少数訓練試行事態における部分強化効果¹

——試行間隔及び報酬ペレット数からの検討——

広島大学

石田 雅人

THE PARTIAL REINFORCEMENT EFFECT AFTER A SMALL NUMBER OF TRAINING TRIALS: EFFECTS OF THE INTERTRIAL INTERVAL AND THE NUMBER OF REWARD PELLETS

MASATO ISHIDA

Department of Psychology, Hiroshima University

In 2 experiments, 2 intertrial intervals (90 sec or 24 hr) and reinforcement schedules (continuous or partial) were combined factorially for 60 rats in straight alley type learning. One 320-mg pellet per reinforced trial was given in Exp. I, and sixteen 20-mg pellets in Exp. II. The rats received only 5 training and 20 extinction trials. A significant partial reinforcement effect (PRE) was obtained irrespectively of the length of intertrial interval or of the number of pellets. The data were not consistent with Amsel's hypothesis that the small-trial PRE was affected by the number of pellets given. Several implications of the present results were discussed in relation to Capaldi's stimulus-aftereffect hypothesis.

各試行が連続的に強化された時よりも、間歇的に強化された時の方が強化数が少ないにもかかわらず、消去抵抗はむしろ大きい。この現象は部分強化効果 (Partial reinforcement effect, 以下 PRE と略す) と呼ばれ、種々の説明がなされてきた。その中で代表的なものは Amsel (1958, 1962) のフラストレーション理論, Lawrence & Festinger (1962) の認知不協和理論, Weinstock (1954, 1958) の反応競合説, そして最近脚光を浴びている Capaldi (1964, 1967, 1970) の刺激残効理論などがあり, PRE はこれらの理論によって近年までかなり妥当的に説明されてきた。

しかしながら, 最近 McCain (1966) をはじめとしてわずか数試行の訓練の後でも PRE が見られたことから, 上述の大部分の諸理論の根底がゆさぶられるようになっている。すなわちこれらの理論では, PRE が説明される場合に, 十分な数の訓練試行が行なわれることが前提となっているからである。そしてかなりの数の訓練試行が行なわれた時に PRE を規定するある種のメカニズムが発展すると仮定されたのである。

McCain (1966) の実験の目的は主として Amsel (1958,

1962) のフラストレーション理論に対する反証として提出されたものである。フラストレーション理論によれば, 無強化により生じたフラストレーションは当初嫌悪的なものであり, 道具的反応に妨害的に働いている。しかしかなりの数の訓練試行の後にはフラストレーションが道具的反応に条件づけられて逆に促進するように働き, 結果として PRE が生ずるというものである。すなわちフラストレーションが道具的反応に条件づけられるのはかなりの数の訓練試行を経てからなのである。ところが McCain (1966) はわずか2試行の訓練数をもって PRE を発見したことから, この現象は Amsel 理論によつては説明できないものだと言われた。このような試行数に関する問題はまた同時に反応競合説 (Weinstock, 1954, 1958) や認知不協和理論 (Lawrence & Festinger, 1962) にも当てはまるのである。

McCain (1966) 以来, 少数訓練試行 PRE に関する研究が多く行なわれ, その大部分の研究は様々な条件下でも PRE を見いだしている。ただ Amsel らは一方では PRE を見いだしておらず (Surr ridge, Rashotte, & Amsel, 1967), また他方ある条件の下では PRE を見いだしていない (Amsel, Hug, & Surr ridge, 1968)。この2つの研究結果を Amsel et al. (1963) は, 報酬と

¹ 本研究の一部は日本心理学会第37回大会で発表された。

して用いられたペレットの数の面から述べている。すなわち Surridge et al. (1967) においては1強化につき500 mg のペレットを2個(合計1,000 mg)与えてPREは見いだせなかった。Amsel et al. (1968) では、やはり1強化につき報酬量は約1,000 mg であるがペレット数をいろいろ変えた結果、1,000 mg のペレット1個、並びに500 mg のペレット2個の条件ではPREは見いだされず、45 mg のものを24個、97 mg のものを10個与えた条件ではPREを見いだした。両研究の試行数は Surridge et al. (1967) では4試行(部分強化群の強化系列は、NRNR, 以下Rは強化試行、Nは無強化試行をあらわす)であり、Amsel et al. (1968) では5試行(部分強化群は、NRNRN)であった。

報酬として用いられたペレットの数のものによりPREが左右されるメカニズムをAmsel et al. (1968) は次のように説明している。10個とか或は24個といったように多数のペレット(multiple-pellet)の場合には、ネズミが食物皿に対して多くの接近反応をしていると仮定される。それ故わずか4回か5回の訓練試行においても機能的には多くの訓練試行を受けたことになる。1ペレットや2ペレットの場合には、実質的に極めて少数の試行ということになる。ペレット数の多少によりPREが左右されるのは、ペレット数の関数としての報酬期待(r_R)の習慣強度が異なるところにある。フラストレーション反応(R_F)が生ずるためにはある一定量の r_R があることを必要とする。すなわち多くの試行数を必要とする。そのためペレットが多数の場合にのみ消去において差が生ずるのである。それゆえ10個とか24個のペレットの時にこのフラストレーションが走行反応に条件づけられてPREが見られるとされた。Amselが論拠として用いた“多数ペレットの時の多数回の目標接近反応”は、Amsel et al. (1968) では、報酬はペレットでなくウェットマッシュ(wet mash)を用いた時にも観察されたと述べている。McCain (1966) が少数訓練試行でもPREを見いだしたのはウェットマッシュを用いたからであろうとAmsel et al. (1968) は推測している。

Amselら(Surridge et al., 1967; Amsel et al., 1968)は、少数試行でPREが見いだされるのは少なくとも上述したようにペレット数に関与しているからであり、ペレット数が少ない場合の少数訓練試行ではPREは生じ得ないことを示唆した。

ところが1ペレットや2或は3個というわずかの数のペレットを用いてもなおPREが見られた。McCain (1968, 1969) は1試行につきわずか1個のペレットを用いて、Bowen & McCain (1967) は3個、McCain & Brown (1967) は4個のペレットを用いてPREを見いだした。更にCapaldi, Lanier, & Godbout (1968) は

2個、Capaldi & Deutsch (1967) は4個、Padilla (1967) は2個をそれぞれ用いてやはりPREを見いだしている。ただし5個を用いたTraupman & Wong (1971) はPREを見いだしていない。このことから少数訓練試行事態におけるPREは必ずしも用いられる報酬ペレット数だけによるものとはいえないと思われる。

そこで少数訓練試行PREに関してMcCain (1966) 以来の文献を悉く検討してみると、一般にPREに関係するとおもわれる重要な要因のうち、次にあげる変数はPREの出現と関係がないように思われる。つまり(1)報酬量、(2)訓練前操作、(3)目標箱放置時間の変数である。

(1)の報酬量に関しては、Padilla (1967) が報酬量45 mg のペレット13個と2個)とスケジュール(連続強化と部分強化)を配置した2×2の要因実験をした結果、PREは両報酬条件にみられ、かつ報酬量が多い時にはPREの程度が大きかった。Capaldi et al. (1968) も同様に報酬量がPREに及ぼす影響を調べた。彼らは45 mg のペレットを24個と2個の条件を設けたところ、両条件でPREが見られ、報酬量の違いはPREの大きさの程度に影響をおよぼさなかった。またAmselらの研究(Surridge et al. 1967; Amsel et al., 1968)と、常にPREを見いだしたMcCain (1966) やその他の研究との間には、用いられた報酬量に関して一貫した傾向がみられず、この変数については問題はないように思われる。

(2)の訓練前操作に関しては、予備訓練における装置内探索の有無や長さが焦点である。McCain (1966) が最初PREを少数訓練試行の後に見いだした時に、Amselの反論はMcCain (1966) がかなり長期にわたって予備訓練を施していたことも含まれていた。しかしCapaldi & Deutsch (1967) は探索の有無を変数として少数訓練試行実験を行なった結果、PREは探索の有無にかかわらず見いだされた。またPREの大きさは探索のある条件の方が大きかった。更にGodbout, Ziff, & Capaldi (1968) は、予備訓練で、走行させずに目標箱に直接置いて報酬を与える群と、同条件で報酬を与えない群、そして予備訓練を全く与えない群に5回の訓練試行を行なって比較したところ、どの群にも統制群との間にPREが見られ、この操作のいかんによってPREの大きさが有意に影響されなかった。Amselらの研究とPREを見いだした他の研究との間の予備訓練の程度は様々であり、PREそのものを規定する要因ではないように思われる。

(3)の目標箱放置時間とは、強化及び無強化試行時に目標箱にとどめておく時間をいう。この変数を直接操作した研究は見当たらない。しかしながら、Amsel et al. (1968) は60から90秒、Surridge et al. (1967) は90

秒を用い PRE を見いだせなかったのに対して、他の研究 (例えば, Capaldi & Deutsch, 1967; McCain, 1969) は Amsel らと同じ目標箱放置時間を用いて PRE を見いだしている。このことからこの変数も PRE を規定する要因ではないと思われる。

いままで述べた (1) 報酬ペレットの数, (2) 報酬量, (3) 訓練前操作という 3 つの変数は、特に (1) (2) については直接にその変数を変化させて実験した結果もあり、少数訓練試行 PRE を規定する要因ではないだろう。

ところが次に掲げる要因、すなわち試行間隔 (Inter-trial interval, 以下 ITI と略す) に関しては、PRE を見いだした研究が一致して短い ITI を用いている。たとえば Bowen & McCain (1967), McCain & Brown (1967), Spivey (1967); McCain (1969) は 15 秒を用いている。又 Spence, Platt, & Matsumoto (1965) と Capaldi & Deutsch (1967) は 30 秒, Capaldi et al. (1968) は 3—5 分, Padilla (1967) は 3 分, Godbout et al. (1968) と Capaldi, Ziff, & Godbout (1970) は 6—8 分であり、McCain (1969) は 15 分, Capaldi & Waters (1970) は 12—19 分をそれぞれ用いている。それに対して Amsel et al. (1968) の研究だけが 24 時間というかなり長い ITI を用いている。そして既に述べた如くペレット数が少ない条件では PRE が見いだされていない。しかし ITI が長くてもペレット数が多い場合には PRE が見いだされている。したがって ITI そのものの効果だけではなく、ITI とペレット数の交互作用もあるように思われる。

このように、ITI の長短やまたペレット数の多少によって少数訓練試行 PRE が生じたり生じなかったりしているので、両要因が PRE に及ぼす効果をみる実験的研究が必要であると思われる。従来の少数訓練試行 PRE に関する研究においては、ペレット数を変数とした研究はあるけれども、ITI そのものを変数とした研究はまだなされていない。それ故本研究においては、少数訓練試行 PRE がペレット数に依存するという Amsel et al. (1968) の結果と常に PRE を見いだしてきた McCain (1966) らの結果の差異を ITI とペレット数という両要因をくみこむことによって検討することを目的とする。そしてこの目的のため本研究では実験を 2 つに分け、実験 I ではペレット数が少ない場合に ITI を変えて、実験 II ではペレット数が多い場合に ITI を変えてそれぞれ検討する。

Amsel et al. (1968) によればペレット数が多い時には PRE が見いだされ、ペレット数が少ない場合には PRE は見いだされないであろう。もしペレット数の多少にかかわらず PRE が見いだされたとすれば、Amsel 理論 (Amsel, 1958, 1962; Amsel et al., 1968) にとり

不都合であり、試行数に依存しないような PRE のメカニズムを仮定する理論の構築が必要であろう。

実 験 I

方 法

被験体 ウィスター系シロネズミの雄 28 匹を使用した。実験開始時で生後約 100 日で、実験歴はない。体重は平均 280 g であった。

装置 出発箱、走路、目標箱からなる合板製の廊下式直線走路で、全長 160 cm、幅 8 cm、高さは 11 cm である。出発箱、走路、目標箱の長さはそれぞれ 25 cm、100 cm、35 cm であり、各区画には逆もどりを防ぐための引き上げ式ギロチン戸が取り付けられている。目標箱には報酬皿が訓練及び消去期を通じて置かれた。装置の内部は一様に灰色に塗られており、そして天井には透明なアルカリガラスが張られている。出発箱を出たところから 10 cm のところに第 1 の光電管、そこから 80 cm のところに第 2 の光電管、更にそこから 25 cm のところに第 3 の光電管が取り付けられている。出発箱と走路をさえぎるギロチン戸が開けられてから動物が第 1 の光電管を通過するまでの時間を出発時間、第 1 の光電管から第 2 の光電管までの走行時間を走路時間、そして第 2 から第 3 の光電管までの時間を目標時間とした。各セクションの走行時間は電気時計により 1,000 分の 1 秒単位まで測定された。

実験計画 ITI (90 sec と 24 hr) と強化スケジュール (連続強化と部分強化) を配置した 2×2 の要因計画である。

手続 予備訓練期は 10 日間で、この間被験体は 1 日 2 分間のハンドリングを受けた。予備訓練 4 日目からはハンドリングの後、無報酬で 1 グループ 4 匹ずつ 5 分間装置内を自由探索させられた。更に 7 日目から予備訓練の最後の日までは、1 匹ずつ 2 分間の自由探索が行なわれた。予備訓練期を含む全実験期を通じて、1 日につき 12 g の固型飼料が食物として与えられた。各被験体はその日の試行終了後 30 分以上経過してから所定の食物を受けた。予備訓練の後、1 群 7 匹ずつの 4 群にランダムに分けられ本訓練に入る。訓練試行は 5 試行であり、部分強化群の強化系列は RNRNR、連続強化群は RRRRR である。強化試行時の報酬は 320 mg のペレット 1 個である。訓練にひきつづいて消去試行を 20 試行受ける。各試行で被験体は、個別ケージから一旦待避ケージにうつされる。数分後に出発箱に置かれ、数秒後にギロチン戸が開けられる。目標箱に到達すると逆もどりを防ぐため第 2 のギロチン戸が閉められ、強化試行ではペレットを食べ終わるまで、無強化試行では 30 秒間放置されてから待避ケージに戻された。ITI の 90 sec 及び 24 hr とは、ネズミが目標箱から取り出された時から、次の試

TABLE 1
F values of analysis of variance for Start,
Run and Goal time in extinction

SV	Start	Run	Goal
ITI	47.605**	8.576**	12.815**
Schedule	3.357	2.243	2.781
Interaction	0.802	0.737	0.970

In each case, $df=1, 24$.

** Significant at .01 level.

行のはじめに出発箱に置かれるまでの時間をいう。ITI は訓練と消去を通じて一定である。

結 果

各セッション毎の走行時間（出発時間，走路時間，目標時間）及び全走路走行時間が分析された。訓練第1試行を全走路走行時間で分析したところ，4群間には有意差がなかった ($F=0.269$, $df=3$ と 24)。

消去第1試行を訓練の最終パフォーマンスレベルとみなして分析した結果，全走路時間，走路時間，目標時間では4群間に有意な差がみられなかった（それぞれ $F=1.351$, $F=1.131$, $F=0.716$, いずれも $df=3$ と 24 ）。ただ出発時間においては有意差がみられた ($F=3.240$, $df=3$ と 24 , $p<.05$)。

Fig. 1 には消去第1試行並びに消去期の全走路走行時間が4群について示されている。19試行にわたる消去期全体について各被験体の平均値を算出し，分散分析すると，全走路時間では，ITI とスケジュールの両要因が有意であった（それぞれ $F=95.405$, $df=1$ と 24 , $p<.01$, $F=6.628$, $df=1$ と 24 , $p<.05$ ）。交互作用は有意ではなかった ($F=3.517$, $df=1$ と 24)。更に各群間に t 検定を施すと，4群間に明らかに有意差があった (90 sec-C と 90 sec-P は $t=2.564$, $p<.05$, 90 sec-P と 24 hr-C は $t=5.064$, $p<.001$, 24 hr-C と 24 hr-P は $t=5.692$, $p<.001$, いずれも $df=12$)。

出発時間，走路時間，目標時間においても4群の消去における相対関係は全走路走行時間におけるものとほぼ同じであった。各セッション時間に関する分散分析を全走路走行時間の分析と同様にして行ない，その結果が Table 1 に示されている。

各セッション時間とも ITI の要因だけが有意であった。スケジュールの要因は有意ではなかったが，これは90秒の ITI の条件において部分強化群と連続強化群の間に有意差がなかったことから起因している。24時間の ITI の条件では， t 検定の結果いずれのセッションでも部分強化群の消去抵抗は連続強化群よりも有意に高かった（出発時間，走路時間，目標時間に関してそれぞれ， $t=5.708$, $p<.001$, $t=3.592$, $p<.01$, $t=2.787$,

$p<.02$, いずれも $df=12$)。

実 験 II

方 法

被験体 ウィスター系シロネズミの雄 32 匹 (1群8匹の計4群) を使用した。生後約90日で実験歴はない。体重は平均で 275g であった。

装置 実験 I と同じ直線走路である。

実験計画 実験 I と同様，ITI (90 sec と 24 hr) と強化スケジュール (連続強化と部分強化) を配置した 2×2 の要因計画である。

手続 1強化当りの報酬が 20 mg のペレット 16 こ (計 320 mg で実験 I と報酬量は同じ) であることを除けば実験 I と同じである。

結 果

実験 I と同様分析は各セッション時間毎並びに全走路走行時間について行なわれた。訓練第1試行目のパフォーマンスを全走路走行時間について分析すると，4群間に有意な差が見られなかった ($F=0.059$, $df=3$ と 28)。

消去第1試行目を訓練の最終パフォーマンスレベルとみなして分析した結果，全走路時間，出発時間，目標時間で4群間に有意差がみられた（それぞれ $F=7.380$, $F=6.569$, $F=5.667$, いずれも $df=3$ と 28 , $p<.01$) が，走路時間については有意差はなかった ($F=2.190$, $df=3$ と 28)。

Fig. 2 には消去第1試行とそれにつづく消去試行における全走路走行時間が4群について示されている。19試行にわたる消去期全体について実験 I と同様の分散分析をすると，全走路時間では試行間隔とスケジュールの両

FIG. 1. Mean total alley time during extinction in Exp. I.

(TA, C and P represent the 1st trial of extinction, continuous reinforcement and partial reinforcement, respectively.)

TABLE 2
F values of analysis of variance for Start,
Run and Goal time in extinction.

SV	Start	Run	Goal
ITI	43.066**	31.543**	7.940**
Schedule	3.896	4.100	1.876
Interaction	0.599	0.251	0.024

In each case, $df=1, 28$.

要因が有意であった (それぞれ $F=70.067$, $df=1$ と 28 , $p<.01$, と $F=7.370$, $df=1$ と 28 , $p<.05$). 交互作用は有意ではなかった ($F=0.408$, $df=1$ と 28).

出発時間, 走路時間, 目標時間に関する分散分析の結果が Table 2 に示されている. いずれも ITI の要因は有意である. しかもスケジュールの要因も有意に近づいており, ここでも実験 I と同様に部分群が連続強化群よりも, また分散学習群 (24 hr の ITI) が集中学習群 (90 sec の ITI) よりも消去抵抗が高いという結果が出ている.

しかしながら, 実験 II において問題となるのは, 訓練の最終パフォーマンスレベル (ただし消去第 1 試行の走行時間をもってあてた) で 4 群間に有意な差が生じたことである. それゆえ 4 群間の相対的な消去抵抗を決定するために, 消去期における走行時間を直接比較することはできない. このような場合に消去抵抗を比率で見ようとする方法がある. この方法は Anderson (1963) によって提出されたものであり, 訓練最終スピードを 1 として変換値を求め各群の消去抵抗を見るものである. 本研究においては測度が走行時間であったが, 訓練最終レベルを 1 とした変換値を全被験体で求めた. その平均値は Fig. 3 に示されている. この図の曲線は Fig. 2 と幾分

FIG. 2. Mean total alley time during extinction in Exp. II.

TABLE 3
F values of analysis of variance for relative
Start, Run and Goaltime obtained by
modified Anderson's transformation

SV	Start	Run	Goal
ITI	2.329	0.880	5.977*
Schedule	1.656	0.055	3.755
Interaction	1.689	0.190	0.143

In each case, $df=1, 28$.

* Significant at .05 level.

異にするが, 全体として部分強化群が連続強化群よりも消去抵抗が高いことを示している.

消去 19 試行にわたる変換値の平均値を各被験体で求め, 消去期について分散分析すると, 全走路走行時間では ITI とスケジュールの両要因が有意であった (それぞれ $F=5.790$, $F=4.987$, いずれも $df=1$ と 28 , $p<.05$). 又交互作用は有意ではなかった ($F=1.691$, $df=1$ と 28). 更に各群間差を t 検定にかけたところ, 90 sec-P と 24 hr-C の間に有意差がみられなかったが, そのほかは有意差がみられた (90 sec-C と 90 sec-P は $t=2.832$, $p<.02$, 24 hr-C と 24 hr-P は $t=2.416$, $p<.05$, いずれも $df=14$).

出発時間, 走路時間, 目標時間においても 4 群の消去における相対関係は全走路走行時間におけるものとほぼ同じであった. 各セッション時間に関して, 先と同様の手続で分散分析を行ない, その結果が Table 3 に示されている. 出発時間と走路時間に関しては両要因とも有意ではないが, 目標時間においては ITI の要因が有意であり, スケジュールの要因も有意に近づいている. 目標時間に関して各群間差を t 検定にかけたところ, 90 sec-C と 90 sec-P の間に有意差はみられなかったが, 24 hr-C と 24 hr-P の間には有意差がみられた ($t=2.837$, $p<.02$, $df=14$).

FIG. 3. Relative total alley time obtained by modified Anderson's transformation.

考 察

少数訓練試行 PRE に関する問題は、少数ペレットを報酬として用いた条件において、Amsel et al. (1968) が PRE を見いださなかったのに対して、他の諸研究が一樣に PRE を見いだしているということであった。著者はこの結果の相違を ITI という点から検討しようとした。すなわち Amsel et al. (1968) では 24 hr の ITI を、他の諸研究ではかなり短い ITI が用いられていたからであった。しかるに実験 I では 24 hr と 90 sec の ITI のいずれの条件でも PRE が見られ、少数ペレット条件において、ITI は PRE の出現を規定するものではなかった。それ故、Amsel et al. (1968) と他の諸研究との結果のくい違いの原因は ITI から生ずるものではないことがわかった。

多数ペレットを取り扱った実験 II では、Amsel et al. (1968) も他の諸研究と一致して PRE を見いだしているが、実験 I と関連して特に、PRE に及ぼす ITI の影響を調べたものであった。しかしながらここでも ITI の長短にかかわらず PRE が見られた。つまり実験 I と II の結果から、一般に PRE は ITI 変数から独立であるといえよう。

実験 I と II のいずれにおいても、ITI の長い両群が短い両群よりも有意に消去抵抗が高かった。これは従来いわれてきた分散試行と集中試行の消去抵抗の差異に対比できる。Hull (1943) によれば、反応の反復により生ずる反応性制止 (I_R) とこれが条件づけられた条件性制止 (sI_R) が興奮ポテンシャル (sE_R) と拮抗する。しかしこれらの制止要因は時間の経過につれて減衰し、そのポテンシャルを減ずるので、分散試行では集中試行よりも sE_R は相対的に大となり、消去抵抗は高くなったと考えられる。

実験 I と II のうちの 24 hr の ITI の条件は Amsel et al. (1968) の実験に沿ったものであったが、彼らの結果とは異なり今回の実験では、ペレット数の多少にかかわらず PRE が見いだされた。他の諸研究もほぼペレット数には関係なく PRE を見いだしているので、なぜ Amsel et al. (1968) だけが少数ペレットの条件のもとで PRE を見いだせなかったかは原因が不明である。Amsel et al. (1968) は少数訓練試行 PRE を、報酬として与えるペレット数の多少により論じたが、今回の結果からはその説明は適切でないことを示している。彼らは少数訓練試行で PRE が現われるのは、1 試行につき

多数のペレットを用いた場合、つまり 1 試行につき動物が目標に多数回の接近反応をする場合であるとした。それにより少数の訓練試行でも実質は多数回の訓練の試行を重ねたことになるかと述べている²。ところが本実験の結果ではわずか 1 ペレットの条件のもとでも PRE は生じており、“真の少数試行（少数回の接近反応）”でも PRE が示されたのである。

極めて少数回の訓練試行の後でも PRE が出現することから、やはり Amsel 理論を含む従来の PRE を説明する理論では不充分であるように思われる。

Amsel (1958, 1962) によれば、フラストレーションは強化試行の後の無強化試行において起こると仮定され、無強化試行に先行する強化試行が存在することが前提とされている。ところが消去以前に、無強化試行に先行する強化試行を 1 回も与えず実験しても（例えば訓練で NNNNNRRRRR という試行を与え、次に消去試行を与える）、やはり PRE 現象が見られ、Amsel のフラストレーション理論を否定する研究がある (Capaldi & Waters, 1970)。

このように Amsel の説では説明できない現象も Capaldi (1966, 1967, 1970) の刺激残効仮説では比較的適切に説明されるように思われる。Capaldi は Amsel (1958, 1962) の仮定するフラストレーションと違い、有害でない媒介刺激を仮定している。この刺激は無強化刺激によって生ずる残効刺激 (S^N) であり、 S^N は次の試行での条件づけが可能とされている。もしこの S^N の提示のもとで、次に行なわれるオペラント反応が強化されるならば、 S^N は走行する傾向をもつ。消去過程は S^N が連続的に提示される事態と考えられるから、訓練事態で S^N を経験した被験体（部分強化群）の方が消去において汎化減少率が少なく、したがって走行傾向が強いので消去抵抗は高いのである。この理論では S^N が有害刺激ではないから、訓練のごく初期においても、すなわち少数訓練試行においても S^N は走行反応に条件づけが可能である。しかも S^N の生起は無強化試行に先行する強化試行に依存しないので、前述の Capaldi & Waters (1970) の事態も、汎化減少率の差から PRE 現象の生ずることが理解できる。

又今回の実験において、24 時間の ITI が用いられ、消去において PRE が見られたことは、Capaldi のいう無強化刺激の残効が 24 時間経てもなお有効であったと考えることができよう。Hull (1952) と Sheffield (1949) は残効は試行間にも存続し、刺激痕跡として機能すると仮定した。しかしこの痕跡は時間の関数として急激に減衰するものであり、24 時間にわたる長期的な作用をもつ残効とは思われぬ。ところが Capaldi (1966, 1967, 1970) の仮定した残効は、あの実験事態の再現によって回復しないしは復活するものであり、記憶として作用する

² 著者の観察によると、ペレットが 1 この場合も 16 この場合も報酬皿から全く離れないで食べ、16 この場合は 2, 3 回に分けて食べるようである。しかし食べるパターンは個体によってかなり異なり、ペレット数に応じた一定のパターンはないように思われる。

ものだとされている。このように、残効の時間性からは今回の実験結果が Capaldi の残効仮説に有利なものといえよう。

かくして、Capaldi の刺激残効理論は少数訓練試行状態で生ずる PRE をも説明する際には都合の良い理論に思われるが、そのためには今後この理論からの予測を積極的に検証する実験を行なうことが必要であろう。

要 約

少数の訓練試行の後にも部分強化効果 (PRE) が見られたことから、いままで数々の論議が行なわれてきた。これらの研究は特に Amsel 理論に対する反証として提出されている。その後 Amsel は、報酬として用いられるペレット数の多少が PRE の出現の有無を決定することを示した。しかし多くの研究はペレット数の多少にかかわらず PRE を見いだしている。そこで各研究を吟味すると、Amsel と他の研究との間で用いられた ITI がかなり異なっていた。本研究は少数訓練試行 PRE に及ぼす ITI 並びにペレット数の影響を検討しようとした。

2つの実験が行なわれ、いずれも ITI (90 sec と 24 hr) と強化スケジュール (連続強化と部分強化) を配置した 2×2 の要因計画である。ただしペレットの数は実験Ⅰでは1個であり、実験Ⅱでは16個である (1試行当りの報酬量は同一)。被験体はシロネズミであり、5回の訓練試行 (部分強化群の強化系列は RNRNR) と 20回の消去試行が直線走路で与えられた。

実験Ⅰ及びⅡにおける走行時間の分析の結果、両実験とも明らかに部分強化群の消去抵抗が連続強化群よりもすぐれており、PRE が見られた。ITI に関しては、分散試行群 24 hr の群の消去抵抗が集中試行群 90 sec の群よりも高かったが、PRE を左右する変数ではなかった。また Amsel は、少数訓練試行で PRE が生ずるのはペレット数が多い場合、つまり機能的に試行数が多数の場合であるとしたが、今回の結果はペレットの多少にかかわらず PRE が見られた。このような少数訓練試行を、無強化試行により生ずる残効の汎化減少の差から説明する残効仮説が討議された。

引 用 文 献

- Amsel, A. 1958 The role of frustrative nonreward in noncontinuous reward situation. *Psychological Bulletin*, **55**, 102—119.
- Amsel, A. 1962 Frustrative nonreward in partial reinforcement and discrimination learning: Some recent history and a theoretical extension. *Psychological Review*, **69**, 306—328.
- Amsel, A., Hug, J. J., & Surridge, C. T. 1968 Number of food pellets, goal approaches, and the partial reinforcement effect after minimal acquisition. *Journal of Experimental Psychology*, **77**, 530—534.
- Anderson, N. H. 1963 Comparisons of different populations: Resistance to extinction and transfer. *Psychological Review*, **70**, 162—179.
- Bowen, J., & McCain, G. 1967 Occurrence of the partial reinforcement extinction effect after only one NNR sequence of trials. *Psychonomic Science*, **9**, 15—16.
- Capaldi, E. J. 1964 Effect of N-length, number of different N-length and number of reinforcements on resistance to extinction. *Journal of Experimental Psychology*, **68**, 230—239.
- Capaldi, E. J. 1967 A sequence hypothesis of instrumental learning. In K. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation*. New York: Academic Press.
- Capaldi, E. J. 1970 An analysis of the role of reward and reward magnitude in instrumental learning. In J. H. Reynierse (Ed.), *Current issues in animal learning*. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Capaldi, E. J., & Deutsch, E. A. 1967 Effects of severely limited acquisition training on the partial reinforcement effect. *Psychonomic Science*, **9**, 171—172.
- Capaldi, E. J., Lanier, A. T., & Godbout, R. C. 1968 Reward schedule effects following severely limited acquisition training. *Journal of Experimental Psychology*, **78**, 521—524.
- Capaldi, E. J., & Waters, R. W. 1970 Conditioning and nonconditioning interpretations of small-trial phenomena. *Journal of Experimental Psychology*, **84**, 518—522.
- Capaldi, E. J., Ziff, D. R., & Godbout, R. C. 1970 Extinction and the necessity or non-necessity of anticipating reward on nonrewarded trials. *Psychonomic Science*, **18**, 61—62.
- Godbout, R. C., Ziff, D. R., & Capaldi, E. J. 1968 Effect of several reward exposure procedures on the small trial PRE. *Psychonomic Science*, **13**, 153—154.
- Hull, C. L. 1943 *Principles of behavior*. New York: Appleton.
- Hull, C. L. 1952 *A behavior system*. New Haven: Yale University Press.
- Lawrence, D. H., & Festinger, L. 1962 *Deterrents and reinforcement*. Stanford: Stanford University Press.
- McCain, G. 1966 Partial reinforcement effects following a small number of acquisition trials. *Psychonomic Monograph Supplements*, **1**, 251—270.
- McCain, G. 1968 The partial reinforcement effect after minimal acquisition: Single pellet reward.

- Psychonomic Science*, **13**, 151—152.
- McCain, G. 1969 The partial reinforcement effect after minimal acquisition: Single pellet reward, spaced trials. *Psychonomic Science*, **15**, 146—147.
- McCain, G., & Brown, E. R. 1967 Partial reinforcement with a small number of trials: Two acquisition trials. *Psychonomic Science*, **7**, 265—266.
- Padilla, A. M. 1967 A few acquisition trials: Effects of magnitude and percent reward. *Psychonomic Science*, **9**, 241—242.
- Sheffield, V. F. 1949 Extinction as a function of partial reinforcement and distribution of practice. *Journal of Experimental Psychology*, **39**, 511—526.
- Spence, K. W., Platt, J. R., & Matsumoto, R. 1965 Intertrial reinforcement and the partial reinforcement effects as a function of number of training trials. *Psychonomic Science*, **3**, 205—206.
- Spivey, J. E. 1967 Resistance to extinction as a function of number of N-R transitions and percentage of reinforcement. *Journal of Experimental Psychology*, **75**, 43—48.
- Surridge, C. T., Rashotte, M. E., & Amsel, A. 1967 Resistance to extinction of a running response after a small number of partially rewarded trials. *Psychonomic Science*, **7**, 31—32.
- Traupman, L. T., & Wong, P. P. 1971 The small-trial PREE and interpolated CRF training. *Psychonomic Science*, **1**, 23.
- Weinstock, S. 1954 Resistance to extinction of a running response following partial reinforcement under widely spaced trials. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **47**, 318—322.
- Weinstock, S. 1958 Acquisition and extinction of a partially reinforced running response at a 24-hr. intertrial interval. *Journal of Experimental Psychology*, **56**, 151—159.

—1973. 12. 18. 受稿—

Summary

A substantial number of studies have demonstrated the partial reinforcement effect (PRE) after a small number of training trials. These studies cast serious doubts on the frustration hypothesis of the PRE, because the crucial mechanisms in the frustration interpretation were assumed to develop only after extensive trials.

Amsel, however, proposed that the few trial PRE depended on the nature of the rewarding condition, especially on the number of reward pellets: he obtained the PRE with multiple-pellet, but not with single-pellet. But some other studies have found the PRE also with single-pellet. Reviewing the literatures concerning the few trial PRE, it would be noted that there were considerable differences in intertrial interval used between Amsel's and other studies.

The present two experiments were conducted to assess the effects of the intertrial interval and the number of pellets and the interaction between both variables upon the few trial PRE.

In 2 experiments, intertrial intervals (90

sec or 24 hr) and reinforcement schedules (continuous or partial) were arranged factorially. Four groups of 7 rats each received one 320-mg pellet in Exp. I, and 4 groups of 8 rats each received sixteen 20-mg pellets in Exp. II. The 5 training and 20 extinction trials were administered in a straight alley. The reinforcement pattern for partial reinforcement groups was RNRNR in both experiments.

Analyses on extinction running time revealed that the partial groups were significantly more resistant to extinction than the continuous groups in Exp. I and II, and the long intertrial-interval groups were more resistant than the short intertrial-interval groups in both experiments.

The two experiments indicate that the PRE itself was not affected by the length of the intertrial interval and by the number of pellets. In terms of the number of pellets, the present results were not consistent with Amsel's hypothesis. The stimulus-aftereffect hypothesis was discussed and the obtained few trial PRE was held explicable on this hypothesis.