

## CS に音を用いたハトの自動的反応形成

大坪 治彦\* 木藤 恒夫\*\* 松尾太加志\*\*

(1985年10月14日 受理)

自動的反応形成は Brown & Jenkins (1968) が紹介した現象である。彼らは、ハトの行動とは無関係に 8 秒間のキィライト点灯と 4 秒間の餌の対提示を繰り返す手続きをハトに課した。この手続きを課すと、活動が活発になり、点灯したキィの方向に近づく行動が起こるようになる。そして、数回ないし数十回の対提示の後には、キィをつつくという行動を出現させるようになる。この手続きの中には、従来の漸次接近法 (successive approximation: Ferster & Skinner, 1957) のような実験者の介入がなく、“自動的 (automatic)” に反応形成 (shaping) がなされる。そのため、Brown と Jenkins は、このような手続きを自動的反応形成 (autoshaping) と名づけた。この手続きの中でキィライトの点灯は、反応が生起するために重要な役割を持つ。その働きについては、いくつかの機能が考えられ、研究者によってその強調する側面が異なっている。

まず、第一は餌提示の予告信号としてのキィライト点灯の役割である。キィライト点灯は常に餌提示の直前になされるために、餌提示の予告信号としての働きを持っていると考えられる。Gamzu & Williams (1973) は、キィライトの点灯が餌と分化的に連合しているときでのみ安定したキィつつき反応が得られなかったことを見出し、自動的反応形成でのキィつつき反応の獲得は、CS (conditioned stimulus 条件刺激) と US (unconditioned stimulus 無条件刺激) の単なる対提示ではなく、CS が US の情報を伝達するということの重要性を主張した (Schwartz & Gamzu, 1977)。また、Hearst & Jenkins (1974) は、動物には、強化子が出現することを知らせる予告刺激に対して向けられる行動が存在すると述べ、それらの一般的な行動を、“サイントラッキング (sign-tracking)” と呼んだ。そして、自動的反応形成はサイントラッキングの一現象であると述べ、認知的な立場でこの現象をとらえている。

また、点灯されるキィは、ハトが反応するキィでもあるため、キィ点灯が反応位置を明示する役割も果たしている。Bilbrey & Winokur (1973) は、音刺激がハトにとって効果的な弁別刺激や条件性強化子になるとの従来の知見から、音刺激を CS として自動的反応形成を試みた。しかし、この手続きでは、キィつつき反応が生起しなかったことから、音のような拡散性のある手がかりでは反応が生起しないと述べ、CS の局在性の重要性を示唆した。また、Hearst & Jenkins (1974) は、CS として視覚刺激でなく聴覚刺激を用いた時に、反応レベルが低くなるのは、モダリティーの固

本実験は、九州大学文学部心理学教室で行った。なお、その一部は、1983年日本動物心理学会第43回大会で発表した。

\*鹿児島大学教育学部心理学科

\*\*九州大学文学部心理学教室

有の属性よりも局在性の問題が大きいのではないかと述べている。

さらに、マガジンライトとキィライトの類似性が高いことから、般化によって反応が生起すると考える立場の研究者もいる (Steinhauer, Davol, & Lee, 1976; Sperling, Perkins, & Duncan, 1977; Ettinger, Finch, & McSweeney, 1978; Steinhauer, 1982)。通常の自動的反應形成の実験では、実験セッションに入る前にマガジン訓練を実施するのが普通であるが、餌の入ったトレイを照射するためにマガジンライトが点灯されるため、このマガジンライトの般化刺激として、キィライトが働いていると考えられる。Steinhauer (1982) は、餌提示時に発生させる音刺激と CS としての音刺激との類似性の度合を音の周波数によって変化させ、キィつき反応に般化勾配がみられることを報告した。

キィライトを CS として用いた通常の自動的反應形成の手続きでは、これらの働きが複合した形で機能していると考えられるが、キィライト以外のものを CS として用いると、これらの中の働きの一部が機能しなくなる。例えば、音を CS とした場合、マガジンライトとの刺激類似性および反応位置の明示の働きは失われることになる。実際、音を CS としただけでは、反応が生起しなかったという報告がなされている (Schwartz, 1973; Bilbrey & Winokur, 1973)

しかし、音を反応キィの背後から出し、マガジン訓練時の餌提示のときにも音を提示した手続きでは、反応が生起したという報告がある (Steinhauer, 1982)。このことから、音を CS とした場合でも、通常の手続きに要求される CS の機能を付加した形に手続きを工夫すれば、反応の生起が可能であるということが考えられる。音刺激が拡散的な手がかりで、反応位置を明示するのが困難であるために反応が生起しないのであれば、音刺激には予告信号としての機能のみをもたせ、別の手段で反応位置を明示する手がかりを与えれば、キィつき反応が生起する可能性も考えられる。

さらに、刺激類似性については、トレイ提示中に音を提示させることで実現が可能である。しかし、この場合の刺激類似性は、予告信号としての音 CS との類似性に過ぎない。反応位置を明示する刺激としての CS との類似性はマガジンライトとキィライトの間で実現しなければならない。これまでの刺激類似性の考え方では、CS との類似性を強調しているが、その CS を予告信号の機能をもたせたものと、反応位置の明示をするものとに分離したときの刺激類似性については、考えられていない。

本研究では、音を CS として用いることによって、光刺激を CS とした通常の自動的反應形成手続きにおける光 CS がもつ複合した働きを分離させ、CS の果たす役割を実験的に検討する。餌提示の予告機能と反応位置の明示機能を分離するために、音はキィとは別の位置に提示する。キィライトは、反応位置を明示するために用いるが、餌の予告信号とはならぬようにする。ただし、キィライトを常時点灯させると、むしろ室内灯の一部として働くようになってしまうと考えられる。そのため、実験セッションを通して点滅させる。また、刺激類似性の働きを調べるため、マガジンライトを常時点灯させる群、餌提示時のみ点灯させる群、さらに音 CS がキィライトの点滅と同期する断続音とする群の3つの群を設ける。

## 方 法

### 被 験 体

実験経験がない10羽のハト。実験時のハトの体重は、自由摂食時の約80%に維持した。ハトは、飼育室内の個体ケージで飼われ、摂水は自由であったが、餌は毎日の実験後に一定量が与えられるのみであった。

### 装 置

床面積が32×33 (cm)、高さが37cmの自作の単一キィ・スキナー箱を使用した。スキナー箱の天板及び側面の3面は透明のアクリルパネルになっており、残りのひとつの側面だけアルミパネルである。そのパネル上の床から19cmの位置に、直径3cmの円型反応キィを取り付けた。キィの真下には、一辺の長さが5cmの食餌孔がありキィの中心から食餌孔の中心までは13.5cmである。食餌孔は、マガジンライトで照明できるようになっている。反応キィへの光刺激の照射は、キィの背後から、3個を1組とした黄色発光ダイオード(キィライト)の光で行われた。食餌孔の中心から左横10cmの位置に、直径6cmのスピーカを取り付けた。音刺激は、ファンクションジェネレータ(FG-121B, エヌエフ回路設計ブロック)から出力された1,000Hzの純音がアナログスイッチを介して、増幅器(松下通信工業CX-1000Dの片チャンネルを使用)で増幅されてスピーカから出力される。音の大きさは、スキナー箱中のハトの頭の位置とほぼ同じ位置で測定して80dB SPLとした。反応は、キィの背後に取り付けたホット・インタラプタで検出した。強化子は鳥用の混合飼料を用いた。実験の刺激制御と反応の記録、データの解析は、マイクロコンピュータ(MZ-80K, シャープ)と自作のインターフェースを含む周辺機器で行った(大坪・木藤, 1981; 松尾・木藤・大坪, 1983)。

実験中は、スキナー箱を80×120×65(cm)の防音箱の中に入れ、遮光、遮音状態にした。実験中は、スキナー箱の天井に取り付けた室内灯を常時点灯した。防音箱に取り付けた換気扇には、室内の換気とともに外部音に対するマスキングの働きをもたせた。また、防音箱にはモニタ用テレビカメラが取り付けられており、実験中のハトの行動を観察することができる。

### 手 続 き

10羽の被験体は、3群に分けられた(第1群 No.68, No.74, No.85; 第2群 No.65, No.70, No.73; 第3群 No.67, No.78, No.81, No.86)。各被験体は、それぞれの群ごとに異なる条件のマガジン訓練および自動的反応形成手続きを受けた。

【マガジン訓練】 実験セッションに入る前に、各被験体は2段階のマガジン訓練を受けた。ハトの行動とは無関係に、トレイを反復提示した。トレイの1回の提示時間は、第1段階で10秒、第2段階では4秒とした。両段階とも、1セッションに28回トレイを提示し、1日に1セッションずつ行った。トレイの提示間隔は、30秒から90秒であり、10秒ステップでVT (variable time) 60秒の

スケジュールとした。各段階の訓練完成基準は、ハトがくちばしをトレイ開孔部に差し込む回数が、1日のトレイ提示28回中に、第1段階は14回以上、第2段階は23回以上になることとした。差し込みの有無は、開孔部の入口に取り付けた赤外線センサによって検出した。第1段階が基準に達すると、その翌日に第2段階の訓練に入った。第2段階が基準に達し、ハトが4秒間の食物提示に素早く応答できるようになると、その翌日から自動的反應形成のセッションに入った。

ただし、マガジンライトの点灯および音刺激の提示に関して、3つの群では次のような条件の相違があった(図1参照)

第1群：マガジンライトは、マガジン訓練期間中を通じ常時点灯し、音刺激はトレイ提示中のみ提示した。

第2群：マガジンライトは、トレイ提示中にだけ点灯し、音刺激はトレイ提示中のみ提示した。

第3群：マガジンライトは、トレイ提示中にだけ点灯し、音刺激は、トレイ提示中にのみ、しかも1秒おきに1秒間ずつ音が出力されるという断続音にして提示した。

実際、このマガジン訓練に要したセッション数は、2セッションから4セッションであった。

【自動的反應形成】 試行期間が一定である FT (Fixed Trial) 型の自動的反應形成手続きを用いた。ハトの行動とは無関係に、音刺激を12秒間提示し、音刺激の提示開始から8秒後に4秒間の食物トレイの提示を行った。12秒間の音刺激提示期間中、提示開始時から8秒間までを試行期間とした。トレイの提示終了から次の試行開始までの間隔を ITI (inter trial interval: 試行間隔) とし

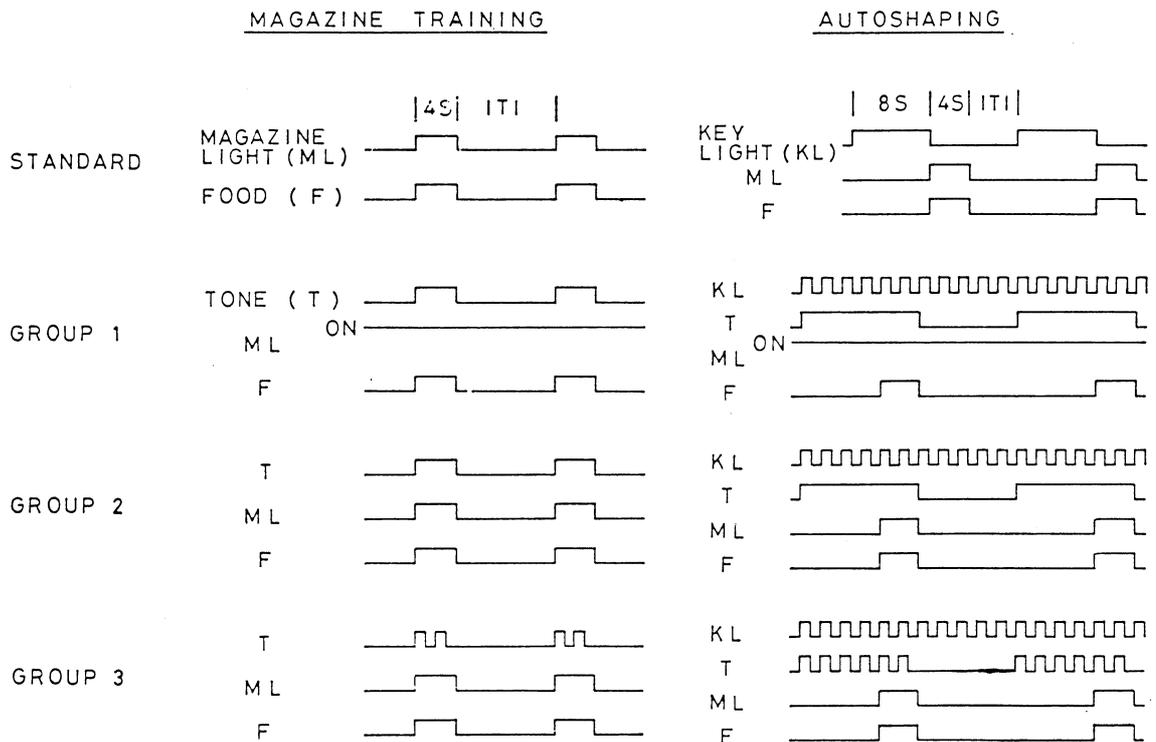


図1 マガジン訓練および自動的反應形成の手続き

た。ITIの長さは、マガジン訓練でのトレイ提示間隔と同一のVT 60秒スケジュールにした。1セッションは35試行で、1日1セッションずつ行い、14セッション実施した。

ただし、マガジンライトの点灯および音刺激の提示に関して、3つの群では次のような条件の相違があった(図1参照)。

第1群： マガジンライトは、セッションを通して常時点灯した。音刺激は12秒間の連続音であった。

第2群： マガジンライトは、トレイ提示中にだけ点灯した。音刺激は12秒間の連続音であった。

第3群： マガジンライトは、トレイ提示中にだけ点灯した。12秒間の音刺激は、1秒おきに1秒間ずつ音が出力されるという断続音にして提示した。

## 結 果

10羽のハトはすべて、14セッション中に、少なくとも1回以上のキョつつき反応を生起させた。しかし、第1群の2羽(No.85, No.68)、第2群の1羽(No.65)、第3群の1羽(No.78)の計4羽のハトのキョつつき反応は、いずれも音CS提示期間(試行期間)以外に生じたものであった。表1には、試行期間中のみとセッション全期間中での、最初と第5番目のキョつつき反応が生じるまでに要した試行数、および全14セッションでの総反応数を示した。実験箱では、キョつつき反応が偶発的に生じることもあるため、最初のキョつつき反応だけでなく、第5番目のキョつつき反応も示した。表中の横線で示した欄は、そこに至るまでの反応数が得られなかったことを示している。表中の平均値は、その横線で示した欄を除外して算出したものである。

表1 自動的反応形成に要した試行数と14日間での総反応数

群	被験体 No.	試行期間		全期間		14日間の総反応数	
		第1反応	第5反応	第1反応	第5反応	試行期間	全期間
1	68	—	—	18	55	0	85
	74	353	—	226	226	2	19
	85	—	—	252	—	0	2
	平均	353.0	—	165.3	140.5	0.7	35.3
2	65	—	—	1	—	0	2
	70	158	—	40	158	2	36
	73	104	220	29	182	63	90
	平均	131.0	220.0	23.3	170.0	21.7	42.7
3	67	219	248	71	75	1,654	2,434
	78	—	—	20	47	0	6
	81	3	4	3	3	567	3,427
	86	36	37	5	14	20	76
	平均	86.0	96.3	24.8	34.8	560.3	1,485.8

第1群で最も少ない試行数でキィつつき反応を生じたのは No.68 のハトであり、総反応数も第1群の中では最も多かったが、その反応はいずれも試行期間中のものではなかった。第1群で試行期間中にキィつつき反応を示したのは、1羽 (No.74) のみである。その第1反応も353試行目であり、最初の反応が生じるのに11セッションを要している。このハトでさえ、全14セッションでの試行期間中の全反応数はわずかに2回であり、全体でも19回にしが過ぎない。残りの1羽 (No.85) も、全体でも2回しか反応しておらず、第1群は、全体的に反応自体が極めて少なかった。

第2群では、3羽中2羽で試行期間中のキィつつき反応が記録されたが、そのうち1羽 (No.70) は、試行期間中の総反応数が2回であり、最初の反応は158試行目であった。全体を通して36回であった。もう1羽 (No.73) は、最初の反応が104試行目で、第5反応は220試行目で、最初の反応から第5反応までに4日間を要しており、試行期間中の総反応数は63回、全体では90回の反応が認められた。残りの1羽 (No.65) は、試行期間中でのキィつつき反応は記録されず、全体でもわずかに2回であった。第1群に比較すると、試行期間中の反応でもセッション全期間中の反応でも、最初の反応は早い時期に生じ、わずかではあるが、全体での反応数も増えている。

第3群になると、4羽中の3羽が試行期間中に反応が生じた。最も反応の生起がはやかったハト (No.81) は、試行期間中の最初の反応が3試行目、第5反応が4試行目であり、試行期間中のみでも567回の反応が記録された。全体では3,427回の反応が記録され、総反応数でも、全被験体の中で最も多くキィつつき反応を行った個体であった。試行期間中の総反応数が最も多かったハト No.67 (総反応数1,654回) は、反応の生起が3日目 (ITI 期間中)、試行期間中に反応が入るまでには219試行を要し、けっして早くはなかったが、試行期間中の第5反応はその翌日のセッションで記録されている。全体でも2,434回のキィつつき反応が記録された。No.86 のハトは試行期間中の総反応数が20回で、比較的少なかったが、試行期間中の最初の反応、第5反応とも第2セッションで記録された。残りのNo.78 のハトは、試行期間中の反応もなく、全体の総反応数でもわずかに6回であった。しかし、第3群の全体としては、第1、第2群よりも、反応数はかなり多く、反応獲得の時期も早くなっていた。

以上のように、実験各群を比較してみると、反応生起の速度と、反応数ともに第3群が最も成績がよく、以下、第2群、第1群の順になった。

次に、試行期間中にキィつつき反応が生起した試行数の推移についてみてみる。図1は、その推移を各被験体ごとに示したものである。横軸はセッション数、縦軸は試行期間中に1回以上のキィつつき反応が生じた試行の数を示す。第1群では、試行期間中のキィつつき反応をした被験体がわずか1羽 (No.74) だけであり、それも第11セッションに2回生じただけである。第2群では、No.70 のハトが第5、第6セッションに1回ずつ反応をしており、No.73 のハトは、後半のセッションで反応が生じた試行数が増加してきたが、それも安定した状態には至っていない。残りの1羽 (No.65) は、試行期間中でキィつつき反応が生じなかった。第3群では、No.67 のハトが、第8セッション以降のほとんどの試行でキィつつき反応を生起させた。No.81 のハトは、第1セッションでの反

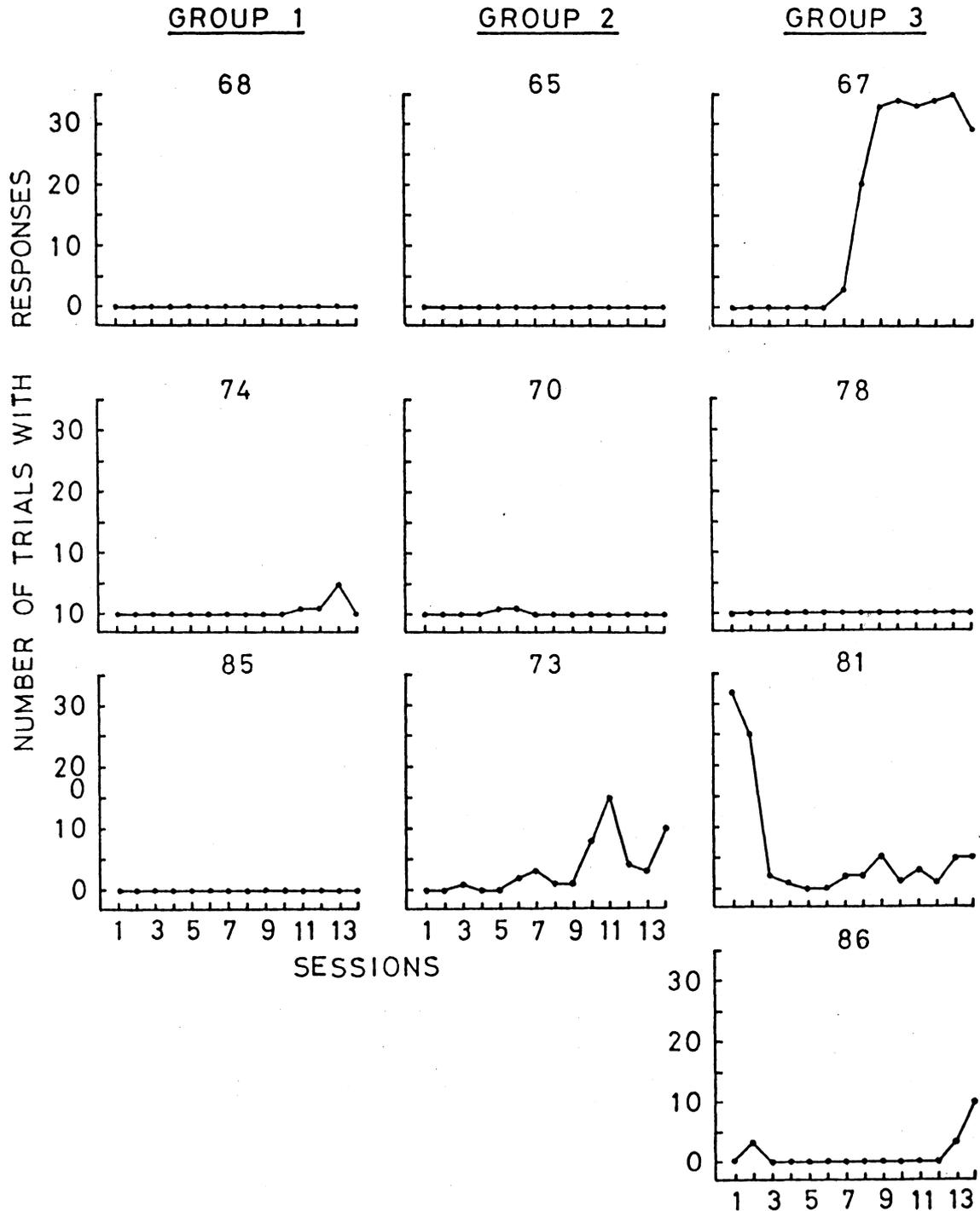
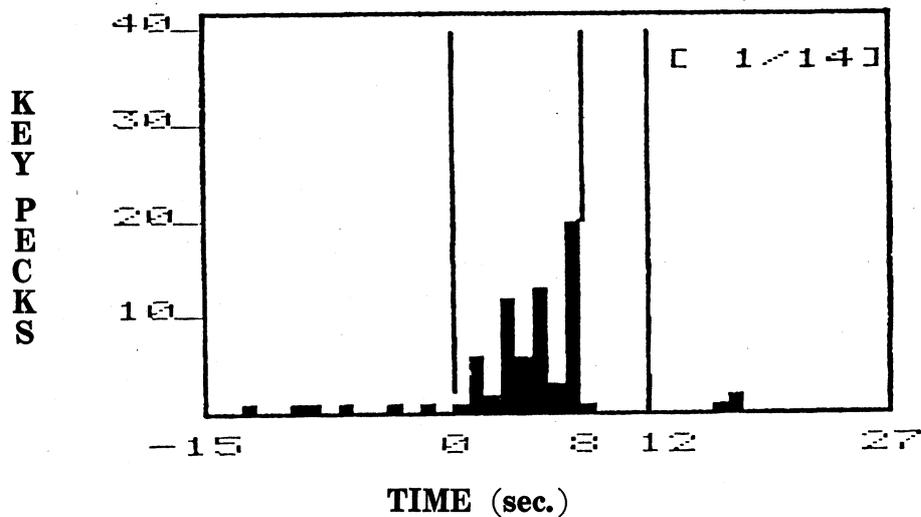
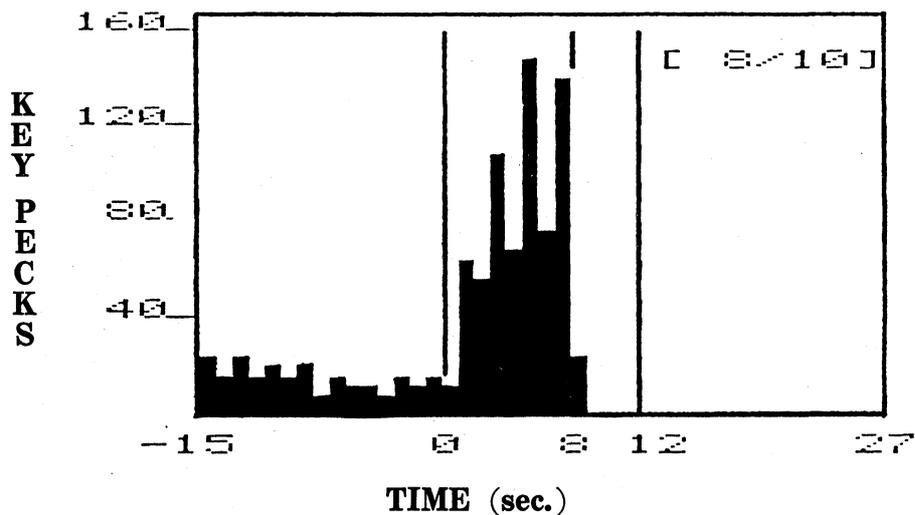


図2 試行期間中に反応が生起した試行数の推移

応が最も多く、第3セッションで急速に減少し、比較的低い反応レベルにとどまった。No.86のハトは、最初と最後に近いセッションでのみ反応が少し生起しただけであった。どの条件でも全体的に反応レベルが低い。3つの群の中では、第3群が最も高いレベルであった。特にNo.67のハトは、光CSでの標準的な自動的反應形成の手続きで得られる結果に比べて遜色のない推移を示した。



(A)



(B)

図3 反応分布の例

(A)は No.73 (第2群) の第1～第14セッションを加算した結果

(B)は No.67 (第3群) の第8～第10セッションを加算した結果

最後に、キィつつき反応が試行期間中やITI中のどこに分布をしているのかを見るため、反応分布の図式的表現を行った。この図の横軸は、キィライト点灯のオンセットを基点(0秒)とし、8秒間の試行期間と4秒間の餌提示期間、およびそれらの前後15秒間の時間経過を示す時間軸である。この時間軸上で1秒を単位として、数セッション分の全反応数を加算した回数が縦軸に示している。図中の右上の数字は、分析の対象とした開始セッションと最終セッションを示している。この図により、ITI、試行、餌提示の各期間ごとでのキィつつき反応の出現状態を見てとることができる。図3は、比較的反応数が多かったハトの反応分布を分析したものである。図3(A)は、第2群のハトNo.73の全セッションを加算したもので、反応の多くが試行期間中に集中している。また、

試行期間中の反応は、キィライトの点滅とほぼ同期しており、餌提示が近づくとつれ、キィつつき反応の増加傾向が認められる。図3(B)は、第3群のハトNo.67のもので、第8～第10セッションを加算した結果である。このハトは、多量の反応数を示した個体であるが、第2群のNo.73と同様の特徴を示している。

## 考 察

本実験で記録されたキィつつき反応数は、キィ点灯をCSとした標準的な手続きの場合に比べて、全体的にかなり少なかったが、キィつつき反応が全く生じなかったハトもいなかった。同じ音刺激(1,000Hz, 80dB)を予告刺激として用いた Bilbrey & Winokur (1973) の実験では、キィつつき反応が全く記録されなかった。彼らは、聴覚刺激のような拡散性のある手がかりでは、ハトの自動的反応形成には効果的ではないため、キィつつき反応が生じなかったと述べている。彼らが用いた条件では、本実験と同様、音源はキィとは離れた位置にあり、反応キィの位置を明示するため、キィを常時点灯させていた。キィを常時点灯し続けることは、むしろ、室内灯と同じ役割しかもたない (Wasserman, 1973)。Bilbrey & Winokur (1973) の実験条件では、キィつつき反応を生じさせる条件としての反応位置の明示が不十分であったと考えられる。ハトは、視覚刺激に対してつつきを行う性質は予め持っているが、音に対してつつき行動をするという素質は持っていないようである (Schwartz, 1973)。そのため、自動的反応形成のような手続きでキィつつき反応を生起させるためには、視覚的な手がかりが必要と考えた。本実験では、反応キィを点滅させることによって、室内灯とは異なるものという意味をもたせた。その結果、本実験では、Bilbrey & Winokur (1973) で全く反応が生じなかったのに比べ、わずかではあるが、キィつつき反応が出現した。この結果は、Steinhauer (1982) の実験や Hearst & Jenkins (1974) が取り上げた Jenkins の実験とは異なり、音源の位置を反応キィの背後に位置させなくとも、別の視覚的な手がかりで反応位置を明示させれば、キィつつき反応は生起されると思われる。

ただし、第1群の場合、音刺激は、自動的反応形成での予告刺激としての役割は十分に果たしていなかったと思われる。この条件で行った3羽のハトが試行期間中に示したキィつつき反応の総数は、14セッションでわずか2回に過ぎず、この条件でキィつつき反応が生じたのは、別の要因であると考えの方が妥当であろう。Steinhauer et al. (1976) は、キィつつき反応の獲得に必要なのは、予告刺激と餌の対提示ではなく、マガジンライトとの類似性をもった刺激の提示であると述べている (Ettinger et al., 1978; Sperling et al., 1977)。このことから、本実験での第1群の条件においては、キィの点滅が、マガジンライトの般化刺激としての役割を果たしていたということが示唆される。この条件で記録された反応は、キィ点滅に対してなされたと考えるのが妥当であり、音刺激提示中に生じた2回の反応は、むしろ偶発的に反応したと考えるべきであろう。さらに、キィつつき反応の維持には、類似性をもつ刺激の提示だけでは不十分で、予告刺激と餌の対提示をする

ことが必要である (Steinhauer et al., 1976; Ettinger et al., 1978)。本実験でのキィの点滅は、餌の提示とは無関係であり、対提示という随伴的關係を満たしていない。そのため、キィつつき反応を維持することができなかつたと思われる。

第1群では、マガジン訓練および自動的反應形成手続きを通してマガジンライトが常時点灯であつたのに対し、第2群では、マガジンライトの点灯を餌提示期間中だけに限つた。この条件の3羽中の2羽では、第1群と顕著な差は見られず、音刺激が予告刺激としての役割を果たしていなかつたが、残りの1羽 (No.73) では、明らかに音刺激を予告刺激として、キィつつき反応が8秒間の試行期間中へ分化的に集中するという現象が認められた。Steinhauer (1982) は、餌提示時にマガジンライトの点灯が類似性を高めると述べており、本実験でも、この類似性の増加が、結果に反映されたのではないかと考えられる。Schwartz (1973) は、音CSが餌と分化的に連合していても、キィと連合していない限り、キィつつき反応は生じないと述べ、音刺激によってキィつつき反応を生じさせるためには、餌の予告信号としての音刺激と、つつき反応の対象となるキィとの連合を確立させなければならないと主張した。彼は、すでに反応と連合したキィの点灯と同時に音刺激を提示することによって二次的に連合させたが、本実験の場合、キィ点灯と音刺激との連合は、マガジン訓練の際のマガジンライトとキィライトとの類似性および餌提示時の音とCSとしての音刺激の類似性を通して行われた。

第3群では、類似性をさらに高めるために、音刺激をキィライトの点滅と同期させた断続音とした。この条件では、第2群に比較して反応数の増加が認められた。3つの各群では、音刺激の餌提示予告信号としての機能は変化しておらず、キィとマガジン訓練時での餌提示時の刺激との類似性が高まっているだけである。Williams (1981) に引用されている Allaway の実験から示唆されるように、音刺激は餌提示の情報を伝達するが、つつく対象とはならない。本実験でも、かなりの反応を示したハトが試行期間中に反応を分化的に集中させたというのは、音刺激が予告刺激としての役割を果たす可能性を示唆している。ただし、反応が向けられる対象は、視覚的な手がかりをもつたキィである。そのため、第2群のNo.73のように、予告刺激としての音刺激が連続していても、第3群のNo.67と同様、つつき反応はキィライトの点滅に同期している。

刺激の類似性は、予告信号と餌提示時の刺激の類似性よりも、むしろ反応位置を明示する刺激と餌提示時の刺激の類似性が、反応の生起に大きな役割を果たすと思われる。予告信号は、反応キィと関係づけられることによって、反応の予告刺激提示時への分化的な集中を効果的にもたらすと考えられる。Steinhauer (1982) は、マガジン訓練時での餌提示時の音刺激と自動的反應形成手続きでの試行刺激としての音刺激に類似性をもたせてハトにキィつつき反応を生起させたが、その反応数は決して少ないものではなかつた。彼の実験手続きでは、音刺激の提示が、類似性と予告性の機能を兼ね備えていたためと思われる。本実験の結果は、それらの機能を分離させたために相対的に少ない反応数であつたが、音刺激を予告信号として利用可能であること、および反応位置を明示する刺激との類似性が反応の生起に影響を及ぼすことを示唆するものと考えられる。

## 要 約

ハトを被験体とした標準的な自動的反応形成の手続きでは、光CSの点灯が、餌(US)提示の予告、キィつき反応位置の明示、マガジライトとの刺激類似性という複合した働きをもつ。本研究では、CSとして音刺激を使用することにより、それらの複合した働きを分離し、自動的反応形成の手続きにおけるCSの役割を検討した。餌提示の予告と反応位置の明示という機能を分離するため、反応キィとは別の位置に音CSを提示したが、餌提示の予告信号とはならぬように点滅させた。また、刺激類似性の働きを調べるため、マガジライトを点灯し続ける第1群、餌提示時のみマガジライトで食物トレイを照明する第2群、さらに音CSがキィライトの点滅と同期する断続音とした第3群を設け、10羽のハトを割りあてた。自動的反応形成手続きは14セッション(490試行)まで行った。その結果、全体的には、光CSを用いた標準的な手続きよりはかなり反応数が少なかったが、3つの群での反応数を比較すると、第1群<第2群<第3群の順で多く出現した。この結果は、自動的反応形成手続きにおける刺激類似性の役割の重要性を認めるとともに、CSとしての餌提示の予告機能と反応位置の明示機能を分離させて検討する上での、音CSの利用可能性を示唆するものであった。

## 参 考 文 献

- Bilbrey, J. & Winokur, S. 1973 Controls for and constraints on auto-shaping. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 323-332.
- Brown, P.L. & Jenkins, H. M. 1968 Auto-shaping of the pigeon's key-peck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 1-8.
- Ettinger, R.H., Finch, M.D., & McSweeney, F.K. 1978 The role of generalization in the acquisition of autoshaped keypecking in pigeons. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 12, 235-238.
- Ferster, C.B. & Skinner, B.F. 1957 *Schedules of reinforcement*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Hearst, E. & Jenkins, H.M. 1974 *Sign-tracking: The stimulus-reinforcer relation and directed action*. Austin, Tex: The Psychonomic Society.
- 松尾太加志・木藤恒夫・大坪治彦 1983 動物実験のマイコン制御プログラム：ハトの自動的反応形成に関する実験例 *PLANET*, 1, 38-39.
- 大坪治彦・木藤恒夫 1981 ハトのキーペッキングに関する実験(その1) 動物学習実験のマイコン制御 九州心理学会第42回大会発表論文集, 58.
- Schwartz, B. 1973 Maintenance of key pecking by response-independent food presentation: The role of the modality of the signal for food. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 17-22.
- Schwartz, B. & Gamzu, E. 1977 Pavlovian control of operant behavior. In W.K. Honig & J.E.R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall. pp.53-97.
- Sperling, S.E., Perkins, M.E., & Duncan, H.J. 1977 Stimulus generalization from feeder to response key in the acquisition of autoshaped pecking. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 469-478.
- Steinhauer, G.D. 1982 Acquisition and maintenance of autoshaped key pecking as a function of food stimulus

- and key stimulus similarity. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 281-289.
- Steinhauer, G.D., Davol, G.H., & Lee, A. 1976 Acquisition of the autoshaped key peck as a function of amount of preliminary magazine training. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25, 355-359.
- Wasserman, E.A. 1973 The effect of redundant contextual stimuli on autoshaping the pigeon's keypeck. *Animal Learning and Behavior*, 1, 198-206.
- Williams, D.R. 1981 Biconditional behavior: Conditioning without constraint. In C.M. Locurto, H.S. Terrace, and J. Gibbon (Eds.), *Autoshaping and conditioning theory*. New York: Academic Press. pp. 55-99.