



Title	学習の基礎機構：視知覚における試論
Author(s)	狩野, 陽
Citation	北海道大學教育學部紀要, 13, 43-73
Issue Date	1967-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/29029
Type	departmental bulletin paper
File Information	13_P43-73.pdf



学 習 の 基 礎 機 構

——視知覚における試論——

狩 野 陽

On basic mechanism of learning

Minami Kanoh

目 次

序

第1章 対象把握

第2章 視覚像形成

作業仮説 1

第3章 視知覚の課題解決機構

作業仮説 2

本論文は、次のような論文構成の一部である。

学習の基礎機構—第1部 A, 研究の端緒, 予備的点検と試論 (本論文), B, 問題の展開, 理論と証拠の検討, 第2部—行動系の変容過程, 第3部—臨床領域への提言

序

生活体を構造として捉え、内外の条件をたえず調整する系と想定すると、調整する機能は、先ず、系を組織する多様な構造間、部分間のいわゆるコミュニケーションに認めてよいと思う。学習が活動の仕方を変えることであるならば、それは活動するメカニズムの結合の仕方を変えることである。生活体の部分間のコミュニケーションを、もっとも基本的な知的機能であると私は考える。部分をなんと規定するかは、分析に適用しうる知的操作によって定まるが、高次の生活体では、結合、コミュニケーションの主要な担い手として、神経系が登場する。学習とは、このような基本的な知的機能にささえられており、これが、高次の学習の基礎機構をなすものと考えるのである。

学習とは一定の状況の作用のなかで生活体が適応の齟齬を修正し、自らの活動の仕組みを変容するあり方と、暫く定めておく。

技能や運動の熟達、動機づけの変化、集団所属、

社会意識の変革という多くの学習があるが、当面基礎的認知構造の変化としての学習を対象とするのである。

齟齬は、生活体にとって課題としてあらわれ、矛盾を解消する方向に活動がおこり、やがて生活体の働き方自体の変化を結果する。

このようにして学習を課題解決の構成のうちに捉えることが可能である。

当面の主題は、二重の意味をふくむ。ひとつは、視知覚に学習機構の概念構成を導き入れることによって、なにを知りうるかという視知覚上の問題であり、ひとつは、学習機構を視知覚過程に跡づけることによってなにを知りうるかという学習活動上の問題である。

両者の論定のしかたは、ともに通念とは一致し難い。課題解決は、視知覚のなしうるところにはなく、視知覚は課題解決をもって律しえない。ただ通念が承認するのは、視知覚が学習の通路の資格をもつことであり、課題解決の主体は、思考と実践にあるということである。

しかし、視知覚は、本来感受細胞の活動の進化した体制で、ヒトの進化が障害を克服する道程で形成してきた機構とするなら、視知覚自体に課題解決の過程を微視発生的 (microgenetic) に跡することは、実験操作上の実利だけでなく視知覚の本質の動向に縁なしとはしない。

視知覚はそれ自身、組織をもった事実的な心理現象であり、感覚と思考をふくむ生活体のひろい領域をつつみ、ヒトの感受系 Merkmnetz の機能の統合性質をしめすものである。

ここでは、認知活動を、とくに刺激対象とのかかわりあいの強さとして検討する。なにが、いかに課題となるか、いかにして解決されるかを、心的メカニズムの複雑さと刺激の切実さの、有機的対応で定まる緊張のあり方として、とりあつかうのである。生物機能としての視知

覚の力動的志向性が対象となるのである。ゆえにここで取扱う局面は、きわめて狭く、未知をとり入れ、拡大してゆく成長過程の視知覚現象であり、拡大再生産をなす、知覚なのである。

視知覚は、刺激に即応し、事実を反映する性質と刺激の特徴を概括し、安定する対象規定の性質とをそなえるが、構造化する作用は素材と密着し、可逆的ではない。ゆえに、またここで取り扱う視知覚の領域は、きわめて広く、刺激を結合する心理的反応過程の全体をふくむのである。しかし知覚における範疇作用、般化作用の妥当は、決定されており、思考の推論過程とは、きびしく性質を異にする。課題解決は、視知覚において必然的な行程として、現われる。かすかな物音のあとの木の葉の揺らぎは、老練な餌師の目つきをきびしくさせることができるが、山道をゆく旅人の見方を鋭くはしない。刺激が課題となるか否かは、先行経験と準備状態によって決定されるのである。

方法として課題解決の過程は、一定の構成概念系と論理的推定に適した領域である。仮説演繹法による刺激変数、媒介変数、従属変数の操作処理に適し、視知覚は、微視発生的に時系列として、すなわち確率的現象の測定値の時間上の系列として推移することになる。

本論は、視知覚の力動性を主題とし実験方法への道を検討するため測定の手引とするものと事象の本質的動向との連関を確めることを目的とし、実験への予備的知見の一連の概括をおこなう。ゆえに、論議は、なお不確定な局面にのみ限定し、証拠の記載は、必要な最小限にとどめる。

第1章 対象把握

1. 問題領域の時間的配置

刺激を感受し、反応する時間には、本来的な個人差が存在し、また測定操作のとりかた、刺激条件、受容条件、測定示標に従いその値はかなり多様である。反応時間の差異をなす主要な主体の因子は、個体の神経興奮の特性と賦活水準である。健康者が対象を把握する一定の準備状態での心理学的視覚反応測定法による通常値は、ほぼ150~300 msec に分布する。200 msec 近くに高い。

求心性感受時間として、光刺激効果が皮質投射領に誘発電位を生ずる 潜時をとれば 初めの反応 b 電位 33~42 msec にひきつづき c 電位約 100 msec, d 電位約 150 msec e 電位 180~200 msec の記録をうる。(Monnier, M.

1952) しかし、各時間性を異にする電位の本性や役割は、なお不明に留るところが多い。

網膜感受の刺激が皮質投射をなした、脳波上の兆候とみうるラムダ波の発生潜時は、78~82 msec, 同じく、K 複合(頭頂スパイク)の潜時は平均 70 msec である。(Green, J. 1957) 網膜電図が生じてから、皮質投射にいたる時間は約 10 msec (Monnier, M. 1952) なのであるから、視覚の主要な時間は、網膜興奮時間と皮質活動時間であることがわかる。前者は、約 30 msec 後者は 30~40 msec 以上と推定できよう。運動領皮質から筋への遠心性伝達 15~20 msec, 筋収縮 10~20 msec の所要時間をみると、高度の賦活条件において単純な反応動作をとまなう中枢統合を媒介とする視知覚反応の中枢活動時間は、70~130 msec となる。

網膜時間の中心は、エネルギー変換として、皮質時間の意味構成として、複雑な工程の所在を示唆するものである。知覚反応における個人差、精神障害の有様は、主にこれらの活動時間に投影するのである。

2. 末梢感受過程

復知覚の刺激興奮は、通常、遠隔対象に由来し、媒質(Medium)を介して、まず一定の末梢水準での活動から生ずる。ヒトにおいて、遠隔対象と対応する末梢興奮の可能性の範囲は、いちおう限定をうけ、多少の動揺はありうるが、結局は受容器官の感受閾値として限定をうける領域と、閾値上感受できる範囲で選択的に感受性質の確定する領域とに分けることができる。

刺激興奮の選択と記号化は、神経系に一般的にそなわる性質であるが、とくに末梢過程では、活動の特殊機構にしたがう選別と記号化がいちじるしく、いわゆる情報化は微細なのである。

第1の限定 〈視覚装置の光学系の物理学的特性に従う〉

投射輻射線は、角膜、前房水、水晶体、硝子体の屈折吸収、そして鞏膜、虹彩、網膜をふくめての光の反射散乱などにより、受容波長、解像度の制限をうける。受容機構によって物理的に視野構造の性質が定まる。刺激過程は、無視しうる時間内で、情報として機械的に簡単化されて通過するのである。視角 1° 以内の刺激は、光度と大きさの情報の区別を失い(Riccoの法則)、高い光度では、光滲がおこり、単純視野では、眼球の機械的振盪にもとづく刺激の動揺と事実としての対象運動の区別はありえない。通常、認知の再調整は、反応系 Wirknetz の操作を通しての事物の物理的的定位による。

水晶体の変形、移動による焦点適合、瞳孔の収縮拡大、

眼の輻輳の機構操作は、対象把捉の恒常条件を維持するサーヴォメカニズムである。瞳孔反射は、単に投射光の強さの函数ではなく、受容準備状態としての網膜の順応水準を中心とする系の調整にしがたい、相補的に変動するが、さらに高次の系にも参加している。瞳孔反射は、外側膝状体からシナプス結合を介しないで上丘の支配下におかれているが、注意作用は、一般として、瞳孔拡大、慣れは縮瞳し、受容光の低下をきたす傾向をとまなう。快的な刺激には、瞳孔は拡大し、受容光刺激は増大する傾向が認められる。

瞳孔変動に興味、情動、態度の対応の尺度化 (Hess, E., 1965) も、可能であり、これらは、選択的な感受の鋭敏化作用 sensitization の基礎条件をなしている。

第2の限定 〈網膜と投射過程の化学反応の特性に従う〉

光化学反応は、刺激エネルギーを神経エネルギーに変換する役割を担い、時間により変化の進行が多岐で、刺激構造が単純でも、ひきおこされる過程は複雑で不規則性が高い。網膜動作時間 (retinal action time) の 30~200 msec にわたる潜時の分散に支配的效果をもつのは、光化学過程である。

刺激閾の動揺は、ひとつには、光化学反応の性質に依存するが、Hecht たち (1942) は、小さい刺激量では、むしろ放出する光量子それ自身が、本質的に確率的な動揺をなすことを指摘した。弱光刺激は、同一の発光体が継続照射するときでも不確定さをもち、つねに統計的な明るさの在り方を規定するとどまることを前提としないければならない。ヒトの光化学反応は、理論的には限界領域で、1~2 個の光量子が同一の神経節細胞区域に入ると惹起すると想定できるが、Hecht たちは、理論式と実測値から、暗順応下の桿体は、5~7 個の光量子の受容で、光覚を生ずる確率が高いと推定している。

網膜は、光刺激の照射後、感電性の上昇がおこり、赤 (650 mμ) - 1.000 msec, 黄 (585 mμ) - 1.250 msec, 青 (420 mμ) - 2.750 msec, 白色光 - 2.000 msec においてピークに達することは、つとに知られるところ (本川, 1949) であるが、この潜時は、皮質投射時間にも、当然効果をもち、発射のずれは、色覚情報解析の因子となり、情報を構成する時間関係は、色覚の中枢統合に基本的役割を担うとともに、現象の持続の長さは、色覚への複雑な残像効果をあたえることを認めることができよう。(本川弘一, 1964)

網膜は、光照射後、30 分~70 分にわたり、感電性の上昇が残存する。これは、光分解産物の電気特性の残効

を推定させる。興奮の長大な持続は、多少のインプルスを送りうる部分をふくむのだから、そのまま視覚残像の効果をもつものでなくとも、残像の要因のひとつにはなりえよう。しかし、Bocci の残像は、片眼で刺激を受容後、他眼に残像が現われる。一般に、残像は、中枢一末梢の一定条件のからみ合いにもとづくのであるから、受容細胞における光化学反応の長さは、複合的な残像発生機構の条件のひとつを担うことがわかる。

生育過程で、知覚遮断 (sensory deprivation) をおこなったばあい、条件によっては光化学成分そのものの永続的变化をひきおこし、化学的反應の欠陥を生ずるにいたる。(Wertheimer, M. 1951)

一般に準備状態としての化学物質の組成、酵素の状態は、不均質、不安定であり、動的平衡は、単なる物質の補給によって維持されるのではなく、活動の十全な持続そのものが、これを支えているわけである。

第3の限定 〈網膜の細胞の振舞と伝達の特異性に従う〉

網膜の細胞分布は、均質ではなく、錐体は、おもに fovea centralis をとりまく、macula lutea (直径約 3 mm) の範囲に分布し、周辺部は、桿体が散在する。この当り前の確認に、網膜活動と眼球運動という末梢における重要な操作の特性がひそむのであろう。錐体は、網膜の中央部にあっては、おのおの感受器が神経細胞に連絡して固有通信を皮質へ個々に投射しているので、解像力は 1 分角以上の細部におよぶが、興奮の集中はおこなわれない故に感受性は低い。桿体は、多くの集合が、多くの双極細胞を介して、ひとつの神経節細胞に集積され、伝達路をへて、皮質に投射される。感性は乏しいが、微弱刺激の加重がおこなわれ、単位面積あたりの刺激量の小さい運動刺激への感受性が高い。色彩のもつ動的な性質、たとえば緑色光標の自動運動の大きさ、赤色面の空間配置における支配性にみられるような情報の特異な行動的性質は、網膜細胞の感度と発射の性質に、根本的なありかたで、規定されていると想定してみるのは無用ではない。

すでに、Maturana たち (1960, 1962) は、カエルの網膜で運動のみを感受し、その他の刺激には反応しないノイロンを記載した。このノイロンは、β 運動刺激にも、事実としての対象運動にも差別なくインプルスを発射する。Barlow たち (1963, 1965) は、ウサギの網膜において方向選択をもち、感受範囲内で刺激が一方方向に動いたときは、その逆方向に動いたときに比して、インプ

スの放出が大きく、最適の方向は、それぞれの細胞で異なる細胞、非常に速い動き、たとえば糸や線のきわめてかすかな影にたいして特異的なインプルスを発する細胞、ゆっくりした動きに特異的に応答する細胞などを確めた。神経節細胞は、それぞれ特異な群によって、感度の高い対象が存在し、網膜で、すでに刺激の特殊な分化がおこなわれているのである。運動刺激のコード化が高度であることは、その生活体によって動く対象がとくに情報度が高く、課題性をもち、releaserとして、行動を解発しやすいことをしめす。変化する刺激への本来的な応答は、生活体の知覚にとって、一般的なものであろう。

一般に、知能が低いほど、動物は、造りつけの環境に特殊な応答をする知覚装置が優位であり、刺激の反応を誘発する恒常さも高いと思われる。ヒトの視覚細胞には、ウサギのような、刺激の具体的特異性にたいする特殊な応答は、いちおう認められない。しかし、ヒトの網膜細胞中の on 要素、off 要素、on-off 要素の機能を、このような原初的機構の性能の面から推論しておくことは必要であろう。

一般に、ヒトの錐体領域の神経節細胞には、on-off 要素の分布が高く、桿体領域では、on 要素の分布が高い。on 要素は、刺激があるか、ないかの情報投射とかかわる。運動する刺激は、単位面積あたりの刺激量が少いとともに、ありかつ無いという連続過程をとるのだから、この桿体領域の運動への敏感さとの適合がわかる。off 要素は抑制過程として、刺激点の加重抑制による図化に参与するのであろう。on-off 要素は、結合性を暗示し、刺激の位置づけ、照応とかかわり、パターン形成に働きをもつと推定しうる。

すでに Jung たち (1952) は、ネコの遊離脳の視覚投射領域から、細胞外誘導により、ノイロンのスパイクを記録し、当該領域の神経細胞総量のうち、光照射に应答しない自発性スパイクを発射する A Neurone—49%、光照射の当初に应答して発射する on 単位、B Neurone—24%、光照射、光消失の両者に抑制し光が持続するうちに恢復する C Neurone—3%、等質光照射に抑制する off 単位、D Neurone—6%、光の照射の初めと消失直後のみ应答する on-off 単位、E Neurone—18% を記載した。

Jung の、B、D、E、ノイロンは、細胞の on、off、on-off 単位と、明らかに照応する。ノイロンは、一般として、閃光刺激にたいしては、相動的 (phasic) に反応する傾向があり、インプルス頻度に抑揚があるが、Jung、R. (1961) は、皮質領域ノイロンにおいて、とくに波動を強調し、Bは明、Dは暗の代表として抑揚のリズムを

なし、ブルキニエとヘスの残像が、これらの神経細胞の発射の型の綜合したものと対応して生ずると論じた。すでに論じたように、残像は、残効をもつ網膜過程を基礎として、網膜—皮質投射領のそれぞれの単位の放電パターンの機能的組合せに基本的に依存すると認めるのが妥当であろう。

網膜の加重抑制の機序として、神経節細胞の受容区域の相互の入混りによって、近接する刺激は加重し、遠く隔った刺激は抑制する機制が、極めて小さい範囲でおこる。加重は、知覚の興奮を増大し、相互支配 (reciprocal) の役割を担う。抑制は、対比による境界効果をおよぼし、刺激の明確化に役立ち、鋭敏化の作用を果す。

これらは、知覚の素材処理の初期分類の工程に属する。網膜は、活動の機構として、皮質と本質的に似た神経構成をそなえ、変化の検知が、きわめて鋭敏であるとともに、反応が特殊である面と、応答がゆるやかで、刺激興奮の中和する面 (光化学過程) をもち、視覚系に特殊な役割を担い、すでにその働きのなかに、視覚系の活動の総合的な活動性をしめしているのである。

3. 眼球運動

網膜で解像度の高い領域は、全視野視角 180° 中、視角 55"~70" なのであるから、刺激の拡がりとしての対象は、この小視点の組織的連続活動による構成をとらざるをえない。身体的適応運動が視覚像形成のもとになるのである。とくに眼球運動は、視覚像形成とつながりの深いことは、逆説睡眠時において夢体験にともない眼球運動が活発となることから推察できる。

コンタクトレンズ上に構築した鏡—レンズ装置で、静止網膜像 (stabilized image)—Ditchburn-Riggs 法—を造り、対象像を視野上に安定静止させると対象は視覚から消失する。Jung、R. (1962) は、この知見に依拠して、網膜像の中枢性投射は、眼球—身体運動との協応をとまって始めて視覚過程をなしたと論じた。凝視を厳格におこなない、等質構造視野での視覚を続けると対象視野は安定を失い一部の消失、融合がおこる。(昭和39年度実験) Ditchburn-Riggs の方法をもちいて、Hebb (1963) は、図形の部分が、時間経過とともに、脱落、消失、再現の動揺をなすことに着目して、眼球運動が対象構造を形づくる機能には一定の法則性があり、とくに角や線の役割が大きいことを指摘した。

事実としての視知覚は、身体—眼球が運動しているがゆえに、視覚像が保たれ、運動が組織的ゆえに、効果的に、意味のある性質をもった統一像をつくりなしているのである。

眼球運動は、網膜の周辺部の興奮によって直接に調整される。周辺部は、対象の変動に感度が高いのみでなく、それ自身速い調整の饋還回路の一部を担い、対象を中心視させる。

このような眼球運動は、適応すべき環境の一定の走査特性によって、活動方向の性格づけをうけるにいたる。

眼球運動にともなう眼球の固有受容系インプルス投射は、運動傾を介し連合野とくに 18~19 野において、網膜から投射された視覚インプルの集合体と関係をもち、一定の視覚像形成の図式結合に効果もあたえる。地 (Grund) から図 (Figur) を分凝する活動性をあたえると想定できる。少くとも、対象の図化と眼球運動とは、密接に結びついた事象であることは、知覚過程の眼球運動の記録がしめしている。さらに知覚認知の切実さは、眼球運動の量とおおむね対応し、対象図形の興味深さは眼球運動をインデクスとして表示することも一定の範囲では可能である。Köhler, W. (1940) のいう興奮の場の勾配をつくる条件のひとつは、対象の形相にそい、これを運動化する眼球運動のインプルスである。眼筋麻痺は、形体知覚の変性を結果するのである。

かつて、von Holst, E. たち (1950) は、白黒のシリンダー内に、ハエ (Eristalis) をおき、シリンダーを回転すると、それにつれて、Eristalis は、継続的に身体転位をおこない、縞目が定常に知覚されるよう保持するが、静止シリンダー中を飛ぶときは、網膜過程としては、同様な縞目運動があっても、縞目を知覚的に定常に保つ視覚-運動反射が生じない事実に着目した。説明として、遠心性調整をもつ末梢興奮の求心性過程を想定し、仮説的な Exafferenz と Reafferenz を提唱したのである。前者は、直接的に知覚できるが、後者は、通常、知覚にはあらわれない。Eristalis が運動するとき、自己の造りだした網膜上の運動の Reafferenz とともに、この遠心性コピーも造りだし、これらは相殺して、縞目運動の知覚も、その定常化の反射運動も喚起されない。Eristalis の頭部を 180° 回転固定すると、相殺はおこらず、相互強化がおこり、少しの運動でも、網膜上の縞目の動きが強化されるため、強い身体転位の視覚-反射が起発する。

この視覚-行動系の機序についての提言は、基本において、Köhler, I. と Kottenhoff たち (1951-1957), Snyder と Pronko (1952) Sperry (1942) Smith たち (1952) の実験と探索に通じ、なお未だ知りえざる視覚空間構成の枢要の因子にかかわるものである。

これらの理論は、不規則性眼球運動時の視覚喪失 (Woodworth, R. S. 1938), 外側眼筋麻痺時の意図的眼

球運動の破綻による幻覚様の視覚変容 (Teuber, H.-L. 1960) に適用しうるが、とくに運動時の視覚の動的平衡として活動する過程についての諸理論とともに位置づけられることになる。

自己運動によって、視世界が多様な変動をおこすにもかかわらず、対象情報の恒常性が保たれ、眼球運動も定常的な走査活動をなしえて、視世界の定位を保持しうるのには、眼球運動をふくめて身体環境の統合的調整系を必要とし、多分その一部は、Reafferenz のような隠された系として機能していると想定しうるであろう。

末梢感受の若干の活動を検討してきたが、一般に、刺激の処理は、末梢においても、高度に冗長な (redundant) 環境刺激を棄却し、中和し、反応を特異化することによって相対的に高度の秩序性をもつ信号を抽出する過程であることがわかる。受容の物理的限定にさいして機械的な刺激制限と調整がおこなわれることや化学過程によって変動する刺激を一定時間経過のうちで中和、融合し、比較的安定した神経エネルギーの動きへと翻訳変換する作業などは、これをあらわしている。

網膜細胞の特異的反応による刺激差異の検出の鋭敏さと眼球運動の調整の活発さとは、非特異性インプスを伴い視覚系の緊張を導き、網膜細胞の情報の特殊化は、刺激が信号として特定の適応行動を解発する releaser たる性質を、すでにもつことをあらわしている。これは、網膜にたいする完全定常な (stationary) 刺激がやがて消失すること、即ち、差異発生なしには、つまり、刺激のくり込みの変動のないときには、興奮は定常化し、視覚は消失することにつながるのである。

これらと同時に、末梢活動は高次機能の遠心性調整に従う。物理的過程においても、興味、探索の発現によって遠心性の支配をうけるが、後頭部皮質からの網膜への支配はとくに顕著である。この証拠は、皮質インプスによる網膜賦活の可能 (Granit), 後頭葉切除後の同側網膜半側の色調変化 (Polyak), 夢、幻覚時の色調コントラストの発生 (網膜の中心性調整であろう) など、その数は多い。少くとも、網膜が遠心-求心性のかなり複雑な活動回路をなすことには疑いは乏しい。眼球運動の中心性支配-求心性投射のメカニズムは、明らかに存在しており、残るのは、その構造の確定の問題であろう。

このような活動系の各環における活動機構の働きと求心性インプスのそれぞれの特性による投射、そして遠心性統制のフィード・バック系の活動は、全て視覚活動の緊張の与件であって、特殊系視覚投射の時間関係にくりこみ視知覚体験の切実さをつくりなすのである。

多分、これらの連絡調整は、なお確認しえないが、たとえば、Reafferenzに例示される理論的要請の如き在り方をふくめて、複雑な調整系をなし、視覚活動に関与し、視覚活動をして、人間の生存に意味ある活動たらしめているのであろう。課題解決とは、視覚活動における有機的処理の機構を表示する活動の性質にはかならないのである。

第2章 視覚像形成

1. 視覚投射領域

視覚興奮が網膜から皮質にいたる所要時 10 msec の過程は、視床の中継核である外側膝状体をふくむ伝達介在路をへて、後頭部皮質領域の第4層(鳥距領) Brodmann 17 野にいたり、視覚系の特定信号の伝達をささえるものである。外側膝状体にも特異的なシナプス前抑制が存し、調整をうける。(Arden, G. B. and U. Söderberg, 1962) 受容器の表面が刺激を受け、網膜感受ののち、皮質の視覚投射領は十分に、しかも、恒常的な刺激の調整に従う。皮質投射領から連合野、側頭、前頭部も、また刺激興奮の波動のもとにおかれる。

視覚信号の投射は、構造的に正確で限定した関係のもとで皮質興奮を生ずると想定されており、皮質投射領に小さい損傷を加えるとそれと対応した反側の視野に限局した欠損がおこる事実が、その古典的証拠であった。網膜の細胞構成、伝達過程、皮質ノロン構成は、広範囲のからみあいなすにもかかわらず、一対一の点対応が網膜一皮質投射になりたつのは、加重抑制の機構的特性による。このことはすでに定見といえる。(Lorente de N6, 1934)

中心視は、鳥距領の後端やその深部にきわめて大きく分布し、鳥距領の前端にも投射している。中心視が分散し、広い範囲で投射をなすことの証拠は、後頭皮質の損傷による視野欠損にさいしての黄斑残留(macular sparing)である。周辺部は投射が狭く、その位置は眼球運動との連絡の近さを暗示する。

閉眼閃光法をもちいて、Lansing たち(1959)は、光刺激へのスイッチ操作という感覚反応時間を測定した。安静なアルファ波持続中の知覚条件のもとで、閃光をあたえ、約 280 msec の平均潜時をえたが、ブザー警告をあたえ、一般に緊張水準を高め、アルファ波の持続しない知覚条件での反応平均潜時は、206 msec であった。後者の数値は、反応準備度の高い心理学的視覚反応

時間に近似する。この 74 msec の促進は、視知覚反応への緊張条件の作用をしめす。とくに中核媒介過程を賦活する過程に依存するところが大きい。

皮質活動の賦活に参与する網様系は、複雑な細胞構成をなし、脊髄に始まり視床の非特殊核に終り、感覚伝達路、皮質のいろいろの水準で特殊路との連絡の側枝をもち、伝達は diffusal で、皮質のあらゆる層への興奮性の調節にかかわる。Sharpless と Jasper (1956)によると、上部の視床網様系は注意作用と関係し、その一部は、前部の感覚運動領野に、他の一部は、視一聴覚情報の処理にかかわる後頭皮質領域に局所的に賦活をおよぼし、活動は、選択的相動的(selective, phasic)で変化しやすい。下部の中脳以下の脳幹網様系は、興奮水準の維持にかかわり、緊張性(tonical)であって、皮質徐波の広範な抑制、アルファ波の同期に条件をそなえるのである。

サルに瞬間露出器により、視覚課題をあたえ、網様系を電気的に刺激した賦活条件では、課題解決の正確さが増加し、課題解決の時間が短縮した。(Fuster, J. M., 1958)

視知覚の課題解決への網様体の賦活は、注意作用の強さ、解決へいたるねばり、成績のよさといちおう正の対応をなすが、しかし、必ずしも厳密には、仕事効率の上昇として解釈するのは妥当ではない。網様系賦活は、行動の不安定さ、焦立ちとしても発現し、仕事効果と正の関係をもつのは、一定範囲の条件下においてなのである。

Hernández-Peón たち(1956)の実験が示唆する、ネコの網様系の選択的加重抑制の活動機構は、網膜の暗所視における加重抑制の機序に類似する。ヒトの認知領域に同時に視覚刺激と聴覚刺激を提示し、視覚刺激に注意をむけるとアルファ波はふつう 6~8 μ V の水準以上のものは阻止されるが、聴覚刺激に注意をむけさせると、アルファ波は、それ以上の水準で現われてくる。意図的態度によって網様系が選択的に皮質緊張を、加重抑制しているのである。(昭和 40 年度実験)

皮質の網様系トームス増強と皮質の機能的反応性とは、一定の意識水準での仕事効果という狭い限定をとれば、いちおう平行しているともいえる。

動物の網様系に電気刺激をあたえたり、薬物賦活をおこない、覚醒反応を生じている時期に、視床経由の光刺激興奮が到達すると、第一次感覚領、連合領に電圧の減少を生ずることの本態は、未だ判明ではない。これは、先行する緊張活動があるとき、視床経由のインプルスは、結合すべきノロン群がすでに発射中で不応期にあるため、到達しても反応しうるノロン数が減少し、その電

圧が降下するのもかも知れない。あるいは、マスキングに類する現象、小さな領域でのノイロン結合、ノイロン群の選択的応答、興奮と抑制の在り方などからする解釈は、なお証拠にとぼしく、決め難い。多くの不確実な、しかし、相互にかなり矛盾する証拠、知見のなかではあるが、当面、次の如き Bremer, F. (1954) の定式を、網様系の位置づけとして仮定しておく。

〈網様系のトーマス維持機構に皮質がかかわり、皮質—網様系—皮質の回路が生じ、覚醒度を高める興奮が選択され、増幅される。この増幅は、大脳の反応する細胞単位の増加によって生じ、選択は大脳ノイロン網に貯えられている記憶痕跡に従う〉

2. 皮質ノイロン網と脳波現象の成立〈集合活動〉

皮質に光刺激の誘発電位が生ずるのは、33~42 msec の時間を必要とするに過ぎない。しかるに皮質に視覚活動が成立するには、短く見積っても、60~80 msec の時間を要する。網膜時間と投射伝達路の必要時間を差引くと 30~40 msec の皮質時間が、視覚活動発生にともなうことが明らかである。

この時間の長さを与える最も簡単な資料は、皮質における伝達回路の長さである。即ちシナプスの活動する数量として表示してよいであろう。1個のノイロンが活動状態にあるとき、そのノイロンの保有する多数のシナプスのうち若干が臨界発動状態にあると考えておく。多分ひとつのシナプスで生じた変化は、この臨界発動性を励起して、次のようなノイロン活動を誘発することができよう。

$$N \sim \frac{2^n}{n!} m^n \dots (\text{Sawyer-Eccles 1953})$$

N…活動するノイロン数
m…媒介シナプス数
n…伝達次元の数

〈推量〉シナプス伝達時間〔シナプスの前膜と後膜は、約 70 Å、その間隙 (synaptic cleft) は、距離 200 Å あり、シナプス小頭部 (synaptic knob) からの vesicle 移動と伝達物質の内容放出により、シナプス膜のイオン通過性が増大し、シナプス後膜電位を脱分極させ、この漸増がノイロン発射を生ずるといわれる。(Eccles, J. C., 1964)〕—即ち、これを伸長反射弓ノイロンの伝達時間として測定したものとして、0.5~1.3 msec の数値の記載があり、平均 1 msec とみてよい。視知覚の皮質時間を、0 msec とし、臨界発動状態にあるシナプス数を平均 4 と仮定すると、上の Sawyer-Eccles の式は、

$$m \dots 30 \div 1 \quad n \dots 4$$

$$N \div 5 \times 10^5$$

このきわめて少量のシナプス発動をおこなうモデルにしたがって、視覚の皮質時間の最小時間、30 msec 内に、発射活動をなすノイロン数は、 5×10^5 個とすると、このノイロン群は、どのような集合の仕方でも視覚印象の造成に参加するのであろうか。

誘発したノイロンの全てが、心理的事実として視覚過程にあらわれるのではなく、そのうちのかんりのものが多分、形象に結合することのないランダムな発動としておわることは予測しうるであろう。しかし、活動時間内に、ノイロンの少くとも一部は、集合として働き、集合的活動は時間とともに推移するが、一定の法則性をもつと推定するのである。

潜時 60~80 msec の光刺激—皮質誘発反応は、視覚性ノイロンの集合的活動であり、刺激にたいしても特殊のであり、発射する神経細胞群の構成としても、多分、特殊であるといえる。

Evans, C. C., (1949, 1952, 1953) は、視知覚過程において、背景脳波のなかに、注意して見るとき、つまり見えの分化度が高く、視認が活発であるばかりのみ高度に出現する三角形の鋭波をみとめ、lambda wave と命名した。後頭部に優位で、おおむね関電極にたいし陽性、単相性で陰性波が少く、持続は、ときに 300 msec に達する。部位は、両側同期が多いが振幅は非相称、スパイク様で律動は認められない。明るい視野条件で模様や図形を見ると強く出現し、閉眼や暗視野では消失する。等質視野でも消失し、一部を凝視したり白い面を見ているときも消失するから、網膜電図の後頭投射とは言い難い。とくに注意をひく刻明な刺激対象は誘発度が高く、文字形象のような抽象体は低い。メガネで焦点をぼかしたり、興味のない状態にするとラムダ波は低下する。(Green, J. 1957) 映画シーンの開始後、10~20 sec で出現、白色面 (ブランク) のときは消失、低下する。(Gastaut H. and J. Bert 1954) 錯視、幻視にも多少の関係がみとめうる。発現率は、かなり高く (61~99%) (Rémond, A. and N. Lesèvre, 1956) 一般的な現象である。しかし、通常は、背景脳波の雑音過程に埋没しやすく、増幅の利得を高めても、正確に読みとることは、現在の脳波記録装置では易しくない。

Evans は、ラムダ波をテンカン性発作との関連で検索し、病理的発生を疑ったが、ラムダ波の検出が普遍的になるに従い、病理的なものとは、必ずしも結びつかないと思われるようになった。しかし、ラムダ波は、網膜の電気活動が後頭部へ投射する時間 60~80 msec と一致して発現するのであり、ラムダ波の発生する後頭部は、テ

ンカン性発射が光刺激にたいする hyperexcitability として起発する部位そのものであり、テンカン性発作をおこしやすい者のラムダ波は、とくに著しいのであるから、ラムダ波は、光刺激によって後頭部のノイロン群が、とくに激しく発射するときの特徴的な誘発反応とみなすべきであろう。

ラムダ波は、光刺激にともない、後頭部に高度の興奮を生ずるノイロンの集合体の活動の表示でありうる。このノイロン集合は、必ずしも視覚印象と結びつくものではない。むしろ興奮の焦点とか過剰興奮とみなしうるものでもあろう。ゆえに、ラムダ波は、視覚印象の結合にあずかるだけでなく、むしろ、ラムダ波の‘高度化’は、視覚破壊につながるかも知れないと予測しておくことを要する。しかし、これは集合的な誘発ノイロン活動のかなり明確な指標となりうることは確かで、視覚インプルスが、高い刺激興奮性をもつことをあらわしている。視覚対象への、その注視が、かなりの強さをもち、視覚対象への態度が、かなり積極的か、視覚対象が、かなり刺激的かという在り方の特性を指示すると予想しておくのである。ラムダ波の振舞に表示される誘発反応は、刺激投射が刺激構造に依存しておこり、刺激を有機的に結合してゆくのに必要な走査の忙しさ、緊張が高まり、視知覚がおこなわれるインテンシヴなモウメントと見ると、そのスパイク様の波型、注視初期の出現と注視経過中の鎮静、単一の単相波の持続時間の性質は、視知覚の心理活動の理論的に推定しうる内的構成と矛盾していない。

K複合 (K complex) について、Roth, M. たち (1956) は、覚醒時に視覚刺激にともなう頭頂部スパイクとしてラムダ波とひとしい機序を予想した。しかし、K複合は多く睡眠時の音響刺激とともない誘発し、視覚との対応はかなり間接的なものに留まる。効果の波及は非常に速いものであるが、後頭部投射インプルスがK複合へと結合する回路を想定する方が、より妥当で、ラムダ波のような直接性は見込むことが難しい。ラムダ波はノイロンの集合的活動を予想させるが、しかし視覚によってえられるものは、単なる刺激の集積ではない、刺激を現実的な特定のものとして把握した意味形象なのである。意味的形象とは少なくとも形体性をもち、その限り、一定の規則性をもつ秩序系でなくてはならない。刺激は空間的配置として存在していても、視覚活動では限局した中心視の連続的な走査による時間系列に変換されインプルスとして投射される。これは時間として体験されるのではなくやはり空間として視野を形成するのだから、インプルスを纏めて形象とする活動を要する。しかし明らかに視

覚は材料をもって家を建てる如く、脳が視覚をつくる如きものではないのは当然である。視覚情報の秩序性、そして秩序性を表示するものとしての記号性、持続を支えるものとしての恒常性はすでに網膜活動のなかでも十分認められるのである。形象の秩序性、記号性、恒常性は内容を具体的にもち、しかも先行の経験と結合したありかたで視覚過程に生ずるのである。これは複雑な結合を必要とする。とくに高次の視覚をうみだす結合は、図式結合 (Schematic conjunction) と呼ぶことにしたい。

〈中枢性網状活動〉図式結合の基となる、ノイロン集合—〈仮説〉

皮質活動時間をつくる多量のノイロンは、線型の活動として、つまりシナプス伝達にもとづく通路として想定すると、ひとつは複雑な通路の長さとして、ひとつは循環を反復する閉鎖回路として想定できよう。多分、線型をなさないランダムな発射ノイロンも多数予想できるし、また新しい通路の生じようとする〈柔い〉集合も、予想しうる。

ノイロンの連鎖とみなしたとき、その接続を樹枝状突起、軸索の分枝の叢として、インプルスが伝達する結合の配列として回路を考えたとき、Beurle, R. L. (1956) は、ランダム結合のノイロンの大母集団を通じて興奮波が拡散し、干渉する系の全体的振舞が、きわめてよく数学的モデルに適すると考えた。これは、当然適切な思考のひとつではあるが、現在なお提供しうる有用な知見は殆んど存在しない。〔Wiener, N. と J. P. Schadé (1965) 参照〕

Hebb, D. O (1949) は〈交代性循環をもつ複合性の興奮伝導の閉鎖系〉を Lorente de Nó (1938) の閉回路 closed circuit の着想のもとで想定し、知覚における概念様の活動性の根拠とした。Hebb は、単一の閉回路の活動は消去することが速く、10 msec 以上にわたることはないとなし3次元の複合体を提唱し、50 msec—1000 msec の興奮持続を求めた。知覚において単一内容がみとめられる心理過程は約 500 msec とされる (Pillsbury 1913, Billings 1914, Boring 1933, Woodworth and Schlosberg 1958) ことに基くのであろう。注視は動揺し、その持続は 100 msec から 5000 msec にいたる間に分布するという資料がある。しかし未だ注視という語義が曖昧さをもち、一義的な活動性をもつものではないゆえに、注視はそのまま、ノイロン回路の連続活動として捉えるべきことではない。

ノイロン群による循環状の閉回路は、接続の一環として小さいノイロン群の循環路をふくみ、刺激興奮は、こ

の網目の端緒における発射で口火をきくと、一連の定型的な連続発射をひきおこすことになる。

回路構造は、理論的には、等電位 equipotential (Lashley, K. S. 1930, 1929) の性質をもっと推定できる。脳損傷による一部の経路障害も系全体の統一的機能を妨げずにすむことがありうる。これらは、過剰機構をなしているのである。

視知覚の神経活動の過剰な学習過程が、徐々に細胞間の内的促進、そして細胞群間の促進を高め、知覚を定型化する支配的構造を造りあげ、刺激感受のインプルの定型的振舞、即ち刺激の秩序性、恒常性、記号性を保証することになる。

網膜の一点にあたえられた刺激が他の時に他の一点にあたえられた刺激と同一とされたとき、2つの刺激の網膜上のそのつど変る投射が一定の関係で捉えられ同一と認められるとき、それらを同一とする秩序系ないしは構成者なしには説明ができない。少くとも困難であることは、確かである。しかし説明に便利という理由で〈構成者〉を要請することは「権利の問題」であってそのまま同調することはできない。

しかるに「事実の問題」としては、中枢性回路説は証拠に乏しい。Scheibel, M. と Scheibel, A. (1957) は Cajal に範をとり、Golgi 染色をもって網様系回路について構造上の知見を提出した。対象は、ネコ、イヌ、ネズミが選ばれ副側性線維 (Collateral fibres) が網様系に貫通し、網様系の求心性線網と複雑な平行交流をなす局面を探索した。一般に Scheibel と Scheibel (1962, 1965) を含めて、細胞構成上から、神経活動についての想定、行動特性の限定する証拠や暗示をうることは、なお未だ困難なことである。

ノイロン連鎖系を長さとして、延長として考えてみよう。多分、前頭部連合領をふくむ側頭部領域、頭頂部領域の皮質各領域の各層に連鎖の延長は到達しているはずである。勿論、網様系との間、視床との間の特殊な回答もあるわけである。もともとノイロン回路はよく構造化しているものであってもインプルスが一定の回路を通る以外はありえぬという強固な連鎖ではない。とくに延長の長い連鎖では回路の自動性、自律性は乏しい。少くとも回路連鎖の長さ、空間的距離に比例して、条件による変動をよりうけやすくなるだろう。

連鎖の遠縁は柔い結合状態にあり些少な動揺が結合を消失させるし些少の興奮が、他の結合を誘起するにいた

るであろう。各領域は、それぞれの活動性質をもつ回路性のノイロン集合をもち、その焦点は比較的少数のコアになるノイロン小群が支えているのかもしれない。この焦点へ、他のノイロン連鎖が接近し臨界発動状態にあるシナプスが多く、効果的であるとき、その部位の一連の回路活動が誘発するにちがいない。

網様体の賦活が活動性に不足しているときには、臨界発動状態にあるシナプスは少く、連鎖は、インプルスによって発展せず、限局した範囲の〈機械的〉活動にとどまり、とくに連鎖は、空間的拡張、連結の長さにおいて消極的で、遠い距離にある側頭部、前頭部、頭頂部のそれぞれの対応する領域は、とくに有機的結合に不足することであろう。

このような消極的条件のもとでは、視覚は恒常性が高いが、予期が微小に発生して注意を導き、形象を探索する積極的活動は、鈍麻し、刺激対象との生動する交渉は乏しく、視覚は機械的となるはずである。

〈ノイロン回路の形成〉

ノイロン回路は、形成され、成長し、展開するものである。胎児の神経組織は、きわめて未分化であるが、成長とともに、ノイロンの網状構造を形成する条件は急速に豊富化する。進化の形成しきった個体条件の遺伝的育成のうえに、初期学習がくりこみ、ノイロン回路の基礎的構成がなりたつのである。このような回路特性は、基礎結合 (basic conjunction) と命名しうる。

基礎結合性ノイロン回路の作用のもとで、図式結合がつくられる。学習の過程であり、記憶の活動であり、機械化された心理活動なのである。ノイロン間の一時的結合を生ずるもとには、構造化した記憶性ノイロン回路があるはずで、これは、過剰学習の所産である。

ノイロン・セットの形成をなす学習は、ノイロン自身の振舞としてみると次の 2 種にわけることが適当である。(Eccles, 1964)

1) ノイロンの閉回路をインプルスが循環し、ノイロン群の活動パターンとして成立する動的な過程の持続。このシナプス結合の連鎖は、一定の勾配をもち、神経系の特定の知覚入力によつてひきおこされた活動は、インプルスが回路内に持続している限り、特定の様式で変化をうける。

インプルの持続は反響回路 reverberating circuits の概念を導入すれば数分間を見込むことができよう。活動性痕跡 activity trace である。

2) シナプスの活動化が微細構造で永続的な変化をおこすことにより、後続のインプルス伝達効率を増大する過程。

最初に活動化したすべてのインプルスのシナプス作用の効率が上昇し、入力が続いてあたえられると同じ経路にそって道が開かれる傾向を生じ、特定のボタンをもった活動化と応答反応に関与するシナプスの効率がさらに強化され、その結果、通路の開け方は、もっと有効になり、このようにして入力を相ついで加えるごとに効果は累積してゆく。構造的痕跡 structural trace である。

構造的痕跡が、有効に作用するまでは、即ち形式をなすのには、活動性痕跡として、反復されなければならないことがわかる。少くとも、回路内の電気活動は、すでに網膜現象で検討したように、長い残存効果を予想しうる。ゆえに、この期間に「焼きつけ」がおり、タンパク質の合成をひきおこし、情報は構造的痕跡となると想定してもよい。

これらは過剰機構をなすことになるが、このような過剰機構は必ずしも多くの回の学習、反復経験をつむことによって生ずるとは限らない。唯一度の経験が「焼きついて」残ることもありうる。しかも、特殊で、異常な刺激は本性上極く少い事例であるはずにもかかわらず、長期にわたり鮮明な印象を保つとともに「折にふれて」印象が再現するのは、それらの刺激が先行経験即ち既存のノイロン回路網にとって容易に位置づけられないか、それが結合にとって異種のため孤立化し、図(Figur)として興奮の勾配が高くなり、それとともに賦活作用により全体興奮が増大して、インプルスは、たとえ受容刺激の物理量は少くとも末梢—網様系に支えられ特定のノイロン群の循環回路に反響性活動をひきおこすであろう。これは特殊の場合は数千回にわたって循環し反響し続けることがありえよう。丁度、過剰学習をなしたと同様の、しかも、より効果的な過程が成立するのである。

構造的痕跡の形成もこのような適当刺激の「待ち受け」による反響の機序がありうるであろう。

ひとつの皮質野の部位に加えられた侵襲や強固な局所性活動は、対比的な部位に鏡映焦点「mirror」focusを発生させ、この対比的鏡映領域の過剰興奮は、原発部位を除去した後も、活動の持続することが脳波上認められる。(Morrell, F. 1961) この「独立」の興奮痕跡は構造化されて、サルにおいては、術後8週間にいたっても、なお脳波上に出現する。この知見は、孤立的な異常な刺激が、投射によって促進した機構とともに、他の領域にも対比的過程をひきおこし、両者ともに永続的な効果をも

つにいたる在り方に、資料を供すると同時に、心的メカニズムに働く基礎結合の性質を暗示するものである。

構造化したノイロン回路は、互いに交錯する構成をとりうるが、これは、すでに機構化した痕跡が、時間的秩序をなして下層へ沈澱して、空間的層をなすためであると W. Köhler は想定した。同一対象を、判明な条件で提示し、次に弱照明条件に提示し、弱照明下での弁別確認が前の提示についての経験の影響をうける過程で、証拠を提出したのである。

ノイロン回路の結合をつくる条件としてはシナプス間隙において、シナプス小頭部 Synaptic knob の増大、豊富化をおこし、インプルスの促進しやすさを生ずるとするもの、(Kappers)(Konorski, J. 1948. 1961, Hebb, D. O. 1949, Young, J. Z. 1951, Eccles, J. C. 1953) シナプス伝達の化学物質であるアセチルコリン増加にともなうシナプス抵抗の減少説、グリア細胞の伸縮変化、そして成長による長期の変化や遺伝に情報指示の支配的役割を担い、インプルスが反復することによっても惹起するかもしれない神経細胞内の変化、たとえば RNA の如きタンパク質分子の構造配列の変換と合成の再体制化 (Hydén, H. 1959) によるとするような多くの推定が存在する。しかし、これらは今なお全て推定にとどまるのである。

〈集合の自己組織性〉

ノイロン集合は、集合としての振舞に特徴ある若干の性質がある。閃光刺激を唯一度、投射すると視覚皮質の電位は誘発してスパイクを発射するが、それは発射後、直ちに零電位に落着くことなく、正負の位相を循環して徐々に電位を低下してゆく。Chang, H. T. (1950) は電気刺激と音響刺激をもちいて、サル、ネコ、ウサギの知覚領野に、誘発電位をおこし、その直後の残響として3~13回の正負の放電を記録した。

北里 宏、初田高明 (1965) は、ヒトの後頭部の頭皮内に針電極を刺入し両耳を不関電極として誘発電位を記録した。光刺激を投射すると開眼時では 80~150 msec の間、持続する負の相と引続いて持続 100 msec の正の相の電位を認め、閉眼時にはこれらの誘発電射の後に、8~13 c/sec のアルファ波様の律動的な波動が続き、時間経過とともに減少することを認めた。電位が負側に動き振幅の真中のレベルを横切るとき 1 カウント信号を、CAT (特殊電子計算機) に入れヒストグラムを作成し、誘発反応後の規則的電位変動がやはり誘発反応であることを検討した。

ノイロン集合はどのような結合をもつのか、ランダムな集合であるか回路性のものか、構造については確実な規定はできないが、一定の規則的な電気的活動特性をもつことは明らかである。この規則性は、一般にアルファ律動 (8~13 c/sec) である。規則的な電位変動をひきおこす、ノイロン集合の構造は、2種の推定が、可能であろう。

1) ノイロンという個体、すなわち個々の活動体のランダムな集合であると推定し、なおかつ集合が活動しつつ、自己組織系 Self-organizing-system となるように相互に効果し合い調整されて律動をうみ出すとする見込。

N. Wiener は、くさむらにすだく虫が音のリズムをつくり蟹の瞬きのひとつひとつのランダムな活動がともない合い、群として相互の活動の同調をひきおこし、波のような調和の息づきをうむところに生物の営みの本性を見出した。

ノイロン集合は、構造分化をしなくとも、ノイロンという個々の自己組織系の相互作用のもとで調和的な一定の活動性を生じうるのかも知れない。多分、そのような調和的な活動性は基本である、ノイロン自身の活動の特性に似たものとなるだろう。

Fox, S. と J. O'Brien (1965) は、誘発加算装置を用いて微小電極による細胞外導出法で、単一ノイロンの発射スパイクと集合ノイロンの発射スパイクを連続加算—掃引し、両者が極めて高い、驚くべき相似をしめすことを報告した。

2) ノイロン集合が構造分節をもち、ノイロンの網状組織として三次元の回路特性をもちこの閉回路をなんらかのインプルスが反復し、循環し、この循環の波動が規則的な電位の正負の流れとなるという見込。

自発性連発波活動 (Spontaneous burst activity) の現象の古典的記載は、Morison, R. S. と Dempsey, E. W. によるものである。(1942, 1943) バルビタール麻酔のネコで致死的な深さにいたらない中等度の麻酔において 8~12 c/sec の連続的なリズムをもつ波が皮質から導出され、とくに連合領に著明にみられる。皮質を周囲から切離しても存在し、視床を破壊するか皮質と視床の連絡路を切断すると消失する。とくに視覚投射系を切断しても存続し、むしろ断絶することによって増大する。末梢興奮の第一次投射は、この連発波動に重なって出現する。両者は異なる神経系統に属するらしいと提唱したのである。即ち視床—皮質の内部に、8~12 c/sec のリズムの循環する反復性回路が存在し、これが受容器から投射されるインプルスと脳内において関係するとしたのである。

視床と皮質の連絡を制限 (Burns, B. D. 1951) しても、脳を極めて小さい切片に切離しても、律動的な電位変動を検出できる。(Libet, B. と Gerard, B. W. 1939) このような一連の知見が存在するので、Morison-Dempsey 論の交代性反響回路は次のように見込む方がよいと思われる。

脳内では多くの主要な回路がありうる。この幹線回路にしたがって、一定の脈流が 8~13 c/sec の電位リズムをもって動く。しかし血管内の血流のようなものではなく、一種の波動として、変動をリズムカルにおこなうのである。

ひとつは、皮質内の回路であり、連合領域を中心に、ノイロン環よりなる立体的なノイロンの網状組織である。類似の構成で視床部位でも、ノイロン結合の網状回路がありこれら皮質回路、視床回路を回状に結合する連絡も存在する。これらが総合的回路を構成するのである。

少くとも、脳内の神経細胞は集合として特定のインプルス活動を成立せしめる組織的な結合をもつことは認めうるのだから、集合の基礎的な性質としての、アルファ律動は、この結合組織と有機的関係をもつにちがいないと想定するのは、必ずしも無理な推論ではない。

しかし、すでに論じたように回路結合とランダム発射は、必ずしも矛盾しない。神経細胞は、かなり自由な発動をなしつつ、しかも回路結合を一定の瞬間に形成するという立論の可能性は、存在するのである。

ノイロンの活動を保全する一定の脳内の栄養条件のもとで、皮質のノイロン集合は、視床—網様系との相互作用をおこない、ここに一定の〈歩調とり〉の働きが生じこれらが 8~13 c/sec の律動を保つ。ゆえにアルファ・リズムはホメオステシスの性質をもつ、柔い組織活動の表示となりうる。

このような脳内電気活動のエネルギーの性質とその担い手は、なになのであろうか。脳内の電位変動の役割を担う資格のある若干の因子が認められよう。ノイロンの化学変化、細胞膜のインピーダンスの変化、インプルス放電とその後電位、シナプス電位、樹状突起電位などである。

ノイロン回路を循環する電位変化がノイロン発射のスパイクであるとする、脳は、つねに自然的発射を反復し回路はインプルスの往来による律動性をもつことになる。微小電極を、これらの回路に接するならば、スパイクの律動的移動を捉えうるはずである。しかし、多くの報告は、これに否定的である。(Li, C. L., Cullen, C. and H. H. Jasper 1956)

ノイロンのシナプス電位と樹枝状突起電位は、ともに、電位変化の経過がゆっくりと長く、神経細胞の比較的低い活動性に対応し、インパルスが本格的に伝達される以前の柔い興奮状態における促通という要件にかなっている。Eccles, J. C. (1953) は、後電位 after-potential を適当な担い手としたが、これも発射後の平坦でゆっくりした経過をとり 100 msec 程度の持続をもつため、やはりひとつの仮説となりうる。しかし、これらは現在ではいずれも、確証は十分とはいえないのである。

いずれにせよノイロン回路のうち、循環性発射の機会の多い大きい回路網を中心として、ノイロン結合性の活動があるか、あるいは、これらを取りかこむかなりランダムな活動であるか、のどちらかであっても、おそらくノイロン発射スパイクよりも、個々のノイロンとしては、興奮性のより低下した在り方の自律的な電位変化がおこなわれていて、これらは、歩調とりの作用にしたがい、一定の律動の規則性をもつため同調して、高振幅の波動(頭皮上で 50 μ V 程度)をつくと暫定的に想定しておくことにしよう。この自発性発動状態は、末梢投射の刺激に反応する準備状態をなしているといえる。シナプス電位、樹状突起電位、後電位などは、いずれも準備状態となりうる定常発動性と、若干のシナプスが臨界発動状態として存在する可能性を、保証しているのである。たとえば後電位は Eccles, J. C. の言うようにノイロンの活動の不応期をしめし、これが過ぎてから本格的な発射がなり立つのだから、10 c/sec 程度の反復という点にもあい、刺激が強くなると相対不応期の発射が増大することになり、速波の現象理解にもかなる。このような論理は、シナプス後電位にも樹状突起電位にもそれぞれのしかたで成立ちうるのである。本体論はともかくとして、ここで自発性律動が、皮質活動の準備状態を指示することは、おおむね妥当と認めてよいと思う。

アルファ・リズムはホメオステシスの機制的表示の性質をもつこととともに、知覚準備状態の機能をもつことは、刺激の走査メカニズム Scanning mechanism の思考とも、一面では一致する。

刺激に対して、投射皮質のノイロンの連絡を準備し到達した刺激過程の結合的処理—シナプス促通—をおこなうのである。

皮質が一定の活動状態にあつて、処理すべき刺激をなそうけとらないときは、連合性の領域を中心とした走査掃引は、定常的反復活動をたどり、これは同期したアルファ・リズムとなつてあらわれる。

ノイロン回路が、単純な処理能をもつとすれば複雑な

刺激情報の連続は、多くの回路の通過を利用して処理されることになる。この時間動作の効率を高めるためには、回路のオン・オフが律動化して、回路を次の瞬間、別の処理通過をなしうるように調整しなければならぬ。これには一定の刻時装置が必要であり、それとともにいちどはコンデンサーのように、情報を貯留し、次に取出して適当な回路をとおり、一定の情報に結合してゆく機構を必要とする。これは、ゲート作用 (Gating) のひとつである。アルファ・リズムは、刺激情報の結合過程におけるゲート作用の発現とみなすならば、律動の中心が連合性の領域、とくに投射領域にちかい、連合区域にあることは、理論的にも要請しうるところである。(Wiener, N. 1961)

皮質律動の歩調とりの機制として、皮質下の機構、とくに視床部位の細胞の集合を想定することができる。(Bremer, F. 1949)

〈アルファ波群〉

アルファ波群には、後頭部を中心とする 8~13 c/sec の律動のほか、Gastaut, H. たちの記載した μ rhythm (le rythme rolandique en arceau, wicket rhythm), Laugier, H. と Liebertson, W. T. (1937), Kennedy, J. L. たち (1949) による Kappa wave が所属する。

いずれも頭皮上誘導に比して皮質からの直接導出による脳波は、とくに、頭蓋によって高い周波数のリズムが除去されやすいため、速波成分が豊富であり、アルファ波を含めて全ての波が増大し、鋭くなり、振幅は高くなる。しかし、皮質電図と頭皮上誘導とは、根本的な相違は存在しない。頭皮上—皮質電図上のアルファ波は、連続双極導出で記録すると、多くは皮質の深層、あるいは白質の表層で位相を逆転し、白質に深く入ると急速に振幅が減少するという。単極導出をするとやや大きい振幅の記録がえられるがやはり白質部のものは、表層活動の波及とされ、視床からも皮質より小さい振幅のアルファ波が導出されるが、皮質アルファ波との位相関係は、必ずしも密接しないといわれる。(大熊輝雄, 1954, 1964)

いちおう頭皮上導出のアルファ波は、皮質表層部に近いところを場とするノイロン群の集合活動とみなしうるのである。頭皮上のアルファ波の平均振幅分布を検索すると後頭部に蝶の翅形にひろがる局面、および中心溝から後にかけて振幅の高い部分が認められ、これは、いちおう皮質構造の性質から予想しうるところと認められる。(本川弘一, 1949)

ミュー波は、中心溝—皮質運動領附近にみられる 7~13 c/sec のアーチ形のリズムで固有受容性刺激に選択的

に反応する。この抑制は、実際の行動よりも、筋電図よりも早くあらわれる。反射運動のばあいは、運動の反対側頭部により著明である。運動への潜時は、通常かなり長く個人の反応特性によるが、300~800 msec がふつうである。(昭和40年度実験)

カップー波は側頭から前頭にかかる部分を中心とする6~12 c/sec の波で暗加算や推理のような知的運動の間に出現するとされる。とくに暗加算を連続しているとき振幅と出現率が徐々に増大するという。(Armington, J. C. and R. M. Chapman 1959) 概念作業が、直接にカップー波を誘導するとすることには、なお、基本的な疑いが残る。むしろ概念作業は、この領域のカップー波抑制を解除する、なにかの過程に結合しているのではないかと推定するべきである。概念作業による抑制の解除という想定はアルファ波群が基本的にものつ共通の特性を示唆し、より論理的に整合する。概念作業と直接結びつけるのが適当でない証拠は多い。このことは後頭部アルファと知的作業との関係にもあてはまる。(Glass, A. 1964)

ミュー波もカップー波も両者ともに光刺激への反応の直接的関連はないようにみえる。光刺激によって両者が抑制されることは、きわめて多く生ずるが光刺激にたいして、全身的な反応を必要としなくなると、両者の同期性は増大し、出現率は高くなる。光刺激の性質を変え後頭部アルファ波の慣れを破壊してもこれらの律動が失われないですむ試行をつくりうるのである。そして光刺激を一定にしておき、スイッチ操作のような筋の随意活動を求めると後頭部アルファ波は、そのまま持続するにかかわらず、ミュー波は阻止されるのである。(昭和40年度実験)

アルファ波様の律動をおこしながら光刺激と必ずしも直接の対応をしない振舞をもつ経過は、視知覚条件を厳密に操作するに従いより頻繁に資料のなかに認めうるようになる見込みがある。カップー波、ミュー波、後頭部アルファ波のみでなく一定の活動との規則的対応をもつアルファ波群は、ほかに、存在する可能性は、十分推定できる。視覚的活動との関係の存在に疑いを呈する所見も数多いが、(Darrow, C. W. 1947, Mundy-Castle, A. C. 1957) これらの知見の一部は、振舞特性の異なるアルファ波群の概念によって解釈しなおすと、ひとつの理論で統一しうるものとなると思われる。

後頭部アルファ波は、Berger, H. (1929~1936) が、覚醒し安静なヒトの開眼によって阻止され閉目によって

出現するリズムとして提出して以来、光刺激との対応が最もよく検索された脳波の領域である。

Adrian, E. D. と Mathews, B. H. C. (1934) はアルファ波を抑制するのは光刺激そのものではなく光刺激のあり方への注意作用に基づくとした。(Adrian, E. D. 1947) 乳白等質視野では条件を統制すれば、光量が大きくとも、閉目時と同様のアルファ波を賦活することができ、同形刺激をもちいて、反復刺激をおこなうと、アルファ波は、慣れによって再び出現して、振幅も徐々に高くなる。(森二三男, 1965) (昭和39年度実験)

暗室中において意志的にみようと努力すると光刺激なしにアルファ波の阻止がおきる (Loomis et al. 1936) という知見があるが、刺激の全く存在しない視野において視覚努力のみで、阻止しうるかには、疑いが残る。厳格に光を統制し、しかも、内部光などの条件も考慮にいと、純粋な注意だけで、アルファ波の阻止は困難と認められる。

アルファ波が、抑制をうけるとき速いベータ波 (β wave) が支配する。しかし波形分析をおこなうと速波支配期にも、アルファ波は多少混入し、アルファ波の支配する時期においても、アルファ波にともなう、ベータ波が存在することが認められる。(昭和39年度実験) ベータ波は不規則な波形をとるが若干の成分を分析することができる。ベータ I は、皮質活動中に抑制され、しばしばアルファ波の構成部分と調和する。ベータ II は、皮質活動中、増大し、これは、生体の内部、外部から送り込まれた興奮パタンの分析のための皮質領の走査による求心活動の促進と集中を表示すると見込むことができる部分 (Mundy-Castle, 1957) である。抑制をうける β 波は、アルファ波の律動の照応する周波数をとりやすく、アルファ波の一定のあり方として推量することも可能であろう。

確かに、一定の筋運動により皮質部位のベータ波の阻止するケースは存在するが、今日の計器の特性からは、速波の振舞を一般的に意味づけるのは、なお困難でアルファ波の阻止という表示以上の積極的な意味を、速波は未だもつことができないのである。

〈アルファリズムの諸特性〉

アルファ波の振幅、出現率、周期の個人差について、Davis, H. と Davis, P. (1936) は、7 μ V 以上の振幅のアルファ波が3個以上持続する時間を、全記録時で除し百分率で表わす、アルファ波百分率 percent time alpha の方法を提唱し、50%以上のアルファ波分布をもつ型55

%, 25%以下のアルファ波分布の型は, 25%, 正常成人中にあることを示した。これはアルファ波をひきおこす計測時の条件にも左右されるが, とくに大学内の「志願者」を中心として構成した当教室の被験者群にあっては, アルファ波の高水準での保有者が多く, 実験の一区間の100名中, Davis たちの percent-time alpha よりもはるかに厳密な $30 \mu V$ 以上の振幅をもつアルファ波が50%以上分布する型が75名程度認められた。これは, 実験室の, 刺激統制条件(温度, 湿度, 音響, 振動, 光の条件がほぼ一定)にも依存するがアルファ波の量が行動特性, 人格特性と有機的関連がありうることを暗示しよう。

アルファ・リズムは, 心的行動の成熟によって形成し, 老化によって振幅を減ずる。8歳以下の子供にも, 脳波分析によると, 主成分のシータ波(θ wave), デルタ波(δ wave)とともにアルファ波の成分が認められる。アルファ・リズムは年齢とともに比率を増し, 16~20歳の範囲で成人化するものがふつうである。幼児のアルファ波の成分は必ずしも, 視覚刺激にたいする反応をしめさない。アルファ波が視覚刺激と一定のかかわりをもつのは, 3~4歳以後である。

Jeavons, P. M. (1964) は, 192名の盲児の60%がアルファ波を欠き, アルファ波が認められた盲児は, おおむね生後3ヶ月以後になってから盲となった子供に限られる傾向を報告した。アルファ波は3~4歳の成熟をまたないと光刺激との組織的対応はしないが, アルファ波の発達そのものは, 早期の視覚学習に依存していると予想することができるかもしれない。

笠松 章たちは(1963), 1歳から, 10歳の子供の発達をアルファ百分率を用いて, 身長, 頭囲, 運動能, 知能, 生活年齢の各因子との相関を検討, アルファ波が最も密接に平行して発達する機能は, 知能であるとした。しかし, これらの相関を否定する報告も多く, 人格, 知能との結合は間接的であることを示唆する。おそらくより高い相関をもつ, 基本的因子が存在し, 知能との現実的相関をあらしめているのである。

正常者の視野を等質にし, 聴, 触覚などをできるかぎり, 安静にした知覚遮断(Sensory-isolation)状況ではアルファ波の帯域がより遅い方へ移行し徐波(デルタ波)成分が増加する。(Heron, W. et al. 1956) 同一視野に長時間開眼しアルファ波が持続しているときでも〈ぼんやりした〉という体験時には, 短時間, 徐波が支配する。(昭和年39度実験) アルファ波は, 高い覚醒水準の産物であり, かつ指標なのである。

坐禅, ヨーガの体験時における脳波記録は, 特異なア

ルファ波の推移をしめし, 環境との特有关係における心的過程を例証している。笠松 章, 島園安雄(1957)の報告する一修行者は, 禅定にいと数分でアルファ波は賦活しはじめ17分30秒で開眼にもかかわらずきれいなアルファ波の連続がみられた。ヨーガの精神統一にあっても一修行者は, 8分30秒でアルファ波の連続を認めた。このアルファ波は, 刺激によって中断し, 刺激後ふたたび持続するがクリック音にたいするアルファ波抑制は殆んどおこらない。体験中は, 刺激への Startle response がつねに新鮮で慣れが少ない。このあり方は, 傾眠時のポリグラフ記録で刺激反復にたいする慣れがむしろ生じ難いとする知見(熊沢孝郎たち, 1964)と通ずる。これに反し未熟者は速波の時期が長く開眼中はアルファ波は出現し難く, アルファ波が再現しはじめると, 刺激で始めは抑制するが刺激が反復するとやがて慣れて反応が生じなくなる。四十年以上の修行歴の高僧(55歳)は(平井富雄, 1960) 禅定前の脳波は通常の開眼時の賦活波型(速波)であるが, 禅定後50秒ですでにかなり連続して, 11~12 c/sec $50 \mu V$ のアルファ波が頭頂部に出現し, 速いアルファ波帯域に $100 \mu V$, おそいアルファ波帯域に $50 \mu V$ の強い増強がおこり, 2分後では遅い帯域に, より増強が進みその後の経路はアルファ波の周期延長 $\rightarrow \alpha$ burst $\rightarrow$ sharp α の出現 $\rightarrow \theta$ 波の出現と進む。坐禅時における θ 波帯にまでいたる徐波化と慣れの不足は特徴的な事実で心が外的刺激に捉われず無心に推移する三昧の境地と対応し, その鎮静の程度は, 基礎的な脳機能の変化をも暗示すると想定されている。

視覚性幻覚剤, たとえばメスカリン投与は, 薬物自体の多様な作用機序により過程が多岐にわたるので解釈は一義的にはおこないえないが, 幻覚発現時には, アルファ波の抑制が認められ薬物効果の時期全般に速波の傾向がつよいとされる。(Chweitzer, A, Geblewicz, E. et Liberson, W. 1936)

LSD₂₅ は, 激烈な視覚異常をひきおこすが, (高階憲司, 1960) アルファ波低下傾向が認められ, 視的体験がアルファ波の抑制を強化するという記載は, 多数存在する。ウサギの脳波について LSD₂₅ は大脳全域, とくに視床非特殊核一皮質系および中脳網様体一皮質系の活動をたかめ, 一方知覚系にたいしては, 不均衡な機能状態をつくりだすといわれる。(柳沢義博, 1960) 知覚遮断中の正常者には, 条件により幻覚, 夢様体験が発生するがこの心因性幻覚時とほぼ一致して速波が支配するという報告が存在する。(Zubek, J. P. and G. Welch 1963)

これに反して, モルヒネ嗜癖者にあつては, アルファ指数が正常者に比して著しく高く, 80~100%におよぶ。

習慣性モルヒネ中毒者でなくとも、モルヒネ服用時は、使用しないときよりもアルファ波の周波数が約 1 c/sec 遅い方へ移行するといわれる。禁断症状における強迫時でもアルファ波の持続が高いことは、モルヒネ中毒者が環境刺激にたいして無関心な態度をとることに照応するが、解釈はやはり多義的であろう。(大熊輝雄, 1964)

昏睡状態、とくに延髄一橋障害の Coma では、アルファ波が小さい振幅ではあるが持続し、感覚刺激には反応しないことがおこる。網様体の傷害をうけない部位が皮質と間脳に一定水準のトーンスを維持するのには役だっているが、求心性インプルスは遮断されているため刺激に無反応なことに基づくのであろう。(Bremer, 1957) この延髄性 Coma に持続するアルファ波は、ラディカルな感覚遮断の機序と一面において類似するものである。

作業仮説の設定 1

以上の知見をもとにして、暫定的に、次のような作業仮説を定めることが適当と認める。もちろん、現在の証拠からは、仮定にとどまるが仮定的に前提しながらより複雑な心理現象の事実の解析に役立て、そこから仮定事項についての補強の資料をうることを目的とするものである。

仮説 1. 後頭部アルファ波は、定常化した視知覚活動の指標である。

系 1. アルファ波は、一定の系の活動水準を表示し、ポテンシャルなトーンスの持続を指示する。すなわち持続的な閾値下インプルスにより維持される平衡過程である。

系 2. アルファ波は、非定常活動にたいする準備状態を指示する。

定義 1. 定常 (Stationary) とは、系内の恒常性維持活動 (Homeostatic activity) の支配の成立をいう。

定義 2. 非定常とは、その支配の失われることであり、事態は、トーンスの変化として記述しうる。

定義 3. トーンスの状態は、一種のスカラー量であると想定する。

以下の論議については〈アルファ波〉は後頭部アルファ波を表わし〈アルファ活動〉〈アルファ波群〉は、8~13 c/sec の脳波の連続活動をふくむ一般のアルファ・リズムをしめす。後者にはミュー波、カッパー波も含まれる。

第 3 章 視知覚の課題解決機構

アルファ波の阻止をもたらすのは、心的活動一般ではなく、見ることであり、さらに見ること一般が、アルファ波の阻止するのではなく、阻止にかかわるのは一定の性質をもつ見る働きなのである。

見はじめたころは、アルファ波の抑制していた見る働きも時間経過とともに、阻止をもたさなくなる。ときとして阻止を長くひきおこす〈見る働き〉もあるし、きわめて速やかにアルファ波が同期化することもある。

卑近な言いまわしをすれば見ることの熱心さがアルファ波をよく阻止するのである。すでに述べた視覚の諸過程を中心とする無数の機能の積極的な結合活動がこれなのである。よく見ることは、各人のもつ目の *ἀπερί* を尽くすことにほかならない。あきらかに刺激投射は、投射によって先ず一般的拡散的一集中的な視覚系の集合的活動を惹起する。この集合的緊張は、刺激のつよさによるが、必ずしも刺激の物理的なつよさではなく、視覚系の対象把握の各活動が、構成し、調整し、再構成した活動の総量の函数として定まる。一般にアルファ波の阻止は目の *ἀπερί* の集合的な賦活の高さに従うのである。刺激への志向性の鋭敏な変化と緊張の特性は、生物の進化の過程で環境との調整のもとに形成した性質である。環境刺激が、生活体にとって生存の課題として現われ、この解決過程において生存の仕組みに応じて生活体の反応が推移し、適応のひとつの部分的過程としての視知覚活動自体も、転化することによって、志向と緊張の特性を生じてきたものであるはずである。

〈その一〉見えるという事実の構成

見る働きによってつくり出される活動の領域を見えの世界とすると、この現象の因子として外的な見られる対象と内的な見る働きに分けることができる。事実的な見えの世界は、生物的な活動過程が担うのであるからいおうこれを外的なものと内的なものの〈関係〉が見えの世界をきめるとみなすのである。両者の〈かかわり合い〉の強さの性質に緊張という名をあたえることにしたい。

視知覚の緊張は刺激の性質に応ずる受容のありかた、すなわち末梢から中枢にいたる、諸過程の各活動性に特

有な緊張特性に従う。これは準備状態に応じて投射インプルの量と質とを定めるのであり、それらの活動性はのおののシステムの固有の機構にもとづく。

視知覚の緊張は、活動系の複合的なフィード・バック系にも由来する。投射活動自身の再調整に由来する緊張は、広いdiffusalな興奮のレベルをつくる。さらに von Holst の Reafferenz 論に例示されるような求心-遠心投射の複合系は未だ確定的ではないがおそらく一定の緊張効果をもつであろう。

視知覚の緊張は、待機し、誘発する生活体の広範な反応系の活動状態によっても規定される。全体反応につながって定まる。知覚を賦活する内部条件によって知覚が活発化するとともに、知覚が活動することによって賦活条件も高まるのである。

簡単な光刺激への投射領の興奮量とみられる皮質の集合誘発電位もこれらの函数である。視覚弁別作業が長くなると、活動量は、各活動系において低下し、反応は統制を一様化し、誘発する反応の諸過程は定型化する。これに対応して誘発電位の平均振幅は低下し、弁別の誤答率の増大と反比例する。集合的興奮量のものの低下が測示されているのである。(Haider, M. et al. 1964)

刺激のつよさは末梢の限定の範囲で選択をうけ、生物的特性に応ずるものであり、刺激量の少ない‘影のような働き’も網膜周辺部へ投射される限り、高い緊張と結合するのである。一般に刺激構成は、構成要素の量と質に応じ、それらの布置特性によって定まる。ゆえに視覚活動の必要量は、ひとつには、刺激構造の冗長度 (redundancy) と対応する。走査度の高い布置は‘一般に’緊張性を喚起する程度が高い。対象図形が規則性、調和性、慣れた図柄性をもつときよりも、不規則性、不調和性、不慣れのもののほうが、アルファ波の阻止が有意に高い。(昭和39年度実験)

緊張的な視覚世界をつくる‘内から’の作用を〈注意〉とし、外的な関係の仕方を〈刺激的なこと〉とすると、両作用の相互関係が、多様な視知覚の緊張性をつくりだすのである。

刺激閾値の範囲に入った刺激は、〈刺激的〉であるためには、高次の資格要件を必要とする。刺激の特性は注意条件にささえられている。刺激のもつ強い刺激性は、刺激量の強さとして論初に記述したように波長特性、投射光量子の量のような刺激の絶対量、構造の複雑度と応ずるとともに感受の順応水準、先行刺激の性質、量の各因子とかかわる。刺激をもつ強度は確かに‘刺激的’

たりうるのだが、注意し感受する諸過程との対応のうえで実効の度合いが定まるのである。

刺激的である要件は刺激が新奇な性質、変化の性質、対比の性質をもつとき、そして刺激が生活体にとって意味のある性質をもつことである。刺激が意味をもつことは、生活体の行動を解発する releaser の性質があることであるが、視知覚の局面については意味よりむしろ新奇な刺激、変化する刺激、対比的刺激という現象の構造的な性質を、とくに視知覚の活動、緊張を誘発する過程に即して分析する必要がある。

一定の活動水準に達した視知覚活動において、刺激のつよさ、新奇さ、変化、対比に応ずる注意作用は、刺激への〈おどろき〉〈好奇心〉〈興味〉〈探索〉としてあらわされる。このような視覚の対象条件、主体条件の現象分析によって一般に刺激が視知覚にとって刺激性を増加する共通な特性は、〈差異あること〉difference であると規定することができる。事象における慣れの破綻、すなわち見えの確定構造からの偏差が主因なのである。

環境適応過程においてヒトの内部、そして外部の相互依存の有機的關係のなかの微細な変化に応じて検出された差異にたいする反応が、刺激的なことと注意作用を共通する因子である。

おどろき、好奇、興味の活動は、環境との視覚的均衡としての親しい安定の欠損、慣れの破壊をしめし、刺激的であることは、対象を差異あるものたらしめた、それまでは慣れて安定していた有機的關係の仕組みが、問われるべきものとしてあらわになり、活動を要求しはじめることなのである。

刺激は、心的メカニズムの連絡のプールのなかで異物としてあらわれ、同時に周辺に抑制がおこり、刺激を図化し刺激性を強化する。定常性を与えていた心的集合に生じた歪み、欠落はこのようにそれ自身の刺激性と、それが喚起した集合の再集合の動きによって、視知覚活動の緊張状態をつくる。

刺激的なものは、根本的に差異なのであり差異の検知は刺激と課題的に交渉することであり生体のこの活動は、基本的には homeostasis の動向に従うのである。

系の動的平衡の変動の一定範囲にある差異は般化され、範囲を越える差異には緊張が生ずる。緊張は一般にエントロピーの増加する方向へ活動を推移させる。攪乱は緊張というあり方としていちおうの均衡状態へむかって、通路のつきしだい活動を誘発するのである。この即時の、しかも一時的の均衡保持なしには、刺激は同一刺

戟といえども、つねに変化しつつある生体過程と交渉することになり、絶えざる変化の拡大をうみだすことになる。事実的な生体過程は、より少ない変化をもつのである。差異への反応は一般的に差異消失として定常性の一時的な回復を招来するとみなすことができる。

しかし定常復帰の動的過程は、根本的にはなんらかのメカニズム自体の変化を招く。視的機構は見えの世界を力動的に造りだすことによって見る働きのメカニズムをつくりかえるのである。

差異の検知は恐れ、不安、欲びなどのいろいろの情調に染められるが差異の検出は、必ずしも病理的現象ではなく生活体のもつ内外均衡の拡大、再調整なのである。健康なヒトは、単調視野に苦しみ、刺激の適度の変化を喜ぶ。

視覚世界は、そのまま差異検出の発動の過程なのではもちろんなく、むしろ慣れたものに依拠し、安定した仕事をおこなう活動機構が基礎に存する。しかしこの活動機構がより高次の活動状態に入り緊張状態をつくるのは、安定がおびやかされたとき、即ち、差異の検出にはじまるのである。

差異の性質が単に珍かなるもの、稀なるものにのみ、現われるとしてはならない。差異は、物慣れたもの熟知したものにこそ深くあらわれるのである。

差異を検知する意識があるとしてはならない。差異の検出は、意識をして意識たらしめるものなのであって意識してなすところにとどまらないのである。

注意作用の末梢性の、おもな表示は、眼球運動の記録であり、中枢性のおもな表示は、後頭部アルファ波の同期性の推移である。

末梢性の活動単位、瞳孔反射、光感受性の変化、網膜電図は一般に刺激選択性が、より乏しく、皮膚電気反射、末梢血管の収縮、頭部血管の拡大の反射、筋電図、心電図、皮膚表層微動 (Minor tremor) は、視知覚の構成の微細な変化の特異性が少ない。誘発加算法によるノイロン集合の電位変化として、集合誘発反応は見えの構造に特異性をもち、形体の複雑性、信号性が高いときは、より大きな誘発反応をうる。(Chapman, R. M. 1965) あるいは、視知覚の処理特性、たとえば、知能の高さとの有意の対応がある (Chalke, F. C. R. and Evtle, J. 1965) 等の多くの報告がある。しかし、なお今日では、誘発電位が、多数反応の加算掃引によってえられる測示の性質

をもつ以上、対象は反復に堪える範囲に限定されることになるのである。

〈視覚活動の緊張水準の様相〉

内的活動性と外的刺激性が、函数的に慣れや興味の強さ、見ることの切実さ、熱心さを定める関係の程度に従い、若干の視覚状況を分類することができる。差異検出と生体内の認知活動の統合水準とは対応しており、その差異検出特性の低い視覚条件は、特有の〈異常な〉活動性をあらわしやすい。それらは、〈通常の〉視覚にも随伴しうる性質なのであるから特に若干の点について検討しておくことを要する。

1) 心的活動水準

入眠時、麻酔時、意識混濁時のように、賦活水準そのものが低下し、刺激閾値は上昇し見えの世界は縮小し量的とともに、質的に歪みを生ずる。化学物質の作用は、とくに神経系にたいする特異的な選択性がなくとも健康な活動水準における視覚性質の単純な低下をきたすだけではなく、異常な活動を励起する。全体との脈絡のもとに体制化した事象が統合水準の低下により、全体からの統制を失し、孤立化するのがひとつの理由である。

活動低下とともにアルファ波の持続は短く間歇的でより不安定な、よりゆっくりした周期のリズムへ移行する。徐波の引続く活動水準であって稀に受動的な視覚がおこると(対象認知にいたらないのがふつうである)一般的活動水準の上昇としてむしろアルファ波が復帰することが認められる。テンカン発作の過同期においては、一定の過程が心的活動を支配する。

低下した活動水準においては、差異の検出という活動の拡大性の機能は失われ、定常性の高いものに偏倚がおこる傾向がある。反復図形、単調刺激がくりかえし感受され、倦むことを知らない。これは、同一の刺激に生活体の交代する反応を生ずる病理過程とひとしく、視知覚の硬化をあらわす。

この視知覚の、常同症は、意識を構成しているものがそのもとにおいて差異を検出しているものであることを示すのである。ゆえに円滑に知覚環境に適応しているものでも刺激の布置が〈適当さ〉を越えるとき、差異の検出は失われ検出機構そのものの障害がおこる。意識喪失がおこるか、しからざれば機械的な反応が誘発する。視対象の疎隔 Entfremdung が生ずるのである。対象は生命的感情をとまなわず〈映画のように〉推移する。自ら

が交渉しているという体験をとまわず有様だけが目の前を過ぎゆくのである。これは知覚防衛のひとつのあり方といえる。

2) 刺激量の水準

〈閉目時の眼瞼内視野〉 それ自体無刺激なのではないが、ほとんど完全なアルファ波が持続する。目を閉じる機構そのもののなかに、無数の条件づけによるアルファ波の賦活メカニズムが含まれているのであろう。閉目という過剰安静化の瞬間にアルファ波に同調する適当なフリッカー刺激をあたえると特異な幻覚が生ずるとの知見がある。(Walter, G. 1953) これは、眼瞼を閉じる瞬間に一定の心的体制の転換がおこることを示唆し、閉目中の心的過程にともなう、アルファ波の持続が刺激量の低減というような量的変化のみでなく、条件づけの如きあり方で、見る態度の質的な変換をひきおこしていることがわかる。

眼球は閉眼中にも運動するがゆっくりした動揺がふつうで、急速な運動は眼瞼内での事実的か心像的かの視覚活動と対応することが多い。アルファ波は、速い眼球運動のときも、一般には抑制されない。定常化したアルファ波は、一定の増大、衰退 (Waxing and waning) をくりかえす。増減波動の発生機序はなお明らかではないがこの視覚状態は、標準的な定常態である。

〈暗黒視野〉 対象性をもたぬ環境として捉えられている限り視知覚活動の緊張性は低く、閉目時とひとしいか、ときとしては、閉目時以上のアルファ波の出現をみる。しかし暗黒が対象性を増しとくに信号化したときには、暗黒化とともにアルファ波は阻止し視覚緊張は上昇する。網膜と皮質のノイロンのオフ単位は抑制ノイロンとして暗黒情報と対応するとする意見もありうるが意味する処はなお疑いが多い。

〈等質視野〉 視野の分節なく対象性が乏しい性質に関しては、光作用の加わった暗視野といえる。光量は大きくとも慣れをおこしやすい。視野に図一地の分化がないことは、課題性がないことと受取られる。通常の刺激は図柄として課題性をもつからである。アルファ波の出現の潜時は短く頻度は高い。とくに課題刺激を提示した直後の時期を等質視野とすると残像消失後では閉目時とひとしいアルファ波の同期化をきたす。〈課題性が消失した〉という視覚状態が、等質視野においては、二重に強化されるのである。(昭和39年度実験)

一様の色彩光の等質視野は、やがて色彩感を失うから緊張度はほぼひとしいものとなる。しかし、色彩変換による、等質視野の視覚特性は、形体視と色彩視の視覚緊張性の比較の実験条件となりうるもので検討すべき問題である。

〈図一地分凝の視野〉

〈不安定視野〉 自動運動を誘発する過程は刺激量の多少にかかわらず緊張度は高い。これは自動運動自体が強い凝視に依存するからであろう。しかし微少な刺激を〈気にしない〉でいることは容易であり、自動運動がよく起るようになるとアルファ波の恢復が認められる。(昭和39年度実験)

しかし、一般に自動運動を惹起しうる注視の緊張度は対象の刺激量にかかわらず一定のアルファ波阻止の水準を必要とする。自動運動は〈暗示〉によって運動があたえられるが、このときは、アルファ波定常化が増大する傾向がややみとめられる。ただし証拠資料は、多くはない。

〈等質構造視野〉 規則的な紋様、網目、陰影などで構成される対象性の乏しい視野は等質構造の部分が遊離、融合し、図柄化したり、配列が動揺したり、色彩感覚が発生したりすることがある。アルファ波の阻止率は、等質視野に比して有意に高い。慣れをおこした後は、ひとしい水準に近づくが中断率は高い。(昭和38年度実験) 錯視、幻視の発生とアルファ波の関連は、等質構造視野において幻覚発生 of 資料が未だ乏しく、確めることができない。(Cf. Solomon, P. et al. 1961)

〈対象構造視野〉 構造が分化し、任意の部位が刺激として対象性をもちうる通常条件の視野においては、眼球運動は 50~200 m/sec の停留をとめないながら、活発に活動する。視覚緊張は、時間経過をもち、視野における単数、複数の見方で走査をおこない、刺激に課題性が消失すると運動は低下し視野の刺激配置は〈目に映る〉だけになる。眼球運動は、必ずしもつねにアルファ波の阻止、発現と一致するわけではない。末梢性反射活動と中枢性活動との相違を認めることができる。より末梢的な光感受性、たとえば瞳孔反射はより少く慣れの影響をうける。

アルファ波の賦活は、末梢性活動の慣れより、時間的に早く生じ中枢における定常性の恢復の性質を示唆する。その後も眼球運動は活動するが、よりゆるやかになるのがふつうであり、やがてある程度の遅れのもとで安定する。

一般に規則性の高い対象や視野は、より不規則な対象や視野よりも課題性が高くアルファ波の阻止率も高いが対象が一定の水準を越えて過度に規則的のときは、むしろ課題性は低下することがおこる。刺戟の冗長さの高さはそれだけでは必ずしも課題性と一致するとは限らない。(昭和39年度実験)

視覚以外の知覚や抽象的思考、運動に注意作用が集中しているときは、明らかに視知覚緊張のレベルは低下し、アルファ波は後頭部に賦活する。これは網様系の興奮抑制の選択的機制に従う。心的緊張は一般として後頭部アルファ波と関係するのではなく、従来の想定よりも、後頭部アルファ波の抑制—賦活は特殊的有機的な関係を心的機能との間にもつことを証拠づけることができる。(昭和40年度実験)

〈その二〉視知覚の差異検出機構

差異検出にともない視覚活動の緊張が上昇するのは、一面では活動力を支えている結合に歪みを生じたことであり、時間構造としてみれば反応活動の微視的系列の時間関係の変化とみなすことができよう。脳波は、とくによく反応接続の時系列変化を反映するものである。

しかし時間経過の変化は、知覚にあっては無数の複雑な因子でなりたつにせよ、そのつどすべてのありかたが決定されているわけである。刺戟に差異を検出した後、差異解決のためどんな操作をして知覚するとよいかなどとおいつすることはありえない。活動の進行は活動してきた過程と場の条件によってきまる。自由性の高い思考とは異なるところである。

差異の検出は比較的短い経過をたどる。視知覚は、長い持続をもち視野にある外界はきまなく感受され、投射されているのが常なのだから、視知覚は差異を検出する活潑な活動の部分と対象を安定した仕方では受容する落着いた活動の部分が存在する。これは単一のノイロンの発射のスパイクと、その後電位 after-potential の振舞に、一面似ていることがわかる。

視知覚の過程は、两部分の交代する持続した活動である。これは、多数のノイロンの誘発電位の平均加算に認められるスパイクとその後の正負の波動の過程に対応する。単一の刺戟が発する集合性の誘発波動は1000 msec程度持続することが認められるが事実的な視知覚はこの複合的な過程であって、交代は必ずしも規則的ではなく、環境—生活体の細かな条件によって規定される。

一般に刺戟は、投射により全体的な興奮の拡張をひきおこし時間経過とともに、興奮の場の体制化として局限し集合構成をなし安定へとむかう。理論上、差異検出の

刺戟反応成分は、注意喚起、定位反射 (orienting reflex) の機制、刺戟による興奮の安定成分は定常化過程、慣れ (habituation, adaptation) の機制をふくむ。

定常化過程は差異検出後の活動として差異を解決し、一定の定常状態を生ずるメカニズムであり、この心理学的機構に働く若干の因子は適当な構成概念を必要とする。

図式結合 (Schematic conjunction) という概念をここでは定立する。図式結合は、連合の働きを表示する概念である。知覚においては連合は可変的でなく可逆的ではもちろんないのだから過程の性質に従って機構間として機能間の接続をおこない、決定的なゆえに選択的な一定の過程の成立の契機となり、連結する特性に、この名をあたえるのである。

図式概念はすでに Kant, Bergson が認識の領域で Head, Schilder が神経活動の領域で、Bartlett, Piaget が心理の領域で用いている。本論文の図式概念はこれらの相互に異なる学者達の用例ともまたきわめて異なるにもかかわらず同一用語を固執するのは、ひとつには、これらの種々の定義がひそかに共有している基本的な在り方をふくみ、より基礎的な在り方で再構成するところにある。

〈おどろきと定位反射〉

おどろきによって、ヒトは、視知覚の緊張状態にいわば‘引込まれる’。必ずしも視知覚の始めにつねにおどろきがあるのではなく、おどろきのない緊張も、視覚途中に生ずるおどろきもあるし、おどろきが視知覚を消失させることもありうるが、おどろきは慣れの破壊の原初的な体験であろう。生活体は、現実との調和的つながりを失い、落着をなくする。

この突発性 emergent の不安状態は、情報構成過程の一時的障害を意味しよう。この直後、刺戟走査活動が突発的な放散を回復するために、急激に高度の賦活状態に入る。注意作用を喚起するのである。

びっくりすることは、体験的にも明証的に現象分析に適切な素材であろうが、当面、対象を縮小して、おや—なんだ反射—定位反射の機序として検討しておく。(北島象司, 1965) (Lynn, R. 1966)

定位反射は、生活体の環境へのつながりにおける不連続の発生の覚知である。定位反射の発生の瞬間は、生活体の感受領域において刺戟の差異の検出の時期を指示し視覚系に一般的包括的な投射興奮の拡張をひきおこした

ことをしめすのである。

被験者を取囲む等質視野の片隅に刺激の光量の変化をおこさず小さな図形を混入すると網膜の周辺部の興奮を引金とし眼球運動をとまらう定位反射を解発し、それまでのアルファ波は阻止される。(Sokolov, 1963 a, 1963 b) 反応は全身的なものであって身体定位、内臓性反射、血管反応(末梢血管の収縮と脳内の血流の増大をふくむ) P.G.R. の変動とともに頭皮の全部位におけるアルファ波群の阻止をひきおこす。定位反射は、大脳半球を切除したイヌにもおこりうる基礎的な反応であるが、高次神経系の支配はその発生、解消を統制するのである。

Sokolov (1963 a) は定位反射にとまらうのは、末梢性投射の誘発電位の振幅変化ではなく、中枢性の信号伝達の比率の変化であるとするが、誘発電位の振幅の変化もおこることは、誘発加算法でしめされている。(Uttal, W. R. 1965)

定位反射は、刺激の性質、強度について非特異的である。(Sokolov 1963 a) 差異の弁別は、ここでは‘なにかちがう’としておこなわれる。そのかぎり反応は原発的で刺激の慣れに拮抗する力が強い。定位反射は、刺激把握の末梢性、中枢性活動を高め、賦活水準を上昇させ、注意作用を解発するが、弁別が進むと、二次的に誘発された反応は、定常化し、定位反射は局所化するにいたる。全身性の反射の各反応が消失し、アルファ波群のミュー波が発現し、アルファ波の阻止は、後頭領域に限局するにいたるのである。(Sokolov, 1963 b)

被験者に同一の図形を反復して提示すると P.G.R. 指尖脈波は若干の試行で定常に復帰するがアルファ波の抑制は長く持続する。しかし、後頭部アルファ波の抑制も徐々に不規則な勾配をたどりながら短縮する。

提示直後すなわち刺激変化そのものによるアルファ波の阻止はなお残る。提示直後の後頭部アルファ波の阻止が消失するのは、次の条件を必要とする。

- 1) 注意水準の基本的な低下(なんらかの形で刺激への関係の限定)
- 2) 図形変化の常態化(図形変化を、視覚場の一般的な性質とみとめるにいたること)

Sokolov (1963 a) は、後頭部アルファ波の抑制反応の消失は困難で多くのばあい、完全には消失しないと考えるが“多くのばあい完全には”という点では、同意できる。しかし Sokolov の証拠は、すべて課題性を脱してい

ない刺激なのであり、課題性の解消は Sokolov の方式である“反復”のみでうみだしうるのではなく、くり返しは、必ずしもつねに本来的な緊張の解決になるとは限らない。刺激の課題性の解消には視知覚の構えの転化を必要とするのが、本来的なのである。意味のある変化事象では、系列的に変化する図形のふくむ刺激パラメータの特性、系列変化による予期作業の因子などが介入する。高次の刺激操作過程に移るのである。このばあい提示図形の変化に応じた定位反射が生ずるが、反応の限局化は一般に反復のときより遅延する。

〈注意作用の構成〉

Billings, M. L. (1914) はヒトに画をみせて画の中のひとつの部分に注意させ、注意が動いたとき電鍵を押すように求めて、注意の定着時間が 100~5000 msec に分布し、平均 2000 msec であることを記載した。Billings の‘注意’とは行動表示としては、注視をさすのである。眼球運動の注視持続は 50 msec~200 msec であるからビリングス氏のなごやかな実験の教える注意は、かなり大きな集合活動なのである。にもかかわらず、事実として働く視知覚の持続のなかでは、なお短い時間に過ぎない。

注意作用とはビリングス氏のいう注意の転換つまり刺激インプルの選択的強化を急速に継続的に安定して操縦し、一定の注意動作の交代の時系列を統制し、視覚印象の総合をするものでなければならない。注意の微視的動揺を一定の範囲におさめて、空間構造を、時間関係へと置換するには、活動を統制する系を要する。注意作用はこの意味で構え(set)、配置(disposition)であり、むしろ機構が注意を可能にするのである。もちろん眼球運動は、もともと試行錯誤的なものだろうが、網膜周辺—中央部の皮質投射は、微妙な分布系をなして眼球運動系と連絡しているのであり、眼球運動は、過剰学習の所産として機構化し、注意作用に参与しているのである。

注意は〈知覚的活動の中枢性促進〉(Central facilitation of perceptual activity)といえることができる。(Hebb, D. O. 1949)

注意が、視点を選択し刺激受容に志向的強化をあたえるのは、 n 番目の視点において、それまでの情報にもとづき $n+1$ 番目ないし、 $n+2 \cdots n+3 \cdots n+n'$ 番目の視点についての予期と志向選択をなす必要がある。これは図式結合系の選択的媒介の特性でもある。眼球運動の記録を検討すると、注視はほぼ 1 秒間に 3~10 回程度の移動をおこない眼球はゆるやかな運動と飛躍性の移動をしめす。かなり長期にわたる一定点の注視は、100 msec 以

上に達することがある。

注視の長い系列が意味をもって成立するのには、持続的な緊張を要する。しかし注意の持続は注視の持続そのものではない。注視の転換、移動には、注意をしない活動も混入し注意を散らす因子も絶えず介入している。

このような限局した刺激処理機構が解発し、注意の水準が上昇するとき、その要素的反応を、特殊的にしかも組織的に解発するには細微な統制連絡者を必要としよう。基礎機構として上行性網様賦活系が働き、トーマス維持に参与する下部網様系をともなつて、強化—抑制の機序で投射興奮を統制し、皮質活動の条件をあたえる。

皮質内のノイロン回路の選択的強化を可能にするには、皮質内、皮質と網様系を連絡する選択的仲介者—介在ノイロンの役割が必要となるであろう。未だ確かではないがこの任務に応ずるもののひとつとして Jung, R. (1961) の確認した A ノイロンの役割がある。皮質視覚領域（ネコ）の約 50% のノイロンに Jung, R. は刺激の皮質投射にさいし特殊性中継核を介する投射には応ずることなく、連合線維、視床内側核からの賦活をうけて発射することを認めた。ゆえに A ノイロンは、皮質の興奮水準を調整する背景安定機能に関与し、ノイロン回路の選択的連結に役立ち、注意の志向を維持する調整的媒介者の役割を見込むことができるかもしれない。Jung, R. たちは A ノイロンが特殊性視床投射系に働くその他のノイロンに効果を仲介し、抑制と促進を強化するとみなした。この知見は Hubel-Galambos たち (1959) が、ネコの聴皮質に聴覚刺激と直接には応答せず、刺激に注意をはらう ‘pay attention’ ときにのみ、発射するノイロン群を確認し、注意単位 ‘attention’ unit と名づけたことと一致する。

なお証拠に乏しいが、空間的配置が断続的な注視操作によって投射興奮の時間的配列に転換し〈意味をもつ統一的知覚像〉になりうるにはノイロン回路の志向的連結〈図式結合〉が必須なのだから、視覚像形成に、介在性の微細な調整ノイロンの数と性質が重要な意味をもつことは当然であろう。

注意作用の刺激処理の視覚活動系への効果は、選択的に一定領域の志向性を高め、刺激受容の感度（必ずしも末梢性の鋭敏化のみではないが）を増大し、刺激にふくまれる課題性の精査をおこなわせるところにある。

カチカチ音を聴かせながら、被験者の視野に点図形や

多角形を多くの対角線で区切り三角形を数多く作った図形を提示し、カチカチ音を勘定する試行と点や三角形の数を勘定する試行を比較すると両者ともに刺激構成はひとしいが、聴覚課題のときはアルファ波は賦活して一定水準以上に達し、視覚課題のときは、アルファ波は一定水準以下に抑制する。（昭和 40 年度実験）

Jouvet, M. (1957) は、視知覚以外の感受刺激が視知覚への注意作用をそらす働きをもつとき、視放線の視覚反応は低下し、ほとんど消失することを記載した。聴覚だけでなく、嗅覚、危害感覚的刺激への選択的注意は、皮質表面の活動とともに、皮質下にも視覚反応の抑制として働くのである。

暗算は、形象性のゆたかなときは、アルファ波を抑制する。これは環境刺激を算定の手がかりとし、視覚対象への特殊的強化がおこなわれるためであろう。事実、眼球運動は視覚様の運動をすることが多い。暗算の抽象性が高いときアルファ波が同期するのは、環境刺激に〈目をやり〉ながら、手がかりとせず、むしろ刺激対象とのかわりを抑制するためであろう。

注意作用を強化—抑制する在り方は、末梢の種々の活動系にも生じうるもので、注意作用の働きたの性質もそれとともに種々の特性をもつのである。

〈 照 査 過 程 〉

刺激による投射インプルスは、視覚系内の各活動環の包括的な活動と再活動をひきおこし、とくに皮質投射領を中心にインプルスは拡張する興奮の場をうみ出す。この場合は、時系列としてエネルギー配分の変化を生ずる。体制化の構造は刻々変容するのである。その一部は特殊集合を形成し、全体場の勾配に効果をあたえる。集合のひとつのあり方は、図式結合である。ひとつの知覚形象は、図式結合の複合的な過程なのである。

視知覚は刺激を一定の世界の特定の〈事象〉として、意味のある現実的形象として捉えるのだから、多様な刺激を意味構造とのつながりのもとで対象化し形象的統一体としなければならない。

視知覚は根本的に特定のヒトの活動であり、そのヒトの行動系、言語系、欲動系を通じてそのヒトの属する歴史社会が浸透して成立した活動の組織である。その限り、いかなる視知覚もそのヒトの偏りをもち、またその限り、視知覚の歪みや錯視もその発生の原型は、むしろ社会的現実における、形象への適応の仕組そのものと、その慣れから発していると想定することもできる。（Tausch, R. 1954）

刺戟は、秩序化し人間化して知覚の対象となるのである。刺戟は、いわば人間の個体発達とともに系統進化の沈澱層を通過することになる。(視床における刺戟処理は、ゆえに皮質を欠く動物のもつ処理の在り方がその原型を示唆するであろう) 通過によって刺戟は変形し、通過させることによってヒトも変容する。

〈図式論の予備的検討〉

心の世界にあっては経験要素が相互に一定の法則に従って連合し具体的な全体経験をつくと古来考えられてきた。心の識別状態ないしは識別能力である *φαντασία* は (De anima Γ, 428 a) 感覚から発した *αἰ ἐπὶ λόγου κινήσεις* (De somniis 461 a) なのであって、観念の間に類似、接近、対比のような性質があると、やがてひとつの観念がほかの観念をよびおこし、認知の拡大を生ずるというのが、Aristoteles の周知の意見であった。

刺戟の空間配列、時間配列を問わず部分的にせよゲシュタルト的にせよ視覚がそれらの構成をインプルの集合の時間的連鎖として断続的に投射伝達し、先行経験の媒介のもとで組織をもつ統一対象として知覚するかぎりなんらかの〈結合〉機能が基礎にあることは今日といえども同意せざるをえない。

心理過程における結合は図式結合であり、この図式 Schema とは、言葉の古い意味に基く。

図式結合は心理過程における結合の選択的特性であるとともに生理過程における、ノイロン回路の結合のオン・オフ性の選択的特性でもある。図式結合は無性格のものではなく、方向のある結合性をもち、意味形象をうみだすべき必然的な通路の性質をもつものである。

ヒトの自由にみえる思考過程も、必ずしも任意ではないが、図式結合は確率的な生起特性をもち、知覚の非可逆の性質にとくによく照応する。

視知覚刺戟の構成要素間の図式結合はその一面においてゲシュタルト性の内部関係とひとしく、視覚場の力学的性質が図式性に効果をあたえる。

Aristoteles に従い刺戟の図式結合をひきおこす基礎条件として、次のように集約する。

これらを基礎結合という。条件反射による、結合形成とはぼひとしい面をもち、結合の条件は先行の過程とかかわり場の構成に依存し、単なる機械的なものではない。(Luria, A. R. 1966)

近接結合—空間、時間配置における刺戟の結合。中心

視による対象の小領域は、空間的投射として、空間のより広い領域は、投射情報の時間的結合として、内化し、興奮が拡延し残効することによって過程が接続する。条件反射による一時性結合の形成は、基本的に近接結合に依存する。

類似結合—一般化 generalization, 刺戟 (反応) 等価 stimulus equivalence と対応し性質のちがいをもつ一定範囲の刺戟が、相互に十分、分化することなく、同一過程をひきおこす。一定範囲のインプルスが投射されると誤差の許容があつてその範囲のその時点に発動しやすい臨界状態にあるノイロン集合が誘発し再生する。

対比結合—明暗、補色、大小長短の拡がり関係のように相互誘導、興奮—抑制の相互の性質に応じ対照過程を継続的、同時的に惹起する。皮質興奮における鏡映焦点の発生は、これを例示する。同時対比、経時対比をふくめて、動的系の平衡法則に従う。

結合の基礎条件のもとで多数の経験とともに結合関係が成立すると、基礎結合によって生じた多様で選択性と方向性をもつ興奮集合は興奮間として興奮集合間において必然的なあり方で高次の一般的な図式結合をつくり出すようになる。高次図式結合は、基礎結合によって生じた集合における量的増大、変動が、集合内、集合間の共通性、相関性に従う組合せの移動をひきおこし、再構成を招来することに基く。

高次図式結合は、傾向性、論理以前の筋道、意味系列、論理性というような方向をもつ結合傾向が生じたことをしめすのである。各項をなしているもの、構成素には、パラメータ変換による概念性、範疇性の高い因子もふくまれる。その分節は、多くの行動の総合の所産であるコトバ系によって担われることが多い。

時計失認症 Uhrzeit-agnosie にあっては、基礎結合による時計の刺戟配置は、知覚できるが、これに抽象的な時間概念を結合できないのである。障害にかかわりあいをもつのは、時間とつながるコトバの概念系列—図式連関—としての日常用語の時間なのであって、時間体験そのものではない。

図式結合は、知覚の過剰学習の所産である。図式結合の成立は、対象認知の刺戟走査の効率を高める。一般的に視知覚の作業量は、過剰学習の量に逆比例する。これはアルファの同期化と照応する。しかし視知覚の学習は

一方では、増量化 enrichment と鋭敏化 sensitization ともつながる。こうして視空間の分化度と意味づけが多様になり、微量の刺激変異も検知され再調整がおこなわれるのである。この鋭敏さと処理能は、知能の高いものと IQ 50~65 の者との、閃光刺激感受の誘発電位の比較において、とくに誘発電位の遅い過程の短縮化と知能とが、有意に関係する点にみる試みも (Chalke, F. C. R. と Evtle J. 1965) ありうるし、また知覚反応時間の長さとして検索する試みも可能である。

図式結合は、視知覚において予期が解発される構造上の要件である。予期は発動力の性質にしたい、機械性予期と図式成長性予期にわかれる。機械性予期は、心理的残効というべき過程に近い。

被験者に 20 mm と 28 mm の円板を短時間提示した直後、2 枚の 24 mm の円板をそれぞれ以前の円板の場所に提示、知覚させると一般に円板を不等とみ、もと 28 mm の大円板の位置の円板は、より小、20 mm の小円板の位置の円板は、より大と知覚した。

大円板の後で小円板を提示し、これを反復したのち、20 mm の等しい円板を 2 枚つぎつぎに提示すると、反復提示の順序通りに大小を知覚した群と、逆の順序で知覚する群を生じた。(Usnadze 効果のひとつ)

Piaget, J. たちは 5~7 歳の子供に追試をおこない Usnadze 効果は、子供よりもおとなにきわめて強くあらわれること、効果はきわめて速やかに消失することを確めた。(Piaget, J. 1952)

基礎結合の近接対比の性質が一定の持続をもち次にくる刺激の反応を定めていることがわかる。これは予期の原初的活動である。図式結合が一定の範囲の刺激に予備的な妥当をあたえている効果的な活動性は、一定範囲を越えて変異する刺激と衝突するとき、鋭敏な差異検出の過程となつてあらわれるのである。このことは活動性痕跡の機序と応ずるといえる。

予期は、連鎖の連鎖的解発によって次の連鎖の環にくまれるものを刺激投射に先行して定位するという仕方をとるのみではなく、過剰学習による図式結合の基本的方向性から生ずる、対象性の欠くものがありうる。これはいわゆる予感であつて、定かならぬあるべきものとして体験される。

Bruner たち (1957) は、瞬間露出器で、統制群には円盤投げ競技者の前に競技係員を配した図、実験群には競技係員の代りに、チェロを配した図をあたえた。後者は、図式結合による意味の予期に矛盾し、差異として著しく高い知覚緊張を喚起した。

図式成長性の予期は、結合が限定されるにともなつて、

志向性の明確さが増大する。被験者に F というひとつの文字を提示し、連想を求めると、G をあげるものは 1.8% にとどまるが、E, F という連合に対する連想を求めたときは、G という反応は、18%、A, B, C, D, E, F の連続にたいする G の反応生起は、ほとんど決定的なものになる。

この結合は A~F にいたる各刺激間を、微小な予期が解発されて方向性が増大し G にたいする予期を決定化するのである。(Underwood, B. T. and R. W. Schulz, 1960, Mednick, S. A. 1963)

同一結合の連鎖体はヒトの生活を条件づける性質に依存し、ヒトの生活の感じとり方のあたりまえをつくりあげている。異常な刺激事象は、図式結合の障害として現われる。異常な刺激への感受閾値がふつう低いのは図式化の阻礙による興奮の孤立化に伴う興奮自体の強さの上昇とともに、障害した図式結合の攪乱それ自体が、図式結合を定位する、より広範な系に攪乱の効果をひきおこし、広い活動を、喚起し、興奮水準を高めるところにある。

一定の過剰学習の成立後は、対象刺激は、図式結合の担う集合の象徴として処理される。刺激は、意味としてうけとられ残るのである。知覚は命名作用によって刺激対象の特性を簡潔化し、固定し、コトバ系に組み込み、範疇組織と結合するにいたる。これは構造化痕跡の側頭化と応ずるであろう。

図式結合により生じた連鎖体を図式連関という。図式連関は、体験の意味系列としての構造連関として捉えてよい。これは、知覚や行動にたいして仮定 (Assumption) の役割をもち (Kilpatrick, F. P. 1961) 確率的価値の性格をもつ (Brunswick, E. 1952) ものである。しかし、意味の連関は価値関係の構成として別種の取扱ひ方法を要求するかもしれない。しかし基本的な図式結合の活動特性の実証的追跡法は、高次連関にも役立つと思われる。

図式結合は興奮の体制化の持続として、記憶の側面を有する。発達初期の記憶は、基礎結合に従い、複合化してやがて図式結合にもとづく。結合の特性は皮質におけるノイロン群の位置関係、位層関係、ノイロン回路の構成の諸特性と有機的な関係をもつものである。

このようにして結合回路は、皮質一視床をふくむ、大きな結合回路、前頭部側頭部との連合野の回路 (とくに予期の発動性、記憶の因子と関係)、網様系との多様な連鎖をつくり、光刺激の投射が頭内の広範な脳波上の変化をきたす理由となるのである。

定位反射をはじめとする無条件反射は、その強固な組合せであり、固い結合をもつ回路であり、種々の条件づ

けによる反応様式は、より柔い学習された結合で、それ故、場の力学的条件に従い結合が変化するのである。

Sokolov (1963 b) は、〈学習した刺激の特性についての情報を保持する細胞の一定の系〉として理論的に〈神経モデル〉の概念を要請し、

1) 刺激とモデルが一致しないばあい、不整合の信号が発生し、皮質—網様体結合を通じて網様系が賦活され、条件抑制結合が破壊され側枝の阻止が除かれフィード・バック結合系によって分析器の弁別能力が増大する。

2) 刺激とモデルが一致するばあい、不整合の信号は生ぜず、抑制条件反射のメカニズムによって側枝は阻止されていると指摘した。(北島象司 (1965) の検討を参照) (定位反射の神経モデルの類型論については、北島の後、Lynn, R. (1966) がとりあげている)

Sokolov の説明のひとつの困難は、整合—不整合の信号とはなにか、なにによっておこるのか判明でないところである。この信号の発信者を探し求めることはむずかしい。むしろ、存在しないという前提で、なお不整合が刺激興奮的であることを探る方がよい。

刺激による投射興奮は、先ず皮質投射部位を中心に皮質全域に拡散的にインプスを拡延する全体的傾向をとる。(初発過程) この当初の拡延は、定位反射の最初の強固な反応をつくりあげている。この全体的な場合は、時間経過に従い準備態との関係で一定の方向と領域性をもつ集合化をたどり、その一部は、図式結合と結合して有意味の視覚対象を成立させる。図式結合によって、収束されない興奮の拡散も興奮の場の勾配のもとで柔い集合をつくる。この集合は、インプスの閉回路循環をとまうものもありうるが、支配的な図式結合に押されて地 (Grund) 的な構造を視野につくるか、あるいは形象化をおこさない。

図式結合は、強ゲンタルト Starke Gestalt であり、他の過程は弱ゲンタルト Schwache Gestalt ないし興奮の拡散となる。

しかるに刺激が刺激的であるときは、くわしくいうと、刺激が視覚に最初に出現する時期、刺激が差異として検知されるときは、刺激は図式結合せず、あるいは図式結合における時間関係の障害を生じ投射刺激は孤立化し、自ら興奮の場の強ゲンタルトとなり、図式結合は、差異刺激のひきおこす相互誘導の陰性過程、即ち抑制として、対比的なあり方で出現し投射刺激と関係する。先行の図式連関はそれと否定的に關係する歪みと欠落に応じて再定立されることになる。これらは、皮質と網様系を

ふくむ活動の調整的仲介者によって相互に効果をあたえあう。差異は興奮として浸透する。差異刺激のもつ課題性が構造化するのである。

脳内は網様体のトーンスにもとづく一定の活動水準のホメオステシスの場なのであるから体制化されず安定しない力動的過程は、一時的な homeostasis 破壊として興奮水準を高める。

皮質から網様系にいたる側枝の発射のみならず、網様系から皮質にいたる連絡を含めて広い場の緊張がアルファ波を阻止するにいたる。

〈定常化作用〉

図式結合を媒介とする照査活動の経過は、刺激インプスの展開—収束をへて脳内ホメオステシス機制の支配の過程として、慣れ (Habituation) 定位反射の消失の機序として論議できる。

図形の反復提示に比し、系列的变化は、直前の刺激形象の基礎結合による興奮定常化ではなく、図式結合の意味系列にもとづく差異消失の過程とみなすことができる。図形の刺激構成要素をひとしくし、意味連関をもって図形が変化してゆくとき、意味連関が過剰学習をうけていれば、図式結合はよりすみやかに、より確実に興奮の場を収束しうる。ゆえに差異検知にもとづく、アルファ波の阻止は、よりすみやかに解除する。

時計の画を次々に提示し指針を 0 時から 10 分ずつ等間隔に進行させて規則的に 1 時にいたる 7 図形系列と 0 時から 0 時 30 分……と間隔を等比級数的に進行させて 1 時にいたる 7 図形を比較すると、後者の図式結合は、予測困難でアルファ波の阻止は有意に高い。野球の線画 (極めて少い刺激量で構成) 提示を 1 系列は、バッターボックスに立つところからヒットし、一塁二塁……ホームインと順当な進行をする 6 図形。1 系列はバッターボックスに立つところからヒットし、一塁を越したり、二塁手とすり合ったりする進行が異常な 6 図形をひとしい物理的刺激量とひとしい程度の図形構造的な複雑さをもって構成しておこなうと、後者は、一般にアルファ波の阻止が高い。(昭和 40 年度実験)

北島象司 (1965) が記載したように新奇さ、変化、不調和の照査特性 collative properties (Berlyne 1963) のもつ賦活をおこす方方は、受け手の賦活水準 arousal level、知能活動度などによって変化する。受け手の興奮が過度に高いときは、むしろ刺激的な刺激について抑制を生じ、より照査特性の少い賦活ポテンシャルの低い刺

戟が求められる。慣れにひきこもり、親しむのである。

逆に生活体の賦活水準が過度に低いときは、慣れを生じない。熊沢たち(1964)はポリグラフを用い反復刺激にたいする覚醒時、睡眠時の自律系諸反応とくに手掌 P.G.R. 指尖脈波を検索した。20 phon 1000 c/sec 音, 20 sec~30 sec 持続, 20~30 sec 間隔で反復すると覚醒時は次第に減少し消失するが、傾眠時、熟眠時では、反応の減弱の傾向は、生じなかった。選択し定常化へ向い慣れをひきおこす機構は、眠りとともにひとまず、働くことをやめるのである。

差異検出が意識水準と基本的に関連していることがわかる。

好奇心や探索による快感や喜びは、図式結合の拡大伸展に依存する。Troland, L. T. (1929-1932) は曖昧な目標予知から明確な目標志向へと進む傾向に本能の意味を見出し、ランダムな運動を走査しながら方向と過程を定着させてゆく作用を Retroflex action と命名した。Troland は、フィード・バック回路をもつ、Retroflex の感受伝導路を〈特殊な皮質下の神経中枢〉との結合にもとめた。〈快感〉〈苦痛〉の感じは、それぞれ皮質のシナプスにおける興奮伝達の変化率で定まり、変化率が高いときは、快感が生じ、低いときは不快感、苦痛が生ずる。興奮伝達の変化率に特性を賦与するのは、蓄積された Retroflex の過程であるというのである。

〈定常水準の定立〉

視知覚の課題刺激にたいする過程を模型化し次のように概括してみよう。

刺激をうけとり視知覚が緊張を高めて、注意作用を組織的に解発し、興奮の場の勾配の体制化と図式活動の進行が生ずる

…第1期…

図式連関の包含の成立、興奮の場の再体制化の成立後になお刺激が持続すると

さらに高次の誘発過程、第二次の図式結合弱ゲシュタルトの集合化として、若干の刺激の図一地体制の変化をともしながら走査がおこる。刺激布置の直接的課題とはならなかった部分、ないし全体がより低い水準で注意をうけるのである。眼球運動はなお活潑であることが多い。

…第2期…

刺激は、刺激的性質を失い、注意作用は、非活性となり、投射領における投射興奮は、なお持続するが、限定された図式結合にのみインプルの循環がおこる。定常

状態に近い過程が生ずる。

…第3期…

神経活動には、簡単な在り方にも認められる若干の特性が存し高次の神経の集合活動にも基本的に働く性質がありうる。そのひとつは、刺激興奮が一定の水準に到達し、それに定着すると後行の興奮はひとしい到達点に達し、それを守る傾向であり、別のひとつは、刺激反応が、一定時間の維持と消失を生ずると後行の反応がこの刻時機構によってリズムを強いられるということである。

定常過程の定型化、また一般に反応の定型化は、おそらくこのような若干の動向に依存するところがあるはずである。興奮水準の定型化、刻時装置性などはたぶんきわめて基礎的なものであって、条件づけによるのではなくむしろ条件づけを可能とするものであろう。

標準図形を学習した直後、曖昧な部分図形を提示し、標準図形の正しい部分か否かの知覚判断を求める過程において刺激提示とともに、200~400 msec の潜時をもって、非特異的なアルファ波阻止が生じ図式結合の活動がおこる。(昭和40年度実験)

学習した標準図形と対象図形との照査が、その要素の経験の過剰機構に依存する多様な刺激のパラメータを手がかり(cues)として用いておこなわれる。アルファ波は、阻止し続け、光刺激そのもの一図形刺激のかなり大きい刺激性の母集団一に般化を生じた被験者では、ミュー波の出現が認められる。

課題解決、つまり一定の図式結合の操作により、曖昧部分図形が、先行の標準図形へと位置づけられると、一定の緊張弛緩が生ずる。アルファ波が出現するのである。このとき課題解決の応答、たとえばスイッチ操作を義務づけるとスイッチ操作のための、ミュー波の阻止がおこり、後頭部アルファ波の同期化は増大する。行動系による、課題解決の反応をしない試行では第2期定常過程は、アルファ波が低水準で出現し、断続的な経過をとることによりしめされる。課題解決のときには、ゆるみがあらわれ、瞬目、眼球運動、指尖脈波、P.G.R. に表示されることがある。

刺激が持続するとアルファ波は、より高い振幅水準、より高い出現率へと向い、刺激のない時期に近づく。

少くとも投射興奮の拡張の道程は、すなわち、アルファ波の阻止は、インプルのノイロン回路における発射の頻度と対応する見込は大きいから、アルファ波の同期の水準はノイロン回路の活動の大きさ、すなわち一定刺激のひきおこす、回路にふくまれるノイロン数と、それを選択的に賦活する仲介ノイロン数の合計数に依存するはずである。

Jung, K. 達の確認した視皮質ノイロンの 50% ほどが仲介性であり、広範な部位とくに前頭、側頭、頭頂部などの回路と干渉している。インプルスを選択的に限定する皮質効果は、おそらくまず網様系の抑制仲介ノイロンを通じて興奮が網様系に入るのを統制する。その証拠としては、完全動物において、網様系そのものを電気刺激すると、慣れが生じないこと (Sokolov 1963) フリッカー光と網様体の電気刺激を併用すると、皮質の特殊路投射インプルスと対応する主要ノイロン、B Neurone が抑制すること (Jung, R. 1962) である。

ただし皮質興奮へといたらしめるフリッカーリズムが、特異的なことは Kaada, B. R. et al. (1965) の資料が示している。

10 c/sec 以上 30 c/sec-100-300 c/sec の高い振動のみ興奮的に作用し 6 c/sec 以下の低い振動は、皮質興奮を抑制する網様系作用をひきおこす。

興奮の場の勾配が高い緊張にあるとき、図式結合が高い活動性をもち、刺激走査がおこなわれているときは、連絡性の皮質ノイロン (Jung, R. のばあいには A Neurone) がインプルスを発射し続け、興奮回路は、拡張し、アルファ波の阻止率は高く、図式結合が安定し局所化すると、限局したノイロン回路への縮小化とともに連絡ノイロン数が減少し、網様系との連絡も狭小となり、各刺激受容活動系の低下がおこり、アルファ波の同期化が定常化したノイロン群の数量に比例して増大すると想定することができよう。

連絡ノイロンの数、単位は、なお推定的なものであり Jung, R. の証拠 A, B, C, D, E の各ノイロンは、限定した小さい証拠しか未だ認められず、細い振舞については一義的な見通しをたて難い。

しかし、一般に皮質内では、機能性の異なるノイロンがあり、発射特性に相違が認められる限り、アルファ波の定常化に干渉すると見込むことはできる。

細胞構築学的な知見の困難さが続くかぎり、むしろ、視覚実験的に定常水準を仮定し、それを確定してゆく機能的な解明が必要となるであろう。

〈視覚準備状態〉 Visual readiness

ヒトが内外のインプルスを統合し光刺激による攪乱、緊張がなく、動的平衡にあり、高い覚醒水準にあって、光刺激の差異に反応が直接に解発しうる状態を推定することができる。これが視覚準備状態であって、視覚活動領域の homeostasis 的機制的支配した過程であり、アルファ波の同期性がその指標である。(作業仮説 1)

準備状態は、一定の成熟と学習の条件のもとに成立し視覚刺激対象への志向を選択的に生じうるポテンシャルな図式結合と、図式連関 (過剰機構) 群を包含し、それ自身一定時について一定の勾配の興奮特性をもつものである。投射インプルスは、準備状態の潜在的な構造、活動傾向の函数として、拡張と収束のあり方が定まるのである。構造化は、基礎的により包括的な一般系に基くことは、当然である。

通常、光刺激のない単なる予期や努力ではアルファ波は阻止しない。視覚準備状態は、刺激と関係して、はじめて、事実的過程として捉えうるものとなり、その選択的構成が明らかになるのである。

〈構え〉は、準備状態における一定の領域での図式結合の前以ての解発であって一定方向の選択をなす傾向をしめすものであるが、確率的事象にすぎず多くの試行によりようやく構えの実際に働くあり方を予測する程度が高まるにすぎない。ゆえに準備状態は、課題刺激を受取らないうちは方向をもたぬ量として想定しておかなくてはならない。(定義 3)

視覚準備状態は、動的平衡であるのだから先行の過程の影響を受ける。Held, R. と White, B. (1959) はテレビジョンのスノウ効果を、30 分視認させた直後、運動テストの事象の速度を実際速度以下に評価する傾向をみとめ、Werner, H. と Wapner (1952) は、筋緊張因子を、右ないし左の身体にあたえることにより、見えの垂直線のかたよりがこれを力学的に調整し、平衡する方向におこることを確めた。Witkin ほかは多くの人格要因、身体的要因が永続的ないしそのつどのメカニズム特性に従って、視覚の特性に影響をあたえることを見出した。

学習因子については、von Senden の資料による Hebb, D. O. (1949) の論文、先天性白内障患者の開眼手術後しばらくの間、明暗の区別、色彩判別はできるが、形体弁別はできないことに依拠して、初期学習を基礎とする知覚—運動学習が機構化してはじめて単純な形態弁別も可能であるとした知見を代表とする。ただし、この症例において末梢過程の障害も随伴していたはずで、この点、等質視野の制限飼育による動物の視覚弁別力と視覚活動の緊張の変質の方が資料としてはより適当であろう。(Riesen, A. H. 1950, Melzack, R. et al. 1956)

視覚活動に、過剰学習機構をもたない動物、すなわち、図式結合を内容的に欠き発達をさせなかった動物は〈退屈することを知らない〉のである。定常化過程を通常の対象についてひきおこさないのである。このことは、

Jaspers, K. (1959) の引証する Störring, G. E. (1931) の症例報告, 孤立的に記憶力だけが完全に失われた, 24 歳の錠前屋の視覚準備態と比較できる。20 歳のとき, ガス中毒にかかりそれ以前の記憶は保たれているが, その後の記憶は, すべて 2 秒後には消失する純粹例である。窓から冬景色を眺めるとすぐ正しく今の季節は冬だというが次に目をささげると次の瞬間, 今は夏だという, とても暑いからと理由をつける。その刹那にストーブを見ると冬だという。そして前に言ったことを全く瞬間のうちに忘れてしまう。ゆえに自らの記憶障害をなにも知らない。考えているうちに忘れてしまふし考えついたことも忘れるからである。現在にのみ生き退屈することをしてならない。あらゆるものは, 唐突にあらわれ, すべて新しい (少くとも中毒後の事象については), 故に, 慣れるということがなく, 定常化過程は, 存在しえない。視覚活動が学習を結果し, 視覚の再構成—変化する機構も障害されているのである。

課題刺激は, 視知覚の多くの選択的受容の相を介して先行経験の関係のもとで処理され課題性を失い活動性痕跡, 構造成痕跡として機構化することによって定常的な心的状態をつくりあげる。これが視覚準備態であり, それゆえに学習の函数でもあるのである。

異常の事象, 差異ある事象が検出されて, それにたいして鋭い視覚反応がおこると, 一定の反応後はそれを異常としなくなり, 視覚態度が定常なものとなるとともに刺激も定常的なものとなる。少くともはや差異ある事象としての鋭い反応を惹起しない。この異常でなくなるという事態は, 基本的には, 差異性の解決をしめすことになる。差異解消は, その後は, その事象について以前のような鋭い反応がないという在り方をとるのである。これはいったい課題解決であろうか, 学習であろうか。知覚は, 課題解決以前の過程であり, 本来の解決は思考と行動にあるとする通念は, たしかに勇ましい。だが本来, ヒトの適応のいとなみは, しかく勇ましい解決のみではない。不安に戦きながら自らの落着ける世界をつくり, たまゆらの安定を乱す事物の動きに鋭く応じながら調和をつくり, 変動により堪えやすくしてきたのが生存のあゆみであったはずである。この内外の連絡の調整が, 知能の原初的機能にほかならない。

差異として刺激が投射され視覚過程に強い興奮勾配をつくり, 孤立化し, 反響し図式結合してゆく過程は, 決して簡単な機構ではないが, 結果する過程は, 慣れる, 定常化する (Habituation) という在り方である。

もし撞着をおして視知覚に課題解決性をたどるならば, 課題解決とは基本的に慣れることである。

課題について挑む, 克服するという過程が, 課題解決ないし学習にとって必須であり, それによって学習が進むというのが通念であるが, これは必ずしも課題解決 (problem-solving) の字義通りの解釈とはいえない。solvere は se- 分離 (する), -luere ゆるめる, という意味であろうし, *alio* は, しこりをなくする, ゆるやかにする, ことなのであろう。

学習の基本には, 受手にとってあたえられるものが, 受手の準備態にとって差異として, すなわち, 受手にとって現状を問ひかける課題として, 投げられることがなければならぬ。

差異あること, 課題であることは, 受け手に高い活動をひきおこす。それ自身は, 当初なお課題であること以外は, 不確定な興奮であるが, 受け手の内的体制, 準備態の構成に従い, 課題と応ずる内外の連絡の自然な行程が生ずる。比喩的な言いまわしにとどまるが, これはひとつの均衡化でもある。その結果, あたえられたものは, 差異を失い課題であることを消失する。

この営みは, 高次課題過程にも, すべてふくまれている過程である。

高次の課題解決過程は, 可逆的な操作の適用により反応系の動的均衡は複雑であるとともにきわめて自由度の高いものとなる。この特性は視覚と区別するものである。

しかし, 高次過程では, 対象が差異として課題性として検出されることがむしろ難しくなる。見方の転換の自由さは, 疑点を仮現の手段によって覆うからである。課題はむしろ, 意図的に定立されることが, 多くなるのである。ゆえに課題解決は, 人工的過程として進む。たとえばきわめて真摯に“問題意識”をもち, 切実な解決への努力を重ねているときでも, 根本では, 事実との疎隔ゆえに問題がただ問題としてのみ定立されたという場合が多くおこる。これは, いわゆる生物学的事実ではない。

問題定立は, Convention に従い, 解決は真面目だが真実どちらでも差支えないゲームの性格をもつのである。課題解決の通常な考え方, ゲーム論のような定式化の有効さは, 疑いを容れない。しかし自然な行程としての生存の課題解決は必ずしもそのような解決の仕方をしてきたわけではない。ヒトが, 困難な環境に, 問題の多い集団に気候に, 風土に解決を見出して進化し生き残ったのは, 根本的にはヒトの“問題意識”のゆえではなかったのであろう。

視知覚の課題解決機構とは、このような進化的な、すなわち基本的なヒトの生存の営みのひとつの発現に見出すべきものである。

作業仮説の設定 2

仮説 2. アルファ波の発現率、同期性の水準に従って、視知覚活動の定常度を定めることができる。

系 アルファ波の発現率、同期率と視知覚活動の定常度の対応には個人内の **Consistency** が存在する。

定義 4. 定常度とは、刺激反応における視覚系の定常性（定義 1）の成立に対応する理論値である。

引用文献

- 1) Adrian, E. D. The physical background of perception. Clarendon Press, Oxford, 1947.
- 2) Adrian, E. D. and B. H. C. Mathews. The Berger rhythm: potential changes from the occipital lobes in men. Brain, 1934, 57; 355-385.
- 3) Amadeo, M. and C. Shagass. Eye movements, attention and hypnosis. J. nerv. ment. Dis. 1963, 136: 139-
- 4) Andrews, H. L. Brain potentials and morphine addiction. Psychosom. Med. 1941, 3: 399-409.
- 5) Arden, G. B. and U. Söderberg. The transfer of optic information through the lateral geniculate body of the rabbit. In Rosenblith, W. A. (Ed.) Sensory communication. M. I. T. Press. Boston. Mass., 1961.
- 6) Armington, J. C. and R. M. Chapman. Temporal potentials and eye movements. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 1959, 11: 346-348.
- 7) Barlow, H. B. and R. M. Hill. Selective sensitivity to direction of movement in ganglion cell of the rabbit retina. Science, 1963, 139: 412-414.
- 8) Barlow, H. B. and W. R. Levick. Brightness signal from the cat's retina. Reported at the XXIII International Congress of physiol. Sciences. Tokyo, 1965.
- 9) Berger. H. Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. Arch. f. Psychiatr. 1929-1936.
- 10) Berlyne, D. E. and P. McDonnell. Effects of stimulus complexity and incongruity on duration of EEG dessynchronization. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 1965, 18: 156-161.
- 11) Beurle, R. L. Properties of a mass of cells capable of regenerating pulse. Phil. Trans. roy. Soc. 1956. B. 240: 55-94.
- 12) Bremer, F. The neurophysiological problem of sleep. In Delafresnaye. J. F. (Ed.) Brain mechanisms and consciousness. Blackwell Scient. Publ. Oxford. 1954.
- 13) Bremer, F. Considération sur l'origine et la nature des 'ondes' cérébrale. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 1949, 1: 177-193.
- 14) Bruner, J. S. On perceptual readiness. Psychol. Rev. 1957, 64: 123-152.
- 15) Brunswik, E. The conceptual framework of psychology. Chicago Univ. Press. Chicago. 1952.
- 16) Chalke, F. C. R. and J. Evtle. Evoked potential and intelligence. Science. 1965, 1: 1319-1322.
- 17) Chang, H. T. The repetitive discharge of corticothalamic reverberating circuit. J. Neurophysiol. 1950, 13: 235-257.
- 18) Chatrian. G. E., Petersen, M. C. and J. A. Lazart. The blocking of the Rolandic wicket rhythm and some central changes related to movement. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 1959, 11: 497-510.
- 19) Chweitzer, A., Geblewicz, E. et W. Liberson. Étude de l'électroencephalogramme humain dans un cas d'intoxication mescalinique. Année psychol. 1936, 37: 94.
- 20) Darrow, C. W. Psychological and psychophysiological significance of the electroencephalogram. Psychol. Rev. 1947, 54: 157-168.
- 21) Davis, H. and P. Davis. Action potentials of the brain of normal persons and in normal states of cerebral activity. Arch. Neurol. Psychiat. 1936, 36: 1214-1224.
- 22) Eccles, J. C. The neurophysiological basis of mind. Clarendon Press, Oxford, 1953.
- 23) Eccles, J. C. The physiology of synapses. Springer. Berlin. 1964. (東大生理訳)
- 24) Evans. C. C. Spontaneous excitation of the visual cortex and association area—lambda waves. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 1953, 5: 69-74.
- 25) Fernández-Guardiola, A., Roldán, E., Fanjul, M. L. and C. Castells. Role of the pupillary mechanism in the process of habituation of the visual pathways. Electroenceph. clin. Neurophysiol.

- 1961, 13: 564-576.
- 26) Fernández-Guardiola, A., Harmony, T. and E. Roldán. Moduration of visual input by pupillary mechanisms. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 1964, 16: 259-268.
- 27) Fuster, J. M. Effects of stimulation of brain stem on tachistoscopic perception. *Science*, 1958, 127: 150.
- 28) Fox, S. and J. O'Brien. Duplication of evoked potential waveform by curve of probability of firing of a single cell. *Science*. 1965, 147: 888-890.
- 29) Gastaut, H. J. and J. Bert. EEG changes during cinematographic presentation. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 1954, 6: 433-444.
- 30) Glanzer, M., Chapman, R. M., Clark, W. H. and H. R. Bragdon. Changes in two EEG rhythms during mental activity. *J. exper. Psychol.* 1964, 68: 273-289.
- 31) Glass, A. Mental arithmetic and blocking of the occipital alpha rhythm. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 1964, 16: 595-603.
- 32) Green, J. Some observations on lambda waves and peripheral stimulation. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 1957, 9: 691-704.
- 33) Hebb, D. O. The organization of behavior. J. Wiley. New York. 1949. (白井ほか訳)
- 34) Hebb, D. O. The semiautonomous process; its nature and nurture. *Amer. Psychologist*. 1963, 13: 16-27.
- 35) Hecht, S., Shlaer, S. and M. H. Pierenne. Energy quanta and vision. *J. gen. Physiol.* 1942, 25: 819-840.
- 36) Haider, M., Spong, P. and D. B. Lindsley. Attention, vigilance and cortical evoked potentials in humans. *Science*, 1964, 145: 180-182.
- 37) Heron, W., Doane, B. K. and T. H. Scott. Visual disturbance after prolonged perceptual isolation. *Canad. J. Psychol.* 1956, 10: 13-18.
- 38) Hess, E. Attitude and pupil size. *Scient. Amer.* 1965, 212: 46-54.
- 39) 平井富雄. 坐禅の脳波的研究—集中性緊張解放による脳波変化, 精神神経誌, 1960, 62: 76-105.
- 40) Hubel, D. H., Hensen, C. O., Rupert, A. and R. Galambos. "Attention" unit in the auditory cortex. *Science*, 1959, 129: 1279.
- 41) Jaspers, K. *Allgemeine Psychopathologie*. Springer. Berlin. Siebente Aufl. 1959. (内村ほか訳)
- 42) Jeavons, P. M. The EEG in blind children. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 1964, 16: 621.
- 43) Jouvet, M. Étude neurophysiologique chez l'homme de quelques mécanismes sous-corticaux de l'attention. *Psychol. franç.*, 1957, 2: 250-256.
- 44) Jung, R. Korrelationen von Neurontätigkeit und Sehen. In Jung. R. und H. Kornhuber. (Herausg.) *Neurophysiologie und Psychophysik des visuellen Systems*. Springer. Berlin. 1961.
- 45) Jung, R. Neuronal integration in the visual cortex and its significance for visual information. In Rosenblith. W. A. (Ed.) *Sensory communication*. M.I.T. Press. Boston, Mass., 1961.
- 46) Jung, R., von Baumgarten, R. und G. Baumgarten. Mikroableitungen von einzelnen Nervenzellen im optischen Cortex: Die lichtaktivierten B-Neurone. *Arch. Psychiatr. Nervenkr.* 1952, 189: 521-539.
- 47) Kaada, B. K., Thomas, F., Alnaes, E. and K. Wester. EEG synchronization evoked by high frequency stimulation of the midbrain in anesthetized cats. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 1965, 18: 206-207.
- 48) Kaada, B. R., Thomas, F., Alnaes, E. and K. Wester. EEG synchronization and behavioral drowsiness induced by low frequency stimulation of the subcallosal region in the unanesthetized cat. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 1965, 18: 207.
- 49) 笠松 章, 島園安雄. 意識障害の臨床概念とその神経生理学的基礎, 精神神経誌, 1957, 59: 969-999.
- 50) 笠松 章ほか. 正常児の脳波発達, 心身発達とそれらの相関, 精神神経誌, 1963, 65: 142
- 51) Kennedy, J. L., Gottsdanker, R. M., Armington, J. C. and F. E. Gray. A new electroencephalogram associated with thinking. *Science*, 1948, 108: 527-529.
- 52) Kilpatrick, F. P. (Ed.) *Explorations in transactional psychology*. New York Univ. Press. New York. 1961.
- 53) 北里 宏, 初田高明. CATを用いて記録された頭皮上光加算誘発電位とアルファ波の関係, 生理誌, 1965, 27: 364.
- 54) 北島象司. 知覚情報処理系としてはたらく心理学的機構の分析的研究, 北大教育学部紀要, 1965, 11: 171-189.
- 55) Köhler, W. *Dynamics in psychology*. Liveright New York, 1940. (相良訳)

- 56) Kohler, I. Über Aufbau und Wandlungen der Wahrnehmungswelt, insbesondere über 'bedingte Empfindungen'. Oest. Akad. Wiss., phil-hist. Klasse. Sitzungsber. 1951, 222 (1) (Egl. transl. by G. Krauthamer)
- 57) Konorski, J. The physiological approach to the problem of recent memory. In Delafresnaye J. F. (Ed.). Brain mechanisms and learning. Blackwell Scient. Publ. Oxford. 1961.
- 58) 熊沢孝郎, 小池憲二, 田村好弘, 野島精二, 高木健太郎. くり返し音刺激に対する睡眠ポリグラフ, 生理誌, 1964, 26: 512.
- 59) Lansing, R. W., Schwartz, E. and D. B. Lindsley. Reaction time and EEG activation under alerted and nonalerted conditions. J. exper. Psychol. 1959, 58: 1-7.
- 60) Lashley, K. S. Brain mechanisms and intelligence: A quantitative study of injuries to the brain. Univ. Chicago Press. Chicago. 1929.
- 61) Lashley, K. S. Basic neural mechanisms in behavior. Psychol. Rev. 1930, 37: 1-24.
- 62) Lettvin, J. Y., Maturana, H. R., Pitts, W. H. and W. S. McCulloch. Two remarks on the visual systems of the frogs. In Rosenblith, W. A. (Ed.). Sensory communication. M.I.T. Press. Boston. Mass. 1961.
- 63) Li, C. L., Cullen, C. and H. H. Jasper. Laminar microelectrode analysis of cortical unspecific recruiting response and spontaneous rhythm. J. Neurophysiol. 1956, 19: 131-143.
- 64) Lindsley, D. B. Attention, consciousness, sleep and wakfulness. In Field, J., Magoun, H. W. and V. Hall (Eds.). Handbook of physiology. Sec. I, Neurophysiol. III, 1553-1593. Amer. Physiol. Soc. Washington 1960.
- 65) Lindsley, D. B. and W. H. Emmons. Perception time and evoked potentials. Science. 1958, 127: 1061.
- 66) Luria, A. R. Higher cortical functions in man. (Egl. transl.) Basic Books. New York. 1966.
- 67) Lynn, R. Attention, arousal and the orienting reaction. Pergamon Press. Oxford. 1966.
- 68) Maturana, H. R., Lettvin, J. Y., McCulloch, W. S. and W. H. Pitts. Physiology and anatomy of vision in the frog. J. gen. Physiol. 1960. 43. Suppl. 129.
- 69) Mednick, S. A. Learning. Prentice-Hall. New York. 1963.
- 70) Monnier, M. Retinal, cortical and motor response to photic stimulation in man. J. Neurophysiol. 1952, 15: 469-486.
- 71) 森二三男. 図形の知覚と脳波の分析, 心研, 1965, 37: 39-43.
- 72) Morison, R. S. and E. W. Dempsey. A study of thalamo-cortical relations. Amer. J. Physiol. 1942, 135: 281-292.
- 73) Morison, R. S. and E. W. Dempsey. Mechanism of thalamocortical augmentation and repetition. Amer. J. Physiol. 1943, 138: 297-308.
- 74) Morrell, F. Lasting changes in synaptic organization produced by continuous neuronal bombardment. In Delafresnaye, J. F. (Ed.). Brain mechanisms and learning Blackwell Scient. Publ. Oxford. 1961.
- 75) 本川弘一. 脳波の基礎的研究, 精神神経誌, 1949, 51: 1-7.
- 76) 本川弘一. 大脳生理学, 中山書店, 1964.
- 77) Mundy-Castle, A. C. The electroencephalogram and mental activity. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 1957, 9: 643-655.
- 78) 大熊輝雄. 人間の脳皮質および皮質下部の脳波について—多電極誘導所見とそのいわゆる脳幹麻酔剤による変動, 精神神経誌, 1954, 55: 610-632.
- 79) 大熊輝雄. 臨床脳波学, 医学書院, 1964.
- 80) Piaget, J. La psychologie de l'intelligence. Armand Colin, Paris. 1952. (波多野ほか訳)
- 81) Purpura, D. P. and J. P. Schädé (Eds.). Growth and maturation of the brain. Elsevier. Amsterdam. 1965.
- 82) Riesen, A. H. Arrested Vision. Scient. Amer. 1950, 183: 16-19.
- 83) Roth, M., Shaw, J. and J. Green. The form, voltage distribution and physiological significance of the K-complex. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 1956, 8: 385-402.
- 84) Sharpless, S. and H. H. Jasper. Habituation of the arousal reaction. Brain, 1956, 79: 655-680.
- 85) Scheibel, M. and A. Scheibel. Structural substrates for integrative patterns in the brain stem reticular core. In Jasper, H. H. (Ed.). Reticular formations of the brain. Little Brown, Boston. Mass. 1957.
- 86) Scheibel, M. and A. Scheibel. Some structural and functional substrates of development in young cats. In Himwich, W. A. and H. E. Himwich. (Eds.). The developing brain. Elsevier. Amsterdam, 1965.
- 87) Smith, K. U. and W. M. Smith. Perception and motion. W. B. Saunders, Philadelphia 1962.

- 88) Sokolov, E. N. Higher nervous functions: the orienting reflex. *Ann. Rev. Physiol.* 1963 (a) 25: 545-580.
- 89) Sokolov, E. N. Perception and the conditioned reflex. (Engl. transl.) Pergamon Press. Oxford. 1963 (b). (金子ほか訳)
- 90) Solomon, P., Kubzansky, P., Leiderman, H., Mendelson, J., Trumbull, R. and D. Wexler (Eds.). Sensory deprivation. Harvard Univ. Press. Mass. 1961.
- 91) 高階憲司. LSD₂₅による視覚変化に関する生理学的研究—臨界融合頻度, 電気閃光閾値, 光刺激閾値について, 精神神経誌, 1960, 62: 1745-1757.
- 92) Teuber, H.-L. Perception. In Field, J., Magoun, H. W. and V. E. Hall (Eds.). Handbook of physiology. Sect. I, Neurophysiol. III, 1595-1668. Amer. Physiol. Soc. Washington. 1960.
- 93) Troland, L. T. The principles of psychophysiology. 3 vols. Van Nostrand. New York. 1928-1932.
- 94) Uttal, W. R. Do compound evoked potentials reflect psychological code? *Psychol. Bull.* 1965, 64: 377-392.
- 95) von Holst, E. Relations between central nervous system and peripheral organs. *Anim. Behaviour.* 1954, 2: 89-94.
- 96) von Holst, E. und H. Mittelstädt. Das Reafferenzprinzip. *Naturwissenschaften*, 1950, 37: 464-467.
- 97) von Senden, M. Space and Sight. Free Press. Illinois. 1960 (Engl. transl.) 'Raum und Gestaltauffassung bei Operierten Blindgeborenen.' Barth. Leipzig. 1932.
- 98) Walter, G. W. The living brain. Duckworth. London. 1953. (懸田ほか訳)
- 99) Wertheimer, M. Hebb and Senden on the role of learning in perception. *Amer. J. Psychol.* 1951, 64: 133-137.
- 100) Wiener, N. Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine. M.I.T. Press and. J. Wiley, New York. 2nd ed. 1961. (池原ほか訳)
- 101) Wiener, N. and J. P. Schadé (Eds.). Cybernetics of nervous system. Elsevier. Amsterdam. 1965.
- 102) Werner, H. and S. Wapner. Toward a general theory of perception. *Psychol. Rev.* 1952, 59: 324-338.
- 103) Woodworth, R. S. and H. Schlosberg. Experimental psychology. H. Holt. New York 1958.
- 104) 柳沢義博. LSD₂₅の家兎脳電気活動におよぼす効果, 精神神経誌, 1960, 62: 1297-1311.
- 105) Zubek, J. P. and G. Welch. Electroencephalographic changes after prolonged sensory and perceptual deprivation. *Science*, 1963, 139: 1209-1210.

奥田教授の導きと懇懇と配慮のもとで、本研究は育った。本論文をふくめて、私たち、教室のものは、研究の成果を奥田教授に捧げる。