

令和 5 年 6 月 18 日現在

機関番号：32685

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K03372

研究課題名（和文）行動の自動計測・リアルタイムフィードバックシステムを用いた行動形成研究の展開

研究課題名（英文）Response shaping research using an automatic measurement and real-time feedback system of behavior

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） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：行動形成について、「地道な実験的検討の推進」と「新たな実験プラットフォームの開発」の2つを目的とした。目的1の成果として、先行研究の整理を通して、反応間時間を行動形成と指標とし、パーセントイル・スケジュールを用いてその制御変数を検討する方法論が最良であることをつきとめた。またこの手続きを用いて、報酬提示基準の変更頻度といった変数が、行動形成の到達度や速度に及ぼす影響を明らかにした。目的2の成果として、上記の手続き下での反応型を自動計測する実験プラットフォームにより、「反応型の変容」を数量的な理解にまで前進させることが可能であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

新奇な行動の獲得にかかわる行動形成は、行動の科学としての心理学の重要課題である。その基礎と応用の両面にわたる幾多の実践例の一方で、しかしその到達度や速度を左右する制御変数の実験的分析は進んでおらず、反応形成は科学というよりもさながら芸術となっている。本研究の成果は、反応形成の科学を前進させる。そして科学としての前進は、「いつどこで誰がやっても」同じ結果が得られるという知見をもたらし、応用行動分析をはじめとする応用領域における反応形成使用の信頼性や拡張性に貢献するものである。

研究成果の概要（英文）：Purposes of this study were to conduct experimental investigation and to develop a new experimental platform for the response shaping. We obtained the following results: 1) one good methodology for the study of response shaping is to use inter-response time as a measure of it and to examine its control variables using a percentile schedule; 2) Using this procedure, we revealed the effects of variables such as the frequency of changes in the reward criteria on the precision and speed of the response shaping; 3) An experimental platform that automatically measures response topography under the above procedure can advance our understanding of the response shaping to a quantitative level.

研究分野：行動分析学

キーワード：実験心理学 行動分析学 オペラント条件づけ 反応形成 自動計測

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 行動形成 (behavior shaping) あるいは反応形成 (response shaping) は、「新たなオペラント反応が形成される現象およびそれを実現する方法論を指し、とりわけそこに反応型の変容がかかわる場合を指す用語」として定義される。なおここでのオペラント反応とは、個体が自発し、その後続事象 (端的に言えば報酬や罰) により変容する反応を指す。反応形成は、オペラント反応の変容を扱うオペラント条件づけ研究における重要課題として位置づけられてきた。それは新奇な行動の獲得という、行動の科学としての心理学あるいは行動分析学がまさに扱うべき課題であった。しかしながら、基礎と応用の両面にわたる反応形成の幾多の実践例の一方で、その到達度や速度を左右する制御変数の実験的分析となると、研究の数は極めて少なくなる。反応形成の方法論は経験則に頼られている部分も多く、それは科学というよりも、さながら芸術といった様相を呈している。

2. 研究の目的

(1) 本研究は、この反応形成について、「地道な実験的検討の推進」と「新たな実験プラットフォームの開発」の2つを目的とした。前者の役割は、反応形成の到達度や速さに影響するいくつかの変数を検討し、本研究領域の重要性を示す具体的事例を提供することであった。こうした基本的な検討でさえ、反応形成研究では行われていなかった。後者の役割は、そうした研究をさらに発展させるための実験プラットフォームとして、行動の自動計測・リアルタイムフィードバック技術を応用した実験装置の開発・運用を図ることであった。反応形成研究が進展を阻んできた一つの理由が、「反応型の変容」を扱うことの難しさであった。新たな実験プラットフォームは、これを解決するためのものであった。こうして本研究室単体としての成果を示しつつ、実験プラットフォーム開発によりそれが他の研究室へと波及する形を含みこむことで、反応形成研究の流れを生み出すことが本研究の大目標であった。

3. 研究の方法

(1) 上記の1つめの目的、すなわち「地道な実験的検討の推進」については、次の2つの方法を用いた。1つめは、本研究分野の先行研究を網羅的に調べ上げ、それを展望論文としてまとめることであった。ここでは、反応形成研究の歴史的経緯、反応形成研究のこれまでの成果、反応形成研究の現状、そして反応形成研究の今後の展望などを明確化させた。これは、反応形成研究を推進するにはどのような道筋をたどるべきかを明らかにするという意味で、重要な仕事であった。2つめは、反応間時間 (inter-response time) とパーセンタイル・スケジュール (percentile schedule) を用いた実験的検討であった。上記の展望論文の成果として、反応形成の実験的検討では、「反応型の変容」を含み込んだ従属変数として反応間時間 (ある反応とその次の反応の間の時間間隔で、被験体はその間に様々な反応型を示す) を用いることの概念的妥当性が示された。また、反応形成に影響しそうな各種の独立変数について、それらの適切な操作にはパーセンタイル・スケジュールが有効であることが示された。そこで本研究では、ハトのキーつつき反応を対象に、その反応間時間を延ばすにあたっての各種の独立変数の影響を、パーセンタイル・スケジュールを用いて検討した。

(2) 上記の2つめの目的、すなわち「新たな実験プラットフォームの開発」については、いくつかの試行錯誤を経て、最終的には次の方法にたどりついた。暗室内に、透明アクリル板で囲われた実験箱を設置し、そこに被験体のハトを入れる。このハトを二方向から撮影する。ハトの身体各部を、専用のソフトウェアを用いて、自動的にトラッキングする。そしてそのうえで、上記で述べた反応間時間を延ばす実験を遂行し、その際の反応型の変容を明らかにするのである。当初掲げた「反応型の変容」に対する直接的な自動フィードバックにはなっていないが、反応間時間の延長とその際の反応型の変容の対応を明らかにすることで、「反応型の変容」を実験的に扱うことが可能となった。

4. 研究成果

(1) 上記1つめの、「地道な実験的検討の推進」という目的に対応する成果は次の通りである。まず、上述の通り、先行研究の網羅的検討から、反応間時間とパーセンタイル・スケジュールを組み合わせた研究方法が導かれた。この成果と、2つめの目的に対応する反応型の変容の自動計測を組み合わせた形での今後の反応形成研究の展望を、折原・丹野 (2022) として、心理学評論誌に公刊した。また、こうした方法論のさらなる哲学的背景について、丹野 (2021) として、行動分析学研究誌に公刊した。

(2) そして実験研究の成果として次のものが得られた。反応形成の重要変数として、報酬提示基準の変更がある。反応形成では、被験体の現状の反応に応じて報酬提示基準を徐々に変更していく (厳しくしていく) ことで、目標となる反応を最終的につくりあげる。では、この報酬提示基準の変更頻度は、反応形成にどのような影響を及ぼすのだろうか。また、報酬提示基準を厳し

くしたことで被験体の反応遂行が悪化した場合には、それを元に戻すという方法も用いられる。では、報酬提示基準を厳しくした後、そうした元に戻す操作を行わなければどうなるのだろうか？さらに、反応形成では「前回より良くなった」という短期的変化に対して報酬を提示するというアイデアも出されているが、これは本当に効くのだろうか？ハトを被験体とする実験から、これらについて以下のことが示された。まず、報酬提示基準の変更頻度については、一回の反応毎の変更と一日毎の変更頻度の間で、顕著な違いは見られなかった。次に報酬提示基準を元に戻す操作については、元に戻すことで反応遂行の消去（報酬が得られないので反応そのものを行わなくなってしまう）を防ぐという効果は得られたが、反応形成の達成度や速度においては、顕著な影響は見られなかった。そして短期的変化に対する報酬提示については、これも顕著な影響は見られなかった。以上の成果は、これまで経験則に基づいて語られてきた反応形成の黄金律とも呼べるものが、実際にはそれほど重要な変数では無いかも示すものであった。この成果は Orihara & Tanno (2023) として Learning & Motivation 誌に公刊した。

(3) 上記の4-(2)の研究の問題点として、反応形成の典型例として反応間時間の延長を検討しているにも関わらず、個体によってはその延長が上手く行かないケースが散見されるというものがあつた。そこで、反応間時間の延長が、平均ではなく個々の個体の水準で確実に見られる手続きの探索的検討を行った。その結果、反応間時間計測に当たっての最初の反応と次の反応の反応位置を変化させる(同一のキーへの2回の反応ではなく左右のキーへの交代反応とする)最初の反応対象のキーのライトをつけたままにする、といった細かな手続きの調整により、ほぼすべての個体で反応間時間を延ばすことに成功した。この成果は、本研究の2つめの目的である「新たな実験プラットフォームの開発」にも資するものである。

(4) そしてこの上記の4-(3)の手続きを用いて、パーセントイル・スケジュールの各種のパラメータを系統的に操作し、それが反応間時間の延長の到達度や速さに及ぼす影響を検討した。顕著な違いが見られた結果のみ述べると、以下のことが明らかとなつた。まず、「現状反応を同定するための反応の参照範囲は、一定以上なくてはならない」とい成果である。反応形成では、現状の反応に基づいて、次の報酬提示基準を決める。そして現状の反応は、過去の数回~数十回の反応を参照して見極められる。この参照範囲が小さい場合には、強化基準の変動が激しくなり、反応形成の到達度や速度が減少することが示された。次に、「報酬提示基準に達していない反応に報酬を提示してはならない」である。反応形成の実際の場面では、報酬提示基準に達した反応に対しても確率的に報酬を提示したり、あるいは逆に報酬提示基準に達しなかった反応に対しても、反応遂行そのものを止めてしまうことを防ぐために、同じく確率的に報酬を提示したりする。その確率を系統的に操作した結果、後者における確率的報酬提示は、反応形成の到達度や速度を大きく落とすという結果が得られた。これらの研究成果は、研究計画段階での目標を大きく上回るものであつた。今後、順次、これらの成果を学術誌に投稿していく予定である。

(5) 上記2つめの、「新たな実験プラットフォームの開発」という目的に対応する成果は次の通りである。上記3-(2)に示した通り、透明アクリル板で作成された実験箱内でハトの反応型を計測しつつ、上記(4)3の成果に従い、パーセントイル・スケジュールを用いて反応間時間を延ばす実験を実施する。一方では反応間時間延長の到達度と速度を、もう一方ではそれに対応する反応型の変容を明らかにする。この研究を通して、「反応型の変容」としての反応形成は数量的な理解にまで前進させ、それを芸術から科学へと近づけていく。本研究では、こうした道筋を明らかにするまでは達成したものの、その具体的な成果を蓄積する段階で研究期間が終了した。こちらについては、研究計画段階での目標に届かなかった。ただし今後もこの道筋に沿った研究を進め、成果を蓄積していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

| | |
|--|-----------------|
| 1. 著者名 折原友尊・丹野貴行 | 4. 巻 - |
| 2. 論文標題 反応形成研究の現状と展望 芸術から科学へ | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 心理学評論 | 6. 最初と最後の頁 - |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名 丹野貴行 | 4. 巻 35 |
| 2. 論文標題 実験的行動分析と徹底的行動主義の関係性――概念分析―― | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 行動分析学研究 | 6. 最初と最後の頁 111,127 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24456/jjba.35.2_111 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

| | |
|--|----------------------|
| 1. 著者名 Orihara, T, Tanno, T. | 4. 巻 81 |
| 2. 論文標題 nter-response time shaping by percentile schedule with discrete trial procedure | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Learning & Motivation | 6. 最初と最後の頁 101866 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.lmot.2022.101866 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 丹野貴行・坂上貴之 |
| 2. 発表標題 特別フォーラム2：行動の数量化とモデル化の現在 |
| 3. 学会等名 日本基礎心理学会第39回大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 古野 公紀・折原 友尊・丹野 貴行 |
| 2. 発表標題 multiple FR FIスケジュールにおける反応の時間的及び空間的次元 |
| 3. 学会等名 日本行動分析学会第38回大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|----|
| | | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
| | |