

動物の「労働」に関する研究動向と課題

立教大学大学院現代心理学研究科 三島 大輝

A review of researches on animal's "work"

Daiki Mishima (Graduate School of Contemporary Psychology, Rikkyo University)

This paper critically reviews studies that examined "work" conducted by animals. "Work" is defined as an animal's a preference for a high—cost alternative in presence of a low—cost alternative. "Cost" denotes the amount of operant behavior needed to acquire reinforcers. Some previous are identified in which animals were assumed to "work." First, major explanations of contrafreeloading (CFL) variables are summarized. Second, studies that examined preferences for response-independent versus response-dependent schedules of reinforcement are described. Third, the work-ethic effect proposed by Clement, Feltus, Kaiser, & Zentall (2000) is described and its replications were argued. Finally, this paper details issues with the study of animals' "work."

Key words : work, animal, contrafreeloading, schedule of reinforcement, work-ethic effect.

動物の「労働」

本稿の目的は、動物の「労働」に関する研究を概観し、その研究課題を提案することである。一般的な意味で、労働とは報酬のために体力や知力を用いて行動することである。これは、行動分析学の観点から、強化子を獲得するためのオペラント行動と考えることができる。しかしながら、どのようなオペラント行動が労働であるかを絶対的に定義することは困難である。したがって、本稿では、強化子を獲得するために必要なコストが大きい行動と、それに必要なコストが小さい行動の2つの選択肢が選択できる時、前者の行動をとることを「労働」と見なし、「労働」を相対的観点で定義する。また、コストは強化子を獲得するために必要なオペラント行動量と定義する。

人間にとって、労働は生存に不可欠であったために、古今東西を問わず、さまざまな意味が付与されてきた(杉村, 2009)。また、橋木(2009)

によれば、現代の労働観は仏教やキリスト教などの宗教的影響が大きく、その影響が働くこと自体に価値があるという労働観を生み出したという。いくつかの研究が、このような労働観と一致するような実験結果を示した。例えば、Singh(1970)は、5、6歳の幼児が無償でおはじきを手に入れるよりも、労働によっておはじきを手に入れる行動を示したと報告した。彼の実験では、実験室の一方に、押すとおはじきが出てくるレバーが置いてあり、もう一方には座っているとおはじきが出てくる椅子が置いてあった。レバーと椅子は離れた場所であり、2か所から同時におはじきを手に入れることはできなかった。おはじきは、そのまま持って帰ることもできたし、おもちゃと交換することもできた。実験の結果、獲得したすべてのおはじきのうち、63%がレバー押しによるおはじきだった。この結果は、幼児にとって「労働」によりおはじきを手に入れることに、より価値があったと解釈することができる。

Singh (1970) が示したような実験的事実は、動物にも見られる。例えば、ラットを用いた実験で、目の前にいつでも食べられる多量の餌が置いてあるにもかかわらず、レバー押しによって餌を獲得する行動が報告されている (Jensen, 1963)。つまり、空腹を十分に満たせるほどの量の餌が容易に手に入るにもかかわらず、コストをかけて餌を手に入れる行動を示すのである。本稿では、このように、低コストで手に入る強化子が存在するにもかかわらず、高コストの強化子を獲得する行動が見られることを *contrafreeloading* (以下、CFL と略す) と定義する。また、実験事態において、低いコストで獲得できる餌を「低コスト餌」、高いコストで獲得できる餌を「高コスト餌」と定義する。

本稿では、動物が強化子を獲得するために低コストな行動と高コストな行動が選択できるとき、より高いコストを要求されるオペラント行動をとることを「労働」と考え、この意味での動物の「労働」研究を中心に概観する。最初に Jensen (1963) が行ったような多量の低コスト餌がいつでも食べられる実験方法を用いた CFL 研究について記述する。次に、高コスト餌と低コスト餌の両方を強化スケジュールにしたがって呈示する研究を記述する。例えば、実験箱の両側に餌の呈示口があり、一方はレバーを押すことによって高コスト餌が呈示されるが、もう一方は呈示口付近に一定時間いるだけで高コスト餌と同量の餌が呈示されるという方法を用いた研究である。本稿の CFL の定義に従えば、この実験事態でレバー押しをすることも CFL である。しかしながら、このような研究は Jensen (1963) が行ったような研究と区別する必要がある。なぜなら、動物がいつでも自由に多量の餌を食べられる機会がある実験と、そのような機会がない実験とでは、実験事態が大きく異なるからである。そのため、強化スケジュール間の選好という節を設けて、そこで高コスト餌と低コスト餌の両方を強化スケジュールに従って呈示した研究を記述する。強化スケジュール間の選好の節の次に、労働倫理効果の節を設け

る。この節では、動物がより多くの労力をかけて手に入れたものに、価値を見出す現象を報告した研究について記述する。最後に、動物の「労働」に関する研究として、CFL、強化スケジュール間の選好、労働倫理効果の3つの関係を考察し、研究課題を提供する。

Contrafreeloading

CFL を報告した古典的研究として挙げられるのが、Jensen (1963) である。その研究では、200匹のラットに1回のレバー押しにつき、1ペレットを呈示する訓練を行った。レバー押しの回数には40, 80, 160, 320, 640, 1,280回の6条件があり、ラットはこれらの条件に無作為に割り当てられ、訓練された(訓練期)。訓練期の後、実験箱に250ペレットが入った餌皿を設置した(選好テスト期)。ラットがレバー押しと餌皿のどちらから、どの程度餌を食べるかを測定した。被験体の44%は選好テスト期に食べたすべての餌のうち、半分以上がレバー押しによって獲得した餌だった。つまり、低いコストで手に入る餌だけでなく、高いコストで手に入る餌も50%以上選択していた。この研究結果を検証するために、Jensen (1963) と類似した手続きによる CFL 実験が増加した(以下、強化スケジュールによって呈示する高コスト餌と、餌皿に入った多量の低コスト餌が併存する実験を、便宜上「Jensen 型 CFL 実験」と呼ぶことにする)。その中で、CFL の生起原因についていくつかの説が提案されてきた。

CFL の生起原因に関する説

Inglis, Forkman, & Lazarus (1997) は、CFL の生起原因に関する主な説として、以下の5つを挙げている。

1. 高コスト餌を獲得する際に、給餌装置の作動に伴う音や光などの呈示が条件性強化となっており、これが CFL を維持している (Alferink, Crossman, & Cheney, 1973)。
2. 高コスト餌と低コスト餌を異なる方法で経験させることによって、低コスト餌に対して新奇恐怖

- (neophobia) が生じ、高コスト餌を好む (Mitchell & White, 1977)。
3. 高コスト餌の獲得に伴う刺激変化自体が感覚性強化となっており、これが CFL を維持している (Osborne & Shelby, 1975)。
 4. 動物が情報を求める際に、高コスト餌は低コスト餌に比べて不確実性が高いため、より好まれる (Inglis & Ferguson, 1986)。CFL は一種の探索行動であり、動物が自身の能力を評価する手段である (Singh, 1970)。
 5. 高コスト餌の獲得に必要な行動は自己強化的なものである (Jensen, 1963)。

以下、条件性強化説、新奇恐怖説、感覚性強化説、情報探索説、自己強化説の5つの説について順に概観する。

条件性強化説 条件性強化とは、なんらかの学習の過程により強化子としての機能を獲得した刺激 (条件性強化子) の、行動に伴った呈示ないし除去という実験操作、もしくはそのような実験操作により行動に一定の変化が生じるという行動的事実として定義される (堀他, 1989)。例えば、CFL 実験事態における条件性強化子の機能を持つ刺激として、Tarte & Snyder (1972) は、レバーを押す際のモータの駆動音、マイクロスイッチによる音、餌皿に餌が落ちる時の音や光景を挙げている。

Alferink et al. (1973) は、デンショバトを用いて、餌と一緒に呈示した給餌装置の光が CFL に対する条件性強化子の機能を持つことを示した。まず、固定比率 (fixed-ratio: FR) スケジュール 300 を達成するまで、FR スケジュール値を段階的に増加させ、赤色に点灯した中央キーに対するペック反応を訓練した。FR スケジュール値を満たすたびに餌と給餌装置の光を3秒間呈示し、その後次のより大きい FR 値のスケジュールが開始した。デンショバトが FR スケジュールにおける典型的な行動を獲得した後、給餌装置から常に餌を食べられる状態にし、スケジュールを満たしても、3秒間の光だけを随伴させる条件を設けた。また、スケジュールを満たしても、餌も給餌装置

の光も随伴しない条件を設けた。その結果、光だけが随伴する条件では、反応率は減少したが、FR に典型的な行動が見られ、反応は維持された。また、給餌装置の光が呈示されていないときに、デンショバトは頻繁に給餌装置から餌を食べていた。よって、その反応率の減少はその光を餌を食べる行動の弁別刺激としていたためではなかった。一方、餌も給餌装置の光も反応に伴わない条件では、光のみが随伴する条件と比べて、反応率が大きく減少した。したがって、給餌装置の光の呈示が条件性強化の機能を獲得し、多量の自由餌が置いてある条件下でも、ペック反応が生起すると結論づけた。

新奇恐怖説 新奇恐怖とは、過去の経験に乏しい刺激に対して生じる恐怖反応のことである。Jensen 型 CFL 実験において、選好テスト時に低コスト餌の入った容器を初めて経験させていた研究が多かった (例えば、Jensen, 1963)。そのため、低コスト餌が入った容器に対して、新奇恐怖が生じると考えられた (Mitchell, Scott, & Williams 1973; Mitchell, Williams, & Sutter, 1974)。Mitchell et al. (1973) は、両餌の容器の経験回数や経験の順序と、CFL の関係を調べている。彼らの実験手続きでは、低コスト餌事態を、押しても餌を呈示しないレバーと多量な低コスト餌が入った餌皿が存在する事態として設定し、高コスト餌事態を、押すと餌を呈示するレバーは存在するが低コスト餌が入った餌皿は存在しない事態として設定した。実験1では、低コスト餌事態と高コスト餌事態を経験する回数と同じでも、選好テスト直前に低コスト餌事態を経験すると低コスト餌を好むことを明らかにした。実験2では、選好テスト直前まで、低コスト餌事態と高コスト餌事態を同じ回数だけ経験させ、経験させる順序も交互とした。直後の選好テストでは、低コスト餌が好まれた。これらの一連の実験によって、Mitchell et al. (1973) は、2種類の餌の相対経験回数と経験の近時性が CFL の生起を決定しており、その回数と近似性が均等な経験であれば低コスト餌が好まれると結論づけた。

しかし、Carder & Beckman (1975) は、Mitchell et al. (1973) の実験手続きでは、低コスト餌の容器に対する新奇性の効果と訓練時における低コスト餌の強化経験による効果を混同していると指摘した。彼らは、ラットを用いて、低コスト餌を入れた容器を最初から実験箱内に置いた状態で餌が随伴するレバー押し訓練を行う条件と、低コスト餌を入れていない容器だけを置いた状態で同様の訓練を行う条件を設けた。訓練後の選好テストでは、実験箱内の餌皿に低コスト餌を満たし、レバー押しによる高コスト餌と低コスト餌のどちらが多く消費されるかを比較した。その結果、Mitchell et al. (1973) の結果とは異なり、両条件で有意な差は見られなかった。そのため、低コスト餌の新奇性の効果はかなり小さいと結論づけた。

また、低コスト餌事態と高コスト餌事態を均等に経験させたにもかかわらず、CFLが生起したと報告した研究は数多くある (Bilbery, Patterson, & Winokur, 1973; Carlson & Riccio, 1976; Coburn & Tarte, 1976; Inglis & Ferguson, 1986; Kopp, Bourland, Tarte, & Vernon, 1976; McLaughlin, Kleinman, & Vaughn, 1973; Neuringer, 1969; Osborne & Shelby, 1975; Singh, 1970; Tarte, 1981; Wallace, Osborne, Norborg & Fantino, 1973)。したがって、新奇恐怖では、CFLの多くの研究結果を説明できていない。

感覚性強化説 1950年代以降、さまざまな動物種において、光や音のように水や食物とは違って生体の生理的欲求とは一見無縁な感覚刺激が強化子としての機能をもつことがあいついで示された (松沢, 1981)。Jensen 型 CFL 実験において、高コスト餌と同時にそのような感覚刺激が呈示されていたため、その刺激が感覚性強化子の機能を持つと考えられた。

Wallace et al. (1973) は、ハトを用いた2つの実験を通して、反応に随伴する感覚刺激の変化が反応率を変化させることを示した。実験1は、3つのフェーズで構成されていた。各フェーズに共通する手続きは、実験箱内に低コスト餌が入った

餌皿がある中で、点灯したキーに対するペック反応の回数を測定することだった。第1フェーズでは、点灯したキーを1回ペックすると、強化子として高コスト餌を呈示すると同時に、給餌装置の光を点灯し、クリック音を呈示したが、キーとハウスライトは消灯した。低コスト餌には音や光は伴わなかった。第2フェーズでは、最初から給餌装置の光が点灯しており、点灯したキーをペックすると、高コスト餌を呈示するが、キーはそのまま点灯し続けた。一方、低コスト餌の入った餌皿に身体の一部が入ると、クリック音を呈示し、ハウスライトを消灯した。第3フェーズは、第1フェーズの手続きを繰り返した。実験の結果、第1と第3フェーズで、キーに対するペック反応が維持されたが、第2フェーズは反応頻度がほとんどゼロであった。実験2では、餌が入った2つの餌皿を実験箱内の左右に設置して行った。各餌皿の上には電球が取り付けられていた。一方の餌皿の電球は常時点灯しており、刺激変化がなかった。他方の餌皿の電球は餌皿に身体の一部が入ったときに点灯した。また、それと同時にクリック音を呈示し、ハウスライトを消灯した。選好の指標として、両条件の餌皿に身体の一部が入った回数を測定した。その結果、反応に随伴して刺激変化が生じる側の餌に対して選好が見られた。以上の2つの実験から、Wallace et al. (1973) は餌を生み出す反応自体に特殊な内在性の魅力があるわけではなく、刺激変化が選好を制御していると結論づけた。

その一方で、刺激変化のみが反応に随伴するだけではCFLは維持されないという実験結果を報告している研究がいくつかある (Duncan & Hughes, 1972; Neuringer, 1969; Osborne & Shelby, 1975; Tarte, Townsend, Vernon, & Rovner, 1974)。つまり、感覚性強化のみでは説明できない実験結果が示されているのである。

Osborne (1977) は、条件性強化と感覚性強化のどちらでCFLが制御されているのかを特定することは難しいとしながらも、訓練時の手続きによってその2つを区別することを提案した。区別

の方法は、訓練時に刺激変化が餌などの一次性強化子と一緒に複数回の対呈示を受けていたかどうかを確かめることである。CFL 実験の手続きにおいて、複数回の対呈示を受けていた場合、その刺激変化が条件性強化子としての機能を獲得することで、CFL が維持されると考える。一方、対呈示を受けていなかった場合、その刺激変化は感覚性強化子の機能を持つことで、CFL が維持されると考えることができる。

情報探索説 情報探索説における「CFL」は本稿における CFL の定義とは異なるが、CFL の説明の1つとして発展してきたため、ここで取り上げることにする。情報探索説を提案している研究の1つは、Inglis & Shepherd (1994) である。彼らは、野生のラットが、嫌悪的薬物を含む餌に対して「CFL」を示したと報告した。彼らは別々のディスプレイから餌を供給する2つのレバーが付いた実験箱とラットを用いて実験を行った。まず、両レバーから VI 10 秒にしたがってディスプレイから餌を呈示し、レバー押しを訓練した。安定した反応が得られた後、一方のディスプレイに嫌悪的薬物を含む餌を入れ、もう一方には訓練時と同じ餌を入れた。前者を獲得するためのレバー押し反応を R+ といい、後者の反応を R- という。Inglis & Shepherd (1994) は、この実験事態で、嫌悪的薬物を含む餌のためにレバーを押すことも「CFL」だと考えた。したがって、オペラント行動量によって定義される本稿の CFL とは異なることに注意されたい。レバー押しの回数と餌の消費量を3回測定した結果、1回目では全体のレバー押し反応の内、R+ は約 65% であり、R+ によって獲得した餌を食べた量は約 50% だった。2回目では、R+ は約 30% であり、餌を食べた量は約 10% だった。3回目は、R+ は約 40% であり、餌を食べた量は約 10% だった。Inglis & Shepherd (1994) によれば、安全に食べられていた餌が、身体に毒である餌に変わったという情報は生存に関わるという。つまり、環境の変化についての情報収集は、不確実な環境の中で生き残るために最も重要である。したがって、CFL は環

境についての情報を集めるための適応的行動であると考えられる。このように、Inglis, Langton, Forkman, & Lazarus (2001) を中心に、情報に焦点を当てて、CFL は研究されている。彼らは、CFL を説明するモデルとして、情報優位モデル (information-primacy model) を提案しているが、詳細は Inglis et al. (2001) を参照されたい。

自己強化説 Jensen (1963) によれば、ラットにとってレバー押しには内在的な魅力 (intrinsic appeal) があるために、CFL が生起するという。しかし、Alferink et al. (1973) が指摘しているように、この説明は同語反復以上のものではない。Inglis et al. (1997) は、行動の制御変数を個体の内部ではなく環境の中に求めるという観点から、「内在的な魅力」ではなく、「自己強化」という言葉を用いている。

しかし、自己強化によって CFL が生起するという説に否定的な実験結果も報告されている (例えば、Forkman, 1993)。また、そもそも自己強化という概念は内部矛盾を伴うという指摘もある (Catania, 1975)。したがって、自己強化による CFL の説明は大きな支持を得ていない。

CFL 出現傾向に影響する変数

CFL の出現する傾向に影響する変数が、いくつか報告されている。

遮断水準 まず、その変数の1つとして遮断水準が挙げられる。Tarte & Snyder (1972) は、餌の遮断時間条件を段階的に7つ設けて、個体間でその効果を比較した。その結果、遮断時間が長いほど、高コスト餌の消費量が多かった。つまり、遮断水準と高コスト餌の消費量に正の相関がみられた。しかし、その後の研究によって、遮断水準が高いほど、CFL は減少するという負の相関があることが有力となっている (Davidson, 1971; Inglis & Ferguson, 1986; Knutson & Carlson, 1973; Morgan, 1974; Neuringer, 1970; Tarte & Snyder, 1972)。

要求反応強度 高コスト餌を獲得するために要求される反応の強度によって、CFL の出現傾向が変化する。Carder & Berkowitz (1970) は、ラッ

トを被験体とし、要求反応強度とFR スケジュールの値を対応させて、実験を行った。要求反応強度の条件はFR1, FR2, FR10の3つであった。実験の結果、FR1とFR2では低コスト餌よりも高コスト餌に対する選好が見られたが、FR10では低コスト餌に対する選好が見られた。これと同様の結果は多くの研究で報告されている (Lamal, 1978; Rutter & Nevin, 1990; Sawisch & Denny, 1973; Singh, 1970; Tarte & Vernon, 1974)。Carder & Berkowitz (1970) は、要求される反応の強度が高くない限り、ラットは低コスト餌よりも高コスト餌を好むと結論づけている。

環境の不確実性 環境の不確実性がCFLの生起傾向に影響を与える。Inglis et al. (1997) によれば、CFLにおける環境の不確実性には、新奇性 (novelty)、曖昧性 (ambiguity)、意外性 (surprisingness) が含まれるというが、詳細な検討はこれまでのところなされていない。しかしながら、このような環境の不確実性に関する研究がいくつか行われている。Havelka (1956) は、通路状の実験装置を用いて、始発点から近くにある固定的な場所にある餌皿と、遠くにある変動的な場所にある餌皿のどちらから餌を獲得するかを調べた。その結果、後者の餌場が選好された。つまり、近くの餌場を選択することが低コストであるにもかかわらず、高コストである遠くの餌場を選択していた。本稿のCFLの定義にしたがえば、これもCFLであり、餌場の位置に関する環境の不確実性が影響していたといえる。また、Forkman (1991, 1993) は、スナネズミを用いて、餌の量に関する環境の不確実性がCFLの出現傾向に影響していることを示した。彼は、スナネズミに、砂だけが入った容器、砂と30粒の餌が入った容器、砂と250粒の餌が入った容器の3つを呈示し、どの容器から餌を食べるか調査した。その結果、砂と30粒の餌が入った容器から最も多くの餌を獲得した。砂と250粒の餌が入った容器から餌を獲得することが、最もコストが低いと考えられるため、この行動もCFLと考えられる。このように、環境の不確実性がCFLの出現に影響することを

報告した研究がいくつかある (Inglis & Ferguson, 1986; Melcer & Timberlake, 1985)。

飼育環境 飼育環境によって、CFLの生起の程度が変化するという報告もある。例えば、感覚刺激を遮断されて飼育されたラットは、遮断されなかったラットよりもCFLを示しやすいことが報告されている (Coburn & Tarte, 1976; Davis, Beighley, Libretto, Mollenhour, & Prytula., 1975; Morgan, Einon, & Nicholas, 1975)。Inglis et al. (1997) によれば、感覚刺激の遮断を受けた動物は、反応に依存して起こる刺激変化に対して、飽和までの時間が長いと考えることで、この結果を説明できるという。しかし、Tarte, Townsend, & Vernon (1973) は、飼育時の感覚刺激遮断が持つCFLに対する効果は小さいという実験結果を示している。彼らは、異なる4つの条件下で飼育したラットがどの程度CFLを示すかを調べた。まず、刺激に富んだ環境条件には、砂場、木製のブロック、ボール、プラスチック製のおもちゃ、空き缶と木で作ったトンネルがあった。回転かごのある環境条件には、2つの回転かごがあった。通常的环境条件は、標準的な実験動物の飼育環境であった。刺激遮断環境条件は、標準的な実験動物の飼育環境の半分の広さだった。これらの環境内で飼育されたラットが、レバーと多量の低コスト餌のあるCFL実験事態を経験した。その結果、通常的环境で飼育されたラットと、回転かごのある環境で飼育されたラットは、レバー押しによって多くの高コスト餌を手に入れた。一方、刺激変化に富んだ環境で飼育されたラットと刺激遮断環境で飼育されたラットは、低コスト餌を多く消費した。しかしながら、Tart et al. (1973) は、このような結果になったのは飼育環境と選好テスト環境が異なっていたためだと考察している。これまでのところ、飼育環境の感覚刺激条件 (Konrad & Bagshaw, 1970) や飼育環境の経験時間 (Inglis & Freeman, 1976) がCFLに影響を与えることが示唆されている。

強化スケジュール間の選好

強化スケジュールは、反応依存型スケジュールと反応非依存型スケジュールに、大きく分けられる。反応依存型スケジュールとは、FRスケジュールのように、特定の反応に随伴して強化子を呈示するスケジュールである。一方、非反応依存型スケジュールとは、強化子が特定の反応に随伴せず、時間経過にしたがって強化子を呈示するスケジュールである。前者のスケジュールは、強化子を獲得するために反応が必要なため高コストと見なされ、後者のスケジュールは、反応を必要としないため低コストと見なされる。これらのスケジュール間の選好を検討した研究がいくつかある (Mitchell & White, 1977; Morgan, 1974; White & Mitchell, 1977)。これらの、高コスト餌と低コスト餌を強化スケジュールにしたがって呈示した実験を、便宜上「強化スケジュール型 CFL 実験」と呼ぶことにする。

Singh (1970) は、ラットと2つの実験箱を連結した装置を用いて一連の強化スケジュール型 CFL 実験を行った。一方の実験箱の内壁は黒で、もう一方は白であった。強化スケジュールは、FRスケジュールと固定時間スケジュール (fixed-time: FT) の並立スケジュール (concurrent schedules of reinforcement) であった。共通する訓練として、連結された実験箱を、区切り板を使って黒と白の2つの部屋に分け、1日目は白の部屋でFRを、2日目は黒の部屋でFTを経験させるというように、各スケジュールを交互に経験させた。訓練後、区切り板を取り外し、白と黒の両部屋を行き来できるようにした状態で選好テストを行い、どちらのスケジュールから餌を獲得するかを測定した。実験1では、高コスト餌をFRスケジュールにしたがって呈示した。FRスケジュールには、FR1、FR3、FR11の3条件を設けた。低コスト餌は、高コスト餌を獲得するまでの時間を測定し、その平均時間にしたがって呈示した。どちらのスケジュールから餌を獲得したかを測定した結果、FRスケジュールによる高コスト餌が選

好された。また、FR条件間で高コスト餌に対する選好に差はなかった。実験2では、高コスト餌をFIスケジュールにしたがって呈示した。低コスト餌は、FT30秒にしたがって呈示した。実験の結果、実験1と同様に高コスト餌に選好が見られた。このように、高コスト餌と低コスト餌の両方の呈示に強化スケジュールを用いても、CFLが見られている。

一方、強化スケジュールによるCFLに否定的な報告もある。Morgan (1974) は、Singh (1970) と同様の実験装置を用いて一連の実験を行った。その実験では、固定時隔 (fixed-interval: FI) スケジュールとFTスケジュールにしたがって呈示される餌の選好と、変動時隔 (variable-interval) スケジュールと変動時間 (variable-time) スケジュールによる餌の選好を、ラットを用いて測定した。さらに、食餌遮断の程度で選好が変化するかについても調べた。実験の結果、反応非依存型スケジュールによって呈示される低コスト餌に対して選好が見られた。また、遮断の程度と選好の間の関係には個体差があり、遮断の増大に伴って低コスト餌への選好が増加したラットもいれば、変化を示さないラットもいた。

しかしながら、並立スケジュールは完了行動と選択行動の区別がなされていない手続きであり、正確な選好を測定することはできないとされる。完了行動から選択行動を分離できる手続きとしては、並立連鎖スケジュール (concurrent-chain schedules of reinforcement) がある (Autor, 1960)。

並立連鎖スケジュールを用い、かつ、本稿のCFLの定義に一致すると考えられる実験結果を報告した研究として、Mazur (1986) のハトを用いた研究が挙げられる。彼はハトと調整手続きを用いて、変動 (variable-ratio: VR) スケジュールと固定比率 (fixed-ratio: FR) スケジュールが同程度の選好になるスケジュール値を測定した。その結果、VR60と等価なFR値は30であった。明らかにコストはFR30が小さいにもかかわらず、2倍のコストがかかるVR60と同程度の選好を示した。このような行動はCFLの一種として考える

ことができよう。また、FR スケジュールよりも VR スケジュールはより不確実なスケジュールであるとも言えるので、前述の環境の不確実性の効果としてとらえることもできるだろう。

以上のように、スケジュール型 CFL 実験事態でも、要求反応強度、遮断水準、環境の不確実性の変数に焦点が当てられ、研究されている。

労働倫理効果

後に労働倫理効果 (work-ethic effect) と呼ばれるようになった実験的事実は、Clement, Feltus, Kaiser, & Zentall (2000) によって最初に示された。彼らは、まず3つのキーが設置された実験箱を用いて、ハトに対して2つの条件を交互に実施した。1つの条件では、白色に点灯した中央のキーを1回ベックすると、そのキーが消灯し、左右のキーが赤色と黄色に点灯した。赤色キーをベックすると、餌を呈示したが、黄色キーをベックしても何も呈示しなかった。もう1つの条件では、白色に点灯した中央のキーを20回ベックすると、そのキーが消灯し、左右のキーが緑色と青色に点灯した。緑色キーをベックすると、餌を呈示したが、青キーをベックしても何も呈示しなかった。つまり、赤色キーと緑色キーは強化子を呈示する S+ 刺激となり、黄色キーと青色キーは無強化を示す S- 刺激とした。この訓練で反応が安定した後、選好テストに移った。選好テストでは、1回のベック後に呈示される S+ (赤) と 20回のベック後に呈示される S+ (緑) を左右のキーに同時に呈示して、どちらが選択されるかを検討した。また、S- に関しても同様の方法で検討した。選好テストの結果、訓練時に20回のベックの後に呈示された S+ と S- に選好が見られた。このように、より多くのコストをかけて獲得した刺激に対して選好が見られることを労働倫理効果という。労働倫理効果は、強化子を獲得する前の状態が、獲得後の条件性強化子の効力に影響を与えることを示している。

この実験結果が報告されてから、労働倫理効果

の再現が試みられた。一部の研究者は肯定的な結果を報告しているが (Friedrich & Zentall, 2004; Gipson, Miller, Alessandri, & Zentall, 2009)、否定的な報告もある (Arantes & Grace, 2008; Vasconcelos & Urcuioli, 2009; Vasconcelos, Urcuioli, & Lionello-DeNolf, 2007a; Vasconcelos, Urcuioli, & Lionello-DeNolf, 2007b)。労働倫理効果の再現を試みた実験の結果は3つに分類できる。それらは、多くのコストをかけた刺激を選好した結果、多くのコストをかけた刺激に対して選好や回避のどちらも示さなかった結果、多くのコストをかけた刺激を回避した結果である。このように、一貫した研究結果が示されていないため、労働倫理効果はその存在をめぐって議論の渦中にある。今後さらなる検証が求められる。

動物「労働」研究の課題

これまでに CFL の生起原因に関する主な説を概観した。それらの説のうち、新奇恐怖説と自己強化説は CFL を説明するには不十分であることが明らかになった。したがって、現時点では条件性強化か、感覚性強化、または情報探索による説明が可能性として残されている。しかしながら、多くの Jensen 型 CFL 実験は、訓練手続きにおいて研究間で統一的手法を用いていない。低コスト餌と高コスト餌を経験させる手続き、セッションの回数やその時間の違いが CFL を生起させている可能性も指摘されている (Avila, Gonzalez, & Miranda, 2010)。研究間で統一的手法を用いて、CFL の制御変数をさらに解明していかなければならない。また、選好の指標として、餌の消費量や餌場での滞在時間が多用されてきたが、これらは、選好の指標としては間接的であるため、選好の程度自体を測定できるような指標を用いるべきであろう。

強化スケジュール間の選好では、強化子呈示が反応に依存するかどうかによって、労力コストの程度を区別していた。しかしながら、反応非依存型スケジュールが、反応依存型スケジュールより

低コストであるという前提には疑問が残る。なぜなら、反応非依存型スケジュールは、強化子呈示のために特定の行動を要求しないが、付随的に行動を誘導することも少なくないからである。例えば、FT スケジュールを用いた実験では、偶然の随伴性によって、特定の反応に強化子が随伴するようになり、迷信行動 (superstitious behavior) が形成されることがある。反応依存型スケジュールによる行動と、反応非依存型スケジュールによる誘導行動のどちらがよりコストが高いかを測定することは困難である。したがって、反応依存型スケジュールに対して選好が見られたとしても、それをただちに CFL と解釈することには無理がある。

異なる種類の CFL 研究の関係についても検討しなければならない。Jensen 型 CFL 実験と強化スケジュール型 CFL 実験では、低コスト餌の呈示方法が異なる。Jensen 型では多量の低コスト餌が常に食べられるが、スケジュール型では高コスト餌と低コスト餌の呈示量は同じである。この違いを統制した手続きによって、Jensen 型 CFL 実験の多量の低コスト餌の効果を検討する必要があるだろう。また、CFL と労働倫理効果の関係についても研究されなければならない。コストの高い餌を選好するという労働倫理効果があるならば、高コスト餌を獲得する行動が見られても不思議ではない。したがって、CFL で獲得された高コスト餌自体が低コスト餌よりも選好されるかどうかを検証するような研究も必要である。

Jensen (1963) の報告をきっかけに、動物も「働かざる者食うべからず」を思わせるような行動を示すことが相次いで明らかになった。このような動物の CFL は、もともとは自然場面において、1つの餌場だけでなく複数の餌場を見つけるという探索行動の一種であった (Singh, 1970)。このことから、CFL のような行動は、進化の過程を経て、本稿における高労力に対する選好という意味での「労働」に発展したと考えられる。したがって、動物を使った「労働」研究によって、「労働」という行動の基礎原理の解明に貢献でき

るだろう。また、CFL 研究の知見は環境エンリッチメントの領域で動物福祉と深い関係がある (例えば、Coulton, Waran, & Young, 1997; McGowan, Robbins, Allredge, & Newberry, 2010)。一部の動物園では、動物に単に餌を与えるのではなく、探さなければ手に入らないように餌を隠したり、パズルを解かなければ餌が手に入らないようにしたりなどの工夫を行い、環境エンリッチメントを行っている。このような取り組みによって、飼育環境下の動物の異常行動が減少したという報告や (Shepherdson, Carlstead, Mellen, & Seidensticker, 1993)、身体の状態に改善が見られたという報告がある (Chamove, 1986)。このように、動物「労働」研究によって明らかになった知見も動物福祉の領域で貢献ができよう。

引用文献

- Alferink, L. A., Crossman, E. K., & Cheney, C. D. (1973). Control of responding by a conditioned reinforcer in the presence of free food. *Animal Learning & Behavior*, 1, 38–40.
- Arantes, J., & Grace, R. C. (2008). Failure to obtain value enhancement by within-trial contrast in simultaneous and successive discriminations. *Learning & Behavior*, 36, 1–11.
- Autor, S. M. (1960). The strength of conditioned reinforcers as a function of frequency and probability of reinforcement (Doctoral dissertation, Harvard University).
- Avila, R., Gonzalez, J. C., & Miranda, P. (2010). Effects of free-food and continuous reinforcement schedule presentation on lever pressing for food by rats. *Suma Psicológica*, 17, 125–134.
- Bilbrey, J. L., Patterson, D. D., & Winokur, S. (1973). Maintenance and autoshaping of keypecking in undeprived pigeons. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 2, 394–396.
- Carlson, C. W., & Riccio, D. C. (1976). Experience with the reinforcer and the preference for earned

- rather than free reinforcers in rats. *Animal Learning & Behavior*, 4, 269–272.
- Carder, B., & Beckman, G. C. (1975). Limitations of “Container Neophobia” as an explanation of rats’ responding for food in the presence of Free Food. *Behavioral biology*, 14, 109–113.
- Carder, B., & Berkowitz, K. (1970). Rats’ preference for earned in comparison with free food. *Science*, 167, 1273–1274.
- Catania, A. C. (1975). The myth of self-reinforcement. *Behaviorism*, 192–199.
- Chamove, A. S. (1986). Exercise improves behaviour: A rationale for occupational therapy. *The British Journal of Occupational Therapy*, 49, 83–86.
- Clement, T. S., Feltus, J. R., Kaiser, D. H., & Zentall, T. R. (2000). “Work ethic” in pigeons: Reward value is directly related to the effort or time required to obtain the reward. *Psychonomic bulletin & review*, 7, 100–106.
- Coburn, J. F., & Tarte, R. D. (1976). The effect of rearing environment on the contrafree-loading phenomenon in rats I. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 26, 289–294.
- Coulton, L. E., Waran, N. K., & Young, R. J. (1997). Effects of foraging enrichment on the behaviour of parrots. *ANIMAL WELFARE-POTTERS BAR—*, 6, 357–364.
- Davidson, A. B. (1971). Factors affecting keypress responding by rats in the presence of free food. *Psychonomic Science*, 24, 135–137.
- Davis, S. F., Beighley, B. G., Libretto, J. S., Mollenhour, M. N., & Prytula, R. E. (1975). Contrafree-loading as a function of early environmental rearing conditions. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 6, 595–597.
- Duncan, I. J. H., & Hughes, B. O. (1972). Free and operant feeding in domestic fowls. *Animal Behaviour*, 20, 775–777.
- Forkman, B. (1991). Some problems with current patch-choice theory: a study on the Mongolian gerbil. *Behaviour*, 117, 243–254.
- Forkman, B. A. (1993). Self—reinforced Behaviour Does not Explain Contra—free-loading in the Mongolian Gerbil. *Ethology*, 94, 109–112.
- Friedrich, A. M., & Zentall, T. R. (2004). Pigeons shift their preference toward locations of food that take more effort to obtain. *Behavioural Processes*, 67, 405–415.
- Gipson, C. D., Miller, H. C., Alessandri, J. J., & Zentall, T. R. (2009). Within-trial contrast: The effect of probability of reinforcement in training. *Behavioural processes*, 82, 126–132.
- Havelka, J. (1956). Problem-seeking behaviour in rats. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 10, 91.
- 堀 耕治・伊藤 正人・河嶋 孝・小清水 妙子・小山 令子・森山 哲美・坂上 貴之 (1989). 行動の維持 小川 隆 (監修) 行動心理ハンドブック (pp.51–93) 培風館
- (Hori, K., Ito, M., Kawashima, T., Koshimizu, T., Koyama, R., Moriyama, T., & Sakagami, T.)
- Inglis, I. R., & Ferguson, N. J. K. (1986). Starlings search for food rather than eat freely-available, identical food. *Animal Behaviour*, 34, 614–617.
- Inglis, I. R., Forkman, B., & Lazarus, J. (1997). Free food or earned food? A review and fuzzy model of contrafree-loading. *Animal Behaviour*, 53, 1171–1191.
- Inglis, I. R., Langton, S., Forkman, B., & Lazarus, J. (2001). An information primacy model of exploratory and foraging behaviour. *Animal Behaviour*, 62, 543–557.
- Inglis, I. R., & Freeman, N. H. (1976). Reversible effects of ambient housing stimulation upon stimulation-seeking in rats. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 28, 409–417.
- Inglis, I. R., & Shepherd, D. S. (1994). Rats Work for Food They then Reject: Support for the Information —primacy Approach to Learned Indust-

- riousness. *Ethology*, 98, 154–164.
- Jensen, G. D. (1963). Preference for bar pressing over “freeloading” as a function of number of rewarded presses. *Journal of Experimental Psychology*, 65, 451.
- Knutson, J. F., & Carlson, C. W. (1973). Operant responding with free access to the reinforcer: A replication and extension. *Animal Learning & Behavior*, 1, 133–136.
- Konrad, K. W., & Bagshaw, M. (1970). Effect of novel stimuli on cats reared in a restricted environment. *Journal of comparative and physiological psychology*, 70, 157–164.
- Kopp, J., Bourland, G., Tarte, R. D., & Vernon, C. R. (1976). Acquisition of bar pressing in non-deprived rats. *The Psychological Record*, 26, 49–54.
- Lamal, P. A. (1978). Reinforcement schedule and children’s preference for working versus freeloading. *Psychological Reports*, 42, 143–149.
- 松沢 哲郎 (1981). 感覚性強化——強化刺激の多様性——(強化〈特集〉) 心理学評論, 24 (3), pp.220–251.
(Matsuzawa, T.)
- Mazur, J. E. (1986). Fixed and variable ratios and delays: Further tests of an equivalence rule. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 12, 116.
- McGowan, R. T., Robbins, C. T., Alldredge, J. R., & Newberry, R. C. (2010). Contrafreeloading in grizzly bears: implications for captive foraging enrichment. *Zoo biology*, 29 (4), 484–502.
- McLaughlin, R. J., Kleinman, K. M., & Vaughn, L. G. (1973). Effects of prior training at lever pressing on rats’ subsequent responding for food or water in the presence of free rewards. In *Proceedings of the Annual Convention of the American Psychological Association*. American Psychological Association, 851–852.
- Melcer, T., & Timberlake, W. (1985). Poison avoidance and patch (location) selection in rats. *Animal Learning & Behavior*, 13, 60–68.
- Mitchell, P., & White, K. G. (1977). Responding in the presence of free food: differential exposure to the reinforcement source. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 10, 121–124.
- Mitchell, D., Scott, D. W., & Williams, K. D. (1973). Container neophobia and the rat’s preference for earned food. *Behavioral Biology*, 9, 613–624.
- Mitchell, D., Williams, K. D., & Sutter, J. (1974). Container neophobia as a predictor of preference for earned food by rats. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 4, 182–184.
- Morgan, M. J. (1974). Do rats like to work for their food? *Learning and Motivation*, 5, 352–368.
- Morgan, M. J., Eimon, D. F., & Nicholas, D. (1975). The effects of isolation rearing on behavioural inhibition in the rat. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 615–634.
- Neuringer, A. J. (1969). Animals respond for food in the presence of free food. *Science*, 166 (3903), 399–401.
- Neuringer, A. J. (1970). Many responses per food reward with free food present. *Science*, 169, 503–504.
- Osborne, S. R. (1977). The free food (contrafreeloading) phenomenon: A review and analysis. *Animal Learning & Behavior*, 5, 221–235.
- Osborne, S. R., & Shelby, M. (1975). Stimulus change as a factor in response maintenance with free food available. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 24, 17.
- Rutter, S., & Nevin, J. A. (1990). Long-term contrafreeloading in rats during continuous sessions. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 28, 556–558.
- Sawisch, L. P., & Denny, M. R. (1973). Reversing the reinforcement contingencies of eating and keypecking behaviors. *Animal Learning & Behavior*, 1, 189–192.

- Singh, D. (1970). Preference for bar pressing to obtain reward over freeloading in rats and children. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 73, 320.
- 杉村 芳美 (2009). 人間にとって労働とは——「働くことは生きること」——橋木 俊詔 (編) 第1巻 働くことの意味 (pp.30-56) ミネルヴァ書房 (Sugimura, Y.)
- Shepherdson, D. J., Carlstead, K., Mellen, J. D., & Seidensticker, J. (1993). The influence of food presentation on the behavior of small cats in confined environments. *Zoo Biology*, 12, 203-216.
- 橋木 俊詔 (2009). 働くということ 橋木 俊詔 (編) 第1巻 働くことの意味 (pp.4-29) ミネルヴァ書房 (Tachibanaki, T.)
- Tarte, R. D. (1981). Contrafreeloading in humans. *Psychological Reports*, 49, 859-866.
- Tarte, R. D., & Snyder, R. L. (1972). Barpressing in the presence of free food as a function of food deprivation. *Psychonomic Science*, 26, 169-170.
- Tarte, R. D., Townsend, S. G., & Vernon, C. R. (1973). Housing environments and the barpressing vs freeloading phenomenon in rats. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 2, 69-71.
- Tarte, R. D., Townsend, S. G., Vernon, C. R., & Rovner, L. (1974). An examination of various deprivation-reward combinations in the barpressing vs freeloading phenomenon in rats. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 3, 227-229.
- Tarte, R. D., & Vernon, C. R. (1974). Rats' barpressing in the presence of free food as a function of fixed ratio schedules. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 3, 34-36.
- Vasconcelos, M., Urcuioli, P. J., & Lionello-DeNolf, K. M. (2007a). Failure to replicate the "work ethic" effect in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 87, 383-399.
- Vasconcelos, M., Urcuioli, P. J., & Lionello-DeNolf, K. M. (2007b). When is a failure to replicate not a type II error? *Journal of the experimental analysis of behavior*, 87, 405-407.
- Wallace, R. F., Osborne, S., Norborg, J., & Fantino, E. (1973). Stimulus change contemporaneous with food presentation maintains responding in the presence of free food. *Science*, 182, 1038-1039.
- White, K. G., & Mitchell, P. (1977). Preference for response-contingent vs. free reinforcement. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 10, 125-127.

—— 2015. 9. 30 受稿, 2016. 1. 15 受理 ——