

# ラットの条件性抑制における刺激選択

——複合条件づけの試行数の関数としての隠蔽現象 (overshadowing)<sup>(1)</sup>——

石 井 澄

## 問 題

条件反射の原理を発見した Pavlov (1927) は、一連の実験において興味ある現象を見出している。イヌに振動と熱を同時に条件刺激として呈示し、肉粉を無条件刺激として唾液分泌を条件づけると、振動に対しては条件反応が生じるようになるが、熱に対しては生じない。光と音を同時に呈示して同様の条件づけを行なうと、音刺激が非常に弱いものでない限り、光に対しては条件反応が生じない。しかし一方で、熱や光を単独で呈示した場合には、それに対して完全な条件反応が形成されるのである。「隠蔽 (overshadowing)」と名づけられたこのような現象は、ある刺激が無条件刺激と対呈示されることが、かならずしもその刺激が条件刺激として形成されるための十分条件ではないことを示すものとして、現在までに多くの研究が行われてきた。

隠蔽現象については、後に詳述するようないくつかの仮説が提出されてきたが、それらに関係した一つの主要な問題は、単一の複合条件づけ後に隠蔽が生じるか否かというものであった。いわゆる選択的注意説 (たとえば, Sutherland & Mackintosh, 1971) では、有機体の限られた情報処理容量が明瞭度の大きな刺激に集中することが隠蔽の原因であると考えため、単一の条件づけ試行後において隠蔽が生じることを予測する。他方、冗長な刺激の無視という機制が原因であるとする仮説 (Mackintosh, 1975a) からは、隠蔽は複数の条件づけ試行後においてのみ成立することが期待される。さらに、強化子の強度によって決定される、刺激の獲得し得る連合強度の漸限值が、複数の刺激に分配されるために隠蔽が生じるという Rescorla & Wagner (1972) のモデルでも、単一の条件づけ試行後には隠蔽がみられないことを予測する。

Mackintosh & Reese (1979), そして James & Wagner (1980) は、種々の条件下で単一の複合条件づけ試行後において隠蔽が生じることを確認し、情報処理の容量とその分配の機制が存在することを示唆した。しかし一方では、隠蔽の一種と考えられる阻止 (blocking) の現象が、複合条件づけの第 1 試行後に生じるか否かについては、条件制抑制の手続きを用いた Mackintosh (1971, 1975b), あるいは Mackintosh, Dickinson & Cotton (1980) が否定的な結果を得ているのに対して、味覚嫌悪学習の事態では 1 回のみ複合条件づけの後にこの現象が認められるという報告 (Gillan & Domjan, 1977; Willer, 1978) もあり、一般的な結論は得られていない。

これらの事実から筆者(石井, 1985)は、隠蔽現象には実験事態の特性に依存して、情報処理容量の限界と冗長な刺激の無視という、2つの異なる機制が関与し得るのではないかと考えた。その可能性を検討するための一つの方法は、複合条件づけの試行数の関数として、明瞭度の低い刺激次元に対して生じる学習行動の強度がどのように変化するかを追跡することであるが、従来このような分析はほとんどなされてこなかった。そこでマウス(C57BL/6J系)を被験体とし、明暗と形態の複合刺激を用いた同時弁別学習の事態で、明瞭度の低い刺激次元(形態)について習得された学習の強度が、複合訓練の試行数の関数としてどのように変化するかを、その後に形態を単独で呈示して訓練を行ない、弁別完成までに要した試行数から推定した。その結果、複合刺激の弁別が完成するまで(約100試行)訓練を行なった条件と比較して、その半数(50試行)で訓練を打ち切った条件と、弁別完成後さらに160試行の複合訓練を続けた条件の双方において、その後の単独の弁別訓練で弁別完成までに有意に多くの試行数を要する、という事実を見出した。隠蔽が複合訓練の試行数のU字型関数となるというこのような結果は、上述の仮説を支持すると考えられる。

ところで、刺激選択の実験を道具的条件づけの事態で行なうと、一般に条件間での強化回数を統制することが困難であり、そのことが実験結果を左右する可能性を排除できないという指摘(たとえば、Wagner, 1969)などから、隠蔽現象に関する従来の実験の多くはパヴロヴィアン条件づけの事態を用いて行われてきた。しかし、弁別学習とパヴロヴィアン条件づけは、論理的には一方を他方に還元することができる同一の事態だとみなせる(Mackintosh, 1975c)としても、両者の一般的な事態特性の間には、刺激様相の複雑さや事態への対処の可能性といった点において相違があるので、一方の事態に基づく知見のみからの一般化には慎重であるべきであろう。

そこで本実験では、パヴロヴィアン条件づけ、より具体的にはラットの条件性抑制の事態を用いて、複合条件づけにおける隠蔽が試行数の関数としてどのように変化するかを検討し、道具的な手続きを含む事態に基づく知見(石井, 1985)と比較することとした。また本実験では、同一の被験体に対して、条件づけの過程のいくつかの段階で繰り返し学習の進行の程度をテストすることによって、従来のモデルの妥当性の比較をより明確に行なえるように配慮した。

## 実 験

### 方法

i) 被験体 Wistar系アルビノラットの雌27匹を用いた。これらの被験体は実験開始時において57~80日齢であった。

ii) 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20cm、幅10cm、高さ15cm

の箱を用いた。この箱は樹脂板製で、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 NZ8430）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。条件づけ時の条件刺激（CS）として、箱の上方約40cmの位置に据えられた100wの電球による光刺激と、下方約30cmにあるスピーカーから呈示される純音（2 kHz）を用いた。光刺激についてはスライダックを用いて箱の床面の先管に最も近い位置で約50 lxに、また音については同じ測定点で52 dbとなるように調整され、条件毎にこれらのいずれか一方あるいは両者の複合刺激が呈示された。1回のCSの持続時間は10秒であった。また無条件刺激（US）として、0.5mA、1秒間の交流電撃を格子を通じて与えた。箱は防音室内に置かれ、箱の外部側方の2ワット球による常時照明（0.5 lx）されていた。

iii) 手続き 実験開始の3日前から、制限摂水に慣らせるために、毎日の被験体のホームページでの給水時間を制限したが、その時間は50分、40分、そして30分と日毎に徐々に短縮された。実験は以下の順序で進められた。

- (1) 摂水訓練期（14～17日間）：毎日5分間、被験体を装置内に入れ、給水瓶の先管から摂水を行なうように訓練された。この訓練は、被験体が持続的で安定した摂水（5分間で1400～1500回のリッキング）を維持するようになるまで行なわれた。
- (2) 条件づけ期およびテスト期（19日間）：摂水訓練期の最終日のリッキング教室に基づいて、被験体を音をCSとする群（T群）、光をCSとする群（L群）、そして音と光の複合刺激をCSとする群（LT群）の3群（各群9匹）に分け、翌日から電撃（AC 0.5 mA, 1秒間）をUSとする条件づけを行った。毎日の条件づけセッションは5分間であり、その間に3回のCSとUSの対呈示（10秒間のCSの終結と同時に1秒間のUSを呈示）がなされた。試行間隔は平均90秒で、60, 90, 120秒の3段階で変化した。被験体はセッションの間自由な摂水を行なうことが許された（オンザベースライン法）。

このような14日間の条件づけセッションの間に、Fig. 1に示されたような間隔で、各刺激に対する被験体の抑制の程度を測定するための5回のテストセッションを挿入した。各日のテストセッションは以下の手順で行なった。まず被験体を装置に入れ、200回の摂水が完了するまでの潜時を測定した。つぎに、その後の10秒間の摂水数をベースラインの値として計測し、さ

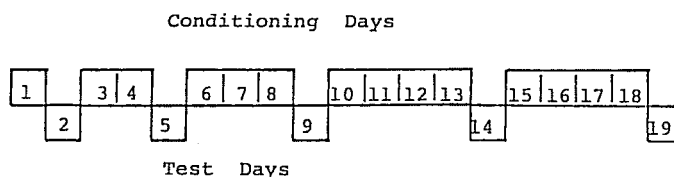


Fig. 1 Schedule of conditioning (the upper row) and test (the lower row) sessions.

らにその直後に10秒間、光あるいは音のいずれかのCSを呈示した。CSの呈示後、ふたたび200回の摂水行動が生じるまでの潜時を測定し、その後10秒間のベースラインの計測と第1テスト試行で呈示されなかったもう一方のCSの提示を行なった。このようにして、1日2試行(音、光それぞれ1回)のテストを行なった。各テストセッションでは、各群の被験体からランダムに選択した半数に音を最初に呈示し、残りの半数には光を先に呈示した。条件づけとテストの期間を通じて、毎日のセッション終了後にホームページで10分間の摂水を許した。

なお本研究では、テストにおける学習の測度としてKamin (1969) によって考案された抑制率 (Suppression Ratio: SR) を使用した。SRは以下の数式により算出される。すなわち、

$$SR = B / (A + B)$$

ここで、Aは10秒間のベースライン期間におけるリッキング数を、またBはCS呈示中のリッキング数を表す。被験体がCSに対して完全な抑制を習得した状態では、A=0であり、SRもゼロとなる。他方、CSに対する抑制がまったく習得されていない状態では、A=Bとなり、SR=0.5が得られる。

## 結果

各群の摂水訓練最終日における摂水の総数は、全個体の平均値で1,481回であり、群間に有意差はなかった。5回のテストセッションを通じての音および光の各CSに対する各群の抑制率の推移をそれぞれFig. 2とFig. 3に示した。

音刺激に対する抑制率は、それに対する条件づけを受けていないL群が他の2群に比べ終始弱く、無抑制を表す0.5のあたりを維持していることが認められる。またT群では、抑制はテストを重ねるにつれて徐々に強くなり、4回目以降では0.1程度の値を示している。一方複合条件づけを受けたLT群は、3回目までのテストではT群とほぼ等しい抑制率を示しているが、4回目以降のテストではむしろ抑制率が上昇している。音CSに対するテストの抑制率について群間と試行間の3×5の2要因の分散分析を行なうと、群

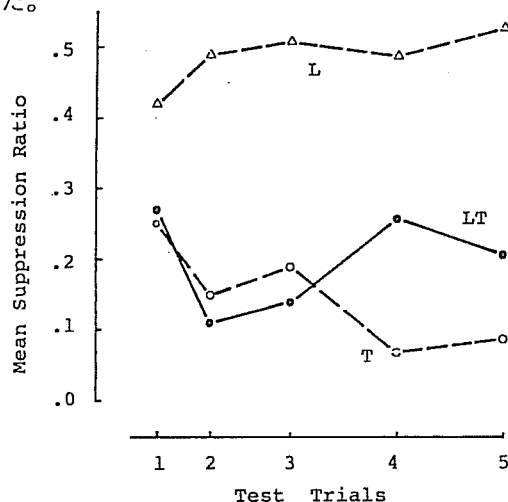


Fig. 2 The suppression of water-lickings by the three groups produced by tone during a series of test sessions.

の主効果 ( $F [2, 120] = 28.642, p < .01$ ) と交互作用 ( $F [8, 120] = 2.603, p < .05$ ) が有意であった。

そこで、まず条件差を検討するために、各テスト試行毎に3群間の各々の間のt検定を行なったところ、L群では最初のテスト試行を除くすべてにおいて、他の2群との差が有意であった。一方T群とLT群との間には4回目と5回目のテストにおいて有意差(4回目:  $t = 2.603, df = 16, p < .05$ ; 5回目:  $t = 2.629, df = 16, p < .05$ )が認められた。したがって、LT群では4回目以降において音についての学習の隠蔽が生じていることが確認された。

つぎに、LT群において4回目以降で、それ以前のテストよりも音に対する抑制が弱くなっているか否かを分析するために、テスト試行間でt検定を行なったところ、2回目および3回目のテストと5回目のテストとの間に有意差を認め(それぞれ  $t = 3.831, df = 8, p < .01$ ;  $t = 3.074, df = 8, p < .05$ )、有意に抑制の低下が生じていることが確認された。

光CSに対する各群の抑制率を示したFig. 3をみると、光とUSとの対呈示を受けていないT群においても、初期のテストでは他の2群と同程度の抑制を示しているが、これはテストにおいて初めて呈示された光に対する定位反応によって摂水行動が中断したためであると考えられる。他方、L群とLT群は5回のテストを通じてほぼ同様の抑制率を示している。光に対する抑制率について群(3)×試行(5)の2要因の分散分析を行うと、双方の主効果が有意差であった(群の主効果:  $F [2, 120] = 8.752, p < .01$ ; 試行の主効果:  $F [4, 120] = 3.279, p < .05$ )。そこで、3群間の有意差をt検定で検討したところ、T群は5回目のテストにおいてのみLT群とL群のいずれよりも有意に抑制が小さいことが認められた(それぞれ  $t = 3.372, df = 16, p < .05$ ;  $t = 3.310, df = 16, p < .05$ )。しかし、LT群とT群の間にはすべてのテストにおいて有意差が認められなかった。しかもこれら2群では、抑制率はほとんどのテストを通じてほぼ0.1程度であり、抑制の習得がかなり急速であったことが示唆される。したがって、本実験では音による光刺激についての抑制の学習の隠蔽効果は生じなかったと考えられる。

最後に、各テストの最初の試行において、被験体が200回の摂水行動を示すまでの潜時について触れておきたい。この指標は、CSそのものではなく実験事態に対する恐怖の程度を示すものとみなされている(たとえば、Mackintosh & Reese, 1979)。そこで、この指標について

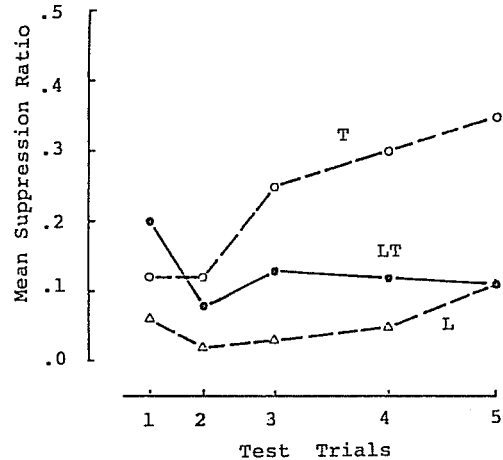


Fig. 3 The suppression of water-lickings by the three groups produced by light during a series of test sessions

も群と試行の2要因の分散分析を行なったが、群の主効果に有意差は認められなかった。これはおもに個体間で分散が非常に大きいためであるが、このような事情から、実験事態そのものに対する恐怖の強さの条件差に関して特定の結論を導くことは困難であった。

## 討論

本実験では、音についての学習は光により隠蔽されたが、その逆、すなわち光についての学習の隠蔽は生じなかった。このこと自体は、ラットにとって音刺激に比べて光刺激の明瞭度が大きかったと考えれば、従来の多くのモデルの予測と合致するものである。しかし、音についての学習の隠蔽が条件づけ試行がある程度進行した後の4回目と5回目のテストにおいてのみ認められたことと、LT群の音に対する抑制が条件づけの経過にもなまってむしろ減少したという事実は、いくつかのモデルからは説明できない結果である。

前述のように、隠蔽現象の機制については大きく分けて3つの型の有力な仮説が挙げられる。第1のものはいわゆる選択的注意の概念に基づく諸理論である。多くのモデルがこの立場から提出されてきたが、ここでは Sutherland & Mackintosh (1971) のモデルを代表例として検討する。このモデルは動物の学習過程を、当該の刺激手がかりに対して注意を向けることの学習と、注意を向けた手がかりに対して適切な行動を結びつけることの学習の2つの段階から成ると考える。そして、注意の総量は常に一定であり、ある刺激への注意の増加は必然的に他の手がかりへの注意の減少を伴うとされる。隠蔽現象はこのモデルでは以下のように説明される。明瞭度の異なる2次元の刺激が条件刺激として同時に呈示されると、動物の注意は明瞭度の高い次元に集中する。なぜなら、各刺激次元に配分される注意の大きさは、条件づけ開始時には刺激間の相対的な明瞭度に比例すると仮定されているからである。明瞭度の高い次元へ注意を向けた結果として無条件刺激が呈示されるので、条件づけが進行するにつれてその次元へ注意はより集中するようになり、逆にその他の次元への注意は減少し続ける。このような仮説では、隠蔽は複合条件づけの初期においてすでに生じ、しかも条件づけが進行するにつれてより顕著に認められるようになることを予測する。

第2の仮説は、Rescorla & Wagner (1972) が提出した、いわゆる Rescorla-Wagner モデルとして知られるものである。このモデルは、強化はそれが意外である程度に応じて学習を進行される力を持つという、Kamin (1969) の認知的的着想を出発点として、ある刺激Aにが1回の条件づけ試行に獲得する連合強度増分を、以下の定式によって表した。すなわち、

$$\Delta V_A = \alpha_A \beta (\lambda - \Sigma V) \quad (1)$$

ここで、 $\Delta V_A$ はその条件づけ試行において刺激Aが獲得する連合強度の増加分を、また $\alpha_A$ は刺激Aの明瞭度によって、 $\beta$ は無条件刺激の強度によって、それぞれ規定される係数を、 $\lambda$

は無条件刺激によって刺激が獲得し得る連合強度の最大値を、そして $\Sigma V$ はその試行の時点で存在するすべての刺激の持つ連合強度の総和を表している。

隠蔽現象はこの式に基づいて以下のように説明される。明瞭度の大きい刺激Aと小さい刺激Bとが同時に条件刺激として呈示されると、第1試行では各刺激は各々の明瞭度によって決まる係数 $\alpha_A$ 、 $\alpha_B$ の大きさに比例して、(1)式にしたがってそれぞれ連合強度を獲得する。この第1試行では、各刺激の獲得する連合強度は他に刺激が呈示されたか否かによって影響されない。なぜなら、第1試行以前に各刺激が持つ連合強度はすべてゼロだと考えられるからである。しかし第2試行以降では、そこで呈示される刺激のもつ連合強度の総和によって $(\lambda - \Sigma V)$ の値が変化する。すなわち、単一の刺激が呈示される場合に比べて、連合強度を持つ複数の刺激が呈示される事態では $(\lambda - \Sigma V)$ が小さくなり、したがって各刺激の獲得できる連合強度も少なくなる。そして、その差は明瞭度の小さな刺激でより大きくなると考えられる。さらにいったん $\Sigma V$ が $\lambda$ に等しくなると、それ以降は条件づけ試行を続けても刺激の連合強度は増加しない。このように、Rescorla-Wagnerモデルは隠蔽現象を、明瞭度の小さな刺激が獲得できる連合強度の最大値が、その刺激が単独で呈示される場合より低下することによって説明する。

隠蔽現象についての仮説の第3のものは、有機体は強化についてもっとも優れた予告機能をもつもの以外の手がかりを無視することを学習する、というMackintosh (1975a)の着想である。Mackintoshはこれを以下の定式によって表した。すなわち、

$$\Delta V_A = \alpha_A \beta (\lambda - V_A) \quad (2)$$

ただし、

$$\left. \begin{array}{l} |\lambda - V_A| < |\lambda - V_X| \text{ なら, } V_A \text{ は増大} \\ |\lambda - V_A| \geq |\lambda - V_X| \text{ なら, } V_A \text{ は減少} \end{array} \right\} \quad (3)$$

ここで $V_X$ は、A以外のすべての刺激がもつ連合強度のなかで最大のものを指す。かれのモデルでは、隠蔽はより明瞭度の大きな刺激の存在によって明瞭度の小さな刺激の $\alpha$ が試行毎に現象するために、それが単独で呈示される場合と比較して連合強度の増加が遅延することが原因であると考えられる。さらに、かれのモデルでは $\alpha$ 、すなわち刺激に対する注意の大きさは行動を直接規定するとされるので、 $\alpha$ が減少するに連れてその刺激の持つ連合強度の如何にかかわらず、その刺激に対する反応は弱くなることを予測する。

では、本実験の結果はこれらのモデルのいずれにもっとも合致するであろうか。

Rescorla-Wagnerモデルでは限られた連合強度が複数の刺激に分散することが隠蔽の原因だと考える。したがって、ある刺激が他の刺激との複合条件づけで得る連合強度は、その刺激が

単独で条件でけられた場合に比べて増加の速度が遅くなり、試行数が増加するほど、その差は大きくなると予測される。その限りでは、本実験の結果はモデルと合致するものである。しかしそれらのモデルでは、そのような差は生じるものの、いずれの事態でも連合強度そのものは $\Sigma V$ が $\lambda$ と等しくなるまで増加し、その後は変化しないと仮定される。すなわち、本実験のL T群のように、複合条件づけの事態で試行数の経過にともなって音に対する抑制が減少する、という事実は予測できない。Wagner (1978) は、おもに潜在制止 (latent inhibition) の現象の説明のために、後年になって Rescorla-Wagner モデルの一部を修正したが、彼のモデルもこの点に関しては同様の困難を生じる。

選択的注意モデルからは、複合条件づけによって限られた容量の注意が明瞭度の大きい光に集中し、音は次第に注意を失うために抑制が弱くなる、という説明が成り立つように思われるが、このモデルでは最初の幾回かのテストでL T群とT群の音に対する抑制率に差がみられなかったという事実を説明できない。L T群では、明瞭度の大きな光が複合条件づけの当初から注意の容量の大部分を分配されるので、光が呈示されないT群よりも、音に対する注意は条件づけの当初から大きく減少すると考えられるからである。

本実験の結果にもっともよく適合するのは、Mackintosh (1975a) のモデルである。このモデルは、隠蔽を冗長な刺激を無視することの学習に起因すると考える。そして、複数の刺激のいずれが冗長とみなされるかは、それらの間の相対的な連合強度の大きさに依存すると仮定する。より公式的には以下の説明が成り立つ。各刺激が条件づけ試行において獲得する連合強度は(2)式によって決定されるので、すくなくとも複合訓練の第1試行では隠蔽は生じない。第1試行以前の連合強度は、いずれの刺激についてもゼロだからである。第2試行以降では、それまでの条件づけによって各刺激の獲得した連合強度が異なっているために、試行毎に(3)式にしたがってもっとも連合強度の大きな刺激の明瞭度 $\alpha$ は増大し、他の刺激の $\alpha$ は減少し続ける。 $\alpha$ の大きさは連合強度の如何にかかわらず行動を規定すると仮定されているので、その減少の程度に対応する形で行動（この場合は刺激に対する抑制の強さ）の減弱を引き起こす。

このように Mackintosh (1975a) のモデルは、条件づけ試行が増加するにつれて隠蔽が顕著に現われることのみならず、相対的に明瞭度の小さい刺激に対する抑制が次第に弱くなることも説明できる。したがって、本実験の結果に関してはこのモデルがもっとも妥当性が高いと考えられる。しかし、前述のようにパヴロヴィアン条件づけの事態でも、1回のみ複合条件づけの後において隠蔽が生じる場合のあることが知られている。Mackintosh のモデルはその事実を説明することができない。したがって、冗長な手がかりの無視という過程の他に、情報処理容量の限界とその分配に関する何らかの機制の存在を仮定する必要性は避けられないと考えられる。今後の実験の進展によって、筆者が道具的手続きを含む事態で示した(石井, 1985)ように、パヴロヴィアン条件づけの事態でも適切な条件下では隠蔽の強度が試行数のU字型関数となる場合があることを示すことができれば、そのことはより明確になるであろう。



## 要 約

ラットを被験体とし、摂水行動を指標とした条件性抑制の事態で、複合条件づけの試行数の関数として、条件刺激(純音および光)の各々が獲得する抑制の強度がどのように変化するのかを検討した。その結果、試行数が増加するにつれて、複合刺激を条件刺激とした群では、音のみを条件刺激とする群に比べ音刺激に対する抑制の強度が弱くなる、いわゆる隠蔽現象がより顕著に現われた。また、複合条件づけを行なった群では、音刺激の獲得した抑制の強度は、一旦増加した後に減少する傾向が確認された。隠蔽現象についての有力な3つのモデルの妥当性が、この事実に関して議論された。

注記(1) 本研究で示されたデータは、筆者の指導のもとに井上貴文氏(現JR鉄道総合技術研究所)が昭和60年度の卒業研究として行なった実験結果の一部である(卒業論文題目:ラットの条件性抑制における隠蔽現象——試行数による変化過程について——)。データの提供に関して同氏に謝意を表する。

## 引用文献

- Gillan, D. J. & Domjan, M. Taste-aversion conditioning with expected versus unexpected drug treatment. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1977, 3, 297-309.
- 石井 澄 C57BL/6J系マウスの複合弁別訓練における手がかり次元の選択(2)隠蔽現象(overshadowing)における試行数の影響——名古屋大学文学部研究論集, 1985, 哲学31, 101-109.
- James, J. H. & Wagner, A. R. One-trial overshadowing: Evidence of distributive processing. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1980, 6, 188-205.
- Kamin, L. J. Predictability, surprise, attention and conditioning. In B. A. Campbell & R. M. Church (Eds), *Punishment and Aversive Behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1969.
- Mackintosh, N. J. An analysis of overshadowing and blocking. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1971, 23, 118-125.
- Mackintosh, N. J. A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 1975, 82, 276-298. (a)
- Mackintosh, N. J. Blocking of conditioned suppression: Role of the first compound trial. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1975, 1, 335-345. (b)
- Mackintosh, N. J. From classical conditioning to discrimination learning. In W. K. Estes (Ed), *Handbook of Learning and Cognitive Processes*, Vol. 2. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates,

1975. (c)
- Mackintosh, N. J., Dickinson, A. & Cotton, M. M. Surprise and blocking effects of the number of compound trials. *Animal Learning and Behavior*, 1980, 8, 387—391.
- Mackintosh, N. J. & Reese, B. One-trial overshadowing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1979, 31, 519—526.
- Pavlov, I. *Conditioned Reflex* (translated by G. V. Anrep). London : Oxford University Press, 1927.
- Rescorla, R. A. & Wagner, A. R. A theory of Pavlovian conditioning : Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. In A. H. Black & W. F. Prokasy (Eds), *Classical Conditioning II : Current research and theory*. New York : Appleton-Century-Crofts, 1972.
- Sutherland N. S. & Mackintosh, N. J. *Mechanisms of Animal Discrimination Learning*. New York : Academic Press, 1971.
- Wagner, A. R. Stimulus selection and a "modified continuity theory". In G. H. Bower and J. T. Spence (Eds), *The Psychology of Learning and Motivation*, Vol. 3. New York : Academic Press, 1969.
- Wagner, A. R. Expectancies and the priming of STM. In S. H. Hulse, H. Fowler and W. K. Honig (Eds), *Cognitive Processes in Animal Behavior*. Hillsdale, N. J. : Lawrence Erlbaum Associates, 1978.
- Willer, J. A. Blocking of a taste aversion by prior pairings of exteroceptive stimuli with illness. *Learning and Motivation*, 1978, 9, 125—140.