幼児の弁別逆転学習における負刺激機能

広島大学

羽生 義正 中塚 勝俊¹

FUNCTION OF NEGATIVE STIMULUS IN DISCRIMINATION REVERSAL LEARNING BY CHILDREN

YOSHIMASA HABU AND KATSUTOSHI NAKATSUKA

Department of Psychology, Hiroshima University

To determine the inhibitory effect of negative stimulus in discrimination learning, 91 preschool children were trained on shape discrimination. 4 groups received differential amounts of training in original learning. The effects were evaluated in terms of performance during reversal in which a new negative stimulus was introduced. A nonmonotonic function of the degree of original learning was found: the latency on the first reversal trial was longer for Ss with no original learning and for those overtrained, while it was shorter for those with intermediate degrees of original learning.

弁別学習あるいは、正確には手掛り学習における過剰訓練効果 (ORE) を説明する試みが従来いろいろなされてきている。その中で原学習における負刺激 (以下 S- とする) の制止特性ないし嫌悪性の機能を重視する立場がある (D'Amato & Jagoda, 1960, 1961; Biederman, 1967, 1970)。従来、正刺激 (以下 S+ とする) の反応喚起特性と S- の反応制止特性はともに、訓練量の単調増加関数として増大するという仮定が受け入れられてきた (Spence, 1936; Macphail, 1972)。しかし、上記の立場はこの仮定にたいして疑問を投じた。すなわち、この立場によると S- が帯びてくる反応制止特性は、訓練量の増加とともに、訓練の初期かまたは中期までは増大するが、それ以後はむしろ減少すると推測する。従って、このことより S- の機能が訓練量の非単調関数となることが仮定された。

このような仮説を実験的に検証する方法が、これまでいくつか試みられている。以下これらの特質を簡単にふりかえてみる。その一つは、D'Amato & Jagoda (1961, 1962) が使った方法であって、過剰訓練期に S- への強制試行を何回か行わせ、そのことがのちの逆転学習におよぼす効果をみる。この方法は、訓練量の関数としての S- の制止量を直接に引き出すには不都合であろう。2つめの方法は、Behar (1962) が用いたものである。一種の WGTA を用いて、120 個もの課題 (立方体) をサルに解かせて、各課題の訓練の直後に通常の試行間隔において S+ または S- を中性刺激と対提示するテスト試行を 1 回加えて、S+ や S- の重要性の変化を調

べる。この方法は、幼児に適用する際、実際の面で実施が困難であろう。3つめの方法は、Biederman ら (Deutsch & Biederman, 1965, Biederman, 1967) による被験体内比較の方法である。この方法は、同一被験体内で S- の制止量の比較が可能であるという長所 (この点は Behar の方法についても同じくいえる) がある反面、いろいろの短所が指摘されている (Sutherland & Mackintosh, 1971, Pp. 293—296; Berch, 1971)。なかんづく、訓練量と S- 特性の間の関数の形を詳しく調べるために、同時に 3 つ以上の弁別課題を課すことは、動物にとってはもちろん、幼児にとっても容易なことではないと思われる。

いま 1 つの方法は、Mandler (1968) が彼女の実験において設けている 6 つの条件のうちの 1 つの条件である (C) の手続きを応用するものである。この方法は、逆転学習期に、逆転第 1 試行めからなんらの予告や手掛りも与えずに、新しく S+ となるべき旧 S- と今までに提示されなかった新しい中性刺激 (S-) とを対にして提示する。その他の点では原学習と同じ手続きである。対提示する刺激として中性刺激を使う手続きは Behar (1962) や Biederman (1967) の方法でも採られているが、それらの方法と Mandler (1968) のそれとの違いは、後者では逆転期を通して同一の中性刺激 (結局は S- の特性を帯びる) を提示する点である。テスト試行毎に異った刺激を用いる場合の問題点は、その時提示された特定の刺激の本来的な誘因価によって、選択反応が影響を受け、そのため S- の特性の消長過程を検討するには不都合であろう。その点 Mandler の方法は不都合がない。

¹ 現香川大学

本研究では、Mandlerの方法を用いた。従ってS-の機能の主な指標は、逆転当初における反応潜時、すなわちいずれかの刺激を選択する反応の速さである。独立変数は原学習の訓練量であって、その程度を4段階設け、そのうち1段階は過剰訓練である。D'AmatoやBiedermanの立場から予想すると逆転当初における新S-への反応潜時は、原学習の訓練量とともに、いったんは減少するが、のちにはそれとともに増大するであろう。

ところで我々はさらに、逆転当初における新S-の選択頻度、および逆転学習における規準到達までの所要試行数を主な指標とし、規準群（連続8回正反応）と過剰群（連続20回正反応）の条件差において、前記の仮説を検討したが、条件差よりむしろ、逆転前の全試行数の大小によって、S-の抑制傾向が変化することを見いだした（羽生・中塚, 1971）。そこで本研究においては、原学習の訓練段階を4段階に拡げ、それらが逆転学習におよぼす影響を検討した。

方 法

被験者 広島市内のMおよびTという2つの幼稚園の園児91名を被験者とした。内訳は男児47名、女児44名である。平均年齢は6才3ヶ月で各条件には無作為にわりあてられた。

装置と材料 1辺が20cmの立方体の木製の箱を1対、カーテン1台、強化因としてのビー玉・おはじき多数と被験者が強化因を入れるための木製のケースを1個使用した。1対の箱にはそれぞれ全面に白紙がはってあり、前面に刺激カードを挿入する溝わくがついている。反応潜時を測定するためのストップウォッチを1個使用した。

刺激カード 横19cm、縦23cmの白い厚紙に図形が描いてあるもの3枚（図形は内側をすべて黒くぬりつぶした一辺が11cmの正三角形、一辺が8.5cmの正方形、直径が9.5cmの円）を用い、それらがカード中央よりやや下部に描かれている。

実験条件 原学習の訓練量を以下の4通りに設定した。すなわち、原学習をおこなわない群（“0群”：21名）、連続4回正反応が生ずるまで原学習の訓練をおこなう群（“4群”：21名）、連続10回正反応が生ずるまで訓練をおこなう群（“10回正反応群”：23名）、および連続10回正反応が生じたのち更に15試行だけ過剰訓練をおこなう群（“10+15回正反応群”：26名）であった。これら4つの群に被験者をランダムにわりあてた。

手続き 1. 原学習 三角形の描いてあるカードを正

刺激、円形の描いてあるカードを負刺激とした²。各試行で1対の箱のうち、1方の箱の下に男児にはビー玉を、女児にはおはじきをそれぞれ1個置いた。被験者は、強化因がはいっていると思う方の箱を持ちあげてみる。正反応であれば、強化因をとって手許のケースに溜める。誤反応の場合は、“はずれ”と言われるのみである。なお正刺激はگرامマン系列により試行間で左右ランダムになるように提示した。

2. 逆転学習 原学習時の負刺激（円）を正刺激とし、新たに正方形を負刺激とした。逆転到達規準はすべての条件において連続10回正反応とした。

3. 計時 被験者の前のカーテンを引き終ってから、被験者がいずれか一方の箱を持ちあげるまでの時間を実験助手がストップウォッチで測定し、それを反応潜時とした。なおカーテンの開閉方向はすべて一定とした。

4. 打切り 原学習、逆転学習ともに50試行を経たのちになおも規準未到達の場合は、打切りとした。ただし、50試行め直前から正反応が続いた場合は最高59試行めまで継続することになる。

教示 おのおのの群のいずれの被験者に対しても同様な教示を与える。すなわち“これから先生とあてっこ遊びをします。こちら（右側）があたりと思ったら、こちらの箱をもちあげてください。こちら（左側）があたりと思ったら、こちらの箱をもちあげてください。‘あたり’の箱の下にだけビー玉（男児のみ）・おはじき（女児のみ）がはいっています。どちらが‘あたり’かは、はじめのうちはよくわかりませんが、やっていくうちにわかるようになってきます。あたったとき‘あたり’といいますから、続けて‘あたり’といわれるように、よく見て、がんばってください。”という教示を与えた。ただし、この教示は4群、10群、10+15群の原学習、0群の逆転学習の開始のときだけで、それ以後は与えない。

結 果

習得過程 1. 原学習 各群の原学習規準到達者の割合〔到達者数/（未到達者数+到達者数）〕は4群：20/21、10群：14/23、10+15群：19/26であった。

2. 反応系列の分析 ある試行での正誤と、次の試行での選択刺激との連関が解決前にもすでに見いだされると予想される。10群と10+15群の被験者のうち、下記のような反応系列のサンプルが取れるもの14名の反応系列を標本として、この連関をみた。まず、原学習の初期11試行については有意な連関はみられなかった。ついで、解決直前11試行（解決規準到達第1試行を含む）についてみると、連関は有意であった（ $\chi^2=20.41$, $df=1$, $p<.01$ ）。その内容は、いわゆるwin-stay, lose-shiftの傾向、即ち正反応の場合は次の試行でも直前の刺激と同刺激を選択し、誤反応の場合は直前の刺激と反対の刺激を選択する傾向であった。14名の個人にもどってみる

² 予備実験の結果、ほとんどの被験者が円への選択偏好を示したので、刺激図形による影響を少なくするため、一律に負刺激とした。

TABLE 1
U tests on the number of trials to
reversal criterion

Groups	0	4	10	10+15
0		$U=59$ $n=21, 12$	$U=134.5$ $n=21, 14$	$U=193.5$ $n=21, 19$
4			$U=5^*$ $n=12, 14$	$U=4^*$ $n=12, 19$
10				$U=120.5$ $n=14, 19$

* $p < .05$

と、明らかにこの反応傾向を示したとみられる人数は8名であった。win-stayの傾向は明りょうでないがlose-shiftを示したのが2名でこれを加えると合計10名がlose-shiftの反応傾向を示していることになる。逆にlose-shiftの傾向は明りょうでないがwin-stayの傾向を示したのは1名であった。即ちwin-stayの反応傾向を示しているのは合計9名である。これらのことは、解決規準到達直前には、正刺激接近傾向と、負刺激回避傾向が同程度に発達していることを示唆するものである。なお、正誤と位置反応との連関について調べた結果、解決直前においてそれは有意であった($\chi^2=5.34$, $df=1$, $p < .05$)。内容はlose-stay, win-shiftであり、興味深い結果である。さらにさきの刺激についての分析結果でwin-stay, lose-shiftを示したことがわかった8名のうち4名までが、位置についてはlose-stay, win-shiftを示し、他の4名はそれぞれまちまちの反応傾向を示している。

逆転学習 各群の逆転プロパーの通過率は0群:16/21, 4群:13/20, 10群:14/14, 10+15群:19/19であった。

1. 規準までの試行数 逆転学習の規準までの試行数について各群を比較したのがTable 1である。Table 1の中の試行数には規準試行数(10試行)も含まれており、0群および4群における規準未到達者については、試行数を一律に50試行として処理した。また4群では、逆転規準到達までの試行数が10試行及び11試行となった被験者8名は除いた。というのは実験条件で意図したごとく、4群は原学習が未完成であることを前提に設定し、その後の逆転学習の成績を吟味することであったためである。各群の所要試行数の範囲は0群:10—15, 4群:13—50, 10群:10—16, 10+15群:10—25試行であった。ただし多元比較のための修正を、Ryan(1960)の有意水準調整法によっておこなったところ、5%水準で有意差が認められたのは、4群—10群間と、4群—10+15群間のみであった。

2. 反応潜時 逆転第1試行における反応潜時について各群を比較したのがTable 2であり、中央値によって図示したのがFig.1である。ここでも、前項の試行数の

TABLE 2
U tests on the latency on the first
trial following reversal

Groups	0	4	10	10+15
0		$U=213.0^*$ $n=12, 21$	$U=267.5^*$ $n=14, 21$	$U=315.0^*$ $n=19, 21$
4			$U=103.0^{**}$ $n=12, 14$	$U=159.0^{**}$ $n=12, 19$
10				$U=181.0^{**}$ $n=14, 19$

* $p < .05$ ** $p < .10$

分析におけると同様な標本の選択を行なっている。

反応潜時の分析は、各被験者の選択刺激とは無関係に行なったが、各群の逆転第1試行における旧負刺激の選択頻度を参考のために示すと、0群で15/21, 4群で2/12, 10群で3/14, 10+15群で3/19となっている。0群で頻度が高いのは、注2で述べたことに対応して、円への偏好のためであろう。残りの群に関しては、頻度に関する違いは無いといってよいだろう。そして後述するように、反応潜時はここでは新刺激と旧負刺激間のconflictの指標として測定されており、問題は刺激提示の時点から選択反応までの時間間隔であって、特定選択はさほど重要ではないと思われる。そこで、選択刺激と無関係に反応潜時の分析をした。なおここでも所要試行数の分析でおこなわれたとき修正を試みたが結果には変化なく、Table 2のとおりであった。

考 察

原学習期について、学習規準到達前の反応系列分析が示すところによると、少なくとも解決直前の諸試行においては、単に不規則な試行錯誤より以上のものがみられる。即ち、正誤と選択刺激との連関では、多くの被験者がwin-stay, lose-shiftの傾向を示し、正誤と選択位

FIG. 1. Median latency on the first reversal trial for four groups.

置との連関では, lose-stay, win-shift の傾向を示している。もっとも, 場合によってはこれら 2 つの反応傾向が同一個人の中で混在していることも示された。しかしながら, 学習のこの段階ではすでに, 被験者たちはあたかもいくつかの解決策の間の選択において試行錯誤を行っているかのようである。

逆転期については, Table 2 と Fig.1 から, 原学習を受けなかった群は, 逆転第 1 試行での反応時間が有意に長く, 原学習をおこなった群の場合, その訓練量の増加と共に反応時間が増大する傾向が伺える。これらの事実は, Biederman の仮説を支持するものと考えられる。すなわち, 原学習の訓練量の増加と共に, 反応時間が, はじめのうちは減少し, ついで増大していることは訓練量の増加とともに, S- の抑制量がはじめのうちは増大し, ついで減少していることに対応する。というのは, 選択反応時間は他の条件が一定ならば, conflict 量に比例するといつてよい。そして旧 S- (現 S+) と新 S- との間の conflict 量の程度は, 新 S- が中性であるから旧 S- の抑制傾向の大小のみによって決まり, その抑制傾向が増大すれば新 S- を, しかもそれだけ短かい選択反応時間でもって選択するであろうし, それが減少すれば, 新 S- との間の conflict 量が増大し, 選択反応時間は長くなるであろう。以上のことから上記の結果は S- の抑制量が, Fig.1 のグラフと水平な 1 つの対称軸に関して線対称であるような, 訓練量の非単調な関数となっていることを示唆しているように思われる。ただしここで, 干渉要因として, 新 S- の新奇性 (積極的又は消極的) および S+ からの刺激般化 (Berch, 1971) が当然考えられる。新奇性のほうは, 積極的な方向にしろ, 消極的な方向にしろ原学習の増大と共に増大するであろうから, 反応時間は原学習の増大とともに単調に減少すると予想される。実験の結果は逆なので, 新奇性の効果はここでは顕在化していないとみられる。また, S+ からの刺激般化は, 本実験では三角形 (旧 S+) から正方形 (新 S-) への般化である。この要因もやはり, 原学習の訓練量の増加に伴って増大するはずであるから, 新 S- への反応時間の減少となって現われるはずである。これも本実験の結果とは逆であるから, 大きな要因ではないといえよう。

要 約

幼児の弁別学習 (手掛り学習) における負刺激の反応抑制量が, 訓練の増加につれてどう変化するかを, 逆転学習において新 S- を導入する方法によって調べるのが本研究の目的であった。91 名の幼稚園児に原学習の訓練量が 0 試行, 連続 4 試行正反応, 連続 10 試行正反応, 連続 10+15 試行正反応の到達規準を持つ円(一)一三角形(十)の同時弁別学習を課し, その後ひき続いて円(十)

一四角形(一)の逆転学習を与えた。その結果, 逆転期については (1) 規準到達までの所要試行数においては 4 試行連続正反応群が 10 試行群, 10+15 連続正反応群よりも多く試行数を要した (Table 1)。 (2) 反応潜時においてはすべての群間において有意差ないし差の傾向が認められた。とりわけ 4 試行連続正反応群がもっとも短かい潜時を示した (Fig.1)。なお, 原学習期については, 反応系列の分析の結果, 解決直前 11 試行の間で, 刺激に関して win-stay, lose-shift の反応パターンが有意であり, 15 名中, 10 名がこのような反応パターンを示していた。

引 用 文 献

- Behar, I. 1962 Evaluation of the significance of positional and negative cue in discrimination learning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **55**, 502—504.
- Berch, D. B. 1971 Comments on Biederman's "Continuity theory revisited: A failure in a basic assumption". *Psychological Review*, **78**, 260—261.
- Biederman, G. B. 1967 The overlearning reversal effect: A function of the nonmonotonicity of the negativity of S- during discriminative training. *Psychonomic Science*, **7**, 385—386.
- Biederman, G. B. 1970 Continuity theory revisited: A failure in a basic assumption. *Psychological Review*, **77**, 255—256.
- D'Amato, M. R., & Jagoda, H. 1960 Effect of extinction trials on discrimination reversal. *Journal of Experimental Psychology*, **59**, 254—260.
- D'Amato, M. R., & Jagoda, H. 1961 Analysis of the role of overlearning in discrimination reversal. *Journal of Experimental Psychology*, **61**, 45—50.
- D'Amato, M. R., & Jagoda, H. 1962 Overlearning and position reversal. *Journal of Experimental Psychology*, **64**, 117—122.
- Deutsch, J. A., & Biederman, G. B. 1965 The monotonicity of the negative stimulus during learning. *Psychonomic Science*, **3**, 391—392.
- 羽生義正・中塚勝俊 1971 幼児の弁別学習における負刺激の機能 日本心理学会第 35 回大会発表論文集, Pp. 61—62.
- Macphail, E. M. 1972 Inhibition in the acquisition and reversal of simultaneous discriminations. In R. A. Boakes & M. S. Halliday (Eds.) *Inhibition and learning*. 121—151, New York: Academic Press.
- Mandler, J. M. 1968 Overtraining and the use of positive and negative stimuli in reversal and transfer. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **66**, 110—115.
- Ryan, T. A. 1960 Significance tests for multiple comparison of proportions, variances, and other

statistics. *Psychological Bulletin*, **57**, 318—328.
 Spence, K. W. 1936 The nature of discrimination learning in animals. *Psychological Review*, **43**, 427—449.
 Sutherland, N. S., & Mackintosh, N. J. 1971 *Mecha-*

nisms of animal discrimination learning. Academic Press, Pp. 293—296.

—1973. 8. 8. 受稿—

SUMMARY

The question raised is how the magnitude of inhibition in the negative stimulus changes with original training. Each of 91 preschool children was trained on a circle (—)-triangle (+) simultaneous discrimination task. To determine the inhibitory effect gained during original training of various degrees upon reversal learning, we presented our subjects with the new stimulus (square) as the negative in reversal starting immediately after their reaching the following predetermined criteria for four groups:

- Group 0.....no original training
- Group 4.....4 consecutive correct responses
- Group 10.....10 consecutive correct responses
- Group 10+15.....15 additional trials following 10 consecutive correct responses.

The results were as follows:

- (1) In the measure of number of trials

to criterion during reversal, Group 4 took more trials than the other three groups (Table 1). This finding may give evidence contrary to the hypothesis of the 'all-or-none' type of discrimination learning in children.

(2) In terms of latency at the beginning of reversal, Group 0 took more time to respond than the other groups, while Group 10+15 took slightly more time than Groups 4 and 10 (Fig. 1). This finding was discussed in relation to the nonmonotonic function hypothesized by Biederman (1967) concerning the negativity of a negative stimulus acquired after various degrees of original learning.

(3) The analysis of response sequence for Groups 10 and 10+15 revealed that a 'win-stay, lose-shift' type was significant with respect to stimulus during the latter portion of the presolution period of original learning; many (10 out of 15) subjects showed this pattern of responding.