

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 25 日現在

機関番号：32685

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K17364

研究課題名(和文)「形成」と「価値づけ」の機能分離による新たな選択行動・意思決定モデルの構築

研究課題名(英文)Function dissociation of the shaping and the valuation on choice and decision making

研究代表者

丹野 貴行 (Tanno, Takayuki)

明星大学・心理学部・准教授

研究者番号：10737315

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：価値に基づく選択行動・意思決定研究では、任意の行動の「価値づけ」の変容がその行動の変容につながるという捉え方がされている。本研究では、その任意の行動が報酬により新たに「形成」されるという観点を導入した新たな意思決定モデルを検討した。報酬率、報酬量、報酬呈示の規則性(スケジュール)といった諸変数の行動への影響を、ハトを用いた行動実験、行動データへの確率モデリング、そしてコンピュータシミュレーションを通して検討した。その結果、報酬率と報酬量では「価値づけ」と「形成」との間に明確な分離は示されなかったものの、スケジュールに関しては主に「形成」に関わるものであることが示された。

研究成果の概要(英文)：Most studies of the value based choice behavior and decision making assumes that any actions are changed through the "valuation" processes. This study proposed a different view that the action itself is "shaped" by presenting the reward. The effects of reward rate, reward amount, and the schedules of reward presentation on behavior were examined by the behavioral experiments using Pigeons, the probabilistic modeling of behavior patterns, and the computer simulation. The results revealed the selective effects of schedules on "shaping" processes, while reward rate and reward amount did not show the clear functional dissociation of "valuation" and "shaping" processes.

研究分野：実験心理学、行動分析学

キーワード：選択行動 意思決定 強化スケジュール 形成 価値 行動分析学

### 1. 研究開始当初の背景

報酬に基づく選択行動・意思決定研究は、目的を共有する心理学、経済学、計算機科学、神経科学などの連携による神経経済学 (neuroeconomics) の誕生を経て、近年著しく発展を遂げている。神経経済学は「価値」という概念の下に研究全体が組織化されており、(a) ヒトや動物を対象とした行動実験による選択行動データの取得、(b) そのデータを「価値」概念により説明する数理モデルの構築、(c) 数理モデル内の「価値」と対応する神経活動の同定、の3つの段階により構成されている。

(2) この研究方略における「価値」については、それぞれの各選択肢の「価値」が、その選択肢からの報酬率 (報酬回数/単位時間) や報酬量 (報酬一回当たりの食物の量) の積としてモデル化され、その後この「価値」に対応する神経活動の同定がなされていく。

### 2. 研究の目的

(1) 本研究の課題名は「形成」と「価値づけ」の機能分離による新たな選択行動・意思決定モデルの構築である。報酬の価値に関わる「率」(報酬回数/単位時間)と「量」(一回の報酬当りの提示量)の2変数について、それぞれ、行動の単位の変容に関わる「形成」と、そうして形成された単位行動の頻度の増減に関わる「価値づけ」という異なる行動的機能の観点から分離可能かどうかを検討した。併せて、報酬提示の規則性(スケジュール)は「形成」と「価値づけ」のどちらに関わるものなのかをモデリングにより検討した。さらにはそうした成果を組み合わせ、「形成」と「価値づけ」を明示的に分離したシミュレーションモデルの構築・展開を目指した。

### 3. 研究の方法

(1) 研究1では、報酬率と報酬量の選好への影響を検討した。何らかの自発行動に対して報酬を後続させることでその生起頻度を

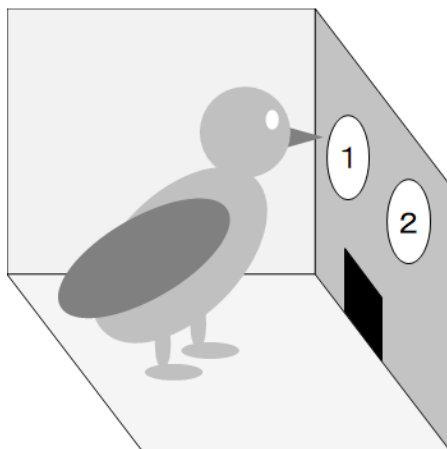


図1 実験装置の概要

変化させるオペラント条件づけの枠組みを用いた。メインとなる行動実験の実験装置の概要を図1に示す。被験体は5羽のハトであった。前回の報酬提示を開始時点として、平均して一定時間経過後の初発反応に対して報酬が提示される変動時隔 (variable interval: VI) スケジュールを選択肢1と選択肢2にそれぞれ割り当てた並立 VIVI スケジュールを実施した。ハトの体重は自由摂食時の80%に遮断されており、給餌口からの一定時間の餌提示が報酬であった。この実験場面において、VIの値を操作することで各選択肢の報酬率を、また一回当たりの餌提示時間を操作することで各選択肢の報酬量を、それぞれ系統的に操作し、これが選択肢間の選好、選択肢間の切り替え率、実験前の先行給餌により報酬を価値を減少させたうえでの選好の変化などを測定した。

(2) 研究2では反応パターンの確率モデリングを行った。同じくオペラント条件づけの先行研究で得られていたラットのレバー押し反応の微視的なパターンを確率モデル化し、各種の環境変数が「形成」と「価値づけ」のどちらに深く関わるのかを検討した。

(3) 研究3では、「形成」と「価値づけ」を分離したシミュレーションモデルの構築を行った。この観点は我々が過去に発表したコピーイストモデル (Tanno & Silberberg, 2012; Tanno, Silberberg, & Sakagami, 2015) が原型となっている。本研究ではこれをさらに精緻化させ、またその概念的基盤を整えることを目指した。

### 4. 研究成果

(1) 研究1の成果は次の通りである。個々のハトの選択データを一般化マッチング法則の式に当てはめ、報酬率や報酬量の変化に対する「感度」を算出した。その結果を図2に示す。視覚的に判断するに、選択を反応数で定義した場合と従事時間で定義した場合の両者において、報酬量に比べ報酬率でより高い感度が示された。第1要因を反応数/従事時間、第二要因を報酬率/報酬量の操作とする対応のある二要因の分散分析でも、報酬率と報酬量の間主効果が示された ( $F(1,4)=39.73, p<0.01, \eta^2=0.23$ )。一方で、選択肢間の切り替え率や、先行給餌の選好への影響については、報酬率と報酬量で目立った差は見られなかった。この結果は、当初の仮説とは裏腹に、報酬率と報酬量は「形成」と「価値づけ」という異なる行動的機能を有している訳ではないことを示している (下記の学会発表 が該当)。

(2) 研究2の成果は次の通りである。ラットのレバー押しパターンのモデリングに関しては、報酬提示が反応回数に依存する場合と時間経過に依存する場合の2種類のスケジ

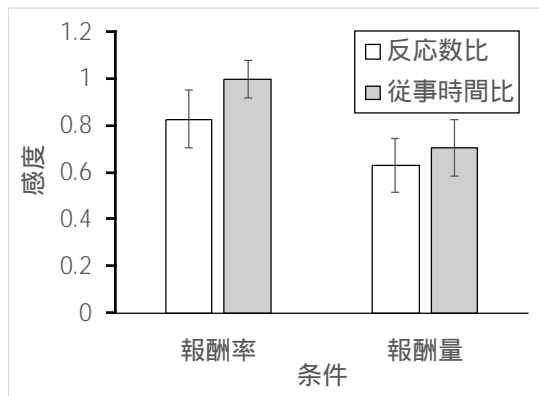


図2 報酬率と報酬量に対するハトの選択の感度

ルール下で得られたデータに対して、合計45個のモデルを当てはめ、当てはまりの良さを視覚的判断とAICの値から判定した。その結果、指数分布を2つ組み合わせそれに微修正を加えたモデル(rEEモデル)と、対数正規分布を4つ組み合わせたモデルの2種類が選択された(図3)。この結果は、ラットの反応パターンはそれが集中的に自発されるパウト期と、その間の休止期とに分けられること、また報酬スケジュールがもたらすパフォーマンスの違いは、主にパウト期以内での反応の違いによるものであることが示された。「価値づけ」はパウト期と休止期の時間配分に、一方で「形成」はそのパウト期内でどのような反応を行うかということに関連したものだと考えられる。これより、報酬スケジュールの行動的機能は「形成」に関わるものであることが示された(下記の雑誌論文欄が該当)。

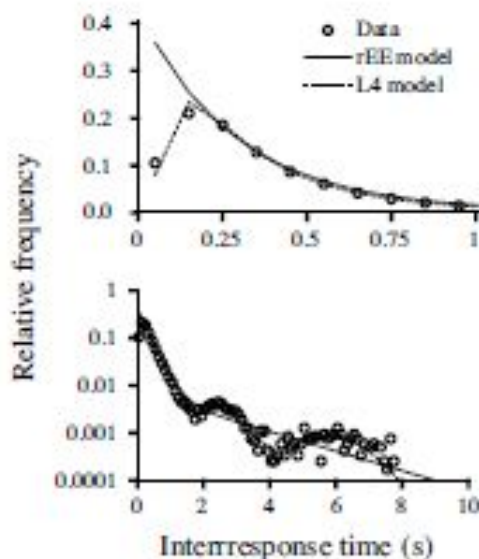


図3 ラットのレバー押しデータの反応間時間の分布と、それに対するrEEモデルとL4モデルの当てはめの結果 (Tanno, 2016より引用)

(3) 研究3の成果は次の通りである。コピーリストモデルはTanno & Silberberg (2012)で発表した。これを「形成」と「価値づけ」とにつなげたのはTanno et al. (2015)であった。しかし、特に後者は試験的な論文であり、そこで示したシミュレーションは精度が低く、また「形成」と「価値づけ」という機能分離が示唆する概念的な議論も少なかった。本研究では、学習心理学・行動分析学をはじめとした行動研究におけるこうしたモデル研究の位置づけを整えつつ、コピーリストモデルの精度を上げ、かつその概念的な示唆を先行研究のレビューと共に詳細に論じた。こうした研究は、本研究の今後の展開にとってその土台となるものである(下記の雑誌論文、学会発表、が該当)。

引用文献

Tanno, T., & Silberberg, A. (2012). The copyist model of response emission. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19, 759-778.  
 Tanno, T., Silberberg, A., & Sakagami, T. (2015). The copyist model and the shaping view of reinforcement. *Behavioural Processes*, 114, 72-77.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

丹野貴行 (2018). 行動分析学におけるモデル研究の一事例 コピーリストモデル 行動分析学研究, 32, 153-167.  
Tanno, T. (2016). Response-bout analysis of interresponse times in variable-ratio and variable-interval schedules. *Behavioural Processes*, 132, 12-21.

[学会発表](計4件)

Tanno, T. (2017). The copyist model: The effects of reinforcer rates on response rates. Presented at the 125th Annual Convention of American Psychological Association, Washington D.C., USA.  
 丹野貴行・折原友尊 (2017). ハトにおける強化量マッチングの再検討 日本行動分析学会第35回大会。(於コラッセ福島)  
Tanno, T. (2016). The copyist model and schedule performance during and after the changeover delay. Presented at the 39th Annual Meeting of Society for the Quantitative Analyses of Behavior, Chicago, IL, USA.  
 丹野貴行・澤幸祐 (2016). シンポジウム：連合学習研究から見た行動分析学 -

古典的条件づけと道具的条件づけの相互作用 - (企画者) 日本行動分析学会第34回大会.(於大阪市立大学)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

丹野 貴行 (TANNO, Takayuki)

明星大学・心理学部・准教授

研究者番号: 10737315