

Title	動物は外界の情報を知りたがるか
Sub Title	Does the pigeon want to get information?
Author	渡辺, 茂(Watanabe, Shigeru)
Publisher	三田哲學會
Publication year	1990
Jtitle	哲學 No.91 (1990. 12) ,p.507- 525
JaLC DOI	
Abstract	<p>朝起きると新聞受けに新聞を取りに行き,新聞を読む.あるいはテレビの電源を入れて番組を見る。そこから得られる情報によって金儲けをする場合もあろうし,良いレストランの場所を知ることあろう.しかし圧倒的に多くの情報は使用されないままに終わる.大学の講義での情報も(たった1日の期末テストを除けば)使われないままに忘れられ,あるいは陳腐化してゆく.にも関わらず,ヒトは情報を得る為に多くの活動を日々行なっている.心理学用語では情報を与えることは「正の強化」(positive reinforcement)になっているという訳である.本稿はこの情報獲得行動を主に「問い合わせ反応」から分析しようとするものである.</p> <p>Reinforcing properties of information were examined with socalled observing response paradigm in pigeons. Results showed that the birds want to know "good news" but not "bad news". When they get information they use these to optimize their foraging behavior in an operant chamber.</p> <p>Pharmacological experiment demonstrated differential effects of chlorpromazine on foodreinforced and information-reinforced behaviors.</p>
Notes	文学部創設百周年記念論文集I Treatise
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000091-0507">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000091-0507</a>

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

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

# 動物は外界の情報を知りたがるか

渡 辺 茂\*

## Does the pigeon want to get information?

*Shigeru Watanabe*

Reinforcing properties of information were examined with so-called observing response paradigm in pigeons. Results showed that the birds want to know "good news" but not "bad news". When they get information they use these to optimize their foraging behavior in an operant chamber. Pharmacological experiment demonstrated differential effects of chlorpromazine on food-reinforced and information-reinforced behaviors.

\* 慶應義塾大学文学部教授 (心理学)

## 動物は外界の情報を知りたがるか

朝起きると新聞受けに新聞を取りに行き、新聞を読む。あるいはテレビの電源を入れて番組を見る。そこから得られる情報によって金儲けをする場合もあろうし、良いレストランの場所を知ることあろう。しかし圧倒的に多くの情報は使用されないままに終わる。大学の講義での情報も（たった1日の期末テストを除けば）使われないままに忘れられ、あるいは陳腐化してゆく。にも関わらず、ヒトは情報を得る為に多くの活動を日々行っている。心理学用語では情報を与えることは「正の強化」(positive reinforcement) になっているという訳である。本稿はこの情報獲得行動を主に「問い合わせ反応」から分析しようとするものである。

### 1. 強化と快樂

通俗的には情報を得るのはそれが楽しいからだ、と考えられる。この様にヒトや動物の行動の原因として「快樂」を考える立場は古くまで遡ることが出来る。比較的近年ではベンサムが功利主義哲学において、人間は「快樂」と「苦痛」の二人の主人につかえるものとし、さらに功利 (utility) とは快樂を産出し、苦痛を防止するものとしている。これは快樂と苦痛をプラスとマイナスに考えるもので、この考え方は後にジェボンズらの経済学における効用理論を生み出すことになった。

ダーウィンの進化論は人間行動の理解に系統発生的観点を与えた。スペンサーは進化の過程を通じて「適応的」な行動は快感を生じ、非適応的な行動は苦痛を生じる様になったと考えた。そして、有機体は快感を生み出す行動を繰り返し、苦痛を生み出す行動を避ける様にした。これは、快樂の系統発生的起源の最初の理論であった。これらの快樂論からは情報を得ることが快であり、適応的であることが示唆される。

経験的な強化理論の最初のもはソーンダイクの「効果の法則」である。当時、連合の原理として接近、対比、類似の三つの法則が提唱されていたが、ソーンダイクは箱に閉じ込められたネコがそこから如何にして脱出す

ることを学習するかを観察して、従来の法則では説明出来ない連合の原理として効果の法則を考えたのであった。この法則はある状況のもとでなされるいくつかの反応の中で動物の満足 (satisfaction) に結びついたものは、他の条件が同じであれば、その状況に結びつくというものである。ここで、満足は動物がそれを避けるために何もせず、それを得たり維持するために何かをするものと定義されている。また、満足の反対の不快 (disconformity) は動物が通常それを避けるものとされている。

従って、満足と不快はそれぞれ行動的に観察可能な経験的定義がなされており、これがそれまでの思弁的な理論と異なる点である。また、満足や不快はその内容によって定義されていないので、情報を得ることで動物が「満足」するならば、それが強化になることに不都合はない。しかし、このような定義は一面では循環論であり、満足または効果の内容についての明確な分析はなされなかった。

これに対し、ハルは学習を成立させる強化の原理として要求低減 (need reduction) を考えた。要求とは細胞レベルでの生物学的要求である。ネズミがある反応をして報酬として餌を得る場面を考えるとすぐに明かなる様に、反応の生起と生物学的な要求の低減には時間的な遅延があり学習の機構としては難点があった。この為彼は動因低減 (drive reduction) を学習の原理として提唱した。動因は要求と結びついた刺激としての性格を持つもので、これによって、時間の遅延を克服しようとした。動因低減は強化の重要な側面であるが、情報の獲得の様な細胞レベルの要求に還元しにくい事象に適用するには無理があり、強化効果を持ちながら低減を示さないもの (例えば、脳内自己刺激やある種の薬物摂取など) にも適用できない。

さて、現在では強化といえばスキナーのいう意味での強化をさすといって良い。彼の強化理論は基本的には経験的強化理論であり、反応に随伴することによってその反応頻度が上昇するものが (正の) 強化子であり、強化子を随伴させる操作が強化である。従って、強化は事前に予測できるも

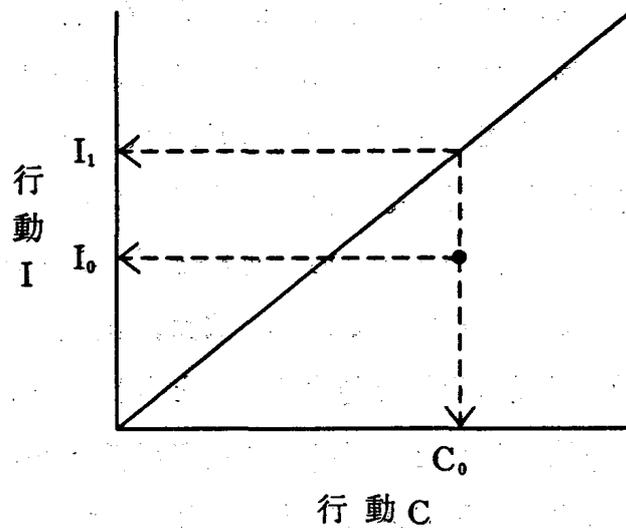


図 1 均衡理論による反応頻度の変化。説明文は本文参照。

のではなく、また、どのようなもの（例えば、情報など）が強化効果を持って理論上なんの問題もない。この記述的理論の出現によって心理学者は「快楽」や「動因」などの定義に煩わされることなく研究に邁進でき、所謂オペラント条件づけの研究は著しい発展を見た。しかし他方において、強化子そのものの研究や強化の成立条件の研究はこの記述的理論によってむしろ発展が阻害され、プレマックの先駆的な業績以外には以下に述べる均衡理論や行動経済学の出現に到るまで強化そのものの研究としては見るべきものがなかった。

いま、図1の様に I と C の二種類の行動を考える。この行動の間に随伴関係がない場合の反応頻度をそれぞれ  $I_0$ ,  $C_0$  とする。次ぎに「I→C」の随伴関係が設定されたとする。つまり、C の行動をする為には I をしなければならないという関係を人工的につけてやる。この関係は図中の斜めの線で表されている。以前の  $C_0$  の頻度を維持するためには I の頻度を  $I_1$  に増加しなくてはならない。これが C が正の強化子になる条件である。

これらのことは生体がある均衡状態を維持する様に行動することを意味する。例えば、ハトをオペラント箱に入れてキイツつきと餌の摂取を自由に行なわせたとすれば、当然餌摂取の頻度が高い。従って、「キイツつき

→摂取」の随伴係を設定すればキイツツぎの頻度が増加する。もしハトが摂食制限をうけていれば餌摂取の頻度はさらに高くなる。従って、オペラント条件づけで動物に与える各種の制限条件（摂食制限、摂水制限など）はこの様な初期値の設定と考えることができる。情報についても、もし一定の情報量を得ることが動物の均衡状態として存在するならば、それを獲得するために様々な行動をすることが納得できる。

## 2. 情報の強化効果

では、情報は本当に強化効果があるのだろうか。以下に実験的研究を概観しよう。

### a) 感性強化

外界の刺激変化はなんであれ強化効果を持つかも知れない。これは感性強化 (sensory reinforcement) とよばれるものである (Fowler, 1971 参照)。ネズミをオペラント箱に入れ、実験群のネズミにはレバー押しによってランプが点灯する様にし、統制群は実験群のネズミがレバーを押せば自動的に点灯し、自分がレバーを押しても点灯しない様にする (Berlyne *et al*, 1964)。なお両群ともレバーを押しても餌は与えられない。この様な条件下では実験群ではレバー押しが多く為されるが統制群ではなされないの、ランプ点灯が強化子として機能することは明かである。

もちろん感性強化は視覚に限ったことではなく、嗅覚、聴覚あるいは電撃すら正の強化子として機能し得ることが示されている。

感性強化の一つの要因は刺激の制限条件である (Fox, 1962; Harrington & Kohler, 1966)。日常生活においても刺激変化のない状況に長くおかれると何らかの刺激を求める様になる。刺激の制限条件が効果を持つことや適性な刺激強度があることは、感性強化もある種の均衡点があり、生体はその均衡点を維持する様に行動していると考えられる。実際一定の刺激変化に曝されることが生体の正常な活動に必要なことは多くの感覚遮断

## 動物は外界の情報を知りたがるか

(sensory deprivation) の研究が示している。

### b) 社会的強化

さらに、外界の刺激の中でも他人や他人の行動が強化子となっている場合を社会的強化 (social reinforcement) という。我々の日常生活でも他人の笑顔や賞め言葉などが強化になっていることが多い。これは我々人間のみに限ったものではなく、他の動物においても認められている。

古典的な実験ではサルを小さな部屋にいておき、小窓を開けると他のサルが見える様にしておく。するとサルは窓を頻回に開ける様になる。しかし、空のケージしか見えない場合にはこの様な効果はなく、犬が見える場合にはむしろ窓を開けなくなる様になる (Butler, 1957)。シャム闘魚は個体あるいは鏡に対しても威嚇行動を示すことで知られているが、水槽内に魚が通り抜けられる輪を固定しておき、輪を通れば鏡や闘魚の模型が呈示される様にする事によって、輪を通ることを学習させることが出来る (Thompson, 1963)。

シャム闘魚の場合は闘争行動を発現する機会を得ることが強化になっていると考えられる。つまり、生得的行動の発現自体が強化になっていると考えられる。この考え方は闘争行動の様に社会的強化子によって解発される社会的行動が明白なものについては良くあてはまる。しかし、社会的強化のすべてが明白な行動の発現をともなうわけではない。生体にとって他個体の状態についての情報を得ることは、他の外界についての情報を得るのと同様に、あるいはそれ以上に重要なことと考えられる。ヒヒを2つのスライド写真が映せる実験箱に入れ、どの様なスライドを好むかを調べると他個体の目の部分を含むものをそうでないものより好むことがわかった (Kyes and Candland, 1987)。これは目が他個体の状態、特に意図についての情報を与えるためだと考えられる。

この様に考えてくると情報のいくつかの側面が明かになってくる。第1は情報はそれ自体が強化効果を持ち、生体は一定の情報量を維持する様に

行動するという点、第2は情報はそれを利用して何らかの他の行動を行なうことができるものであるという点である。

### 3. 問い合わせ反応

しかし、情報は何か他の強化子に条件づけられた結果として強化効果を獲得しているという面があり、これを「問い合わせ反応 (observing response)」によって分析しよう (この研究の展望には Dinsmoor, 1983 およびその批判を参照). Wyckoff (1952) はハトをオペラント箱で次の様に訓練した. キイに対する反応は餌で強化される期間と消去される期間があり、どちらの期間であるかは別のペダルを押すことによってキイの色が変わることで知ることができる. このペダル押しは直接餌で強化される訳ではなく「キイ反応によって餌が得られる状態か否か」を知らせるだけなので「問い合わせ反応」とよばれる. このペダル押し反応は実際に維持されたが、その機構については2つの解釈が考えられる. 1 つは問い合わせ反応が不確実性を低下させるという情報価値によって維持されるとするもの、2 つめはキイの色の変化は餌と結びつくことにより条件性強化として機能しているとするものである.

不確実性の低下であれば問い合わせ反応によって得られる情報量に依存して強化効果が増加するはずであるが、実験結果は必ずしもこれを指示しない (Kendall, 1973). また、条件性強化として考えると「餌が得られない状態」という悪い知らせの情報では問い合わせ反応が維持されないことになるが、実験結果はこれを指示するもの (Schaub & Honig, 1967; Case *et al*, 1985 など) とそうでないもの (Dinsmoor *et al*, 1972; Mueller & Dinsmoor, 1986 など) の両方が報告されているが、悪い知らせのみでは反応が維持されないとするものの方が多い. 以下に実験結果を参照しつつ、1) 「悪い知らせ」も行動を維持する強化効果をもつか、2) 情報を如何に利用するか、3) 選択的な薬物効果があるか、の3点について分析する.

#### 4. 嫌な情報も強化効果があるか

実際にハトを用いて、問い合わせ反応がどのような場合に維持されるかを調べて見よう。キイが2個あるオペラント箱でハトを訓練するが、キイの一方は反応によって餌が与えられる餌キイ，他方のキイは問い合わせキイである。図2にそれぞれのキイに対する反応によって何が起きるかが示されている。餌キイは始めは白色光が点灯している。餌キイに対する反応は平均60秒間隔で強化される期間(S+期)と全く強化されない期間(S-期)があるが、現在どちらの期間であるかの情報は与えられない。問い合わせキイも始めは白色に点灯されており、このキイに対する反応は餌で強化されることはなく、餌キイがどちらの状態であるかを両方のキイに赤または緑の光を10秒間点灯することによって知らせる。この反応による点灯は平均10秒の間隔で生じる。

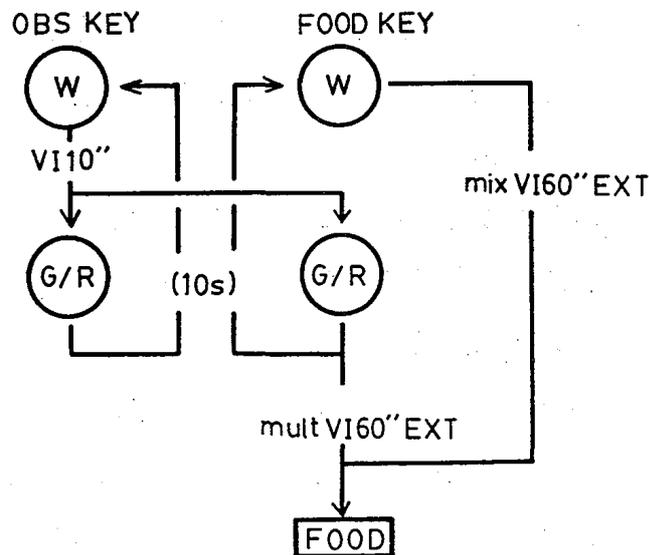


図2 問い合わせ反応。左のキイは問い合わせキイ，右は餌キイである。ハトは問い合わせキイに対する反応により餌キイに対する反応が強化される時期であるか消去される時期であるかを赤または緑の点灯で知ることができる。ハトは左のキイを無視して右のキイに対する反応のみによっても餌を得ることができることに注意。

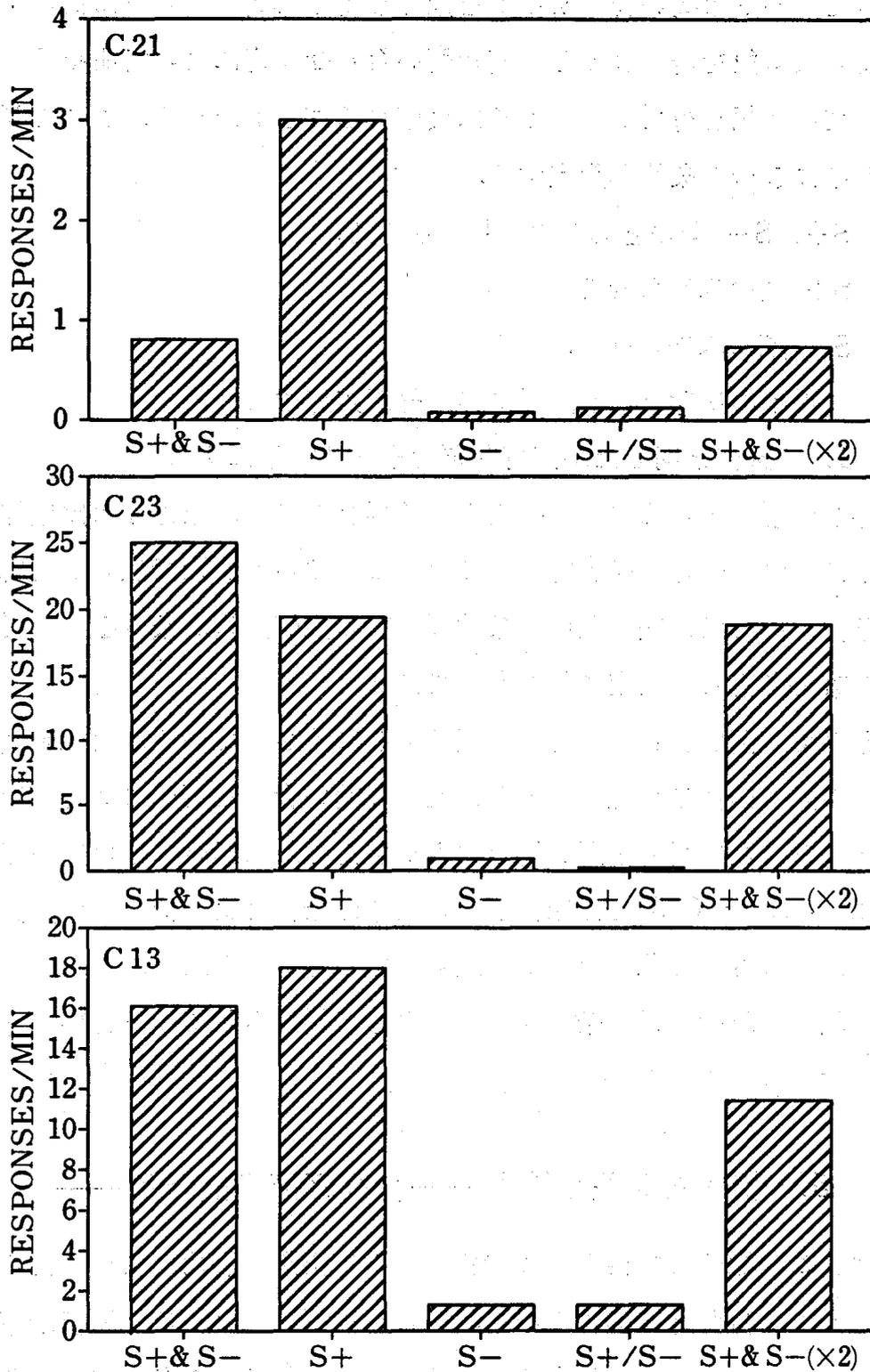


図 3 各個体の問い合わせ反応の頻度。いずれも各条件最終 3 セッションの平均。左から右へ条件 1 から 5 を示す。

## 動物は外界の情報を知りたがるか

従って、ハトは問い合わせキイを全く無視して餌キイのみに反応することによっても餌を得られるし、随時間問い合わせ反応によって餌キイの状態についての情報を得てから餌キイに反応することも出来る。ここで問い合わせキイに5つの条件を設定する。

- 1) S+, S- 期のどちらの情報も与える。
- 2) S+ 期のみ知らせる。
- 3) S- 期のみ知らせる。
- 4) 餌キイの状態とは無関係に赤, 緑が点灯する。
- 5) 1) の条件と同じだが点灯間隔を平均 20 秒にする。

条件3は悪い知らせのみが与えられる場合であり、条件4は感性強化や餌キイに対する反応の副産物として情報価とは別の要因で生じる反応を調べる条件、そして最後の条件は条件2, 3の点灯間隔が条件1のおよそ倍になる事を考慮して設定されたものである。

各条件での問い合わせ反応の頻度は図3に示されている。反応頻度には3個体の間で個体差が見られるが、明かに問い合わせ反応によって適切な情報が得られない場合と悪い情報のみが与えられる場合には反応が低い。さらに、C21とC13では条件1での反応は条件2より低いので、良い知らせだけ知らされる条件をハトが最も好むとも考えられる。これらの実験結果は問い合わせ反応が条件性強化によって維持されているという考え方を支持するものである。

## 5. 情報を利用するか——行動経済学的分析——

では、この様にして得られた情報をハトは実際に利用しているだろうか。図4はハトが得た総餌強化の内、問い合わせ反応による色刺激呈示下で得た餌強化の割合を示す。最も多くの情報が得られる第1条件ですら問い合わせ反応を利用し得ている餌は全体の半分程度である。従って、ハトは白色キイにともかく反応し続けるという採餌方略と情報を得てから餌キイを

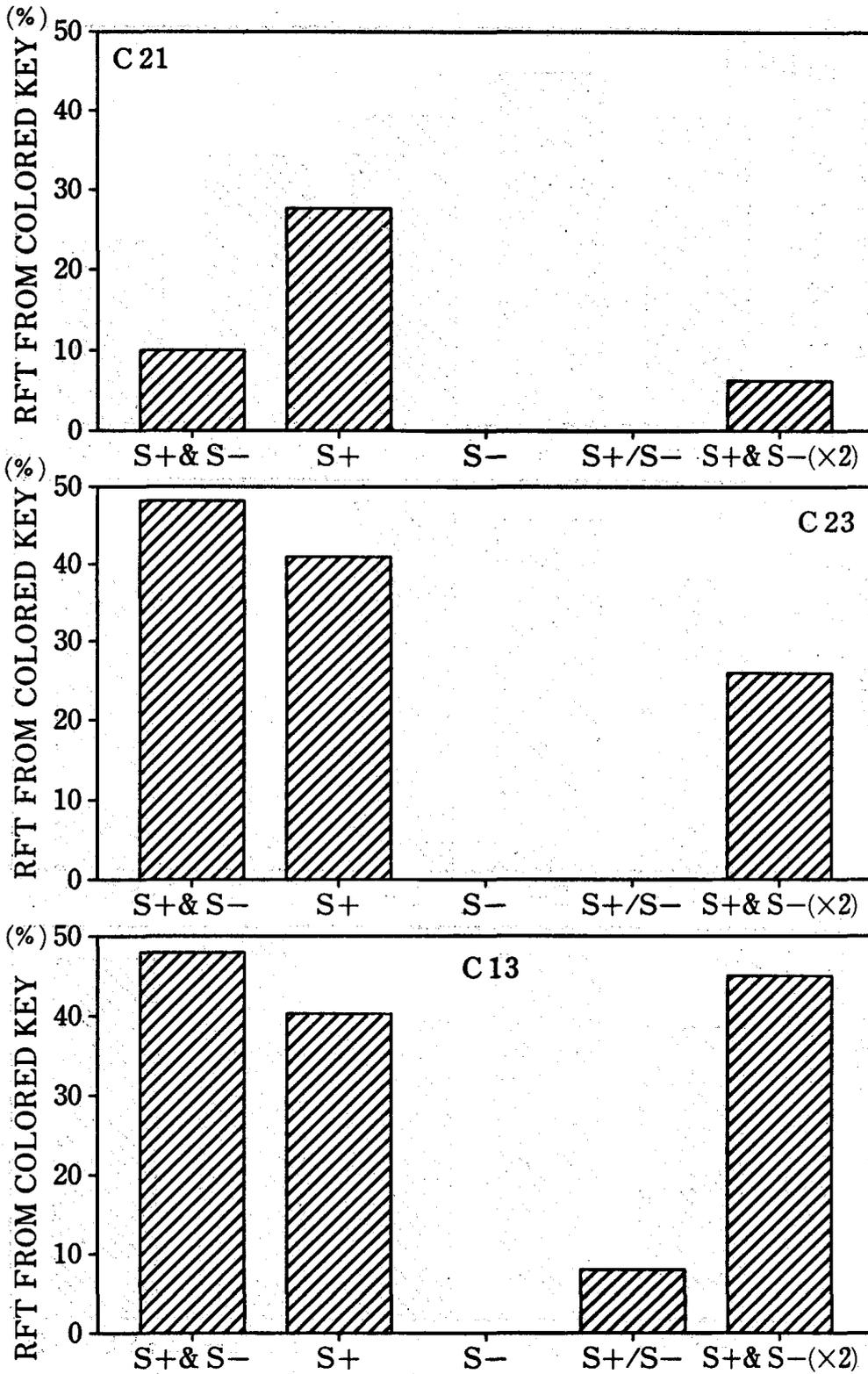


図 4 各個体が問い合わせ反応によって色が点灯している時に得た強化のパーセント。いずれも最終3セッションの平均。

動物は外界の情報を知りたがるか

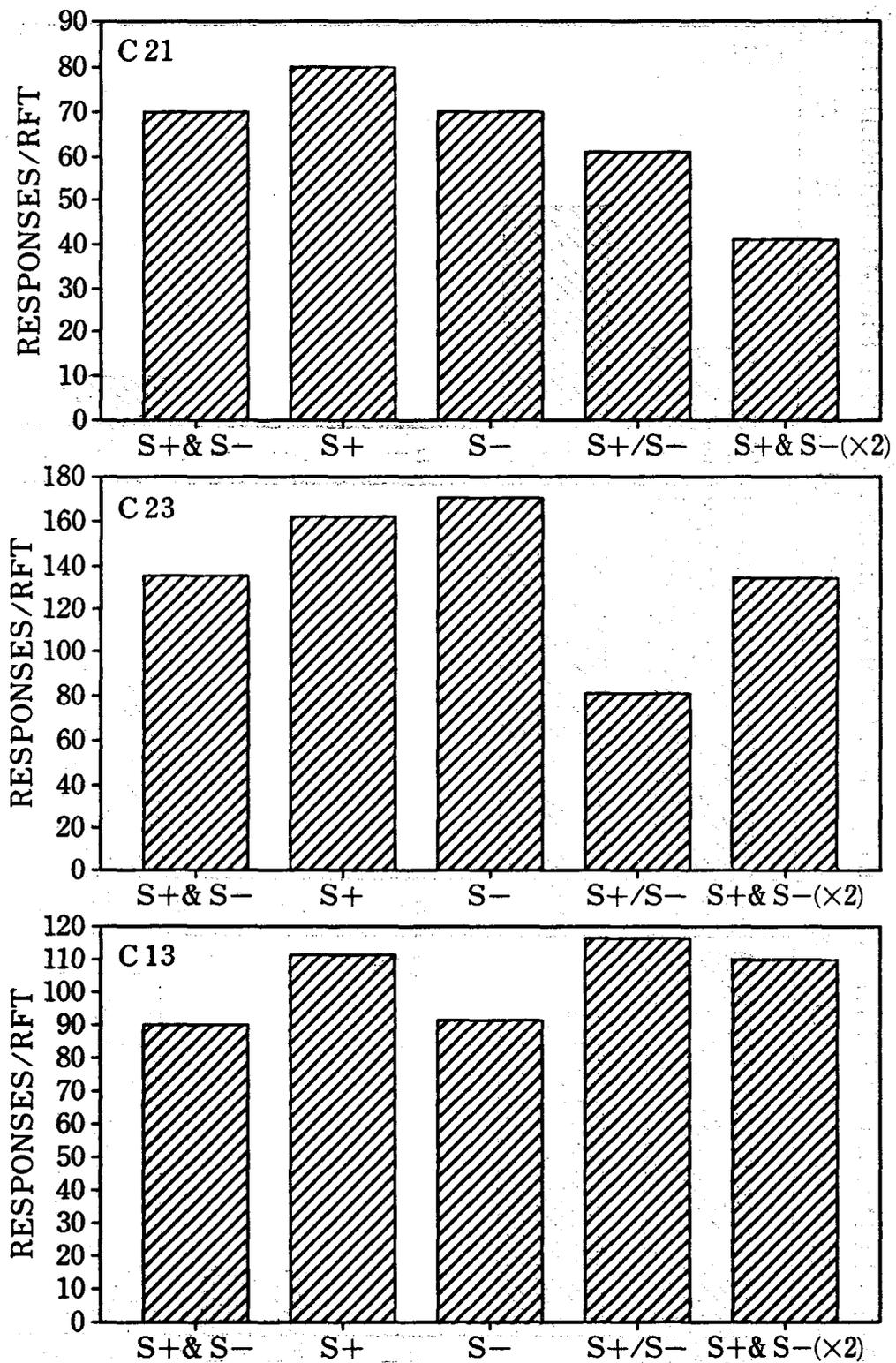


図 5 各条件での 1 強化を得るのに要した総反応数 (餌キイと問い合わせキイに対する反応の合計)、いずれも最終 3 セッションの平均。

つつくという採餌方略の両方を併用している。この様な採餌方略がとられた理由はキイツツキのコストが極めて低いことと一般に複数の採餌の方法がある場合には、一方が不利な採餌方法であっても複数の採餌方法をとる傾向がある（この現象の詳細は渡辺, 1987 参照）からと考えられる。

ハトは問い合わせ反応によって餌キイが S+ であることが分かった時には餌キイに反応し、S- であることが分かった時には反応を控えることにより、効率的に餌を取ることが出来るはずである。いかに効率良く餌をとるかは1強化を得るのに要したキイへの反応数、つまり餌の価格で表すことが出来る。

図5は各条件でのこの様な指標を比較したものである。もし問い合わせ反応によって得られた情報を全く利用しないとすれば、どの条件でも価格は一定のはずである。また最も多くの情報を与えてくれるのは条件1である。結果を見ると S+, S- どちらか一方の情報の場合より両方の情報があった場合の方が価格が低いことが分かる。しかし、情報量としては S+ のみと S- のみは同じはずであるが、実際には両者の間で明かに差が認められる。また、C23 では情報価がない条件4で価格が低くなっているが、これはこの個体がこの状態での反応数が全体に低下した為と考えられる。

さて、餌の絶対数はどうであろうか。表1は各条件での1セッション当

表 1 1セッションに得られた強化数。1セッションは60分間で各個体とも各条件の最終3セッションの平均を示す。

SUBJECTS	S+, S-	S+ ONLY	S- ONLY	RANDOM	S+, S- (X2)
C13	28.2	27.3	28.2	22.2	26.2
C21	27.5	30.7	36.9	25.7	26.2
C23	27.3	28.6	23.9	23.9	26.4
MEAN	27.8	28.9	26.3	23.9	26.3
t	2.86	3.19	1.41		1.46
	p<.01	p<.01	ns		ns

動物は外界の情報を知りたがるか

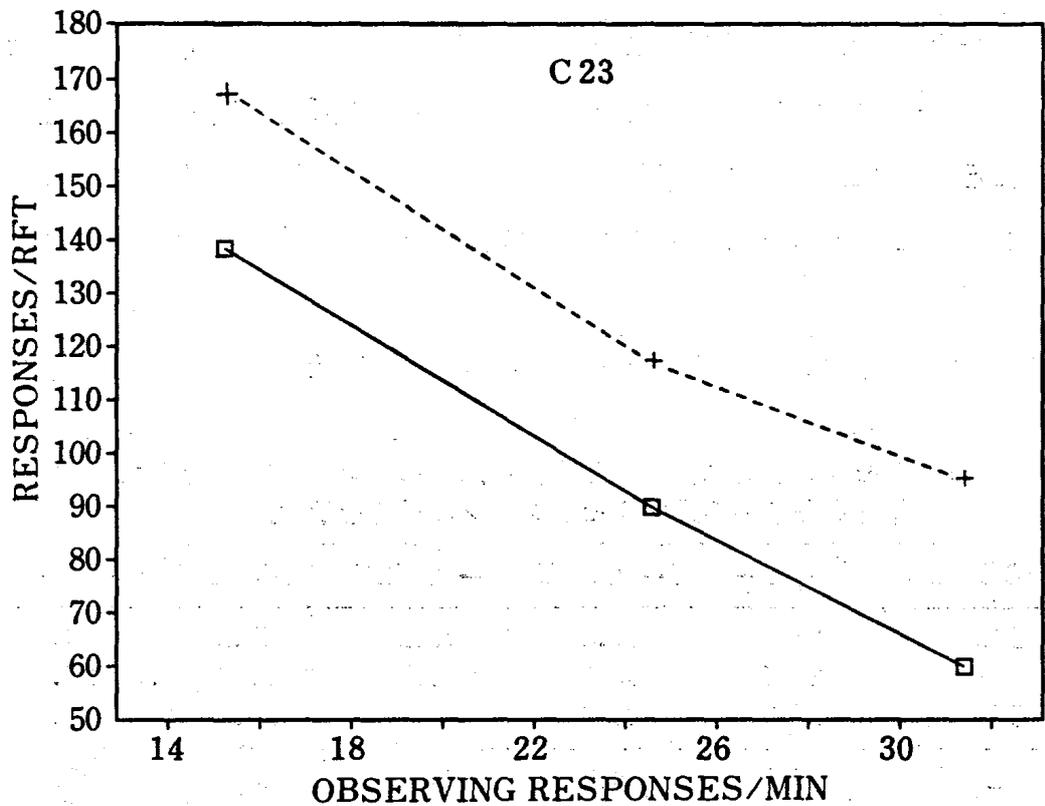
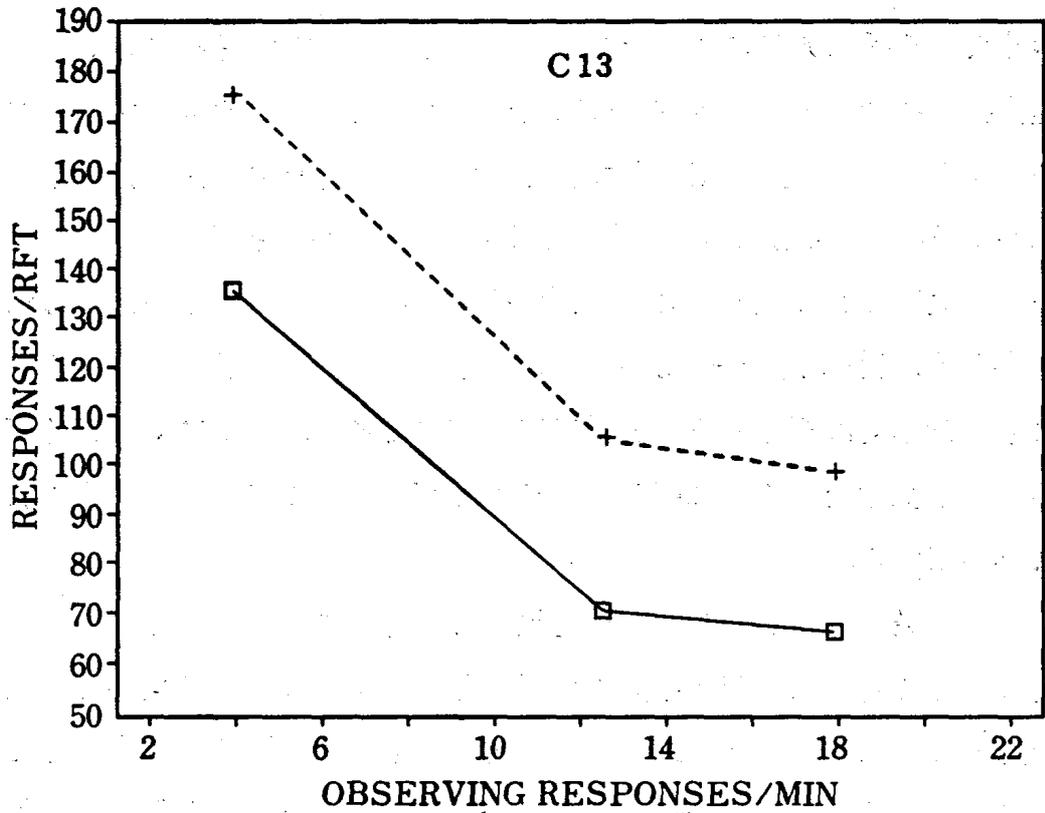


図 6 問い合わせ反応頻度 (横軸) と1強化を得るのに要した反応数の関係。実線は1強化に要した餌キイへの反応数, 破線は問い合わせ反応も含めた総反応数。

たりの平均強化数を示してある。明らかに、適切な情報がある場合の方が多くの餌を得ている。このことは情報が強化の最大化に役立っていることを示す。

つぎに同じ条件で多くの問い合わせ反応をした場合と少ない問い合わせ反応の場合での効率の比較を試みよう。上記3個体の内 C21 は極めて反応数が少ないので、残りの2個体について更に分析をする。問い合わせ反応の頻度を変動させる為に体重統制を変化させた場合の結果が図6に示されている。明らかに問い合わせ反応が多い程餌キイでの価格が低下している。この傾向は餌キイのみでの価格においても同様である。

以上のことからハトが問い合わせ反応によって得られた情報を効率的に餌を得る為に利用していることが分かった。

では、情報の価格、つまり情報を得るために必要な反応数を変えるとどうなるだろうか。Allison (1988) によればハトは価格弾力性を示す。さらに餌キイでの強化に必要な反応数を20の場合と80の場合の組み合わせと20と100の組み合わせで比較すると、後者の組み合わせの方がより高い価格でも問い合わせ反応を続ける。つまり、より情報価の高い情報がより高い価格でも求められる訳である。

## 6. 行動薬理学的分析

強化の神経機構についてはここでは詳しく述べないが、神経伝達物質であるドーパミンが深く関与していることが示唆されている。そこで、問い合わせ反応を維持する強化の機構が餌強化と異なるか否かを薬物投与によって検討することが考えられる。Kelleher *et al* (1962) は 2.5 mg/kg 以上のクロールプロマジン (ドーパミン拮抗薬であり分裂病の治療に用いられる) が餌キイの反応を低下させるが問い合わせ反応は増加させることを報告しており、Dearing and Branch (1981) もこれを支持する結果を得ている。

動物は外界の情報を知りたがるか

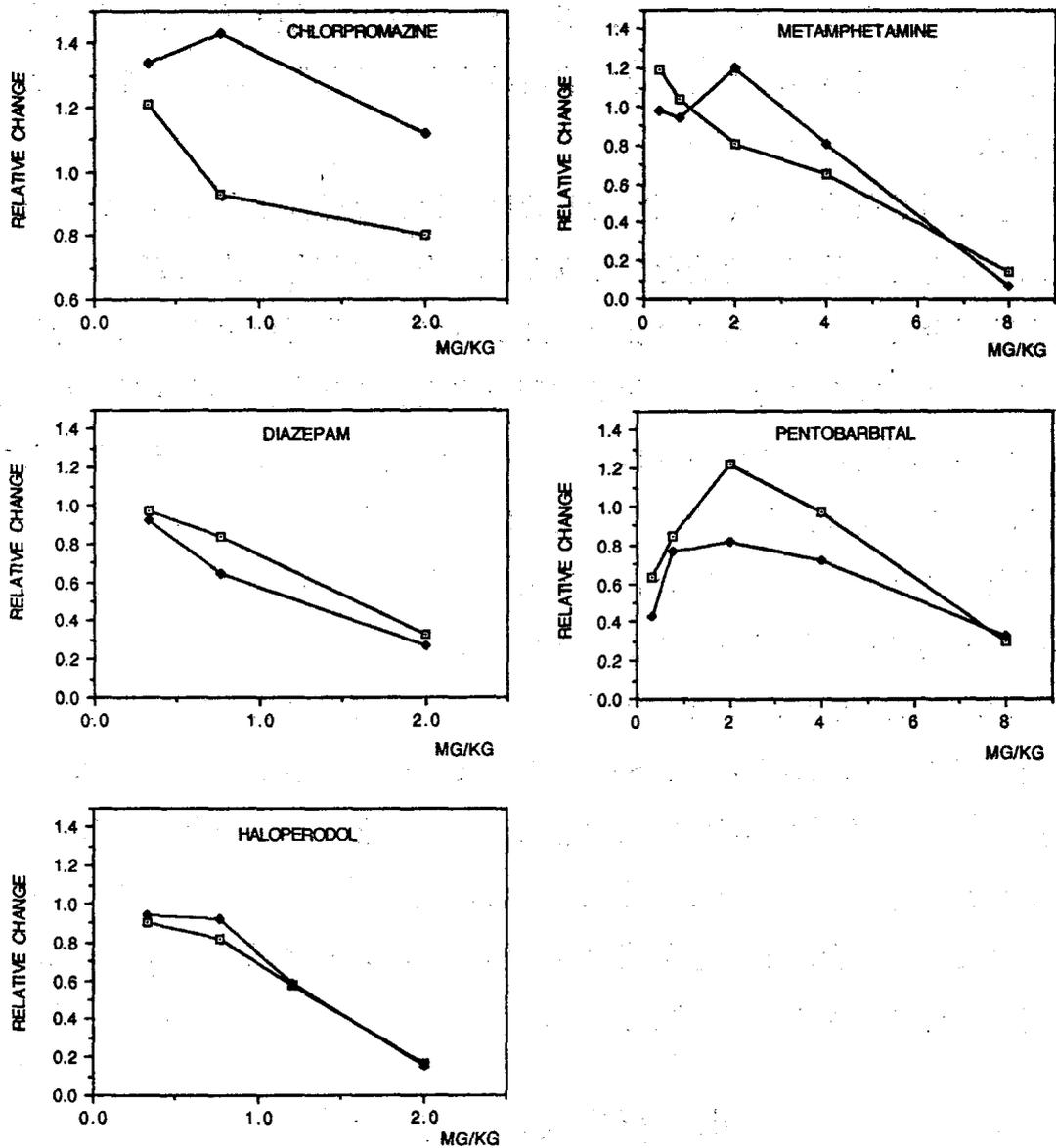


図 7 薬物の効果。薬物はいずれも実験開始 10 分前に胸筋に投与された。実線は問い合わせ反応，破線は餌反応を示す。ハロペリドールのみ C13 1 個体のデータ，他は 2 個体の平均値で各用量 2～3 回の平均である。縦軸は前日の生理食塩水投与時との反応の比率で表わしてある。

前述の 2 個体のハトを用いて S+, S- の両方の情報が与えられる条件でクロールプロマジン (0.33-2 mg/kg), メタアンフェタミン (0.33-8 mg/kg), ジアゼパム (0.33-2 mg/kg), ペントバルビタール (0.33-8 mg/kg), ハロペリドール (0.33-2 mg/kg) を実験開始 10 分前に胸筋に筋肉内投与し、

その効果を検討した (図 7)。メタアンフェタミンを投与した場合には餌キイに対する反応は低用量で増加し、高用量で低下する。これは一般的にメタアンフェタミンの効果として良く認められるものである。一方問い合わせ反応は 2 mg/kg で増加が認められるが、用量-反応曲線の傾向は類似している。一般に問い合わせ反応の頻度は餌反応の頻度より低いので、この相違は薬物効果の反応頻度依存性によって説明できる。ドーパミン・アゴニストであるメタアンフェタミンの 2 種類の反応に対する類似した効果は両者が類似した強化の神経機構、おそらくドーパミンを介する系に基づくものであることを示唆する。

ジアゼパム、ハロペリドールはどちらの反応も低下させる。2 つの反応に差別的な効果を示したのはペントバルビタールとクロールプロマジンであった。前者は餌反応を増強するが問い合わせ反応は低下させる。これに対しクロールプロマジンは餌反応にほとんど影響を与えない用量で問い合わせ反応を顕著に増大させる。クロールプロマジンの問い合わせ反応の増強効果は先行研究と一致するものである。餌キイへの反応に対する効果との相違は従来一次強化子と条件強化子との差であると考えられてきた。(但し、電撃などの負の強化子ではクロールプロマジンは本実験結果とは逆に条件強化子に対する反応である回避反応を選択的に低下させることが良く知られている) しかし、クロールプロマジンが抗分裂病薬であり、分裂病の症状の一つである外界に対する無関心を軽減させることを考えれば、情報獲得行動を促進させたと考えられなくもない。

## 7. 結 論

以上の実験から問い合わせ反応は第一に条件強化子によって維持されているといえる。そして、その神経機構はおそらく一次強化子と同一のものであろう。しかし、問い合わせ反応によって得られた刺激変化は情報として効率的な採餌行動に利用されている。換言すれば問い合わせ反応は情報

動物は外界の情報を知りたがるか

獲得の為に行なわれているのではないが、得られた情報は利用されていることになる。

#### REFERENCES

- Allison, J. 1988 An economic analysis of the observing response in the pigeon. *Bull. Psychon. Sci.*, 26, 573-576.
- Berlyne, D. E., Salapatek, P. H., Gelman, R. S. and Zener, S. L. 1964 Is light increment really rewarding the rat? *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 58, 148-151.
- Butler, R. A. 1957 The effect of deprivation of visual incentives on visual exploration motivation in monkeys. *J. Comp. Physiol., Psychol.*, 50, 177-179.
- Case, D. A., Fantino, E. and Wixted, J. 1985 Human observing: Maintained by negative informative stimuli only if correlated with improvement in response efficiency. *J. Exp. Anal. Behav.* 43, 289-300.
- Dearing, M. E. and Branch, M. N. 1981 Effects of chlorpromazine on food-maintained and observing behavior. *Psychopharm.*, 73, 281-285.
- Dinsmoor, J. A. 1983 Observing and conditioned reinforcement. *Behav. Neural. Sci.*, 4, 693-704.
- Dinsmoor, J. A., Browne, M. O. and Lawrence, E. C. 1972 A test of the negative discriminative stimulus as a reinforcer of observing response. *J. Exp. Anal. Behav.*, 18, 79-85.
- Fowler, H. 1971 Implication of sensory reinforcement. in Glaser, R. (Ed.) *The nature of reinforcement.* Academic Press. p. 151-194.
- Fox, S. S. 1962 Self-maintained sensory input and sensory deprivation in monkeys. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 55, 438-444.
- Harrington, G. M. and Kohler G. R. 1966 Sensory deprivation and sensory reinforcement with shock. *Psychol. Rep.*, 18, 803-808.
- Kendall, S. B. 1973 Effects of two procedures for varying information transmission on observing responses. *J. Exp. Anal. Behav.* 20, 73-83.
- Kelleher, R. T. Riddle, W. C. and Cook, L. 1962 Observing responses in pigeons. *J. Exp. Anal. Behav.* 5, 3-13.
- Kyes, R. C. and Gandland, D. K. 1987 Baboon (*Papio hamadryas*) visual preferences for regions of the face. *J. Comp. Psychol.*, 101, 345-348.

- Mueller, K.L. and Dinsmoor J.A. 1986 The effect of negative stimulus presentations on observing-response rate. *J. Exp. Anal. Behav.*, 46, 281-291.
- Schaub, R.B. and Honig E.K. 1967 Reinforcement of behavior with cue correlated with extinction. *Psychon. Sci.*, 1, 15-16.
- Thompson, T.I. 1963 Visual reinforcement in siamese fighting fish. *Sci.*, 141, 55-57.
- 渡辺茂 1987 オペラント箱内でのハトの採餌行動——餌場の枯渇回避としての過少対応と抗負荷選択——植物防疫, 41, 583-587
- Wyckoff, L.B. 1952 The role of observing response in discrimination learning. *Psychol. Rev.*, 59, 431-442.

#### 謝 辞

本校4節の実験は小林孝夫(1989)の卒業論文「ハトの観察反応」(慶応義塾大学)にもとづく。