

デューイ「心理学における反射弧の概念」

—この古い論文の再評価—

石原岩太郎

ジョン・デューイ（一八五九—一九五二）の「心理学における反射弧の概念」⁽¹⁾は一八九六年にサイコロジカル・レビューに掲載された。歴史の浅い心理学にとっては、誠に古い論文といわねばならない。ヴァントがライプチヒ大学に心理学研究室を創設したのは一八七九年であって、この年をもって実験心理学が始まったとみることもできる。⁽²⁾すなわち今日の心理学の伝統はここに始まるといってもよいであろうから、デューイのこの論文が、心理学において如何に古いかがわかるというものである。日進月歩のこの科学においては、十九世紀の論文が今日の書物や論文に引用されることは極めて稀なことである。しかるにデューイのそれは、発表後十数年にわたる論争のきっかけとなったばかりでなく、最近のマウラーやG・A・ミラー等の著書⁽³⁾（いずれも一九六〇年出版）に引用され、その現代的意義が強調されている。私はイリノイ大学においてマウラー教授から、この論文の重要性を指摘され、その後、右のミラー等の著書「プランと行動の構造」を読むに至って、いよいよ関心を深め、この時代物の論文を読んでみたのである。

私がこの論文を取上げる気になったのは、もちろん単なる歴史趣味からではない。条件反射研究を重心とするわが関学大心理学研究室の一員として、「反射」の問題を根本的に省察する重要性を感じたからである。また反射の水準

から人間の全体行動の水準への橋渡しを考究するに当って、デューイのこの反射弧概念批判はとうてい見逃し得ないからでもある。

パヴロフが反射の研究を始めたのは一八九〇年代であり、条件反射の方法によって中枢神経系の機能の研究に集中したのは一九〇二年からである。⁽⁶⁾要するにデューイのこの論文は条件反射研究以前のものであることを最初に指摘しておきたい。

もちろん反射といわれる事実は古くから気付かれていた。古代の著名な医家ガレヌス（一三〇—二〇〇頃）は今日瞳孔反射と呼ばれている現象を記述したという。降って一七三六年、アストルックは初めて反射という言葉を用いたが、これは鏡に光が反射することからの比喩であつたといわれる。続いてホウィット、ハラー、ウンツェル、プロキヤスカなどが蛙などを用いた実験によつて脊髓反射の事実を示したのは、いずれも十八世紀のことであつた。十九世紀に入つては、マーシャル・ホール、ヨハンネス・ミューラー、フリーユガーなどが反射を研究し、それが専ら脊髓の支配によるのか、または脳がこれに参加するか、或は無意識的であるのか意識的であるのかが問題とされた。これらの歴史的事実については、今田教授の「心理学史」やボーリングの「実験心理学史」を参照されたい。

心理学において反射が行動の分析の単位として確乎たる地位を占めるに至つたのは、いずれも生理学者であつたパヴロフとシェリントンの業績からの力強い影響によると言つてよいだろう。これは今世紀に入つてからのことである。しかし、この傾向はデューイが「反射弧の概念」を書いた十九世紀末にも、すでに強く現れていたようである。彼はこの論文の初めの部分で、次のような意味のことを述べている。従来の概括と分類の方針ではとうてい納めきれ

ないような諸事実が明らかになってきている。そこで新しい統一原理ないし作業仮説が求められ、その要求に応じて登場したのが反射弧の概念であると。

デューイは、しかし、反射弧の概念を心理学の説明原理として用いることに真向から反対している。以下において彼の主張の要点を紹介するが、その論述なり用語なりは、今日の心理学者には容易になじめないから、その真意を損わぬように留意しながら、なるべく通りのよい言葉に直して行くことにする。

反射弧は、初めに感覚刺激、最後に運動反応、そしてこの両者をつなぐ中枢結合という三つの独立の実体 (entity) が、つぎはぎ細工的に機械的に接合されて成立した概念である。それは包括的で有機的な統一体ではとうていなくて、ばらばらの諸実体の結合である。なぜそうなのかといえば、実はこの概念に旧い二元論が潜入しているからである。刺激という反応というのは、精神と身体との二元論の新しい装いである。そして中枢結合というのは、感覚と観念との旧い二元論の改訂版である中枢と末梢という新しい二元論の片割れである。

このような反射弧概念の否定は、メルローポンティの「行動の構造」(一九四二年) にも見られる。⁽⁷⁾ 彼によると、古典的反射学説に基づく行動の科学的分析は、次のような欠陥を持っている。第一に、意図、意志、有用性、価値などの概念はすべて主観的であるとして否定される。次に、反射を生ぜしめる刺激は、単純な要素刺激ではない。その空間的配置やリズムなどの全体的特性が反応を起すことが多いこと、しかもこの刺激のゲシュタルトは、有機体の働きによって創造されるものである。またある刺激に対して解剖学的に限定された受容領域を特定することはできず、反射の経路は固定してもいない。反射は考えられるほどに固定的ではないのであって、有機体内の化学的、体液的、植物的条件や大脳、小脳の条件によって左右される。このように、特定の要素刺激によって生じた興奮が、特定の経路

を通じて特定の反応を必然的に生ぜしめるという古典的な反射概念を行動の説明原理とすることを否定するメルロ・ポンティは、反射は「動物の正常な活動をあらわすのではなく、有機体のいわば弧立した部品を無理に働かせたとき、つまり有機体を複雑な状況ではなく弧立した刺激に無理に反応させたときに得られる反応をあらわしている。

言いかえれば、それは病気の有機体の行動や「実験室の行動」に相当するのである。」⁽⁸⁾ こういうわけで「部分の弧立した活動は動物の個体発生においてはおそまきに習得されるものである。たとえば本来の反射が見られるのは成育した山椒魚にだけなのであって、幼虫は全体の運動、全体的で未分化な水泳運動を行なう。おそらく、もっとも容易に純粋な反射が見られるのは人間においてであろう。なぜなら人間は、環境のさまざまな影響に対して身体のような部分でも弧立させて差しだすことのできるおそらく唯一のものだからである。人間の被験者において瞳孔反射をしらべるような場合、被験者は自分の目を実験者に「貸す」のだと言ってもよいであろう。……このようにして反射とは、生物の基本的活動の特性ではなく、研究のためにわれわれが用いる実験装置に特有な病理学的分離の結果なのであり、あるいはまた個体発生的にも系統発生的にもぜいたくなまたおそまきに起こる働きなのであって、それが動物の行動を構成する基本的要素とみられうるとすれば、それは擬人的錯覚によるにすぎない。といって、反射はまた抽象の産物なのでもなく、この点でシェリントンは誤っている。確かに反射は存在する。ただし反射は、特定の条件下で観察されうる特殊なばあいの行動である。しかし反射が生理学の主要な対象だということもなければ、反射によって、はじめて他の行動が理解されうるといふことにもならない。」⁽⁹⁾

このように、メルロ・ポンティも、デュローイとは論拠を異にしながらも、反射を行動の説明原理にはできないという点で一致している。メルロ・ポンティが反射の代りにとり上げた概念は「構造」(structure)であるが、デュローイは「調整」(coordination)を持ちだしてくる。私はここでは、この両者の比較を行うつもりはない。デュローイの調整

なる概念を説明して、これに含まれる現代的意味を考究してみたいのである。

感覚、観念（中枢結合）および運動を別箇の実体とはみないで、これらを一つの全体の内部に働く要因であるとする概念、つまり反射概念の下に包摂されている諸事実の精髓とみられるものが、デューイの調整である。デューイは、ジエームズのあげた子供とローソクの火の例を引いて説明する。子供がローソクをみて手を伸ばし、やけどをして手を引っこめた場合、光の感覚は反応としてのつかむことの刺激であり、その結果としてのやけどは、反応として手を引っこめることの刺激である、と解釈されるのが普通である。ところが心理学的に妥当な解釈は実はそうではないとデューイはいう。行動は「感覚刺激から始まるのではなくして、感覚＝運動調整 (sensory-motor coordination) から始まる。ある意味では一次的なのは運動であって、感覚は二次的である。身体、頭および眼の筋肉運動が、経験されるものの質を決定する。換言すれば、真の開始は見る動作からである。それは見ることであって、光の感覚からではない。」光を見ること (seeing) が一つの調整というまとまりであって、そこには感覚と反応とが離れがたく結びついていると考えるのである。光の刺激が網膜の周辺部に到達すると、眼球は直ちに動いて、これをその中心窩におさめる。このときの眼球運動や両眼の輻輳、瞳孔や水晶体の調節、これらの運動の結果として、光刺激は初めて正しく感覚される。デューイはおそらくこういう意味で、運動が一次的であると言ったのであろう。

眼球が光に対して右のような諸調節を行うときの様子は、自動操縦の高射砲が飛来した敵機に向って照準されるときと同様にあるいはそれにもまして微妙な調節が、フィードバックによって行われていると考えられる。デューイが右の引用箇所に続いて、「要素的感覚経験 (sensory quale) が動作の価値を与える。それは丁度、運動がその機構と制御とを与えるのと同じである。しかし感覚と運動とは動作の外側ではなくして、内側にあるのである。」と言

っている意味は、今日の言葉で表わせば、フィードバックによる制御ということであろう。フィードバックはもちろん回路をなしている。デューイは、数十年も後に現れたこの概念に符節を合わせたかのように、「われわれの持っているものは回路であって、弧すなわち円の一断片ではない。この回路は反射的というよりは有機的 (Organic) という方が正しい。何となれば、感覚刺激が運動を決定するのと全く同じように、運動反応が刺激を決定するからである。実際、運動は刺激を決定し、それがどんな種類の刺激であるかを確かめ、それを解釈するためにのみあるのである。」と述べている。

先程の子供とローソクの例に立返る。子供がローソクをみてこれに手を延ばすとする。この場合、見る動作が手を延ばす動作を刺激したとすれば、これは両方の動作がより大きい調整の中に入ったからである。両者は一緒になって互を強め合い助け合っているから、それぞれがより大きい調整の下位構成員と考えられるとデューイは説いている。これもまた、この二つの動作がフィードバックによって制御されているということの別の表現とみなすことができる。

何かを見てそれに向って手を延ばすという動作は、この子供にとって新しい経験ではないだろう。この場合の新しい経験はやけどをしたということである。そこで、熱いとか痛いとかいう感覚が加わって、回路は一層大きくなる。この経験ののちは、ローソクの光をみるという動作は、「触れると熱いという意味をもった光をみる動作」となる。すなわち、この意味が動作を調整するようになってよいだろう。

このように、感覚と運動とが互に助け合い、影響し合う関係にあって、一つの回路の構成員として循環するものとなれば、刺激と反応との区別はどうして立てられうるのであるか。刺激が反応を規定するばかりでなく、反応がひるがえって刺激を規制するとすれば、両者は如何にして区別しうるのであるか。デューイによれば、右のような記述的分析

の水準では両者の区別は立たない。説明的分析に入らねばならない。すなわち「刺激と反応とは存在の区別ではなくして、目的論的区別である。つまり、目的に到達し、またはこれを維持することに関しての機能あるいは役割の区分である。」目的が設定されてのちに初めて、刺激と反応、すなわち発端と終局との区別が可能になるというのである。

この目的論的過程に二段階を区別すべきであるとデューイはいう。その一つは、良く発達した本能や十分に形成された習慣の場合であつて、ここでは目的はこれに達する諸手段の中に十分に組織化され体制化されている。卵との接触とが雌鶏が坐る刺激となるとか、床との接触が歩行を刺激する場合がそれである。この場合は、刺激を刺激として意識すること、反応を反応として意識することは問題にならない。これに対して今一つの段階は、意識的反應である。この場合には、後続するはずの目的が刺激として反応を解発する。すなわち、これから生じるであろう運動についての予期的感覚または心像が調整に働くのである。

いづれにしても、刺激と反応という起点と終点とがあつてのちに、初めて反射弧という概念は成立し得る。しかるにデューイにおいては、前述のように、刺激の感覚は同時に運動であり、反応も同様に感覚を含んでいる。従つて行動分析の単位としては、反射弧ではなくして、回路であり円環であるところの調整をとらねばならぬことになるというのである。

右のデューイの論述の中で、今日の心理学者には容易に受け容れがたい概念が幾つかあるが、ここでは「目的」と「心像」とを取上げてみよう。もちろん、われわれ人間の意識の事実として、これらを否定することはとうてい出来ないが、これらをどのようにすれば客観的に科学的心理学の枠内で取扱うかが問題である。行動主義の伝統の中にある今日の心理学は、目的や心像など一切の意識現象を回避し、これに眼を閉してきた。しかし何時までもこの状

態を続けて行くことは、おそらく不可能と思われる。ではどのように考えるべきであるか。

さきにデューイの指摘した感覚と運動との循環関係をフィードバックによって説明したが、この同じメカニズムによって「目的」や「心像」を説明しうるかも知れないのである。

目的とか目的的行動とかいわれるものは一体何であらうか。反射弧の概念には目的概念を入れる余地は全くない。刺激と反応との関係が生得的に決定しているときとされる固有反射はもちろんのこと、学習によってこの関係が固定するとも言えるかも知れないが、反射概念それ自体の中には目的は含まれていない。

ついでながら、ガスリーの学習理論⁽⁹⁾においても、事情は全く同一であることを指摘しておこう。周知のように彼の理論では、刺激が呈示されるときに生じた反応は、それが何であれ、ただの一回でその刺激と結合する。これがガスリーのS—R接近連合説である。ところが実際の学習事態においては、学習が一回の試行で完了することはむしろ例外であって、何度も根気よく反復せねばならない。これは同一事態においても試行毎に受容される刺激は多少とも異り、従ってこれに対する反応もいくらかづつ異らねばならぬために、多くの異った連合（ガスリーのいう意味での運動）を学習する必要があるからだ、ガスリーはいわば言い逃れをしている。

スキナー箱に入れられたネズミは、バーを前脚で押えてもまた口にくわえて押し下げても、同一の結果を得ることができる。このようなことを運動等価とよぶが、ガスリーの右の説は、独自の仕方で運動等価を説明したものといえる。けれども、これは刺激と反応とを余りにも要素的にとらえたことから生じる無理な説明である。運動等価は、ヘッグのように随意的行為ととる方がよいと思われる。すなわち刺激と反応との結びつきが固定していない行動とみるのである。そうすれば、運動等価は「随意的行為の重要な指標であり、また本来『目的的』という形容詞のもつ唯一

の意味である。」⁽¹²⁾ という解釈も生れてくるのである。

要するに S—R 連合をリデッドに考えるところには、目的の入りこむ余地はない、いわゆる目的は、ある規準に従って一定の状態にまで適当に行動が導かれて行くところに成立しうる。前にあげた自動制御の高射砲は、敵機の将来位置を算出し、これと砲身の現在の状態とのギャップがゼロになるように動く。砲身の現在位置の如何に拘らず、与えられた目的に向うのである。このような自動制御の方式は、有機体の行動をモデルとして考案されたのであるが、ひるがえって、この方式で有機体の行動の説明が試みられていることも周知の通りである。マウラーの改訂二要因学習説はその例の一つと考える。彼の場合には、反応関連刺激に条件づけられた希望または恐怖がフィードバックして反応を導いて行く。マウラー説については、すでに述べたことがあるから、ここではこれ以上は述べない。⁽¹⁴⁾

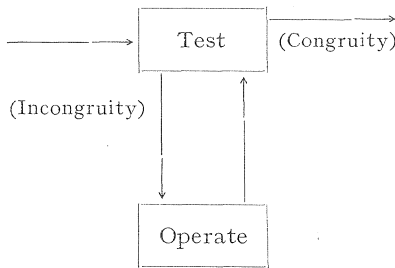
私はここで、G・A・ミラー等の「プランと行動の構造」に述べられた構想を紹介し、目的、心像の理解を深めた。い。というのは、この書物の特に第二、三章は、デューイの論文の現代版といってもよい位で、デューイを再評価しようとするこの小論としては欠かせない書物だからである。

ミラー等は、行動分析の単位としての反射弧を否定することはデューイと同様であるが、後者の「調整」の代りにトウト単位 (TOE unit) を持つてくる。⁽¹³⁾

古典的な反射弧は数箇のノイロンより成り、この間にシナプスというギャップがあるとされている。入力はこのシナプスを通過するに十分な強さを持たなければ反射を生ぜしめ得ない。すなわち刺激閾以上でなければならない。この閾なるものは、入力テストの一種である。古典的反射弧の具えているテスト装置は、この強度のテスト装置のみである。しかるに実際は、有機体の行動にはもっと多くの複雑なテスト装置があり、行動はこのテストの結果に導か

れて進行する。

すなわち、効果器の活動はテスト結果に依存しており、テスト結果を修正する努力であると考ええる。活動は、有機体の状態とテストされている状態との間の「不一致」(incongruity) によって開始され、これが除去されるまで続く。だから、いわゆる反射活動の一般的パターンは、入力エネルギーを有機体の中にとられてはいる規準に照らしてテストし、テスト結果が不一致を示すならば反応し、不一致が消失するまで続けられて反射は終了する。このように活動の結果からテスト相へのフィードバックがある。ここには反射弧ではなくして循環路が、つまりフィードバック・ループが成立する。この様子を最も簡単に図示すると次のようになる。これをトウト・ユニットと呼ぶのは Test-



Operate-Test-Exit unit の略である。このユニットは反射を記述しているが、決して弧ではなくして、ループをなしている。従ってミラー等は、反射動作を認め、

これをトウト・ユニットで説明するが、反射弧の概念を否定するのである。

このようにしてミラー等は、刺激と反応という伝統的概念を解釈し直し、再定義せねばならないとし、デューイを引用している。そして、刺激と反応とは相関的で同時的なことから、刺激過程を反応に先行するものと考えてはならない。むしろ不一致をうまく除去するように反応を導いて行くものと考えねばならない。すなわち刺激と反応とはフィードバック・ループの二つの側面であると述べている。

不一致をちちめ、除去するように働くフィードバックをネガティヴ・フィードバックというが、ミラー等は、ローゼンブルス等の論文から、⁽⁶⁾「ネガティヴ・フィードバックを具えた機械は目的論的機構である」という主張を引用し、この考え方に同意して次のように附け加えている。「当時、心理学者たちは一

般に「目的論的」と「非科学的」とを同義語とみなしていた。それで機械が目標を追求し、その意図と遂行との間の差に関する情報を集め、この差を減少するように働くことができることを知って驚いたのである。エンテレキイが機械論と両立し得るものならば、エンテレキイは心理学において立派な概念として認容されうるはずである。⁽⁶⁾そして更に、刺激と反応とは存在の差ではなくして、目的に到達し又はこれを維持することに関与しての機能ないし役割の相違であるという、上掲のデューイの主張を引用し、この着想が決して新しいものではない所以を述べている。

次に「心像」に簡単にふれておこう。近頃では心像というよりは、むしろイメージと呼ばれているから、ここでもそれに従うことにする。ミラー等によるとイメージは次のように定義される。「イメージとは、有機体が自己とその世界について持っている全ての累積され組織化された知識である。……われわれがこの言葉を用いるときに心に抱くものは、他の認知論者が要求したのと本質的に同種の個人的表象である。イメージは有機体が学習したすべてのものを含んでいる。概念、心像、あるいは関係によって組織化された諸事実はもとより、諸価値をも含んでいる。」⁽⁷⁾トルマンの「認知地図」やケーラーの「洞察」は、イメージと同種のものといわれる。

このイメージは、前述のトウト・ユニットのテスト相に含まれる。すなわちイメージは行動に目標を与え価値づけを行い、それを導いて行くものである。ミラー等は認知論に荷担しているが、従来の認知論がガスリーの批判——トルマンはネズミの心の中に生じることに関心をもつが、ネズミが何をするかを予測することを怠った——を免れ得ないことを認め、この点を補うために、計算機のプログラムに相当するプランという概念をもち出して来る。しかしこの問題にはここでは触れない。

以上は要するに、「目的」だの「心像」だのいう概念を科学的に、しかも或る意味での機械論において取扱いうる

見通しのあることを述べたのである。

刺激—感受器—求心性神経—結合線維—遠心性神経—効果器—反応という固定したルートを持った反射弧をミラー等は神話とよび、生理学者シェリントンが「単純反射は有用な虚構である」と繰返し述べたことを引用している。

条件反射王国ともいべきソ連においても、右のような反射概念は否定されているようである。トラウヴゴット等の著書によると「生理学の発展につれて、反射性反応の複雑さと、多くの条件との関連性を説明する事実が累積された。」⁽⁴⁰⁾そしてメルロロ・ポンティが、上述のように、反射は体液的、植物的条件や大脳、小脳の条件によって左右されていると主張したのに対応して、無条件反射を規定する諸要素として「あれこれの器官の特殊な機能（筋肉の収縮、分泌）の変化のみならず、それらの器官への血液補給の変化（栄養の配給、老廃物の排泄）や、それら器官の栄養の変化、各組織のすべての化学的生命過程の変化」を列挙し、さらに「比較的要素的な反射性反応でも、神経系の複雑なしかも協調された活動のあらわれ」であり、「いかなる反射活動……も、その発現時には常に、皮質にも皮質下にも配置されている神経細胞の複雑な系が関与しているということを証明している。」⁽⁴¹⁾と述べている。

なお、フィードバック概念はこの書物には取り上げられていない。強いていえば、随意運動について論じている箇所ので、「運動感覚分析器と効果器の運動細胞との間のみならず、一方運動感覚分析器と他方視覚分析器や音分析器や触覚分析器との間にも条件結合の形成がおこる。」と述べていることは、フィードバックを事実として認めたものと解してよいかも知れない。ただし原理的には、やはり条件結合一本でおし通している。

条件反射が右に否定されたような意味での反射弧概念に基づいていると考えるならば、甚だ都合が悪い。条件反射

自体がフィードバック・ループを形成しており、またより大きいループの一環をなすと考えるならば、条件反射研究そのものに一層の進展を期待しうるのはないだろうか。その行き方の一例は、前に述べたマウラーの条件づけられた希望または恐怖からのフィードバックによる学習の説明であろう。

以上、この小論においては、デューイの七十年も前の論文を紹介し、これを最も新しい行動理論と比較して、その間に著しい一致のあることを指摘した。初めに述べたように、これは単なる歴史趣味からではなく、行動の新しい理解への一步となることを期してのことである。

引用文献

- (1) Dewey, J.: The reflex arc concept in psychology, *Psychol. Rev.*, 1896, 3, 357-370 (Reprinted in W. Dennis ed.: *Readings in the History of Psychology*, 1948, pp. 355-385.)
- (2) 今田恵「心理学史」一九六二年、一九八頁
- (3) Roback, A. A.: *History of American Psychology*, 1952 (堀川・南共訳「アメリカ心理学史」下巻三二二頁)
- (4) Mowrer, O. H.: *Learning Theory and the and the Symbolic Processes*, 1960
- (5) Miller, G. A., E. Galanter, & K. H. Pribram: *Plans and the Structure of Behavior*, 1960
- (6) 今田恵「上掲書」三八二頁
- (7) Merleau-Ponty, M.: *La Structure du Comportement*, 1942 (滝浦・木田共訳「行動の構造」一九六四年)
- (8) — 同右訳書、七六頁
- (9) — 同右訳書、七八～七九頁
- (10) James, W.: *Principles of Psychology*, I, 1890 (今田恵訳「世界大思想全集一五、ジェームズ論文集」一四六頁)
- (11) Guthrie, E. R.: *The Psychology of Learning* (Rev. ed.), 1952
- (12) Hebb, D. O.: *The Organization of Behavior*, 1949 (白井常訳「行動の機構」一七六頁)
- (13) Mowrer, O. H.: 「上掲書」

- (14) 石原若太郎、パウラーの二要因学習説批判、人文論究、1962, Vol. 13, No.1, 20～33.
- (15) Miller, G. A., et al. 上掲書、第二章
- (16) Rosenbluth, A., N. Wiener, & J. Bigelow: Behavior, purpose, and teleology, *Philosophy of Science*, 1943, 10, 18～24.
- (17) Miller, G. A., et al. 上掲書、第三章
- (18) — 上掲書、一七～一八頁
- (19) トラーウゴット、バローノフ、リーチコ共著、人間の脳活動（樺島、今泉共訳）一六頁
- (20) 同右書、二七頁
- (21) 同右書、三二頁
- (22) 同右書、七六頁

——関西学院大学文学部教授——