

# ハトにおける文字の美しさの弁別

岩崎 亜実・宮内 俊祐・久保 尚也

## Discrimination of the beauty of letters in pigeons

Ami Iwasaki (Department of Psychology, Komazawa University, Japan)

Shunsuke Miyachi (Tsukuba City Hall, Japan)

Naoya Kubo (Department of Psychology, Komazawa University, Japan)

### Abstract

本研究では、ヒトが「美文字」「非美文字」と定義した文字を刺激として使用し、ハトにおいて「文字の美しさ」という概念が形成されるか検討した。弁別訓練では8文字のひらがなを使用し、同じひらがなの美文字と非美文字の8種の組み合わせを訓練ペアとして提示した。2羽は美文字をS+刺激、残りの2羽は非美文字をS+刺激として訓練を行った。訓練終了後、訓練では提示していない新奇な美文字と非美文字の4種の組み合わせをテストペアとして提示した。実験の結果、4羽すべてのハトが各テストペアについて高い正反応率を示した。これらの結果から、ハトにおいても分化強化を通じて「美文字」と「非美文字」という概念の形成が可能であることが示唆された。

**KEY WORDS:** concept, visual discrimination, letters, pigeon

生体は、「イヌ」や「木」、「イス」など、それぞれの刺激について何らかの共通特性を見出し、その共通特性をもつ刺激に対しては特定の行動が生起する。しかし、共通特性をもたない刺激に対しては、そのような特定の行動は生起しない。このように、色や形、大きさなどの刺激次元のうち、何らかの共通特性が行動を制御するとき、その共通特性を備えた刺激クラスは概念と呼ばれる（小野, 2005）。概念は、ヒトだけではなく、ヒト以外の動物においても形成が可能である。

概念形成の古典的な研究として、ハトを対象とした Herrnstein & Loveland (1964) の研究が挙げられる。Herrnstein & Loveland (1964) は、人が写っている写真と写っていない写真について、ハトに弁別訓練を実施し、その後、テストにおいて、訓練では提示していない新奇な写真を提示した。その結果、新奇な刺激に対して般化が生じ、弁別強化の経験を通じて、ハトが刺激クラス間の弁別を獲得することが可能であることが示された。Herrnstein & Loveland (1964) の研究以降、さまざまな種を対象に、ヒト以外の動物における概念形成の研究が行われてきた。この概念形成の研究については、「人」や「木」といった自然概念だけではなく、幾何学図形などを用いた人工概念の形成に関する研究も行われてきた (Bogale, Aoyama

& Sugita, 2011; Chase, 2001; Poli & Previde, 1991; Porter & Neuringer, 1984; Watanabe, 2013; Wu, Moreno, Tangen & Reinhard, 2013)。

ヒト以外の動物における人工概念の形成に関する研究では、絵画を用いた研究も行われている。Watanabe, Sakamoto & Wakita (1995) は、「ピカソの絵」と「モネの絵」を刺激として使用し、ハトを対象に弁別訓練を行った。訓練後、テストにおいて、訓練では提示していない新奇な「ピカソの絵」と「モネの絵」、また、ピカソやモネと同じ画風の画家の絵を刺激として提示した。その結果、訓練をしていない新奇なピカソやモネの絵だけではなく、ピカソやモネと同じ画風の画家の絵に対しても訓練と同様の弁別がみられ、弁別訓練を通じて何らかの概念が形成されたことが示された。また、マウスにおいても絵画を用いた研究が行われており、ハトと同様に絵画の弁別ができることが示されている (Watanabe, 2013)。

さらに近年では、ヒト以外の動物がより抽象的な概念を形成できる可能性があることが示唆されている。Watanabe (2010) は、ハトを対象として、ヒトが「良い (美しい)」あるいは「悪い (醜い)」と定義した子どもの絵を刺激として使用し、弁別訓練を実施した。この際、ハトが「良い (美しい) 絵」に反応した場合は強化した。弁別訓練

後、テストにおいて、訓練では提示していない新奇な子どもの絵を提示した。その結果、訓練では提示していない新奇な刺激に対して般化が生じ、ハトにおいても「良い(美しい)絵」と「悪い(醜い)絵」という概念が形成されることが示された。これは、ヒト以外の動物においても、分化強化を通じて、「美」というより抽象的な概念が形成されることを示すものである。

日常においてヒトが美しいと感じる対象については、絵画のような芸術作品だけではなく、文字も挙げられる。ヒト以外の動物も、分化強化の経験を通じて何らかの共通特性を見出すことにより、絵画や音楽などの「美しさ」についての弁別が可能であるならば、「文字の美しさ」についても弁別できる可能性がある。そこで、本研究では、「美文字」「非美文字」と定義した文字を刺激として使用し、分化強化の経験によって、ハトにおいても「文字の美しさ」という概念が形成されるか検討した。

## 方法

### 被験体

キーつき反応による選択行動およびタッチモニターを用いた弁別学習の実験歴をもつ4羽のハトを被験体として使用した(401, 405, 151, 182)。これらのハトを、美文字をS+刺激とする美文字S+条件(401, 151)、非美文字をS+刺激とする非美文字S+条件(405, 182)に2羽ずつ振り分けた。

4羽のハトの体重は自由摂取時の約80%に統制し、水と栄養補助剤を自由に摂取できる個別ケージ内で飼育した。飼育室内の照明は、点灯時間、消灯時間ともに12時間になるよう制御され、飼育室内の温度も一定になるよう制御されていた。被験体の飼育管理は、駒澤大学動物実験に関する指針に準拠した。

### 装置

実験装置として、ステンレス製の実験パネル(高さ45.0cm×奥行34.5cm)を防音箱(Model G7211, Gerbrands社製;幅:78.0cm×奥行:45.0cm×高さ:60.0cm)内に格納したものを使用した。

実験パネルには、刺激提示および反応検出装置である12.1インチの赤外線方式タッチモニター

(ET1289L-9CJB-1-T-G, Tyco Electronics Co., Ltd.; 奥行:24.6cm×高さ:18.5cm)とフィーダーを取りつけた。タッチモニターは、実験パネルの左右両端から4.6cm、防音箱の床から22.5cmの高さに設置し、フィーダー開口部(奥行:5.7cm×高さ:4.6cm)を実験パネルの左右中央(実験パネルの左右両端から14.4cm)、防音箱の床から高さ7.5cmの位置に設けた。

また、デスクトップパソコン(PC-GV2556 DAU, NEC社製)を実験制御および記録用として使用し、刺激の提示、フィーダー操作などの実験制御はVisual Basic 2013(Microsoft社製)で作成したプログラムにより行った。

### 刺激

本実験では、インターネット上から入手したボールペン字の見本および小学校2年生の男児が書いた「さ、し、す、せ、そ、や、ゆ、よ、な、に、ぬ、の」のひらがな12文字を刺激として使用し、ボールペン字の見本を美文字、小学校2年生の男児が書いた文字を非美文字とした。これらのひらがなは、各刺激間で類似した特徴が見られないように選定した。

訓練では「さ、し、す、せ、そ、や、ゆ、よ」の8文字、テストでは「な、に、ぬ、の」の4文字を使用し、それぞれのひらがな同士をペアとして提示した(Figure 1)。ボールペン字の見本については、文字の色が薄かったため、Microsoft社製のペイントアプリを用いて、小学校2年生の男児が書いた文字と色の濃さが同程度になるよう調整した。刺激の大きさについても、各刺激の大きさが同程度になるように、Microsoft社製のPower Pointを用いて調節した。これらの刺激は、5cm×5cmの白色正方形内の中央に提示した。刺激を提示する2つの白色正方形は、モニターの左端から2.3cmと15.9cm、下側からそれぞれ2.5cmの位置に左下の角がくるようにした。また、注視刺激として、赤色の正方形をモニターの左右両端から10.5cm、下側から4.4cmの画面中央に提示した。

### 手続き

**弁別訓練** 2刺激同時弁別課題を使用し、同じひらがなの美文字と非美文字の8種の組み合わせ(さ、し、す、せ、そ、や、ゆ、よ)を訓練ペアと

a) 美文字

さしすせそやゆよ  
なにぬの

b) 非美文字

さしすせそやゆよ  
なにぬの

Figure 1. 実験で使用した刺激。

して提示した。1セッションは80試行からなり、各訓練ペアをそれぞれ10回ランダムに提示した。

各試行は注視刺激の提示により開始し、ハトが注視刺激に反応した後、2つの刺激を左右並行に提示した。ハトがS+刺激に対して反応した場合は正反応とし、麻の実を4.5秒間提示した後、5秒間の試行間隔へと移行した。ハトがS-刺激に反応した場合は誤反応とし、モニターの画面を3秒間黒色にするタイムアウトを挿入した。タイムアウト後、5秒間の試行間隔を経て、再度同じ刺激ペアを提示する修正試行へと移行した。修正試行は、正反応が生じるまで繰り返し行った。また、S+刺激とS-刺激の提示位置は、S+刺激が片側に4回以上連続して提示されないよう擬似ランダムによって変化させた。

弁別訓練は、1日1セッション実施した。訓練のセッション数は個体により異なった(401:19セッション, 405:16セッション, 151・182:15セッション)が、いずれの個体も最低15セッショ

ン以上実施し、また、最終3セッションの正反応率は80%以上となっていた。

テスト 分化強化を通じて、401と151に「美文字」、405と182に「非美文字」という刺激クラスが形成されたかを検討するため、訓練では提示していない美文字と非美文字の4種の組み合わせ(な, に, ぬ, の)をテストペアとして提示するテストを行った。テストは、訓練試行の間にテスト試行を非強化で挿入するプローブ形式で実施し、1日1セッション、4日間連続で行った。1セッションの試行数は、訓練試行80試行、テスト試行16試行の計96試行とし、各テストペアは、それぞれ4回ランダムに提示した。

テスト内の訓練試行において正反応が生じた場合は、麻の実を4.5秒間提示した後、5秒間の試行間隔へと移行した。誤反応が生じた場合は、弁別訓練と同様に、3秒間のタイムアウト後、5秒間の試行間隔へと移行したが、修正試行は実施しなかった。テスト試行では、反応の正誤に関係なく、一方の刺激にハトが反応した後、すぐに5秒間の試行間隔へと移行した。

## 結果

### 弁別訓練

最終3セッションにおける1セッションの平均正反応率は、すべての個体で80%を上回った(401:86.7%, 405:86.3%, 151:85.0%, 182:89.6%)。

Table 1は、4羽の最終3セッションにおける各訓練ペアの平均正反応率を示したものである。個体により平均正反応率の高い文字および低い文

Table 1.  
最終3セッションにおける各訓練ペアの平均正反応率 (%)

	training pair							
	さ	し	す	せ	そ	や	ゆ	よ
401	93.3	73.3	93.3	93.3	80.0	86.7	80.0	93.3
405	83.3	76.7	90.0	96.7	83.3	86.7	73.3	100.0
151	76.7	70.0	96.7	90.0	80.0	86.7	93.3	86.7
182	86.7	80.0	96.7	93.3	86.7	100.0	80.0	93.3

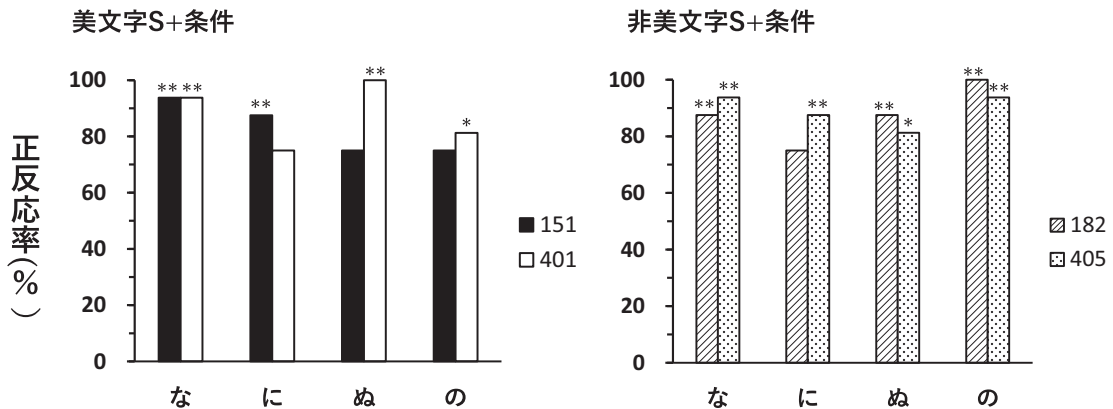


Figure 2. 各テストペアにおける4羽の正反応率。

字は異なっていたが、4羽とも「し」の平均正反応率が他のひらがなと比べて低い傾向にあった(401:73.3%, 405:76.7%, 151:70.0%, 182:80.0%)。一方、「す」(401:93.3%, 405:90.0%, 151:96.7%, 182:96.7%)と「せ」(401:93.3%, 405:96.7%, 151:90.0%, 182:93.3%)については、4羽で平均正反応率が90%以上となっていた。

### テスト

Figure 2は、4羽のテスト結果を示したものである。各テストペアの正反応率は、テスト試行におけるS+刺激の選択反応数を各テストペアの総提示回数(16回)で割ることにより算出した。

個体によって正反応率の高い文字および低い文字は異なっていたが、美文字S+条件の401, 151, 非美文字S+条件の405, 182とも、すべてのテストペアの正反応率が75%を超えていた。これらのテストペアのうち、401と182の3ペア(な, ぬ, の), 405の4ペア(な, に, ぬ, の), 151の2ペア(な, に)の選択反応数が、予想される反応数(.5)よりも有意に高くなっていた(二項検定,  $p < .05$ )。また、401と182の1ペア(に), 151の2ペア(ぬ, の)においても有意傾向がみられた(二項検定,  $.05 < p < .10$ )。

### 考察

本研究は、「美文字」「非美文字」と定義した文字を刺激として使用し、分化強化の経験によって、ハトにおいても「文字の美しさ」という概念が形

成されるか検討することを目的とした。その結果、4羽すべてが各テストペアについて高い正反応率を示した。これらの結果から、分化強化を通じて、「美文字」「非美文字」の刺激クラスが形成されたことが示唆される。

しかし、各訓練ペア、各テストペアともに、文字によって正反応率に差がみられたことから、文字の種類によって弁別の容易さが異なっていた可能性がある。特に、「し」はすべてのハトで平均正反応率が低い傾向にあり、「す」「せ」は4羽とも平均正反応率が高い傾向にあった。このような弁別の容易さの差は、弁別の手がかりとして機能する刺激特徴が関連していると考えられる。弁別の手がかりについて、Watanabe (2010)は、ハトが色と形の両方を手がかりとして使用し、絵画を弁別していた可能性があると指摘している。また、Watanabe (2011)は、ハトが絵画の様式の弁別では局所的な手がかりを使用し、「良い絵」と「悪い絵」の弁別では大局的な手がかりをしていたことから、ハトが課題によって異なる手がかりを用いていることを示している。本研究では、文字の色の調節は行っていたため、文字のとめ、はね、はらいや円になっている部分、また、線の交わりや滑らかさなどが弁別の手がかりになっていた可能性があると考えられる。何が弁別の手がかりとして機能しているかについては、今回の研究では明らかにならなかったため、今後さらなる検証が必要であろう。

本研究において、分化強化の経験を通じ、「美文字」「非美文字」の刺激クラスが形成されることが

示唆されたが、本研究の結果については次の点に留意する必要がある。まず、「文字の美しさ」の概念が形成できたとは言いきれないことである。Watanabe (2010) は、ハトが弁別訓練によってヒトの主観的な分類に基づく「美」の概念、すなわち、刺激クラスを弁別できるようになったことについて、ハトはヒトと同じように絵を「美しい」と認識しているのではないと指摘している。同様に、文字の美しさについても、ヒトが定義した「美文字」あるいは「非美文字」に共通する何らかの特性を見出し、それに基づいて弁別していたのであって、「美」という概念が形成されたわけではないと考えられる。また、文字の形態ではなく、刺激提示領域内の背景の色や、解像度による刺激の差などを弁別していた可能性がある。この点については、刺激提示領域や刺激そのものを調整することで改善することができるだろう。

留意すべき点はあるものの、本研究は、「美」という抽象的な概念をヒト以外の動物も獲得できる可能性があることを示した点で価値があるといえる。ヒト以外の動物においても、このような「美」の概念を形成することが可能かどうかを行動的側面から検証することは、ヒトがどのように「美」などの抽象的な概念を形成していくのか、また、なぜ個人や文化などによって美の基準が異なるのかななどを究明するうえで、新たな資料になりえるといえよう。

## 引用文献

- Bogale, B. A., Aoyama, M., & Sugita, S. (2011). Categorical learning between 'male' and 'female' photographic human faces in jungle crows (*Corvus macrorhynchos*). *Behavioural Processes*, 86, 109-118.
- Chase, A. R. (2001). Music discriminations by carp (*Cyprinus carpio*). *Animal Learning & Behavior*, 29, 336-353.
- Herrnstein, R. J., & Loveland, D. H. (1964). Complex visual concept in the pigeon. *Science*, 146, 549-551.
- 小野浩一 (2005). 行動の基礎 —豊かな人間理解のために— 培風館
- Poli, M., & Previde, E. P. (1991). Discrimination of musical stimuli by rats (*Rattus norvegicus*). *International Journal of Comparative Psychology*, 5, 7-18.
- Porter, D., & Neuringer, A. (1984). Music discrimination by Pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 10, 138-148.
- Watanabe, S. (2010). Pigeons can discriminate "good" and "bad" paintings by children. *Animal Cognition*, 13, 75-85.
- Watanabe, S. (2011). Discrimination of paintings style and quality: pigeons use different strategies for different tasks. *Animal Cognition*, 14, 797-808.
- Watanabe, S. (2013). Preference for and Discrimination of Paintings by Mice. *PLOS ONE*, 8.
- Watanabe, S., Sakamoto, J., & Wakita, M. (1995). Pigeons' discrimination of paintings by Monet and Picasso. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 63, 165-174.
- Wu, W., Moreno, A. M., Tangen, J. M., & Reinhard, J. (2013). Honeybees can discriminate between Monet and Picasso paintings. *Journal of Comparative Physiology A*, 199, 45-55.