

仮現運動現象についての考察(Ⅱ)

—理論的考察—

野  
澤

晨

## **On Apparent Movement (II)—A Theoretical Study**—————

As Kolers has argued, there is no theory to explicate adequately the apparent movement phenomenon. Not only that, it should also be difficult to present in the near future an appropriate theory.

Both the Feature Analysers theory and Motokawa's retinal induction theory can not explain the phenomenon because both theories are of the one stage type; rather, the future theory should be a multi-channel type.

Moreover, these theories being of the stimulus passive process type, it might be rather important to think about the opposite feed-back process as suggested by the finding in studies on attitude or on past experience effects. For this aim it is necessary to collect much data in genetic and ecological studies as well as in laboratory experiments.

前号において、仮現運動現象を規定する要因を外的要因と、内的要因とに二大別して考察したが、その理論についても二つに分けて考える。

## 一 外的要因に関する理論

### 1 古典的ゲシタルト説

ウェルトハイマーの「短絡説」が極めて大づかみなもので理論と呼ぶわけにはゆかないことは前にも述べた。ケール(一九三三)はこれを発展させて「神経流柱説」(Stromsäulentheorie)を唱えた。「網膜局所 a が刺激されるとそこから神経流柱(刺激に対応する神経の電気的変化の流れを意味する)が中枢に向って進行する。この過程は力の場を生じる。適当な時間後に局所 b が刺激されそこから第二の神経流柱が中枢に向う。この時第一流柱による力の場が第二の力の場に作用しその進行方向を曲げて第一の方に引き込み、二つは一つの場に合流する。しかし第一の力は間もなく衰えるので合流によって生じた過程は第二の流柱がもともと到達するはずであった位置に向って移行する」。これが仮現運動知覚の神経生理学的基礎である、と彼は考える。「流柱」と云うのは水を満たした水盤の底に穴を二つあけておき、適当な時間配置で二者を順次に閉閉する時に見られる渦流の相互吸引現象の類推から考えられたものである。先にも引用した最後の著書(一九六九)でケールはウェルトハイマーの仮説を「残念ながら当時(一九二二)は、そこで生じる相互作用とはどんな種類のものかを詳細に述べることは不可能であった。そのため、ある意味で仮現運動は

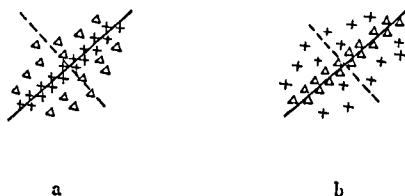
まだミステリの域にとどまっていた」と評しているが、この言葉は当然彼自身の流柱説(一九三三)にもあてはまるわけだ、イギリスの理論家グレゴリーなどを見るしくみの啓蒙書である『眼と大脳』(一九六〇)のなかで現在ではほとんどの研究者はゲンタルト派の考えは誤っているとみなしている、と断言している。この言葉の意味は現代の神経生理学の知識では短絡とか神経流柱の相互牽引に対応する具体的神経過程が視覚中枢などに認められない、と云うことでこれについては先の「未だミステリの域にとどまる」のようにケール自身も認めているところであろう。

## 2 特徴分析器による説明理論

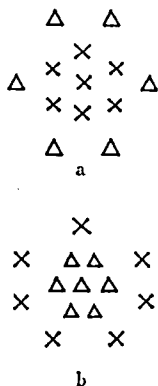
しかしながらゲンタルト心理学者が仮現運動現象をとり上げた時の力点である「知覚は独立の局所感覚から成るのではなく全体的過程である」と云う命題は当時と違つて今日の神経生理学でも認められている。例えば網膜のある一つの神経細胞が刺激によって興奮又は抑制を起した場合その効果はその周囲に波及する。その波及の仕方は中心とは反対の、つまり中心が興奮なら周囲は抑制の、中心が抑制なら周囲は興奮の効果を受ける。つまり中心の効果は周囲の反対効果によって強調されるのである。

アメリカの生理学者ヒューベルとワイゼル(一九六二)は麻酔したネコの視神経(殊に視皮質)に微小電極を挿入し、その電極によって網膜が点刺激や図形によって刺激されている時の単一神経細胞の電気的変化を記録する方法を開発した。この方法によって中枢のある特定の神経細胞の興奮には特定の配置をもつ幾つかの末梢の細胞が関連していることが明らかにされた。それらの一群の網膜上の感受細胞の分布をその特定神経細胞の受容野(Receptive field)と呼ぶ。第42図は視皮質あるいは外膝状態にある単一神経細胞の比較的単純な受容野の例である。図のaは中心に光刺激の存在によって興奮する促進的細胞が位置し、その周囲を光刺激が存在しないことによって興奮する抑制的細胞

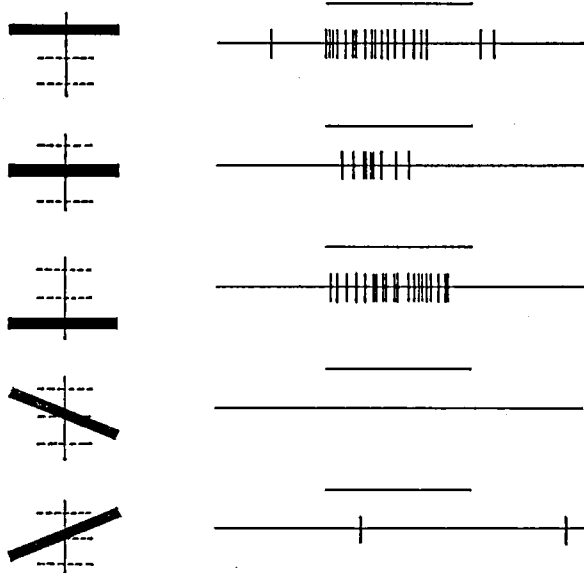
第43図 ヒューベルとウィーゼル(1962)より



第42図 ヒューベルとウィーゼル(1962)より



第44図 ヒューベルとウィーゼル(1962)より

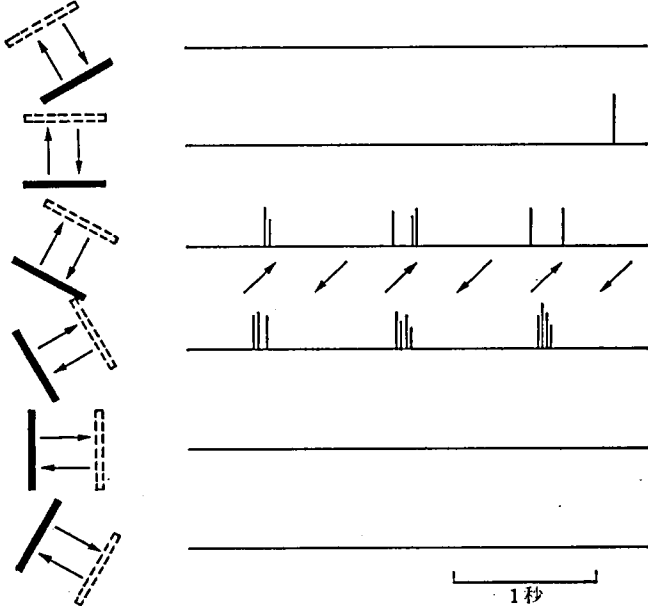


左側は刺激線の位置と傾きを示し、右側はその刺激に対するある複雑型細胞の反応を示す電気的記録である。尚各記録の上の水平線分は刺激呈示期間を示している。

がとりまいてる型の受容野、bはその逆の型の受容野を示している。aの受容野に対応する神経細胞は光点とその中央を刺激した時に最も強く興奮を起こし、bの受容野に対する神経細胞は白地上の黒点刺激によって最も興奮する、と考えられる。第42図に示したような受

容野に対応する中枢の神経細胞を単純型細胞と云うが、これに対して複雑型細胞と呼ばれるものには第43図のようなものがある。同図のa受容野に対する細胞は特定の傾きをもつた光の線刺激に最もよく応じ、bに対するものは同じく特定の傾きをもつ黒線に最も強く反応すると

第45図 ヒューベルとウィーゼル (1962) より



左側は刺激線図形の移動の方向を示す。

思われる。事実第44図に示すようにこの型の受容野に対応する神経細胞は網膜上の刺激線の位置が多少変化しても角度が等しければ大体同様の反応を示すけれども位置が近くても角度が違ると殆ど反応しなくなる。これらの特性から見て第42図の受容野をもつ神経細胞は点図形の検出に、第43図の場合は線の傾きの程度の検出に役立つものと推定される。第45図は第44図と同じ表示法で超複雑型細胞と呼ばれるものの働きを示したがこの細胞は線分の特定方向への移動の検出器と考えられる(超複雑型細胞は幾つかの複雑型細胞の働きを集約的に作用する)。この他にも幾つかの受容野の型が見えられて居り、境界線の検出とか直交する線の検出が行なわれる、と考えられていると云う。

は図形などの視覚刺激の形態的特徴を検出する働きをもつと考えられるようになった。又ネコ以外の動物にもこのような検出機構はみとめられる。けれどもこれ等の神経細胞と下位の神経とがどのように連絡しているか? 又これらの神経細胞のむすびつきによって知覚が成立する仕組みについては未だ多くのなぞが残されている。当面の仮現運動に

ついて考えて見ると、第45図に対応する検出機構が働いて線の特定方向に対する運動が認められるとすれば先に述べたノイハウスがコルテ法則測定に用いた垂直線分A Bの間に生じる仮現運動の場合がこれにあてはまることになる。但し第45図の場合は線刺激がA B間の空間を実際に移動するのでこの検出細胞の受容野は一端から他端に向けて順次細胞の列が刺激されることになるが、中間を跳び越えて両端が継時的に刺激されるだけで検出細胞が反応を起こす可能性を考えることはむずかしい。これについてグレゴリー（一九六六）は仮現運動についての考察を次のようにしめくくっている。「A刺激とB刺激の間の空間に対応する過程を埋める何らかの仕組を考えねばならないだろうか？空間又は時間の隔りがあまり大きすぎない時には網膜像の移動を対象の運動として知覚する機能が適切に作動すると考えてもよいのではないか？これは鍵と錠の間に適当なあそびがあつて初めて両者が機能するようなものではないか？」と。確かにわれわれはそのような事例をあげることができる。空間で云えば粗い網目の写真や、タイプ活字の粗密であらわした画をわずかに視距離を遠くするか眼を細めるかですぎまのない画として見得るし、時間で云えば視神経の興奮は第43図や44図に見られるようなパルスとして伝えられるのにわれわれは連続した知覚印象をもつのである。しかし反面われわれの知覚機構は空間的にも時間的にも、常識で考えられる以上に細かい分解能を備えているのであつて、この分解能の働きのとの関連を明らかにせずには、時空の距離の接近だけで仮現運動を説明しようとするのは一面的に過ぎる。鍵と錠の比喻などを借りるに至つてはウェルトハイマーの短絡説を啜う資格はないであろう。

この特徴分析器の機構によって仮現運動を説明しようとするのであればより積極的にA刺激に対応する神経的变化とB刺激に対応する神経的变化の中間に介在する時空的隔りを埋める過程を考えるべきであろう。既に鋭角過大視のような同時錯視事象についてその空間的隔りを埋める仮説的過程として、カーペンターら（一九七三）は特徴分析器間の側抑制効果を考へている。筆者（一九七五）は図形残効現象へのこの仮説の適用（コルトハート、一九七二）について、

この神経機構の時間的特性の実験による解明がなされないままに同時刺激についての静止的事態による説明に留まっている点を批判したことがあるが、仮現運動についても同様のことが云える。すなわちA刺激の呈示——消失——間隔時間——B刺激の呈示——消失の動的事態について空間的に隔りを有する分析器間の相互影響が取り上げられない限り充分な説明は望めないであらう。<sup>(註)</sup>

(註) 以上のような相互影響を問題にせずにもっと直接的に仮現運動そのものに対応する特徴分析器の存在も論じられているようであるが、より詳細な情報を得られるまでここではとり上げない。

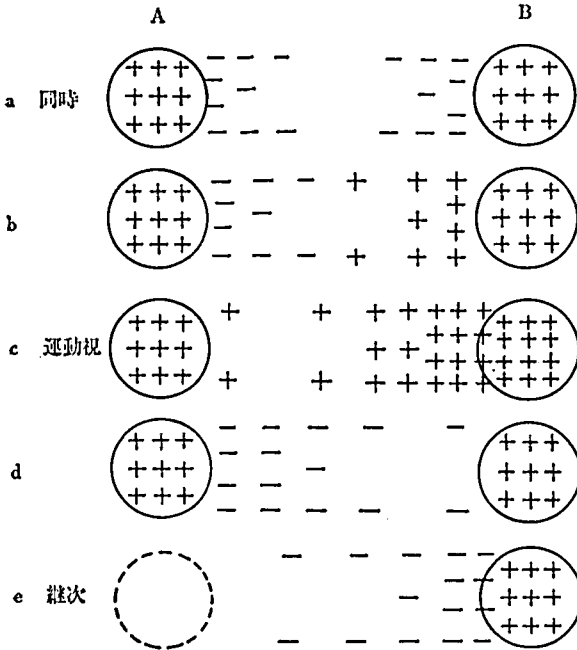
### 3 本川の網膜誘導実験による説明理論

そこでこの点で極めて注目すべきものとして従来述べたのとは全く別な電気生理学的研究をとり上げて見よう。東北大学の生理学教授だった本川弘一は脳波研究で有名であるが一九四八年、微弱な直流矩形波電流を被験者の眼球附近に100m.s. 通電した時の光覚閾値が、先行光刺激の影響で低下する事実を発見し、図形光刺激(色彩)↓白色検査光↓通電の手続をふむことにより、図形の検査光に及ぼす影響の強さ(誘導効果)を測定できる、としてこれにより種々の図形の場を測定した(一九四八・一九七〇)。これと類似の効果が摘出したカエルの眼やコイの網膜でも生ずるところから本川はこの誘導の場は網膜であると断定している。

今AB二つの赤色光刺激が適当な空間間隔で同時に存在している場合の誘導効果を測定(本川・江部、一九五三)すると第46図aのようになる。すなわちA及びBで照らされる網膜部には直接誘導を生じ、AとBの中間の網膜部にはそれぞれ補色的な(この場合緑色)間接誘導を生じる。この補色的誘導(図ではマイナスで示す)のためにAとBとははっきり区別して感じられる(対比)。ところがAとBを適当な時間間隔(00m.s. 内外)をおいて継時的に提示してその中間



第46図 本川 (1970) より



の誘導の場を測ると(同図c) A Bと補色的でなく同色的になっている。その結果 A から B へと同質の誘導が連続し、しかも A から B へと誘導が強くなって誘導の勾配ができています。これはちょうど A から B へ光点を実際に移動させた時の実験結果と同様である。この時空的配置では観察者から仮現運動が報告されているから、最適運動についてウェルトハイマーが脳皮質に想定したのと同様なことが、まさに網膜で生じていることが実験的に示された、と本川は云っている。最適運動の時間条件を少し短くすると(同図b)連続の感じが失われるか不完全になるが運動感に残る、

としてウェルトハイマーが運動と連続の感じは別物である、と主張した事態になる。中間にマイナス誘導が入って連続感断たれるが誘導の勾配が運動感を保つのではないか、と云われる。間隔時間を長い方にずらした場合のいわゆるトンネル現象は同図の d で示され、同様に誘導の場の勾配が運動印象を支えるものであることが示される。同図の e は時間間隔が長すぎて仮現運動のおこらない継時相に対応する。この場合は B の単独提示のものとはほぼ等しい。A の直接誘導も間接誘導も B の作用で完全にぬぐい去られ、B だけが残ったものとされる。第42図の a ~ e までを比較すると最初に述べた仮現運動事態の各時相のあらわれ方

と対応して居り、本川は仮現運動は要するに二つの誘導場の過渡期における干渉であり、この意味でウェルトハイマ  
 Iの「視覚セクトル」の内に網膜過程も含まれるとすれば、彼の想定は大体において正しかったと云えよう、と評価  
 している。

以上のような網膜過程がどのように中枢に伝えられるかについては本川は明らかにしないが、レットヴィンら(一九  
 六〇)のカエルの網膜細胞に視野内の小黒点の移動にのみ反応するものがあると云う発見を引用して、既に網膜段階  
 に運動検出器にあたる細胞があり、これが先に述べた誘導過程に対応して実際の運動に対しても仮現運動に対しても  
 区別なく作用し運動情報を中枢に伝えるのであると推定している。

以上の本川の主張は独創的な実験に基づいた誠に興味ある理論と云うべきであるが、なお幾つかの問題点があるよ  
 うに思われる。<sup>(註1)</sup> 第一に彼はこの誘導現象を明確に網膜事象と断定しているけれども、この結果の最終のきめてが観察  
 者の閾判断に依存して居り、神経部位の電極に対する反応などでないだけに、決定的なことは云えない(例えば一眼に  
 対する光刺激が他眼の通電閾値に同様の変化を及ぼす事実などは網膜説を支持しない)。仮りに網膜説をとるとすると、運動軌  
 道に多くみられた三次元反応について新しい説明が必要になる(本川は網膜において既に三次元処理の機能があり、誘導測  
 定でもその可能性が示される、としているが従来の考え方では網膜過程で三次元の取り扱いは困難とみられている)。その他色  
 過程と形態過程の関連の問題と<sup>(註2)</sup>か、眼球運動の問題など幾つかの点をあげることができる。要するに網膜段階一段階  
 だけで全部の仮現運動現象を説明すること自体が無理と云わねばならないにせよ、この本川説は多くの示唆に富ん  
 だ、発展の可能性をもった理論と評価されよう。

(註1) グレアム(一九六五)のような正統派の感覚心理学者は本川説に対して慎重な批評に留まっている(同書五六八頁)。

筆者も本川がこの種の実験を生理学実験として主張することには賛成できない。しかし心理学的事実としては高く評価し

たい。

(註2) コラーズ(一九六八)は「赤」と「緑」の二刺激間の仮現運動を報告しているが本川説ではこの現象の説明はできない。

#### 4 コラーズの仮現運動理論についての見解

コラーズ(一九七二)は彼自身の多数の実験観察を主体として現象についての考察の後に従来の理論に対する批評を試みている。

先ず眼球運動説については、聴覚や触覚領域でも視覚の場合とよく似た仮現運動が認められるけれども、それらの場合眼球運動と比較できるような器官の振動が考えられないことを挙げた後に、一九五〇年以後の精密な眼球運動測定技術の裏付けの下にこれが仮現運動の原因になる根拠は認められない、とする。又仮現運動が現象として実際運動と区別し難いところから両者が同一機制による、とする説に対しては、二点の交互点滅による仮現運動が対応する実際運動と同様の残効を示さない場合のあることを挙げて反対する。さらに、A刺激とB刺激とが形態的に同一視されるところとする説に対しては、彼等の実験(前号23頁、第21図、22図)に基づいて認められない、と主張する。<sup>(註)</sup>最後に古典的ゲシタルト説、及びその改訂説と考えられるブラウンとヴォスのヴェクターモデルについても、その事実には合わない点を指摘する。以上のようにコラーズは観察事実に適した説明理論は一つもない、と結論する。そしてその理由として仮現運動の生ずる部位を解剖学的に位置づけられないこと、とこの現象に関して時間の果す役割を決定できないと云う二点を考えている。

(註) 全く別の実際運動の観察により、セクラーら(一九七七)もパターンと運動方向の知覚は二つの別々の神経系が独立して行なうものである、と述べている。

## 5 まとめ

以上の理論の概観をみると、現在の状態では外的要因についても仮現運動現象をうまく説明できる理論は未だなく、前途は程遠いものがあると思わざるを得ない。殊に神経生理過程の一段階における事象をとり上げそれによってこの現象をすべて説明することが無理なことがわかる。現代の知覚理論は多層系統説（ヒューバー）をとる傾向をたどっているのでウェルトハイマーの視覚セクトルのように多層の意味を含みながら一段階的な使われ方をする概念ではなく、現在までにわかつている神経生理学上の知識を活用して仮現運動の多層説明理論を考えるべきであろう。本川の網膜誘導説は従来生理的説明が困難であった同時時相から最適時相を経て継時時相に移行する過渡的現象に対して具体的裏付けを行なった点が優れて居り、且つ現象の部位を明言している。この部位が真に網膜であるか否かについては筆者は疑問をもつが少くともこの過程がウェルトハイマーらの説で予想される視覚セクトルの最終段階と云うようなものではなく、かなり初めの方の段階であると考えてよいであろう。

この種の過程が最終だとすると、グレゴリーらが指摘する、「ゲンタルト心理学者は視皮質で外界の模写が行なわれると云うがそれではその模写図を視るのはどう云う機構なのか？」と云う問題がおこる。ヒューバーらの発見した特徴検出機構（ここでは第43図に示した運動検出器）は本川の誘導過程によって生じた神経情報に対応して作用し、その役割を果たす、いわば次の段階であろう。本川はこの機構も一部は網膜段階に含まれるとしているがその場合でも誘導過程の次の段階には違いない。ヒューバーらは検出器にあたる神経細胞を大脳の視皮質の第17領域で発見しているがその後研究はさらにその周辺領域に向って進められている。彼等によると種々の形態情報は皮質有線領の各層に対して直角に「柱状」にまともって配列して居り、それは三次元的空間だけでなく色彩、運動その他の対象の種々の特徴

が大腦においていかに関係づけられているかを示しているように思われる、と云う。但しその細部や、それらの個々の情報がどのように綜合されて全体の知覚となるか、についてはまだわかっていない。

三次元知覚については最近両眼視差の検出及び大きさ変化の検出と云う形で研究が進んでいるが、仮現運動では両眼視差要因なしに奥行が直視される場合が少くなく、本川は誘導過程の段階にその原因を発見しようとしている。運動についても本川は運動の知覚は物理学におけるように変位と時間の情報によって組み立てられると云うのは生理的根拠を欠く考え方としてしりぞけている位である。本川の云う網膜で成立した運動情報そのものとか三次元情報がどのような具体的な生理的变化を意味するものなのかは示されていないが現在のところでは網膜機能と皮質の検出機能は場所を離れていても機能には類似した重複したものもあり、両者が相い補って知覚を形成している、と考えるに留めておくよりない。

以上に述べて来たように二本の直線刺激の交互呈示のような、極めて単純な実験事態による仮現運動現象についてさえ、説明理論は未だ充分に熟してはいない。前回の観察した等長線分の角的布置によって生じる三次元軌道出現の理由なども説明できない。現象学から神経生理学まで多数の実験結果をかかえながら、まだわれわれは理論構成のために適確な点をおさえる実験的事実を求めて行かねばならない。

## 二 内的要因に関する理論

内的要因に関しては殆ど理論をたてられないのが実情であろう。それはこの要因について充分な機能法則さえたてることができない方法上の困難によつてゐる。内部の要因について理論を考える場合に先ず問題になるのは、知覚過

程のどの段階でこの要因が作用するか、と云う点であろう。名目はともかくとして単純な一段階説であるゲンタルト心理学では視覚セクトルのダイナミックな特性は態度や経験の要因と同一水準で交互に作用し、一方が他方の作用を促進したり、抑制したりするように考えられている。反転図形事態について指摘した例えば垂直方向の運動知覚が持続した時にこれを抑制して水平方向の動きの知覚を促進するような機能は或いは誘導過程の行なわれる場にも存在するかもしれない。しかし本来の意味で云われる態度や経験の要因は、観察者にとって現在の観察よりは過去に起った事象に対応する反応がなんらかの形で観察者の内部に蓄積され、それが現在の観察にともなって再び引き出され、現在の観察にある作用を及ぼすもの（一種のフィードバック）と考えられる。極めて即物的にストレージなどと名付けられる蓄積機構に刺激を与える経路、そこから必要な反応を引き出す経路は概念図として描くことはできても具体化はされて居ない。

アメリカのブルックス（一九六八）は現存しない過去の刺激に関する心像イメージを想起することを強制してそれに関してイエス又はノーで反応させる課題を被験者に行なわせたがこの反応を口頭で行なわずに、イエス又はノーと書かれたカードを見て指さして回答させるとイメージと知覚像の間に葛藤を生じて反応が困難になる、と云う面白い実験を行なった。（註）理論家のネイサーはこれをわれわれが同時に二つの異なる対象を見るのが困難であり、又同時に二つの異なるイメージを想起することがむずかしいのと同様の事象である、と考えて対象を知覚する作用とイメージを想起する作用とは同一機構によっている、と主張している。

（註）われわれの実験室でも同様の実験、例えば十画前後の漢字を想起させその字画を打点させて答える場合に比べ、正の字を描いて答えさせる方が有意に時間がかかる、を行なった。

通例この種の実験で対象にする有意味な知覚や心像に対応する神経生理学的部位は、単なる点や線の知覚に対応す

第47図 グロス、ロカ  
-ミランダとベンダー  
(1972) (但しコレンら  
<1979> による)



最強の反応を  
ひきおこした  
刺激



中位の反応を  
ひきおこした  
刺激



弱い反応をひ  
きおこした刺  
激

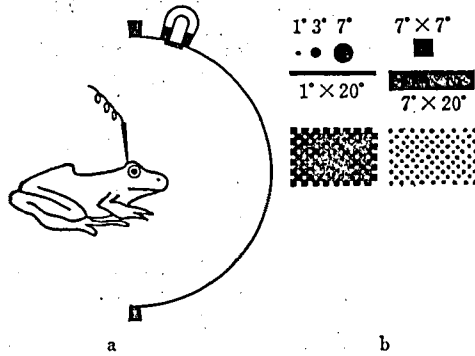
このことから運動の特徴検出器の存在を認めるとしてもそれは極く漠然とした情報の輪廓を伝えるにすぎず、知覚の主内容はもっと直接に生活と密接したかたちで取り上げられるのではないか? 例えばカエルは視野を横切る小黒点に対して、口を開き、

る領域よりも高度なと云うか、下位の知覚の綜合される領域、と考えられ易い。しかしそれは不規則で複雑な形は単純で規則的な部分要素から合成される、と云う一面の考え方から導かれたもので発達心理学的に考えたとその逆の方向も考えられる。例えば生後数週間の新生児が単純な着色円盤よりは、複雑な模様のある円盤に、さらに人の顔貌を描いた円盤により多く注目することが知られている。さらに云えばこの顔が平面でなく立体的になり、運動し、又発声するとすればその効果は益々大になるに相違ない。そして嬰兒が家族や近隣の人々のかんりの数の顔の内から特定の母親の顔を直観的に、瞬間的に見つけ出す事実を見る時、特徴分析器の綜合過程に対して、よほど思い切った仮説を立てるか、それとも部分過程に優先する総合的な反応系の存在を考へるべきであると思われる。

第40図(前号、35頁)のド・シルバの挨拶する手のごときもアニメーションとしては極く粗末なものであるのに、ただの線図形よりは仮現運動がおこり易いと云う事実は、ただの線であつても何かなぞらえるだけで最適運動をおこしやすくできるであろうと云うことを示唆している。<sup>(註)</sup> 別に何か具体的になぞらえるのでなくとも、第38図の例のように特別な音声を附加するだけでも効果があるのである。

(註) グロス、ロカ-ミランダとベンダー(一九七二)は猿の下側頭廻に猿の手の形の視刺激にもっともよく反応する神経細胞の存在を報告していると云う。

第48図 レットヴィン他 (1960) より



レットヴィンらの実験方法 a. カエルは半円形の白いスクリーンを見ている。物体はスクリーンの背後のマグネットで動かすことができる。bはスクリーン上の物体の大きさ (Lettvin et al. 1960 より)。

その方向に舌を突出すると云う行動で反応するが、カエルの棲息する環境ではそれはえさになる小昆虫に他ならないのである。前出のレットヴィンらの研究(一九六〇)ではカエルの視野(第48図)に池の風景をスライドで写し出してこれを背景として其処に提示する対象刺激に対する反応を中脳上丘の神経細胞について電極を使用して調べている。それによるとある神経細胞は背景を横切つて動く小黒点に反応する(大きな刺激には反応しない)。ところが小黒点を固定して、背景全体を動かした時にも同じ反応が生じると云う。つまり小黒点と背景との相対的運動に対してカエルのえさを捕える反応が起こると見てよいであろう。

この関係を図式的に描くと生理学では網膜刺激↓神経系↓反応となるが心理学の場合にはえさ↓知覚過程↓摂食反応(但し空腹状態の生体について)としたいところである。現代の科学では生理学でも心理学でも入力↓ブラックボックス↓出力、と云う図式で研究が行なわれる。但し生理学では出力は調べたい神経の末端に電極を挿入してその他端を電流計につなぐ、と云う直接的方法をとるが、心理学では被験者の口頭報告などで出力が測られる(前出の本川の網膜誘導の研究はその点で心理学的である)。入力に関してはそれが視覚実験であればともに網膜に投影される光と影の形態(近接刺激)を問題にするわけだが心理学ではその形態を投影した実体(それが食べられるか否かなどまでも含めて)(遠隔刺激)をも問題にする必要がある。



遠隔刺激と近接刺激の区別は心理学では恒常現象と関連して次のように云われる。2 mの距離に置かれた直径20 cmの円盤の網膜像の大きさは1 mの距離の10 cmの円盤の網膜像の大きさと等しいが、両円盤の大きさを比較すると20 cmの方が10 cmよりはるかに大きく見える。つまり近接刺激が等しくても知覚は遠隔刺激に忠実に反応するのであり、又距離が違っても同じ大きさの円盤(遠刺激)は網膜像(近刺激)の差ほどには違った大きさに見えず、大体等しく知覚される、と云うのが大きさの恒常性と云われる現象である。

恒常性の成立については、経験説も先天説もあるが、現代では先験論と経験論を二者択一的に考えて、そのいずれか一方のみが正しく他は偽である、とする狭量な考え方ではなく、両方の要因がそれぞれ作用する、と考えられるようになって来ている。一見先天的に見えても、実は生後二、三日の短い期間に行なわれる初期学習の結果であるとも考えられる。今仮に経験説をとるとすれば過去の刺激に対する反応が観察者の内部に保存され、それが後に提示される刺激に対応する知覚過程にフィードバック的影響を及ぼすのである。嬰兒の母親の顔の知覚などもそのような初期学習の結果と考えてよい。しかしカエルの黒点に対する反応には経験によって強化されている面も多いと思われるが、その黒点をえさと見る反応は基本的には先天的なものではあるまいか？ カエルと云う種族が長い間の生活環境の内できり上げた反応傾向と考えてよい、と思われる。人間の嬰兒が環境内の種々の対象物の内から人間の顔貌に類似したものを探し求める傾向も同様に考えられる。経験的であれ、先天的であれ生活体の知覚機構に備わっているこの種の反応傾向が、その時与えられた近接刺激を手がかりにして背後の遠隔刺激の特性を知覚の内に再構成するのである。大きさの恒常現象の場合には対象をとりまく周囲の状況(肌目の勾配や遠近感など)がこの反応の成立を支持するのである。

ところがネッカーの立方体やマッハの本などの場合には恒常性の場合と異なり実際に存在する遠刺激は近刺激と完

全に相似であつて問題がないように見える。にもかかわらず観察者に備わつてしまつた知覚機構のこの種の特性（先天的又後天的な）が作働して平面の近刺激からありもしない立体的な遠刺激に対応する知覚をつくり出すとは云えないだろうか？　むしろ本来三次元的な遠刺激の世界をとらえる手段である網膜が二次元の構造しか持ち得ないのに対してそれ以後の知覚機構にはその補償装置が用意される必要があると考えるべきかも知れない。

本題に戻つて仮現運動について考えると、今まで述べて来たスクリーンに投影する仮現運動もまた、遠刺激と近刺激は完全に相似である。この場合についてもわれわれは視覚機構によつて切れぎれの近刺激から、ありもしない連続運動する遠刺激に対応する最適運動が創り出される、と云うことができないであらうか？　生理学書でおなじみの眼球の断面図とカメラの類似からわれわれは視知覚と写真を混同し勝ちであつた。しかし写真は二次元に留まり、恒常性などもちあわせないので視知覚は三次元で恒常性が豊富であることがわかつている。さらに写真は瞬間的でカメラぶれが大敵であるのに対して、視知覚は連続的であり、しかも眼球は常に有意的にも無意識的にも動き続けているのである。したがつて網膜像はゆれ動いているのに静止した知覚が生じ、実験的に静止網膜像をつくり出すと、知覚像は10秒程でかえつてぼやけてしまうことが知られている。

知覚機構は眼を動かして網膜の感光部位を少しづつ取り替えながら、同一対象を連続的に観察することによりカメラ的機能しか果さない近刺激の源である遠刺激に近い知覚像を探り出すやうとしてるのである。この時に遠刺激が静止していれば観察者自身が移動して対象の種々の側面を網膜に写し出す努力がされるが、遠刺激が動いていけば空間の枠組に対する対象物の変化を遠刺激本体を探る手がかりとする。この際の対象の動き、又は観察者の動きによつてその都度網膜像は形を変えるがそれは同一対象の諸側面として対象は終始同一視されるわけである。以上のように考えると対象を先ず変化又は運動の姿でとらえようとするのは生活体の知覚機構の基本的傾向と見ることができ、仮現

運動とは近刺激的に与えられた点滅変化を存在しない遠刺激の連続運動としてとらえる現象と云えるであろう。このように考えると仮現運動現象が経験や態度の要因によって大きく影響され易いこと、ごく容易に三次元軌道をとることなどは理解されると思う。ウエルナー(一九四〇)の指摘する幼児の方が仮現運動が成立し易いこと、動物実験(カエル・サカナなど)でも仮現運動が認められる事実などもこのことを裏書する。此の点に関連して須藤容二(一九五五)が触覚的仮現運動を利用して空間間隔条件の時間間隔知覚に及ぼす影響<sup>(註)</sup>を調べた時に後天盲ではこの効果が認められるのに、先天盲では認められない、と報告している事実は仮現運動について初期学習の存在を示唆するもので興味深い。

(註) S 効果・例えば三つの光点 A、B、C を暗室内で順次に瞬間的に呈示するとき、A と B、B と C の時間間隔が客観的にひとしくても空間間隔がことなるならば空間間隔が大きい方が時間間隔も長く知覚される現象。

以上から仮現運動の知覚を成立させる機制は一方では先験的と云えるようなかたちで多くの動物の視知覚機構に最初から備わって居り、それが生後の初期学習によって強化定着させられると考えてよいであろう。先験的と云う意味で外的要因に関して述べた運動の特徴分析機構が中間的な役割を果していると考えてよいであろうが、視覚中枢第17野に在ると云う第4図(前号9頁)に示した直線の運動方向の検出器と第47図に示した下側頭廻に在ると云う猿の手の動きの検出器とを比較して考えるとすれば、新生児の知覚反応において、「顔のパターン」に対する反応が、「幾何学模様のパターン」に優先する、と云う意味で一見複雑でこみ入った「猿の手」に対する反応の方が「直線」に対する反応よりも基本的と云えるであろう。

仮現運動現象の理論的説明は以上のような次第で前途程遠いものがあるが、筆者の考えでは、内外両要因を併せて考えると、実験室的な比較的短期の実験観察に留まらず、発達の、生態学的資料に重きをおく全体論的考察が必要で、単なる網膜における残像現象のような末梢的事実などから説明できるとは到底考えられないのである。

- Brooks, L. R. (1968) Spatial and verbal components of the act of recall. *Canad. J. Psychol.*, 22, 349-368.
- Brown, J. F. & Voith, A. C. (1937) The path of seen movement as a function of the vector field. *Amer. J. Psychol.*, 49, 543-563.
- Carpenter, R. H. S. & Blakemore, C. (1973) Interactions between orientations in human vision. *Exp. Brain Res.*, 18, 287-303.
- Coltheart, M. (1971) Visual feature analysers and after-effects of tilt and curvature. *Psychol. Rev.*, 78, 114-121.
- Fanz, R. L. (1958) Pattern vision in young infants. *The Psychol. Res.*, 8, 43-47.
- Graham, C. H. (1965) Perception of movement, in Graham, C. H. et al. *Vision and Visual Perception*. Harper & Brothers.
- Gregory, R. L. (1966) *Eye and Brain*. The psychology of seeing. World University Library. 船原英範訳 (一九七〇) 『眼と脳』『目と視の心理』牛尾社。
- Gross, C. G., Rocha-Miranda, C. E. & Bender, B. D. (1972) Visual properties of neurons in inferotemporal cortex of the macaque. *J. of Neurophysiol.*, 35, 96-111. From Coren, S., Porac, C. & Ward, L. M. (1979) *Sensation and Perception*. Academic Press.
- Hubel, D. H. & Wiesel, T. N. (1962) Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *J. of Physiol.*, 160, 106-154.
- Köhler, W. (1923) Zur Theorie der stroboscopischen Bewegung. *Psychol. Forsch.*, 3, 397-406.
- Köhler, W. (1969) *The task of Gestalt psychology*. Princeton Univ. Press. 田中・小林訳 (一九七二) 『ギンタールと心理学入門』東大出版会。
- Kolers, P. A. (1972) *Aspects of motion perception*. Pergamon Press.
- Letvin, J. Y., Maturana, H. R., McCulloch, W. S. & Pitts, W. H. (1959) What the frog's eye tells the frog's brain? *Proc. Inst. Radio Engin.*, 47, 1940-1951.

- 本川弘一 (一九四八) 「感覚の生理学的基礎」『科学12』五二六～五三七。  
Motokawa, K. (1970) Physiology of color and pattern vision. Igaku-Shoin.  
野澤良 (一九七五) 「心理学における空間と時間」吉田、清水編『空間と時間』彰国社、一九二～二八六。  
Sekuler, R. & Levinson, E. (1977) Perception of moving objects. *Scientific Amer.*, Jan. 60-73. 河内十郎訳 (一九七  
七) 「動つてゐる対象の知覚」『サイエンス』三月、五四～六六。  
須藤容二 (一九五五) 「触空間におけるS効果II」『心研』二六、九四～九九。  
渡辺千忠 (一九八一) 「L・R・ブルックスの実験に関する一考察」聖心女子大学卒論 (未発表)。  
Werner, H. (1948) Comparative psychology of mental development. International Univ. Press. 鯨岡、浜田訳 (一九  
七六) 『発達心理学入門』シネルマン書房。  
Wertheimer, M. (1925) Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. Drei Abhandlungen zur Gestalt-  
theorie. 1-105. Verlag der philosophischen Akademie. Erlangen.