寄贈
福田幸男氏
平成　年　月　日

D B
730
1991
Ⓗ

薬物による学習の分離に関する研究

福　田　幸　男

95004031

目次

序 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

第一章　学習の分離 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4

第１節　学習の分離と状態依存 ・・・・・・・・・・・・・・・ 4

§1.1 学習の分離と状態依存の定義 ・・・・・・・・・・・・ 4

§1.2 学習の分離に関する実験手続き ・・・・・・・・・・・ 6

§1.3 学習の状態依存に関する実験手続き ・・・・・・・・・ 8

第２節　学習の分離に関する研究 ・・・・・・・・・・・・・・１０

§2.1 学習の分離に関する初期の研究 ・・・・・・・・・・・１０

§2.2 学習の分離に関する研究の進展 ・・・・・・・・・・・１１

§2.3 学習の分離が見られる課題と薬物 ・・・・・・・・・・１３

第３節　学習の分離とその理論 ・・・・・・・・・・・・・・・１７

§3.1 薬物による脳の機能停止あるいは機能の変化と分離 ・１７

§3.2 細胞集成体と分離 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・２０

§3.3 薬物による刺激と分離 ・・・・・・・・・・・・・・・・２１

第４節　文脈依存効果と分離 ・・・・・・・・・・・・・・・・２４

§4.1 文脈依存効果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２４

§4.2 外的文脈刺激と内的文脈刺激 ・・・・・・・・・・・・・２５

第５節　薬物弁別法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３０

§5.1 薬物弁別法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３０

§5.2 薬物弁別法に用いられる課題 ・・・・・・・・・・・・・３２

§5.3 薬物弁別法と強化スケジュール ・・・・・・・・・・・・３３

§5.4 薬物弁別法の標準的手続き ・・・・・・・・・・・・・・３４

第６節　本研究の目的 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３７

第二章　学習の分離と薬物の刺激特性に関する実験　・・・・・・・３９
第１節　学習の分離に関する実験　・・・・・・・・・・・・・・・３９
§1.1 オープンフィールド行動の慣れ（habituation）の
分離［実験 1］　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３９
§1.2 受動的回避学習の分離［実験 2］　・・・・・・・・・・５３
§1.3 受動的回避学習におけるACTHの分離効果［実験 3］・・６０
第２節　学習の分離と薬物の刺激特性に関する実験　・・・・・６９
§2.1 CDP による白黒弁別回避学習の分離とさまざまな用
量への般化（1）［実験 4］　・・・・・・・・・・・・・・６９
§2.2 CDP による白黒弁別回避学習の分離とさまざまな用
量への般化（2）［実験 5］　・・・・・・・・・・・・・・７９
第３節　第二章のまとめ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・８３

第三章　薬物弁別法と薬物の刺激特性に関する実験　・・・・・・８５
第１節　薬物弁別法－課題の検討－　・・・・・・・・・・・・・８５
§1.1 T-迷路での薬物弁別法［実験 6］・・・・・・・・・・・８６
§1.2 1-Lever 型の薬物弁別法［実験 7］・・・・・・・・・・９０
§1.3 2-Lever 型の薬物弁別法［実験 8］・・・・・・・・・・９９
第２節　薬物弁別法の問題点と理想的な課題　・・・・・・・・１０７
§2.1 薬物弁別課題の問題点　・・・・・・・・・・・・・・・１０７
§2.2 予備訓練におけるerrorless shaping導入の効果
［実験 9］・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１０９
第３節　薬物弁別法による薬物の刺激特性　・・・・・・・・・１１５
§3.1 般化テストとその評価［実験10］　・・・・・・・・・１１６
§3.2 外受容性感覚刺激と薬物との比較［実験11］・・・・１２５

§3.3 外受容性感覚刺激と薬物との組み合せの効果
［実験12］ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３３
§3.4 弁別手がかりとしての薬物刺激と外受容性感覚刺
激の比較（1）［実験13a］・・・・・・・・・・・・・・１３９
§3.5 弁別手がかりとしての薬物刺激と外受容性感覚刺
激の比較（2）［実験13b］・・・・・・・・・・・・・・１４５
第４節　第三章のまとめ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１５２

第四章　全体的考察と残された問題 ・・・・・・・・・・・・・・１５４

引用文献 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１５９
付録　略号一覧 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１８１
あとがき ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１８２

序

手もとに映画「街の灯（City Lights)」のビデオテープがある。現在は年に数回、評判の映画を見に行く程度の私が、街角でこのタイトルを目にした時ほとんど衝動的に購入したものである。

この映画は1931年に製作され、名優チャップリン（Chapline, C.）の代表作の一つとされている。ある評論家はこの映画を「すばらしい・・・というより、もう見てはおられぬくらいの・・・“愛”の美しく痛ましく残酷で暖かい映画」と評している。

この映画に興味を抱いたのは、実は“愛”とは全く異なる点に注目したからであった。そのシーンを以下に簡単に紹介してみることにする。

『ある夜のこと、チャップリン扮する浮浪者は、港で首にロープを巻きつけ、石をゆわえて自殺をはかろうとしている男を見つけ、そして助けた。この男、実は富豪であり、酒を飲むと死にたくなる性癖の持ち主であった。すっかり意気投合した二人は、富豪の邸宅に戻って祝杯をあげ、さらには街へくりだした。**泥酔**して帰宅の途中、浮浪者が富豪の所有する車を見て「すてきだ」とほめれば、「君にやる」と即座に答えた。たまたま通り合わせた花売りの娘の花を買いたいと浮浪者が富豪に金を乞うと、これまた気前よくお金を出した。
眠りからさめ、しらふに戻った富豪は、まるで人が変わったかのように振舞った。富豪は自分の車を何もなかったかのように浮浪者から取り上げ、街へ向かったのである。浮浪者は唖然とするばかりであった。
その後、浮浪者は街角で**酔った**富豪と再会し、大歓迎を受けるはこびとなった。富豪はさっそく「わが家で君のためにパーテーをする」と告げた。その夜は盛会であった。翌朝、富豪は眠りから醒めるやいなや（当然**酔いも醒めた**）、ベットの傍らの浮浪者をけげんな顔で見つめ、執事に追い出しを命じた。浮浪者はキツネにつままれたような気持ちであった。』

このシーンに代表されるように浮浪者と富豪の関係は実に奇妙である。富豪が酔っている時は大変仲が良く、酔いから醒めると急によそよそし

い関係になる。二人の関係が酒を介して劇的に変化することは、いかにも映画の作り話のように思える。しかし、事実は小説よりも奇なりという言葉のように、このエピソードは決して作り話ではなく、まさに記憶の“分離（dissociation）”と呼ばれる現象そのものなのである。さらに驚くべきことは、その本格的な研究が始まる1960年代を遡ること百数十年前から、一部の人にはよく知られていた現象であったということである。たとえばCombe(1830) は、“アイルランド人のポーター”としてよく引用される次のようなエピソードを紹介している。

「ある卸問屋のアイルランド生まれの荷物運搬人（ポーター）は、しらふの時には、自分が酩酊中にしたことを覚えていないが、酒を飲むと、前の酩酊中の行動を再び想い出すとのことである。ある時、酒に酔っていてかなり大切な荷物をなくしたが、しらふの時にはその理由を説明できなかった。次に酔った時、彼は荷物をある家に置き忘れてきたことを想い出した。荷物には宛名書きがなかったので、無事その家にそのまま残っており、彼が取りに行くと引き渡された。」

このエピソードは、記憶及び記憶の異常を扱った研究書や論文で繰り返し引用されるほど有名なものであり、冒頭の「街の灯」もこのエピソードと同様に解釈されるものである。

記憶の分離に関する興味関心が早くから一部の人の間に存在していたことを物語る別の例として、Siegel(1982)は、Collins(1868) の古典的ミステリー小説「月長石（Moonstone）」 を紹介している（注 1）。

（注 1） William Wilkie Collins (1824-1889) は、ロンドンのタヴィストック・スクエアに生まれる。父親は有名な風景画家 William Collins で、その長男である。主な作品は以下の通りである。

1857年	「大秘密」	1860年	「白衣の女」
1863年	「我不知」	1865年	「アーマデール」
1869年	**「月長石」**	1870年	「男と妻」
1881年	「黒い衣」	1890年	「盲目の愛」

Collins は、その本の中でダイヤモンド盗難の謎解きの鍵として、アヘンの飲用と記憶の分離とを組み合わせている。かのアイルランド人のポーターのエピソードに示されたアルコールを、アヘンに置き換えたと考えればよい。このように、1800年代後半の作品に記憶の分離に関する記述が見られることは驚きに近いものがある。また、当時の記録では、周期性の健忘（記憶障害）に強い関心が寄せられていたことも知られている。たとえば、催眠、夢遊病、てんかん、二重あるいは多重人格に関連した健忘が数十例報告されている。

記憶の分離が、周知の事実とし取り上げられる一方で、その原因に関する理論は何一つ提出されなかった。

分離に関する最初の理論はRibot(1891) によって示された。彼は記憶の手がかりとして生理学的状態と身体（器官）感覚を重視した。それらは、いついかなる時にもアクセス可能な記憶および意識の内容を規定するものである。彼の理論は主として夢遊病に見られる健忘を説明しようとしたものであるが、薬物もその一つとして含まれ、すでに述べた有名なアイルランド人のポーターのケースを引用しながら記憶の分離を記述している。

その後、分離は脳のエネルギー条件によると仮定する理論がSemon (1921)により提出されたが、脳のエネルギー条件を変える要因の中に薬物は含まれてはいなかった（注 2）。

現象としての分離への興味・関心は20世紀に入っても依然として維持されたが、その本格的な実験が始まるまでには長い沈黙の期間が横たわっていた。

（注 2）この時代の英国の精神薬理学については、前出のSiegel(1982, 1983)やHayter(1968) により紹介されている。

第一章　学習の分離

本章は、「分離」に関するこれまでの研究成果を概観するとともに、その問題点を明らかにすることを目的とする。なお、本論文で取り上げる「分離」については、その対象を学習行動（記憶を含む）に限定し、「学習の分離」として表現することとする。

第１節　学習の分離と状態依存

§1.1 学習の分離と状態依存の定義

ある生理的状態（physiological state:A）下で習得された学習がそれとは異なる生理的状態（physiological state:B）下へ転移しない現象を“学習の分離(dissociation of learning)”と定義する。それに対して、元の生理的状態（A）下に戻されると、以前習得した学習が再び生起する現象を“学習の状態依存（state dependency of learning）”あるいは“状態依存学習（state dependent learning）”と定義する（Overton, 1964）。

学習の分離はその生理的状態を規定する要因によって、薬物による分離、動因による分離、REM 睡眠による分離、そう－うつによる分離等に細分される（表 1）。“学習の分離”と“学習の状態依存”は定義上区分されるが、両者は表裏一体の関係にある。

ただし、これまでの研究を振り返ると、両者を区分して取り扱った時代もあった。たとえば、臨床的には早くから“思考の異常”、“譫妄(delirium)”、“幻覚”、“記憶喪失”、などの現象に“分離”という言葉を非選択的に使用していた（Janet, 1907）。その際に想定された“分離”は、意識体験としては一つであるが、同時に二つないし三つの

記憶が共存する並列的な分離(parallel dissociation) を意味していた。また、学習の分離のみ、あるいは学習の状態依存のみを対象とする研究も数多く報告されている。以下において、学習の分離と学習の状態依存についての手続き上の違いを簡単に概観してみることにする。

表 1　学習の分離を引き起こす要因

1	薬物	(drug)
2	薬物以外	
	a 電気痙攣ショック	(electroconvulsive shock)
	b 損傷	(lesion)
	c 拡延性抑圧	(spreading depression)
	d 動因	(drive)
	e ホルモン	(hormone)
	f REM 睡眠	(REM sleep)
	g REM 睡眠剥奪	(REM sleep deprivation)
	h サーカディアンリズム	(circadian rhythm)
	i そう－うつ	(mania-depression)
	j 情動	(emotion)

分離を引き起こす薬物については15頁の表 6に示す.

§1.2　学習の分離に関する実験手続き

学習の分離に関する実験手続きとしては、学習段階を時間的に二つ（L_1、L_2）に分け、これに薬物条件（D_A、D_B）を組み合わせる２×２の実験デザインが基本とされている。学習のL_1、L_2としては、習得とテスト（再生または消去）が一般的であるが、 L_2として再学習あるいは逆転学習を用いる場合がある。

薬物条件のD_A、D_Bは基本的には異なる二種類の薬物が対応するが、薬物と生理的食塩水を組み合わせるのが一般的である。その際、薬物をD(drug) 、生理的食塩水をS(saline) あるいはN(no drug)と表示する。また、同一薬物で用量が異なる場合（D_1、D_2と表示する）も考えられる。最も標準的な２×２の実験デザインで、薬物条件をNN、ND、DD、DNとすると、表 2のような結果を得た場合に分離が観察されたことになる。ただし、テスト時の結果が、DNあるいはND条件のいずれかで（＋）となる場合があり、これを「非対称的な分離」として区別することがある。

さらに、学習段階を時間的に三段階（L_1、L_2、L_3） にわけ、それと薬物条件（D_A、D_B）を組み合わせる２×２×２の実験デザインも報告されている。この場合、学習のL_1、L_2、L_3 として、習得、消去１、消去２あるいは学習、再学習、再々学習などが用いられることが多い。薬物条件を最も単純なD、N条件とすると、その組み合せは８条件（NNN, NND, NDN, NDD, DDD, DDN, DND, DNN）となる。この２×２×２の実験デザインで学習の分離が観察される場合を表 3に示す。

一方でこのデザインは、被験体の数や実験時間の増大をもたらす。また、２×２×２の実験デザインは状態依存や後に述べる“薬物弁別法”の実験手続きとオーバーラップし、学習の分離と状態依存および薬物弁別をつなぐ接点ともなっている。もちろん、学習の分離を反復して観察

するためにさらに複雑な繰り返しの実験デザインも考えられるが、実施されることは稀である。

表 2　学習の分離の標準的実験手続きと結果（２×２のデザイン）
－ＮＤ・ＤＮ条件で分離が観察される場合－

	学習段階	
	習得	テスト（再生）
薬物条件	N　（＋）	N　（＋）
	N　（＋）	**D　（－）**
	D　（＋）	**N　（－）**
	D　（＋）	D　（＋）

注）N：no drug　　D：drug
＋　（習得）　習得ができたことを示す.
＋　（テスト）　再生が認められることを示す.
－　（テスト）　再生が認められない、あるいは著しく損なわれることを示す.

表 3　学習の分離の標準的実験手続きと結果（２×２×２のデザイン）
－ＮＮＤ・ＮＤＮ・ＮＤＤ・ＤＮＮ・ＤＮＤ・ＤＤＮ条件で分離が観察される場合－

	学習段階		
	習得	テスト１（再生）	テスト２（再生）
薬物条件	N　（＋）	N　（＋）	N　（＋）
	N　（＋）	N　（＋）	**D　（－）**
	N　（＋）	**D　（－）**	N　（＋）
	N　（＋）	**D　（－）**	**D　（－）**
	D　（＋）	**N　（－）**	**N　（－）**
	D　（＋）	**N　（－）**	D　（＋）
	D　（＋）	D　（＋）	**N　（－）**
	D　（＋）	D　（＋）	D　（＋）

注）N：no drug　　D：drug
＋　（習得）　習得ができたことを示す.
＋　（テスト１・２）　再生が認められることを示す.
－　（テスト１・２）　再生が認められない、あるいは著しく損なわれることを示す.

§1.3 学習の状態依存に関する実験手続き

学習の状態依存に関する実験手続きは、学習の分離で取り上げた２×２×２の実験デザインを出発点としている。学習の状態依存はその定義から、習得時の状態の再現が不可欠である。２×２×２の実験デザインに例をとると、状態依存を観察するための最も典型的かつ単純な薬物投与条件はDNDおよびNDNとなる。もちろんコントロールとして他の６条件も必要である。２×２×２の実験デザインにおいて、学習の状態依存が認められると結論づけられる場合を表 4に示す。この表は実は前頁の表 3と同一である。観察の対象を学習の分離とするか状態依存とするかによって分析のポイントが異なることを示すものである。もちろん、すでに触れたように学習の分離と状態依存は表裏一体の関係にあることから、両者を総合した解釈が下されるべきである。つまり、学習の状態依存があるからこそ学習の分離があるとの解釈である。

表 4　学習の状態依存の標準的実験手続きと結果
－ＮＤＮ・ＤＮＤ条件で状態依存が観察される場合-

	学習段階		
	習得	テスト１（再生）	テスト２（再生）
薬物条件	N　（＋）	N　（＋）	N　（＋）
	N　（＋）	N　（＋）	D　（－）
	N　（＋）	**D　（－）**	**N　（＋）**
	N　（＋）	D　（－）	D　（－）
	D　（＋）	N　（－）	N　（－）
	D　（＋）	**N　（－）**	**D　（＋）**
	D　（＋）	D　（＋）	N　（－）
	D　（＋）	D　（＋）	D　（＋）

注）　N：no drug　D：drug
＋　（習得）　習得ができたことを示す.
＋　（テスト１・２）　再生が認められることを示す.
－　（テスト１・２）　再生が認められない、あるいは著しく損なわれることを示す.

学習の状態依存を反復して観察する場合には、薬物条件の交替をさらに繰り返すことになる。たとえば、DNDND やNDNDN などである。理論的には交替の数を増せば、それだけ学習の状態依存の存在を確実に検証できる。学習の分離の実験と同様に、薬物条件としてはDとNの組合せだけでなく異なる薬物（D_A、D_B）を組み合わせてもよい。また、同一薬物で異なる用量（D_1、D_2）を用いる場合も当然考えられる。

学習の分離の実験として、２×２×２に代表される繰り返しの実験デザインが採用されることによって、学習の状態依存の実験とデザイン的にも区別がつかなくなってきている。したがって、その実験の目的が学習の分離の観察にとどまるのかあるいは学習の状態依存の観察にあるのかという点のみが両者を区別する焦点となる。しかし、研究の動向は両者を一体の関係として捉え、区別しない方向へと向かっている。本論文においては、これまでの定義に基づく“学習の分離”と“学習の状態依存”を特別に区別しなければならない場合を除いて、“学習の分離”と記述することにする。

第２節　学習の分離に関する研究

§2.1 学習の分離に関する初期の研究

学習の分離を実験的に初めて報告したのはLashley(1917) だと言われている。Lashley は学習におよぼす薬物の効果を見るために、strychnine あるいはcaffeineを学習前に投与した（実験群）。再学習前に薬物を投与されなかった実験群は、学習時にも再学習時にも薬物を投与されなかったコントロール群よりも再学習の成績が悪くなった。Lashley はこの結果を学習の分離と関連づけて解釈しなかったが、まさに“薬物による学習の分離”の最初の報告となったのである。

その20年後、Girden and Culler (1937)はクラーレ（curare）麻酔下でベルに対する後肢の筋反射の条件づけに成功した。しかし、クラーレ麻酔が解けるとベルに対する筋反射が消失した。その後、再びクラーレ麻酔下に戻すと一旦消失した筋反射が再現した。Overton の定義にしたがうならば、“学習の分離”と“学習の状態依存”が観察されたことになる。また、Girden(1942a, 1942b)は、条件性の瞳孔反応においてもその再現が状態依存であることを報告した。しかし、Girdenの報告は、その後の多くの報告と比較すると説得力に欠ける実験であった。なぜなら、麻酔をかけた犬で運動反応を観察するという方法論上の問題を内包していたからである。さらに、状態の変化による健忘（分離）と訓練状態での反応の再現（状態依存）の双方をテストされた被験体が少ないという点、また、後続の３件の追試において、状態依存が１匹の犬でしか観察されなかった点も指摘された(Case and Funderbunk, 1947;Gardner, 1961;Gardner and McCullough, 1962)。しかし、Girdenの報告は、“学習の分離”が科学的に供覧可能な現象であることを初めて示したという点で特筆され、その実験は数多くの教科書に記述されるところとなった。

なお、薬物による学習の分離以外の研究としては、Carson(1957)が ECS で、またOtis(1957)が飢餓動因で報告を行っていた。

§2.2 学習の分離に関する研究の進展

1960年代の前半から6組の研究者が独立に学習の分離を報告し、研究の進展に寄与した(Barry, Miller and Tidd, 1962;Belleville, 1964; Holmgren, 1964;Otis, 1964;Overton, 1961, 1964;Sachs, 1961, 1967; Sachs, Weingarten and Klein, 1966)。このうち三組の研究では強い分離が報告され、以前学習した反応を完全に健忘するという結果を示した。課題としては、電撃回避、餌の摂取、条件性恐怖などが、薬物としては抗不安薬、麻酔薬、抗精神病薬などが用いられた。これらの研究は、その方法論上の問題が幾つか指摘されはしたが、薬物による学習の分離の一般性を強く示唆するとともに、現象としての学習の分離の存在を確かなものとしたという点から高く評価されている。

さらに臨床において、薬物使用に随伴する分離の可能性が指摘された。たとえば、抗精神病薬の服用下で行われる心理療法で行動の変容が生じても、その薬物の服用の停止によって消失することが報告された(Otis, 1965)。ただし、これらの分離は高用量投与時に限定され、低用量では観察されなかった(Eich, 1980)。唯一の例外は、過活動(hyperactivity) の児童に対して用いられた興奮薬の場合だけである(Swanson and Kinsbourn, 1976)。また、これらが精神薬理学的実験のアーチファクトとなる可能性も示唆された(Overton, 1968a)。以来、学習の分離に関して今日まで数多くの報告がなされてきているが、年代によって、学習の分離に特に関心が寄せられたり、あるいは学習の状態依存に関心が寄せられたりという変遷が認められる。その間の様子を図 1に示す。図は薬

物による分離と状態依存学習をkey wordとする論文数の推移を年度別に示したものである。表 1に示されたように学習の分離はそれを引き起こす要因によっても分類可能であるが、薬物による分離の論文が数の上で他をはるかに上回り、研究の中心となっている。そこで本論文においても薬物による分離を研究の中心とすることにする。

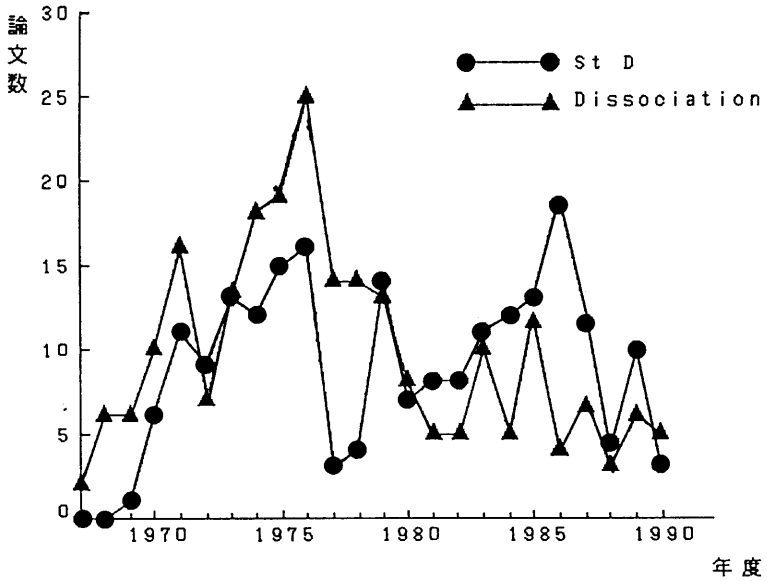


図 1　分離と状態依存に関係する論文数の年代別推移

Data base としてPsycINFOを用い、keyword を drug dissociation (▲) 、state dependent learning (●) として検索した結果を示す.

§2.3 学習の分離が見られる課題と薬物

Girden and Culler(1937) による本格的な実験開始以来、分離に関して数多くの報告がなされてきていることはすでにふれた通りである。Overton(1971) は分離に関する実験で用いられた学習課題を表 5のようにまとめている。学習の分離が見られる課題は多岐にわたるが、同一の学習課題でも分離が報告される場合とそうでない場合とがあること、さらには同一の学習課題においても反応測度によって分離が見られる場合とそうでない場合とがあることが報告されている。たとえば、Bindra and Reichert(1966) はT-迷路での弁別には分離は認められないものの、潜時には分離が認められることを報告している。一方、Iwahara and Sugimura(1970) 、Iwahara and Matsushita(1971) は、白黒弁別課題ではその結果が逆となることを報告している。

さらにOverton(1971) は、分離を引き起こす薬物について、その程度を三段階（強・中・弱）に分けて示している（表 6）。分離を最も強く示す薬物としては麻酔薬（anesthetics） 、静穏薬（minor tranquilizer） があげられる。また、分離を引き起こす薬物が基本的には中枢作用性の薬物であることもよく知られている。たとえば、atropineは中程度の分離を示す薬物と分類されているが、中枢作用の少ないatropine methyl nitrate（40 mg/kg）は分離を示さないことがLongo(1966) によって報告されている。また、中枢作用の弱いgallamine（7.5 mg/kg） 、tetraethyl ammonium（40 mg/kg）で分離が認められないとの報告（Overton, 1964） も同様の結論を導くものである。薬物の中枢作用が分離と深く関連していることは、そのメカニズムを考える際に重要な事実の一つである。

表 5　分離が報告された学習課題（Overton, 1971）

Tasks	Drug investigated					
	I	II	III	IV	V	VI
Straight alley(food)	+-					
T-maze (position)	+-	+				
Black/White maze disc.	+-					
Temporal maze(food)	+					
Telescope alley	+-					
Hole-in-wall escape		+				
One-way CAR	+	+-		-		
Shuttle box CAR	+-	+-		-		+
Pole-climb CAR		+		+		
Pit-escape CAR				+		+
Step-down avoidance		-				
Dark-hole avoidance		-		-		-
Bar press	-	-	+	-		+
Conditioned freezing	+					
Conditioned Anorexia	+-	+-				
Suppressed bar press	+-			+-		
Habituation to novelty	+-	+				-
Y-maze (goldfish)	+					
Imprinting(chick)	-					
Cond. leg flexion(dog)					+-	
Color disc.(monkey)	+					

注）I 麻酔薬　　II 抗コリン薬
　　III 鎮痛薬　　IV フェノチアジン誘導体
　　V クラーレ　　VI アンフェタミン
　（＋）分離が観察された場合を示す.
　（－）分離が観察されない場合を示す.
　CAR:Conditioned Avoidance Response
　disc.:discrimination
　Cond. leg flexion:Conditioned leg flexion

表 6　学習の分離を引き起こす薬物（Overton, 1971）

強い分離		中程度の分離		弱い分離	
麻酔薬		**抗ムスカリン薬**		**フェノチアジン誘導体**	
ﾍﾟﾝﾄﾊﾞﾙﾋﾞﾀｰﾙ	10-20	ｱﾄﾛﾋﾟﾝ	20-200	ｸﾛｰﾙﾌﾟﾛﾏｼﾞﾝ	4
ﾌｪﾉﾊﾞﾙﾋﾞｰﾀｰﾙ	60-80	ｽｺﾎﾟﾗﾐﾝ	1-300	ｱｾﾌﾟﾛﾏｼﾞﾝ	8
ｾｺﾊﾞﾙﾋﾞﾀｰﾙ	15-20	ﾍﾞﾅｸﾁｼﾞﾝ	10-50	ﾍﾟﾙﾌｪﾅｼﾞﾝ	5
ｱﾓﾊﾞﾙﾋﾞﾀｰﾙ	30	ｼﾞﾄﾗﾝ	5-60	**ジベンザゼピン誘導体**	
抱水ｸﾛﾗｰﾙ	150	**ニコチン様作働薬**		ｲﾐﾌﾟﾗﾐﾝ	20
ｴﾁﾙｱﾙｺｰﾙ	1000-3000	ﾆｺﾁﾝ	1-4	**その他**	
ﾌﾟﾛｼﾞｪｽﾄﾛﾝ	125	ﾛﾍﾞﾘﾝ	40	ﾌｪﾉｷｼﾍﾞﾝｻﾞﾐﾝ	10
ｴﾁﾙｶﾙﾊﾞﾒｰﾄ				ﾌｨｿﾞｽﾁｸﾞﾐﾝ	1
ｴｰﾃﾙ		**鎮痛薬**		ｼﾞﾗﾝﾁﾝ	175
亜酸化窒素		ﾓﾙﾋﾈ	9-36		
		抗ニコチン様作働薬			
静穏薬		ﾒｶﾐﾗﾐﾝ	10-30		
ｸﾛｰﾙｼﾞｱｾﾞﾎﾟｷｻｲﾄﾞ	30	**痙攣薬**			
ﾒﾌﾟﾛﾊﾞﾒｰﾄ	200	ﾒﾄﾗｿﾞｰﾙ	30		
		ﾍﾞﾒｸﾞﾗｲﾄﾞ	7.5		

その他、中程度の分離を引き起こす薬物として、ｱﾝﾌｪﾀﾐﾝ、ﾒｽｶﾘﾝ 、ｱｾﾁﾙｺﾘﾝ、 ｱﾄﾞﾚﾅﾘﾝ、ﾉﾙｱﾄﾞﾚﾅﾘﾝがあげられる．ｱｾﾁﾙｺﾘﾝ、ｱﾄﾞﾚﾅﾘﾝ、ﾉﾙｱﾄﾞﾚﾅﾘﾝ については被験体がイヌの場合の報告である．
表中の数値の単位はmg/kg である．

分離を引き起こす薬物でも、その用量、投与時間、さらにDとNとの時間間隔などによって分離の程度が異なることが報告されている。

Kubena and Barry(1969)、Overton(1964) は分離が用量の増加に応じて増大することを指摘している。また、表 6に示されるように、分離を引き起こす用量はその薬物の作用を考える上で高用量であることもまた特徴の一つとなっている。この問題は、分離と薬物の作用機序を関連づける際にしばしば取り上げられる点である。

投与時間に関しては薬物の作用が最大となる時点から逆算して決めるが、実際に投与時間と分離との関連についての組織的な研究は少ない。

投与時間と薬物の中枢作用との関連を指摘した例としては、Buresova, Bures, Bohdanecky and Weise(1964) の実験があげられる。atropineを受動的回避学習の習得20分前に投与した場合には再生が悪く（分離）、一方習得の10分前では変化がない結果を、投与後20分に脳波上で最大の効果が認められることと関連づけて解釈している。

DとNの時間間隔についてはこれを独立変数とした研究はない。一般には1～2日が多く、 1週間（Belleville, 1964;Berger and Stein,1969a, 1969b）、 あるいは22日（Otis, 1964）は例外に属する。

第３節　学習の分離とその理論

現象としての学習の分離が実験的に取り上げられ、さまざまな角度から検討がなされる一方で、その理論的背景を探る研究の数が少ないことが繰り返し指摘されてきている（福田、1978）。

本節では、これまで薬物による学習の分離がどの様な仮定のもとに説明されてきたかを展望するとともにそれぞれの仮定に内在する問題点を指摘することにする。

§3.1 薬物による脳の機能停止あるいは機能の変化と分離

学習の分離が中枢作用性の薬物による現象であるとの報告から、分離を薬物による脳への作用、すなわち機能の停止や機能の変化に関連づける説明がなされている。

(1) 薬物による脳の機能停止と分離

薬物を投与した場合（Ｄ条件）、脳のある特定部位の機能が停止し、残りの脳部位で学習がなされると仮定する。一方、薬物を投与しない場合（Ｎ条件）、脳のどの部位においても機能の停止はなく、結果としてＤ条件と異なる脳部位で学習がなされることになる。たとえば、Girden and Culler(1937) は自らの実験結果を説明するために以下のような仮説を提唱した。すなわち、Ｎ条件下での学習は皮質により媒介される。その際、皮質下は皮質からの抑制を受けるため学習には関与しない。Ｄ条件下では薬物による皮質の抑制が起こる。結果として、皮質下は脱抑制の状態となり皮質にかわって学習に関与することになる。したがって、Ｎ条件では皮質が、Ｄ条件では皮質下が学習の部位となり、これが学習の分離の原因となるとの考えである。

この説を実験的に検証するためには、皮質の切除あるいは拡延性抑圧

（spreading depression）等の実験方法が考えられる。Girden(1940)はラットの聴覚皮質を切除した場合に学習の分離が生じないことを報告している。同様にして、Leiman, Bliss, Powers and Rosenzweig(1967)は皮質の前部を切除したラットでshuttle box での回避行動に分離が見られないことを報告している。一方、Bliss, Sledjeski and Leiman(1971）はrhesus monkey の前頭葉を両側性に切除しても分離が見られることを報告し、Girdenらの仮説に疑問を呈した。

また、Schneider(1966,1967,1973) は拡延性抑圧を用いた場合に、能動的および受動的回避学習の双方で分離が見られることを報告し、これまたこの仮説に疑問を呈した。しかし、これらの結果に見られる差異は被験体の種差、課題、切除部位、使用薬物の種類に帰せられる面も否定できない。たとえば、Orbach and Fantz(1958)は、損傷あるいは切除の実験において、訓練手続きの変更、たとえば過剰訓練を行うことによって結果が左右されることを報告しており、この問題のむずかしさの一面を示している。

さらに、Overton(1966) は学習の媒介部位を皮質－皮質下に限定するこれまでの仮説に問題を投げかけている。Overtonはpentobarbital（以下PTB と略す）とN条件、atropineとN条件、PTB とatropineとの間にそれぞれ分離が生じることを示し、少なくと三つ以上の独立したシステム、すなわち学習を媒介する脳部位が存在することを主張した。この報告を一般化すると以下の様になる。

①薬物は一般に脳の特定部位の機能の停止を引き起こす。その部位は薬物に特有なものである。

②薬物による特定部位の機能停止は学習の分離を引き起こす主たる原因となる。

③①から必然的に、使用する薬物の種類に応じていくつかの学習の分離が見られることになる。

上述のGirdenの除皮質理論は、機能の停止部位を皮質と皮質下に限定していたことから、学習の分離を説明する特殊な例と位置づけられる。

Overton による仮説を実証するためには、脳の諸部位の機能停止によってもなお分離が生じるか否かを検証する必要がある。その際、冷却法（cooling）、微量注入法（microinjection）、あるいは電気刺激法等が採用されることが多い。なぜなら、これらの方法はいずれも適用部位の機能を一時的に停止するだけで、その後の機能の回復を保障するという長所をもっているからである。したがって、これらの実験は繰り返しが可能となり、データの収集が容易となる。Duncan and Copeland(1975) はその一例として中隔（septum）へのprocaineの微量注入を行い、分離が起こることを報告している。ただし、これらの方法の使用の大前提は使用薬物の作用部位が特定されていることである。実際には、この点が最大の問題として残り、仮説の検証を困難としている。

(2) 薬物による脳の機能の変化と分離

前者が脳の特定部位の関与を強調するのに対して、後者は薬物による機能の変化特に認知的側面の変化を強調する説明である。たとえば、Sachs(1967)はshuttle boxでのラットの回避行動の分離を薬物によって生じる探索行動の減少に起因する現象と仮定している。すなわち、学習の習得に妨害的に働く探索行動がD条件下では抑制されると仮定する。他方、N条件では探索行動が維持され、それが学習に妨害的に作用すると仮定する。結果として、探索行動が認められるN条件はD条件よりも学習成績が悪くなる。ただし、この仮定は非対称的な学習の分離の説明

にはなっても、対称的な学習の分離の説明はつかないという問題を持っている。なお、“探索行動の変化”を、“場面の新奇さの変化”と読みかえることもできる。

一方、Overton(1973) はD条件とN条件で同じ反応が学習されたとしても、それぞれの条件下で用いられたストラテジーや符号化のプロセスが異なる可能性を示唆している。したがって薬物条件の変化に伴って学習の分離が観察されることになる。この仮定にしたがうならば、前出のSachs(1967)の説明で問題となった非対称的な学習の分離の説明が可能となる。ただし、いずれの場合においても、脳の機能の変化を仮定する場合はその実験的検証に困難が伴う。

§3.2 細胞集成体と分離

Hebb(1949)は学習の基礎として細胞集成体(cell assembly) の形成を仮定している。さらに、Hebbはある反応を媒介する細胞集成体の特徴として、それらが形成された時の生理的条件下で最も効率よく機能すること、そして他の生理的条件下では十分機能しないことを指摘した。

たとえば、食物を獲得することに関連する反応は主として血糖値が減少する条件下で学習されることから、食物を求める行動はもっぱら血糖値が低い時に生じ、それ以外では生じないと説明した。

Overton(1961, 1964) は言葉を変えて「細胞集成体が状態依存である」と提言した。すなわち、あるD条件下で形成された細胞集成体はそれとは異なる条件下（たとえばN条件）では効果的に働かないとの提言である。言い換えると、薬物条件に特異な細胞集成体が存在することを仮定した。そのため、薬物条件の変化に伴い、分離が観察されることになる。しかし、特異的な細胞集成体の存在を直接的に検証することは困難であ

り、その生理学的な指標をモニターとして間接的に推論せざるをえない。たとえば、Overton(1966) は学習の分離を起こすとされるatropine(100 mg/kg) 投与下での皮質の徐波化を報告している。

同様にして、Leiman et al. (1967)はshuttle box での行動と脳波の同時記録を行い、PTB (15 mg/kg)投与下では高振幅の同期波を、N条件では低振幅の不規則波を観察している。また、Bliss(1969) はrhesus monkeyを用いた実験でPTB(18mg/kg)投与下で高振幅の徐波を記録した。さらに、それが行動上の分離に対応した時間だけ持続することも見いだし、PTB による学習の分離が高振幅の徐波をひきおこす中枢効果による可能性を指摘した。しかし、John(1967)は興奮性の薬物が学習の分離を引き起こさないことから、中枢神経系の興奮性の変化からは分離を説明できないことを指摘した。

また、Irisawa, Iwahara and Fukuda(1976) は中隔損傷による海馬θ波の消失が分離と関連しないことを指摘し、仮説への反論を行っている。

§3.3 薬物による刺激と分離

Conger(1951)はアルコール (alcohol) を投与した時にはある反応を解発し、また投与しない時にその反応を抑制させることをラットに学習させることができることを、またその逆の条件でも同様の結果となることを報告した。これは、アルコールが弁別刺激として作用することを示す初めての報告であった。また、薬物投与条件下で学習された反応の遂行が薬物条件の変化によって損なわれること、すなわち学習の分離を示す結果も報告された(Auld, 1951;Barry, Wagner and Miller, 1962; Grossman and Miller,1961; Shmavonian, 1956) 。

その一方で、薬物条件の変化にもかかわらず、学習反応の変化の程度

がわずかであるとする否定的なデータを提出した研究者もいた(Heistad, 1958;Heistad and Torres, 1959;Miller and Barry, 1960)。

こうした中で、薬物が内的刺激あるいは弁別手がかり(cue) として働き、それによって反応を統制するという刺激仮説が提唱されるに至った(Evans and Patton 1970)。

刺激仮説では、学習の分離を“薬物により引き起こされる急激な刺激の変化に起因する学習（反応）の変化”として説明する。学習反応の減少は急激な刺激般化勾配の落込みに対応するものと解釈される。

行動が刺激の変化によって影響される一例として、Moffett and Ettlinger(1967)は、暗闇で学習したrhesus monkeyが照明下でその再生が悪くなることを報告している。この場合の刺激の変化は外的刺激の変化であるが、これを薬物による内的な刺激の変化と置き換えれば上記の仮説の妥当性が裏付けられる。薬物が内的刺激あるいは弁別手がかりとして作用する経路としては以下の三つが想定されている。

①**内受容性刺激**：薬物の投与によって生じる口腔のかわき、筋感覚の変化、心臓血管系の変化等が刺激となる場合。

②**知覚の変化**　：薬物による知覚過程の変化、たとえば明暗の感受性の変化とか痛感覚の変化等が刺激となる場合。電気ショックを用いた実験の場合を例にとると、D条件とN条件で同一の強度の電気ショックが用いられるにもかかわらず痛感覚が異なることから、この差異が刺激となる場合である。

③**広汎な生理的状態の変化**：上記のような特定の刺激としてではなく、覚醒あるいは動因の水準の変化が刺激として働く場合。

第二の経路に関しては、たとえばOverton(1968b)が視覚を剝奪したり電撃強度を操作することによってその可能性を検証している。視覚を剝奪

することは明るさの変化に起因する刺激を奪い、また電撃強度の操作は痛覚の変化に起因する刺激の可能性を打ち消すものであった。結果は、いずれの操作においても学習の分離が認められ、第二の経路による刺激が分離の生起に決定的な役割を果たすものではないことが示唆された。

一方、薬物による内的刺激の特性を探るために、外的刺激との比較を通して間接的に検討する方法も試みられてきている。その代表例としては、学習の習得プロセスの分析を通して両者を比較する方法であり、もう一つは学習基準到達後の刺激般化テストを介する方法である。

前者の例として、Overton(1964) はT-迷路での逃避弁別課題を用いて、PTB とsaline投与下での弁別が感覚刺激（光）や動因レベル（飢餓）による弁別よりも習得が早いことを報告している。しかし、Balster(1970) は感覚刺激を用いた方が習得が早いことを、Kilbey, Harris and Aigner(1971)は習得の速度に差が認められないことから両者の類似性を報告している。なお、これらの結果は、用いられた薬物の種類や用量に違いがあることから、その当否を即座に判断することはできない。

後者の例としては、Overton(1971) の実験が取り上げられる。得られた刺激般化勾配は、これまで感覚刺激で得られた刺激般化勾配と類似しており、両者の刺激特性が類似していることを証明するものとなった。

また、薬物の刺激としての作用を考える際に、その作用の形態を文脈刺激（contextual stimuli）という観点から考察することも可能である。なぜなら、学習の分離の実験においては、高用量の薬物が用いられ、その結果、単一のあるいは特定の刺激の作用では説明がつかない複雑な状態がうみだされる可能性が示唆されるからである。

そこで次節では、文脈刺激との関連で学習の分離を考察してみることにする。

第4節　文脈依存効果と分離

§4.1 文脈依存効果

学習（記憶）を促進する要因としてあるいは逆に阻害する要因としての環境刺激の役割については、古くから研究者が一目置くところのものであった。“ある環境のもとで学習（記憶）したことは、それと同じ環境のもとで最も良く想起される”との信念を研究者のみならず多くの人々が抱いていた。たとえば、イギリスの哲学者Locke(1690) は次の様な例を引用して記憶と環境刺激の関係に言及していた。

「ダンスの練習に励む若者は、完全を期する為に練習場に古いトランクを一個置いていた。家具を、踊りのターンやステップの目印にする発想は、その部屋でかつトランクがそこにある限りにおいては非常にうまくダンスをすることを可能とした。しかし、そのトランクあるいは他のトランクが所定の場所に置かれていないといかなる場所でもうまくダンスをすることができなかった。」

環境刺激は文脈刺激という言葉で置き換えられる。文脈刺激における“文脈”とは、ある事象が起きる時、それをとりまいている全般的状況を意味する。一般にある事象と時間的空間的に近接して生じた状況は何であれ、文脈の一部と考えることができる。

文脈刺激は当該反応との偶縁性（contingency） の主要な構成要素ではない。したがって、それが変化しても当該反応にはほとんど影響がないと考えられる。たとえば、対連合学習を例にとると、ある語の想起を規定するものはその対となる語であり、対連合学習がなされた部屋、時間、照明、温度といった文脈刺激の果たす役割は皆無に等しい。

しかし、時として当該反応の出現が文脈に依存したり、文脈に大きく影響される場合がある。それを文脈依存効果（context dependent effects）と呼ぶ。

§4.2 外的文脈刺激と内的文脈刺激

文脈刺激は外的文脈刺激（external contextual stimuli） と内的文脈刺激（internal contextual stimuli） に分類される。

外的文脈刺激と学習あるいは記憶との関連については、最初、動物を被験体として研究が行われ、その変化によって学習反応が損なわれることが示された(Carr, 1917;Hunter, 1911;Patrick and Anderson, 1930)。

その後、対象を人間にかえた実験が数多くなされた。姿勢の変化に伴う内受容性刺激の変化(Rand and Wapner, 1967;Reed, 1931)、想起の対象となる単語にまつわる言語的文脈の変化(Pan, 1926) 、想起の対象となる単語が印刷されている紙の色の変化(Dulsky, 1935)、屋内から屋外への移動、ある部屋から他の部屋への移動等(Bilodeau and Schlosberg, 1951;Farnsworth, 1934;Godden and Baddeley, 1975;Greenspoon and Ranyard, 1957;Pessin, 1932;Smith, Glenberg and Bjork, 1978)が報告された。

たとえば、Godden and Baddeley(1975) は16人のダイバーを被験者として、相互に関連のない40個の単語を岸（陸上）あるいは深さ10 mの海中のどちらかで記銘させ、その後記銘時と同じかまたは異なる条件下で再生を求めた。記銘と再生の条件はその組合せから４つとなる（海中－海中、海中－岸、岸－海中、岸－岸）。結果は、海中で記銘した場合は海中で、岸で記銘した場合は岸で再生した方が条件を変えるよりも成績が良く、文脈依存効果が存在することを示した。ただし、条件を変える場合、成績の低下を移動に伴う中断効果によるものとの解釈も可能となるため、第２実験を実施した。この実験では、記銘、再生とも岸で行うものの、被験者の半数については中断効果を検討するために、再生の前に6mの深さまでの潜水を課した。残りの半数についてはコントロールと

してその間休憩を取らせた。結果は両群間に差は認められなかった。中断による成績の低下の可能性が否定され、いわゆる文脈依存効果があらためて証明されたことになった。

しかし、人間を用いたこれらの実験では、一般に文脈刺激の変化が学習（記憶）の想起に大きな影響を及ぼさないとの結論に達している。なぜなら、被験者は外的文脈刺激の変化にもかかわらず、想起すべき対象のほとんど全てを想起した場合が多かったからである。表 7は最近の実験も含めた文脈依存に関する主な研究を、Smith(1988) の論文を参考にしてまとめてみたものである。

一方、文脈刺激の変化に起因する健忘に関する動物実験が近年増加してきている(Asratian, 1965;Moffett and Ettlinger, 1966, 1967; Spear, 1973;Tomie, 1976;Welker, Tomie, Davitt and Thomas 1974; Zentall, 1970)。研究の多くは、人間の被験者での結果とは対照的に、文脈刺激の変化によって生じる反応の減少が以前に示されたものよりもかなり大きなものであることを示すものであった(Archer and Sjoden, 1980;Archer, Sjoden, Nilsson and Carter, 1979;Chiszar and Spear, 1969;Deweer, Sara and Hars, 1980;Gatti, Pais and Weeks, 1975; Hickis, Robles and Thomas, 1977)。

また、Asratian(1965)はスイッチング（switching） と呼ばれる手続き（図 2）を用いて文脈効果に関して興味ある報告をしている。

被験体のイヌは毎日次のような訓練を受ける。朝、イヌはある実験者（A）のもとで、ベルをCS、foot shockを UCSとする脚引っ込め反射の条件づけの訓練を受ける。午後には、朝とは違う実験者（B）のもとで、同じベルをCSとし、食物を UCSとする唾液反射の条件づけの訓練を受ける。

表 7　文脈依存効果に関する実験

Study	Manipulation	Learning	Test	+	−
Burri(1931)	Audience	Word pairs	Cued recall	1	0
Canas and Nelson (1986)	Lab vs home	Words	Recognition	1	0
Dulsky(1935)	Color	CVC pairs	Cued recall	2	0
Eich(1985)	Room	Words	Free recall	1	1
Fernandez and Glenberg(1985)	Room	Words	Free recall	10	12
			Cued recall	0	3
			Recognition	0	1
Geiselman and Bjork(1980)	Voice	Words	Recognition	2	0
Geiselman and Glenny(1977)	Voice	Words	Recognition	2	0
Godden and Baddely(1975)	Land vs Water	Words	Free recall	1	0
Godden and Baddely(1980)	Land vs Water	Words	Recognition	0	1
Jacoby(1983)	Room	Words	Recognition	0	1
			P. I.	1	0
Jensen, Harris and Anderson(1971)	Room	CVC	Serial recall	1	0
Nixon and Kanak(1981)	Room	Words	Free recall	1	1
Pessin(1932)	Sound	CVC	Relearning	0	1
Rand and Wapner(1967)	Posture	CVC	Relearning	1	0
Reed(1931)	Input mode	Word pairs	Cued recall	1	0
	Response mode	Word pairs	Cued recall	0	1
	Posture	Words	Serial recall	0	1
Smith and Guthrie(1924)	Oder	CVC	Relearning	1	0
	In vs Outdoors	CVC	Relearning	1	0
Smith(1979)	Room	Words	Free recall	3	0
Smith(1985a)	Room	Words	Free recall	0	1
			Cued recall	0	1
			Recognition	2	0
Smith(1985b)	Sound	Words	Free recall	2	0
Smith(1986)	Room	Words	Recognition	3	0
			Free recall	1	0
Smith, Glenberg and Bjork(1978)	Room	Words	Free recall	2	0
			Cued recall	1	0
			Recognition	0	2
Weiss and Margolius(1954)	Color	CVC	Cued recall	1	0

(+) 文脈依存効果が認められた場合.
(−) 文脈依存効果認められない場合.
(+)(−)の数値はそれぞれの場合の報告数.

P. I.: 知覚的同定課題
CVC : 子音＋母音＋子音
Lab : 実験室

双方の条件づけが完了したある日の朝、いつもは午後を担当する実験者（B）がやってきてベルを提示する。あるいは午後に、いつもは朝を担当する実験者（A）がやってきてベルを提示する。

結果はベルに対して二つの反射があらわれた。双方の条件づけとも、CSとしてのベルが反応との**偶　縁　性**を形成しているが、実験者や時間といったいわゆる文脈刺激もまた何らかの役割りを果たしていることが示された。

第一段階

条件づけ（conditioning）	実験者	時間
Bell(CS) Foot shock(UCS) Withdrawal reflex(UCR)	A	午前
Bell(CS) Food(UCS) Salivary reflex (UCR)	B	午後

↓↓

第二段階

条件づけの完成		実験者	時間
Bell(CS)	Withdrawal reflex(CR)	A	午前
Bell(CS)	Salivary reflex (CR)	B	午後

↓↓

第三段階

CS	CR	実験者	時間
Bell	?	B	午前
Bell	?	A	午後

図 2　スイッチングの実験手続き（Asratian, 1965）
CS(Bell)に対していかなるCRが出現するかが問題となる.

動物での実験結果と人間での実験結果を同列に扱うことはできないが、外的文脈刺激における文脈効果が見られることは確かなことである。

一方、内的文脈刺激は、学習（記憶）時の生体の内的（生理的）状態を意味する。学習が学習時および再生時の生体の生理的状態に依存することは学習の分離あるいは状態依存としてよく知られている。生体の生理的状態は、すでにふれたように、薬物あるいは薬物以外の要因によって変化する（表1参照）。ただ、研究としては薬物による分離が最も多く、内的文脈刺激における文脈効果の研究を代表するものとなっている。その最大の理由は、薬物による内的状態の変化が容易でかつ確実になされることであり、時には劇的な変化をもたらすからである。薬物による学習の分離の具体的事例についてはすでに言及している通りである。さらに、Spear, Smith, Bryan, Gordon, Timmons and Chiszar(1980) は外的文脈刺激の変化による行動の減少と薬物状態の変化、つまり内的文脈刺激の変化による行動の減少が同程度であることを報告している。

内的文脈刺激であれ外的文脈刺激であれ、文脈刺激の変化が学習の阻害や強い健忘効果をもたらすというこれらの事実から、学習の分離を薬物による内的文脈刺激の変化と関連づける説明はより妥当性を増すことになる。ただ内的文脈刺激を取り上げる場合、その刺激についてより詳細な記述が求められる。なぜならば、「文脈刺激」という定義には曖昧さが常につきまとうからである。そこで、「内的文脈刺激」としての薬物の作用をより詳細に記述する方法として提唱されている薬物弁別法（drug discrimination method）を次節で取り上げてみる。

第５節　薬物弁別法

§5.1 薬物弁別法

薬物弁別法とは、薬物が内的刺激あるいは弁別手がかりとして作用することを想定した方法である。その一般的手続きは、ある薬物（D_A）投与下である反応（R_A）を、またそれとは異なる薬物（D_B あるいは saline）投与下でもう一つの反応（R_B）を求める手続きである。薬物の刺激特性を探る研究法として、1970年代後半より急速にその論文数を増してきている（図 3）。

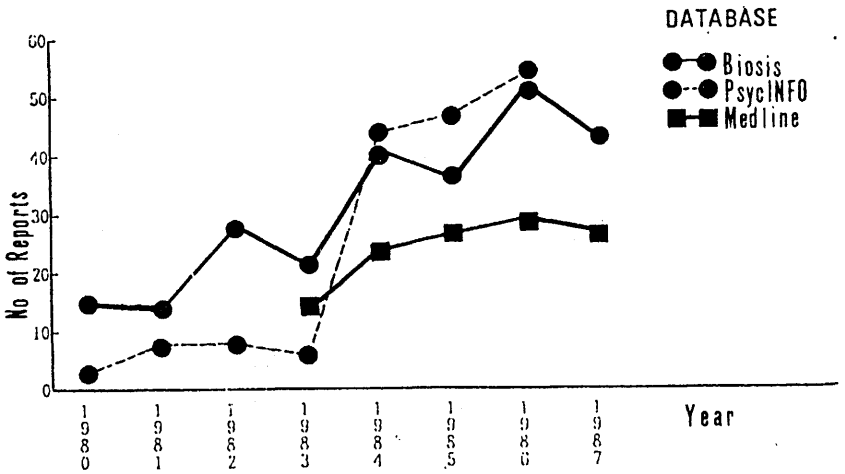


図３　薬物弁別法に関する論文数の推移
DatabaseとしてBiosis Previews, PsycINFO, Medline を使用し、key wordをdrug discriminationとした場合.

また、表 8はこれまで薬物弁別法で用いられた薬物および薬物弁別の結果をまとめたものである。ほとんどの中枢作用性の薬物がその中に含まれており、半数以上は強い弁別力を有していると報告されている。この点については学習の分離を引き起こす薬物（表 6）と共通点を有している。しかし、弱いながらも、またその数は少ないながらも中枢作用を持たない薬物においても薬物弁別が成立するとの報告もなされている(Colpaert,Niemegeers, and Janssen、 1975a, 1975b;Hazell, Peterson and Laverty 1978）。この点は、中枢作用性の薬物のみが対象とされた学習の分離とは異なる結果となっている。さらに、薬物弁別法では学習の分離の実験と比較して低用量の薬物が用いられるという特徴を有している。このことは、薬物の種々の作用の中から、特定の作用を、より詳細に記述することを可能にするものである。

表 8　薬物弁別学習が報告された薬物

強い弁別力	中程度の弁別力	弱い弁別力
麻酔薬 抗ﾑｽｶﾘﾝ薬 ﾍﾞﾝｿﾞｼﾞｱｾﾞﾋﾟﾝ誘導薬 筋弛緩薬 ﾆｺﾁﾝ ﾃﾄﾗﾋﾄﾞﾛｶﾝﾅﾋﾞﾉｰﾙ	ｱﾄﾞﾚﾅﾘﾝ作働性薬 ｱﾄﾞﾚﾅﾘﾝ作働性遮断薬 抗痙攣薬 抗ﾋｽﾀﾐﾝ薬 痙攣薬 幻覚薬 ﾋｽﾀﾐﾝ遮断薬 MAO抑制薬 ﾑｽｶﾘﾝ作働性薬 鎮痛薬 ｾﾛﾄﾆﾝ遮断薬 三環系抗うつ薬	抗精神病薬 GABA遮断薬 麻薬性鎮痛薬

§5.2 薬物弁別法に用いられる課題

薬物弁別法に用いられる課題も多岐にわたるが、レバー押し課題とT-迷路課題がその代表である。中でもレバー押し課題は発表論文総数の90%を越えている。また、レバー押し課題に限定しても、そのレバーの数（1-lever、2-leverなど）、強化子（餌、水など）、強化スケジュール（FR、FI、DRL など）の違いにより数多くのヴァリエーションが存在する。また、薬物に関しても多様な組み合せが可能となる。

Jarbe and Swedberg(1982)は従来の二種類の薬物間の弁別（D－N、D_A－D_B）を含む八種類の薬物弁別法の可能性を提唱している（表 9）。アルファベットの添え字つきDは薬物の種類を、また数字の添え字つきDは用量を示すものである。なお、d)～h)については具体的課題や手続きに言及していないが、三方迷路課題や3-lever 型などが想定されている。三方迷路については Overton(1967)が、また3-lever 型については White and Holtzman(1981)がその試みを報告している。

表 9　薬物弁別の基本的パラダイム（Jarbe and Swedberg, 1982）

	R_1	R_2	R_3
a)	N	D	—
b)	D_1	D_2	—
c)	D_A	D_B	—
d)	N	D_1	D_2
e)	N	D_A	D_B
f)	D_1	D_2	D_3
g)	D_A	D_B	D_C
h)	D_1	D_2	D_B

Rは求められる反応を示す.
Nはno drug 、Dはdrugをさす. Dの添え字の数値はdoseを、アルファベットは薬物の種類をさす.

ただ後者の場合、厳密な意味での3-lever 型ではなく、薬物（morphine 3.0 mg/kg、cyclazocine 0.3 mg/kg）とsaline間の二者択一の方式をとっている。この種の課題における最大の問題点は、学習の完成までに要する時間、一般には学習基準までのセッション数（STC:sessions to criterion） の長期化にある。White and Holtzman(1981)の場合を例にとると、2-lever 型の場合の４～５倍にあたる 146セッションを要したと報告されている。したがって、実施にあたってはその手続きに種々の工夫が求められる。

§5.3 薬物弁別法と強化スケジュール

数ある薬物弁別法の課題を、たとえばレバー押しに限定しても、その用いる強化スケジュールによって薬物弁別の成績は異なる。

Overton(1979) は2-lever 型の薬物弁別法で、11種類の強化スケジュールと薬物弁別の成績との関連を求めている（表10）。

表10　強化スケジュールと薬物弁別学習の成績（Overton, 1979）

Group	Asymptotic Accuracy whole session(%)	Geometric mean STC*
Interval schedules		
VI 20″	91.7	8.7
VI 20″ with prolonged test	96.9	4.3
Approach VI 20″	95.9	2.9
Approach/avoid VI 20″	99.1	---
DRL 16″	97.8	7.1
Tandem VI 20″ FR10	96.0	2.1
Ratio schedule		
FR 10	99.7	2.4
FR 30	99.0	2.1
Interlocked FR 10/FI 90″	98.3	2.0
Discreate trial FR 10	98.0	1.3
Vehicle disc. FR 10 FI 90″	96.3	50

* STC:sessions to criterion（基準到達までに要したセッション数）

その結果は以下の２点に集約された。

①比率強化スケジュールは間隔強化スケジュールよりも優れている。

②比率強化スケジュールの中ではFR10、FR30が優れている。

また、強化スケジュールに加えて、訓練時の用量、さらには訓練の具体的手続き等が薬物弁別法の実施にあたって考慮すべき点となる。

§5.4　薬物弁別法の標準的手続き

薬物弁別法においては、使用する薬物はもちろんのこと、その用量、課題、さらには強化スケジュールなどの手続きが考慮の対象となる。

これらの点をふまえて、Colpaert, Niemegeers and Janssen(1976)は餌を強化子とした2-lever 型の薬物弁別法の手続きを提示している（表11）。手続きは、予備訓練、弁別訓練、テストから成っている。

予備訓練は二段階からなるが、そのねらいは、左右のレバーに対するレバー押し反応の形成にある。最終的には、FR10の強化スケジュール下で、左右のレバーに対して、30分で500以上の反応をすることを基準としている。その際、薬物はいっさい投与されず、弁別刺激は存在しない。

弁別訓練では、被験体は事前に投与された薬物を弁別の手がかりとして、それぞれの薬物条件に対応する左右いずれかのlever を選択するとともに、FR10で強化を得るためにレバー押しを行うことが求められる。弁別訓練の完成の基準は、FFP（first food pelletの略：最初に強化を得るまでのレバー押しの総数）と総反応数（TR:total responses）である。FFP≦12でかつTR≧400という基準を、各薬物条件下で連続10セッション求めている。その後、般化テストを含む各種のテストが実施される。

この手続きは、現在最も標準的な手続きとなりつつあるが、克服しなければならない問題点も抱えている。その間の事情を踏まえ、Overton(

1979)は、理想的な薬物弁別法の五つの基準を提唱している。

①薬物弁別訓練に要する時間：学習基準までのセッション数（STC）が少ないことで評価される。

②薬物弁別の正確さ：弁別の正確さで評価され、100 %を理想とする。

③薬物弁別訓練の際の訓練用量：訓練用量で評価され、少ないほど理想とされる。用量が少ないことの利点は、被験体の薬物に対する感受性（sensitivity） が高まることが第一の理由であるが、加えて薬物に対する耐性、依存の防止、さらには薬物が完全に代謝されるまでの時間が短いこと等の理由が挙げられる。

④訓練薬物に対する特異性（specificity）:訓練に用いた薬物に対する特異性が高いことが理想とされる。

⑤薬物弁別の程度に関する指標：薬物弁別がどの程度可能かを的確に示す指標（測度）を持つことが理想とされる。

現時点でこれらのすべての基準を満たす理想的な薬物弁別法は存在していない。したがって、薬物弁別法の使用にあたっては、現行の手続きに含まれる問題点を事前に検討する必要が生じてくる。ただその点を割り引いても薬物の刺激特性を探る上で、薬物弁別法は有効な方法であるとの結論に異論をはさむ余地はない。

表11 2-lever 型の薬物弁別法の標準的な手続き

(Colpaert et al., 1976)

Training level	Injection condition	Maximum no. of sessions	Duration (min)	Response required	Schedule of reinforcement	Criterion
[Preliminary training]						
Phase I	no	5	60	either lever	CRF FR2-FR10(×1)	≧200 responses
Phase II	no	10	30	L or R lever alternating	FR10	≧500 rewarded responses(×1)
[Discrimination training]						
Phase III	TD or S alternating	30	15	DL or SL altenating	FR10	FFP≦15 TR≧400(×5)
Phase IV	TD or S fixed sequence	60	15	DL or SL fixed sequence	FR10	FFP≦12 TR≧400(×10)
[Test period]						
Control	TD or S fixed sequence	no limit	15	DL or SL fixed sequence	FR10	FFP≦15 TR≧300
Test	(novel)test drug	no limit	15	selected lever (DL/SL)	FR10	

TD:training drug S:saline L:left R:right
DL:drug appropriate lever SL:saline appropriate lever
FFP:first food pellet TR:total responses
Test:generalization test or substitution test

第6節　本研究の目的

これまで述べてきたように、現象としての学習の分離は古くから、また様々な領域から関心が寄せられてきている。その研究の動向は主として薬物、用量、課題、被験体等の学習の分離を引き起こす要因の検討にあった。言い換えれば、どのような条件下で学習の分離が生じるのかを目的とした研究であった。一方、そのメカニズム、すなわちなぜ学習の分離が生じるかについては十分な検討がなされないままであった。その中にあって、いくつかの仮説が近年提唱されてきているが、それらの仮説を実験的に十分に検証するにはいたっていない。

Barry, Miller and Tidd(1962)、Evans and Patton(1970)によって提唱された刺激仮説は、「薬物が内的刺激あるいは手がかりとして働き、それによって行動を統制する」と仮定し、「分離はその薬物による刺激の変化によってもたらされる行動の変化である」と説明するものである。これまで提唱されてきた他の仮説と比較して刺激仮説が多くの研究者に注目されるにいたった点は、以下の二点に集約される。

①これまでの仮説にありがちな特定の課題や状況の説明ではなく、あらゆる学習の分離を対象として説明するものである。

②感覚刺激をはじめとして、外的刺激の行動統制に関してはこれまで数多くの研究成果が蓄積されてきている。それはまさに心理学の歴史そのものである。学習の分離を薬物による内的刺激あるいは手がかりによる行動統制の一例と仮定することによって、外的刺激と内的刺激の違いはあれ、「刺激による行動統制」という同一の枠組の中に、「学習の分離」を位置づけることができる。

本研究は、薬物による学習の分離を取り上げ、それが薬物の刺激特性

に起因する現象であることを実験的に明らかにすることを第一の目的とする。その目的を達成するために、薬物が刺激として作用することを実験的に明らかにするとともに、薬物の刺激としての特性を記述し、刺激による行動の統制を実証することによって、薬物による刺激と学習の分離との関連を論じることとする。薬物の刺激特性の記述については、分離の研究に新境地を開く研究法として評価されている薬物弁別法を用い（Jarbe et al. 1982）、習得のプロセス、般化テスト、コンフリクトテストを介して、また、外受容性感覚刺激を用いた実験結果との比較を介して、その特性の記述を行う。ただ、理想的な薬物弁別法が現時点で存在していないことから、薬物弁別法の使用に先立って方法論的検討が必要とされている。そこで本研究では、薬物の刺激としての特性の記述に先立ってより理想的な薬物弁別法の手続きについて十分検討し、標準化された手続きの確立をはかることとする。

本研究の目的を要約すると以下のようになる。

(1) 現象としての薬物による学習の分離のメカニズムを解明する。分離のメカニズムの解明にあたっては、薬物の刺激特性に着目し、分離が薬物による刺激特性に起因する現象であることを実験的に検証する。

(2) 薬物が刺激として作用すること、さらには薬物による刺激が行動を統制することを実験的に明らかにすることによって、(1) を検証する。

第二章　学習の分離と薬物の刺激特性に関する実験

第１節　学習の分離と刺激仮説

本節では、現象としての薬物による学習の分離を取り上げ、その基本的な実験を通して、分離が生起するメカニズムを探る。用いる課題はオープンフィールド行動の慣れ（habituation）および一試行受動的回避学習である。それぞれの課題において学習の分離を観察するとともに、学習の分離が薬物による刺激の変化に対応する行動の変化であることを検証することを本節の目的とする。

§1.1　オープンフィールド行動の慣れ（habituation）の分離［実験 1］

Iwahara and Sakama(1972) はオープンフィールド行動（ambulation, rearing, defecation, urination）の慣れに対してchlordiazepoxide（以下CDPと略す）が分離効果を示すことを見いだした（注 3）。

本実験では同一の条件下で分離が生起することを再確認するとともに、いわゆる用量－反応（dose-response)関係の分析を通して、学習の分離の程度が薬物条件の変化すなわち、薬物による刺激の変化の程度と関連するか否かを検討する。もし関連性が見いだされるならば、分離が単に状態の変化（ＤからＳあるいはＳからＤ）によってのみ規定されるだけでなく、刺激の変化の程度（変化量）によっても規定されることを実証することになり、薬物による刺激と分離との関連を裏付けることになるからである（Fukuda and Iwahara 1974）。

方法

被験体：Wistar-Imamichi 系のナイーヴな雄のラット94匹を被験体として用いた。実験開始時の平均体重は183gであり、オープンフィールドで

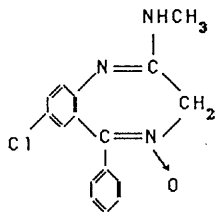
の観察時を除いて餌と水は自由に摂取できる。

装置　：装置は直径116cm 、高さ46cmの円形のオープンフィールドである。オープンフィールドの床はambulationを測定する為に22の等面積の区画に分割された。

手続き：３日間各５分のハンドリングを行った後、４日目より６日間にわたりオープンフィールドで10分間の行動観察を行う。行動観察は、ambulation （移動量：通過区画数で測定）、rearing（立ち上がり数）、defecation（排便の有無）および urination（排尿の有無）を対象とし、その数を１分毎にカウントした。CDP の分離効果を観察するため表12に示す10群を設定した。また、実験は全期間を通して室温18-20° C、湿度60-65% の条件下で行われた。

薬物条件：CDP および生理的食塩水（saline；以下Ｓと略す）を観察の30分前に腹腔内に投与した。各群の薬物投与条件は表12に示す通りである。

（注 3）chlordiazepoxide(CDP)は下図に示される化学構造をもつ。
静穏作用と骨格筋弛緩作用が認められる。催眠作用は強くない。大脳辺縁系に対する抑制作用が認められる。



Chlordiazepoxide

表12　［実験 1］の実験群および薬物投与条件

Group	Days 1-4	Days 5-6	N
1	S	S	10
2	S	CDP(10)	10
3	S	CDP(20)	10
4	S	CDP(40)	8
5	CDP(10)	CDP(10)	10
6	CDP(10)	S	10
7	CDP(20)	CDP(20)	10
8	CDP(20)	S	10
9	CDP(40)	CDP(40)	8
10	CDP(40)	S	8

注）S:Saline　CDP(10):CDP 10mg/kg
CDP(20):CDP 20mg/kg　CDP(40):CDP 40mg/kg
N:Number of male rats used

結果

実験結果をオープンフィールド行動の慣れおよびその後の慣れの分離に大別し、分析した。

慣れ(Habituation)について

オープンフィールド行動の慣れは、行動の指標として採用したambulation、rearing、defecation、urination のそれぞれについて以下の通りであった。

ambulation

①Iwahara and Sakama(1972)の結果と同様、S群およびCDP 群（CDP 10 mg/kg 群、CDP 20mg/kg 群、CDP 40mg/kg 群）はともにセッション内およびセッション間で慣れを示した（図 4）。

②第一日のセッション開始後3分までについては、CDP 10mg/kg 群（第5，第 6群）はS群より活発なambulationを示した。この傾向はセッ

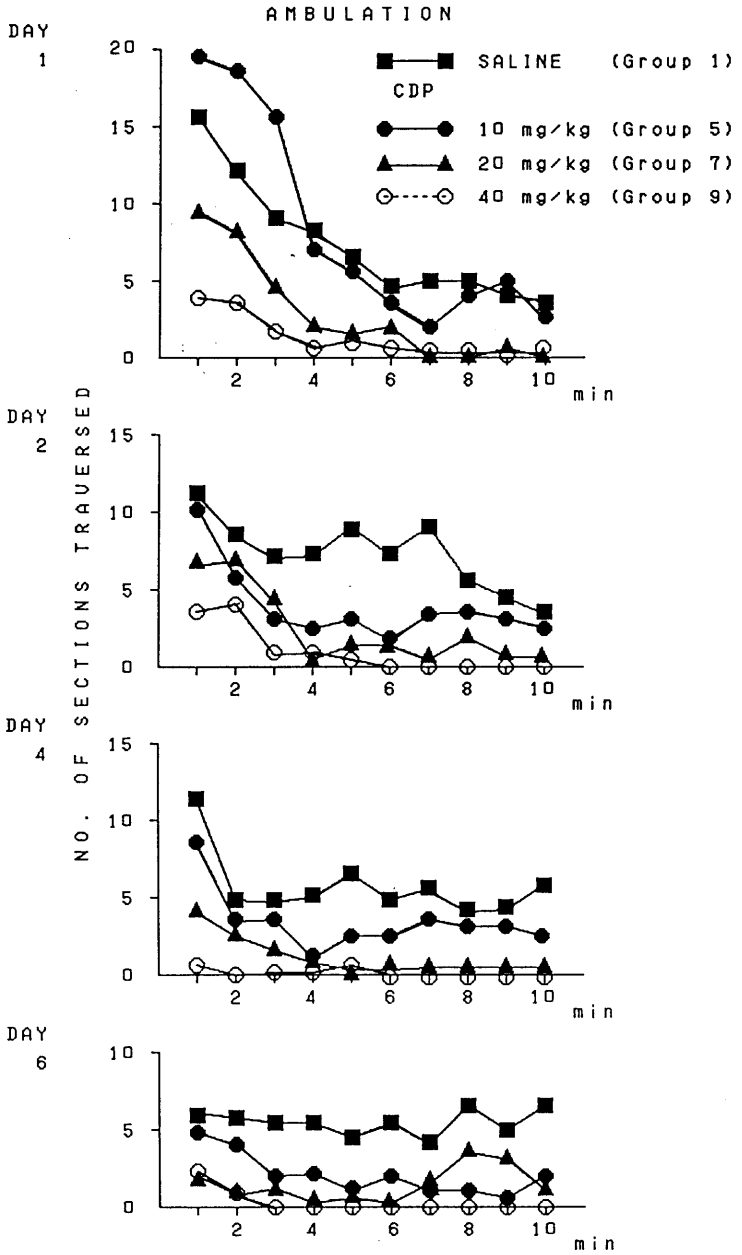


図 4 ambulationの時間的変化（セッション内およびセッション間）
上から順に第１日、第２日、第４日、第６日のセッションを示す．縦軸は通過区画数で示されるambulationの量を、横軸は経過時間を示す．

ションが進むにつれて消失していった。

③CDP 20mg/kg群（第 7，第 8群）はその絶対量に差はあるもののCDP 10mg/kg群と同様の慣れの傾向を示した。

④CDP 40mg/kg群（第 9，第10群）はambulationの絶対量は少ないものの、慣れの傾向を示した。

rearing

①セッション内およびセッション間の慣れはambulation とほぼ同様の経過を示した（図 5）。

②CDP 10mg/kg 群がＳ群を上回るrearing 量を示したのは第一日の２分目以降の２分間のみであった。ambulationの最大値とrearingの最大値との間に時間的ずれが示された。

defecationおよびurination

セッションを前後半各５分に分け、その間にdefecation、urinatinがあった比率を群毎に算出した。図 6は前半の 5分のデータをまとめたものである。

①defecationおよびurination ともCDP 10mg/kg群においては 、セッション間で慣れが示されたがその程度はambulationやrearing に比較すると小さいものであった。

②用量の増加に伴いdefecationおよびurination とも減少し、結果として20mg/kg群と40mg/kg群では慣れを観察することが困難となった。したがって、defecationとurination は以後の考察の対象から除外せざるをえなくなった。

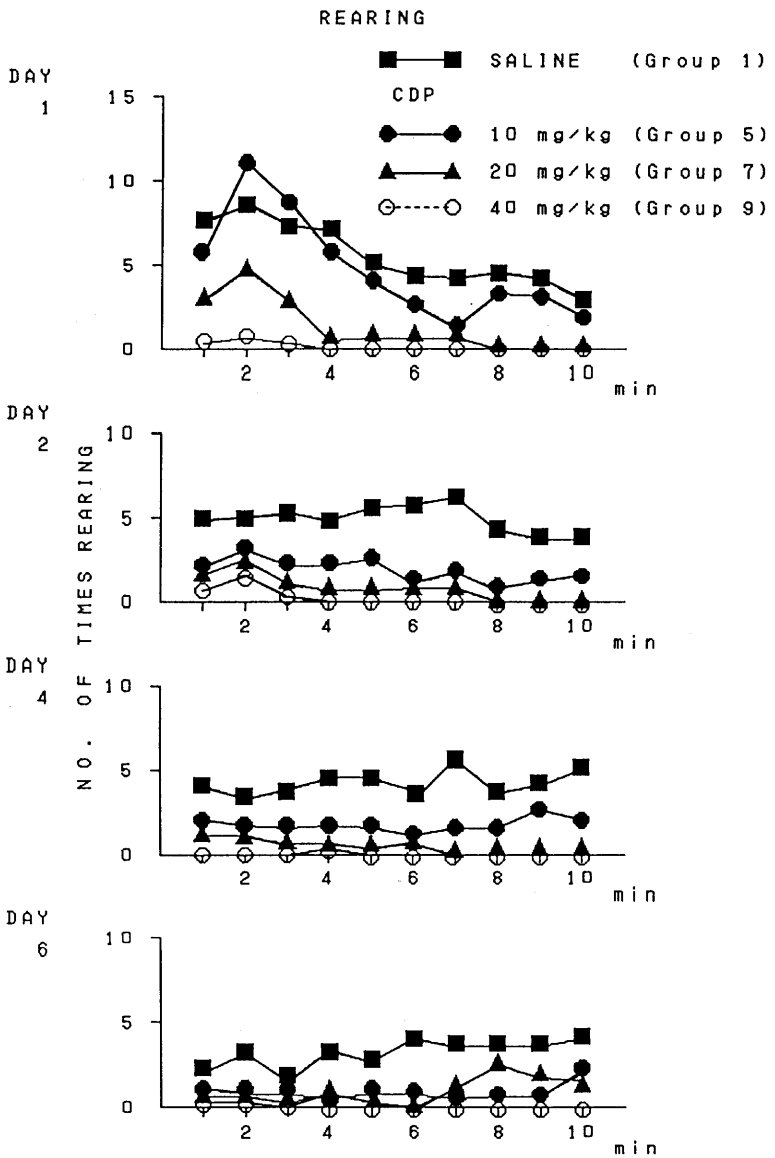
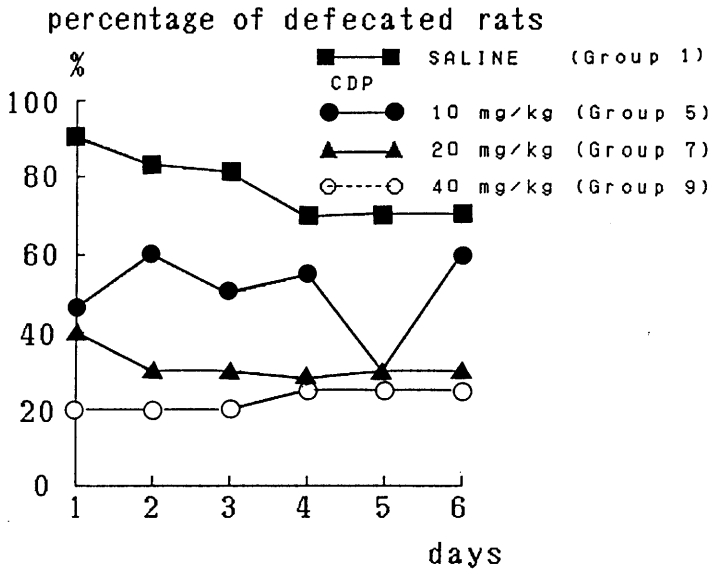


図 5 rearingの時間的変化（セッション内およびセッション間）
上から順に第１日、第２日、第４日、第６日のセッション
を示す．縦軸はrearingの回数、横軸は経過時間を示す．



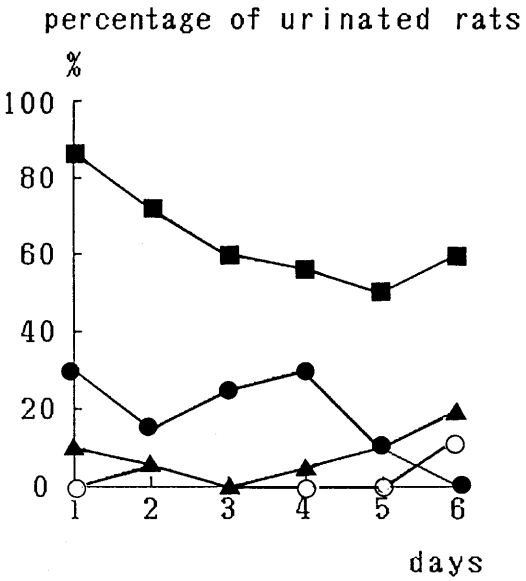


図 6 defecation（上図）およびurination（下図）の時間的変化
縦軸はセッション前半５分間にdefecation、urinationが観察された比率を、横軸はセッションを示す.

慣れの分離について

第５日および第６日に薬物投与条件を変化させることによって、「慣れの分離」が生じるか否かを検討した。ここで言う慣れの分離とは一般的には“dishabituation”と呼ばれる現象に対応する。

慣れの分離についてはambulation とrearing のみを分析の対象とした。

ambulation

①図 7は各セッション（10分）のambulationの総数を、６セッションにわたってプロットしたものである。第５日および第６日の薬物投与条件の変化によって分離、いわゆるdishabituationが生じた。

②ＳからＤへの変化とＤからＳへの変化は必ずしも同じ程度の分離効果をもたらさなかった。ＳからＤへの変化ではCDP 10mg/kg 群（第 2群）で最も大きな分離効果が見られた。一方、他の二群（第 3, 第 4群）では分離効果は見られなかった。このことは、分離効果がないことをただちに意味するものではない。なぜなら両群の被験体はCDP の筋弛緩作用の影響を受け、ambulationそのものが減少したからである。

③ＤからＳへの変化（第 6, 第 8, 第10群）では、三群とも分離効果を示した。その効果の大きさは第10群（40 mg/kgからＳ）が最大となり、次に第 8群（20 mg/kgからＳ）、そして第 6群（10mg/kg からＳ）の順序となった。これはＤからＳへの用量の変化量と分離の程度との間に関数関係が存在することを示すものである（図 8）。

④分離効果は第６日目には総体的に減少した。これは、第５日目から変更となった新たな薬物条件への急速な慣れを示すものである。

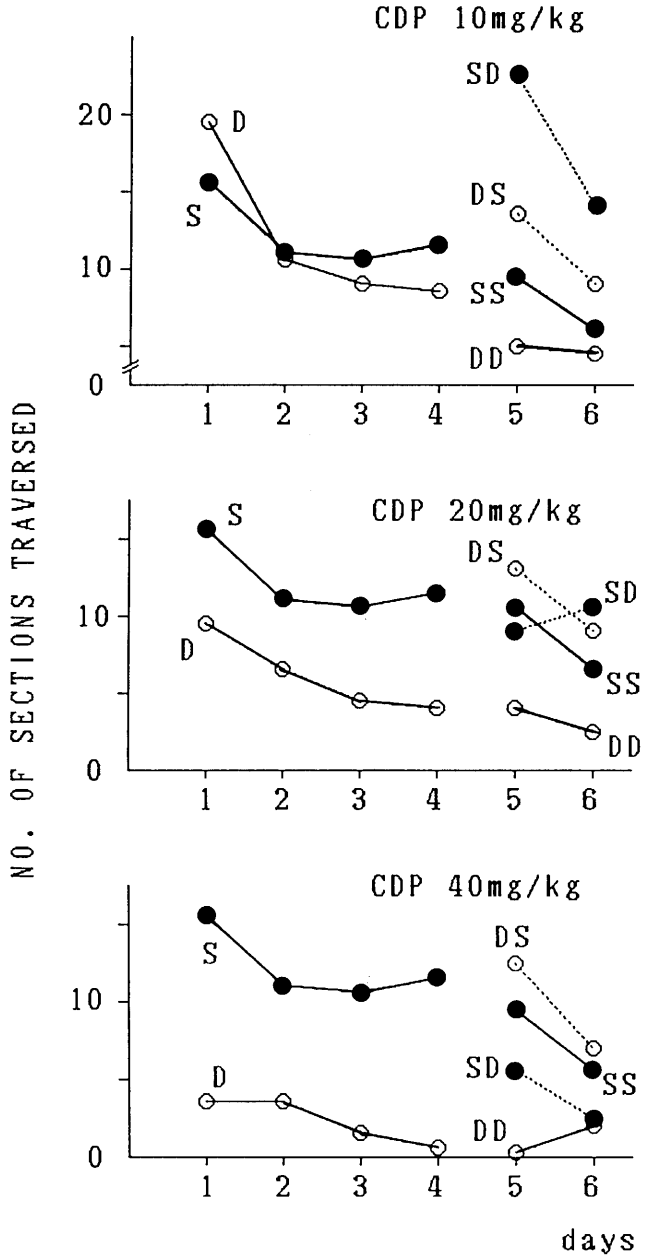


図 7　CDP によるAmbulationの慣れの分離
CDP の投与量（10 mg/kg, 20 mg/kg, 40 mg/kg）に基づいて、群を三つに分けて表示．縦軸は各セッションで観察されたambulationの量を、横軸はセッションを示す．

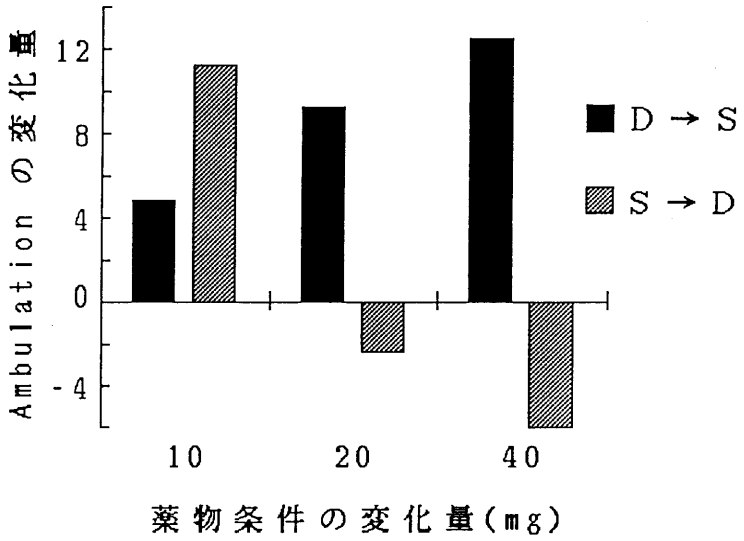


図 8 CDP によるAmbulationの慣れの分離と用量との関連
縦軸は第５日のambulation量と第４日のambulation量の差を示す．横軸は投与条件の変化を示す．たとえば、変化量が10 mgとは（salineからCDP 10mg/kg）、（CDP 10mg/kgからsaline）の場合である．

rearing

①rearing についても、ambulationと同様に慣れの分離が見られた（図9）。

②ＤからＳへの変化に関しては、ambulationの場合と同様に薬物条件の変化量と分離の程度との間に関数関係が認められた。しかし、ＳからＤについてはその関係は認められなかった（図10）。

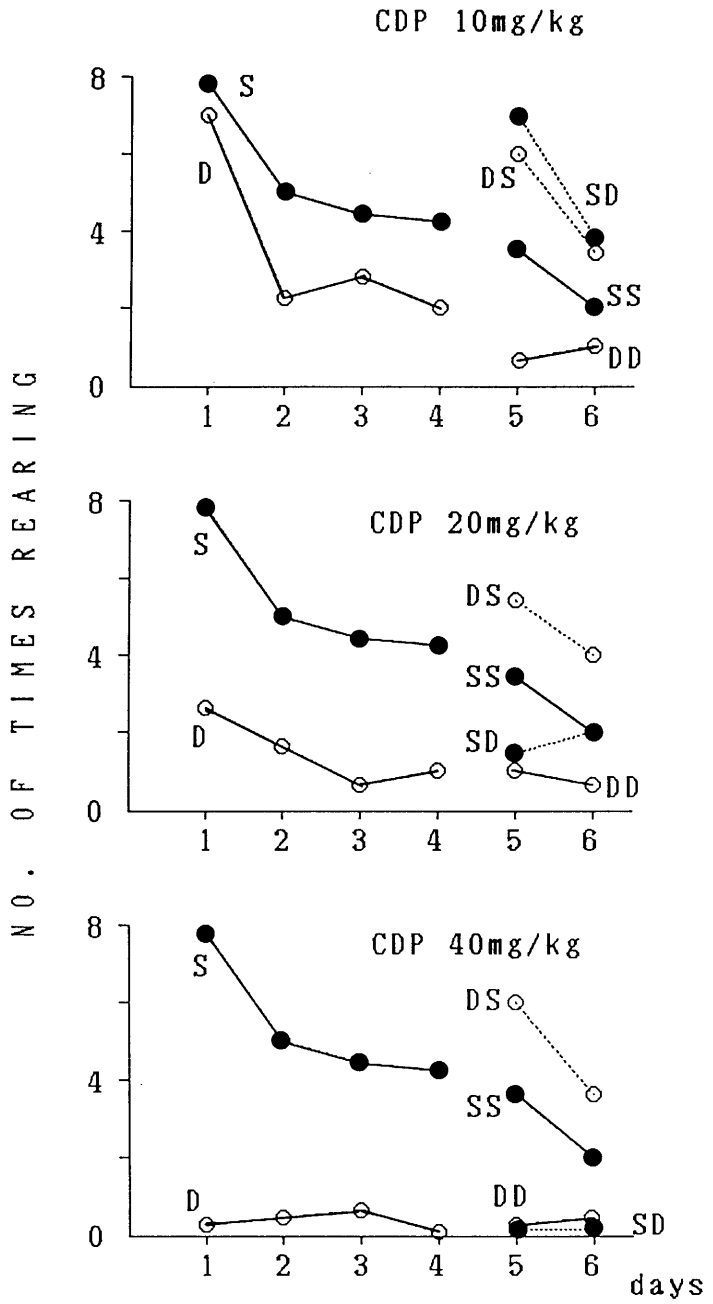


図 9 CDP によるRearingの慣れの分離
CDP の投与量（10 mg/kg, 20 mg/kg, 40 mg/kg）に基づいて、群を三つに分けて表示．縦軸は各セッションで観察されたrearing の回数を、横軸はセッションを示す．

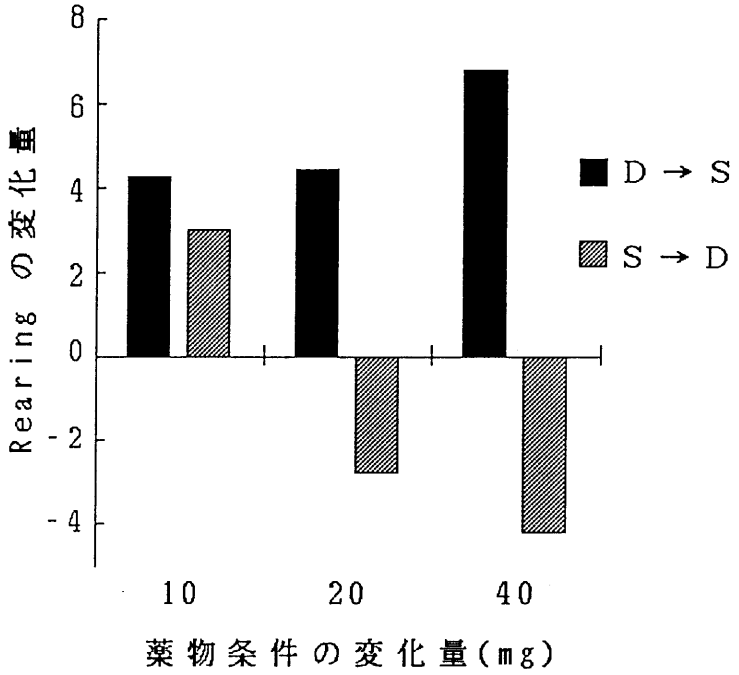


図10 CDP によるRearingの慣れの分離と用量との関連
縦軸は第５日のrearingの回数と第４日のrearingの回数の差を示す．横軸は投与条件の変化を示す．たとえば、変化量が10mgとは（salineからCDP 10mg/kg）、（CDP 10mg/kgからsaline）の場合である．

考察

Iwahara and Sakama(1972)の報告と同様に、Ｓ群およびＤ群（CDP 10 mg/kg群、20mg/kg群、40mg/kg群） ともambulationとrearing で慣れを示した。ただし、rearing が急速な慣れを示すのに対して、ambulation は比較的ゆっくりとした慣れを示した。

一般に新奇な場所に置かれた被験体は不安傾向を強める傾向にあり、これがambulationおよびrearing を減少する方向に作用すると言われて

いる。D群においては、10mg/kg 群が第1日目のセッション前半において、S群を上回るambulationおよびrearing を示した。この結果の一部は投与されたCDP の抗不安作用のあらわれと解釈できるかもしれない。ただし、その他のD群においてはambulationおよびrearing は用量依存的に減少した。これはCDP の抗不安作用に基づくambulationとrearingの増加傾向が、用量の増加に伴って発現する筋弛緩作用によって相殺された結果と考えられる。

本実験ではさらに薬物条件の変化によるオープンフィールド行動の分離を観察し、Iwahara and Sakama(1972)の報告を再確認した。分離のメカニズムとの関連で計画された「用量の変化の程度」と「分離の程度」との関係については、DからSへの変化において、明らかに用量の変化の程度が大きくなるにしたがって分離効果が増大する結果を見いだした。

一方、SからDへの変化においては、Sから10 mg/kgへの変化で分離が見られたものの、それ以外では分離が見られなかった。これは一般に“非対称的な分離”と呼ばれる現象である。ただし、CDP の筋弛緩作用が用量依存的に増加するので、オープンフィールド行動そのものが抑制された結果とも解釈される。もし、筋弛緩作用が小さければ、あるいは筋弛緩作用が顕著にならない用量であったならば、薬物条件の変化の程度と分離効果との関係がSからDへの変化においても観察されたかもしれない。薬物による学習の分離が比較的高用量下で観察されてきたことは既述の通りであるが、「分離のメカニズム」に言及する場合には、使用薬物が高用量であることから、その薬物のさまざまな作用について十分な考察が必要となる。特に、学習行動を観察の対象とする場合、学習行動の出現そのものを抑制する薬物あるいは著しい障害をもたらす薬物の使用には留意しなければならない。

いずれにしても本実験における非対称的な分離に関しては、使用薬物の作用特性をもとにさらに検討を要する。

本実験の結果、すなわち薬物条件の変化量が慣れの分離の程度を規定するとの結果は、その用量の増加がなんらかの刺激の増加（増強）をもたらすとの刺激仮説に基づいて説明されうる。ただし、薬物の刺激作用がどの様に行動を統制するかについては依然として仮定の域をでない。たとえば、薬物は内的文脈刺激として、外的文脈刺激と同様の働きを示すことが指摘されてはいるが（Spear et al., 1980）、その詳細についてはなお検討が求められている。

本実験は、オープンフィールド行動の慣れというきわめて単純な学習行動を出発点として、その分離および分離のメカニズムの一部を述べた。この結果がより複雑な学習課題においても同様に認められる否かについて次の実験で検討する。

§1.2 受動的回避学習の分離　［実験 2］

学習の分離を研究する上で、課題の選択は重要な問題である。［実験 1］ではオープンフィールド行動の慣れ（habituation ）を対象にして、その分離を検討した。慣れは最も単純な学習の一つであり、得られた結果がより複雑な学習課題においても同様に観察されるのであろうか。

本実験ではより複雑な学習課題として、一試行受動的回避学習を取り上げる。この課題の特色は、実験に要する時間が短い点にあり、多くの被験体を用いて、各種の実験操作が可能となる点にある。ただし、一試行受動的回避学習には、装置あるいは手続きにいくつかのヴァリエーションがあり、その各々で事前に最適条件を決定しておかなければならない。

そこで本実験では、一試行受動的回避学習を用いる際の最適条件を検索することを第一の目的とする。あわせて、電撃強度で代表される学習強度と分離との関連を検討することを目的とする（福田・古川、1982）。なお、使用薬物は強い分離効果があると繰り返し報告されているpentobarbital （以下PTB と略す）を用いる（注 4）。

方法

被験体：Wistar系のナイーヴな雄のラット90匹を被験体として用いた。実験開始時の体重の平均は238.9gであった。被験体は薬物条件と電撃強度との組み合せからなる12の群にランダムに割り当てられた（表13）。なお、実験期間中、餌と水の摂取は自由であった。

（注 4）pentobarbital
中枢神経系に対する作用は極めて迅速であり、腹腔内注射の場合、高用量では、15-30 分で麻酔作用が現れ、通常20-120分間作用が持続する。

表13　［実験 2］の実験群の構成

群	習得時	再生時	電撃強度
1	saline	saline	0.13 mA
2	saline	PTB	0.13 mA
3	PTB	saline	0.13 mA
4	PTB	PTB	0.13 mA
5	saline	saline	0.27 mA
6	saline	PTB	0.27 mA
7	PTB	saline	0.27 mA
8	PTB	PTB	0.27 mA
9	saline	saline	0.36 mA
10	saline	PTB	0.36 mA
11	PTB	saline	0.36 mA
12	PTB	PTB	0.36 mA

PTB:pentobarbital 20mg/2cc/kg i. p.

装置　：装置は図11に示すような大小２つの部屋からなる木製の箱で、内部は灰色に塗られている。大きい方の部屋（45.0×50.0×35.0 cm）は蛍光灯によって上部から照らされ、中央部において1400ルクス、周辺部で960.4 ルクスの明るさであった。小さい方の部屋（19.5×13.5×35.0 cm）には照明がなく、明るさは40ルクスであった。また、小さい方の部屋の床には1 cm間隔で直径3 mmの鋼棒が取り付けられ、ショックスクランブラーを介して通電が可能であった。大きい方の部屋の床は壁と同質の合板が使われた。二つの部屋の間にはプラスチック製のギロチンドアがセットされ、実験者によって開閉された。

手続き：予備訓練として２日間のハンドリングおよび４日間各３分の装置の探索が課された。その際、被験体が大きい方の部屋から小さい方の部屋に移動するまでの時間（反応潜時）が測定された。

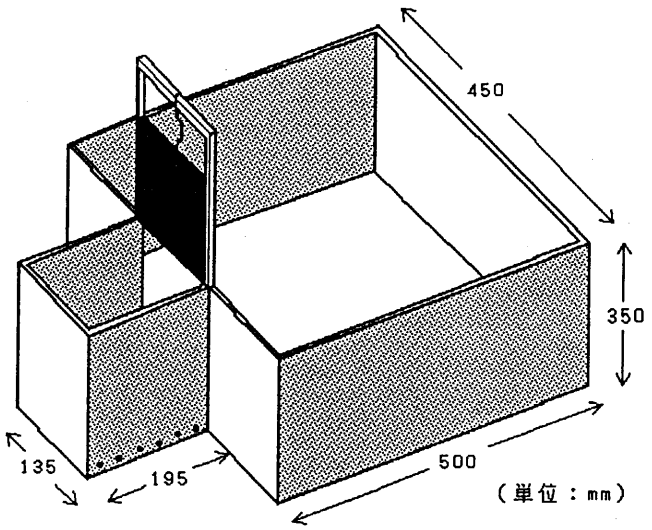


図11　実験２および実験３で用いられる実験装置
装置は木製の大小二つの部屋から構成される．
学習時に被験体は大きい部屋におかれ、小さな部屋に入ると、床のグリッドから電撃が与えられる．

第５日目の習得セッションで、被験体が大きい方の部屋から小さい方の部屋に入るやいなや、ギロチンドアをおろし、30秒毎に２回、各２秒間の電撃を与えた。電撃の強度は、0.13 mA、0.27 mA、0.36 mA の三種類であった（表13参照）。

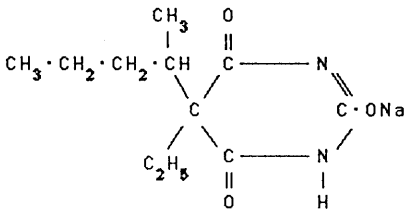
再生テストは翌日の同時刻に行い、小さい方の部屋に入るまでの時間を測定した。ただし、その際には電撃を一切与えなかった。３分以内に小さい方の部屋に入らない場合は、そこで試行を打ち切り、記録は180+秒とした。

薬物条件：薬物はPTB 20mg/kg およびsalineを用いた。薬物条件は２×２のデザインにのっとり４条件とした（SS, SD, DS, DD条件）。また、

電撃強度を三段階にわたって設定したので、実験群は12の群である（表13）。薬物は習得時および再生時とも開始30分前に腹腔内に投与された。なお、探索セッションの後半２日間で、PTB およびsalineを探索後投与した。これは注射への慣れをつくるためである。

なお、本研究で用いるpentobarbital はすべてピットマン・ムーア社製のペントバルビタール・ナトリウム注射液（商品名ソムノペンチル）を用いた（注 5）。

（注 5）sodium pentobarbitalの化学構造式は以下の通りである。



Sodium 5-ethyl -5- (1-methylbutyl) barbiturate

結果

４日間の探索により、被験体はほぼ15秒以内に小さい方の部屋に入ることが確かめられた。ただし、実際の習得時の反応潜時には群間に差が認められたことから、習得時と再生時の反応潜時の差を学習の指標とした。習得時と再生時の薬物投与条件に基づいて、四つのグループ（ＳＳ，ＤＳ，ＳＤ，ＤＤ）を構成し、三種の用量について結果を表示したものが図12である。

ＳＳ群、ＤＤ群ともに再生時の反応潜時が増加し、受動的回避学習の成立が示唆された。一方ＤＳ群では0.27 mA 群を除いて、再生時の反応潜時の増加が、まったく認められない（0.13 mA群） か、またはわずかな増加（0.36 mA） を見せたのみであった。他方ＳＤ群では、0.13mA群において反応潜時の増加が認められないものの、0.27mA群、0.36mA群においては反応潜時が増加した。これらの結果から、0.13mA群では対称的な分離（DD-DS条件 $z=3.16$, $p<0.01$：DD-SD条件 $z=3.15$, $p<0.01$:SS-DS条件 $z=2.36$, $p<0.05$:SS-SD条件 $z=-2.34$, $p<0.05$） が、また0.27mA群（DD-DS条件 $z=2.45$, $p<0.05$:SS-DS条件 $z=-2.88$, $p<0.01$）、0.36mA（DD-DS条件 $z=4.32$, $p=0.01$:SS-DS条件 $z=4.10$, $p<0.01$:SD-DS条件 $z=2.01$, $p<0.05$）群では非対称的な分離が生じたといえる。

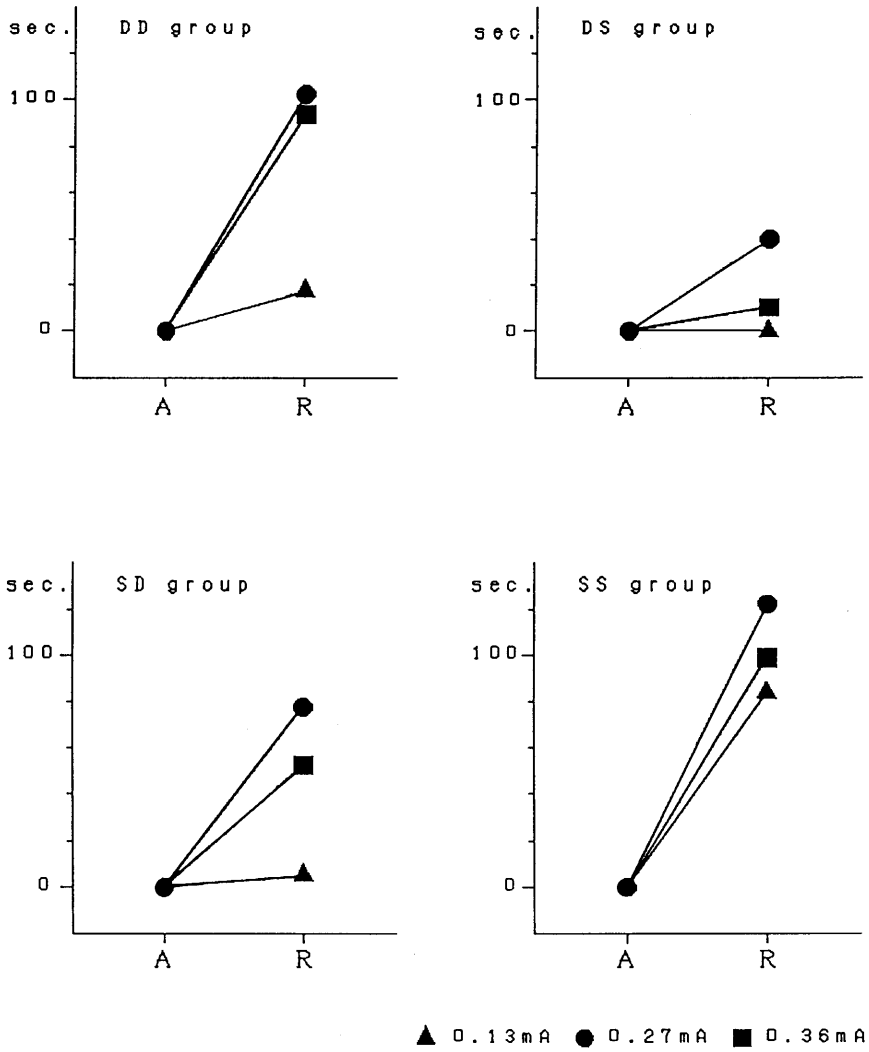


図12　一試行受動的回避学習におけるPTB の分離効果
投与条件（D:PTB 20 mg/kg、S:saline）に基づき、
四つのグループ別に結果を示す．習得時と再生時の
潜時の差を測度としたので、習得時の潜時は 0として
表示されている．縦軸は潜時（平均値）を示す。

電撃強度を▲(0.13 mA)、●(0.27 mA)、■(0.36 mA)
で示す．

考察

本実験は、学習の分離の課題として一試行受動的回避学習を採用する際の最適条件の設定をその第一の目的とした。三種類の電撃強度の中では、0.13mAの電撃強度下で対称的な分離が得られた。電撃強度をさらに強めた他の二群では、非対称的な分離が観察された。対称的な分離をその研究の中心とする目的から、［実験 3］での一試行受動的回避学習の電撃強度を0.13mAとすることが妥当であると結論づけられる。

また、電撃強度と学習の分離との関連については、電撃強度の増大が必ずしも分離の程度を高めることにはならないことが示された。

この点については、Iwahara and Noguchi(1972, 1974) が、学習強度と分離との関係を過剰訓練を用いて言及している。その中で、過剰訓練を課すことが分離の程度をむしろ弱めるとの結果を報告している。過剰訓練は学習強度を強めると想定されるので、学習強度の増加は逆に薬物の分離を弱めると結論づけられる。本実験においても、電撃強度の増加が学習強度の増加をもたらすと考えれば、0.27mA、0.36mA群で観察された非対称的な分離を、学習強度の増加に帰することも可能となる。ただ、非対称的な分離の存在を、学習強度の問題だけで十分に説明できるわけではない。

本実験の結果は、本課題における最適電撃強度を決定するとともに、「学習の分離はその学習強度が概して弱いほど観察されやすい現象である」とのこれまでの報告の可能性をあらためて確認したことになる。

§1.3 受動的回避学習におけるACTHの分離効果　［実験 3］

［実験 1］において試みられた用量－反応関係すなわち用量と学習の分離の程度との関係の分析では、ＤからＳ条件への変化についてはその関連性が実証されたものの、ＳからＤ条件への変化については実証されなかった。その一つの原因としてCDP の筋弛緩作用があげられた。課題がオープンフィールド行動の慣れ、すなわち行動の抑制であることから、用量の増加に伴う筋弛緩作用の増加が行動に直接的に影響を与えた可能性は否定できない。もちろん、本来非対称的な分離が存在する可能性も否定はできない。

そこで本実験は、課題として［実験 2］で用いた一試行受動的回避学習を採用した上で、［実験１］と同様の検討を行う。ただし、［実験 2］で用いたPTB は用量の増加に伴い、運動系の抑制（麻酔作用）をひき起こすことが知られており、本実験では運動系の抑制をもたらさない薬物として、副腎皮質刺激ホルモン（adrenocorticotropic hormone ：以下ACTHと略す）を用いることにした（注 6）。

ACTHについては、Gray(1975)、桜井(1975)らによって高用量投与条件で学習の分離が認められることがすでに報告されている。

したがって、本実験はより複雑な学習行動としての一試行受動的回避学習においても分離の程度と用量の変化との間に関連性が認められるか否かを検討することを目的とする（福田・古川、1982）。

（注 6）ACTH:adrenocorticotropic hormone（副腎皮質刺激ホルモン）
脳下垂体前葉から分泌される刺激ホルモン。化学的には39のアミノ酸よりなるポリペプチド。副腎皮質に作用して、副腎皮質ホルモンの合成、分泌を促進する。生体がストレッサーに曝されるとき、ACTHの遊離が促進される。近年ACTHの中枢効果が注目され、学習の習得や消去への影響が報告されている。

方法

被験体：Wistar系のナイーヴな雄のラット65匹を被験体として用いた。実験開始時の体重の平均は218.7gであった。実験期間中、餌と水の摂取は自由であった。

装置　：装置は［実験 2］と同様である。ただし、反応潜時をより正確に測定するために、小さな部屋の床下に鏡を設置した。

手続き：手続きは基本的に［実験 2］と同様である。用いた電撃強度は［実験 2］の結果に基づき、0.13mAを基本とし、0.36mAを併用した。薬物条件としてACTHの用量を二条件設定したので、実験群は表14に示す構成となる。

薬物条件：薬物は持続性合成ACTHコートロシンZ注（オルガノ・第一製薬）を用いた。投与は筋肉内注射とし、作用のピーク時を考慮して実験開始2時間前とした。用量は0.2ccおよび0.3cc／被験体とした（注7）。

表14　［実験 3］の実験群の構成

実験群	電撃強度	習得	テスト
A_1	0.36 mA	saline	saline
A_2	0.36 mA	saline	ACTH 0.2cc
A_3	0.36 mA	ACTH 0.2cc	saline
A_4	0.36 mA	ACTH 0.2cc	ACTH 0.2cc
B_1	0.13 mA	saline	saline
B_2	0.13 mA	saline	ACTH 0.3cc
B_3	0.13 mA	ACTH 0.3cc	saline
B_4	0.13 mA	ACTH 0.3cc	ACTH 0.3cc
C_1	0.13 mA	saline	saline
C_2	0.13 mA	saline	ACTH 0.2cc
C_3	0.13 mA	ACTH 0.2cc	saline
C_4	0.13 mA	ACTH 0.2cc	ACTH 0.2cc

注 7）ACTH 0.2cc：天然ACTH製剤の４単位に相当する

結果

本実験の目的で触れたように、ACTHは本実験において著名な運動系の抑制を示さなかった。得られた結果を図13に示す。［実験 2］と異なり、習得時の潜時に群間差が認められなかったので、潜時を直接プロットした。統制条件となるDD、SS条件ではACTHの用量、また電撃強度に関係なく再生時の反応潜時が増加し、［実験 2］と同様に、一試行受動的回避学習の成立が認められた。しかしACTH0.3cc／0.13mA 条件（Ｂ群）のDS群では反応潜時の増加が認められなかったものの、同じ条件のSD群では反応潜時が増加しているので、いわゆる非対称的な分離が生じたと判断される。他方、ACTH0.2cc／0.13mA 条件（Ｃ群）のDS、SD群では再生時の反応潜時がDD、SS群と同様に増加したので、分離が生じたとは判断できない。また、同用量ながら電撃強度を強めたACTH0.2cc／0.36mA 条件（Ａ群）でも同様の結果となり、分離は認められなかった。

考察

本実験の結果はGray(1975)、桜井(1975)の報告にあるようなACTHの対称的な分離効果を示すものではなかった。わずかに、ACTH 0.3cc投与条件下で非対称的な分離が見られただけであった。二つの実験と本実験はほぼ同一の課題であるので、結果の相違は用量の差に起因する可能性が高い。両者の報告では、ACTHを 0.8 cc／被験体 用いており、本実験の用量の0.2 cc および0.3 cc／被験体 と異なる。しかし、その用量の違いに着目して二つの実験結果を総合すると以下の推論が成り立つことになる。すなわち、一試行受動的回避学習においても、その分離の程度は用量の変化に関連し、その変化の程度が大きくなるにしたがって分離の程度も大きくなるということである。学習の分離は単に薬物による状

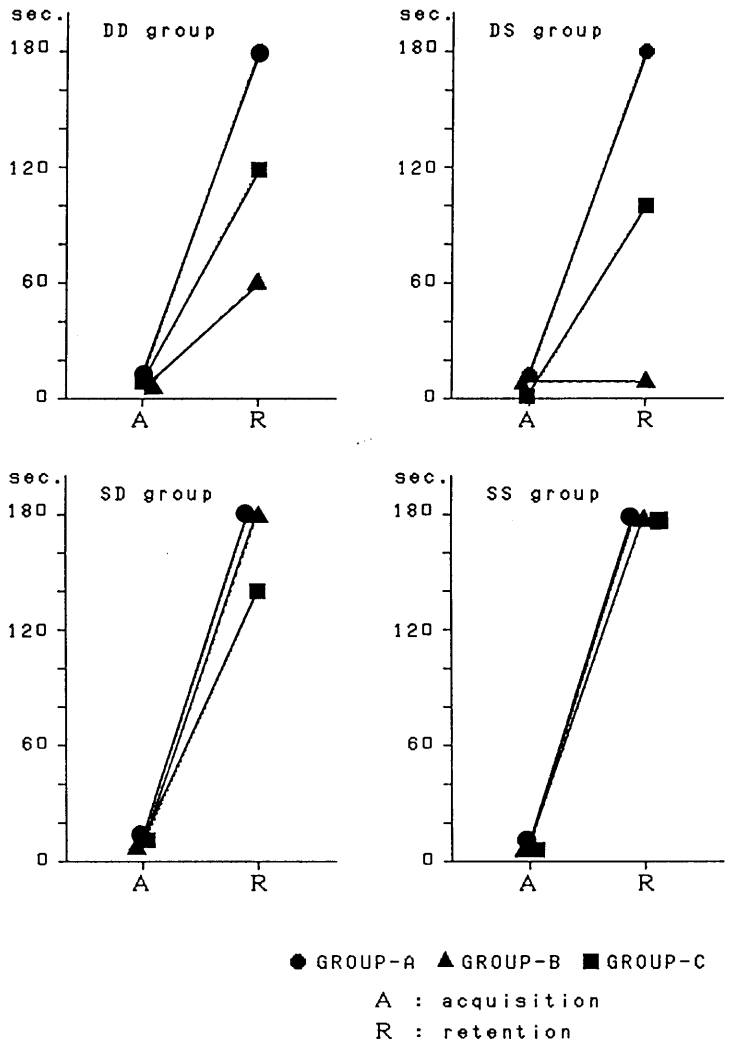


図13　一試行受動的回避学習におけるACTHの分離効果
投与条件（D:ACTH、S:saline）に基づき、四つのグループ別に結果を示す．縦軸は潜時（平均）を示す．横軸は習得時と再生時を示す．投与用量と電撃強度で異なる三群を●（A群）、▲（B群）、■（C群）で示す（表14参照）．

態の変化によって規定されるだけでなく、その変化の程度によっても規定される。そのことは薬物の刺激としての特性をあらためて浮き彫りにするところとなる。

しかし、問題もいくつか残った。その第一は非対称的な分離の解釈である。この問題は［実験 1］［実験 2］においても指摘された点である。また、公刊された論文のかなりの数が、非対称的な分離を報告しているのも事実である(Berger and Stein, 1969a, 1969b;Eich, Weingartner, Stillman and Gillin 1975;Holloway,1972) 。本実験において得られた非対称的な分離が薬物の作用特性によるものなのか、あるいは他の原因によるものなのかについてはさらに検討を必要とするところである。特に［実験 3］では、［実験 1］［実験 2］の結果を踏まえて、筋弛緩作用など行動に影響を及ぼすであろう副作用を排除したにもかかわらず非対称的な分離が見られたからである。非対称的な分離の問題に関しては、２×２の実験デザインを使う限り避けて通れない問題であるとの指摘がOverton(1974, 1982) らによってなされている。すなわち、結果の上で非対称的な分離と判断される場合に、本来の意味での非対称的な分離なのかあるいは別の原因に起因するのかの結論が、２×２の実験デザインを使う限り正確に示し得ないとの指摘である。

この問題の根幹は、第一に分離を確実に観察可能なものとするために使用薬物の用量を多くする点にある。用量の増加にともない様々な薬物効果が混交し、結果の解釈を混乱に陥れるからである。

表15は解釈を複雑にさせる薬物効果の混交の一覧である。こうした結果を踏まえて対称的な分離とはっきりと区別される非対称的な分離が存在するのかどうかを疑う研究者たちもいる(Deutsch and Roll, 1973; Devenport and Devenport,1981;Henriksson and Jarbe, 1971;Holloway

and Wansley, 1974;Overton,1974)。

たとえば、パフォーマンスの障害が対称的な分離と組み合わされると非対称的な分離となること、さらにテストセッションの行動指標（測度）に関して天井効果が存在するときも同様の結果となる。しかしながら、薬物による非対称的な分離の報告がきわめて多いということから、そして一方向の健忘が夢遊病者、遁走、多重人格と結びついていることから、「分離は常に対称的である」という仮説を放棄しなければならないことも考えられる。

表15　種々の薬物効果と２×２の実験デザイン

①薬物によるパフォーマンスの障害(Kellgren, McGowan and Wood, 1964;Smith, Brown, Toman and Goodman, 1947;Unna and Pelikan, 1951)
クラーレの使用によって行動の障害が認められる場合等をさす。ただし、学習やその後の想起に影響はない。D→D、N→Dで成績の低下を示す。逆の現象としてパフォーマンスの亢進(Hearst and Whalen, 1963)があげられる。

②薬物によるエングラムの生成の障害（記銘の障害） (Alkana and Parker, 1979; McGaugh, 1973)
D→D、D→Nで成績の低下を示す。
中枢作用薬は記銘の障害のみならず、促進をもたらす場合がある。

③薬物による記憶の再生（想起）の障害 (Kurtz and Palfai, 1977; Oliverio, 1967,1968;Pazzagli and Pepeu, 1964)
D→D、N→Dで成績の低下を示す。

④分離
対称的な分離で、D→N、N→Dで成績の低下を示す。

この問題に対する解決策の一つは２×２の実験デザインの拡張、すなわち反復デザインの使用にある。また実験デザインの変更も有効である。たとえば、Overton(1984)は２反応デザイン（two-response design）を

提唱している。その基本的手続きは表16に示される通りである。対称的な分離が存在する場合にはセッション３で反応Ａが、セッション４で反応Ｂが見られるはずである。表15で例示されるような種々の薬物効果でこの結果を再現することはできない。したがって、対称的な分離の実験デザインとして評価されている(Bliss, 1973;Bliss, Sledjeski and Leiman, 1971;Bower, Monteiro and Gilligan, 1978;Overton, 1964)。また、２反応のみならず３反応を使うことも理論上は予想される。

表16　２反応デザインの手続き

セッション	習得・再生	薬物条件
1	反応Ａの習得	N
2	反応Ｂの習得	D
3	反応Ａの再生	N
4	反応Ｂの再生	D

D:Drug　N:No drug

残った第二の問題は、分離の程度と用量の関連が示され、薬物がなんらかの刺激として反応を統制する可能性が示唆されたものの、その詳細については依然として不明なことが多い点である。

たとえば、問題となっている非対称的な分離と刺激仮説との関係を取り上げてみると、刺激仮説では対称的な分離の存在は説明可能であるが、非対称的な分離の説明は困難とされている。なぜなら、Ribot 以来の刺激理論では学習反応が内受容性の背景刺激（内的文脈刺激）と強く結びつくこと、さらには薬物が投与されない普通の状態に存在する背景刺激（外的文脈刺激）も、薬物あるいは病気に由来する刺激と同じ程度重要であることを強調している。また、1950年代以降、薬物による内受容性

刺激（Ｄ刺激）が通常の外受容性刺激（ＮまたはＳ刺激）と置き換わること、さらにいかなる時にもＤ刺激あるいはＮ刺激のいずれか一方しか経験できないことが仮定されたからである。そこで、非対称的な分離を説明するには、次のような仮定をたてなければならない。

まず、Ｎ状態に存在する内受容性刺激をリストアップする。これらは重要な文脈刺激として作用する。多分、その中には「動機づけ（飢餓、渇）」、「情動（恐怖、怒り）」そして「内臓感覚」が含まれることになる。さらには、意識的に知覚されはしないが固有受容器および筋感覚の上行性の信号も含まれるであろうと予想される。

薬物を投与した際には、薬物が新しい刺激をもたらすこと、加えてＮ状態に存在した刺激のいくつかを変化させることが予想される。たとえば、静穏薬は恐怖を減ずる方向に作用する。Ｎ状態の刺激の中で「どれ」が「どの程度」変化したかが問題となる。

これらの仮定をもとに薬物状態の変化がもたらす分離効果を予測すると、Ｎ→Ｎ、Ｄ→Ｄでは普通の想起が予測される。しかし、Ｄ→Ｎでは分離（想起の障害）が予測される。その理由は、反応が学習された際のＤ刺激が想起時には存在しないからである。Ｎ→Ｄでは分離は予測されない。その理由は、習得時に存在していたＮ刺激がテストセッション時の想起の手がかりとして依然存在しているからである。テスト時に加わるＤ刺激は何ら関連性を持たず、想起の有効性を変えることはできない。この修正版の刺激仮説が、非対称的な分離を予測するものとなる。

さらにBarry(1978) は分離が非対称的であることを予測する別の刺激仮説を提唱している。すなわち、めったに生じない薬物状態によりもたらされる刺激は“非常に目だつもの(noticeable)”であり（新奇とか異常という言葉もあてはまる）、他方、薬物のない状態と結び付いた刺激

は“正常あるいは普通のもの”と見なされ、無視あるいは考慮されない傾向にあるとの仮説である。この仮説にしたがうならば、薬物刺激は訓練手続きとの結びつきに関しては経験上ユニークな存在となり、薬物刺激は薬物状態で学習された反応の想起の手がかりとして効果的に働く。対照的に、N状態で学習された反応と結びつく内受容性の手がかりは存在しないことになる。それゆえ、N状態で学習された反応の想起に際して、求められる特別な内受容性刺激は存在しないことになる。したがって、N状態の反応は様々なD状態へ般化することになる。非対称的な分離の報告はBarry の仮説と両立するものである。しかし、Barry の仮説にしたがうと、薬物にたいする経験がD対N間の差異を減少するとの予測が成り立つ。というのは、薬物刺激の新奇性が薬物に対する反復体験により減少するからである。ただし、この効果は、それをテストするようにデザインされた多くの実験でまだ観察されていない(Hinderliter, 1978;Jarbe and Henriksson, 1973;Jarbe and Holmgren, 1977;Kilbey, Harris and Aigner, 1971;McKim, 1976;Overton, 1972)。したがって、非対称的な分離と刺激仮説については、さらに検討が必要とされる。

一方、非対称的な分離が生じない、すなわち対称的な分離の観察が可能な課題あるいは実験デザインに焦点をあてて、刺激仮説との関連を検討する方法も考えられる。次節では、2反応デザインを用い、対称的な分離と薬物による刺激との関係を検討する。

第２節　学習の分離と薬物の刺激特性に関する実験

前節において、薬物による学習の分離の程度が用量と関連する可能性性が示され、薬物の刺激としての作用が示唆された。しかし、その可能性は観察された分離が非対称的であったのでさらに検討が求められるところとなった。非対称的な分離の問題を克服する方法として、まず第一に研究デザインの改善があげられる。本節においては、表16に示される２反応デザインを基本として、確実に学習の分離をとらえるとともに、刺激般化テストを介して、分離における薬物の刺激としての作用を検討することを目的とする。

§2.1 CDP による白黒弁別回避学習の分離とさまざまな用量への般化（1）　［実験 4］

本実験は２反応デザインに基づいて白黒弁別回避学習における分離を観察する。分離に関するこれまでの実験（［実験 1］［実験 2］［実験 3］）においては、２×２の実験デザインが基本となっていた。本実験においては非対称的な分離の問題をクリアするために２反応デザインを取り入れ、さらにその実験デザインを反復使用することによってより確実に分離を観察することを目的とする。すなわち、薬物条件としてDNまたはNDの交替を基本手続きとし、それぞれの薬物条件で求められる反応が互いに干渉する事なく、つまり転移を示す事なく平行して習得されることを確認し、分離の存在を実証する。

また、分離における薬物の刺激としての作用については刺激般化テストにより検討した（Fukuda and Iwahara, 1976）。

方法

被験体：Wistar系のナイーブな雄のラット72匹を用いた。実験開始時の体重の平均は193.3gであった。餌と水の摂取は実験時を除いて自由であった。

装置　：装置は灰色の木製の弁別箱を用いた（図14）。弁別箱は出発箱（21.5×15.0×26.5 cm ）、選択箱（53.0×22.0×26.5 cm）　および目標箱（31.5×22.0×26.5 cm）　から構成される。出発箱と選択箱との間は不透明なギロチンドアで仕切られる。また、選択箱と目標箱の境界部に２枚のボード（白または黒のボードでおのおの14.0×10.0 cm）　を掛け、被験体が正しいボードを選択した場合には、目標箱へ入ることができるようにした。一方、誤ったボードを選択した場合は、目標箱へ入ることができないようにボードをロックした。選択反応を的確に判定するために２枚のボードの間に仕切り板（15.0×26.5 cm）　を設置した。出発箱および選択箱の床はステンレス製のグリッドからなり、スクランブラーショッカーを介して電撃（0.2 mA、500V AC）　が与えられた。

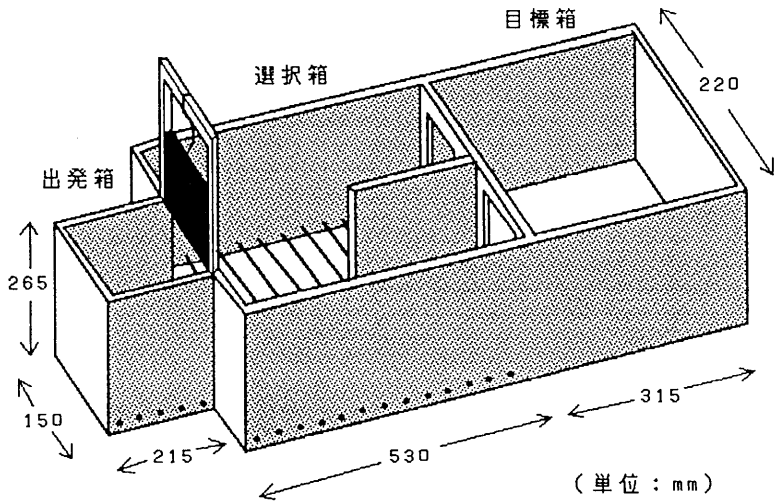


図14　［実験 4］［実験 5］の白黒弁別回避学習に用いられた装置

出発箱から13cm前方と選択ボードから目標箱に10cm入った所にフォトセルをセットし、出発時間および走行時間（目標箱に到達するまでの時間）を測定した。行動観察を行うために、弁別箱の上部を透明なプレキシグラスで覆った。

手続き　：　手続きは、予備訓練、弁別訓練、刺激般化テストから成る。

予備訓練：４日間各５分のハンドリングを行った。また、２日目より３日間にわたり各５分の装置の探索を課した。５日目より、被験体を滞電した出発箱に入れ、電撃逃避訓練を行う。６日目には半開きの選択ボード（灰色）をセットして電撃逃避（回避）訓練を行う。電撃はギロチンドアを開いた後５秒で与える。７日目に、Gellerman(1933)系列にしたがって位置の偏好の修正を行った。その際には、一方のボードだけが選択可能であった。

弁別訓練：予備訓練終了の翌日から弁別訓練を開始した。課題は白と黒のボードを弁別刺激とする白黒弁別回避学習であった。被験体はセッション開始30分前に、CDP(15mg/2cc/kg, i. p.）またはsalineを投与された。被験体の半数においては、CDP 投与下では白いボードがS^+ となり、saline投与下では黒いボードがS^+ となる。残り半分の被験体については、その関係が逆になる。被験体の体（主として顔）がボードに触れることをもって、選択反応と判定した。また、矯正法を採用したことから、被験体がS^+ のボードを選択するまで試行を継続した。１日に１セッションとし、１セッションは10試行からなっていた。CDP およびsalineの投与順は交替を基本とするが、交替学習が成立しないように、８日ごとに連続する２セッションを同一条件とした。

学習基準：学習基準は、両方の薬物条件において、最初の試行が正反応でかつ８試行以上の正反応が２セッション連続した場合とした。そのた

め、いずれかの薬物条件で基準に到達しながらも訓練が継続された被験体もいた。学習基準に到達した被験体は、ランダムに以下の五群に割り当てられる。すなわち、般化テストの用量による、2.5 mg/kg、5 mg/kg、10 mg/kg、20 mg/kg、25 mg/kg 群の計五群であった。

般化テスト：般化テストセッションの第１日、第３日、第５日の計３回にわたってテストを実施し、第２日、第４日はsalineあるいはCDP15mg/kgを投与した。テストは１セッション10試行からなり、いずれのボードを選択しても目標箱に入ることができるようにした。なお、各薬物条件下で13セッション以内に学習基準に到しなかった被験体については、最終セッション終了後、般化テストの五つの用量のいずれか一種類を投与した。この般化テストの実施の要領は基準到達群と同様であった。

薬物条件：弁別訓練において、CDP 15mg/2cc/kg あるいはsalineを予めきめられたスケジュールにのっとって、セッション開始30分前に腹腔内に投与した。なお、本実験においては［実験 1］で指摘された CDPの筋弛緩作用は特に問題とはならない。というのは、用いた15mg/kg が必ずしも高用量でないこと、さらには電撃を動因とすることにより活動のレベルがオープンフィールド行動よりも高くなるからである。般化テストにおいても同様の手続きが用いられ、あらかじめ決められたテスト用量がテスト開始30分前に腹腔内に投与された。

結果

結果の分析は、弁別学習の習得と般化テストに分けて行った。

弁別学習：各薬物条件で13セッションをリミットとして訓練を行い、72匹の被験体中50匹が学習基準に到達した。基準到達群の平均セッション数は、薬物条件下では9.0 、saline下で7.2 でその差は有意であった（

t=5.63, df=49, P<0.01) 。基準に到達するまでの学習プロセスをヴィンセント曲線で示したものが図15である。

本実験において白黒弁別回避学習が成立したことは、CDP とsaline投与下での選択反応の分離があったことを証明するものである。そうでなければ、両条件間で選択反応に干渉（転移）が起き、学習は成立しなくなるはずである。つまり、CDP 投与下の学習と、saline投与下の学習が分離する事が実証されたことになる。

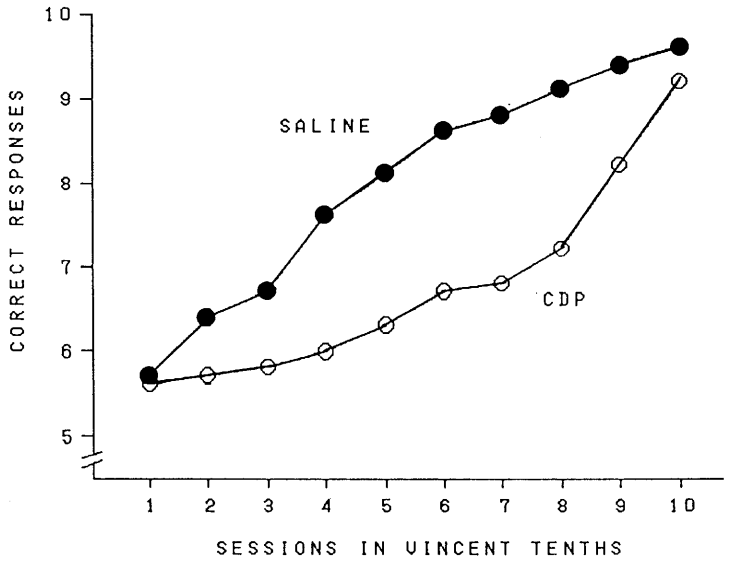


図15　基準到達群（n=50）の正反応数に関するヴィンセント曲線
縦軸は正反応数（平均）を、横軸はセッション数を示す.
（○）はCDP 15 mg/kg投与条件を、（●）はsaline投与条件を示す. なお、ランダムレベルは 5である.

なお、基準に到達しなかった22匹中、saline下で学習基準に到達した被験体は19匹を数え、薬物条件下での1 匹と対照的であった。基準に到達しなかった被験体の学習プロセスをヴィンセント曲線で示したものが図16である。また、基準到達群では、その出発時間に関して薬物の効果は見られなかったが（t=1.59, df=49, P>0.10）、走行時間は薬物によって延長した（t=2.51, df=49, P<0.05）。

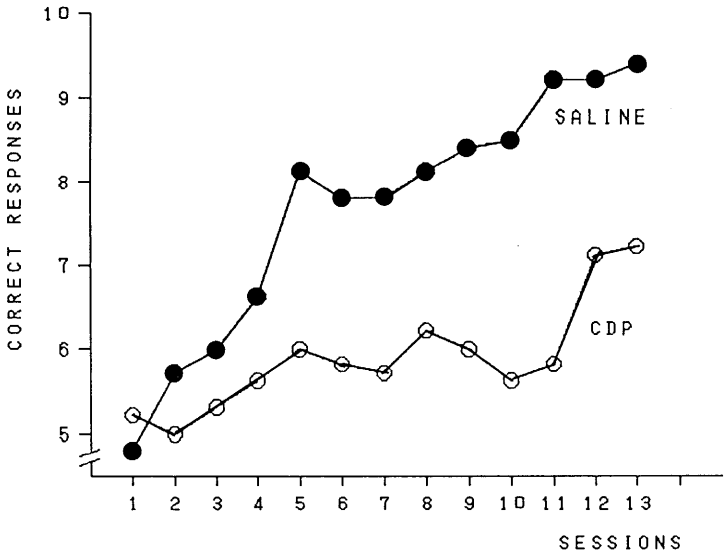


図16　基準未到達群（n=22）の正反応数に関するヴィンセント曲線
縦軸は正反応数（平均）を、横軸はセッション数を示す.
（○）はCDP 15 mg/kg投与条件を、（●）はsaline投与条件を示す. CDP 投与条件で正反応数の増加が少ない. なお、ランダムレベルは 5である.

般化テスト：学習基準に到達した被験体は５種類のテスト用量のいずれか１種類で合計３回の般化テストを受けた。訓練時に薬物条件と対応したボード（S^+）を選択した比率を第１セッションおよび３セッションの平均値で表現したものが図17である。セッションが異なってもその勾配は同一であった。

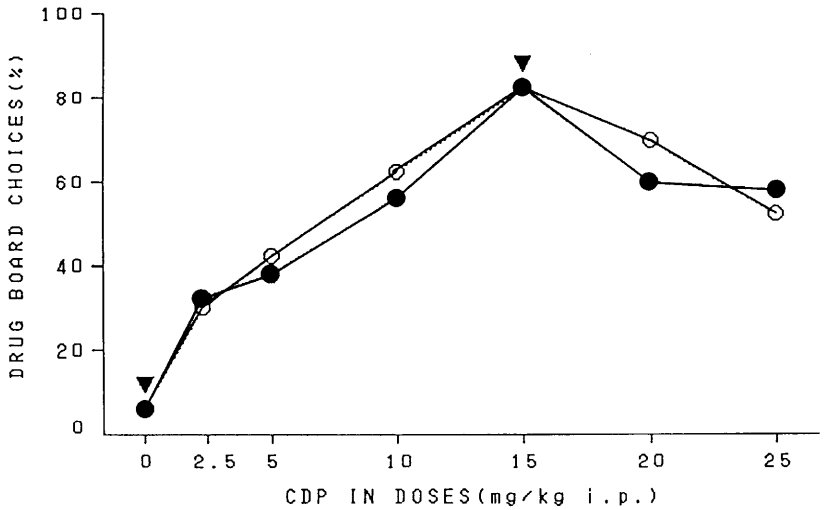


図17 学習基準到達群（N=50）の般化テストの結果
縦軸は薬物投与条件下のS^+ボード を選択した比率を示す.
横軸は般化テストに用いられた用量を示す. ●は第１セッション、○は第３セッションの結果を示す. 0(saline)、15 mg/kg のデータ（▼●）は般化テストの第２日、第４日にすべての被験体から得られた反応の平均である.

また、基準に到達しなかった被験体についてなされた般化テストの結果を示したものが図18である。般化勾配の形は基準到達群と同様であり、いずれの場合においても、訓練時の用量（15mg/kg） をピークとする両

方向性（bi-directional）の刺激般化勾配が得られた。薬物条件と対応したボード（S⁺）の選択比率に関して五群間に統計的有意差が認められ（F=5.77, df=4/45, P<0.005）、その多重比較の結果を表17に示す。

ボードの選択が左右いずれかに偏った場合、それを「位置の偏好(position preference)」とし、1セッションにおける選択数の偏りを「位置偏好得点」と定義した。般化テストにおいて、salineおよびCDP 15 mg/kg では弁別訓練時と変化はなかったが、般化テストの他の四種類の用量では平均値が上昇した。ただし、統計的有意差は認められなかった。ちなみに、位置偏好得点はCDP 15mg/kg では8.7、salineでは7.5 に対して、CDP 5mg/kgでは7.9、25mg/kg では9.6 であった。

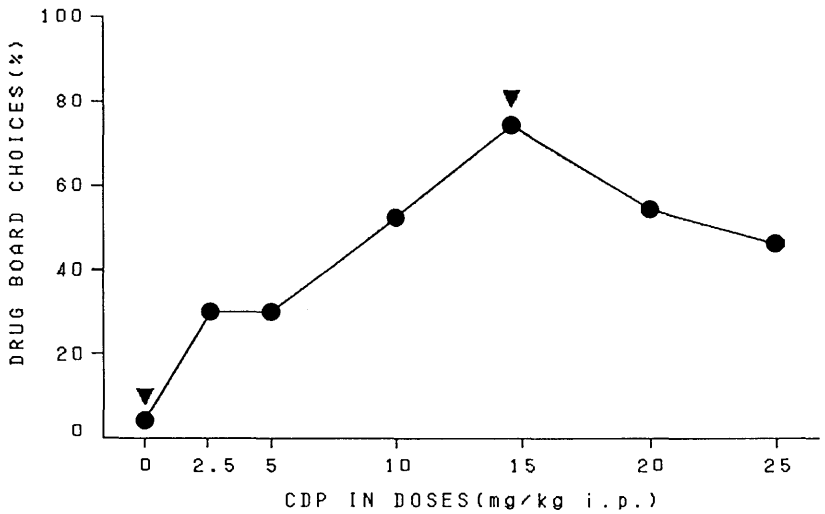


図18 学習基準未到達群（N=22）の般化テストの結果
縦軸は薬物投与条件下のS⁺ボード を選択した比率を示す.
横軸は般化テストに用いられた用量を示す. 0(saline)、
15 mg/kg のデータ（▼●）は弁別訓練の最終セッションで
すべての被験体から得られた反応の平均である.

表17　多重比較の結果

	Test doses of CDP(mg/kg, i. p.)						
	saline	2.5	5	10	15	20	25
saline	-	3.95**	5.08**	7.26**	29.91**	9.85**	23.89**
2.5			0.65	3.43**	5.90**	3.51**	3.23**
5				2.77*	7.82**	2.86*	2.58*
10					3.24**	0.08	0.19
15						3.73**	3.96**
20							0.28

(*) は 5%、(**)は 1%水準で有意であることを示す.

出発時間および走行時間については、いずれの時間についても、選択反応に見らる典型的な刺激般化勾配は見られなかった。また、用量間に統計的有意差は認められなかった（出発時間 $F=1.79$, $df=4/45$, $P>0.10$ ；走行時間 $F=1.72$, $df=4/45$, $P>0.10$）。

考察

本実験においては、白黒弁別回避学習がその多くの被験体で達成された。このことは、CDP とsalineとの間に学習の分離が認めらたことを意味する。条件間の比較では、薬物条件下での成績がsalineより劣った。この点については同様の報告がCDP 15mg/kgを用い、明暗弁別を課した Brown, Feldman and Moore (1968) によってなされている。CDP 条件下での学習成績の低下は被験体に見られる位置の偏好に主として帰せられると考えられる。なぜなら、誤反応分析として位置偏好得点を算出すると、第１セッションでは両条件間に差は認められないものの（$t=1.45$, $df=49$, $p>0.1$）、最終セッションではsaline条件での位置偏好得点が低下し、CDP 条件では低下が認められなかったからである。両条件の間には、統計的有意差が認められた（$t=4.17$, $df=49$, $p<0.001$）。つまり、

CDP 条件下での弁別学習がsaline条件と比較して劣る理由は位置の偏好が持続することに帰せられる可能性が高いということである。もちろん、両者の違いを薬物の脱抑制効果との関連から説明することも可能である（Iwahara, Oishi, Yamazaki and Sakai, 1972;Iwasaki, Ezawa and Iwahara,1975）。

般化テストでは、両方向性の刺激般化勾配を得た。これは感覚刺激による般化テストの結果と一致するものである（Hull, 1952）。このことから、薬物がこの種の課題において外的（感覚）刺激と同様の働きをすることが想定され、薬物の刺激特性が類推されるところとなる。

ただ、般化テストの結果については、その手続きの上からさらに検討が必要とされる。なぜなら、本実験はいわゆる被験者間デザイン（between-subject design）を採用している。しかし、般化テストの手続きとして被験者内デザイン（within-subject design） も同程度用いられてきている。このことから、今回の般化テストの一般化をさらに押し進める意味で被験者内デザインを用いた検討を次の実験で試みることとする（注 8）。

出発時間に関しては、弁別訓練の初期の段階から比較的変動が少なかったことから、条件間で差が認められないことは予測されたことであった。さらに、このことは本課題の動因が電撃回避であったこととも関連すると考えられる。また、同一の課題においても、分離が認められる測度とそうでない測度があるとの報告がすでになされている事実とも合致する。

注 8）rat を被験体とする場合、被験者間デザインあるいは被験者内デザインと表現することは不適切かもしれないが、慣例にしたがって使用する。

§2.3 CDP による白黒弁別回避学習の分離とさまざまな用量への般化(2)　［実験 5］

［実験 4］においては、 CDPによる学習の分離を確認するとともにその刺激般化勾配の形から薬物が外的刺激と類似の作用を有することが示唆された。この結果をさらに一般化するために、般化テストの手続きの変更を試みることにする。すなわち、本実験では、［実験 4］と基本的には同じ手続きをとりながら、般化テストに際して被験者内デザインを用い、［実験 4］の結果の一般性を検証することを目的とする（Fukuda and Iwahara, 1976）。

方法

被験体：Wistar系のナイーヴな雄のラット10匹を被験体として用いた。実験開始時の平均体重は194.9gであった。餌と水は実験時を除いては自由に摂取できる。

装置　：装置は［実験 4］と同じであった。

手続き：予備訓練及び弁別訓練の手続きは［実験 4］と同じである。［実験 4］と同じ学習基準（両方の薬物条件において、最初の試行が正反応でかつ８試行以上の正反応が２セッション連続した場合）に到達した被験体は、般化テストを以下の手順にしたがって受けた。

般化テスト：訓練時の用量以外にCDP 2.5、 5.0、 10、 20、 25 mg/kgが般化テストに用いられた。般化テストは、各用量でそれぞれ２回行われた。般化テストの実施順はラテン方格にしたがって、カウンターバランスされた。また、般化テストの実施にあたっては、弁別訓練と同様の学習基準（両方の薬物条件において、最初の試行が正反応でかつ８試行以上の正反応が２セッション連続した場合）を満たしていることを確認

した後に行った。そのため、般化テストの実施は最低でも４セッションの弁別訓練を間にはさんで実施された。なお、般化テストは、１セッションを10試行とし、いずれのボードを選択しても目標箱に入ることができるようにした。

薬物条件：弁別訓練における薬物条件は、［実験 4］と同じであった。

結果

結果の分析を［実験 4］と同様に白黒弁別回避学習の習得および般化テストについて行った。

弁別学習：学習基準への到達セッション数はsalineで平均8.2 、CDP で平均13.8であった。条件間の差は統計的に有意であった（$t=5.25$, $df=9$, $P<0.001$）。［実験４］と同様に白黒弁別回避学習が成立したことは、CDP とsaline間に分離が存在することを再び実証したことになる。

なお出発時間と走行行時間については、最終セッションで比較した場合、薬物条件間に差は見られなかった（$t<1$, $df=9$, $P>0.50$）。

般化テスト：般化テストの結果を図19に示す。得られた刺激般化勾配は用量の増加にともない単調な増加傾向を示した。訓練時の薬物すなわちCDP(15mg/kg)に対応したボード（S^+）を選択した比率は５種類の用量間で統計的に有意であった（$F=5.37$, $df=4/36$, $P<0.005$）。また、図20は出発時間を対数に変換したうえでの刺激般化勾配である。ボードの選択と異なり、出発時間は用量と何ら関連を示さなかった（$F=1.10$, $df=4/36$, $P>0.10$ ）。

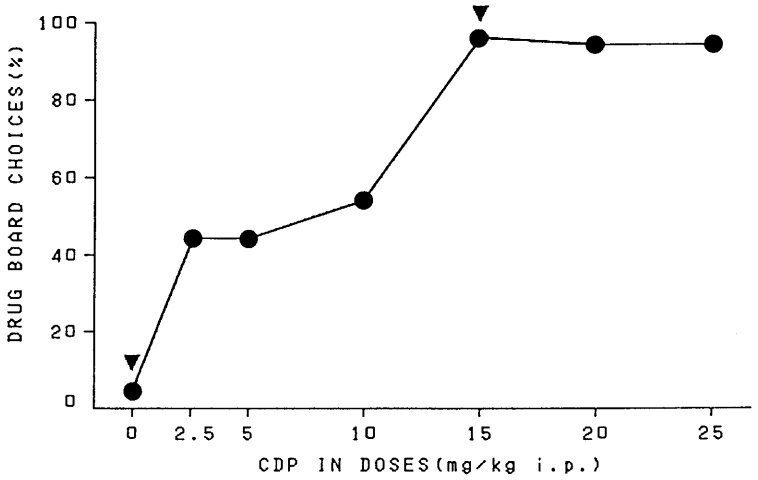


図19 被験者内デザインに基づく般化テストの結果（N=10）
縦軸は薬物投与条件下のS⁺ボード を選択した比率を示す．
横軸は般化テストの用量を示す． 0(saline)、15 mg/kg
のデータ（▼●）は弁別訓練の最終セッションでの選択反応
の平均を示す．各用量における選択比率は２回の般化テス
トの平均である．

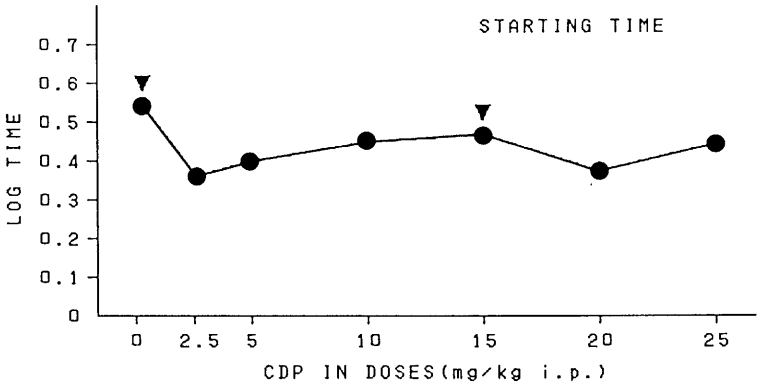


図20 被験者内デザインに基づく般化テストの結果（N=10）
縦軸は般化テストの際の出発時間の平均（対数表示）を示す．
横軸は般化テストの用量を示す． 0(saline)、15 mg/kgのデー
タ（▼●）は弁別訓練の最終セッションでの出発時間の平均を示す．

考察

［実験 4］と同様に、両条件において、学習基準に到達したことは、分離をあらためて示したことになる。また、基準到達後の般化勾配の形は、Overton(1974) の報告と同様に単調な増加傾向を示した。この結果は、［実験 4］あるいは、Hull(1952)らによって示された般化勾配と部分的に異なるものであった。訓練用量（15 mg/kg）より大きい用量（20 mg/kg、25 mg/kg）での、薬物に対応したボードの選択の比率が高率であったことが大きな相違点であった。［実験 4］との手続き城の上での違いは、般化テストの違いであり、前者が被験者間デザインを、後者が被験者内デザインを用いている点にある。今回の結果の差異を、この点のみで説明できるか否かについては検討を要するところである。

本実験の結果は、その般化勾配の一部において、外的刺激との作用の違いを示唆する可能性を示したが、弁別学習後の般化テストにおいては、そのピークがシフトする現象が報告されていること、また、salineと訓練用量までの間の用量については［実験 4］の結果と一致することから、［実験 4］と［実験 5］の結果が本質的に異なるとは考えにくい。

出発時間については般化勾配は認められず、［実験 4］と同様の結果であった。本課題では、分離が時間的な測度には反映されないとも結論づけられる。

なお、［実験 4］と［実験 5］の課題は、薬物による対称的な分離をその検討の対象とするために、２反応デザインを採用した。ただ、そのデザインの反復使用は、結果として、次章で取り上げる薬物弁別法との重複をもたらす。同様の指摘は、T-迷路を課題としたOverton(1974) によってもなされている。この点については、次章を含めて検討する。

第３節　第二章のまとめ

本章では、薬物による学習の分離を観察するとともに、分離の程度と用量との関連を通してそれが薬物による刺激の変化に起因する現象である可能性を検証した。また、般化テストを用いて薬物の刺激特性の記述を試みた。その主な結果は以下のようにまとめることができる。

①［実験 1］において、 CDPによるオープンフィールド行動の慣れの分離をambulationおよびrearing の双方で観察した。同時に測定したdefecation、urinationでは顕著な分離は観察されなかった。

②慣れの分離はSD、DSの双方の条件で観察された。ただし、SD条件については高用量の場合（20mg/kg、40mg/kg）に分離は観察されず、非対称的な分離となった。

③DS条件については、薬物条件の変化の程度と分離の程度が関連することが示された。分離は単に薬物の変化（ＤからＳ、ＳからＤ）によってのみ規定されるものではなく、薬物条件の変化の程度にも規定されることが示された。このことは、分離が薬物の刺激としての特性を反映する現象であることを示すものである。ただし、薬物の作用の詳細については推論の域をでない。

④［実験 2］および［実験 3］では、より一般的な学習課題（一試行受動的回避学習）における分離を観察した。PTB を用いた［実験 2］の結果をふまえ、運動系の抑制作用を持たないACTHでの分離効果を［実験 3］で検証し、その分離の程度が［実験 1］と同様に薬物条件の変化の程度に対応する可能性を見いだした。

⑤［実験 4］および［実験 5］では、［実験 1］と［実験 3］で問題となった非対称的な分離を克服する方法として２反応デザインを用い、白黒弁別回避学習でCDP とsalineとの間に分離が生じることを見いだした。

基準到達後の般化テストにおける刺激般化勾配の形から、薬物がなんらかの内的（文脈）刺激として作用する可能性が、さらにはその作用形態が外的刺激と類似であることが裏付けられた。

⑥刺激般化勾配の形については、高用量下での被験者間デザインと被験者内デザインとで異なり、今後の検討が必要となった。

⑦時間の測度（出発時間）については分離は認められず、刺激般化勾配も得られなかった。

［実験 1］［実験 3］［実験 4］［実験 5］の結果は課題は異なるものの「薬物による学習の分離」が「薬物による刺激」に起因する現象であることを実証するものであった。しかし、薬物の刺激としての特性の詳細については、実験パラダイム上の制約から完全に記述するに至ってはいない。そこで、薬物の刺激としての働きをより詳細に記述するために新しく提案された薬物弁別学習のパラダイムを次章では用いることにする。Jarbe et al.(1983)は、「薬物弁別法」を「分離のメカニズムを探る有効な研究方法」と位置づけている。薬物弁別法は、学習の分離に関するこれまでの実験とは異なり、少ない用量で、その薬物の刺激としての特性を検討することが可能な方法である。

また、次章からは、検討の対象とする薬物については、学習の分離がもっともよく報告されているPTB を取り上げることにする。薬物弁別法においては、分離でしばしば問題とされた PTBの麻酔作用が、認められないかあるいは少量に抑えられる範囲内の用量で研究が可能となるからである。

第三章　薬物弁別学習と薬物の刺激特性に関する実験

第１節 薬物弁別法　－課題の検討－

薬物による学習の分離が薬物の刺激としての作用に起因する現象である可能性をこれまでの実験で示してきた。しかし、繰り返し指摘したように、薬物の刺激特性の詳細については、実験パラダイムの制約あるいは用量等の問題から必ずしも十分に解明されたわけではない。その薬物の刺激特性を探る方法の一つとして注目されているのが薬物弁別法（drug discrimination method）である。第一章の第５節でふれたように、薬物弁別法とは、薬物による刺激を弁別手がかりの基礎とするものである。基本的な手続きとしては、ある薬物（D_A）投与下である反応（R_A）を、またそれとは異なる薬物（D_B またはsaline）投与下でもう一つの反応（R_B）を求めるものである。そこで薬物による刺激が弁別手がかりとして作用するならば、たとえば外的刺激（光や音刺激）を弁別手がかりとする場合と同様に弁別学習が可能となるはずである。

薬物弁別法の課題は多岐にわたるが、T-迷路を用いた電撃逃避課題およびスキナー箱でのレバー押し課題が一般的である。中でも後者が大半を占めている。レバー押し課題の基本は２レバーであるが、１レバーあるいは３レバーも使用される。

薬物弁別法を用いる際の問題は、すでに指摘したように、理想的な課題あるいは手続きがいまだ存在していない点にある。そこで、薬物弁別法の使用にあたっては、事前に課題および手続きの検討が求められその標準化が求められる。本節では、薬物弁別法の各課題の特徴を実験を通して比較検討するとともに、標準的な薬物弁別法を確立するための条件を検討することを目的とする。

§1.1 T－迷路での薬物弁別法　［実験 6］

Overton(1966, 1974) によって報告されたT-迷路での電撃逃避学習は、当初は学習の分離に関する実験として位置づけられていた。しかし、その実際の手続きを考えると、薬物弁別学習としても分類可能である。なぜなら、T-迷路におけるarm の選択がセッション開始前に投与された薬物に基づくからであり、薬物が手がかり刺激として作用するならば、正しいarm の選択が可能となるからである。本実験は、薬物弁別法の課題としてT-迷路を取り上げ、その弁別学習の特徴を記述するとともに、課題としての問題点を明らかにすることを目的とする（Irisawa, Iwahara and Fukuda, 1976）。

方法

被験体：Wistar系のナイーヴな雄のラット13匹を被験体として用いた。実験開始時の平均体重は 315.6g であり、実験セッション時を除いて餌と水は自由に摂取できた。

装置　：装置は灰色の木製T-迷路であり、出発箱、走路、および目標箱から構成されている。T-迷路の大きさはOverton(1966) の報告に準拠した。目標箱を除いて、床は通電可能なグリッドからなっている。出発箱と走路との間はギロチンドアで仕切られている。また、左右の目標箱の入口にもギロチンドアがセットされ、必要に応じて開閉された。なお、T-迷路の上部は透明アクリル板で被われ、行動観察が行われた。

手続き：基本的手続きは、Overton(1966) の報告を踏襲した。予備訓練として、3日間にわたり、ハンドリングおよび装置の探索をそれぞれ5分間行った。4日目に被験体を帯電したT-迷路に入れ、左右いずれかのarm の選択を求めた。位置の偏好の矯正試行を翌日実施した。

6日目より薬物弁別訓練を開始した。被験体は帯電した出発箱に入れられ、電撃を逃避するためにT-迷路の左右いずれかのarm の選択を行うことが求められた。arm の選択は事前に投与された薬物条件に規定される。1セッションは10試行からなっている。薬物条件は PTB 10mg/kgまたはsalineであった。学習の指標は、各セッションの第1試行のarm の選択の正誤とした。後続する 9試行は被験体が<win-stay lose-shift>を取る限り正反応となるからである。本実験ではT-迷路での薬物弁別学習の習得のプロセスを観察することを目的とするため、学習基準到達時でセッションを打ち切ることなく、すべての被験体について各薬物条件で14セッションを課した。

薬物条件：薬物としてpentobarbital（PTB と略す） 10mg/2cc/kg あるいはsalineを、セッション開始10分前に腹腔内に投与した。PTB の使用は本実験以後の薬物弁別学習に共通する。その最大の理由は分離の実験で最もよく使用され、かつ強い分離が報告されている薬物である点にある。なお今回使用のPTB の用量は従来の分離の研究に比較すると少ない。薬物弁別法を用いる場合、その用量が少ないのが一つの特徴であり、薬物の副作用の問題、さらには薬物の刺激としての特異性を考える上で有利な条件となる。薬物の投与はあらかじめ定めた順序にしたがった。その順序はD-S-D-S-S-D-S-D を基本とし、交替学習が起こらないように、4セッションを1単位として、薬物投与順序の変更を行った。

結果

T-迷路での薬物弁別の習得のプロセスを図21に示す。各セッションの第1試行の選択反応の正誤で表現される正反応率はPTB 条件とsaline条件とで有意差が認められなかった。後半7セッションの条件毎の正反応

率を示したものを図中の(a) に示す。両条件に差がないことから、両条件をまとめて弁別学習のプロセスをプロットしたものを図中の(b) に示す。ちなみにOverton(1966) の学習基準（最初の試行が正反応であるセッションが10日連続する）に基づくと、本実験での基準到達までのセッション数は平均14.8セッションであった。

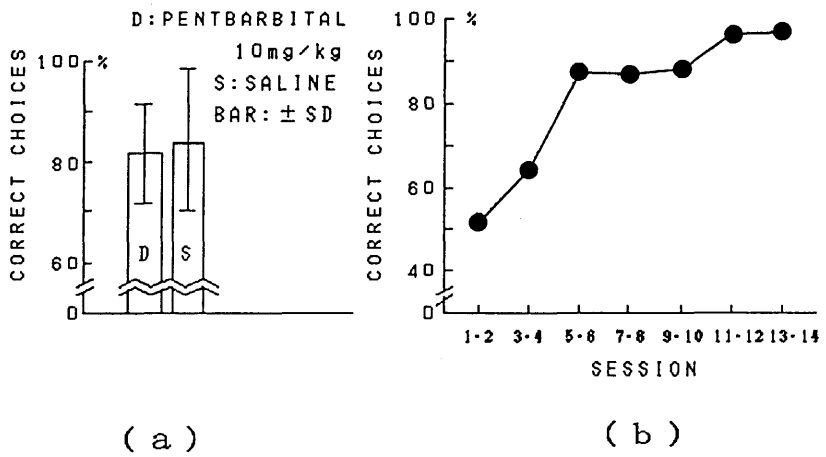


図21 T-迷路での薬物弁別学習の成績
(a) 後半の 7セッションでのD(PTB 10mg/kg i. p.)およびS(saline) 条件下での arm選択の正答率.
縦軸は正答率を、横軸は薬物条件を示す.
(b) D および S条件を込みにした弁別学習の推移. 縦軸は正反応率を、横軸はセッションを示す.

50%の正反応率がランダムレベルであり、 5-6 セッション以降に正反応率が80%以上に増加し、14セッションにおいてほぼ 100%に到達した。

arm の選択以外に選択までの時間にも注目したが、電撃逃避という動因とのかねあいもあってか、被験体の逃避行動は訓練開始直後からほぼ一定の時間の幅におさまり、その変動はわずかであった。そのため、本課題においては、時間を弁別行動の指標とすることはできなかった。

考察

本実験において薬物弁別学習が成立したことは、薬物（PTB 10mg/kg）による刺激が弁別手がかりとして有効に作用したことを示唆するものであった。薬物弁別学習の習得のプロセスを分析すると、PTB 投与条件とsaline投与条件で差が認められないこと、また学習基準達成までのセッション数が14.7と比較的少ないことがわかる。T-迷路課題は、後述するレバー押し課題よりも、一般には学習基準までのセッション数は少ないことがこれまで指摘されてきた。本実験もそれを裏付ける結果となった。ただし、T-迷路課題は電撃逃避を動因としていること、また本実験は別として、これまでの実験では用量が比較的多いという点がセッション数の少なさに影響していることは十分予想される。薬物弁別学習においては薬物の作用、特にその刺激特性を検討するという目的から、できるだけ少ない用量が求められる。したがって課題としてT-迷路を用いる場合、薬物弁別学習が可能か否かを判断するスクリーニングとしては、高用量であっても問題はないが、薬物の刺激特性を詳細に検討する際には低用量を用いることが理想とされる。しかし、その際に、学習基準到達までのセッション数の増加という問題が一方で生じてくる。今回比較的低用量でかつ早く薬物弁別学習が完成したことは、T-迷路課題を使用する際に、低用量でも薬物弁別ができる可能性を示唆するものである。

また、T-迷路課題では、学習の指標が基本的には各セッションの第1試行に限定されるという問題点が指摘される。そこで、反応潜時あるいは選択時間などが、新たな測度として考えられたが、本実験においては、これらの測度が選択反応のもつ情報量を上回る可能性は認められなかった。薬物の刺激特性のより詳細な検討を可能とする課題を求めて、次にレバー押しを取り上げてみる。

§1.2 1-Lever 型の薬物弁別法　［実験 7］

レバー押しを用いた薬物弁別法の課題としては、基本的には1-lever 型と2-lever 型の二種類があげられる。本実験は1-lever 型での薬物弁別法を取り上げ、その弁別学習の特徴を記述するともに、課題としての問題点を指摘することを目的とする。1-lever 型の薬物弁別法では、開始前に投与された薬物と組み合わされた強化スケジュールに対応するレバー押し反応が見られるか否かが薬物弁別学習の成立の指標となる（福田、1979）。

方法

被験体：Wistar系のナイーブな雄のラット14匹を被験体として用いた。実験開始時の平均体重は300.5gであった。被験体は個別ケージで飼育され、予備訓練開始前１週間より、同週齢のラットの標準体重の85%を目途に食餌制限された。水の摂取は全期間を通して自由であった。

装置　：装置は1-lever 型のスキナー箱（MT-024）およびそのコントローラー（MT-014A）と累積記録器（T-45A）から構成される。

手続き：実験は予備訓練、および薬物弁別訓練からなる。

予備訓練：予備訓練は装置への慣れに引続き、FR 5（定比率強化）のスケジュール下で、餌（45 mg）強化によるレバー押し反応が安定して得られるまで続けられた（注 9）。その後、被験体を表18に示す四つの群のいずれかにランダムに割り当てた。ただし、FR 5で安定した反応が得られなかった被験体は以降の実験より除外した。

注 9）定比率強化（FR:fixed ratio）とは、一定の反応数にたいして強化子が与えられるスケジュールである。FR 5の場合は、5 回の反応後に、強化子が与えられる

表18　［実験 7］の実験群とその薬物条件

群	強化スケジュール	薬物条件
1	mult FR30 EXT	PTB 10mg/kg vs saline
2	mult FR30 EXT	PTB 5mg/kg vs saline
3	mult DRL10″ EXT	PTB 10mg/kg vs saline
4	mult DRL10″ FR30	PTB 10mg/kg vs saline

PTB:pentobarbital　　DRL 10″ :DRL 10sec
mult:強化スケジュールの組みあわせ

薬物弁別訓練: 薬物弁別訓練に用いた四つの群は、その強化スケジュールと用量において異なった。使用した強化スケジュールはFR 30 （定比率強化：前出）、DRL 10sec（低反応率分化強化）、EXT（消去）の三種類であった（注10）。EXT は他の強化スケジュールとは異なり、レバー押しに対して一切の強化が与えられないスケジュールである。また、使用した薬物はPTB （10mg/kg、5mg/kg）、 およびsalineである。強化子はペレット（40 mg）であった。

1-lever 型の薬物弁別法において、弁別学習の指標は強化スケジュールに対応したレバー押しである。すなわち、FR30では単位時間内の反応数が多いことが、逆に EXTではレバーを押さないことがそれに該当する。また、DRL 10sec では、単純に押すか押さないかではなく、10秒以上の時間間隔をおいて押すことがスケジュールに対応したレバー押しとなる。

注10）低反応率分化強化（DRL:differential reinforcement of low rate）では、設定時間内に反応がない場合にかぎって、その後の最初の反応にたいして強化子を与える。ただし、設定時間内で反応すると、その都度、設定時間がリセットされる。DRL 10sec の場合を例にとると、10秒がその設定時間であり、少なくとも10秒間反応しないことが求められる。

スケジュールに対応したレバー押しが見られるか否かは第一には累積記録によって判断されるが、本実験ではこの累積記録に加えて各スケジュールについて以下のような基準をあらかじめ設定した。

FR 30： FFP（first food pellet：1-lever 型の場合は、最初に強化子を得るまでに要した時間）が60秒以内でかつ５分間の反応数が200 以上であること。

EXT ： ５分間の反応数が30以下であること。

DRL10sec：強化率（強化数／反応数）が35％以上であること。

薬物弁別学習の完成は、組み合わされた二種類の薬物条件の各々で、連続する４セッションで上記の基準を満たすこととした。薬物弁別訓練は第20セッションまでは30分、第21セッションからは15分とした。訓練は一日１セッションとし、ある薬物条件下で、それと組み合わされた強化スケジュールのもとでのレバー押しが観察された。

薬物条件：使用した薬物は PTBとsalineであった。 PTBについては10mg/kg と5mg/kgの二種類の用量を用いた。強化スケジュールと薬物との組み合せはカウンターバランスされた。

薬物はセッション開始前20分に腹腔内に投与された。薬物の投与スケジュールはPTB（D）とsaline（S） の交替を基本としたが、交替学習となることを防ぐために、４セッションを単位としたS-D-S-D とD-S-D-Sの二つのシリーズを交互に用いた。したがって、たとえば８日間で見るとS-D-S-D-D-S-D-S となる。これらのルールは全訓練期間を通じて、またすべての被験体に対して適用された。

結果

結果については予備訓練と薬物弁別訓練に分けて記述する。

予備訓練：被験体として用いた14匹のうち予備訓練において安定した反応を示した10匹を薬物弁別訓練の四つの群にランダムに割り当てた。第1群が 4匹、他の3群が各 2匹であった。

薬物弁別訓練：薬物弁別訓練はあらかじめ設定した基準に到達するまで行った。基準に到達した被験体は 10匹中8匹であった。基準に到達するまでのセッション数は群によって異なり、その平均値は第1群から順に27.5、32、34、36であった（第 3、第 4群については 1匹の値である）。基準に到達しなかった被験体は第 3、第 4群に属し、いずれもPTB 投与下でDRL 10sec の反応が求められた場合である。この場合、もう一方のsaline投与下での EXT、あるいはFR30は基準に到達していた。こうした、薬物と強化スケジュールとの組みあわせの効果は、第 1、第 2群においては認められなかった。

基準到達時までの各薬物条件下でのレバー押し反応を示したのが図22である。各群の被験体とも、セッション前に投与された薬物およびその薬物と組み合わされた強化スケジュールのもとで、スケジュールに対応したレバー押しを行っていることがうかがわれる。

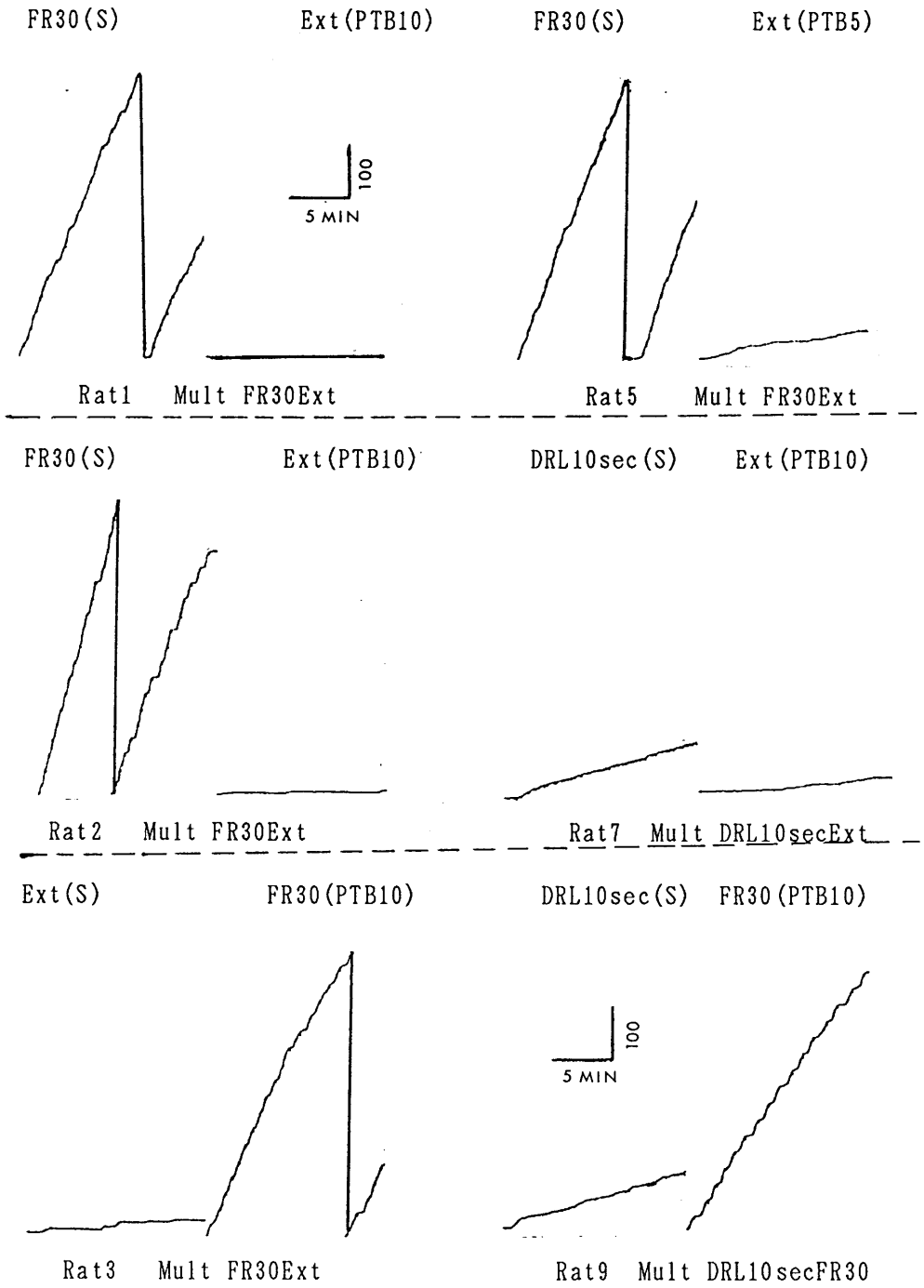


図22 1-lever型の薬物弁別法による基準到達時の累積記録
6 匹の被験体（Rat 1,2,3,5,7,9）の累積記録を示す．おのおのの累積記録の下に強化スケジュール（たとえばRat 1の場合にはMult FR30EXTと表示） を示す．また累積記録の上には組み合わされた薬物条件を示す． スケールはいずれの記録についても横軸が5分、縦軸が100反応を示す．
(S):saline (PTB10):pentobarbital 10 mg/kg
(PTB5):pentobarbital 5 mg/kg

考察

1-lever 型の薬物弁別法の報告例はHarris and Balstar(1968, 1971)以来その数が少なく、本実験において薬物弁別学習の成立を示したことの意義は大きい。図22は基準到達時のレバー押しを示すものであるが、後に述べる2-lever 型での薬物弁別学習と同程度の完成を示すものである。その意味で、薬物による刺激が弁別手がかりとなる課題として、両者の共通性を見いだすところとなる。

後述する2-lever 型との比較を通して1-lever 型の薬物弁別法の課題としての特徴を考えると、まず第一に予備訓練の容易さがあげられる。というのは、2-lever 型では、どちらか一方のレバーをまず選択した上で、さらに強化スケジュールに対応するレバー押しが求められる。その為には、予備訓練において、被験体が両方のレバーに対して同程度の反応を形成することが求められる。ところが、被験体はレバーの選択に際して位置の偏好を示しやすく、予備訓練に要するセッション数が大幅に増える傾向にある。

一方、1-lever 型では、レバー押しの形成のみが問題となるだけであり、予備訓練に特別多くの時間を必要としない。そのことは、薬物弁別訓練全体の時間（セッション数）の減少につながる。

その一方で、1-lever 型特有の問題も生じる。それは、異なる強化スケジュールとして何を採用するかという点である。実はこれこそが1-lever 型の薬物弁別法の死命を制する点である。組み合わされる強化スケジュールはその反応に特徴を持つことが求められる。なぜなら、実際になされた反応を介して薬物弁別学習がなされているか否かが判定されるからである。もし、採用された二つの強化スケジュールがたとえばFR30とFR10の場合のように類似の反応を引き出すならば、薬物弁別学習の

成立にかかわる評価ができないことになる。

本実験では、この点を考慮して三種類の特徴のある強化スケジュールの組合せを設定した。そのポイントはFRについては高頻度のレバー押しが、EXT についてはレバー押しの抑制が、さらにはDRL についてはレバー押しのタイミングにあった。設定された強化スケジュールの中ではFR30とEXT の組合せが最も効果的であることが示された。この組み合せは見方をかえれば、いわゆるGo-No Go課題であり、1-lever 型でありながら他の課題との共通性や比較を可能にする要素を含んでいる。したがって、今後もし1-lever型 を課題として採用するならば、これが最も妥当な組合せの候補となる。また、強化スケジュールとしてのDRL 10sec の使用はEXT との組み合せにおいても、またFR30との組み合せにおいても十分な効果をもたらしえなかった。その一つの理由は、DRL そのものがFRやFIという強化スケジュールよりも反応形成において難しいこと、さらに10sec という時間設定も難易度を増す傾向をもっていたからである。

すでにふれたように、1-lever 型で使用する強化スケジュールは特徴ある反応を形成することを必要条件としていることから、DRL が採用可能ならば10sec より15sec が、さらには20sec の方がその特徴がはっきりして望ましいとされている。しかし、DRL の時間の延長は一方で反応の形成を難しくすることにつながる。時間の設定をどうするかがDRL 採用の一つのポイントとなる。

また、DRL 10secとPTB 投与条件を組み合わせた場合に、DRL 10sec特有の反応パターンが見られなかった。その理由の一つとして、使用した薬物と強化スケジュールとの交互作用、すなわち組合せの効果が想定される。なぜなら、第 3群、第 4群でDRL 10sec とsalineが組み合わされた被験体では、DRL 特有の反応パターンが見られたからである。これら

の結果から、1-lever 型の課題では、使用可能な強化スケジュールにまず制約が生じること、さらに使用薬物についても強化スケジュールとの関連で制約が生じることが指摘されるところとなった。したがって、今後1-lever 型の課題の標準化を考える際には、採用する強化スケジュールと使用可能な薬物を考慮しなければならない。

なお、第 1群と第 2群でPTB の用量を変えたが、予想通り、第 1群（10 mg/kg）の成績が第 2群（5 mg/kg） を上回った。このことは、すでに学習の分離の実験で示された結果と一致し、薬物の刺激としての作用の一端を示すとともに、その刺激が用量依存であることを示唆するものである。したがって、同じ薬物でもその用量をどう決定するかが問題となる。

また、以下の３点も、1-lever 型の課題に固有の問題点として指摘される点である。

①1-lever 型の場合、報告例が少ないことから、標準的な手続きや学習基準の設定に統一見解が示されていない。したがって、データの相互比較が困難となる場合がある。

②薬物弁別学習の習得のプロセスを評価する指標が少ない。指標が少ないことはT-迷路課題でも問題となった点である。今回用いた強化スケジュールに特有な反応パターンの同定に加えて、さらに確かな、より客観的な指標の設定が必要とされる。その候補としては、時間に関する指標、たとえば反応間間隔やレバー押しまでの時間などがあげられる。

③予備訓練は比較的容易であるが、薬物弁別訓練に要するセッション数が多い。この点は、1-lever 型課題に固有の問題点である。薬物弁別課題の難易度を考えると、1-lever 型は難しい課題に分類される。

この問題点を克服するには、効果的な強化スケジュールの組み合わせ、また使用する薬物の厳選および用量の増加などその対策としてあげられる。しかし、薬物の厳選と用量の増加は薬物の刺激特性を分析する薬物弁別法の特徴を奪う両刃の剣となる。

以上の3点を含め、1-lever 型の薬物弁別法は課題としては問題点を多く抱えていることは確かである。これらの問題点の克服が、1-lever 型の課題の採用の動向を決する所となってくる。

§1.3 2-Lever 型の薬物弁別法　［実験 8］

本実験は薬物弁別課題として2-lever 型のレバー押しを取り上げ、その弁別学習の特徴を記述するとともに、これまで検討を重ねてきたT-迷路および1-lever 型のレバー押し課題との比較を行う。さらに、薬物弁別法の手続きの標準化をはかる上での問題点を指摘することを目的とする。あわせて2-lever 型の薬物弁別における習得の測度について検討する（福田、1984）。

方法

被験体：Wistar系のナイーヴな雄のラット 4匹を被験体として用いた。実験開始時の被験体の平均体重は298.5gであった。ラットは、実験開始前1週間より個別ケージで飼育され、同週齢のラットの標準体重の85%を目途に食餌制限された。水の摂取は全期間を通して自由であった。

装置　：装置は2-lever 型のスキナー箱（MT-024）、コントローラー（MT-014A）および累積記録器（T-45A）から構成される。それぞれのレバーに対する反応はデジタルカウンターにより記録される。実験期間中の行動はモニターテレビに逐一映し出されるとともに、ビデオテープレコーダーに記録された。スキナー箱は室温20-22° Cに保たれた防音室内に置かれた。

手続き：3日間各5分のハンドリングおよび装置での自由探索の後、訓練を開始した。訓練は予備訓練と薬物弁別訓練からなり、その具体的手続きはColpaert, Niemegeers and Janssen(1976)に準拠した（表11）。

予備訓練：予備訓練は二段階よりなる。第一段階は左右のレバーに対する反応の形成であり、CRF （連続強化）から始めて最終的にはFR10で反応を維持する。第二段階はFR10でそれぞれのレバーに対して30分間で

500 反応の安定した反応を求めるものである。この期間は原則として薬物を投与しないが、腹腔内注射に対する慣れを形成する目的でセッション終了後、PTB 10mg/kg およびsalineを各２回投与する。

薬物弁別訓練：薬物弁別訓練では、あらかじめ定めたスケジュールに基づき、セッション開始前にPTB 10mg/kg またはsalineを投与する。投与された薬物に対応するレバー（DL:drug appropriate leverおよびSL: saline appropriate lever）への反応が、FR10またはFR30の強化スケジュールで統制される。一方、投与された薬物に対応しないレバーへの反応は強化されなかった。強化子はペレット（45 mg） であった。学習基準の設定の測度として、レバーの選択および反応数に加えて、最初の強化を得るまでの総反応数（ FFP：first food pellet） を用いた。
FFP はレバーの選択が100％ 正しければ、強化スケジュールの率に対応する数値、たとえばFR10では10、FR30では30となる。レバーの選択が不正確であれば、FFP の数値は増加する。

4匹の被験体の内 2匹についてはFR10を、また残り 2匹についてはFR30を基本強化スケジュールとした。DLおよびSLの位置は 2匹でカウンターバランスした。学習の基準は、Colpaert et al.(1976) の学習基準（FFP≦12でかつTR≧400が10セッション連続である）に準拠した。薬物弁別訓練はその基準に到達するまで続けた。薬物投与スケジュールは両条件の交替を基本とした。

薬物条件：薬物はPTB 10mg/kg およびsalineを使用した。薬物は実験開始30分前に腹腔内に投与した。

結果

予備訓練の段階でFR10で安定した反応を示さなかった被験体１匹については薬物弁別訓練の基本強化スケジュールをFR 5に変更した。したがって、基本強化スケジュールはFR10で２匹、FR30で１匹、FR5 で１匹という割り振りとなった。

薬物弁別訓練は全ての被験体について各薬物条件で25セッション（合計50セッション）まで行った。本実験は薬物弁別学習の習得のプロセスを分析することを目的としていること、またFR 5、FR30での学習基準に統一の見解がないことがセッション数を多くした理由である。基本強化スケジュールをFR10とした被験体 2匹についてはColpaert et al. (1976)の基準（FFP≦12でかつTR≧400が10セッション連続）に到達した。また、他の被験体についても、基準を準用すると（FR30の場合にはFFP≦36でかつTR≧400、FR 5の場合にはFFP≦6 でかつTR≧200 が10連続）、それぞれ薬物弁別学習の完成をみたと判断された。2-lever 型の薬物弁別学習の習得プロセスは以下のようにまとめることができる。

反応のパターン：図23は基本強化スケジュールとしてFR10、FR30、FR5を使用した被験体の適切なレバー（DLまたはSL）に対する累積記録を訓練の中期（9-16セッション）、後期（17セッション以降）からサンプリングしたものである。３種の強化スケジュール、またPTB 、salineどちらの薬物条件においても、適切なレバーに対して安定した反応パターンが見られる。この安定した反応の獲得は中期以降特に顕著である。

レバーの選択：薬物弁別訓練が進むにしたがい、各薬物条件に適切なレバーの選択が増加する。図24は各セッションにおける二つのレバーに対する総反応数をプロットしたものである。セッションの進行とともに、適切なレバー（DL、SL）に対してのみ反応が見られるようになることが

わかる。ただし、図中に見られるように時々不適切なレバーに対しての反応が増加する。また、適切なレバーの選択の程度を示すFFP は、総反応数のデータよりもその値は安定し、セッションの進行に伴い単調な減少傾向を示した（図25）。

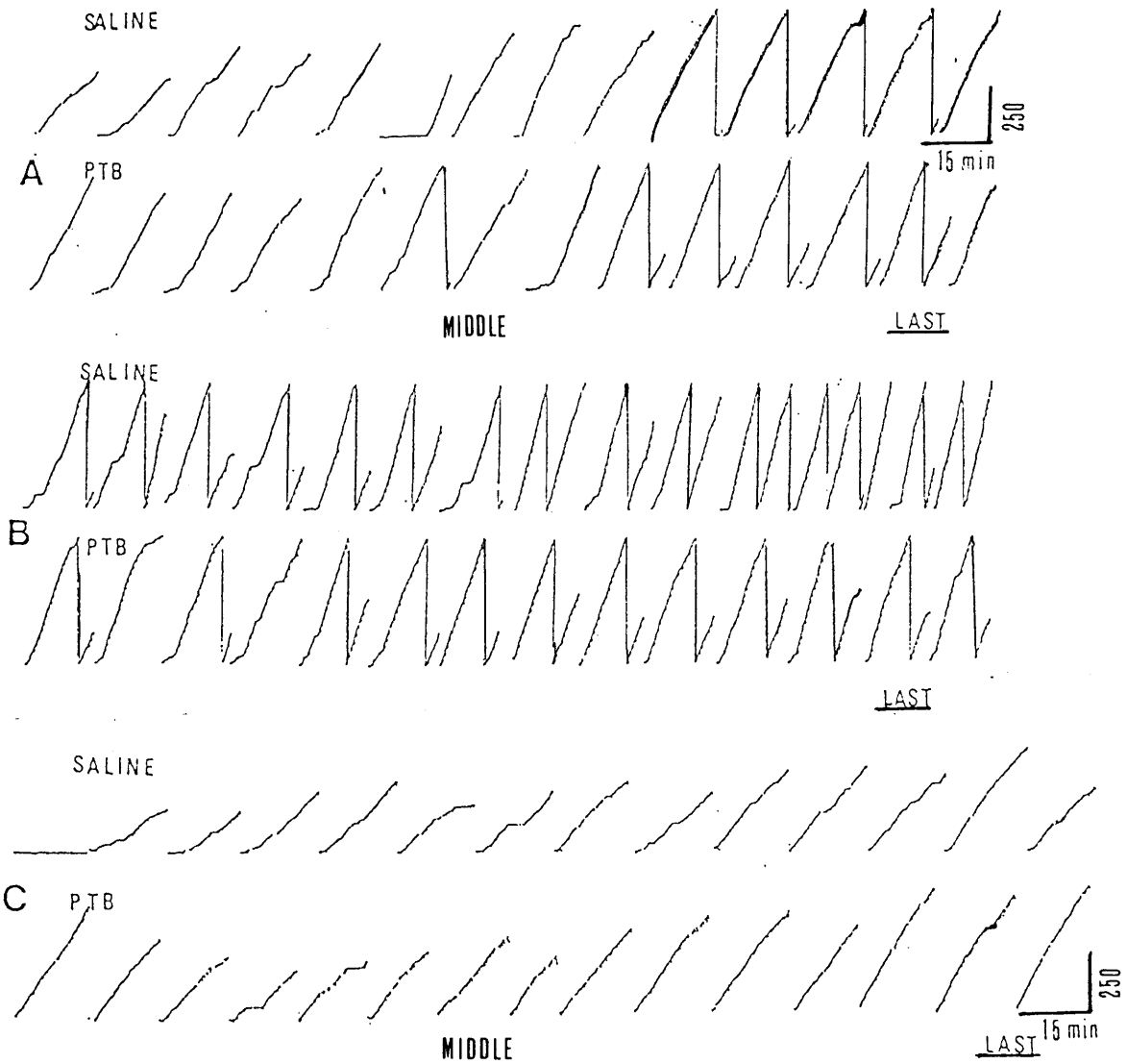


図23　2-lever型の薬物弁別学習の累積記録
訓練の中期および後期からサンプリングした記録を示す.
A:強化スケジュールがFR10の被験体
B:強化スケジュールがFR30の被験体
C:強化スケジュールがFR 5の被験体
図中のMIDDLE は中期を、LAST は後期を示す.
スケールの横軸は15分、縦軸は 250反応を示す.

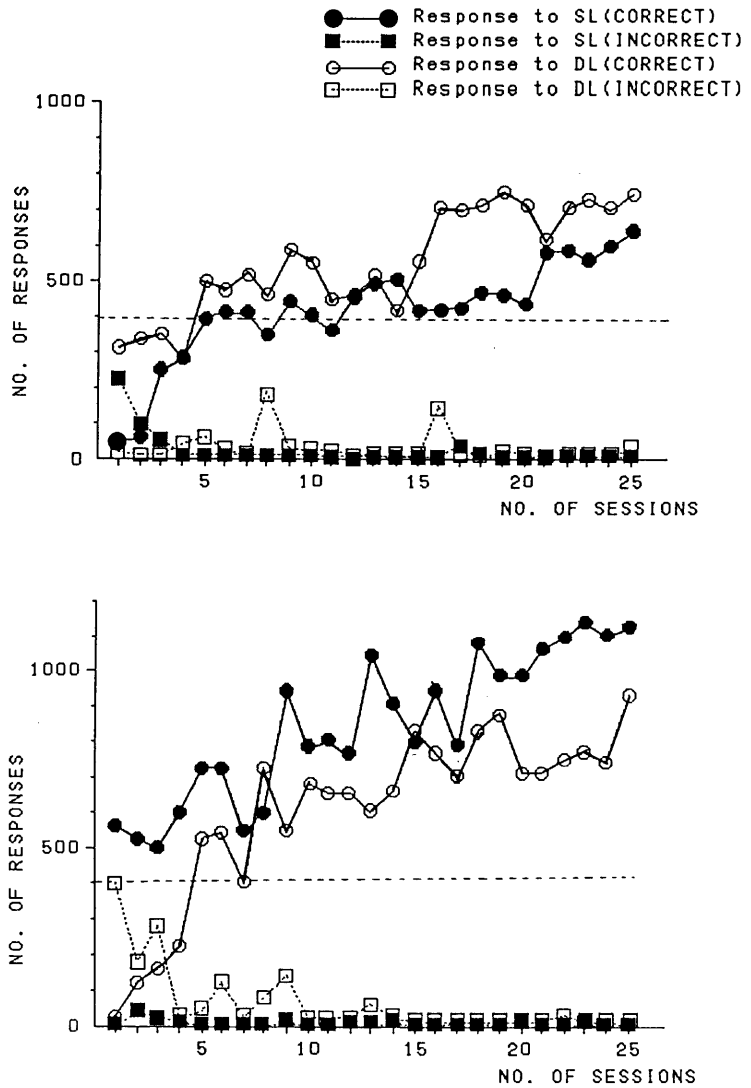


図24　2-lever 型の薬物弁別学習における各レバーへの総反応数
図の上は強化スケジュールがFR10の被験体、下は強化スケジュールがFR30の被験体の場合を示す.

● saline投与条件で適切なレバーへの反応
■ saline投与条件で不適切なレバーへの反応
○ PTB 投与条件で適切なレバーへの反応
□ PTB 投与条件で適切なレバーへの反応

縦軸は反応数を、横軸はセッション数を示す.

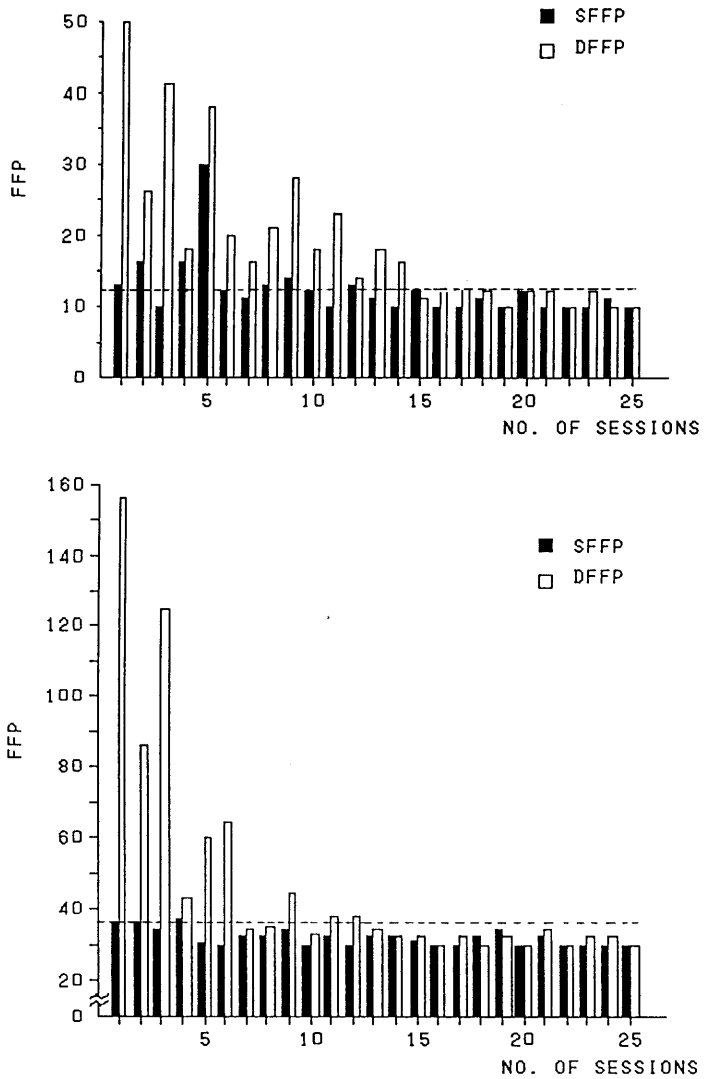


図25 2-lever 型の薬物弁別学習におけるFFP の推移
図24の被験体と対応し、上がFR10、下がFR30の強化スケジュールである.
SFFP:saline投与条件下でのFFP
DFFP:PTB 投与条件下でのFFP
縦軸は FFPを、横軸はセッション数を示す.
点線は学習基準としたFFP (FR10で12、FR30で36) を示す.

考察

本実験では、2-lever 型の薬物弁別法をPTB 10mg/kg とsalineを用いて観察した。本課題においても薬物弁別学習が完成したことは、T-迷路課題、1-lever 型課題と同様、薬物による刺激が弁別手がかりとして作用したことを示すものである。

強化スケジュールについては、反応の安定性という観点から、FR10およびFR30が適切な強化スケジュールであることがわかった。この点についてはOverton(1979) の指摘と一致する。また、FR 30 の場合、強化を得るためには適切なレバーを30回押さなければならないことから、FFPが30にに収束することは、正確な選択がなされたことを示すことになる。しかしその一方で強化スケジュールとしてFR30を用いた場合には安定した反応を確立するまでにより多くの時間を要するという問題点が指摘される。したがって、基本強化スケジュールをFRとした場合、その比率をどうするかという問題が残る。

レバーの選択に関しては、FFP とそれぞれのレバーへの総反応数で検討される。総反応数による選択の評価においては、時折見られる不適切なレバーに対するバースト状の反応が問題となる。これらの反応は、セッションの途中に見られることが多く、実際のレバーの選択の適切さと必ずしも関連をもたない。ただし、総反応数という指標を用いる場合、不適切なレバーへの反応の増加は適切なレバーへの反応の減少を意味する。他方、FFP による評価ではこの点は問題とはならない。したがって、FFP はたとえバースト状の反応がセッションの途中で出現したとしてもその影響を受けることはない。このことから、FFP が薬物弁別のレバー選択の正確さを適切に表現する測度であると考えられる。もちろん、FFP がセッション全体をカバーする情報を担うものではないことは事実

である。ただ、セッションが進むにつれ、FFP に情報が集約される傾向は認められ、その意味では有効な指標となっている。

FFP を採用する際の最大の問題点は基準の設定にある。本実験では、FR10の場合にはFFP≦12 としたが、実はその具体的根拠は存在しない。ただし、同様の問題は総反応数の基準設定についてもあてはまる。

現段階では、データの比較という点を重視して、これまでの報告に基づいて基準を設定しているが、そのいくつかについては、あらためて検討する必要があるかもしれない。

本実験で残された次の問題としては、薬物弁別訓練に要するセッション数が多いという点である。これをいかに少なくするかが今後の一つの課題となる。

Overton(1979) も指摘しているように、1-lever 型および2-lever 型の薬物弁別法の問題点の一つは、時間がかかる点にある。さらに、薬物弁別学習が成立した後に般化テストや置換テスト（substitution test ）を実施すると、訓練と同程度の時間を要することになる。事実Colpaert and Janssen(1982) の報告では、37匹のラットで実験をスタートしたものの、24匹は途中で死亡し、 4匹は薬物弁別が完成せず、結局 9匹のみが最後まで残ったとされている。なお、実験は最長20ケ月に及んだとも報告されている。こうした訓練の長期化の傾向に対して、現段階では予備訓練の工夫あるいは薬物弁別訓練の工夫が強く求められることになる。この点については以降の実験で取り上げることとする。

第２節　薬物弁別法の問題点と理想的な課題

§2.1 薬物弁別課題の問題点

前節では、薬物弁別課題として代表的なT-迷路、1-Lever 型および2-lever 型のレバー押しを取り上げ、各課題の特徴をその弁別学習のプロセスを中心に記述した。いずれの課題においても、PTB10mg/kgとsalineとの薬物弁別学習が成立することが示された。このことは、PTB が内的刺激として弁別手がかりとなることを示すものである。

しかし、その手がかりとしての作用をさらに詳細に検討するにあたって、今後いずれの課題を用いるかが問題となる。なぜなら、薬物弁別学習の課題として、それぞれ程度の差こそあれ問題点を含んでいるからである。すでに述べたようにOverton(1979) は理想的な薬物弁別課題について五つの評価基準を提案している（第一章　§5.4 参照）。

①薬物弁別訓練に要する時間。　②薬物弁別の正確さ。　③薬物弁別訓練の際の訓練用量。　④訓練薬物に対する特異性（specificity）。

⑤薬物弁別の程度に関する指標。

現時点で、全ての基準を満たす理想的な薬物弁別課題は存在しない。表19は、前節で検討した三つの薬物弁別課題の特徴を、各基準にそくしてまとめたものである。また理想的な薬物弁別課題の特徴をあわせて記入した。表からわかるように、理想的な課題と三つの課題との間には依然大きな壁が存在する。

表19　三種の薬物弁別課題の特徴および理想的な薬物弁別課題の比較

Task	T-maze	1-lever	2-lever	Ideal task
Motivation	shock escape	appetitive	appetitive	??
STC	5-30	30-40	25-40	0-10
Asymptotic accuracy	75-95%	- -	95%	100%
Required dose	high	medium	medium	low
Specificity	medium	medium	medium	high
Discrimin-ability	yes	no	no	yes
Confounding	small	large	small	small

STC:（基準までのセッション数）
Specificity:（訓練薬物に対する特異性）
Discriminability:（薬物弁別が可能な程度を的確に示す測度）
Confounding:（他の薬物効果との混交）

§2.2 予備訓練におけるErrorless shaping 導入の効果　［実験 9］

表19で示したように、これまで検討を加えた三種の薬物弁別課題はいずれも理想的な薬物弁別課題の要件のすべてを満たすものではない。

しかし、現時点で理想的な薬物弁別課題が存在しない以上、より理想に近い課題を選択するとともに、理想に近づける工夫が求められる。こうした点から比較検討を重ねると、三種類の課題の中では 2-lever型がその第一の候補となる。2-lever 型の薬物弁別課題の問題点の一つは、その訓練に時間を要することであった（［実験 8］）。もちろん薬物弁別訓練に要するセッション数は、課題のみならず使用する薬物、用量、強化スケジュールなどによっても規定されることが報告されている。また、研究の目的によっては、多くのセッション数を要することが止むおえない場合もあるが、できるだけ少ないセッション数で訓練を終了することが理想である（Overton, 1979）。

2-lever 型の課題で時間の短縮をめざす場合にまず焦点となるのが予備訓練である。なぜなら1-lever 型と比較すると2-lever 型は予備訓練の手続きが煩雑だからである。中でも問題となるのは、弁別訓練に先だって二つのレバーに対して同程度の反応を形成する点である。被験体はともすれば、レバーの位置に偏好を示し、一方のレバーに偏って反応する傾向があり、その矯正に多大な時間を費やすのが実状である。

本実験においては、Overton(1979) が渇動因下でphenobarbital(50mg/kg)を用いて報告しているerrorless shaping の手続きを導入し、これまで用いてきたパラダイムでも予備訓練の短縮が得られるか否かを検討することを目的とする。ここで言うerrorless shaping とは、予備訓練の際に二つのレバーのうちの一つだけを利用可能とする手続きであり、強制的なレバー選択を意味している。これを交替に行うことによって、

結果としてレバーの位置に対する被験体の偏好を防げることになる（福田、1986）。

方法

被験体：Wistar系のナイーヴな雄のラット6匹を被験体として用いた。実験開始時の平均体重は312.5gであった。ラットは予備訓練開始前５日より個別ケージで飼育された。すべての実験期間を通して同週齢のラットの体重の85％を目途に食餌制限された。なお、水の摂取は実験期間を通して自由であった。

装置　：装置は基本的には［実験 8］と同様であり、2-lever 型のスキナー箱、コントローラーおよび累積記録器より構成される。各々のレバーに対する反応はデジタルカウンターに記録され１分毎にプリントアウトされる。ラットの行動は逐一モニターテレビを介して映し出され、あわせてビデオテープレコーダーに収録された。スキナー箱は20-24° Cに設定された防音室に置かれた。

手続き：訓練は予備訓練と弁別訓練よりなる。

予備訓練：３日間にわたり、ハンドリングおよび装置の探索を各３分間行う。その後、予備訓練に入る。予備訓練は二段階に分かれ、第一段階は各々のレバーに対して、 FR1からFR10までのレバー押し反応の形成を目的とする。第二段階はFR10での安定した反応を維持することを目的とする。第一段階から、errorless shaping を導入し、、各セッションで利用できるレバーを一つに限定した。errorless shaping を実施するにあたっては、一方のレバーに木製の被いをかぶせた。

なお、予備訓練におけるレバー押し反応の達成基準は、従来の基準（30分で 500反応以上）に準拠した。

弁別訓練：弁別訓練は［実験 8］と同様である。強化スケジュールはFR10とし、PTB およびsalineに対応するレバーの位置をカウンターバランスした。弁別訓練における学習基準も従来と同様である。1セッションを15分とし、週5セッションを基本とした。

薬物条件:PTB 10mg/kgおよびsalineを各セッション開始前20分に腹腔内に投与した。薬物投与は交替学習が起こらないように［実験 8］と同様にあらかじめ定められた順にしたがった。

結果

結果を予備訓練と弁別訓練とにわけて記述する。

予備訓練：各々のレバーに対して一旦レバー押し反応が形成されると、被験体はFR1 からFR10までの変化に対してスムーズに対応した。第二段階の基準を達成するまでに要したセッション数は平均14（レンジ 10-18）であった。

弁別訓練：弁別訓練は途中死亡のラットを除いた5匹で行われ、そのいずれも学習基準に到達した。基準までのセッション総数は平均46.4であった。学習の過程を各レバーに対する総反応数で示したものが図26である。［実験 8］で得られた図24と類似の結果を示している。また、弁別の指標として FFPを記録し、同様の結果を得た。

考察

予備訓練の短縮をはかることを目的として用いたerrorless shapingはそれ以前の方法（［実験 8］）と比較して、予備訓練のセッション数を約2/3 に短縮した（［実験 8］では平均22セッション）。この点についてはOverton(1979) の報告と同様であり、使用する薬物に関わりなく

errorless shaping が訓練の短縮をはかる有効な手段であることが示された。

2-lever 型の薬物弁別訓練で最も苦慮することは、左右のレバーに対して同様の強化のヒストリーをつくることである。一般にラットは、訓練の初期段階においてレバーの位置に偏好を示し、なおかつこの傾向がしばらく持続する。そのため、一方のレバーに対してはよく反応するものの、他方のレバーに対してはあまり反応を示さない結果をもたらす。実験者は弁別訓練に先立ちこれを是正することを余儀なくされる。なぜなら、薬物弁別におけるレバーの選択が、薬物の手がかりによるのではなく単に位置の偏好に規定されることになるからである。と同時に、位置の偏好はその後の薬物弁別学習の習得をも遅らせる要因となるからである。

予備訓練の短縮に効果があったerrorless shaping であるが、弁別訓練のセッション数については短縮効果は認められなかった。
Overton(1982) も指摘しているように、弁別訓練の当初においてその成績の向上は認められるものの、訓練の進行に伴いその効果は薄れた。
errorless shaping はまさに、レバー押し反応の形成と、両レバーに対する強化のヒストリーを等しくすることを目的としたものであることから予想された点でもある。したがって、errorless shaping 導入の効果は基本的には予備訓練および弁別訓練の初期にとどまると結論せざるをえない。また、errorless shaping の導入によるその他の影響は特に認められず、従来の薬物弁別学習のプロセスと同様であった。このことは以降の実験でerrorless shapingの使用を促す大きな理由となった。

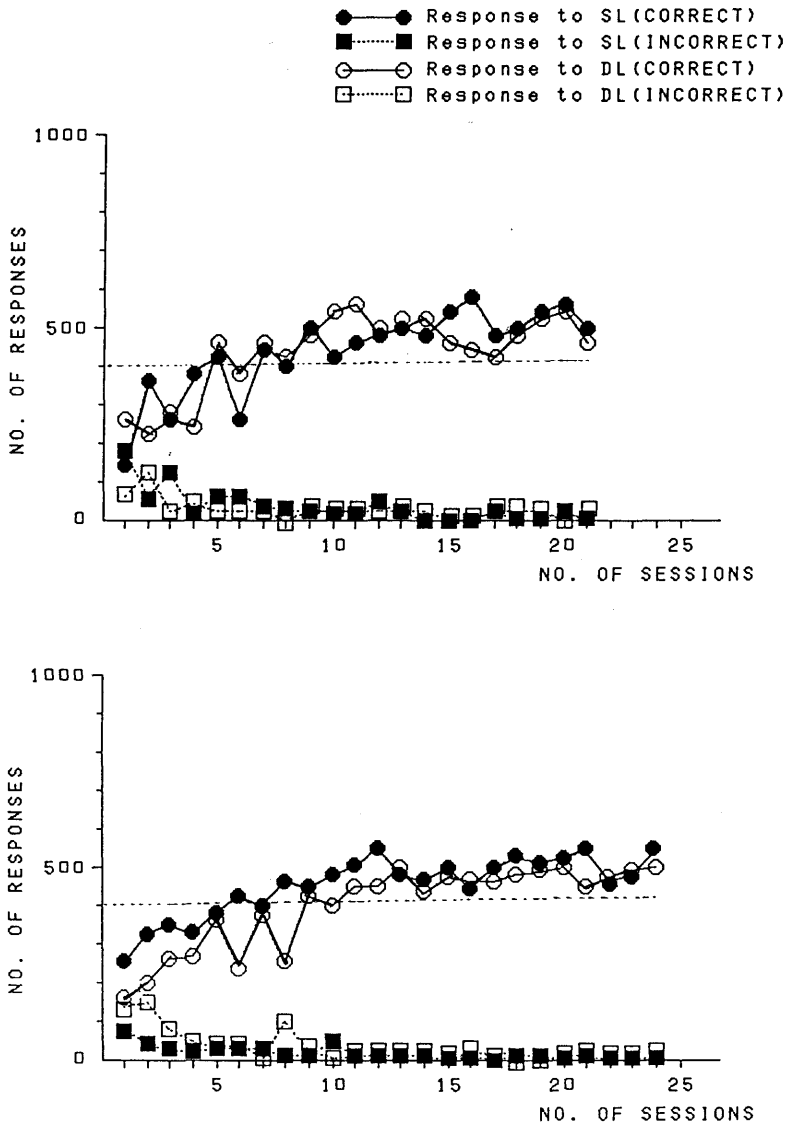


図26　errorless shaping を用いた2-lever 型の薬物弁別学習における各レバーへの総反応数
図の上と下は異なる被験体の結果である.

● saline投与条件で適切なレバーへの反応
■ saline投与条件で不適切なレバーへの反応
○ PTB 投与条件で適切なレバーへの反応
□ PTB 投与条件で適切なレバーへの反応
縦軸は反応数を、横軸はセッション数を示す.

なお、弁別訓練の短縮の実践例としては、1日のセッションを増加する方法（Harris, Wood, Lal and Emmett, 1987）、最初の用量を比較的高めに設定しその後徐々に用量を減少するfading法の使用（Beardsley, Balster and Salay, 1987）、静脈注射などの投与経路の工夫（Lock and Holtzman, 1985）、脳内刺激などの新たな強化子の使用（De Witte and Gewiss, 1986）などが現に試みられている。この点についても今後検討すべき課題である（福田、1985, 1988）。

第3節　薬物弁別法による薬物の刺激特性

本節は、第1節、第2節の実験結果をふまえ、薬物の刺激特性を詳細に記述することをその目的とする。薬物の刺激特性については、その特徴を直接的に記述する方法と、他のよく知られている刺激との比較を通して間接的に記述する方法とが考えられる。本節では、その双方の方法を用いるが、後者については、主として外受容性感覚刺激との比較を通してその特徴の記述を行う。薬物の刺激特性の記述には以下の三つのアプローチを採用する。

第一は刺激般化テストであり、その般化勾配から薬物の刺激特性を記述するアプローチである。

第二は薬物弁別学習の習得のプロセスを通して、薬物の刺激特性を外受容性感覚刺激との比較やその組み合せの効果から記述するアプローチである。

第三は薬物と外受容性感覚刺激の弁別手がかりとしての働きをコンフリクトテストを介して評価するアプローチである。

本節における薬物の刺激特性の記述は、薬物弁別学習における薬物の刺激としての作用の理解のみならず、その刺激としての特性が、学習の分離のメカニズムと深くかかわる可能性を再び実証するものでもある。

なお、本節においては、前節における課題の選択および予備訓練の手続き（errorless shaping）に関する実験結果から、すべてのアプローチとも2-lever 型の標準化された薬物弁別課題を共通に用いる。これによって、各実験のデータの相互比較が可能となるからである。

§3.1 般化テストとその評価　［実験10］

薬物の刺激特性を記述する第一のアプローチとして、薬物弁別学習成立後の刺激般化テストがある。「刺激般化」とは、ある刺激が獲得した刺激統制が同一次元上の他の刺激に対しても統制力を持つようになることをさし、その程度は般化勾配（generalization gradient）と呼ばれる曲線で示される。刺激般化勾配は刺激の類似度の指標となる。　また、これまで数多くの報告がなされている外受容性感覚刺激の般化勾配との比較を通して、薬物の刺激特性を記述することも可能となる。

本実験は、薬物弁別学習完成後の被験体を対象として、訓練時の用量を中心とした五種類の用量での刺激般化テストを行い、いわゆる刺激般化勾配が認められるか否か、もし認められるとすると、その刺激般化勾配はどの様な特徴を持つのかを記述することを目的とする。

方法

被験体：Wistar系のナイーヴな雄のラット５匹を用いた。実験開始時の平均体重は322.4gであった。ラットは予備訓練開始前７日より個別ケージで飼育された。すべての実験期間を通して同週齢のラットの体重の85％を目途に食餌制限された。なお、水の摂取は自由であった。

装置　：［実験 9］と同一である。ただし、本実験からパーソナルコンピュータ（NEC PC9801）およびタイマーボード（日本アセンブラ製）を用い、二つのレバーに対する反応時間を逐一記録した。

方法　：errorless shaping を用いた予備訓練と弁別訓練の手続きは［実験 9］と同一である。学習基準に到達した被験体は直ちに般化テストのセッションに入る。般化テストは１セッションを５分とし、いずれのレバーに対する反応にも強化を与えない消去法を用いた。般化テストは、

基本的には、PTB 10 mg/kgおよびsaline投与下での弁別訓練各２セッション行った後に実施した。般化テストの用量は PTB 0(saline)、2.5、5、10（訓練条件）、15 mg/kgの五種類で、各用量で二回の般化テストの実施順は被験体間でカウンターバランスされた。被験体のレバー選択率、反応回数、および反応時間を般化テストの反応測度とした。

薬物条件：弁別訓練の際には、セッション開始15分前にPTB 10 mg/kgあるいはsalineを腹腔内に投与した。般化テストの際には、saline、2.5、5、10、15 mg/kgのPTBのいずれか一種類をセッション開始15分前に腹腔内に投与した。

結果

薬物弁別訓練で学習基準に到達した 5匹の被験体（平均42.4セッション）について消去法による般化テストを実施した。その結果を薬物に対応するレバー（DL:drug lever） への反応数で表示したものが図27である。消去セッション中の総反応数はほぼ一定であったので、salineに対応するレバーへの反応数は図と逆の関係にある。また、般化テストでは消去法を採用したため、これまで用いてきたFFP を直接表示することはできない。そこで、どちらか一方のレバーに10反応するまでに押された薬物レバーへの反応数（ 0〜10）を新たな指標とし、図27にあわせて示した。数値はいずれも 5匹の被験体の平均値である。図に示されるように、被験体はその般化テストにおいて、訓練時の用量のみならず、他の用量においても薬物に対応するレバーを選択し、いわゆる刺激般化を示した。またその般化勾配はこれまで報告されてきた外受容性感覚刺激での般化勾配（図28）と形のうえで類似している。これらの結果から、薬物が外受容性感覚刺激と類似の刺激特性を有することが推測される。た

だし、薬物においては、低用量においても薬物に対応するレバーの選択比率が高く、般化勾配の落ち込みがゆるやかな傾向にある。また、10反応までの薬物レバーへの反応数も同様の刺激般化勾配を示した。

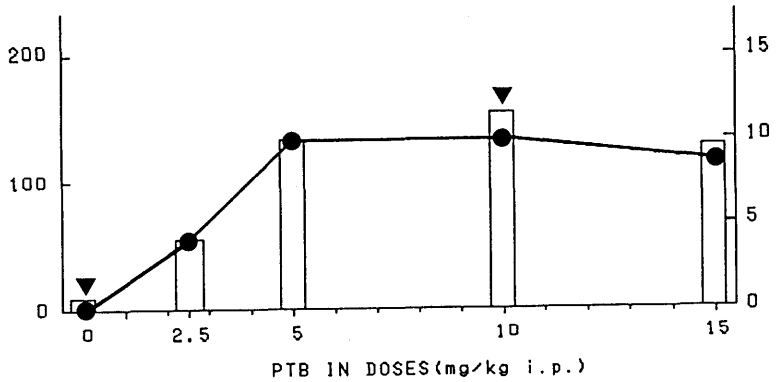


図27　刺激般化テストの結果
左の縦軸は薬物レバーへの総反応数（縦棒）を示す.
右の縦軸はいずれのレバーかに10反応するまでの薬物レバーへの反応数（●－●）を示す.
横軸は般化テストの用量を示す.（▼●）で示した0 と10 mg/kgは訓練用量である。
数値は5匹の被験体の平均値である.

考察

般化テストにおいて、図27に示されるような刺激般化勾配が得られた。外受容性感覚刺激を用いた同様の弁別課題での刺激般化勾配とその形の上で基本的に類似しているから、薬物がその弁別学習に際して、外受容性感覚刺激と類似の作用を示すこと、すなわち弁別手がかりとしての刺激作用を持つことが類推される。ただし、その刺激般化勾配の形は、外受容性感覚刺激の場合と比較すると、比較的緩やかな勾配であり、外受容性感覚刺激がS^{+}をピークとする鋭角的な勾配であることとは対照的であった。この点は、薬物の刺激特性と外受容性感覚刺激の違いを示す事実である。なお、弁別訓練後の刺激般化勾配は、特に弁別後般化勾配（post-discrimination gradient）と呼ばれ、以下のような特徴を持つと言われている。

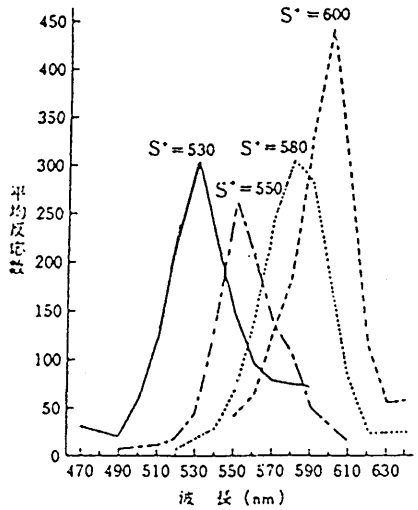
①弁別訓練後の般化勾配の頂点は、単一刺激訓練後の般化勾配の頂点より高い位置にある。

②弁別訓練後の般化勾配では、S^{+}周辺の刺激に対する反応数が単一刺激訓練後の般化勾配より多く、S^{-}では逆に低くなる。したがって、般化勾配は急傾斜になる。

③次元内弁別訓練後の般化勾配においては、勾配の頂点はS^{+}からS^{-}とは逆の方向に移動するという現象が見られる。

それぞれの具体的報告例を図28に示す。なお、本実験においては、刺激般化勾配のピークの移動は観察されなかった。

ただし、薬物弁別法ではS^{+}とS^{-}が同時には示されることはなく、その手続きの上で区別されなければならない点がある。しかし、外受容性感覚刺激に関するこれまでの結果との比較は、薬物の刺激特性をより詳細に記述することを可能にするものである。



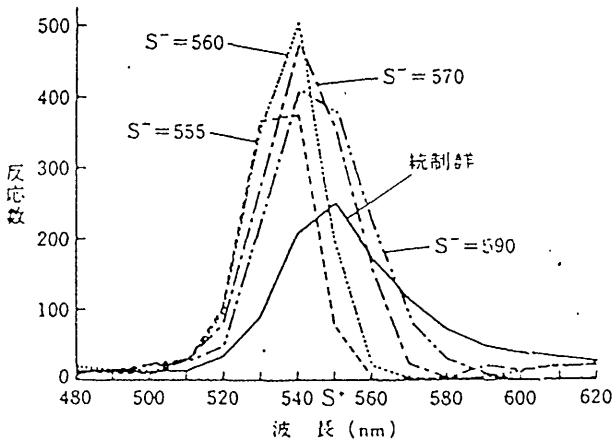
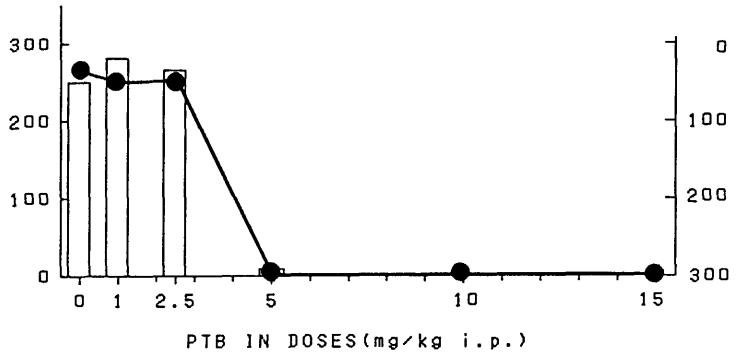


図28　外的刺激般化勾配の例
上図は色光次元で単一刺激訓練後の刺激般化勾配を示す．数字は訓練時の刺激値を示す（Guttman and Kalish, 1956）．
下図は弁別後般化勾配における頂点移動を示す．同一刺激次元上の 2刺激を用いた次元内弁別訓練後の刺激般化勾配の頂点はＳ⁺からＳ⁻とは逆の方向に移動する（Hanson, 1959）．

般化テストについては、その手続きの上から強化を用いる方法（強化法）と、本実験のように強化を用いない方法（消去法）とに二分される。さらに、テストセッションの時間設定の仕方、たとえばどちらか一方のレバーを10回押すと打ち切るとか、訓練時と同じ時間とするかなどによりヴァリエーションが生じる。強化法の場合、強化後のレバー選択の変更は一般に起こりにくい。したがって強化を得るまでのレバー選択（FFP として測定）のみが重要な指標となる。他方、消去法ではセッション中に強化を得ることはなく、そのためレバーの選択の変更も観察される。このことはFFP 以外に、レバー選択の変更（回数）も測度となることを意味する。したがって、以降の般化あるいはコンフリクトテストにおける手続きとしては、消去法を採用することとする。

次に、本実験の結果を1-lever 型の薬物弁別訓練後の般化テストの結果（福田、1979）と比較してみることにする。この般化テストは［実験7］の終了後、第 1群の 2匹、第 2群の 1匹および、第 4群の 1匹の計4匹に実施されたものである（表18参照）。基本強化スケジュールがMult FR30EXT（第 1、第 2群）、Mult DRL10secFR30（第 4群） である点、また第 2群の訓練用量がPTB 5mg/kgである点を除いては、本実験の般化テストとほぼ同様の手続きを用いている。結果は図29、30に示す通りである。EXT、DRL 10secともレバー押しの反応数が少ないこと、一方FR30は逆にその数が多いことを考慮して結果を考察すると、1-lever 型においても反応数(棒線)および30反応までの時間（折れ線）の双方で2-lever 型の結果と類似の刺激般化勾配が得られることが示された。このことから、課題の差、また訓練用量の違いにもかかわらず、薬物（ PTB)の固有の刺激特性が刺激般化勾配の形を通して示されることがわかった。



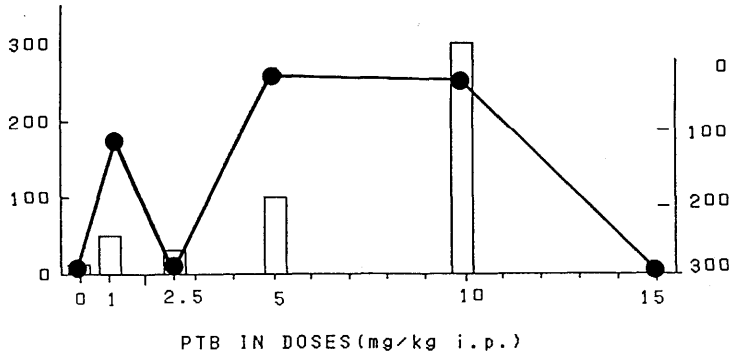


図29　1-lever 型の薬物弁別訓練後の般化テスト（いずれも第１群の被験体の結果）
上図ではsalineがFR30の、また下図では、PTB 10mg/kgがFR30の弁別刺激となっている.
それぞれの図の左の縦軸は総反応数（縦棒）、右の縦軸は30反応までの時間（●－●）を秒単位で表したものである.

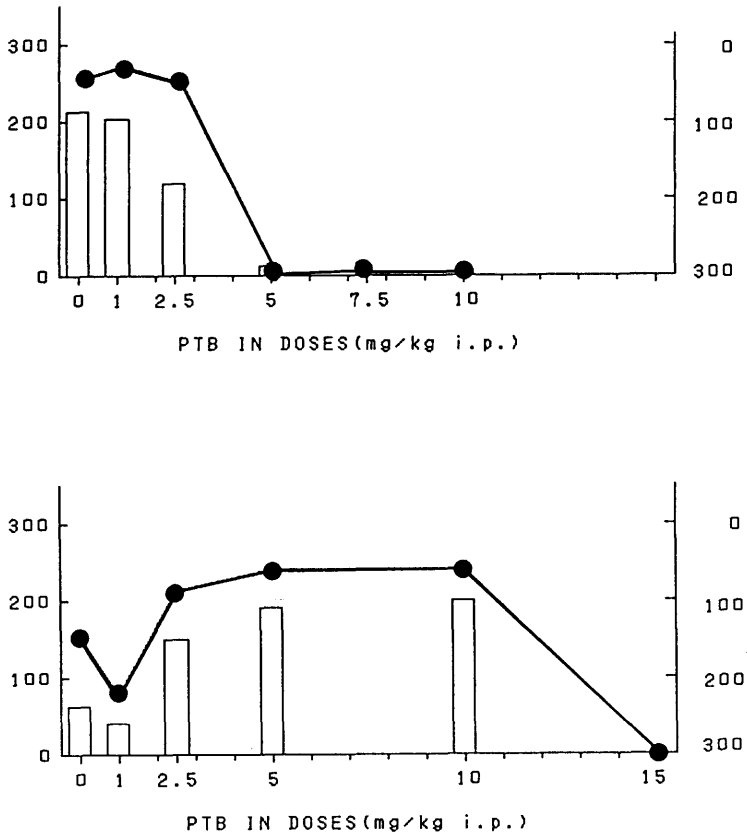


図30　1-lever型の薬物弁別訓練後の般化テスト
上図は第２群（FR30-EXT）、下図は第４群（DRL10sec-FR30）の被験体の結果を示す.
それぞれの図の左の縦軸は総反応数（縦棒）、右の縦軸は30反応までの時間（●－●）を秒単位で表したものである．なお、第２群の訓練用量はPTB 5.0mg/kgである.

ただし、1-lever 型の場合、訓練用量を上回る用量、たとえば訓練用量が10 mg/kgの場合の15 mg/kg 、あるいは訓練用量が5 mg/kg の場合の7.5 mg/kgあるいは10 mg/kg については、反応が認められない傾向があり、この点においては2-lever 型とは異なる結果となっている。さらに第 1群、第 2群の般化勾配は 2-lever型の般化勾配より落ち込みが急である特色を有している。この点については、課題の違いによるのか、強化スケジュールの違いによるのか、あるいは他の要因によるのかについて検討の余地が残った。

§3.2 外受容性感覚刺激と薬物との比較　[実験11]

薬物の刺激特性を記述する第２のアプローチとして、外受容性感覚刺激との比較や組み合せの効果が検討されてきている(Jarbe, Laaksonen and Svensson 1983：Jarbe, Sterner and Hjerpe 1981)。

本実験は、薬物の刺激特性を、薬物弁別学習の習得のプロセスを通して、音刺激と比較することを目的とする。外受容性感覚刺激としては音刺激あるいは光刺激がよく利用されてきているが、その物理的特性を正確に統制しやすいという観点から、本実験では音刺激を用いることとした（福田、1990）。

方法

被験体：Wistar系のナイーヴな雄のラット10匹を被験体として用いた。実験開始時の平均体重は290.4gであった。ラットは予備訓練開始前７日より個別ケージで飼育された。すべての実験期間を通して同週齢のラットの体重の85%を目途に食餌制限された。なお、水の摂取は自由であった。

装置　：［実験10］と同一である。

手続き：予備訓練および弁別訓練の手続きは［実験10］と同一である。ただし、弁別訓練に入ると、被験体は表20に示す五つの群にランダムに2匹ずつ割り振られた。薬物としてはPTBを、また音刺激としては1000 Hz・70dbの音を用いた。音刺激は音刺激発生装置（三栄測器製・3G13）をソースとして、防音室内に設置されたスピカーを介して被験体に提示された。さらに薬物としてPTB に加えて alcohol（以下ALと略す）を用いた。AL は薬物弁別が早く成立する薬物の一つであり（Gewiss, Pecher and Witte, 1985:Hiltunen and Jarbe, 1986）、同様の特徴を

有するPTB との比較を目的として導入した。なお、統制群として、薬物および音刺激を一切与えないsaline投与群を設定した。なお、これまでの実験では統制群を特にもうけなかったが、薬物弁別が薬物の刺激としての作用に基づくものであるか否かを確実に検証するために設定した。

薬物条件：薬物条件としてPTB 10mg/kg、alcohol 300mg/kg、 600mg/kg およびsalineを設定した。PTB およびsalineはセッション開始15分前、alcohol はセッション開始30分前にいずれも腹腔内に投与した。

表20　［実験11］の実験群の構成と学習基準までのセッション数

群	薬物あるいは刺激の条件	STC
1	PTB 10mg/kg vs saline	38.5
2	AL 600mg/kg vs saline	38.0
3	AL 300mg/kg vs saline	45.5
4	sound vs no sound	58.0
5	saline vs saline	(-)

STC:sessions to criterion　(-):not reach to criterion
PTB:pentobarbital　AL:alcohol　Sound:1000Hz(70 dB)

結果

あらかじめ設定した学習基準（FFP≦12でかつTR≧400が10連続セッション）に到達するまでのセッション数を表20に示す。五つの群の上から順に38.5、38.0、45.5、58.0、（達成できず）となった。弁別学習の習得プロセスを比較する意味で四つの群のレバー選択の様子を図31から34に示す。レバー押しの反応数そのものは群間に大きな差は認められない

ものの、適切なレバーの選択に関して群間差が認められる。なお、第1群の習得のプロセスは、これまでの実験データ（図26参照）と同様であった。

ともに学習基準に到達した薬物弁別群（第1、第2、第3群）と音刺激弁別群（第4群）との比較では、PTB 、alcohol とも学習基準までのセッション数で音刺激弁別群を上回った。このことは、弁別学習の際に、その手がかり刺激として、薬物が音刺激より有効であったことを示すものである。なおその他の行動指標については、両者の違いを示すものは認められなかった。統制群としての第5群は訓練の後半のセッションにおいて、レバーの選択とレバー押し反応に変化が見られたものの、学習基準の到達には程遠いものであった。統制群のレバー押しは、まったく弁別刺激はないものの、いずれかのレバーを押して強化を得ることによって維持されている。レバー押しは他の群と比較すると少ない（200-300 反応）。こうした統制群との比較からも、薬物が手がかり刺激となっていることが裏づけられた。

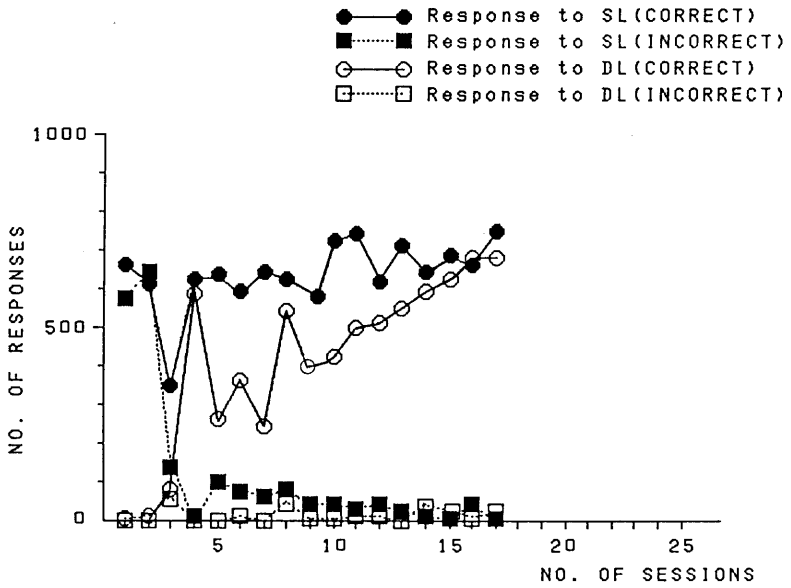


図31　2-lever 型の薬物弁別学習のプロセス（第２群の被験体）
●　saline投与条件で適切なレバーへの反応
■　saline投与条件で不適切なレバーへの反応
○　alcohol(600 mg/kg)投与条件で適切なレバーへの反応
□　alcohol(600 mg/kg)投与条件で不適切なレバーへの反応
縦軸は反応数、横軸はセッション数を示す.

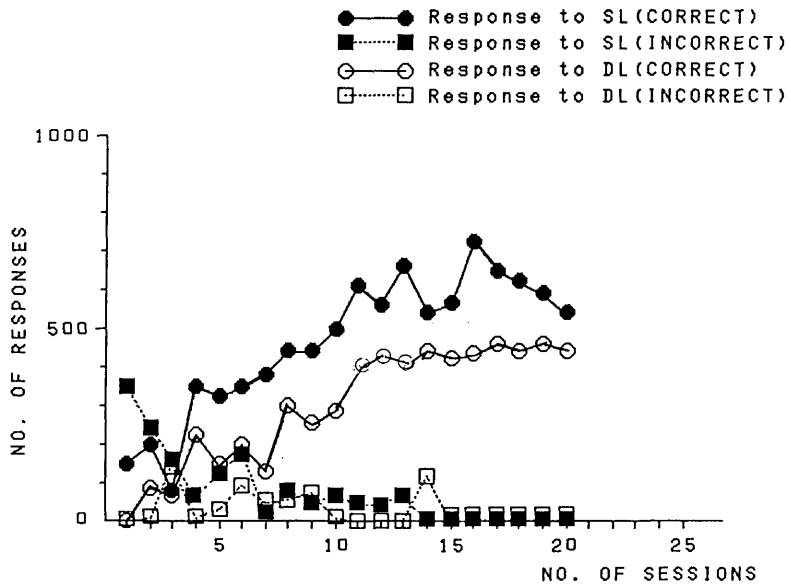


図32　2-lever 型の薬物弁別学習のプロセス（第３群の被験体）
●　saline投与条件で適切なレバーへの反応
■　saline投与条件で不適切なレバーへの反応
○　alcohol(300 mg/kg)投与条件で適切なレバーへの反応
□　alcohol(300 mg/kg)投与条件で不適切なレバーへの反応
縦軸は反応数、横軸はセッション数を示す.

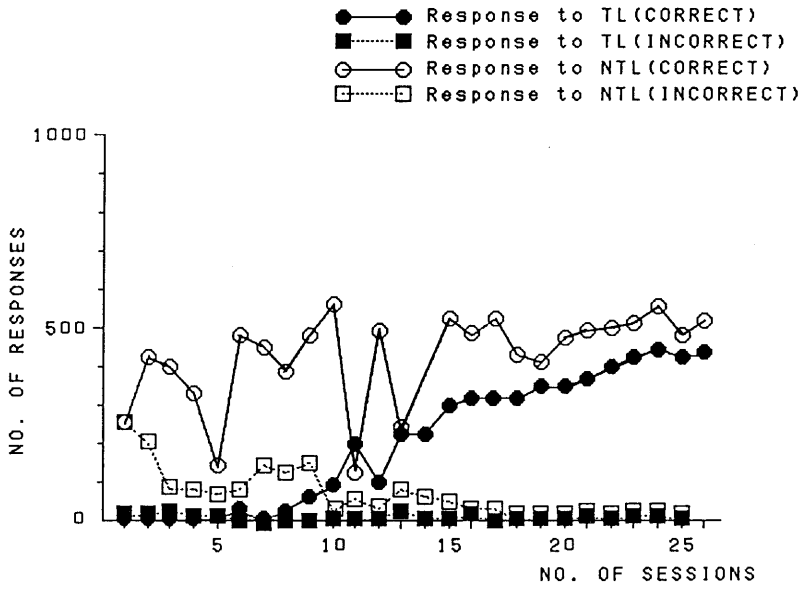


図33　2-lever 型の薬物弁別学習のプロセス（第４群の被験体）
●　音刺激を提示する条件で適切なレバーへの反応
■　音刺激を提示する条件で不適切なレバーへの反応
○　音刺激を提示しない条件で適切なレバーへの反応
□　音刺激を提示しない条件で不適切なレバーへの反応
縦軸は反応数、横軸はセッション数を示す.
TL:tone lever　　NTL:no tone lever

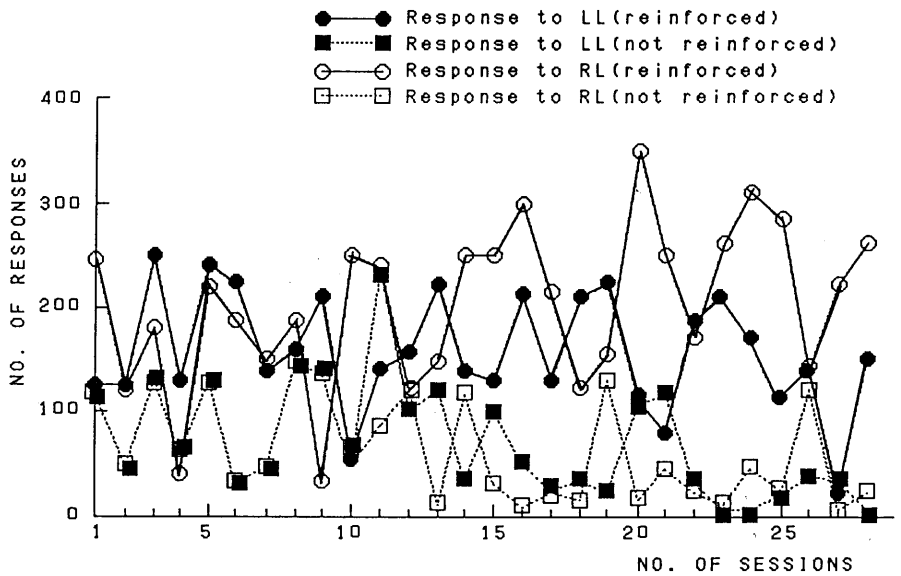


図34　2-lever 型の薬物弁別学習のプロセス（第５群の被験体）
●　左のレバーへの反応が強化されるセッションでの反応
■　左のレバーへの反応が強化されないセッションでの反応
○　右のレバーへの反応が強化されるセッションでの反応
□　右のレバーへの反応が強化されないセッションでの反応
LL:lefe lever　　RL:right lever
縦軸は反応数、横軸はセッション数を示す.
なお、第５群は統制群としての役割を果たし、S^+、S^-を提示されない.

考察

本実験は、薬物（ PTBとAL）の刺激特性と音に代表される外受容性感覚刺激とを、弁別学習の習得プロセスを通して比較するものであった。学習基準までのセッション数を比較する限りにおいて、薬物による刺激が弁別手がかりとしてより有効に働くことが示唆された。ちょうど、音刺激を弁別刺激とした時に、基準到達までのセッション数が、その音刺激の強度に規定されるのと同様である。ただ、この結果をただちに一般化することには慎重であらねばならない。なぜなら、使用する薬物、あるいは用量によってその習得のプロセスが異なることが考えられるからである（Jarbe and Johansson 1984）。同様にして、外受容性刺激についても、そのモダリティーやパラメーターを変えることにより、薬物による刺激との相対的関係が変わることも考えられる。事実、課題は異なるものの、両者が同一であるとの報告や、逆に外受容性感覚刺激の方がより有効であるとの報告もある。たとえば、Duncan, Reints and Schechter(1979) は薬物弁別法のパラダイムを用い、外受容性刺激（床の材質と照明条件の組合せ）による弁別と薬物（AL 800mg/kgとsaline） 弁別とを比較して、外受容性刺激による弁別がより優れていることを報告している。一方、Overton(1977) やSpear(1981) は薬物弁別の方が優れていることを報告している。しかし、いずれの場合においても、薬物が内的手がかりとして弁別学習の習得に不可欠であること、またその作用が外受容性感覚刺激と類似であること、さらに、時には外受容性感覚刺激よりも強力な弁別手がかりとなりうることが本実験の結果からも裏づけられたことになる。

§3.3 外受容性感覚刺激と薬物との組み合せの効果　［実験12］

薬物の刺激特性を記述するアプローチとして、薬物弁別法のパラダイムを用い、外受容性感覚刺激と薬物との組み合せの効果を検討する方法が提唱されている（Duncan, Reints and Schechter, 1979）。

本実験は外受容性感覚刺激と薬物の刺激特性との比較を行った［実験11］をもとに、両者の組み合せが薬物弁別学習において加算的効果をもたらすか否かを検証することを目的とする。もし加算的効果が示されるならば、刺激の類似性を間接的に検証することになるからである。

方法

被験体：Wistar系のナイーヴな雄のラット 8匹を被験体として用いた 。実験開始時の平均体重は286.0gであった。ラットは予備訓練開始前7日より個別ケージで飼育された。すべての実験期間を通して同週齢のラットの体重の85%を目途に食餌制限された。

装置　：［実験10］と同一であった。

手続き：予備訓練、弁別訓練とも基本的には［実験10］の手続きと同一であった。被験体は予備訓練終了後、表21に示す三つの群にランダムに割り振られた。第1群は＜薬物＋音刺激＞条件、第2群は＜薬物＋明暗刺激＞条件、第3群は＜薬物＋音刺激＋明暗刺激＞条件である。薬物としてはPTB 10mg/kg とsaline、音刺激としては［実験11］で用いた1000 Hz・70dbの純音の有無、明暗刺激としては200 ルクスと20ルクスの照明を用いた。被験体は第3群が 4匹で、他は 2匹であった。

薬物条件：薬物としてはPTB 10 mg/kgとsaline をセッション開始15分前に腹腔内に投与した。

表21 ［実験12］の実験群とその条件

群		薬物	外受容性感覚刺激	被験体数
1	1a	PTB 10mg/kg saline	sound no sound	1
	1b	PTB 10mg/kg saline	no sound sound	1
2	2a	PTB 10mg/kg saline	light no light	1
	2b	PTB 10mg/kg saline	no light light	1
3	3a	PTB 10mg/kg saline	sound + light no sound + no light	2
	3b	PTB 10mg/kg saline	no sound + no light sound + light	2

結果

各実験群とも薬物弁別の学習基準に到達した。その基準までのセッション数の平均は第１群から順に、34.5、36、33であった。本実験は、［実験11］と共通の手続きであることから、統制群を特に設けなかった。

本実験の統制群の役割りは［実験11］の第１群が該当する。その基準までのセッション数（38.5）と比較すると、いずれの群においても弁別学習が早く成立することが示された。このことは、薬物による刺激と外受容性感覚刺激との間に一部ではあるが加算的効果が存在することを示すものであり、両者の刺激としての類似性を示唆するものである。また、第１群と第２群との比較を通して、外受容性感覚刺激間の差すなわちモダリティーの差は認められなかった。第３群は、薬物刺激に加えて二種類の外受容性感覚刺激が同時に与えられる条件であることから、弁別学習の習得が早いことが予測された。しかし、第１群と比較しても外受容性感覚刺激間の加算的効果を認めることはできなかった。三群の弁別学

習の習得のプロセスをレバーの選択（反応数）およびFFP を用いて図35から図37に示す。なお、図にはその特徴を示す前半の15セッション（合計30セッション）のみを表示した。

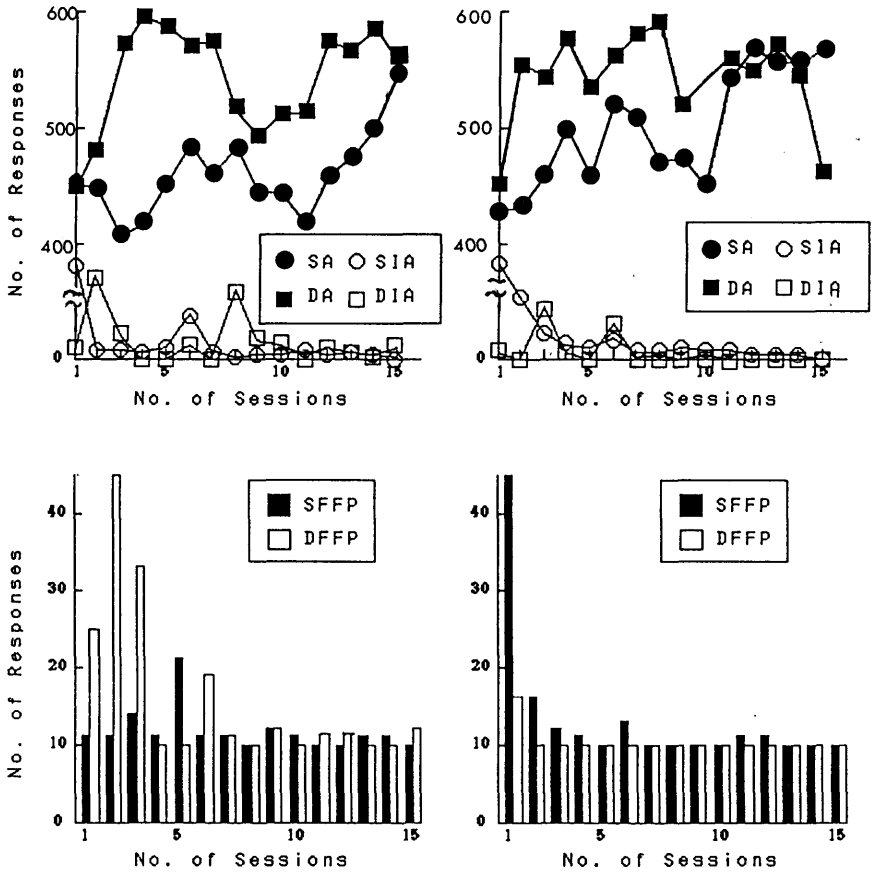


図35 習得時の反応数とFFP（左:1a群、右:1b群）
上図はレバーの選択と反応数を示す.
●(SA) saline投与条件で適切なレバーに対する反応
○(SIA) saline投与条件で不適切なレバーに対する反応
■(DA) PTB 投与条件で適切なレバーに対する反応
□(DIA) PTB 投与条件で不適切なレバーに対する反応
縦軸は反応数を、横軸はセッション数を示す.
下図は FFPを示す.
■(SFFP) saline投与条件でのFFP
□(DFFP) PTB 投与条件でのFFP
縦軸はFFP までの反応数を、横軸はセッション数を示す.

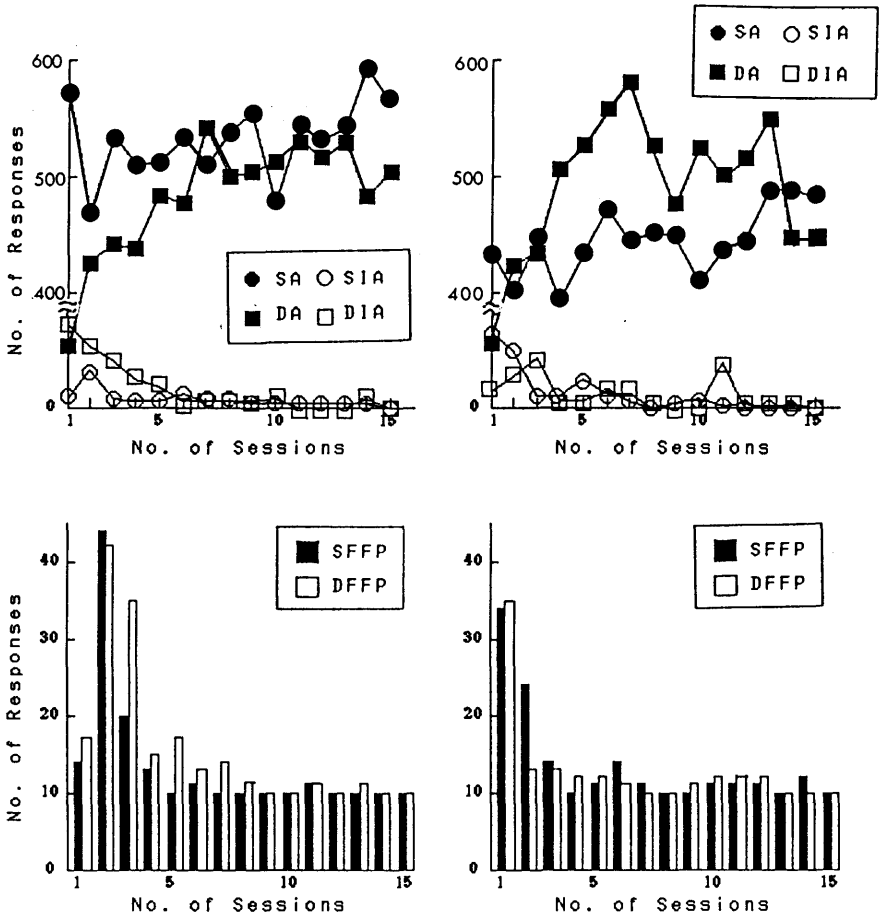


図36 習得時の反応数とFFP（左:2a群、右:2b群）
上図はレバーの選択と反応数を示す.
●(SA) saline投与条件で適切なレバーに対する反応
○(SIA) saline投与条件で不適切なレバーに対する反応
■(DA) PTB 投与条件で適切なレバーに対する反応
□(DIA) PTB 投与条件で不適切なレバーに対する反応
縦軸は反応数を、横軸はセッション数を示す.
下図は FFPを示す.
■(SFFP) saline投与条件でのFFP
□(DFFP) PTB 投与条件でのFFP
縦軸はFFP までの反応数を、横軸はセッション数を示す.

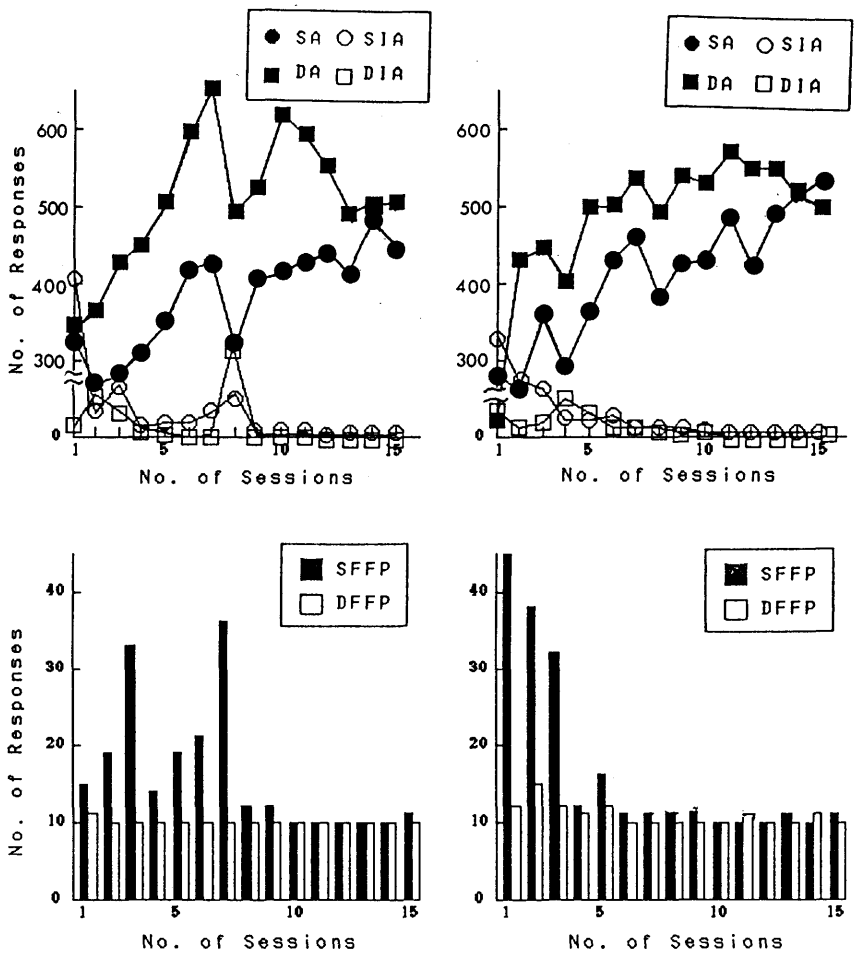


図37 習得時の反応数とFFP（左:3a群、右:3b群）
上図はレバーの選択と反応数を示す.
●(SA) saline投与条件で適切なレバーに対する反応
○(SIA) saline投与条件で不適切なレバーに対する反応
■(DA) PTB 投与条件で適切なレバーに対する反応
□(DIA) PTB 投与条件で不適切なレバーに対する反応
縦軸は反応数を、横軸はセッション数を示す.
下図は FFPを示す.
■(SFFP) saline投与条件でのFFP
□(DFFP) PTB 投与条件でのFFP
縦軸はFFP までの反応数を、横軸はセッション数を示す.

図に示されるように、レバーの選択（反応数）においても、また FFP においても群間に特徴的な差は認められない。したがって、基準到達までのセッション数に加えて、これら二つの指標についても、外受容性感覚刺激間すなわちモダリティー間に差は認められないといえる。

考察

本実験は薬物弁別法のパラダイムを用い、薬物と外受容性感覚刺激との弁別手がかりとしての加算性を検討した。基準到達までのセッション数を一つの指標とし、［実験11］の第１群の結果と比較すると、いずれの群においてもセッション数の減少が認められた。このことは、外受容性感覚刺激が弁別手がかりとして、薬物刺激に加算的に作用したことを示唆するものであり、薬物刺激との類似あるいはその働きの類似性を支持する結果となった。しかし、その加算性については、限定されることも示唆された。なぜなら、基準到達までのセッション数は減少したとはいえ、その程度は必ずしも大きなものではなかったからである。このことは、弁別手がかりとして両者の間に類似性がある一方で、加算されない独自の特性が存在する可能性を示唆するものである。また、第３群の結果は、モダリティー間（明暗刺激と音刺激）の加算性が明確には認められなかったことを意味する。この点については、Overton(1971) がT-迷路での弁別実験で同様の結果を報告している。一般には、外受容性感覚刺激に代表される外的手がかりの付加は薬物弁別学習を容易にすると予測されるが、薬物刺激が外受容性感覚刺激よりも強力に作用した場合、外受容性感覚刺激の弁別手がかりとしての役割りが相対的に低下し、その為に加算的効果が認められなくなる可能性も否定できない。その可能性を論ずるために、両刺激の相対的評価を以下の実験で検討する。

§3.4 弁別手がかりとしての薬物刺激と外受容性感覚刺激の比較（1）

［実験13a］

［実験12］において、薬物による刺激が、外受容性感覚刺激と部分的ではあるものの弁別手がかりとして加算的に働くことが検証され、両者の刺激としての類似性が間接的に示された。しかし、その加算性には限定があり、両刺激の独自性も示唆された。

本実験は、Duncan, Reints and Schechter(1979)によって提唱されたコンフリクトテスト（刺激選択テスト）を用いて、薬物と外受容性感覚刺激との弁別手がかりとしての働きを相対的に評価し、両者の関係をさらに詳細に記述することを目的とする。

方法

被験体：［実験12］で基準に到達したラット８匹を被験体として用いた。

装置　：［実験12］と同一であった。

手続き：［実験12］の薬物弁別訓練で学習基準に到達した被験体（表21参照）に、テストセッションで、これまでの刺激の組み合せとは異なる刺激を提示する。このテストをコンフリクトテストと呼ぶ。たとえば、第 1群で〈PTB ＋音刺激＞と＜saline＋音刺激なし＞の条件で訓練を受けた被験体（1a）は、＜PTB ＋音刺激なし＞あるいは＜saline＋音刺激＞条件下でコンフリクトテストを受ける。同様にして、第 2群で＜PTB ＋明刺激＞と＜saline＋暗刺激＞条件で訓練を受けた被験体（2a）は、＜PTB ＋暗刺激＞と＜saline＋明刺激＞条件下でテストを受ける。さらに第 3群で＜PTB ＋音刺激＋明刺激＞と＜saline＋音刺激なし＋暗刺激＞条件で訓練を受けた被験体（3a）は、＜PTB ＋音刺激なし＋暗刺激＞

と＜saline＋音刺激＋明刺激＞条件下でテストを受ける。また、第 3群については、感覚刺激の双方を組替える条件に加えて、一方のみを組替える条件でもコンフリクトテストを行った（注 11）。

各群で、薬物条件と感覚刺激条件の組み合せに関してカウンターバランスされた被験体（1b、2b、3b）は、上記とまったく逆の条件でコンフリクトテストを受けた。コンフリクトテストは、1セッションを5分とし、訓練時の条件（薬物弁別訓練）での2セッション（1セッションを20分に延長）を間に入れて、それぞれ各3回行った。コンフリクトテストにおいては、般化テストと同様に、セッション内でいずれのレバーを選択しても強化は与えなかった。なお、コンフリクトテストの開始に先立ち、訓練時の条件で5分間の消去手続きを行い、各条件下でのレバーの選択の正確さを評定した。この消去手続きはコンフリクトテストの統制条件となった。

薬物条件：薬物条件は［実験12］と同じであり、PTB 10 mg/kgおよびsalineを、コンフリクトテストあるいはその間の訓練セッションの開始15分前に腹腔内に投与した。

結果

5分間のコンフリクトテストにおけるレバーの選択率を、図38から40に示す。図は、各群また各条件（a、b）とも、それぞれの薬物弁別刺激（PTB 10 mg/kg あるいはsaline）に対応するレバーを選択した比率を％で表示したものである。

（注 11）たとえば、＜PTB ＋音刺激＋明刺激＞と＜saline＋音刺激なし＋暗刺激＞条件で訓練を受けた場合は、＜PTB ＋音刺激なし＋明刺激＞と＜saline＋音刺激＋暗刺激＞、または＜PTB ＋音刺激＋暗刺激＞と＜saline＋音刺激なし＋明刺激＞でテストされる。

訓練時の条件においては、弁別学習の正確さを、またコンフリクトテスト条件においては、レバーの選択が薬物弁別刺激に規定される程度を示す。全ての反応が薬物弁別刺激に対応するレバーになされた場合に、選択率は100%と表示される。薬物弁別刺激に規定されるか否か（ランダム）の判断基準は50%である。なお図中に示された訓練時の条件のデータ（*印）は、コンフリクトテストに先だって行われた消去の手続きに基づくものであり、いずれの群においても、 100%に近い選択率を示した。

コンフリクトテストでは、第 1群で、レバーの選択が薬物条件に強く規定される傾向が認められた。同様の傾向は第 2群にも認められたが、ND条件において、薬物に対応するレバーの選択が低下する傾向があった。

第 3群においても、三種のコンフリクト条件下で薬物レバーへの反応が強く認められたが、その傾向が弱い条件も一部認められた。ただし、その減少傾向と条件との間に明確な対応関係は認められなかった。

コンフリクトテストの各条件において、その薬物条件に対応するレバーの選択の比率に差はあるものの、いずれの群においても、またいずれのコンフリクト条件においても、薬物レバーへの選択率が高いことから、レバーの選択が外受容性感覚刺激よりも薬物弁別刺激に基づいてなされるといえる。ここで、注意すべき点は、PTB のみならず、薬物条件としてのsalineもなんらかのかたちで弁別刺激となっていることである。

その場合、salineの直接的な作用は想定されないことから、薬物ではないという間接的な刺激である可能性が指摘される。

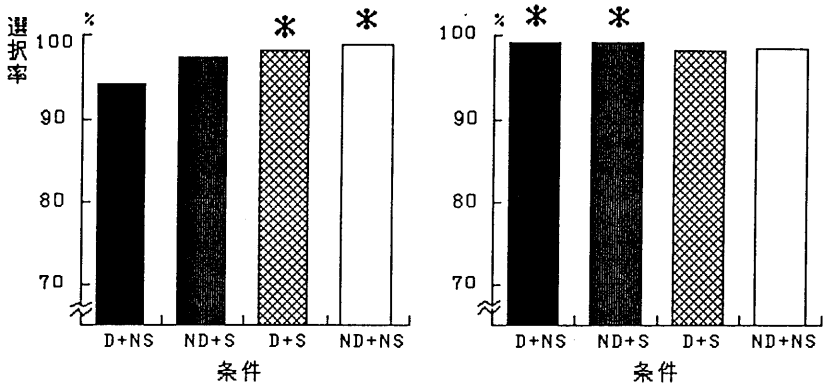


図38　コンフリクトテストの結果（左図：1a条件、右図：1b条件）
D:drug　ND:no drug　S:sound　NS:no sound
縦軸は薬物条件（D, S）に対応するレバーを選択した比率を示す.

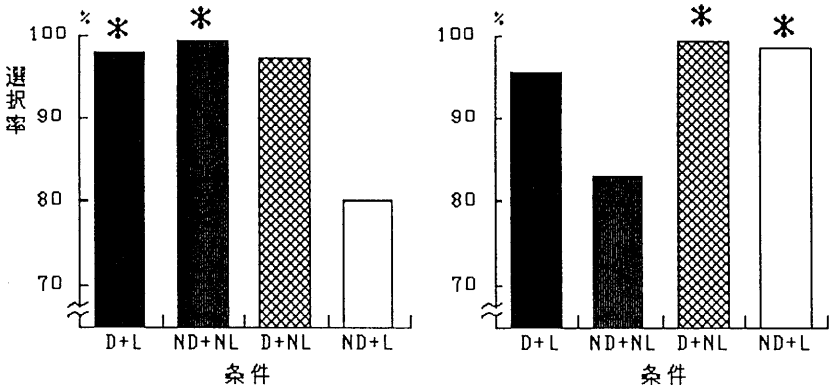


図39　コンフリクトテストの結果（左図：2a条件、右図：2b条件）
D:drug　ND:no drug　L:light　NL:no light
縦軸は薬物条件（D, S）に対応するレバーを選択した比率を示す.

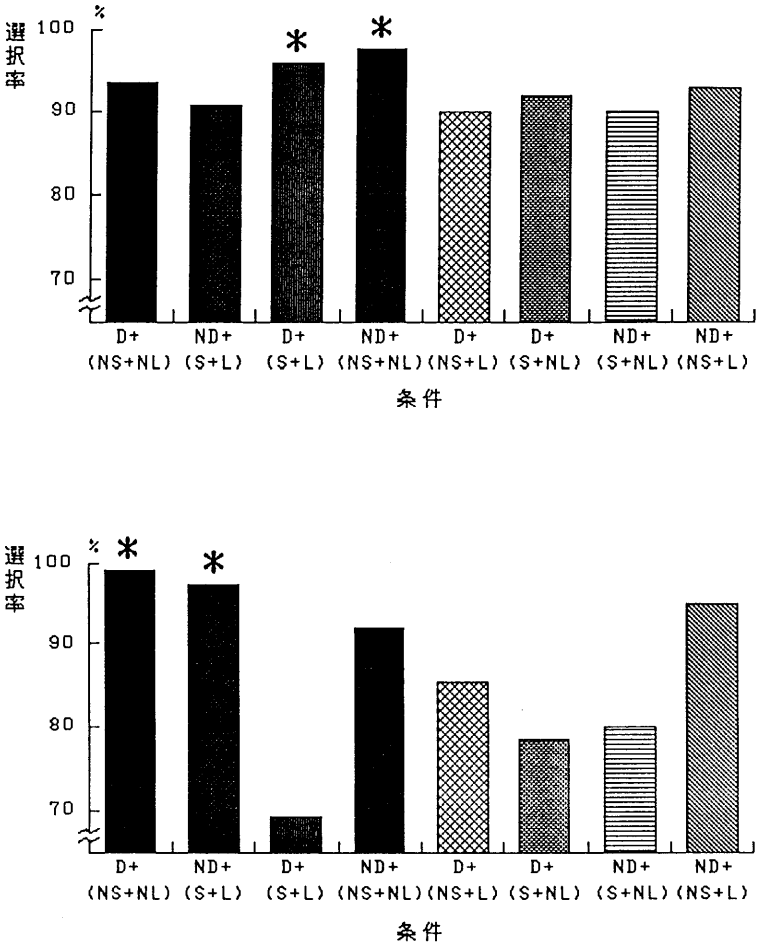


図40　コンフリクトテストの結果（上図：3a条件、下図：3b条件）
D:drug　ND:no drug　S:sound　NS:no sound
L:light　NL:no light
縦軸は薬物条件（D, S）に対応するレバーを選択した比率を示す．3a、3b条件とも 2匹の被験体の平均を示す．

考察

［実験12］において、薬物による刺激と外受容性感覚刺激とが弁別手がかりとして互いに加算的に作用することが示された。しかしその相対的な有効性については十分に論じられなかった。本実験の結果は、薬物弁別学習の成立に際して、薬物による手がかり刺激が外受容性感覚刺激よりもより強く反応を統制していることを示すものである。

このことは、加算性が認められるものの、外受容性感覚刺激の付加が基準到達までのセッション数の大幅に減少に寄与しなかった［実験12］の結果を一部裏付けるところともなった（Overton, 1971）。

しかし、Duncan et al.(1979) は外受容性感覚刺激（床の材質と照明条件）と薬物（Alcohol 800mg/kgとsaline）との間で同様のコンフリクトテストを行い、弁別学習が外受容性感覚刺激により統制されているとの報告を行っている。もちろん、課題をはじめとして、薬物や外受容性感覚刺激に違いがあるので、一概にその結論の妥当性を論ずることはできない。本実験の結果の一般化をはかるためには、両刺激（薬物と外受容性感覚刺激）のパラメターを操作する実験が求められるところとなる。ただし、その一連の操作は様々な組合せが想定される。この問題を克服する一つの方法として、一方の条件を固定し、他方のパラメータを操作する方法が考えられる。最後の実験ではその点を取り上げることにする。

本実験の結果は、少数の被験体という制約、さらには用いられた刺激が限定されている条件とはいえ、薬物刺激が外受容性感覚刺激よりもその弁別手がかりとして有効に働くことを示すデータを示し、薬物弁別学習における手がかりとしての薬物の役割を示した。

§3.5 弁別手がかりとしての薬物刺激と外受容性感覚刺激の比較（2）

［実験13b］

［実験 13a］では、薬物刺激と外受容性感覚刺激の弁別手がかりとしての有効性をコンフリクトテストを介して評価した。ただしその結果は、訓練時のパラメータの設定の仕方に依存する可能性を否定できなかった。その検討にあたっては、両刺激の様々なパラメータの組合せが無数にあることから、すでに提唱されている、一方の刺激を固定し、他方の刺激を変える実験デザインを採用する。なお、固定する刺激を外受容性感覚刺激とし、変化する刺激を薬物刺激とする。薬物刺激の変化は用量の変化を介することとし、訓練時の用量より少ない用量を二条件設定した。その理由は、訓練時より多い用量では薬物の相対的評価がさらに高くなることが予測されたからである。

本実験は、［実験 13a］の結果を受け、コンフリクトテスト（刺激選択テスト）により、薬物刺激と外受容性感覚刺激の弁別手がかりとしての有効性を再び評価することを目的とする。

方法

被験体：［実験12］で学習基準に到達した三つの群（表21参照）の計 8 匹のラットを被験体として用いた。

装置　：［実験12］と同一であった。

手続き：［実験 13a］の終了後、以下の手順にしたがって実験を実施した。コンフリクトテストの実施は［実験 13a］と基本的には同一である。すなわち、第 1群で＜PTB ＋音刺激＞と＜saline＋音刺激なし＞の条件下（1a条件）で訓練を受けた被験体は、＜PTB ＋音刺激なし＞あるいは＜saline＋音刺激＞条件下でテストを受けた。第 2群で＜PTB ＋明刺激

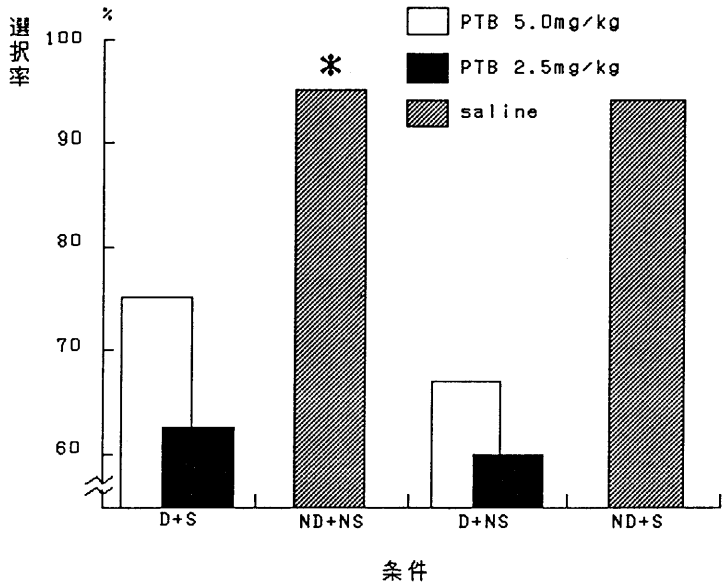
＞と＜saline＋暗刺激＞条件下（2a条件）で訓練を受けた被験体は、＜PTB ＋暗刺激＞と＜saline＋明刺激＞条件下でテストを受けた。さらに第 3群で＜PTB ＋音刺激＋明刺激＞と＜saline＋音刺激なし＋暗刺激＞条件下（3a条件）で訓練を受けた被験体は、＜PTB ＋音刺激なし＋暗刺激＞と＜saline＋音刺激＋明刺激＞条件下でテストを受けた。ただし、それぞれの群の残りの被験体については薬物と外受容性感覚刺激の組合せがカウンターバランスされている。

コンフリクトテストでは PTBの用量を2.5 mg/kg 、5 mg/kg とした。テストは１セッションを５分とし、訓練時の条件（PTB 10 mg/kg 、saline）での訓練を２セッション（１セッション20分）間に入れて、各用量とも３回行った。なお、第 3群については外受容性感覚刺激の双方を同時に組替える条件のみを対象とした。なお、saline条件についても、同様のコンフリクトテストを行った。

薬物条件：薬物条件は［実験 13a］と異なり、テスト時にはPTB 2.5 mg/kg 、5 mg/kg 、さらにsalineのいずれかをセッションの開始15分前に腹腔内に投与した。コンフリクトテストの間に入れる訓練セッションについては PTB 10 mg/kg とsalineを投与した。

結果

コンフリクトテストで得られた結果を図41、図42、図43に示す。それぞれPTBの用量を、2.5 mg/kg、5 mg/kg とした時およびsaline（＊印）投与時のレバーの選択を群毎に示したものである。般化テストの結果（図28、図29、図30）と同様に、用量依存的に薬物の刺激としての作用は変化する。PTB 5 mg/kg 投与時と2.5 mg/kg 投与時の選択率を比較すると、薬物条件（PTB） に対応したレバーの選択率が、用量依存的に減



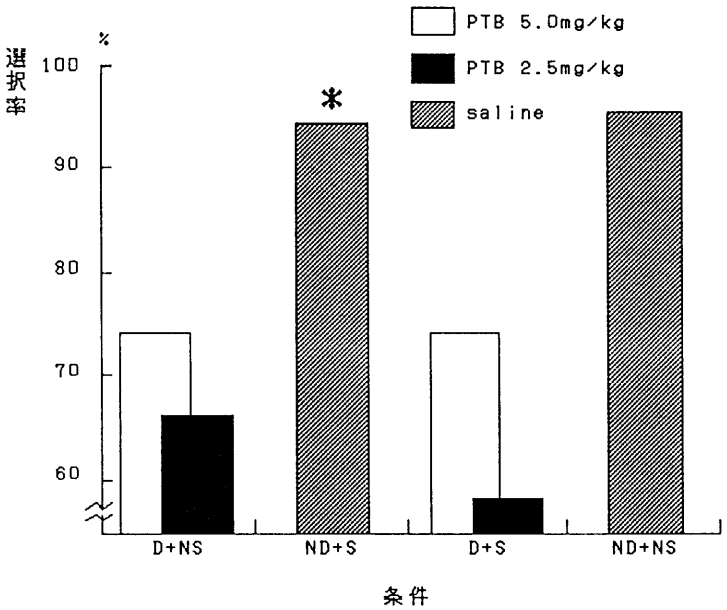
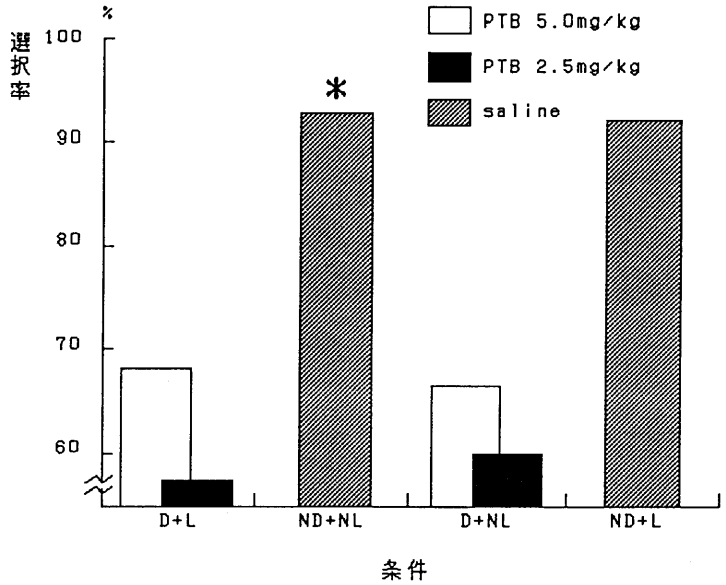


図41 コンフリクトテストの結果（上図：1a条件、下図：1b条件）
D:drug　ND:no drug　S:sound　NS:no sound
縦軸は薬物条件（D,S）に対応するレバーを選択した比率を示す．D 条件としてPTB 2.5 mg/kg、5.0 mg/kg がある．



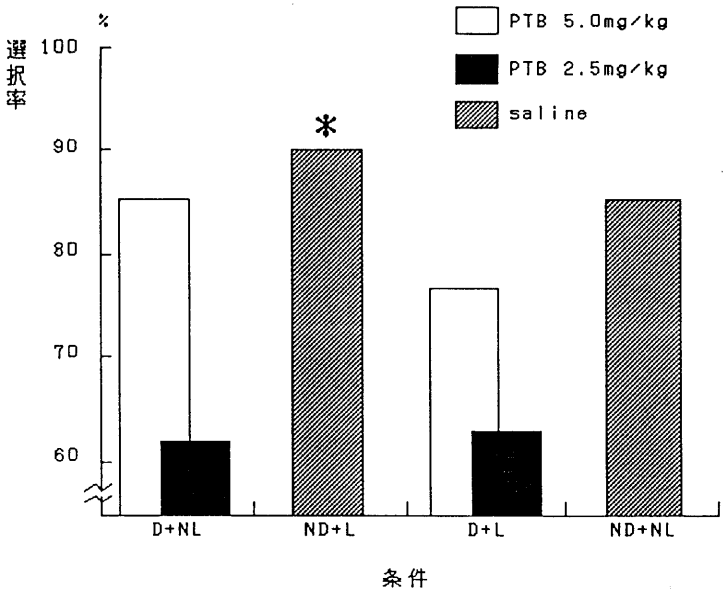


図42 コンフリクトテストの結果（上図：2a条件、下図：2b条件）
D:drug　ND:no drug　L:light　NL:no light
縦軸は薬物条件（D, S）に対応するレバーを選択した比率を示す．D 条件としてPTB 2.5 mg/kg、5.0 mg/kg がある．

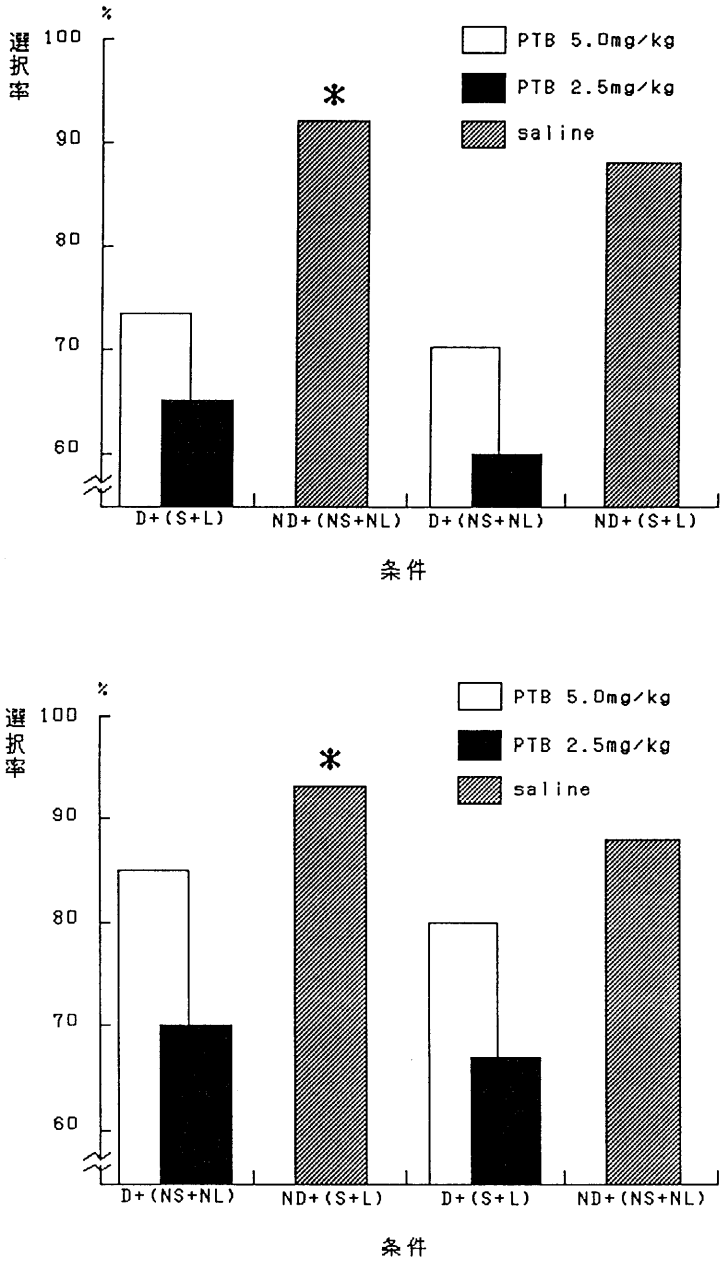


図43 コンフリクトテストの結果（上図：3a条件、下図：3b条件）
D:drug　ND:no drug　S:sound　NS:no sound　L:light
NL:no light
縦軸は薬物条件（D,S）に対応するレバーを選択した比率.

減少し、薬物の刺激としての作用の変化を裏付けるものとなった。ただ、薬物に対応するレバーの選択率が用量依存的に減少する傾向はあるものの、その比率は相対的に高く、レバーの選択が外受容性感覚刺激よりも薬物に規定されていることを示している。また、［実験13a］ からも予想されたことであるが、saline投与条件下では、いずれの刺激の組みあせにおいてもsalineに対応したレバーの選択率が高かった。これらの事実から薬物の手がかり刺激としての有効性があらためて示されたことになる。

考察

薬物および外受容性感覚刺激の比較を弁別手がかりの有効性という観点から考察すると、［実験 13a］と同様、薬物刺激がより有効であることが見いだされた。さらに、その有効性は用量依存的であり、薬物の刺激特性が用量依存に変化することをあらためて実証したことになる。
本実験の目的でふれたように、結論の一般性をさらに求める為には、用いる刺激に関するパラメータのあらゆる組みあせを検討の対象としなければならないが、本実験におけるような簡便法の使用も有効である。

もちろん、その簡便法にしても条件設定は多岐にわたり、本実験の結果から一般的結論をひきだすことはできない。ただ、本実験の実施により、［実験 13a］の結果をさらに確実なものとしたことはゆるぎのない事実である。

本実験で得られた結果を［実験 13a］の結果と総合すると、薬物の刺激としての働き、特に弁別手がかりとしての働きについては、少なくともこの課題、この条件におけるという限定つきながら、外受容性感覚刺激よりも強力であると結論づけられる。また、saline条件下での選択反

応が比較高率で安定していたことから、saline条件もまたなんらかの弁別手がかりとして関与することも示唆された。その場合、salineは本来刺激としての作用をもたないことから、たとえば、薬物ではないという刺激として作用する可能性が指摘される。

本実験の結果は、薬物弁別課題における薬物の刺激としての働きを強調するとともに、他の課題においても、薬物が刺激として外受容性刺激と類似の作用をもち、反応を統制する可能性をあらためて指摘するところとなった。

本論文の出発点ともなった薬物による学習の分離についても、薬物の刺激として作用が分離の生起に深く関与している可能性を強く裏付けるものである。薬物による学習の分離という現象が高用量投与下で観察されるという事実は、薬物弁別学習のパラダイムで観察された薬物の刺激としての作用がさらに顕著に見られることを意味し、薬物による分離が薬物の刺激としての作用を介する現象であるとの結論をあらためて支持する根拠となってくる。

第4節　第三章のまとめ

本章では、薬物による学習の分離と深く関連する薬物の刺激特性を記述するために薬物弁別法を用い、以下の結果を得た。

①薬物弁別法に用いる課題としてT-迷路、1-lever型、2-lever型のレバー押しを比較検討し、その特徴を記述した。三種類の課題のいずれにおいても、学習基準に到達するまでの時間（セッション数）に差はあるものの、薬物弁別学習が成立した。このことから、使用した薬物（PTB 10 mg/kgとsaline）が、それぞれの課題において、内的刺激すなわち弁別手がかりとして有効に働くことが実証された。三種類の薬物弁別物課題にはそれぞれ長所とともに短所があり、いずれも理想的な薬物弁別課題とはなりえなかった。ただ、総合的に判断すると2-lever 型のレバー押し課題が現時点ではより理想に近い課題であるとの結論に達した（［実験 6］［実験 7］［実験 8］）。

②標準的な課題として2-lever 型を採用するとしても、克服しなければならない問題点がある。薬物弁別訓練の時間の短縮をいかにして果たすか、あるいは弁別訓練での学習の過程をどの様に評価するかなどの問題である。訓練の短縮に関しては、予備訓練の段階でerrorless shaping を導入することの有効性が実証された（［実験 9］）。

③［実験 9］の結果を受けて標準化された実験手続きに基づいて、薬物の刺激特性の記述が検討された。般化テストの結果は、いわゆる典型的な刺激般化勾配を示し、薬物による刺激が外受容性感覚刺激と類似であることが示唆された。（［実験10］）。

④同様にして標準化された手続きを用いた一連の実験（［実験11］、［実験12］）では、弁別学習の習得のプロセスを介して、外受容性感覚刺激としての音あるいは明暗刺激と、薬物による刺激の比較がなされた。

結果は、薬物による刺激が、内的な弁別手がかりとして、レバー押し反応をより強く統制することが示された（［実験11］）。また外受容性感覚刺激との加算的効果が示されたことから、両者の刺激としての類似性あるいは同質性が示唆された。ただし、その類似は限定されたものであった（［実験12］）。

⑤さらに、コンフリクトテストを介して、薬物による刺激と外受容性感覚刺激との弁別手がかりのとしての相対的な有力さが評価された。結果として、薬物による刺激が外受容性感覚刺激よりも弁別手がかりとしてより有力であることが示唆された（［実験 13a］、［実験 13b］）。

上記の結果を総合すると、まず第一に、薬物による刺激と外受容性感覚刺激との類似性が結論づけられた。ただ、その類似性には限定があり、それぞれの刺激の独自性も示唆された。

次に、両刺激の組合せやコンフリクトテストによる比較から、条件は限定されるものの、薬物の弁別手がかりとしての働きが外受容性感覚刺激よりも有効であり、行動の統制に深くかかわることが示唆された。

なお、本章において実施された薬物弁別学習課題において、その被験体数が十分ではないと指摘されるかもしれない。しかし、これまでの研究においても、同程度の被験体で行われており、十分に統制された実験条件のもとで、繰り返し観察されたデータが重視されてきた経緯がある。

本研究においてもその立場を踏襲し、被験体単位で確実に示される事実の分析をすすめた。被験体の数の増加は、新たな事実の発見をもたらすのではなく、今回の実験結果の一般性をさらに証明するするものと考えている。

第四章　全体的考察と残された問題

本研究で得られた結果およびその考察は以下のように要約される。

(1) chlordiazepoxide(CDP) によって、オープンフィールド行動の慣れの分離が起こること、さらに、その分離の程度が薬物の用量に関連するとの結果を得た。薬物による慣れの分離が、薬物条件の変化（薬物投与の有無）によってのみ規定されるだけでなく、薬物の用量にも規定されるという結果は、薬物による刺激と学習の分離との関係を示唆している（［実験 1］）。

(2) より複雑な学習行動の分離を対象とするために、一試行受動的回避学習を課題として用いた。pentobarbital(PTB)が分離を起こすこと、さらに、その分離の程度が、電撃強度（学習強度）と関連する結果を得た（［実験 2］）。

(3) ［実験 1］、［実験 2］で問題となった非対称的な分離について、高用量の薬物の使用、そしてそれに伴う種々の薬理作用（たとえば筋弛緩作用等）の発現が関与する可能性が指摘された。そこで、運動系の抑制作用が認められない低用量のACTHを用いて、一試行受動的回避学習を観察した。非対称的な分離が見られたものの、その分離の程度は、CDPと同様に、薬物の用量と関連するという結果を得た（［実験 3］）。

(4) 非対称的な分離の問題を克服する方法として、2反応デザインを採用した。電撃回避白黒弁別学習において、CDP とsaline投与下での反応が分離する結果を得た。また、学習基準到達後の般化テストで、その選択反応において、いわゆる刺激般化勾配を得た（［実験 4、実験 5］）。これらの結果は、薬物がこの課題において、刺激として作用したことを示すものであり、分離が薬物による刺激に起因する現象であることを裏づける結果であった。

(5) 薬物の刺激特性を記述するために、低用量の薬物を用いた薬物弁別法を使用した。T-迷路、 1-lever 型、2-lever型のレバー押し課題のそれぞれで薬物弁別学習が成立したことは、薬物（PTB） が弁別手がかりとなることを示すものであった（［実験6］、［実験 7］、［実験 8］）。

(6) 2-lever 型のレバー押し課題においては、訓練期間の長期化が問題であった。そこで、その短縮をはかるために、errorless shaping を予備訓練に導入した。予備訓練期間の短縮化には有効であったものの、弁別訓練期間の短縮化に有効ではないとの結果を得た（［実験 9］）。これらの結果をふまえ、2-lever 型のレバー押し課題による薬物弁別法の手続きの標準化をはかり、以降の分析に用いた。

(7) 薬物の刺激特性を記述する第一の方法として、薬物弁別学習の完成後に消去法による般化テストを行った。結果は、外受容性感覚刺激で得られるような刺激般化勾配を得た。また、1-lever 型における般化テストにおいても、類似の刺激般化勾配を得た（［実験10］、［実験7］） 。

二つの般化テストの結果から、薬物の刺激特性が、外受容性感覚刺激と類似する可能性が示唆された。

(8) 薬物の刺激としての特性を記述する第二の方法として、外受容性感覚刺激（音刺激）と薬物（PTBとalcohol）を、その弁別学習の習得のプロセスを通して比較した。薬物による弁別学習が、より早く学習基準に到達する結果を得た。このことは、薬物が外受容性感覚刺激と比較して、より有力な弁別手がかりとなることを示唆するものであった（［実験11］）。

(9) さらに、薬物の刺激としての特性を記述する第三の方法として、外受容性感覚刺激（音刺激、明暗刺激）と薬物とを組み合わせ、薬物弁別学習の習得のプロセスを通して、両刺激の加算性の有無を観察した。結

果は、両者の加算性を示すものであり（［実験12］）、刺激としての類似性あるいは同質性が示唆された。ただし、その加算性は部分的であり、両刺激の独自性も示唆された。

(10)薬物の弁別手がかりとしての有力さを、外受容性感覚刺激と薬物による刺激とで比較するために、コンフリクト（刺激選択）テストを実施した。薬物による刺激が外受容性感覚刺激よりも弁別手がかりとして有力であるとの結果を得た（［実験 13a］、［実験 13b］）。また、弁別手がかりとして、salineがPTB と同程度に有力であるとの結果を得た。この場合、salineは“薬物刺激が存在しない”という刺激であると推定された。

これらの結果を総合すると以下のようにまとめられる。

(1)、(3)および (4)は、薬物による学習の分離が、薬物条件の変化のみならずその用量にも規定されること、さらに、薬物が何らかの刺激として作用していることを示すものであり、薬物による学習の分離が薬物による刺激に起因する現象であることを裏づける結果であった。薬物が刺激として作用することは(5) の薬物弁別学習の成立からも実証された。

標準化された2-lever 型の薬物弁別法の使用によって得られた(7)、(8)、(9)、(10)の結果は、薬物が弁別手がかりとなることをあらためて確認するとともに、外受容性感覚刺激と同様に内的な弁別手がかりとして反応を統制する可能性を示すものであった。また、部分的ではあるにしても、外受容性感覚刺激との加算性が認められたことから、両者の刺激としての類似性も間接的に証明された。さらには、限定された条件ながら、薬物による弁別手がかりが、外受容性感覚刺激よりも有効である場合があることも示された。これらの事実も、学習の分離が薬物の刺激としての作用に起因する現象であるとの刺激仮説を裏づけるところとな

った。なぜなら、薬物が刺激としての作用を有すること、薬物による刺激が外受容性感覚刺激と類似の作用を有すること、さらに、薬物による刺激が外受容性感覚刺激と同様に弁別手がかりとして反応を統制する結果を得たからである。

また、薬物による学習の分離が一般に高用量下で観察されることから、そこでは低用量下で観察された薬物の刺激としての作用が増強されることが予想される。そのことは、「薬物による学習の分離をその刺激の急激な変化に起因する現象である」と説明する刺激仮説の妥当性を裏づけるところともなる。

ただ、弁別手がかりとなる薬物による刺激がいかなるメカニズムを介して生じるのかという問題は残っている。なぜなら、本論文における“薬物による刺激”とは、行動レベルからの記述であり、生体内で起こる生理学的事象から記述したものではなかったからである。この問題については、第一章の§3.3 で、一般的な可能性と限定した上で、①口腔の渇きや筋感覚の変化に代表される内受容性刺激、②知覚の変化、③覚醒水準に代表される広範な生理的状態の変化が刺激となる可能性をすでに指摘したが、本論文で用いた、CDP、PTB、alcohol 、ACTHに特に言及したものではなかった。 このうち、CDP、PTB、alcoholは、般化テストにおいて相互に般化することが報告されており、刺激としての類似性が指摘される。したがって、それらが刺激となるメカニズムにも共通性があることが予想される。そこで、本論文で最も頻繁に使用された PTBに焦点をあてて、 PTBの薬理作用をもとに、そのメカニズムを推定してみる。

PTB は鎮静・催眠薬あるいは一般中枢抑制薬として、大脳新皮質→大脳旧皮質・辺縁系→脊髄→延髄の順にすべての中枢神経系の機能を抑制する。また脳幹網様体賦活系への抑制作用も重要視されている。本論文

における用量（10mg/kg） では顕著な鎮静作用は認められないが、脳幹網様体賦活系への抑制作用を初めとする覚醒水準の低下が何らかの刺激となる可能性が考えられる。ちなみに、CDPあるいはalcoholについても中枢への抑制作用が報告されている。

また、PTB は体温の低下や末梢での筋感覚の変化をもたらすことも知られている。さらに、情動状態の変化も報告されている。こうした変化のいずれか、またはその複合されたものが刺激となる可能性も考えられる。当然のことながら、中枢および末梢の変化が総合される可能性も考えられる。ただし、学習の分離や薬物弁別においては、表 6や表 8に示されるように、中枢作用性の薬物が多く用いられているので、その中枢作用による変化が刺激となる可能性が高い。したがって、本研究で用いた薬物では、ACTHを除き、その覚醒水準の低下が刺激手がかりとなったという可能性が高いと考えられる。

しかし、一般に薬物が刺激となるメカニズムはすべての薬物に共通するとは考えられず、各薬物の薬理作用からそのメカニズムを推定せざるをえない。また、近年、ヒトにおける薬物弁別の実験が報告されてきているが、その被験者の自覚効果（subjective effects）の報告がその手がかりとなる可能性がある。いずれにしても、そのメカニズムの詳細について、行動レベルと平行して記述することが求められ、これは今後の課題である。

本研究の成果は、その課題、薬物の種類、用量等が限定された条件下で得られたものであり、薬物による学習の分離が薬物の刺激としての作用に起因する現象であることをより一般的に証明するためには、さらに広範な研究が必要である。それによって、本研究の成果があらためて評価されるものと思われる。

引用文献

Alkana, R. L., and Parker, E. S. 1979 Memory facilitation by post-training injection of ethanol. Psychopharmacology, 66, 117-119.

Archer, T., and Sjoden, P. 1980 Context-dependent taste-aversion learning with a familiar conditioning context. Physiological Psychology, 8, 40-46.

Archer, T., Sjoden, P., Nilsson, L., and Carter, N. 1979 Role of exteroceptive background context in taste-aversion conditioning and extinction. Animal Learning and Behavior, 7, 17-22.

Asratian, E. A. 1965 Compensatory adaptation, reflex activity in the brain. Pergamon Press.

Auld, F. 1951 The effects of tetraethylammonium on a habit motivated by fear. Journal of Comparative and Physiological Psycholology, 44, 565-574.

Balster, R. L. 1970 The effectiveness of external and drug produced internal stimuli in the discriminative control of operant behavior. Ph. D. Thesis, Department of Psychology, University of Houston, Houston, Texas.

Barry, H. Ⅲ, 1978 Stimulus attributes of drugs. In H. Anisman and G. Bignami(Eds.), Psychopharmacology of aversively motivated behavior. Plenum Press, New York. Pp. 455-485.

Barry, H. Ⅲ, Miller, N. E., and Tidd, G. E. 1962 Control for stimulus change while testing effects of amobarbital on

conflict. Journal of Comparative and Physiological Psycholology, 55, 1071-1074.

Barry, H. Ⅲ, Wagner, A. R., and Miller, N. E. 1962 Effects of alcohol and amobarbital on performance inhibited by experimental extinction. Journal of Comparative and Physiological Psycholology, 55, 464-468.

Beardley, P. M., Balstar, R. L., and Salay, J. M. 1987 Separation of the response rate and discriminative stimulus effects of phencyclidine:training dose as a factor in phencyclidine-saline discrimination. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, 241, 159-165.

Belleville, R. E. 1964 Control of behavior by drug-produced internal stimuli. Psychopharmacologia, 5, 95-105.

Berger, B. D., and Stein, L. 1969a An analysis of learning deficits produced by scopolamine. Psychopharmacologia, 14, 271-283.

Berger, B. D., and Stein, L. 1969b Asymmetrical dissociation of learning between scopolamine and Wy4036, a new benzodiazepine tranquilizer. Psychopharmacologia, 14,351-358.

Bilodeau, I. McD., and Schlosberg, H. 1951 Similarity in stimulating conditions as a variable in retroactive inhibition. Journal of Experimental Psycholology, 41, 199-204.

Bindra, D., and Reichert, H. 1966 Dissociation of movement initiation without dissociation of response choice. Psychonomic Science, 4, 95-96.

Bliss, D. K. 1969 Behavioral and electrographic indices of dissociated learning in rhesus monkeys. Dissertation Abstracts , 29, 4859.

Bliss, D. K. 1973 Dissociated learning and state-dependent retention induced by pentobarbital in rhesus monkeys. Journal of Comparative and Physiological Psycholology, 84, 149-161.

Bliss, D. K., Sledjeski, M., and Leiman, A. 1971 State dependent choice behavior in the rhesus monkey. Neuropsychologia, 9, 51-59.

Bower, G. H., Monteiro, K. P., and Gilligan, S. G. 1978 Emotional mood as a context for learning and recall. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 17, 573-585.

Brown, A., Feldman, R. S., and Moore, J. W. 1968 Conditional discrimination learning based upon chlordiazepoxide: Dissociation or cue ? . Journal of Comparative and Physiological Psycholology, 66, 211-215.

Buresova, O., Bures, J., Bohdanecky, Z., and Weise, T. 1964 Effect of atropine on learning, extinction, retention and retrieval in rats. Psychopharmacologia, 5, 255-263.

Burri, C. 1931 The influence of an audience upon recall. Journal of Educational Psychology, 22, 683-690.

Canas, J. J., and Nelson, D. C. 1986 Recognition and environmental context:the effects of testing by phone. Bulletin of the Psychonomic Society, 24, 407-409.

Carr, H. A. 1917 Maze studies with the white rat. I. Normal animals;II. Blind animals;III. Anosmic animals. Journal of Animal Behavior, 7, 259-306.

Carson, R. C. 1957 The effect of electroconvulsive shock on a learned avoidance response. Journal of Comparative and Physiological Psycholology, 50, 125-129.

Case, T. J., and Funderbunk, W. H. 1947 An effect of curare on the central nervous system. Transactions of the American Neurological Association, 72, 195-196.

Chiszar, D. A., and Spear, N. E. 1969 Stimulus change, reversal learning and retention in the rat. Journal of Comparative and Physiological Psycholology, 69, 190-195.

Collins, W. 1868/1981 The Moonstone. Penguin Books, New York.

Colpaert, F. C., and Janssen, P. A. 1982 Factors regulating drug cue sensitivity:the effects of dose ratio and absolute dose level in the case of fentanyl dose-dose discrimination. Archives Internatinales de Pharmacodynamie et de Therapie, 258, 283-299.

Colpaert, F. C., Niemegeers, C. J. E., and Janssen, P. A. J. 1975a Differential response control by isopropamide: A peripherally induced discriminative cue. European Journal of Pharmacolology, 34, 381-384.

Colpaert, F. C., Niemegeers, C. J. E., and Janssen, P. A. J. 1975b The narcotic cue:Evidence for the specificity of the stimulus properties of narcotic drugs. Archives Internatinales

de Pharmacodynamie et de Therapie, 218, 268-276.

Colpaert, F. C., Niemegeers, C. J. E., and Janssen, P. A. J. 1976 Theoretical and methodological considerations on drug discrimination learning. Psychopharmacologia, 46, 169-177.

Combe, G. 1830 A system of phrenology. (3rd ed.). John Anderson, Edinburgh.

Conger, J. J. 1951 The effects of alcohol on conflict behavior in the albino rat. Quarterly Journal of Studies on Alcohol, 12, 1-29.

Deutsch, J. A., and Roll, S. K. 1973 Alcohol and asymmetrical state-dependency:A possible explanation. Behavioral Biology, 8, 273-278.

Devenport, L. D., Devenport, J. A., and Holloway, F. A. 1981 Necessity of the hippocampus for alcohol's indirect but not direct behavioral action. Behavioral and Neural Biology, 33, 476-487.

Deweer, B., Sara, S. J., and Hars, B. 1980 Contextual cues and memory retrieval in rats:Alleviation of forgetting by a pretest exposure to background stimuli. Animal Learning and Behavior, 8, 265-272.

De Witte, P., and Gewiss, M. 1986 Effects of variations of reinforcement magnitude on alcohol discrimination using intercranial stimulation as the reinforcer. Physiology and Behavior, 36, 1005-1008.

Dulsky, S. G. 1935 The effect of a change in background on

recall and relearning. Journal of Experimental Psychology, 18, 725-740.

Duncan, P. M. and Copeland, M. 1975 A state-dependent effects from temporary septal area dysfunction in rats. Journal of Comparative and Physiological Psycholology, 89, 537-545.

Duncan, P. M., Reints, P. J., and Schechter, M. D. 1979 Interaction between discrimination of drug states and external stimuli. Psychopharmacology, 61, 105-106.

Eich, J. E. 1980 The cue-dependent nature of state-dependent retrieval. Memory and Cognition, 8, 157-173.

Eich, J. E. 1985 Context, memory, and integrated item/context imagery. Journal of Experimental Psychology:Learning, Memory, and Cognition, 11, 764-770.

Eich, J. E., Weingartner, H., Stillman, R. C., and Gillin, J. C. 1975 State-dependent accessibility of retrieval cues in the retention of a categorized list. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 14, 408-417.

Evans, H. L., and Patton, R. A. 1970 Scopolamine effects on conditioned suppression:influence of diurnal cycle and transitions between normal and drugged states. Psychopharmacologia, 17, 1-13.

Farnsworth, P. R. 1934 Examinations in familiar and unfamiliar surroundings. Journal of Social Psychology, 5, 128-129.

Fernandez, A., and Glenberg, A. M. 1985 Changing environmental context does not reliably affect memory. Memory and Cognition,

13, 333-345.

福田幸男　1978 学習の分離とその理論的背景.

東京教育大学教育学部紀要, 24, 85-92.

福田幸男　1979 薬物弁別法による学習の分離機構の分析.

横浜国立大学教育紀要, 19, 160-170.

福田幸男・古川　聡　1982　状態依存学習に及ぼすACTHの効果.

横浜国立大学教育紀要, 22, 97-107.

福田幸男　1984 2-lever 型薬物弁別課題における学習プロセスの分析.

横浜国立大学教育紀要, 24, 91-101.

福田幸男　1985 薬物弁別－その手続きと使用の問題.

横浜国立大学教育紀要, 25, 197-208.

福田幸男　1986 薬物弁別法の標準化への試み－予備訓練における

Errorless shaping導入の効果－.　心理機能のメカニズムに関する生

理心理学的研究（報告書）, 22-26.

福田幸男　1988 薬物弁別－その方法と解釈に関する最近の研究.

横浜国立大学教育紀要, 28, 57-68.

福田幸男　1990 薬物弁別学習における薬物の刺激特性について（1）

－音刺激との比較－.　横浜国立大学教育紀要, 30, 45-52.

Fukuda, S., and Iwahara, S. 1974 Dose effects of

chlordiazepoxide upon habituation of open-field behavior in

white rats. Psychologia, 17, 82-90.

Fukuda, S., and Iwahara, S. 1976 State-dependent learning

produced by chlordiazepoxide and its transfer at different

level. Psychopharmacology, 48, 193-198.

Gardner, L. A. 1961 An experimental re-examination of the

dissociative effects of curareform drugs. M. A. Thesis, Department of Psychology, Oberlin College, Oberlin, Ohio.

Gardner, L. A., and McCullough, C. 1962 A reinvestigation of the dissociative effect of curareform drugs. American Psychologist, 17, 398.

Gatti, S. V., Pais, N., and Weeks, J. R. 1975 Effect of reinstatement procedure on retention of differential appetitive responding. Bulletin of the Psychonomic Society, 6, 57-60.

Geiselman, R. E., and Bjork, R. A. 1980 Primary versus secondary rehearsal in imagined voices:differential effects on recognition. Cognitive Psychology, 12, 188-205.

Geiselman, R. E., and Glenny, J. 1977 Effects of imagining speakers' voices on the retention of words presented visually. Memory and Cognition, 5, 499-504.

Gellerman, L. W. 1933 Chance orders of alternating stimuli in visual discrimination experiments. Journal of Genetic Psychology, 42, 207-208.

Gewiss, M., Pecher, F. and Witte, P. 1985 Similarity of alcohol to other central nervous system depressants using drug discrimination paradigm. Neuroscience Letters, 22, s378.

Girden, E. 1940 Cerebral mechanisms in conditioning under curare. American Journal of Psychology, 53, 397-406.

Girden, E. 1942a The dissociation of blood pressure conditioned responses under erythroidine. Journal of

Experimental Psychology, 31, 219-231.

Girden, E. 1942b The dissociation of pupillary conditioned reflexes under erythroidine and curare. Journal of Experimental Psychology, 31, 322-332.

Girden, E., and Culler, E. A. 1937 Conditioned responses in curarized striate muscle in dogs. Journal of Comparative Psychology, 23, 261-274.

Godden, D. R., and Baddeley, A. D. 1975 Context-dependent memory in two natural environment:on land and underwater. British Journal of Psychology, 66, 325-332.

Godden, D. R., and Baddeley, A. D. 1980 When does context influence recognition memory?. British Journal of Psychology, 71, 99-104.

Gray, P. 1975 Effect of adrenocorticotropic hormone on conditioned avoidance in rats interpreted as state-dependent learning. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 88, 281-284.

Greenspoon, J., and Ranyard, R. 1957 Stimulus conditions and retroactive inhibition. Journal of Experimental Psychology, 53, 55-59.

Grossman, S. P., and Miller, N. E. 1961 Control for stimulus-change in the evaluation of alcohol and chlorpromazine as fear-reducing drugs. Psychopharmacologia, 2, 342-351.

Guttman, N., and Kalish, H. I. 1956 Discriminability and stimulus generalization. Journal of Experimental Psychology,

51, 79-88.

Hanson, H. M. 1959 Effects of discrimination on stimulus generalization. Journal of Experimental Psychology, 58, 321-334.

Harris, C. M., Wood, D. M., Lal, H., and Emmett-Oglesby, M. W. 1987 A method to shorten the training phase of drug discrimination. Psychopharmacology, 93, 435-436.

Harris, R. T. and Balster, R. L. 1968 Discriminative control by dl-amphetamine and saline of lever choice and response patterning. Psychonomic Science, 10, 105-106.

Harris, R. T., and Balster, R. L. 1971 An analysis of the function of drugs in the stimulus control of operant behavior. In T. Thompson and R. Pickens (Eds.), Stimulus Properties of Drugs. Appleton-Century-Croft, New York. Pp. 111-132.

Hayter, A. 1968 Opium and the romantic imagination. University of California Press, Berkeley, California.

Hazell, P., Peterson, D. W., and Laverty, R. 1978 Inability of hexamethonium to block the discriminative stimulus property of nicotine. Pharmacology, Biochemistry and Behavior, 9, 137-140.

Hearst, E., and Whalen, R. E. 1963 Facilitating effects of d-amphetamine on discriminated avoidance performance. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 56, 124-128.

Hebb, D. O. 1949 Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory. Wiley and Sons, New York.

Heistad, G. T. 1958 Effects of chlorpromazine and electro-convulsive shock on a conditioned emotional response. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 51, 209-212.

Heistad, G. T., and Torres, A. A. 1959 A mechanism for the effect of a tranquilizing drug on learned emotional responses. University of Minnesota. Medical Bulletin, 30, 518-527.

Henriksson, B. G., and Jarbe, T. U. C. 1971 Effects of diazepam on conditioned avoidance learning in rats and its transfer to normal state conditions. Psychopharmacologia, 20, 186-190.

Hickis, C. F., Robles, L., and Thomas, D. R. 1977 Contextual stimuli and memory retrieval in pigeons. Animal Learning and Behavior, 5, 161-168.

Hiltunen, A. J., and Jarbe, T. U. C. 1986 Discrimination of Ro 11-6896, chlordiazepoxide and ethanol in gerbils: generalization and antagonism tests. Psychopharmacology, 89, 284-290.

Hinderliter, C. F. 1978 Hypothermia:Amnesic agent, punisher, and conditions sufficient to attenuate amnesia. Physiological Psychology, 6, 23-28.

Holloway, F. A. 1972 State-dependent effects of ethanol on active and passive avoidance learning. Psychopharmacologia, 25, 238-261.

Holloway, F. A., and Wansley, R. A. 1974 Motivational parameters in ethanol-induced state-dependent dissociation of avoidance learning. Physiological Psychology, 2, 71-74.

Holmgren, B. 1964 Nivel de Vigilia Y Reflejos Condicionados. Boletin del Instituto de Investigaciones de la Actividad Nerviosa Superior(Havana), 1, 33-50.

Hull, C. L. 1952 A behavior system. Yale University Press, New York.

Hunter, W. S. 1911 Some labyrinth habits of the domestic pigeons. Journal of Animal Behavior, 1, 278-304.

Irisawa, N., Iwahara, S., and Fukuda, S. 1976 Abolition of the hippocampal theta activity and drug-learning dissociation. Psychopharmacology, 47, 203-204.

Iwahara, S. and Matsushita, K. 1971 Effects of drug-state changes upon black-white discrimination learning in rats. Psychopharmacologia, 19, 347-358.

Iwahawa, S., and Noguchi, S. 1972 Drug-state dependency as a function of overtraining in rats. Japanese Psychological Research, 14, 141-144.

Iwahara, S., and Noguchi, S. 1974 Effects of overtraining upon drug-state dependency in discrimination learning in white rats. Japanese Psychological Research, 16, 59-64.

Iwahara, S., Oishi, H., Yamazaki, S., and Sakai, K. 1972 Effects of chlordiazepoxide upon spontaneous alternation and the hippocampal electrical activity in white rats. Psychopharmacologia, 24, 496-507.

Iwahara, S., and Sakama, E. 1972 Effects of chlordiazepoxide upon habituation of open-field behavior in white rats.

Psychopharmacologia, 27, 285-292.

Iwahara, S., and Sugimura, T. 1970 Effects of chlordiazepoxide on black-white discrimination acquisition and reversal in white rats. Japanese Psychological Research, 41, 142-150.

Iwasaki, T., Ezawa, K., and Iwahara, S. 1976 Differential effects of chlordiazepoxide upon simultaneous vs. successive brightness discrimination learning in rats. Psychopharmacology, 48, 75-78.

Jacoby, L. L. 1983 Perceptual enhancement:persistent effects of an experience. Journal of Experimental Psychology:Human Learning, Memory, and Cognition, 9, 21-38.

Janet, P. 1907 Major Symptoms of Hysteria. Hafner Publishing, New York.

Jarbe, T. U. C., and Henriksson, B. G. 1973 Open-field behavior and acquisition of discriminative response control in delta-9-THC tolerant rats. Experientia, 29, 1251-1253.

Jarbe, T. U. C., and Holmgren, B. 1977 Discriminative properties of pentobarbital after repeated noncontingent exposure in gerbils. Psychopharmacology, 53, 39-44.

Jarbe, T. U. C., and Johansson, B. 1984 Interaction between drug discriminative stimuli and exteroceptive signals. Behavioral Neuroscience, 98, 686-694.

Jarbe, T. U. C., Lacksonen, T., and Svensson, R. 1983 Influence of exteroceptive contextual conditions upon internal drug stimulus control. Psychopharmacology, 80, 31-34.

Jarbe, T. U. C., Sterner, U., and Hjerpe, C. 1981 Conditioning of an interoceptive drug stimulus to different exteroceptive contexts. Psychopharmacology, 73, 23-26.

Jarbe, T. U. C.,and Swedberg, M. D. B. 1982 Conceptualization of drug discrimination learning. In F. C. Colpaert and J. L. Slangen(Eds.), Drug Discrimination:Applications in CNS Pharmacology. Elsevier/ North-Holland Biomedical Press, Amsterdam, Pp.327-341.

Jensen, L. C., Harris, K., and Anderson, D. C. 1971 Retention following a change in ambient contextual stimuli for six age groups. Developmental Psychology, 4, 394-399.

John, E. R. 1967 Mechanism of memory. Academic press, New York.

Kellgren, J. H., McGowan, A. J., and Wood, D. R. 1964 The effect of d-tubocurarine chloride on sensation in man. British Medical Journal, 2, 897.

Kilbey, M. M., Harris, R. T., and Aigner, T. G. 1971 Establishment of equivalent external and internal stimulus control of an operant behavior and its reversal. Proceedings of the American Psychological Association, 6, 767-768.

Kubena, R. K. and Barry, H. Ⅲ. 1969 Generalization by rats of alcohol and atropine stimulus characteristics to other drugs. Psychopharmacologia, 15, 196-206.

Kurtz, P., and Palfai, T. 1977 Effects of reserpine on retention of escape reversal in mice:Absence of state-dependent learning. Journal of Comparative and Physiological Psychology,

91, 393-406.

Lashley, K. S. 1917 The effects of strychinine and caffeine upon rate of learning. Psychobiology, 1, 140-170.

Leiman, A. L., Bliss, D. K., Powers, J. B., and Rosenzweig, M.P. 1967 Electrical correlates of drug-dissociated learning. Federation Proceedings, 26, 263.

Locke, J. 1690 An essay concerning human understanding. reprinted by Everyman's Library. London(1961).

Lock, K. W., and Holtzman, S. G. 1985 Characterization of the discriminative stimulus effects of centrally administrated morphine in rats. Psychopharmacology, 87, 1-6.

Longo, V. G. 1966 Behavioral and electroencephalographic effects of atropine and related compounds. Pharmacological Reviews, 18, 965.

McGaugh, J. L. 1973 Drug facilitation of learning and memory. Annual Review of Pharmacology, 13, 229-241.

McKim, W. A. 1976 The effects of pre-exposure to scopolamine on subsequent drug state discrimination. Psychopharmacology, 47, 153-155.

Miller, N. E., and Barry, H. 1960 Motivational effects of drugs: Methods which illustrate some general problems in psychopharmacology. Psychopharmacologia, 1, 169-199.

Moffett, A., and Ettlinger, G. 1966 Opposite responding in two sense modalities. Science, 153, 205-206.

Moffett, A., and Ettlinger, G. 1967 Opposite responding to

position in the light and dark. Neuropsychologia, 5, 59-62.

Nixon, S., and Kanak, N. J. 1981 The interactive effects of instructional set and environmental context changes on the serial position effect. Bulletin of the Psychonomic Society, 23, 139-142.

Oliverio, A. 1967 Contrasting effects of scopolamine on mice trained simultaneously with two different schedules of avoidance conditioning. Psychopharmacologia, 11, 39-51.

Oliverio, A. 1968 Effects of scopolamine on avoidance conditioning of mice. Psychopharmacologia, 12, 214-226.

Orbach, J., and Fantz, R. 1958 Differential effects of temporal neo-cortical resection on overtrained and non-overtrained visual habits in monkeys. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 51, 126-129.

Otis, L. S. 1957 Drive conditioning:fear as a rsponse to biogenic drive stimuli previously associated with painful stimulation. Ph. D. Thesis, University of Chicago, Illinois.

Otis, L. S. 1964 Dissociation and recovery of a response learned under the influence of chlorpromazine or saline. Science, 143, 1347-1348.

Otis, L. S. 1965 Discussion. In D. Bente and P. B. Bradley (Eds.), Neuropsychopharmacology. Elsevier, Amsterdam, Pp. 120-122.

Overton, D. A. 1961 Discriminative behavior based on the presence or absence of drug effects. American Psychologist,

16, 453-454.

Overton, D. A. 1964 State-dependent or "dissociated" learning produced with pentobarbital. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 57, 3-12.

Overton, D. A. 1966 State-dependent learning produced by depressant and atropine-like drugs. Psychopharmacologia, 10, 6-31.

Overton, D. A. 1967 Differential responding in a three choice maze controlled by three drug states. Psychopharmacologia, 11, 376-378.

Overton, D. A. 1968a Dissociated learning in drug states(state-dependent learning). In D. H. Efron, J. O. Cole, J. Levine and R. Wittenborn (Eds.), Psychopharmacology: A Review of Progress, 1957-1967. U. S. Pub. Health Searvice, Washington, D. C., Pp. 918-930.

Overton, D. A. 1968b Visual cues and shock sensitivity in the control of T-maze choice by drug conditions. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 66, 216-219.

Overton, D. A. 1971 Discriminative control of behavior by drug states. In T. Thompson and R. Pickens (Eds.), Stimulus Properties of Drugs. Appleton-Crofts, New York, Pp. 87-110.

Overton, D. A. 1972 State-dependent learning produced by alcohol and its relevance to alcoholism. In B. Kissen and H. Begleiter (Eds.), The Biology of Alcoholism. Vol II:Physiology and Behavior. Plenum Press, New York, Pp. 193-217.

Overton, D. A. 1973 State-dependent learning produced by addicting drugs. In S. Fisher and A. M. Freedman (Eds.), Opiate Addiction:Origins and Treatment. V. H. Winston and Sons, Washington, D. C., Pp. 61-75.

Overton, D. A. 1974 Experimental methods for the study of state-dependent learning. Federation Proceedings, 33, 1800-1813.

Overton, D. A. 1977 Comparison of ethanol, pentobarbital, and phenobarbital using drug vs. drug discrimination training. Psychopharmacology, 53, 195-199.

Overton, D. A. 1979 Influence of shaping procedures and schedules of reinforcement on performance in the two-bar discrimination task:A methodological report. Psychopharmacology, 65, 291-298.

Overton, D. A. 1982 Comparison of the degree of discriminability of various drugs using the T-maze drug discrimination paradigm. Psychopharmacology, 76, 385-395.

Overton, D. A. 1984 Optimal training parameters in two-bar fixed-ratio drug discrimination task. Pharmacology, Biochemistry and Behavior, 21, 19-28.

Pan, S. 1926 The influence of context upon learning and recall. Journal of Experimental Psychology, 9, 468-491.

Patrick, J. R., and Anderson, A. C. 1930 Incidental stimuli and maze learning. Journal of Comparative Psychology, 10, 295-307.

Pazzagli, A., and Pepeu, G. 1964 Amesic properties of

scopolamine and brain acetylcholine in the rat. International Journal of Neuropharmacology, 4, 291-299.

Pessin, J. 1932 The effect of similar and dissimilar conditions upon learning and relearning. Journal of Experimental Psychology, 15, 427-435.

Rand, G., and Wapner, S. 1967 Postural status as a factor in memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 6, 268-271.

Reed, H. J. 1931 The influence of a change of conditions upon the amount recalled. Journal of Experimental Psychology, 14, 632-649.

Ribot, T. 1891 Diseases of the Personality. Open Court Publishing, Chicago.

Sachs, E. 1961 The role of brain electrolytes in learning and retention. Federation Proceedings, 20, 339.

Sachs, E. 1967 Dissociation of learning in rats and its similarities to dissociative states in man. In J. Zubin and H. Hunt (Eds.), Comparative Psychopathology. Grune and Stratton, New York, Pp. 249-304.

Sachs, E., Weingarten, M., and Klein, N. W., Jr. 1966 Effects of chlordiazepoxide on the acquisition of avoidance learning and its transfer to the normal state and other drug conditions. Psychopharmacologia, 9, 17-30.

桜井　芳雄 1975　ラットの回避行動の状態依存学習におけるACTHの働きについて　東京教育大学教育学部卒業論文

Schneider, A. M. 1966 Retention under spreading depression: A generalization decrement phenomenon. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 62, 317-319.

Schneider, A. M. 1967 Control of memory by spreading cortical depression:A case for stimulus control. Psychological Review, 74, 201-215.

Schneider, A. M. 1973 Spreading depression:A behavioral analysis. In J. A. Deutsch (Ed.), The Physiological Basis of Memory. Academic Press, London, Pp. 269-303.

Semon, R. 1921/1904, Die Mneme. George Allen and Unwin, London.

Shmavonian, B. H. 1956 Effects of serpasil(rauwolfia serpantina) on fear training. M. A. Thesis, Department of Psychology, University of Washington.

Siegel, S. 1982 Drug dissociation in the nineteenth century. In F. C. Colpaert and J. L. Slangen(Eds.), Drug Discrimination :Applications in CNS Pharmacology. Elsevier/ North-Holland Biomedical Press, Amsterdam, Pp.257-261.

Siegel, S. 1983 Wilkie Collins:Victorian novelist as psychopharmacologist. Journal of the History of Medecine and the Allied Sciences, 38, 161-175.

Smith, S., and Guthrie, E. R. 1924 General Psychology. Appleton, New York.

Smith, S. M. 1979 Remembering in and out of context. Journal of Experimental Psychology: Learning and Memory, 5, 460-471.

Smith, S. M. 1985a Environmental context and recognition memory

reconsidered. Bulletin of the Psychonomic Socience, 23, 173-176.

Smith, S. M. 1985b Background music and context-dependent memory. American Journal of Psychology, 98, 591-603.

Smith, S. M. 1986 Environmental context-dependent recognition memory using a short-term memory task for input. Memory and Cognition, 14, 347-354.

Smith, S. M. 1988 Environmental context-dependent memory. In G. M. Davies and D. M. Thomson (Eds.), Memory in context. John Wiley and Sons Ltd., Pp. 13-53.

Smith, S. M., Brown, H. O., Toman, J. E. P., and Goodman, L. S. 1947 The lack of cerebral effects of d-tubocurarine. Anesthesiology, 8, 1-14.

Smith, S. M., Glenberg, A., and Bjork, R. A. 1978 Environmental context and human memory. Memory and Cognition, 6, 342-353.

Spear, N. E. 1973 Retrieval of memory in animals. Psychological Review, 80, 163-194.

Spear, N. E. 1981 Extending the domain of memory retrieval. In N. E. Spear and R. R. Miller (Eds.), Information processing in animals:Memory mechanisms. Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey. Pp. 341-378.

Spear, N. E., Smith, G. J.,Bryan, R. G., Gordon, W. C., Timmons, R., and Chiszar,D.A. 1980 Contextual influences on the interaction between conflicting memories in the rat. Animal Learning and Behavior, 8, 273-281.

Swanson, J. M., and Kinsbourne, M. 1976 Stimulant-related state-dependent learning in hyperactive children. Science, 192, 1354-1357.

Tomie, A. 1976 Retardation of autoshaping:control by contextual stimuli. Science, 192, 1244-1246.

Unna, K. R., and Pelikan, E. W. 1951 Evaluation of curarizing drugs in man:Critique of experiments on unanesthetized subjects. Annals of the New York Academy of Science, 54, 480-490.

Weiss, W., and Margolius, G. 1954 The effect of context stimuli on learning and retention. Journal of Experimental Psychology, 48, 5-20.

Welker, R. L., Tomie, A., Davitt, G. A., and Thomas, D. R. 1974 Contextual stimulus control over operant responding in pigeons. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 86, 549-562.

White, F. J., and Holtzman, S. G. 1981 Three-choice drug discrimination in the rat:Morphine, cyclazocine, and saline. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, 217, 254-262.

Zentall, T. R. 1970 Effects of context change on forgetting in rats. Journal of Experimental Psychology, 86, 440-448.

付録　略号一覧

［薬物］

CDP　・・　クロルジアゼポキサイド
PTB　・・　ペントバルビタール
ACTH　・・　副腎皮質刺激ホルモン
AL　・・　アルコール
D　・・　薬物
S　・・　生理的食塩水
N　・・　生理的食塩水

［刺激］

L　・・　光（明）刺激
NL　・・　光（暗）刺激
S　・・　音刺激
NS　・・　音刺激なし

［強化スケジュール］

FR　・・　定比率スケジュール
FI　・・　定間隔スケジュール
VI　・・　変間隔スケジュール
DRL　・・　低反応率分化強化スケジュール
CRF　・・　連続強化スケジュール
Mult　・・　多元スケジュール

［レバー（レバー押し）］

DL　・・　D 条件で強化されるレバー
SL　・・　S 条件で強化されるレバー
DA　・・　D 条件でのDLへの反応
DIA　・・　D 条件でのSLへの反応
SA　・・　S 条件でのSLへの反応
SIA　・・　S 条件でのDLへの反応
FFP　・・　最初に強化されるまでのレバー押し回数
DFFP　・・　D 条件でのFFP
SFFP　・・　S 条件でのFFP
TL　・・　音刺激呈示条件で強化されるレバー
NTL　・・　音刺激なし条件で強化されるレバー
LL　・・　左のレバー
RL　・・　右のレバー

あとがき

本論文の研究テーマは、東京教育大学の故岩原信九郎先生の研究室に大学院生として迎え入れられた時から始まっています。

今にして思えば、その第 1実験は研究の意図も十分理解しないままにスタートしたものでした。ただ、本論文を書いているうちに、すべての出発点がこの実験にあるとの感を深くしています。あらためて故岩原信九郎先生に感謝申し上げます。また論文をまとめるにあたって、研究室の多くの先輩・後輩の論文を引用させてもらいました。一人一人の名前を懐かしく思い出すとともに感謝の気持ちで一杯です。

岩原先生のご逝去の後、実質的な指導教官として公私にわたってご指導いただきました筑波大学の岩崎庸男先生には、この論文をまとめるにあたってもお忙しい中大変お世話になりました。岩崎先生のご指導がなければこの論文はできなかったと思っております。心からお礼申し上げます。

また、岩原先生亡き後、何かとお声をかけていただき、励ましをいただきました筑波大学の金子隆芳先生にもこの場をかりてお礼申し上げます。

さらに、動物棟におじゃまするたびに、それとなく論文をまとめる心構えをご教授下さいました牧野順四郎先生にもお礼申し上げます。

自らの体験をふまえ、論文を書くことを「足の裏の米粒」にたとえて激励をいただきました、学部時代からの恩師であります杉原一昭先生にもお礼申し上げます。

もちろん、学部時代から、さらに現在も公私にわたってご指導いただ

いております横浜国立大学教育学部心理学教室の清水利信、依田　明、平出彦仁、塗師　斌、岡田守弘、高木秀明の諸先生にもこの場をかりてお礼申し上げます。また、白百合女子大学の繁多　進先生、上智大学の小川捷之先生にも数々の励ましをいただきましたことをお礼申し上げます。

筑波大学の古川　聡先生にはこの論文の作成にあたり、最初から最後まで数々の貴重なアドヴァイス、時には励ましをいただきましたことを心からお礼申し上げます。「どうですか、進んでいますか」という電話をいただく度に、ともすれば遅れがちな論文作成のスピードがあがりましたし、おおいに励みになりました。その存在の大きさをあらためて知らされました。

研究室の有園将志君には、図の作成をはじめとしてご協力をいただきました。記して感謝いたします。

こうしてあとがきを書き始めると、いかに多くの人たちによって自分が支えられてきたかを実感します。その人たちのためにも、また自分自身のためにも本論文が今後の研究の一つの出発点となることを望んでいます。

最後に、これまでの歩みを支えてくれた両親、兄弟、そして家族、幼くして去った長女涼子に感謝いたします。ありがとうございました。

平成 3年 9月10日　　福　田　幸　男