

Title	伝書鳩のオペラント弁別：刺激継時呈示法における習得基準の分析
Sub Title	A test of criterion of learning in operant discrimination in pigeons
Author	小川, 隆(Ogawa, Takashi)
Publisher	三田哲學會
Publication year	1960
Jtitle	哲學 No.38 (1960. 11) ,p.177- 184
JaLC DOI	
Abstract	The study was designed to test what is the effect of criterion of learning on extinction of responding in successive operant discrimination. The method used in this experiment was similar to that of my previous study. Six pigeons were trained for pecking at a monochromatic light as the positive stimulus and an achromatic light as the negative one. the criterion of learning set up at 100 per cent correct response with no errors for one session a day. After the criterion of training was reached, testing effect of learning was carried out under the extinction trials in one session similar to that of training trials. The rate of responding in extinction was compared to the number of errors per reinforcement in the last but one session and average number of errors per reinforcement over the entire learning session. It was found that the more respondent was the extinction, the more errorless was the acquisition in the last but one session, while no correlation was between the rate of responding in extinction and average number of errors over the entire learning session. This result suggests that total correct (or incorrect) responses in the last session or over the entire learning session are only one aspect of criterion of learning and the other aspect, the slope of learning curve at the point where training ceased, needs to be considered.
Notes	横山松三郎先生古稀記念論文集
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000038-0184

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.

伝書鳩のオペラント弁別

——刺激継時呈示法における習得基準の分析——

小川 隆

学習の資料は反応の測度にどういふ項目をとつて分析するかで異つた意味をもつてくる。通常とられる項目としては、(1) 予め実験者が定めた習得基準に達する迄の時間（或は日数）、(2) 習得基準に達する迄の誤反応数、(3) 習得基準に達する迄の試行数（或は補強数）などがあるが、筆者のオペラント弁別に関する刺激継時呈示法では一定の時間単位で正刺激（補強刺激）と負刺激（無補強刺激）とがランダムに交替して呈示されている。従つて(2)の誤反応数に加えて独立に正反応数が測度の項目となるし、又、(3)の試行数として1単位のなかの個々の反応数を項目とする。同じ時間単位のなかの反応数はオペラント弁別の進行によつて増減するからである。

しかし、何れにしても、これらの測度の項目は、広く習得の能力、自然の傾向によつても支配されるであろうが、習得基準をどういふ点に置くかによつても異つてくる。

習得基準として通常、任意の反応の水準がとられる。例えばネズミが誤りなく何回か迷路を走るとか、又一对刺激の同時弁別で20試行中18回正反応をなし、後半の10回が連続正反応でなければならぬとか一日10試行の実験で10回或は20回連続正反応とかいふ具合である。これらの基準では、一日一系列中の正反応と誤反応の割合が問題になるわ

で統計的な意味ではチャンスとして例えば正反応がそのような数値を示す確率が有意水準の土台を与えることになる。

一対刺激のオペラント弁別で同時弁別の場合の位置習性とか継時弁別の場合の交代反応とか充分にコントロールされたとして、しかも被験動物がチャンス水準を超えて反応するように条件づけられたかどうかを確めるためには、正反応数の値が m に等しいか、それよりも大となる確率が問題となる、そのような確率は

$$P_{(m)} = \sum_{i=m}^n {}_n C_i p^i q^{n-i} \quad i = \text{正反応数}$$

の二項分布で示される。従つて、習得基準を10%、90%、80%とする際に、一系列の試行数に無関係にそれらを等しいとするわけには行かない。試行数を10とするか20とするか或は50とするかで、同じく100%であつても当然、有意水準を示す数値は異つてくるからである。

しかし、Grant, D. A. (1.2) は正反応と誤反応との割合を基準にしただけでは、習得経過の一面をとらえるに過ぎないとして別個の基準を主張した。Grantによると所謂、反応の proportion でなく反応の portray が項目にとられることになるが、(1) 連の長さ、(2) 連の数が利用される。即ち、(1) では n 試行中、正反応(R)と負反応(W)とが20試行中で WRWRWRWRWRRRRRRRRWR の如くであつたとすれば、Rが9の連を生ずるチャンス水準は Uspensky, T. V. の算出式によつて $P=0.0127$ であつて、明にそれを超えることが解るが、反応の割合のみを基準にとれば有意水準に達し得ない。又、動揺 (oscillation) のある資料に適用するのが、(2) でこの場合は条件づけの進行に従つて系列内での正反応と負反応との交替 (動揺) が少くなり、極限としては二分されるものとみられ

る。例えば反応が、RR WWWWWW RRRR W RRRRRR WWW RR の如くであつたとすると、連の数は7であつて、かゝる群化を来すことは Swed, F. の算出式により1%の危険率で有意水準にあるが、反応の割合や(1)の連の長さの基準ではチャンス水準を超えることにはならないのである。

Grant は更に連の基準の正当な使用は一系列でなく、全系列試行を考慮に入れねばならないとして連の長さが有意水準でSなる値をとるに必要な試行数の極大値を算出している。例えば危険率5%の水準で連12をとるとすれば $P=0.5$ では429の試行数が算出されることとなる。Hilgard, R. E. (4)もGrantの主張を適当な習得基準として採用しているし、Myers J. L. (5)はこの手続を伝書鳩の延滞反応の分析に用いている。

しかし、Grantの方法はこのように学習の分析で反応の変化を捉えるには有効であるが、連検定の性質上、時系列としての反応を含む学習の性質を顧にするには必しも適当とはいえない。系列毎の連を問題にしないで全系列試行を考慮に入れるとすると系列と系列とに股がつた連がとられることになるが、これによつて前日の後半の反応が、翌日の前半の反応と一緒に取扱われるという不自然が生じるわけである。又、系列毎の連の長さを問題にするとしても系列の前半と後半とが同じ重みで取扱われるわけで、例えば前記の20試行の反応の分布が、RRRRRRRRRW RWWWRRWWWとなつて後半に負反応(W)が多く出現しても9の正反応(R)の連は同じ様に有意水準にある。又、危険率5%の有意水準で12の連が、429試行迄とり得ることは連の位置とは無関係であつて、実際には最終の系列にくるとしても、論理としてはそれが含まれない。

この点は連の数をとつても同様で、RRRR WWWW RRRR WWW RRRR WWW RRR の如く正負反応が交替していても、連の数は7であつてかゝる群化は前例と同じで1%の有意水準にある。この様な経過が動揺でないと

いえるかどうかが問題である。

学習の研究では時系列としての反応が取扱われ、累積的效果が考慮されねばならないが、習得基準に關しても同様で、最終系列の試行のみでなく、それ以前の系列の試行の経過が問題となる。オペラント弁別に関する筆者の実験手続⑥では既述の如く正刺激或は負刺激の呈示1単位の中の個々の反応数を項目とし得る。一補強当りの反応数の経過をみると正刺激に対する反応は一端、可能な補強水準よりも過剩になり、漸次、減少し、一補強一反応の水準に落ちついて行く。負刺激に対する反応ははじめ急に漸次、緩に減少する。従つて、習得基準に關して正刺激に対する過剩反応の頻度と負刺激に対する反応の頻度とが問題になる。筆者の前実験では40補強一系列で負反応が90%以上減少の習得基準を置いて、伝書鳩の訓練を行い、実験的消去を行つて習得の効果を分析した。

筆者の実験手続では負刺激に対する反応が全くなり、正刺激に対する反応が補強水準に一致したときがオペラント弁別の習得限界とみられる。しかし、習得基準はある条件での学習の完了に關係すると共に、それが次の行動(学習)にどのような効果をもたらすかに意味がある。

次の実験は前実験と同様の手続で100%の習得基準を置いて条件づけを行い、実験的消去について習得の効果をみたものである。この様な習得基準を置いても訓練は3日から8日で完成し、刺激の呈示単位からすれば、全系列の連からみても当然、有意水準にある。しかし、こゝではその際の学習の累積的效果を考慮する上に次の項目を吟味した。最終系列の負反応はないわけであるが、直前の系列の一補強当りの負反応は個体によつて同じでないので、かゝる負反応数の多少を項目としてこれと消去時の反応とを比較する。又、全系列の一補強当りの負反応数も個体によつて異なるので、かゝる負反応数の多少を項目としてこれと消去時の反応とを比較する。

実験

単色光刺激に対して伝書鳩にオペラント弁別の訓練を行い、消去時の反応を吟味するように実験計画がなされた。

被験動物 以前に実験訓練をうけない伝書鳩 6羽、何れも生後一年以内のものである。24時間周期の給与条件で

ad libitum weight の80%に体重を制御し、実験期間中この体重を保持する様にした。

装置 修飾鳩用スキナフ箱を用い、円形のペッキングキー（光学硝子）に単色光（500m μ ）、無色光を照射する。単色光をとり出すには零分散複式単色計により、無色光はこれと同一A光源から鏡によつて分岐光をとり、色温度変換フィルターを通してC光源として使用された。単色光の光度調節はスリット幅の開閉により、無色光のは光路上の偏光プリズムの回転による。他の条件は前実験と同じで、反応数、補強数はポリグラフに自記される。

予備訓練 予備訓練、接近法によりペッキングのオペラント条件づけを行う。一日10補強で3日間の訓練を行った。

本訓練 刺激継時呈示法により、単色光を正刺激、無色光を負刺激として、多次元弁別条件づけを行う。一日一系列20単位の刺激呈示（正10、負10）で、同種の刺激呈示の3単位以上の連を避けてランダムに交替する。単位時間は10秒で2秒の暗間隔を挿入したが、1単位の補強可能数は2回であつて、一系列20補強である。100%の習得基準により、負刺激に対する反応が消失する迄、訓練を行った。^(注1)

実験的消去 訓練完了の翌日、訓練時と同じ系列で実験的消去を行う。即ち、単色光、無色光の何れに対しても補強が与えられない。

結果

消去時の反応数(表1第2欄)と最終系列直前の系列における一補強当りの負刺激に対する反応数(表1第3欄)とを比較すると図1の如くなる。これによつてみると一補強当りの負反応が多いほど消去反応は少い傾向にある。両者の間に $r = -0.857$ の負の相関が認められ $P(F, = 10.9) > F = 7.71$ } = 0.05 であつて、有意水準で無相関の仮説を棄却し得る。負反応が多いほど習得基準が不安定であるとすれば、それだけ消去抵抗が弱いことになる。負反応が少いほど、習得基準は安定してゐるとすれば、それだけ消去抵抗は強いということになる。これに対し全系列における一補強当りの負反応数(表1第4欄)と消去反応

鳩番号	消去反応	負反応 / 補強	負反応 / 補強 (全系列)	補 強 (全系列)	日 数
1	23	0.30	0.82	149	6
2	52	0.25	0.63	72	4
3	96	0.05	3.11	57	3
4	19	0.45	0.92	142	8
5	13	0.62	0.64	71	4
6	55	0.06	0.65	31	7

表 1 実験結果の要約

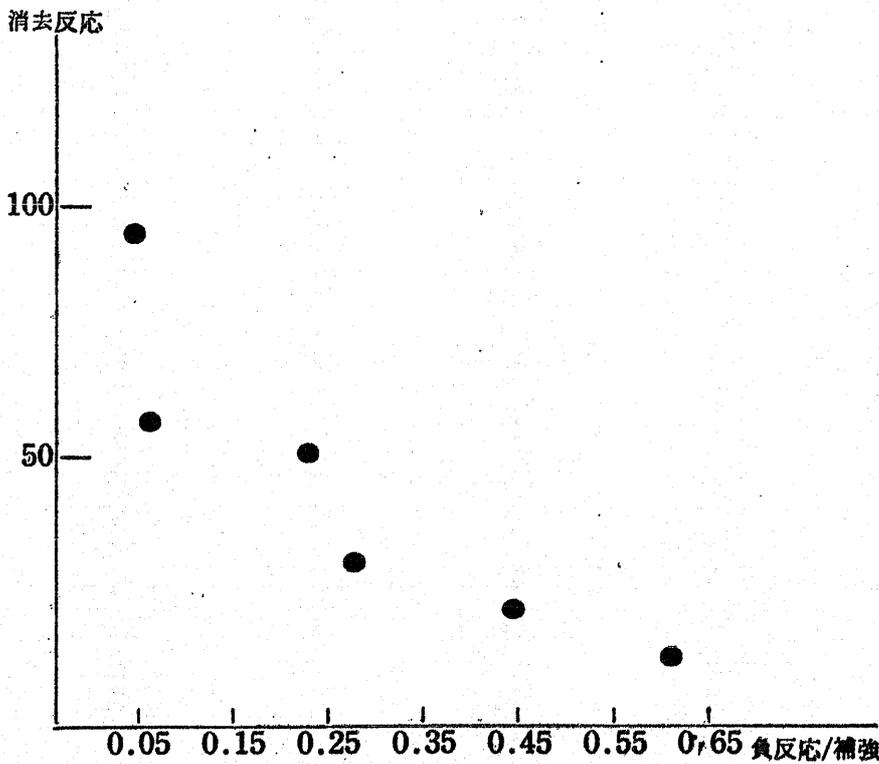


図 1 消去反応と負反応/補強との関係

却し得る。負反応が多いほど習得基準が不安定であるとすれば、それだけ消去抵抗が弱いことになる。負反応が少いほど、習得基準は安定してゐるとすれば、それだけ消去抵抗は強いということになる。これに対し全系列における一補強当りの負反応数(表1第4欄)と消去反応

数とには一見してかゝる相関関係は認め難い。従つて、習得基準を100%にした場合（最終系列の負反応数は問題とならない）、消去反応に一定の効果を及ぼすのは、全系列の負反応数が示す学習の難易というよりも、最終系列直前の負反応が示す習得基準に達するときの勾配が後続の行動（消去反応）に効果を及ぼしているとみられよう。^(注2)

そこで、最終系列又は全系列の正反応、負反応の割合や連によつて習得基準が揃えられたとしても、このように習得基準に達するときの勾配の違いによつて、習得の効果が異つてくるので、もし、習得基準を揃えて数群の被験個体を種々な条件で比較しようとするとき、結果に差があるとしても、その差が条件の差であるのか、ある条件群に特定の勾配が多く配置されたための差かが検討を要することになる。

尚、習得基準に到る迄の全系列の補強数（表1第5欄）についても、日数（表1第6欄）についても、消去反応との間に相関々係は認め難い。従つて、単純に補強数の多少や、試行数（日数）の多少によつて、習得の効果を予想することには問題がある。過剰学習などの近来の研究では補強数や試行数の増加が取扱われ乍ら、筆者の指摘した習得基準の安定を示す勾配の項目は交絡した儘で省みられない。学習の効果を明にする上に習得基準に対する一層の分析がのぞまれる。

注1 正刺激に対する反応は必しも補強水準にはなかつたが、この点の分析は後に試みる。

注2 Gulliken, H. (3)はネズミの二対刺激の同時弁別で習得基準の一系列連続正反応と三系列連続正反応との二群に分ち、移調における負反応の平均数を臨界比によつて比較したが明瞭な差は認め難かつた。しかし、習得基準到達時の一試行当りの負反応数と移調における負反応数とを比較すると負反応数の多少と移調の難易との間の相関々係を確めた。この実験手続は継続弁別を用いた筆者の手続とは異なるが、修正法によつていたので一試行は一補強に等しく、同様な点が考慮されている。この場合も全系列における一試行当りの負反応数と移調との間には相関関係は認め難かつた。Gulliken では習得基準到達

時の一試行当りの負反応は累積正反応(w)と累積負反応(u)とによる学習曲線の切線 du/dw として算出されているが、若干の制限を置けば筆者の場合にも同じ取扱いをすることが可能である。(註6)

注6 筆者の実験では学習の効果は消去によつて、Gulliksen によつて確認されているが、逆学習、再学習など広く転移の場合にも並行した関係があるかどうかは今後の問題である。

文 献

- 1) Grant, D.A. New statistical criteria for learning and problem solution in experiments involving repeated trials. *Psychol. Bull.*, 43 (1946) 272—282.
- 2) Grant, D.A. Additional tables of the probability of “runs” of correct responses in learning and problem-solving. *Psychol. Bull.*, 44 (1947) 276—279.
- 3) Gulliksen, H. The relationship between degree of original learning and degree of transfer. *Psychometrika* 1 (1936) 37—43.
- 4) Hilgard, E.R. Methods and procedures in the study of learning. in Stevens, S.S. (Ed.) *Handbook of experimental psychology*. (1951)
- 5) Myers, J.L. The effects of delay of reinforcement upon an operant discrimination in the pigeon. *J. exp. psychol.*, 55 (1958) 363—368.
- 6) 小川隆 伝書鳩のオペラント弁別—刺激総時呈示法における交代時間の影響—*哲学第三四輯* (1957) 17—34