

機械的振動は鐘の鳴るときと恐らく同一なるべきも、音響の振動はなくなる。然るに魚類は鐘の鳴る時、其附近から直に泳ぎ去り、之に反して革を用ふる時は泳ぎ去らぬ。之に依つて見るに彼等が音響に對して反應することは明白である。

魚類の中に廣く分布せるものは、側線と稱する奇異なる構造である。魚類の各體側に沿ふて頭部より尾部に延長せる一列の小孔があつて、皆長き一箇の管に開いて居る。而して此管は頭部に於ては分れて三枝となり、一は眼の上方に、第二は眼下に、而して第三は低く下方の顎の方向に趨る。該管の作用は動物學者間に多大の議論を惹起した。此ことに關する歴史は充分にはバリーカールの「魚類に於ける側線器管の作用」と云ふ論文に記載されてある。問題はバリーカール自身の實驗に依つて解決されたように思はれる。氏は先づ實驗的に該管が次の如き刺戟に對する響應に何等の作用もなさぬことを證明したのである。其刺戟とは光熱水の鹽分食物水中に溶解せる酸素、炭酸瓦斯水の腐敗水壓不變の水の流及び音響等である。然し水槽内の水を靜に振動せしむれば、——(例へば一秒六回の割合にて)——魚は或る特徴する反應を呈した。其反應は觀察した四五種の魚類に依つて稍や

異なる處があつたが、斯の如き反應は側線神経を切斷した後ちには常に表はれなかつたのである。

バリーカールは結論して曰く、側線器管に對する刺戟(振動數少くない振動)は物理的刺戟であつて、皮膚に感ずる刺戟(固體及び水流による壓力等)と、耳に感ずる刺戟(振動數の多い振動)との中間に介在するものである。而して該器管が上記二組の感覺器官の中間位置を占むることを示すものである。斯の如くにして耳は側線管より實際由來せるものと思考され、而して順次に此側線管は皮膚より由來せるものと看做さるゝのである。聴覺の存する所では少なくとも三種の異なる感覺性質が皮膚、側線及び耳の刺戟から生ずることを想像せらる。

第三十六節 兩棲類に於ける聴感

成長せる兩棲類にて空氣中の生活をするものでは、其結果側線と從つて該器管よりの感覺とを失ふのである。蛙の耳は頭部の表面に横はる鼓膜を有して居る。單一の小骨即ち小柱骨は其一端を此膜に觸れて中耳の内に横たはる。内耳は其

構造上魚類のものと殆んど差異がない、即ち蝸牛殻は無いのである。エルキスは音に對する蛙の反應に就いて興味ある研究を爲したのである。氏は他の蛙が鳴き聲を發する時、又は水中に飛躍して水音を立つる時、屢々體を延ばして頭を上げ、恰もものを聴くが如き態度をとるのを見たのである。他の音響に對しては氏は何等の反應をも見得なかつた。又、實驗者の姿を現はさざる限りは蛙をして其住所に於て如何なる噪音を起しても、飛躍をなさしむることも、或は不安を示さしむることも得なかつたのである。

エルキスは曰く「明かに彼等は殆んど視覺に依つて危険を避くるのである」と。勿論論じる迄もなく、一器官が單に他の蛙の鳴聲と水の飛沫の音響とのみを感受すべく適應して、他の是等を模倣せる音を感受すべく適應して居らぬと云ふが如きは、實に有り得べからざることである。即ちエルキスは暗示して曰く、蛙は多數の音響に聴き、安全なる手段として運動を制止するであらうと。此見解は槓杆を蛙の咽喉に當て、据え、カイモグラフに書かしむる方法を以て呼吸運動を示す實驗の結果に依つて確かめられたのである。呼吸速度の變化からの證據は毎秒五

十乃至千の單振動の音を聞かして得たのである。即ち音響を單獨に與ふる時は蛙は反應せざりしも、他の刺戟と共に音響を與ふると、音響は他の刺戟との間に存在する間隙時に從ふて他の刺戟に對する反應を或は強め、或は抑制するのである。此影響は蛙が陸上にあつても、又水中にあつても同様に觀られたのである。又此ことは冬期よりも生殖時期なる春期に於て更に顯著である。蓋し此ことは特殊の聴感覺裝置に關係を有し、從つて眞正の聴感覺に依つて伴はるゝものならんと考は聽神經を切断せる際、此ことの消失せる事實に依りて證明されたのである。毎秒五十より一萬に渉る單振動の音響は有効であつたが、勿論之を以て直ちに蛙が此の如き音響を調子の高低に於て差違あるものとして感知すると爲すは意義を取ちがへたるものである。蝸牛類が鈍如する故に感覺差別は人類の場合よりは恐らく非常に粗雑なものであらう。

第三十七節 高等脊椎動物に於ける聴感

「爬蟲類の耳は兩棲類の耳と著しい差異の點はない。著者は爬蟲類の聴感に關

する實驗の存在を知らぬ。蝸牛殻は人の耳にて音の高低を識別するものとするれば、鳥は蝸牛殻を有たないが、少くとも或る種類の鳥類は広い範圍の且つ極めて明確なる音の高低識別力を必然有すべきである。鳥類の歌に於て屢々證明される、模倣力は該假定の證據である。

聴感覺は下等の脊椎動物にては疑問であるが、鳥類及び哺乳類の生活に於ては、非常に重要なものとなつたのである。音の高低を識別する能力は別としても、人類と同一範圍の聴感性質を幾何の哺乳類が有するかは、殆んど未研究の事に屬する。浣熊はハーモニカのA音とかA音との識別を教えて、高音の響く時は食餌の供給を受く可く箱の上に攀ぢ登り、低音の聞ゆる時は下に滯留せしめ得たのである。按ずるに最高等脊椎動物の經驗に入り來る聴感性質の變化は大なるものであると云ふことは確からしい。

第七章 感覺識別—視覺

第三十八節 視覺に關聯する問題

本章に於て吾々は光の刺激に對する動物の反應を、或る一方面に限つて考察せんとする。換言すれば或る動物の意識に於いて、光の刺激に惹起する諸感覺は、他の刺激に附隨するものと性質を異にするか、若し然りとせば性質上相互に差違ある特種なる視覺の幾干くを受くる能力を有すると假定すべきか。と云ふ疑問に限つて説明を致し、視覺の廣さに關する方面は茲には考察せぬ。

斯の如く制限しても猶動物の光反應に關する多くの問題は極めて複雑せるものである。動物が光を探求し、若しくは回避する際に起る事に關する問題は難中の難で茲に論じない。動物の所謂指向オリエンテーション即ち動物の體軀の一局部に作用する力と、之に關聯して定位置を採る事實は、光の性質的識別よりは寧ろ光の空間的識別に

關係を有する問題である。吾々が後章にて知る如く動物の此光を探求並に回避するは、常に體軀の指向を意味するとは限らざるも、然かも此問題との區別は指向反應の條下にて論ずることゝすべし。斯の如く難解の點を省略しても本章に於いて取り扱ふ問題は依然として難解である。例へば、吾々人類の肉眼に視えざる紫外線の他の動物の上に特別の働きを示す事實の意味は如何？ 動物は該線を視覺し得るや。又該線に附隨する諸感覺はむしろ、刺激性化學物によりて惹起さるゝ感覺と類似せるものなるか。光を皮膚にて感ずる動物の意識内に吾々は如何なる種類の感覺性質の存在を假定すべきや。動物が吾々人類の肉眼には異なる色彩感覺を與ふる光線間の識別、諸種の色彩性質中の一種を對象とするものなるか。又は例へばスペクトラムが全色盲人間に對しての如き明暗の差別に對して行はるるものなりや。若し又、色彩光線が一定動物の意識内に色彩感覺を生ぜぬならば、即ち動物が盲ならば、その生ずる明暗感覺は人類の色盲に於けるものと同一のものなるべきか。是等の問題は絶えず提出さるゝも、然かも大概の場合、實證は不充分にして遂に是れを解決するを得ない。

第三十九節 原生動物の視覺

既知の如く原生動物の多數は光に對して反應する。「アミーバ」は其側面より光を投射する時、反性反應を起す。即ち光より移動し去る。ジェンコングスの意見によれば、此は恐らく光に最も接近せる體局部内の收縮によりて起るものなるべく、而して斯の如き現象は光が機械的刺戟なる時に起るべきことであると。青色光線はその效果、白色光線と同一にして赤色光線の效果は全然無である。然し乍ら種々の色彩光線に對する「アミーバ」の反應は、其の程度を異にするのみにて、反應に附隨する意識過程の性質的の相違を示さない。又、光線に對する反應が一般の反性反應と眞に相似であるとせば、吾人は該反應は特種の視覺を伴ふと結論し得ない。鞭毛蟲類及び纖毛蟲類の光に對する反應に於いても同様である。觀察せる範圍内にては總べて此等の現象は、普通の反性的若しくは、逃避的反應である。動物の或るものは弱光より比較的強き明光の範圍へと通過する際、該反應を起して比較的暗黒なる箇處を探求する。然るに他のものは之れと反對の方向の變化

を受ける時に、該反應を呈する。即ち向性的趨性を示す。若し光刺激に對する反性反應と、他の刺激に對する反性反應とを區別するもの存在せざれば、或る特種の光感受器の存在、證明されざる限り、光の効果に對して特種なる感覺性質の存在を證明するものはない。鞭毛蟲類の「ユーグレナ」は、體の前端部に色素點を有する。ヘッセの主張する如く、色素は視覚器の必要なる成分ならざること明白なれど、然も其存在は常に光線との何等かの關係を暗示する。例へば色素は光を吸収するの特長ある主要物質たる如し。「ユーグレナ」は陰影の箇處に入るや直ちに反性反應を起す。該色素は眞に「眼點」にして、此の反應に關與するものなるか？ 反應は明かに、色素點が陰影のうちに入らざる以前、即ち色素點の前方の透明なる尖端部の陰處に入るや否やに起る。此に於て色素點の作用は不明となる。然し乍ら他の生物——構造上、單細胞動物と多細胞動物との中間に位するもの——に於いては色素點は光反應上作用する。此の生物は「ボルボックス」と稱して、實際は球形鞭毛蟲の群體である。群體に屬する各鞭毛蟲は各自の鞭毛を外部に轉向し、且つ「眼點」を有する。極く微弱なる光は「ボルボックス」の運動に影響せぬ。適度の光は光源

方向への運動を惹起し、極く強烈の光は之れと反對の運動を起す。此等運動の明確なる觀察は、眼點の彼等にとりて主要なること、即ち各個體はその眼點が明度の變化に響應することを示すものである。此實證により、若し「ボルボックス」が意識を有するとせば、光度の變化は其うちに特種の感覺を生ずると考へ得らる。

第四十節 腔腸動物の視覚

眼を轉じて腔腸動物に至る。「ハイドラ」は光反應を示さず、只だ其容器の比較的光輝なる箇處に來りて靜止する傾向を示す。然し乍ら甚しく強烈なる光線は、「ハイドラ」を諸處に彷徨せしめて、遂に偶然にも比較的陰翳ある箇處に到達せしむ。斯の如く彼は或る一定の適度なる上下の光線をうくる時は不安となる。此漠然たる不安は最も自然的に暗示さるゝ此行爲上一種の心的附隨である。又強烈なる機械的刺戟を反復する時も、亦動物を彷徨せしめ得る。視覚性質の存在を指示するものは無い。青緑の光線へは赤黄色光線へよりも比較的多く、「ハイドラ」は趨く。此の現象は「アミイバ」に於ける色彩光線の影響に並行する。動物界を通じて

反應上、一種の平衡が一方は、青紫及び白色光線、他方には赤色光線及び暗黒との間に廣く分布してゐる。

「ツブラリア」の群體には、光度の變化は刺戟として作用せぬ。「イソギンチャク」の光線に對する反應は、他の刺戟により惹起さるゝ反應よりも其速度に於いては比較的遅々たるものがある。多數の「イソギンチャク」例へば *Sargatia luciae* 及び *Meridium* の如きは、光刺戟によりては全然影響を受けない。他の多數のものは光を與ふるとき收縮する。*Elaeclis producta* は低光度の光線のうちに限つて其觸手を擴張する。即ち幌にて掩ふ時は約十五分にして觸手を展開し、又た幌を除きて光線を投射する時は五分にして之を短縮する。この短縮は機械的刺戟によりて惹起さるゝ短縮に比して、確に遅々たるものである。光反應の比較的暗黒なる箇處に住み居つた動物に於いては、光明なる箇所より採り來りしものに於けるよりも、比較的顯著なる事實は、「イソギンチャク」及び「ハイドラ」に於て既に證明されて居る。

多數の水母も亦、光刺戟に對して反應する速度は他の刺戟に對するものに比して遅々たるものである。數年前ローマーネスが試験せる *Obelia* に對しては、光線は

他の刺戟同様迅速に作用するものらしく、動物の運動中之に一闪の光線を投射する時は延びて遊泳運動が起るが、休息せる時は單なる反應を示すに過ぎない。——生理的狀態の反應に及ぼす影響の他の一例である——又、突然暗黒にする時は、何等の反應も起さぬ。此事實より、ローマーネスは結論して、前實驗に於いて、刺戟として作用せるものは光線自身にして、暗黒より光明への急激なる性質の遷移には非らずと云ふ。然し乍ら吾人の後に知る如く、光輝の増加が反應を惹起し、これに反してその減退が反應を惹起せぬ。而して其逆も亦、眞なる如き動物が存在する。多數の *Obelia* を容れて暗室に置きたる壇に、一條の光線を投射する時は、光線の通路に集合し、殊に壇の光線に最も近接せる側に最も數多く集まる。故に *Obelia* が視覚を有することは疑ひ得ぬと云ふ。然し乍ら此等の反應は少しも分化してをらぬ故、該反應は特種の知覺構造に依らざる限り、これを以て特種の感覺の實證と認識し得ない。ローマーネスは後者の如き場合を發見したのである。即ち *Obelia* はその鐘縁部に色素點を有するが、其光反應は此等のものを破壊するゝ時に止む。又同觀察者の研究せる *Thalassia* にも視覺の實證を與へる。即ち其の光反應の速

度は機械的刺戟に對する反應のものに比して遅い。Gonionemusに於ては反應時に於ける差違と、反應の特種器官に依ることとは、光線が特種の感覺を生ずることを示す(但し常に意識の存在を是認して)。

エルキスの發見に依れば此の水母は *Sarsia* に似ず、日光より陰影へ、若しくは陰影より日光へ通過する際、同様に反應すと。即ち兩者の場合に於いて遊泳を停止して底部へと沈降する。之に反して動物が静止状態にある時、若しも光線が其上に投射する時は、動物は再び活動を初む。然も明度の急激なる減退は静止動物の上に影響を及ぼさない。運動中の水母に投射せる強烈なる光線の制止的效果をエルキスは説明して、特種の適應であると云ふ。其擾亂せらるゝや否や、此動物は鐘を上方にして水面にも浮遊し來れる時、斯の如き光の明度の増加が生ずる。即ち、表面の光は勿論、比較的下方の部處のみに比して平常は強烈である。以上の原因に歸因する活動の制止は、動物をして其體を轉復せる後、鐘を下方にして、觸手を展開せるまゝ、靜に沈降せしむる。此の状態は正常の場合よりも比較的良く食物を捕獲し、且つそれを唇部に運搬する機會を動物に與へる。即ち其際食物は動物の

沈降によりて生ずる向上水流に反して下方にと運搬さるゝのである。然し乍ら光は水面に於ける逆轉惹起の唯一の因子ではない。逆轉は暗黒に於いても亦常に起る。遊泳中 *Gonionemus* は、光度の薄弱なる光線の方向に移動し、且つ其の容器の陰影部に來りて静止する。

第四十一節 プラナリアの視覚

「プラナリア」は明瞭なる眼を有する。然し乍ら光反應は全然眼に依るものにあらざること明白で、光刺戟の「プラナリア」に及ぼす一般的效果は動物を刺戟して運動せしむるにある。故に此光刺戟に依り「プラナリア」は、容器の陰影部に來りて静止する。畢竟或る度まで光線は動物の運動を司配して之を光より退去せしむ。ヘッセの發見せる「プラナリア」の一種は、他のものに比較して高等なる組織の眼を有すれど、光反應は比較的薄弱である。要するに光反應の強度は、光覺の發達と響應するものに非らずと、彼は斷言する。後者は眼内の知覺要素の數に關係し、前者は動物の習性と光によりて惹起さるる皮膚感覺と關聯する感じとに關係する。

斷頭せる無眼の「プラナリア」は光反應をなせども、その速度比較的弱く、而かも光の方向に對しては比較的、不定の關係を示すものである。

第四十二節 環蟲類の視覚

光に對する蚯蚓の知覺性は亦、皮膚に存在する。之に就いてハセは皮膚殊に上唇及び尾端部の或る組織のうちに、視覺器官を發見せることを確信する。然し乍ら、刺戟としての光の効力は恐らく其體の一部にのみ限定されてをらぬに違ひない。蚯蚓が平常の状態にありて其巢穴に密着し居る時は、尾部に及ぼす光及び接觸の兩刺戟の組合せ効果は平常の反性反應を惹起して巢の穴へ後退運動を行はしむ。光線が、特種の意識によりて附隨されると云ふ唯一の實證は、光線に對する反應時が機械的刺戟に對してのものよりも甚だ長き事實に依つて、當然推理される。蚯蚓を巢穴より摘出す時は、光より多少偏せる路を執りて巢に至るのである。今、蚯蚓が硝子板の通路を匍匐しつゝあり、而して其通路は此動物には唯だ兩路——（光線に向ふ一直路と、光線に反せる一直路との）——間の選擇をなさしめ

た時、蚯蚓は實驗の約九十五パーセント丈は、後者の路を執る。グラトリベルは、彼の考案になる、選擇の方法を蚯蚓に施すに、一は擴散せる日光にて明るく、他は暗黒なる二區劃を有する箱を使用して、毎時、各區劃内の蚯蚓の數を計算したのである。すると暗黒の區劃に於ける數は光明の區劃に於ける數に平均五・二倍する。又、基底硝子を暗黒遮蔽と置換へて、其下方の區劃を他のものゝ、約半ばの光明に保つ時は、比較的、光明なる區劃に入れる蚯蚓の數は比較的、暗黒なる區劃——（箱の稍や中庸なる明度の箇所）——に入れる數の、約〇・六倍である。即ち是等の事實は、蚯蚓の光度に於ける比較的、僅少の差違を知覺するを示すのである。グラトリベルは亦、有色硝子を區劃の上に置いて、次の如き結果を得たのである。即ち蚯蚓は赤色板が青色板よりも遙かに光明に輝かざるゝ時も猶、赤色板を撰ぶ。此事實に依る選擇の決定は波長に依るものにして、光線の光輝に依らざる事を示す。彼等は相似の場合に於いては、青色よりも赤色を撰び、又た綠色よりも赤色を撰び、又、彼等は普通の白色光線よりも、其うちより紫外線を除外せる白色光線を強く撰ぶ。即ち紫外線を投射せしめざる室に發見さるゝ數は普通の白色光線の室の數よりも六七倍

である。畢竟紫外線の効果は多数の動物にありては有害である。反光の動物が紫外線を退避し、且つ赤色線を探求するは恰んど一般的である。

蚯蚓の體の一部分を光に感ぜしむる時は反應に影響する。ダーウソンの報告によれば、頭端に光線の投射する時に限つてのみ蚯蚓が其巢穴に後退すると。然しグラールベルの發見に依れば、斷頭せる蚯蚓も其度合は比較的顯著ならざるも、普通の蚯蚓と同様、光と色彩との撰擇を示すと。而してユングは、光覺性は體軀表面を掩ふて分布すと云ふ實證を得たのである。ヘッセの意見に依れば、蚯蚓の前端部は知覺性最も鋭敏に、尾端は之に次ぎ、而して中央部は最も鈍感であると。體表面の一局部に限らず、全部を刺戟さるゝ時は亦差別を生ずる。蚯蚓の全長を光明に照す時に惹起する反應は單に前端第三節のみを照す時生ずる反應に對する百分率^{パーセンテージ}は、二六對一〇・二である。然るに中央第三節と後端第三節とのみを刺戟する時惹起さるゝ反應の比は準次に二・四及び一の數にて表はさる。色彩光の効果は、其の光度に比例することが發見されたのである。即ち、スペクトラムの綠色及び黄色部は效果最も顯著である。蚯蚓の通常の光響應は反性的であるが、*Allolobophora*

leista に於ては、極く微弱の光度に對する向光性を實驗的に決定し得らる。薄暮に蚯蚓が巢穴より現出するは、極く微弱の光線を求むる此の傾向に關係する。

眼を有せざる動物の、光線より受くる知覺と並行すべきものは、吾々の經驗には發見し得ない。多数の海産環蟲類は良好なる發達の眼を有するも、然かも明瞭なる映像を與へ得る如きものではない。海産環蟲類の眼の機能は、想ふに主として陰影よりの刺戟を感受するものゝ如くである。多数の棲管環蟲類はその體軀の上に陰影を投射する時、管中に後退する習性を有する。斯くの如き種類の反應に對して避影性(*Strophic*)なる術語が提供されてをる。*Olepsine*なる蛭は、同様の行爲を示す。即ち動物が靜止しつゝある皿中の水面に、極く微弱の陰影を投ずる時は、伸びあがりて體を左右に振動して明白に餌物の探求を始める。

觀察に依れば、色彩は、棲管環蟲類に對して奇異なる影響を及ぼす。該動物を青色、若くは赤色硝子の下に置く時は、其の知覺能作は一時阻碍されるらしい。其の影響は赤色硝子の場合に比較的顯著である。青色硝子下より突然普通の白色光線下に移す時は、動物は強烈なる反應を示し、赤色硝子下より白色光線下に移す時

は二分間乃至五分間、反應を阻碍する。

向光性を表はす動物は亦、赤色に對する嫌忌を示して紫外線を含む色彩を探索する傾向を有し、又、反光性を表はす動物は、紫外線を含む光線を忌避して該線の缺如せる赤色光線を探索する。此等の事實は比較的下等なる動物に於ける、明白なる色彩識別は眞實、光度に對する反應特に紫外線の光度に對する反應なるべしと考へられる。然し乍ら此の意見に對して最近ミンキウエツチが疑問を抱いたのである。彼は紐蟲の *Limnaea ruber* の對白色光線反應を依然變替せず、其の色彩光線に對する反應を變化するに成効したのである。稀薄なる海水中に置く時は該動物は一日後には黄色線の方向に身を嚮くる習性があり、而も白色光線に對する反應は依然反性的である。第四日目には通常の元の如く赤色光線を探索する。稀薄海水に於ける二・三週間の生活の後、再び通常の海水に復する時は、直ちに該蟲の光に對してゐる性が再び逆轉され、黄色線に對して向反性的になり、而かも反光性は依然として保持されて居る。加之、赤色探索より黄色探索への位相變化の中間的狀態が觀察されたのである。即ち依然赤色に對して向性的なるも、赤黄兩色

間の識別を欺むる状態と、黄色線を探索し乍ら而かも綠黄兩色に對して無頓着なる状態との二状態で、畢竟此等の状態は數時間繼續する。然し乍ら堇色状態から赤色状態へ移る際に、状態が觀察されて居らぬ。これは恐らく餘り迅速に起る爲に觀察されぬものなるべきか。

第四十三節 軟體動物の視覚

軟體動物に種々の度の眼を見ることが出来る。即ち或る斧足類の單純なる色素點よりレンズ、虹彩及び收縮性瞳孔等を有せる烏賊の巧妙なる眼等に至る發達の順序を示す。斯の如き眼は充分映像を構成する能力を有する。斧足類のうちに、視覺器を缺如せるものにて而かも光に反應する實例が多數存在する。知覺部は普通は水管で、此の水管は貝殻より外部にと突出して食物を含む水流を吸入する。此の場合突如としてこれに暗黒の陰影を投ずるか、又は光輝するかに依つて後退反應を起す。外套膜の縁部に眼を有する、ホタテガヒ *Pecten varius* に於いて、陰影が同時に其多數の眼の上に投ずる時、常に反應の惹起さるゝをラーザツツが發見

して、其等の眼は一種の剪儀的視覚モザイク的視覚を形成する如く協作するものならんと結論したのである。

蝸牛に於ては、勿論其眼の光反應に關與することは疑ひはないが、又或る度の皮膚知覺性の存在が證明されるのである。Helix aspersa は反光性の動物なれど、之を盲目にする時は、光線に對する反應數は正常時の二分の一となる。H. nemoralis は向光性なるも八分の一に過ぎぬ。即ち此の兩事實より、皮膚の光覺は向性的動物に於けるよりは、寧ろ反性的動物に於ける方、比較的效果あるべしと云ふ意見が誘導されるのである。海産腹足類の光反應に於ける週期的變化に關して、ポーンは興味ある觀察をなせるも、そは後章にて充分之を攷究なすべし。頭足類は高等に發達せる眼を有して、視覺反應研究に對して興味ある場面を提供せるも、これが研究に手を觸れしものは未だ殆んど一人もない。

第四十四節 棘皮動物の視覚

棘皮動物中の「ヒトデ」及び「ウニ」は腕上の色素點若しくは眼點によりて、光に對す

る反應を表はす。彼等は向光性なるもその眼點を除去する時は此傾向を失ふ。即ち此事實は特種なる視覺性質の存在に對して實證を提供する。ロマーネスの發見に依れば、其實験せる個體の光覺性は甚だ大なるもので、彼等は其容器を掩へる普通の松樹板と黒色に塗抹せる同一の板とを識別したりと。但し此兩場合ともに、光は狭き裂口より投射する如くに裝置する。

諸種の「ウニ」は陰影に響應することを發見されたのである。其一種 *Centrostephanus longispinus* は全く眼をも有せぬ。此の動物は暗黒なる角隅を求め且つ其の反口極を光線に轉向し、その上に急激に陰影を投ずる時はその棘を陰影の方向に嚮ける。此刺戟を與へてより反應を起す迄に要する時間は、機械的刺戟に對してのそれに比すれば明らかに長い。而して後者に對しては體の部分が反應する習性なるも、陰影に對する嚮應は放射神經を完全に保持するによりて起る。故に如上の觀察をなせるフォン・ニューキスキルは結論して、神經纖維の特種の一群は光反應に關與すと云ふて居る。

ジュボア氏は軟體動物の「イシワリガヒ」*Pholas dactylus* の研究に於いて、斯くの如き

場合、光の影響の下にて體表面に起る色素變化が刺戟を生ずるのであると言ふ。然し乍らフオン・ユークスキルは光線反應が起つて後に色素變化が起るもの故、此の如きは不可能の事なりと思考する。此の移動色素の作用は單に遮蔽に過ぎない。光纖維に對する興奮の源因は、恐らく他の色素内にあるべしと彼は確信する。而して彼は該動物體より摘出せる色素が光線に對する知覺性の鋭敏なることを發見したのである。

第四十五節 甲殻類の視覚

視覺の空間的方面は節足動物に於いて非常に重要である。即ち多くの場合に於いて光に對する指向を決定するの理由により、亦、此動物群に普通なる複眼の特異作用との理由によりて重要な意味を有する。此複眼は外見上、運動しつゝある目的物の視覺に對して特別に適應せるものらしく見ゆる。其構成は主に數多の單眼の相互に集合して、其共通角膜が恰も小面の如く、即ち各自の小面が各單眼に附屬して居る。此等の小面は水晶體形にて、その背後に各自、屈折能力ある圓錐

形水晶體が存在する。圓錐體の背後には神經組織——(網膜の神經小棍狀體)——存在して、相互にその隣接せるものと、色素鞘によりて分離さる。各自の角膜平面

「トング」の複眼の横切斷圖



- 一、神經細胞層
- 二、角膜
- 三、水晶體
- 四、色素
- 五、網膜の神經棒
- 六、纖維層
- 七、網膜纖維
- 八、纖維の交叉

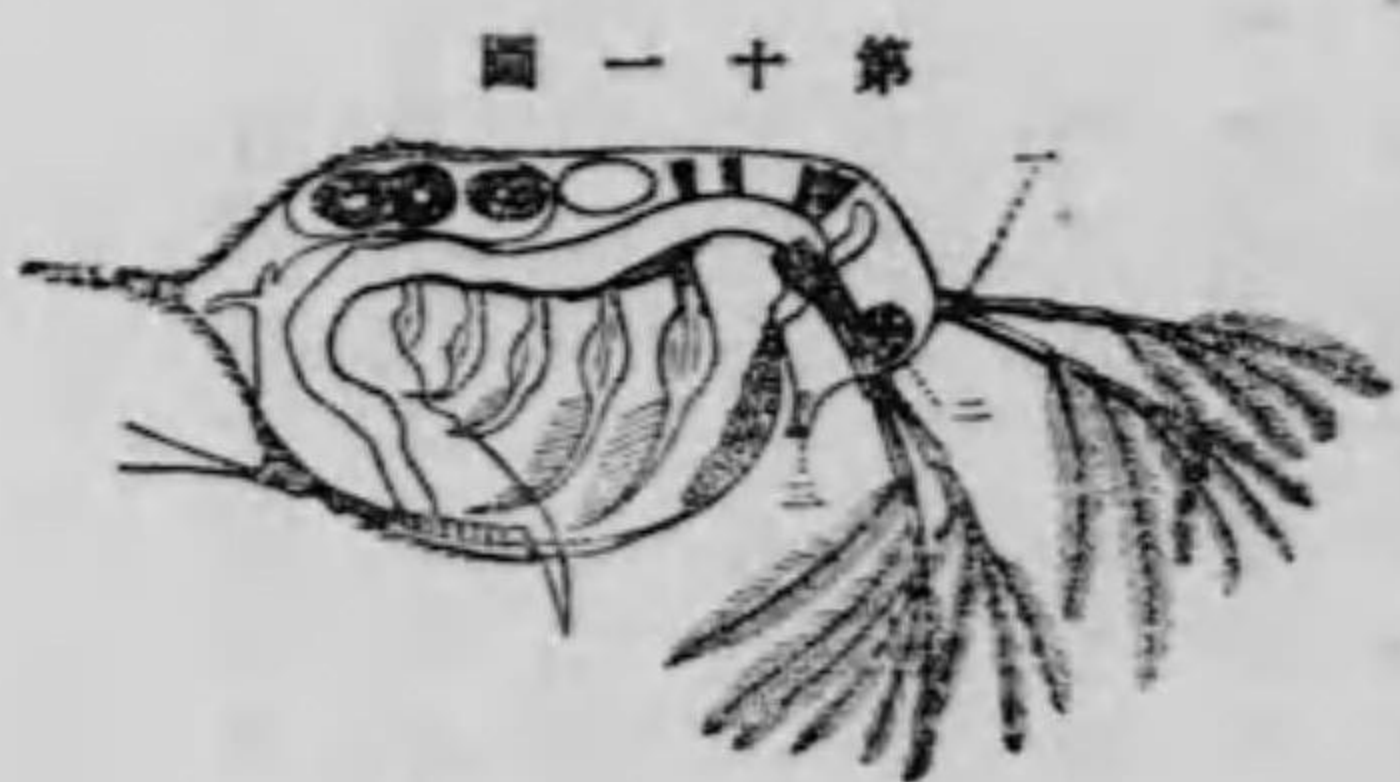
を誘入せる光線は、恐らく棒狀體の上に光線集合せられ、全影像は斯くの如にして、此等諸點の剪影的構成によるべきか。其特性に就いては、吾人は深く攻究する要はなく、畢竟本章に於いて吾人の關與するところのものは、唯だ一般的には光線刺戟、又た特別には異なる波長の光が特種の感覺を産出すと云ふ問題に限らるゝ故である。

甲殻類の視覺反應が特種の視覺感を伴ふ事實は——(此等の動物が意識的であると假定して)——彼等が眼に憑依するによつて完全に實證さる。運動及び陰影

に對して反應は大部分與へらる。ペーソツンは小海老類を觀察して次ぎの如く記載して居る。即ちその有せる食物を奪ひ取りてその附近に置くも、これを見得ぬらしい。然し乍ら物體が自分と光明との間を通過する時は、其觸角を直ちに舉ぐるのである。「豊年魚」Branchipusはその上に陰影の端が落下するや否や、游泳を停止する。蔓脚類の避影性を一八七五年ブローウー及びジューベルが觀察せるが、これと同時に次の事實、即ち岩石に附着せる個體、——（此場合急激の陰影は危険を意味すること多し）——は反應して浮游しつゝある物片に附着せる個體、——（從つて此場合、光線波動に對して直角である）——は反應せぬ事實をも觀察したのである。諸種の色の光線が甲殻類の意識内に別種の感覺を産出するや否やと云ふ問題は數年前、實驗上の問題となりしもので、その際撰擇の方法を實驗に用ゐたのである。サー・ジョン・ラボックは、切甲類の最下の級亞目に屬する「ミヂンコ」を容れたる一長槽の上に、日光のスペクトラムを投射する如きに裝置する。「ミヂンコ」は明白に向光性である、十分間後に硝子區劃の槽を横ぎり、滑走せしめてスペクトラムの色彩の近似的分割線の點に置く、次に各區劃内の動物の數を數える。此實驗を反復

して觀察せるに、黄綠色の範圍に最大多數集合するを發見したのである。ペルトは電燈の光のスペクトラムを用ゐて類似の結果を得たるが、其實驗に於いては、容

ミヂンコ



一、第一觸手

二、眼

三、第二觸手

別と性質的識別の存在を證せんと努めたるも、完全なる結果を得ない。最後にエルクスは「ミヂンコ」に密接なる關係を有する *Simoecephalus* を實驗するのに、瓦斯燈

のスペクトラムを用いたるが、動物は赤黄色範圍——(即ち最強光度の範圍)——に集合した。又、若し此所を墨或はパラフィン紙で蔽ひ光度を減ずる時は他に赴く。従つて此等の動物は異なる波長の光に對する性質的に差別ある色彩感覺を伴はぬと言ひ得る。「ミヂンコ」が暗黒よりも寧ろスペクトラムの紫外線にて影響する、範圍を探索する事實は、ラボックが證明して居る。此兩色は吾々の眼には同一に見ゆる。人類視覚に於ける一般的適應の法則を示すが如き生理的狀態は、「ミヂンコ」の長時間、暗黒内にありしものに久しく光明に曝露されありしものに比し、低光度に對して反應する事實によつて實證さる。甲殻類に於ける對光指向に及ぼす生理的狀態の奇異なる影響は後章に於いて論ずる。

「サリガニ」は可成り反光性を有するが、其有色硝子板を通過せるに對する反應の實驗は光が垂直に投下する時、動物は赤色を求むるも、光が硝子を水平的に透過する時は、何等顯著なる撰擇をも示さぬことを報ずる。赤色探索の傾向は反光性的動物の特徴である。然し乍ら此の場合、該傾向は黒色探索の傾向よりも比較的遙に強烈であるが如く見ゆる。但し特種なる色彩反應の確然たる證明はない。

Pyrogonid(海蜘蛛)の向光性は視覺器の存在に依つて起ると云ふ。

第四十六節 蜘蛛類の視覚

蜘蛛は複眼を有せずして數箇の單眼を有す。其れは角膜、水晶體硝子様液、棍狀體層及び網膜内の色素層等を有する典型的に充分發達せる無脊椎動物の眼であつて、網膜神經纖維の前方に位する事は、彼の脊椎動物に於けるが如く其後方にあると趣を異にする。蜘蛛類の色彩識別に關する實驗は既に行はれて居る。即ちそのあるものは撰擇の方法に依るものにして、其際蜘蛛は赤、綠、青及び黄色硝子を通じて光線を透入せる室を撰擇させる時、赤色の室に多く行く傾向を示したのである。又、他の實驗は或る一定色の紙と蜘蛛の卵囊との間の聯想を造る計畫を用いたのである。即ち卵子を包含せる囊を色紙にて包み、蜘蛛がその紙片上を往復することを充分に習熟せる時、別の色紙と置き換へて、他の箇所に作れる偽囊を原の色紙にて包圍せるに、蜘蛛は稍や困亂の狀を示して、その偽囊に赴く傾向を表はしたのである。然し乍ら「ミヂンコ」Daphniaの實驗から考へると之は矢張り動物

の色彩視覚に就ての實驗に於ける根本的の誤謬に陥つてゐる。全然色盲なる人間も正常の人の眼に對して差別ある色彩を有する物體間の識別を爲す能力を有する。蓋し種々の色は色盲者に對して灰色の種々の度するが故として表はる。従つて特別の用意をせざる限りは動物が色彩識別をする如く見ゆるは、實際は明暗識別——(或る意味に於いて、人類の色盲者が爲すものと類似す)——である。常に看做して差し支えない。既述の實驗に於いて、何等斯くの如き用意を採らざりしが故に蜘蛛の色彩感覺は、依然として證明せられぬのである。「ムカデ」の無眼及び盲にせるものにおいて、光に對して皮膚知覺性が證明される。

第四十七節 昆蟲類の視覚

複眼は再び昆蟲類に現はる。單眼も複眼に伴ふて通常頭の中央部に位する。兩種の眼の官能に就いては確然たる知識はないが、單眼は近接のものを視、且つ光の弱きものに視覺の用を爲すものゝ如くである。然し乍ら、ブラトは、複眼を盲目にして單眼だけを其まゝにすれば昆蟲が微光中にも視る能はざる事實を發

見して單眼の不要なりと云ふ貧弱なる意見を有する。彼の意見によれば單に單眼のみを有する毛蟲は、主に其長き觸毛及び觸角とに依つて、障礙物に接近することを警戒すると。

昆蟲の色彩感覺に關して、グラバーの撰擇の方法に依る實驗がある。此實驗の明確なる結果は、向光性の昆蟲が紫外線を含む色彩を撰び、これに反して反光性の動物は該線を含まざる赤色を撰ぶことを證示するにあつたのである。然るに光輝の識別以外、色彩質を基礎とせる識別に關する證明は起り來らなかつたのである。ラボックは蟻に就いて、之と類似の觀察を行ふたのである。蟻は其地下生活に於いては反光性にて卵子及び仔蟲の發育は明かに暗黒を要求すれども、其求食運動に於いては光線に對して比較的無頓着である。彼等は實驗の際、赤色に對する撰擇と、紫外線を忌避する傾向とを示す、其度が頗る顯著にして、彼等は化學的遮蔽物にて紫外線を排除したる赫々たる日光を撰び、紫外線を含みたる暗黒を撰ばぬのである。グラールは提議して、紫外線が蟻に皮膚感覺を生ずるのであると云へども、フォレルはラボックと意見を同じうして、その効果の視覺的なることを

信ずる。蓋し彼は、蟻の眼をワニスにて塗抹せるに、紫外線に對して無頓着になりたる事實を發見したるが故である。Lasius科の蟻は此等の光線に對して平常無感覺に見ゆる。依つて吾人の經驗に對しては、全然未知なる性質の視覚性が紫外線の昆蟲に及ぼし、作用上に附隨するとも考ひ得らる。紫色線及び紫外線との差は他のスペクトラムの效果に比較すれば、視覚器官の發達の度低き程、一層強大であると、ロイブは記載してをる。

ラボック氏の蜜蜂の色彩感覺に關する實驗は蟻に就いての實驗よりも要領を得て居る。此實驗は選擇の方法に依らずして、食物と色彩との聯想の方法に依る。然し乍ら此實驗に於いては、明度の錯誤に對して何等の注意を用ひぬ。彼は青色紙より蜜を攝取せる蜜蜂が、常に數種の他の色紙中より其位置を實驗中に變換せる青色紙片を啄み選ぶを發見したのである。フォレル氏も又、相似の結果を得、且つ斯の如くせるパンブル・ビーは常に特種の實驗に對して、室内に於ける總べての青色物を選ぶことを報告し、ラボックの胡蜂にての實驗は否定的結果を與へる。

如何に視覚が蜜蜂の花辨に對する反應に關係するやの議論は既に述べたるが、

プラトリーは該問題に就いて、視覚は嗅覺に比して左程の價値ないと云ふ主張を有し、前記の實驗以外に彼は種々の事實を引證する。即ち昆蟲をして吾々の眼には眞實の花と差別し難い造花の上にとまらしむる事は絶対に不可能なりしこと。蜜蜂は特種の色彩の花を選擇せざりしこと、及び蜜蜂が屢々錯誤を起して蜜種子囊、又は凋萎せる花の上に登りたること。而して之は視覚の不完全なることをを示したと。ジセフィン・ウエリ及び他の研究者は蜜蜂が造花を探索することを記載し、プラトリーも亦、昆蟲が吾々人類と同一の形式にて色彩を視るに由ることと、並に花辨と其寰境との間の一種の對稱を認識するに由ることとの如何に關はらず、或る距離より花を認識すべきことは否定せない。

ボン・ブール・レベン氏は一二の實例を擧げて、蜜蜂の色彩知覺が其特有の巢舎を認識する有力なる援助たることを示してをる。彼れの報告せる一例に於いて、一群の蜜蜂が其巢舎より驅逐せられて四方に分散したる場合がある、此巢舎の前面は青色に塗られてあつたが、ある蜜蜂は其道を發見せんとして他の巢舎に入るものもあつたが結局青色扉のある巢舎を自分で選擇したのである。同氏は、亦蜜

蜂が他の巢舎に飛び入ることと視覚とは、屢々關係を有すると信じてをる。老年期の初期にかゝれる時、他の巢舎より蜜を盗む性ある、ロッパ・ビーは他の巢舎に接近する時、一種奇異なる躊躇的飛翔を行ひ、程なく彼等は泥棒となると、ブテル・レーベン言ふ。未知の巢舎に入らんと努力するとき、彼等の臭氣が未だ氣が付かれぬ前に、此巢の正住者によりて撃退さるゝこと屢々である、而して此反應は彼等が到來するときの躊躇的動作を目撃せしに歸因すると。之に反して、同母系ならざる一群のものを同母の子孫を有するものに連結するとき、後者は彼等を平安に迎ふ傾向を示す。其理は彼等の態度確固たるによると。多數の蜜蜂研究者は、蜜蜂がその長飛翔よりその巢舎に歸るに視覚的記憶によると考ふ。但し該現象は説明し難い。孤獨胡蜂が視覚によりてその巢を發見することは、實驗より證明し得る如く思はる。此の點に關しては第十一章に於いて論ずべし。

第四十八節 ナメクヂウヲ及び魚類の視覚

有脊椎動物の眼は、無脊椎動物のものと、その構造と起原とに於いて相違する。

構造上の最も顯著なる相違は、神經纖維層の後方に、網膜の色素層の位置する事なるべく、而して此神經纖維層は現神經幹が網膜層を通過する箇處なる盲點の存在と關係する。他の差異點は脊椎動物の視神經が腦に至るときに交叉せざることにして、有脊椎動物のものは、全部若しくは一部交叉することである。有脊椎動物及び無脊椎動物の單眼にありては、レンズの作用によりて映像が形成さる。但しナゲルの意見によれば、比較的低級なる眼のレンズの作用は、映像を形成するよりは、寧ろ光線を集合するにあると。

「ナメクヂウヲ」の光に對する反應に特種の感覺性質を伴ふことは、他の反應と關係なく獨立して疲勞する事實でわかる。視覺作用を暗示する唯一の構造は、頭部附近の背部の色素點と、背部より尾部に分布せる色素細胞とである。「ナメクヂウヲ」は光線に對して反性反應を示し、特に水中を通過せしめて熱線を除外せる光線を背部の任意の點、殊に眼點の直接後方に横はる最敏感部に投影する時は、その反應顯著である。眼點自身及び動物の前端部は無感覺である。光反應を疲勞せしむることは、他の刺戟に對する反應の上に何等の影響をも與へない。「ナメクヂウ

ヲの色彩撰擇を、異なる色彩の光線にて水槽の諸部を照らして試験せるに、反性反應を示す。光に對する皮膚知覺性は亦、若きヤツメウナギに於いても觀察される。該動物は視覺神經を切斷せる後も、猶ほ常に反性反應を起す。盲目魚は明白に皮膚によりて光反應を行ふこと發見さる。

多數の動物中グララールがその假想的色彩撰擇を試験せるは、二種類の魚なれども、其色彩識別能力の確實なる證明を得ない。ペイツソンは食餌を瓦の上に置きて觀察せるに、魚類は白色及び薄青色の瓦板上の食餌を直ちに取り去り、濃赤色及び濃青色板上のものは取り去ること、最も遅々たることを知り得たのである。此場合、前者に於いて食餌が恐らく比較的顯著なる以外に相違する點は他にないのである。ペントレー及び著者は *Demotilus atromaculatus* が一定色素と食餌とを聯想し得ると云ふ充分なる結論的實證を得るに成功したのである。此實驗に於いて使用せる鐮子は二箇ともに全然相似のもので、其一箇の鐮子の脚にゴム紐を以て赤色の小棒を結付け、他の一箇の鐮子の脚には、之と類似の綠色棒を結付け、此等の鐮子を木製遮蔽物より突出せる木製棒に固着せしむ。木製遮蔽物は圓形水

槽を二區劃に分割して水中に懸垂し、食餌は常に赤色の鐮子にて支持して、其位置を綠色のものと頻繁に交替する。魚類をして實驗回数^の半分を、甲側の區劃に入らしめ、又た半分を乙側の區劃に入らしむ。之は魚類が轉廻すべき方向と位置とによりて、肉又を認識するを避けんが爲である。動物は赤色肉又を自己の慾求に重要なものとして撰擇することを迅速に學習する。四十回の實驗に於いて魚類の聯想を薄弱ならしめざる如く、或は兩肉又に食餌を結び付けず、或は鐮子及びゴム紐を更換して食餌の臭氣を漂よはせざるやうにしたるも、魚類は常に必ず赤色鐮子を先づ噛む。そして識別が光輝度を基礎とする可能性は、食餌なしにて實驗する時は、食餌試験の際よりは遙に薄き赤色を使用することによつて著しく減少さる。魚類は順次之と同様にして赤色と青色塗物を識別し、後ち綠色肉又に食餌を支持せしめて訓練し、遂に以前の聯想を破ぶりて、第一に綠色肉又を噛むに至らしめたのである。

第四十九節 兩棲類の視覚

人類の色盲の最も普通のものが赤緑の區別出来ないこと、及び赤緑が視覚範圍の最も制限されてゐることからして、吾々をして動物界に於ける赤綠色識別能力の獲得は、最近(系統發生に於て)のものなるべしと考へらる。然し乍ら現今の比較心理學は、此見解に何等の確證を與へない。既述の魚類は明かに何程か赤綠色間の識別を行ふ。兩棲類の色彩視覚の唯一の實證は、蛙の赤綠色間の或る型式の識別である。但し蛙に對する色彩の相違は、恐らく單に明度の相違に過ぎまいと思考さるゝが、エルキスは蛙が經驗によつて學習する能力あることを研究して、蛙をして水槽に導く單純なる迷路を通過せしめたのである。そして此路の最初に分歧する箇處に、赤色のカードを右の側に、白色のカードを左の側に置き、蛙が通路を白色カードの方向に採るを習得せる時に、カードの位置丈けを交換して、其他の状態は少しも變替を加へずに置いたが、蛙は明かに困惑の状態を示した。即ち此困惑の事實は彼等が赤白カード間の識別を行へ、此識別に關聯して反應することゝ

習熟せるを示すのである。

エレントレルの試験せる二種の蛙は平常の如く、赤色光よりは寧ろ青色光を撰擇する傾向と關聯せる白性的反應を示す。蛙の光に對する態度を盲目にせる時も猶ほ固持される、但し正常の蛙に於いては眼は反應に關係する。蓋し反應は皮膚を掩えて、眼を元の儘になし置く時に起るが故である。光に對する皮膚知覺性は、亦 Salamander も示す。皮膚の光線知覺性の本性は依然として神秘的である。蛙に於いて該知覺性は向性的反應を生ずるが故に苦痛的刺戟性であり得ない。又、それは熱線に歸因するものでもない。即ち光をして水中を透過せしめて、熱線を阻止する時にも知覺は起る。バーカーの所説の如く、熱輻射線及び光線は吾人の感覺に對しては差別あるが如く見ゆるも、而かも單に波長のみを異にするエーテルの振動に過ぎない。故に、人類の皮膚に於ける神經の末梢は此等振動の最低度のもの——熱線——に對してのみ知覺を爲し、蛙の皮膚に於けるものは恐らく振動の全部に對して響應するものなるべく、其際如何なる感覺性質を伴ふかは吾々の言明し得ぬ處である。

第五十節 他の脊椎動物の視覚

爬蟲類の或るもの及び總べての鳥類、數種の魚類並に、カモノハシの眼球の網膜に於ける圓錐體の末端に、油滴の如き透明にして色彩ある球狀體が附着して居る。此等の有色滴狀物の意味は全然未知である。若し此等の滴狀物がその外觀の如き色彩のみを圓錐體に遷移するとせば、此等の物質を所有する動物の色彩感覺は、全然吾々人類のものと同ならざるを得ない。

著者の知る範圍内に於いては、爬蟲類の色彩感覺に關する實驗は存在せぬ。鳥類に關しては、雌雄淘汰法則の盛時には吾人は多數種屬の赫耀たる色彩羽毛は、色彩を識別する能力を示すものと當然信じたのである。此能力の實驗的例證が存在する。即ち堅く煮たる卵の黄味を白味の中より啄み分けることを學習せる雛鳥に、橙の皮を與ふる時は之を攝るも、頗る不快を感ぜる表情をする。此後雛は暫時の間、卵黄の細片に疑惑を抱く。之に反して厭惡すべき味を有する黄・黒色の仔蟲を忌避することを習得せる後も、雛は其厭惡の念を黄・黒色の胡蜂に移さぬ。恐

らく、胡蜂と仔蟲との相違點は數多くして、色彩の類似は注意せられぬのである。

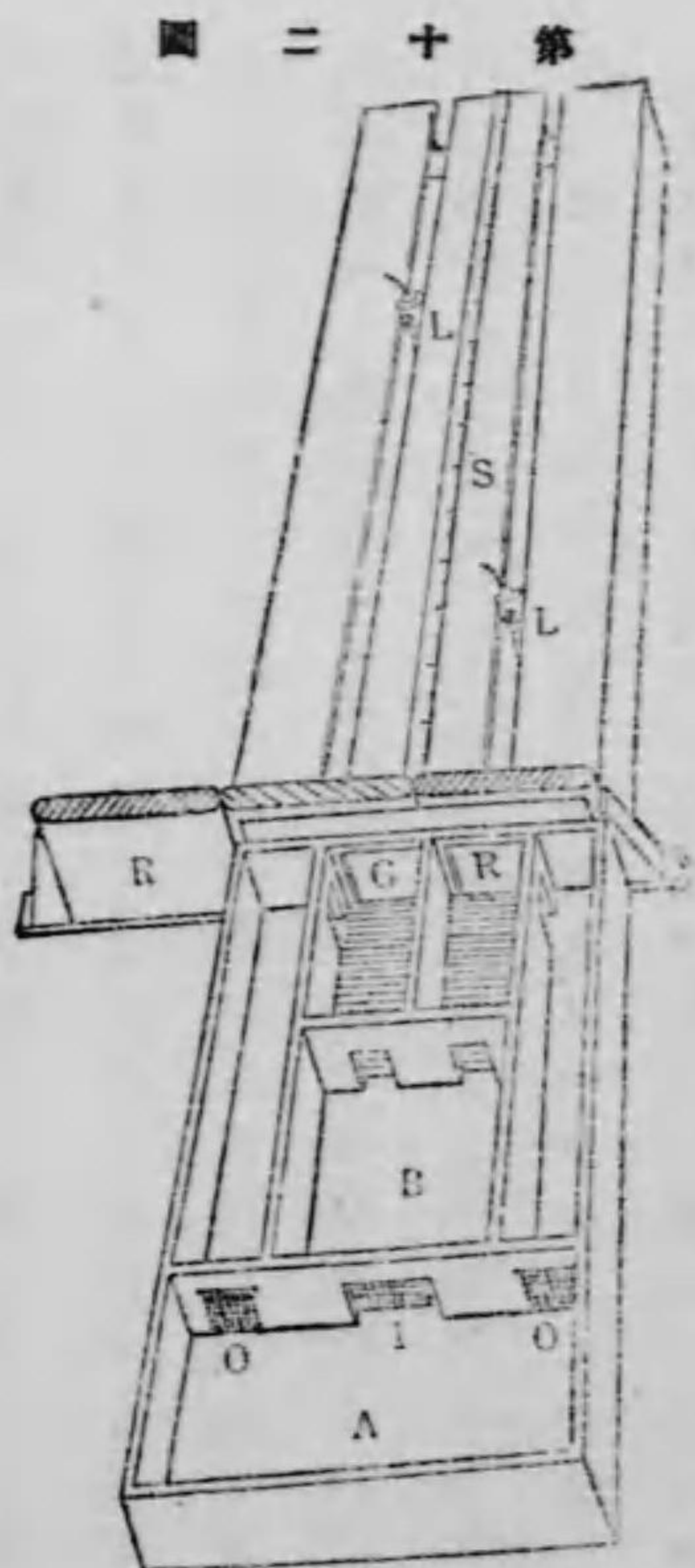
椋鳥カウバード及び英國雀の色彩視覚は以前猿に適用したる方法で試験する。同一の大きさで同形なる數箇のコップを取り、其内外の兩側を種々の有色紙——(赤・黄・青・綠・黒及び薄鼠色等の)——にて掩ひ、そして此等のコップを板上に一列に配置し、食物は常に同一のコップに入れ置き、其の位置のみを實驗毎に置き更へると雀や椋鳥は、此等の状態の下にて食物をコップ中より啄む事を習得する。之と稍や類似の試験は鳩に於いて充分成効したが、其實験は種々の有色硝子を通じて輝かしたる區劃間の撰擇を爲さしめたるグラデーベルの方法で、即ち鳩は特種の色彩に對して嫌惡の念を示す傾向はないが、尙ほ青・綠色に對する嗜好を示す。此結果を呼吸計試験にて證明せるに、呼吸回數の比較的大なる促進が、他の光刺激よりは寧ろ青・綠光線下に記載されたのである。浣熊を訓練して種々の色彩と明度とのカードを識別せしめたが、その組合せの順序は次ぎの如くである。黒—白。黒—黄。黒—赤。黒—青。黒—綠。青—黄。赤—綠。此の最後の二箇の識別は全く比較的困難のもので、試験せる四頭の浣熊のうち、一頭は遂に赤・綠間、及び青・黄間の識別を習得し得

なかつたのである。

然し乍ら上記の實驗には明度の錯誤が入つてゐる。キンナマンの猿類に於ける色彩試驗には此方面に於ける努力を實際行ふたのである。猿類を試驗するに種々の色彩の紙にて掩へる硝子製コップを用ひ、彼等が特種の色彩の容器を、食餌と關聯するものとして認知する事を證明された時、彼等の識別基礎は寧ろ明度にあるとありて、色彩にあらざるべきこと初めて知られたるが、其方法は次の如くである。

- 第一。動物の灰白色なる種々の度を識別する能力を試験する。之により、使用せざる色彩の明度間の差別よりも、著大なる差別は殆んど發見し得ざる事實を證明する。色彩の「明度」とは人類の色盲が、色彩の替りに認むる灰白色を指す。
- 第二。此結果を決定するに次ぎの如くにする。即ち使用せる色彩よりも比較的、明度に於いて變化する灰白色の紙にてコップを掩ふて、猿が此等の灰白色を識別することの色彩識別に明確に劣ることを發見したのである。
- 第三。有色コップが色彩と同一の明度を有する灰白色紙にて包被せる他の三箇のコップのうちから正確に數回擇み出さるゝが證明されたのである。

比較的下等なる動物の視覚に關する實驗のうち、最も卓越し且つ綿密なるものはエルキス氏の「コマネズミ」に關するものである。其方法は動物を教えて二箇の別様に照光せる區劃の中の一箇を、不快なる電撃と聯想させたのである。明度識



第二十圖
 エルキスの色識別
 を「ハツカネズミ」
 に用ひたる装置
 A、巢箱
 B、入り口の室
 R、赤遮光器
 L、綠遮光器
 L、電燈
 S、光室の尺度
 I、A B間の戸
 O、Aと横道との
 間の戸
 別に關する
 實驗を完全
 にするため
 に、區劃の照
 光の光度を
 各區劃の上
 方に置ける

燈光の配置により變化する。即ち一燈光を一定高度に保持し、他の燈光を任意に上下して光度を變ずる。此實驗に於いて、ウェーバーの法則が實驗した一匹には適用する事が出來ると確めらる。即ち明度の差の絶対明度に對する比は、明度の五、及び八〇へフナーの眼界間に於いて約十分の一である。有色紙にて一通り實驗

せる後ち、色彩識別を試験するため、光線をして有色遮蔽物を瀆過せしめたるに稍、前實驗と相似たる装置を用ふ。青綠色間の識別能力の表はるゝは、兩色の光度を著しく差別あらしむる時に限る。薄青—橙色。綠—赤。董—赤 等は光度甚しく變化する時に於ても識別さる。此等識別の基礎は恐らく光度にありて、寧ろ色彩の差違にあらざるべしと云ふ事は一の興味ある實證によりて暗示さる。例へば鼠が赤色よりも綠色を撰擇することを習得せる後ち、光明と暗黒とを撰擇せしむる時は前者に對する同一の撰擇を示す、但し訓練せざる鼠は然らず。之を以て觀れば、綠色は二色のうちで比較的光明なるものとして撰擇されたものと見ゆる。若し事實斯くの如しとせば、鼠に對する色彩の、光明度價値は人類に對するそれと全く相違すべきである。事實上、スペクトラムの赤端部は人類の眼に對するよりも鼠の眼に對する方遙に暗黒であると思考する理由は充分存在する。人類が認知する差別以外に、明度差別に基礎を置く識別を可能と認容し乍ら、エルキスは結論して、鼠が赤綠及び董等を色彩として色別する或る程度の能力を有すと言ふ。要するに鼠の網膜は圓錐體を缺如せるものゝ様である。

第八章 空間的に決定さるる反應、及び空間知覺

第五十一節 空間的に決定さるゝ反應の種類

最下等の動物よりして、其れに働く力の空間的特性と關聯して、其行爲の變化が見られる。此變化は動物界を通じて、力の種類或は性質上の變化と等しく重要である。一體變化は數種の異なる型式を採り夫等のうち、あるものは全く意識と關係がない。但し其解釋は吾々人類特有の經驗を基礎としてのものである。即ち其外觀上、寧ろ受動的の生物に及ぼす機械的作用の如くに見ゆる。然るに他の場合に於いては空間知覺が空間に於ける異なる數箇の點を、數箇の感覺が意識的に同時に認知することが、環境の空間的關係に對する動物の反應に附隨するらしい。而して時には刺戟の空間的特性の差違が附隨して起る感覺を、吾人が知る如

き空間知覺が入らない型に變化すべしとのみは言ひ得ることもある。

従つて茲に論ずべき空間的特性を有する刺戟に對して動物行爲が適應する種々の方法を吟味し、且つ是等の中、いづれのもが意識的附隨として何等かの空間的知覺の型式を示すかを攻究するにある。空間的に決定される反應の分類を五群とする。但し此分類は實際理想的に満足なるに非らざるも、而も吾々の目的には役に立つのである。

- (一) 體の一定點に作用する單一刺戟の位置に對しての反應。
 - (二) 刺戟と聯關して全體が一定の位置を採ることと關係を有する一の連續刺戟に對しての反應—指向反應。
 - (三) 移動する刺戟、即ち體の上の數箇の近接點に順次、影響を及ぼす刺戟に對しての反應。
 - (四) 同時に作用する數箇の刺戟の位置に對しての反應。
 - (五) 體と物との間の距離に對しての反應。
- 以下順次に是等行爲の型式を吟味する。

第一種 單一の局部的刺戟に對する反應

刺戟を受けたる局所に對しての反應は、非常に單純なる動物に發見される。其反應を又三種に分類する。

第一は動物の反應する體軀の一部が、刺戟に依て直接影響さるゝ一部たる場合。第二は動物が全體を以て、適當なる方向に運動することによりて反應する場合。第三は刺戟によりて直接に作用されざる一部が、刺戟されたる點の方向へ移動する場合。

(一) 「アミイバ」は第一の例である。其反性反應は強烈なる機械的刺戟が、體に作用する點に於ける「原形質の流れ」の停止によりて起り、其向性反應は弱刺戟が作用する點の原形質の前進の流れによりて起る。又、其採食反應は刺戟さるゝ點の兩側の包圍の流れによりて起る。此第一の反應は刺戟の局限に對する最原始的適應反應法の如く思はれる。即ち刺戟の結果は無生物に於ける場合と等しく、力の作用せると同一の箇處に生ずる。神經組織を有する動物にありては過程は然かく

單純ならず又、水母の鐘は刺戟——機械的若しくは光的——の適用されし點に於いて收縮する。然し乍ら神經組織の作用を無効にする時も、如上の反應を起せども、其の速度は比較的遅く、正常の動物に於いては、嬰兒が蠟燭の炎より手を引く時の如く、長い迂曲した經驗をとる際、其神經組織が關係するものと思はれる。

(二) ザウリムシ及び他の有孔蟲、プラナリヤ、蚯蚓及び種々の他の動物は、單一の刺戟によりて作用さるゝ箇所に従ふて差違ある全體軀の運動の例を示す。ザウリムシの前半部に觸るゝ時、動物は典型の逃避反應を起して後方に突進し、且つ一方の側に轉向し、後端部に觸るゝ時は前進する。是れに反して刺戟が體軀の兩側に作用する時、動物は何等差違ある反應を呈しない。即ち轉向は刺戟が反口部方面より來る時にも猶常に其方向に嚮く。強烈なる機械的刺戟を、プラナリヤの頭端部に適用する時、恰かも第一型に屬する如き響應を起す。即ち頭部は刺戟を避けて轉廻し、體の後方部を刺戟せば、體全身の猛烈なる前進匍匐運動起る。プラナリヤの向性反應は頭部を刺戟の方向に轉廻する。即ち第一種型を示す。然し乍らパール證せる如く、刺戟點の單なる原形質の流れ以上に、遙に複雑せる事件

にて、該反應に於いて數組の筋肉の收縮を意味する。蚯蚓は體軀の前半部を刺戟する時は後退し、前端部側面よりの刺戟は、これを外らして轉廻す。後半部の刺戟は、前進匍匐運動を起す。一般に第一型よりは寧ろ第二型の反應は、常に動物の運動が均齊されて、全部として活動する傾向なる度合に比例して起る。

(三) 單一の局限的刺戟に對する最高等なる均齊の反應、即ち刺戟を受けたる點の方向への體一部分の運動の最好例は水母の傘柄が食餌に接觸されたる鐘上の部分へ移動し行く事である。「典型的食餌反應に於いて」としてユルキスは曰く、傘柄は食餌の方向に曲がる。斯の如き運動中、食餌の細片を鐘の反對側に移し時は、傘柄も亦二三秒後には反對方向、即ち食餌の方向へ再び曲がる。ウニは機械的刺戟に對し響應して、位置刺戟の方向へ其棘を移動せしむ。比較的高等なる動物に於ては、此反應型式は一定點に作用する刺戟に對しての適應的行爲の他の方法に代る。捕捉作用を行ふ附屬物を有する動物の明白なる方法は、目的物を捕獲するか、又は之を除去するか、爲に、附屬物を刺戟點の方向へ移動するにある。之は刺戟の効果が擴張して遂に全的移動を起す如くなること、及び効果が頗る明確に作用し

て特種の方法にて特種の筋肉群の上に及ぶものなることを意味すると。哺乳類の搔爬的反射及び蛙が一滴の酸にて作用されたる皮膚の箇處を其後肢にて摩擦する際の反應とは亦以上の例である。

是等三項の下に記載せる反應の意識的附隨に關する吾々の意見は如何。甲點に適用せる刺戟の反應が乙點に作用すると、全然同一なる刺戟の生ずる反應と異なる時(動物が意識を有すと假定して)其附隨する感覺は相違すべきものなるか。若しも相違すとせば其相違は所謂局部的信號の差違たるべきで、空間知覺が關係すると云ふ實證はない。吾々人類の經驗に於ける空間知覺は常に數刺戟に對すると同時の認識を意味する。然し乍ら單一の刺戟のみ作用しつゝある際、其刺戟に對する反應が其局部によりて變化する、事實は該局部と他の刺戟局部との關係が認識されると云ふ事と合一意味であるべき筈がない。實際空間知覺は吾々特有の經驗に常に起ること故、空間認識の存在せぬ際如何様に單一の感覺が刺戟の位置變化と關聯して變化さるべきかは、吾々の想像し得ぬ事である。人體皮膚上の任意點に於ける接觸は、感觸的及び視覺的に構成さるゝ空間の一定點を意味す

即ち其正當なる位置は感覺の複合に於いて與へらる。若しその點が單獨に意識内に存在するとせば、如何なる變化が其位地に對應すべきかを思考し得ないのである。

第二種 指向反應—其れを記する方法

種々の力例へば重力、光電氣、遠心力、水及び空氣の流等は、或る動物の體軀を定位置に置く原因となるのである。斷へず動物の上に作用する力と關聯して、全體軀の位置を定める反應を指向反應と稱する。斯かる反應の惹起さるゝ方法は種々ある。

(イ) 反應惹起は恐らく動物が受動的に受くる力の牽引に歸因する。重力若しくは風水の流の場合、若し體の一部が重きか抵抗大なるときは、動物の採れる状態を説明するに當り、動物の自身の活動を假定するには及ばぬ。斯の如き場合、反應を意識的と思考する理由は恐らくあるまい。

(ロ) 反應惹起の原因は恐らく體軀の兩側部に作用する不均等の力によるべきか。

即ち兩側部の運動装置に不均等に作用する結果、動物をして方向を變轉せしめ、左右の對稱點に作用する力を平衡ならしむ。此運動は動物の活動を含めども、力の直接筋肉に作用する時は何等の意識的附隨をも暗示せぬのである。

(ハ) 指向は動物がその終局の指向的狀態にあらざる際作用する一定刺激に對して反性反應を行ふて惹起する。重力が作用する力なる時は、刺激は平衡器管内の液體、礦物質、若くは種々の密度の細片等が體内にて作用して生ずる壓力である。刺激が光なる時は、動物は恐らく其頭部が適度の光度以外の明暗部に入る時、反性反應を起して方向するであらう。普通の反性反應のみが關係する如き場合には、該反應と連結して起る不快感を假定する以外、意識的附隨の惹起を想定する理由は少しも存在せぬのである。

(ニ) 重力に對する方向は或は平衡器内、若しくは「プラナリア」に於けるが如き體の一側が接觸刺激に馴れたる部のない場合には、刺激に響應して生ぜる特に分化せる元に歸る反應に因つて起る。斯かる場合の反應は特化せるものにて、特異の感覺性質が關係するらしい。

(ホ) 指向は同時に認識さるゝ數刺激の狀態が攪亂さるゝ時起つて、刺激を原狀態に復舊せんとする運動を通じて起る。是れ魚類の——對流指向、昆蟲の——對風指向——等を視覺的寰境を同一狀態に保持する本能に歸因するものとして説明するに關係ある原理である。而して此の型式の指向のみが意識的附隨として真正の空間知覺を示すのである。

指向の惹起さるゝを認知し得る方法は斯くの如しとするも、觀察せる事實は如何なるものなるべきか。以下順次詳述すべし。

第五十二節 重力に對する指向——原生動物

此反應に對して向地性又は反地性なる術語を適用する。諸種の單細胞動物に於て反地性即ち重力の牽引に反して上昇する傾向觀察さる。即ち最切シユルツが屢々植物として分類さるゝ二種の單細胞動物 *Englena* 及び *Chlamydomonas* にて觀察し、後八年アーデルホルトが指向は單に生物體の一端部が比較的重きに歸因するならんとの理論を示せるも、彼自身はこれを認容しない。此見解を保持する

はフェルボルン氏である。彼は重力の作用が純粹に受動的なるべしと主張する。重力は動物の上に作用する刺戟として能動的響應を惹起し得ない。蓋し刺戟は、常に寰境に於ける變化である、然るに重力は不變力なるが故である。此事實は重力が變ぜざるも、猶ほ動物の重力に對する關係の變ずべき事實を不合理として排斥する。フェルボルンの理論に従へば單細胞動物の重力に對する指向は小なる墜下が重つて起る結果で、比較的重き端部が下方に向くのである。マッサーは此意見に反對にして其の觀察上の根據は次ぎの如くである。即ち生體の實際の運動は重力に従はず、寧ろ能動的指向の結果である。重力に對する反應が受動的のものとなせば、死せる動物體の水中に落下する時、其採る姿勢は生ける動物體が重力に對して指向する時に採る姿勢と同一なるべきである。マッサーは數種の單細胞動物を實驗するに、之を殺して其沈降法を研究したが、其姿勢は常に重力に反應して採れるものと同一ならざるを發見したのである。然し乍ら之を殺すに用ゐたる方法が動物體の一部の比重を變化するは常に免れぬ事である。イエンセンは重力に對する反應の原因は、動物の兩端部に於ける水壓の差にあるといふ理論

を云ひ出したのである。即ち上方の空氣を排除して水面に作用する氣壓を減ずる時は、重力に對する反應が増加する、此事實は壓力に對する知覺性の相對的にして絶對的ならざることを示すのである。然し乍らライオンは指摘して此方法が氣壓を變化する以外に、種々の他の方法にて動物に作用すべしと云ふ。氣壓を増加するか或は水面を油にて保護する時は此反應に何等の効果も及ぼさぬ。此事實をライオンは發見して次ぎの如く切言する。即ちイエンセンの理論は生體に及ぼす氣壓差違に對多數の知覺性を要することは、彼の人類が頭部に於ける氣壓と足部に於ける氣壓との差を鑑別するに劣らぬと。ダベンポートは他の考を云ひ出した。即ち反地性生物は其進行に對して最大の抵抗ある方向に游泳すると。此事實は動物が水流に對して游泳する傾向、即ち向流性及び氣流に對して頭部を向くる傾向、即ち向風性なる昆蟲の運動を説明するに提出されたる理論に類似して居る。而して最初にライドルが、又後にはライオンが指摘せる様に、事實は説明さるゝ如く思はるのである。即ち動物が能動的に力に抵抗する時に限つて、其力が體軀の甲の部より乙の部分に比較的多くの壓力を常に及ぼす故である。

然れども理論は静止状態に於ける動物の指向する理由を説明し得ない。他の反論は次ぎの實驗によつて提供さる。即ち體と同一の比重を有する溶液内に於ける動物、即ち體重を有せざる如き動物も、猶ほ反性的反應を示し、且つ反應の向性は周囲の液を動物よりも比較的重くせる時にも逆轉せぬこと等である。ジエニングスの認容せるライオンの理論は、此反應と記せる刺戟は體中の種々の重さの物質に及ぼす作用によると云はれると。而して此等の物質は種々の壓力を支へ且つ體の位置に従ふて種々の位置を執るといふのである。

實驗によりて重力に對する「ザウリムシ」の反應の狀況變異によつて變化さるゝことが證明されてをる。正常状態に於ける反地性は豊富なる食物供給及び一定度内に於ける温度の増加とによつて促進さる。向地性は沈降運動にして機械的振動、酸及び鹽基、温度變化等により一時的に惹起さる。然し乍ら該動物は此等の刺戟に對して適應し、又た向地性は多くの場合では容器内の液體の密度を増加する時、或は食餌を缺如せしむる時に向地性は永續する。是等の状態に於ける沈降運動は保護的であると言ふ。想ふに該運動によつて動物は水の表面振動、浮氷及

び表面の食餌供給の失敗等を避け得るが故である。吾々は此れと類似の條件が、動物の對應光反應の方向を變化すること屢々なるを知るのである。

節五十三節 重力に對する指向—腔腸動物

腔腸動物中、重力に對して指向を表はすものは、或る「ハイドロゾア」にして、之を水平的位置に置く時は其幹は上方に曲る傾向を、又其根は垂直的下方に生長する傾向を有する。「イソギンチャク」の *Coelentera* は正常の状態にては頭部を上方に向け、他の状態に置く時は常に體を元に戻す。但し此元に歸る反應は動物體の側部に於ける接觸刺戟によつて阻碍される。其平常の生活は體を管中に置き、其適當の住居より取出だす時は體を垂直にし、何にも接せざる時即ち體側が固體に觸るゝ如き位置ならば水平的にても好んで撰擇するらしい。「ハイドラ」の元に歸る反應は全然、重力によりて決定されない、即ち動物は常に垂直的若しくは水平的の任意の位置を採るのであるが、又常に足即ち體の反口端を固體と接觸するを求むるのである。「イソギンチャク」の或る種類のもは、吾人の所謂習慣とも稱する重力反

應の面白い變化を示した。其れは岩石に倒さに固着せる「ウメボシ」(*Actinia equina*)の六足を撰び、又、上を向いて居る六足をとつて總べてを倒さに置いたが、上を向かんとする傾向は、従前直立しあつたものに於いて比較的強い。之と同様に同一方法にて十二足を撰擇して、總べてを直立せしめて置いたが、以前、反對状態にありしものは再びその状態を回復せんとする幾分の傾向を示したのである。然るに、「ハイドロゾア」の *Carymorpha palma* の重力に對する指向は、長時間その姿勢を調整し得ざる如き状態に保持するも、其爲に影響されること全然ない。即ち再び自由になるや否や直ぐ正當の姿勢を執る。

「聽感」の章に於て論述したる如く腔腸動物の或る種類、及び多數の他の動物に見出さる特異なる器官にして、聽感作用を假定せし爲め聽胞と稱したものが主として重力に對する指向を行ふが如くに見ゆるを以て、平衡胞と換名したのである。水母に於いて此等の器官を除去する時も、猶ほ動物は平衡維持力に影響がない。即ち重力の單一作用により維持される、が明白である。蓋し死せる水母も亦生けるが如く浮ぶを以ても知るを得る。平衡器官は振動によつて生ずる刺戟の感受

に使用されるとの説もあり、實際、水母はそれ等の震動に對して明かに知覺する。反地性は *Convoluta* に存在する、該動物は水中が攪亂される時は水面に浮遊し來る。「クシクラダ」に於ける平衡器官は、普通は體の反口極に存在して平衡維持の器官として作用することが發見された。

第五十四節 重力に對する指向——プラナリア

異常なる位置に置かれたものが常規の位置に歸らんとする反應の好例は、プラナリアが背部を下にしたときに體を轉廻する行爲である。即ち最初頭部の運動に初まり、長軸の周圍を廻轉して一の螺旋形をする、此動物の背部は凸状にして體軀の最厚部は中央線にある。「プラナリア」が背部を以て靜止する時は、自然的に一方の側に傾き、其態は恰も水より陸に上げたる龍骨高きポットに似てをる。此側に固體を觸るゝや、反性的反應に類似せる反應を起す、即ち擴張若くは伸張する。又「プラナリア」が轉倒状態にある時一方の側を漸の如く伸張すれば、勿論、反對方向への轉廻——反性反應——を生ずる。然し乍ら此場合、反對側部は轉廻を許容す

る如くに收縮せず、寧ろ同一の長さを保持する。従つて其必然的結果として體が螺旋的になる。即ち轉廻の結果として頭部の腹面が固體と接觸するや否や其端部の反性反應が停止する。斯の如くにして元に歸る反應は次第に完成せられる。然し之は重力に對する反應ではない。「ハイドラ」の全反應と等しく「アラナリア」の重力牽引の結果としては非らず、寧ろ接觸刺激に對する反應である。即ち動物の腹部が他の物と接觸する時は他の位置と等しく逆になつて匍匐もする。

「アラナリア」に類せる海産の *Convoluta roscoffensis* に於ける地球の重力との關係は、潮の満干と共に上下する。此昇降は此動物が飼養槽に移されし後にも行はれるのであつて、平常の生活に於ては満潮に際しては砂中に入り、干潮に際して表面に上り來る。又、空氣に長く曝露さるゝか、若くは光度の増加は此動物をして海濱の傾斜を下方に移動して濕潤の場處に至らしむ。正常の環境に於ける此等の運動は、動物を硝子管中に封入する時行ふ上方及び下方への運動によつて表はされる。キープル及びギンブルの意見に依れば、上下運動は暗黒内にて惹起せぬ。而して其運動の刺激は光的であると。畢竟光刺激の總量が一定量を超過する時は向地

性が現はれ、光刺激の後果が消失する時は反地性が再び起る。然し乍らポインの發見によれば、上下運動は暗黒内にも起り、且つ其主因は波の機械的刺激である。猶ほ此事は管を振撃することが常に動物をして沈降せしむる原因たるとの觀察によつて示される。*Convoluta* の上下運動は平衡器に依りて行はれるのである。

第五十五節 重力に對する指向—軟體動物

軟體動物中重力に對する反應の詳細に觀察されたのは蛞蝓である。此動物が傾斜せる硝子板上に水平的位置に置く時は、其重力と平衡に、或は之に反して下方若しくは上方に轉廻する傾向を示す。ダベンポート及びパーキンスは同一個體にても、此點に關して時期の相違により異なるに點を發見して、重力に關係しては意味は不明の條件によつて決定さるのであると結論したのである。彼等は亦、次ぎの事實を發見した。硝子面の僅々七度五分の傾斜は——(全重力の僅か十三度を示す)——蛞蝓をして地球の牽引に關聯して指向せしむるに充分である。但し斯の如き指向の精密は、角度の増加と共に増すと。フランドセンの意見によれば、運

動の上下を決定するは體の後部の重量である。即ち總べてのものゝ自然的傾向は下方に嚮くにあれど、或る種の個體にありては體の前部に比して重く、従つて動物の頭部を上方に向かしむるのであると。頭足類の「ジャカウダロ」(Eleuthero)の平衡器は平衡を維持するために作用することを證明されたのである。

第五十六節 重力に對する指向—棘皮動物

ロマーネスは、「ウニ」「ヒトデ」に於ける頗る興味ある者に歸る反應を記載した。「ヒトデ」は元に歸る二三の腕の先端周囲に自己の體軀を歪曲して遂に腹部の管足をして支持面を確固に保有せしめ、猶ほ歪曲運動を常に異なる腕の上に、同一方向に繼續して全體軀を轉廻する。「ウニ」は其吸盤比較的纖弱なるが故に、該運動を行ふに比較的困難である。其體軀を他の位置に牽引するに成效するは、動物が完全に氣力清新にして且つ旺盛なる時に限る。該動物は安定の位置に半ば到達せる時、屢々暫時休憩して後ち再び運動を繼續する。

ライオンは顯著なる反地性を「ウニ」の幼蟲に於いて觀察したのである。彼れは

體と同一の密度を有する溶液内に入れて、ダベンポートの重力の反應本質の説を證せんとするのに失敗したのである。即ちその失敗の理由は溶液がアラビアゴムと海水とにより組成されし結果、餘りに濃厚で且つ粘着的なるがため、彼等がそのうちを游泳し得ざりしことにある。要するに該反應は單に受動的のものに過ぎずとは彼は思考し得ない。蓋し迅速に廻轉したる、即ち遠心力を加へたる卵より孵化せる幼蟲は、總べて其體の一側面に色素を有し、従つて恐らくは彼等の通例の平衡が破壊されたるならんと假想し得べきに、而も此等の幼蟲も他のものと全然同等に水面に浮游し來るが故である。

第五十七節 重力に對する指向—甲殼類

甲殼類の平衡器は、吾人の既に視たる聽覺よりは寧ろ平衡と恐らく關係あるに違ひない。一八八七年、ドラードの觀察によれば「アミ」Palaeon 及び他の動物が其眼と平衡器を破壊する時は、強く平衡の攪亂を示す。而して眼は亦、平衡維持に使用されると。眼は「ミホマネキ」(Gelasimus) 及び他の十脚 Platyzoichus に於いては平衡

器と協作すること發見されて居る。Peneus membranous は之れに反して平衡器の破壊若しくは平衡顆粒の除去によりても永久に指向を不能ならしめられぬ。又盲目にするも何等顯著なる騷擾を起さぬ。恐らく之は動物の嗅覺的習性によりて然るものなるべきか。若きザリガニの平衡器を破壊する時は通常の如きも、轉倒状態にても游泳し得るを常とする。然し乍ら Palaemon の開ける平衡器内の礦物體に鐵粉を置換する時は、平衡器の平衡作用の好例を得る。磁石を其附近に接近せしむる時は動物は常に磁石と重力との兩力の合力に對應する位置を採りて響應する。

元に歸る特種の反應は多數の甲殻類に起る。但し場合によりてはそれらの反應は外觀上、單に普通の運動の偶然的結果の如くに見ゆる。「豊年魚」(Branchipus) は常に轉倒的狀態にて游泳する。容器の底面に沿ふて運動する時は、正位置に轉ずるも、何等の騷擾をも示すことがなく、又此状態にて運動を繼續すれど、偶々底面より稍や上方に昇る時は再び轉倒する。是れ明かに體重が作用して轉倒を惹起するのである。「ザリガニ」の元に歸る方法には二種ある。即ち尾部による迅速なる

搏撃及び徐々一方への體の起立と顛覆とである。

多數の甲殻類は重力に對する反應顯著である。例へばバリーカーは其深處移住に就いて研究せる海産橈脚類の雌性に於ける明確なる反地性を發見してをる。それは動物が自己の體重に依て底面に落下する傾向に抵抗する必要あるらしい。橈脚類の或る種に於いては、光が動物の重力に對する反應を直接の刺激として位置を執るのではなく、寧ろ體內に於ける生理的變化の發生によつて變化することが觀察される。彼等は普通向地性、即ち下方に運動する傾向を有する。然し乍ら暗黒に於いては彼等は反地性になり、亦彼等は強光に對しても反地性である。此反地性状態に在る時に下方より強光にて照光せば——(彼等は常に斯かる強光を避けて他に移動し去る)——光によつて誘導されたる反地性より向地性への變化は彼等を下方に移動して光の方向に行かしむるに足る勢力である。猶ほ重力及び光に對する反應の關係に關する他の事實は、兩者の相互影響の題下に敘述する。

第五十八節 重力に對する指向—蜘蛛及び昆蟲

蜘蛛及び昆蟲は平衡器を有しない。ペーテの意見によれば此等の場合、平衡は重心の位置と體内に於ける空氣分布との自然的結果として維持される。彼は此意見を死せる昆蟲をして空中を落下せしむる時、通常的位置を採る實驗によつて説明する。而して彼は特種の靜止的器官を有せざる總べての動物が斯くの如くにしてその平衡を維持すと思考する傾きがある。或る種の昆蟲に於ける反地性例へば水平面より直立面に匍匐する傾向によつて實證する、如きものがロイブによつて觀察されたのである。光明に於いては昆蟲の眼は恐らく平衡を維持するに多大の關係を有するに違ひない。或る種の水棲昆蟲は光を彼等に下方より投射すれば、靜止しつゝある支持物を離るゝや否や體を轉倒するのである。

第五十九節 重力に對する指向—脊椎動物

脊椎動物に於いて其平衡的作用が耳中殊に半規管に存在すとは久しき以前よ

り知られたる事實である。實驗者の記載を観るに魚類の耳を手術する時は、此等動物の平衡を破壊することである。スティーラの發見によれば、鮫の半規管を切斷するも其平衡力に何等の影響をも與へないが、耳の前庭及び内耳壺の手術は運動を困亂すると。又、スタインネルは内耳の内容物を除去するも、平衡の上に影響を及ぼさざるを觀察したりと。蓋し此等の方法及び觀察に於ける過失が恐らく其結果に影響せるものなるべきか。ロイブは聽神經を切斷するか、平衡顆粒を除去するか、依て、魚類をして手術部方面に傾斜し、且つ其方向に眼を廻轉せしむる事を發見したのである。鱸の内耳全部を除去せば、魚は其手術部の方向に歪曲することをペーテが觀察してをる。Scardinusは反對側に歪曲する傾向を示す。ロイブのツノザメに關する實驗は、手術せる管の位置と魚類の轉廻運動との間に極めて一定せる關係あるを示し、其前管を切斷する時は此魚は前方に潜り、後管を切斷する時は後方に潜り、そして何れか一方の側の管を切斷する時は、其側部方向に轉廻する。此行動の自然的解釋は切斷せる管より來る刺戟の缺如に依つて生ずる結果が魚類を反對方向に廻轉して、其結果管中の液體の壓力を減少したる時生

ずる結果と同一であると想像するにある。魚類は恰も廻轉せる如くに感じて其平衡を回復すべく運動する。兩側に於ける眼に通達せる神経を切斷する時は、魚類は其位置に對して全然無關係になつて、姿勢を調整する努力も無く、轉倒して浮游するを常とする。魚類の耳の前庭と平衡顆粒とはリイの意見に従へば靜的平衡、即ち魚類の靜止状態維持と關聯する。又、管は運動中の平衡即ち動的平衡と關聯すると。海馬セイウチに關する實驗は此動物の内耳を破壊するも平衡に影響を及ぼさぬことを示し、又、直立姿勢は鰐の位置に歸因し、其姿勢は死せる動物によりても猶ほ取らるゝものである。

視覚が眞に脊椎動物に於ける平衡維持の補助をなす事實は種々の點より實證する。就中、ビゲローの觀察は適切である。即ち兩耳に通ずる神経を切斷せる金魚の二、三週間後に回復せる時、全く普通に游泳し得たのである。但し彼等を大水槽中に放置して迅速に游泳せしむる時は、彼等は平衡維持に對する無能力を示す。要するに彼等が比較的靜かなる運動を巧妙に成就するは視覚に歸由するらしい。體筋肉自身より來る知覺的衝動は、半規管より來る知覺衝動と協作して平衡を

維持することは確實である。此事實は陸生動物——(眼の未だ開かざる小犬、小猿及び幼鼠の如きものに於いても)——が其匍匐し來れる目的物の端に到達する時、墜落を免るゝ奇異なる後退運動にも關係することは明白である。水棲動物は固體の支持物より跳躍する習性があるが故に此保護的本能を缺く。エルキスの觀察によれば、數種の龜類中、陸棲、水棲及び兩棲類の三種にあつては、木板の端部を匍匐して離るゝ第一種は第二種より、又第二種は第三種よりも躊躇して注意をする。

第六十節 重力に對する指向の心的方面

重力に對する動物反應の數例を參照する時吾人の注意を留むるは次の事實である。即ち場合によつて地球の引力が外觀上機械的に意物の上に作用し、其體をして受動的に定位置を取らしむるに、一般の指向惹起の法は異常的位置に置かれたる體内の或る組織が刺戟となつて均齊的運動を惹起するらしい。此構造は體中の比較的重き部分例へば「ザウリムシ」に於ける如く、又、内耳の液體若しくは平衡顆粒なる場合、又は眼なる場合等である。何れの場合に於いても其關係する感覺

性質は如何なるものなるか。恐らく惹起されたる反應は全然反射的なるべく、又、平衡粒若しくは半規管の浪の生ずる感覺性質は特種的なるべく或は又「フルホルン」の思考する如く、感覺性質は恐らく單に壓力的のものなるべきか。其本性は兎も角も空間認識即ち同時に認識せる數刺激間の空間的の知覺は動物の重力に對する指向に何等關係せない。

第六十一節 光に對する指向（反光性及び向光性）

視覺刺激に對する動物の指向方法を攻究せんとする者の先づ遭遇する事は、ロイプが所謂趨光性と差別に對する知覺との間に劃せる區別である。此區別を表示するに「フォタキシス」及び「フォトバセリ」の術語を適用する。該現象は次の如くである。ストラスブルガーが或る植物の胞子研究に於いて、光に對する反應は光の來る方向に對する感受性を示して、寧ろ光輝の一程度を求むる傾向を示さざる實證を得たりと思考したのである。彼は胞子の容器を掩ふに墨の遮蔽物を以てする、其遮蔽物の濃度を一端より漸次増加して容器に到達する光度を漸次薄弱な

らしむ。光が遮蔽物を通じて垂直に投射する時は、胞子の分布は容器を通じて殆んど一樣である。即ち光度の差は影響を及ぼさない。又、遮蔽物を除去して光を或る角度に投射する時は胞子は直ちに其方向に指向し、而して再び遮蔽物を掩ふも猶ほ此指向を保持する。元來、フォタキシスは光に對する反應を表示するものなるも、其範圍狭少して光の方向に關聯する指向傾向を示して、光度に對する指向傾向を表示せぬ。

之に反して動物が明かに光を探求し、若しくは逃避し乍ら全然指向せず、即ち運動中に其體軀を定位置に置かぬ如き場合もある。「プラナリヤ」は此實例で、光度の増加は該動物を刺激して活動せしむる。そして彼等は匍匐し廻り、遂に陰影部に到達して靜止する。即ち彼等の運動は光より直線的に離れ去る。換言せば彼等を反性的に指向せぬのである。斯くの如く光の一定光度が動物を刺激して活動をせしめ、且つ異なる光度が活動を阻碍し、而も光線方向に對する動物體軀の指向を惹起せざる場合に、「フォトバシ」なる術語を便宜上適用する。「ポーン」の意見によれば、或る種の陰物の陰影部に來つて靜止する傾向は、眞實光の作用によりて生ず

る疲勞の表現なるべしと。

第二の問題はフォトタキシスの仕掛と關聯してである。光は如何にして動物を指向するか。光が身體の筋肉若しくは運動器官の上に作用する力は、動物を廻轉してその要求的位置を探らしむる力と等しきか。或は生物を指向する理由は、種々の運動中、動物を指向的姿勢より脱せしむる運動が反性的反應によつて矯正されるのであるか、光の作用が直接に體に働き、光線の方向に生物を指向するとすれば光か體を通過する方向によるか、或は此指向以外の場合には體の兩側の相稱點が不同に照らさるによる、斯の如きはフォトタキシスも亦フォトバシーと關係の密なるものとなる。

第六十二節 フォトバシー及びフォトタ

キシスの例

種々の動物の對光指向現象は此等の問題中何れかに屬する。單細胞動物に於て、指向は相稱點に及ぼす光の直接的効果によつて生ずるとを證せんとする種々の

實驗が試みられたるも、ジニンクス及びマストの觀察によれば、動物が其平常の游泳運動中、光度の比較的大なるか、又は比較的小なる範圍内に進入するか、或は前部を光源の方向に、若しくは反對の方向に振動せしめて、一の瞬間には暗黒に、次の瞬間には強烈に明かるいやうな際に起る反性反應に歸因するらしい。即ち反應惹起の原因は、光の方向そのものに非らずして光度の差である。胞子が光の方向に移動して比較的光度の小なる範圍に突入する。ストラスブルガーの實驗に對して、ジニンクスは次ぎの如き意見を抱いて居る。知覺的前端部を光源より轉廻することは、動物が微光度の範圍に進入するなどよりも以上に動物の受くる光明を減殺するがためである。即ち此實驗に於いて比較的暗黒なる範圍に突進して刺戟の強さを變化することと、頭端部を光と反對方向に轉廻することとの二方法が對立してをる。即ち後者の効果は前者のに比較して強い。故に生物は頭部を光の反對方向に轉廻せば、寧ろ其方向に轉廻する時彼等は向性反應を起して陰影部へと移動して行く。滴粒の異なる部分に於ける光度間の差が増加して、遂に進行に歸因する光度に於ける變化が前端部を光源の反對方向に搖動すること

に歸因する變化より大になる時は、向性的動物は常に比較的光明なる範圍内に集中する。

「ボルボックス」に於ける指向は亦、光線方向よりは寧ろ光度差の事件であるとオルトマン及びマストの兩氏は思考してをる。適度の光線中にありて向光性を表はす「ボルボックス」群體の反應は群體が廻轉して個體が低光度より高光度に通過する際、起る群體中の各個體による反應の結果として惹起さる。

「ハイドラ」に於ける光の效果は寧ろフォトバシーにして、フォトタキシスを表さない。吾人の既に觀察せし如く此等の動物は一定適度光度の上位・下位の光をうくる時、四邊を彷徨して遂に正しき度合の光度の範圍に到達する。即ち彼等の運動は何等の定指向をも表示せない。「イソギンチャク」*Actinia cereus*の對光指向反應を示すことはポーンが觀察してをる。即ち弱光の際は光に對して直角に觸手を伸張し、光を増加する時は觸手を光の方向に指向せしめて、結局其方向と並行して集合して束を作る。即ち斯の如き響應は彼等を保護して強光を防ぐ効力を有する。

水母 *Conionemus* は日光では反性フォトバシー及び向性フォトタキシスを示す。即ち遊泳中、光線の方向に進む、然し光明中よりも暗黒内に於ては比較的不活動であるから進行が遅く、従つて暗黒なる所に集る傾向になる。強烈なる光は反光性を惹起し、又光度の急激なる増加及び減少は等しく活動を一時抑制する効力を有する。陰影部より日光投射部に、又は日光投射部より陰影部に遊び行くや否や、水母は進行を停止して底部にと沈降する。然し乍ら此効果が陰影に入つた爲に生ずる時は、動物は再び活潑になつて直ちに任意の方向に運動する。又、此効果が日光の投射範圍に進入せし爲めに生ずる時は、水母は再び運動し始むるや否や、轉廻して陰影部に歸游するを常とする。最初の觀察者なるエルキスは此効果の原因は、比較的光輝強き側の鐘の收縮であると思考してをる。即ちそれは局部的刺戟に對する一定の反射である。指向は鐘の一侧に於ける刺戟の比較的大なる強さが其點に於ける收縮を生ずる事實に基因する。

「プラナリヤ」がフォトバシーを示すことは既に述べた。然し乍ら光は動物の運動上に全然影響を及ぼさぬのではない。「プラナリヤ」を其頭部が光源の方向に向

けて放置する時は、動物は通路を廻轉する傾向を明白に表はし、又其頭部を光源と正反對の方向に向けて置く時は此動物は通路に其位置を保持する傾向を示す。即ち動物が其頭部を光の方向に轉廻する時は、其運動は反性反應によつて阻碍されるらしい。今茲に次の如き實驗が行はれたのである。其證明せんとする事實は、即ち光線の方向自身に對する反應よりも寧ろ、フォトバシーは陸産「プラナリヤ、カウカヒビル」(*Bipalium kewense*)の光刺激に對する反應を支配する事である。其装置は一方より水平的に透入する光の區域に上方より陰影を投ずる如く準備するのである。動物のフォトトロビズムは顯著なる反性的のものなれど、動物は常に陰影部を求めて光源の方向に匍匐する。此事實に對する解釋はストラスブルガーの胞子の逆轉行為に對してジニンクスが云ひ出せる解釋に最も一致してをるらしい。即ち「プラナリヤ」は比較的大なる光度の減殺を光線の通路を廻避するに よるよりは、寧ろ陰影部に進入することによつて得るらしい。此際確に「プラナリヤ」の反性反應が、光線方向そのものに對する反應でないことだけは事實である。

光線の方向によつて生ずるフォトタキシスと區別するフォトバシーに對する實證は蚯蚓 *Allophora foetida* にて見られる。此蚯蚓の運動は光によりて指向される。即ち既知の如くに光源の反對方向に運動する傾向がある。ホームスの信ずるところによれば、此指向は光線の方向に於ける頭部の任意運動を阻止するに依て起るのである。蓋し蟲體に光線の投射さるゝ時刺戟されたる匍匐運動に於て、頭部は一方の側より他の側へと轉廻する。又、偶然光線の方向に轉廻する時は蚯蚓は後退する。ホームスはバリーカー及びアルキンの觀察、即ち蚯蚓の頭部は光線の方向へよりは寧ろ其對方向に比較的多く轉向する習癖ありと云ふ觀察を説明して、是れ恐らく動物の行ふ最初の試みを擧げたるものなるべくと云ふてをる。彼れ自身の實驗によれば次ぎの如くである。濕潤せる板上に匍匐しつつある蚯蚓を、その體を收縮して直線的になしをる間に板と共に蟲體を下げて、蟲體に直角的に光を投射したるに頭部の第一運動を起したのである。此運動の光線方向に嚮くことは實驗回数のうち二十三回で、反對方向に嚮くことは二十七回である。試験と過誤に依る指向の同一方法をホームスは姪及び蠅の幼蟲に於いて發

見したである。

パーカーは蚯蚓 *Perichaeta bermudensis* を研究して次ぎの如く断言する。即ち光の充分強烈なる時は、頭部の任意運動は全然起らぬ、又、第一の運動は光の反射の方向へ起るのである。光が單に中庸度なる時、任意運動の出現は蚯蚓が伸長状態に於けるよりは收縮状態に於ける方、比較的其知覺の度低き事實に歸因するのである。畢竟運動は收縮及び伸長の交互連続である。而して各伸長は比較的低下の知覺状態に於て初まるが故に、前端部を光の方向に突出するも却て其伸長と共に知覺を増加することが刺戟を感受せしめて運動を阻止する如くなるのである。指向が一定の反射により、若しくは動物の生理状態に従ふての任意運動の結果として惹起さるものならんとの同一の暗示は、ブーシエーの蠅の幼蟲に關する著述と同様に頗る早く發見されてをる。其觀察によれば光の反對方向に採る幼蟲の徑路は直線的なるか、若しくは蛇の如く波狀的運動をする。此等の個體的差違は恐らく幼蟲の饑餓度の差違によつて説明して差し支へなかるべしと、ブーシエーは云ふ。

海産接管蟲の或る種類に於けるフォトタキシスをロイプは觀察してをる。

Spirographis spallanzanii は其管を漸次曲げ、遂に其の口部が光の來る方向に面する如くになる。又、他の海産多毛蟲は強直なる管を有するが、光の方向の變化に適應して管の新造部を構成中に曲ぐる。

フォトバシイ及びフォトタキシスの關係は甲殼類の「ミヂンコ」に於いて明白に證明されたのである。即ち向性的フォトタキシスの動物をして上方に掩ふべき蓋を案配してその下に運動を起さしめ、其運動が動物を比較的薄明の範圍内に運び行く時に於いても、猶ほ光源の方向に移動せしめたのである。光度の増加は「ミヂンコ」の向性フォトタキシスを逆轉せぬ事實も亦、是等の甲殼類のうちに、フォトバシイ即ち適度光度の探求の欠如する證明を提供するものである。*Gimnocephalus* はフォトタキシスと關係なきフォトバシイを表現するらしい。即ち水槽の比較的光輝強き範圍内に集中せしむる時は、長槽に對して直角的に投射する光線に對しては指向を示さぬのである。然し乍ら斯の如き實驗に於いて光線の方向と光度とが眞に獨立して變異すると云ふ事實を確かむるは極めて困難である。其理

由は浮游物片による光線の擴散と水槽側部よりの光線反射とが攪亂する原因となるが故である。

端脚類の *Talorchestia longicornis* は光の方向に運動して然かも陰影部に來りて靜止する動物なるが、向性的フォトタキシスと消極的フォトバシーとを結合してをるらしい。ロイブの「カプトガニ」の幼蟲及び昆蟲の幼蟲に對する觀察がある。

強烈に反性的なる時は前者は容器の上に、窓より斜に落下する日光光線の反對方向に移動する。窓の横木の影が容器を横斷するも、猶ほ同一方向への運動を繼續する。假令、陰影部を通過するや直ちに比較的光輝強さ範圍内に進入する如き場合と雖もフォトバシーと無關係なるフォトタキシスの同一の例證が *Porthesia* 蛾の幼蟲及び蠅の幼蟲に於いて發見される。而して前者は向性的反應を示し、後者は反性的反應を表はすのである。

第六十三節 フォトタキシスの方向説

及び光度説

光に對する指向が光の方向そのものゝ影響によつて惹起さるゝか、又は指向せる生物の上に、一定の方向より落下する光が種々の光度を以て體の諸部に作用する事實によつて惹起さるものなるかの問題は、注意して區別せねばならない二問題でなる。ロイブは元は此問題を論ずるに前者を採つて光源に對する動物の指向條件は植物のそれと等しく光が動物の體組織を横斷る方向にして、動物の異なる側部に及ぼす光度の差ではないと。ポーンは之に反對して曰く、生物體に當るは全然除外の場合以外には種々の方向を有してをる。即ち近接物體によりて反射、擴散及び屈折さるゝのであると。勿論、光に對する一定の指向が主として一方向よりの光によつて動物體が横斷る時に限つて惹起さるゝならば、其の指向は實際上無意味である。又、フェルボルンは他の意見——（重要な要素は指向せぬ動物體上の兩對稱點に作用する刺激の強度間の差である）——を抱いてをる。ポーン

ムスは此兩假定の嚴密なる吟味實驗は行はれてをらぬことを指摘する。斯の如き實驗は、半透明の動物が常に體上の二個の對稱點甲及び乙を各自に異なる方向より來る光により、嚴密に同等なる強度を以て刺戟するを要するのである。斯くの如き状態下にあつてフルポルンの理論に従へば、動物は當然前進することとなる。「ミヂンコ」の研究に於いてダベンポート及びキャノンの兩氏は實證を得べく努力した。そして彼等は次の如き疑問を提出したのである。向性的フォトタキシスの動物が適度光度の方向に嚮ふて運動する速度は、以下の光度の方向に嚮ふ速度に比して迅速なりや否や、若し指向がフルポルンの理論の假定する如く、生物の異なる點に作用する光線の相對的強度によつて決定されるものとせば、光の絕對強度は當然影響せぬこととなる。若し是れに反して光の方向が動物を指向するとせば、指向の精確は絕對光度が適度に接近するに従ふて増加すべきである。光度を減ずる時「ミヂンコ」が光線の方向に稍や接近することが發見されてをる。即ち此事實は指向の精確を減少せることに歸因するもので従つて、ロイブの理論を語るものと思考されて居る。

第六十四節 フォトタキシスに於ける眼

フォトタキシスの方向説は、體が不透明にして且つ眼を有する生物の對光反應との關係に於いて無意味である。蓋し眼は光に對する指向に基礎的に關係を有するらしいが故である。「ミヂンコ」に於いて斯くの如き事實あることをラードルが證明して居る。彼は動物を顯微鏡下に置くに、唯だ其眼のみを動くやうに裝置したのである。そして下方より來る光線を減少する時、眼は上方に滑轉し、又、光線の上方より來るものが減少する時は眼は下方に滑轉する。「ミヂンコ」の精確なる向性的フォトタキシスは最初眼の運動にて、次に體を轉廻して眼に附隨せしむるのであるとラードルは思考して居る。實際、總ての有眼動物に於いてフォトトロビズムの要素的特徴は、全然人類の視覺に於ける決定と類似して眼的指向である。端脚類の向性的フォトトロビズムのもの、の一眼を暗黒にする時は、恰かも動物が欠如する光明を回復せんと努むるもの、如く暗黒にされたる側の方向への轉廻を惹起するのである。又、反性的動物に於ける同一の實驗は、他の方向への轉廻を

生ずるものである。之れと類似の現象は他の甲殻類、軟體動物、環蟲類及び昆蟲類に於いて観察されてを。ポーンはラードルと等しく、有眼動物の趨光性を説明して動物が向性的なるか、若しくは反性的なるかに従ふて或は刺戟的になり、又は制過的となる。眼を通じて體兩側部の筋肉に作用する光線の効果に歸因するものであると言ふ傾向がある。即ち一眼が他の一眼に比較して多量の光線を感じる時は、向性的動物は常に比較的暗黒なる方面に轉向する。それは光に對する例の筋肉が比較的強烈に刺戟さるゝが故である。反性的動物は常に光線の方向に轉廻する。蓋し其側の筋肉活動が制過さるゝが故である。従つて普通の動物にありては、眼が均等に照さるゝ時、指向が起ると見て差し支えない。

第六十五節 光の指向に及ぼす諸影響

動物の刺戟に反應するに、光に對しての指向程多くの状況の影響を蒙るものはない。多數の影響が光反應の性質を逆轉することが發見されたのである。即ち反光性を向光性に、向光性を反光性に變ずることがある。斯の如き逆轉が光度

の増減に反應して惹起すべしとは、當然人の豫期する處である。若し一定光度が動物の生活過程に有利なる時は、其光度の光を求めて、比較的強大なる光度の光を逃避することは動物にとりて適當と思考さるゝのである。多數の動物は *Gonion* の如く、中庸なる光度の光に對して向性的にして、強烈なる光線に對して反性的である。甲殻類 *Tadpole* の雌は蚯蚓の如く微光に對して向性的に反應する理由を以て、薄暮に水面にと移住するのである。又、比較的強度の光に對する彼等の反應に於いて反性的なるの理由を以て、日出時には下方に運動するのである。之に反してホームスの觀察せる甲殻類の端脚類 *Orchestia agilis* は、強光より比較的薄弱なる光の方向へ運ぶ時は暫時反性的となる習癖を有する。斯かる變化の味は推量し難いことである。光の急激なる減少は *Convoluta roscoffensis* に於いても亦、一時的の反性的状態を惹起する。

長く光を當てると反應に變化を生ずることがある水棲動物の昇降即ち水面へ上り下りする週期的運動は、「フヂツボ」の幼蟲に於いては、明らかに光に對する數時間間の曝露が常に向性的動物を反性にする——（假令、曝露の終に於ける光が其の初

期に於けるものよりも確實に微弱なる際に於ても——事實に歸因するのである。「ミヅカマキリ」*Ranatra*の向性反應は、光の作用する時期の長さ按比例して強さを増加する。之に反して數時間暗黒内に保持せる後、始めて取り出だしたる時は、「ミヅカマキリ」は反性的となる。暗黒内に暫時保持せる「ミヂンコ」は普通の日光に對して明確に反性的となる。然るに光を當てたるまゝなれば向性的であるを常とする。光輝若しくは暗黒のうち、いづれか一方に於いての光度に於ける急激の變化は、向性的「ミヂンコ」を一時的に反性的ならしむる効果を有して居る。

「温度の變化は光に對する反應に影響を及ぼす。此場合に於て一寸考へると、増加せる温度は屢々光度の増加を伴ふが故に、光輝の一定度に達する範圍内に限つては光に向性的なる動物は、温度が上昇する時は當然反性的となる。然し乍ら此事實は増加せる温度によつて惹起さるゝ事實とは常に限らない。ストラスブルガ¹の胞子は比較的の高温に於いては向光性で、低下温度に於いては反光的である。Orchestia agilisは強光より弱光に運ばれる瞬間、一時的に反光的となる。然し乍ら水を微かに温むる時は強い反光的となるのである。同一動物を水中に落下

する時は強い反光性となる。然し乍ら水を温めて殆んど致命點に達せしむる時は向光的反應を示すを常とする。之に反して橈脚類及び環蟲類の幼蟲は、ロイプの研究によれば温度の増加に對して反光的に、低下に對しては向光的になるのである。他の甲殼類即ち「ミヂンコ」はその對光反應は、かなり廣き範圍の温度變化によつて影響を受けぬのである。

水の密度の増減も亦光に對する反應に影響するを常とする。橈脚類の或る種類に於いて、水を稀薄にするときは光に對する反性的反應を生ずる。然るに其密度を増加することは向性の反應を惹起する。水を稀薄にすることは「Palaeomonetes」の幼蟲に於いて反光性を生ずる。パーカーは橈脚類の場合に於いて、此事を見ることは出来なかつた。オストワルトは生物と外界との間に於ける摩擦が種々の反應に影響することに注意を惹いたのである。新らしく捕獲せる「ミヂンコ」の反性的若しくは何等反應を起さざるものにジエラチン若しくはマルメロ液汁を水に加へる時、直ちに向性的となるのである。彼等は斯くの如き場合には常に同様なる故、粘質的液體の機械的摩擦は單に反應を鋭敏ならしむるものとして作用し、

且つ此向性的状態を即刻惹起するのであると、オストワルトは思考してをる。

水の純粋度の變化は亦、屢々對光反應の性質を變化する。端脚類の *Limnaea* は普通の海水中にありては反性的なれども、汚濁せる海水中にありては向性的となる。化學的物質存在の場合も亦同様である。諸種の甲殼類は反應の性質を、炭酸酸類、アムモニア鹽、エーテル、クロホルム、パラールデヒート及びアルコール等によつて變化する。紫外線は常に向性的、フデツボの幼蟲を一時的の反性的にする。

饑餓の状態も考慮せねばならぬ。例へば *Portheia* の幼蟲は饑えたる時には明確に向性的であり、飽滿せる時には其傾向頗る僅少である。蛭蛤 *Limax maximus* は普通、強烈なる光に對して反性的なるも、饑渴時には總べての光度の光線に對して向性的である。

機械的刺戟の光反應に及ぼす効果は最も顯著である。一八七二年ブリーシエーの記載に依れば、蠅の幼蟲は其體を振動せられたる後には光に對するその常規指向を示さざるに至れりと。橈脚類 *Temora longicornis* は通例反性的なるが、これを振動する時は向性的になし得るのである。同一性質の極めて奇異なる現象は、切甲

類の場合に觀察される。介殼類の *Cypridopsis* の個體の或るものは、明確に向性的に觀え、他のあるものは反性的に觀ゆるのである。之を注意して實驗的に分析して見れば次の如くである。動物は極めて反性的であるが然し機械的刺戟と接觸することは、此等の動物を向性的ならしむる効果を有する。斯の如くにして、ビベットに採取し、若しくは光の反對方向に游泳する際、長槽の端部と單に接觸すると反性的動物は向性的になるのである。時間の經過後、斯の如き向性的動物は自然に進んで機械的刺戟を加へずして反性的となる。然し乍ら斯の如き刺戟はそれを適用する時、動物を直ちに反性的にするのである。

「ミヂンコ」及び *Cypris* に於ける之に類せる實驗は、同様の結果を與へたのである。ミヂンコの強き向性的傾向は、動物を數回、ビベットに攝取することによつて、一時的に反性的になし得る。之に反對なる反性的状態が短いから實驗する時間がない。*Cypris* に於ては、動物の一時的の反性は、これを摘み上ぐることによつて向性的になり得るのである。然し乍ら向性的状態は同様に逆轉し得ない。機械的接觸によつて斯の如く誘導さるゝ効果を惹起する急激なる刺戟は他に存在せぬ。又、

吾人特有の経験のうち、それと類似せりと思はるゝものもはなく、現象は依然として神秘である。

接觸の効果をホームスは陸生端脚類 *Orchestia agilis* に於いて観察してをる。此等の動物は日中、磯の海藻下に静止すれど其通常は向性的である。然し乍ら彼等を水中に投ずる時は、光度の如何を論ぜず強く反性的となる。而して此効果は温度と全く無關係である。橈脚類 *Labidocera aestiva* の場合に於いては普通、向性的の雌をピペットに攝取することによつて、一時的に反性的ならしめ得る。雄は微かに反性的なるを常とする、然し乍らこれを攝取することは此傾向を逆轉せず、却つて増加する。半翅類の昆蟲なる「ミヅカマキリ」(*Ranatra*) の強き向光性は、之をもてあそんだり又は水中に入れたりすると反光性になるものである。

對光反應性に於ける週期的變化は、環境に於ける週期的變化を受くる動物に於いて観察されてをる。腹足類の「タマキビ」(*Littorhina*) は、海岸の定範圍内——(高潮時には海水にて掩はれ、低潮時には日光に曝露する如き)——の岩石上に生息する。其位置の高低に従ふて、或ものは一日に二回普通の潮汐時に濕潤と乾燥との交互變

替を受くる。然るに他のものは十四日毎に起る特別の高潮時に限つて海水に潤さるゝのである。箕作博士の證明によれば、高潮の波浪が是等の軟體動物を掩ふ時は、反光性を表はして岩隙に退き穩處を探求する、然るに再び空中に曝露する時は向光性となり、食餌を求めて出現すると。猶ほ反光性の「タマキビ」が水流の作用を受けて一時的向光性に變ずることを發見したのである。其後、「ポーン」は黒色若しくは白色のスクリーンを動物に接して、其匍匐運動に對し種々の角度を作るやうに配置して其効果を研究したのである。其發見によれば、黒色スクリーンが牽引する作用ある場合あり、又、白色スクリーンが同様にある場合もあるのである。光に對する反應の性質に於ける變化は實驗室にて研究しても、時に於いては潮の満干に一致するのである。然し乍ら實驗室内にては漸次その明確の度を減ずる傾向がある。猶ほ「タマキビ」を採取せる位置水面よりの高さとの對光反應の性質に影響するのである。高所のものは長時間強度の乾燥を受け、常に反光性に運動し、低所のものは短少時の微弱なる乾燥を受けて常に向光性運動する習性がある。前者は高潮時に向光性を表し、後者は低潮時に反光性を示す。總べての場合に於

て該動物の傾向は低潮時に反光的である。黒色スクリーンの牽引は岩石の黒色表面の牽引を示すのである。潮汐の週期に對應する相似の昇降は環蟲類の *Heterostichia diversicolor* 及びインゲンチャク「ツメボン」(*Aethia equina*) に於て觀察せる。

ポーンの前記の律動構成に關與する光反應に及ぼす他の原因を動物の乾濕に歸してゐる。既述の *Heterostichia* の昇降は動物が乾燥せる時、光は筋肉運動を興奮刺戟する能力を有すると假定する事を得るのである。此事は蟲類が偶然陰影部に匍匐し入りたる時、反性的フオートバシの効果を與へて停止するのである。若し一眼の光度を減少する時は其側部の筋肉活動は制遏され、從つて其方向への轉迴を生起する。高潮時に於いて筋肉の濕へる時は動物に對する光の作用は抑制的にして、前記の現象は逆轉する。ポーンの觀察せる「タマキビ」は確實に濕ほひ、確實に乾燥せる時、黒色及び白色のスクリーンの作用する影響はその面積に比例する引力及び斥力には抵抗出來ない如く見ゆる。即ち陰影部若しくは食餌の附近にある該動物は、恰かも一種の魔力によりて捕へられたるもの、如く、又、之を見て何ものをも感ぜざるもの、如く、スクリーンの方向に進む。而し乍ら其の體濕潤と

乾燥との中間状態にある時は、大なるスクリーンは影響を及ぼさない。即ち動物は附近の小目的物に對して反應する。動物は恰かも外力の影響を免がれ、最量純粹の機械として行動せざるが如く見ゆるのである。即ち陰影部及び營養物を發見せんために、恰かも其れ等のものを見、且つ意識するもの、如く岩石と海藻との存在する場處に嚮くのである。

靜止及び運動の状態は猶ほ他の一原因ある。「キベリタテバ」(*Vanessa antiopa*) は輝々る日光中に來り靜止するや直ちに光線の反對方向に頭部を向けて指向する。是に反して移動する時は總べての光度の方向に飛翔する。ポーンは亦次ぎの事實を記載してをる。或る種類の蝶は眼の後部を光の方向に嚮くやうにこれを置く時に指向するのを見た。畢竟此位置にある時は翼を分離して展開する傾向あり、又、昆蟲が光に面する時は翼は全く摺み込む。翼に及ぼす効果は亦「タテバ」に於て觀察され、而して異性を誘引する機能を有するならんと假定するものもある。*Pomice fly* は靜止する時は全然指向せぬ。光が其上に作用する結果、動物を刺戟して運動せしむ。即ち指導的效果を生ぜず、寧ろ動的效果を生ずる。然し乍ら

既に運動起されたる時は運動は光の方向に嚮く。即ち向光性出現するのである。然し乍ら昆蟲が長時間日光に暴露さるゝ時は、光の動力的影響のために比較的陰影ある部處に來り、其頭部を光源の反対方向に向けて静止する。蓋し此位置は運動するに最も少なく刺戟さるゝ位置なのである。動力的効果は光度と共に増加する。然し乍ら其指向的效果——(此効果によつて運動生起後、指向獲得さるゝ)——は、寡なくとも强光に於いて一回消失さるゝのである。

背景は最後に屢々反應の性質を決定する。ケール及びギアンブルの發見によれば、甲殻類の「モエビ」(*Hippolyte varians*)は白色若しくは黑色背景の中の、いづれかの光の方向に嚮ふて運動する習性があるが、*Macromysis inermis*は白色背景上にては反性的、黑色背景上にては向性的である。

第六十六節 光及び重力指向—相互影響

光に對する指向及び重力に對する指向は相互に影響を及ぼして動物の行爲を決定する。此のものゝ例は *Convoluta roscoffensis* の週期的に變化する重力に關す

る反應の場合及びエスタリーの端脚類との場合に於いて觀察されてをる。若い「イカ」に於ける重力及び光反應の關係は次の如く思はるゝのである。即ち幼「イカ」は暗黒内に於けると又は光明内に於けるとに關らず、水面に浮游する傾向を有する。ロイブは二箇の試験管を配置するに、其一箇を水平的に横たへ、且つ窓に對して直角に、また他の一箇を眞直的位置より四十五度に傾向せしめて其上端部を窓の反対方向に嚮くやうにしたのである。そして幼「イカ」を兩管中に置くと、前者の幼「イカ」は向光性を示して、窓に最も接近せる端部に集合する。又、後者に於ける幼「イカ」は試験管の上端部が光源より最も距離を隔つるにも關はずその箇處に浮游して彼等の反光性が其向光性よりも強いことを示すのである。畢竟重力に對する反應が他の諸傾向と闘争して斯の如く勝利を占むるは異常のことである。

ジエンニシグス曰く「一般法則として重力に對する反應は他の刺戟に對する反應に依て容易に覆壓せらるゝのである」と。ポールの觀察せる軟體動物に於ける岩石昇降の傾向は體軀を最大傾斜線の中に指向することにある。光及び重力が共に提携して動物の上に作用する時は、其運動は外觀上二力の結果と見ゆる。然し

乍ら軟體動物を直立面の上を運動する如くし、斯くして重力に其最大限の力を用せしむる時は光の影響は全然消失する。而して若しも表面を猶ほ輕打することによつて、動物を倒首位置にする時は光に對する性質が逆轉されるのである。即ち動物は暗黒なるスクリーンによつて牽引されることなくして拒斥されるのである。

多數の觀察者は兩眼を盲目にしたる昆蟲は、空中に眞一文字に飛翔し上る事を觀察してをる。昆蟲の斯の如き行爲は蓋し彼等が他の方向に於いて障礙物を避け得ざるに歸因するならんと、フォレルは思考して居る。然し乍ら此事實を経験によりて學習するを要する。少なくともある場合彼等は些少の時間をも要せずして如上の飛翔を行ふのである。プラトの確信によれば、空中への高翔は體表面に及ぼす光の作用が生起する感覺に基因すと。而して此感覺は昆蟲を最強光線の方向に指導する、而して該光線は通常上方より來るのである。此意見を保持するに彼は實驗的に次ぎのことを證明したのである。即ち盲目にしたる昆蟲を夜間に放つ時は高く飛翔せぬ。然るに照光せる室内に放つ時は、其盲目なるに關

はず、燈光若しくは天井の最光耀部の方向に飛翔するを常とする。タテバに於いて、パッカーは高翔を昆蟲が暗黒なる室内にて上方に高翔する如き反地性に歸因するのであると思考してをる。アクセンフェルトは高翔は恐らく頭部の外皮層を透過する光線によつて惹起されるものならんかと暗示する。

第六十七節 對光指向の心的状態

對光指向に關する諸事實の此複合せる本體の心的状態は如何なるものなるべきか、既述の方向が今假りに或る動物に或は其體組織に及ぼす光の直接作用により、又は光度を異にする刺戟の其運動器官の對稱點に及ぼす相對的效果によるか、若しくは體組織を通ずる其進路の方向によるかして惹起されるものとして、吾々特有の經驗内に、これと類同せるのは存在せぬのである。吾々は吾々の體軀に及ぼす光線の直接作用により一直線に牽引されぬ。故に吾々は斯の如き過程の意識的附隨の如何なるものなるかを想像し得ない。假りに體軀が偶然にも定指向的状态より外れて移動せる時に、反對的反應の生起と共に惹起されるものとせば、吾

人は反性的反應が他の場合と等しく不快の意識を伴ふと思考しても差し支へあるまい。斯かる場合特種の視的感覺を伴ふことも感覺器の存在によつて證明されるのである。今假りに光の効果が單に動力的にして何等の方向をも惹起せず、唯だ彷徨的運動を惹起して、動物を偶然にも陰影部に到達せしむるとせば、其茫漠たる不安の念は、其起るらしき意識的附隨の念に最も類似せる吾人の經驗である。此等のいづれの場合に於ても、空間的認識は關係してをらぬらしい。然し乍ら對光反應が眼に依る場合は、附隨して起る心的機能は、空間的特性を有すると見て差支へない。假令、眼が明なる影像を與へぬとしても、反應が甲眼よりも乙眼に及ぼす光度の比較的大なるものによつて決定さるゝ時は、動物の意識に對して存在する視的原野は空間的型式に於いて相互順次に案配さるゝ光度の段階を含むものと當然思考さるゝのである。單純なる光に對する反應より視覺的空間認識への重要なる進歩は、動物の眼が暗黒空間に於ける一光輝點によりても寧ろ、光明空間に於ける暗黒指向によつて指向さるゝ時、構成さるゝのであるとラードルは言ふ。然し乍ら彼は斯くの如き指向を可能ならしむる條件を定義せんとせず、單にそれ

らの條件は眼の構造に關係するものなることを示すに止めて其れ以上を言はない。

第六十八節 他の諸力に對する指向

既に第三章に於いて記載せる如く電流は指向を生起するが、然し茲には其れに就ては記述せぬ。畢竟電流は普通動物が受くる刺戟ではなく、其生物體に及ぼす作用が生理學者に對して大なる興味を與ふる事なるも、其事實に對する心的解釋を發見し難いから、比較心理學者は此等の事實を度外視するを正當と認めてをる。遠心力に對する指向に對しても亦、同一の見解を適用する。即ち水流に對する反應氣流に對する反應等の指向に就て茲に論ずる事とする。多數の水棲動物が表示する水流に逆みて頭首を向けて指向し、且つ水流に逆行して游泳する傾向は以前水流が作用する壓力に對する反應即ち壓力に抵抗すべく動物を司導する反應であると思考されてゐた。然し乍らライオンは之は全く動物自身の反應であると指摘したのである。即ち動物が逆流する爲には水流が壓力を及ぼすと云ふ。

今、假りに動物が受動的に運搬されるものとし、且つ動物を圍繞する水流が其總ての部分に於いて等速度を以て流るゝものとせば水壓には何等刺戟も與へない。實際、無眼の動物は此種の水流に反對して指向せぬらしい。而してそれらの場合に於ける向流性は不等速度の水流が彼等の運動の秩序を亂だすか、又は彼等が固體と接觸する時に惹起するのである。斯の如くジエニングスは「ザウリムシ」に於ける反應の原因を次の如く説明してをる。即ち動物が其頭部を水流に對向せざる時は、水流の方向は纖毛の常規的後方搏撃に干涉し、反性反應を惹起して遂に其適當なる指向によりて障礙物を除去するに至るのである。然し乍ら眼を有する動物に於いては、其明白なる向流性が廣く視覺の事件であると思考する理由がある。魚類に於けるライオンの理論は魚類が指向し、且つ游泳するに次の如き方式を執ることを示す。即ち魚類の環境例へば水流の底部が感覺器に對して静止して觀ゆる如き方式を執るのである。此假説は後に述ぶる如く昆蟲の一箇處徘徊を説明するに就てラードルが採用したのである。ライオンは水槽の底部若しくは側面を移動せしめて水流の存在せざる水中にこれを移す實驗に於いて、魚類

は猶ほ之を追へたる事實を發見したのである。之が故に彼は前假説を支持する。即ち廻轉する硝子製の圓壺に魚類を入れたるに、圓壺中に廻轉と同一方向なる弱速度の水流が存在せしにも關らず、魚類は圓壺の廻轉に従つては游がなかつた。水壓論に依れば、魚類は當然水流に對向して逆行すべき筈である。此一層明確なる結果は次の實驗に依て擧げらる。即ち瓶に幼魚を入れ、水を充滿せしめて括栓をなして水槽中に沈浸せしめ、且つ藻類を以て掩へる壁に附着せしめたのである。そして瓶を一方向に移動したるに、瓶中の水は流動した筈もないのに魚類は悉く反對の端部に赴いたのである。又、木製箱の兩端を針金網で掩ひ、底部を砂利にて又、側面を海藻にて掩へるものを使用した。そして此實驗に於ては *Fundulus* を箱中に收め、其箱を急激なる水流のうちに縦に支持したが、魚類は直ちに指向した。然し乍ら箱の支持を除け放ちて其浮流に任すや、魚類は直ちに指向を失ふたが、但し彼等の對流關係は毫も變替しない。ライオンの發見に依れば、盲魚は接觸に依つて指向して底部に沈降すると。然し乍ら場合によりては、水流に對する眞の壓力反應が存在するらしい。蓋し盲魚の容器に細孔を通じて水を急激に突進せし

むる時は、彼等は何物にも觸接することがなく、其頭部を水流に對向して保持するのである。此場合には水流は其部處に従ふて速度を異にし、而して壓力刺戟は事實上皮膚に適用さるゝのである。亦、魚類が水流に對抗して其位置を單に維持する代りに事實上、水流を溯りて游泳する時は必然的に壓力反應が存在すべきである。斯の如き反應は恐らく、「ミヂンコ」によつて表示されたのである。「ミヂンコ」が魚類と共に廻轉槽の實驗に於けるものは水流に對抗して游泳するが、水流と共に游泳することはしない。

此同一點に關する頗る興味ある行爲を、ガレ^イは、トゲウヲの一群に於いて發見した。それは容器なる飼育槽の側面に沿ふて何物かを動かす時は、全群は常にそれとの平行線上を反對方向に進行するのである。筒體が偶然に其の物體に對して頭部を直接に付けをる時は、其物體の移動する方向と反對の方向に常に轉向するのである。筒體が既に其頭部を稍や反對方向に向け居る時は、筒體は進んで其方向に轉廻し、遂に物體の運動線と平行するに至つて止む。又、筒體が物體と同一方向に稍や傾きをる時は、躊躇する如く後退していづれかの方向に廻轉して位置

を逆轉する。此の場合、物體の運動急速なる時は個體は既に其幾分か傾斜せる頭部の方向に轉廻路を執り、物體の運動徐々たる時は他の方向を執つて轉廻する。

此行爲は一寸見ると外觀上、視野を一定不變に保持する本能と全く反對なる本能を表示する如く見ゆる。然し乍ら、「トゲウヲ」を黒白色の線條を施せる容器内に在る圓壘狀硝子瓶に入るゝ時に其前容器を動かす時は此れと共に運動するのである。此事實は是等の動物が、「ライオン」の證明せる向流性に關係する一般的普通の傾向を有するものなることを示すのである。ガレ^イは指摘して曰く、「反對の方向に對する運動は全視野が移動する時に惹起せずして、寧ろ全視野が靜止して其中の一物體が移動する時に惹起さるゝのである」と。又、彼は左の疑問を提供してをる。即ち運動體が魚類の注意を固定して——（魚類が追從する）——反對方向に背景の明確なる運動を生起する事は實にあり得べき事なるかと。水棲節足動物の小波に對する反應も同様に説明して差支へはあるまい。ライドルの意見に依れば、此同一の傾向は集團をなして群飛^{スウォーム}する昆蟲が同一箇處の上を徘徊する習性をも説明すると。此の現象はホウイ^{ライ}の解釋に依れば、恐らく土壤より放出する臭氣

に歸因するものなるべしと。昆虫が空中に群集をなして居る時、上方若しくは下方にある物體を動かせば、此の物體に追従して動くことあるは屢々發見されることである。田舎道の空中に、昆虫の飛翔群體が其田舎道の紆曲と共に轉々紆曲に飛翔することが觀察される。是れは明らかに、昆虫が道路及び兩側の暗黒なる堤との間の對照^{コントラスト}によつて指向されてゐるのである。然し乍ら靜止しつゝある昆虫が其頭首を風に對向して保持するやうに轉廻する時は、其反應は眞實風に歸因するもので、彼等の視覺的環境に歸因するものではない。他の姿勢を執ることによつて彼等の翅が其調整を破らるゝが故に、單に頭首を風に對向する指向に於いて靜止するに至れるものである。

種々の熱度に對する動物の反應は、體の定指向を意味してをらぬらしい。即ち適度上位の溫度は、彷徨運動を生起する。此運動は動物が偶然適當の溫度に到達する時、停止する。今、光反應にして適用せる術語を採用するとせば、サーモタキシスよりは寧ろサーモバシーが適當であると言はねばならぬ。

第九章 空間的に決定さるる諸反應

及び空間知覺

第六十九節 移動的刺戟に對する反應——第三種

運動しつゝある刺戟、即ち連續的に體の感覺面上が數箇の近接點に影響する如き刺戟に對する特に分化したる反應は、屢々動物の行爲に見受けらる。其れは明白に動物に有効である。蓋し其食餌と敵とを論ぜず運動する刺戟は一般に生物なる故である。其如何なる場合に於いても、該刺戟に對する反應は最も迅速に行はれ、又此種の反應は移動的刺戟の機械的なる光學的なるに従ふて或は觸的若しくは視覺的反應として區別さるべきである。吾人は腔腸動物に於て移動觸接に對し特に分化せる反應の好例を観る。即ち、インゲンチャク *Aiptasia* は運動する物體にて觸るゝ時、最も強い反應を起し、直に全觸手を包纏する。水母 *Gonionemus* は運動する機械的刺戟の場合に於いて、食物にのみ行ふ食餌反應によつて反應の

法則に對し唯一の例外を作る。觸手は其上方を横ざまに引ける硝子棒の周圍に栓抜きの如く纏繞し、口部の方向へ歪曲し、而して觸手を有する鐘縁部は收縮する。然し乍ら食餌反應は之で止まる。反應の他の型式の刺戟に對する反應より分化せる點は、其比較的大なる速度にある。即ち反應時は一秒時の〇・三—〇・三五にして、他の刺戟に對する反應時は〇・四—〇・五である。特別の強さと速度とは一般に移動的物體との接觸に對する反應の特徴である。犬の搔爬的反射を誘出するに、皮膚表面上に沿ふて物體を引くは、物體を同一間隔時を置きて皮膚面上に押し付けるに比し、其効果は一層顯著である。シュリントンは曰く「生理的效果は同一點に適用せられたる連續的微弱刺戟の總合コンプレクシオンによるものと恐らく同一なるべし」と。一般に熟知せらるゝ如く、後者は其單獨に作用する各自が外觀上効果なきが如くなるも、莫大の強烈なる反應を惹起するを常とするのである。

皮膚と接觸する移動的刺戟に對する此等の反應は空間認識の型式として運動の認識、即ち刺戟が占むる連續的位置及び其等の方向の認識を含むものなるべきか。吾人は思ふに、少なくとも比較的下等動物に於いては然からざるべしと。而

して斯く明言する主要なる理由は該反應が頗る迅速に行はるゝ事實に存在する。刺戟の空間的關係若しくは他の關係を認識することは、元來反應の大なる速度を不利とする過程である。反應の速度大なるに従ふて其原因認識の一層不明瞭なるは、一般的法則の如く思惟さるゝのである。移動的物體との接觸に附隨する感覺は、其強度に於いて靜止的刺戟に附隨するものと恐らくは異なるべきである。比較的下等動物に於いて該感覺は吾人各自の經驗する方法と性質上に恐らく相違するものなるべきか。然し乍ら該感覺は空間認識の型式に含まるゝ比較的複雑せる心的過程と關聯する筈は有り得ないのである。

視覺に於ても亦、移動的刺戟に對する反應に特種の裝置が存在する。多數動物の光度變化する知覺性は、刺戟の空間的特性に對して直接に適應ならずとも、同一の目的に役立つのである。何となれば光度に於ける變化は屢々運動しつゝある物體によつて召起さるゝのである。「ホタテガヒ」に類する *Peckan varius* に於て、陰影視覺より運動視覺への移り行きが表明さるゝのである。即ち該動物は陰影が眼點に向つて急速に落下する如く移動する時は其貝殻を閉鎖する。要するに單純

なる無脊椎動物の眼は、移動的物體に對してよりは寧ろ光度の變化に對して反應すべく適應してをる。プラト¹は單眼のみを有する幼蟲の靜止せる物體と同様に運動しつゝある物體を認め得ざる事を發見してをる。ウエルム²は蝸牛が靜止的物體を運動する物體に比して良好に見るならんと思考する傾向を有する。之に反して複眼は特に運動する刺戟作用を感受すべく構成されて居る。又、ザッガ³は運動しつゝある恰好の大きさの者に對して反應するを常とすれど、然も其通路に横はる靜止的物體を避け得ざるものゝやうである。昆蟲の靜止物體に對する複眼の貧弱なる視覺は、捕獲者の行動頗る緩慢なる時も、容易に捕獲さるゝ事實によつて證明さる。左右に動かす場合に於けるが如く、複眼中の多くの小眼が影響を感受せざるやう運動を視野上に於いて行ふ。即ち昆蟲の方向に行ふ時も亦、昆蟲の傍に容易に接近し得る。讀者試みに手を蠅の上に徐ろに垂直的に下せば、手を左右に歪動しつゝ下す時に比して、蠅の騷擾を起して飛揚する迄如何に近接し得るかを知るべし。プラト¹は種々の目に屬する昆蟲に關する實驗の結果、次の如く結論する。即ち運動の視覺的認識の最も良好に發達せるは、鱗翅類蝶・蛾・膜翅類

翅類蟻蜂及び胡蜂、雙翅類(蠅)及び蜻蛉類等であることと、又運動の視覺可能の距離は二メートルを越ゆることなく、晝間飛翔の鱗翅類に對しては平均一・五メートル、膜翅類に對しては、五八センチメートル、雙翅類に對しては六八センチメートルであると。

眼が複眼の場合に於ける經驗は必然的に吾人獨特の視覺的運動的認識と相違するとなすも、眼を通じて感受したる運動的刺戟に對する反應の運動に於ける空間的認識を伴ふことはあり得ることである。

第七十節 映像に對する反應

映像とは同時に起り、然かも位置を異にして作用する刺戟を相互に一定の空間的關係を有するものとして認識することを意味する。之に依て又、其れに關する神經機能により單一刺戟の定位(ロケイション)に對すると等しく數箇の刺戟の相對的定位に對しても適應する反應が起る事が考へられる。反應は斯の如くにして物體の方向とのみならず、其形體に對して調整せらるべく、又之に基づける一新方面が存在す

ることを知る。

視覺的映像を生ずる最も普通なる装置は兩凸面レンズである。該レンズは物體より反射する際に發散する光線を集め、是れを知覺的網膜の上に持ち來る。然し乍ら多數の簡單なる無脊椎動物の眼に於いて發見される、レンズは映像構成機能に對して適應すること頗る不良である。恐らく此等のものは、明確なる映像を與ふるよりは寧ろ、其結局的方法によつて光線の効果を強くする爲なるべし。或る種の無脊椎動物の眼、例へば腹足類の「アウムガヒ」の如きはレンズが無く、光線進入を許容する開口部は頗る微細にして、其結果恐らく轉倒的映像が其部を通じて構成さるべく、それは恰かも針穴を通じて得る像の場合と類似せるものである。然し乍ら此眼は眞實の映像構成器官らしくはない。ヘッセは映像構成的眼のうち「カメラ」即ち凸レンズ眼、剪嵌的眼及び重疊的眼とを包括する。後者は複眼の一特種型にして光線が一部より他部へと通過しることが出來、且つ種々の屈折體の協作によつて映像構成さるゝ如き装置である。

最も簡單にして又最も臆臆と認識し得る視覺的映像は恐らく其部分によつて明度を異にする視野の映像であるべきである。最大なる光輝の來る方向のみの指示を提供し得る眼は、斯かる種類の映像を恐らく產出すべく、而して其ものは勿論、物體の認識を許容することなく、單に明度分布の認識を行ひ得るにとゞまるべきである。或る動物の對光線指向の發生は、兩眼の同等に光輝を感受する如き位置を執る傾向によると思惟されることを吾人は既に知得しをる。今假りに斯の如き動物に於いて、吾人の双眼單視的視覺の如く、二箇の視野が結合するとせば、普通の状態に於いて指向位置は恐らく常に明度の全部同等なる視野を與ふべく、然かも二者のうち一は他の視野に大なる明度を與ふべきである。若し此等の視野結合せられずして、双眼單視的視覺が存在せぬ時は、其結果たる認識の果たして如何なるものかは、吾人の遂に想像し得ないことである。光線の投射し來る方向が、蟻の通路發見に影響すとは、ラボック及びターナーの意見である。白鼠の迷路學習に於いて其重要ならざることは發見されて居る。

第七十一節 視覺的映像研究の方法—容積試験

明度を異にせる視野に比して稍や優れたる視覺的映像の存在は、從來二法によつて吟味さる。即ち第一は強度を等しくして、範圍を異にする刺激の効果を研究する方法と、第二は物體の形體の識別を試験する方法とである。「タマキ」*Tatona*に關するポールの觀察は、此反應が光度に影響さるゝと等しく又、光輝若しくは暗黒の表面の大きさに影響さるゝ事を示して居る。乾燥若しくは濕潤の度極めて大ならざる時は、該動物はその近隣に存する微細なる物體に反應する。然るに頗る濕潤若しくは乾燥の状態にある時は、比較的大なるスクリーンに牽引若しくは反撥に對して常に一樣に反應する。

プラトールは雙翅類の或る種類の光線を許容する開口部の大きさに對する嚮應を吟味したのである。即ち彼等を暗室内に置き、其内に二箇の穴より光線を投入せしむ。其一是單一の孔で大きさが僅に昆蟲をして脱出せしむるに足り、他の穴は網にて掩ひ、其網目が頗る細かいから昆蟲が脱出することが出来ない。此二箇の孔を通過する光線の總量を等しくすると、向光性の昆蟲は二箇の穴を屢々同等に搜索する。そして光線の一方の其光度を強むる時は、蠅は其孔の方向に行く。是れをプラトールは結論して曰く「蠅は網を見ること不可能にして又、光源の面積は彼等に影響することなり」と。是れに反して、バリーカーは「キベリタテバ」が面積を識別して等光度の兩光源のうち、比較的面積大なるものゝ方向に飛び行くことを發見して居る。

コールは最近、動物眼の映像構成力を試験する一方法を發展せしめたのである。彼は向光性と反光性とを確實に有する動物を二光の影響する下に置くと、兩光は光度は等しいが唯だ其面積を異にする。而して其一を四一センチメートル平方の磨硝子を、又他の一方を一點より投入せしめた。すると無眼動物、例へば蚯蚓の如きは各光に對して同等に反應する。又、其眼の構造上より單に光線の方向のみの認識に耐え得ると判断さるゝ動物、例へば「フラナリア」、「カウガヒビル」の如きは無眼動物と等しい識別を表示して、此構造上よりする論證を確認する。然るに發達良好なるカメラ型の眼を有する動物例へば或る種類の昆蟲及び蛙の如きは、兩光

間の識別を行つて、其向光性と反光性とに従ひ、比較的大なる面積に對して或は忌避或は前進の行爲を示すのである。

板上に一列に配置したる形體が同一で、容積が不等なる箱——(其中へ一箱毎に食餌を容れ置く)——の識別を猿 *Macacus* に學習せしめたるに、結果不完全にして過失は比較的大なる容器を執る方向に傾いて居る。浣熊に六・五吋平方及び四・五吋平方の二枚のカードを連続的に指示して、其識別を教えたるに、完全なる結果を示した。それは大なるカードを示す時に、食餌を攝るべく熊をして函の上のほらしめ、小なるカードの表はるゝ時に床上に靜止せしめのである。後章に於いて吾人の知り得る如く、實驗者コールは學習が空間的映像及び記憶的心像の存在する確證を與へたりと思考してをる。

視覺的認識に及ぼす大さの明白なる効果は、物體が反應を生起する距離に關係する。例證せば蠅は約一センチメートルの距離に於いて、蛹の方向に突出せしめたる細桿を見、又稍や大なる距離に於て、大なる物體に反應すと云ふ確證を與ふと記載さる。然し乍ら此事は直ちに是等のものが等距離にある時、容積を異にする

物體として、幼蟲の單眼が認識し得ることを意味するや否やは頗る疑問である。多足類は視覺を使用することは頗る僅少で又、獲物に觸るゝまでこれを認識することはないけれど、約一〇センチメートルの距離に於いて、幅廣ろき表面を有する名刺大の物を見る、但しそれは表面白色にして多量の光を反射する時又は青色の時、認識するもので、赤色の時は然らず。白—青、赤—黒兩光間の關係の他の表徵は甲殻類の視覺に於いて既述して居る。

第七十二節 視覺的映像研究の方法—形體試験

視覺的映像研究の第二の方法即ち形體識別の能力を試験する方法は、主として比較的高等なる脊椎動物に適用されてをる。Bumble-bee はフレルの意見によれば、青色圓形紙と青色紙條とを識別する能力を有することを確證すると。蓋し蜂は以前青色圓形紙の上に蜜を發見したる故である。二枚の青色紙の位置を交換する時、蜂は最初青色圓形紙の存在せし箇處に飛翔し行くも、紙條の上には下りぬのである。胡蜂は亦フレルに従へば白色紙の圓板、十字型、細い切れ等を識別して、

其最近に蜜を發見したる型の箇處に最初飛び行くのである。簡單なる意匠を加へたるカードを、灰色紙にて掩へるコップの上に置き、食餌を常に同一カードの下に藏する實驗を、諸種の鳥類に施したるに、英國雀及び掠鳥は平行的三線を帶べるカード、黑色菱形を畫けるカード及び灰白色カードの三種を相互に識別したが、之に反して最も奇なることには、雀は種々の型體の容器を識別するに成功せざることである。掠鳥は此等の容器總べてを以て充分試驗せざりしも、猶ほ學習の確證を與へたのである。鳩は相似的試驗に於いて可成り成功したのである。

カードの印刷文字、識別の練習を行へる犬は多數ある。ラボク^{Labok}の尨狗、ヴァン^{Vann}は人の熟知せる例である。ヴァン^{Vann}は「食、骨、出、水等」と記載せるカードを摘出して、適當なる時期に呈出することを學習する。初めて印刷したるカードと白色カードとを識別する第一歩を行ふに十日を要したが、其後一ヶ月にして此識別完結され、次いで十二日後には「食、水」を要する都度、正しきカードを持ち來る事百十一回に及び、其うち誤つたカードを運び來た事が二度あつた。其誤は戸を食物「Food」の代りに持つて來た事で、是れ即ち彼の識別したる文字の外形が似依れる點にあつたのであ

ることを示すものである。

「コマネズミ」は形體を異にする二箇の同等なる光輝面を認識するを學習し得ないが、浣熊は圓形カードと方形カードとを識別する。ソリ^{Soli}ンダイク^{Indyk}は其觀察の下に二頭の「Caiman」猿に教示して、「Yes」なる語を記載せるカードを示す時、食餌を攝るべく檻の底部に下り來らしめ、「No」なる字を記したるカードを示す時、上方に停まらしめたのである。此實驗は同時に、二箇のカードを同一點に置かざる事實により、條件は頗る複雑化されてをる如く見ゆ。種種の意匠を凝らせるカードを用ゐての試験は、猿に於ける是等カード認識能力の變異する度を證示する。キンナマン^{Kinnaman}は二頭の「Macacus」猿を教練して、ポーター^{Porter}が最近鳥類の實驗に於いて使用したる如き、カードの識別を行はしめたるも、其結果は否定的であつた。然し彼の猿は形體を異にする種々の瓶を認識することを證明したのである。即ち口径大なる壺、小形圓壺瓶、橢圓形錫製函、三角形紙製函、正方形紙函及び長圓壺形鐘等にして、是等は皆、形體と同時に容積を異にする。

蟻の諸屬に於ける視覺的映像の比較的發達の特別なる確證は、擬態の事實によ

りて示されると、ワズマンは云つてゐる。膜翅類以外の目に屬する昆蟲の或る種類のもの、蟻巢に棲住して其多くの場合、多少變形して其敵手に類似す。ワズマンは保護的價値によりて構成されたる、此等の類似は視覺の發達せる蟻の内に生存する昆蟲にありては特に視覺を欺むべく、視覺の貧弱なる蟻の寄生動物に於いては擬態は單に觸覺的幻影を生ずる爲であると云ふて居る。

第七十三節 物體の距離に適應したる反應

無脊椎動物に於いて高さ、深さ若くは體より外方へ向へる距離の認識を可能ならしむる原因は未知である。或る種類の無脊椎動物は、距離判定能力を有する確證も與ふ。例證せば「ハヘトリグモ」は網を作ることなく、野天に於いて其獲物を追求し、數時の距離より此に跳躍して捕へた。ダールは其明確なる視覺の二センチメートルに限定されることを言ひ、プラトンは獲物が此距離内に至つて初めて捕獲を企てられると云ふ。然るに「ベックカム」夫妻は長さ十六時の硝子製狹管を執り、其一端に「ハヘトリグモ」を、他端に蝗蟲を置いて試験すると、犠牲者より八時の距離

で蜘蛛の働作が變化し、四時の距離に於いて跳躍が行はれる。

動物が物體の距離に對して適應したる單一運動を行ふ場合のみ此種の反應の確證である。*Incubator fish*の行動は「ロマーネス」の記載の如く口より驚嘆すべき力にて突出し、然かも正鵠を得たる水滴にて其獲物を射當つるので、若し蠅の如き微細物體にして水面上に靜止してある時は、突如此れを射て水中に落下せしむ。

斯かる行動は恐らく距離認識を意味すべきである。兩棲類、爬蟲類及び鳥類等が飛行中の昆蟲を捕獲することは同一意義を有する。細少なる蠅に用意深く狙ひ寄る「サンセウウヲ」は一定距離に至りて初めて是れを撃つ。*Necturus*及び他の動物に於いて、食物に對して噛み付かんとする瞬間の前に起る沈靜狀態は、適當なる距離決定の目的に對して存在すると言ふ論者もある。

龜類に於ける所謂支持感覺センサ、オプ、タクトに關する「エルキス」の試験は、此等の動物に於ける視覺による距離測定能力の存在を示した。彼の實驗したる個體は三種類即ち陸棲水棲、兩棲に屬することは記憶に値する。第一のものは其眼を掩はざる時、黒色布の網の上方三十センチメートルにある板の端を歩くに頗る不活潑である。而

してその眼を掩ふ時は全然移動せぬ。第二の龜は三十センチメートルの高處より躊躇することなく跳躍して九十センチメートルにて微かに躊躇する。但し個體によりては百八十センチメートルの高處より直ちに跳躍するものもある。其眼を掩ふ時は第二の龜は總べて高度を顧慮せず跳躍する。兩棲的龜は三十センチメートルにて躊躇し九十センチメートルにては衝動の争闘を示して入水前自己を引き留めんと努む。眼を掩ふ時は彼等は全然板を離るゝ事をせずして、板上を自由に匍匐し廻はる。吾々人類特有の經驗に於ける距離認識の最も主要なる條件の或るものは、下等脊椎動物及び無脊椎動物に於いて缺如する。實體眼鏡的視覺即ち兩眼の視野の結合、従つて生ずる觀察物體の二箇の影像の極微弱相違の調和の事實に依て、物體に與へらるゝ立體觀は從來腦髓に至る途中に於ける光的神經の部分的交叉に關係すと思考されてを。斯かる装置は動物界に於いて鳥類以下に存在しない。従つて其空間認識に於ける總ての機能は爬蟲類、兩棲類、魚類及び無脊椎動物に於いて缺如する。兩眼にて同一物體を見る能ざる如き配置の兩眼を有する動物例へば魚類の如きに於いて、立體眼鏡的視覺の存する筈

なきは確實である。鳥類に於いては、兩眼の位置が遙に頭の側面部なる故、同一物體は其映像を二箇の網膜の中心即ち盲點の上に投ずる能はざるを以て、双眼單視を行ふ如き位置に、各眼のうちに第二次的盲點存在するらしく又、第一次的盲點は單眼的視覺を行ふに用ゐらる。輻合即ち兩眼を轉じて物體の二箇の映像を網膜の中央部に持ち來ることも亦、双眼單視を缺如せる動物に於いて當然缺如する。距離の人類の認識に於ける第三原因は水晶體の調節即ち調節筋の作用により凸面を變替して種々の距離に於ける物體を一點に集中することは、ペリアに依つて、比較的下等動物と聯結して周密に研究されたのである。彼は動物の死屍より切断したる眼の屈折力に關する實驗より、頭足類以外の無脊椎動物が調節力を有せずと云ふ結論に到着したのである。魚類、蜥蜴、鰐魚、蛇及び哺乳動物の或種類に於いて、調節は機元始的なるか又は全然缺如する。頭足類、魚類、兩棲類及び大部分の爬蟲類に於いては、調節の過程はレンズの形の變化を意味することなく、レンズ及び網膜間の距離に於ける變替を意味する。近接物體の明視に對するレンズ彎曲増加の方法は最初、蛇の或る種類に現はれ、而して比較的高等なる脊椎動物を通じ

て發見されるのである。

大部分の無脊椎動物に於ける如く、調節機の存在せざる場合には、物體の距離に對する適應的視覺を行ふ別種の裝置があるらしい。斯くの如くにして複眼は其の一部は近視に適し、他の一部は遠視に適應する。之は複眼を構成する小眼の或るものが、他のものに比し小角度にて相互に分出する事實によつて暗示される。而して此事實は比較的なる平行光線の感受に適することを示し、單複兩眼を具備する昆蟲に於いて一は近視に、他は遠視に恐らく使用せらるゝのである。蜘蛛は其主眼遠視に適し、副眼は近視に適應する如く思はれる。但し蜘蛛 *Epeira* は後方中央部眼の一部を遠近兩方面に適應せしむる。

第七十四節 理論的考察

空間認識即ち空間に於ける諸點に關聯する諸感覺の同時經驗を可能ならしむる諸條件の性質に就いて推理せんとする誘惑は強い。斯くの如き推理は尤も試験的なる記述によるべきは勿論なれど、猶ほ次ぎの如き思考は亦、事實によつて幾

分保證せらるゝ如き觀がある。一例を擧ぐれば、次に來る反應を一時中止する能力は空間認識に對して主要なるらしく思はれる。數種の刺戟を同一知覺面上に感受し、而して少なくとも短期間總ての反應を中止し得る能力を有せずして複雑なる定間知覺が起り得るや。今、斯くの如き複雑なる知覺の實例として種々の色彩及び明度性質の或るものは上方に、或るものは下方に、又は左右に存在して一定順序に配置されたる視野を取る。相互に規則正しき空間的關係を保有する數種の要素を同時に認識する際起る如き眼を運動せんとする諸傾向の平衡は、此等諸傾向の悉く反應する場合に際し行はると思ふ。數箇處の異なる方向より來りて同時に作用する如き光線により惹起さるゝにせよ、其の悉くの刺戟が直ちに合成的運動を生起すべきやうに作用する眼を吾々は容易に想像し得る。斯かゝる場合、其附隨する意識は空間的に配列されたる諸要素の混合に非らずして、寧ろ單一なる合成的感覺にあらざるべきか。言ふまでもなく、斯かる疑問は起すに易く答ふるに難きものである。

眞の空間的映像を得る能力は又た感覺面を運動せしむる能力と密接なる關係

を有するらしい。吾々が普通の觸覺的空間認識を得るは、兩手及び十指の運動を意味する實際的接觸を通じてある。即ち吾々の視覺的空間認識は眼の運動によつて深甚に影響されるのである。例へば有翼昆蟲の場合に於けるが如く、動物の體軀の運動が全部として頗る迅速なる時は、此事實は眼の不運動を賠償する。フオレル説は既に述べたる如く、嗅覺器を帯びたる觸角を物體の上に運動せしめて物體を發見する昆蟲は、吾々の經驗に未知なる嗅覺的空間認識を有するであらうか、即ち彼等は例へば吾々の嗅覺器が手上にあるものゝ如く、發香物體の形體と容積とを認識するものならん。感覺器官の運動は、靜止感覺器官を通過する刺戟の運動の齎らすと同一の結果を惹起する。即ち刺戟は連續的に感覺面の諸點に作用する。然し乍ら兩者の根本的意味は全く異なり、靜止的感覚器官を通過する物體の運動は物體の生活體なることを意味する如く、即時に反應するを要する。従つて反應が餘り速くして眞の空間認識構成には不利である。然し乍ら感覺器官の運動は、靜止的物體より數多の映像を感覺面の連續的諸點の上に與へる。感覺器の移動中、動物の他の諸反應の一時停止することは證し得らる。吾々の所謂

空間的映像と稱する即ち同時に理解さるゝ諸感覺より成立する複雑なる意識的内容を構成する際の任意の部分が刺戟の乙點への通過後、甲感覺點の上に於ける印象の殘存によつて形成さるものなるや否やは吾々の言明し得ぬ點で、即ち斯かる現象として、吾人は觸覺及び視覺に於いて經驗する。然し乍ら吾人は次の敘述に於て明白に當を得たりとする。即ち空間認識の要素は——(空間的に決定さるる諸反應に附隨する他の諸意識的過程と異なるとして)——前記の意味に於て映像の存在である。又、可動感覺器は斯かる映像の生ずるに重要なる條件である。

第十章 個體的經驗に依る意識的過程の變化

刺戟に對する動物の反應は、吾々が最下等の動物より最高等の動物まで順次回顧する時には、動物に作用する刺戟の質的差異及び空間的特性とに對して其適應を順次増加することを示すものである。故に動物の心は其感覺内容に於ける變異の増加と、其空間知覺に於ける複雑性の増加とを示すものであると想像すること

が出来た。然し乍ら現在の刺戟に對する反應方法に於ける此進歩の外に高等動物は過去の刺戟の影響を受くる度が漸次に増加することを示すのである。下等動物は各刺戟に反應するに當つて、明かに宛然過去に他の刺戟の影響を受けたことが無いように反應するが、稍や高等の動物は其反應を直前に受けたる刺戟に依つて變化せしむる。猶ほ一層高等に發達したる動物は、刺戟——其作用が少時間前に起りたる刺戟——によりて影響を受くると云ふ證明を提供し得るのである。最後に脊椎動物の中、或る種類に——恐らく人類の如き——於いては行爲は意識内に於て過去の刺戟を表はす記憶觀念の存在によつて決定さるる經驗による習得若しくは聯想的記憶は、動物に於ける心の存在の優秀なる證據として認められてゐることは既に第二章に述べたところである。これが此目的を充分満足する程に役立たぬことは、亦既に指摘してあるが、其ことは吾々が次ぎの諸頁に於いて、生物の過去の經驗が其行爲を變化する種々仕方を考察する時、一層明瞭になるであらう。猶ほそれらの考察とともに變化と附隨して起るらしい意識的狀態は如何なるものであるかを研究する。

第七十五節 變化の缺乏

第一に考察すべき問題は、同一反應の反覆による同一狀態に遭遇の動物の場合である。例へば、ザウリムシが通路に横たはる障礙物に遭遇する場合ありとする。すると此動物は其能力に於ける唯一の反應——逃避的反應——を行ふ。即ち急激に退却し、一方の側に滑轉し、而して其前路と銳角を作つて再び前進する。此場合、障礙物が非常に大きくして動物は再び衝突すると想像せよ。消極的反應は反覆され、猶ほ必要に應じて再三反覆の後、ザウリムシをして障礙物と全然無關係ならしむるに足る程に其進路を變替せしむる。此種の行爲に對してジエンニングスは「試みと過失なる用語の意義を擴げて居る、此語は最初ロイド、モルガンが一問題を解釋する人類の方法と犬の方法との差別を明瞭にすべく用ゐたのである。即ち後者を「試みと過失」と呼稱したのである。モルガンは次ぎの如き事を意味してをる。即ち犬は其行動に先立ち、以前獲得せる智識を使用して其事柄を豫め推理する事などはせず、却つて彼は其個體的經驗若しくは種族的遺傳から誘導さる

る或る仕方に於いて、直ちに問題を解かんとするのである。此方法が失敗に歸する時は、彼は他の同様に誘導されたる方法を試みる。斯くの如くにして一方法が成功することを證するに至るまで試みるのである。ザウリムシは再三同一事を反覆して試みる。——例へ試みるものを掌に同じものであつても——ザウリムシの行爲が眞に犬の行爲と同一轍であると云ふ證明如何に關らず、兩者を共に「試みと過失」と呼稱することは疑問である。必然的に同一反應に響應して遂に偶然體軀を刺戟の到達する範圍外に搬出する一動物の行爲と、連續的に思考して即ち諸種の考案の觀念を喚起して遂に正當なるものを得る人類の行爲との間の類似は單に皮相的である。「ザウリムシ」の行爲は假令「試みと過失」なるにせよ、決して習得ではない。而して其附隨としての意識存否に對する實證を與へない。假りに動物が主觀的方面を有すとしても最も自然的に、消極的反應の附隨として目さるゝ不快の念は、反應の反覆よりして毫も變化をうけぬやうに見ゆるのである。

第七十六節 前刺戟の結果として昂進さるゝ反應。

然し乍ら最下等動物に於いてすら、猶ほ刺戟の效果は屢々該動物の生理的狀態によりて變化さるゝものであつて、此狀態は通常以前に感受せる刺戟の結果である。時によつて影響は反應の激烈の度を増加する方向にあることもある。斯くの如くにしてジニンクスは、蚯蚓に於いて種々の興奮狀態の存在すること、即ち是等の狀態は前刺戟の作用に歸因して且つ靜止狀態——（微弱なる刺戟が効果を惹起せないから）——強烈なる興奮狀態——（此場合には適度の刺戟も動物をして轉々四邊を鞭打たしめて逆位置に轉ぜしむるが、又は其頭部を空中に於いて狂暴的に波打たしむるのである）——に至るまでの總べての過程を變化することを指摘してをる。此増加されたる興奮性は、不快なる刺戟の蓄積によつて人類に生起せらるる神經質的刺戟を暗示する。然し乍ら増加せる不快感は、其心的狀態の唯一の明白なる説明である。

第七十七節 反覆せられたる刺戟に對する

反應の停止。

或る一刺戟に對する嚮應が、其直ぐ前まで他の刺戟が繼續して作用する事實の理由に依り、變化さるゝものなるに、同一刺戟を反覆して與ふる時は反應の或る興味ある變化が惹き起さるゝのである。斯くの如き變化の一型式は、刺戟が適度の強度にして、且つ動物に對して無害なる場合に發見さる。纖毛蟲なる「ツリガネムシ」及び「ラッパムシ」は、一生の此部を共收縮柄により固體に附纏して消費するものであるが、適度の機械的刺戟を初めて適用する時は收縮する、併し刺戟を數回反覆する時は全然反應せざるに至る。「ハイドラ」は機械的刺戟に嚮應して收縮するも、反覆する時は過程に習熟して、遂に何等の反應をも與へない。「イソギンチャク」(Aipidaria)は其上に落下する水の一滴に對し鋭敏なる收縮を以て反應するも、後には此刺戟に對する嚮應を停止する。此動物を光線に曝露する時は收縮して、數時間此状態を繼續するも、後には再び展開する。環蟲類 *Bispira voluticornis* は、刺戟を頻

繁に反覆する時は、急激なる陰影に對して嚮應を與へざるに至ることが「ヘッセ」に依つて發見されてゐる。「フォン、ユキスキュル」は「ウニ」, *Centrostephanus longispinus* が三回の連續的刺戟の後には、陰影に對して嚮應せざるに至れることを報告して居る。「ナーゲル」の觀察に依れば、急激に暗くすると對して、迅速に嚮應する或る無眼の軟體動物は、刺戟に習熟して遂に嚮應を停止する。一回の反應後、數時間反應を拒否することが屢々ある。陰影に對するよりは寧ろ急激の光明に對して嚮應する軟體動物即ち「ナーゲル」の語を借りて云へば、スキオプテックなるよりは寧ろ「フトプテック」なる軟體動物は、反覆刺戟に對して習熟するは比較的長時日を要するも、漸次其の反應を薄弱ならしめて遂に習熟するに至る。「ベ、カム」夫妻の觀察せる作網蜘蛛で、大音叉の音響により網より垂下するものも、刺戟を五回乃至七回反覆する時は、困亂せぬようになつたのである。蟻は平常忌避する葦外線に習熟するに至ると言ふ。

經驗による習得なる語が次ぎの如き場合、即ち一刺戟に對して反應するに當り、動物が以前の刺戟のために其反應を種々にするが如き凡ての場合に擴張して用

ぬらるゝならば、此の事は經驗による習得である。斯くの如き習得の永久性に關して一ツの興味ある點が提出される。即ち動物が前日習熟したる刺戟物に對して、其翌日には稍々力弱はく響應する場合に於ては、ナイゲルの解釋は稍々眞實を得てをるらしく思はれる。ナイゲルは氏の特徴として常に心的解釋をなす傾向があるが、氏の解釋に依れば、氏の實驗せる軟體動物の行爲は是等動物の中に避くべからざる判斷力の假定を爲したのである。動物は反覆さるゝ陰影の原因が、敵若しくは他の危険の存在にあらざることを認識するのであると云ふのである。一面に於いて次ぎの如きことも完全に思考し得る。即ち動物が斯の如き判斷の過程を経て行動し得るも、然かも翌日之れを記憶し得ないであらうと。然し乍ら極めて最近の刺戟のみが効果を有するとを吾々が發見するならば、此効果の由因は生物體內に於ける或る純粹の生理的變化であるとの假定が、最も眞に近きを知らるのである。

事實上、動物の高等なるに従ふて、刺戟習熟の結果が一層永續的になるように觀ゆる。例へば一回の觸接により收縮せる後ち充分に展開したる、ヒドラは、第二の

接觸に對して第一回目と殆んど同様に響應する。即ち相互に影響するためには、刺戟は迅速に連續して來たるを要する。ハイギットは棲管海産蟲の *Hydroids dian-*
thus により、刺戟間の間隔時に對する反應能力の消失の關係を巧妙に證明したのである。即ち速度を任意に變化し得る振子より陰影を投射せしめたのである。

而して其得たる結果に依れば、刺戟間の間隔時が全一秒なる時にも、反應は常に惹起される。間隔時が半秒の時、最初二三回の刺戟後、該蟲類の多數は反應しなかつた。然るに間隔時が四分の一秒時なる時には、殆んど總ての動物は無頓著になつたのである。イエルクケース夫人の觀察に依れば、同一の環蟲類が五秒乃至十秒の間隔に於いて、反覆さるゝ陰影に對して屢々響應せずして、間隔時が一分乃至二分時の時には二百回中九五回は響應したのである。之れに反して、ベッカム夫妻の實驗した蜘蛛は短時日間、毎日音叉の音響に反應して蛛網から垂下したのである——音響を毎日反覆すること約六回に及ぶまでは——。然るに十六日後に蜘蛛は全然懸垂せざるに至つたのである。此、ヒドロイデス及び蜘蛛間の差違に對しては、適應的方面が存在する。刺戟間の識別能力を殆んど有せざる動物は、暫時の

間も其消極的反應を中止する餘裕を持ち得ない。蓋し動物の既に習熟したる刺戟と區別し得ざる他の刺戟は生涯を通じて生起し、且つ其過程を終らしむるからである。然しながら性質的差別に對して稍々大なる能力を有する生物は、其識別し得る多數の刺戟中の一つに對して著しき長時間中、反應を停止する事が出来るのである。

効果が一時的なる場合には、其原因に關する最も明白なる暗示は疲勞である。吾々自身の經驗に於いて、此語は主として運動過程に關聯して使用されてゐる。即ち吾々が或る信號を認むるが、然し乍ら疲勞の極、反應し得ぬ如き有様を言ふのである。感覺的方面に於いて、反應さるゝ刺戟が最早や認知されない時に、吾々は此現象を適應現象と呼ぶのである。「ラツバムシ」の連續的刺戟に對して嚮應せざるに至る原因は、運動的疲勞にあることは、ジェニンクスにとつて全く確實に觀ゆる。蓋し好適の條件の下に、氏を該動物からして、輕微なる機械的刺戟に習熟する過程に依つて占められたる時間よりも遙に長時間の反應を得たからである。而して上記の大抵の場合に於いては、馴化的過程の起るとが餘りに迅速であつて、

運動器官の疲勞を證明し得ぬ程である。吾々自身の經驗に於て此現象に最も自然的に類似するものは感覺的適應である。例へば皮膚の上に載せたる適度の重量は、暫時の後ち觸知さるべく止むが如き事實に於て、吾々が見出すが如きものである。行爲の斯くの如き變化の心的附隨は、假りに存在するとせば、恐らく單に總べての感覺の漸次的消失に過ぎないのであらう。

反覆刺戟に對する反應停止の他の場合を、人工巢に於ける蟻に就きて、ワズマンは報告してをる。該蟻は巢の外で動かす實驗者の指の運動に嚮應して鬻争的態度を執るのである。然るに運動を二、三回反覆せる後には、蟻は最早や困亂されなかつた。蟻及び蜘蛛類と同一高級に屬する動物に關しては、刺戟に馴習する此過程は寧ろ情緒の不活潑を意味して、感覺の消失を意味しないのであらう。

適應はそれ自身適應的であることは、強いて高調することを要せぬ。ジェニクスグスの暗示の如く、若し假りに最初の光線で收縮した、インギンチャクが、不變の光明中にて依然として收縮を繼續すとせば、此動物は新事情の下に採食の機會を悉く失ふとなる。消極的反應は、通常採食過程の中絶を意味するからして、相對

的に永續的の刺激に對する響應に於いて、該反應を繼續せぬことが重要である。ハーギットの考に依れば、氏が海産蟲類に於いて觀察した反覆陰影に對する反應の消失は、恐らく水面の漣波が惹起する光輝の變異に對する適應なるべしとのことである。

斯の如き反應力の消失は、常に積極的若しくは採食反應と聯關して起るものであるか。人は恐らく唯一の條件——即ち飢餓の消失——が斯の如き境遇のもとに、反應力の消失を起すもならんと期待するのであらう。而して實際多數の下等動物の採食的過程を觀察した學者は動物の飽滿せる場合に、該反應が中絶するか又は消極的反應に變轉することを發見してをる。但しビエロンは、イソギンチャク、Actinia equina 及び A. rubra の對機械的刺戟響應が、刺戟の反覆によつて中絶するに關はず、對食餌刺戟響應が限りなく繼續することを事實報告してをる。今假りに、採食反應への變化が意識を伴ふとせば、これの當然快感的情調より不快感的情調への變化と思考され得る。採食反應に於けるかくの如き變化の最も興味ある場合は、イソギンチャクに於いて起る。即ちナールゲルの觀察に依れば、魚汁に浸せ

る濾過紙の球を Adamsia の觸手の上に置く時は、魚肉の球に對すると同様の熱心を以て動物は之を把握するが、然し數回此欺瞞を反覆する時は、動物は其都度比較的短時間是れを把持するも最後に提供されるや否や直ちに排斥するに至つたのである。ナールゲルは此事實を經驗による習得であると考ふる傾向を持つてゐる。而して氏は指摘して Adamsia の心的生活が殆んど統一を有せざるべしと言ふてをる。蓋し觸手の經驗が他の觸手を誘導して直ちに紙球を排斥せしめぬからである。パーカーは同様の行爲を Meridium に發見して、之れを次ぎの如く説明してをる。濾過紙は單に微弱の食物刺戟を提供するに過ぎない、而して極めて微弱なる刺戟の連續的適用は、効果に於て漸次的衰退を伴ふて、遂に反應を全然起さざるに至ると。換言すれば、食餌刺戟に對する適應を吾々は取扱つて居るのであると。ジエンニングスは Aiptasia を蟹肉片と肉汁に浸せる濾過紙とを以て交互に飼養したるに、其結果、濾過紙の第五回目の破片が拒否され、其後蟹肉も同様に拒否されるに至つたのである。即ち ジエンニングス は次ぎの結論に達したのである。該現象の原因は、動物の方でも飢餓の念が消失せることにある。而して パーカー

が見出した如く、濾過紙を拒否した後も猶ほ蟹肉を攝取するは、前者が比較的薄弱なる刺激であつて、當然飽滿の効果を最初に惹起するものである。飢餓假説に對する反論は、同一動物の他の觸手が、一觸手が反應を停止せる後ち猶ほ反應すると云ふとであつて、飽滿は當然全生物體に作用すべきものであると言ふのである。アラバハは、是等の研究を参照しつゝ、綿密に *Metricum* を研究したのである。女史はナードルの經驗による心的學習論を處理して、動物の唯一の經驗は——該經驗に依りて濾過紙を拒否する——其食に適せずてふ經驗なるべしと言ふて居る。此經驗は單に食餌を嚥下するによつてのみ學び得らるゝのである。然し乍ら反應の失敗は、動物が濾過紙を嚥下せしめざるようにする時にも亦起るのである。該現象が微弱な刺激に對する適應の一つでないことは、嚥下を許さざる肉片を以て繼續的に飼養するも、此現象が惹起さるゝと云ふ事實によつて證明さるゝのである。之は飢餓の消失に歸因する筈もない、蓋し之れは直ちに總べての觸手に影響するとを實驗的に證明さるゝからである。アラバハは結論して言はく、該現象は單に觸手の局部的疲勞の場合であると。觸手による採食は多量の粘液分泌

を意味する。其粘液の速急的供給は、數回の反應が恐らく消盡すべく、而してその供給には短時間の休憩を要するのであると。

然し乍ら此説明は、此點に關して最近に出版されたる實驗的結果に精細に適應してをらぬ。其實験的結果とは、フリーア及びワルトンの新説である。氏等は *Limnaea* を試験するに、二十四時間毎に一回宛濾過紙の細片を同一の觸手の上に置いた。すると動物は其細片を口部に運搬し、嚥下して後ち吐出した。二日乃至五日後には、口部は最早や碎片を嚥下しない。其後二日經過して觸手は之れを把持するを拒否するに至り、他の觸手は其後ち少なくとも一二回欺かるゝが、併し間もなく抑制を示したのである。是れ疑もなく單に局部的疲勞のみの關係に非ずして、神經的聯絡の關係することを示すものである。習得の總べての證據は、六日より十日迄の間隔時に消失された。他の「イソギンチャク」*Tentacles* は *Aequorea* に比して迅速に習得したのである。

之れと頗る類似の行爲の變化を、ヘリックは魚類に就いて觀察して居る。鯰類の觸鬚に肉片を觸るゝ時は、鯰は直ちに之も捕獲する。綿花の一片を肉片に代用す

る時は同一の反應を起すも、此經驗を數回反覆する時は、綿に對する反應を停止するが、猶は肉片を熱心に攝る。此事は該行爲に飢餓又は疲勞が關係せぬことを示すものである。加之、該習得は一日若しくは二日間持續するを常とする。ヘリクスの曰く、最初の試験後、綿花に對して迅速なる味覺的反射を得ることは稀であつたと。此等の場合に於いて、吾々は刺戟間の實際的識別即ち行爲の一型を取扱ふ義務があるかの如く思はるゝのである。尙ほ此行爲に就いては別の題目の下に更に考察することとする。

第七十八節

反覆刺戟に對して變化さるゝ消極的反應

同一刺戟の反覆に對する反應が變化すると、他の仕方は次ぎの如くである。即ち動物と同一の強烈なる刺戟の下に、消極的反應の種々の型を甲より乙へと順次試験して遂に其内の一つが刺戟を解脱するに成功するに至つて止むのである。此場合は眞實、試みの過失の夫である。併し此場合には、種々の反應が試みらるゝ

のである。「ラツバムシ」は此場合の模範的實例を提供する。此蟲が其柄にて附着してをる時に、連續的に數回強烈に刺戟すれば、該蟲は最初普通の消極的反應を試み、曲つて一方に傾斜する。次に動物は暫時纖毛の旋轉する方向を逆轉する。此運動を數回反應するも猶ほ刺戟を解脱するに成功せない時には、此蟲其柄の上に強く收縮するのである。此事は亦暫時の間連續するが、もし刺戟を猶ほ依然として繼續する時は、「ラツバムシ」は遂に其附着を解いて游泳し去る。

相似の行爲の實例は、他の動物に於いても多數存在するのである。「ハイドラ」は時として反覆刺戟に對し全然反應を拒絶して、適應の現象を表示するものであるが、他の場合に於ては、最初收縮の消極的反應を試み、次に其從來位置を占めたる場所より移動し去るを常とする。フランドセンの見出した處に依れば、蛞蝓 *Limax maximus* は其觸手を連續的に數回觸接さるゝ時は、最初其觸手を後退せしめて刺戟から轉廻し去る。後ち刺戟の方向に移動して之に衝突する。而して觸接が體の側部に存する時は、障礙物に抵抗の共周圍に曲路を執つて進む——是れ即ち障礙物を避くるべき方法である。フライエルは、又此の種の行爲の好例を「ヒトデ」に就

いて觀察したのである。氏は「クモヒトデ」の一種を撰みて、其一腕の中央部に短きゴム管をツツト通せしに、「クモヒトデ」は種々の方法を繼續して試験し、以て異物を除かんと努めたのである。即ち其行爲は次ぎの如くである。管を地面に向つて擦落とす事、腕を空中に高く擧げ振子様に振動かして振り落とす事、近接せる腕を以て管を地面に確實に保持し其惱まされたる腕を引き抜く事、他の多數の腕を以て管を壓し之れを突き落とす事などと、猶ほ最後の手段として、腕を切斷し去る事である。フライエルは曰く、之は智能である、蓋し此偶然の事件は動物に對して異常であり且つ動物は新境遇に對し適應するからである。併し「ヒトデ」の行爲が全然新らしきものであると想像することは、智能より要求すること過重とも言ふべきである。觀念を構成する能力ある人類は、同様の状態に於て、現在の行爲に稍や類似して然かも前の場合に有効の成績を示せる行爲の觀念とに於いて唯考へ、即ち想ひ起し得るのである。種々の方法を試みる斯くの如き場合は果たして關係動物が方法の實行に先だちて各方法の所謂觀念若しくは心像を喚起することを示すものであるか。試みと過失が唯だ一回を以て必然的に完結さるゝならば、

該假定に有利なる決定の證據が提供され得る。斯かる境遇に出會し且つ其行爲を觀念に依つて指導する人類は、其後間もなく類似の偶然事に遭遇するも、直ちに成効的行爲の觀念を喚起して、不成功的行爲に就ては時間を浪費しない。然し乍ら吾々は現在吾々の問題とする原始的動物の場合が同様の事實であると知る理由を持たぬ。フライエルの「ヒトデ」は、之を其横はれる板上に打込みたる大形平頭釘の柵のうちに幽閉する時、其の腕の作る角度のうちに體を封じて逃走すべく種々の運動を試み、漸次に——フライエルの言に従へば——其繼續的實驗に於いてなせる無益なる運動の數を減じたのである。グレイサーは之れに反して最近、棘皮動物 *Ophira brevispina* が障礙物を其腕より徐去することを練習によりて全然改善せぬことを發見したのである。氏の意見に依れば、「ヒトデ」の行爲の變轉極りなき事實は、經驗に依つて何れの行動の完成をも期することが出來ないことを示すのであると。「ヒドラ」及び「ラツバムシ」は實驗の都度、同一連續の反應を行ひ、明白に彼等は以前の行爲によつて影響されぬことも示してゐる。而して再び吾は次ぎの事を記憶せねばならぬ。即ち適應的に考察さるゝ彼等の行爲は適應的でない

と言ふ理由は無いと云ふことである。刺戟間の性質的差別を識別し得ない動物は、二度目に作用する同刺戟が前場合と同様、普通の消極的反應に依つて之を免れ得ざる程固執的であるべきことを知り得る筈はないのである。猶ほ動物が遂行する連系の各反應は、其普通の生活過程に對して前の反應よりも一層擾亂的である。「ラッパムシ」は一方に一曲して、猶ほ採食過程を繼續し得る。該動物が其纖毛運動を逆轉するならば、採食は一時中絶せねばならぬ。然るに柄上に收縮すること及び其碇泊場を放ることとは、普通過程の尙更ら重大なる違犯である。比較的溫和なる手段が勝ち得る機會があるのに、最後の方法を執ることは確かに不利益である。

凡べての可能率に於いて今、叙述したる行爲は、動物に何等の永續的效果をも有たぬから、ジェニングスの暗示せる如く、刺戟によつて解放されたる神經的エネルギーが最初甲の流路に、次ぎに乙の流路に流出することに歸因する生理的のものである。大概の場合に於いては、結果する運動は刺戟排除に凡べて適應してをる。但し其うち成効するものは唯一の場合あるのみである。然し乍ら吾々は次ぎの

如き一つの場合を記録に持つてゐる。即ち刺戟を反覆すると同時に漸次其強度を増加する極端なる偶然事件に於いては、動物は凡べての出路を試みて、其試験が當座の状況に適すると否とは問ふ處でない。マストは此事を観察すべく、プラナリヤの諸反應に及ぼす増加温度の効果を試験したのである。攝氏二十三度より二十六度に増加する最初の影響は、活動の度を昂進することと、積極的反應を生ずることとであつた。二十六度より三十八度の場合に反應は消極的である。三十八度より三十九度の場合には、亂暴なる匍匐運動起り、次に最も奇異なることには、真直反應——勿論境遇に全く適當せぬ——起る。最後に體の前後兩端を下方に轉廻し、中央部を上方に高く弓狀に隆起せしめ、動物は背を下にして前方に仆れるのである。

同一刺戟の反覆が強暴の度を増加する消極的反應の諸型を繼續的に惹起するが如き凡べての場合に於いては、其心的附隨を不快の度の増加と思考することは最も當然のことである。吾々自身の經驗に於いて、一刺戟の反覆は、これに結果する感覺の性質を改變せぬ。但し特殊感覺器官の構造が變化的要素である場合

——例へば視覺的殘像の場合の如き——は例外である。刺激の反覆は吾々人類に於いては、其附隨する感覺の強度を減ずる。然し乍ら此過程は既知の如く、減退的反應の自然的附隨であつて、變化されて且つ強暴の増加し行く反應の附隨ではない。反覆的に人類に作用して確かに不快感を與ふる刺激は、不快の念を生じて其強度を漸次に増加し、遂に之れに耐え難からしむるに至る。斯かる境遇に於ける人類の行爲は、丁度記述した動物行爲と極めて類似してをる。刺激を解除すべくと推量されたる稱々の運動は試みらるゝ、而して其各運動は前運動に比較して更に元氣強くなる。故に斯くの如く行動する下等動物が意識的であるとすれば、是等境遇の下に於ける意識は増加的不快感であると斷定するも不當とは思はれぬ。然し乍ら斯かる場合の人類の經驗は、恐らく觀念の存在に依つて更に特徴化さるゝであらう。即ち人類は種々の方法を思索して、刺激を甲から乙と順次に除去するを常とするのである。少なくとも種々の消極的反應を試みる、動物の多數は、明らかに此事を爲す能力を有してをらぬ。斯く吾々の判斷するは次ぎの單純なる事實、即ち少時間經過後、同一なる然かも不感を與ふべく假想さるゝ刺激に服

従さるゝに當りて、彼等は直ちに嘗つて該刺激解除に成功したると同一なる反應を行はぬ事實によるのである。人類は其反應を意志上に喚起して、常に同一の行爲を行ふことが可能である。吾々は次章に於いて多數の動物が唯一回の經驗から成効的反應を習得せずして、寧ろ連続した經驗に於いて行はれし不成効的反應の數を漸次減退することを叙述することとする。猶ほ一層多數の實驗的證據が蒐集さるゝに従ひ、全動物界を通じて此場合の普遍なることを發見する。然し乍ら現在に於いては、下等動物は有害刺激の反覆的作用を受くる時、甲經驗より乙經驗へと順次起り來る經驗に於て、消極的反應の全部を——過程を短縮せず——完全に行ふように見ゆる。此の事は、試みと過失と言ふも差し支へはあるまい。但し習得と呼ぶは不當である。

第七十九節 無用なる運動の廢棄——迷路の方法。

吾々の考究せんとする個體的經驗による行爲の變化の次ぎの型は、動物が或る刺激の影響の下に勵んで其の刺激を解除し、若しくは一層多く感受せんとして反

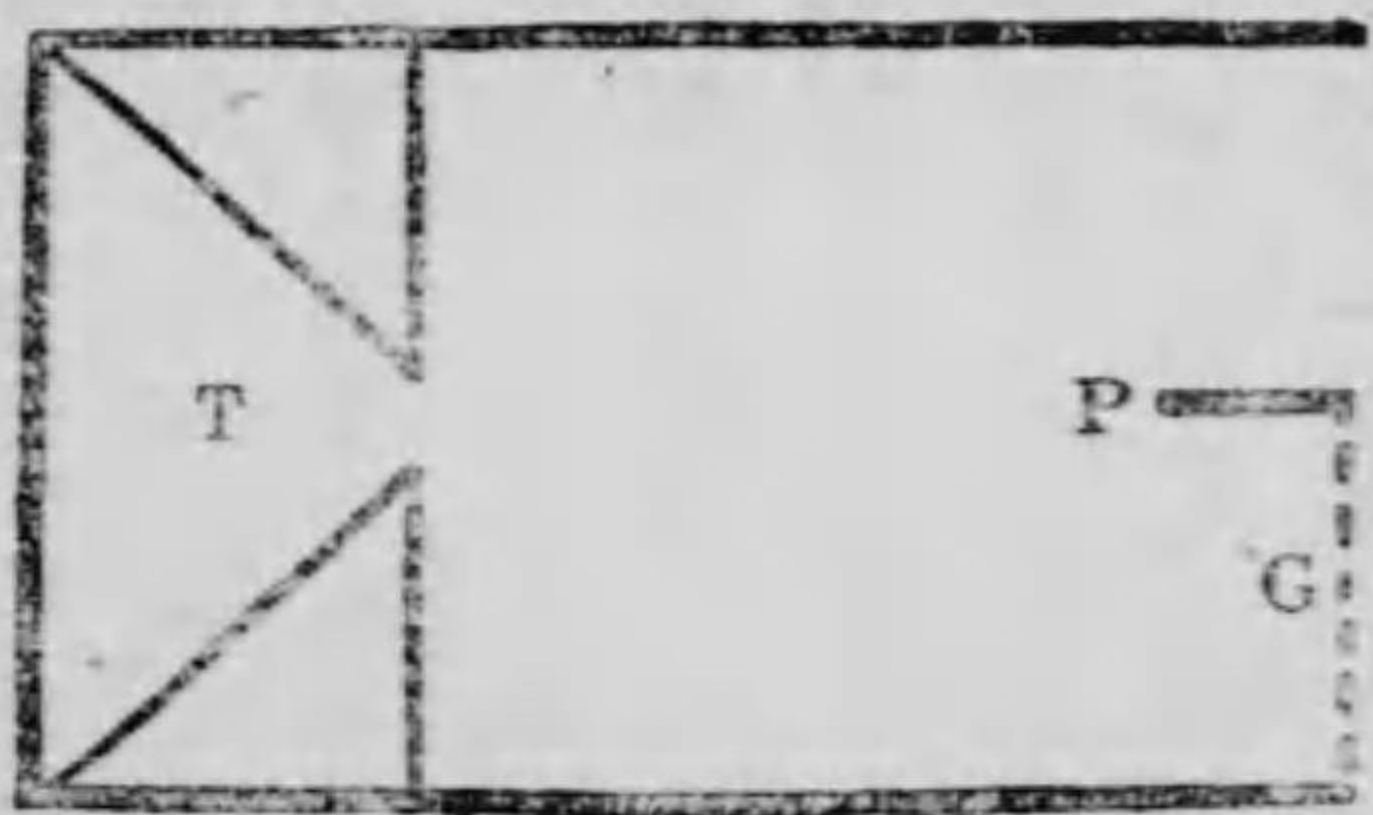
應が有効と證さるゝ迄の一連系を遂行する時に起れるものである。即ち暫時の後も同一状態に置かるゝ場合に當つて、後無効運動は其數を減ぜられ、猶ほ刺戟を反復すれば其等の運動を全然廢棄するに至るのである。此行爲の型はソーンダイクの雛雞、犬及び猫に就いての實驗に依つて初めて承認されたのである。其後、同一行爲が多數の動物に存在することを證する實驗者は益々其數を増加して來たのである。此種の習得を試験するに最も簡單なる方法の一は迷路である。

此方法は最も進歩せる型式に於いてはスモールが白鼠の實驗に初めて使用せられ、且つ此方法は狹路を疾走し廻はる習性ある動物の自然的習慣によつて暗示されたのであると自分は信ずる。其の計畫は食物或は動物の好感を惹起する何物かを、幾何かの假構的轉路を其の一部に有する通路の一連系の終點に置く装置である。鼠に使用したる迷路は極めて複雑にして事實ハンブトン、コルト迷路の針金網のレブリカである。然しながら其後他動物に使用したる迷路は遙に簡單である。迷路方法の一利益は動物に唯だ單に最も自然的のもの、即ち移動の外何物をも要求せざることにある。

此方法にて實驗したる動物のうち、最も下等のものは甲殼類の一種なる蟹 *Callinectes Granulatus* を頗る簡單なる迷路のうちに置いたのである。此迷路は正邪の兩路間の撰擇の行はるゝ二點を有するに過ぎない。今迷路の端に水槽を置いた。すると蟹の水中から外界に出された不快の感念が、蟹を刺戟して活動せしめ、そして五十回の實驗に於ても通路を完全に習得せなかつた。但し時間は大いに短縮されたのである。次に之を一層單純なる通路を動物に提供したのである。即ち水槽の中央に針金製の仕切りを作り、其中央部に開口を設けて區劃の一方に食餌を置いた。すると十回の試験に於いて、蟹の食餌發見に従事する時間が大いに短縮されたのである。然るに試験せる二動物は、共に開口に直行することを習得せず、蟹は各自に獨特の習慣に従ひ、其一疋は食餌の方向に直接に移動して其附近の開口を探ぐり、次に開口の存在する區劃の中央部に行つた。又他の蟹は常に仕切りの端に沿ふて彷徨し、遂に開口に到達したのである。

通路の單一撰擇のみを提供する迷路を以て、ザリガニの實驗に使用したのである。此場合も亦箱の一端を水槽と連結した。箱の全長の約二分一程の位置に縱

エルキースとハシキンスの「ザリガニ」の實驗に使用したる迷路



T (ザリガニ)の
出發する室
P 出口の縦壁
G 出口を閉ざす
硝子板

第三十圖

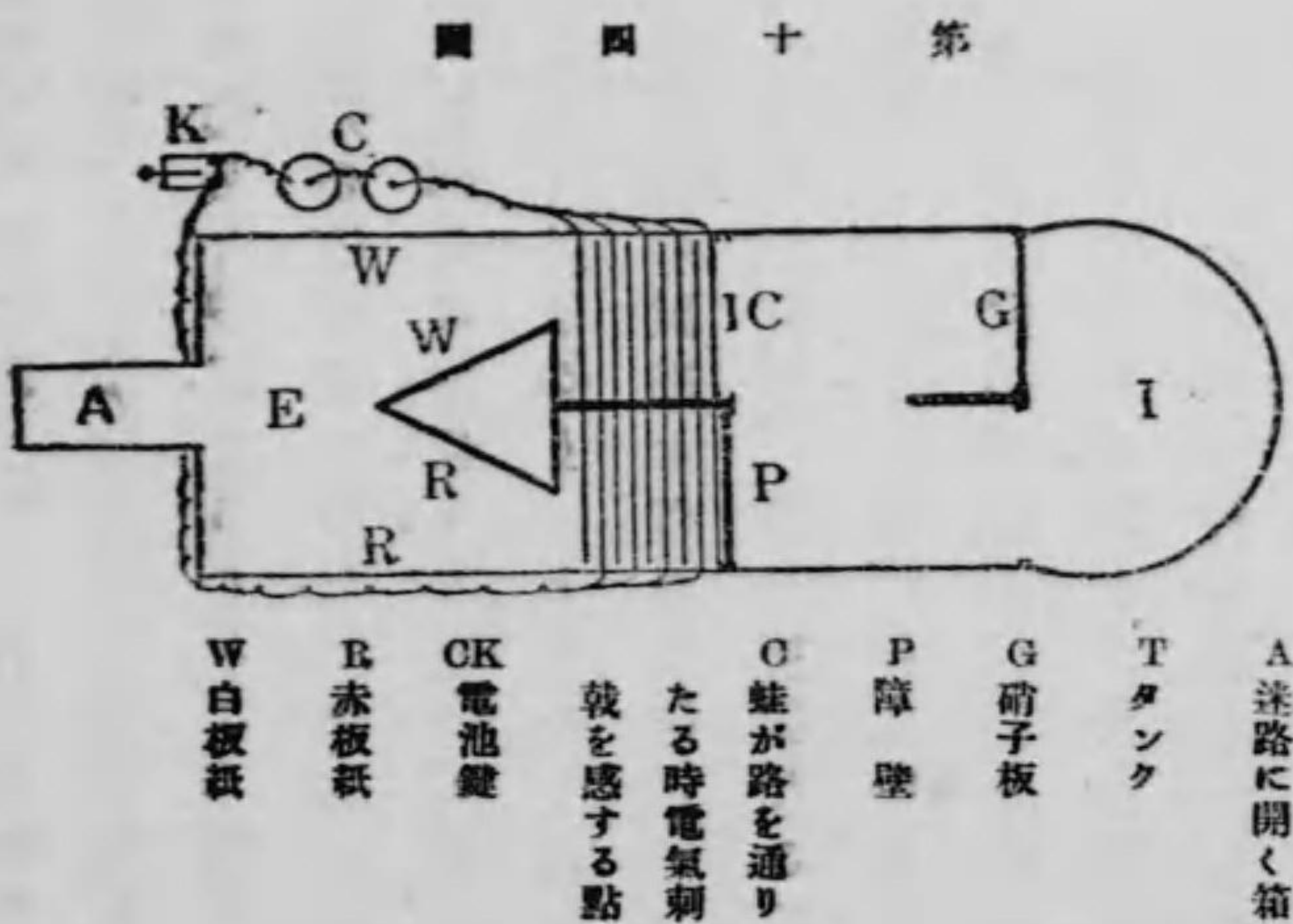
の學習に成功したのである。フィールドは迷路にて蟻(*Stenamma fulvum piceum*)を試験したのである。其觀察の結果に依れば、蟻が自己の足跡の化學的痕跡に依つて指導る、傾向は、或る程度まで無用の迂迴運動を廢棄するに依つて通路を短縮する事に對抗した事が示されたのである。蟻は各自己の以前の足跡を追ふて、迷路を

に區劃を構えて箱を二通路に區分し、其一路を硝子板にて閉鎖した。すると六十回の試験に於いて、最初實驗回數の五十パーセント丈け正路を撰擇した動物は、九十パーセント迄撰擇するに至つたのである。第二組は單獨に一疋の動物を以て一日に多くの試験を行ふたが其結果、二百五十回の實驗を重ねて完全なる習慣を構成したのである。其後ち硝子板を移して他の通路を閉鎖したるに、ザリガニは一時は全く困惑せしも遂に新習慣

通過して巢に至つた。併し自働的にして且つ嗅氣的指導に獨立たらんとする運動に向つての傾向は、次の事實即ち蟻が通路を數回通行する時に、足跡の一部が蟻の進路を中絶することなく刪除さるゝ事實によつて證明さるゝのである。

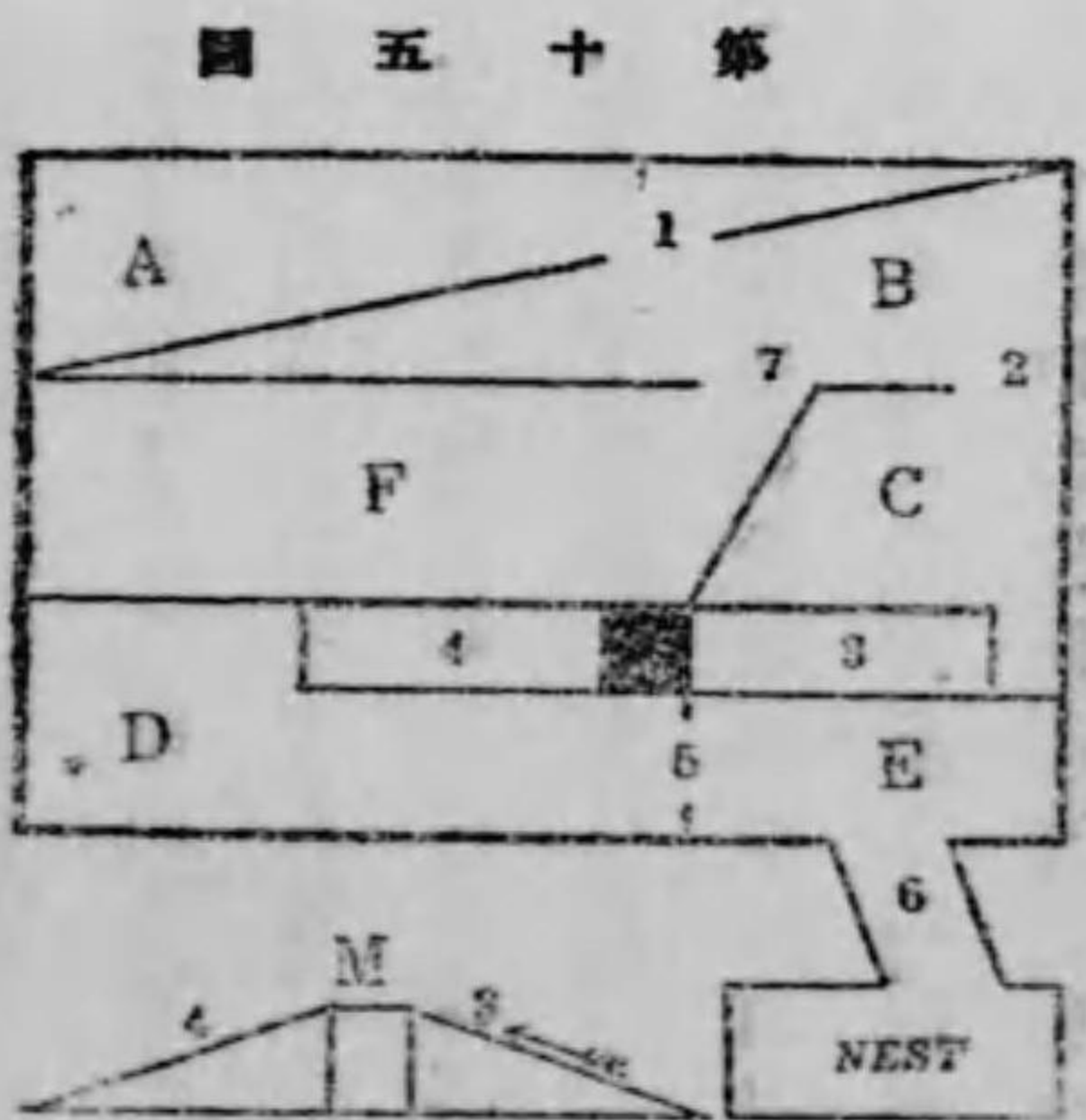
迷路の簡單なものを又魚類 *Fundulus* に使用されたのである。水槽の日光の照射する部分に仕切りを設けて、其中に該魚を入れ、暗い部分にて食餌を與ふることとした。其仕切りの上方の一角を切り開いて開口を作つた。そして一日六回或は八回の試験を行ひしに、二三日にして魚類は此角に向つて直進することを意識したのである。更に複雑なる迷路を亦使用したのであるが、學習に要せる時間は記載されて居らぬ。畢竟甲殻類に比して魚類が移動の速度及び容易さの更に大なるは、魚類の習得速度の比較的大なることに關する一要素であるのであろう。綠蛙の實驗に使用した迷路は第十四圖に示すものである。百回の試験後、實際的の一ツの過失も行はれなかつた。此方法で學習力を試験した他の動物は龜の類である。龜の迷路は蛙の場合よりも猶ほ確かに複雑で、即ち迷路は四通りの囊路を含み、終局は龜に氣持を好き暗黒の巢であつた。最初四回の往來の中に、其要す

エルキースが蛙の實驗で使用せる迷路



る時間は三十五分より三分三十秒に減じた。第四回目の往來に龜は二箇の偽路を執り、第十回目の往來時間は三十五秒であつた。第二の迷路第十五圖に於いて昇降二箇の傾斜面を

エルキースが龜の實驗に用ひたる迷路



A は出發點又は行きすまりで
3, 4, 6, は
斜面

造つて之れを昇降してが、匍匐すべかりしものであつた。此迷路往復は比較的長時間を要した。且つ其時間曲線は、比較的大なる不整——(例へば第三十五回目は二分四十五秒の低度の場合や又は第四十五回目には七分に増加するが如き)——を示して居る。通路短縮の過程は傾斜面と聯關して頗る良好に觀察し得たのである。龜は下降面の底部に到達するや否や、直に向き變へなければならなかつた。彼等は底部に達する前に直ちに轉廻を初め、終には其頂上に到りて直ちに斜面の縁を越えて身を投下するに至つたのである。

ソーンダイクの雛鷄に關する實驗の數種は迷路の方法にて、他のものは吾々が迷函の方法と呼ばんとするものである。それは雛鷄を數箇の小檻に入れ、食餌を外部に置いた。すると檻を脱出するに、或る場合には特別の部分若くは傾斜面上に走り行く事に依り、又他の場合には何物かを啄み若くは牽く事に依つて可能ならしめたのである。兩種の行動を學習されたるも、現在吾々の問題とすべきものは、明かに前者即ち動物の單純移動を意味するもののみである。ポーターの發見に依れば、英吉利雀はハンプトンコート迷路を迅速に學習し、又、ヴェスパー雀及び米

國産の椋鳥は比較的簡單なる迷路を、二十回或は三十回の試みにて習得するを得たと云ふ。ラウズの試験したる鳩は、四箇の異なる迷路を往來する能力を獲得したのである、而して前迷路の經驗は後の迷路往復を助くるものゝ如きことが注意されたのである。

スモールの觀察したる白鼠は二日間に九回實驗したるに、第九回目に於いて唯二回の過失を行へる程良好に學習したのである。然し乍ら此時間の意味が確實でないと言ふのは、毎夜鼠をして自由に迷路内を疾走せしめたからである。ワトソンの白鼠に就いての以前の研究は、成長せる鼠と幼鼠との學習過程を比較すべく計畫したのである。それは鼠の子を生れ乍ら其任意の行動を不可ならしめて置いた。而してワトソンの觀察したるものは生後十二日間經過前には簡單なる迷路を通つて母鼠の許に至る道を發見し得なかつた。それが生後二十二日目に至り、彼等は成熟したる鼠に勝つて迅速に迷路を學習した。其理由は恐らく幼鼠の活動の比較的大なるに基くのであらう。但し同様の理由で彼等が比較的多くの無用の運動を爲せるとも認められる。該研究の目的はフレヒシッヒの説—

〔習得は中央神経系内の有髓鞘纖維の存在に依るとの〕—を吟味するにあつた實驗の結果此説は不確實のものなることが發見されてある。蓋し生後二十四日目には鼠は肉體的に成熟するも、纖維の髓鞘は猶ほ頗る不完全なるを以てである。

白鼠に關する最近の實驗に於いてワトソンの目的は、白鼠を指導して迷路を通行せしむる諸感覺の性質を研究するにあつた。其結果は二三頁後に吟味する。「モルモット」に關するアレク女史の研究は、白鼠に關するワトソンの研究と比較すべく試みたのである。蓋し「モルモット」の出生するや、幼鼠の如く援助なきには非らずして、感覺及び運動の兩方面を能く具備してゐるからである。此實驗に於て迷路の終端に母獸を置き、母獸の姿と臭氣とを活動の刺激と假定したのである。幼き動物が二日の齡に達せぬ内は、比較的單純なる通路を學習するに成効せなかつた。然し乍ら二日の齡に達する時は、動物は實際其通路を習得した。而して彼等は此事實をば、彼等の入れられたる針金製の網箱を、以前開口のありし箇處を押しして轉廻されし時に證據立てたのである。生後三日目に彼等は一層複雑なる迷路を習得して、成熟したる動物と等しき習得能力を有する如く見へたのである。

エルケイリスは日本産「コマネヅミ」の研究に於いて、規則正しき迷路と不規則なる迷路とに對する反應を比較して、前者の型を有する迷路即ち左右の轉路を交換するゝものが、不規則のものよりは更に迅速に習得され、且つ完全に到達するゝことを發見したのである。エルケイリスは動物が迷路を往復する内に行ふ過失の數と共に其往復に要する時間との記録をとる事は共に重要であると切言して居る。ワトソンの白鼠に關する最近の研究は例外である。即ち多數の場合特に自然的に活働的でない動物の場合に於いて時間の價値は殆ど無意味である。不活働なる性情の動物は一路を往復する速度頗る遅々たるも然かも一の過失もせない。

キンナマンは二正の *Macacus rhesus* 猿にハンプトン・コート迷路を教えたのである。彼等が彼等のために中央部に貯へられたる快樂の先見的觀念を有するとは、彼等が迷路の終點に近き部分に到達するや直ちに彼等の唇舌を音高く鳴らし始むる事實に依つて立證されるれと氏は考へて居る。然し彼等に對して鼠に對すると等しく、最も固執的なる過失の一は、初めの出發點に於いて誤りの路を採ることである。

迷路を習得する過程の心理状態は如何なるものであるか。此状態は過去經驗の心像再起より成立する如き型式の記憶を意味するか、若しくは單に運動の一習慣を漸次に構成するに過ぎぬもので、其構成の何れの階段に於いても記憶心像が作用するに非ざるものであるか。先づ初めに、諸心像を含むべく殆ど推量されない方法は、一つも考案することをが出来得いことを、吾々は注目し得るのである。

ハンプトン・コートに於けると同様の迷路に於ける人類は心像構成及び其處理力の豊富なるにも係らず、之を利用して迷路通行の案内たらむるに當惑するのである。第二には心像に反對する諸種の現象が實驗上に現はれて居る。一例を擧ぐれば、簡單なる迷路に於ける學習過程の遅々たるは、此意味に於ける記憶が該過程に關係せぬことを示すものである。動物が單に兩路間の選擇をなす時、若し動物が前經驗の記憶的心像を喚起する能力を有するならば、迷路は直に發見されて三、四十回の試験は要せぬであつたらう。又或る場合に行はるゝ過失の性質は、記憶的心像の存在せざることを暗示する。例へばスモールの二正の鼠が複雑なる迷路を殆んど完全に意得じたる時、兩鼠が固執したる一過失は、入口に於いて誤の路を執

ることである。偕て此事は心像に依つて指導さるゝ動物が除去すべき劈頭第一の過失と言ふも差し支へない。心像構成の意味に於いて、後ち〳〵の轉路を記憶するは困難なるべくも、苟くも動物が記憶的觀念を有しるとすれば、入口に於いて右方轉向或は左方轉向と云ふとが何等かの用語によつて表白さるべきである。加之、此場合に於ける習得過程も、觀念聯想の場合と解釋するは頗る難事である。メモールの迷路に於いて爲さるゝ過失は二種ある。即ち其一つは動物を袋路のうち推し詰めることで、他の一は單に短路が充分役立時に比較的長き路を採ることである。今、假りに前者が記憶的觀念の喚起の結果として避けらるゝに至つたとすれば、此觀念は突然停歩して他のものの跡を回せしむる如き觀念なるべきも、吾々は遂に比較的短き路の觀念を比較的長き路の觀念に對稱するものと想像し得ないのである。メモールは曰く、是等の觀念は觸感運動の語に翻譯されたる距離或は時間的觀念に相違ないと。而して氏は切言する、吾々自身斯の如き經驗を缺如する事は、當然吾々をして鼠の心に其等觀念の存在することを疑はしめぬ筈であると。然し乍ら次の如きツインダイクの論旨は更に眞實らしく思れる。

即ち觀念は一ツも全然關係せぬことと鼠は單に漸次的に甲轉路よりは寧ろ乙轉路を執る如く感ずるに至ることとを主張するものである。換言すれば運動の一習慣を構成するもので、諸觀念の聯想を意味するものではない。

然し乍ら例令觀念が關係せぬとしても、猶ほ他の疑問——(未稍的に刺戟されたる感覺の如何なる種類のものか)——が残つて居る。此疑問は實際二箇に分解される。第一は迷路學習に於いて、動物は如何なる導線ラインによつて指導せらるるか。第二は習慣既に構成せられし時は等の導線は猶ほ繼續して其指導に必要であるか。問題の此二部分は、迷路使用の實驗者によつて、從來必らずしも明確に識別されては居らぬ。

第一の部に關してメモールは、氏の白鼠迷路中心部に至る路を發見するに、單に彼自身の足跡の臭氣によつて指導されるものでないことを種々の觀察就中次ぎの事實から證明したのである。即ち鼠は以前の試験に於て諸通路を残らず走り廻はたが故に、臭氣が彼等を導いて正路を執らしむると同様に邪路をも執らしむるのである。此結論はワトソンの實驗に依つて確められた。氏は嗅葉を除去せ

る鼠が正常の鼠の如く容易に迷路を學習したとを見たのである。「ザリガニ」及び蛙の迷路試験に於いて、エルケースは實驗毎に迷路を洗滌して指導の手段としての臭氣を除去したである。蟻類の或る種類に於ては吾々の知る如く、臭氣は有力なる要素である。視覺的導線は種々の動物によつて種々の程度に使用されるらしい。即ち蛙は通路の兩側に置きたる紅白兩色のカードを交互に置き換へる時に習慣の困亂を表した。「ザリガニ」は盲路に於ける仕切りを認めて、それに衝突せぬうちに退却した。ラウズの試験したる鳩は、暗黒中に迷路を通行せしめようとしたが、再び學習せしむるを要した、但し彼等は其轉廻を正しく行ふた。ラウズは暗示して曰く、「最初の轉廻に對する刺戟は、恐らく彼等を迷路に入らしむべく、開かるゝ戸の響き若しくは狹隘なる入口の接觸なるべきか」と。之に反してスモールは、光線方向變換が白鼠の行爲に影響少なきを發見して居る。氏は又赤色に塗れる木釘を通路の各區劃、正路の中央部に置き、從來一回も訓練せざる數頭の鼠に斯の如く裝置したる迷路を學習せしむるようにした。彼等は是等の視覺的暗示の存在によつて學習速度を毫も増進せぬ。又迷路を既に學習したる後には彼等

は、釘の除去によつて毫末も困亂されなかつた。アレンの「モルモット」は、指導目標として置いた有色カードの位置を交換しても其行爲を變更しない。又ワトソンの人工的に盲目にした鼠は、正常の鼠と等しく迅速に迷路を習得したのである。

ラウズは鳩が聽覺的刺戟を導線として使用し得ることを發見して居る。氏は鳥が邪路に入る毎に普通の電鈴を鳴らしさしめ、邪路を出で、正路を執つた時は木製鈴を鳴らすように裝置したのである。斯の如き状態のもとに通路を學習した後、此二種の音響刺戟を交換したが、其結果は稍、困亂の狀を示したのである。他の方法は電線を附着せる板を迷路の床上に置くのである。すると鳩が板上に歩み行く毎に鈴は鳴つて、其體に電撃を與へられた。此經驗を數回反覆したる後、鳩は偶々迷路の何處に立つ時でも、鈴の響に對しては不安の狀を示すが常であつた。ワトソンは白鼠に於いて、中耳の作用を無能にしたる部分的聾は鼠の通路學習能力に影響せぬことを發見したのである。

故に迷路學習の過程に於いて、種々の刺戟が導線として役立つものである。然し乍ら場合によつては、視覺的、嗅覺的若しくは聽覺的刺戟が全然關係せぬ如く見

ゆる。之はワトソンの鼠に於いて、又恐らくアレンの「モルモット」に於いて眞實であつた。是等動物の迷路通行に於ける觸覺の役目を研究すべく、特別の試験が行はれてをる。「モルモット」の場合に厚板紙の迷路を針金網の迷路に代へ、且つ黒布を床の上に敷いた。ワトソンの白鼠は其長さ^{フリンクセー}頬髭を除去するも、猶ほ正常の鼠と全じく迷路を學習した。既に學習したる鼠の頬髭を除去する時に稍困亂の狀を示して隔壁に衝突し、又は側壁を搔く傾向を示した。ワトソンは此れと同一の困亂が初めて迷路を學習した頬髭の無い鼠に於いて現らはれなかつたかどうか、報告してをらぬ。氏は單に學習過程が正常なることを示すべく、往復の進行に要せる時間を擧げてをる。今假りに、被験鼠が習熟したる刺戟の除去に依つて困亂する、程度が未熟の刺戟による困亂の度に比して更に大なりとせば、そは奇異なると同時に、迷路に於ける動物の一般行爲と全く一致せぬこととなる。鼠の足を魔酔せしむるも、鼠の習得能力に影響はなかつた。特別に實驗したるには非らざるも、エルケースは日本産の「コマネヅミ」が迷路指導に必ずしも視覺嗅覺若くは觸覺に依らざることも示してをる。吾々は次ぎの事を記憶せねばならぬ。即ち或る

種の感覺を除去したる際に動物の迷路習得能力の證據は、平常習得過程に於て是等の感覺を使用せぬことを證するものではない。

事實上、白鼠の場合に於いて元來導線^{ガイド}たるべき刺戟は、鼠自身の運動であるべきである。轉廻の方向に關係する筋肉感覺即ち種々の運動感覺は、動物が人工的に盲目にされ、嗅覺の欠損を爲されて聾にされ、又觸覺の一部を奪はるゝ時も等しく良好に迷路を習得し得る如き點に於て吾々自身の經驗に於ける唯一の類似である。然し乍ら此事は動物が迷路を既に習得した時に、運動感覺によつて指導されるものであると言ふ點と同一意味でない。又吾々は動物が他の刺戟、例へば視覺的刺戟に依つて迷路の習得を指導されぬことを動物が一度び習得すれば是等刺戟の除去に依つても困亂せぬ證據によつて肯定し得ないのである。如何となれば、迷路既に學習せられし時に、習慣は習慣を構成するに要せる刺戟其ものと、或る意味に於いて全然無關係になり得るもので、宛然ピアニストが熟練せる歌曲を奏するに音符と獨立すると全然同一であるからである。エルケースの蛙が習慣既成の後、カードの交換により困亂を生じたる事實は、視覺的刺戟が彼等に對して

猶ほ重要なることを示すのである。然し乍ら彼等が充分訓練された時に、斯くの如き交換に依つて困亂を生ぜぬとしても、それは直ちに習慣構成にカソードは何等關與しなかつたとの證明にはならぬ。

同様にして充分習練せる動物は、意識に於いて運動感覺をも所有する必要があるようには見へない。ワトソンは習練せる鼠の心に於ける過程を次の如く記述すべく企てたのである。轉廻の行爲を指導するものは果たして何であるか。此感情——恐らくは單に漠然と感覺せる——をば類人的に表白せば次ぎの如き語ともなるべきか。即ち、こんな處まで來たのだ、此處らで轉廻すべきである！と。適當の行程に於いて轉廻が行はるゝとすれば動物は其際、安心の感を回復したる如き感情を得るものと想像して差支へあるまい。此感情は制御の立脚點からして吾々が暗黒内に於て習熟せる物體に觸るゝ時に得る經驗と精細に比較し得べきである。迷路習慣の充分構成せられたる動物の意識内に、此等の前後感情が必然的に存存すべしとは著者は思考しない。斯かる動物は既に一小機械となつたもので、眞直の路に沿ふて幾何か歩み行き、右方に轉向して猶ほ幾何か歩み行く、斯の

如く繼續して遂に此行動を完成する。此過程に於いて過失を爲す時は、事實上運動感覺が活動するに至り得るのである。然し乍らさることの無い場合には、充分習練した動物に於いて、動物をば其進路に出發せしめむる最初の刺戟以外に他の刺戟の意識を假定する理由は恐らく無いように思はれる。

ワトソンは全迷路を九十度の角度にて轉廻した時に、極めて奇異なる結果を得たのである。但し此場合、動物の轉廻すべき轉路には毫末も變化を加へなかつたが、鼠は明白なる困亂の狀を呈したのである。盲鼠も又同様であつた。此後者の事實は光線の方向に於ける變更は、困亂の根源でなかつた事も示すものである。然し乍ら迷路も百八十度廻轉せる時には盲鼠は困亂されなかつたが、他の鼠は之に反した。ワトソンは、平衡的^{ステイブル}感覺が作用するか、若しくは鼠がコンパスの方位基點に對する習慣的關係を變更せしめたため一時的に其機械の掛け合せを離さるゝ如き或る非人類的型式の感覺を有するか、二者のうちいづれかである』と斷定したが、吾々は其斷定に先だちて確かに猶ほ多くの研究を要するのである。

迷路に於ける動物の行爲に關する一、二の偶然的觀察は、關係運動の自働的性質

を強く暗示する。通路に於いて迷ひたる動物は屢々出發點への歸路を發見し、而して其處から其路を迅速に且つ正しく通行するのである。之れは明かに、ピアノが彼れの指先に歌曲が有ると同一の理で、彼は熟練せる歌曲を彈奏して、其途中で蹉跌せる時は再び初めより反覆せば完全なる成效を以て彈奏し終はるのである。ピアノ彈奏者の知る如く斯かゝる場合には刺戟に對しては全然注意せず、却つて他事を思考する方が遙かに佳いのである。即ち意識が出来るだけ僅か介在すれば、運動は一層良好にそれ自身が注意して行くのである。

又迷路習得の過程に於いて、毫も有用ならざる、成效に導かざる、従つて其愉快なる結果の動物の經驗に依つて指導され得ざる如き、運動の習慣が屢々構成されるのである。ラウズ及びビスモールは、共に此無用の習慣を構成すべき傾向を報告して居る。而して「サンセウウヲ」に就いて著者は觀察したのであるが、該動物は其入られた迷路に到底到達せずして、念入りに誤り行く習慣が露らはれて來るのである。而して此状態にて數日間續き、各動物は其個體的に獲得したる傾向に對して依然として忠實である。運動が偶然二、三回連續して行はれたと言ふ單なる事

實が、此等の運動を爲す場合の個執性を創造したのである——而かも其等の運動は毫も愉快なる結果に指導せなくとも。

第八十節 無用なる運動の廢棄——迷函の方法。

無用なる運動の廢棄は、又た迷函マズトクノフナの方法によつて實驗せらる。此方法は舊衝動の單なる指導よりは寧ろ新衝動の形成で迷路以上の難事である。此方法は爲さんとする事の外爲すことを欲せざる事をも、亦彼をして爲さしむるのである。

迷函は鳥類、鼠、猫、犬、浣熊及び猿類に試験された創始者ソーンダイクは、此實驗を雛鶏に行ふたのである。即ち動物を檻に禁固し、其處から脱出するに絲或は類似の物を啄む様にする。ポーターは食餌を容れたる箱を以て、英吉利雀を試験した。それは餌に結び付けたる絲を引くか、又は函の一面を掩へる針金網のうちに絲を押し入れるかによつて、函の中に入り得るのである。雀の習得は頗る迅速で十回目以後に一羽は凡ての不必要なる運動を廢止した。椋鳥及び鳩に於ても亦同様の結果を得た。先づ戸を開た籠の中で餌を採るようふに馴らした。開扉の最初

の成効は適當なる點を偶然爪にて抓くか又は抓むのであつて、其後の行動は單純化された。斯くして鳥は函の他部に着手せぬ事を習得して、嘴を爪に代用し、且つ籠の上を跳び廻はる事なく、其側の床上に立つ事を習得したのである。興味あることは、一、二羽の鳥が例へば、雄鳩が極く簡單なる方法で最初に開扉したが、其後の試験に速度に於て極く僅かの進歩を示した。然るに行爲の最初の執行に就いて、最も大なる困難を有つた鳥は終に其速度を他のものゝ速度以下に遙かに減じたのである。ポーターが暗示した如く、或る一連系の最初の試験に於ける動物の更に大なる困難と之に従つて起る一層強烈なる活動とは、後の試験に於て更に急速なる進歩に導くべく期待さるゝは當然可能のことである。迷函の方法によるラウズの鳩の試

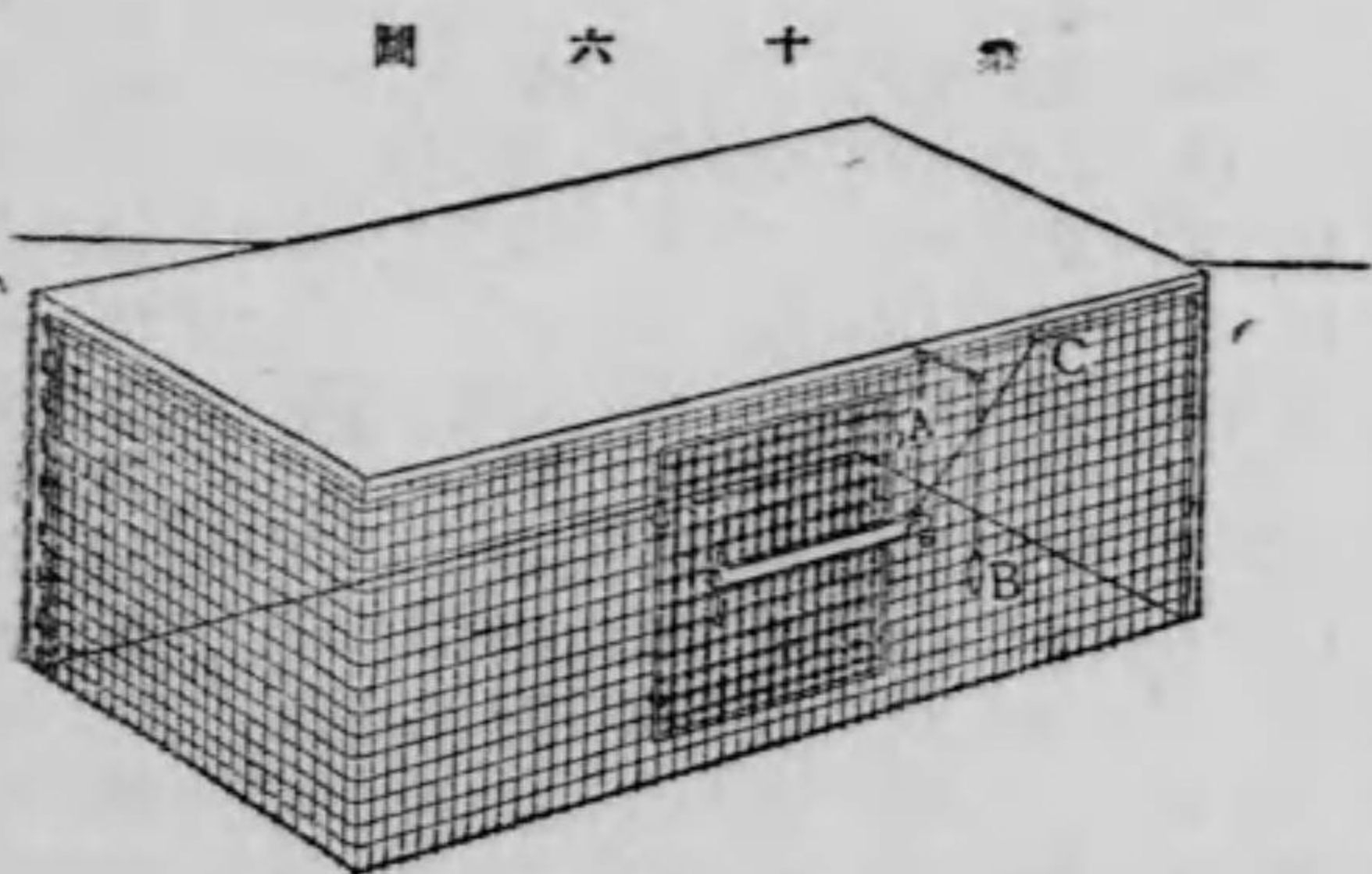


圖 六 十

ポーターの鳥の實驗に用ひたる箱二の方法にて戸を開くことを得、A、BにてはBを引けば開く、Cにては糸を押して込み開く

驗に於て、其敏捷の差違は、英吉利雀のそれに比して極めて僅少であつた。

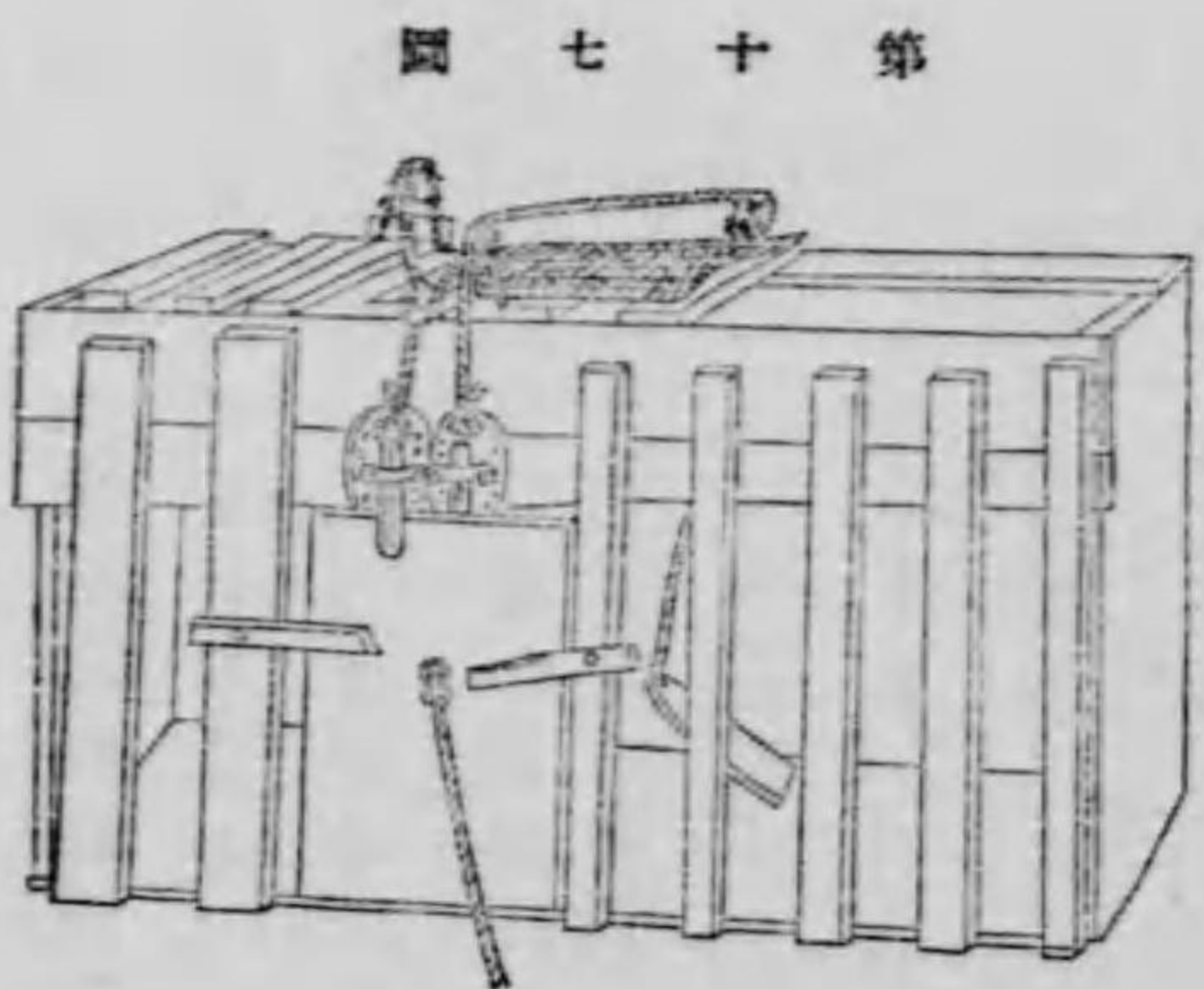
スモールは白鼠を試験するに餌を容れた二個の函を以てしたのである。其一個は函の下端部に鋸屑を盛り廻ぐらして適所に白鼠を内部に入り得るようにした。次に他の一個は、撥條仕掛けの紙戸を閉ぢて其紙片を破れば戸が開いて這入る事が出来るように装置した。そして先づ第一の函を以て行つた實驗の結果に依れば、第一日には一時間半後に、一疋の鼠が偶然正しい箇處を掘つて内部に入り、第二日に此鼠は唯八分の時を要し、第十三日目には僅か三十秒を費して内部に這入る事が出来た。第二の函では常に掘鑿を以て始める傾向があつた、而して十三回目の實驗に於いても、猶ほ十五秒にして紙片を噛み破ぶつて這入いた鼠も二回の掘鑿的打撃によつて行動を開始したのである。此函で行つた其後の試験に於いて、鼠は偶然にも極めて饑餓の状態にあつたので、數秒間激烈に掘鑿して飢餓に依る識別能力の減退を示した。此事は吾々が極めて下等動物に於いて既に發見したものと類似してゐる。ポーターが後に發見せると等しくスモールの發見したことを鼠が數種の方法にて、例へば咬むこと、爪にて抓くこと、頭にて舐くこと等

にて偶然成効する時は、最も迅速にして且つ有効なる方法を選択する甚だ著しい傾向が在る、併し此外觀的撰擇は寧ろ惰性の事柄にして豫察のそれではないと。後ちに鼠をして二個の函を識別することを教養した、即ち或る時には甲の函を、又或る時には乙の函を提供したのである。然し作ら斯の如き實驗は吾々が將に論求せんとする他の方法の下に分類するを適當とする。即ち大なる個體的差別が鼠のうちに發見された。其れは試驗したる四足のうち二足は、彼等が比較的元氣強い伴侶と共にある限りは、箱の内に入る事を習得せず、單に後者の活働に依つて利益を受くるのである。ワトソンは、白鼠の迷函實驗にて、彼れの迷路試驗と等しく、幼鼠と成熟鼠との能力を比較して見たが、其結果は迷路のものと殆んど同様であつた。但し單なる活動が迷路に於けるよりも有効的でない、迷函の實驗に於ては問題の解釋に要する時間は、成熟鼠は幼鼠に比して僅少であつたのである。

ソーンダイクは猫及び犬に就いて函を脱出する方法を研究した。脱出は種々の方法で行はれる、即ち針金の輪を引くこと、ボタンを爬き廻はすこと、函の天井にある絲を引くこと、足を外部に突き出して外の絲を爪にて爬くこと、拇指サムを上げ

て戸に突きつけること等である。又、脱出せんと腕ウデへて凡べての運動の種類を行ひ、偶然に正しい運動に達する。要するに無用運動の省略は極めて漸次的である。ウエスレー・ミルスは不自然なる境遇と飢餓の状態とにある動物は、通常のものに比して、經驗に依つて益せらるゝこと遅々たるべきである。此れは或る範圍までは眞實である。

ソーンダイクの猫の實驗に用ひたる箱

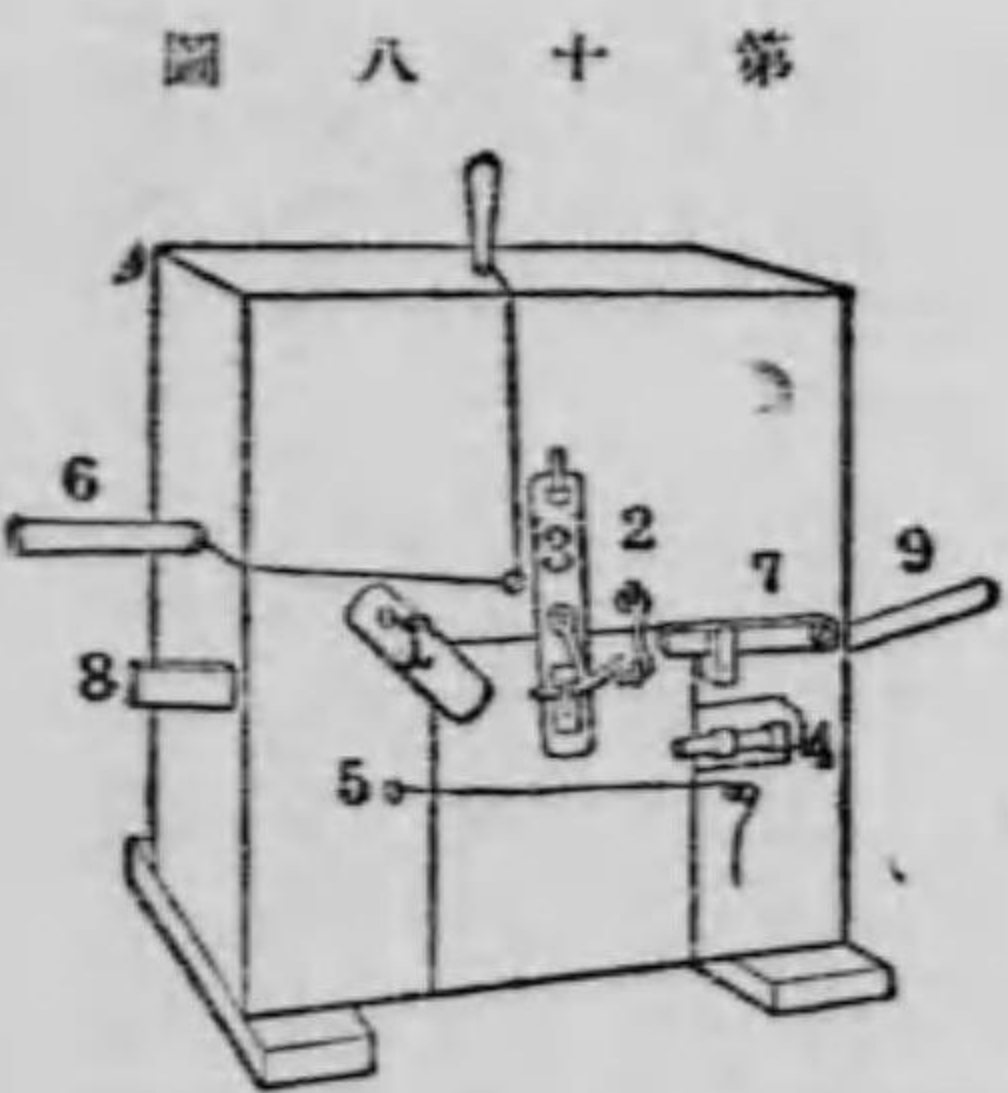


ソーンダイクは食餌を内部に、猿を外部に置いて實驗した。すると習得速度は犬猫のそれに比して、顯著なる差別の存することを見出した。即ち犬猫にては漸次に不、成効的運動を除去すれども猿に於いては其れが敏速にして又適當なる運動を擇ぶことは人の如く急激である。

キンナマンは *Macacus* 猿を試驗するに「組合せ」を作つて、迷函試驗を更に複雑にしたたるも之が猿に於いては上達さるゝことを發見した。

浣熊に關するコールの實驗によれば習得速度に於いては、猿、猫の殆んど中間に介在し、聯想の複雑性に於いては、其構成力が猿の方に近接して居る。浣熊は猿と同様に組合せ錠を習得したのである。但し彼等は之れに包含せらるゝ諸種の運動を一定の順序に於て活動することを習得せなかつた。それで彼等は戸の開くに先だつ直接に前の運動に、即時に跳び行く如き面白い傾向を示したのである。

キンナマンの猿の實驗に用ひたる組合せ錠（一数字は錠を開く順序を示す）



茲に於いて迷路實驗の場合に於ける如く次ぎの問題が起る。即ち動物が函を開くべく適當なる運動を既に學習した時に、彼は該運動を記憶するに依つて開函するものであるか、換言すれば彼れの意識内に或る種の觀念又は其心像を有するに依て斯様の動作をするものであるか、或は又一時たりとも觀念を含まざる過程に依つて習得を構成するにあるか。茲に再び習得過程の漸次的なる場合の其漸次的性質は觀念の非存在を指示するものである。偶

然開錠の正しい方法を一度ひ意得せる人間は、其成效的運動の觀念を喚起し得る程の間隔時に二度目に其れと對抗する場合には、些しも迷ふ事なく、其必要なる附隨運動を棄て、直ちに之れを實行する。吾々は、事物の此種の狀態に近いものを猿に就いて既に見た。故に彼等は觀念の手段に依つて恐らく習得すべきが可能である。之に反して行動が極めて單純で動物の本能と密接に連關する場合の迅速なる習得は、必ずしも觀念の存在を意味するものでは無い。或る場合に於ては、全然心像の生起を含まざる本能的機制の迅速なる變化に對する整頓も存在すべきである。無用運動の漸次的除去に依る遅々たる習得は、吾々の判断し得る範圍内では行為の指導的觀念の缺如を示すものであるとのみ、吾々は云ふとが出来る。觀念説に反對の他の證明は、ソーンダイクに依つて諸種の事實が分説れて居る。先づ第一に、氏は其觀察したる動物に於いて、所謂推度的模倣の全部缺如することを發見したのである。

動物に於ける摸倣性を經驗上に依る習得の特殊の方法として分類する記者は數名ある。就中ワスマンの如きは有名な人である。而して之は皮相の見解より

視れば其様に違ひがない。然し乍ら摸倣は種々の記者が既に指摘した如く、少なくとも二個の異なる型が在り得べきである。第一は本能的摸倣と稱すべきもので、動物界を通じて一般に廣がつて居る。此のものが起るのは或る行爲を舉行しつゝある甲動物の光景若しくは音響が直接の刺戟として作用し——明かに生得の神經的連鎖を通じて——其結果、乙動物が之れと類似の行爲を舉行するに至る時である。

ロイド、モルガン曰く、一群の雛鶏中の一羽が、偶然の經驗よりフリ、キの器から水を飲むのを見て、他の雛は走行つて其水器をつゝいて水を飲むに至れるを常とする。雌鶏は其雛に穀粒或は他の食餌を地上に啄み又は適當なる物を彼等の前に落して拾ひ上ぐことを教ゆると、雛は此行爲を摸倣するように見える。……本能的行爲例へば爪にて地面を把く如きことは、摸倣を除外せざれば比較的早く實行さるのであると。此意味に於ける摸倣は經驗に依て習得の方法たるよりは、寧ろ經驗を供給する方法である。一動物が初めて一行爲を實驗し得るは、他の動物が一行爲を舉行する光景が、遺傳的の神經的連絡を通じて、刺戟として作用するから

である。然し乍ら行爲が鳥類に於ける吸飲の如き、それ自身の本能的行爲であるならば摸倣すべき手本の無い場合にも猶ほ該行爲の實行を繼續する。或は其最初の遂行が摸倣的よりは寧ろ偶然的なる場合に然るが如く、其結果に依つて持久的になるのである。事實上本能的摸倣は、常に本來の本能的なる行爲と關聯するものらしい。推度的摸倣、即ちモルガンの所謂反射的摸倣は、前者とは別の事である。要するに一動物が、他の動物の一行爲を遂行するを熟視し、且つ其結果を觀察して同一結果を得んとするの慾望から同様の行爲を舉行すべく誘導さるゝ場合に此摸倣は行はれる。

人類に於ける此過程の主觀的方面を最も自然的に叙述せば、他の個體の行爲の光景が、自己の心に相似的行爲の觀念を暗示するとも言ふべきか、然らば推度的摸倣は、根本的に觀念に依れる習得の總べての場合と異なるところがないのである。さてソリンダイクは、猫と犬との實驗に於いて此型の摸倣の證據を發見せぬ事は、既述の如くである。迷函に封ぜられたる猫は、脱出の手段を知れる猫の脱出行爲を再三反復して熟視するも、其爲に一層速かに脱出の路を習得することも無かつ

たのである。猿を以て、ソーンダイクは該動物が實驗者自身の行爲を見て、開函の方法を習得するかの問題に就き、最も規模大なる試験を行つたが、其結果は全體として再び陰性であつた。スモールの白鼠も、亦此仕方で相互の經驗に依つて利する能力の無いことを示した。則ち最初實驗したる番の一疋は提供されたる問題を解釋したのであるが、他の一疋は自身で問題を解かんとせず、又た其解釋者を熱視することに依つて習得することもせず、後者の獲たる食餌を偷盜して満足してをる。「コマネヅミ」の習得過程に於いて模倣は何等顯著なる役目をも行はぬと、エルケイスは言つて居る。

之に反してキンナマンの猿は推度的模倣に依る習得の或る徵候を與へる。或場合に於いては開函するに栓を抜き取ることをしたのである。即ち一疋の猿は機制の活用に失敗し失望して放棄した。次ぎに他の一疋の猿が籠から出で來たので、第一の猿がこれに従つた。すると第二の猿は箱の所へ行き、栓の端を其齒で噛み、之を引き抜いた。そして函の戸を再び閉ざしたが、第一の猿は函の處に突進し行き、第二の猿の行爲と同じく栓を噛つて引き抜き遂に食餌を得た。彼の牡

猿は、直ちに同一行爲を八回も反復したのである。第二の同様なる觀察は機制が槓杆である場合も行はれたのである。ホップハウスは、猫狗象及び猿は氏が其方法を教示すれば、習得過程に於いて援助さるゝことを見出してをる。此事實は氏を熱視することに依つて、行爲及び其結果の觀念を得たと云ふ意味に於ける推度的模倣であつたか、果た又、彼等は單に其注意を主要なる目的物即ち絲鈎或は槓杆の上に集中することに於いて援助さるゝに過ぎないものであるかは、確定し難いことである。

ペリーの實驗したる白鼠は、模倣的行爲の一型を表現したので、氏は之れを目して、本能的及び全く推度的模倣との中間状態とする傾向を有してゐる。氏は曰く、「二疋の鼠を函の内に入れて置かれた時、一疋の鼠は脱出し得るようになつた。他の鼠は然らざるものであつた。最初彼等は相互に其存在に對して無頓着であつたが程なく不練習の鼠は自己の脱出が不可能なるに、他の鼠が可能なることを觀た時には、漸次其の態度に變化が起つた。則ち不練習の鼠は他の行動を綿密に凝視し、初めて他のものに追從して籠の内を歩るき廻はつた。そして絲のある場處

では彼の傍に後足にて起立して、彼が絲を引いた後に絲を引きつゝ歩るき廻つた。吾々は又次のことを観たのである。即ち彼が再びもとの位置に禁錮された時に、輪の最も近い處が彼にとつては最大の興味ある點であつた。そして彼が脱出作業を行はんとした箇所は、練習された鼠が作業を試みたるのを彼が既に見た居つた點であつた。

偕て推度的摸倣即ち動物の心に於ける諸觀念の存在に就いて、其賛否の證明に依つて投射さるゝ光明に關する範圍内に於いては、事件は次ぎの如くであるように見ゆる。キンナマンの猿が其同僚の舉行する行爲を視て暗示を受け、適當なる行爲の觀念を實際有したかは、吾々の確定し得ない事である。此場合は恐らく本能的摸倣の一例なるべく、其行爲の犬猫に比して巧妙を極むるに、一層複雑なる運動が、下等哺乳動物に對するよりも、猿に對して自然的である爲めであらう。今、假りにベリーの無教化の鼠が自己の失敗した場合に、教化された鼠の成効したのを觀た結果として、後者の行爲を以前より一層綿密に熟視し始めたことが確實であるならば、假令其摸倣が確に訓練された鼠の着手せると同一の局部を討究するこ

とに制限されたとしても、又其運動が實際に遂行さるゝに至らぬとしても、猶ほ之は推度的の型と見らるべきである。然し乍ら此確實の得難きことは、明らかに精確である。又一動物が彼れに其方法を教示せんとする人類の行爲を熟視するこゝとに依り、習得を援助さるゝ時に、彼は行爲と其結果との觀念を與へらるゝものであるか、將た又單に其注意を活用さるべき機制の主要部分に集中せしめたに過ぎぬものであるか、眞實の推度的摸倣は證明し難きことである。之れに反して動物が推度的摸倣を現らはすに失敗するのは、該動物が觀念所有の不可能を意味するもので無い。吾々は其故に吾々人類の心には、觀念を暗示すべき境遇の下にありながら、動物は敢て觀念を暗示せないと云ふ理由で、該動物が觀念がないと結論することが出来ないものである。

又ソランダイクの注目した處によれば、猫を函の内に入らしめて、食餌を與へない以前に彼等を外部に出す時は、問もなく猫は再び函の内に入るを常とするが、最初から函の内に入れられて居た猫は、一度外へ出されると再び函に入る事を習得せなかつた。猫が若し函内に在ると云ふ觀念を食物に對する必然的の序幕と

して有し得るならば、落し入れらるゝ觀念から内に這入り行く觀念に恐らく轉じ得らるべきであると、氏は論じてゐる。猶ほ氏は動物に強制的に一行爲を遂行せしめて、後に之を實行する様に訓練し得ないことを發見して、若し彼等が行爲の觀念を有する能力があるとせば、彼等は此過程に依つて恐らくは示さるべきであると結論して居る。然し乍ら是等の場合の何れに於いても、動物に行爲の觀念を與ふべしと假想さるゝ經驗は、該行爲と類似する點と又明確に相違する點とを有する一經驗である。

要するに他動物が動作を舉行するのを目撃する經驗は動作を自身にて舉行する經驗と頗る相違する。即ち摘み上げられて函の内に入れらるゝ經驗は、其戸を通過して内部に歩み入る場合の經驗と相違する。而して又強迫的に差抑へられ、動作を強ひらるゝ經驗は、何等の制肘を受くることなく該動析を行ふと非常に相違するものである。人類の心には其自身の經驗を更に分析する様に習熟してゐるから、是等經驗の一つは他の經驗を暗示する。然し乍ら、斯くの如き聯想は動物の心には形成されないといふ理由を以て、動物が觀念に就いて無資格であると

論ずる事が出来ないのである。蓋しそれは宛かも河畔の櫻草から社會の道德界の思想の暗示をうけざる如き人間の意識内には、觀念は全然缺如して居ると結論し得ざると等しかるべきためである。猶ほ、コールに従へば、浣熊は習得過程に於いて、觀念の是等眞の表徴の或るものを提供する。第一に、浣熊はソロンダイクの猫に似ないで、從來持ち上げて入れられた函の中へ實際走り戻るのであつた。彼等は頸背にて摘み上げて、函の中へ落とし入れられたるものである。一匹の浣熊の場合には第三十三回目の試みに於いて、轉廻して、…迅速に函に歸り來たのである。そして六秒間にして戸を開いて出で來り、暫時塚から食餌を採り、然る後ち再び直ちに歸函したのである。これに由つて觀るに、少なくとも在函の觀念は、函のなかへ落とし入れられた經驗からして暗示されたるものらしい。第二に、浣熊はソロンダイクの動物に似ず、禁錮の函の結着物を解くことを習得したのである。例へば、第二號の浣熊は水平鉤を上ぐる事を習得し得なかつたのである。それは確かな失敗になる爲に、自分は三十二分間待つた。其間に彼は確實に活動したのである。自分は五回彼の鼻を以て鉤を持ち上げさせて内部に入れた。然る後ち

彼は三秒と其十分の四にて成効し、後ち七秒と其の十分の二にて成就し行くようになったのである。他の數例のものは之に比して左程明確ではないが、併し該動物をして適當なる運動を成就せしむるは、大いに習得過程を容易ならしむることを充分證するに足るのである。浣熊の心に於て觀念存在上の證據は、猶ほ後章にて思考する事とする。エルケイスは、コマネズミをば行爲を貫徹せしむることにより、其習得が援助さるゝことを見出してをる。ホップハウスの考に依れば氏の猫・犬・象及び猿の行爲は單に刺戟に對する獲得反應に非ずして、寧ろ結果の觀念によつて指導さるゝことを證明して居る。蓋し彼等は目的に對し手段を變化したからである。即ち側棚の抽斗を開く事に於いて、デヤック(犬)は確に之を引くのみでなく、抽斗の内に頭を入れないで其抽斗を箝入せる方法を自身にて習得したのである。又其一度び自ら傷害するや、直ちに他の方法を發見して前の方法を替えたのである。自分は又針金にて函の戸を引き明けんと起立したる時、戸を引き乍ら偶然にも再び彼れの爪にて之を壓したのを觀たのである。第二回の試験に於いて、彼は注意して此事を避け、針金を落として、空間の生ずるや否や、彼れの鼻を突入した

のである。其れと同様に自分は、亦象がその鼻を函の内部に入るゝ前に、或る場所にて其戸の再び閉鎖するを發見した時、彼が開かんして居つた函をいろ／＼といぢくるのを觀察したのである。ホップハウスの説に依れば是等の行爲は、彼等が起さんと欲する變化の意志を有することを示すものであると。

特種の高等動物に就いて、其意識が決して觀念を含まぬと斷言するは輕卒なるべきも、然し多數の實驗的試験に於いて觀察されし遅々たる獲得は、單に不必要運動の漸次的廢棄のみ其主要素として成立する習得過程の證據を與ふるものである。此過程の本性に就いては、心理學は微弱なる光明をも投じ得ないのである。

ソーンダイクは告白して曰く、成効したる動作は記録され、不成効の動作は消滅される。蓋し前者は其結果として愉快の感を生じ、後者は之れに反するからである。此記録不記録の用語は神經系統に及ぼす結果に關聯すべきであるが、此効果に關しては、其存在以上に吾々は毫も知る處がないのである。ジンニングス曰く刺戟——飢餓若くは禁錮などの如き——に依つて生物體內に惹起さるゝ不安状態は、解放の一路に依る出口を發見せざれば、連續的に他の路を追求して、不安状態

を救済すべき路を發見するのである。此の事は彼れ及び他の研究者が極めて下等なる動物に於いてその然ることを發見したるは、吾人の既に之を認むるところである。然し乍ら、吾人が現在考察しつゝある現象の要點は次の如くである。

即ち或る事件行程の反覆後、救済に導く變化が、反覆が生理的狀態を比較的容易に變化するとの法則に従ひたる解法の結果として、一層直接に到達するるのである。而して、此れ以上を言ふことは出來ない。然し乍ら吾々は、習慣——個體に於ける生得のものではなく、行爲の固定的方法の意味に於ける習慣——が二様の仕方で創成され得ることを記するを以て當を得たるものとするのである。即ち第一は本來意志的で觀念によつて指導されたる行爲の場合に於いて意識的統御の消失に依るもの。第二は外的刺戟以外の何物にも決して常に指導されることなき行爲の實行に於いて速度及び精確度の漸次的増加に依つてである。吾々自身の經驗に於いて、第一種の習慣形成は興味甚だ深くして、吾々の注意を第二種のものより轉ぜしめた程である。併し後者は、意識的統御以外にする運動の單なる反覆を通じて來る熟練の成長に於いて恒に表示されるのである。

第八十一節 無用運動廢棄の心的狀態。

無用運動の廢棄に依る習得の意識的狀態は、多くは不快及び不安の期間の短縮に於て成立すべきである。一體無用運動は不快なるも、有効運動は快感を齎らし來る。従つて後者が即坐に實行さるゝに至る時は、其附隨的意識は全然快感たるべきである。猶ほ迷函の實驗は其有効運動が、甲方向よりは寧ろ乙方向への轉向——(即ち終には外的刺戟と全然獨立になり得る習慣)——なるのみならず、特種の目的物に對する反應である點に於いて、迷路の方法と異なる。習得の道程に於ては、此目的物は最初注意せられざるも、一度び苟くも認知せらるゝや否や動物識の中心即ち注意の焦點となるべきである。斯の如き變化は、無用運動廢棄に伴ふ不快感の減少に加ふるに習得の此型式に附隨する意識の他の特徴を構成すべきものである。

摸倣に關する實驗の特別なる狀態は、適當なる目的物に對する注意集中の習得過程と關連する。一動物は他のものが作業するのを熟視することに依つて、其注

意を目的物に呼ぶことが出来るものであるか、將たまた目的物は反應を決定すべき威力を得るに單に其れと關連せる結果の動物自身の經驗に依つてのみ行はるものなるべきか。ホップハウスの犬猫及び他の動物に就いての實驗は、彼れの動作を熟視することは、實質上、此點に關して動物を援助したとの結論に導いたのである。蓋し氏の方法は、動物の熟視するときに、槓杆若しくは絲を反覆して牽引する行爲を實行することであつた。而して此過程が習得を利せろとは、其數回の反覆後、動物の行爲が著るしく變化した事實に依つて明白であると氏は考へて居る。即ち行爲が亂的である代りに確實に適當なる目的物に嚮けらるゝに至つたのである。又、彼の意見に従へば、亂的から確實なる行爲への遷移の突如的なることは、教示の効果を示すものであると。斯くして例へば、氏のチャック(犬)は一度び教示さるゝや、其齒牙を以て栓を瓶から抜くことを習得したのである。栓は大なる圓形の硝子瓶に嵌められてあつて、齒牙を以て突出せる釘に依り上方に抜くことが出来るのであつた。自分は彼れの爲に一度び栓を抜いてやつて、次に彼れをして任意に瓶を取扱はしめたのである。すると彼れは瓶を再三床上に敲きつけ、又は室内

を轉ばし廻つて、遂に肉片が瓶の中から飛散するに至つた。第二回の試験に於いては自身にて括栓を抜いた、そして此動作を數回反覆したのである。又著者の熟知してゐる猫は、外出せんとする時には其後肢で起立して其前肢で戸の把手に觸れる。然し彼は此方法では外出するに決して成効せなかつた。畢竟此習慣は恐らく斯かる行爲の後、戸が幸に時々家人が彼れの爲に開られた事實を見て意得したるものであるから何時でも之れは其通り開いて呉れるものとは限らぬ。或る時には彼は屢々把手を搔いても暫時の間は鳴くまゝに放置されてゐる。要するに人間が戸を開らくのを見たので其の把手が戸を明ける注意の焦點たらしむるに至れるものであらう。依つて此の假説に對する識者の態度は、猶ほ充分慎重なるを要すべきである。

第十一章 個體的經驗による意識過程の變化(續き)

第八十二節 本能の抑制

經驗による動物の學習方法を研究するに當つて前記の外に他の實驗法がある。其れは本能的行爲を全く抑制するにある。此場合明白に二箇の原因が働く、即ち本能の力と變化的經驗の力とで、後者は本能的行爲が苦痛を伴ふて爲さるゝ時最も強烈に働き、又本能に反する行爲が快感を附随すると思はるゝ時には、比較的薄弱に働くものと假定して、恐らく差し支へはあるまい。

第一の場合には、モルガンの雛鶏と蜂との實驗によつて明白に説明さる。即ち雛鶏は該昆蟲に對する唯だ一回の經驗により、翌日には蜂を啄む本能を全然抑制し得る。之に反して、ペーテは蟹に對して意識を否定する。其理由は、蟹が水槽の最暗黒隅に進入する度毎に、其隅に潜伏する、タコに捕獲さるにも係らず、六回の經驗

後も猶ほ其反光性を抑制することを習得せず、又肉片を鉄にて挟むと實驗者に捕へらるゝに係らず、數回の後も猶ほ肉片を挟んだ。然し乍ら蟹の場合には雛鶏の場合と全く比較し得ない。如何となれば、雛鶏は眞實其啄む本能を全然抑制せしむるに非ずして、單に該本能を或る目的物より他に嚮くるのみである。然るに蟹は其光的及び營養的本能に對して全然逃れ路を有せぬ。恐らくペーテの從事したるに比較して猶ほ長期の練習を施せしならば、本能禁遏に成効したりしものなるべきか。雛鶏の場合には眞に、吾人が後章に於て考察する學習の一型式に屬する、即ち其場合禁遏は異なる刺戟の識別に依る。現在、吾人の問題とする種類の經驗による行爲の變化の純然たる實例は、硬骨魚バイク(Bike)に關するメイビウスの實驗及び鱸に關するトリプレットの反覆實驗によつて提供さる。バイクを水槽の一半内に保有し、ミンノーの泳ぎ廻はる他の一半部と硝子にて區劃する。バイクは自然的にミンノーに向ふて突進し其都度、鼻上に打撞を受く。斯の如き經驗の著大なる期間後、硝子區劃を除き、ミンノーをして自由に、バイクの周圍を遊泳せしむ。然るに、既に此時、バイクのミンノー捕獲の本能は、該行爲の不快なる結果によつて

全然禁遏せられたるを發見する。トリップレットの本能を確かめんとして屢々行ふ本能の闘争に關する記載は頗る興味ある事である。類同の場合をゴールドスミスは介殼中に住する「ハゼ」の類なる「ゴビウス」(Gobius)に就いて記載し、硝子の區劃を魚と其殼との中間に置く時は、暫時の間硝子に對して突進するも、三時間半後には區劃を廻つて泳ぎ行つた。翌日は其區劃を通行すべき努力に、僅々十五分時の不成效を示したのみで、其後は前日同様の行爲を爲すに至つたのである。

本能の禁遏に於ける第二種の教練、即ち本能に反對する行爲の完成が快感起す場合には、スポールデングの「ヤドカリ」に於ける聯想に關する研究に依て説明さる。彼の發見によれば、向光性なる是等の動物は食餌を得べく水槽の暗黒部に入らしめ、遂には食餌が其處にない時も猶ほ同一の行爲を行はしむべく教養したりと。此種の學習實例の特に驚嘆すべきは、前記ホームスの實驗に於ける「ミヅカマキリ」(Ranatra)と稱する半翅類に屬する昆蟲の行爲である。即ち頭部を光と正反對の方向に置き、右眼を暗くする時は、向光性の爲に左方に轉廻する。然し右に轉廻する様に訓練した後には、左に轉廻せずして直に右方に轉廻する。畢竟、ホームス

の思惟する如く、又吾人の容易に想像し得る如く、其愉快なる結果に依て斯の如く本能に正反對の行爲が行はるゝに至つたのである。此型の學習の他の例は馴致しつゝある動物に於いて飛躍反射が漸次に制遏さるゝに至ることにて示さる。

本能の制遏若くは、逆轉を意味する斯の如き型式の經驗による學習を考察に關する主要なる心理的問題は、動物の心の中に訓練の際の行爲の効果が再現するや否やと云ふ事である。「ミンノー」を捕へんとしたる「バイク」は其鼻上の打撃を喚起すべきかと云ふに學習の頗る迅速なる場合には此事は常に可能である。學習過程の比較的遅き時は心像の中間的存在なくして快感及び痛感が直接に動物の移動せんとする傾向に作用すると假定すべきである。結果が痛感を與ふべき實驗に於て刺戟は最初動物本來の神經作用により刺戟に向つて運動を起すが、此運動は實驗の際は痛感を惹起し、そして痛感の後退の反性反應を生ずる。捷徑を構成せんとする神經組織の一般的傾向の結果として、此經驗反覆後、刺戟の出現が恐らく向性反應を全然制遏するに足る程迅速に反性反應を振起するものなるべく、恰かも吾人が外國語を學習する際邦語の音聲によつて語の意味に通達するも、後に

何等の中間的連鎖を要せず直に聯想を構成し得ると同一の法則の活用によるものであらう。心的方面より觀れば、最初快感を與へし物體が單に不快感になつたに過ぎぬ。本能が快感的結果により逆轉せられたる場合に就いて「ヤドカリ」の訓練は強本能の弱本能に對する争闘によつて完成さる。即ち水槽の暗黒部に食餌存する時、單に本來の比較的強き移動傾向の自然的勝利が「ヤドカリ」をして食餌を得んと其箇處に進ませしむるに過ぎない。然し乍ら食餌を其箇處より除去したる後も猶ほ同一行爲を繼續せしむるは果して何ものであるか。スポールディングは曰く、それは結果に於ける快感の再現である。然し吾々は之を認容すべきか或は又吾々は生理學的に暗黒隅の見える爲に神経作用により比較的強烈なる食餌本能の作用に基づく運動の反覆により、該隅處の方向への運動せざるを得ないと言ふべきか、要するに「ミヅカマキリ」の場合は快感再現の結果でなく、寧ろ盲目的習慣の活動なる事を確實に暗示する。此場合光を探索する本能は恰も相互に闘争する、即ち吾々は此動物が以前の左方轉廻より誘導せる快感の再現に指導せられて、右方への僅少の轉廻が實際に快感を與ふる時も猶ほ同一行爲を行ふと言ふべ

きか、然し該行爲は寧ろ轉廻の機械的習慣の作用に一層多く類似すると思はる。

第八十三節 連續的刺戟の識別に關する抑制

本能の抑制を求むる他の一種の實驗は、動物をして近似せる二箇の刺戟間の識別を行はしむるのである。即ち、甲刺戟の出現に對して一定行動を執らしめ、乙刺戟の出現に對してそれを抑制するにある、斯の如き試驗は既知の如く知覺識別の實驗に於いて極めて一般に採用される。抑制さるゝ行爲が本能なると又は獲得せる習慣なるとに關らず、試驗の原理は同一で、即ち實驗を分類して二種とする。第一種に於いて唯一の刺戟を一時に與ふる事で、其結果動物に屢々反應を全然抑制することを要求する。第二種に於て二種以上の刺戟を同時に與ふ。而して動物は單に過去經驗の基礎にありて其等の撰擇を要求せらる。前者に屬する實驗はソロンドイクが「シーバス」猿 (Cebus) に之を行ふて成功してをる。彼の二匹の猿は實驗者が左の手に食餌を持つ時、檻の底部に下降し來り、右手に持つ時上方に靜止する事を一匹は食餌を與へて學習し他の一匹は食餌を與へないで學習した。

其の一疋の猿は同様の方法にて異なる數字を有するカードの識別を練習する。他の猿はカードに失敗したるもソーンダイクの手の種々の運動と聯關してのみ反應を行ひ、又は抑制するを練習したのである。ペントレー教授及び著者は此方法にて *Quib* と云ふ魚を實驗したるも其結果全然消極的である。即ち赤綠色二箇の鑷子に各自食餌を纏附し、同時に水中に沈ませしめ、魚類をして食餌を赤色鑷子より攝らしむると、綠色鑷子は魚類の嗜む機會を得る以前に除去する。魚類の身を起して鑷子に嗜み着く迄の時間を測時計にて測定したのである。すると百三十一回の實驗に於て此魚は赤色鑷子に對すると同様の速度にて綠色鑷子に對したので、換言すれば綠色鑷子に對する反應抑制の傾向を示さぬのである。但し該魚の兩色間の識別可能の事實は吾人最近の實驗に依て既に證明されてゐる。之に由て觀るに、猿と魚との間の智的基準に於ける相違を別問題とせば、採食本能は後者に於て比較的強烈の如く思はる。蓋し、後者は自然の状態より直接に實驗室裡に持ち來りしもので、自然の状態にては總ての機會を捉へて營養物を攝取する習性あるが故である。蜘蛛 *Atus arenatus* にテレピン油にて塗沫したる家蠅を與へた

る後、縱令、蚊蚋を捕獲する事あるも家蠅に對する攻撃を停止するに至りし事實は亦、連續的に來れる刺戟識別とに關する抑制の場合を示すもので、是はダールの觀察する處である。コールは浣熊に關する極めて興味ある實驗をなし斯の如き型の識別は果して記憶的心像に關するものなるべきかとの疑問を起し、而して之に對して然りと斷定した。彼れの使用せる方法は色彩音調、形體及び容積等を實驗するにあつて、此結果は前既に記述してをる。即ちカードを槓杆の上に置き、一觸により槓杆壓し上げ、又下げらるゝ如く装置し、異色の二枚のカードのうち一枚を示す時、餌を得る爲に熊に上方に登り行くことを習得せしめ、他の一枚を示す時は下に留る事を學ばしめたのである。之と同様に高低兩音の識別及び方圓兩型のカード即ち六吋半平方と四吋半平方のカード間の識別を練習せしめたのである。勿論、登攀行爲は本來純然たる本能的のものならざるも、實驗に於いて食物本能と關聯するに至つたのである。浣熊は亦自身にカードを置き上ぐる奸計を思ひ付いたのである。即ち、餌なしカードの現れをる時は、熊は或はカードを再び置き下ろして他のカードを引上ぐるか、又は、餌なしカードを其儘に放置して他のカード

を直ちに引き上げるかする。そしてカードを連続的に表示したから直ぐ前に示したカードの記憶は成効的反應を爲すに必要であると、コールは断定する。蓋し赤色カードが心中に抱ける或る心像と明確に一致とするとせば、何故に熊は該カードを抓き下ろす必要があるか、又、緑色カードが其心中に抱ける或る心像と一致せぬとすれば何故に緑色カードを其儘に放置して食餌を求めて高き檻の上方に登る要ありやと彼は問ふたが、著者は心像の假定は容積の識別を要する實驗以外に於ては不必要であると思ふ。吾々特有の經驗に依て知るが如く、識別の對象の相違が單に程度の問題にある以外に於ては兩者の比較を行ふことなく、甲に反應して乙に反應せざる事を充分爲し得るのである。人類にして若し斯の如き場合にありとせば、示されざるカードの記憶的想像を喚起し、之と自己の前に在るものとを比較することに依つてのみ恐らく大小兩カードの識別を行ふべく、色彩形體及び音調に對する反應に於ては想像を用ふる事を必要としないであらう。既に記憶的心像に多大に憑依する習性ある人類にして斯かる場合心像を要せずして爲し得るとすれば浣熊は恐らく容易に之を爲し得べきである。程度の判断に於

てすら猶ほ總ての實驗室裡の心理學者は人類が、比較的判斷よりも寧ろ、絶對的判斷を爲す強い傾向を有し、記憶的心像を使用する事は殆ど稀なることを知つて居る。畢竟心像使用の比較的良好的實例は次の方法によつて提供さる。即ち三箇の横杆を装置し、横杆の甲を舉げて白を露はし、乙には橙色、丙には青色を露はし、白、橙色及び青を連続して露示し、次に同一の青を三回示すにある。白、橙色及び青の三色の一連を示して動物が高き檻の上に登る時之れに食餌を與へ、青青と同一色を三度續けて出す場合には食餌を與へぬこととする。即ち反應の直ぐ前に於ける刺戟は兩場合とも同一で、相違は其前方の刺戟にある。白、青、赤は食餌を與へ、赤、赤、赤は食餌を與へない方法の實驗も亦行ふ。浣熊は適當に反應することを練習したのである。コールは結論して曰く、然し食餌を意味する赤色の先驅たる白、若しくは青を視て起き上る動物の傾向を全然制遏しなかつたのである。斯くして動物は總て其先驅色を視るや直ちに赤を豫知したのである。之は此自身觀念の好實證を呈する如く見ゆる。然し乍ら、數回青或は白に向つて出掛けた後、原位置に引き返して赤を搜索した後、再び登攀する。之に由つて觀るに、赤は彼等が

考へて云ふのではなく、表はれるのを待ちつゝあるが、待焦れて遂に其表はるゝ前にも動き出す」と。亦浣熊の二疋に以前二色組を練習せしめ、一疋には三色組のみを練習せしめたが、前者の場合は三色存在する場合にも第二回目の色にて登攀する傾向を明確に示したのである。又後者に最初、白橙青は食餌を與へ、次に青青青（食餌を與へる）の組を、其次に白青赤（食を與へる）を、終に赤赤赤（食を與へず）の組を練習せしめたのである。即ち前の食餌信號の青は無食の色として二回目には次位にある。熊は青色の第三位にあらざる爲に最初の五十回に於て十回之に對して反應を誤り、又最後の赤色が第三位にある故を以て之に反應して二十七回登攀したのである。故にそれによつて想像するに、浣熊は一個の物體並に其動作と、二箇の物體並に其動作との間の識別及び二箇と三箇との識別を學習し得るらしい。恰も計算の種類は人類學者が原始人に對して假定するものと差別を有せぬ如く思はる。是等の試験に於いて浣熊の行爲に就て記載するに假するものがある。熊は最初に赤を見るや從來の位置より前肢にて前方の板上に下降し、カードの前に匍匐状態になり、連續して現はるる赤色カードを瞥見するに過ぎない。白色の

現はるゝや熊は、前の場合と反對に、前板に身を寄せて白色及び黄色のカードを板上より抓实落すが、然し決して最後の赤色カードは抓实落とさない。

是れよりしてコールは浣熊の此練習は動物が赤色の直ぐ前に位置するカードの心像を保留する事を證するものであると考へる。猶ほ此意見に反し此のやうにも考へらる。即ち動物が組合せに於けるカードの數に對して反應する習性ある事で、若し組を合せるに不規則なるならば、恐らく連續的試験に於いて同様の結果は得られないであらうと。實驗者の解釋に代ふるに余の如き實際目撃せざるもの解釋を出さん事は稍々大膽に過ぎる事ながら、余の浣熊の動作に對する最も自然的なる解釋と思はるゝは例へば、白青赤の組に於て其最後に食餌を與ふるとせば、白の出現は彼等を期待の状態に投じて檻の上方に登攀する準備状態にあらしめ、此事が青により促進向上され、次に赤によつて遂に發作されて行爲に現はるとの假定なるべきか。此過程を通じて熊は青及び赤の先見的記憶を有すると看做して差支へない。然し乍ら赤の現はるゝ時、彼等は先驅色が赤に非ずして青又は白なる事を確實にするに至つて始めて先驅色の記憶的心像喚起を停止し且

の動作を拒む。蓋し動作の準備は既に組の最初に於ける白色カードの實際出現によつて恐らく確めらるゝものらしく、換言せば心像は存在するとしても、それは過去の類推を伴ふ心像に非ずして未來の類推を伴ふ心像なるべきである。假に人類が斯かる型式の數個の刺戟に反應するとせば、注意が最初の二箇刺戟を與ふる間に四方に漂ふ場合、それに反應する以前に此等の刺戟を記憶的心像として喚起すべきことは殆んど稀で、寧ろ刺戟を待つ間、來るべき刺戟の先見的心像を有する方が恐らくは多かるべきか。此理由は又後に叙述すべきも、畢竟先見は「回顧」よりも寧ろ觀念の原始的機能なるらしく思はれる。

コールは猶ほ語を繼いで曰く、「三色若くは六色を擧ぐる間、心像を保持することに就いても時間は頗る短いから色は全然記憶し難いとの理由にて反駁起るべく、該動物が六日間繼續して除々として寧ろ規則的なる進歩を爲せる事實は論ずる迄もなく、印象の二十四時間後にも猶ほ消滅せぬ事を示す。然し乍ら十八日後、第一號浣熊に最初の三色組カードを再び見せて試験したるに三色共青カード組に對しては全然響應せず、白橙青の組に對しては二十回の試験中唯一回誤す

る。橙色を見て出立したるは實に六回程である。色彩の視覺的映像は充分なる明瞭さを保つて十八日間保持され、猶ほ連續的響應を許容せることを知るべきである」と。此叙述に於て明に思考の混亂を感ずる。即ち視的映像の十八日間も保持さるゝことなきは勿論である。保持されたるものは、第二色の實際的出現によつて組の第三色の視的映像を暗示さす能力であるべきである。此能力の永續する時間の長さは、視覺觀念の眞に存在するや否やの問題とは全然無關係である。觀念を有する能力ない動物は以前受けたる刺戟の効果を長期間保持する事もあるべく、之に反して觀念を有する動物も一定刺戟により特種の觀念を暗示せしむる能力を僅か二三時間後に消失する事も又とあるやも計り知れない。吾人の眞に知らんとする事實は浣熊が第三の色を、其二三秒前に第二の色を示すことなくも猶ほ思考し得るや否や。装置のない場合にも熊は全行爲を考へ出せるや否や。約言すれば現在の感覺刺戟を抑制することによつて彼等は如何に自由に觀念を使用し得るかとの問題である。コールは結論して曰く、「吾人は浣熊が視覺記憶を保持することを信ぜざるを得な」と。吾人は少なくとも次ぎの如く思考