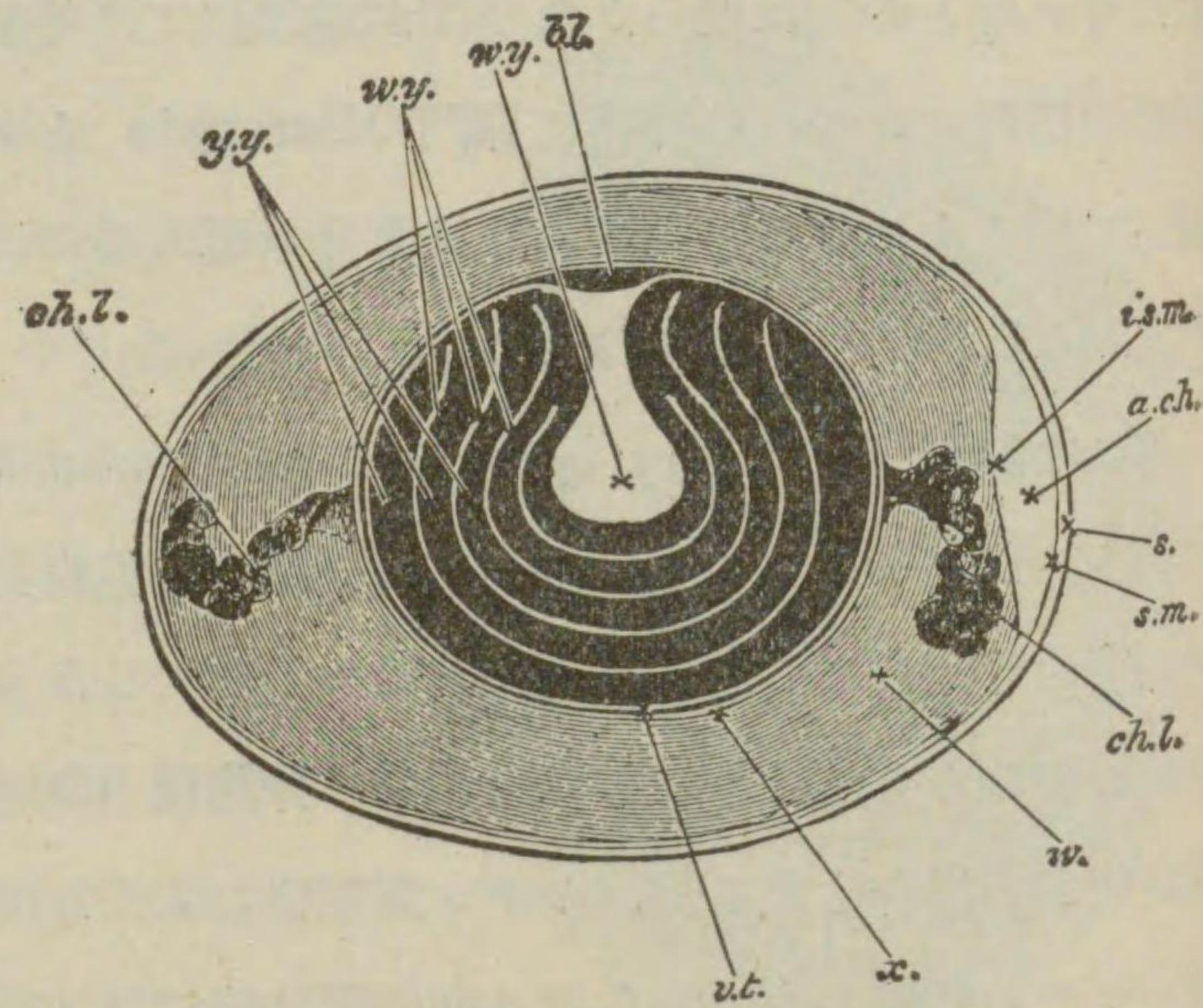


第 225 圖
卵胞膜に突起を具
へた猩々蠅の卵
a. 背面圖
b. 右側面圖
c. 縱斷面圖
Micr. 卵 門
ph. 既に放出さ
れた極體
[MORGAN]

ある。第二次卵膜は脊椎動物では硬骨魚類に見られる位である。

第三次卵膜 Tertiary egg membrane, *tertiäre Eihaut* 動物卵では卵胞膜の外側に第三次の卵膜が見られるものが多い。これは輸卵管の壁から又は生殖腺に附屬する腺から作られるもので、第三次卵膜といふ辭の中には種々のものが總括される譯である。その卵膜は或る場合は粘液から成ることがあり、又は寒天質様のものから成る場合もある(魚類、兩棲類、昆蟲類)。

又場合によつては硬い卵殻 Egg shell, *Eischale* をなすこともあるので鳥卵では石灰分を多く含んで居るが、鮫や頭足類のやうに角質の卵囊 Egg capsule, *Eierkapsel* をな

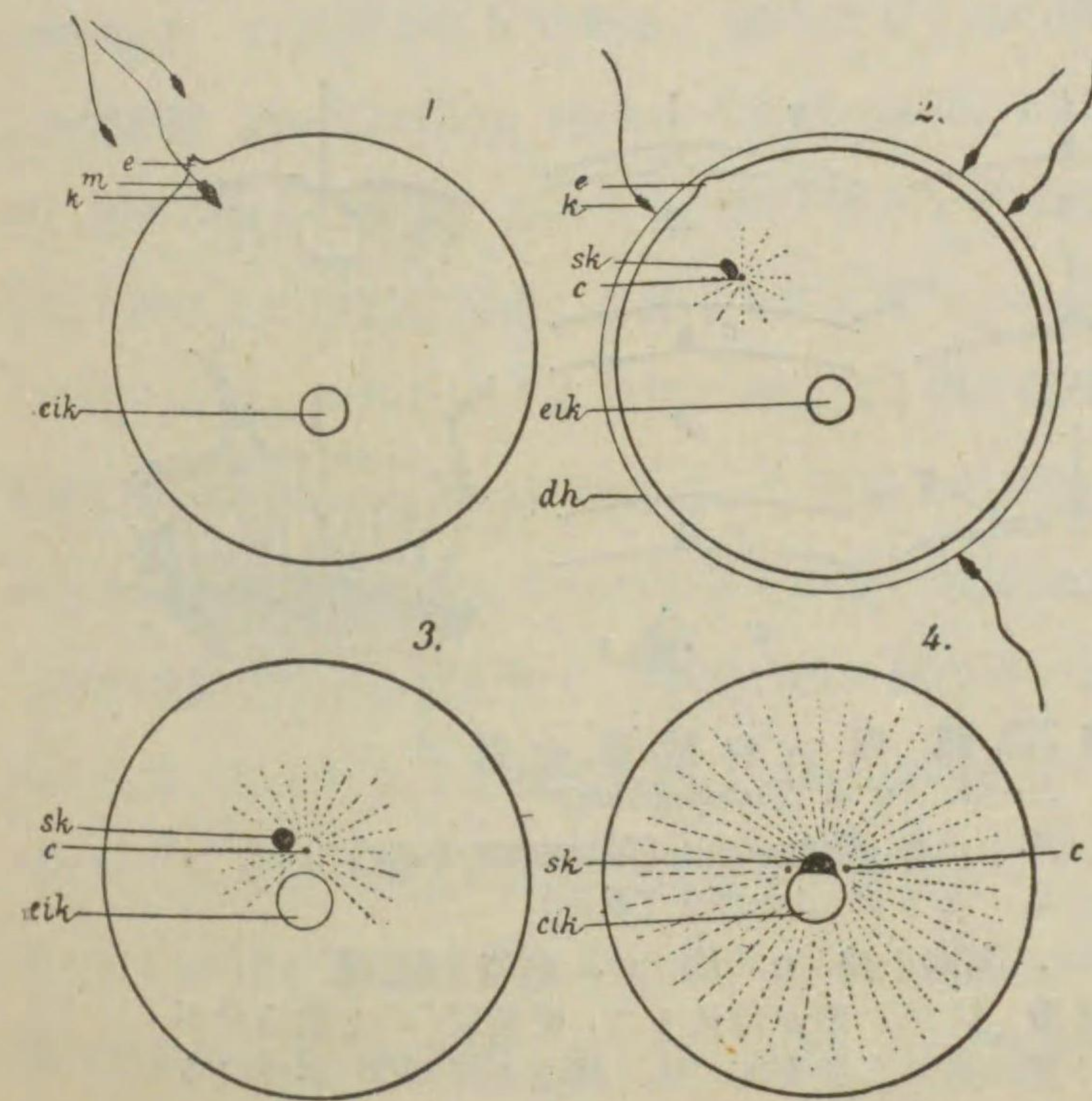


第 226 圖 鶏卵の縱斷面圖
bl. 胚盤 w.y. 白卵黄 y.y. 黄卵黄 vt. 卵黄膜 x. w. 卵白の内層, 外層 ch.l. カラザ i.s.m. 卵殻内膜 s.m. 卵殻外膜 a.c.h. 氣室 s. 卵殻 [HERTWIG]

して居ることもある。之等は保護の作用をなすものである。一體鶏卵などでは卵黄が多い結果細胞質は一ヶ所に僅かに圓盤状に集中して居るに過ぎないので、卵黄を卵黄膜が被ひ、その外部を卵白が包む。これは卵巢で出來た黄味が一度輸卵管に落ちてここで卵白が附加されるのであり、カラザ Chalaza は卵白の一部が卵の長軸にあたる所に作られて黄味を支へるやうになつたのである。卵白の外側にある二枚の卵殻膜も輸卵管から分泌されたものである。雞の卵は細い方の端からさきに産み出される場合の多いことは諸學者の確めた所である。

第五節 受精 Fertilization, Befruchtung

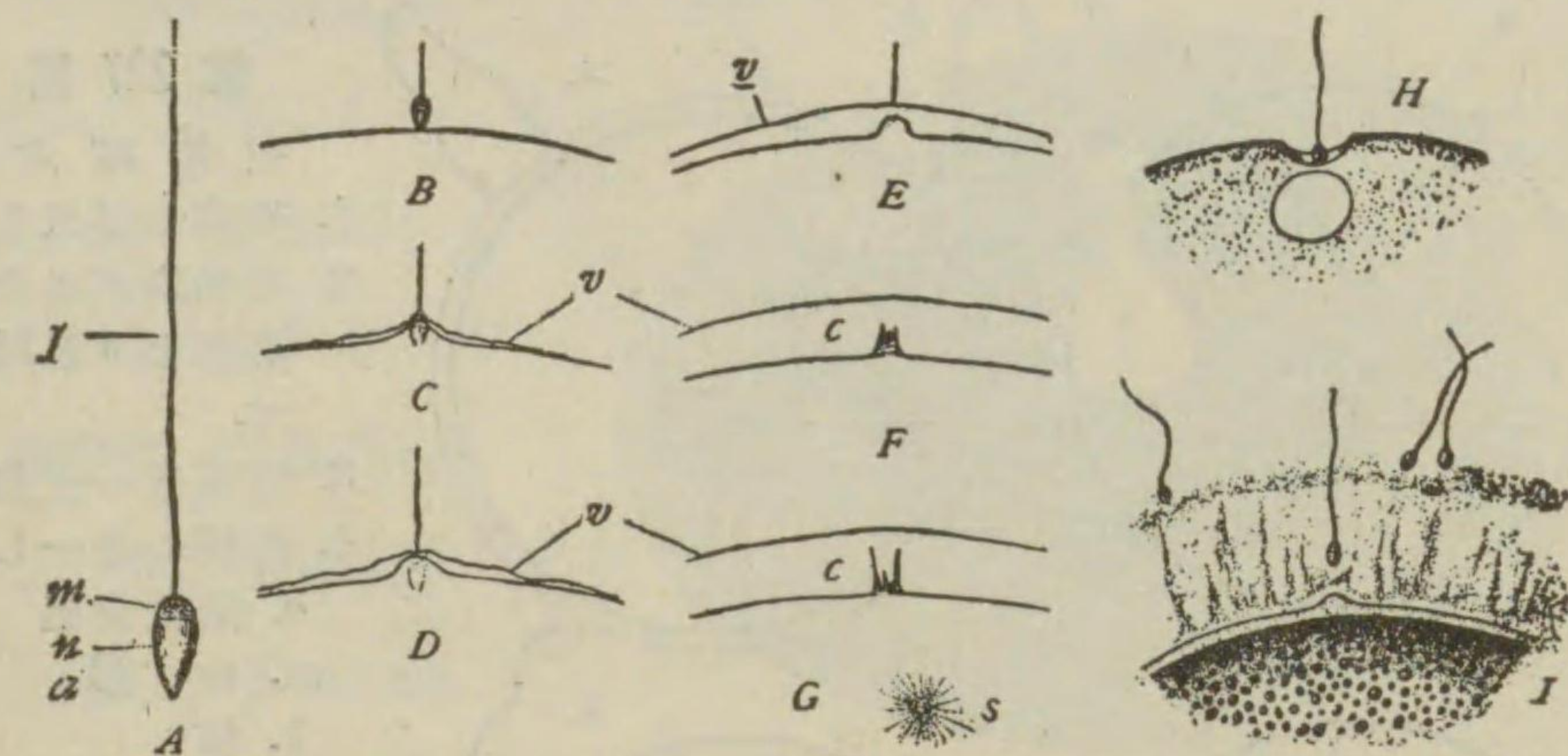
受精(授精)とは雌雄の兩生殖細胞が合一する現象を云ふのである。しかし只精蟲が卵子の中へ侵入するだけでは無意味であつて、必ず兩方の核が合一せなければならぬのである。ここに於て始めて卵子は發達 Development, *Entwicklung* する能力を得るのである。一たい卵子と精蟲とが出くわすには



第 227 圖
受精模式圖
1. 精蟲の侵入した所
2. 受精膜が出來、精蟲核より星絲を出す
3. 兩核合一直前
4. 兩核の合一した所
e. 迎接突起
m. 中節
k. 核
eik. 卵核
sk. 精核
c. 中心粒
dh. 受精膜
[HERTWIG]

色々の手段があるが比較的下等なものでは水中に兩生殖細胞が出されて合する。高等なものでは雌の生殖器の一部に精蟲がおくられて邂逅する。かくの如く大體内部、外部の兩受精を區別することが出来る。又精蟲が卵に入り込む場所は卵門などのやうな一定の場所から入る場合もあるが、海膽などのやうに何處からでも入ることもあつて動物で一定して居ない。一方、精蟲の侵入する際に於ける相手方の卵子の成熟状態は如何かと云ふに、これも時間的に相一致して居るもののみとは限らないので、動物の種類によつて種々であるが、これを大體次のやうに分つことが出来る。

1. 成熟分裂が卵子に向起つてゐない時に精子の入りこむ場合。この例は馬の蛔蟲、環蟲類の *Nereis*、吸口蟲の *Myzostomum* などである。
2. 成熟分裂が若干進行しつゝある時に精子の入りこむ場合は橈脚類や渦蟲類に見られる。
3. 第一極體が出来て第二回目の極體が出来るときに精子の入りこむ例もあるのでヒドロ蟲類、蔓脚類、兩棲類特に蛙 (*Rana*) や哺乳類では鼠等に見られる。これなどでは明かに精子の侵入が卵子の成熟を刺戟するものと考へら



第 228 圖 卵への精蟲の侵入

A-G. ウニ *Toxopneustes*

H. 水母 *Mitrocoma* [METSCHNIKOFF]

I. ヒトデ *Asterias* [FOL]

A. ウニの精蟲 a. 尖端小體 n. 核 m. 中節 I. 尾
 B. 精蟲が卵に接着 C. D. 頭が侵入して、受精膜(v)と歓迎丘が形成さる E. F. 更に進んだ卵表面 G. 精核の星絲(S)が現はる

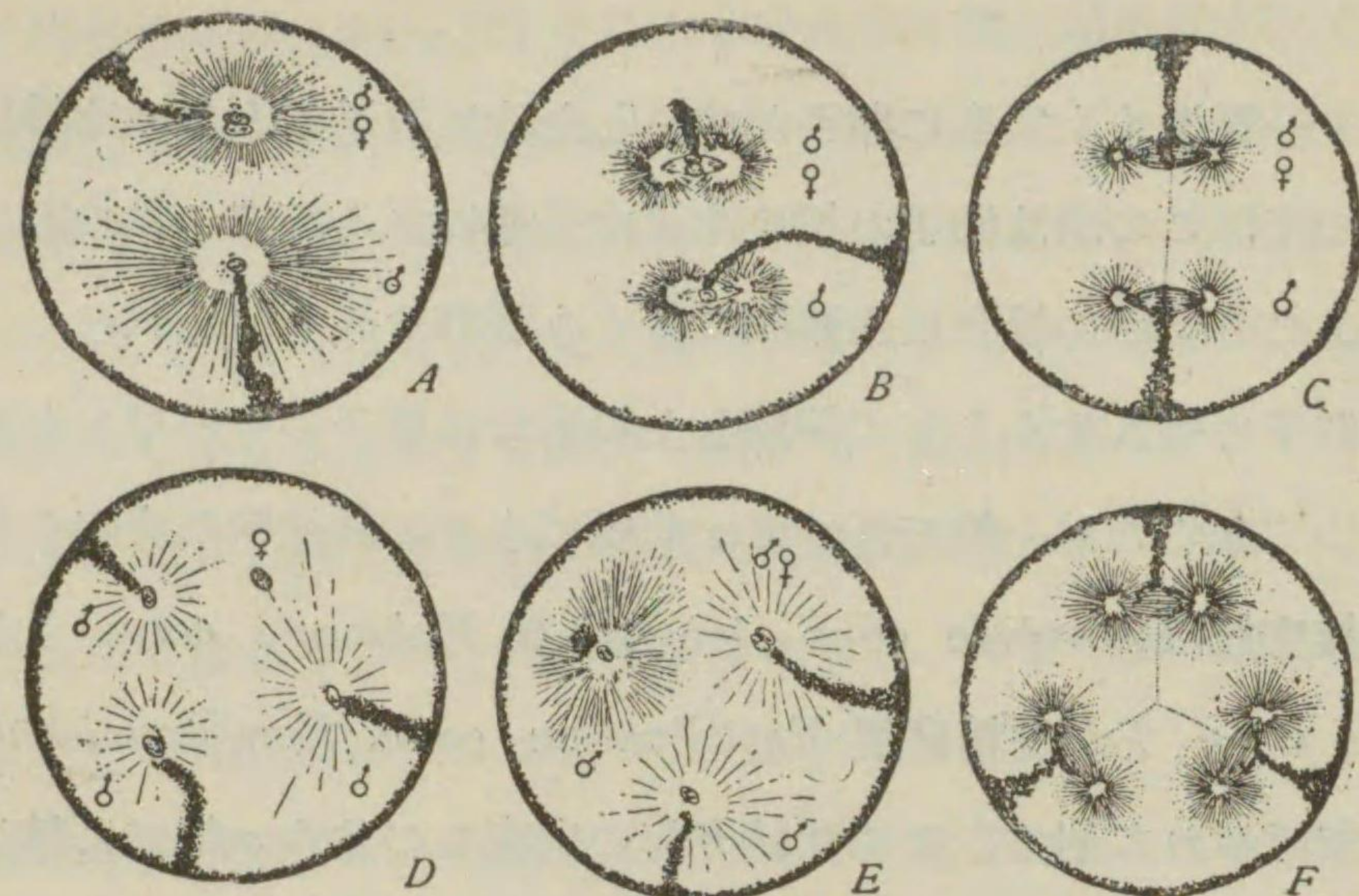
れる。

4. もう一層遅く、完全に卵子が成熟した時に精子の入るのは棘皮動物に見られるので、この時は卵子の核は休止の状態にあるので、この際に精子は入りこむ。この状態の場合は海鞘類に於ても観察される。

精蟲が卵子に侵入せんとして接觸した場所には卵子のその部の表面に細胞質が集まつて來るのが一般であつて、此處に小さい圓錐狀の突起が見られる。これを**迎接突起 Receptive cone** とか**侵入丘 Entrance cone** とか**歓迎丘 Wellcome cone** とか**受精突起 Fertilization cone, Empfängnishügel** など色々の名で呼ばれて居る。この受精突起の出来るのはウニ等では精蟲が直接卵表面に接して始めて生ずるが、ヒトデなどでは卵の外部を包んでゐる寒天質に精蟲が到達した時に卵表面に突起が出来て、而もこの突起と精蟲の頭との間に細胞質の細絲が連絡して精蟲を卵内に引きこむやうに働くことが CHAMBERS (1923) によつて観察されて居る。

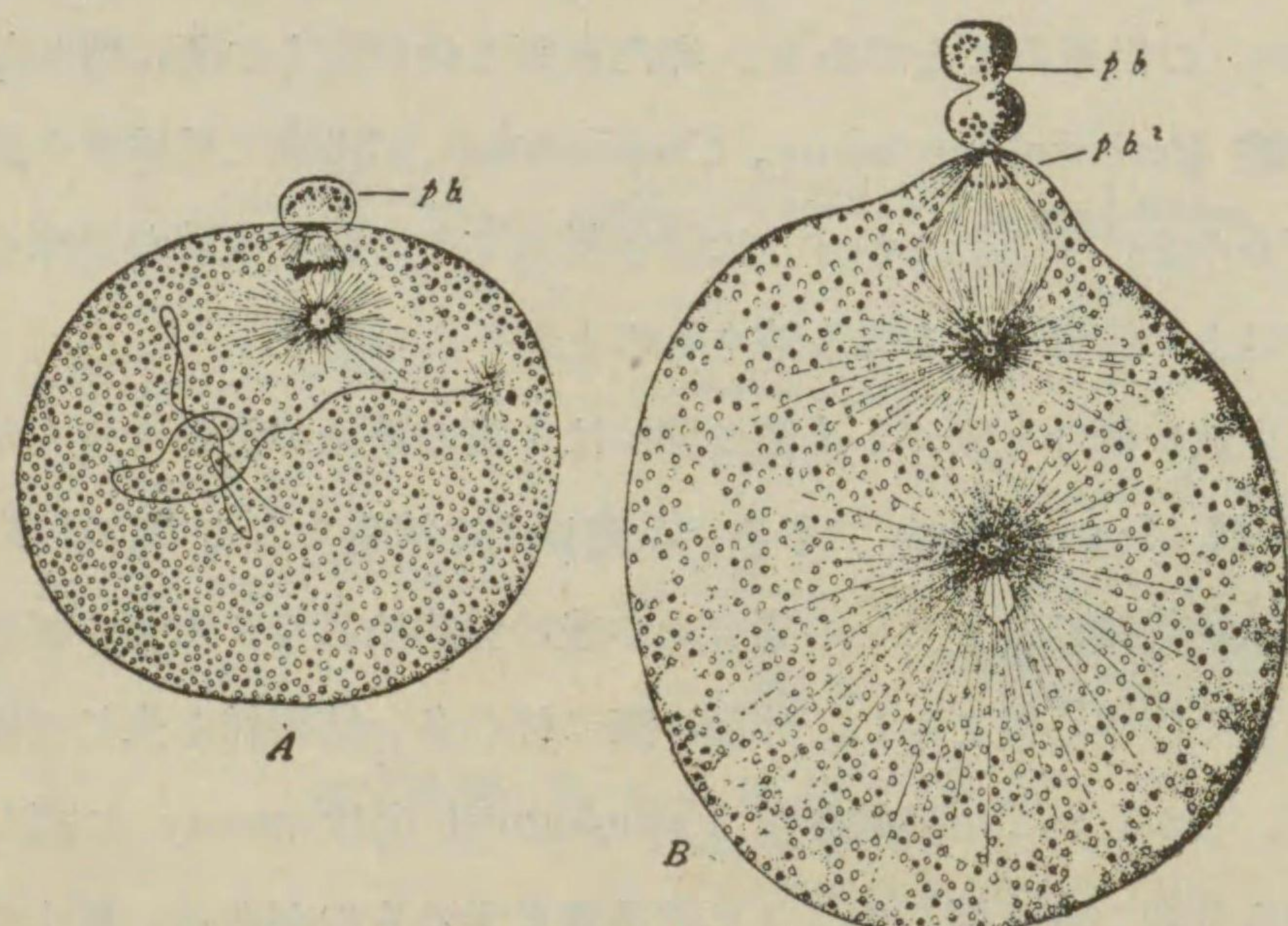
精蟲が卵子に侵入する時には、又卵子に非常な變化を生ずる。其の一つの著しい變化はウニなどで皮質に**受精膜 Fertilization membrane, Befruchtungsmembran** の出来ることである。卵内表面と此の膜との間に透明な液を充した**圍卵腔 Perivitelline space, Chorionhöhle** が出来て受精膜を表面から押し上げるやうにする。このやうに精子侵入と共に卵に被膜が出来るのは卵子に1箇以上の精蟲の入るのを防ぐものと考へられる。

一體に少數の例外を除くと1箇の卵には1箇の精蟲が侵入するもので、即ち**單(受)精 Monospermy** である。2箇以上の精蟲の入る場合は**多(受)精 Polyspermy** と云ひ、大ていの場合その後の發達は異常を來すのである。即ち卵中に多くの中心體を生じ、分裂の際に極の多い紡錘絲を生じて變則なものとなる。しかしかゝる**病的多精 Pathological polyspermy** に對して、多精の時でも普通の時と同じやうな正常發達をするものがある。斯くの如き結果の好い多精を**生理的多精 Physiological polyspermy** と云はれる。かゝる例は卵黄質の多い昆蟲類、圓口類、鮫類、有尾兩棲類、爬蟲類、鳥類、少數



第229圖 蛙卵の多精受精
 黒い顆粒は卵内に於ける精蟲の通過した道
 A. B. C. 二精受精, D. E. F. 三精受精
 ♀ 卵核 ♂ 精核 [HERLANT]

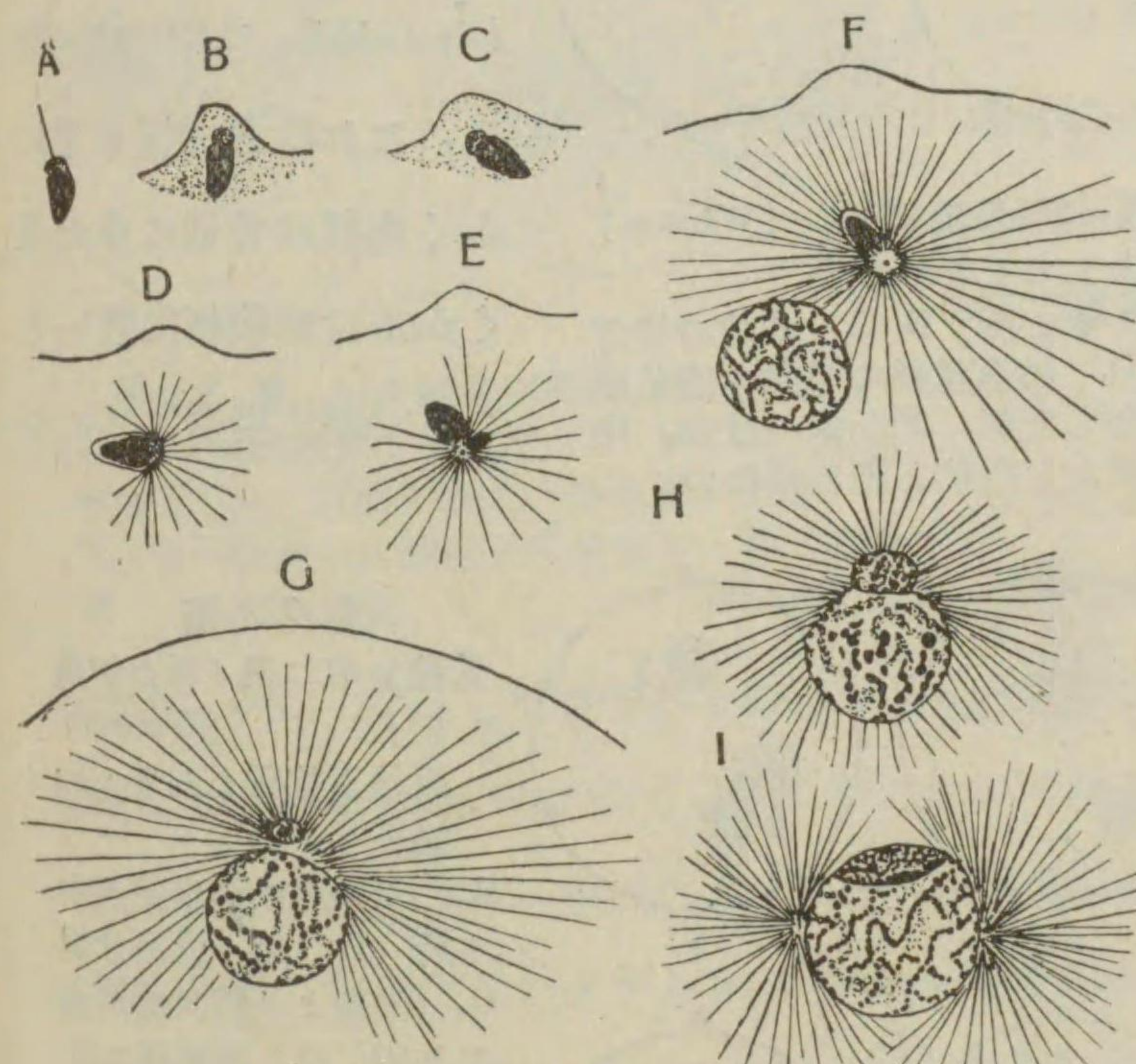
の硬骨魚類で知られて居る。しかし此の場合と云へども只一箇の精核のみが卵核と合一するので、他のものは卵中で退化して吸収されたり、營養分になつたり卵黄核となつたりするのである。



第230圖 蝸牛の一種 *Physa* の受精
 A. 精蟲の尾まで全部卵内に入る p.b. 極體
 B. 精核よりも星絲を出し、卵に第二極體(p.b²)が出来た所
 [KOSTANECKI & WIERZEJSKI]

精蟲が卵へ侵入する時には精蟲の尾は卵外へ投げすてられて頭部及び中節のみが入るものである。然し中には尾まで、すつかり卵内へ入り込む事もある。例へば渦蟲類、環蟲類、腹足類などで、かういふ例が知られて居る。しかしこの時に於ても、後には尾は頭から離れて不用のものとなるのである。

精蟲が卵に侵入すると間もなく 180° 廻轉して中節の方を先にして進むものである。此の精蟲の頭部には種々の形のあることを既に述べたが、何れの場合も球形となるのが一般的で、それと同時に緻密な状態にあつた頭部は膨らむやうになり、又時々空胞が現はれる場合もある。やがて染色質も網状を呈して小核も見られるやうになり、普通核のやうに休止の状態に戻るものである。このやうな精蟲の頭部から變成した核を雄性前核 Male pronucleus, männlicher Vorkern 又は精核 Sperm nucleus, Spermakern といふ。又頭



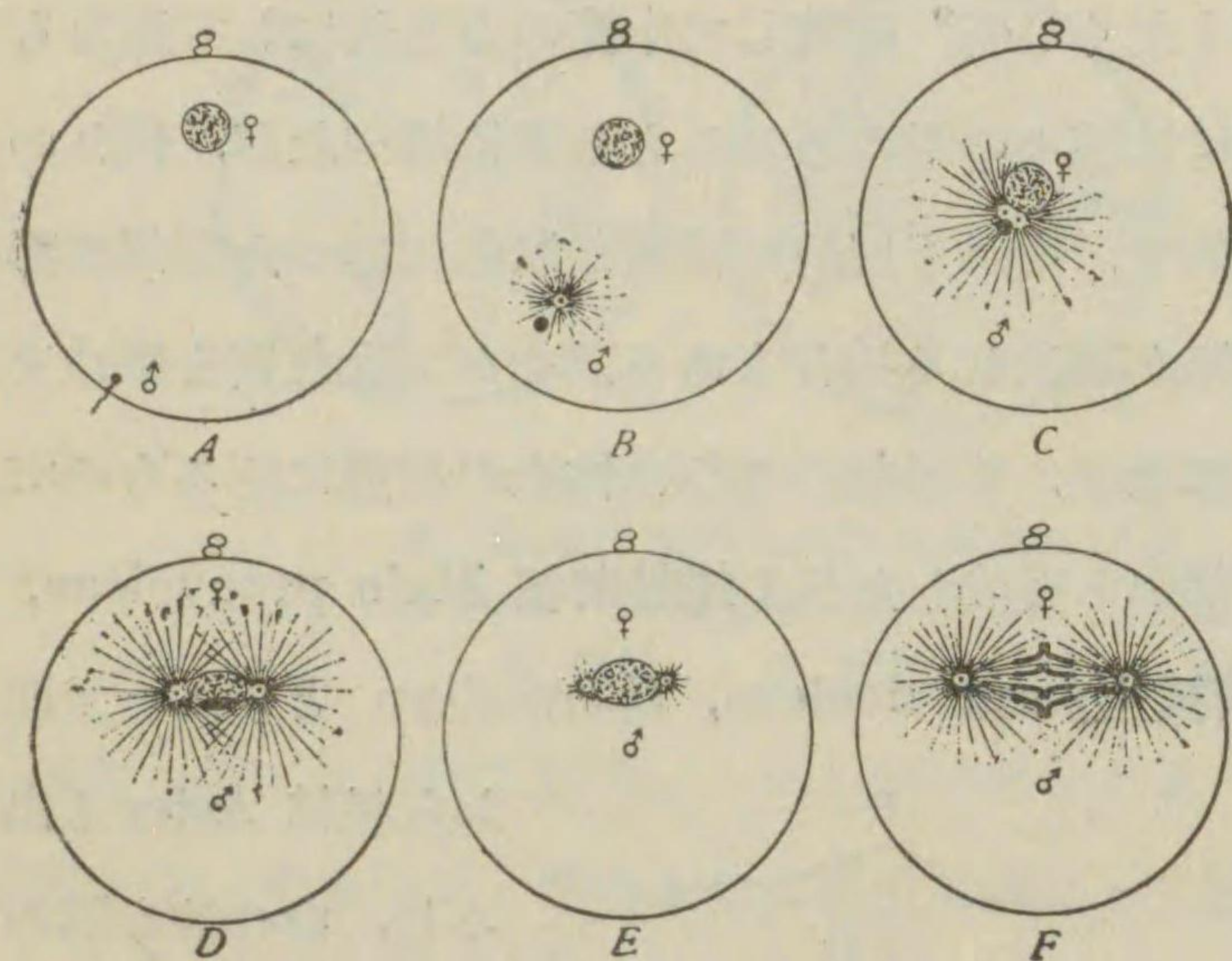
第231圖 海膽 *Toxopneustes* の受精 [WILSON]
 A. 精蟲 B. C. 卵内に入った後の精蟲の頭と中節
 D. 45° 廻轉し、星絲が出来始む E. 廻轉し終りたる所
 F. G. 卵核に到着 H. 兩生殖核の合一 I. 第一回分割を始めたとする分割核

から星絲 Aster も出るし、中心粒も認められるやうになる。一方卵に於ても合一の準備をととのへた核が現はれるので、これを雌性前核 Female pronucleus, weiblicher Vorkern 又は卵核 Egg nucleus, Eikern と呼ばれるのである。

次で此の兩生殖核 Germ nucleus が接近して合一するので

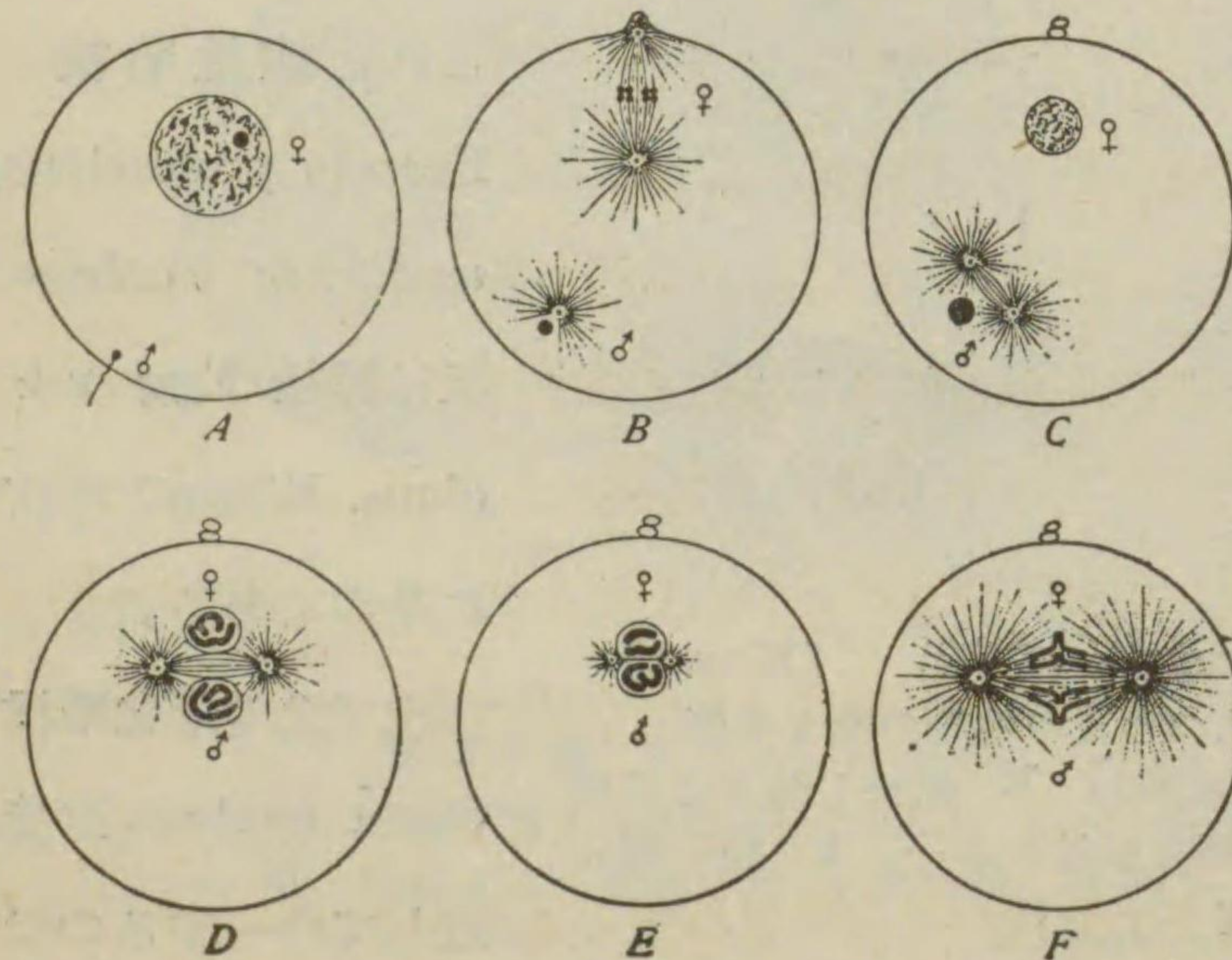
ある。此の経過に就て次に述べることにする。

此の兩核が結合する時期も動物の種類で様々で卵核が完成さるゝまで精核が休息してゐる場合も多い。何れにしても両者は移動するのであるが、精核の通過して来る道と第一回卵割の面との間には関係があることは蛙などで知られて居る。さて精核は始めは侵入した箇所から真直に進むが、次いで急に



第 232 圖 受精の第一型(海蛸型) [WILSON] 兩生殖核が癒合してしまう場合

A. 成熟卵に精子の侵入する所 B. C. 前核の接近と精蟲中心體の分裂 D. 精蟲星絲の分離と兩前核の結合 E. 兩核が結合した所 F. 第一分割, 染色體は何れが母系か父系かを判然と認め得ない。



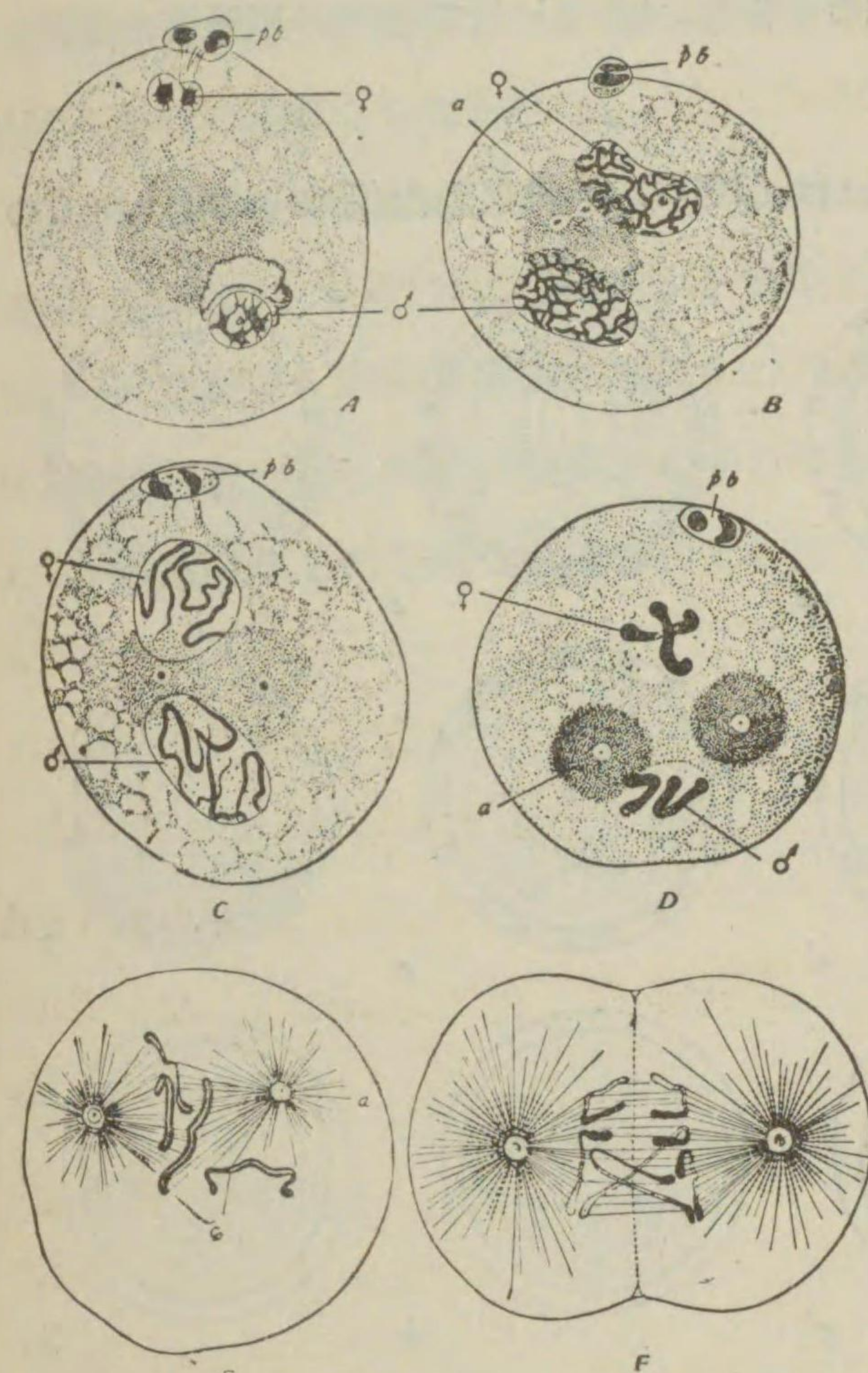
第 233 圖

受精の第二型(馬の蛔蟲型) [WILSON]

兩核が接着したまゝの場合

A. 未熟卵に精蟲侵入する所 B. 第一成熟分裂 C. 精蟲より兩星絲が生じた所 D. 兩前核の接近 E. 兩核の接着 F. 第一分割, 染色體が母系より2, 父系より2つ來ることが判る

曲るのでつまり曲線を描いて進行するものである。Roux はこの最初の進路を穿入路 Penetration path, Penetrationsbahn, 次の曲りからのを接合路 Copulation path, Kopulationsbahn と名付けて居る。これはさて置き兎にかく兩核は普通に中央近くか或は動物極に近いところで遂に接着するに至



第 234 圖 馬の蛔蟲の受精と第一分割

A. 第二極體 (Db) の放出 B-C. 兩生殖核の接近 D. 核膜が消え, 染色體が出現 E. 第一分割の紡錘絲が形成さる F. 同後期 a. 始原質 [BOVERI]

る。此の兩核の接着後は兩星絲 Amphiaster も出來て準備の成つた第一回分割の紡錘絲に染色體が配列する譯であるが、この接着後の核の行動に就ては二型を區別することが出来る。(1) は第 232 圖に見られるやうに全く兩生殖核が癒合してしまう場合である。この兩核が合一して新しき核となつたものを卵割核 Cleavage nucleus, Furchungskern と云ふ。この新核からやがて染色體が現はれるが、その場合にどれが父系の染色體で、どれが母系であるかはこの型に於ては判然と認め得ない。かう

いふ型の好例はウニやナメクジウツである。(2) は第 233 圖及び第 234 圖に見られるやうに結

合は起らずに、接着した儘で各々の核から染色體が現はれて來るのである。此型は VAN BENEDEN によつて 1883 年に始めて馬の蛔蟲で發見されたので、これでは精核から 2 本、卵核からやはり 2 本の染色體が現はれることが明瞭に見られる。此型はケンミヂニコ Cyclops でも知られて居る。

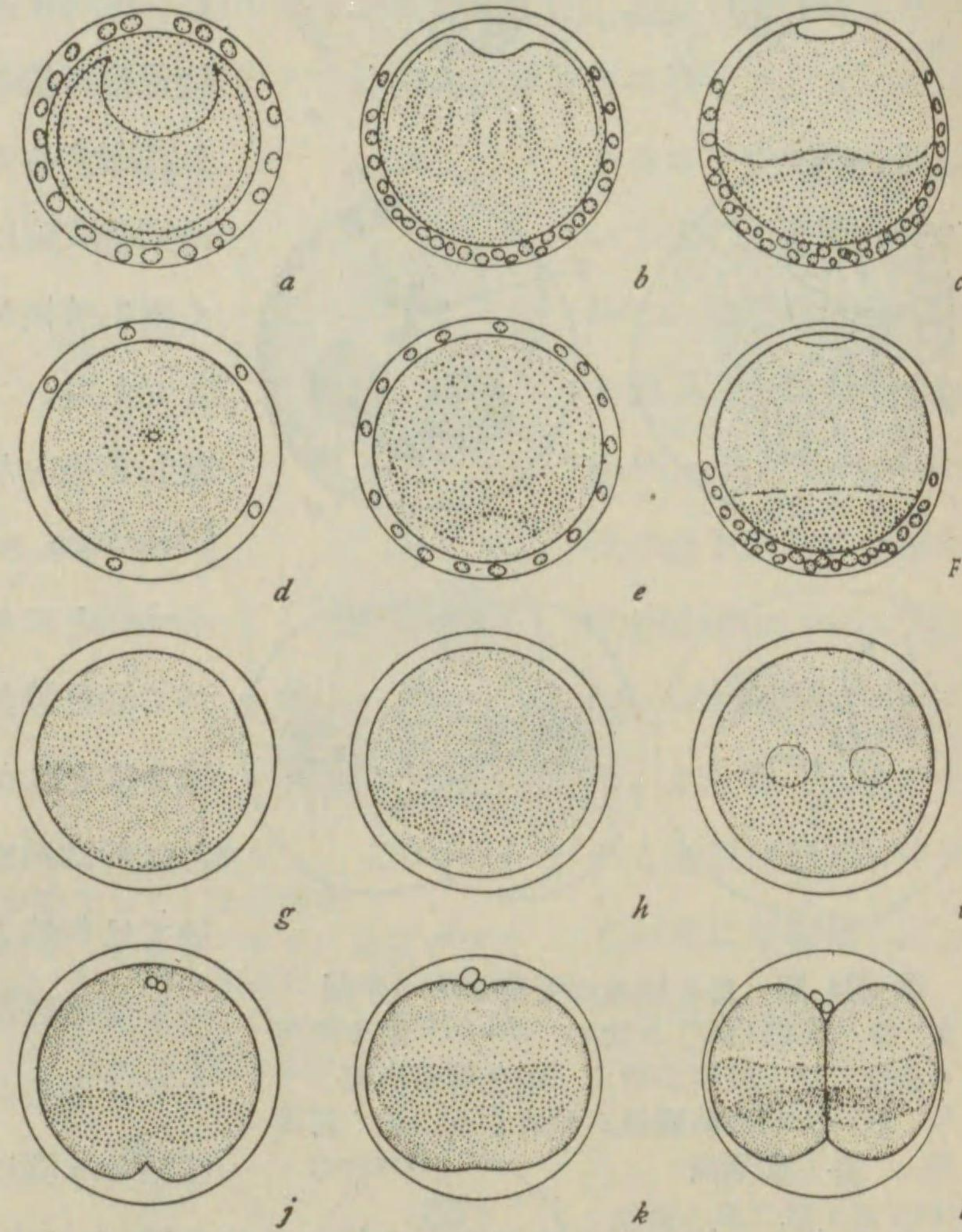
何れにしても染色體數が倍數 (Diploid) になるので、半數 (Haploid) から成る未受精卵は此處に於て始めて受精卵 Fertilized egg, befruchtetes Ei と名付け得る。

尙先に精子の侵入は卵子に受精突起とか受精膜などを形成する如き大變化

を生ずることを述べたが、此他にも著しい變化として卵内の原形質の流動を起さすことが知られて居る。

海鞘 *Styela* の卵に就て CONKLIN (1905) が観察した例はその著しいもの

で受精前の卵の表面には一様に黄色の色素が分布してその中に灰白色の卵黄があり、核(胚胞)が動物極にあるだけで別に極性が認められない(第235圖 a)。ところで精子が植物極から侵入することになると、卵内の物質が流動を起して大變化をおこす。先づ表面にあつた黄色色素が植物極の方へ流れて来る(第235圖 b)



第235圖 ホヤの一種 *Styela partita* の受精に伴つて卵内の物質が移動するを示す。(本文参照) [CONKLIN]

黄色色素が植物極に集まるとその上に透明な部分が带状に現はれ、その上方動物極を半分以上は灰白の卵黄の部分が占めるに至る(第235圖 c)。ついで極體が出る頃になると黄色帯のところ将来の後側に移つて濃色部と淡色部に分れ、透明帯がその上方に現はれる(第235圖, g, h)。動物極の灰白卵黄は植物極の方へ移り、これも又分れて新月状の淡灰色の部分を生じたりして結局色の異なつた六帯から成るやうになる(第235圖, l)。驚くべきことに

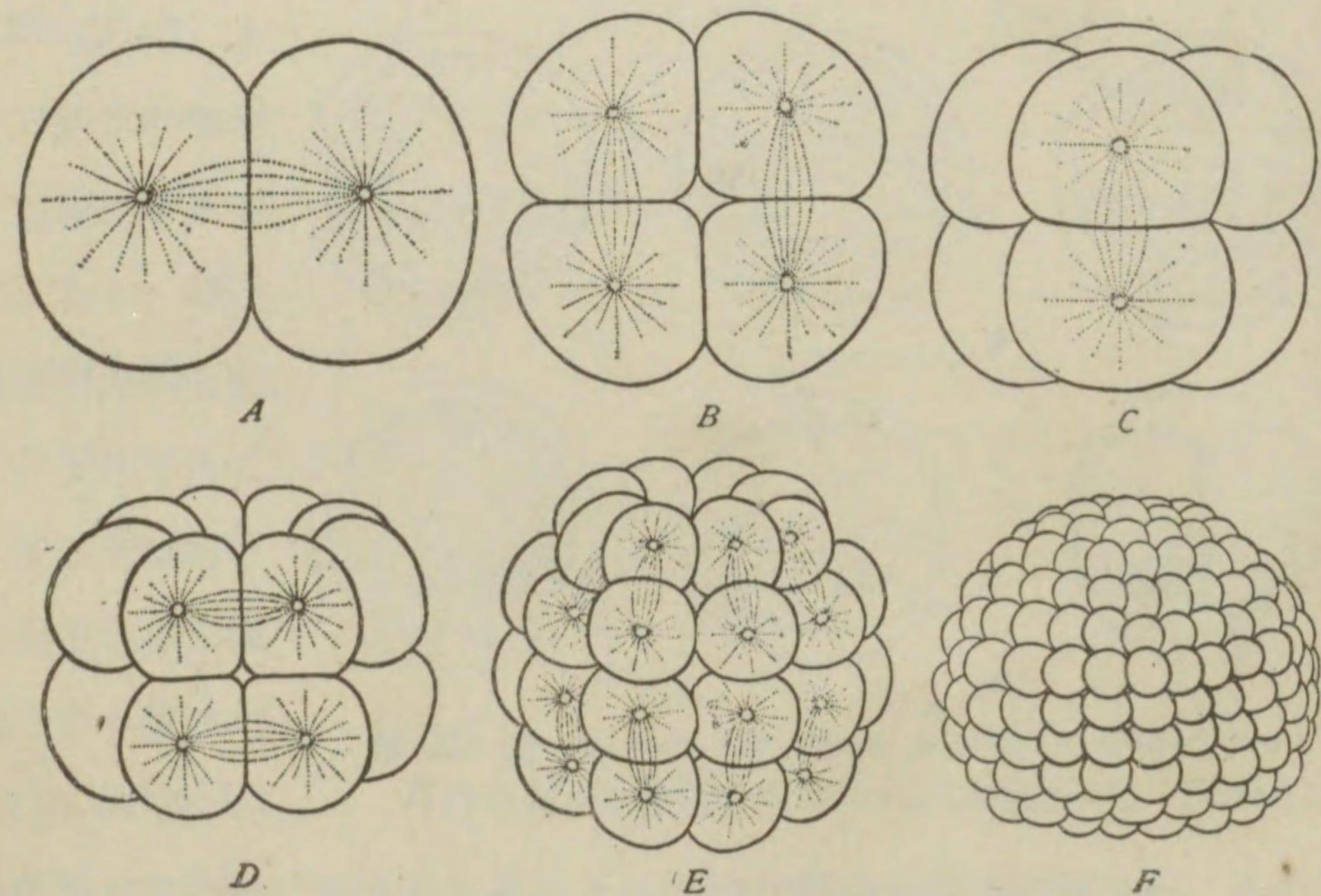
これが将来に於ける諸器官の分化の基本を豫示して居るのである。これに似たやうな例は蛙卵でも見られる。

最後に受精作用の意義であるが、受精は生殖と密接な関係があるもので、老衰の状態に入つた動物に受精さすと若返りをおこさすとか、雌雄の染色體が合一する結果、形質の遺傳が起るものであるとか、此の受精によつて受けた遺傳質がある爲に生物の變異を生ずる等々種々論議されて居るが、此の何れもが意義あるものと考へざるを得ないのである。

第七章 動物の發生

第一節 卵割 Cleavage, Segmentation, Furchung

受精卵は通常分裂して多くの小さな細胞となるものである。此有絲分裂を名付けて卵割と云ふので、發育の第一歩なのである。通常細胞分裂と異なるところは、第一回の分裂をした後に娘細胞が元の母細胞と同一の大きさとならない前に又新たな分裂を起すことで、卵割によつて分裂が進めば進む程、出来上つた個々の細胞の大きさは小さい。此の卵割によつて生ずる個々



第 235 圖 *Synapta* (海鼠類) の卵割
E. 32 細胞期 F. 胞胚 (128 細胞期) [SELENKA]

の細胞を割球 *Blastomere*, *Furchungskugel* と名付ける。卵割は始めの間は規則正しく行はれるのが通常で、卵の割れる面即ち分割面 *Cleavage plane*, *Furchungsebene* が卵の動物極と植物極とを通ずる平面によつて 2 分せられる場合を地球の經緯度になぞらへ經割 *Meridional cleavage* といひ、上

の分割面に直角に割れるのを緯割 *Latitudinal cleavage* と稱せられる。型的な場合には此の分割は規則正しく進行して行くので、割球の大きさ、割球相互間の位置の關係等が一定して居るものである。例へば多くの動物卵では第一回の分割面は經割で、二つの分割球は將來の右半分と左半分に發達して行くことになる。

I. 卵割の諸型

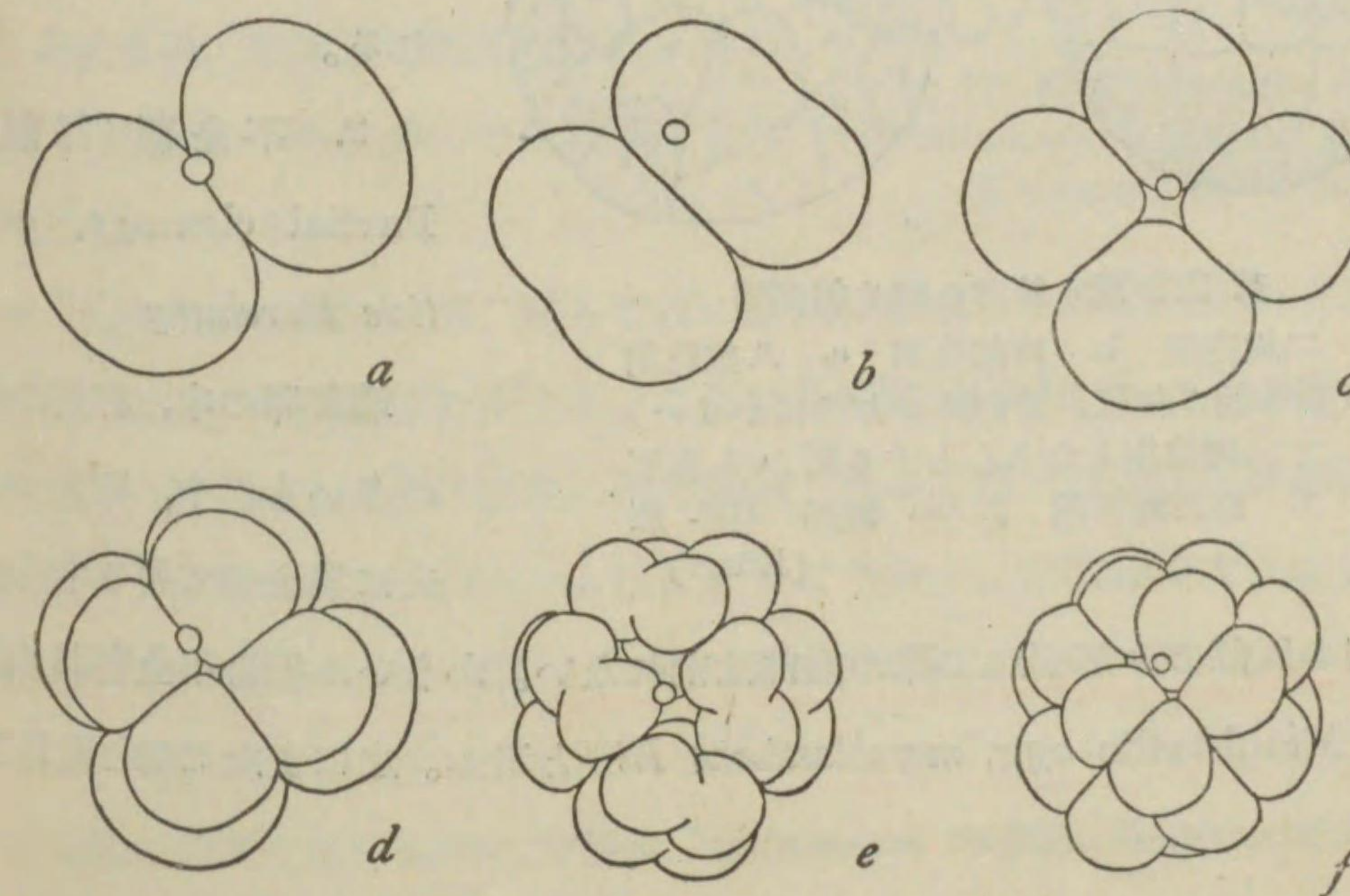
卵割の状態は動物の種類で異なるもので、これは卵黄の量やその分布の有様等に基因するものである。次に卵割の諸型に就て一言することにする。

1. 全割 Total cleavage, totale Furchung

卵全體が割れるので、かういふ割れ方をする卵を全割卵 *Holoblastic egg*, *holoblastische Ei* と云ひ、これに又二つの型式が見られる。

A. 等全割 Equal cleavage, äquale Cleavage

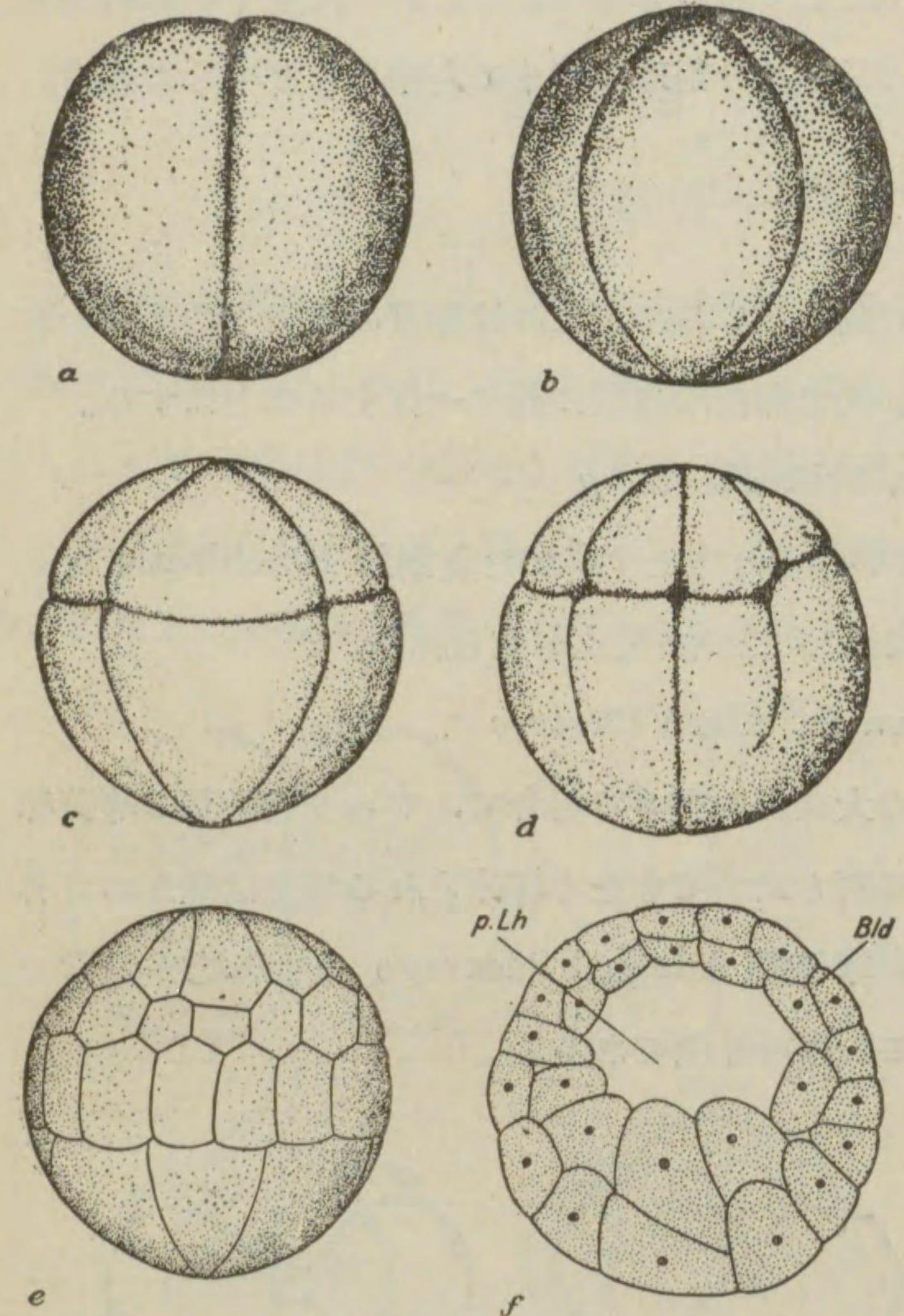
割球が何れも殆んど同様の大きさを有する場合で、ウニや哺乳類の等黄卵に見られるところである。等割と云つても全く等分される場合は稀なので畧等しく割れるものであるから準等割 *Adequal cleavage* といふ方が適當である。ナメクジウヲの卵もこの型の好例である。



第 237 圖 ナメクジウヲ卵の分割 [CERFONTAINE]

B. 不等全割 Unequal cleavage, *inäquale Furchung*

大小を區別することの出来る割球に割れる型式で、卵黄の量のあまり多く



第 238 圖 蛙卵の發生模型圖

a. 二細胞期 b. 四細胞期 c. 八細胞期
 (動物極の細胞が植物極のよりは小さい)
 d. 十六細胞期とならんとする所 e.f 胞胚期
 f. 胞胚断面圖 p. Lk. 割腔 Bld. 胚葉
 [KÜHN]

では卵の周部のみが割れて卵の内部は割れない。かういふ卵を不全割卵(部割卵) *Meroblastic egg, meroblastische Ei* と云ふ。之にまた二型を區別される。

A. 盤狀割 Discoidal cleavage, *discoidale Furchung*

ない端黄卵は此の分割をする。此の端黄卵では植物極には原形質が残らなく卵黄が多いから、此の部に於ては卵割の速度が遅く、反對に卵黄の少ない動物極に於て盛んに而も速く分割する。その結果大小不同の大割球 *Macromere* と小割球 *Micromere* とに割れるのである。蛙卵などは此の好例で、一般に兩棲類、圓口類、腹足類などに見られる。

2. 不全割(部割)

Partial cleavage, partielle Furchung

端黄卵の中、卵黄の量の多いものや、卵黄が中央に集まつて居る中黄卵

端黄卵中で、鳥類、爬蟲類、魚類などの卵に見るところである。これでは動物極の一局部(胚盤)にのみ細胞質が集中して居るので、此處でのみ分割して此處に將來の胚體が出来る。

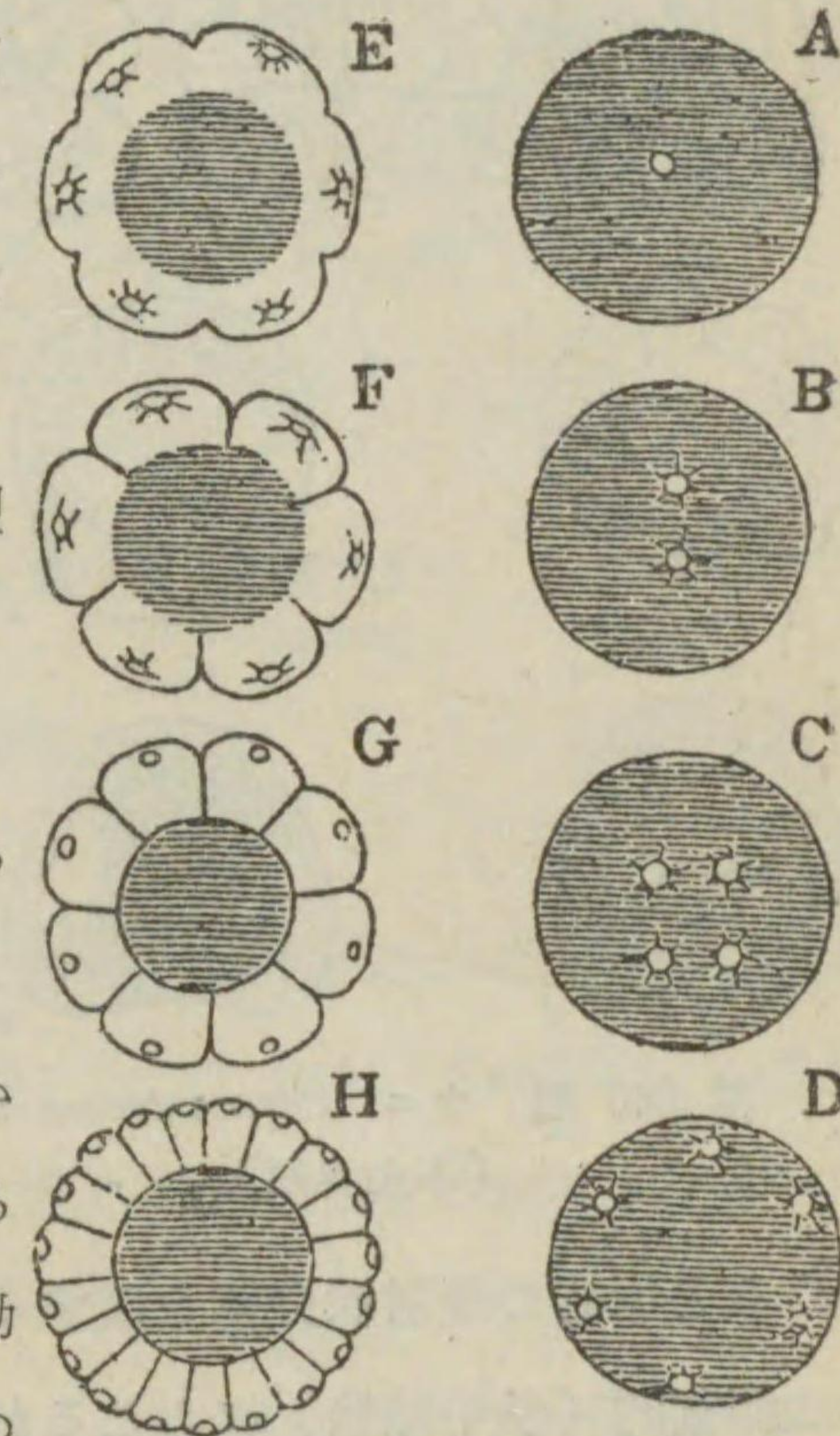
B. 表面割 Superficial cleavage, *superficiale Furchung*

節足動物の中黄卵に見るところで、表面丈が分裂して中心を占める卵黄は割れないのである。等全割すべきものが卵黄の爲に妨げられたものと見る事が出来る。

卵割は又分割面の位置によつて次の四型に分つことが出来る。

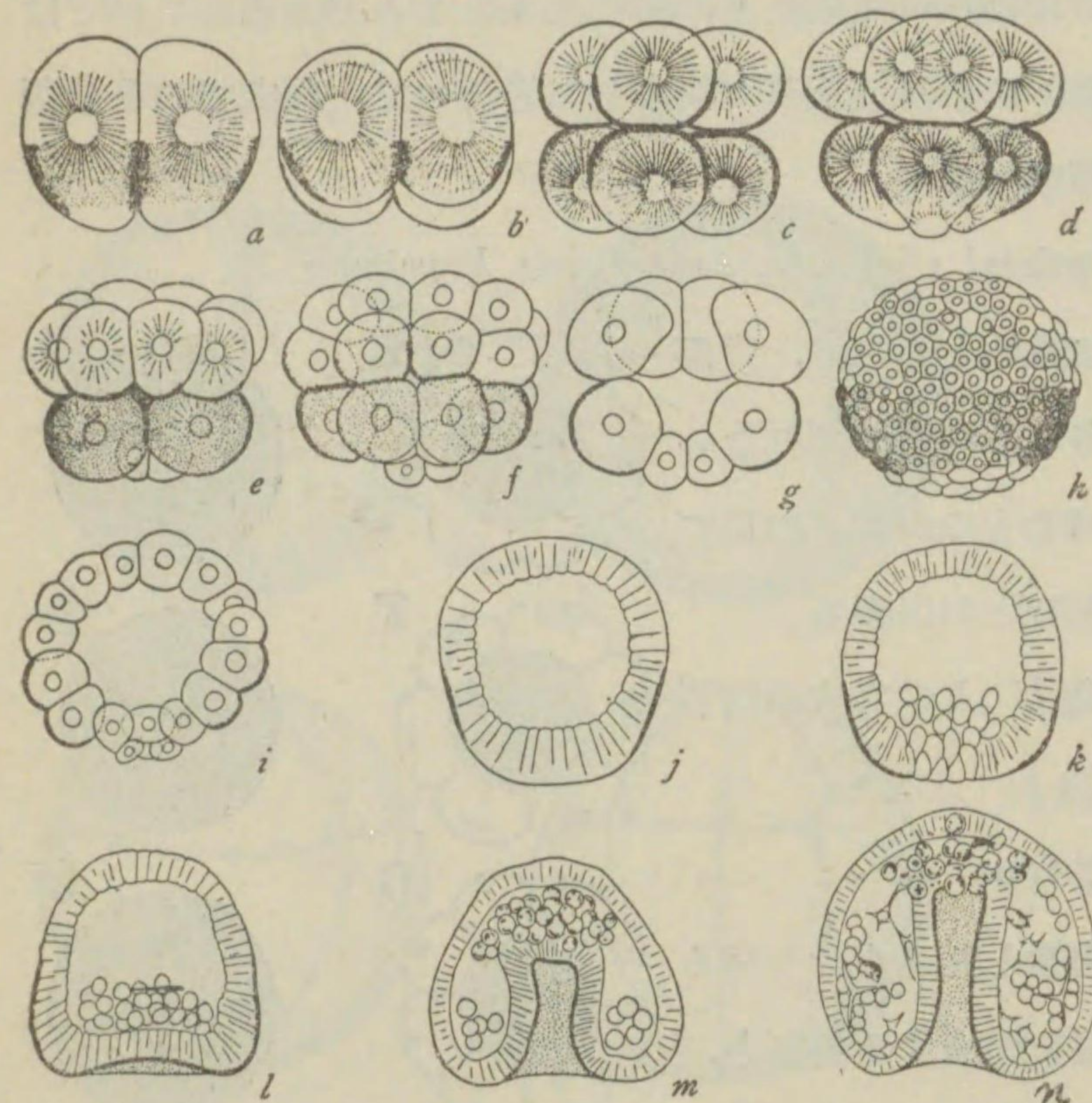
1. 輻射型 Radial type

此型は動物極と植物極とをよく分ち得るもので、分割面が兩極を通過する經割と、これに直角の緯割とが行はれる結果、極から見ると分割球は放射狀に排列されて居るのである。此型のもは海綿動物、腔腸動物、棘皮動物、頭索類等に見られる。その中でも海鼠類の *Synapta* や海膽類はその型的なものである。



第 239 圖 甲殼類の一種 *Callianassa*, 中黄卵の表割 [KORSCHERT & HEIDER]

第一回卵割は經割で、第二回もこれに直角に經割して四個の分割球となり、此時既に細胞の中に間隙を生ずる。これは分割腔 *Blastocoel* の始めである。第三回の分裂面は上の面に直角に起る緯割である。第三回以後は經緯割が交互に起つて分割球は 16, 32……と倍加するのである。分割腔は大となると共に兩極の外部連絡は完全に閉ち上つて完全な分割腔を作るに至る。多くの場合に於て卵割が進むと共に分割面は不規則となつて大小不同の娘分割球を作る。海膽の仲間では分割球に大割球 *Macromere*, 中割球 *Mesomere* 及び小割球 *Micromere* の 3 種を區別されることが多い。又海膽の卵は第一極體が



第 240 圖 ウ = *Paracentrotus* の分割と囊胚形成
(本文参照) [BOVERI]

出来上る前、第一卵母細胞の時期に卵の表面一様に橙黄色をした色素が存在して居るが、第一極體が出来ると共に此の色素の在る部分は植物極の半分の区域内で而も卵表面に集まるやうになつて卵が色彩を異にした帯狀配列をして居る。この卵が受精が終つて分割を

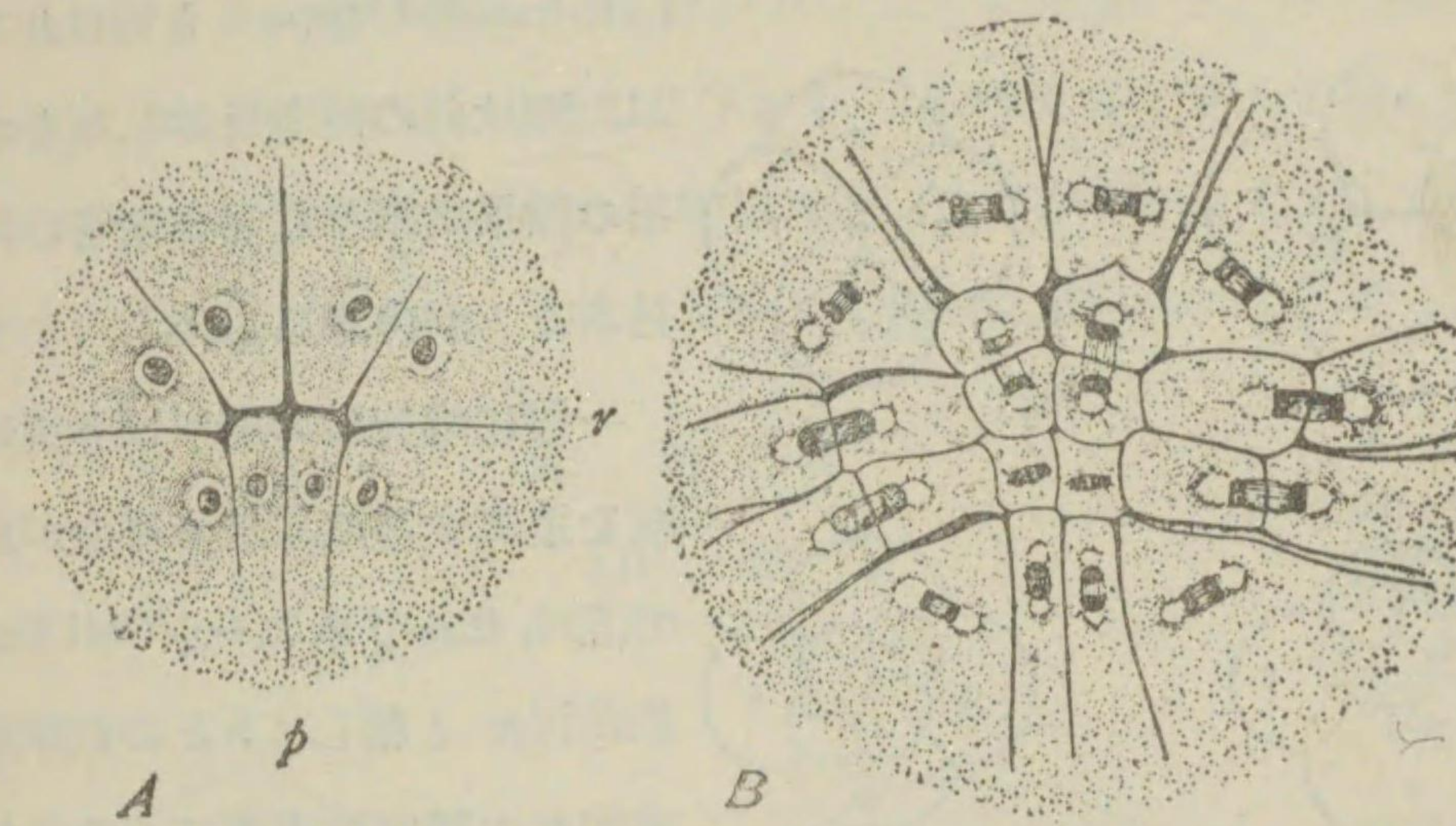
初めると型的の輻射狀分割をなすのであるが、ただ第四回分割は動物極の半分は經割的(子午線狀)におこるが、植物極にある細胞は横の方向に緯線的に起る。その結果として出来た割球を見ると色素は大きい娘割球(大割球)に入ることが観察されて居るので、將來の細胞の系統を調べるのには都合が良いのである。色素を持つた大割球からは將來内胚葉や第二次間充織が出来、中割球からは第一次間充織が出来るのである。

2. 二相稱型 Disymmetrical type

この型は櫛水母類に見られるもので、分割が進む間に割球が二つの相稱をもつやうに配列して来る。その結果現はれた相稱は成體の相稱と一致して居るのである。

3. 左右相稱型 Bilateral type

割球が一つの面に對して左右相稱的に配列して来るのである。此型に屬す

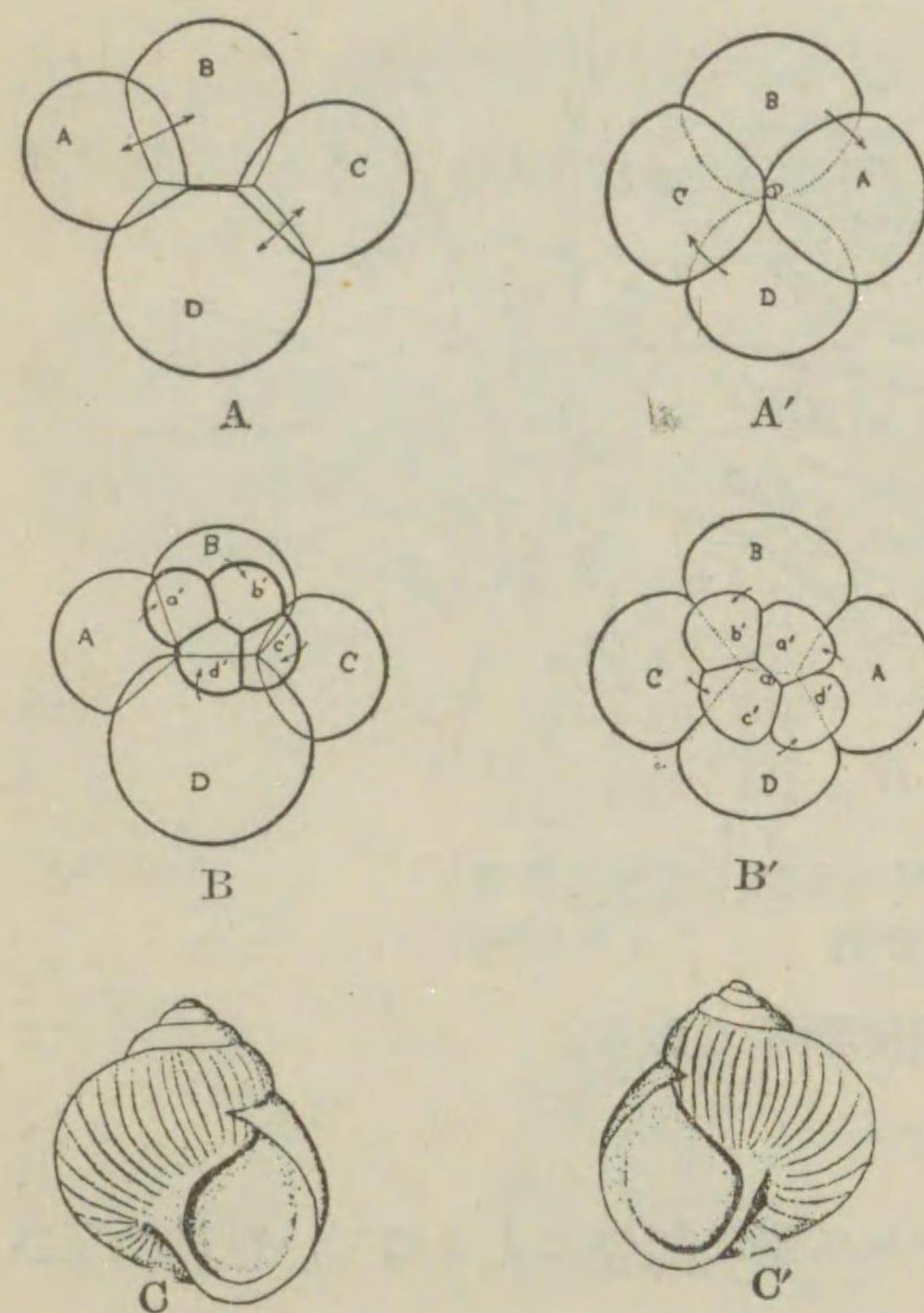


第 241 圖 ヤリイカの卵の分割(左右相稱型)
A. 八細胞期 B. 第五分割期 [WATASE]

るものは頭足類、被囊類、頭索類、兩棲類等である。

4. 螺旋型 Spiral type

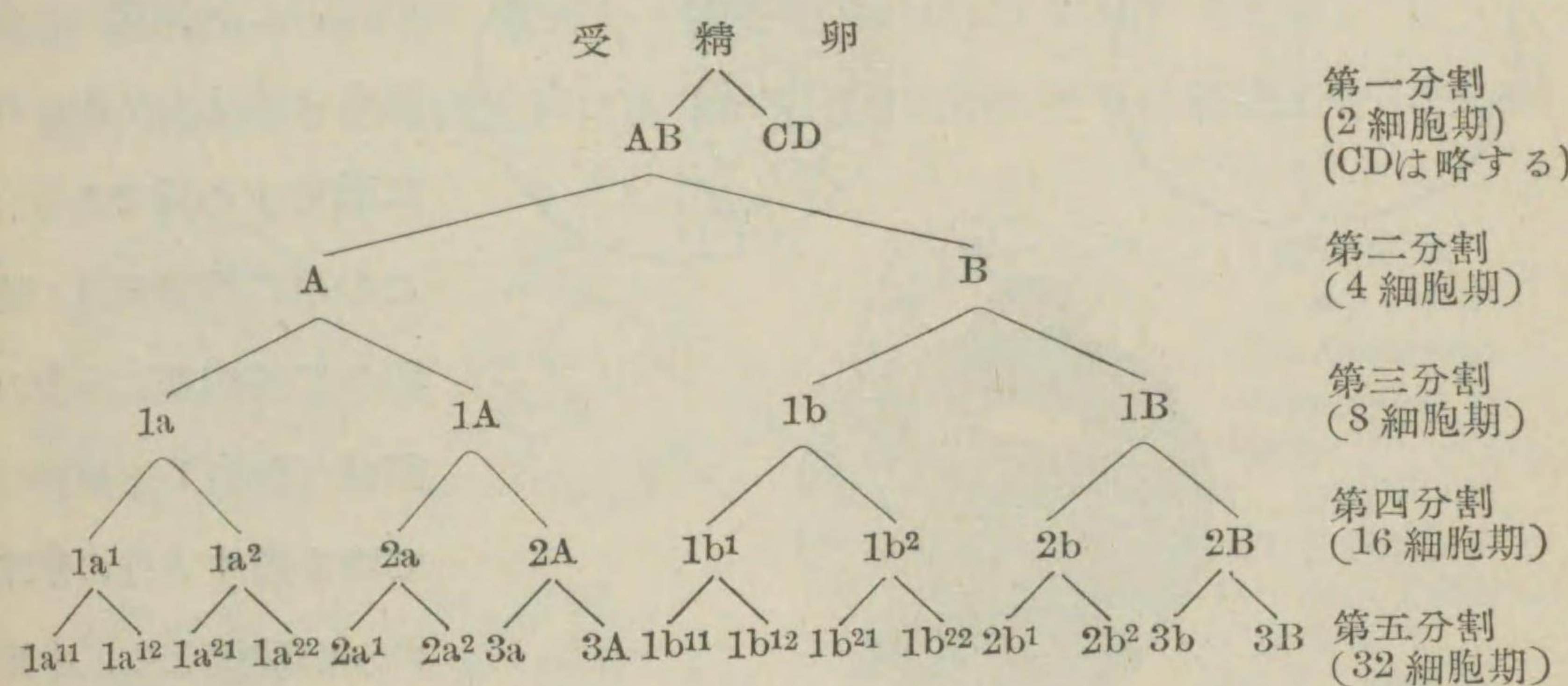
此型は分割の際に紡錘が垂直よりずれて斜に起つてくるので、割球は互ひに上下に重なるやうなことはなく斜の位置を取つて居る。多岐腸類、紐蟲類、多毛環蟲類、及び頭足類を除く軟體動物に見られるところである。型的な場合では第三回目の分割によつて生じた8つの割球を見ると4つの小割球は動物極に、4つの大割球は植物極に位置して(これら四つ宛の大小割球の群を夫々四つ組細胞 Quartet-cells と云ふ)これを動物極から見ると時計の針と一致する方向にずれて、2つの大割球の間の直上に小割球が位置するやうになつて居る。かういふずれ方を右旋 Right-handed, Dextrotropic といふ。次の第四回目ではこれが反對になつて左旋 Left-handed, Leiotropic する。かういふ風に交互にずれて行くのである。この右旋と左旋とが分割毎にお互に規則正しくずれるのを交替の法則 Alternation's law と云はれる。此の交互にずれることを第二回分割、第一回分割までもさかのぼつて認めることが出来る場合もある。一般に右旋、左旋、右旋と交互に起るもので、これを右旋型 Right-handed type と云つて居るが、稀に左旋の巻貝例へば *Physa* の如きではこれが反對に起ることが知られて居るので、之れを左旋型



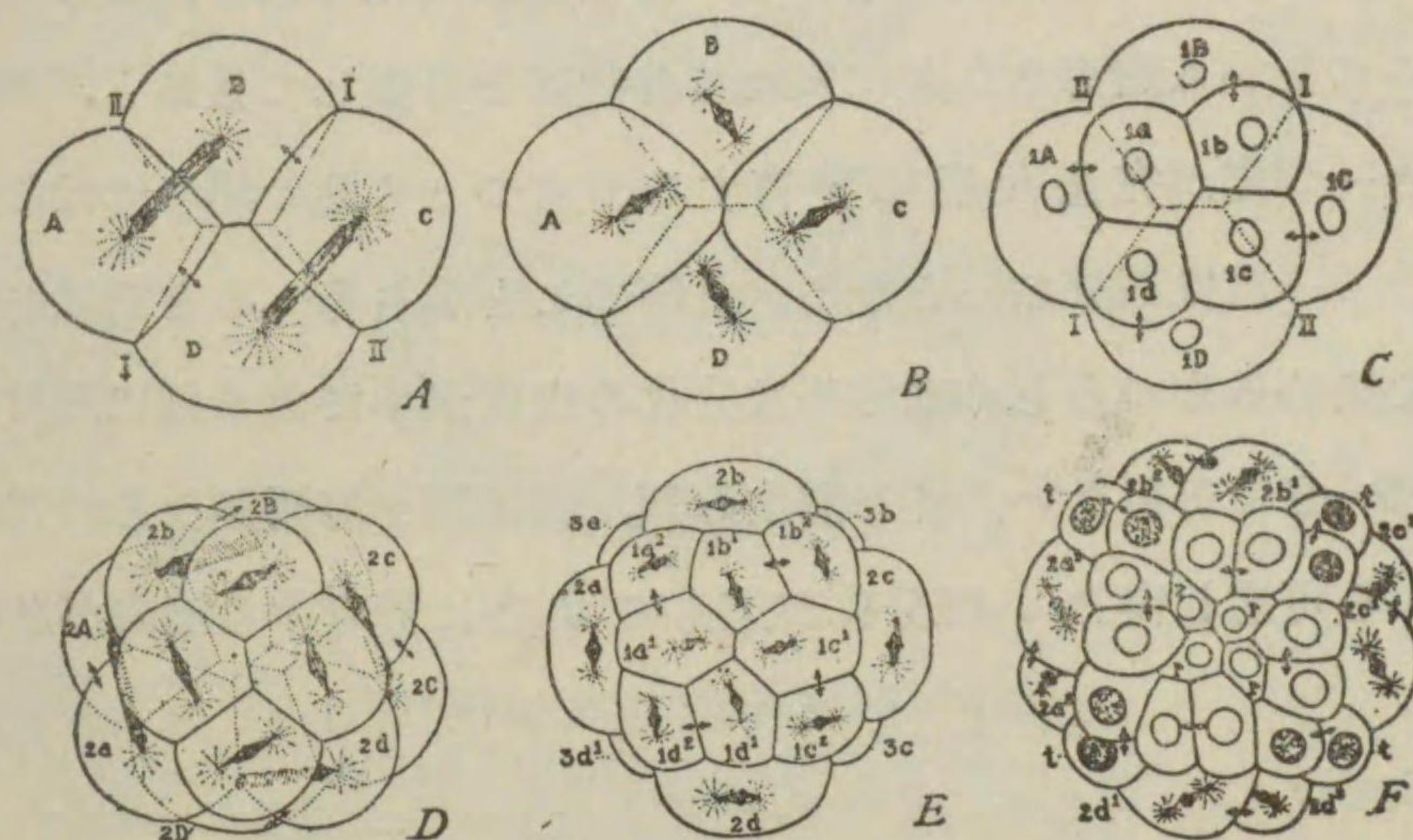
第 242 圖 螺旋狀分割を示す圖
 巻貝の右旋型と左旋型の比較
 ABC 右旋型 (*Lymnaea* 型)
 A'B'C' 左旋型 (*Physa* 型)
 AA' 八細胞期 BB' 十六細胞期
 CC' 右巻と左巻貝 [CONKLIN]

Left-handed type と云はれる。第 242 圖は此の兩者を示したもので、その結果出來た右巻と左巻の貝殻を見ることが出来る。
 一般に螺旋型の卵では各割球の系統を追究するのに最も都合が良いので、即ちセルリネエーヅ Cell lineage, Zellfolge と稱して、どの割球から將來何れの器官が出來てくるかが分つて居るものが澤山あるのである。かういふ必要上から各割球に符號を付して呼ぶことが一般に行はれて居るが、第 242 圖に見られるやうに第二回分割で四細胞期になつた時に一つの割球のみが他の 3 箇より特に大きい場合にはこれを D と命名して居る。而して動物極から見た場合、時計の針の方向に右廻りに A, B, C と他の割球が呼ばれる。次いで第三回の分割で 8 細胞期になつた時に上方(動物極)に 4, 下方(植物極)に 4 つ現はれて交互に位置をとることを既に述べたが此の上の四つ組細胞である小割球と下の四つ組即ち大割球とを呼ぶに係數 Coefficient 1 を付けるやうにされる。しかも小割球の方を小文字で 1a, 1b, 1c, 1d と現はし、大割球の方を 1A, 1B, 1C, 1D と名付ける。此の 1a, 1b, 1c, 1d の方は將來外胚葉となるところから外分割球の第一次四つ組 First quartet of ectomere と呼ばれることもある。次の分割で動物極の 1a, 1b, 1c, 1d は各々上と下とに分れるので、これを現はすに上のを 1a¹, 1b¹, 1c¹, 1d¹, 下のを 1a², 1b², 1c², 1d² といふやうに指數 Exponent 1, 2

を附するのである。植物極の 1A, 1B, 1C, 1D も同様に上, 下に分れるので、上のを 2a, 2b, 2c, 2d と表し、下のを 2A, 2B, 2C, 2D と書く。以下同様にしてこれに準ずるので最も植物極に近い分割球のみを大文字で書き現はすやうにされる。このことを次に表示して理解を助けることにする。



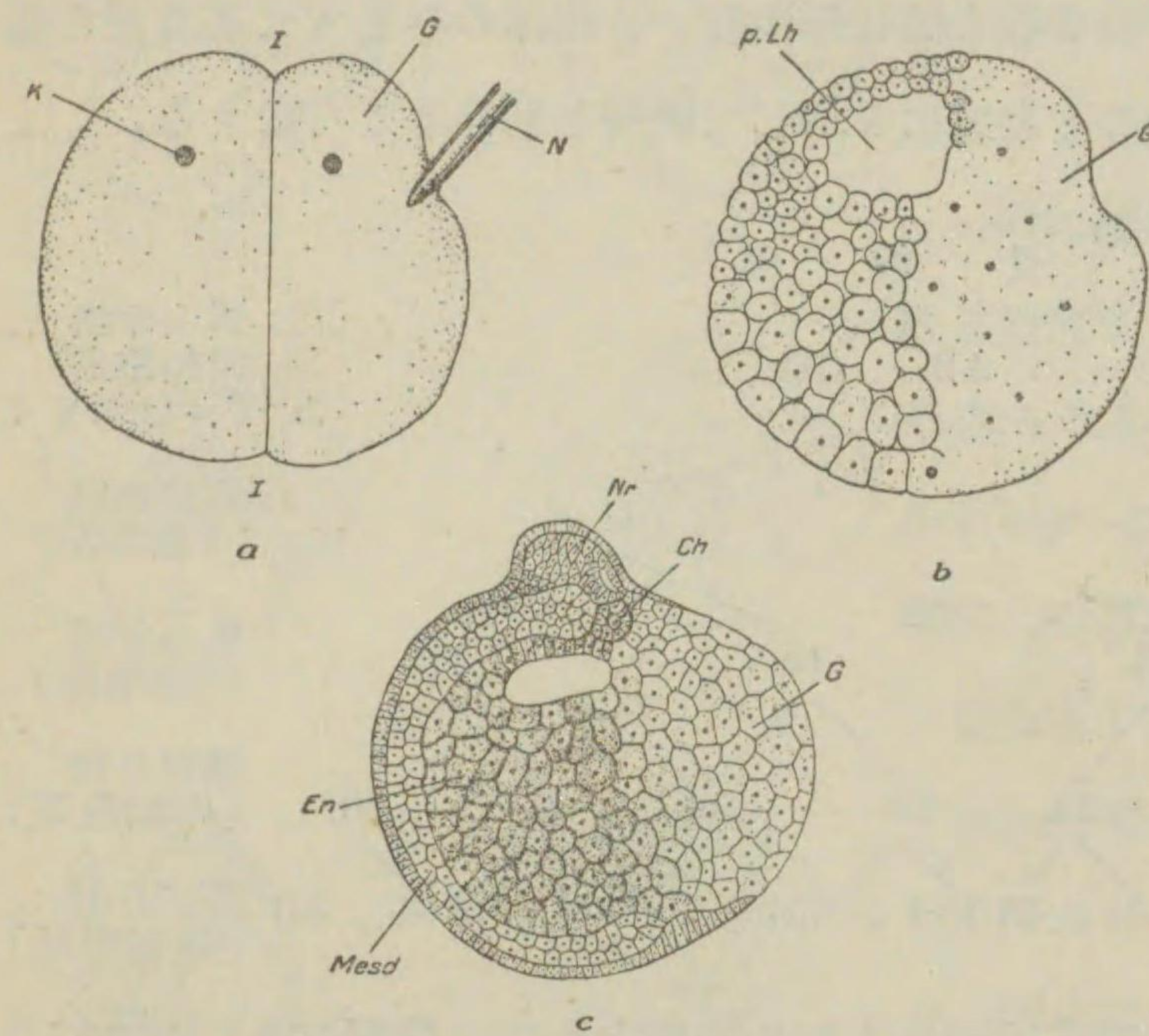
上に述べて來た卵割の型式は何れも割れ方に定まつた規則があつたのでこれを全部總括して云ふ時は定則型 Regular type である。しかし卵の中には不規則な卵割をするものもあるので、かういふ型を不規則型 Irregular type と云ひ、腸鰓動物、苔蘚蟲類、腕足類に見られるところである。又渦蟲



第 243 圖 タカセガヒの一種 *Trochus* の卵の分割(螺旋型)
 A. B. 四細胞期 C. 八細胞期 D. 十二細胞期
 E. 二十細胞期 F. 三十六細胞期 [ROBERT]

類の中でも *Planaria* は此型に屬する。

以上、卵割の諸型に就て述べたが、多くの左右相稱の動物では卵の第一分



第 244 圖 蛙の胚の二分割球の際、一つに焼針で手術した場合の發生
 Ch. 脊索 En. 内胚葉 K. 核 G. 手術された分割球 Mesd. 中胚葉 N. 焼針 Nr. 神経管 P. lh 分割球 [KÜHN]

初期、二細胞期、四細胞期のものを、硝子管に入れて強く振るとか、又はカルシウムのない人造海水などに入れて各割球を分離して見ると、相離れた割球は各々一つ宛が完全な胚に發育する。もつとも此の場合にはその胚の大きさは二分の一或は四分の一となる。之等のことから考へると割球は既に夫々の分化を始めるものらしく唯始めは分化の程度が小である爲に逆行も可能なのだと考へざるを得ない。併し櫛水母類、腹足類や海鞘類などの卵では、既に初期から可逆し得ない程分化が進んで 2 匹に發育する能力が無いのである。

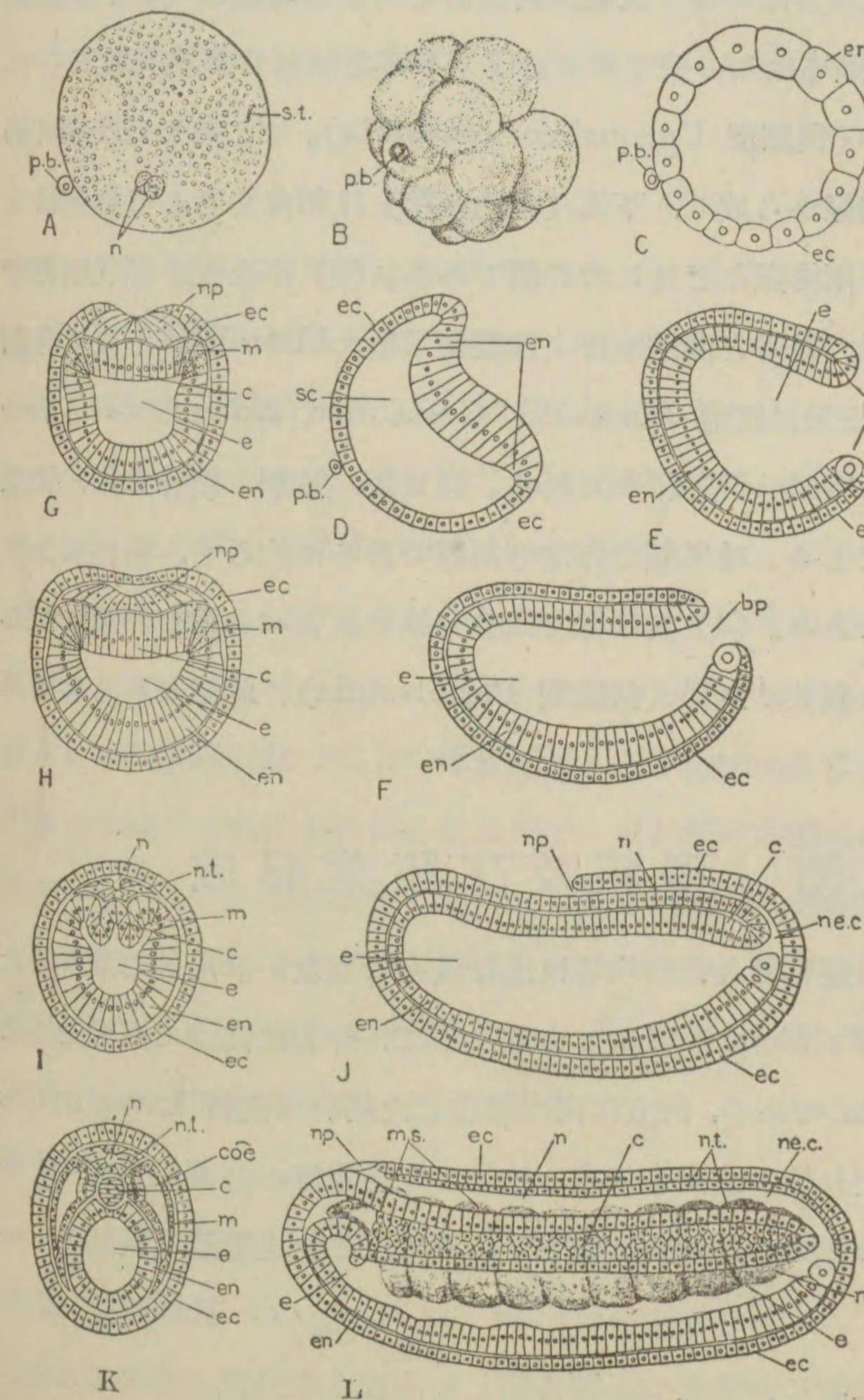
割面が成體の正中矢狀断面に相當して居るので、二分割球の各半は各々左と右との半身に發育する譯である。この事の證據には、蛙卵の二細胞期に一方の割球(細胞)を焼針にて焼き殺すと他の割球のみが發達して、半側丈の胚兒が出来るのである。しかし動物によ

つては(海膽、魚、ナメクデウヲ等)卵割の

第二節 胞 胚 Blastula

卵割が進んで細胞の數が増して來ると、丁度桑の實のやうな格好をした小細胞の集つたものとなるが、これを桑果胚 *Morula* と云ひ、此の時期即ち桑果期 *Morula stage* が一層進むと胞胚期 *Blastula stage* となる。

胞胚 *Blastula* の型的な形はあだかも上皮組織のやうに割球が並んだ球状



第 245 圖
 ナメクデウヲ
Branchiostoma lanceolatum の發生
 A. 受精卵
 B. 分割球期
 C. 胞胚(切斷したるもの)
 D—F. 囊胚期
 G—I. 神経管、中胚葉等の發生を示す横断面圖
 J. I に相當する正中縦断面圖
 K. 體腔が現はれ始めし頃の横断面圖
 L. K に相當する中胚葉の出來た頃の縦断面圖
 bp. 原口 c. 脊索 coe. 體腔 e. 原腸 ec. 外胚葉 en. 内胚葉 m. 中胚葉 m. s. 中胚葉節 n. 神経管 ne. c. 神経腸管 np. 神経孔 n.t. 神経管 p.b. 極體 sc. 分割腔 st. 精蟲の尾 [HATSCHER-CERFONTAINE]

をなし、その内部に一つの腔處がある。此の腔處を分割腔 Cleavage cavity, Blastocoel, Furchungshöhle といふ。此の腔所は既に四細胞期に見えた間隙が元で、之が分割につれて澤山の分割球に取りかこまれたものであることは既に前にも述べた。

分割腔は(1)全割卵では廣いので(濶腔型 Adequal coeloblastula), 此の腔所を圍んだ細胞から成る壁即ち胚葉 Blastoderm, Germ layer, Keimblatt の厚さは植物極では多少厚いが、大體に於て甚しい厚さの差がない。腔腸動物、棘皮動物、頭索類等はこの例である。(2) 不等全割卵では腔所が狭くて、而も動物極に偏する(偏腔型 Unequal coeloblastula)。この時には上側(動物極側)の壁は小細胞から成り、下側(植物極側)は卵黄を含んで細胞は大形である。圓口類、兩棲類などはこの好例である。(3) 不全割の盤狀割卵では分割腔が一層狭く、殆んど間隙狀で(狭腔型 Discoblastula), 下は不分割の卵黄が塊をなし、上側は胚盤 Blastodisc, Germ disc, Keimscheibe と云つて、此處では盛んに有絲分裂を行つて居る。頭足類、鮫類、硬骨魚類、爬蟲類、鳥類はこの例である。哺乳類の卵は等割卵であるに拘らず、胞胚はかういふ型をするものである。(4) 表割卵では分割腔のあるべき所が卵黄質でふさがれて居るので分割腔は無い(無腔型 Periblastula)。此型は多くの節足動物の中黄卵に見るところである。

第三節 囊胚及び胚葉形成

胞胚について起る變化は各部が均等に進む發育ではない。局部的成長をなす結果として褶折 Folding, Faltung が起るので、外方に向つて區域を増せば外褶 Evagination であり、内方に向つて生じた場合は内褶 Invagination である。かういふ折れ込みが出来て来る結果、今迄單層の胚葉から成つて居た胞胚は内外二層の壁から成る囊狀體となるので、これを囊胚(腸胚) Gastrula と云ふ。

囊胚では分割腔は既になくなつて別の新しい内腔と置き換へられるので、

此の腔を原腸 Archenteron, Urdarm と云ふ。(もつとも分割腔が後までも残つて原始體腔 Primary body-cavity, primary coelom, primäre Leibshöhle として存することもある。)元の一層の壁は此處に於て二層となれる譯で、外側のものを外胚葉 Ectoderm; Ectoblast, Ektoderm, 内側のものは内胚葉 Entoderm, Endoblast, Entoderm と呼ばれる。この胞胚から囊胚になる發生階段を囊胚形成 Gastrulation と名付けられるのであるが、この方法にも簡單なものから複雑なものまで諸型式がある。これは胞胚に諸型式があつたやうに卵黄の量やその位置等によつて異なるものである。最も簡單な囊胚形成から説明することにする。

例へば、ナメクジウヲの發生に見られるやうに、分割腔の廣い胞胚では植物極の方の壁が内方に折れて来て破れたゴム毬の一方を他方に押し込むやうな調子に分割腔内に陥入する。之につれて分割腔は段々狭められて遂になくなり、元の上下兩壁がくつついて盃の様な形となる。次で盃の口が段々狭くなつて囊狀になるのである。かくして出来た囊胚の内腔が原腸で、その狭められた入口を原口 Blastopore, Urmund と云ふ。原口の縁を原唇 Blastopore lip と云ひ、始め大きかつた原口は段々と原唇の左右兩側が癒着して閉ぢることによつて小となり、閉ぢた跡に神経管が出来るのである。脊椎動物、原索動物や棘皮動物ではこの原唇癒着 Concrescence は背面の前方から進んで原口の残りは肛門の内側となるので、口は體の前端に原口とは關係なしに出来る。かういふ型の動物を總稱して後口動物 Deuterostomia と云はれる。ところが多くの無脊椎動物(扁形、紐形、線形、輪形、環形、軟體、節足の諸動物)では原唇癒着が腹面後方から進んで原口の残りは口の内側となる。肛門は後に體の後方に原口とは無關係に起る。この型の動物は先口動物 Protostomia と云はれる。

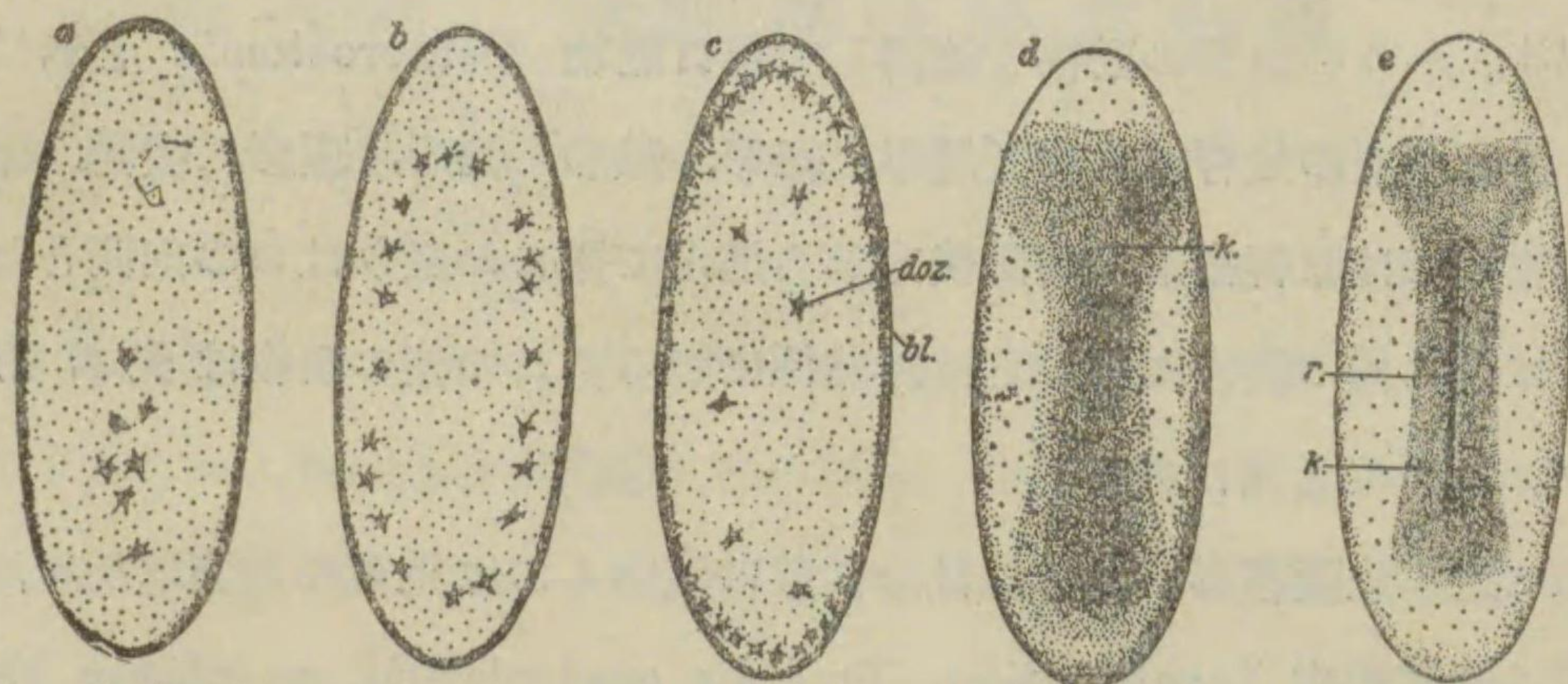
上に述べた囊胚形成の方法は分割腔の廣いものに見られる簡單な方法で、内褶式囊胚形成 Invagination, Embolic gastrulation, embolische Gastrulation といはれて居る。ナメクジウヲの他、被囊類、棘皮動物の様なやはり

等黄卵で等全割をするものに型的に見られる。

卵黄の量の多いものでは、卵黄に邪魔されるし、又分割腔は狭いのであるから上に述べたやうな單純な方法で囊胚を作る譯にはいかない。そこで別の方法によつて行はれるが、その出來た結果に於てはやはり同じ様な囊胚を生ずることには別にかはりはないのである。

例へば楯水母類、環蟲類などでは、胞胚に分割腔が殆んど無いか或は全く無いので、植物極側の細胞は数が少いが非常に大きいので、此の部からは内方へ陥入することは不可能である。これに反し動物極側の細胞は小さく数も多いが、此處で盛んに分裂して卵の全表面をとりかこむやうになる。即ち外胚葉の包圍成長 *Herumwachsung* によつて、内胚葉を包んだ囊胚を作るのである。但し此の場合に屢々原腸を缺くことがある。かう云ふ方法を外積式囊胚形成(包圍式) *Epibolic gastrulation, epibolische Gastrulation* と云ふ。又端黄卵中、蛙のやうな不等全割をなすもの、鳥類、爬蟲類の様な不全割をなすものでも此方法によつて囊胚を作る。只此場合は將來、體の後端となるべき部分で少しづつ内積も行はれるのであるが動物極側の細胞分裂が盛んで植物極側を包むやうになるのであるから外積法によるものとして一般に取扱はれる。

昆蟲類や甲殻類の如き節足動物の中黄卵では又別な方法で行はれる。胞胚の細胞が内部の卵黄の中にぞくぞくちぎれて移行して、その細胞同志によつ



第 245 圖 昆蟲の胚の分割と胚葉形成の初期
bl. 胚葉 doz. 分割核 k. 胚帶 r. 原溝 [MANGOLD]

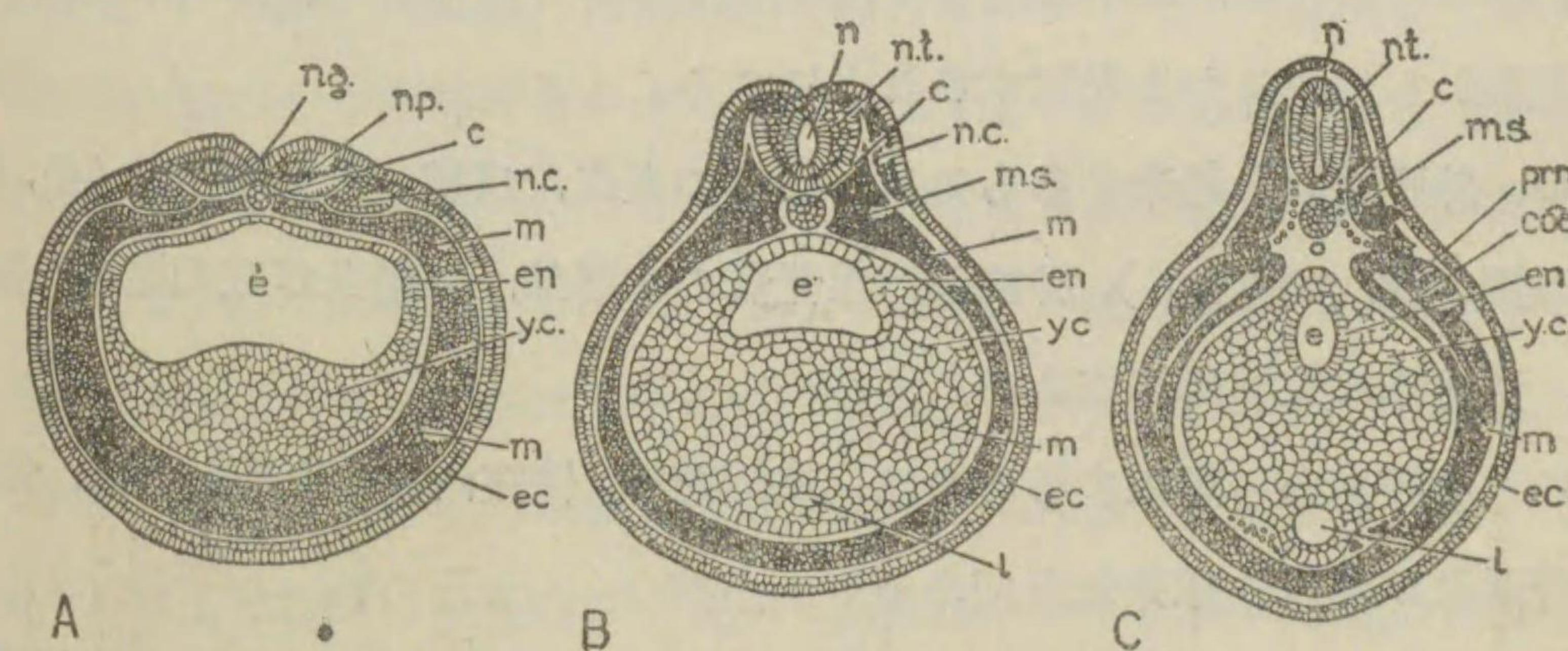
て第二の細胞層即ち内胚葉が作られるので、その細胞塊の中に間隙を生じ、この裂隙が外胚葉をも貫通して原腸と原口とが出来る。換言すると一舉に内外の兩細胞層が出来るのである。結果は同様な囊胚であるが之を葉裂法 *De-lamination* と云はれる。

要するに海綿動物を除いた後生動物の全部(所謂有腸動物 *Enterozoa*)は必ず二層の細胞から出來た囊胚の時期を経過するものである。

中胚葉形成 *Mesoderm formation, Mesodermbildung*

以上に述べた囊胚形成で外胚葉と内胚葉とが出来たが、一部の腔腸動物以外の後生動物では其間に中胚葉 *Mesoderm, Mesoblast, mittleres Keimblatt* が形成される。

腔腸動物の中でヒドロ蟲類では眞の細胞性の中胚葉が無いので、分割腔を充して膠状のものがあるのみである。これを中膠 *Mesogloea* といふ。それ以上の腔腸動物では中膠中に細胞が侵入して中胚葉となるので、所謂間充織 *Mesenchyme* といはれて居るのはこれである。腔腸動物以上で中覆 *Mesothelium* と特に云はれることがあるのは中胚葉の細胞が整然と並べる場合を云ふのである。



第 247 圖 蛙の胚葉及び器官形成(横断面圖)

A. 神經核形成初期 B. 神經管形成 C. 一層進んだ所
c. 脊索 cce. 體腔 e. 原腸 ec. 外胚葉 en. 内胚葉
l. 肝臟 m. 中胚葉 ms. 中胚葉節 n. 神經孔 n.c. 神經隆起 ng. 神經溝 n.p. 神經板 n.t. 神經管 prn. 原腎 y.c. 卵黄細胞 [CURTIS & GUTHRIE]

中胚葉は、これをその起原から見ると大體二群に分つことが出来る。

一は外胚葉起原のもので、これを**外性中胚葉** Ectomesoderm, *Ektomesoderm* と云はれ、下等の多細胞動物、即ち腔腸動物、扁形動物、輪形動物に見られるものである。節足動物のものも此種のものらしい。この中胚葉は間充織性即ち細胞の並び方が不規則なものであつて、細胞の並び方が規則正しい中覆性のものではない。

二は内胚葉起原のもので**内性中胚葉** Endomesoderm, *Entomesoderm* と云ひ、後口動物一般に通じて見られるものである。環形動物や軟體動物の成體に見られるのもこれである。此種の中胚葉形成は體腔と關係するものであるが、原腸を取圍んで居た内胚葉の兩背側に褶が生じ、後にその贅積が縊れて原腸は中央と左右 1 對の囊とに分れる。中央の腔所が**中腸** Mesenteron で後の消化管の主部となるところであり、左右の囊は**體腔囊** Coelomic sac, *Coelomsack* といはれる。この體腔囊をかこんだ内胚葉より生じた中胚葉の壁を中覆といふのである。かくして原腸から縊れて出來た中胚葉に取圍まれた體腔を**腸體腔** Enterocoel 又は**眞體腔** といふ。

以上の發生經過を経て、三胚葉が完成されたのであるが、すべての組織や器官はこの三胚葉が根本となつて出來てくるのである。次に如何なる器官が何胚葉から生ずるかを表記することにする。

A. 外胚葉から起來するものは、皮膚の表皮、皮腺、表皮性器官（毛、羽、爬蟲類の鱗、魚鱗など）、神経系、感覺器の主要部、口道及び肛門道の内面上覆、發光器の主要部等である。

B. 中胚葉から起來するものは、結締組織、體腔内面上覆、筋肉、骨節、血管系及び泌尿生殖系などである。

C. 内胚葉から起來するものは、消化管の大部分の上覆、消化管附屬諸腺の上覆、脊索、脊椎動物の肺や氣管などの内面上覆等である。

第四節 胚及び胎兒器官

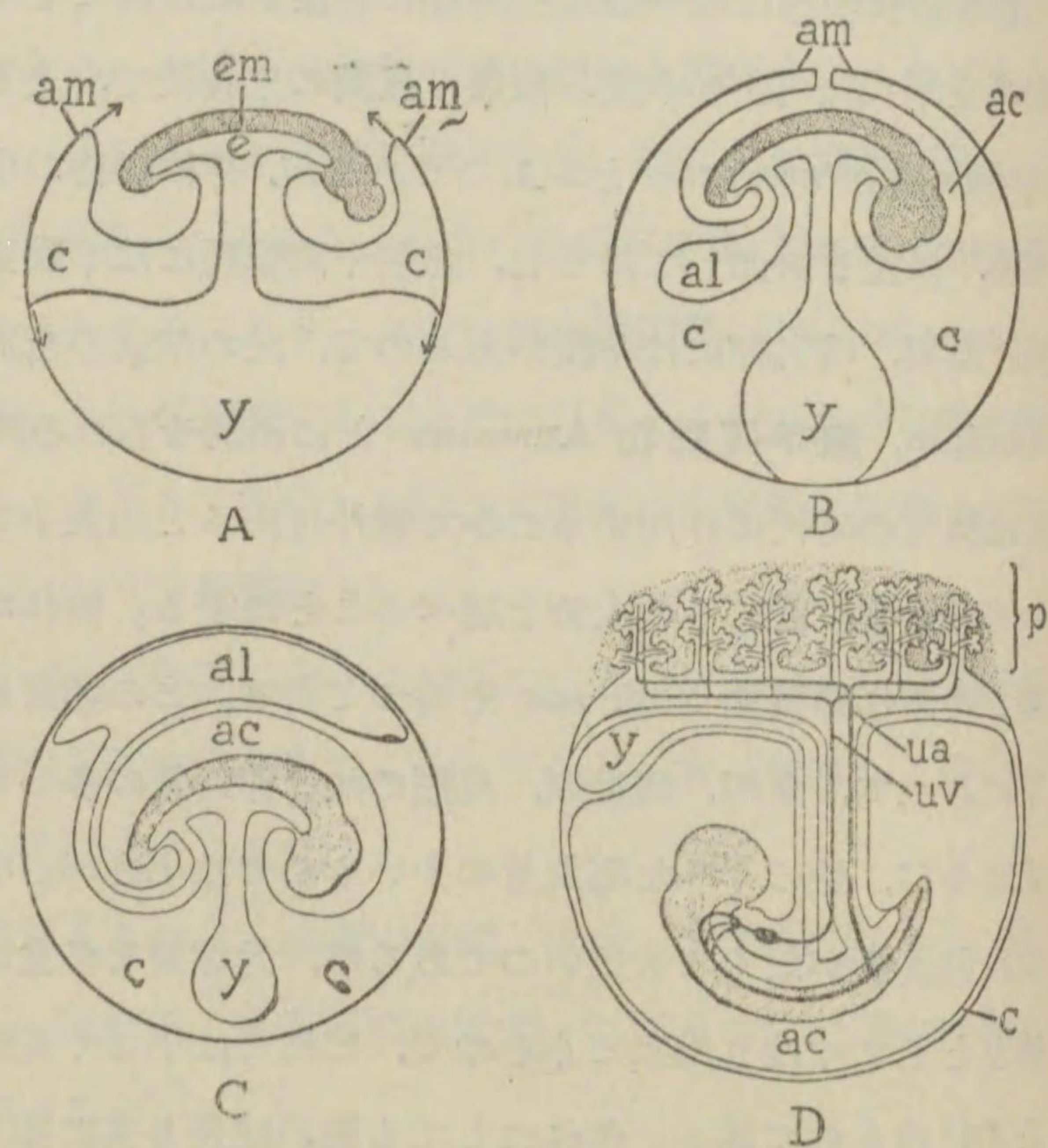
動物卵は卵割から、胚葉が形成され次いで組織の分化、**器官形成** Organogeny, *Organbildung* を經て發達が進むものであるが、此の幼體が卵生動物なら卵の中にある時期、胎生動物なら母體內にある時期のものを**胚**又は**胚子** Embryo と名付けて居る。脊椎動物中でも哺乳類の進んだ胚は特に**胎兒** Foetus と呼ばれる。

脊椎動物の胚には一般に三種類の包膜が現はれてその發生の經路を複雑なものとする。即ち羊膜、漿膜、尿膜の三包膜で、之を**胎兒器官** Foetus organ, *Foetusorgane* と云ふのであるが、脊椎動物の中でも圓口類、魚類は羊膜、尿膜を缺如して居るし、魚類や兩棲類には羊膜を有してゐない。爬蟲類、鳥類、哺乳類には羊膜があるので、此の羊膜の有無によつて**有羊膜動物** Amniota, **無羊膜動物** Anamnia とに區別せられる譯である。此の胎兒器官は胎兒の時代に作用するのみで體外に出ると消失するものである。次に此の胎兒器官に就てその大要を述べることにする。何れの動物に於ても大小の差こそあれ**卵黃囊** Yolk sac を持つて居る。この卵黃を含んだ部分は胚の直下にあつて、魚類、爬蟲類、鳥類の如き卵黃量の多いものでは大きく膨出して居るが、蛙のやうな卵黃量の少ないものでは小さい。哺乳類のやうな等黃卵では卵黃囊がなくても良いのであるが、元卵黃を多量に持つて居た祖先の名残りとしてやはり出來てくるので、これでは小さく特に**臍囊** Umbilical sac と名付けられて居る。何れにしても胚の成長と共に卵黃は費消されるものであるから、これにつれて卵黃囊も小さくなり、又は全くなくなるに至るものもある。胚を包む膜は發生のごく初期で三胚葉が出來た後に、始めは皺襞として生じて來るものである。即ち胚の兩側に沿うて胚を包むやうにして皺が生じて來る。この皺は外胚葉と中胚葉の兩方を含んで居るが、兩側から伸びて背面に於て會合するやうになる。その結果として胚體上に於て内外二層の包被となる。その内被が即ち**羊膜** Amnion と呼ばれるもので、中胚葉と外

胚葉とから出来て居り外被は漿膜 Serous membrane, Chorion と名付けられるもので外胚葉と中胚葉とから出来て居る。羊膜と胚との間には段々と漿液がたまつて来るので、これを羊水 Liquor amnii と呼ぶ。此の發達の間に又一方では胚の腹側の後半から盲囊状に外膨出が起るので、これが尿膜 Allantois と云はれるものである。これは内胚葉の囊であつて、次第に大きくなつて一方は漿膜の内面、他方は羊膜と卵黄囊壁に接する迄に擴がる。此膜を尿膜とは稱するが膀胱の始めではないので、大體三様の働きをする。即ち血管に富んで居るので

呼吸作用をするし、また卵白の吸収といふ營養をも司る。また胚の排泄器から出た排泄物の貯藏をもなすのである。

此の漿膜、羊膜、尿膜の三膜は恰かも胚を包んで居る囊のやうなものであるから、之を總じて胚囊 Foetal sac と云つて居る。哺乳類の中でも卵生の單孔類や有袋類では此の胚囊と子宮壁との關係は未だ密接なものではないが、他の哺乳類では母體の子宮壁と胚



第 248 圖 有羊膜類(脊椎動物)の包膜及び胎盤の形成模型圖

- A. 羊膜積がまだ胚を包圍しないもの
 - B. 羊膜が胚を包み、尿膜が形成されつゝあるもの
 - C. 更に進みて尿膜が漿膜と接着するところ
 - D. 胎盤(點で示した部分は子宮胎盤然らざる部分は胎兒胎盤)
- ac. 羊膜腔 al. 尿膜 am. 羊膜積 c. 外體腔
e. 腸 em. 胚 p. 胎盤 ua. 臍動脈 uv. 臍靜脈
- [PLUNKETT]

囊とが協力して胎盤 Placenta を作るのである。單孔類と有袋類以外の哺乳類を有胎盤哺乳類 Placentalia と云はれるのは此爲である。

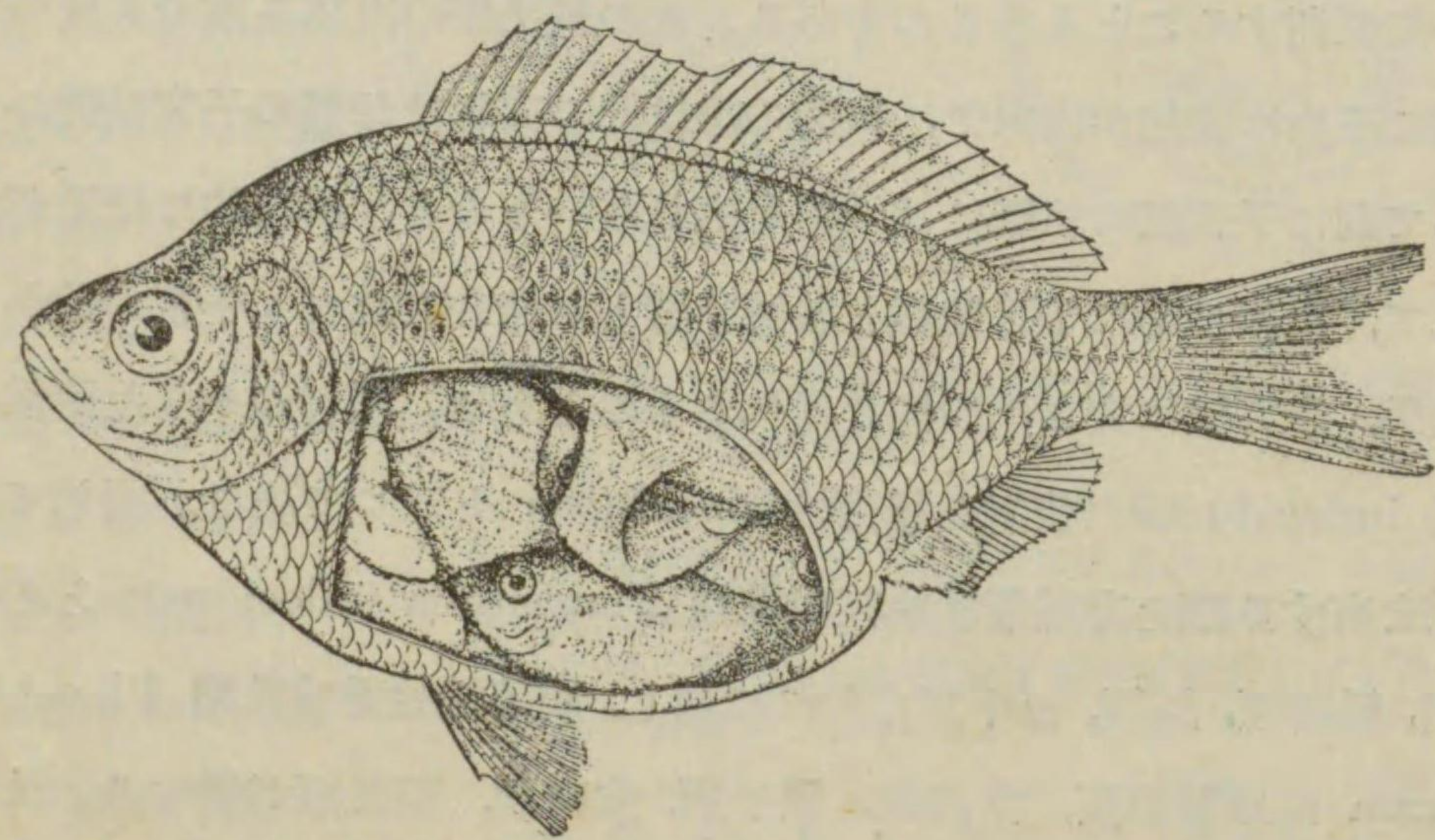
胎囊と子宮壁との合一は單純に扁平な表面同志で合するのではない。胎兒の方からは其の漿膜と尿膜の合したもので即ち漿尿膜 Chorio-allantois から多數の突起を出す。此の突起を絨毛 Villi と云ひ、絨毛を多數有するところから漿尿膜を又絨毛膜(絨毛皮) Chorion と云はれる。母親の子宮壁の粘膜も厚くなつて血管に富むやうになり、而も子宮粘膜に凹みを生じてくる。この子宮粘膜に生じた凹みに胎兒の方の突起がはまりこむやうになつて胎盤が構成されるのである。その結果胎盤には胎兒から出来た胎兒胎盤 Placenta foetalis の部分と子宮から出来た子宮胎盤 Placenta uterina の兩部がある譯である。これによつて母體の血液から胎兒へ營養分を與へ、又瓦斯の交換を行ひ得るのである。

胎兒が一層發達すると臍帶 Umbilical cord, Umbilikalstrang といふ、中に動脈、靜脈を生じた紐によつて胎盤と一層密に連絡するものである。

一體胎盤の發生經過から哺乳類全體を通觀すると、最も下等な單孔類、有袋類では漿膜が絨毛を作らぬので、従つて絨毛皮にはならないからかういふ類を無絨毛皮類 Achoriata と云ひ、その他の哺乳類全體を絨毛皮類 Choriata と云つて區別することもあるのである。此の絨毛皮の出来る類でも絨毛皮の全表面に平均に突起が出来て、出産の時は此の突起は母體の子宮粘膜から抜け落ちて別に子宮壁の組織には損傷を生じないものと、局部的に絨毛がよく發達して、出産の時に子宮胎盤と胎兒胎盤とが結合したまゝ子宮の壁から離れる結果、子宮壁に大きな損傷を與へるものとある。前者のやうな胎盤を非脱落性 indeciduous、後者を脱落性 deciduous と云つて居る。而して前者の胎盤を有する類を非脱落性胎盤哺乳類 Placentalia indeciduala と名付け、奇蹄類、偶蹄類、鯨類、海牛類は此れに屬し、脱落性胎盤哺乳類 Placentalia deciduata には齧齒類、食蟲類、翼手類、食肉類、靈長類が屬する。又胎盤は絨毛の分布状態によつて、大體次の四型に區別される。1. 絨毛皮に於ける

絨毛が一様に分布して子宮粘膜内の各方面に散在的に入り込む時には**散在性胎盤** *Placenta diffusa* で鯨類, 奇蹄類, 偶蹄類の一部(河馬科, 猪科, 駱駝科, 矮鹿科等)に見られる。2. 始めは絨毛が同じく一様に蔽うて居たのが, 後には數箇所密集するやうになつたのを**小葉狀胎盤** *Placenta cotyledonaria* と云ひ, 反芻偶蹄類の大部分は此型である。3. 絨毛が中央のふくれた部分に帶狀に生ずる時は**環帶狀胎盤** *Placenta zonaria* で食肉類に特有である。4. 絨毛が圓盤狀の區域に生ずる時には**圓盤狀胎盤** *Placenta discoidea* と云ふので, 人類を始め猴類, 擬猴類, 翼手類, 食蟲類, 齧齒類に存在する。後二者は前二者に比して, 子宮胎盤と胎兒胎盤との結合が頗る親密である。これは絨毛が各々樹枝狀に再三再四分岐して子宮粘膜に突入して居るからである。従つて出産に際して子宮壁の組織を損傷することも大であるし, 出血も夥しい譯である。即ち脱落性胎盤である。

最後に**卵生** *oviparous, ovipar* 及び**胎生** *viviparous, vivipar* といふ二語であるが, これは卵のまゝで出て來るか, 幼生の形で産れるかによつて用ゐられるのであるが, 發生學上から云ふと, それほど明瞭には分ち得ない場合も多い。體內受精をするものにあつては卵生と云つても産み出される卵の内で胚は可なり發育して居ることもあり, 一方に胎生とは云つても有袋類の仔



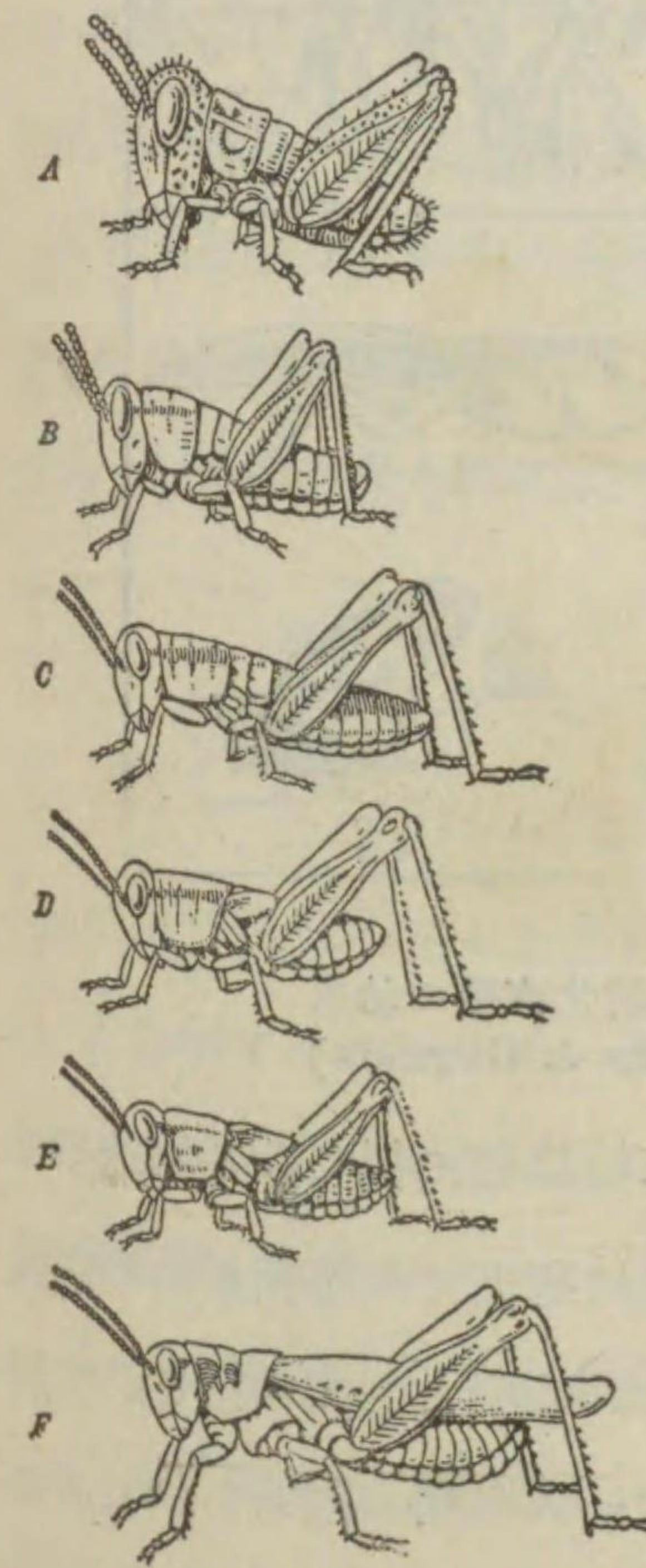
第 249 圖 *Cymatogaster aggregatus* の卵胎生 [JORDAN]

の様に極めて發育不良の儘生れるのもあつて色々な中間状態があるからである。魚類のウミタナゴやカサゴ, 爬蟲類のマムシの様なものも普通には胎生と云はれて居るが胎盤がないから**卵胎生** *ovoviviparous, ovovivipar* と云ふ方が當つて居るのである。

第五節 胚期後發生

卵殻を破つて孵化した後, 又は母體から産れ出た後のものを廣い意味で**幼生(幼蟲)** *Larva* と云ふが, 幼生となつてからも種々の變化を経て遂に成體となるものである。此の幼生となつてからの發育を**胚期後發生** *Postembryonal development, postembryonale Entwicklung* と云ふ。

これに**直達發生** *Direct development, direkte Entwicklung* と**變態發生**



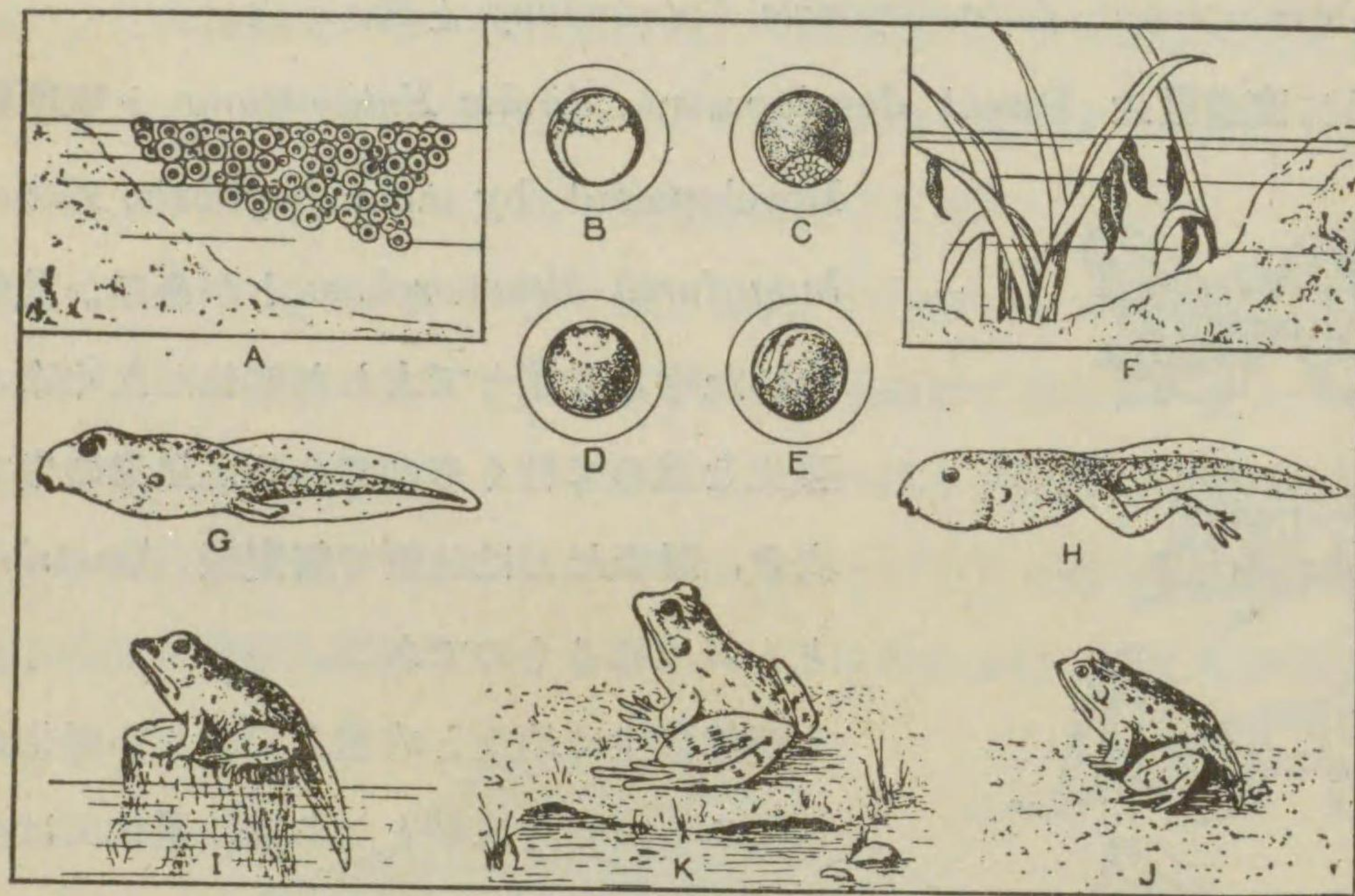
第 250 圖 イナゴの變態 [PACKARD]

Development by metamorphosis, Entwicklung durch Metamorphose とがある。前者は生れた時と成體とで大した變化がなく除々に發生を進めて行くものである。昆蟲の中でも衣魚, 跳蟲などは此例で**無變態** *Ametaboly* とも云はれるものである。

變態發生は幼生と成體とで著しい變化が見られるもので, 成體となる前に退化又は全く消失する**幼生器官** *Larval organ, Larvenorgan* を生ずるやうなものを云ふのである。而しこれにも色々な程度がある。昆蟲類を見ても, 蝶や蛾の鱗翅類や, 蜂や蟻の如き膜翅類, 甲蟲類, 双翅類は一般に**幼蟲** *Larva*, **蛹** *Pupa*, **成蟲** *Imago* の三時期を経るので, 之を**完全變態** *Complete metamorphosis* といふ。直翅類などは幼蟲は翅のない點が成蟲と異なる

のみで脱皮毎に親に似て翅が大となるので蛹の時期がない。かういふのを不完全變態 *Incomplete metamorphosis* と稱せられる。有翅類、蜻蛉類、蜉蝣類もこれであるが、カゲラウの如く幼蟲ともつかず、蛹ともつかないやうな時期を経ることがあるが、かういふのをニンフ（運動蛹）*Nymph* と云はれる。白蟻などにも *Nymph* が見られる。

蛙類は蝌蚪 *Tadpole*, *Kaulquappe* の時代を経て成體となることは周知の事實である。尾はきれぬのではなくて吸収されるのである。蝌蚪が有尾兩棲類に良く似て居るのなどは、蛙はかくの如き祖先から由來したものと考へられるので系統的意味を有するものとして系統的變態とか再演性變態 *Palin-*



第 251 圖 蛙 の 發 生
A. 卵塊 B, C, D, E. 卵割, 囊胚 F. 孵化直後の幼生
G, H. 蝌蚪 I, J, K. 變態 [CURTIS & GUTHRIE]

genesis と呼ばれることもある。かゝる例として輪蟲類に似てゐる輪球子 *Trochophora* なども挙げることが出来る。これに對して何等系統的の意味のない蝶蛾類の變態などを後發性變態 *Caenogenesis* として總括されて居る。變態を行ふ例は無數にあつて、その幼生には一々名稱が附せられて居る譯であるが、これらは後篇各論の項に於て各部類毎に學ばれるであらう。

第八章 動物の生理

動物體は一種の精巧なる機械とも見做すことが出来る。而も此の機械たるや生命の横溢したるものであつて、生命の存する限り間斷なく種々の作用を行つて居る。かくの如き動物體内に於て行はれる諸作用を總じて生活作用 *Vital function* と呼ぶのであつて、これを大別すると自己維持の作用と種族維持の作用とに歸することが出来る。外界から榮養を取り入れて、之を分解し、活動の源泉であるエネルギーとなして、果ては體外に排出する、榮養・呼吸・循環・排泄などの諸作用は自己維持のものであり、生殖などは子孫繁榮への作用である。これらの生活現象 *Vital phenomena*, *Lebenserscheinungen* の根元は、云ふまでもなく細胞にあるもので、原形質の作用の總和こそ千變萬化極まりなき生命の相であるとも云へるのである。

以下項を追うて動物の生理に就て述べることにするが、此處には主として高等な動物を對象とすることにする。下等の動物に就ても觸れない譯ではないが、生理學的根本義に於ては相一致して居るからである。

第一節 動物の榮養 Nutrition, Ernährung

動物は外界から種々な物質を食物として取入れ、生きた機械 *Vital machine* を運轉するエネルギー源となしてこれを費し、或は又成長に必要な物質を夫々給與するものである。而して此の攝取する食物は植物のこともあれば(草食性 *herbivorous*, *herbivior*)、動物のこともあり(肉食性 *carnivorous*, *carnivor*)、或は兩方を混食するもの(雜食性 *omnivorous*, *omnivior*)もあつて、種々雜多ではあるが、化學的に見る時は、炭水化物 *Carbonhydrates*, *Kohlenhydrate*、脂肪 *Fat*, *Fett* 及び蛋白質 *Protein*, *Eiweiskörper* の三つが主なるものであつて、此他水、鹽類、ビタミン *Vitamin* も廣義に云へば

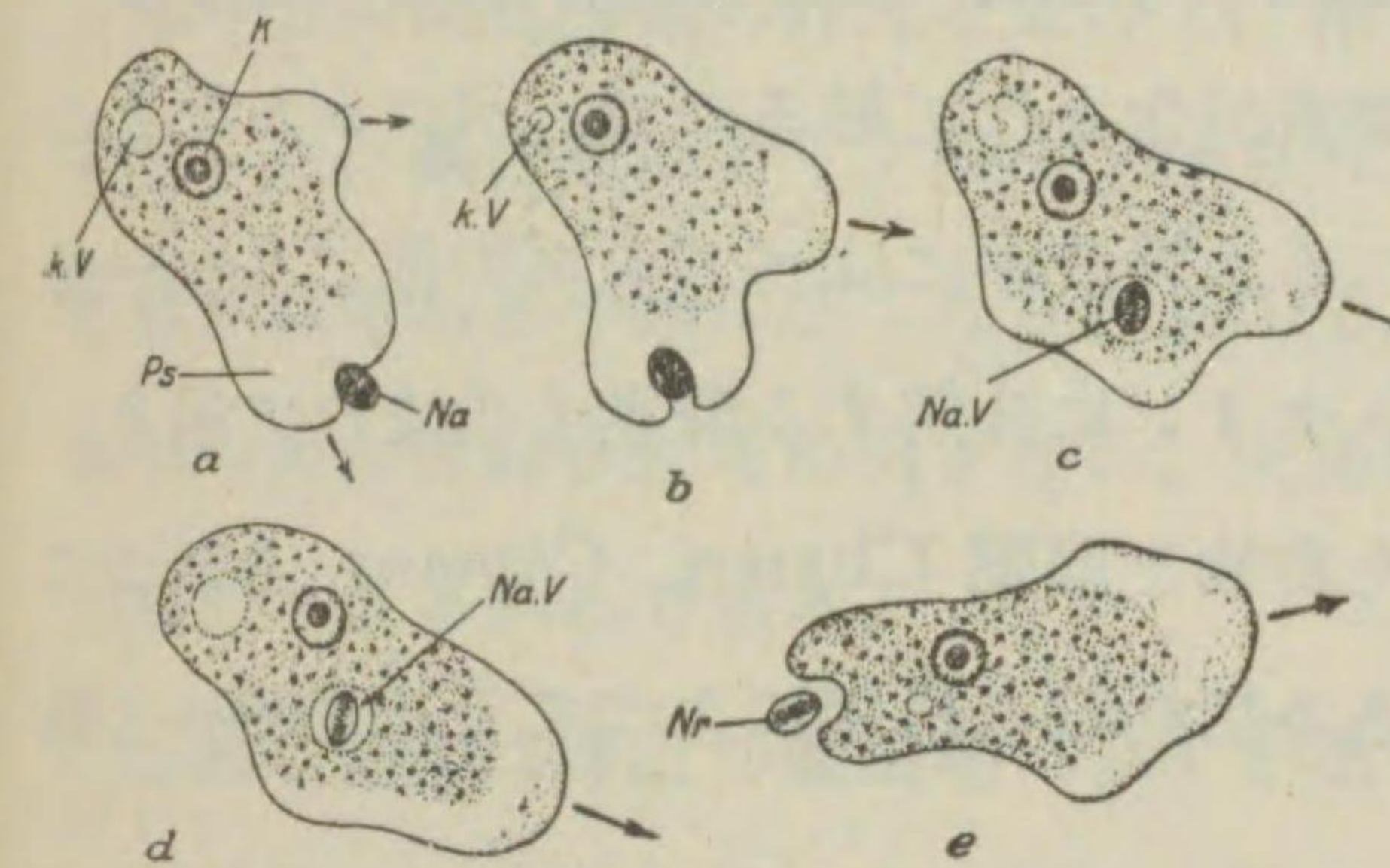
榮養素 Nutritive element, *Nahrungsteilchen* として缺くべからざるものである。かやうな榮養素は如何なる状態に含まれて居るかを、最も普通に動物體が攝取する食物の數例に就て次に表示すると、

	水分	蛋白質	炭水化物	脂肪	ビタミン	灰分
牛乳	87.0	3.3	4.0	5.0	有	0.7
卵	74.0	15.0	0.0	10.0	多	1.0
焼肉	67.0	20.0	0.0	12.0	有	1.0
魚	73.0	19.0	0.0	7.0	有	1.0
バター	11.0	1.0	0.0	85.0	有のも無いのもある	3.0
蜂蜜	22.0	極微量	80.0	0.0	有	極微量
蔗糖	0.0	0.0	100.0	0.0	無	無
マカロニー	10.0	13.0	74.0	1.0		1.0
豌豆	9.5	24.5	62.0	1.0		3.0
落花生	9.0	26.0	24.0	39.0		2.0
トマト	94.3	0.9	3.9	0.4	極多	0.5
アスパラガス	94.0	1.8	3.3	0.2	多	0.7
キャベツ	71.5	1.6	5.6	0.3	有	1.0
南瓜	88.3	1.4	9.0	0.5	有	0.8
オレンジ	86.9	0.8	11.6	0.2	極多	0.5
林檎	84.6	0.4	9.0	0.5	多	0.3
バナナ	75.3	1.3	22.0	0.6	有	0.8

併し之等の食物を其儘動物體は利用するものではない。消化 *Digestion*, *Verdauung*, 吸収 *Absorption* をされてから、體を構成する物質に同化 *Assimilation* をされ、更に異化 *Dissimilation* の過程を経て體外に排出されるのである。

食物を消化する部分、動物によつて種々違つて居るもので、海綿などでは鞭毛室中から直接に體細胞の中へ榮養分を攝取されるが、他の動物では夫

々一定の違つた部分で食物を消化するものである。一體、消化といふものは消化器官の有る無しに拘らず、細胞内消化 *Intracellular digestion* と細胞外消化 *Extracellular digestion* との二つに分つことが出来るものである。



第 252 圖 アミーバの攝食と細胞内消化
k.V. 收縮胞 K. 核 Ps. 偽足
Na. 食物 Na.V 食胞 [KÜHN]

前者はアミーバのやうな下等動物に見られるもので、食物は固體の儘で細胞内に取り入れられて消化される。これに類したものは高等な哺乳動物などでも白血球の喰細胞作用 *Phagocytosis* を擧げることが出来る。これに對して後者は一定の腔所へ入れて細胞外で消化を行

ふものであるが、結局は細胞の表面を通して細胞内へと入り込む液體となすものであることに於ては同じ理なのである。

食物消化の第一過程としては先づ攝取された食物は細分されねばならぬ。この作業が即ち咀嚼 *Mastication*, *Kauen* であつて、これは高等動物では口腔内で行はれるのである。此際口中に分泌された唾液が混じて次いで嚥下 *Deglutition*, *Schluck* をされる。咀嚼に於ては細かく碎かれる程度であつて、これだけでは勿論不十分な譯で、消化される時にはその分解媒質になる化學的成分が必要なのである。これは消化腺から作られるのであつて、この分解媒質となる化學的成分を消化酵素 *Digestive enzyme* と名付けられて居る。而も此の消化酵素は消化される物質によつて各々種類を異にして居るので、高等な動物ほど此の酵素の種類も多い。哺乳類の消化器官に附屬する消化腺としては唾液腺、胃腺、肝臓、膵臓及び腸腺等のあることは動物の器官の項に於て既に述べたところであるが、これらから出る消化液としては夫々唾液、胃液、膽汁、膵液及び腸液があつて、これらの中に夫々消化作用にあづかる特殊の消化酵素がある譯である。唾液 *Saliva* 中に含まれる酵素をプチア

リン Ptyalin と云ひ、これは炭水化物に屬する澱粉を分解して麥芽糖 Maltose とアクロ・デキストリン Achrodextrin とにする。この唾液の作用は食物が胃に入つてからも、胃液で食物が酸性を呈するまで繼續されるのである。胃腺から分泌された胃液 Gastric juice, Magensaft にはペプシン Pepsin といふ蛋白質を分解する酵素が含まれて居るので、ペプシンによつてペプトン Peptone に分解される。胃液中にはペプシンの他にリパーゼ Lipase といふ脂肪を脂肪酸とグリセリンに分解する酵素も含まれて居る。胃内で消化されてドロドロになつた食物を糜粥 Chyme, Chymus と云つて居るが、これは少しづつ幽門部にある括約筋の作用によつて十二指腸へと移される。

小腸内に於ける消化は膵液、胆汁及び小腸液の作用を受ける譯で、殊に膵液 Pancreatic juice, Pankreassaft は最も重要な消化液で蛋白質、炭水化物及び脂肪の何れをも分解する種々の酵素を含んで居る。即ちトリプシン Trypsin は蛋白質に働くので、胃液中でペプトンとなつたものを更に分解してアミノ酸 Amino acids, Aminosäure に變化さす。炭水化物分解酵素としては澱粉を麥芽糖に變ずるアミラーゼ Amylase, 麥芽糖を葡萄糖 Glucose に變ずるマルターゼ Maltase, 乳糖 Lactose を葡萄糖とガラクトーゼ Galactose に分解するラクターゼ Lactase 等がある。脂肪にはステアプシン Steapsin が働いてグリセリンと脂肪酸とに分解する。小腸液 Intestinal juice, Darmsaft は十二指腸にあるブルネル氏腺 Brunner's gland 及び小腸にあるリーベルキューン氏腺 Lieberkühn's gland から分泌されたもので、消化酵素として炭水化物に作用するものにはマルターゼ、インバーターゼ Invertase (蔗糖を葡萄糖と果糖に變ず) 及びラクターゼあり、蛋白質をアミノ酸に變化させる酵素としてエレプシン Erepsin を含んで居る。肝臓で作られて膽嚢に貯藏されて居つた胆汁には消化酵素はないので、直接食物を消化する機能を有するものではないが、間接的に消化作用を助けるものとして重要なのである。即ち脂肪分解酵素たるステアプシンも始めはステアプ

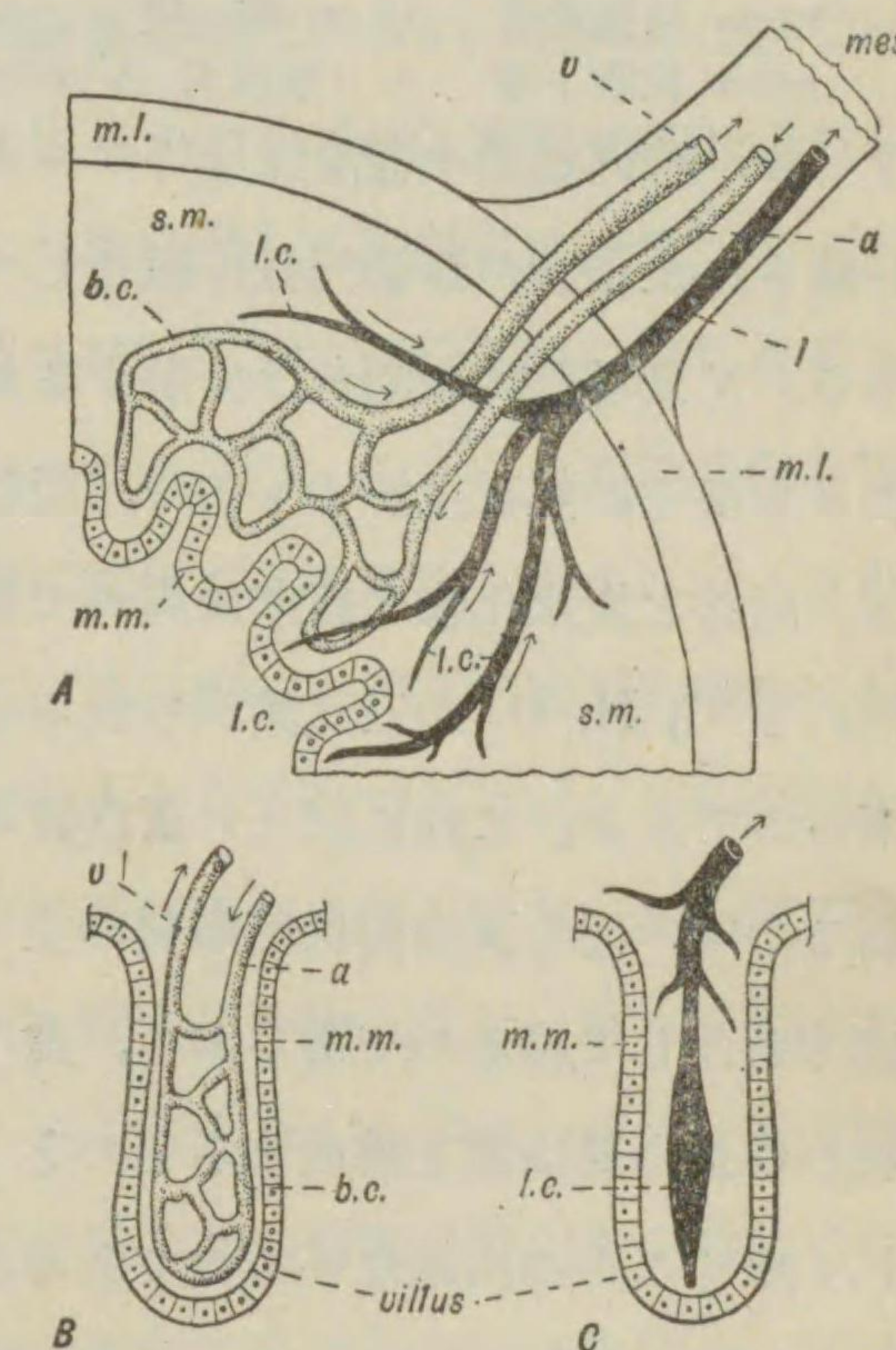
ノーゲン Steapsinogen として分泌されるのであるが、胆汁の膽酸に出會つて始めて、ステアプシンとしての働きを努めるやうになるものであるし、アミラーゼやトリプシンの作用が促進されるのも皆これの働きによる。

かやうに消化酵素の作用を受けて、糖類は單糖類に、脂肪は脂肪酸とグリセリンに、蛋白質はアミノ酸に分解されて始めて吸収されるのである。食物の吸収は殆んど小腸に於てなされるので、胃壁に於ては僅かにペプトンやアルコールが吸収されるに過ぎない。大腸に於ては水分や極めて微量の葡萄糖が吸収されるのみである。

小腸の壁には澤山の腸絨毛 Villi があつて、吸収面を廣くして居る譯で、

此の腸絨毛の構造を見ると一層の上覆細胞があつて、その内に毛細血管と乳糜管といふ一種の小淋巴管が分布して居るのである。毛細血管の内へは葡萄糖やアミノ酸が吸収され、乳糜管へは脂肪(腸粘膜の細胞内で再び合成された)が吸収されるのである。

体内に吸収された養分は主として血液に運ばれて組織へと持ち來たらされるが、其の後はどうなるかと云ふに、先づ体内の糖類に就て述べると、一部は筋肉或は體細胞の仕事に必要なエネルギーとして直ちに給與されるし、一部は體温を一定に保持するに必要な熱を、糖分の燃焼によつて放出するのである。砂糖1瓦は約4カロリーの熱を生ずるものであるが、一般に筋肉が伸縮して放出する熱のエネルギーは、筋

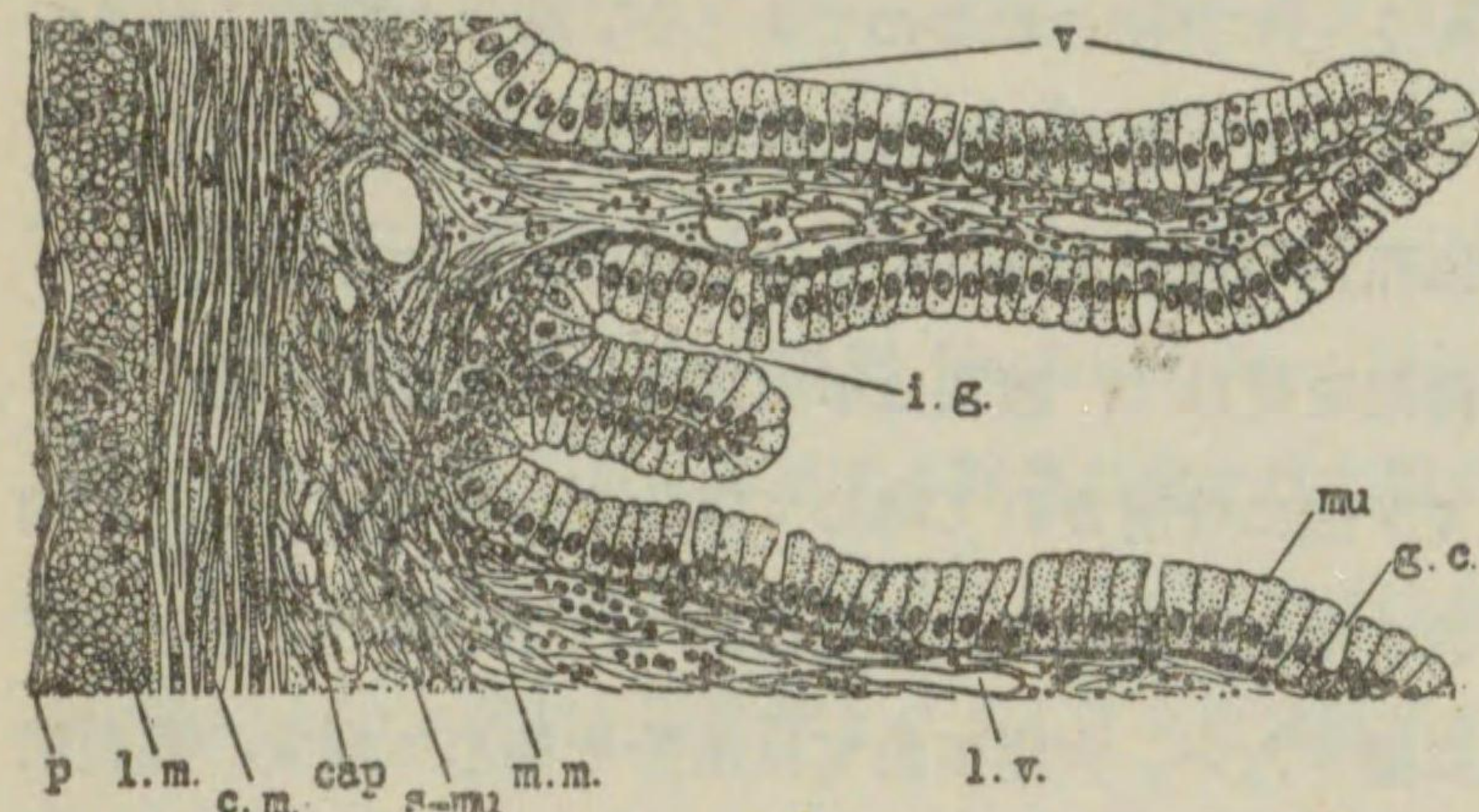


第253圖 消化器の血管と淋巴管の分布の有様

A. 全形圖 B. 一本の腸絨毛の毛細血管 C. 同じく乳糜管

a. 動脈 b.c. 毛細血管 l. 淋巴管 l.c. 乳糜管 m.l. 筋層 m.m. 粘膜上覆 mes. 間充織 S.m. 粘膜下層 V. 靜脈

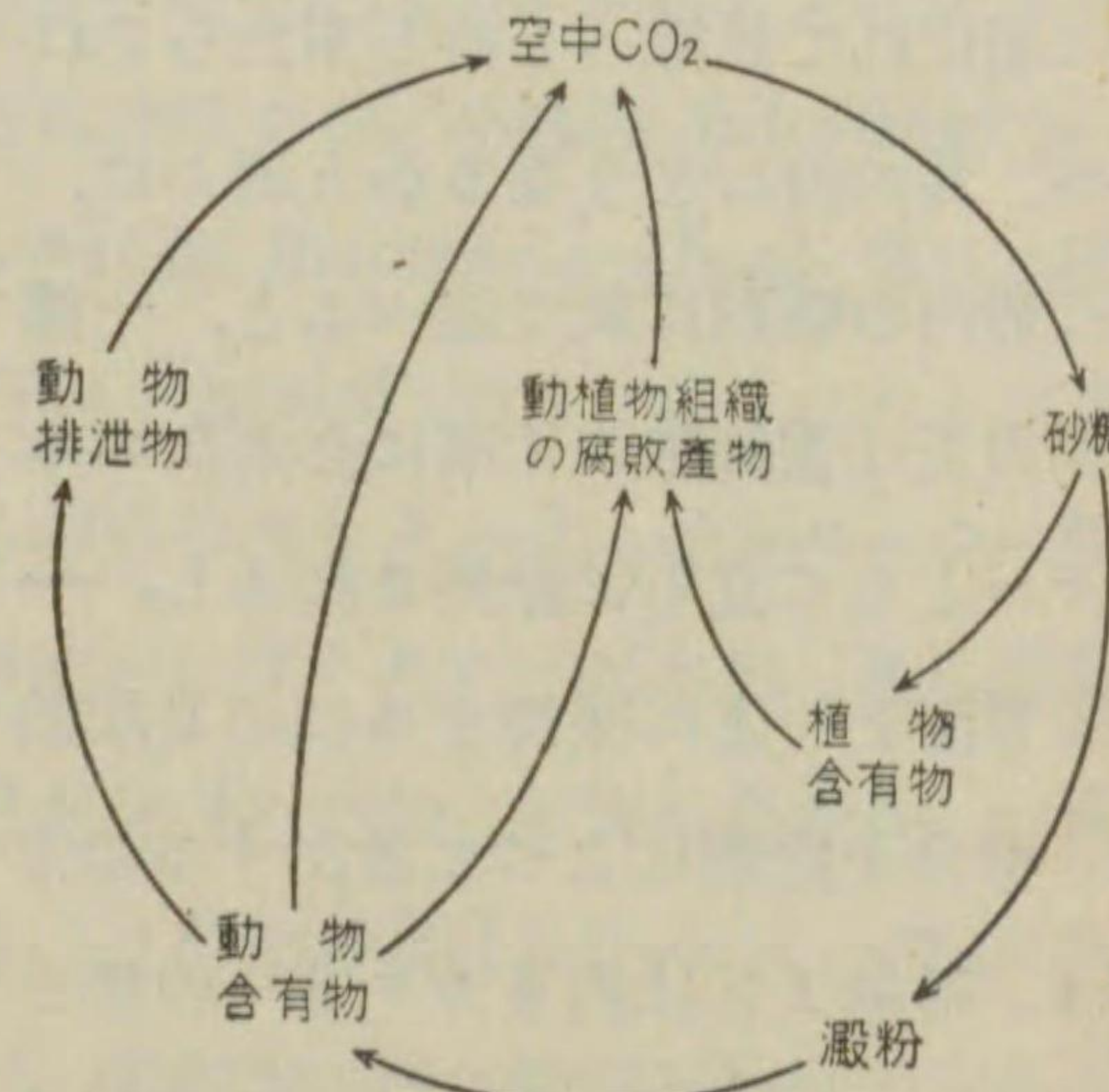
[CURTIS & GUTHRIE]



第254圖 小腸の壁
 cap. 毛細血管 c.m. 環状筋 g.c. 盃状細胞
 i.g. 腸腺 l.m. 縦走筋 l.v. 乳糜管
 m.m. 粘膜筋層 m.u. 粘膜 p. 腹膜
 s-mu. 粘膜下層 v. 腸絨毛 [CURTIS & GUTHRIE]

肉が運動を完了するに要したエネルギーよりも遙かに大きいものである。かやうにエネルギーとして消費されるが、尙餘分のものは形を變へて貯藏されるものである。しかして若し貯藏された糖分が缺乏して、筋肉運動や體温保持等のエネルギーに不足を來すやうな場合には、貯藏された脂肪が砂糖同様に酸化して、炭水化物と水分とに分解するものである。又或場合には両者は分解する前に砂糖となることもある。脂肪は砂糖よりも多くの熱を生ずるもので、脂肪1瓦は約9カロリーの熱を生ずると云ふ。脂肪と炭水化物は組成は異つて居るが、それを構成する元素から云ふと、何れも C, H, O の三元素から成るのであるからお互ひに代用することが出来るのである。これに反して蛋白質の方は、C, H, O などの他に N を含んで居るので、而も蛋白質は原形質の主要成分をなして居るのであるから、食物中の蛋白質は體を構成するものとして缺くことの出来ないものである。

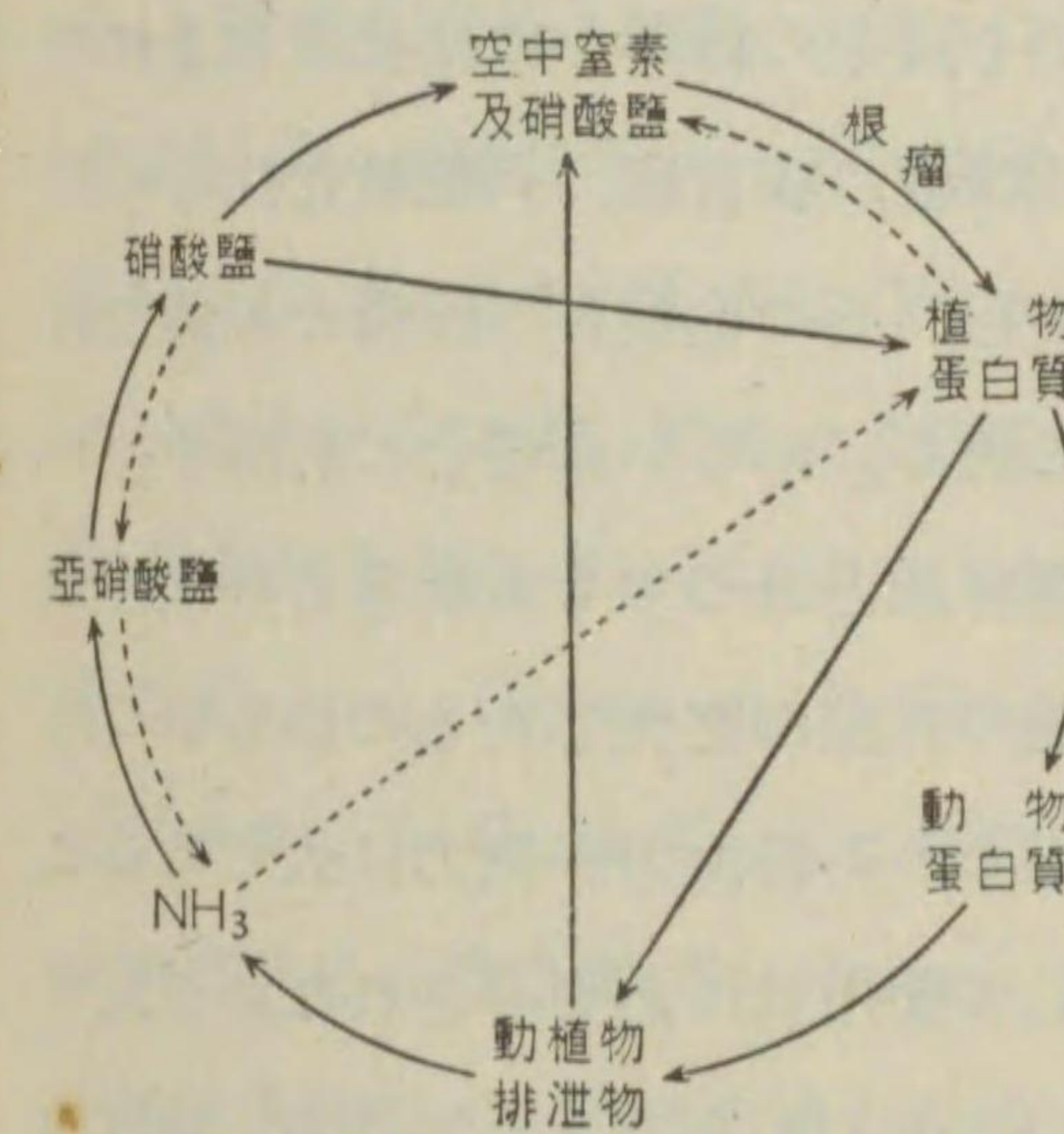
大體、**栄養の三要素**としての蛋白質、炭水化物及び脂肪に就て、以上述べたのであるが、かゝる食物中に含まれて居る主なる元素である、炭素 C, 酸素 O 及び窒素 N は自然界に於て如何やうに循環して居るかに



第255圖 炭素循環圖 [ROGERS より改描]

就て、次に一言することにする。此の中炭素は最も多量に使用されるのであるが、その**炭素循環**は圖のやうに示すことが出来る。即ち空気中には炭酸瓦斯 CO_2 が彌漫して居るが、これは動物の呼吸、或は排泄物や動植物組織の腐敗産物等から生じたものであるが、植物は空気中の炭酸瓦斯をとつて酸素を吐き出すのであり、動物は大多數のものは多かれ少なかれ植物を食ふ所謂草食性であるから、動物體の炭素は總べて植物から供給されると云つても過言ではないのである。かやうに炭素は動植物の體内を循環して常にその量の平衡を保つて居るのである。

酸素の循環は、誰でも知つて居る處であるからこれを省畧するとして、次に**窒素循環**であるが、自然界に於ては



第256圖 窒素循環圖 [ROGERS より改描]

に**窒素循環**であるが、自然界に於ては硝化バクテリアなる或特殊の細菌があつて動物體から排泄されたアンモニア及び其の鹽類を亞硝酸鹽に變化させるものであるが、一方には亞硝酸鹽を硝酸に變化させる作用を有するものもある。又根瘤バクテリアは豆科植物の根に寄生するものであるが、これが空気中の游離窒素を攝取して、植物體内に於て窒素化合物となし、これが植物蛋白質の材料となるのである。動物でも、全く窒素をとらずに、炭水化物だけで生きて居るものもないではないが、その時は其の動物の寄生蟲が宿主に窒素を與へるものと云はれて居る。動植物が死ぬとその蛋白質は腐敗する譯で、その結果としてアンモニア、亞硝酸鹽、硝酸鹽などに分解され、空中に窒素を放出するに至る。かやうに循環は單に動植物間に行はれて居るばかりでなく、廣く宇宙間に行はれて居るのである。

直接エネルギー源となつたり、體の構成に與るものではないが、生理機能を行ふ上に於て缺くべからざるものとして、三栄養素の外にビタミン、水

分及び鹽分のあることを前に述べた。

ビタミン Vitamin に関する研究は最近長足の進歩を示したので、動物體特に人體に及ぼす實際上のことも中々知られて來たのである。現今知られたビタミンには A, B, C, D, E があつて、この中 A, D, E は脂肪溶解性のものであり、B と C とは水溶性のものであるが、今日では B や D は單一のものではなく數種のものであるとして、これを數種に分つやうにされて來たし、物理化學的性質の方も明らかになつて來たものが段々とある。

ビタミン A は動物の脂肪中に多量に含まれて居るもので、特に肝油には最も多く、これに次いで腎臟脂肪、鯨油、鯨油等であり、牛乳、バター、卵黄にも比較的によく含まれて居る。植物でも蔬菜の綠葉中には相當含まれて居る。此のビタミンが缺乏すると、眼乾燥症、夜盲症、角膜軟化症等の所謂**ビタミン缺乏症 Avitaminosis** を起すし、その他發育の障碍や細菌に對する抵抗力が衰へて來ることが證明されて居る。かういふ場合に肝油やバター、牛乳等を攝ればいい譯であるが、同じく鱈肝油と云つても其採集された時季や種類によつて大差があると云ふ。産卵前の肝臟の肥大したのから取つたのよりも、産卵後の肝臟の小さくなつたものから得た方が効力は大であることが分つて居る。又従來は下等な肝油として藥用にはあまりされなかつたスケトウダラの肝油は普通の肝油よりも反つて効力があるとも云はる。尙肝油から製せられた**ビオステリン Biosterin** $C_{27}H_{44}O_2$ はビタミン A と D との兩作用を有することが動物試験で證明されて居る。

ビタミン B は、日本人には最も關係のあるものであるから稍詳しく述べることにする。此の B は今日では五種或は人によつては六種に分離されるに至つたものである。この中 **B₁** が**抗脚氣性ビタミン**と云はれるもので、此のビタミンの缺乏が脚氣の最大原因であることは確かなところである。脚氣で死亡する人は近年に於ては多く昭和6年の統計では17767人と云はれて居る位である。此ビタミンは多くの野菜に含まれて居るので、特に蠶豆、トマト、ホウレン草、キャベツには比較的少量で、ササゲ、玉葱、甘

藪、人参等がこれに次ぎ、海草では干海苔中に相當多い。しかしかゝる副食物から此のビタミンを補給するには、かなりの多量を必要とするので、勢ひ主食物たる米に留意せねばならぬ譯で、この見地よりすると玄米が最上のものであるとされて居るが、これは一寸食べにくいので先づ胚芽米を使用することを賞用されて居る。**オリザニン Oryzanin** は鈴木梅太郎氏が米糠から抽出されたものである。**ビタミン B₂** は**發育促進性ビタミン**で、Goldberger, Chick 等の實驗によると、白鼠で此のビタミンを缺くと發育が長くとまり、後には眼瞼が接着したり、脱毛を起したり、皮膚病などを起すことを報告して居る。動物性食品よりも植物性食品の方に多く含まれて居り、**B₁** と同じく玄米、小麥、ホウレン草、トマト等に相當の量が存在する。**ビタミン B₃** は酵母とか小麥に含まれて居つて、鳩の完全な榮養に必要だと云はれる。これは1927年に Williams 及び Waterman の報告したものである。**ビタミン B₄** はやはり酵母中であつて鼠の發育に必要なものと云はる。**B₅** は新鮮な酵母中に含まれるもので、鳩の體重維持に必要なだと云はれ、1930年に Carter, Kinnerslery, Peter 等の報告したものである。

ビタミン C は主として新鮮な野菜及び果實に含まれて居るので、これが缺乏すると**壞血病 Scorbatus** を起すことは周知のことである。歐洲大戰中には多數の此の患者を出したので知られて居る。動物體中にて此の C を多量に含むのは鶏の肝臟位で、他は極微量に過ぎない。獸肉などでは大根汁中のそれに比すると僅かに50乃至100分の1だと云ふ。

ビタミン D は、A と同じく動物性脂肪に多く含まれて居るので植物性食品には僅かであるが、干した椎茸中には相當多量にあると云ふ。此他一般の食品に含まれる**エルゴステリン Ergosterin** に紫外線を照射すると生ずると云はれる。此の Vitamin の缺乏は**佝僂病**、骨軟化症等を來す。鶏の雛も多量に D を要するので、餌のみでは不足して脚弱症にかゝること多いが、こんな場合に紫外線を当てると効力が大であると云はる。人間でも紫外線照射療法によつて小兒の佝僂病に應用されると云ふ。即ち皮脂中のエルゴステリ

ンがビタミン D となつて体内に送り込まれる譯である。

ビタミン E はごく最近分つたもので、繁殖を支配する成分だとされて居る。之れが缺乏すると不妊になると云ふのである。色々の食品に廣く含まれて居るが、植物性食品の方に多く含まれ、殊に小麦の胚に多く、白鼠の不妊症に陥つたものにはこれを1日 0.25 瓦宛與へると治るといふ。

ビタミン F, G といふ言葉を用ゐる人があるが、これは先に述べたビタミン B₁ に對して或學者は F と云ひ、B₂ に對して或學者は G なる稱呼を與へることを提示して居るのである。

第二節 動物の體溫 Body temperature, *Körpertemperatur*

食物の攝取によつて得られた熱エネルギーを、如何に調節して使ふかによつて動物を冷血即ち變溫 poikilothermous と温血即ち等溫 homiothermous の二つに區別されて居る。哺乳類と鳥類のみが等溫であつて他は變溫動物に屬するものである。

變溫動物では、水棲のものは特に外界の溫度が或溫度から他の溫度に變化すると體溫も極く短時間で變化するもので、例へばミミズでは2分間で新しい溫度と等しくなると云ふし、殻の重さ¹。封度といふバカガヒのやうなものですら30分から45分位で新しい環境の溫度に變化するものである。かやうな變溫に要する時間の差は、溫度の調節作用の相違によると云ふよりは體の量に依つて左右されるものと考へられて居る。しかし茲に注意すべきことは、體溫が外界の溫度の變化につれて變るものとしても完全に外界の溫度と同一になるものではなく、一般的に云ふと體溫の方が攝氏1度内外高くなるのが普通である。

等溫動物では、温熱の發生は主に筋肉の活動及び肝臟等で行はれて、常に一定の體溫を保つ様になつて居る。しかしてその温熱中樞 Center of warm, *Wärmezentrum* は充分判つては居ないが、大脳特に線狀體 *Corpus striatum*

にあるとされて居る。併し等溫動物と云へども體溫は多少變化するものであることは確かであるし、麻醉するとか、病氣にかゝつて腦が犯されると多少變溫的になるものである。

體溫の放散は直接熱の傳導、輻射、蒸發に依るもので、普通の状態では體表面即ち皮膚による放散が最も多量で、その熱量は體全體の約70—80%に當り、其他には呼吸11%、汗14%、排泄物によつて失ふ熱量は極く少量である。

第三節 動物の呼吸 Respiration, *Atmung*

動物體の棲む外界と自己の體內との間に絶えず行はれる瓦斯交換の運動を、普通に呼吸作用と云はれるので、先づ酸素を取り入れて炭酸瓦斯を始め種々の瓦斯を放出するのである。普通には呼吸作用を分けて外呼吸 External respiration, *äussere Atmung* と内呼吸 Internal r., *innere A.* とにするが、前者は動物體と其の棲む媒質との間に直接行はれるもので、肺臟呼吸や鰓呼吸の如きはこれであり、後者は動物體內の細胞間に行はれる瓦斯交換であつて、高等動物では血液によつて補助せられる。動物が下等になるにつれて此の兩作用は全く區別がつかなくなるので、原蟲類などでは全く相一致して居るものである。

下等な動物では特別に呼吸の爲めの器官と云ふものは無く、全體表面に於ける瓦斯交換だけで充分であるが、高等なものとなるにつれて呼吸器官の發達を見る。此の器官は動物の種類によつて構造も部分も随分異つて居るものである(動物の器官参照)。しかし基本的には如何なる呼吸器官と云つても同じやうなもので、體表面の一部が内部或は外部に伸長して、體腔液又は血液が其處に分布し瓦斯交換に都合の宜しいやうに出來てゐるものである。

常に新鮮な酸素を取る爲めには、水にしても空氣にしても出來るだけ呼吸器官に接するやうに働きかけねばならない。これを呼吸運動 Respiratory

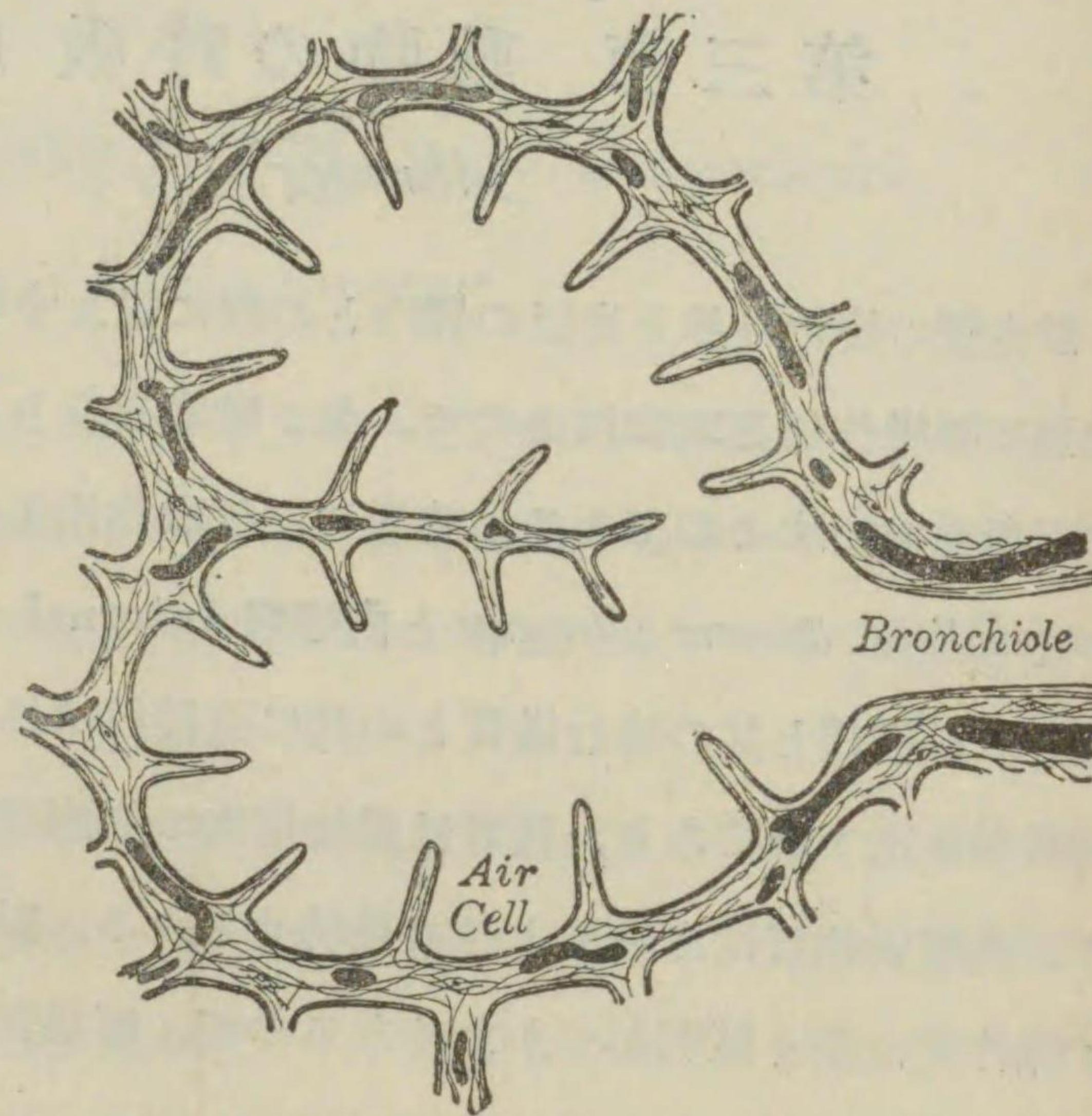
movement, *Atmungsbewegung* と云つて居るので、水中に棲む昆蟲の幼生の氣管鰓なども絶えず動かして居るのはそれであるし、纖毛や鞭毛にせよ、又鰓にせよ、これを動かして水流を起すものである。哺乳類などの呼吸は肋骨に附着した筋肉と横隔膜 *Diaphragm* の收縮弛緩によつて胸腔を廣くしたり、狭めたりして吸氣運動 *Inspiration* と呼氣運動 *Expiration* とを反復するものである。上に述べたのは平靜呼吸 *Quiet respiration, ruhige Atmung* の場合であるが、特別に行ふ努力性呼吸 *Forced respiration, angestrengte A.* の場合には

他の種々な筋肉が働きかけるものである。

呼吸運動によつて肺に出入する空氣は肺氣胞 *Alveoli* といふ薄い細胞層とそれに接する肺動脈毛細管の血液との間に瓦斯交換されるものであるが正常の状態に於てなされる呼吸量 *Respiration value, Atmungswert* は成人に於ては約 500cc と

云はれる。併しこれが全部瓦斯交換に役立つのではなくその中約 350cc がその方に廻り、残りの 150cc は氣道その他に残つて居るものである。しかし正常呼吸をした後に尙努力して吐き出すと尙 1600cc 位も出るし、吸ふにしても強く吸ふとやはり 1600cc 位は這入り得るので、肺活量 *Vital capacity* といふのは正常の呼吸氣にこれらを合したものを云ふので約 3500cc である。

吸氣は大氣の成分であるから、呼氣と吸氣との間には差があることは勿論で、人間などで酸素と炭酸瓦斯のみに就て云ふと吸氣には O_2 は 20.91%



第 257 圖 肺の一部の切斷模型圖
Bronchiole 小氣管枝, Air Cell 氣胞, 黒いのは毛細脈の切斷面 [HOUGH & SEDGWICK]

CO_2 は 0.04% であるが、呼氣では O_2 は 16.4%, CO_2 は 4.1% である。一定時間に排出する炭酸瓦斯と吸入した酸素との割合即ち CO_2 の量を O_2 の量で除したものを呼吸係數 *Respiratory quotient, respiratorisches Quotient* と呼び、*R. Q.* で現はすことにされて居る。此の *R. Q.* は動物の食物によつて變化するもので、此點から *R. Q.* は體内の營養物質代謝の性質上に重要な意味を有するものである。例へば、犬の食物による *R. Q.* の變化はパンの場合には 0.93, 肉類だと 0.74, 脂肪だと 0.69 である。

又呼吸作用は温度と密接な關係があるもので、殊に下等動物程此の影響を受けることが大であつて、一般的に云ふと温度の上昇につれて O_2 の吸入量は増加するものである。しかし高等動物の組織のやうに、より一層高等に分化して居れば居る程、呼吸作用は温度の影響を受け難くなるものだと云ふ (H. M. VERNON)。

第四節 動物の循環 *Circulation, Zirkulation, Kreislauf*

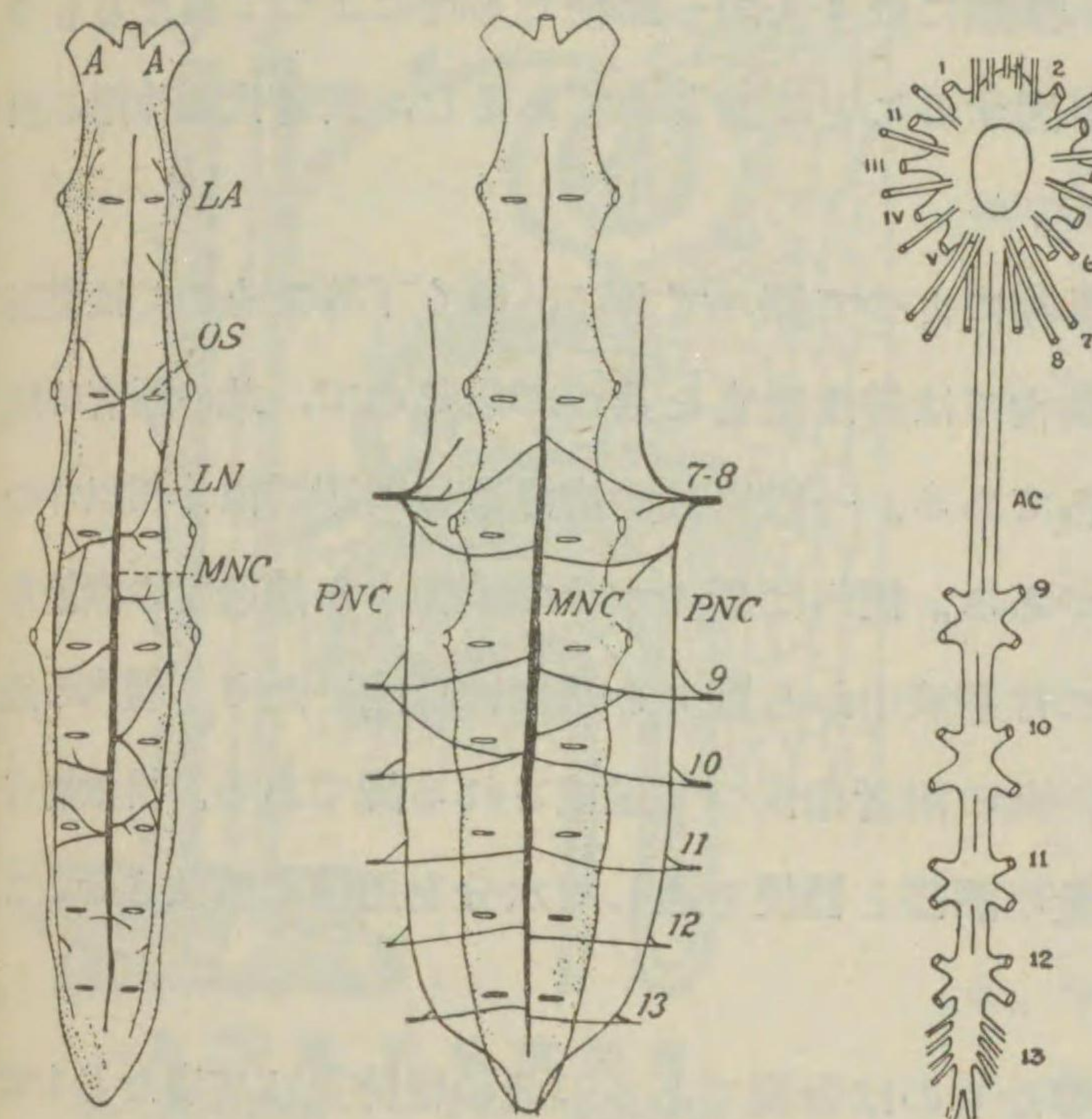
體の種々の細胞が生活して行く爲には、夫々常に酸素をとり、又營養分を攝取せねばならないが、既に述べた如く單細胞動物では體表から攝るので特別な器官がなくとも、それで良いのであるが、高等な動物となるとこれ等を運搬する爲の一定の器官が出來て、これによつてなされるのでこれを普通に循環系と名付けて居る。而してこの循環系中を流れる血液 *Blood, Blut*, 淋巴液 *Lymph* 等の體液 *Body fluid, Körpersaft* によつてその目的を達するのである。

血液は高等動物の主要循環物質 *Circulating media* で最も複雑且つ發達したものである。大ざつばに云ふと液體の部分に血漿 *Blood-plasm*, この中に游離して居る細胞を血球 *Blood corpuscle, Blutkörperchen* と云ひ、その作用は、1) 呼吸した酸素などの運搬 2) 消化吸収した營養物質を運ぶ 3) 新陳代謝の結果生じた老廢物を運び去る 4) ホルモン等の内分泌物質を運

ぶ 5) 白血球があつて微細生物の喰菌作用をなす 6) 免疫體 Immune bodies, Immunkörper の生成運搬等の仕事をするものである。

血液の作用中、主要なる一つである酸素の輸送に携はるものは、クロコルオリン Chlorocruorin, 血青素 Haemocyanin, 血色素 Haemoglobin, 等である。クロコルオリンは緑の色素で多くの環形動物中に見出されて居るもので、酸化物と環元物との兩形をなして存在する。血青素は軟體動物や甲殻類中の青味がかつた血液の中に見られるし、昆蟲なども持つて居るもので、これは銅を含有する爲に青いのである。血色素は蛋白質のグロビン Globin とヘマチン Haematin との化合物で、ヘマチン中の鐵イオンが酸素と結合し、オキシヘモグロビン Oxyhaemoglobin になり、これは又環元されて容易にヘモグロビンになる。此際ヘモグロビンは酸素と結合する力よりも、Co と結合する力の方が強く 300 倍も強く作用する性質である。血色素の分布は廣く、海鼠、海膽、蚯蚓や又軟體動物ではヒラマキミヅマイマイや二枚貝の或種に見られる。高等動物では殆んど之れが見られ赤血球として血球に含まれて居る。

血液などの體腔液の循環は心臓の運動によつて行はれるものであるが、此の心臓は環形動物に於て始めて見られるものであつた。此の心臓から血液が流れ出る際に生ずる心臓鼓動 Pulsation の数は、Perichaeta といふ屬のミミズなどでは1分間に 20 回位で、血行は1秒に 12mm 位の速さである。此のミミズを麻酔させると、鼓動数は1分間に 9—16 回に衰へるものであり、血管の上にアドレナリンを滴下すると、又鼓動数は少くなる。このことは、つまりミミズの心臓鼓動は神経と關聯して居ることを示すものである。軟體動物でもこれに似たことが見られるので、この類になると、心臓には心耳と心室の區別が見られ、而も心臓に血液がある際にのみ鼓動するものであり、血液がなければ鼓動しないのである。而も心臓内の壓力が強い程よく鼓動するものである。然し此の心臓鼓動には神経が關係するものか否かは問題があるので、DOGIEL や CARLSON などは心耳の壁に調節神経があると云ひ、我邦で



第 258 圖 左 カプトガニの心臓と心臓神経 (背面圖) A. 前行動脈 LA. 側動脈 LN. 側神経 MNC. 中央神経索 OS. 心門 中 同じく心臓 (背面圖) PNC. 圍心神経 7.8. 腦よりの神経の枝分れ 9—13. 腹神経節よりの枝分れ 右 カプトガニの腦と腹神経節 [ROGERS より]

身の起働に依るものではないとする神経原説 Neurogenetic theory である。CARLSON (1904) や GARREY (1902) のカプトガニ Limulus polyphemus の心臓生理に關する研究は神経原説を認めるものとして名がある。

第五節 動物の排泄 Excretion, Ausscheidung

排泄とは、體から老廢物を分離し、放出する作用を云ふのである。普通に老廢物とは食物と共に或は食物として攝取された物質の中で體の原形質に依つて吸収、同化のされぬものを云ふのであるが、此の他、無益有害なもの、或は炭酸瓦斯、尿酸等のやうな細胞破壊産物、更に通常新陳代謝の結果又は體内の病氣の結果として形成された有毒性の物質等を總稱して老廢物と云つて

もホタテガヒなどで調べられたところでは明かに此の存在を證明されて居る。しかし其の存在を否定する一派の學者も勿論ある。元來心臓の律動的鼓動に關しては兩説があるので、一は神経には關係なく、數種の筋肉纖維の性質によつて起されると言ふ筋肉原説 Myogenetic theory であり、他は心臓壁にある神経節に依つて調節されるもので、筋肉自

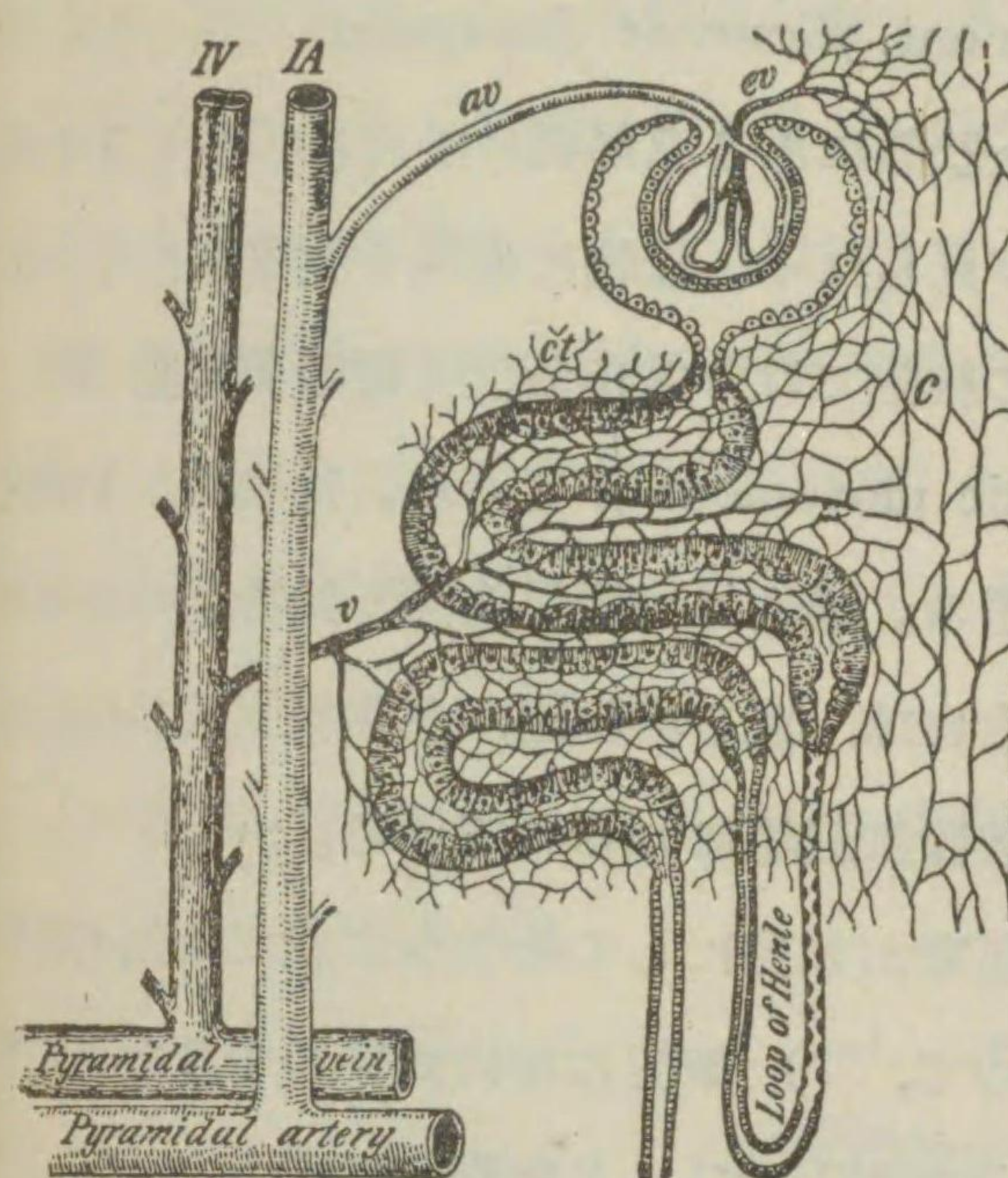
居る。此の老廢物は動物の種類に依り又同一動物でも時によつて異なるもので、之れは食物の相違に原因することは元よりであるし、新陳代謝作用の相違等も大いに關係して居る。

排泄作用を行ふ部分は動物によつて様々である。極く下等なものでは體表から排泄されるが、高等動物では排泄器官を具へて居るので、此の器官に就ては既に先に述べたところである。一般に其の排泄器は所謂排泄作用以外の作用をもなして居るものである。例へば體の水分の調節とか滲透壓の調節などをもして居る。此の爲には體液中から鹽分を適度に取除いたり、體内の過分の水を排出したりして、此の兩者相俟つて達成される譯である。排泄器官の根本的目的は體の含水量の調節と體膜を通して水分を迅速に擴散させることである。

人間などの排泄器の主要なものは腎臟であるが此の他肺及び皮膚なども考慮されねばならないので、肺からは水及び CO_2 を呼氣として排出するし、皮膚からも水を出す外に汗腺から汗として水、尿素及び鹽類が排出される。汗などは一種の外分泌 External secretion, äussere Sekretion であつて、外界の温度が高まれば一層その分泌が盛んになることは常に經驗して居るところである。その成分は水が主で 99% までは水、残りの 0.7% が鹽、0.15% が尿素、0.15% が有機物であつて、汗の分泌などは此の多量の水が出るので體温の調節にもあづかつて居ることが分る。

腎臟の細尿管の分泌作用によつて排泄されるものが尿 Urine, Harn であつて、これは全般的に見ると血液が腎臟を通過する際に不要成分として排出されるものである。榮養として取つた蛋白質の分解産物である尿素 Urea $\text{CO}_2(\text{NH}_2)_2$ 、尿酸 Uric acid $\text{C}_5\text{O}_3\text{N}_4\text{H}_4$ 、馬尿酸 Hippurite $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CO} \cdot \text{NH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$ のやうなものは殆んど全部が尿として排泄される。

尿の生成される機構に就ては未だ充分判つて居ないが大體分泌説と濾過説との二つがある。腎臟の構造を見ると皮質にも髓質にも無数のまがりくねつた細尿管があるので、皮質の細尿管の末端に夫れ夫れ毛細血管の塊をした



第 259 圖 腎臟模型圖
IA. 葉間動脈 IV. 葉間靜脈
av. 輸入管 ev. 輸出管
C. 毛細血管 v. 靜脈
ct. 回旋せる小管 [BRUBAKER]

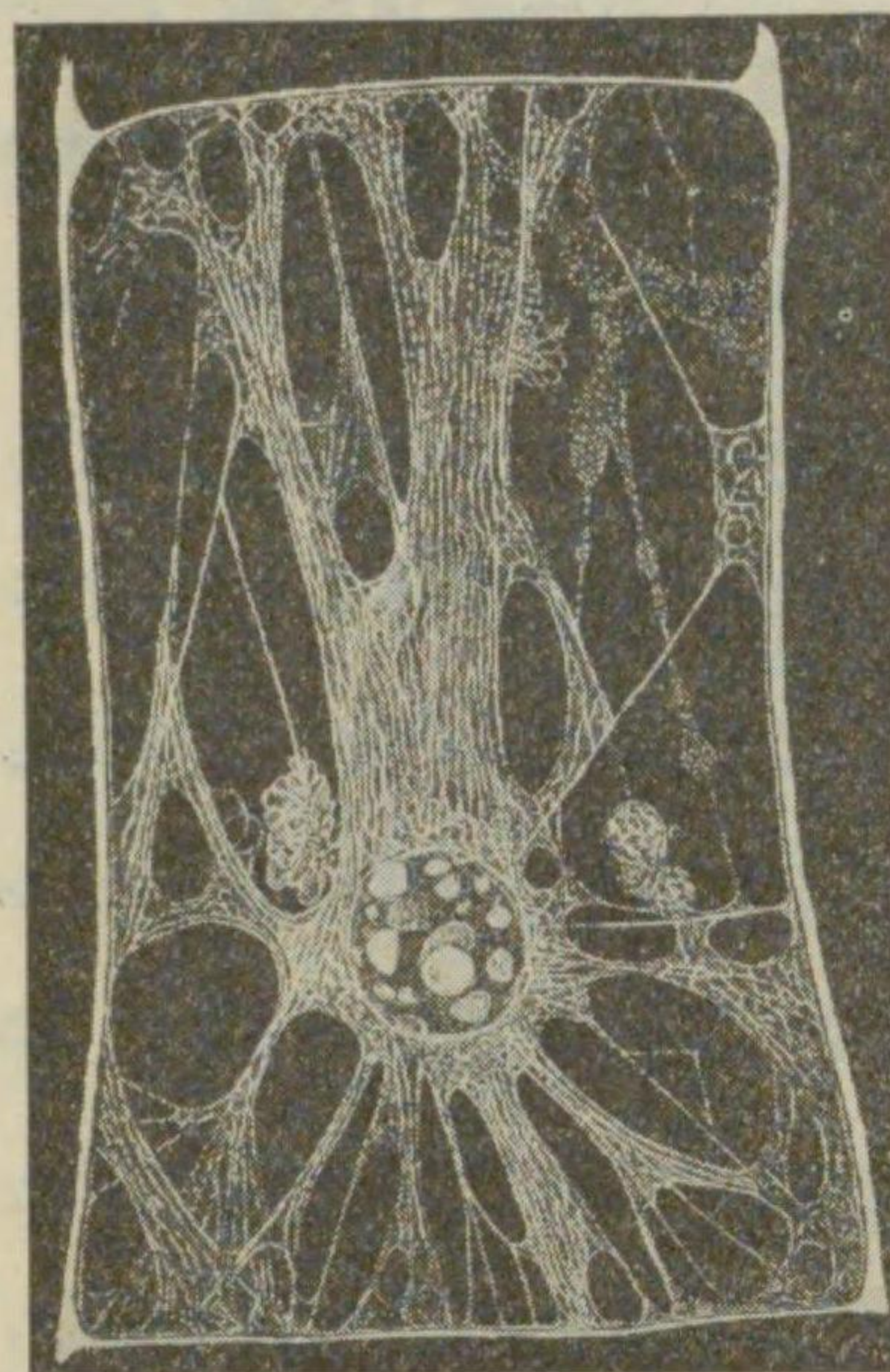
脈球 Glomerulus があつて、これを取圍んでボーマン氏囊 Bowman's capsule がある。ボーマン及びハイデンハイン説 Bowman-Heidenhain theory では、これらから分泌によつて生成されるとしたのであり、之に反してルードウィッヒ説 Ludwig's theory は單に濾過作用によつて生成されると見做したのである。今日一般に信じられて居るのは脈球は濾過器の役をするもので血管からボーマン氏囊に液體が通過するのは濾過作用 Fil-

tration によるのだといふことになつて居る。ボーマン氏囊で濾過せられて、細尿管に入つた尿成分は細尿管を通る間に水分の再吸収 Reabsorption が行はれることは色々な點から確かめられて居る。水分のみならず糖分も細尿管の部分で再吸収されるらしいのであるがこの方は未だ確實とまでは言へない状態である。

第六節 動物の運動 Movement, Bewegung

動物の諸作用の中、運動は最も目立つもので運動しないものとはない。運動を二大別して移動 Locomotion, Ortsveränderung と局部運動 Partial movement, partielle Bewegung とすることが出来るが、移動しない動物はあつても體内の細胞組織が局部的に運動を行はないものはないのである。今動物の組織の方面から運動を次の四大別にして述べることにする。

1) 流動運動 Streaming movement, *fließende Bewegung*



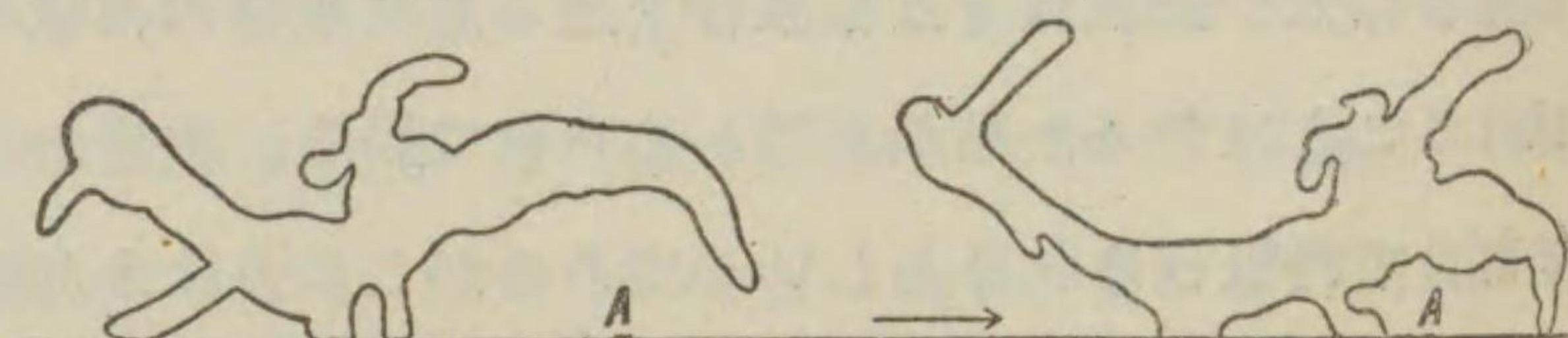
第260圖 南瓜の毛の生きた細胞の圖 [HEIDENHAIN]

生きた状態にある原形質に於ては、少くとも流動運動が見られる。植物の南瓜や紫露草などの雄蕊の毛の細胞では非常に活潑な原形質運動 Protoplasmic movement が見られ、比較的よく研究されて居る。動物では根足蟲類を始め其の他の原蟲類や白血球、或る卵細胞、色素細胞及び後生動物の腸被覆細胞等に知られて居る。

此の運動が如何にして起るかに就ては色々の説があるので、1) 細胞の中に繊維のやうな収縮要素があると云ひ、又細胞壁に沿うて収縮の波を起すといふ収縮説 Contractility theory や

2) 水の吸収とその放散の爲に細胞内に波動が起るといふ吸収説 Imbibition theory 3) VERWORN は生活分子 Biogen molecule といふものの存在を假定して、これの酸化説 Oxidation theory を唱へるのであるが、これ

などは殊にどうかと思はれる。4) は原



第261圖 アミーバの運動を側面より見る [DELLINGER]

形質膜と空胞との間には異つた電位があるので、電流を生じて原形質流動を見るといふ電気説 Electrical theory で、A. J. EWART (1903) を始めこれに類した説をなす人が相當ある。しかし是等の説明は何れも特殊的で一般的に多くの場合を説明するには不十分であるので、今日でも未だ流動運動を説明するに足る基本的な原因に就ては分つて居ない状態である。唯茲に注目すべき事實は GADTSKOV の *Vallis neria* の細胞に就ての観察である。この細胞の流動運動は時々停止するが、其時は原形質内粒子のブラウン氏運動 Brownian movement も中止すると云ふので、之れは原形質が Sol から Gel の状態に變化したこと

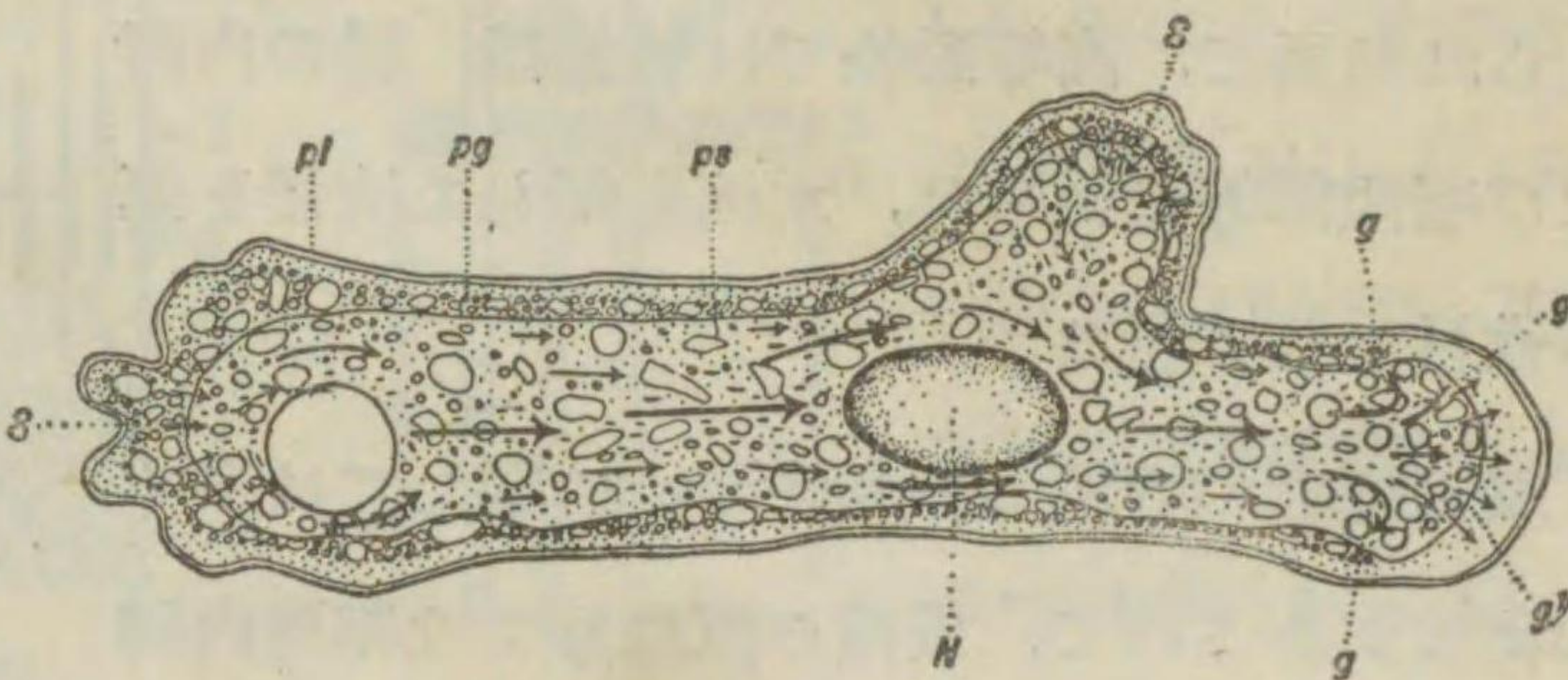
を示すものであり、かゝる膠質の變化 Colloidal change が原形質流動を可能ならしむることを證明して居る。此の事實は流動運動の一般的説明を求めると或指針を與へるものと考へられる。

2) 變形運動 Amoeboid movement, *amoeboid Bewegung*

アミーバや白血球のやうな變形細胞 Amoeboid cell に見られる運動で、偽足と云ふ原形質の突起が隨時に出て、その突起の方向へと移動するものである。

その運動の過程に就ては *Amoeba* の色々な種類で觀察された所で、BERTHOLD (1886) 以來色々な説明が試みられて居る。

アミーバの構造を見ると周知の如く、その原形質は外質 Ectoplasm と内質 Endoplasm とに分れて居るので、外質は透明で殆んど粒子は無く、比較的堅いので原形質の



第262圖 MAST によつて記されたアミーバの流動運動

g. Plasmasol の部分 g. plasmagel の部分
n. 核 pg. plasmagel pl. plasmalemma
ps. plasmasol s. sol から gel にかわる部分 [MAST]

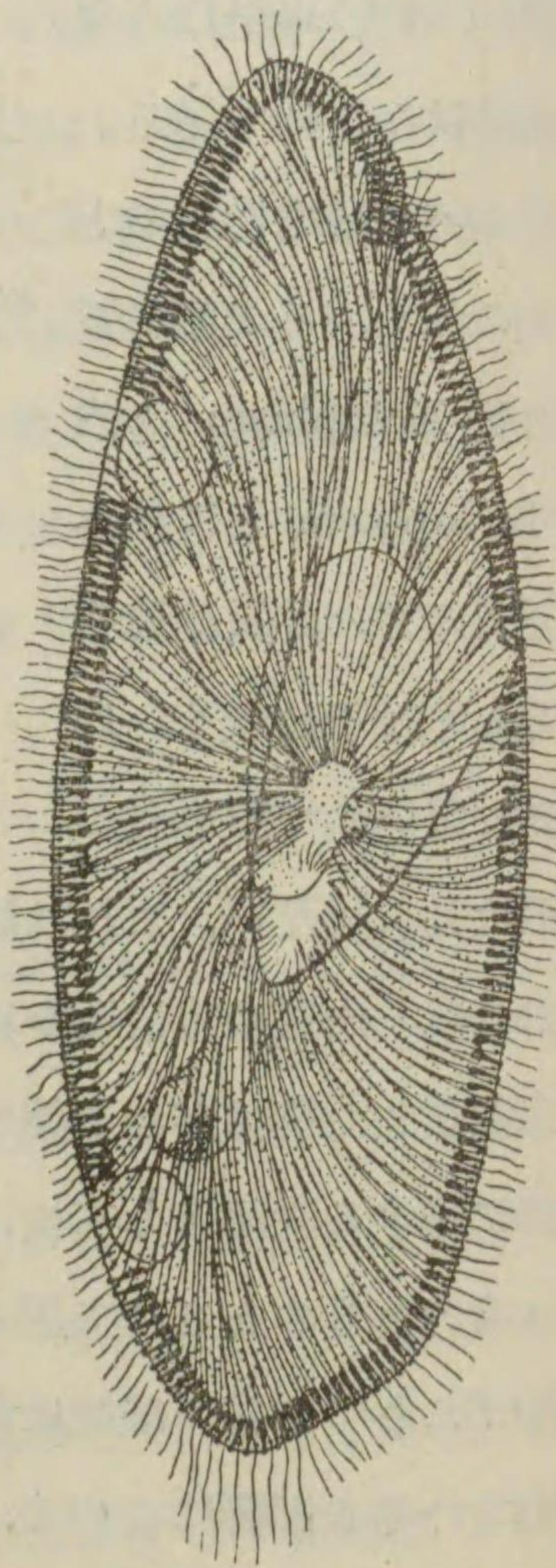
流動は見られない。これは膠質のゲルの状態にあるものと考へられて居る。之れに反し内質の方は明かに液状で流動運動が見られる。併し兩原形質間には判然とした境界がある譯で無く次第に移行して居るのである。此の兩層の運動に關する説明としては、O. BÜTSCHLI や RHUMBLER 等の表面張力説は最も有力なものとされて居るので、流動性のアミーバは絶えず表面張力の影響の下にあつて常に球状にならうとして居るのであるが、原形質内の化學的變化や外界の影響によつて、此の表面張力の平衡は常に一定を保つ譯ではなく、或る部分では最高を示し、或る部分では低下を來すやうなことが起るのであるから、その低下を來した部分から原形質が流れ出して偽足をつくと唱へるのである。然し左様にアミーバの表面は流動し易い状態にあるもの

ではなく、外質は堅いゲル状にあるのだから、表面張力丈で説明しやうとすることは幾多の困難がある。最近 S. O. MAST (1923) は此の運動は體收縮にともなふ原形質内の膠質變化によるものだとして居る。即ち圖に示すやうに運動につれて *Plasmasol* と *Plasmagel* とがお互ひに變化するといふのである。

3) 纖毛運動 Ciliary movement, *Wimperbewegung*

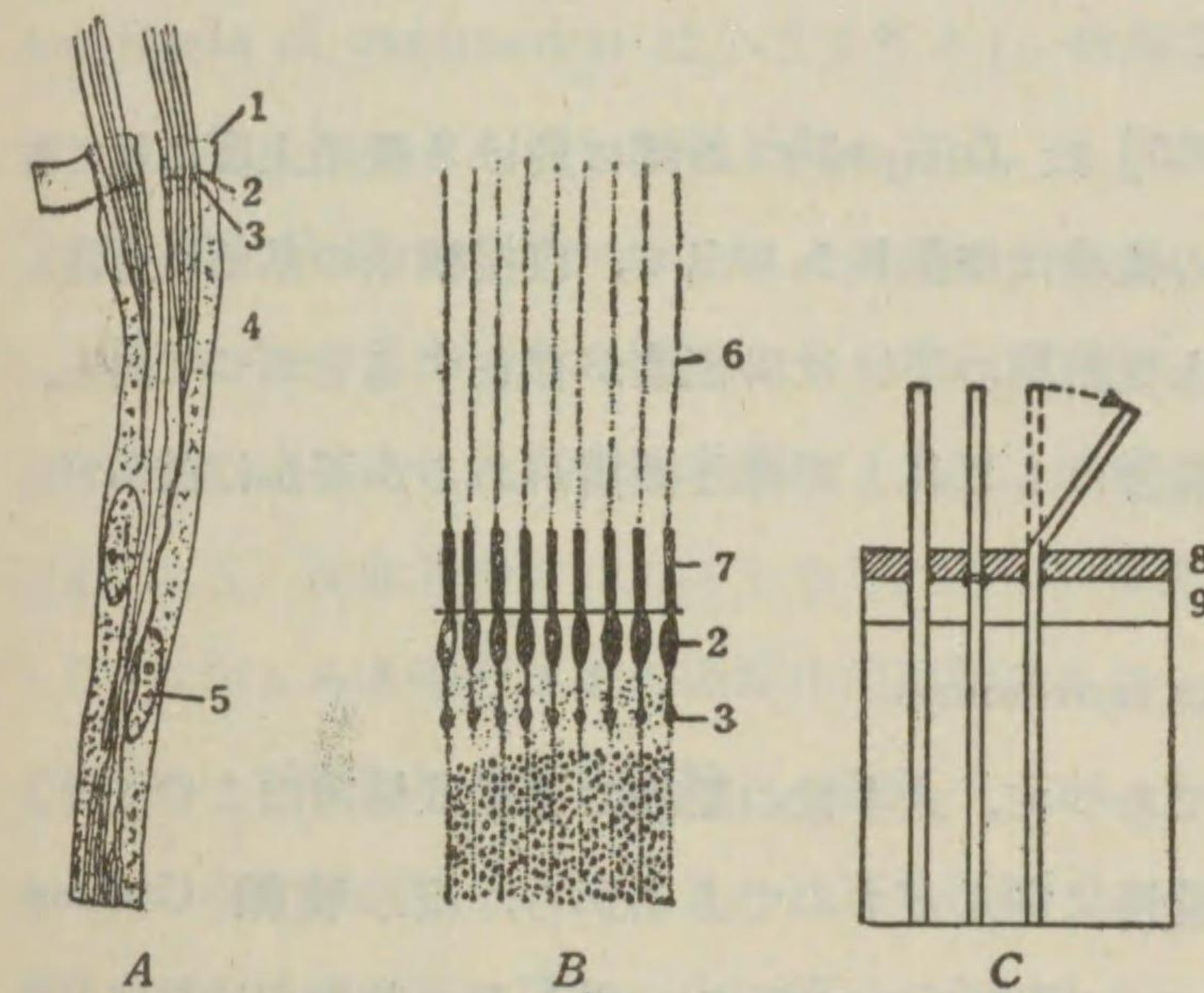
纖毛とか鞭毛とかは動物體に廣く見られるので、少くとも體の何れの部分かに纖毛を有して居る。纖毛を體全體の運動に用ゐるのは多くの下等動物に見られる所で、高等動物では體節器、腸の内面及び咽頭部等に見られ、水流を起して液體を運ぶ役目をして居る。

纖毛運動の機構 Mechanism に関しては多くの研究があるので、或種原蟲類では細胞内神經原動装置 Intracellular neuromotor apparatus の統制下に纖毛運動を示すことが知られて居る。この装置の存在は殊に *Stylonychia* のやうな棘毛 Cirri を有するやうな、纖毛列と原形質膜との間に境界のあるやうなものでは確かである。即ち棘毛の基部に基小體 Basal granules があつて、これが基板 Basal plate を成し、この小體の各々には特殊の纖維狀構造をした物が連絡して居る。カリフォルニア大學の KOFORD 一派の學者達は、此の方面に關して輝かしい業績を出して居るが、かゝる運動統制をなす装置を神經原動系 Neuromotor system とも云つて居る。REES (1922) の研究によるとザウリムシ *Paramecium* の神經原動系は圖に



第 263 圖 ザウリムシの神經原動系 Neuromotor center へ總べての纖毛からの纖維も連絡して居る [REES]

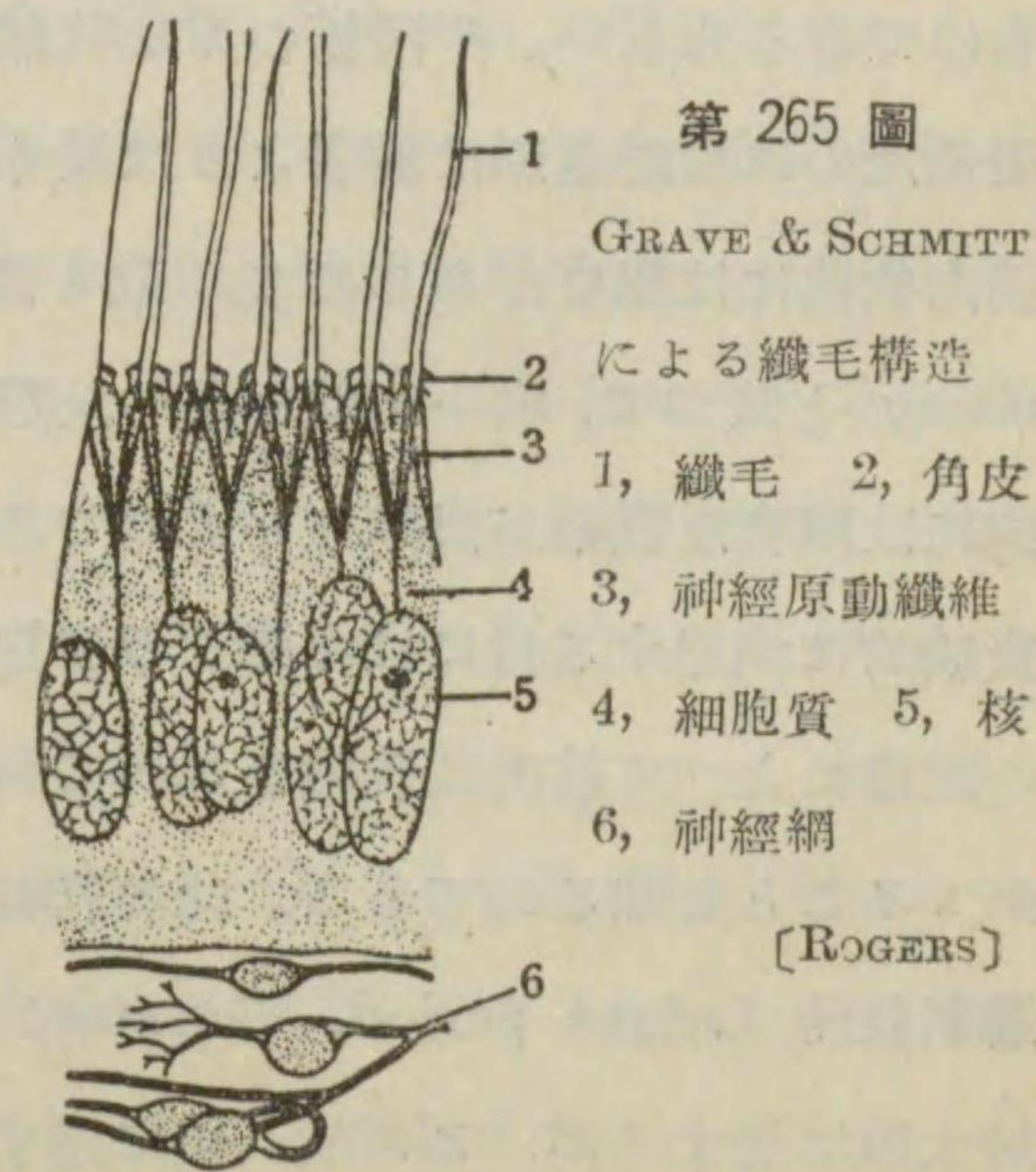
示すやうになつて居るので、Neuromotor の中心は細胞口の前端にあつて、周邊へ二群の纖維を出して居る。大きい方は口側へ走り、小さい方は反口側へ走る。この他、別に細胞咽頭と細胞口の後方へ走る纖維も出て居るが、これら凡べての特殊な纖維構造は神經原動系の中心 (Neuromotor center)



第 264 圖 A, *Anodonta mutabilis* の食道に於ける纖毛のある細胞 B, 纖毛の外表層面の模型的構造 [JOSEPH.] C, 佐口説による纖毛構造の模型 [ROGERS.] 1, 襟 2, 基粒體 3, 内粒體 4, 神經原動装置 5, 核 6, 纖毛 7, 足片 8, 角皮 9, 透明帶

から放射狀に走つて纖毛の基小體に連絡して居ると云ふ。後生動物の纖毛には小根 Rootlet があり、その内方に基粒體 Basal corpuscle があつて、更に其内方に内粒體 Inner corpuscle が見られるので、纖毛は尙一層その内方に伸びて其の末端は細胞内神經原動装置と連絡して居るもの

である。佐口榮氏 (1917) の説によると、纖毛は原形質の内質から生じ、外質や硝子膜を貫いて外界に突出して居ると云ふ。これらの纖毛は夫れ自身には能動力はないので、基粒體自身の活動力によつて始めて運動するらしいのである。佐口氏に依ると纖毛の表皮に於ける附根とこれに接する小根の前端との癒合點 (又は接着點) が、とりもなほさず基粒體なのであると云ふ。此



第 265 圖 GRAVE & SCHMITT による纖毛構造 1, 纖毛 2, 角皮 3, 神經原動纖維 4, 細胞質 5, 核 6, 神經網 [ROGERS]

の基粒體は筋肉の様に收縮する結果、纖毛を起立させ様になるのだと云ふ。この起立した纖毛が元に歸するには纖毛の弾性或は收縮物質の反動作用に依るのである。纖毛の波状運動を起す時は刺戟が一箇又は數箇の基粒體から直接に行く場合もあるが、一方には又神經原動装置から傳導されて行く場合もあると云つて居る。

GRAVE と SCHMITT (1925) は *Lampsilis* の鰓に於ける纖毛上覆に就て研究したところ、神經原動の纖維は細胞核から出て、直接纖毛の基部に連絡して居るものであるし、又上覆細胞の下には神經叢が存在すると云つて居る。しかし纖毛上覆の何れの場合にもこれと同様な機構があるか否かは確かでない。

4) 筋肉運動 Muscular movement

これは最も主要な運動であつて、大多數の動物の運動は筋肉によつて成されて居る。即ち筋肉は收縮性に富んだものであるから、その收縮 Contraction によつて運動することが出来るのである。併し此の收縮力は筋肉の構造、種類によつて異なるもので、横紋筋は收縮力は強く通常は非常に速く收縮するが、刺戟が來た時のみに運動するものである。心臓筋は自動的に收縮すると考へる人もあるが、恐らくは、神經原から來た刺戟によつて活動するものであるらしい。平滑筋の方は收縮する力は割合に弱いし、分化が劣つて居るために自動運動は前者よりは長く續行する事が出来るものである。此の筋肉收縮には程度があるので、最も簡単な收縮の形式は彎縮 Twitch, *Zuckung* と云つて、單一刺戟を與へた際に起る收縮で、此の経過は早くて肉眼的には精密な觀察が出来ないものである。その爲に、かゝる收縮の諸性質を實驗的に測定する爲にはキモグラフ記録 Kimographic record を行ふ。此の記録によつて筋肉は刺戟を加へてから收縮運動を起すまでには、或時間がかゝることを知るのである。此の刺戟を加へてから收縮を起すまでの時間を潜刺戟時 Latent period, *Latenzzeit* と云ひ、收縮し始めると一定時を経て最大値に達するが、この最大値に達する迄を收縮期 Contraction period,

Zusammenziehungszeit と呼ぶのである。次で弛緩し始めて元の長さへと戻るので、此の時期が即ち弛緩期 Elongation period, *Verlängerungszeit* なのである。

同一筋肉に長い間、繰返し刺戟を續けて與へて居ると、その筋肉の收縮幅 Amplitude of contraction は小さくなるし、收縮期、潜刺戟時の何れもが長びいて、終にはいくら強い刺戟を與へても、もはや收縮せぬやうになる。此現象を疲勞 Fatigue, *Ermüdung* と云ふのである。此の疲勞の程度は切り離れた筋肉の方が体内にある筋肉よりも遙かに早い。此の理由は体内に於ては筋肉運動の結果生じた有毒性老廢物（乳酸、水酸化酪酸、酸性磷酸加里、炭酸瓦斯など）は血液によつて持ち去られるが、切り離されて体外に置かれたものではかゝる老廢物運搬の循環作用は行はれないからである。

筋肉に一刺戟を加へると收縮し、伸延するが、その後第二の刺戟を加へると第二の收縮が起るので、これは正常收縮であるが、今第一刺戟を與へて收縮したのが未だ元に戻らぬ中に第二の刺戟を與へると彎縮が融合して通常の收縮よりも永い收縮を表すやうになる。かやうに一收縮に他の收縮が加はる現象を收縮の重積 Summation と云ふのである。刺戟を加へる速度を次第に増して弛緩する暇のないやうにすると長く持續的に收縮して居ることになるので、この極度に達した收縮を名付けて強直 Tetanus の状態にあると云ふのである。此の強直を生じさせる時間の速さは動物に依り、筋肉の種類により又筋肉の状態によつて違ふものである。例へば龜の平滑筋では1秒に2、3回の刺戟で強直を起すが、兎では1秒に10回、蛙では1秒に15乃至20回、人では1秒に50回、鳥では1秒に70乃至80回の刺戟で始めて強直を起すものである。甚しいのは昆蟲で、これでは1秒に300回乃至400回も刺戟を與へないと強直を起さないと云はれる。

骨格筋の如きは收縮する際に、筋肉を構成して居る各筋肉纖維が別々に收縮し、近くの筋肉纖維との間には何等直接的に影響を及ぼさないが、平滑筋や心臓筋では、刺戟は一筋纖維から他の筋纖維へと傳播するものである。そ

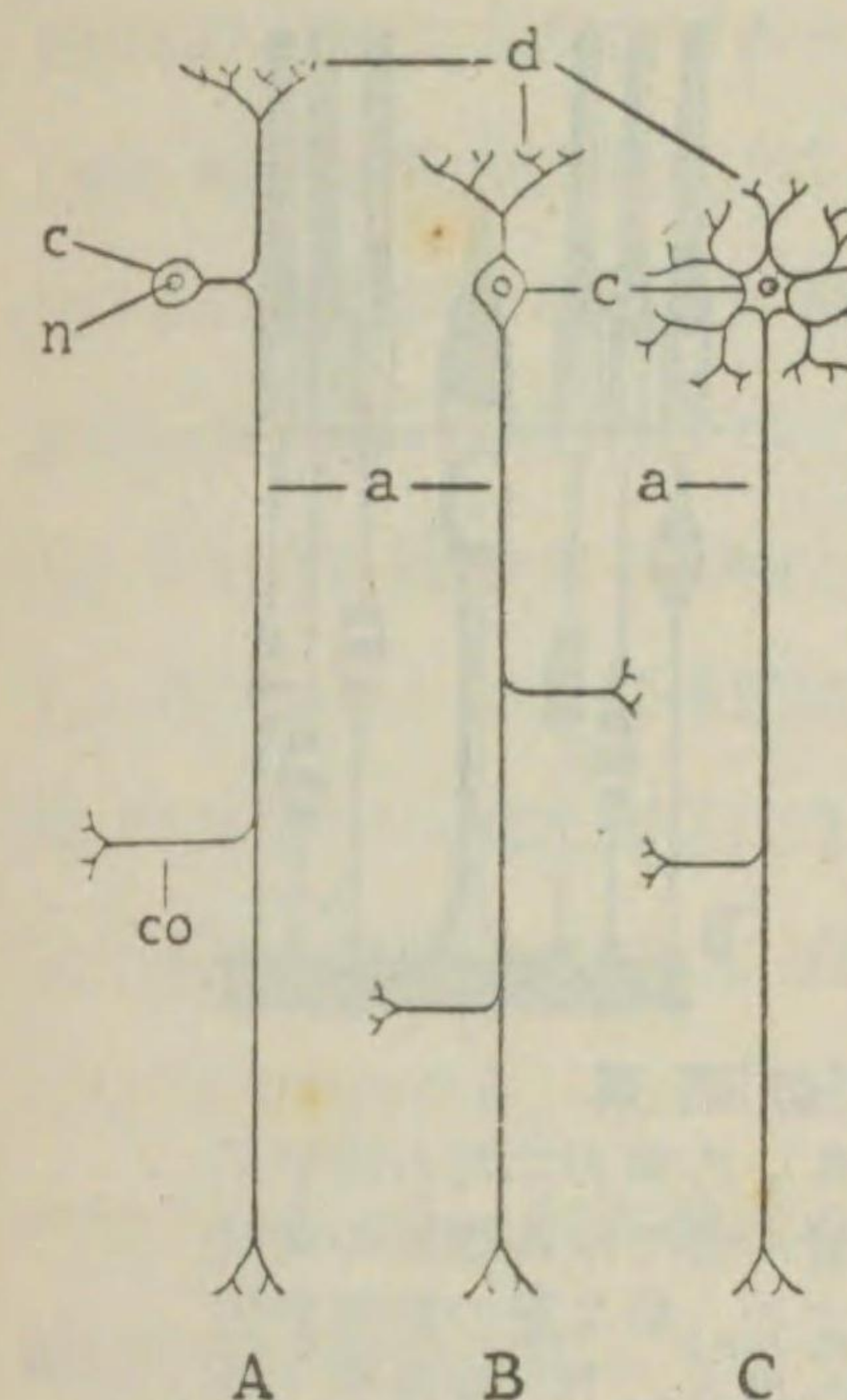
れ故にこれらの筋肉では、或一點に刺戟を加へるとその筋系全體へと傳播するものである。心臓筋は一才特別であつて、收縮する程度の刺戟であれば、その刺戟の強さの如何に拘らずつまり、刺戟が強くても弱くても同じ強さの興奮、従つて同じ強さの收縮をなすものである。このことは BONDITCH が蛙の心臓筋に就ての實驗より知つたことで、これを**悉無律の原理 All-or-none Principle, Alles oder Nichtsgesetz** と稱せられ、普通の筋肉に於ても、それを構成して居る筋纖維は此の法則に従ふものである。

最後に筋肉が收縮する際に生ずる熱放出の機構に就てその概畧を述べることにする。先づ筋肉に刺戟が加へられると、その筋肉の含んで居た肝糖 Glycogen, 葡萄糖磷酸エステル Hexosephosphate 等が分解して熱を發生するので、潜刺戟時に於ては葡萄糖磷酸エステルが分解して乳酸と磷酸となる。次いで收縮期或は疲勞状態に至ると、化學的エネルギーが動エネルギーに變化するのである。この潜刺戟期から收縮期までの間に發生する熱を**第一次温熱**と云ふので、筋肉の張力の變化と密接な關係があるものである。これに對して、弛緩期（快復期）に入つて發生する熱を**第二次温熱**と云ふので、これは收縮期に於て生成された乳酸が酸化される際に生ずるものである。筋肉が酸素を攝取するのも主として此の筋肉が快復する時期に於てである。以上は大體のところであるが、これらの過程を経て放出される熱量は筋纖維の長さに比例するものとされて居る。

第七節 神経系の生理

通常に神経系と呼ばれるものは、實際は**感受器官 Receptor** と **調節器官 Adjuster** との複合より成るもので、多くの動物の生命現象、栄養、血液循環など凡ゆる動物體の機能は神経系統によつて調節されて居るものである。

神経系の單位となるものは**神経原 Neuron** と呼ばれるもので、一つの神経細胞と夫れから出た種々の突起（神経纖維）とから成つて居るが、此の神経原を詳しく調べれば従つて神経系の作用も判るのであつて、ここに主眼を



第 266 圖 神經原の諸型
A. 單尾 B. 二尾 C. 多尾
c. 神經細胞 n. 核 d. 樹狀突起 a. 軸索突起 co. 神經原の側枝 [PLUNKETT]

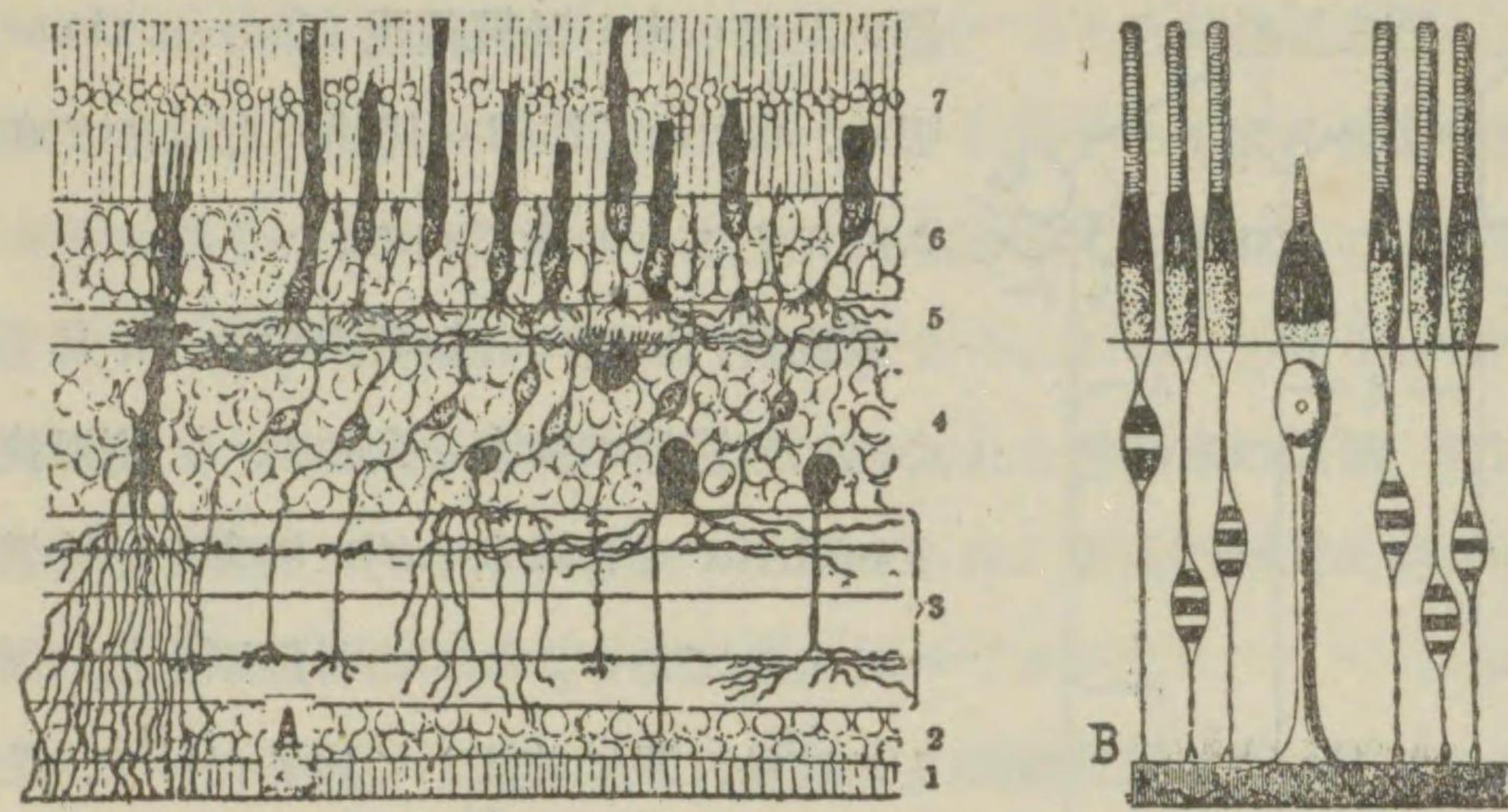
置いた考へ方を**神經原説 Neuron theory** と唱へ、Golgi (1882—1885) によつて創始せられたところの説である。

動物體内に於ては**軸索突起 Axon** は常に遠心的に細胞體の興奮を他に傳へ、**樹狀突起 Dendrite** は常に求心的に興奮を細胞體に傳へるものである。1つの神経原と他の神経原との連絡は單に接觸して居るだけで、その接觸部位には**シナップス膜 Synapsis membrane** があるものと考へられて居る。神経原間の接觸を**シナップシス Synapsis, Synapse** と稱して居る。

動物が高等になると、神経系の分化は完全になり、これを**感受器官**、**調節器官**及び**泌動器官 Effector** の三つに分つ事が出来るやうになる。感受器官としては**感覺器官 Sense organ** があつて、通常五感と呼ばれて居るが、人間ではこの他感覺を司る多くのものがあつて、今日では二十感、或は夫れ以上もあるとされて居る。下等動物の感覺は一般的には單に、人間の場合を基準として想像することしか出来ないものなのである。

感覺器官の數はかなりに多く、その大體は既に述べたところであるが、多くの感覺器官には夫々特殊刺戟に對する反應の分化が出来て居り其の部分には如何なる刺戟が來るも或一定の刺戟に感ずる丈である。例へば視神経を電氣で刺戟した場合は光としてのみ感受する。此のやうな機構を**刺戟閾 Threshold of stimulation** と言ふ。又或感覺器に刺戟を感受させるに要する最小限度の値を**辨別閾 Threshold value** と云ひ、此の値は種々の感覺器官の生理研究にはよく用ひられて居る。

上述のやうに刺戟がたとひ熱でも光でも、これが視神経を刺戟すると、必



第 267 圖 A. 鳥の網膜の切斷圖

6. 7 は桿錐層(黒く現はしたのが桿狀、錐狀體), 内側が二尾の神經原で第5の層で接觸 Synapse して居る。第3層に於ては神經原の突起が第2の層の神經原の樹狀突起と Synapse する。第2層の神經細胞の軸索突起は、視神經となり第1の層から外へ出る。B. 錐狀體(真中)と桿狀體(兩側)を示す。 [SCHÄFER]

す同じく光の感覺となつて現はれるので、かゝる現象を特異機能の法則 Law of specific energy, *Gesetz der spezifischen Energie* と云つて居る。これは JOHANNES MÜLLER によつて提言されたところで、此の特異性の所在は腦の神經細胞に於てである。

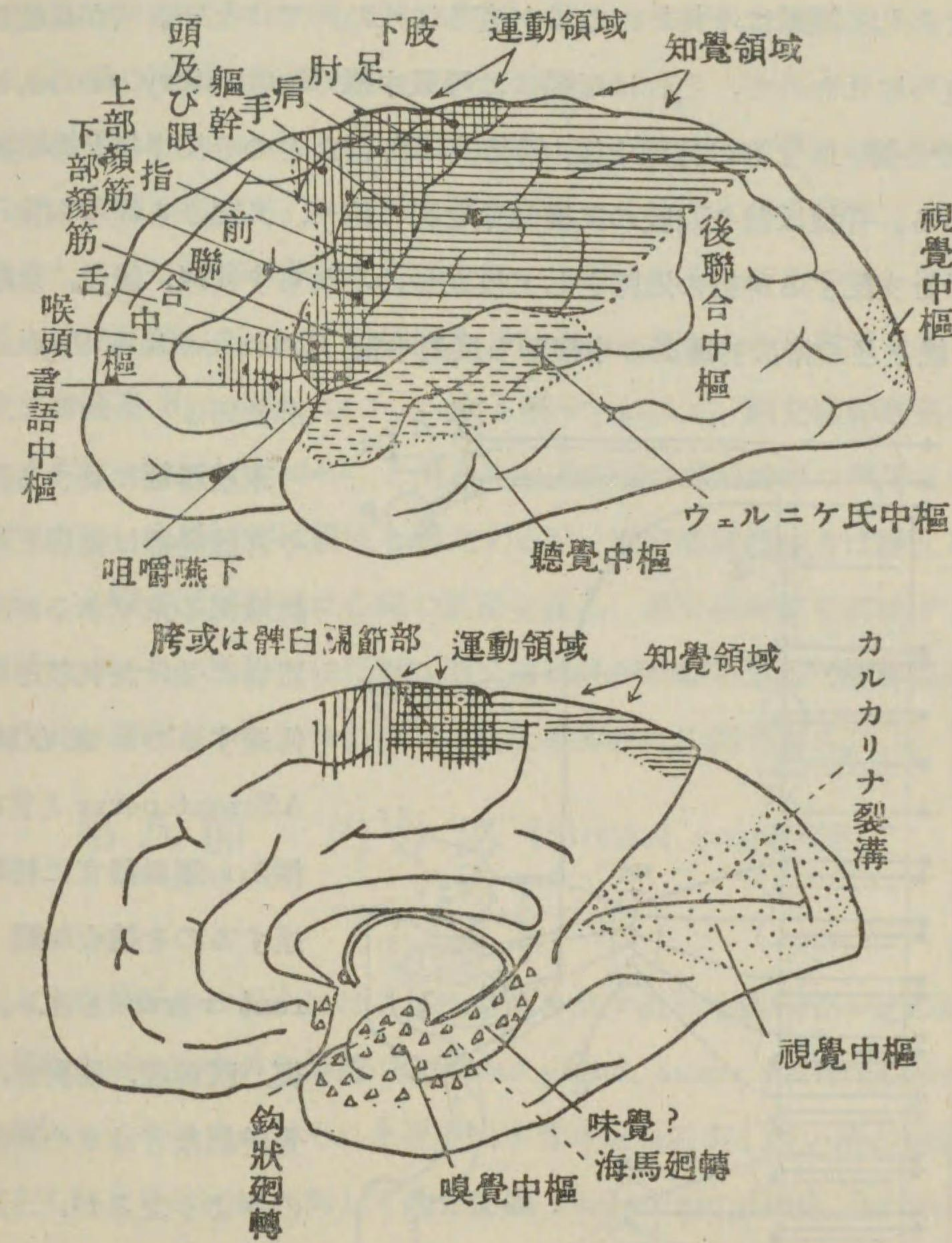
神經が刺戟された時その興奮を傳導する速度はどの位であるかと云ふに、J. MÜLLER の如きは數的には現はし得ないとしたが、HELMHOLTZ はその傳導速度を測る方法を考へて、その結果、速度は割合に遅いものであることが分つた。今數例によつて1秒間にどの位の距離を傳はるかを示すと、ミヅクラゲでは 0.012—0.015 米、ドブガヒ *Anodonta* やアメフラシ *Aplysia* では 0.40 米、タコ *Octopus* では 0.80 米、カブトガニでは 2.62—3.25 米、ヘビは 14 米、カヘルは 28—30 米、雞・兎では 60 米、人間では 125 米又は 65—70 米であると云はる。しかし此の速度は刺戟が前から後に傳はる場合と後から前に傳はる場合とでもちがふので、その傳導速度は前者の方が速い。例へばムカデの一種 *Scolopendra morsitans* では前から後に傳はる場合は 2.50 米/秒、後から前に傳はる場合は 1.40 米/秒である。又傳導速度は溫度によつ

て左右されることが大である。一般に冷血動物では攝氏 -7° から攝氏 42° の間、温血動物では攝氏 6° から 49° の間に於て神經の傳導性は保たれて居るので、これ以上の寒冷、高温は傳導性を失ふと云ふことである。又傳導速度は神經細胞の種類によつても異なるものである。一般に活潑に運動する動物と不活潑に運動する動物とを比べると其の傳導速度は前者の方が速い様であるが、しかしこれは確定的なことではなく傳導速度と動物の生活様式との間にはあまり一様な關係はないらしい。神經纖維は普通一本ではなく、何百本も集まつて居るもので、而して弱い刺戟の時は何百本もの中、或る少數のものだけに感ずる。しかし或強さの刺戟を加へると、夫れよりも大きな刺戟を加へた場合と、別に神經の反應には差違が起らない。即ち神經纖維も筋肉纖維同様悉無律に従ふものである。併し神經が麻酔された場合の神經興奮の傳導に就ては問題があるので、獨逸の VERWORN は減衰傳導説を唱へ、加藤元一氏は不減衰傳導説を主張して、今日尙兩説が相對峙して論争を繰返してゐることは周知のことである。減衰傳導説 Decrement theory, *Dekrement Theorie* は 1) 興奮の強度は麻酔部位に於て傳導につれて減衰する 2) 傳導速度も麻酔部位に於て傳導につれて漸減す 3) 神經麻酔部位は悉無律に従はないといふのである。これに對して不減衰傳導説 Non-decrement theory, *Theorie der dekrementlose Konduktion* は 1) 興奮の強度は麻酔部位に於て小となれども漸減することはない。2) 傳導速度も麻酔部位で減少するが、傳導につれて漸減することはない。3) 神經麻酔部位も亦悉無律に従ふと云ふのである。

脊椎動物の脊髄や無脊椎動物の神經系の作用を分析して行くと、極めて單純な、しかし完全な神經作用たる反射 Reflex といふことが見られる。これは感受細胞が刺戟を受けた時、之れに連る神經が興奮し、興奮は中樞神經に傳り、そこから又運動神經の方に外部に向つて進み、而して筋肉とか腺細胞とかの活動を促すものである。此の傳導作用が共通になつて居る神經構造を反射弧 Reflex arch, *Reflexbogen* と云ふ。反射運動の徑路は動物の種類に

よつて單純なものから複雑なものまで色々であるが、大體 1) 單一感覺纖維が單一筋肉纖維の運動を起す場合 2) 二箇或はそれ以上の感覺纖維が單一筋肉纖維の運動を起す場合 3) 單一感覺纖維が、多くの通路の中、其一を撰擇して、ここを通り一筋肉細胞を運動させる場合の三つに分ち得る。反射弧に於ける刺戟傳導と末梢神經に於けるそれとは種々の點で相違して居るもので、先づ傳導速度は反射弧に於ける方が末梢神經に於けるよりも遅いものである。運動神經の興奮が消失するまでにはかなりの時間を要するが、反射弧に於ては唯神經原が充分に同化し、長く連なつて居れば殆ど一時に作用が終止するといふ一つの特徴がある。又單一刺戟に依つては反射作用を起さないやうな場合でも、此刺戟を繰返し與へると重積 Summation して終に反射作用を起すこと、神經幹では疲労し難いが、反射運動では疲労し易いこと、反射運動では運動神經や感覺神經よりも著しい辨別閾の變化性を示すことも特徴である。又反射弧の傳導には末梢神經の場合には見られない二作用がある。即ち増補作用と抑制作用とである。増補作用 Reinforcement とは或反射作用が起る時に之れに聯合した別の弧も刺戟されて全體の活動性が増加されるやうになる補助増加の作用である。此の作用の起る理由は外部からの刺戟が多くの部分に感受し夫々の傳導路が集合し中樞神經の或部分に達する爲であるらしい。之れと反對の作用が即ち抑制作用 Reflex inhibition である。即ち一刺戟が他の或る刺戟が來た爲に遮られるか或は妨げられる作用である。此の作用は通常末梢抑制作用 Peripheral inhibition と中樞抑制作用 Central inhibition との二つに區別されて居る。前者の例はザリガニの鉗の運動に見られる、後者は呼吸運動の反射調節、腸等の蠕動運動の調節、骨節筋の相互抑制調節等に見られる。

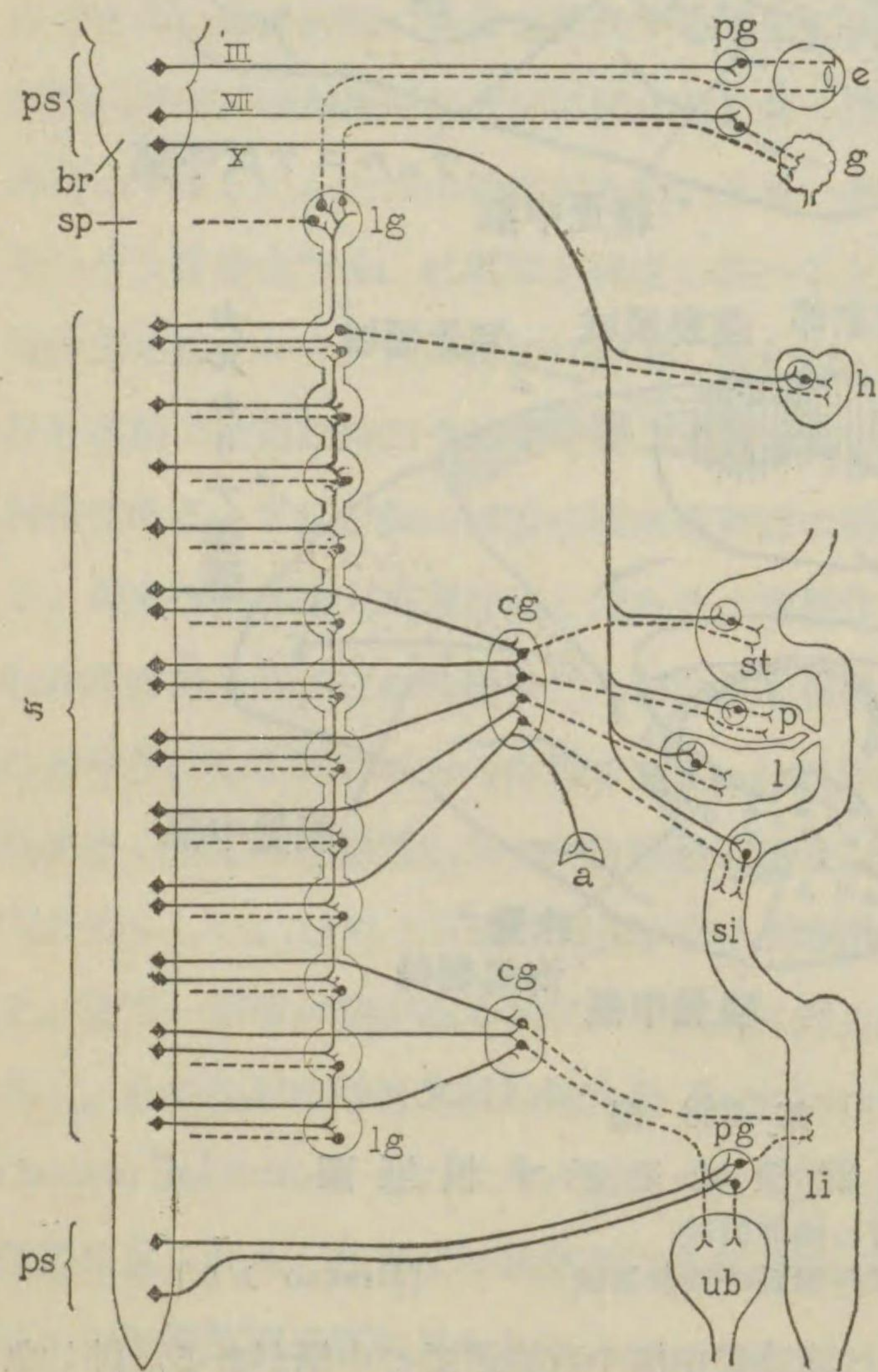
以上は神經系の一般的のことに就て大體述べたが、次に脊椎動物の神經系機能の概要を見ることにする。脊椎動物ではその神經系を中樞神經系、末梢神經系及び自律神經系の三つに大別し得ることは器官の項で述べた所である。此の内、中樞神經系は腦及び脊髄であるが腦には大腦、中腦、小腦、延髓等



第 268 圖
大腦の機能領域を示す模型圖
上 大脳皮質の機能領域
下 大脳半球内側面の機能領域 [HIRAKO より]

が區別せられる。大脳皮質には諸感覺中樞や意識運動の中樞がある。併し魚や蛙では大脳を除去しても手術さへ巧くやると死なないのみならず、運動も攝食も大して妨げられない。犬などでも大脳を除去された者は三年も生きて居た例があるが、此場合は白痴状になるものである。小腦には體の平衡 Equilibrium, Gleichgewicht を保つ中樞があるから之れを除去された鳩や犬では

よろよろして運動は不恰好になるが直ちに死ぬ譯ではない。所が延髄を取去ると直ちに死ぬので、それは延髄には呼吸中樞 Respiratory center, Vital knot や心臓、血管等の循環中樞、消化液、汗、涙などの分泌中樞などがあるからである。脊髄は體や四肢の皮膚知覺を腦に傳へ、又腦から體や四肢への意識運動を支配する神経の通路として役立つのみならず排尿、脱糞、勃起、射精、分娩などの諸反射運動の中樞即ち反射中樞 Reflex centers, Reflexzentra



第 269 圖 自律神経系

a, 副腎 br, 腦 cg, 交感神経節 e, 眼 g, 唾液腺 l, 心臓 l, 肝臓 lg, 側交感神経節 li, 大腸 p, 膵臓 hg, parasympathetic ganglia ps, parasympathetic system s, 交感神経系 si, 小腸 st, 胃 ub, 膀胱 [PLUNKETT]

がある。末梢神経に屬する脳神経や脊髄神経は傳導を司る神経纖維の束であるが、末梢器官に受けた刺戟を中樞に傳達するのを求心神経 Afferent nerve と言ひ、中樞から運動器官に刺戟を傳達するのを遠心神経 Efferent nerve と言ふ。嗅神経、視神経、聽神経、諸知覺神経などは求心神経纖維のみよりなるが、三叉神経、舌咽神経、迷走神経等は求心、遠心兩種の纖維を含んで居る。他の脳神経は先づ（顔面神経に含まれる鼓索神経を除けば）遠心神経纖維のみよりなる。脊髄神経も前根は遠心神経纖維、後根は求心神経纖維より成る

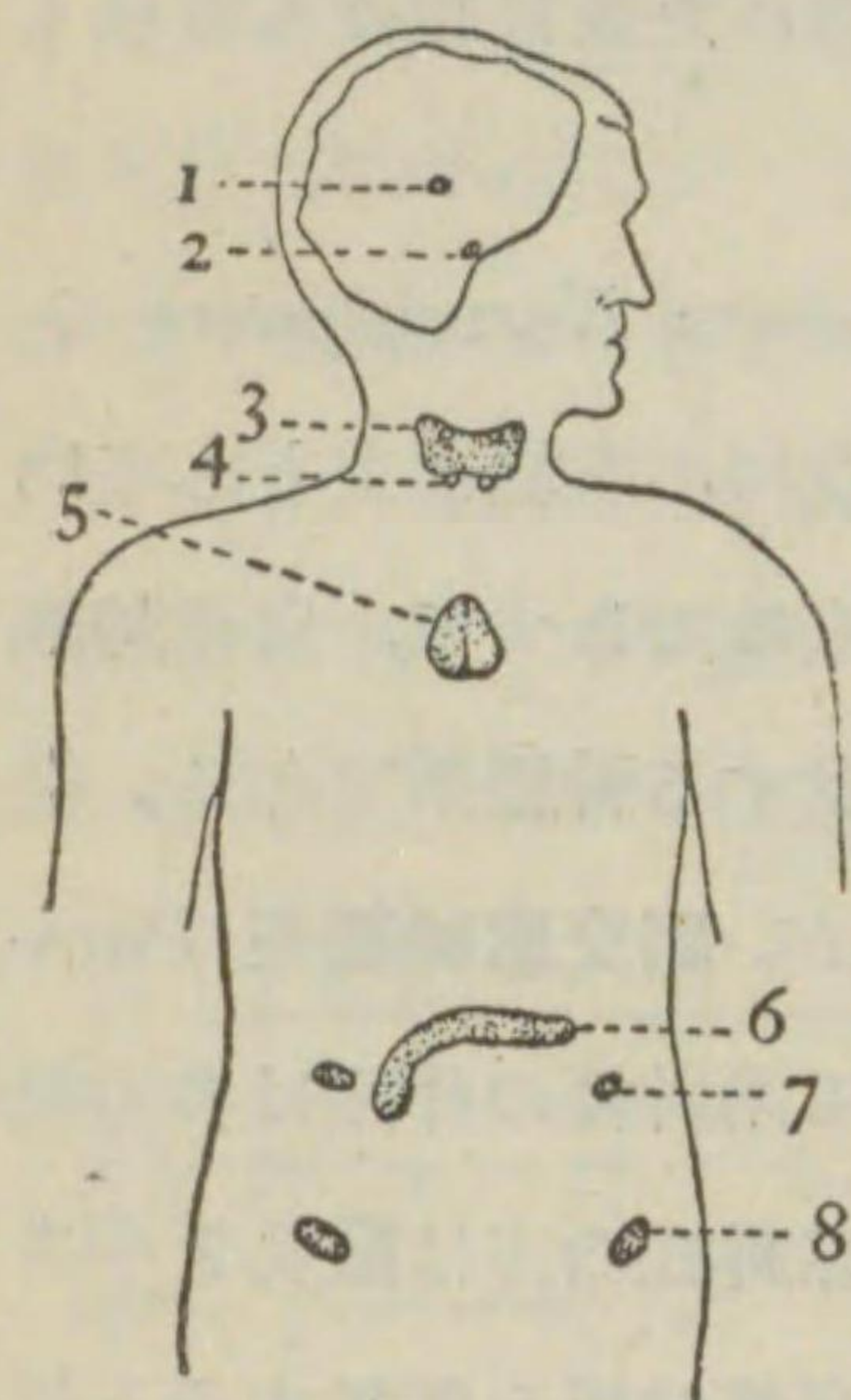
ものであるが、兩根が合一して再び腹枝と背枝とに分れた後は腹枝も背枝も共に求心、遠心兩種の纖維を含むものである。

自律神経系 Autonomic nervous system, autonomes Nervensystem と云ふのは、器官の所でも、いささか觸れて置いたやうに、末端は主として内臓や血管などの平滑筋の層即ち不随意筋に分布するものであつて、自律神経系自体に神経細胞があつて、或程度まで自律的に活動する神経系である。従來は交感神経系 Sympathetic n. s. と稱せられたが、副交感神経系 Parasympathetic nervous system と兩方の分子が有つて兩神経の作用は多くは正反對である。交感神経は瞳孔を擴大するが、副交感神経の方は瞳孔を小さくするし、心臓の交感神経は心臓の鼓動を促し、副交感神経を刺戟すると鼓動が抑制せられる。胃腸では反對に副交感神経が運動を促し交感神経が抑制する。兩者の調和が取れてはじめて中庸を維持される譯である。

第八節 内分泌 Internal secretion, innere Sekretion

少くとも脊椎動物の体内には分泌物を導き出す出口を備へて一定の局所のみ分泌物を送り出す外分泌腺 Exocrine gland, äusserer Sekretionsdrüse の他に分泌物を分泌はするがそれを送り出す管や出口を有しない所の無管の腺が有る。これを外分泌腺に對して内分泌腺 Endocrine gland, Inkretionsdrüse と呼び、其分泌物は腺の處に分布して居る血管内に出て、血液と共に廣く身體中に廻つて體の諸器官に重大な影響を及ぼす所のものである。此腺から出た分泌物を内分泌物 Inner secretion, inner Sekrete 又はホルモン Hormone, Hormon と云ふ。ホルモンとは希臘語原の言葉で「呼びさます」「刺戟して醒めさす」といふ意味なので刺戟素と呼ぶ人もある譯である。かういふ様に生物の生命を維持する上に於て重要な役目を努めて居るものなのである。

今日内分泌器官と見做されて居る主なるものは、胸腺、甲状腺、副甲状腺、



第 270 圖 人に於ける
内分泌器官の位置
1. 松果腺 2. 脳下垂體
3. 甲状腺 4. 副甲状腺
5. 胸腺 6. 脾臓
7. 副腎 8. 生殖腺
[KRECKER]

副腎、脳下垂體、松果腺であつて、このほか他の機能と内分泌作用とを兼ね行ふものとして生殖腺、脾臓、胎盤等がある。

1. 胸腺 Thymus gland, *Thymusdrüse*

胸腺は人でいふと心臓の近所にあつて、左右の兩葉から成つて居る。高等の哺乳類では第三鰓囊の上覆から出来るが、魚類のやうなものでは五つの鰓裂のすべての背方の部分から對をした器官として生じて来る。有尾兩棲類では第三、第四、第五の鰓囊から、無尾類では第二鰓囊のみから發生する。すべての魚類では各鰓弧の背面に位置するが、無尾類では鼓膜輪の後方に、若い鰐や鳥では頸部に沿うて伸びて居る。

胸腺は皮質と髓質の二部から成り、腺體は多く

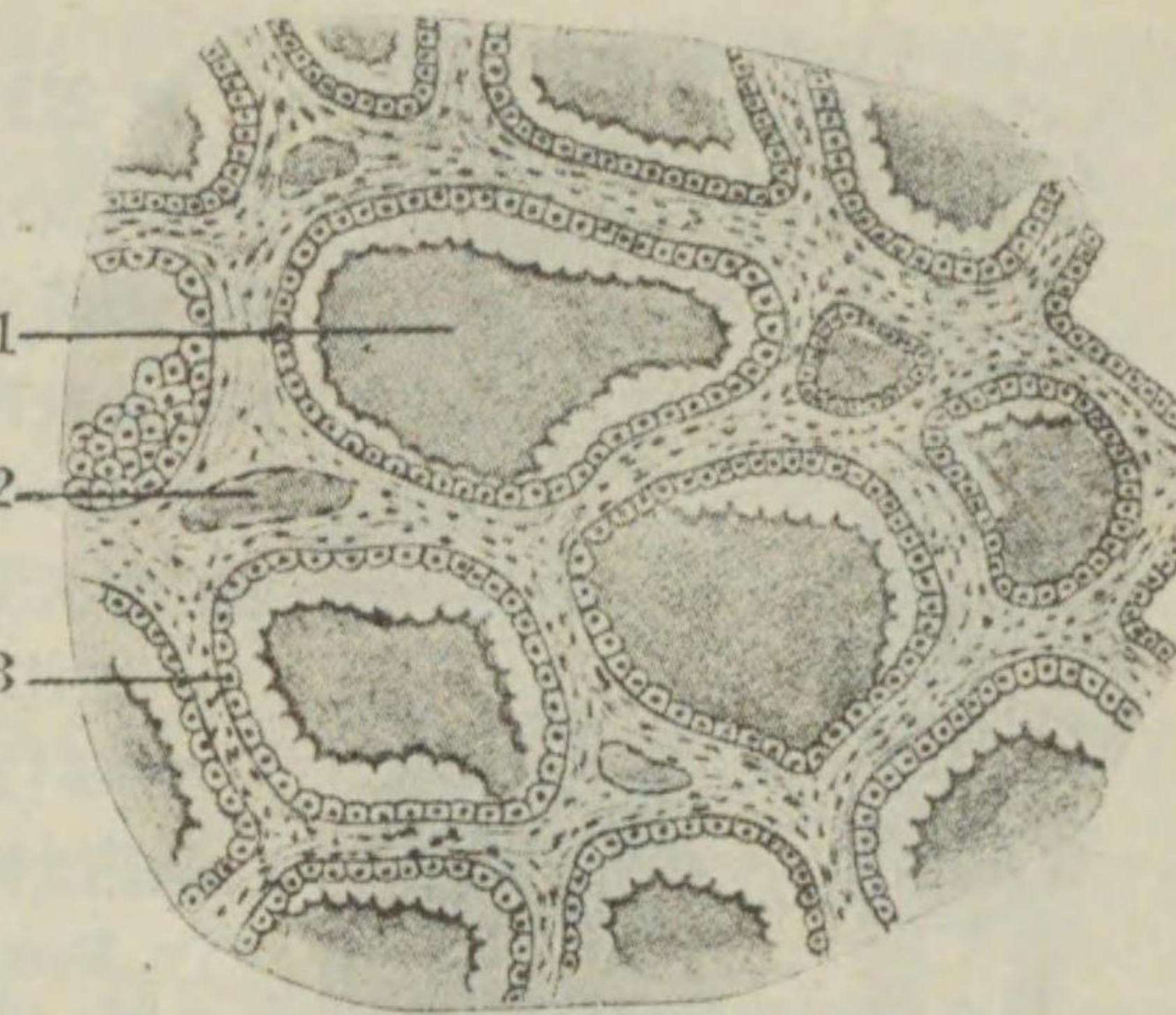
の小葉狀配列をして居る。皮質は淋巴腺に極めてよく似た淋巴組織から成り、髓質にも多少淋巴組織を含むが、ここにはハッサル氏小體 *Hassall's corpuscle*, *H'sche körperchen* と名付ける上覆細胞の集合して輪狀に並ぶ細胞塊があることが著しい。人では生れた當時から腺としての働きがあつて青春期の始め頃までは段々重さを加へて行くがそれ以後は年々退化して行く。又一年毎に生殖期の定まつて居る動物では生殖時期に増大する。哺乳類では、成熟者でこれを除いても影響がないが、若い内にこれを除くと成長が遅れるし、骨の發育も悪い。面白いのは體色に対する影響で蝌蚪に胸腺エキスを食はずと色素が縮んで體色が淡くなるといふ實驗がある。

2. 甲状腺 Thyroid gland, *Schilddrüse*

第一及び第二鰓囊間の咽頭の腹壁の内胚葉から起原したもので、之は深紅色の腺塊で喉頭の下方及び氣管の前面各側に左右の二葉として存在する。時に兩葉が峽部 *Isthmus* によつて連ながつて居ることもある。甲状腺は多く

の圓形又は卵圓形の濾胞 *Follicle*,

Follikel から成つた囊狀腺で、濾胞内にはコロイドといふ分泌液を含んで居る。これは沃度を含んだ蛋白質であつて、**Thyroxin** などの名で呼ばれて、甲状腺の内分泌物としての有效成分であるらしいのである。作用は畧アドレナリンと似たやうなものである。此の内分泌物が過多になると人では**バセドウ氏病** *Basedow's disease* (又は甲状腺肥大症)と云つて心臓の鼓動が烈しくなり、神經過敏となり著しいことには**眼球突出** *Exophthalmous* を起す。又反對に此腺を全部除去すると骨盤や脊柱の發育が妨げられるし、殊に手足の骨の長さは普通の



第 271 圖 羊の甲状腺断面圖
1. 膠狀物質 2 淋巴管内の膠狀物質
3. 濾胞上覆 [GRAY-LEWIS]

$\frac{1}{3}$ 位にしかならない。又粘液性浮腫 *Mexodema* と云つて真皮に粘液がたまる。又生殖器の發育も害されるし、精神的發達も妨げられて白痴のやうになる。

甲状腺の抽出劑を内服するか注射すると新陳代謝作用がよくなつて白髪が10日位で脱げ30日位もすると黒い髪が生じて來た例もある。又 *GUDERNATSCH* の實驗ではヒキガヘルの蝌蚪を甲状腺で飼ふと小さい親蛙となつたが、甲状腺を除去したものは變態しない大きい蝌蚪となることを報告して居る。

第 272 圖 ヒキガヘル *Bufo vulgaris* の蝌蚪に及ぼす甲状腺の影響
A. 甲状腺を除去せるもの
B. 甲状腺と肉を與へたもの
C. 甲状腺と植物を與へたもの
D. 甲状腺と脳下垂體を與へたもの
總て同一期間飼育せるもの [GUDERNATSCH]

3. 副甲状腺 Parathyroid gland, *Nebenschilddrüse*

上皮小體 *Epithelial body* とも云はれ、これ



第 273 圖
成長に及ぼす甲状腺の影響
左 生後四ヶ月の普通の者
右 同じく生後四ヶ月であるが、生後21日目に甲状腺を除きし者 [V. EISELSBERG]

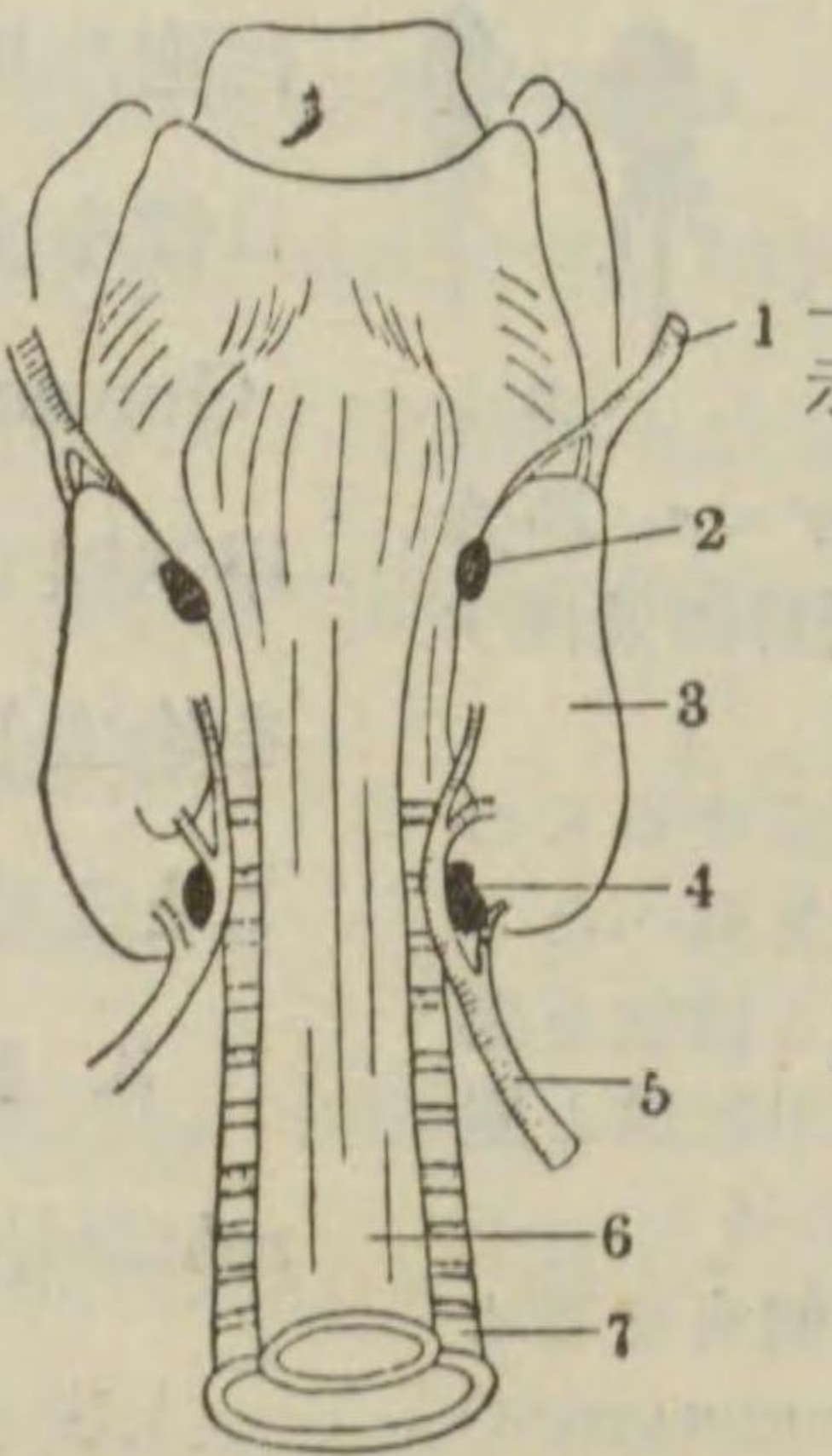
は甲状腺に密接してその背側に當つて左右に位する2對の小體であるが腺の構造を示して居る。これらは第三、第四鰓囊の咽頭の上覆から出來たものである。此の腺を取ると甲状腺の有無にかゝらず烈しいテタニ - Tetanie (筋肉痙攣) を起して死ぬ。又 Ca の新陳代謝に重要な關係があるの

で、一部を摘出して三日の後には血液中の Ca は4% 以下になることさへある。

4. 副腎 Adrenal body, Suprarenal gland, Nebenniere

副腎は左右1箇宛腎臟の上端に位して黄褐乃至赤褐色をして居り、略第十一及び十二胸椎の高さにある。其の構造を見るに外側の皮質 Cortex, Rinde と内側の髓質 Medulla, Mark との二部分から成り、この両者は組織學的に異なるのみならず發生上の起原もちがつて居る。皮質部は中胚葉性の體腔上覆

から起り、髓質部は外胚葉性の副交感神經節母細胞から出來たクロマフィン細胞 Chromaffin cells から成つて居る。副腎は大ていの脊椎動物に見られるが兩棲類や肺魚類には腎臟内に副腎と名付けるべき構造が見られ、圓口類には明白な副腎があるか無いかは中々議論がある。板鰓魚類の中で全頭魚類では髓質と皮質と

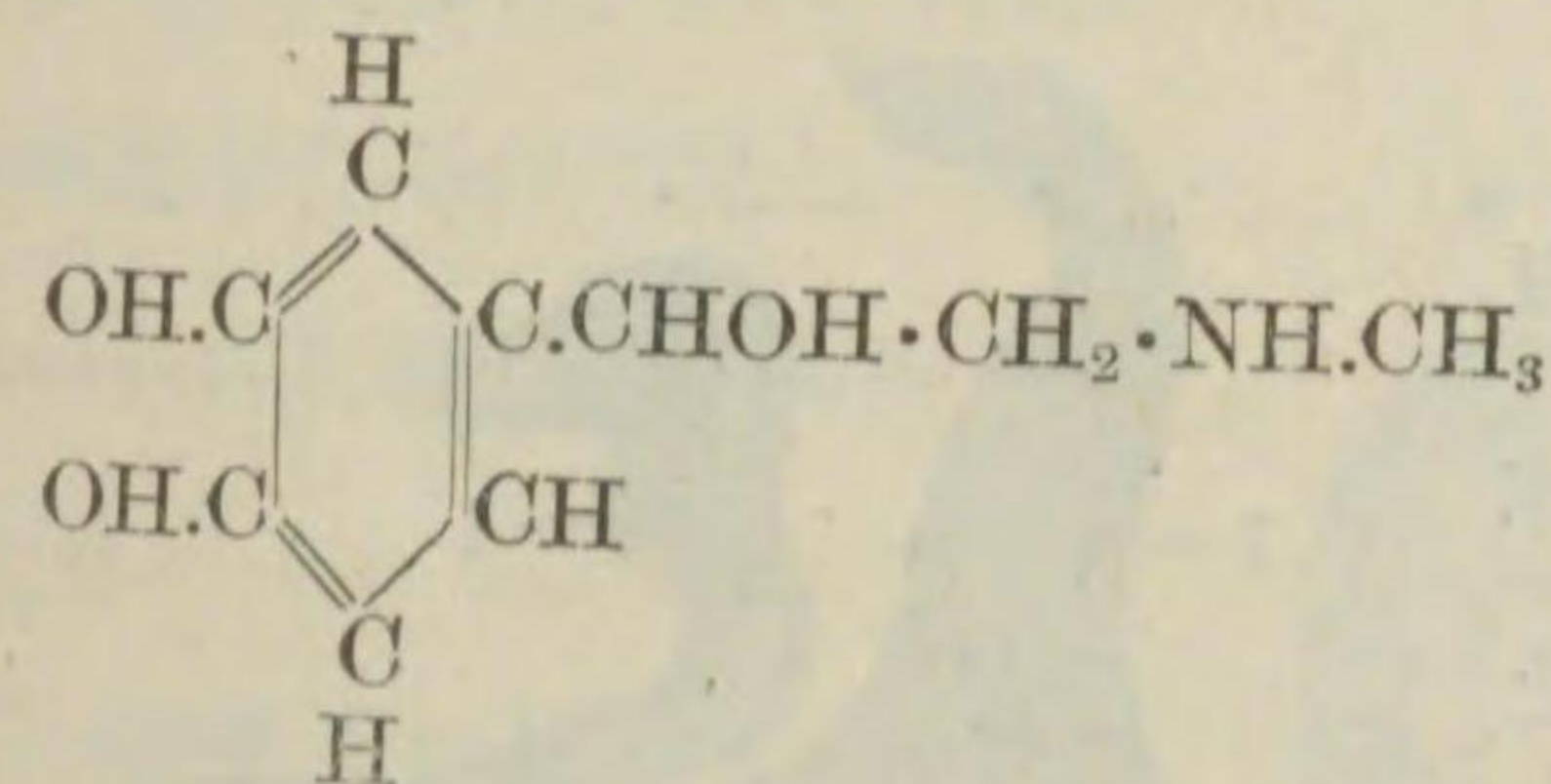


第 274 圖
上皮小體の位置を示す模型圖
1. 甲状腺動脈
2. 後上皮小體
3. 甲状腺
4. 前上皮小體
5. 甲状腺動脈
6. 食道
7. 氣管 [BIEDL]

が分離して居るので髓質部は肋間動脈に接着して居り、皮質部は腎臟の間に位置して居る。兩棲類では腎臟内に大部分が埋まつて存在して居る。爬蟲類や鳥類ではむしろ睪丸或は卵巢に近く位置し、下等哺乳類では人間の場合に見られる程は腎臟に接着して居ない。

無脊椎動物の中にもクローム酸を含んだ固定劑で處理して見ると恰かも副腎の髓質に見られるクロマフィン細胞と全く同じやうな型的な化學反應を起す細胞が神經系の中に存在することが知られて居る。かやうな細胞は環形動物の數種に見られて居る。又軟體動物の腹足類の或種の外套中にも見られて居る。かういふ事實からして無脊椎動物にもかなり廣く副腎と同じやうな分泌物を出す細胞があるのだらうとされて居る。

副腎の分泌物中最も主なるものはアドレナリン Adrenalin で 1901 年に高峰讓吉氏の發見命名したものである。これは髓質の分泌物である。ホルモンの中では一番化學的性質の明かにされたもので、PAULY と FRIEDMAN の研究によつて其の化學構造式も下に示したやうに分るまでに至つた。



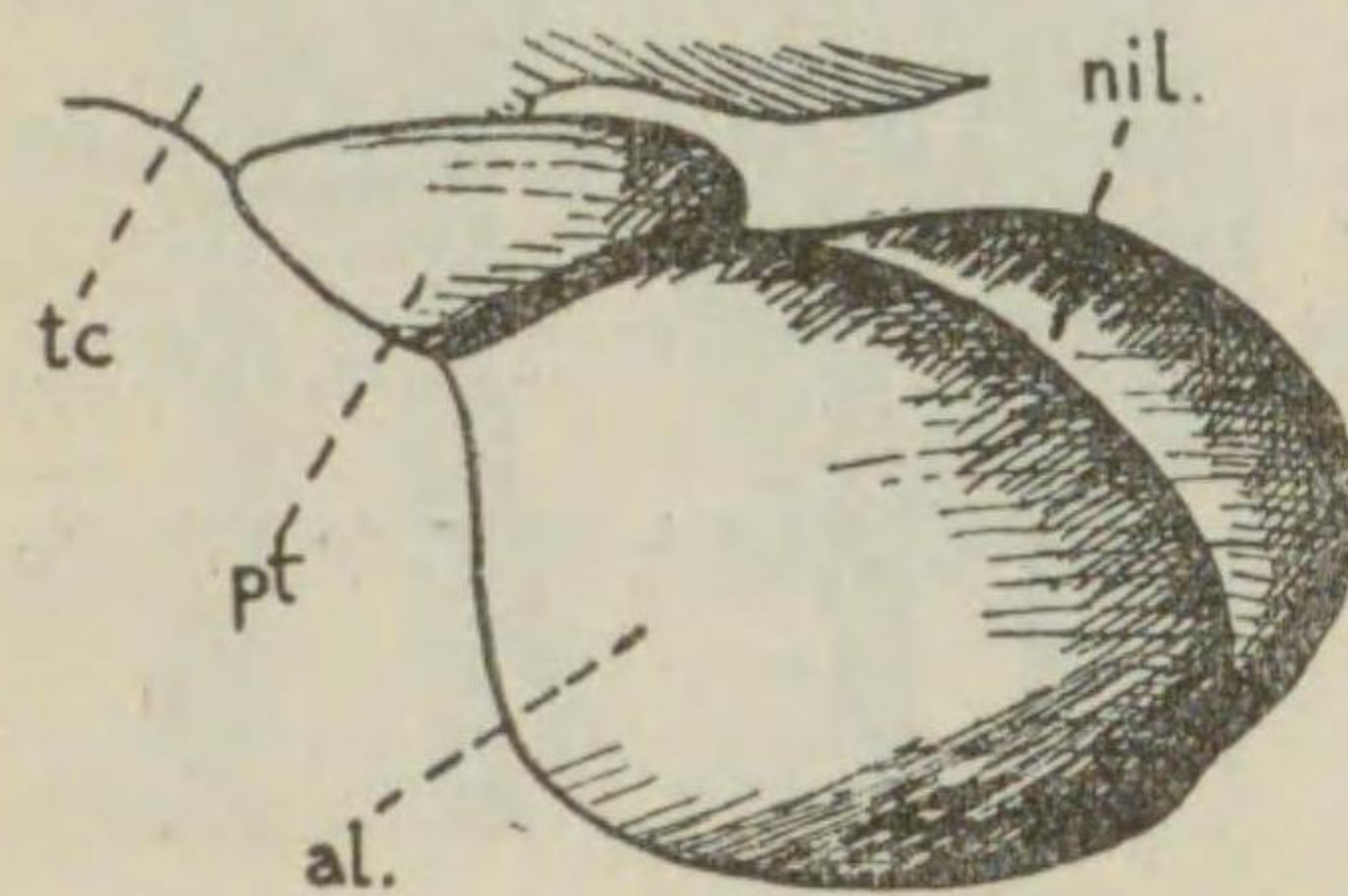
其作用も交感神經末梢を刺戟するものと認められるのであつて、心臓の鼓動や脈搏を強くし、血壓を高くし、筋肉を強からしめ、又肝臟内の Glycogen を糖化させる働きもする。

副腎を取り去ると死ぬ。副腎に病變があるとアチソン氏病 Addison's disease, Addison'sche Krankheit と云はれる全身衰弱し、貧血し、皮膚に黒褐色の斑が現はれて死ぬ病氣となる。

皮質から分泌されるホルモンとしてはコーリン Cholin のあることは確かだ、恐らくアドレナリンと反對の作用をなすものならんと稱せられて居る。

5. 腦下垂體 Hypophysis, Pituitary gland

之は腦の底部に位置する小さい腺狀構造物である。發生を見ると間腦の下方に生じた外胚葉性突起で後に漏斗によつて間腦（又視神經床）につながるものであるが、その形状、位置、大脳等と連絡する有様は動物の種類によつても、又同一種類の動物でも年齢等で種々である。



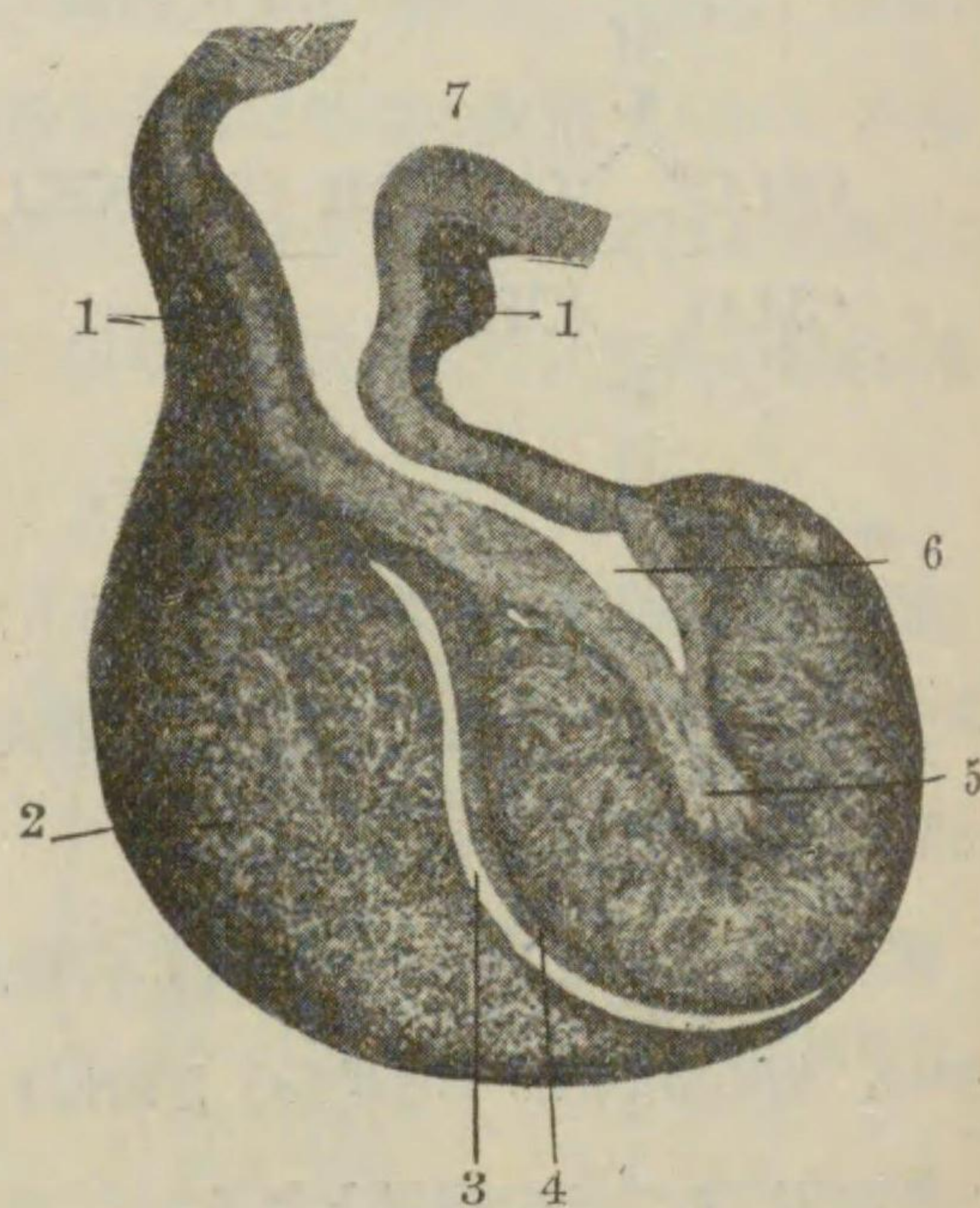
第 275 圖 猫の腦下垂體側面圖
al. 前葉 nil. 中後葉
pt. 管狀部 tc. 漏斗
[DE BEER]

腦下垂體は圓口類のヌタウナギから人まですべての脊椎動物に見られ、全生涯を通じてその機能をなすが生後二年目からの作用がそれ以前よりもより大きいと云ふ。

その構造は細胞の核に富んだ、腺狀をなした前葉と Glia 組織や神經細胞様の細胞等神經的要素を多く含んだ後葉と兩葉の間部である中葉とに識別することが出来る。

中葉は前葉と同じやうに腺狀をなし、胎兒や初生兒では發育が割合に良いが大人になると小さく成つて居る。

腦下垂體の分泌物をピチユイトリン Pituitrin と云ひ、前葉を食鹽水で抽出した液は乳汁の分泌を促すと稱し、後葉からの抽出液は出産の時に注射して子宮收縮を促進させるのに用ひられて居る。尙腦下垂體が重大な内分泌腺である證據には幼犬で之れを除去すると、生き残るものでは脂肪がたまり乳齒が永續し、生殖器の發育が遅れ無欲白痴狀の犬となる。成長した犬のを除去すると、やはり脂肪がたまり、精蟲形成も阻害



第 276 圖 猫の腦下垂體縱斷面圖
1. 管狀部 2. 前葉 3. 腦下垂體
內腔 4. 中葉 5. 後葉 6. 漏斗
腔 7. 第三腦室

され、多尿、甲狀腺肥大、新陳代謝作用低下が起る。人でも身心共に發育不良で、所謂兒性體格 Infantilism になる。反對に腦下垂體の分泌が過多だと、成長中の者だと顔も體も四肢も長くなつて 8 尺 3 寸等といふ巨人病 Gigantism, Riesenwuchs が出來する。成人後では四肢肥大症 Acromegaly と云つて手、足、唇、鼻等の先端が著しく肥大して異様な人となる。

6. 松果腺 Pineal gland, 上生體 Epiphysis

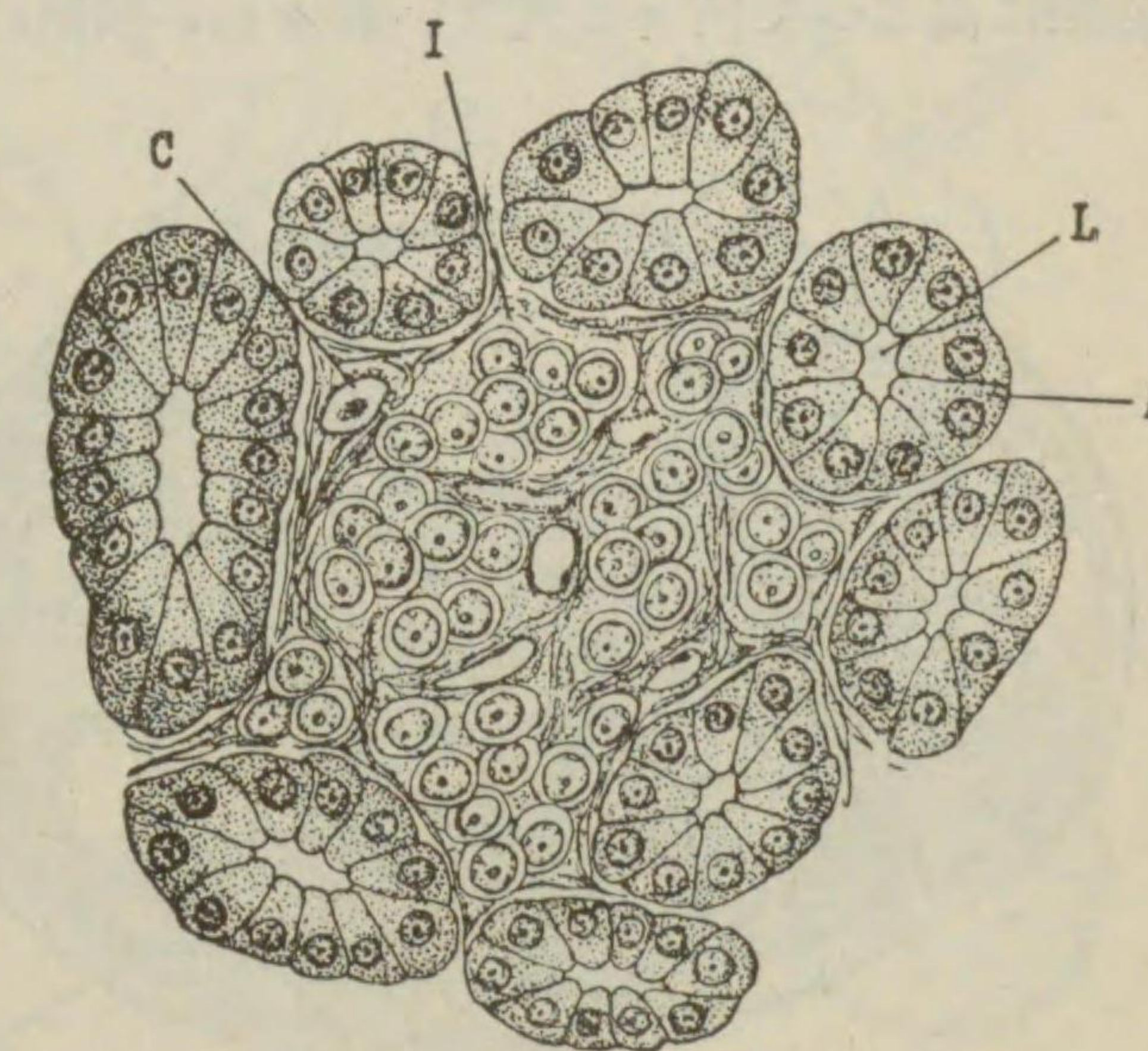
松果腺は間腦の天井から上方に出た盲囊狀の小さい突起で、人間では第三腦室の背後にある。何れの脊椎動物にも有るが、細胞が内分泌腺らしい構造を有して居るのは鳥類と哺乳類と丈である。その構造を見ると表面に結組織の被膜があつて、その中には少くとも 2 種類の細胞がある。1 は色素を含んだ神經細胞で他は分泌腺細胞である。これらに接して石灰鹽の、一見砂のやうな粒が存在する。此腺は幼時に最も活動的な機能を行ふ。

分泌物は不明であるが、早熟を抑制する働きがあるので、鶏の松果腺をとると牡では雞冠や睪丸が早く發達し、牝では卵巢や輸卵管が早く發達することが知られて居る。人でも松果腺の病患で分泌が不足して居ると身心共に早熟を來すものである。

7. 膵臟 Pankreas

膵臟は外分泌腺として腸内消化に關係する分泌液を出して重要なものであるが、膵臟の組織の所々に膵細胞 Acinous cell の數群にかこまれて不規則に並ぶ細胞の塊りがあつて、これが

ランゲルハンス氏細胞島 Islet



第 277 圖 膵細胞に圍まれたランゲルハンス氏細胞島を示す圖

A. 膵細胞 C. 毛細血管 I. ランゲルハンス氏細胞島 L. 輸膵管の末枝

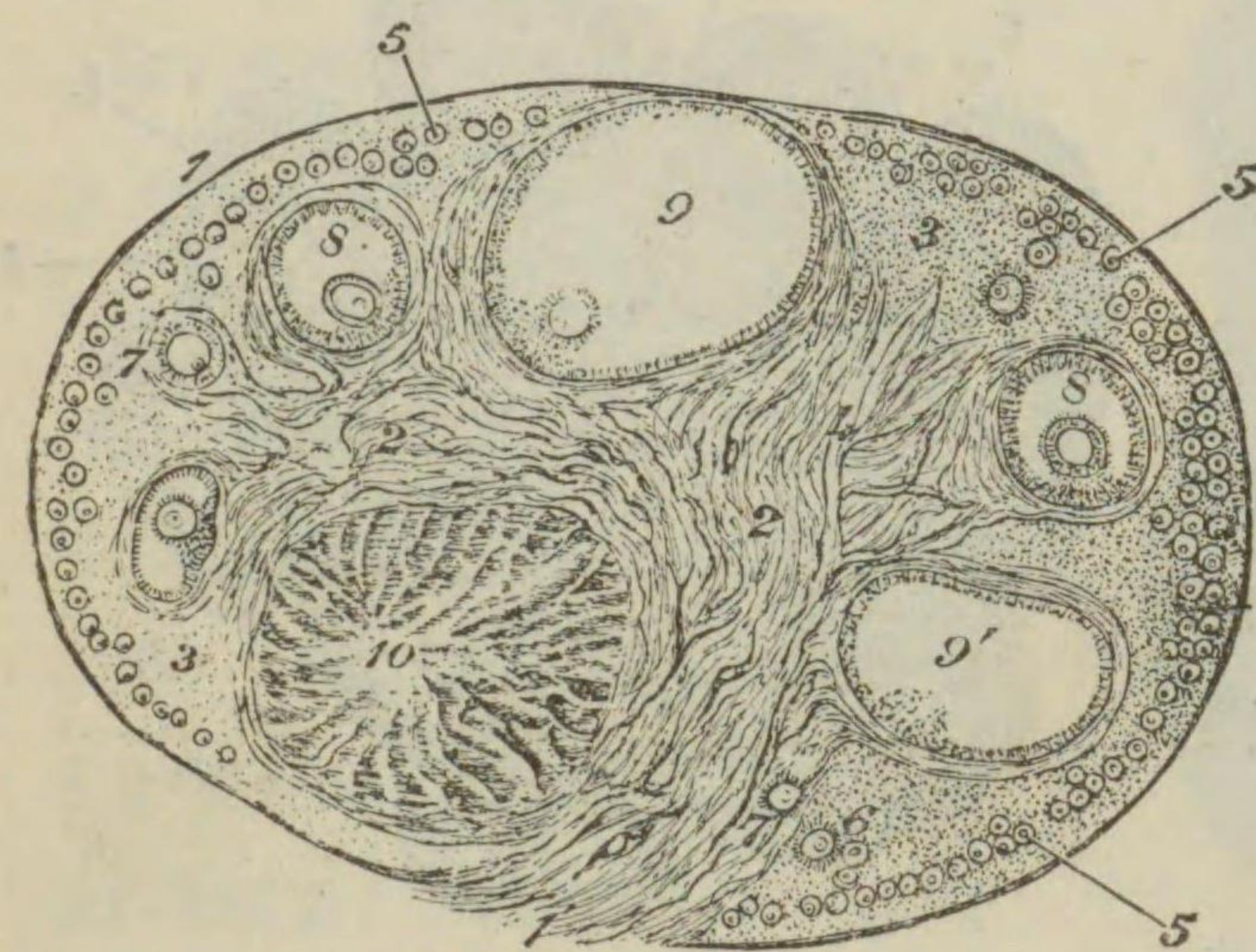
[CURTIS & GUTHRIE]

of LANGERHANS, *L'sche Insel* といふので膵細胞の起原と同じやうに中腸の内胚葉から生じて来たものである。此の細胞島には少くとも2種類の細胞が見える。1はA細胞と云つて次の細胞よりも大形で核も大きい顆粒を含んだものであり、他はB細胞と云つてやはり顆粒を含むが形は前者よりは小さく細長い形をして核も小さい。数はB細胞の方が多く、A細胞は少くて散在的にあるのみである。

かやうな細胞島から出るホルモンをインシュリン Insulin と云つて、炭水化物の新陳代謝を調節するものとして知られて居る。糖尿病 Diabetes mellitus 患者では此の細胞島に病的變化が起つて居るので、今日では細胞島からの抽出液即ち Insulin を與へると良く效くと云はれて居る。

8. 生殖巢の思春腺 *Pubertatsdrüse*

精巢や卵巢は少くとも脊椎動物では生殖細胞を形成するだけの器官ではなく同時に第二次的特質の發育に大影響を及ぼすホルモンを分泌して血液に送り出す作用をすることは確かである。精巢で多數の細精管の間を充す結締組織に混じつて所々に大きい若々しい細胞の群があるが、これは腺細胞によ



第278圖 哺乳類の卵巢の断面圖
1. 外膜 2. 中央部の結締組織性基質 3. 外部の基質 4. 血管 5. 卵胞群 6-8. 諸發育程度の卵胞 9. 殆ど成熟せる卵胞 9'. 卵が既に脱出せる卵胞 10. 黄体 [SCHRÖN]

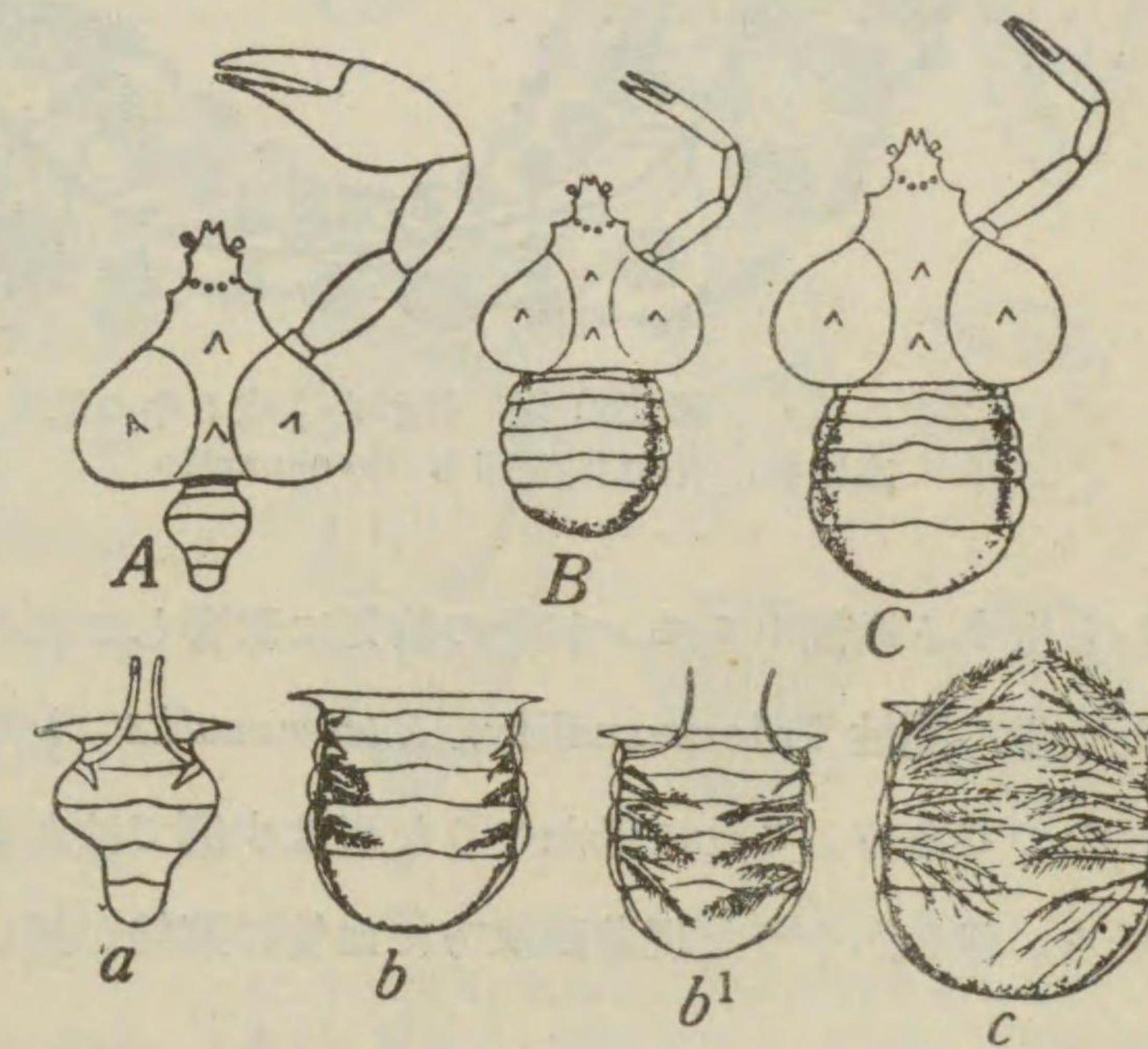
く似て居る。之れを間細胞 Interstitial cell, *Zwischenzelle* 又はライディヒ氏細胞 Leydig's cell (1850年 Leydig 發見) と云ふが、スタイナー STEINACH はこの細胞群に思春腺なる名を與へて居る。此の間細胞の群が一種のホルモンを製出するといふ説の根據は生理的實驗に基づいて居

る。例へば精巢の内で生殖細胞は萎縮退化しても間細胞群がよく發育して居る間は性的特徴の上に變化を起さぬといふ様な點にあるのである。もつとも内分泌液を産出するのは間細胞ではなく精原細胞に接して存する濾胞細胞 Follicle cell だといふ學者もある。

卵巢でも睪丸と同様に間細胞が分泌するホルモンが性的特質を表はすものと云ふし、又黄体 Corpus luteum といつてグラーフ氏胞 Graffian follicle が破れて卵細胞が排出された後に満たされる黄色の細胞も内分泌を行ふとも云ふ。

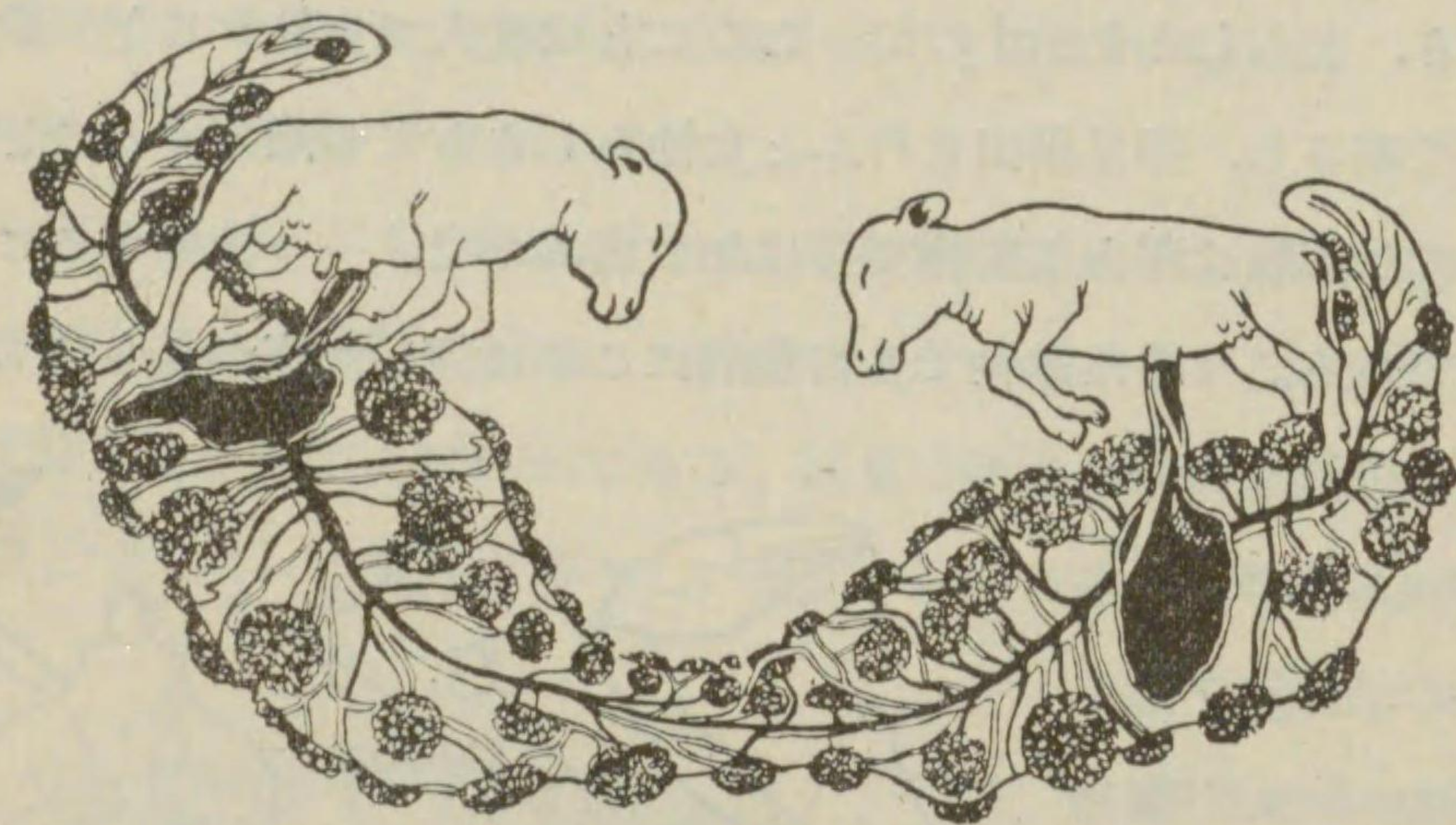
要するに、睪丸からは雄性ホルモン、卵巢からは雌性ホルモンが分泌されて男らしさ、女らしさを示すので、このことは成人で去勢すると一般的には女性化して來るし、卵巢剔出を行ふと女性らしさを失つたりすることでも分る。かやうな實驗は澤山な動物で行はれて居るので、一々枚擧することが出來ない位である。下等な動物でも自然的にこれに類した事が見られて居る。

例へば蟹の一種に *Inachus* といふのがあるが、これの幼雄にフクロムシ *Sacculina* が寄生して睪丸を破壊すると、雄らしさが表はれずに雌のやうになることが知られて居る。かやうな例は他にも大分知られて居るので、所謂寄生去勢 Parasitic castration, *Parasitische Kastration* と云はれるものである。



第279圖 フクロムシの寄生による蟹の一種 *Inachus* の寄生去勢
A. 正常雄 aはその腹面 B. フクロムシの寄生した雄 b, b'はその腹面 C. 正常雌 c. はその腹面 [SMITH]

尙茲に異性ホルモンが他性に影響を與へるものとして知られた興味ある一事實がある。それは牛の双兒の場合に牝牝又は牡牡のやうな同性の場合は二兒とも性的に別に異常を認めないのであるが、性を異にした牝と牡との双兒であると、生れた牝の方は生殖器に異常があつて全く生殖能力を有しないのである。即ち外部からは通常の牝と大して異ひはないのであるが、詳しく調べると精蟲は作らないが、睪丸に似たやうな組織構造をした生殖器となつて居るのである。之を **Free-Martin** と呼んで居るが、かゝる現象はどうして起るかと云ふ事を **F. R. LILLIE** が研究したのであるが、それによると牝牡の兩胎盤が共同でその血管は互に連絡して居る爲に、一方の牡の胎兒の睪



第 280 圖 牝牡から成る牛の双兒
左は牡、右は間性即ち Free-martin [LILLIE]

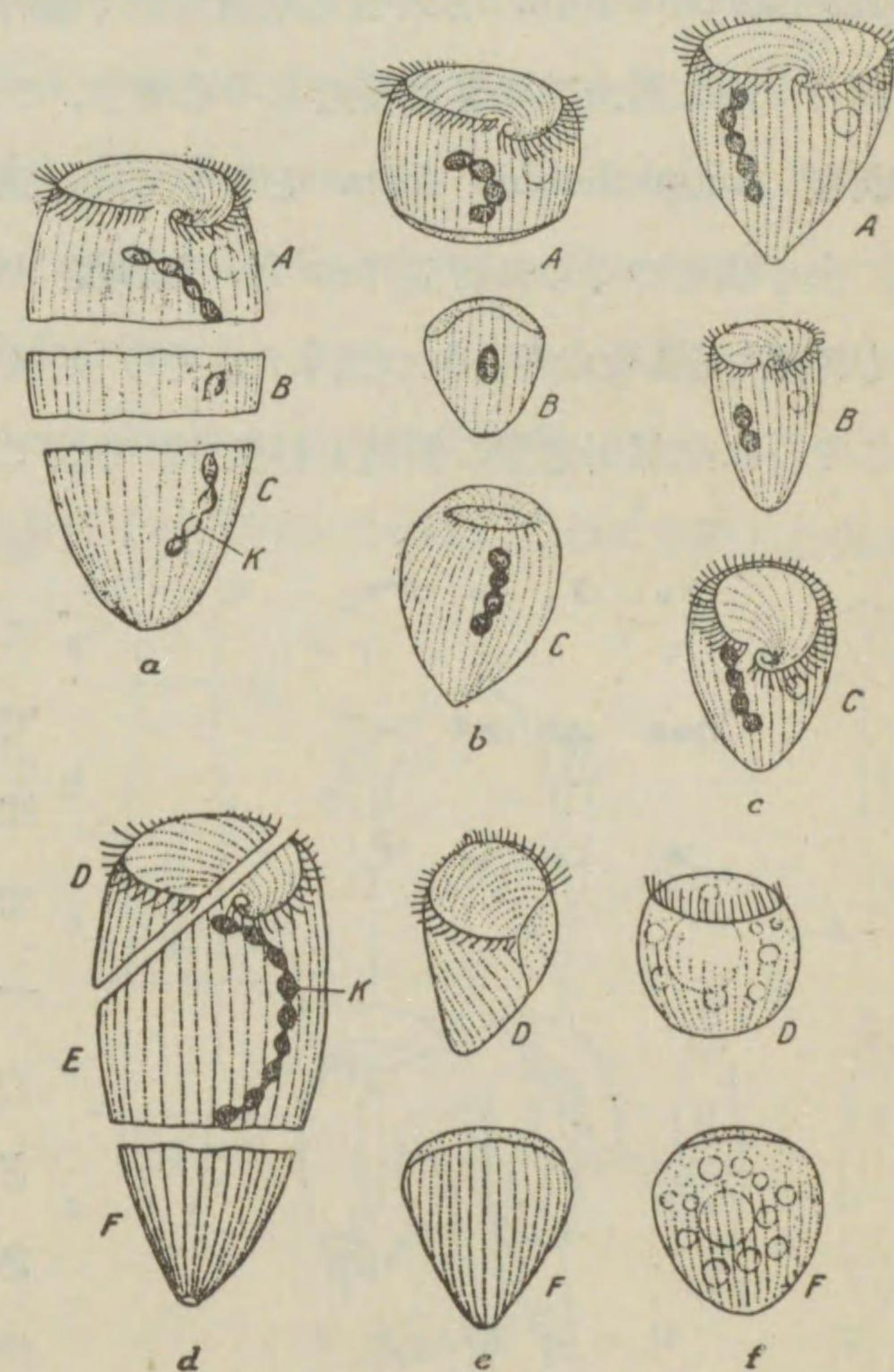
丸から生ずる雄性ホルモンが牝の胎兒に影響して牝の生殖器の發達が妨げられた結果、間性 *Intersexuality*, *Intersexualität* となつたものであると説明されたのである。これに似たやうな事は少例ではあるが山羊や豚でも知られて居る。但しかやうな現象は双方に血管の連絡が無い場合は起らないと云ふ。

第九節 再生 Regeneration

動物界には廣く再生と云ふ現象が見られる。即ち動物體が體の一部を缺損

した場合に、その部分を新成する能力を有して居るので、トカゲの尾やヒトデの腕が再生することは誰でも知つて居る。下等な動物は高等動物よりも再生の能力は著しい。又同じ個體でも若々しい間は再生力は強い。古來より再生の好實驗材料としてはラツバムシ、ヒドラ、プラナリア等が重寶がられた。ラツバムシを何れも核を含んだ切片に切ると截片の大きさに應じて完全な一箇體を再生するが、無核の部分は相當の時日は生きて居るが、やがて死ぬ。

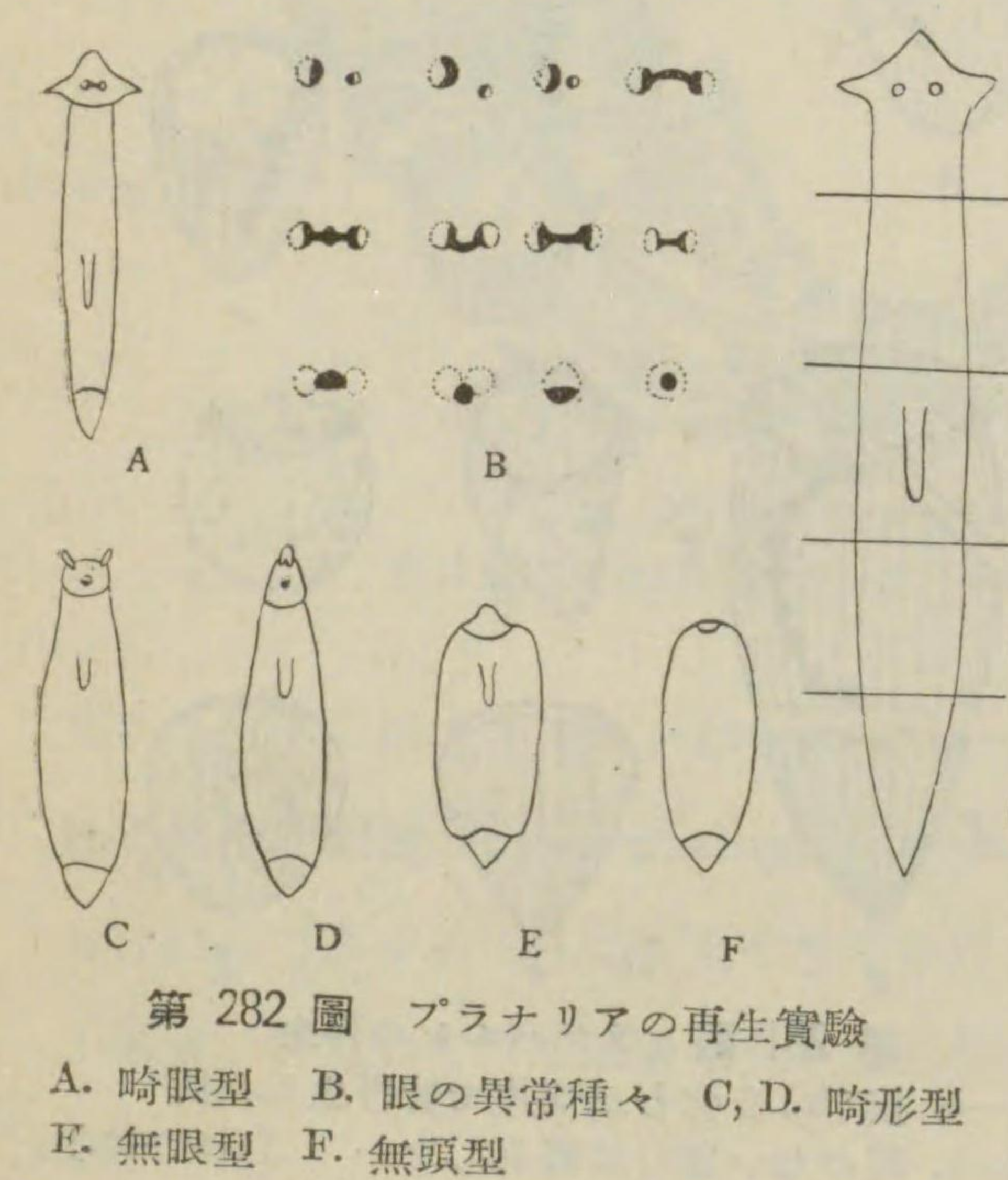
即ち再生には核の存在を必要とすることが分る。又下等な原生動物などの再生では核の他に一定量の外質の存在を必要とするので、かやうな條件さへそなへれば随分の小截片でも再生能力がある。MORGAN の實驗によると體の $\frac{1}{64}$ 乃至 $\frac{1}{75}$ の大きさに切つても再生すると云はる。プラナリアといふ淡水の石の下面などに居る渦蟲は大きくなつて長くなると體の後方で自然に切れるやうになるが、これを自截 *Autotomy* と云つて居る。これは體の前部に統制力があるので、個體があまり大きくなると後部まで統制力が及ば



第 281 圖 ラツバムシの再生
a—c. 核(k)を含む三切片で皆再生した所
d—f. 核のない部分は再生しない [GRUBER]

ないのであると云はれるし、自截する部分は丁度幼若な状態にあるもので、一個體でも部分によつて生理的に差違のあることを知る。このことはプラナリアの再生實驗によつてよく分る。今圖のやうに横に五切りを行ふと、(1)

一番前方の頭を含んだ a からは全部親と全く同じ**正常型 Normal form** のものを再生する。(2) 次の b からは 100 中正常型は約 85% 再生するが、此他に他の部分は何等異ならないが、眼の位置が移動して、亞鈴状をしたり、两眼が大小となつてしまつたやうな**畸眼型 Teratophthalmic form** のものが約 15 の割合に出来る。(3) 中央の c からは正常型 50, 畸眼型 50 と約半數宛が出来 (4) d からは正常型が大體 70, 畸眼型 10 と、此他に**畸形型 Teratomorphic form** と云つて两眼は全く癒合して一つになつてしまひ、頭の側方に出て居た感覺葉は接近してしまふ、このやうに變化したのが約 5 つ、**無眼型 Anophthalmic form** と云つて頭は退化的になつて單なる突起となり、全く眼をつくらぬ再生片が 10, **無頭型 Acephalic form** と云つて頭も眼も再生しないのが約 5 つ出来た。(5) 最後方の e からは一番前方 a と同じやうに全部正常型の個體を再生される。これと同じやうな結果を得た實



第 282 圖 プラナリアの再生實驗

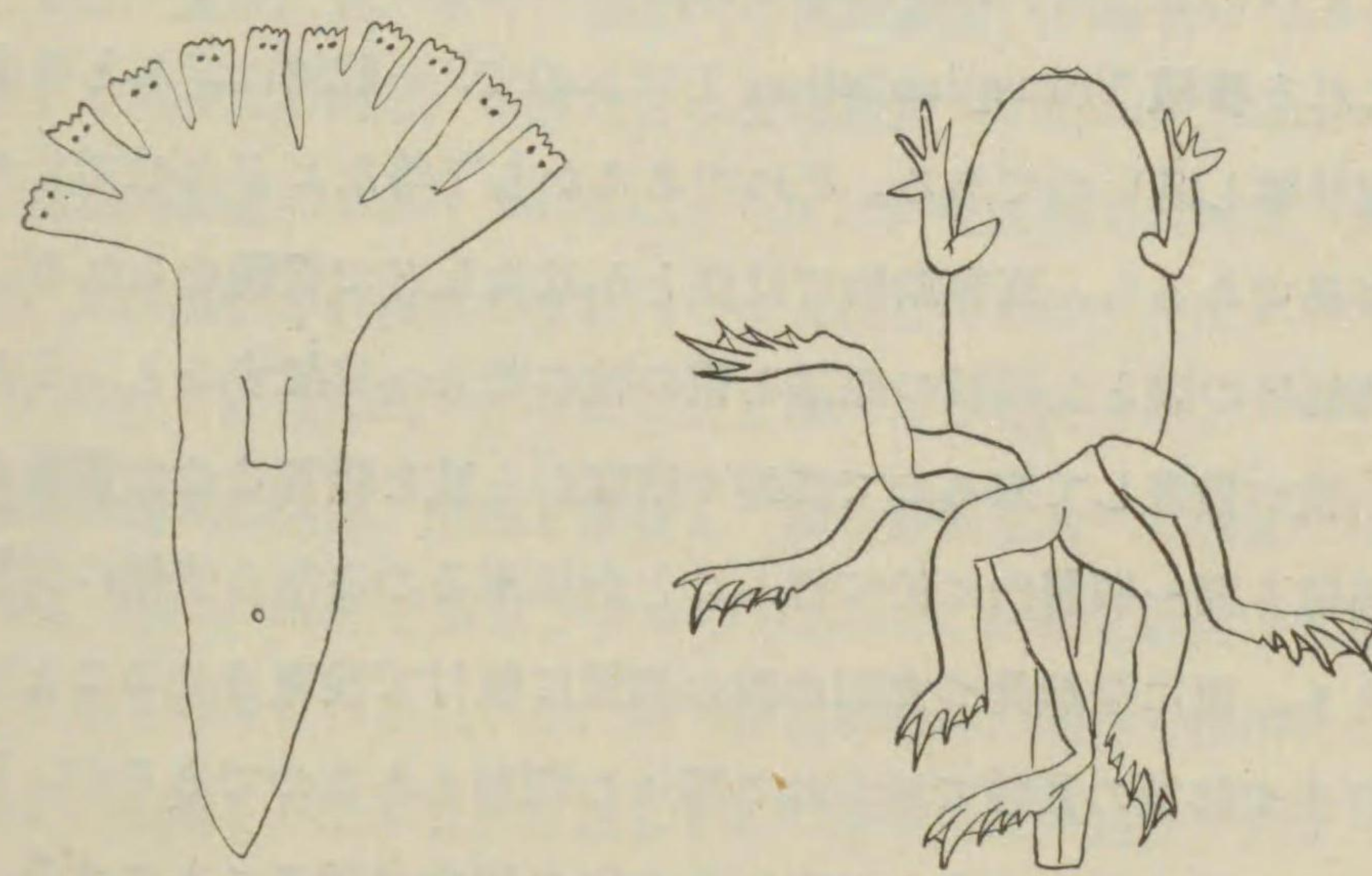
A. 畸眼型 B. 眼の異常種々 C, D. 畸形型
E. 無眼型 F. 無頭型

験は六切、八切の場合で CHILD によつて *Planaria dorotocephala* で知られて居るし、多少の差異はあるが邦産の *P. gonocephala* でも報告があるので、かやうに一個體中で部分によつて再生能力に違ひのある事は CHILD などは新陳代謝の度が違ふからであると説明して居る。上記の一例によつても知られる如く體の前方にある部分ほど後方部の切片よりも再生能力が完全で、正常の頭をもつたものが再生されることは頭部には獨立性があつて、而も生理的主宰性がある爲と考へ得るのである。換言すると生理的に頭に近い部分程、新陳代謝率が高く、頭を遠ざかるに従つて新陳代謝の度が低くなつて居るこ

とが頷かれる譯である。このことはプラナリアの色々な部分の切片に於ける種々の藥品の影響を調べることによつても諒解されるので、例へば青酸加里 (KCN) の千五百分の一瓦分子溶液と云ふ極く薄い溶液中に截切した片を入れると新陳代謝の度の高い部分即ち頭や體の後端が早く自然的に侵かされるのでも分る。

横に切つた場合のみならず、縦の切片でも斜の切片でも再生するし、一個體に切れ目を入れた場合即ち創傷面からも再生する事があるので、例へば J. Lus が *Dendrocoelum lacteum* の頭部に切れ込みを入れた所、圖のやうな多頭を新成したことを報じて居る。又 TORNIER はヒキガヘルに近い *Pelobates fuscus* の蝌蚪の後肢を各々三つ宛の切り込みを入れて置いた所六本の後肢が出来たのを見て居る。かやうな例は多いので、かやうな多數を新成する**畸形的再生を過剰再生 Super-regeneration** と云つて居る。

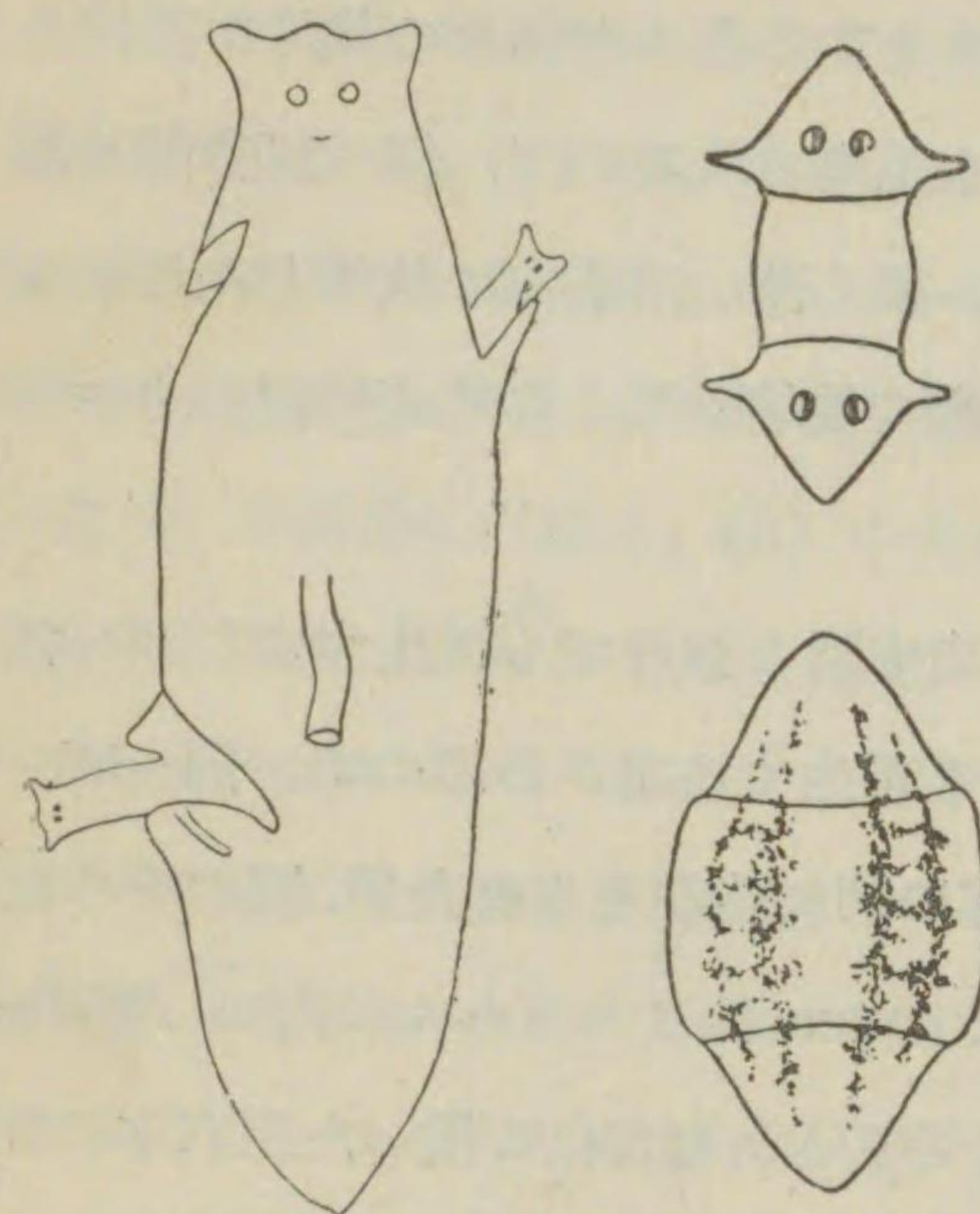
一般に生物體には**極性 Polarity, Polarität** と云つて、二つの相對した根本



第 283 圖 *Dendrocoelum lacteum* の多頭ならしめしもの [LUS]

第 284 圖 *Pelobates fuscus* の蝌蚪を多肢ならしめしもの [TORNIER]

的に性質の異つた極が形成されるもので、例へばプラナリアの再生でも前端を切ると頭部が出来、後端を切ると尾部が出来るのであるが、どうかすると極性が變化して尾の出来る所に頭が出来たり、頭が再生すべき所へ尾が出来



第 285 圖 プラナリアの異態を示す
[VOIGT, CHILD]

たりすることがある。例へばプラナリアで非常に短い截片を作つて飼育すると両端に尾、又は頭を持つ双尾、双頭が出来ることがある。又 W. VOIGT は *Planaria* の體の任意の所に創傷をつけた所、其處から二つの頭端と一つの尾が再生した興味ある圖を示して居る。かゝる場合を凡べて異形再生とか異態現象 Heteromorphosis, Heteromorphose と云ふ。

再生と関係したことであるが、動物體の組織とか器官の一部を切り取つて

これを體の一部を傷付け恰も接木をする様にそこへ植え付けると、再生の力によつてその部分が完全に癒着して共同の生理作用を行ふやうになることがある。これを移植 Transplantation と云ふので、一般的に云ふと再生力の強いもの程移植し易いのである。それであるから下等なヒドラやプラナリアなどでは容易であるし、高等動物では胚とか幼生などで實驗せられる。例へば蛙胚や蝶蝨胚の眼とか四肢の原基を體の他の部分へ移植すると、その部分から眼とか肢が發育して來るので頭端や横腹から肢を發育させた實驗も數々ある。此移植も同一個體內に於て行ふことが出来るのみならず他の個體へ植付けることも、更に全然異つた別の種の個體に植付けて發育させることも可能である。再生や移植の實驗で解かれる種々の問題もあるのであるが、僅かの紙數ではとても述べられさうにはないから別の機會に譲ることにする。

第九章 動物の生態と分布

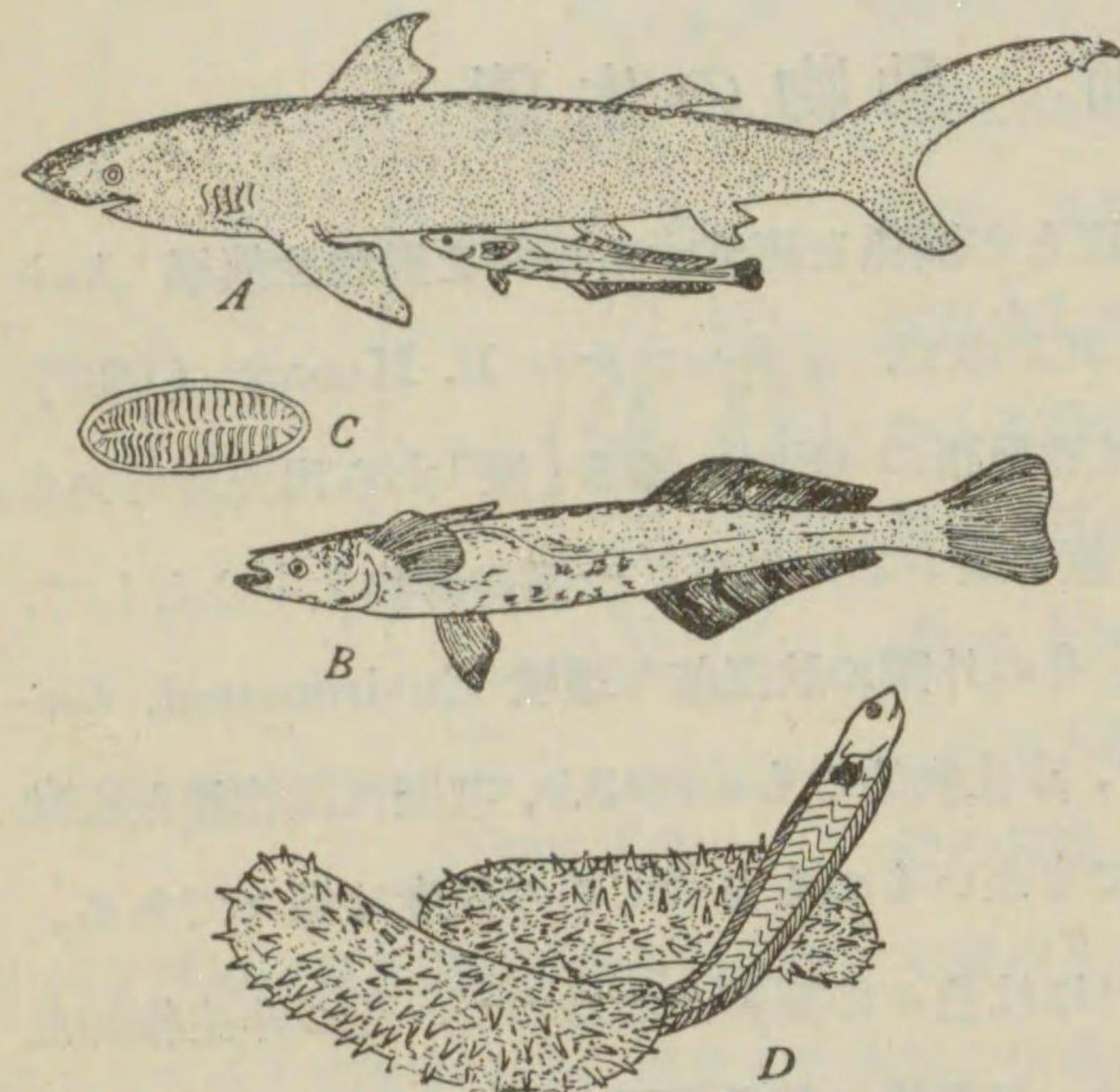
第一節 動物の生態

動物と其の外圍の種々な狀況との關係を研究する學問を動物生態學 Animal ecology, Tierökologie と云ふので、元來ヘツケル E. HAECKEL (1869) の創始にかゝる Ökologie とは希臘語の Oikos 即ち「家」から出た語である。即ち Home life 日常の生活狀態を論ずるにある。一個の動物を中心として、その日常生活を考へて見ても、その外圍の狀況即ち環境 Environment, Umgebung は生物的のものにせよ、非生物的のものにせよ、其間には密接な交渉を持つものもあれば、さほどでもないものもあつてその程度は様々である。

一概に環境と云つても、それには色々の要素があるので、先づ非生物なものとしては、溫度、光、水分、氣壓等の氣象要因 Climatic factors と彼等の生活する領域たる地形、地質などの土地要因 Edaphic factors とに分ち得る。生物的要因 Biotic factors としては同種個體間の關係、異種個體間の關係、及び植物との關係のまゝ三つに大別し得るが、次に先づこれら生物相互間に於ける關係に就いてその大要を述べることにする。

1. 同種個體間の關係 動物と動物との間の關係を考へる場合には、個體 Individual, Individium を單位とするのであるが、個體とは何であるかと云ふ問題になると却々むづかしいが、茲では高等動物の場合を標準にして消化器とか腦とか心臓とか云ふ重要な器官をもつた一疋を一個體と稱することにす。同種の個體間の關係に於て密接な狀態を示すのは生殖と關係して起ることで、無性繁殖などで出來た新個體と舊個體とが離れずに 2 個體以上が連結して生活することがある。之を群體 Colony, Tierstock と云つて、海綿、珊瑚、ヒドロ蟲類、苔蟲類、管水母などは此例である。この中管水母などは發生上は明かに群體であるけれども、作用上の分業が著しくて餘程統一され

た1個体に近い。又双子蟲 *Diplozoon* の如きは二つの卵から發育した二個体が常にくつついて生活する。次に同種類の個体でも肉體的連絡はなく、體は相離れて獨立して居るけれども澤山が群居して、而も分業による團體生活をするものがある。これが即ち動物の社會 *Animal Society, Staaten* であつて、蜜蜂や蜂の社會は其最高度に達したものである。



第286圖 伴食の例

A. サメに吸着したコバンイタダキ B. コバンイタダキ C. コバンイタダキの吸盤 D. カクレウオとナマコの伴食 [JORDAN]

生活をするものがある。これが即ち動物の社會 *Animal Society, Staaten* であつて、蜜蜂や蜂の社會は其最高度に達したものである。

2. 異種個体間の關係

異種の個体相互間の關係も種々様々であるがその最も特別な場合は伴食、共棲、寄生などである。

伴食 *Commensalism,*

Commensalismus と云ふのは2個或はそれ以上の異種

動物が相集まつて生活する際に、一方は利益を得るけれども他方は害を受けないといふ程度にて、さまで利益を受けるとも考へられない場合を云ふので、例へばコバンイタダキ *Naucrates remora* といふ魚は背鰭の一部が變形した吸盤を具へて居りサメ類や其他大きな海洋動物の腹面に吸ひついて運んで貰ひ食物を取るやうになつて居るし、又海綿の中に甲殻類、軟體動物、環形動物などの入つて居るのも此例であるし、イソギンチャクやクラゲの類に小魚の伴ふ場合も小魚は水母類の刺胞に保護されることは確かである。又カクレウオ *Fier*

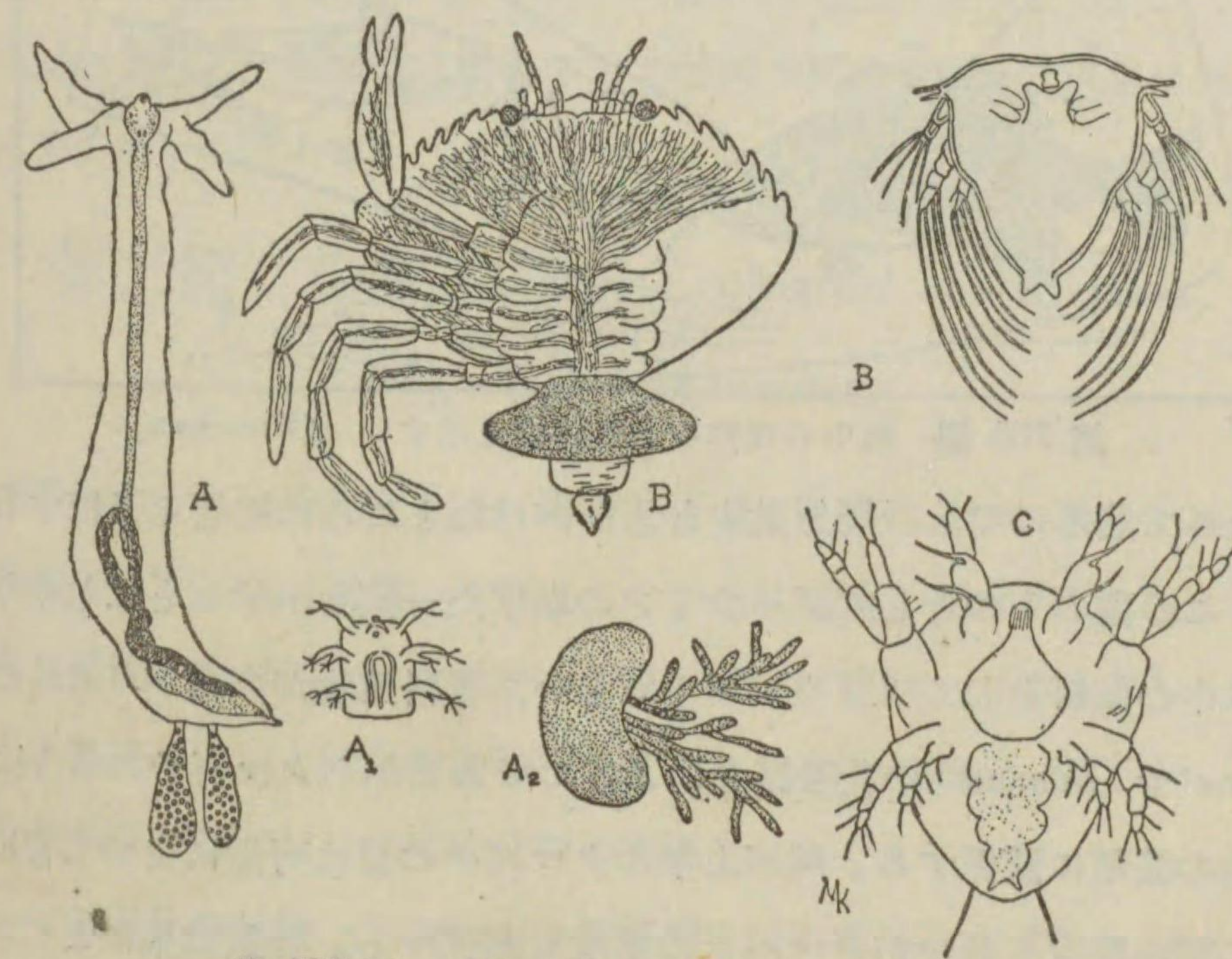


第287圖 イソギンチャク *Sagartia parasitica* とヤドカリの共棲 [FURNEAUX]

asfer acus がナマコの一様 *Stichopus tuberculatus* の排泄腔に出入する如きは有名なものである。

共棲 *Symbiosis, Symbiose* といふのは一所になつて生活する兩個体が相互に利益を得ること明らかな場合をいふので、著例としては *Adamsia* 屬のイソギンチャクとヤドカリ又はヤドリガニ *Pinnotheres* が二枚貝の介殻中に住む共棲などは周知のことである。ヒドラや渦蟲類の *Convoluta* などの或種類では單細胞藻類の共棲の爲に綠色をするのがある。この場合には藻類の出す酸素を動物はとり、植物は動物の呼吸作用の時の排泄物たる炭酸瓦斯を得て相互に利益のあることは確かである。

寄生 *Parasitism, Parasitismus* とは、他の動物に終生寄寓して、之から栄養分を受けて生活するので、一方は利益を得るが、他方は明かに害を受ける場合を云ふ。利益を受ける方を寄生蟲 *Parasites, Parasiten*、害を受ける方を宿主 *Host, Wirt* と呼ばれる。宿主の外部に寄生するものは外部寄生蟲

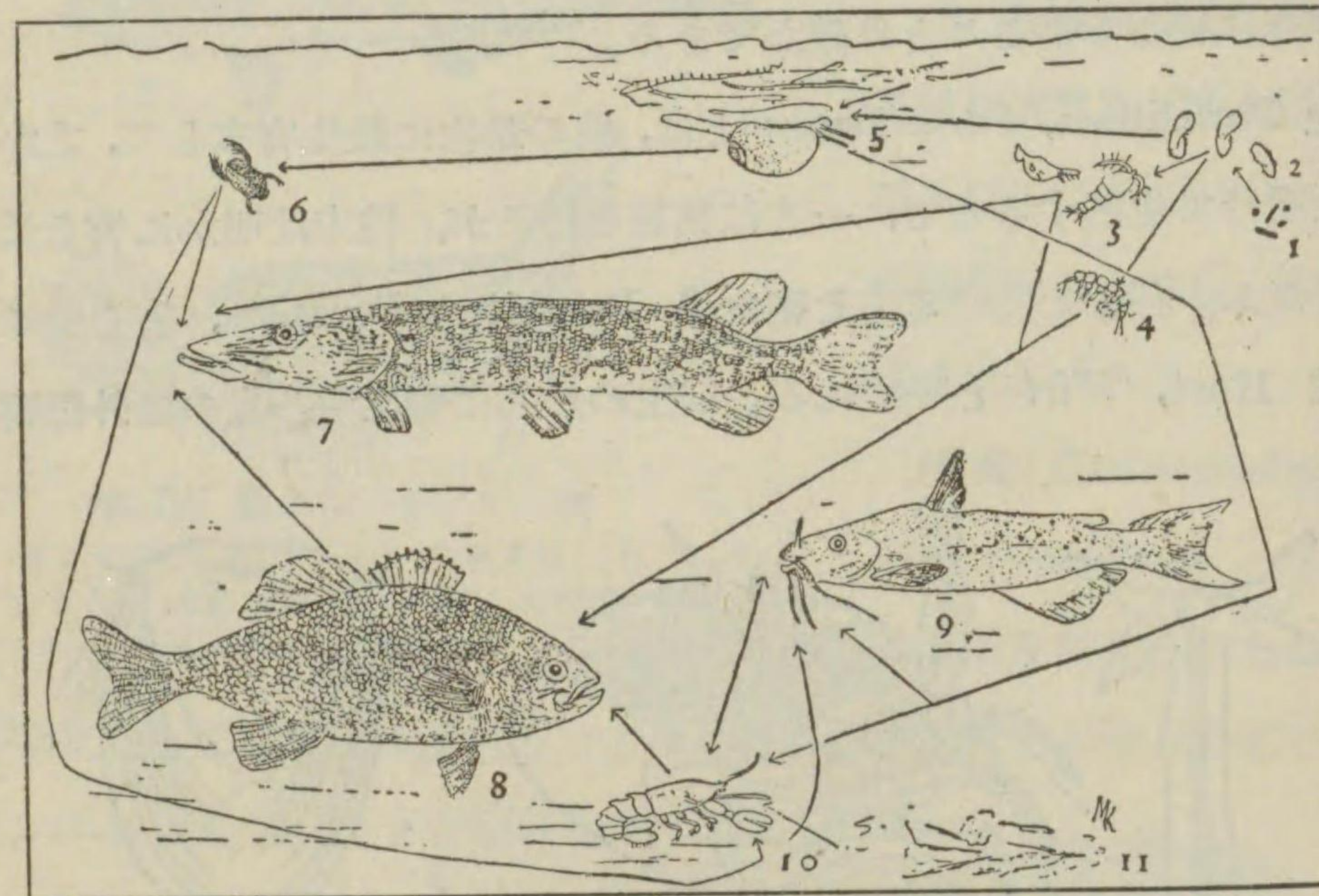


第288圖 外部寄生の甲殻類數種 A. *Lernaecera* A₁ 同上のノウブリアス幼生 B. カニの腹部に寄生した *Sacculina* A₂ *Sacculina* B₁ 同上のノウブリアス幼生 C. 自由游泳のノウブリアス幼生 [KRECKER]

Ectoparasite で、宿主の体内諸所に寄生するのを内部寄生蟲 Endoparasite と云ふ。かゝる例に就ては各論の所で學ばれるであらうから省畧する。

3. 自然の平衡と食物連鎖

上記の如き個體間に於ける密接な關係は、寧ろ生物界全體の上から見ると第二義的のもので、個體間の關係にはもつと重要なことがある。同一地方に棲む生物を見ても一つも孤立したものはないので、關係は關係を生んで、間接には凡べての生物が一つの鎖に繋がれて、**聯關生活 Coenobiosis, Coenobiose** をなして居る。これによつて自然界の平衡 **Equilibrium, Gleichgewicht**



第 289 圖 池中の動物の食物連鎖を示す [KRECKER]

は保たれて居るので、一局を亂すと思ひがけぬところに影響を及ぼすものである。この種のものとしてダーウソンの擧げた一例を示すことにしよう。英國では牛の飼料としてアカウマゴヤシといふ荳科植物があるが、これの繁殖はクマバチ *Bombus* の花粉媒介によるのであるからクマバチの多少は、此の植物の繁殖に關係する。所が土中のクマバチの巢は野鼠によつて常に襲はれるので、野鼠の多少がクマバチの繁殖に關係する。野鼠は猫によつてねらはれるので、猫の多い地方ほど鼠は少いと云ふ譯で、結局猫が少くなると云ふことはウマゴヤシの繁殖にまで影響して來るのである。

Jamaica でも船について來た鼠が害をなしてしやうがないので、之を防ぐために、マングースを輸入した。所が鼠は亡ぼされて目的は達せられたが、マングースは、肉食を止め得ないので鼠の代りに雞や野禽を捕食するやうになり、蛇も蜥蜴も食はれたので、鳥や蜥蜴の食物であつた害蟲が時を得顔に跋扈して作物を荒し思はぬ結果に立至つたと云ふことがある。その他濠洲に兎を入れたところ殖えて困つたとか、北米に 1851 年に始めて英吉利雀を入れたところ、今日では殆んど全米に廣がり、此爲に農作物に害を與へて困つたとか云ふ例は、即ち其の土地に於て如何に相互の生存競走によつてその繁殖が撃つされて居るかを物語るものである。

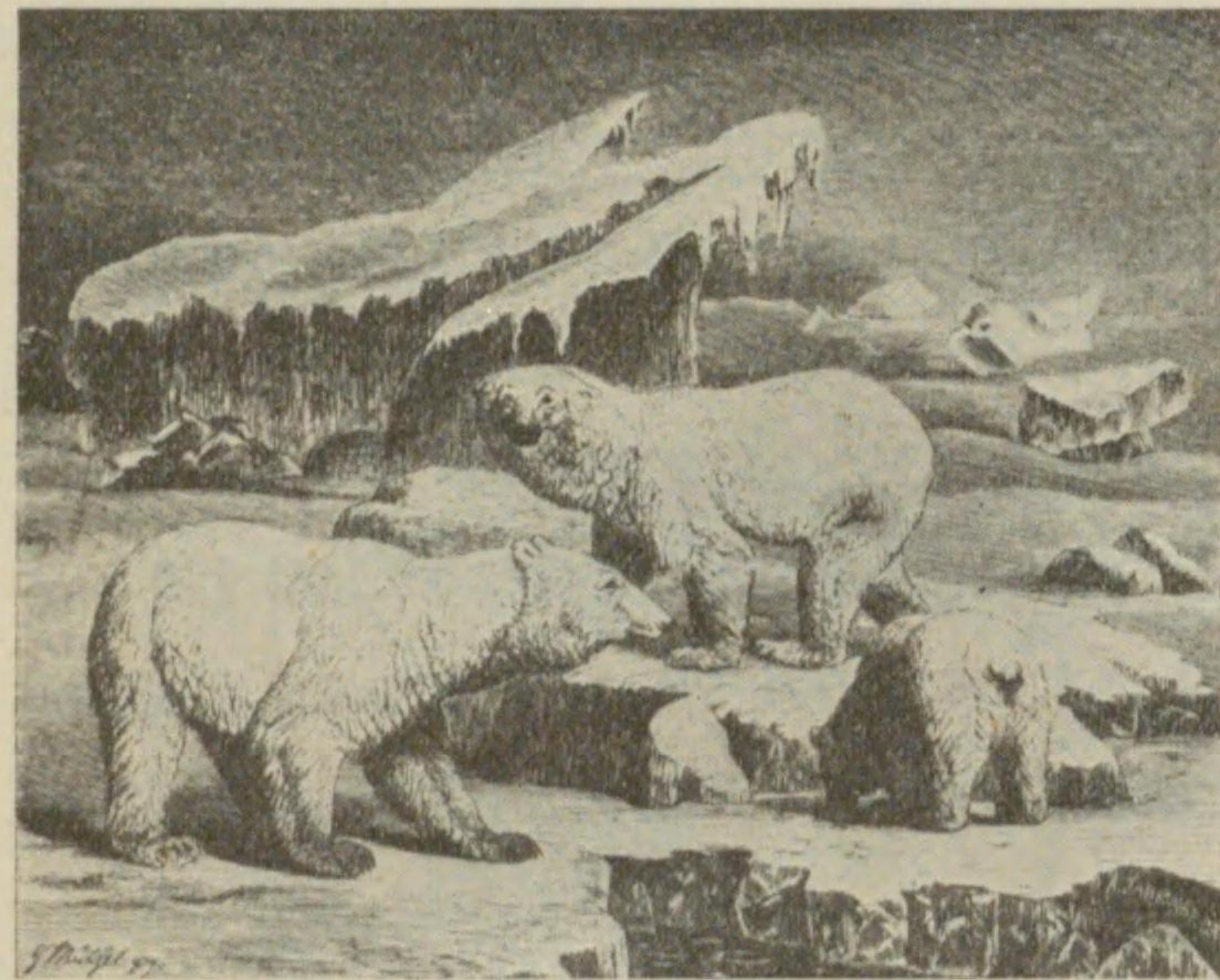
上記の例でも分るやうに自然界の平衡を保つて居るには色々な要素が連鎖して居ることを知るのであるが、殊に自然の平衡には食物が中心となつて甚だ深い關係が見出される。此の食性上の連鎖を食物連鎖 **Food chain, Futterskette** と云ふのである。蝗が時に大群をなして突發的に移住することがあるが、かゝる大量出現は、かれらの進みたる所はたちまちにして他生物の食糧缺乏を來し平衡状態は破れるもので再び元の平衡に立返るには相當の時日を要するものである。

第二節 生態的分布 Ecological distribution, *ökologische Verbreitung*

陸棲動物の分布状態を見るに、寒帯・温帯・熱帯によつて異なるのみならず、植物の生育状態、氣候、地形などの生態的事情を異にすることによつて大變な相違がある。即ちツンドラ、沙漠、森林、草原、山岳など各々環境を異にした地域には夫々特異の動物相が見られるものである。以下少しく高等な動物を土臺として其の生態的分布の有様を見ることにする。

1. ツンドラの動物 Tundra は新舊兩大陸の極地に發達した地域で、盛夏と雖も攝氏の 10 度を超えることは無く、地下は常に凍結したところで、植物としては僅少の矮小灌木を除けば地衣と蘚苔とに被はれて居る。此處に

も動物は棲むのであるが、勢ひ寒さと粗食に堪へ得るものでなくてはならない。馴鹿 *Rangifer tarandus*, 麝香牛 *Ovibos moschatus* 等は代表的な凍土動物で、常に群集生活をなし時に數百頭の群を見ることさへあると云ふ。又北極兎 *Lepus glacialis* やレミング *Lemmus lemmus* の如き齧齒類が非常に多い。食肉類の狼 *Canis lupus* はスピッベルゲンやグリーンランドには居ないがアジアや北米の極地方には棲むし、これよりも數的に多いのは、北極狐 *Alopex lagopus* で、彼等は兎や Lemming を餌として生を全うして居る。



第 290 圖 北極熊 [NOLDENSKIJORD]

南方から侵入してツンドラを棲家として居るものにエゾイタチ *Mustela erminea* やクヅリ *Gulo gulo* を數へることが出来るし、白熊 *Thalarctos maritimus* も又一員としてあげることが出来る。白熊は主に海岸に棲み海の動物をあさつて居る。

鳥類としては大部分が候鳥で、彼等は夏に來つて繁殖するが、これは見渡す限り一面に實る灌木の種子を餌とするのに便宜だからであらう。ツンドラに特有の鳥類としてはシロフクロウ *Nyctea nivae* や猛禽の *Falco canadensis*, ワタリガラス *Corvus corax* 位である。脚に毛の生じた雷鳥 *Lagopus* はツンドラに接した南方にも見られるが特色あるものとして擧ぐべき一員である。生活に不適當なところから爬蟲類、兩棲類は見ない。水溜に育つ蠅や蚊の多いことは特徴で、ツンドラ動物のよき食物となる。

2. 針葉樹林の動物 Taiga として知られる廣大なる針葉大樹林は、北半球の一帯、ツンドラの南に隣接して存在する。この地域の生態的特色は

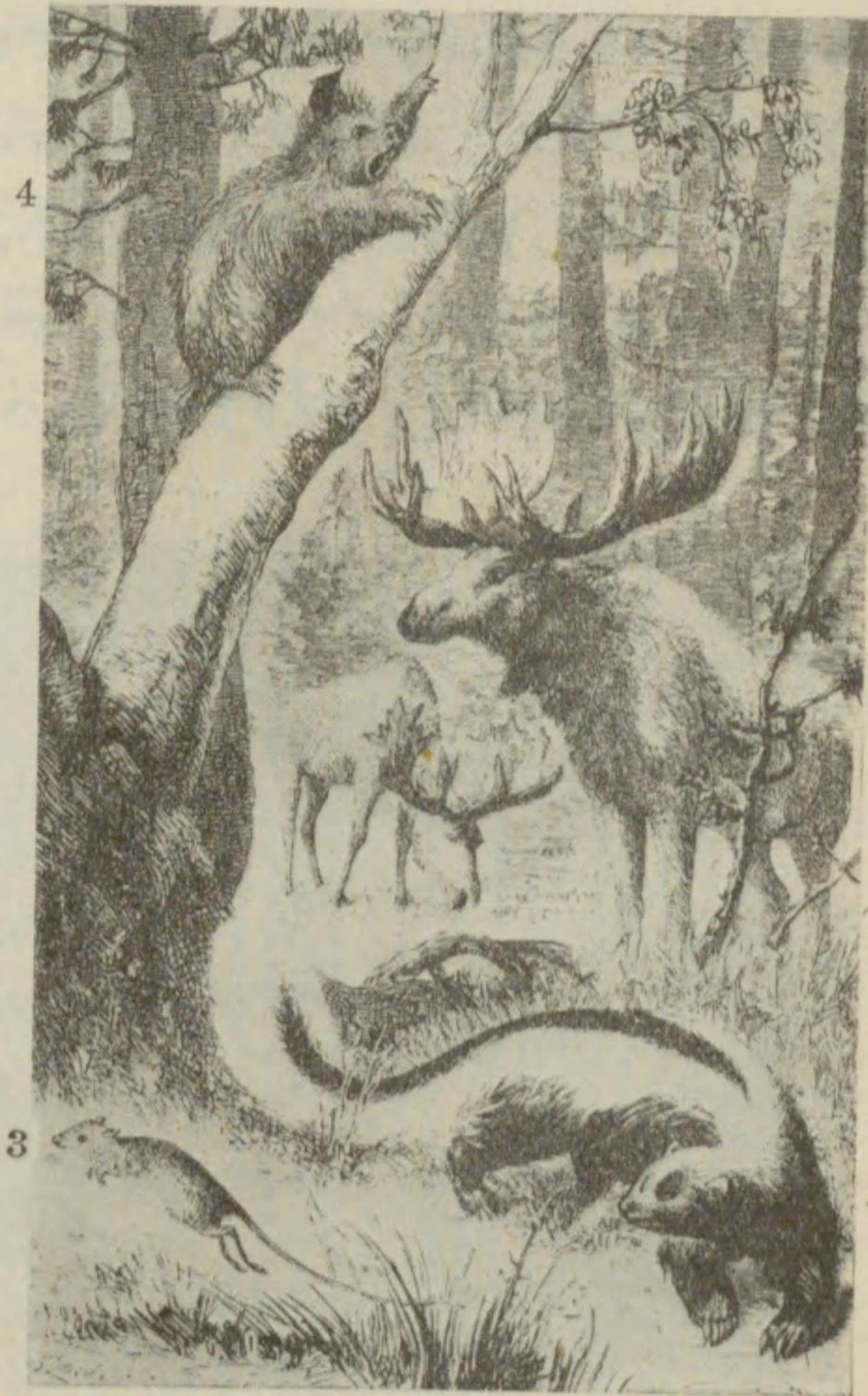
1. 一年を通じて氣候の變化が著しくない。 2. 樹枝、樹幹、樹洞を始め

體に安定な棲息所であり、隠家である。3. 果實などの食物が豊富である。従つてかゝる森林生活に適したリス、ヤマネ、オホヤマネコ、キツツキ、雨蛙等の類が多く、又求食・棲息・隠れ家に適した場所として特に此處を撰んで棲息する鹿、狼、狐等が居る。

此の樹林に見る哺乳類は、有蹄類、齧齒類、食肉類が主なるものであるが、分類學上からも北米に居るものとアジアに居るものとは同一屬のうちでも近縁種のもので大部分である。有蹄類として森林特有のものは舊世界の樹林に棲(オホシカ) *Alces machlis* があつて、加奈陀産としては *A. americanus*

があり、前者の方が大きい。又北米には馴鹿の一變種が棲みツンドラのよりは著しく大きい。併し此の馴鹿はやはり林内でも蘚苔や地衣を食つて居る。又赤鹿 *Cervus elephus* 及び *C. maral* がアジアに、カナダには *C. canadensis* などが居る。齧齒類としてはリス *Sciurus*, モモンガ *Sciuropterus*, ビーバー *Castor* があり、又北極兎も産するし、カナダの森林には *Erethizon dorsatus* が住んで樹へ攀登するが、巢は岩間に作る。又小さいトビネズミ *Jaculus* も見らる。

食肉類としては種類が多く、狼、狐、貂、クヅリ、イタチ、オホヤマネコ、アナグマを産し、舊世界のヒグマに對して北米には



第 291 圖 北米カナダ針葉樹林帯の動物

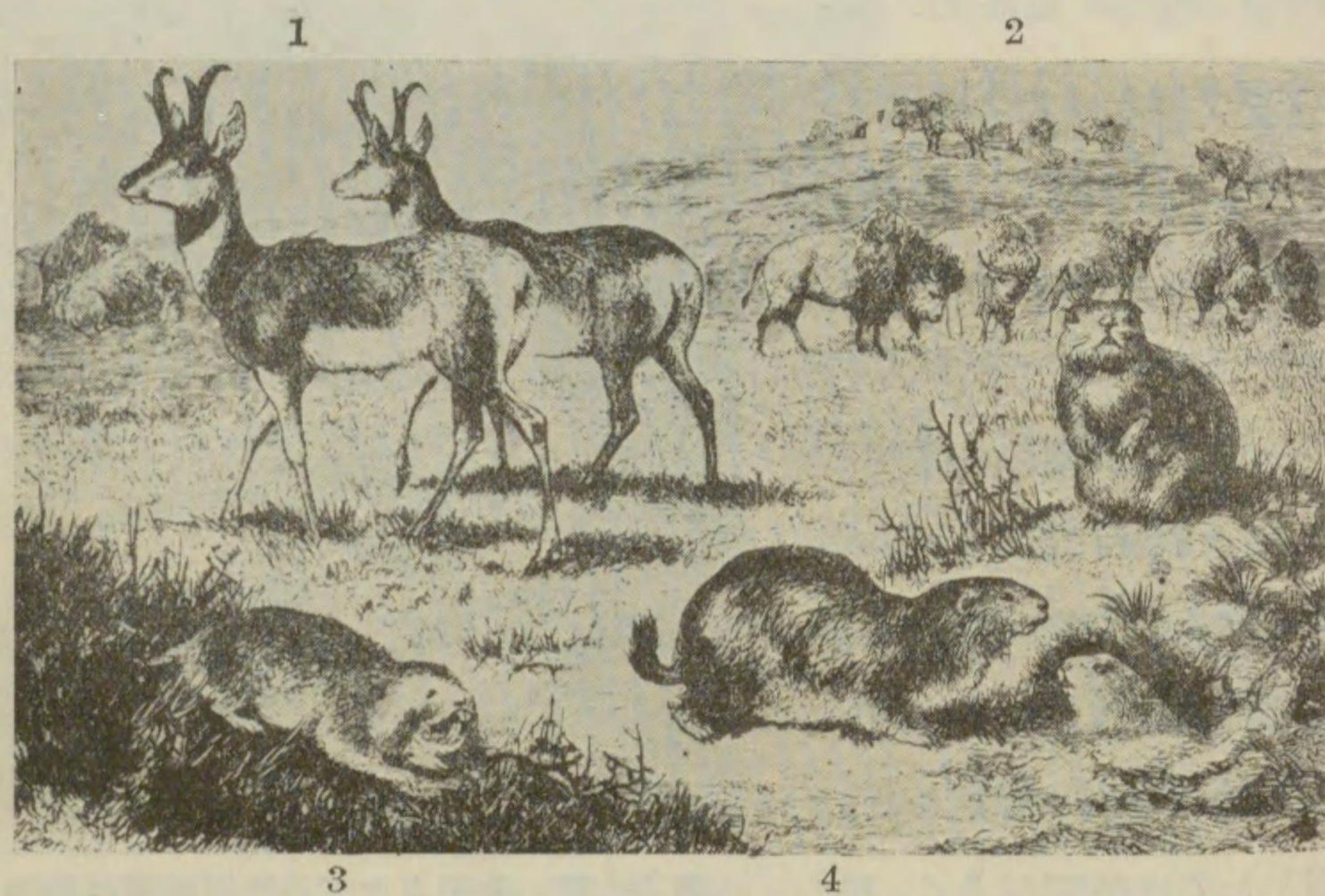
1. オホシカ *Alces americanus*
2. スカンク *Mephitis mephitis*
3. トビネズミ *Jaculus ludosonius*
4. 木登ヤマアラシ *Erethizon dorsatus*

[WALLACE]

Ursus americanus を産し、又北米の森林には南米に限られて居るスカンケの一種 *Mephitis mephitis* が特別に分布して居る。

鳥類は極めて豊富で、キツキ、イスカなどの類は森林生活に適した代表者である。これに反し兩棲類及び爬蟲類は共に少く、雨蛙 *Hyla*, 食用蛙 *Rana catesbiana* 位である。

3. 温帯草原の動物 草原は諸大陸に發達するが、中央アジア及び北米の中央草原は地域が廣く典型的のものである。針葉樹林帯の南に接して存し、草の繁茂は良好であるが、一日中でも温度の變化があつて、特に中央亞細亞の草原の如きは高處に位し氣候も大陸的であるし、烈しい雪や嵐に襲はれることも屢々である。又身を隠す場所もない。従つて草原には掘地性の齧齒類が異狀に發展して、種類も個體數も多い。例へば北米草原にはホリネズミ *Geomys*, 穴居リス(プレアリ・ドツグ) *Cynomys* があり、中央アジア草原には *Arctomys caudatus* と云ふ大形種があつて無數に穴居して居る爲に、旅行



第292圖 北米中央草原の動物

1. エダヅノレイヤウ *Antilocapra americana*
2. 野牛 *Bos americanus*
3. ホリネズミ *Geomys bursarius*
4. 穴居リス *Cynomys ludovicianus* [WALLACE]

者はその穴に足を陥し入れることが常であると云はる。又草原に特色あるものとして有蹄類がある。北米草原に主なるものとしては、エダヅノレイヤウ *Antilocapra americana* と、今日は既に絶滅に瀕して居るが、往時は相當に多産した野牛 *Bos americanus* がある。中央アジアの草原には羚羊の一種 *Saiga tartarica* があり、その他原始的な馬である *Equus przewalskii* などがある。草原も降雨の乏しい南方に行くにつれて温帯性沙漠に移行するので、かゝる地方には *Gazella* 屬(有蹄類)が多く、又双峯の駱駝 *Camelus bactrianus* 等がある。*Gazella* 屬はペルシヤ、モンゴリアにも産する。

鳥類には草原を走行するのに適した *Otis*, *Hubara* がある。ノガン *Otis* は朝鮮でもとれる。又保護色をなす草原の鷄、沙鷄 *Syrhapetes paradoxus* や *Podoces* 屬のものは中央アジア草原 Steppe に特色あるものである。

爬蟲類は沙漠と同じやうに豊富で、トルキスタンには珍奇なトカゲ *Teraoscincus* がある。Gobi 沙漠には *Phrynocephalus*, *Eremias* 等のトカゲを



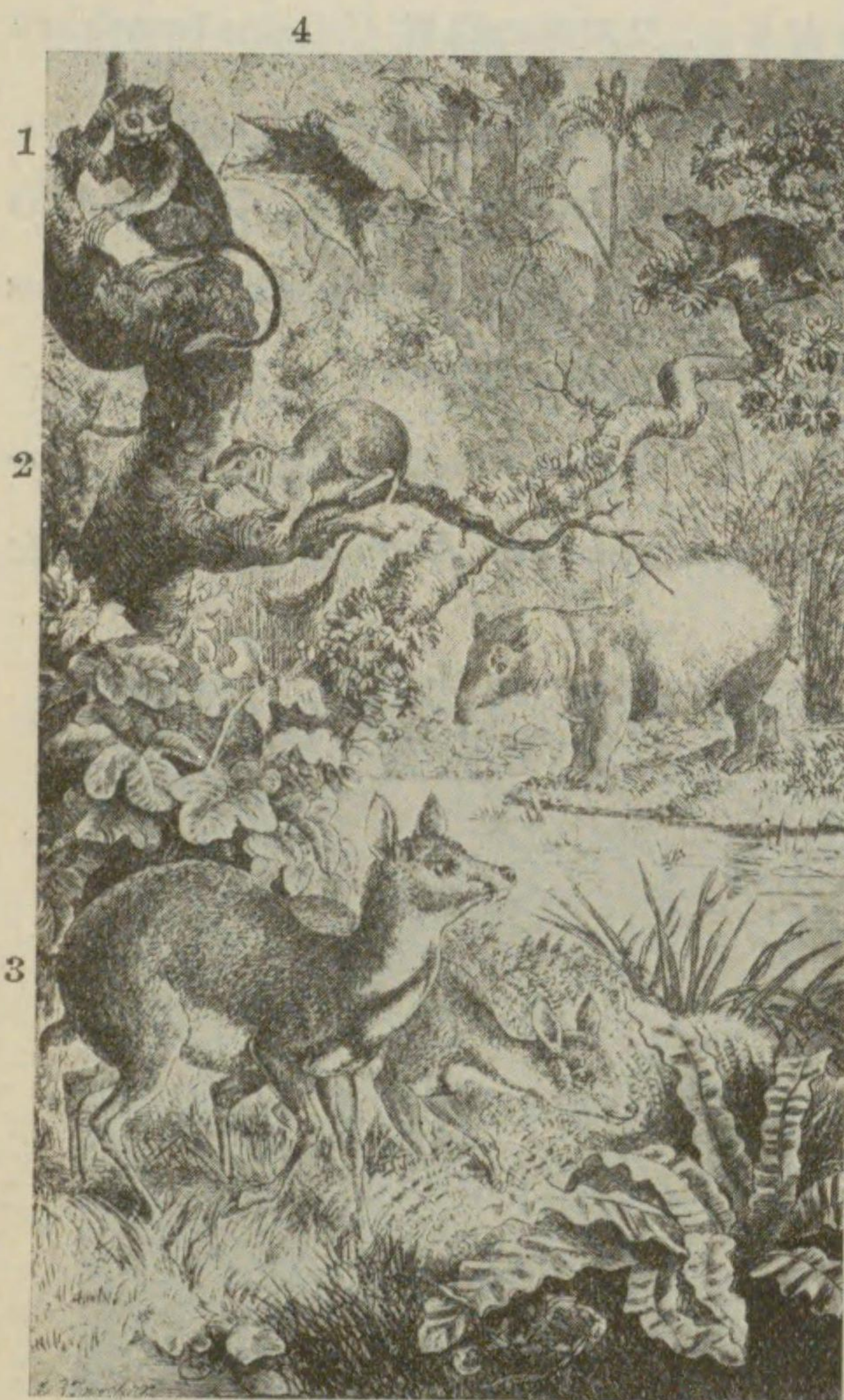
第293圖 ブラジル森林の動物

1. ホエザル *Mycetes ursinus*
2. コモリネズミ *Didelphys azarae*
3. アリクヒ *Tamandua tetradactyla*
4. ナマケモノ *Arctopithecus flaccidus* [WALLACE]

多産す。又無毒蛇の *Eryx*, 有毒蛇の *Trionocephalus* なども見らる。

4. 熱帯森林の動物 熱帯森林は一年を通じて温度が暑一定して高く、適度の降雨量があり、樹木の種類のみならず、一般に植物も豊富であり、昆虫のやうな食餌となる動物も多いので、食物に缺乏するやうなことはない。従つて果食する哺乳類を始め、鳥類、蛇類など特色あるものが多い。

熱帯森林としては南米のアマゾンの流域を第一とし、アフリカ、東印度諸



第 294 圖 ボルネオ森林の動物

1. メガネザル *Tarsius spectrum*
2. 房尾樹仙 *Ptilocheilus lowii*
3. ヤブシカ *Tragulus javanicus*
4. ヒヨケザル *Galeopithecus volans*
5. マレーバク *Tapirus indicus*

[WALLACE]

島、ボルネオ、スマトラなど

に代表的な密林が多い。哺乳

4 類の中、熱帯森林に見る猿類

は、大猩々、黒猩々が西部ア

フリカに、猩々はボルネオ、

スマトラの密林に、手長猿は

5 印度や東印度諸島に分布す

る。又南部と中央アフリカの

熱帯林に限りてキヌケザル

Hapale がある。又尾長猿、

狒々なども普通は岩石地方に

棲むが能く森林に出る。ブラ

ジル森林には廣鼻猿類に屬す

る猿を産す。例へばホエザル

Mycetes, クモザル *Ateles* な

どがあり、貧齒類の *Brady-*

pus や *Choloepus* 屬のナマ

ケモノを始め、アリクヒ *Tam-*

andua があり、此他有袋類に

屬するものとしてコモリネズ

ミ *Didelphys* など特色あるも

のが多い。

食肉類としては獅子、虎、豹、麝香猫科のものが舊世界にあり、翼手類の大蝙蝠 *Pteropus* は果食をなして舊世界の熱帯に、南米の森林には吸血性の *Phyllostomatidae* のものがある。有蹄類は比較的少いが、亞細亞にはヤブシカ *Tragulus* が森林に産し、高原の林には *Cervulus* がある。アフリカには鹿の類はないが、オカピ *Okapia*, *Cephalophus*, *Tragelaphus* 等の特有種がある。此他野猪 *Sus* が印度地方にも産する。

バク *Tapirus* は馬來地方と南米の林内に各々別の種があり、犀 *Rhinoceros* もジャワ、スマトラ、アフリカに夫々特有種がある。又象 *Elephas* は印度とアフリカの森林に夫々別の種がある。

皮翼類に入るヒヨケザル *Galeopithecus* がボルネオやフィリッピンなどに特産し、樹間を飛びかはして居る。齧齒類としてはリス、ムササビの森林生活に適したものが馬來・印度地方に饒産し、又アフリカには *Anomaluridae* のものが多い。

鳥類は殊に饒産し、色彩の美しいものが多い。著しきものを二三擧ぐれば、極樂鳥、鸚鵡類、キツツキ、蜂鳥、鳩の類などである。

爬蟲類としては、林内の水域に諸種の鱷があり、印度・馬來地方には、飛龍 *Draco* が見られる。此他アフリカには特に多くのカメレオンを産す。又ウハバミ *Boa*, ニシキヘビ *Python* の如き大蛇を始め、無毒、有毒の蛇の種類は多い。兩棲類では飛行性の *Rhacophorus* が南東亞細亞の森林に分布する。

5. 熱帯の草原と沙漠の動物 熱帯の草原は *Savana* と云はれて、温帯草原 *Steppe* と異なる點は *Savana* には屢々樹木を混生して居ることである。南米、濠洲及び亞弗利加に見られ、草食獸の大群を見ることを特色の一つとする。即ちアフリカの草原には有蹄類が多く羚羊、斑馬、キリン、犀、象、野生驢馬などを産する。此内羚羊は殊に種類も個體數も多いので、最も著名なものを *Comnochoetes*, *Bubalis* とする。濠洲に於ては多種多様の有袋類

を饒産するが、これはもともと草原棲のものである。食肉類としてはアフリカの沙漠には獅子、ヒエーナ *Hyaena* が多く見られる。齧齒類としては、アフリカの草原や沙漠には特に擧ぐべきものが無いが、これに反し南米の草原には種類に富み、*Lagostomus*, *Ctenonymys* などが代表的のものである。齧齒類として草原に見られるのは西半球のヨロヒネズミ *Armadillo*, アフリカのアードザーク *Orycteropus* である。

鳥類として特色あるものは、アフリカの沙漠では駝鳥を産し、南米にはアメリカダテウ *Rhea* が見られる。濠洲にはエミウ *Dromaeus*, 琴鳥(ライヤバード), 冠鳩 *Ocyphaps* などがあり、ヒクヒドリ *Casuarinus* も森林より屢々草原に出る。尙草原産の鳥としてアフリカのヘビクヒ(書記鳥) *Serpentarius* や南米の *Cariama* も著名である。

沙漠に見る爬蟲類としては、トカゲの *Skink* や蛇の *Phrynocephalus* のやうに硬い頭部をもつて砂中に潛るものを其の代表者とする。



第295圖 濠洲東南部の草原の動物
 1. 琴鳥 *Menura superba* の雌雄 2. エミウ *Dromaeus novae-hollandiae*
 3. 冠鳩 *Ocyphaps lophotes* 4. "More-pork" *Podargus strigoides*
 5. 飛オッポーサム *Petaurus schureus*
 6. 大カンガルー *Macropus giganteus* [WALLACE]

6. 山岳の動物 寒帯、温帯、熱帯の高山によつて、その動物相は異なるが、高距を増すに従つて頂上附近は極地に似たやうな氣象や地形を呈するものである。

高山の草原や高原には草食性の有蹄類が多い。例へば、羊 *Ovis*, 山羊 *Capra* の類で、殊に山羊、羚羊の類は岩石の多い懸崖などの所を好んで棲む。アルプスのカモシカ *Rupicapra* や日本のカモシカ *Capricornis crispus* は純

然たる高山動物である。高山に見る靈長類としては、ヤセザルや *Macacus* 屬の猿で、ヒマラヤ山脈などでは4000米以上にも分布して居る。西藏から支那にかけて棲む猿は *Macacus tibetanus* と云ふ、雑食性である。食蟲類では、アルプストガリネズミ *Sorex alpinus* が中歐の高山に普通であり、又ヒミズモグラがチベット高原に産す。本邦でもヒミズモグラの一亞種 *Urotrichus talpoides shinanensis* が信濃の南アルプスのかなりの高距の所で採れたことがある。高山棲の食肉類として著しいのは雪豹 *Felis uncia* で *Ladak* では夏期には約5500米まで登り、冬期でも2800米以下には降らないと言ふ。山地には一般に有蹄類が多いことは前にも述



第296圖 南米智利のアンデス山地の動物
 1. コンドル *Vultur gryphus*
 2. ラマ *Auchenia*
 3. 草苜鳥 *Phytotoma rara* (燕雀類)
 4. *Thinocorus orbignianus* (鷓目雲雀千鳥科の一種)
 5. チンチラ *Chinchilla lanigera* [WALLACE]

べたが、チベットやパミールではヤク *Poëphagus gruniens* は寒氣に堪へること強く約6000米以上にも達するし、又チベット方面の羚羊の一種 *Gazella picticaudata* は5500米邊まで棲む。麝香鹿 *Moschus moschiferus* はヒマラヤではかなりの高距に見らる。

アメリカでは、*Felis concolor* は特に山地性と云ふ程ではないがロッキー山脈の高所にも見られ、南米では羊駝 (Lama) がアンデス山に住み、バクの一種 *Tapirus roulini* は高地性と云ふではないが海拔2500米邊にまで達す。

齧齒類では高山性のものが相當に多く、チベットの兎 *Lepus hypsibius* は4500米以上の所にも棲むし、我國でもエチゴウサギは夏期高山に登るものである。又 *Arctomys*, *Arvicola* は中央アジアの高地に多い。南米ではアンデス山にチンチラ *Chinchilla lanigera* があり、ブラジル山地には *Coelogenys* がある。

高山の鳥としては、猛禽類が多く歐亞の高山にはハゲワシ、南米アンデス山にはコンドルが棲む。又熱帯地方では鸚鵡はかなりの高距に見られる。高



第297圖 中央歐羅巴のアルプスの動物

1. アナグマ *Meles taxus* 2. カモシカの種類 *Rupicapra tragus*
3. 高山鴉 *Fregilus pyrrhocorax* 4. *Machetes pugnax* [WALLACE]

山鳥として著名なのは雷鳥で、我邦でも高山の優松帯に棲み、夏期登山者が糞を連れた雷鳥に屢々出會ふことは周知のことである。此他アルプスには嘴の長い特別な高山鴉 *Fregilus* が多数に居るし、南米アンデス山には草刈鳥 (Plant cutter) *Phytotoma* が居る。尙雉の類、雲雀の類など種々の鳥が居る。

爬蟲類としては、我が國の樺太まで分布して居るコモチカナヘビ *Lacerta vivipara* がアルプスの3048米の高地にも見られたことがある。兩棲類では、ヒキガヘルやトノサマガヘルの或種がヒマラヤ山の5000米近い處に居るものもある。ヲカキモリの類には、アルプスで3000米近くにも分布して居るものがあるが、一般には森林帯以上には見られないと云ふ。我邦でも阿里山等の臺灣高山には3000米以上の所にサンセウウヲ *Hynobius sonani* を見るし、遙かに北部にある日本アルプスでも山椒魚の一種が3000米附近の高山で發見採集されて居る。高山に見る兩棲類には黑色のものが多いが、一つの高山氣象への適應と考へられる。槍澤や白馬大雪溪に見る雪溪蟲といふカハゲラのも一種も黑色をした高山昆蟲の一好例である。

第三節 地理的分布 Geographical distribution, *geographische Verbreitung*

地理的分布は陸棲の動物、それも主として哺乳類や鳥類の様な近代的な動物の分布に立脚して考究せられて來たので、一般には地球上の大陸を次の様に三界 Realms 六區 Regions に大別されて居る。

I. 南界 Notogoea

1. オーストラリア區 Australial region

II. 新界 Neogoea

2. 新熱帯區 Neotropical region

III. 北界 Arctogoea

3. エチオピア區 Ethiopian region

4. 東洋區 Oriental region

5. 舊北區 Palaearctic region

6. 新北區 Nearctic region

5. 全北區 Holoarctic region

I. 南 界

1. オーストラリア區

オーストラリア, タスマニア, ニウギネア, ポリネシア諸島及びニュージーランドを含む地域である。

此區の動物相は特異であつて哺乳類の殆ど全部を占めて居るのは原始的な哺乳類である單孔類と有袋類とである。即ちハリモグラ, カモノハシの卵生である單孔類は本區の特産であり, 有袋類には他の大陸のすべてに見られる有胎盤哺乳類に相當する様な種々の外形の有袋類を見るので, これは本區に於て高等な哺乳類が無かつた爲に思ふ存分に種々の方向に適應して特殊化したものと考へ得る。鳥にも特殊なものがあつて, エミウ・火喰鳥・キウイ及び近世に至つて絶滅したモア等も此區の特産である。堅琴鳥 Lyre birds も本區に限らる。此他美しい風鳥(極樂鳥)やオームの種類の多いのも一特色である。爬蟲類では生きた化石たるハツテリア *Sphenodon* はニュージーランド特産である。

II. 新 界

2. 新 熱 帶 區

南米, 中米, メキシコ南部及び西印度諸島を含む地域である。

種類の豊富なことと特産種の多いこととは本區を以て第一とする。猿類は舊世界の猿とちがつて所謂廣鼻類 *Platyrrhina* に屬するものは皆此區に限られて居る。マキザル, クモザル, ホエザル, キヌケザル, シンザルなどはその例である。吸血蝙蝠やナマケモノ, オホアリクヒも此區の特産である。鳥類では最小形で美しい蜂鳥が多く, トウカンの類やシギダテウの類 (*Tinami*), コンドル, アメリカダテウ *Rhea*, ツメバケイ (*Hoazin*) なども特産である。爬蟲類では王蛇 *Boa* やサンゴヘビがあり, 魚類では電氣鰻やアマゾ

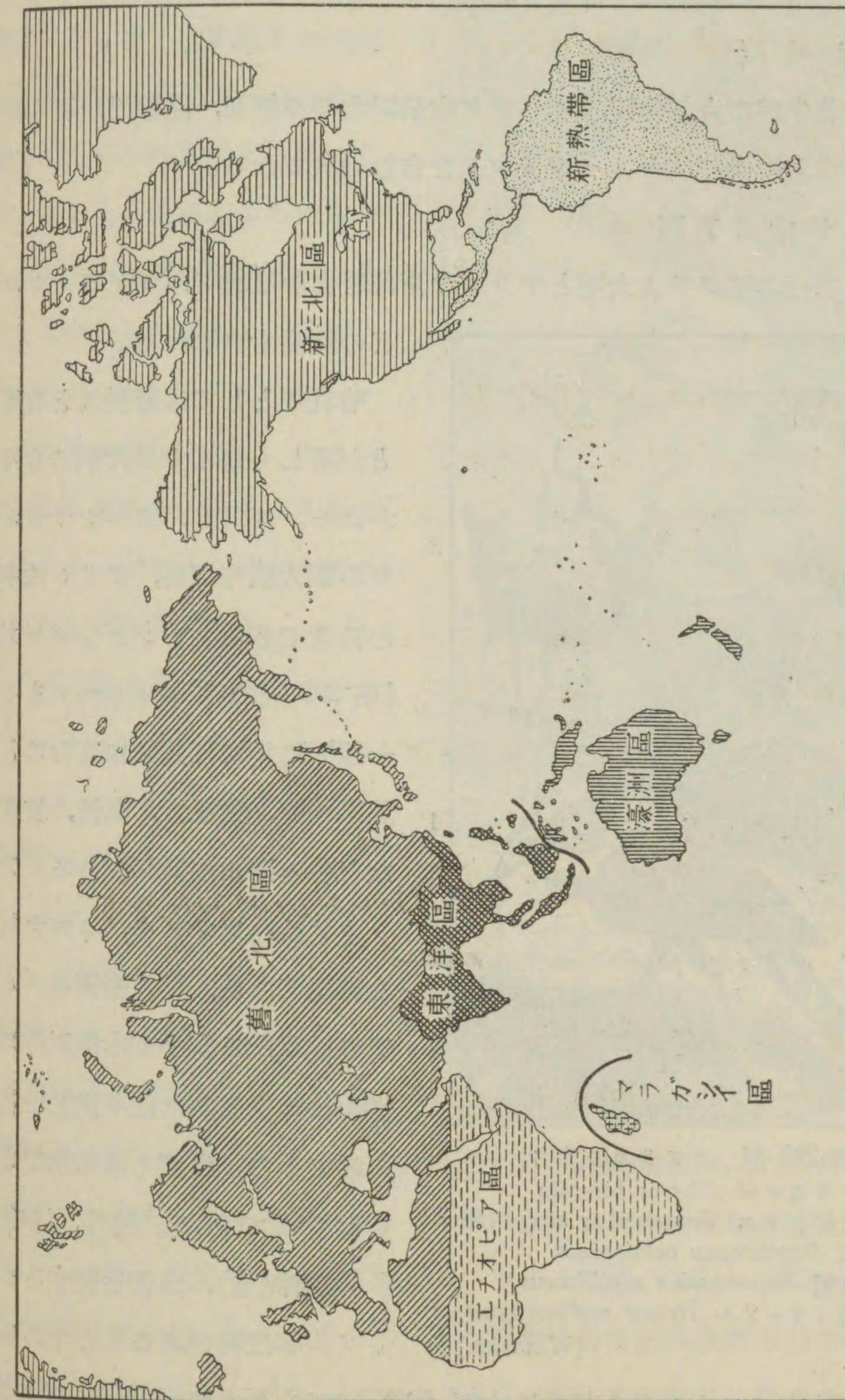


圖 293 世界動物分布圖

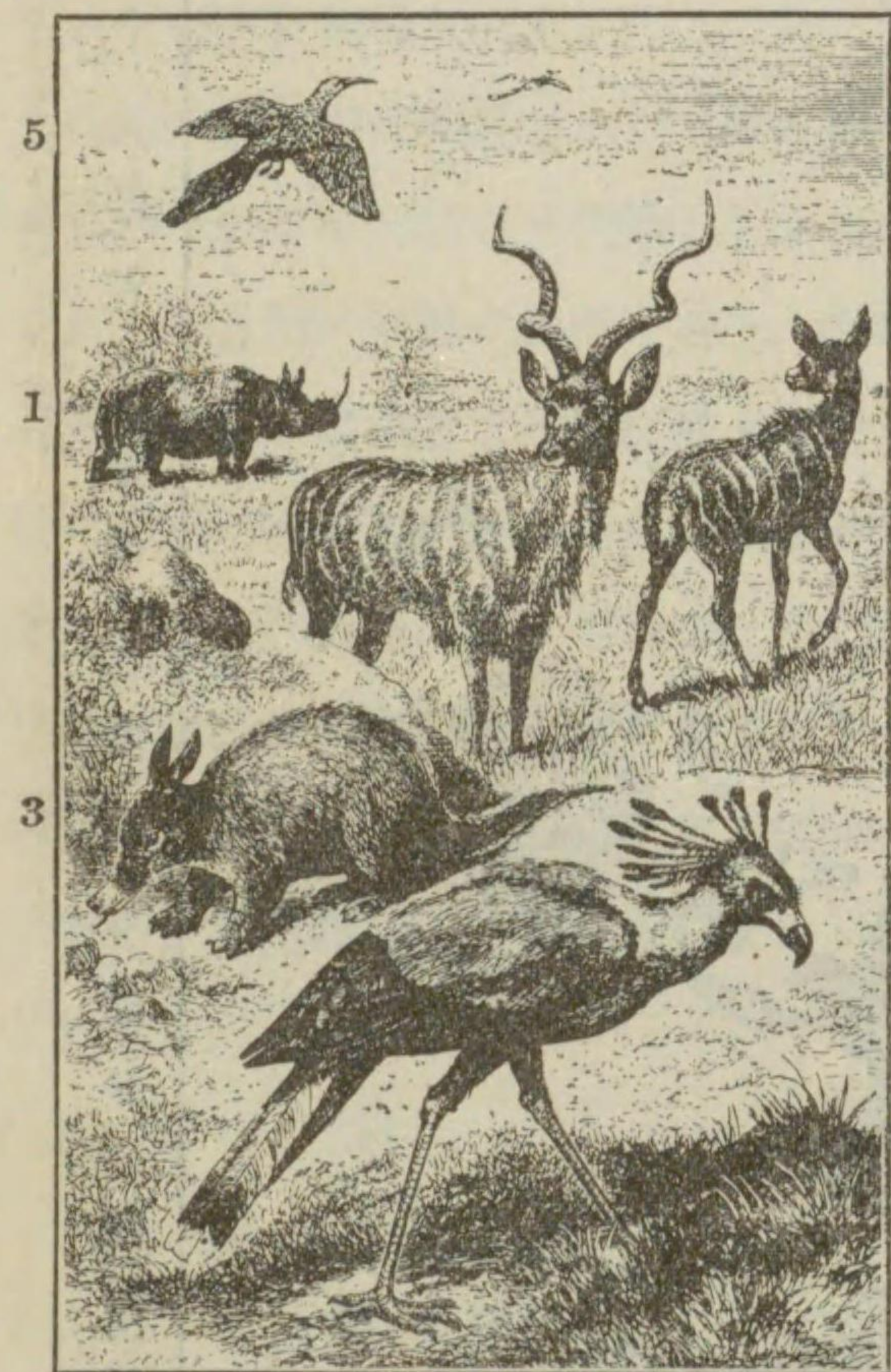
ン河の肺魚は特色あるものである。

III. 北 界

北界は北半球の大部分で、ヒマラヤ山系以北の亞細亞、歐羅巴、阿弗利加の北部及び北米大陸、グリーンランドを含む地域である。

3. エチオピア區

サハラ以南のアフリカ大陸とアラビヤ南部を含む地域で、マダガスカルな



第 299 圖 アフリカの動物

- 1. アフリカサイ *Diceros bicornis*
 - 2. ツラゲラフス *Tragelaphus strepsiceros*
 - 3. 土家 *Orycteropus aethiopicus*
 - 4. 蛇喰鷲 *Serpentarius reptilivorus*
 - 5. 赤嘴イリソル *Irisor erythrorhynchus*
- [WALLACE]

どの諸島も含まれる。

哺乳類としては靈長目と有蹄類とが著しく豊富で食肉類にも特色がある。ゴリラ、クロシヤウジャウの類人猿や河馬、キリンは本區の特産である。アンティロープス(第 299 圖の *Tragelaphus* もその一種)に於ては種類に富むこと世界第一で、荒原性、藪性、岩壁性など各々澤山の種類がある。アフリカサイ、ツチブタ、ヒエナなども特産である。黒人帝國エチオピアの紋章たる獅子も本區以外には僅かに印度西部にはみ出して居るのみである。鳥類も南米程ではないが豊富である。駝鳥、蛇喰鷲(一名書記鳥)、金光を發するイリソル等は特色あるものである。

爬蟲類ではカメレオンの大部分は本區(といつても多くはマダガスカル島)に産す。兩棲類では最も原始的な蛙 *Xenopus* の類は本區に限らる。

マラガシヤ區 Malagassy Subregion. マダガスカル島及びその附近

の小島は模範的の大陸島で、此處とアフリカとの斷絶したのはかなり古いものと考へられ此島特産のものも多いので、特に別區とする人もある。即ち特産のものとして擬猿類のアイアイ、キツネザルなどがあり、河豚 *Potamochoerus* はアフリカとマダガスカルのみ産し、カメレオンも本島に多いがアフリカに多産する *Varanus* が本亞區にないのも一特色である。

4. 東 洋 區

ヒマラヤ以南の印度、セイロン、ブルマ、シヤム、交趾支那、馬來半島、スマトラ、ジャワ、ボルネオ、セレベス、フィリッピン、南嶺以南の支那及び臺灣、琉球等を含む地域である。

本區特産の哺乳類として皮翼類 *Galeopithecidae*、メガネザルなどがあり、此他狸々、テナガザル、テングザルも産す。又ミツグマ、マレー熊、ヤブシカ、封牛など特色あるものが多い。鳥類も豊富で、鷄の原種と考へられる野鷄 *Gallus bankiva* は印度やジャワに居るし、孔雀やアルグス雉も特産である。爬蟲類としてはニシキヘビ、メガネヘビ(コブラ)、(オホトカゲ)、トビトカゲなど特産する。

併し隣接する舊北區、エチオピア區及び濠洲區と共通のものもある。リス、ムササビは本區より舊北區へはみ出したものであり、鹿、虎、猪、熊などが

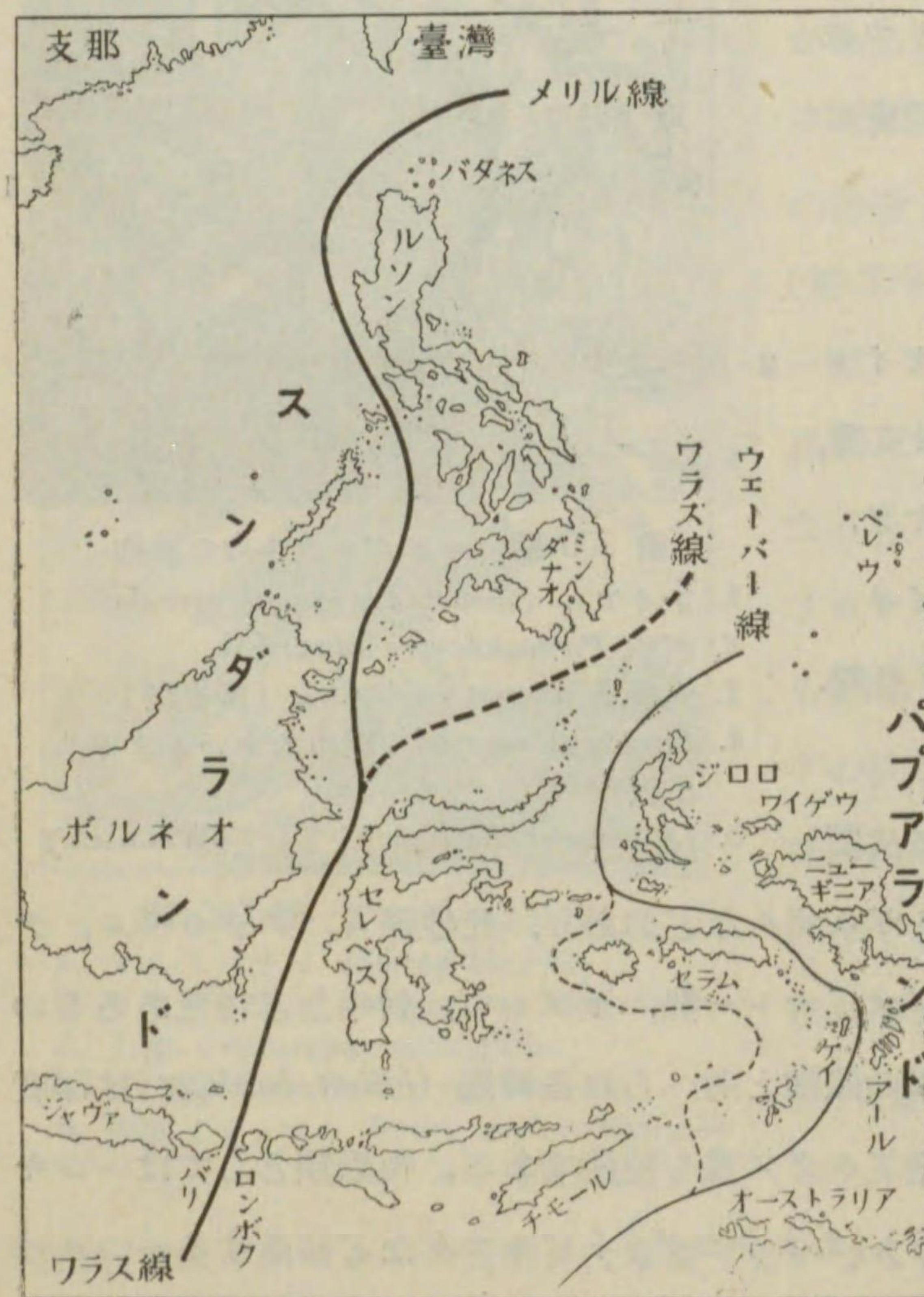


第 300 圖 マダガスカル島の動物

- 1. アイアイ *Chiromys madagascarensis*
- 2. 河豚 *Potamochoerus edwardsii*
- 3. 大嘴鷲 *Vanga cuvirostris* (燕雀類)
- 4. *Euryceros prevosti* (嘴の大きいムクドリ類)
- 5. *Leptostoma discolor* [WALLACE]

本區にあるは舊北區的色彩である。象、犀、獅子などが産するはエチオピア區と交通路があつたことを思はしむ。有袋類の結指獸屬が一種セレベスにあるは濠洲區よりの侵入である。しかし一區をなす価値のあることは確かである。かやうに東洋區特に馬來群島方面は昔しから動物地理學的に見て興味多い地方であるから多くの學者によつて色々研究されて居るので、従つて分布區劃線などを何處に引くかに就ては説がある。それで日本でも東洋區に入る臺灣や琉球等と關係するところも大きいから彼の有名なワラス線と其の後の變遷に就て一言することにする。

ワラス線及び其の改訂線



第 301 圖 ワラス線、ウエーバー線及びメリル線を示す [DICKERSON より改變]

元來のワラス線 WALLACE'S line と云ふのは 1868 年にワラス A. R. WALLACE がスマトラ、ジャワ、ボルネオの動物相はアジア系の分子を呈するが、セレベスは濠洲系の分子に富むといふ、兩者の動物相の差の大なることに打たれて、バリ島 (Bali) とロンボック (Lombok) 島の間からボルネオ島 (Borneo) を西に見、セレベス島 (Celebes) を東に見てフィリピンのミンダナオ (Mindanao)

danao) の南で東に折れて進む一線をセレベスとの間に仕切つて、此線より東南を濠洲區としたのである。ところが 1888 年にウエーバー M. WEBER は淡水魚を主としてあの附近の島々を研究した結果セレベスとかその附近の島々ではアジア系の分子が多く、それに濠洲系のものが混じて居ることを指摘するに至り、サラサン P. & F. SARASIN (1895—1905) も之と同じ結論に達してハックスレー HUXLEY によつて命名されたワラス線は始め報じられた程の重要性を失ふに至つた。その後も益々此の附近の諸島嶼を精細に研究されるやうになつて P. PELSNEER は濠洲とチモール (Timor) との間を過ぎ、アルー (Aru), ケイ (Kei) 兩島の間を走りセラム (Ceram) 海を北西に進んで更に北方モルッカ (Moluccas) 海峡から遂に太平洋に向ふ一線を描きこれを以て東洋區と濠洲區との境とすべきものとしてウエーバー線 WEBER'S line と稱するに至り、之をワラス線と對立せしめることにしたのである。1923 年にメリル E. D. MERRILL は東洋區特産とも云ふべき龍腦科植物 Dipterocarpaceae の分布から論じて、現時世に知られて居る 17 屬 377 種のうち 11 屬 144 種は大スンダ諸島即ちスマトラ、ジャワ、ボルネオにあり、フィリピンには 9 屬 50 種、ワラス線とウエーバー線との間の島々には 4 屬 14 種あることを見た。そしてセレベスなどにはフィリピンと陸つづきの頃に入り、フィリピンにはボルネオと陸続きの時に入つたものと説いた。しかし一方にフィリピンには濠洲區的要素も少なくないので、東スンダ諸島にあつて西スンダ諸島に見ざる顯花植物 225 屬の内 56 屬はフィリピンにもあり、又一方に東スンダ諸島になくて大スンダ諸島にある顯花植物 356 屬の内 218 屬 (約 61%) がフィリピンにもあるといふやうな具合でフィリピンは兩區の混合地帯であることを知つた。それでメリルはワラス線を更に北に引き直したので、セレベス、ボルネオ間の海峡を過ぎたのが更にシブツ水道 (Sibutu Passage) からミンドロ (Mindoro) 海峡を北上し、臺灣及びバタネス (Batan 島) の間を東に折れて太平洋に向ふものと改正し、フィリピンを純東洋區的ではなくてセレベスなどと同様兩區の混合地帯とした

のである。此の改訂された線をメリル線 MERRILL'S line と云はれて居る。フォン・カンパー VAN KAMPER も亦 1909 年に哺乳類、兩棲類、淡水魚類等分布上重要な意義を有する動物群に就てワラス及びウエーバー兩線間の諸島嶼を詳しく調べて居るが、ウエーバー其他と同じく、此の地域にはアジア系及び濠洲系が混在することを指摘するに至つた。これを要するに全般的に見るとワラス線及びウエーバー線は共に意義を有することは否定できないが、此兩線間の地域は濠洲、亞細亞兩系の動物が混合して居る地帯であると云ふべき有様である。本區のはじめにセレベスやフィリッピンを東洋區に入れると書いたのに對して以上の注意書を添へて置く必要があつた譯である。

5. 全北區 (舊北區と新北區)

舊北區と云ふのはサハラ以北のアフリカ、パレスチナ、ペルシア南部からヒマラヤ山系の北側に沿うて中央アジア、中部支那を通じて引ける線以北のアジア、歐洲の全部を含む地域である。

新北區といふのはテハンテベツク地峽以北の北米大陸、グリーンランドを含む地域である。

此の兩區を合せて全北區と云ふが北方的の要素は随分共通なものがあるので一區と見做しても差しつかへないが、南方には夫々異なつた動物相の區をひかへて居るので、その方からの侵入者を考へると兩區は明らかに違つて居る。

兎に角、地形的環境の多種多様なことは本區が第一である。北には年中氷雪にとざされた部分があり、ツンドラがあり、森林があり、トルキスタンやゴビの沙漠があり、北米には草原があり、又南部には熱帶的に豊富な植物帯があるといふやうな譯である。

先づ兩區に共通的な近似動物を挙げると、北極熊・北極狐・クヅリ・オホヤマネコ・海狸・馴鹿である。併し又舊北區にあつて新北區にない動物が少くはないのである。例へばドブネズミ、ハツカネズミの類は北米には無かつたものであるし、ヤマネ、トビネズミの類、駱駝、麝香鹿、牙獐、猪も新北

區にはない。次に新北區にあつて舊北區にない哺乳類としては麝香牛、枝角羚羊 *Antilocapra*、ピウマ、スカンクなどがある。

鳥類でも新舊兩北區の間に目立つ差別があるが、その一因は南方的色彩のものに相違があるからだ。舊北區に特産するのは雉、ヤマドリ、金雞、大雷鳥、ノガン等であり、雀なども北米には無かつたのである。併し蜂鳥の若干や野生七面鳥がメキシコを越えて北米に分布して居るので、これらは舊北區には産しない。爬蟲類は北に行くほど少く、クサリマムシ、コモチカナヘビは分布廣く、兩棲類で有尾類は全北區が主産地である。

上述の如く新舊兩北區は共通なものがかかなりあるのは古い地質時代に兩大陸の間に連絡があつたことを物語るものである。

尙全北區を更に區分して次の七亞區とする人もある。

1. 北極亞區 Arctic subregion
2. 歐洲亞區 European subregion
3. 地中海沿岸亞區 Mediterranean subregion
4. 中央亞細亞亞區 Central Asian subregion
5. 滿洲亞區 Mantchurian subregion
6. 加奈陀亞區 Canadian subregion
7. ソノリア亞區 Sonorian subregion

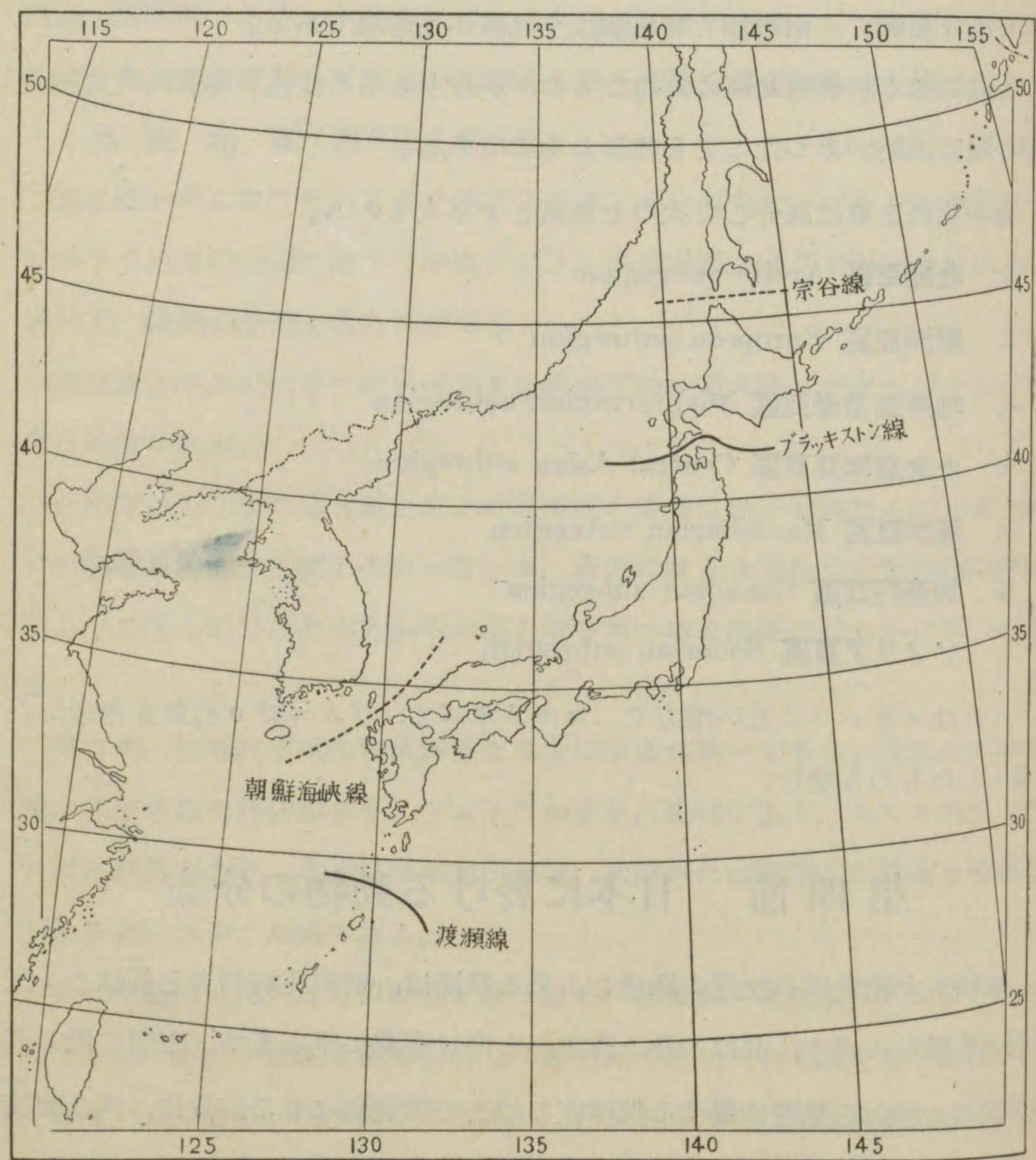
これはメキシコに近い地方で、コモリネズミ、アルマジロの如き南米から侵入したものも棲む。

第四節 日本に於ける動物の分布

亞細亞大陸東岸の陸棚の縁邊を占める我國は、所謂花綵列島と言はるゝ三列の島弧から成り、北は千島、樺太から南は臺灣に至るまで、寒帯に近い高緯度の土地から熱帯に屬する低緯度の地まで廣範圍に亘るが故に、其の面積の割合に比して甚だ動植物の種類が豊富である。世界の生物分布の上から見

ると植物では寒帯と熱帯に跨つてゐるし、動物に於ては北界の中の舊北區と東洋區に互つて居る。然も、動植物共に固有種が比較的多く、又遺存型(殘留者)も随分見られるし、熱帯系と寒帯系の生物が相混在するところから、其南方型の北限及び北方型の南限地點が世界的記録と考へられるもの等あつて多くの特性を具へてゐる。

今日本に於ける動物の區系を見るに誰も知る通り北界に屬し、その動物相は舊北區と東洋區に互つてゐるので、樺太、千島、北海道、本州、四國、九



第 302 圖 日本に於ける動物分布上の境界線

州及び朝鮮は前者に、臺灣、琉球は後者に屬する。そこで先づ南方の臺灣や琉球の動物の分布状態はどうかと言ふに、臺灣は南支那大陸の一つの大陸島で東洋區に編入せらるべきことは哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩棲類、魚類其他昆蟲類等諸部類の研究上から最早明かな事である。哺乳類では、タイワンジヤカウネコ、オウカヘウ(ハクビシン)、タイワンザル、タイワンイタチ、キエリテンが分布し、又キヨン、センザンカフが棲む。鳥類ではミカドキジ、サンケイ、テツケイ、タイワンコノハヅク、タイワンヤマゲラ、オーチー、ヤマムスメ等學術上特殊のものが實に多い。爬蟲類ではタイワンコブラ(タイワンメガネヘビ)、オホヤモリ等があり、其他印度や南支那に見られる毒蛇、蜥蜴の類がなかなか分布してゐる。兩棲類ではタイワンサンセウウラ、プランシーガヘル、タイワンガヘルが見られる。淡水魚も支那南部のものと非常によく似てゐる。次に琉球の動物相は、やはり東洋區のものが多く、八重山列島、沖縄島を経て奄美大島まで到達してゐるので、奄美大島以北には全然見られない、ケナガネズミ、ノグチゲラ、キノボリトカゲ、トゲキモリ等の特産種がある。又奄美大島にはアマミノクロウサギ、ルリカケスの外アマミトゲネズミを産するが後者は印度と臺灣に近似種があるもので、やはり東洋區的なものである。かう言ふ點から考へて見ると、琉球島弧は南支又は臺灣と連絡して居た時代があつたやうに考へられる。さてそこで東洋區と舊北區の境界線を何處に引くべきかの問題であるが、これに就ては學者によつてその提唱するところを異にしてゐるが、哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩棲類の分布から、薩南諸島の中、種子島及び屋久島の動物は九州南部の動物と密接な關係があるが、奄美大島のものは殆んど無關係の状態にあると言ふやうな點からして屋久島を舊北區の南限として此島と奄美大島との間にある川邊海峡(七島灘)に兩區の境界線を引くのを合理的のやうに考へられるので、D. BRAUNS (1884)、渡瀨庄三郎氏(1912)、青木文一郎氏(1913)、岡田彌一郎氏(1924)、岸田久吉氏(1925)、黒田長禮氏(1925)、阿部余四男など皆同意見である。この境界線を渡瀨線 WATASE'S line と呼ばれ、本邦動物分布上の重要な境界

線とされてゐる。然るに昆蟲の分布からしては異つた意見があり、三宅恒方氏は九州と種子、屋久兩島の間なる大隅海峡に設定すべきものとし、江崎梯三氏もこれと同意見である。此線を三宅線と名付けられてゐる。次にこの渡瀬線の東北方に連続してゐる九州、四國、本州、北海道、樺太、千島の動物相であるが、是等の諸島は前述せる如く舊北區に隸屬せることは言ふまでもない。然しこの舊北區系の動物分布を見ると東洋區の分子が遙かに北上したものを除外しても尙ほ二つの系統から動物が侵入してゐることを認められる。一方はシベリア系の分子であり、一は東亞細亞系の分子である。そこで北系の南限、東亞細亞系の北限に就てはどうかと言ふに、これにも論議がある。英人ブラキストン大尉 (THOMAS WRIGHT BLAKISTON) は、明治十六年 (1883) に、主として鳥類を根據として北海道と本州の間なる津輕海峡は動物地理上の一の境界を劃すべき重要な線である事を指摘した。これがブラキストン線 BLAKISTON'S line として知られてゐるところで、野澤俊次郎氏、渡瀬庄三郎氏、青木文一郎氏、黒田長禮氏等多くの學者が賛成してゐる。然るに八田三郎氏 (1910) は主として兩棲類の研究よりいへば南型動物の北限は宗谷海峡で、この點よりして津輕海峡は無意味に近く、又北海道と樺太の動物の分離點も宗谷海峡にあるとして、兩區系の境界線を宗谷海峡に劃すべきものとした。其後氏は數回に亘つて此説を發展させてゐる。此線を宗谷線 SOYA STRAIT LINE 或は八田線 HATTA'S line と呼ばれてゐる。犬飼哲夫氏は有尾兩棲類の分布より、江崎氏は昆蟲の分布よりして此説を支持してゐる。又岡田彌一郎氏は蛙相に於てはブラキスト線を重視すべきであるが、爬蟲類の分布より見る時はブラキストン線よりも宗谷線の方がより意義のあることを認めた。かくの如く兩區の境界線を津輕海峡に認める人と宗谷海峡に設定する人とあるが、北海道を以て兩區の動物の接觸地帯とも考へられるのであつて、津輕海峡は北方型の南限、宗谷海峡は南方型の北限に該當するとも見做され、兩海峡を以て共に分布上の區劃線と考へ、北海道を以て接觸地帯であると主張する人もある。山階芳麿氏等もブラキストン線以北の鳥相研究よりして此

の意見に賛成してゐる。

今哺乳動物に就て見るに、本邦内地にあつて北海道にないものには、サル、アナグマ、テン、ヤマメヌ、ツキノワグマ、ノウサギ、リス、ムササビ、ヤマネ、カモシカがあり、北海道にあつて内地にないものではクロテン、オホカミ、ヒグマ、シマリスがある。然しこの兩地に近似共通のものも随分あつてコエゾイタチ、エゾイタチ、タヌキ、カハウソ、モモンガがある。北海道と樺太の關係を見るに、樺太にあつて北海道にないものはオホヤマネコ、ヨーロッパアナグマ、クヅリ、ジャカウシカ、トナカイ等があり、樺太と北海道と近似のものにはヒグマ、ベニギツネ、クロテン、エゾイタチ、コエゾイタチ、カハウソ、シマリス等がある。

千島列島は是を哺乳類、鳥類の分布より見る時は、南北によつて稍々異なつてゐるので、北千島はカムチャツカ系に密接なる關係を有し、南千島は北海道系に屬することは多くの學者の認める所である。然して岸田、黒田、山階の諸氏はこの區界線を得撫島と新知島の間即ち北得撫水道(ボウソリ海峡)に置いてゐる。哺乳類ではチシマトガリネズミ、ウチダハタネズミ、チシマキツネ等が北千島に特産し、南千島にはエゾノウサギ、ヒグマ、エゾイタチ、コエゾイタチ、カハウソ等北海道と同じものが産する。

朝鮮半島の動物相は滿洲系に屬し、東洋區系分子をも混じてゐる。哺乳類、鳥類が多く、陸棲哺乳動物には 82 種 5 亞種を數へ、此中 35 種及び亞種は今日のところ朝鮮特産と考へられ、カウライハリネズミ、シラギヂネズミ、テウセンノウサギ、ヌクテは著名なものである。又オホヤマネコ、テウセンジャカウジカ、カウライカモシカを産するし、リス、シマリスの如く北海道に棲むものと近似種も分布してゐる。朝鮮特有の鳥類の中にはテウセンゴジフガラ、テウセンクマゲラ、テウセンフクロウがある。尙朝鮮と九州の間にある對馬は九州の一屬島で、朝鮮海峡の東西兩水道を分つてゐるが動物分布上より相當重視されてゐる。壹岐の動物は九州に能く似てゐるが、對馬には朝鮮系の動物が見られ、殊に鳥相や蛙相では左様に信ぜられ、岡田彌一郎

氏 (1926) は蛙相が朝鮮に密接なる關係を示すものとして對馬と九州間に朝鮮海峡線 Chosen strait line を設定してゐる。而し對馬にはツシマテン、モグラ、ヒミズ、アカネズミ、ヒメネズミ、カヤネズミ等の日本内地に近縁のものも比較的多い。他方前述の如く朝鮮系のものも混在するところから、對馬は朝鮮海峡の東西兩水道は時代を異にして開閉し、交互に朝鮮分子の南下と九州分子の北上の交通路であつた時代があること、及び九州と切れてから變種が出来る程年月を経て居ることが確かであると思はれるのである。

第五節 海棲動物の分布

海洋は地球全表面の約 70% を占めて居り、平均深度は 3800 m もあつて、世界最高のエベレスト山を埋めても尙餘裕があると云ふ調子で、その面積の廣大なることは容易に推知することが出来る。従つて陸上や陸水に見ない諸部類の動物群が色々棲息して居る。

海洋に於ける動物分布に影響する生態的要因は、日光が通るとか通らぬとか、水溫が高いとか低いとか、海水の性質とか、海草が有る無いと云つた様な事情の方が分布を定める主因をなして居るので生活條件は陸上に於けるよりはやゝ簡單である。

通常次の三群に分つて述べるのが便利である。

1. 沿岸動物 Littoral animals
2. 外洋動物 Pelagic animals
3. 深海動物 Abyssal animals

もつとも中には鮭、鱒のやうに海の魚であり乍ら卵を産みに河を遡るもの、鰻の様に深海に育つて河に上り卵を産む時には再び海に下るものなどがあるけれども大體に於て海の動物の棲所は上に述べた 3 つの中の何處かに入れることが出来るものである。

1. 沿岸動物

海面全體から見ると 6% か 7% 位であるが 900 萬方哩位の表面積があり、日光の透入がよろしく、植物もよく繁茂して居るし、溫度も適當で、又波の運動もあるので最も動物の種類が豊富である。

此の沿岸帯のうち、干満潮線の間即ち潮汐帯 Tidal zone の附近にはフジツボ、カメノテ、二枚貝、タマキビ *Littorina* 等環境の變化に耐へる性質が強いものが見られる。海藻の生じたところでは小さな樹の様なヒドロ蟲類、苔蟲、アメフラシ、エビ、ワレカラ等多種多様で中には海藻と見まちがへるやうな保護色をするものも多い。泥や砂の處にはカニ、二枚貝、エビ、多岐腸目の扁形動物、ゴカイ、ウミケムシといったやうな環蟲類の種類が多く砂や泥に孔を穿つて居るものもある。岩礁間を漁ると目も醒めるやうなイソバナ、イソギンチャク類、さてはイロウミウシ (裸鰓類)、ウニ、ヒトデが棲み、ヒザラガヒ類のやうに岩石に固着するもの、イシマテのやうに岩に穿孔して居るもの等、磯採集として得られるものはこの他に數へることが出来ない程多い。この他諸種類の幼生も此の附近を搖籃として遙か海への旅にも上る。

2. 外洋動物

外洋とは Open Sea の意味で深海の表層、光のとどく限りの深さ即ち 150 尋位までの廣汎な水域で、此處は動物にとつてはパラダイスでもあらう、場所は廣いし、光は充分であるし、旱魃の憂ひは無し、波浪荒くとも數尋も沈めば穏やかであらう。されば浮游又は游泳に適した動物が多いのである。前者を浮游動物 Plankton と云ひ、後者を游行動物 Nekton と云ふ。

波のまにまに動く浮游動物として代表的なものは夜光蟲、放散蟲、二鞭毛蟲類、管水母、櫛水母、橈脚類、矢蟲、サルバ、尾蟲類等である。自力で動く游行動物としては魚族及び鯨類を見る。

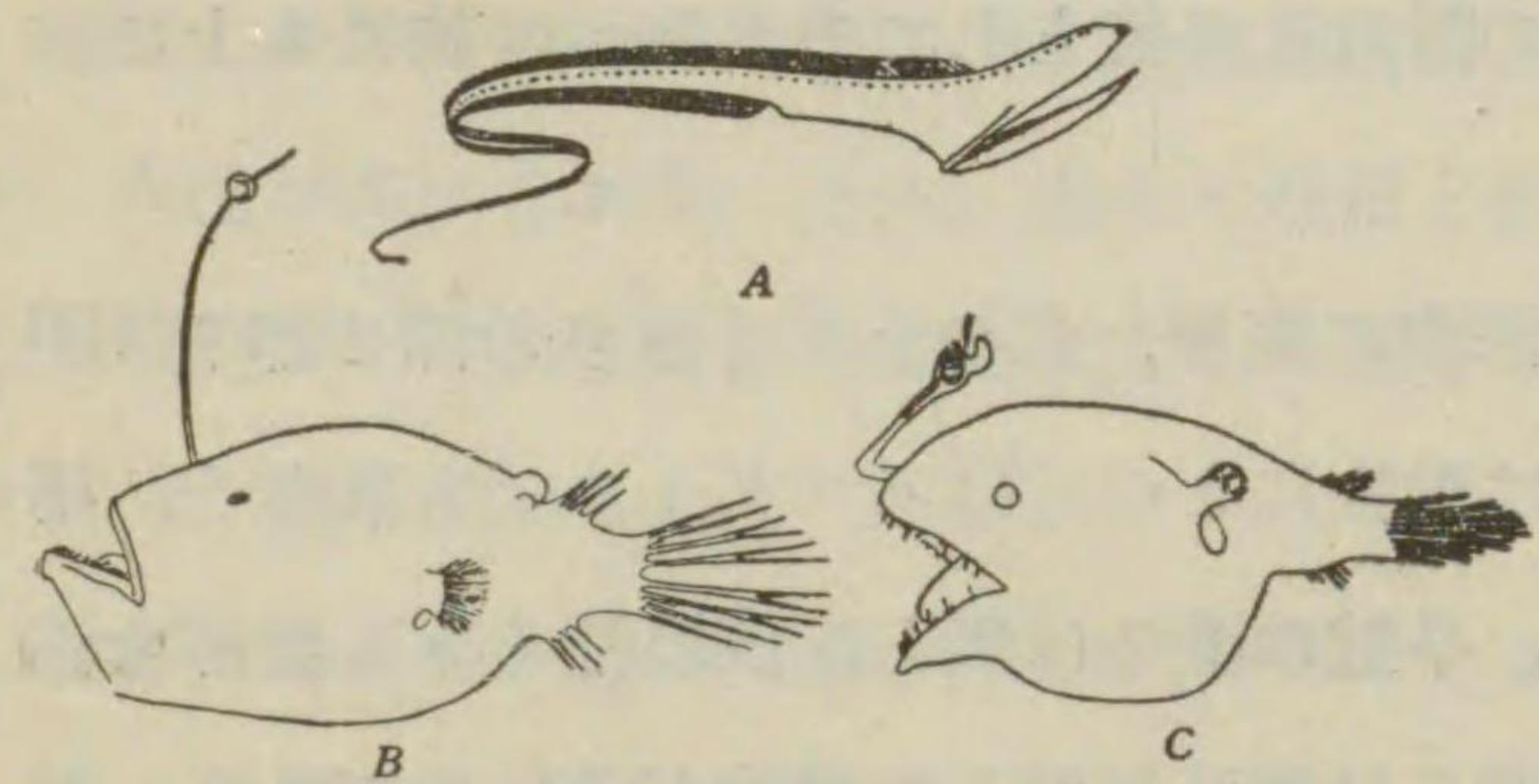
3. 深海動物

400m 以上の深處にあつては日光の透入がないので深海は非常に暗くて寒い。又空氣の壓力に加ふるに水の壓力が大であるから驚く程高壓であるし植

物性の食物がないので食物は貧弱である。従つてかういふ所には他と異つた奇妙な動物が棲んで居る。

すべて茲では抵抗するものは亡びるので、着生生活をするものでは柄が長く、少し海底から體を出して居たり、また體が柔かになつて居つて海水が體中に入り得る様になつて居る傾向のものが多い。例へば海百合類でも深海のものは至つて柄が長い。又泥土が深く堆積する爲に體を泥上へ高く支へる爲に附屬肢が長く發達するものである。タカアシガニは此の好例である。

又一般に深海動物の著しい特色として眼の變形をあげることが出来る。暗黒な爲に全く眼を缺くものもあるし、眼の退化と關連して觸覺器がよく發達したものも尠くない。一般に小さい眼をもつて居るが、中には魚の一種 *Gygropelecus* や *Gigantura* の如く大きい眼が柄の上について突出して居るものもある。又ハダカイワシの如く眼の附近や體側に多くの發光器を具へて發光するものも少からずある。提灯アンコウの如きは背面の鰭の一部が變形して桿状となりその先に發光器を具へて餌物を誘ふやうになつて居るのなど著しい。



第 303 圖 深海魚
A. *Gastrostomus bairdii*
B. *Ceratias couesi*
C. *Oneirodes* [MURRAY & HJORT]

深海魚の中には馬鹿に大きな首をもつて一寸想像も出来ぬ位の大きな口をもつた奇妙なものも多い。*Macropharynx*, *Malacosteus* は此の好例である。これなどは食物を得る爲の生存競争の結果であらうなどと考へられて居る。

體色を見ると外洋や沿岸動物に見られるやうな斑紋や條線のある五色染のやうな色彩の動物は少く、すべて單色をしたもののみである、比較的上層に見られるものは紅色であるが、普通には灰、褐、暗色又は白色で、青や綠色をしたのは決して發見されない。只例外として海鼠などに不思議に美はしいものがある。これら深海産の動物は系統的に見て古いものか新しいものかと云

ふに、魚などでは比較的古い系統のものであると云はれるし、長者貝やスピルラ *Spirula* のやうな軟體動物でも古代の遺物と考へられるものが深海には却々多い。海水は極海で深海に沈流する爲めか極海の種類に似た者が多い。

第六節 陸水の動物の分布

陸水 Inland water とは陸地にある水域のことで、淡水ともいはれ海のやうに廣くはないこと勿論であるが、それでも 80 萬方哩位はあるといふ。陸水の動物は直接にか間接にか海の動物から由來したものと考へられて居るので、全く陸水に見られない動物群は放散蟲類、樽水母類、腕足類、棘皮類であつて、海綿類、腔腸類、紐蟲類、苔蘚蟲類は少しの種類が淡水産として知られて居るのみである。陸水は溫度や水位が急變し易いため此所の動物はこれに對する耐久力が大きいといふ特色がある。原蟲類、橈脚類、貧毛類などが包裹を作つたり、海綿の芽球形成や苔蘚蟲類の耐久芽形成はこれに對す手段であるし、枝角甲殻類や輪蟲類は冬卵と夏卵とがあるのもこれである。又一般に淡水に棲む者は自由に泳ぎ廻る幼期のあるものは少いので僅かに橈脚類の Nauplius や二枚貝の Glochidium 位である。

陸水圏の分ち方には色々あるが生態的事情から考へると 1. 流水動物 Animals of flowing water, Tiere der fließenden Gewässer と 2. 止水動物 Animals of standing water, Tiere der stehenden Gewässer とでかなりの相違が見られる。

流水動物 流水を溪流のやうな急流と河川のやうな緩流とに分ち得らる。溪流のやうな流れの速い所に棲む毛翅目、積翅目、蜉蝣目、双翅目、鱗翅目などの幼蟲所謂水棲昆蟲では種々の急流適應の裝置を有して居る。一般に體は扁平で水の抵抗力を減するやうになつて居り、又鋭い鈎爪や吸盤をもつものが



第 304 圖
吸盤をもつた蝌蚪
A. *Bufo penangensis*
B. *Rama larutrensis*
(共に馬來半島産)
[HESSE]

多い。脚に吸盤を有するものにはアブの幼蟲があり、腹面に吸盤のあるものにはアミカの幼蟲があり、尾端に吸盤のあるものにはブユの幼蟲等がある。馬來地方に棲む蛙 *Bufo penangensis* や *Rana larutensis* 等には蝌蚪の口に吸盤が発達して居るものもある。腹鰭が吸着の役目をするやうになつた魚等あるのも著しい。

河川には水棲昆蟲や浮游生物も少なく、これらを餌とする淡水魚が最も適した棲所として多種類見られる。河川に於ける動物分布に影響する生態的事情は河幅、流速、温度等が主要なものである。SCHRÖTER は河流の浮游生物の量の多寡はその流速に反比例すると主張して居るし、季節も影響するので KOFOLD の調査によると北米のイリノイス河 (Illinois) では浮游生物の最も多いのは 4~6 月で、1~2 月は最も少いと云ふ。

止水動物 止水とは湖水 Lacustrine と池水沼 Pond とが主なるものであるが沼澤 Swamp, 水溜 Bog, Pool にも諸種の動物が見られる。

湖沼の分ち方には色々あるが最近獨逸の A. THIENEMANN (1926) はその生物相に従つて次の分類を行つて居る。此の分類は生物學の見地からする湖沼の諸性質を総合して考慮されて居るので重寶なものである。

A. 清水湖 Klarwasserseen

1. 貧營養湖 *Oligotropher Typus*
2. 富營養湖 *Entropher Typus*

B. 褐水湖 Braunwasserseen

3. 惡營養湖 *Dystropher Typus*

1. 貧營養湖といふのは腐殖質は少いから水は透明で藍色をし、夏季に於ても酸素の量が大概 60~70% ある湖である。植物は少いのであるが酸素を常に多く必要とする定酸素性生物 *Sterno-oxybiont* は多く棲む。例へば搖蚊の一種 *Tanytarsus* は此代表的なもので一名タニタルス型湖ともいふ。この他マメシジミ、*Planaria* 及び鱒科の魚族が棲む。

2. 富營養湖とは前者よりも水は浅く、透明度も小さいので緑乃至は黄色

をして居る。夏季には酸素の量が減少することが大きいのであるが、植物性の栄養分は多い。それで栄養分の多量を必要とする不定酸素性生物 *Eury-oxybiont* が棲んで居る。搖蚊の別種 *Chironomus* は此の代表的のものであるから THIENEMANN はキロノムス型湖とも云つて居る。この他フサカの種類 *Corethra* や貧毛類が産する。

3. 惡營養湖は腐殖質の量が多いので透明度小さく褐色を呈するので酸素は夏冬共に殆んどない従つて生物は少く僅かに不定酸素性生物を見るのみである。

しかし一方に大きな湖沼の動物相を見ると丁度海に於けるやうに割合規則正しく帯状をした分布相を見ることが出来る。

1. 沿岸部 Littoral は日光もよく當るし植物の繁茂も多い部分であるが、この地域にも河川の流入、流出する附近は水の動揺が大きいので、これを動水區 Lotic or running water region と云つて、ここには淡水海綿、苔蟲のやうな固着性のもの、渦蟲類、水棲昆蟲などの體が扁平となつて水の抵抗を少くしたものが多い。マメタニシやザリガニなどもこの區の石塊の間に見る。殆んど水の静止した静水區 Lenitic or stagnant water region にはモノアラガヒ、タニシ、カラスガヒ、小形の甲殻類、苔蘚蟲類、貧毛類、水棲昆蟲の幼蟲、輪蟲類が多く、蛙やキモリ、龜も見られる。

2. 外湖部 Pelagic 湖の沖合は日光の透入が良く、栄養状態も良いところから、浮游生物が多い。而も動物性のものが植物性のものよりも多いので日本の湖沼でも *Daphnia*, *Cyclops*, *Diaptomus* など甲殻類のものが多い。これらは海産のものよりも一層季節によつて變形を受けることが大きい。游行性のものとしては鱒等の魚類である。

3. 深底部 Abyssal or Euprofundal には搖蚊の幼蟲、貧毛類、線蟲類、ヒドラ、貝類などを産するが、深海に於けるやうな突飛な形態を有する動物を見ることは出来ない。しかし比較的淡色で繊弱なものが多い。

尙陸水の動物で一言することは洞穴内や地下水には環境に適應した風變

りなものが見られることである。例へば本邦でも山口縣秋芳洞から得た *Pseudocrangonyx shikokunis* やミヅムシの一種 *Caecidothea akiyoshiensis* などは全く白色で盲目であるし、京都、大阪、岡山などの井戸水に産するナガミヅムシ *Caecidothea kawamurai* も白色で眼の退化したものである。脊椎動物でもアメリカに産する有尾兩棲類であるオルム (*Proteus*) や洞窟魚の *Amblyopsis*, *Troylichthys*, *Typhlichthys* (皆北米産) 等はすべて洞窟動物として有名であるが、御他分に洩れず眼が極端に退化して居る。

第七節 動物の地史的分布

古代に於ける動物の状態を吾々に語るものは化石 Fossil である。然し總ての動物の死骸が必ずしも化石として残るのではなく、又幸ひにして化石となつても體全體が化石するのではないので、普通は骨格とか貝殻とかいふ固い部分のみが残るのである。もつとも廣い意味の化石としては、足跡の化石の様なもの、琥珀に封じ込められた屍、氷漬の屍などのやうなものもあるが、内臓までも保存されて居るのはまあ殆んど無いと云つて差つかへないのである。又化石となつたものが地層より發見せられて掘り出されるのは極めて偶然のことであるから化石によつて知る過去の動物界は不完全なものには相違ないが、それでも尙化石は面白い根本的事實を物語つて居る。

化石は、大地を構成する地層中に埋没して居る譯であるが、太古より近代までの各地層には夫々特殊な化石生物も見られるので、原始的な生物は舊い地層に、複雑な高等な生物ほど新しい地層に見られるのである。各地層に含まれた化石の内、その地史時代を判定するに役立つ有力な化石を特に、示準化石 Leading fossil, Leitfossil と稱せられて居る。

先づ、普通には地史時代を次の五時代 Era に大別し、各時代を紀 Period に分け、更に各紀を期 Epoch に分けて居る。

太 古 代 Archaeozoic era 一名無生代 Azoic era

始 生 代 Proterozoic era

古 生 代 Palaeozoic era

カンブリヤ紀 Cambrian period

オールドビシア紀 Ordovician period

シルリア紀 Silurian period

デボン紀 Devonian period

石 炭 紀 Carboniferous period

二 疊 紀 Permian period (又は epoch)

中 世 代 Mesozoic era

三 疊 紀 Triassic period

侏 羅 紀 Jurassic period

白 堊 紀 Cretaceous period

新 生 代 Cenozoic era

第 三 紀 Tertiary period

暁 新 期 Palaeocene epoch (此期と次の期を一つにする人が多い)

始 新 期 Eocene epoch

漸 新 期 Oligocene epoch

中 新 期 Miocene epoch

鮮 新 期 Pliocene epoch

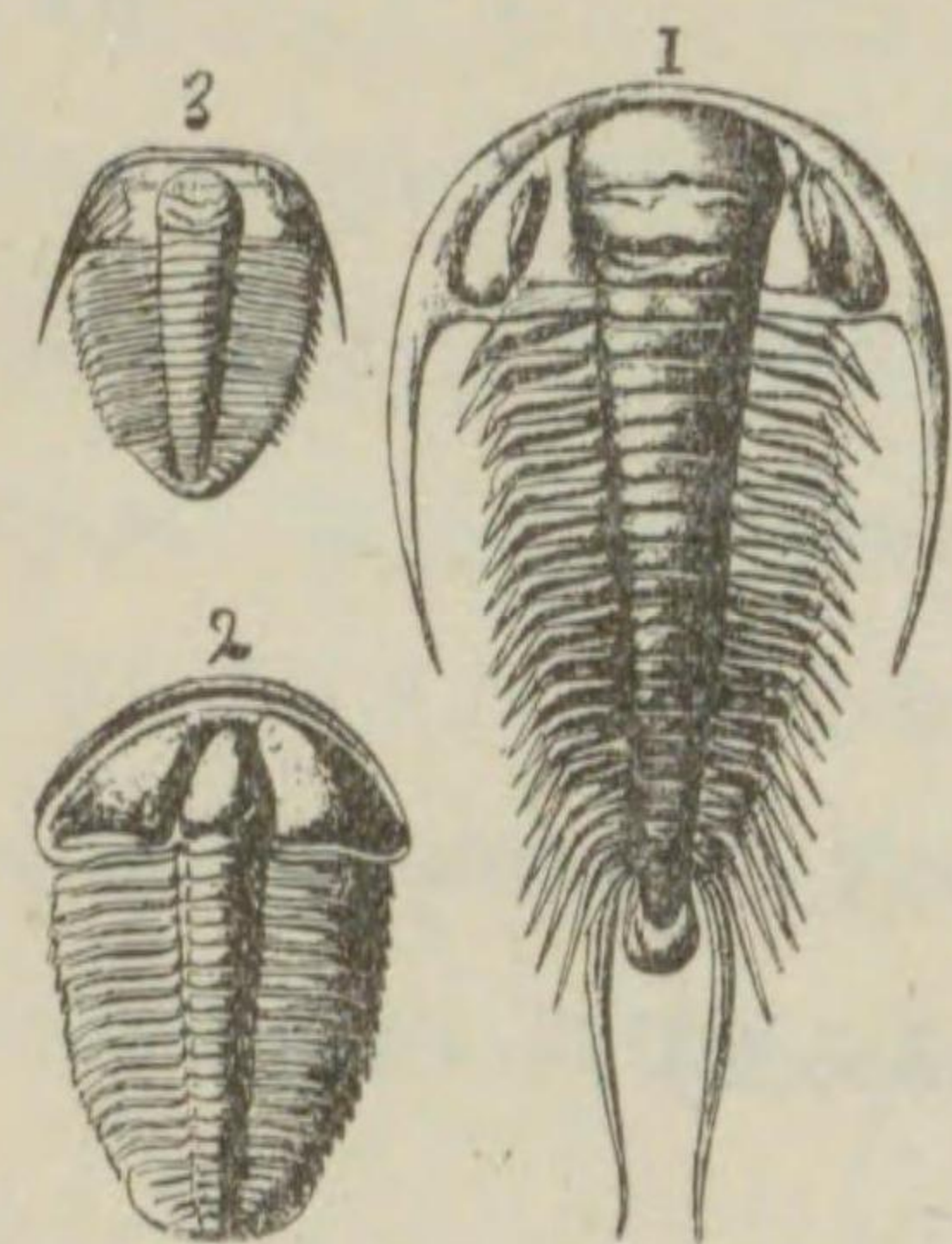
第 四 紀 Quarternary period

洪 積 期 Diluvial or Pleistocene epoch

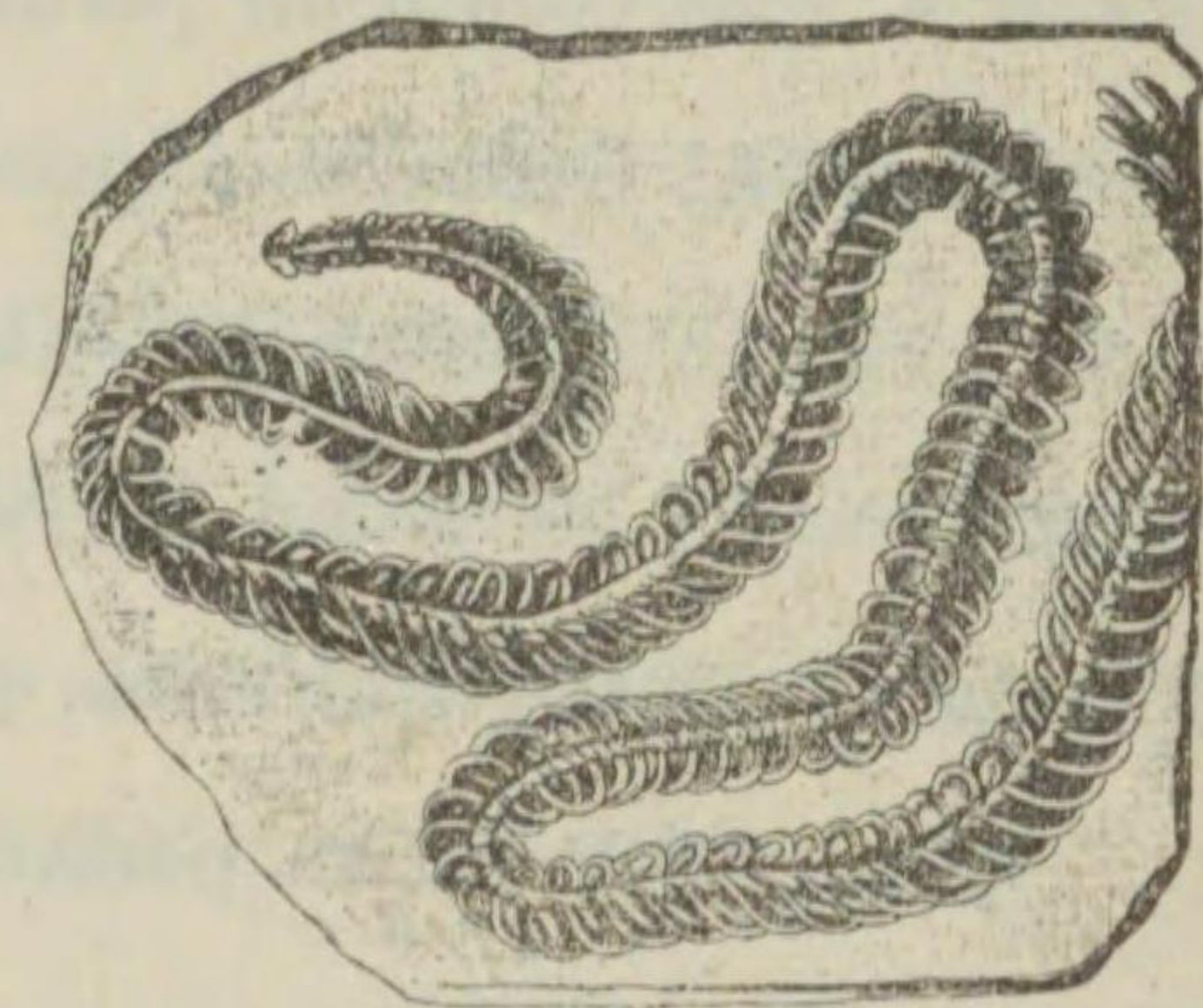
沖 積 期 Alluvial or Holocene epoch

太古代は地球成立の最も初期で、此時代の地層には化石は見出されて居ないので無生代 Azoic era と呼ぶ人もある。

始生代になつて、明かに生物が見出されて居るので、海産藻類、放散蟲類、海産環形動物の棲管などが知られて居るから、環形動物よりも、もつと下等な蠕形動物や、腔腸動物、海綿なども既に棲息して居たのではあるまいかと考へられて居る。



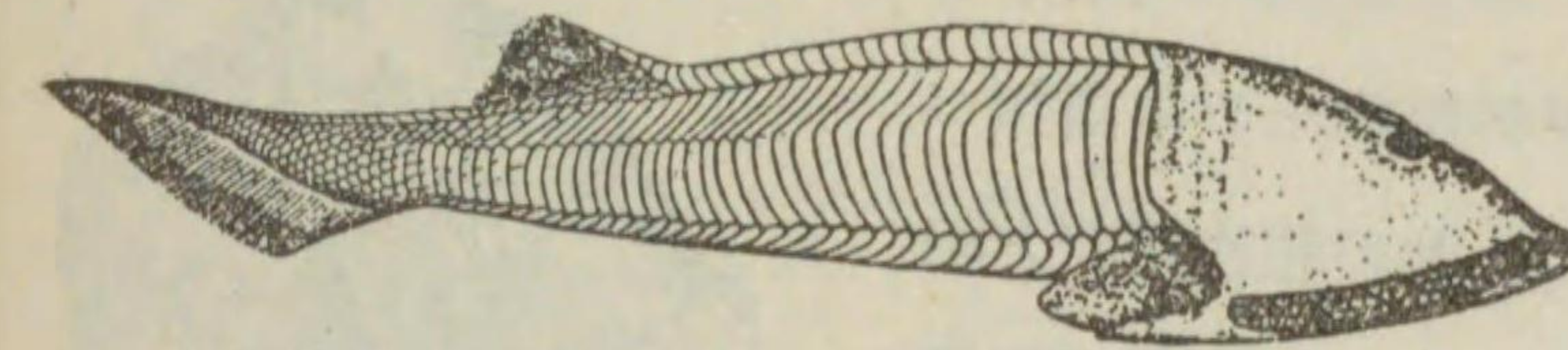
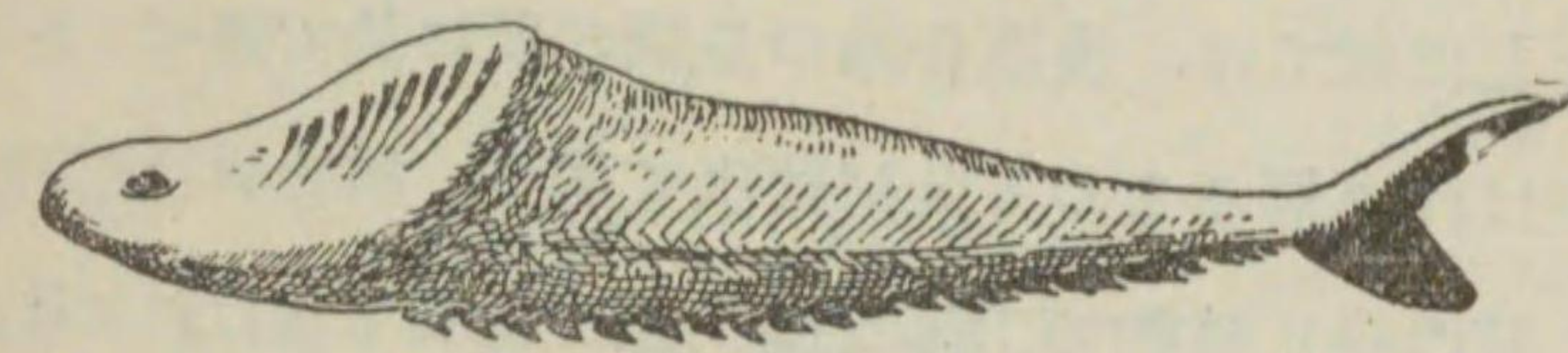
第 305 圖 カンブリア紀の三葉蟲の三種
 1. *Paradoxides*
 2. *Conocephalus*
 3. *Clenus*
 [BARRANDE, ANGELIN]



第 306 圖 カンブリア紀の多毛環蟲の一種
Nereis cambrensis
 [RÖMER]

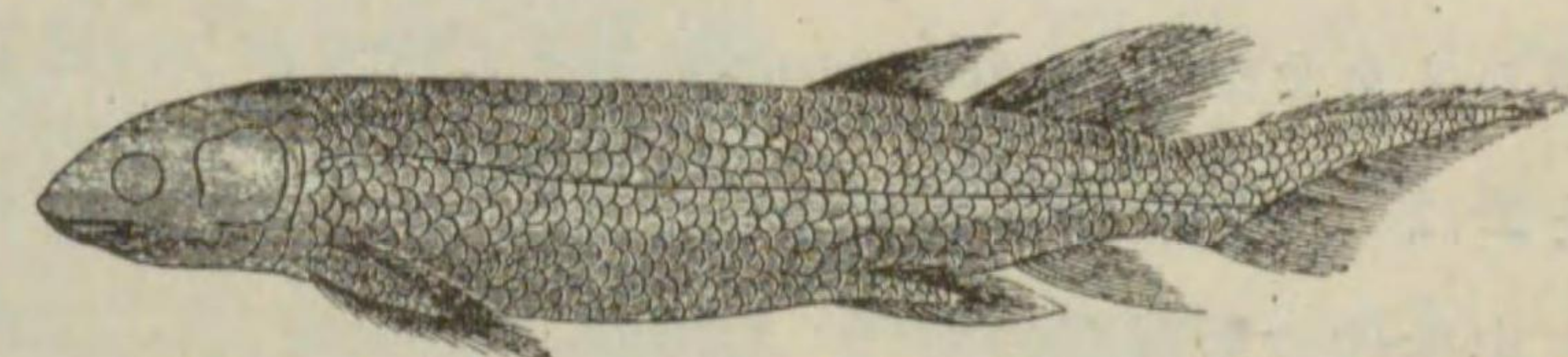
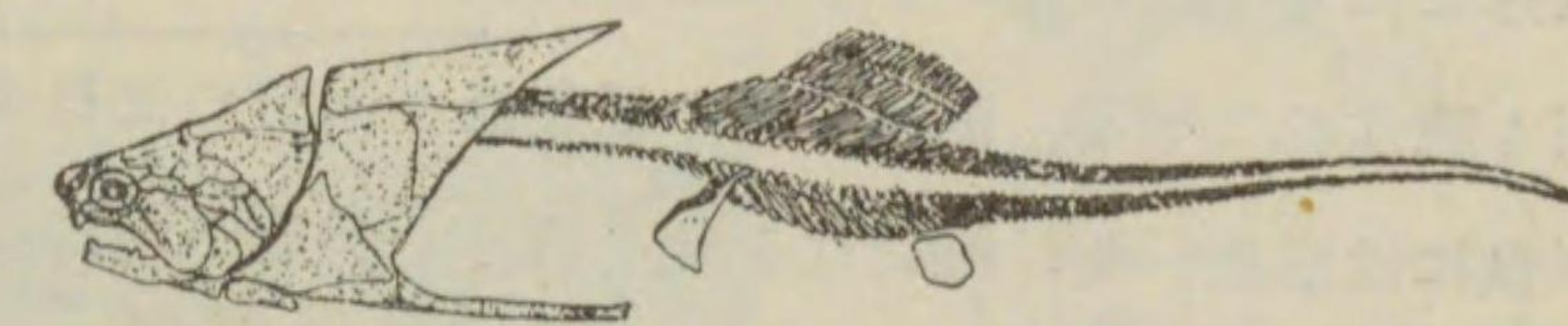
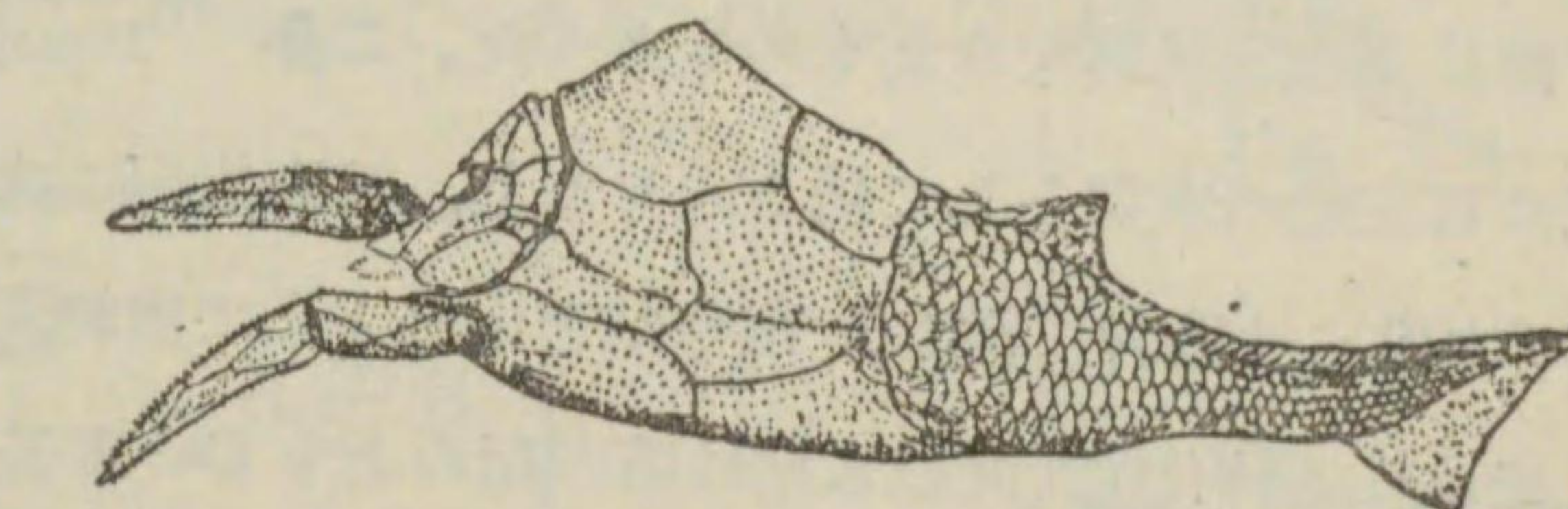
古生代になると、却々多数の生物化石が見出されるので、此時代の最初の紀であるカンブリア紀からは、原蟲類、海綿類、水母、珊瑚類、海林檎類、海百合類、多毛環蟲類、三葉蟲 *Trilobites*、腕足類などの化石が見出されて居る。此の内、三葉蟲や腕足類には示準化石となる重要なものがある。日本では朝鮮のカンブリア紀の地層から相當豊富に三葉蟲が出る。次のオルドビスシア紀の地層からは有孔蟲、放散蟲等の原生動物や海綿が前紀よりは増して居り、又筆石類 *Graptolites* が多く、前紀より盛えた三葉蟲は此紀に於て最盛を極めて居り、軟體動物として四鰓の頭足類（今日で言ふとアウムガヒの類）が優勢で、最も普通のものとして脊高い圓錐形の直角石 *Orthoceras* がある。シルリア紀には化石動物の種類が豊富で、珊瑚類が殊に多く、又四鰓の頭足類も盛んで、アウムガヒ類とは別のアンモナイト *Ammonite* の類も現はれて居る。此期の後期には地殻の上昇運動が盛んであつたので、陸棲動物も現はれて居る。即ち *Archidesmus* といふヤスデの原始的なものが出て居る。又廣翼節足蟲類の出現は此紀に於て注目すべき一つである。三葉蟲は漸く衰退の徴がある。脊椎動物として原始魚である缺甲魚類や骨甲魚類の化石さへある。デボン紀は、魚類時代 *Age of fishes* とも云はれる程で、魚

がとても繁榮して居る。即ち前紀に現はれた缺甲魚類、骨甲魚類の中、此期にも及んでゐるもの他に、胴甲魚類、節頸魚類、棘魚類や板鰓魚類など多種類が現はれて居り、特に鮫類の側鰭類 *Pleuropterygii* や横口類 *Plagiostomi* が旺盛である。又淡水魚として肺魚類 *Dipneusti* や總鰭類 *Crossopterygii* も現はれて居る。このやうに魚類が多いのであるが、茲で上述せる化石魚の各類の特徴に就て一言して置くと。1.



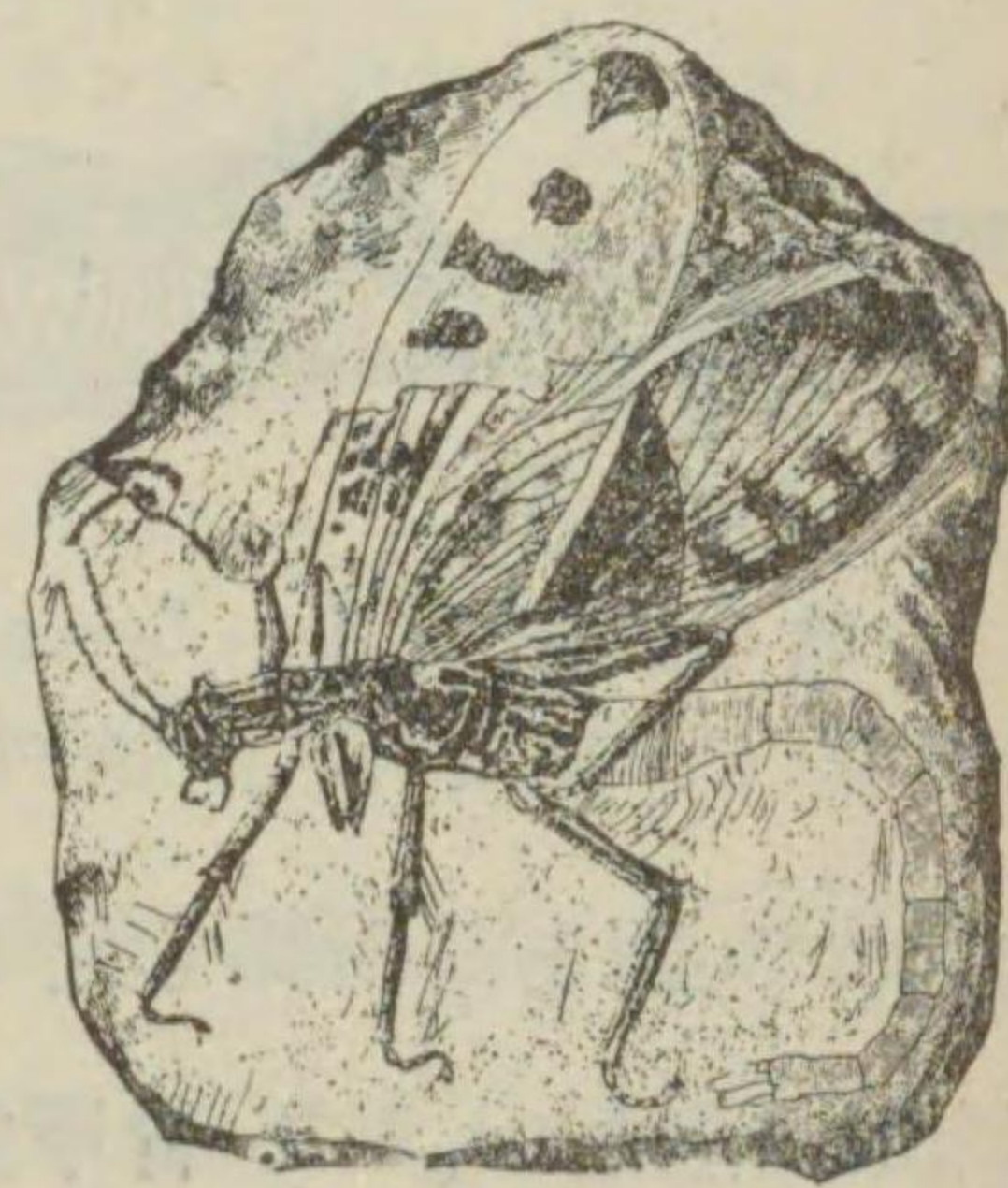
第 307 圖 上 *Lasanius* (缺甲魚類)
 下 *Cephalaspis* (骨甲魚類) [ABEL]

は化石魚として最古のもので、對をした鰭もなく、又齒も顎もない紡錘状のものであつて、骨格も化骨して居ない。2. 骨甲魚類 *Osteostraci* は頭の大きいもので、骨質で被はれて居り、背鰭を有して居る。3. 胴甲魚類 *Antiarchi* は、體の前方即ち頭や胴は對稱的に配列された甲板で被はれて居り、體の後方は甲冑で被はれず鱗になつて居るか裸出して居る類である。4. 節頸魚類 *Arthrodira* は、頭には骨板から成る甲冑を被つて居り、頭と胴とは關節に



第 308 圖 上 *Pterichthys* (胴甲魚類)
 中 *Coccosteus* (節頸魚類)
 下 *Dipterus* (肺魚類) [ABEL]

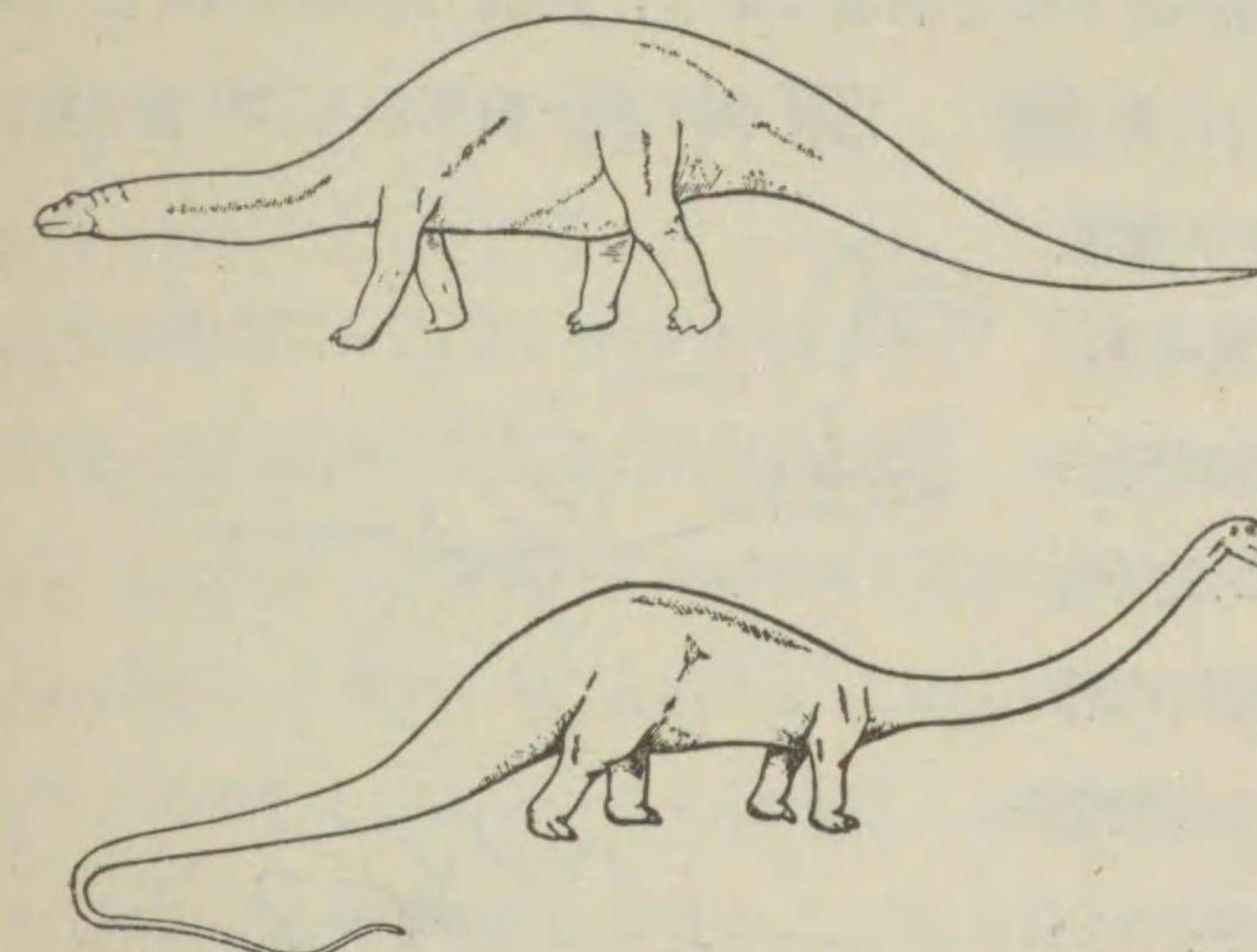
成つて居る類で、此類には細長い尾があるが、これは鰭には成つて居ない。又現代魚に見る對をした鰭の有るべき位置に骨板があつて游泳用と云ふよりは匍匐の役目をしたものらしい。以上に述べたやうな化石魚類を總稱して甲冑魚類 Placodermi とか介皮魚類 Ostracodermi と呼ばれて居るのである。次の鮫類似の軟骨魚類などに就ては、後篇各論の魚綱の所に於て述べてある。兩棲類の足跡の化石と云はれて居るものも此紀に出て居る。植物界は隱花植物も段々と盛んとなり、花の咲く植物で下等な裸子類の化石も現はれて居る。次いで石炭紀になると、地上植物の大繁榮を來した時代で、石炭の原料植物たる羊齒類が繁茂して大森林を成した。此の植物繁茂と相伴つて、昆蟲類、蜘蛛類、多足類、陸産巻貝類などが現はれた。脊椎動物では、鮫類の時代であり、兩棲類の堅頭類 Stegocephali も現はれ、これは尾を有し水邊に棲息したもので體長2米と云ふ大きなものもあつた。



第309圖 石炭紀の昆蟲の一種
Protophasma [BRONGNIART]

二疊紀は石炭紀の末期として居る人もあり、又石炭紀に次ぐ別紀とする人もあるが(本書には後者に従ふ)、南半球を中心として廣範圍に互る氷河期があつたと云はれる時代で(此の氷期は第四紀のよりも一層甚しかつたとも云ふ)、植物界を見ても松柏類のやうな耐寒的なものが現はれ、又銀杏類、蘇鐵類の化石も現はれて居る。動物では、三葉蟲や筆石の化石は、此紀で亡びて、此紀以後には出ないが、蛹時代を経る高等な昆蟲が現はれて居るし、脊椎動物としては爬蟲類の化石が色々現はれて來た。即ち太祖龍 Archaeosaurus や水棲のメササウルス Mesasaurus もその例であり、哺乳類の祖先に由縁があると云はれる獸形類 Theromorpha 中の或者の化石も出た。

中生代は爬蟲類の時代 Age of reptiles と云はれる程大形爬蟲類が全盛を極めた時代である。夫等は、地上・水中・空中の凡ゆる生活様式に適したものが出現して居り、又草食性のもの肉食性のもの等多種多様で巨大な體軀

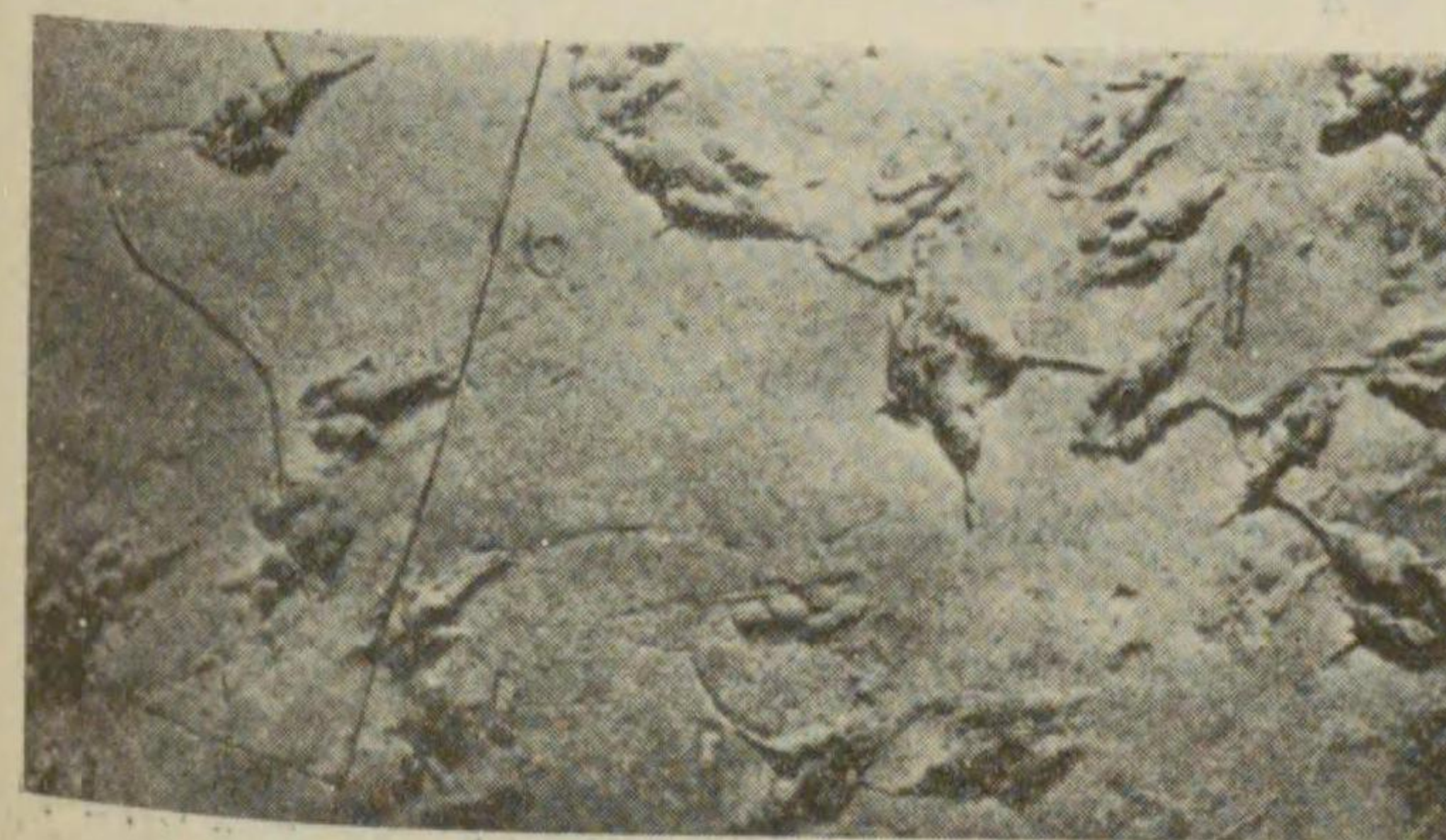
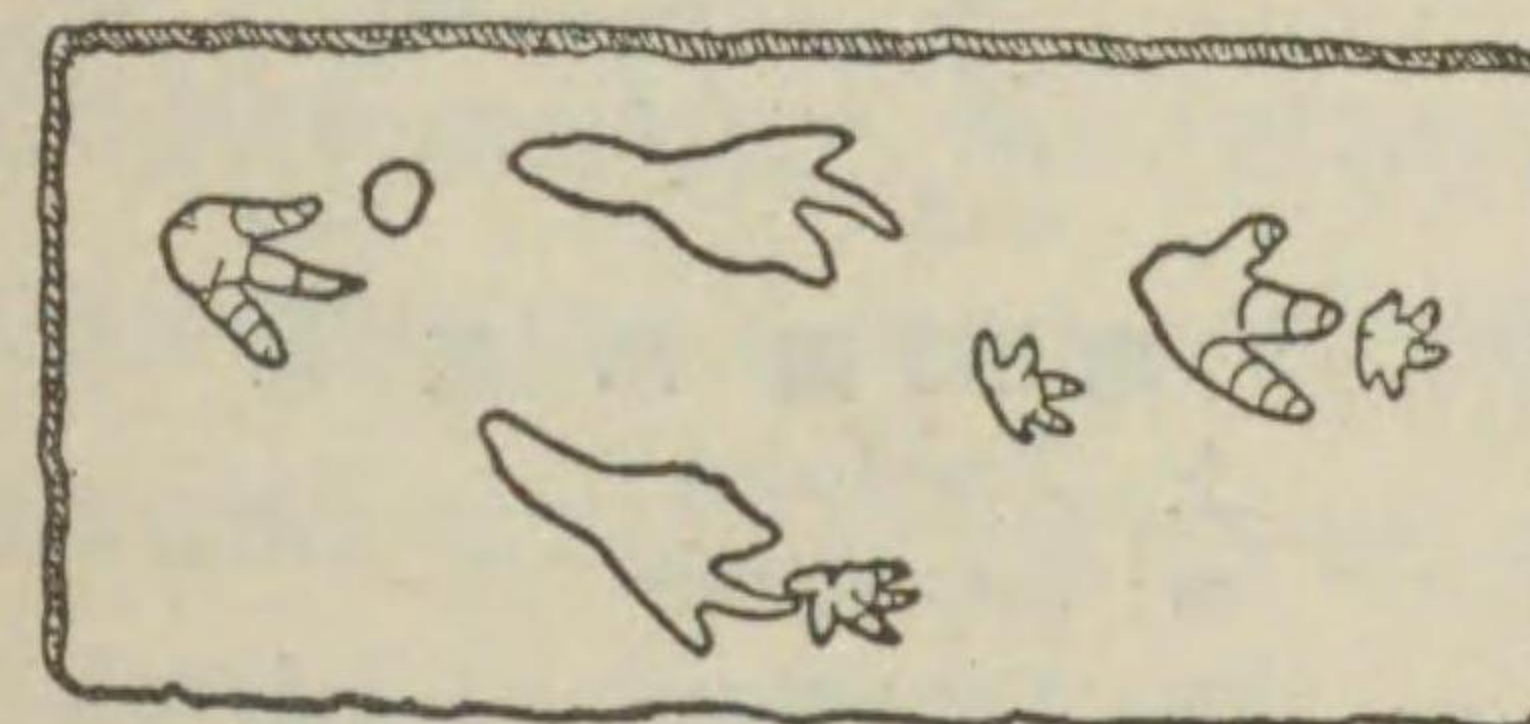


第310圖 ユラ紀の二恐龍類
上 Brontosaurus
下 Diplodocus [SCHUCHERT]

と共に壯觀を呈した。先づ三疊紀には、魚龍類 Ichthyosauria といふ海棲の大爬蟲が現はれて居るし、恐龍類 Dinosauria も現はれて來たが、此類の足跡は0.5m 以上もあると云ふ。哺乳類の化石として最も舊いと思はれるものが此期に現はれて居る(動物學各論の獸形類や原齒類の項を参照)。次の侏羅紀は、恐龍類の黄金時代で、有名な數例の名前を挙げると(特質の大要は動物學各論、爬蟲綱に述べてある)、雷龍 Brontosaurus は北米産で20m 近くもあり、Diplo-



第311圖 禽龍 Iguanodon の骨格(上)とその複構圖(下) [MARSH, HEILMANN]



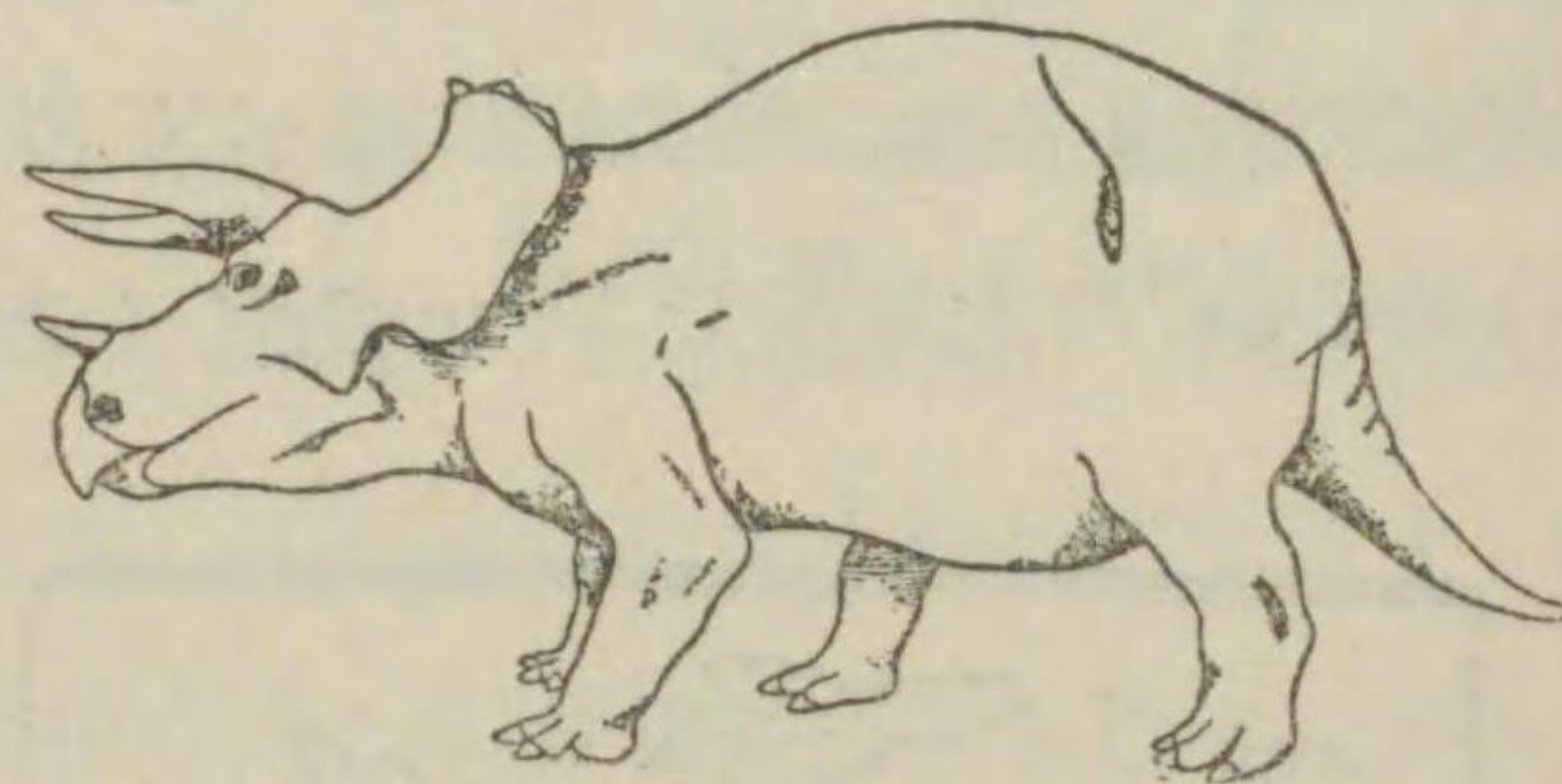
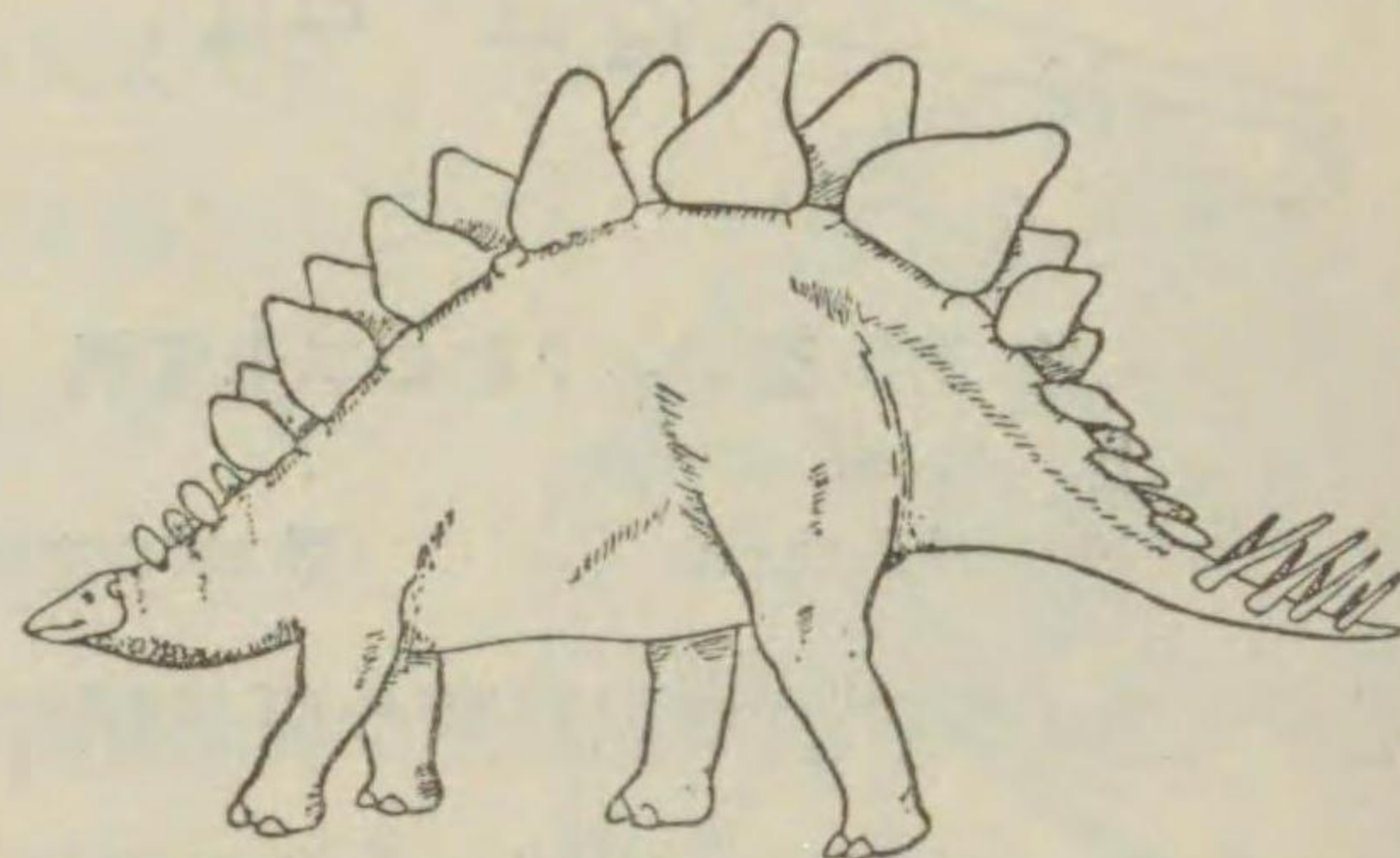
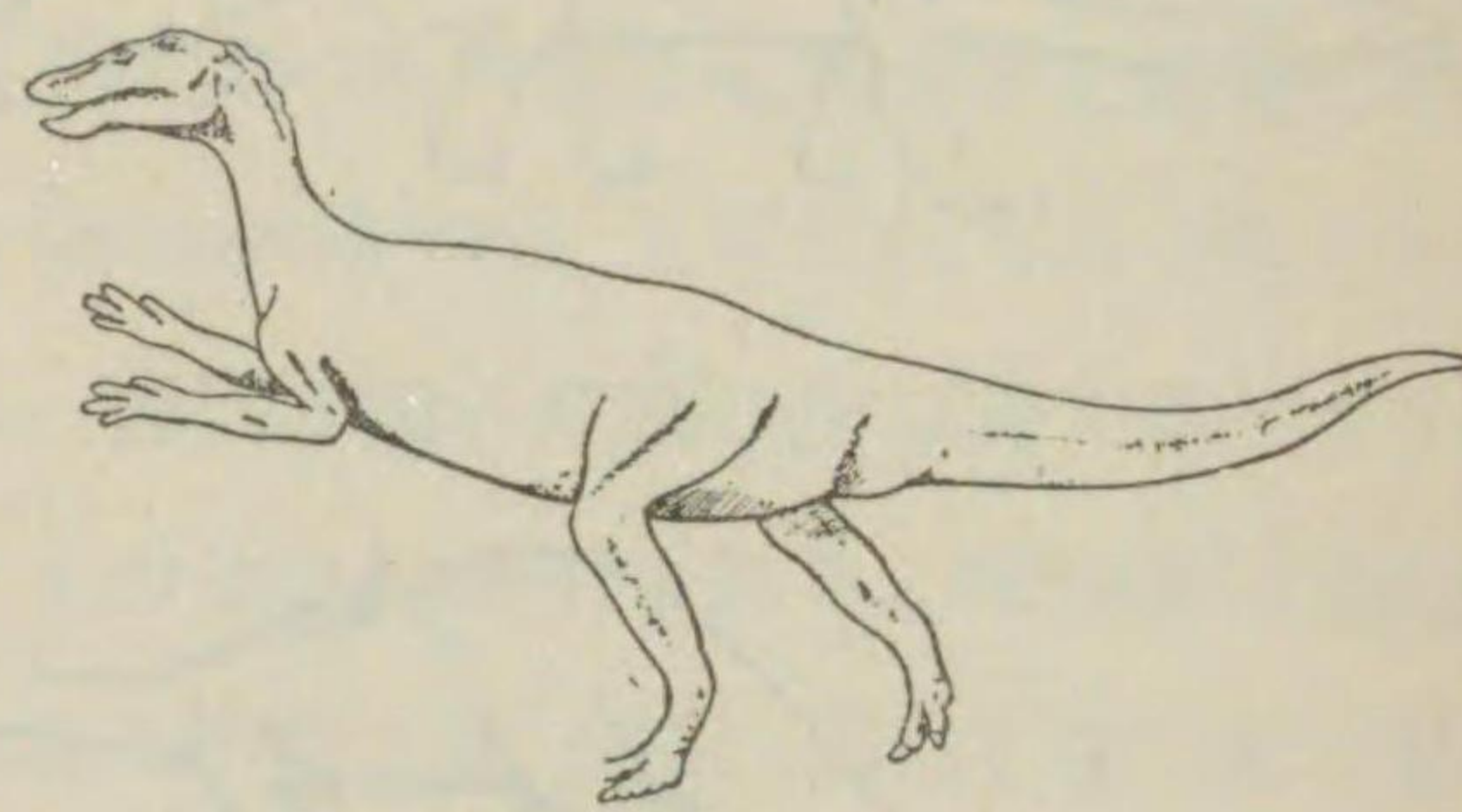
第312圖 恐龍 Dinosaurus の足跡(上)と其の實物寫眞(下) [LUCAS]

docus は北米産で26m, Brachiosaurus, は東阿や北米産で26m, 北米から出た劔龍 Stegosaurus は7m位

であるが背面中央に骨板列があるので有名であり、禽龍 *Iguanodon* は 9~10m 位で、カンガルー状の姿勢を成し、白耳義では一箇所から 20 餘疋掘り出された。又空中を飛翔する翼龍類 *Pterosauria* が繁榮して居り、又鳥の先祖として有名な始祖鳥の化石も出た。次の白堊紀には三崎龍 *Triceratops* と云ふ三本角の骨の兜を被つた様な 9m 位の恐龍や前紀のものよりも遙かに大きい翼龍も現はれて居るが、此期を以てかゝる巨大な爬蟲類は亡び、小形の哺乳類が増加して、温血動物の榮える新生代が之に次いで來たのである。

新生代は所謂哺乳類の時代 *Age of mammals* と云はれるので、頭腦の進化した動物が筋骨の巨大であつた爬蟲類と代つて榮える時代である。特に馬や象の進化は特筆すべき明瞭さで、これは後述する。

第三紀の始めである始新期には、まだ原始的な古哺乳類であつて、腦も小さく、これらの多くは次の漸新期に至つて亡んで居る。漸新期から中新期に至つて、食肉類、有蹄類其他現世に見る諸動物群の祖形が出現して、今日見る状態へとやゝ近づくやうになつて來た。第四紀に入つて、特筆すべきは人類の出現である。此紀の前期即ち洪積期は所謂氷河時代 *Glacial age, Eiszeit* で、マンモス、象、野牛、鹿などが化石として出る。四度目の氷の融けた時期が即ち現代沖積期なのである。



第 313 圖 恐 龍 類

上 *Trachodon*

中 *Stegosaurus*

下 *Triceratops*

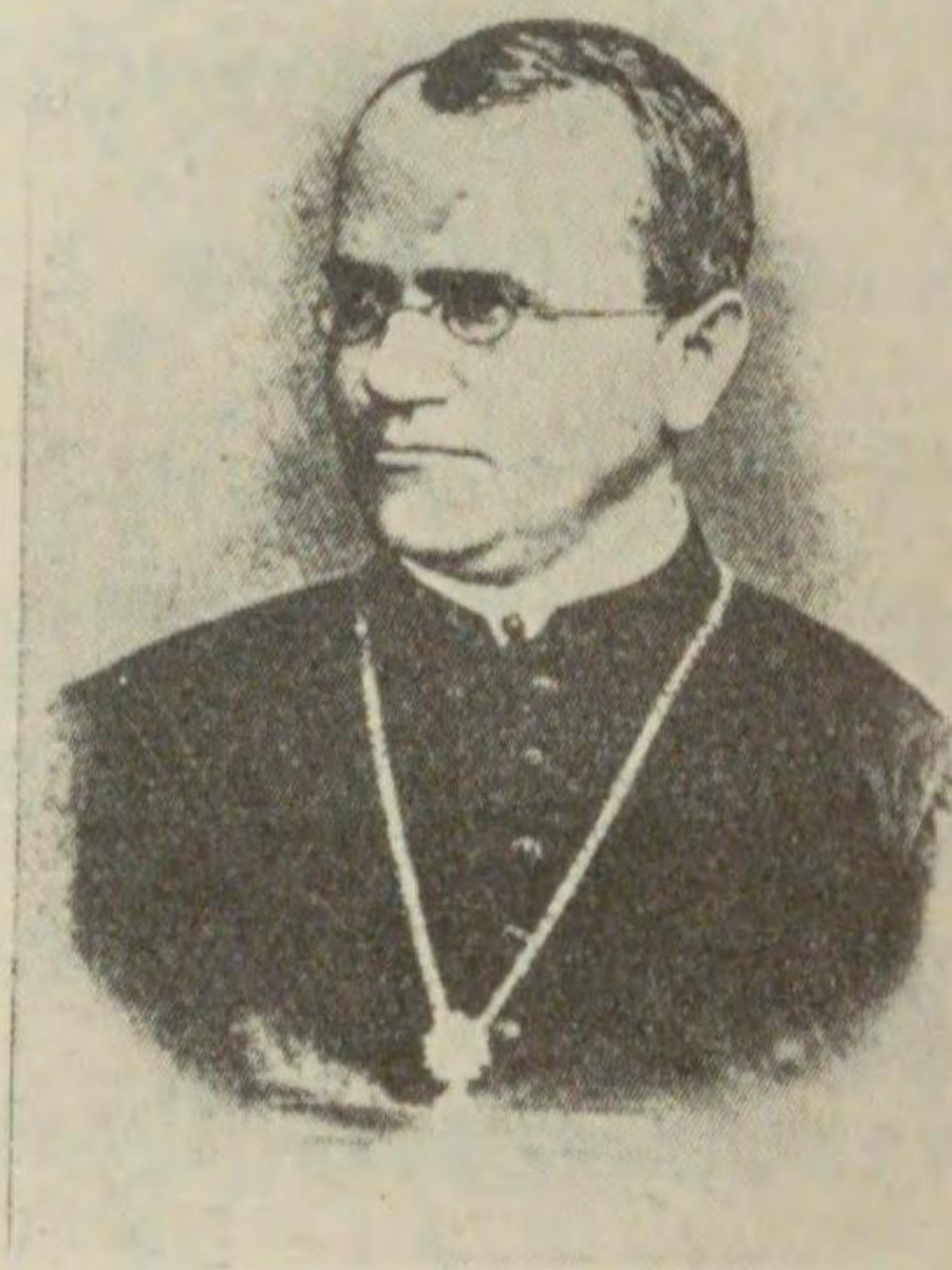
[LULL]

第十章 遺 傳

子が親に肖る “like produces like” と云ふ事實は誰でも知つて居るところで、犬の子は犬となるばかりでなく、必ずその血統の形質を承け繼ぐものである。かやうに形質 *Character, Eigenschaft* が子孫に傳はることを遺傳 *Heredity, Vererbung* と云ふ。しからば親の形質が子に傳はるのは何によつてであるかと云ふと、それはやはり生殖細胞に關係するものでなくてはならないことは最早や疑ひのないところとなつて來た上に、生殖細胞中でも主としてその核内にある染色體が遺傳物質の擔架體 *Supporter* であると考へられて居るのである。このことは記述の進むにつれて段々と了解されるであらうが、此の遺傳質は漠然たる神秘的又は架空的なものではなく、あだかも化學上の化合物を構成する元素のやうなものであると信ぜられて居る。此の遺傳質を構成する單位のことを遺傳因子 (遺傳子, 遺傳單位) *Gene* と名付けられて居る。SPENCER の *Physiological unit* とか、MENDEL の *Element*, DARWIN の *Gemmule*, WEISMANN の *Biophor*, 或は DE VRIES の *Pangen* などの多くの碩學によつて古くから呼ばれた所のものは、何れもその意味に於て多少の相違はあるのであつて、勿論今日我々が云ふ遺傳因子そのものを適確に言ひあてて居るのではないが、先づ遺傳單位を指して名付けられた名稱であつたと云ふ點に於ては皆相一致して居るのである。

元來、遺傳の研究は、今世紀の始め頃から發達した新しい學問であるに拘らず、今日、遺傳學とは遺傳因子に關する科學であると稱せられる如く、此の方面の研究は急速の進歩をなし、今日に於ては唯に生物の飼育、交配による研究方法のみならず、生物測定學的に、實驗生態學的に、はたまたこれらの結果を裏付ける根據として細胞學的に研究されて著しくその範圍も廣められ、又進化論とも關係するところ大きく、今日生物學上最も興味あり且つ重要な科學として取扱はれて居る。

かくの如く今日の様に異常な進歩を來した遺傳研究も其の土臺となつたものはメンデル JOHAN GREGOR MENDEL (1822—1884) の豌豆に就て實驗した報告である。彼の名を千古不朽のものとなした此の報告、「植物雜種の研究」*Versuche über Pflanzenhybriden* は、1865年に始めてブリュン Brunn の博物學會に於て讀まれた小論文に過ぎなかつた。不幸にして此の報告は其後 30 年以上も學界の注目するところとならなかつたが、彼の死後 16 年、1900 年に CORRENS (獨) TSCHERMACK (奥) 及び DE VRIES (和) の三人の學者によつて別々に研究された事が圖らずもメンデルの業績と相一致することが分つて、これを學界に紹介されるに及んで始めて認められたのである。



第 314 圖 メンデル (1822—1884)

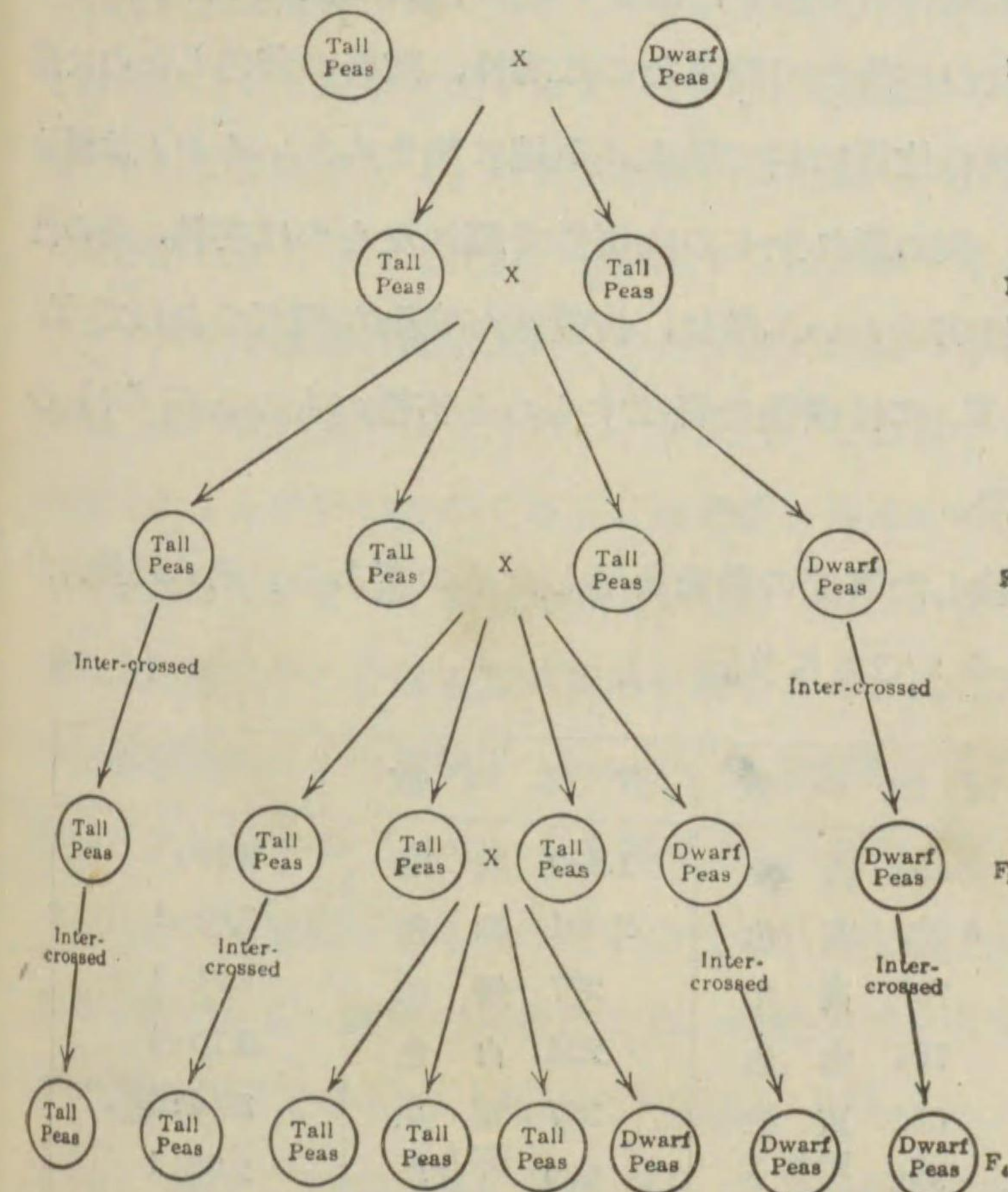
メンデルの研究方法は、互ひに形質のちがつたものを交配させて雜種 (合の子) Hybrid, *Bastard* を作り (雜種形成 Hybridization, *Bastardierung*)、この合の子に如何に親の形質が遺傳するかを調べたのである。この爲に氏は豌豆の 22 品種の中から次の 7 對の形質を目標として選んだのである。即ち 1) 丈高きものと低きもの、2) 花が莖の頂端に集まるものと然らざるもの、3) 未熟の莢の色が綠色のものと黄色のもの、4) 莢の形が膨れたものと縊れたもの、5) 種皮の灰乃至褐色のものと無色のもの、6) 子葉の綠色のものと黄色のもの、7) 種子の表面が圓く滑かなものと角ばつて皺のあるもの、がこれである。

かくの如くにして、研究された結果、次のやうな原則があることを知つたので後世の人はこれをメンデルの法則 Mendel's Laws of Heredity, *Mendel's Gesetze der Vererbung* と唱へて有名なのである。故に先づメンデルの法則を述べて其後の研究に及ぶこととする。

第一節 メンデルの法則

1. 優劣の法則, 支配の法則 Law of dominance, *Dominanzregel*, Law of prevalence, *Prävalenzregel*
2. 分離の法則 Law of segregation, *Spaltungsregel*
3. 獨立の法則 Law of independence, Law of independent assortment, *Unabhängigkeitsregel*, *Gesetz der Selbstständigkeit*

第一の法則を、一例をもつて云へば豌豆の丈高きもの (180cm 位) と丈低きもの (45cm 位) とを交配すると、その子即ち第一代雜種 (F₁ で表はす即ち first filial generation の略字である) はすべて丈高きもののみが出来る。



第 315 圖 豌豆の莖の高生と矮生の單性雜種を示す模式圖
Tall Peas 高生 Dwarf Peas 矮生
P₁ 兩親 F₁ 第一代雜種 F₄ 第四代雜種

これは丈の高い F₁ 形質の遺傳因子も、丈の低い形質の遺傳因子も含まれて居るのではあるが、前者が後者を壓へて、丈の高い形質のみを表はすものと考へたのである。即ち第一法則で、F₁ に於て兩親 (P で表はす即ち Parent generation の略字) の一方の性質を現はし、一方の性質を潜伏せしめることを知るので、F₁ で現はれる性質を優

性 dominant (D で表はす) といひ、潜んで現はれない方を劣性 recessive (R で表はす) といふのである。此の場合は丈の高い方が優性で、丈の低い方は劣性である。此の他の對の形質にも皆優劣があつた。

第二の法則は F_1 に於て優性のみを發現した雜種同志を交配させて出来る第二代雜種 (F_2) を見るに、優性のもと劣性のもとに分離するのである。再び先の丈高きものに例を取ると F_1 に於ける丈高きものから F_2 に於て純粹に丈高きもの 1、 F_1 の丈高きものと同様に混合した形質を有する丈高きものが 2、丈低きものが 1 の割合に生ずるのである。外觀上からは純粹の丈高きものと混合的な丈高きものとは豌豆では區別がつかぬので、丈高きもの 3 に對して丈低きもの 1、即ち優性：劣性が 3:1 の割合に生ずるのである。

メンデルの行つた他の場合を見ても、種子の圓い性質は優性で、皺のあるのは劣性、子葉の黄色なのが優性で綠色なのは劣性、種皮の着色したのは優性で、無色なのは劣性、花の位置に於て腋生（頂端に集まらないもの）は優性で、頂生のもは劣性、莢の膨れたものは優性で縊れたものは劣性、莢の色の綠なのは優性で黄色は劣性といふ様に、皆優性が完全な例だつたので F_1 には優性のみが現はれ F_2 には優性を現はすものと劣性のもものが 3:1 の割合に生じたのであつた。

次表はメンデルの實驗した實際の數値を示したものである。その理論比が 3:1 となることを見らるゝであらう。

形質	優性の數	劣性の數	比
種子の形	5.474 圓滑	1.850 皺縮	2.96:1
種皮の色	6.022 黄色	2.001 綠色	3.01:1
莖の長さ	787 高生	277 矮生	2.84:1
花の色	705 赤色	224 白色	3.15:1
花の位置	651 腋生	207 頂生	3.14:1
莢の形	882 膨れたもの	299 縊れたもの	2.95:1
未熟の莢の色	428 綠色	152 黄色	2.82:1
計	14.949	5.010	2.98:1

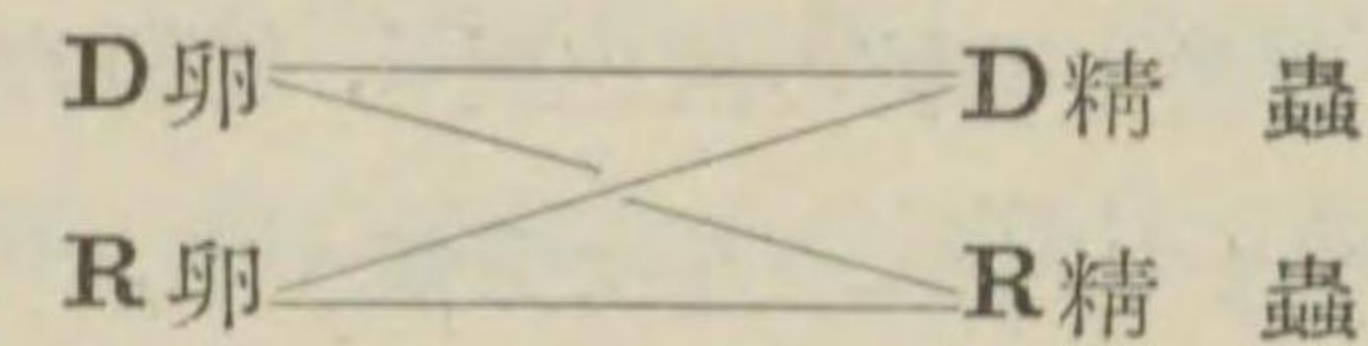
かくの如く F_2 に於て優性：劣性が 3:1 の割合に分離するが、上に述べた如く丈高きもの 1、混合的な丈高きもの 2、丈低きもの 1 といふ分離の仕方である。換言すると、 F_2 に現はれた $\frac{2}{4}$ は混合的な優性で、残りの $\frac{1}{4}$ 宛が純粹の優性と劣性である。此の混合的な優性は次代即ち F_3 に於て丁度 F_2 と同様の分離をするが、 $\frac{1}{4}$ の優性及び $\frac{1}{4}$ の劣性は純粹で最早や分離することはない。 F_1 以下に於ても之に準ずるのである。このことは第 315 圖に示す通りである。

BATESON は一方が顯はるれば一方が潜伏する優性形質と劣性形質との一對例へば丈の高さとか花の色とかを夫々對等形質 Allelomorph と名付けた。單位形質 Unit character と云つてもつまりは同じことである。

上記の例は植物に就てであつたが、動物に於ても同様である。例へば灰色と白色の二十日鼠を交配すると F_1 には灰色鼠のみを生じ、更に F_1 のもの同志をかけ合はすと F_2 に於て純粹の灰色鼠 1、雜種的な灰色鼠 2、白色鼠 1 の割合即ち灰色 3 と白色 1 と云ふやうに分離する。

メンデルは遺傳の實驗上からのみ分離の法則の存在を知つたのであるが、其後、細胞學が進歩して見ると、丁度之れを裏書する様に細胞學上の事實と一致することが分つたのである。染色體に擔はれて移動する優性形質を決定すべき遺傳因子を D、劣性形質を決定すべきそれを R で示して、今一應分離の法則及びその分離の數的關係を眺めることにしよう。細胞遺傳學の方では生殖細胞のことを配偶子 Gamete、生殖細胞の受精の結果として出來た個體のことを接合子 Zygote と稱するが、兩親 (P) の體細胞中には一つは前の代の父系配偶子から一つは前の代の母系配偶子から來た遺傳因子が一つ宛ある筈だから、純粹の系統内では、優性因子を有する片親の因子構造は DD、劣性因子を有する片親の因子構造は RR といふやうに符號を重ねて書き現はし得る。此の DD 及び RR なる個體が生殖細胞を作る際には成熟分裂を行ふ結果、その際に染色體數の半減が行はれて、對等の染色體が別々の生殖細胞に入るので DD なる個體の作る生殖細胞はすべて D を 1 つ宛

有し、RRなる個體の作る生殖細胞はすべてRを1つ宛有して居る。それであるからこの二系統を互ひにかけ合はすと、その子即ちF₁は一方の親のDと一方の親のRとの兩遺傳因子を併有するDRを生ずることになる。しかしこのDはRに對して優性であるからF₁のDRは外觀的にはPのDDと何等異ならないのである。このDとRとは各自獨立して融合することはなく、次の生殖細胞を形成する際にはDとRとは手を分ちて別々の生殖細胞に入るのであつて、従つて雌雄各々二種、都合四種の生殖細胞が出来る。而して此のF₁の生殖細胞が減數分裂するとDを含むもの、Rを含むものは各々同數となる譯である。そこでF₁の雌雄兩生殖細胞であるDを含むものとRを含むものの二種類の卵が、Dを含む精蟲とRを含む精蟲との二種の精蟲によつて受精される譯であるが、この受精の際に於ける出来るだけの組合せを見ると

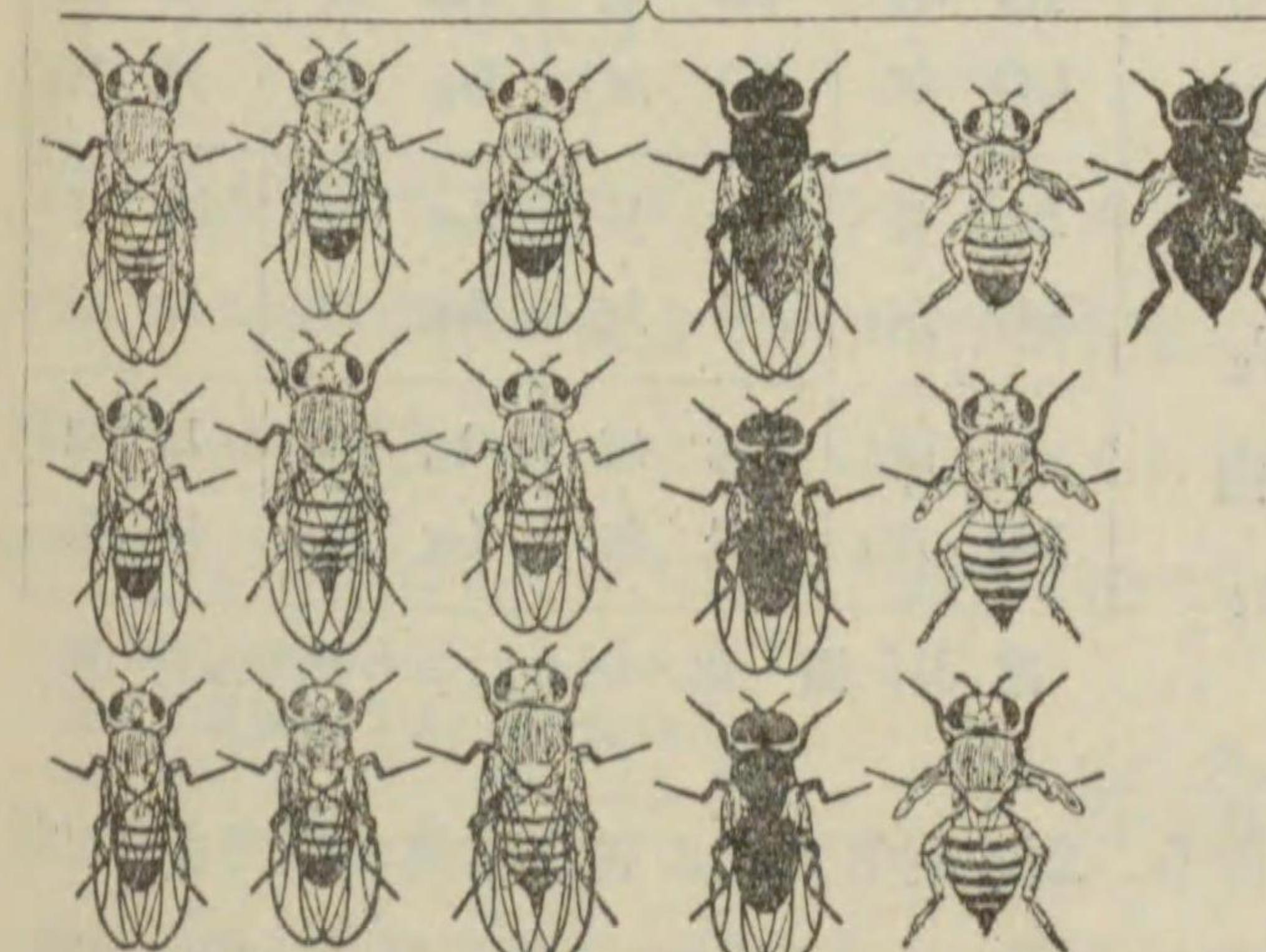
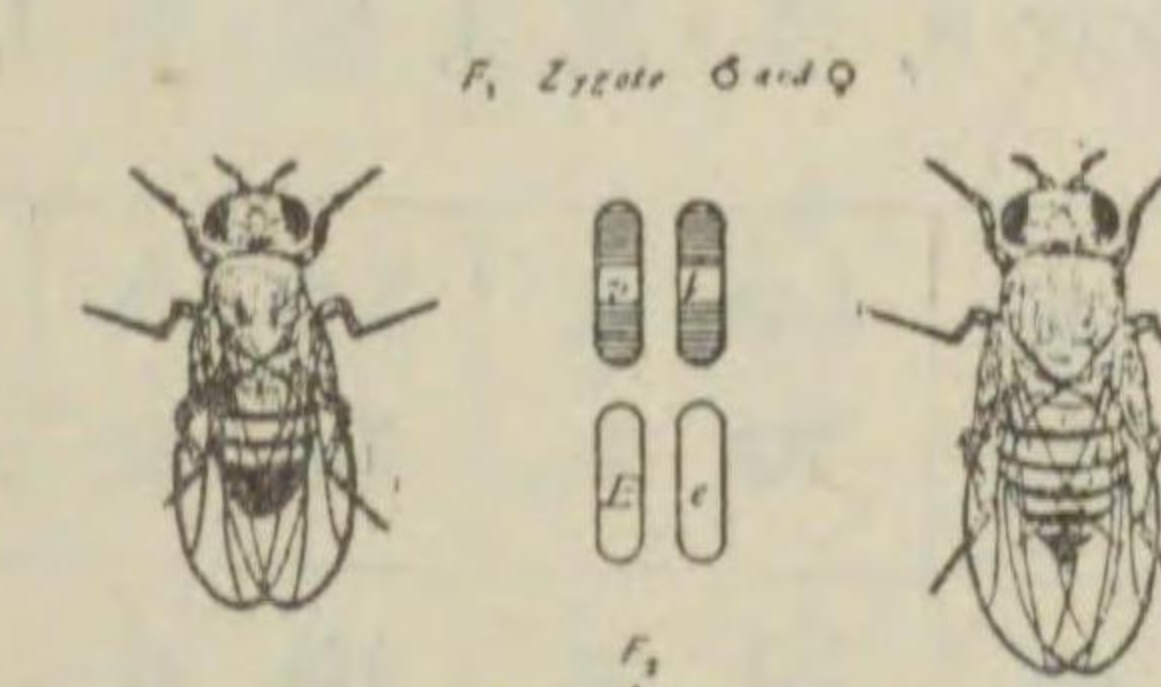
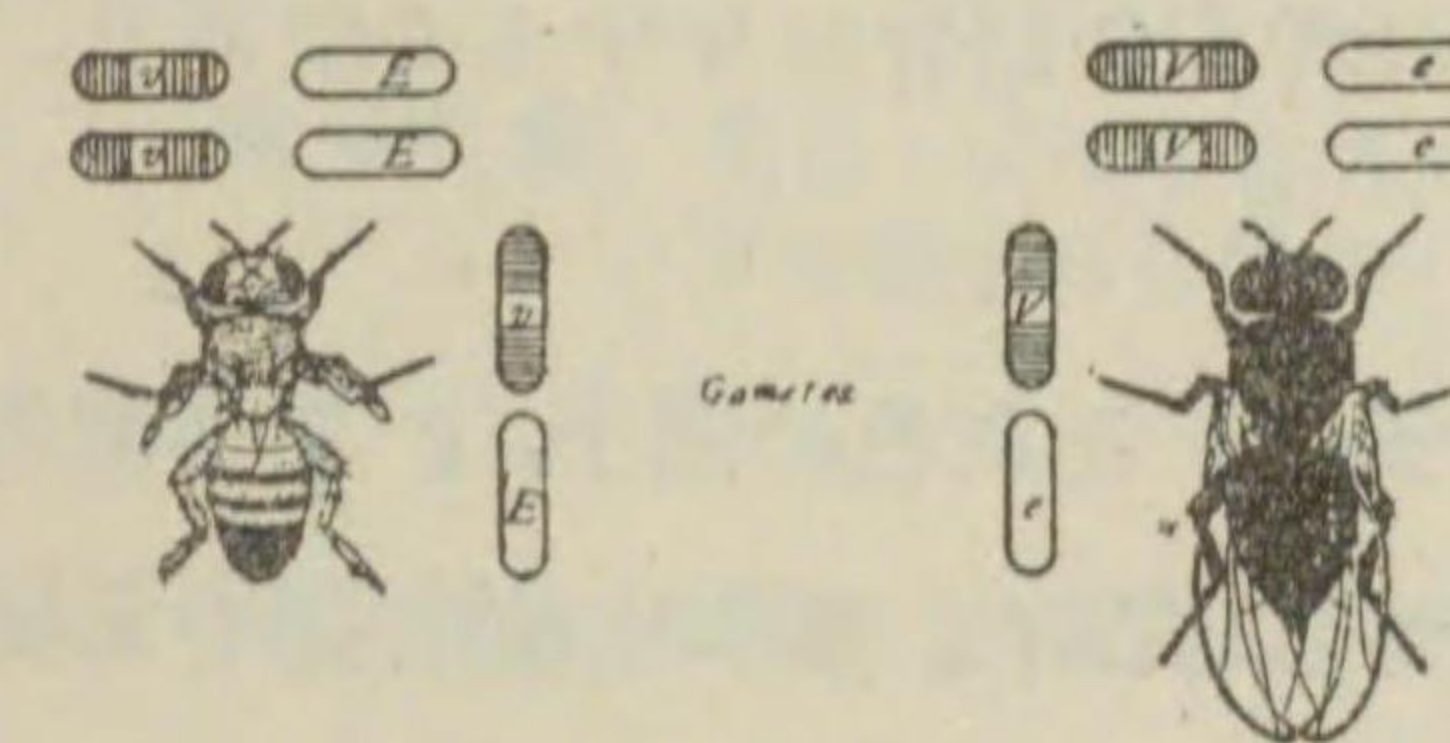


の如く四通りを得ることとなる。即ち(1) D♀×D♂=DD接合子、(2) D♀×R♂=DR接合子、(3) R♀×D♂=RD接合子、(4) R♀×R♂=RR接合子の四通りのF₂を生ずる譯となるので、この中(1)(2)(3)は何れもDなる優性因子を含むから外觀上F₁と同じであり、(4)のみはRのみを含むので前者とはちがつて劣性を示すのである。かくの如くF₂に於ては四通りのDD、DR、RD、RRの接合子を生ずる。外觀上之は二様であるが、その實は三様で、1DD、2DR、1RRに分離されたのである。換言すると(1) 25%、(2)+(3) 50%、(4) 25% 即ち1:2:1の割合に分離したのである。上のやうにして分離の法則もその數的關係も説明がつくのである。

上の説明に於て(1)のDD、(4)のRRの如く一對等形質に於て兩方の親から同一の遺傳因子を傳へられて居る接合子を**ホモ接合子 Homozygote**と云ひ、(2)(3)のやうにDとRといふような相異なる遺傳因子を傳へられて居る接合子を**ヘテロ接合子 Heterozygote**と稱せられる。邦語では

Homozygoteにホモ接合子、ホモの個體、等齊接合子、同型接合子、純粹接合子、純因接合子、同質接合體、純粹種など色々の呼稱があり、又 **Heterozygote**にもヘテロ接合子、ヘテロの個體、不等齊接合子、異型接合子、不純粹接合子、雜因接合子、異質接合體、交雜種など人々によつて色々の辭が用ひられる。この何れの辭も使ふ場合場合によつて便利なことがあるので、著者も先の説明で純粹のものとか雜種のものとか色々用ひたところである。

又F₂に於て分離した1DD、2DRの如きは遺傳因子の組合せは違ふけれども外觀上は同一であつた。或個體の遺傳因子の組合せを**因子型**(原型、性型、成系型) **Genotype**、と云ひ、因子には關係なく表面的性質のみを見た場



第316圖 果蠅の二つの對等形質(痕跡翅・灰色と長翅・黒體色)の獨立遺傳の法則を示す圖解 [MORGAN]

合には**表型**(顯型、現象型) **Phenotype**と云はれる。上例の如く因子型は違つても表型は同一のことが生じるのである。

上に記した例では一つの對等形質即ち一對の因子だけを目標にして述べたので、かかる雜種を**單性雜種 Monohybrid**と云ふ。對等形質が二對ある場合に於ける雜種を**二性雜種 Dihybrid**、三對なら**三性雜種 Trihybrid**と云ふのである。

第三の法則、獨立の法則
 といふのは、各單位形質は夫々獨立に、個々別々に遺傳するもので、必ずしも相

伴ふものでない事。動物に例を取て云へば、*Drosophila* の一方の親は翅が痕跡的で體が灰色 (Vestigial-winged, gray-bodied fly) な性質とを持つて居り、他の親は翅の長い體が黒檀色 (Long-winged, bony-body fly) なる場合には、どちらが父、どちらが母である場合でも F_1 は皆長翅で灰色なのである。それはつまり長翅は痕跡翅に對して優性で、灰色は黒檀色に對して優性だからであつて、即ち各單位形質が夫々獨立に遺傳した結果、優性だけが現はれるのであつて、翅の長さと體色とは必ずしも相伴つて遺傳するものではないことを示すものである。 F_1 同士の子たる F_2 になると同様の理に従つて、長翅にして灰色の者 9、長翅にして黒檀色の者 3、痕跡翅にして灰色の者 3、痕跡翅にして黒檀色の者 1 の割合に生ずるのである。之れを圖解すれば第 316 圖のやうになる。

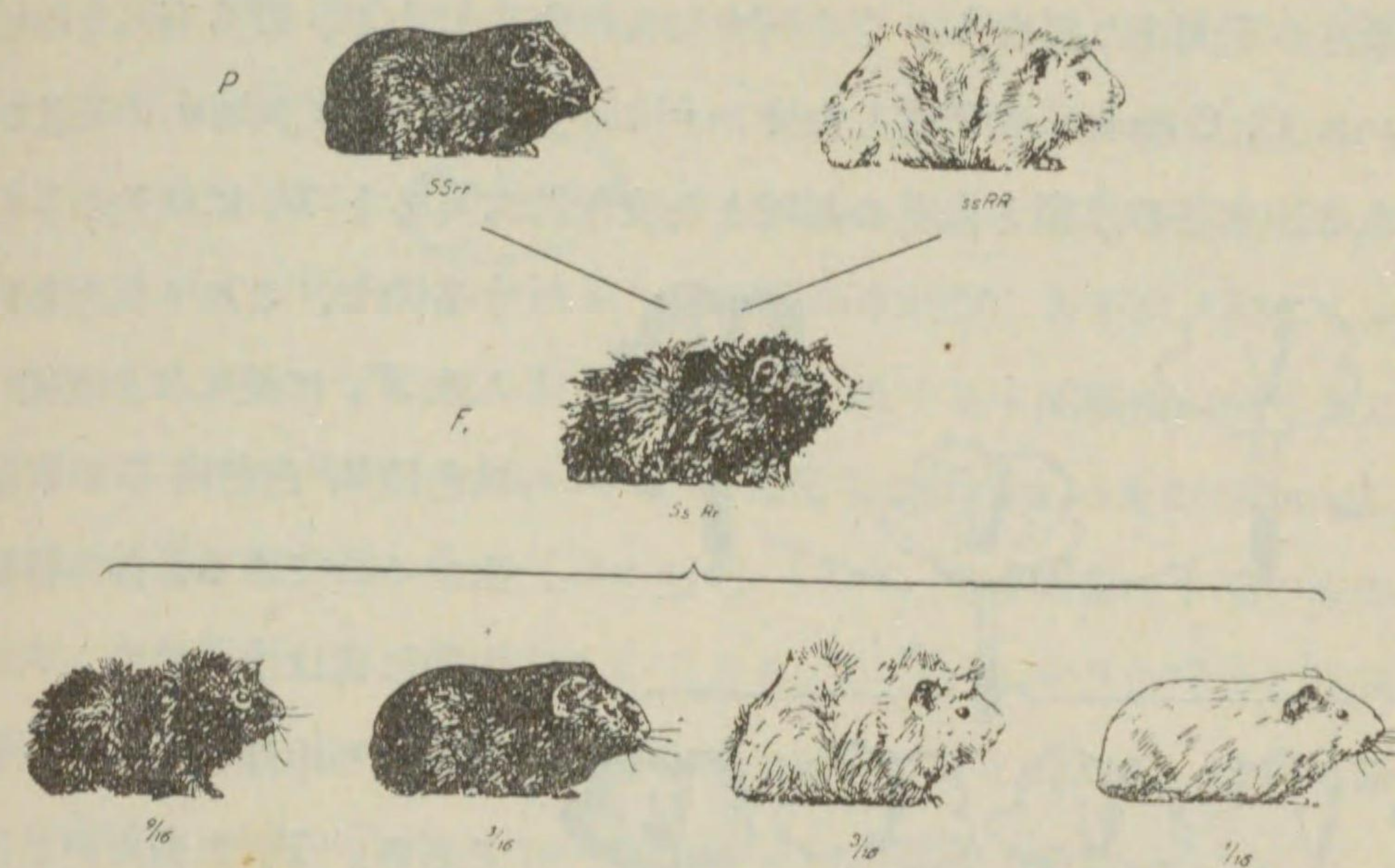
L を長翅の因子、l を痕跡翅の因子、G を灰色の因子、g を黒檀色の因子とすれば、 F_1 の因子構造は **LIGg** であるから、其の生殖細胞は **LG**、**IG**、**Lg**、**Ig** の四通り出来る。故に F_2 は長・灰 9、長・黒 3、短・灰 3、短・黒 1 となるのである。

又同様な例は天竺鼠に於て黒色・直毛のものと白色・捲毛のものとの交配では F_1 に於て黒色・捲毛のものが出来て、この子同士のかげ合せによる F_2 に黒色・捲毛、黒色・直毛、白色・捲毛、白色・直毛者が 9:3:3:1 の割合に生ずる。

LG 長	LG 長	LG 長	LG 長
LG 灰 ₁	IG 灰 ₅	Lg 灰 ₇	lg 灰 ₉
IG 長	IG 短	IG 長	IG 短
LG 灰 ₂	IG 灰 ₁	Lg 灰 ₃	lg 灰 ₃
Lg 長	Lg 長	Lg 長	Lg 長
LG 灰 ₃	IG 灰 ₆	Lg 黒 ₁	lg 黒
lg 長	lg 短	lg 長	lg 短
LG 灰 ₄	IG 灰 ₂	Lg 黒 ₂	lg 黒

第 317 圖 蝶々蠅の二つの對等形質の獨立の法則を示す基盤目式圖表

上記の例は二つの單位形質即ち二對の對等形質の獨立遺傳の例であつたが三對以上の對等形質の場合でも同様であつて、何對でも F_1 は優性の形質のみが現はるるけれども F_2 にはどんな形質の子がどんな割合に生ずるかは組み合わせの法式によつて知ることが出来る。これを表示すると次のやうにな



第 318 圖 黒色・直毛と白色・捲毛天竺鼠との二性雜種
下の數字は分離比 [KÜHN]

るのである。

對等形質の數 F_2 に現れる個體の種類 各種の個體の數の割合

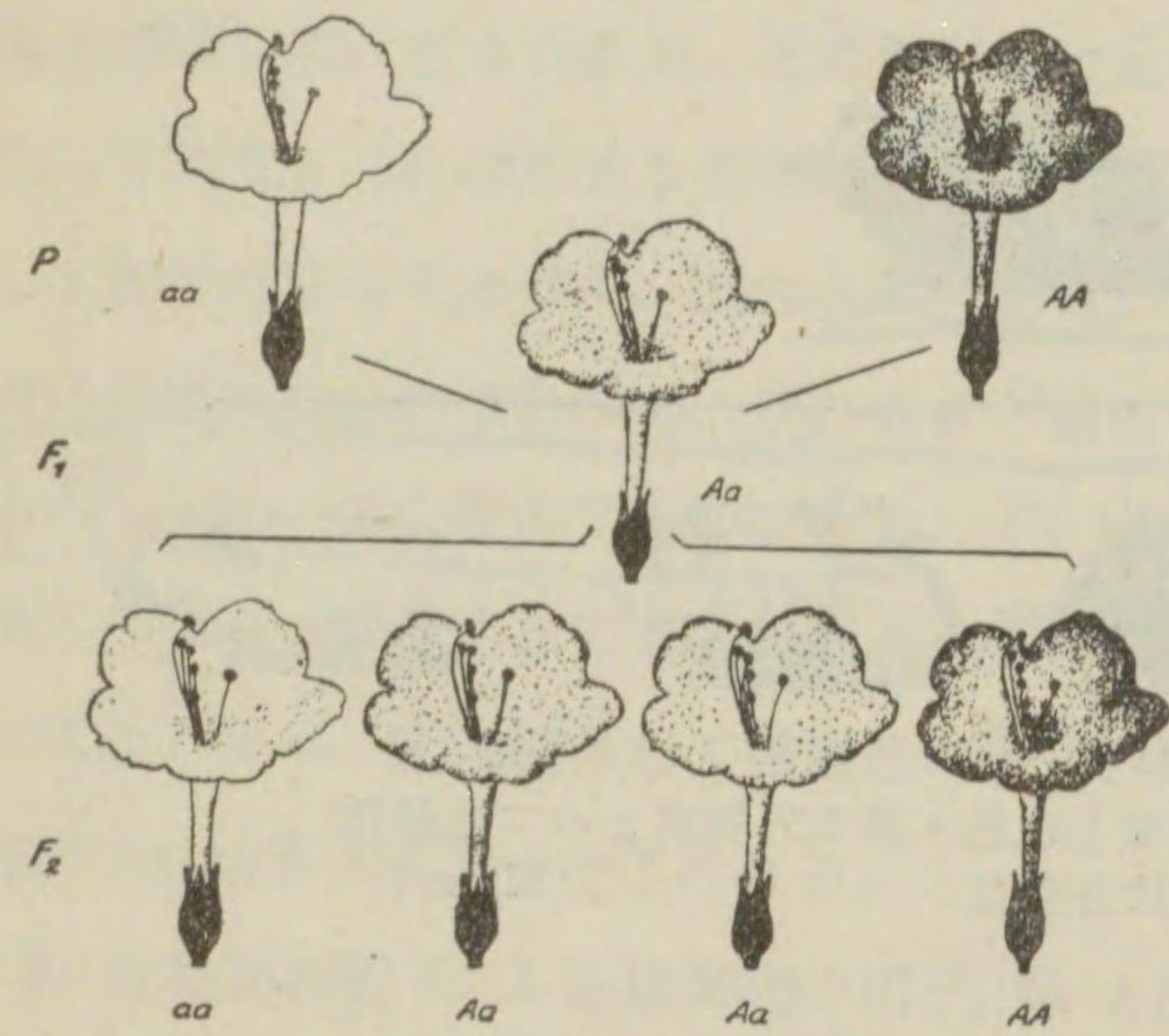
1	2	3:1
2	4	9:3:3:1
3	8	27:9:9:9:3:3:3:1
⋮	⋮	⋮
n	2 ⁿ	(3:1) ⁿ

以上に大體述べて來たのがメンデルイズム Mendelism, Mendelismus であるが、メンデル以後に數多くの學者が研究して見ると、メンデルイズムの三法則が總べての場合に當はまるものではなくして例外もあることが判つて來たのである。このことに就ては以下後節に述べる。

第二節 不完全優性

メンデルの用ひた豌豆の場合では、優性と劣性とは完全なもののみであつたから、第一法則に従つて F_1 に於ては優性のみが発現したのであるが、其後多數のもので實驗して見ると此の法則に従ふもののみとは限つてゐないの

で、優性の不完全な場合も多く例で知られたのである。最も有名なのは、コレンス C. CORRENS の研究したオシロイバナ *Mirabilis jalapa* の花色の遺傳である。赤花の品種と白花の品種とを交配して見ると F₁ に桃色のみを呈

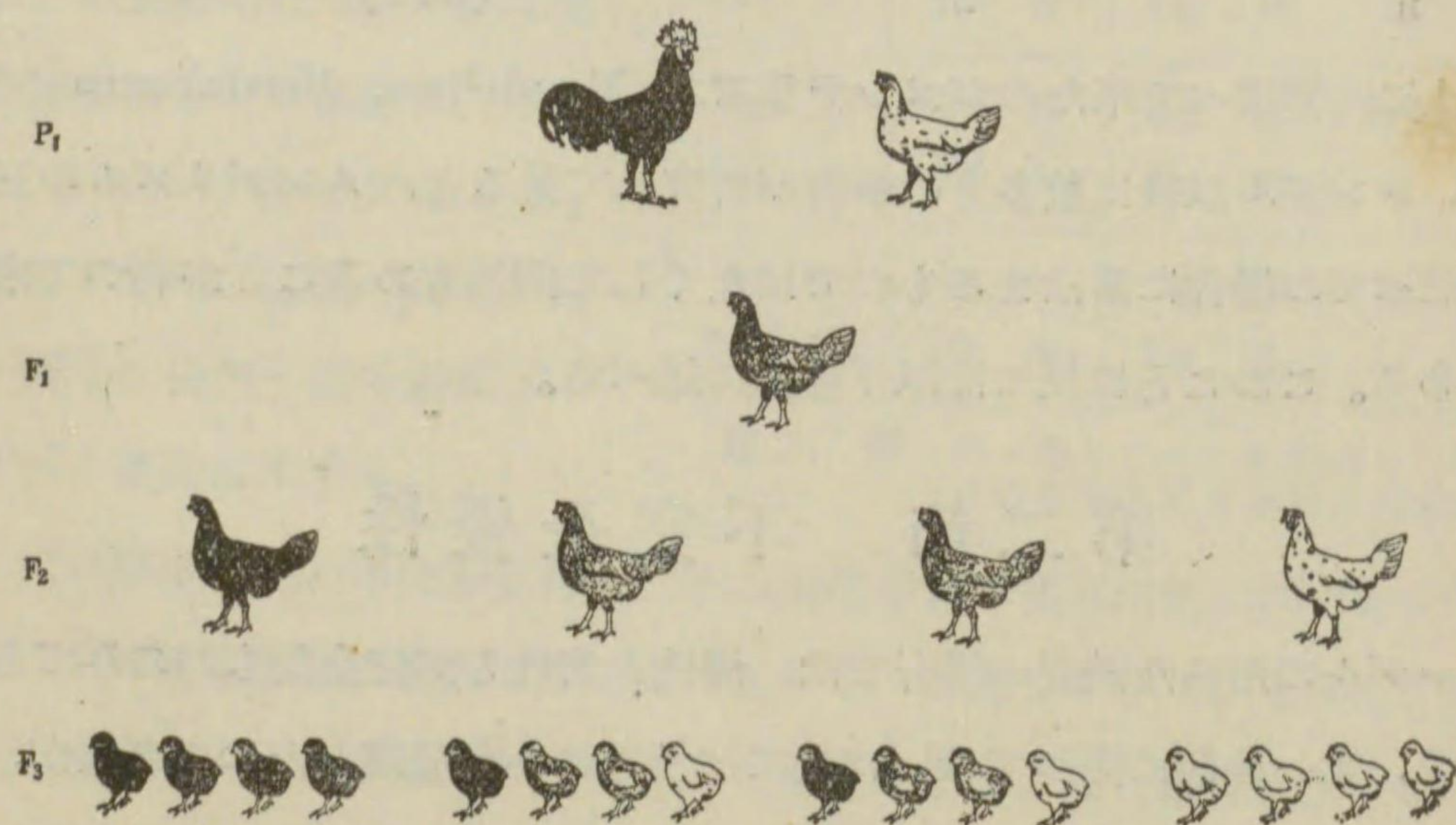


第 319 圖 オシロイバナの不完全優性 [CORRENS]

P 兩親 aa 白花 AA 赤花
F₁ 第一代雜種 Aa 桃色
F₂ 第二代雜種の分離

するので、これら同志を交配した F₂ に於ては赤花種 1、桃色種 2、白花種 1 の割合に生ずるのである。即ち優劣の法則に従はずに桃色といふ程度兩親の中間の色を現はすのである。F₂ 以後に於ても、これらの中、赤及び白は純粹に白と赤とのみを生ずるが、桃色のものは F₂ に於けると同様に赤:桃:白が 1:2:1 の割合に出来る。かういふ例は

他にも澤山あつて、動物で良く引用されて居るものにアンダルシヤン Andalusian といふ雞の一品種がある。黒い羽色のものと白い羽色のものとを交



第 320 圖 アンダルシヤン雞の遺傳模式圖 [SINNOT & DUNN]

配すると F₁ で青暗色のものが出来、F₂ に於ては黒 1、青暗色 2、白 1 の割合に生ずるのである。之れを圖解して見ると第 320 圖の様になるのである。かういふやうなものを中間雜種 Intermediate hybrid と呼んで居る。

オシロイバナの桃色の如きは正しく兩親の中間型にあるが、同じく中間雜種と云つても多少一方の親に偏した中間型を生ずる中間雜種の例もある。例へば猩猩蠅 *Drosophila melanogaster* の正常型の眼の丸いもの (Round eye) と突然變異型の眼の細いもの (Bar-eye) との F₁ では兩親の中間のものを生ずるが、少し細眼の方に傾いたものである。かういふやうな場合に雄親に偏して居れば偏父性 patroclinous, patrokline であると云ふし、雌親に偏して居れば偏母性 matroclinous, matrocline といふ譯である。

上記の中間雜種の場合とは稍趣きを異にして、兩親の優劣性が完全に混合せず、兩形質が寄木細工状又は斑状に出て來る場合がある。例へばタウガラシの莖、葉及び花の何れもが濃紫色のもの、莖及び葉は綠色で花の白いものとをかけ合はすと F₁ で莖と葉が紫色だが花は縁だけが紫色でその内側の大部分は白色であつた(池野成一郎氏研究)。キキヤウで野原茂六氏の行つたものでは、白と紫との交配による F₁ では、花の或部分は白く或部分は紫が現はれたといふ。動物の方でも或種の雞の眞白のものと眞黒のものとを交配させたところ白黒の縞りの第一代雜種が出来る。かやうなものをモザイク雜種 Mosaic hybrid と云はれる。

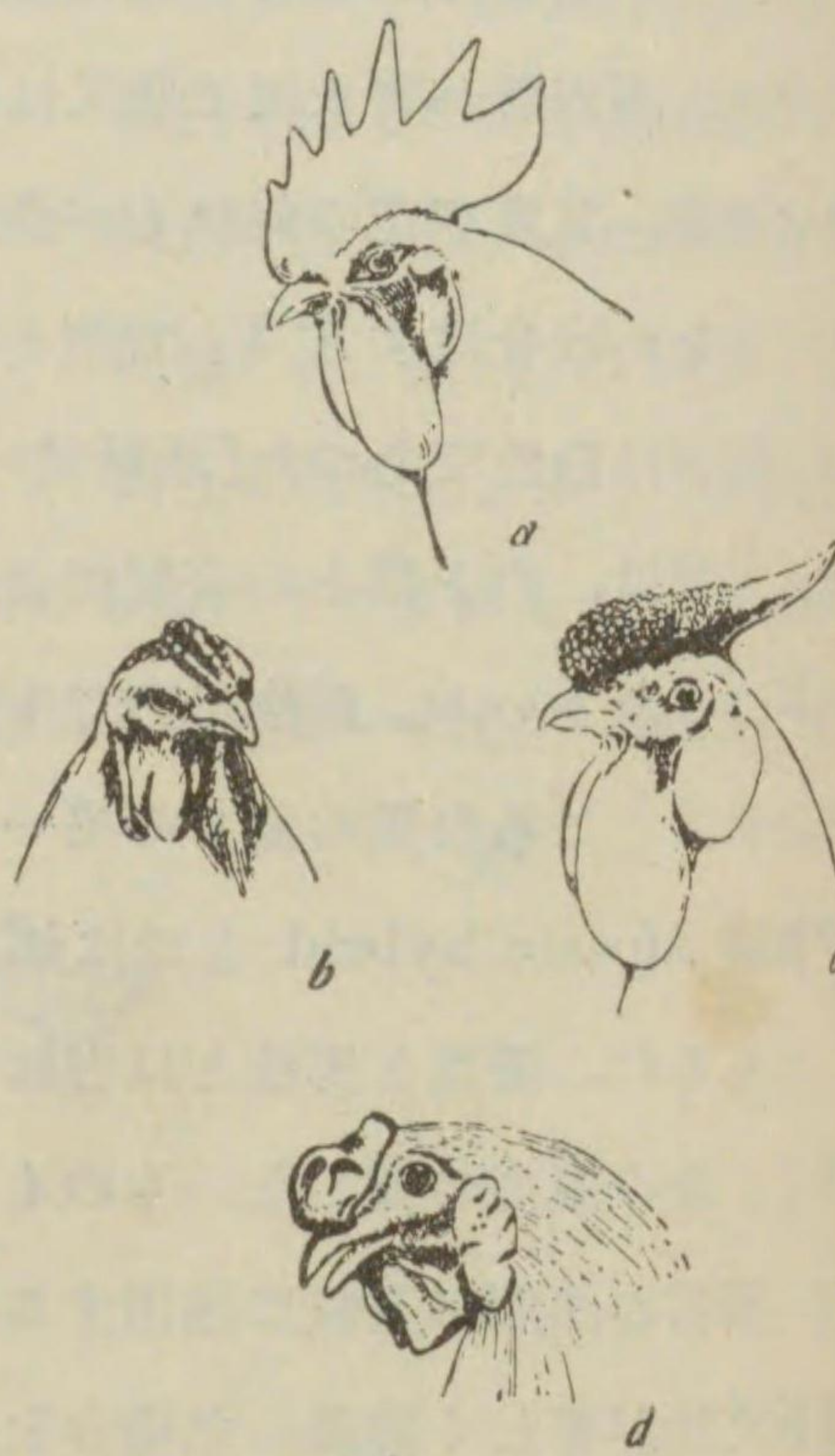
ともあれ、優性と劣性とはどれに於ても完全なものばかりだといふ譯では無く、全く優劣の差のないものもあれば、あつてもその度合は種々であるので、優劣の法則が全般に通用するといふ譯ではなく、メンデルは片親の優性形質だけが著しく發現した場合を強調したに過ぎないのである。しかし此のメンデルの法則が依然として重要なものであることは申すまでもない。

第三節 新形質の發現と因子相互作用

交雑の結果、兩親とは似もつかぬ新形質の出現する例も少くはない。その著例として BATESON 及び PUNNETT の研究によつて明かとなつた鶏の肉冠の遺傳を擧げることにする。

鶏冠には大體普通の單冠 Single comb の外に、荳冠 Pea comb, 薔薇冠 Rose comb, 胡桃冠 Walnut comb の四通りがあるのであるが、今薔薇冠のものと荳冠のものとを掛け合はすと、F₁ に於ては胡桃冠が出来る。此の胡桃冠同志の交配から出来た F₂ を見たところ、胡桃冠：薔薇冠：荳冠：單冠が 9:3:3:1 の割合に出来るのである。此の單冠は全く P にも F₁ にも見な

かつた新形質で、かゝる新形質の發現は如何やうに説明すべきであらうか。遺傳とは子が親に肖る現象だといふ一般の考へ方からすると不可解なものであるが、この説明には BATESON の存不存説 Presence and Absence Hypothesis, An. und Abwesenheitstheorie と因子の相互作用 Factor interaction の理によつてよく了解することが出来るのであつて、メンデル以後に知られた一事實なのである。即ち今、薔薇冠を生ずる因子を R これを缺く因子を r で示し、荳冠を生ずる因子を P、これを缺くのを p で示して見ると、薔薇冠には R が存して P は不存であり、荳冠には P が存して R は不存であるので、此の RR pp (薔薇冠) と rr PP (荳冠) とのかけ合せの結果たる F₁ の胡桃冠では Rr Pp なる因子構造を示し、R と P とを共に



第 321 圖 鶏冠の遺傳
a. 單冠 b. 豌豆冠 c. 薔薇冠 d. 胡桃冠 [MORGAN]

存して居る。F₂ に於ては RP, Rp, rP, rp の四通りを生ずるから、圖のやうにその數比は 9:3:3:1 となつて此の 1 つの單冠のみは rr pp で R も P も共に存しない。このやうに鶏冠の遺傳は 2 對の因子の存不存によつて明瞭に説明することが出来るのであつて、胡桃冠や單冠の新形質は薔薇冠と荳冠との形質上の組合せではなく、兩親が有する R と P、また r と p との共存による相互作用によつて生ずつたものである。このことは次の圖解によつて容易に了解されやう。

存して居る。F₂ に於ては RP, Rp, rP, rp の四通りを生ずるから、圖のやうにその數比は 9:3:3:1 となつて此の 1 つの單冠のみは rr pp で R も P も共に存しない。このやうに鶏冠の遺傳は 2 對の因子の存不存によつて明瞭に説明することが出来るのであつて、胡桃冠や單冠の新形質は薔薇冠と荳冠との形質上の組合せではなく、兩親が有する R と P、また r と p との共存による相互作用によつて生ずつたものである。このことは次の圖解によつて容易に了解されやう。

		RR pp × rr PP			
		薔薇冠		荳冠	
		Rr Pp 胡桃冠			
		RP	Rr	rP	rp
		胡桃冠	薔薇冠	荳冠	單冠
		9	3	3	1
RP	RP	RP	RP	RP	RP
胡	胡	胡	胡	胡	胡
RP	Rp	rP	rp	rp	rp
胡	薔	胡	胡	薔	薔
RP	Rp	rP	rp	rp	rp
胡	薔	荳	荳	荳	荳
RP	Rp	rP	rp	rp	rp
胡	薔	荳	單	單	單
RP	Rp	rP	rp	rp	rp
胡	薔	荳	單	單	單

これと同じやうな例は、スウィートピー *Lathyrus odoratus* (シシリー島原産) の花色の遺傳に於ても知られて居る。スウィートピーにエミリー・ヘンダーソン Emily Henderson といふ一品種があるが、これの純白色の花を開く 2 個體を交雑して見たところ不思議にも F₁ に於て全部紫色の花を開いた。此の F₂ に於ては、有色花 9、白色花 7 の比に分離したのである。この有色花をよく調べると F₁ の紫花と同じものの他に種々の程度の紫や赤の勝つた紫が現はれたのである。此の事實も二つの因子の互助的相互作用を以て説明すると容易に説明がつくのである。凡そ色の發現するには少くとも (一) 色素の基本物質たる色原物質 Chromogen と (二) 之れを酸化して色として發現せしめる酸化酵素との二物質が必要なのであつて、其他にも要件の必要な場合もあるので、一口に白と云つても、白

にも種々あることは、正に上例に於てもこれを示してゐるのである。スウィートピーの花色の遺傳を見ると F_2 で 9:7 といふ數比を示すので、後者の 7 は 9:3:3:1 の後三者を加へた數に當る譯で丁度二對の因子がたづさはつて居る場合としての分離の法則に當はまつて居るのである。今色原因子を C で現はし (c を以て C 因子を缺ける記號とし)、之れに働いて色を發現すべき酵素因子を P (p は P 因子を缺ける記號とす) とすれば、同じく白花品種でも一方の白花個體の因子的構造は $CC pp$ であるし、他方の白花個體の因子的構造は $cc PP$ であるから F_1 は皆 $Cc Pp$ で、 C と P とを同時に持つて居る。即ち色原因子と之れに作用して色を發現せしめる因子とが出合つたのであるから有色になる譯である。ところで此の F_1 は $Cc Pp$ といふヘテロの個體であるから、其の生殖細胞には CP, Cp, cP, cp と四通りが同數づつ生ずる譯で、 F_1 を交配すれば此の四種の生殖細胞のどれか二つづつが合一するわけであるので、かくて出来る F_2 としては下に示す基盤目式圖表の様にならざるを得ない。有色者 9 に對して白色者 7 の割合に生ずる譯で、實驗の結果と相一致するのである。

BATESON は C, P のやうに相互に補足的の影響を與へる遺傳因子のことを補促因子 Complementary factor なる名を與へて居る。之は花色の遺傳に於て常に見られるのみならず、動物でも毛の色とか羽の色の場合には一般に見られるのである。齧齒類の毛色や二十日鼠の毛色の遺傳など

	$CC pp$ × $cc PP$		
	白		白
F_1	$Cc Pp$		紫
	CP	Cp	cP
	CP 紫	Cp 紫	cP 紫
	CP 紫	Cp 白	cP 白
	cP 紫	cP 白	cp 白
F_2	CP 紫	Cp 紫	cP 白
	CP 紫	Cp 白	cP 白
	cP 紫	cP 白	cp 白
	cp 紫	cp 白	cp 白

も皆此の例に入るのである。

上記の諸例は 2 對の因子相互作用を擧げたのであるが多數因子の相互作用も勿論あるので二十日鼠の毛色と眼色との場合などはその著例である。

第四節 因子の聯繫と乘違

メンデルの第三法則、即ち各單位形質は夫々獨立に、個々別々に遺傳するものといふ法則は立派に成立つ例が澤山あることは既に述べて來たが、これにも除外例があつて、幾つかの遺傳形質が常に相伴つて遺傳する例も多數知られて來た。此の事を始めて發見したのは BATESON と PUNNETT の兩氏 (1906) で、Sweet-pea の紫花で橢圓形の花粉を有するものと赤花で圓形花粉のものとを交配させると F_1 では紫花で橢圓花粉のものが出來、 F_2 ではあたりまへの法則では紫花・橢圓花粉 9、紫花・圓花粉 3、赤花・橢圓花粉 3、赤花・圓花粉 1 の割合に分離すべき筈であるのに、実際にやつて見ると 495:22:23:137 といふかたよつた割合に現はれたのである。このことは如何に説明すべきであらうか。今紫を B 、赤を b 、橢圓を L 、圓を l の記號で現はすと、 F_1 の生殖細胞の出来る時には BL, Bl, bL, bl の 4 通りとなり、あたりまへなら夫れ夫れ 1:1:1:1 の割合に皆同數に出来るから前の豌豆の時の如く F_2 では 9:3:3:1 の割合に分離したのであるが、今假りに $BL:Bl:BL:bl$ が 15:1:1:15 の割合に F_1 で生殖細胞が出來たとすると、 F_2 に於ては 737:31:31:225 となり、これを先の實驗數と比較する爲に換算すると 484.75:20.43:20.43:148.29 となつて、上に記した實際の實驗數 495:22:23:137 と畧似た數となる。即ち元親の形質たる紫 (B) と橢圓 (L)、赤 (b) と圓 (l) との間に甚だ強き相引 (聯結) Coupling があつて同一生殖細胞に BL と bl とが、 Bl と bL と入つた場合よりも 15 倍も多いものとする説明がつくのである。かくの如く分離に際して二つ以上の遺傳因子が相伴つて同一生殖細胞内に留まる遺傳現象をリンケージ Linkage, Koppelung と云ふのである。邦語では聯關又は聯繫と云ふ辭で呼ばれる。此の聯繫の現象

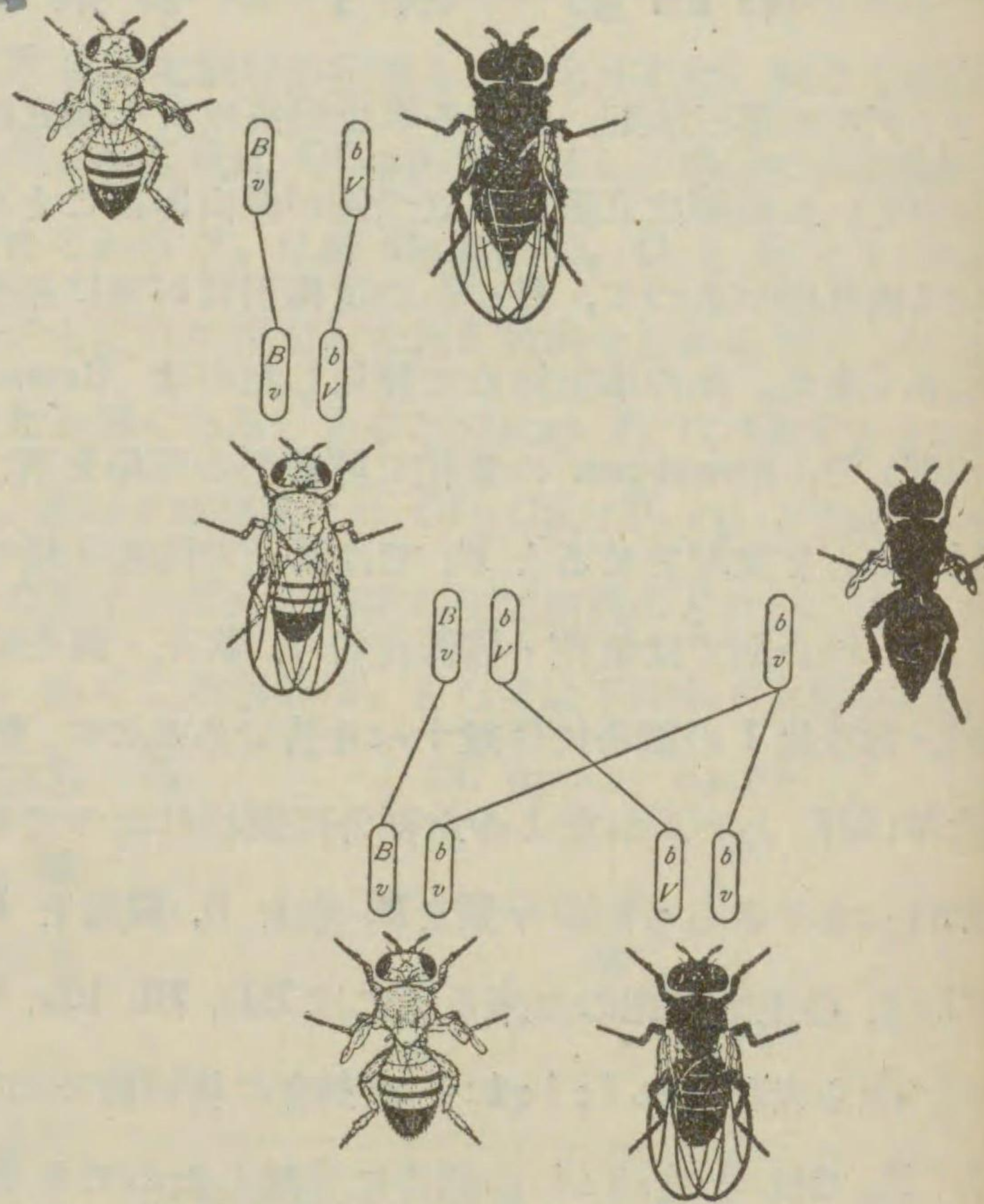
は其後モルガン MORGAN 及び其の一派の猩々蠅 *Drosophila melanogaster* の研究によつて益々明らかとなり、染色體の方からも説明されるやうになつて、遺傳學上から極めて大切な現象とされて居る。

モルガン教授及びその一派の研究によると、此の聯繫といふ現象は同一染色體上に含まれる因子

の間に起るものである

ことが分つた。例へば

猩々蠅に於て野生體色 (B) と痕跡翅 (v) とを有する者と黑色 (b) にして普通翅 (V) である者とを交配すると、その F₁ は皆野生色で普通翅のものであるが、此の F₁ 雄に黑色痕跡翅の雌を配して子をつくると、元親の様に野生體色で痕跡翅の者と黑色にして普通翅の者のみが出る。



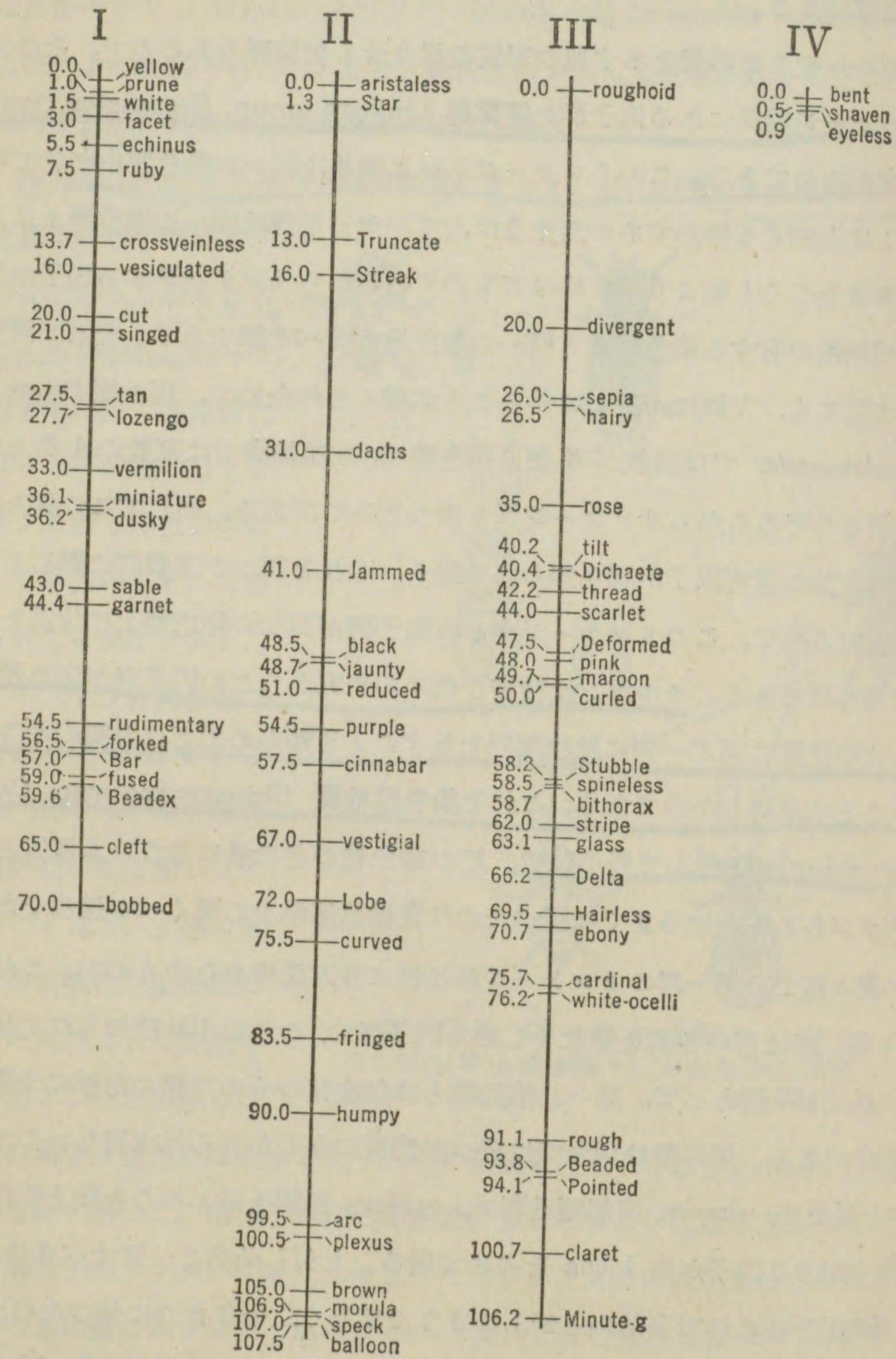
第 322 圖 猩々蠅の連繫の一例
野生體色(B)と痕跡翅(v) × 黑色(b)と普通翅(V) (本文参照) [MORGAN]

此の場合は體色を決定する因子と翅の形狀を決定する因子とが同一染色體に含まれて居つて、兩因子が別の染色體に含まれることにならなかつた、つまり兩因子がリンクージュをなして居つたとすると立派に説明されるのである。此の事は圖に示す通りである。即ち一方の元親の染色體は Bv の構造であり、他方の元親のは bv と言ふ因子構造であつた譯であるが、F₁ の生殖細胞に於ても其の染色體は元のまゝ Bv なる者と bv なるものととて BV とか bv とかいふ組合せの染色體が生じなかつたとすると當然上述の結果が

生ずる譯である。

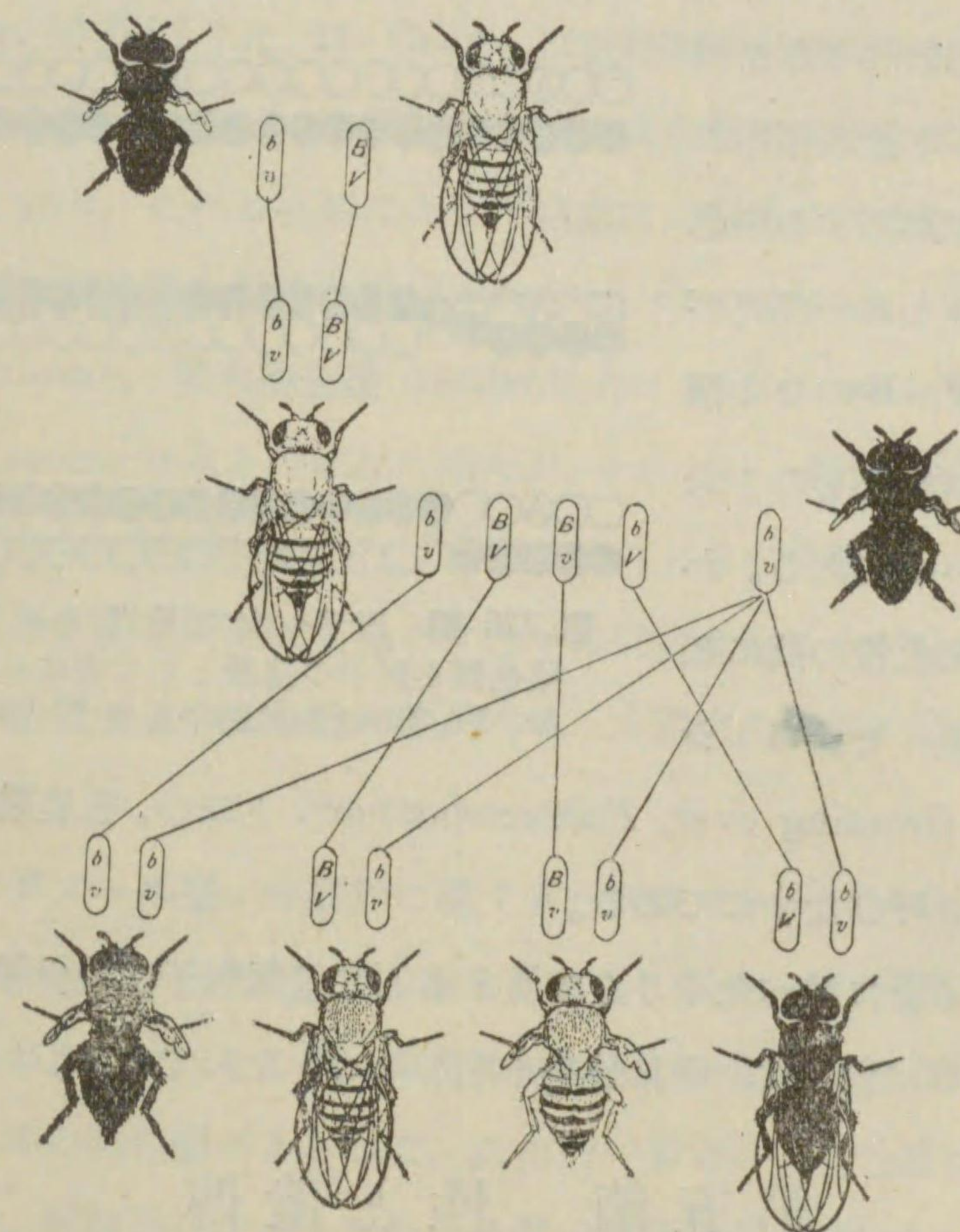
かういふやうな連繫を示す他の形質の組合せも勿論澤山あるので、それらのリンクージュ關係にある因子群を連繫群 Linkage group, Koppelungsgruppe と呼ばれるのである。

このリンクージュといふ現象は同一の染色體中に於て起ることは上例でも明かであつたやうに、リンクージュ群は同一の染色體上にあつて其儘そつくり親より子に傳はるものであるからリンクージュする因子の群は生殖細胞の有する染色體數と同一の數だけあるべき譯である。そこで實際調べて見ても、左様に一致して居ることが確められたので、猩々蠅 *Drosophila melanogaster* では倍數が 8 箇の染色體で、生殖細胞では原數の 4 箇となつて居るのであるからリンクージュ群も四つあるのである。而してこの猩々蠅では 400 餘の遺傳因子が現今知られて居り、これを四つの連繫群に纏めることが出来るので、このリンクージュする各因子群が四つの染色體上に位置をしめて居るのである。モルガンは精密な色々の研究からこの因子群が染色體上で一定の位置に而も一列に線狀配列をなすことを確かめてこれを圖のやうに示すことに成功したのである。これを染色體地圖 Chromosome map, Chromosomenkarte と呼んで居るので、どの染色體のどの邊にどういふ遺傳をなす因子があるかを知るまでに至つたのは實驗遺傳學上の驚くべき進歩である。この猩々蠅では第一群のリンクージュ群は性に伴ふ遺傳をなすもので、これに 150、第二群は形の各部を變化せしめる因子群で、これが 120 種知られて居り、第三群は 130 種あつて、第一、第二群とは勿論別のもので體の形態に干渉する因子である。第四群は現今では三つの形質のみしか知られて居ないので、bent 屈曲翅, shaven 腹部剛毛剃去, eyeless 無眼と云ふやうな眼とか翅の形を支配する因子が座 locus を占めて居る。しかし此處で一言すべきは、猩々蠅の因子はこれで全部かと云ふにさうではなく、今日までに分つたのはこれ丈だといふので、今後の研究によつて染色體圖の空所に座を占むべきものが現はれて來るのである。これは色々と異つた因子を有する雜種の交配で、今までは異つた變り物 Mutant が出て來て始めて明らかとなるのである。

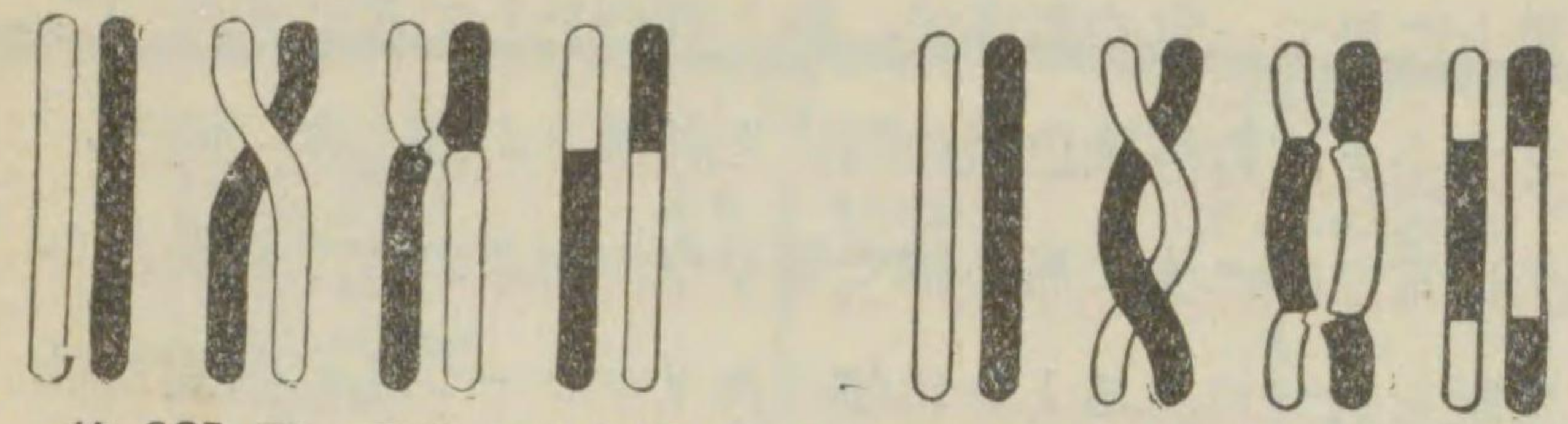


第 323 圖 猩々蠅 *Drosophila melanogaster* の染色體地圖 [MORGAN]

かやうに因子は染色體上に於て一定の順序で、線上排列をして常に相伴つてリンケージするものとする、對等染色體の間に入れ換りが起らない限り、夫等の連繫群中の因子は常に離れずに居る譯で變り物が現はれやう筈がないが、實際には色々と交配を行つて見ると先に述べたリンケージとは反對な仲間はずれを生ずる例が知られて居る。例へば黒くて(b)痕跡翅(v)を有する猩々蠅と野生色(B)で普通翅(V)の者とを交配すると、F₁ は一方の親からbv、他方の親から BV なる遺傳因子を享けて、優性丈が発現して皆野生色、普通翅の者のみが生ずることは勿論であるが、此の F₁ の雌に黒色で痕跡翅の雌(bv)を配して子をつくると第 324 圖に示す如く黒くて短翅のもの(bv +bv)と野生色で普通翅の者(BV +bv)との外に、野生色で痕跡翅(Bv



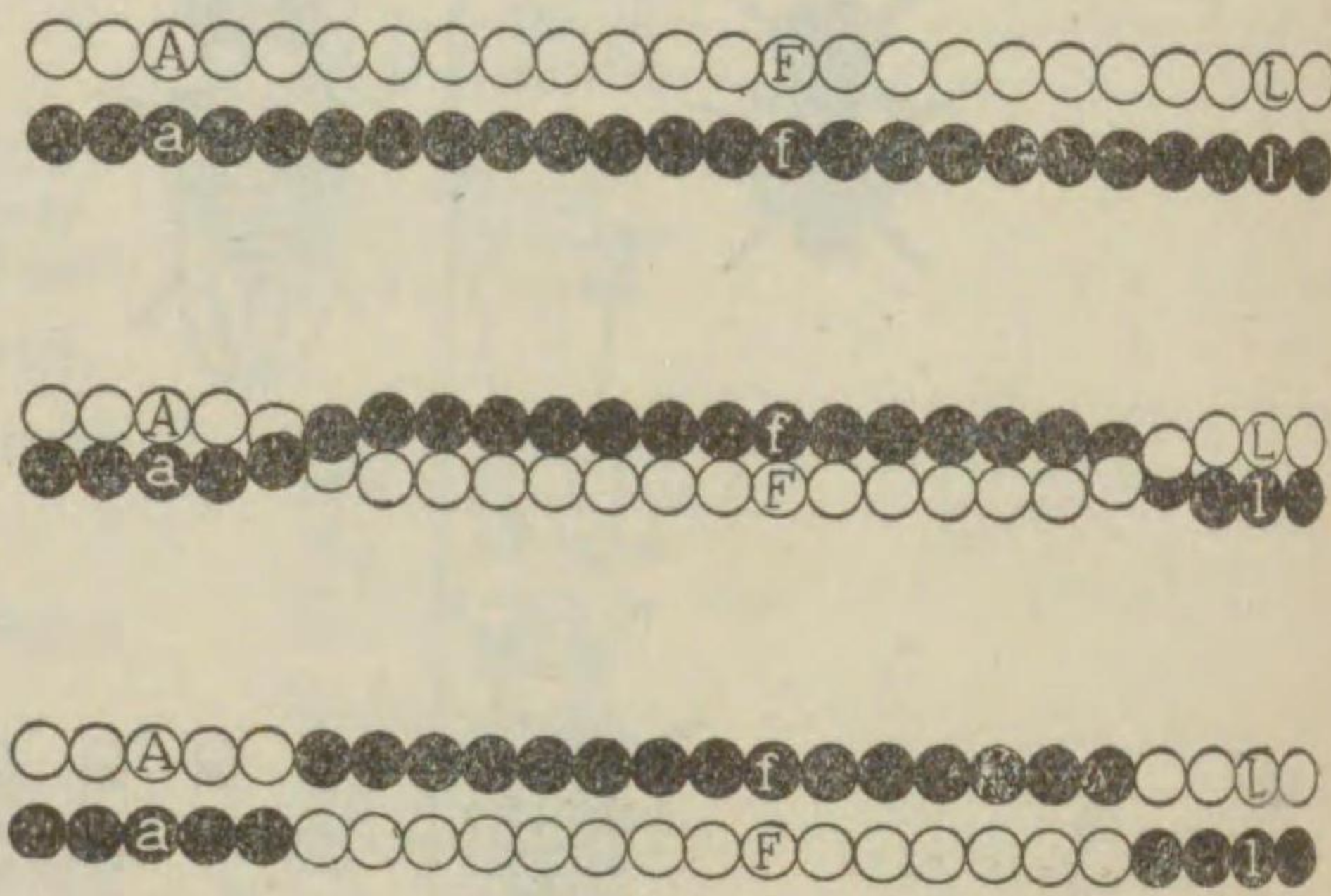
第 324 圖 猩々蠅の乗違の一例 (本文参照) [MORGAN]



第 325 圖 乗違を示す模式圖、染色體を丸紐状として表はす
左 単一な交叉 右 二箇所交叉 [SHARP]

者如何にして出来るのであろうか。此の例では前例とちがつて F_1 を雌となし、此の雌と交配した雄は兩形質共劣性であるから其の染色體的構造は $bv+bv$ 以外あり得ない。従つて精蟲は皆 bv だつたのである。さうすると F_1 の雌が元親から享けた因子構造は $bv+BV$ であつたにもかゝらず、 F_1 の形成する卵には bv, BV の外に Bv, bv なる因子の組合せをもつた染色體が新

に出来たものと云はざるを得ない。換言すると生殖細胞の成熟する際に相對等する染色體 bv と BV との一部宛が入れ換つて bV, Bv なる構造の染色體が出来たものと云はざるを得ないのである。かくの如く相同染色體の間に起る因子の入れ換へをクロッシ



第 326 圖 因子の交叉(乗違)を示す模式圖
染色體を因子の連続として表はしたもの
 Aa, Bb, Cc は對等因子を示す [PLUNKETT]

ングオーバー Crossing over, *Faktorenaustausch* と云ひ、普通乗違又は交叉又は入れ換へと呼びなすのである。

兎にも角にも上に述べたやうな事實からして遺傳因子は染色體に擔はれて居るといふ事實に就ては、今日最早や明かなことなのである。

第五節 性と遺傳

I. 性の決定 Sex determination, *Geschlechtsbestimmung*

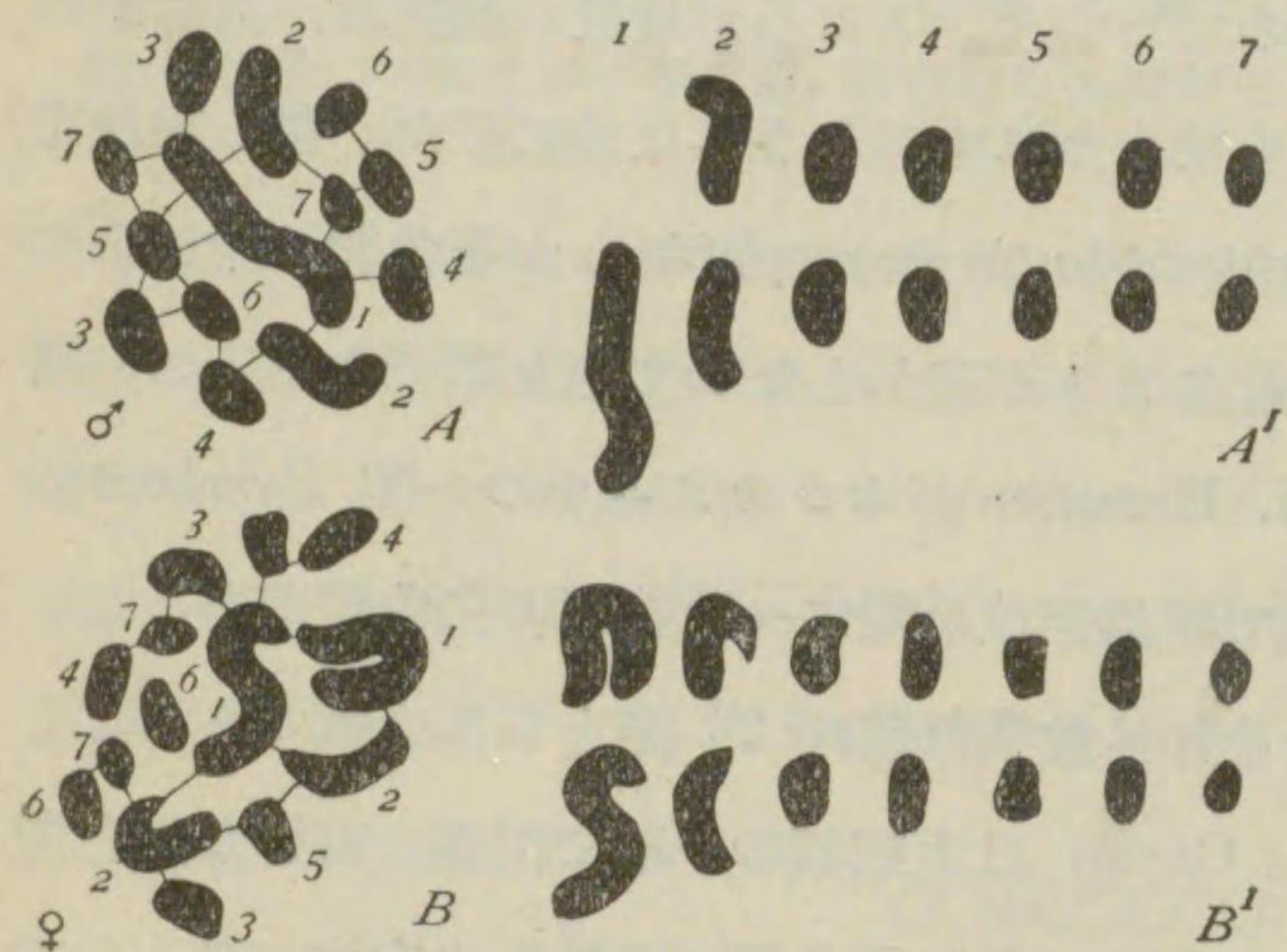
生物が子を産む時には、其の子に雌と雄とが生じ、而もその數は略相半ば

して居ることは誰でも知つて居る。これは如何なる原因によるのであろうか。此の問題は古來からの大問題で且つ興味あるところから、多くの人が手をつけて幾多の説が出て居る。其等の内には相當根據のある説もないではないが、多くは臆説の域を脱しないものであつた。ところが最近の細胞學、遺傳學の進歩は漸次此の方面の眞理をも明らかにするやうになつて來た。即ち性決定因子 Sex determiner, *Geschlechtsbestimmungsfaktor* が染色體の中にあつて、受精と同時に性が決定されることが確かとなつて來たのである。この曙光を與へたのは 1891 年に H. HENKING がホシカメムシの一種 *Pyrrhocoris apterus* といふ半翅類の昆蟲で精蟲形成の際に一種特別の染色體があることを發見したのに始まる。氏はその倍數染色體は 23 箇といふ奇數であることを知り、次いで 1902 年に M. CLUNG は直翅類の一種で同様の特別な染色體のあることを見出して、この過剰の一箇の染色體こそ性を決定すべきものであることを知り、これの有無によつて精蟲に二型あることを知つたのである。

この特別の染色體を副染色體 Accessory chromosome, 異常染色體 Heterochromosome, 異向染色體 Heterotropic chromosome 或は特殊染色體 Idiochromosome などと呼ばれて來たが、今日では一般に性染色體 Sex chromosome, *Geschlechtschromosom* と稱せられて、その後植物にもあることが判り、又多くの動物を研究して見ると色々の型があることが分つて來たので、一口に性染色體と云つても色々違ふので、大體次の四つの型に分けられるやうになつた。

1. プロテノール型 半翅類に屬するヘリカメムシ *Protenor* が此の代表的のもので、雌雄でその染色體の數を異にして居る。雌の體細胞を見ると 14 個の染色體があつて、その内で 1 對は特に大形をなして居る。雄の方には 1 本少く 13 本の染色體があるので、此の内一番大きい染色體は對をして居ないのである。雌雄共に此の大形な染色體が所謂性染色體であつて、これを又 X 染色體と呼びなすのを常とする。X 染色體以外のものは通常染色體 Autosomes (A で表はす) の名で呼びなして居る。かやうに差違があるので

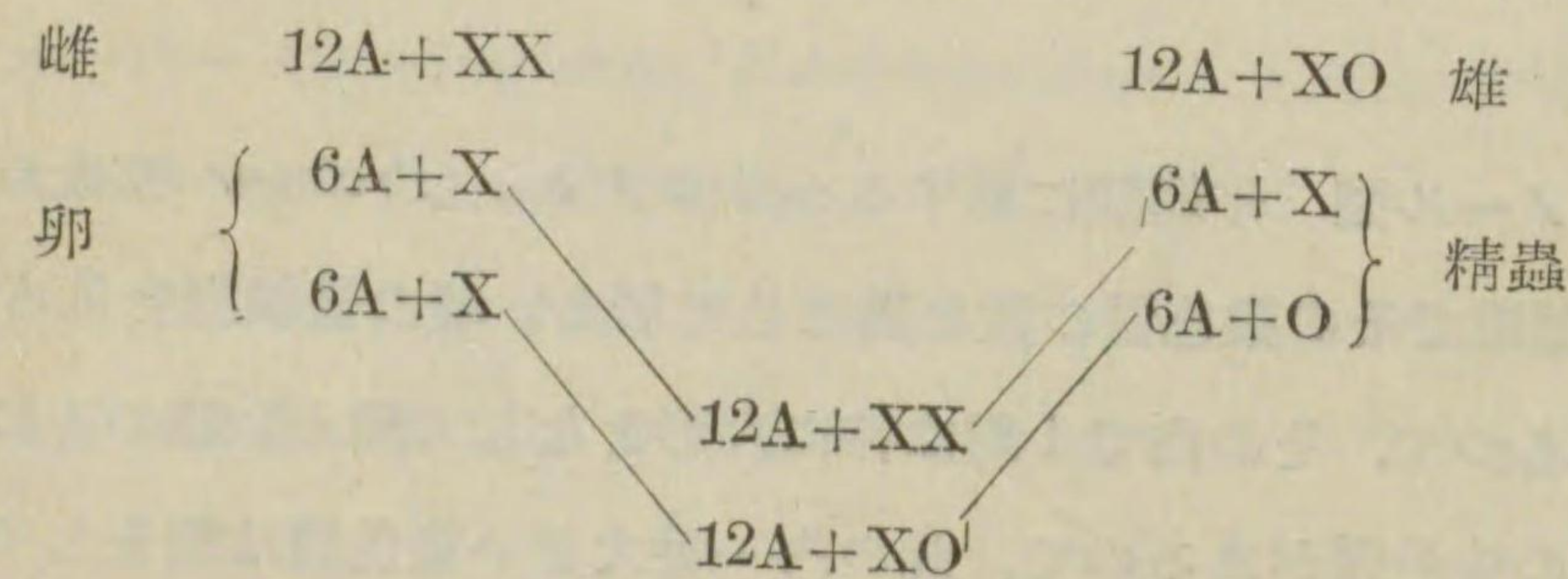
生殖細胞の成熟分裂の結果を見ると雌と雄とで當然ちがひのあることが分る。雌では卵母細胞の成熟分裂の結果生じた卵は何れも一様に 7 個宛即ち 6+X といふ X 染色体を 1 個宛受取るのである。然るに、これに反して雄の方



第 327 圖 ヘリカメムシ *Protenor* の染色体

A, A' 雄の倍數染色体 (精原細胞)
B, B' 雌の倍數染色体 (卵原細胞)
A, B 分裂中期の極面觀
A', B' 同上の相同染色体を大きさの順に排列したもの
1 は X 染色体, 2-7 は通常染色体 [WILSON]

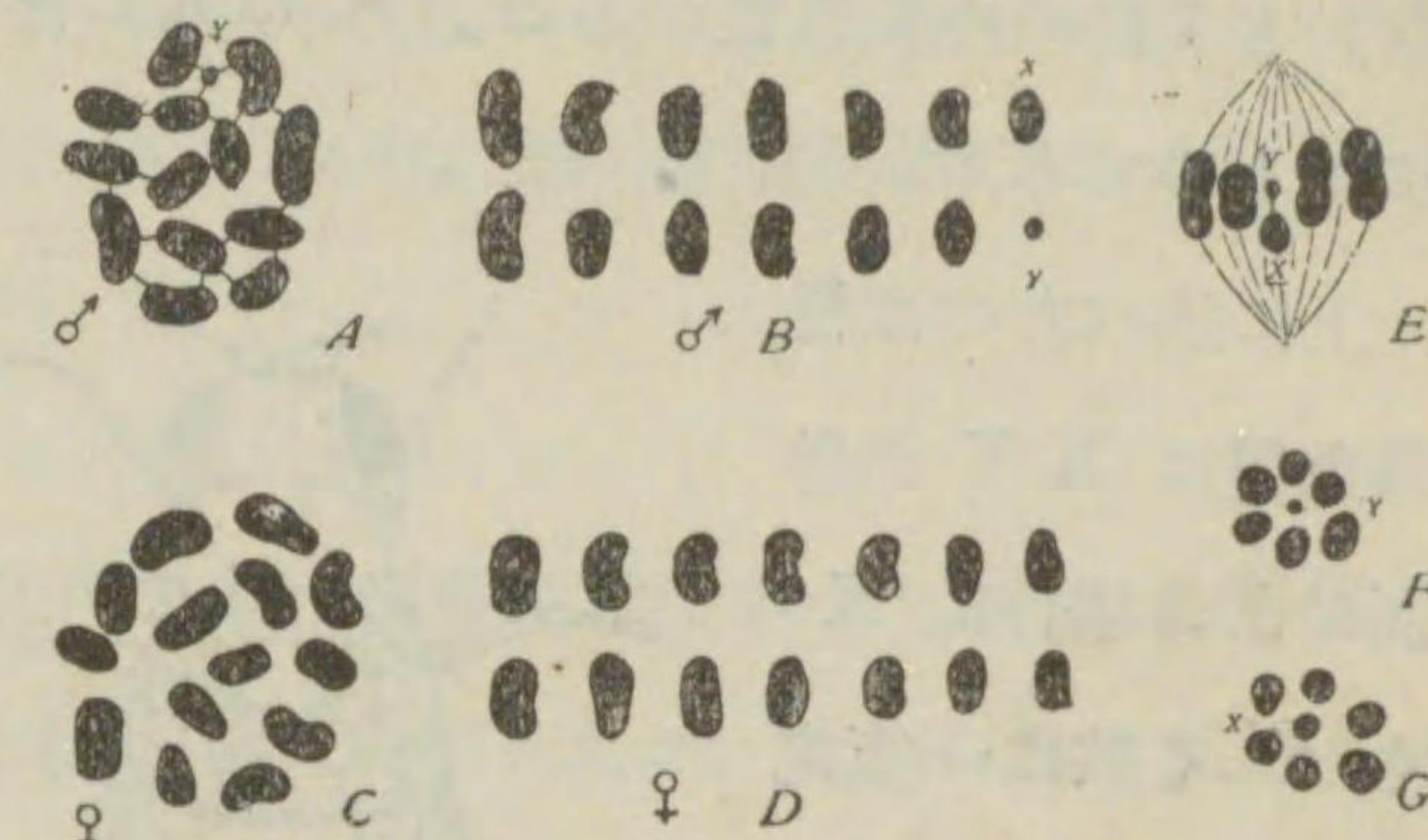
では X 染色体は 1 個で精母細胞内で接着する相手方がないから、第二分裂では其儘一方の極に引かれて行く。その結果として精蟲の一半には 6 個の通常染色体と 1 個の X 染色体を有し、一半は 6 個の通常染色体で X 染色体を有して居ない。かやうに 2 種の精蟲が出来



此の型が所謂プロテノール型 *Protenor type* で又名 XO 型とも云はれる。

2. リゲウス型 *Lygaeus type* やはり半翅類に屬するナガカメムシの一

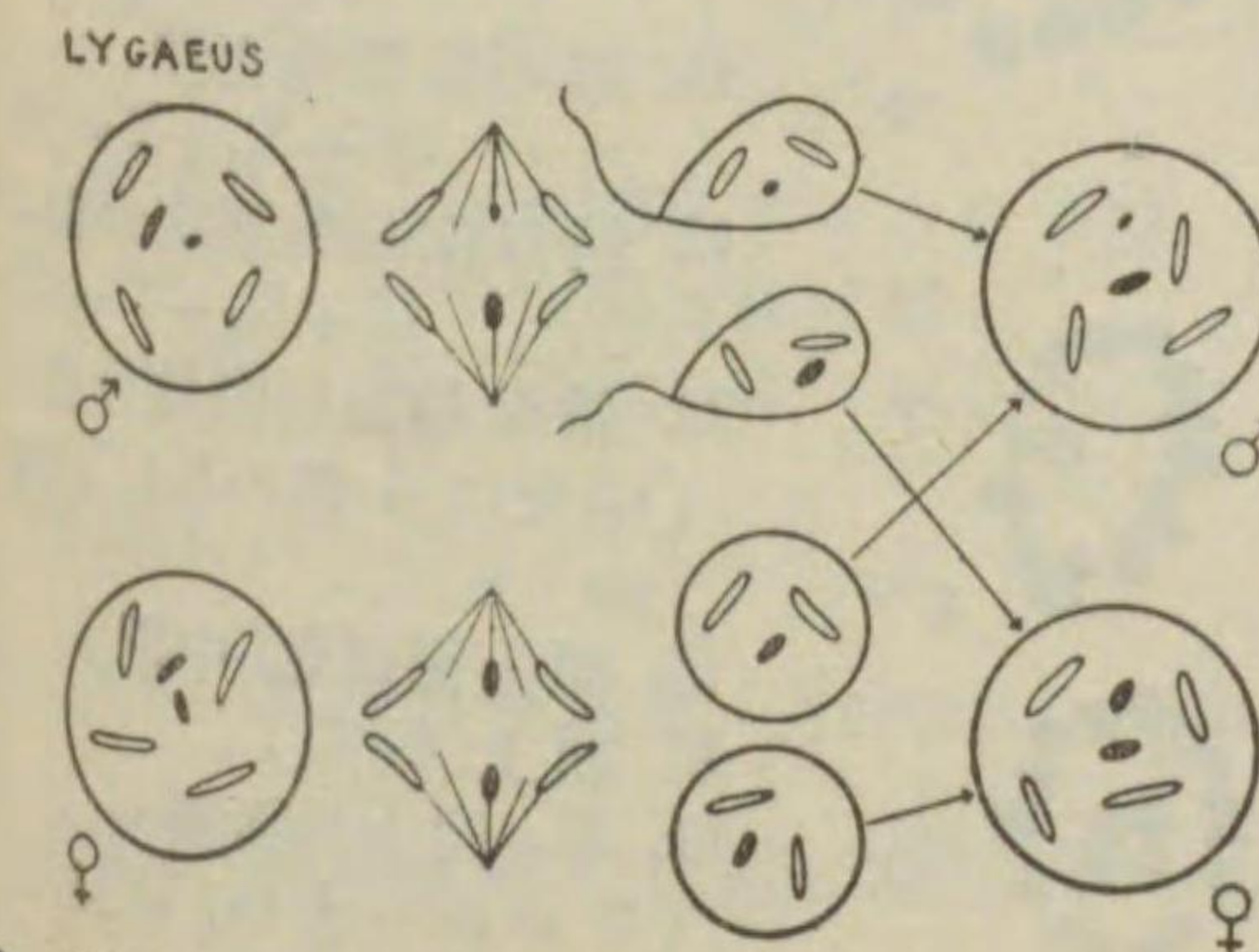
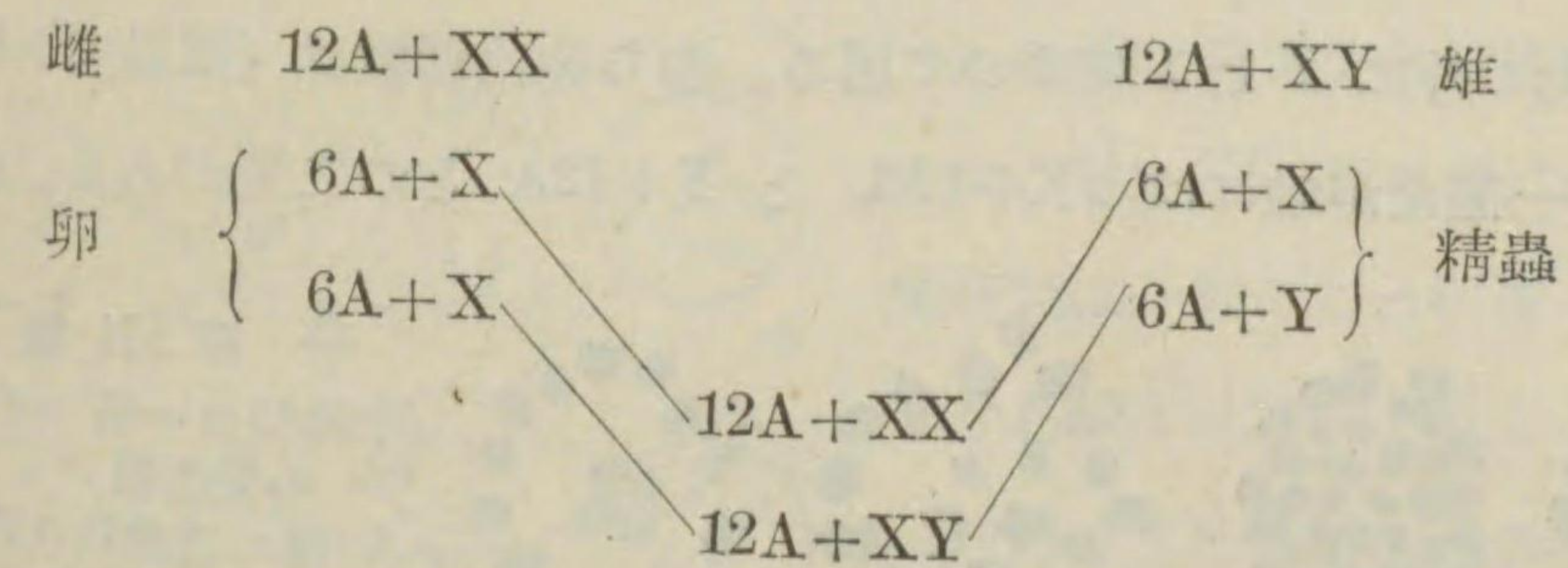
種 *Lygaeus turcicus* では雌雄共に 14 個の染色体であるが、夫等の相同染色体を恰かも體操の時のやうに前後列に背の順に並べて見ると雌では七對を得るが雄では 6 對までは立派な對をなすが最後の一對だけは大小不同であることを見る。此の場合雌雄共に最後の對が性染色体で、やはり雌では 2 個共に X



第 328 圖 ナガカメムシの一種 *Lygaeus turcicus* の性染色体

A. 雄の倍數染色体 B. 同上の相同染色体を排列したもの C. 雌の倍數染色体 D. 同上の相同染色体を排列したもの E. 第二精母細胞の分裂 X, Y が別々の極に向ふ F, G. 同一娘板を極より見る [WILSON]

X, 小さいのを Y と名付けられて居る。即ち精蟲には X を含むものと Y を含むものと 2 通り出来るので、小さい Y 染色体のある精蟲で受精すれば雄となるものと考へられるのである。

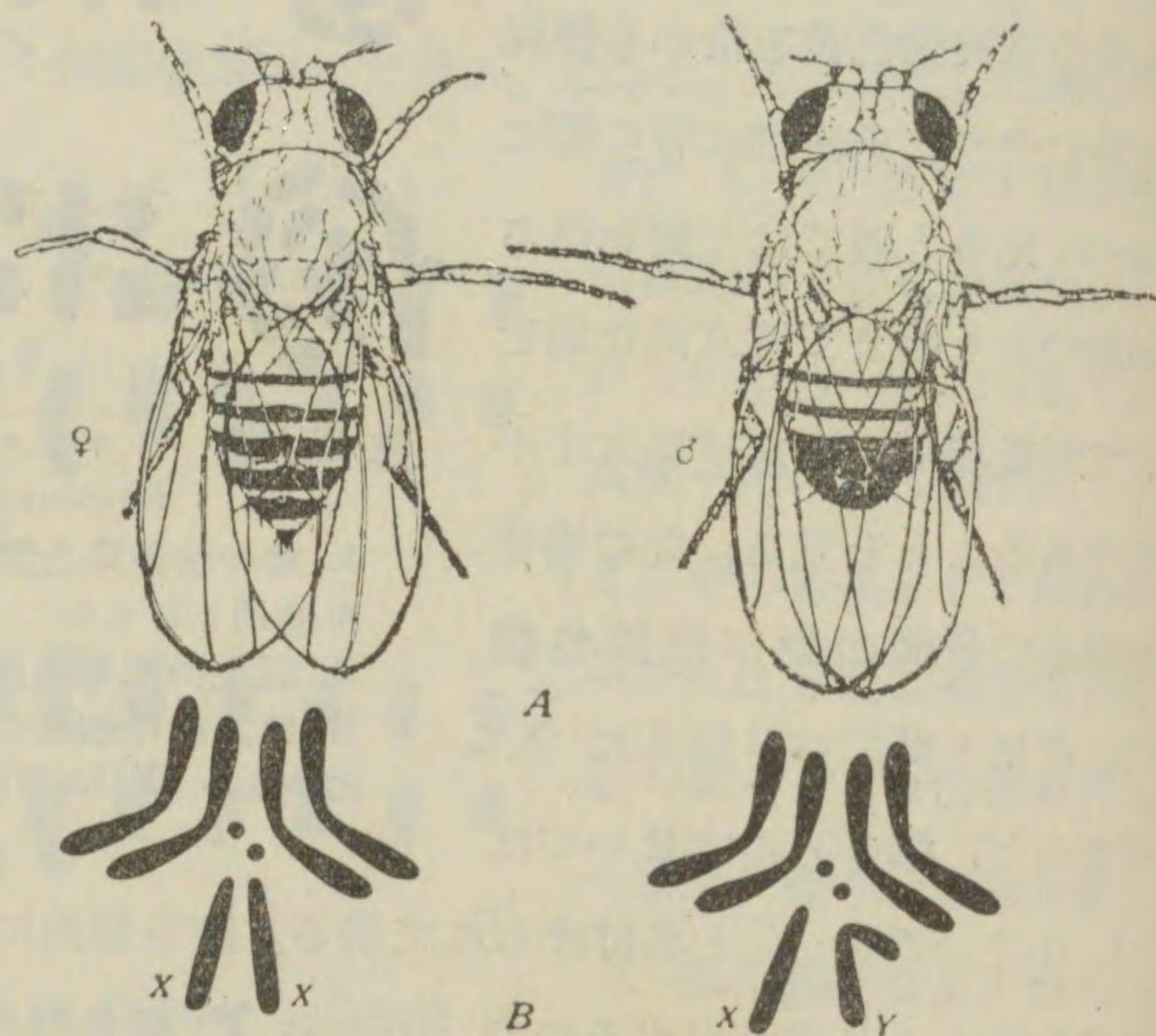


第 329 圖 リゲウス型の性決定模式圖 上段 雄 下段 雌 黒色は性染色体 [SHARP]

この型を雄の性型よりして XY type と云はれるので、哺乳類も一般には此 Type に入るので雄には小さい Y 染色体を持つて居る。人間の場合に就ては特に後述する。又 MORGAN の遺傳研究の材料として有名な猩々蠅も此の型に屬し、3 對の通常染色体 (内 2 對はくの字形、残りの 1 對は點

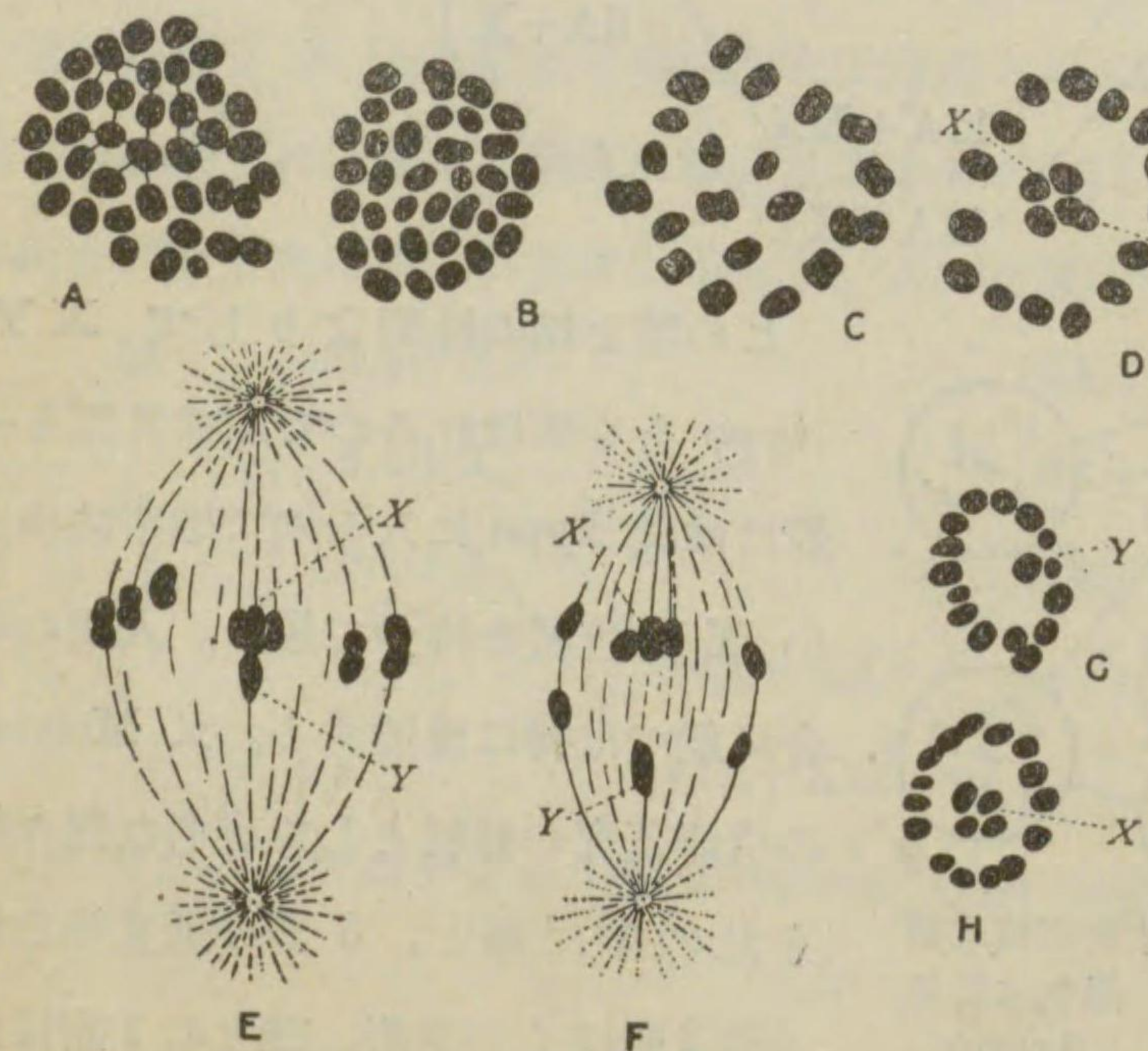
状)と1對の性染色体がある。Xは共に棒状だが、雄のYはJ字状に曲つたものである。

上に述べたのは性染色体にXYの差別のある場合にXもYも共に一箇宛であつたが、動物の種類によつてはYは1つで、Xが數個も存することがある。例へば、半翅昆蟲類のFitchiaでは卵細胞にXが2個で、精細胞にもX



第330圖 猩々蠅の雌雄(A)とその染色体(B) 雌XX 雄XY [MORGAN]

が2つと、此の外にYを1個持つて居る。即ち染色体數は(原數で)雌は2X+12Aの一種だが雄には2X+12AとY+12Aとの二型がある。(74)



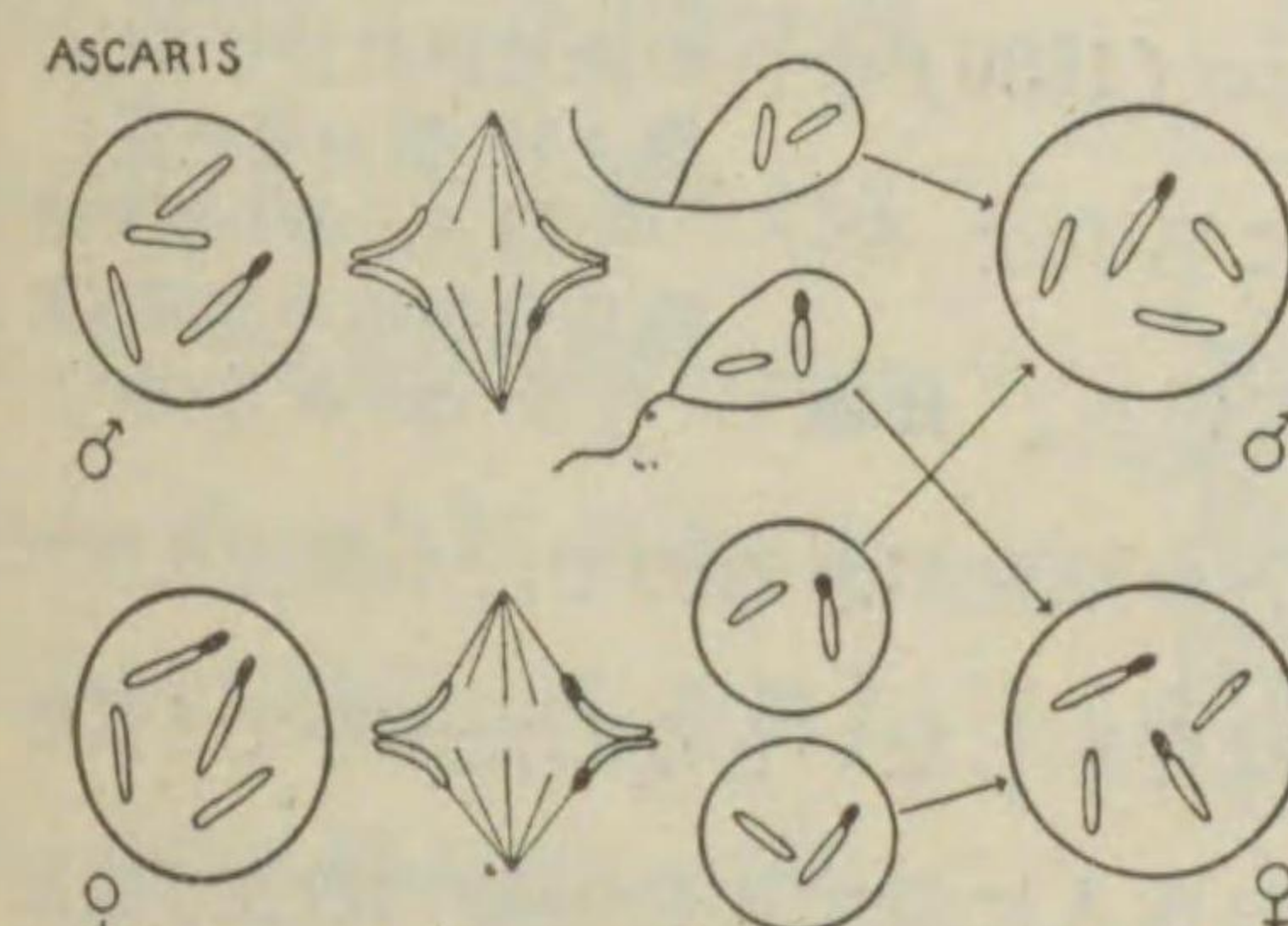
第331圖 半翅類の一種 Gelastocoris の染色体 A. 雌の倍數染色体 30+2X₄=38 B. 雄の倍數染色体 30+X₄+Y=35 C. 精母細胞異型核分裂 15+X₄+Y=20 D. 精母細胞同型核分裂 (中央に4個のXと1個のY) E. 同上側面觀(中期) F. 同上(後期) G. H. 同上極面觀 (Yのみを含み, HはXを4個含む) [PAYNE, AGAR より]

チア型 Fitchia type と呼ばれる)。同じ半翅類のものでも Gelastocoris では半減した雌の生殖細胞には4個のXがあり、雄の生殖細胞では4Xと1個のYとがある(第331圖参照)。

3. アブラクサス型

(1)及び(2)型では性染色体に就て云へば雄に2型あつたので、即ち雄が性的にヘテロ Hetero (異型接合体)と云ふべきだが、これらとは反對に雌が性的にヘテロの場合がある。DUNCASTERの研究した鱗翅類のスグリエダシヤク Abraxas grossulariata は此の代表者で、染色体は雌に55個、雄に56個ある。それ故に精蟲はすべて一様に28箇といふ染色体を含むが、卵の方に2通りあつて一方は28個、一方は27個の染色体しか受取らない。即ち雌に性染色体が1個で、雄に2個ある譯で、第一型のプロテノール型の逆と考へて良い。この場合にも性染色体をXで現はしても良いのであるが、さう呼ばずに通常Z染色体と名付けるやうにされて居る。

式で現はすと倍數は雌=54A+ZO, 雄=54A+ZZである。



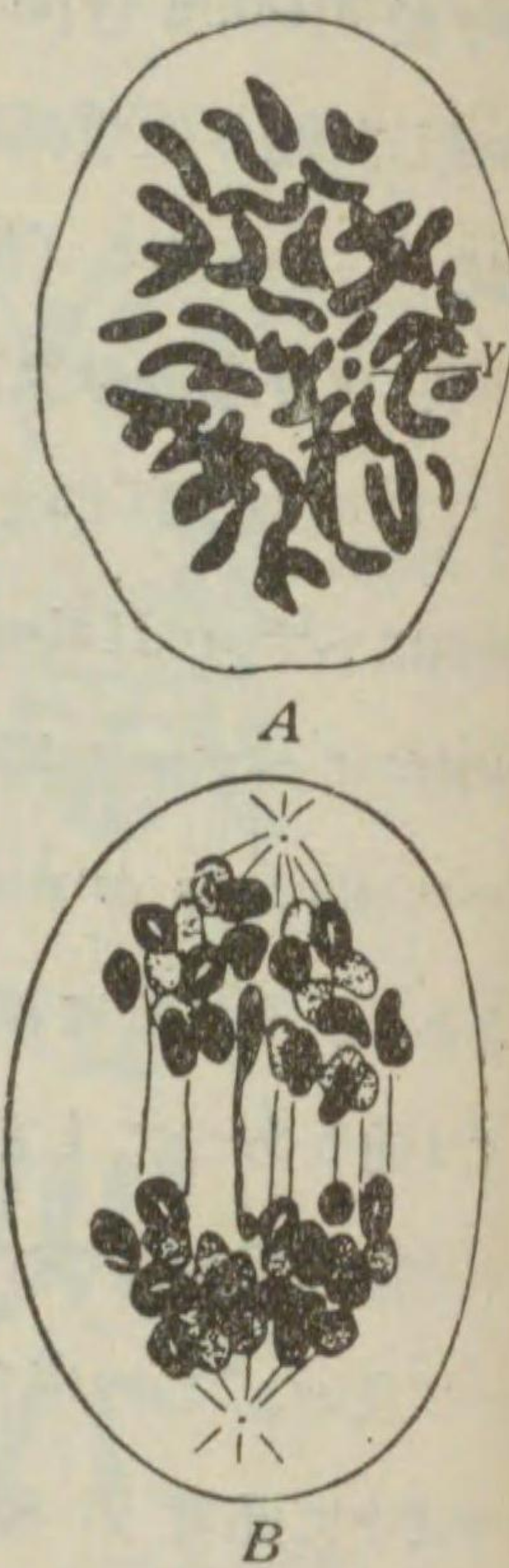
第332圖 馬の蛔蟲アスカリス型の性決定模式圖 上段 雄, 下段 雌 [S I A R P]

この型をアブラクサス型 Abraxas

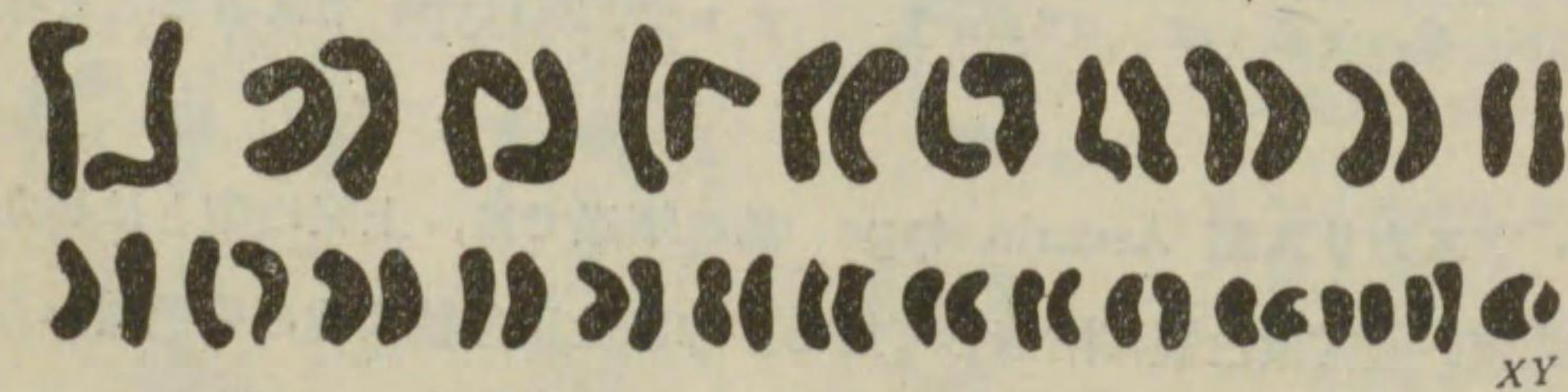
type 又はZO型と云はれ、蝶や蛾の鱗翅類は一般にこれに屬し、脊椎動物でも鳥類は此型のやうであるし、最近小熊桿氏(1934)は爬蟲類のコモチカナヘビ Lacerta vivipara に就て雌雄の生殖細胞を調べた所この種では雌がヘテロで、ZO typeであることを報告して居る。

4. アスカリス型 Ascaris type 馬の蛔蟲では、上記の型とは異なつて性染色体が通常染色体に附着して居る。即ち性染色体は他の染色体から離れて存在するもののみとは限つて居ないのである。然しかういふ例は至つて少いのである。

人間の性染色体 然らば、凡ゆる動物體を細々と研究する我々人間自身の性の決定機構は如何であらうか。何れの型に入るのであるかと云ふに、1912年に初めて白耳義のウィニワルター H. WINIWARTER は女では48, 男では47の染色体があつて、一方の精蟲には23+X, 一方の精蟲には23+Oを含む結果、後者によつて受精された場合、男の子が生れると云ふ即ち XO型であることを提唱した。其後の研究でも、女が48箇だといふことには別に異論はないのであるが、男性の方に就ては1918年にイヴァンス H. M. EVANS 續いて1922年ペインター T. S. PAINTER が48と主張するに至つた。此等は男性生殖細胞にはX染色体1個と小形のY染色体が1個あるとしたので、つまりXY型を唱へるのである。最近、白人に就ても、黒人に就ても廣く研究されてEVANS and SWEZY (1930) やSHIWAGO und ANDRES (1932) は、確かに男子は48箇で性の決定をXY型でなされるとして居る。日本人に就ての研究でもXO型とXY型との兩説があるので、小熊桿及び木原均の兩氏(1922)は前者で、Y染色体は存在しないとしたが今でも眞面目に研究を續行中である。ところが同じ日本人に就ても最近蓑内收及び太田武夫兩氏及び入來氏はXY型であることを發表して居る。何れの人種を問



第333圖 A. 人の精原細胞中期の赤道板に於ける極面像(48個の染色体) B. 同上, 第一精母細胞核分裂の中期側面觀 [EVANS & SWEZY]



第334圖 人間の倍數染色体(精原細胞)48本 相同染色体を大きさの順に配列したもの XY性染色体 [EVANS & SWEZY]

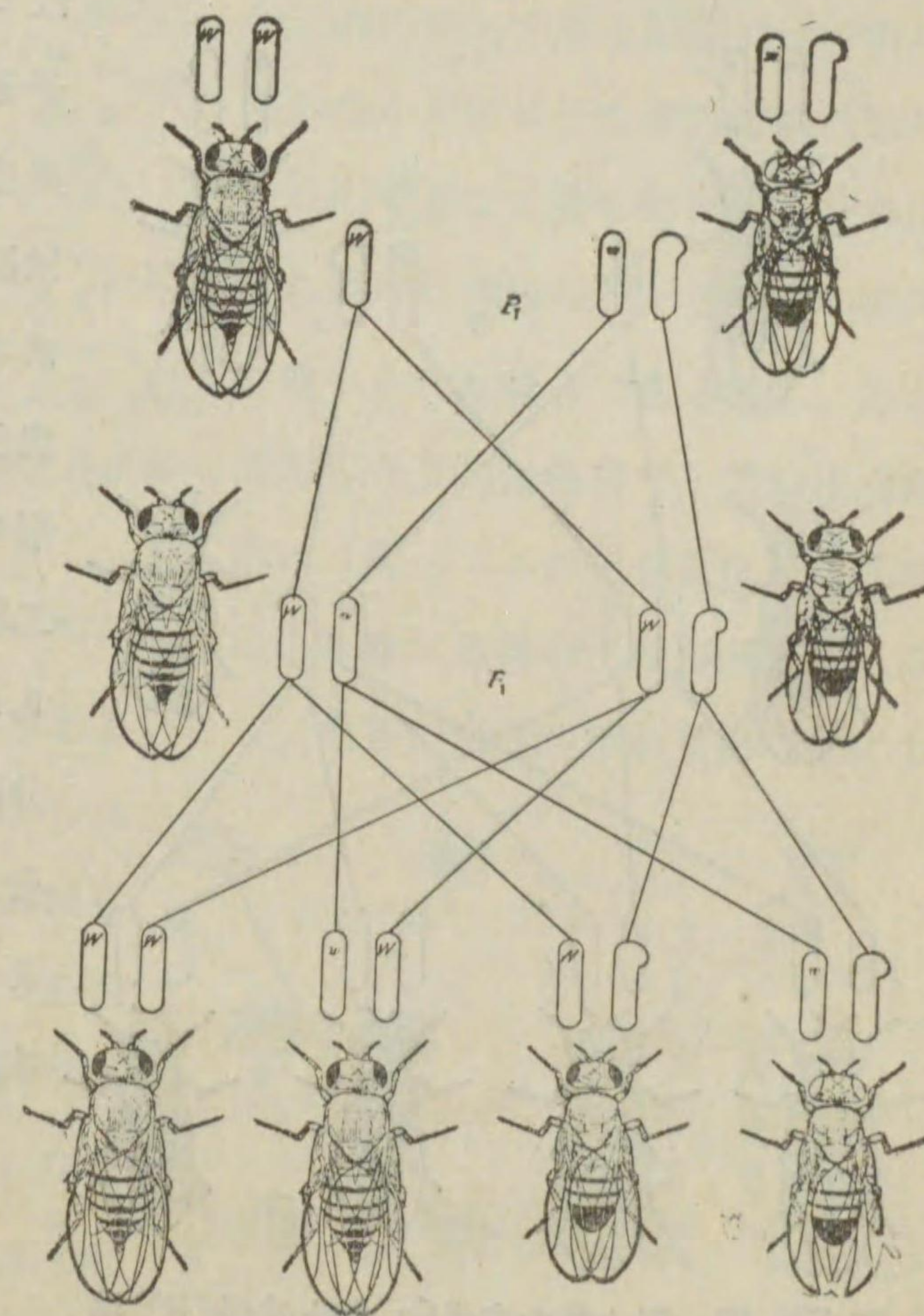
はず、兩説がある譯で、今日のところ人間に就ては甲とも乙とも斷定する域までは達して居ないが、他の多くの哺乳類ではXY型である。

II. 伴性遺傳

雌雄性の決定には性染色体が重要な役割を演ずることを述べたのであるが、性染色体中には性を決定する因子の外にも多くの遺傳因子があるのであるから、性決定と相伴つてこれらの形質も遺傳するものであらうといふことは想像し得られることである。實際、かういふ例が知られて居るので、かやうな場合を伴性遺傳 Sex-linked inheritance, Geschlechtsabhängige Vererbung 又は偏性遺傳と名付けられて居る。

雄性がヘテロの場合の例として、猩々蠅に就て見るに、一體から云ふと眼の色は赤いのが常態で優性

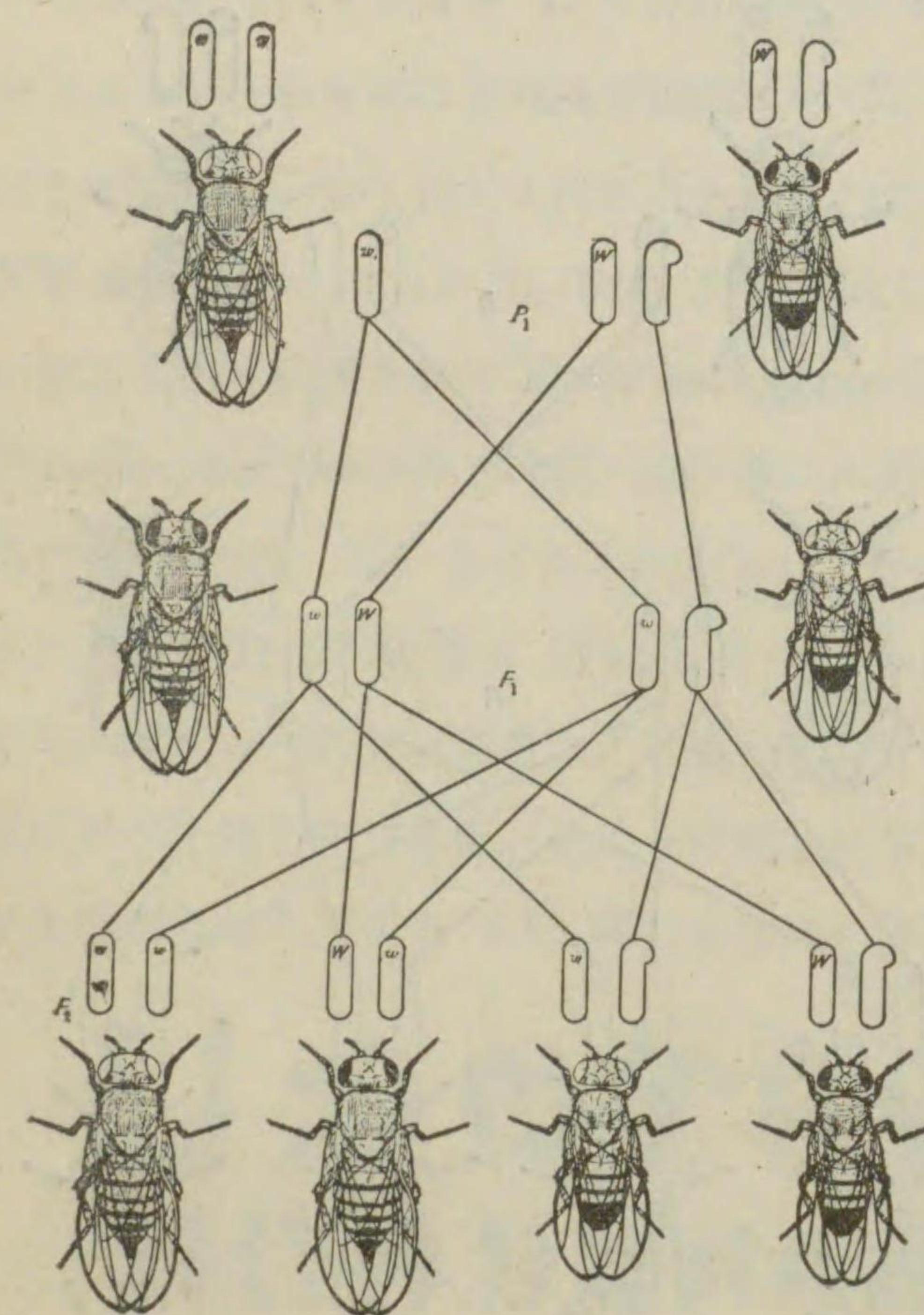
であるが、其の突然變異として白眼のものが出来る事があつて、眼の白い色は劣性なのである。今赤眼の雌と白眼の雄とを交配させると、F₁では全部赤眼が現れる。次いでF₁同志のかけ合せで出来たF₂を見ると、赤眼の雌と赤眼の雄、及び白眼の雄が出来て、白眼の雌と云ふものは一つも現はれないのである。然るに、白眼の雌と赤眼の雄とを交配した所、F₁は雌の總べては赤眼、雄の總べては白眼となり、F₂に於ては雌



第335圖 猩々蠅の赤眼(W)雌と白眼(w)雄との交配による伴性遺傳を示す圖 [MORGAN]

も雄も何れも半数は赤眼、半数は白眼が現はれたので、此處に始めて白眼の雌が出現したのである。

このことは一寸解釋のつき難いことであるが、今性染色体の行動から考へて見ると説明がつくのである。此の蠅はXY型(リゲウス型)で、雌は6A+XX=8、雄は6A+XY=8であることは前に述べたところである。分り易くする爲に赤眼を現はす因子をW、白眼にはそれを缺くのでwといふ記號を用ゐるとする。而してWは赤眼の個體のX染色体に含まれ、wは白眼の個體のX染色体に含まれるとする。さうすると第335圖に示すやうに赤眼の雌の因子構造はWWと記され、此の雌の配偶子はWで表はされる。白眼の雄の因子構造はw一つで現はされる(これは、つまりY染色体は言



第336圖 猩々蠅の白眼(w)雌と赤眼(W)雄との交配による伴性遺傳を示す圖 [MORGAN]

はゞ零、言ひ換へると他の遺傳子を持たないと考へられるので、此處ではYの存在すると否とは問題とする必要がないからである)。此の雄配偶子はwと空虚なもの(圖の鉤のついた煙管形のもの、假にoと記す)との二種の配偶子を作る。故にこれらの交配によるF1の雌は減數分裂でWとw、雄はWとoを作るから、これらの配偶子によつて生ずるF2の組み合わせは次の4通となる譯である。

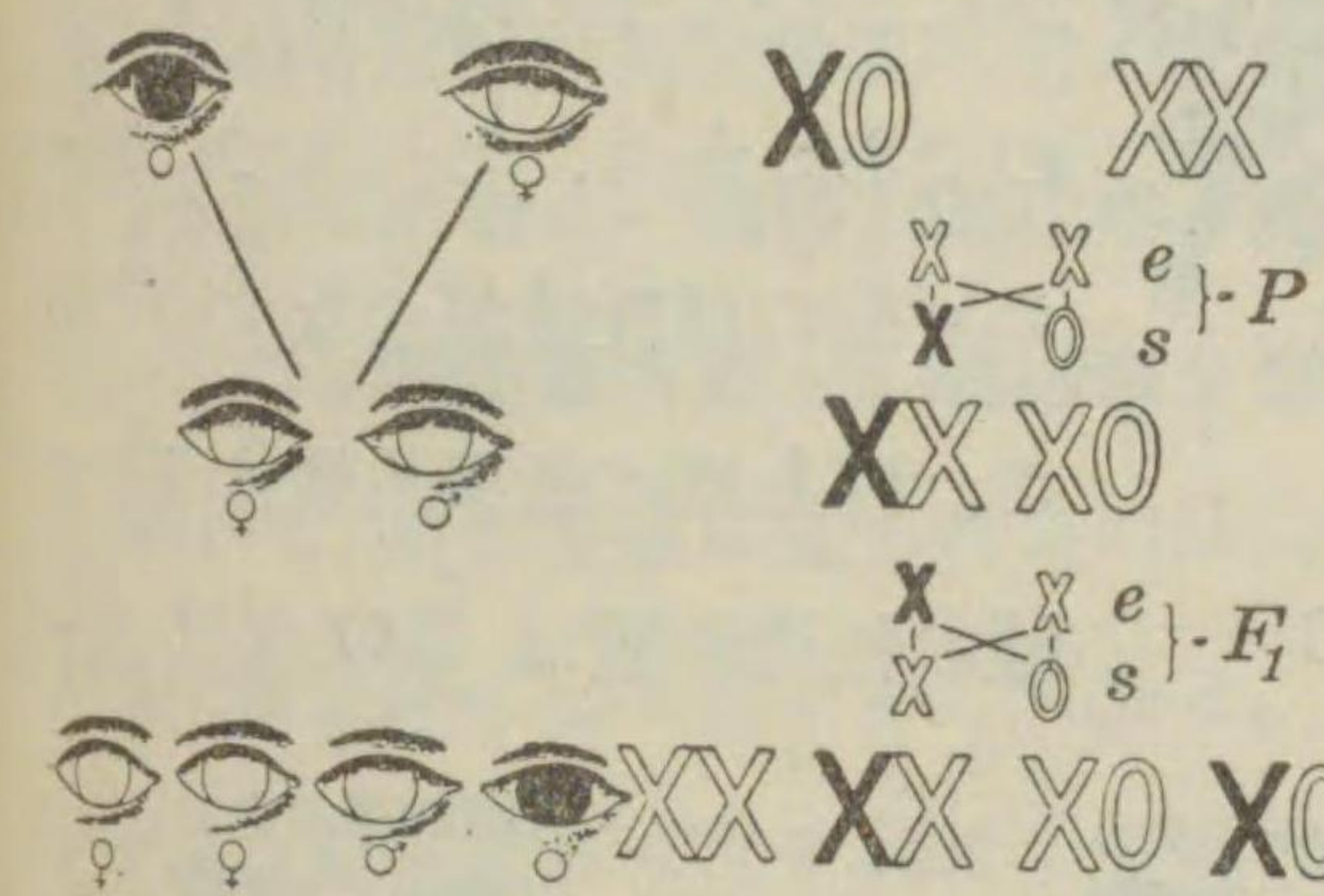
W.W 赤眼雌, w.W 赤眼雌
W.o 赤眼雄, w.o 白眼雄

第336圖も、この同一符號でその経過を示してあるやうに、

w.w 白眼雌, W.w 赤眼雌 w.o 白眼雄 W.o 赤眼雄

の如くF2が現はれるので、X染色体に擔はれて因子が傳はると考へることによつて容易に説明がつくであらう。

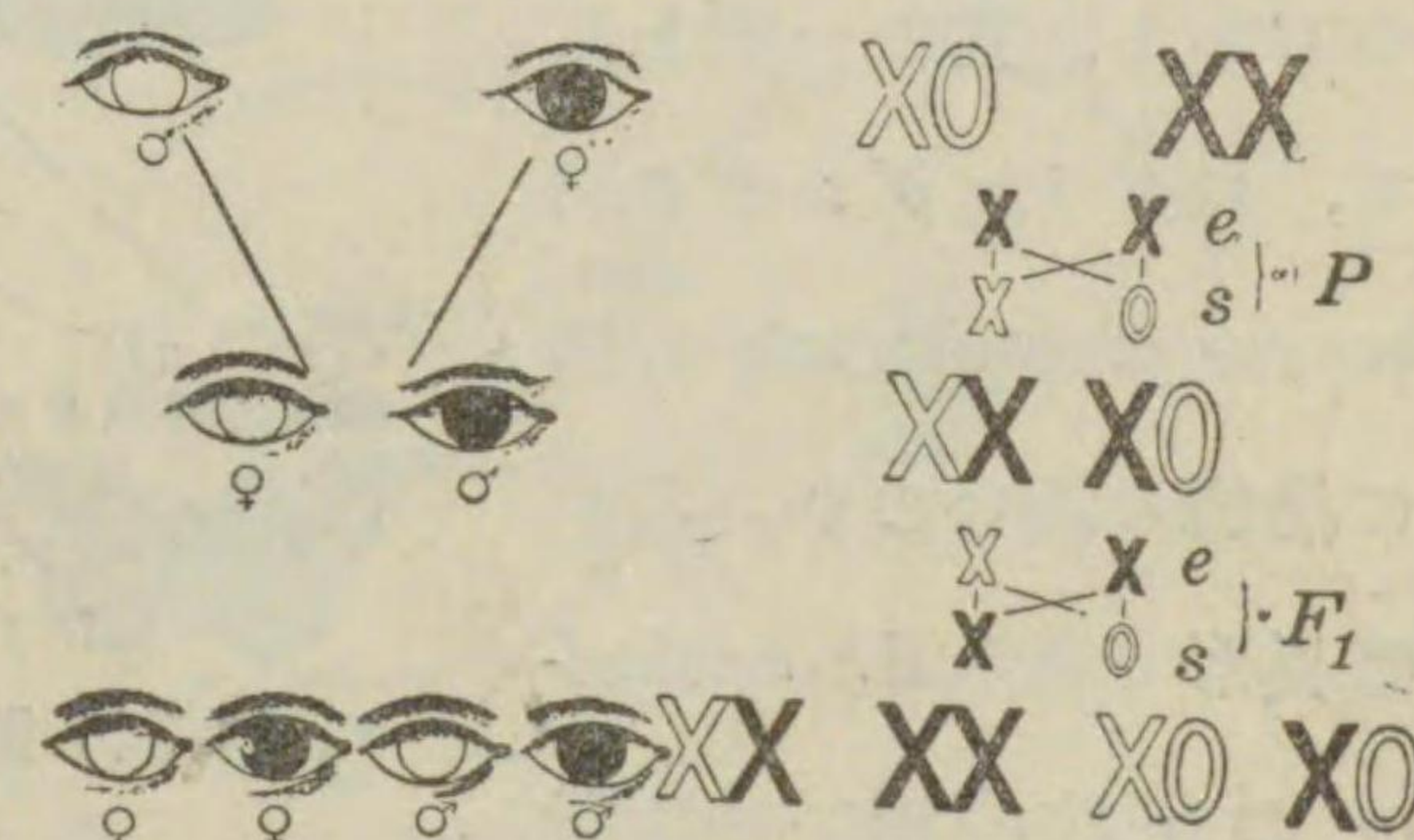
人の色盲の遺傳も猩々蠅と同じことで、色盲の素質も父からは娘に丈傳はつて男の子には傳はらない。男では片親から此の素質が傳はれば色盲が發現するのであるから、若し男の子にも傳はるものなら母系に少しも色盲の素質がなくとも、父が色盲なら男の子も半数位は色盲になり相なものだが、父から男子には決して傳はらない。女では色盲は兩方の親から其の素質を享けないと發現しないから、父丈から色盲の素質が傳はつた場合には娘自身は色盲



第337圖 父親が色盲の場合に於ける遺傳形式
e. 卵 s. 精蟲 P. 親 F1 子 [MORGAN]

にならぬけれども、其素質を異型接合子的に含んで居る證據には、其の娘の生んだ男の子の半数位は色盲になるのである。若し母が色盲ならばそれは母は兩方の親から色盲の素質を傳へられた場合であるから、即ち同型接合子的な色盲で、其の生殖細胞には總べてこれを含むから、其の母から産れる男の子は皆色盲である

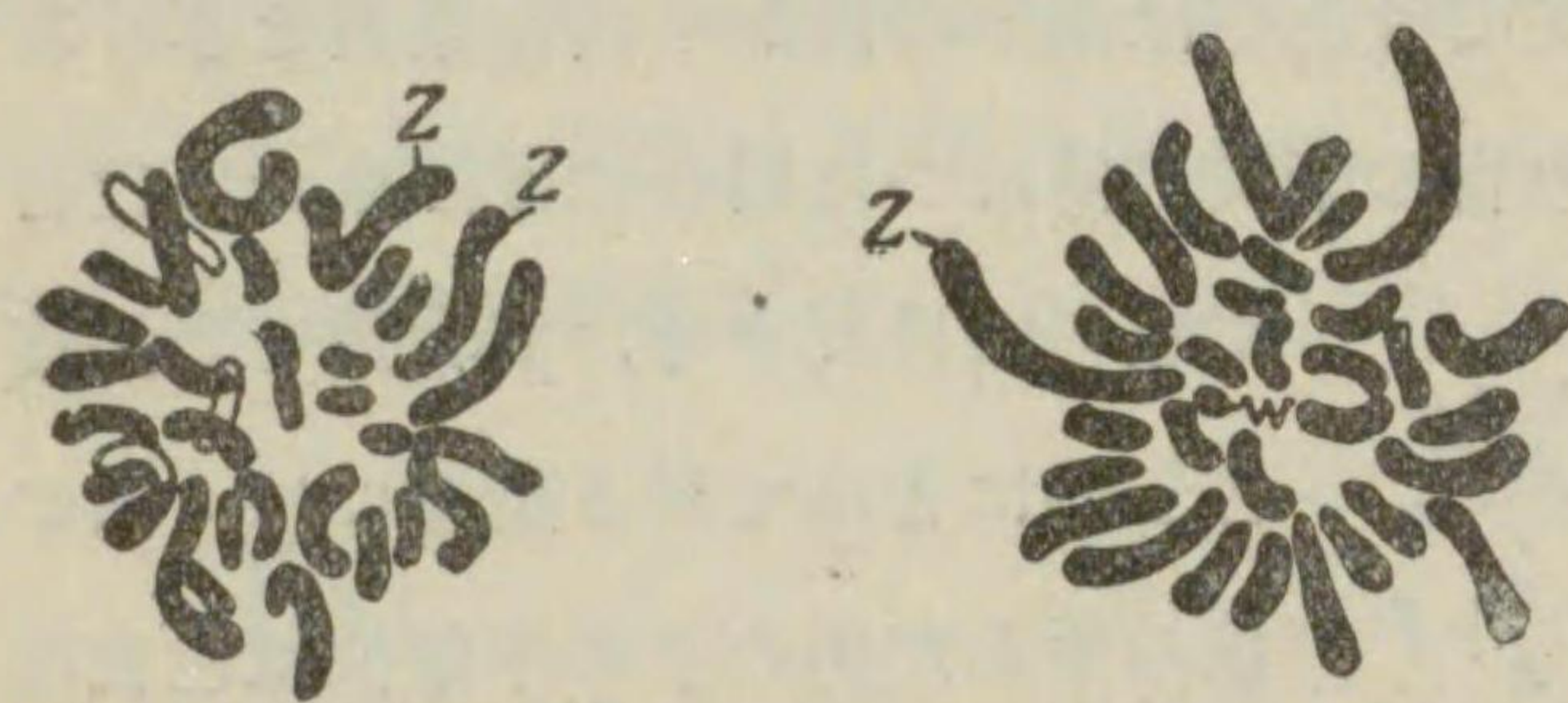
し、娘にも潜在的に傳はるのである。さて、色盲の素質が母から男の子にも女の子にも傳はり得るが、父からは娘にのみ傳はつて男の子には傳はらぬと言ふのはどうして起るのであらうかと云ふに、色盲の遺傳質は常にX染色体にのみ含まれて居るものとすると説明がつく。即ち先に述べた



第338圖 母親が色盲の場合に於ける遺傳形式、總ての息子、孫の半数に表はる。 [MORGAN]

如く人間の性染色体は女ではXXで、男ではXY(一派ではXO)で

ある。従つて卵にはすべて X を含むけれども減数分裂の結果、精蟲には X を含むものと Y (又は O) を含むものと両方ある譯で、Y (又は O) を含む精蟲即ち X を含まぬ精蟲で受胎した子供の性染色体は XY (又は XO) となつて男となり、X を含む精蟲で受胎した個體は XX といふ性染色体を含むことになる譯で、之れが即ち女である。従つて父の X にのみ含まれる色盲の素質は X を父から享けない男の子には傳はる筈がなく、女の子のみ精蟲内の X 染色体に擔はれて傳はる譯なのである。

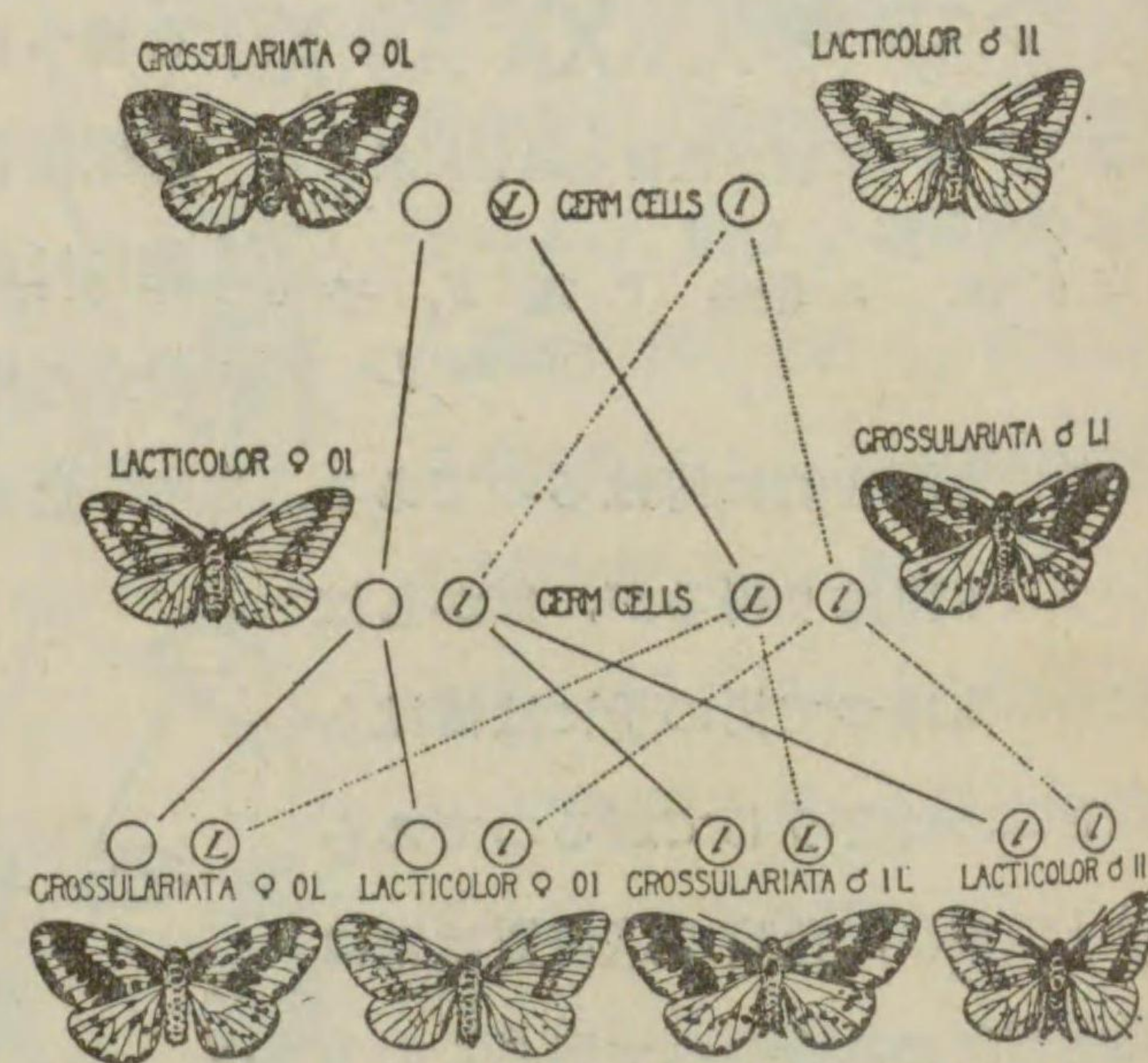


第 339 圖 鶏の染色体
左、雄 右、雌 Z は性染色体
[SHIWAGO]

鶏や蛾の如きでは、卵に2種あつて、どちらの卵が受胎するかによつて子の雌雄性が定まるのであるから、これらでは雌へテロ型の伴性遺傳をなすのである。即ち雄の性染色体は ZZ で雌の性染色体は ZO 又は ZW

であるから、雌からは Z を含む卵によつて F₁ の雌に父傳はり、従つて F₂ にはやはり優性と劣性が 1:1 の割合に生ずるのである。其の一例として、スグリエダシヤク *Abraxas grossularata* の翅に黒斑の濃いのが、その變異形である *A. lacticolor* の斑紋の淡いのに對

して優性なのであるが、今普通種の黒翅の雌と變種の淡翅の雄とを交配すると、F₁ に於ては黒翅の雌と淡翅の雌とを生じ、F₂ では雌も雄も半数づつ現は

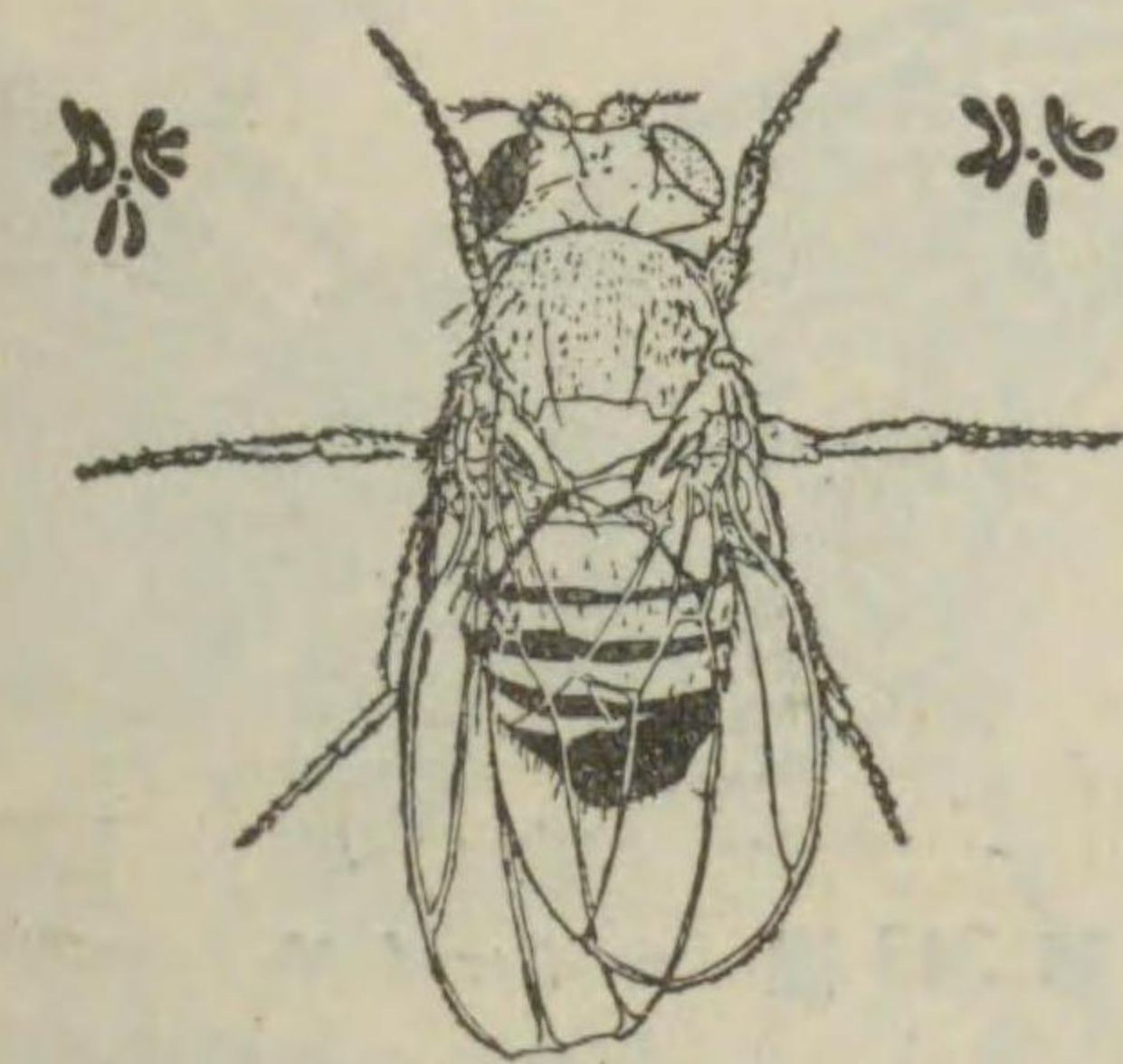


第 340 圖 スグリエダシヤクの伴性遺傳
[MORGAN]

れて黒翅のもあり淡翅のもあり而も淡翅型の雄も現はれるのである。これは圖に示す如く黒翅を現はす因子 (L) が普通種 *grossulariata* の Z 染色体上に淡翅となす因子 (l) が變種 *lacticolor* の Z 染色体に含まれるとすると容易に説明される。

III. 雌雄嵌合体

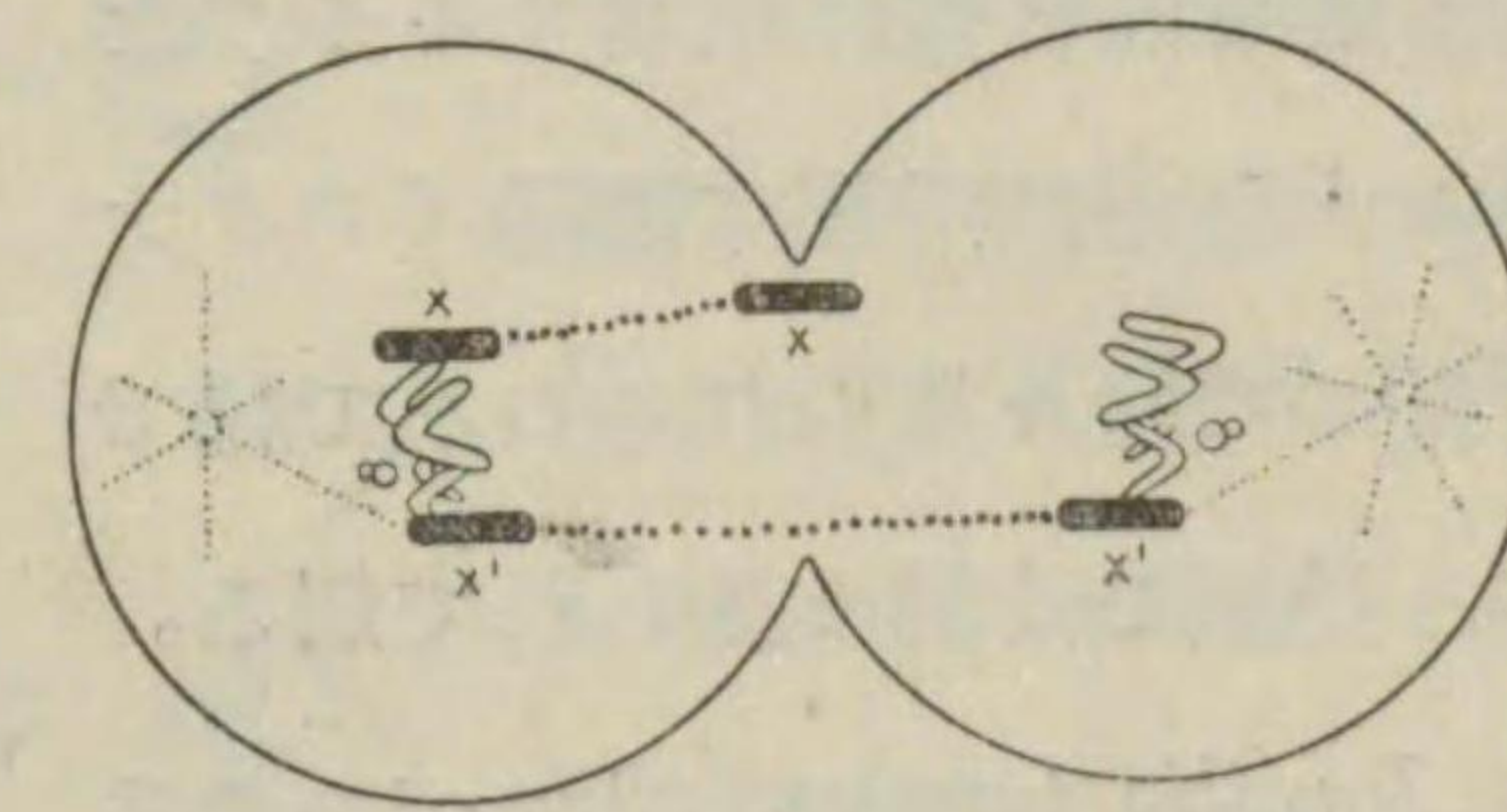
動物には第二次性的特質 Secondary sexual character と云つて親になつた個體では體の色、翅の形などが雌雄で明らかに異なつて居るもので、解剖して見るまでもなく、外から立派に雄か雌かの區別をつけ得るものが多い。ところが多數の動物の中には、どうかすると奇妙な個體もあるもので、一個體の或部分は雌の形態を具へ他の部分雄の形態を具へたものがある。恰かも寄木細工の様に一個體が雌雄兩方の形態を具へて居るものがあるので、かういふのを雌雄兼有形とか雌雄嵌合体 Gynandromorph, *Geschlechtsmosaik* と云はれ、最も普通に見られるのは、第 341 圖に示してあるやうな體の左右兩半で性を異にして居るものである。猩々蠅の雄は雌の方より小さいので、かやうな體の左右で性を異にする場合は雄側に少し體が曲り加減になるものである。MORGAN の研究によると、かういふものは 2000 匹の中に 1 匹位の割合に出て來るといふことで、かういふ變り物はどうした原因で現はれるも



第 341 圖

猩々蠅の雌雄嵌合体
左、♀ 右、♂

[MORGAN, BRIDGES & STURTEVANT]



第 342 圖

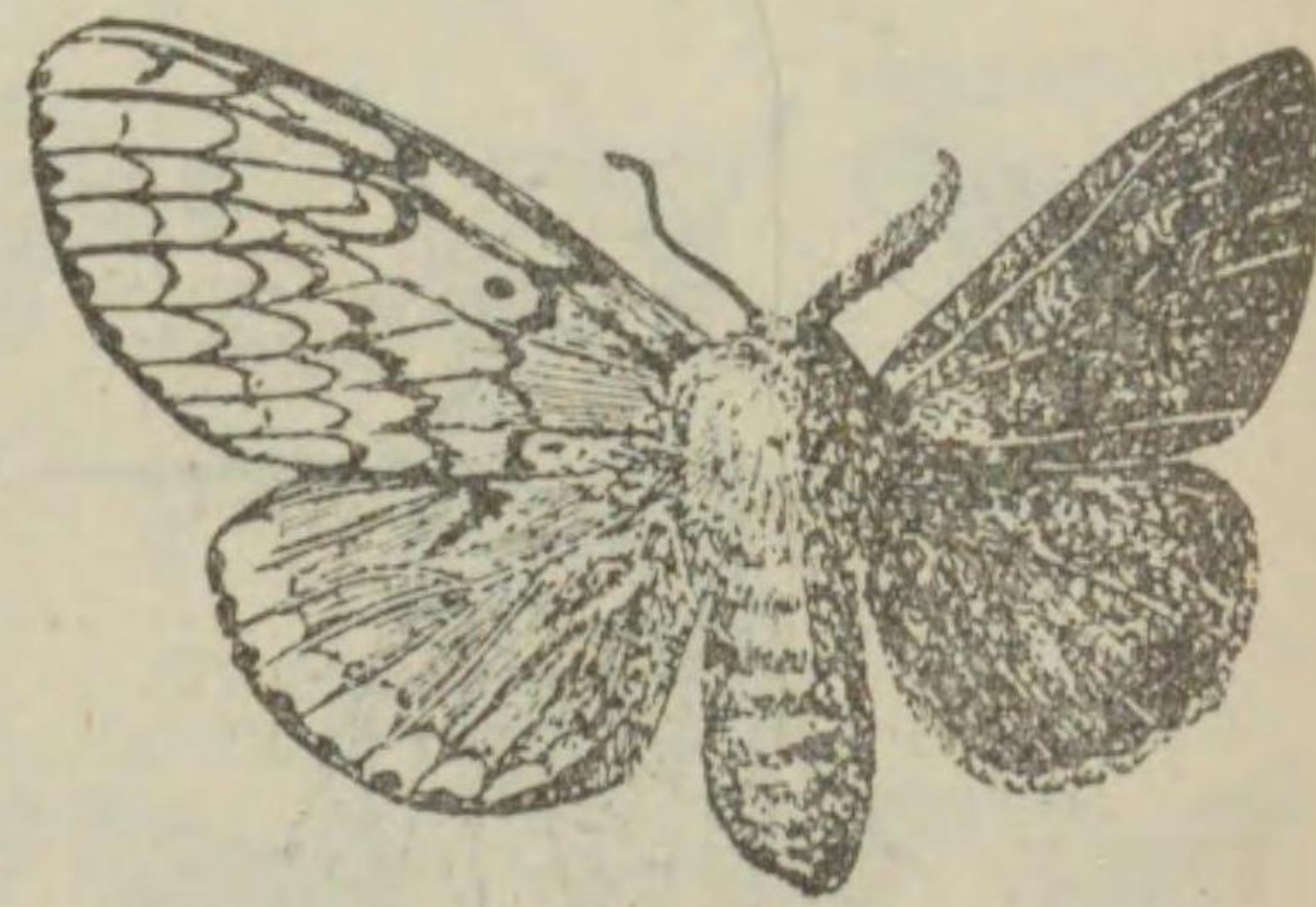
それを説明する受精卵の初期の分裂
左側は♀、右側は♂となる

[MORGAN, BRIDGES & STURTEVANT]

のであるかといふことに就ても、氏は色々研究したのである。尤もかゝるものを生ずる原因は雌雄嵌合体の凡ゆる場合から考へると一種の原因のみで總ての場合を説明し盡くす譯には行かないが、第342圖に示したやうな場合も確かにその一つの原因をなすものであらうと認められて居る。第341圖は左眼は赤色(雌)で、右眼は白色(雄)の雌雄嵌合体で、眼の色が性染色体に擔はれて遺傳すると考へられる場合の細胞學上からの説明を第342圖のやうに與へたものである。即ち受精が終つて X 染色体を二つもつた雌とならうとする受精卵の第一回核分裂の際に、一方の X 染色体は普通のやうに縦分裂を行つて兩方の娘細胞に入るが(圖の下方 X'X'), 他方の X 染色体は縦に2分することは起るが、各半分が兩極に分れてしまはずに、一つだけは赤道面の所に停まつてしまう(圖の上方で、中央の X)。この結果は、一方の娘細胞は X を二つ持つのであるから雌となる譯であり、他方の娘細胞は X を一つしか受取らないから雄となる譯で、これが成長すれば雌雄嵌合体が出来上ることになる。つまり X 染色体の不規則な分離が原因で、同一個体内の一方で XO 型に當るやうな性染色体の行動をとつた爲に全體として雌となるべきものが一半に雄を作つたと解釋されるのである。X 染色体に擔はれて親の代から持つて來た赤眼を發現さすべき因子が XX を受取つた雌の半分に出現したと解することによつて説明し得る譯である。

かゝる雌雄嵌合体に相當するやうな例は我々人類では所謂半陰陽(フタナリ)と言つて時々見られるのみで稀であるが、昆蟲では屢々見られて居る。アゲハ *Papilio turnus*, ツマベニキテ

フ *Hebomoia glaucippe formosus*, マイマイガ *Lymantria dispar* (雌は大形で翅は白味がかゝつて黒の斑紋があり、觸角絲狀, 雄は暗褐色で觸角羽狀, 第343圖を見よ) などは猩々蠅と同じや



○ 第343圖 マイマイガ *Lymantria dispar* の雌雄嵌合体 左, ♀ 右, ♂ [TASCHENBERG]

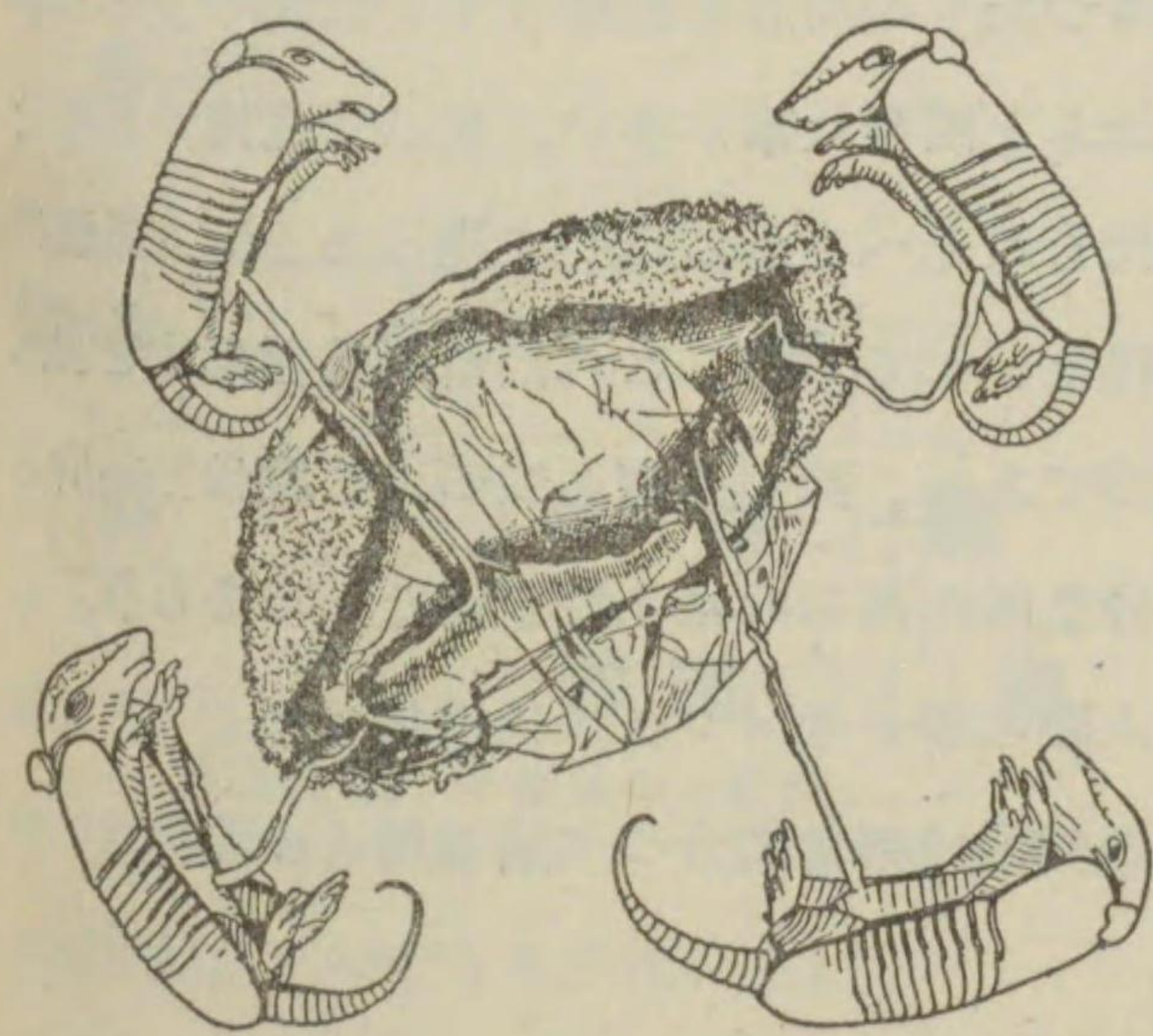
うな一側は雌、一側は雄であるが、蜜蜂などでは體の前半と後半とで性を異にして居る場合もある。

IV. 多生兒と雙生兒

性染色体が受精の際に性を決定すると云ふ説に對して有力なる支持を與へるものとして、多生兒や一卵性雙生兒が皆同性であるといふ事實を擧げることが出来る。

例へば、九帶アルマジロ *Dasyus novemcinctus* といふ南米に廣く分布する動物は、NEWMAN 及び PATTERSON の研究によると、唯一箇の受精卵が發育の初めに分れて、四箇の同じやうな胚が出来ることが出来るが、これが皆同性なのである。かやうに一個の受精卵から二個以上の胚が出来てくることを多生兒 Polyembryony と云つて居るが、精蟲は一箇しか這入らなかつたのであるからそれが雌性決定因子の場合なれば皆四匹とも雄、反對に雌性決定因子の方な時はすべて雌となる譯で了解のつく所である。もつと著しい例としては或種の寄生蜂では、一つの受精卵から1000と云ふやうな多くの仔を作る場合もあると云ふので、而もこれが皆雄か雌かどちらかの一方のみであると云はれる。

人間にも先日米國の一婦人が一産に五人の男子を生んだといふ例がある



第344圖 九帶アルマジロの一卵より生じた同型四胚子を示す [NEWMAN]

が、最も普通なのは所謂ふた兒 Twins, Zwillinge である。此の雙生兒には二通りあるので、1は一卵性雙生兒 Monozygotie twin, eineiige Zwilling で、2は二卵性雙生兒 Dizygotie or Fraternal twin, brüderliche Z. である。前者では一つの卵が受精した後に何等かの原因で分裂して二つの胎兒となるもので、必ず雙

生兒とも同一の性に屬するのであるし、瓜二つと云はれるやうに顔かたちと云ひ、性質と云ひ、指紋まで區別のつかぬほど相似通つて居る。これに對して後者は、二つの卵が時を同じくして受精され、これが發達して同時に産まれたので、兄弟の關係にあるべきもので性が同じこともあれば異ふこともある。似よりの程度は勿論一卵性雙生兒には及ばない。

澤山の家系の統計から研究されたところによると、雙生兒を産む性質といふものは遺傳する傾向のあるものだといふことになつて居る。二卵性雙生兒の場合は同時に二個の卵が受精するのであるから、母親丈にかう云ふ素質があつて、父方には關係のないものであることは考へられるので、一派の學者は二卵性の方のみに母方の系統に遺傳の傾向があるとして居る。一卵性の方は父母兩系にかゝる遺傳の素質があることは察せられるが、C. B. DAVENPORT の如きは二卵性に於ても母方のみならず父方も關係すると主張して居るので、尙問題が残つて居るのである。

第六節 人と遺傳

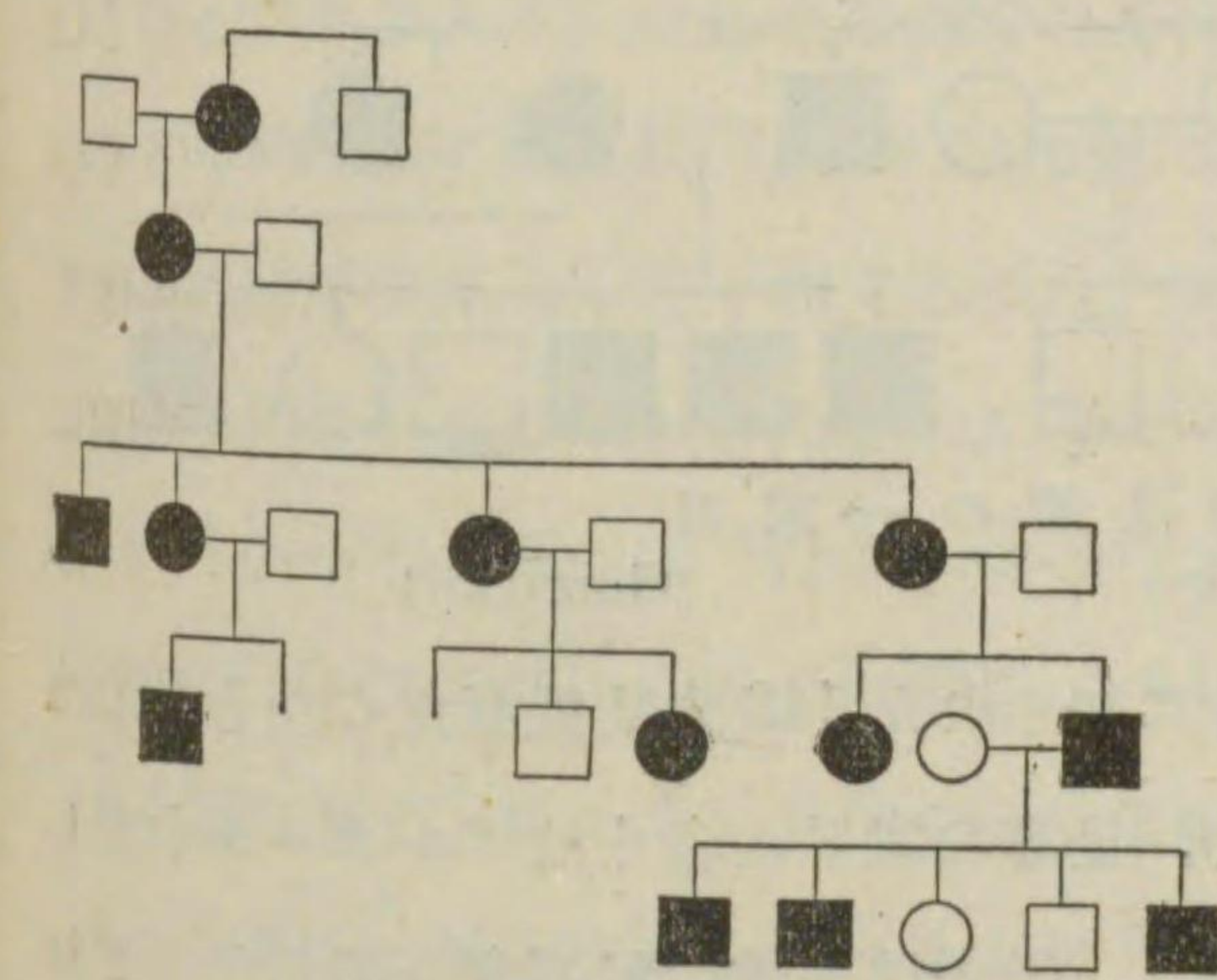
人の一生は長い方であるし、一代に生れる子の數も少く、又他の生物とは異つて勝手に所望の遺傳形質を持つたもの同志を結婚さすと云ふやうにも參らないので、遺傳研究の方から云ふと困難な事が多い。従つて遺傳の有様を調べやうとするには、何代も何代も祖先へさかのぼつて調べると云ふ系圖による統計的な研究に由らざるを得ないのである。これは恰も雜種形成を行ふことを逆の形に行つたやうなものである。然し系圖と云つても疑はしい所も少なからずあるので、勢ひ不十分な所があるのは止むを得ないであらう。しかし乍ら 1905 年 FARABEE が人間の場合もメンデル性遺傳であることを知つてよりこの方、諸學者の努力の結果は相當に分つて居る所も少くはないのである。

肉體的形質の遺傳としては、指趾及び齒の數や形、唇の畸形、眼の色、毛髪の色・形状、身長、才能などはメンデルの法則に従ふものとされて居る。就

中、眼の色や毛髪の色、形等は色々判つて居るので、眼の色とは虹彩の色で、色素の量が多いと茶眼となり、少いと黒色、藍色となるのであるが、これら人の遺傳に於ける優劣性で分つて居るものを少し表示すると次のやうである。

優 性	劣 性
茶 目	青 目
短 身	長 身
短 指	普 通 指
多 指	普 通 指
縮 毛	直 毛
前 白 髪	普 通
黒 髪	赤 髪
無 毛 症	普 通
鱗 皮 症	普 通

指が6本あるのを**多指 Polydactylism** と云ひ、本來3個の指骨があるべきを2個しかないのを**短指 Brachydactylia** と云ひ、かゝる畸形は上表に示す如く普通指に對して優性だとされる。**兔唇 Cheiloschisis** は俗に云ふ三つ



第 345 圖 多指趾の一家系
黒は多指趾の個體を示す [DAVENPORT]

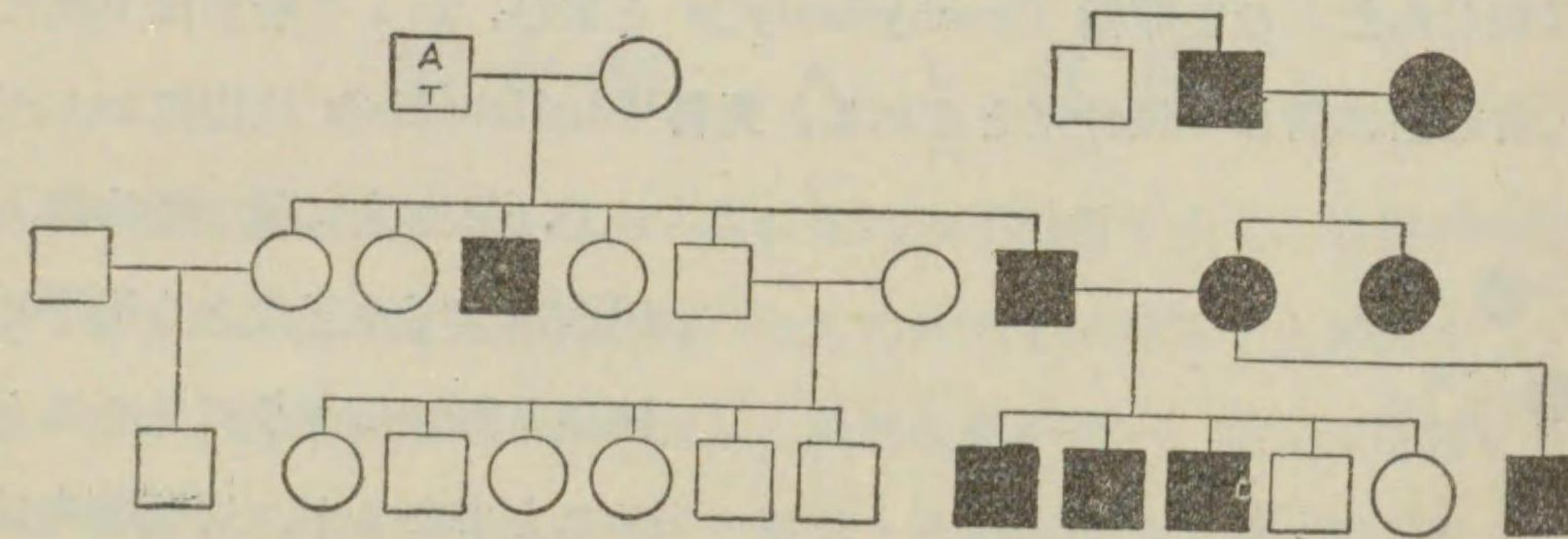
口で、日本人に就て外山龜太郎氏の調べでは三代とも男子に丈傳はり優性のやうに見えると云ふことであるが、岩間義夫氏の調査はかへつて劣性のやうだと云ふことである。又黒人と白人との間に生れた子を**ミュラト Mulato** と云つて、その皮膚の色は中間色で Mulato 間の子孫

は皆中間色を示すとも云はれる。

色盲 Color-blindness, Farben-blindheit が伴性遺傳をなすことは既に述べたが、**血友病 Haemophilia, Blutung** もこの例である。これは少し傷ついて

も、其處から血が流れ出して、中々血液凝固を來さない結果生命を危くし、時に大出血を起して死を來す病氣で、人の遺傳としては有名なものである。此病の遺傳の有様は全く色盲と同じであるが、ちがふところは女子には殆んど無いので、而も男の子にのみ現はれ、それが女子を通じて子や孫に傳へられるところのものである。この他、**先天的夜盲症 Hemeralopia** や**ガワー病 Gower's disease** も伴性遺傳であることが判つて居る。

精神的形質も遺傳することは疑ひのないところで、一般的知能や特殊技能の遺傳に就て調べられたものも種々あるが、この方は肉體的形質とちがつて眼に見えぬものであるから一層不充分的所も多い。一般的に云ふと優良な家系からは優良な子孫が生れるもので、不良な家系からは低能や犯罪者のやうなものも多く出るものである。**GODDARD** の報告した**カリカック家 Kallikak Family** や**DUGDALE** の報告した**ヂュクス家 Jukes Family** は著名な例でもあるし、極端な例でもある。前者はカリカックと云ふ男が低能な娘と結婚

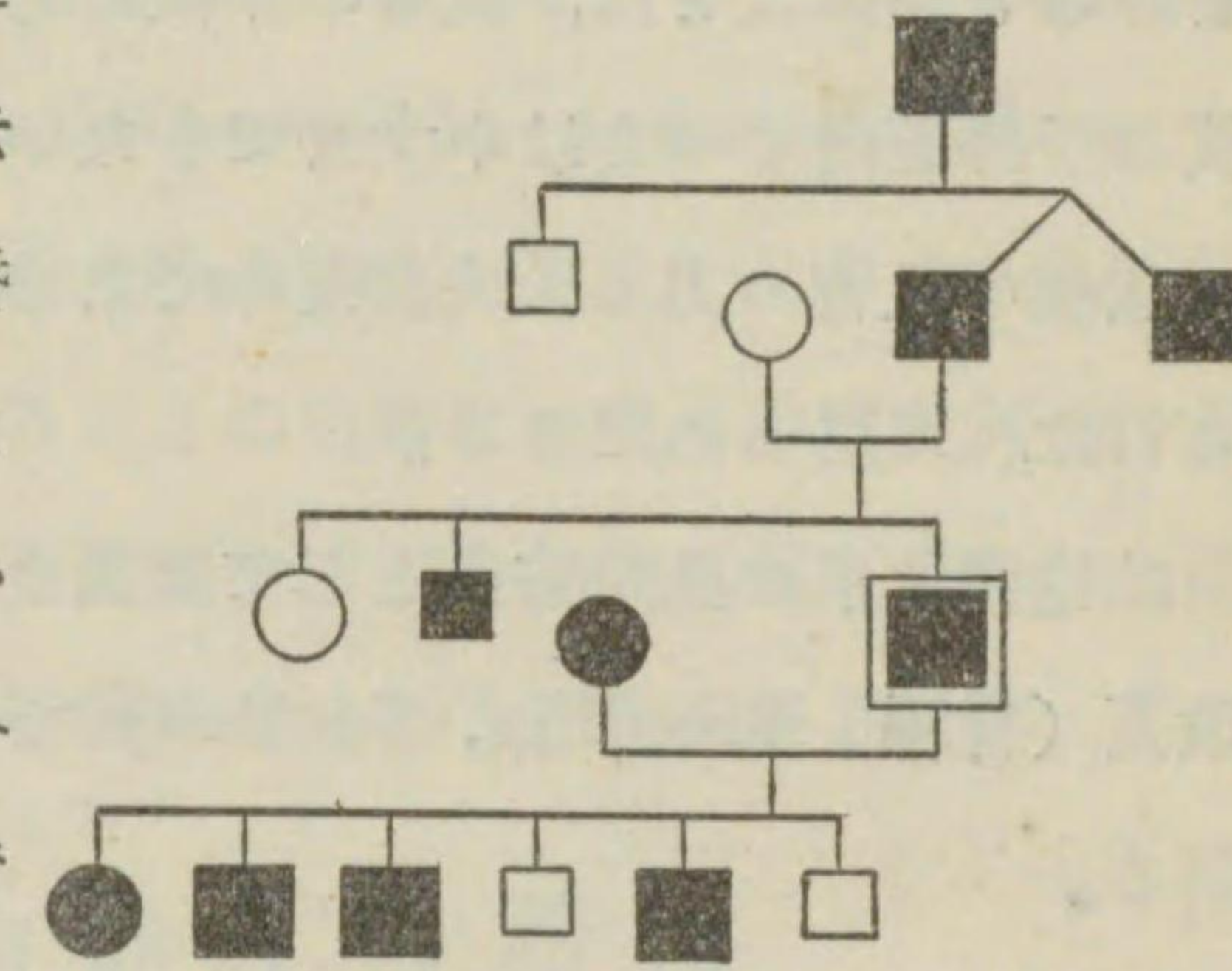


第 346 圖 低能遺傳の一家系
黒は低能を示す [GODDARD]

したところその子孫 480 人中、確實に知られた 143 人は低能だつたと云ふので (低能遺傳 Feeble mindedness), 是等の家系の多くはアルコール中毒と密接な關係があることを指摘して居る。後者は多數の犯罪者を出したので有名である。これに反して音楽家とか畫家、學者の家系からは代々立派な人を出して居ることは東西を問はず同じことで、音楽家**バッハ BACH** の一統の如きや日本でも狩野家は美術の才能が家系的に代々子孫に傳はつたものとして伊太利の大畫家**TITIAN** の家系に匹敵するものとされて居る。頼亭翁の子孫

には山陽を始めその三子たる春水、春風、杏坪の諸學者など其の才學共に一世に名をなした人が多數輩出して居る。

親と子、兄弟姉妹、從兄弟姉妹等の如き近親間の結婚を**血族結婚**といふのであるが、惡質者の血族結婚の不可なることは言ふまでもないことである。何となれば惡質の因子が兩親から子に集まる機会が多いからである。斯う云ふ場合は別としても一般的に血族結婚は生活力の強さを害し雜婚は生活力を強くすると言ふ様に信ずる人が多いが、今までの報告ではどちらとも言へない様な報告もある。例へば、本邦でも久しく血族結婚の行はれたので知ら



第 347 圖 バッハ家に於ける音樂的才能を示す家系の一部 [LENZ]

れる飛騨白川村や越後三面村に付ての研究では一向に惡質が生じないのみならず、村全體として非常に強壯な體質が保持されて居たと云ふ。却つて他村のものと同婚するに至つて悪くなつたことである。下記は動物の例であるが、**HELEN KING** が大黒鼠を 25 代飼つて 3408 回に産れた 2,5492 頭に就て調べた所、普通には一産 6.7 仔なのに近親結婚では 7.5 仔平均であつた。又猩々蠅を 59 代兄妹結婚を續けさせたが別に害を認めなかつたと云ふ報告もある。しかし又血族結婚の害を示した例もあつて、例へば **WEISMANN** が大黒鼠を 8 年に互つて飼養した時には、初めの 10 代では一産の平均頭数が 6.1 仔だつたのに次の代では一産平均 5.6 頭に減じ、更に次の 9 代では一産の平均仔数が 4.2 頭に減じたと云ふ。又玉蜀黍では近親交配を續けると活力の乏しい生殖不能の子を生ずるに至るが、同様に衰へた二系統を交配すると元氣を快復するのであつた。かやうな雜婚が活力を快復する例は他にも少くはない。然し一方から云ふと雜婚の子孫には分離も起り易くて良質の子丈が出来ると言ふ安心が出来ぬので、犬などではみだりな雜婚は非常に忌む。良質を保つと言ふ點だけから云へば良質

者の結婚が宜しいことになるのであるが、生活力の點と合せ考へることになれば、互に血統の正しい近親ならざる兩系の混血が最も宜しいのであらう。

優生學 Eugenics と云ふのは、かやうな遺傳の力の重要なことを認めて FRANCIS GALTON が人種改良を唱へたのに始まるものである。優良なる子孫を作るといふことは、我等の今後を考へると重要なことで、出来るだけ良質の子孫を残すべきは申すまでもないことだが、如何に天性が良くても、一方環境や教育の力も又大切なのであつて、今日の優生運動は此兩者の方面から行はれて居るのである。

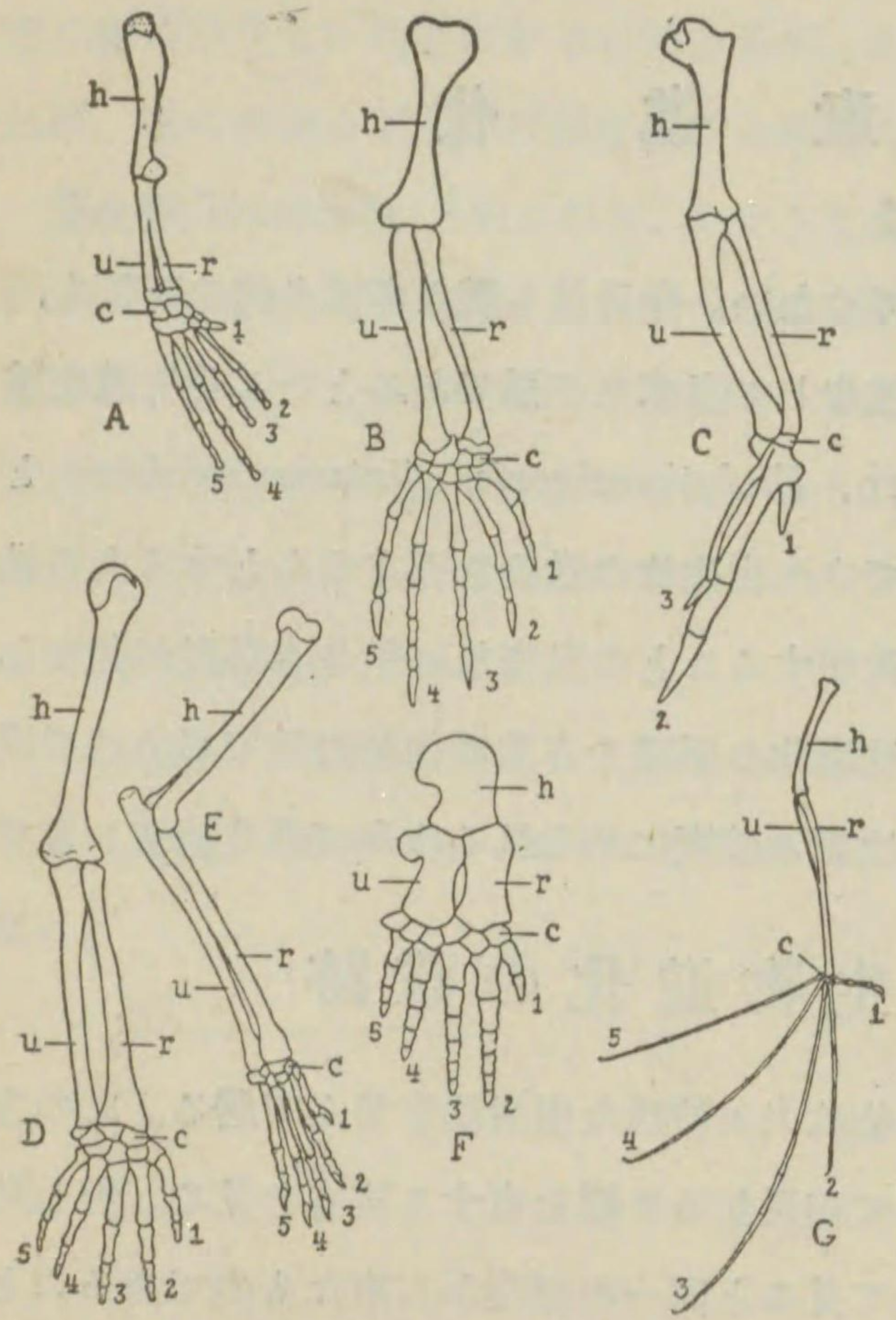
此他遺傳學の應用方面として重要なのは動植物の品種を改良して行く品種改良 (育種) Breeding, Züchtung であつて、この方は着々その功を擧げて居る。

第十一章 進化

生物の種類は萬古不變のものではない。今日見る様な多種多様の種類も、下等な簡単な物から段々と變化進歩して出来た子孫であるといふ説を進化論或は進化説 Theory of evolution, Evolutionstheorie, Abstammungslehre と云ふのである。二十世紀の今日でさへ尙生物の進化を否定せんとする人も見られるが、併し進化を認めねば説明することの出来ない幾多の事實が存在して居るのである。議論のあるのは進化の原因や方法の如何に就てであつて進化が行はれたものだといふことは益々確實にせられるのみである。

第一節 生物進化の證跡

1. 比較解剖學上の證跡 動物は夫々特殊な生活法を營んで居る。此の生活様式の異なるに伴つて、極めて相異なる外觀を有する器官を見る。併し此の器官も内部に立入つて比較して見ると同一の原型から來たものであることの知れるものも少くない。例へば魚の胸鰭、鳥の翼、蝙蝠の前肢、我々の前肢等脊椎動物の前肢を比較して見ると、極めて大きい相違があるのであるが、其の骨格を比較すると總て同一原型による構造であることが明かで、器官の根本的要素に變化がないにも係らず、外部的の變化を生じたことを示して居る。即ち生活状態の違ふ結果としてそれに適應するやうに變形したことを示して居るので、游泳性の類では扁平となるし、飛翔性の鳥や蝙蝠の羽翼は膜状のものとなつて居る。歩行性の蛙、蜥蜴や其他では足の形となつたので、元來は同一原型に歸せられるものが作用を異にするに従ひ、外形が變つたのに過ぎないのである。かやうに作用の異なるにつれて外形はちがふが、形態學上から見て全く同一原の構成よりなる器官を相同器官 Homologous organs, homologe Organe と云ふのである。相同的な構造を示す例は此他にも多いので、例へば昆蟲類の口器なども、蠅、蚊、蚤、蝶など手近のもの口器を見て



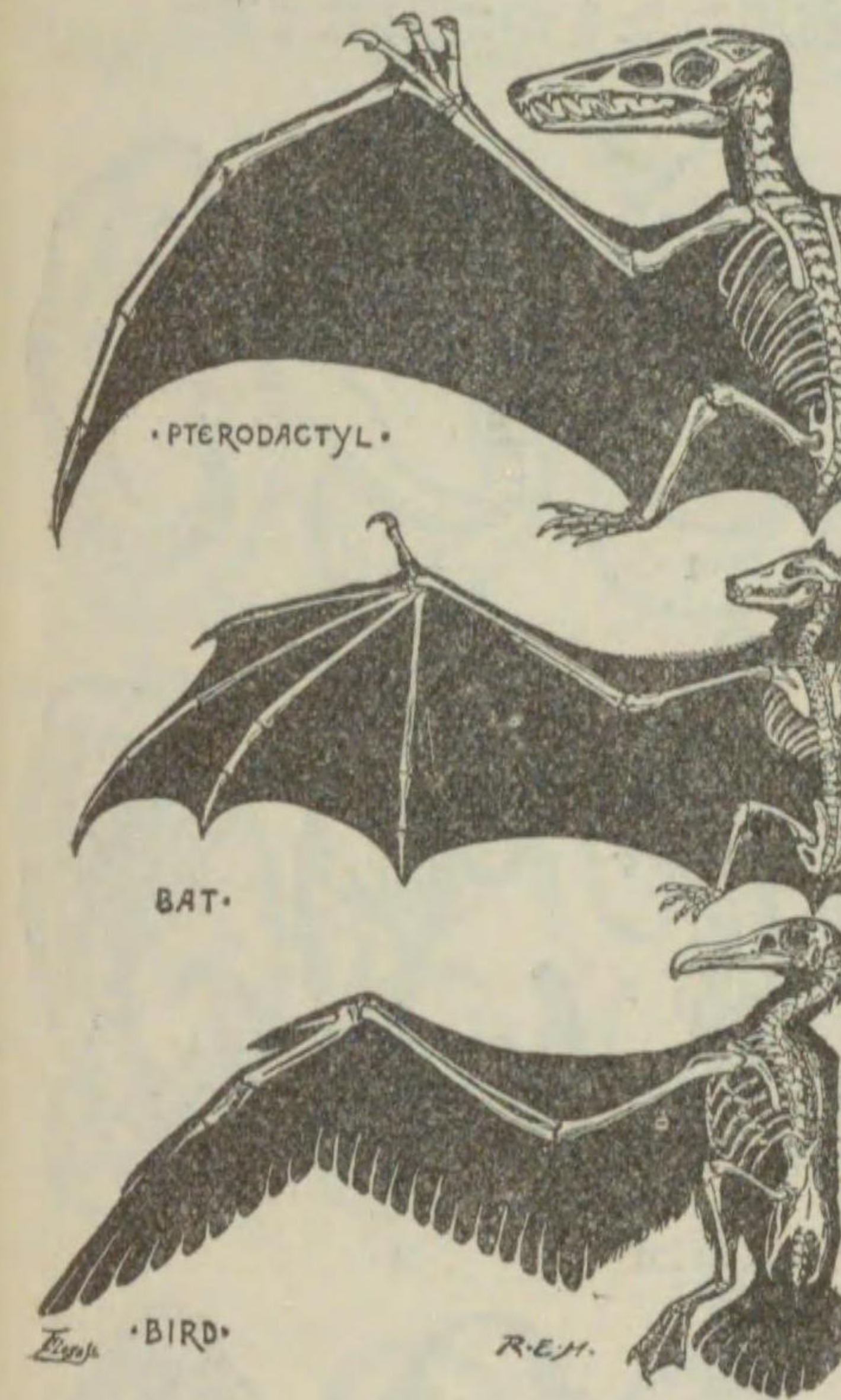
第 348 圖 脊椎動物の前肢の骨格比較
 A. 蛙 B. トカゲ C. 鳥
 D. 人 E. 猫 F. 鯨
 G. 蝙蝠 h. 上膊骨 r. 橈骨
 u. 尺骨 c. 腕骨
 1—5 指骨 [PLUNKETT]

も夫々特殊な構造をして居るが、部分的に比較すると明らかに作用を異にする爲に變化し、異形を呈した相同 homology を認めざるを得ないのである。すべて相同な器官なるものは遷變進化の結果として、そこに系統的に連絡があるものと考へることによつて何人も首肯し得るので、わざわざ神の創造説を假定して、かやうに微妙に創造されたものだと云ふ必要もないのである。かゝる創造説こそ非合理的な見方なのである。

一般に哺乳類の頸椎は7箇の骨から成るので、鯨のやうに頸の無い様なものでも、キリンのやうに頸の長いものでも、すべて頸椎骨は7箇である

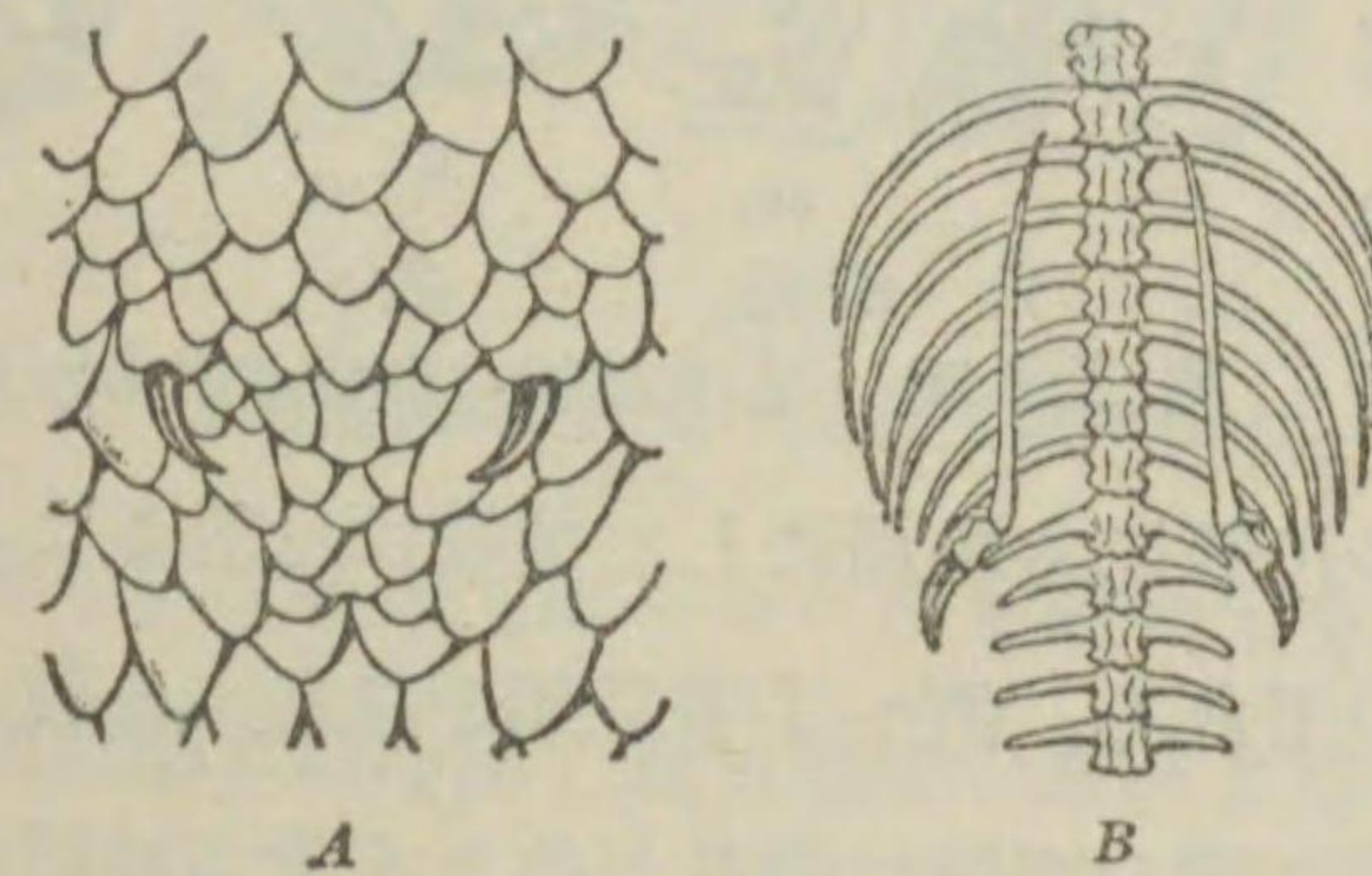
こと等も一見不思議に思はれるが、共同の祖先から降つたものではあるが境遇の變化に應じて外形がたいへん變つたものであると解釋すればよく説明がつくのである。

又多數の動物を比較解剖して見ると、**痕跡器官** (不用器官) Rudimentary organs, rudimentäre Organe なるものが、かなり多い。例へば人間の耳は動かないにも抱らず、これを動かす筋肉の今尙存在し、また人間の盲腸は小さくて今日では別に働きをすることはしないのみならず、反つて病氣の因をな



第 349 圖 翼の相同なるを示す [ROMANES]

すものであるが、兎、天竺鼠のやうな草食獸では大きくて消化の働きをして居る。又人間や類人猿には外から見える外尾はないのであるが、3 箇から5 箇位の尾間骨が存在する。骨があるのみでなく之を動かす尾伸筋、尾屈筋も存在するのである。これらは人體に於ける痕跡器官の一二例を挙げたに過ぎないが、この他不用な器官の残つて居る場合が多いので WIEDERSHEIM によると人體にでも 107 箇もあるといふことである。動物に於ける痕跡器官の實例を一二挙げると、蛇類には肢は無いのであるが、ニシキヘビ Python では肛門の近くに左右一對の鉤爪があつて、又骨格にして見ると長短の肢骨格より成



第 350 圖 A. ニシキヘビの腹面 B. 同上の骨格 [ROMANES]

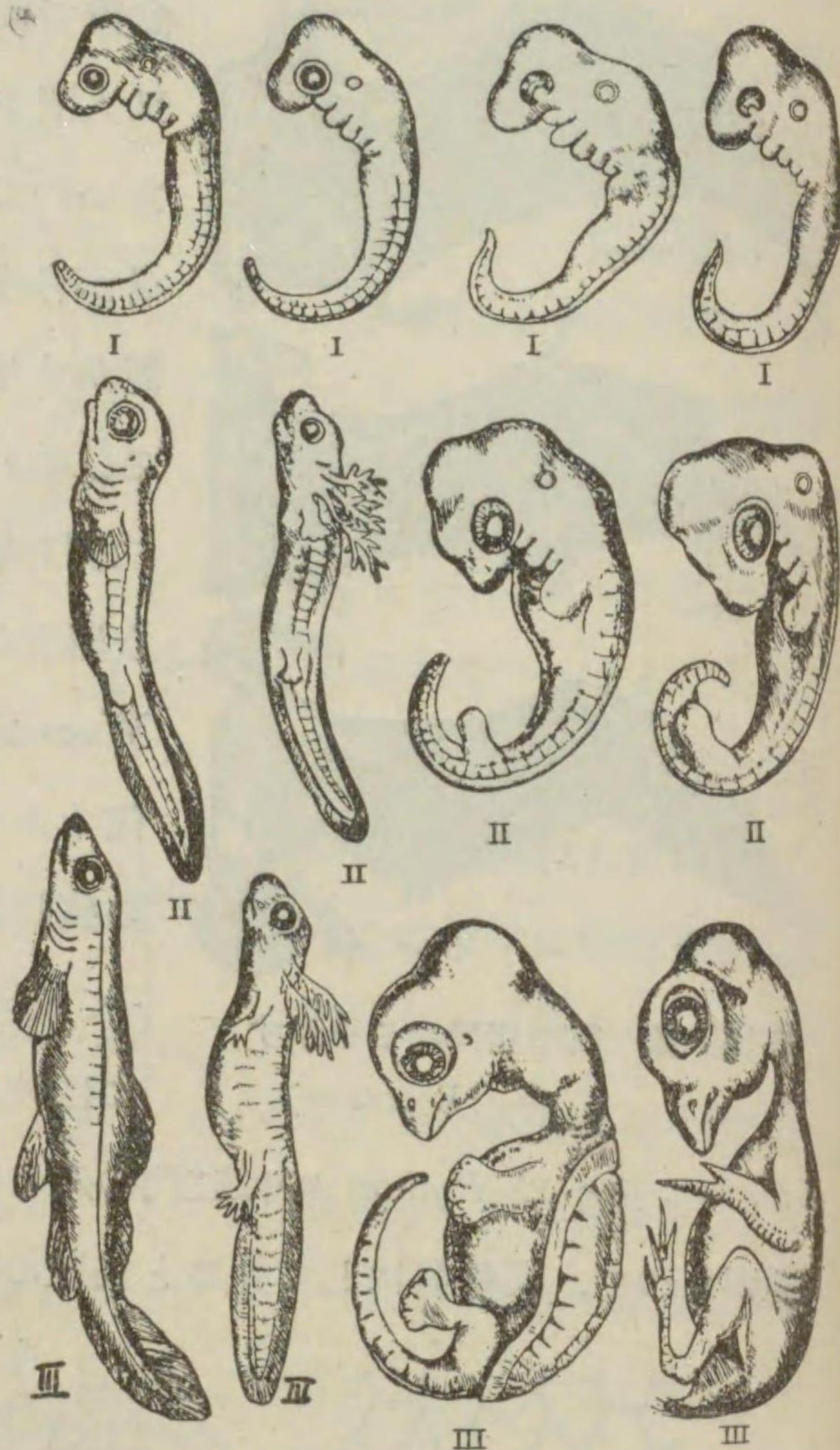
るので明らかに肢の痕跡と見做されるものである。又キザイといふニュー・ジーランド産の鳥では全く飛ぶことが無く、歩行性となつた爲に脚は高度に發達して居るが、外から見える翼は無い。併し骨格にして見ると翼の



第 351 圖 佛領印度支那の尾の有る兒 [GRUENBERG]

痕跡がちやんとあるのである。之等は皆以前用ゐたものが環境に適應する爲に使用しなくなつた結果、段々退化したものと考へるのが一番合理的なので、つまり祖先の佛を残せるものなのである。此の退化器官が畸形的に發達することもあるので、佛領印度支那の12歳とかの子供で25厘の長さの尾を持つたものがあつたの等はその著例である。

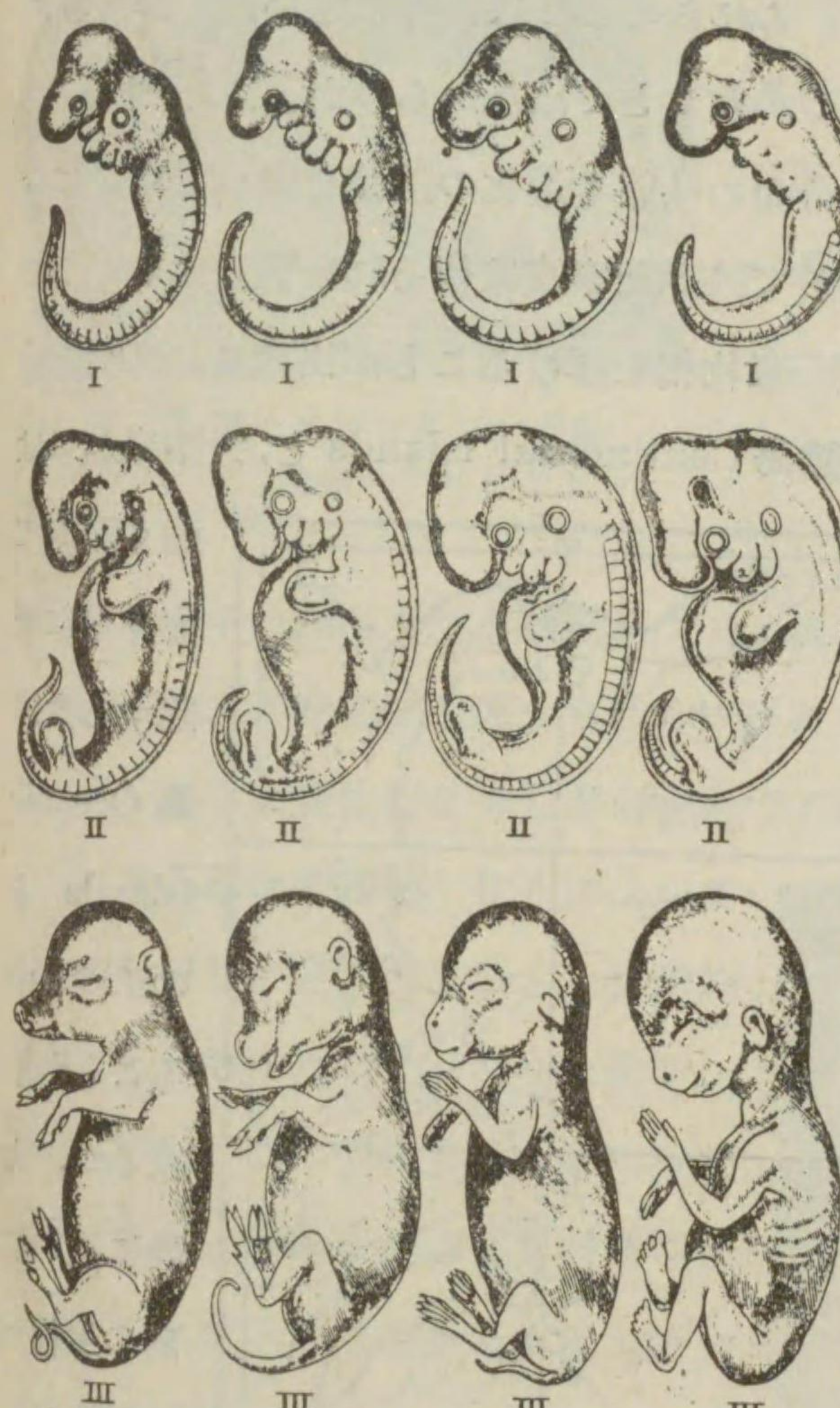
2. 發生學上の證跡 個體發育の経過を見ると更に著しいものがある。高等な動物と云へども發育の初期には何れも簡単な構造の時期を経過するもので、何れも相似た形態を有して居る。發育の進むと共に次第に構造も複雑となり、種類の差別の



魚 蝶 龜 鶏
第 352 圖 脊椎動物の胎兒の比較 [ROMANES]

如きは發育の可なり進んだ後に現はれるものであつて、加ふるに胚にも不用にして成體には見ることの出来ない器官が一時形成せられるのである。例へば哺乳類や鳥類でも發生の初めには水棲脊椎動物の胎兒と同様に頸の兩側に鰓孔の痕を有する時期もあるのであるし、尾もかなり後まで有るのであつて、發育の進むにつれて段々消えてなくなるのである。又牛、鹿等の成熟者では上顎に齒がないが發生の初期には齒が生えるのであり、更に齒を有しない鯨の類にしてもその胎兒には齒芽が認められるのである。かゝる例は随分多いので、ハツケル E. HAECKEL は「個體發生は系統發生を繰返す」と云つた位である。之を生物發生の原則

biogenetische Grundgesetz 又は進化再演説 Recapituration theory と云ふの



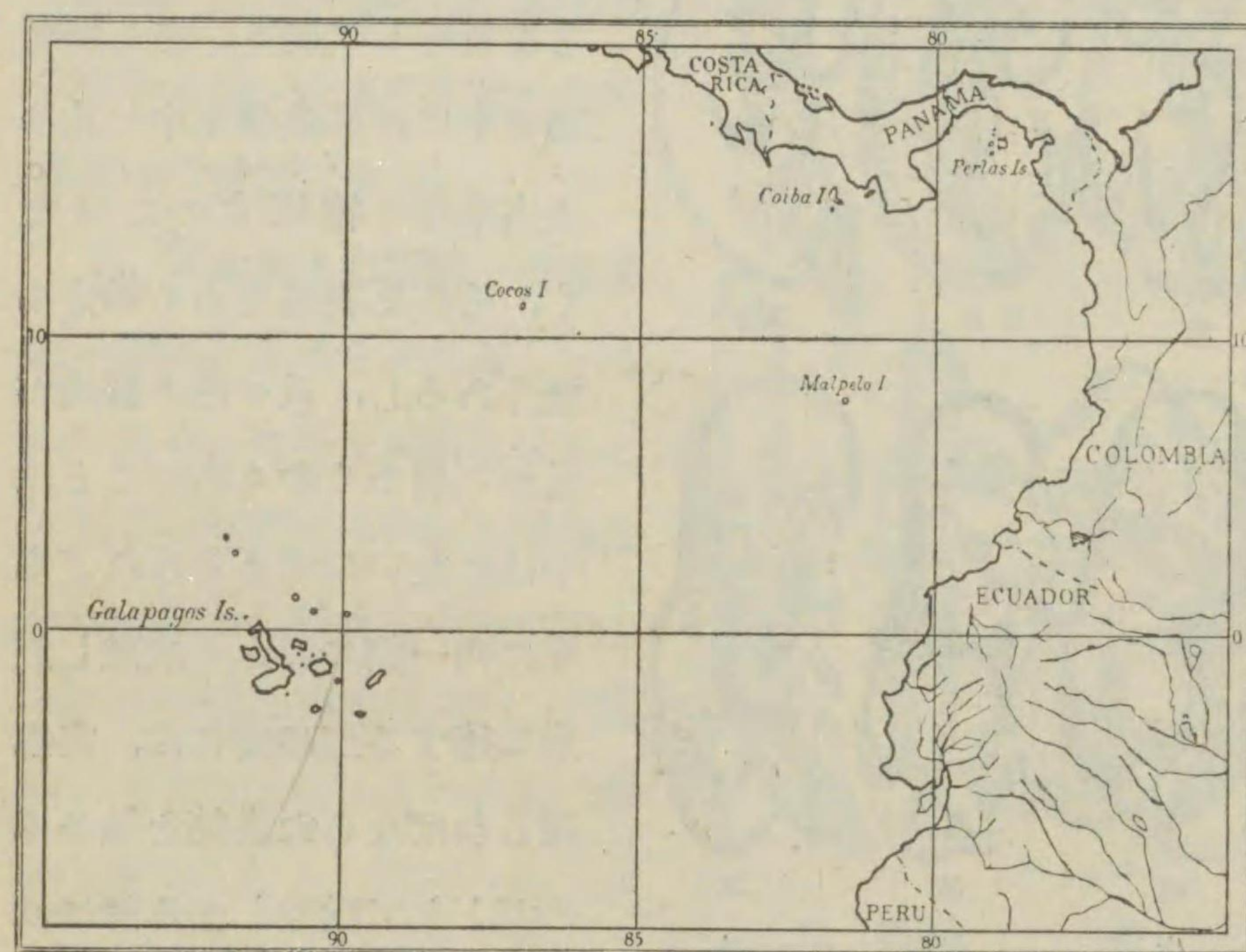
豚 牛 家兎 人
第 353 圖 脊椎動物の胎兒の比較 [ROMANES]

で、鳥獸にも胚に鰓痕を生ずる時期のある如きは、その祖先が水呼吸をした魚の様な時代を経過したことがあるので、その昔の歴史を個體發生の際に簡単に繰返すのだと云ふことを意味して居る。併し個體發生中には系統發生中の凡ゆる出來事を繰返すのではなく、それを省略さるる部分も随分あるし、且つ色々経過が亂れて居るものもあることは争はれないのであるけれども、兎に角一箇の卵から成熟した形に達する迄の變化は、當然通らねばならぬ道筋を通るものだとして説明し去る譯には行かないのであつて、祖先からの系統の佛が残つて居るものだと解釋するのが合理的と考へられる。

3. 血清學上の證跡 或る動物の血液を他の動物の血液に注射して血清をつくり之に色々な動物の血清を混和して見ると血縁の近いものほど沈澱がよけいに出來、ちがつた動物の場合ほど沈澱が少い。例へば NUTTALL によると羊の血清は羊には完全に100%の沈澱を起すが、牛には80%、羚羊には50%、豚には20%、猫には12%、カンガルーには5%の沈澱を起すのみであると云ふ。人の血清にしても、類人猿類の血によつては沈澱著しいにかゝわらず、下等猿類や他の哺乳類の血によつては著しい沈澱反應を生じない。又血

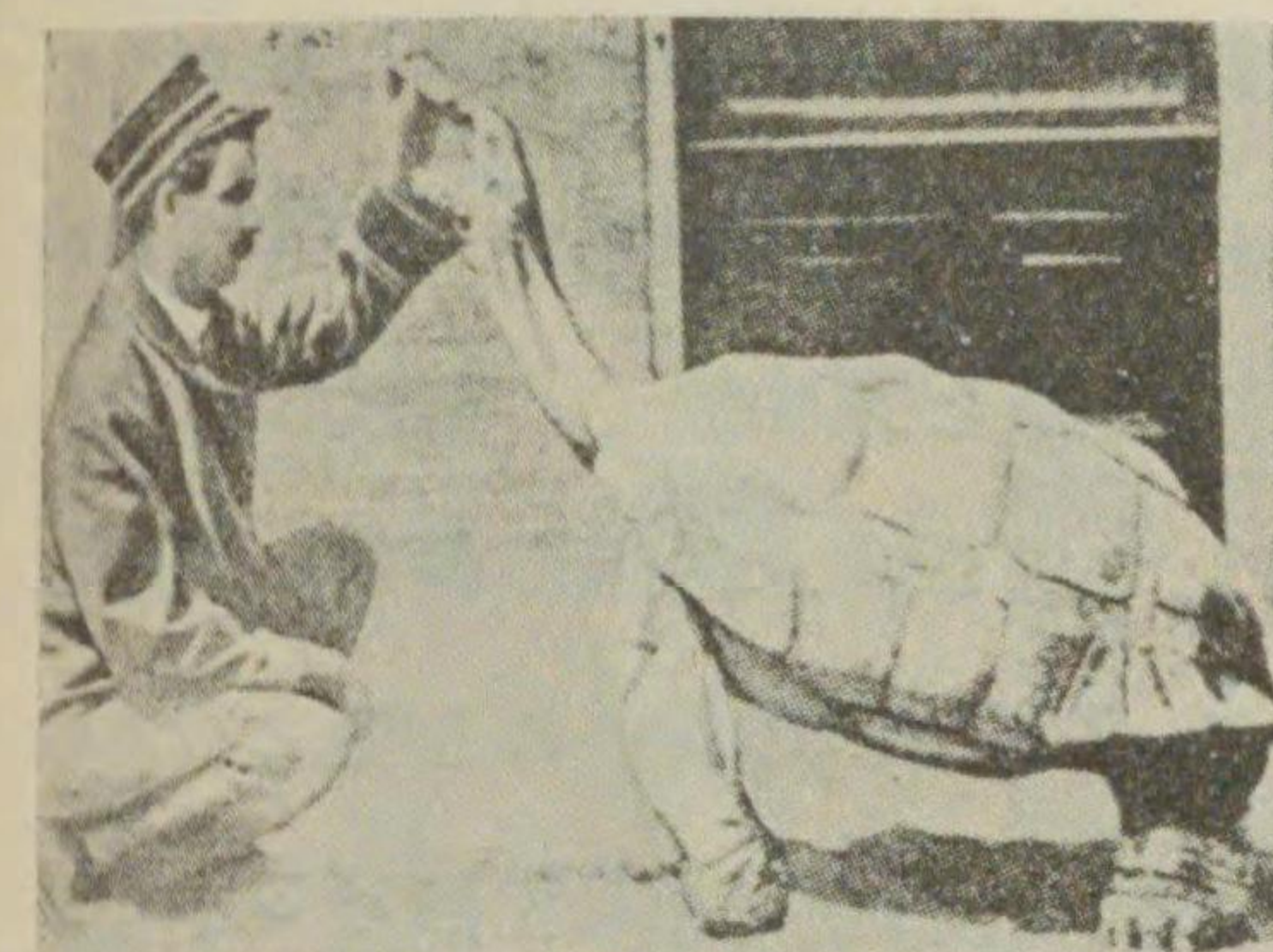
色素の結晶にしても分類學上同じ屬にはいる動物では同一の晶系を示すものであること等も顯著な事實である。これらの事實は血縁に遠い近いがあることを物語るものと考へねば解釋のつかぬことではなからうか。

4. 分布學上の證跡 動植物の分布の状態も進化の證據を與へる事實が少くない。動物の地理的分布の項に於て述べた事實は皆それを裏書するものであるが、更に著しき例として島嶼の動物相を擧げることが出来る。島嶼を分つて、大陸に近く存在する所の大陸島 Continental islands と、大陸岸からは



第 354 圖 ガラパゴス群島の位置 [SWARTH] 大陸のもの

に類似するのは、その祖先が大陸から來て居ることを示すものであり、島によつて多少の相違のあるのは大陸との通路が絶えた後に於て子孫の間に變化が生じたものと解すべきものである。大洋島の生物相は著しく特異なもので、就中南米大陸を隔つること600哩の太平洋中にあるガラパゴス群島 (Galapagos Islands) はダーウィンに生物進化の事實の緒を與へたものとして歴史的にも有名であり、學術上にも幾多の興味ある材料を提供して居る。先づ特異なる一つの點は哺乳類や兩棲類を産しないことである。これは土地そのものが生活に不適當な爲ではないので、哺乳類や兩棲類には全く移住力が無い



第 355 圖 アビンゲドン大龜 (ガラパゴス諸島のアビンゲドン島産)

からである。更に特殊なことは、巨大な陸龜が見られ、これが十數箇の各諸島によつて變異性が著明で、各々の島に特有の陸龜を見ることである。之等の事實は餘程古い時代に地理的に隔離されて、長い年月の後に夫々特異な動物になつたものと解説するより他に道はないのである。又パナマ地峽の兩沿海に棲息せる魚類が可なり類似しつゝも皆多少の相違があるのは地峽が生じて兩岸の海水が交通を遮斷せられし以後に於て、昔共同の祖先から生じた子孫が多少異つた變化をなせし事を物語つて居るのである。

5. 化石學上の證跡 化石によつて生物の歴史をたどつて見ると、古代の地層ほど下等生物の化石のみを含み、新時代の近づくにつれて、次第に種類も多くなり、複雑な構造をした高等生物の化石を含みて、古今の生物が決して一樣のものでないことは前に動物の地史的分布の際に述べたところである。これ生物進化の明らかな一證で、就中生代のジュラ紀に出た始祖鳥 *Archaeopteryx* の如きは羽毛を有する點から見ると、既に鳥類ではある



第 356 圖 始祖鳥 (伯林博物館にあるもの) [TAMES]

けれども、尾が長く尾椎骨の數二十以上であること、口に齒を有すること、手の爪も3本宛あること等、明かに其の爬蟲類から變化したものであることを物語つて居る。哺乳類では、祖形から現代の種類に至るまでの諸階段が分明せる例が多いので、特に馬や象はその著例である。馬の化石を辿つて見る

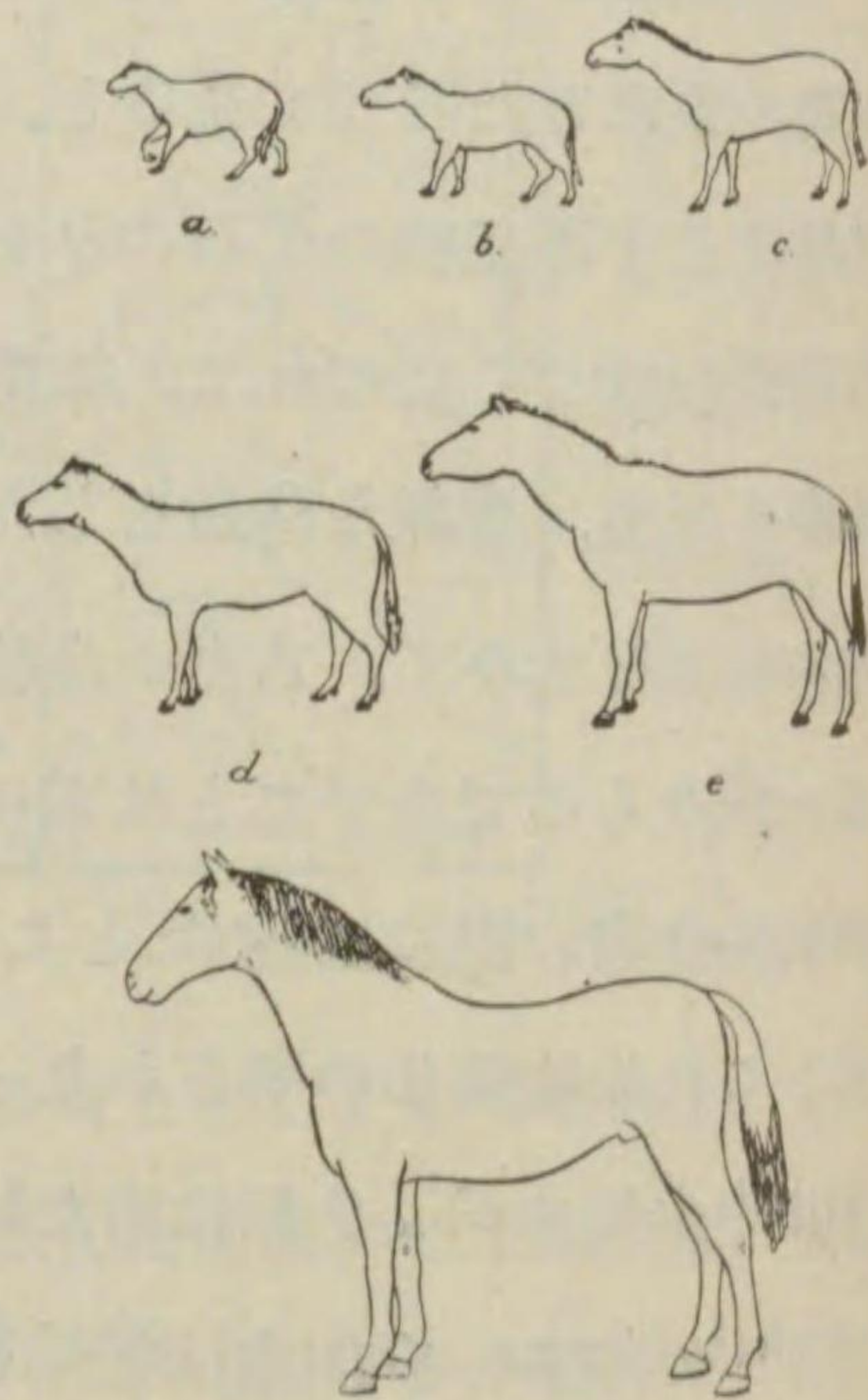


第357圖 始祖鳥 (大英博物館にあるもの) [STEINMANN & DÖDERLEIN]

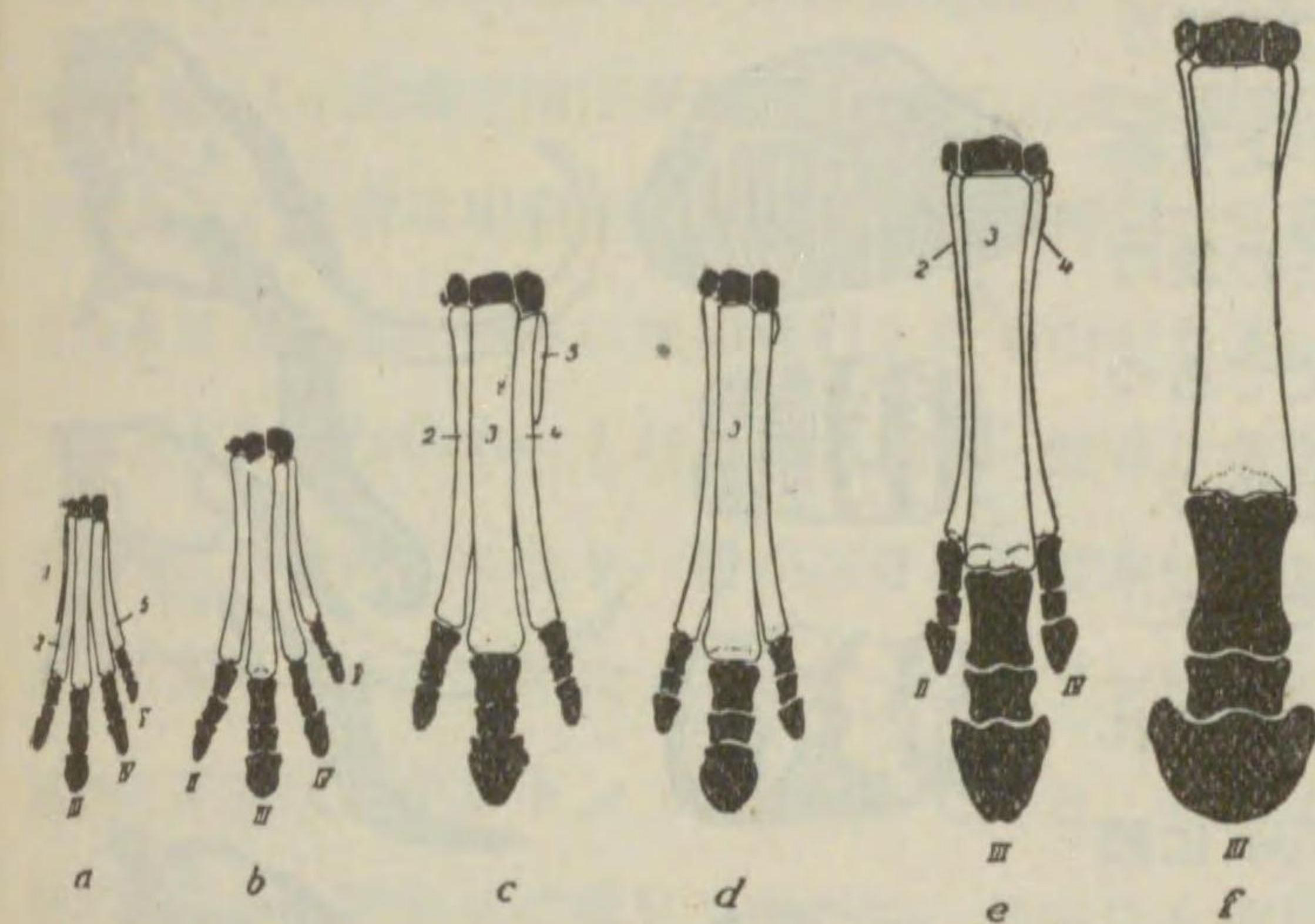
と、歐洲の始新期に出る *Hyracotherium* や北米の始新期に出る *Eohippus* や *Orohippus* は狐位の大きさで、頭と頸は短く、前肢は四指、後肢は三趾を有して居るが、北米の漸新期に出る *Mesohippus* や *Miohippus* になると狼位の大きになり、前肢でも後肢でも指趾は3本となつて居り、次いで北米の中新期の *Meriohippus* では體も一層大きくなつて居るのみならず、前後肢共に指趾が3本ではあるけれども指趾が他の2指趾よりも目立つて大きくなつて居る。同期後半の *Protohippus* や *Hipparion* は體が一層大きくなつて居るが、

第二及び第三の指趾はまだ顯著である。*Hipparion* は馬位の大きさがあつて歐羅巴まで移つて行つたものであり、歐洲では鮮新期に化石が出て居る。これはそれ丈で滅びてしまひ、今日の馬 *Equus* の直系の祖としては北米の鮮新期に出る *Pliohippus* であると考へられて居る。これは *Protohippus* より出たもので中指趾のみが大きくて他の指趾は掌骨のみとなつて居る點が現代馬に近いこと *Hipparion* 以上なのである。かやうに趾が一本になると共に體も大きくなる方向に進み臼齒も長く且つ齒冠の突起も複雑な方向に進んだことが辿られるのである。

次に象類の化石を辿つて見ると、長鼻類 *Proboscidea* の祖先形と考へられるのは埃及



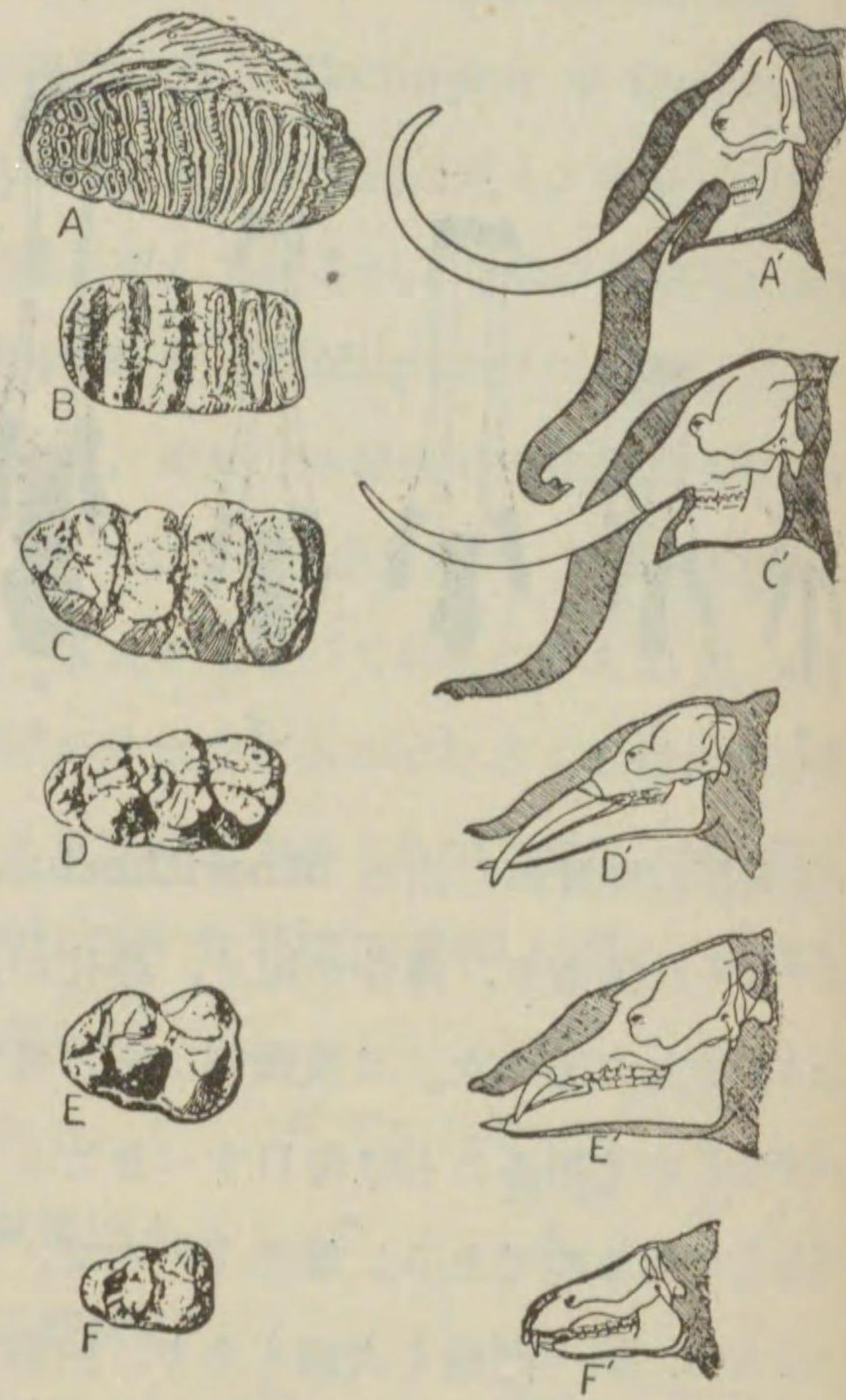
第358圖 馬の體形の進化
a. *Hyracotherium* (下部始新期)
b. *Orohippus* (中部始新期)
c. *Mesohippus* (漸新期)
d. *Meriohippus* (中部中新期)
e. *Pliohippus* (鮮新期)
f. *Equus* (現代馬) [LULL]



第359圖 馬の足の進化
a. *Eohippus* (下部始新期)
b. *Orohippus* (中部始新期)
c. *Mesohippus* (下部漸新期)
d. *Miohippus* (上部漸新期)
e. *Hipparion* (鮮新期)
f. *Equus* (現代馬)
a—d. 北米 e. 歐亞 [ABEL]

の始新期の地層から出る *Moeritherium* である。これは獺に似た者で、大きさもそれ位あり、鼻骨が短く、鼻孔が大きくて而も鼻端に開くことなく、上方に位して居つた。又後頭部にある骨の或るものには空気のはいる隙間が出来はじめて居ることは注目すべきことで、現代の象ではこの性質が著しく發達して居るのである。齒は36本で、上下の第二門齒は小さな牙状となつて居るが、第一門齒も犬齒もあり、臼齒も24本あつて、各臼齒冠には四つの低い隆起が二横列をなして居るので、此の臼齒の横列をなすことなどは最も重要な形質で、段々と現代の象に近づくとつて此の横列の数は多くなつて來るのである。此の *Moeritherium* は身長三呎半位の大きさで、この化石の出るナイル川の下流地方からは同時に他の齒鯨や其他などの海棲動物の化石も出るので、恐らく海に近い河口の沼澤地に棲んで居たものだらうと考へられて居る。*Moeritherium* に續いて現はれたのは *Palaeomastodon* である。これはやはり埃及の始新期末葉又は漸新期初葉に出たもので、一層象に近い形や大きになり脚などもよく象に似て居る。鼻孔は一層大きくなつて後退し、短い吻が出来たことを示すやうになり、頭蓋後部の骨中の空隙も一層多くなつて居る。上下共に犬齒はなくなり、第一門齒も消失して、上下の第二門齒は牙状をなして居る。前臼齒はなほ三個あつて、隆起は二横列であるが、眞臼齒の隆起は三横列を示すやうに發達して來た。其他の骨格も小形の

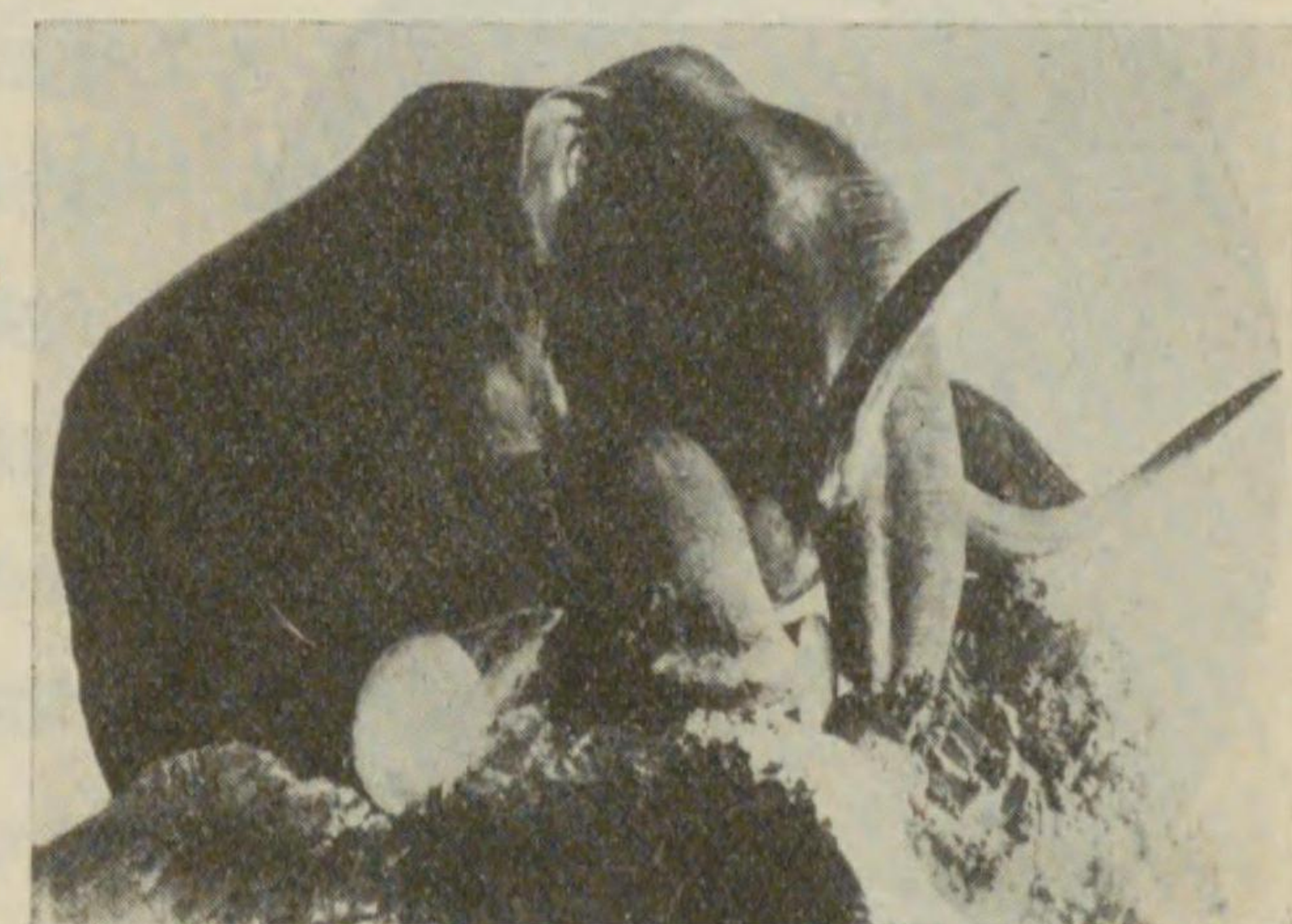
象と似たやうなものになつて居るので、唯違ふところは頸がより長い位のことである。これらの象の祖形は埃及から知られた丈であつて、ここから北アフリカを始め、歐羅巴から亞細亞へ、更に北米、南米へと擴まつたものと考へられるのである。Palaeomastodon に續いて北亞弗利加や歐羅巴の中新期の地層から **Trilophodon** の化石が現はれたが、之は大きさも中等大の象の大きさがあり、一層象に近くなつて居るので、頭骨の骨中の空隙は一層多くなり、鼻孔も一層後退し、鼻端が長くなつて居るが、まだ下顎に支へられて居る。上顎の牙は下に向つて居り、前臼齒は生えるが、間もなく消失する。しかし真臼齒はよく發達し、第一と、第二には *Palaeomastodon* と同じ様に三横列を有するが、第三臼齒



第 360 圖
象の臼齒、頭部及び牙の進化
A, A'. *Elephas* (洪積期)
B. *Stegodon* (鮮新时期)
C, C'. *Mastodon* (洪積期)
D, D'. *Trilophodon* (中新期)
E, E'. *Palaeomastodon* (漸新时期)
F, F'. *Moeritherium* (始新时期)
[LULL]

は五横列を持つやうになる。獨逸や亞細亞の中新期から出た **Tetrabelodon** は、大きさも印度象位はあり、齒は一層大きく、臼齒の横列も進んだので、第一及び第二の臼齒には四列又は五列の横列を有し、最後の臼齒は六横列を持つものもある。上顎の牙の外側にはやはり珽瑯質帯があつて、吻も一層長くなつたことを示して居るが、それでも尙下顎に支へられて居た程度のものであつた。*Tetrabelodon* は歐羅巴、阿弗利加の他、亞細亞や北米にも分布して

居つたが、歐亞では上牙の外側の珽瑯質と下牙とを失つてマンムート *Mammut* を生じ、北米では下牙は失つたが、上牙の珽瑯質は失はない *Dibelodon* が生じた。後者は中新期の末葉か或は鮮新时期の初葉に南北兩亞米利加が陸續となるに及んで、南米にまで移行したものである。前者のマンムートは所謂 **マストドン** *Mastodon* と呼ばれる類で、頭骨は象よりは低いが、頭蓋の骨中の氣胞は随分澤山になり、體の高さは印度象位で太く、ことに四肢は肥大して愈々象らしく成つたのである。マストドンは北米にも分布した。續いて現はれる系統は **ステゴドン** *Stegodon* である。これは亞細亞特産のもので、中新期末葉から鮮新时期に棲息したので、日本にも棲息して居た。ステゴドンが現代の象の入る *Elephas* と違ふ所は臼齒の横列隆起の間にセメント質がない點であるが、*Stegodon cliffi* などでは少い乍らセメント質も持つやうになつて居るので、横列突起の数も多くなり、*S. cliffi* では第一臼齒では6乃至7列、第三臼齒では上下兩顎の何れも7列或は8列となり、*S. bombifrons* や *S. insignis* (= *S. orientalis*) では一層多くなり、第三臼齒では8乃至9列から *S. insignis* では9乃至13列にも成つて居る。臼齒の突起の谷にセメント質が溜つたものが、現棲の象の屬する **Elephas** であつて、歐羅巴で云へば鮮新时期に *E. meridionalis* と *E. antiquus* の二種が棲息して居たので、共に第四紀の洪積期にも生きてが氷期になつて亡びてしまつたのである。寒い洪積期に歐羅巴、亞細亞、亞米利加に互つて蔓つ



第 361 圖 シベリア氷原より掘出された氷漬のマンモス [LULL]

たのが、長毛で牙が非常に大きく上外向に曲つたマンモス *Mammoth* 即ち *Elephas primigenius* である。マンモスは最も先端にまで進んだ象で、臼齒の隆起は多く上下共に第一臼齒は 9—15、第二では 14—16、第三では 18—27

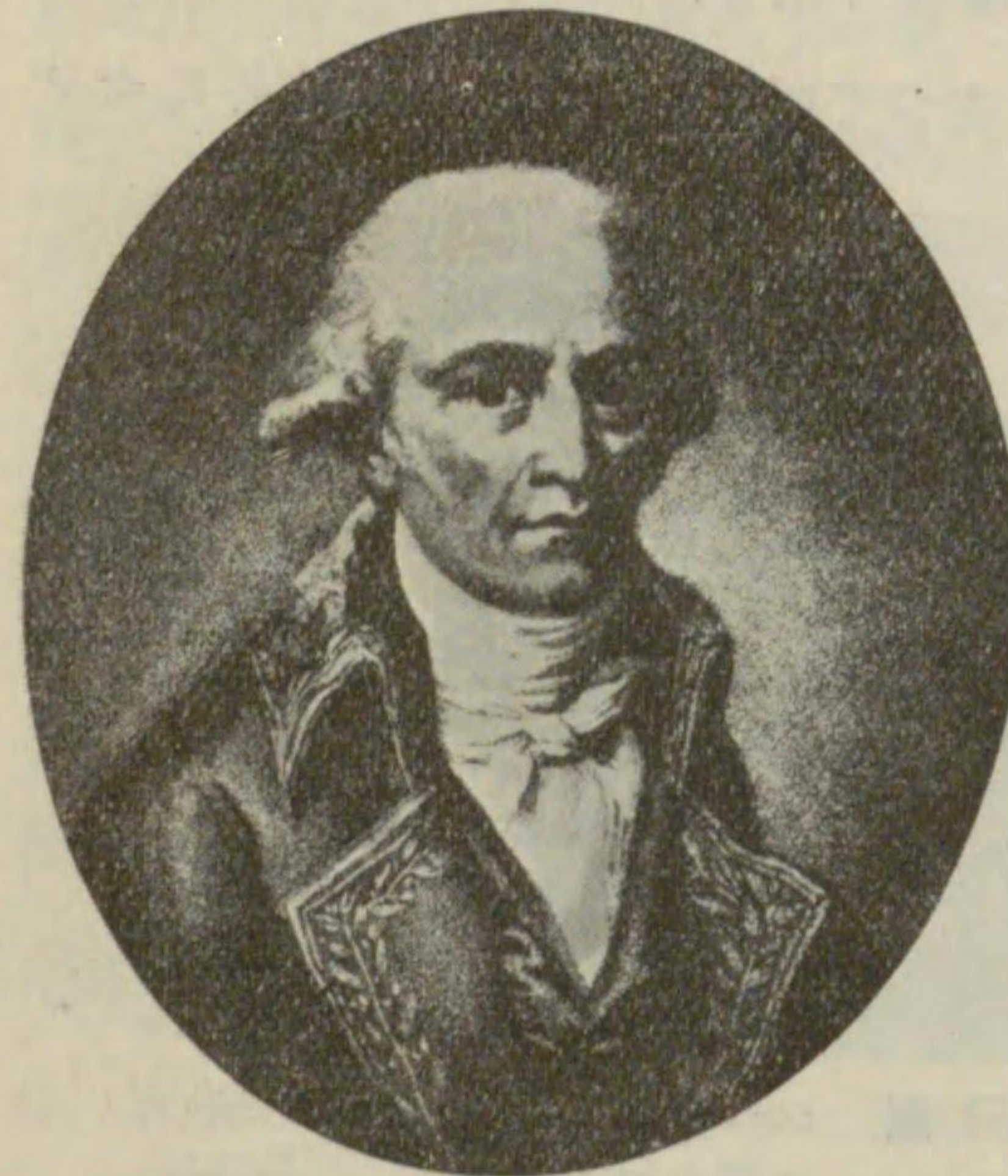
横列に上つて居る。比較的近くまで生きた證據にはシベリア氷原などから完全な氷漬にされた屍も出て其肉を狼が食べたと云ふ有名な話もある位だし、原始人の彫刻した牙もあり、洞穴の壁に彼等の描いたスケッチもあるのである。

第二節 進化の説明

前節に述べて来た所によつて、同じ祖先から出た生物も色々な種類に分れたものであり進化したものだと云ふことは今日最早疑ひをはさむ餘地のないものであることは分つたと思ふが、然らば之等の事實は如何なる原因によつて起つたものだらうかと云ふことを説明する進化の學說即ち進化機構論になると種々な説があるのである。次に其主なる學說を紹介することにする。

1. ラマルクの説

ラマルク LAMARCK は 1809 年に『動物哲學』(“Philosophie Zoologique”)



第 362 圖 ラマルク
(1744—1829)

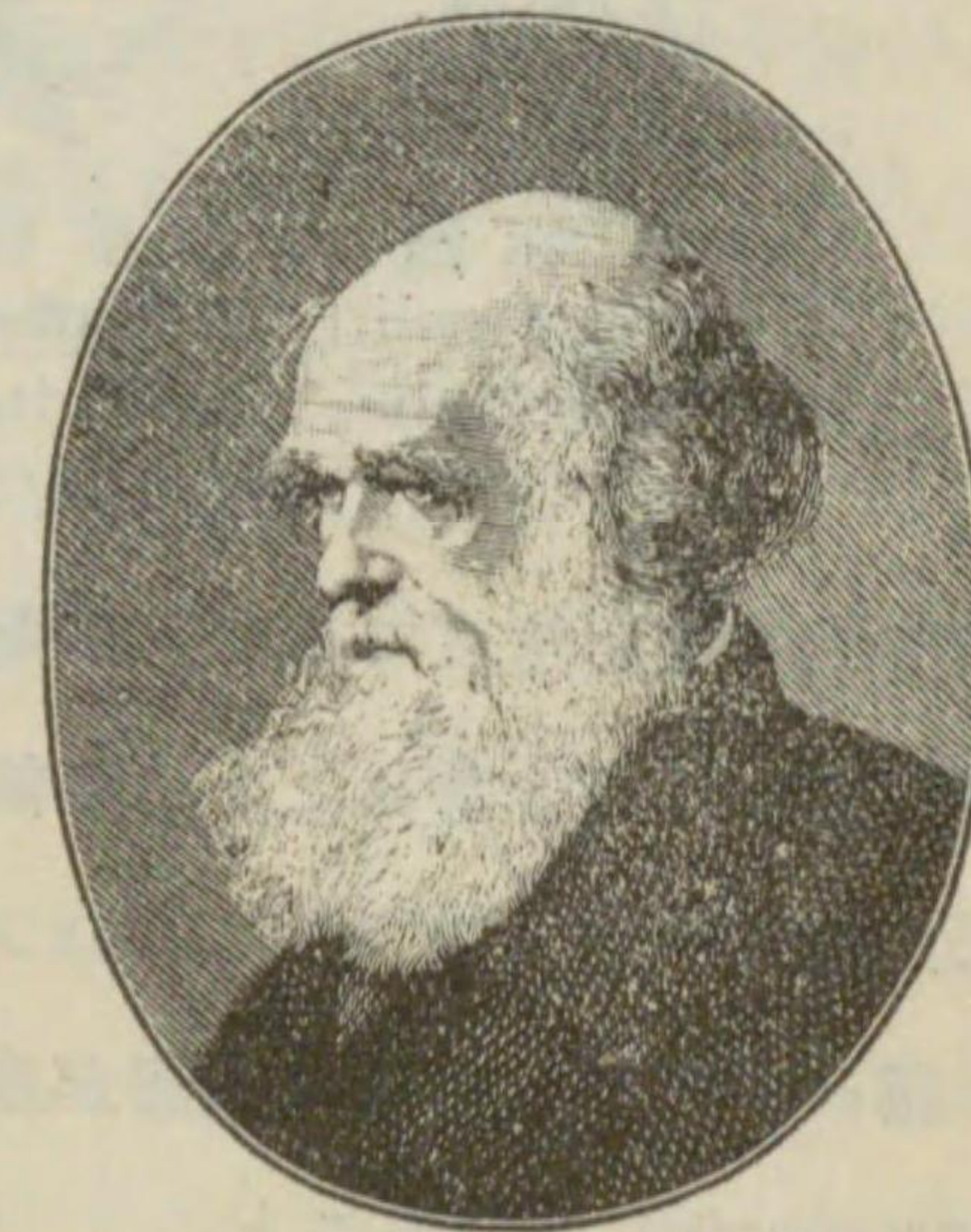
と云ふ書を著はして、この中に彼の進化に關する考へを述べたのである。其の要點は生物が自己の體部を多く使用するか少く使用するか或は全く使用しないかによつて變化するとしたので、即ち器官の使用・不使用に重きを置いたのである。不使用の器官は退化し、其の退化は子に遺傳し、若し子の一生に於ても不使用の爲、その器官が一層退化すれば其の退化が又子孫に遺傳する結果、退化の度は一代毎に大となつて遂に蛇の脚は退化し、洞穴に棲む動

1) ラマルクの姓名は長たらしいが正しくは次のやうに呼ぶのである。JEAN-BAPTISTE PIERRE ANTONIE DE MONET CHEVALIER DE LAMARCK (1744—1829)

物の眼はその痕跡を止める程度に退化したり、同様にキリンの頸の長いのは頸を伸ばして樹上の芽を食ふ習性の結果として發達したと説明したのである。これが所謂ラマルク用の・不用説 Use and Disuse Theory, *Gebrauch und Nichtgebrauchtheorie* と稱せられるものである。器官の使用・不使用によつてその發達に影響あることは我々も日常經驗して知つて居るところであるが、併しかういふやうな變化、即ち獲得形質 *Aquired characters, erworbene Eigenschaften* は遺傳するものかどうかは一大問題なのである。今日多くの實驗の證する所では、一代に於て獲得した形質は一代にて消失してしまふものが多いので進化の貢獻となることは困難であらうとされて居る。

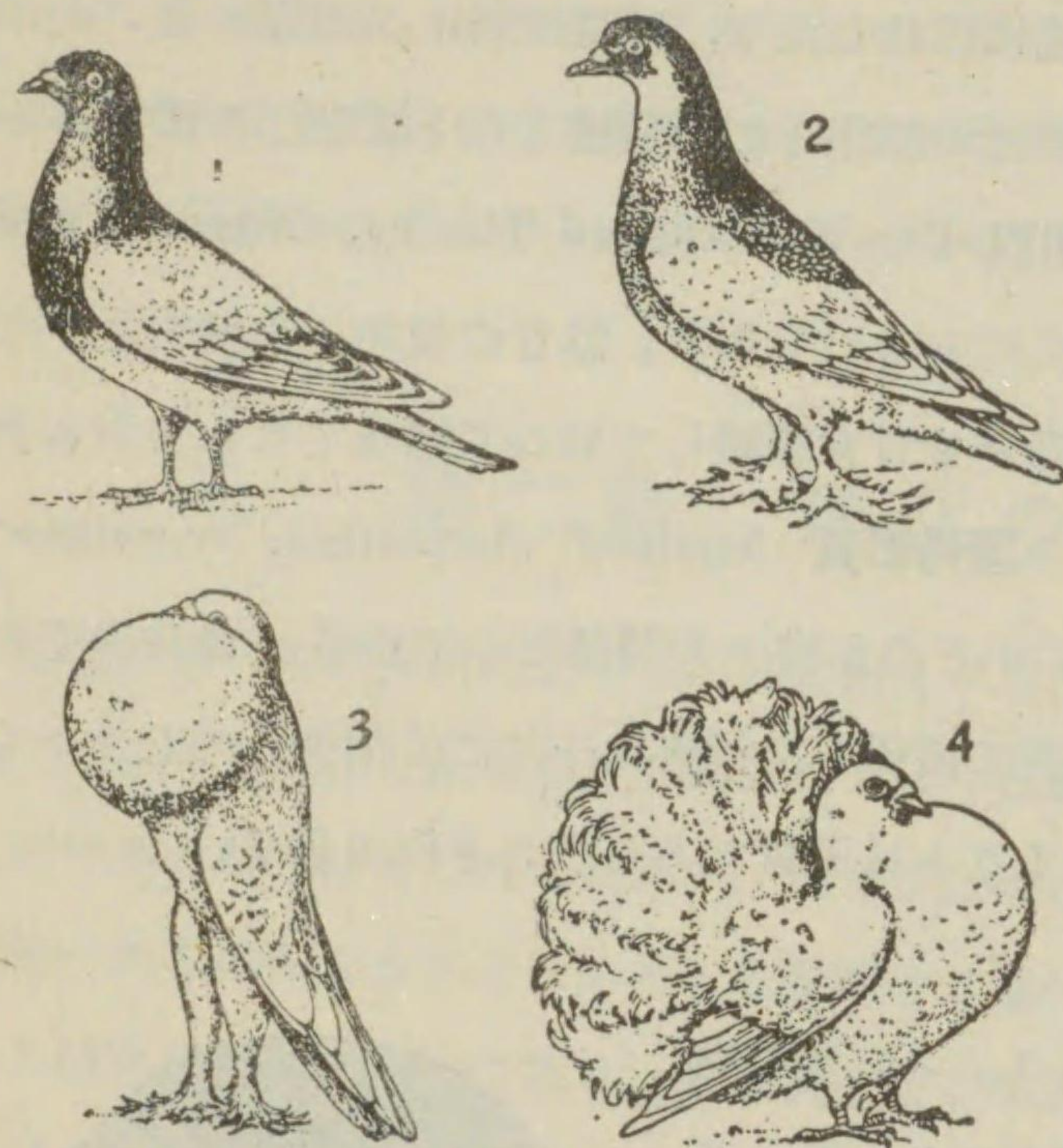
2. ダーウソンの説

進化論と云へば直ちにダーウソンの名を思ひ起す程、左様に有名なのであるが、氏の考へは 1859 年に公にした『種の起原』“Origin of Species”といふ名著に述べられたのである。CHARLES DARWIN は先づ飼育動植物に變化の多いことに著眼した。例へば鳩を見ても、ラント Runt と云ふ普通見る鳩形のものもあれば、馬鹿に胸の張つた胸高鳩 Pouter もあり、尾羽が普通のものよりも多くて扇のやうに廣げ得る孔雀鳩 Fantail もあれば、鳴



第 363 圖 ダーウソン
(1809—1882)

聲が特異な喇叭鳩 Trumpeter や笑鳩 Laugher もあると云つた調子に此の他にも色々變つた鳩があるのであつて、若しもこれらの鳩が自然に存在して居つたならば必ずや人々は何れも別の種類乃至は全然別個の屬とさへせられたであらうとさへ考へられる位違つて居るのであるが、これらの諸變種は皆カハラバト *Columba livia* といふ野生の一種から出來たといふ由來が判然として居るのである。即ちかゝる變り物は人為淘汰 *Artificial selection, Künstliche Zuchtwahl* に依つて生じたことに注目したのである。今假りに胸の高



第364圖 鳩の愛玩用種
1. Silver Runt 2. Muffed Tumbler
3. White Pouter 4. White Fantail

[GUENBERG]

自然淘汰の説を打立てるに至つた。しかして DARWIN はこのやうに一種から多数の變り物を生ずることの可能なる原因を考へて次の三條件に基づくものとしたのである。

第一 兩親から多数の子が産まれると云ふ**多産性** Productivity, *Mehrleingsgeburten* のあること。

第二 同一の親から産れた子の間にも**變異性** Variability, *Variabilität* のあること。

第三 親に現はれた形質は子に傳はるといふ**遺傳性** Hereditability, *Erbllichkeit* のあること。

かういふやうな事實のある結果、人為的に自由に多数の子の中から變異のあるものを選び、その形質が子に遺傳する性質を利用して淘汰作用を行ひ、目的にかなつた飼育變種を作り得る譯である。然らば意識的にはかゝることを行ひ得ない自然界に於ては如何にして淘汰が行はれ得るであらうか。DAR-

WIN はこれに答へて、それは**生存競争** Struggle for existence, *Kampf ums Dasein* がある爲だと云ふのである。前にも述べた如く生物には多産性があり、又變異性があるので、多数の色々な變つた子孫の間には生存競争の起ると云ふことはまぬかれ得ないところで、その中で最も生活に適した子孫は生存して繁殖を續け、反對に生活に適しないものは段々と滅びて行くといふのである。つまり生存競争は、また**適者生存** Survival of the fittest, *Ueberleben des Passendsten* と云ふ結果にもなるのである。かくの如く生存競争、適者生存によつて營まれる作用は、とりもなほさず自然界に於て行はれる大なる篩ひのやうなもので、これがあるところから、**自然淘汰** Natural selection, *natürliche Zuchtwahl* と名付けられたのである。換言すると此の力が人為淘汰の代りをなす力であつて、少しでもその境遇に適するものの方が子孫がより多く残るが、その子は其境遇に適する親の性質を遺傳して居るのみならず之に加ふるにその子自身の一代中にも適應して親より以上に適應したものとなる。DARWIN も LAMARCK と同様に一生中に新に得た形質即ち獲得形質の遺傳を認めて居るので、同じ境遇の下に代を重ねるに従つて變異の度がはげしくなり、遂にその變異がつもりつもつて元の種とは別の種となると説明したのである。而して境遇が千差萬別である爲に適者・不適者といふものも種々様々で、従つて之は同じ種であつたものからも色々なちがつた方向に進化が起つたのだと云ふのである。

之を要するに DARWIN の考へは進化の土臺となるものは**個體變異** Individual variation で之に自然淘汰の力が作用する爲に適應する方面への變化が代々積り積つて著明となり遂に別屬別種といふ様な變化となつたのだと云ふのである。外圍の色調や他物に紛れる様な**保護色** Protective colouration, *Schützfarbe* とか、毒のある動物に似る**擬態** Mimicry, 他のものにその存在を明示して怖れしめる**警戒色** Alarming colouration といつた様な美妙的な適應もかくて生じたと云ふのである。

尙ダーウ・ンと時を同じくして同様な進化説を考へて居た人にワラース

A. R. WALLACE (1823—1913) がある。しかし氏はその功をダーウ・ンに譲つて、且つ之にダーウ・ン説 Darwinism, *Darwinismus* なる名稱を興へた書物まで著はしたことは學界の美談とされて今に學者の賞讃する所であることを茲にも一言すべき必要を感じる。

DARWIN は自然淘汰説を主張したのではあるが、これのみを以て進化の凡べてを解説したのではなく前述の如くラマルク説 Lamarckism, *Lamarckismus* に於ける獲得形質の遺傳をも認めて居つたのであるが、前に記したところからしてラマルク説が正しくないとしても、ダーウ・ンの説も又正しくないとは斷言し得ないのである。それは個體趨異は必ずしも後天的のものとは限らないからである。それで今日ではダーウ・ンの説からラマルクの説をさしひいたものを新ダーウ・ン説 Neo-Darwinism と稱して居り、ワイスマン AUGUST WEISMANN (1834—1919) も其一人であつて、これを又自然淘汰萬能 Allmighty of natural selection, *Allmacht der Naturzuchtung* の説とも云はれるのである。

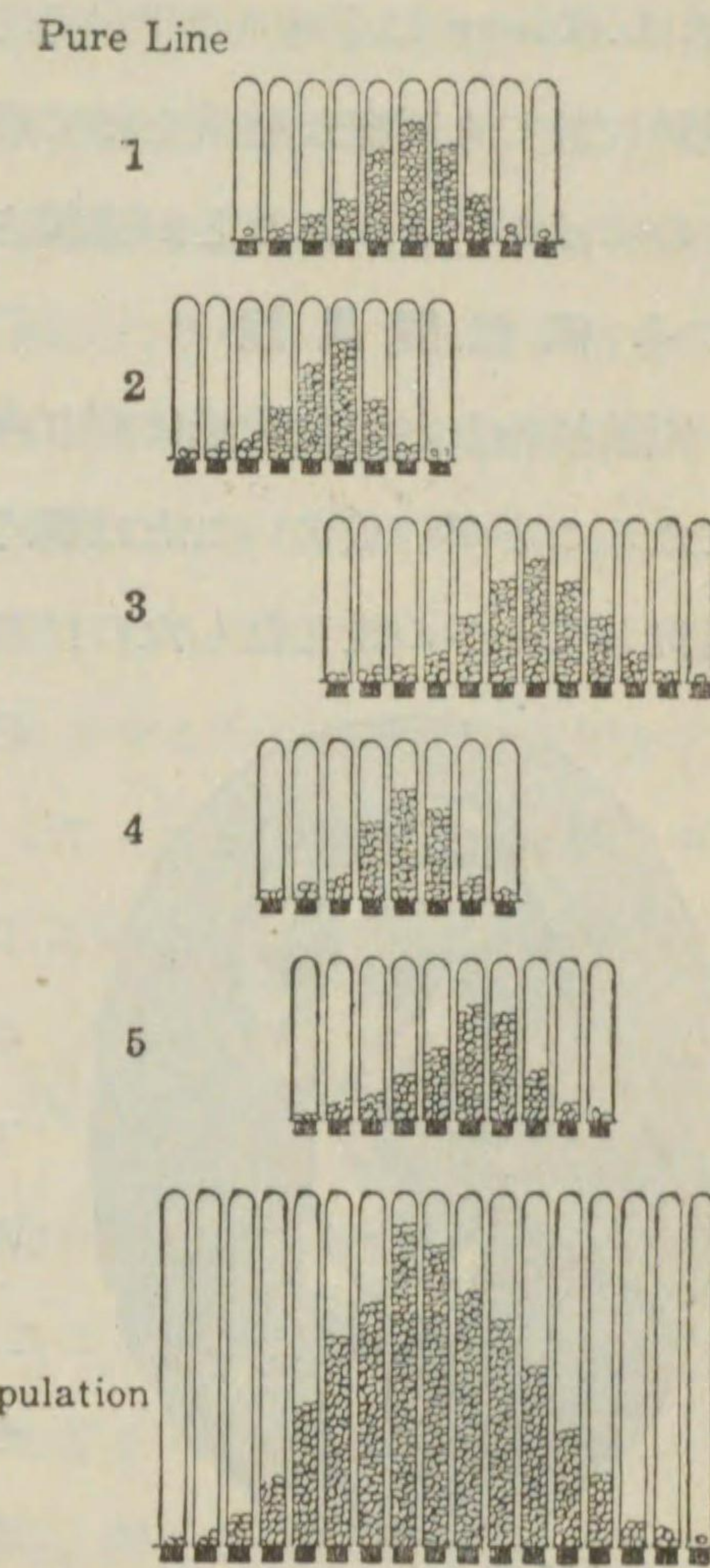
3. ヨハンゼンの純系説

ダーウ・ン説の根本となるものは、淘汰による變異の累積といふことであつたが、小さな個體變異といふものが果して淘汰によつて累積されてどこまでも大きな變異とすることが出来るか否かと云ふ問題に就て、其後二つの劃期的な進歩があつた。即ち1つは茲に述べんとするヨハンゼンの純系説 Pure Line Theory, *reine Linientheorie* であり、他はド・フリースの偶然變異説である。

和蘭の植物學者ヨハンゼン W. JOHANNSEN は隠元豆を澤山集めて蒔いて、それから種子をとり、其の種子を重さで分類して曲線を描いて研究して見たところ、色々の重さのものがあるが、中位の重さのものが最も數多く、極端な重さのものは數が少くて略、公算曲線に近い曲線で示されるのであつた。そこで次に違つた重さの種子を別々に蒔いて其各々の株から得た種子を別々に集めて又統計して見ると色々に中央値 Modal value のちがつた併しやは

り公算曲線に近い變異曲線を得たのである。ところが上の内で等しい變異曲線を示した諸組の種子群の内では大きな種子を蒔いても小さな種子を蒔いてもその結果出来る種子の平均の重さは一方向がはなくなるのであつた。即ち初めは色々な系統の種子がまじつて居つたから種子を淘汰することによつて種子の平均の重さの違ふ色々な組に分けることが出来たけれども、一旦純粹な遺傳質を有する系統即ち純系 Pure lines, *reine Linien* に分けてしまへば、その純系に屬する種子でさへあれば大きいのを蒔いても小さいのを蒔いても出来る種子の平均の重さは同一であるのである。換言すれば同一純系内の種子でさへあれば大小と云ふ様な個體變異は遺傳しないのである。即ち淘汰の效力といふものは純系に分離されてしまつと、もはや止んでしまふものであつて決して無制限に淘汰さへすればどこまでも變異が大となると云ふものではないと云ふのである。

ヨハンゼンの研究 (1903) の發表された後ヂェンニングス H. S. JENNINGS (1908—09) はザウリムシ *Paramecium* で研究して見たところ、やはり同様な結果を得たので、一個體から分裂のみによつて出来た純系内にも、大きいのもあれば小さいのもあつて色々であるけれども、大きいのと小さいのと取り分けて其の子孫を澤山つくつて平均をとつて見ると大きなものの子孫と小さなものの子孫との間に別に違ひを見なかつたのである。又タロー

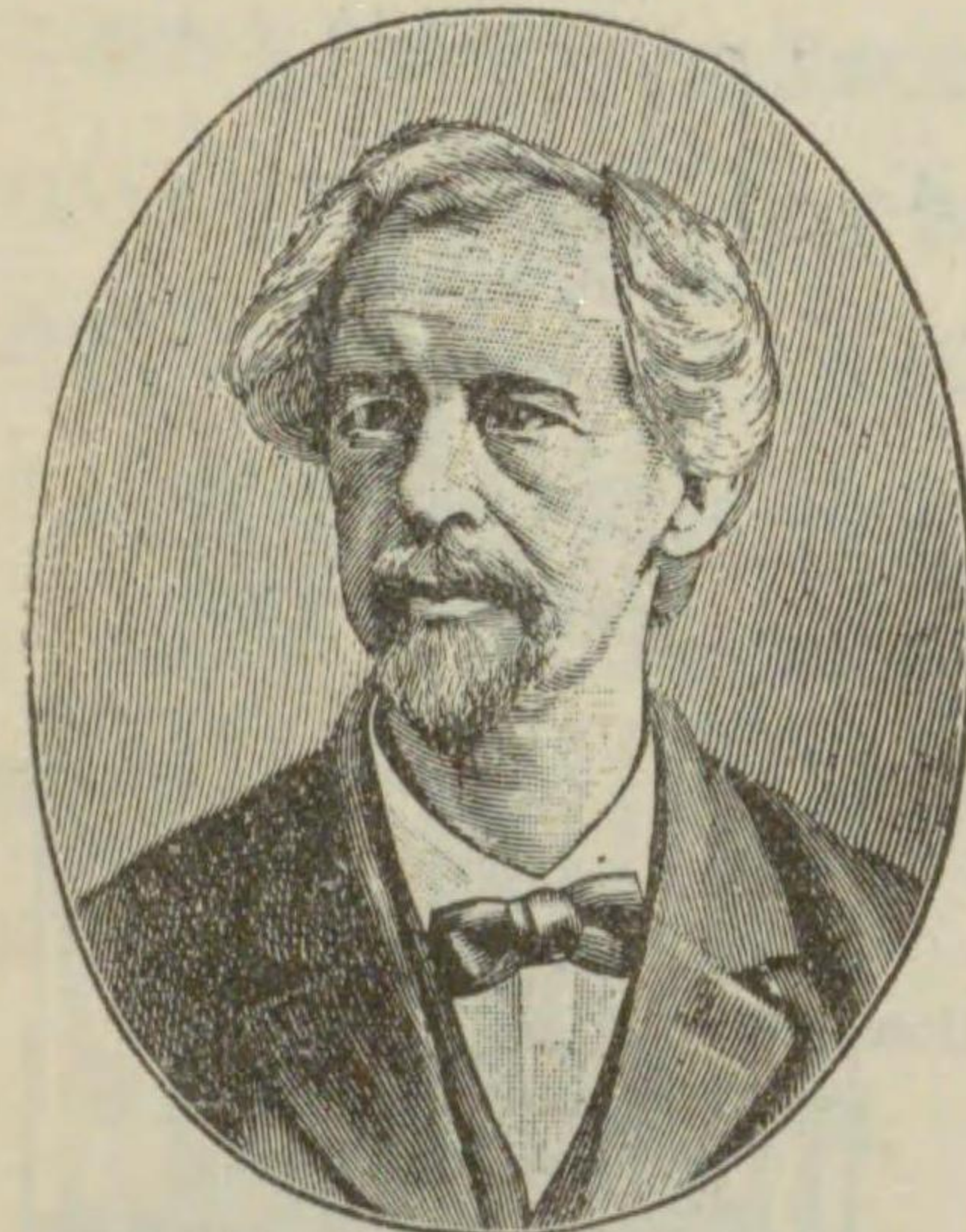


第 365 圖 重量によつて隠元豆を五つの純系に分ちたる圖
最下の圖は純系に分離しない前の色々の系統の混合種子即ち Population 群を示す [JOHANNSEN]

W. L. Tower は「コロラドはむし」と云ふ甲蟲の形態上の形質に就ての淘汰實驗に於ても同様な結果を得て居る。即ち淘汰の効力は無制限に擴大し得るものではないと云ふことが確認されるに至つたのである。

4. 偶然變異説

園藝植物などでは突然に變り物が生じて之が遺傳して一足跳びに別の品種となることが可成多いことは舊くから知られて居たが、此の偶變なる現象を研究して一つの説をなしたのは和蘭の植物學者ド・フリース HUGO DE VRIES



第 366 圖 ド・フリース (1848—1935)

の偉業である。

ド・フリースは Hilversum と云ふ所の廢園でオホマツヨヒグサ *Oenothera lamarckiana* の澤山の中に全くちがつた二新形を發見して、これが全く別の種類であることを知つたのに初まる。そこで此種を蒔いた處が、此の二つの新形質とも遺傳するもので、即ち新種が一足跳びに生じたことが分つたので、五萬本ほどの子孫をもつくつて見たところ中にまた一足跳に變つたものが出來て 10 通り位の

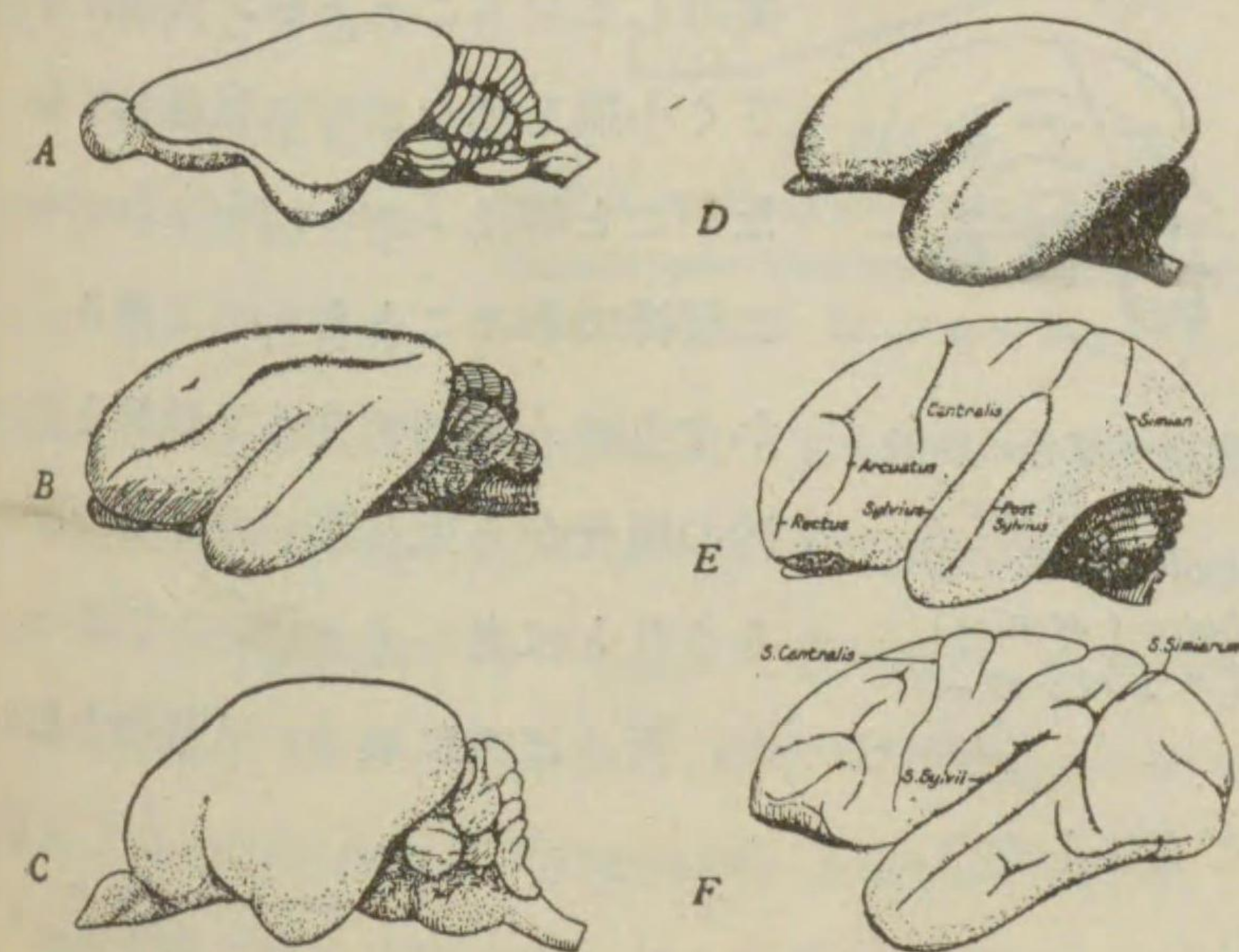
新しい變り物 Mutants が生じたのであつた。そこで十數年の研究結果をまとめて 1900 年に發表したのが、偶然變異説 Mutation Theory, Mutations-theorie である。これを一名突然變化説とも云ふのである。

此説を裏書する事實が其後色々出たのであるが、就中アメリカのモルガン T. H. Morgan 及びその一派のシャウジャウバへ *Drosophila* の研究によつて一新生面がひらかれて、今ではメンデルリズムを信する遺傳學者は大抵進化論としては偶然變異説を支持して居る有様である。即ちその考によれば一足跳びの突然變化が生ずるといふことはかなり多いもので、此の變化は生殖細胞の成熟分裂の際に遺傳因子を擔ふ所の染色體が異常になる結果、生ずるのであらうとされるのである。更にシャウジャウバへの研究結果より得られ

つゝある重要な收獲は遺傳形質を擔ふ染色體中の因子分析の研究であつて、突然變化は因子そのものの變化の結果として生ずるのだとされるやうになつた。そして一たんかくの如くにして遺傳する變異が生じた上は其の内極めて境遇に不適なものは自然淘汰の力によつて滅されるけれども、適したものは大して不適でないものは自然淘汰の篩の目をのがれて新種を生ずるといふのである。即ち自然淘汰なる力が進化の一要素であることはダーウソンの考への如くであるが、之は新しい大變化を生ぜしめる原動力といふよりはむしろ新しいものが出來た時に之を亡ぼすか榮えさせるかを決定する作用をするものであるといふのである。一方にセモンやアイマーの流れを追ふ新ラマック説 Neo-Lamarckism も全くすてられもしない。

第三節 人類の出現と原始文化

進化學の教へる所は、我々人類もまた動物界の一員であつて今日見る凡ゆる人種も皆 *Homo sapiens* なる同一種であることは先刻御承知のところである。然らば我々人類の出現は何時頃であつたであらうか。又更にさかのぼつて如何なる祖先から出て來たものであらうか。併しこれらの問題に就てはもとより正確なことは分つて居ないのであるが、先づ人類の出現は第三紀から

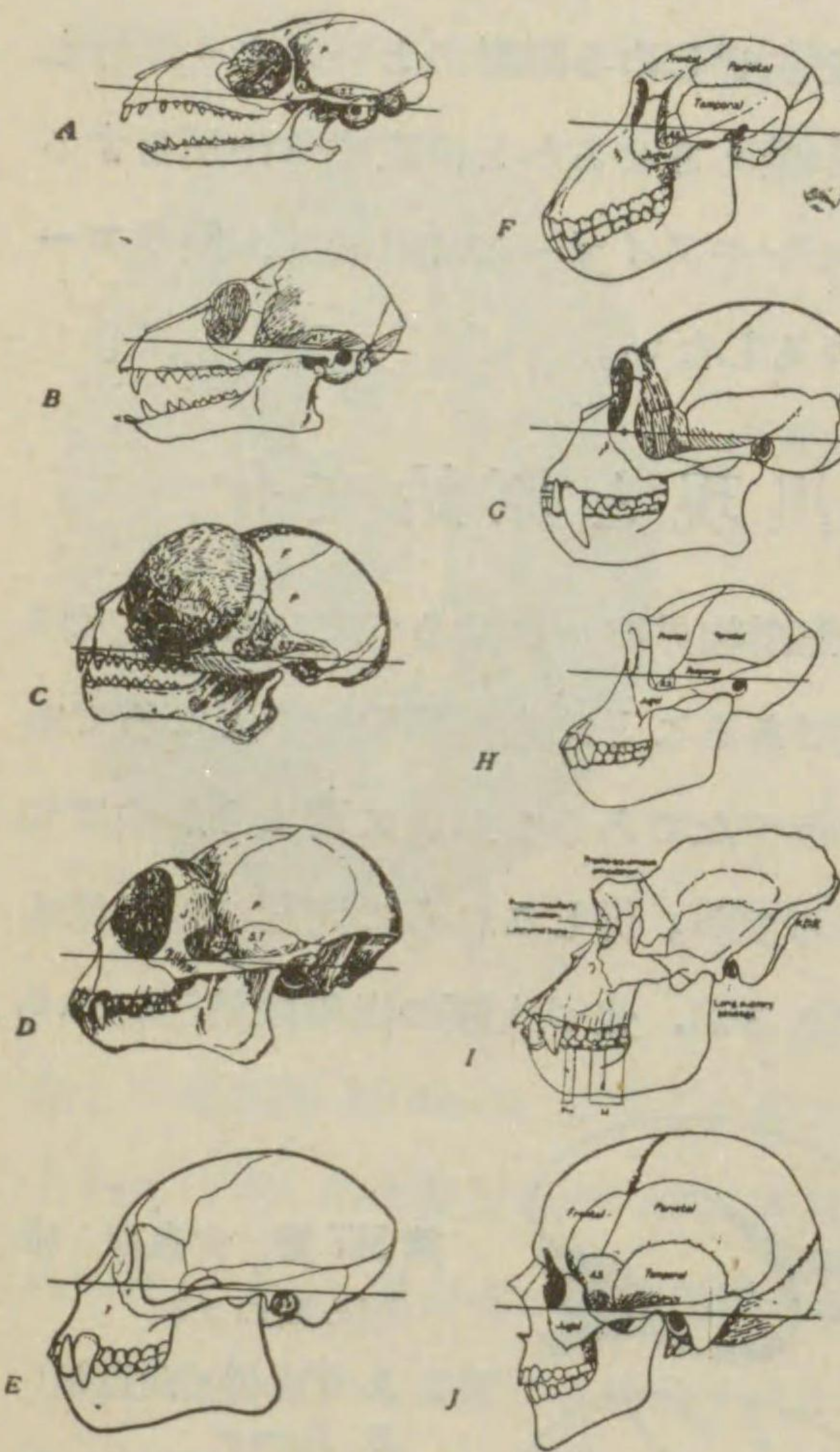


第 367 圖 食蟲類と猿類の腦の比較

- A. *Tupaia*(食蟲類)
- B. *Lemur*
- C. *Tarsius*
- D. *Hapale*
- E. *Cebus*
- F. *Papio*

[JONES]

第四紀に移りかはる頃合からであらうと考へられて居る。而して類人猿と人類との類似程度が密接なることは否まれないところであり、更に類人猿と猿類とは又密接な類縁関係があるところからすると、勿論人類が現今の類人猿より直接に進化したものでないことは明らかであるが、恐らく猿とは共同の祖先から出たものであらうとは今日一般に云はれるところで、人猿同祖論の生れた所以もここにある。更に一層さかのぼつて猿類の祖先とは云へば、哺乳類中の食蟲類 *Insectivora* と



第 368 圖 食蟲類と猿類の頭骨の比較
 A. *Tupaia* (食蟲類) B. *Lemur*
 C. *Tarsius* D. *Hapale* E. *Cebus*
 F. *Papio* G. *Hylobates* (ギボン)
 H. *Anthropithecus* (チンパンジー)
 I. *Gorilla* J. 歐洲人 [JONES]

石人類に就て一言することにしよう。

化石人類

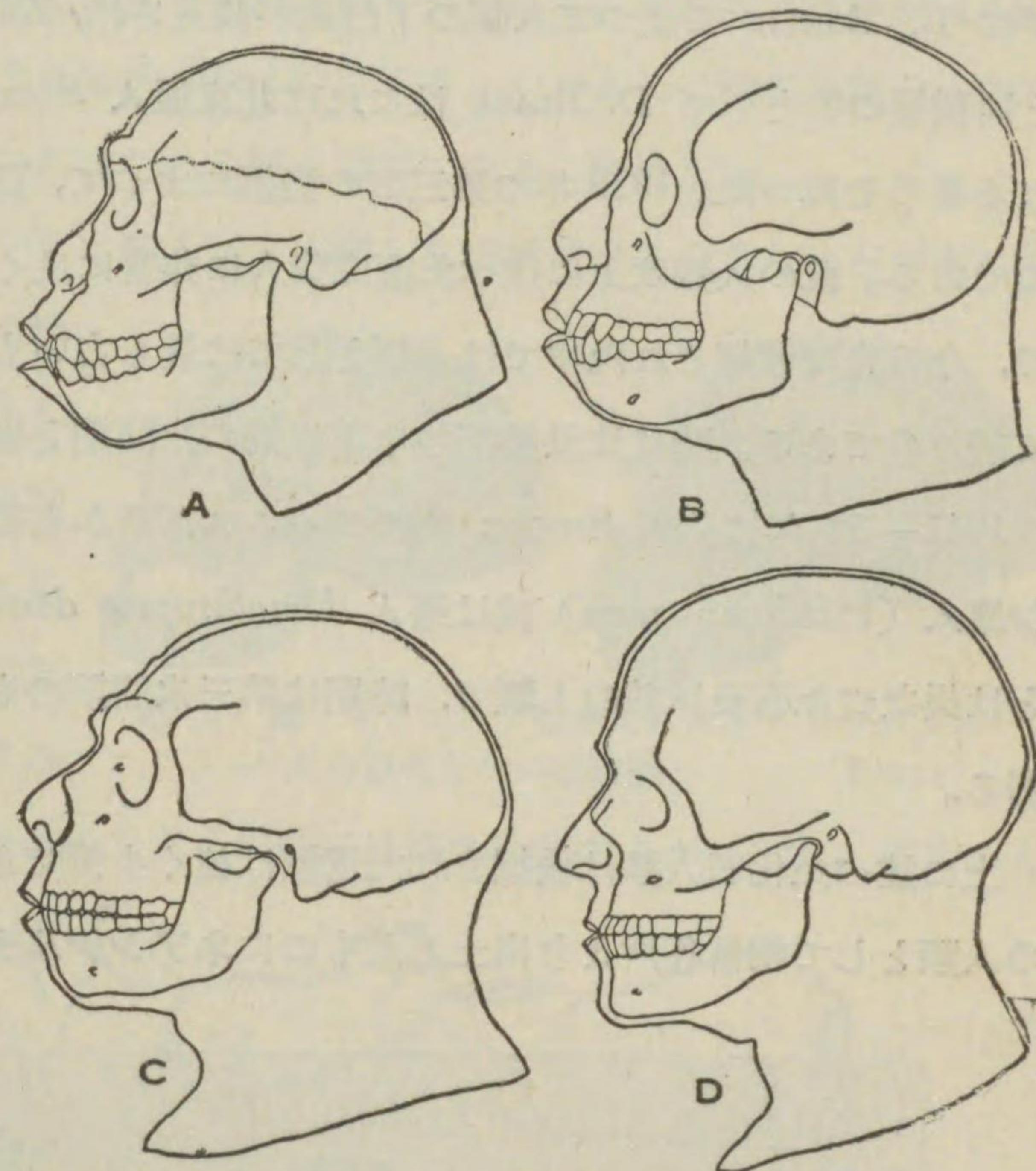
関係のあるものではなからうかと考へられて居るのである。今日ボルネオやスマトラ、印度などに樹上生活をして居る *Tupaia* や *Ptilocercus* 等と云ふものが *Lemur* や *Loris* のはいる原猴類 *Strepsirhini* と類縁関係が深いやうに思はれることは色々の點から言はれて居るのである。例へば涙骨が眼窠の外にあることとか、口物が突出して居ることとか、大脳は小さく小脳を被ふまでに発達してゐないこと等は *Lemur* 等の *Tupaia* に近縁であることを示して居る。

かやうに人類の祖先も又猿類と共同の祖先から生じ來つたものであらうことは考へられるのであるが、吾人は次に最古の人類即ち化石人類に就て一言することにしよう。

有史以前の人類の有様はどうであつたであらうか。それを探究すべき材料となるべきものは遺骸の發掘と石器のやうな加工品の遺物とである。

先づ遺骸に就て見ると、1891—92 年に中央 Java の Trinil 附近の河岸で和蘭の軍醫 E. DUBOIS によつて發見された直立猿人(無言人) *Pithecanthropus erectus* は類

人猿と人類との間を結合するであらうと思はれた、問題の遺骸なのである。發見された地層は近年完全に調査されたところによると第四紀の始め即ち氷河期に近づきつゝあつた時期である。出土したのは臼齒、頭蓋骨片、大腿骨で有るが、推定せられたところによると腦面積なども現代人の半分餘であるし、眉の所に骨の



第 369 圖 化石人類

A. *Pithecanthropus erectus* 無言人 B. ビルトダウン人 *Eoanthropus dawsoni* C. ネアンデルタール人 *Homo neanderthalensis* D. クロマニヨン人 *Homo sapiens* [LULL]

隆起などがあつて人猿の中間に屬するものとするのが穩當らしいのである。

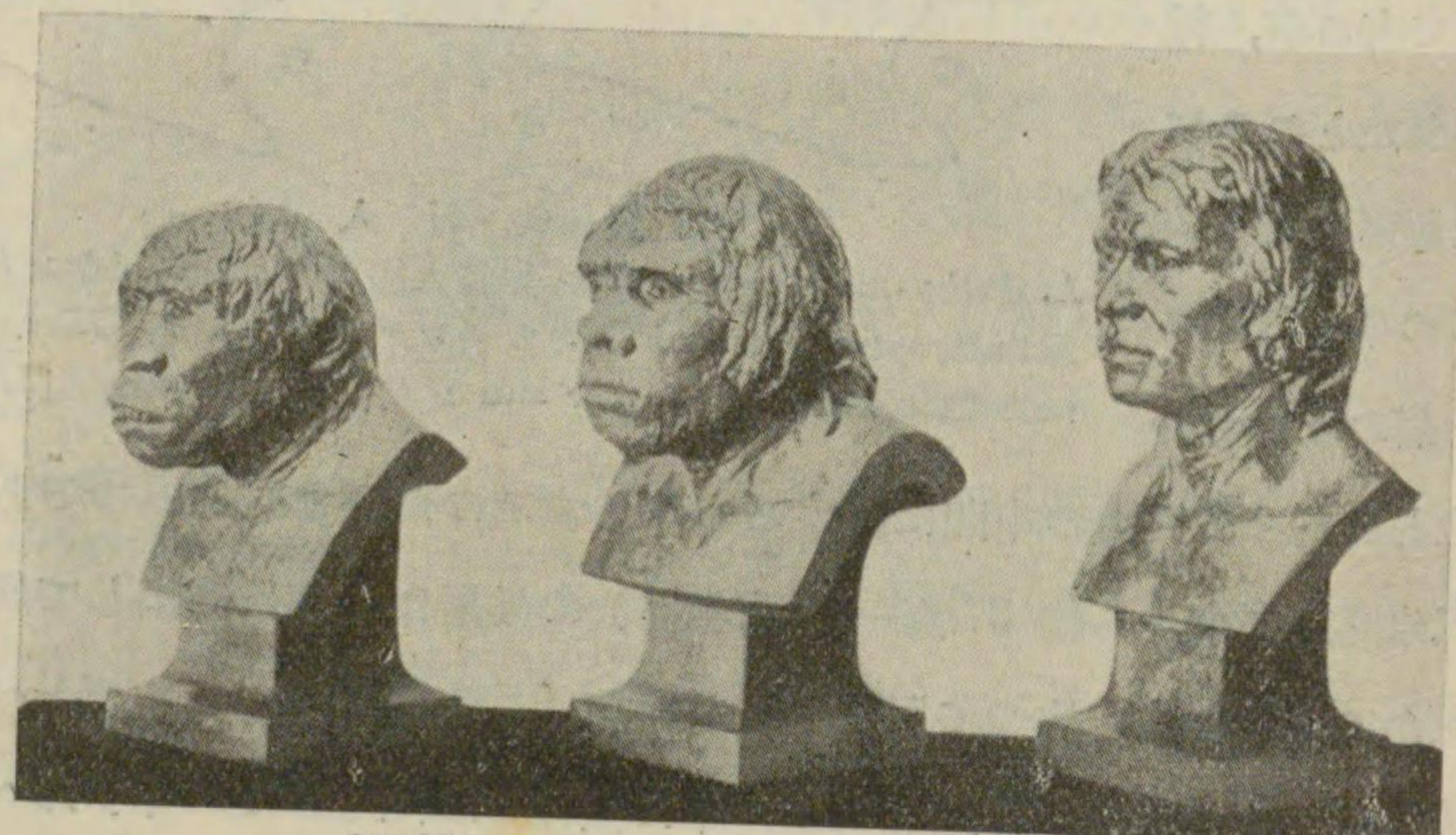
第二氷間期(今から約 37 萬—30 萬年前)の地層にも類は突出して居ないが、明かに人類の齒を持つて居る化石が出た。これは獨逸のハイデルベルヒの近くの地下 70 呎の砂層から 1907 年に發見されたものでハイデルベルヒ原人 *Palaeanthropus heidelbergensis* と云はれて居る。

化石人類の發見は從來殆んどものが歐羅巴に限られて居たと云つても良

いので、亞細亞大陸から発見されなかつた。ところが最近に支那北平から40 km ほど西南にある周口店といふ石灰洞の中からも今日の人類とは異なる人類が発見された。第一回の発掘は1921年であつたが、始め O. ZDANSKY によつて人類の歯牙二本が発見されてから大々的に發掘事業が繼續され、1927年に B. BOHLIN によつて人類の下臼齒が発見され、ZDANSKY の発見した齒と同種屬の物として D. BLACK はこれに北京原人 *Sinanthropus pekinensis* なる學名を與へた。1929年の第三回の發掘によつて、更に頭蓋骨が得られたのである。此の人類は上に述べた直立猿人に非常に良く似た原始性があるので、今日まで發掘された中では人類としては最も古いものだらうと考へられて居るのである。時代は洪積期中葉以前の氷間期と做される。

1911—12年に英國 Sussex 州のテムズ河畔から發掘されたピルトダウン原人 (Piltown man) 或は曙人 *Eoanthropus dawsoni* も又現今の人類とは異なつた有史以前の人類で、時期は第三氷間期のものであらうとされて居る。

上に述べた化石人類は發掘された遺骸は極く少例であつたが同じく洪積期の人類として相當各所より出土したものにネアンデルタール人 *Homo nean-*



第370圖 原人の復構模型像
左、無言人 中、ネアンデルタール人
右、クロマニオン人 [SHÜLL]

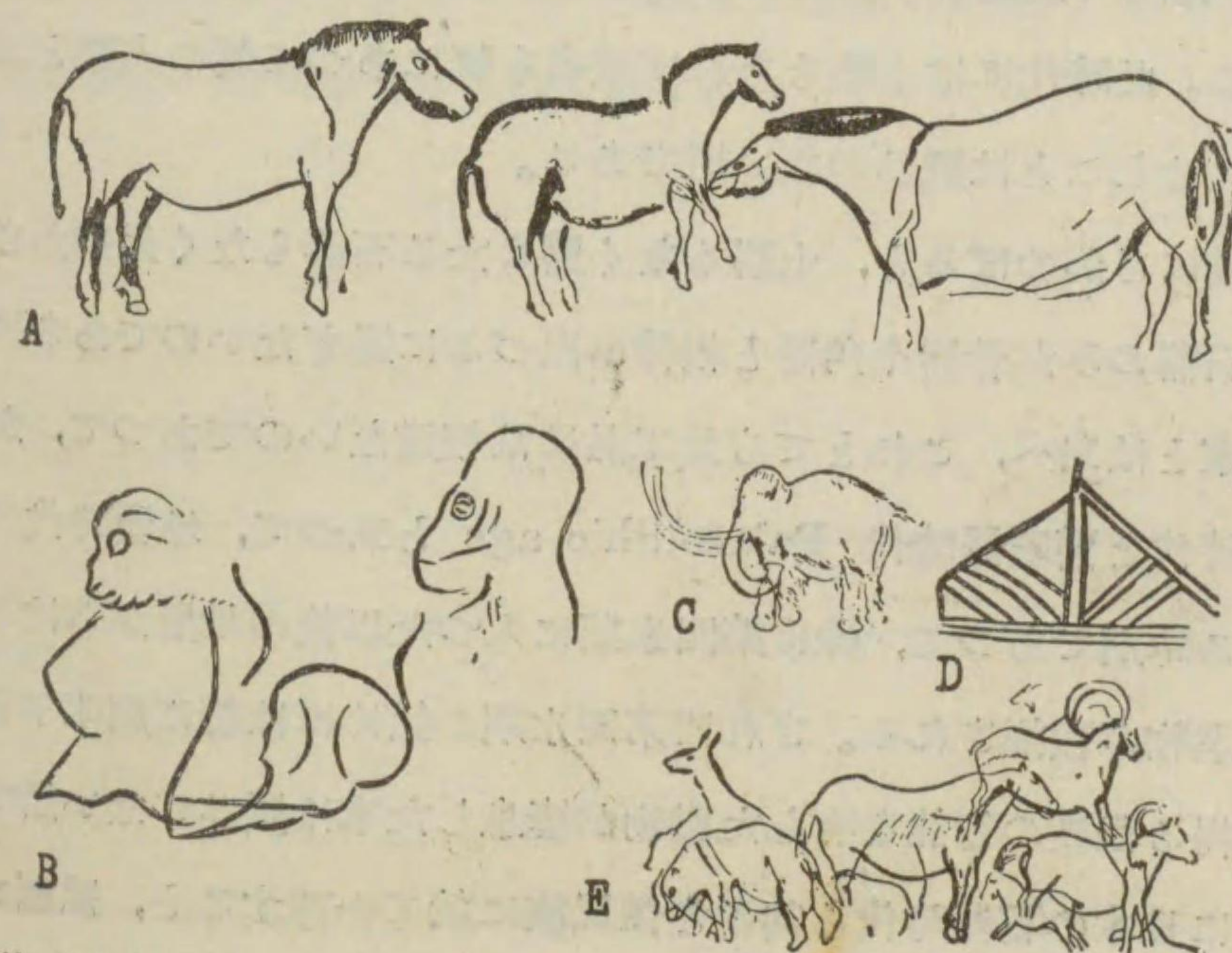
derthalsensis がある。これは最初1856年に獨逸 Bonn 附近の石灰洞から発見され、其後白耳義の Spy や佛國の數ヶ所から同じやうな骨骼が色々出た。此の骨骼の出る地層からはマンモス、トナカイ、ジャカウジカの化石も発見されるところからすると寒い時代のものであることは確かで、第三氷間期から第四氷期にかけて住んで居たものと云はれる。丈の高さは平均1.55m 位で現代の歐羅巴人よりは約10cm 位は小さいのである。腦の容積は人間的ではあるけれどもその形はむしろ類人猿的である。願はない。

兎にかく、上記のやうに類人猿と人類とを結び付けるやうな化石が出てくる所からすると人類も他の動植物と同様に進化したものだと思ふことは疑ひのないことのように見える。最後の氷河期即ち第四氷期以後に出てくる



第371圖 フランスで發掘されたネアンデルタール人の頭骨とその復構圖 [BOULE]

人類はネアンデルタール人などとの間には明かな隔たりがあつて、現代の人



第372圖 Les Combanelles (佛國) の大洞窟の壁に残された彫刻
A. 馬 B. 人の頭 C. マンモス D. 建物
E. 動物の群 [BREUIL]

類と同様 *Homo sapiens* の内に編入せらるべき原人と稱すべきものとなつて居る。例へばグルマルデイ洞窟から發掘された**グルマルデイ人** Grimaldi man は下腿は上腿より甚だ長く、又前腕は上肢に比して極めて長いし、更に下肢を上肢に比べると非常に長いといふやうな點から考へると現代の黒人に近いものであり、**クロマニオン人** Crô-Magnon man は尙一層現代人に近くなつて居つて、彼のフランスやスペインの石灰洞窟の壁に動物の彩色畫なども描き遺したるは、この人種であらうとさへ云はれて居る。これは頗もあり、白色人種の祖先型と考へられて居る位である。

舊石器時代の文化

次に加工品の遺物から見る時には、人類が鐵を使用し始めたのは西曆紀元前千年頃よりのことで、その以前は青銅を使用し、その使用はエジプトの如き先進國に於てさへ紀元前四千年以後なりと稱せられる。さらにその以前は所謂石器時代である。石器時代も磨きたる石器の出る**新石器時代**はよほど後のことで、第四氷期の以後氣候も溫暖となつて人類が洞窟を出てから後のことである。恐らく紀元前一萬乃至二萬年位以前の頃に始まつたものであらうと云はれる。此時代には土器もあれば家畜も既にあつて眞の人類と云ふべきものが存在せしことは疑ひのない所である。

それ以前にさかのぼると、土器もなく磨きたる石器もなく只磨かざる西洋梨子形の石器のみが骨器や角器と相伴ひ出づるに過ぎないのであるけれども、如何に粗末とは云へ、これとても加工品には相違ないのであつて、かゝる原始文化の時代を**舊石器時代** Palaeolithic age と云つて、地質時代の洪積期に相當する時期であつて、殊に第四氷期に入つた以後の地層からは可なり廣くかゝる遺物が發掘される。されば第四氷期の始めには既に粗末乍らも石器を製作し得る程度の智能を有した動物が棲息した事は疑ひのない所である。

尙最後に日本の石器時代と其の先住民族に就て一言すると、歐洲の舊石器時代に見出される處の動物化石は我國の各地からも知られるが、これらと同時代に生存したものと考へられる人類の遺骸も石器も未だ見出されて居な

い。かういふ所からすると恐らく洪積期の日本國はただ動物のみが棲息したところの無人島であつたであらうと云ふのが多くの考證の一致するところである。日本列島に何時とはなしに人類が住居するやうになつたのは恐らく氷河期の以後であつたらしい。而してその渡來の經路はと云へば、地形の上から見て凡そ次の4つが考へられる。一はシベリアから樺太や千島を経て來るか、二は朝鮮より九州へ渡るか、三は南支那より沖繩・九州方面へ渡來するか、四は南洋より臺灣・九州へ渡るかと云ふ此の四つの路があつて文化傳播の路も又此の經路と畧一致することは我々の文化が教ふる所である。而してその先住民族を**アイヌ説**とするか、アイヌにあらざる**原日本人説**とするか或は**コロボツクル説**とするかと云ふ問題になると其處には問題もあるが、諸系の人種が混血融和して今日にいたつたことは明かである。これ以上本書の領域よりはかなり縁遠くもなるので此の邊で總論の筆を擱くことにしやう。只これに依つて見れば、人類の歴史の如きはこれを地球の歴史、生物の歴史に比ぶれば極めて短かきものであり、従つてまた人類は生物中の若年者であると言はざるを得ないのであつて、人類もまだ若くもあり、且つ又果てしなき洋々たる前途のあるを覺ゆるのである。

後 篇

動物學各論

1. 種の概念と學名

地球上至る所に棲息する動物は實に多種多様で澤山の種類のあることは誰でも知つて居る。此の動物の種類とは生物學上で云ふ種 *Species, Art* のことで、動物の分類には一般に種と云ふ一つの概念を起點として取扱つて居る。例へば犬、猫と云へば各人の頭の中にどんなものだといふ概念が直ちに浮んでくる。犬にも家に飼つて居るクロも居ればハチ公のやうな忠犬もあり、其他色々な犬が頭に浮ぶがこれらの個體の群が種であることが分る。

さて、色々な動物を比較すると形質のよく類似したものから甚しく違つて居るものまで様々の程度が見られるので、この似よりの程度によつていくつかの組に整頓して種々の階級に分つことが出来る。幾つかの種がお互ひに密接な類縁を示す時は之をまとめて一つの屬 *Genus, Gattung* となし、縁の極めて近い屬は之を一括して一の科 *Family, Familie* とする。順次科の上に目 *Order, Ordnung*、目の上に綱 *Class, Klasse*、綱の上に門 *Phylum, Stamm* を設定するやうになつて居る。大體此様に分けるが、若し同科中の諸屬の間の差異の程度が一樣でなくて、或る數屬は他の數屬に對して自ら別群をなすが別科とする程の大差でもない時は科中に亞科 *Subfamily, Unterfamilie* を設けるやうにされる。同様にして各階級の下に亞 *Sub, Unter* を付ける中間階級を設けられることがよくある。今犬を例にとつて分類上の段階を示せば

次のやうになる。

犬 *Canis familiaris* LINNÉ

犬屬 *Canis*

犬科 *Canidae*

眞食肉亞目 *Carnivora vera*

食肉目 *Carnivora*

眞哺乳亞綱 *Theria*

哺乳綱 *Mammalia*

有羊膜亞門 *Amniota*

脊椎動物門 *Vertebrata*

かういふ風に大體分類上の段階を貫けることが出来るが、もともと人爲的のもので學者によつては見解を異にして或る學者によつて綱として取扱はれたものが或人によつては門或は目として取扱はれることも少くはないのである。種の概念にしても臆氣には各人の頭に解つてゐるやうで、これがまた生物學上の難問題なのである。學者によつて、かなりの見解の差があり、種の定義となると既にダーウヰンも言つて居る如く「すべての博物學者を満足させた定義はまだ一つもない」のである。現今吾々が分類學上の單位とするところの種は所謂 **リンネ種** *Linnean species* で、分類學を確立したリンネ *CARL VON LINNÉ* (1707—1778) の *Systema Naturae* (第十版, 1758) を基本として出来たものである。しかし先に述べた通り、各人によつてかなりの見解の差があり、まあ一定の標準がある譯ではないのである。リンネが一種としたヒメナヅナ *Draba verna* を多年栽培した佛蘭西のジョルダン *ALEXIS JORDAN* は、このヒメナヅナは實は 200 からの種を含んで居るのであるとした如きは、その尤なるものである。このジョルダンの定めた種を **ジョルダン種** *Jordan species* と云つて居る。後年ロツシー *J. P. LORSY* はリンネ種を **リンネオン** *Linneon*、ジョルダン種を **ジョルダノン** *Jordanon* と云ひ、又前者を **大種** *Major species*、後者を **小種** *Minor species* とも云うてゐる。

更に細かな特徴に基いてジョルダン種を更にいくつかの單位に分つ人もあるので、ヨハンゼンの純系 *Pure line, reine Linie* の如きはその例である。かように人によつて微細な點をも考慮して多くの種に分つ人となるべく一種にまとめやうとする一派との二つがある譯である。

尙此處に一言することは亞種及び變種である。**亞種** *Subspecies, Unterart* と云ふのは一つの種が、更に小さな併し定在的な違ひによつて幾つかの群に分けられる時に、その各群を云ふのである。それで、今假りに1つの種類が見つかつて居るとする。やがてその種と極く似て居るが、何等か少しではあるがはつきりした異點のある動物が見つかつて之を前の種類の變種と認めるとする。その場合にはその種類の中にその種本來の性質を有する群とその變種と二つの亞種があるといふことになるのである。更にもう一つの變種が見つければその種中に3つの亞種があるといふことになる。言ひ換へれば本來の種とその變種とを對等に見做す時には、どちらもこの種中の亞種といふことになる。**品種**といふ語は内容的には亞種と似た意味を有するのであるが、飼育動物の場合に多く用ゐられる。普通には亞種間では中間形態があつて結び付けられ、種と種との間には之を結ぶに足る中間形態が缺けて居るとは、よく言はれる所である。併し實際に當つて見ると、似た様な動物を幾萬疋も採り集めた上で、はじめて種名を定めるといふ程、氣の長い學者は少いのであつて、反對に1疋の珍しい動物が採集されて今まで發表された記録の何れにも合致しない場合には、**新種** *New species, Species novum* として發表すると云ふ風である。かうして中間形態の有無の問題はなかなか解決がむづかしいのである。且つ又一人の學者が同一標準の下に全動物界の種や亞種を定めるといふわけにはとてもゆかぬので、學者によつて標準がちがひ、従つて A 學者なら種的差別だと看做す所を、B 學者は亞種的差別とするに止り、更に C 學者は屬を分つ程の差別と考へるといふことも往々あることは既に述べた通りである。

だから實際問題としては苟くも目につく様な定在的な差異がある動物群は

學名も異なつて居るものと思つてよいので、唯その違ひを亞種としての違ひにすぎないとするか、それとも違つた種類と看做すべき程度であるかといふ點になると、それは研究者によつて違ひ得るのである。否同一人でも時々評價の仕方が變る例も却々多いのである。例へばテウセンノウサギなども THOMAS は 1892 年には之を臺灣や南支に分布して居る種中の變種と做して *Lepus sinensis coreanus* として發表したが 1906 年に前種と別種の價値があるとして *Lepus coreanus* と直して居るし、エゾノウサギも BARETT-HAMILTON は 1900 年には *Lepus timidus ainu* として發表されたが、1912 年には同じ人がやはり北歐の白化兎と別種の價値ありとして *Lepus ainu* としてしまつた。あまり亞種を種に昇格すると同屬中の諸種間の系統關係が不明になる。

さて上のところどころに現はれたやうに動物の各種にはそれぞれ學名 Scientific name, wissenschaftliche Name が附けられて居る。これは萬國に於て共通に用ゐられる動物の名稱で一つの動物には一つしか有效な學名がないのが原則である。各國に於てそれぞれちがつた名稱がある丈では學問の研究に非常に不便であるし、支障を來すことが多いから學名が設けられたのは當然のことである。この學名は恰かも我々の姓名のやうなもので、先に述べたイヌの學名は *Canis familiaris* LINNE と書くが、最初の一語は屬を現はす羅典語の名詞で、大文字で書き現はし、第二の語は之を形容する羅典語で此の二語を合せて種の學名とするのである。此の命名法を二語命名式 Binominal nomenclature, binominale Nomenklatur と稱し、彼のリンネの創定せるものである。もう少し學名に就て云ふと、種名の最後にある LINNE (省略して L. とのみ書くこともある) は命名者の名前即ち著者名 Author name であつて更に委しく書く場合には命名者の名の後に命名の西曆年數を書くこともある。之は勿論一層はつきりさせる便利があるわけだけれども、あまりくだしくなるから省く場合が多いのである。扱イヌの内にも諸品種があることは周知のことだが、その異つた品種を書き分けるには種の名の後に、もう一語、ラテン語又はラテン語化した形容詞を書き加へるのであつて、即ち三

語で命名することになるのである。例へば和犬も犬の一品種であるがその學名は *Canis familiaris japonicus* TEMMINCK といふわけである。最後の人名年數はやはり命名者の名前と命名の年を現はして居る。又屬名の次に圓括弧に入れてやはり大文字で書きはじめてある語が挿入されてある場合がある。これは亞屬の名を示してゐるのである。又命名者の名が圓括弧の中に入つて居る場合があつたらそれはその人が學名をつけた後になつてその所屬する屬を變更せられたことを意味して居る。例へばアマミノクロウサギの學名は *Pentalagus furnessi* (STONE) と書かれるが、之は STONE は 1900 年に初め *Caprolagus furnessi* と命名したのに 1904 年に LYON によつて *Pentalagus* 屬中に編入しかへられたからである。

動物の種類は極めて多く又之を研究する學者も多いのであるから時に同一物に別個の學者がそれぞれ違つた學名を付けて居るやうなこともある。かういふ様なことが分つた場合には命名年月の早い方の學名が採用されて後れて發表された方がその同義語又は同物異名 Synonym とされる。之れを學名先取權 Priority の規約と稱せられて居る。

又上の場合と反對に時には二個或はそれ以上のちがつた動物に同一學名を付けて居るやうなことがある。この場合には異物同名 Homonym と云つて、この中の一つに最初命名された學名が残り、他のものには別にそれを研究した人によつて新しい學名が與へられることになる。

學名はざつとこんなものであるが、學名が萬國共通のものである以上、學名を付けるにしても萬國共通の詳しい規約がちゃんと定まつて居るので、この規約も世界各國の動物學者が數年おき位に委員を撰んで會合し萬國動物命名規約 International Rules of Zoological Nomenclature を申合せ又改良されるのである。最近の規約は 1930 年伊太利のバドヴァ Padova にかかれた萬國動物學會議の際に命名法委員會の方も會合されて今までの規約に更に 1, 2 の事柄が追補されて居る。かやうに一つの動物の學名の由來や歴史を見てもなかなか手の込んだ過程を経て居ることが分るであらう。今日では多數

の學者が上述の規約に則つて夫々の動物群の研究に従事してゐるのであるから種の根本問題を云々するにしても、各部門部門の動物の學名に就ては専門家の意見を尊重してそれに従ふより他はないのであるが、専門家も充分慎重にせねばならぬのである。

2. 分類學の歴史の大要

彼の碩學アリストートル ARISTOTLE (紀元前 384—322) が既に動物を次の様に分類して 500 種位を識別した。

一. 有血動物……現今の脊椎動物

A. 胎生類……現今の哺乳類

1. 人類, 2. 四足獸, 3. 鯨類

B. 卵生類

a. 完全卵類

4. 鳥類, 5. 四足爬蟲類及び無足類 (蛇類, ハツ目類)

b. 不完全卵類¹⁾

6. 魚類

(以上小計356種)

二. 無血動物……現今の無脊椎動物

A. 不完全卵類

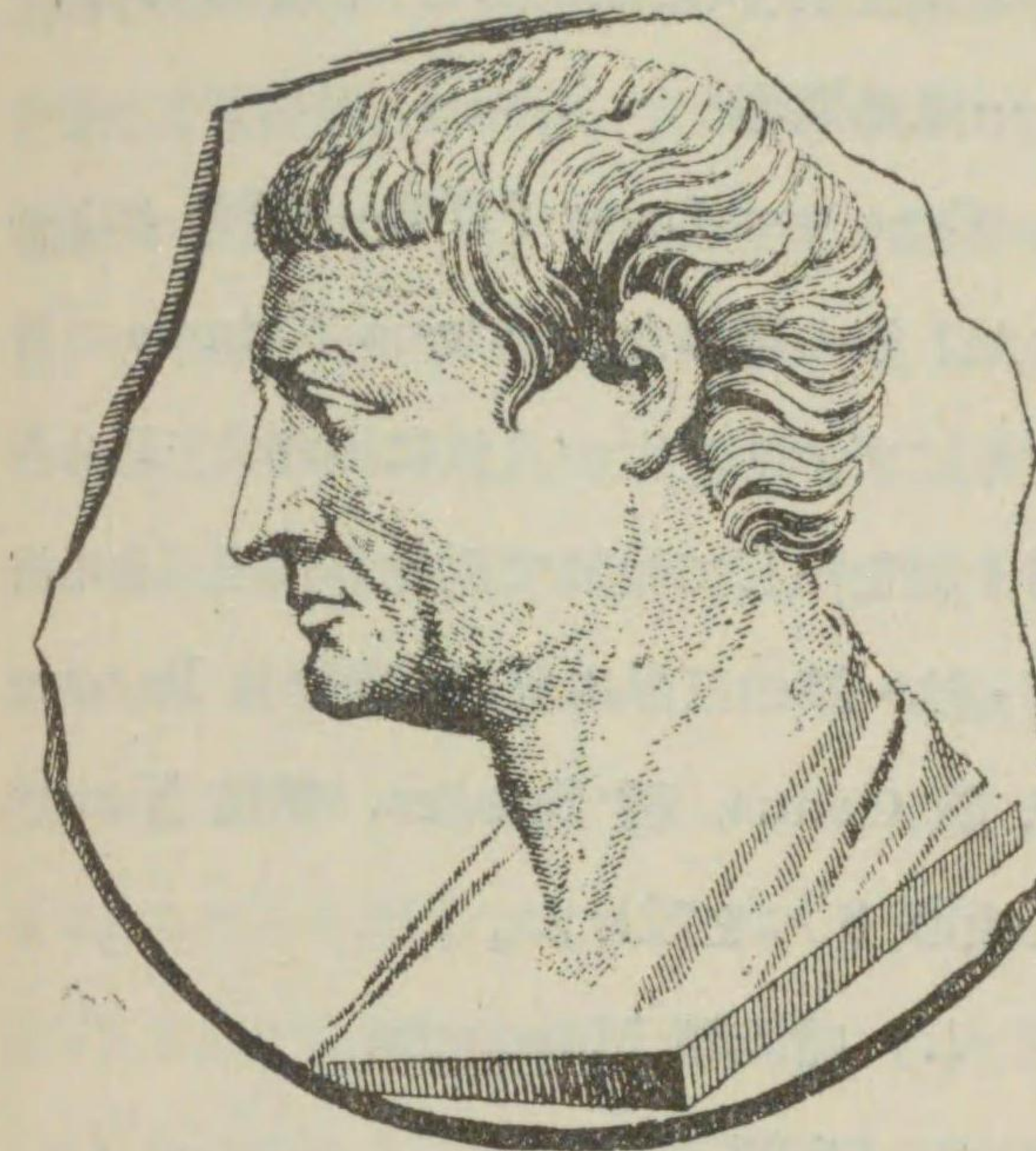
7. 軟體類……現今の軟體動物中の頭足類

8. 軟殻類……現今の甲殻類

B. 變態卵生類

9. 昆蟲類, 多足類, 蠕蟲類の一部

1) 産み出されて後に卵が膨脹するのを成長して完全な卵となると思つたのである。



第 373 圖 アリストートル
紀元前(384—322)

C. 生殖粘液類

10. 貝類

D. 偶然發生類

11. 蘚蟲類, 海綿類, (以上小計百數十種)

以上のやうに、かゝる當時に於て既に外形のみならず内部形態をも考慮して鯨類を魚類から分離して居た如きは大したものであつた。この分類法は中世代まで用ゐられた。かくて 1552 年英人ウオットン WOTTON は

アリストートルの分類に多少修正を加へて海綿, 菟葵類を包含する植蟲類 Zoophytes を加へ、更に 17 世紀には同じく英人ジョン・レイ JOHN RAY (1628—1705) は次の分類を試みた。氏はリンネの師と仰がれた人で、ロンフォンのレー協會 Ray Society に其名を留めて居る有名な人であるが、その分類法は次の様に生態的?である。

一. 有血動物

A. 肺呼吸の動物

1. 二心室の動物

a. 胎生の動物

- α. 水棲動物……鯨

- β. 陸棲動物

b. 卵生の動物……鳥

2. 一心室の動物……爬蟲類, 兩棲類

B. 鰓呼吸の動物……魚類

二. 無血動物

- 1. 大形動物……………軟體類(頭足類のこと)甲殻類, 貝類,
- 2. 小形動物……………昆蟲類等

18世紀に至つて彼の有名なリンネ CARL VON LINNE (1707—1778) によつて分類學の大本が確立されるに至つた。彼の著名な Systema Naturae の第一版は 1735 年に出版せられ、動物界はフオリオ大の八枚に過ぎず二語命名式のものでなかつたが、1758年に第十版を出して始めて動物界にも二命名法を用ひたのである。氏は自然界を動・植・礦の三界に分け、動物界 Regnum animale をば綱 Class, 目 Order, 屬 Genus, 種 Species, 變種 Variety の諸階級を設けて分類し、綱として次の 6 つを設けた。

- 1. 哺乳類 Mammalia
- 2. 鳥類 Aves
- 3. 兩棲類 Amphibia (爬蟲類を含む)
- 4. 魚類 Pisces
- 5. 昆蟲類 Insecta
- 6. 蠕蟲類 Vermes



第 374 圖 リンネ (1707—1778)

而して哺乳類を 8 目とし、鳥類を嘴の形で 7 目とし、兩棲類(サメ類, ヤツメウナギ類も含まれて居る)を 3 目、魚類を 4 目に分ち、昆蟲類は翅を土臺として 7 目に分ち、蠕蟲類(タコ, イカ, 貝, フナムシ, イシサンゴ, ミミズ, ヒル, 蜘蛛等)を 5 目に分つた。種類の数は少く、

全部で 4236 種に過ぎなかつた。以上の

如く幼稚で然も動物の形態、構造等の類似したものを順序よく並べたに過ぎない所謂人為分類法 Artificial classification, künstliche Klassifikation であつた。降つて佛人ラマルク JEAN-BAPTISTE PIERRE ANTOINE DE MONET CHEVALIER DE LAMARCK (1744—1829) は始めて 1792 年に脊椎の有無によつて

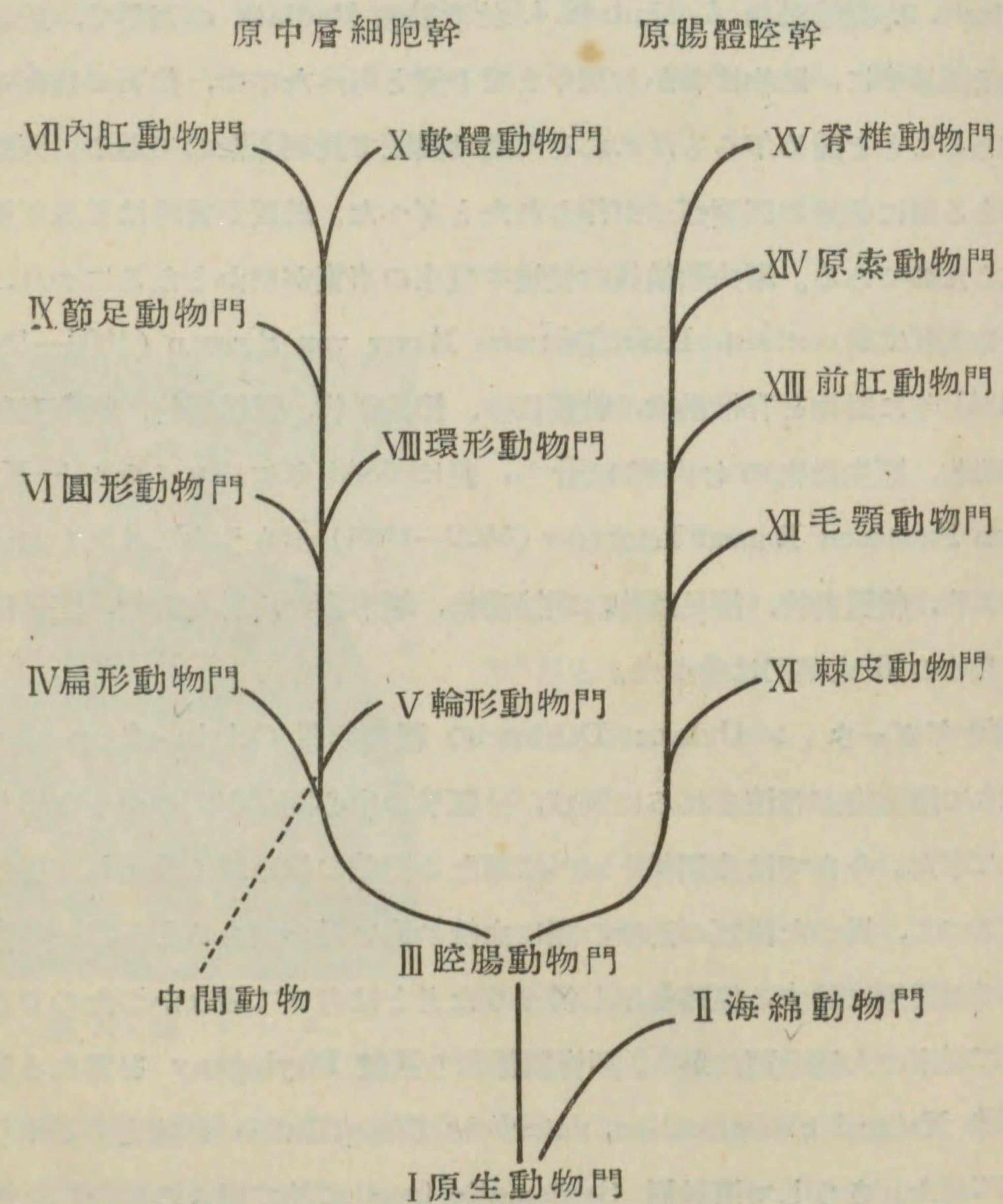
動物を脊椎動物 Vertebrata と無脊椎動物 Invertebrata に分けた。然して後者には軟體綱, 被囊綱, 有殻綱, 蔓脚綱, 環蟲綱, 甲殻綱, 蜘蛛綱, 昆蟲綱, 蠕蟲綱, 放散綱, ポリプ綱, 滴蟲綱を隷屬せしめて居る。これと殆んど時を同じくして佛人キューヴィエー GEORGES LÉOPOLD CHRÉTIEN FRÉDÉRIC DAGOBERT CUVIER (1769—1832) は比較解剖に立脚して、1817 年動物全體を四大部門 Embranchements に分類した。即ち 1. 脊椎動物 Vertebrata 2. 軟體動物 Mollusca 3. 環節動物 Artikulata 4. 放散動物 Radiata の四型で、氏は進化論を認めずに、動物は昔から現今まで不變と考へたので、化石の異なるものがあることを認め乍らも、これを天變地異説で説明したのである。天變地異がある毎に前述の四型づつが作られたと考へた。此説が當時は世界を風靡してゐたのである。漸次顯微鏡の發達や發生の事實が明かとなるにつれ、これを取入れてジーボルト KARL THEODOR ERNST VON SIEBOLD (1804—1885) は 1845 年に動物を脊椎動物, 軟體動物, 節足動物, 體節動物, 蠕形動物, 植蟲動物, 原生動物の七大群に分ち、更に 1848 年にはロイカルト KARL GEORG FRIEDRICH RUDOLF LEUCKART (1822—1898) がもう少し改良を加へて脊椎動物, 軟體動物, 節足動物, 環節動物, 蠕形動物, 棘皮動物, 腔腸動物, 原生動物の 8 大部門に分つた。

1859 年ダーウィン CHARLES DARWIN の種の起原 Origin of Species が現はれて進化論が布演されるに及び、分類學の中心問題が別のやうな感じを呈して來た。今までは分類學と云へば單なる記載の學を以て満足して居つたのであつて、異つた種類の動物の間に血統の遠い近いがあるとか、一の種類から他の種類に變ずる経路を示し得やうなどとは考へて居なかつたのである。かくて從來の人爲分類法から、類縁關係即ち系統 Phylogeny を尋ねる自然分類法 Natural classification, natürliche Klassifikation を確定するやうになつて來た。さうして系統樹 Systematic tree に於て種々の動物群を並べる事が中心問題となつて來た。

此處には試みに中胚葉の形成その他の事實から定められた系統樹の一例丈

を掲げて見ることにする。勿論異論も有り得るのである。

この系統樹に於て腔腸動物から二枝に分つたのは、1つは原中層細胞幹 Teloblastic stem で個體發生から見ると中胚葉は胞胚 Blastula に生じた原中層細胞 Teloblast に起來ることにより、他は原腸體腔幹 Enterocoel stem で中胚葉は内胚葉から起來して原腸は内胚葉起原の細胞にかこまれるので、この事實に着眼して制定されたものである(谷津博士による)。



第 375 圖 動物系統樹の一例

3. 動物の種の數

地球上に現在棲息する動物の種はどれ位認められて居るかと言ふに、1758 年リンネの Systema Naturae 第十版に於ては 4236 種であつたが、爾來著しく其の數を増し、1898 年メーヴェス Möbius によると 418,600 種となり、リンネ以外に新種を發表した人が 2700 人にも及んで居る。現時に於ては 60 萬を突破して或は 100 萬位かと稱せられるので、1912 年にプラット G. D. Pratt が發表した現生及び化石種の概數は次の如くである。

脊椎動物 36,000, 無脊椎動物 492,700 で無脊椎動物の中 370,000 は昆蟲類であるとされる。又脊椎動物の各綱を見ると魚類 13,000, 兩棲類 1,400, 爬虫類 3,500, 鳥類 13,500, 哺乳類 3,500 と云はれる。併しこれらは勿論概略のところ、年々 1 萬乃至 1 萬 5 千位の新種が記載公表されて來るのであるから動物全體の概數さへ云ふことは出來にくい状態である。

これら多數の種類を分類する動物界の區別も近時に於ては益々細別されて居り學者によつて一樣ではないが、本書には次のやうに十七門に大別して記述することにする。

- 第一門 原生動物 Protozoa
- 中間動物 Mesozoa
- 第二門 海綿動物 Porifera
- 第三門 腔腸動物 Coelenterata
- 第四門 扁形動物 Plathelminthes
- 第五門 紐形動物 Nemertini
- 第六門 輪形動物 Trochelminthes
- 第七門 圓形動物 Nemathelminthes
- 第八門 毛顎動物 Chaetognatha

第九門 環形動物	Annelida
第十門 節足動物	Arthropoda
第十一門 擬軟體動物	Molluscoidea
第十二門 軟體動物	Mollusca
第十三門 棘皮動物	Echinodermata
第十四門 腸鰓動物	Enteropneusta
第十五門 被囊動物	Tunicata
第十六門 無頭動物	Acrania
第十七門 脊椎動物	Vertebrata

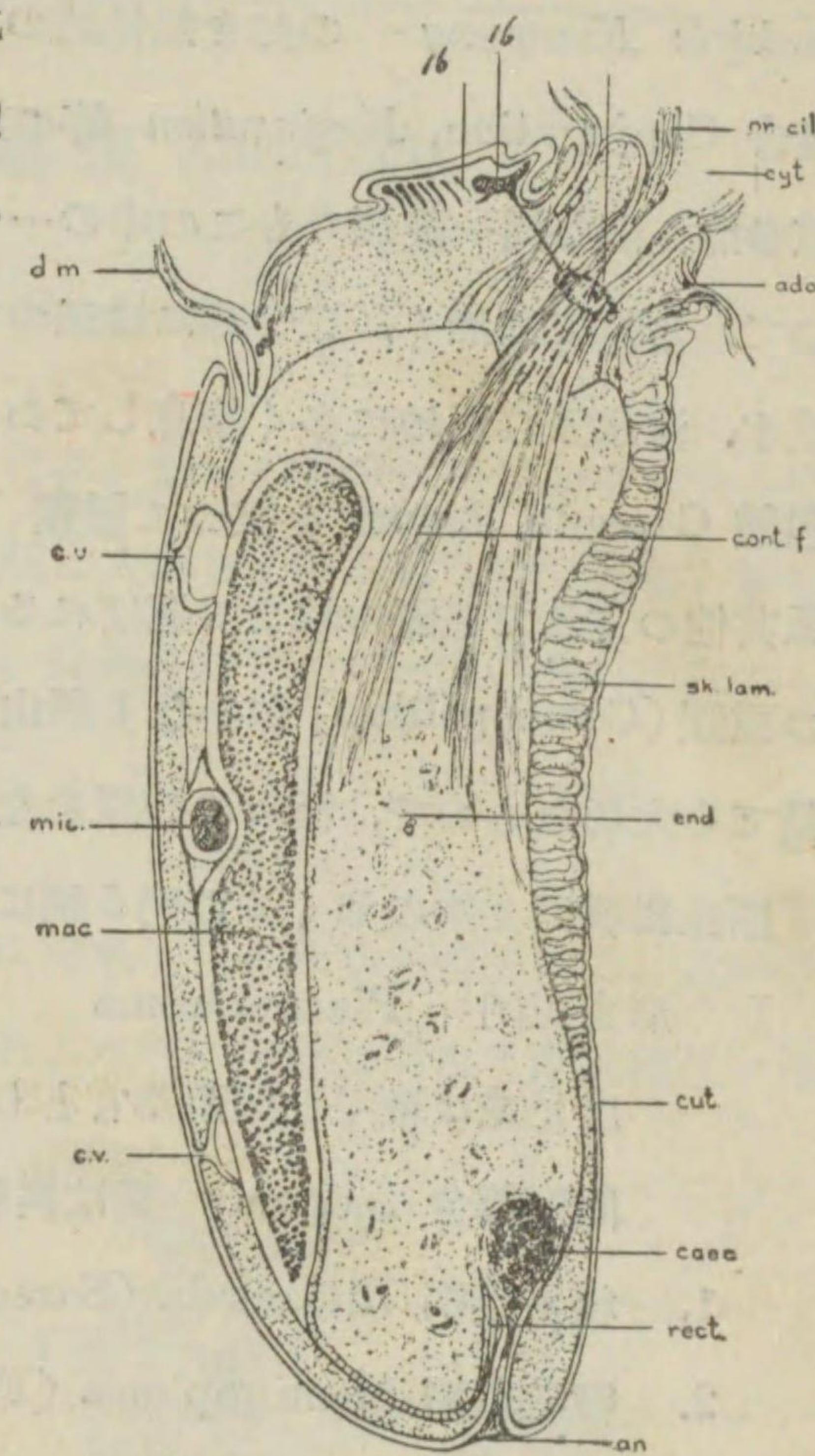
第一門 原生動物 Protozoa, Urtiere

原生動物は原蟲類とも言はれ、型的には單一の細胞から出来てゐるところから、所謂單細胞動物 Unicellular animals, einzellige Tiere と稱せられる所以である。従つて非常に小さい動物が多く、大部分は顯微鏡の力を借りねば認めることが出来ない。中には肉眼で辛うじて見えるものも可成あるが數耗を超えるものは甚だ稀である。單細胞から出来てゐるから高等動物に見るやうな組織とか器官とかは勿論備へて居ない。然し原形質が諸機能の爲に分化 Differentiation, Differenzierung して、器官子 Organelle 或は細胞器官 Cell organ, Zellorgan と名付けられる構造をしてゐる。Diplodinium ecaudatum (纖毛蟲類) の如きは最も分化の進んだ例として有名である。核 Nucleus, Kern は1箇有するものと多數を有するものとある。中には2種の核、即ち大核 Macronucleus, Grosskern と小核 Micronucleus, Kleinkern を有するものがある。榮養作用としては、或者は溶解物質を吸収し、或者は固形物を食する。時には原形質中に直接に取り入れて消化す。取り入れた食物は多くの場合食胞 Food vacuole, Nahrungsvakuole と言ふ一種の分泌液の

ある袋の中に入れて消化され、不消化物質は體内に排出される。つまり細胞内消化 Intracellular digestion, intrazelluläre Verdauung を行ふ。食物の攝取、排泄は細胞膜のないものでは體表の何れの部分からでも爲し得るが、少し高等な纖毛蟲類の如きでは體表の外皮 Pellicula, Hülle の所に高等な動物の口や肛門に相當する細胞口 Cytostome, Zellmund, 細胞肛門 Cytopyge, Zellafter があつて爲される。咽頭に當るやうな所は細胞咽頭 Cytopharynx, Zellschlund と言ふ。運動は主に虚足 (偽足) Pseudopodia, Scheinfüsschen, 鞭毛 Flagella, Geisseln, 纖毛 Cilia, Zilien, Flimmer, Wimpern によつて行はれる。光線に反應する爲に色素の

集合によつて生じた眼點 Eye spot, Augenpunkt を有するものもあり、中には Volvox の如く眼球に當るものを作つてゐるものもある。淡水産のものでは一般に收縮胞 Contractile vacuole, contractile Vakuole, pulsierende V. があり、之は排泄作用を司るので規則正しく收縮し、數も種類によつて一定してゐる。この收縮胞は内部寄生のものや海産のものでは缺いてゐる。

繁殖は原始的で、(1) 一匹が二つに分れて二匹になる二分裂法 Binary fission, Division, Zweiteilung (2) 出芽法 Budding, Knospung (3) 多數分裂法 Multiple fission, multiple Teilung (4) 多數出芽法 Multiple budding,



第376圖 *Diplodinium ecaudatum* の縦斷模式圖。右上より圖説する。or cil. 鞭毛 cyt 細胞口 ador. 細胞咽頭 cont. f 收縮纖維 sk. lam. 骨格 end. 内質 cut. 硝子膜 coec. 大腸 rect. 直腸 an. 細胞肛門 cv. 收縮胞 mac. 大核 mic. 小核 dm. 膜様纖毛 16. ニュロモーター・システムの斷面 [SIARP]

multiple Knospung の如き無性的のものと融合 *Copulation, Kopulation*, 接合 *Conjugation, Konjugation* 等の如き有性的のものとがある(動物の生殖参照)。然し同一種類でもこの中の一つの方法のみによつて繁殖を行ふと限つてゐる譯では無く、二つ時には三つの方法を合せ行ふものがある。原蟲は淡水、海水及び濕地に多く棲息してゐる。又寄生生活をなすものも随分ある。包殼 *Capsule, Kapsel* を被つて被囊 *Encyst* した状態では、抵抗力が強く風其他の方法で遠隔の地まで運ばれる。かう言ふところから世界各國に共通の種類 (*Cosmopolitan*) がかなり澤山見られる。此門の動物は病理學上から見ても大切なもので、種々の病原をなすものが澤山知られてゐる。

原生動物門を次の如く2亞門5綱に分ける。

I 形走亞門 ¹⁾ *Plasmodroma*

虚足或は鞭毛を運動器官として有し、1乃至數箇の胞状の核をもち、同型接合 *Isogamy* 又は異型接合 *Anisogamy* をもする。

1. 根足蟲綱 *Rhizopoda* (*Sarcodina*), *Wurzelfüßer*
2. 鞭毛蟲綱 *Mastigophora* (*Flagellata*), *Geißelinfusorien*, *Geißelträger*

3. 孢子蟲綱 *Sporozoa*

II 有毛亞門 *Ciliophora* 多くの纖毛を運動器官として有し、大小の2核を持つてゐるが、稀に多數の小核のみを有することもある。接合は異型で合一する場合もあり、同型で一時的のこともある。

4. 纖毛蟲綱 *Ciliata* (*Infusoria*), *Wimperinfusorien*
5. 吸滴蟲綱 *Suctoria*, *Sauginfusorien*

1) *Plasmo*—*plasma* より作られたもの、*droma*—流れる走る。

第一綱 根足蟲類 *Rhizopoda*

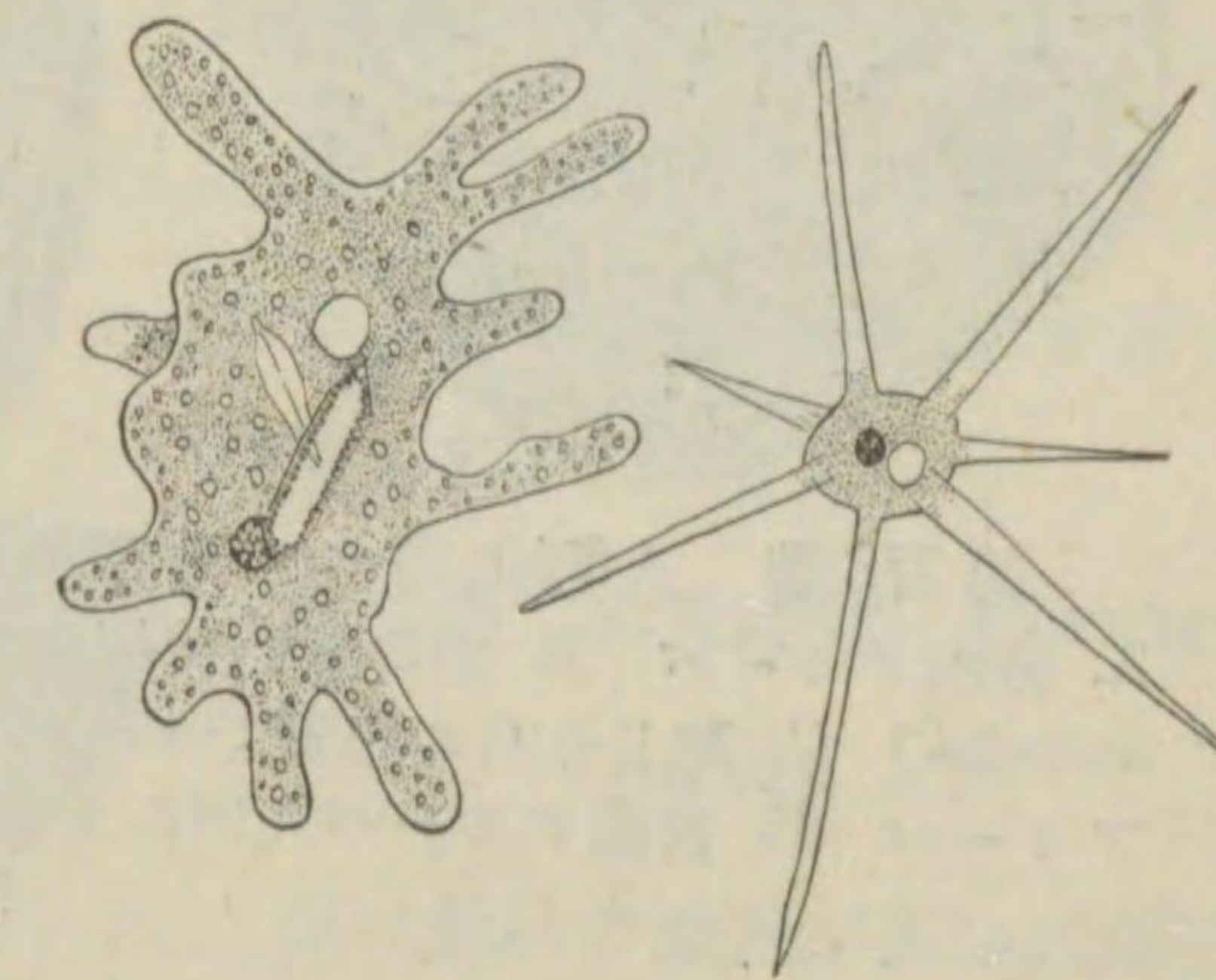
(偽足蟲類 *Sarcodina*)

偽足によつて運動及び食物の攝取を行ふ。偽足の形状は糸状のものから指状、葉状等種類によつて色々である。核は大部分のものは1箇である。繁殖は主として二分法によつて行はれる。此綱にはアミーバ及び是れに類似した多くの種類を含む。

第一目 アミーバ類 *Amoebina*

(1) *Amoeba proteus* は最も普通に淡水に見られるものである。大いさ¹⁾ 500 μ 位で、有絲分裂によつて繁殖する。水中に浮懸してゐる際は細長い指状の虚足を出して殆んど静止してゐるが、物體に接觸した際には廣い葉状虚足を出して活潑に運動し始める。

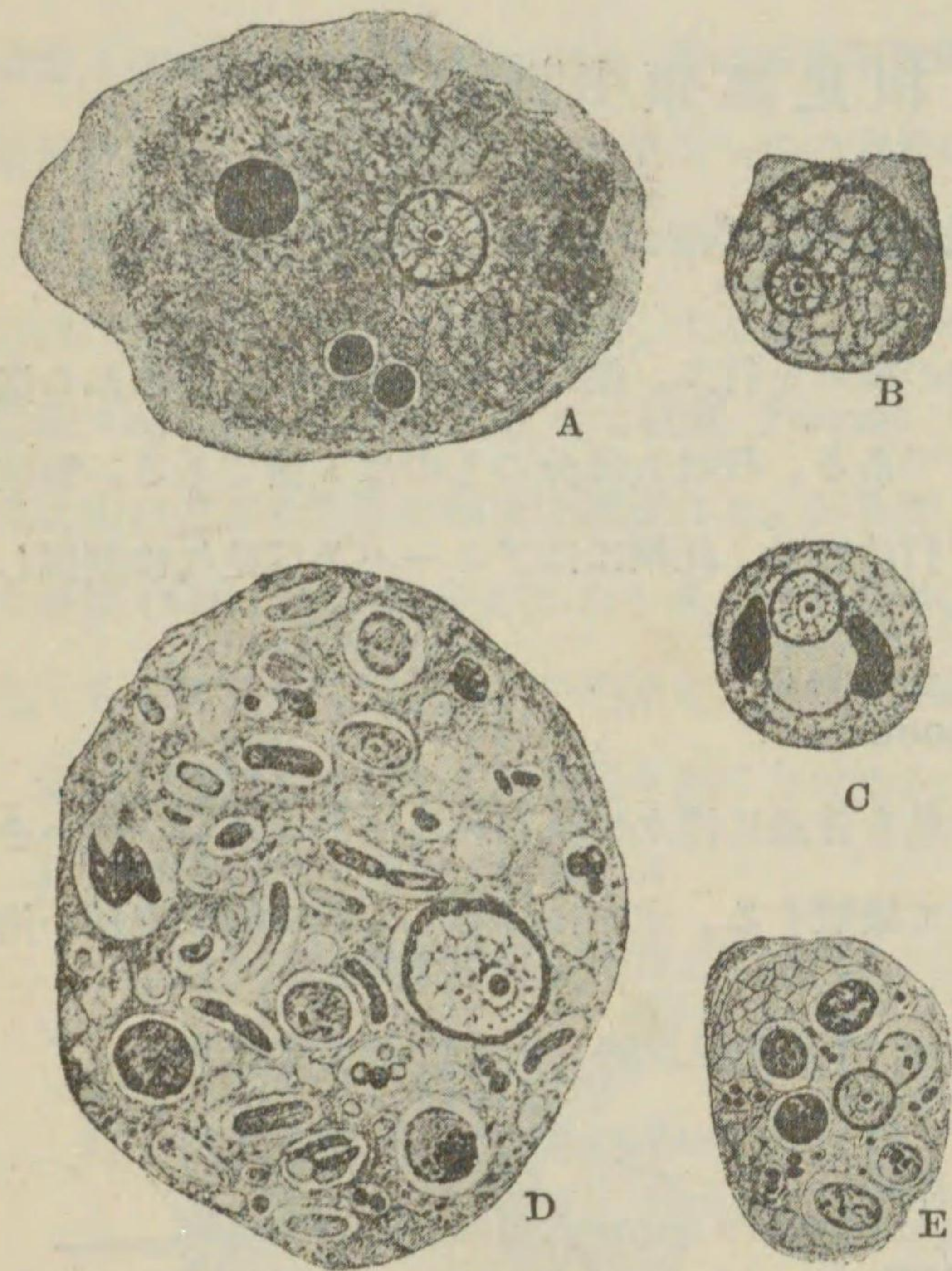
(2) *A. limax*, (3) *A. radiosa* も共に淡水に見らる。(4) *A. terricola*, (5) *A. verrucosa* は陸地性のもので、丈夫な外皮に包まれてゐる。これらは一種の廻轉運動を行ふ。(6) *Pelomyxa palustris* は池沼に棲み、多核



第377圖
A. *Amoeba proteus* B. *A. radiosa*

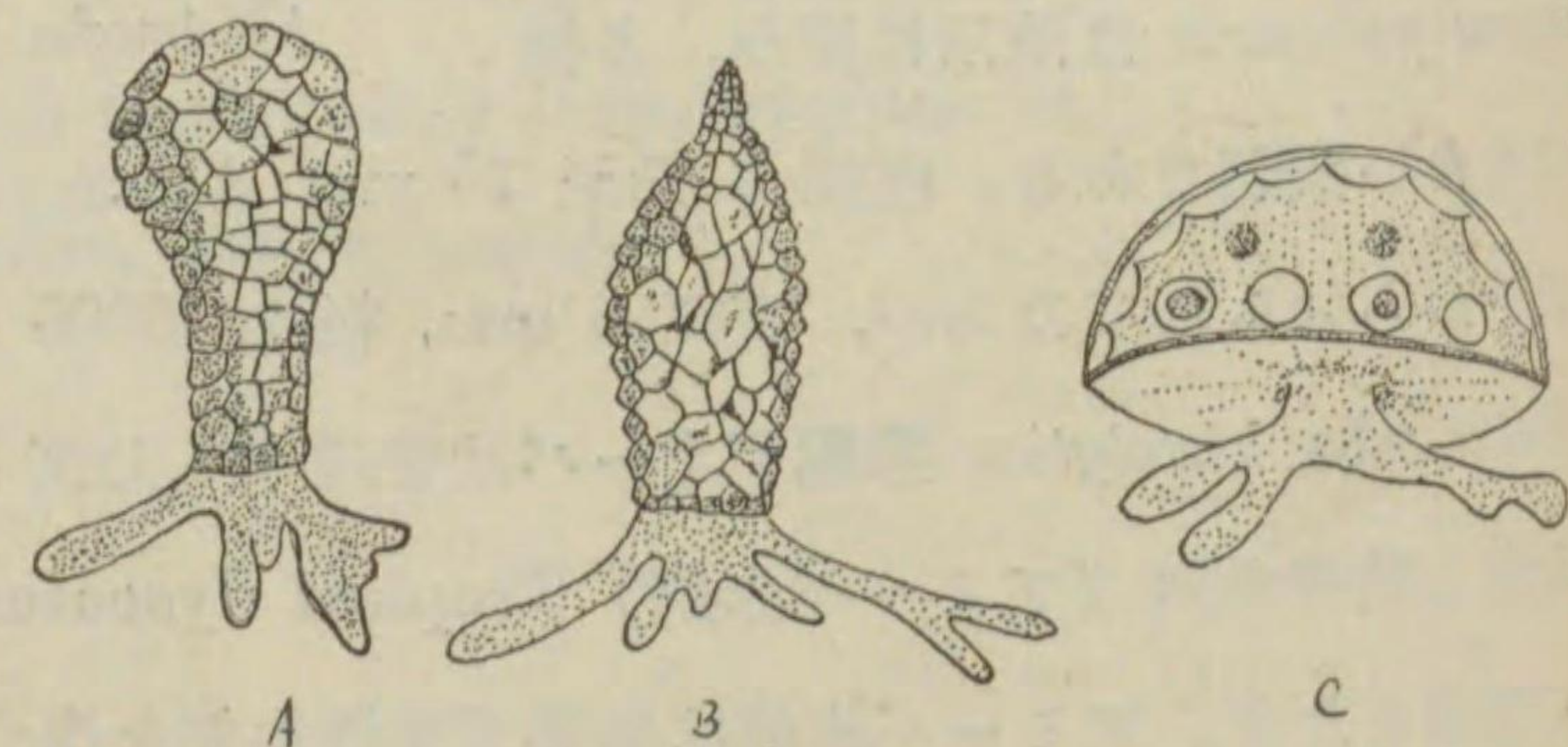
で大きい種類である。直徑3乃至15 mmもある。(7) *P. viridis* は印度だけから知られてゐるが、直徑8 mm, 核は10000以上もあると言ふ。(8) *Entamoeba histolytica* 赤痢アミーバは普通20乃至30 μ である。人の大腸を侵し熱帯赤痢(アミーバ赤痢) *Tropical dysentery, tropische Dysenterie* の病原をなす。アミーバ赤痢は無熱で粘液血便を出す頑固な赤痢で恐れられ

1) 1 μ = 1 micron は $\frac{1}{1000}$ 米, $\frac{1}{25000}$ 吋である。



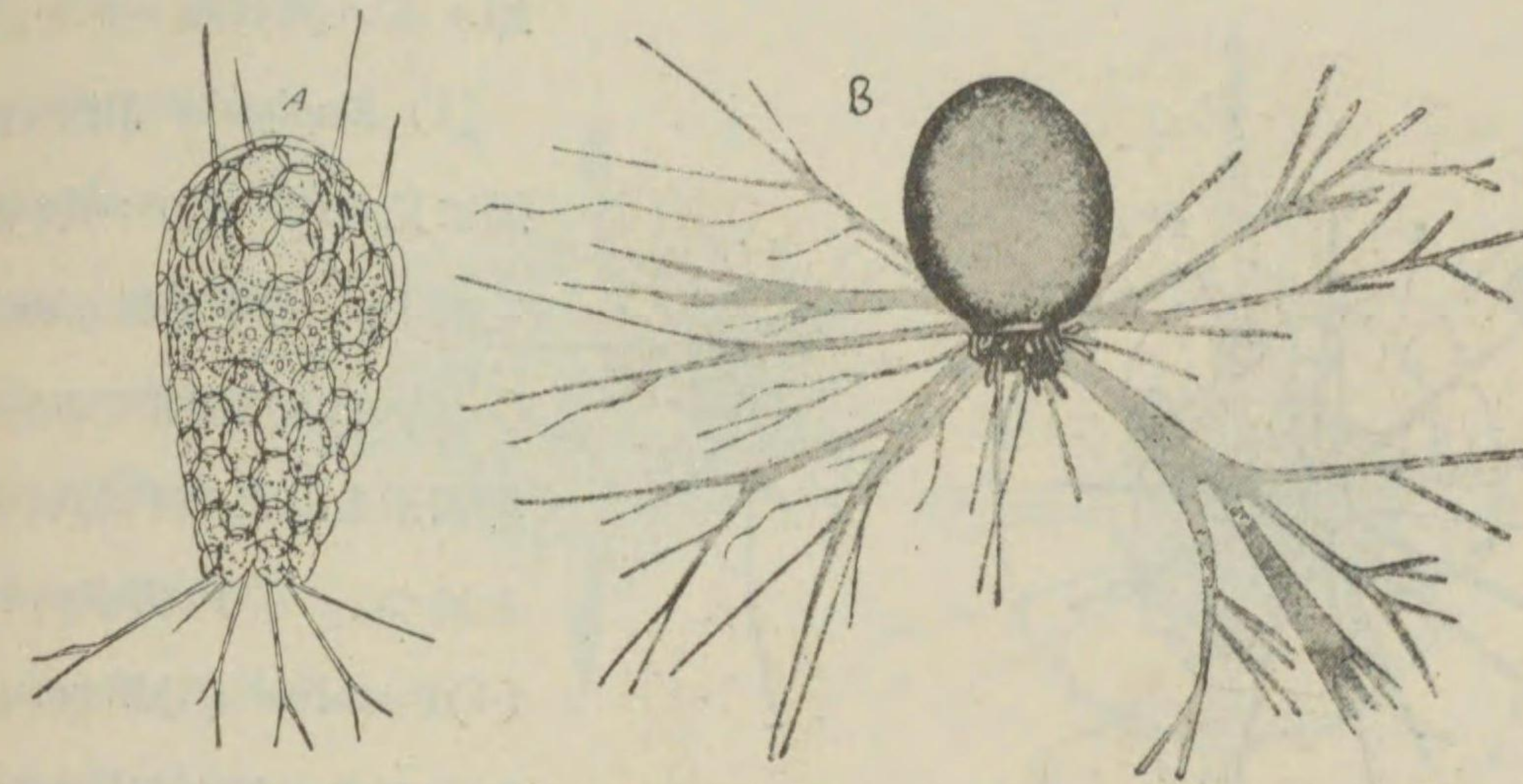
第378圖 人類に寄生するアミーバ
 A. 赤痢アミーバ B. 右の被胞前期 (precystic amoeba) C. 同じく右の胞囊 (cyst) D. 大腸アミーバ E. 齒齦アミーバ (何れも×1400) [DOBELL]

E. coli 大腸アミーバは健康者の大腸に見られるが病原性はない。(10) *E. givalis* 齒齦アミーバは口腔内に普通に見られる。齒槽膿漏患者には70%以上の高率を示すが、病害的に働くものとは認められてゐない。(11) *Endolimax nana* 萎小アミーバ (12) *Iodamoeba bütschlii* 沃度アミーバ (13) *Dientamoeba*



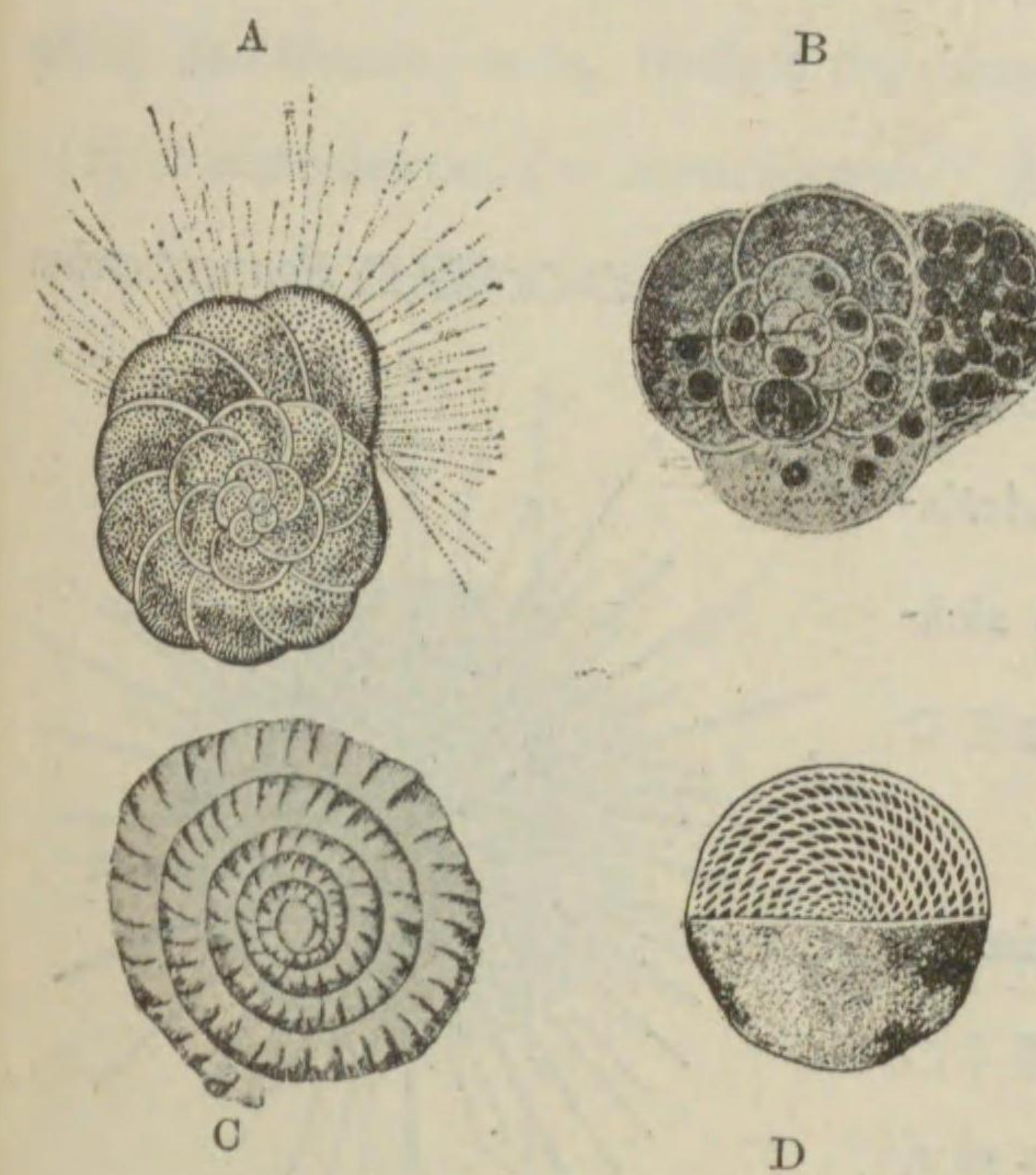
第379圖 A. *Diffugia oblonga* B. *D. acuminata* C. *Arcella vulgaris*

て居る。この原蟲は熱帯地方の居住者に多く見られる。我が領土では臺灣に相當見られ、朝鮮、滿洲にも稀ではない。然し我國內地では稀で時々散發的に患者が現はれる程度である。尤も健康者の腸にも此の原蟲を宿すものが相當あるので、兵庫、廣島兩縣下から龍山師團への新入兵330名に就て三回検査の結果、6.7%検出されたといふ報告もある。かやうに此原蟲が全部アミーバ赤痢を起す譯ではないので、何等腸の障害を感じぬ被寄生者が少からず存在することが分つて來た。(9)



第380圖 A. *Euglypha alveolata* [CALKINS] B. *Gromia oviformis* [VERWORN]

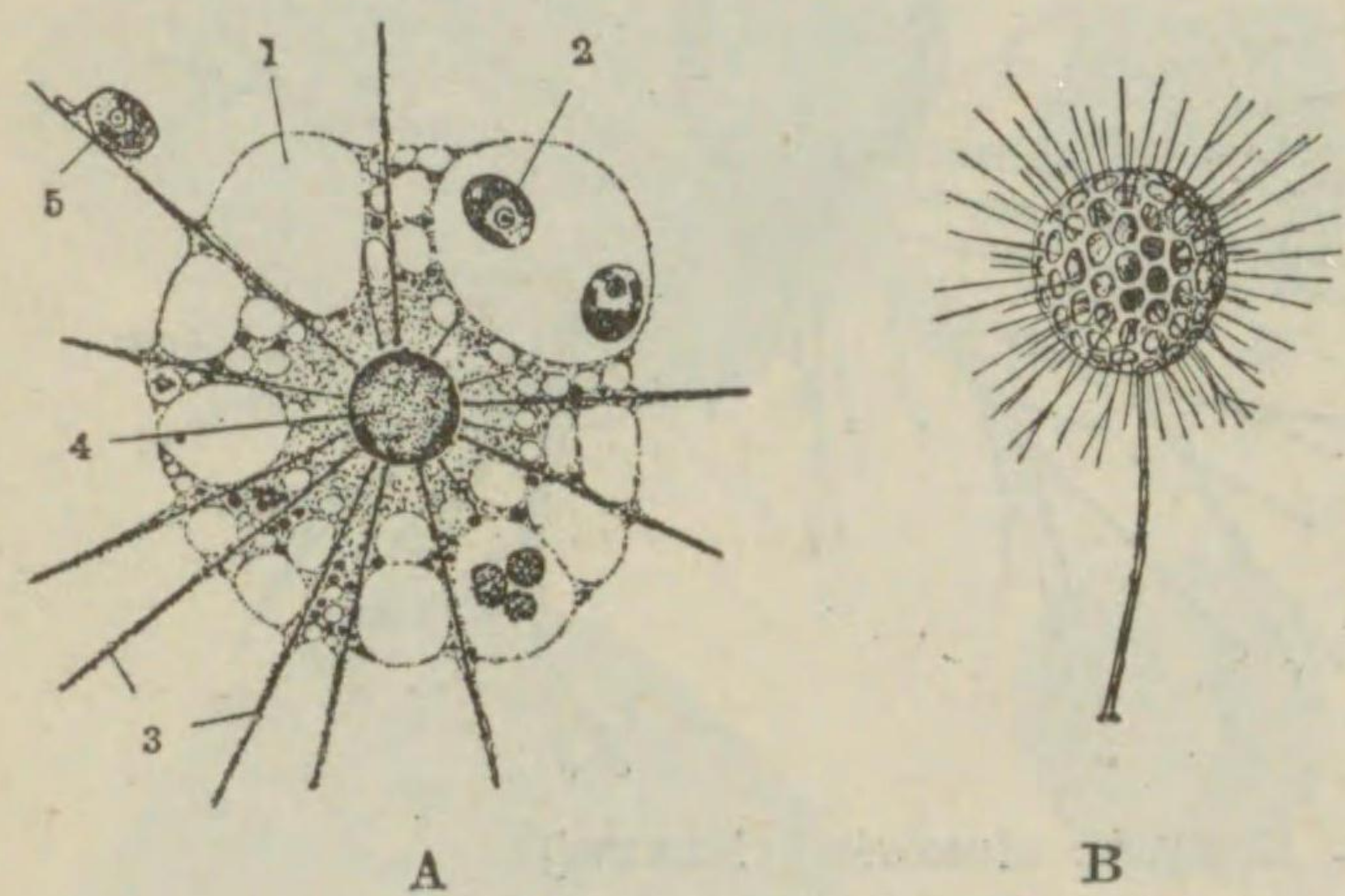
oeba fragilis 二核アミーバ これらの種類も人類に寄生するものとして知られてゐる。(14) *Diffugia* (15) *Arcella* 此兩屬は共に有殼のアミーバである。前者は殼の上に砂粒及び珪藻を附着し、後者は饅頭笠狀の殼を有してゐる。どちらも淡水に極普通で、種類も多い。



第381圖 有孔蟲の種々
 A. *Rotalia freyeri* [SCHULZE] B. *Globigerina* [DOFLEIN] C. *Fusulina prisca* [CUSHMAN] D. *Nummulite*

第二目 有孔蟲類 Foraminifera

長い絲狀の虚足が互ひに連絡して網狀になる事がある。多くは殼を有し、虚足は主として殼の一方の孔から出る。殼の成分は海産のものでは普通石灰質である。淡水産のものはキチン質や其他の有機物質を主成分としてゐるものが多い。多くは海産であつて、種類に於ては放散蟲類よりは少いが、個體の數では



第382圖 太陽蟲
A. *Actinophrys sol* B. *Clathrulina elegans*
1. 收縮胞, 2. 食物
3. 虛足, 4. 核, 5. 捕へられた食物 [BELAR] [HERTWIG]

石 *Nummulite. javanus* を産す。

第三目 太陽蟲類 Heliozoa

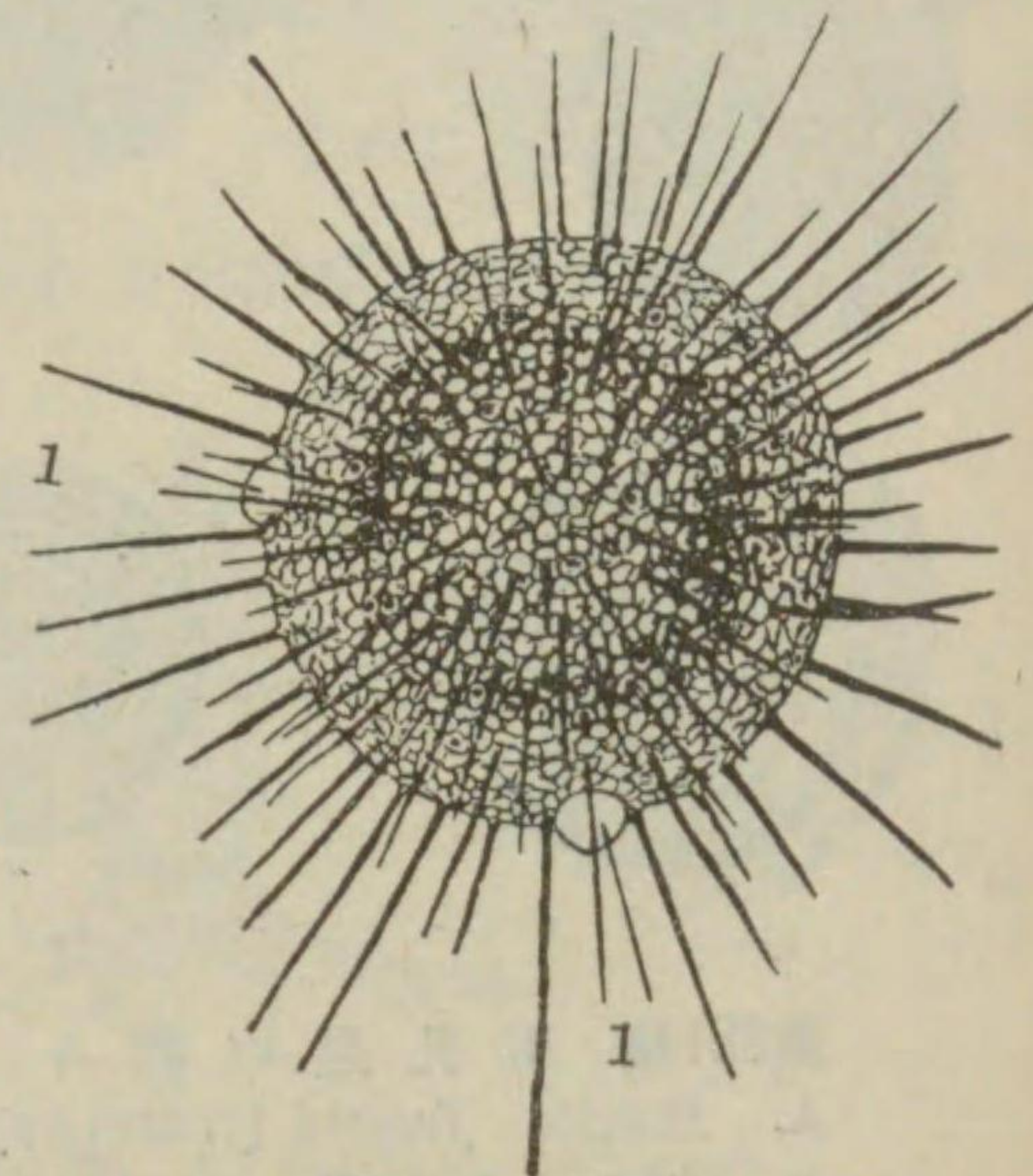
體は球狀で、糸狀の虚足を放射狀に出すところから太陽蟲 *Sonnentierchen* の名がある。多くは淡水産である。我邦の池沼に普通なもの (1) *Actinophrys sol* (2) *Actinosphaerium eichornii* (3) *Clathrulina elegans* などである。

第四目 放散蟲類 Radiolaria

球狀或は圓盤狀の體をなし、多くの絲狀偽足を出してゐる。太陽蟲と異なる點は中囊 *Central capsule, Zentral-kapsel* を有する事である。この囊は中央にあるから原形質は二つに區別され

却々多い。

(1) *Euglypha* 沼澤に普通に見られ、キチン質の殻を有す。(2) *Allogromia* (= *Gromia*) 海産であるが卵圓形をしたキチン質の殻を持つ。(3) *Globigerina* (4) *Fusulina* (5) *Nummulite* これらは石灰岩中に化石となつて出てくる。美濃赤坂の鮫石には多くの *Fusulina* が含まれてゐる。小笠原島 (母島) よりは貨幣



第383圖 太陽蟲 *Actinosphaerium eichornii*
1. 收縮胞 [HERTWIG]

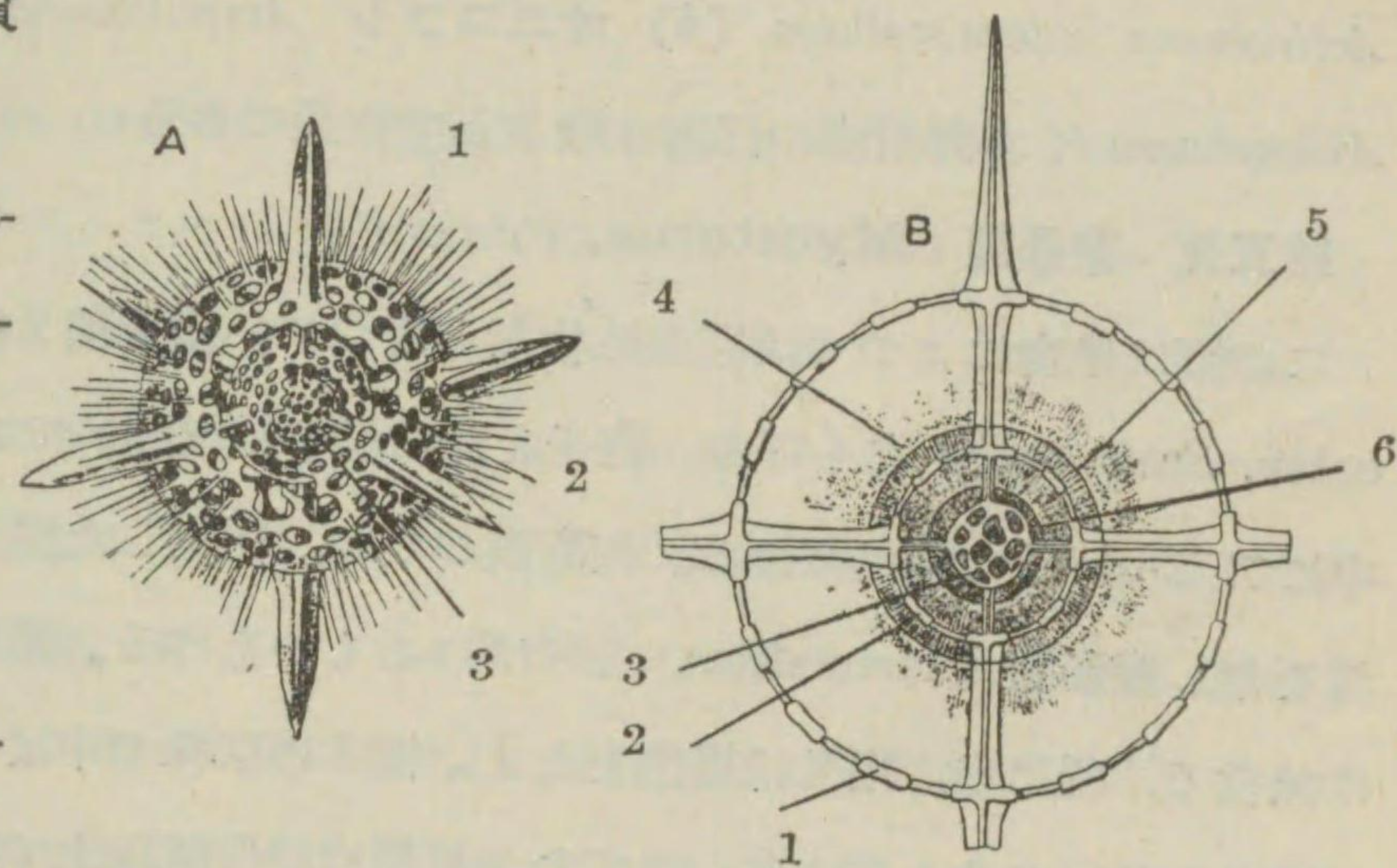
る。外側を囊外質

Extracapsular protoplasm, Ectoplasm, extracapsuläres Plasma, 内側を囊内質 Intracapsular protoplasm, Endoplasm, intra-

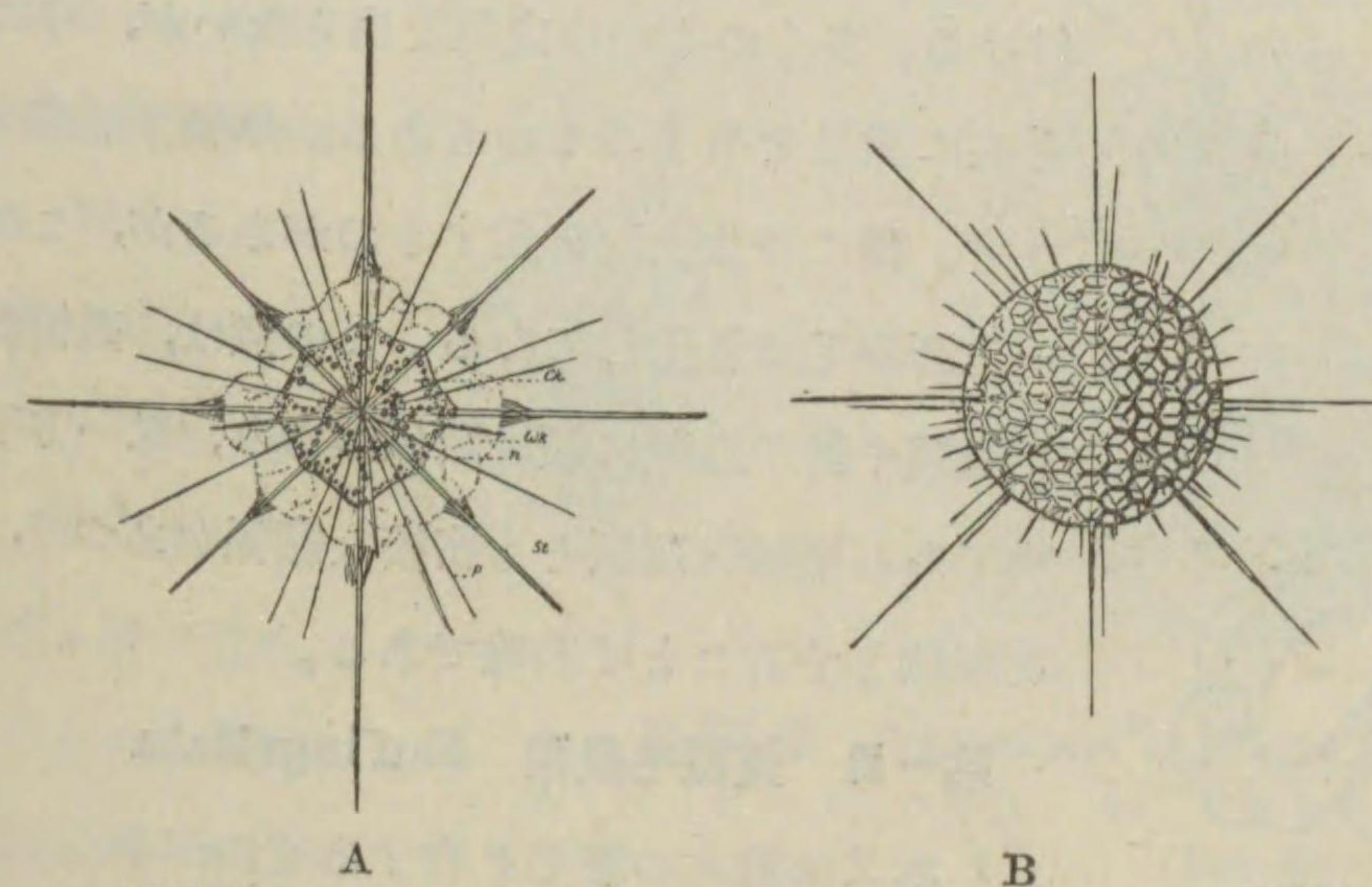
kapsuläres Plasma と言ふ。内質には

核を含む。内外兩質の間には孔があつてお互ひに通じてゐる。大部分のものは硅質骨格を有し、收縮胞はなく海産である。死殻は海底に沈澱して放散蟲軟泥 *Radiolarian ooze, Radiolarenschlamm* を生ず。

(1) *Acanthometron* (= *Acanthometra*) 最も普通に出てくる浮游生物の一つである。(2) ハチノスタマ *Heliosphaera echinoides* (3) イレコノカゴ



第384圖 *Actinomma asteracanthion*
1. 外部骨格 2. 中央骨格 3. 内部骨格
4. 囊外質 5. 中囊 6. 核 [PARKER & HASWELL]



第385圖 放散蟲 A. *Acanthometron* B. *Heliosphaera echinoides*
ck. 中囊 n. 核 st. 骨格 p. 虚足 [HERTWIG] [HAECKEL]

Actinomma asteracanthion (4) オニコブシ *Amphilonche belonides* (5) *Aulosphaera* も本邦沿海の浮游生物として普通である。

第五目 菌蟲類 *Mycetozoa, Pilztiere*

この類は學者によつては原生植物だと言つて、變形菌又は粘菌 *Myxomycetes, Schleimpilze* とも呼ぶ。胞子を作る様子は植物的であるが、生活史の中にアミーバ状の時代がある。細胞膜のない、裸出した原形質が集まつて大塊をなし變形體 *Plasmodium* と呼ばれるものを作る。變形體は黄、白、又は無色で、稀に赤、褐又は黒色をなす。樹木の切株で半ば腐蝕したやうな處に容易に見出さる。現在知られてゐる種類は 300 種以上で、其内我日本にも 200 種以上産する。(1) ムラサキホコリカビ *Stemonitis fusca* は最も普通で、枯葉、枯木の半ば腐敗せるものに見らる。(2) *Physarum compressum* は塵溜に捨てられたバナナの莖に屢々見受けられる。

第二綱 鞭毛蟲類 *Mastigophora, Flagellata, Geisselinfusorien, Geisselträger*

1 本乃至 8 本の鞭毛を有し、これで運動を行ひ、又渦流を起して食物を近付ける。多くのものは虚足を出さないが、中には鞭毛と共に虚足を有するものもある。單獨生活或は群體をなす。稀に寄生生活を爲すものがあるが、これらでは一生涯鞭毛は退化してゐる。この類は、系統發生上根足蟲類や胞子蟲類に類縁關係があり、又一方下等な植物である單細胞藻類とも密接な關係があつて、其境界を判然とすることは困難である。



第 386 圖

A. *Trypanosoma*
B. *Spirochaeta pallida* [Boas]

第一目 眞鞭毛蟲類 *Euflagellata*

1 本又は數本の鞭毛を有するものが多く、自由に游泳するもの、外物に着生するもの、群體をなすもの等色々ある。淡水にも海水にも産し、又寄生性のものも

ある。

(1) *Trypanosoma gambiense* は睡眠病 *Sleeping sickness, Schlafkrankheit* の病原體で、アフリカにのみ限られて知らる。*Glossina palpalis* と云ふ蠅の一種 (*Tsétsé-fly*) が傳播する。(2) *T. brucei* 熱帯アフリカの牛馬其他の家畜を斃す *Nagana* の病原體である。*Tsétsé* 蠅の一種 *Glossina morsitans* が一番よく傳播する。(3) *T. evansi* は *Sulla* 病の病原蟲で、家畜に大害を興ふ。印度から安南、ジャバ、フィリッピン、東アフリカ、朝鮮、臺灣に廣く見らる。(4) *T. lewisi* 鼠に寄生し、中間宿主は蚤である。(5) *Spirochaeta pallida* 梅毒の病原體、(6) *S. recurrentis* (7) *S. duttoni* は共に回歸熱 (5 日乃至 7 日熱く、次に寒くなり、脈膊が多くなり、脾臓がはれて次に 14 日位で熱が出て、かういふことを繰返す病) の病原體である。(8) *Trichomonas vaginalis* は人體の腔に、(9) *T. intestinalis* は人腸に寄生す。これらは三本の鞭毛と一つの波狀膜を有す。

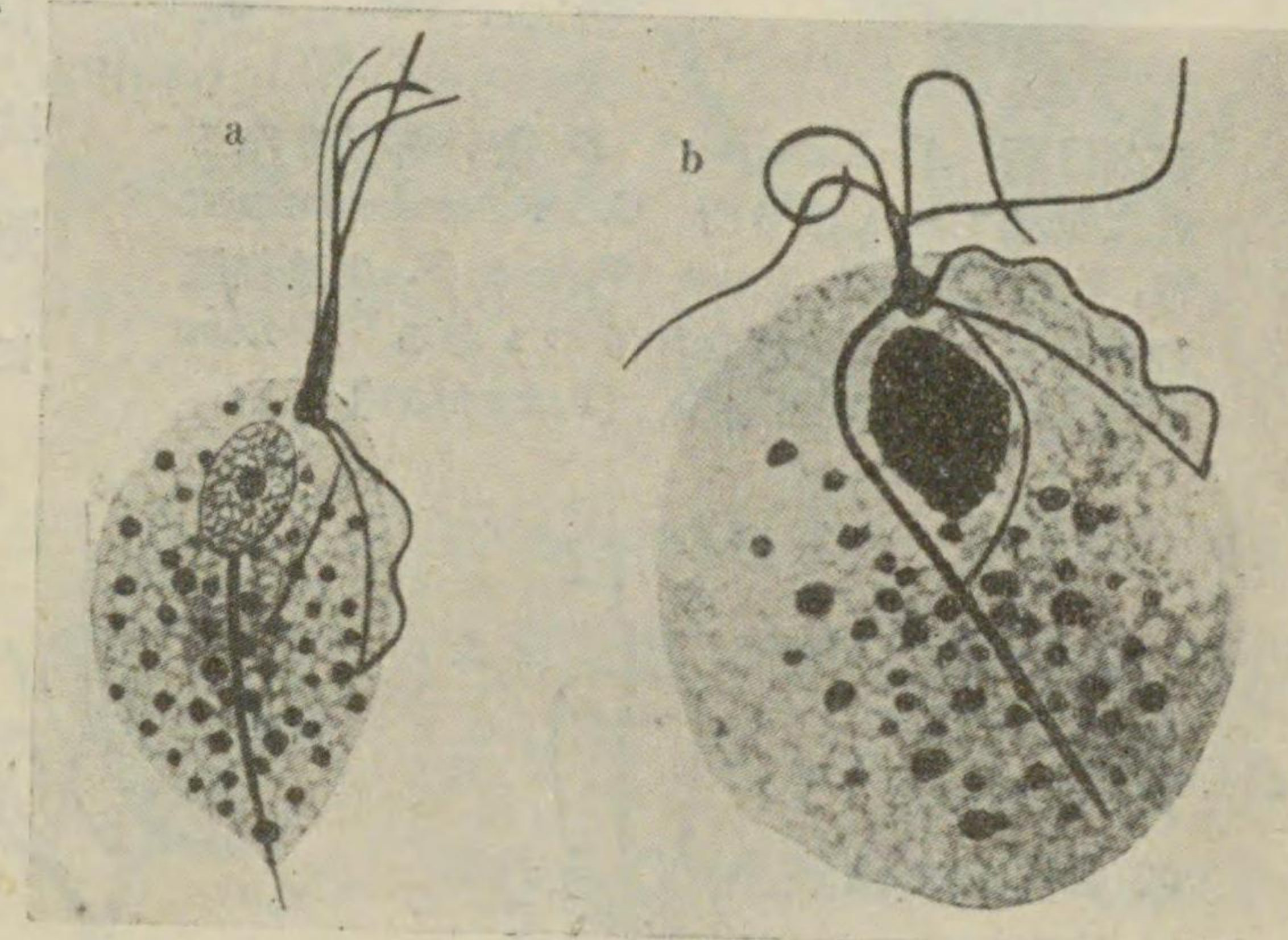
(10) *Monosiga* (11) *Codosiga* (12) *Codonocladium* は淡水に普通に産するもので、細胞の一端が

襟狀になつて、其中から鞭毛が出てゐる。是等の類を襟鞭毛蟲類 *Choanoflagellata* と呼んでゐる。

(13) *Euglena viridis* ミドリムシは紡錘形をして、體長 52 乃至 57 μ である。到る所の沼池、

水田等に殆んど終年見らる。植物と同じやうに

葉綠體 *Chloroplast* を利用して液體食を取る。(14) *E. sanguina* が多數増殖して水面に赤錆色の膜をはると俗に言はれる「血の池」なる現象を生ずる。



第 387 圖 *Trichomonas vaginalis*

a. ハイデンハイン染色 b. ギムザ染色 [Doflein]