Title	ヒトおよびチンパンジーにおける刺激等価性の成立条件に関する研究
Sub Title	
Author	山本, 淳一(Yamamoto, Junichi)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1989
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.29 (1989.)
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	学事報告 : 学位授与者氏名及び論文題目 : 博士
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000029-0143

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.

著者は、この二つの実験の結果のうち主要な点を以下のように要約している。

a) 固定比率 (FR) 及び固定時隔 (FI) 強化スケジュールにおいて、行動価格 (1 強化子あたりの反応率) と強化量 (局所強化率) の関係は単調減少的關係である。両対数軸上にこれらの量をとってプロットすると、ほぼ直線的な単調減少關係が見いだされ、実験セッション時間の長さに関わらず、その傾きと Y 切片はほぼ等しかった。このことから実験セッション時間は需要の価格弾力性を変えず、従って経済的環境特性を変化しないといえる。またその価格弾力性は 1 より小さな値をとるので、価格と需要量の間には非弾力的な關係があることが分かった。

b) 両スケジュールにおいて実験セッション時間は食事についての諸指標に対して効果を持つ一方、反応数・強化数に関する諸指標にはほとんど効果を持たない。FR 強化スケジュールにおける比率 (行動価格にほぼ等しい) は反応数・強化数に関する諸指標と食事時間には効果を持つが、食事についての他の指標には効果を持たない。FI 強化スケジュールにおける時隔は主に反応数・強化数に関する諸指標に効果を持つが、食事数に関する指標については効果を持たない一方で食事時間に関する指標と行動価格には効果を持っている。またこのスケジュールにおいて行動価格は FR 強化スケジュールと同様に反応・数強化数に関する指標にだけ効果を与えるが、その範囲は限定されている。……

c) FR 強化スケジュールにおいて、実験セッション時間は強化後休止の長さほとんど影響を与えない。

d) 両強化スケジュールにおいてその反応時間分布はスケジュールに特異な形状を持っているだけでなく、実験セッション時間と比率・時隔の変化に応じてその反応のパターンを変えることが明らかになった。また反応時間分布は 24 時間の実験セッション時間において 1 日の時間帯のどこにおいてもその最終的な分布パターンと同じパターンを示していた。

e) 反応累積記録から実験セッション時間 24 時間における FR 強化スケジュールのもとでは、強化後休止の長さと走行反応率に時間帯で異なる変化が観察されず、結果として 1 日のどこにおいても同じ反応パターンが繰り返されていた。しかし、FI 強化スケジュールでは、その長い時隔において、高い反応率で強化子を獲得する進行期間と反応が出現しない停止期間を繰り返すパターンが昼間に観察される一方、夜間に近くなるに従ってこのパターンとは明確に区別される低反応率で強化子を獲得する低

速期間の存在が明確であった。

C. 結論は、著者がもつ今後の研究の方向についての展望を述べようとしたもので、I. 結果のまとめ、II. 行動実験と無差別曲線分析、III. 行動経済学の歴史的沿革、IV. 今後の研究の展望、V. 平衡随伴性への試論 (結語にかえて)、から成る。

著者は、まず本論での結果をうけて局所反応率や局所強化率などいくつかの行動指標の間の関係を経済学における無差別曲線分析を導入しながら考察し、つづいて心理学、なかでも実験的行動分析と経済学との相互交渉についての歴史的展望を行ったのちに、今後の研究課題として五つの具体的方向を示している。そして結語として著者は、行動分析の理論的枠組に、Skinner により導入された生存随伴性と強化随伴性に加え、平衡随伴性でもよぶべきものを導入することを提案している。

本研究でなされた、閉鎖経済的環境における実験セッション時間を独立変数とする強化スケジュールの実験的分析は、著者も指摘しているようにこれまでには全く試みられたことがなく、三年以上にわたる連日の実験から得られた諸結果は、いずれも新しい知見であり、実験的行動分析への貢献は多大なものである。

もちろん、本論文にもほとんどの論文と同様にいくつかの弱点を見いだすことができる。すなわち(1)実験面では、実験セッションは常に午前八時に開始されているために、実験セッション時間の効果の普遍性が必ずしも保証されていないこと、(2)理論面では、i) Hursh の見解、ひいては行動経済学への著者による評価が明確には述べられていないこと、ii) 実験的行動分析における徹視的アプローチと巨視的アプローチの対立を止揚し、行動経済学と行動生態学をも取り込もうとする熱意から考えられたものであることは十分に窺えるとしても、著者の提案する平衡随伴性なる概念がきわめて曖昧であること、(3)文章面では、科学論文としての明確性と簡潔性にやや欠けること、の諸点である。

しかしながら、著者が本論文によって実験的行動分析における行動研究を新たな方向に拡大させるための着実な一歩を踏み出したことからみると、これらの弱点は小さなものといえよう。

著者は本論文によって文学博士の学位を授与されるに値するものと認められる。

文学博士

甲 第895号 山本 淳一

ヒトおよびチンパンジーにおける刺激等価性

の成立条件に関する研究

〔論文審査担当者〕

主査 慶應義塾大学文学部教授、

大学院社会学研究科委員、文学博士

佐藤方哉

副査 慶應義塾大学文学部教授、大学院社会学研究科
委員、文学研究科委員、文学博士

小谷津孝明

副査 京都大学霊長類研究所教授、文学博士

室伏靖子

〔内容の要旨〕

ヒトの認知過程の研究は、これまで、概念形成、思考、推理、知能、言語などの分野に分かれて行われてきた。しかしながら、所与の「構造」だけでなく、認知機能の「発生」を考えた場合、このような様々な領域の根本にあたる、最も基本的な機能を考える必要がある。

これまで、個体の学習のプロセスは、〔刺激-反応〕関係の連合ととらえられてきた。しかしながら、近年、実験的行動分析の枠組みから、〔刺激-刺激〕関係も、条件性弁別手続きを用いることで形成しうることが見いだされてきた。手続きとしては、まず、特定の2つの刺激セットの各刺激間についての恣意的見本合わせ訓練を行い、その後、直接訓練されなかった刺激セット間についても対応関係が成立するかが検討される。このように、直接訓練されなかった刺激間について、対応関係が成立した場合、刺激等価性が成立したといわれる。

このような刺激等価性の成立要件として、次の3つが挙げられる。(1)反射性：「AならばA」という形で表され、特定の刺激を用いた同一見本合わせが、他の刺激にまで般化した場合をいう。(2)対称性：「AならばB」という関係を学習した後、「BならばA」という関係が成立した場合をいう。これは、従来、逆方向の連合 (backward association) として扱われていた。(3)推移性：「AならばB」および「BならばC」を学習した後、「AならばC」という関係が成立した場合をいう。

本研究は、最も根本的な認知機能として、この「刺激等価性」を取り上げ、その発生過程を、発達遅滞児とチンパンジーについて分析することを目的とする。上記の3つの刺激等価性の成立条件は、論理的に抽出されたものであり、その間の機能的な関係についての実験的な検討は十分行われていない。そこで、本研究では、各要件の成立条件、および、それらの間の機能的関連性を実験的に検討する。その際、ヒトおよびチンパンジーのどちら

らについても、同一の課題を用いることで、その獲得課程の直接的な比較を行い、認知機能の最も基本的なプロセスの、系統発生、個体発生的条件を明らかにする。

実験1

目的：ヒトに最も近い霊長類であり、高度な知能を持つとされるチンパンジーにおいて、対称性が成立するかを検討した。

方法：見本合わせ訓練歴のないチンパンジー2頭が対象とされ、色を見本刺激、形を比較刺激として恣意的見本合わせ訓練が行われた。見本刺激が赤のときは×、緑のときは●、青のときは□を押すことが訓練された。訓練完成後、形を見本刺激、色を比較刺激として、テストプロープによる対称性テストが施行された。

結果と考察：2頭とも、対称性は成立しなかった。本実験では、刺激配置による制御を少なくし、個々の刺激による制御を確立するため、見本刺激の呈示位置を各試行で変えるとともに、見本刺激と比較刺激の呈示時間について0秒遅延条件を用いた。また、刺激の弁別を容易にするため、色と単純な図形を用いた。このように、刺激条件を整えたにもかかわらず、最もヒトに近い高等な動物であるチンパンジーにおいても、通常の見本合わせ手続きでは、対称性は成立しなかった。

実験2

目的：長年にわたって、人工言語習得訓練を受けてきているチンパンジーにおいて対称性、推移性が成立するかを検討した。

方法：実験は、対面場面で行われ、横一列に並べられた3種の比較刺激のそばに、呈示されたひとつの見本刺激を聞くという分類課題に類似した課題が用いられた。

(1) 対称性テスト：〔赤、黄、緑〕について、色を見本刺激、言語訓練が用いられた記号 (レキシグラム) を比較刺激として、恣意的見本合わせ訓練が行われ、訓練完成後、刺激関係を訓練時の逆にした対称性テストが行われた。

(2) 対称性訓練の効果：ひとつの特定の刺激ペアについて、レキシグラムを見本刺激、色を比較刺激とした対称性訓練を行い、それが、直接訓練されていない刺激ペアの対称性の成立に促進的な効果を持つかが調べられた。特定の刺激ペアについて、対称性が成立しなかった場合は、そのペアの対称性が直接訓練され、訓練を受けていない刺激についても対称性が成立するかがテストされた。

(3) 推移性テスト1：〔赤、黄、緑〕の3刺激セットについて、上記の2種の刺激モードに、漢字をあらたに

加え、3種の刺激セット間の推移性が成立するかを検討した。レキシグラムを見本刺激、漢字を比較刺激として、恣意的見本合わせ訓練が施行された。色を見本刺激、漢字を比較刺激とした推移性テスト、および、漢字を見本刺激、色を比較刺激とした逆推移テストを行った。

(4) 推移性テスト2〔橙、紫、黒〕について、色を見本刺激、漢字を比較刺激とした訓練の後、レキシグラムを見本刺激、漢字を比較刺激とした推移性テスト、その逆の関係の逆推移性テストを行った。

(5) カテゴリー・テスト：色、レキシグラム、漢字の3つのカテゴリー間の等価性が成立していかを調べた。呈示された見本刺激（例えば、赤の漢字）と同じカテゴリーの刺激を3種の比較刺激緑（の漢字、緑色、緑を表すレキシグラム）の中から選ぶことが課題とされた。

結果と考察：(1)対称性は、このような分類課題においても成立しなかった。(2)対称性訓練を受ける刺激ペアをひとつづつ増やしてゆくと、両方向を訓練される刺激ペアが6つになったところで、直接訓練されていない刺激ペアについても対称性が成立するようになった。3つの比較刺激のうち2つの対称性が訓練された場合でも、訓練を受けていない残りのひとつについては正しい反応を行えなかった。このことは、比較刺激の選択においてS-（マイナス）制御が働かなかったことを示している。(3)推移性は、成立した。それに対して、逆推移性は、成立しなかった。(4)異なった訓練ルート、異なった刺激が用いられた場合でも、推移性は成立し、逆推移性は成立しなかった。(5)カテゴリーの分類は、完全にはできなかったが、統計的検定では有意となった。

実験3

目的：言語発達遅滞を伴う自閉児において、視覚刺激セット間の刺激等価性が成立するかを、実験2と基本的には同様の実験手続きを用いて調べることを主たる目的とする。

方法：3名のエコラリアを多用する自閉児（11歳5ヶ月、11歳6ヶ月、12歳3ヶ月）が被験児とされた。実験装置、手続きは実験2とほぼ同じである。刺激としては、ギリシャ文字を含む、無意味な図形が用いられた。ひとつの刺激セットには3つの図形が含まれ、5つの刺激セット（A、B、C、D、E）が用いられた。訓練は、BA（Bが見本刺激、Aが比較刺激）、CA、DA、AEの順で行われ、AB、CB、BC、DC、CD、DB、BD、EB、BC、EDが順にプローブ・テストを受けた。等価性が成立しない場合には、付加訓練が行われ、

その効果が検討された。全テスト終了後、各刺激について名づけテストが行われた。

結果と考察：全ての被験児において、5つの刺激セット間の等価性が成立した。各刺激について、テスト試行に必要な見本または比較刺激の機能を持たせる訓練を行うことが、付加訓練として有効であった。各被験児とも、各刺激についての名づけ反応をおこなうことはなかった。

実験4

目的：発語のない発達遅滞児においても対称性が成立するかを検討した。

方法：10歳2ヶ月の重度のダウン症児1名。機能的な発語は、1音節の2-3語のみ。通常の見本合わせ訓練が施行された。刺激として、1から5までのアラビア数字とドットとが用いられた。(1)数字とドットとを用いて、それぞれについての同一見本合わせ訓練を行った。訓練完成后、同一見本合わせ反応の般化、および、ドットについて、新しい配置のものとの対応がテストされた。(2)ドットについて、配置が異なったものどうしの象徴的見本合わせ訓練が行われ、訓練完成后その間の対称性がテストされた。

結果と考察：(1)学習獲得期には、S-として1が比較刺激に含まれている場合の正反応率が有意に高かった。このことは、S-制御が働いていたことを示している。テストでは、反射性は成立したが、配置の違うドット間の般化は成立しなかった。(2)ドット間の対称性は、成立した。

全体的考察

ヒトでは、エコラリアを多用する子どもでも、かん黙児においても、対称性は訓練後即座に成立した。それに対して、チンパンジーにおいては、実験的にナイーブな個体でも、用いた刺激についての人工言語習得訓練を経験ずみの個体でも、対称性は訓練直後には成立しなかった。また、チンパンジーにおいては、比較刺激選択において、負刺激（S-）による制御が働いていなかった。一方、重度の発達遅滞をとまうかん黙児においても、見本合わせ課題において、R-制御が働くことが示された。S-制御が働くということは、見本合わせ課題において、比較刺激、見本刺激とも同数の場合、ひとつの見本刺激とひとつの比較刺激を対応させようことを示している。

自閉児においても、チンパンジーにおいても、3刺激セットの推移性は、訓練後即座に成立した。それに対して、逆推移性は、自閉児においては成立したが、チンパ

ンジーにおいては成立しなかった。このように、対称性と推移性とは、対称性のほうが成立しにくいことがわかった。すなわち、チンパンジーとヒトとの間の刺激等価性の差異は、主として、対称性の有無にあることが明らかとなった。

S-制御（排他律）と対称性は、2つの異なる刺激セットの各刺激を、一対一対応させるための必要条件であると思われる。ここにおいて、ヒトとチンパンジーとは、明確な差異が生じた。このことから、現実の対象と記号、記号と記号との一対一対応関係が、系統発生上、最も根本的な認知機能のユニットであることが示唆される。

チンパンジーにおいて、2つの訓練刺激セット（計6刺激）の対称性を直接訓練することで、直接訓練されていない刺激においても、テスト・プローブ手続き下で、対称性が成立した。このことは、発生上は「刺激そのもの」による制御が強く働く個体でも、適切な環境との相互作用によって、刺激間の「関係」にしたがって行動しうることを示している。

〔論文審査の要旨〕

山本淳一君提出の学位請求論文『ヒトおよびチンパンジーにおける刺激等価性の成立条件に関する研究』は、行動分析の枠組から、チンパンジーおよび言語発達遅滞をともなう障害児における恣意的見本合わせ課題での対称性と推移性の成立を分析することによって、刺激等価性の成立条件の解明を試みた、貴重な実験的研究である。

論文は「問題の所在」「実験」の二部から成っている。

「問題の所在」は、著者による行動分析の枠組からの刺激等価性の研究の位置づけと展望で、第1章 認知機能の行動分析、第2章 刺激等価性に関する諸研究、第3章 対称性、第4章 推移性、から成る。

ここでの著者の主な論点は、以下のように要約できよう。

1. 心理学における認知の研究は、思考、知能、言語など多岐に亘るが、研究の主流はその「構造」の分析にある。しかし、認知の「発生」に目を向けるとき、「個体に共通の反応を引き起こす刺激のクラス」の成立、すなわち刺激等価性の成立の問題が中心的な問題となってくる。概念形成、推論、対人認知、言語などの基礎をなすのが刺激等価性だからである。刺激等価性に関する研究は、主として、認知の「構造」ではなく「機能」に重点をおく行動分析の枠組のなかで、恣意的見本合わせ課

題を用いてなされてきた。

2. Sidman によれば、等価な関係とは反射性・対称性・推移性の3つを同時にみたす関係である。恣意的見本合わせ課題において、(1)推移性は、ヒトにおいては普通見、発達遅滞児をとわず容易に成立し、またオマキザルにおいても成立することが報告されているのに対し、(2)対称性は、ヒトにおいては普通見、発達遅滞児をとわず成立することが報告されているが、ヒト以外の動物においては、これまでに報告されたハト、アカゲザル、ヒヒ、オマキザル、チンパンジーのいずれにおいても、その成立は認められていない。

3. 刺激等価性の成立条件を明らかにし、ひいては認知の系統発生的および個体発生的起源を解明するためには、類人猿および言語発達遅滞児における対称性と推移性の組織的な検討が必須であるが、これまでのところそのような研究はほとんど行われていない。

著者のこのような刺激等価性の研究の位置づけと問題点の分析は適切である。

「実験」は、このような問題意識から、著者が自ら新たに考案した、見本刺激を3つの比較刺激のうち対応する刺激のそばに置くという新しい見本合わせの実験場面をもちいて行った実験の報告で、全体的目的、実験1 チンパンジーにおける対称性、実験2 人工言語習得ずみのチンパンジーにおける対称性と推移性、実験3 自閉児における対称性と推移性、実験4 発語のない発達遅滞児における対称性、全体的考察、から成る。さらに実験2は、実験2-1 対称性の成立、実験2-2 対称性訓練の効果、実験2-3 推移性の成立(1)、実験2-4 推移性の成立(2)、実験2-5 カテゴリー化テスト、から成り、また実験4は、実験4-1 反射性、実験4-2 対称性、実験4-3 S-制御、から成る。

ここで報告される恣意的見本合わせに関する10の実験によって、著者は多くの事実を見出しているが、それらのうちこの分野の研究にとって特に興味のある新たな知見は以下の通りである。

1. 1セット3種類の刺激からなる2つの刺激セット(A・B)間の1方向(A→B)の恣意的見本合わせ訓練後に、(1)実験歴のないチンパンジー2頭においても、物体・色・数とレキシグラムとの間の恣意的見本合わせ訓練(人工言語訓練)の7年にわたる実験歴をもつチンパンジー1頭においても対称性は認められなかった(実験1・実験2-1)のに対し、(2)エコリアを多用する自閉児3名においても、緘黙のダウン症児1名においても対称性が認められた(実験3・実験4-2)。

2. 上記の実験歴をもつチンパンジーを用いて、(1)2つの刺激セット(色刺激セットとレキシグラム刺激セット)間の対称性を対1ずつ直接訓練した後に他の対での対称性をテストした結果、6対の対称性訓練の後に他の対での対称性成立への般化が認められた(実験2-2)が、(2)その対称性訓練の効果は、異なる2つの刺激セット(レキシグラム刺激セットと漢字刺激セット)間での対称性の成立には無効であった(実験2-3)。

3. 1セット3種類の刺激からなる3つの刺激セット(A・B・C)間で、 $A \rightarrow B$, $B \rightarrow A$, および $B \rightarrow C$ の恣意的見本合わせ訓練後に、実験歴をもつチンパンジーにおいて、(1)推移性($A \rightarrow C$)は認められた(実験2-3)が、(2)著者のいう逆推移性($C \rightarrow A$)は認められなかった(実験2-3)。しかし、 $C \rightarrow B$ の訓練が加えられた後には逆推移性が認められた(実験2-3・実験2-4)。

4. 1セット3種類の刺激からなる5つの刺激セット(A・B・C・D・E)間で、 $A \rightarrow B$, $C \rightarrow B$, $D \rightarrow B$, および $B \rightarrow E$ の恣意的見本合わせ訓練後に、上記のエコリアを多用する自閉児3名において、この5つの刺激セット間での刺激等価性の成立が認められた(実験3)。

これらの結果を一言で述べるならば、「ヒトにおいては、言語発達遅滞の伴なう障害児であっても、対称性および推移性が直接の訓練なしで直ちに成功したのに対し、チンパンジーにおいては、推移性は直接の訓練なしでも直ちに成立したものの、対称性は、恣意的見本合わせの実験歴が豊富であっても、いくつかの対について直接の訓練をしてはじめて限定された範囲でのみ成立した」のである。

著者は、恣意的見本合わせにおいて対称性の成立が推移性の成立に比べて困難な理由をいろいろと考察しているが、それらを要約すると以下の2点となる。

1. 論理的に、(1)「AならばBであり且つBならばCである」ならば「AならばC」となるが、(2)「Aならば

B」であっても「BならばA」とはならず、「AならばBである且つAでなければBでない」であってはじめて「BならばA」となる。このことは、行動的には、恣意的見本合わせにおいてS-制御なしでも、(1)推移性は成立しうるが、(2)対称性の成立は困難であることを示唆し、チンパンジーにおいてはS-制御が認められない事実(実験2-2)と一致する。

2. 恣意的見本合わせ課題は、見本刺激間の継時弁別と比較刺激間の同時弁別という2種類の弁別課題を含むが、(1)3つの刺激セット(A・B・C)間の $A \rightarrow B$ および $B \rightarrow C$ の訓練後の $A \rightarrow C$ の推移性テストは、刺激セットAの間の継時弁別と刺激セットCの間の同時弁別という訓練時にすでに経験している弁別課題のみからなるのに対し、(2)2つの刺激セット(A・A)間の $A \rightarrow B$ 訓練後の $B \rightarrow A$ の対称性テストでは、刺激セットBの間の継時弁別と刺激セットAの間の同時弁別という訓練時には経験していない弁別課題から成ること。

著者は、この2点の指摘により今後なすべき実験的分析の方向のいくつかを明らかにしたいといえる。

ところで、それではヒトにおいてはなぜ対称性が直接の訓練なしでも直ちに成立するのかという大きな問題については、著者はほとんど考察を行っていない。

この点と、行動分析の分野以外の刺激等価性に関連する研究について全く触れられていない点とが、本論文の最大の欠陥である。

しかしながら、著者が、チンパンジーおよび言語発達遅滞児を対象として、新しく考案した実験場面による同等の実験条件で、刺激等価性の成立に関する組織的な実験を5年以上に亘って実施し、上述のような重要な新発見をもたらしたことは、高く評価できる。

著者は本論文によって文学博士の学位を授与されるに値するものと認められる。