

536
10



始



條件反射論

意識生活の生理學的解釋

黒田源次著

大正
13. 8. 11
内交

生命論集序

生命とは何ぞや。此問題ほど古い歴史を有つものは無からう。此問題ほど簡明直接でしかも難透複雑なものは無からうと思ふ。あらゆる思索は此一つの問題を中心に旋回してゐる。而して「生命」を科學的認識の對象とする生物學若くは生理學は前世紀より今世紀にかけて一大展開を示した。その收穫は堆たかく吾々の科學的寶庫の中に堆積せられてゐる。然もそれらは聊か亂雜に積み重ねられたまゝに放置せらるゝの觀が無いであらうか。純粹論理の立場から見ても實證的研究の立場から言つても其整理の必要が大いに迫つてゐるではなからうか。生命論集はそつといふ整頓の試み——生命の科學の根本問題への沈潜の種々な様相を包括するものである。そこに示されたるものは偉大なる諸學者が

血を流しつゝ歩いて行つた荆棘の道である。其處に印せられた足跡を踏んで現在吾々が辿らんとし辿りつゝある「生命」の謎への一路である。

大正十三年四月

536-10

條件反射論序

本書はバヅロフ教授の條件反射——高等動物の最高神經機制——に關する四つの論文を翻譯したものである。そうして教授に對する私の最高の尊敬を表現するものである。もとより私はこの譯文が甚だ貧しいものであることを知つてゐる。然しながら私は度むで此貧しく乏しきものを條件反射論の一大建築の資に献じやうと思ふ。私にとつては——乏しき私にとつては此小著が「レプタ」二つに外ならぬのである。

條件反射學——それは意識生活を純粹客觀的に研究しやうとする企圖の一つに過ぎない。此企圖は希臘哲學の昔から種々の形象をとつて現はれてゐる。近世に在つては十九世紀に於ける實驗科學の勃興に影響を受けた實驗心理學の組

織——ヨハネス・ミユルレル、ヘルムホルツの感官生理學からフエヒテルの精神物理學へ、それから更らにヴント、チーエンの生理學的心理学への進展も此企圖の具體的顯現に外ならぬと見ることができやう。それは前世紀の中葉に於ける生理學者の共同作業であつたと言ひ得る。更らに現世紀に入つては最近心理学の諸傾向——生理學的心理学からエンジェル一派の機能的心理学へ、それから進んでウオットソンの行動派心理学への轉向も此運動の一面の發展様式であると思ふことを妨げないであらう。もとより一は生理學から心理学への展開、他は心理学から生理學への復歸の様にも考へられるが、元來客觀的研究の對象として把住せられた意識生活なるものゝ意味が一定してゐないのであるから、單なる學問分類の上から言ふとそれらの間に明瞭なる進展の跡を劃することはできないと爲なければならぬ。何となれば最初から嚴密なる方法論的檢討に由

つて限定せられた學問上の分野で無いからして生理學といふも心理学といふも嚴密なる生理學心理学で無いからである。故に方法論的に見ればそれを兩學問の離合と見るのは單なる程度の差異又は言論の葛藤に墜つるものと言つて不可ないであらう。そうしてそれを意識生活の客觀的研究への進行としてみるならば今や此企圖を概念上に一層基礎附くべき時期に近いて居ると思はれる。如何となれば一方生理學的心理学、他方行動主義心理学は心理学として最も多くの概念的危機を包藏しておると考へらるるからである。

現今此問題の解決に對して最も堅實なる根據を與へんとするものは一方に於て一般心理學的認識の方法論的考察があり、他方神經機能の生理學的研究の進歩を擧げねばならぬ。前者は今暫く措き、後者に就て一考するに、生理學本領に於ける神經學理論の進歩は最近に於て四つの中心があると思はれる。一つは

フェルヲルンを代表とする神経細胞神経繊維の基本的興奮現象の研究である。二は筋神経組織の統制的支配に關係するシェリントンの研究。第三はガスケル、ラングレー等の自律神経系の研究。第四はパウロフを中心とする大脳機制の研究である。是等は神経生理學の進歩とともに綜合せらるべき機運に向つては居るが、まだ十分その機會が熟しておるとは考へられぬ。

さて之等の諸研究のうちで最も心理學的方面——即ち意識生活の純粹客觀的解釋——に接觸しておるのは言ふまでもなくパウロフの研究である。その條件反射論である。

パウロフの條件反射研究の淵源はゼツチエノフに在ると言はれて居る。彼は種々の意味に於て彼の先驅者であるが、殊に一八六三に著はした大脳反射論はまさに條件反射論の萌芽であると見なければならぬ。其書に次のやうな言がある。

る。

「人間の精神は外部現象に由つてのみ窺ひ知ることが出来る。それに由てでなければ普通人も自然科学者も乃至は心理學者も精神作用について何等の意見をも下すことが出来ない。此現象の世界は何人も知つて居る通り如何にも廣大である。その世界の内には無数の運動や音響が含まれて居る。此等の一團的事實はできる丈研究し解釋し盡されなければならぬ。此問題は一見到底解決することができないやうにも見へるが、事實は必ずしもそうでは無い。そうでは無いといふ理由は次の點に歸する。それは此無数の複雑なる大脳機能の外部表現は結局同一の現象即ち筋肉活動に歸着し得るといふ事である。この點から此問題は餘程簡單化せられる。外觀上何等の連絡の無いやうに見ゆる無限の現象も一群の筋活動に溯り得るからである。音樂家の手に在る非情の樂器からは、或は

矯激或は悲哀なる音響が流れ出る。其音楽家又は彫刻家の活躍せる手創作の手も實は唯若干の器械的運動に過ぎないのである。そうして之れには數學的分析を施し公式を以て表はし得るものである。若しそれが純粹の器械的動作でなかつたとしたならばそのやうな場合に音又は繪畫に熱情の表出を認めるといふことが如何して可能であらう。吾々は信ずる。現今物理學者が樂音を分解し又は落下する物件の示す諸現象を分解すると同じやうな分析を大脳機制の外部表出に適用する時期が必らず來るに違ひない』(Refleksy golovnago mozga. 1871. 2 ed. p.3) 又斯ういふことも言つてゐる。「思考は大脳反射の三分の二を占むるものである」(Etudes Psychologiques. 1884. p. 274.)

彼が心理學を生理學の一分科を見、特に運動機能の研究に注意を拂つて、これに自然科学的研究法を適用せんと欲したことは、當時の實驗心理學組織の機

運とも相應じて更らに透徹した態度であると言はなければならぬ。バツロフも言つて居る通り、感官生理學から出發して新心理學の組織に盡力した人々のうちには態度豹變の嫌がないではない。「それまでは正しく自然科学の一般概念に憑據してゐたものが、こゝに至つて全くそれと没交渉な異分子的概念——切言すれば心理學的概念に心を傾けるやうになる。そうして空間の世界から非空間の世界へ躍入する」それ等の人々に對しては、ゼツチエノフが飽まで生理學の埒内に於てその心理學的考察を處理しやうとしたことは實に當時の學界に於ては異數のことゝ言はなければならぬ。然も彼は遂に Pioneer である。その主張はバツロフの血と汗とを待つて始めて大成せられざるを得なかつたのである。

バツロフの條件反射研究は一九〇二年から始まつて居る。そうして二十年後の今日まで孜孜として連續してゐる。その業績——三十二の論文——は昨年に

發表せられた「動物の最高神經機能の客觀的研究に於ける二十年」に收められてゐるが、此間に於て彼の指導の下に發表せられた業績は恐らく百を以て數ふるであらう。それらは多く難解のロシア語で發表せられて居る爲に我々がその精細なる記述を利用するの功德に均沾することができないことは實に遺憾であるが、茲に譯述した四種の論文と稍かの註釋——「條件反射及び條件反射法に就て」——はその大體の輪廓だけは傳ふるに足るであらうかと思ふ。

之を要するに條件反射論は意識生活を純粹客觀的研究の下におかんとする一つの有力なる企圖である。その學問論的基礎に於ては猶大いに論究すべき問題がないではないが——之は『生命論集』に收むる「生理學の論理的基礎」のうちにも言及しやうと思つてゐる——經驗的心理學の現状に見るやうに行動主義心理學のデイレンマを打開するに最も切實なる方面であると信ずる。私は條件

反射論——精神生活の純自然科學的署理——をそう言ふ意味にも解して居る。

前に言つた通り私の此貧しき解釋は條件反射學の一大建築の資に獻せんとする私の『レプタニツ』に過ぎない。そうしてパヴロフ及び始めて其業績を我が日本に傳へられた石川教授に對する衷心の敬意を表するものとしたのである。

大正十三年三月

黒田源次

生命論集序
條件反射論序

目次

○ バツロフ教授の研究的生涯……………一

○ 條件反射及び條件反射研究法に就て……………三

○ 唾腺の心理的興奮(バツロフ)……………四

○ 自然科学と脳髓(バツロフ)……………八

○ 條件反射研究場の設立について(バツロフ)……………一五

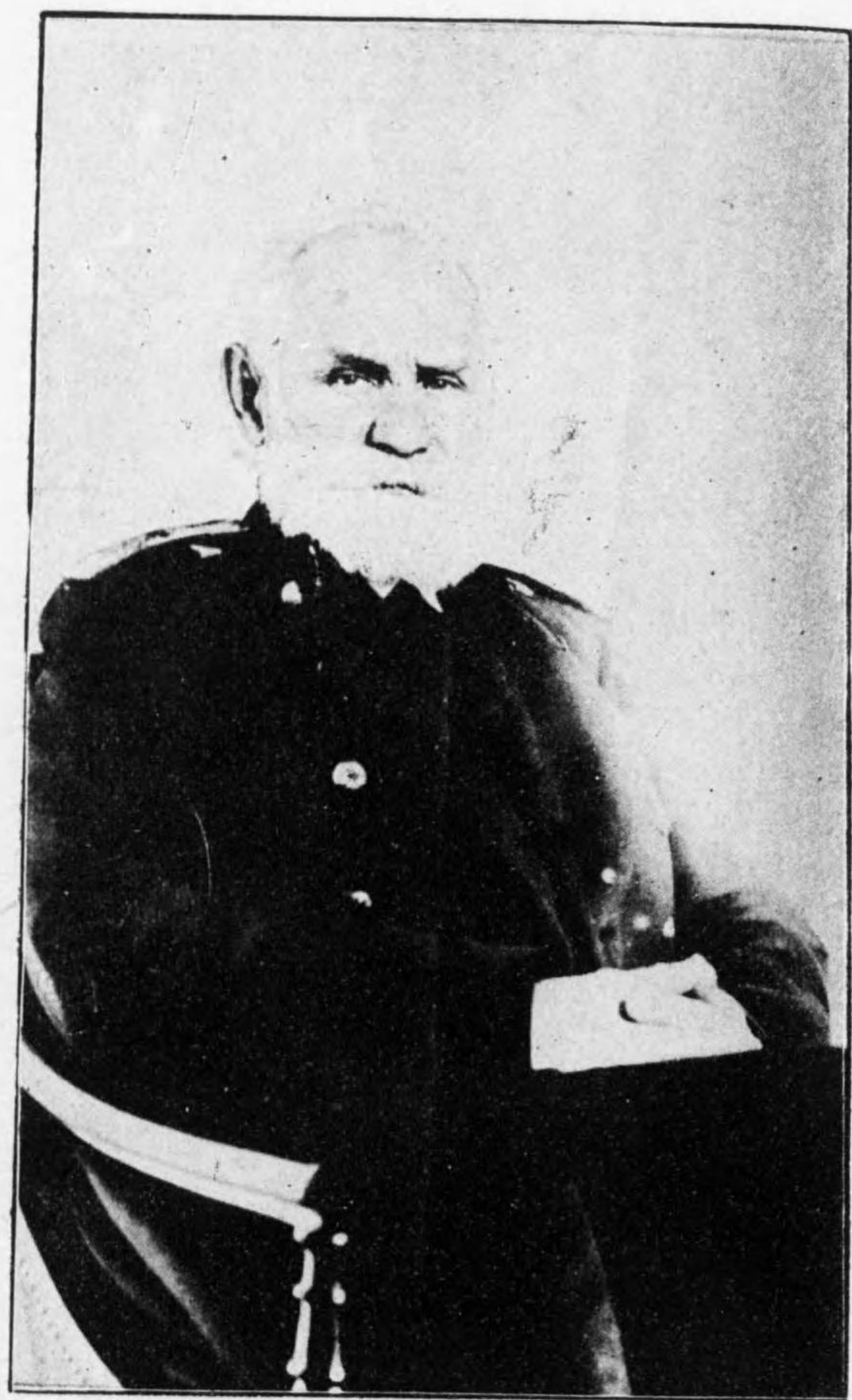
○ 條件反射に関する新研究(バツロフ)……………一五

○ 犬の聴覺視覺に関するツエリオニ、オルベリ二氏の研究……………二五

目次

イバン・ペトロキツチ・バヴロフ先生年譜稿……………一六七
バヴロフ先生研究論文目録……………一五五
附條件反射論參考書目

イバン・ペトロキツチ・バヴロフ



トハシ・シイロキツキ・シヤロク

パヴロフ教授の研究的生涯

條件反射論の提唱者であつて我々が現代生理學界の第一人者であると信じてゐるバゾロフ教授の研究的生涯を概観すると、それは三つの問題を中心とする三つの時期に分つことができるやうに思はれる。第一は心臓及び血管の神経支配に關する研究の時代、第二は消化腺機能に關する研究時代、第三は條件反射即ち大脳機能に關する研究期である。

第一期——それは約十五年にも亘るであらうが——その最も古い研究報告は一八七七年に發表せられた「血管の順應機轉に就いて」である。此研究はウスチモフツチ教授（ペトログラード大學）の指導の下に行はれたものであつて、家兎の腹腔を切開する際に耳殻血管の反射的收縮が現はれるといふ事實を注意したものである。此研究は一八七九年に迷走神経切斷の前後に於ける胃緊張の變化に由る血壓の反射的影響にまで進められてゐる。

一八七八年には膵臓分泌の神経機轉を研究してゐる。此研究は非常に勞力を要するものであつた。しかし彼は膵液分泌の状態を観察する爲めに膵瘻管を作ることゝ顯著なる成功を收め、此腺の分泌機制が全く他の分泌器官と同一であることを明瞭にしておる。之と同じ外科的方法は一八八三年膀胱から尿を集むる爲にも適用せられた。

一八八四年にバヅロフは獨逸に遊んでハイデンハイン教授の下で研究をしておる。その時の問題は神経と筋纖維との連絡に關するものである。次でルードキツヒ教授の下で心臓の左心室の神経支配に關する研究を完成してゐる。此研究は翌一八八七年に心臓の遠心性支配に關するものとしてポトキン教授（ペトログラード）の研究室から發表せられた。此研究報告は包括的であると同時に獨創的である。その結論に由ると心臓收縮は四通りの神経支配を受けて居る。

收縮の速さの禁止、強さの禁止、速さの促進、強さの促進をつかさどる神経作用がそれである。この論文が彼の第一期の研究の終りを劃するものと見て差支がない。

第二期は——それも約十四年間ばかりつゞくが——彼の畢世の事業と目されてゐる消化腺の機能に向けられたものである。

此方面の研究も膵瘻管形成の時に端を發して居るが、一八八八年の膵臓分泌及び其神経機轉に關する追加論文、一八八九、一八九〇兩年のシユモワ・シモノキスカヤ夫人との共著になる胃腺の神経支配に關する報告は其方面に一步を進めたものと言ひ得る。此後の研究は胃液分泌が直接迷走神経に由つて支配を受けるといふ事實を確證したものである。當時之等の研究が如何なる實驗的困難を征服する要があつたかは、これより六年前にハイデンハイン教授が胃液分

泌には神経支配の影響を認めないと言明してゐることからでも想像するに難くないであらう。 6

此頃からして多くの優秀なる學生が彼の研究室に集まつて來た。優秀なる生物化學者テンツキも其一人である。テンツキとの共同研究としては門脈其他の靜脈血内のアンモニア含有量と肝臓に於ける尿素形成との關係などがある。此實驗にもバヅロフの外科的手腕は門脈と下大靜脈とを結合する謂はゆるエツク氏管を作ること成功して居るを以て見る事ができる。有名なるゼツチエノフ教授は彼を評して斯ういつてゐる。クロード・ベルナルは近世生理學者中第一等の手術者であつた、彼の死後はバヅロフを以て第一人者としなければならぬと。

實驗醫學研究所の設立は一八九一年である。彼は此研究所の理想的設備の下

に多くの學生、助手に包圍せられながら消化器能及び條件反射に關する重要な研究を完成し得たのである。之等の業績はセント・ペテルブルグ生物學紀要にロシア語又はフランス語で發表せられである。そうして之等の業績は一八九七年の露西亞帝國醫師會に於ける講演に總括せられ「消化線の機能」と題して出版せられた。之が彼の有名なる著述である。歐州各國の學者がロシアに於ける研究の重要を注意し出したのは實に此書の出版からであるといつても過言ではない。此書は翌年獨譯せられ更に數年を経て英佛兩語に移された。

此書に見ることく、バヅロフ教授は各種の消化液——唾液・胃液・脾液・膽汁・腸液等——を純粹なる状態に於て採集する方法を考案し、それに成功してゐる。しかもその採集量は健全なる動物に就て十分測定し得るに足る豊富なる分量に達して居る。斯の如き成功は未だ嘗て無かつた所であるから是等消化液

の生理學的化學的知見に於て一新生面を開き得たことは當然の結果である。

さて胃液分泌の觀察に際して注意を惹いた一事がある。それは食物の味・香又は形等の感覺的刺戟が分泌そのものに重要な意義を有つといふことである。之は唾液分泌に就ても實現し得ることであつて、之等の刺戟に由つて唾液の分泌量のみならず、性質までも變化を受けるといふことが認められる。例へば乾びた食物は水のやうな薄い唾液の分泌を起し、之に反して水分の多い食物は粘稠度の多い少量の唾液を分泌せしむる。これは前の場合には食物を嚙嚼するため、後の場合は食物を嚥下するために役立つものと想像せられる。斯やうな事實から彼は通常看過せられるやうな影響が有機體のあらゆる機能に重大なる關係を有つものであることを注意した。此影響は視神經・聽神經・嗅神經又は皮膚神經に由つて傳達せられるものであることは食物の精神的影響に屬す

るものである事からして明白である。そうして或音・光・香・又は皮膚の感覺が食事と同伴して興へらるゝ場合には小時間の後には、單にその刺戟ばかりで消化液の分泌を起すやうな働を有つやうになるのである。此現象に對してバヴロフは條件反射といふ名稱を興へた。そうして一九〇一年以後の彼の研究は此高等動物の大脳機制的客觀的探求に向けられたと言ひ得る。即ちこれが彼の第三期の研究生活である。彼はこの研究を以て當然生理學に屬すべき領域であるに關はらず、心理學又は精神物理學の名に由つて奪取されて居たものを恢復するのであると言つてゐる。

此方面の研究は昨年に至つて「動物の最高神經機制的客觀的研究に於ける二十年」(一九二二年)といふ標題の下に一括された。それには條件反射の研究からその禁止作用にすゝみ、それと動物催眠及び睡眠との關係にまで及ぼされて

ある。それが現今更らに遺傳の方面に進み所謂本能の分析に入らんとしつゝあることはパヴロフ教授の最近の講演である「條件反射に關する新研究」に由つて窺ふことができるのである。

パヴロフ教授の長い研究的生涯の略圖は以上の通りである。彼は七十六歳の今日に於てもなほ燃ゆるが如き意氣をもつて求知心の指向のまゝに勇猛精進しつゝある。一九一七年のロシア大革命及び其に引つゞいた大飢饉は彼及び彼の研究的伴侶の生活を如何に脅したかは吾々の想像すら難しとする所である。それにも關はらず「此艱難の裡に在つてもパヴロフ教授の勇氣と忍耐とは些しも減退しなかつた。彼は此窮乏に面してもなほ科學的研究を持續した。飢饉に瀕しつゝもなほ忠實なる門人等に圍繞せられながら、自らも亦飢餓を忍びつゝ、水道管は凍りつき、粗朶の燃わさしより外には燈火さへなき建築の中に在りて

一生を捧げたその重要な科學的研究の追及に勇敢なる模範となつて助手達を鼓舞し勇氣づけたのである。此試練の期間に在つて彼は多くの重要な細心なる興味ある條件反射の實驗を遂行した（ボルデイレフ博士「パヴロフ先生小傳」一九二三年）。何たる壯烈なる精神ぞ、何たる勇猛なる信念ぞ。

茲にパヴロフ教授の條件反射論の梗概を叙せんとするに當つて遠く先生の健康を祝したいと思ふ。條件反射の概念及び條件反射研究法の概念についてはもう少し詳しく章を改めて論述しやうと思ふ。

條件反射及び條件反射研究法に就いて



一 新研究法の起因

生理學に對するパツロフの貢獻は私の當面の問題ではない。唯彼の謂はゆる
大脳機轉の客觀的研究法たる唾液反射法が如何にして起つて來たかを説明する
順序として多少言及する必要がある。

それは虚偽飼養法と小胃形成法とである。

虚偽飼養法 Schein-Fütterungsmethode といふのは、實驗動物である犬の食
道を途中で切斷して之を頸部の皮膚に縫ひ合はせ、嚥下した食物は胃に達せず
して頸部から外界に排出さるゝやうにし、次に胃壁に穴を穿つて之を腹壁に縫
ひ合はせ、胃の分泌物は自ら此胃瘻から外界に漏出するやうにする。此方法で
は咀嚼嚥下した食物が胃に達するまでに、既に如何なる影響をその分泌作用に

條件反射及び條件反射研究法について

及ぼすかといふ事を検査することができる。

小胃形成法 *Kleimagenoperation* と言ふのは胃を縦徑に沿ふて二つに分割し、兩方とも其創口を十分縫合して、一方は原胃の働を成さしめ、他方は謂はゆる小胃で、其一端は遮斷せられながらも噴門部との連絡を絶ち、他端は腹壁に縫合して胃瘻管を作る。此場合原胃と小胃との内腔は全く絶縁せられて居るから唾下した食物は決して小胃内に入らぬ。従つて其胃瘻管からは純粹な分泌液を採集することができる。此方法は嚥下されて胃に達した食物が如何なる影響を胃の分泌作用に及ぼすかを検査するものである。(此手術には小胃に分布する迷走神経を傷害しないやうに注意しなければならぬ)。

Pawlow, I. P. *Die operative methodik des Studiums der Verdauungsdrüsen.*

Tiegerstedt: *Handbuch der physiol. Methodik.* 1908. II. Teil. 2. Abt.

s. 150.

London, E. S. *Operative Technik zum Studium der Verdauung und der*

Resorption. *Handbuch der biochem. Arbeitsmethoden.* (1910) s. 75—

121.

パツロフは此二方法を以て純粹な胃液を採集し、食物の種類又は攝取の徑路で如何なる變化を呈するかを嚴密に決定することに成功したのである。

所では等の方法を以て胃液の分泌を検査する場合に食物を直接攝取することを爲ないでも、既に此反應があることを觀察した。それは例へば食物の形であるとか、香であるとか、或は食器の形や音や又は食物を與へてくれる人間を見るときかいふ刺戟が與へらるゝ場合である。之がパツロフの謂はゆる條件的反射論の發端であつて胃液分泌に代ゆるに唾液分泌を以てし、胃瘻管に代ゆるに唾

液瘻管を以てしたのが、即ち彼の動物心理學の客觀的研究法である。

二 條件反射及び無條件反射

パゾロフの研究法で重要な働を爲すものは唾腺の分泌作用である。本來唾腺は微妙な順應性を有するものである。食物の種類又は状態で唾液の性質又は其分泌量に著しい相違を認むる事が出来る。例へば乾びた食物に對しては粘液の多い唾液が多量に分泌さるゝのであるが、水分の多い食物に對しては其の量が極めて少ない。又化學的の刺激物例へば酸類、鹽類等は多量な分泌を起すのであるが、其唾液は水分の多い粘液の少ないものである。斯様に食物に對する唾腺の反應は微妙なるものであるが、其の作用は器械的、化學的の刺激が特別な求心性神經纖維に由つて延髓に達し、更に唾腺の作用を支配する遠心性神經纖維

に由つて唾腺の興奮を起すに至る所の謂はゆる反射弓 Reflexbogen に依るもので、生理學的には最も簡單な反射運動であることは全く明瞭なることである。然るに是等の食物又は化學物質は胃の場合と同様に直接口腔の内面を刺激しなくとも唾液分泌の原因となる事が出来る。例へば其の香を嗅ぎ又は其の形や色を見る場合である。一般には之は精神的の刺激であつて、生理的の刺激で無いと言つて居るが、其の區別はもとより科學上正當なるものでは無い。何となれば生理的で無い精神的の刺激と言ふ事が既に虚妄である許でなく、其の場合の唾液分泌は求心的神經纖維の種類にこそ相違はあれ、全く一定の反射徑路に由る特殊の反射運動に外ならぬからである。要するに唾腺の作用は凡て反射機能に基づくもので、或求心的神經が先づ興奮し、之が中樞機官に傳達され、最後に唾腺に向つて居る遠心性神經纖維の興奮に終るものである。

然らば右の二つの場合は全く同一の反射であるか。勿論左様ではない。吾々は次の様な明白な相違を認むる事が出来るのである。即ち直接に食物又は化學物質を與へた時の唾液分泌は全く器械的で、一定の刺激を一定の動物に與ふる時は殆んど常に同一の強さで起るものであるに反して、視覚や嗅覺などに由るものは其の關係が極めて不定で且間接である。即ち前者は如何なる場合にも起るが、後者は必ずしも常に左様ではない。此の意味からしてパヴロフは前者を無條件的又は絶對的反射 *unbedingter od. essentieller Reflex* 後者を條件的又は相對的反射 *bedingter od. relativer Reflex* と名ぐるに至つたのである。

三 條件的反射の生起及び消失

然らば其の不定であると言ふ條件的反射は如何なる事情の下に成立し如何な

る事情の下に變化するものであるか。一見不規則と見ゆる現象に對して法則又は恒常性と言ふやうなものを確立することが出来るかどうか。之が次に起る問題である。

パヴロフの研究に由れば、凡ての條件的反射は無條件的刺激と同伴しない場合には反復に由つて次第に消失する性質を有するものである。例へば初め犬に食物を見せて十滴の唾液分泌が有つたとすれば、或時間數次繰返して之を見せる場合には八滴、五滴、三滴、二滴、一滴と次第に分量を減じ、遂に食物を見せた丈では分泌は起らぬ様になる。之は條件的反射の最も重要な性質で、パヴロフは之を根本法則として取扱つてゐる。

而して此の法則の附則として、次の諸事實を確定した。即ち一は上述の條件的刺激——條件的反射の原因となる刺激をパヴロフは斯く呼ぶ——の反覆が

條件反射及び條件反射研究法について

早ければ早い程反射の消失が早くなるといふ事である。二は或る條件的反射の消失は毫も他の條件的反射の存在に影響を及ぼすものではないと言ふ事である。例へば食物の視覚印象に對する條件的反射は消失しても嗅覺に由る條件的反射には尠しも變化がない。三には反復の爲に消失した條件的反射は少くとも二時間以上數日間經過する時は一般に自ら恢復するものであるといふことである。四には條件的反射の消失した場合に特別な刺激を與ふる時は再び恢復することがあるといふ事實である。パツロフは斯様な刺激を解禁的刺激 *Enthemmungstreiz* と名けた。之は反復の爲に消失したのは一種の内部的禁止作用に本づくこと考へたからである。五には條件的反射は種々の刺激に由つて禁止、消失せしむる事が出来るといふ事實である。パツロフは斯様な刺激に禁止刺激 *Hemmungstreiz* といふ名を與へた。

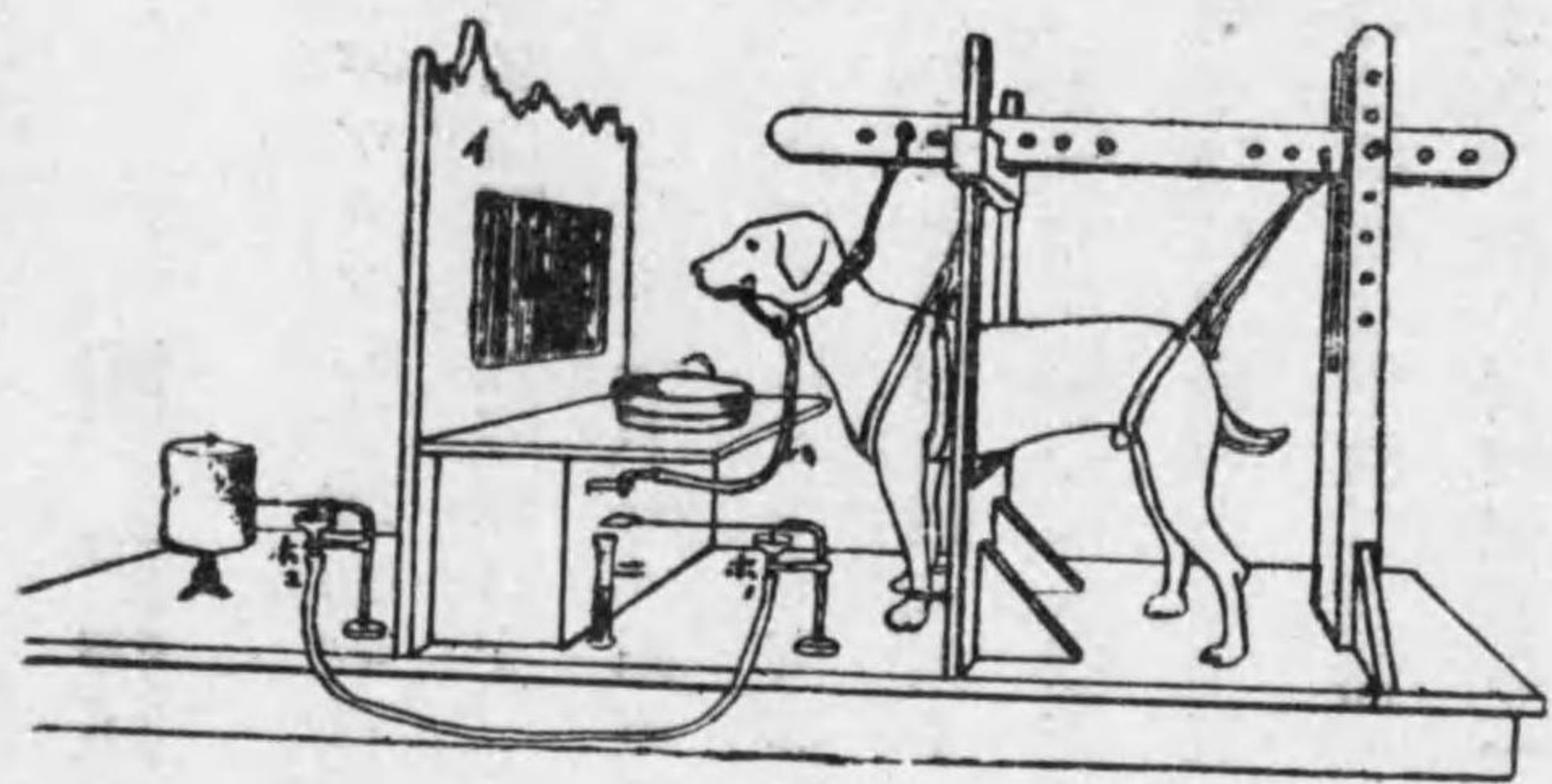
以上五種の事實又は原則から見ると、條件的反射は規則的であるが、無條件的反射の様に決して單調な器械的反射ではない。且其の反射が反復に由つて消失し無條件的反射と同伴する事に由つて恢復する事實から推定すると、無條件的反射から獨立な作用でない事が明白である。即ち其の關係は次の様に考へなければならぬ。それは種々の實驗結果に由つて確定せられた事實であるが、條件的反射は無條件的反射に由つて發生して來たものである。換言すれば無條件的反射を起す刺激と屢々同伴した無記刺激 *Indifferent Reiz* が次第に變化して條件的反射と成つたものである。此の事實からして吾々は任意の外部刺激を無條件的反射と同時に與へ之を繰返し繰返し反復することに由つて遂に任意の條件的反射を作る事が出来るのである。之を生理學的に言へば唾腺の作用に對して無關係である外部刺激が無條

件的刺激と屢々同時的に與へらるゝ時は、其の外部刺激の感覺中樞と延髓の唾液分泌中樞との間に結合が成立し、其の刺激に由る興奮は遠心的神經纖維を経て分泌作用を促進する働を持つやうになるのである。斯様に條件的反射は任意に之を作り任意に之を壊し得るものであるといふ事が條件的反射の第二の重要な事實であるが、此の事實が即ちパツロフ研究法の成立する基礎に外ならぬのである。パツロフ及び其の教室の人々、例へばオルベリであるとかツエリオリであるとかいふ人々は視、聽、嗅、觸等あらゆる感覺刺激を用ひて、簡單若くは複雑な條件的反射を作ること成功し、且是等の感覺刺激の生理的心理的重要の度も唾液分泌の分量から測定することが出來た。今其の結果の概要を記述する前に實驗の實際的裝置の大略を述べようと思ふ。

四 研究法の實驗的裝置

パツロフの實驗動物は殆んど犬に限られて居る。今實驗せんとする犬の耳下腺又は顎下腺の開口を、手術で頬又は頤下部の外面に移し、即ち唾液瘻管を作る。此の外科手術は極めて簡單で大抵一週間位で治癒するのが普通である。治癒すれば犬にとつて何等重大な不快又は不便の原因となるものでないから、決して犬を病的状態に置くものではない。

實驗する場合には瘻管の縁に金屬製又は硝子製の漏斗を貼り付け、分泌量を測る時は度盛のある小瓶を以て唾液を受ける。分泌の時間又は滴數を計る場合には適當な涓滴計數器 *Tropfenzähler* を用ひて「キモグラフィオン」に記録をとる。左に實驗裝置の一例として視覺の條件反射を作る裝置を圖解しよう。



ニコライヨリ探る

右圖に示す様に犬は綱を以て釣して置く。之は疲労せしめぬ爲である。實驗中實驗者は別室に居る方が可い。圖中のイは隣室との境壁を示す。ロは壁に嵌め込んだ磨硝子で、隣室の幻燈が寫る様になつて居る。但し幻燈は此の圖には略してある。ハは唾液を導く護謨管で、此の管から滴下した唾液は、ニなる圓筒で受け其の分量を測る事が出来る。ホはマレイ氏「タンブール」で涓滴計數器として用ゐらるゝのである。即ちホ1からホ2に傳はつた空氣の壓力變化で滴數速度を知る事が出来る。へは食器であるが

之を取り換へる装置は茲には略してある。但此の場合でも又食物の代りに鹽酸を與へる場合でも嚴密に注意して排除しなければならぬのは、食器の音又は鹽酸を與へる時の器械の音響である。何となれば其の音響が光の刺激に代つて條件反射となるからである。

今視覺の例を以て被験動物の知覺を測定する推論の順序を述べよう。先づ或刺激例へば三角形を示すと同時に食物か鹽酸かを與へ、其の條件反射を作り上げたとする。次に四角形又は六角形を食物又は酸と同伴せしめずして示す。此の場合には最初多少の分泌反應があるのが普通であるが、幾回も繰返す時は其の反應は消失して三角形の場合のみ反應がある様になる。此の相違が確立すれば始めて三角形と四角又は五角形との辨別能力がある事を推論するのである。之に反して若し此の反應の分化が成立しないとすれば、到底二種の刺激の差異

は辨別が出来ないと断定するのである。

五 犬の知覺

唾液反射法又は條件的反射法といふ名で呼ばれて居るバヅロフ氏方法の要領は以上の説明で大體明白になつたと信ずる。次に述べなければならぬのは此の方法を實驗動物即ち犬に適用して得た結果の要點である。

先づ犬の聽覺はバヅロフの最精しく研究した問題で、此の方面の知識は随分多く聚集せられて居る。實驗結果の示す所に由ると、音の調子即ち振動數に就ては人間の聞き得る範圍は最低三〇最高五〇〇〇振動であるが、犬は最低七〇最高八〇〇〇振動である。又凡てゞはないが多くの犬は數日を隔てゝ原音から四分の一高いか又は低い音を聞き分ける事が出来た。犬に由つては八分の

一の違がある音を區別する事が出来た。

殊に鋭敏なのは音の強さの知覺である。例へば或強さの音の條件反射を作れば同一音でも少し強い音では何の影響も起さない。而して此の二つの音は少し間隔を置けば人間には到底聞き分ける事の出来ないものであるが、犬は數時間を置いて聞かしても明瞭に區別する事が出来たのである。但し此の實驗は惜いことには音の振幅を記述してないから正確な數字を知る事は出来ない。之は強度を變化するのに發音體を箱の中に入れたり出したりしたので物理學的測定には極めて不完全であつたからである。

猶聽覺に就て次の様な面白い實驗例が報告されて居る。これは一つの音に對して一〇滴の唾液分泌が有つたが、其の音より八分の一高い音には八滴、二分の一高い音には四滴、一オクターブ高い音には一滴の反應をなし、それ以上高

い音には反應を示さなかつた。然しその中でも「テルツ」又は「オクターブ」高い音には多少の反應があつた。此の結果から推すと、犬は發達した音樂の聽覺又は理解をもつて居る様であるが、勿論明白な斷言は出來ない。

猶、二音間の休止時間 Pause の長さ又は一定時間内に繰返さるゝ音の數に對する知覺も極めて鋭敏である。一秒間に一〇〇振動の「メトロノーム」の音で條件的反射を作り、二十四時間の後一秒一〇四振動の音を聞かす時は明かに辨別することが出來た。斯様な相違は到底人間では知覺することの出來ないものである。尙拍子も條件的刺激となることが出來る事は、
ド **レ** **ミ** **ファ** **ソ** **ラ** **シ** **ハ**
とに違つた條件的反射を作ることが出來た報告に由つて明白である。

犬の聽覺に就ては大約以上述べた様な事實が研究せられ、其の發達の程度は種々の點で人間以上であるといふ事が明確になつた。其の外の感覺は聽覺程詳

細には未だ研究せられて居ない。

視覺に就て注意すべき實驗結果は、犬は「スペクトラル」の各色彩を區別することが出來ないといふ事實である。之はナイゲル等の研究では從來可能といふ事になつて居たのであるが、光度を平等にした各色彩の條件的反射を作る事が出來ない事から見れば、此の辨別能力が無いと言はなければならぬ。光度の辨別は勿論あるが其の識闘は精密に測定せられて居ない。形の種類に就ては三角と四角、五角、圓等との區別、實線と點線との區別又は事物の大きさの區別等の知覺が存在することは實驗的に確定せられた。運動の方向では左右運動と上下運動との區別があることが確かめられたが、其の限界、即ち何れ丈の角度ならば區別し得るかといふ事はまだ測定せられて居ない。

皮膚感覺に就ては温覺と冷覺とを區別し得るのみならず、之と器械的刺戟と

を區別し、更に器械的刺激に由る觸覺の中でも堅いと鋭いといふ事を區別することが出來た。猶溫度感覺に就て言へば、冷たい刺激を身體の一局部に與へて條件的反射を作る時は、身體の他の部分に與へても反應がある。即ち冷覺に對する部位神は極めて發達して居ず、刺激の效果は身體の表面に一樣に擴がつて居る。之は熱い刺激でも同様である。然るに器械的刺激になると、全く其の趣を異にして居て、明かに部位神の發達を認める事が出来る。

嗅覺に就ては「ブニチン」、樟腦、「アニリンアセチリン」の區別を確めたが其の他の香に對してはまだ研究が進んで居らぬ。之は嗅覺があまり鋭敏である爲人間の注意に入らない刺激の影響が混入して實驗が困難であるからである。

味覺では稀鹽酸を口に注ぐ時は唾液反射を起すが、數回反復した後には單に水を注入しても分泌がある。然し之は眞に味覺の反射に數へてよいか如何か分

らぬが、其の他の事はまだ研究されて居ない。

關節感覺では四肢の各關節を他動的に前後左右又は振る等の運動をなさしむる時は能く之を區別して異つた條件的反射を形くる事が出来る。

犬に就て之まで研究された結果は大約右の通であるが、此等の結果並に其の結果中に含まるゝ唾液分泌の分量から刺激の比較的強度を推定する事が出来る。それは嗅覺、聽覺、觸覺（器械的刺激）視覺、溫冷覺といふ順序である。此の順序は犬の感覺の發達の段階又は犬の生活にとりて重要な感覺の段階ともいふ可きものであるが、勿論人間的の見地から考へた重要である。

六 禁止作用

前に條件的反射の性質を述ぶる時に條件的反射は種々の事情に由つて禁止せ

條件反射及び條件反射研究法について

らるゝ旨を述べた。否寧ろ禁止作用がある爲に吾人の條件反射の分化が精細となつてゆくことを述べた。従つて此の條件的反射の禁止といふ事が條件的反射を研究する上に於て最重要な問題である。然らば條件的反射は如何なる外部條件又は内部條件の下に其の作用効果を失ふものであるか、勿論其の條件の種類は殆んど無數であらうが、其の重なるもの、吾人の査定し得るものは如何なるものであるかが興味ある問題である。

パヴロフの研究に由ると之は神經に於ける一種の禁止作用である。禁止には二種の區別があつて、一は一定の外部刺激に由るもの即ち外部的禁止と、二は外觀上何等の外部刺激に由らないもの即ち内部的禁止とがある。而して是等二禁止作用が如何なる生理的原因に由つて行はるゝかといふ事は未だ到底解釋のできない現象に屬する。

たゞ茲に興味する事實は内部的禁止作用と睡眠又は動物催眠との關係である。パヴロフに由れば両者は全く同一の過程である。「禁止は一局部に限定せられた睡眠であつて、睡眠は身體各部に放散せられた持続的禁止である」。又動物催眠状態は禁止作用が一定段階で停止された状態で、殊に運動中樞の禁止に特色を有つものである。

之を要するに動物の生活現象には動物の外圍の事情が不斷に働いて居て、一方では絶えず無数の條件的反射を作ると同時に、他方では又絶えず之を抑壓し禁止して行くものである。さうして此の事實は實に生活現象の根本法則即ち環境との平衡といふ重大な要求を満足して行くものに外ならないと見る事が出来るのである。

七 條件反射法の特長

以上述べ來つた實驗方法及び結果から當然斷言する事が出来ると思ふのは、此の方法は高等動物の知覺測定に對して始めて按出せられた精確な科學的研究法であるといふ事である。

從來高等動物の知覺測定にはソルンダイク、ヤーキス等の方法、カトリッセルの方法などがあつて、實驗的に動物の知覺、學習の研究に適用せられて居る。是等の人々の方法は動物の本能充足といふ事を基礎として動物の外部動作を規定する所謂廣義の訓練法 Dressurmethode に入るものである。例へばカリッセルの巧妙に適用した方法に就て見ると、動物の前に食物を置き或一定の刺激例へばcの音を聞かした場合には其の食物を取る事を許し、其の他の音の場合

には其の儘に放置して、食ふ事を許さぬ。而して若しc以外の音を聞かした場合に誤つて食はうとする様な場合には刑罰を加ふるのである。之に對して犬は當然人間の要求を知らうとするものであるから訓練の目的も次第に達することが出来る譯である。然し此の方法は犬の自制力の大小に由つて幾分相違ある結果を生ずる餘地があるから全然正確な結果だとは言へない。ヤーキスの方法でも之は同様である。然るに此の缺點はバツロフの研究法には全く除かれて居る。詰まる所、從來の訓練法では意志動作を其の研究の標徴又は指示とするのであるが、バツロフの方法では意志の要素を排除せんとする點に於て特徴があり價値があるのである。詳言すれば此の方法の特徴は從來の研究法と較べて(1)實驗條件が一定不變である。(2)結果の性質(即ち唾液分泌)が全く客觀的であつて分量的に測定し得るものである。(3)條件的刺激となり得るものゝ範圍が廣汎で

且自由である。といふ三點に於て他の如何なる研究法よりも卓越して居ると言はなければならぬ。 38

唯、多少の疑惑を挟む餘地を求むるならば此の方法の適用し得る範圍である。是迄の實驗動物は殆んど犬に限られて居る（小兒の條件反射に就て一二の研究はあるが）、將來も恐らくは若干種の動物に制限せらるゝであらうと想像せざるを得ない。然し少くとも猿や馬等には多少の改善を加へて實行し得るものであらうと考へられる。さうして其の實行は動物心理學に於ける將來の最肝要な貢獻であると信ずるものである。

Kalischer, Otto. Zur Funktion der Schläfenlappens des Grosshirns. Eine neue Hörprüfungsmethode bei Hunden zugleich ein Beitrag zur Dressur als physiologisches Untersuchungsmethode. Sitzungsberichte der königl.

preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin, 1907, vol. I, pp. 204—216.

Ditto. Weitere Mitteilung über die Ergebnisse der Dressur als physiologischer Untersuchungsmethode auf den Gebiet des Gehör-, Geruchs-, und Farbensinns. Arch. f. Physiol., Jahrg. 1909, pp. 303—322.

八 大脳半球の研究

以上は専ら動物心理學の見地から、バツロフの方法を見たのであるが、彼自身は寧ろ心理學を以て全く主觀的解釋に終るものとして輕視した。高等動物の動作は純客觀的に純生理學的に研究せねばならぬといふのが、彼の自然科學者としての態度であつた。此の意味に於て條件反射法に就て是迄述べた所丈では

條件反射及び條件反射研究法について

彼の此の方面に對する貢獻を紹介する上に甚だ不充分であると言はなければならぬ。何故なれば彼が其の方法と常に關聯して實行した大脳半球の各中樞の研究に言及せぬからである。

自分は極簡單に此の方面の研究を叙述し度いと思ふ。彼は次の様に言つて居る。高等動物の活動は凡て反射である。反射は之まで極簡單なものゝ知識に限られたが自分は一層複雑なものに向つて研究を進めんとするのである。複雑な反射作用は中樞機關の發達に依存するのであるが、反射弓は次の三部から成立つて居る。第一部は受容機關から求心性神經に由つて受容細胞即ち感覺領に終る部分で分解器 *Analysator* と名ける。此部の職分は動物の周圍から來るあらゆる印象を分析するもので一般に動物が高等になればなる程、其の分析は正確に且微細になる。第二部は此の分析機關の大脳端即ち感覺領と動作機關とを聯

絡するもので結合機關といふ。第三部は動作機關で延髓中樞及び分泌腺を意味するものである。バゾロフの考に由ると神經系統の主要な働は殆んど全く受容細胞で行はるゝもので其の働は極めて複雑であるが、動作細胞は比較的簡單であつて其の作用は恒定不變である。茲にフレクシビ、ムンク等の大脳皮質分業論に一大斧鉞を加へたバゾロフ獨特の見解があると思ふ。即ち彼は大脳の恐らく全部分は受容神經細胞に由つて占められて居るものであると見る。生理學上の事實から言へば大脳半球の全部は顛顛部後頭部の感覺中樞と同一性質のものであつて、從來言ふ所の運動部なるものは皮膚や筋肉の受容細胞に外ならぬのである。勿論此の部は運動と特別の關係があるが、之は皮膚、筋肉の受容中樞が運動細胞と接觸して居るからであると説明することが出来る。

此の見解に重要な根據を興へるものは此の大脳皮質部を除去しても眞正の麻

痺を起すものでなくて、脊髄を破壊した場合と明かに區別することが出来るといふに存する。犬に就て言へば手術後麻酔から覺醒した場合に毫も麻痺を示さず、連絡は無いが明かに運動を示すのであるといふにある。

尙此の見解からバヅロフは從來の聯合又は統覺中樞と言ふのを認めない事は勿論である。彼は前頭葉を寧ろ軀幹其の他の受容機關であると考へて居る。

之を要するに大脳の働に於ても此の條件反射法を用ひて將來多くの不明な事實が明確となるであらうと考へる。此の方面の研究は純生理學の範圍であるが心理學と最密接の關係があるから、心理學は其の進歩に由つて多くの暗示を受くるであらうと信するのである。

唾腺の心理的興奮

バ
ヅ
ロ
フ

予は多年消化腺の正常なる機能及びその機能に作用する諸條件の研究に従事して來たが、其分析の際に於て精神的條件ともいふべきものの存在することを認め、之が正常機能の變化に對して頗る重大なる關係を有するものであることに注意した。吾々は此條件を度外視することができないのみならず、當初の問題を根本的に解決せんが爲には必ずや此現象を吾々の研究對象としなければならぬ、従つて此現象は如何にすれば吾々の研究對象となり得るかといふ事が私の主要なる問題となつたのである。以下徐々に此の解答を開陳してゆかうと思ふ。

私はまづ茲に私が如何にして嚴密なる生理學的問題から出發しながら、遂に普通謂ふ所の心理的現象の範圍にまで踏みこまなければならぬやうになつたかを説明しやうと思ふ。此移動は私にとつては全く期待しなかつた事である。

しかもそれは極めて自然であり且斷じて私の進む方向を變更したもので無いといふ事だけは私の確信し公言し得る所である。

茲に私の實驗結果の中から特に唾腺に關するものだけを述べやうと思ふ。之は一見極めて生理學的意義に乏しい器關と見られてゐるが、私の之から論じやうと思ふ新しい研究範圍の開拓に就ては、將來必らず *Klassisch* な對象となるに相違ないと潜かに信じ又其例證は一部は既に完成せられて之迄の研究に於て、一部は將來の研究方針に於て認め得る所であると信ずる。

唾腺の正常なる分泌機轉を觀察するに當つて特に注意を惹く點は、その働の示す驚ろくべき順應性である。動物に乾びた固形の食物を與ふるとすれば多量の唾液を分泌し、之に反して水分の多い食物の場合には唾液分泌は極僅かである。これは食物を化學的に處置し、それを細分し、飲みこむ時の小球塊を作る

には水を必要とするから、その水を唾腺が供給するのである。又粘液性唾腺から粘稠度の多い唾液を分泌するのは食物の小球塊を胃に送附することを容易ならしむる爲である。又化學的に刺戟の強い酸類や鹽類等を與へると、唾液分泌は特に多量であるが、刺戟の強さに應じて相違がある。これは唾液を以て刺戟を中和し或は稀薄にし、そうして口を洗滌するが爲である。従つて此場合には粘稠度の必要がないから前の粘液性唾腺から分泌せらるゝ唾液も粘液量が少くして水分の多いものである。又小許の石塊を犬の口中に押し込んでやると、犬は舌を以て口中に動かし又屢々噛んでみるが、遂に吐き出してしまふ。そうして唾液は全く分泌しないか、分泌しても極少量で一二滴に過ぎない。此場合に犬は口から容易に石を吐き出し得、そうして口腔には何等の痕跡をも留めない。即ち唾液の必要は無いわけである。然るに同じ石でも砂を與へたとする。

そうすると直ちに一定量の唾液の分泌を認める。此場合には唾液、液體の分泌なくしては砂を口から吐き出すことも又胃の方に送り込むことも不可能であるからであることは容易に考へ得ることである。

以上觀察し得た動かすことのできない事實は其中に或意識せられたもの、合目的なものを含んでゐる。但しその合目的性は機械的なものであることも疑ふ事ができない。

生理學に於て唾腺の遠心性神経の働に由つて或場合には唾腺から水分の多い唾液が分泌せられ、或場合には唾腺の内部に特殊の有機物質が蓄積せらるゝといふ事は古くから分つて居る。他方では又口腔壁の各部分が或は機械的或は化學的或は温熱等の各種の刺激に對する特殊の感受性を有つてゐることが分つて居る。その感受性の種類は又更らに分化して例へば化學的感受性の中に鹽類に

對するものとか酸類に對するものとかに分れて居る。機械的感受到性に對しても同様の分化が認められる。此特殊の感受性を有つ粘膜は特別の求心性神経が伴ふて居る。要するに唾腺の合目的順應の基礎には普通の反射運動が横はつて居る。此反射運動は特定の外部刺激に反應する特定の求心性神経の末端装置から始まつて、刺激は此處から特定の神経通路を通つて中樞部に達し、更らに特定の遠心性神経通路を経て腺組織に傳はり特殊の機能を觸發せしむるのである。概括的に言へば、これは生活體に特殊なる反應を惹起せしむる所の或特殊の外部的影響である。そうしてこれが「順應」又は「合目的性」と呼ばるゝ事實の模範的形式であると言ふ事ができる。

之等の事實又は名稱は近世生理學上の思想では非常に重大な意味を有つてゐるものであるから、もう少し嚴密に定義しておくことが肝要だと思ふ。

敢て問ふ、順應現象といふのは何を意味するか。言ふまでもなく、それは或一つの復合的系統の要素が互に密接なる依存關係を保ち、且その要素の復合的全體と外界との間に不斷の結合關係が成立してゆくと云ふことであらうと思ふ。此種の關係はもとより無生物にも明らかに認め得る。一例を挙げると、こゝに一つの複雑な化合物があるとすると、これもその中の各分子、各分子群が相互に平衡關係を持ち、同時に全體の化合體と外部條件との間にも平衡關係が成立することに由つて始めて存立し得るわけである。これと全く同じく高等動物や下等動物のやうな非常に復合的な存在でもそれが一全體として成立し得るのは其構成要素相互に又は外界に對して結合従つて又平衡關係を生ずることによるのである。必竟純粹客觀的の生理學的研究は此系統の平衡狀態を分析することに存してゐる。此點に就ては決して他の見解を許すことができぬ。

然しながら現在までは此有機體の根本原理を言ひ表はす嚴密科學上の術語が存在してゐない。

「合目的性」とか「順應」とかいふやうな語には（ダーキンは自然科學的分析に止まつたけれども）一般の人からは何か主觀的なものが含まれて居るやうに考へられ、従つて又二つの違つた方面から誤解を招く原因となつて居ると考へられる。一方生活現象に對して嚴密な物理學的解釋を試みやうと欲する人々は、此語を純客觀主義から目的論に變節するものゝやうに考へており、他方哲學的傾向ある生物學者は此順應性合目的性を示す如き事實を或特殊の——目的を豫想し、目的を實現する手段を詮考し、適應する所の——生活力、精神力（生氣説は遂に靈魂論に墮る）の證明であるかの如く考へる。

とにかく之迄述べた諸實驗は嚴密に自然科學の範圍に止まつた。次に述べや

うと思ふものは一見全く之と違つた範圍に屬すると思はれる現象である。上述の口腔から發して唾腺に特定の種々なる關係を以て作用した事物は如何なる場合にも——少くとも適當の間隔を隔て、與ふれば——性質上同じやうな影響を與ふるものである。乾びた食物は豊富なる唾液分泌を起し、水氣の多い食物は之に反する。粘液腺からは粘稠な唾液を食物に向つて放出する。各種の食物に適せぬ刺激物に對しては凡ての唾腺から豊富な分泌があるが極めて水分の多い粘稠度の尠い唾液である。小石は犬に見せても唾腺の興奮を起さないが、砂を見せると豊富な分泌を以て反應する。右に列擧した諸事實は教室のヰルフゾンの研究に由つて確かめられ組織立てられたものであるが、かく犬が何か與へられた場合には之を視つめ香を嗅ぎ若し愉快なものであれば之を取らうと努力する、之に反し不愉快なものであれば、横を向いて強いて食はせやうとすれば烈

しく反抗する。之は犬の方から言へば正しく精神的反應であつて、唾腺の精神的興奮を示してゐるものであることは何人も認め得る所であらう。

ヰルフゾン Wulfsen の報告は「犬の唾腺機能」(一八九八年・露語)といふ。其結果は後にアンリー・ロンハニ氏 (Henri et Malloziel : Comptes rendus de science et memoir de la societe de Biologie. Paris. 1902) に由つて實證せられ又補足せられておる。

然らば生理學者は是等の精神的表徴を如何に取扱ふべきであらうか。如何に之を分析したらいゝのであらうか。之等は生理學的表徴と如何なる關係に立つものであるか。如何なる點が同一で如何なる點が相違するか。

吾々は此新らしい現象を理會する爲に、動物の精神状態に立入つて吾々と同じやうな感覺や表象や感情や欲望を想定しなければならぬであらうか。私の信ずる所に依れば、自然科学者は此最後の問題に對しては斷手として「否」と答

ふべきであると思ふ。吾々は斯の如き解釋が正當であると斷定し得る如何なる確證を有つて居るか。吾々は犬のやうな高等動物の精神状態でも之れを吾々のそれと比較することに由つて何れだけ事實の闡明を期し得るであらうか。否それのみでは無い。吾々人間同志の間に於ても互に理解し合ふことのできないために、一人が他人の精神状態に正しく偕調を保つことができない爲に、如何に多くの人世の悲劇が存するか。實際他人の精神状態を自己の中に正しく再現するといふのは果して如何なる認識の能力に屬するのであらうか。——唾腺の働に關する吾々の心理的實驗（暫らく此語を使つておく）に於ても始め吾々は其結果を忠實に動物の主觀状態を想像的に描き出すことに由つて説明しやうと試みてみたが、畢竟無意義な論争と各自の恣意な獨斷とより外には何物をも與へられなかつたのである。

此故に吾々が試験動物の現はす反應機轉に吾々の主觀的感情を移入することを一徹廢止して嚴密に客觀的な研究を進めざるを得ないやうになつたのは偶然では無い。そうして吾々の注意を集中したのが、外界現象と有機體との特別な反應——即ち唾腺機能——との相關であつた。其結果は果して如何であつたか。新らしい現象が此方向に於て果して能く系統立て得るかどうか。我々は現在此方面に新らしい宏大なそうして豊饒な研究の範圍が横はつて居ることを確信し、又吾々が確信することく之から述べんとする所を熟讀せらるゝ諸氏に確信を與へ得るものであると考へてゐる。吾々の見る所では茲に神経系生理學の廣汎なる第二の領域——それは從來研究せられて來た動物有機體の各部分相互の相關關係と相併んで——有機體と外界との相關關係を對象とする部門が横はつて居る。有機體に及ぼす外界影響は之までは遺憾ながら主觀的反應の研究に

限局せられて、感官生理學といふもの範圍内に止まつてゐたのである。

さて心理的實驗は動物を刺戟し一定の反應——こゝでは唾腺の機能を考へる——を生起せしむる所の一定の事物と關聯してゐる。此事物は口の粘膜に觸るゝ生理的實驗で見たと同一の効果を與へるものである。即ち此場合はその事物を口腔に接近せしむれば腺機能を喚び起すといふ點に特色を有つた一種の順應に外ならぬ。然らば此新らしい現象の特色といふものは何であるか。一見して分る所の差異は生理學實驗の方では刺戟となる事物は有機體と直接接觸するが心理的實驗では多少の間隔をおいて働くといふ事である。然し此差異は、嚴密に觀察すると、吾々の實驗と純生理的實驗とを區別する根本的の標準とはならぬ。茲に言ふ所の刺戟は口腔以外の他の特殊な身體の刺戟部位、鼻、目、耳等に空氣とかエーテルとかの媒介で作用するに外ならぬ。生理學的反射の場合で

も鼻、目、口から來る刺戟即ち一定の間隔をおいて作用する例は無數である。従つて此點で吾々の考へんとする新らしい現象を純生理的なるものから本質的に區別することはできない。更らに深く立ち入つて詮考せられなければならぬ。私は次のやうに此問題を考へてゐる。生理的實驗では唾腺機能は唾液の作用する事物の構造に直接關係がある。唾液は乾ひた食物を濕ほし、嚥下しなければならぬ事物を滑かにし、化學的の効果を中和する。かういふ特徴は口腔壁の特殊な構造に對して特殊な刺戟が作用するといふ事を示してゐる。即ち生理的實驗では刺戟の本質的並びに無條件的構成に由つて動物の唾腺分泌の生理的機能が規定せらるるわけである。

然るに心理的實驗に於ては動物の唾腺機能はそれと全く無關係な偶然的の事物の性質から觸發せられる。事物の視覚聽覺乃至は嗅覺的屬性はそれ自身では

——唾腺が過去に之等の屬性と直接の結合を有せない限り——何等の影響を唾腺に對して與へるものではない。即ち心理的實驗に用ゐらるゝ刺激は唾腺機能に對して本來無關係な屬性であるのみならず、其事物を包圍しそれと何等かの關係があるものであれば盡く刺激として役立つのである。食物を入れる、皿、其皿を載せる臺、食物を與へらるゝ室、又食物を與ふる人或は其人の音聲足音。凡て心理的實驗に於て唾腺の興奮を惹起す事物は遠距離のものであり同時に精微なものである。疑ひもなくこゝに最も微妙なる順應の存在を認めることができる。

吾々は此の場合に見る廣大にして微妙なる結合は例へば動物を飼養する人の音聲や足音が唾腺機能を惹起すといふやうに必ずしも其生理的價値に由つて解すべきものでないことを認むる。然し又一方に於ては動物の唾液の中には防禦

的の毒素を含んで居り或危険の脅威に對してはかくの如き防禦的毒素を分泌するといふやうな重大なる生物學的價値の存在をも看過することはできぬ。事物の遠距離から働らく特徴が動物の運動的反應に重大な關係があることは説明を待たない位で、その特徴——全く偶然的のものであつても——に由つて動物は食物を追求したり、又は敵から遁走したりするわけである。

然らば進んで、此有機體と外界との無限に複雑なる關係を一定の範圍内に限定し、それを恒常なるものとし、更らに其機轉と法則とを確立することができるかどうかといふ問題に如何に答ふるかが最肝要なる事柄である。私は幾他の實驗によつて——それは後に述べやうと思ふが——確かに此問題に對して肯定的解答を與へ得るものであると信じ、且凡ての心理的實驗の原理として最も廣汎なる機械作用たる一つの特種反射を認定しなければならぬと信じてゐる。

生理的實驗の結果は常に恒常な無條件反射と關聯して居る、之に反して心理的實驗の結果は動搖極まりなく豫知し難き點に特徴がある。然し心理的實驗を幾度も繰返して觀察すると斯の如き區別は決して妥當ではない。斯の如き區別ある所以は必竟心理的實驗の結果は生理的實驗よりも之に影響する條件の數が多いといふ事に歸着する。言はず心理的反射は一の條件的反射に外ならぬのである。

茲に心理的實驗の結果でも之を規定的に限定し得る事の可能なることを證する爲にトロチノフが吾が研究室に於て試みた實驗結果を述べやうと思ふ。

トロチノフ「唾腺の生理學的知見補遺」C. r. du congrès d. natural. et méd. du à Helsingfors, 1902)

心理的實驗でも根本的な條件を與へた場合には一定の恒常な結果を得る事は

決して難事ではない。例へば犬に少し離れた所から食物を見せると、犬の飢饉の程度に由つて實驗結果が決定する。犬が非常に飢ゐて居れば直ちに唾腺の興奮を起して積極的效果を示すが、飽食した犬であれば、假令ひ活潑な貪慾な性質のものでも殆んど注意を向けない。此事實は生理的見地から解釋すると、唾腺の中樞の興奮性が一方は特に昂まつて居り、他方は著しく減退しておると言ふことができやう。恰かも血液内の炭酸瓦斯含有量が呼吸中樞のエネルギーを規定するが如く、唾腺中樞の興奮性又は反應性も飢餓又は満腹時に於ける動物の血液成分に由つて定まると考へ得る。此事實は主觀的立脚地から言へば注意の現象に當るものである。吾々も空腹の際には食物を見ただけで口中に唾液が溢れるが満腹の際には少しも唾液が出ないか或は極小に止まる。

猶之のみに止まらない。動物に食餌又は動物の嫌ひなもので而も刺戟的な物

質を繰返して幾度も示す場合には反應は次第に減退し遂に全く消失する。此際新たに再び反應を起さしむるには食餌を取らせるか或は前述の刺戟的なる物質を無理に喰はしむるかを要する。さうすれば無論直接な通常の反射を生ずるが離れて見せただけでも再び刺戟効果を現はすやうになる。然し滋養灌腸では此効果を示さない。若し肉粉末を犬に離れて示して其刺戟効果が消失してしまつたとすると、其効果が再現する爲には動物に再びそれを食はせるか、又は不快なる物質例へば酸を筆で口腔粘膜に塗るだけでもよい。要するに直接の反射に由つて唾腺中樞の興奮性が増進し、遠距離から働らく弱い刺戟でも最初の効果を獲得するのであらうと考へる。我々人間の場合でも同じやうに食事を始めると食慾が増加して來、強い不快な刺戟をうけて消失した食慾が再現するといふことがある。

此外にも猶恒常な現象の中に數へらるる次のやうな事實がある。遠距離から唾腺の機能に作用するものは必ずしも完全なる事物としての性質を具備する必要は無く、唯その一つでも良いといふ事である。肉片又は肉粉末そのものだけでなくとも其香を帯びた手を嗅がしても唾液反應が現はれる。同様に遠く離れた食物の視覚印象でも唾腺機能の興奮を起す、勿論言ふ迄もない事であるが、此場合個々の印象よりも全體の印象の總和の方がより確かな強い反應を喚び起すものである事は明らかである。

遠距離から唾腺に作用し得る事物の性質は必ずしも其恒常な屬性とは限らない、偶然的な或は任意に附加された屬性でもよい。例へば酸溶液に黒い着色を與へて於けば、黒い水それ自身でも酸の如く遠距離から作用する。勿論此場合之等の偶然的な屬性が刺戟たる價值を有するには、此屬性を有する事物が

少くとも以前に直接口の粘膜に與へられて居らなければならぬ。黒い酸溶液を一度口に入れたる後に始めて黒い水が唾腺の刺戟となり得るのである。

之と同じ意味を有つ事物の條件的屬性としては嗅ぐ神経を刺戟する一切の性質を擧げることができる。スナルスキイが吾が教室に於て研究した結果に由ると、鼻腔から起る簡單なる生理學的反射は必らず三叉神経中に含まるる感覺神経に由つて生起せられる。アンモニヤ液、芥子油等はクラールレ麻酔をかけた動物にも例外なく作用するが、然し此作用は三叉神経を切斷しておけば現はれない。又香でも局所的に口腔を刺戟する効果がなければ唾腺の興奮を催起する働かない。正常な犬に茴香油を嗅がしても唾液分泌を起さない。然るに同時に動物の口腔粘膜に其油を筆を以て塗つてやると強く局部的に刺戟して、遂には茴香油を見せるだけで唾液の流出を認むるやうになる。

スナルスキイ Dr. Sznarsky. 「犬の」腺機能の正常條件分析」一九〇二年（露語）

食餌と不快なる物質とを混するか或は食餌に不快なる物質の或屬性を與へるかして——例へば酸に漬けた肉片のやうなものを——犬に示した場合には犬は食物の方に近づかうとはするが、同時に耳下腺瘻管（肉類だけ見せても此腺は通常反應しない）からは明らかに唾液分泌を認むる。之は不快なる物質に對する反應であると解し得るが、然るに又不快の感を與ふる物質は離れて示せば何等著しい効果を示さないといふ事實があることに由つて見ると、此不快な物質と犬の好きな食餌とを同時に與へたといふ事が常に反應を強むるものであることを知るのである。

又前に述べたやうに乾ひた食物に對しては唾液の分泌が多く、水氣の多い食物にはそれが尠いが、今乾ひたパンと濕つた肉片といふやうに反對の性質を有

つ物質を同時に離れて犬に見せたとき、其結果は犬を強く興奮せしむる方に依存することが認められる。何れが犬をより強く刺戟するかといふ事は、犬の運動反應に由つて判断し得る。犬が若し肉類の方により多く惹きつけられたとするならば（これが普通の場合であるが）肉片に相應する反應即ち唾液分泌は殆んど認められない。此場合には眼前に在るパンは少しも影響を與へないと言はねばならぬ。猶パンに膾誥や肉の香を附けて與へた時も同様であつて、パンを示すに關はず常に肉特有反應を呈するのである。

遠距離からパンを示して生ずる効果を禁止するには尙次のやうな方法がある。それは貪慾な興奮しやすい犬の傍で他の一匹の犬に同じやうなパンを食はせるとパンを見て直ぐに反應した唾腺の働が停止する。

又犬を始めて實驗臺に乗せた場合には、平生パンを見せると直ぐに活潑な唾

腺の反應を呈するものが、何等の効果を生じないことを認むる。

以上繰返して實驗しても容易に一定の恒常な結果を生ずるやうな二三の例を述べたのであるが、之等は従來動物の訓練法と呼ばれて居る種々の現象と同一の範疇に屬するものと考へられる。即ち訓練法は昔から動物の心理的過程に規則性があることを證據立て、居るわけであるが遺憾ながらそれを科學的研究の對象となすに至らなかつたのである。

次に吾々の分析的研究では精神生活で慾望と稱するものに相當する現象を發見することができない。勿論次のやうな現象は屢々繰返された。乾びたパンを犬に見せると唾液の流出は多量であるに關はず、犬はその方を振り向うとはしない。之に反して肉片を見せると唾液は少しも出ないに關はず、犬はそれを取らうとして實驗臺から脱れやうとする。即ち吾々の實驗に於ては慾望と名

くるやうな精神作用は、單に動物の運動から類推し得るに過ぎないもので、唾腺の働には認むることができなかつたのである。されば激烈なる慾望は唾腺や胃腺の興奮を喚起するといふやうな主張は全く信するに足らないのである。私も以前には誤まつて其やうな關係を認めて論じたこともある。

吾々の實驗に由ると有機體の腺反應と運動反應とは全然區別しなければならぬ。腺機能を中心として見れば見れば吾々の實驗で積極的效果を生ずる根本條件は動物の慾望でなくして注意に在ると言はなければならぬ。唾腺の反應は個體の精神生活に基礎を求めると或明瞭な單純なる表象に對應するものであると見なければならぬ。

以上述べて來た諸事實は一方に於て中樞神經系統に於ける過程に重要な結論を導くものであると考へらるゝのみならず、他方に於ては將來更らに精細な

る分析を試みるべき有望なる現象であると信する。今吾々は生理學的見地から吾々の得た結果のうちの最も主要なる點を考察しやうと思ふ。與へられた事物——食物か或は化學的の刺激物——が口腔粘膜の一局部に觸れて、其事物の多くの特性中唾腺と特殊の關係を有つてゐるものが其部分を刺激したとすると、唾腺とは何等本質的の關係を有たなかつた其事物の他の特性若くは其事物を取り圍み同時に他の特殊の感覺器管を刺激する對象も亦唾腺の神經中樞と特殊の結合——それは前の本質的屬性に由つて刺激せらるる一定の求心的神經路に由つて行はるゝものと全く同一な結合——を形くるものである。此場合には唾腺の神經中樞が他の特殊の刺激をうけた受容器管から發生する刺激興奮を牽引する中心點となり、従つて又他の特殊なる身體の刺激部位と唾腺の神經部位とを結びつける傳導路が成立するものであると考へられる。然し此偶然的の求心性

神經傳導路と唾腺中樞との結合は甚だ薄弱であり従つて容易に分解し得るものである。此一時的の關係若くば其根本原理——それは繰返せば繰返すほど密接なものとなり、繰返さずに放置すれば遂に消失する——は有機體の安寧及び保存には殊更に重要な意味を有つてゐる。之に由つて適應作用は精密となり、有機體の働きは環境に對して正しく且有効となる。此原理の兩方面は何れも平等に大切なものであつて、一時性の關係の成立が重要であるとともに、その關係が無用に歸した場合には直ちに禁止せらるるといふ事も亦有機體にとつて非常に重大なことである。然らざれば其關係は精細なる順應を生ずることはさておいて混沌たるものと變ずるであらう。

猶上に述べた結果の一つを生理學的に分析して考へてみやうと思ふ。それはパンを見て生じた耳下腺の反應が肉片を見た結果反つて減退するといふ事實は

何に基づくかといふ事である。此事實は想ふに肉片を見たことに由つて生じた活潑な運動反應が特定の運動中樞の興奮を惹き起し、上にも述べた原則に従つて、中樞神經系統の他の部分に來る刺戟、特に此場合には唾腺中樞の刺戟を抑壓し其興奮性を減弱するものと解釋し得る。此説明を助くる他の事實は、パンを見て生じた唾腺分泌が他の犬を見せることに由つて禁止せらるゝことである。此場合パンに對する運動性反應は他の犬を見ることに由つて著しく強めらるゝわけである。更らに明瞭なる事實は乾びたパンを好む犬が最初急劇なる運動性反應を呈した場合に認め得る。此犬は實際殆んど唾液を分泌しないか或は普通の犬よりも遙かに少量を分泌する。是等の事實に由つて一定の特殊なる反射作用が特に強大なる慾望の爲めに禁止せらるゝといふ事は疑ふ可らざる一般的事實である。

然るに上述の諸結果中生理學的説明を適用するに甚困難なる現象がある。それは一つの條件反射を屢々繰返した場合に何故に其反射が消失するに至るかの問題である。これはすぐ疲勞に基づくのであらうと考へられるが、元來此場合の刺戟は甚微弱なるものであるから、到底此解釋は成立しないのみならず、條件反射は強い刺戟を與へても容易に疲勞するものではない。思ふに偶發的の求心性傳導路に由つて傳達せらるゝ其刺戟に對して何か特別の關係が成立するものではないかと考へられるのである。

之を要するに、以上述べて來た所に由つて明言し得ることは、此新らしい現象は確かに客觀的研究の對象たり得ること及び其客觀的研究は全く生理學的の範圍に屬すべきものであると言ふ事である。

口腔粘膜から喚び起された唾腺の興奮だけが生理學的で、眼耳鼻等から來た興奮は生理學的でない

と言ふ譯は何故であるか。嚴密に言つて此二つの感覺器官から起つて來た刺戟の神經系統に對する關係は何處に差異があるか。もとより眼耳鼻等の感覺器官から起つた刺戟作用の方が口粘膜から來るものに比して遙かに複雑であることは確かであるから、神經系統の生理學が一は簡單反射作用を取扱ひ、他は複雑反射作用を取扱ふ二つの部門に分たることができぬかも知れない。然し全く性質を異にする二つの科學に區分せらるゝことは不可能である。上述の諸例に由つても吾々の興味を有する當面の現象が甚だ複雑なるものであることは明白である。同時に之等の現象を純客觀的に研究する道が拓けて居るといふ事も確かである。もとより種々の原因が混雜して働らいて居るのであるから、之を分析するに當つても、互に相反對する諸般の關係が純生理的現象に比して遙かに多數であるといふ事は拒み難い。然しながら如何なる場合に於ても吾々の假説を實證するものは客觀的證據でなければならぬ。明眼の學者にとつてはこゝに從來科學的研究の斧鉞の入らなかつた廣汎なる生理學的領土がある。そうして光榮ある成功の獲取を待つてゐる。

吾々は斯くの如く外界から吾々の神經系統に向つて放射する雜多の刺戟を分

析することに由つて、從來神經現象の研究に於て少しも手を觸れられてゐない神經機轉の諸法則と其機械作用とを闡明し得べしと信するものである。

此新らしい現象は複雑は甚だ複雑であるが、その研究法は種々の特長を具へてゐる。現今行はれる神経系機能の研究法は第一に手術に由つて傷害せられた動物に對して適用せられて居るのみならず、第二に——これは餘ほど重大なことと考へるが——其實験の際にいろ／＼の神経纖維を含むで居る神経幹を同時に刺戟する。これは無傷の生きた動物には決してあり得ない事である。このやうな實驗では神経系統の正常機能の法則を發見することは恐らく不可能である。何となれば神経系統は此場合に人工的刺戟に由つて混亂状態に陥つてゐるからである。然るに吾々の實驗は此點に於ては自然條件に従ふものであるから、一定の強度迄は刺戟は單獨に神経通路を傳達せらるゝものである。

此特長はもとより如何なる心理的實驗にも存してゐる。然し唾腺を本として觀察せらるゝ吾々の心理的實驗には特別に次のやうな都合のいゝ條件が備はつてゐる。言ふまでも無く性質上複雑なる關係であつても或一定の關係に簡單化し得るといふ事が研究成績を擧げてゆく上に重要なことである。吾々の實驗では此事が明らかに認め得る。元來唾腺の有機體に對する役目は甚單純であり、又有機體を包圍する環境に對しても甚簡單なる關係を有するに過ぎない。従つて其研究及び研究結果の説明は決して困難ではない。勿論唾腺の働は必ずしも之まで述べた機能だけで盡きるわけではない。此外にも傷口を清潔にするとか手當をするとかいふやうないろ／＼の目的に使用せられる。而して此事が豫定的に各種の感覺神経を刺戟して唾液分泌を起さしめ得る根據ともなる。然しながら要するに複雑な程度から言へば唾腺の生理學的關係は骨骼筋の作用とは比

較にならないほど簡單である。又一面から言へば腺作用殊に唾腺の働きを運動性反應と比較するといふことは一般的なものの特種的な分化的なものを區別することともなり又從來動物の運動性反應からばかり組立てられた形式的な人間本位の觀念や解釋から擺脫し得る効果があると思ふ。

さて吾々が若し上に述べた諸現象の分析と之を系統的に組織立てることに成功し得たとするならば、吾々は更らに進んで之等の現象の關係が中樞神経系統を故意に損傷し又は破壊した場合に如何なる變化を生ずるかを檢せねばならぬ。これは上に述べた諸現象の機械作用に對する解剖學的分析とも言ふべきものであつて、私の信する所に由れば、將來の精神病理學の研究對象たるべきものである。そうして此場合に此でも唾腺は研究材料として最も都合よきものであると考へる。何となれば運動器管に關聯して居る神經唾腺は腦髓に於て廣大

なる面積と容積とを占め、従つてその一小部に障礙を與へた場合でも甚疑はしい結果を呈するに過ぎないからである。然るに唾腺の神経中樞は其生理學的意味も少いやうに腦髓内の極小部分を占め、其部分に起つた障礙は何等動物體に重大なる障礙を與へないからである。

精神病理學の研究は、私が殊更らに説明するまでもなく、中樞神経系の一部分を傷害して、しかも猶生命を得持し得る動物の觀察に始まつてゐる。最近二十三年間の業績は此方面に根本的に重要な若干の事實を闡明して居る。吾々は大脳半球又は其一小部分の切除に由つて動物の調節能が非常に害せらるゝことを知つた。然るに生理學の範圍では此方面の研究は現在なほ組織的な方針に従つて進められつゝあるとは決して言明する權利がないのである。其理由は確かに從來の研究者が動物と環境との關係を組織的に包括的に攻究しないがた

め、動物の状態を手術の前後に亘つて客觀的に徹底的に比較し得ない爲であると信ずる。

吾々は唯客觀的研究から出發することに由つてのみ、かの無限なる順應の系列——地上のあらゆる生命はそれに由つて組立てられて居る——をその全範圍に亘つて分析し得るであらう。植物の向^{ヘリオトロピスムス}日性と真理を追求する爲めの數學的分析、それは必竟同一な現象の種類ではあるまいか。其等は共に有機體の世界に於て實現せらるゝ所の無限なる順應の連鎖の一環ではなからうか。吾々は順應の極簡單なる形式を客觀的事實に基づいて分析し研究する。然らば何故に之と同じ方法を高等な順應の研究にも適用しないであらうか。同一精神から發した運動は生命研究の各方面に現はれ居り、そうして何等の支障なく進捗して居る。原生動物の向^{トロボキスム}性の理論に始まる所の生活體の客觀的研究は高等動物の複

合機制所謂心理現象と稱するものに對しても依然客觀的態度を取らねばならぬし又取り得るに相違ない。そうして斯の如き客觀的研究の結果は表出の類同から出發して早晚吾々の主觀的精神生活の上に精確科學の建設を見るに至るであらうと信ずる。かくして吾々の神祕な性質の裡に光明遍照し、人類をして自ら誇負して止まざらしむる所の意識作用の機轉及び其生物學的意義を闡明するに至るであらう。

私は以上の論究に於て、屢々用語の紛糾を避け得なかつたことについて讀者の寛容を乞はねばならぬ。それは決して事實の紛糾ではない。此論究に於ても私は屢々「心理的」といふ語を使ひながら、私は一切主觀的なものを排して客觀的研究を論述しやうと試みた。茲に心理的と言つた生活現象はたとひ客觀的に動物を研究した場合に於ても、純生理的のものとは其複合性に由つて區別

し得る。然しながら吾々がそれを簡單なる生理現象と區別して心理的或は複合的の神經現象と呼ぶ必要は何處に在るであらうか。自然研究者は單なる客觀的立脚地から其研究を進むればいゝ、其現象の本質は何ぞやといふやうな問題に就ては少しも觸れないといふ事を吾々が明白に了會し得たとするならば、何故に上述の區別を設くる必要があるだらうか。近世の活力説ネウリスムス又は生氣論アニミスムスが二つの全く違つた自然研究者の立場と哲學者の立場とを結合しやうとする態度は吾々の首肯し難いところである。自然科學者は是迄獲得し來たつた廣大な成果を悉く客觀的事實の研究及び比較の上に置いており、そして事物の本質若くは根本原理に就ては全然無知である。之に對して哲學者は人間の最も崇高なる努力に向つて考察する——その中には現在幾多の空想的な綜合を含むで居ることは免れないが——そして人間の永久に追及しなければならぬ一切の生命問題に對

して解答を與へんと試みる。であるから彼は主觀客觀の世界を打つて一丸としたものを創り上げることから出發しなければならぬ。自然研究者は一切を擧げて整然たる事實と法則の發見に役立つ可能性即ち方法の上に置く。そして此唯一の、彼にとつては必然的なる立場から、彼は自然概念としての「精神」を必要としないのみならず、寧ろその探求の徹底を阻碍するものとして之を排斥せざるを得ないのである。

Ergebnissr der Physiologie. III Jahrgang. I Teil. 1904. s.177 - 193.

自然科学と脳髓

パ
ヴ
ロ
フ

ガリレイ以後遲疑することなく前進し來つた所の自然科学の發展は今や腦髓の高等部位、一般的に言ふと、生活體が外界に對して結ぶ複合的關係に役立つ器官を、其研究對象として所有するに至つたと斷言することができる。そうして此事が若し當然の事實であるとするならば、自然科学にとつては今や重大なる時機に際會して居ると言ひ得るであらう。如何となれば腦髓——その最高の構造たる人間腦髓は之まで自然科学を組立て又現在之を組立てつゝある所——がそれ自らを自然科学の對象とするに至つたからである。

生理學者は之まで永い間たゞ自然科学の嚴密なる思惟法則に従つて、きたる有機體の現象を忠實に且つ系統的に探索して來た。彼等は空間時間内に運營せらるゝ生命現象を観察し、その存在又は過程の恒常的本質的なる條件を實驗的に決定しやうと努力して來た。彼等の生命現象に對する豫見と權威とは、自然

科學が死したる自然に對して其威力を増大して來たのと同じやうに絶へず増進しつゝある。これまでの生理學者が神経系統の根本機制、興奮とその傳導の過程とに専ら沈潜し努力して來たとする——それ等の現象の本質は現在猶闡明し盡されないにしても——同じく自然研究者として一般神経過程に及ぼす各種の外部的影響を研究するといふ事も當然であり又可能であらうと思ふ。否此事のみに止まらない。生理學者が中樞神経系の下等部位の研究に従事して、此部分の働に由つて有機體が如何に外界の種々なる影響に反應するか、言ひ換ゆれば生活體が各種の外部的作用の影響に由つて如何なる規則的變化を呈するかを研究して來たとする、それもやはり生理學者か自然研究者としての任務を盡して居る譯である。生理學者は此下位中樞神経系統に由る動物的有機體の外界に對する規律的反應を通常反射と呼んでゐる。

然るに生理學者が進んで中樞神経系統の高等部位を對象とするやうになるとその研究の態度が全く一變して來るやうに思はれる。彼は外界現象とそれに對する有機體の反應との相關に注目することを止めて、彼自身の主觀狀態の模型に従つて動物の内部狀態に關する不確實なる推定を試みる。それまでは正しく自然科学の一般概念に憑據してゐたものが、こゝに至つて全くそれと没交渉な異分子的概念——切言すれば心理學的概念に心を傾けるやうになる。そうして空間の世界から非空間的世界に躍入する。これは一見すると一大進歩のやうにも思はれる。然しながら此飛躍は何に由つて持ち來されたものであらうか。如何なる眞摯なる理由があつて生理學者を此態度に出でしめたのであらうか。如何なる見解の革命が彼の腦裡に起つたのであらうか。吾々は之等の疑問に對する解答が全く意想外のものであることを發見する。それは此種の飛躍は科學界

に於て他に類例を求むることができないといふ事である。此場合自然科学は、神経系統の最高部位を研究しつゝある生理學者その人の人格に於て、無意識的に、否その事さへも自ら注意せず、世間一般の作法の下に置かれたのである。すなはち與へられたる生活體の復合的なる働を自己の内に類推を求めて吾々が感じたり知覺したりすると同様なる内部状態に外ならぬものであると觀念するに至つたのである。

されば此場合に自然研究者はその確乎たる自然科学的立脚地を喪失したものと云はなければならぬ。然らば何をその代りに把住し得たのであらうか。彼は人間知能の世界——それは此方面の研究者自身も認めて居る通りに研究の起源こそ古けれ未だ科學と稱するだけの權利がない研究の範圍であるところのもの——から概念を引出さうと企てゝおる。心理學は人間の内部状態の認識として

今なほその個有の眞實の研究法を確立しやうと焦心して居る。それに生理學者がこの動物の内部世界の神祕を言ひあてるといふ迷惑な仕事を負擔しやうといふのである。

斯やうな事から高等動物の中樞神経系統の高等部位の研究が今日に至るまで規則的な持續的な進歩を見ないといふ事は解するに難くない。然しながら此研究は少くとも百年以前から始まつてゐる。前世紀の七十年代には大脳の高等部位の研究に著しい進歩が見へた。然し此際も踏みならされた研究の公道に達することができなかつた。その數年間には數多の基本的重要な事實が発見せられたに關はらず其後は再び研究が停滞してしまつた。然しながら對象は言ふまでもなく非常に廣大なる範圍に擴がつて居り、二三十年間殆んど同一の問題が取扱はれて居る。そうして新らしいものに關する觀念は殆んど存在してゐない。心

理學は生理學の締盟者たる資格を辨明するの力がないのである。

かういふやうな事情の下に在るからして、吾々の健常なる理性は生理學が自然科學の公道に復歸することを要求するのである。然らば復歸した上で如何なる事を爲さんとするのであらうか。それは、言ふ迄もなく、既に下等なる中樞神経系統の研究に於て取つたと同じやうな手續を高等中樞の研究にも適用しやうといふのである。即ち外界の變化とそれに對應する所の動物體內に於ける變化との關係を明らかにし、その間に於ける法則を設定するといふ事である。然しながら勿論その關係は恐ろしく複雑なものである。従つて、果して能くその客觀的記載を成し遂げ得るかどうか、これは疑問である。唯、此重要な實際問題については次のやうに答へ得るのみである。それは此方向に向つて永續的なるやうして不撓不屈なる研究を進めてゆくといふことである。此外界と動物と

の純客觀的關係を闡明することの必要は單に此方面のみならず動物界の各方面に現に多くの學者から感ぜられて居る所である。

そこで私は茲に高等動物の複合作用に關する研究の試みとして、犬に關するものを述べてみやうと思ふ。これは私がこの十年間私の指導の下に働かれた多くの小壯有爲なる研究家と、もに従事した新研究法に由る實驗結果に基礎を置くものである。此十年間の作業——それは時に暗黒の疑雲に閉され、或は時に知惠の光明に耀やいて愈々我等に精進の念を堅くせしめたところの——其仕事は今や吾々をして確信を以て上述の問題に積極的な確乎たる解決を與ふるものであると言ふ事を斷言せしむるのである。

此立場から中樞神経系統の高等部位の働を眺むると、二つの根本的機制の形式に分つて考へることができる。此一つは一時的結合の機制即ち外界現象と之

に對する動物の反應との間の傳導経路の成立であり、他は分解器の機制の形式に於てある。

以下少しく此二種の機制に就て論じてみやう。

前に述べた通り生理學は中樞神經系統の下部に所謂反射なる機制を認め居る。それは一定の外界現象とそれに對應する有機體の一定の反應との間の恒常なる結合機制であつて——神經系統の關與に由つて生ずる結合機制である。此反射は單純なるやうにして恒常なる結合であるからして「無條件反射」といふ名稱を以て呼ぶ事ができる。然るに我々の研究した結果から斷定すると中樞神經系統の高等部位に行はるゝ機制は、一時的の結合である。即ち或場合には外界の諸現象は此部位の助に由つて有機體の機能の上に反映し、或場合にはその諸現象は有機體にとつて無記であり沒交渉である。従つて是の一時性結合で

ある新らしい反射を「條件反射」といふ名稱を以て呼ぶ事は正當の事である。然らばその一時性結合とは有機體の如何なる機制であるか。その一時性結合、その「條件反射」は如何なる場合に現はるゝものであるか。吾々はなるべく活きた實例から觀察してゆかう。或る生活體とその周圍の自然との最も根本的な結合といふものはその有機體の構造の中に入り込む所の若干の化學的物質即ち養素との結合である。最も下等なる動物の段階に於ては、その動物有機體と食物との直接の接觸といふ事が新陳代謝に主要なる條件である。高等な動物の段階に於ては此關係がより複雑により廣汎になつたに過ぎない。香でも音でも形でも動物に對して其環境にある食物を指示することに役立つて來る。そうして最も高等なる段階に於ては單なる語言や文字が地球上の全人類を驅つて日用の糧を追及せしむるやうな働を有つ。斯やうに無數の複雑なる外部印象が食物の

符號として成り立てば、高等動物をして食物の追及に向はしむるに役立ち、從つて又食物に由る外界と有機體との結合を可能ならしむるに役立つのである。此複雑であるといふ事と間隔を置いて働くといふ事からして外界事物と有機體との恒常性結合の代りに一時性結合が現はれてくるといふ變化が起る。それといふのは第一に遠距離的（香、音、色形など）の結合は本質上時間的變化的結合であり、第二にその結合は無限に豊富であるから恒常性といふ事はその何れにも發見することができないからである。或與へられたる食餌は或場合には一定の現象に伴ひ、他の場合には或他の現象に伴ふて現はれ、從つて外界の種々の系統の中に要素として含まれる事ができる。そうして之に由つて又外界の一つの現象又は他の現象が刺激としての効果を有つやうになり、有機體をしてそれに對する或積極的な——廣い意味に於ける——運動反應を喚び起すやうにな

る。次に遠距離的結合が到底恒常性を保つことができぬといふ事も次のやうな譬喩によつて容易に解ることである。それは吾々が現在有つて居る電話器と交換局との連絡の代りに、加入者全部に對して各自作りつけの連絡を有つたと想像する。それが如何に不經濟で如何に煩雜で、結局何も仕事ができないやうになる事は明かである。そこで此場合には結合に或限定をおくといふ事が、結合能力の擴張といふ重要な効果を生んでくるのである。

然らば此一時性結合は如何にして作られるか、如何なる構造を有つものであるか。それには或新らしい無記的な外部作用が或る他の作用、それは有機體の一定の機能の中に織込まれて有機體とは既に密接なる結合を有つてゐる所のもと同時に幾回が働くといふ事が必要である。此時間的共存といふ條件が満たれたならば、彼の新しい作用は同じやうな結合を作り又同じやうな働を示す

に至るものである。かくして新らしい條件反射が古いものゝ助に由つて成立するのである。更らに仔細に観察するに條件反射の成立する場合に高等中樞神経系統に次のやうな現象が生起する。一つの新しい、これまで無記的であつた所の刺戟は一旦大脳半球に達するや否や強い興奮状態に置かれてある神経系統内の坩堝の中に投せられ、そうして其刺戟は強さを増すととも其熔爐に達する通路とその出口から或特定の器官に至る通路とを開通し、遂に該器官の興奮者となるのである。反對に若し斯やうなる熔爐がないとすれば、其刺戟は脳半球の物質に何等格別の影響を與へずに放散してしまふのである。此處に神経系統最高部位の根本法則が設定せらるゝのである。

私は今茲に條件反射の成立する機制に關して述べた事をできる丈簡単に事實に本づいて説明しやうと思ふ。

私共の之迄試みた實驗は盡く生理學には餘り重要でない器官——唾腺の機能に關係してゐる。此選定は始めはもとより偶然であつたが、研究を進むるに従つて非常に適切であつたといふ事が分つて來たのである。第一にそれは科學的思惟の根本條件たる複雑なる現象をできるだけ簡單なる事實から處理してゆくといふ事に適合して居る。第二には吾々の器官に於ては神経作用は簡單なるものと複雑なるものとに截然と區別し得、そうして又互に比較し得ると言ふ事である。かういふ關係が事實の解釋にやはり役立つたのである。昔から生理學に知られて居る事であるが、唾腺は食餌又は他の刺戟物を口に入れる其時から働を始むる——即ちその液を口中に送達する、そうして之は一定の神経の働に由つて行はれる。此神経は口中に入れこれを物質の機械的化學的性質に由つて生じた刺戟をまづ中樞神経系統に傳へそこから更らに腦細胞に傳はつて唾腺分泌

を起さしむると考へられて居る。之は古くから言ふ所の反射、我々の用語で言へば「無條件」反射であつて脳髓の高等部位を除去した動物に於ても完全に現はるゝ所の「恒常性」神経結合、單純神経機能である。然しながら之と同時に生理學者ばかりで無く、誰でもが経験しておる通りに、唾腺の外界に對して有する關係は甚複雑であつて、飢餓の状態に在る人間又は動物は食餌を一瞥したゞだけで、或は單にそれを思惟したゞだけでも、唾液を流出せしむるのである。之は舊式の言ひ方に由ると「心理的」に唾液分泌が行はれ得るといふのであるが此複合的の神経機制には脳髓の高等部位の働が必要である。此點について詳しい分析的研究を試みた結果に由ると此唾腺の複合的の神経作用、外界との複合的の關係の成立の基礎には前に大體述べた所の、一時性結合即ち條件的反射の機制が存して居るのである。此事は吾々の實驗に於ては甚だ明瞭に且疑ふ可らざる形

に於て現はれて居る。外界に存在する凡てのもの、あらゆる音響、あらゆる影像、あらゆる香芬——これ等は凡て一時性に無條件反射と同伴し口に入れた食物に對する唾液分泌と共存する場合には、唾腺との一時性結合を作り唾液分泌を起すところの因子となり得るのである。約言すれば吾々は任意に吾々の欲する所の條件反射を構成し得るのである。

現今條件反射に關する理論は私の研究室の仕事だけでも既にかなりな分量に達して居る。そうして多くの事實と、それを組織立つところの嚴密なる諸法則とが發見せられて居る。これから述べやうと思ふ事はその極一般的の要領と重要な諸事實に過ぎない。それについてまづ考へらるゝ所のものは條件反射の構成せらるゝ速度に就ての諸事實である。それに次で條件反射の種類とその特徴についてである。それから、條件反射の其位置を占むる神経系統の最高部位

は、無数の外界の影響が始終群集しており、従つて又如何なる場合にも各種の條件反射相互の間に争闘と撰擇とが行はるゝことをも考へ得るのである。之が即ち條件反射の持續的禁止である。現今此禁止作用には三つの種類、簡單禁止、消失、禁止及び條件禁止が考へられて居る。是等は凡て外部的禁止現象の一團を形くるもので、條件刺激に對する外部的作用の添加に本くのである。他方に於ては既に構成せられた條件反射はそれ自身の内部的關係の影響よりして常に動搖を呈し短時間的の完全なる消失を見ることがある。これを内部的禁止と言つて居る。例へば或條件反射がその成立の際に同伴した無條件反射から單獨に繰返して生起せられた場合には次第にその作用を失ひ早いか遅いかの區別はあるが遂に零に達する。これは言ひ換へると無條件反射の相圖である所の條件反射が違つた相圖をすると次第にその刺激効果を失つてしまふといふ事である。此

條件反射効果の消失は條件反射の混亂に由るのでなくして、その一時性内部禁止に本づくものである。何故なれば斯くして消失した條件反射は暫くすれば自分で再び生起するやうになるからである——此外にも内部禁止の例は澤山ある——然し實驗のうち之等と全く違つた新しい事實が発見せられて居る。これは興奮と禁止との外に禁止の禁止、即ち解放といふことが存在するといふ事である。

吾々は此三つの働の中でどれが最重要なものであると言ふやうな事はできぬ。唯斷言し得ることは條件反射に由つて啓示せらるゝところの最高な神経作用は興奮、禁止及び解放の三つの根本作用の交互出現或はもつと適切に言へば其均衡に外ならぬものであると言ふ事である。

次に前に擧げた第二の根本機制即ち分解器の機能について述べやうと思ふ。

上に述べたやうに、動物と外界との關係が複雑になるに従つて必要なことは一時性結合である。然し複雑なる關係を作るについて先づ必要なことは外界をその一々の要素に分析するといふ事である。實際のところ凡ての高等動物は多様にして極めて精巧なる分解器を具へてゐる。從來「感覺器官」と呼ばれて來たところのものがさうである。然るに其名稱から推して知らるゝ通りに、其生理的説明は多くは主觀的なる材料即ち人間の感覺や知覺について觀察せられ實驗せられた結果に本づいて居つて、客觀的研究又はその適用せらるべき動物實驗の資らす所の優秀なる研究法と利益とを缺いで居ると言はねばならぬ。勿論此方面の研究の若干の點が、二三の偉大なる研究者の興味と參加とに由つて生理學でも特に發達して居る部門であり又科學的價值大する多くの記載を包藏して居るといふ事は疑無い。然しながら、是等の研究の確かなる點は主として

是等の器官の物理學的方面に屬して居ると思はれる。例へば眼について言へば網膜上に明瞭なる像を作るに必要な條件といふやうな方面である。與へられた感覺器官の神經末梢部の感受性が如何なる條件や種類を有するかといふやうな言はゞ純生理學的方面には猶多くの不可解な問題が横はつて居るのである。心理學の部門例へば此器管の刺戟に由つて惹起せらるゝ所の感覺又は表象に關する理論は、その問題の本質上——幾多の研究者が明敏なる頭腦を以て豊富な觀察結果を擧げ得たに關はらず——全然要素的事實の決定に止つて居る。かのヘルムホルツの「無意識的結論」といつたそのことは恰度條件反射作用に適當して居る。例へば或對象の眞の大きさを認知する爲に内外の眼筋の一定の作業を必要とするすれば、とりもなほさずそれが條件反射の存在を確保するのである。何となれば網膜と眼筋より來る刺戟が一定の大きさに伴ふ觸覺刺戟と幾回と

なく時間的に共存するが故に、其對象の眞の大きさの條件的刺戟となつたのであるからである。かやうなる生理學的、光學の心理學的方面に屬する疑問の餘地なき諸事實はそれを生理學的に解釋すれば條件反射の一系列に外ならぬものである。眼分解器の複合的機能になづく根本事實の系列に外ならぬものである。之を要するに此方面に於てもなほ他の方面と同じく將來研究すべき甚多くの餘地が生理學に残されて居るのである。

分解器はかくの如く外部的の受容裝置に始まり腦髓に終るところの複合的神經機制に外ならぬ。言ひ換ゆれば、最下等なる神經機と最高等なる神經機とに行はるゝ複合的機制であつて、殊に後者に於て無限に複雑なる關係を呈するものである。従つて分解機の生理學に於ける根本事實を論ずれば、與へられたる外部的エネルギーを神經作用に變化する一種特列なる變壓機のやうなものと

ふことができる。もとより此事については從來解決を與へられてゐない或は寧ろ之迄多く注意せられなかつた問題が澤山ある。すなはち此變形が如何にして其場合に可能であるか。その分解といふことは何に本づいて居るか。分解器の作用のどの部分が末梢器管の構造又は過程に屬し、どの部分が分解器の大脳端に於ける過程に屬するか。此分解はその最も簡單なものから複雑なものに至るに従つて如何なる連續的段階を示すものであるか。そうして最後に、此分解は如何なる一般的法則に従つて行はるか。これ等の問題は凡て條件反射の方法による動物の純粹客觀的研究に由つて解決せらる可きものである。

吾々は自然界の或特殊の現象と有機體との間に一時性結合を作ることによつて如何なる程度まで動物の該分解器が外界の分析に役立ち得るかを容易に決定し得る。例へば犬に於て十分嚴密に調査し得た所に由ると、その耳分解器は極

微細なる音色と或調音の一小部分とを區別し得る——否之等を區別し得るのみならず、此區別を永く把持することができる（これは人間では絶對的聽力と呼んでゐるが）。又高音の刺戟に對する聽力は人間よりも遙かに優越して居つて人間聽力の限界が四—五萬振動の音に止まるに反して七乃至九萬振動の音を聽くことができる。

然し此等の問題は暫く措き、分解作用を支配する一般的規則について客觀的研究の結果を一言しやう。それに就て最重大なる規則は分解が段階的に行はるゝといふ事である。條件的反射即ち一時性結合の成立に於ては分解器は始めは粗大な一般的の働を以て反應し、次で次第に分化が行はれ、遂に最も精細なる部分だけが條件反射として残るやうになる。例へば動物に或明るい像を見せると、その光度の強さが増したゞけで一つの刺戟となるが、後にはその圓形だけ

を一つの條件反射として作り上げることができるのである。

猶此種の條件反射の實驗に由つて明瞭となつた事實は此分化といふ事が禁止作用の助けに由つて即ち分解器の一定部分以外の部分の働が制止せらるゝことに由つて達成せられると言ふことである。此禁止作用の漸次的發達といふ事が段階的分解機能の基礎である。此事は多くの實驗に由つて證明せられた事柄である。茲に分り易い一つの實例を擧げてみやう。若し動物にコフェインのやうな或興奮劑を飲ませ、此の興奮作用によつてそれまでゞきてゐた興奮作用と禁止作用との間の均衡を壊るとすると、既に完成してゐた分化は直ぐに妨げられ勿論一時ではあるが、大抵は全然消失してしまうことが多いのである。

分解器の客觀的研究は大脳半球の一部を剔出する實驗に於ても成功を收めて居る。その中でも重大なやうして確實なる結果は分解器の大脳終端部の傷害

が大であらばあるほどその働が粗笨となると言ふ事である。即ち傷害にもなほ既に成立して居る條件的結合は存続することはするが、唯分化せられない一般作用を示すに過ぎないといふことである。それで耳分解器の大脳端を大なり小なり傷けたとすると音自身はやはり條件反射の刺激となる事ができる。然しながら、その損傷が重大であればあるほど音に對する複雑な精細なる條件反射は局限せられる。例へば前には或調音の一内容によつて或一つの條件反射を作り得たとすると、手術後には一オクターブ全體が一つの條件反射として作用するといふやうな具合である。

此新しい研究方面の種々な實驗結果についてはこれ位に止めやうと思ふが尙此研究の特質について一言を費しておく必要を感じるのである。此方面の研究に従事する者は常に脚跟下に堅牢にして豊饒なる地域を踏みしめておること

を感じて決して不安を覺けない。唯あらゆる方面から研究問題が蝟集してくるから、それを適宜な順序に排列して整理してゆくといふ事が肝要である。此仕事を急ぐといふ事さへ考へに入れなければ、此種の研究は非常に確實なるものである。實際自ら此研究法に據つて實驗したものでなければ、心理學的な不可解な複雑極まる現象を、明白にして有効な生理學的分析の對象とし、あらゆる段階に於てそれ〴〵適當なる實驗方法を以て管理してゆく事ができるといふ事は殆んど信じ難い事である。否此方面の研究に携はつて居る者自身でも客觀的研究法の効果が此新しい適用の範圍に於て果して斯ほど迄有効であるかといふ事に就ては一驚を喫するのである。私は誰でも一旦此新しい研究の領域に足を踏み入れた者は、必らずや異常なる興味と抑へ難き研究慾とを感じるであらうと確信してゐる。

かういふ具合に純客觀的な自然科學的立脚地の上に立つて複合的神經作用の諸法則を確立し、徐々に此玄妙なる働を闡明してゆくことは決して不可能ではない。上に述べた一時的結合と分解器との二種の機制が高等動物のあらゆる高等神經機能を網羅して居ると斷言してもそれは斷して過言ではないと信じて居る。然し之よりも一層重要な事實は、純粹自然科學の立脚地に立ち、純自然科學の概念に指導せられて眼界の及ばないほど廣漠なる研究の原野に進み得ると言ふ事である。

動物有機體の複合機能に關する上述の根本概念は自然科學の立場からその機能に對して下し得る凡ての一般的觀念と一致するものでなければならぬ。動物有機體は自然の一部分として複合的ではあるがそれ自身に於て完成した一つの系統を示してゐる。その内部的勢力は如何なる瞬間に於ても——其系統がそれ

自身存續する限りは——環境に於ける外部的勢力と均衡を保つて居る。そうして有機體が複雑であればあるほど均衡要素は精巧であり、無數であり、又複雑である。此目的の爲に役立つものは分解器と恒久的及び一時的結合の機制であつて、これに由つて外界の各要素と有機體との間に精密なる相互關係を生ずるのである。此方法に由つて凡有る生命は、簡單なる有機體から人間のやうな複雑なる有機體に至る迄連續して、外界との或は簡單或は複雑な均衡状態を示すものである。従つて將來は——それは甚遠いかも知れないが——之等の均衡状態の凡てが自然科學的研究の上に立つ數學的公式の下に絶對的に所理せらるゝ時期が來るであらうと考へる。

終りに此方面の研究に必要な器械的設備について一言しやう。

研究者は動物に及ぼす環境のあらゆる影響を記載することが目的であるから

全く特別な研究方法が必要である。彼は凡ての外部的影響を支配し得なければならぬ。その爲には從來無かつたやうな全く特別な研究場が必要である。そうして突發的な音響とか光線の變化とか空氣の流動とかが浸入して來ないやうにしなければならぬ。これが一つ。次には各種のエネルギーの發生装置と測定器械とを自由に使用し得るやうになつて居なければならぬ。これが二つ。

現今吾々の実験室内に於て行はるゝ実験は遺憾ながらいろ／＼な制限を受け或は全く不可能に終る場合が尠くない。実験前に數週間かゝつて入念に順備し期待しておいた事が、其解決の間際に當つて意外なる家屋の動搖とか街路から響いて來た喧擾とかに由つて、全然希望を放擲するか或無期限に延期せねばならぬやうな場合が屢々起るのである。

此模範的な実験場を建設するといふ事がそれ自身一の偉大なる科學的貢獻で

ある。思ふに斯の如き実験場の實現に第一に成功し得た學者或は研究室は必ずや人知の進歩に對する最大なる光榮を以て酬らるゝであらう。

(此條件反射の模範的な実験場は其後間もなくレデンツォフの實驗科學獎勵會の贊助に由つて國立實驗醫學研究所内に設立せらるゝに至つた。)

Ergebnisse der Physiologie 11ter Jahrgang. s.345

條件反射研究場の設立に就て

パ
ヴ
ロ
フ

前論文に於て私が讀者の注意を乞はんと欲したことは、是迄人間の内部精神状態に對應するものとして主觀的研究法を適用せられて來た動物の高等複雑なる作用に對する新らしい研究法の問題である。すなはち多くの同攻者と共に十年の歳月を費して研究し得た業績に本づいて、此高等複雑なる作用の上に純自然科學的客觀的研究法を適用し得るものである事を實證しやうと試みたのである。然るに動物有機體を研究の對象とする自然科學の一部門たる生理學は、今猶有機體の生活現象全般に亘つて研究を進めやうとはせず、右の作用を特に分割して「心理學」といふ特殊なる學問の手に委ねて省みないで居る。然しながら客觀的研究法が既に動物生活の全範圍に亘つて等しく適用せらるべき權利を附與せられて居るものとすれば、此作用も亦生理學者にとつては其個有の方法を以て攻究すべきものであることは當然の事であるに相違ない。そうして生

理學者の立場から見ると此作用は有機體を包圍し且常に變化する所の外界の無數の現象に對する動物の規則的反應に外ならぬ。從來も生理學では有機體の外界に對する簡單なる關係を神經系統の反射的機能として考へ、複雑なる關係は其特殊なる變形であると觀念して來た。即ち動物有機體の高等複雑なる働の中には恒常な簡單な無條件的反射が存在するのみならず、一時性の複雑な條件的反射が存在することを吾々は認める。かく神經系統なるものは動物有機體と外界との間に簡單又は複雑なる結合を生ずることに由つて、複雑極まる外界現象を無數の單一要素に分解する精妙なる分解器であると考へることが出来る。此神經系統の器械作用の結果として、複合的なそれ自身に於て完備して居る一系統としての動物有機體と、これを包圍する外界との間に微妙なそうして嚴密なる均衡状態を生ずる。そうしてそれは本より念々不斷に生起してゆくのである

が、此高等動物の複雑なる機能——例へば犬のやうな高等動物のそれを次第に上述の純自然科學的性質を有する神經作用の法則に持ち來たすといふこと必ずしも至難のことでは無いと考へられるのである。

前掲の一文は、新らしい實驗場建設の主旨を明かにしやうといふ特別の目的で書かれたのであるからして——此新らしい動物生理學の部門の内容を叙述しその分析の擧げ得た豊富なる結果の概要を説明することができなかつた。然しながら私が茲に説明しやうと思ふ二三の事實はほど此種の研究に由つて如何なる程度迄動物有機體の嚴密な積極的な知識が擴大せられ得るかといふことの理會を與へ得るものであると思ふ。

高等動物の外部動作は吾々の見る所に由れば無數の條件反射の連續である。環境に於ける各種の微細なる要素と骨格筋の働との一時的結合——食物を攝取

せんとする動作或は危険物を避けんとする動作等に向けられた所の結合である
と考へ得る。然し私は今茲に此複雑なる生活機能即ち條件反射の構成に必要な
る條件又は條件反射の特質や種類等に就て精論しやうとする意志を有しない。
寧ろ其生活機能の他の一面、即ち動物を包圍する外界が一方に間斷なく條件反
射を構成するとともに、他方に於て絶へず之を禁壓し、他の生活現象——それ
は與へられたる現在の瞬間に於ては生活の根本則たる外界との均衝を成立せし
めんとする欲求をより多く満足する——を以て覆ひ去りゆく點を注意したいと
思ふ。これは即ち條件反射の各種の禁止作用に外ならぬ。そうして之が専ら此
論文に於て私の考察しやうと思ふ所のものである。

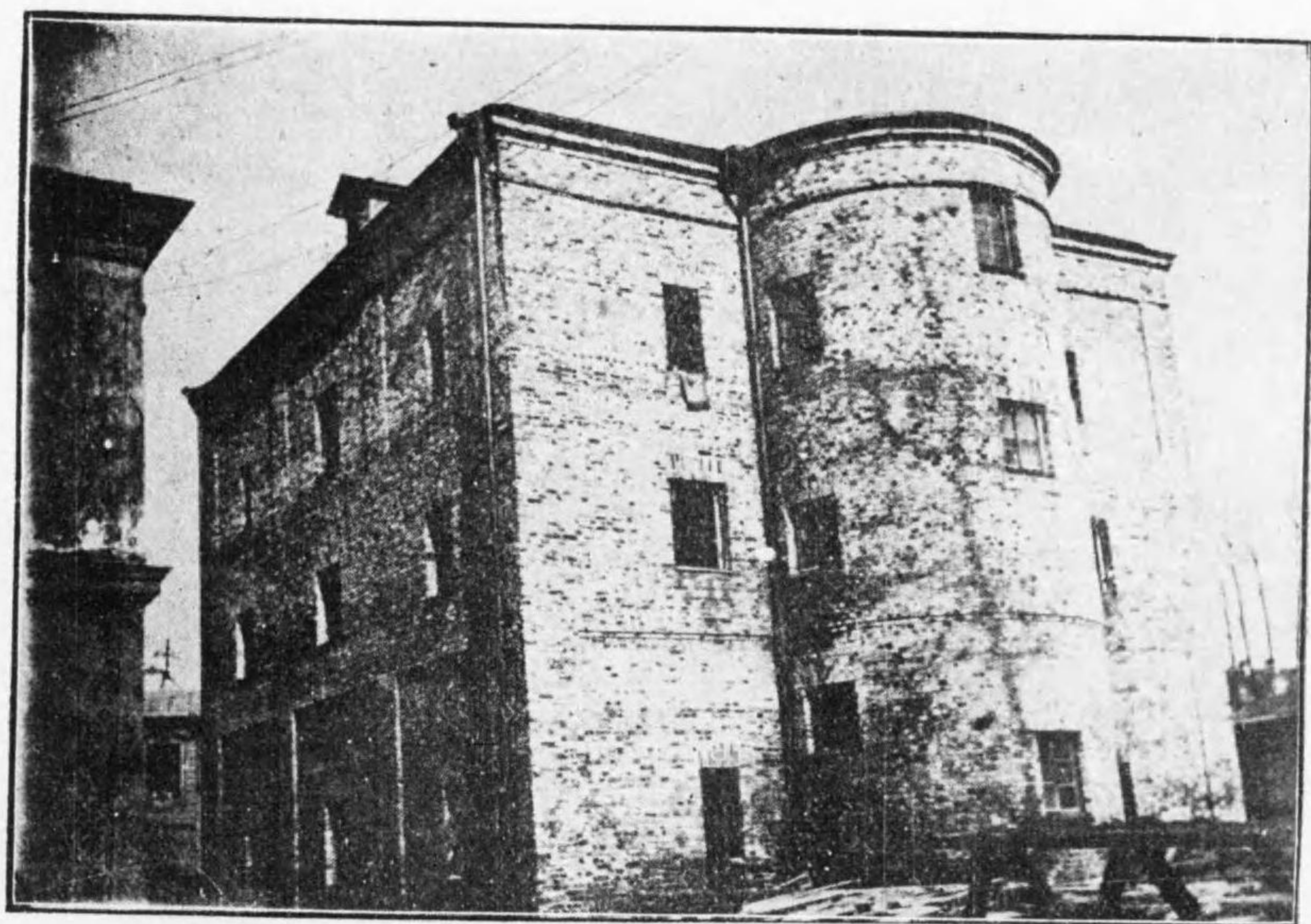
此研究の爲に私が觀察の對象として選定したものは、各種の外部刺激と唾腺
との一時的結合に關する條件反射である。特に唾腺を撰んだ理由は、此器官が動

物有機體の消化器の起點であるうへに、その働は有機體の生存にとつては甚簡
單な意味を有つに過ぎないに關はらず、骨格筋と同じやうに外界に對して複雑
な關係を有するものであるからである。各種の外部刺激——各種の音、聲、光
度、圖形、香氣、機械的又は温度的の刺激は始めは唾腺に對して無記であるが
吾々は之を唾液分泌を催起するところの一時性刺激——條件刺激と變化し得る
のである。その爲には上述の各種の刺激を日常的な唾腺の生理的刺激と正確に
同時に繰り返して與へる。日常的な生理的刺激といふのは日常攝取する所の
食餌であるとか、或は動物にとつて稍不愉快なる藥品等を強制的に口中に注入
するとかである。

然らば進んで此條件反射は如何なる外部條件の下に、又如何なる内部状態の
下に於て其築き上げられたる効果を失ふものであるか。勿論それは無數といへ

ば無數であらうが、少くとも吾々が現今決定し得た範圍内では果して如何なる規則的關係が認めらるゝのであらうか。

從來條件反射の研究に當つて屢々困難を感じたことであるが、實驗の途中に於て動物の睡眠状態を惹き起し、唯この一つの理由のために、これまで研究せられつゝある現象が消失して研究を中絶しなければならぬといふことが起つた。殊に此現象は條件刺激として温度刺激——温熱的攝氏四十五度、寒冷約零度——が用ゐられた場合に甚多い。此種の實驗をいろ／＼に繰返した結果は同一度の温熱又は寒冷を皮膚の同一場所に與ふるときは、それが極短い時間でも又は繰返して與へた場合でも、更に都合の良い條件としては或時間持續的に與へた場合に於ても、遅かれ早かれ、必らず動物の——それは活潑で暫らくも静止しないやうな動物でも——睡眠状態を惹起するものであることが確められた。



條件反射研究場

條件反射研究場として設計せられた此建築は露西亞國立醫學研究所内に在る。それは圖に見る通りに正六面體に近いもので三階立であるが、一階が九室に等分せられてゐる廊下は全く無い。そうして實驗に使用せらるゝ室は三階の四隅の四室と一階の同じ四室とであつて其外の十九室は隔離の爲と實驗順備室及び物置である。

即ち外界の或作用は動物の種々なる高等複雑な神経機能を興奮せしむると同時に、他方に於ては其働を仰壓して動物を沈静せしむる條件たり得るものであることが明白である。言ひ換へると種々の能動的反射が存在すると、もに一つの受動的反射が存在するわけである。

かやうに外界は動物に對して一方に生活物質の分解を伴ふやうな各種の活動を起さしむると同時に、他方に於てその活動に由つて分解せられた生活動物の補充を可能ならしむるやうな静止状態の原因ともなる。かくして動物有機體の物理化學的系統が一つの統一的全體として變化なき状態を保持する所以である。此睡眠が高等なる神経作用の禁止として、活動の結果生じた化學的原因から來るのみでなく一種特別なる反射的刺戟から規定せらるゝものであるといふ事は、吾々の試みた種々の觀察で、禁止作用が驚ろく可き程度に眠氣又は熟睡

條件反射研究場の設立に就て

を喚び起した實例に照して明らかである。私の見る所では、之迄十分説明し得なかつた催眠状態又は之に類似の状態が此方面の探求に由つて解決に導かれ得るものではなからうかと考へて居る。即ち普通の睡眠は高等中樞の全體の働きの禁止であるに對して催眠状態は該中樞の部分的禁止であると見ることが出来るからである。之を要するに睡眠反射は條件反射の禁止の一種であつて、高等複雑なる神經現象の殆ど凡てを禁止するものであるからして之を一般的禁止作用と呼ぶことができるであらう。

然るに之と全く反對な事實をも實驗結果のうちに注意することが出来る。それは即ち動物を圍繞する環境の微妙なる變化に對する積極能動的反應の存することである。動物の環境中に含まるゝ平凡なる雑音の中に或る音響——それは弱くてもいゝ——が聞れる場合、或はその日常的の雑音の強さが少しでも變化

した場合、室内の光度が日光の陰翳によつて變る場合、又は室内の電燈が急に明るくなつたり暗くなつたりする場合、窓に或る影像が寫る場合、室内の何處からか香が発生してくる場合、室内に温かい又は冷たい空氣が流れてくる場合或は又動物の皮膚に何物か（それは蠅とか木片とかのやうに極些細なものでもいゝ）が觸るゝ場合——この外百般の變化が無條件的に實驗動物の骨格筋の諸部分に反應を惹き起して來る。眼瞼や眼球や耳や鼻孔が特殊の運動を起す。頭や胴や肢體が動いて全く違つた姿勢をとる。そうしてかういふ運動は何邊も繰返さるゝこともあるし、又は一度で或一定の姿勢のまゝで動かない場合もある。この動物の特殊な反應は吾々が指向的反射又は態度反射と呼び得るものである。今環境に何か新しい因素が現はれた場合（この中には舊來の諸因素が其強さを變化した場合をも勿論含める）には之を感受する表面は、その刺戟の

作用する方向に向けられ、其印象を十分受け容れ得るやうに用意する。勿論、此按排作用は中樞神経系統の各部分の働に由つて起るわけであるが、其興奮部位は——下位の中樞神経系統の働に就て見らるゝと同様な神経系統の拮抗作用に關する一般法則に従つて——條件反射を抑壓し禁止するものである。即ち環境の變化に本づく特別要求に由つて、他の經常的機能の一部が犠牲に供せらるゝわけである。此事實は吾々の實驗研究に當つて支配し又は排除することのできない原因として、條件反射現象の進行に切實なる障礙を與ふるものである。もとより此原因そのものも研究の興味ある對象であり又對象とする必要があるが、これに關はらず此事實あるが爲に研究上の重大なる支障となり、或場合には不可能に終らしむることも疑なきことである。

然しながら環境に現はれて來た新らしい要素は、それが非常に大きい時間的

間隔をおいて再現しない限り、且は又之までと違つた特別の直接影響を及ぼさない限り、無記のものに變つてゆく。即ち註要素に由つて惹き起された指向的反射は次第に減弱し遂に全く消失するそれと同時に條件反射に及ぼした禁止作用も亦消失する。故に吾々は此種の禁止作用を消失性禁止と名ける。動物を取り圍む環境の恒常要素が特しい影響を動物に及ぼさないのは全く消失性あるが爲めである。

此消失性禁止に屬するものとしては、有機體と従前から特別の關係を有する外界の無數の要素の影響を擧げることができ、その中には一定の生得的反射と條件反射とがある。一方には特に強い刺戟、高い叫聲とか突然の點光とかに對しては動物の戦慄や固定臺から脱せんとする運動のやうな反應を起さしめ、又は反對に麻痺したやうな不動の姿勢をとらしむることがある、他方には懸意

の犬又は人の音聲又は視覚等が其場合其場合に特有なる慣習的反應を喚び起す。之等の反應は勿論中樞神経系統の一定部位の働と關聯して居り、そうして上に述べた一般法則に従つて吾々の研究せんとする反射作用を禁止する。そういふ反應は普通簡單なる指向反應よりも遙かに強く又持續的であるが、やはり繰返さるゝに従つてその禁止的效果を失ふ。即ち之等も亦消失性禁止の一部類に屬するものである。然し消失性禁止のうちでも之等は特殊なものとして取扱ひ得ることは繰返されても容易に其効果を失はず頗る長時間を要する點である。それに就て猶重大な問題が横はつて居ると思ふのは、吾々が吾々の實驗に於て果して與へられた刺戟の動物に對する眞實の意味を推定し得るか否うか、言ひ換ゆれば、動物が吾々の實驗對象となる以前に有つてゐる、上に言つたやうな種々の外界との偶然的結合が果して實際闡明し盡し得るか否うかといふ事である。

る。

之は問題であるとして之に關聯してゐることは、實驗動物に對して大なり小なりの傷害を與ふる外部的影響である。例へば犬を實驗臺に固定するときには身體の一部分を強く壓迫するとか、又は温度刺戟や器械的刺戟を與ふるとすれば其刺戟の觸るゝ皮膚の部分に軽度の炎症や擦り剝ぎができるとか、或は又藥物を口中に入れるとき輕微ながら口の粘膜を傷けるとかいふやうな凡て是等と類似の場合——條件反射多少の障礙を受け或は全然消失する。此傷害の脅威に向つては、動物は明らかに防衛反應を生じ、その原因を除かうとして種々の動作をなす。その爲に吾々の研究對象たる條件反射、即ち特殊な複合的中樞神経機能が、中樞神経興奮の相互關係を規定する一般原則に従つて禁止せられる。吾々は之を簡單禁止作用と名ける。之は禁止の原因が與へらるゝと同時に起り除

かるゝと同時に消失するからである。此種の禁止作用の中に數ふべきものとしては、生理的、内部的原因に本づくもの、例へば膀胱の充滿のやうに、排尿運動を支配する神経の興奮を喚び起し、その瞬間に於ては其動物にとつて何よりも緊急な意味を有つやうな場合である。然し此種の禁止作用のうちでも最能く研究せられて居る方面は——我々の實驗ではいつも重大な役目を有つてゐる——唾腺に對して働く生理學的條件である。唾腺は攝取した食物に對して物理學的化學的處理をするものでもあるが、又有害な無益なものが口中に入つて來れば之を洗滌する働をも營むものである。此二つの場合に於ける分泌機能は幾分相異なるものであつて、それ〴〵獨立な神経中樞が興奮するのである。そして此二つの神経中樞の間には他の場合と同じく拮抗作用が成立する。食餌とならない物質に對する無條件的反射は正當な食餌に對する條件反射を禁止し、

逆に正當な食餌に對する無條件的反射は食餌として不適當な物質に對する條件反射を禁止する。此禁止作用は刺戟が起ると同時に現はるゝが、其刺戟が取除かれても猶暫らく存續する。

以上簡単に述べた通り、吾々の研究せんとする複合的神経機能、すなはち條件反射と百般の内部的外部的影響とは互に交錯して密接なる關係を保つてゐる。然し此關係を猶一層確實に理會しやうとする爲には、次に述ぶる他の方面の條件反射と密接な關係を有する現象を注意するの必要がある。

今若し或外界の現象と有機體の之に對する反應との間の一時性結合が該有機體と外界との嚴密なる平衡關係即ち動物器械の完全なる表出であるとすれば、同じく嚴密なる平衡關係が此一時性結合そのものゝ動搖——それは神経系統の内的機制に本づく——に於ても認める事ができる。例へば或外界の要素が食餌

の前に與へらるゝ條件的反射であるとすれば、之は食に對する相圖としてそれに相應する反應即ち唾液分泌を催起する。然るに若し數回に亘つて食餌と同伴しなかつた場合には次第に其効果を減殺してゆく。此結果は決して條件反射の混亂に由るものではない、特殊の内部的作用に本づく一時性の禁止に過ぎないものである。同様に又或條件刺激がそれと同伴する無條件反射と唯一定瞬間にのみ共在するに過ぎない場合には、その効果は其一定瞬間に至るまで禁止を受ける。此種の一時性結合即ち條件反射の禁止は之を内部禁止作用と名けて前述の所謂外部的禁止作用から區別する。

猶茲に内部禁止作用の生起する一の特別な條件を述べやう。今或一つの無記的な因素が條件刺激と同時に作用した場合、しかもその條件刺激はそれをして條件的たらしめた無條件反射と同伴しないやうな場合が數回あるときは、此無

記的因素との共存により内部的禁止が起つて條件刺激個有の効果が次第に失はれてゆく。かういふ場合には此添加して來た無記的因素の爲めに條件刺激がその刺激効果を次第に消失してゆくものであるから、其因素を「條件的禁止」と名けることができる。此條件的禁止を起さしむる原因は多少とも内的禁止作用の興奮者であること、並びに條件的禁止の全體の働が消極的條件反射の機制に外ならぬものであることは想像するに難くない。此事實は吾々の實驗に於て無記的刺戟と内部的禁止作用の過程とを同時に繰返して與へると無記刺戟は變じて條件的禁止刺戟に變化するに至ることに由つて察知することができる。

吾々の研究に由ると此内部禁止は中樞神經系統の複雑なる働の表現には重大なる役目を演ずるものである。言はず神經機能に於ける分化作用に常に同伴しておるものである。

此内部禁止作用が本來果して何物であるかはもとより未だ詳かでない。たゞ其出現が甚頻繁であることは實驗上疑ふことができない。そうして現在吾々が此事實に就て知ることは、此作用が普通の興奮過程に比して遙かに薄弱であり移動的のものであるといふ事である。且此兩過程の間には強度的に一定の分量關係が存在することを推定し得る理由がある。

然るに又此内部禁止作用は條件反射の興奮過程と同じく、それ自身禁止作用の支配を受くることがある。即ち禁止作用の禁止作用が存在するわけである。言ひ換へると解禁作用即ち一旦禁止された條件反射の解放が行はれる。此解禁作用の因子としては前に述べた條件反射の禁止的原因たり得たものは盡く役立ち得る。

然しかういふ具合に禁止作用に段階をつけるといふことは、事實の真相を覆

ふて反つて誤解を招く恐があるかも知れぬから、實例を擧げて此關係を説明しやう。一秒に一〇〇〇回の振動數を有するオルガンパイプの音を撰み、此音を食餌と同時に繰返して與へ遂に此音が唾腺の條件的刺戟として成り立つたと假定する。今食餌を與へずに數回此音を聞かせたとすると、それは條件刺戟たる効果を失ひ遂に唾腺機能に對して無記的となる。然し何故に斯く効果を失つてしまつたかと言ふと、それは内的に禁止せられたので内部禁止機制に屬するものである。更らに今此音に或る新らしい因素例へば電燈の點光を附加するとき——唾腺機能とは之迄何の關係も有たなかつたのに關はらず——さきに消失した條件刺戟の効果が再び現はれて唾液の分泌を生ずる。又動物それ自身もこれ迄風馬牛の態度で立つてゐたものが、或は場合に由つては寧ろ實驗者に背部を向けてゐたものが、急に實驗者の方に振り向いて恰も食餌を與へらるゝとき

の如き態度をとる。此事實を如何に説明すべきかと言ふに、唯電燈の點光が内部禁止作用を禁止して、條件反射を解禁したものであるといふより外はない。必竟條件的禁止作用も内部禁止作用の特別なる場合として解禁せらるゝことがある。

然し茲に一つの問題が横はつてゐる。それは條件反射とその禁止作用との双方の禁止が存するものとして、此場合禁止刺激が依然當面の條件的反射そのものを禁止してゐるとすれば、如何にして解禁といふ事は起るか、その場合に解放せらるゝものは果して何物であらうか。此問に對しては次のやうに説明するのが最も簡單である。前述の通りに、内部禁止作用は興奮過程よりも遙かに薄弱である。従て禁止作用の原因となる外界因子の強度は、其内部禁止作用を禁止するには十分であるが條件的刺激に由る恒常の反射過程を禁止するには不足

であるからである。實際かういふ場合の解禁作用が存在し得ることは疑無
い。従つてかういふ事が言へるであらう。禁止作用の強度には段階的の序列が
ある。一は無効的、二は解禁的、三は禁止的であると。

然し茲にはこれ以上に進んで詳しい事を論じやうといふ意志は無い。唯こゝ
で言つておきたい事は、此複合的神経機制は刺激の強度に對して嚴密なる規則
的相關を有し、従てその研究は他の純粹科學の研究と同じく十分嚴密な自覺を
以て遂行し得るものであると言ふことである。そうして尙此方面の研究が小壯
有爲なる共同研究者ドクトル、ツァツヅキの貢獻に待つものであることを附
言しておきたいと思ふ。

上に述べたやうな禁止作用の諸因素は一定の強度では禁止作用の禁止即ち解
禁作用の能因となるものであることを見た。従つて其研究は動物の複合的神経

機能の研究に對して重要な程度を倍加したわけである。今吾々が實驗的研究に従事するに當つて偶然的事象から妨げられない爲には、凡て之等の禁止作用の因素を制約し支配し得なければならぬ。それにはまづ吾々が前に「消失的禁止因素」と名けたものを考慮しなければならぬが、之は前にも言つた通り吾々の意志と全然無關係に偶然的に起つて來るものである。——粗大なる觀察力を以てしては、實驗動物に作用する無数の刺戟中から特に動物に禁止的效果を及ぼす新らしい因素を發見するといふ事は甚困難である。犬は人間よりも感受作用が遙かに鋭敏で、正確で又包括的である。何となれば人間では感受した材料を加工する方の神經機能が發達してゐて、單に外部刺戟を受容するに過ぎない下等な神經機能を抑壓するからである。

然し新しい因素の生起が認められた場合には、言ふまでもなく、之が條件反

射或はその内部禁止に影響を及ぼし、從て又實驗の進行に障礙を與へることは明白である。若し此障礙を受くる事件が單一である場合には、其障礙は重大ではない。何となれば其障礙の侵入しない時期に實驗を繰返せばいゝからである。然し長期の實驗で順次に繼起する種々の段階に於ける現象を研究しやうとすると、其障礙も遙かに顯著であり又種々の不規則なる形式をとる。從て反復の間に挟む休止時間を延長する必要がある。然し斯ういふ障礙も特に重大であるとは言ふに足りない。いくらも之より甚しい困難に遭遇することがある。場合によつて幾週間も費して準備した一つの實驗が、愈々實行の間際になつて、偶然的な禁止的因素の爲めに、研究せんとする目的の現象を變化してしまふことがある。かういふ際には猶二三週間を費して其新らしい條件反射の生起を補力してゆく必要がある。要するに吾々の研究對象たる神經現象の特質はその變

化性にある。従て如何なる瞬間にも、如何なる條件にも新しい方向を取つて現れる。一旦研究せらるべき新しい結合が始めて妨害せられた場合には、次回には到底本の状態を以て再現することはできないのである。

以上述べた所は是非記載しておかねばならないやうな事實のみを列挙したのであるが、次に吾々は分解器の機能に向つて注意を轉じやうと思ふ。

分解器といふのは外界の或複合體を若干の要素に分解し、その一々の要素又は要素の結合を感受する働を有つものである。予は此方面の研究對象として耳分解器を最も多く利用した。前の論文にも犬の耳分解器が或音の部分音又は音色を容易に辨別し得るものであることや、人間の耳は一秒四〇乃至五〇〇〇〇振動位の音響しか聞けないに反して、犬は七〇乃至八〇〇〇〇振動位の音を知覺し得るものであることを述べた。現今犬の耳分解器に關する知見は非常に擴

大せられて居る。

犬に於て殊に鋭敏なのは音の強さに對する辨別である。或一つの音の違つた強さに對して條件反射を作るといふことは少しも難事ではない。餘り強くない或音に對して作られた條件反射は同一音のより強い響に對しては少しも効果を現はさない。しかもその二つの音の強さの相違は、吾々人間の耳を以ては僅かの時間を隔て、聞いても到底比較し得ないほどの場合に、犬の耳分解器は數時間おいて聞かしても能く明瞭に區別する。唯之迄使用した物理器械の不完全な爲に吾々の研究が或範圍以上に出づることができなかつたのは甚遺憾である。實際吾々の使用した装置では純粹に音の強さだけを變化し得たか、或は幾分音の高さも又は音色をも變化したかに就ては嚴密な斷定は下せない。従つて又二つの音の絶對強度に於ける比較も確實ではない。然し吾々の實驗を以てし

ても、音の強度が犬の耳分解器の作用に重要な役目を有つてゐるといふ事だけは確かめ得たと確信する。言ふまでもなく、外部因素の強度分析、強さの測定といふ事は分解器の最も根本的な分析の働であつて、神経生理學の示す處に従へば最簡單なる要素即ち神経纖維の働に依存するものである。又當然考へ得る通りに強度の辨別と言ふ事は動物に於ても時間測定の根柢をなす一要素である。そこで吾々は次のやうに考へることができる。動物の或分解器に一定の簡單な強度の刺激を與へると其刺激の痕跡が神経細胞内に其儘に残るかごうかは兎に角として——其神経細胞の興奮状態は如何なる強さに於ても與へられた瞬間に於ては或特殊の要素を構成しそつしてそれはそれに先行し又は繼起する處の強度段階から嚴密に區別せられる。此要素が一つの單位として時間測定が行はれる。即ち其一々の要素が神経系統内の時間を報道するに役立つのである。

とにかく時間は特に研究を要する問題であつて、吾々の實驗結果から言へば之が正に一個の條件刺激として現はれて來るのである。

次に音と音との間の休止時間の長さ又は或單位時間内に繰返された音の數に對する辨別も亦甚だ鋭敏である。一分に百回のメトロノームの拍音を以て條件反射を作り、二十四時間後一分一〇四回の拍音と比較せしめたのに明らかに其區別を認めて居る。即ち一秒の四十三分の一の時間を知覺し得たわけである。しかるに吾々人間の耳では右のやうな拍音の相違は數へるといふ事なしには到底直接に辨別し得るものでは無い。

犬の耳分解器の研究は此外にも種々の方面に及んでゐる。或音の繼起の種類同一音又は相異なる音と音との間の休止の變化等に對する辨別も研究せられて居る。向、上的に繼起する四つの音を以て條件刺激を作り得たが、之は同一音の

向下的繼起と明瞭に區別せられる。四つの音の組合せは二十四通りあるわけであるから、右二つの場合を除いた残りの二十二の組合せはまだ研究せられて居ないが、之と耳分解器と如何いふ關係をとるかには非常に興味ある問題である。恐らく二つの彙類に分たるゝであらうと思はれる。そうして神経系統は一方に對しては條件刺戟と同じやうに反應し他方に對しては無關係な態度を取る。即ち二十四の組合せが二つに分類せられて一つは向上的他は向下的に繼起する音列に分たれると思はれる。

以上は無限に複雑なる音響の世界に對して、微妙なる關係を示す分解器の研究の端著を語るに過ぎない。理想としては其無限に多様な世界——有機體又は耳分解器の上に働いて微妙なる相關關係を構成する所の無数の刺戟を盡く研究し組織立てるといふ事である。而して同じやうな研究が他の分解器にも押し

廣められなければならぬ事は言ふ迄も無い。

私の問題に必要なと信じた諸事實の記載は之を以て終り、最後に、之まで個々の事實に就て述べて來た此新しい諸現象の範圍を對象とする研究を支障なく且將來最も有望に促進するが爲には如何なる方法如何なる設備が必要であるかを考へてみたいと思ふ。此解答は之まで述べた諸事實から出發して考察すれば左ほど困難を感じない——第一の根本的な要求は特別な實驗場の設立を要するといふ事である。此建築に何より大切なことは外部からも又隣室からも少しも音響が侵入して來ないといふ事である。之と同時に各室は多くの通路を以て連絡せらるるといふ條件が必要である。現今の建築術では果して何の位此要求が満足せらるゝかは知らないが、理想的要求が此偶然的音響の侵入を完全に防止するに在ることは論を待たない。そうして此要求に近づけば近づくほど研究上

の困難が軽減せらるゝわけである。此外の條件はそれほど實現に困難では無い。それは此建築の照明が絶対に一樣でなければならぬといふことが一つである。之は人工的に照明を平等にすることが出来る。もとより自然に平等な採光ができる装置をしておいてもいゝが動搖が起り得るから此場合に人為的に補正し得る装置を要する。次に実験室内に空氣の流動の起らないやうに注意しなければならぬ。そうでないと此にいろゝの香や冷温の空氣が侵入して來る恐れがあるからである。斯ういふ建築が設立せらるることができたら始めて現今此問題に沈潜する人々の經驗する——偶然的刺戟の障礙から避けやうとする——不安から脱れることができ、時間と労力との浪費から救はれ、併せて與へられた結果の確實性を保つことができるのである。

第二の要求といふのは此実験場専用の実験器械を備へつけることである。こ

れは實驗動物の外部感覺器官に對して嚴密に強さ、持續、順序等を測定し得る刺戟を作用せしめ得る爲である。これにはまづ実験場の中央の一室か或は隣接した小屋を器械室として電氣的、器械的又は冷却装置など一般目的に使用する大型の器械を備へ附けなければならぬ。次に種々の音響、光線、圖形、香、温度等特別な刺戟を興ふる爲の無數の器械が必要である。一言で言へば實驗動物に對して實驗者の自由に支配し得る外界を再現するだけの装置を要するのである。此事も理想的に種々の要求を満足しやうとすると技術上の重大な困難が伴ふてゐることは疑無い。従つて此第二の要求を完全に實現するもの遠き將來を期しなければならぬであらうが、然し器械の進歩と之を實驗場に利用してゆくといふ事を常に怠らなければ遂に満足な結果を擧げ得るに至るといふ事は疑ひ無からうと思ふ。

第三の要求といふのは頗る簡單で且容易である。然しその爲に重要な程度が前の二條件に劣るわけでは決して無い。それは吾々の研究には極弱い音響や室内の照明の變化などが影響があると言つたが、若しそうであるとすれば、被験動物が健康であることや安樂であることが實驗の確實と成功とに對して根本的の意義があることは豫想するに難くない筈である。然るに現在犬の待遇法をみると犬は容易に慢性疾患に罹り易い状態に置かれてある。現在一方には實驗室内に於ける極微細なる刺戟に對して注意を拂ひながら他方には犬が皮膚病の爲に痒がつたり、ロイマチスムスのために痛がつたりすることを看過するといふやうな奇怪な事實があることを認める。従つて多くの時間と勞力とを費して作り上げられた反射作用が犬小屋の不潔なる爲とか上述の疾患とかに由つて一朝にして役に立たぬやうになることは決して稀では無い。それに就ては實驗動物

に對して十分廣い、明るい、温かい且つ乾燥した清潔な部屋を與ふるといふ事が實驗の順當なる進行には是非必要なことである。之は容易な事のやうであるが、現今の生理學實驗場ではまだ實行せられてゐない事柄である。

若し世人が吾々の研究しつゝある此新らしい範圍の學問的意義を諒解するならば——それは現在吾々の所有する研究結果からでも確かに主張し得ると信ずるが——上に述べた様な實驗的自然科學（實はその最高の限界を占むるところのもの）の進歩に對する實驗研究場を建設するといふ事が刻下の急務である。少くとも私は斯く確信してゐる。そうして多年此問題に對して絶へず没頭し、絶へず實現せんと努力しつゝあるものである。

條件反射に関する新研究

パ
ヅ
ロ
フ

亞米利加の科學界を代表せらるゝ諸君の前に私の研究結果をお話することは私の欣快にまた光榮とする所である。最近二十年間を私は大の最高神經機能即ち大腦機制の研究に費した。私は此機能を全く心理學的概念や言葉を用ひず
に純生理學的立脚地から研究した。

神經作用の基礎は所謂反射作用と本能とに由つて形成される。本能はやはり反射であつて唯より複雑なだけに過ぎない。本能は一定の刺激に對する生得的な聯合であつて、有機體の凡ての動作に適合しており、それを基礎として最高の神經作用が形くられるのである。

若しいま何等か無關係な現象エージェントがあつて、或本能の働くと同時に作用したとするならば、しかもその現象が幾度も繰返して同時に働らいたとしたならば始め無關係であつた其作用は次第に其本能を刺戟する性質を有するやうにな

る。こゝに一つの例證を擧げてみやう。

食餌は動物に對して或運動と分泌とから成つてゐる食餌反應を喚び起す。いま食餌と少しも關係の無かつた或無關係な刺戟があるとして、それが食餌と幾度も幾度も同時に繰返して與へられたとしたならば或時期の後にはそれだけで食餌反應を喚び起すやうになる。例へば吾々が一定の振動數の音を鳴し常に同時に犬に食餌を與へるときには或時間の後には其音だけで食物と同様に食餌反應を喚起するに至るのである。

かういふ刺戟は外界の如何なる現象からでも亦如何なる本能に就ても作ることが出来る。例へば自己防衛の本能、性慾本能其他何れも個體的反射と社會的反射の兩面を有つてゐる。かくして吾々は生得的な反射又は本能の外に或個體の生存の間に獲得された反射があるわけである。前者即ち生得的な反射を無條

件反射と呼び、後者即ち獲得的な反射を條件反射と呼ぶ。

條件反射が吾々の行爲の甚重要な部分を占めてゐるといふことは、それが個人の生活の間に獲得せらるゝものであること、教育であること、個體の發達に外ならぬものであることに由つて明瞭である。これらの條件的刺戟は無條件刺戟から離れて信號の役目を爲し、若しそれが他の信號の場合と同じく、正當な信號の役目をしないやうになれば必ず訂正せらるゝことを要するのである。

例へば前に言つた實驗で一秒間一〇〇〇振動の音の條件的刺戟を作つた後に其音が同時に食餌を與へることなしに繰返されたとすると、其音は暫く其刺戟効果を失ふやうになる。然しこれは條件反射を破壊してしまふことではない。何かの拍子にその刺戟効果が現はれてくる。茲に他の一例がある。若し條件刺戟が他の現象——それはどんな現象でもいゝが——と結合して居るとすると、

なほそれが食餌と同時になかつたとすると、其結合に於て條件反射はその刺戟効果を失つてくるのである。

以上二つの場合とも吾々は禁止現象に對してゐるのである。かやうに禁止現象はいつも最高神経中樞の働に關係を有つてゐる。そうして此禁止の過程はやはり他の重要な目的の爲に存在してゐるのである。それは外界から來る色々の刺戟を辨別するに役立つことである。例へば一秒間一〇〇〇振動の音で食餌反應を作つたとすると、それは即ち此音が必らず正常の食餌反應又は唾液分泌を喚び起してくるやうになつたことである。かやうに特殊の音に由つて此分泌反應が形成された場合には、その音に近い振動數を有つた音例へば九六〇又は一一〇〇振動の音でも同じ効果を喚び起すやうになる。言はゞ略同じやうな振動數を有つた音が凡て食餌反應を喚起する働を有つのである。しかしもつと分

化の度を高めることも可能である。若し吾々がいつも一〇〇〇振動の音だけを鳴して犬に食餌を與へ、注意して他の凡ての音を除外する時は或時間の後には他の音は凡て刺戟効果を失つて、唯一〇〇〇振動の音のみが食餌反應に對する刺戟となるのである。此方法で犬や其他の動物の辨別能力の限界をも容易に發見することができる。吾々の結果によると犬はメトロノームの一秒一一〇拍子を一秒一〇〇拍子から辨別し得ることが確證されてゐる。そうしてそれは或時には一實驗と次の實驗との間に一日乃至三日の間隔をおいても可能であつたのである。

かやうに條件反射の生起と分析とは神経系統のあらゆる働きを作り上げるのである。それについて此動物の神経機能の一部を形つてゐる禁止作用が睡眠の過程と全く同一であるといふ事實を最近に證明し得たことを指摘することは興

味あることであらうと思ふ。吾々は次のやうに言つてもいいかと思つてゐる。上述の辨別の役目をなす禁止は一小部分に分割された睡眠である、之に對して睡眠は放散的の持續的禁止である。従つて平常の活動状態と睡眠状態の間には何等際立つた相違は無いのである。この事に就ては若干の證明がある。

あらゆる場合の禁止作用は何等か特別の豫防が講せられなければ睡眠を齎らし得るものである。此睡眠の分化即ち禁止作用が睡眠を喚び起すことを防ぐ特別の手段は大脳に刺戟點の存在することである。刺戟の過程に干渉してそれを一定の範圍内に限局することである。一つの實驗に於ては吾々は如何に禁止過程が徐々に大脳に擴がつてゆくかを見た。禁止の進行する速度は分に由つてのみならず秒に由つても測定することができる。然るに刺戟過程の擴がりゆく速度は之よりも遙かに早いものである。

此見地から催眠状態の或現象を理解することができる。催眠状態は非常に緩くりと進行する禁止作用である。之を説明する爲に犬に就て行つた次のやうな實驗を述べてみやうと思ふ。前に述べた實驗の内の一つをとつて禁止を生せしむることができるが、其際にもし吾々が何等かの刺戟興奮に由つて禁止過程を防止することをしなかつたならば一定時間の後には禁止過程は睡眠に變るのである。しかも其睡眠は次のやうな興味ある程度又は段階に於て停止せしむることが出来る。それには條件的食物刺戟を用うることを便宜とする。犬は其刺戟に對して唾液分泌で反應するが食餌を與へても攝取することをしないのである。食餌反應唾液反應の存在は大脳の或部分が猶働いてゐることを示す。然るに其食物を攝取しないといふことは大脳の運動域の或部分が禁止されてゐることを示す。我々は催眠状態に於て見ると或状態と全く類似の例證をこゝに見出

すのである。催眠の或一定の段階では被催眠者は彼に話されたことを完全に理解し又後まで記憶することがあるが、少しも自發的に運動を起すことはできない。それは前の場合と全然同一である。唯前の場合には大脳の運動部位だけが禁止されて居るに過ぎない。斯くの如くして是等の實驗は常に大脳の活動状態のみならず、又催眠状態を示すものである。

まだ完了してゐないが、最近に得た實驗結果は條件反射即ち最高の神経作用が遺傳するといふことを示してゐる。今まで完成してゐるのは白鼠についての實驗である。それは電鈴を鳴らせば食物を與ふる場所に走つて行くやうに訓練せられ、さういふ條件反射が形くられる。さうして得たる結果は次の通りである。

初代の白鼠についてはその條件反射を作るには三〇〇回の練習が必要であつ

た。電鈴が鳴ると食餌のある處に走てゆくやうに訓練する爲には三百回丈繰り返すことが必要であつた。次の代には同じ結果を得るやうになるのに一〇〇回を要した。第三代は三十回の練習でそれを習得した。第四代では只十回を要したに過ぎない。私がペトログラードを出發する前に検査した最後の代は五回繰り返した丈でそれができた。第六代は私が歸國の後に試験される筈である。私は思ふに或時代の後には新世代の鼠は豫め訓練をしなくとも、電鈴の音を聞いたらすぐ食餌を與へる場所に走つてゆくやうになるのであらうと信じてゐる。

鶏の雛が卵から出るとすぐ床の上の黒い點を啄き始めて、うまく穀粒を探して歩くことは能く知られてゐるが、これは生得的に眼から食餌反應に至る運動反射を有つてゐることを示してゐる。それと同じやうな反應を眼からでなく耳からなせに白鼠の場合に於て形成し得ないといふ事があらうか。

音を用ゐてする此方面の實驗は既に非常に進んでゐる。そうして其結果は些しも心理學的概念を用ゐずに得られたものである。吾々は非常に短い時間に非常に多くの結果を得たのである。同じやうな實驗は人間に就ても試みられ同じやうな結果を呈してゐる。吾々は將來の困難を認めないのみならず、同時に問題は非常に重大な性質のものであると信じてゐる。

私の確信では吾々の主觀的世界の機轉と法則とに關する知識への最善の道は大脳の純生理學的方面に横はつてゐると言ふことである。かくして吾々は生理學の人生に於ける効果を評價せんとするに當つて豫期しない宏大なる見解に到達することがあることを知るのである。

教育と成長とに關する凡ての法則は生理學から抽出せられざる可らざるものである。此見解を支持し保障せんが爲にこの講演で私の試みた實驗の一部を簡

單にお話したのである。

猶一言を附記したい。私は此都市に長い間こゝに述べたやうな研究に従事してゐたボルデイレン博士を主任とする Battle Creek Sanitarium の實驗室を發見することである。私は此實驗室から將來條件反射に關聯した豊富な結果が現はれて來るだらうと期待して居る。そうして其等の實驗結果は實驗的に患者治療法に應用せられるやうになることを信じて疑はない。そのうちには新しい方法も發見されるかも知れない。私はそれを衷心から希望するものである。

The Bulletin of the Battle Creek Sanitarium and Hospital Clinic. vol.

XIX, No. 1. p. 1.

犬の聽覺視覺に關するセリオニー、
オルベリニ氏の研究

犬の感覺刺戟に對する辨別能力に就ては、先に條件反射法の概念を述べた所で言及しておいたから、茲には特に高等感覺と呼ばれる聽覺及び視覺に就て從來研究せられた實驗結果の要領を少し詳細に記載してみたいと思ふのである。

一 聽覺反應について

犬の感官——バツロフによれば分解器——のうちでも、聽覺器能はバツロフの教室でも特に廣く實驗の對象として使用せられた方面である。其文献の重なるものを擧げてみると

アリヤツンン Aljasson, M. E. 正常條件及び大脳聽覺皮質の部分的摘出後に於ける犬の聽覺の研究 一九〇八(ロシア語)

セリオニー Selionyi, G. P. 犬の音響に對する調整 一九〇五—一九〇六

犬の聽覺視覺に關するセリオニー、オルベリ二氏の研究

(ロシア語)

セリオニー 犬の聽覺刺激に對する反應の研究 一九〇七(ロシア語)

セリオニー 一つの新しい條件反射(音の间歇に由つて作られたる) 一

九〇八(ロシア語)

ウジークツチ Usiwitch, M. 犬の聽覺能力に關する生理學的研究 一九一

二(ロシア語)

ヴルマキン Yourmakin. 犬の聽條件反射の一般化作用(ロシア語)

バブキン Babkin. 犬の音分解器の諸特質(ロシア語)

等がある。この中でもセリオニーの研究は最も包括的であり、且條件反射の生起及び消失に關する根本現象の説明に觸れてゐる。茲には氏の研究を中心としアリヤツソン、ヴルマキン、ウジークツチなどの研究をも參照して犬の聽覺反

應に關する一般的事項を列挙してみやうと思ふ。

犬の聽覺反應を検するには次のやうな方法を用ふる。犬に二通りの音を聞かしめ、一つは食餌と同伴して與へ、一つは食餌と無關係に與へる。前者を親和音と名づけ後者を不親和音と名づける。若し犬が二つの音を區別し得るものとするれば、親和音だけに唾腺反應が起つて、不親和音に對しては起らぬ事を確かめておく。

次に音と食餌との時間的關係は同時であることもあり、音の方が五秒乃至三〇秒前に與へられることもある。そうして食物と音との共同に作用する時間は三十秒乃至六十秒に達せしめる。刺激間の間隔は十分乃至三十分である。音に對する條件反射は大抵二〇回乃至四〇回で成立する。

セリオニーは音の刺激としてはオルガン・パイプと笛とを用ゐてゐる。唾液

犬の聽覺視覺に關するセリオニー、オルベリ二氏の研究

は分量の外に粘稠度をも測る。

まづ聴覚實驗のみならず、凡ての實驗に通有な一般的事實として知つてゐなければならぬことは、

(一) 條件反射はそれだけでは繰返すに従つて減退すること。

(二) 食物は無條件刺激として繰返して與ゆれば、唾液分泌は次第に減少するが、化學的の刺激物例へば酸溶液のやうなものに對しては繰返し與ふるに従つて分泌を増加する。

(三) 食餌に對する分泌は刺激間の間隔が大であればあるほど多量であるが、酸のやうなものに對しては間隔が小であればあるほど多量である。

註 此事實に本づいてポルデイレンフ教授は「大脳の機能に關する新らしい二法則」を想定して居られる(日本心理學雜誌第二卷、大正九年)。その



「唾犬」

唾液腺管を頰部または下顎部に有つ犬を簡單に「唾犬」Speichelhundと言つてゐる。此圖に示すものは耳下腺の「唾犬」である。そうして唾液を蒐める爲に圓筒形の金具と度盛のある小瓶とを取り附けたもので、此装置は實驗に際してバスターで頰部に附着せしめたものである。

第一則といふのは「快なる（或は有益なる）刺戟を繰返して與へると、其刺戟効果は次第に減退する。しかるに其刺戟を長時間に亘つて中絶すると再び本のやうな効果を現はしてくる」といふのである。第二則は「同一量の不快なる有害なる食物を繰返して與へる場合には唾液分泌量は次第に増加する。之に反して其刺戟を長く中絶すれば分泌量は減退して本に歸る」といふのである。

右は如何なる實驗に於ても通有な一般的事實であるが、次に聽覺反應に就てセリオニイの確かめ得た重要な諸結果を列記しやう。

- 一 二つの音の長さの相違が四分ノ一に達すれば知覺する。
- 二 音の音色の極小の差異を知覺する。
- 三 與へられた一定の高さの音に對して作られた條件反射は同時に一定の高さ

犬の聽覺視覺に關するセリオニイ、オルベリニ氏の研究

の音の範圍に亘つて特殊の關係を作る。

四 親和音と極小しか高さの違はない音は「添加的」反射を生起することができる。勿論其反射は條件的なるものに比して遙かに微弱である。

五 音の高さの極少しの差異は唾液分泌の粘稠度の差異を起す原因となり得る。

六 音に對する條件反射の分化は二ヶ月も持續することがある。

七 親和音の強さを減ずれば、條件反射も弱くなり、或場合には全く生起しない。

八 與へられた親和音は一定の強さでは條件刺激であるが、その強さが最初甚だ微弱で次第に一定の強さに達したといふやうな場合には唾液反射を喚び起さない。

九 條件反射を喚び起し得る複合音（條件刺激）の要素音は一定の強さの場合には單獨でも反射を喚び起し得る。之を部分的反射と名づける。

一〇 部分的反射の強度はそれを喚起し來る音の相對的強度に依存する。要素音が強ければ強いほど、部分的反射も明瞭である。三つの同じ音から成る條件刺激の一音の生ずる部分的反射は他の二つの音に由つて生じたものよりも遙かに微弱である。

一一 各要素音がそれ／＼特殊の部分的反射を有つといふ事實は、條件刺激たる諧音がそれに特有なる反射運動を有すると同一である。

一二 條件刺激たる或諧音の一要素音を不調和な一音と置き換ゆる場合には反射作用を禁止する。

一三 條件刺激たる或調音に或不調和音を添加する場合にも條件反射を禁止す