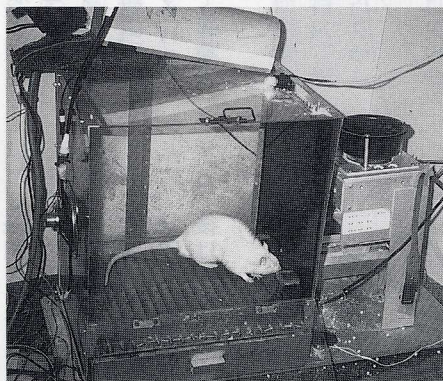


動物心理学への招待

動物の弁別学習と脳



文・坂田省吾
(総合科学部)

動物は行動で答える

動物に主観的な判断を求めることは可能であろうか？ 答えは「Yes」である。動物の行動といえば、すべて本能にしたがって行動していると思っている人がいるが、そんなことはない。動物もちゃんと刺激を見てそれを判断して、行動しているのである。

哲学者のデカルトは、動物を自動機械であると考え、動物と人間をきびしく区別して「人間は別格」であるとした。動物に刺激を与えると、いつも同じ反応をする自動機械だと考えたが、この考え方が誤っていることは今日では明らかである。

では、動物に「ころ」はあるかと問われると、答えに詰まる人も多いのではないだろうか。しかしこれも、最近、コンピュータ・アニマルとしてさまざまな動物が身近にいる生活や、イルカが自閉症児の治療に用いられている現実を見ると、肯定する人の方が多であろう。

人の場合には言葉という便利なものがあるが、言語行動を持たない動物では、その行動をうまく使い分けることによって、動物の主観的な判断を答えさせることができる。もちろん、賢馬ハンスが教えてくれたように、「細心の注意を払う」という条件つきであるが。

動物が自発的に反応することをオペラント行動という。B・F・スキナーによって初めて用いられた概念で、オ

光刺激頻度の弁別学習

オペラント条件づけとは、行動が、それが生じた直後にもたらされる環境の変化により変容することをいう。動物の主観的な判断を求めるときには、このオペラント条件づけの手法を用いる。

例えば、ラットに光刺激頻度の弁別を行わせるとする。フラッシュが点滅する刺激を想像すればよい。一秒間に二回点滅すれば、これは2 Hzの光刺激。一秒間に六十四回点滅すれば、これは64 Hzの光刺激になる。

オペラント条件づけを使って光刺激頻度の弁別を行わせるには、図1のような二本のレバーが設置されたスキナー箱を用いる。具体的には、2 Hzの刺激のときには左のレバーを押せば餌がもらえ、64 Hzの刺激のときには右の

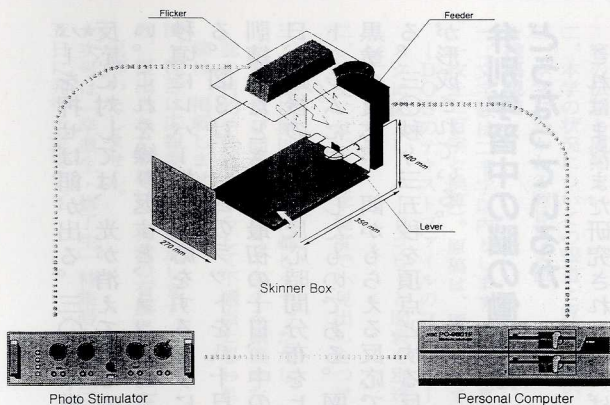


図1 光刺激装置と組み合わせた2レバースキナー箱

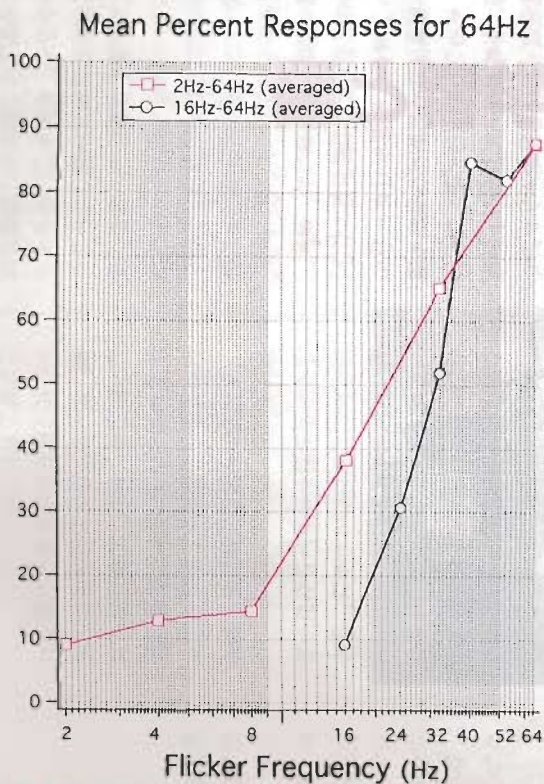


図2 いろいろな光刺激頻度に対する64Hz側レバーへの反応の割合。横軸は対数表示してある。

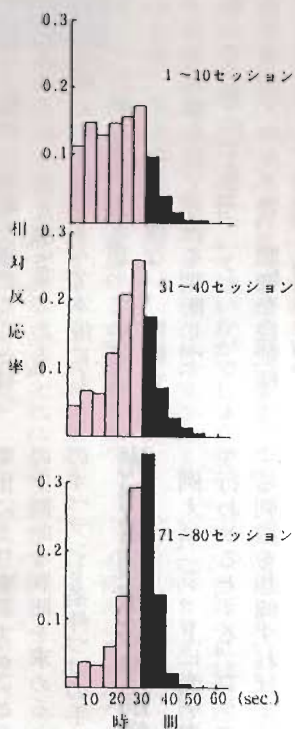


図3 30秒をラットに見積もらせた実験結果
上は最初の10日間、中は31日目から40日目の10日間、下は71日目から80日目の10日間の反応時間の分布。黒の反応時間で餌が出ている。

反応できるようになったら、その間の、24 Hz、32 Hz、40 Hz、52 Hzをプロープ刺激として挿入し、反応率を見る。結果は図2の○で示されたグラフのようになる。この結果では、ラットは40 Hz、52 Hz、64 Hzを同じ刺激であると判断している。そして、ちらつきの分岐点である五〇%の反応はおよそ32 Hz辺りにあることが分かる。

時間弁別のように複雑に見える弁別学習も可能である

明確な視覚刺激である光刺激のみならず、時間の長さのような明確な感覚器が対応していない刺激に対して、同様な弁別が成立する。

時間の長さの弁別を時間弁別という。実験的には、経過時間の違う刺激を呈示して、その長短を弁別させることができる。また、動物に経過時間を見積もらせることもできる。

弁別学習中の脳の働きのようになっているか

これはまだまだ研究されなければならない領域である。まさに、何かを学習しているときの脳活動は非常に興味ある対象である。しかしその割に、心理学関係の研究者の数は少ない。その原因の一つは、研究費の少なさもさることながら、いわゆる3K(きつい、きたない、くさい)の研究領域

レバーを押せば餌がもらえるように条件づけする。どちらの光刺激が呈示されるかは、ランダムで等確率であるから、最初の頃の正反応率は五〇%になる。これを一日に一二〇回繰り返し訓練すると、五日くらいで八〇%以上正しく反応するようになる。ラットは呈示された光刺激を見て、自ら判断してレバーを押したわけである。

ちらつきを感じる刺激からその頻度を上昇させたときに、ちらつきが消えて連続光に見える点を、臨界ちらつき頻度(CFF=critical flicker frequency)という。このCFFをラットでも測定できる。ちなみにヒトの場合、個人差はあるが、およそ40 Hzになる。2 Hzと64 Hzの光頻度弁別ができるよ

うになったラットに、さまざまな周波数の光頻度刺激を呈示する。このテストのねらいは、4 Hz、8 Hz、16 Hz、32 Hzの刺激を、ラットは2 Hzに近い刺激と見るか、64 Hzに近い刺激と見るかを、どちらのレバーに反応するのかその割合で答えさせようとするものである。結果は図2の□で示されたグラフのようになる。横軸は光刺激の周波数、縦軸は64 Hzの反応レバーへの反応率である。図2では値が0(ゼロ)に近いほど2 Hz側のレバーに反応していることを示す。2 Hz、4 Hz、8 Hzはすべて2 Hzに近い刺激として判断している。そこで次に、問題をもう少し難しくして、16 Hzと64 Hzの光頻度弁別を訓練する。後は同様に八〇%以上で正しく

になるからである。それはさておき、何日間も弁別学習を行わせた後、脳波計測のための慢性電極装着をして、まさに動物が自ら判断している最中の脳内電気活動を測定することができる。もちろん、かなりの技術を要するけれど。ラットの行動と脳の研究では、その研究対象の多くが海馬(かいば)である。これは海馬が解剖学的に明確な組織であり、その神経連絡もかなり研究されており、しかも学習との関連でも多くの意味のある結果が得られているからである。

海馬と空間知覚との関連も古くから研究されてきた。最近では、特に、記憶や痴呆症などの関連から神経科学の研究が集中している。

海馬脳波を計測してみると、非常に大きな振幅を持つ律動波が観察される。これを特に海馬RSAまたは海馬 θ 波と呼ぶ。海馬 θ 波は行動との関連でその周波数が変化することが知られている(図4)。しかもその周波数変化は、学習過程と対応しているのではないかと思われる。興味ある研究結果が得られてきた。海馬が環境刺激のコード化の役割を担い、その時の活動が周波数の変化として計測されるという考え方である。

研究の歩みには時間がかかるけれども、ヒトの時間知覚と同様に、研究が育っていけばその進展も速くなる。これからは、「残された神秘」脳の活動がおもしろい。

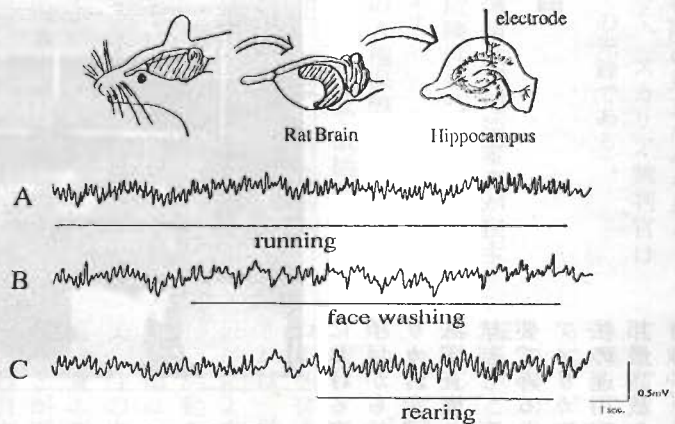


図4 ラットの海馬脳波の記録例

Aはラットが走っている時、Bは顔洗いをしている時、Cは立ち上がっている時。AとCで海馬RSAが出現している。

賢馬ハンス

かけ算や割り算を含む複雑な計算問題の解答を、ひずめコツコツと床をたたくことにより答えた馬。この馬の飼い主は元数学教師だった。一九〇四年に心理学者のシュトゥンプラの調査により、ハンスは人のわずかな行動変化を読み取って反応していたことが明らかにされた。その証拠に、実験者も解答を知らない場合には、ハンスは正しく答えることができなかつた。

プロフィール

(さかた・しょうじ)
 ◆一九五七年 兵庫県に生まれる
 ◆一九八二年 広島大学大学院環境科学研究所修了(医学博士)
 ◆所属：人間行動研究講座
 ◆専門：生理心理学
 ◆趣味：軟式野球、テニス
 速い球は打てなくなるが、年齢を重ねるにつれて時間経過の感覚が速くなる。ここが一番知りたいところ。興味の対象が多すぎるのが欠点という陰の声もある



広大生協ベストセラー・トップ・テン

- ①公務員試験受験ジャーナル1月号 実務教育出版
- ②ソフィーの世界 ヨースタイン・ゴルデル NHK出版
- ③岩波講座応用数学15 岩波書店
- ④教職教養ランナー 東京教友会
- ⑤学習スタートブック 一ツ橋書店
- ⑥「超」勉強法 受験ジャーナル 実務教育出版
- ⑦日経就職百科 野口悠紀雄 講談社
- ⑧現代数学への入門第3巻 高橋陽一郎 岩波書店
- ⑨大切なものは目に見えない 宮田光雄 岩波書店
- ⑩一般教養ランナー 東京教友会
- ⑪公務員の仕事入門ブック 一ツ橋書店
- ⑫女子学生のための日経就職百科 受験ジャーナル 実務教育出版
- ⑬僕はこの本を読んできた 日経事業出版社
- ⑭立花隆 文芸春秋

広報委員会では、「広大フォーラム」の基本的な編集方針を投稿規定を次のとおり定めております。本誌に関するご意見、ご要望などをお寄せください。原稿をお待ちしております。

★編集基本方針

- 一、本学の責任機関の意志あるいは決定された内容の伝達と周知
- 二、本学の状況についての報道と資料の提供
- 三、本学にかかわる意見の交流

★投稿規定

- 一、文字数は二千字以内とします(図、写真は、一枚を二百字と換算)。原稿は、原則としてMS-DOSのテキストファイルのフロッピーディスクに記入し、ハードコピーと図表を別途添付してください。
- 二、本文は、四百字程度で小見出しをつけてください。
- 三、原稿は原則として掲載します。ただし、特定の個人及び団体を誹ぼう中傷する原稿または本誌の目的や性格に照らして不適当と思われる原稿は、掲載しません。
- 四、採否は広報委員会が決定します。
- 五、提出された原稿は、掲載の有無にかかわらず、返却いたしません。

★次号は「卒業生・修了生」特集号として三月十五日に発行予定です。