

消去時の行動持続性：小強化子による連続強化と大強化子による部分強化の効果の比較¹

田 島 裕 之²

Persistence of behavior during extinction in humans: Continuous reinforcement with small reinforcer versus partial reinforcement with large reinforcer.

Hiroyuki Tajima

Human participants were trained to touch three different colored buttons separately for points that were exchangeable for money. One button delivered three points after every response. Another button delivered 15 points after every five responses on average. The other button delivered one point after every response. During test session, when the three buttons were simultaneously available and the two buttons that had been associated with higher reinforcer density during training session delivered no points, participants significantly preferred the button that had delivered large amounts of reinforcer infrequently than small amounts frequently.

Key Words : persistence, extinction, reinforcer amount, reinforcer frequency, humans

問 題

ある行動の生起確率を、それに強化子が伴わなくなってもなるべく低下しないようにしたい場合、1回の強化子量を減らしてでもその行動に強化子を伴わせる回数を多くした方がよいのであろうか。それとも、その行動に強化子を伴わせる回数を減らしてでも1回の強化子量を大きくした方がよいのであろうか。

Schneider (1973) は、ハトを対象とした実験において、1回の強化子量よりも強化頻度の方が、強化時の行動に強く影響することを報告している。同様の結果は、同じくハトを対象とした Todorov ら (1984) の研究でも確認されている。これらの結果からは、1回の強化子量を減らしてでも強化回数を増やす方が行動の持続性を高めるのに効果的であるということが示唆される。

しかし、ある行動の強化時における生じやすさとその行動の消去移行後の持続性とは必ずしも対応しない可能性がある。強化頻度を操作して、それが消去移行後の行動の持続性に及ぼす効果を調べた研究では、その結果が一致していないからである。まず、強化頻度を個体間で操

2010年9月15日受理

¹ 本研究は、東北心理学会第61回大会において発表された。

² 尚綱学院大学 准教授

作した場合は、部分強化 (partial reinforcement; PRF) スケジュールで強化された行動の方が連続強化 (continuous reinforcement; CRF) スケジュールで強化された行動より消去移行後の持続性が高いという部分強化消去効果 (partial reinforcement extinction effect; PREE) が繰り返し確認されている (例えば、Mowrer & Jones, 1945)。これらの研究からは、むしろ強化回数を減らして 1 回の強化子量を増やす方が行動の持続性を高めるのに効果的であるということが示唆される。ところが、強化頻度を個体内で操作した場合には、CRF スケジュールで強化された行動の方がより持続性が高くなるという逆 PREE がしばしば認められているのである (Pavlik & Carton, 1965; Pavlik, Carlton, Lehe, & Hendrickson, 1967, Flora & Pavlik, 1990; Damato & Rachman, Huang, Krukar, & Miles, 1992)。

本研究は、ヒトを対象とし、強化頻度を高めることと 1 回の強化子量を大きくすることのどちらが行動の持続性を強めるために効果的であるかを、小さな強化子が CRF スケジュールで伴っていた行動と大きな強化子が PRF スケジュールで伴っていた行動とを消去手続き下で選択させるという方法によって検討した。異なった強化スケジュールの効果を比較する方法には、大きく分けて、各強化スケジュール下での反応率を測定してそれを比較するものと、各強化スケジュールに対応した行動または刺激を選択させてその選択率を調べるものがあるが、後者の方法を採用したのは、こちらの方が強化スケジュールの違いに対する感度が高いからである。また、本研究では、反応の生起が自由であるフリーオペラント法ではなく、一定の時間間隔で反応することが求められる離散試行法を採用した。この理由は、離散試行法では単位時間あたりの強化子量と 1 反応あたりの強化子量の両方を統制することができるからである。ただし、反応を減少させる方向に働く消去手続きにおいて離散試行法を用いることは、したくない反応を参加者に強要することになるため、強化スケジュールの効果が覆い隠されたり歪められたりしてしまう可能性が高い。そこで本研究では、持続性を比較する行動とは別の行動を選択肢に加え、この行動には消去手続きにおいても小さな強化子が伴うようにした。

方 法

実験参加者

実験参加同意書にサインした大学院生 7 名、学部生 5 名の計 12 名 (女性 8 名、男性 4 名) が実験に参加した。

実験計画

参加者を実験参加順で 2 名ごとのブロックに分け、その 1 名を群 1、他の 1 名を群 2 にランダムに振り分けた。

装置

実験の制御にはパーソナルコンピュータ (NEC, PC-MJ30YMZED) を、刺激の呈示および反応の取得にはタッチパネル内蔵 15 型液晶カラーモニター (シャープ, LL-151TR) を使用した。

手続き

参加者に、防音室内に設置したモニターに向かって着席してもらい、その画面に表示された

1つ、または、3つの正方形のボタン（4 cm × 4 cm）に触れることによって得点（強化子）をかせぐ作業を行ってもらった。モニター画面の上部には、参加者が獲得した得点の合計を白地に黒い数字で示した得点カウンター（2 cm × 5 cm）が常に表示されていた。実験は訓練セッション450試行と、それに続くテストセッション200試行で構成されていた。各試行は、モニター画面にボタンが表示されることで開始となった。参加者がいずれかのボタンに触れるとすべてのボタンが消え、試行終了となった。ただし、参加者が得点を獲得した場合には、次に述べる結果期に移行した後、試行終了となった。結果期では、モニター画面に得点カウンターのみが緑地に白い数字で表示され、参加者が獲得した得点に応じて0.5秒に1ずつ、得点カウンターの数値が増加した。なお、試行間間隔は1秒であり、その間、モニター画面には得点カウンターのみが表示されていた。全セッション終了後、参加者は獲得した得点に応じて、1点につき1円の割合で現金を受け取った。

訓練セッションは、赤色ボタン1つが表示される連続する25試行、青色ボタン1つが表示される連続する25試行、黄色ボタン1つが表示される連続する25試行の75試行を1ブロックとする6ブロックで構成されていた。群1では、赤色ボタンは1回触れるたびに3点獲得できるようになっていた（高密度CRF）。青色ボタンは平均5回触れるたびに15点獲得できるようになっていた（高密度PRF）。青色ボタンで得点に必要な反応数は、1、3、5、7、9の5通りであり、各ブロック内の25試行にはこれらが1つずつ、ランダムな順序で含まれていた。従って、各ブロック内の25試行で獲得できる得点の合計は、赤色ボタンも青色ボタンも75点であった。黄色ボタンは1回触れるたびに1点獲得できるようになっており（低密度CRF）、各ブロック内の25試行で獲得できる得点の合計は25点であった。群2では、赤色ボタン、青色ボタンと強化スケジュールとの関係が群1と反対であった。なお、ボタンの順序はブロックごとにランダムとした。また、ボタンの表示位置は、画面左、中央、右の3か所の中から試行ごとにランダムに選んだ。

テスト試行では、赤色、青色、黄色の3つのボタンが同時に横に並んで表示された。黄色ボタンは、訓練試行と同じく、1回触れるたびに1点獲得できるようになっていたが、赤色ボタンと青色ボタンは、それに触れても得点を獲得できないようになった。3つのボタンの配置は、試行ごとにランダムとした。

なお、実験開始前に、参加者には以下の教示を書面で与えた。

実験中、あなたは、画面に表示される正方形のボタンに触れることにより、得点をかせぐことができます。あなたのかせいだ得点は画面中央に表示されます。実験終了後、あなたのかせいだ得点に応じてお金をお支払いします。1点は1円です。

準備ができましたら、画面の【スタート】ボタンに触れて実験を始めてください。画面に「これで実験は終了です。」と表示されましたら、実験室から出てきてください。

この教示を読んだ参加者から質問があった場合は、実験者は教示に書かれている範囲で質問に答えた。この教示の紙は、セッション中、参加者が読み返すことができるようにモニター脇に置いたままとした。

結 果

テストセッションにおいて得点を獲得できなくなった2つのボタン（赤色と青色）のうち赤色の方を選択した割合を参加者ごとに求めた（Figure 1）。赤色ボタン選択率の中央値は群1では0.393、群2では0.672であり、赤色ボタンが訓練セッションにおいて高密度PRFに対応していた群2の方が高かった。各参加者の赤色ボタン選択率を順位に変換しランダムイゼーション検定を行ったところ、群間差は5%水準で有意であった（ $p=0.031$ ）。

テストセッションの第1試行での選好も、テストセッション全体と同様の傾向を示していた。テストセッションの第1試行で選択されたボタンは、群1では赤色ボタン0名、青色ボタン4名、黄色ボタン2名であった。これに対して、群2では赤色ボタン4名、青色ボタン1名、黄色ボタン1名であった。

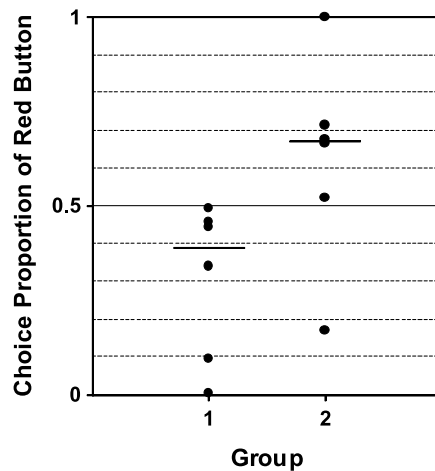


Figure 1. テストセッションにおける青色ボタンに対する赤色ボタンの選択率。群1では、訓練セッションにおいて、赤色ボタンが高密度CRF選択肢、青色ボタンが高密度PRF選択肢であった。群2では、群1とは反対に、赤色ボタンが高密度PRF選択肢、青色ボタンが高密度CRF選択肢であった。なお、横棒は各群における中央値を表す。

考 察

本研究では、強化子の総量が等しければ、小さな強化子のCRFスケジュールで強化された行動より、大きな強化子のPRFスケジュールで強化された行動の方が、消去移行後の持続性が高くなるということが示された。

この結果に対して可能な解釈の1つは、これはPREEであり、強化頻度は低い方が行動の持続性はむしろ高くなる、というものである。PREEを説明する代表的な理論には、消去時の無強化という結果によって予期的フラストレーションが生じると仮定するAmselのフラストレーション理論（1962）と、無強化の記憶を仮定するCapaldiの系列理論（1966）があるが、いずれも、部分的に強化された行動は無強化によって喚起されるようになるため、消去移行後も持続しやすいとしている点では共通している。

しかし、今回の結果にはこれらの理論では説明できない部分もある。それは、大きな強化子

のPRFスケジュールで強化された行動の方を好む傾向が、テストセッションの第1試行から認められた、というものである。今回の実験では、この試行の直前の試行、即ち、訓練セッションの最終試行は必ず強化子が伴うものであった。よって、テストセッションの第1試行で認められた傾向は、無強化による行動喚起機能では説明できないのである。

今回の結果に対して可能な解釈の2つめは、1回の強化子量は強化頻度よりも行動を強める力が強い、というものである。この解釈によると、テストセッションで認められた選好は、訓練セッションで既に生じていた、ということになる。この解釈は、Schneider (1973)、Todorovら (1984) の結果と反しているが、これは、ヒトとハトという種の違い、もしくは、離散試行法とフリーオペラント法という手続きの違いによるものかもしれない。

いずれにせよ、本研究の結果からは、ヒトの行動の持続性を高めるためには、その行動に強化子を伴わせる回数を減らしてでも1回の強化子量を大きくした方がよい、ということが示唆される。

文献

- Amsel, A. 1962 Frustrative nonreward in partial reinforcement and discrimination learning: Some recent history and a theoretical extension. *Psychological Review*, 69, 306-328.
- Capaldi, E. J. 1966 Partial reinforcement: A hypothesis of sequential effects. *Psychological Review*, 73, 459-477.
- D'amato, M. R., Lachman, R., & Kivy, P. 1958 Secondary reinforcement as affected by reward schedule and the testing situation. *Comparative and Physiological Psychology*, 51, 737-741.
- Flora, S. R. & Pavlik, W. B. 1990 Conventional and reversed partial reinforcement effects in human operant responding. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 28, 429-432.
- Huang, I. N., Krukar, J. D., & Miles, S. P. 1992 Effects of reinforcement schedules on rats' choice behavior in extinction. *Journal of General Psychology*, 119, 201-11.
- Mowrer, O. H. & Jones, H. 1945 Habit strength as a function of the pattern of reinforcement. *Journal of Experimental Psychology*, 35, 293-311.
- Pavlik, W. B. & Carlton, P. L. 1965 A reversal partial reinforcement effect. *Journal of Experimental Psychology*, 70, 417-423.
- Pavlik, W. B., Carlton, P. L., Lehr, R., & Hendrickson, C. 1967 A reversed PRE. *Journal of Experimental Psychology*, 75, 274-276.
- Schneider, J. W. 1973 Reinforcer effectiveness as a function of reinforcer rate and magnitude: a comparison of concurrent performances. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 461 - 471.
- Todorov, J. C., Hanna E. S., & Bittencourt de Sá M. C. N. 1984 Frequency versus magnitude of reinforcement: New data with a different procedure. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41, 157 - 167.