

「心理測定」から「基礎実験 2」へ (3)

山上 精次

これまで、「心理測定から基礎実験 2 へ」というタイトルで 2 回に渡り専修大学心理学コース、心理学科の学生実験指導の流れを説明してきました。第 2 回までで、ほぼ現在の「基礎実験 2」のありように到達したと思います。今回はその第 3 弾として、平成 27 年度に、大学の 2 年次生向けの実験指導の歴史上初となる歴史的な出来ごと、すなわち今年度「基礎実験 2」にラットを被験体とした実験種目が導入されましたので、それについて報告します。

動物実験環境整備の歴史

心理学科で動物実験が可能になるまでの道のりは本当に長いものでした。

ボクが入職したのは 1979 年（昭和 54 年）でしたが、当然動物実験は不可能でした。ボクは大学院で動物実験をしていたこともあり、入職以来、何度も重松毅先生に動物実験ができるようにしていただきたいことをお願いして来ました。お願いをするたびに、「ダメだ、動物は臭い」という風に言下に却下され続けました。却下されても何度も何度も食い下がる、ほとぼりが覚めると、またお願いするという風に、ただひたすらお願いし続けておりました。若気のいたりとは言え、いま考えると相当にしつこいヤツだったと反省をしています。

ところで、実はそもそも心理学教室の創立者のお一人である金城辰夫先生は学習心理学の泰斗で、学界で金城先生の名前を知らない者はいない、そんな先生でしたが、重松先生はにもかかわず、実験室への動物の導入を固く拒まれておりました。

金城先生と動物実験との関わりについては、色々な思い出があります。ボクがまだ東京大学の大学院生の頃、金城先生は、東大の動物実験室（法文 2 号館 4 階）で博士論文のための学習実験をなさっていました。専修大学の専任教授でいらしたので、当然のことながら週 1 日か 2 日ほどしか東大にはいらつしゃれない。動物実験に必要な毎日の動物の世話や、実験がお出来にならない。そのため、東大の学部生や院生をアルバイトとしてお使いになって実験をなさっていました。ボクなどはたいしたお手伝いはできませんでしたが、先生がアルバイトの学

生や院生を慰労される宴席には、毎回、元埼玉工業大学の山本豊さんなどと一緒にご招待をして頂き、ごちそうになっておりました。

実は、当時の東大文学部心理学科の主任教授は、わが国における動物心理学の第一人者であった八木寛先生でした。その八木先生の一番最初のお弟子さんが金城先生でした。そして、まことに申し訳ないのですが、ボクは八木先生の一番最後の弟子となります。八木先生にとっては、専修大学は自分の一番弟子と一番の末席の弟子が勤務する大学であったわけです。

話が脇に逸れてしまいましたので、本学心理学科における動物実験の歴史に戻ります。

そのような条件があったにも関わらず、結局、重松先生が 1990 年（平成元年）にご退職されるまで、そして先生がご退職されて 10 年以上経過しても、学内の様々な状況によって動物実験はできない状態が続きました。

その間、動物実験や動物を対象とした研究あるいは卒業論文などはどうなっていたのかと言いますと、学内で動物が飼育できないので全くゼロであった、わけではありません。学生の中にはどうしても動物実験をやりたいという者がいました。それらの学生は、ちょっと信じられないかもしれませんが、アパートの自室でラットを飼育して、実験を行っていました。飼育のためのケージや餌のペレットなどは、重松先生と学内関連部署にお願いをして、校費で購入してもらっていましたが、いくら掃除をこまめにやっても、狭いアパートの部屋ではその臭いは大変だったと思います。しかし、熱心な学生たちはそれをがんばってやりとげていました。参考までに、ボクが担当したそれらの学生の卒業論文のタイトルなどを表 1 に上げます。

こうして改めて、学生諸君の名前と論文タイトルを見ると、一人ひとりの顔と、彼らのがんばりが目に浮かびます。陳腐な言い方ですが、昔の学生は本当に頑張り屋さんが多かったと思います。

ちなみに、卒業論文タイトル中に「ニホンザル」の語がたくさん出てきますが、千葉県富津市の高宕山に生息する野生ニホンザル群の行動観察研究と、後は多摩動物園と上野動物園のサル山のサルたちの行動観察が主たるものです。富津のニホンザルは表中の直井くんがパイオニ

表1 山上研究室において動物研究を行った卒業論文一覧。

学籍番号	氏名	提出年度	卒業論文題目
LH52-119	宮坂 結花	1981	ラットにおける'Openfield Behavior' への長期的試行による影響
LH52-240	直井 洋司	1981	ニホンザル野生群における構造的性—その移動時にみられる集団構成の考察
LH52-289	歌川 裕美子	1981	ハムスターにおける孤立飼育の研究
LH53-110	太田 早人	1982	ニホンザル野生群の構造
LH53-416	中澤 貢	1982	犬による記号としての言語活動—エソロジーの視点から
LH54-031	雨森 恵理子	1983	ラットの Openfield behavior に対するスコボラミンと Openfield の大きさの影響
LH54-107	宮内 源一	1983	ニホンザルの遊動生活について
LH55-190	鈴木 里司	1984	げっ歯類におけるストレスと胃潰瘍
LH55-194	小塚 明彦	1984	げっ歯類におけるストレスと胃潰瘍
LH57-034	岩波 香	1986	マウスへの振動刺激による初期経験への影響
LH57-143	飯森 希宗子	1986	マウスの回転活動における性周期・系統差及びアルコールの影響
LH57-187	佐藤 紀子	1986	野生ニホンザルの幼体における音声の研究
LH57-228	桜井 一朗	1986	ニホンザル野生群の遊動の主要因
LH58-013	松村 幸男	1987	野生ニホンザルのオスの行動にみられる個体差について
LH58-199	本田 浩司	1987	野生ニホンザルのメスの行動にみられる個体差について
LH59-263	梅山 淳	1988	マウス活動の周期性
LH61-230	川辺 国幸	1990	ニホンザル自然群における「群れオス」の生態
LH62-192	服部 佐江子	1991	ニホンザルに利き手はあるか
LH03-266	内田 昭子	1995	ニホンザルの性行動に伴う親和的接近及び近接維持行動の行動目録
LH04-288	高井 祥子	1996	発情期におけるニホンザルの攻撃性とマウンティング行動
LH04-289	折田 優香	1996	飼育ニホンザルにおける交尾行動の観察
LP08-015	岡田 真実	2000	飼育下のニホンザルにおけるグルーミング行動
LP08-019	鈴木 藍	2000	行動連鎖からみるニホンザルオトナメスのグルーミング

アで、最初に取り組みました。その頃、東大の長谷川寿一先生も（アフリカに行きチンパンジーの観察研究をなさる前）ここで野生のニホンザルを追っかけて研究されていたので、長谷川先生と一緒に、というか長谷川先生を追っかけてこの頃の学生は山野をかけめぐっていました。この頃の研究者のみなさんや直井くんなど学生諸君がベースキャンプにしていた台倉集落の家屋（旧房総自然博物館）の写真などを偶然、ネット上に見つけました（<http://ameblo.jp/6blogs/entry-10751863487.html>）。ボクも学生たちと一緒にこのベースキャンプに何度か滞在しました。自然群のニホンザルの観察の他、動物園では1週間ほど各種動物の飼育実習を行った後に、研究テーマをお話して、観察に入らせていただいていた。実に、色々な方に本当にお世話になっていたものだと思います。

心理学科でようやく動物実験に対する風向きが変わってきたのは、2001年（平成13年）に廣中直行先生が学

習心理学担当として入職され、その翌年度に岡田隆先生が生理心理学担当として入職されて以来のことです。お若いお二人の情熱と辛抱強さとお人柄によって、学内で動物実験が出来る条件と環境とが少しずつ整って来ました。最初は、岡田先生のラボにおいて生理学系の実験を行うために、ごく短期的にラットなどの小型哺乳類を飼育することだけが認められました。2003年から4年にかけての時期だったと思います。ひとえに岡田隆先生の粘り強い努力の結果だと思います。それ以降、徐々に長期的に動物を飼育しなくてはならない学習系の実験のために必要となる長期的な飼育についても、学内各部署からの承認が得られるようになり、2005年以降は、本学心理学科で動物が本格的に飼育できるようになりました。1967年に生田に心理学教室が創設されてからおおよそ40年近い年月がかかったということになります。

「基礎実験 2」における動物実験

2010 年（平成 22 年）、心理学科は新たに創設された人間科学部に移りました。それを機に、大学によって、われわれの長年の念願であった心理学実験室の整備・拡充が図られました。その際、大学との約束ごととして、動物実験室や設備を「基礎実験 2」や心理学研究法などで学生教育に使用することになっておりました。その約束を大学との信義則において、一刻も忘れたことはありませんでしたが、2010 年以降、日本心理学会の開催など様々な出来ごとがあつて、「基礎実験 2」への動物実験種目導入は先延ばしになっていました。

しかし今年度（平成 27 年）、「基礎実験 2」の非常勤講師として千葉大出身の大北碧先生をお迎えし、また TA として慶応大学大学院の藤巻峻さんにいらして頂いたことから、事態は大きく動きました。

大北先生は千葉大では実森先生のお弟子さんでしたし、藤巻さんは慶応大学で坂上先生のお弟子さんです。関東地方における心理学的動物研究の二大拠点から非常に優秀で学生実験の指導経験が豊富なスタッフが「基礎実験 2」に参加して下さった、このことが歴史を動かす要因になりました。

導入する種目の検討に始まり、具体的な指導の内容、動物の導入から処分の方法などいずれも初めての経験で、実には大変な作業をお二人がなさってくださいました。その結果、平成 27 年度の第 2 クールにおいて、「自動反応形成」というタイトルで心理学科 2 年生に動物実験の指導が実現しました。同種目のインストラクションペーパーを資料として添付しました（付録 A）。内容の濃い素晴らしい教育ができたと思います。

学科学生全員に動物実験を教えるという夢にまで見たことが現実になったことは、もちろん直接的には大北先生、藤巻さんご両名のお力が大きいのですが、この 40 年間、動物実験をやろうとして、艱難辛苦をものとせず努力をした多くの学生のみなさんや、先生方のご苦勞の積み重ねの結果であります。もちろん、実際に「基礎実験 2」で動物実験をやるためには、澤研、石金研のご理解と全面的なご協力が不可欠でした。それから、教務課をはじめとする大学の担当各部署の皆さん方による温かいサポートがあつてこそ、という側面も忘れてはならないと思います。関係各位の皆さん、ほんとうにありがとうございました。

実験動物慰霊祭

平成 28 年 1 月 20 日、「基礎実験 2」の最終講義時間の冒頭に、被験動物であるラットの動物慰霊祭を執り行いました。

「基礎実験 2」では 18 匹のラットが被験体としての役割を終えた後、ルールに法った安楽致死法によって殺処分されました。この事実をきちんと学生に知らせ、動物を対象とする研究、さらには心理学という学問そのものが彼らの生命の犠牲の上に成り立っていること、そして生命は生物の各個体にとって唯一無二のものであること、したがっておよそ心理学を学ぶ者は、すべからず生命への真摯な畏敬の念を持たなければならないこと、そしてそのことを行動として表現しなければならないこと、つまり、単なる文字づらだけのあるいは口先だけの「動物実験倫理」ではなく、生物の生命の何たるかを真に深く理解することが絶対的に必要であるという信念から、あえて教室内、授業内で慰霊祭を行いました。

慰霊祭では、質素ながらも祭壇をしつらえ、中央には被験体のラットたちの写真を飾り、左右に菊の花と香炉と線香そしてろうそくを構えました（図 1）。



図 1 「基礎実験 2」の動物慰霊祭。平成 27 年度の最後の授業時間に教室内で執り行われた。

まず全員でラットたちに 1 分間の黙祷を捧げた後、ボクが簡単に慰霊祭の趣旨と心理学における被験体生物への畏敬の念の重要性を説明しました。その後、最初に履修者の学生諸君たちが祭壇の前に立ち、各自思い思いの形式で、慰霊の真を表現しました。最後に「基礎実験 2」のスタッフおよび、澤先生、石金先生、また両研究室の関係者のみなさんもラットの霊に手を合わせていただきました。

心理学科の歴史上初めてとなる動物実験は、来年度（平成 28 年度）も一層の充実を図り継続していくことになります。そして、実験動物の慰霊祭も、動物実験を継続する限り毎年、きちんと執り行う決意でおります。これが生田の山の心理学教育の伝統となって長く続くことを期待しています。

付録 A インストラクションペーパー

実験 O 自動反応形成

1

実験 O 自動反応形成

2015 年度 第 2 クール実験（担当：大北・藤巻）

学習の目的

ラットを用いた動物実験を通じて、自動反応形成事態でレバー押し反応が形成される仕組みについて考えるとともに、実験動物の取り扱いに関する倫理を学ぶ。

実験の背景

すでに存在している行動を変容させ、新しい反応が安定して生起するように訓練することを反応形成という。反応形成には、逐次的接近法と自動反応形成という方法が存在する。

逐次的接近法とは、目標となる反応に近い反応を選択的に強化し、徐々に標的反応に近づけていく手続きである。この方法では、一定の基準を満たした反応のみを強化し、その基準を徐々に標的へと近づけていく。



図1 ハトのキーつつき反応を標的反応とした際の逐次的接近法の例

自動反応形成とは、Brown and Jenkins (1968) によって提唱された、より簡単な反応形成の手続きである。この実験では、食物制限をうけた実験歴のないハトが被験体として用いられた。ハトが経験した随伴性は、平均 60 秒の不規則な間隔で、反応キーが 8 秒間白色光で照射され、その後キーは消えて食物が提示されるというものであった。食物の呈示に反応は不要だったにもかかわらず、試行経過につれてハトは照射されたキーをつつくようになった。

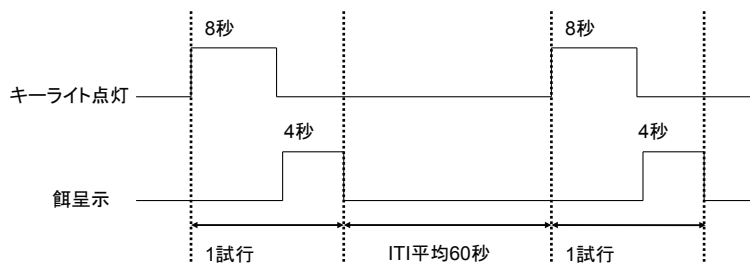


図2 Brown and Jenkins (1968) で用いられた手続きの時間統制図

この手続きは、単にキーつつき反応を形成するための簡単な方法であるということにとどまらず、理論的な問題を喚起した。それまで、キーつつき反応は典型的なオペラント反応、すなわち後続事象によって制御され

実験 O 自動反応形成

2

る反応であると考えられてきた。しかし、自動反応形成の事態では餌を得るために必要でないにもかかわらず、キーつつき反応が形成された。なぜハトはキーをつつくのか？この現象を説明するために、いくつもの異なる説明が提案された。

Brown and Jenkins (1968) は、迷信行動（強化のための反応が要求されていないにも関わらず、形成・維持されている行動）の可能性を示唆した。しかし Rachlin (1969) は、各試行で強化子が呈示された瞬間のハトを撮影し、その写真を検証したところ、ハトが次第にキーに近づいて最終的にそれをつついたという傾向は見られなかったことを報告した。Williams and Williams (1969) は、点灯したキーをつつくと強化子が除去される手続きにおいてもハトはキーつつき反応を獲得し、約 1 / 3 の試行で照射されたキーをつつき続けることを報告した（負の自動反応維持）。この実験は自動反応形成におけるキーつつきが迷信行動ではないことを決定づけた。

現在、自動反応形成は、オペラント条件づけとよく似た事態で生じる、視覚刺激（キー点灯）を条件刺激（CS）、食物を無条件刺激（US）とした、古典的条件づけの一形態と考えられている。なお、その他にも条件強化子説（Hursh, Navaruck, & Fantino, 1974）や刺激般化説（Logan, 1971）、刺激置換理論（Hearst & Jenkins, 1974; Jenkins & Moore, 1973）や行動システム分析（Timberlake, 1993, 2001; Timberlake & Grant, 1975）など、さまざまな説明が提案されている（詳しくはメイザーの学習と行動を参照）。

研究の目的

Brown and Jenkins (1968) が報告した自動反応形成手続きを用い、ラットのレバー押し反応が形成されるか否かを確かめる。強化子の質的な違いが、レバー押し反応が生起するまでの早さや生起頻度に及ぼす影響を比較する。レバー押し反応と、オペラント箱内でラットが自発するレバー押し反応以外の反応の変容過程から、反応形成の仕組みについて考察する。

方法

被験体

- ・ 実験歴のないオスの *Wistar* 系ラット 2 匹。
- ・ 実験開始時はおおよそ _____ 週齢。
- ・ 飼育室の気温は _____ 度、照明は _____ 時間と _____ 時間の昼夜周期に設定。
- ・ 実験 _____ 時間前から摂水を制限。

実験装置

- ・ ラット用オペラント箱 2 台（型番 _____ 社名 _____）。
- ・ 各装置は幅 _____ cm、奥行き _____ cm、高さ _____ cm の防音箱の中に設置。
- ・ 装置の内寸は、幅 _____ cm、奥行き _____ cm、高さ _____ cm。
- ・ レバーは幅 _____ cm で、正面パネル中央の床 _____ cm に設置。
- ・ 実験中のラットの反応は装置内に設置されたカメラを通じてモニターで観察。

手続き

- ・ 実験開始前に、観察対象となる 5 つの行動カテゴリを定義。
- ・ カテゴリの内訳は、接近行動と後退行動が 2 種類、中立行動が 1 種類。
- ・ 接近行動はレバー押しに近い行動、後退行動はレバー押しから遠ざかる行動、中立行動は無関係な行動。
- ・ 実験中は定義した行動を 2 人で観察し、反応があったかどうかを 2 件法で記録。
- ・ 記録が分かれた場合にどちらの記録を採用するか、実験前に統一。
- ・ 1 セッションは 80 試行。
- ・ 1 試行は 12 秒（上に示した Brown & Jenkins の時間統制図参照）。
- ・ 試行中は、レバーが呈示され、_____。
- ・ 8 秒経過した後、ハウスライト以外の刺激は全て消え、強化子呈示。
- ・ 強化子として、1 個体には_____を、もう 1 個体には_____を用いた。
- ・ 強化子呈示時間は 6 秒間、水の量は_____ml。
- ・ 強化子提示終了後は、30~90 秒の間で変動（平均は 60 秒）する試行間間隔（ITI: intertrial interval）。
- ・ ITI 中はハウスライトのみ点灯し、その他の刺激は全て非提示。

結果の処理

1. 各行動カテゴリの名称、定義、一致率をまとめた表

- ・ κ 係数を用いて観察の信頼性を評価。
- ・ κ が 0.81 以上ならばほぼ完全な一致、0.61-0.80 であれば一致とみなす。
- ・ 通常、値が低ければ観察記録をやり直すが、本実験では行わない。
- ・ ただし、 κ が低かったこととその理由を考察に示すこと。
- ・ κ 係数の算出方法

$$\text{通常的一致率 } P_0 = (a + d) / N$$

$$\text{偶然的一致率 } P_c = \{(a + d)(a + b) + (b + d)(c + d)\} / N^2$$

$$\text{Cohenの}\kappa\text{係数 } \kappa = (P_0 - P_c) / (1 - P_c)$$

		観察者2		
観察者1		1	0	
	1	a	b	a+b
	0	c	d	c+d
		a+c	b+d	N

表 1. 各行動カテゴリの名称、定義、 κ 係数

カテゴリ	行動	定義	κ 係数
接近行動	○○行動 ●●行動		
後退行動	△△行動 ▲▲行動		
中立行動	××行動		

実験 O 自動反応形成

4

2. 両個体の各ブロックにおけるレバー押し反応の生起試行数と総反応数 (図 1)

- ・ 生起試行数：各ブロックにおいて反応が生起した「試行数」の合計。
- ・ 総反応数：各ブロックにおいて生起した「反応数」の合計。
- ・ 1 ブロックは 8 試行とし、各試行で 1 回でも反応があれば生起とする (以下の図も同じ)。

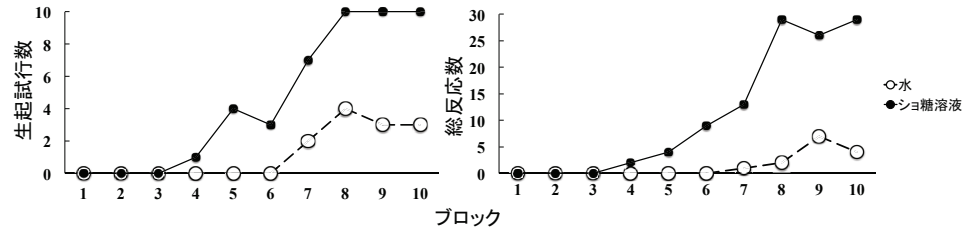


図 1 両個体の各ブロックにおけるレバー押し反応の生起試行数 (左図) と総反応数 (右図)

3. 両個体のレバー押し反応の推移 (図 2) 両個体でレバー押し反応が 1 回も生起しなかった場合は不要

- ・ 総反応数：各試行において生起した反応数の合計。

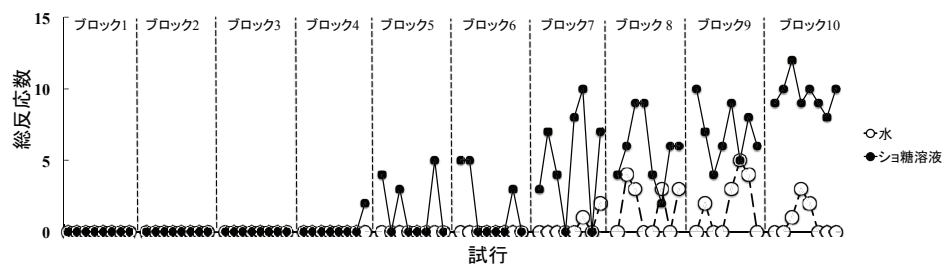


図 2 両個体における試行全体を通じたレバー押し反応の推移

4. 両個体におけるブロックごとの各行動カテゴリーの生起試行率 (図 3)

- ・ 総反応数：各試行において生起した反応数の合計。

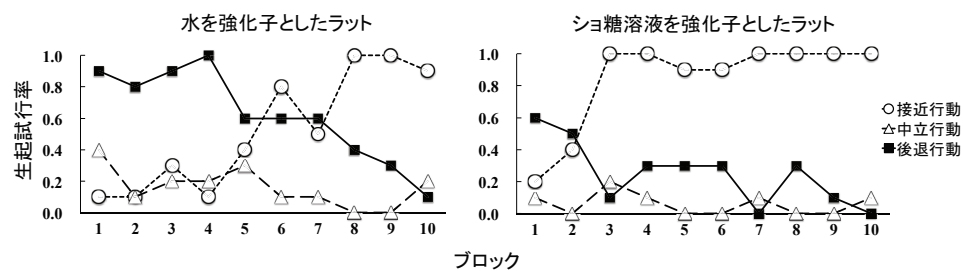


図 3 両個体におけるブロックごとの各行動カテゴリーの生起試行率

5. 両個体におけるブロックごとの各行動カテゴリの生起試行数 (図 4)

- ・ 生起試行数：各ブロックにおいて反応が生起した「試行数」の合計。

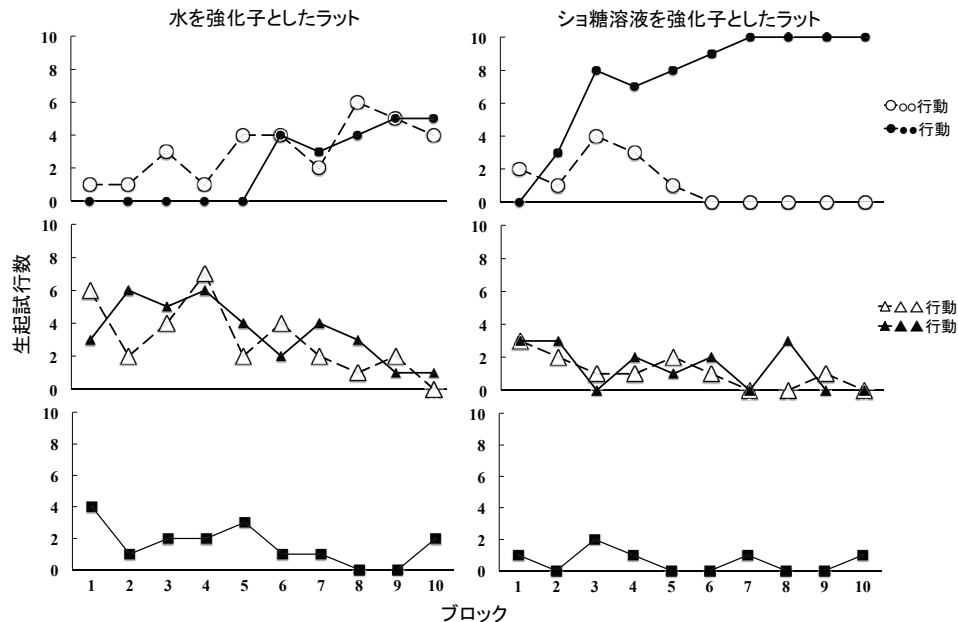


図 4 両個体におけるブロックごとの各行動カテゴリの生起試行数

考察の指針

1. レバー押し反応に関して

- ・ 水とシヨ糖溶液、どちらの条件でより早く反応が見られたか。
- ・ 試行経過とともにレバー押し反応の生起頻度がどのように変容していったか。特に、試行の後半で反応が安定していたかどうか (図 2 から判断)。
- ・ レバー押し反応が見られなかった場合、その理由を考察。

2. 各行動カテゴリに関して

- ・ 一致率は十分に高かったか。
- ・ 試行が進むにつれて、接近行動が増加し、後退行動が減少していく傾向が見られたか。また、条件間でその過程に差は見られたか。
- ・ Brown and Jenkins (1968) による迷信行動の説明が妥当であるといえるかどうか。

参考文献

- Brown, P. L., & Jenkins, H. M. (1968). Auto-shaping of the pigeon's key peck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 1-8.
- Hearst, E. & Jenkins, H. M. (1974). *Sign Tracking: The stimulus reinforcer relation and directed action*. Monograph of the Psychonomic Society.
- Hursh, S. R., Navarick, D. J., & Fantino, E. (1976). "Automaintenance" : The role of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21, 117-124.
- Jenkins, H. M., & Moor, B. R. (1973). The form of the autoshaped response with food or water reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 163-181.
- Logan, F. A. (1971). *The nature of reinforcement*. New York : Academic Press.
- Mazur, J. E. (2002). *Learning and behavior (3rd ed.)*. Prentice Hall/Pearson Education. (磯博之・坂上貴之・川合伸幸 (訳). (2008). メイザーの学習と行動 二弊社.)
- Myerson, J., Myerson, W. A., & Parker, B. K. (1979). Automaintenance without stimulus-change reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 31, 395-403.
- Rachlin, H. (1969). Autoshaping of key response in pigeons with negative reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 521-531.
- Timberlake, W. (1993). Behavior systems and reinforcement: An integrative approach. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 105-128.
- Timberlake, W. (2001). Motivational modes in behavior systems. In R.R. Mowrer & S.B. Klein (Eds.), *Handbook of contemporary learning theories* (pp. 155-210). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Timberlake, W., & Grant, D. L. (1975). Auto-shaping in rats to the presentation of another rat predicting food. *Science*, 190, 690-692.
- Timberlake, W., & Lucas, G. A. (1989). Behavior systems and learning: From misbehavior to general principles. In S. B. Klein & R. R. Mower (Eds.), *Contemporary learning theories: Instrumental conditioning theories and the impact of biological constraints on learning*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 上田 恵介・岡ノ谷 一夫・菊水 健史・坂上 貴之・辻 和希・友永 雅己・・・松島 俊也 (2013). 行動生物学辞典 東京化学同人
- Wasserman, E. A. (1973). Pavlovian conditioning with heat reinforcement procedures stimulus-directed pecking in chicks. *Science*, 181, 875-877.
- Williams, D. R., & Williams, H. (1969). Automaintenance in the pigeons : Sustained pecking despite contingent nonreinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 511-520.