

## 動物の学習行動のモデル論 II

### ——従来の認知論的モデルにおける問題点——

石 井 澄

前稿（石井，1991）で筆者は、動物の連合学習に関して1970年代以降に提出されてきたいくつかの認知論的モデルを概観し、それらに共通する特徴を分析してきた。これらのモデルが、とくに基本的着想の定式化という作業努力によって、この領域の新たな発展に寄与したことはあきらかであるが、残念ながら多くの事実を包括的に説明できるモデルは現在に至るまで提出されていない。本稿ではその原因がいかなる点に存在するのかを、これらのモデルが提出された背景にある、動物の学習行動に関する観点の歴史的な影響などをも考慮しながら検討することとしたい。

### III. 従来の認知論的モデルに共通する問題点

前稿で概観してきたように、ここで考察の対象とするいわゆる認知論的モデルにはいくつかの共通した特徴がある。ここでは、これらの特徴とその背後にある基本的な観点から生じる問題について、多くのモデルが説明し得ない実験的事実を例として検討することによって論じることとする。

#### 1. 定式の単純さ

前稿で述べたが、これらのモデルはすべて、連合学習が生じるための必要条件に関する認知的な着想を、1試行毎の条件づけによって刺激が連合強度を獲得する過程に関する少数の定式によって表そうとしている。しかし当然のことながら、学習行動全般にわたる多義な現象をこれらの少数の定式から予測することには無理がある。とくに、たとえば高等哺乳類においてその存在が示唆されている推論や言語の習得の能力（たとえば、Pearce, 1987を参照されたい）といった高次の学習性の行動は、事象間の連合という概念のみでは説明することが困難であろう。もちろん、モデルの提唱者においてもその限界は認識されており、それらの適用範囲は連合学習に限定されること（Dickinson, 1980）が示唆されている。

しかし、典型的なパヴロヴィアン条件づけの事態においても、これらのモデルの定式から予測できない事実が存在する。ここでは一例として、隠蔽現象と複合条件づけの試行数との関係をとりあげる。まず、各モデルからこの問題に関してどのような予測がなされるかを検討して

みよう。

Rescorla-Wagner(1972) モデルは、強化子はその意外性の程度に応じて学習を進行させ得るという Kamin(1969) の着想を定式化したものである。前稿での解説を繰り返すことになるが、彼等のモデルは以下の定式として表されている。すなわち、

$$\Delta V_A = \alpha_A \beta (\lambda - \Sigma V) \quad (1)$$

ここで  $\Delta V_A$  は刺激 A がある条件づけ試行において獲得する連合強度の増分を、 $\alpha_A$  と  $\beta$  はそれぞれ A の明瞭度、US の強度によって決まる学習の進行速度を規定する係数を、 $\lambda$  はその試行で呈示される US によって刺激が獲得できる連合強度の漸限値を、そして  $\Sigma V$  はその試行において存在するすべての刺激のもつ連合強度の総和を表す。

彼等のモデルによれば、隠蔽は明瞭度（すなわちパラメーター  $\alpha$  の値）が小さい刺激 A と大きい刺激 B とが複合刺激として条件づけられた時に、B が急速に大きな連合強度を(1)式に基づいて獲得することによって強化子が意外性を失う（すなわち  $\lambda - \Sigma V$  がゼロに近づく）ため、A の獲得できる連合強度が減少することが原因だと説明される。したがって、複合条件づけの試行数が増加するほど、隠蔽は顕著に認められるようになる。他方、複合条件づけの第 1 試行では、 $\Sigma V$  は刺激の数やそれらの明瞭度に関わりなくゼロであり、したがって如何なる刺激 X もその明瞭度  $\alpha_X$  のみに規定され、

$$V_X = \alpha_X \beta \cdot \lambda$$

で表される量の連合強度を獲得することになる。すなわち彼等のモデルは、複合条件づけの第 1 試行では隠蔽は生じないことを予測する。潜在制止の説明のために Rescorla-Wagner モデルを改良した Wagner(1978) のモデルも、隠蔽に関してはまったく同様の予測を行う。

一方、注意説の立場から提出してきたモデルからも、基本的には同様の予測がなされる。たとえば Mackintosh(1975a) のモデルでは、隠蔽は強化に関してもっともよい予告を行う刺激以外の刺激を動物が無視することの結果として説明される。すなわち、

$$\Delta V_A = \alpha_A \beta (\lambda - V_A) \quad (2)$$

ただし、 $|\lambda - V_A| < |\lambda - V_X|$  なら、 $\alpha_A$  は増加——

(3)

$|\lambda - V_A| > |\lambda - V_X|$  なら、 $\alpha_A$  は減少——

刺激Aのみが存在する条件づけ事態では、Aのみが強化の予告子なので、その明瞭度は試行の増加とともに増大する。しかし、より明瞭な刺激Xが存在する複合条件づけでは、試行とともに(2)式に基づいて各刺激が獲得する連合強度  $V_A$  と  $V_X$  の差が大きくなり、したがって(3)式によって  $\alpha_A$  が減少し、その程度は試行数が増加するにつれて大きくなる。他方、複合条件づけの第1試行では、(3)式に基づいた予告子としての機能を刺激間で比較することができず、したがって第1試行においては隠蔽が生じないという予測が生じる。

同様の注意説の立場から提出された Pearce & Hall(1980)のモデルも、基本的には同一の結果を予測する。彼等のモデルは、1試行毎の条件づけによって当該の刺激Aに対して生じる連合強度の変化を以下の式で表す。すなわち、

$$\Delta V_A = S_A \alpha_A^n \lambda^n \quad (4)$$

$$\text{ただし, } \alpha_A^n = |\lambda^{n-1} - \sum V^{n-1}| \quad (5)$$

ここで  $n$  より  $n-1$  という添字はそれぞれ第  $n$  試行および第  $n-1$  試行を意味し、また  $S_A$  は刺激Aの物理的な強度によって決定される学習速度の係数を表す。

彼等のモデルでは、隠蔽は複数の刺激が(4)式によって連合強度を獲得する結果、(5)式で決定される当該刺激に対する注意 ( $\alpha_A$ ) が、単一の刺激のみが存在する事態よりも急速に減少することが原因だと説明される。したがって、試行数が増加するにつれて  $\alpha_A$  の低下も著しくなり、隠蔽は顕著に認められるようになると予測される。しかしこの定式を条件づけの第1試行に適用すると、(5)式の値はゼロとなり、したがって(4)式の値もゼロとなる。つまり、第1試行ではどのような条件下でも刺激は連合強度を獲得できないことになるが、実際には単一の条件づけ後には明確な学習が生じることが知られている（たとえば、Mahoney & Ayres, 1976）。つまり、彼等自身が認めているように、彼等のモデルはそもそも条件づけの第1試行には適用できず、したがって複合条件づけの第1試行後に隠蔽が生じるかどうかに関して明確な予測をなし得ない。

このように上述のすべてのモデルは、隠蔽の強度が複合条件づけの試行数の関数として、少なくともある時点まで増大していくことを予測する。しかし、弁別学習の事態を用いた隠蔽に関する実験（石井, 1985）では、これらのモデルからは予測できないような結果が生じることが示された。この実験では、3群の被験体(C57BL/6J系マウス)に対して明暗と形態の2次元の関連手がかりを同時複合刺激として与え、①50試行（いずれの次元に基づく弁別も達成不可能な試行数）のみ；②明暗次元に基づく弁別完成基準達成時（平均で約100試行）まで；③明暗次元の弁別完成後さらに160試行の過剰訓練を終了するまで、のいずれかの試行数の弁別訓練を行った。その後、明瞭度の小さい形態次元を単独で呈示し、弁別完成基準を達成するまでの試

行数を比較したところ、②の群のみが最初から形態次元のみの弁別訓練を受けた統制群よりも有意に少ない試行数で弁別を完成させた。他方、①と③の2群では統制群とほぼ同数の試行数を要したが、この事実は、これら2群では当初の複合訓練期間中に形態次元に関してほとんど学習が生じていない、すなわち明暗次元によって形態次元の学習が隠蔽されたことを意味する。したがってこれらの結果からは、隠蔽の強度が複合条件づけの試行数の単調関数ではなく、むしろU字型関数となっていることが示唆されるが、上述のモデルはいずれもこの事実を説明し得ない。

このような現象特性を、これまでと同様に少数の定式によって説明しようすれば、その関数式はより複雑なものとならざるをえないが、特定の現象のみを念頭において複雑な定式化を試みそれに成功したとしても、それは単なる実験式に終わり、学習全般にわたる諸現象を説明するような一般性は期待できないであろう。むしろこの実験結果は複数の要因、たとえば①群ではいわゆる選択的注意(たとえば、Sutherland & Mackintosh, 1971)、また③群では冗長な刺激の無視(たとえば、Mackintosh, 1973)という異なる過程が、隠蔽という同一の現象に関与していると考えればより整合的に説明できる。さらに、弁別学習のような道具的手続きを含まない、典型的なパヴロヴィアン条件づけの事態においても、これまでの多くの実験結果を総合的に検討すれば、隠蔽現象の機制として同様の複数の過程の存在を考えなければならないであろう。すなわちこの場合にも、単一の複合条件づけ試行後に隠蔽が認められるという報告がなされている(たとえば、James & Wagner, 1980; Mackintosh & Reese, 1979)一方、複数の条件づけ試行を行う場合には、試行数が増加するにつれて隠蔽はより顕著に認められることが確認されている(たとえば、石井, 1990)。

さらに、複数の過程が学習行動の基底にあるとしても、それらのすべてがつねに関与すると考える必要はない。つまり、学習を生じるという意味ではひとまとめにできる条件づけの諸事態も、具体的な課題の特質に応じて、動物にとっての情報処理の負荷の大きさや対処の可能性などは大きく異なると考えられる。したがって、ある特定の条件を満たすような事態においてのみ機能する機制が存在すると仮定することは、何ら不合理ではない。たとえば、情報処理のための負荷が非常に小さい事態では選択的注意の機制は必要とされないであろうし、また試行を通じて固定した刺激群のみが呈示され、しかもそれらについての学習が十分になされ、安定した行動が獲得された後においてのみ、行動の経済的遂行のために発動される自動的処理の機制(Shiffrin & Schneider, 1977)なども存在するであろう。しかし、少数の単純な定式のなかにそれらの複数の過程の特質と、その発動のための条件をすべて表すことはきわめて困難な作業である(Grossberg, 1982)。

これらの現象は、これまでのモデルからの説明が困難な多くの事実の一例に過ぎない。しかし、これまでに検討してきたモデルのいくつかは、それらの事実が存在することをその提出の当初から認めてはいたものの、それらに対して上述のような複数の機制を仮定することによっ

てではなく、別の形のほぼ一様の対応を示した。すなわち、説明が困難な事実に対しては、とりあえずは「連合とは別種の機制が作用している可能性がある」ことを示唆する（たとえば、潜在制止に対する Wagner & Rescorla, 1972の対応）ことで問題を先送りし、後にそれを連合の機制の枠組みのなかで処理しようとする（たとえば前稿で検討した、潜在制止の説明のための Wagner, 1978による(1)式の改変）か、それらを「モデルの視野の範囲外 (beyond the scope of the model)」としてあえて無視する（单一試行の条件づけ後の学習の成立に対する Pearce & Hall, 1980の態度）かであった。これらのいずれの場合にも共通するのは、これらは「例外的な」現象であってモデルの存立に影響するような本質的なものではなく、条件づけに関する主要な現象はすべて連合の機制により説明され、しかもその機制は操作に対応した比較的単純な定式化によって表すことができるという信念であるが、このような態度の背後には、伝統的な操作主義、方法論中心主義の思想が存在する。

合州国における唯一の思想ともいえるプラグマティズムの影響を、心理学においてもっとも端的に表したのが Watson (1913) 以降の行動主義であるが、そこでは有機体の行動の予測と統制が心理学の目的であると規定された。行動主義の時代におけるそのような "grand theory" (たとえば, Hull, 1943, 1952 ; Tolman, 1932) は、結局その目的を達成するにはほど遠いまに終わったが、行動主義以来の心理学の目的は、一見すれば行動主義の機械論的動物観とは対立する上述の「認知論的」諸モデルにおいても受け継がれている (Leahey, 1980)。すなわち、これらのモデルにおいても、条件づけ事態に限定しているとはいえ、そのなかでの動物の行動の予測と統制が理論化の目的であり、そのためには選択的注意などの「結果の言い換えに過ぎない (Wagner, 1969)」概念を排除し、操作に対応した変数のみを含む定式化を行なうことが重要となる。

これらのモデルにおける基本的な姿勢を要約すれば、以下のようなものとなるだろう。①最終的には Hull のような壮大な定式化を目指すとしても、それが直接には困難であることは歴史が証明しているので、当座は連合学習の事態に限定したモデルを構築する。②その際もっとも重要なのは、モデルの予測性であるが、これは 1 試行毎の条件づけ操作に対応した形で、連合強度の変化を記述すること、すなわち定式化によってのみ達成される。③したがって、モデルのなかに操作に対応しない仮説的概念を持ち込むこと、あるいはすべての実験的事実を包括するために、複数の機制を仮定し、それらの各々に対応した数多くの定式を並列し、事態に応じて取捨選択すること（すなわち、場合による発動機制の変化を仮定すること）などは、予測性という目的を損なうものとして極力排除する。

しかしながら、このような観点には基本的に一つの重大な過誤があるようと思われる。それは、そのような観点からこれらのモデルが定式化を試みてきた連合の過程のみが学習行動の中心的過程だとする根拠は、すくなくともヒトの認知的行動に関する研究の進展を考慮すれば、現在では薄弱なものとなっているという点である。たしかに、連合という概念は英國経験主義

哲学以来、行動の経験的側面を代表するものであった。さらに、機能主義以降の合州国的心心理学が「習慣」の問題を重視することにより、その反動として知覚過程の複雑さを過少視してきた(Boaks, 1984)こともそのような信念に関係しているであろう。だが、上述のモデルが往々にして依拠してきたヒトの情報処理に関するモデル(たとえば、Neisser, 1967)の発展の過程を概観すれば、前述のように、刺激入力から出力としての反応までの間に、システムとしての複数の機制の存在を仮定することが、有機体の行動の包括的な理解のためには不可欠であることは明白であろう。

## 2. 非経験要因の過小評価

動物の学習行動に関する認知論的モデルの他の一つの特質は、これらのモデルが連合学習に関する多くの現象を、もっぱら経験の効果により説明しようとする点である。前述の通り、これらのモデルはいずれも連合主義の立場に立って学習行動を説明しようとしているのであるから、これは当然の帰結とも考えられるが、逆に言えばこのことが実験的事実の包括的説明において非常な困難をもたらしている一つの原因となっている。

例として、これらのモデルで阻止(blocking)の現象がどのように説明されるかを検討してみよう。Rescorla-Wagner(1972)のモデルでは、阻止は以下のように説明される。複数の条件刺激の一方のみを予め条件刺激と対呈示すると、(1)式にしたがってその刺激が連合強度を獲得する。その後に別の刺激を付加して複合条件づけを行うと、すでに先行条件づけによって連合強度を獲得している刺激が呈示されるために、(1)式の  $(\lambda - \Sigma V)$  は、一方の刺激が先行条件づけを受けていない場合に比べて小さくなってしまっており、付加された刺激が獲得できる連合強度は限定されたものとなる。これが阻止の原因である。

阻止についてのこの説明からは以下のようないくつかの予測が成り立つ。すなわち、先行条件づけを受ける刺激が連合強度を獲得する速度は、条件刺激の明瞭度(パラメーター $\alpha$ の値)や無条件刺激の強度(パラメーター $\beta$ の値)によって決定されるが、十分な試行数を行えばそれに関係なく最終的に連合強度は漸限値 $\lambda$ に近づく。したがって、非常に明瞭度の小さい刺激であっても、十分な先行条件づけを行うことで、後に付加される刺激の明瞭度がいかに大きくても、その刺激についての学習を阻止する能力を獲得する。

潜在制止の現象を説明するために Rescorla-Wagner モデルを修正した Wagner(1978) のモデルも、この点に関しては同様の予測を行う。

一方 Mackintosh(1975a)のモデルでは、阻止の現象は刺激に対する注意の減少により説明される。すなわちある刺激が先行条件づけを受けると、(2)式により連合強度を獲得し、また(3)式によりその刺激に対する注意( $\alpha$ の値)が増加する。その後に別の刺激が付加されると、(3)式によって付加された刺激に対する注意は試行毎に減少し、したがってその刺激が(2)式によって獲得する連合強度も、先行訓練を受けた刺激が呈示されない場合に比べて小さくなる。彼のモ

デルは注意の大きさが行動を直接規定すると考えるので、阻止の現象は、付加刺激が十分な連合強度を獲得できないことと、その刺激に対する注意の減少という、いずれの原因によっても説明することができる。

しかし彼のモデルも、明瞭度の小さな刺激が先行条件づけによって十分な連合強度を獲得した事態に関しては、Rescorla-Wagner モデルと同様の予測を行う。すなわち、(2)式によって先行条件づけを受けた刺激の連合強度が  $\lambda$  に近づいた後には、付加された刺激のもつ連合強度がそれを超えることはあり得ないので、その明瞭度がいかに大きくても、付加刺激に対する阻止が観察されるはずである。

さらに、Pearce & Hall(1980) のモデルからの予測も、この問題については基本的には同一となる。Mackintosh のモデルと同様に、彼等のモデルでは阻止は当該刺激への注意の減少として説明される。すなわち、ある刺激に対する注意の量  $\alpha$  は上述の(5)式によって決定されるが、阻止の実験事態のように、先行条件づけによって大きな連合強度を獲得した別の刺激が存在する事態では、後から付加された A に対する注意の量は当初からゼロに近く、したがって(4)式による連合強度の獲得が困難となる。これが阻止の原因だとされる。ここで重要なことは、(5)式においては注意の大きさが過去に刺激が獲得した連合強度、すなわち経験の効果によってのみ決定されると仮定している点である。したがってこのモデルも、明瞭度の小さな刺激が十分な先行条件づけを受けた後に、明瞭度の大きな刺激を付加して複合条件づけを行なっても、付加された刺激に対する  $\alpha$  はゼロに近く、したがってその刺激は明瞭度、すなわち(4)式における S の値にかかわりなく連合強度を獲得することができない、すなわち付加された刺激に対する阻止が生じることを予測する。

このように、これまで検討してきたすべてのモデルは、刺激選択の現象は刺激の明瞭度という知覚的な要因よりも、先行条件づけの有無という経験的な要因によって優先的に規定されること、すなわち阻止と隠蔽の効果が拮抗的に生じるような条件づけの事態では阻止の効果が優位に生じることを予測する。しかしいくつかの実験的検討からは、これらの予測とは逆の結果が得られている。たとえば筆者の検討(石井, 1984)では、マウスの同時弁別学習の事態において、明瞭度の小さな形態次元についての先行訓練を過剰に行なった後に、相対的に明瞭度の大きな明暗次元を弁別手がかりとして付加して複合条件づけを行なうと、明暗次元に対する弁別行動のみがみられ、先行訓練された形態次元に対する弁別行動は消失した。つまり、先行条件づけによる阻止の効果は認められず、相対的な明瞭度に基づく隠蔽の現象のみが生じた。同様の結果は、ラットを用いた条件性抑制の事態においても確認されており(たとえば、石井, 1986; Hall, Mackintosh, Goodall, & Martello, 1977), 被験体や事態の特殊性を超えてある程度一般性をもつ事実であると考えられる。

これらの実験的事実は、動物の学習行動のなかには、経験がその形成のための必要条件ではあるが十分条件ではなく、その種の生得的な制約から、刺激の物理的な性質や種に特有な行動

様式に依拠し、経験の与え方によって変容させることが困難なものが存在することを示唆していると考えられる。このような非経験的な要因の存在の指摘は、たとえば味覚嫌悪学習における選択的連合 (Garcia & Koelling, 1966) や、種に特有な防御反応 (Bolles, 1970) の事実などの他の現象によって從来からなされてきていたが、これまでのモデルではそのような生物学的制約の存在を容認しつつ (たとえば、Dickinson, 1980) も、学習行動の包括的な理解のためにそのような過程をモデルのなかに取り込もうとする努力はなされてこなかった。その主な理由は、これらのモデルが種の特殊性を超えた共通な学習の原理の存在を前提としており (たとえば Pearce, 1987 を参照されたい), したがって種毎に特殊な変数は、それが存在するとしてもモデルの主要な関心とはならなかったことが挙げられる。しかしこのような目的意識の背後には、すでに述べたような、プログラマティズムに代表される合州国伝統的価値観が存在すると考えられる。すなわち心理学は実用的でなければならず、したがって実際の行為に影響を与えるような過程、すなわち一般的には習慣と呼ばれる経験による行動の形成・変容の過程の研究がその中心的課題であり、とくに操作に対応した形で行動の予測と統制を可能にするような理論化が重要だとする行動主義的な観点が、これらの認知論的モデルにおいても採られていると考えられる。このような観点からは、たとえば刺激の知覚のされ方といった、それ自体は顕現的行動に直接対応しない変数をモデルに取り込むことは、かえってその予測性を低下させるものであり、したがってそれらの過程の関与を最小限にとどめられるよう、白色光や純音といった単純かつ任意 (arbitrary) な刺激を実験で用いてきたのである。換言すれば、強化子以外の刺激事象は「動物が知覚していればよい」のであって、どのように知覚されているかという問題はまったく無視されてきたのである。

しかし、これらの任意の刺激についても、それらの物理的な特性が行動を決定するという上述の事実は、もはやそれらが "beyond the scope of the model" として放置できないことを明確に示唆している。すなわち、刺激の物理的な性質がそれ自体として学習行動に与える影響、換言すれば有機体の知覚過程の特質を、情報処理の過程のなかでより重視する立場からのモデルの構築 (注: Hall, 1991) が、これからは必要とされると考えられる。

### 3. 道具的条件づけに基づく実験的事実の軽視

行動主義の時代における学習理論は、いわゆる S-R 結合、すなわちその場に存在する刺激とそこで生起した反応とが連合するという原理によってすべての学習行動を説明しようとしてきた (ただし、Tolman, E.C. の観点は例外である)。現在から振り返ってみれば、これは非常に奇妙に見える。なぜならパヴロヴィアン条件づけの事態での学習は、条件刺激が無条件刺激と対呈示されることにより、生得的な反射の経路に基づいて解発される無条件反応と連合することが原因であると、S-R 理論によってきわめて自然に説明されるが、実際にこれらの理論が S-R 結合によって説明しようしてきたのは、むしろ走路における目標への走行といった

道具的条件づけによる行動の形成・変容であったからである。しかし、たとえば走路学習の事態では、学習によって反応と連合し行動を解発するようになる刺激は、パヴロヴィアン条件づけのCSとは異なり、明確に操作される形では存在しない。そこで装置などから生じる様々な刺激がその役割を果たすのだという説明がなされてきたが、たとえばそれらの刺激は反応が生じない時にも存在しているのであるから、客観的な意味での情報とはなっていない。また、このような説明では、動物は自分の反応とその結果との関係については、まったく学習しないことになる。つまり、強化は学習されるべき事象ではなく、単に刺激と反応の接着剤の役目を果たすとされたのである。

このようにS-R結合という着想は、道具的条件づけの事態に関してはきわめて不自然な説明とならざるを得ないにもかかわらず、行動主義の理論がこれに拘泥した理由は、一つにはすべての学習行動はS-Rという統一的な図式によって説明されるべきであるという信念からでもあるが、むしろ学習を外的な行動の変容と定義する行動主義の立場では、道具的学習についてもS-R図式と異なる観点を探るかぎり、連合によっていかにして特定の行動が解発されるようになるのかという、「行動への変換過程」の問題が避けられないからであった。

一方、これまで検討してきた認知論的なモデルは、学習過程は（自身の行動をも含む）環境内の事象間の関係についての知識の獲得であり、それに基づく行動の変容とは別個の内的過程だとする立場を採るので、パヴロヴィアン条件づけについてもS-R図式に束縛される必要はない。また事実、現在ではパヴロヴィアン条件づけにおける連合は、CSと条件反応（CR）との間ではなく、CS（の表象）とUS（の表象）との間に形成されるという観点が一般的であり、それを支持する証拠（たとえば、Holland & Straub, 1979）も数多く示されている。そしてこれらのモデルでは、連合の形成の行動上への表出に関しては、たとえば連合の結果形成されるのは叙述型の表象か手続き型の表象かといった議論（たとえば、Dickinson, 1980）を通じた別の問題として扱おうとしている。このS-R図式からの解放が、現在の認知論的な学習モデルの発展のもっとも大きな原因であるといつても過言ではないであろう。だが皮肉なことに、従来の認知論的モデルの一つの問題点は、これらのモデルがその妥当性の検証を道具的学習ではなく、もっぱらパヴロヴィアン条件づけ、すなわちS-R理論がもっとも自然に適用できるように思われる事態に限定して行なったことから生じている。

歴史的にみれば、認知論的モデルは決してそれまでの学習行動の研究と断絶した形で提出されてきたものではない。むしろ、道具的事態をも含む従来の多くの実験的事実を基盤として提出されたと考えるべきであろう。それにもかかわらず、いったんこれらのモデルが提出されると、その検証はもっぱらパヴロヴィアン条件づけの事態においてなされるようになり、道具的事態はほとんど用いられなくなった。そのおもな理由は、前稿で阻止の現象を例として述べたように、道具的な手続きを含む事態では条件間で刺激や強化の経験回数を統制することが困難な場合があり、したがって実験結果がモデルの検証という目的を達成できない可能性を生じる

からである。そもそも1試行毎の操作に対応した定式化という作業そのものが表しているよう に、これらのモデルの提唱者はこの問題を非常に重要な点として強調してきた（たとえば、 Wagner, 1969）。またこのことに関連して、たとえば白いカードと黒いカードといった伝統的な弁別学習における2つの異なる刺激の関係は、パヴロヴィアン条件づけにおけるCSの呈示期間と非呈示期間、つまり刺激のオンーオフ関係に還元できる（Mackintosh, 1975b）といった「論理的な同一性」の論理に基づいて、パヴロヴィアン条件づけの事態のみによってモデルを検証することの正当性が主張された。

しかし、このような検証実験のパラダイムの偏向が、逆にモデルの特質そのものを規定した面があることは否定できない。たとえば Mackintosh(1975a)の注意モデルでは、前に触れた選択的注意理論における限定された注意の容量という基本的な仮定が放棄されたが、Mackintosh はその理由として、「条件性抑制の実験のような、3分間も持続するような大きな音と明るい光が呈示される事態で、ラットの情報処理容量がそれらを同時に処理できないほど限定されたものであるとは考えにくい」ことを挙げている。そして彼はそれに代わる刺激選択の現象の説明として、「冗長な刺激を無視することの学習 (learned irrelevance)」という仮説を提出している。すなわち、元来は手続き上の統制の利点という理由から用いられたはずのパヴロヴィアン条件づけによる検証実験が、逆にその事態の特性のみを考慮するという形で、モデルの基本的な仮定に影響を及ぼしたのである。

しかし、多くが弁別学習などの道具的手続きを含む実験事態において得られたものであったにせよ、選択的注意の概念は長年にわたる多くの実験的事実の集積に基づいて導入されたものであり、検証実験のパラダイムが変われば即座に考慮する必要がなくなるような脆弱な仮説ではないはずである。すなわち、その基盤となった実験では、刺激や強化の呈示回数が条件間で統制されていなかった可能性はあるが、従来のすべての実験が必ずそのような問題を含んでいたとは限らず、さらにたとえいくつかの実験においてそのような事実があったとしても、それによって従来のすべての事実が、その解釈を根底から考えなおさなければならぬと即断するのは早計であろう。したがって連合学習の包括的な説明を目指す限り、何らかの刺激情報処理の限界を仮定することはいかなるモデルにおいても不可避であると考えられる。それにもかかわらず、これらのモデルがその検証のための実験をパヴロヴィアン条件づけという特定の事態に限定し、その結果たとえば Mackintosh のモデルが注意の限界という仮定を放棄したことが、以下に述べるような予測されない事実の提示という形で、その妥当性についての問題を招いたと考えられる。

もっとも適切な例は、単一の複合条件づけ後に隠蔽が認められるという事実であろう。ここで検討の対象としてきたすべてのモデルは処理容量の限界の存在を仮定していないので、すでにみてきたように、単一の複合条件づけ後には隠蔽は生じないことを予測する。しかしきつたの実験結果（たとえば、James & Wagner, 1980；Mackintosh & Reese, 1979）からは、

単一試行後に隠蔽が生じることはかなり確定した事実だと考えざるを得ない。これらは、選択的注意という概念が必要かどうかは別にしても、「情報処理の機制において何らかの処理容量の限界の存在を仮定しないと説明が困難な」(James & Wagner, 1980)事実である。また先に検討した、弁別学習の事態では隠蔽が複合条件づけの試行数のU字型関数として生じる一方、パヴロヴィアン条件づけの事態では試行数の単調増加関数となる(石井, 1990)という事実も、用いる実験パラダイムの違い、すなわち道具的手続きを含む事態が条件間の刺激や強化の経験が統制されない危険を孕んでいるとしても、広汎な学習行動の包括的な説明という目的にとって、そのような操作の立場からの問題のみに固執し、また二つの刺激の弁別過程が刺激のオンーオフに還元できるといった論理的な観点のみによって、道具的事態に関してこれまでに集積してきた事実を軽視し、モデルの検証をパヴロヴィアン条件づけの事態に限定したことが妥当だったかどうかについては、再考の余地が十分にあると考えられる。むしろ、これらのモデルに欠落していた観点、すなわち実験事態をそこに置かれた動物の立場を想定して解釈する姿勢が、学習行動の理解のためには必要だと考えられる。

そのような観点に立てば、弁別学習の事態とパヴロヴィアン条件づけの事態には大きな違いがある。たとえば前者では、同時あるいは継時的に呈示される二つの刺激の、ある次元における特性の違いを知覚判断するという過程が必要であり、拡散的なCSを受動的に知覚することがUSの生起の予測をもたらすパヴロヴィアン条件づけの事態と比較して、情報処理のために必要なエネルギーは非常に大きいと考えざるを得ない。また弁別学習においては、動物は強化がどのような行動に随伴しているかをまさに試行錯誤で探索し、しかも事態によってはその行動を限定された時間内に行なうことをも知識として獲得する必要があるのに対し、パヴロヴィアン条件づけの事態では強化は動物の行動に無関係に与えられる。この点においても動物に与えられた負荷の大きさが大きく異なる。他方、たとえば条件性抑制のような事態では、動物は嫌悪刺激から逃れることができないので、実験事態そのもの、すなわち文脈に対してより大きな恐怖を喚起することが予想され、そのことが逆にCS自体についての情報処理を弱める場合も予想される(たとえば、Rescorla, 1968)。だが、ここでの議論の要点は、両者の具体的な相違点がどのようなものかということよりは、むしろ動物の立場からみたこれらの違いを念頭に置いて、一方の事態における実験結果とそれからの論理的な帰納と演繹のみによって学習行動一般に関するモデルを構築することは、重要な特質を見落とす危険性が大きいことを理解すること

である。

以上で考察してきたように、動物の連合学習についての従来の認知論的モデルには、その多くに共通したいくつかの問題点が存在する。そして具体的にはこれらの問題点ゆえに、これらのモデルはいずれも連合学習の包括的な説明において困難を生じたと考えてよいであろう。したがってこの限りにおいては、それら個々の問題点を考慮した形でモデルに修正を加えれば、漸進的にモデルの予測範囲が拡大していくと考えることも可能である。しかし筆者には、従来のモデルにはこれらの具体的な問題点の背後には、それらを生じる一つのより根源的な問題が存在するように思われる。それは、前提としての動物の学習行動における理論化の目的に関するものであるが、その問題の解決のためには、理論化の出発点においてまったく新たな視点を探り入れることが不可欠だと考える。そしてそれに関連した具体的な課題として、この領域でこれまで見過ごされてきた一つの作業課題の必要性が提起できるが、これらの点については次稿に譲ることとしたい。

## 引用文献

- Boaks, R. (1984). *From Darwin to behaviorism: Psychology and the minds of animals.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Bolles, R. C. (1970). Species-specific defensive reactions and avoidance learning. *Psychological Review*, 77, 32-48.
- Dickinson, A. (1980). *Contemporary animal learning theory.* Cambridge, Cambridge University Press.
- Garcia, J. & Koelling, R. A. (1966). Relation of cue to consequence in avoidance learning. *Psychonomic Science*, 4, 123-124.
- Grossberg, S. (1982). Processing of expected and unexpected events during conditioning and attention. *Psychological Review*, 89, 529-572.
- Hall, G. (1991). *Perceptual and associative learning.* Oxford: Oxford University Press.
- Hall, G., Mackintosh, N. J., Goodall, G., & Martello, M. (1977). Loss of control by a less valid or by less salient stimulus compounded with a better predictor of reinforcement. *Learning and Motivation*, 8, 145-158.
- Holland, P. C. & Straub, J. J. (1979). Differential effects of two ways of devaluating the unconditioned stimulus after Pavlovian appetitive conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 5, 65-78.
- Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior.* New York: Appleton-Century-Crofts.
- Hull, C. L. (1952). *A behavior system.* New Heaven, Conn: Yale University Press.
- 石井 澄 (1984). C57BL/6J 系マウスの同時弁別学習における刺激選択：刺激の明瞭度と有効性の効果について。心理学研究, 54, 371-377.
- 石井 澄 (1985). C57BL/6J 系マウスの複合弁別訓練における手がかり次元の選択(2)：隠蔽現象

- (overshadowing) における試行数の影響。名古屋大学文学部研究論集, 哲学31, 101-109.
- 石井 澄 (1986). ラットの条件性抑制における刺激選択:複合条件づけにおける刺激の明瞭度と先行訓練の影響, 心理学研究, 57, 300-306.
- 石井 澄 (1990). ラットの条件性抑制における刺激選択:複合条件づけの試行数の関数としての隠蔽現象 (overshadowing). 名古屋大学文学部研究論集, 哲学36, 123-132.
- 石井 澄 (1991). 動物の学習行動のモデル論 I : 1970年代以降の認知論的モデルの発展とその特質. 名古屋大学文学部研究論集, 哲学38, 123-136.
- James, J. H. & Wagner, A. R. (1980). One-trial overshadowing: Evidence of distributive processing. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 6, 188-205.
- Kamin, L. J. (1969). Predictability, surprise, attention and conditioning. In R. Church & B. Campbell(Eds.), *Punishment and aversive behavior*. New-York: Appleton-Century-Crofts.
- Leahey, T. H. (1980). *A history of psychology: Main currents in psychological thought*. N. J.: Prentice-Hall.
- Mackintosh, N. J. (1973). Stimulus selection: Learning to ignore stimuli that predict no change in reinforcement. In R. A. Hinde & J. Stevenson-Hinde(Eds.), *Constraints on Learning*. New York: Academic Press.
- Mackintosh, N. J. (1975a). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82, 276-298.
- Mackintosh, N. J. (1975b). From classical conditioning to discrimination learning. In W. K. Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes*, Vol.1. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mackintosh, N. J. & Reese, B. (1979). One-trial Overshadowing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 31, 519-526.
- Mahoney, W. J. & Ayres, J. J. B. (1976). One-trial simultaneous and backward fear conditioning as reflected in conditioned suppression of lickings in the rat. *Animal Learning and Behavior*, 4, 357-362.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Pearce, J. M. (1987). *An introduction to animal cognition*. N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pearce, J. M. & Hall, G. (1980). A model for Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of conditioned but not unconditioned stimuli. *Psychological Review*, 87, 532-552.
- Rescorla, R. A. (1968). Probability of shock in the presence and absence of CS in fear conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 66, 1-5.
- Rescorla, R. A. & Wagner, A. R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. In A. H. Black & W. F. Prokasy (Eds.), *Classical conditioning II: current research and theory*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Shiffrin, R. M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.
- Sutherland, N. S. & Mackintosh, N. J. (1971). *Mechanisms of animal discrimination learning*. New York: Academic Press.
- Tolman, E. C. (1932). *Purposive behavior in animals and men*. New York: Century.
- Wagner, A. R. (1969). Stimulus selection and a "modified continuity theory". In G. H. Bower & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation*, Vol. 3. New York: Academic

Press.

- Wagner, A. R. (1978). Expectancies and the priming in STM. In S. H. Hulse, H. Fowler, & K. Honig (Eds.), *Cognitive processes in animal behavior*. Hillsdale, N. J: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wagner, A. R. & Rescorla, R. A. (1972). Inhibition in Pavlovian Conditioning: application of a theory. In R. A. Boaks and M. S. Halliday (Eds.), *Inhibition and learning*. London: Academic Press.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 155-177.