

ハトにおける刺激等価性の形成

坂 根 照 文

はじめに

異なる諸刺激に対して有機体が同一の反応を行う時、それらの刺激は等価 (equivalence) であるといわれる。任意の諸刺激に等価性を獲得させる研究は、人、サル、チンパンジーを被験体にして、行われてきた (Sidman & Taildy, 1982; D' Amato et al., 1985; 山本・浅野, 1986, 1988)。これらの研究は、条件性(象徴的)見本合せ課題 conditional (symbolic) matching to sample task を被験体に学習させている。条件性見本合わせ課題において被験体は、見本刺激 A, B に対して、比較刺激 X, Y との連合を学習しなければならない。つまり、見本刺激 A に対しては比較刺激 X に反応し、見本刺激 B に対しては比較刺激 Y に反応することを学習しなければならない。このように学習された刺激が等価であるか否かの要件として、それらの刺激について、反射性 (reflexivity), 対称性 (symmetry), 推移性 (transitivity) のすべてが成立しなければならない。

ヒトでは、普通児、発達遅滞児、自閉児で上の3要件が成立する (Sidman & Tailby, 1982; Sidman et al., 1985)。上の3要件のうち推移性と対称性について、チンパンジーでは推移性は成立するが、対称性は成立しない報告 (山本・浅野, 1988) がある。またサルでは、推移性は成立するが、対称性は成立しない報告 (D' Amato et al., 1985) や、両者が成立する報告 (McIntire et al., 1987) がある。さらにハトでは等価性の成立を示唆する報告があるが、(Urcioli et

al., 1989; Vaughan, 1988), 推移性の成立については, D' Amato 等 (1985) の否定的な研究があるだけである。D' Amato 等の研究は, しかし, 推移性が成立したか否かのテストで, 推移性に従う比較刺激に反応を強化し, そうでない反応に罰刺激を伴っているという方法上の問題がある。

本研究では, ハトに条件性見本合せ課題を学習させ, 上で述べた方法の問題を踏まえて, 刺激等価性の成立要件である, 推移性と対称性とについて, その成立を検討した。

方 法

被験体 被験体は, 実験経験のない雄のデンショバト (*Columba livia*) 3羽であった。被験体の体重は, 実験期間中, 自由摂食時のその80~85%に維持された。水と塩土とは, 学習訓練時以外は, 各々のホームケージで自由に摂取できた。

装置 Ralph Gerbrands 社製スキナー箱, 型番G 7463を用いた。内寸法は縦27.5 cm, 横26.4 cm, 高さ29.5 cmであり, 床上20 cmに直径19 mmの半透明プラスチック製の円形反応キーが3つ水平一列に並んであった。キーとキーとの中心間距離は9 cmであった。

Industrial Electronics Engineering 社製インラインプロジェクター, シリーズ10を用いて, キーの背後から, 白色, 赤, 緑, 円, 倒立正三角形, 縦縞, 横縞の各刺激が投射された。赤, 緑は, それぞれKodak 社製Wratten フィルター #29, #61を用いて投射された。円, 倒立正三角形は黒地に白色光で投射された。円は, 投射像の直径が12 mmであり, 倒立正三角形は, 投射像の一辺が12 mmであった。また, 縦縞, および横縞は, その投射像が, 中央が幅3 mmの黒棒で, それを幅4 mmの白棒が左右, あるいは上下に挟む縞目であった。

スキナー箱はRalph Gerbrands 社製防音箱G 7211の中に置かれた。防音箱の換気扇の排気音, および白色雑音提示によって, 外部騒音をマスクした。なお音圧は, スキナー箱中央部で75 dB SPLであった。

28 V 40 mAの白色光をスキナー箱上 5 cmに提示し、照明とした。

著者の設計制作したインターフェイス (坂根, 1984) を通して、シャープ社製のマイクロコンピュータ MZ-80B によって、実験の制御とデータの記録を行った。

手 続

予備訓練 autoshaping (Brwon & Jenkins, 1968) の手続を用いて、被験体に、中央反応キーをつつく反応を習得させた後、白色中央キーをつつく反応を連続強化で1セッション50試行で2セッション訓練した。強化は配合飼料2秒間提示であった。次に、左、中央、右の3つのキーの1つのランダムに白色を提示し、それをつつく反応を連続強化で訓練した。1セッション90試行で、2セッションの訓練が行われた。

条件性見本合せ課題訓練 以上の予備訓練終了後、Table 1の第1課題の刺激条件で、同時条件性見本合せ課題の訓練が行われた。

中央キーに、縦縞か横縞の見本刺激が提示された。それに対するFR5の反応によって、中央キーはそのまま、左右のキーに赤と緑が提示された。Table 1の課題1の刺激条件に従い、正反応は配合資料2秒間の提示で強化され、誤反応には5秒間のtimeoutが伴った。強化あるいはtimeoutの後、15秒間の試行間隔の後、中央キーに刺激が提示され、次の試行が開始された。1セッション

Table 1 条件性見本合せ課題での刺激条件

被 験 体	第 1 課 題		第 2 課 題	
	見本刺激	比較刺激	見本刺激	比較刺激
#21	縦縞	→ 赤	赤	→ 三角形
	横縞	→ 緑	緑	→ 円
#22	縦縞	→ 赤	赤	→ 三角形
	横縞	→ 緑	緑	→ 円
#23	縦縞	→ 緑	緑	→ 三角形
	横縞	→ 赤	赤	→ 円

96 試行の訓練が行われ、1セッションでの正答率が85%以上あることが計5セッションの基準まで第1課題の訓練が行われた。この基準に達すると、同時条件性見本合せの第1課題に加えて、第2課題が併行して、4種類の見本刺激について訓練が行われた。1セッション96試行で、第1課題と同じ基準まで訓練が行われた。

0-遅延条件性見本合せ課題 同時条件性見本合せ課題を学習すると、同じ刺激で、0-遅延条件性見本合せ課題の訓練が行われた。中央キーの見本刺激に対するFR5反応によって、中央キーの見本刺激は消えると同時に左右のキーに比較刺激が提示された。これ以外の状況は先の課題と同じであった。40セッションの訓練でも学習しなかったため、見本刺激に対する反応をFR10にした。1セッションでの正答率が85%以上あることが5セッション連続する基準まで訓練が行われた。

推移性 (transitivity) プローブテスト 1セッション96試行の0-遅延条件性見本合せ課題に加えて、推移性プローブ試行が4試行加えられた。推移性プローブ試行では、第1課題の見本刺激に対して第2課題の比較刺激が提示された。比較刺激に対する反応は、強化も timeout も伴わず、すぐに試行間隔に移った。プローブテストが10セッションが行われた後、プローブを含まない1セッションの訓練の後、対称性プローブテストが行われた。

対称性 (symmetry) プローブテスト 1セッション96試行の0-遅延条件性見本合せ課題に加えて、対称性プローブ試行が4試行加えられた。対称性プローブ試行では、第1課題の比較刺激の1つが見本刺激として提示され、比較刺激は第1課題の2種類の見本刺激が比較刺激として提示された。比較刺激に対する反応は、強化も timeout も伴わず、すぐに試行間隔に移った。

結 果 と 考 察

推移性プローブセッションに移る前に5セッションでの被験体の正答率はFigure, 1, 2, 3に示した通りきわめて高く、#21, #22, #23の平均正答率はそ

ハトにおける刺激等価性の形成

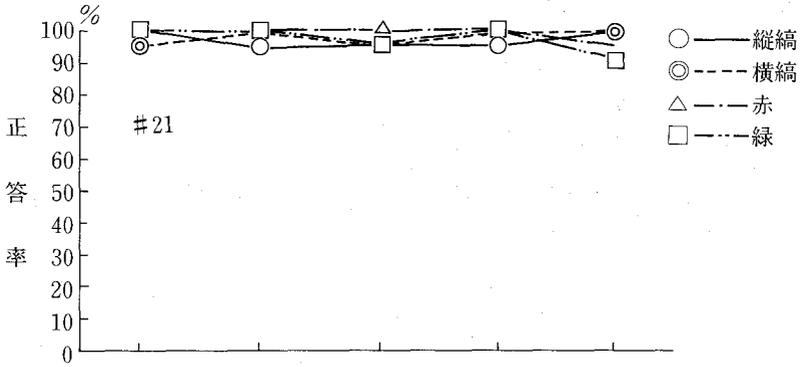


Figure 1 Percentage of correct responses during last 5 baseline sessions

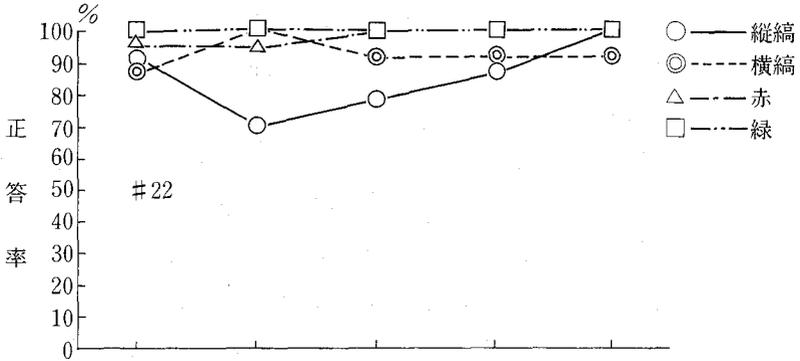


Figure 2 Percentage of correct responses during last 5 baseline sessions

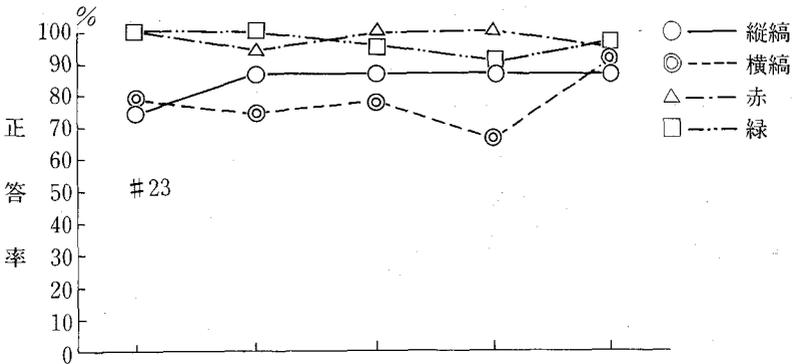


Figure 3 Percentage of correct responses during last 5 baseline sessions

それぞれ 94.0%, 94.2%, 89.6%であった。

推移性 (transitivity) プローブ 推移性プローブが行われた 10 セッションでの被験体の反応成績も、その直前のそれと同じく、きわめて高かった。# 21, # 22, # 23 の平均正答率はそれぞれ 97.3%, 96.2%, 93.6%であった。

10 セッション, 40 プローブ試行での被験体の, 選択反応度数を Table 2 に示した。各被験体について, 選択反応を見ていこう。

Table 2 推移性テストでの選択反応数

被 験 体	縦 縞		横 縞	
	三角形	円	三角形	円
#21	4	16	4	16
#22	5	15	8	12
#23	6	14	10	10

先に示した Table 1 から明らかなおりに, 推移性に従えば, # 21 は, 横縞の見本刺激に対して, 倒立三角形と円の比較刺激の内で円を選ぶはずである。20 試行中, 円を選んだのは 16 試行で, 倒立三角形よりも選択回数が多かった ($P = .006$)。しかし, 縦縞の見本刺激に対しては, 推移性が成立していれば, 円よりも倒立三角形を選ぶはずであるが, 実際に倒立三角形を選んだのは 20 試行中 4 試行で, 円よりも倒立三角形を選ぶ回数が少なかった ($P = .006$)。

次に # 22 は, 縦縞の見本刺激に対しては, 推移性が成立していれば円よりも倒立三角形を選ぶはずであるが, 実際に倒立三角形を選んだのは 20 試行中 5 試行であり, 倒立三角形よりも円を多く選んだ ($P = .021$)。見本刺激の横縞に対しては, 倒立三角形と円とで選択に違いはなかった。 ($P > .05$)。

また # 23 は, 縦縞の見本刺激に対しては, 推移性が成立していれば円よりも倒立三角形を選ぶはずであるが, 実際に円を選んだのは 20 試行中 6 試行で, 倒立三角形と円の選択に差はなかった。 ($P > .05$)。横縞の見本刺激についても, 倒立三角形と円の選択に差はなかった ($P > .05$)

このように 3 羽の被験体は推移性に従う選択行動を示さなかった。

対称性 (symmetry) プローブ 対称性プローブ行われた10セッションでの被験体の反応成績もきわめて高かった。#21, #22, #23の平均正答率はそれぞれ96.7%, 96.8%, 93.7%であった。

10セッション, 40プローブ試行での被験体の, 選択反応度数をTable 3に示した。各被験体について, 選択反応を見ていこう。

Table 3 対称性テストでの選択反応数

被 験 体	赤		緑	
	縦 縞	横 縞	縦 縞	横 縞
#21	11	9	9	11
#22	7	13	6	14
#23	10	10	10	10

対称性に従えば, Table 1から明らかとなおり, #21は, 赤の見本刺激に対しては縦縞を, 緑の見本刺激に対しては横縞を選択するはずである。実際の反応数は, 赤の見本刺激に対して縦縞を選択したのは20試行中11試行であり, 縦縞と横縞の選択に差がなかった($P > .05$)。緑の見本刺激に対して横縞を選択したのも20試行中14試行であり, 縦縞と横縞の選択に差がなかった($P > .05$)。

#21と同じ刺激条件である#22は, 対称性に従えば, 赤の見本刺激に対して縦縞を, 緑の見本刺激に対して横縞を選択するはずである。実際の反応数は, 赤の見本刺激に対して縦縞を選択したのは20試行中7試行であり, 縦縞と横縞の選択に差がなかった($P > .05$)。緑の見本刺激に対して横縞を選択したのも20試行中14試行であり, 縦縞と横縞の選択に差がなかった($P > .05$)。

また#23は, 対称性に従えば, 赤の見本刺激に対しては横縞を, 緑の見本刺激に対しては縦縞を選択するはずである。実際の反応数は, 赤の見本刺激に対しても, 緑の見本刺激に対しても, 縦縞と横縞の選択反応数は20試行中10回ずつで, 縦縞と横縞の選択に差がなかった(ともに $P > .05$)。このようにこの実験での被験体は, 対称性に従う選択行動をしなかった。

以上のとおり、プローブテストの結果、ハトにおいては、推移性も対象性も成立しなかった。この結果、最近の Vaughan (1988) の報告と照らしてみると奇妙な印象を与える。条件性見本合せ課題ではなく、Herrnstein と Loveland (1964) の「自然」概念形成の手続を用いて、彼は 40 枚の「木」が写っているスライドを任意に 20 枚ずつに分け、ハトにその go/no-go 弁別訓練を行った後、連続弁別逆転を学習させた。訓練が進むと、逆転の第 2 セッション以降では、弁別はほぼ完全であった。ハトは強化、非強化という共通要因によって、20 枚ずつのスライドをそれぞれ、同じクラスに属する刺激と見なすようになった。つまり、20 枚ずつのスライドは、それぞれ、等価性を有するようになったと、Vaughan は考えた。ある事象を共通要因として、いくつかの刺激が同じクラスに属するものと見なされる、つまり、等価であると見なされるようになるという考えを支持する Urcioli 等の研究 (1989) がある。彼らはハトを用いた条件性見本合せ課題で、選択される比較刺激を共通要因として、複数の見本刺激が等価性を有するようになることを、その後に移転テストの成績から示唆した。これらのデータを考慮に入れるならば、刺激等価性の成立を、反射性、対称性、推移性の側面からのみ捉えることは、少なくともハトを被験体を使用した場合、十全でないと考えられる。

References

- Brown, P. L., & Jenkins, H. M. (1968) Auto-shaping of the pigeon's key peck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 1-8
- D' Amato, M. R., Salmon, D. P., Loukas, E., & Tomie, A. (1985) Symmetry and transitivity of conditional relations in monkeys (*Cebus apella*) and pigeons (*Columba livia*). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 44, 35-47.
- Herrnstein, R. J., & Loveland, D. H. (1964) Complex visual concept in the pigeon. *Science*, 146, 549-551.
- 金光義弘 (1986) 刺激等価性の成立—(1)サルのご飯—対比較法による検討, 岡山大学文学部紀要, 第 7 巻, 43-51.

- McIntire, K., Cleary, J., & Thompson, T. (1987) Conditional relations by monkeys: ReFlexivity, symmetry, and transitivity. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 47, 279-285.
- 坂根照文 (1984) マイクロコンピュータによる心理学実験の制御について, 愛媛大学法文学部論集文学科編, 第17号, 139-153.
- Sidman, M., Kirk, B., & Willson-Morris, M. (1985) Six-member stimulus classes generated by conditional-discrimination procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 43, 21-42.
- Sidman, M., Rauzin, R., Lazar, R., Cunningham, S., Tailby, W., & Carrigan, P. (1982) A search of symmetry in the conditional discriminations of rhesus monkey, baboons, and children, *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 23-44.
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982) Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5-22.
- Urcuioli, P. J., Zentall, T. R., Jackson-Smith, P., & Steirn, J. N. (1989) Evidence for common coding in many-to-one matching: Retention, intertrial interference, and transfer. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 15, 264-273.
- Vaughan, W., Jr. (1988) Formation of equivalence sets in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 14, 36-42.
- 山本淳一・浅野俊夫 (1986) チンパンジーにおける刺激等価性—対称性 (symmetry) 成立要因の分析, 日本心理学会第50大会 名古屋.
- 山本淳一・浅野俊夫 (1988) チンパンジーにおける「刺激等価性」(II) —「対称性 (symmetry)」と「推移性 (transitivity)」の関係, 日本心理学会第52回大会 広島.