

ラットの予期的対比効果における溶液間間隔による効果

Effects of inter-solution interval in anticipatory contrast effect in rats

西川 未来汰, 谷内 通
Mikita Nishikawa, Tohru Taniuchi

金沢大学
Kanazawa University
miraita@stu.kanazawa-u.ac.jp

Abstract

The present study examined anticipatory contrast effect in rats. Experimental group received less preferable 0.15 % saccharin solution first and then more preferable 32 % sucrose solution. Control group received only 0.15 % saccharin solution. The anticipatory contrast effect was not observed under a 30 min. inter-solution interval (Phase 1). When inter-solution interval was shorten to 5 min. in Phase 2, Experimental group showed lower intake of saccharin solution than Control group. Suppression of saccharin intake in Experimental group was maintained even when inter-solution interval was extended to 30 min. again (Phase 3). These results suggest that possible time horizon to the future in rats can be extended through experience with the nearer future.

Keywords — rats, future prediction, anticipatory contrast effect

目的

動物における未来予測については、鳥類では肯定的な証拠を示した研究も存在する (Raby, Alexis, Dickinson, & Clayton, 2007)。しかし、ラットにおける将来を見越した現在の行動変容については、否定的な証拠しか示されていない (McKenzie, Bird, & Robert, 2005)。

一方で、予期的対比効果と呼ばれる現象はラットにおいても報告されている。Flaherty and Checke (1982) は、実験群のラットにまず嗜好性の低い 0.15 % サッカリン溶液を与え、30 分の溶液間隔後に嗜好性の高い 32 % スクロース溶液を与えた。その結果、溶液間隔後に何も与えられなかった統制群と比較して、実験群ではサッカリン溶液の摂取が抑制された。この予期的対比効果について、Flaherty and Checke (1982) は、ラットが 30 分後のスクロース溶液の到来を予期し、現在のサッカリン溶液の摂取を抑制したと説明した。

Flaherty and Checke (1982) の知見は直ちに動物における未来予測を証明するものとはいえないものの、未来予測の研究に展開できる可能性が考えられる。しかしながら、Flaherty and Checke (1982) が示したような、30 分間という長い溶液間隔で予期的対比効果

を再確認した研究はほとんどなく、否定的な結果が多く報告されている (Capaldi & Sheffer, 1992; Lucas & Timberlake, 1992; Lucas, Timberlake, & Gawley, 1990)。その一方で、溶液間隔を短くした条件下では予期低対比効果が示されることが報告されている (Lucas & Timberlake, 1992)。そこで、本研究は、30 分間の溶液間隔における予期的対比効果の確認、5 分間の溶液間隔での予期的対比効果の確認、および、1 度 5 分間の溶液間隔を経験したラットに対して溶液間隔を 30 分に延長することの効果を検討した。

方法

被験体 生後約 330 日のオスの Long Evans 系ラット 10 匹を使用した。体重は自由摂食時の 82 % に維持する食餌制限下で飼育した。水は実験セッション中を除いて常時摂取可能であった。

装置 実験装置として、ホームケージとは別の長さ 32 cm × 幅 23.5 cm × 高さ 16 cm の金属製のケージを使用した。0.15 % サッカリン溶液は、6 cm である飼育用水瓶のボール付き先管 (日本クレア製 TD-101) から提示した。実験群における 32 % スクロース溶液は、天井からラット側へ提示される給水管の長さが 3.5 cm である飼育用水瓶のボール付き先管 (日本クレア製 TD-100) から提示した。0.15 % サッカリン溶液は実験装置である金属ケージの天井の前方から、32 % スクロース溶液は後方の位置から提示した。

手続き 被験体のラットは自由摂食時の体重に基づいて実験群と統制群に割り当てた。給餌量を調整することにより、14 日間の予備訓練中に自由摂食時の 82 % に減量し、この体重を実験終了まで維持した。実験は 3 つの段階で構成された。第 1 段階では、実験群と統制群の両方にまず 0.15 % サッカリン溶液を 3 分間提示した。サッカリン溶液の飲み口を除去して 30 分間の溶液間隔を経た後に、実験群にのみ 32 % スクロース溶液を 5 分間提示した。統制群には 30 分間の遅延時間後に溶液を提示をしなかったが、実験群がスクロース溶

液を与えられている 5 分間は実験装置内に留めた。1 日 1 試行で 24 日間行った。第 2 段階では、両群のラットに、まず 3 分間 0.15 % サッカリン溶液を提示した後に、5 分間の溶液間隔を置いて、実験群にのみ 32 % スクロース溶液を 5 分間提示した。1 日 1 試行で 20 日間行った。第 3 段階では、溶液間隔を第 1 段階と同じ 30 分間に戻し、3 分間 0.15 % サッカリン溶液を提示した後、30 分間の溶液間隔を置いて、実験群にのみ 32 % スクロース溶液を 5 分間提示した。1 日 1 試行で 20 日間行った。溶液間隔以外の実験条件はすべての段階を通じて同じであった。

結果

図 1 に実験群と統制群の 0.15 % サッカリン溶液の平均摂取量を 4 試行ブロックで示した。群 (2) × ブロック (6) の混同計画の分散分析を行ったところ、ブロックの主効果 ($F(5, 40) = 5.14, p < 0.01$)、および群 × ブロックの交互作用 ($F(5, 40) = 2.70, p = 0.03$) が有意であった。群の主効果 ($F(1, 8) = 0.05, p = 0.83$) では有意ではなかった。群 × ブロックの交互作用について単純主効果検定を行ったところ、すべてのブロックにおいて実験群と統制群のサッカリン摂取量に有意な差は認められなかった ($ps > 0.05$)。溶液間隔が 30 分間であった第 1 段階では、両群のサッカリン摂取量にはほとんど差は認められず、予期的対比効果を示した Flaherty and Checke (1982) の結果は再現されなかった。

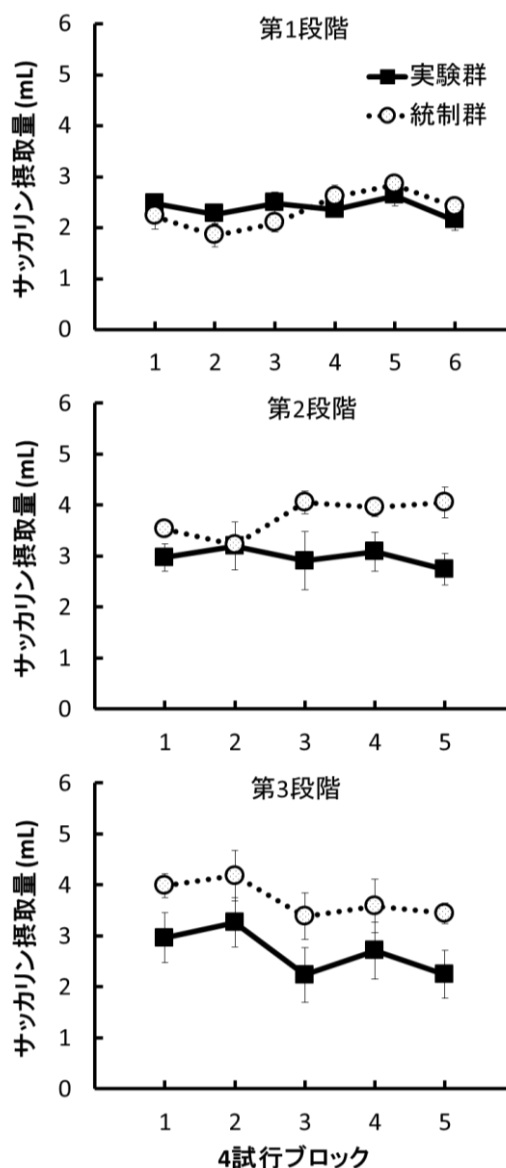
しかし、溶液間隔を 5 分間に短縮した第 2 段階では、統制群のサッカリン摂取量が漸増したのに対し、実験群では漸減し、予期的対比効果が示された。群 (2) × ブロック (5) の混同計画の分散分析を行ったところ、群 × ブロックの交互作用 ($F(4, 32) = 5.29, p < 0.01$) が有意であった。単純主効果検定を行ったところ、第 3, 5 ブロックにおけるサッカリン摂取量は統制群よりも実験群において有意に少なかった ($ps < 0.01$)。

第 3 段階の結果において、群 (2) × ブロック (5) の混同計画の分散分析を行ったところ、群 × ブロックの交互作用 ($F(4, 32) = 0.24, p = 0.91$)、および群の主効果 ($F(1, 8) = 2.31, p = 0.17$) は有意でなかったが、ブロックの主効果 ($F(4, 32) = 7.80, p < 0.01$) は有意であった。有意な結果は得られなかったが、溶液間隔を再び 30 分間に延長しても、20 試行にわたって、実験群におけるサッカリン摂取の抑制傾向は維持された

ように思える。

考察

30 分間の溶液間隔でテストされたラットについて、引き続き溶液間隔を 5 分間に短縮してテストを継続することで、予期的対比効果の生起について検討した結果、サッカリン溶液の 5 分後にスクロース溶液が提示された実験群では、サッカリン溶液後にスクロース溶液の提示を受けない統制群と比較して、サッカリン溶液の摂取が抑制されるようになり、Flaherty and Checke (1982) と同様の予期的対比効果が確認された。このことから、30 分間という溶液間隔は、ラ



ットにおける予期的対比効果が認められるか否かの境界的な時間間隔である可能性が考えられる。

図1. 実験群と統制群の0.15%サッカリン溶液の 平均摂取量

また、5分間の溶液間隔で予期的対比効果を示したラットについて、引き続き溶液間隔を30分間に延長してテストを継続することで、予期的対比効果の維持について検討した。その結果、サッカリン溶液の30分後にスクロース溶液が提示された実験群では、サッカリン溶液後にスクロース溶液の提示を受けない統制群と比較して、統計的には有意な水準には達しなかったものの、サッカリン溶液の摂取が抑制され、20日間にわたって維持された。このように30分間の溶液間隔の下で予期的対比効果が消失しなかった要因として、より短い溶液間隔による先行経験が、ラットに可能な未来予測の時間的範囲を拡大した可能性が示唆された。本研究では、1群に5匹のみを割り当てており、先行研究と比較しても、被験体数が少ない。この被験体数の少なさによる検定力の不足が、第3段階での実験群と統制群の差が有意な水準に達しなかった原因の1つであると考えられる。十分な被験体数を設定した再検討が必要である。

図1. 実験群と統制群の0.15%サッカリン溶液の 平均摂取量

また、30分間の溶液間隔の下で予期的対比効果が維持されたのは、5分間の溶液間隔下で獲得された予期的対比効果が「消去」しなかった可能性がある。すなわち、実験群のラットは、第3段階において、30分後のスクロース溶液を予期しなかったものの、第2段階で経験した5分後のスクロース溶液の提示を予期し続けた可能性が残る。消去という視点からは、溶液間隔を30分間に延長した後に試行を反復することにより、予期的対比効果は漸減し、実験群のサッカリン摂取量は次第に統制群に近づくことが予測される。しかし、少なくとも20日間の範囲では、実験群と統制群のサッカリン摂取量の差にほとんど変化は認められなかった。この結果によると、予期的対比効果が維持された原因が、溶液間隔が30分間に延長された後もラットが5分後のスクロース提示を予期し続けた可能性は考えにくいように思われる。しかしながら、いったん獲得された予期的対比効果の「消去」について検討した研究はこれまでには行われていない。もし獲得された予期的対比効果は、後の好みの餌の提示が中止されても消去しにくい、すなわち消去抵抗が高いのであれば、本研究における30分間の溶液間隔の下で20試行に渡って予期的対比効果が維持されたのは、

高い消去抵抗によって説明されるかもしれない。今後、本研究と同様の実験において、5分の溶液間隔後に、後続のスクロース溶液の提示を中止する「消去」条件を統制条件として設定した検討を行う必要があると考えられる。また、予期的対比効果の消去は、それ自体が興味深い未検討の問題であるため、検討を進める必要があると考えられる。

参考文献

- [1] Capaldi, E. D., & Sheffer, J. D. (1992). "Contrast and reinforcement in consumption", *Learning and Motivation*, Vol.23, pp.63-69.
- [2] Flaherty, C. F., & Checke, S. (1982). "Anticipation of incentive gain", *Animal Learning & Behavior*, Vol. 10, pp. 177-182.
- [3] Lucas, G. A., Timberlake, W., Gawley, D. J., & Drew, J. (1990). "Anticipation of future food: Suppression and facilitation of saccharin intake depending on the delay and type of future food", *Journal of Experimental Psychology; Animal Behavior Processes*, Vol.16, pp.169-177.
- [4] Lucas, G. A., & Timberlake, W. (1992). "Negative anticipatory contrast and preference conditioning: Flavor cues support preference conditioning, and environmental cues support contrast", *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, Vol.18, pp.34-40.
- [5] McKenzie, T.L.B., Bird, L.R., & Roberts, W.A. (2005). "The effect of cache modification on food caching and retrieval behavior by rats", *Learning & Motivation*, Vol. 36, pp.260-278.
- [6] Raby, C. R., Alexis, D. M., Dickinson, A., & Clayton, N. S. (2007). "Planning for the future by western scrub-jays", *Nature*, Vol. 445, pp. 919-921.