ラットの罰事態における非強化選択肢への反応生起

早稲田大学 吉野俊彦・木村裕

Response occurrence to the non-reinforced alternative through punishment in rats

Toshihiko Yoshino and Hiroshi Kimura (*Department of Psychology, School of Letters, Waseda University, Shinjuku-ku, Tokyo 162*)

Each of eight rats was located in the experimental chamber mounted with two levers. Lever-pressing to either of the two was maintained by a schedule of food. After that, a punishment schedule of electric shocks was added. Neither the reinforcement nor the punishment schedule was programmed on the other lever, i.e. the non-reinforced alternative. The effect of reinforcement, and the joint effect of reinforcement and punishment on responses to the non-reinforced alternative were compared. During punishment sessions, responses to the non-reinforced alternative occurred significantly more often than during reinforcement sessions. The number of responses to the non-reinforced alternative was negatively correlated with that to the reinforced alternative during punishment sessions. Nevertheless, the occurrence of responses to the non-reinforced alternative was mainly observed during the first few sessions in punishment schedule, or after stepping up the intensity of electric shock. These results were discussed in relation to the two theories and models of punishment. The results imply that the two theories and models of punishment are necessary to explain the effect of punishment.

Key words: punishment, symmetrical law of effect, competing-response theory, matching, lever press, rats.

罰手続きは、罰する反応(以下所定の反応と呼ぶ)を抑制させる以外に、様々な副次的な効果を持つと考えられてきた。例えば、罰する個体に恐怖を与え、その恐怖が弁別刺激に般化する、所定の反応以外の反応(以下競合反応と呼ぶ)を生起させるなどの効果である。罰事態における競合反応が何を意味しているかについては、電撃など無条件刺激による無条件反応、種に固有な防御反応(Bolles, 1970)、罰が逃避・回避条件づけの過程を含んでいるために強化・維持される受動回避反応(Dinsmoor, 1954, 1977)など、統一的な見解が得られていない。

従来、行動を抑制させる罰の効果について、大別して2つの説明がなされてきた。対称的效果の法則と競合反応理論である(Fantino & Logan, 1979; Mackintosh, 1983; Rachlin & Herrnstein, 1969)。対称的效果の法則では、所定の反応が抑制されるのは罰の直接的な効果と考えられ、競合反応については説明しない。一方、競合反応理論では、罰が競合反応を強化・維持することによって間接的に所定の反応が抑制されると説明して、競合反応の生起を予測する。しかし、何を競合反応とするかについて統一的でないという問題は残されている。

Herrnstein (1970, 1974) は並立 (concurrent: 以下 conc.) VI, VI スケジュール下での選択行動を説明した対応法則から、(1) 式を提唱したが、この式によって、

競合反応の問題の1つの解決法が示唆されている。

$$B_1 = \frac{kr_1}{r_1 + r_0} \quad (1)$$

B_1 は単一の選択肢における行動の指標(反応率、または反応従事時間)、 r_1 は単一の選択肢における強化率、 r_0 は選択肢以外から得る強化率、 k は反応率の漸近値。Herrnstein (1974) によれば、単一の反応が強化される事態は、反応することと反応しないことの選択を含んでいる。これは、実験者が設定した反応をしないことに対する強化率が想定できることを意味している。罰事態では、(1) 式において、罰は選択肢の強化率(r_1)を減じるのではなく、それ以外の反応 (other behaviors) の強化率(r_0)を上げるように働くと考えられる。そして反応抑制を、 r_0 が大きくなり相対的に所定の反応率が小さくなるためと説明する。この考えによれば、選択肢への反応をしないことが競合反応と位置づけられる。しかし、反応をしないことの中に、前述の種に固有な防御反応、受動回避反応や凍結反応などをも含むという曖昧さは残される。

罰事態の選択行動を説明しようとした対応法則からの以下の2つのモデルは、前述の2つの罰の理論と密接に関連している(例えば de Villiers, 1982; Deluty, 1982)。ひとつは(2)式の罰の減算モデル (Farley & Fantino,

1978; Farley, 1980; de Villiers, 1977, 1980, 1982) である。(2) 式は選択事態における対称的効果の法則の表現式と考えられる (Deluty, 1976; Farley, 1980).¹

$$\log \frac{B_1}{B_2} = k \log \left(\frac{r_1 - c p_1}{r_2 - c p_2} \right)^a \quad (2)$$

B_1, B_2 は 2 つの選択肢に対する行動の指標, r_1, r_2 はそれぞれの選択肢で得られた強化率, p_1, p_2 はそれぞれの選択肢で得られた罰率を示す。 k と a は実験結果に基づいて推定される定数, c は罰刺激の強化刺激に対する比率 (negative food unit: Farley & Fantino, 1978; Davison & McCarthy, 1988, p. 130) である。²

もうひとつは (3) の加算モデル (Deluty, 1976, 1982; Deluty & Church, 1978) である。(3) 式は選択事態における競合反応理論の表現式と考えられる (Deluty, 1976; Farley, 1980).

$$\log \frac{B_1}{B_2} = k \log \left(\frac{r_1 + c p_2}{r_2 + c p_1} \right)^a \quad (3)$$

2 つのモデルについて比較検討した de Villiers (1980) と Farley (1980) の実験では、減算モデルが妥当であるとの結果が得られた。しかし、彼らの検証には予測と記述において不一致があり (吉野, 1936), 減算モデルでは罰率が強化率より大きい場合に強化価が負となる問題点がある (Davison & McCarthy, 1988, p. 132)。さらに、de Villiers (1982) と Deluty (1982) における議論でも、お互いのモデルの正当性を主張しあって結論に至っていない。

de Villiers (1980), Farley (1980) の検討では、この 2 つのモデルが異なる結果を予測するような実験事態を設定していた。そうした、異なる結果が予測される事態のひとつに、一方の選択肢の強化率と罰率が共にゼロである、つまり消去である事態が考えられる。ここで、強化事態から罰事態への移行により、選択肢 1 への反応率が 50% に抑制されたとする ((2), (3) 式において $r_1 = p_1 > 0$, $r_2 = p_2 = 0$, $c = 0.5$)。 (2) 式の相対値による表現式に基づく、 B_1, B_2 についての絶対反応率は、(4), (5) 式のようにになる。

$$B_1 = k \frac{r_1 - 0.5 p_1}{r_1 - 0.5 p_1 + r_0} \quad (4)$$

$$B_2 = k \frac{0}{r_1 - 0.5 p_1 + r_0} \quad (5)$$

B_1 は、 $p_1 = 0$ のとき (強化事態) に比べると減少し、 B_2 はゼロ、つまり反応は生じないと予測される。一方、(3) 式の相対値による表現式に基づく、 B_1, B_2 についての絶対反応率は、(6), (7) 式のようにになる。

$$B_1 = k \frac{r_1}{r_1 + 0.5 p_1 + r_0} \quad (6)$$

$$B_2 = k \frac{0.5 p_1}{r_1 + 0.5 p_1 + r_0} \quad (7)$$

B_1 は、強化事態に比べると減少、 B_2 は、 $0.5 p_1$ が加わったことでゼロでなくなる、つまり反応が生じることが予測される。

以上から、本実験では次の手続きによって罰の理論について検討する。同時に呈示した 2 つのレバーについて、いずれか一方を強化スケジュールを設定したレバー (以下強化レバーとする)、他方を消去としたレバー (以下非強化レバーとする) としてレバー押し反応を安定させる。その後、強化レバーのみに罰手続きを加え、電撃の強度を様々に変化させる。このとき、非強化レバーへの反応生起について、強化のみの事態と罰手続きを加えた事態とで比較検討する。同時に、非強化レバーへの反応生起が、罰の手続きによるものであるかを確認するために、電撃強度の効果、強化スケジュール、罰スケジュールの効果についても検討する。

実 験

方 法

被験体 ウィスター系の雄のアルビノラット 8 匹を、自由摂食時の 85% に体重を統制した。体重統制の方法は、実験セッション 30 分後に与えるペレットの量を調節することによった。統制時の体重は 274.6—293.0 (平均 282.92) g であった。

装 置 標準型のラット用スキナー箱 (Ralph Gerbrands 社製; 307 × 248 × 310 mm: 幅 × 奥行き × 高さ) を用いた。餌皿が正面パネル下方中央、その左右 65 mm に反応用レバー (約 17 g の重さでマイクロスイッチを作動させた) が取り付けられていた。床には、直径 5 mm のステンレス製のグリッドが、その中心と中心の間隔が 16 mm となるよう敷かれていた。スキナー箱は自作の木製防音箱 (795 × 520 × 600 mm) に入れられ、換気と外部音のマスキングのために排気用ファンが回された。1 回あたりの強化子は 45 mg の固形ペレット (室町機械社製) 1 個であった。電撃呈示装置は、室町機械社製の SGS 001 SHOCK GENERATOR /

¹ 対応法則を表わすとき、Herrnstein (1961, 1970) による厳密な対応法則 (strict matching law) よりも、Baum (1974) による一般の対応法則 (generalized matching law) を用いるのが、現在では一般的である。Allen (1981), Prelec (1984), Davison & McCarthy (1988, p. 48) によれば、厳密な対応法則は一般の対応法則の特別な場合である。ここでは罰のモデルについても一般の対応法則の形で表現した。(3) 式についても同様である。

² c のかわりに、 α が用いられることもある (de Villiers, 1980; Davison & McCarthy, 1988, p. 130)。

Table 1
Number of sessions, schedules, and changeover delay (COD) condition in
the reinforcement and the punishment sessions

Rat number	Number of sessions		Schedules (COD: 2 s)			
	Reinforcement	Punishment	Reinforcement		Punishment	
8703	36	119	conc. ext	-VI30 s(Y)	conc. ext	-VI30 s(Y)
8704	30	124	conc. VR60	-ext (N)	conc. VR60	-ext (N)
8705	57	120	conc. VI30	s-ext (Y)	conc. VI30	s-ext (Y)
8706	46	138	conc. VI30	s-ext (Y)	conc. VR60	-ext (N)
8707	52	135	conc. VR60	-ext (N)	conc. VI60	s-ext (Y)
8708	61	129	conc. VI30	s-ext (Y)	conc. VI30	s-ext (Y)
8709	39	122	conc. ext	-VR60 (N)	conc. ext	-VI60 s(Y)
8710	59	121	conc. ext	-VI30 s(Y)	conc. ext	-VR30 (N)

SCRAMBLER を用いた。極性がスクランブルされた電撃を前述のグリッドを通じて呈示した。電撃の呈示時間は 100 ms であった。以下に示す強度は、装置に付属したメータによった。反応の安定度を検討する為に累積記録器 (Ralph Gerbrands 社製) を用いた。罰手続き中の音刺激の呈示のために、三栄測器社製 PHONO STIMULATOR 3G13 を用いた。すべての実験手続きを通じて実験の制御とデータの収集にはマイクロコンピュータ (Rockwell 社製 AIM65) を用いた。

手続き 1) ハンドリング 1日5分ずつで5日間行なった。

2) 実験箱へのアダプテーション 1日20分ずつで4日間行なった。2) 以下ではマスキング用ファンを回した。

3) マガジントレーニング 1日60強化のセッションを2日間行なった。以上 2), 3) ではレバーは呈示しなかった。

4) シェイピング 漸次接近法により1日60強化で2日間行なった。右もしくは左のレバーのいずれかを強化レバーとして、そのレバーのみを呈示し、反応を形成した。

5) 連続強化トレーニング 1日60強化のセッションを2日間行なった。ここでも強化レバーのみを呈示した。

6) 予備訓練 6) 以下では、強化レバーと非強化レバーの両方を呈示した。すべてのラットについて、強化レバーに対する強化スケジュールを、VI 5 s, VI 10 s, VI 15 s, VI 20 s の順に移行させた。強化スケジュールの移行は、セッション中に長い反応休止が観察されない等、比較的安定した反応率によって直線的な累積記録が得られたと実験者が判断することによった。ラット 8704, 8707, 8709 の3個体については、その後、VR 30, VR

45, VR 60 と移行させた。ここでは、1セッションあたりの強化数が60を越え、かつ、累積記録において長い反応休止が観察されなかった際に、強化スケジュールを移行した。これは、VI スケジュールと VR スケジュールとで1セッションあたりの強化数に差が生じないようにするためであった。VI スケジュールについては、通常の並立スケジュール事態と同様に、2 s の切り替え反応遅延手続き (changeover delay: 以下 COD) を設けた。

7) 強化セッション Table 1 に強化セッションと次項に述べる罰セッションにおける各ラットの手続きを示した。強化セッションでは、VI 30 s または VR 60 のいずれかの強化スケジュールによって、ラット毎に、連続5セッションで以下に示す安定基準 1—3 を満たすまでレバー押し訓練を行なった。3つの安定基準を満たした最後の連続5セッションを強化ベースラインとした。この強化ベースラインでのデータを、罰セッションでの反応率がどの程度抑制されたかを検討するための基準とした。

安定基準 1: 連続5セッションで、反応配分 (相対反応率) の変動 (相対反応率の最大値と最小値の差) がその平均値の $\pm 2.5\%$ 以内であること。

安定基準 2: 連続5セッションで、合計反応数の標準偏差が平均値の 3.0% 以内であること。

安定基準 3: 連続5セッションで絶対反応率、相対反応率のいずれもが一次的な増加・減少傾向にないこと。この安定基準を満たすのに 30—61 (平均 47.25) セッションを要した。

8) 罰セッション ラット毎に、罰セッションにおける反応率を強化ベースラインの 50% とした場合に、1セッションあたりの強化数と罰数とがほぼ等しくなるように罰スケジュールを設定した。これは、(2), (3) 式の定数 c をラット間で共通にするためであった。ここでも、VI

スケジュールの手続きには 2 s の COD を設定した。電撃の強度は 2.0 mA より始め、ラット毎に強化ベースラインの 50% の反応率になるまで 0.5 mA ステップで調節した。その後は特に基準を設けず、0.1 mA ステップで抑制と回復を繰り返すように、馴化を考慮しながら変化させた。強度は最大 6.0 mA, 最小 0.0 mA であった。罰手続きが強化スケジュールの弁別刺激とならないように (Azrin & Holz, 1966), 罰セッション中は 1 000 Hz の純音 (80 dB) を呈示した。

強化セッションより以降の条件では 1 セッションは 30 分とし、1 日 1 セッションを行なった。VI, VR の数値は Flesher & Hoffman (1962) によった。

結 果

強化レバーへの反応について、全罰セッションにおける電撃強度と強化レバーへの反応率との相関をラット毎に、Table 2 に示した。これによれば、電撃強度と 1 セッションあたりの強化レバーの反応数とは必ずしも負の相関を示しておらず、強化レバーへの反応が電撃の強度に直接対応して抑制されていなかったことがわかる。すべてのラットについて、強化レバーへの反応が抑制されるのに伴って、予備訓練や強化セッションで観察されたよりも多くの反応が非強化レバーに生起する傾向が示された。強化セッションと罰セッションの各々について、1 セッションあたりの非強化レバーへの反応数を Table 3 にまとめた。8 匹中 5 匹が、罰セッションで有意により多くの反応をしたことがわかる。しかし、罰セッション中においても非強化レバーへの反応は必ずしも持続的でなかった。罰セッション初期や電撃強度が上げられた

Table 2
Pearson's product-moment correlation coefficients
for the intensity of electric shock and the
number of responses on the
reinforced lever

Rat number	Correlation coefficient
8703	.244**
8704	.354***
8705	-.074
8706	-.232**
8707	-.171*
8708	-.280**
8709	.454***
8710	-.002

Notes: the level of significance by no correlated *t*-test.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

直後のセッションで、強化レバーへの反応が抑制された場合に特徴的に非強化レバーへ反応が生じる傾向が観察された。強化レバーへの反応数の、直前のセッションにおける強化レバーへの反応数に対する比率を算出した³。

$$^3 r = \text{NUM}_i / \text{NUM}_{i-1}$$

NUM_{*i*} は *i* セッション目の強化レバーへの反応数、*r* は直前のセッションに対する抑制率を表す。*r* は直前のセッションに比べて、反応が促進したとき 1 より大きく、抑制されたとき 1 より小さくなる。また、直前のセッションに比べて反応の抑制が大きいほど値は小さくなる。

Table 3
Mean number of responses per session on the reinforced and the non-reinforced lever and
the results of *t*-test for the two sessions under the two different conditions

Rat number	Mean number of responses on the reinforced lever		Mean number of responses on the non-reinforced lever	
	Reinforcement sessions	Punishment sessions	Reinforcement sessions	Punishment sessions
8703	2 188.31***	1 689.81	0.29	3.59***
8704	3 887.83***	2 375.78	5.03	11.07***
8705	2 376.07***	1 345.01	3.27	3.91
8706	2 472.49***	1 489.71	8.20***	3.84
8707	4 194.85***	2 304.74	6.02	8.69*
8708	2 988.20***	1 522.23	4.33	9.12***
8709	3 110.82***	1 639.61	0.95	6.53***
8710	3 446.97***	1 583.09	1.00	1.09

Notes: the level of significance by *t*-test.

* $p < .05$, *** $p < .001$.

Table 4

Pearson's product-moment correlation coefficients
for the number of responses on the non-
reinforced lever and the ratio of
suppression in the punish-
ment sessions

Rat number	Ratio of suppression
8703	-.394***
8704	-.169
8705	-.149
8706	-.429***
8707	-.303***
8708	-.469***
8709	-.087
8710	-.159

Notes: the level of significance by no correlated
t-test.

*** $p < .001$.

この比率と非強化レバーへの反応数との相関を Table 4
に示した。相関はすべてのラットについて負の値を示し
ており、8 個体中 4 個体では有意であった。

次に、非強化レバーへの反応数と、強化レバーへの反
応数、電撃強度の間の相関係数を Table 5 にまとめた。
これによると、罰セッションでは強化レバーと非強化レ
バーへの反応数は、すべてのラットにおいて負の相関を
示した。無相関検定の結果、この負の相関はいずれも有
意であった。一方、強化セッションにおいて有意な負の
相関が得られたのは 8710 の 1 個体であった。電撃強度
との相関では、8706, 8707, 8708 の 3 個体に有意な正の
相関が見られたが、8709 では有意な負の相関が見られ
た。

Table 6 に、強化セッションと罰セッションのそれぞ
れについて、非強化レバーへの反応数と強化数との相関
係数をまとめた。これについては、次項で考察する。

以上から、1) 8 匹中 5 匹について、強化セッションに
比べて罰セッションでより多くの反応が非強化レバーで
生じたこと、2) 非強化レバーへの反応数は、罰セッシ
ョンでのみ強化レバーへの反応数と有意な負の相関を示
したこと、3) 非強化レバーへの反応数は電撃強度の効果
と必ずしも関連していなかったことがわかった。これら
の結果は、強化、罰のスケジュールが VI, VR のいづ
れであるかに関係なかった。また、左右いずれのレバー
が強化レバーであっても、結果に差はみられなかった。

考 察

8 匹中 5 匹において、強化セッションより罰セッショ

Table 5

Pearson's product-moment correlation coefficients for
the number of responses to the non-reinforced
lever and to the reinforced lever in the
reinforcement and in the punishment
sessions, and the intensity of
electric shock

Rat number	Reinforcement sessions	Punishment sessions	
	Reinforced lever	Reinforced lever	Intensity of electric shock
8703	-.216	-.642***	-.095
8704	.133	-.562***	-.124
8705	-.198	-.317***	.137
8706	-.208	-.393***	.216*
8707	.092	-.488***	.430***
8708	-.076	-.688***	.227**
8709	.029	-.467***	-.275**
8710	-.526***	-.412***	-.063

Notes: the level of significance by no correlated
t-test.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

Table 6

Pearson's product-moment correlation coefficients and
the results of *t*-test for the number of responses
on the non-reinforced lever and the number of
reinforcements in the reinforcement and
in the punishment sessions, and the
number of punishment in the
punishment sessions

Rat number	Number of Reinforcements		Number of Punishments
	Reinforcement sessions	Punishment sessions	Punishment sessions
8703	-.411*	-.650***	-.624***
8704	.121	-.566***	-.562***
8705	-.303*	-.541***	-.539***
8706	-.561***	-.675***	-.331***
8707	-.310*	-.481***	-.486***
8708	-.220	-.790***	-.782***
8709	-.035	-.466***	-.457***
8710	-.021	-.374***	-.412***

Notes: the level of significance by no correlated
t-test.

* $p < .05$, *** $p < .001$.

ンの方が非強化レバーに対して多くの反応が生じたことについては、罰の効果と考える以外にも次の2つの可能性が考えられる。まず、“レバー押し”が般化したことによる可能性である。次に、罰手続きによって強化レバーへの反応数が低下し、そのために強化数も低下したことによる、強化数の効果の可能性が考えられる。

まず前者に関しては、2つのレバーが呈示されていた点で強化セッションでも罰セッションでも同一であった。しかし、強化セッションでは強化を随伴する反応が般化し、罰セッションでは強化と罰の両方が随伴する反応が般化していたと考えられる。したがって、非強化レバーへの反応は、強化セッションのほうが罰セッションよりも多くなると考えられる。しかし、非強化レバーへの反応は、強化セッションより罰セッションにおいて高い頻度で生じていた (Table 3)。また、強化レバーへの反応数と非強化レバーへの反応数の相関は、罰セッションでのみ有意となる傾向にあった (Table 4)。これらの事実は、非強化レバーへの反応生起のパターンが、強化セッションと罰セッションとで異なっていたことを示しており、般化の可能性は否定される。

強化数の効果は、Brethower & Reynolds (1962) の、無罰コンポーネントでの行動対比によって競合反応理論との関連性を検討した実験において指摘され、否定されていた。強化数の効果によって非強化レバーに反応が生じたのなら、強化セッションと罰セッションを通じて、強化数と非強化レバーへの反応数との関係は一定であると考えられる。罰セッションではすべてのラットについて有意な負の相関が示され、強化セッションでは8個体中4個体に負の相関が示されており (Table 6)、必ずしも一定とはいえない。また、罰セッションにおいて、罰数と非強化レバーへの反応数との相関は、すべてのラットについて有意な負の値であった。こうした結果については、次のように考えられる。強化も罰も強化レバーへの反応に随伴しており、強化レバーへの反応数と強化数、罰数とは高い相関となる。一方で、非強化レバーへの反応数は、罰事態では強化レバーへの反応数と高い負の相関があり、結果的に非強化レバーへの反応数と罰数、強化数との相関も高い負の値を示していたと考えられる。

以上から、この実験において非強化レバーへの反応が生じたのは罰手続きの効果であったと考えられる。競合反応理論は、罰セッションで非強化レバーへの反応が生じた事実に対応し、所定の反応以外の反応が生起することによって所定の反応が抑制されるという考えが、2つのレバーへの反応数間の高い負の相関性に対応している。一方、対称的效果の法則では、罰セッションにおける非強化レバーへの反応について説明されない。

以上から2つの罰の理論について結論するには、次の

ような問題点が残されている。非強化レバーへの反応は、強化レバーへの反応が抑制されていたときにも、必ずしも安定していなかった。例えば、強化レバーへの反応が完全に抑制されていても、非強化レバーへの反応が生じなかった場合もあった。この事実は、競合反応の生起によって所定の反応が抑制されるという考えでは説明できない。したがって、競合反応理論、対称的效果の法則のいずれか一方だけでは、今回の実験結果を説明できないことになる。

対応法則からの2つのモデルもいずれか一方では不十分である。(5)式(対称的效果の法則の表現式)によれば、非強化レバーへの反応は生じないと予測される。しかし、罰セッションで、強化セッションに比べて有意に多くの反応が生じる傾向がみられた。一方、(7)式(競合反応理論の表現式)によれば、罰セッションで非強化レバーへの反応が生じ、罰手続きが設定されていれば持続すると予測される。非強化レバーへの反応は生じたが、強化レバーへの反応数の1%にも満たない程度であり (Table 3)、必ずしも持続的でなかった。こうした事実は、いずれか一方のモデルを妥当とした報告 (de Villiers, 1980; Farley, 1980) や主張 (de Villiers, 1982; Deluty, 1982) を支持しない。

ところで、Table 4 に示したように非強化レバーへの反応は、罰セッション初期や電撃強度が上げられた直後のセッションで特徴的に生じる傾向があった。これは、罰の2つの理論について段階的な理解の可能性を示唆する。罰が導入された初期において特徴的に非強化レバーに反応が生じたことは競合反応理論、その後の抑制が安定した段階においては対称的效果の法則が、それぞれあてはまるということである。Fantino & Logan (1979) も指摘するように、通常、競合反応は特定できない。今回の非強化レバーへの反応も、競合反応と仮定できるうちのひとつである。全体的な活動水準の増加や、所定の反応が完全に抑制された場合の凍結反応も競合反応のカテゴリーに含めても誤りとはいえない。この競合反応の特定の問題は、今後の重要な課題として残される。しかし、従来の択一的な捉え方では説明できない今回の実験事実を、前述の段階的な捉え方でうまく説明できるのである。

今後、この非強化レバーでの反応生起が、罰手続きにのみ観察される特有の現象であるかを検討する必要がある。今回の実験では、強化レバーについて強化と罰が設定されており、典型的な接近-回避のコンフリクト事態であった。強化セッションから両方のレバーを消去手続きにした場合にどうなるか、また、強化については両方のレバーに消去手続きを用い、強化されていたレバーにのみ罰手続きを設定するとどうなるかといった実験的検討が必要であると考えられる。

引用文献

- Allen, C. M. 1981 On the exponent in the "generalized" matching equation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **35**, 125-127.
- Azrin, N. H., & Holz, W. C. 1966 Punishment. In W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application*. New York: Appleton-Century-Crofts. Pp. 380-447.
- Baum, W. M. 1974 On two types of deviation from the matching law: Bias and undermatching. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **22**, 231-242.
- Bolles, R. C. 1970 Species-specific defense reactions and avoidance learning. *Psychological Review*, **77**, 32-48.
- Brethower, D. M., & Reynolds, G. S. 1962 A facilitative effect of punishment on unpunished behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **5**, 191-199.
- Davison, M., & McCarthy, D. 1988 *The matching law*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Deluty, M. Z. 1976 Choice and the rate of punishment in concurrent schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **25**, 75-80.
- Deluty, M. Z. 1982 Maximizing, minimizing, and matching between reinforcing and punishment situations. In M. L. Commons, R. J. Herrnstein & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analysis of accounts*. Vol. II. Cambridge, M.A.: Ballinger. Pp. 305-325.
- Deulty, M. Z., & Church, R. M. 1978 Time-allocation matching between punishing situations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **29**, 191-198.
- de Villiers, P. A. 1977 Choice in concurrent schedules and a quantitative formulation of the law of effect. In W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall. Pp. 233-287.
- de Villiers, P. A. 1980 Toward a quantitative theory of punishment. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **33**, 15-25.
- de Villiers, P. A. 1982 Toward a quantitative theory of punishment. In M. L. Commons, R. J. Herrnstein & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analysis of accounts*. Vol. II. Cambridge, M.A.: Ballinger. Pp. 327-344.
- Dinsmoor, J. A. 1954 Punishment I: The avoidance hypothesis. *Psychological Review*, **61**, 34-46.
- Dinsmoor, J. A. 1977 Escape, avoidance, punishment: Where do we stand? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **28**, 83-85.
- Fantino, E., & Logan, F. A. 1979 *The experimental analysis of behavior: A biological perspective*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Farley, J. 1980 Reinforcement and punishment effects in concurrent schedules: A test of two models. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **33**, 311-326.
- Farley, J., & Fantino, E. 1978 The symmetrical law of effect and the matching relation in choice behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **29**, 37-60.
- Flesher, M., & Hoffman, H. S. 1962 A progression for generating variable-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **5**, 529-530.
- Herrnstein, R. J. 1961 Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **4**, 267-272.
- Herrnstein, R. J. 1970 On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **13**, 243-266.
- Herrnstein, R. J. 1974 Formal properties of the matching law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **21**, 159-164.
- Mackintosh, N. J. 1983 Appetitive and aversive reinforcement. In N. J. Mackintosh (Ed.), *Conditioning and associative learning*. New York: Oxford University Press. Pp. 112-141.
- Prelec, D. 1984 The assumptions underlying the generalized matching law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **41**, 101-107.
- Rachlin, H., & Herrnstein, R. J. 1969 Hedonism revisited: On the negative law of effect. In B. A. Campbell & R. M. Church (Eds.), *Punishment and aversive behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts. Pp. 83-109.
- 吉野俊彦 1986 ラットの罰事態における選択行動 早稲田大学大学院文学研究科紀要, **32**, 238-241.

——1988. 12. 26. 受稿, 1990. 9. 8. 受理——