慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	ハトにおける「トリの方向」の弁別：自然刺激を用いた左右弁別
Sub Title	Pigeon's discrimination of the orientation of other birds : left-right discrimination using natural stimuli
Author	渡辺, 茂(Watanabe, Shigeru) 佐藤, 祐子(Sato, Yuko)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1984
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.24 (1984.) ,p.45- 54
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-00000024-0045

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.

ハトにおける「トリの方向」の弁別

—自然刺激を用いた左右弁別—

Pigeon's discrimination of the orientation of other birds

—Left-right discrimination using natural stimuli—

渡　辺　茂
Shigeru Watanabe
佐　藤　祐　子
Yuhko Sato

Two visual discrimination experiments were carried out in the context of "natural concept" formation in birds. Experiment 1. Four pigeons were trained on left-right mirror image discrimination using color slide pictures of birds. Although they showed some discriminative behavior, they did not show generalization to new pictures. Thus, the birds did not form "left-right" concept. Experiment 2. Two pigeons were trained on left-right discrimination with only one pair of picture. They accomplished the discrimination, but did not show generalization to new pictures. Several tests including monocular tests, peck location measurement and partial presentation of the original picture clarified that the birds used a special part of stimulus at a special area of the screen as a cue of discrimination. Therefore, their discrimination strategy did not result in adequate left-right discrimination for new stimuli.

我々は外界の刺激に対して様々な反応を行っているが，その際に一定の刺激のまとまりに対して一定の反応をする事を行っている。更に，必要に応じて刺激のまとまりを細く分けて夫々に異る反応をする事もあれば，極めて多くの刺激を一つのまとまりとして同じ反応で応答する事もある。

この様に刺激をいくつかのまとまりに分けて応答する事は，実験心理学的には，あるクラス内の刺激般化とクラス間の弁別として記述される。これは，勿論人間に個有な能力ではなく広く動物においても認められている。

動物にある特定の性質を持つ様々な刺激とその性質を持たない様々な刺激との弁別訓練を行う事によって，その性質を持つ刺激を一つのまとまりとして応答する様にさせる事ができる。これは「抽象化」とか「概念形成」と呼ばれている。

表1にその様な研究の中，自然概念を扱ったものを示す。刺激はスライド写真として呈示される場合が多く，あるクラス内の刺激に対する反応はエサで強化され，他のクラスのものは消去される。Herrnstein (1964) は被験体が逐一刺激を覚える事ができない様な多数のスライド写真（1200枚）を用いて，ヒトが写っているか，いないかの弁別訓練を行い，その後，今まで一度も呈示された事のない写真を呈示した所，被験体はヒトの有無に依存した反応を行った事を報告した。その後，この様に多くの刺激を使わず，少数の刺激によっても (Malott & Siddall, 1972; Cerella, 1979)，弁別訓練ではなく，特定のクラスの刺激に対する反応の強化のみを行う単一刺激訓練によっても (Cerella, 1979)，概念形成が認められている。

それら自然概念形成と人工概念形成（例えば，幾何図形の特定の形や色を概念として形成させるもの）の相違点は，現象的には自然概念形成は極めて速かであり，クラス内般化が明白であるといった事であるが，より根本的な相違点は，実験者の行う訓練の持つ意味であろう。人工概念形成では，概念の基準は実験者が任意に設定したものであり，被験体は訓練を通じて，その概念を文字通り形成する。

一方，自然概念形成においては，概念そのものは訓練

表1　鳥類における自然概念形成研究

概　念	被験体	著　　者
ヒ　ト	ハ　ト	Herrnstein & Loveland (1964)
		Siegel & Honig (1970)
		Malott & Siddall (1972)
		Herrnstein et al (1976)
		伊藤・小川 (1978)
ト　リ	ハ　ト	管沼・小川 (1977)
ハ　ト	ハ　ト	Poole & Lander (1971)
ニワトリ	ニワトリ	Ryan (1982)
セキセイインコ	セキセイインコ	Trillmich (1976)
サカナ	ハ　ト	Herrnstein & de Villiers (1980)
イモムシ	アオカケス	Pietrewicz & Kamil (1977)
木	ハ　ト	Herrnstein et al (1976)
		Herrnstein (1979)
花	ハ　ト	渡辺・小川 (1976)
カ　シ	ハ　ト	Cerella (1979)
人工物	ハ　ト	Lubow (1974)

前にすでに被験体において形成されており，訓練は，その概念を実験者が測定できる様にする手段と考えられる。

では，自然概念はいつ形成されていたと考えるべきであろうか。一つは被験体が生得的にその概念を持っていたと考える事で，即ち，自然概念の系統発生的起源の考え方である。もう一つは，被験体が生れてから実験が開始されるまでに形成されたとするもので，個体発生的起源の考え方である。

この点についての充分に洗練された実験は行われていないが，Hunt & Smith (1967) はフ化直後のニワトリの水滴に対するつつき反応を調べ，水の視覚概念は生得的には認められず，クチバシに水があたって，はじめて水飲み行動が発現する事，及び水の視覚概念は水にさらされる事によって極めて速かに形成される事を報告している。これは，水の視覚概念は，潜在的には生得的に形成されているが，その顕在化の為には経験による活性化が必要であると考える事ができる。更にこの様な経験による活性化を行う為に，水滴を含む小物体に対するつつき反応の解発は生得的にそなわっているとも考えられる (Fantz, 1956)。同様の事は，水ではなくエサについても報告されている (Hogan, 1973)。

さて，本論文で実験的に検討するのはトリのカラー写真を用いた左右弁別である。左右鏡像関係にある刺激の弁別は，線刺激の傾きの様な単純な刺激を用いた場合にはハトにとって特に困難な課題ではない (Watanabe, 1977; Zeiglar & Schmerler, 1969; Ray, 1969)。しかしながら，左右弁別ではなく，単一刺激訓練を行い，その後に傾き次元での般化を求めると，原刺激とその鏡像刺激の間にある種の混同又は等値性を示す様な結果が得られる (Thomas et al, 1966; Watanabe & Ogawa, 1973; 渡辺, 1982; Lumsden, 1970)。

刺激の左右弁別は，特に動物の運動方向と関連づけて考えると重要な意味を持つ。例えば，他の動物（刺激）が左向きに進んでいるのか，右向きに進んでいるのかは，接触をさける為にも，捕食者から逃げたり，逆に捕食をする為に重要な情報だからである（例えは Ingle, 1967 参照)。

実　験　I

本実験ではトリのカラースライドを用いて，トリが左向きであるか，右向きであるかの弁別訓練を行い，その後，被験体が今まで見せられた事のないスライドに対しても左右にもとづく弁別行動を維持するかどうか検討する。

方　　法

被験体：　デンショバト 4 個体。各個体とも実験期間中は80パーセントの体重統制下におかれた。

装置：　ハト用オペラント箱 (29×33×37 cm) が用いられた。前面パネルには床から 15 cm の所に 8×5.5 cm のスクリーンがある。スクリーンは透明ガラスとスリガラスからなり，透明ガラスはマイクロスイッチがつけられており，つつき反応を測定する様になっている。透明ガラスの 0.5 cm 後方にスリガラスが固定されており，スライドはこの上に投射される。刺激はスライドプロジェクター（キャビン Super II) により ND フィルターを介して呈示される。実験制御はマイクロコンピュータシステム（ユニテック UP-8) によって行われた。

刺激：　刺激は表 2 に示される16種類のトリのカラースライドを夫々，左向き，右向きにして用いた。表 2 の 1 番から 8 番までを訓練に使い，9 番から16番までを般化テストに使った。これらの写真はいずれも「日本鳥類図鑑」（東海大学出版部）又は「野性の鳥」（旺文社）から復写撮映して作成した。

手続：　はじめにスライドが呈示されていないスクリ

表2　刺激のリスト

刺激	和　名（学　名）	個体数	状態
1	ソデグロヅル (*Grus leucogeranus*)	1羽	飛翔
2	ゾウゲカモメ (*Larus eburneus*)	1羽	飛翔
3	ソデグロヅル (*Grus leucogeranus*)	1羽	歩行
4	イヌワシ (*Aquila chrysaetos*)	1羽	停止
5	ヘラサギ (*Pltalea leucorodia*)	数羽	飛翔
6	マナヅル (*Grus vipio*)	数羽	歩行
7	マガン (*Anser albifronus*)	集団	飛翔
8	オオハシ (*Fulica atra*)	集団	浮遊
9	トビ (*Milvus migrans*)	1羽	飛翔
10	ケリ (*Microsarcops cinereus*)	1羽	飛翔
11	アオバト (*Sphenurus formosae*)	1羽	停止
12	ヨシゴイ (*Ixobrychus sinensis*)	1羽	歩行
13	ウミネコ (*Larus crassirotoris*)	数羽	飛翔
14	ミコアイサ (*Mergus albellus*)	数羽	浮遊
15	オオハクチョウ (*Cygnus cygnus*)	数羽	飛翔
16	ミユビシギ (*Crocethia alba*)	集団	歩行

ーンに対する反応を VI 30″ で安定するまで訓練した。なお，強化は麻の実の入った餌箱を4秒間呈示する事によった。

弁別訓練では1セッションに1番から8番までの刺激が左向き，右向き各2回づつ合計32回ランダムに呈示される。1回の呈示時間は25秒で，呈示と呈示の間には5秒間の暗間隔が挿入される。左向きの刺激に対する反応は VI 30″ で強化されるが，右向きの刺激に対する反応は全く強化されない。訓練は被験体31は70セッション，34は60セッション，他は50セッション行われた。

その後，般化テストが行われる。般化テストには9番から16番までの刺激が夫々左右2回づつ合計32回呈示される。呈示方法は訓練時と同様であるが，強化は全く与えられない。このテストは通常の訓練をはさんで2回行われた。

結果と考察

図1に各個体の最終3セッションの各刺激に対する平均反応頻度を頻度順に示す。平均正反応率及び左向き刺激に対する平均反応順位も図中に示されている。被験体33を除いては一定に左右の弁別が認められるが，順位にもとづく曲線はゆるやかな勾配を描き，刺激の左右にもとづいた反応の2分割は見られない。又，個体間での刺激の順位も異っている。これらの事は，被験体が左右にもとづく弁別を行っているのではなく，むしろ8対の刺激を逐一学習していた事を示唆する。

図2に般化テストでの各刺激に対する反応を示す。明らかに左右にもとづく刺激統制は認められず，個体間での各刺激に対する反応傾向も一致しない。

以上の事から，本実験では被験体がトリの左向き，右向きという概念を形成しなかったと考えられる。

実　験　II

実験Iで左右の概念形成が見られなかった原因の一つは弁別訓練の不足と考えられる。本実験では，一対の刺激のみを用いて正反応率が90パーセントを超えるまで訓練を行い，その後，般化テスト及び原刺激の部分呈示により被験体が刺激のどこに注目して弁別していたかを検討する。

方　法

被験体： 実験Iで用いた被験体31と32を用いた。体重統制は実験1と同様である。

装置： 実験Iと同様であるが，実験制御は Apple II によって行われた。

刺激： 表2の1番の刺激のみを訓練刺激として用いた。左向きを S^+，右向きを S^- とした。

手続： S^+, S^- は1セッション中に20回づつゲラマン系列に従って呈示された。呈示時間は25秒で呈示と呈示の間には5秒間の暗間隔が挿入された。S^- に対する反応は VI 30″ で強化されるが，S^- に対する反応は消去される。この訓練を連続2セッション正反応率が90パーセントをこえるまで行い，その後，以下のテストを行った。

般化テスト： 実験Iと同じ般化テストを2回行った。

刺激遮蔽テスト： スクリーンの左又は右半分を覆うテストで，S^+, S^- は各10回づつ訓練時と同じ様に呈示されるが，強化は与えられない。

単眼テスト： 被験体に塩化ビニールの眼筒を固定し，左右各単眼でのテストを行う。刺激は S^+, S^- が各10回づつ呈示されるが強化は与えられない。

反応位置測定テスト： 被験体が刺激のどこをつついているかを調べる為，スリガラスのスクリーンをはず

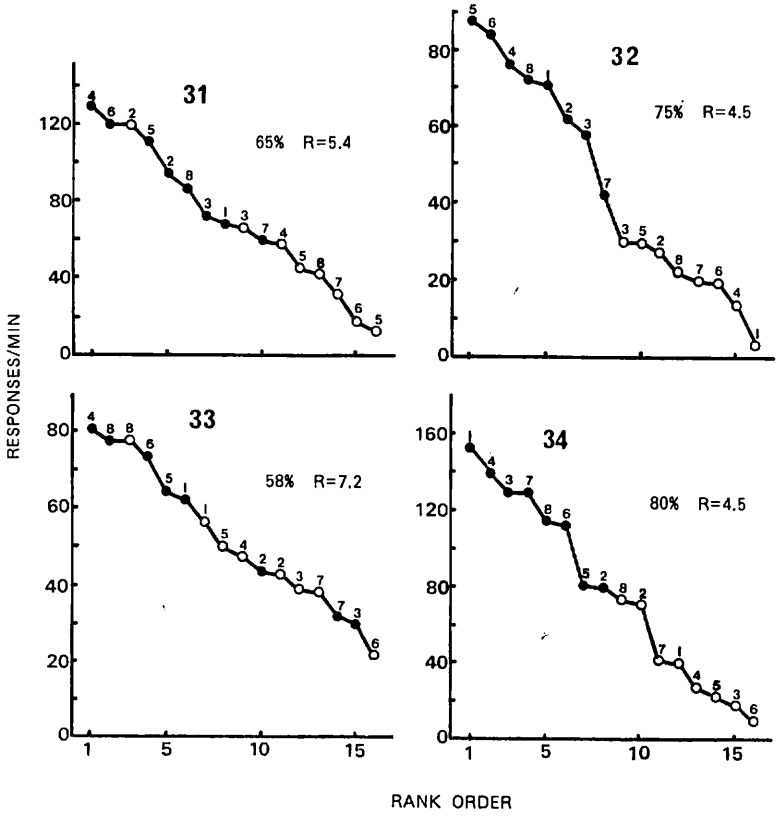


図1　訓練最終3日間の各刺激に対する1分あたりの平均反応数。刺激は反応数の多い順に並べてあり，黒丸は左向き (S^+)，白丸は右向き (S^-) を示す。各点の小数字は表2の刺激番号に対応する。図中に平均正反応率及び，S^+ の平均順位 (R) を示す。

し，透明ガラスの上にバック・カーボン紙（コクヨ，ウ104）を固定し，その上に刺激を投影し，つつき圧による記録をとった。刺激はスリガラスに投影した場合より青味がかる為，反応が安定するまで何日か訓練を行い，その後，両眼（但し，眼筒はついたまま），左右各単眼で反応位置の測定を行った。両眼条件での測定は通常の訓練下で行われたが，単眼条件では，S^+, S^- が10回づつ呈示され，強化は与えられなかった。

部分・合成刺激テスト：　原刺激のどの部分が被験体の弁別行動を統制していたかを調べる為，原刺激を首，羽と胴，下肢の部分に分け，更に S^+ の部分と S^- の部分を合成した刺激，合計10種類に対する反応を調べた。テスト刺激は原刺激のシルエットを用いて作成する為，被験体は本テストに先だって，シルエット刺激に対する訓練をうけたが，カラースライドからシルエットに移行した際の刺激統制の劣化はほとんど見られなかった。テスト刺激は図7に示される。各刺激はテスト中に4回づつランダムに呈示され，強化は与えられない。呈示時間は25秒で5秒間の暗間隔が挿入されている。このテストは2回行われた。

結果と考察

図3に弁別訓練の正反応率の推移を示す。2個体とも30セッション以内に弁別基準を達成している。

般化テスト：　図3に結果を示す。左向き刺激の平均順位は被験体31で8.25位，32で9.0位であり，左右による弁別は認められない。又，個体間での順位も一致しない（スペアマン順位相関 −0.09）。刺激対毎に検討すると，被験体31で特に弁別が良かった刺激は8番，16番であり，被験体32では10番，15番であった。なお，実験

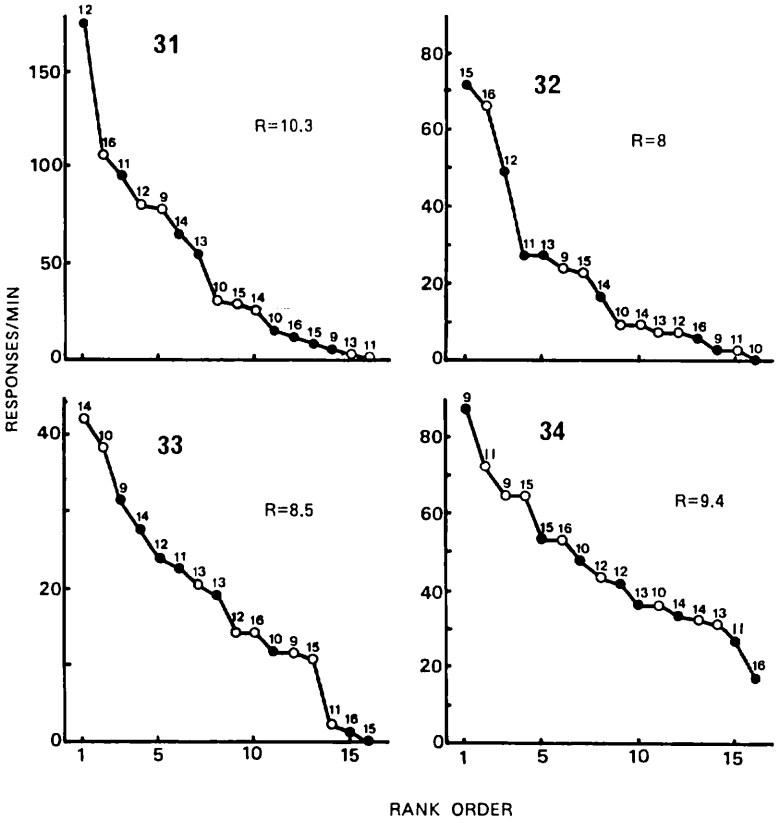


図2　般化テストでの各刺激に対する反応数。図の見方は図1と同様である。

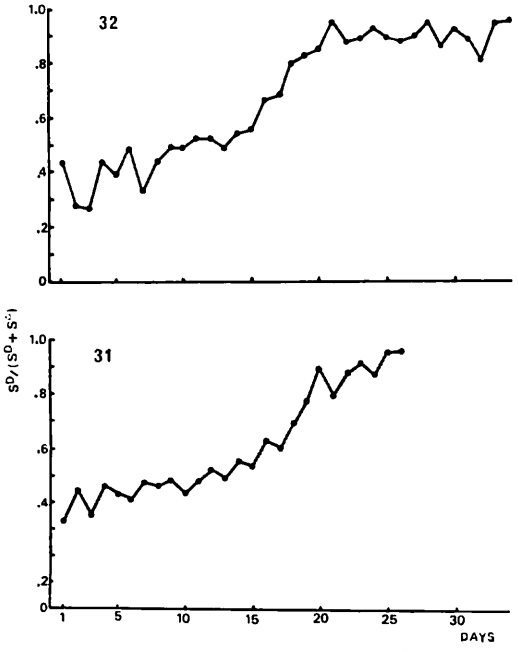


図3　弁別基準達成までの正反応率の推移。

表3　刺激の個体数・状態毎にまとめた正反応率

被験体	個体数			状態		
	1羽	数羽	集団	飛翔	停止/浮遊	歩行
31	.64	.34	.57	.65	.26	.60
32	.35	.50	.55	.53	.24	.61

Iでの般化テストの結果との順位相関は，被験体31で−0.04，32で−0.05であった。

表3にテスト刺激のトリの数，状態毎に刺激対での正反応率の平均を示す。原刺激は単数・飛翔の条件であるが，原刺激の条件との類似度とテスト時の弁別行動の間には一定の関係が認められない。なお，停止／浮遊状態での正反応率の低さは14番で S^- に対する反応が極めて低かった事による。

刺激遮蔽テスト：　図4に結果を示す。個体によって全く異った結果が得られている。即ち，被験体31は右半分の刺激では弁別行動が維持されているが，左半分では

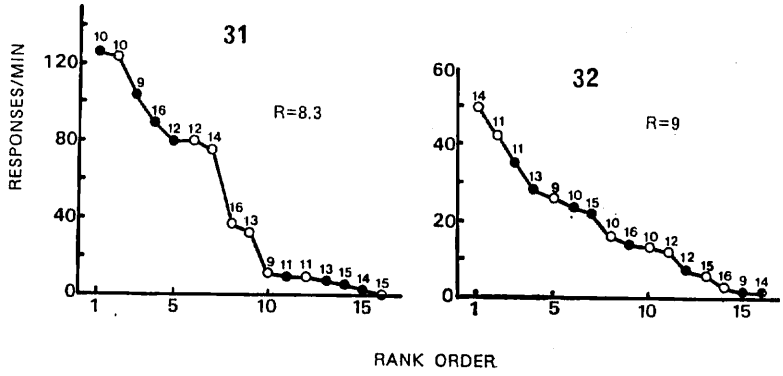


図4　般化テストでの各刺激に対する反応数。図の見方は図1と同様である。

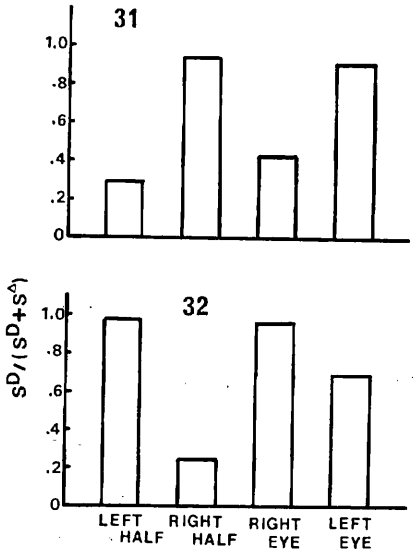


図5　刺激遮蔽テスト及び単眼テストでの正反応率 LEFT HALF では刺激の左半分のみ，RIGHT HALF では右半分のみで呈示される。

逆に S^- に対して多く反応している。一方，被験体 32 では，右半分の場合には弁別が維持されるが，左半分では維持されない。

単眼テスト： 単眼テストの結果は刺激遮蔽テストの結果とよく一致する（図5）。被験体31は右眼条件では弁別が維持されるが左眼条件では維持されない。反対に被験体32では，左眼条件では弁別が認められるが，右眼条件では認められない。

反応位置測定テスト： 図6に測定結果を示す。被験体31はスクリーン右上に反応が集中しているのに対し，被験体32では左下に集中している。この傾向は32の左眼条件を除き，使用眼条件に依存せずに個体内で一貫している。

この結果から，被験体31が右眼テストで刺激統制が劣化したのは，この個体がスクリーン右上に反応を集中させ，従って，右眼条件では視野に入る刺激の部分が極めて限られていた為であると考えられる。被験体32は右眼条件でそれほど刺激統制の劣化を示さなかったが，この個体の反応位置を見ると（図6），左眼条件では反応する場所がばらついており，スクリーン左上に反応を集中する事によって視野に入る刺激が限られる事を避けている事がわかる。

しかしながら反応位置と刺激統制の関係はどちらが原因であり，結果であるのかは明白ではない。刺激のどの部分が行動を統制していたのかは，次の部分・合成刺激テストによって，より明らかにされる。

部分・合成刺激テスト： 図7に結果を示す。被験体31で反応が多かったのは左向き(S^-)の羽の部分が含まれる刺激である。この事を最も強く示すのが左向きの羽と右向きの首と下肢とで合成された刺激に対する反応である。明らかに，首と下肢が S^- の部分である事は被験体の行動に統制力を持っていない。従ってこの個体は羽の部分に注目して弁別を行っていたと考えられる。一方，被験体32は左向きの首の部分が含まれる刺激に対して多く反応しており，この部分があれば，他の部分が S^- であっても多くの反応がなされる。即ち，この個体は首に注目して弁別を行っていたと考えられる。

さて，刺激遮蔽テストの結果をふり返って見ると，被験体31では右半分の刺激で正反応率が高く，32では左半分で高かった。スクリーンの右半分には，S^+ の羽の凹凸のある部分が含まれ，左半分には首の部分が含まれ

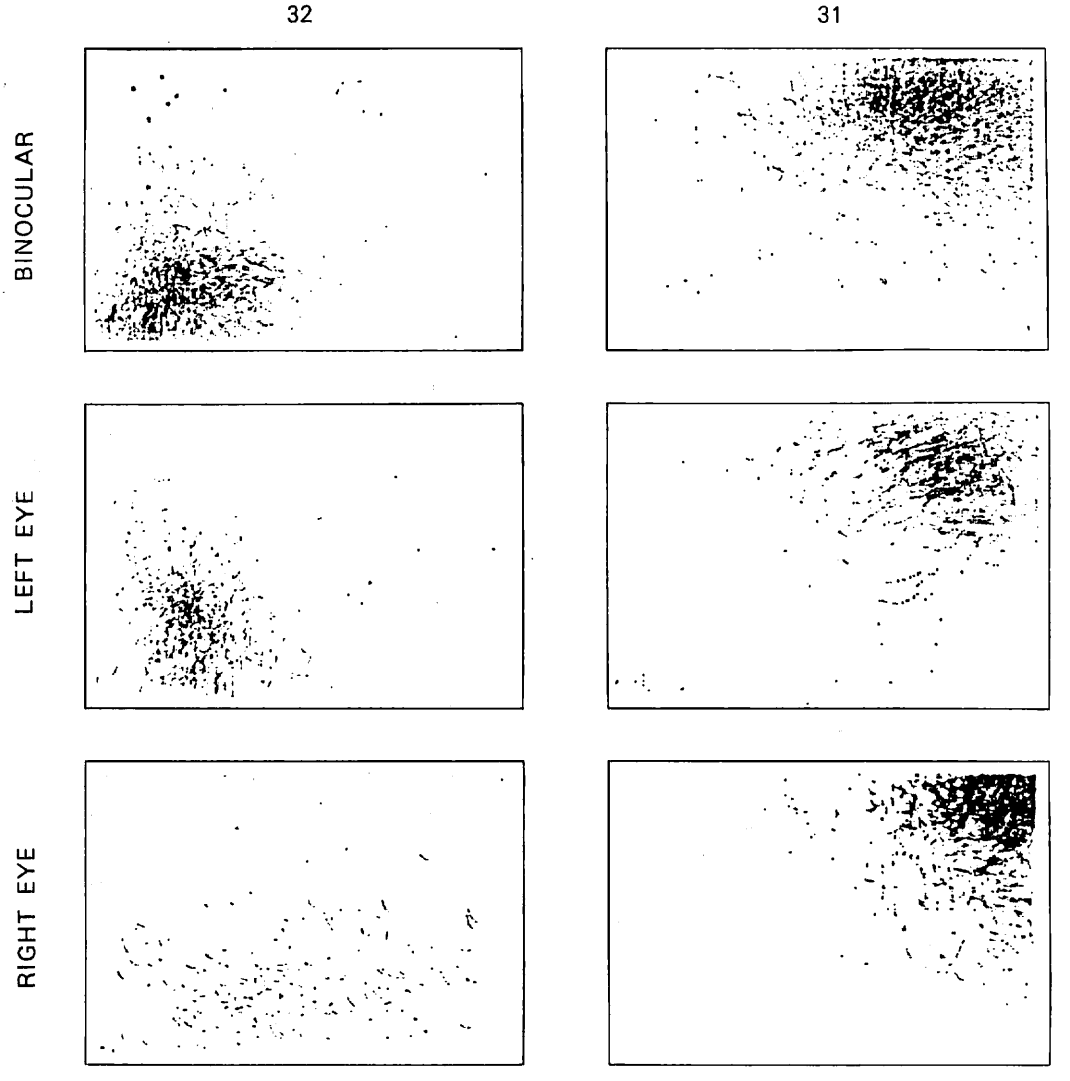


図6　反応位置測定テスト。テスト時には S^+, S^- の両方が呈示されるが，S^- への反応はほとんどない。

る。従って，これらの条件では夫々の個体が夫々弁別の手がかりにしていた部分が呈示されていた事になる。

では，スクリーンの左半分だけが呈示された時に，被験体 31 が S^- の方により多く反応したのは何故であろうか。左半分には S^- の羽の凹凸は含まれず，逆に S^- の羽の凹凸部分が含まれる。もし，被験体31が通常の弁別行動においてスクリーン右半分を見ており（この事は反応位置測定テストの結果が支持する），その部分に羽の凹凸があるものを S^+ として把えていたとすれば，スクリーン右半分が覆われた状態では，そのスクリーンの右半分に羽の凹凸があるのは S^+ ではなく S^- である。この場合に，羽の向きが異っているにもかかわらず，この個体が多くの反応を行った事は，この個体にとって向きは重要な手がかりではなく，特定の位置に特定の部分がある事が手がかりとなっていた事を示唆する。換言すれば，この個体は普通の意味での左右弁別は行っておらず，スクリーンの特定区画での羽の凹凸はその向きが異っていても一定に等価性を持つ事を意味する。

被験体32の首の部分による弁別行動についても，ほぼ同様の解釈が可能である。

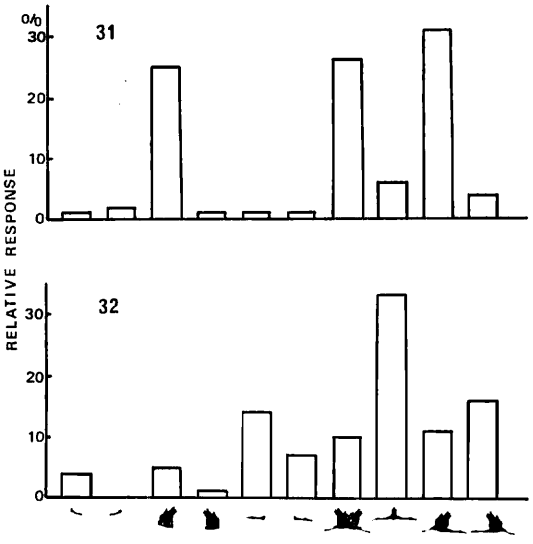


図7　部分・合成刺激テストでの各刺激に対する相対反応率
左端から，S^+ の肢，S^- の肢，S^+ の羽・胴，S^- の羽・胴，S^+ の首，S^- の首，羽・胴・肢の合成，首の合成，S^+ の羽・胴と S^- の首・肢の合成，S^- の羽・胴と S^+ の首・肢の合成，を示す。

この様な観点から般化テストの結果を見なおすと，被験体31で正反応率の高かった刺激対である9番は羽の部分が顕著な刺激であり，32で正反応率の高かった15番は首の部分が明瞭な刺激である。従って，この様に見ると，一見何の一貫性も見られない般化テストの結果も，そこに一定の一貫した弁別行動が示されている事がわかる。

但し，般化テストの結果のすべてが，この様にして説明できる訳ではなく，両個体とも14番で低い正反応率を示した理由はわからない。

いずれにしても，本実験では一対のトリの方向の左右の弁別は形成されたものの，それは他のトリのスライドへは般化しない事，及び左右弁別は通常の意味での左右の弁別ではなく，個体毎に異る，特定の位置での特定の刺激部分を手がかりとしたものである事が明らかになった。

ま　と　め

本実験では，実験者の意図した通常ヒトが考える意味での左右概念の形成はできなかった。ハトは刺激の特定部分を手がかりとする弁別方略を用いており，これは見かけ上左右弁別を行っている様でも，通常のヒトが行っている左右弁別とは異るものである。

この様な刺激の特定部位に注目する左右弁別方略は自然刺激を用いた事によって生じた訳ではない。線刺激の様な単純な刺激による左右弁別においても，ハトが刺激の特定部分が特定の場所に呈示される事を手がかりとする弁別を行う事が知られている（Watanabe & Ogawa, 1973; Watanabe, 1974; 1975; Corballis & Beale, 1970)。これらの研究と本実験との相違は，ハトが単純な刺激の場合は弁別方略の個体差をほとんど示さないという点である。

次に問題になるのは自然概念形成一般に共通する問題であるが，スライド写真が実物と同じ様にハトに知覚されているかという点である。写真と実物との相違の一つは三次元のものと二次元のものの相違である。Cabe (1970) はハトの弁別行動が実物と写真の間で転移する事報告しているが，実物から線画への転移は認めていない。同様に線画への転移は Cerella (1977) においても認められていない。

対象が静止物体ではなく，他の動物の様に動きのあるものの場合には，更に運動しているものを静止像にしてしまう点と，大きさの縮少という問題点を含む。像の大小は対象の距離を，静止像化は運動速度の情報の欠落を意味するから，左右弁別を運動方向と関連づけて考える際には，特に重要な問題である。

一般的には生得的行動における解発刺激は特定の要件さえ充たしていれば，かなり自然刺激と異っても解発力を維持する。条件づけによる自然概念形成においては，Trillmich (1976) がセキセイインコにおいて同種他個体の実物からカラースライドへの転移が無かった事を報告しており，Ramirez (1982) はハトのスケジュール誘発性攻撃行動において実物のハトとハトの像の差を報告している。この問題については更に今後の検討が必要であろう。

いずれにしても，動物が訓練によって見かけ上ヒトと同じ様な弁別行動を示す場合に，実際にはヒトと異る方略でその弁別を維持している場合がある事は「利口な馬ハンス」以来，実験心理学者が肝に銘じている問題である。近年の概念形成の実験においても，ハトがチャリー・ブラウンの頭・胴・足をどの様に入れかえても（これはヒトには極めて異様なものに見える），正常なチャリー・ブラウンとして反応する事が報告されており (Cerella, 1982)，一見ヒトと類似した弁別行動が認められる場合

にもその弁別行動を支える弁別方略の細い検討が必要である。

動物に一定の弁別訓練を行わせた時に動物が示す刺激のまとめ方（概念化）は，動物の主観的世界の反映であり，この様な主観的世界の種間比較が比較心理学の重要な課題であろう。俗人が宇宙人に憧れたり，ゾウやクジラにヒト的能力を期待するのは地球上における人間の知的生物としての孤立感のあらわれと見る事もできる。オペラント条件づけにもとづく自然認識の比較研究は，近年流行しつつある動物の知的能力の実験的研究と共に，地球生物圏におけるヒトの知的生物としての位置を明白にする為の重要な研究であろう。

引用文献

Cabe, P.A. 1976 Transfer of discrimintions from solid objects to pictures by pigeons: A test of theoretical models of pictorical perception. *Perception and Psycophysics*, 19, 545-550.

Cerella, J. 1977 Absence of perspective processing in the pigeon. *Pattern Recognition*, 9, 65-68.

Cerella, J. 1979 Visual classes and natural categories in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and Performance*, 5, 68-77.

Cerella, J. 1980 The pigeon's analysis of pictures. *Pattern Recognition*, 12, 1-6.

Cerella, J. 1982 Mechanisms of concept formation in the pigeon. in Ingle, D.J. et al (Eds) *Analysis of visual behavior* MIT Press.

Corballis, M.C. & Beale, I.L. 1970 Monocular discrimination of mirror image obliques by pigeons: Evidence for lateralized stimulus centrol. *Animal Behaviour*, 18, 563-566.

Fantz, R.L. 1957 Form preferences in newly hatched chicks. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 50, 422-430.

Herrnstein, R.J. 1979 Acquisitions, generalizaton and discrimination reversal of a natural concept. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Process*, 5, 116-129.

Herrnstein, R.J., & Loveland, D.H., 1964 Complex visual concept in the pigeon. *Science*, 146, 549-551.

Herrnstein, R.J., & de Villiers, P.A. 1980 Fish as a natural category for people and pigeons. in Bower, G.H. (Ed) *The Psychology of learning and memory*, Academic Press.

Herrnstein, R.J., Loveland, D.H., & Cable, C. 1976 Natural concept in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Process*, 2, 285-302.

Hogan, J.A. 1973 Development of food recognition in young chicks. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 83, 355-366.

Hunt, G.L. & Smith, W.J. 1976 Pecking and initial drinking response in young domestic fowl. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 64, 230-236.

Ingle, D.J. 1967 Two visual mechanisms underlying the Behavior of fish. *Psychologiches Forschung*, 31, 44-51.

伊藤隆一・小川隆 1978 デンショバトの概念形成：〝直立したヒト〟について，動物心理学年報 28, 57

Lubow, R.E. 1974 Higher order concept formation in the pigeon. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 21, 475-483.

Lumsden. E.A. 1970 Implications of the equivalence of mirror image stimuli for object constancy. *Psychonomic Science*, 19, 55-56.

Malott, R.W., & Siddall, J.W. 1972 Acquisition of the people concept in pigeons. *Psychological Report*, 31, 3-13.

Pietrewicz, A.T., & Kamil, A.C. 1977 Visual detection of cryptic prey by blue jays (*Cyanocitta cristata*). *Science*, 195, 580-582.

Poole, J., & Lander, D.G. 1971 The pigeon's concept of pigeon. *Psychonomic Science*, 25, 158-158.

Ramirez, J.M. 1982 Inefficacy of a screen-projected conspecific target for measuring irritable aggression in pigeons. *Aggressive Behavior*, 8, 122-125.

Ray, O. 1969 Reaction time analysis of discrimination of direction of line by the pigeon. *Psychonomic Science*, 17, 171-172.

Ryan, C.M.E. 1982 Concept formation and individual recognition in the domestic chicken. *Behavior Analyst Letter*, 2, 213-220.

Siegel, R.K., & Honig, W.K. 1970 Pigeon concept formation: Successive and simultaneous acquisition. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 13, 385-390.

菅沼憲治，小川隆 1977 デンショバトの概念形成：〝鳥類〟について，日本心理学会第41回大会発表論文集，486-487.

Thomas, D.R., Klipec, W., & Lyons, J. 1966 Investigation of mirror image transfer effect in pigeon. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 9, 567-570.

Trillmich, F. 1976 Learning experiments on individual recognition in budgerigars. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 41, 372-395.

渡辺昭彦・小川隆 1976 デンショバトの概念形成：〝花〟について，日本心理学会 第40回大会発表論文集，501-502.

Watanabe, S. 1974 Interocular transfer of stimulus control in pigeons. *Annual of Animal Psychology*, 24, 1-14.

Watanabe, S. 1976 An experimetal examination of peck location following monocular discrimination training in the pigeon. *Annual of Animal Psychology*, 26, 109-116.

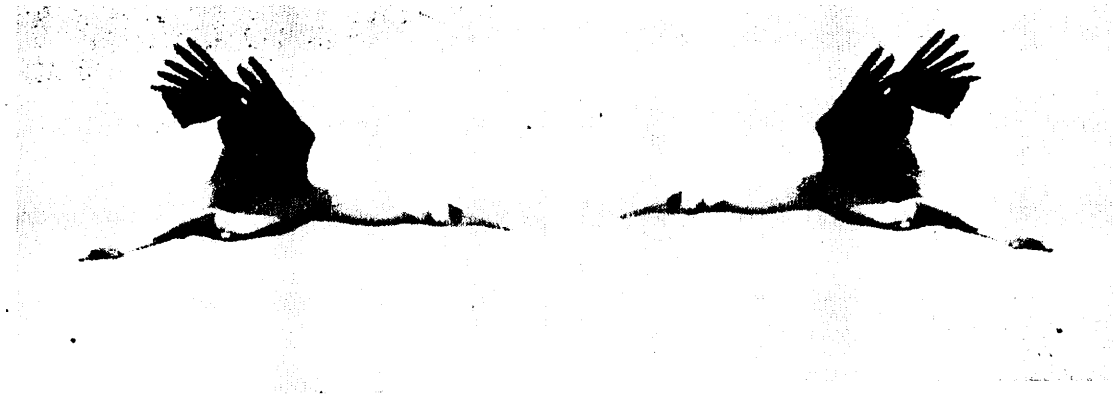
Watanabe, S. 1977 An experimental analysis of selective stimulus control following binocular mirror image discrimination in pigeons. *Philosophy*, 66, 169-178.

渡辺 茂 1982 ハトにおける単一刺激訓練後般化勾配の両眼間転移，慶応義塾大学社会学研究科紀要 22, 69-75.

Watanabe, S., & Ogawa, T. 1973 An experimental analysis of mirror image reversal effects in pigeons. *Annual of Animal Psychology*, 23, 1-13.

Zeigler, H.P., & Schmerlar, S. 1969 Visual discrimination of orientation by pigeons. *Animal Behaviour*, 13, 475-477.

付　　録

実験 II で訓練に用いられた刺激

S⁻　　S⁺