ラットの条件性抑制における刺激選択

——複合条件づけにおける刺激の明瞭度と先行訓練の影響¹——

名古屋大学 石 井 澄²

Stimulus selection in the rat : Comparison of “blocking” and “overshadowing” effects in compound conditioning

Kiyoshi Ishii (Department of Psychology, Faculty of Letters, Nagoya University, Chikusa-ku, Nagoya 464)

Three experiments examined the competing effects of CS salience and pretraining upon stimulus selection in rats (Wistar strain) by measuring conditioned suppression of water licking. Rats were initially conditioned to a faint tone (stage 1), and then were shifted to conditioning to a salient light compounded with the tone (stage 2). At the final testing stage the two stimuli were presented separately without US. In Experiment I, the tone suppressed licking only incompletely at the end of the pretraining stage. The results of the test suggest that the presence of light through stage 2 reduced the amount of conditioning to the tone. The tone, on the other hand, did not block the learning to the light. Experiment II, in which the number of pretraining trials was increased to produce more suppression to the weak tone, showed the same results as those of Experiment I. In Experiment III, in which the intensity of light was reduced to the level that it could not overshadow the tone, the pretrained tone effectively blocked the conditioning to the light during compound conditioning. Possible explanations of these findings were discussed.

Key words : blocking, overshadowing, conditioned suppression, licking, rats.

複合刺激の条件づけにおいてみられる刺激選択現象に関しては、従来から多くの研究がなされてきており、学習理論にとっての主要な問題の1つとなっている。阻止(blocking)と隠蔽(overshadowing)の現象についてはとりわけ多くの実験的検討が行われてきた。blockingとは、複合刺激の一方についてのみ予め先行条件づけを行うと、その後の複合条件づけにおいて付加される他方の刺激についての学習が妨害される現象を指す(Kamin, 1969)。また overshadowing とは、明瞭度の異なる2つの刺激を複合呈示して条件づけを行うと、明瞭度の低い次元についての学習が減弱する現象である(Pavlov, 1927)。

これらの現象の各々に対する刺激強度の影響についてはいくつかの研究(たとえば, Feldman, 1975; Mackintosh, 1976)が行われているが、双方の現象が拮抗する事態、すなわち先行条件づけを受ける刺激が後から付加される刺激に比べ明瞭度が著しく小さい場合に、どのような現象が生じるのかについては、検討が殆ど行われ

ていない。石井(1984)はすでにマウスの同時弁別学習の手続きを用いてこのことを検討した。

そして、明瞭度の低い刺激への先行条件づけの程度に拘らず、overshadowing の効果が blocking の効果を上回る場合があることを示し、それが多くのモデル(たとえば, Mackintosh, 1975; Pearce & Hall, 1980; Rescorla & Wagner, 1972; Sutherland & Mackintosh, 1971; Wagner, 1978)において説明が困難な現象であることを指摘したが、そのような現象が種々の学習事態を通じて一般的に生じるのか否かについての問題が残されていた。

本研究はそれについての1つの解答を得るために、ラットの摂水行動を指標とした条件性抑制の事態において、同様の現象が認められるか否かの検討を目的として行われた。すなわち本研究では持続的な摂水を行っているラットに対して、明瞭度が相対的に小さいと考えられる音と相対的に大きいと考えられる光との複合刺激³を条件刺激(CS)として、無条件刺激(US)としての電撃との条件づけを行い、その後のテストにおいて各々の刺

¹ 本研究に関しては、昭和57年度文部省科学研究費奨励研究A(課題番号57710040)の助成を受けた。

² 本研究を御指導して下さい、名古屋大学文学部辻敬一郎教授に深く感謝します。

³ 音と光の相対的な明瞭度は、各刺激を条件刺激とした場合の学習の進行速度等について、予備的な検討を行った結果に基づいて判断された。

激が摂水を抑制する程度、すなわち各刺激の獲得した学習強度を、各刺激を単独で呈示することにより測定した。その際、音について予め先行条件づけを行った条件とそれを行わなかった条件とを設け、それらを比較することにより、音に対する先行条件づけの効果と光の持つ明瞭度の効果のいずれが刺激選択の現象により大きな影響を与えるのかを検討した。従来のモデルに従えば、先行訓練により大きな連合強度を獲得した音刺激は、その後に加えられる光刺激がより大きな明瞭度を有していても、それへの学習を阻止する一方、光は音の学習を隠蔽することはないはずである。しかし、筆者が同時弁別の事態で得た知見が普遍的なものであるならば、複合訓練により光が音への学習を、音が先行訓練を受けているにも拘らず、減少させることが期待される。

実 験 I

方 法

被験体 Wistar 系アルビノラットの雄 50 匹。実験開始時に約 60 日齢の個体を用いた。

装置 被験体の摂水行動の訓練と条件づけを行うために、長さ 20 cm、幅 10 cm、高さ 15 cm の箱を用いた。箱は樹脂板製で前後の壁面は不透明な灰色、左右の壁面と天井は透明であり、また床面は 1 cm 間隔でステンレス棒（直径 3 mm）を並べた格子とした。前面の壁の中央部、床から 5 cm の位置に直径 1 cm の円孔が開けてあり、その外側から給水瓶の先管が壁の外側の面まで近づけられていた。被験体が摂水のために先管を舐めると、タッチセンサー（ナショナル NZ 8340）を介してリッキングカウンターにその回数が記録された。条件づけ時の CS として、箱の上方約 40 cm に据えられた 100 W の電球による光刺激（グリッド面の給水先管に最も近い点で約 50 lx）と、下方約 30 cm にあるスピーカーから呈示される純音（2 kHz、光刺激の場合と同じ測定点で約 52 dB）を用いた。1 回の CS の持続時間は 10 秒であった。また US として 0.5 mA、0.5 秒の交流電撃をグリッドを通じて与えた。箱は防音室内に置かれ、箱の外側側方の 2 W 球により常時照明（0.5 lx）されていた。

手続き まず実験開始の 3 日前から、被験体のホームケージ内での摂水時間を 50 分、40 分、そして 30 分と徐々に短縮し、制限給水スケジュールに馴化させた後、装置内での摂水訓練を開始した。実験は以下の手順で行った。

1. 摂水訓練期（14 日間）被験体を毎日 6 分間装置内に入れ、持続的な摂水を行うように訓練した。訓練開始時より 30 秒毎の摂水数を計測した。各日の訓練終了後ホームケージ内で 20 分間摂水を許した。

2. 条件づけ期 摂水訓練最終日の摂水数に基づい

Table 1
Conditioned stimuli used in stage 1 and stage 2 of Experiment I and Experiment II

Groups	Stage 1	Stage 2
t-tL	tone	tone+light
tL	—	tone+light
t-L	tone	light
t-t	tone	tone
t	tone	—

て、被験体を以下の 5 群（各群 10 匹）に分け、各々所定の条件づけをその翌日から行った（Table 1 参照）。

（1）t-tL 群：条件づけの前半（stage 1）において音を CS とした条件づけを計 12 試行（4 試行 × 3 日間）受け、それに続く 3 日間（stage 2）は音と光の複合 CS についての条件づけを 12 試行受ける。

（2）tL 群：この群の被験体は、摂水訓練終了後直ちに stage 2 に移行し、音と光の複合 CS についての条件づけを受ける。

（3）t-L 群：stage 1 では音を CS とした条件づけを受け、stage 2 では光を CS とした条件づけを受ける。

（4）t-t 群：stage 1、stage 2 を通じて音を CS とした条件づけを受ける。

（5）t 群：この群の被験体は、stage 1 での音を CS とした条件づけのみを受ける。

条件づけ訓練はオンザベースラインで行い、1 日のセッション時間は 6 分間とし、その間に 4 回の CS-US 対呈示を行った。US は CS の終結と同時に与えられた。電撃間隔（onset-onset）は平均 90 秒（70 秒から 110 秒の間で変動）とし、セッション中の摂水数を 10 秒毎に測定した。各日の条件づけ終了後ホームケージで 20 分間の摂水を許した。

3. 摂水回復期 条件づけの結果、摂水行動の一般的なレベルの低下を生じた個体が少なからずみられたため、すべての被験体に対して、条件づけ終了の翌日から 2 日間に亘り、CS・US を全く呈示せずに毎日 30 分間装置内で摂水を行わせた。この期間はホームケージでの摂水は許さなかった。

4. テスト期 摂水回復期終了の翌日と翌々日の 2 日間に、音と光の各 CS に対する摂水行動の抑制の程度についてテストを行った。各群とも半数の被験体については光刺激に対するテストを第 1 日に、音刺激のテストを第 2 日に行い、残り半数についてはその逆とした。テストでは CS のみを条件づけ期と同一の時間間隔で 4 回呈示した。テスト第 1 日の終了後にホームケージで 20 分間の摂水を許した。

Table 2
Mean suppression ratio of each group
in Experiment I

Groups	Stage 1	Stage 2	Test	
			Tone	Light
t-tL	.28	.12	.38	.18
tL	—	.12	.43	.18
t-L	.23	.13	.28	.21
t-t	.30	.26	.26	.35
t	.31	—	.25	.44

結果と考察

Table 2 は各群が条件づけ期の stage 1 と stage 2 の最終日において示した平均抑制率、およびテストでの各 CS に対して示した平均抑制率を表したものである。また Fig. 1 は、条件づけ試行の経過に伴う各群の抑制率の変化を示したものである。抑制率の算出には Kamin (1969) の方法を用いた。stage 1 を経験した 4 群の音に対する抑制率はほぼ等しく、中程度の抑制を示している。また stage 2 の最終日における抑制率は、音のみを CS とした t-t 群が他の 3 群よりも大きい。stage 2 の最終日について 4 群間の H テストを行ったところ、有意差が認められ ($H=11.460, p<.01$)、続いて個々の群間で U 検定を行った結果、t-t 群と他の 3 群との間にいずれも 1% 水準で有意差が認められた。

テストにおける各 CS に対する抑制率を群間で検討してみると、まず光に対しては t 群と t-t 群が条件づけを受けていないために、極めて弱い抑制しか示さないのに対し、t-tL 群、t-L 群、および tL 群では相対的に強い

抑制が示されている。5 群間の H テストに続き個々の群間の有意差を U 検定で調べたところ、前 2 群と後 3 群との間に有意差が認められた。しかし、t-tL 群と tL 群との間には有意差が認められなかった。このことから、音に対する先行条件づけによって、その後の複合条件づけ期における光に対する抑制の学習は妨害を受けていないと推測される。

つぎに音に対する抑制率では、tL 群が最も大きな値を示し、t-tL 群がそれに続き、t-L 群、t-t 群および t 群はいずれも 0.3 以下の最も小さな値を示した。 H テストの結果、条件間で有意差 ($H=10.021, p<.05$) が示されたため、各条件間で U 検定を行ったところ、t-tL 群および tL 群と他の 3 群との間に各々有意差が認められた。また t-tL 群と tL 群の間には有意差が認められなかった。これらの結果から以下の諸点が導かれる。まず t-tL 群の抑制率は t 群の抑制率よりも有意に大きい。t-L 群と t 群との間には差がないことから、t-tL 群では stage 1 の期間に音が獲得した学習強度が stage 2 の複合条件づけの期間中に消失したこと、またこの消失は stage 2 で音が光と共に複合呈示されたことに起因するもので、単に stage 2 で光が CS として呈示されたためではないことが指摘できる。つぎに、t-tL 群と t-L 群との間には差が認められないので、stage 1 の音に対する先行条件づけは、stage 2 において光が音についての学習を隠蔽することを全く低減していないと言える。

要約すれば、実験 I ではより明瞭な刺激次元である光による音の学習の overshadowing のみが示され、先行条件づけを受けた音は光についての学習を全く阻止しなかった。

実 験 II

実験 I では、音に対する先行条件づけは、その後に付加された光の学習強度の獲得を阻止する効果をまったく持たず、むしろ先行条件づけにより音が獲得した学習強度が、複合条件づけの過程において減少した、という結果を示した。しかし実験 I では、先行条件づけにより音が獲得した学習強度は、抑制率から推定する限り、十分大きいとは言えないものであった。そこで以下の実験 II では、音への先行条件づけをより十分なものとした場合にも、獲得された学習強度がその後の光刺激の付加により減少するの否かを検討した。

方 法

被験体 Wistar 系アルビノラットの雄 50 匹。実験開始時に約 60 日齢の個体を用いた。

装置 実験 I と同一の装置を用いた。

手続き 群構成と実験手続きは略実験 I と同一であった。ただし、stage 1 および stage 2 の条件づけは各々 5 日間 (20 試行) 行い、また US 強度は 0.7 mA に

Fig. 1. Mean suppression ratio of each group as a function of trials in Experiment I.

Table 3
Mean suppression ratio of each group
in Experiment II

Groups	Stage 1	Stage 2	Test	
			Tone	Light
t-tL	.08	.05	.19	.06
tL	—	.06	.21	.06
t-L	.08	.06	.06	.06
t-t	.10	.09	.09	.41
t	.12	—	.10	.38

増大させた。

結果と考察

stage 1 と stage 2 の最終日、およびテストにおける各 CS に対する平均抑制率を群毎に Table 3 に示した。また、条件づけ試行の経過に伴う各群の抑制率の変化を Fig. 2 に示した。音について先行訓練を受けた 4 群は、いずれも stage 1 の最終日においておおむね 0.1 以下の抑制率を示している。また t 群と t-t 群のテストにおける音に対する抑制率はほぼ等しい。これらのことから、これら 4 群の音に対する抑制率は stage 1 の終了した時点でほぼ漸限値に達しており、かつ十分な強度で学習されていたと推測される。テスト時の抑制率について各 CS 毎に群間の H テストを行ったところ、どちらも有意差を得た（音： $H=11.156$, $p<.05$ ；光： $H=14.21$, $p<.01$ ）。そこで異なる 2 群間について U 検定をおこなった結果、音については t 群、t-t 群および t-L 群の 3 群と t-tL 群および tL 群との間に有意差が認められ、一方光については t-tL 群、t-L 群および tL 群の 3 群と t 群

および t-t 群との間に有意差が示された。

これらの結果から以下の結論が導かれる。まず、tL 群の音に対する抑制が t 群に比べ弱いことから、光と音との複合条件づけを当初から行くと、前者が後者を隠蔽する。一方、t-tL 群と tL 群の光に対する抑制率には差がないことから、先行条件づけを受けた音は、その後の複合条件づけにおいて光の学習強度の獲得を阻止する力を全く持たない。さらに t-tL 群は、t 群あるいは t-L 群に比べ音に対する抑制が弱い。これは stage 1 で音が一度は獲得した学習強度が、stage 2 での複合条件づけの間に減衰したことを意味する。他方、t-L 群では音についてそのような減衰が見られないので、t-tL 群における減衰は、stage 2 において複合条件づけを行ったことに起因すると考えられる。

このように、音に対する先行条件づけを十分に行った実験 II においても、実験 I とほぼ同様の結果を得た。

実 験 III

実験 I, II を通じて、音刺激への先行条件づけを行った後においても、光との複合条件づけにより音 CS に対する学習量の減少が認められた。しかし、これらの実験で用いられた音刺激は、後に付加される光 CS の強度に拘らず、先行訓練による阻止の効果を示さない可能性がある。そこで以下の実験 III では、光 CS の強度を 25 lx に半減させて、音との相対的な強度差を小さくした場合に、音 CS に対する先行条件づけによる阻止の現象がみられるか否かを確認した。

方 法

被験体 Wistar 系アルビノラットの雄 40 匹。実験開始時に約 60 日齢の個体を用いた。

装置 実験 I, II と同一の装置を使用した。

手続き 実験手続きの概要は、光 CS の強度を 25 lx に下げたことと、群構成を以下の如くとした点を除けば、実験 II と同様である。すなわち、stage 1 と stage 2 では各々 5 日間（20 試行）の条件づけを行い、US 強度は 0.7 mA とした。被験体は摂水訓練の最終日のリッキング数により以下の 4 群（各群 10 匹）に分けた。

(1) t-tL 群：stage 1 では音 CS についての条件づけを 20 試行受け、stage 2 では音と光の複合 CS についての条件づけを 20 試行受ける。

(2) tL 群：stage 2 での複合 CS についての条件づけを 20 試行受ける。

(3) t 群：stage 2 での音 CS についての条件づけのみを 20 試行受ける。

(4) t-L 群：stage 2 での光 CS についての条件づけのみを 20 試行受ける。

結果および考察

各群の stage 1 と stage 2 の最終日、そしてテストに

Fig. 2. Mean suppression ratio of each group as a function of trials in Experiment II.

Table 4
Mean suppression ratio of each group
in Experiment III

Groups	Stage 1	Stage 2	Test	
			Tone	Light
t-tl	.09	.11	.10	.31
tl	—	.06	.09	.15
t	.07	—	.09	.48
l	.14	—	.53	.13

おける各 CS に対する平均抑制率を Table 4 に示した。音についての先行訓練を受けた t-tl 群は、stage 1 の最終日には 0.1 以下の抑制を示し、また stage 2 でも全ての群ではば 0.1 程度の強い抑制が見られた。

テストにおける抑制率を検討すると、音については 1 群が他の 3 群よりも大きな抑制率であるのに対し、光に対する抑制率は t-tl 群と t 群が他の 2 群よりも大きい。これらの差はいずれも有意であることが検定により確かめられた。

テストにおいて、tl 群と l 群との間には光 CS に対する抑制の程度に差がみられないので、音は光への学習を隠蔽しなかったといえる。したがって、t-tl 群と tl 群との間の有意差は、音に対する先行条件づけによる効果を表していると考えられる。ただ t-tl 群の光 CS に対する抑制は、光についての条件づけを受けていない t 群のそれと比較するとかなり強く、ある程度の学習が光についても生じていたと考えられる。したがって音への先行条件づけによる阻止の効果は、本実験においては完全なものではなかったと推測される。

これらの結果から、光 CS の強度が弱い場合には、本研究の実験を通じて用いられた音 CS は先行訓練を受けることにより、その後の複合条件づけにおいて付加された光についての学習をある程度阻止する能力をもつことが確認された。

討 論

本研究の実験 I および II から、音刺激の明瞭度が光のそれに比べて著しく小さい時には、音刺激に対する先行訓練の程度に拘らず、後から付加された光刺激が複合条件づけの過程において音刺激の持つ学習強度を減少させる一方、音は光についての学習を何ら阻止しないという結果が得られた。つまり本研究では、刺激の明瞭度の効果と先行訓練の効果とが拮抗する事態で、前者の効果のみが現れる場合があることが示された。また、これらの効果が刺激間の相対的な明瞭度に依存するものであり、本研究で用いられた刺激の特殊な性質によるものではないことは、実験 III において光の強度を半減させることにより通常の阻止の効果のみが認められることから確かめ

られた。

このような知見はすでに同時弁別学習の事態（石井, 1984）、あるいは継時弁別学習の事態（Hall, Mackintosh, Goodall, & Martello, 1977）においても示されており、条件づけの型に依存しないかなり普遍的な現象であると推測されるが、これを従来提出されてきた学習モデル（たとえば、Mackintosh, 1975 ; Pearce & Hall, 1980 ; Rescorla & Wagner, 1972 ; Wagner, 1978）から予測することは極めて困難である。これら多くのモデルの各々が本研究の実験条件、とくに実験 II の条件において、どのような予測をするのかについては、すでに筆者の以前の論文（石井, 1984）の中で詳述されているので、ここでは省略するが、いずれのモデルも実験 II で得られた結果を予測することは不可能である。

何故ならこれらのモデルはすべて、刺激選択の現象を決定する要因は、複合刺激の各々の次元が複合条件づけの開始時において獲得している連合強度の相対値であると考えており、したがって閾値を超えるいかなる刺激についても、それに対して十分な先行訓練を行えば、その刺激は強化子の強度によって決定される連合強度の漸限值“ λ ”を持つようになり、後に付加される他の刺激次元の連合強度の獲得を、その明瞭度に関わりなく阻止すると予測するからである。

では、本研究で得られた上述の如き現象は、どのような仮説により説明が可能となるであろうか。第 1 の可能性は、条件刺激の強度が単に学習速度のみでなく、その刺激の獲得し得る連合強度の漸限值をも規定するという仮説である。このような仮説はすでに McHose & Moore (1976) が提出しているが、これにより実験 II の t-tl 群の結果は、stage 1 で音の獲得した連合強度に比べ、光が stage 2 で獲得した連合強度の方が十分に大きいと考えることで説明が可能となる。ただしこの仮説に従えば、テストにおいて t 群の音に対する抑制率と t-tl 群の光に対する抑制率が、共に 0.1 程度の等しい値を示していても、音と光とが獲得した連合強度は互いに異なることになる。本研究では各刺激について行ったテスト試行は 4 回のみであったので、いわゆる“床打ち効果”により、抑制率においては等しい値を示したものの、t 群の音と t-tl 群の光が獲得した連合強度の間に差があった可能性は完全には否定できない。したがって彼等の仮説については、より多くの消去試行を行い、各刺激の消去抵抗の違いを測定することにより、その妥当性を検討することが今後の課題として残されている。

他の 1 つの可能性は、Lovejoy (1968) が彼の弁別逆転学習のデータを説明するために導入した“ある刺激についての学習速度のパラメーター α の大きさは、その刺激の物理的特性（明瞭度）により規定される部分と、学習経験により変化する部分とに分けられる”という仮説を

導入することである。この仮説に従えば、t-tL 群では音の明瞭度が光のそれに比べかなり小さいので、stage 1 での先行訓練により音についての α の大きさがある程度増大しても、それは明瞭度が格段に大きな光についての α を上回らなかったと考えることが可能である。そして、Mackintosh (1975) が仮定したように、 α の大きさ自体が学習行動の決定因であると考ええるならば、より大きな α をもつ光についてより大きな抑制が生じることが予測できる。ただ、この場合には、 α の取りうる値の範囲は Mackintosh (1975) が考えたような、確率的な値 ($0 < \alpha < 1$) ではなく、むしろその刺激の物理的性質により範囲が異なると仮定する方が妥当であろう。

ところで、先に述べたように本実験で示された現象はすでに同時弁別学習の事態において確認されているが、そこでは明瞭度の小さな刺激次元（形態）についての弁別行動が完全に消失したのに対し、今回の実験Ⅱでは光との複合訓練により音の学習強度は減少こそしたものの、その値は依然として 0.2 程度で刺激に対する明確な抑制を示した。両者のデータは方法において全く異なる条件下で得られたものであり、直接の比較には問題もあるが、同時弁別学習の事態において overshadowing の現象がより強く示されたとすれば、それは動物にとっての事態の複雑さの違いがひとつの要因となっている可能性がある。つまり同時弁別の事態では、動物は2つの弁別刺激次元の各々について、正・負両刺激間の値の差を検出し、それに基づいて正刺激の側への走行反応を限られた時間内に行う必要があった。したがって情報処理的な負荷が大きくなり、情報間の拮抗の度合いが強くなると考えられるのに対し、今回の実験事態では、電撃の予告刺激は音あるいは光の単なる on-off であり、しかも電撃は動物の行動とは無関係に与えられるため、情報処理における負荷は相対的に小さいと思われる。このような事態の複雑さにおける差が、実験結果の相違をもたらした1つの可能性として考えられる。

要 約

ラットの摂水行動を指標とした条件性抑制の事態を用いて、明瞭度の低い刺激次元である音を条件刺激として先行条件づけを行った後、明瞭度の高い刺激次元である光を付加して複合条件づけを行った。その後各条件刺激を単独で呈示し、それらに対する摂水行動の抑制の程度を比較することにより、如何なる刺激選択現象がみられるかを検討した。その結果、先行条件づけによる音に対する行動の抑制が中程度であった実験Ⅰと、ほぼ完全な抑制を示すまで先行条件づけを行った実験Ⅱとを通じて、以下の知見が得られた。1. 先行条件づけを受けた音は、その後の複合条件づけにおいて、光についての学習を全く阻止しない。2. 光は複合条件づけにおいて、音

についての学習を隠蔽する。この現象は、音に対する先行条件づけが十分である場合においても生じる。3. 光との複合条件づけによる音に対する摂水の抑制の低下は、単に音への先行条件づけの後に光への条件づけを行った場合にはみられない。

さらに実験Ⅲでは光刺激の照度を半減させて同様の検討を行ったところ、先行訓練を受けた音は後に付加された光への条件づけを阻止するが、音についての学習が隠蔽されることはない、という結果が得られた。

このような事実は、従来提出されてきた多くの学習理論において予測が困難であり、それらに代わる説明の可能性が議論された。

引用文献

- Feldman, J. M. 1975 Blocking as a function of added cue intensity. *Animal Learning and Behavior*, 3, 98-102.
- Hall, G., Mackintosh, N. J., Goodall, G., & Martello, M. 1977 Loss of control by a less valid or by a less salient stimulus compounded with a better predictor of reinforcement. *Learning and Motivation*, 8, 145-158.
- 石井 澄 1984 C 57 BL/6 J 系マウスの同時弁別学習における刺激選択——刺激の明瞭度と有効性の効果について—— *心理学研究*, 54, 371-377.
- Kamin, L. J. 1969 Predictability, surprise, attention and conditioning. In B. Campbell & R. Church (Eds.), *Punishment and aversive behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts. Pp. 279-296.
- Lovejoy, E. 1968 *Attention in discrimination learning*. San Francisco: Holden-Day.
- Mackintosh, N. J. 1975 A theory of attention: Variations in associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82, 276-298.
- Mackintosh, N. J. 1976 Overshadowing and stimulus intensity. *Animal Learning and Behavior*, 4, 186-192.
- McHose, J. H., & Moore, J. N. 1976 Expectancy, salience and habit: A noncontextual interpretation of the effects of changes in the conditions of reinforcement on simple instrumental responses. *Psychological Review*, 83, 186-192.
- Pavlov, I. 1927 *Conditioned reflex*. (Trs. by G. V. Anrep) London: Oxford University Press.
- Pearce, J. M., & Hall, G. 1980 A model for Pavlovian learning: Variations in the effectiveness of conditioned but not of unconditioned stimuli. *Psychological Review*, 87, 532-552.
- Rescorla, R. A., & Wagner, A. R. 1972 A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforce-

- ment. In A. H. Black & W. F. Prokasy (Eds.), *Classical conditioning II: Current research and theory*. New York: Appleton-Century-Crofts. Pp. 64-99.
- Sutherland, N. S., & Mackintosh, N. J. 1971 *Mechanisms of animal discrimination learning*. New York: Academic Press.
- Wagner, A. R. 1978 Expectancies and the priming of STM. In S. H. Hulse, H. F. Fowler, & W. H. Honig (Eds.), *Cognitive processes in animal behavior*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 177-209.

——1985. 12. 25. 受稿, 1986. 7. 12. 受理——