

Title	デンショバトにおける条件性弁別 : matchingとoddityの習得過程の比較
Sub Title	Conditional discrimination in pigeons : comparison of acquisition of matching and oddity
Author	河嶋, 孝(Kawashima, Takashi)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1968
Jtitle	慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要 : 社会学心理学教育学 (Studies in sociology, psychology and education). No.8 (1968.) ,p.45- 55
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000008-0045

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.

デンシヨバトにおける条件性弁別

— Matching と Oddity の習得程過の比較 —

Conditional Discrimination in Pigeons

— Comparison of Acquisition of Matching and Oddity —

河 嶋 孝

Takashi Kawashima

I 序

通常の弁別学習の場面では、弁別刺激と強化及び消去との関係は弁別刺激の刺激特性に依存して一定となっている。たとえば Skinner 箱の key に対するハトの pecking 反応を、円形の図形刺激が呈示されている時には強化するが、三角形の図形刺激が呈示されている場合には強化しないという具合である。ところが Lashley (1938 a) の呼ぶところの条件性弁別の場面では、弁別刺激の持つ正負の刺激価は特定の刺激特性と一対一の対応を持たない。ある試行で背景が赤色の時には円形が正刺激となるが、他の試行で背景が緑色になると三角形が正刺激となるという訳で、背景となる色刺激即ち文脈刺激が弁別の手掛りを与える機能を持つことになる。matching-from-sample 法及び oddity 課題と呼ばれる場面は、弁別の手掛りを与える刺激が弁別刺激の一方と知覚的に同様であるという意味で、条件性弁別の特別な場合と考えられる。これらの場面は、Lashley (1938b) によれば「二次の般化 (generalizations of second order)」, Harlow (1942) によれば「複合記号課題 (multiple-sign problems)」, Nissen (1942) では「対立手掛り課題 (ambivalent cue problems)」として記述されている。

Kohts (1928) により考案され Weinstein (1941, 1945) により標準化された matching-from-sample 法の手続は、動物にまず1個の見本刺激に対して反応させ次いで2個の選択刺激のうちから見本刺激と同様の刺激を選択させることを訓練するので、見本刺激に対する反

応を強化する場合 (e. g., Nissen et al., 1948) と強化しない場合 (e. g., Cumming & Berryman, 1965) がある。oddity 課題は Robinson (1933) により初めて動物に適用された手法で、同時に呈示される3個の刺激のうちことなる1個を選択させる場面であるが、matching 課題と同じく見本刺激を呈示した後、見本刺激とことなる選択刺激に対する反応を強化する方法もとられる。この場合見本刺激に対する反応は強化されない。一般に、実験装置として Wisconsin 一般検査装置 (WGTA) を用いる場合には前者の、Skinner 箱を用いる場合には後者の方法がとられている。

matching 及び oddity 課題において正刺激となる刺激対象は通常試行毎にことなっているので、動物は特定の刺激と特定の反応との連合を学習するのではなく刺激間の類似か差異かの関係に対して特定の反応を連合することを学習すると解釈され、これらの課題を習得する成績は動物の抽象能力を測定する一つの指標を与えると仮定されたが⁽¹⁾ (Weinstein, 1945)、より低次の機制で解釈することの可能性も論議されている (Nissen, et al., 1948)。一方、動物の知能測定という比較心理学的関心を離れ、心理学一般の理論化において興味ある知見がこれらの手法を用いることにより得られていることも周知の事実である (e. g., Harlow, 1949)。

matching, oddity 課題は、強化される刺激に関してはたがいに補償関係にあり、その相対的な困難度は同様であると考えられているが (Harlow, 1951, p. 191)、実はかなりの程度の相違が認められるという実験的事実が散見されるにもかかわらず、この点に関する体系的な

研究は少なく、また得られた結果は必ずしも一致していない。

両課題の解決が生活体の類同または差異を抽象する能力を反映すると仮定すれば、Terman & Merrill (1937) の児童において差異を注意する能力は類同を指摘する能力よりも早く発達するとの説にたてば、動物においては matching 課題がより困難であることが予想される⁽²⁾。またより低次の機制を仮定する場合でも、Nissen et al. (1948) の matching 課題の習得は刺激布置の図一地関係に依存するとする知覚説、及び Nissen & McCulloch (1937) の少数の正刺激と多数の負刺激とが同時に呈示される場面においては正負刺激が同数の場面におけるよりも弁別が容易となる知見からも、同様の予測がみちびける。一方、弁別学習に関する Gulliksen & Wolfe (1938) の個々の刺激布置と特定の運動反応とが連合するとする布置説、Spence (1952) の特定の刺激複合と接近または回避反応とが連合するという transverse patterning 説によれば、両課題の習得に関する差異は見いだし得ない。

実験的に吟味した研究として、サルを被験体としたものでは、Spaet & Harlow (1943) は WGTA を用い修正法により、まず oddity 課題次いで matching 課題を訓練したところ matching 課題の習得が速く、対象間の関係に反応するという構えが転移された結果と解釈した⁽³⁾。ネズミを被験体とした場合には、Wodinsky & Bitterman (1953) は、学会報告抄録のため詳細は不明であるが、Lashley 跳躍台を用い修正法により黑白のカードを刺激とした時に、oddity 群における習得がより容易である結果を見いだした。ハトを被験体とした例では、いずれも Skinner 箱が用いられており、Ginsberg (1957) は二種の色刺激を用い修正法の手続で、1日20試行中16回正選択の習得基準到達までの所要試行数は oddity 群でより少ない結果を得たが、Cumming & Berryman (1965) では三種の色刺激のうち二種ずつからなる弁別場面で非修正法を用い、1日120試行で20日間訓練したところ、正選択率は oddity 群では訓練の初期には matching 群よりも高いが、訓練の経過による上昇はより緩やかで、後期には matching 群におけるものがより高い水準に至る結果となった。Cumming & Berryman は Ginsberg の結果が習得基準を訓練初期の水準の近くに設定したことによる artifact である可能性を指摘しているが、結果の差異は修正法と非修正法の差にも依存すると思われる。非修正法を用いた Cumming & Berryman の結果では、matching 群におい

て位置偏好が顕著であり、これと習得の相対的な速さとが関連する傾向が見いだされているが、もしもこのような反応型と習得速度との相関が一般に認められ、また両課題の習得の差が反応型のみ依存するとすれば、位置偏好を固執する傾向が抑制される修正法の手続をとった時には matching 課題の持つ優位性は消失するであろう。また修正法の場合、matching 群では訓練の初期において見本刺激とことなる選択刺激にまず反応し次いで見本刺激と同じ選択刺激に反応するという反応連鎖が生じたと仮定すれば、Ginsberg の matching 群の performance が劣る結果を理解できる⁽⁴⁾。

本実験は、第一実験では Ginsberg と同じく二種のみ色刺激が呈示される弁別場面で、非修正法を用い習得基準を Ginsberg におけるよりも高く設定した時の両課題の習得過程の差異を検討することを目的とし、第二実験では第一実験で得られた結果の確認及び一方の課題の習得後他方の課題に移行させた時の転移を吟味することを目的とする。

II 第一実験⁽⁵⁾

方 法

被験体 生後一年半前後のデンショバト6羽を matching 群及び oddity 群にランダムに割り当てる (各N=3)。いずれも大きさの般化に関する実験経験がある。

装置 ハト用修飾 Skinner 箱(30×30×30cm)。一方の壁面の床上25cmの高さに直径3cmの乳白色光学ガラスの pecking key が水平に3個設けられている(中心間距離8cm)。中央の key に見本刺激、両側の key に選択刺激が呈示される。中央の key の下方、床上5cmの高さに7×7cmの開口部があり、強化時には箱の外部に設けられた飼箱が開口部の下端まで上昇し同時に開口部上方の豆球が点灯して飼を照射する。正反応は4秒間の飼箱上昇により強化される。飼は麻の実。

刺激は各 key の背後に設置された青、赤の色光。刺激呈示装置は手製で、刺激の組合せは手動で設定される。

予備訓練第1日を除き室内灯は消灯されている。key と反対側の壁面に換気扇が設けられている。

手続 1. 動因統制 先行実験終了後約2週間麻の実、トウモロコシ、塩土、水を十分与え、3日間同一体重が連続した時を安定体重とみなし、以後麻の実を1日5g以下、塩土及び水は十分与えるという制限給与条件下で安定体重の80%に至らしめる。実験期間中は80%体重を維持するべく実験終了後麻の実を適当量与える。塩土及

び水は常時与えられている。

2. 予備訓練 (第1日) 中央の key に白色光を照射し連続50強化。

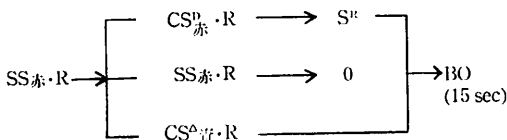
(第2日) 青, 赤の2色のうち1色が3個所の key のうち1個所に呈示され, 強化をうける。まず青(または赤)が中央の key に, 次いで一方の及び他方の側の key に呈示され, それぞれ3強化をうけた後, 赤(または青)を呈示して同様の手続を行う。続いて, 位置を固定して色刺激を交代させる手続を位置に関してランダムな順序でそれぞれの位置につき15回反復し, 計30強化が与えられる。合計48強化となる。

(第3日) 同一の位置及び色がそれぞれ3回以上連続しないという制限の下で, 位置及び色のランダムな組合せにより48強化が与えられる。

3. 本訓練 手続は Cumming & Berryman (1965) の図式に従い第1図に図示される。中央の key に呈示される見本刺激に反応すると両側の key に選択刺激が現われ, matching 課題の場合には見本刺激と同一の色の, oddity 課題の場合には見本刺激とことなる色の選択刺激に対する反応が強化される。選択刺激のいずれかに反応するまで全体の刺激配置が呈示されているので, 見本刺激に対する反応数は1回とは限らない。正誤いずれかの反応後直ちに全刺激が消灯され, 15秒間の暗間隔に続き, 次の試行の見本刺激が呈示されるので, 非修正法の手続となる。正反応の場合には, 強化が与えられる4秒間は暗間隔の15秒間に含まれない。

刺激系列は, 赤赤青, 青赤赤, 赤青青, 青青赤の4通りの組合せが, (1) 見本刺激となる色, (2) 正刺激となる色, (3) 正刺激が呈示される位置がそれぞれ3試行以上連続して同一とならない条件でランダムな順序となる。順序は日によりことなることはなく実験期間中を通じ一定である。1日60試行中57回正選択即ち95%正選択を習得基準とする。

反応は記録用紙に実験者により記録される。反応解発潜時及び全体の所要時間がストップウォッチにより測定される。



第1図 手続 (matching で見本刺激が赤の場合)

- SS : 見本刺激, CS : 選択刺激
- R : 反応, S^R : 強化
- 0 : 効果なし, BO : 暗間隔

結 果

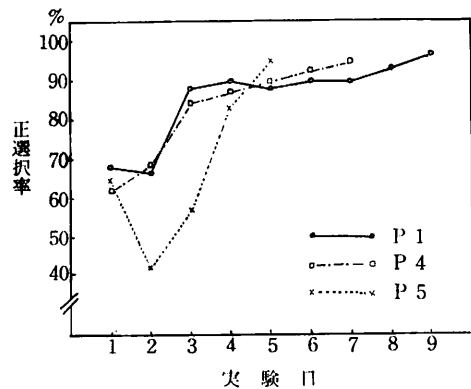
習得基準までの所要試行数は, 第1表の上半分で見られるように, matching群 では oddity 群の約2倍を要している。

第1表 両課題における習得基準までの所要試行数 (第一, 第二実験)

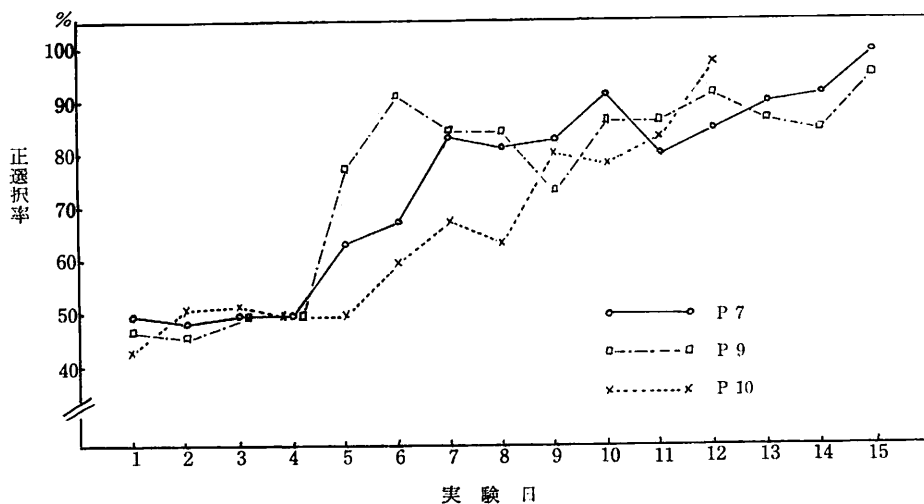
	課 題			
	Matching		Oddity	
	ハト番号	基準までの所要試行数*	ハト番号	基準までの所要試行数*
第一実験	P 7	840	P 1	480
	P 9	840	P 4	360
	P 10	660	P 5	240
第二実験	P 13	1020	P 16	420
	P 14	720	P 17	420
	P 15	780	P 18	720
平均 (第一, 第二実験)		810		438

* 基準試行は含まれない。

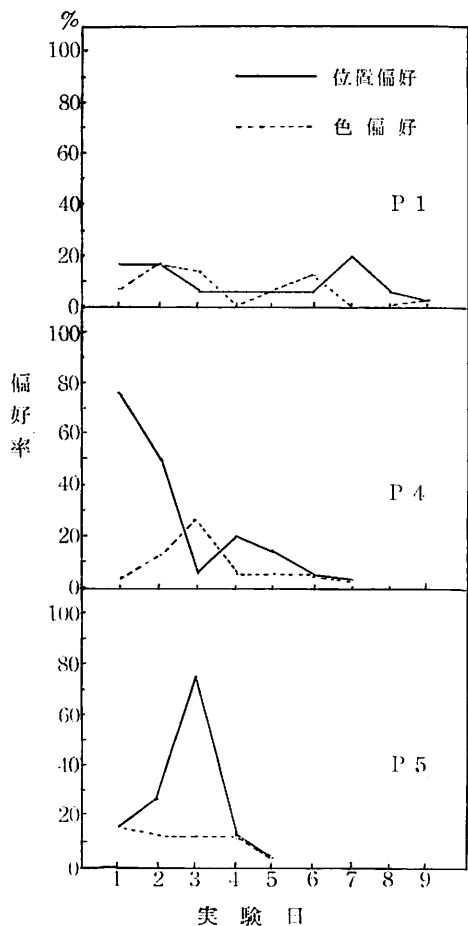
第2, 3図に個別別の学習曲線を示す。matching 群では4ないし5日間偶然値が継続した後, 漸次曲線は上昇するが勾配は緩やかであるのに対し, oddity 群では第1日で既に約65%の水準にあり速やかに基準に到達する。P5では第2日で一時偶然値以下に低下し第3日以後急速に増加するが, この時期には特徴的な反応の型が生じている。両課題の学習曲線は, Cumming & Berryman の結果と訓練初期の水準では一致し, 勾配に関してはことなっている。



第2図 oddity 課題における個別学習曲線 (第一実験)

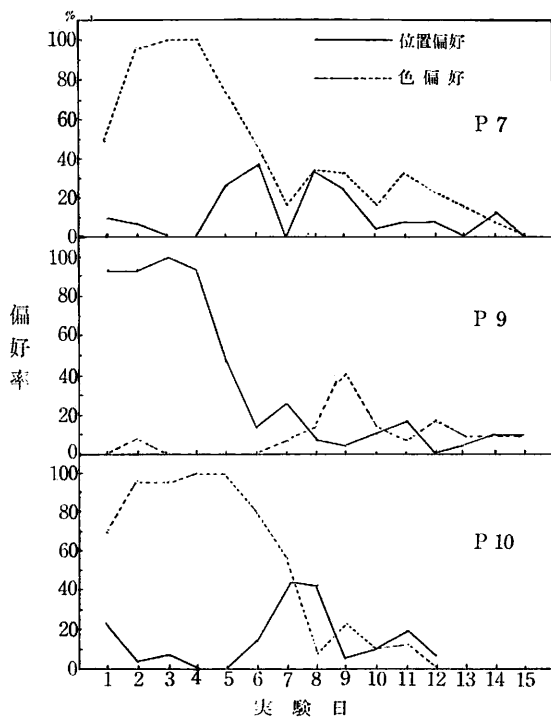


第 3 図 matching 課題における個体別学習曲線 (第一実験)



第 4 図 oddity 課題における偏好 (第一実験)

第 4, 5 図では位置及び色に関する偏好が示されている。偏好率は偶然値 (30) を 0%, 偶然値からの最大の偏り (60) を 100% として表わした。一瞥して明らかのように, matching 群では訓練初期でいずれかの偏好が顕著に現われしかもある期間持続するが, oddity 群で



第 5 図 matching 課題における偏好 (第一実験)

はそのような傾向は示されない。両課題におけるこのような反応型の差異は Cumming & Berryman の示すところと同様であるが、本実験では彼らの場合とことなり偏好は位置に関してのみならず色に関しても生じ、しかも偏好は performance の抑制をもたらしているようである。

実験中、比較的短期間の固執反応の出現と正選択率の増加との相関関係があるようにみうけられたので、60試行の 1 session を 20 試行ずつの 3 block に分割して正選択率及び偏好率を吟味した。典型的な P5 の例が第 6 図で示される。位置偏好は第 2 日中期以後急速に増加して第 3 日前期の 100% に至り、第 3 日後期からはほとんど消失したが、正選択率は偏好率の減少と対応して増加し第 5 日に基準に達した。このような傾向は他の被験体では必ずしも明らかではなかった。

本実験では Ginsberg と同じく oddity 課題が matching 課題よりも容易に習得されるという結果が得られたが、手続上被験体の学習能力に関する個体差が統制されず、結果の一般化のためには同一個体内で両課題の比較をする手続をとることも必要であろうと思われたので、第二実験が計画された。

III 第二実験

方 法

被験体 実験歴のない生後一年前後のデンショバト 6 羽。matching → oddity 群及び oddity → matching 群に各 3 羽がランダムに割り当てられる。

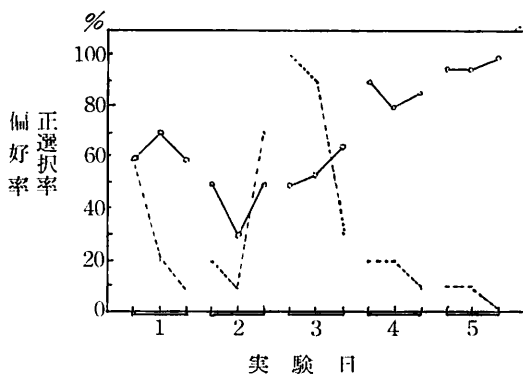
装置及び手続 第一実験に準ずるが手続に関してことなる点は次の通りである。

1. 予備訓練第 1 日では接近法により pecking 反応が形成された後 50 強化が与えられる。
2. 本訓練における刺激系列の順序は奇数日と偶数日とでことなっている。
3. 暗間隔は時間の節約のために 5 秒間に短縮される。
4. 第一課題における習得基準到達の次の日から第二課題が与えられる。

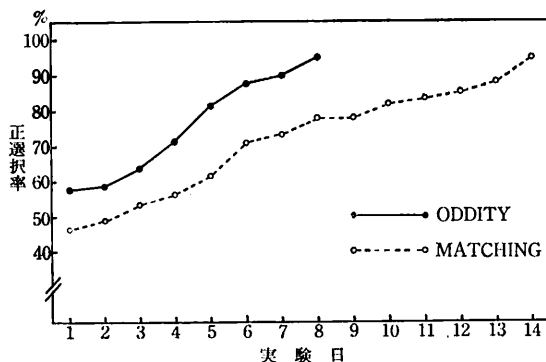
結 果

1. 第一課題

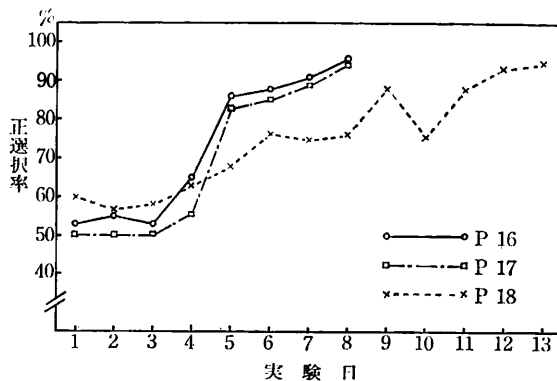
習得基準までの所要試行数は第 1 表の下半分で示され、第一実験におけるものと同様の傾向が認められる。所要試行数に関して第一、第二実験を通じ各群をまとめた検定の結果は、Mann-Whitney の U 検定 (Siegel, 1956) で $Pr(U \leq 2) = .004$ (片側検定) となり差は有意



第 6 図 各 block における正選択と位置偏好 (P5) [—○— 正選択; - - - 位置偏好]



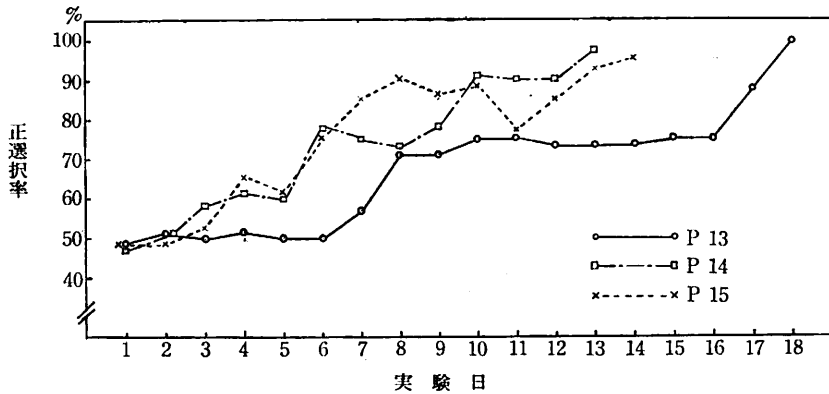
第 7 図 oddity, matching 課題における Vincent 曲線 (第一, 第二実験の平均, 各 N=6)



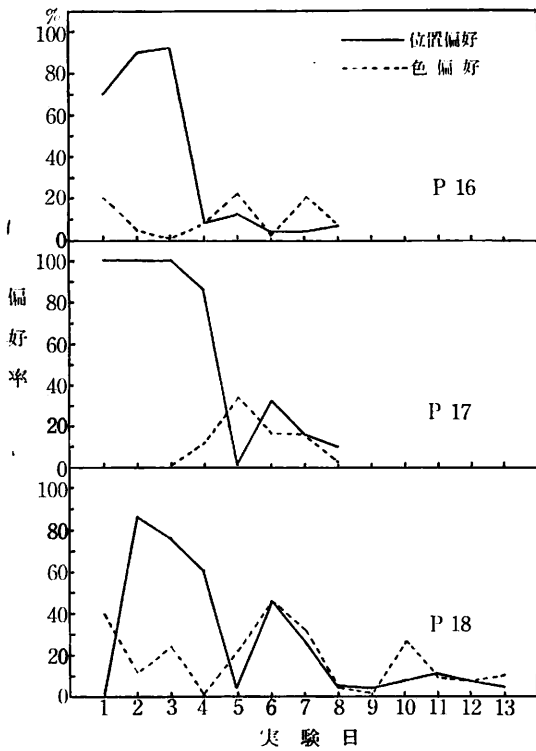
第 8 図 oddity 課題における個体別学習曲線 (第二実験)

である。

第一実験と第二実験とは手続は若干ことなっているが、個体毎の学習曲線は類似しているため、両実験をまとめ



第 9 図 matching 課題における個別学習曲線 (第二実験)



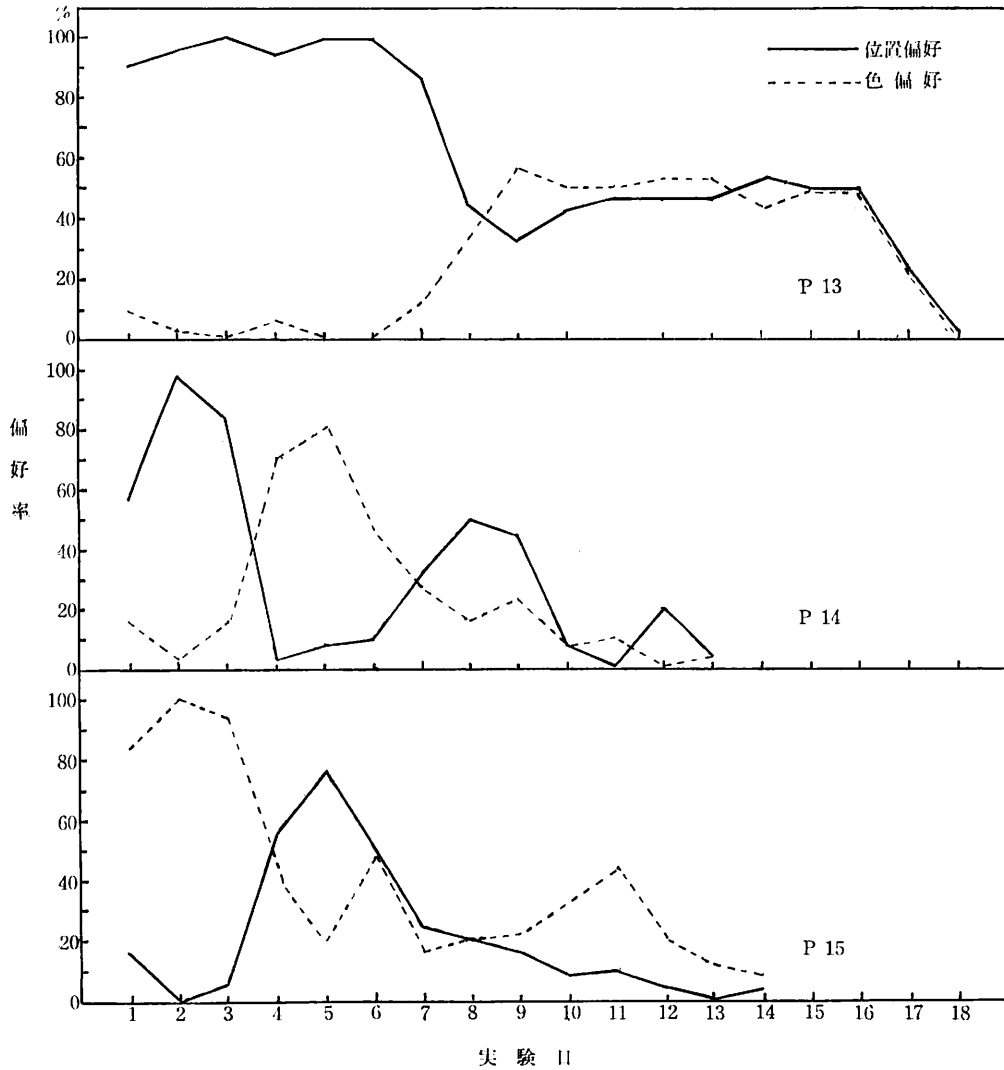
第 10 図 oddity 課題における偏好 (第二実験)

て Loucks 法により Vincentize した各群の平均学習曲線が第 7 図に示される。oddity 群では訓練初期から matching 群よりも水準が上にあり、また曲線の勾配もやや急な傾向にあることから、oddity 課題の習得がより容易であることがうかがわれる。

個別別の学習曲線は、第 8、9 図でみられるように両群とも第一実験におけるものとほぼ同様である。oddity 群では訓練初期における水準が第一実験における結果とことなり 50% の近くにあるが、それ以後の勾配は類似している。matching 群の P 13, oddity 群の P 18 では 75% 附近の水準がある期間維持され高原状を呈している。この時期には P 13 では後述するような反応型が固執されているが、P 18 では反応型は一定ではない。

第一実験とことなる結果は第 10、11 図の嗜好率でみられる。第一実験では訓練初期に出現する固定された偏好が matching 群の反応型を特徴づけていたが、第二実験の結果ではそのような固執反応は両群ともに認められ、固執反応の有無で両課題の習得過程を分化することはできない。

P 13 では第 8~16 日で色及び位置に関する偏好がそれぞれ約 50% の水準で持続されている。この期間及びその前後の正選択率をそれぞれの刺激布置 (赤赤青, 青赤赤, 赤青青, 青青赤) に関して図示すると第 12 図のようになる。第 6 日では 100% の位置偏好, 第 7 日では [赤青青] でも正選択が生じ, 第 8~16 日では [青赤赤] を除きほぼ完全な matching, 第 17 日では [青赤赤] でも正選択が出現し, 第 18 日で基準に達した。第 8~16 日の反応型は、「見本刺激が青の場合には matching, 赤の時には位置偏好により左側の刺激を選択している」と記述されよう⁶⁾。このような部分的な課題解決の様相は、他の被験体ではそれほど顕著には認められない。P 18 の場合には第 6 日において P 13 の第 8~16 日におけるものと同様の反応型が生じたが、以後持続されることはなく、またその反応型の消失と正選択率の増加とが相関する傾向も認められなかった。



第 11 図 matching 課題における偏好 (第二実験)

2. 第二課題

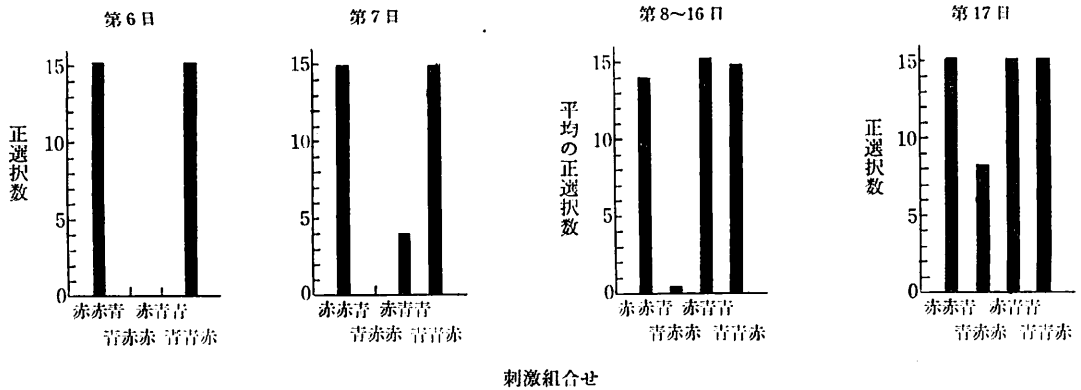
習得基準到達までの所要試行数及び同一被験体における第一課題と第二課題の所要試行数の差が第 2 表に示される。所要試行数は matching 課題におけるものは oddity 課題におけるものの 2 倍以上を要している。同一被験体において matching から oddity へ移行した群では正の転移、oddity から matching へ移行した群では負の転移が生じている事実からも、oddity 課題の習得のより容易なことは明らかであろう。

個体別学習曲線及び嗜好率が第 13~16 図で示される。matching 群の performance の遅滞は主として位置偏

第 2 表 第二課題における習得基準までの所要試行数 (第二実験)

第二課題	ハト番号	基準までの所要試行数*	(第一課題の所要試行数) - (第二課題の所要試行数)
Oddity	P 13	420	+600
	P 14	540	+180
	P 15	660	+120
Matching	P 16	1320	-900
	P 17	1380	-960
	P 18	1380	-660

* 基準試行は含まれない。



第 12 図 各刺激組合せにおける P13 の正選択数

好の固執される期間が著しく長いことに依存すると思われるが、50%の水準をこえた後の勾配も oddity 群におけるものよりも緩やかである。

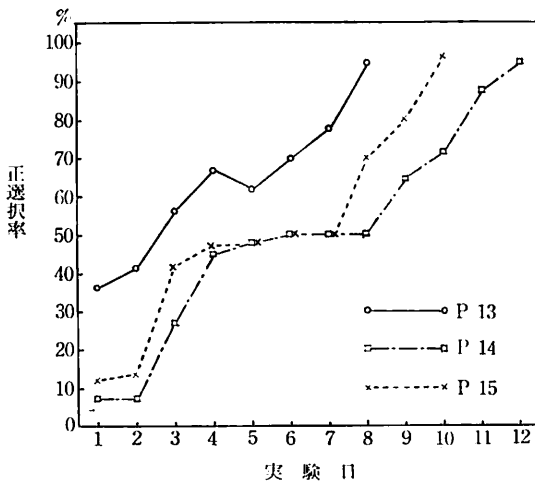
IV 考 察

oddity 課題が matching 課題よりも容易に習得されるという本実験の結果は、Gingberg の結果が修正法及び習得基準による artifact ではないことを示している。95%正選択の水準に至るまでの学習曲線は、更に訓練を継続した場合に Cumming & Berryman の示すように両群の曲線が交叉する結果になるとは思われない。Nissen et al. (1948) の知覚機制説及び学習機制説を適用すれば、この事実を説明する仮説として次の二つが考えられる。

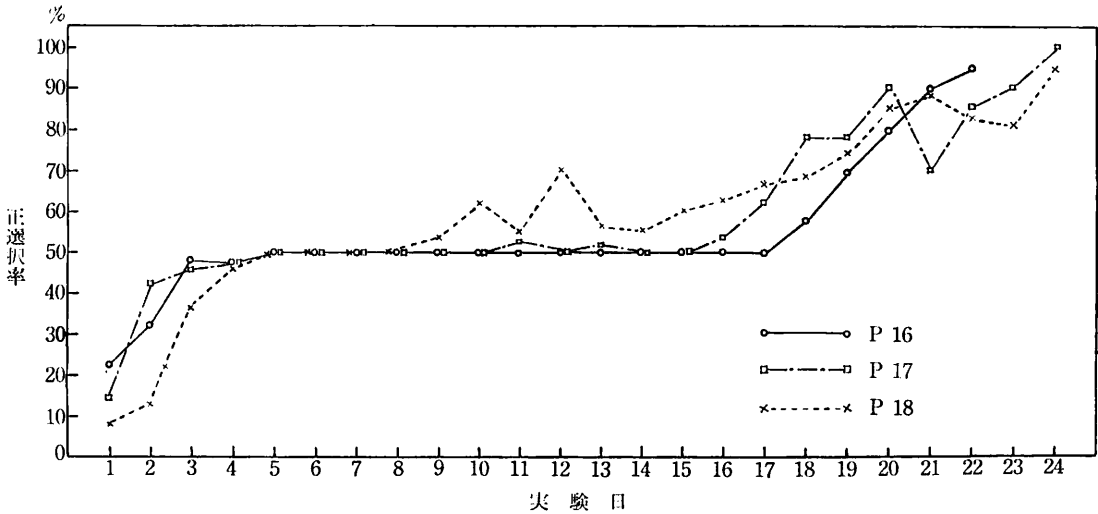
(1) 動物は 3 個の刺激の全体としての知覚的關係にもとづいて選択反応を行う。同じ色の 2 個の刺激は地となり、ことなる 1 個の色は図となる。matching 課題では地に対する、oddity では図に対する反応が要請される。動物にはこのような刺激布置において図となる刺激に対する反応傾向が強いと仮定すれば、matching 課題の習得がより困難な事実を説明しうる。この仮説によれば、選択場面にて図—地関係を生じない場面、即ち選択刺激が呈示される時には見本刺激が消灯されている delayed matching, delayed oddity の手続をとれば両課題の差がなくなることが予想される。

(2) 各試行で見本刺激に対する反応は強化されないの、見本刺激となった刺激に対する反応傾向が一時的に低下し、続いて呈示される選択刺激のうち見本刺激とことなる刺激を選択する確率が増す。この仮説からは、見本刺激に対する反応を強化する手続をとるならば matching 課題がより容易に習得されることが予測されよう。

以上の仮説は 習得基準到達までの所要試行数では oddity 群がより少ないこと、また第 7 図にみられるように oddity 群では訓練第 1 日から正選択率が 50%をこえているのに対し matching 群では 50%以下にある事実を説明するが、習得過程において各種の偏好が出現する事実は説明し得ない。位置または色に対する偏好は、第一実験では matching 群に、第二実験では第一、第二課題とも両群において顕著に認められた。両群の反応型を分化する特徴は、固執反応を持続する期間が matching 群においてより長いことであった。これらの固執反応は、Krechevsky (1932) のいわゆる「仮説」として解釈するべきであろうか。あるいは Harlow (1950) の



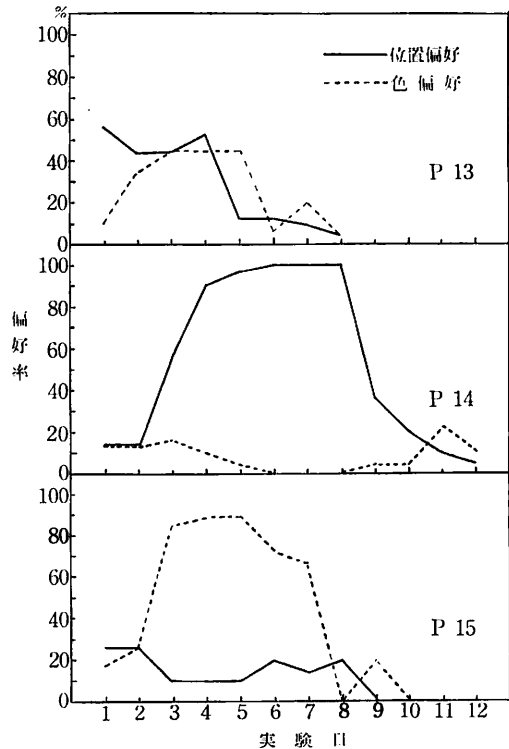
第 13 図 oddity 課題(第二課題)の個別別学習曲線(第二実験)



第 14 図 matching 課題 (第二課題) の個体別学習曲線 (第二実験)

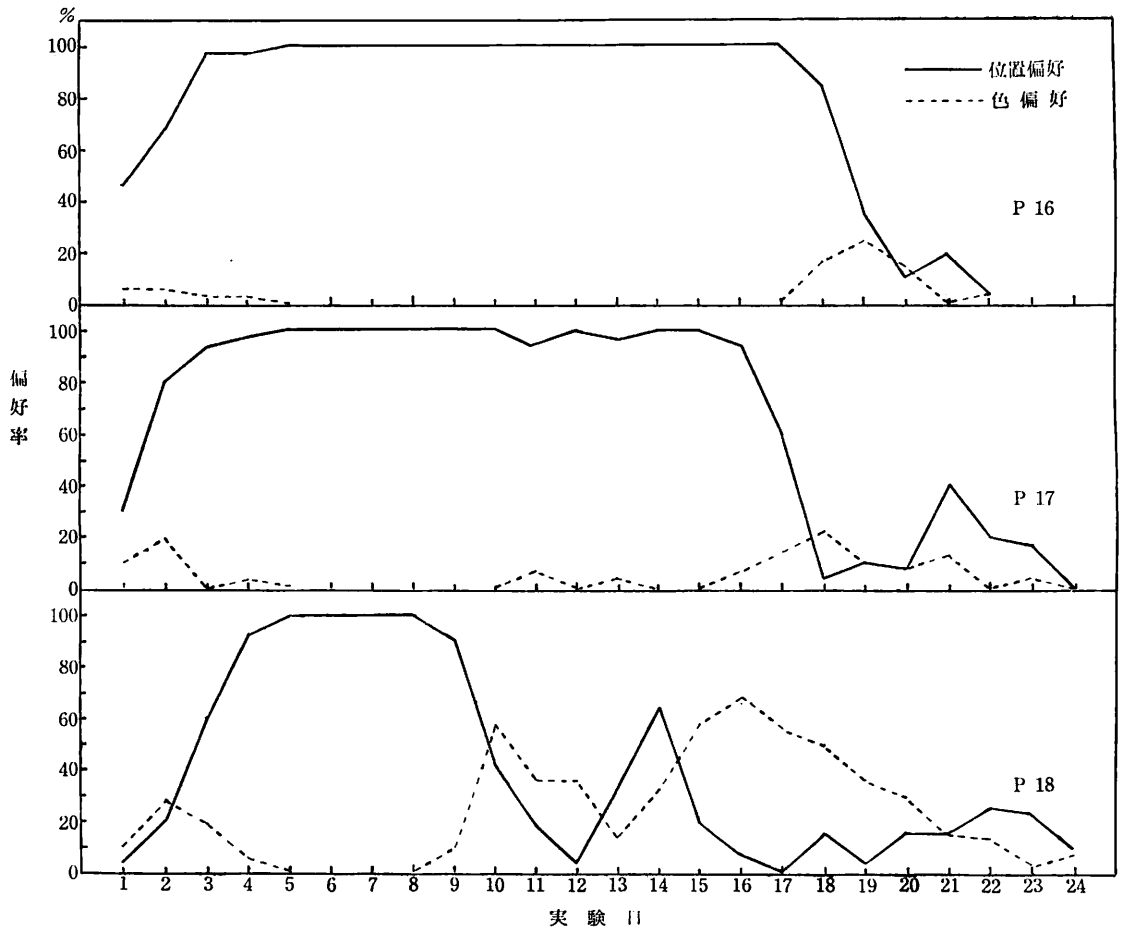
「誤りを生ずる要因」として理解するべきであろうか。matching 群において二種の偏好が交代して出現する傾向があること、P 13 にみられる特徴的な反応型 (第11 図)、P 5 における位置偏好と正選採率との相関 (第6 図) 等は動物が課題の解決にあたり、ある種の方策を適用しているかの如く思わせるが、デンショバトにおいてそのような認知的解釈を許す資料はこれまでのところ見いだせない。Cumming & Berryman によれば matching 群においては位置偏好が出現するが oddity 群においては出現しないという傾向が単なる artifact とは考えられないほど顕著に示された結果とも考えあわせ、複雑な課題を与えられた時の動物の解決過程の更に詳細な吟味が、特に比較心理学の立場から必要であろうと思われる。

Cumming & Berryman の実験と本実験とは刺激として用いられた色の数がことなる以外に手続上本質的な相違はないにもかかわらずことなった結果が得られたことは、含まれる刺激の数の多少による課題自体の困難度と課題間の相対的な困難度との間に交互作用の存在する可能性も示唆している。oddity, matching 課題の習得に関する前記のやや単純な仮説では彼らの結果を説明し得ないが、ハトが類同及び差異という特定の刺激対象から抽象された関係を認知しそれと反応とを連合させると仮定するよりはむしろ、学習は当該刺激場面に限定された機制にもとづくものと理解することが適当であろう。第二実験において oddity から matching に移行した群では第二課題で負の転移が生じ、Spaet & Harlow



第 15 図 oddity 課題 (第二課題) における偏好 (第二実験)

がサルの場合で示したような leaning to learn の現象が認められない事実、及びハトにおいて matching の習得後に訓練刺激とことなる刺激でテストする generalized



第16図 matching 課題(第二課題)における偏好

matching の場面では新たな刺激に対する十分な転移が認められない事実 (Cumming & Berryman, p. 295) からも、そのような解釈の方向が支持される。

〔注〕

- 1) 人間の知能検査においても matching, oddity 課題はそれぞれ同一物発見, 異質物抽出の形で主として知覚速度, 抽象能力測定の目的で使用されており, 図形刺激を用いるものに限定すれば, 本邦では幼児用検査12種中7種, 小学校低学年用検査34種中16種, 小学校高学年及び中学校用検査27種中4種に, 両課題ともまたは一方が含まれている(倉石他 1967)。
- 2) 年少の児童が動物におけるのと類似の行動を示す事実は, 転移 (Kuenne, 1946), 逆転-非逆転移行 (Kendler & Kendler, 1962) 等において見いだされている。

- 3) この実験は別の目的のための実験の子備実験として行われ, 刺激対象をのせる台の色が両課題でことなるという手掛りが附加されている。
- 4) この解釈の可能性は Ginsberg 自らも認めている。
- 5) 本実験は昭和40年度「心理学実験」の一部として学部学生に供覧せしめ, 結果は日本動物心理学会第26回大会において報告された。
- 6) Cumming & Berryman も同様の事例を報告している (p. 328)。

引用文献

- Cumming, W. W., & Berryman, R. 1965 The complex discriminated operant: Studies of matching-to-sample and related problems. In D. I. Mostofsky (Ed.) *Stimulus generalization*. Stanford: Stanford Univ. Press, Pp 284-330.
- Ginsberg, N. 1957 Matching in pigeons. *J. comp.*

- physiol. Psychol.*, 50, 261-263.
- Gulliksen, H., & Wolfe, D.L. 1938 A theory of learning and transfer: I. *Psychometrika*, 3, 127-149.
- Harlow, H.F. 1942 Responses by rhesus monkeys to stimuli having multiple-sign values. In Q. McNemar & M.A. Merrill (Eds.) *Studies in personality*. N.Y.: McGraw-Hill, Pp 105-123.
- Harlow, H.F. 1949 The formation of learning sets. *Psychol. Rev.*, 56, 51-65.
- Harlow, H.F. 1950 Analysis of discrimination learning by monkeys. *J. exp. Psychol.*, 40, 26-39.
- Harlow, H.F. 1951 Primate learning. In C.P. Stone (Ed.) *Comparative psychology*. 3rd ed. N.Y.: Prentice-Hall, Pp 183-238.
- Kendler, H.H., & Kendler, T.S. 1962 Vertical and horizontal process in problem solving. *Psychol. Rev.*, 69, 1-16.
- Kohts, N. 1928 Recherches sur l'intelligence du chimpanzé par la méthode de « choix d'après modèle ». *J. Psychol. Norm. Path.*, 25, 255-275.
- Krechevsky, I. 1932 "Hypothesis" in rat. *Psychol. Rev.*, 39, 516-532.
- Kuennel, M.R. 1946 Experimental investigation of the relation of language to transposition behavior in young children. *J. exp. Psychol.*, 36, 471-490.
- 倉石精一, 統有恒, 守阪良二, 塩田良久(編) 1967 現行知能検査要覧 黎明書房
- Lashley, K.S. 1938 a Conditional reactions in the rat. *J. Psychol.*, 6, 311-324.
- Lashley, K.S. 1938 b The mechanism of vision: XV. Preliminary studies of the rat's capacity for detail vision. *J. gen. Psychol.*, 18, 123-193.
- Nissen, H.W. 1942 Ambivalent cues in discriminative behavior of chimpanzees. *J. Psychol.*, 14, 3-33.
- Nissen, H.W., McCulloch, P. 1937 Equated and non-equated stimulus situations in discrimination learning by chimpanzees: III. Prepotency of response to oddity through training. *J. comp. Psychol.*, 23, 373-381.
- Nissen, H.W., Blum, J.S., & Blum, R.A. 1948 Analysis of matching behavior in chimpanzee. *J. comp. physiol. Psychol.*, 41, 62-74.
- Robinson, E.W. 1933 A preliminary experiment on abstraction in a monkey. *J. comp. Psychol.*, 16, 231-236.
- Siegel, S. 1956 *Nonparametric statistics*. N.Y.: McGraw-Hill.
- Spaet, T., & Harlow, H.F. 1943 Solution by rhesus monkeys of multiple sign problems utilizing the oddity technique. *J. comp. Psychol.*, 35, 119-132.
- Spence, K.W. 1952. The nature of response in discrimination learning. *Psychol. Rev.*, 59, 89-93.
- Terman, L.M., & Merrill, M.A. 1937 *Mesuring intelligence*.
- Weinstein, B. 1941 Matching-from-sample by rhesus monkeys and by children. *J. comp. Psychol.*, 31, 195-213.
- Weinstein, B. 1945 The evolution of intelligent behavior in rhesus monkeys. *Genet. Psychol. Monogr.*, 31, 3-48.
- Wodinsky, J., & Bitterman, M.E. 1953 The solution of oddity and non-oddity problems by the rat. *Amer. Psychologist*, 8, 458.