

Title	展望:注意に関する諸研究:選択的刺激性制御として
Sub Title	Review of attention
Author	杉山, 尚子(Sugiyama, Naoko) 渡辺, 茂(Watanabe, Shigeru)
Publisher	三田哲學會
Publication year	1982
Jtitle	哲學 No.75 (1982. 12) ,p.185- 206
JaLC DOI	
Abstract	Behavior of organism is controlled by not all elements of its environment, but a small part of it. In the paradigm of operant conditioning, such selectivity has been called "attention" or selective stimulus control". The authors critically reviewed studies about this phenomenon. Four factors, which determine the phenomenon, can be classified as follows. 1) innate factor or factor of salience, 2) selective association between stimulus and reinforcer, 3) predictability of reinforcement, 4) history of stimulus control. Two different theories about attention have been proposed : i. e., selective attention theory and general attentiveness theory. The former claims that attention to one dimension reduces attention to other dimensions and the latter claims that attention to one dimension increases general attitude to attend to other dimensions. Recent experiments seem to support the general attentiveness theory.
Notes	
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000075-0185

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

展望：注意に関する諸研究

—選択的刺激性制御として—

杉山尚子*渡辺 茂**

Review of Attention

Naoko Sugiyama & Shigeru Watanabe

Behavior of organism is controlled by not all elements of its environment but a small part of it. In the paradigm of operant conditioning, such selectivity has been called "attention" or "selective stimulus control".

The authors critically reviewed studies about this phenomenon. Four factors, which determine the phenomenon, can be classified as follows.

- 1) innate factor or factor of salience,
- 2) selective association between stimulus and reinforcer,
- 3) predictability of reinforcement,
- 4) history of stimulus control.

Two different theories about attention have been proposed: i. e., *selective attention theory* and *general attentiveness theory*.

The former claims that attention to one dimension reduces attention to other dimensions and the latter claims that attention to one dimension increases general attitude to attend to other dimensions. Recent experiments seem to support the general attentiveness theory.

* (慶應義塾大学大学院 社会学研究科修士課程: 心理学)

** (慶應義塾大学 文学部助教授: 心理学)

1. はじめに

個体が生存している環境内には様々な刺激が存在し、しかもそれは不変ではない。心理学は行動の科学であり、実験的行動分析では周囲の環境を組織的に変化させることが行動にいかなる影響を与えるかを実験的に調べることで行動についての知見を獲得する。つまり、行動を制御する環境的要因を明らかにすることで理解しようとするものである。実験的行動分析における行動を捉える基本的枠組は、「弁別刺激 (discriminative stimulus)」「オペラント (operant)」「強化 (reinforcement)」から成る「三項強化随伴性 (three-term contingencies of reinforcement)」であり、前二者の関係は「刺激性制御 (stimulus control)」、後二者の関係は「強化スケジュール (schedules of reinforcement)」として捉えられている。従って、刺激性制御を明らかにすること、即ち或る行動における弁別刺激を環境の中に規定することが、その行動を理解するためのひとつ的方法である。個体が環境内に存在する無数の刺激の全てに反応することは不可能であり、また、複数の刺激が存在していてもそれらのうちの特定のものに対してのみ反応していることは実験的に確認されている (Reynolds, 1961)。個体の行動が環境内の何れの刺激次元を手がかりとして自発されるかを解明することは、行動の契機となる弁別刺激を特定化することであり、「注意 (attention)」研究の意義はここにある。即ち、実験的行動分析における「注意」とは、刺激性制御における刺激の選択性の問題に他ならない。言い換えれば、「注意とはある刺激次元で得られた刺激性制御の違いを記述する概念」 (Terrace, 1966) と言えよう。従って、動物の情報処理能力としての「注意」を考える立場 (Blough, 1969; Cox & D'Amato, 1982; Lamb & Riley, 1981; Maki & Leith, 1973) とは異なるものである。実験的行動分析にあっては、行動の原因を直接「実験」によって証明することが求められる。「注意」を実験室に持ちこんだ時、それはどういう現象として説明される

か。これに対しては, Skinner (1953) がひとつの解答を与えていた。即ち、「刺激のある側面を変化させた時, それに伴って有機体の行動が組織的に変化したならば, 有機体はその側面に注意しているという。刺激変化が反応の分化を生じさせなければその刺激次元に注意しているとはいえない。」——これが注意の操作的定義である。従って、「注意」はある刺激次元で得られた刺激性制御の違いを指し, 複数の刺激次元或いはある刺激次元の複数の側面が反応を制御している場合に典型的に用いられる。このように冗長な手がかりを持つ複合刺激弁別事態でこの現象を実験的に検討したのが Reynolds (1961) である。

ここでは, ハトを被験体として, キイ上に「赤色背景の白い三角形(S⁺)」「緑色背景の白い輪 (S⁻)」を呈示して複合刺激弁別が行なわれた。その後, この 2 つの弁別刺激の各要素(赤色光, 輪, 緑色光, 三角形)の 4 種をテスト刺激として消去抵抗法で反応数を測定したところ, 2 羽の被験体のうちの一方は三角形, 他方は赤色光に対して反応が集中した。即ち, 色光・図形二次元から成る複合刺激のもとでは, 個体によって, 色光に対して選択的に刺激性制御を獲得するものと, 図形に対して刺激性制御を獲得するものがあると言える。この結果から Reynolds は「弁別の手がかりが 2 種あっても, ハトは一つの次元にしか注意を向けることができない」とした。

しかし, 複合刺激弁別事態においては常にこのような一次元のみの選択性がみられるわけではない。たとえば, Johnson & Cumming (1968) では, 「緑色背景の垂直線 (S⁺)」と「赤色背景の水平線 (S⁻)」の 2 刺激で弁別訓練をした後, 各要素刺激についてテストを行なったところ, 何れの個体も色光次元での刺激性制御が顕著であったものの, 同時に線次元による制御も認められた。同様の結果は刺激性制御の検出方法を変えることで Farthing & Hearst (1970) によっても確認されている。

以上 2 つの実験は複合刺激の各刺激次元が同時に刺激性制御を獲得する可能性を示している点で Reynolds の結果とは異なっている。両者の相

違の原因として一つには刺激次元の違いがあげられるため、Wilkie & Masson(1976)はReynoldsと同じ刺激を用いて再試を行なった。その結果、消去抵抗法でのテストではReynolds同様反応分化は一次元のみに生じたが、新たな検出方法として極めて反応数の少ない次元の刺激性制御を検出するのに有効な強化抵抗法(Hearst, 1972)を導入したところ、他の次元でも反応分化がみられた。同様の結果は強化抵抗法で更に中性刺激を用いて反応分化を検出したKendall & Mills(1979)でも認められている。

以上のように弁別の手がかりが冗長にある事態での刺激の選択は、Reynolds(1961)の言うように必ずしも一次元に対してのみ成されるのではなく、強弱の差をもって成されていると考えられる。本稿では、こうした刺激性制御の強弱が生じる要因を、(1)刺激そのものの特性、(2)強化子との結びつき、(3)強化の予測性、(4)過去に獲得された刺激性制御——の4つの視点で整理することによって、注意の問題を明らかにしていきたい。

2. 注意を規定する要因

2-1. 刺激の特性

有機体が環境内の何れの次元に対して刺激性制御を獲得しうるかを考える時、ひとつには各々の刺激特性を問題にしなければならない。

条件刺激が複数の刺激次元から成り立っている時、特定の刺激次元にのみ条件づけが可能であることは、レスポンデント条件づけにおいて「overshadowing(遮蔽効果)」として知られている。Pavlov(1927)はイヌを用いて音と光の複合刺激をCS、電撃をUSとして対呈示した後、各々の次元について条件づけの有無をテストしたところ、音刺激に対してのみ条件反応が生じた。この時、音が光を遮蔽したという。同じような現象はCER(条件性情動反応)においても認められている(Kamin, 1969; Macintosh, 1976)。

遮蔽効果はオペラント条件づけにもみられる。Newman & Baron(1965)

は般化勾配を指標として次のような報告をしている。ハトを用いて緑色背景の垂直線を S^+ とし、 S^- として(a)緑色光、(b)赤色光、(c)赤色背景の垂直線で継時弁別訓練をした後、線の傾きの次元について般化テストをしたところ、(a)群のみが刺激性制御を獲得した。ここでは色光が線の傾きの刺激性制御獲得を遮蔽することになる。

遮蔽効果が生じるのは必ずしも実験者が意図した複合刺激の次元だけとは限らない。Guttman & Kalish (1956) は4種の色光刺激 (530, 550, 580, 600nm) を用いて暗間隔つき単一刺激訓練を行なった後、色光般化テストを試みたところ、何れの刺激値においても次元性制御を獲得した。ところが Jenkins & Harrinson (1960) は音刺激 (1000Hz) を用いて同じ訓練を行なったが、次元性制御を獲得しなかった。両者の違いは、刺激を直接オペランダムに呈示しうるか否かという点にも存するが、一般にハトにおいては音より光が「目だちやすい (salient)」といわれている。(Lovejoy & Russell, 1967; Chase & Heineman, 1972). Jenkins & Harrinson の結果は、般化テスト時にも訓練時同様キイ上に光が照射されていたため、音による刺激性制御の獲得を遮蔽したと考えられる。

ハトにとって光が極めて目だちやすい刺激であることは次の実験が更に顕著に示している。Van Houten & Rudolph (1972) は、キイの後方から空気が流れている (時速30マイル) 状態で、(a)暗室+明キイ、(b)明室+暗キイ、(c)暗室+暗キイ、の3条件でキイつつき反応を強化した。10セッションの訓練の後、空気の流速の次元で般化テストを行なったところ、(c)条件でのみ明白な次元性制御を獲得した。従って、(a), (b) 両条件では、より目だちやすい視覚刺激 (光) が空気の流速による制御を遮蔽したと言える。Jenkins & Harrinson (1960) の追試においてもキイ光の除去により音による次元性制御獲得がみられる (Rudolph & Van Houten, 1977).

また、トレドル踏みを指標とした場合でもハトにおける視覚の優位性が認められている。Randich ら (1978) は、赤色光のもとでは右のトレ

展望：注意に関する諸研究

ドル、746Hzの純音のもとでは左のトレドルを踏むよう訓練した後、これらの複合刺激下でテストしたところ、全ての個体は右のトレドルを選択したことを報告している。

ただし、何れの刺激がより目だちやすいかは種によって異なる。ハトにおいては光が音を遮蔽する (Jenkins & Harrinson, 1960; Randich ら, 1978) が、ネズミでは逆に音が光を遮蔽する。たとえば、Wagner ら (1968) はネズミに離散試行でレバー押しを訓練し、光刺激と或る純音の複合刺激 ($L+T_1$) を S^+ とし、光刺激と別の純音の複合刺激 ($L+T_2$) を S^- とした。その後、各要素刺激及び複合刺激を消去下で呈示し反応数を測定したところ、 T_1 と T_2 の弁別は明瞭であったが、光刺激のみの単独呈示ではほとんど反応が生じなかったことを報告している。イヌにおいても光が音を遮蔽することは、前述の Pavlov (1927) にみられる。

これらの事実から、刺激が有機体の行動に対して持つ効果には種に特有の生得的な階層性があると考えられる。しかし、この階層性は常に不变なものではない。ネズミを用いて CER を指標とした時、弱い音 (60db) は光によって遮蔽されたが、強い音はされなかった (Mackintosh, 1971)。従って階層性は刺激の相対的強度で変化しうると考えられる (Kamin, 1969; Mackintosh, 1976; Mackintosh & Reese, 1979)。

また、Miles & Jenkins (1973) はハトを用いて S^+ として光と音の複合刺激 (TL_1)、 S^- としては光刺激のみ (群により明るさが L_1 から L_5 、及び暗黒Dまで変化する) を用いて離散試行型の弁別訓練を行なった。テスト刺激として、光のみ (L_1, L_2, L_4, L_5)、音と光 (TL_1, TL_2, TL_4, TL_5) の8刺激を呈示し、明るさの次元について般化勾配を求めた。その結果、音の有無にかかわらず、訓練時に明るさの差が大である程、次元性制御が明瞭になった。従って光刺激の弁別の難易度（弁別性）に依存して音刺激による次元性制御が遮蔽されたと言える。

以上のように、ある刺激の他の刺激に対する遮蔽効果は、本質的には種

に特有の刺激の階層性に従うが、これは一義的なものではなく、相対的刺激強度や弁別性によって修正されると考えられる。

2—2. 強化子との適合性

前章では、刺激そのものの持つ特性が選択的な刺激性制御を規定する場合を考えてきた。しかし、この生得的な階層性は弁別の難易に依存するだけではない。複合刺激の要素のモダリティが異なっている時は、強化子の種類によっても、どのモダリティの刺激が刺激性制御を獲得するか決定されることがある。

こうした条件づけにおける生物学的な制約は味覚性嫌悪実験 (taste aversion) に典型的に示される。Garcia & Koelling (1966) は、ネズミの摂水行動を指標として、音・光・味覚刺激から成る複合刺激を CS⁺、無音・暗黒・無味の条件を CS⁻ とし、電撃又は塩化リチウム投与か X 線照射（後二者は実験的に病気の状態を生ぜしめる）を US とするレスポンデント条件づけを行なった。この後、複合刺激の各要素について条件づけの有無をテストしたところ、電撃を US とした場合には光と音が行動を制御するのに対し、リチウム投与か X 線照射の場合には味覚刺激のみが行動を制御することを報告した。同様の事実は Domjan & Wilson (1972) や Miller & Domjan (1981) などにも多数みられる。この時、電撃の強度を強くしても味覚刺激は行動を制御しえない (Green ら, 1972)。

これが味覚性嫌悪と呼ばれる実験であるが全ての種において味覚刺激が視覚刺激より優位に毒物と連合する訳ではなく、ウズラでは視覚刺激が優位に行動を制御するという報告もある (Wilcoxon, ら, 1969; Wilcoxon ら, 1971)。また、食物の選択的嗜好を変化させる場面で、視覚刺激の優位性はニワトリでも報告されているが (Capretta, 1961), ハト (Clarke ら, 1979), タカ (Brett ら, 1976) では味覚刺激の方が優位である。

味覚性嫌悪実験以外にも US によって行動を制御する特定の CS が規定

展望：注意に関する諸研究

される場合がある。Shettleworth (1972) は、ニワトリの摂水行動に対し、視覚刺激（水の色か光）、聴覚刺激（クリック音か純音）を CS、キニーネ入りの水または電撃を US として条件づけを行なったところ、何れの US の場合でも視覚刺激のみが行動を制御したことを報告している。更に、電撃を US とし、光と音の複合刺激を CS として条件づけをした後、各要素刺激に対してテストを行なったところ、やはり視覚刺激（光）のみが行動を制御した。ところが同じ複合刺激を用いても、CER を指標とした場合のニワトリの行動は聴覚刺激（クリック音）の制御下にあった。また、ラットでもシャトルボックスを用いての回避学習は味覚刺激で成立する (Parker & Smith, 1981)。このように指標のとり方による違いが認められるにせよ、強化子によって特定の弁別刺激が選択される事実が存在することは否定できない。

オペラント条件づけのパラダイムでは Foree & Lolordo (1973; 1975) による実験がある。Foree & Lolordo (1973) では、ハトに離散試行で 440Hz の音刺激と赤色光との複合刺激に対するトレドル踏みを電撃または餌によって条件づけた後、複合刺激とそれらの要素刺激の双方を呈示してテストを行なった。その結果、電撃を強化子とした場合には複合刺激と音刺激に対してのみ反応する一方、餌を強化子とした場合には複合刺激と光刺激にのみ反応することを報告している。しかし、この相違が餌と電撃という刺激の違いによるものか、それとも、回避学習と食物を得るための学習という手続の違いによるものかは、ここでは明らかではない。Foree & Lolordo (1975) では、強化子としての餌が視覚刺激（光）の刺激性制御獲得と関係していることを確認している。

その後の味覚性嫌悪の実験では、単に毒物が味覚刺激と結びつくだけではなく、特に新奇刺激と毒物とが結びつきやすいことが報告されている (Rudy, Iwens & Best, 1977; Rudy, Rosenburg & Sandell, 1977)。従って Garcia らの主張するように、病気の状態に対して刺激性制御を獲得し

うる刺激は種によって生得的に決定されているとは断定しにくい。これらの現象に対する説明としては、「種に特有の防衛反応 (species specific defence reaction)」や「選択的連合原理 (selective association principle)」などがあるが、何れにせよ刺激性制御の獲得が強く生物学的制約を受ける場合があることは学習理論全体にとって重要な問題であろう。

2—3. 強化の予測性

選択的刺激性制御を規定する要因のひとつに、遮蔽効果を通して刺激の目だちやすさの問題が考えられることを先述した。この枠組によれば、たとえば Jenkins & Harrinson (1960) の実験で、音の周波数の次元が次元性制御を獲得しえなかつたのはキイ光が音より目だちやすさが高いためであると説明される。しかし、この目だちやすさは生得的に規定されているのみならず「強化の予測性」をもつことが即ち「目だつこと」であるという考え方がある。訓練時において、実験者が設定した刺激（音刺激）と同時に存在していた偶然的な刺激（キイ光）は、非分化的強化を受けることで共に強化の予測性を獲得する。しかし、刺激の階層性の点で、ハトにとっては音より光が優位であったために遮蔽効果が生じたと言える。また、Wagner ら (1968) の複合刺激弁別で、音刺激のみが次元性制御を獲得したのは、光刺激は S^+ と S^- に共通であったのに対し、音刺激は異なる刺激値を用いて分化的強化を行なったがために強化の予測性を獲得したからと説明できる。また前述の Newman & Baron (1965) の(c)条件での垂直線刺激についても同じことが言えよう。こうした強化の予測性を持ちえない刺激が弁別刺激として機能しない、即ち、刺激性制御を獲得しえないことはしばしば報告されている。

たとえば、次の Switalski ら (1966) の実験結果は遮蔽効果では説明できないものである。ここでは、ハトを用いて緑色光と暗背景光上の線刺激を弁別刺激として、mult VI-EXT, mult VI-VI の 2 条件で訓練を行なっ

展望：注意に関する諸研究

た。その結果、色光に対して強化の予測性を持つ前者 (mult VI-EXT) の条件群のみがその次元についての次元性制御を獲得している。この結果は個体内比較による追試でも支持された。(Lyons & Thomas, 1967).

また、ハトを被験体として、キイの背景光の明るさ、線刺激の明るさ、線刺激の角度を用いた様々の組み合わせで、mult VI・VI・EXT の訓練を行なうと、同じ次元内で分化強化を行なった刺激次元のみが次元性制御を獲得しうることが般化テストによって確認された (De Paulo ら, 1977).

これらの結果は何れも、有機体が特定の刺激次元に対して刺激性制御を獲得するためには、その刺激が強化に対する分化的予測性を持つことが必要である事を示している。更に、スケジュール統制行動は、有機体自身の生み出す反応がある種の刺激として機能する事によって維持されていると考えられるが、強化の予測性を明確に持つ刺激の付加はこのような反応による刺激性制御を低下させる。(Pearce & Hall, 1978; St. Claire-Smith, 1979 a ; b). 従って、Catania (1968) が指摘するように、弁別訓練のひとつの意義を、有機体を特定の刺激に注意させるための操作として捉えることができよう。

2—4. 過去の刺激性制御

ある場面における刺激性制御の獲得は常に独立して行なわれる訳ではなく、それ以前に獲得された他の次元による刺激性制御の影響を受けるであ

表1. 注意理論を検討する実験デザイン

型	第1訓練	第2訓練	主な指標
I	[A ₁ A ₂]	B ₁ or (A ₁ +B ₁)	B次元統制
II	[A ₁ A ₂]	[B ₁ or [(A ₁ +B ₁) (A ₁ +B ₂)]]	第2訓練の学習速度
III	[A ₁ A ₂]	[(A ₁ +B ₁) (A ₂ +B ₂)]	第2訓練の学習速度

らうことは容易に考えられる。ある刺激性制御の獲得が他の次の刺激性制御に影響を与えることは、一般には「転移 (transfer)」として知られている。

先行訓練からの転移の有無は、通常、ある刺激次元を用いた弁別訓練 (true discrimination training: TD) と非分化強化訓練 (nondifferential reinforcement training: ND) を行ない、それが第2訓練の刺激次元での刺激性制御に及ぼす効果を比較することで検討される。この時、指標としては、般化勾配、弁別学習の速度が用いられるが、TD, ND の何れがより強く刺激性制御を獲得するかで、注意に関する理論的立場が成立する。ひとつは「選択的注意 (selective attention)」と言われるもので、ひとたびある次元に対して刺激性制御が獲得されたならば、他の次元に対する制御は獲得されにくいとする立場で、制御の強さは ND > TD なる関係によって支持される。一方、「全般的注意 (general attentiveness)」は、ある次元に対する分化訓練がその次元のみならず他の次元に対しても刺激性制御を増大させると考えるもので、制御の強さは TD > ND なる関係によって支持されている。

実際には様々の実験計画があるが大別すると表1のようになる。

I型の実験では、第1訓練として2種の刺激 A_1, A_2 を用いて TD または ND の訓練を行なった後、第2訓練として別の次元の刺激 B_1 または $(A_1 + B_1)$ による単一刺激訓練を行ない (B_1 のみを用いる場合には次元外 (extradimensional) 転移, $(A_1 + B_1)$ の場合には次元間 (interdimensional) 転移と呼ばれる), 最後に B 次元上での般化勾配が TD, ND で比較される。

Honig (1969) は、ハトを用いて次元間転移の手法で、 A_1 を緑色光, A_2 を青色光, B_1 をキイ上の垂直線として、TD > ND の関係を得ている。Thomas ら (1970) の、A 次元を直線の傾き, B 次元を色光とする次元間転移の手法でも同様の結果がみられる。

展望：注意に関する諸研究

また、I型の変則型として、第1訓練でB次元での単一刺激訓練を行ない、第2訓練でA次元でのNDまたはTD訓練をし、その後B次元での般化勾配を比較するという逆行型の実験もある。この場合でもHonig(1969)らと同様、TD>NDの関係を得ている(Honig, 1974; Turner & Mackintosh, 1972)。

TDがより強い刺激性制御を獲得する理由として、Hall & Honig(1974)は、遮蔽効果を用いて次のような説明を行なった。ここではやはりハトを用いて、A次元を実験箱の天井灯、B次元をキイ上の線刺激とし、第1訓練をmult VI-EXT (TD) とする場合と、mult VI-VI (ND) とする場合とではB次元での般化勾配はTDの方が鋭いが、第1訓練を mult VT-EXT と mult VT-VTとしたものとの間の比較では勾配に差は無い事を報告している。VTスケジュール下では反応頻度は極めて低い事から、自由オペラントでは連続して自発される反応が一種の弁別刺激として機能するが、NDではこの刺激が強化に対する分化的予測性を持たないため、B次元での刺激性制御を妨げている、と提唱している。

II型実験では第1訓練と第2訓練とで次元の異なる訓練が行なわれる。第1訓練でA次元のTDまたはNDの訓練をし、第2訓練でB次元の弁別訓練を行ない、この時の弁別形成の速度を比較するものである。(第2訓練期に第1訓練の刺激を要素とする複合刺激を用いる次元間転移の実験もある)。

Eck & Thomas(1970)はハトを用いて、A次元を直線の傾き、B次元を色光とする次元間転移実験を行ない、第2訓練の学習速度をTDとNDの間で比較したところ、明らかにTDの方が学習が速やかであった。この事は第1訓練で線の傾きに対する刺激性制御を獲得した事(TD群)が、第2訓練での色光に対する制御を一層強めたと考えられ、全般的注意を支持する結果である。同様の結果はEckら(1969), Shermanら(1977)等

でも認められ、A次元とB次元とでモダリティが異なる場合でもネズミにおいて同じ傾向が報告されている (Thomas ら, 1971).

一方、選択的注意の立場から Mackintosh (1977) は、NDで学習が遅れることは、実験者が設定する刺激以外の偶然的な環境刺激による阻止効果 (blocking) であると説明している。即ち、TDでは分化強化によって弁別刺激が特異的に強化に対する予測性を持つのに対し、NDでは訓練刺激と同時に存在する環境刺激とが同程度に強化の予測性を獲得するためであるとした。

これを検討するために、Newlin & Thomas (1978) はハトを用いて、第2訓練時に実験箱の箱内灯を点灯する群としない群とを設ける事により、第1訓練と第2訓練の環境刺激を変化させた。しかし、環境刺激の効果は認められず、NDでは全ての刺激次元に対する刺激性制御を弱めるという全般的注意を支持する結論を出している。

尚、II型実験では第1訓練時の過剰訓練が第2訓練の学習速度に促進的效果を持つことが報告されている (Sutherland & Andelman, 1967; Waller, 1971; 1973)。

III型実験は阻止と呼ばれる実験である。ここでは、第1訓練でA次元の弁別を行ない、第2訓練でこれにB次元の刺激が冗長な手がかりとして付加される。この種の実験では、TDとNDの比較よりも、TDと第1訓練を全く行なわない群の比較が行なわれる場合が多い。

Johnson (1970) は、A次元を線の傾き (水平、垂直)、B次元を色光 (501nm, 551nm) とし、第1訓練を行なう群 (TD群) と行なわない群 (統制群) とをAB両次元での般化勾配を指標として比較した。その結果線の傾きの次元ではTD群、色光次元では統制群の方が鋭い勾配を得ている。

A次元とB次元のモダリティが異なる場合にも阻止効果が認められている。Chase & Heineman (1972) はハトを被験体とし光と白色雑音から成

る複合刺激を用いて、TD群と統制群の比較を行なっている。その結果第1訓練の刺激が何れの次元であっても、統制群の方がB次元での勾配は鋭い事を報告している。同様に、ハトにおける明度弁別の聴覚弁別に対する効果 (Miles, 1970), 色光弁別の聴覚弁別に対する効果 (vom Saal & Jenkins, 1970) などでも阻止効果が認められている。

更に、味覚性嫌悪実験 (Willner, 1978), 自動反応形成 (Leyland & Mackintosh, 1978) においても阻止効果が報告されている。

阻止効果の程度は、第1訓練の程度 (Johnson, 1970), 刺激強度 (Johnson & Cumming, 1968), 弁別課題の難易度 (Mackintosh, 1965) に依存すると同時に、第2訓練で付加されるB次元の刺激強度に依存する (Feldman, 1975)。また、ハトでは、視覚刺激の聴覚刺激に対する阻止効果は、逆方向の阻止効果より強く (Chase, 1968), 視覚刺激内でも色光と線刺激では効果が異なる (Farthing & Hearst, 1970) という刺激特性による違いも認められている。

この他、新しい実験デザインとして、Robles ら (1980) は3つの刺激次元を用いて、Mackintosh (1977) の選択的注意を検討した。ここではA次元を線の傾き、B次元を色光とするI型実験（次元間転移）群の他に、第1訓練では、キイの上半分が明るい刺激と下半分が明るい刺激を用いる群を設け、各々についてTDとNDの比較を行なったところ、何れの群でも、色光般化勾配において、 $TD > ND$ の関係が得られた。この結果は、全般的注意・選択的注意の何れでも説明可能である。ところがI型群のTD (S^+TD) と3次元群のTD (OTD) の比較では、前者の勾配がより鋭かった。選択的注意の枠組では、直線の傾きの次元性制御が色光に対する制御を弱めるため、 $S^+TD < OTD$ の関係が予測されるはずである。従って、Newlin & Thomas (1978) 同様、全般的注意を支持する結果と言える。しかし $S^+TD > OTD$ が示唆するのはそれだけではない。第1訓練が他の刺

激次元の次元性制御を強めるのみならず(全般的注意では $S^+TD=OTD$ となる), 第1訓練時の S^+ 自体がそれと同時に存在する刺激次元の次元性制御を強めるとと思われる.

3. おわりに

本稿は, 個体の行動が環境内の何れの刺激によって制御されているか, 即ち選択的刺激性制御としての「注意」を規定する要因について概観した. ここでは, その要因を, (1) 刺激の目だちやすさの問題, (2) 特定の強化子と結びつきやすい刺激の問題, (3) 強化の予測性を持った刺激の問題, (4) 過去に獲得された刺激性制御からの影響の問題, の 4 つの視点から捉えてみた. このうち, (2) の生物学的要因を除いては, これらを統合する理論的説明として, 「全般的注意」(Thomas ら, 1971) と「選択的注意」(Mackintosh, 1977) が与えられている. Newlin & Thomas (1978) 等の諸事実から, 前者に有利な結果が多い. 最近の Robles ら (1980) の報告では, 更に注意の獲得にあたっての 2 つの機構が想定されている. 即ち, (1)弁別訓練時の刺激と次元獲得時の刺激がどの要素においても異なっている時は, 「選択的注意」が働く. 一方, (2)弁別訓練時の刺激の何らかの要素が次元獲得時にも存在する時は, 「積極的促進 (active enhancement)」が働くと考えるものである.

何れにせよ, より多くの体系的な事実の蓄積が必要なことは言うまでもない. そうした中で, とりわけ考えるべき点を 2 点指摘することで本稿の結びとしたい.

1 つは, 刺激次元の問題である. Hall & Honig (1974), Jenkins & Harrinson (1960), Van Houten & Rudolph (1972), Wagner ら (1968) 等の実験では全て異次元での刺激の比較が行なわれており, 次元間の階層性が選択的注意を支持する結果となっている. しかし, Miles & Jenkins (1973) にみられるように, 「弁別性」を無視して階層性を論ずることはで

きない。次元間の階層性を問題にする時には、次元間の弁別性を考えるべきであり、それには各刺激次元での刺激値を弁別閾に従って体系的に変化させた実験が必要であろう。ひとつの刺激次元での弁別性がどの程度困難になった時、他の次元が選択的制御を獲得するかを実験的に検討することによって、刺激の階層性に関するより明確な知見が収集できよう。

また、刺激性制御を論じる時忘れてはならないのは、「指標」の問題である。Robles ら (1980) では、刺激性制御は般化勾配を指標として述べられるが、ある次元で得られた勾配はその次元そのものの絶対的な制御ではなく、他の次元からの影響による相対的な制御を示すと報告している。最近、Newlin & Thomas (1982) は、訓練刺激に対する反応数としての「興奮性刺激性制御 (excitatory stimulus control)」と、般化勾配の傾きによる「次元性制御 (dimensional stimulus control)」とは、それぞれ学習における異なった側面を反映していると述べている。即ち、前者は訓練刺激を呈示した回数、後者は強化を与えた回数によって規定されると報告した。従って、選択的刺激性制御を論ずる時には、刺激そのものにのみ注目するのみならず、常に強化随伴性の全体を展望していく姿勢が求められよう。

References

- Blough, D. S. (1969) Attention shifts in a maintained discrimination. *Science*, 166, 125-126.
- Brett, L. P., Hankins, W. G. & Garcia, J. (1976) Prey-lithium aversions. III. Buteo hawks. *Behavioral Biology*, 17, 87-98.
- Capretta, P. J. (1961) An experimental modification of food preferences in chickens. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54, 238-242.
- Catania, A. C. (1968) Glossary. In A.C.Catania (Ed.) *Contemporary research in operant behavior*. Scott Foresman.
- Chase, S. (1968) Selectivity in multidimensional stimulus control. *Journal*

- of Comparative and Physiological Psychology*, 66, 787-792.
- Chase, S. & Heineman, E. G. (1972) Choices based on redundant information: An analysis of two dimensional stimulus control. *Journal of Experimental Psychology*, 92, 161-175.
- Clarke, J. C., Westbrook, R. F. & Irwin, J. (1979) Potentiation instead of overshadowing in the pigeon. *Behavioral and Neural Biology*, 25, 18-29.
- Cox, J. K. & D'Amato, M. R. (1982) Matching to compound samples by monkeys (*Cebus apella*): Shared attention or generalization decrement? *Journal of Experimental Psychology*, 8, 209-225.
- Domjan, M. & Wilson, N. E. (1972) Specificity of cue to consequence in aversion learning in the rat. *Psychonomic Science*, 26, 143-145.
- De Paulo, P., De Wald, L. & Yarczower, M. (1977) General attentiveness effects of discriminative training. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 245-253.
- Eck, K.O., Noel, R.C. & Thomas, D.R. (1969) Discrimination as a function of prior discrimination and nondifferential training. *Journal of Experimental Psychology*, 82, 156-162.
- Eck, K.O. & Thomas, D.R. (1970) Discrimination learning as a function of prior discrimination and nondifferential training: A replication. *Journal of Experimental Psychology*, 83, 511-513.
- Farthing, G.W. & Hearst, E. (1970) Attention in the pigeon: Testing with compounds or elements. *Learning & Motivation*, 1, 65-78.
- Feldman, J. M. (1975) Blocking as a function of added cue intensity. *Animal Learning & Behavior*, 3, 98-102.
- Foree, D.D. & Lolordo, V.M. (1973) Attention in the pigeon: The differential effects of food-getting vs. shock-avoidance. *Physiological Psychology*, 1973, 85, 551-558.
- Foree, D.D. & Lolordo, V.M. (1975) Stimulus-reinforcer interactions in the pigeon: The role of electric shock and the avoidance contingency. *Journal of Experimental Psychology*, 104, 39-46.
- Garcia, J. & Koelling, R. (1966) Relation of cue to consequence in avoidance learning. *Psychonomic Science*, 4, 123-124.
- Green, L., Bouzas, A. & Rachlin, H. (1972) Test of an electric shock analogue to illness-induced aversion. *Behavioral Biology*, 7, 513-518.

展望：注意に関する諸研究

- Guttman, N. & Kalish, H. I. (1956) Discriminability and stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 51, 79-88.
- Hall, G. & Honig, W. K. (1974) Stimulus control after extradimensional training in pigeons: A comparison of response contingent and noncontingent training procedures. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 87, 945-952.
- Hearst, E. (1972) Some persistent problems in the analysis of conditioned inhibition. In R. A. Boakes & M. S. Halliday (Eds.) *Inhibition and learning*. London: Academic Press.
- Honig, W. K. (1969) Attentional factors governing the slope of generalization gradient. In R. H. Gilbert and N. S. Sutherland (Eds.) *Animal discrimination learning*. London: Academic Press.
- Honig, W. K. (1974) Effects of extradimensional discrimination training upon previously acquired stimulus control. *Learning and Motivation*, 5, 1-15.
- Jenkins, H. M. & Harrinson, R. H. (1960) Effect of discrimination training on auditory generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 59, 246-253.
- Johnson, D. F. (1970) Determiners of selective stimulus control in the pigeon. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 70, 298-307.
- Johnson, D. F. & Cumming, W. W. (1968) Some determiners of attention. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 157-166.
- Kamin, L. J. (1969) Predictability, surprise, attention and conditioning. In B. A. Campbell & R. M. Church (Eds.) *Punishment and Aversive Behavior*, New York, Appleton-Century-Crofts.
- Kendall, S. B. & Mills, W. A. (1979) Attention in the pigeon: Testing for excitatory and inhibitory control by the weak elements. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 31, 421-431.
- Lamb, M. R. & Riley, D. A. (1981) Effects of element arrangement on the process of compound stimuli in pigeons (*Columba livia*). *Journal of Experimental Psychology*, 7, 45-58.
- Leyland, C. M. & Mackintosh, N. J. (1978) Blocking of first-and secod-order autoshaping in pigeons. *Animal Learning and Behavior*, 6, 391-394.
- Lovejoy, E. & Russell, D. B. (1967) Suppression of learning about a hard

- cue by the presence of an easy cue. *Psychonomic Science*, 8, 365-366.
- Lyons, J. & Thomas, D. R. (1967) Effects of interdimensional training on stimulus generalization II: within-subjects design. *Journal of Experimental Psychology*, 75, 572-574.
- Mackintosh, N. J. (1965) Transposition after single-stimulus training. *American Journal of Psychology*, 78, 116-119.
- Mackintosh, N. J. (1971) An analysis of overshadowing and blocking. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 23, 118-125.
- Mackintosh, N. J. (1976) Overshadowing and stimulus intensity. *Animal Learning and Behavior*, 4, 186-192.
- Mackintosh, N. J. (1977) Stimulus control: Attentional factors. In W. K. Honig & J.E.R. Staddon (Eds.) *Handbook of operant behavior*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- Mackintosh, N. J. & Reese, B. (1979) One-trial overshadowing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 31, 519-526.
- Maki, W.S., Jr. & Leith, C.R. (1973) Shared attention in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 19, 345-349.
- Miles, C. G. (1970) Blocking the acquisition of control by an auditory stimulus with pretraining on brightness. *Psychonomic Science*, 19, 133-134.
- Miles, C. G. & Jenkins, H. M. (1973) Overshadowing in operant conditioning as a function of discriminability. *Learning and Motivation*, 4, 11-27.
- Miller, V. & Domjan, M. (1981) Specificity of cue to consequence in aversion learning in the rat: Control for US-induced differential orientations. *Animal Learning & Behavior*, 9, 339-345.
- Newlin, R. J. & Thomas, D. R. (1978) Nondifferential training of pigeons retards acquisition of subsequent discrimination involving other stimuli. *Animal Learning and Behavior*, 6, 385-390.
- Newlin, R.J. & Thomas, D.R. (1982) On the acquisition and measurement of stimulus control in pigeons. *Animal Learning and Behavior*, 10, 194-200.
- Newman, F. L. & Baron, M. R. (1965) Stimulus generalization along the dimension of angularity. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 60, 59-63.

展望：注意に関する諸研究

- Parker, H. B. & Smith, R. F. (1981) Flavor-vs. tone-cued shock avoidance. *Animal Learning & Behavior*, 9, 335-338.
- Pavlov, I. P. (1927) *Conditioned reflexes* Oxford University Press.
- Pearce, J. M. & Hall, G. (1978) Overshadowing the instrumental conditioning of a lever-press response by a more valid predictor of the reinforcer. *Journal of Experimental Psychology*, 4, 356-367.
- Randich, A., Klein, R. M. & Lolordo, V. M. (1978) Visual dominance in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 30, 129-137.
- Reynolds, G. S. (1961) Attention in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4, 203-208.
- Robles, L., Newlin, R. J. & Thomas, D. R. (1980) Potentiation of attentional enhancement in the pigeon produced by a "blocking" stimulus. *Animal Learning and Behavior*, 8, 31-36.
- Rudolph, R. L. & Van Houten, R. (1977) Auditory stimulus control in pigeons: Jenkins and Harrinson (1960) revisited. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 327-330.
- Rudy, J. W., Iwens, J. & Best, P. J. (1977) Pairing novel exteroceptive cues and illness reduces illness-induced taste aversions. *Journal of Experimental Psychology*, 3, 14-25.
- Rudy, J. W., Rosenburg, L. & Sandell, J. E. (1977) Disruption of a taste familiarity effect by novel exteroceptive stimulation. *Journal of Experimental Psychology*, 3, 26-36.
- Sherman, J. E., Robles, L. & Thomas, D. R. (1977) Asymmetry of training effects in nonspecific transfer training. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 10, 165-168.
- Shuttleworth, S. J. (1972) Stimulus relevance in the control of drinking and conditioned fear responses in domestic chicks (*Gallus gallus*). *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 80, 175-198.
- Skinner, B. F. (1953) *Science and human behavior*. New York: Macmillan.
- St. Claire-Smith, R. J. (1979a) The overshadowing and blocking of punishment. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 31, 51-61.
- St. Claire-Smith, R. J. (1979 b) The overshadowing of instrumental conditioning by a stimulus that predicts reinforcement better than the response. *Animal Learning & Behavior*, 7, 224-228.

- Sutherland, N. S. & Andelman, L. (1967) Learning with one and two cues. *Psychonomic Science*, 7, 107-108.
- Switalski, R. W., Lyons, J. & Thomas, D. R. (1966) Effects of inter-dimensional training on stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 72, 661-666.
- Terrace, H. S. (1966) Stimulus control: In W. K. Honig (Ed.) *Operant behavior: Areas of research and application*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- Thomas, D. R., Freeman, F., Svinicki, J. G. & Lyons, J. (1970) Effects of extradimensional training on stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology, Monograph*, 83, 1-21.
- Thomas, D. R., Ernst, A. J. & Andry, D. K. (1971) More on masking of stimulus control during generalization testing. *Psychonomic Science*, 23, 85-86.
- Turner, C. & Mackintosh, N. J. (1972) Stimulus selection and irrelevant stimuli in discrimination learning by pigeons. *Journal of Comparative and Psychology*, 78, 1-9.
- Van Houten, R. & Rudolph, R. (1972) The development of stimulus control with and without a lighted key. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 18, 217-222.
- vom Saal, W. & Jenkins, H. M. (1970) Blocking the development of stimulus control. *Learning and Motivation*, 1, 52-64.
- Wagner, A. R., Logan, F. A., Haberlandt, K. & Price, T. (1968) Stimulus selection in animal discrimination learning. *Journal of Experimental Psychology*, 76, 171-180.
- Waller, T. G. (1971) The effect of overtraining on two extradimensional shifts in rats. *Psychonomic Science*, 23, 123-124.
- Waller, T. G. (1973) The effect of overtraining on a visual discrimination on transfer to a spatial discrimination. *Animal Learning and Behavior*, 1, 65-67.
- Wilcoxon, H. C., Dragoin, W. B. & Kral, P. A. (1969) Differential conditioning to visual and gustatory cues in quail and rat: Illness induced aversion. *Psychonomic Science*, 17, 52.
- Wilcoxon, H. C., Dragoin, W. B. & Kral, P. A. (1971) Illness-induced aver-

展望：注意に関する諸研究

- sions in rat and quail: Relative salience of visual and gustatory cues.
Science, 184, 180-182.
- Wilkie & Masson (1976) Attention in the pigeon: A reevaluation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 26, 207-212.
- Willner, J. A. (1978) Blocking of a taste aversion by prior pairings of exteroceptive stimuli with illness. *Learning and Motivation*, 9, 125-140.

(本稿作成にあたり、執筆の機会を与えて下さると共に、貴重な御助言を賜わりました慶應義塾大学文学部教授佐藤方哉先生に厚く御礼申しあげます).