

性質によるものとは考えられない複雑な規則性が内在することが知られているからである。また意味に関連する側面においても、ヒトの言語には、おそらく認知構造上の制約に起因すると想像される強い制限が見出される。たとえば、1つの単文(英文法でいう節)には、「行為者」(A)、「道具」(I)、「行為の対象」(O)などを表現する句は、それぞれ1つずつしか生ずることができない(「その男が(A)ピストルで(I)女を(O)射った」は自然であるが、「その男が(A)ピストルで(I)弾丸で(I)女を(O)射った」という文は許されない。一見この制約の反例と思われるものは、十分に分析すれば、反例ではないことが判明するであろう)。このような制約がチンパンジーの「言語」の意味構造にも発見されるか否かは、きわめて大きなポイントであり、Premack (1971a) はこれに肯定的な示唆を与えているが、証明は全くなされていない³⁾。

最後に、筆者には考察を行なう準備の全くない問題であるが、ホミニゼーションの過程に直接関連する点に一言ふれておきたい。生成文法の成果を踏まえて言語の生物学的基礎を論じている E. Lenneberg (1967) は、およそ次のような指摘を行なっている。前述のように、ある種のトリにはヒトの言語の基本的な一面に対応する構造があり、また K. von Frisch の報告しているミツバチの「言語」もある意味ではヒトの言語に通じる側面を持つといえよう。しかし、動物界に見られるこのような対応現象は、トリ、ミツバチ(あるいはイルカ)といったように、チンパンジーを除いて、ヒトとの系統発生的な関連性に、何の組織的関係—たとえば、系統発生的にヒトに近いものほど、ヒトの言語に近い「言語」を持つといった一も見られないのである。したがって、これらの種の「言語」からヒトの言語との関係を論じた議論は多くの場合、あたかも自然界のなかにヒトの言語の何らかの断片に通じるものを、手あたり次第に求めたにすぎないという印象をぬぐい切れないのである。

このような指摘と、本稿に紹介したヒトの言語の基本的な特性とを考えると、ヒトの言語と他の動物のコミュニケーション体系との間には、いかに深い隔りがあるかが痛感される。Lenneberg は、このことから、ヒトが誕生するに至った進化の途上においては根本的な飛躍があったであろうと述べている。この飛躍がいかに大きなものであったかを如実に物語るのがまさに言語の存在であり、この意味において冒頭に掲げた命題は、生成文法を支柱とする言語学および心理言語学の立場から、十

分に首肯されるように思われる。

文 献

- Chomsky, N. (1957): *Syntactic structures*. Mouton, The Hague.
- Chomsky, N. (1965): *Aspects of the theory of syntax*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Chomsky, N. (1968): *Language and Mind*. Harper, New York.
- Gardner, B.T. and R.A. Gardner (1971): Two-way communication with an infant chimpanzee. In *Behavior in nonhuman primates* (A. M. Schrier and F. Stollnitz, eds.) pp. 117-184. Academic Press, New York.
- 長谷川欣佑 (1972 a): 言語の 普遍的な特性。思想 2月号: 86-99。
- 長谷川欣佑 (1972 b): 生成文法における「構造」。言語 6月号: 26-33。
- 長谷川欣佑 (1973): 言語論の基礎。言語 4月号: 20-28。
- 神尾昭雄 (1972): 言語の生物学的基礎。言語 10月号: 21-29。
- Kuno, S. (1973): *The structure of the Japanese language*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Lenneberg, E. (1967): *Biological foundations of language*. Wiley, New York.
- Premack, D. (1971a): On the assessment of language competence in the chimpanzee. In *Behavior in nonhuman primates* (A. Schrier and F. Stollnitz, eds.) pp. 185-228. Academic Press, New York.
- Premack, D. (1971 b): Some general characteristics of a method for teaching language to organisms that do not ordinarily acquire it. In *Cognitive processes of non-human primates* (L.E. Jarrard, ed.) pp. 47-82. Academic Press, New York.

実験的行動分析からのアプローチ

浅野 俊夫(京大・霊長研)

I. 行動発生の二重構造

行動とは、自然環境の変動の中で、生物が生き続けるためにおこなう様々の営みであり、この行動が形成され維持され、あるいは変容される過程、すなわち行動の発生過程には二通りある。

一つは、行動の系統発生と呼ばれるもので、自然淘汰によって、種としての遺伝的な行動特性が変容される過

³⁾ Gardner 夫妻と Premack の実験結果については、神尾 (1972) に論じたので、御参照頂ければ幸いです。

程である。すなわち、ある個体は、その生物学的親から、遺伝の経路を通り得る特性を受け継ぎ、これらの“制約あるいは援助”のもとに環境との交互作用をすすめてゆく、そして環境の変動を乗り越えることができたものだけが子孫を残す。従って、環境が遺伝的特性を選択しているわけであり、行動の系統発生は、環境と種の生存との関係として記述されるべきものであり、この関係を“種生存の随伴性”(contingencies of survival)と呼ぶ。しかしながら、この観点からの研究は極めて遅れている。動物の生得的な行動に関する研究は大量にあるが、すべて本題をはずれてしまっている。行動の系統発生について、真に解明すべきものは、ある行動あるいは特性が、本能的か学習のかにあるのでも、本能的行動にあるのでもなく、観察された生得的な行動特性を、その種に定着せしめた過程と、そこに働いている生物界の法則性である。つまり、ミツバチのしりふりダンスによる伝達機構が解明されても、他の種の行動の解明にはほとんど役立たないであろうが、もしミツバチという種がどのようにして、しりふりダンスをするようになったかが解明されれば、おそらくいくつかの種生存の随伴性についての法則が見出されるであろう。

もうひとつの行動発生過程は、“行動の個体発生”と呼ばれる。すなわち、ある個体の一世代内で生じる行動変容の過程である。これについては、実に多くの研究が行われてきたが、現時点において、種を超えた一般性を持ち、かつ科学的法則の名に値するものは、パブロフの条件反射形成に関する法則と、スキナーの“オペラント強化の法則”しかないようである。パブロフによる犬の条件づけ実験における唾液反射のようなある特定の環境事象に対しては、必ず応答的に出現し、その環境事象との結びつきの強さが、その反応の強度であらわされるような行動は、応答的という意味あいからレスポンドント(respondent)と呼ばれる。あるレスポンドントを引き起す環境事象と、そのレスポンドントには無関係な環境事象とを、時間的に接近させて提示する環境場面に、個体を繰り返しさらすと、それまでは無関係であった環境事象に対してもレスポンドントが出現するようになる。これがパブロフの条件反射形成の法則であり、行動分析においては、レスポンドント条件づけと呼んでいるものである。レスポンドントは常に環境に対して応答的である。一方、個体が生きていく環境の中には、ある行動が自発的に出現した直後に提示されることにより、その行動の自発頻度を高めるような刺激事象と、行動が自発したら、除去されるか、もしくは提示が回避されることにより、その行動の自発頻度を高める刺激事象とがある。このような、行動が出現してしまっただけに起る環境変化が、その行動のそれ以後の出現率に影響力を持つことを“強化

(reinforcement)といい、その影響力(行動の出現率で測定)を“強化力”という。そして、その環境変化は“強化刺激”と呼ばれる。そして、強化刺激が随伴されることによって、その出現頻度が変わるような行動を“オペラント”と呼び、オペラントの出現頻度の変化と環境変化との間に成立している法則をオペラント強化の法則といい、まとめると第1表のようになる。すなわち、行動

第1表

行動出現によって生ずる環境変化	行動出現確率の変化	
	刺激提示	(正の強化) 増大
刺激の除去 または回避	(罰) 減少	(負の強化) 増大
実験操作的定義	正の強化刺激	負の強化刺激

観測者にとってのデータは、行動出現によって生じる環境変化の状態(刺激の提示か、除去または回避か)と行動出現率(増加か減少か)であり、行動出現率の変化が観測されれば、その行動はオペラントであり、その環境変化が正の強化刺激であるか、負の強化刺激であるかが決定される。ある環境変化が正の強化刺激になるか、負の強化刺激になるかは、先験的には決定しえないものであり、実験操作的に、すなわち行動観測データから決定すべきものである。この法則はハト、ネズミ、サル、ヒト等の多くの種による実験的研究から樹立されたものであるが、いつでも検証することができる。物理学的法則に「自由落下の法則」(物体の落下距離は落下開始からの時間の二乗に比例する)というのがあるが、この法則を調べるには色々な方法がある。たまたま何か落下するのを待って時間を計ったり、橋の上から石を落してみたり、統制された実験環境の中で精密な測定器で測定してみたりすることができる。このどの方法を用いても検証することができるが、より統制された環境下における精度のよい測定の方が、落下物体に働いている物理的変数を明らかにするのに役立つ。すなわち、統制の不十分な環境の測定結果との違いは、測定者が知らなかったような変数(例えば、空気抵抗とか観測者による測定誤差とか、実は落下時に初速度が加えられていたとか)が働いていたためであることがわかる。行動の科学を目指す行動分析も、科学基礎論においては物理学と何ら異なるところはない。よく自然環境における動物行動と実験環境における動物行動とは異なり、実験データから自然状態での動物行動を解明することはできないといわれるが、行動分析のメインテーマは「生物はどのように行動

しているのか？」といった行動の“表層構造”の記述ではなく「生物はなぜそのように行動するのか？」という行動の“深層構造”の記述にあり、そのため、行動出現と環境変化の関係が精確にアレンジされているような環境を作りあげておき、その環境の中で生物の行動がどのように変化するかを調べることから出発する必要がある。そこで、まず“エサ”という環境事象が行動出現に随伴するような環境をアレンジしてみる。そして、行動としてはできるだけ系統発生的にエサと関係を持っていないような行動で、かつ行動の出現の検出が容易なものを選ぶ。サルの研究ではレバー押しがよく用いられる。例えば、レバーを押すと大豆が一粒エサ皿に出るような環境を人為的に作り、その中にサルを入れて放っておくと、最初は偶然に、何か別の行動の途中に手がレバーにふれるといったような事でレバーが押し下げられ大豆が出る。このような状態が何回かくり返された後、かなり突然にレバー押しの出現率が増大する。つまり、1時間に数回といった状態から1分間に数十回といった出現率になり、この二つの定常状態の移行時間は長くて数十秒である。この行動は定義より、レバー押しオペラントであり、大豆はこのサルに対して正の強化刺激であったといえる。また、このようにしてオペラントを形成した後、オペラント出現に対して毎回強化刺激を随伴させる（即ち、強化する）のではなくて、たとえば何回かに1回しか強化しないように変える（即ち、環境の強化システムを変える）と、最初は出現率に乱れが生ずるが、やがて安定した出現率のパターンを示すようになる。すなわち、強化直後にしばらく休止期があり、レバーを押し出すと強化までかなりの速さで押すといったパターンをかなり規則的にくり返す。このようなオペラントに対する強化の仕方のことを“強化のスケジュール”と呼び、種々のスケジュールについて、ヒトも含む多くの種のデータが収集され、種を超えて共通の変化のパターンを示すスケジュールが縝々と明らかになってきており、それらは行動の個体発生に関する基本法則に入れられるべきものである。

また、ある刺激、例えば青ランプが点灯している時のレバー押しは強化するが、赤ランプ点灯中のレバー押しは強化しないようにしておくと、青ランプの時だけ押して、赤ランプの時には押さなくなる。すなわち、強化の機会に一致するような環境変化が存在する場合には、その環境変化があった時にだけオペラントが出現するようになり、この環境変化のことを“弁別刺激”(discriminative stimulus)という。このように生物が環境の中に弁別刺激を獲得することによって、逆に環境はオペラントの自発を統制するようになり、この事を環境による刺激統制(stimulus control)という。この弁別刺激は、強化刺激

としての機能も持ち、他のオペラントを強化することができる。先にあげたサルの例でいえば、もう1本レバーをつけて、そのレバーを押すと青ランプが点灯し、青ランプのもとでは以前のレバーを押すとエサが出るようにすると、新しいレバーへのオペラントが弁別刺激の提示(青ランプ)により強化され形成される。このように弁別刺激は強化力を持つので、弁別刺激を仲介してオペラントの連鎖を生じさせ、複雑な行動パターンを作り出すような環境をアレンジすることもできる。動物園等で動物に芸をしこむ時には、このオペラント連鎖を利用している。この刺激統制に関しても、多くの種について様々の観点からの研究がなされており、一連の基本法則群が確立されつつある。

このように、行動の個体発生のしくみは、弁別刺激—オペラント—強化刺激という、3つの主要変数の関係で成立しており、この関係のことを“強化の随伴性”(contingencies of reinforcement)という。すなわち、個体発生行動を直接支配しているのは、強化の随伴性である。しかしながら、この強化の随伴性を構成する変数は、その個体がさらされた過去の強化の随伴性と、遺伝経路で受けついた種生存の随伴性の結果の制約を受ける。また、どのような反応型がオペラントになりうるかは、運動器官及びその神経系の構造を通じて系統発生からの制約をうける。たとえば、サルの発声行動はかなり系統発生からの制約が強く、オペラントを形成するのは非常に困難であるが、ヒトの場合は系統発生的制約がきわめて少なくなっており、容易にオペラントを形成することができる。またどのような環境事象が強化刺激になりうるかも系統発生的制約をうける。食物が強化刺激になりやすいのは飢餓動因のためであるとよくいわれるが、行動分析の立場からいうと、飢餓動因は行動の原因ではなく、個体のレベルで系統発生的制約の強さを測定するための便宜上の構成概念である。したがって、分析的追求はそこでとどまらない。「なにが飢餓動因を引き起すのか」「神経機構が引き起す」という解答は、すべての行動の実践装置が神経機構である以上常に正しいが、「食物に対する種によって異なった感受性が生得的であるとすれば、それぞれの環境に応じて、異なった応答性を作り上げたのは何か」「それは、種生存の随伴性によるものである」。ここにおいて、その原因を測定可能な(少なくとも理論的には)環境の中に位置づけることができる。ただし、最初にのべたように、種生存の随伴性についての法則性を見出していく必要がある。

また、個体発生的に行動が形成されるという特性を持つこと自体も、系統発生の歴史を反映したものであり、強化の随伴性による個体発生的行動が種の生存に影響を与え種生存の随伴性を変え、遺伝的特性が変り、それに

よって強化の随伴性も変り、個体発生の行動も変る。

“このように、生物行動の起源は環境との交互作用にあり、その発生のしくみは、種生存の随伴性による系統発生と強化の随伴性による個体発生という二重の構造を持っている。”

この問題は、古典的には本能行動と学習行動の問題としてとらえられてきたが、ある行動を支配している変数が全て生得的であったり、全て獲得的であったりすることは極めて稀れであり、全ての個体行動はどのような系統発生的変数とどのような個体発生的変数が働いているかを明らかにすることで記述されなければならない。また、本能行動の研究者も学習行動の研究者もともに、その原因を神経機構の中に求める傾向があるが、神経機構という行動実践装置は、強化の随伴性及び種生存の随伴性の結果、即ち行動を通じて行なった環境との交互作用の結果によって修正されていくものであり、行動と神経機構とは、環境と生物の交互作用を記述するためのそれぞれ異なった体系であるとみなした方がより実際的である。

また、社会現象というのは、他の個体という環境要素が主要な統制変数になっている場合であり、種生存の随伴性、強化の随伴性の枠からはずれたものではない。

行動の科学は、表層構造の記述ではなく、その表層構造を作り出している変数の発見、すなわち深層構造の記述を目指さなければならない。たとえば、人間行動の表層構造を記述したものの好例は小説であるが、小説から種を超えた一般法則を導出することはできない。

II. 行動面からみたヒト化の問題

この問題については、まだ統制変数を固定するに十分な資料がなく（量的にはなく、質的に）、種々の行動事実という表層構造から推定するしかなく、その検証は今後の問題であるが、何が未知であるかを明確にするために、あえて行動分析的立場からの推論を試みることにする。

表層構造でヒトと他の種を比較すると、明らかに違っている。特にこの二千年間約100世代ほどの交替のうちに、その文化的創造といわれるものは大変革を遂げている。そこでまず、文化的創造といわれるものを個体行動との関連のもとに整理してみることにする。まず、大きくは物質的創造と、分類、法律、思想等の非物質的（言語的）創造とに分けることができるが、言語発生の論証さえすれば、物質的創造と同様に扱えるので、物質的創造についてのみ考察をすすめてゆく。この創造は個体発生活動の主要変数との関連性から3つに分類できる。

(1) 弁別刺激の創造……羅針板、地図、時計、記号等。

(2) 行動型を変容させより効率的なオペラントを可能にするような道具の創造……車、くわ、やり、弓矢等。

(3) 自然環境の強化力で変容させるような創造……衣服、住居、調理、薬物等。

以上は、簡単に思いついたものを挙げただけであり、実際には各創造物毎にもっと複合した主要変数との関連性があり、かつそのような創造物も進化しているであろうから歴史的な変動も記述される必要があるが、本題からはずれるし、文化人類学的知見の行動分析的再構成になるので、現在の筆者の能力を超えるものであり、この点については、今後の課題としたい。

他の種においても、自然界に何かを創り出す行動はあるが、それらは個体発生による行動、すなわちオペラントではなく、ほとんどが系統発生的に作られた行動のようである（これを調べるには、その行動が強化の随伴性によって変えられるかどうかという実験が必要である）。よく人類学等では、道具の使用が重要な点であるとされるが、単に使用するという行動なら、強化の随伴性さえうまくアレンジすれば、チンパンジーに人工衛星を操縦させたり、二進法の計算をさせたり、記号を使うオペラントを形成したりすることもできるので、ヒト特有のものとはいえない。

ここにおいて、第1次の近似解が得られたわけである。すなわち、ヒトのみが外界に物を創り出すという行動を“個体発生的”に作り出す特性を持っている。しかしながら、物を創り出すという行動はかなり複雑なものであり、いくつかのオペラント連鎖になっているはずである。先に述べたように、連鎖は弁別刺激によって結合される。従って、連鎖を構成している各オペラントは、“弁別刺激を作り出すオペラント”ということになる。これが第2次の近似解である。この弁別刺激を作り出すというオペラントで、もっとも単純な行動型をもつものは、外界にしるしをつけるような行動であろう。ヒト以外の種の個体発生活動は、単にすでにある環境の中で弁別行動を起すしかないが、ヒトは外界にしるしをつけることによって、他の種にくらべて、弁別をはるかに容易にしている。しかも、しるしをつけることによって、長時間の遅延行動も可能になる。狩場への道すじにしるしをつけておけば、いつでも容易に到達できる。このように、しるしをつける行動は弁別行動を容易にし、遅延行動も容易にするということで強化され、ますます複雑な連鎖ができあがったのであろう。しかも、この一度外界に創り出された弁別刺激は、他の個体にとっても弁別刺激になりうるという公共性があると同時に、世代を超えた公共性がある。この創り出された弁別刺激の体系こそ、我々が文化的創造物と呼んでいるものであり、しるしをつける道具として非常に汎用性があるが故に、強化されることが多く、巨大な体系になったものが言語体系と呼んでいるものであろう。

では、ヒトだけに弁別刺激を創り出すオペラントを生じさせているのは、いかなる強化の随伴性、種保存の随伴性なのか。これの記述が最終解であり、ヒトをヒトたらしめている原因であるが、もはや推論の材料もないし、推論すべき事柄でもなくデータのみが答えるものである。ただ強化の随伴性に関しては、次にあげる特殊な強化事象に関する実験的行動分析のデータが必要不可欠であると思われる。

1. 環境変化を見る（聞く）ことの強化力。
2. 見た（聞いた）ものと同じものを書いて（発声して）それを見る（聞く）ことの強化力。
3. 手、足、口を動かすことの強化力。

最後に、再度申し述べておきたいことは、ヒトといえども行動発生の基本法則からはずれるものではないことである。

ニホンザルの性行動に見られる記号

榎本 知郎（京大・理）

1. はじめに

私はニホンザルの性行動について、従来のように社会的な問題として扱うのではなく、記号としての役割を重視し、性行動を分類し、記述することを試みた。

調査は、長野県の志賀高原に生息する志賀A群と、大分県の高崎山のA、B、C群を対象とした。このうち後者は、個体識別が不十分であること、観光客の影響が大きいことなどから、性行動の分類に補助的に利用することとどめた。

志賀A群における出産は、過去8年間のデータによると、4月末から5月初めにピークを形成する。和(1971)によると、ニホンザルの妊娠期間は170~180日であるので、この群れでは11月のはじめに妊娠のピークがあるものと予想される。調査はこのピークにあたる1971年10月29日から11月30日までの約1カ月間行なった。

調査にはもっぱらフィールドノートと双眼鏡を使用し、行動とそれに関わるサル的位置関係、距離及び時間を秒単位まで記録した。また、表情と音声に関しては、それぞれの要素に分け、各要素ごとに3~4段階にチェックする方法で記録した。更に補助手段として16mm映画を撮影し、分析を加えた。

私は性行動を46に分類した。ここではそのうちオスの行動の中では最も高頻度に出現する行動の1つであるhindquarters-displayに則して述べ、若干の考察を加えたい。

2. Hindquarters-display とは

Hindquarters-display は9つの要素的行動からなっ

おり、次のような経過をとる (Fig. 1)。

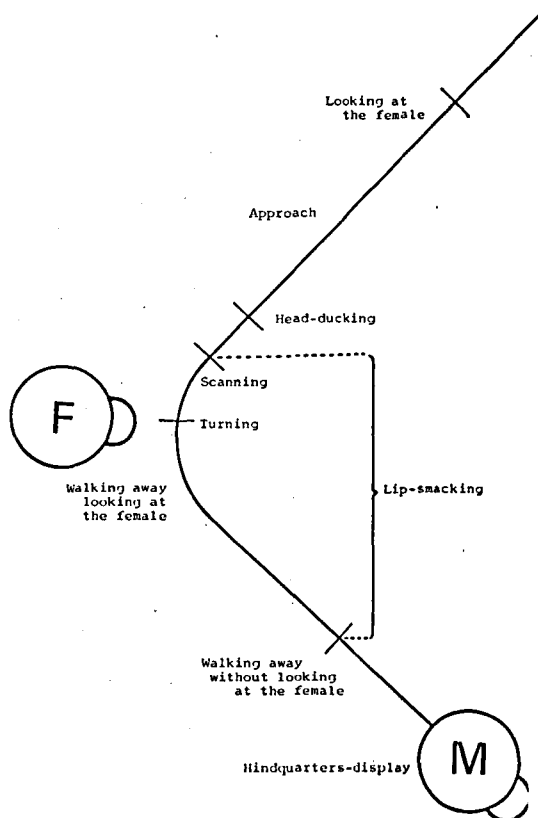


Fig. 1 Hindquarters-display

- (1)オスがメスの方を見る。
 - (2)オスが“気取った”足どりでメスに接近する。
 - (3)オスは頭を肩の高さまで下げ、口をつき出す。
 - (4)オスはメスの顔をのぞきこむ。
 - (5)オスはリップ・スマッキングをする。
 - (6)オスはメスの前で進行方向を変える。
 - (7)オスはメスの方をふりかえりつつメスから歩いて離れる。
 - (8)オスは前方を見つつメスから歩いて離れる。
 - (9)オスはじっと前方を見つつメスに性皮を見せて立つ。
- (9)の段階でのオスとメスの間の距離は0~2m (Fig. 2a)で、オスとメスを結ぶ線とオスの体軸とのなす角度は0~30° (Fig. 2b)である。こういったことから、この行動はオスが性皮をメスに示す行動であると言える。また、(9)に先立つ5つの要素的行動の出現率を見ると、リップ・スマッキングを除いて、かなりの高率で出現しており、これらの行動が一連のものであることを示している (Fig. 3)。
- ### 3. Hindquarters-display と交尾との関係