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

Title	ハトにおける三田キャンパス内建築物の認知
Sub Title	How does the pigeon discriminate buildings at Mita Campus?
Author	古屋, 泉(Furuya, Izumi) 渡辺, 茂(Watanabe, Shigeru)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1995
Jtitle	慶応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.41 (1995.) ,p.23- 31
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-00000041-0023

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.

ハトにおける三田キャンパス内建築物の認知

How Does the Pigeon Discriminate Buildings at Mita Campus?

古　屋　　泉*・渡　辺　　茂**

Izumi Furuya & Shigeru Watanabe

We trained five pigeons to discriminate color slides of two buildings at Mita campus, the new north building and the administration bureau. They could learn the discrimination tasks within 7 sessions of training. Then, tests with different types of new pictures were carried out. Out of focused pictures, parts of the buildings (close-up pictures), texture of walls of the buildings, pictures from new visual angles, 90 degree tilted pictures, upside down pictures and pictures with changed color temperature were used in the tests. Results showed 1) the most salient cue for the discrimination was color, but 2) the pigeons did not discriminate pictures without shape of the buildings. These findings suggest that the pigeons employed different cues with different weighting for discrimination of complex visual stimuli such as pictures of buildings.

ハトが優れた視覚弁別能力を持つことはよく知られており，Herrnstein と Loveland (1964) の先駆的研究以来，単なる弁別のみならず複雑な視覚概念の形成が数多く報告されている。なかでも Lubow (1974) はハトにスライド・プロジェクターで航空写真を提示し，人工物の有無を見分けさせることに成功している。また，Honig と Stewart (1988) はダルハウジー大学内の風景をいくつかの違う角度から撮影した写真を用いて，特定の場所の弁別をさせると，その後，見たことのない角度からの写真にも弁別が転移することを報告している．これは物体認知における視点同一性 (view point consistency) といわれる問題と同じであり，ハトが見る角度が変わっても対象が同じであることを認知していたことを示す。また，Wilkie ら (1994) はタッチ・スクリーンを利用して風景の中の何にハトが注目するかを検討している。

ハトの帰巣には複数の感覚モダリティが関与するが，見慣れた景色が見える場合には視覚を手がかりにしていることが知られている。実際，手がかりとなる丘が 300 メートルの高さである場合には，地上100メートルの高さで飛ぶハトは約 80 キロメートルの距離からそれを視認できる。Wilkie ら (1989) は大学の建物の写真を刺激として，その場所を飛んだ経験のあるハトとそうでないハトでは，経験のあるハトの方がやや弁別の完成がはやいことを報告している。

カワラバトからつくられたデンショバトはもともとは渡りをする鳥ではないが，帰巣能力を利用して古代エジプトでも通信に用いられ，ごく最近まで実用に供されてきた。広島の原爆投下も新聞社にデンショバトによって報じられている。しかし，通信メディアの発達により，デンショバトの通信手段としての利用価値は著しく低下した。むしろ，デンショバトが再野生化したドバトの集合住宅などでの住民の生活への被害の方が多く報告されている。

我々は 1994 年に首都圏の 2 カ所の集合住宅でハト被害の実態調査を行ない，ハトが特定の建物の特定の位置を頻回に訪れることを報告した（渡辺 & 古屋，1994)。現在問題になっている集合住宅におけるハトの被害は，比較的短時間で終了するハトの採餌行動によるものではなく，営巣行動を中心にした一連の行動が原因であることも調査の結果から示唆された。つまりハトにとっての

* 学術振興会特別研究員（生物心理学）
** 慶應義塾大学文学部教授（心理学）

「ねぐら」として集合住宅のベランダなどが利用されていることが，ヒトの生活においては問題とされているわけである。視覚優位の動物であるハトが，営巣地である集合住宅に帰巣するためには，視覚的な手がかりを用いて建物を同定していることが予測された。

そこで，本研究ではハトが「建物」をどのように認知しているのかを実験室で検討し，被害回避への基礎的なデータを提供する。ハトはどのように視覚的な特徴を利用して建物を認知しているのだろうか。もちろんハトがある特定の特徴のみをもちいて建物の弁別をおこなっている（例えば色や形）とは考えにくい。しかし，優位に使用される特徴が必ずあるはずである。実験室内の弁別場面においては，刺激認知に優位な特徴を取り除いた場合，ハトの弁別遂行が大きく困難になりその特徴を同定できる。本実験においては，慶應義塾大学の三田キャンパス内の2つの建物の映像スライドをハトに提示し弁別を行わせる。弁別の完成後，2つの建物の特徴を一部変化させた映像スライドを提示し，その般化を検討してハトの建物認知の構造を明らかにする方法をもちいた。

方　　法

被験体：デンショバト (*Columba livia*) 5 個体を用いた。いずれも 80 パーセントの体重統制下にあるが，水と鉱物飼料は自由に与えられた。

装置：ハト用オペラント箱 (33×26×36 cm) には，正面パネル中央の床面から 15 cm の位置にスライド呈示用の円形の反応キイ（直径 4 cm）が設けられており，スライド刺激の呈示とハトの反応の測定を行なう。またキイの下部には自動給餌装置が取付けられていて，強化としてハト用混合飼料の提示を行った。

刺激：慶應義塾大学内の塾監局と北新館のカラー・スライドを用いた。訓練刺激としては各建物の全体が含まれるように撮影されたもの各 20 枚を用いた。20 枚のスライドの撮影日時やアングルは一定ではない。ただし，各建物の横面の特定の 1 面のスライドは訓練刺激に含まれない。テスト刺激としては，各建物の部分のクローズアップ，ピントを外したもの，建物の肌理のみがわかる程度のクローズアップ，未知のアングル（訓練刺激に用いられなかった面のスライド），訓練刺激の鏡像，訓練刺激を 90 度回転させたもの，180 度回転させたもの，訓練刺激の色温度を変換したものの 8 タイプを用いた。(Appendix を参照)。色温度の変換はスライド撮影時にフィルタを使用して行った。変換の程度は色温度を下降させる場合 9 デミカレッド（amber フィルタ使用），上昇させる場合 12 デミカレッドとした（blue フィルタ使用）。

手続き：ハトはオペラント箱内で 2 つの建物の弁別の訓練を受けた。1 日の実験は各 30 秒づつの 40 試行からなっている。反応キイには 2 つの建物のスライドが試行ごとにランダムに 30 秒間提示される。5 羽のハトはあらかじめ 2 群に分けられ，1 群（2 羽）は塾監局のスライドが弁別刺激となる群，もう 1 群（3 羽）は北新館のスライドが弁別刺激となる群とされた。

塾監局のスライドが弁別刺激となる群においては，塾監局のスライド提示時のキイにつつき反応が，VI (Variable Interval) スケジュール 30 秒で餌強化される。餌強化時には自動給餌器が 3 秒間作動してハトは混合飼料の摂取が可能となる。VI30″ スケジュールは平均 30 秒の変動時間後の初発反応が強化され，弁別刺激提示時におけるハトの安定した反応率をもたらす。弁別刺激以外の建物，すなわち北新館のスライド提示時におけるキイつつき反応はなにももたらさない。

この訓練を続けると，ハトは塾監局のスライド提示試行時にのみ安定した反応率を示し，北新館スライドを提示した試行時にはほとんどキイへのつつき反応を示さなくなる。塾監局のスライド提示時の反応数を総反応数で割った値（弁別率）が 80% を 2 日間連続で越えた場合，2 つの建物の弁別が完成したものとしてテストを開始した。

北新館のスライドの提示時に反応する訓練を受ける群は，各建物についての餌強化の関係が逆転するのみで，他の手続きは同じであった。

訓練終了後に，1) 各建物の部分のクローズアップ，2) ピントを外したもの，3) 建物の肌理のみのクローズアップ，4) 未知のアングル，5) 訓練刺激の鏡像，6) 訓練刺激の 90 度回転，7) 180 度回転，8) 訓練刺激の色温度を変換したものを提示するテストをおこなった。

これらのテストでは，1 セッションの中で 1～2 つのタイプのテスト刺激と，同数の訓練刺激がランダム順に提示される。1 試行は 30 秒で訓練と同じであるが，いずれの刺激提示時にも餌強化は与えられない消去テスト法でおこなわれた。1 タイプのテスト刺激に 10 試行を割り当てたため，試行数は刺激のタイプ数に応じて 20～40 試行となっている。テスト後はさらに訓練を行い，2 日間連続で弁別率 80% を示した時点で次のテストを行った。

このテストにおいては，ハトにとってテスト刺激がどの程度訓練時の弁別刺激と同じものとして認知したかを

確認できる。もし弁別刺激スライドと同じ刺激とハトが認知した場合，ハトはその刺激に弁別刺激と同じ程度の高い反応率を示すであろうし，異なる刺激と認知すれば反応率は0に近くなる。

指標としては，テスト時に提示された訓練刺激への反応率との相対的な反応率を用いた。すなわち，テスト時に提示された弁別刺激への反応率を1とし，弁別刺激ではない訓練刺激への反応率を0とし，テスト刺激への相対的な反応率を算出した。弁別刺激と同じと認知されたテスト刺激は1に近い値が示されることになる。

結　　果

弁別訓練：5羽のハトはいずれも4〜7日の訓練で弁別率が基準を越えた。テスト後の訓練も弁別率が80%以下になることもなく，テストを通じて2つの建物の弁別が維持されていたことが示された。

テスト：クローズアップ(Close-up)，肌理(Texture)，ピンボケ(Out of Focus)の結果を図1に示す。左図は塾監局が弁別刺激の訓練を受けた群の相対反応率，右図は北新館が弁別刺激の訓練を受けた群の相対反応率を示す。

クローズアップ刺激は，訓練刺激が建物全体を撮影したものであったのに対して，建物の部分を拡大撮影した刺激である。このような刺激に対して北新館が弁別刺激であったハトは訓練時とほぼ同様に反応している。北新館のクローズアップ刺激に対するハトの反応率は訓練刺激と全く同様であり，ハトはクローズアップ刺激を弁別刺激と同じものとして認知していたことが示されている。また，S− 建物（塾監局）のクローズアップへの反応率はやや増加しているものの，S− 建物のクローズアップと比較して，その反応率は相当低く，2つの建物のクローズアップ刺激はそれぞれ異なる刺激として認知されていることが示された。

一方，塾監局が弁別刺激であったハトは，クローズアップ刺激自体への反応が少なく，クローズアップ刺激を弁別刺激とはやや異なる刺激として認知しているようにみえる。しかし，S+ とS− 建物のクローズアップを比較すると，S+ 建物のクローズアップへの反応率が高く，2つの建物を訓練時に近い形で異なるものとして認知していたことが示されている。

建物の肌理(Texture)のみがわかるほど各建物を拡大

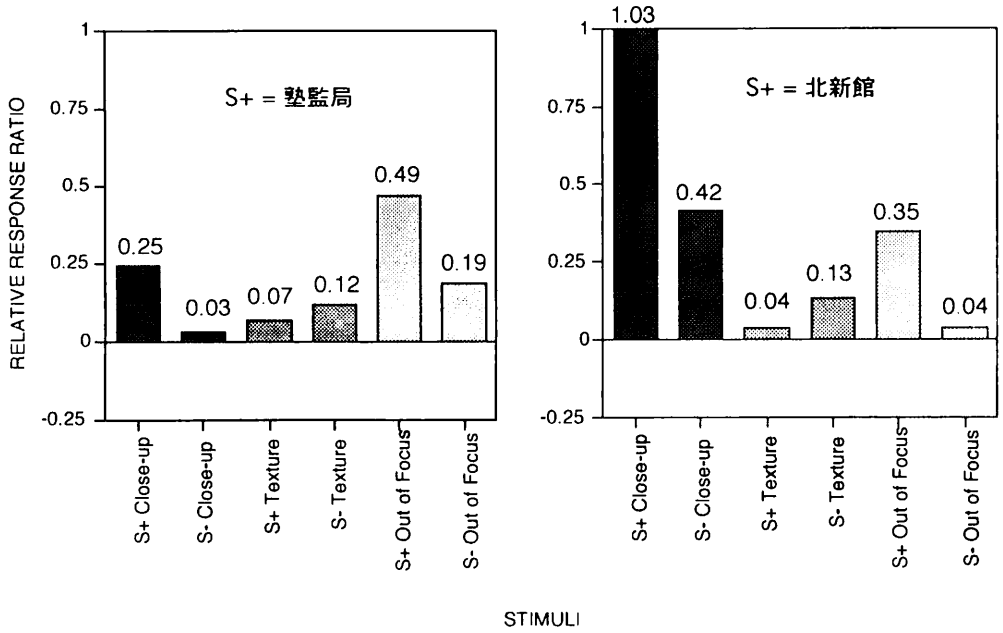


図1　テスト時のクローズアップ(Close-up)，肌理(Texture)，ピンボケ(Out of Focus)刺激への平均相対反応率
左図は，塾監局に反応する訓練を受けた2羽の平均。刺激(STIMULI)のS+ は弁別刺激の建物を表す。したがって左図では，塾監局のクローズアップ＝S+Close-up 北新館のクローズアップ＝S−Close-up を表す（以下同じ）。S− は訓練時に弁別刺激でなかった建物を表す。相対反応率が1に近いほど，ハトはその刺激を訓練時に反応する訓練を受けた刺激に近いものとして認知していることになる。右図は，北新館に反応をする訓練を受けた3羽の平均。この場合S+ は北新館である。

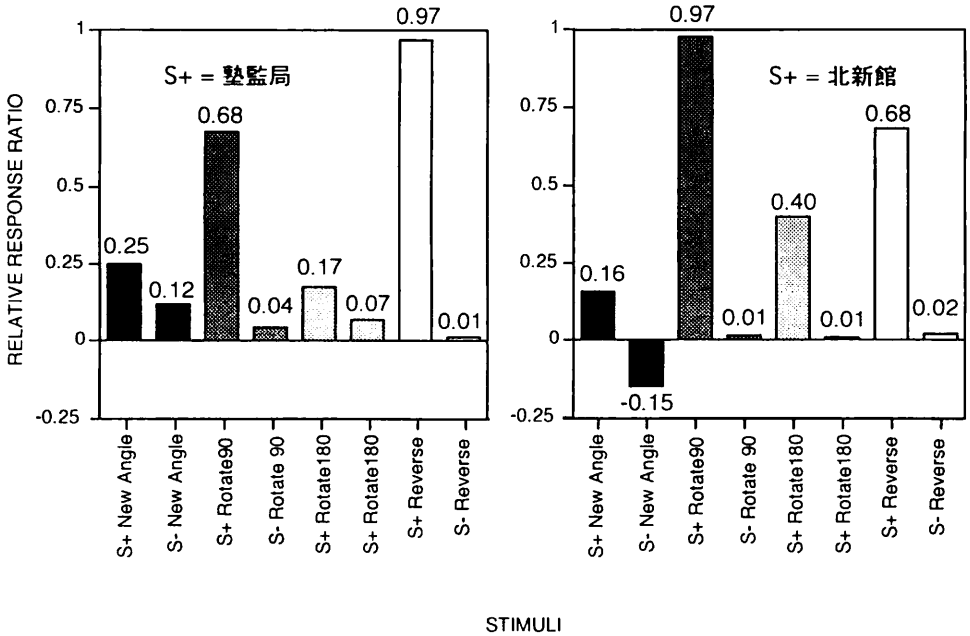


図 2 テスト時の未知のアングル (New Angle), 回転 (Rotate 90, 180°), 鏡像 (Reverse) への相対反応率
左側は, 塾監局に反応する訓練を受けた 2 羽の平均。刺激 (STIMULI) の S+ は弁別刺激の建物を表す。したがって左図では, 塾監局=S+, 北新館=S− となる。相対反応率が 1 に近いほど, ハトはその刺激を訓練時に反応する訓練を受けた刺激に近いものとして認知していることになる。右側は北新館に反応をする訓練を受けた 3 羽の平均。

した刺激でテストした場合, 両群において, S+, S− 建物どちらに対しても反応率自体が低く, 肌理のみがわかるほどのクローズアップ刺激は, 弁別刺激と異なるものとして認知されていることがわかる。さらに, 2 つの建物の肌理刺激への反応率には差異がほとんどみられないばかりか, S− 建物の肌理の方への反応率が高い傾向すら示されている。つまり, 肌理のみの 2 つの刺激は, 弁別刺激とは全く異なるものとしてしか認知されないのである。

輪郭や個々の形状は曖昧ながら, 他の特徴は維持している「ピンボケ刺激」においては, 訓練時の弁別刺激に関係なく, S+ 建物であれば, ある程度弁別刺激と同じものとして認知されていたことがわかる。また,「ピンボケ」であっても, S− 建物への反応率は常に S+ 建物より低く, 2 つの建物を訓練時に近い形で異なるものとして認知していたことが示されている。

未知のアングル (New Angle), 回転 (Rotate 90°, 180°), 鏡像 (Reverse) の結果を併せて図 2 に示す。未知のアングル (New Angle) とは, 各建物の全体を訓練時とはちがったアングルから撮影したもので, 色あいや形など共通点が多い。このような刺激に対してハトは低い反応率しか示さず, 訓練刺激と同じものとは認知していないことが示されている。しかし, S− 建物への反応率は常に S+ 建物より低く, 2 つの建物を訓練時に近い形で異なるものとしては認知していたことがここでも示されている。

スライドの回転に関しては, 回転の角度に依存した反応率の変化がみられた。90 度回転させた刺激に対して, ハトは訓練刺激と全く同様といってよい反応率を示している。つまり 2 つの建物はそれぞれ訓練刺激と同じものと認知されているわけである。回転角を 180 度にすると S+ 建物への反応率が減少し, 結果として 2 つの上下反転建物への反応率の差異は減少してくる。90 度から 180 度の回転角の増加は, S+ としての認知を妨げる方向にはたらいている。

一方, 刺激を鏡像にしても, S+ 建物と S− 建物への反応は訓練刺激の場合とほぼ同等であり, 建物の認知に変動をあたえなかった。

色温度を変換した刺激のテスト結果を図 3 に示す。色温度とは簡単にいえば色が赤っぽいか (amber) 青っぽ

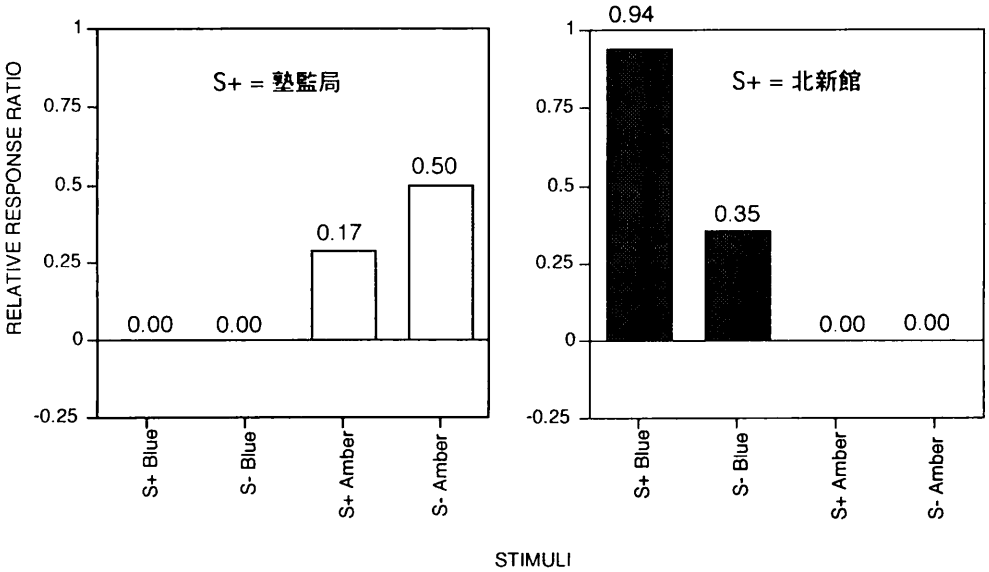


図 3　テスト時の色温度を変換した刺激への相対反応率
左側は，塾監局に反応する訓練を受けた 2 羽の平均。左図では，塾監局＝S＋，北新館＝S－ を表す。相対反応率が 1 に近いほど，ハトはその刺激を訓練時に反応する訓練を受けた刺激に近いものとして認知していることになる。右側は，北新館に反応をする訓練を受けた 3 羽の平均。この場合 S＋ は北新館である。

いか (blue) ということである。色温度が低いと全体に赤味が強くなり，色温度が高いと全体に青味が強くなる。このような色温度変換を受けた刺激に対して，塾監局に反応する訓練受けたハトは，建物の形に関係無く色温度を下げた建物つまり赤味の強い刺激に高い反応率を示した。反対に北新館に反応する訓練受けたハトは，建物に関係無く色温度を上げた青味の強い刺激に高い反応率を示した。弁別刺激が塾監局の群は，S－ 建物への反応率の方がむしろ高く，S＋ 建物と S－ 建物の建物の形自体の影響はほとんどないといえた。つまり塾監局が弁別刺激であったハトは，色温度が低い建物を弁別刺激に類似したものと認知し，北新館が弁別刺激であったハトは色温度が高い建物を弁別刺激に類似したものと認知したのである。

考　　察

以上の結果はハトの建物認知の構造をある程度明らかにした。すなわち，1) 建物認知における手がかりは形と色の組み合わせであること。2) 建物の色は，形より優先度順位の高い手がかり特徴であることの 2 点が示された。

刺激がいくつかの要素からなる複合刺激の弁別では，ある要素だけが選択的に手がかりになる場合があることが報告されているが (Reynolds, 1961)，より複雑な刺激ではむしろ複数の手がかりを統合して弁別することが知られている (Lea and Harrison, 1978; Watanabe *et al*, 1993)。本実験の刺激は Reynolds が用いたような三角形と丸形といった単純な図形ではないので，ハトが複数の手がかりに基づく認知をしたことは充分納得できる。

本実験においては，色と形の両要素を維持しているクローズアップ刺激，90 度と 180 度の回転刺激，そして鏡像刺激に対しては訓練刺激と同程度の反応が自発されている。このことは，ハトが色または形の一方の手がかりを排他的に選択しているのではないことを示す。もちろん，弁別刺激そのものと比較すると，クローズアップあるいは回転させた刺激では反応率のわずかな減少がみられ，ハトはこれらのテスト刺激を弁別刺激と全く同じものとして認知されているわけではない。さらに，S＋ の変形刺激に対する反応と S－ の変形刺激に対する反応と比較すると，訓練時における S＋ と S－ の関係が維持されており，それぞれの刺激を訓練刺激と類似したものとして認知していることがわかる。

色温度変換フィルタを用いたテストでは，建物の色は建物の認知に必須であり，優先順位が最も高い要素であることを示している。色温度変換フィルタで色あいを変化させると，2 つの建物の弁別が全く不可能になる。ハ

トは色温度が高ければ形に関係なく北新館と認知し，色温度の低ければ形に関係なく塾監局と認知した。これは，塾監局の本来の色味が黄土色から煉瓦色であること，北新館は反射率の高い灰色（晴天時の撮影では空の色を反射する）をしていることが原因であると考えられる。つまり，色の特徴が形の特徴に優先され建物認知が行われていることがここで示されている。しかし，色の特徴のみでは建物の認知に必要十分でないことは，肌理刺激の認知が不可能であったことから示される。色は最も重要な特徴ではあるが，ハトは色だけではなく，いくつかの刺激要素を統合して建物を認知していると考えられた。

では建物の形という特徴は，どのように建物の認知にどのように関わっているのであろうか。訓練に用いられていない新アングルの S+ 刺激や S+ 建物の肌理刺激など，ハトにとって未知の形といえる刺激への反応率は比較的低く，弁別刺激とは異なった刺激として認知されていることが示されている。一方，既知の形の要素が多少は残存しているピンボケ刺激やクローズアップ刺激では，弁別は比較的よく維持されている。

新アングル刺激に対する反応の低下は Honig と Stewart (1988) の結果と一致しない。彼らの実験と本実験の訓練方法は類似しているが，彼らの訓練刺激の数は 64 枚で，われわれの場合より多い。我々は物体認知における視点同一性が刺激の熟知度に依存するという知見を得ており (Watanabe, in preparation)，建物の認知においてもこのような要因が結果を左右しているのかも知れない。

Watanabe ら (1995) はハトにモネとピカソの絵画を弁別させた後，絵をピンボケにしたテストをおこない，弁別がピンボケにしても維持されることを報告している。本実験のピンボケ刺激のテスト結果は，この結果と一致しており，ハトの視覚認知がフォーカスの移動に対して頑健であることを示す。

弁別刺激を回転させたテストにおいては，ハトは 90 度回転の方に 180 度より多く反応している。このことは，建物の回転角が大きくなると，徐々にハトにとっての既知の建物の形ではなくなると解釈できる。ハトは図形の心的回転に強いことが知られており，Delius と Hollard (1987) は，幾何学図形の見本合わせにおいて，回転角度に依存した正反応率，反応時間の変化を認めていない。本実験との相違は彼らが意味のない刺激を用いたためと考えられる。Watanabe ら (1995) においても絵画の題材を認知しやすいモネの絵では回転角度に依存的に反応が低下するのに対し，無意味図形にちかいピカソではたとえ上下を反転させても反応はほとんど影響をうけないことが示されている。

ハトが，刺激の認知に色要素を優先させて使用することはよく知られている。本研究においては，建物のスライドという，ハトが実際の生活場面において高い頻度で認知処理しているであろう刺激を用いた場合において，刺激認知における色要素の優越と形要素の用い方を示した。ハトは帰巣時に，これらの方略で建物を視覚的に認知していることが予測される。したがって，これらの認知方略を混乱させることでハトの帰巣を妨害し，その結果として，集合住宅におけるハト害を軽減するといった研究への発展が望まれる。今後，実際場面，あるいは野外での研究・調査が必要と思われる。

（本研究は株式会社「日本総合住生活」の委託研究の一部として行なわれた）

引用文献

Delius, J. D. and Hollard, V. D. (1987) Orientation invarience of shape recognition in forebrain-lesioned pigeons. *Behavioural Brain Research*, 23, 251–259.

Herrnstein, R. J. and Loveland, D. H. (1964) Complex visual concept in the pigeon. *Science*, **146**, 549–551.

Honig, W. K. and Stewart, K. E. (1988) Pigeons can discriminate locations presented in pictures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **50**, 541–551.

Lea, S. E. G. and Harrison, S. N. (1978) Discrimination of polymorphous stimulus sets by pigeons. *Quartery Journal of Experimental Psychology*, **30**, 521–537.

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

Reynolds, G. S. (1961) Attention in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **4**, 203–208.

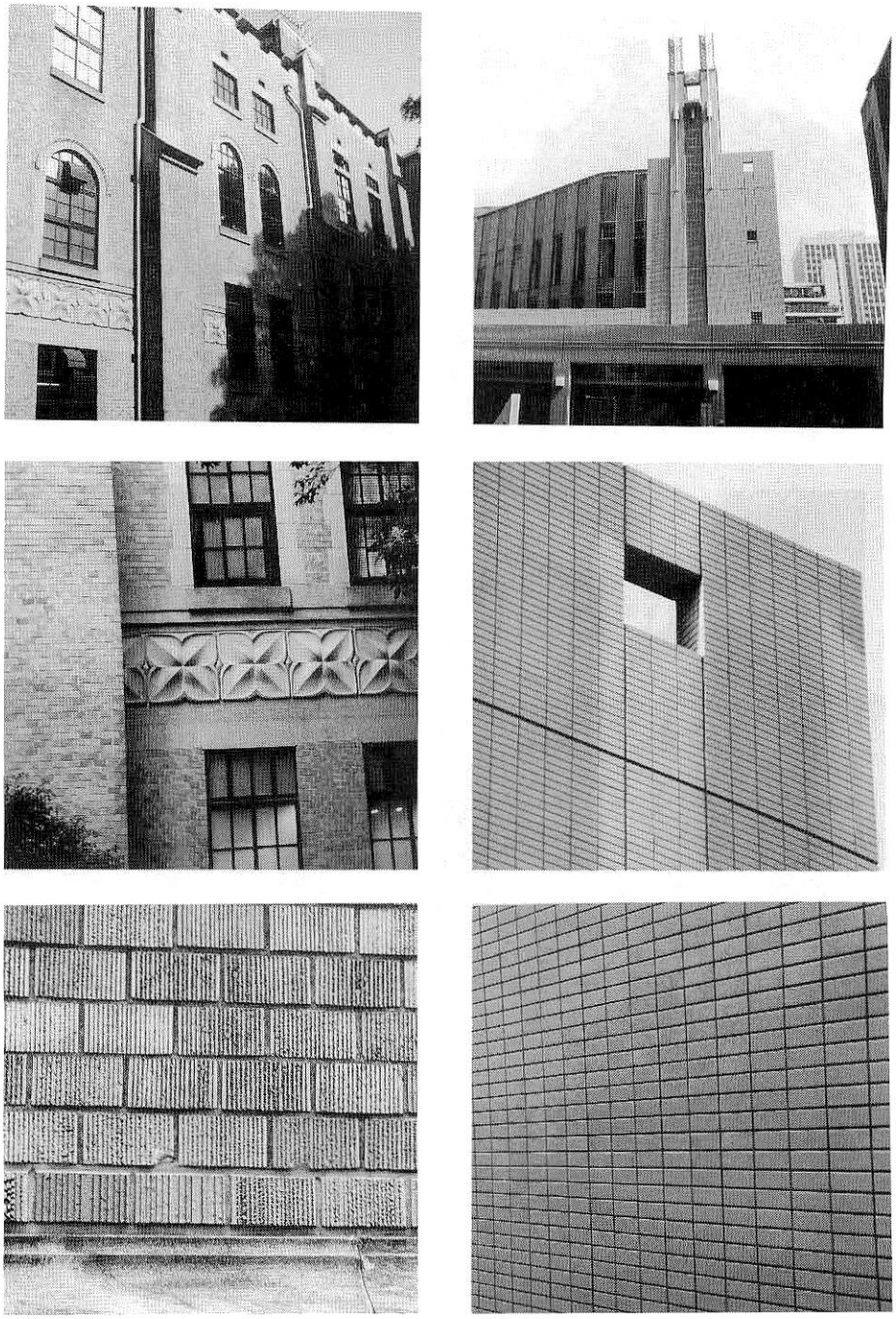
渡辺　茂・古屋　泉 (1994) 公団真砂第一団地・千葉幸町団地におけるハトの実態調査報告書．日本総合住生活委託研究報告書．

Watanabe, S., Lea, S. E. G., and Ditrich, W. H. (1993) What can we learn from experiments on pigeon concept discrimination? In Zeigler, H. P. and Bischof, H. J. (Eds.) *Vision, Brain, and Behavior in Birds*. MIT Press.

Watanabe, S., Wakita, M., and Sakamoto, J. (1995) Pigeons' discrimination of paintings by Monet and Picasso. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **63**, 165–174.

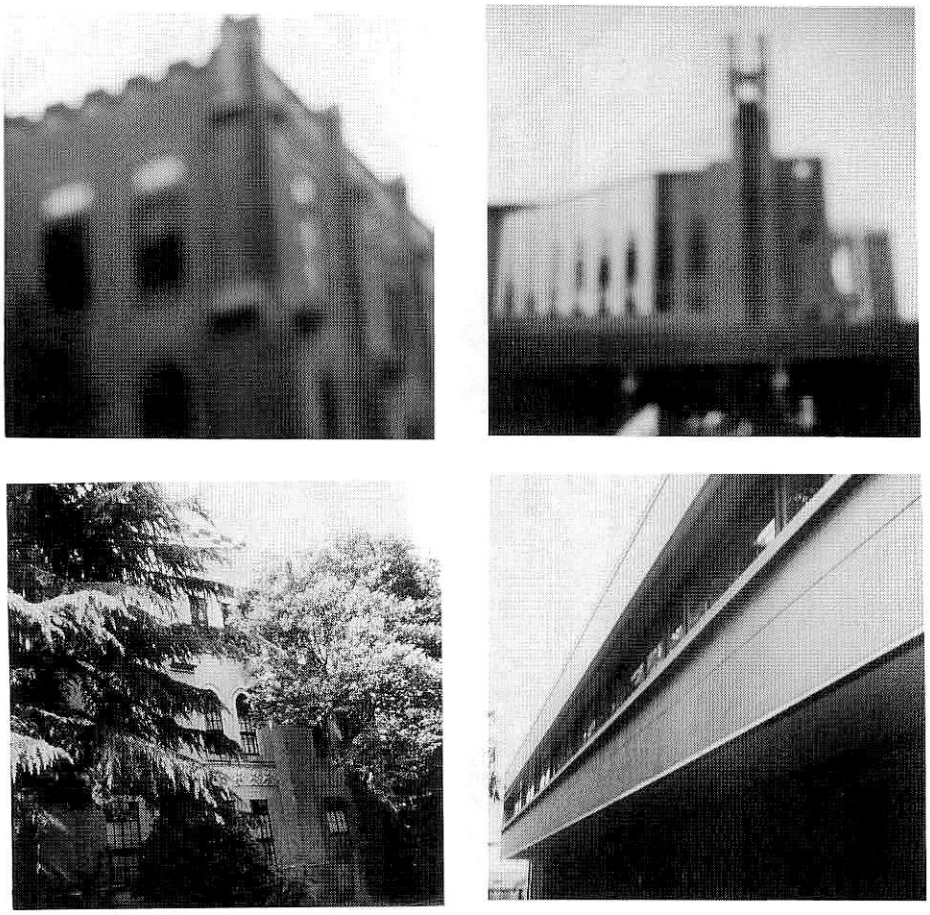
Wilkie, D. M., Willson, R. J., and Kardal, S. (1989) Pigeons discriminate pictures of a geographic location. *Animal Learning & Behavior*, **17**, 163–171.

Wilkie, D. M., Mark, T., and Sakisda, L. M. (1994) Pigeons' landmark use as revealed in a 'feature-positive', digitized landscape, touchscreen paradigm. *Behavioural Processes*, **32**, 87–100.



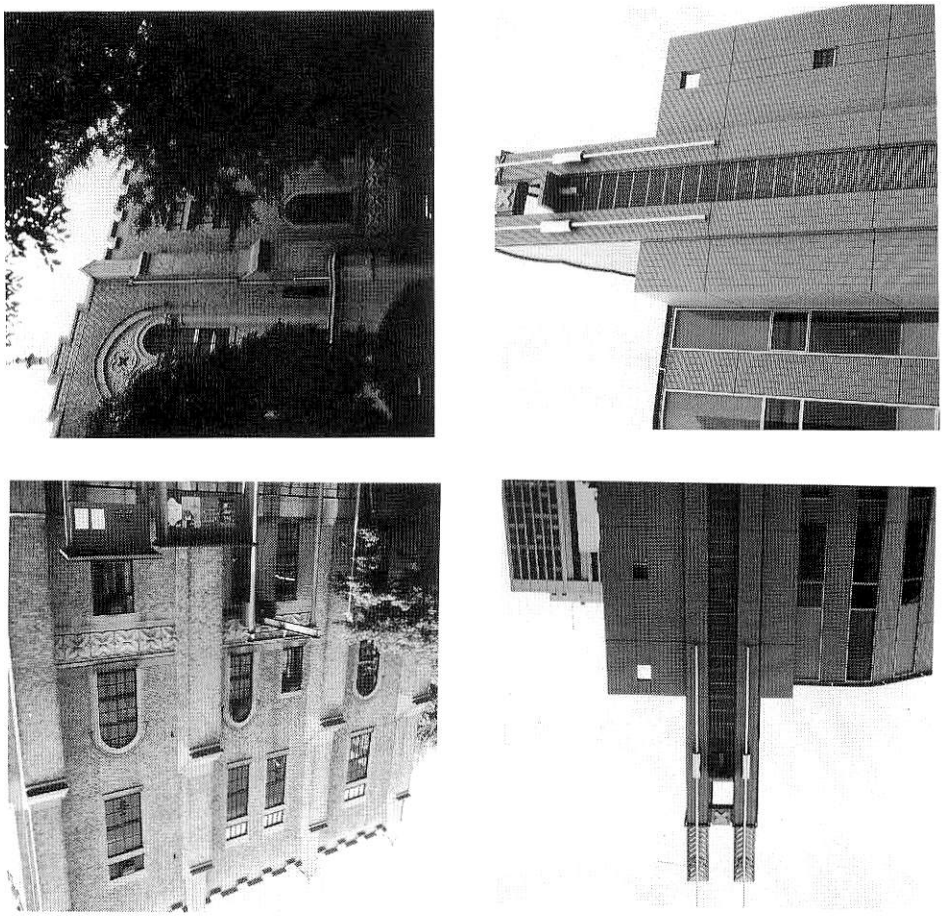
Appendix I: 実験に使用したスライドの例 I

本実験に使用したスライドの例をいくつか示す。右は北新館，左は塾監局。上から順に訓練刺激，クローズアップ (Close-up)，肌理 (Texture)。実際には 10〜20 種類の様々なアングル，大きさのスライドが用いられた。



Appendix II: 実験に使用したスライドの例 II

本実験に使用したスライドの例をいくつか示す。右は北新館，左は塾監局。上から順にピンボケ (Out of focus) 未知のアングル (New angle) の例。実際には 10〜20 種類の様々なアングル，大きさのスライドが用いられた。



Appendix III: 実験に使用したスライドの例 III

本実験に使用したスライドの例をいくつか示す。右は北新館，左は塾監局。上から順に 90 度回転 (Rotate 90°)，180 度回転 (Rotate 180°) の例，実際には 10〜20 種類の様々なアングル，大きさのスライドが用いられた。