

# イヌの抽象的な数的概念に関する学習心理学的研究

*Studies on the numerical abstract concept of dogs using an instrumental conditioning.*

田中智夫・太田光明・植竹勝治

麻布大学大学院獣医学研究科

Toshio Tanaka, Mitsuaki Ota, Katsuji Uetake

Graduate School of Veterinary Science, Azabu University

**Abstract:** In this study, a series of learning experiments was carried out to verify high cognitive ability such as numerical abstract concept in dogs. Two female Shiba dogs (Botan and Satsuki) were trained using matching-to-sample procedure to clarify identity and nonidentity concepts in dogs. An operant conditioning system, which we developed to study high cognitive ability of mediumsize domestic animals, was used. The operant chamber had three display windows, two response holes with infrared sensors, and the food bowl connected with a pellet dispenser, on the front wall. Dog's responses are detected when they stick their muzzle into the response hole. Two personal computers were included in the system for gathering data and operating test paradigms. Pictures of circle, square and triangle were used as conditioned discriminative visual stimuli. In training, a figure of sample stimulus was fixed in a session. Then in tests, each of three figures was presented in 10 trials at random as a sample stimulus in a session. The criterion of successful discrimination was three consecutive sessions with more than 70% correct choice ( $P < 0.05$ , Chi-square test) in 30 trials per session. Botan achieved the criterion after 3, 7, and 3 sessions for circle, square, and triangle sample, respectively in training. Although she has not yet achieved the criterion in test, ratio of three figures chosen in sessions were balanced and she achieved 70% correct choice at 26th session. Satsuki achieved the criterion in the third session about circle in the training, but has not for square yet. In conclusion, the applicability of our operant conditioning system for dog's learning experiments was verified. Two dogs have not yet shaped a matching-to-sample concept, but they have the possibility of shaping it.

## 目 的

動物の知能に関する一般的な見解は、進化に伴って知能が高くなるというものである<sup>1)</sup>。しかし、最近の動物心理学分野における研究は、いくつかの動物が高度な知的能力を備えていることを明らかにし、ヒトだけが持つと考えられてきた知的能力の一部は、多くの動物に見られるものらしいことがわかってきた<sup>2)</sup>。

近年、イヌは社会的にもその存在が重要視されて

いるが、イヌの行動を認知研究から理解することは、イヌがヒトと密接な関わりを持って共生するための、すなわち社会生活を営むための適切なしつけや訓練を行う上でも役立つと思われる。さらに現時点ではまだ明らかにされていない能力や本質を知ることが、使役犬のより高度な訓練や、イヌのためのより福祉的な環境づくりを可能にするであろう。

動物の能力を科学的に証明するために、弁別学習に基づく学習心理学的手法を用いてさまざまなアプローチが行われている。イヌの感覚能力については、

著者らはすでに視力が0.2～0.3程度であること<sup>3)</sup>、色盲であるとされてきたイヌにも3色のパネルを見分けることが可能であること<sup>4)</sup>、そして実際の信号機の色も識別できること<sup>5)</sup>を明らかにしている。知的能力に関する研究は鳥類や齧歯類、霊長類に比べてかなり少ないのが実情であるが、これら実験動物には及ばないまでも、いくつか重要な研究が行われている。たとえば、二者択一の手続きを用いたイヌの数の認知に関する実験<sup>6)</sup>では、少なくとも5程度までなら認知が可能であることが明らかになっている。

本研究では、イヌにおける抽象的な概念の分類システムについて探ることを目的とし、イヌが同一・非同一性の概念を、オペラント条件づけ装置を用いた見本合わせ手続きによりカテゴリーとして習得し、さらにカテゴリーごとに数の把握が可能かどうかを検証する。すなわち、1) イヌが単一の図形の違いを正しく識別できるかどうかを検討し、続いて2) イヌが混在する図形の中からそれぞれの図形を同一のカテゴリーとして認識することが可能かどうかを検討する。2) の水準に達したらさらに3) イヌが混在する図形の中から対象となる図形の数を正しく計数できるかどうかを判定し、イヌがどの程度複雑で抽象的な数的カテゴリーの概念を持っているかを考察する。そこでまず、1) の検討を行う目的で、視覚刺激として円・三角・四角の図形を用いた見本合わせ訓練を柴犬に対して行った。見本合わせは、実験動物や比較認知の研究では一般的な実験的操作であり、それをさまざまな属性の刺激に応用することでより複雑な認知・記憶の研究が可能になり、この手続きの習得は今後のイヌにおける認知研究に大きく貢献すると思われる。

### 材料および方法

供試動物として二者択一方式の弁別実験経験のある雌の柴犬2頭（ボタン・3歳、サツキ・3歳半）を用いた。供試動物は麻布大学付設アニマルセンター内で個別ケージにて飼育管理した。

実験箱にはハト・ラット用のスキナーボックスを参考にして柴犬の体格に合わせて自作したスキナーボックス（120×120×90 cm）を使用した。ボックスの前面パネルには裏側から刺激を投影するため乳

白色の亚克力板を取り付けた窓（24×24 cm）を6 cm 間隔で3つ取り付けた。また返答穴（5×5 cm）を左右の刺激提示窓の下、床面から30 cmの高さにその底部が位置するように取り付け、周囲に赤外線センサーを設置し反応を自動測定できるようにした。中央の床面から18 cmの高さに自動給餌器と連結させるための給餌口を設け、床面から10 cmに給餌皿を取り付けた。

また、刺激提示を含む実験の制御や結果を測定する機器類として、提示用および計測用プログラムソフト（（株）DKH社製、特注品）をインストールした2台のパーソナルコンピュータ（SONY社製、VAIO PCV-R52, PCV-J10）、刺激を提示するためのマルチメディアプロジェクター（EPSON社製、ELP-7250）1台、I/Oボックス、自動給餌器を特注でシステムとして製作し、設置した。

視覚刺激として、投影したときの縦の長さがいずれも6 cmの黒の塗りつぶし図形3種（円形・正三角形・正方形）をBMPファイルにして用いた。

本実験では、中央に提示される見本刺激と同じものを左右の比較刺激から選択すると正答となる選択型同一見本合わせ手続きを用いた。供試犬は見本と同じ比較刺激が提示された方の返答穴に鼻を入れて反応すると、正反応として給餌口から給餌機を用いて報酬である餌が与えられた。

実験室とスキナーボックスへの馴致を行った後、前述の見本合わせ手続きによる予備訓練を行った。予備訓練では最初は10試行/セッション、次に20試行/セッションの条件で、セッション中の見本刺激を変えずに全ての図形に対して馴らした。見本合わせ訓練では1セッションを30試行とし、1セッション中の見本には同じ図形を用いた。見本合わせテストでは、10試行ずつ見本となる図形を変えずに、見本刺激に用いた図形以外の2つを比較刺激とした組み合わせをランダムに提示する1セッション30試行の実験を行った。刺激の選択・配置はゲラーマン系列の乱数表に従って行った。見本合わせ訓練およびテストでは21試行（70%）以上の正解が3セッション連続した時点で弁別可能とした。

### 結果および考察

ボタン、サツキとも、予備訓練を順調に経て、見

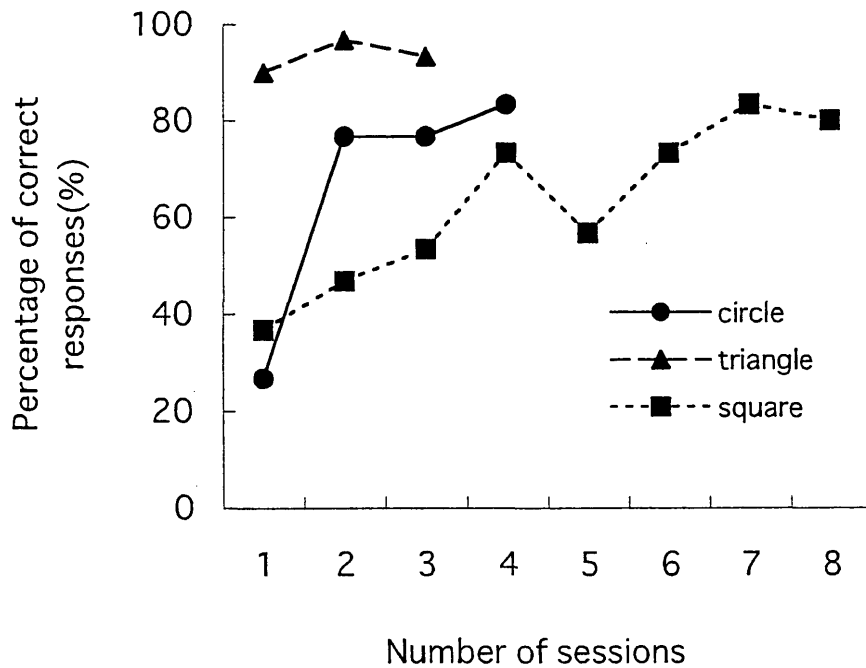


Fig. 1 Correct responses of Botan in training with circle, triangle and square as sample stimulus.

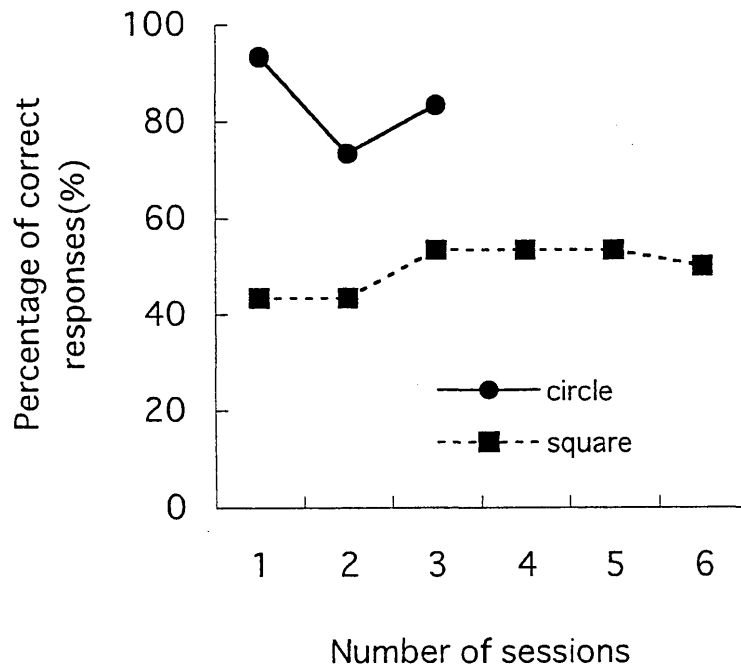


Fig. 2 Correct responses of Satsuki in training with circle and square as sample stimulus.

本合わせ訓練段階に至った。ボタンは、見本刺激が円形に固定された場合は3セッション、三角形では3セッション、四角形では7セッションで基準に達した (Fig. 1)。サツキは円形のみ3セッションで基準に達したが、四角形では未だ基準に達していない (Fig. 2)。

また、訓練を終えて見本合わせテストに移行したものの、ボタンの正解率は依然基準に達せず、30セッション目までの経過をみても、26セッション目に1度70%に達する正解率を示したのみである (Fig. 3)。

見本刺激が三角形の訓練課題において、ボタンが初めの3セッションとも90%を超える高い正解率を

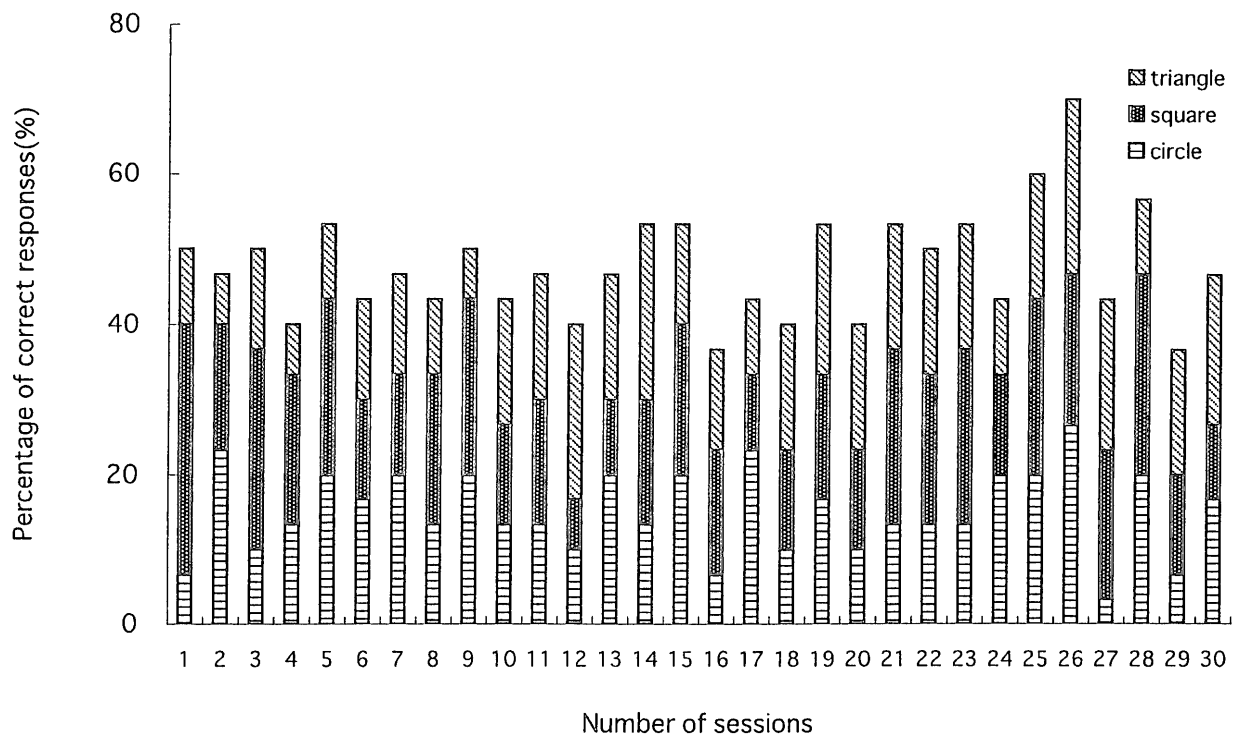


Fig. 3 Percentage of Botan's correct responses and ratios of three figures chosen in sessions in tests.

示したのは、予備訓練で最後に用いた図形が三角形であり、予備訓練時にはどの図形に対しても安定して高い確率で正解することができていたためと思われる。しかし、見本と照らし合わせなければ正解を得られない見本合わせテストでは基準に達していないため、ボタンの選択方法が、見本に依存せずにそのセッション内で選ぶべき図形を憶え、左右を見比べて選択するという二者択一の方略であったことが窺える。

サツキは提示される図形にかかわらず円形を選ぶ傾向にあり、そのため見本刺激が円形以外の図形になった場合に、正しい選択が困難であったと考えられる。

これらの結果により、イヌは見本刺激に依存しない二者択一の方略による図形の弁別は可能であったことから、今回製作したオペラント条件づけ装置がイヌにおける認知研究を行なう上で有用であることが確認された。また、見本合わせに対する学習の構えは未だに成立していないと思われるが、すでに正解率が70%を超えるセッションが見られていることや、各セッションにおける各図形を選択割合の推移から、特定の図形に固執して選択している様子が見

られないため、今後、見本合わせに対する学習の構えが成立することが予想され、数的概念のようなより高度な認知研究が期待できるであろう。

### 要 約

本研究では、イヌにおける抽象的な概念の分類システムについて探ることを目的とし、イヌの同一・非同一性の概念、さらに数的カテゴリーの概念を検証するためにオペラント条件づけ装置を用いた見本合わせ手続きによるテストを行った。

そこでまず、イヌが単一の図形の違いを正しく識別できるかどうかを検討する目的で、視覚刺激として円・三角・四角の図形を用いた見本合わせ訓練及びテストを2頭の柴犬に対して行った。

本実験では中央に提示される見本刺激と同じものを左右の比較刺激から選択すると正答となる選択型同一見本合わせ手続きを用いた。供試犬は見本と同じ比較刺激が提示された方の返答穴に鼻を入れて反応すると、それを正反応として報酬である餌が与えられた。

訓練では1セッション30試行の見本刺激を変えずに提示し、テストでは30試行中3種の図形をそれぞ

れ10試行ずつ見本刺激としてランダムに配列した。刺激の選択・配置はゲラーマン系列の乱数表に従って行った。達成基準として21試行(70%)以上の正解が3セッション連続した時点で弁別可能とした。

1頭は訓練で全ての図形において3~7セッションで基準に達した。テスト移行後は、26セッション目で正解率70%を示し、その後も継続して実験中である。もう1頭は訓練で円形のみ3セッションで基準に達したが、四角形では基準に達していない。

これまでの結果から、イヌは二者択一による図形の弁別は可能であり、また今回製作したオペラント条件づけ装置がイヌにおける認知研究を行なう上で有用であることが確認された。見本合わせに対する学習の構えは未だに成立していないと思われるが、すでに正解率が70%を超えるセッションが見られていることから、今後、見本合わせに対する学習の構えが成立することが予想され、数的概念など、イヌにおけるより高度な認知研究が期待できるであろ

う。

#### 引用文献

- 1) 渡辺茂, 認知の起源をさぐる, 初版, 3-105, 岩波書店, 東京, 1995.
- 2) Pearce, J. M., (石田 雅人・石井 澄・平岡 恭一・長谷川 芳典・中谷 隆・矢沢 久史 訳), 動物の認知学習心理学, 初版, 1-86, 北大路書房, 京都, 1990.
- 3) Tanaka, T., E. Ikeuchi, S. Mitani, Y. Eguchi and K. Uetake, Studies on the visual acuity of dogs using shape discrimination learning. *Anim. Sci. J.*, 71(6): 614-620. 2000.
- 4) Tanaka, T., T. Watanabe, Y. Eguchi and T. Yoshimoto, Color discrimination in dogs. *Anim. Sci. J.*, 71(3): 300-304, 2000.
- 5) 市川 千恵子, イヌは信号機の色を判断することができるか, 麻布大学卒業論文, 1-64, 2000.
- 6) 小林 美喜子, イヌにおける数の弁別能力に関する行動学的研究, 麻布大学修士学位論文, 1-104, 1999.