

ラットの摂水反応をベースラインとする 条件性抑制手続き

—関西学院大学心理学研究室方式—

土江 伸誉・中島 定彦

1. 序

古典的条件づけ研究において、条件性抑制 (conditioned suppression) 手続きは、条件刺激 (conditioned stimulus, 以下 CS) と無条件刺激 (unconditioned stimulus, 以下 US) の連合学習を検証するための有効な手段のひとつとして広く用いられてきた。ラットを被験体とする典型的な条件性抑制手続きでは、餌を強化子として安定したレバー押し反応 (ベースライン) を形成した後、音や光などの CS と電撃のような嫌悪性の US の対提示を繰り返す (e.g., Annau & Kamin, 1961; Estes & Skinner, 1941)。最初に CS を提示した際には、被験体は何の反応も示さないか、定位反射などによって引き起こされるごく僅かな無条件性の抑制を示すのみである。しかしながら、CS と US の対提示を繰り返すにつれて、CS 提示中のレバー押し反応は CS 非提示時と比較して漸次低下していく。この CS 提示中における反応率の相対的な低下が条件反応 (conditioned response, 以下 CR) と定義される (Blackman, 1977)。

筆者らが所属する研究室では、1960年代後半、ラットのレバー押し反応の代わりに摂水反応をベースラインとする条件性抑制手続きが確立され (e.g., Imada & Soga, 1971; Miyashita, 1971; Miyashita & Imada, 1971;

Nageishi & Imada, 1974; Yoshida, Kai, & Imada, 1969), 以来, 古典的恐怖条件づけおよびこれに関連する諸現象について多くの研究が行われてきた。ここ数年に限っても, US 持続時間 (e.g., 川合, 1996, 1997; Kawai, 2000; Kawai & Imada, 1996), 逆向ブロッキング (Kawai, Nishida, & Imada, 1998), CS-US 随伴性 (e.g., Kitaguchi, 2000; Kitaguchi & Imada, 1995), 無関係性の学習 (Nakajima, Nakajima, & Imada, 1999), 2次条件づけ (Kaneshige, Nakajima, & Imada, in press; Urushihara, 2000; 漆原・今田, 1999), 復元効果 (玉井・中島・北口・今田, in press) など, 様々なテーマの研究にこの手法が用いられ, 成果を上げている。

摂水反応をベースラインとする条件性抑制手続きでは, まず渇水状態においてラットに実験装置内で給水管を連続的に舐める訓練を施す。そして, US と対提示した CS に対し摂水反応がどの程度抑制されるかで CR を測定する。この手続きは, レバー押し反応を用いる同手続きと相似形をなすが, いくつかの点で大きく異なる。本稿では, 双方の手続きを比較しながら, 摂水反応をベースラインとする条件性抑制手続きの特徴について概説する。

また, 筆者らの研究室は 1998 年に全面的に移転した。これに伴い, 摂水事態における条件性抑制実験装置の仕様, 被験動物の飼育環境が一部変更された。そこで, 旧研究室で過去 30 年間にわたり蓄積されてきた実験データを引き継ぐため, これまでの常套の方法が新しい研究室においても有効であるか否かを基本的な実験を通じて検討した。

2. ベースライン反応の性質が規定する条件性抑制手続き

摂水反応をベースラインとする条件性抑制手続き (以下摂水事態) とレバー押し反応をベースラインとする条件性抑制手続き (以下レバー押し事態) の差異は, 当然のことながら両手続きにおけるベースライン反応の性質の違いに起因する。

(1) ベースライン反応の生起率および持続性の違い

摂水反応とレバー押し反応は、生起率と持続性において大きく異なる。摂水反応は、単位時間あたりの生起頻度が極めて高いが持続性に欠ける。これに対し、レバー押し反応は、単位時間あたりの生起頻度は低いが持続性に長じる。後に詳述する実験装置を用い、十分に摂水訓練を受けた渇水状態にあるラットを被験体とした場合、1分間あたりの摂水反応数は300回にもおよぶ。ところが、この反応率が持続するのは、筆者らが行った実験によると10分から15分程度に過ぎない。一方、レバー押し事態におけるベースライン反応の生起頻度は、標準的なVI (variable interval, 変動間隔) 数分の餌強化スケジュールを用いた場合、1分間あたり数十回程度である。しかしながら、数時間にわたって一定の反応生起率が持続する。

こうした反応生起率と持続性の違いは、両手続きのCS提示時間とセッション時間の差となって端的に表れている。レバー押し事態では、数十分から数時間のセッションを設定し、数十秒から数分のCSを用いることが多い。これに対し、摂水事態では、通常5分程度のセッションを設定し、5秒から10秒程度のCSを用いることが多い。

条件性抑制手続きでは、CS提示中における反応率の低下の度合いによってCRを測定するため、CSはレベルの異なる抑制を検出するのに十分な反応数が確保される長さでなければならない。当然、ベースライン反応の生起率が低いレバー押し事態ではCS提示時間を長くせざるを得ず、これに伴いセッション時間は長くなる。一方、摂水事態では、摂水反応の生起率が高いためCS提示時間は短くて済み、これに伴いセッション時間も短くなる。より正確に述べると、摂水反応が長時間持続しないため長いセッション時間を設けることは困難である。したがって、CS提示時間も長くせざるを得ない。

(2) ベースライン反応の頑健さの違い

摂水反応とレバー押し反応は、刺激に対する頑健さ(敏感さ)においても異なる。摂水反応は、レバー押し反応よりも外部からの刺激によって乱れ易く、

摂水事態では、初期の条件づけ試行における無条件性のベースライン抑制がやや大きくなる傾向がある。また、条件性抑制手続きでは、通常 CR を抑制率で表すが、同じ値の抑制率を得るのに要する US 強度は、レバー押し事態よりも摂水事態の方が概して低い。加えて、摂水事態では、US 強度が高過ぎると、CS 提示時のみならず、CS 非提示時のベースライン反応まで崩れることがある。

(3) ベースライン反応の特性の違い

レバー押し反応が、報酬を得るために条件づけられた道具的行動であるのに対し、摂水反応は、道具的行動であると同時に完了的行動である。このため、レバー押し事態では、実験セッション内にマガジン反応や摂食反応が混在し、これらがベースライン反応を中断させる。一方、摂水事態では、給水管を舐めることによって直接渇水動因が低減されるため、古典的条件づけと無関係の反応がベースライン反応を中断させることは少ない。したがって、セッション中のベースライン反応非生起時の解釈は摂水事態の方がより単純である。

ところで、摂水事態では、被験体が給水管を舐める度に水が供給される。つまり、道具的行動としての摂水反応は連続強化スケジュールで強化されていることになる。先に述べた摂水反応の生起率の高さと持続性の低さは、一部こうした要因によるのであろう。

(4) ベースライン反応の動因の違い

レバー押し反応は飢餓動因によって、摂水反応は渇水動因によってそれぞれ駆動されている。このため、両手続きでは被験体の管理方法が異なる。レバー押し事態では、ラットに摂餌制限を施し、体重を平常時の 80 パーセント程度に維持することが多い。一方、摂水事態では、給水時間を短縮するが摂餌制限は行わない。摂水機会の制限によって食餌量は低下し、結果的に体重増加は抑えられるが、それでも摂餌制限を行う場合より、自由摂餌、自由摂水状況下で飼育するのに近い状態で被験体を維持することが可能である。

3. 摂水事態の特徴とその利点

(1) 摂水事態の長所と短所

以上、レバー押し事態と摂水事態の主だった違いについて述べた。このうち、第3、第4の相違点は、摂水事態のレバー押し事態に対する優越性を示唆している。もっとも、レバー押し事態において、マガジン反応や摂食反応によるベースラインの休止時間は、セッション全体に比べると無視出来るほどに短い。また、試行の配置と餌強化のタイミングを工夫することにより、こうした休止時間とCRの分離は可能であろう。しかしながら、CRの測定という目的に対して、レバー押し事態は摂水事態より明らかに冗長なプロセスを含んでいる。そして、動因操作などの手続き面においても、レバー押し事態は摂水事態より煩雑である。また、安易な断定は控えるべきであるが、摂水事態におけるラットの維持方法はレバー押し事態ほど過酷ではないように思われる。したがって、実験動物の倫理的取り扱いという問題を勘案すると、摂水事態の方がレバー押し事態よりも批判を受けにくいかも知れない。

一方、第1の相違点として述べた両手続きのセッション時間とCS提示時間の差異に関しては、摂水事態の優越性ばかりを主張することは適当でない。確かに、CS提示時間が短いということは、CSとUSの提示開始時を接近させることにつながるため、延滞制止が生じにくいといった利点を持つ。また、セッション時間の短さは実験実施の自由度を高め、実験者、被験体の負担を大幅に軽減させる。しかしながら、その一方で、被験体を長時間実験文脈に曝したい場合や1セッションあたりの試行数を増やしたい場合、摂水事態のセッション時間の短さは制約となる。無論、水の剝奪時間を延長して被験体の渇水動因を高めてやれば、摂水反応の持続時間を若干延ばすことが出来る。しかしながら、この処置は反応生起率にムラを生じさせることが多い。さらに、渇水動因の違いは、同一の条件づけ試行を与えた場合でも見かけ上異なる大きさの抑制を導くことがある (Ohki & Imada, 1984)。セッション時間を延長する

には、摂水口のシャッターを閉じておき、CR を測定する際にのみシャッターを開いて摂水を許すといった工夫 (e.g., Kitamura & Doe, 2000) が必要である。

第2の相違点として述べたベースライン反応の頑健さの違いに関しても、摂水反応の崩れ易さが、実験実施上の問題となることがある。条件性抑制手続きでは、CR の測定のために、一定水準以上のベースライン反応率が安定して維持されていなければならない。摂水事態では、高強度の US を用いた場合、条件づけの進行に伴ってベースライン反応が著しく低下し、CR が測定出来なくなったり、セッション内の反応生起率にムラが生じて、異なる試行間で CR の大小比較が出来なくなったりすることがある。こうした場合には、条件づけ期間中に摂水反応の回復セッションを挿入するなどの処置が必要である。

(2) 摂水事態の特徴が活かされた研究例

摂水事態は、レバー押し事態の代替的手続きとして十分過ぎるほどの現象検出力を持つ。のみならず、レバー押し事態ではあまり扱われてこなかったテーマに関しても、いくつかの成果を上げている。こうした摂水事態独自の研究では、セッション時間が短い、あるいは、ベースラインが崩れ易いといった、手続き上の長所というよりはむしろ短所である特徴が寄与した例が多い。

①セッション時間の短さが有効にはたらいた研究例

セッション時間が短い摂水事態においては、試行間間隔を短く設定せざるを得ない。試行間間隔が短いことにより、同一セッション内に配置された複数の試行は、必ずしもそれぞれが独立ではなく、互いに影響をおよぼし合う。

Imada & Okamura (1975) は、強 US 試行と弱 US 試行を単一交替で提示する場合について検討した。また、土江・今田 (1998) は、US 強度の異なる3種類の試行を単調上昇系列として提示する場合について検討した。これらの研究では、各試行の抑制率が US 強度の関数として分化し、試行系列に内在する規則性が各試行で提示される US 強度予期に関わることが示された。短いセッション時間内に複数の試行を高密度で配置するという摂水事態の

特徴が、連続する複数の試行を一連の系列と見なす発想を実験者に促したように思われる (e.g., Imada, Sugioka, Ohki, Ninohira, & Yamazaki, 1978; Imada, Syuku, & Moriya, 1983)。

連続的に生起する事象系列の学習については、伝統的に、直線走路事態において報酬量の操作により構成した系列の学習が検討されている。この種の実験 (e.g., Fountain & Hulse, 1981; Hulse, 1980; Hulse & Dorsky, 1977, 1979) で、試行系列の構造の学習が生起し易いと指摘されている項目 (被験体の走行に対して提示される報酬) 間の間隔 (e.g., Hulse, 1980) は摂水事態の試行 (US) 間間隔とほぼ同じである。

また, Kawai & Imada (1996) は, 強度は等しいが提示時間の異なる2種類のUSの分化条件づけにおいて, 分化を促進する要因が, 短US試行から長US試行 (あるいはその逆) への移行回数であることを明らかにした。彼らは, この移行を, それぞれの試行で使用されたUSが比較され, US提示時間の次元が明確化される機会であると考察している。試行間間隔が短いことにより, 被験体は, あるUSを経験した後, その記憶表象が比較的活性化された状態で異なるUSを経験することが出来る。レバー押し事態において同様の研究が行われた例はないが, 分化における移行の効果の検出が, 試行間間隔の短い摂水事態においてより容易であることは異論のないところであろう。

②摂水反応の崩れ易さが有効にはたらいた研究例

CS非提示時の摂水反応は, 実験文脈に対する持続的な情動水準 (basal emotional level, BEL) の反映と解釈することが出来る (e.g., Imada & Nageishi, 1982; Imada & Soga, 1971)。即ち, ベースライン反応が崩れ易いという特徴は, 実験文脈に対する恐怖の指標としてはむしろ望ましい性質である。

逃避, 回避が不可能な電撃 (US) が提示される事態では, 一般的に, その到来が信号される条件の方がされない条件よりも相対的に好まれる。この現象は, PSS (preference for signaled shock) 現象として知られている (e.g., Badia & Culbertson, 1972; Fanselow, 1980; Frankel & Vom Saal, 1976; Lockard, 1963)。また, 強度や提示時間の異なる複数の電撃 (US) が提示さ

れる場合には、電撃の属性に関する情報が与えられる条件の方が与えられない条件よりも相対的に好まれる (e.g., D'Amato & Safarjan, 1979; Marlin, Sullivan, Berk, & Miller, 1979)。これらの現象は、典型的には、電撃の到来が信号される条件とされない条件の選択場面、あるいは、強度や持続時間といった電撃の属性に関する情報が与えられる条件と与えられない条件の選択場面において検討されてきた。しかし、摂水事態においても、こうした現象の検討が可能である (e.g., Doe, 2000; Fujii, Uchida, & Imada, 1994; Imada & Nageishi, 1982; Imada & Soga, 1971; Imada, et. al., 1983; Miyashita, 1971; Nageishi & Imada, 1974)。むしろ、実験セッション内における被験体の情動状態の変化を、より細かく観察、記述出来るといった点では、摂水事態の方が優れている。

4. 新しい実験室環境および動物飼育室環境

心理学研究室は、1998年3月に、関西学院大学ハミル館から同F号館地下1階に移転した。動物実験区画は7つの実験室と動物飼育室およびその前室からなり、摂水反応をベースラインとした条件性抑制実験のための装置（以下摂水箱）と付属の機器一式は、実験室A1に設置された。摂水箱は、旧研究室で使用されていたものがそのまま持ち込まれた。これらは、個別にシールドされておらず、実験室中央の円形テーブル上に6台が放射状に配置されている。USは個々の摂水箱のグリッド床を介して提示されるが、音や光などのCSは、実験室の天井に固定されたスピーカないしは白色電球によって一括して提示される。つまり、実験室そのものがシールドボックスの役割を果たしており、実験中、実験者はその場に立ち会わない。摂水反応の記録、刺激の制御は、実験室横の観察室よりパソコン（NEC PC-9801 VX 21）および自家製インターフェースを用いて行う。

ラットの飼育設備は実験室と隣接しており、被験体はステンレス製のケージ内で1匹ずつ個別に飼育される（旧研究室においては1つのケージに2匹ず

つ飼育されていた)。動物飼育室内は、常に 23℃、湿度 55 パーセントに保たれ、12 時間毎に明期（午前 8 時から午後 8 時まで）と暗期が交替するよう設定されている。こうした条件の管理は、旧研究室と比較して格段に厳密に行われるようになった。この温度と湿度は実験室とほとんど同じである。旧研究室では、動物飼育室が実験室と別棟に設けられていたため、動物飼育室と実験室で温度や湿度を一致させることが難しく、また、実験室へ被験体を運ぶ際には、外部の雑多な刺激を経験させないよう注意を払う必要があった。加えて、旧動物飼育室では臭気対策が十分でなかったため、動物飼育室内と実験室内は相当に異なる文脈であったと推測される。新研究室においては、こうした事情は改善され、実験は極めて円滑に、かつ快適に行えるようになった。

5. 実験：US 強度の効果

以上のような実験室環境と動物飼育室環境の変化によって、旧研究室で用いられていた常套的な実験方法、刺激強度などの基本的なパラメータが、これまで通り機能するか否かは疑問視される場所である。特に、CS については、全ての摂水箱の上方から一括して刺激を提示する方式のため、実験室の諸条件（広さ、壁の材質や色など）の変更が、音 CS の反響の仕方、光 CS の反射の程度を違わせ、これが条件づけに何らかの影響をおよぼすことが懸念される（e.g., Imada, Yamazaki, & Morishita, 1981）。

そこで、これまで最もよく用いられてきた 1000 Hz、85 dB の純音を CS とし、これと対提示する US 強度を組織的に変化させ、それぞれの強度の US によって獲得される CR の漸近値と消去過程について検討した。

(1) 方法

①被験体

被験体はケアリー株式会社から購入した雄ウィスター系アルビノラット 48 匹であった。このうち 20 匹は条件性風味選好の実験を経験していた。残り 28

匹は実験経験のない動物であった。実験開始時の平均体重は 290.5 g (SD = 11.1) であった。被験体は動物飼育室内の水洗式ステンレス製ケージ (以下ホームケージ) で個別に飼育された。飼料として乾燥固形飼料 (オリエンタル酵母工業株式会社製 MF) を与えた。

②実験装置および刺激

実験装置は、実験室内の円形テーブル上に放射状に設置された 6 台の摂水箱であった。摂水箱の内寸は、天井部および床部が 20 cm × 10 cm、高さが 15 cm であった。摂水箱の側面部は厚さ 5 mm の白色アクリル板製、天井部は厚さ 4.5 mm の透明アクリル板製であった。床部は直径約 5 mm のステンレス棒が前面壁 (テーブルの中心側 15 cm × 10 cm の面) と平行に 13 mm 間隔 (芯-芯間隔) で 13 本並列されたグリッド床であった。摂水箱の前面壁ほぼ中央、グリッド床上約 45 mm の位置には、直径 12 mm の摂水孔があり、給水ピンに装着された給水管の先端が摂水孔の外側約 3 mm の位置に固定されていた。摂水孔には上下スライド式の自動シャッターが付いており、被験体はシャッター開口時にのみここから舌を出し、給水管の先端の小孔 (直径 2 mm) より摂水することが出来た。被験体の舌が給水管に触れると、被験体自身を通して給水管とグリッド床との回路が閉じ、摂水反応が検出された。

実験室内は白熱灯で間接照明されており、照度は摂水箱の設置面上で 10 lux であった。テーブルの下方約 65 cm の位置に換気扇を設置し、その駆動音をマスキング・ノイズとした。音圧はテーブル上中央部で 65 dB であった。CS は 1000 Hz, 85 dB の純音で、摂水箱上方 90 cm の位置に取り付けられた直径約 15 cm のスピーカーより提示した。提示時間は 10 秒であった。US は 50 V, 75 V, 100 V, または 125 V の交流電撃であった。US は前述のグリッド床より被験体に直列に 250 K Ω の保護抵抗とスクランプラーを介して 0.7 秒提示した。被験体自身の電気抵抗を 100 K Ω と仮定した場合、被験体に流れる電流はそれぞれ、0.18 mA, 0.27 mA, 0.36 mA, 0.45 mA となる。

③手続き

飼育環境へ馴致させるため、購入日を含め 4 日間、動物飼育室内のホーム

ケージで自由に摂餌、摂水が可能な状態で被験体を飼育した。この馴致期間の後、動物飼育室内において1匹につき1日約5分間のハンドリングを3日間行った。ハンドリング2日目から全被験体の自由摂水を制限し、1日15分間の給水計画の下においた。

摂水訓練期 ベースライン反応を形成するため、1日1セッション（5分間）の摂水訓練を12日間行った。摂水訓練の最初の2日間は摂水孔のシャッターを予め開口状態にし、給水管の先端を摂水箱の内側へ訓練初日は約10 mm、同じく2日目は約5 mm 挿入して摂水を行わせた。3日目以降は、給水管の先端は摂水箱の外側約3 mm の位置に固定した。この日からシャッターの開閉によりセッションを規定した。摂水訓練は6匹一度に行い、各被験体を使用する摂水箱は6日を1サイクルとして毎日変更した。摂水訓練期中は、毎日摂水訓練終了後平均20分間（範囲：10～30分間）において、ホームケージ内で10分間給水した。即ち、被験体には摂水箱内での5分間と合わせて1日あたり計15分間だけ摂水の機会を与えた。この給水計画は全実験期間を通して維持された。摂水訓練最終日、被験体を摂水訓練期の最終3日間の摂水反応数と体重の平均値がほぼ等しくなるよう12匹ずつ4群に分け、それぞれ50 V 群、75 V 群、100 V 群、125 V 群と命名した。実験経験のある動物は、同数ずつ各群に振り分けた。

条件づけ期 摂水訓練最終日の翌日から10日間の条件づけ期に入った。条件づけセッションは1日1セッションであった。全群とも、条件づけ試行を1日5分間のセッション中に3回与えた。各試行は、CS 提示の直後に群名に冠した強度のUSを提示する延滞条件づけであった。平均試行間隔は67.5秒（範囲：40～90秒）であった。

消去期 消去セッションは、US が提示されないことを除けば、条件づけセッションと同じであった。消去日数は群によって異なり、後に述べる基準に達した群から実験を終了した。

(2) 結果および考察

① 摂水訓練

本研究室における標準的な摂水事態の実験では、①セッション（5分）あたりの全被験体の平均摂水回数が約 1500 回に達し、これが 3 セッション連続する、②全被験体の摂水反応数が 1000 回を超える、という 2 点が摂水訓練完了の目安とされてきた。本実験では、12 日間でこれら 2 つの基準が満たされた。セッションあたりの平均摂水反応数は、摂水訓練初日が 432.5 回（SD=313.6）、最終 3 日間で 1543.0 回（SD=103.9）であった。旧研究室で同じ実験者が実施した 6 つの実験（土江，1998）では、セッションあたりの平均摂水回数は、摂水訓練初日で 388.4 回（SD=171.7）、最終 3 日間で 1532.0 回（SD=74.9）であった。よって、摂水訓練に関しては研究室移転の影響はないと考えられる。

② 条件づけおよび消去

条件づけの指標として抑制率（suppression ratio, 以下 SR）を採用した。SR は、CS 提示直前の 10 秒間の摂水反応を A とし、CS 提示中の 10 秒間の摂水反応を B とする時、 $B/(A+B)$ の式により算出される（Annau & Kamin, 1961）。CS 提示中の摂水反応が、ベースラインから全く変化しなかった場合、 $A=B$ であるから $SR=0.5$ となり、CS 提示中の摂水反応が完全に抑制された場合、 $B=0$ であるから $SR=0.0$ となる。つまり、強い CR ほど SR は低くなる。なお、A 値 B 値がともに 0 であった試行は分析から除外した。

Fig. 1 には、条件づけ期および消去期における SR を群別に 2 日を 1 ブロックとして示した。参考のため、条件づけ第 1 セッション第 1 試行の SR を併せて示した。この試行を実施した時点では、被験体は US を経験していないので、検出される抑制は無条件性のものである。既に述べたように、摂水事態ではこの抑制が顕著な場合があるが、本実験においてはほとんど観察されなかった（ $SR=0.49$ ）。50 V 群を除く 3 群では、ブロック 1 より SR は漸次低減していった。全群とも、ブロック 3 においてほぼ漸近値（75 V 群, 100 V

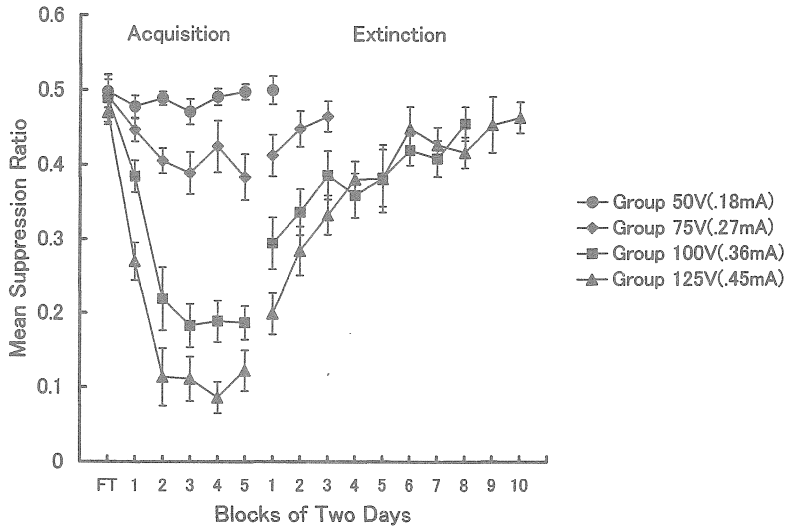


Fig. 1 Suppression ratios of four groups of rats in the conditioning (acquisition) and extinction phases. FT indicates the data of the first trial of the first conditioning session. Error bars represent SEM.

群, 125 V 群の順に, SR=0.1, 0.2, 0.4) に達し, 以後同水準で推移した。条件づけ期のデータに関して群 (4)×ブロック (5) の分散分析を行ったところ, 群の主効果 ($F(3,44)=76.58, p<.001$) とブロックの主効果 ($F(4,176)=19.20, p<.001$) および群×ブロックの交互作用 ($F(12,176)=4.89, p<.001$) の全てが有意であった。群の主効果について HSD 検定を行ったところ, 4 群の可能な組み合わせ全ての間で 1 パーセント水準の差が認められた。消去は, 連続 2 日間の平均 SR が 0.45 に達するまで続けた。この基準を満たすのに要したセッション数は, 50 V 群, 75 V 群, 100 V 群, 125 V 群の順に, 2, 5, 16, 20 セッションであった。即ち, 獲得される CR は US 強度の関数として大きく, 消去抵抗は US 強度の関数として高かった。これはレバー押し反応をベースラインとした Annau & Kamin (1961) の報告と合致する。

100 V 群の SR が若干低かったことを除けば, 本実験は旧研究室で実施された同様の実験とほぼ同じ結果であった。土江 (1998) は, US として提示する

電撃強度が 60 V の時に弱い条件性の抑制を得ている(実験 1-5)。また, Ohki & Imada (1984) は, 同じく 75 V の時に SR の漸近値が 0.3 から 0.4 になること, そして, 140 V の時にほぼ完全な抑制が生じることを示している。本実験の結果はこれらと一致する。したがって, 新研究室においても, 概ねこの基準を参考に US 強度を設定出来そうである。また, 今回 50 V 群では SR の低減は検出されなかったが, ビデオ観察によると, US 提示時にはほとんどの被験体でごく僅かながら摂水反応の停止が見られた。

6. ま と め

実験によって, 旧研究室で使用されてきた基本的なパラメータは, 新研究室においても特に変更することなく, ほとんどそのまま使用可能であることが明らかとなった。また, 被験体間のデータの散らばりが以前よりも若干小さいようである。実験室および動物飼育室環境の改善が奏功しているのかも知れない。新研究室においても, 旧研究室で蓄積された膨大なデータ(本研究室で摂水事態を用いて実施された実験はこれまで 200 を超える)を受け継ぎ, 新たな研究が展開していくことが期待される。

References

- Annau, Z., & Kamin, L. J. (1961). The conditioned emotional response as a function of the intensity of the US. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, *54*, 428-432.
- Badia, P., & Culbertson, S. (1972). The relative aversiveness of signalled vs un-signalled escapable and inescapable shock. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *17*, 463-471.
- Blackman, D. (1977). Conditioned suppression and the effects of classical conditioning on operant behavior. In W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 340-363). Englewood-Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- D'Amato, M. R., & Safarjan, W. R. (1979). Preference for information about shock

- duration in rats. *Animal Learning & Behavior*, **7**, 89-94.
- Doe, N. (2000). *The effects of fixed sequence of US intensities and CS-US correlation on licking suppression in rats*. Paper submitted for publication.
- 土江伸誉 (1998). 法則性を内包する事象の学習に関する実験心理学的研究. 関西学院大学大学院文学研究科 1997 年度修士論文.
- 土江伸誉・今田 寛 (1998). 強度の異なる 3 種類の電撃の分化条件づけ (ラット) - 試行系列に内在する法則構造が分化に及ぼす影響 - 動物心理学研究, **48**, 94 (抄録).
- Estes, W. K., & Skinner, B. F. (1941). Some quantitative properties of anxiety. *Journal of Experimental Psychology*, **29**, 390-400.
- Fanselow, M. S. (1980). Signaled shock-free periods and preference for signaled shock. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, **6**, 65-80.
- Frankel, P. W., & Vom Saal, W. (1976). Preference for predicted over unpredicted shock. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **28**, 441-447.
- Fountain, S. B., & Hulse, S. H. (1981). Extrapolation of serial stimulus patterns by rats. *Animal Learning & Behavior*, **9**, 381-384.
- Fujii, M., Uchida, M., & Imada, H. (1994). Effects of presence and absence of information about shock intensity upon licking suppression in rats. *Japanese Psychological Research*, **36**, 65-73.
- Hulse, S. H. (1980). The case of missing rule: Memory for reward vs. formal structure in serial pattern learning by rats. *Animal Learning & Behavior*, **8**, 689-690.
- Hulse, S. H., & Dorsky, N. P. (1977). Structural complexity as a determinant of serial pattern learning. *Learning and Motivation*, **8**, 488-506.
- Hulse, S. H., & Dorsky, N. P. (1979). Serial pattern learning by rats: Transfer of a formally defined relationship and the significance of nonreinforcement. *Animal Learning & Behavior*, **7**, 211-220.
- Imada, H., & Nageishi, Y. (1982). The concept of uncertainty in animal experiments using aversive stimulation. *Psychological Bulletin*, **91**, 573-588.
- Imada, H., & Okamura, M. (1975). Some cues rats can use as predictors of danger and safety. *Animal Learning & Behavior*, **3**, 221-225.
- Imada, H., & Soga, M. (1971). The CER and BEL as a function of predictability and escapability of an electric shock. *Japanese Psychological Research*, **13**, 115-122.
- Imada, H., Sugioka, K., Ohki, Y., Ninohira, H., & Yamazaki, A. (1978). The ef-

- fects of double-alternation schedules of shock intensity upon patterning of suppression of licking in rats with special reference to cue-utilization. *Japanese Psychological Research*, **20**, 167-176.
- Imada, H., Syuku, H., & Moriya, M. (1983). Can a rat count? *Animal Learning & Behavior*, **11**, 396-400.
- Imada, H., Yamazaki, A., & Morishita, M. (1981). The effects of signal intensity upon conditioned suppression: Effects upon responding during signals and intersignal intervals. *Animal Learning & Behavior*, **9**, 269-274.
- Kaneshige, K., Nakajima, S., & Imada, H. (in press). Effect of on- or off-line extinction of a first-order conditioned stimulus on second-order conditioned suppression in rats. *Japanese Psychological Research*.
- 川合伸幸 (1996). ラットにおける無条件刺激の長さの分化条件づけ: 試行間間隔及び移行間間隔の効果. *心理学研究*, **67**, 396-402.
- 川合伸幸 (1997). ラットにおける無条件刺激の長さの分化条件づけ: US 強度の効果. *動物心理学研究*, **47**, 59-66.
- Kawai, N. (2000). The number of trial upon the effects of US duration in conditioned licking suppression with rats. *Japanese Journal of Animal Psychology*, **50**, 21-26.
- Kawai, N., & Imada, H. (1996). Between- and within-subject effects of US duration on conditioned suppression in rats: Contrast makes otherwise unnoticed duration dimension stand out. *Learning and Motivation*, **27**, 92-111.
- Kawai, N., Nishida, N., & Imada, H. (1998). Effects of postconditioning manipulations following compound conditioning on conditioned licking suppression in rats. *Psychologia*, **41**, 49-59.
- Kitaguchi, K. (2000). Initial excitatory conditioning with the truly random control procedure in rats: The effects of density of the conditioned stimulus. *Japanese Psychological Research*, **42**, 135-143.
- Kitaguchi, K. & Imada, H. (1995). Effects of negative contingency upon conditioned suppression of licking in rats: Systematic manipulations of session length and number of shocks. *Japanese Psychological Research*, **37**, 210-220.
- Kitamura, M. & Doe, N. (2000). *The effect of morphine on conditioned licking suppression in rats: A role of contextual cues*. Paper submitted for publication.
- Lockard, J. S. (1963). Choice of a warning signal or no warning signal in an unavoidable shock situation. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **56**, 526-530.

- Marlin, N. A., Sullivan, J. M., Berk, A. M., & Miller, R. R. (1979). Preference for information about intensity of signaled tailshock. *Learning and Motivation*, **10**, 85-97.
- Miyashita, T. (1971). Proper control procedure in the "on-the-base-line" type of CER experiment. *Japanese Psychological Research*, **13**, 176-182.
- Miyashita, T., & Imada, H. (1971). Difficult discrimination and discrimination reversal in CER. *Japanese Psychological Research*, **13**, 92-96.
- Nageishi, Y., & Imada, H. (1974). Suppression of licking behavior in rats as a function of predictability of shock and probability of conditioned-stimulus-shock pairings. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **87**, 1165-1173.
- Nakajima, M., Nakajima, S., & Imada, H. (1999). General learned irrelevance and its prevention. *Learning and Motivation*, **30**, 265-280.
- Ohki, Y., & Imada, H. (1984). The effects of intensities of shock and thirst on licking conditioned suppression. *Japanese Psychological Research*, **26**, 32-41.
- 玉井紀子・中島定彦・北口勝也・今田 寛 (in press). 消去された恐怖反応の文脈変化による再出現 —ラットの条件性摂水抑制事態での検討— 心理学研究.
- Urushihara, K. (2000). Classical backward conditioning in second-order conditioning in rat's conditioned suppression. *Japanese Journal of Animal Psychology*, **50**, 27-31.
- 漆原宏次・今田 寛 (1999). ラットにおける古典的二次条件づけ場面での一次条件刺激・無条件刺激間の時間関係の効果. *動物心理学研究*, **49**, 161-170.
- Yoshida, T., Kai, M., & Imada, H. (1969). A methodological study of CER in rats with 'licking' as the criterion response. *Japanese Psychological Research*, **11**, 65-75.

——土江 伸誉 大学院文学研究科博士課程後期課程——

——中島 定彦 文学部専任講師——