シロネズミの回避条件づけにおける2つの弁別手続きの比較

早稲田大学文学部 春 木 豊・石 井 文 一 郎

問 題

回避条件づけは古典的条件づけの原理では説明できないということで種々なる理論は一致している(平井・春木・酒井, 5)。例えば MOWLER や MILLER の説明に従うならば、回避反応は2次性動因である不安によって動機づけられており、条件づけが成立した後は、CSが2次性動因価を消失しない限り UCS なしでも反応が持続し、また新しい反応を習得することもできるというものである。この理論に基づき、回避条件づけの習得や消去についての特有な現象については多数の分析がなされている。また回避条件づけの汎化については MILLER & GREENE (9), 宮田 (10), THOMPSON (12), HOFFELD (6) 等の報告があり、いずれも回避条件づけの機制が特有な機制を有しているものであるにも拘らず、現象的には古典的条件づけにおける汎化と同一のものがみられることを示している。

回避条件づけの弁別については赤松・平井・春木(1)の報告があり、弁別は正刺激と負刺激との類似度によって強く影響され、類似度が低いならば弁別は成立するし、成立の経過も古典的条件づけの場合と異ならないが、類似度が高いと成立しにくいことを示した。また赤松・平井・春木(2)は強化に用いる UCS の強度についてはこの場合あまり効果がないことも明らかにした。また春木・平井(4)は回避条件づけの弁別は刺激の類似度のみによって弁別の難易がきめられるばかりでなく、上記のような回避条件づけの機制から推論して他の条件づけの場合と比較して困難である筈であり、特有な手続きを用いなければならないことを示した。

PAVLOV (11) は古典的条件づけの分化について説明し、識別困難な類似した刺激の間の分化を成立させるためには、最初から類似した刺激を用いて分化手続きを行うよりも、最初は類似度の低い刺激の間の分化を行わせ、徐々に類似した刺激へと近づけて行く方法を用いると分化がよりよく成立しやすいと述べている。

LAWRENCE (7) は道具的条件づけでもこの事実のあることを確めている。すなわち、明るさの同時比較の弁別において、非常に類似した刺激の間の弁別を最初から行わせる場合と、最初は非常に異なった刺激の間の弁別を何回か行い、その後急に類似した刺激の弁別を行わせる場合と、最初は非常に異なった刺激の間の弁別から出発し、徐々に類似した刺激へと近づけて行く場合の3つの方法について弁別の成立の程度を比較した。その結果、最初から識別困難な刺激の間の弁別を行わせるよりも、最初は識別容易な刺激の弁別から始めて徐々に類似した刺激へと近づけて行く方法が最も弁別の成立がよいことを示した。

そこで、本実験では理論的に弁別が困難であると推論される回避条件づけの弁別をいか

に容易によりよく成立せしめ得るかについて考察するに当って、類似した刺激を用いた回避条件づけの弁別の成立に PAVLOV-LAWRENCE の弁別手続きがどのように効果があるかを検討する。

方 法

被験体 雄のシロネズミ49匹（ただし条件づけ成立の基準に達したもののみで、除外したものを入ると80匹になる）。実験開始時の体重は130g~220gであった。

装置 MOWRER-MILLER 型の回避訓練装置を使用した。すなわち長さ79.3cm, 巾9.8cm, 高さ23cmの shuttle box で、床はグリッドになっており、装置の中央には高さ4.8cmの仕切りがあって2部屋に分けられている。各部屋共 100V 5 W のランプで照明されている（真下のグリッド上の照度は60lux）。更にこの装置は長さ97cm, 巾38cm, 高さ73cm のボード張りの防音箱（完全ではないが、相当の効果があると思われる）の中に入れられている。

この訓練箱には無条件刺激の電気衝撃を与えるための定電流装置、条件刺激となる音の発振器（松下電気製作の Model RC-2K の Audio-Frequency Oscillator）および防音箱の中につけてあるスピーカー（アシダ音響製作の 6P-HF1）、また条件刺激と無条件刺激の時間を自動的に調節する刺激器が接続されている。

手続き 1) 装置への馴れ。各被験体とも1日1回5分間、連続3日間装置内に放置された。

2) 回避条件づけ。翌日から直ちに条件づけに入るが、条件刺激 (CS) は 2000cps の純音（強度はスピーカー入力0.6V）であり、無条件刺激 (UCS) は 0.5mA の交流電流であった。CS-UCS 間隔は 5 秒であり、shuttle box の中で一方の側から他方の側に被験体が反応したときに CS, UCS とともに自動的に切れる。1日20試行おこない、試行間隔は30秒~40秒で平均約35秒であった。条件づけ成立の基準は20試行中18試行、すなわち、90%

Table 1. Summary of experimental procedure.

GROUP	N	DISCRIMINATION PROCEDURE
HDG-I	19	S ⁺ S ⁻
GTG-I	11	S ⁺ S ⁻
HDG-II	10	S ⁺ S ⁻
GTG-II	9	S ⁺ S ⁻

の回避反応成立までとした。ただし、10日以上たっても基準に達しない被験体は放棄した。

3) 弁別訓練。条件づけが成立したならば、それに要した日数が各群同様になるように被験体を3群に分け、翌日から弁別手続きに入った。各群とも1日20試行中、10試行は正刺激 S^+ (2000 cps)が与えられ、5秒以内に反応しない場合には UCS が与えられる。他の10試行は負刺激 S^- が与えられるが、これに対しては5秒以内に反応しない場合は実験者が切り、UCSは与えられない。反応した場合には S^+ 、 S^- ともに反応と同時に切れる。 S^+ と S^- はランダムに与えられ、試行間隔は条件づけのときと同じであった。

各群の S^- の与え方は次の通りである。

HDG-I 群：この群は LAWRENCE が Hard Discrimination Group といったもので弁別訓練の最初から 1500 cps の S^- が使用される。訓練期間の長さは15日間である。なおこの群の実験手続きは、赤松・平井・春木(1)の報告のうち 1500 cps 群のものと同一(但し、馴れの日数が1日多く、試行間隔が5秒短い)であるため、前報告のデータを加えて結果を整理した。従って今回の被験体数は10匹、前回の分は9匹であるため計19匹である。

HDG-II 群：HDG-I 群と同一で、更に10日間訓練を続行したものである。被験体数は10匹である。

GTG-I 群：この群は LAWRENCE が Gradual Transition Group といったもので、弁別訓練の最初は S^- を弁別容易な刺激とし、次第に困難なものに変化させて行く方法である。この群は S^- を 500cps, 750cps, 1000 cps, 1250cps, 1500cps の5段階に分け、500cpsから、それぞれの刺激について3日間づつ訓練して13日目まで1500cpsに達するようにする。被験体は11匹である。

Fig. 1

Curves of discrimination learning for Hard Discrimination Group-I (HDG-I) and Gradual Transition Group-I (GTG-I). S^+ and S^- mean conditioned and discrimination stimulus, respectively.

Fig. 2

Curves of discrimination learning for Hard Discrimination Group-II (HDG-II) and Gradual Transition Group-II (GTG-II).

は差がないと考えられる。それ故、次の弁別訓練の結果の群間の差異には条件づけの要因は働かないものと考えてよい。

2) 各群の弁別学習成立の過程について。

各群の弁別学習の経過は第1図と第2図に示した通りである。HDG-I群は通常の弁別手続きであり、弁別学習の経過も常にみられるところのものを示している。ただし、赤松・平井・春木(1)の報告のうち1500cps群の結果と比較してみると、以前の結果では2000cps (S^+) と1500cps (S^-) の間の差異が15日間ではあまり明確でないが、今回同一条件の被験体を加えて結果を整理してみると、 S^+ と S^- の間の差異がより明確になった。GTG-I群は最初の500cps, 750cps, および1000cpsの S^- のときは、 S^- に対する反応が少なく、これも赤松・平井・春木(1)の結果と同様に、シロネズミにおいては最初から感覚的に2000cps

GTG-II群 GTG-I群と同一であるが、一つの刺激について5日間づつ訓練し、21日目で1500cpsに達するようにする。被験体数は9匹である。群の構成については第1表に示されている。

結果と考察

1) 条件づけに要した日数。

1日20試行中18試行の回避に成功するまでに要した各群の平均日数について整理する。HDG-I群とGTG-I群, HDG-II群とGTG-II群の夫々が比較の対象となるので、それらの群間の平均日数についてみると、HDG-I群は5.9日 ($SD=2.28$), GTG-I群は5.36日 ($SD=2.11$)であり、 t 検定の結果差はみられなかった ($t=0.678$, $df=28$, $P<0.05$)。またHDG-II群は7.10日 ($SD=2.21$), GTG-II群は6.33日 ($SD=1.58$)で、検定の結果これも差がみられなかった ($t=1.222$, $df=17$, $P>0.05$)。従って、 S^+ に対する反応の強度は、それぞれ比較される群間において

とこれらの刺激の間の差異は明確で、汎化は少ないと考えられる。しかし、 S^- が1250cps以上になると反応数が急激に増大している。

HDG-II群はHDG-I群と同様に通常の弁別手続きであり、結果も同じ傾向を示しており、HDG-I群よりも弁別試行が多いため弁別がよりよく成立している。GTG-II群はGTG-I群と同様に S^- が500cpsから1000 cpsまでは S^- に対する反応数は少ない。しかし1250cpsからは反応数が増大している。また興味のある事実は S^- が1250 cpsおよび1500 cpsの最初の日には共に S^- に対する反応は増大するが、5日間の試行の間に急激に反応数が減少している。ただし、最終日は反応数が多くなっているが、これは、 S^+ の反応数も多くなっているところから、何んらかの条件で活動水準が上がったためではないかと考えられる。また S^- が1000 cpsの時から S^+ に対する反応数が減少する傾向がみられる。これは S^+ に対して、 S^- の負の汎化が影響を与えたと考えられる。

各群について弁別が成立しているか否かみるために、弁別学習の最終期間、すなわち、HDG-I群とGTG-I群においては、13日、14日、15日の最終3日間、HDG-II群およびGTG-II群については21日から25日までの5日間について、 S^+ および S^- に対する反応数の間に差があるか否かを検討した結果、HDG-I群については $t=4.205$, $df=112$, $P<0.01$, GTG-I群については、コ克蘭・コックス法により検定したところ、 $t_0=4.320>$ 基準 $t=2.042$, $df=64$ で差があり、HDG-II群については同様にコ克蘭・コックス法で、 $t_0=8.96>$ 基準 $t=2.021$, $df=88$ で差があり、GTG-II群については、 $t=9.163$, $df=88$, $p<0.01$ で、いずれの群も差がみられ、弁別が成立していることを示している。

このように各群とも S^+ (2000cps) と S^- (1500cps) の間の弁別が成立しているので、弁別手続きの差異による効果は群間での相対的な比較になる。

3) 弁別手続きの差異による弁別成立の程度の比較。

弁別手続き上の差異が弁別の成立に如何なる効果をおよぼしたかを検討するために、

Fig. 3

Curves of discrimination ratio for four groups.

$\frac{S^+-S^-}{S^+}$ を弁別率として、弁別の程度を表わす指標とした。この指標によるとその値が 1 に近いほどよく弁別ができているということになる。各群の弁別学習最終期間の平均弁別率の経過は第 3 図に示された通りである。

各群とも弁別学習最終期間全体の平均弁別率について、HDG-I 群と GTG-I 群、および HDG-II 群と GTG-II 群の間でそれぞれ両手続きの効果を比較してみる。

HDG-I 群の平均弁別率は 0.411 (SD=.36), GTG-I 群は 0.420 (SD=0.33) で両群間の t 検定の結果差がみられなかった ($t=0.130$, $df=88$, $P>0.05$)。HDG-II 群の平均弁別率は 0.570 (SD=0.35), GTG-II 群は 0.742 (SD=0.29) で両群間の t 検定の結果、5% の危険率で差がみられた ($t=2.561$, $df=93$, $0.01<P<0.05$)。

以上の結果から、どの実験群に関しても弁別の最終目標である 2000cps と 1500cps の間の弁別は成立するが、弁別手続きとして、弁別の最初から類似の刺激を用いて訓練するよりも、最初は非常に異った刺激を用いて訓練をし、5 日間の段階で徐々に近づけて行く方法が弁別の効率が低いことが分った。ただし、3 日間の段階で徐々に近づけてゆく手続きではこの効果がない。これは各段階の刺激について 3 日間では弁別学習が成立しがたいためと考えられる。

これらの結果については更に検討されるべき点がいくつかある。まず弁別の程度を表わす指標について、この場合は $\frac{S^+-S^-}{S^+}$ を用いたが、この他 S^+-S^- のみを指標とすることも考えられる。この実験においてはこの指標については群間で差がみとめられなかった。従って弁別率を示す指標のうちどれが最も適しているか検討を要する。

次に、徐々に近づける方法に関して、種々なる問題が提起され得るであろう。すなわち、この実験においては、各段階の期間の長さによって効果が異っているが、その他、徐々に近づける段階の数によっても効果が異なると考えられる。これらの問題は LAWRENCE (7) の実験で設けられたもう一つの手続き、すなわち、異った刺激の弁別から突然困難な刺激に変化させる手続きと関連させて、段階の数と段階の期間の長さの相互的な関連の下に、徐々に近づける方法がいかに有効であるか、更に詳細な要因について分析を必要とすると考えられる。

問題はのこされているが、ここで得られた実験結果は基本的には PAVLOV や LAWRENCE の結果と一致するものである。それならばこの方法が何故効果があるのか問題になるが、PAVLOV はこれについては何も説明していない。LAWRENCE は、この結果は S-R 理論にもとづく刺激汎化勾配の考えを発展させた形で説明できるが、彼自身の理論である acquired distinctiveness of cues の考え方で説明した方がよいと指摘している。この実験結果もこの概念で説明できないことはないが、使用した装置の刺激事態や S^+ や S^- は極めて単純な刺激であることから、cue dominance の考え方よりも、HARLOW (3) の learning set、または最近の LAWRENCE (8) の概念である coding response で説明した方がよいかもしれない。第 2 図の GTG-II 群の 1250cps および 1500cps に対する反応数の経過は、最初の日は反

応数がいずれも多いが、5日間の間に急激に減少しており、わずかではあるが、1500cpsの最初の日の反応数が1250cpsのそれよりも少ない傾向がある。これは learning set の曲線を思わせる。又このいずれの場合も S^- に対する反応数の水準は HDG-II 群の最初の日の反応水準よりずっと低いことは、これらの刺激まで徐々に近づけてくる手続きの間に被験体に対して、 S^- に対しては反応しないという coding response が成立したのではないかと思わせるのに充分である。

以上のようにこの現象は種々なる概念によって説明できそうであるが、この報告では理論の検討は目的としていないので、今後の問題として残される。

要 約

回避条件づけにおける弁別は理論的に通常の手続きではその成立が困難なのではないかと推測されている。一方 PAVLOV や LAWRENCE によれば弁別は最初非常に異った刺激の間で行い、徐々に類似した刺激に近づけて行くと容易であるという事実を報告している。そこで回避条件づけの弁別にもこの事実があてはまるか否か検討したものである。2000 cps の条件刺激に対して条件づけが成立したならば、一群は通常の弁別手続きのように直ちに弁別刺激の1500cpsを与え、最初から2000cpsとの間の弁別訓練を受けるが、他方の群は最初は500cpsの刺激との間の弁別訓練を受け、250cpsの段階で徐々に1500cpsまで近づけられてゆく。この際3日間づつの期間で段階が変わって行く群と5日間づつの期間で段階が変わるものとが設けられた。結果の比較は弁別学習の最終段階における2000cpsと1500cpsとの間の弁別が両手続きによってどのように異なるかをみることであるが、5日間の期間で異なった刺激から徐々に近づけて行く手続きが通常の弁別手続きよりも効果があることが確かめられた。これは PAVLOV や LAWRENCE の結果と一致する。この現象についての説明について若干の考察をした。

REFERENCES

1. 赤松保羅・平井久・春木豊 回避反応の研究(10)——回避条件づけにおける分化、日本心理学会第25回大会発表論文集, 1961
2. 赤松保羅・平井久・春木豊 回避反応の研究(12)——回避条件づけの分化における UCSの強度について、日本心理学会第26回大会発表論文集, 1962
3. HARLOW, H. F. The formation of learning sets. *Psychol. Rev.*, 1949, 56, 51~65.
4. 春木豊・平井久 回避反応の研究(13)——回避条件づけにおける弁別の手続き、日本心理学会第27回大会発表論文集, 1963.
5. 平井久・春木豊・酒井誠 回避行動に関する研究, 心研, 1961, 32, 232~253.
6. HOFFELD, D. R. Primary stimulus generalization and secondary extinction

- as a function of strength of conditioning. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1962, 55, 27~31.
7. LAWRENCE, D. H. The transfer of a discrimination along a continuum. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1952, 45, 511~516.
 8. LAWRENCE, D. H. The nature of a stimulus : Some relationships between learning and perception. In S. Koch (ed.) *Psychology: A study of science*, Vol. 5, 1963, New York: McGraw-Hill.
 9. MILLER, W. C., & GREENE, J. E. Generalization of an avoidance response to various intensities of sound. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1954, 47, 136~139.
 10. 宮田 洋 逃避および回避反応における刺激汎化, 心研, 1956, 26, 320~325.
 11. PAVLOV, I. P. *Conditioned Reflexes*. (Translated by G. V. ANREP). London: Oxford University Press. 1927.
 12. THOMPSON, R. F. Primary stimulus generalization as a function of acquisition level in the cat. *J. comp. physiol. Psychol.*, 1958, 51, 601~606.

(1966年1月12日原稿受付)

Abstract**A Comparison of Two Discrimination Procedures
in Avoidance Conditioning in the White Rat.**

YUTAKA HARUKI and BUNICHIRO ISHII

Waseda University

It is theoretically inferred that the discrimination in avoidance conditioning is difficult in typical discrimination procedure when two stimuli to be discriminated are very similar. PAVLOV and LAWRENCE have reported that a difficult discrimination between two quite similar stimuli is more efficient when subjects are first trained on an easy discrimination between two dissimilar stimuli and then gradually approach the difficult one than if all the training is given directly on the difficult discrimination. The purpose of this experiment is to compare the efficiency of these two procedures on discrimination in avoidance conditioning.

Method Subjects: The Ss were 49 male albino rats. Apparatus: The apparatus was the modified MOWRER-MILLER shuttlebox. Procedure: After the establishment of avoidance conditioning to the CS which was 2000 cps tone, discrimination training started. Hard Discrimination Group-I (HDG-I) was trained on the discrimination between 2000 cps (S^+) and 1500 cps tone (S^-) throughout 15 days. Hard Discrimination Group-II (HDG-II) was given the same procedure as HDG-I, but training was continued for 25 days. Gradual Transition Group-I (GTG-I) started on the discrimination between 2000 cps and 500 cps tone (S^-) and then the S^- gradually approached the 1500 cps tone through a series of graduated steps. The S^- rose to 1500 cps by giving 250 cps every three days. Gradual Transition Group-II (GTG-II) was giving the same procedure as GTG-I, but the S^- rose every five days (See Table 1).

Results 1). The discrimination curves for each group are shown in Fig. 1 and 2. There was statistically significant difference between the number of responses to the S^+ and S^- at the last step of discrimination training for each group. This means that discrimination between S^+ and S^- was established for each group. 2). In order to make comparisons between groups, discrimination ratios ($S^+ - S^- / S^+$) were calculated as an indicator of discrimination learning. Curves of them in the last training step for four groups are presented in Fig. 3. As a result of statistical comparisons between groups on these ratios, no significant difference was shown between HDG-I and GTG-I, but between HDG-II and GTG-II. This suggests that the difficult discrimination between two very similar stimuli in avoidance conditioning was more efficient when subjects approached the difficult discrimination through a series of graduated steps than if all the training was given directly on the difficult one. This also suggests that one of the important factors for this effect was the duration of a step, that is to say, this effect was not obtained in case of the short duration of a step.