

永井潛著
胡步蟾譯

科學叢書

生

論

商務印書館發行

科學叢書
生命論

此書作者權印必究

中華民國十七年六月初版

每冊定價大洋貳元

外埠酌加運費匯費

原著者

永井

潛

譯述者

胡步

蟾

發行兼
印刷者

上海寶山路
商務印書館

發行所

上海及各埠
商務印書館

Scientific Series
DIE THEORIE DES LEBENS

By

H. NAGAI

Translated by
HU PU SHAN

1st ed., June, 1928

Price: \$2.00, postage extra

THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

SHANGHAI, CHINA

ALL RIGHTS RESERVED

生命論 目次

一 物之各面觀

一直線之弓 神乎！許我永美而弗移乎！ 春風拂袂 上帝之惠 深言之，研究態度；淺言之，好奇心。

二 生物與無生物

草備與雀 目人耳人 自然崇拜與神話 Poseidon Nereis Proteus Triton
Chorybdis Skylla Helios Selene Eos Iris 小石與牽牛花之種子 生活現象之三方面 調節作用 生命之定義

三 機械說與生氣說

太古人類關於生命之思想 體溫與生命 氣息與生命 心臟及脈搏與生命 死與心身二元說 夢及夢魘 靈魂不滅說 靈魂輪迴說 希臘之自然哲學 萬物之根源 赫拉克拉脫斯 *Herakleitos* 恩帕多格爾 原素 畫工與地水風火之顏料 原子論派 柏拉圖與亞

里士多德 精神是主身體是從 占星術 黑暗時代 文藝復興 解剖學之革新 哲學及科學之勃興 牛頓 顯微鏡之發明 哈威血液循環之發見 生理學之進步 物理萬能說 面壁三十年 化學萬能說 哈拉氏 刺戟性與感覺性 生氣說學派 骨相學 傳氣術 小量治法 勢力不減則之發見 進化論之歷史 細胞之發見 細胞病理學 細胞生理學 人類之思想如振子

四 生體之成分及其性狀

..... 一〇

構成生體之原素 三種之有機化合物 蛋白質之特性 蛋白質之分子構造 阿密諾酸及 Polypeptide 生體人造之第一步 含水碳素 含水碳素與勢力之根源 脂肪 脂肪與體溫之發生 脂肪與養分之貯藏 脂肪狀物質 水與生活現象 鹽類 滲透壓 伊洪及其作用 鉀與鈣之拮抗作用 何故海魚入淡水即死 生物出產於海 生體之理學的性狀 液體之特性 最小表面法則 邊緣角之不變 細胞原形質呈液體之特性 生體非單純之液體 膠質與結晶質之區別 擴散性與透過性 透析法 等質與不等質 度外顯微鏡 散子 浮遊狀態 膠質散子之大小 容積與表面積之關係 表面勢力 表面張力弛緩之現象 表面吸着 表面縮小之現象 膠質散子之帶電 膠質之凝固 膜及其選擇能力

五 原素之循環與食物之源泉

膠質與生活現象 細胞 原形質之構造 人工細胞 核及核絲 核與原形質之關係
無核之細胞 組織 器官 生體之構造與社會之成立 分業與從屬 人體之細胞總數

四七

有機界之舞臺無機界之戲房 碳素之循環 由炭酸而集成有機化合物 葡萄糖集成之人
工的模倣 氧素之循環 大氣中氧素量與炭酸量之增減 炭酸與矽酸之戰 氧素量之減
少 氫素之循環 氮素之循環 遊離狀態氮素及化合狀態氮素與生物 化合狀態氮素減少
之原因 火藥之爆發與生物之損害 非火葬論 鳥糞與氮素之利用 硝化物分解細菌
浮游生物繁殖之良否 自然界空中氮素之利用 雷雨與亞硝酸化合物之形成 紫雲英與
地味之豐饒 生界之大恩人根瘤細菌與 *Clostridium Pasteurianum* 硝化細菌與阿母
尼亞之料理 人口蕃殖與氮素肥料之必要 三種之天產氮素肥料 糞化石 石炭之肥料
上之應用 智利硝石及其產額 馬爾薩斯論 克羅克與小麥問題 倍薩羅脫與極樂園
氮素肥料之人造 佛克蘭特式空中氮素利用之反應 弗蘭克加羅式人造氮素肥料 宇宙
大經濟之人爲的調節

六 物質代謝與醱酵素

六六

消化 同化 異化 細胞內醱酵素 醱酵素之特性 觸媒作用 觸媒物 醱酵素與觸媒物之類似 觸媒物之特殊性 活動素 (aktivator) 麻鈍素 (paralyzator) 抗醱酵素及抗醱酵素療法 醱酵素與逆反應 新陳代謝之調節與醱酵素 氧化酵素之小實驗 醱酵素與細胞原形質之關係 細胞內外界物質之攝取與脂肪狀物質 麻醉之原理 吸着及化學的結合亦有關於細胞與外界物質之交涉 細菌與消毒劑

七 營養作用與食料之人造

.....

七五

體成分之特殊性 體固有及體別種之成分 器官固有及器官別種之成分 細胞固有及細胞別種之成分 血漿固有及血漿別種之成分 消化作用之真意義 所吸收養分之運命 營養之三時期 養分之固有性沒却 阿密諾酸之蛋白質代用 養分之人造 Diapon 八〇

八 防禦醱酵素與妊娠及疾病之血清診斷

.....

八〇

養分之迄於血漿固有成分之變化 體細胞代謝產物之迄於血漿固有成分之變化 迴避消化管而直接入於血中之養分之運命 常態之血液不含醱酵素 血中防禦醱酵素之形成 防禦醱酵素與過敏性 體細胞之代謝異常與防禦醱酵素 防禦醱酵素與妊娠之診斷 防禦醱酵素與癌腫之診斷 防禦醱酵素與精神病之診斷

九 勢力之轉換與勢力不減則……………八七

勢力之輸入 大宇宙之料理人 勢力之表現 筋爲理想的運動機關 勢力出入之測定

熱量計 加羅里 勢力不減則亦適用於生體

十 人工變形蟲與人工心臟……………九一

變形蟲狀運動 水銀球之自發運動 表面張力 表面張力之變化惹起運動 關於細胞之

表面張力之變化

十一 形態變更之二方面……………九五

個體發生 系統發生 個體發生與系統發生之關係

十二 系統發生……………九六

生物之似不似 生物分類之標準 血清反應及其特殊性 血球溶解素 血球凝集素 沉

降素 細菌溶解素 細菌凝集素 免疫之原理 血清療法 細胞毒 人與猿之血清反應

之類似 血清反應與生物分類 蛋白質之個人性 血清反應之法醫學上之應用

十三 遺傳……………九九

單細胞生物之遺傳 遺傳物質與核 減數分裂 生殖細胞之成熟 包佛利之試驗 哥德

路斯幾之試驗 原形質亦有關於遺傳 曼德爾 曼德爾之研究方法 單位性質之獨立性

優劣之法則 分離之法則 霍與曼德爾遺傳律 二個標準之分離遺傳 遺傳之型式

(曼德爾式, 中間式, 嵌工式, 混合式) 存缺說 存缺說之長處 抑制因子 關於一定形質

之多數遺傳因子 要約因子 興奮因子 強度因子 分配因子 上位與下位 優劣兩性

與上下位之區別 存缺說之短處 優劣轉換 基本因子增補物說 純曼德爾式以外之遺

傳型式亦可由曼德爾說解釋 包爾氏之金魚草實驗 愛爾之燕麥實驗 卡薩爾關於家兔

耳長遺傳之實驗 關於性別決定統計上之研究 霍夫克爾薩德拉爾之法則 歐與斯幾之

說 裘雷及杜新格之說 性別決定與實驗遺傳學 性別決定基於遺傳物質之證據 限性

遺傳 蝶之一種 *Abraxas grossularia* 之遺傳實驗 關於性別決定之細胞學上之研究

性染色體(X染色體) Y染色體 遺傳物質之牽引及反撥 年齡與優劣轉換 示動植

物之色彩, 形狀, 構造, 大小, 化學的成分, 生理的關係, 病的關係之遺傳之優劣兩性表

十四 人類之遺傳與人種改良學……………一六〇

人類遺傳研究之困難 關於人類非病的諸性質, 畸形, 病的性質之遺傳之優劣兩性表 病之

遺傳與胎內感染之區別 所謂先天性梅毒非遺傳梅毒 病之遺傳性之證據 優性遺傳病

之特徵 劣性遺傳病之特徵 有關於性別之疾病 血友病與色盲之遺傳 羅孫氏法則

霍納爾氏法則 精神能力之遺傳及其例 惡質遺傳及其例 遺傳與結婚之方針 優性病

及畸形之遺傳方式 隱有劣性病的性質之近親間結婚不可不慎 天才及精神薄弱之遺傳

從劣性遺傳之方式 有佳良單位性質者之近親結婚可獎勵 遺傳之理法與人種改良 外

界之影響與人種改良 不移者非僅限於上智與下愚 性相近習相遠言之過甚 於琢磨之

先尤重玉之選擇 民族改良之歷史 斯巴達人與人種改良 柏拉圖與人種改良 未開化

人之入種改良 人種改良學與戈爾登之鴻業 美國人種改良之實施 輸精管切斷法與輸

卵管切斷法

十五 變化性附達爾文說之謬誤…………… 一八二

生物測定學 拉馬克之用不用說 達爾文之淘汰說 蓋然法則 開脫萊法則 生物變化

從蓋然法則之例證 外界及於豆之重量之影響 變移 平均價 個體羣之型式 戈爾登

之裝置 身長遺傳之研究 退行 趙漢生之研究 由於淘汰作用而型式轉位及新種族之

生成 實驗遺傳學與淘汰說之關係 現象型與成形成型 純系統 淘汰作用不影響於純系

統·達爾文說之傾覆 戈爾登研究方法之不完備 遺傳物質新結合之變化亦一致於蓋然

法則 一代間獲得之形質變化果遺傳乎 薩姆納及柏施白拉姆之實驗 加美拉之本能變
移之遺傳 突飛性變化 突飛性變化與遺傳 引起變化之三原因之比喻

個體發生

一一二七

細胞由細胞生 細胞增殖力有一定限制 細胞之還童 融合接合及受精 人工受精 既
成說與新成說之爭 一致於既成說之事實 一致於新成說之事實

生物與刺戟

一一二七

刺戟性 溫度與反應速度之法則 溫度之變化與生活現象 種種生活現象之刺戟
之一般法則

生物之調和

一一三三

弧燈調節器 神經系 興奮素 於消化液分泌所見之調和 於運動之調和 於生殖之調
和 性之第二次性與興奮素 乳腺與胎兒之興奮素

結論

一一四〇

附錄

生命之性質起原及保續

一四三

夏弗爾教授 「生」之定義 「生」之一語無對立者 「生」與精神 「生」之問題本屬物質之問題 生之一現象——運動 運動之科學的說明 生物無生物運動之類似 同化作用及異化作用與生物及無生物 生物化學與純正化學 生物之膠態構造，於生物及無生物之物理的及化學的作用 生物及無生物之成長及生殖機能之類似 生氣說及生氣活力 生活物質之人工的集成 生活物質之化學的組成 生命之本源及自然發生 巴斯德滅菌實驗 進化之產物之生命 生命起原之諸說 生命起原與進化論 由無生物轉化為生物 生物轉化後之進路 有核細胞之形成 兩性之分化 集合的生命 細胞集合體之進化 細胞之死 普遍死 部分死 高等動物生命保續之要件與調和之機能 神經系之作用及發達 神經系之運動調節與隨意運動 不隨意運動 情緒之作用 由於神經系之分泌及體溫之調節 興奮素之調節作用 內分泌 副腎 甲狀腺 副甲狀腺 大腦下垂體 脾臟 十二指腸 生殖腺之內分泌 興奮素之化學的性質 化學的保護作用 毒素及抗毒素 免疫 疾病之寄生的性質 老衰及死 平均年齡及其延長之可能 生命之結局 達斯泰之金言 科學的樂天觀

譯者弁言

宇宙間最奇妙且最複雜之現象，莫若生命；人類思想中最欲求解決，而終未得解決之問題；亦莫若生命。考人類之運用思想，以求此問題之解決；其法不出二途。一即以主觀的心知情感為主，而外物之條理不與焉；一即以客觀的事物為主，而一己之心知情感不與焉。前者可謂之爲玄學的方法，後者可謂之爲科學的方法。玄學的方法，乃人類最普遍最原始之方法；憑一己之想像，一時之妙悟，而直可求得解決者也。然其所得之解決，不但因時代、環境與人而異；且同一人也，亦每因第二次妙悟，而將第一次所得，完全推翻者。且一經變動，勢非另起爐竈，無從建設也。是故玄學的解決，不過爲一種之信仰；暫時得感情上之滿足而已。其進步雖速，宛若夢遊萬里，其實未嘗前進一步；對於生命問題之真諦，實不能有所說明也。科學的方法，則以事實爲主。一己之心知情感，非但不能佔重要之地位；有時反在應防範之列。然其所得之事實，凡在同一情境之中，無論時地與人之變遷；總爲一致而不相矛盾。故由此所得之知識，乃不限個性，不限時代，而可積疊以至於無限。其進步雖緩，然步步着實，永續前進。卽萬一偶入迷途，迨一旦覺悟，卽可復歸正道，再謀發展。其原有之進程，決不動搖；且進行之方向，亦無變更也。綜觀生命思想變遷之歷史，生氣主義與機械主義，往復循環，迭相消長。而其歷程，實有類螺旋式之形，每經一度之往復，必有一層之進步；就其全系統言，固常在進步中也。古今學者之能超越時代，脫離環境，而永遠遺留於人類思想中者；惟其在此積疊的知識中，所

貢獻之勞績耳；惟其在此螺旋的進程中，所增加之旋距耳。若逞一己之智力，憑想像以求解決，則其結果，莫不盡歸泡影。即近代大儒，對於生命現象，多所解釋，如施賓塞之「機能」，柏格森之「直覺」，杜黎舒之「極素」。其與昔日之「萬物精靈說」，「靈魂說」異夫。「生活力說」相去固不可以道里計。然假超自然之因子，以自滿足；其於生命問題之本身，實無若何之影響也。是故欲求生命現象之真正了解，舍腳踏實地，積疊遞進之方法外，斷無其他捷徑，可以逕達彼岸；而吾人之運用思想，與其玄思冥想，冀博一己一時感情之滿足，孰若努力於積疊知識中較有涓埃進益之爲可恃也。反觀吾國四千年之思想史，蓋玄學的，而非科學的。一說之成，一學之立，構之於心，未嘗徵之於物；重主觀之想像，而未嘗有客觀之證實。對於生命思想，更屬神祕茫渺，有如太空鳥道之可望而不可即。則無根之花，無源之泉，又安能冀其發揚光大哉。近讀永井博士所著生命論，以最近自然科學之見地，由物質之代謝，勢力之轉換，形態之變更三方面；研究生命之現象。其所論列，蓋皆數千年人類之經驗，數百種民族之勞績，所積疊而成之結晶。讀之可以了解生命思想已往之變遷，可以自覺人類知識積疊之程度，可以明思想系統之進程，可以知今後生命問題之趨勢；蓋雖未能登生命之堂而入其室；然其門徑已是在是矣。讀後恍然，不忍釋卷。爰泚筆譯之，以介紹於國人。或可作驚於玄想者之當頭棒喝也。

民國十六年一月金華胡步蟾識於無錫三師校時浙潮澎湃，黨聯兩軍相持於錢江；欲歸不得也。

生命論

一 物之各面觀

今有一弓於此，由一方觀之，爲凹；他方則爲凸；更由另一方觀之，則成一直線。物，皆有各面觀也。春來花放。人對此花，有樂趣無窮，一若「花能解語」者；有「感時花濺淚」而觸景興愁者。美嘗訪神而問曰：「神呀！許我永弗變易乎？」神答曰：「予唯專造變易者之美耳。」*Warum nicht keit vergänglich, O Zeus! so fragte die Schönheit Macht! ich doch, sagte der Gott, nur das Veränderliche schön.* 聞此，而愛呀！花呀！露呀！青春呀！皆欲泣而去。此戈德(Goethe)之言也。今夫對此盛開之花，而抱茲沉痛悲哀之感者，是乃詩人之見地也。若由哲學者觀之，則世人何爲花開則喜，花謝則悲。花飛花謝，月落雪消之後，乃有真美。看透真美，則花開花謝於我何關！此哲學家之見地也。春風拂袂，陽春煙景，大塊文章；造物之奇妙無窮；上帝之賜惠罔極；是又宗教家之見地也。

若夫以自然科學者之態度，觀察此花。則必探究花粉爲何而生，雄蕊雌蕊之形，何故若是美麗色彩，如何而現，或何故而有馨香？何故而有昆蟲來此？昆蟲如何，代其傳遞花粉？是即深言之，則以研究的態度，淺言之，則以好奇心，

而觀察自然界之現象；因而求知其間成立之因果法則焉。各種觀法，孰優孰劣，乃別一問題；姑置勿論。茲欲述就宇宙間所謂「生活現象」之最美妙之花，以自然科學者之態度觀之，則何如？

二 生物與無生物

有生活現象者，曰生物；無生活現象者，曰無生物。但此區別，非常困難。倘能充分區別，則生命之謎即可解矣。今有一草，係於此，雀羣見而驚逃；雀以草人爲生活者也。是固極可笑者。然人類較此更可笑之事頗多；毫不自覺也。考古人類之狀態，其知識極爲幼稚；僅能感知他物，而不能加以思考；換言之，即可謂爲有目，有耳，有鼻之人；而爲無頭之人也。若斯人類，其觀察自然界之現象，較之此雀，殊更可笑。無論中國人，日本人，歐美人，試就世界任何人類觀之，莫不如是。

試就今日相傳之神話，或現時未開化之人種，比較研究而觀之；其事直可釋然。稽考古史，天神，地祇，日君，月女，雨師，風伯，雷公，電母，山靈，水妖，莫不祀之。蓋古人，以天地山川，日月星辰，行雲流水，悉爲生物；是卽崇拜自然物之結果也。關於此點，尤有興味者，爲希臘之神話。

希臘之神話，極有深趣。茲舉數例，以證吾言。希臘爲海國，故關於海之神話極多。第一膾炙人口者，爲海神之長，

名 Poseidon 之神。此神手持三叉戟，為有力之武器。常乘馬，或乘牛，而出現。用其有力之武器，即三叉戟，以劈山，穿巖，鑿谷；是即喻水之偉大勢力也。其乘馬馳騁，即示海之活動狀態也。又有海神名 Neris，此神由「流」字而來。表示水緩流之狀；故為溫柔之女神。又有稱 Proteus 之神。此乃含有最初生之意味。蓋希臘人以海為最初生成，而萬物皆由此而出者也。更有名 Triton 之神。此乃形容水滔滔流動之狀；故為頗活潑之神。又有恐怖之神名 Charybdis 與 Skylla。頭有八九各頭吞人。是乃以漩渦之內海及危險之海峽，喻可恐之狀也。轉眼而瞻仰天體，則有名 Helios 之神。是即太陽也。海國之太陽，出自海而入於海。故 Helios 乘

第 一 圖



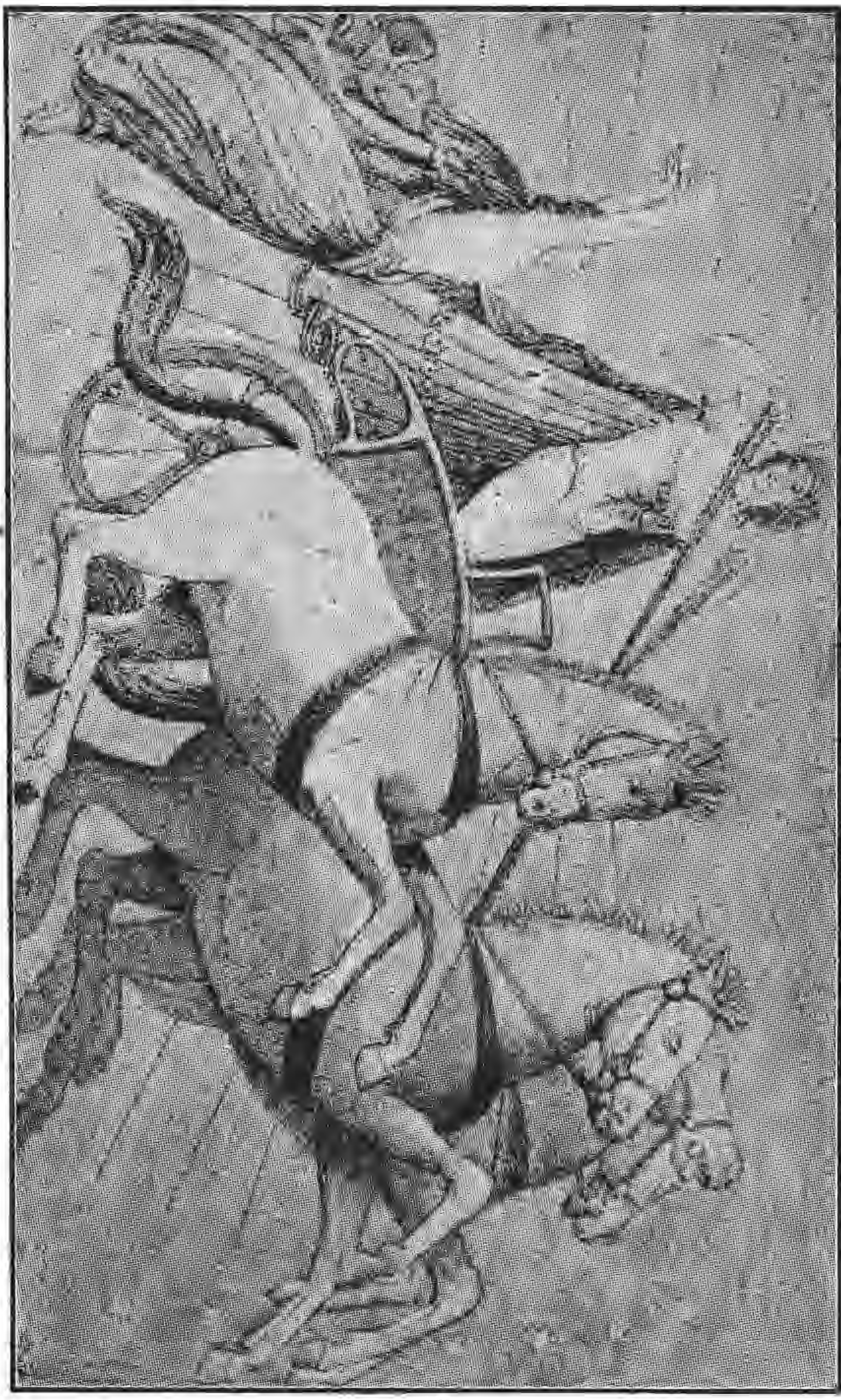
Poseidon



Skylla

四乘車，晨出於海；渡天空而晚再入於海也。又有名 *Helios* 之神，是即擬月。有名 *Eos* 之神，是即喻曉天日出前之景象。讀荷曼兒詩，有 *Eos* 神，舉薔薇色之手，是即形容曉天，太陽欲出前，山影映紅光之景象也。又有名 *Hesperos*

■ 三 游



Helios

之神，此即以虹擬人。蓋虹於瞬間，能自天之一方，向彼方架成大橋，其如是神速，蓋其神生倚麗之羽也。凡此種種，要不外乎以自然物，為生物之結果。由詩人的觀察之，由宗教上觀察之，或由心理學上觀察之，皆為非常有深趣之題目；而以科學的眼光觀之，則一如前述雀羣之恐怖草人，殊可笑也。

然則由現代自然科學之立場，而觀察生物，生物與無生物區別之點；果安在耶？以銳敏之眼，觀察自然界，同時并行實驗，而比較之，實為必要也。今茲有小石及與此同樣之牽牛花之種子，置於同所，而曝諸日下，并給以水。則此二物，顯呈大異。即牽牛花之種子，漸漸發芽，并向日光方向，延伸其莖；而開花，而結實。其根則向地下之方向而進行。考其現象，即所謂營養。即牽牛花之種子，由地中及空中攝取必要之養分，造成與己體相同之物，結果即增長已體；是即成長之作用。又延其莖，而有運動。開花結實，而有生殖。又就牽牛花之芽實驗之。則有可驚之微妙感覺作用。地下之根，必向地球重力作用之方向進行；反之地上之莖部，反地球重力作用之方向而延伸。又感光極為敏銳；少光度之差，莖必屈向光度之方向；而根，則曲向反對之方向。如斯牽牛花之種子，有營養、生長、運動、生殖、發育、感覺等種種作用。反之，小石則任至何時，依然小石，絕無此等現象也。地球上之萬物，或有與牽牛花之種子同樣，呈營養、生長、運動、生殖、發育、感覺等作用者。或如小石，而絕無此現象者。前者即為生物；後者即無生物也。

細察生物所現之生活現象，隨生物之種類，而千差萬別。總括其雜多之現象，而考之，可大別為三：第一，新陳代謝之現象。即一定之物質，由外界攝入生物體中，造成生體；同時生體又破壞而成無用之物質，捨諸體外。如斯時刻

變換，是即營養生長之現象。第二勢力 (Energy) 之轉換，仰給外界一定之勢力根源，攝入體內，復變為他形之勢力，而放出於外。生物外現之運動與熱，即由斯而起者也。第三，為形體之變更。生物非永時同形，乃隨時而變化者。即有生殖、發育諸現象也。凡生物，無論如何複雜之高等者，如何簡單之低下者，其所現之生活現象，必具此三者。於是凡呈此現象者，於學問的意味，乃為生物；不現者，乃為無生物；立可斷言。

是故將生活現象之三區別，詳考之；所謂物之各面觀者，實不外唯一之生活現象，由三方面觀察之結果耳。即由化學之立場，觀察生活現象，則呈新陳代謝之狀態。物質由外界入生物體內，營一定之化學作用；變形而再外出也。次又由形體上觀察生物，則見其形態之變化。即變形之現象也。更由物理學之眼光，觀察生物界之現象，則知勢力之轉換。即一定之力，自外界入生物體中；在體內，變為他形，而再外出也。而如斯現象，唯生物體有之，無生物體，則否。且有一不可忘之重要異點，即在生物體，尙有於無生物體決不能見之調節作用也。調節作用何？若就前述牽牛花之例言之。牽牛花纏附於籬上，其籬或受雨降，日照，風吹；而籬依然為籬也。任經何時，不變其形。終至朽腐而無遺跡。然牽牛花，則雖被風吹倒；而能再起。日由一方照入，則莖必白日延伸。或時季不適於生存，即涼秋寒冬來時，則牽牛花以自體之一部，變為所謂種子之形，而寂焉蟄伏。再待適當時期，種子乃萌芽而發育。如斯反覆一定之形體的變更；一代二代三代四代而不絕。是即生物之調節作用者；即應外界之變化，而自身變化。無生物，則無此調節作用也。拿定此點；有名之哲學家施賓塞 (Spencer) 下生活現象之定義如下：「生活之現象，即內的關係適應

外的關係也。」即體內之狀態，隨外界之狀態；應之而巧變其形質。而主張一己之存在也。又海巴爾脫 (Herbart) 觀察生活現象，而有到處 Ungachtet 及 Dennoch 之言；其意與施賓塞之言相同。所謂生物體者，不絕受外界之制裁，勿論如何，總保其自己固有之性質；遂其固有之發達；并主張固有之存在者也。或至少亦有主張其存在之力者也。此二定義，可視為生活現象極複雜中，最巧妙之總括焉。

三 機械說與生氣說

關於生活現象研究之歷史的觀察，則知所謂機械說 (Mechanismus) 與生氣說 (Vitalismus) 者，聚訟紛紜，往復循環，互為勝負；且迄今猶在爭持中也。機械說者何？即以生物界所見之現象，及無生物界所呈之現象，概支配於同一規則之下者；因而吾人可以同一之原則，同一之理法，說明此二現象。換言之，適如機械動作之奧妙，可以物理學充分說明，分子間所呈之現象，能以化學充分說明者；同樣，生物體所現之現象，亦必可以萬有科學之力，機械的說明之也。反之，據生氣說，則生物與無生物，大相懸殊；乃呈一種特別之生活現象者。此兩者，全然有別，決無因緣；故生活之現象，到底不能機械的說明之；非藉理化學之力所不能測之一種不思議之力，究不能說明之之學說也。欲一一詳述二說互相爭持之歷史；罄竹難盡。茲姑述其梗概焉。

太古原始的人類，其對於生活現象之感想，必歸諸一種靈妙不思議之力所惹起；何則？如前所述，太古之人類，即知識幼稚之人類，雖能感知有物，而無思考；即爲有目、鼻、耳之人，而非有頭腦之人。彼等對於生體之所見，所感者，僅限於五官所能達到之範圍內。彼等對有生活之動物，或自身之身體，觸之則感溫。其物生活時，始終有溫氣，由鼻口出入。又觸於身體之某部，則感知一種之運動；即觸於左乳房，則有心搏；觸於手腕，拇指側，或顳額部，則永有脈搏。加之吾人受驚，或運動時，則其溫度必加高，脈搏必增速；無關於自己之意志也。然則人或動物之體內，必另有支配其體之物，宿於其中也。

人死，與其生時相比，卽有著異之變化。其人之手、足、顏面，依然與生時無異；但觸之則無溫，且出入之呼吸氣亦寂焉無息，不知去向；跳動之心臟，亦全靜止。然則溫也，呼吸也，搏動也，三者存於身體，則活。三者失，則死。雖其手足，顏面與生時無異；然其人則已不能語，不能視，不能聽，不能動矣。因是必有特別能活吾人身體之精靈氣，其物宿於身體，始起生活現象之思想；乃更得深一層之根據，於是遂認主宰身體之精神之存在矣。精神對身體之別，確由如斯始出現於人類之腦中也。就中如心臟，因其自體內取出，依然能動；故以之爲精神之中樞。如埃及人以此爲感情及思考之府；至用「心臟」一字，爲情之表號。又有以溫暖之呼吸氣，目爲一種之精靈者；一考希臘語之 *Psyche*，*pneuma* 羅馬語之 *anima*，英語之 *spirit*，德語之 *Geist*，法語之 *esprit* 等等所謂精神之語，其語源皆有空氣、息氣、蒸散性之意；卽可明矣。而身體爲從，精神爲主；能活身體者爲精神之思想，以起。然精神爲何？究不能解釋；遂

以之爲一種靈妙之氣耳。

又離身體而別有精神存在之思想，其最足助長之事，卽爲夢。不關身體正臥牀上，而心則全然超脫時間與空間之束縛，一瞬而遊千里之遙；或面晤既亡之故舊；或受目所未見之鬼神所苦；於是精神與身體全爲別物之思想，確非無理。就中如與亡者相見，則以爲形骸既歸土中，而魂魄長留世上，故得時或相逢；於是靈魂不滅說，乃起。靈魂既已不滅，則不滅靈魂之始末，不可不追思；於是靈魂輪迴之說以生。是實宗教思想之胚胎也。

人類的知識，漸漸進步。於是不但有感覺；而思考力以起。富思考力最早的代表者，爲希臘人。希臘在距今二千七八百年前，已有所謂自然哲學者出。此等自然哲學者，對於大宇宙如何而成？有何變化？皆爲研究之目的。人類至此時代，已大進步矣。若考其各人之學說，則最初之思想，皆以一物爲根源，由此物變化，而成萬物。其根源維何？或以爲空氣；或以瀾漫四方之氣；或以水；隨人而異。然以本源爲一物，由此物變化，而萬物以成則一也。此時思想單純，概以目所見，或五官所感知者；目爲本體。而萬物皆由此所成。及知識思考，較此更進一步。始有抽象的思考。卽由許多之現象中，由思考作用，抽出某物。此時所謂萬物之根源之思想，有以爲「有」者。何則？可爲萬物的本體者，應爲不變不滅。所謂「有」者，無始無終，無生無滅，此物乃爲真本體。萬物若除其差別相，而可歸諸唯一之「有」。由是而萬物生成。其結果，吾人日常目所見，耳所聞，由所謂五官而認知之各個物之生滅轉化現象，實皆錯誤。不過由吾人之目，吾人之耳，有生滅轉化之現象；實則遷萬物之本源，則無變化也。變化者，非萬物之本源也。

嗣有以實際所見之宇宙間變遷流轉現象，皆爲吾人五官之誤爲過當；而持反對意見之自然哲學家出。卽赫拉克萊脫氏 (Heraclitus) 也。據氏之思想，一體萬物，皆不絕變遷者。其學說，與前正相反對氏以「配脫雷衣」(Empedocles) 一語，喝破之。「配脫雷衣」者，卽希臘語「皆流」之意。吾人目所見，耳所聞，時時刻刻宇宙間萬物之變化，果何基乎？蓋萬物悉有反對之傾向。「戰爲萬物之父。」例如有「白」，卽對之有「黑」；有「幼」，卽對之有「老」；因萬物有如斯反對之傾向，由「白」而「黑」，由「黑」而「白」，或由「幼」而「老」，不絕轉變；乃宇宙之真相也。

繼之有恩帕多格爾 (Empedocles) 氏；乃更開一新生面。據氏之說：萬物之本體，不變者；乃不可動之真理。然謂萬物之本源無變化，而吾人目見耳聞實際變遷者，悉爲誤謬；則又非也。此點氏又贊同赫拉克萊脫氏之說。是故氏乃調和上述兩不相容之說；一面承認不變之本源存在，一面則又承認生滅流轉之現象亦爲實在之事實；而創一新說焉。而氏之所謂無始無終，不生不滅之萬物本源，非只一；而又多數。卽萬物之本源，凡四；卽地、水、火、風是也。此四者，爲構成萬物之原素。此原素無始無終，任經何時而無變化。各原素由所謂「愛」之力，互相引合；由所謂「憎」之力，互相反撥；離合集散，而呈變遷流轉之象，以映於吾人之五官焉。換言之，則愛憎二力若畫工，地水風火爲顏料；淡裝濃描，而成各畫。此畫卽吾人日常所見之變遷流轉之現象也。此爲人類腦中，有原素或原子之思想之濫觴。推而擴之，以無數之原素，代此地水風火四原素；乃成希臘自然哲學中之原子論派 (atomism)。執近萬有

科學之基本之原子說，人皆以爲十九世紀之初，始成立者，殊不知二千五百餘年前，希臘之哲學家，早已唱導之矣。斯故造萬物者，爲無數原子。因其原子之離合，而萬物生滅轉化之現象以起。然據原子說所唱，原子聚合之際，其間有空隙。原子在此空隙，得活潑活動，乃始有運動之現象。是故原子說，不僅可以說明萬物之生成，且可說明爲變遷流轉之根源之運動焉。大宇宙之成立及轉化，既得充分解釋。則宇宙現象之一之生活現象，亦得以機械的說明之矣。於是太古時代之生氣說，乃一變而傾於機械說之一方矣。

厥後，人之思想更進。由自然界轉而着眼於人事上。於「人間」加以深觀察。而於精神與身體之區別。此時代有柏拉圖(Platon)、亞里士多德(Aristotle)等大哲學家。各由哲學的研究之結果，以身體與精神，顯然別爲二物；精神爲主，身體爲從；所謂精神之現象，究非機械說所能充分說明；遂又反而傾向於生氣說。故太古生氣說，因自然哲學家而爲機械說；茲又再反而爲生氣說矣。

嗣後希臘之哲學，漸帶宗教的傾向；是乃歷史的背景使然。殊於中世紀，耶穌之新教義興，深入人心，甘爲宗教之奴隸。其結果，生氣說之勢焰極盛；而以生物之成立，歸之於一二不可思議之力。或以天體爲神。又有所謂占星術(astronomy)者，謂人類在地上活動，受天體之影響。考其支配其人之星之位置，而得預言其人之運命。其他迷信，尤不可勝計。斯樣時代，爲時甚久。自紀元後三、四世紀，以至十五世紀，千餘年間，宗教逞其勢力，人心受其束縛；學術技藝，毫無可述。卽學術史上，稱之爲「黑暗時代」(Dark Ages)。不但極端之生氣說，專橫於思想界；且非常之迷信

魔術跳梁跋扈焉。

至十六世紀，爲「文藝復興」(Renaissance)之時期。五百年之黑暗長夜，一旦驚醒，掃除迷信，羣思復古，以自由之思想，而研究真理。其第一步，即爲古代文藝之復興。意人談德 (Dante)、巴脫拉加 (Petrarch) 等，乃其先導。於是人類之思想，乃再活動。學術技藝，日有進步矣。其結果，有開布兒 (Kepler)、哥白尼 (Copernikus) 等大天文學家。藝術家則有密凱爾·安知羅 (Michel Angelo) 等，又有拉費爾 (Raffael) 之天才出。如斯學問漸漸發達，而同時對於生活現象之解釋，面目亦煥然一新。對於生物所持之獨斷的思想，至是乃生異議。而持異議之最要者，爲解剖學。夫由議論而求證據，乃自然之勢。至是則所言皆實。其爲生物而直觀之，立可解決。於是中古時代之生氣說，乃有再轉機械說之兆。

及十七世紀，宗教迷信已破，人心大爲解放。於茲有大哲學家如笛卡兒 (René Descartes)、黎比尼茲 (Leibniz)、施賓諾沙 (Baruch de Spinoza)、弗蘭西·培根 (Francis Bacon)、荷伯 (Thomas Hobbes)、洛克 (John Locke) 等，相繼而起。而爲人類思想之根本之哲學，其基礎乃始大定。因而學問上之產物，亦極豐富。因此關係乃產偉大之科學家。如牛頓 (Newton) 之天才，及發明晴雨計之托力賽利 (Tricelli)，皆生於此時。他如波以耳 (Boyle)、馬力叻脫 (Mariotte) 等皆於科學上有極大貢獻。而尤不可忘者，即常孫 (Zacharivus Jansen) 氏之顯微鏡之發明也。

如斯隨學術思想之發達，而對於生活現象之研究，亦煥然改新面目。而最重要之不朽發見，即為血液循環 (circulation of the blood) 之學說。吾輩曾讀泰西立志篇者，蓋莫不知英國有哈威 (William Harvey) 其人。苦心孤詣於血液循環之真相也。由哈威而血液迅速循環之疑問始解決。在今日，血液循環說，幾乎人人皆知。然其真相，實經幾千年之久，迄哈威而始明也。哈威以前，一般所信者為嘉倫 (Galen) 以來之舊說。嘉倫之說，謂心臟一方連靜脈，一方連動脈。而動脈與靜脈，其所司各不相同。動脈中，非貯血液，而由肺臟自外吸入之所謂「生氣」者，通於其中。分赴於全身各處，以活其身體。故一旦呼吸停止，則生氣斷絕，而人即死。與此相反，靜脈則將右心臟所造之血液，送諸身體各部也。是種謬見之發生，並非無由。蓋解剖既死之動物，則靜脈中，血液甚多，而動脈常空虛也。是實臨死之際，動脈強行收縮，所含血液，乃悉押諸靜脈之方向故也。此事今日雖能明悉，而當時則否；故以動脈中乃無血流，而以由靜脈送於身體各部之血液，乃悉在體之周圍，消費淨盡也。此事在哈威以前，無論何人，信而不疑。至哈威出，乃始知血液經動脈自心臟出發，運輸於身體各部；復經靜脈而自身體各部，歸流於心臟；如斯循環不已者，且確立其證據焉。如斯，生理上血液循環之重要事實既明；其影響甚大。嗣後生理學上重要之發見，相繼而起。十六世紀，僅知解剖學之人類；一至十七世紀，乃一躍而為生理學家矣。

於是中世紀以來之生氣說，乃遭放棄；而再復於機械說矣。而趨極端者，則有物理萬能說 (Jatrophytiker) 及化學萬能說 (Jatrochemiker) 二派。前者主以物理學之知識，說明一切生活現象；而後者則主以化學之知識，說

明一切生活現象者也。

試舉二三之例。物理萬能派，其研究生活現象也，應用秤及寒暖計等物理學家所用之器械；以物理的解釋全生活現象。例如吾人之體熱，乃為血液循環時，血球與血管相摩擦而生之摩擦熱。身體之運動，則全為槓桿之作用。

波拉利 (Borelli) 即證明

運動為筋肉之槓桿作用

(一六八〇年) 之第一

人，並著書立說者也。又胃

液、淚液、唾液等一般分泌

作用；乃血液之成分，因壓

力而濾出者。又食物之消

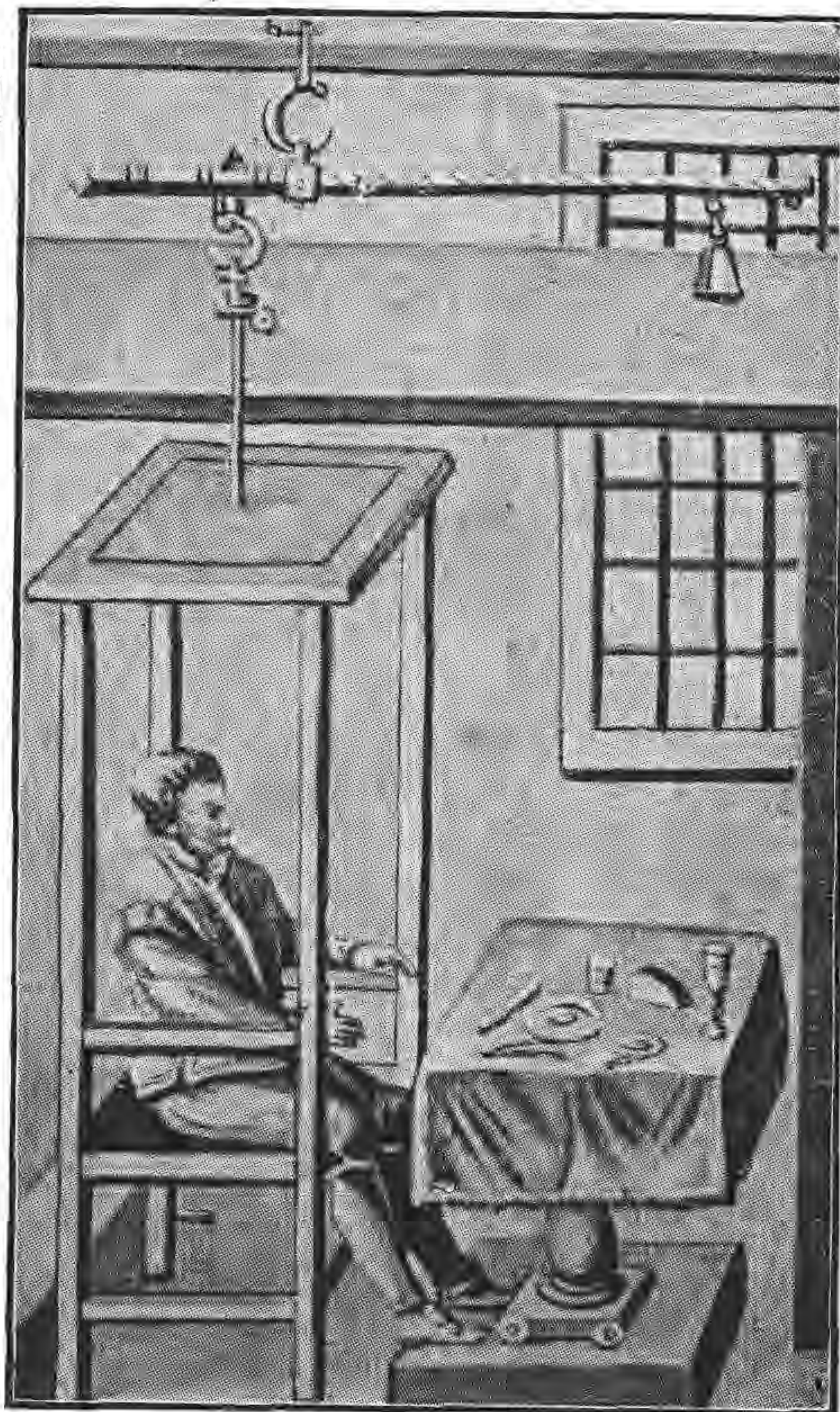
化吸收，乃由腸胃之動作，

而使食物磨碎。又血液之

循環，乃由於心臟之唧筒作用。斯皆以一二物理的力，而說明生活之現象者也。尤有奇趣者，即此派之元祖，名山托

羅 (Santrio Santro) 其人常以自身實驗體重之變化；而坐於秤上者，凡三十年。達摩面壁九年，山托羅坐秤三十

第 四 圖



山托羅 (Santrio Santro)

年，可謂無獨有偶矣。據氏之說，謂吾人身體之周圍，不知不覺間，有一種之氣。此氣之發散，能充分與否，即影響於人之健康或疾病。例如今攝五兩之食物，其為糞尿，而排出者，為二兩五錢。而體重，則食前食後，並無變化。然則其餘之二兩五錢，果何往耶？蓋即不知不覺間，由周圍發散為氣也。發散暢盛，則人健康。停滯，則人疾病云。其結論之妄謬，姑勿言。而靜坐秤上三十年如一日，其熱心忍志，殊可驚可佩也。

至於化學萬能派，則重視所謂醱酵作用，即現今所謂化學作用者。如斯以當時比較幼稚之科學知識，說明此極複雜之生活現象，終不免於牽強附會；故二派之學說，究難盡滿人意也。而其時，乃有一史學家文學家，而兼生理學家之天才哈拉（A. Haller）氏出。思想界乃一變而大放光彩。

哈拉氏詳究生活現象之結果，知生物體具二特性；乃無生物體所不可見者。其一為感覺性，其二為刺戟性。感覺性何？即對外來之種種刺戟，能感之之性質也。刺戟性者，應外來之刺戟而動作之性質也。代表感覺性者，為神經。而神經之外，其他組織亦有刺戟性。故代表刺戟性者，為筋肉。然筋肉之外，尚有具之者。而此感覺性與刺戟性，唯可見於生物體；無生物體決無有也。故能說明無生物者，不能應用之以說明生活現象。於是上述之極端機械說，乃復轉其方向，而趨於生氣說矣。即生物體之構成，以及動之活之者，皆藉一種不可思議之力，終非吾人所能窺知之力也。醫學史上，稱之為生氣說學派（Vitalisten）。就中如法之畢夏（Bichat）、壁內爾（Prinel）等皆屬之。

十九世紀，有曠世大哲學家康德（Kant）出。康德之末流有黑林格（Schelling）、赫智爾（Hegel）等之自

然哲學一派。其說與生氣說，尤相契合。互相呼應。而生氣說遂奉爲圭臬矣。其結果於十九世紀之前半，迷信非常熾。例如當時有所謂骨相學 (phrenology) 者，謂視人之頭骨相，可判斷其人之性質。或又有所謂傳氣術 (mesmerism) 者，應用磁氣，可以診察遠隔人之疾病。他如氧素療法，或又有所謂小量治法 (homöopathie) 等，非科學的產物，不一而足。神祕主義極盛，一時陷於極端之生氣說。

然至十九世紀之後半，則因受各種科學長足進步之影響；一旦深沉於迷信之思想界，乃復振起，而以科學的說明生活現象；由生氣說乃復傾於機械說矣。其動機中，尤可注意者，爲勢力不滅則 (conservation of energy) 之發見。此說爲荷蘭駐爪哇之軍醫梅衣兒 (Robert Meyer) 所首唱 (一八四二年)。次英國之趙爾 (Joule) 翌年，發表同一意見。而德之海姆霍次 (Helmholtz) 研究之，而證明勢力不滅則，乃可適用於各方面焉。由哲學史上言之，則所謂勢力不滅者，黎比尼茲及笛卡兒等早已唱之。然科學的確立證據，則在此時也。

次又科學上更重要之一大發展，即達爾文 (Darwin) 之進化論。進化之說，遠古早已唱之。距今二千五百餘年前，希臘哲學家恩帕多格爾氏，即有太初生簡單而奇異之生物體，由此結合，而漸次成完全者；不完全者，悉歸死亡之說。是固不過一種之空想，但已有進化論之胚胎矣。而爲達爾文之先驅，吾人所極宜尊敬者，則爲法之拉馬克 (Lamarck)。拉氏生於一七四四年。夙專心於下等動物之比較解剖，及貝類之化石等之研究；而知從來學者所固守之生物種屬不變說，全然誤謬；生物乃經悠久之歲月，徐徐變化者。而其起變化之原因，乃隨外界之變動，而喚起

生體相異之需用；因之某器官若常使用，則愈益發達；而不用之器官，則漸次退化；一代所得之此種傾向，代代遺傳，而更盛；終至由一種簡單之生物，進化而為數多之複雜之生物矣。此說於一八〇九年，即當氏六十五歲時，始著一書，而公於世；即其名著「動物哲學」(Philosophie Zoologique)是也。

然較拉馬克稍後，有名鳩維歐 (Cuvier) 者。其博學及位置勢望，皆足凌駕拉氏。鳩氏固信生物種屬不變說。拉氏之說，終被壓倒而埋沒無聞。而鳩氏自身就化石研究之結果，知拉馬克所唱者，現代之生物與古代之生物大異；且其地層愈古，差異愈著之事實；不能加以否定。鳩氏因迴護一己固守之信條，乃創天變地異說。其說謂生物皆由神所創造。而此創造，決非開闢以來，僅有一次。乃有數次者。即一度創造後，地殼形成之際，因天柱裂，地維折之大變動；其生物悉遭絕滅；乃再後創造焉。是故因地層之異，而生物亦不同。然鳩氏此牽強附會之說，不久即由英國地質學大家萊以兒 (Lyell)，完全顛覆。據萊以兒之研究，地殼之形成，決不如天變地異說之想像，激變而成者；乃經悠久之歲月，徐徐生成者也。

達爾文生於一八〇九年二月十二日。適與進化論先驅者拉馬克之名著「動物哲學」發表，同一年。而其後適經五十年，至一八五九年十一月二十四日，達氏不朽名著之「種源論」(Origin of Species)出版。殊奇巧也。達氏於青年時代，乘貝格爾 (Beagle) 號探險船，漫遊世界各地者，凡六年。以極深之觀察，蒐集進化之事實。基於解剖學上，發生學上，分類學上，分布學上，古生物學上之種種事實，而明知進化為支配生物之真確不可動之理法。

而探求其進化之原因，則歸於基因於生存競爭之淘汰作用焉。雖然，僅此淘汰說，果能說明進化事實，而無遺憾乎？據現今所知，雖不能無疑。然因進化論之能成一有系統之學說也，則由達氏始。故因達氏之名譽，而稱之為達爾文主義 (Darwinism)。又與達爾文同時，英國又有華雷斯 (Wallace) 者，同時發見進化之法則。其進化論文與達氏之主張，於一八五八年七月一日同時發表於林那學會。不可不謂為奇遇也。而二人間之互相推讓，毫不爭功之態度，洵為學界之美事；尤令人敬仰不已也。繼二人之後有赫胥黎 (Huxley)，由進化論而論及人類在自然界之位置。此外黑克爾 (Haeckel)、外司門 (Weismann) 等大家繼起。而進化論愈臻發達。進化論不但於生物學上，極關重要而已；即哲學、倫理學、宗教學、教育學、社會學等，莫不受其影響；而起思想界之大革命也。

更又於生物學上開一新紀元之第三大事，即為細胞之發見。此乃在十九世紀前半期將終時，而始闡明者。但遠溯疇昔，早已發其端倪。即距今二百五十餘年前，英國之阿克 (Hooke) 氏，早已就植物（接骨木髓）發見之（一六六五年）。然細胞學說之建設，則為一八三七年熙雷頓 (Schleiden) 氏也。以植物體檢於顯微鏡下，而知其由無數之小袋或小室集合而成，其狀恰如蜂窠；而名之曰細胞 (zelle)。就動物確定其亦由細胞所成者，為照黃 (Schwann) 氏，一八三九年，始發表其說。

如斯隨科學上不朽之大發見，接踵而起；而生活現象之解說，乃雖極端迷信之生氣說，而再歸於機械說之方矣。尤以細胞學說運用於病理，而成醫學上不可忘之一大學說；即所謂細胞病理學之學說；乃醫學家、人類學家、政

治學家之泰斗，德人佛超（Virchow）所唱也。昔時之所謂有病，惟混統的說身體有病而已。他無所知。然欲明病之原因，則身體之何處有病，不可不先知也。欲考病在何處，乃始入於病理學矣。意人馬爾甘尼（Morgan），因此而定病之座位，為心臟或肝臟。各在一定之器官。繼有畢夏（Bichat）之天才出。謂單以心臟及肝臟不良，尙未能充分定其座位。所謂臟器有病者，尤須知其何部不良，所謂臟器之某部分不良者，換言之，即構成臟器之組織之何部有病也。然組織者，更由多數之細胞成。病之最深之座位，為細胞。研究此細胞之變化，乃始能明其病原也。於是所謂細胞病理學者，乃成立矣。同理，生命炎之燃竈，亦為細胞。故由細胞之研究，而可得生活現象之根本的說明。於是乃始有細胞生理學者起。

人類之思想如振子；不絕由一方之極端，趨於他方之極端。生活現象之說明，亦然。自古由生氣說，而機械說；由機械說而生氣說；兩種思想，不絕往復爭執，且迄今尙在爭持中也。但由科學之立場論之，固不能不傾心於機械說也。

藉今日長足進步之科學之力，以說明生活之現象，最近之機械說，果立於如何基礎之上？是即本書之主要問題也。然欲觀察生活之現象，順序上，生物果如何組成，不可不先知也。

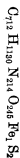
四 生體之成分及其性狀

先由化學之立場，一考生體之組成。由分析之結果，知由碳(C)、氫(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、鐵(Fe)、硫(S)、鈉(Na)、鉀(K)、鈣(Ca)、鎂(Mg)、氯(Cl)、碘(I)等元素所成。而此等元素，非僅為生體所特有；無生物界亦廣分布也。唯其在於動植物界也，則此等元素，成一般所謂有機物之複雜化合物之形而存在。其在無機物界，則取比較的單簡之狀態而存在，僅此相異而已。而是等有機物，又可別為(一)蛋白質，(二)含水碳素，(三)脂肪及脂肪狀物質之三種。就中之蛋白質，凡生物必有之。尤為重要之成分。此物其重量百分中，含碳素五十五分，氧素二十一分，氮十六分，氫七分，硫一分。此外尚有磷及鐵。而其含有氮，乃為蛋白質之特色。其他有機物，如脂肪及含水碳素，則僅由碳、氫、氧三元素合成，而不含氮。是故體內新陳代謝之結果，其排出於體外之物中，含有氮素之成分；悉由體內蛋白質分解而來也。且因此等含氮性之排泄成分，殆全現於尿中；故集一定時間內所成之尿，測定其中之氮素之全量；乘以 $100/18$ 即六·二五，則該時間內有幾何之體蛋白質，被分解；即可瞭然。而如斯被分解之體蛋白質，倘欲完全補給之；則不可不攝取一定量之含有氮素之蛋白質，以為食物；可待言。而僅食碳、氫、氧等諸元素，所含之蛋白質；固能充分營養。若單食含水碳素及脂肪；則雖取任何多量，終因氮素缺乏，不能維持生命也。故蛋白質於此等之點，對於其他二種有機物，不可不目為獨占優秀之地位也。

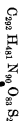
蛋白質中之碳、氫、氧等諸元素，果以如何之數，如何排列？換言之，即蛋白質分子之化學的構造如何？於生物學上，極為重要。然而非常困難。何則？第一，蛋白質一般非結晶者，因之欲純粹析出，極難。第二，蛋白質為吾人所知之

化合物中，最複雜者；蛋白質分子構造之複雜，殊可驚人。一見次示之有結晶性，因而能於純粹之形，施原素分析之。二三蛋白質之分子式，即可知之。

卻諾夫斯基氏就馬之血球之成分，賦血液以紅色之血色素得：



之成績。又格劉柏雷爾氏於葫蘆類種子中一種之植物性蛋白質，報告有下列之分子式：



故若以種種無機物之分子，比之爲草棚。則蛋白質之分子，實凌雲之堂皇大宮殿，乃由幾百室，幾千房而成者也。欲明如斯大建築之構造，不可不先分其組成之房室，而研究其結構之方；同樣，欲知蛋白質分子之構成，必先分解組成此大分子之通有之成分，實爲必要。試以酸或鹼煮此蛋白質，或使受司消化作用之醱酵素之作用，而後檢其分解物，則常於其中，見有種種阿密諾酸類（或稱碳氫基酸）(amino acid)。阿密諾酸者，即於種種脂肪酸類分子中之氫原子，代換以一個或數個之阿密諾根（NH₂）者也是等種種阿密諾酸分子，二個或二個以上相合，因失 H₂O 之分子，互相結合，而有容易形成大分子之性質。而如斯生成之大分子，一般稱 peptide。例如阿密諾醋酸 (amino acetic acid) 即所稱 glycocoll 分子，與阿密諾，帕羅寶酸 (amino-propionic acid 即 alanine) 分子相合，失一分子之水，而形成 glycol alanine 之一種 peptide，乃其最簡單之場合也。



glycocoll

alanine

glycyl

alanine

此例不過二個之阿密諾酸分子，結合而造成一個之 peptide 分子。據最近之研究，應用同原理，由三個四個進而至十四個之種種阿密諾酸結合，能人工的集合非常複雜之化合物。如斯者稱 poly-peptide。考其性質，於種種之點，與天然界來自生物界之蛋白質，極相類似。由是觀之，蛋白質者，畢竟不外乎極複雜之一種 poly-peptide 而已。人工的集成，決非無望者。因化學之進步，吾人現已開其端倪，可斷言也。昔戈脫 (Goethe) 於其不朽之名著 [Faust] 中，曾述由藥品之作用，於試驗管中，可造 Homunculus 之侏儒。是固詩人之空想的產物，而現代之科學者，根據上述之理法，至少已有生體人造之希望。而化學之所以有如斯之進步，則不可不歸功於柏林之生物化學之泰斗費希爾 (Emile Fischer) 氏也。其次含水碳素者，碳原子之外，氫氧二原素，以成水之比例而含有者也。即氫之原子數，常為氧原子之二倍。即如以 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 之化學式，可表示葡萄糖。 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 可示蔗糖（普通食用之砂糖）。即其一例。故有含水碳素之名。屬於此者，主為澱粉，及各種糖類，一般植物其營養之貯藏，多為此形。故一般皆富含水碳素。而動物體之體成分，則有之者甚少。但動物需含水碳素以爲食物之要求則頗大。就人類觀之，大人平均一日攝取約二十五兩之蛋白質，十兩之脂肪，百兩之含水碳素，以爲營養物。此比脂肪蛋白質遙需大量之含水碳素，由其形成體成分甚微之點考之，則知含水碳素乃體內生勢力之根源；其最需要而盛消費也可明矣。

其次脂肪，爲甘油與脂肪酸所合成。與含水碳素相同，由碳、氫、氧三原素所成。其分子中，不關碳及氫原子之數雖多，而氧原子非常少；乃爲其特色。例如屬脂肪之一種，稱 *stearin* 者，可以 $C_{18}H_{34}O_2$ 化學式表之。對五十七個碳原子，與百十一個之氫原子，而氧原子僅有六個。此點與彼含水碳素分子，比較的含多量氧素：可以完全氧化其氫原子而爲水之氧素存在者；大異其趣。故脂肪乃富有與氧易化合之可燃性質之氫及碳之原子；而因其分子以氧素飽和而燃燒時；卽生極多量之熱。故脂肪乃爲體溫之根源，而頗爲重要者也。動物體脂肪之分量，隨情形而有多寡。例如就人類言，肥胖之人，往往其體重之四分之一爲脂肪。而消瘦者，僅有體重十分之一之脂肪量。反之，蛋白質及含水碳素之分量，則非如脂肪之著有差異也。是故脂肪之於動物體，恰與植物體內之澱粉同；乃過剩之養分，多以脂肪之形而貯藏者也。卽營養狀態良好時，一般脂肪增加；不良時，則貯藏之脂肪，卽復消費。患下痢者，兩眼矇陷；全由於貯於眼窩內之脂肪，被消耗之故也。其他類脂肪物質，皆非生體重要之成分；此與脂肪皆同；易溶於以脫，及酒精；而不溶於水者。而關於其機能，俟以下細胞之條下再述之。

上述之蛋白質，含水碳素，脂肪；爲生體所固有者。概爲切要之成分。但此等有機物成分之外，生體尙必有水及鹽類之生物界及無生物界共通之無機成分。而此無機成分，乃亦頗重要者也。水何故極重要耶？試分析生體而觀之，卽可了然。卽生活體，概含極多量之水分。就人體言之，重量百分中，六七十爲水。水母類百分中，九十八分爲水。故身體若失水，則身體之作用卽失。外界水分無由攝取時，則體內之水分，不得不節制；若天體之表面盛蒸發，多失

水分；自然咽喉乾燥；即須飲水以補之也。何故水於生體之組成，乃為必要耶？化學的言之。凡物不溶解，則不起化學作用。而使物溶解，促起其化學作用之最要者，為水。是故可謂無水，則生體即無化學作用。因而生活現象，即不成立。砂漠之地，舉日黃砂，不見生物；其重要原因，即因水分之缺乏也。最簡近之例，如取魚肉而即置之。則即腐敗。而乾藏者則否。何故不腐，無水分也。蓋無水分則起腐敗作用之細菌，不能發育也。又水為起化學作用所必要，其實例，如置碳酸鈉於極乾燥之皿中，加酒石酸，則經久而無泡。加以一滴水，則立即生泡。此泡即為碳酸。即名碳酸之弱酸，被酒石酸驅出，而鈉與酒石酸結合之化學作用之由起，乃不可無水也。

次為鹽類。鹽類於生體，何故為重要耶？一為物理的關係。一般鹽類，有牽引水之力。吾人身體中之鹽分，能保持一定之水分於其間。其結果，吾人之身體，乃呈一定之緊張力。否則即無張力。例如切取肌肉，入於極濃之鹽水中。則肌肉萎縮。即其容積大減。斯果何故耶？蓋外圍之鹽類，較在於肌肉中之鹽類為濃厚；故引水向外之力為強。鹽漬魚必萎縮。又植木不給水，則枯。皆同此理。又反之。內部之鹽類之濃度，較外為高。則水被牽引而向內。例如切一臟器，置入蒸溜水中。水即漸漸侵入，而此臟器即漸脹大；終至於死，今若學理的說明之。則鹽類能表現某一定之理學的力，其力即稱「滲透壓」。此滲透壓，生體之內外若等，則得行適宜之生活現象。此關係若不平均。則生活體，即無佳良之生活狀態。例如取蛙之神經與肌肉一束為標本，而實驗之。與是等組織所有之滲透壓相同滲透壓之鹽類之液，即為○·六%之食鹽溶液，若置蛙之筋神經於其中，則因滲透壓之平均，不縮不脹；得長時間生活。然由同蛙另取

他足之筋神經標本，入於蒸溜水中，則筋神經，即漸膨脹，終至全失其興奮性焉。今於此兩者，更以電氣刺戟而觀之，則置入食鹽水中之標本，常能收縮；而入蒸溜水者，則不能收縮矣。

其次鹽類重要之理由，不獨理學的滲透壓之關係；尚有一定之化學的關係焉。凡鹽類溶於水，其分子之一部，即分爲「伊洪」(ion)者，是即所謂電離之現象。蓋分子分裂，爲伊洪之際，其各伊洪均帶或陰或陽之電氣，而分離者也。例如食鹽(NaCl)溶於水，則分爲 Na^+ 伊洪與 Cl^- 伊洪。前者帶陽電，後者帶陰電。蓋溶液之中，分子非常活動。分子乃崩爲伊洪，而破電氣之平衡狀態。故各伊洪乃帶陽或陰之電氣。斯樣已崩爲伊洪者，再結合爲分子；又再破壞。始終離合集散者也。而在於溶液中，此伊洪極爲重要；直接能營化學作用。因而其作用，能及於生活體焉。

今若實驗之。先置蛙之心臟於 0.6% 之食鹽水中；得長生活。取出其心臟，而移置於 0.6% 食鹽水更加有極微量氯化鉀(KCl)之液中。則最初心臟之運動極盛一時者；後乃漸弱；終至停止焉。

此時取出其運動已止之心臟，入於 0.6% 食鹽水而加有極微之氯化鈣(CaCl_2)之液中。則暫時之後，心臟乃再盛起運動焉。入第二液而心臟運動停止；入第三液而再起運動；其故果安在耶？蓋第二液中，除 Na^+ 及 Cl^- 之伊洪外，尚有K伊洪；爲其物色。即第二液中，心臟之所以不動者；乃由於此K伊洪之作用也。而第三液中除 Na^+ 、 Cl^- 伊洪外，更含 Ca^{++} 伊洪，爲其特徵。可知既已停止之心臟運動，能再表現者；由於 Ca^{++} 伊洪之作用也。由此考之，K伊洪與 Ca^{++} 伊洪，其作用正相反對；K伊洪之作用，可由 Ca^{++} 伊洪而打消者也。

是故種種鹽類，在於溶液中；由其鹽類所生出之各伊洪之相互之關係；而影響及於生體。由是等研究，則接於海水之魚，何故放入淡水中即死；或反之，淡水魚何故放入於海水中亦死；乃得根本的說明矣。是等事實主爲美人羅衣伯 (Loeb) 氏研究之結果。據羅衣伯之研究，海水於此等關係，最爲適合。調查海水中鹽類之伊洪之比例觀之，食鹽百分子；則氯化鉀約爲二·二，氯化鈣約一·五，次則氯化鎂約七·八分子之比例量，而含於其中。以如斯比例，伊洪相互作用，而保其權衡；乃營生活之現象，極爲適合者也。若此比例破壞；何種之伊洪獨多，或極少；則生活之現象即止。而在於其中之生物，即不能長生存矣。驟觀之，海中之魚入於鹽分非常少之淡水，或蒸溜水中；乃由前述之滲透壓之關係；起理學的障礙；而魚遂死者。實則決非如是簡單也。何則？試僅用食製成與海水同滲透壓之液，即理學的言之；爲與海水有同性質之液；而置魚其中。則與豫想終相反；魚乃反較入於蒸溜水者，更易死。是即因伊洪過多，卻反有害。即因伊洪之化學的作用者也。關於此點，最有趣者；即實驗上發達如人之動物之心臟，切之外出，而欲使其長時間生活；則須用一定鹽類之混合液。例如蛙之心臟，則須用林及爾 (Ringer) 氏所造之液。又哺乳動物之心臟，則用洛克 (Locke) 氏之液。若調查是等液中，鹽類之伊洪之比例而觀之。則與海水中鹽類之伊洪之比例極似。而是等之液，最能使心臟長活者，因鹽類伊洪之比例最類似於動物之血液及組織液故也。根據此種事實以推考之。高等動物之血液或組織液，依然殘留幾億萬年之昔，吾人祖先爲海住動物時之性質也。吾人祖先常住於水者，由種種事實，可以推定；組織液之成分，亦遺傳其時之痕跡也。由是觀之。海水乃可使生物生存之理

想的液體換言之，太古有適應於海水之生物，乃得生存於地球上；且生存而至現在者也。所謂海之一語，由萬物「出產」之意義而起。科學上，偶亦若斯，殊有趣也。但斯樣海水，果如何而來於地球上耶？驟觀之，似爲其始先有淡水，次乃由陸地流入鹽類而成者。其實則不然。海水蓋遠在太古，殆已具與今日所見者同其比例之鹽類者也。何則？蓋河水中之鹽分之性質及分量之關係；與海水中鹽類之比例，大相懸殊也。倘其始爲純水；而因河水之鹽分流入而漸漸變濃者；則種種鹽類之比例；河水與海水，應宜一樣也。而事實則否。是故成生活現象最適宜之所謂海水之液體；乃太古之初，卽已存於地球上；而今日猶因之而繫萬物之生命者也。而經長久之年月，百川朝宗於海；地上之鹽分漸減；流注海中；是其事實。但其鹽分之量極微；對於古來海水之成分；不足有重大之影響也。

次關於生物體之理學的性質；尤可注意者；凡生體概取膠狀質物之集合狀態也。膠狀質 (Kolloid) 者，恰如膠狀；一面表示與液體相同之性質；而一面則示與固形體相同之狀態者也。就吾人之身體，加以物理的考察；若不視爲液體；則不能說明之事實，殊多也。德學者隆伯拉 (Rumpler) 氏，就此而有精密之研究焉。於一般物理學上嚴格之意味；試探究如何者，方可謂之爲液體？則知必爲其分子與分子可極自由移動者；且受壓迫，而不變化其容積者；因之加於一處之壓迫；乃可平等傳播於各方向者；又其與他物境界之表面，必表現名表面張力之一定張力者。如肥皂球卽空氣與肥皂液相接觸之境，現此張力之故；恰呈如薄橡皮球之觀。有此張力，故液球常爲球形。隨之加酒精於水；使其比重與油等；入油其中。乃成真正之球形者。是蓋球形，爲一定容積之物；所能取得之各種形狀中，

爲其最小之表面者。此現象，稱最小表面之法則。

又一定之液體，接觸於一定之固體；因其液體分子間之凝集力與固液二體間之黏着力之關係；其液接着於壁之部；或成凸面，或成凹面；而液面與壁，乃成一定之角度；此角度稱邊緣角。液與壁之性質一定，則邊緣角之值，亦一定不變也。

今就生體，一檢上述液體必須之諸條件之有無。若具備之，則生體確爲液體，可斷言矣。而隆伯拉氏，用適當之材料，乃證明其確然也。第一，生體分子乃可極自由流動者。於尙未十分分化之原始的細胞原形質，變形蟲及其他原生動物，或於種種細胞所見之原形質運動，全然不外爲一種液流；乃極易證明者也。其次，液體乃不可壓縮者；因所加之壓力，乃同樣傳播於各方向者。隆伯拉氏欲證明之，就車軸藻之細胞，於顯微鏡下，測定其原形質運動之速度。乃知雖於細胞之一部加壓力，而其速度毫不變也。其次，又有一致於最小表面之原則之事實。其在於生體細胞內之貯液，空胞，概呈球狀也。何則？某液體在某媒間體而呈球狀時，其媒間體，亦必不可不爲液體也。且又傷其細胞壁，則其原形質進出於水中；而直爲球形。由此可知，原形質乃液體也。就中於生活之細胞原形質，欲證明其邊緣角之一定不變；隆伯拉氏發見最適切之材料。即棲息於海水中之名爲 *polythalamien*（多室類）之貝殼之下等動物。此 *polythalamien* 之形成壳也；最初爲露出之原形質塊；於其周圍先分泌第一之石灰質壳。其一端有小孔，而原形質增殖迄某種程度時，則由此孔溢出；更於其表面造第二之新壳，與舊壳相接觸。如斯造第三，第四之

第

五

圖

多室類之馬刀蟲

(penelopis)

(甲) 及車輪蟲

(rotalia) (乙)

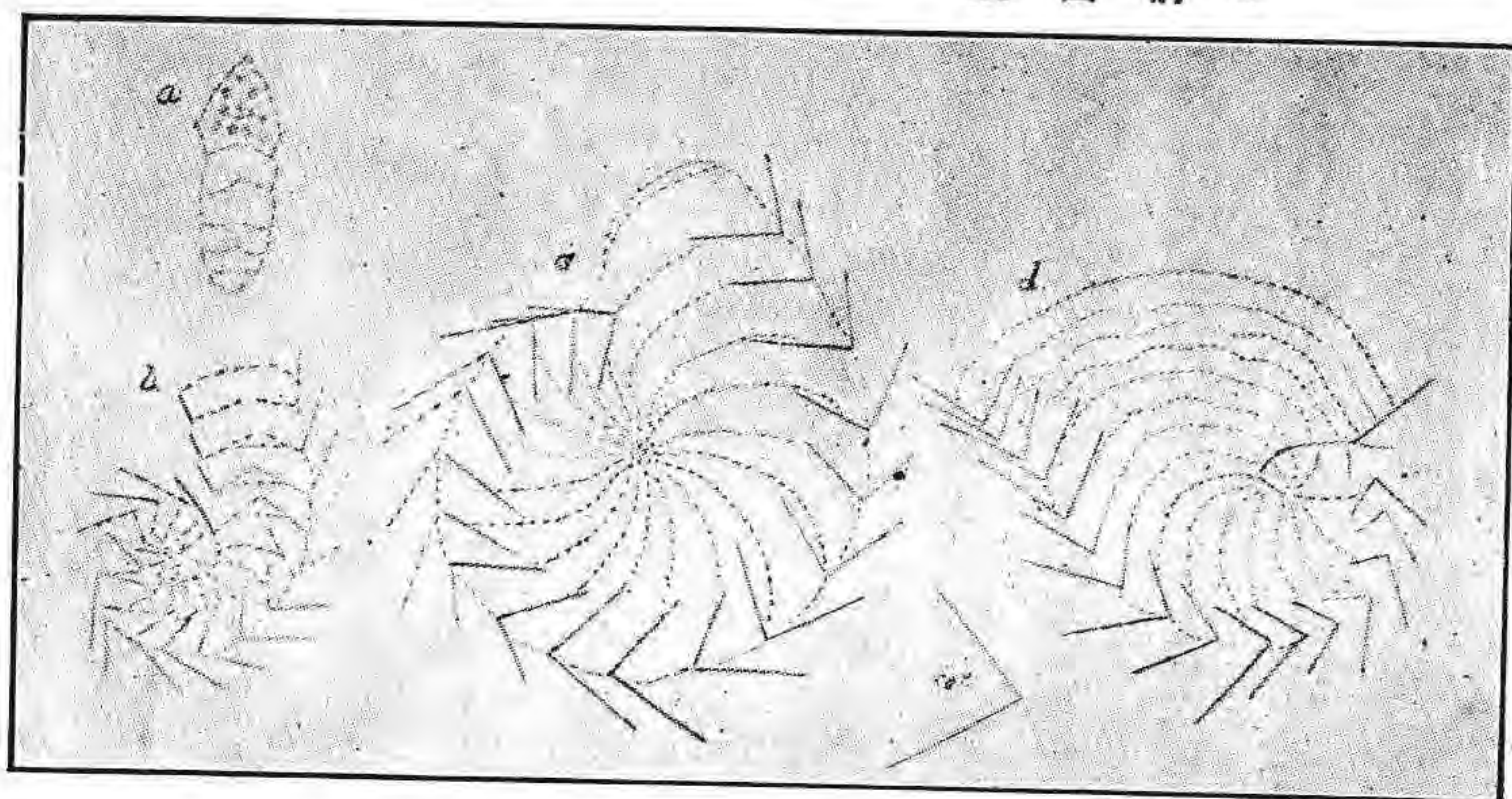
其新舊介殼皆以

同一角度相交又

(甲)

觀面側 d c o

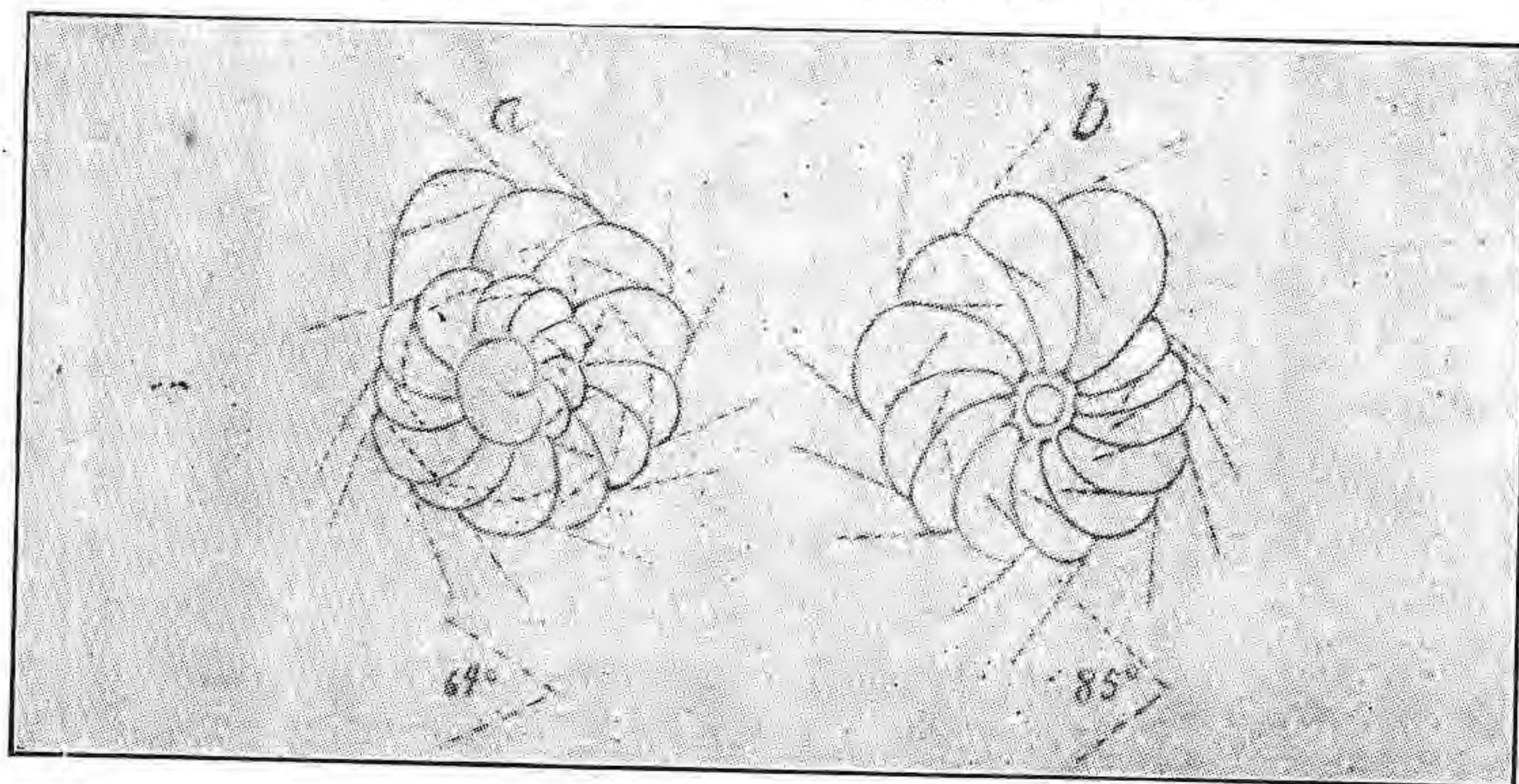
觀面前 a



(乙)

觀面腹 b

觀面背 a



壳。順次增造。若原形質爲液體，則舊壳與新壳之交，所生之角，應皆示同一之值。而於實物測定之成績，乃全與此預想一致也。如右圖所示。

但組成生物之成分，若爲純然之液體，則不能應其必要，而現各種適當之構造。然膠狀質者，乃現液體之性質，且非常能變化者也。隨外界一定之變動，能應之而起一定之變化；有一定之構造。生體之爲膠狀，實大有意味也。抑全爲固形體，則化學作用不能充分；化學作用，若不行，則生活現象即不成立。然一方面則因生體須取一定之構造，又可不爲固形體；故可成生體者，爲固體形，而又不可不行與液體同樣之化學的反應者。結合此二種不相容之性質者，實爲膠狀質。寫真之乾板，乃應用膠狀質之性質而造者。即於一面膠中，塗溴化銀；膠爲固形體；而其中銀鹽類之分子，則受因光而起之化學的變化，乃與在於液體內者同樣易行也。

具此重要性質之膠質，果何物耶？膠質 (Kolloid) 之名稱，爲一八六一年克拉海姆 (Thomas Graham) 氏所首唱出。氏就種種物質之溶液，研究其理學的性質。乃立二大區別。其一，得由溶劑結晶而分出者；因名之爲結晶質 (crystalloid)。如食鹽、硫酸銅等鹽類；及砂糖等皆屬之。反之，其他一種，自其溶液分出時，爲非結晶者；乃與以膠質之名。蛋白質、澱粉類、脂肪狀物質等之有機物；大抵屬之。而爲結晶質者，其分子概比較的少；隨之得營自由活潑運動。故若溶液中，其物質之濃度不均；則其分子由濃度大之一方，動於小之一方，而平均之。即易起所謂擴散 (diffusion) 之現象。且又能通過羊皮紙，或膀胱等動物性膜之小間隙之透過性。而膠質之分子概頗大。運動

亦不活潑。故其擴散性，透過性皆極微。

茲盛濃厚之硫酸銅溶液於容器內，其上注覆以蒸溜水。則其始與綠色之硫酸銅，境界判然。暫時後，境界漸模糊。終至全體呈綠色。是即由擴散性，而硫酸銅分子入於蒸溜水中故也。次以膠液代硫酸銅，而行同樣之試驗。則膠決不擴入於蒸溜水中也。次以用膀胱製之囊，中盛蛋白質，與少量食鹽之混合液，將此囊浸於蒸溜水中。並時時取換其蒸溜水。則食鹽因其透過性，漸漸通過膀胱膜，而流向外方之蒸溜水中。而蛋白質決否。應用此事，乃可除去膠質之蛋白質中之結晶性夾雜物，而精製之。是即所謂透析法。

膠質與結晶質之區別，尚有其他要點。結晶質之溶液，全然平等。用任何廓大力之顯微鏡，溶劑與溶解物，總不能辨別。又用任何緻密之濾過裝置，兩者亦不能分開。換言之，即成真正之溶液者也。反之，於膠質之溶液，矚視之，溶劑與溶解物，似極混和。恰如真正之溶液。其實不然。溶劑與溶解物，仍各分別也。故若用今日普通顯微鏡以上之廓大力之度外顯微鏡 (ultra-microscope) 檢查之。則見溶解物，成非常細微之體，而存在於溶劑中。即膠質溶液，乃為不等質。故用特別之濾過裝置，即能濾分此微小體也。又因其為不等質。故光線通過膠質液之際，當於微小體而受屈折；乃呈一種之現象。而真正之溶液，為等質；故光線不受屈折。度外顯微鏡，即全應用此理者。普通光所不能見之微細塵埃，於暗室中送入強光，則當其光路之處，即可得見。同樣，入膠質液於暗匣，自橫射入強光。則當於光路部分之散子，即得明視。

上述膠質及結晶質之相異，究何由而起耶？是乃基於溶解物溶於溶劑之程度之難易者也。一般溶解物之溶於溶劑者，稱散子 (dispersion)。其散子隨溶解程度之難易，而大小懸殊。溶解難者，其散子之大，雖肉眼亦得見。溶解度漸進，而散子漸小，其達於最小極度者，乃達於分子，或更分爲伊洪之狀態者也。散子之直徑，約在 0.1 — 1 密克倫 (micron 一分之三千萬分之一) 以上者，大者以肉眼，小者用顯微鏡，即能視之者。於此狀態，稱浮游狀態 (suspension)。

散子更小，其直徑在 0.2 — 1 密倫以下， 0.001 — 1 密倫 (一分之三百億萬分之一) 以上者，用普通之顯微鏡最大之廓大力，而不能見；然假度外顯微鏡之助，尙能見之者。如斯之狀態，即爲膠質狀態。浮遊狀態者，因其散子甚大，故長時放置之；或用遠心器，即可使其沉降。膠質則雖施以同樣之處置，不生沉降。

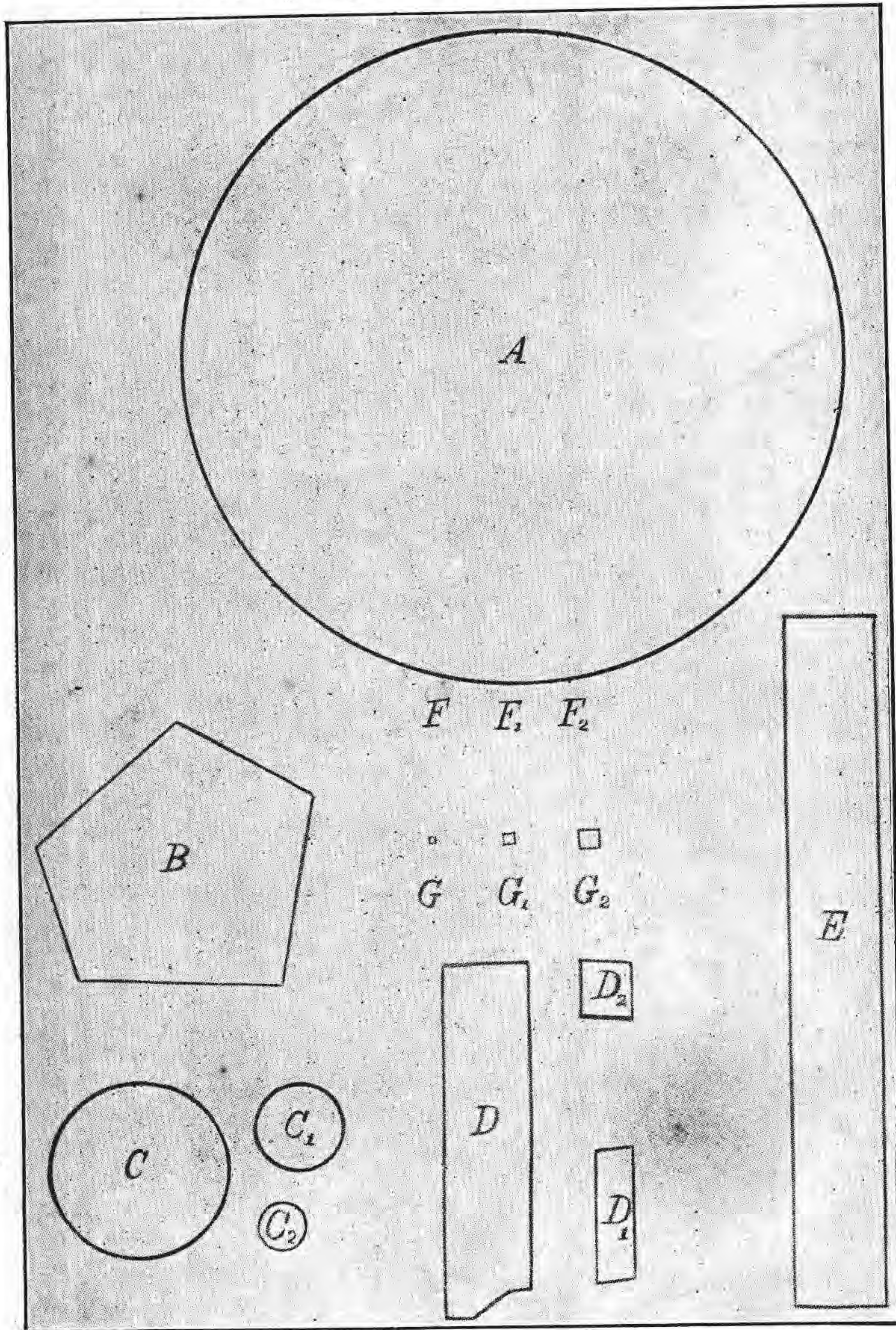
更進而散子爲 0.001 — 0.0001 密倫以下之直徑之極小體。用任何方法，決不能見。此時物質分爲分子或伊洪之狀態者。是即於結晶質所見之真正溶液之狀態也。

第六圖，即示膠質散子之大，與赤血球、澱粉粒，及細菌等，相比較者。血球在一滴血液中有二億五千萬個。似爲非常微小者。他如澱粉粒，細菌，均爲非幾百倍廓大，則不能見之微小體。然與膠質散子之微細程度相比較，則不可不謂頗爲大者也。

是故膠質散子之大，非常微細。故一物體若取膠質狀態，則與其成唯一之大塊時相比，其全表面，乃非常擴大。

(倍萬十大擴)小大之子散

圖六第



A 赤血球
 B 淀粉類
 C C₁ C₂ 球
 D D₁ D₂ 高嶺土之
 浮游狀
 態之散
 E 桿狀微
 菌
 F F₁ F₂ 成
 液狀之
 黃金膠
 質散子
 G G₁ G₂ 沈
 降之黃
 金膠質
 散子

者。例如茲有一邊有二寸長之正立方體。此時其容積爲八立方寸。全表面積，爲二十四平方寸。今三度加刀，而八等分之。成一邊一寸長之八個相等立方體。因其各有一立方寸之容積，故其容積之總和，仍爲八立方寸。與未分時相等，而其表面積之總和，則爲六平方寸之八倍，即四十八平方寸；乃爲其成一個大立方體之八倍焉。斯故一定量之物質，若碎之愈細，則其全表面積亦愈大也。

據卻克蒙白衣氏之報告。黃金之膠狀液，其散子之直徑，約爲 0.000001 一耗。今取有一耗直徑之黃金之球，若碎之成如上述之散子。則其全表面積大擴大爲 100000000 平方米云。又一克之蛋白質立方體，僅有六平方厘米之表面積。若細分之，成爲一邊 0.000001 一密克倫長之方體散子，則其全表面積爲 600000000 平方米云。即此時之表面積，乃示一千萬倍之增大云。

因膠質溶液，呈如斯可驚之廣大表面。故於表面存在之所謂表面勢力者，亦非常增加也。而表面勢力之外現，乃成表面張力之形。此張力之所由起，已述如前。然而此張力獨存於表面，而內部則無。故從均一其強度差異之勢力第二法則，乃有可能的使其內外勢力相減少之力（表面張力弛緩之現象）焉。於茲若液中加入可使低減其表面張力之物質，例如水中加較水表面張力爲低之醋酸。則水與他物境界之表面部，集有許多醋酸。以有低減其表面張力之力也。是即表面吸着（adsorption）現象之所由起也。表面吸着，乃指一定之物質，專集中於表面之事實。例如製庚哥紅（congo red）色素之稀薄溶液。置一片白色吸墨紙於其中。則暫時後，赤色素主集中於水與吸

墨紙之境界，即集中吸墨紙之表面，而染成赤色；而水殆全脫色。如斯現象，不僅於液體為然。固體氣體，其表面必有表面勢力者，故皆有吸着作用也。於有廣表面之白金網，通過氧或氫。此兩氣體之大量集中於其表面，乃相化合而成水。又或如骨炭等其質疏鬆，而有廣表面者，其表面吸着粒狀之夾雜物，而使砂糖及水等清淨。皆同一理也。今膠質液，如上所述。乃有廣大之表面積，而具有極大之表面勢力者。故其吸着之現象，頗為顯著。由此現象，而物質之攝取及其化學的作用等，皆蒙至大之影響也。例如醇酵素，及白金、黃金等貴金屬之膠質液。營觸媒作用，而促進化學反應之速度。即膠質，具有廣大之表面，而有強大吸着作用，乃其主因也。

次又使表面勢力減少，而均等其內外力之不平均之第二段，而縮小其表面積（表面縮小之現象）焉。例如於水，加入一定量之酒精，使其比重與油等後，入油於此，而振盪之，則油成無數小球而浮遊。但暫時後，多數之小油滴，互相融合，而成一大油球。如斯融合，而成唯一之滴，而使其全表面積為最小者。全基於上述之理由，而起之現象也。

由如斯表面縮小之現象，微細之膠質散子，乃有融合為本來大塊之傾向。因之反對此傾向，而使散子保持其極細微之狀態；則不可不有能妨其融合之何種原因。其原因之主要者，即膠質散子互帶同名之電；因之而各散子乃互相反撥也。故今若由何種之原因，俾此帶電狀態起變化；使散子帶異名之電；而互相牽引。則其散子，本非度外顯微鏡不能見之微小體，而一見如呈真正溶液之膠質液；因無數散子之集合，而形成肉眼得見之大塊矣。是即膠

質之沉澱，或凝固之現象也。試取卵白入於乳鉢磨之，加四五倍之水，再以濾紙濾得之蛋白質溶液，入於試驗管中，視之，如水透明；似為真正之溶液。然實為膠質溶液。試加以少量之醋酸後，滴下黃色血滲液二三滴，或入多量之食鹽，使起帶電現象之變化；則忽起沉澱，而液不透明矣。又有妨膠質散子融合之原因，除由同名電氣反撥之外，尚有可使各散子不變形之力；即彈力性，及散子活潑運動，由溶劑之黏度而散子所受之摩擦等；種種之事項。隨之由於外界之變動，而此等事項起變化；膠質乃變其狀態，而凝固為固形態；或有時一旦既凝固之塊，有再反為膠質溶液之形者。

凝固之膠質有易吸水而膨大之性質。而不易全然失其水分。膠質成薄層而凝固者，通稱曰膜。膜隨其所觸之化學的成分之如何，而變化其性質；某物則許其容易透過，而對他物則不許其通過；因而有選擇調節其可透過者之能力。例如動物性膜，若與其體不必須之硫酸鹽類相觸；則凝縮而妨其透過。反之，若遇重要之鹽酸鹽類，則膨大；而比較的容易許其透過。一般膠質之膜，概不許其他膠質通過；已如上述。

生體由具如斯性質之膠質所成，實有大可注目之價值。即因此而生體乃如固體，有一定之構造；且與真液體等，不但其中得完全營養化學作用；且其物質分為極微之散子，持非常擴大之表面；故其化學反應，異常活潑也。陽春再來，萬物增輝，木芽花蕾，時刻生長之元氣活動；彼取一定構造之結晶性固形體，其表面積極狹者；究非可夢想也。又吸着作用之特色，外部有多量之物質，則與之結合，比較的寡。反之，外部物質之分量少者，則與之結合之量大。成

生體之膠質，由此吸着現象；而能攝取一定之成分與自體相結合。故其成分之供給若過剩，則捨其大部分於外；而無過剩攝取之患。反之，其成分之供給缺乏時，則能強保於體內，而不易外放。如斯外界成分之供給雖有過或不；而自己體成分之量，則無變動而常能調節也。

又水之存在，與生活現象之成立，實有極切要之關係。膠質實即最適宜之水分受容器。於種種程度，或攝取水，或外放之，而能自由加減其分量。然結晶質，則水若多量，即為真溶液；若水量減，則忽為固形體。到底不能適宜加減水分之分量也。又動物之重要養分之蛋白質及澱粉，皆為膠質。斯等物質，不能直接通過膠質之消化管膜而吸收於體內；必由醱酵素之作用，分解斯等膠質養分成結晶質。如斯一旦透過腸膜而入於體內；再集成大分子之膠質，而為體成分；乃無透過膠質膜而失諸體外之憂矣。

如蛋白質之主要之生體化學成分，皆取膠質之狀態；而脂肪及脂肪狀物質，則呈與此相異之理學的性質者。即後者皆易溶解於以脫酒精等，而難混和於水；且稍攝取鹽類及糖類之水溶液。前者則與水混和，而不溶於以脫酒精，且與攝取鹽類及糖類之水溶液者，正相反對也。即生體乃由全然異其理學的性質之此兩種成分相合而成者也。

有如斯相反對之理化學的性質之物質，其組成吾人之身體也；先成所謂細胞者。細胞即所謂原形質之中，更容有一核者。適如有餡之餅。周圍之餅，即原形質；而中央之餡，則相當於核也。

原形質者，化學上決非由單純之成分所成。有如上述之蛋白質膠狀液；又有脂肪及脂肪狀物質；此外又有新陳代謝產物之種種新生物；及老廢物；有鹽類及水分。當是等混淆而構成原形質也，理學上表面張力微弱之脂肪狀物質，均布於外表。故構成原形質之無數各個膠狀液之小球之周圍，及細胞全體之表面，均由脂肪狀物質所包圍者也。因之以細胞原形質置於顯微鏡下，廓大視之，則呈泡沫狀之構造。各小泡之隔壁，由脂肪狀物質所成；其內容物即貯膠狀液也。自來關於原形質之構造，有種種學說。或謂長絲狀纏綿迂曲於細胞液中（絲狀說）；或謂在於細胞液中，非為絲狀，而為網狀（網狀說）；或謂許多之顆粒集合，而其間滿貯液質（顆粒說）。粉粉莫裏一是。至近時則以有如前述之泡狀結構者之胞窠說，為最占勢力。現如布卻利 (Brischli) 氏以苛性鈉或砂糖，加於油細磨之，以一小球載於載玻片上而加一滴之水，檢於鏡下，則見有油壁之苛性鈉，或砂糖之無數小液泡之集合；其狀全然無異於細胞原形質。因以人工細胞名之。

原形質由膠狀質與脂肪狀質之泡沫狀結構而成；於解釋細胞之諸機能上，極可注意。即細胞原形質，非單一等質之液，而為有隔壁無數之小泡，成一團塊；其全體由於最小表面之理，而相密着，故內部有張力；而細胞原形質之所以能有一定之構造也。並隨細胞體之各場所，或着纖毛；或行分泌等，而能遂特殊之分化也。如原形質概為一樣平等之液質，到底不能說明也。核亦與原形質等，乃呈泡沫狀之構成者。為其隔壁者，恰呈如絲之觀。故一般稱核絲。乃由於於一定色素得染色之染色體，與不能染色之非染色體二種所成。核絲之數，隨生物之種類而一定。當細胞

分裂增殖時，先於核絲起分裂作用，而使核絲平等分配於兩新細胞中（參考三十四圖）。由此以觀，核絲乃為重要之成分也甚明。而可遺傳之物質，亦在於核絲之中也。

核及原形質，皆極重要。缺一，即不能營生活機能。今實驗的兩斷單細胞生物，分為無核之原形質塊，及有核之原形質斷片。則後者能補其所失，而仍保持生活現象。前者，則不久即死。或又將核由原形質分離，則亦不免於死滅。實際核與原形質，保有密接之關係，而營生活之機能。試取植物之幼根，檢於顯微鏡下。則近於細胞盛行增殖之場所，常位有核。某昆蟲之卵細胞之核，於可供給營養分之營養細胞之方向，而生多數之突起；擴大其表面積，而適宜處理其來自營養細胞之物質。又核與原形質之容積，常保一定之比例。例如水綿等藻類之細胞，曝於冷氣。則細胞分裂之際，核之全體，僅移於一方之細胞。其分量，比通常之核為二倍。而有大核之細胞原形質，比諸普通細胞，亦為增大二倍；是乃無可疑之餘地也。（參考第七，八，九，十各圖。）

次於最下等之微菌，其體單為原形質塊，而不具核者。以此理由，有主張單有原形質，生活現象即能成立之學者。斯實大誤。近來由染色術之發達，昔時目為無核之細胞，皆確知有核之存在焉。

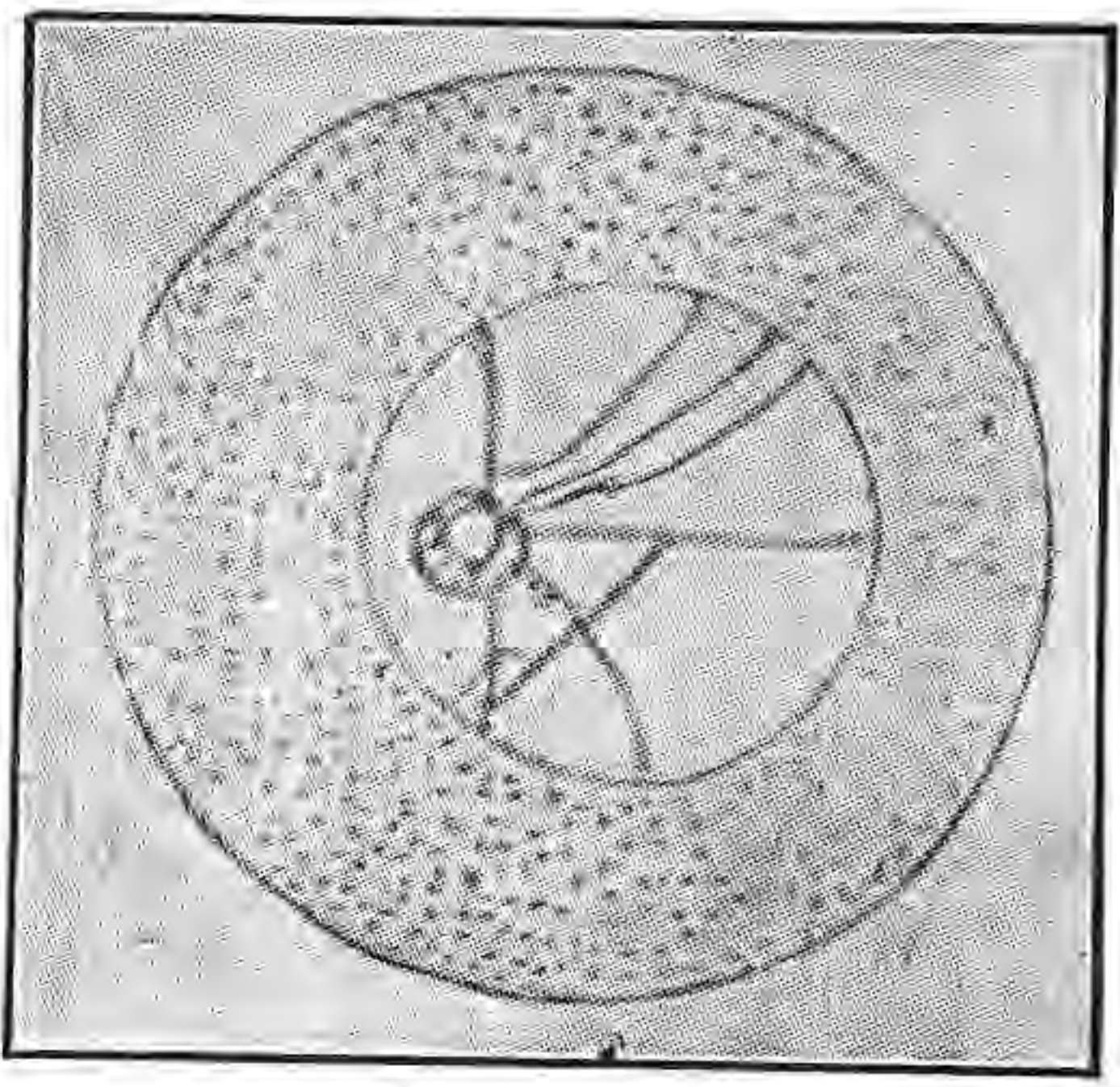
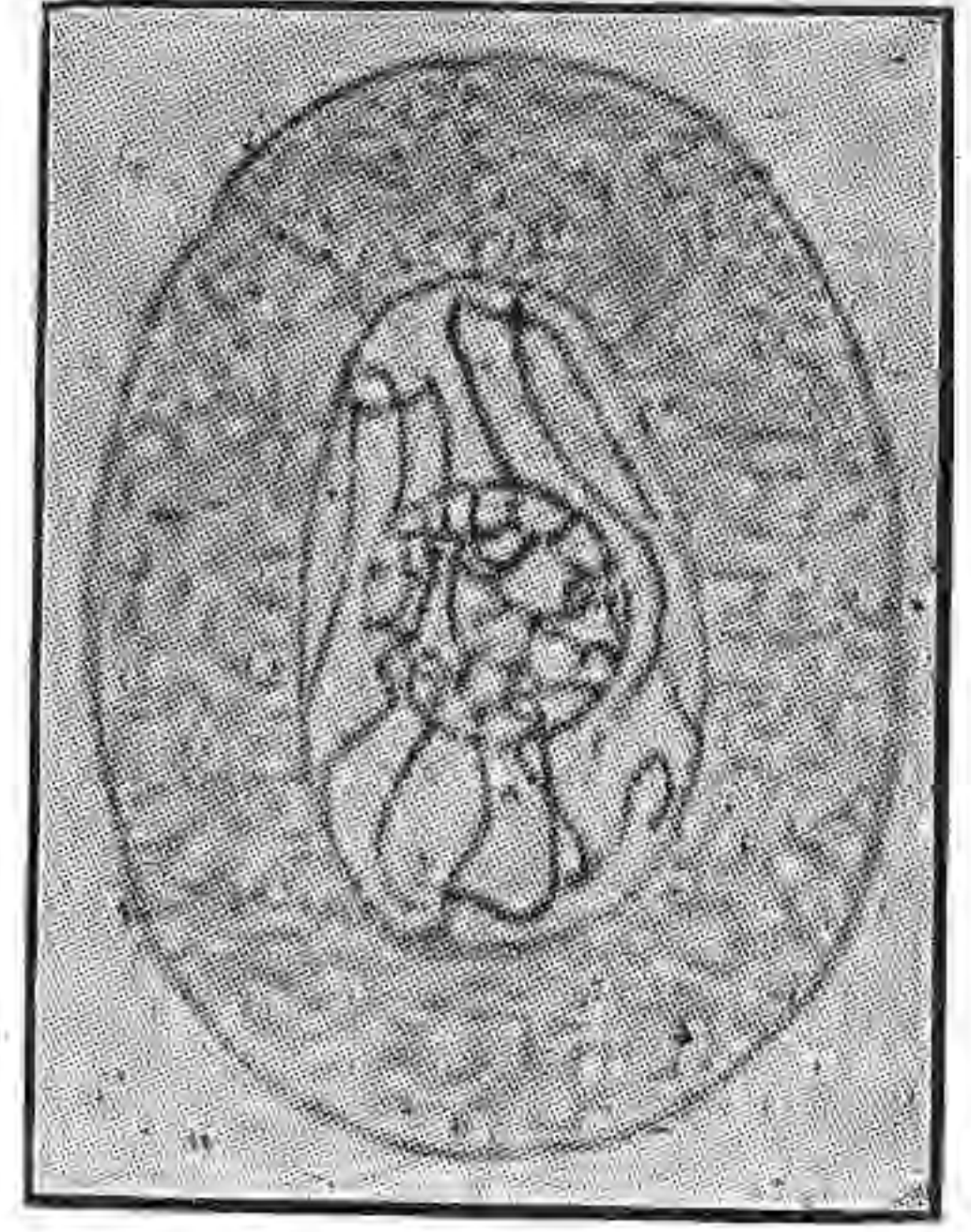
是故細胞為造生體上之基本單位。適如建一大垣。譬諸各個磚塊者，細胞也。細胞為造生體之基本單位。唯一之細胞，自能完全現生活現象者，如微菌及原生動物是也。又若逐段細分一大生體，分至何處，乃為生活現象消失，與不消失之境界耶？亦可謂之為細胞也。細胞更細碎，則生活現象決不成立矣。

四 生體之成分及其性狀

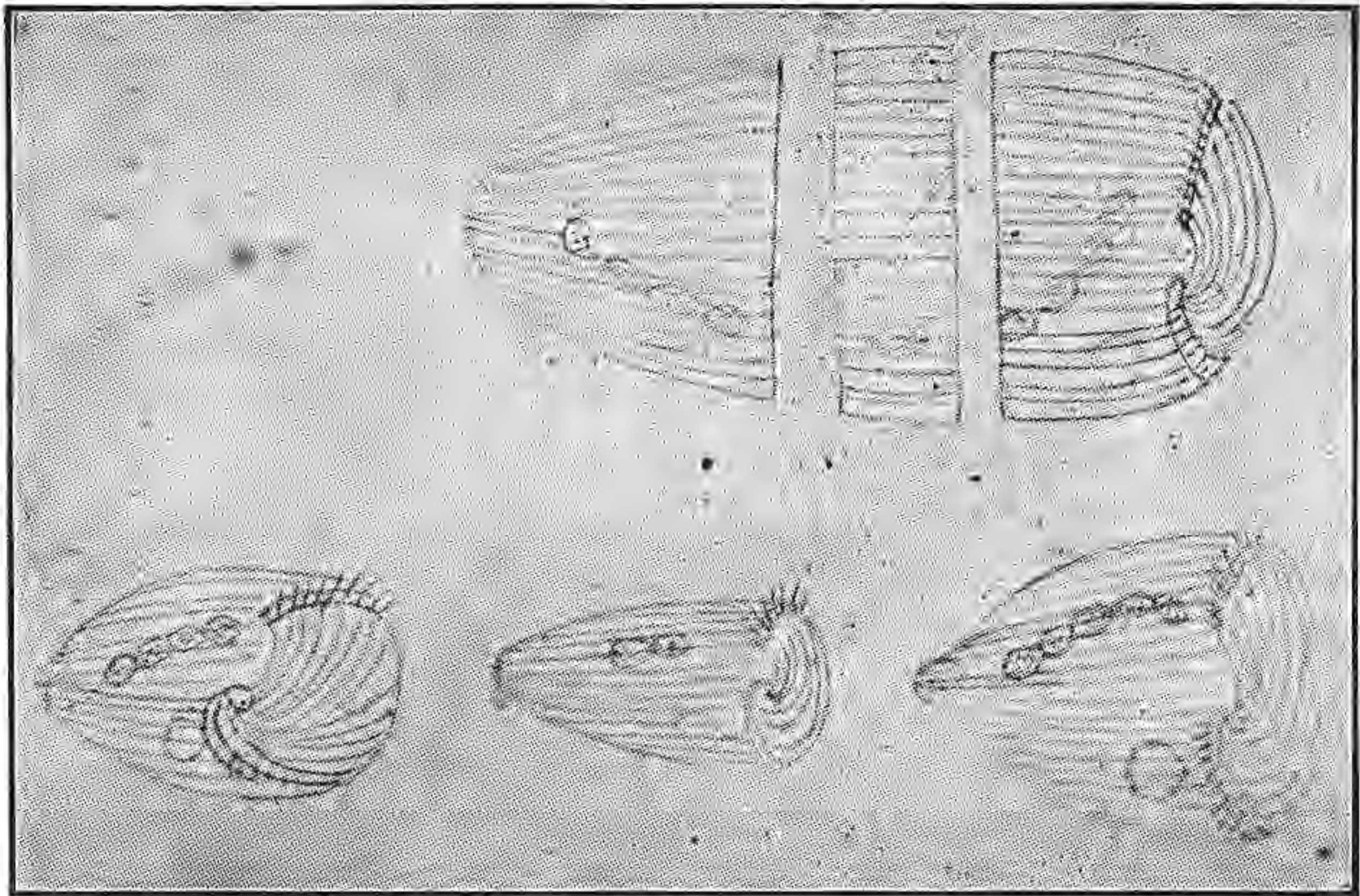
第

七

圖



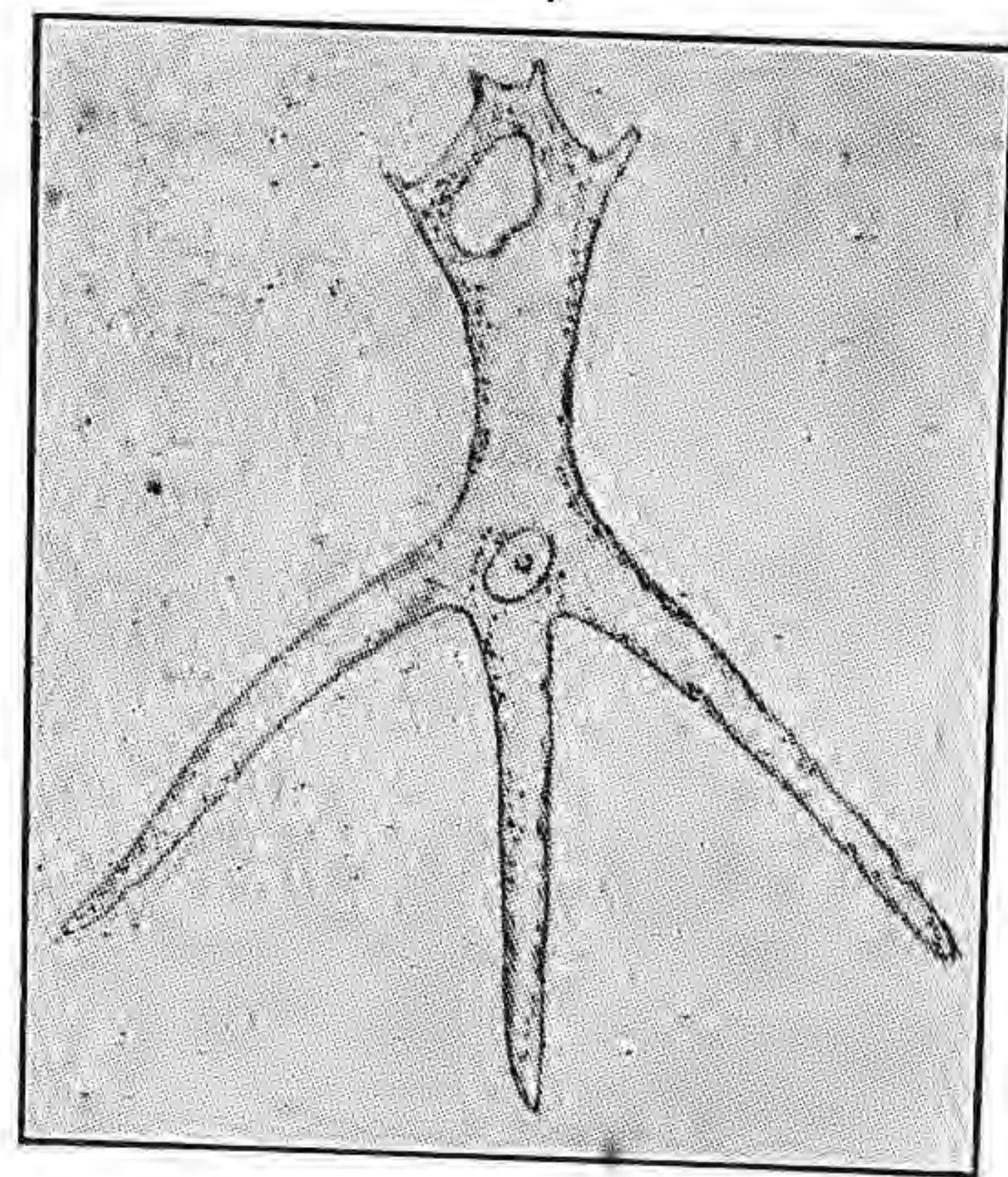
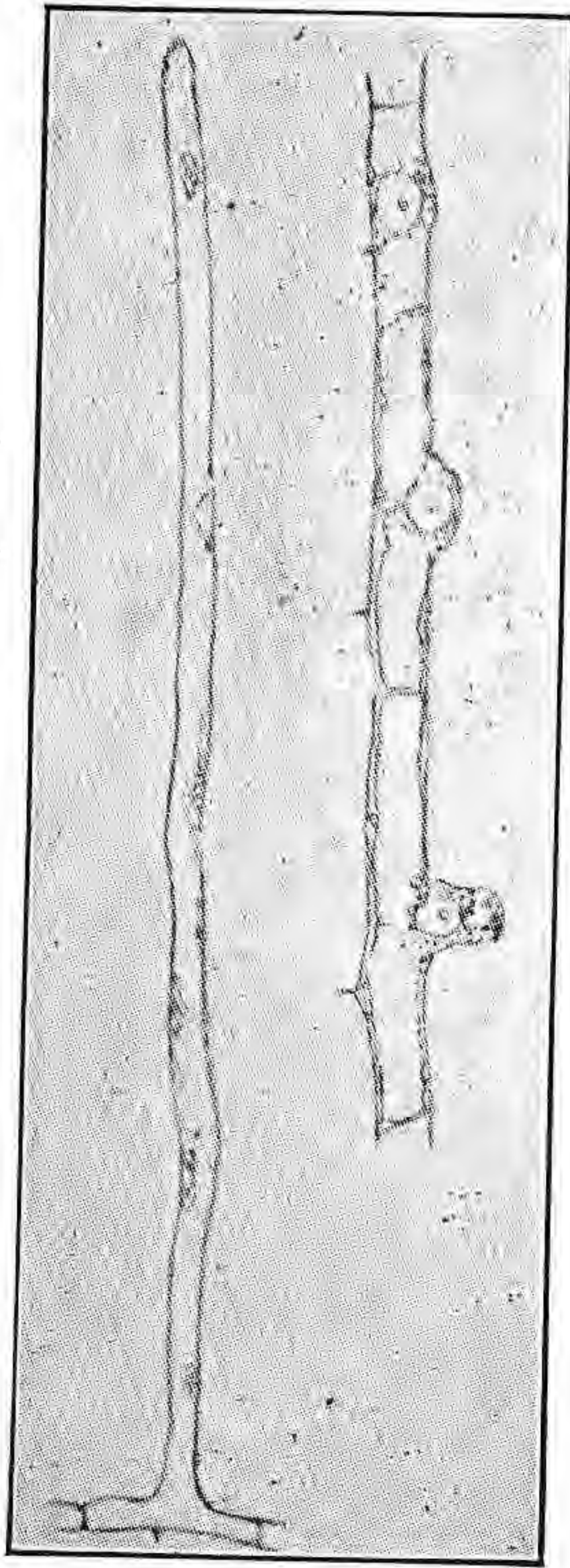
就二種卵
細胞表示
細胞之原
始的構造。
原形質中
央有核，核
內更有仁
及核絲。



就單細胞
生物之一
種喇叭蟲，
表示細胞
切斷後，其
有核及原
形質之斷
片，能發育
而各成完
全之個體。

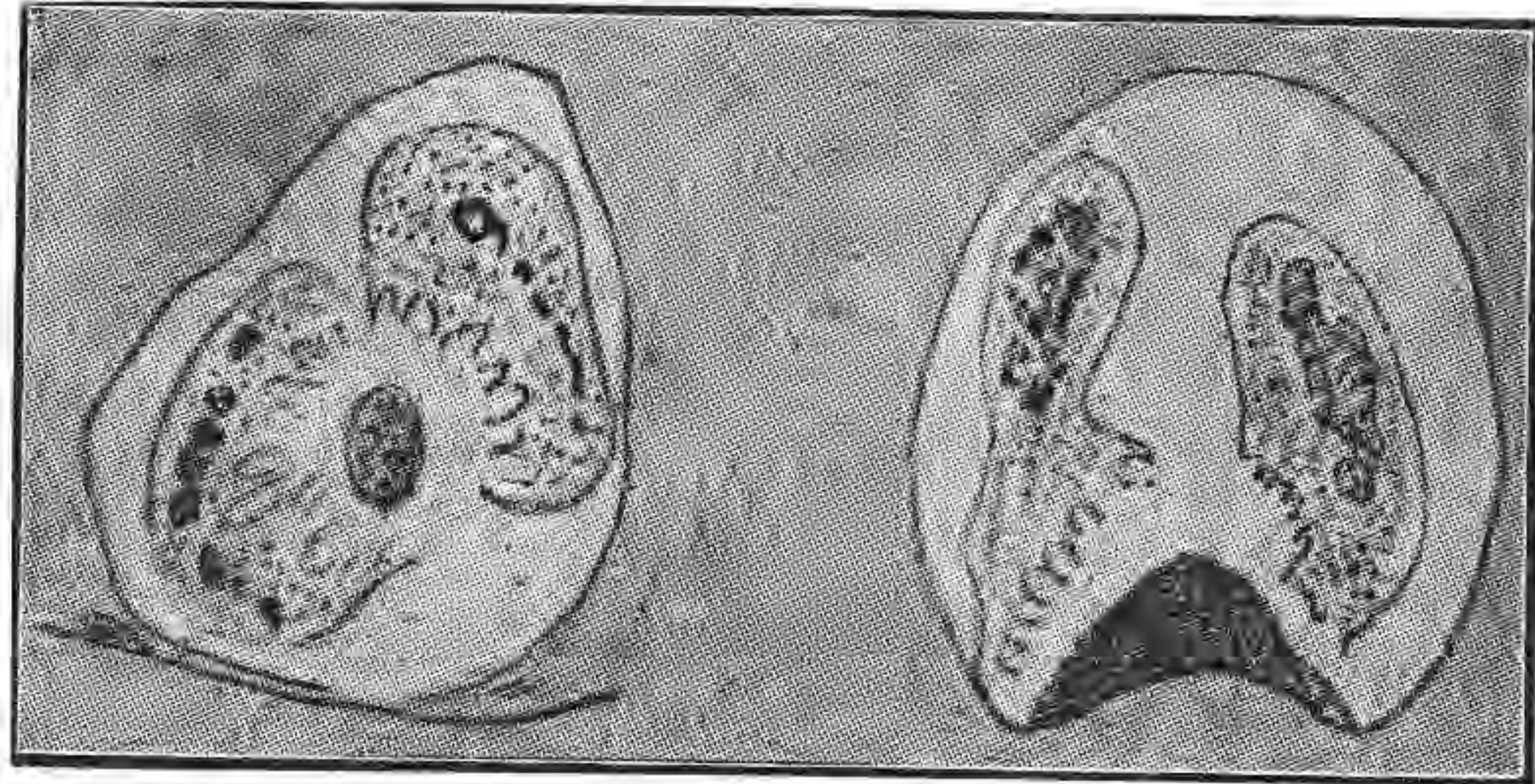
第 八 圖

(甲)



植物之幼
根，其核位
於接近盛
管成長之
一方。

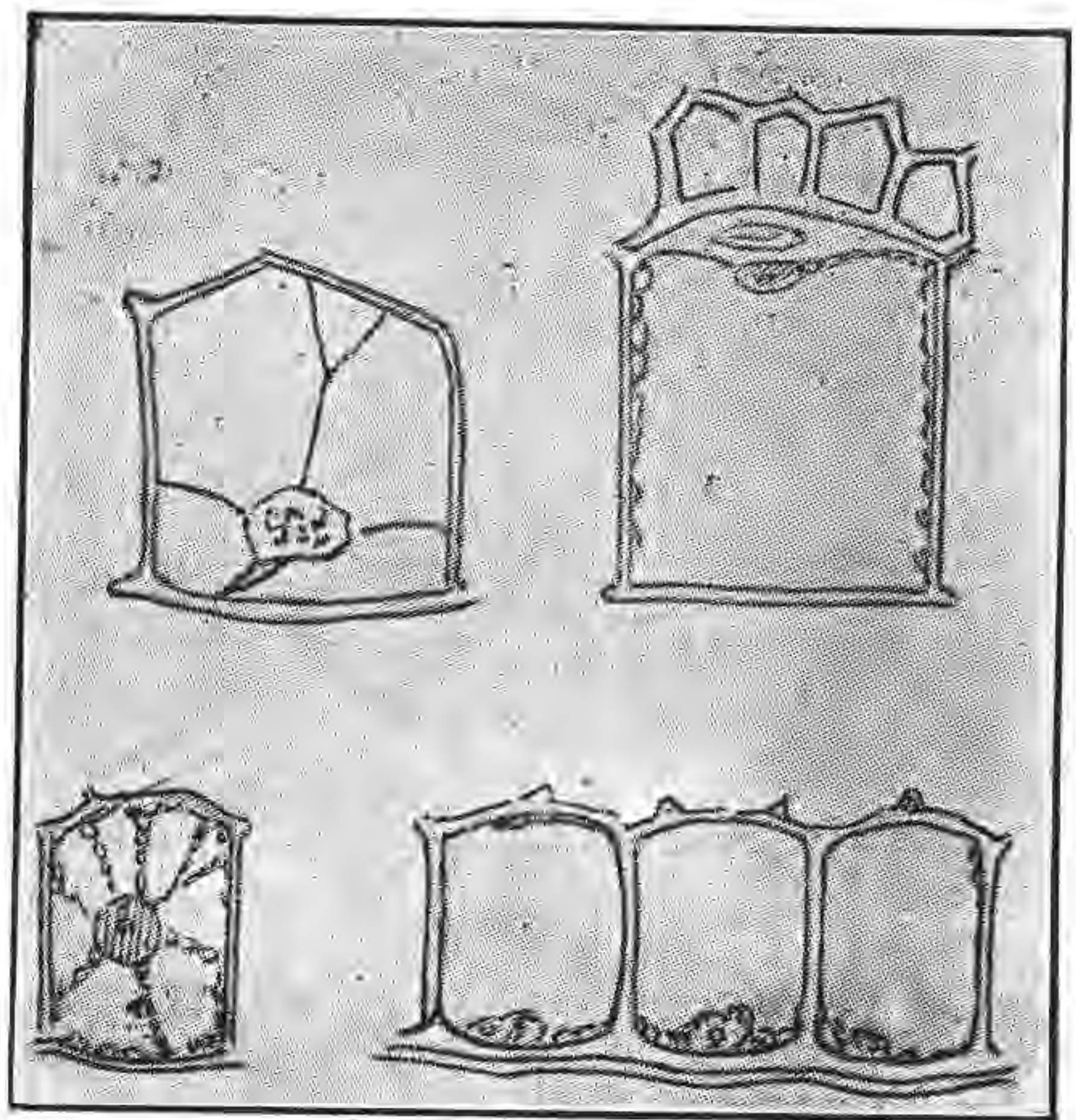
第 八 圖 (乙)



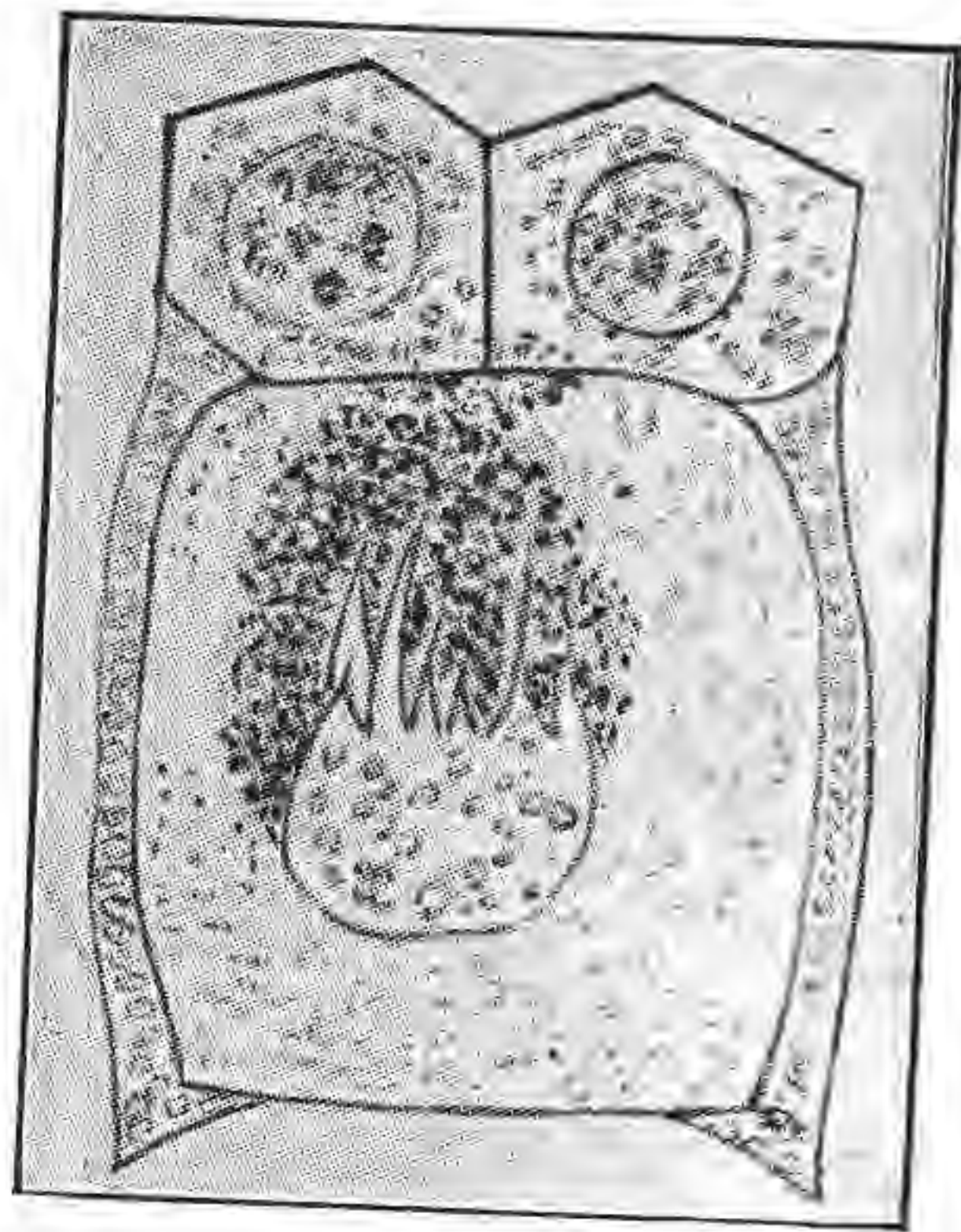
於昆蟲之
細胞，其核
向形成幾
丁質之方
面，生許多
突起。

突起間之
黑色塊，為
幾丁質。

四 生體之成分及其性狀



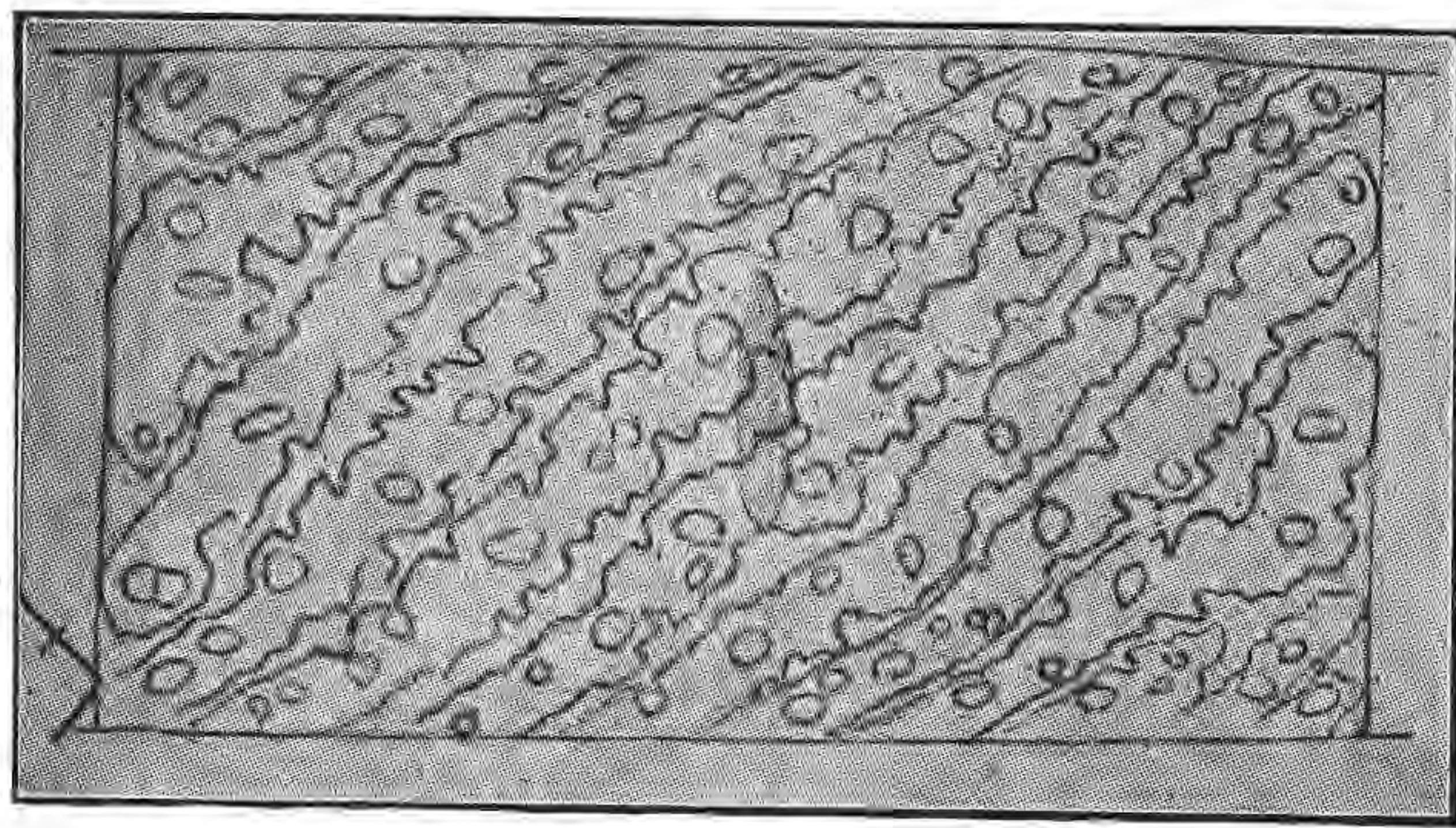
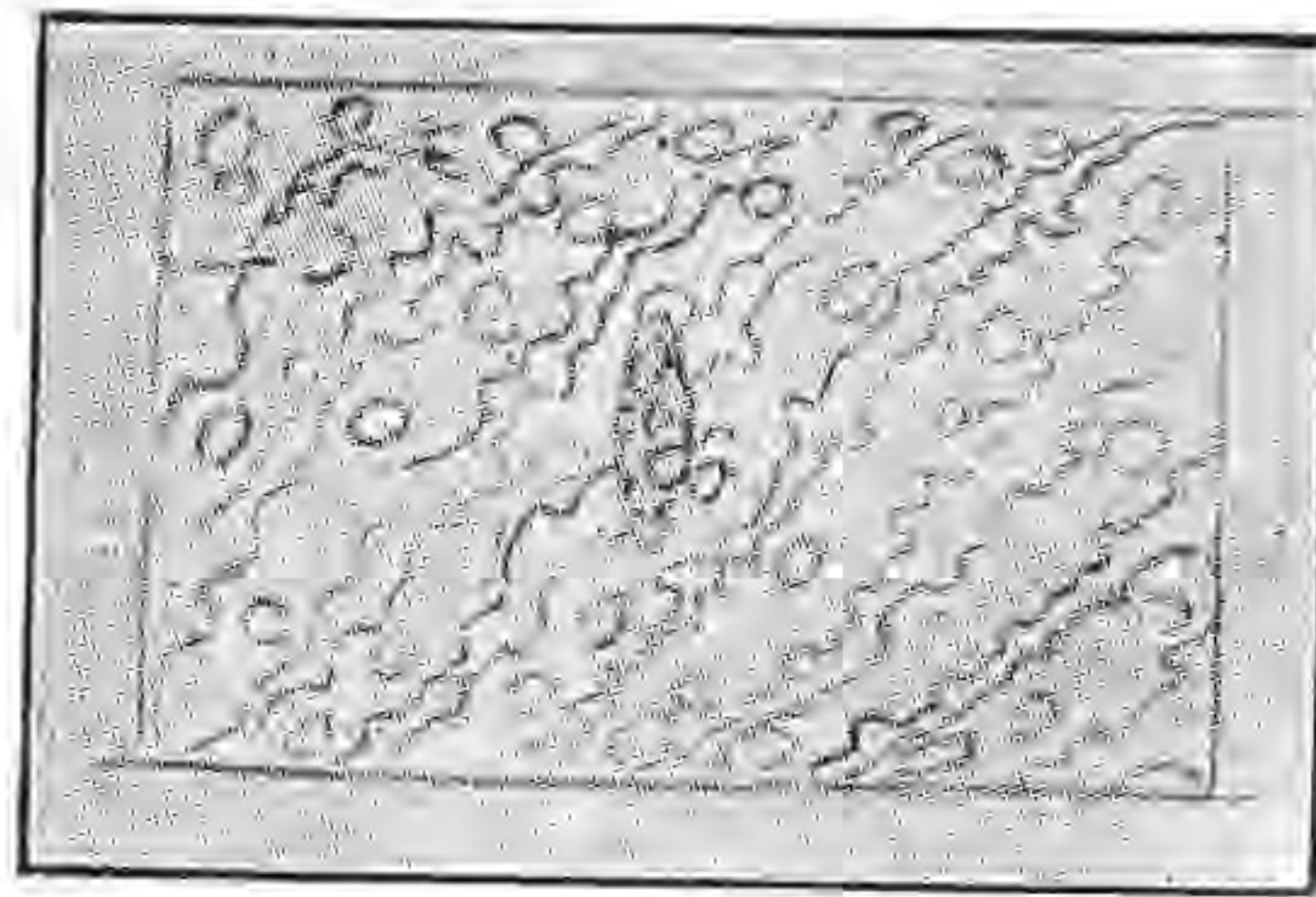
於植物之細胞，
接近於核之一
方，其細胞壁之
形成最盛，核位
於中央者，其壁
之形成各方面
一樣。



於某昆蟲類之
卵細胞，其核向
營養細胞，生許
多突起，以承受
營養分。

四十三

第九圖



就水綿之
細胞，表示
核之分量
二倍時，原
形質之量
亦二倍。

此所謂細胞之基本單位，多數相集，而成生體；乃為極有秩序之排列。先由細胞集合而成所謂組織。幾種組織相合，而更成所謂器官。器官多數集合，而完全之生體以成。適如織絲而成織物；裁縫織物，而成上衣下裳；合而成衣。

服也。而此時各個之組織，器官，因分擔必要之機能，而變各種之形，以成最適宜之構造焉。

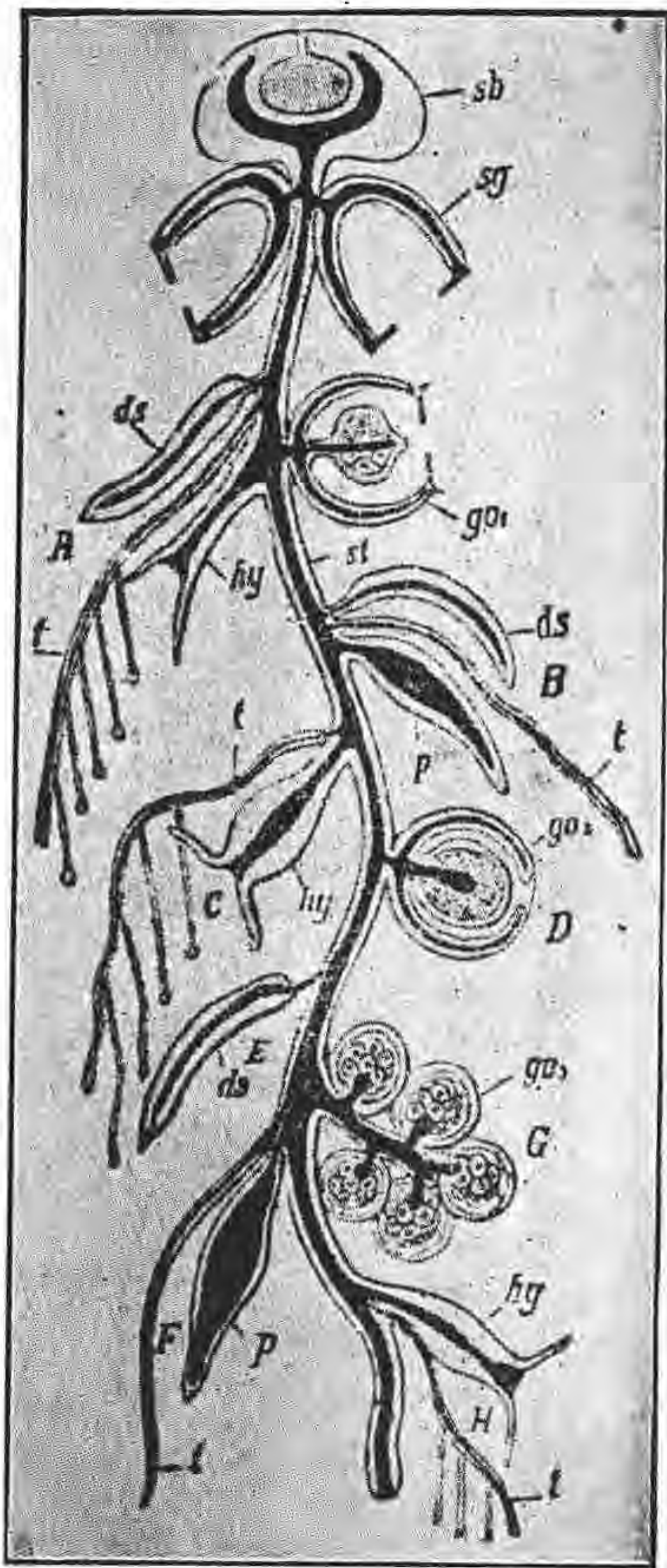
以生體之組成，與人類社會之成立相比較，則得見其間有極趣之關係。太古之時，人類少而交通不便，一人而不可不營生活上一切必要之事。或獵於山以求食，或建屋以防雨露。或紡絲緞衣，或調食物。然而交通漸廣，人口增殖；而團體生活以起。男獵於山，漁於海；女則家居，作衣，調食，乃漸行分業。而能營專門之業者，各發揮其特色；互相扶助，而營生活。較前之一人，而營諸事時，可得更美之衣，更旨之食，更優之住矣。一個細胞，而司營養，運動，生長等各種之生活現象者；與太古之民，一人而營各事者同也。然許多細胞集合而成一團塊，則各細胞應內外之狀態；發揮其特性，而始營分業；於是而靈妙之生活現象，乃得成立。此即所謂分業之法則也。然而巧於專門之事者，必拙於其他之事。勢必與他者，相互扶助；始能保其生存。例如建築家，精於建屋；而機械家，則精於織衣。其所事者，概稱上手；而他事，則不得手，而告不能矣。故有不得不資於互相扶助也。與此相同，許多之細胞集合而成一個體時，其各種之組織及器官；因營特種之機能，於其所司之機能，雖極適合，而於他事則否。因而不相依相扶，終難保其生存。故隨於分業，而有從屬之現象焉。

今就簡單之例觀之，水母之一種，有稱管水母（*水母*）者，如圖所示。最上端為浮囊。其內面之細胞，有能生氣體之性質。其次則為如鈞鐘狀者。其成壁之筋肉，能伸縮；而吞吐海水，藉其反動以營全體之運動。又或有如牽牛花之形者，其開口處，攝取食物，並泌消化液，而消化之。又有造卵而司生殖之生殖體。又有許多如絲狀者，能司感覺。

其先端有刺細胞。以攻擊外敵。即分擔運動，營養，生殖，感覺等之諸生活現象之各個體；相依合，而形成所謂管水母之一羣體也。

分業不甚發達者。切取其體之一部分，仍能生存。現如管水母切離其器官之一，仍各能營生存。但高等之生體，分業更大發達，因而相互器官間，相依相扶之關係，亦愈益密切。若切取其體之一部分，則不僅所切取之部分，不能生活；即殘留之部分，亦不免於死滅。例就人體而切去心臟。則不但其心臟機能停止；而體之全部，倏忽死矣。即各器官之間，有切不可分離之親密關係之證也。

第十圖



管水母

- sh 氣胞體
- sg 游泳體
- ds 被體
- t 觸手(感覺器)
- go 生殖器
- hy 喰體(消化器)
- p 感覺器
- st 幹

構成人體之細胞，究達幾何？據學者計算。約為四百兆云。所謂四百兆者，以口直述，殊不足怪。實則乃可驚之多。

數也。今以一秒鐘數一個，則算盡四百兆之數，須千三百萬年也。而此四百兆者，所謂億兆一心，各發揮各備之才能；或運動，或感覺，或分泌，或生殖，各有特有之作用；一無徒手閒食者，而互相調和一致，而成所謂人體之靈妙作用焉。今世之人類，不上十五億。而人間互相擾攘，互爲流血造物者，抑何造此不完全之人類。斯真人類之羞也。

調查以如斯關係而成立之生物之生活現象而觀之。可歸諸物質之代謝，勢力之轉換，及形體之變化三方面；已如上述。今就三方面，依序而述其梗概焉。

五 原素之循環與食物之源泉

構成生物體之元素，爲碳，氫，氧，氮等十三種；已如上述。而此等元素，乃由無生命之無機界戲房昇入有生命之有機界舞臺，活動而後；乃復退歸無機界之戲房；不絕循環；是即稱元素之循環。而循環之際，各元素以食物之形，入於生物界；在生物體內，行一定之化學的變化後；乃再成排泄物之形，而離去之。故生界與無生界，不絕交換物質也。而俳優登臺，必須有相當之衣冠粉飾；元素之爲食物而入於生物界也，亦必不可不取一定之化合物之形也。

抑構成有機化合物之基礎，爲碳原子。碳原子，以四結合價，與種種原子，或原子團相結合；而能形成無限複雜之化合物者也。碳素之在他球上，大部分與氧結合，而成碳酸之形。碳酸之一部分，遊離於空氣中，及水中；而大部分，

則與鈣、鎂等化合而成碳酸鹽類；占地殼之大部。除此成化合物之碳素外，尚有石炭、石墨、金剛石等之遊離狀態之碳素。但其量，比之化合狀態者，極為微小。而三者之中，最占多量者，為石炭；固不待言。而石炭，乃太古之植物炭化而成。是等植物，本亦由空氣中之炭酸，攝取其碳素者也。由是觀之，地球上之碳素，殆全為炭酸；否則亦必曾一度為炭酸者也。而此最多量成炭酸之形之碳素，乃可入於生物界也。然生物之中，惟含有葉綠素之綠色植物，乃有以炭酸為材料；而放去其氧素，攝取其碳素，以造成有機成分之能力。而氧與碳之結合力，本甚強固；非費一定之力，不能使之分離。葉綠素乃藉太陽之勢力 (energy) 而得營上述之作用也。如斯分解空氣中之炭酸所得之碳素；與由根自地中吸來之水相合，恐先造成蟻酸間質 (formaldehyde) 之化合物。更以其分子六個，凝集而成葡萄糖之單糖類。遂為有機成分之集成之第一步。今以式示其關係如次：



既集成葡萄糖，乃進而以其二分子集合而成如麥芽糖之複糖類；或更以其多數集合而成如澱粉之多糖類；或又變糖類為脂肪；或又由糖類造成種種有機酸；更與由根以硝酸鹽類之形所攝取之氮素，合而變成阿密諾 (amino) 族；而生成種種阿密諾酸；終乃集成蛋白質之最複雜有機物也。故葡萄糖之集成，乃為有機成分生成之基礎。

而其集成時，伴太陽勢力之消失，而生成之有機成分中，含有此消費之力相等之潛勢力。而富此潛勢力之有機成分，動物攝取之以為食物；不但以之為構成已體之材料；同時且受容可為其活動根源之勢力也。是故植物體內葡萄糖之集成，乃生體構成之濫觴；同時亦即生體活動之源泉也。此靈妙之集成作用，由最近之研究；於試驗管內，人為的亦屬可能。巴哈氏取一·五%之醋酸鈾，於日光直射之下；通過碳酸氣，則見其隨鈾之氧化物，而生成蟻酸間質，及過氧化氫。柏利斯脫來（Priesley），歐衣拉，華稅爾等，亦實驗的確證之。蓋鈾之氧化物，為觸媒物（catalyser），而起觸媒作用（catalytic action），遂起次式所示之反應。而此時必須日光之直射，與植物之集成作用相比較；尤覺有趣也。



在植物若亦如此者，則當植物行集成作用時，其外放之氧素，恐由於其細胞內之觸媒醱酵素分解其過氧化氫為水及氧，而使其氧遊離於外者也。次由雷華氏之研究。若以如斯生成之蟻酸間質集成為砂糖；則以種種金屬之氧化物為觸媒物，即可。若然，則植物亦假一種醱酵素之作用，而行此重要之集成者也。葉綠素，殆即行此作用者。動物於植物所集成之有機化合物之形，攝取碳素；而分解氧化其有機成分。碳素氧化為碳酸，由呼氣而再放諸外界；俾植物再利用。或一部為如尿素之排泄物，而排於外界。而此等排泄物，暫時後，仍易分解而放出碳酸者也。要之，碳素乃於碳酸之形，由無生界入於生界；復以碳酸之形，辭生界而歸諸無生界。而生界受容之者，為植物。

放之於生物界之外者，則爲動物也。

次就氧素之循環考之。氧素在地球之表面，分布最廣。大氣中占其重量之 $\frac{1}{4}$ 。在水中，占其重 $\frac{8}{9}$ 。地殼之半，殆由氧素所成也。元素中，獨氧素能以遊離狀態入於生物體內。但其量極微。大部分乃以化合物之狀態，而入生體者也。尤以植物；植物之取氧素，主爲碳酸及水之形也。其時如上述，植物體內之葉綠素，假日光之力，分氧素之一部分，而捨諸外界；而生成少氧素而富碳素氧素之有機化合物焉。而此等少養素之有機化合物，入於動物體內；則與由呼吸作用自外界攝入之遊離狀態之氧素結合氧化，則氫素成水，而碳素成碳酸；乃復捨之於外界。

是故動物乃消費大氣中之氧素，而增加碳酸者。植物則相反，乃增加氧素，而減少碳酸者也。動植物兩界，因此拮抗作用；故大氣中，爲生命成立所必要而不可缺之氧素，及碳酸兩成分之分量，乃得始終不渝。是實可謂爲使生命永不消滅之宇宙間之大經濟大調節也。

然此調節，永無錯誤耶？此乃有一大問題焉。即假定生物界碳酸及氧素之量，由上述之理由；果得保其權衡。然無生物界，果無破其均勢之事乎？斯實不可不顧慮者也。

先就碳酸考之。大氣中之碳酸，實有漸次減少之傾向者也。而其原因之最重要者，乃爲地球上矽酸與碳酸之競爭。蓋形成地殼之大部分者，爲鈣，鎂，鉀，亞氧化鐵等之碳酸鹽類，及矽酸鹽類。即碳酸及矽酸之兩英雄，有兩分天下而各保其一之形勢也。然在低溫且富水分之場所，則碳酸之勢力，凌駕於矽酸。大氣中之碳酸，能自矽酸鹽類，驅

逐矽酸，而自取其矽金屬及矽土金屬類而代之。是故波濤之嚼巨巖，雨雪之侵巖石，河流之洗河牀，其時由於碳酸與水之同盟軍，雖如巖石之堅牢，矽酸鹽類之城廓，時時刻刻，受其侵蝕者也。而其時被驅逐之矽酸，則僅所殘之鹽基，成黏土及砂土，而保其餘勢。碳酸則結合鈣及鎂等，成石灰石，白雲石（碳酸鈣鎂）等，而形成地殼之大部分也。如斯為植物體之食物，由無生之物，而造成有生者之第一材料，此最重要之大氣中之遊離碳酸，乃變為碳酸鹽類之形，而滯留於無生物界，永遠不能再循環於生命之圈內矣。

反之，如地球內部，高溫且乾燥之場所，則矽酸之勢，超越於碳酸。碳酸鹽類，被矽酸奪去鹽基，其際被驅逐之碳酸成遊離狀態，由噴火口而再歸諸空中。但其分量，比之由空氣中取去以形成碳酸鹽類者遙少；到底不能相補也。况經時愈久，而地球之溫度愈益冷却，則終至遊離碳酸之量，愈益減少，而可豫想必達生物不能不全然絕滅之日也。

更轉眼而就氧素觀之，是亦與碳酸相同，遊離空氣中而生物得利用之狀態者，日漸減少，而漸移向不可利用之形者也。究其原因，則矽酸鹽類，被碳酸分解之際，亞氧化鐵遊離，乃自空氣中奪取氧素，氧化而成氧化鐵故也。現時已有巨額之氧化鐵，在於地殼中。此氧化鐵之氧素之約三分之一，乃取自空氣中者也。如斯生物不能直接利用之狀態之氧化鐵中之氧素，當有機體死亡而腐敗時，再被其所奪，成碳酸而還諸空中。有時以植物之作用，復能成如舊之氧素。但因此所失之氧素量，絕不能補償也。亞氧化鐵之氧化而外，尚因燃燒作用，呼吸作用，及硫化物之氧

化作用等；遊離氮素，不絕減少也。若就可使遊離氮素之增加之原因觀之，則僅爲植物之同化作用。終不能由此，而完全補其損失也。由此論之，則將來有生物絕滅之日，固不難豫想矣。

次就氮素考之。氮素殆全爲水。極小部分，則爲阿母尼亞而存於無生物界。而植物則於水及阿母尼亞之形，受容氮素。由此而形成各種之有機化合物。此等化合物達於動物體內，新陳代謝之結果，爲有機化合物之氮，乃再成水及阿母尼亞；或成如尿素之極易分解爲水與阿母尼亞之化合物；而捨於外界者也。他如動物，亦於水之形，攝取入氮素；固勿論。

轉而觀氮素之循環狀態。原來氮素與他元素結合之傾向，極爲微弱；乃爲氮素之特色。因此大部分之氮素，皆以遊離之狀態而存在。而其大部分，則在於大氣中。占大氣容積之 $\frac{4}{5}$ 。成化合物而存於無機界者，僅極微量。即成阿母尼亞，及其氧化物之亞硝酸，及硝酸鹽類之氮素也。然而惟此小量之化合狀態，植物乃得利用其氮素。遊離狀態之大部分氮素，除某種之細菌外，生物不能利用之也。隨之，在此小量化合狀態之氮素量之增減；於全生物之消長，乃有至大之關係。斯實極宜注意，且極有興趣之問題也。

先就生活現象，對於此物之增減，果有如何影響一言之。爲阿母尼亞及硝酸鹽類之氮素，先入於植物體內，造成複雜之蛋白質化合物。後爲食物，而入於動物體內。受變化，其大部分成爲尿素，尿酸等，能易分解爲阿母尼亞之形；而排泄於外界。其小量直接爲阿母尼亞之形，而捨於外界。是故氮素，乃取化合狀態而入於生界之圈內；又以同

一之狀態，去此圈外者。此際，其量本無所損益也。

然而此雖小量，而爲生命成立所最重要之化合物狀態之氮素量；乃有使其減少之可慮之事焉。是卽木材，及其他一般有機物之燃物之燃燒是也。若使木材及其他有機物，儘其自然崩壞；則其氮素，常分解爲阿母尼亞，及其他化合物之狀態。植物再得利用之，以造複雜之有機物。則生物可利用之氮素量，毫無損失之事。然而今將有機物燃燒，而化合物狀態之氮素，其配偶之碳素，氫素均被氧素所奪；因而氮素自身乃遊離而爲生物不能利用之狀態，歸於空氣中。如斯，則其氮素，乃永久不能循環於生命圈內矣。而是實生物之繁殖上，永遠不可償之一大損失也。

火神 (Promethens) 教人用火；故人能爲萬物之靈長。但彼用此難制御之自然力，且隨意作無分別之惡戲焉。遠自太古，卽刈柴於山。於是能集大地所祕之氮素化合物，使無命者爲有命；無力者爲有力；而欣欣向榮之植物；乃竟毫不顧忌，立遭刈伐，而燃之。致使全生物界之生存上，任何物均難替代之化合物狀氮素；一變而爲半文不值之遊離狀態之氮素；恬然不覺。如斯幾百年，又幾千年，如何巨額之化合物狀氮素，無價可沽。斯故迄今，則地中之氮素化合物，漸形竭少。在山，樹木不長；在野，五穀不豐。人宜立悟其非，而始狼狽矣。然又不然。萬惡之人世，又非常有戰爭之慘事不止。因此而彼乃又造火藥。或演習，或實戰，一發而煙千金焉。若據醫化學泰斗朋奇 (Bunge) 氏之語。勿論彈丸能命中擊敵否？多數之生物，均受永劫而喪命也。何則？火藥之爆發，則可爲生命資本之化合物狀氮素之多量，忽變爲遊離之淡素故也。朋奇又由同一之立脚地，痛論火葬之非。觀現時之死亡率，約爲一千人中二十八強之比例。

假定以此屍體，悉付諸荼毘。則僅五十年之間，足以構成現代地球上總人口，即約十五億之人體之多額化合狀之氮素；均變化為無價值之遊離狀之淡氣。由此點論之。土葬，則屍體腐敗，而其氮素固常分解為如阿母尼亞之化合狀態。因之生物再得利用之。生命資本之化合狀氮素，毫無所損。一生物體雖死，而他生物體，乃得應用其材料，而得新成。殊大合理。如印度之奇習之鳥葬，可謂為最省便之化合狀氮素之利用法。且於自然界，實際有一動物之屍體，直為他動物之食餌，而完全行化合狀淡素之運用者也。

此外尚有使化合狀氮素損失之原因，是即硝化物分解細菌 (Denitrifizierende Bakterien) 是也。此細菌分布于土中，或海水中。因其作用，而還元硝酸鹽類，為亞硝酸鹽類，次為阿母尼亞，更進而為遊離氮素。是故土壤中，若有此細菌發育，則農業上受非常之損害也。近來德、英及那威等國，對浮游生物 (Plankton) 之研究甚盛。浮游生物者，浮游於海水中，種種微生物之總稱也。就中有葉綠素之浮游微生物，能利用太陽之勢力，由無生物質造成有生物質，以為生命之源泉；全與地上植物同樣；可為海中無數生物之繁殖之原基者也。而浮游微生物繁殖之良否，於魚族之繁殖，有絕大之影響。隨之，與漁業有不可離之關係也。但據熱帶海水，與寒帶海水測其浮游微生物繁殖之成績觀之。則知後者反較前發育佳良。元來溫度之上升，乃促生物之發育者。熱帶之海水，比諸寒帶，似乎浮游微生物之發育，應較佳良。然如斯與豫想相反之事實，果如何而可說明之耶？據許多學者之說，熱帶之海水中，較之寒帶發育有逾多數之硝化物分解細菌；因之而可利用之化合狀氮素，乃減少故也。關於寒帶海水中，浮游微生物

之發育，反較熱帶佳良之事。據浮游生物研究著名之羅門 (Lohmann) 氏，徵諸最近成績，大有可驚。斯故自然界得利用之氮素之分量，由種種原因而減少者，若一方毫無補充之，則化合狀氮素量，乃與時共減。生物之絕滅，恐不免矣。但大自然之經綸，決不拙劣。彼孜孜講對抗之策焉。元來欲補化合狀氮素之淡素原料，由空氣中取之，最為便利。固不待言。氮素占空氣容積之七八·〇三%。全大氣圈中，淡素之總量，約為四〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇。奸為無盡藏者，而自然界可誘使此遊離氮素為化合狀之第一方法，即為驟雨時之放電。距今約四十年前，由倍薩雷脫 (Berthelot) 之實驗，而確知於有溼氣之空氣，行放電則起



電 水

亞硝酸阿母尼亞

式之反應，而生成亞硝酸阿母尼亞也。而驟雨之放電時，亦起與此同樣之反應。其時所生成之亞硝酸阿母尼亞，與雨水共達於地上者也。又由熙翁賓 (Schonbein) 氏之研究，水蒸散之際，能極微量由空氣中之遊離氮素，造成亞硝酸阿母尼亞者。斯故於無機界若備具一定之條件時，則遊離氮素，能變化為化合狀氮素者也。然其量，比較的極少。終不能謂其足補化合狀氮素之損失也。而自然界，營此補缺作用之最要者，乃為有機界之細微之微生物體，實堪注目者也。

培養荳科植物之紫雲英，豌豆，香豌豆等，因之而地味豐饒。此自古以來，經濟上所已知者也。於羅馬之帕利尼

斯 (Plinius) 之博物書，既見其記載。但學問的研究此事實而明其原因；則為三十年以來之事；不可不歸功於休爾慈 (Schulz)、弗蘭克 (Frank)、海利及爾 (Helligel)、威爾福特 (Wilfort) 諸氏也。由氏等之研究，知地中有根瘤細菌 (*Bacillus radicola*) 之細菌。此細菌有能變空氣中之遊離狀氮素，為硝酸鹽類之特殊作用。而好蕃殖於荳科植物之根者也。今試取紫雲英，或豌豆之根觀之。則見處處有根瘤。此瘤即可謂為根瘤細菌之巢。以鏡檢之，即可見無數之根瘤細菌。此細菌與荳科植物之關係，可謂共生 (symbiosis) 兩者相倚而互享其利益者也。即細菌供給氮素化合物於荳科植物；而荳科植物，則供給以碳素之有機化合物於無葉綠素而不能利用炭酸之細菌也。斯種共生，不獨於荳科植物；於松柏科植物，及樺木類，亦得見之。但因其可共生之植物之如何，而細菌之性質亦不一樣也。

根瘤細菌之外，地中猶有某種之細菌，能盡力於變化空氣中之遊離氮素，而為化合狀氮素者。此為一八九五年，由魏諾格拉斯基 (Winogradsky) 所發見之 *Olastridium Pasteurianum* 之嫌氣性細菌也。即於無氧素之場所，行發酵作用；其際所發生之活動性氫素，與遊離氮素結合，而先成阿母尼亞之形也。

是等細菌，乃使生物生存上，所必要而不可缺之化合狀氮素益臻富足者。因其蕃殖，而土地豐饒。可助植物之發育，因而給動物以充分之食料。於全生物界之生存上，永賜極大之恩澤者也。此外，地中又有亞硝酸細菌 (Nitrosomonas) 及硝酸細菌 (nitronomas) 之二種總稱硝化細菌者。前者有氧化阿母尼亞為亞硝酸，後者有氧化亞

硝酸爲硝酸之作用。元來動物體之新陳代謝產物，或由於其屍體之腐敗；其化合狀氮素，終必成阿母尼亞之形。然阿母尼亞者，植物不能十分利用者也。亞硝酸鹽類，植物取之亦有害也。茲由硝酸細菌之作用，而阿母尼亞變爲硝酸鹽類，乃始得利用之矣。是故硝酸細菌，亦爲氮素之循環，所必要而不可缺者，而與生物以極大之恩惠者也。

如斯氮素之循環，若得其宜，則氮素化合物之供給，可以無不足之虞。但存於地中氮素化合物之量，終與年顯著減少者；蓋地中之植物營養物，最小量者，爲氮素化合物。畢竟因生物，就中尤以人類之生存蕃殖於地球上之數大增加之結果；因收穫而年年由地中奪去多量之氮素化合物也。於是人乃施肥料以補此化合狀氮素之不足。實迫於土地生產力之不可不高之必要也。當然生物若增殖，因此所生之排泄物，及屍體之量，自必增加；化合狀氮素之材料，亦必增加；氮素之循環，似可不生何等之影響。然而排泄物及屍體之有機性氮素化合物，欲導爲植物可利用之硝酸鹽類之形，則一旦既腐敗爲阿母尼亞後，不可不更待硝酸細菌之作用也。而經其手續時，受硝酸分解細菌之作用，化合狀氮素之一部分，乃爲游離狀態矣。或又如泰西各國，因排泄物隨水流失；而有不少之損失者也。由包新戈脫 (Doungault) 氏之計算，一日中賽因河流出之排泄物中之氮素量。其類達於可足造二百噸之硝酸。其他因火藥，砂糖，煤黑油，色素，電氣鍍金等種種之製造上，工業上，化合狀氮素之使用，故用於田野之可入於生命循環圈內之化合狀氮素之量，乃受極大之損失也。

欲補此損失，并隨人口之增殖，而使土地生產力增高；以免食料之不足；乃由自然界取出三種材料，以爲氮素

肥料焉。其一爲海鳥糞 (Guano) 此爲南美祕魯海岸所堆積之鳥糞。含四%之化合狀氮素，且含磷化合物，爲理想的肥料。惜哉其量極有限。究不能藉此而求氮素之供給也。據德國之統計，海鳥糞之輸入量，二十年以來，年約五萬噸左右。其價格不過三萬圓上下耳。

氮素肥料之第二原料，爲石炭。石炭本由有機物之炭化而成。其中猶含幾分之氮素。此氮素當乾燥蒸餾石炭而爲焦炭 (Coke)；其六分之一，或九分之一，乃成阿母尼亞，或其他鹽類而分出。可用之爲肥料。現於一九〇七年間，由如斯所得之硫酸阿母尼亞之量，全歐洲達七十八萬噸。就中英國爲最，達三十一萬噸；德占二十六萬噸。由斯言之，則直用炭燃燒，由生物之消長上觀之。又由國家之經濟上論之，皆有極大之損失。不可不蒸餾之，以爲焦炭，或煤氣；而力謀利用其中所含之各種成分也。德國在一八九七年，由石炭所得之硫酸阿母尼亞之產額，不過八萬四千噸。僅十年間，其產額乃一躍而達三倍。於一八九三年，自外國硫酸阿母尼亞之輸入額，爲四萬二千噸。價值五十萬圓以上。至一九〇六年，乃全杜絕輸入。由此即可窺見德國工業發達之一斑矣。

氮素肥料之第三大產物，爲硝酸鈉。此爲南美智利沿海成一大地層而產出。是稱智利硝石。占世界氮素肥料之大部分。於一九〇五年，智利硝石之世界消費額，達百五十萬噸之巨額。僅歐洲亦輸入九十二萬噸之巨額。價值九千二百萬圓。智利硝石之現存總量，大約爲二億二千萬噸。鑑於以前之趨勢。據某學者之計算報告，智利硝石至一九七二年，殆將消費無餘。更由其他學者之測算，或尙不足支持今後四十年之消費也。要之，吾人不可不覺悟此

重要氮素肥料將有消盡之一日也。今後果於何處如何而得氮素肥料是實吾人類且全生物之死活問題也。

距今約二十年前馬爾薩斯 (Malthus) 之慧眼早已感知此種關係。而公布其著名之「人口論」即人口之增殖，爲幾何級數；而食物之供給，則爲算術級數。故人類將必與時共進永績，因食物之窮乏而起激烈之競爭。故今宜用何等之限制，如調節人口之增殖，以爲百年之計云云。是實爲進化論之先驅者；且發表食料問題之第一聲也。一八九八年克魯克 (Cruik) 爲大英學會會長之演說，論及文明人之主食品麵包原料之小麥問題。謂食麵包者之數，年有增加。一八九八年，約爲五億一千萬人。一九三一年，豫計爲七億四千萬人。於一八九五年小麥之需用，七千五百萬立方米即足。而於一九三〇年，則非有一億二千萬立方米不可。於一八九八年，全世界之小麥田，總表面積爲六六〇〇〇〇平方杆。一平方杆小麥之收穫，平均爲一一〇立方米即可。而於一九三〇年，若小麥田之表面積，假定常爲同一。則每一平方杆，不可不有一八〇立方米之收穫。因此而一平方杆，一年間必不可不增加十八噸之氮素肥料。即全小麥田，年年須一千二百萬噸餘之硝石也。克魯克之計算，如開拓不毛之土地等事，均不計及。不過示其大要，固可勿論。然即此，亦可想見氮素肥料之需用，爲目下之緊急之問題矣。又據克魯克氏元來小麥供給之本場，爲美國。次爲俄及印度。然因人口與收穫之增加比例，失其權衡；今後經過二十五年間，則美、俄、印度之小麥輸出，必全然停止。則其際常食麵包之優等人種，不能不現一極大之恐慌。現單就英國考之。自美國小麥之輸入，若一旦停止；則年年不可不仰給六四〇〇〇〇〇〇石之小麥於何處，而欲望如斯夥多之收穫之增加，則不可不比

從前多施大量之氮素肥料。而其肥料之源，又不可不求之於何處也。

如斯，淡素肥料之需用，隨人口之增殖，而年年增加。然轉而一問，可滿此需用之氮素肥料之天然物，則其量極有限。轉瞬消盡。於是世界關於生命保續之根本問題如何？於何處？可得此重要之氮素肥料之新材料，不可不急研究也。學者聚精會神，嘔心絞腦，而求利用可稱無盡藏之空中氮素之方法，以力求解決此大問題。法之大化學家倍薩雷脫 (Berthel) 曾在某演講謂「因化學長足之進步，自簡單原素，容易以廉價集成食品，則受神罰之人子，非額汗不可得之麵包，乃可安樂而自由獲得。如何可得食物之最困難之社會問題，遂告結束；而人乃若再住於極樂國之日，可期待矣。」以現代科學進步之程度，固尚未能實現此烏托邦 (Utopia)。但如以下所述，空氣中之遊離氮素，能人工的集成為化合狀氮素，以應用於肥料，確可視為能達到其理想之第一步也。

因驟雨時之放電，空氣中生出硝酸鹽類，已如前述。距今約百三十餘年前，即一千七百八十五年，研究空氣著名之加文笛照 (Cavendish) 氏，及與其殆為同時之氧素發見者帕里斯脫雷 (Priestly) 兩氏實驗的確證空氣中行放電時，其遊離氮素與氧素化合而生成氮素之氧化物。而此氮素氧化物，乃容易變化為硝酸鹽類者。是實為氮素肥料人造之原理者也。關於其際所起之化學反應，由本生 (Bunsen)、倍薩雷脫 (Berthel)、漢貝爾 (Hempel)、納斯脫 (Nernst) 等諸大家之研究，經英之克魯克，至那威之佛克蘭德 (Virkland) 而始應用於氮素肥料之人造。今關於其反應，述其大要。即由放電或何等原因而生高熱之作用，乃有次示之反應，空中之遊離氮

素，與氧素化合而成氧化氮。



而此反應，如矢所示，為可逆性。一旦生成之氧化氮，有再分解為遊離氮素及氧素之傾向。而氧化氮之生成，與其逆反應之氧化氮之分解，皆於高熱之下，為頗急劇。低溫度，則極遲緩也。據納斯脫氏，於大氣壓之下，空氣中之氮素所得生成之氧化氮素之總量之半，生成所需之時間，於種種溫度，所測定之結果有如下：

絕對溫度	時	間
1000	81.62	年
1500	1.26	日
1900	2.08	分
9100	5.06	秒
2500	1.06×10^{-2}	秒
2900	3.45×10^{-5}	秒

由此觀之，則溫度之影響於化學反應之速度，如何重要可明矣。今於極短之時間，以可及的高熱，作用於空氣，則生成一定量之氧化氮素，然後急速低減其溫度，則一旦生成之氧化氮素，不但無分解為氮素與氧素之患，且生成

之氧化氮素，其際乃取空氣中之氧素，而成過氧化氮焉。



氧化氮 過氧化氮

如斯生成之過氧化氮，與水結合，而形成硝酸及亞硝酸。



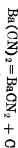
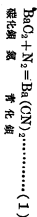
過氧化氮 水 硝酸 亞硝酸

而以之作用於鹽基，則得硝酸鹽類及亞硝酸鹽類。因亞硝酸鹽類有害於植物，乃更氧化之，而為硝酸鹽類。即可為植物之肥料矣。

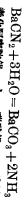
應用此原理，由空中之氮素製造硝酸鹽類；於化學工業，開一新生面者，即佛克蘭德 (Virkland) 氏也。氏欲得可作用於空氣所必要之高熱，乃應用十七世紀初期帕溜克爾 (Plucker) 所發見之現象。即在竈內放電，同時由磁力之作用，使電火成廣圓板狀而觸接於空氣，俾火力得完全作用焉。氏於一九〇四年，於那威之諾脫兌爾地方，設製造所。利用水力以發電。今以五萬馬力之動力，從事人造氮素肥料之製造。如斯所造之硝酸鹽類之價，一噸僅為四十圓。比之天產之智利硝石之市價，尚不及一半也。近時由海白爾 (Haber) 及柯涅格 (König) 之研究。電火之作用，不但單起高熱而已。因其由陰極發射之電子 (electron)，使空氣惹起電離狀態；於氧化氮素之形成，有重大之關係也。熙翁賓氏更將佛克蘭德之方法，加以改良。在巴丘，阿尼林製造公司，用此方法以造人造肥料。而

此公司與那威之公司聯合，同設十個之製造場。其總動力，欲使用五十萬馬力之大計畫。

空中氮素利用之第二方法，由法蘭克 (Frank) 及加羅 (Caro) 兩氏所創。即青化阿密侖鹽類之人造是也。取碳化鋇或碳化鈣 (即電石 carbide) 前者熱以七〇〇——八〇〇度，後者熱以一〇〇〇——一〇〇〇度之熱，而通之以由空氣中所得之淡氣。則得如次式所示。鋇或鈣之碳化物，取氮素而忽變為青化物。次乃成青化阿密侖鹽類。



如斯所生成之「青化阿密侖」置於溼地，則吸水分解，而生阿密尼亞。此阿密尼亞，受上述硝酸細菌之作用，乃成硝酸鹽類而為植物之營養。



青化阿密侖鹽 水 碳酸鋇 阿密尼亞

青化阿密侖鹽類之人造法，亦盛發展。先於意之披阿諾爾太地方，設立年產達四〇〇〇噸之製造所。次於達爾馬替亞之賽比尼克及日內瓦湖畔之白蘭案，及東部德意志之勃拉希等處。皆利用水力以代電力，以電力代熱，而

設製造所。據一九〇八年之統計。歐洲各國總產額，已達四五〇〇〇噸矣。

是故由無生世界，造為有生物；復由生界轉，而歸於無生界；此循環不止之宇宙之大經濟；吾人以科學之知識，亦得染一指而努力挽回其將破之均勢；亦可以自豪矣。

此外之元素中，磷以磷酸鹽類之形，存於地中。植物取之而形成細胞核主成分之核素 (nuclein) 之磷與蛋白質之複雜化合物；或成稱 Leucine 之重要之類脂肪體。動物專自植物體仰給是等之磷化合物，用之以造成己體之磷化合物。在體內由分解氧化之作用，再成磷酸鹽類，而散於外界，一任植物之使用。而在於地中之磷酸鹽類之量，往往為非常小。斯與化合狀氮素同樣，須人為的補給之，以豐饒其土地。磷酸及過磷酸肥料，即以此目的而施用者也。凡地味之良否，即於硝酸鹽類，及磷酸鹽類之有餘，或不足而定者也。是即李比格 (Liebig) 所唱之最小極量之法則也。

硫黃主為硫酸鹽類，自土中入於植物體內，而構成蛋白質分子。以蛋白質成分，動物攝取之。後由分解氧化，再成硫酸鹽類而排於體外。

鐵與氧素結合之傾向極盛。因之多成氧化物，而存於地面。以氧化物之形，入於植物體內，而為有機化合物。就中如成葉綠素顆粒中綠色色素之成分。故生成於無鐵分之地中之植物，其葉常為白色。與以鐵分，始呈綠色。動物以有機化合物之形，自植物攝取鐵分。由此而造成血球成分之血紅素。血紅素之作用，為血液循環於臟腑之際，與

肺胞內之新鮮空氣相觸；乃由之攝取養素，而成氧化血紅素。出肺而至組織，乃復放其氧素於組織，而氧化之；已則復成還元狀態之血紅素。再行於肺，復自空氣中攝取其氧素。如斯取空氣中之氧素，而行體成分之氧化之重要媒介者。其作用，全基於血紅素中鐵原子之氧化與還元也。是故血紅素亦名養素傳遞體 (oxygen carrier) 也。而鐵不但司如斯生界之氧化之媒介，於無生界，亦行同樣之作用者也。即在於地中之亞氧化鐵，觸於空氣，則直取氧素而為氧化鐵。此氧化鐵，觸於屍體，則將自己之氧素，氧化其碳素，成碳酸氣，放諸空氣中。已則復為原來之亞氧化鐵。再奪空氣中之氧素，而成養化鐵焉。

要之原素之循環，於有生無生之兩界也。先由無生界入於植物界，在此藉太陽勢力之利用，而形成複雜而富潛勢力之各種之有機化合物；動物直接（草食動物）或間接（肉食動物）以此化合物為食物，而攝取於體內；改造之為自己體成分後，復分解氧化此複雜之化合物，而為無機化合物；或容易分解為無機物之單簡有機化合物；而排泄於外。而此等排泄物，乃又可為植物造成自體之材料；即可為植物之食物者也。是故植物為動物而由無機界取原料，以造有機性之食物；動物則為植物而分解之，以供給其可為營養物之無機性之食物。斯故動物及植物之兩英雄，二分生界而各保其一。相依相扶，以長與無生界交涉。是實宇宙之大經綸也。而當其行此大經綸時，最下等之細菌；乃負極重要之任務也。

六 物質代謝與醱酵素

物質之代謝，乃指生體內物質之出入交換而言；即由化學之立場，觀察生活現象之所見也。其出入變換之順序，簡言之，即先由外界取入食物，而適當處理之；以造成與己體相同之物，斯名同化作用。此際不僅將所攝取之食物，直由腸管吸收；且進而準備以之造成與己體同樣之物質；故更充分細分為細小分子。例如買一舊屋，欲以己意改造之，則必先破壞之，而後從中選取其必要之材料，以建設也。與此同樣，將所攝取食物中之複雜有機化合物，盡量細碎，乃為消化作用之目的。而行消化作用時，所極重要者，為稱醱酵素之物。斯由消化器之細胞內所造，而為消化液之主成分也。

消化吸收之營養分，由同化作用，而造成生物體；同時生體之一部，則又不絕破壞者。由此分解，而生物乃向外界現出勢力；此作用，名曰異化作用。而異化作用結果所生出之老廢物，乃自呼氣，尿及汗液而捨於外焉。約言之，將營養物消化吸收，以之造成己體；更壞之，為老廢物；而棄諸外，是即物質代謝之真相也。

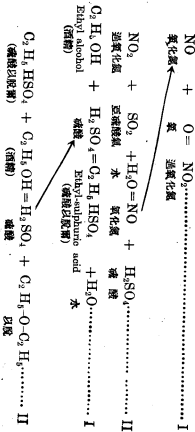
而行異化作用之際，先由分解作用，使其有機化合物之大分子，分為小者；其後乃由呼吸作用，自外界攝入氧素而氧化之；於是乃發現熱及其他之勢力焉。

然據近時之研究。各細胞之內。有種種之醱酵素。必藉此醱酵素之作用。同化及異化作用。乃始能行。此事實已甚明。而此極重要之醱酵素。其特性即爲由其物之存在。而能促進一定之化學作用。且雖極微量。亦能使可驚之大量間。促進其化學作用焉。例如能分解蔗糖之一分子使爲二分子之簡單砂糖之作用之名轉化素 (Invertase) 之醱酵素。能作用二十萬倍於己之蔗糖云。又醱酵素之第二特性。即其作用爲極嚴格專門的。甲醱酵素唯對於甲化合物有作用。乙醱酵素。獨於乙有作用。其狀恰如精巧之鎖。唯一鑰能開也。此事對於生活現象上所見之不可思議之特殊性之解釋。極爲重要。例如「黃披雷拉。諾貝洛幾雷」之單細胞生物。遇水綿藻類。即攝入體內而消化之。而對於類似水綿之其他藻類。則毫不踏踏。此事若由形而上學的觀察之。則在單細胞生物。似已早具吾人之所謂精神者。因而能有選擇食物之能力焉。然由科學者之立場。則引用發酵素之特殊性。即能滿足理解此事實矣。

有如此重要意味之醱酵素。其作用。果如何說明之耶。是不外於「觸媒作用 (Catalytic) 」耳。觸媒作用者。因一定之物質。微量存在。則可大促一定之化學反應之速度也。而有此作用者。不僅於醱酵素。於無機界。其例極多。如白金之作用。可分解過氧化氫爲水及氧素。乃最著之一例也。此時一密瓦之三十萬分之一之極微量白金。即能分解爲其二百萬倍分量之過氧化氫。爲水及氧。或以 $O \cdot O$ 六三六瓦之銅。含於一坩之水之液。尙能促氧化亞硫酸化合物爲硫酸化合物之作用。或以鉬酸 (H_2MoO_4) 之六二瓦。溶於三一〇〇〇〇〇坩之水。尙能營由過氧化氫而氧化碘化氫。使其碘遊離之作用焉。以上各例。如白金。銅。鉬酸等。能行觸媒作用者。稱觸媒

物。貴金屬之膠狀液，「氫」(H) 伊洪，「氫氧」(OH) 伊洪等，皆是也。

何故如斯微量之觸媒物，能促極多量物質之反應耶？伊洪等，皆是也。其中間化合物更被破壞之際，即成一定之化學反應。而同時一旦既結合之觸媒物，仍復遊離；決不捲入於化學反應之最終產物之中也。而此遊離之觸媒物，再行其作用；遂得永續反覆，行其觸媒作用焉。恰如甲乙兩國宣戰，而第三國之內，立於其間；竭力煽動其戰爭；然其本國，則決不捲入戰爭之漩渦中；因之始終不折一兵，不遺一矢，而得施其伎倆者，同也。下式即製造硫酸時，氧化氮為空中氧素氧化亞硫酸為硫酸之氧化作用之觸媒；及變酒精為以脫之際，硫酸所行之觸媒作用；即為上說之例也。



醱酵素之極微量，而能促起極大量物質之反應者，全可以同理說明之。現於可作用之物質與醱酵素之間，一旦先有中問化合物之形成，由種種方面，均有證據也。

其次醱酵素與觸媒物之作用，其類似之第二點，即醱酵素所行之種種作用，若使用無機性觸媒物，亦無不可也。例如脂肪分解醱酵素之「列配斯 (Lipase)」之作用，用白金可行。蛋白質分解醱酵素之「配布新 (pepsin)」及「托里布新 (trypsin)」之作用，由 H 伊洪可行。又釀母菌細胞體內之起酒精醱酵之醱酵素之作用，可用鐵、硫酸、錳等之觸媒物，順序使其作用，而能得人爲的做之云。

其次，於醱酵素之作用所見之嚴格的特殊性，於無機性觸媒物，亦往往得見之。例如重鉻酸鉀，當以溴酸氧化碘化氫之際，雖盛行觸媒作用。而以碘酸或過硫酸鉀，氧化碘化氫時，則毫無何等作用也。又銅及鐵之鹽類，當以過硫酸鉀氧化碘化氫時，爲有力之觸媒物，而以過硫酸鉀氧化亞硫酸時，則毫無何等之影響。又如 H 伊洪，於種種之反應，爲普通之觸媒物。而對於以過硫酸鉀氧化碘化鉀之反應，則絕無影響。

醱酵素與觸媒物之類似，不僅上述諸點而已。元來觸媒物，常因加入一定物質之微量，而其作用乃更催進，或即減退，或竟停止者。前者總稱之爲 *aktivator* (活動素)，或 *accelerator*。後者則稱 *paralyzator* (麻鈍素)。而在於醱酵素，亦得見同一之現象也。例如白金及黃金之膠質液之觸媒作用，因加鐵類而大催進。又用松節油氧化青藍，當爲無色之 *green* 時，因加以鐵之鹽類，或又由過氧化氫氧化碘化氫時，因加銅或鐵鹽類，皆可大催進其

作用者也。同樣，氧化酵素之氧化催進作用，亦因鐵及錳之存在，而更盛。或促血液凝固之「托隆伯斯(Thrombese)」之醱酵素之作用，亦因鈣鹽類而催進。或又由食鹽而「化糖素(Diastase)」之作用增強。由酸而「配布新」之作用加盛。由鹼而托里布新之作用加盛。皆其例證也。而生活細胞之造醱酵素也，同時必生成可催進該醱酵素作用之特殊有機成分。尤堪注目者也。例如脾液中之「托里布新」之作用，必待十二指腸黏膜細胞所造之「恩脫蕩幾那斯」之一種成分，而始盛者。故脾液達於十二指腸內，始能行有力之蛋白質消化作用也。或「托隆伯斯」之血液凝固作用，當血液出於血管外時，由於白血球及血小板之死滅崩壞時所生成之「托隆伯幾那斯(Thrombokinase)」之一種特殊成分而充進。故於創口凝固血液，防其失血，同時且得禦細菌等害物之侵入，皆其著例也。如斯能使一定之醱酵素之作用加盛之特殊有機成分，總稱「幾那斯(Kinase)」。而此幾那斯者，決非即醱酵素；因使其加熱，而仍毫不停其作用，即可知之。

次可使觸媒作用減退之 *Paralysator* 者，於觸媒物及醱酵素；均有極多之例。例如青酸 $O \cdot O \cdot O \cdot O \cdot O \cdot O$ 〇〇一瓦之微量，含於一立方耗中，即可半減 $O \cdot O \cdot O \cdot O \cdot O \cdot O$ 六瓦之白金膠質液之過氧化氫分解作用。又如硫化氫，昇汞，青酸汞，砒化氫，阿母尼亞等；亦有同樣之作用。而與此相同，砒化氫對於能行過氧化氫之分解之「加太拉斯(Gatalase)」，昇汞對於「達阿斯特斯(糖化素)」及「托里布新」青酸對於「替麥斯」，氧化砒對於「阿繆拉斯」，則皆能抑制其作用者也。又「苛羅訪」對於「阿繆拉斯」，「配布新」等醱酵素；石炭酸對於「配布新」

「加太拉斯」阿繆拉斯」等；均能使其作用減弱也。而上述之 Paralyzator 其對於生物皆有劇毒。尤有趣者，即抗醱酵素之發見也。愛立御 (Ehrlich) 及馬更洛脫氏注射「拉布 (Lab)」醱酵素於動物之皮下後；在由該動物所取出之血清中；發見有能打消「拉布」作用之一種成分。自此以後。於種種醱酵素均確知有特殊抗醱酵素之生成焉。其關係恰與對於「毒素 (toxin)」而生成有「抗毒素 (anti-toxin)」者相同也。就中尤有趣者。如腸內之寄生蟲，其體細胞內，自然具有能打消消化醱酵素之作用之抗醱酵素；以抵抗消化液之侵蝕；而保衛其生存者也。又胃腸之中，雖分泌具「配布新」托里布新」等有力醱酵素之消化液；而盛消化其內容物。然自身，則不被其消化，斯何故耶？此問題，從來學者苦難了解。至近時，知胃細胞內，具有「抗配布新」腸細胞內具有「抗托里布新」。而此難題，乃得冰釋矣。又因抗醱酵素之發見。最近得一新治療法。是即抗醱酵素療法。其理由，即化膿及癌等惡性腫瘤之際；其局部白血球崩壞，因而生成多量之蛋白質分解酵素；而使其周圍之組織，急劇蒙其侵蝕；且因侵蝕結果，所生之分解產物之吸收；而起中毒症狀；遂致發熱等。故用對此之抗醱酵素，即可緩和過度之分解云。

又最近知醱酵素之作用，與觸媒物等。促一定之反應者，并促其逆反應。因而促分解之醱酵素，并能促集成。故於體內之集成作用，醱酵素亦有關係。醱酵素對於生活現象之價值，乃益重要矣。

抑生體因欲應外界之狀況，而適應之；故不可不加減調節其生活現象之根本之物質代謝之化學反應的速度。然而可變化化學作用之速度之手段有三：第一，為溫度之變化。即溫度每高攝氏十度，而化學作用之速度約速

二倍，乃至三倍。第二，即變化反應物質之濃度。濃度高，則速度大。第三，即為觸媒作用。而此三者中，前二者，生物體不能應用之。蓋於膠狀質之生體，體溫若著變化，則惹起非常之害。又組織液之濃度，若急劇變化，乃為危害生命之原因也。是故生體所能引用之調節手段，厥唯觸媒作用而已。由此以觀，醱酵素之與生活現象，有如何之密切關係，乃可想見矣。而具如斯重要作用之醱酵素，昔時以為單存在於消化液中。據近時之研究，乃知能營分解及氧化之種種醱酵素，乃存在於到處之細胞內，應其必要，或行氧化，或促分解，以惹起生活現象者也。茲就細胞內有氧化醱酵素之存在，示其簡單之實驗法。於盛過氧化氫之稀釋液之試驗管，入牛肉一小片於其中，即盛起泡沫。此即肉細胞內，有名「加太拉斯 (Catalase)」之醱酵素，能與白金同樣，可分解過氧化氫而為水及氧素。泡沫，即其際所生之游離氧素也。又更於此同一之試驗管中，入「瘡瘡木丁幾」少許，則茶褐色之瘡瘡木，暫時即變青色。是即肉細胞中有可促氧化之「氧化醱酵素」，瘡瘡木丁幾中之「瘡瘡木酸」，被其氧化，而為「瘡瘡木青」故也。其氧化作用，即因牛肉細胞內之氧化醱酵素之作用也。

如斯醱酵素之重要作用，隨研究而其價值益大。竟有以醱酵素，即生活現象之根源；醱酵素之謎即生命之謎之說。或有以細胞，乃實驗室；在其內營動作之實驗者，即為醱酵素之學者。但據最近之研究，乃知其未免有過於重視醱酵素之嫌也。今用一定之藥劑如「托魯阿爾 (chohol)」，「阿薩東 (acetone)」，「苛羅訪 (chloroform)」等，處理組織細胞，或劇冷之。則細胞原形質死滅。而在其內之醱酵素，對於此等之抵抗力強，依然不失其作用者。若就如

斯，細胞原形質停止其作用時之醱酵素之作用；與彼細胞原形質有正規作用時之醱酵素之作用；比較觀之。則知其間絕相懸殊。即前者各醱酵素之作用，決不如正規生活現象所見者之有秩序，有統一，乃全陷於混亂之狀者也。其狀却如無首領之烏合之衆；妄呈暴虎馮河之勇者然。反之，受原形質支配下之醱酵素，乃順序而營其作用；恰如號令嚴肅，秋毫無犯之堂堂軍隊焉。由是觀之，直接當敵而戰之勇敢兵卒，即爲醱酵素；而統率之，命令之，以作生活現象之巧妙戰爭之將軍，即細胞原形質也。然則此原形質果用如何手段，而得指揮此有力之醱酵素耶？細胞造醱酵素之際，非爲直可作用之形；乃先造成其前級物；即一般所謂酵母之形；次乃於必要場合，變酵母爲能動性之醱酵素，或由細胞原形質造出可促醱酵素作用之一種物質；即總稱 *aktivator* 者；因之而鼓舞醱酵素之作用。同時又一面由原形質造出抑制醱酵素之作用，使之無效之一種物質；即總稱 *paralyzator* 者；因之隨時能廢滅醱酵素之作用焉。要之，原形質將軍，右手揚 *aktivator* 之鞭；左手執 *paralyzator* 之疆；自在駕馭其醱酵素之駿馬；而縱橫馳逐；以成奧妙之生活現象焉。

又如前述生活細胞之表面，及內部；均有脂肪狀物質；與細胞體內物質之攝取，有密接之影響。一般如以脫酒精等易溶解於脂肪狀物質者，容易入於細胞體內。因之麻酔作用之原理，乃可大明。最富於脂肪狀物質之神經細胞，對於麻酔作用，最爲過敏。并溶於脂肪狀物質之性質大者，麻酔作用亦劇；斯固理之當然也。且又脂肪狀物質，爲氣體之溶劑；比於膠性蛋白液尤有適切之性質。故包細胞之脂肪狀物質，與細胞之呼吸作用，亦有不可離之關係。

也。其他大多數於細胞有特種作用之物質，均有溶解於脂肪狀物質之性質。例如鉛、錫等鎂毒，成伊洪後，而為愛替爾化合物，於脂肪狀物質為可溶性時；即惹起急性之中毒。水銀化合物中，極易溶於脂肪狀物質之昇汞，比之此性質較少之水銀之硫酸及硝酸鹽類；有更劇之滅菌作用；全因上述之理由也。

是故脂肪狀物質之存在，對於決定一定之物質，得入於細胞內否，實有重大之影響。但細胞內物質之取捨，一般借以為單由於此關係者；則又不然。蓋細胞與外界之交涉，非僅如梅衣兒 (Hans Meyer) 及歐佛頓 (Overton) 等氏之說，基於理學的溶解者；乃或由於化學的結合，或由於膠質之特性之表面吸着作用，而行者也。其從如何之方法，則隨細胞之性質，與外界之性狀而定者也。例如麻醉劑之作用，乃由溶解之理法，已如上述，可無疑義。反之，就細菌與消毒劑而研究毒物作用之關係觀之。則必專由於化學的結合。否則必由於吸着而行者也。是故用極微量之消毒劑，即能奏效也。若消毒作用，乃從溶解之理法而行者，則其作用，應正比例於濃度而增高；若非用比較的濃厚者，應無效矣。而在細菌與消毒劑以化學的結合之場合，細菌體成分，著起變狀；細菌死滅，遂得真正之殺菌作用。反之，由於吸着者，一旦消毒劑既結附於細菌體；消毒劑之濃度，若非常低，而消毒劑再得自細菌體分離；故單於其結附時，則能抑制細菌之機能；實非真正之殺菌作用也。例如同為汞鹽類之消毒劑。昇汞雖行真正殺菌作用；而青化汞，則專為抑制細菌之繁殖之作用而已。

又外界能作用之物質雖同一，而因所受之細胞之性質如何，其結果，亦有相異者。此事亦可於消毒劑，舉其例

證。如對於白喉(diphtheria)細菌，「列曹爾(yersolum)」二十萬倍之液，「那夫脫爾(naphthol)」十萬倍之液，爲有效。而對於大腸菌，則非「列曹爾」八百倍而「那夫脫爾」八千倍之液，無殺菌之作用。即白喉菌比之大腸菌，抵抗力大弱。且又對於白喉菌，列曹爾較那夫脫爾有二倍之效力；而反之，對於大腸菌，則列曹爾比於那夫脫爾，僅有十分之一之效力也。由是觀之，細胞體與外圍物質之間，所行之交涉，乃處於如何複雜之下，可甚明。要之，成膠質之細胞體，造成膠質之發酵素，而適當配置統馭之，以活動於物質代謝之方面；而於外圍與自個體之間，於極複雜關係之下，行其物質之交換。消化，吸收，同化，異化等諸作用；畢竟概由如斯，而曲盡其妙耳。

七 營養作用與食料之人造

雖栽培於同一之土，而瓜蔓生瓜，茄枝結茄。供給於根之養分全爲同一，而自其營養分所造之產物，則隨植物之種類而各異生物之作用，洵奇妙兮哉。

生物之體成分，就中如蛋白質，實千差萬別，隨種族之異，而各具特殊之性質；徵諸後章所述血清反應之事實，更可無疑。此種族所特有之性質，曰種固有性。由同一之理，推之，雖同一種族，因個體之異，其體成分之性質，亦當各異。又在同一個體，各器官或各細胞，其機能之異，亦不可不認爲由各個別種成分而來也。阿勃達哈頓(Abderhal-

(ten) 氏，由此立場，以形成同一體，因具同一固有性之成分；稱爲體固有成分。對之屬於他個體，而異其特性者；則稱體別種成分。更進而設器官固有；細胞固有；或器官別種；細胞別種等之別。就其中基於對血液之固有成分之異同，又立血漿別種；及血漿固有之別。今以一個體比之一國民。此種關係，即可理解。即中國人之爲中國人，英吉利人之爲英吉利人；各具通有之特性；恰如各體之具體固有之性質者也。次則同爲中國人，又隨各地方，而異其氣質。恰如隨各器官，而現器官固有之性質者同也。更進而同一地方之人，隨各個人而不同其性質。恰如各個之細胞，各具固有之性質者同也。因各個細胞各具固有特性之成分，故各種之細胞，各營特別機能之生理的事實；自可一目了然。非然者，何以各腺細胞，能造別種之分泌物？何故同爲平滑筋，而心臟之筋肉，與腸壁之筋肉，大異其運動狀態？未免苦難索解矣。又於病理學之領域，關於此等例證；可舉者尤多。例白喉菌，何故喜在喉部之黏膜，造病竈？又腸室夫斯菌，爲何專侵腸黏膜。破傷風菌之毒素，何故獨犯神經中樞。是皆不可不以細胞成分之固有性，解釋之也。

試立於上述之見地，以觀察營養之作用。凡爲食物，而由外界攝取之有機成分；概爲體別種者；與屬於該個體之器官及細胞；有全然別種之性質，固不待言。故取食物以營養；由此以造成自個體之器官及細胞，必不可不先改造體別種之食物，爲該個體固有之成分；更改造爲各器官固有者；再進而爲各細胞固有者也。而行此改造也，須先將各具固有性之種種雜多食物，分解之爲其構造之基礎成分；以至於可能的細；而沒却其固有性。然後自其分解產物中，選擇適當之材料，用之以換造爲自個體固有之成分也。是即消化作用之真意義，且亦營養作用之真相也。

生體之可行此改造作用之重要利器，即使用醱酵素。前章既已述之。蓋醱酵素者，能催進種種之分解，及集成之作用。而當其作用之際，因呈嚴格之特異性；故於各器官或細胞之固有成分之改造所須之特殊之化學作用；乃為特殊之醱酵素所司。即可滿足理解之。

食物入於體內之門戶，當為消化管；可毋待言。消化管有許多之消化腺附屬之。造出含有必要醱酵素之消化液，送之於消化管。由此醱酵素之作用，攝入消化管內之食物；其組成成分，受其分解，造成膠質之大分子，細裂而為結晶質，有易透過消化管膜之性質後；乃被吸收而入於血液中。不僅改造之為體固有者，又實為血漿固有之成分也。斯樣成血漿之成分者，為任何體細胞，均可利用之。通有成分，隨血行而循環於各所；各細胞由於其內所有種種之醱酵素，適宜處理此通有之養分；而改造之，為自個固有之成分焉。是故由外界供給之食物，隨時千差萬別；而體細胞自身，則以血漿不絕供給具體固有性之一定不變之成分；故其新陳代謝，即使外界常有變動，而仍能保持整然一絲不亂之狀態也。恰如旅行海外時，所持者為萬國共通之貨幣者同；旅客隨其所之而換為其地方之通貨，毫不感有何等之不自由也。

由上述之立場論之。人類及哺乳動物之營養，可區別之為三期：第一期，為胎兒之營養。胎兒由其母之血液，直接供與體固有之養分；而僅不過以之改造為自個之血漿固有者；次為細胞固有者。故其營養最為簡易，毫不需消化器官之作用也。第二期，為哺乳兒之時期。胎兒一朝出產，而與母體分離。營養之方法，驟然一變。於是消化官，不可不

開始任事。但若使初生兒之消化器，最初即營一切之消化作用，則其負擔未免過重。於是以母體之乳腺所造之含有初生兒營養上所必要之一切成分之適當分量之乳汁，以爲營養；以輕減其負擔焉。第三期，即指普通之營養狀態之時期。由第二期移於第三期；可目爲練習期。

如上所述，當行營養時，爲必要之改造上之第一着手；即爲可能的細細分解食物中之養分，而使成爲基礎成分。預減却其養分之固有性後，乃由基礎成分，再選擇材料者。例如蛋白質，由消化液中之蛋白質分解酵素之作用，在腸管內，受一定之順序而分解；終至成爲其基礎成分之種種阿密諾酸。而此等阿密諾酸，通過腸壁而被其吸收時，腸細胞乃適宜結合適當之阿密諾酸，以集成血漿固有之蛋白質焉。若此事實，爲無可疑者，則吾人不必攝取所謂食物之複雜有機化合物，而可以由其分解所成之簡單基礎成分，以代之也。例如以蛋白質之基礎成分之種種阿密諾酸，以代蛋白質；於營養上，仍與蛋白質收同一之效果；且其際可省略消化器官之作用也。而至近時，關於此問題，由諸學者精密實驗的研究之成績，乃知此論理的推定，確可成爲事實也。羅威 (Loewy)，漢力克 (Henrique)，漢生 (Hansen) 就中阿勃達海頓及其門下，細心分解蛋白質，使全然成爲其組成成分之阿密諾酸後。以此阿密諾酸，飼養動物。其結果因所與之阿密諾酸之種類，不專偏於一方；若包含改造之材料所必要之種類；則僅用阿密諾酸，即能充分補償體蛋白質之消耗；且更能生體蛋白質之增加也。舍頓海姆 (Scheitel) 氏就人類行營養試驗，亦得同一之結論。阿勃達海頓氏更進一步，以阿密諾酸代理蛋白質，不獨於性質上，即於數量上，亦得確定。換

言之，卽直與以一瓦肉之蛋白質時，與由此分解所得之阿密諾酸，毫不殘留，而完全給與時，其營養上之價值，全爲同一。可實驗的證明之也。

是等關係，不僅於蛋白質確實證明。於脂肪，含水碳素，亦有明瞭之證據。因之今日吾人之一切食物，若用其分解產物代之；營養上，仍毫無障害，可斷言矣。

自巴薩雷脫 (Barthelod) 以來，許多之化學家，均夢想於食物人造之祕密，得一新鎖鑰。雖以現代化學之智識，欲將食物養分之複雜有機化合物，一一人工的集成，固不可能。但吾人於營養上之價值，可斷定其決不讓於是等複雜之有機化合物；而由此等有機化合物分解所生成之簡單組成分，乃容易於試驗管內造得之。於此意味，則謂養分人造之成功，亦無不可。卽脂肪之分解產物之脂肪酸，及里攝林；可勿論矣。含水碳素中，可爲造如澱粉之多糖類，及蔗糖乳糖之重糖類之基礎之單糖類之葡萄糖；及構成蛋白質之基礎之種種阿密諾酸；現時皆可於試驗管內人造之者。今後吾人人類之營養，使用是等人造物以代用植物所供給之天產物與否，爲一經費之問題。今日之人造物，比於天產物；須過多之經費。因而巴薩雷脫之理想，尙未能驟然現實。但消化器官，不可不使十分休養之病人，及小兒等之營養品，則是等人造食料，乃遙勝於天然之食料也。是蓋因人造食料與既受分解之消化產物相等；毋須重煩消化器官，而卽易吸收也。德國發賣之 alapon 之人造營養物，乃分解肉類而造成者。因上述之目的，大受人之實用焉。

八、防禦醱酵素與妊娠及疾病之血清診斷

關於生體之營養機能，就前章所述者而深考之。則知消化器官之任務，決非僅如從來一般所信，單不過使不溶狀態者，成爲可溶狀態，以便於吸收而已。尙有更重要之職司，即將具千差萬別性質之食物，由消化作用，而沒却其固有性；凡通過消化器之門戶而入於體內之養分，皆使變爲體固有，並血漿固有之物也。是故在正規之狀態，決無何等體別種，血漿別種之成分，直接入於血液中之患。而得完成此重要任務者，尤有賴於肝臟之作用。蓋將由腸管吸收之養液運入於一般循環系內之門脈系之血液，悉先通過肝臟。此際肝細胞，乃仔細檢查其成分，調節其性狀，及分量；以期絲毫無漏也。若缺此消化管與肝臟之緻密注意與調節；則體別種，血漿別種之成分，直接入於血液中；而體細胞之新陳代謝，本來井然有序者；至此乃驟然大受頓挫。恰如一定之製作所，驟用異樣之材料；則器械即失其作用，而職工莫不束手者，同一關係也。蓋構成生體之器官及細胞，可比之協力一致，有一定秩序，循一定目的而動作之器械與職工。而消化管及其附屬之消化腺，肝臟細胞；則爲首先處理由外界所輸入之原料之器械與職工也。

如斯由消化管及肝臟之作用，不僅得防血漿別種之成分，直由外界侵入血中。且在正規之新陳代謝之狀態

下各種之體細胞，由體內賦與其新陳代謝產物於血液中之際，亦決無賦與血漿別種之異常成分也。何則？各種之體細胞乃似島嶼，由稱爲血液之海水之媒介，互保密切之關係。故今若由某器官細胞，以新陳代謝之產物，賦與血漿別種之異常成分於血中，則因之而其他之一定之細胞及器官之代謝機能，惹起障害，因又生異常之產物，與之於血中。如斯又喚起第三之細胞及器官有障害。順次如斯，其惡影響，廣汎波及，不知胡底，而終至不得不陷於窮境矣。是故各種之體細胞，由新陳代謝而行其成分之分解氧化。其際所生成之終局產物，賦於血中之際，必先十分分解之，奪去各種細胞固有之特性。使血漿別種者，變成血漿固有之成分；然後始與之者也。如斯血液之中，自外則攝入營養物；自內則承受體細胞之新陳代謝之終局產物；然血液之固有性，毫不受變化，而始終能保持一定之性質者也。而其際對於由內賦與之代謝產物，亦與肝臟之對於外來營養分，行同一之任務者，實爲淋巴及淋巴腺。蓋淋巴系介在於體細胞與血液之間，而司此兩者間之連繫，并檢查自內賦與血中之代謝產物；其分解程度有未充分者，則分解之；有異常之成分，則扣留之；而行注意之調節者也。故在生理的營正規新陳代謝之生體，全體之體細胞，得保微妙之調和。其代謝產物，賦於血中之際，須十分之注意，俾成爲血漿固有者，俾無害於其他部也。恰如舉家和睦之家庭，人人各修身克己，協力尊奉家憲，彼此間，絕無牽制顧慮者；同也。然而今也，忽來一全然異其思想，異其習慣之一人，團藥之和樂，驟因之而攪亂矣。與此同樣，體別種血漿別種之成分，一朝直入血中，則新陳代謝之微妙之調和，忽起破綻。而該生體內之新陳代謝，遂呈一大變動矣。病原菌之侵入，惡性腫瘤之發生，毒物之注入等，固可勿

論；凡新陳代謝之病的現象，皆可屬之也。是實吾人最可注意，最有興味之問題也。

以現代學壇之嬌子自任之阿勃達海頓氏之慧眼，早已注意於此有興味之問題。而由其研究之賜，乃發表近二三年來聳動世界學者耳目之防禦酵素之學說。體別種血漿別種之種種營養分，因其經由濾化管之自然之門戶，而沒却其固有性，以改造該動物之血漿固有之成分；已如前述。然若不循此適當之順序，避却自然門戶之消化管，而體別種即血漿別種之養分，直接注入於血液中時；則生物果如何處理之？蓋彼對於此絕不相識，迴避自然門戶之消化管而襲入之養分，猶有設法分解之，以沒却其特殊性；而利用之為同化作用之材料之力焉。關於此事之實驗的研究，始自惠蘭特 (Weinland) 氏。但有一定之目的，而根本的作此研究者；即阿勃達海頓也。

氏之研究順序，先就血液檢索其中有醱酵素否。蓋對於迴避腸管直接入於血中之養分，生物若講一定之策，而於血中能行本來消化管所行之事，則必可預期其際，血中必有可分解是等養分之酵素之形成也。氏欲得對照試驗。先就正規營養狀態，即於腸管內行食物之消化吸收之動物之血液；檢查之。則確知其血球與一般細胞等，其中具種種之醱酵素；而液質之血漿或血清，則毫無醱酵素也。

然反之，若在直接注入養分於血中之動物，則勿論血球，即血清中，亦見有酵素之形成。而其酵素，適應注入養分之性狀；而異其性類。注入蛋白質後，則形成蛋白質分解酵素；注入含水碳素後，則形成可分解含水碳素之醱酵素。其形成總不外乎欲使未從自然門外而直接入於血中者，使變為血漿固有者；以可能的防遏新陳代謝之障害。

耳。故斯樣形成之醱酵素，總稱「防禦醱酵素」焉。

防禦醱酵素，血中果由如何之成分而形成耶？恐與白血球及稱小白板之血中細胞有關焉。白血球有所謂「喰細胞 (phagocyte)」之作用者。由變形蟲狀運動，攝入細菌等侵害物於體內，而以自己細胞內醱酵素之作用死滅之。梅次尼可夫 (Mechnikoff) 氏之喰細胞說，乃人所共知也。至近時則知其不僅如斯而已。彼且放出防禦醱酵素於血中，而努力改造外來之血漿別種成分，使爲血漿固有者。

防禦醱酵素之形成，與現今醫學上，生物學上，有多大興味之過敏性 (anaphylaxis) 之現象，有密切之關係焉。過敏性者，某動物體一度注入體別種之蛋白質後，經一定之時日，再注入與前注入全爲同樣之蛋白質，則惹起著明之中毒症狀者；即因一度注入體別種之蛋白質，而該動物體之性狀起變化；對於該蛋白質爲過敏者也。所以起如斯之現症者，由於第一回之注入，即生成可分解該蛋白質之防禦醱酵素；因之當其分解第二回注入之蛋白質時，分解產物之某者，帶有毒性；遂喚起中毒症狀者也。

對於未經腸管而由外界直接入於血中之血漿別種成分，血清中必應之而形成防禦醱酵素，已爲毫無可疑之事實。然因體細胞異常之新陳代謝之結果，血漿別種之成分，自體內賦與於血漿中時，亦由同理，而形成防禦醱酵素；而該醱酵素，乃僅對於營該異常代謝之體細胞，有分解之作用者也。例如甲器官之體細胞，賦與血中之成分，猶不失其固有性，而爲血漿別種之物。則其際所形成之防禦醱酵素，獨分解甲之體細胞。對於其他器官之體細胞，

無作用也。何則？各種之體細胞，各具固有性，而對之所形成之防禦酵素，亦有特殊性。隨之對於一定之體細胞而形成之防禦酵素，亦唯對此細胞成分，有作用也。呈如斯嚴格之特殊性，於防禦酵素之應用上，極為重要。

此有興味防禦酵素之理論，於實際上極重要之應用；即為妊孕及一定疾病之血清診斷。

新陳代謝之異常，無論生理的，并病的狀態之下，皆有之。前者之代表，即妊孕。妊孕時，胎兒及胎盤為新成；因之母體之新陳代謝，乃起一大變動。此事徵之妊孕之際，所呈外觀上之種種變化，即易知之。阿勃達海頓氏注意於此點。先就妊婦之血清，檢查防禦酵素之有無。乃明知血清中，果然有通常血清中所不可見之一種防禦酵素。且知此酵素，乃獨作用於胎盤蛋白質，而分解之也。此酵素，於受胎後約八日，即已生成於血清中。胎盤循環存在時，則永存在於血中。然一朝因產出，而母體與胎盤之連絡斷絕，則二三週內，完全消失。由此點考之，可知對於母體為血漿別種之成分，由胎盤發生而入於母體內，故形成一種之防禦酵素也。據阿勃達海頓氏之見解，當妊孕時，胎盤內，行非盛旺之時新陳代謝，而胎盤細胞，無暇全然滅却其代謝產物之固有性，即已賦與於母體之血中，因而形成如斯之防禦酵素也。

應用此種發見，吾人即能確實診斷妊孕之有無。即預以一定之方法，處理胎盤組織，使其中毫不含酵素及胎盤之分解產物之精製者，貯置之。今由欲檢有無妊孕之婦人，取出小量之血清，使作用於上述胎盤組織而觀之。若其際胎盤組織，受分解而生分解產物，則被檢者之血清中，必有可分解胎盤成分之防禦酵素也。是即確證其已

娠孕也。反之，胎盤組織毫不受分解，則爲非娠孕之證據。

娠孕與否，於可能的初期，即可確實決定；斯事對於人事上，畜產上之關係，常覺必要。但一般娠孕之徵候，如月經之停止，乳房及外陰部之變化等，實非限於娠孕時而起者。往往於罹一定之疾病時，常如是。又於母腹，用聽診器，以聽胎兒之心臟之音，爲最確實之娠孕徵候。無奈受孕後，若不經過數月，則不能十分聽清者也。此外最近發見應用心臟之運動而起之電氣現象，爲定胎兒有無之法，但其方法，非常困難。於是應用防禦醱酵素之學說，娠孕之血清診斷法，可於最初期——早者於受胎後僅八日即已起反應——最簡單而得最確實之診斷；乃有極大之價值焉。阿勃達海頓之研究，實可謂於產科學上，別開生面者也。

次又由上述相同之理由，當各種器官之機能異常，或發生癌等之惡性腫瘤，或傳染病之侵入等，一般病的現象時，亦起新陳代謝之異常。隨之血清中亦有特殊防禦醱酵素形成。倘若檢查此等防禦醱酵素之性狀，則吾人即可因此而明該病的作用之本性；並可爲確定其診斷之有力根據焉。

例如今就癌腫發生之場合觀之。原來腫瘤者，全因於體別種之成分，入於體內；而營異常之新陳代謝者；因之其際，必有特種之防禦醱酵素形成；固不難預想也。而據近時之研究，當癌腫時，此種預想，可由事實而確定。即取癌患者之血清檢查之。則其中見有僅可分解癌組織之防禦醱酵素也。因之吾人能應用之於癌腫之早期診斷。又癌細胞若死滅，則一旦所形成之防禦醱酵素，不出二三週，即全消失。故由此而能決定癌治療之預後善否，或再發

否是實不可不謂爲癌研究之一大進步也。

更有興味者，爲精神病者之血清中之防禦醱酵素之研究成績。例如稱早發痴呆之精神病之中，占大多數者，爲稱「破瓜病性定型」者。最初以生殖腺之機能障害而起，次乃犯及大腦皮質。至是乃惹起精神作用之異常者也。而當該病之初期，患者之血清中，生出僅可分解生殖腺之防禦醱酵素。次乃發現可使大腦皮質分解之第二防禦醱酵素也。反之，在梅毒性精神病者，乃由於梅毒病原菌之侵入，而因其毒素，自始即侵犯大腦皮質而呈精神機能之異常者。故察該患者之血清，自始即形成可分解大腦皮質之成分之防禦醱酵素，而毫無如早發痴呆之可分解生殖腺之醱酵素也。次在癌鬱病，則其血清中，不見有上述之酵素也。是故精神機能之障害，可以試驗管內判別之也。尤有趣者，早發痴呆患者可分解生殖腺之防禦醱酵素；在男子之血清中者，則於卵巢無作用；而能分解舉丸反之，在女子之血清中者，則於卵巢能有作用，而不犯舉丸。其間有如何嚴格之特殊性，亦可想見矣。

更又病原菌之侵入與防禦醱酵素之生成，有最密接之關係。因之對於傳染病之諸症候，可以一種之過敏性說明之。又免疫之現象，可目爲由於防禦醱酵素，而體別種成分之病原菌，被分解死滅者也。是故防禦醱酵素學說之前途，茫茫如海洋，未可限量也。

九 勢力之轉換與勢力不滅則

由「無」不能生「有」，乃萬古不變之理。例如汽車汽船之疾駛；大砲之飛射；巨大彈丸於遠方；必有需乎石炭或火藥，始可能也。即因此等物質皆有潛勢力；當石炭燃燒時，火藥爆發時；其潛勢力變為現勢力；因之而動機關，飛彈丸也。與此相同。生物之外現其勢力也，亦必不可不攝取如石炭火藥等富有潛勢力之物於體內也。而可相當於火藥及石炭者，即食物也。動物所攝取之食物中，含有蛋白質，脂肪，含水碳素等之有機化合物。而進溯其源，皆植物利用太陽力所造成者。故其中有與其造成所消費之太陽勢力同量之勢力，以化學之潛勢力 (potential energy) 之形而貯藏者也。其關係，恰如費某力移置於高處之石，其中貯有與移之向上所消費者同量之勢力，成位置潛勢力之形；倘若一旦落下，則與移上時所費者同樣之勢力，表現於外，而成運動勢力者；相同也。植物由其葉內葉綠素之助，利用太陽之勢力，先造成富於化學之潛勢力之含水碳素。次成蛋白質，脂肪。動物則以之為食物，而攝之於體內。故所謂營養分之攝取者，由勢力轉換之立場論之，乃即輸入勢力於體內。恰與入石炭於蒸汽機關中，裝彈藥於大砲中者，同也。若由物質之代謝之見地，觀察；則植物供給食物於動物；為大宇宙之料理人。由勢力轉換之點觀之；太陽為資本家；植物為取藏資本家之資本之銀行；動物則利用其資本而行之事業家也。凡屬生物，無論動植；皆

分解在自個體內富於潛勢力物質，而成種種之勢力，表現於外。惟由勢力之轉換，而現勢力於外之事；在動物乃為最顯著之現象。然動物將輸入之化學的潛勢力，果轉換為如何形之現勢力，而外現耶？第一，器械之勢力，即運動。第二熱。第三電氣。第四為光。就中電氣及光，除如電氣魚及其他放光之生物外；其他大多數，不過占放出勢力之一小部分而已。大部分之勢力，皆為熱，或運動，而現出者也。就中取熱之形者，占最大部分。就人類察之。現於外之全勢力，若為百；則其七十五分為熱。所殘之二十五分，成運動而外現。即表現於外之全勢力之四分之一，可利用於作用者也。今以此關係，以人類與人造之機械比較觀之。則知自然創造之運動器官之筋肉，其利用勢力作功之點，乃遠為完全者也。蒸汽機關，雖力謀減少摩擦，節制其摩擦熱而失去之熱量；然僅燃石炭而發出潛勢力之百分之十三，可利用之於作功；其他悉成為熱，毫無利用，而捨諸外者也。如汽車之機關車，則利用為起運動之勢力，僅不過百分之二耳。然筋肉之某者，能利用百分之四十以上者。關於此點。筋實理想的運動機關也。故若以動物及人類，目為一個之運動機關；其所取營養，費用極少；乃可謂為最經濟之機械云。

若勢力轉換，亦如機械說之言，得利用理化學之解釋者。則勢力不滅之大法則，於無機界為真理；於有機界亦不可不為真理也。即生物由食物以化學的張力之形，所取入之潛勢力；與成熱運動等之形，而現於外之現勢力，其總量，不可不互為一致也。若果事實如此，則吾人欲說明生物所現之種種勢力，全無需乎如生氣說者所唱假定有神經力之存在之必要矣。倘有唯生物特有之一種之力，則與勢力不滅說，不相容。何則？生氣者，生物若死，忽焉消滅；

生物者生，忽然生成；是明與勢力不新成，亦不滅卻之勢力不滅則；相矛盾者也。實驗的解決此問題，實生氣說與機械說之關鍵也。

解決此問題之第一着手。先求勢力之量，精確測定之方法。欲測勢力量，須換勢力為熱；乃利用熱量計之裝置，測定其熱量。蓋凡勢力均能導之為熱之形。又熱亦可換之為勢力。便利上為以熱測定勢力之量。而表其量之單位，選用「加羅里 (calorie)」加羅里，即使一鈎之水，增攝氏一度，所要之熱量也。吾人取動物所取之食物之一定量，使之燃燒於熱量計之中；而測定其食物中所含潛勢力，有幾加羅里。次以同食物之一定量，於一定時間內，給與試驗動物，算定輸入於其體內之勢力之總量。其時入動物於熱量計內，實測其一定時間內，該動物所發生之勢力有幾加羅里。若該動物保物質代謝之平衡狀態。吸收於體內之營養物，與實際所分解之成分，若為同一。則算定之勢力輸入量，與輸出量，全相一致者也。若又所入之營養分多，而所出少時，則由代謝作用之試驗，測其沈着於體內之營養物之量，加入勘定。則表現於外之勢力之總量，以加羅里算定；以之與該動物實測之加羅里比較觀之，殊極一致也。次於所入物質，比所出物質少時，亦為同理。右表即示是等關係之二三例。為愛德華泰氏就人類試驗所得之成績。

試驗者及試驗回数	試驗日數	一日中		誤差 加羅里之 絕對價	百分 比例
		體內氧化物質 之潛勢力以加 羅里算定之價	試驗者現於外界 之現勢力以加羅 里實測之價		
E. O 七回	25	2268	2257	- 9	- 0.4
A. W. S 一回	3	2304	2279	- 25	- 1.1
J. F. S 三回	9	2118	2136	+ 18	+ 0.8
J. C. W 一回	4	2357	2397	+ 40	+ 1.7
就四個試驗者所施十 二回成績之平均價		2246	2246	0	0

由此表所示之成績觀之。於四人之試驗者，四十一日間研究之結果，取其十二次試驗之平均價觀之。由算定一日中可現出之勢力之平均價，為二二四六加羅里。而實際就試驗者，現於外之勢力之平均價，實測得知亦為二二四六加羅里，全相一致也。由此觀之，勢力不滅之法則，確可適用於生物體也甚明。機械說對於勢力轉換之生活現象之一大方面，乃亦得奏永久之凱旋矣。

十 人工變形蟲與人工心臟

生物體外現之勢力，就中最惹吾人之注意者，為運動之現象；既如上述，然於生體所見之運動現象，今可使無機物做似之，而難於區別。

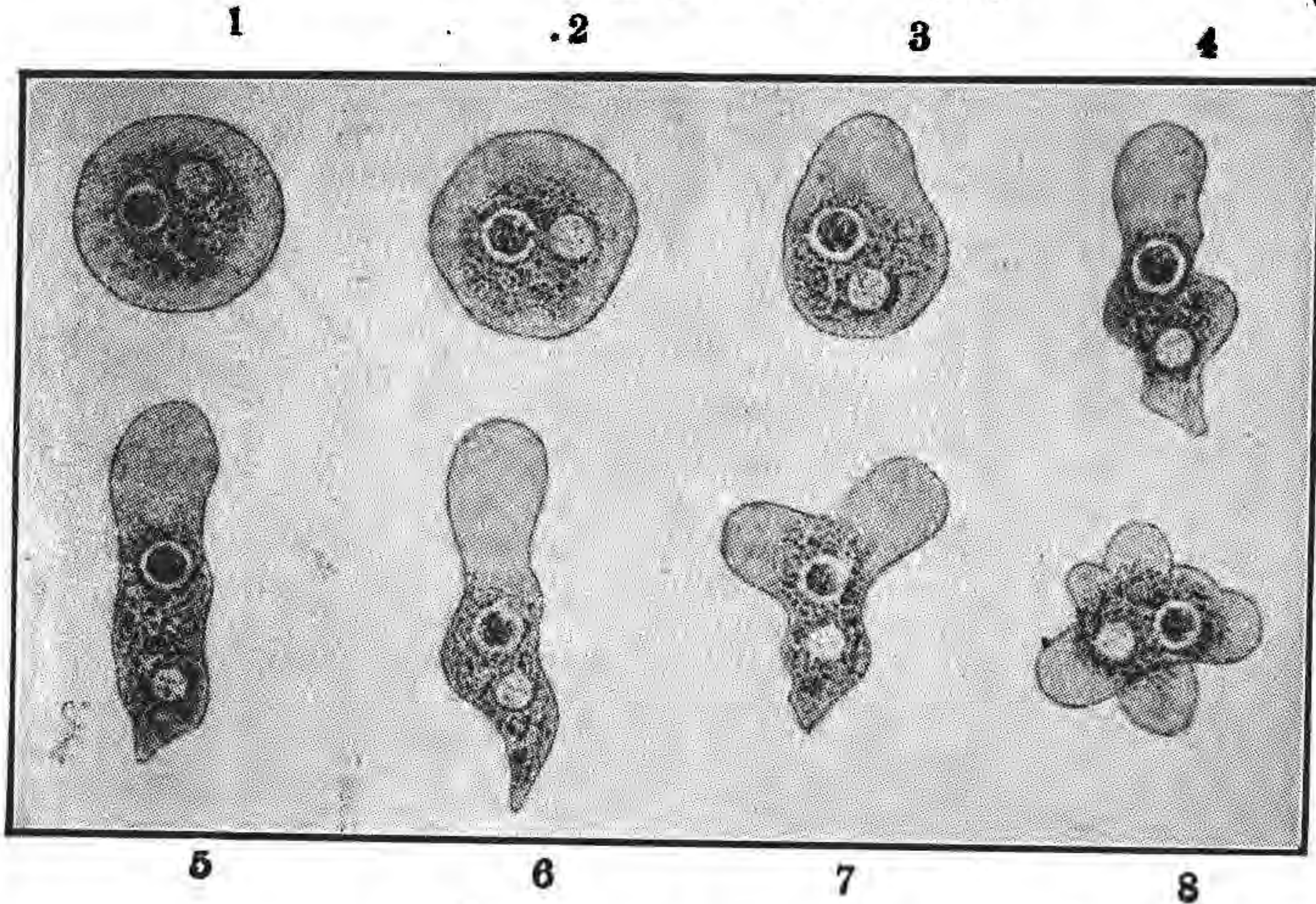
第十一圖示變形蟲之運動狀態。變形蟲 (*Amoeba*) 為最簡單之單細胞生物，為半流動體狀之原形質塊；其中有一核。此原形質，變種種之形，伸出假足，而匍匐運動。此變形蟲所現之原形質之運動，於生體所見之種種運動中，為最原始的。其他複雜之種種運動，皆以變形蟲狀運動為基礎，而逐漸發達者；換言之，變形蟲狀運動，乃各種運動之根本也。即有可營原始的變形蟲狀運動之性質之原形質，隨動物進化，而漸次成複雜之變化；遂至成吾人筋肉所見之極敏活之運動焉。直欲考察筋肉等運動狀態非常複雜者，實頗困難。先就簡單之運動，若果能與以理學的說明；則生物界之運動，亦必依於無機物所見之運動現象，而能說明之；不待言而可信矣。

次又於吾人心臟所見之運動，亦能使無機物做似之。心臟乃自生至死，始終伸縮，為極規則之律動性之運動。然能人工的用無機物做似之也。

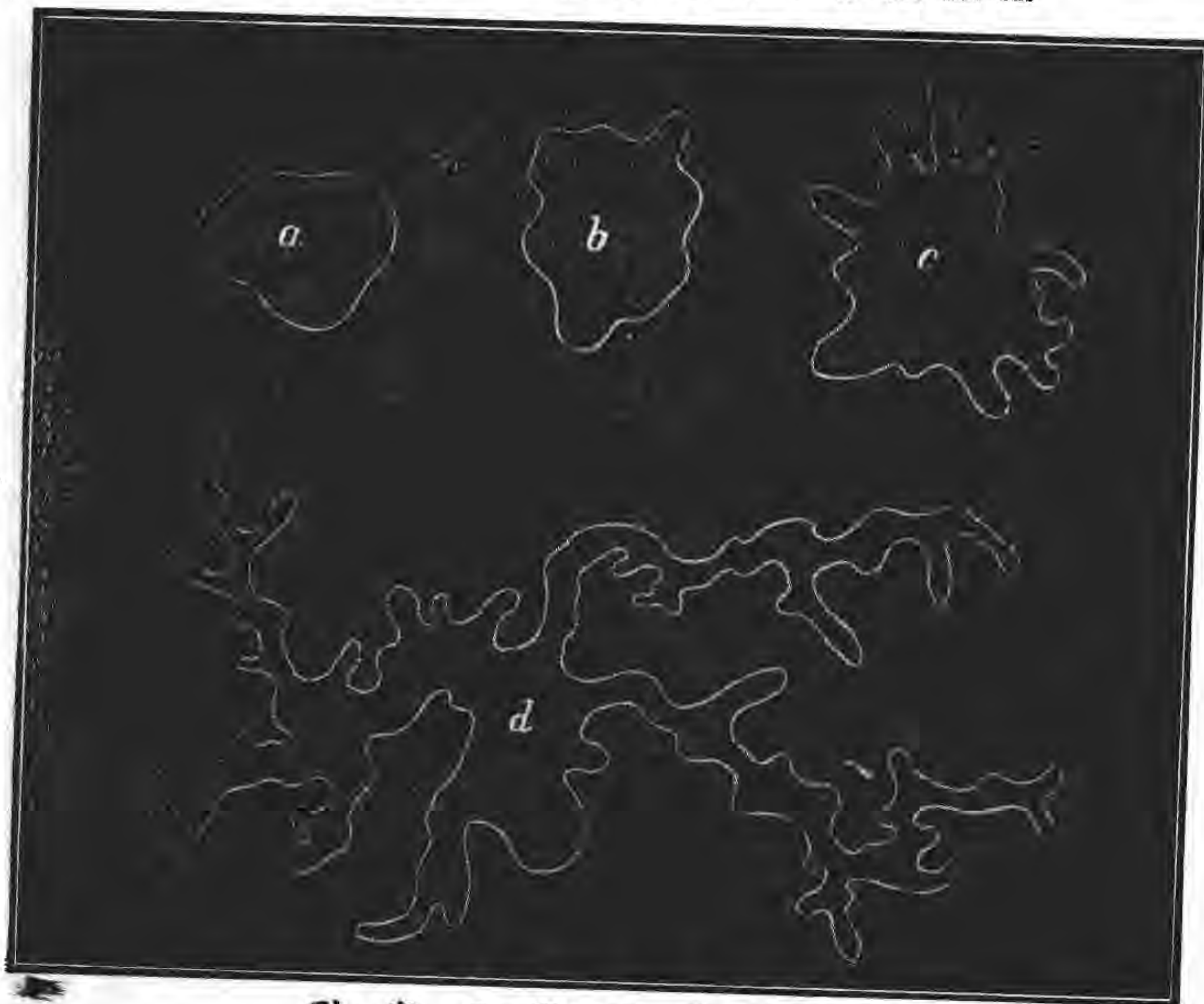
今於平底玻璃皿，入二〇%之硝酸。又入水銀之球滴於其中。後於器之一端，置重鉻酸鉀之結晶，或鉻酸之結

晶。則其結晶漸漸溶解，沿器底擴張，遂觸於水銀球之表面。水銀球即自起運動。其運動狀態，適與變形蟲之伸縮處

第十圖 變形蟲之運動



1 收縮
狀態
而成
球形
2 | 6
伸出
虛足
而漸
成細
長
7 | 8
更伸
多數
虛足



入油滴
於鹼類
液中，因
其表面
張力起
變化，而
呈變形
蟲狀運
動。

足，向各方運動者，全爲同樣也。次又有所謂理學的心臟狀運動，亦能以水銀球模倣之。以圓底時計皿，內盛一〇%之硫酸，加極少量之重鉻酸鉀，入水銀球滴於其中。而以鐵針輕觸水銀球之表面。則水銀球，即跳動，恰如心臟之律動性運動。

水銀球何故起斯樣之運動耶？所述凡液體於其觸於外物之境界面，必現一種之力者，吾人稱之爲表面張力。何故有表面張力耶？蓋液之內部諸分子，上下左右前後，以同力相牽引；而在液之表面之分子，則內受液體分子之牽引，而外受其所觸外物分子之牽引者也。液體分子所引之力，較外物所引之力大，則唯一之力表現，而使表面之分子向內。其關係恰如有薄橡皮之膜，張於表面者然，而儘量收縮也。故如前述水與酒精混合，使與油同比重；潤油其中，則油實呈理想的球形。何故？蓋油球浮於與自己等比重之液中，毫不受地球重力之影響；隨之自己之表面張力，得自由以同樣之力，作用於各處；其表面乃儘量縮小也。同一分量，同一容積之物，所現之最小表面積爲球面。由此理由，故上述之油，乃呈球形也。今若於液體球之表面，某部分其表面張力特強；他部分特弱。則弱部分較強部分少縮，則不成眞球形，而爲不規則形；而表面張力之弱部，稍爲凸出。例如於球壁有強弱部之橡皮球中吹氣；則弱部即顯膨出者；同也。是故液體表面，表面張力有增減；則其液之形乃變化而起運動之現象矣。今就上述之例說明之。水銀之球，於觸於硝酸液之境界表面；張力作用外，尚有地球重力作用；水銀乃呈扁球形。而來自一方之鉻酸或重鉻酸鉀之作用，水銀球與此藥品相觸；於其所觸之面，成所謂鉻酸水銀；而此化學作用，乃爲減弱水銀之表面張力。

者。又一旦既生成之銻酸水銀，直即溶於硝酸；水銀與藥品不絕相觸，形成銻酸水銀；而表面張力，即不絕起變化；遂不絕惹起運動矣。做似心臟運動之場合，亦可以同理由說明之。元來硫酸中之水銀球，因水銀之伊洪溶於酸之關係；其表面帶有陽電氣。因同名相斥，其分子乃互反撥；而表面張力減弱。然今以鐵觸於其表面；則因異金屬接觸之故，而起接觸電流。其循環之際，乃起電氣分解。其際所生成之陰伊洪，與水銀球表面元來之陽電中和；而水銀之表面張力乃增高。是故由地球重力而成稍扁平之水銀球，乃變形而為近於真球形矣。若不動針，則鐵針與水銀之接觸分離。接觸，固起接觸電氣；離開則接觸電氣即不起。是則上述可使表面張力加強之條件乃去；而水銀乃再復舊狀；而為稍扁平形矣。而其表面，若再觸以針。則一觸而起電氣；表面張力又增高；水銀球乃又變形。如斯，水銀球乃生恰同心臟狀之律動性運動也。然余非謂變形蟲運動、心臟之運動；與水銀球之運動，全為同一。不過由科學之立場言之。能解釋如何條件若成立；則如何之運動可起；即為研究之本領。適如今以水銀可做似變形蟲運動，及心臟之運動；而其理由，又可以簡單理學之原則說明之。同樣，對於實際心臟之運動，或變形蟲之運動；不可不努力求知其成立所應具如何之條件也。吾人種種研究之結果，原形質之為物，本為液體，固可斷言。若知液體之水銀，因其表面張力之變化；而得現如變形蟲狀運動，或如心臟之運動；則生物運動之根本型式之變形蟲狀運動現象；欲理學的解釋之，固非難事。因而推及筋肉運動、纖毛運動等之複雜運動；亦可說明之也。對於細胞，果如何成分，可使其表面張力減退耶？含水碳素，全無關係；蛋白質亦然。反之，石鹼則因細胞內脂肪物質之分解而生。為可減退表面張力

者。而如上所述，細胞體之表面，以脂肪狀物質包圍之；且於細胞體內，具有可營脂肪分解之醱酵素。故應於外界之事情，於細胞表面之各處，此醱酵素作用時；其處即起表面張力之減退；而能惹起變形蟲狀之運動焉。

十一 形態變更之二方面

觀察生物形態之變化，不可不著目於二方面。第一，為比較既生成之生體而觀之。其間有相似之點，又有互異之點。如何而有此異同？如何而能科學的說明之？第二，見一個生物，皆隨時而變其形質者。例如最初為卵者，孵化而漸成一鷄。即隨其所經過，而循序變形者也。如斯有秩序之變化，果如何而起耶？有此二方面，因之形態變化之研究，不可不有二種之分別。一即所謂系統發生之方面。生物果經如何之順序，而成現今所見之形質；以至各種間，各呈異同。即如人類，自其祖先迄今日，所見之人類，果經如何之順序耶？鷄之成今日所見之形質，又經如何之徑路耶？如是就各種屬，定其所生出之徑路；乃系統發生研究之目的也。第二，為一個之生體，因異其時，而變化其形；以迄成一完全個體之順序；即所謂個體發生之研究也。而此兩發生之間，乃有密切之關係。費幾億年之悠久歲月之系統發生，僅於短時日間極簡略。反覆之者；是即為個體發生。

十二 系統發生

先就系統發生之方面言之。就現有之生物，細加比較而觀之。生物乃有似不似者。由似之方面觀察，則生物皆互相似者。而最相似者，則為親與子，及其兄弟，或其親族。又人類與猩猩相似；馬與驢，犬與狼相似。相似者，其緣相近。生物皆有一相關連之親類關係也。但反而就所謂相異之點觀察之。則生物各個方面，皆相異也。雖同胞兄弟，十人決非十人同也。必其間有多少之相異。況於他物，細加比較而觀之，其間相異尤著也。以其相似之程度，與相異之程度為標準；生物學者乃就無限數之生物，立綱(class)目(order)科(family)屬(genus)種(species)之區別。其親緣近者，屬於同一之族；相似之程度更著，則括為同一之種。如斯順次而類別之。而其似不似程度之標準，最易覺察者；為形色，及一般形體的事件。然單由形體的事件，往往易生錯誤。何則？生物之某種類，確屬於同一種類者，有時每呈全異之形；如蝶類，其著例也。蝶之某種類中，有因氣候之如何，而全異其色，異其大，且更異其形者。即冬季卵產後，經寒期而至春孵化者；與春季產卵，經過夏熱時，至秋孵化者；相比較而觀之。乃呈懸殊之形色者也。是故生物學者，研究似不似之點之第二重要標準；乃必參酌化學上之事實焉。化學上之事實為何？弗雷頓泰爾(Frieden-thal)，胡倫白斯(Uhlenbuth)及那脫爾(Outall)等學者，應用比較的新發見之血清反應之現象；可為決定

生物之似不似程度之標準。由此研究，乃得證明許多極趣之事實焉。生體乃有極奇妙之性質者。今有一匹之兔於此。兔之體中，注射以非屬於本來兔身，例如人類之血液。則因此兔之身體，起一種之反動；其結果，兔之體內，生出一種之成分。其成分能破壞入來之異成分；或有類似之作用者。若就上例言之。則有（一）破壞人類之血球，（二）使之凝集為一塊，（三）變溶於人類血清中之蛋白質為不溶解性者，而使起沉澱之作用之三種物質。而此等成分，皆存在於該兔之血液中。今試取此兔之血液，使與種種生物之血液混合而觀之。例就人之血液，馬之血液，或牛或羊之血液，試驗而觀之。則於馬，牛，羊等人類以外動物之血液，毫無何等可見之反應。獨對於人類之血液，則著起反應。即如上述，血球被其破壞而凝集；又於血清中，生有沉澱也。即注入人血之兔之血清中，生有僅於人之血液起反應之（一）血球溶解素 (Haemolysin)，（二）血球凝集素 (Hemagglutinin)，（三）沉降水 (precipitin) 之三種物質也。同樣注射馬之血液於某動物，例如兔，則於其血清中，生成獨對於馬之血液著起反應之上述三種物質也。與是同一關係，今於試驗動物之體內，注射一種之細菌，例如傷寒菌，則生成（一）壞傷寒菌者，（二）使之凝集者，（三）於傷寒菌培養液，生沉澱者。斯故某細菌體被其撲滅；或其毒素，被其中和而無效。是即免疫之原理。吾人可由試驗動物取出含如斯成分之血清，以行治療或豫防之血清注射療法也。不僅對於血液，細菌而已。注射其他之細胞，或乳，卵，肉等之蛋白質液，則能造殺其細胞之細胞毒；或沉澱其蛋白質之沉降水，亦已證實。

由胡倫白斯開始研究之成績，許多動物中，其對於注射人類血液之試驗動物之血清之反應，唯猴類中，猩猩

之血液爲例外；對之爲可起反應者。雖無如對於人類血液之顯著。然總可顯呈反應。且不但猩猩；猿類中之高等者，亦稍起之。下等之猿類則否。據那脫爾之報告。注射人類血液之動物之血清之○·一立方厘，使四十倍稀薄；加之於人及種種階級之猿類之血液之五立方厘中時。其惹起之沉澱，若以加於人之血液者爲百；則加於大猩猩 (Gorilla) 者，爲六十四；於猩猩 (orangutan) 者，爲四十二；下等猿爲二十九之比例云。

與此同樣之實驗。例如雉與鷄，馬與驢，牛與羊及山羊，犬與狐狼之間；所謂親緣近之一語；乃全有其證據。此外就植物，行同樣之試驗。例如使玉蜀黍蛋白質成溶液，而注射於試驗動物；由之取血清。則此血清，雖可沉澱玉蜀黍之蛋白質；而於米之蛋白質無反應。又注射小麥之蛋白質後，所得之血清；於小麥，大麥，裸麥之蛋白質起反應；於燕麥之蛋白質，則無反應。由斯樣方法。吾人化學上單以稱蛋白質而分類之化合物；若細檢之，尙可分爲種種相異之物也。由斯樣實驗，生物不但形色等外觀有異同；其組成之基本物質之蛋白質，亦顯有異同也。而生物所謂似不似者，更得證明矣。更極端推廣其異同而觀之。雖同一種類，因各個體而異其體成分之蛋白質之性質也。愛立卻氏之試驗。今取甲山羊之血液，入於試驗動物之兔中後。由其兔所取之血清而試驗之。則於甲山羊之血液，雖起反應；而於乙山羊之血液，則雖同爲山羊，而無作用。是即同爲山羊，而甲與乙之蛋白質不同之明證也。故今日知蛋白質，乃隨各個人而異者。至有唱蛋白質之個人性之學者。即吾人同爲人類，似有同樣之蛋白質者；然細考之，則如其面之不同，其組成身體之蛋白質，亦各不同也。故此血清反應，可爲銳敏之類別標準。是故此反應，不僅應用於血清

療法，生物分類法；尙可應用於其他方面。例有揭羊頭而賣狗肉者；其時若肉頗多，則用他法，或可鑑別；若肉甚少時，則果僞否？爲裁判上之問題。欲定之，則用上述之方法即可。若果爲羊肉，則注射其蛋白質於試驗動物，由之而取之血清；於羊肉之蛋白質起沉澱；若於狗肉，則不起沉澱也。又茲有血痕。果爲人血，抑爲動物之血；而不能鑑定時（裁判醫學，常有之重要問題也。）則亦可應用上述之血清反應，直可鑑別也。要之，就系統發生之問題；所謂生物似不似者。由似之方面言，則均極似；由不似之方面言，則無似者。若明其似不似之所以，則所謂系統發生之大問題，即可根本的解決。而回答何故似之問題，則有所謂遺傳之現象；而答何故不似之現象，則有所謂變化性。卽生物依所謂遺傳之型，因代代以己之形質，傳於後代；故代代相似。而生物又因變化所得者，其間呈種種程度之相異。假令同由兩親所生者，兄弟亦有多少相異也。以後再就遺傳略述之。

十三 遺傳

遺傳者，親之形質，傳於子孫，而再現於子孫之代也。就下等動物考之，不難說明。何則？如前述之變形蟲等單細胞生物，一個細胞體，由中央二分而成二個之新個體。則親之形質，乃儘分於二個之子體也。然於高等生物，則非如是簡單。身體中細胞之大部分皆死；而唯有限之一定細胞，卽所謂生殖細胞者；具有可造子孫之運命。故其事，極爲

複雜也。

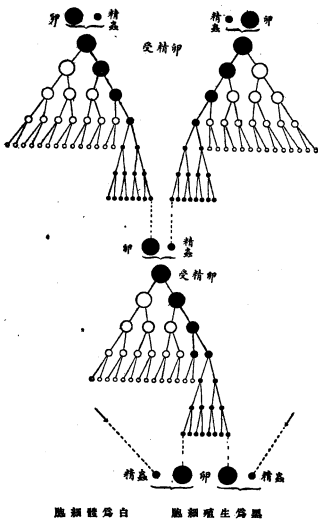
高等生物，由兩性之生殖細胞，即精蟲與卵合，乃形成一新個體。而新個體有表現兩親之性質者，則其生殖細胞中，必具有可代表兩親之性質，而現於後代之物質；可斷言也。其物質，名之曰遺傳物質。然遺傳物質，果存於生殖細胞中之何部耶？細胞由原形質與核所成，核有核絲。據許多學者之研究，遺傳物質乃存於核絲中也。何以故？試就可受精之兩性生殖細胞之卵與精蟲，比較其大而觀之。則精蟲之方遙小。而考精蟲之重要成分，則精蟲之頭部，殆僅由核所成，原形質極少也。然卵與精蟲其分量之相異，雖非常大，而兩親之性質，則仍以同分量現於其子孫者，固不可不置重於雌雄兩生殖細胞，殆有同分量之核故也。

又生殖細胞於成合體之前，先起普通細胞所無之特有現象；吾人稱之爲卵及精蟲之成熟 (maturation)。所謂卵及精蟲之成熟者，乃兩生殖細胞，共依減數分裂，預先減半其核絲之數也。今若普通有核絲四本，則減爲二本；因之其成熟之精蟲核，與卵核，由受精而合，則核絲始恢復通常之數而爲四。無論何時，必行減數後，始行受精。故任經幾代，其子孫之細胞核絲數，仍與兩親之核絲數等也。否則，親代有四核絲，子體之細胞皆有八核絲。至其孫則八與八合，而爲十六；曾孫爲三十二；次爲六十四；核絲數之增殖，每代二倍；則幾代相傳，終至無法再殖矣。若核絲具有司遺傳之物質者，則核絲如斯急激增加，頗非所宜；而實際亦決無斯事也。故必要上，必行減數分裂。而由此等理由，核爲重要也益信。

包佛利 (Boveri) 又用上述之試驗，而確定遺傳物質之在於核。今多取甲種類海膽之卵，以一定之方法搖之，使其破壞。其中乃有無核之原形質塊。以之入於試驗管中，注入由乙種類海膽所取之精蟲，而使其受精。則由是

第二十圖 (甲)

表顯示細胞繁殖及細胞體之生成

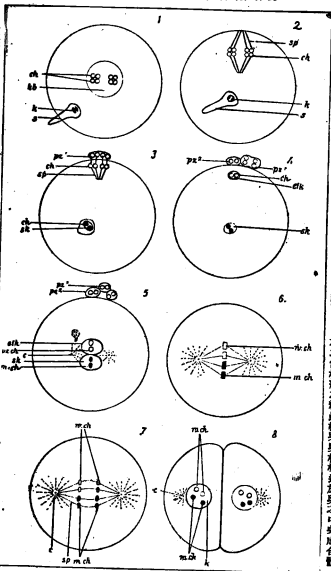


(乙) 圖 二 十 第

精 受 及 變 分 數 減 之 胞 類 卵 蟲 綱 馬

生 命 論

一 百 二

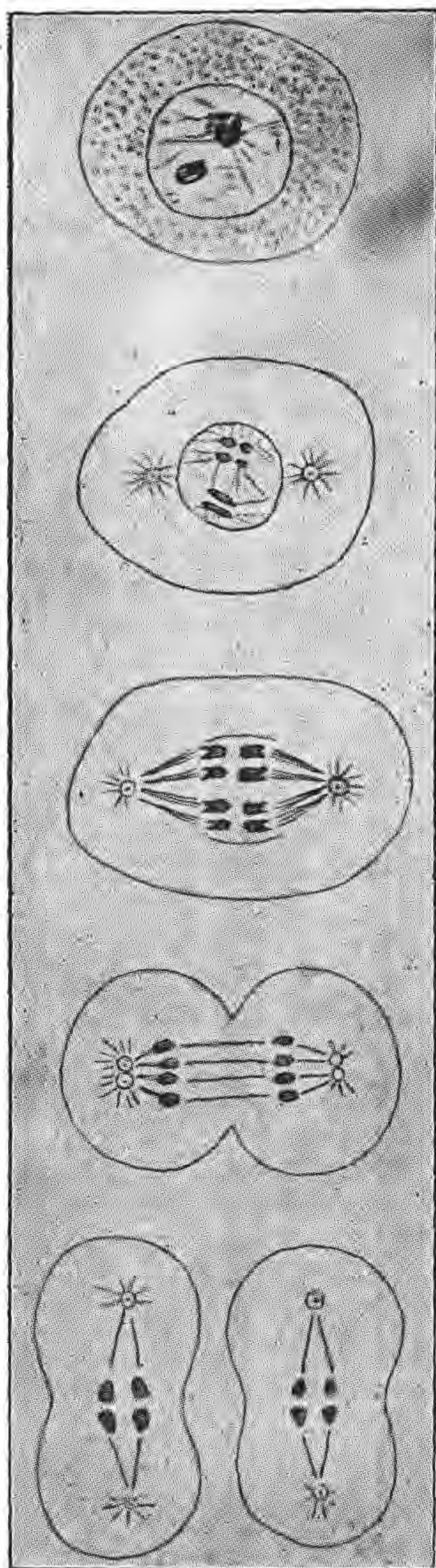


1. 卵核 (kb) 之核絲 (ch) 其數二倍而為八個。二個核絲之精蟲 (s) 向卵核進行。2. 卵核將開始分裂，而位近於卵之表面。
 3. 卵核分裂終捨其核絲之半於外 (第一極球 Pz¹)。4. 殘留之卵核再二倍其核絲而直起分裂，再將核絲之半分 (第二極球 Pz²) 捨於外，僅有二個之核絲留於卵內，是即減數分裂而卵成熟。5. 有二個核絲之精蟲核與卵核相近於卵之中央成合體。

兩核之極已現中體 (c)。6. 合體之核絲開始分裂。7. 各核絲由中央分裂，各半向兩中體牽引。8. 核之分裂完畢而原形質乃亦等分是即受精卵之第一分裂。

第三十圖

蠅蟲之精蟲形成之際所現之減數分裂
普通有四個核絲之精蟲母細胞行二回分裂而成有二個核絲之精蟲



發育者，全然呈乙海膽之性質。以此觀之，司遺傳之事者，核為主要。甲海膽之細胞有原形質，而其性質不現，應側重於核矣。

尚有許多其他學者，研究此有興味之問題。依其批評之結果，核為重要，固無異辭；但於核特別側重，則又否。蓋原形質亦頗重要也。何以言之。上述包佛利氏之海膽試驗，驟視之，似極有趣，且頗確實；但缺點極多。試舉其一而觀之。包佛利之試驗欲確，則不可不於無核之甲種海膽之卵片，入以無原形質之乙種之精蟲；使由此而發育純然乙種之海膽也。但包佛利之試驗，未能如是也。又據其他學者之實驗。乙種海膽之精蟲，作用於有核之甲種海膽卵時；

時或有發育肖似乙種之海膽也。又包佛利所使用之甲乙兩種之海膽；於其發育之幼時，殆頗相似，往往區別困難。因欲補此缺點，而爲更確實之試驗，哥德路斯幾 (Gottlewald) 氏，乃行如次之實驗。即取海膽之卵，依前法得原形質之塊，乃用海星之某種類之精蟲，使其受精。此時若核之成分爲主要者，則應現海星之性質。然據研究之結果，卻現無核原形質塊之海膽之性質也。在此實驗，海膽與海星，其仔蟲著異，故一見即可辨別；成績非常確實也。以此觀之，遺傳物質與核，固有極密切之關係；而於原形質內，亦存在也。

含雌雄兩遺傳物質之生殖細胞，由受精而媾合；其遺傳物質果受如何命運耶？乃吾人第二步，不可不知之大問題也。而關於此問題，有極大之功績於學術界者，則爲奧人曼德爾 (Mendel)。曼德爾氏於一八二二年生於漢 僧 陀 爾 夫 (Heinzendorf) 之田舍。爲阿爾脫伯魯恩寺之任職。自一八五一年至五三年，入威恩 (Wien) 大學學習。自此退歸寺院，爲伯魯恩 (Brün) 中學校之博物教師。熱忱研究。一八六六年發表其研究之結果。其書爲厚不過四十頁之一小冊。但其內容，則極重大。於遺傳研究，開一新紀元，實可與達爾文之進化論爭光也。然當時之學界，毫無注意及此。殆淹沒四十年之久，至近時，始喚起學者之注意也。

曼德爾所研究者，爲雌雄兩生殖細胞合一後，遺傳物質果受如何之運命；實驗的研究之，而詔示吾人以不可動之根據也。從來之研究遺傳也，皆就子似其親，孫似其祖，全體混統而言。生物乃具非常複雜之性質者。僅由全體比較，故極爲模糊也。曼氏則決定一個標準，如色，或形等，而研究之。例如曼氏所常用之試驗材料之豌豆而言。胚乳，

及花色，或豆形，如有角或圓；擇一定之標準，而研究其由甲色與乙色之兩親，果生如何色之子孫？具丙形與丁形之兩親，果生如何形之子孫？其材料，主用植物。先於具有可為一定標準之甲乙二特徵之植物間作雜種。乃使其所生成之雜種，同種自相受精；而研究其特徵，如何現出。八年之間，實驗約達萬餘。乃發見其間一定之法則，而公表之。

依曼氏之結論。遺傳物質，恰如化學上之原素。於種種狀態，離合聚散；而其自身，任經何時，毫無變化。原素之造成種種化合物也，雖或合，或離；而其本質不變化。氫總為氫，氧總為氧。與此同樣。有一定之特性表現者，即有可代表之一定不變之遺傳物質焉。曼氏名其物曰，「單位性質 (unit character)」此遺傳物質，離合集散；而其本性不變化。即其對於遺傳現象之關係，適如化學作用上之原素，同其作用也。由此點考之。吾人身體現有各種性質者，各有相當之單位性質；畢竟由許多之單位性質相合，而造成吾人之體。其關係，適如許多木材相集合，而成集木繙工者同也。單位性質，亦稱「遺傳因子 (erfactor)」。

單位性質，始終不變其本質。但有時，在同一體內；相匹配之單位性質相會合；則其一單位性質，一時被他一單位性質所蔽；而其性質不現者。例就豌豆言之。以其胚乳綠色者，與黃色者之花，使受精；則由此生成之豌豆，悉結黃胚乳之種子。驟視之，則綠與黃相合，應生具其中間色之胚乳之豌豆；然而非也。以此觀之。遺綠胚乳之單位性質，若與造黃胚乳之單位性質相遇；則隱而不現。如斯一方現，而一方不現；此稱優劣之法則 (law of dominance)。現方，稱優性 (dominant)。而不現之方，則稱劣性 (recessive)。上述之例，黃為優性；綠為劣性。

而單位性質者，始終不變其本質。故優性與劣性合聚時，劣性雖暫被隱；而其本性並未變化。故於一定之機會，被隱之劣性，仍自優性分離，而再現出也。此稱分離之法則 (Law of segregation)。是故以黃胚乳與綠胚乳之豌豆相合，而成之雜種，其具黃胚乳之豌豆；外觀上雖為黃，但與彼純粹黃胚乳之豌豆不同。蓋所謂黃之優性外，尚隱有綠之劣性也。故具如此黃胚乳之雜種，使其同種受精，則黃與黃合，似宜生黃；實不盡然；黃之外，尚有呈綠胚乳之豆也。而觀其所現之黃與綠之豆數之比例，乃示極有規則之關係者。可數學的說明之，且可預言之也。是為曼德爾之新發見。因其人名，而稱之為「曼德爾遺傳律 (Mendelismus)」。

曼德爾遺傳律其初主就植物研究；後就動物，由實驗而證知亦為同一規則。殊戴之遺傳，由日本農科大學外山博士之研究，而得曼氏之法則，全可適用之證據。今示其二三之例：

親代		雜種第一代 (F ₁)	
一、	雌 白蠶	黃蠶	白蠶
	雄 黃蠶	三七〇	〇
二、	同	三七六	〇
三、	雌 黃蠶	三六六	〇
	雄 白蠶		

四、	同	三四二	○
五、	同	二八七	○
六、	同	三五六	○

即兩親爲白蠶與黃蠶。先使白雌與黃雄交尾，則其子，全無白蠶，而僅生黃蠶三百七十。此爲第一回。第二回亦同。第三回以後之試驗，皆有同成績。此時黃蠶之雌，與白蠶之雄相合，亦無影響於成績；而其子悉爲黃。今乃以白與黃所生成之雜種，外觀皆爲黃者；使其同種交尾。則雜種第二代，即孫代；非獨爲黃蠶，而有白蠶。黃與黃合，不僅生黃蠶，反生有白蠶焉。而八回試驗，對於總數千三百七十八之黃蠶，有四百十七之白蠶。概算之，即百中之七十五，爲黃二十五強爲白之比例。即全數之四分之三爲黃，而四分之一爲白也。

親代

雜種第一代 (F₁)

雜種第二代 (F₂)

祖父母

兩親

孫
黃蠶 白蠶

雌白蠶
雄黃蠶

雌雄黃蠶

一六三 四九

同

同

一二六 四二

同

同

二七二 六四

同	同	同	同	同
同	同	同	同	同
一七三	一九一	一七七	一三一	一四五
五〇	六〇	五六	四七	四九

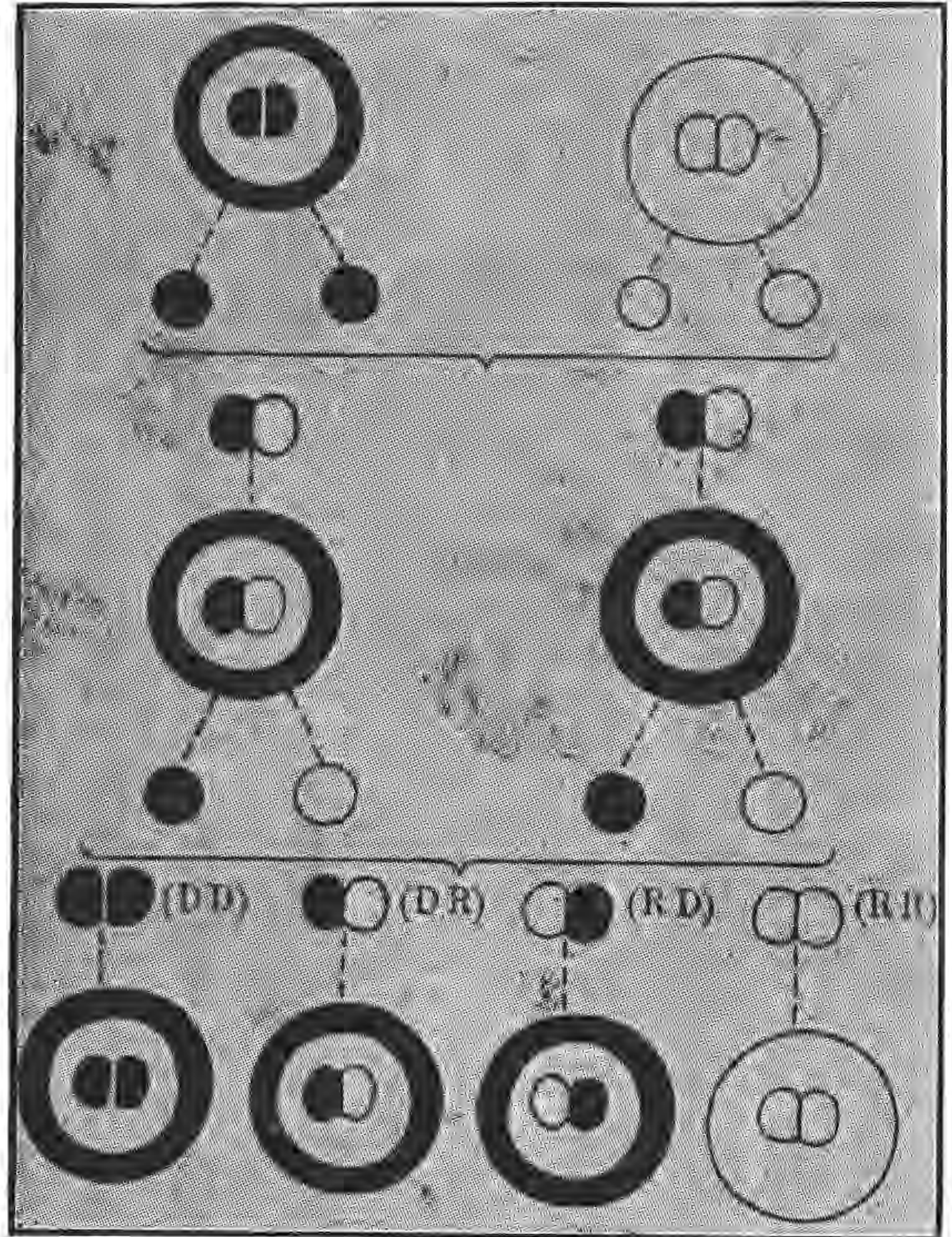
計一三七八(七六·七六%) 計四一七(三三·二%)

以上關係，由優劣之法則觀之。黃為優性。故其第一代，即子代僅黃之性質出現；而白之性質被隱。但此雜種之子，同種間所生成之第二代，即孫代；則取優性之性質而現者，為全數四分之三；而劣性，亦以全數四分之一，而出現。其比例，為優性三，劣性一，而分出。如斯因與優性結合，而暫時隱蔽之劣性；遇有機會，即再分離而出現；是即由於分離法則也。

試一考如何而有如斯之關係耶？假定其遺傳標準之特徵，以赤與白二者表之。赤為優性。白為劣性。此兩親結合而生成之子，亦為雄，白為雌；或反之。而無論如何，所見為優性即赤者；並非純粹之赤；乃隱有白者也。斯時外觀為赤之雜種子之體內，其劣性遺傳質之白，與優性之赤；同樣能保獨立。故其體內生出之生殖細胞，有懷赤之單位性質者，與懷白之單位性質者二種。斯二種生殖細胞，同種婚清，則可得如次之數種：

圖 四 十 第

離分及合集之質物傳遺其傳遺式爾德曼



親 (P)

生殖細胞內之遺傳物質

由雜婚而遺傳物質之集合

雜種第一代 (F_1)

F_1 所生之生殖細胞內之遺傳物質

由 F_1 同種婚清其遺傳物質之集合

雜種第二代 (F_2)

(一) 雙方由懷赤之單位性質之生殖細胞相合；則成純優性之赤。如斯者為一。

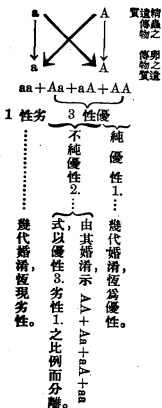
(二) 由一方有赤，一方有白之單位性質之生殖細胞相合；則劣性被優性所隱蔽。如斯者為二。

(三) 雙方懷白之單位性質之生殖細胞相合，而成純白者，為一。

就中 (一) 必為赤，(二) 外觀亦為赤，(三) 為白。故全數四分之三為赤；而四分之一為白也。即其比例，為

三與一之關係。若為百分比，即七十五為赤，二十五為白也。

此關係，又可以數字表之。今以 A 表優性，以 a 表劣性。設呈優性個體之生殖細胞內，雌雄皆僅有 A 之遺傳物質；而劣性之生殖細胞，則僅有 a。由此兩者之婚配，而生成之雜種第一代，即 F_1 ，為 $AA+aa=2A(a)$ 。優性與劣性結合，而劣性被隱，括弧，即表示被隱者。次其雜種第一代，即子之體內，因其生成有 A 與 a 之二種生殖細胞；故其同種互相婚配時，如 $(A+a)(A+a) = AA+2A(a)+aa$ 式所示。純優性一，優性而隱有劣性者二，純劣性一。即所見為優性者三，劣性者一。其所見為優性之三者中，一為純優性；任經幾代婚配，終表優性。其二不純優性，則再以優三劣一之比例，而分出其被隱之劣性者也。其中由純遺傳物質結合者，(AA 或 aa) 稱「等胚種 (homozygoten)」不然者，(Aa) 稱「不等胚種 (heterozygoten)」



若曼德爾遺傳律為真，而遺傳的現象，得以數學的說明者，則使隱有劣性之不純優性，與純優性婚滑，必為 $(A+a)(A+A) = AA + A(a) + Aa + A(a)$ 。任何皆為優性，而其中半數，為純優性，他半數為不純優性也。反之，不純優性與純劣性相婚滑，則為 $(A+a)(a+a) = A(a) + aa + A(a) + aa$ ，優性與劣性均半，而其優性乃為不純者。據外山氏就蠶之實驗，即知此豫測，確為事實也。如表示，結黃繭之蠶，與結白繭之蠶相配，所生之雜種第一代，悉為黃繭。即黃為優性，而白為劣性也。但斯樣生成之外，觀呈優性者，乃不純而隱有劣性。今以結劣性白繭之蠶交配之。則其結果，如表所示。優劣相半。

親



子
 白繭種 黃繭種

- 一七五 一五一
- 一五八 一五九
- 一五六 一五六
- 一三四 一三八
- 一九八 二二一

次結黃繭之不純優性，與純優性交尾。則其子概結黃繭。

親



白鹼種 黃鹼種 } 子

- 三七五
- 三八二
- 三〇二
- 三八一
- 三五九

唯茲所述者，為極簡單之場合。就色言色，僅就唯一之標準而言也。實驗的遺傳研究之成績，若有二性質相混。則曼德爾遺傳律果全適當，而可數理的說明遺傳之現象否？實頗有興味之問題也。曼德爾氏就是，亦已實驗的研究之。氏用形圓而胚乳黃之豌豆，與形有角而胚乳綠之豌豆，為其材料。由此兩種豌豆之花，受精而生成之雜種第一代（ F_1 ）；悉皆結圓而黃之實。依此觀之。於形，則圓為優性；於色，則黃為優性。即綠之性質，有角之性質，皆為劣性也。故就形言，以A為圓，以a為角；以色言，B為黃，b為綠；則圓而有黃胚乳之豌豆，為A_B。有角而綠之豌豆，為a_b。由此兩者之婚配，所生成之雜種第一代（ F_1 ）之圓而黃之豌豆，為A(a)B(b)。次以斯樣之 F_1 ，同種互相婚配，則於第二代所得之總數五百五十六本之豌豆中，有左之四種，以所示數產出。

- (I) 三一五本之結圓而黃之種子者，其中屬 AB, A(a)B, AB(b), A(a)B(b), 等。
 (II) 一〇一本之有角而黃胚乳者，屬 aB, aB(b) 等。
 (III) 一〇八本之圓而綠者，屬 Ab, A(a)b, 等。
 (IV) 三二本之有角而綠者，屬 ab。

就此四組豌豆之數之比例，觀之：

$$315 : 101 : 108 : 32$$

$$9 : 3 : 3 : 1$$

如上式所示，爲九，三，三，一之比例。

就此四組豌豆之植物，使其各組同種間，自行受精觀之，則得次之成績：

- | | | | |
|-------------|-------|-----------------------------|-----|
| I 組，即結圓黃實者， | 三 八 本 | 結圓而黃胚乳之實者 AB. | (1) |
| 三一五本中，一四本 | 六 五 本 | 結圓而黃及圓而綠之實者 AB(b). | (2) |
| 枯死，所殘三〇一本 | 六 〇 本 | 結圓而黃及有角而黃之實者 A(a)B. | (3) |
| 中。 | 一三七本 | 結圓黃，圓綠及有角之黃，有角之綠者 A(a)B(b). | (4) |

II組,即生有角而黃之實者,一〇一本中,五本枯死,所餘之九六本中。

二六本 結有角而黃之實 aB.

(5)

六八本 結有角而黃及有角而綠之實 aB(b).

(6)

三五本 結圓而綠之實 Ab.

(7)

III組,即結圓而綠之實者,一〇八本中,六本枯死,所餘之一〇二本中。

六七本 結圓而綠及有角而綠之實者 A(a)b.

(8)

IV組,即結有角而綠之實者,三二本中,二本枯死,所餘者。

三〇本 悉結有角而綠之實 ab.

(9)

以上九組,其中第一羣爲

AB aB Ab ab
38 28 35 30

$$\frac{38+28+35+30}{4} = 33$$

四組。其形其色，皆非混雜。幾代同種婚， AB 終為 AB ，而 aB 終為 aB 也。斯樣不分離而純然不變者之平均數，凡三十三本。次第二羣為：

$$\begin{matrix} AB(b) & A(a)B & aB(b) & A(a)b & & & \\ 65 & 60 & 68 & 67 & \frac{65+60+68+67}{4} & = & 65 \end{matrix}$$

四組。形或色之一，純然不變，而他一則不純；劣性被優性所蔽。故同種受精，終由分離遺傳，而隱者再顯。屬此類者之平均數，為六十五本。

次 $A(a)B(b)$ 於形，於色，皆為不純。其數為一三八本。以上三羣之平均數之比例，為 $33:65:138$
 $1:2:4$

即上述九組所表現之數之比例：

$$\left\{ \begin{matrix} AB+aB+Ab+ab \\ \text{第一羣} \\ 1 \end{matrix} \right\} : \left\{ \begin{matrix} +2ABb+2AaB+2aBb+2Aab+4AaBb \\ \text{第二羣} \\ 2 \end{matrix} \right\} : \left\{ \begin{matrix} \\ \text{第三羣} \\ 4 \end{matrix} \right\}$$

以上為由曼德爾之實驗，所既確定之事實。數學的考之，理論上之預定，與事實若合符節。上述一個標準之遺傳，可以 $A+2Aa+a$ 之式表之。今於形與色之二標準之遺傳，亦可為 $(A+2Aa+a) \times (A+2Aa+a) = AB+Ab+aB+ab+2ABb+2aBb+2AaB+2Aab+4AaBb$ 即實驗的所確定之事實，全可以數學的說明也。上述

之事實，又可以如次理解之。

雜種第一代 (F_1) 有 $A(a)B(b)$ 遺傳物質者；其所生出之生殖細胞，有 AB, Ab, aB, ab 遺傳物質之組合之四種。有此四種之生殖細胞者，同種自相婚配，則所得之結合法，如

$AB \times AB$	$Ab \times AB$	$aB \times AB$	$ab \times AB$
$AB \times Ab$	$Ab \times Ab$	$aB \times Ab$	$ab \times Ab$
$AB \times aB$	$Ab \times aB$	$aB \times aB$	$ab \times aB$
$AB \times ab$	$Ab \times ab$	$aB \times ab$	$ab \times ab$

共為十六組。就中有框之四組，形與色，宛如一種遺傳物質而純然者。各自受精，雖經幾代，而仍相同。所餘之十二不純組合中，同符號者，各為一組；則十六組可綜合為九組。形與色皆純者四組。形或色有一不純者，四組。形色皆不純者，一組。其數之比例，為一·二·四。

以上乃述有二個標準時，曼德爾遺傳律甚為適當。若就三·四·或其以上之標準研究之，則其成績，亦可以同原理說明之。唯標準愈多，則愈複雜耳。一般以 n 示標準之數。 2^n 示其際可現之遺傳物質之純然不變之組合數。

3³示可起之種種組合之總數。例若取二個標準，則純之組合數2²即四。而可現之組合之總數，3²即九也。若取三個標準，則其數爲八，與二七也。

斯故吾人由於曼德爾遺傳律，而關於遺傳物質之離合集散之大法則乃大明。具若何特徵與若何特徵之兩親之間，有如何特徵之子孫，以如何數而生出，乃可以數學的精密之程度預言之。是實近世生物學上，破天荒之發明也。而戴此萬古不朽之名譽之冠冕者，乃奧國田舍間，終生度簡單生活之一僧侶也。

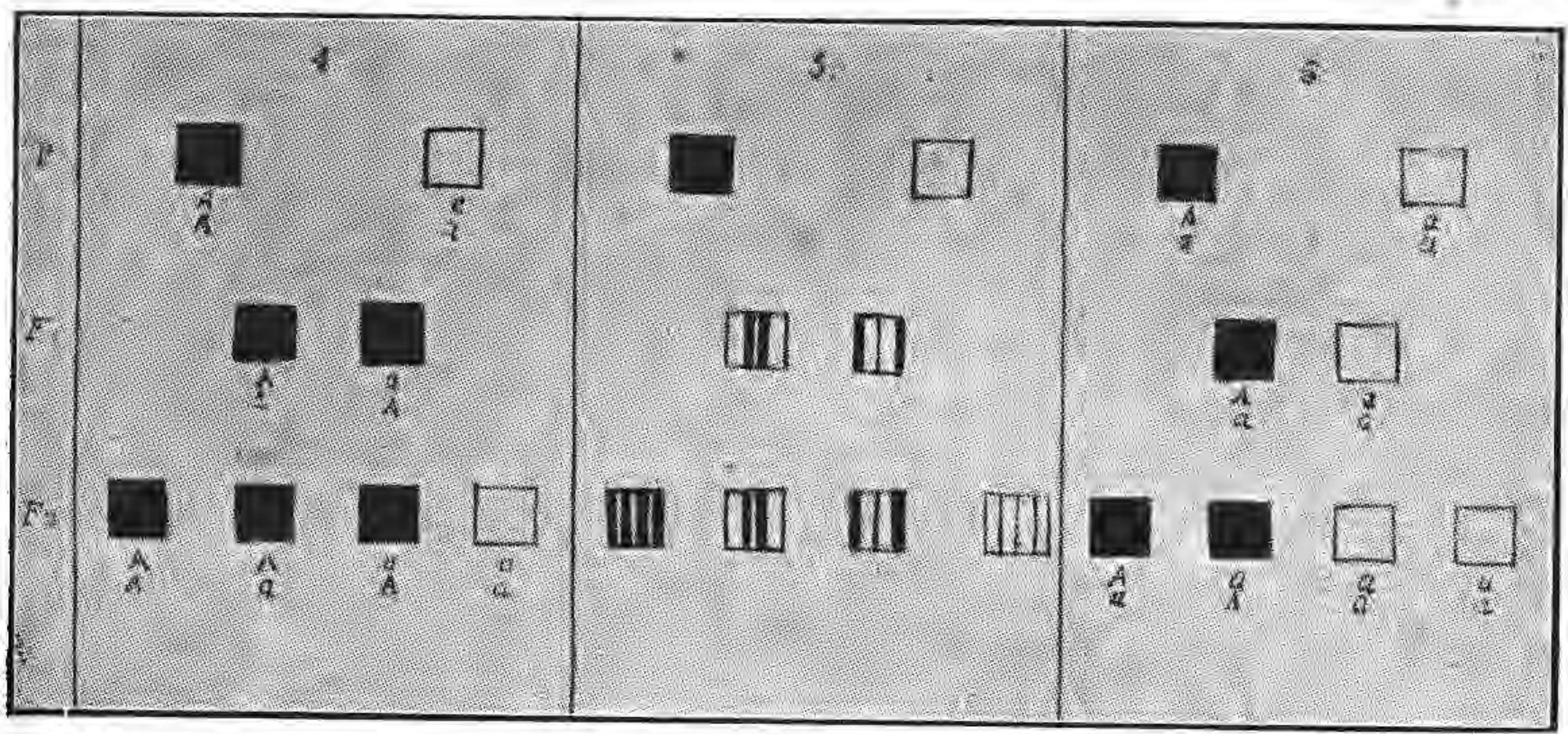
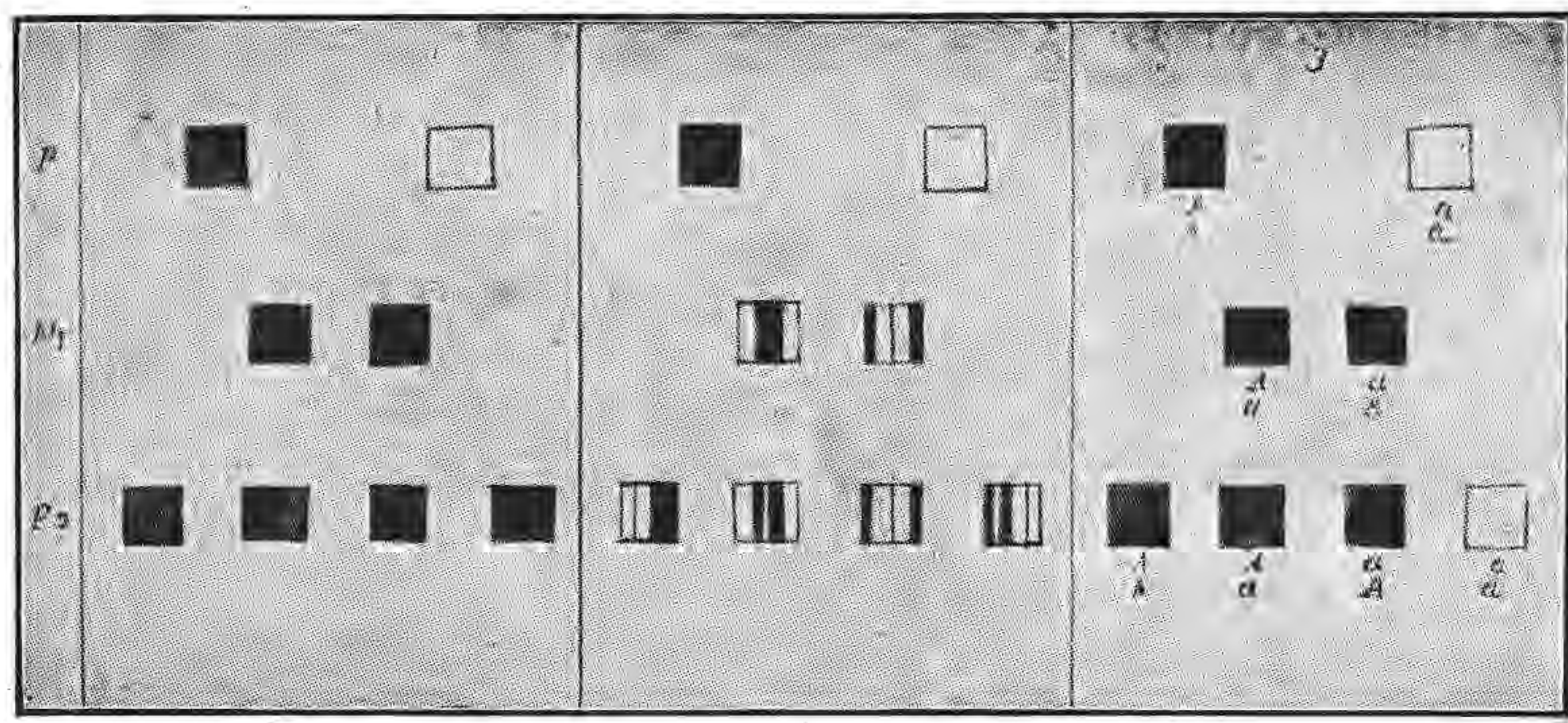
曼氏之優劣及分離之法則，因近時多數熱心研究家之力，對於各種動植物之遺傳，全然適用，固已甚明。但謂其任何場合，皆以上述之型式而遺傳，則又非也。故尙有不少之例外。於是此二大法則，由近時之研究，乃大受補正焉。

曼氏由遺傳的研究所見到者，如前述之遺傳型式，其優劣之關係，爲絕對的。劣性與優性會合，則因劣性被隱蔽；純優性者與不純優性（隱有劣性）者，外觀上，皆同樣，而無區別也。然而有時優劣之關係，必非如是之絕對的也。例如舉一最易解之例。白人與黑人間所生之混血兒（*mulatto*）；其皮膚之色，既非純白，亦非純黑；而爲位於其中間之灰色。而此混血兒，同種間所生之子，數代相繼，亦每爲灰色。是固非實驗的所能行，但爲美洲等處觀察所得之真確事實也。如斯型式，對於純曼德爾式，而稱爲融合式（中間式）。

更有異趣者，有稱斑紋式（嵌工式）之遺傳方式。例如純白與純黑之列格洪鷄（*Leghorn*），所造之雜種；其

圖 五 十 第

生 命 論



各種遺傳型式之模型圖

A 優性 a 劣性

1. 融合式遺傳
2. 嵌工式遺傳
3. 純曼德爾式遺傳
4. 5. 混合式遺傳
6. 不純優性與純劣性婚配時之遺傳

羽非白色，非黑色，亦非灰色，而爲白與黑雜亂之斑色。其斑非常細密，一見如蒼。是卽昂德爾鷄 (Andalusian) 也。白鼠與黑鼠間生成斑紋之子，亦爲此式。

要之遺傳之型式，不可不於曼德爾式之外，尚有融合式，斑紋式二種。後二者，優劣之關係，非絕對的。優性不能全然抑制劣性。優性與劣性合一，優性稍蒙影響。因而純優者 AA ，與不純優者 $A(a)$ ，其表現有不同也。

融合式及斑紋式，嘗有其子代 (F_1) 悉爲融合，或斑紋；而孫代 (F_2) 則其中之某數，從曼德爾式之分離法則；乃取純優性與純劣性之性質而分出。例如紫茉莉或金魚草之純白者，與純紅者之間所造雜種子 (F_1) 爲融合遺傳；悉開淡紅之花。次以淡紅色之花，同種自相受精，而生之孫植物，則成純紅一，淡紅二，純白一之比例之三種花之植物。就中純紅與純白，幾代相傳，終不變化。而淡紅者同種婚滑，則再分離而爲如上述比例之三種花之植物 (混合式遺傳)。

上述曼德爾說之優劣之關係，據近時柯蘭斯 (Correns)，伯脫遜 (Batson) 等之唱導，而有次述之修正。卽就前例言之。使豌豆之胚乳呈黃色之遺傳物質之存在，以 A 表之。而無 A ，卽使之呈綠色者，以 a 表之。而前者 (存在時) 爲優性；後者 (缺時) 爲劣性。如是則於種種場合，其說明較曼德爾說，大爲便利也。此稱存缺說 (presence and absence theory)。

例如白色茉莉花，與黃色茉莉花之間，作雜種 F_1 ，非白，非黃，却生開紅色花者。此事實，如從來之說，單爲優劣之

二物質，而劣性遺傳物質，被優性遺傳物質所蔽；究難於說明也。但今假存缺說，即易解釋矣。即今以使花色爲黃之遺傳物質，爲A。此A缺如，則生白色之花。又別有B之遺傳物質。B與A合聚，則得變黃色爲紅色。然開黃色之花者，雖有A，而B則缺。開白色之花者，B存而A缺。開紅色之花者，則A、B共存在。今白色aB，與黃色Ab，間造雜種；則爲AaBb。因A、B共存在，故爲紅色。

吾人又由存缺說，對於彼之無某形質者爲優性；有者爲劣性之場合，得滿足之理解。例如穀物無芒者，對有芒者爲優性。又某種蝸牛，無縞紋者對有縞紋者爲優性。又牛之某種類，無角對有角爲優性。斯果如何而可說明之耶？是蓋對於某一定之遺傳物質，有可抑制其出現之因子 (factor)。試以H表之，而h即爲H缺如，即無抑制作用之意。今以G爲可生芒之遺傳物質。GH無芒者，爲優性。對之Gh爲有芒者，而爲劣性。

又惹起一種外觀上之形質，必非限於一個之遺傳物質者也。時或有二個三個四個或其以上之多數之遺傳物質，即所謂遺傳因子者相合，始現出一種之形質也。例如小鼠之毛色，至少由六個之遺傳因子而決定者也。學者附以O E A B D Y之記號稱之。其中C爲惹起色素形成之根源。故缺之則爲白色。故稱此C爲要約因子 (Konditionalfaktor)。B與C共存在，催進其色素之形成，而爲造黑色素者。次E爲使暗褐色之色素之形成加盛；因而使軟毛爲褐色；除硬毛之尖端，其他部分爲黑褐色；且使眼爲黑色。即B、E共爲色素形成之興奮因子 (Ere-gungsfaktor)。次D爲使色素濃厚者。故缺之，則毛色淺淡。故爲強度因子 (Intensitätsfaktor)。次Y爲促黃色色

素之形成者。是亦一種之興奮因子。次A乃使黃色之色素，主密集於毛之尖端；因之小鼠之毛，呈一種固有之色調；而爲色素配分因子 (Verteilungsfaktor)。若缺A，則毛之尖端部之黃色，與根部之黑色之對比消失焉。斯故決定毛色之唯一形質，乃種種遺傳因子協力之關係也。此外尚有已述之抑制因子 (Hemmungsfaktor)。其存在，則停止某形質及事項之出現；而因其缺如，則許其出現也。斯樣場合，一定之形質；例如色，與一定之事項，例如生長等；停止而不現者之一方，爲優性；表現之一方，爲劣性。前已舉其一二例。而關於生長，茲再舉一例。山撥鼠及中國兔毛之短者（生長不良者），對於如昂哥拉 (Angora) 種毛長者，爲優性。又如鷄之尾羽，如土佐之長尾鷄，爲劣性；普通鷄，尾羽短者，爲優性。

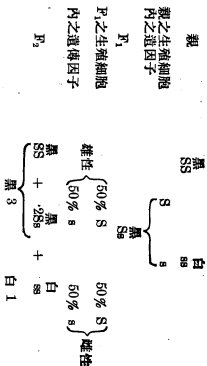
如斯一種形質之決定，由多數遺傳因子之協力者；其關係更爲複雜。但據存缺說，遺傳因子存在者，對於缺如者爲優性；即能解釋種種遺傳之事實矣。而如斯場合，尙有不可不深考者；即有時某一遺傳因子之存在（優性），覆蔽他之遺傳因子之存在（優性）者；而妨其出現者。此時覆者，稱上位 (epistasie)；被覆者，稱下位 (Dyptotase)。例如次示燕麥之殼皮之呈黑色者；表黑色之遺傳因子S之外，尙有可表灰色之因子G。但G爲S所覆。此兩因子在一起時，僅現黑色，而灰色不現。即S爲上位，而G爲下位。於小鼠，此關係正相反對。毛之灰色之因子爲上位，而黑色之因子爲下位也。於此與彼優劣之關係，何者相聚，僅其中之一方呈作用者；似難有區別，但決非也。眞優劣之場合，此兩因子，常保相對峙之關係；決非兩者，入於同一之生殖細胞內也。然上位及下位，則得入於同一生殖細胞內

也。今以次之型式，示其相異。

先在真優劣時，若以

S，可生黑色遺傳因子之存在（優性）。

s，S 缺如即可生白色遺傳因子（劣性）則



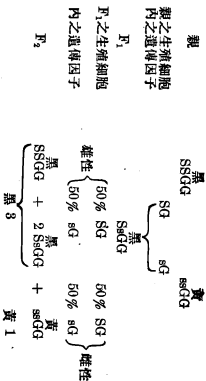
即 S 與 s 在不等胚種 F₁ 之體內，暫為同合，但排列於 F₁ 體內所生之生殖細胞內者，必各各分離也。然上位與下位，則其關係稍異，今以

S 爲可生黑色之因子 (優性)

• 缺 S 卽生白色之因子

G, 可生黃色因子之存在 (優性)

S 上位, G 下位, 則



卽由 F_1 所生之生殖細胞, S 與 G 同時入也。

如斯由存缺說, 遺傳之種種事實, 皆可說明; 但僅是尙有不能解釋之遺傳事實焉。就中最值注目者, 爲優劣轉

換 (Valenzwechsel) 之事實。即優劣之關係，非永爲一定；而隨時有變。自純劣性 RR 而有相當於不純優性 DR 或純優性 DD 者出來；或又有優性者變爲劣性之場合。例如由柯蘭斯之實驗。茉莉之變種，有斑點之葉者，對於綠葉之普通種，爲劣性。但其劣性之變種，雖如何注意栽培，不幾代，而漸次靠近於優性普通種之傾向也。優性之轉化，往往有外界之變化，爲其動機者。例如棲息於北方之種種獸類，鳥類；夏冬變其毛羽之色彩；夏日白色以劣性而不現；冬則爲優性而現；所謂保護色，乃人所共知之事實也。此時轉化，起於溫血動物；則溫度之變化，非其直接原因；固可勿論矣。

斯樣優劣轉換之現象，單由存缺說，到底不能說明。何則？若由存缺說，則劣性不可不謂遺傳物質之缺如。故如斯劣性，轉化爲優性，到底爲不可能之事也。又遺傳物質，乃永不變化者。如何而優劣性轉化之問題，大費解釋者也。欲免此等困難，柏拉脫 (Plates) 發表，基本因子增補說 (Grundfaktor-supplement-theorie)。據此說，優性變劣性，或劣性變優性之優性及劣性，共由同一之根本而起者。其根本之因子，即所謂基本因子者；其原狀，則爲劣性。反之，若以一定之增補物 (supplement) 加於基本因子，則生優性。而此增補物者，恐帶有如釀酵素之性狀者也。釀酵素，永得於非働性之形 (Inaktive form) 而存在者。因之當其爲非働性形，而伴其基本因子時；雖有增補物，猶爲劣性。但一旦新陳代謝有何等之變動，則從前所無之增補物新成；或取非働性形之增補物，一變爲働性之形，而劣性遂變優性矣。反之，若無增補物，或其增補物由働性之狀態，移爲非働性之形，則優性轉化爲劣性矣。今假定

以G爲基本因子；以S爲働性形之增補物；以(S)表非働性形之增補物。然則 GG 或 GG(S) 爲劣性。GGSS 等胚種，爲純優性。GGSS 或 GG(S) 不等胚種，爲不純優性。

今使具備某形質，例如色者；爲優性。無此者，即白者，爲劣性（有色之花優性，無色白花劣性）。GG 以力不足而不能形成色素；或由體細胞對生殖細胞之關係，妨礙其色素形成作用；總由何等之原因，而色素不生。然茲加以S之作用，而色素形成作用始起；乃成爲有色者。又若無一定之形質存在者，爲優性；而具有者爲劣性時。則GG力足可表一定之形質；而增補物S，却爲抑制其作用之因子也。斯故，由基本因子增補物說，而得說明優劣兩性關係之種種場合；同時且得解釋優劣轉換之困難問題也。柏拉脫學說，爲說明優劣兩性關係之一新說；大有介紹之價值也。

曼德爾式以外，其他型式之遺傳；曼德爾說雖似不能說明。然參酌以上所述者而觀之。則莫不可依曼德爾之根本思想，而求其解決者也。

例如依鮑爾 (Bair) 之實驗；金魚草之普通型，而開象牙色之花者，與化正型而開紅色之花者；由人工媒助使其受精。於雜種第一代，悉皆普通型而開淡紅色之花。又以普通型淡紅色者，同種婚配，則總數二三四之內，生如次數之比例之六羣。即

一、紅色普通型 三九

- 二、淡紅色普通型 九四
- 三、紅色化正型 一五
- 四、淡紅化正型 二八
- 五、象牙色普通型 四五
- 六、象牙色化正型 一三

此處以曼德爾氏之說言之。則其色紅為優性；象牙色為劣性。而純優性為紅色，不純優性為淡紅色也。其形，則普通型對化正型為優性。若依存缺說，說明此事實。

以 F 示開紅色花遺傳物質之存在。

以 f 開紅色花之遺傳物質缺如，即使此花為象牙色之性質。

以 E 示普通型花之遺傳物質之存在。

以 e 示 E 缺如，即開化正型之花之性質。

則象牙色普通型者 $FfEe$ ，紅色化正型者 $FfEe$ 。前者之生殖細胞，有 F 、 f 、 E 、 e ；後者之生殖細胞，有 F 、 f 、 e 。故由此兩者所生之雜種第一代 F_1 之淡紅普通型者 $FfEe$ ，其生殖細胞生有如下四種之別：

F_E F_e f_E f_e

此時以象牙色普通型之 F_1 同種自相婚配，則理論上可見有如下表所示之十六種排列。

統括而觀之

十三 遺傳

	FE	Fe	fE	fe
FE	FFEE 紅普通型	FFEe 紅普通型	FfEE 淡紅普通型	FfEe 淡紅普通型
Fe	FFEe 紅普通型	FFee 紅化正型	FfEe 淡紅普通型	Ffee 淡化正型
fE	FfEE 淡紅普通型	FfEe 淡紅普通型	ffEE 象牙普通型	ffEe 象牙普通型
fe	FfEe 淡紅普通型	Ffee 淡化正型	ffEe 象牙普通型	ffee 象牙普通型

- 紅色普通型 3 個
 - 淡紅色普通型 6 個
 - 紅色化正型 1 個
 - 淡紅色化正型 2 個
 - 象牙色普通型 3 個
 - 象牙色化正型 1 個
- 若 FF 與 Ff 同外觀，則可謂普通型紅色為九個。若 FF 與 Ff 同外觀則可謂化正型紅色者三個。

即 FF 與 Ff 若外觀為同一，則六組可合為四組；而為九，三，三，一之比例。與純曼德爾式遺傳之所見者，同樣。今示理論上可豫想之比六組之數之比例：

- 紅色普通型 $\frac{3}{16}$
- 淡紅普通型 $\frac{6}{16}$
- 紅色化正型 $\frac{1}{16}$
- 淡紅化正型 $\frac{2}{16}$

象牙色普通型 $\frac{3}{16}$

象牙色化正型 $\frac{1}{16}$

若以上述鮑爾實驗所報告，此六組事實上之數，與理論上可豫想之數相比較，則如左示。事實與推定，全相一致也。

種類	理論上推定數	實測數
紅色普通型	3	43.875
淡紅普通型	6	87.750
紅色化正型	1	14.625
淡紅化正型	2	29.250
象牙色普通型	3	43.875
象牙色化正型	1	14.625
合計	234.000	234.000

次又有一見似與曼德爾式相矛盾之遺傳事實，而其根本，則實從曼德爾之法則者。其實例，乃據近時涅爾遜，

愛爾 (Nilsson, Ehle) 之報告也。即有黑色殼皮之燕麥，與有白色殼皮之燕麥婚配，其雜種第一代 (F_1) 皆生黑色殼皮者。即黑色爲優性 (某質存)，而白色爲劣性 (某質缺)。然 F_1 同種婚配，所生之 F_2 應以黑三白一之比例而分離，而實際則否。總數五六〇之 F_2 植物中。

(1) 四一八有黑色殼皮者

(2) 一〇六有灰色殼皮者

(3) 三六有白色殼皮者

之三種。驟視之，曼德爾說，似不能說明，然而非也。生黑色殼皮者實非單一遺傳物質之存在，乃可生黑色之遺傳物質，與可生灰色之遺傳物質結合，而灰色被黑色所覆也。即由上下位之關係可說明之。

以 S 爲可生黑色殼皮之遺傳物質之存在 (優性上位)。

以 s 爲 S 缺如，即可生白色殼皮之性質 (劣性)。

以 G 爲可生灰色殼皮遺傳物質之存在 (優性下位)。

以 g 爲 G 缺如，即可形成白色殼皮之性質 (劣性)。

是則

親

黑色殼皮之燕麥 白色殼皮之燕麥

SSGG

ssgg

F₁

黑色殼皮之燕麥

SsGg

F₁ 所生之生殖細胞

SG

Sg

sG

sg

由 F₁ 同種之細胞之結合，而生之排列，則為

	SG	Sg	sG	sg
SG	SSGG 黑	SSGg 黑	SsGG 黑	SsGg 黑
Sg	SSGg 黑	SSgg 黑	SsGg 黑	Ssgg 黑
sG	SsGG 黑	SsGg 黑	ssGG 灰	ssGg 灰
sg	SsGg 黑	Ssgg 黑	ssGg 灰	ssgg 白

統計此十六組之排列，則爲

黑色穀皮	12
灰色穀皮	3
白色穀皮	1

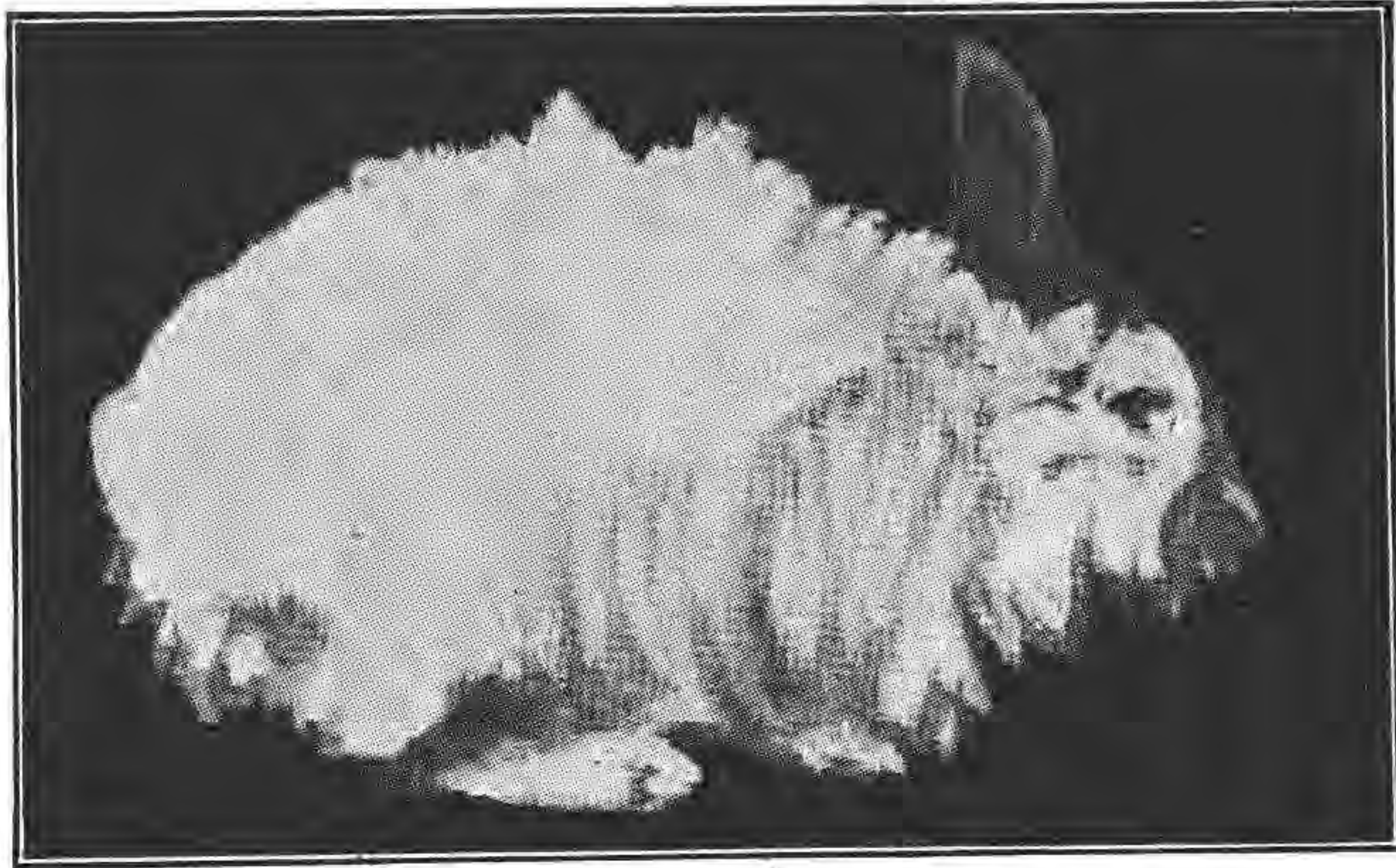
今此理論上之推定數，與實驗上所得之數比較，極爲一致。如次：

	理論上推定數	實測數
黑色穀皮	12	418
灰色穀皮	3	106
白色穀皮	1	36
合計	560	560

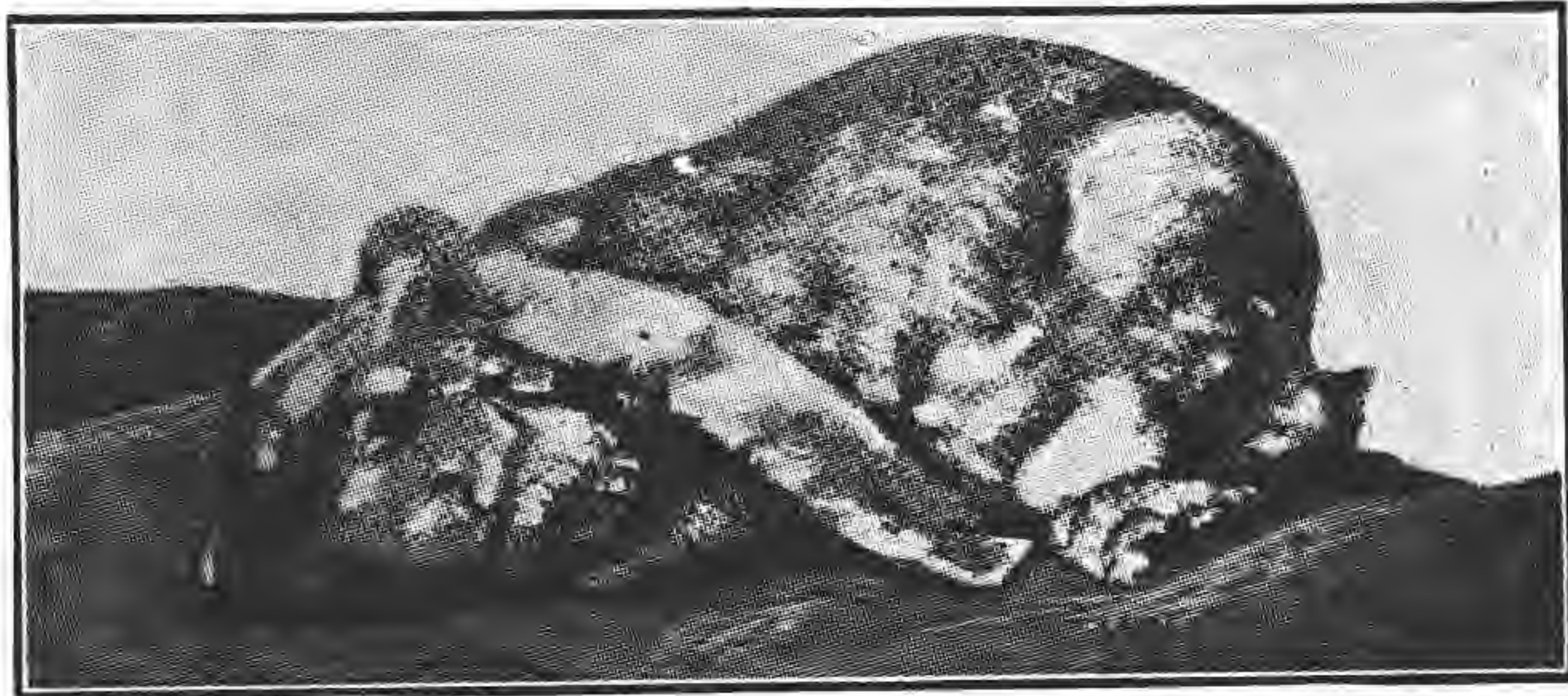
次又據近時卡薩爾氏報告。有矛盾於曼德爾律之遺傳之實驗。氏使長耳（平均二〇〇耗）之威斯泰種家兔，與短耳（一一〇耗）之普通種交尾。於 F_1 乃得有中間長（一六〇耗）之耳者。次以 F_1 同種自相交尾，得 F_2 ，則皆與 F_1 同，得約一六〇耗之耳長者。即可屬於前述之融合式遺傳者也。然依蘭格及伊斯脫之說明。如斯遺傳現象，亦能以曼德爾式說明也。即耳之長，並非唯一之遺傳物質。假定由三種遺傳物質而定者。以A, B, C代之。AA, 四

○耗 BB, CC, 亦同可增四○耗之長者今以此三遺傳物質缺如之場合即 *abbcc* 爲有一○○耗之耳長者則 *Aabbcc* 一四○耗, *AABbcc* 爲二二○耗。

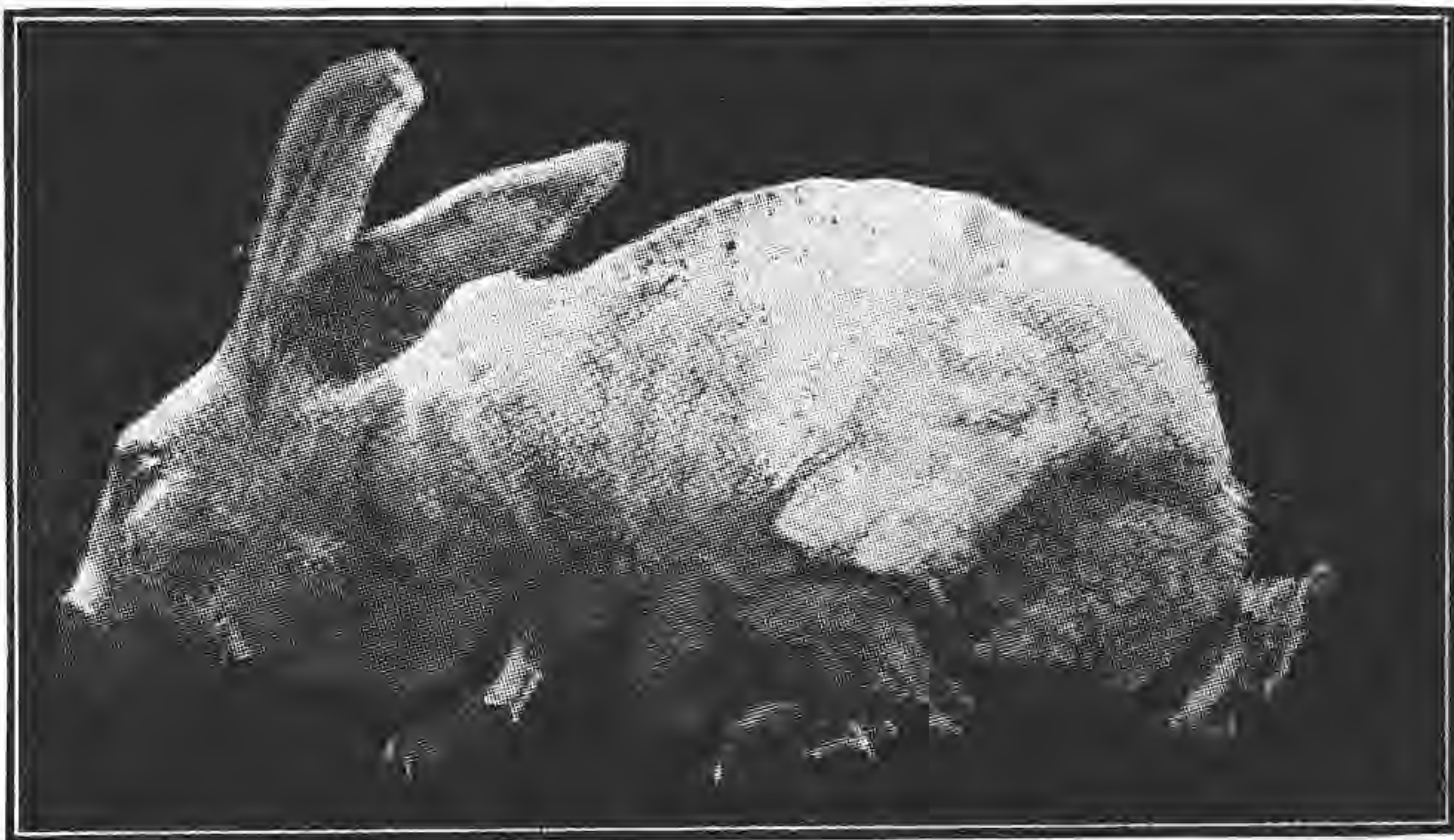
圖 六 十 第



兔家種亞拉馬吉之耳短



兔家種泰斯威之耳長



種雜之生所淆婚 2. 及 1.

今有二二〇耗之長耳之威斯泰種家兔爲 AABBCc 有一〇〇耗之短耳之普通種爲 aabbcc。由此兩者所生之雜種可爲 AaBbCc 適爲有一六〇耗之耳長者。而於雜種第一代 (F₁) 之身體生出有 ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC, abc, 八種之遺傳物質之生殖細胞。依其婚配, 可生六四種排列, 如次表所示。

	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc
ABC	AABCC 220	AABCC 200	AABCC 200	AABcC 180	AABCC 200	AABCC 180	AABCC 180	AABCC 160
ABc	AABCC 220	AABcc 180	AABcC 180	AABbcc 160	AABCC 180	AABCC 160	AABCC 160	AABcc 145
AbC	AABCC 200	AABcC 180	AAbCC 180	AAbCc 160	AaBCC 180	AaBCC 160	AaBCC 160	AaBCC 140
Abc	AABCC 180	AABcc 160	AAbCc 160	AAbbcc 140	AaBCC 160	AaBCC 140	AaBCC 140	AaBcc 120
aBC	AaBCC 200	AaBCC 180	AaBCC 180	AaBcC 160	aaBCC 180	aaBCC 160	aaBCC 160	aaBCC 140
aBc	AaBCC 180	AaBcc 160	AaBcC 160	AaBbcc 140	aaBCC 160	aaBCC 140	aaBCC 140	aaBcc 120
abC	AaBCC 180	AaBcC 160	AaBCC 160	AaBcC 140	aaBCC 160	aaBCC 140	aaBCC 140	aaBCC 120
abc	AaBCC 160	AaBcc 140	AaBcC 140	AaBbcc 120	aaBCC 140	aaBCC 120	aaBCC 120	aaBcc 100

統計此排列而觀之，爲

220 耗	1
200 耗	6
180 耗	15
160 耗	20
140 耗	15
120 耗	6
100 耗	1

卽六四之內，五〇爲有一八〇耗，乃至一四〇耗之耳長者。故於F₂所見之大多數，爲有兩親之耳之平均質者。因而就多數之子孫統計之，一見似爲融合式遺傳者。實則一致於曼德爾之理法，乃遺傳物質不失獨立性，而排列之結果也。

由斯言之。曼德爾式以外，雖區別爲種種遺傳之型式，實可悉依曼德爾說，而求根本的解決也。要之，遺傳研究愈進步，曼德爾說愈放其光彩。如性別決定之問題，亦可於是求其說明。

距今百二十餘年前，伯魯門白却 (Blumenbach) 氏之名「形成慾 (Bildungstrieb)」書中所載，德利林可

脫(Drelingcourt)氏發表其雌雄性如何決定之說時，關於此問題，早既有二六二種之假說，而彼說，乃其第二六三種者。凡假說之真偽，反比例於其數者。是故性別決定之問題，雖古昔，已極有興味；而其真相，則全然彷彿於五里霧中也。

當生物學未進步之三四十年前之時代，關於此問題，唯一之研究手段，厥為統計。而其結果，總有多少之例外。概括之，則雌雄兩性之生產數，略相匹敵；固甚明也。例如牛對雄一〇七，雌一〇〇；大鼠及鳩，雄一〇五，雌一〇〇；馬則為雄九八·三，雌一〇〇之比例。而人類果如何耶？於歐洲據可靠之統計，生產兒為平均對女一〇〇，男一〇二·四之比例。而男兒之早產，死產，比女兒為多。勘定其比例而觀之，則為男一三五對女一〇〇云。但此乃大多數之總計；於各個之場合，則兩性之產出，大有不同，固毋待言也。以統計為解決此問題之唯一方法之時代，因統計所示之數之關係，而創立種種之臆說。

霍弗克爾(Hofacker)及薩德拉爾(Sadler)以兩親之年齡，有關於性之決定。其證據，即舉父之年齡較母大時，產男多；反之，則產女多之統計的事實。是為有名之霍弗克爾及薩德拉爾氏法則。但後來由多數之統計，而證明其非為事實也。

歐與斯幾(Orschensky)氏於統計最初產女之母，厥後輒多產女；反之，最初產男者，其後多產男。且在前者之場合，得知其母多係早熟者。遂主張兩親之中，元氣旺盛者之方，則與己同一之性傳於其子之傾向亦盛之說。然

而斯亦不確。

或如裘雷 (Thury) 及杜新格 (Durant) 謂當牝牛發情之初期，行交尾，則多產牝牛；其末期交尾，則多產牡牛云。而主張受精之時期之如何，於兩性之決定，大有關係。卵未由卵巢分離而受精，則生雌性。反之，則為雄性。但自證明交尾與受精，非為同時以來，而此說亦全然失其根據矣。斯樣由統計之方面，研攻此問題，皆不能舉確實之成績，將來欲於此方面，搜得正確之事實，且進一步而與以根本的解釋，必不可不有待於生物學上之研究也。

生物學上子之性之決定，不外乎兩親性之何方之發現，全為一種遺傳的現象。故由於最近最進步之實驗遺傳學，始可望有根本的解決。

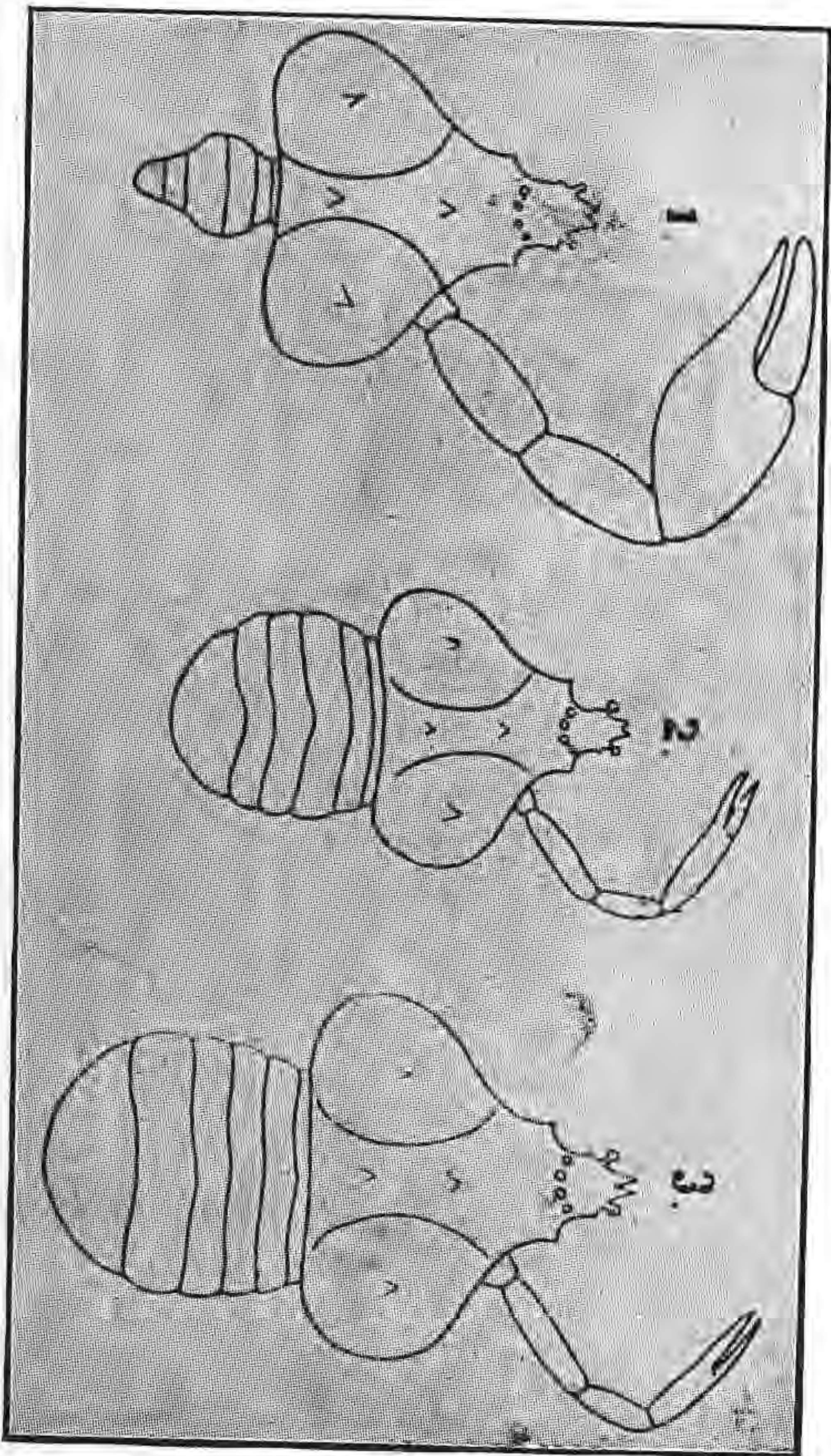
由曼德爾遺傳律之見地，若兩性之決定，亦由於一定之遺傳物質之存在與否而定者。則雌雄兩性之數，略為相等之統計上確實事實，乃相當於上述之 $(D + R) \times R = D(R) + RR$ 者也。即可表雄性之單位性質為 D ，可生雌性之單位性質為 R ，雄性為 $D(R)$ 單位性質結合之結果；雌性為 RR 結合而成。是則雄性之生殖細胞，即精蟲生有同數之有 D 單位性質者，與有 R 單位性質者之二種。反之，卵則僅生單有 R 單位性質者之一種。故若有 D 之精蟲，與卵合一，則其結果為 $D(R)$ ，即為雄性。反之，有 R 之精蟲使卵受精，則生 RR ，即為雌性。而有 D 精蟲，與有 R 精蟲，為同一數；故雌雄兩性之生出數之比例，亦為同一；可不待言。此種關係，若逆推之；即雌性為 D ，雄性為 R ，亦復如是。 $D(R)$ 為雌， RR 為雄，卵有二種，而精蟲只有一種云。

又雌雄兩性之決定，有待於曼德爾所謂之遺傳物質者，可由種種方面論及之。第一，照性之第二次特徵（*sekundäre Geschlechtscharakter*）發現之狀況；能推定之。例如蟹類，常有蔓腳類之一種，名 *cirripede sacculina* 之寄生物；蔓生於全身；侵害其生殖器；其終極，乃呈如受去勢術者同樣之結果。此時雄者，變其固有之形體；胴大而其缺非常小，全然與雌不能區別。

圖 七 十 第

- 1. 雄蟹
- 2. 因寄生蟲而生殖腺受侵害之雄蟹
- 3. 雌蟹

蟹之一種雄性生殖器缺損而現雌性之形質



然雌之生殖腺，若被破壞時，則非與雄同樣。是即可表雄性之遺傳物質，為優性D，雌性遺傳物質，為劣性R。雄之形質為D(R)，雌為RR。故若於雄，其惹起D之生殖腺被破壞，則潛伏之R即雌性，乃可發現也。反之，雌之生殖腺若損，雖多少影響於第二次性徵，然不表現雄性也。又反之，以D為雌性，雄性為R時，亦能說明之。

以上之斷定，若為正確者，則吾人即可進而立如次之議論。即可表性之第二次特徵者，乃為一定之遺傳物質之作用；因此乃由遺傳而呈作用；故雌及雄，皆待其性遺傳物質之結合而始成者也。即在於雄體，則有可現雌之第二性徵者，休眠其作用；而在於雌，則有可現雄之第二性徵之單位性質潛伏也。而實際與此推定一致之事實，非無其例。如雉雞(Gaesenaham)之雄者，尾具飾羽；而雌則否。今以雉雞之雌，與普通鷄之雄交尾。則其子中雄性者，有如雄雉所見之飾羽，即隱於雌之第二次性，遺傳於雄性而出現也。又善產卵種類之雞之雄者，與不善產卵種類之雌；其間所生之雌性子，為善於產卵者。即潛伏於雌性之第二次性，遺傳於雌而表現也。

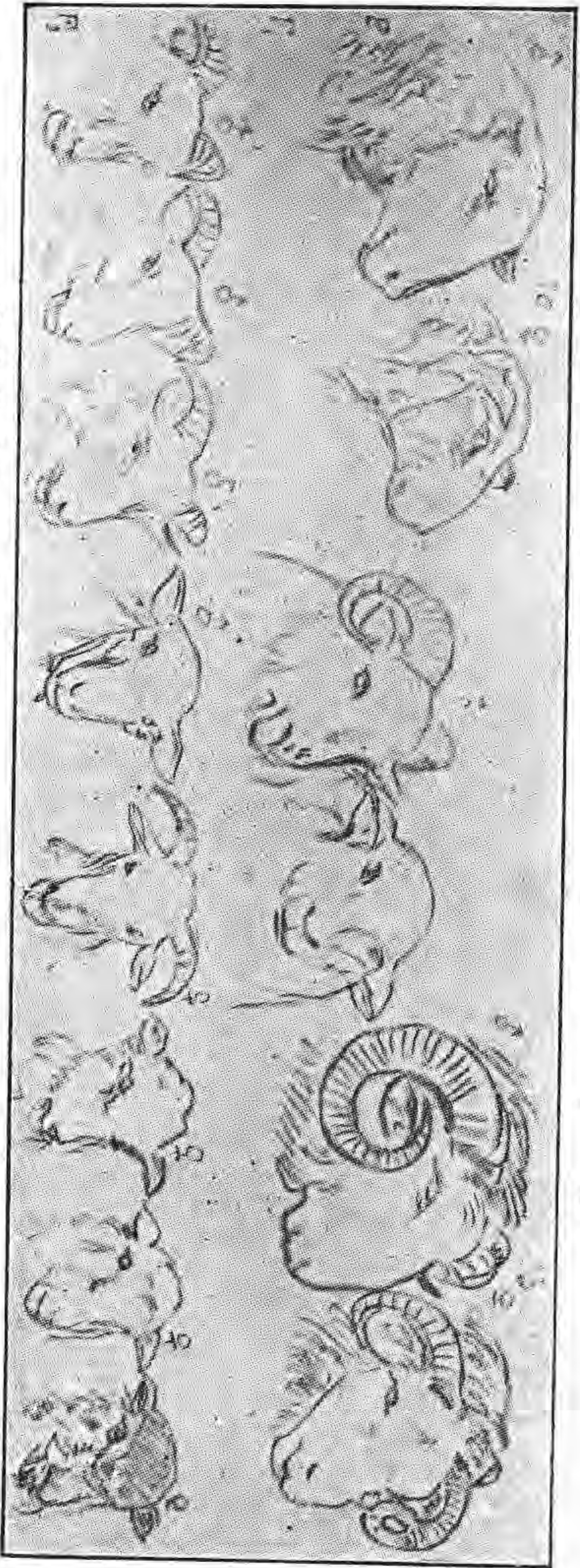
斯樣論之。各事實，似可適宜解釋矣。然以兩性之第二性質，為標準，以求性別決定之問題；實不可不取極慎重之態度也。何則？生殖腺，與第二次性之關係，以由興奮素(Hormon)作用所惹起之生理的反應作用，或使其易起，或使其不起與性之遺傳，有可認為全然無關係之有力事實。例如若前述之說為真，雄為D(R)時，雌為RR。由於取去生殖腺，可使雄帶雌之性質；反之，使雌變雄之性質，則不可能。然於牛如何耶？若使牡牛去勢，則表牝牛之性；而於牝牛除卵巢，則表牡牛之性質者非耶？或又於蛙，雞等之雌，注射由雄之舉丸所得之興奮素，雖卵巢依然存在，而

表雄之形質者非耶？又在某種蝶類，除其生殖腺而移植以他性之生殖腺；於第二次性，無何等之影響者非耶？又在蝶之某種，往往其生殖腺純然雄性（或雌性），而其翅之斑紋，有雜他性之色彩者非耶？以此觀之。可現第二次之翅之色彩之遺傳物質，與可決定性之遺傳物質，必非相伴者。隨之單以前者為標準，而解決後者時或陷於誤謬，可毋待言也。

由是觀之，欲解決性別決定之果從曼德爾式否？不可不轉由他方面着手研究也。

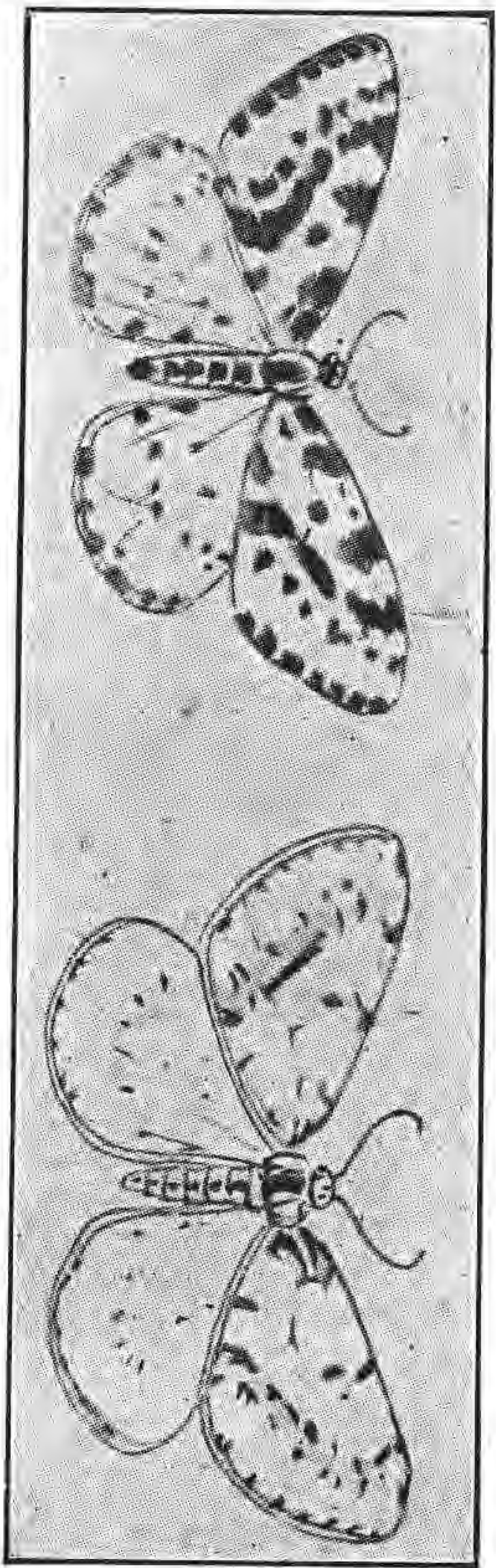
然雌雄本性之決定，確由曼德爾遺傳律所支配之佐證事實，果有何耶？即一定之特徵，僅雌雄之何性，由遺傳而出現；即所謂「限性遺傳」[Geschlechtsbegrenzte Vererbung]之現象是也。例如由伍德(Wood)之實驗，有角羊，陀爾賽(Dorset)種，與無角薩福克(Suffolk)種之雜種，其子代(F_1)，雄悉為有角者，雌則悉無角。而此雜種第一代交尾所得之第二代(F_2)，即孫；則雄以有角三，無角一之比例；雌以無角三，有角一之比例；而有角與無角皆生出。次又皮爾(Pearl)，薩弗斯(Surface)，戈兌爾(Goodale)，史必爾門(Spillmann)，伯脫孫(Bateson)等之實驗。黑色之印第安軍雞(Indian Game)種，與黑白斑紋之拍拉茅斯，洛克(Plymouth Rock)種，作雜種而觀之。黑色之牝雞，與黑白紋之牡雞；其子雌雄悉為黑白紋。反之，黑白紋之牝雞，與黑色之牡雞，則子中雄性皆呈黑白，而雌性悉為黑色。

斯樣一定之特徵，隨性之如何，或隱或顯；果如何可說明之。耶？吾人以決定性之特殊之遺傳物質，從曼德爾遺



a ♂ ♀ S folk 之雄與雌

b ♂ ♀ Dorset 之雄與雌



Abraxas Grossiariata

Abraxas lacticolor

傳律而與其他之一定之遺傳物質相交涉之結果，始能理解之也。以下試舉一例而具體的說明之。

由唐加斯脫 (Doncaster) 及雷諾爾 (Raynor) 發見之事實。蝶之一種，有名 *Abraxas Grosulariata* 者。而其變種可視為一種之白子 (Albino) 名 *Abraxas Grosulariata var. Lacticolor*，呈近於乳白色之翅者。此變種，通常殆僅於雌見之。今以 *Lacticolor* 與 *Grosulariata* 之雄使交尾。則其子 (F_1) 雌雄皆呈 *Grosulariata* 之色彩。即 *Grosulariata* 為優性 (實驗 I) 也。次使其子 (F_1) 互相交尾，所得之孫 (F_2)，則以 *Grosulariata* 三與 *Lacticolor* 一之比例，雙方皆產出；而 *Lacticolor* 則唯雌性見之 (實驗 II)。然今以 (F_1) 之 *Grosulariata* 之雄，使與雌性之 *Lacticolor* 交尾，則如 $D(R) \times R$ 之場合，其子之半數，為 *Grosulariata*，半數為 *Lacticolor*，而其各種各以相等之數，示雌雄兩性 (舉實驗之成績觀之。 *Grosulariata* 雄六三雌六一， *Lacticolor* 雄六五雌七〇) (實驗 III)。斯樣，始有 *Lacticolor* 之雄性者產出。而使此雄性 *Lacticolor* 與 (F_1) 之 *Grosulariata* 之雌交尾，則其子半數為 *Grosulariata*，殆全為雄；半數為 *Lacticolor*，專生雌者也 (實驗 IV)。

綜合上述之成績而觀之。在自然之狀態， *Lacticolor* 乃缺 *Grosulariata* 之性質者。今以 G 表 *Grosulariata* 之遺傳物質，而 *Lacticolor* 乃其物質之缺如者，即可以 g 表之。而 G 為優性，g 為劣性。次又假定可決定雌雄性之遺傳物質，可為雌者為 F，而 F 缺如，因而為雄者以 f 表之。F 為優性，f 為劣性。是則 *Grosulariata* 為 GG (純)，或 G (g) (不純)。 *Lacticolor* 為 gg。雌性為 F (f)。雄性為 F。然則在自然之狀態，純 *Grosulariata* 之雄，為

GGF 其生殖細胞內有 Gf 之遺傳物質。次 Lacticolor 之雌爲 EG₁F₁ 其生殖細胞有 gF₁ 與 F₁ 故由此兩者交尾則爲 Gf × gF₁ = GgF₁ (Grossulariata 雄) 及 Gf × gF₁ = GgF₁ (Grossulariata 雌) 而僅生雌雄之 Grossulariata 也。(實驗 I) 次於 (F₁) 之 Grossulariata 之雌表以 GgF₁ 而 Lacticolor 之雌爲 ggF₁。

在此兩者之體內生殖細胞生出時由於後述稱爲遺傳物質互相反撥法則 (factorenaustausung) 之現象；優性遺傳物質互相反撥時則 Grossulariata 之雌成 Gf, gF₁ 二種之組合；而對之 Lacticolor 之雌則生只具 gF₁ 之唯一種遺傳物質者。故 Grossulariata 之雌與 Lacticolor 之雄交尾之結果其子之半數爲 Gfgf 卽生 Grossulariata 之雄；他之半數爲 GfF₁ 卽 Lacticolor 之雌。與上述實驗 IV 之成績一致也。次於 F₁ Grossulariata 之雌爲 GgF₁ 其雌爲 GgF₁ 此由反撥之法則；前者生具有 Gf, gF₁ 二種遺傳物質之組合之生殖細胞；後者生 Gf, gF₁ 之二種。今於若斯狀態之下使 F₁ Grossulariata 之雌雄交尾則其結果爲

GFGf = grossulariata 之雌 GfGf = grossulariata 之雄

gFgF = Lacticolor 之雌 Gfgf = grossulariata 之雄

Grossulariata 雌雄兩性均有 Lacticolor 則僅有雌性而爲 Grossulariata 三 Lacticolor 一之比例。實驗 II 所得之成績能充分說明而無遺憾矣。

次 Lacticolor 之雌爲 EG₁F₁ F₁ 之 Grossulariata 之雄爲 GgF₁ 故由前者可生 gF₁, gF₁ 由後者可生 Gf,

G^2 之生殖細胞。而此兩者交尾之結果，

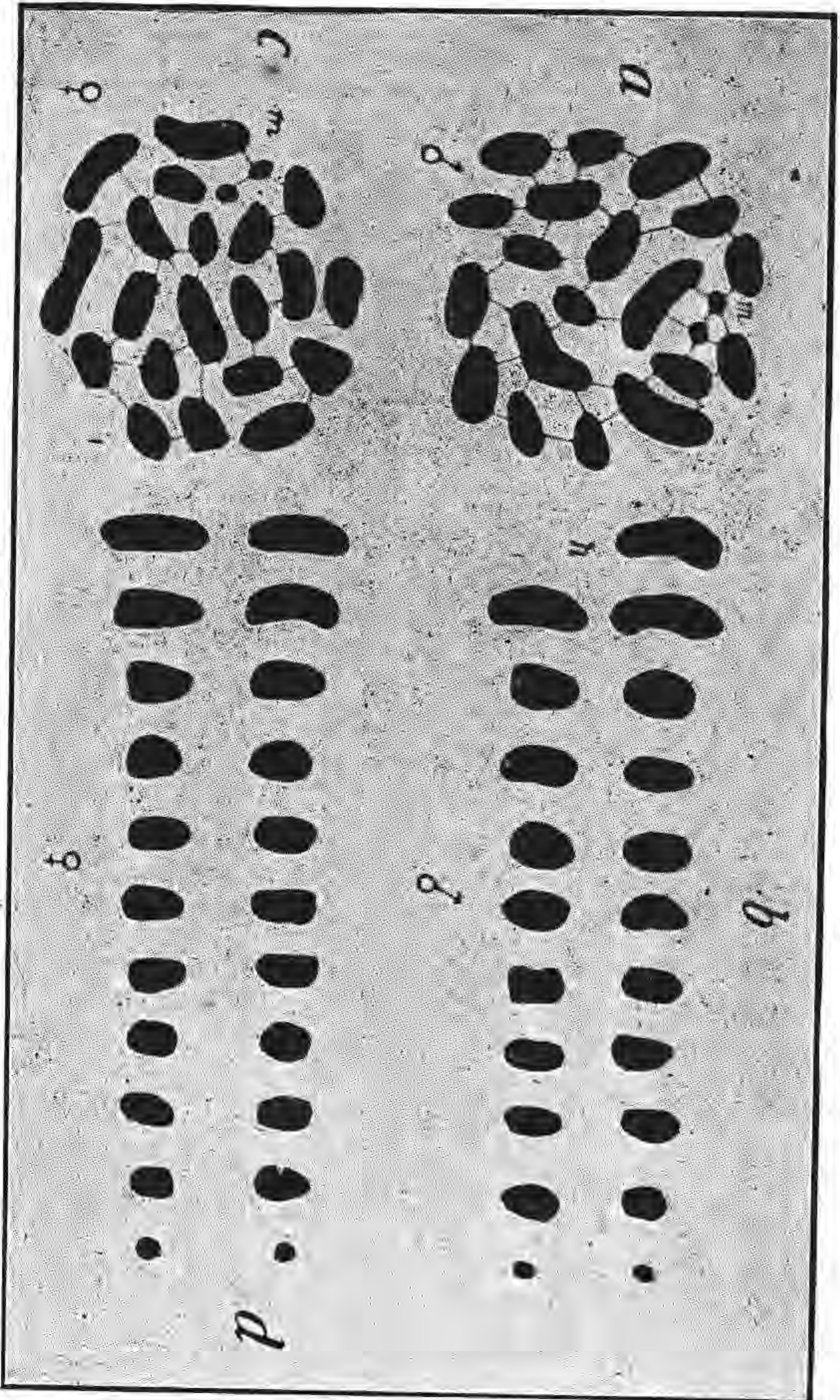
$g^2G^2 = \text{grossulariata}$ 之雄 $g^2G^2 = \text{grossulariata}$ 之雄

$g^2g^2 = \text{lacticolor}$ 之雌 $g^2g^2 = \text{lacticolor}$ 之雌

Grossulariata 及 *lacticolor* 雌雄兩性，皆以同數產出。實驗 III 所得之事實，亦能滿足解釋矣。

斯樣關於兩性決定之原因，假定其亦不外為支配於曼德爾遺傳律之遺傳物質，則限性遺傳之現象，乃得明白解釋焉。

由實驗遺傳學上，得解決之雌雄性別之決定，近時更依細胞學上之研究，而得一大進步。是即性染色體 (*sex chromosome*) 或異常染色體 (*heterochromosom*) 或副染色體 (*accessorische chromosom*) 之發見也。一八九一年，德人漢金 (*Henking*) 就蠶之一種 *pyrrhocoris* 之精蟲，見其染色體之數有二種。其後由威爾遜 (*Wilson*) 及其門下之研究，而確知種種昆蟲類之生殖細胞中，卵之染色體，常為偶數；而精蟲之染色體，常為奇數。而後者，較前者少一個染色體。因而如前所述，當生殖細胞成熟之際，行減數分裂，則卵常生一樣之種類；而精蟲則有兩樣。例就 *Anasa tristis* 之昆蟲察之。如圖示。卵之染色體為二十二個；精蟲之染色體，為二十一個。然而此等染色體之半數由父，半數由母，乃成合體。故於卵可見有十一組之染色體；而於精蟲，則見有十組之染色體，及一個無配偶之染色體。此無配偶之染色體，名 X 染色體 (*X chromosome*)。即於卵，X 染色體有二個。故得為十一組。如



Anas tritici 之生

殖細胞內之性染色體

a. 雄性生殖細胞有

二十一個之染色體

b. a 染色體之相配偶

者相組合

得見十組之普通染

色體與 h 之鉄配體

之 X 染色體

c. 雌性生殖細胞有二

十二個之染色體

d. c 之染色體排列爲

二個組合

得見十組之普通染

色體與一組之 X 染

色體

狀之體合其及裂分在存之體色染 Y 及 X 之體色染性內胞細殖生之蟲昆種各

昆蟲之名稱	性染色體之集數	精蟲形成時之減數分裂	卵成熟時之減數分裂	由有 Y 之精蟲與有 X 之卵所生之雄性	由有 X 之精蟲與有 X 之卵所生之雌性	
<i>Fitchia</i>						Y 染色體 X , ,
<i>Thyanta</i>						X , , X , ,
<i>Sinea</i>						Y 染色體 X , ,
<i>Prionidus</i>						X , , X , ,
<i>Celas-</i> <i>rocoris</i>						X , , X , ,
<i>Acholla</i> <i>mulhi-</i> <i>spinosa</i>						X , , X , ,
<i>Homo</i> <i>Syro-</i> <i>masres</i>						X , , X , ,
<i>Ascaris</i> <i>lumbr-</i> <i>coides</i>						X , , X , ,

圖所示。故其減數分裂之際，卵之核絲，有十個之染色體，與一個之 X 染色體；即適為十一個。反之，於精蟲，則有十個之染色體，與一個之 X 染色體；適十一個者；及缺 X 染色體，有十個者之兩種，等數產出。此 X 染色體之有無，乃為性別之決定。故有性染色體之名也。

X 染色體，影響於性別決定之說；爲麥克蘭格 (Maclang) 所始唱。氏謂由有 X 染色體之精蟲，而受精者；則生雄性。由無 X 染色體之精蟲，受精者；則生雌性。然依威爾遜等之研究，明知雌性生殖細胞，乃有二個 X 染色體以事實之真相，乃與麥克蘭格之說正相反對。由有 X 染色體之精蟲而受精者；乃生雌性；已甚確實。即就上述之 Ameg 之有十一個染色體之精蟲，與有十一個染色體之卵，成合體；則生有二十二個染色體（二十個普通染色體與二個之 X 染色體）之雌性細胞。而缺 X 染色體，即單有十個染色體之精蟲，與有十一個染色體之卵成合體；則成有二十一個染色體（二十個之普通染色體與一個之 X 染色體）之雄性細胞云。

依最近之研究，於許多昆蟲類之精蟲；性染色體，X 染色體之外，又有稱 Y 染色體 (Y chromosome) 者；爲一個，二個或三個之 X 染色體之對手。故減數分裂之際，精蟲生有 X 染色體者，與有 Y 染色體者之二種。反之，於卵則僅有有 X 染色體者。此由有 Y 染色體之精蟲受精，則生雄性。反之，由有 X 染色體之精蟲受精，則生雌性。上圖 (十九圖乙) 卽示數例。

昆蟲類，線蟲類，及脊椎動物等；如上所述，生有二種之精蟲與一種之卵。其他如海膽類，則有生二種之卵，一種之精蟲者。然性別之決定，基於性染色體；則皆爲不可爭之事實。實驗遺傳學上之說；由此而益確矣。

次又有種種事實，可使遺傳現象更爲複雜。就中如據近時研究，始明其真相；驟見似爲背馳於曼德爾遺傳律之遺傳現象，實則可明白理解之者；爲稱遺傳物質之牽引，及反撥之現象。卽某遺傳物質，與某遺傳物質，有特別之

親和力；而有極易結合之傾向；反之，其他則互相反撥，而有不易結合之事實。今舉一例以證之。豇科植物中，有 *Thyrus odoratus* 者，關於其花之遺傳質物，有如下：

C 使花為紅色之遺傳物質。

R 與 C 共作用，而使花為紅色之遺傳物質。

B 使 C, R 之為紅色者，變為紫色之遺傳物質。

L 使花粉呈橢圓形之遺傳物質。因之 L 缺如，即為 l。l 為使花粉呈圓形者。

紫色而有橢圓形花粉之植物，為 CCRBBll。相當於純紫色橢圓形，即 CCRBBll。與純紅色圓形即 CCRBbll 之雜種第一代 (F₁) 今由此 F₁ 可生

CRBL, CRRI, CRbl, CRbI

四種之生殖細胞。而此 F₁ 同種互相受精，則得如次表所示之排列。

CRBL CRRI CRbl CRbI

CRBL	紫色橢圓	紫色橢圓	紫色橢圓	紫色橢圓
CRRI	紫色橢圓	紫色圓形	紫色橢圓	紫色圓形
CRbl	紫色橢圓	紫色橢圓	紅色橢圓	紅色橢圓
CRbI	紫色橢圓	紫色圓形	紅色橢圓	紅色圓形

即於雜種第二代 (F_2) 理論上十六個之排列中，可預想其以左列數之比例，而分四種也。

九個 紫色橢圓形

三個 紫色圓形

三個 紅色橢圓形

一個 紅色圓形

然事實，則不然。據伯脫遜 (Bateson) 氏許多實驗之報告。總數六百七十七個之 F_2 中，其數為

四百九十五個 紫色橢圓形

二十二個 紫色圓形

二十三個 紅色橢圓形

百三十七個 紅色圓形

若上述理論上之預想，為真實；則應生

三百八十個 紫色橢圓形

百二十七個 紫色圓形

百二十七個 紅色橢圓形

四十二個

紅色圓形

此矛盾果如何而得說明耶？據伯脫遜之說， F_1 之遺傳物質，移行於其生殖細胞內，爲 BL , Bl , bL , bl 四者。實非爲同數，而爲

BL Bl bL bl

15 1 1 15

之比例。即 B 與 L ，及 b 與 l 之親和力，爲 B 與 l ，或 b 與 L 之親和力之十五倍。如是遺傳物質以斯樣比例移行於生殖細胞，則計算上，六百七十七個之植物中，可生

四八五·七五個

紫色橢圓形

二〇·四三個

紫色圓形

一〇·四三個

紅色橢圓形

一四八·二九個

紅色圓形

乃與實驗上所得之數，一致者也。是故一見似矛盾於曼德爾遺傳律之遺傳現象，亦得明瞭理解之矣。以上爲遺傳物質之牽引。至於反撥，亦示同樣之事實。

尚有使遺傳現象更複雜者。爲如上已述，優劣兩性隨時轉換而不一之事實。例如意大利產之結黃金色繭之

鴛，與結純白繭之中國鴛，所育之雜種；悉生造黃繭之鴛，即黃為優性也。然今同以意大利產之鴛，與結白繭之巴克達脫產之鴛交合；由此所生之雜種（F₁），悉結白繭。即此時，與前例相反。而白乃為優性矣。其原因，恐為鴛種之特異性外，不易說明也。又前述之限性遺傳，亦為使遺傳事實，更形糾紛之一原因；固毋待言。

或又一生間優性有變移者。例如列格洪鷄（Leghorn）之白與黑之雜種；幼稚時代，生白與黑之斑紋；生長而換羽毛時，則為純白；即白為優性也。而此等優劣轉換之現象，以前述之柏拉脫說可解釋之。

由是言之。遺傳之現象，乃極糾紛複雜者。其研究須有待於將來者，不一而足。但其間有不可搖動之大法則支配之；由曼德爾研究之賜，而始告知吾人；由近時實驗遺傳學所得之許多貴重事績，而更得明確之證據。

就動植物之遺傳事實，迄今實驗的研究；而知其行曼德爾式遺傳者；其優劣之關係；總括之約如左表：

(甲) 色彩

事項	優性	劣性	實驗者
A 動物			
1. 小鼠之毛	褐黃色	野生之色	寇諾杜拉姆
同	野生之色	灰黃色	柏拉脫
同	同	銀褐色	海支達溫

同

同

肉桂色

同

同

黑色

同

肉桂色

黃色

同

黑色

青色

同

同

銀色

同

同

褐色

同

全部同色

斑紋

2. 小鼠之眼

黑色

紅色

3. 犬毛

黑色

褐色

4. 馬毛

白色

褐色

同

白色

狐色

同

褐色而鬃黑

狐色

同

暗褐色

狐色

5. 溝鼠及埃及鼠之毛

胸部及腳端白, 其他野生色

普通之野生色

| 蘭格

| 哈斯脫

| 朋索夫

| 華爾太

| 漢曾曼

6. 天竺鼠之毛

同

野生色

其他各種色

同

野生色

白子及縞色

7. 貓之眼

黑色

紅色

8. 鴿之羽

青色

銀色

同

羽尖有白斑者

全體同一色者

同

有白線條者

羽尖有白斑者

9. 鷄之耳

赤者

白者

同

有赤線條者

有白線條者

10. 鳧

野生色

白色

11. 蝸牛之殼

紅褐色

黃色

同

有縞紋者

無縞紋者

12. 蠶

有縞者

無者

同

黑色

白色

卡薩爾

外山

朋霍爾得及施馬雷

泰本波特

蘭格

外山

同

B 植物

- 13. 蠶繭 黃色
- 14. 螳螂 暗褐色

- 1. 豌豆之胚乳 黃色
- 2. 豌豆種子之皮 灰色或褐色
- 3. 豌豆未熟之莢 綠色
- 4. 豌豆之花 紅色
- 5. 金魚草之花 紅色
- 6. 許多之花 有色
- 7. 大多數之花 紫或青
- 8. 赤茄之果實 赤色
- 9. 莓之果實 紅色

(乙) 形狀

A 動物

- 白色
- 黃色
- 紅色
- 白色
- 象牙色
- 白色
- 白色
- 黃色
- 白色
- 綠色
- 綠色
- 白色

- 同
- 載馬克
- 同
- 鮑爾
- 同
- 同
- 同
- 曼德爾
- 同
- 富希白拉姆
- 同

1. 犬之脚

達克斯種之短脚

普通之脚

蘭格

2. 牛角

無角者

有角者

3. 雞冠

豌豆狀冠

普通冠

倍脫遜, 弗納脫

同

薔薇冠

普通冠

4. 鳩脚

普通

趾間有強大蹼

施退普帕隆

5. 金絲雀之頭

有飾羽者

無飾羽者

泰本波達

6. 海膽之骨骼

棒狀者

彎屈者

羅以伯

同

球鬆者

滑者

同

同

圓形者

三稜形

同

B 植物

1. 金魚草之花

普通型

化正型

鮑爾

2. 向日葵

幹之分歧者

幹不分歧者

同

3. 禾本科植物

着實之莖, 諸方分歧者

着實之莖, 僅一方分歧者

涅爾孫, 愛爾

4. 豌豆之莢

一樣膨大者

種子與種子間較窄者

曼德爾

5. 豌豆之花

沾莖之全長開者

僅於莖之尖端開者

同

6. 豌豆之種子

圓者

有角者

同

同

表面縮者

表面平滑者

同

7. 蕁麻之葉

緣有鋸齒者

緣平滑者

柯爾斯

8. 小麥之殼皮

楔狀者

膨大者

同

9. 牽牛之葉

普通

縮繆者

外山

(丙)構造

A 動物

1. 天竺鼠

薔薇花形之毛

普通之毛

卡薩爾

2. 鷄之羽毛

普通

絹毛

泰本波達

同

縮者

普通

同

B 植物

1. 石竹之葉

有毛者

無毛者

2. 紫羅蘭花

有毛者

無毛者

3. 牽牛之葉

有毛者

無毛者

4. 亞麻

實之隔膜有毛者

實之隔膜無毛者

5. 甘藍之葉

縮者

平滑者

6. 小麥之穗

無芒者

有芒者

(丁)大小(生長之度)

A 動物

1. 犬毛

短毛

長毛

2. 天竺鼠之毛

短毛

長毛

B 植物

1. 豌豆及香豌豆

普通

矮生

2. 櫻草之花

雌蕊短者

雌蕊長者

3. 月見草

雌蕊短者

雌蕊長者

(戊)化學的成分

玉蜀黍

水分多者

水分少者

丹馬斯

蘭格

同

倍脫孫

杜佛黎

皮爾, 及巴爾脫雷脫

同

蛋白質少者

蛋白質多者

同

脂肪少者

脂肪多者

同

灰分少者

灰分多者

同

纖維少者

纖維多者

同

蔗糖少者

蔗糖多者

同

葡萄糖少者

葡萄糖多者

同

澱粉多者

澱粉少者

(己)生理的關係

A 動物

1. 小鼠

為普通運動者

為迴旋運動者

2. 雞

產卵多者

產卵少者

3. 陀羅索費拉(昆蟲之一種)

蕃殖盛者

蕃殖少者

4. 馬

一側之前肢與反對側之後肢同時動者

同側之前後肢同時動者

5. 薑

三眼成熟者

四眼成熟者

外山

B 植物

1. 小麥

受黑銹病菌寄生之性質 免疫性

皮富安

2. 芥菜

一年開花者

二年開花者

柯蘭斯

3. 菲沃斯草

二年開花者

一年開花者

同

4. 香豌豆

有受胎性者

無受胎性者

巴納脫

(庚)病的關係

1. 金魚草

有綠色葉者

有白色葉者

鮑爾

2. 同

有綠色葉者

有純黃色葉者

同

3. 茉莉花

有綠色葉者

有鮮黃色葉者

柯蘭斯

4. 同

有綠色葉者

具鮮黃色而有綠斑紋之葉者

柯蘭斯及鮑爾

5. 風鈴草

花蒂發達如花冠者

有普通花者

柯蘭斯

十四 人類之遺傳與人種改良學

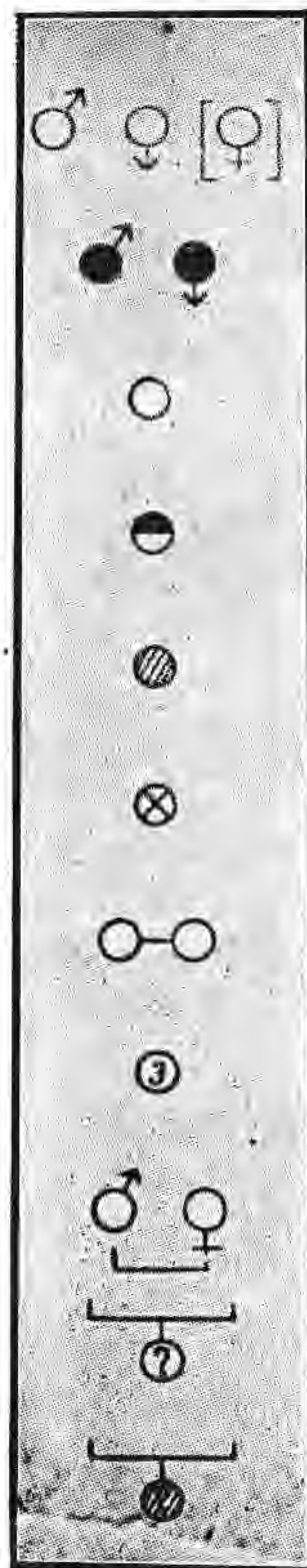
於動植物遺傳之研究，乃知其從上述之理法者；然則人類之遺傳現象，亦必從同一之理法；理論上，固可推定矣。但事實上，欲確證此推定，良非易易。蓋有種種困難問題也。其一，人類與動植物異，不能行實驗，而任意使結婚焉。其二，經子孫，曾孫，幾代，循某標準之遺傳經路，須長久之歲月。究非學者一人，一代之力所可能也。其三，人類產子之數甚少，無如動植物之多數，而下斷定便利。其四，人類之單位性質，恐立於相互最複雜之關係之下。試舉其一例。如皮膚，毛髮等色。因唯一之性質表現於外；必待多數單位性質之共作用；或一個單位性質影響於他；因之而遺傳現象，頗為複雜也。勿論此等事實，於動植物固亦見之。但於人類，為尤著也。其五，一定之疾病等之遺傳，例如卒中者；往往至高齡始現者。故幼年或中年而死；則於其人，如卒中病之遺傳，即難發見。而統計上，即得誤謬之成績。

然不論困難之如何。英，美，德，法，意各國學者；蒐集關於人類遺傳之多數材料；就系譜正確之家族；熱心調查其標準性質之如何遺傳，乃由事實，證明人類遺傳；亦與動植物相同，概從曼德爾之法則者也。惟關於是等事實，不勝一一枚舉。茲就人類之生理的，或病的之遺傳事實之大要；表示如次：

圖 十 二 第

家族之遺傳研究上通用之符號

[♀] ♀ 女及 ♂ 男之傳遺之質性準標無
 ♀ 女及 ♂ 男之傳遺之質性準標有
 者明不之性
 者全完不傳遺之質性準標
 者確不在存傳遺之質性準標
 者在存之質性的病之質性準標於係關
 兒生雙
 數之兒小示字數之內○
 婚結
 者明不數之兒小
 者明不俱質性及數之兒小





傳 遺 之 症 預 狀 孖 指

(甲) 非病的變化之遺傳

性 劣 純 aa	性 優 純 不 (a)A	性 優 純 AA
<p>直真 毛紅或髮金 通普</p> <p>等色綠色碧 者集密狀輪素色</p> <p>者少素色 (子白)者損缺素色 者斑白有</p> <p>者頓壓加爾阿有</p> <p>通普</p> <p>型人大臉</p>	<p>形波</p>	<p>髮毛 毛捲 色褐或黑 者髮白有額 彩虹之眼 色褐或黑 者等平素色 色之膚皮 者多素色 通普 通普 分成之尿 通普 觀顏 型家克白斯白哈 (者厚唇下出突頭)</p> <p>型曼耳日</p>

(乙) 畸形遺傳

十四 人類之遺傳與人種改良學

性 劣 純 aa	性 優 純 AA
通普	症損缺端指
通普	着慮之指
通普	症指多
通普	髮毛之症汗多件 症損缺
通普	裂開墜陰
通普	(口破)唇兔
通普	裂開蓋口
通普	儒侏性假 (者短特肢下上)
白脫節關節性先天	通普
儒侏正真 (者小極體)	通普
毛之症汗多件不 症損缺髮	通普

(丙) 疾病之遺傳

性 劣	性 優
病 疾 之 別 性 於 關 無 (I)	
通普	病膚皮性天先種某 病之謝代陳新
通普	病尿管
通普	病尿管
通普	病經神之類種某 病眼
通普	障內白 (濁混體晶水)
通普	障內綠
通普	症盲夜
通普	症攪振球眼 (者動共部頭與)
通普	炎膜角
變性傳遺	通普
癩癩	通普
病神經及弱薄神經	通普
種一之明失性先天	通普
病 疾 之 別 性 於 關 有 (II)	
通普	種某之病縮萎筋
通普	數多大之盲色
通普	種某之病友血
通普	症攪振球眼 (者動共頭與不)
通普	種一之症盲夜
通普	與經神視
種某之病友血及盲色	通普

茲可注意者，即病的性質之遺傳，並非其病之直接遺傳，乃遺傳易罹病之素質，因此微之外因，而即患病者也。如結核病即如是。又有一見似爲其病之遺傳者，實則不然。胎兒宿於母之體內時，因感染病毒，似爲遺傳其病者。而其實，乃不外乎一種之感染。所不同者，普通之感染，乃在於出產後；而此則在於未生前之胎內，即已感染耳。他如有所謂遺傳梅毒，或有所謂對於毒物及病毒之免疫性之遺傳者。確皆屬於此類。決非可謂爲真遺傳；已爲愛立卻 (Ehrlich) 及歐斯 (Orh) 二氏所證實。是故遺傳梅毒之名稱，斷不可用。若胎兒未生而有梅毒諸症者，須稱之爲先天性梅毒 (angeborene syphilis)。而於茲不可不明辨者，即所謂先天性之病，單不過生前有如斯病，或未生而已具此病之意，絕無斯病有遺傳性之意味也。所謂先天性之病，其中含有由遺傳物質之變態而惹起之真正可遺傳之病；此外，則含非真遺傳而胎兒在子宮內時所獲得者——例如胎兒因梅毒或腦膜炎而成先天性之變；或如上述感染病毒，而成梅毒。

一般疾病，有真遺傳性之證據，不可不注目於下列事項。

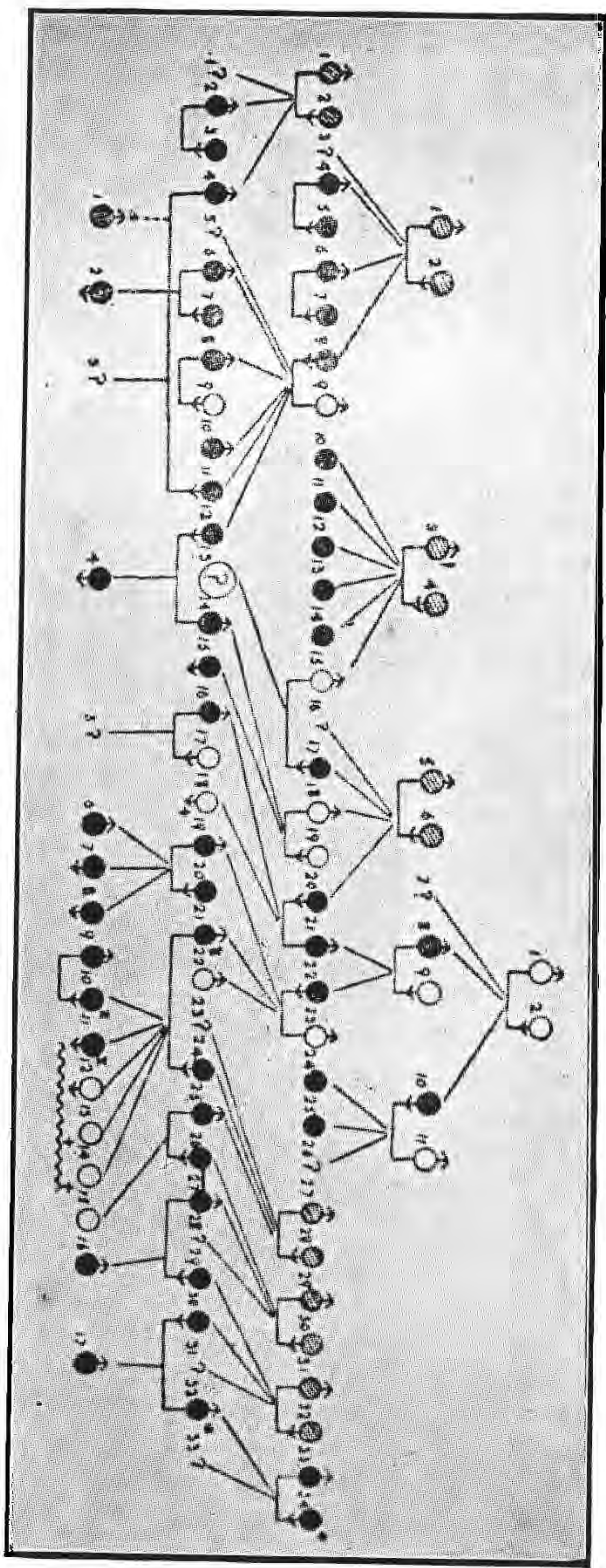
(一) 其病勿論在同一家系，即父母兄弟等；即大多數非生活於同一外的條件下之伯叔父母從兄弟姊妹等，亦常反復表現者。

(二) 無何等顯著之作用於生前及生後之外的原因；而一定之病出現者。

(三) 病之出現，從曼德爾說之原理者。

(四) 一定之病，與確實遺傳之他病，相伴而起時，則可推定前者亦為真遺傳病。例如全身之色素缺損症，即白子；乃確為遺傳者。常相伴而起之視力薄弱，是乃基於網膜之色素缺如，即可斷定與白子同樣，確為遺傳性者。

圖 11 十 11 海



遺傳性之標準

又病之出現時期之如何決非可為判別病之為遺傳性否之標準。雖由外因獲得之病，有未生前早已出現者。反之，如精神病之遺傳性病，多有非至老年不現者。當病之遺傳，其起病之遺傳因子，或為優性；或為劣性；或有因性

別之如何，而異其優劣之關係者。此事，視上列之表而自明。

若病的因子，爲優性D。健康狀態爲RR。病的狀態，爲DD，或爲D(R)。而隨病的性質之如何，D(R)有與DD取同一程度之狀態者；否則呈較DD稍弱之狀態者。

優性遺傳病之特徵，有如次四條：

(一) 優性遺傳病，爲由患者直接遺傳於次代者。

(二) 不具優性病的因子之健康者爲RR，若選他之健康配偶者RR，則其子孫斷無患病者。

(三) 若患者，與健康者RR結婚；患者若爲DD，則其子悉遺傳該病(DD×RR=DR)。若患者爲DR，則其子之半數爲健康；半數受其病(DR×RR=DR+RR)。

(四) 若配偶者，雙方共罹此病；則其子悉遺傳其病的性質(DD×DR=DD+DR)，或其子之全數之四分之三遺傳其病，而四分之一爲健全(DR×DR=DD+2DR+RR)。

其次劣性之病，其特色大要有如次五條：

(一) 兩親若共患此病，則全子遺傳之(RR×RR=RR)。

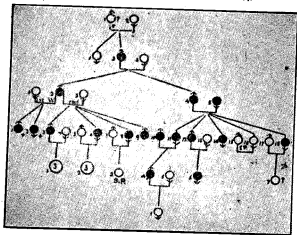
(二) 兩親之一，毫無此病的因子，而爲真健康者；則其子全爲健康(DD×RR=DE)。反之，配偶者之一，雖爲健康；而其遺傳物質中隱有劣性之病的因子；則子之半數爲健康；半數遺傳疾病(DR×RR=DR+RE)。

(三) 劣性之病，時或有幾代之間，長隱而不現者。今健康者 DD 與病者 RR 結婚。則其子為 DR，其遺傳物質中，雖有病的因子 R，因隱而不現；故仍為健全。今此 DR 更選 DD 為配偶者；其子之半數 DD 半數 DR，悉為健全。若斯雖經幾代，而病的性質不現。但一 DR 與他之 DR 結婚，則其配偶者，雖雙方皆無病；而 $(DR \times DR = DD + 2DR + RR)$ ，其子全數四分之一現病的性質矣。此時適如在某家系，本無病而突然出現者然；實則非也。特不過病的因子，長隱而無出現之機會耳。

(四) 隱有同一之病的遺傳因子者，近親間特多。惟其如此。故(三)條所述之事實，於表兄弟姊妹間之近親結婚；乃常見之。

(五) 於劣性之病；本人之兩親為 DD 或 DR；雖為健全，而兩親之兄弟即本人之伯叔父母，常得見有同病者。故注意此點，則其遺傳之系統，乃得大明。

圖 三 十 二 第



傳 遺 的 族 家 之 核 結

次於性別有關係之病；男女兩方僅一方表現，而於一方則隱而不現。就中病的狀態對健康狀態，為優性者。殆全僅於男子為優性而表現；於女子則隱。因之，乃呈唯男子獨罹此病之觀焉。關此最為人所熟知者，為色盲與血友病。色盲者，色彩感覺之一部，或全部，缺如者也。就中最為多者，為赤綠色盲。視赤綠等，皆為灰色，而不起色彩之感。斯樣色盲，男子為多，平均 $\frac{1}{100}$ ，即百人中有四人為色盲。而女子極罕，僅 $\frac{1}{10000}$ 而已。次血友病，乃受傷而血液流出血管時，無如普通人所見之凝固性質。故雖微傷，而因血管之切口不閉，不絕出血，終陷於死之危險。是亦專於男子為多；而女子甚寡。此事對於定時發生所謂月經之現象，不能不自子宮黏膜出血之女子，實可謂為極大之天惠。否則，最初之月經，往往喪奪女子之生命矣。

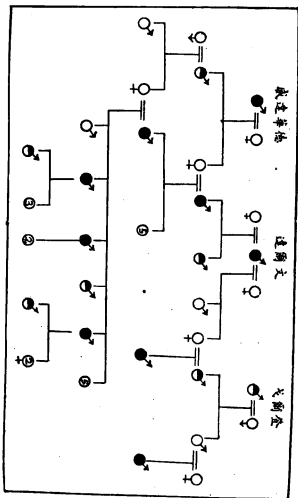
是等病的性質，遺傳於子孫之際；血友病與色盲，稍有不同。在血友病著名之曼德爾家系；自一八二七年以來，迄今不絕。由醫家所觀察，而作系圖。據一九〇五年羅孫 (Rogers) 氏，依其系圖，所研究，五代間繁殖總數二百七人之子孫，其百十一人之男子中，三十七人 (三三%) 以血友病而死；女子則無一人罹之。故於女子其病不現者也。但將血友病之遺傳因子傳於後代者，常為女子，而男子不傳之。故罹血友病之男子，與健全家系之女子結婚，則其子悉為健全。反之，屬於血友病家系，但因隱匿此病的因子，故仍為健全之女子；與屬於他家系之健全男子結婚，則雙方雖共為健全，而其男兒之約半數，乃為血友病者。此因其發見者之名，而稱為羅孫氏法則。

其次色盲與血友病之獨由母方遺傳，而不由父者相反；乃由父遺傳者也。即色盲之父，與健全之母之間，所生

之女；其自身非爲色盲。但其體內有色盲之遺傳物質，由父遺傳。故此女與他之健全男子結婚，則雙方雖共健全；而孫之中，男爲色盲者也。但非由其父直接傳色盲於其男兒；先由其女爲媒介，而傳之於其男甥也。此事距今四十餘年前，霍納爾氏經驗上始注意之。而稱之爲霍納爾氏法則也。又色盲症及血友病，由病父所生之健全男兒，決無遺傳此病於後代也。與色盲同法則而遺傳者，有夜盲症之一種；及進行性筋萎縮之某種類等。

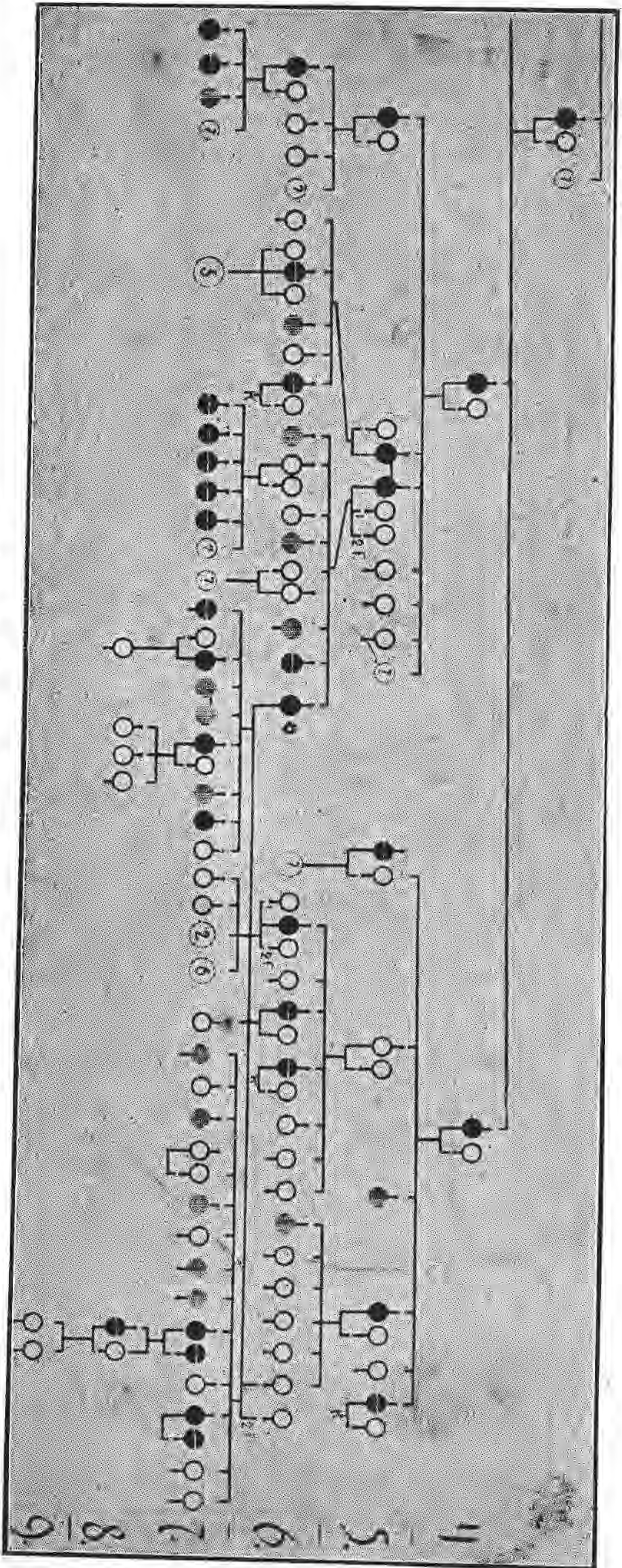
以上有關性別之優性病外，尚有於性別有關之劣性病。屬此者，有色盲及血友病之極少數。此時專現於婦人，而男子則不現。

又不僅形態的遺傳而已。精神的能力，亦顯示基於單位性質之遺傳者也。偉人傑士，所謂天才，多非學所可及者。以音樂家言，白哈二十三歲而成。倍托普恩十三歲；曼兒爾十五歲；莫阿爾脫則尤五歲，已能作曲。又就畫家觀之，波泰十五歲，奇昂十三歲，已嶄然露其頭角。就中於奇昂之家系，尤多傑出之畫家。文學大家亦然，談德九歲而作戀之女神倍托留之歌。朋斯十六歲，即稱大詩人。哥爾多尼八歲作劇，麥泉萊與其曾祖父，祖父，一從兄弟，一姪，均爲著名文士。古來吾國斯類之例，尤多不勝舉也。故人種改良學之首創者戈爾登 (Galton)，根據多數家系研究之材料，「而有天才與遺傳」之世界著名之著作。而戈爾登自身，即可爲其顯著實例之一。彼母與唱進化論者查理士達爾文 (Charles Darwin) 之父爲兄弟，爲著名哲學家及生物學家伊拉斯麥斯達爾文 (Erasmus Darwin) 之子女。達爾文之母，由威達華德 (Wedgwood) 家嫁來。此威達華德家，達爾文家，戈爾登家，著名學者相繼



第三段由左第三位，爲進化論者世羅士德爾文
 圖列由右第二位，爲使生學家勃朗西之爾登

傳 遺 的 旗 案 之 才 天



(系家氏哈白)傳遺之能才樂音

子無上

兒生雙 ○——○

數子其示字數之內 ○

氏哈白 ●

能才之樂音 ●

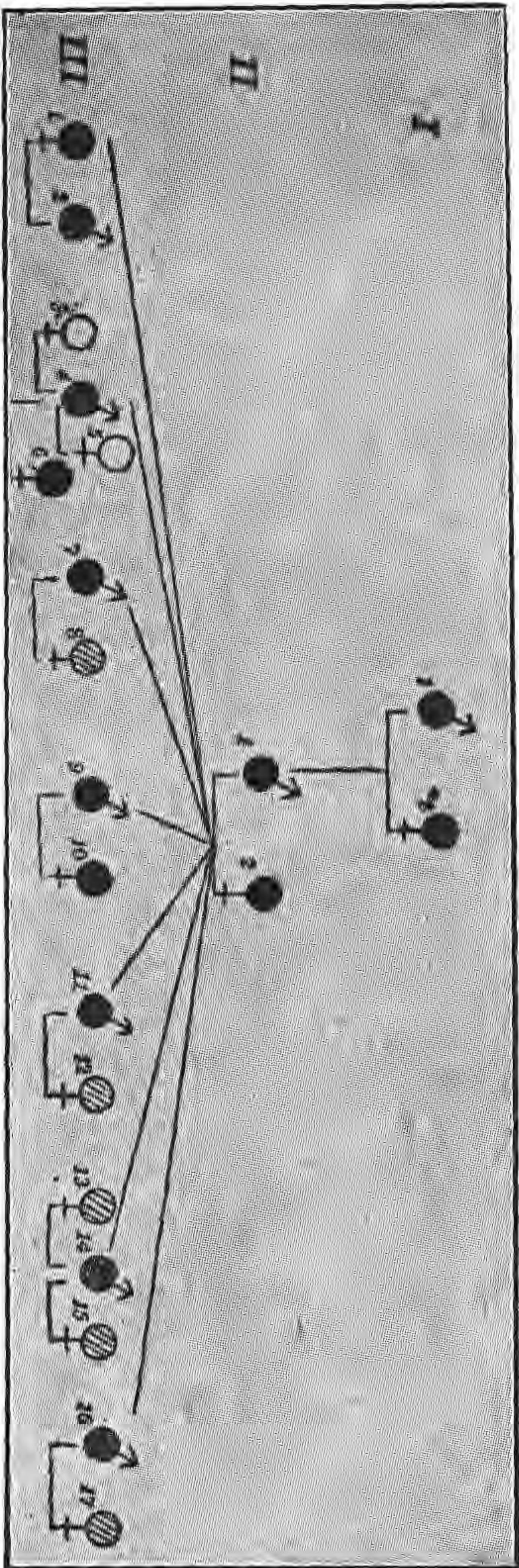
才天之樂音 ●

輩出。夫亞歷山大王，由馬其頓之費列拍大王出。夏利曼大帝之血統，乃有配寶大王，及查里士馬退爾。又賴朝之弟有義經；家康之孫，有家光；決非偶然也。我國有「王侯將相，寧有種乎」之豪語；其實王侯將相，必有種也。西洋之諺有「詩人乃生而非造 (Poets are born; not made)」之言。不獨詩人也，形體上精神上之性質，皆基於遺傳之稟賦也。

關於佳良性質之遺傳，最精細調查之一例，為就趙南生，愛德華 (Jonathan Edwards) 之家系所得之報告。一九〇〇年，其子孫之總數為一三九四人。其中二九五人大學畢業。一三人，最大之學會會長。六五人，大學教授。六〇人醫師，其多數教極有名。一〇〇人，為傳導師，或神學教授。七五人，海陸軍官。六〇人，為有名之文士及記者。由彼等而刊行百三十五種之有價值著作，十八種之重要雜誌。又一〇〇人以上，為法律家。其中一人，稱為美國之第一法學教授。三〇人為裁判官。八〇人從事公共事業。就中一人，曾為美國之副總統。三人為美國之上院議員。十人為知事，代議士，法制纂定者，市長，外國公使。又一人為太平洋汽船公司之公司長。而其多數之有益之人，在合衆國三十三州，九十二都市及各國；作各重大事務；而利益當世。多數子孫中，未曾有一人犯罪者（參考第二十六圖）。

與上例相反，關於惡性質之遺傳之家系之調查，據杜格兌爾 (Dugdale) 氏之報告。紐約之裘克斯 (Jukes) 家族，由一二七〇年生之懶怠而放縱之一漁夫，名馬克，裘克斯 (Max Jukes) 而起。自其五女經五代間，除約二〇〇人之由外嫁來者外，有總數一二〇〇人之子孫。其中五四〇人之履歷甚明。五〇〇人之履歷稍明瞭。此一二〇〇

家數



4 1 2 1 2	漢者癡犯婦	兒漢犯弱婦	兒弱	漸11	6	18	8	8	2	5	5	8	8	2	5	5	8	8	2	5	5			
賴狂人笑	生賴罪薄	生	神薄	生	薄	兒	弱	漸	11	6	18	8	8	2	5	5	8	8	2	5	5			
無醉自殺實	私無重精實	私	精	早	7	9	7	12	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	
漢犯癡婦	兒漢犯癡婦	兒	癡	漸	12	9	7	12	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	
賴罪笑	生賴罪笑	生		早	2	9	7	12	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	
無重白實	私無重白實	私	白	早	2	9	7	12	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	
無	無	無			1	4	1	1	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	
漢者	者犯弱婦	兒犯弱婦	7	3	1	7	3	1	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	
賴狂	狂罪笑	生罪笑	7	3	1	7	3	1	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	2	6	2	4	4	
無醉	醉重精實	私重實																						
漢者弱婦	者弱婦	多數	6	2	1	6	2	1	2	6	2	1	2	6	2	1	2	6	2	1	2	6	2	1
賴狂薄笑	狂薄笑	早逝者	賴狂薄笑	狂薄笑	早逝者																			
無醉精實	醉精實	早逝者	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
無	無	無	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
賴狂	賴狂	白	1	6	2	1	6	2	1	6	2	1	6	2	1	6	2	1	6	2	1	6	2	1
神薄	神薄	無	神薄	神薄	無																			
無賴漢及精	無賴漢及精	無賴漢及精	1	6	2	1	6	2	1	6	2	1	6	2	1	6	2	1	6	2	1	6	2	1
無醉重殺實	無醉重殺實	私無重殺實	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
無賴漢及精	無賴漢及精	私無重殺實	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
無賴漢及精	無賴漢及精	私無重殺實	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
無賴漢及精	無賴漢及精	私無重殺實	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6

澤羅 名家 二代 近親 精婚 所坐 之一 放瀦 男子 與散 繼之 意大 利婦 人給 婚之 婦 其子 孫現 多數 之屬 實者 六代 簡之 統計。

○人之子孫中，三〇〇人幼時夭折，其餘九〇〇人中，三一〇人營放浪生活，總計彼等在養育院之日，無慮二千三百年之多。四四〇人爲病弱者。又婦人之半數爲娼。一三〇人爲重罪犯人。六〇人常習盜賊。七人爲殺人犯。一二〇人中，無一人修完普通教育者。而合衆國爲此家族，既已消費二百五十萬圓之金。今後猶不可不消費不可勝計之巨額也。二十六圖之澤羅之家系，卽其顯著之一例。

精神的遺傳之現象，恐亦從曼德爾之法則者。有才能之單位性質，對常人之單位性質，爲劣性。又精神病者，及低能者之單位性質爲劣性；而常人之單位性質，爲優性。

人類之形體的變化，病的性質，及精神的性質之遺傳，亦爲優性與劣性之關係；遵從曼德爾氏由動植物所確定之法則也。故優性(AA)與劣性(aa)結婚；其子(Aa)殆全現優性。或不純優性之(Aa)，以之與劣性結婚；則其子之半數爲A(a)，而示優性；半數爲aa而示劣性。若又兩親共爲優性，其子全示優性(AA×AA=AA)；否則子之全數之四分之三爲優性，四分之一爲劣性[A(a)×A(a)=AA+2Aa+aa]。而此等關係，於前表所示之優性之變化，及畸形或優性疾病之遺傳，實際爲甚確之事實。

反之，有如上所述之劣性之性質；其兩親共爲劣性時；其子悉表劣性。但若兩親之一爲劣性，一爲優性；如B×AA=A(a)時，則其子劣性不現。例如兩親中一人具劣性之病，他一人爲優性；則其子無一人患其病者。但其子現雖健全而無病；但其體內則有劣性之單位性質。故若此健全之子，與有同樣之遺傳物質而外觀上仍健全之近親

傳傳之遺傳

第七十二第

傳遺之儒傑

生命論



女爲者向右母爲者向左 (甲)



醫傑之生所間儒傑之他與妹之甲 (乙)

一百七十六

者，例如表兄弟姊妹等結婚；則其際如 $A(a) \times A(a) = AA + 2A(a) + aa$ 之場合，雖健者互相結婚；而其子之全數四分之一乃現疾病也。茲可注意者，即非其本人，均互健全，即可斷定；而其兩親，兄弟，祖父母，伯叔父母等之調查，尤爲必要也。又若隱有劣性病的單位性質之健全人，與有其病之人結婚；則如 $A(a) \times aa = Aa + aa$ ，其子半數爲健全，半數現疾病也。天才與精神薄弱之單位性質，恐亦從與劣性病的性質同樣之法則，而遺傳者也。例如文學，技藝，數學之才能；記憶力，天性善良等兩親，雙方共具此等之性質者，其子之全數，殆全具此等之才能。又兩親之一人，具此等才能；他一人，則其自身或其血統無此才能時；則其子無一人現此才能。但斯樣凡庸之子 $A(a)$ ，與有同樣才能之單位性質之人 aa ，或現雖不表現，而由其祖先稟此單位性質之人 $A(a)$ 結婚；則其所生之子之半數，或四分之一，乃現其同樣之才能者。

癲癇精神病之遺傳，亦由同一之法則者。故欲使精神病者，及有其他一般劣性病者之子孫，使其不現此病，而常保健全；則爲其配偶者，須選無此病的單位性質之健全家系之人，如 $aa \times AA = A(a)$ 或 $A(a) \times AA = AA + A(a)$ 之場合， a 之病的劣性，乃無出現之機會。反之，有斯樣病的單位性質者，行近親結婚；則雖其本人雙方皆健全，然宜禁止。何則？如 $A(a) \times A(a) = AA + 2A(a) + aa$ 之場合，其子之四分之一，乃有現病的性質之危險也。由同一理由，具佳良之單位性質之家系，則近親結婚，寧可獎勵焉。

是故人類之遺傳，亦與一般動植物相同；多數不變不滅之單位性質，從一定之法則，而離合聚散者；乃彰彰明

(Weismann)

矣。人種改良學之方針，全基於此理法。與夫畜產家、園藝家，精選適當之種子，應用遺傳現象，而行改良者同樣。若欲使人類繁殖佳良之子孫，而絕滅其不良者，則第一，不可不注目於其種子，即由遺傳而可決定子孫形質之單位性質也。

然而隨外界之影響，生物適應之；一代間其形質有起顯著之變化者。若其形質之變化，惹起其相當之單位性之變化；則有一代間所得形質之變化，遺傳於後代者。應用此理法，可為達人種改善目的之一手段。如拉馬克、達爾文等，均以此事為可能。其用不用說，淘汰說，全根據於此，而建說者也。但較近之實驗遺傳學，則否認一代獲得之形質變化，能遺傳焉。而就此重要之問題，首行實驗及理論上之批評；而反對拉馬克、達爾文等之說者，則為外司門 (Weismann)。自外司門而後，學者間，議論紛紜。迄今猶在討論中。後章變化性之條下，再詳述之。最近之學說，皆以外界之變化，能影響生物一代間其體細胞之形質；但使其生殖細胞內之遺傳物質變化，則不可能。故外界之影響，僅及於不傳於後代而僅一代死滅之體細胞；乃限於其生物一代，而不波及於子孫者也。恰如春花秋葉，大地之風光，四時變換；而大地之山容水態，則依然不變也。或又如束髮戴冠，而沐猴之首，永為沐猴者也。外界之影響，不影響於遺傳物質；故不遺傳於後代也。然則應用外界之影響，以計子嗣之改善；真所謂緣木求魚也。吾人以富滋養之食物，新鮮之空氣，有規律之生活，確能使虛弱人，變為強壯。但此僅限於其人一代；不能由此而同時使彼之子孫，亦強壯也。由教育而啓愚者之蒙；由法律而防犯罪者之暴；由宗教而改善惡人；由社會制度之改良，而輕滅弱者之窮乏；

於某範圍內，固屬可能。但由此而同時使其子孫增智，過罪，悔惡，免窮，則不能也。印於沙上之波痕，每一波去，一波又來；生而復消；人之一生間獲得之性質，世代反覆之大波小波，既生矣，又洗去而無遺痕者也。幾多之競馬，各組常由同一出發點而出發。人類亦無賢，無愚，皆每一代，有同一之出發點。即生而赤裸之心與體；為彼一生之濫觴。亞里士多德之子，決非生而具有亞里士多德之智識也。

遺傳物質，恰如元素。外界之影響，非可變其本質。後章所述，一見似外界之影響，能變化遺傳物質之本性者。然仔細思之，則非也。本開紅色花之櫻草，置於高溫度之處，則開白花。然謂其由於於外界溫度之變動，而紅色櫻草變其本性而為本來開白色花之白色櫻草；則決非也。何則？將高溫度開白色花之紅色櫻草，所取之種子，於常溫度下，使其發育，則仍開紅色之花。反之，本來之白色櫻草，於何之溫度下，常開白色之花也。即外界之變動，決不能變化其遺傳物質也。可遺傳者，非其色。白色之櫻草，乃有不關於溫度之如何，而開白色花能力之單位性質遺傳也。反之，在紅色之櫻草，則遺傳其在常溫為紅色，高溫開白花之單位性質也。海棲之下等甲殼類之微塵子，頭與尾之形，隨海水溫度之如何，有長有短；鸚鵡之羽色，隨食物之如何而變化；凡此等等之現象，皆能以同一之理由說明者也。決非單位性質，受外界之影響而變化其本性也。

是故單位性質，可比之元素，而非變其本性者；但受外界之影響，得行適應之反應者也。單位性質決定體細胞之形質之際，非為合於定型之方法；乃變通而趨於有利之方。外界之作用，得影響於一代間生物者；全不過此變通

有利之範圍耳。由境遇之如何；教育之如何；由外圍之利與不利；由感化之善惡；人於某程度內，得爲善爲惡；但其範圍有限也。所謂上智與下愚不移；此非獨限於上智與下愚也。就一切單位性質言之也。性相近，習相遠之言；不可不謂爲過重外來之影響也。人皆以爲由於醫術之進步，使人類強壯，而有撲滅疾病之力；教育能使人類賢智；宗教法律之力，可變惡人爲善人。自古以來，人皆抱此思想。殊不知任何琢磨，瓦終爲瓦；非玉，決無光也。况由琢磨而變瓦爲玉，尤非可夢想者乎。磨固重要，但較此更重要者，不可不有可磨之材料之選擇也。世之爲政者，學者，宗教家，教育家，皆以此材料之選擇；等閑視之；而唯腐心於琢磨也。輒近以實驗遺傳學說之確實立場，大聲疾呼之人種改善學之聲所驚；彼等始漸由其誤謬之長夢覺醒，而有近世之狀態焉。

以改善民族，爲可增進社會之安寧福祉之根本；決非始於今日。遠在希臘之古，既可見其實行之跡。凡事皆趨極端之斯巴達人，由極端之方法，實行其民族之改善。據「利克爾古斯法典」，未達規定年齡之男子，或低能之婦人結婚時；則加刑罰。又無子之婦人，國家命其離婚。畸形及薄弱兒，即棄諸兌坎托斯之谷。柏拉圖亦常唱所謂「國家之洗滌」，恰如牧畜家艾除惡種；保護良種者然。國家對於民族之選擇，亦不可怠；而熱心主張國家將由民族之腐敗，而不免滅亡焉。至於弱肉強食之未開化人類間，其種族之生存必要上，爲保護優種剪滅劣種，而傳有種種之奇習。據屋朋海姆之報告，北澳洲之土人，男子中除優秀強健者外，欲施「去勢」手術。其手術爲縱裂陰莖。受手術者，則生子之機能，即不完全。故受此手術之男子結婚而欲子女時；必賴未受手術之他男子也。又幾內亞之印度人

之間，男子達於成年而冀望結婚者，先受試驗其勇氣與力之充分否，始得許可。倍加那及加富亞族結婚之青年，必須先撲殺一頭之犀。斯乃見諸利比古生東之旅行記也。

是故改善人種之努力，其由來古矣。但學問的研究此大問題，而創現在之所謂「人種改良學 (eugenics)」者，實戈爾登 (F. Galton) 也。彼於一八六五年發表其「遺傳的能才及其性質」一論文於某誌上，發表一般遺傳之理法，適用於人類，不可不圖其改善之意見以來，以至一九一一年戈氏之死。凡四十六年間，半生之心血，盡消磨於此事之研究。而 eugenics (well born) 之名稱，亦即由彼而帶此最大最新之使命於學問界也。由彼之建議，於倫敦大學之生物測定學教室內，更設人種改良學教室，而推令名濟濟之皮爾生 (Pearson) 博士爲其長。其業績繼續發表於各種叢書。或月刊雜誌等。又另發起「人種改良學普及會」，以期關於此類智識之普及。而由彼之遺命，在謀人種改良學之進步，方可使用之條件下，捐贈四十五萬圓之鉅資於倫敦大學。其熱忱篤志，真令人敬仰不已也。

是故人種改良學，英國爲其策源地。而今則流布於世界各國。而因長足進步之實驗遺傳學之助，更與以確定之根據。今則由理論之研究，一轉而入於實行期矣。而爲實行之先驅者，爲美國。一九〇七年三月以後，合衆國印第安州，繼之一九〇九年，康納克却加答州，以防止惡人種繁殖之目的，而發佈一法令，且實行之。卽重罪犯人，常習犯人，白癡，癡愚者，斷行一定之手術，而使其終生生殖不能云。其於男子，則行輸精管切斷法。而於女子，則施輸卵管切

斷法；以使其受胎不能。而手術極簡單。以局部麻醉，僅數分鐘，即可了事。且生殖腺毫不受害；故性慾無障礙；人道上無可非難者。

是故戈爾登所壽之人種改良學之種子，今已雲蒸龍騰，譽乎為萬人瞻仰之中心。好學之人，經世之士，莫不企足而期待其開花結實之日也。

十五 變化性 附達爾文說之謬誤

吾人由遺傳之研究，不但明其所以相似；且得明其所以不相似。由曼德爾之研究，吾人得明何故圓而有黃胚乳之豆，與有角而綠胚乳者之間，不但能生與兩親相同者；且能生圓而綠者，有角而黃者。但由一方言之，則曼德爾之研究方法，先造雜種而使其雜種間自相婚濟之成績；不免有極人為的，極不自然之非難。故由曼德爾法則，雖得說明變化性；然不過能說明大自然界當生殖時變化性之一部耳。由如斯見地，就自然蕃殖之多數之生物；統計的調查其變化性；且與曼德爾之主注目於性質上的關係相反；而着眼於數量的關係；例就多數之人，研究其腕力及身長之一性質，於何範圍？以如何數之比例而變化；開一所謂生物測定學 (Biometrie) 之新生面者；亦即戈爾登也。

抑生體之器官，應外界之變化而有用不用之別；用者發達，不用者退化，其發達與退化由遺傳而傳於後代，因其代如是而其傾向乃益顯著；以是為進化之原因者；是即為拉馬克之不用說也。但是說，有陷於極端目的論 (teleologie) 之弊。拉氏之說若果為真理，則自然界的變動所誘起之生體的變化，不可不由始即適於目的者。但自然界之事實，決非如是也。至達爾文，其着眼點乃更高一層。據達爾文說；自然界之變動，於生體惹起之變化，為自目的。決非自始即合於目的者也。全由各個之場合，機械的必然的之結果；而表現種種難多之變化也。而使其盲目的雜然變化，一致於進化之大法則者；何耶？即為「適者生存」之最有力之手也。此手揮自然淘汰，雌雄淘汰，人為淘汰之「三利器」；無時或息；以淘汰生物界。優勝劣敗，使不適者死滅，適者生存。而其生存者，更將其適於生存之性質，由遺傳而順次傳於後代，而愈助長之，以使其生存愈益確實。是即為可說明進化事實之原理之說。故達爾文之學說，比於拉馬克之學說，更進一步。而以一代間所獲得之形質變化，乃可遺傳於後代之點；則彼此如出一轍也。且是實此兩說之根本的基礎也。

然則達爾文說之基礎的思想，果無誤謬乎？解決之，不僅生物學上，甚為重要；即醫學，教育學，及社會學等學問；皆有密接之關係也。而由實驗遺傳學之立場，統計的研究生物之變化性，以使達爾文學說錦上添花者；即達爾文之表弟戈爾登也。

有多數同種類之生物時；以一定之性質為標準，而統計的調查其標準的性質之變化的範圍，與其數量；則得

見極有趣之事實。即生物之變化性，全支配於蓋然之法則 (wahrscheinlichkeitsgesetze) 者也。於其變化之範圍內，具中等值者，最佔多數；由此以上或以下之值者，其數愈近於兩端，而愈減少者也。例如以人之身長為標準，統計而觀其變化，則極端高者，及矮者皆渺。佔大多數者，為有中等高之身長之人。試觀快脫萊 (Quetelet) 氏就二五八七八人之美國兵隊，所行之身長測定之成績，即可理解之。

身長 (Zoll 查爾)	六〇	六一	六二	六三	六四	六五	六六	六七	六八	六九	七〇	七一	七二	七三	七四	七五	七六
對千人之比例	二	二	四	六	七	七	八	九	一〇	一三	一八	二二	二六	三三	四三	五五	一一

觀此數之排列，有中等值者，位於中央；佔最多數。其左右之較小值，及較大值者，殆為相對的，近於兩極端，而顯次減少者也。其關係正可以 $(a+b)^n$ 式示之。即

$$(a+b)^1 = a+b$$

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$(a+b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$$

今於此式設 $a=1$ $b=1$ 則

$$(a+b)^1 = 1+1$$

$$(a+b)^2 = 1+2+1$$

$$(a+b)^3 = 1+3+3+1$$

$$(a+b)^4 = 1+4+6+4+1$$

$$(a+b)^5 = 1+5+10+10+5+1$$

$$(a+b)^{10} = 1+10+45+120+210+252+210+120+45+10+1$$

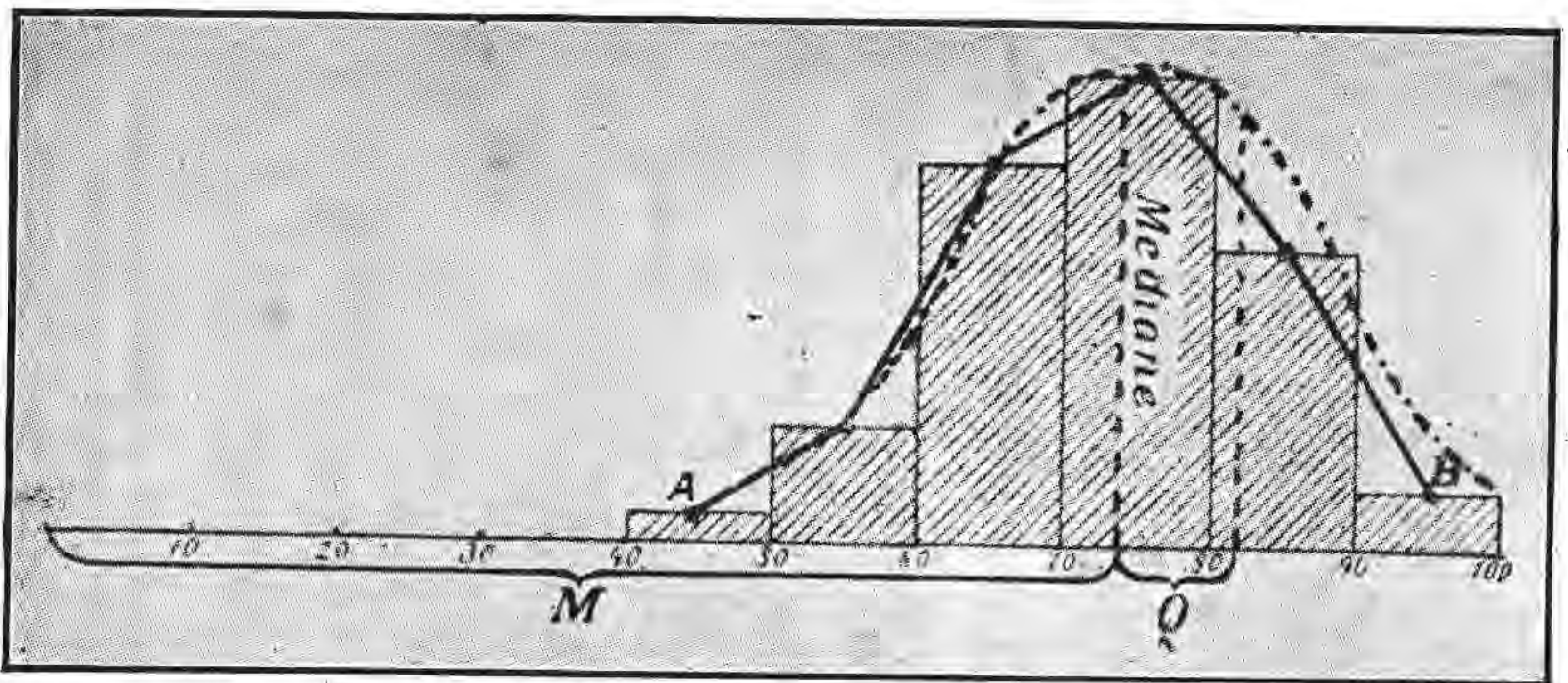
$$45+10+1$$

與統計所得之數之排列，極類似也。此事由快脫萊氏而始明；故稱快脫萊氏法則。此法則一致於事實；尙可由許多統計成績證明之。茲不過舉其數例而已。

戈爾登就二十三歲至二十六歲之男子五一九人，調查能提重量之腕力；其成績爲

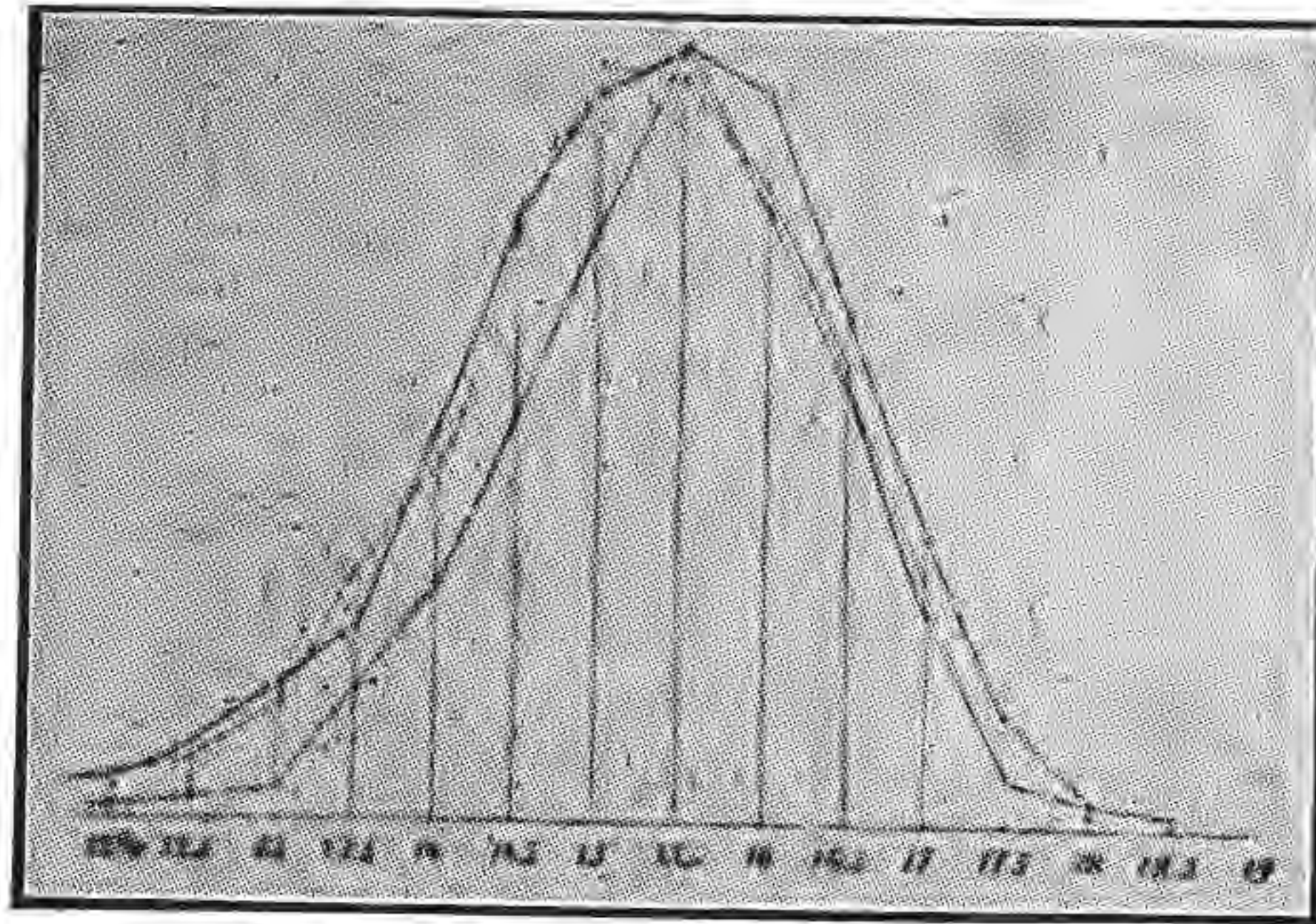
磅數	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
人數	10	42	140	168	113	22
比例(%)	2	8	27	33	21	4

第二十八圖 (甲)

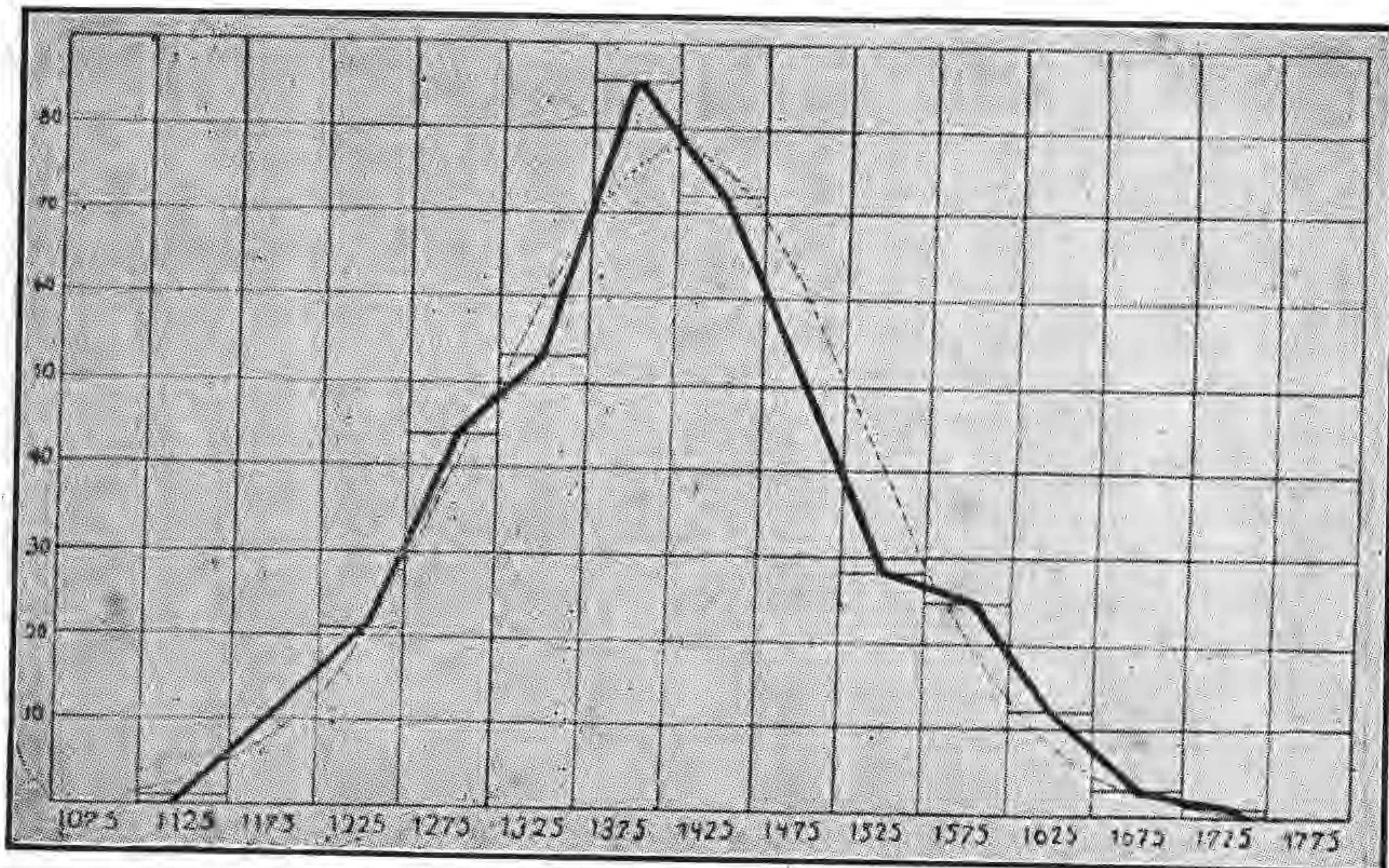


戈爾登(登爾)腕力變化之曲線圖

(乙) 圖 八 十 二 第



線 曲 之 化 變 之 量 糖 含 菜 恭 示 表



線 曲 之 化 變 重 腦 人 典 瑞 示 表

又皮爾(Pearl)關於瑞典男子之腦重,所得之統計;爲

腦重(瓦)	人數
1075	0
1125	1
1175	10
1225	21
1275	44
1325	53
1375	86
1425	72
1475	60
1525	28
1575	25
1625	12
1675	3
1725	1
1775	0

今於橫線之上,記標準性質變化之程度;縱線上,記人數;則得如圖二十八乙所示之曲線。

次趙漢生(Johansen)蒔某種類之豆,由此所收穫之大小不同之豆;總計二六一二個,就此統計

豆	豆之重量(磅)															
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
數	4	27	65	179	364	587	533	418	260	132	52	24	9	2		

又就沙蠶之一種 *Nereis limbata* 調查其齒數之成績。

齒數	2	3	4	5	6	7	8
個體數	7	30	80	148	98	29	6

是亦一致於 $(n+D)$ 式者也。此外,就甲蟲色之變化;於一株上葉之大小;葉中糖分之多少;齒之大小等;皆

有同樣之成績也。

斯樣變化之狀態，果如何可說明之耶？全由於蓋然之法則，而得解釋者也。蓋然之法則，乃可生之事件，由推理而得預言之指南針。例如取一銅幣，幾千回擲之。其表面向上時，與裏面向上時，（換言之即妨礙表面向上時）略爲等半。故其蓋然之度數，共爲全試驗回數之 $1-2$ 。即其比例，爲一與一，相當於上述 $(a+d)1=1+1$ 之場合。次以二銅幣擲之。二個共以表面向上時，爲全回數之 $1-4$ ；二個皆現裏面時，同爲全回數之 $1-4$ ；而一個現表面，一個現裏面時，爲全回數之 $1-2$ 。其比例爲一，二，一，即相當於 $(a+d)^2=1+2+1$ 也。更就三個之銅幣反覆同樣之試驗。則三個皆以表面，或皆以裏面向上時，爲全回數之 $1-8$ 。二個表面，一個裏面時；或一個表面，二個裏面時；皆爲全回數之 $3-8$ 。其比例爲一，三，三，一，相當於 $(a+d)^3=1+3+3+1$ 。同理幾千回擲四個之銅幣，則爲一，四，六，四，一之比例。有四個皆呈表面，三個表面與一個裏面，二個表面與二個裏面，一個表面與三個裏面，及四個皆裏面之五種。若取五個銅幣試之。則推理上以一，五，一〇，五，一之比例，有六種形式。而幾千回重行試驗，實際可得與此預想一致之成績。

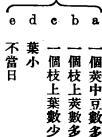
凡事之成，有可使之生起之條件；又有妨其生起之條件；全不外乎由此等條件偶然結合之結果。例如就豆之大考之。有促其生長而使大之條件；反之，又有使之小之條件；此等條件結合之結果；如何大之豆，如何數而產出；於以決定。今簡單上，假定關於此點有五條件。則其組合如次：

生成之結合爲

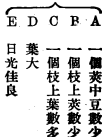
今此等五組之條件，以同值影響於豆之生長。使豆大之條件皆爲+1，使豆小之條件皆爲-1之值。則其得

ABCDE.....	+5
ABCDe.....	+3
ABcDE.....	+3
ABCde.....	+1
ABcDE.....	+3
ABcDe.....	+1
ABcdE.....	+1
ABcde.....	-1
AbCDE.....	+3
AbCDe.....	+1
AbCdE.....	+1
AbCde.....	-1
AbcDE.....	+1
AbcDe.....	-1
AbcdE.....	-1
Abcde.....	-3
aBCDE.....	+3
aBCDe.....	+1
aBCdE.....	+1
aBCde.....	-1
aBcDE.....	+1
aBcDe.....	-1
aBcdE.....	-1
aBcde.....	-3
abCDE.....	+1
abCDe.....	-1
abCdE.....	-1
abCde.....	-3
abcDE.....	-1
abcDe.....	-3
abcdE.....	-3
abcde.....	-5

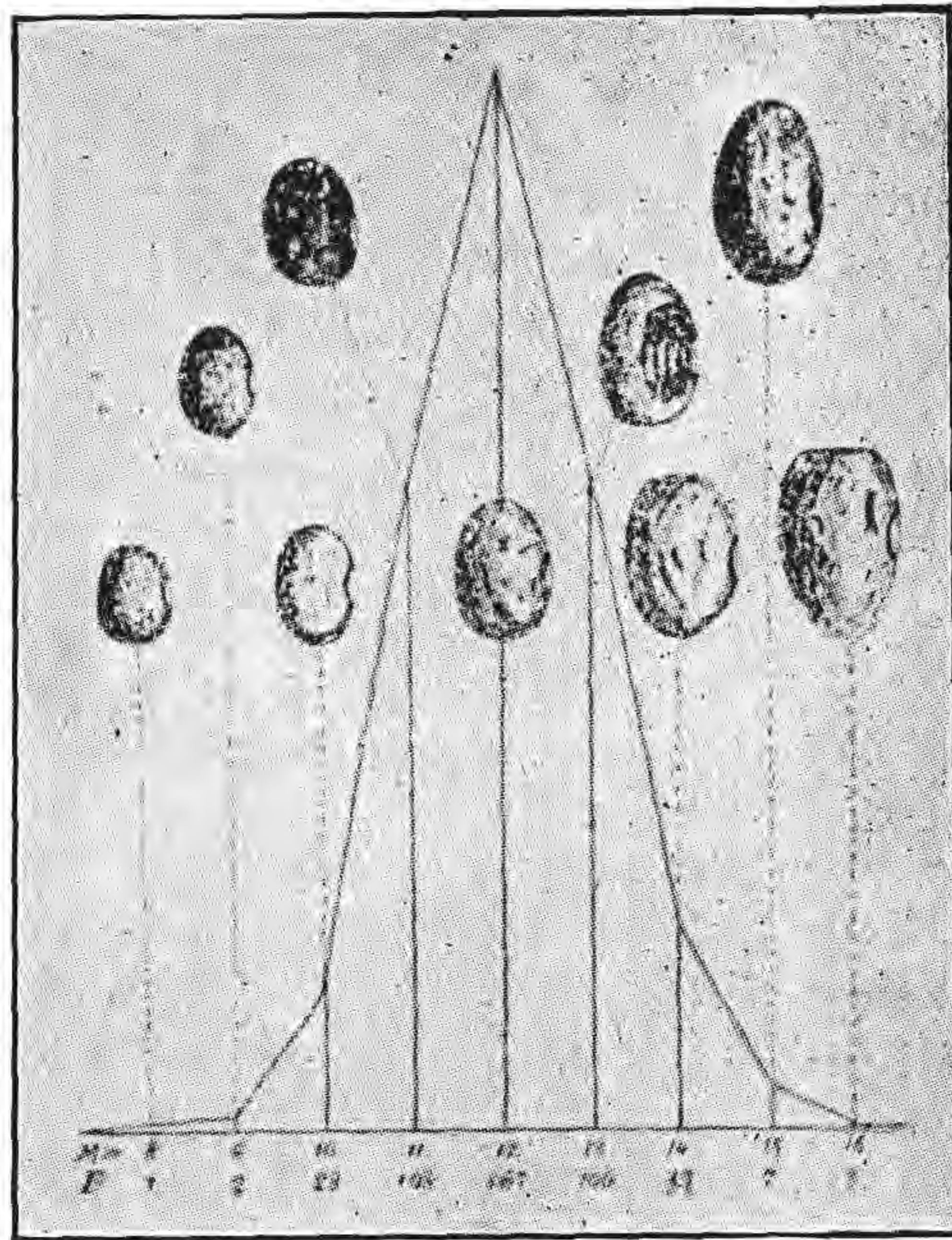
使豆小之條件



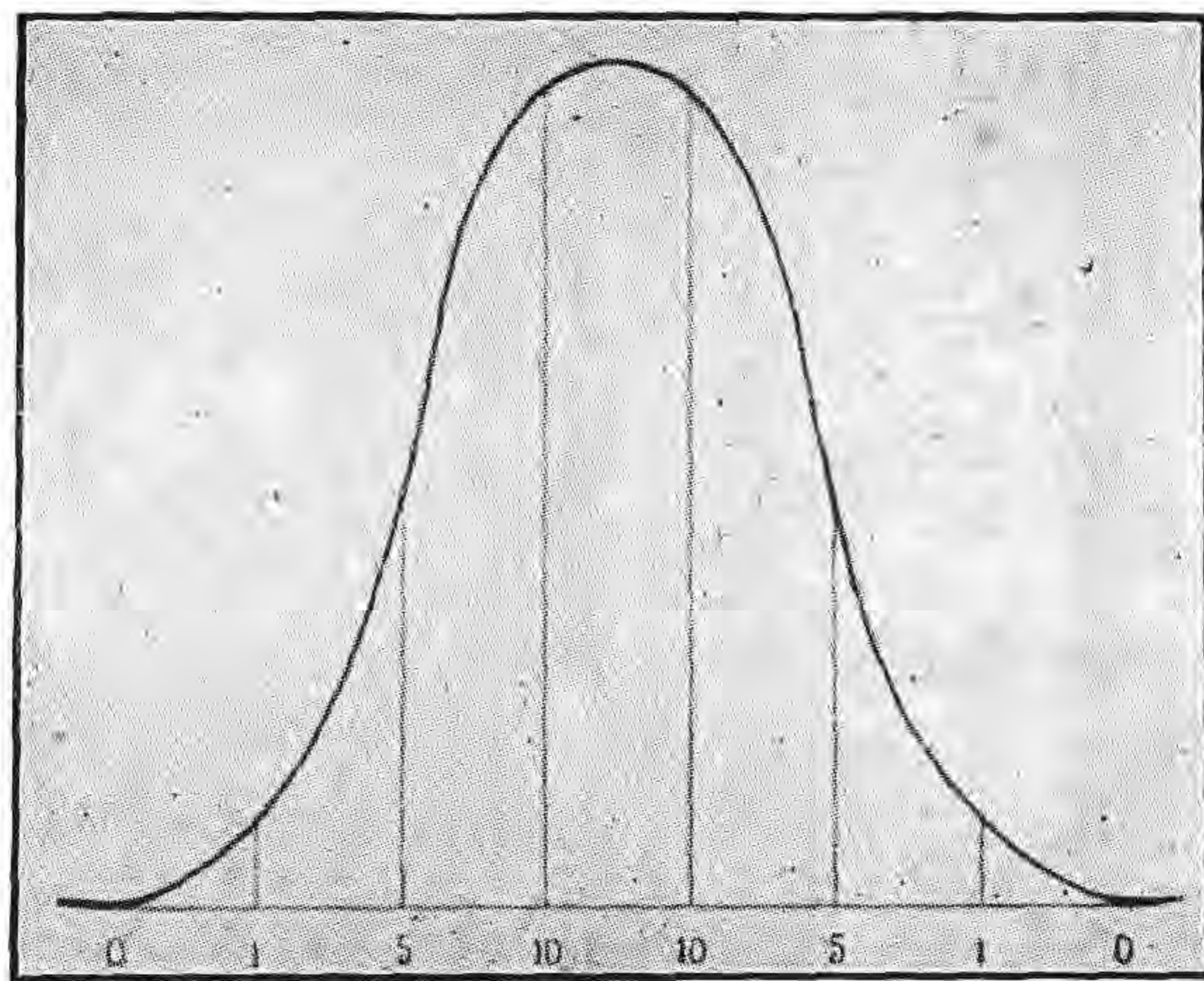
使豆大之條件



圖九十二第



線曲之化變小大之豆示表



線曲之則法然蓋示表

即以上三十二種之組合中，使豆極端大（十[∞]）或小（一[∞]）者甚少。僅有一回。次（十[∞]）及（一[∞]）各有五回；而（十[∞]）（一[∞]）尤多，共有十回。即其比例為一，五，一〇，五，一。理論上豆之大小變化範圍，與其數之比例，乃從快脫菜之法則。上述趙漢生之實驗，事實上，亦證明推理為確也。今於橫軸上，記自一[∞]順次至十[∞]之值；於縱軸之

上，記所起之回數；則成一有頂點之相稱的正規則之曲線；是即呈蓋然法則之曲線也。如是，由外界種種條件之種種排列，而惹起之變化；稱「變移 (modification)」而相當於其曲線頂點之值，為變化列中最佔多數之中等大之值；斯為代表全數列之平均價。求此平均價，為以統計所得之各變化列之值，與各值之個數之相乘積；悉加算之；而以總個數，除其總和即得。例如就上述沙蠶之齒之統計，求其平均價。

齒數	2	3	4	5	6	7	8
個體數	7	30	80	148	98	29	6

$2 \times 7 =$	14
$3 \times 30 =$	90
$4 \times 80 =$	320
$5 \times 148 =$	740
$6 \times 98 =$	588
$7 \times 29 =$	203
$8 \times 6 =$	48

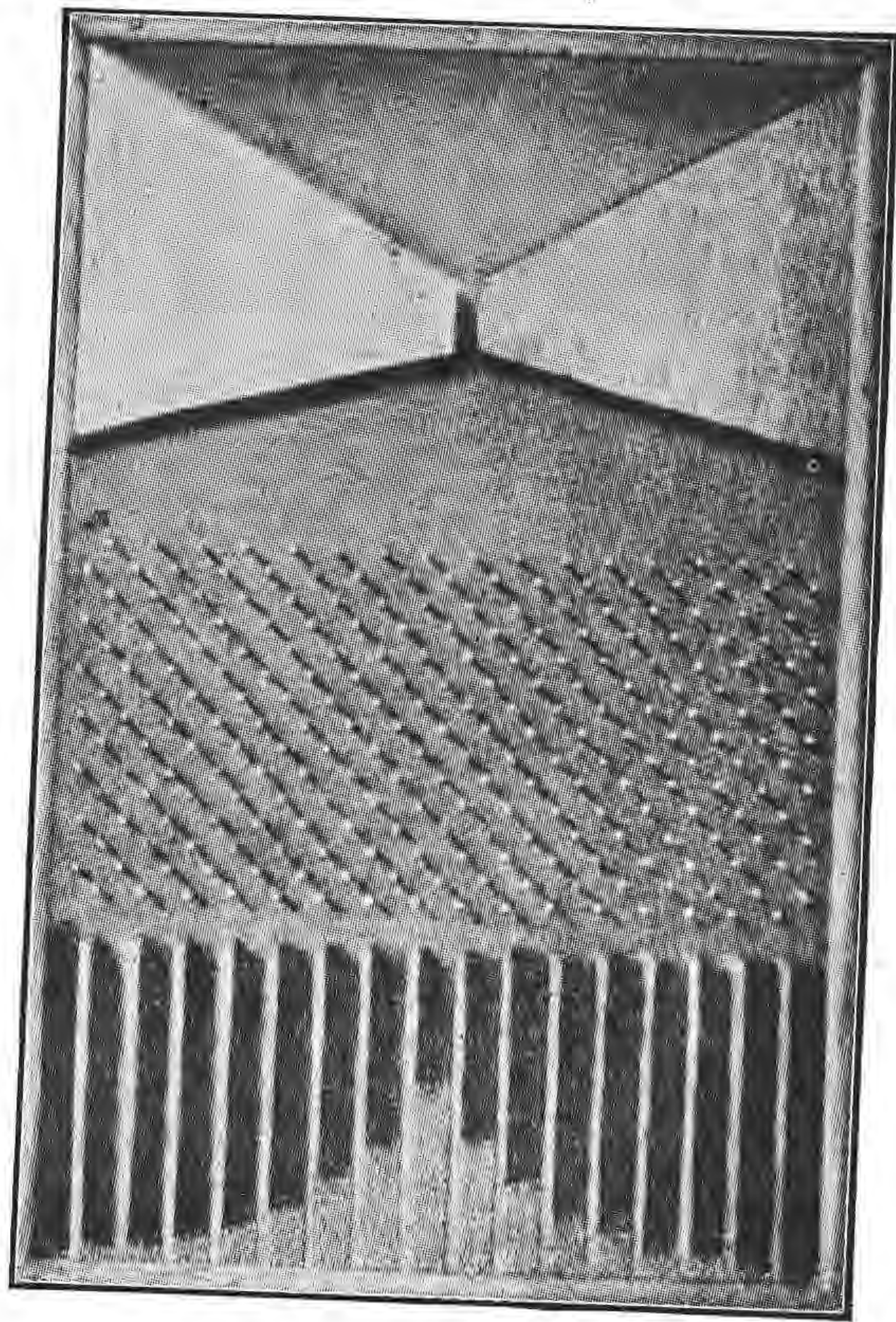
$$\Sigma = 2003$$

$$\text{個體之總數 } n = 398$$

$$\text{平均價 } M = 5.03$$

而為此平均價者，實即代表呈此變化性之個體羣 (population) 可目之為一羣之型式 (typus) 者也。戈爾登氏發明一裝置，指示諸條件全為偶然，而無理推之結果；乃一致於蓋然法則之事實。氏之裝置，如圖示，以細長而淺之四角箱，底用板，其蓋則以玻璃製之。箱之上部，為漏斗形。下部沿箱之長軸，有許多之釘，正規

第三十圖



戈爾登之裝置

則植之。今由上部漏斗形狹口落下鉛丸，豆粒；則丸遇釘，被彈落下；而入於其下之區劃中，向何區劃落下，全為偶然之結果。勿論從引力之支配，由漏斗之口一直落下；故在漏斗口直下之孔，落入最多；反之，於兩端之孔中，則僅由側方彈力，故入之者少數。而實驗之結果，果與豫想一致。全從蓋然之法則者也。

如斯由精密之統計的研究，基於外界影響所起之生物變化，為支配於蓋然之法則者。非如拉馬克所言，自始即合於目的，乃如達爾文之言，全為偶然的，盲目的，種種條件種種結合之必然的結果也。乃確而有證矣。而戈爾登乃更進一步，而有一大希望：即如達爾文之主張，此偶然的盲目的所起之變化性，遺傳於後代，其際受一定之淘汰作用；順次逐代，更顯著其變化性；故可代表某生物羣之型式之平均價，乃轉位於一定之方向；因而由具一定型式之生物羣，而生異型式之他羣；於是由一種族之生物，乃生其他之新種族；此說果確否？戈爾登氏，欲由統計的研究解決之。

戈爾登由種種之理由，身長之遺傳，為其研究之材料。即身長（一）成人殆有不變之值；（二）於死亡之關係少；（三）骨骼、筋、腿等種種多數之條件相合，而決定身長者；（四）無作為結婚之選擇條件之意味。從而決定身長諸條件之結合，全為偶然的，毫無不自然；故適於研究之點甚多。乃就許多家族，測定其兩親之身長；統計由如何身長之兩親，而生如何身長之子；有如何之比例。於此有不可不注意者，即男女全異其型式；以母之身長，加父之身長而二分之；乃非嚴格的兩親身長之平均價也。戈爾登氏乃於母之身長，乘以 1.08 ；再加父之身長，而二分之；乃為兩親身長之平均價。是即英國之男子，比於婦人，較大平均 1.08 倍身長也。戈爾登就各父母之各人身長不同，而其身長平均價等者；由統計的，確知其生略為同一身長之子。既確定此平均價，確為直接關於身長之遺傳者後，乃就二〇五組之兩親，與其子九二八人，精密測定身長；得表示之成績。

兩親身長 平均價 (查解)	子之身長 (英吋)											總數	子之身長 平均價 (英吋)			
	62.2 ET	62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.2			72.2	73.2	73.2 ET
72.644	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
72.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	72.2
71.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	69.9
70.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68	69.5
69.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	183	68.9
68.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	219	68.2
67.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	211	67.6
66.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78	67.2
65.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66	66.7
64.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	65.8
64.5ET	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—
總數	5	7	32	59	48	117	138	130	167	99	64	41	17	14	928	—

即二〇五組之兩親，其身長之平均價；最大七二·五查爾；最小六四·五查爾之範圍內；位於中央之六八·五查爾者，為平均價之代表。乃示此一羣之身長之型式者。然而概括上列表示之成績觀之：

兩親身長平均價 64.5 65.5 66.5 67.5 68.5 69.5 70.5 71.5 72.5

子之身長平均價 65.8 66.7 67.2 67.6 68.2 68.9 69.5 69.9 72.2

由身長比代表的平均價六八·五查爾，大之兩親；固常生大身長之子。反之，由小身長之兩親，則生身長小之子。但由大身長之兩親所生之子；非如兩親大（七一·五對六九·九）而由身長小之兩親所生之子，則非如兩親小（六四·五對六五·八）要之，其子非隨兩親劇變動，而皆有趨近於代表的平均價之六八·五英吋之傾向也。如斯兩親所表現之變動，於子代稍稍復返於代表的平均價之方，斯稱退行（Regression）。而考其退行之比例，則對兩親之身長平均價六·四五——七二·五英吋，即八英吋之變動；而子之身長平均價六五·八——七二·三英吋，為六四·英吋之變動；故可謂之兩親之變動之約 2/3 不遺傳；而 1/3 強，則以退行而復返於位在中央之代表的平均價也。

如斯由退行而子之身長，趨近於兩親身長之代表的平均價；事實上，大身長之兩親，常生大身長之子；其平均價遙較兩親全羣之代表的平均價為大。故若故意代使大身長之男女結婚，則代代子之身長，有大平均價；終乃能一變身長之型式也。同理由選身長小之兩親使結婚，每代而子孫之身長漸小；是亦能一變身長之型式，而轉位

於小之方向也。

趙漢生就是行同樣之實驗，乃得與戈爾登由身長遺傳研究所得者同樣之成績。左表即其總結。

種子豆之重量	收 穫 豆 之 重 量									總數	收穫豆之平均價(題)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90		
20	—	1	15	90	63	11	—	—	—	180	48.78
30	—	15	95	322	130	91	—	—	—	835	44.47
40	5	17	175	776	956	282	24	3	—	2228	46.17
50	—	4	57	307	521	196	51	4	—	1138	48.94
60	—	1	23	130	230	168	46	11	—	609	51.87
70	—	—	5	53	175	150	64	15	2	464	56.03
總數	5	38	370	1676	2255	928	187	38	2	5494	

由有位於四〇——五〇題間之代表的平均價之豆中，以其小者如有二〇題之重者為種子（人為淘汰）。

由此所收穫之平均價，爲四三·七八；較種子豆爲大（退行現象）。但較全羣之代表的平均價小。反之選七〇題者蒔之。所收穫之平均價，爲五六·〇三。較種子豆爲小（退行）；然較全羣之代表的平均價爲大也。即較平均價大或小之性質，乃顯然遺傳於後代也。此時對於種子之變動二〇——七〇題即五〇題；而收穫之變動，爲四三·七八——五六·〇三即一二·二五題。故爲 $12.25:50=1/4$ ；即兩親變動之約 $1/4$ 遺傳；而 $3/4$ 退行也。

斯樣由一代收穫，而選其大豆蒔之（淘汰）；則第二代收穫之平均價，可比第一代高。次由第二代所收穫中，更選其大者蒔之；則第三代收穫之平均價，可比第二代之平均價更大。斯樣順次行淘汰作用，則起關於一定性質之型式之轉位（*typenverschiebung*）。由一種族而他之新種族乃生成。故達爾文之淘汰說，不僅爲紙上之臆說；由近世實驗遺傳學之精密研究，而更得確實之證據。

然則達爾文之淘汰說，果爲不可動之真理乎？由戈爾登等之手，與此學說以軍實之軌近遺傳學；近時忽又倒戈而制其死命矣。而最先揮劍奮進者，爲丹麥之植物學家，趙漢生也。

今有開白色花之櫻草 *primula sinensis alba*，不關外界溫度之如何；常開白花者。又有開紅花之櫻草，*primula sinensis rubra*，此則在常溫（攝氏一五——二〇度）開紅花；置於高溫（攝氏三〇——三五度）之溫室；則悉開白花。然而謂其由外界溫度之變動，而紅色櫻草變爲白色櫻草；決非也。何則？取在高溫度開白花之

圖 一 十 三 第

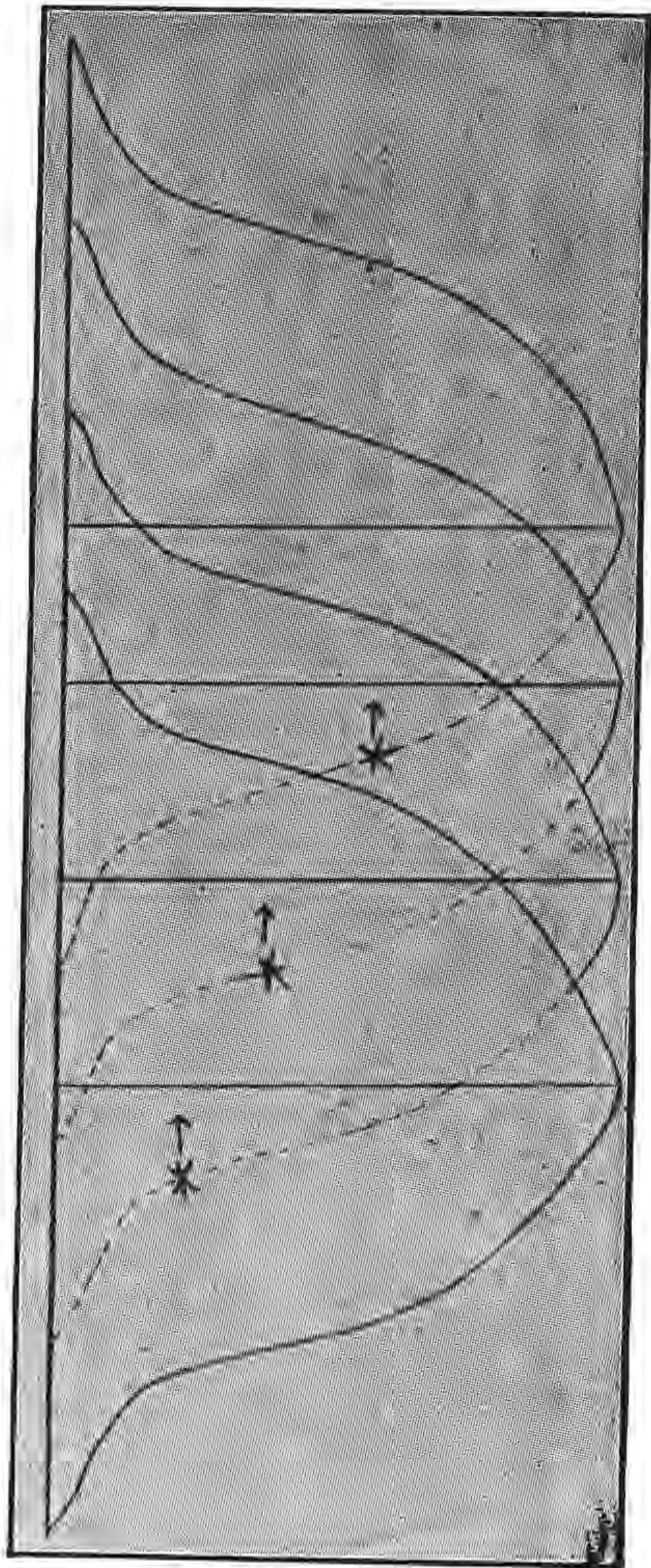


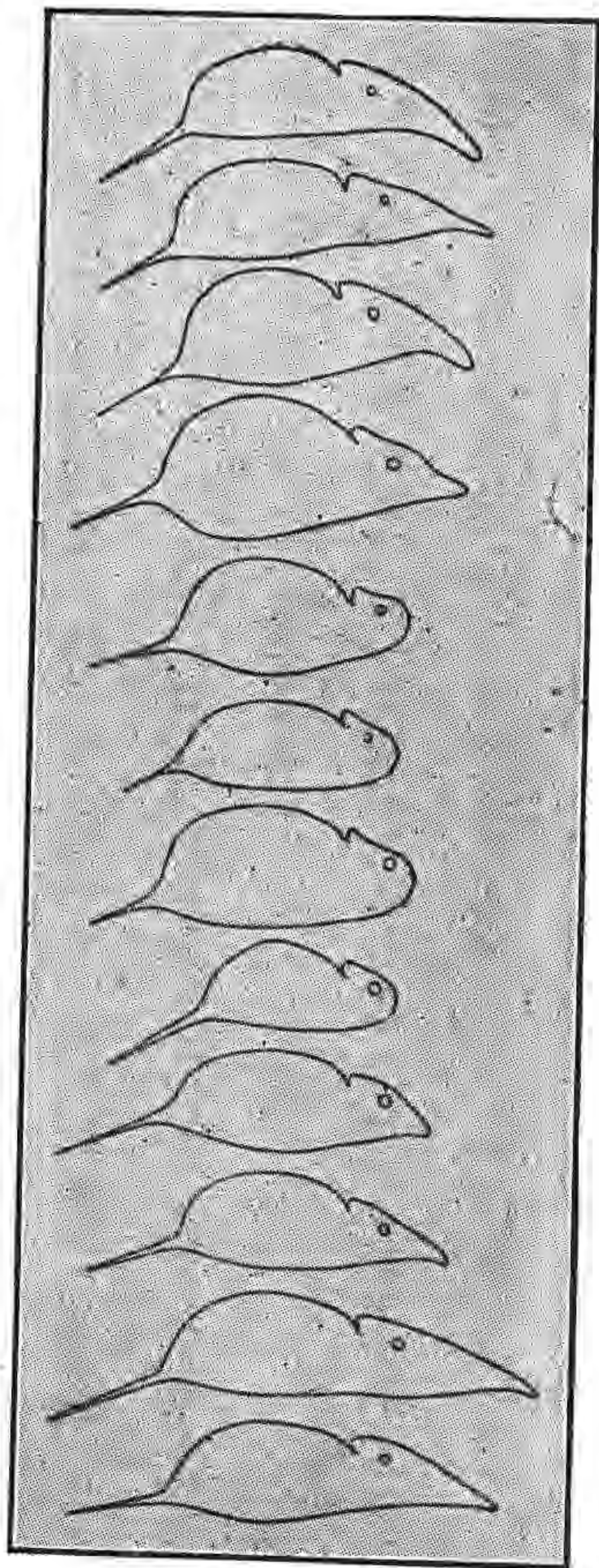
圖 型 模 之 向 方 位 轉 式 型 示 幾
用 作 次 測 次 三 示 星 向 方 之 位 轉 示 矢

紅色櫻草之種子；使其在常溫之下發育，依然開紅色之花也。即外界之變動，決不能變化遺傳之物質也。可遺傳者，非色之本物；乃白色櫻草，遺傳其不關溫度如何，總開白色花之遺傳物質；而在紅色櫻草，則遺傳其在常溫開紅花，而高溫開白花之遺傳物質也。

據華忒拉克 (Volterrek) 之調查，棲息於丹麥之威生堡及隆陀附近之海中，有下等甲殼類微塵子之一種 *hyalodaphnia*，隨季候之如何，而變化其頭之形狀，及尾部之劍狀突起之長。即初夏之節，頭及突起最短。及入夏，

圖 二 十 三 等

30/7	15/8	7/9	2/10	17/12	7/2	25/4	12/5	5/6	17/7	11/7	3/8	期日
21	22	16	16	1	2	5	9	12	14	14	15	度溫



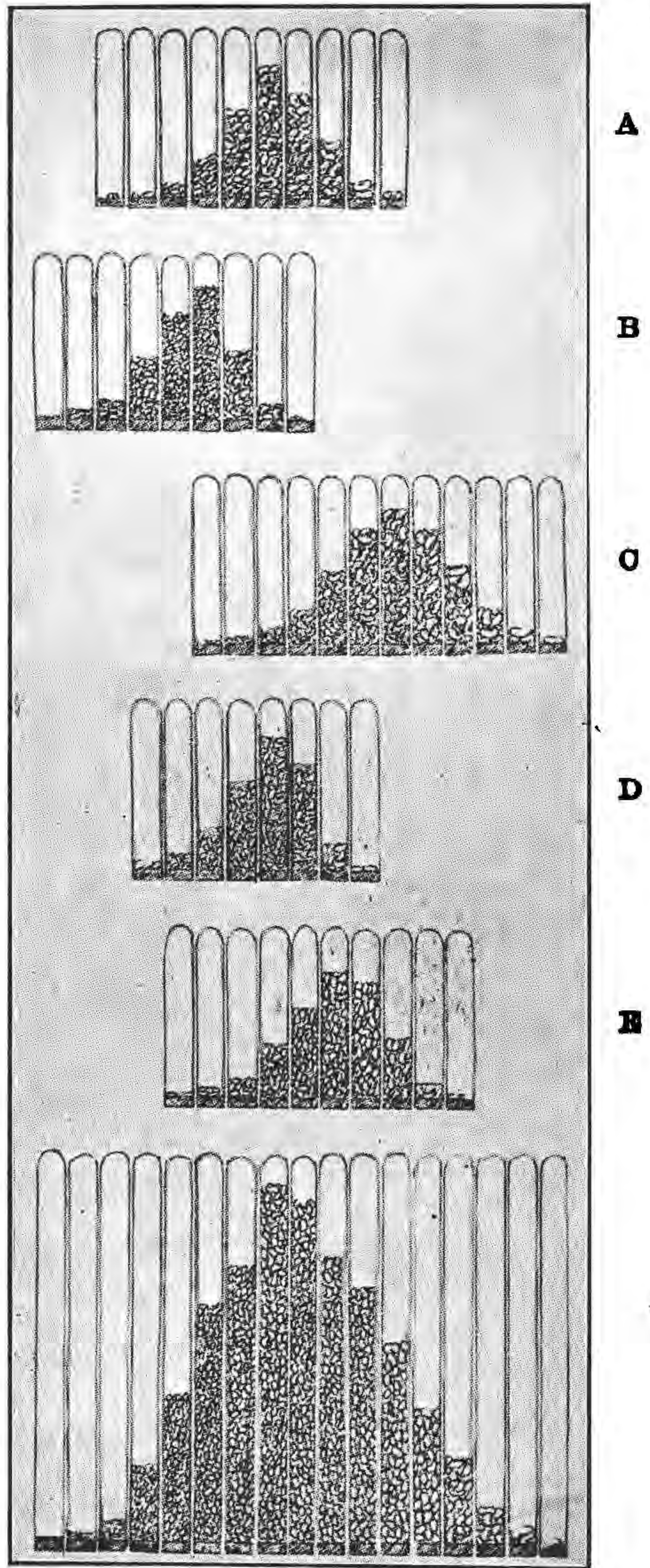
形變之化變度溫隨子塵微

則頭及突起皆漸增其長。至晚夏爲最長。自此而入晚秋，初冬，則再減其長。晚春，初夏爲最短。而不絕返復。如此變化，即現所謂循環變形 (cyclomorphose) 者也。其原因，爲隨季候海水之溫度之變化；而其變化，決非因影響遺傳之本質而起者也。取晚夏長頭者，持置於低溫度；則恢復短頭之狀態；恰與在高温開白花之櫻草，在常溫發育，則開紅花者，同一關係也。如斯，凡由外界之變化而起之特徵，爲外的現象的；而非深及變化於其遺傳物質也。故斯種外的特徵，稱現象型 (phaenotypus oder erscheinungstypus)。

反之，各個體由於生之之生殖細胞，各受同一之遺傳物質（趙漢生與以 gene 之名稱，蓋由希臘語之 *Genos* 來）者，各有同等之素因者，(Ganz identisch veranlagt)，即可屬於同一之素因型 (anlagetypus)，或用趙漢生之語屬於成形成型 (Genotypus) 者；斯乃爲屬於真正意義之同一型者也。就前例言之，紅色櫻草，在常溫開紅花者，與高温開白花者，由現象型言，爲相異之二種類。但自成形成型言，則真屬同一種者也。反之，紅色櫻草之開白色花者，與白色櫻草，自現象型言，爲同一種。但此僅由外觀之皮相耳。自成形成型論之，全爲別種也。或又就微塵子言之，於晚夏有長頭者，與晚春之短頭者，在現象型則爲別種；而在成形成型，則爲同一種也。是故有同一成形成型者，隨外界狀態之如何；而呈全異之現象型。又有相異之成形成型者，時或呈同一之現象型者也。

是故現象型，不足靠也。故欲研究前述型式轉位之真相，解決果如戈爾登之言，由淘汰作用而能使其轉位與否？不可不捨現象型，而以成形成型爲標準也。然此不得不就有單一而毫不雜他型式之成形成型者；即趙漢生之所謂

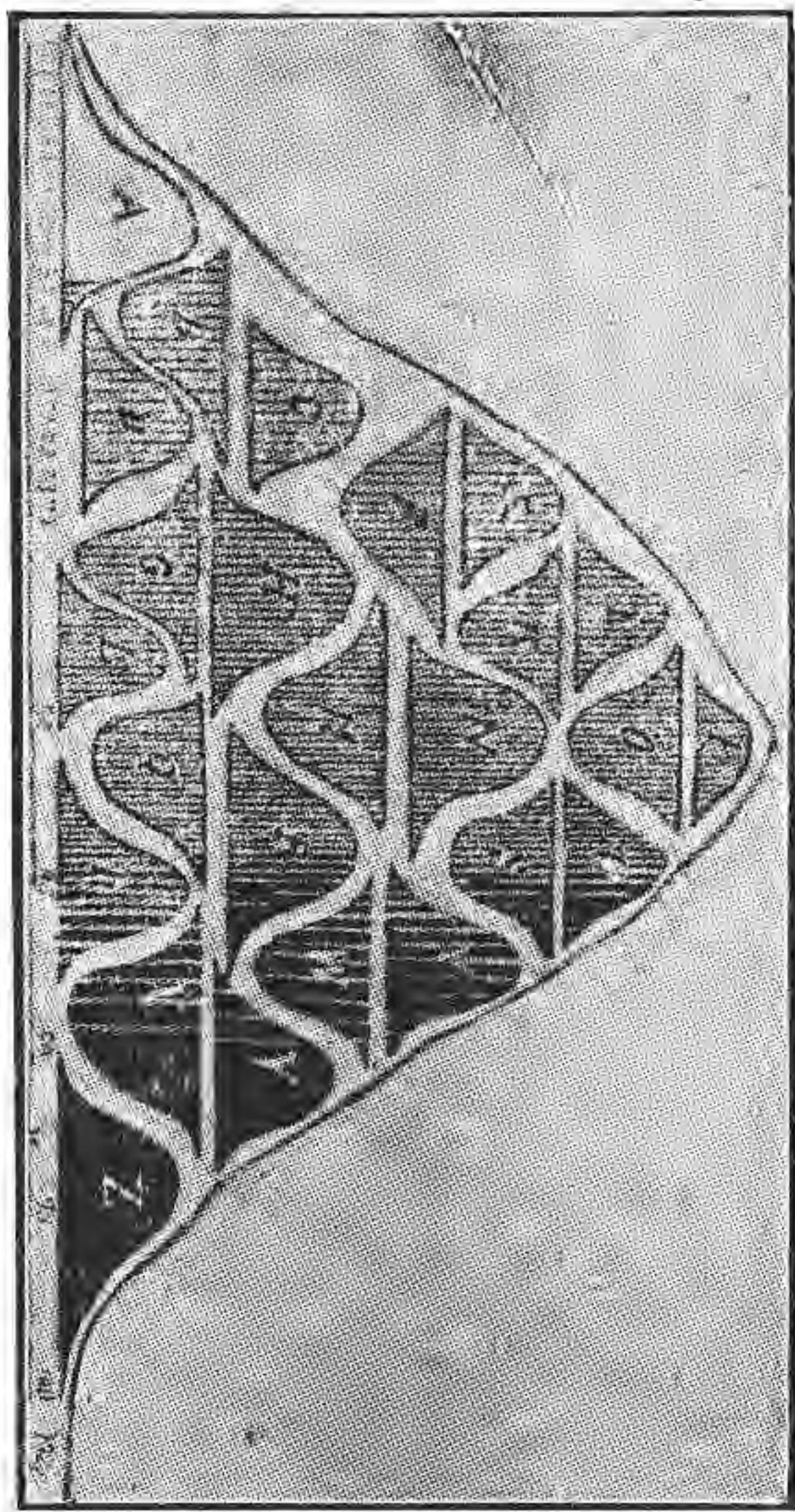
(甲)



A-E

多數純系統相合恰呈如一個純系統之外觀

(乙)



多數純系統相集而有一致於蓋然法則之變化性之個體羣

模型圖

「純系統 (reine Linie)」者，實驗的調查其代表的平均價，果由淘汰作用而起轉位否？不然者，往往陷於大謬者也。然從來之生物學者，獨注目於現象型。遺傳之實驗的研究，專以此為標準。現如戈爾登一派之生物測定學研究，其着想雖可為破天荒，而卒達誤謬結論者，全因僅注目於現象型也。然則如何而可得毫無混淆之有唯一種成形成之純系統之材料耶？在植物，較為易得。即嚴格行自體受精所得者，由唯一之個體，自體受精之結果，所生出之數多個體，皆共同一之遺傳物質，故可屬於純系統者也。勿論此等各個體，以外界諸條件之影響之結果，而從上述蓋然法則所示之變化而出現。但於現象型有變化，於成形成則為全然同一型式也。戈爾登及其他從來之研究家，未注意及此，單以一組之個體羣 (Population) 為材料而試驗，故不覺陷於大謬也。何則？個體羣之現象型，以一致於蓋然之法則，而有一頂點之相稱的曲線出現者，一見雖如純系統所見之場合，殊不知實為許多純系統相交雜之結果。上圖即模型的表示其關係者。持有由 A 至 E 五種之純系統，大小不同之豆混合，如 A—E 所示，恰如以純系統之現象型而出現者。但是乃一組之個體羣，決非純系統也。

注意於此點，實為趙漢生不朽大業之第一步。因是趙氏與戈爾登等之以個體羣為材料者相反，而以純系統為材料。就豆、小麥等實驗的研究淘汰作用，果能使代表的平均價轉位否？其結果乃得與戈爾登等正相反之結論。即確知純系統之平均價，由淘汰作用，不蒙何等之影響也。次表為以豆為材料，就其十九種之純系統，所試驗之成績。

就此表觀之。在於同一純系統者，任選如何小之豆，或如何大之豆為種子；由此所生之豆之代表的平均價，常為同一也。例就 XIII 之一純系統，試驗之成績，選三〇種者為種子時，則所收穫之多數豆之平均價，為四七·五

純系統	種子豆之重量 (題)					
	20	30	40	50	60	70
I					63.1	64.9
II			57.2	54.9	56.5	55.5
III				56.4	56.6	54.4
IV				54.2	53.6	56.6
V			52.8	49.2		50.2
VI		53.5	50.8		52.5	
VII	45.9		49.5		48.2	
VIII		49.0	49.1	47.5		
IX		48.5		47.9		
X		42.1	46.7	46.9		
XI		43.2	45.4	46.2		
XII	49.6			45.1	44.0	
XIII		47.5	45.0	45.1	45.8	
XIV		45.4	46.9		42.2	
XV	46.9			44.6	45.0	
XVI		45.9	44.1	41.0		
XVII	44.0		42.4			
XVIII	41.0	40.7	40.8			
XIX		35.8	34.8			

題。以四○題者爲種子時，則爲四五·○題。以六○題者，爲種子時，亦爲四五·八題。任何皆示一定之平均價也。由是觀之。人爲淘汰之不能有何等影響及於次代之平均價也明矣。趙漢生更進一步，幾代重行淘汰作用，確知仍不能左右純系統之平均價也。以斯乃得一代間由於外界狀態而惹起之變化，即各個之現象型，乃非遺傳者；而可遺傳者，乃爲成形成型之遺傳物質；而成成型，乃由外界之狀態而無變化者；故淘汰作用，不能左右何等遺傳現象也之結論。是實不可不謂爲衝達爾文之大本營，而陷之也。

戈爾登一派之學者，所以有由淘汰作用可起型式之轉位，由一種族而新種族出來之誤結論者。畢竟最初因其材料之選擇失當也。就幾多系統混合之一羣，而行淘汰；例如選以爲親者，乃屬於有較其羣全體之平均價爲大之平均價之系統者；則於其子代所得之成績，可示較大之平均價；恰呈全體之平均價轉位於大值之方之觀。但是乃觀察之誤，由前述而自明。三十三圖（乙）即示此關係者。自A至Z二十六種系統相混，而爲一羣。其羣全體之現象型，以一致於蓋然法則之曲線而表現；白色乃示較全體之平均價爲小之平均價之系統；黑色則示較此大值之系統。今於此羣選之以爲親者，若爲有90之價者；則因其屬於WXY之系統；故其子之平均價，固較代表全羣之平均價爲高也。但此非可謂爲平均價之轉位也。就第三十三圖示之豆之例言之。於A—D羣，以其大豆爲種子；則其收穫以相當於如C示之曲線之現象型而出現；其平均價乃C特有者；恰選豆之大者蒔之，則豆之平均價有似漸高之感；而易陷於誤謬結論也。此事不僅於植物爲然。裘寧格 (Jennings) 就原生動物之草履蟲；關於純系統

之實驗的遺傳之研究；亦得與趙漢生同樣之結論。

斯故由達爾文確立證據之進化事實；今雖無人敢持異議；然說明進化事實之達爾文淘汰說；并與此說以鞏固基礎之戈爾登研究；則由趙漢生之最新研究；而其根底動搖矣。是實不但遺傳學上；乃生物學全體；所最可注意之一大革命也。

抑又曼德爾說若為真確；遺傳物質，乃全然獨立者。則受精之際，遺傳物質相結合時；其結果；理論上仍由蓋然之法則所支配者。實際上同一之兩親所生之子，其色之濃淡，形之大小等，呈程度上相異之種種變移；而其變化之範圍，與數之比例；亦一致於由蓋然法則所引之曲線者。多數動物植物學家之實驗；就中如近時涅爾孫，愛爾 (Nilsen, Ehle) 小麥穀粒之紅色之程度上相異之研究；是等關係，尤可一目了然。

涅爾孫，愛爾使深紅色之小麥與白色之小麥婚配；於雜種第一代 (F_1)，則得位於中間之淡紅色麥粒。次使此 F_1 自相婚配，則於第二代 (F_2)，得呈自純紅色至純白色漸漸移行之色之麥粒。而其變化之程度，與所現之數之關係；全一致於蓋然之法則也。

此事實可如何說明之？即使小麥穀粒為深紅色之遺傳物質有三種，以 R, S, T 表之。有深紅色穀粒之小麥，由兩親而享有此遺傳物質，可以 RRSSTT 示之。今欲表紅色之程度。假定此三種遺傳物質之各個持有 1 之紅度。則 RRSTT 紅度為 6。次有純白穀粒之小麥，任由兩親之何方，全不享有紅色之遺傳物質；故可以 rrrsstt 表

之紅度為0，即為白色。從而由此兩者之婚清所生之淡紅色之雜種第一代 (F_1) 可以 $RrSsTt$ 表之者；其紅度位於兩者之中間，而有 $\frac{3}{8}$ 之值。而於此 F_1 之生殖細胞，可生

RST RSt Rst Rst rST rSt rSt rst

八種之遺傳物質之排列。從而由 F_1 同種自相婚清，則生 F_2 。如次表示：可見六十四種之組合。

	RST	RSt	Rst	rST	rSt	rSt	rst
RST	$RRSSTT$ 紅度 6	RRS^cTt 紅度 5	$RRSstT$ 紅度 5	$RRstT$ 紅度 4	$RRstt$ 紅度 3	$RrSSTT$ 紅度 5	$RrSstT$ 紅度 4
RSt	$RRSStt$ 紅度 5	$RRS^c^c t^c$ 紅度 4	$RRstt$ 紅度 4	$RRstT$ 紅度 4	$RRstt$ 紅度 3	$RrSStt$ 紅度 4	RrS^cstt 紅度 3
Rst	RR^cstT 紅度 5	$RRstt$ 紅度 4	$RRstT$ 紅度 4	$RRstt$ 紅度 3	Rr^cstT 紅度 4	Rr^cstt 紅度 3	$RrstT$ 紅度 2
Rst	RR^cstt 紅度 4	$RRstt$ 紅度 3	$RrSstT$ 紅度 4	$RrSstt$ 紅度 3	Rr^cstt 紅度 3	$RrstT$ 紅度 2	$Rrstt$ 紅度 1
rST	$RrSSTT$ 紅度 5	$RrSStt$ 紅度 4	$RrSstT$ 紅度 4	$RrstT$ 紅度 4	$Rrstt$ 紅度 3	$rrSSTT$ 紅度 3	$rrSstT$ 紅度 2
rSt	$RrSStt$ 紅度 4	RrS^cstt 紅度 3	$Rrstt$ 紅度 3	$RrstT$ 紅度 3	$rrSStt$ 紅度 3	rrS^cstt 紅度 2	$rrstT$ 紅度 1
rst	Rr^cstT 紅度 4	Rr^cstt 紅度 3	$rrSstT$ 紅度 3	$rrstT$ 紅度 3	rr^cstT 紅度 2	$rrstt$ 紅度 2	$rrstt$ 紅度 1
rst	Rr^cstt 紅度 3	Rr^cstt 紅度 2	$rrstT$ 紅度 3	$rrstt$ 紅度 2	rr^cstt 紅度 1	$rrstt$ 紅度 1	$rrstt$ 紅度 0=白

總括而觀之，得如次之結果：

紅度6者	1
紅度5者	6
紅度4者	15
紅度3者	20
紅度2者	15
紅度1者	6
紅度0者	1

此結果，全支配於蓋然之法則；可毋待言。如斯關於一定之標準，多數遺傳物質，由種種結合，而現出之變化；
爲遺傳物質新結合之變化 (variation durch neukombination)。

如斯由外界之影響而起之變移，與由遺傳物質之新結合而起之變化，皆向兩極端而漸漸移行。而兩者概由蓋然之法則所支配，故易陷於視兩者爲同一之誤謬。但此兩者，決不可混同也。於變移之場合，因蒙外界之影響而遺傳物質之表現有異。但是爲一時的。遺傳物質之本性，非因是而受變化也。從而變移所現之變化，乃不遺傳於後代者。反之，遺傳物質之新結合所起之變化，乃遺傳於後代者。例如前述之圓而黃胚乳之豌豆，與有角而胚乳綠

之豌豆所成雜種；於第二代由遺傳物質之新結合，而生與兩親異之有角而黃者，及圓而綠者。而此新種，得遺傳於後代，即其一例也。

於此乃有一生物學，社會學，教育學，及其他學問上，直接間接有密切關係之大問題。此問題為何？即生物一代間所獲得之形質上變化，果遺傳於後代否之議論也。昔之學者，皆以一代間由外界之影響所得之形質上變化，乃遺傳於後代者，信而不疑。拉馬克之不用說，達爾文之淘汰說，皆以此為其根據也。然由最近遺傳學之見地，則不得不否認之。已如前述。

然又據最近之報告，薩姆納 (Sumner)，加美拉 (Kammerer)，柏施白拉姆 (Pziliram)，托瓦爾 (Tower) 等，就種種動物實驗的研究此問題，則知由外界之變動，於兩親所現之變化，縱除去為其原因之變動後，其變化尙有仍現於子孫者；而唱一代所受形質之變化，乃可遺傳之說，大引起世人之視聽。例薩姆納取多數小鼠，一半飼養之於平均攝氏二十六度之高溫之下，一半置於攝氏六度之低溫度。則見前者比後者，其尾特長，而毛皮薄。而使此等熱鼠及寒鼠，各以其溫度，同種交尾，再以姪姪之雌，歸於常溫，而由其所生之子，在常溫育之。則見因溫度之變動，兩親所現之變化，乃亦現於其子也。柏施白拉姆就大鼠，行同樣之試驗，亦得同樣之成績。雖然，驟視之，似皆足證新得形質之遺傳。但有可反駁之大弱點焉。蓋其子出產前，在於胎內，乃育於異常溫度之下者。故得推定使兩親起變化之條件，仍作用於其子也。故變化之再現於其子者，非可謂為遺傳之現象；不可不謂為受與兩親相同之異常

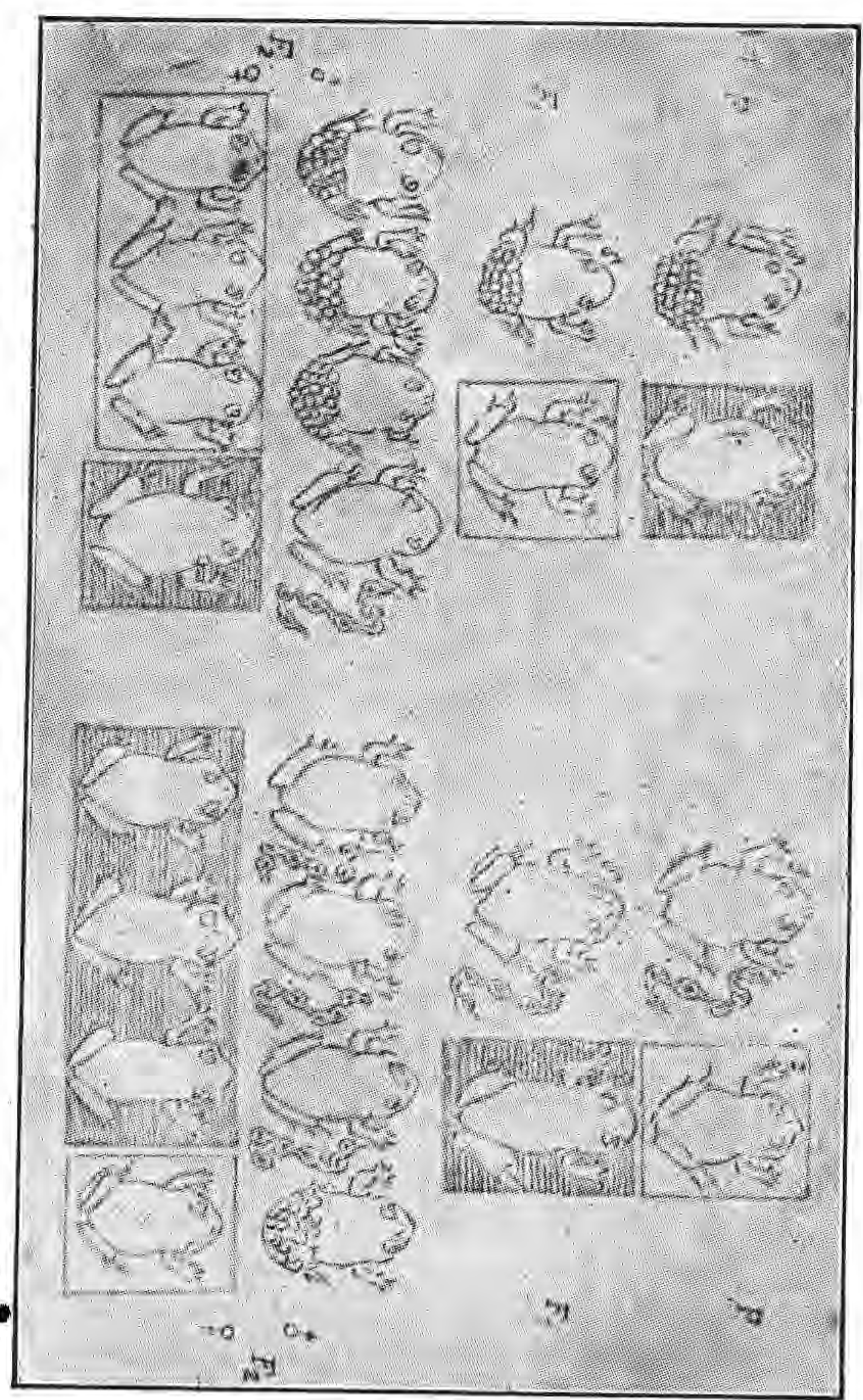
條件作用之結果耳。但對此反駁，庇謹薩姆納，柏施白拉姆等說之人，則曰：鼠等定溫動物之胎內，不關外界溫度之如何，乃一定不變者。故不可以外界之異常溫度，可直接影響於胎兒也。其說亦有一理。但對此辯護，又有次之反駁。即異常之溫度，使鼠體起變化者，皆非異常溫度本身，為直接之原因。單為間接之原因而作用，恐因之而影響於一般新陳代謝；其結果，乃惹起變化者。故其影響於胎兒，固可能也。

斯樣由外界之變動，一代間所受之變移之遺傳，不僅如上述之形態的，於本能的亦然。斯乃據近時之實驗的研究而知也。就中最顯著且有興味之例，為加拉之關於助產蛙（Geburtsheilkroete）之報告。助產蛙之同類，多產卵於水中；而助產蛙則異。乃產卵於陸上。且與其他蛙類之卵數極多者相反，乃產比較的少數（十八乃至八十三）之大而富卵黃之卵。尤可奇者，產卵時，雄者以雌所產之成帶狀之卵羣，纏於其足；負之以至於孵化。此即助產蛙之名稱，所由來也。卵孵化，雄即入水；幼蟲破卵膜，出泳於水中，乃已具鰓矣。而其他蛙類之卵，則在水中孵化；幼蟲出水後，經時甚久，始具鰓者也。

助產蛙所具之奇異本能，依外界之變動，而著有變移。即將成長之助產蛙，使在於攝氏二十五度乃至三十度之溫暖場所時；則此蛙因防其皮膚之乾燥，永處水中，而不登陸。在水中交尾，且即產卵於水中。然帶狀纏絡於卵羣之膠狀物，吸水而著膨大；雄蛙不能纏之於足，遂廢固有之本能。而卵乃放置於水中，即在水中孵化焉。

如斯依外界之變動，而本能長久變移；其卵漸小，且其數亦增；而類似普通蛙類之卵。唯孵化出水，比較的早。而

(左) 圖 四 十 三 第 (右)



右圖 廢助產本能之雄蛙與有通常本能之雌交尾之模型圖
 F₁ 雌雄皆變其本能
 F₂ 三個變本能者一個有通常本能者
 即本能之遺傳亦從曼德爾式也

左圖 有通常本能之雄蛙與變本能而產卵水中之雌蛙交尾
 之模型圖
 F₁ 皆有通常本能者
 F₂ 有通常本能者三個
 變本能者一個

傳 遺 之 移 變 能 本 蛙 產 助

其際最可奇者。由已廢固有本能之兩親，取其所生之受精卵，使其在於普通之狀態；則由此發育之蛙，乃不示其本能。即雖在普通溫度之下，常產卵於水中，而不為保護幼蟲之動作也。則一代所得之本能變移，乃遺傳於後代者可

無疑。是即加拉及其他承認形質變移可遺傳者之最大根據也。

斯樣之例，不僅助產蛙也。於其他兩棲類，及昆蟲等，亦有不少之報告。雖然，遽以此等事實，即直認形質變移之遺傳；似有失之躁急之嫌。何則？於兩親可使起本能變移之外界條件，即高溫度；在卵之時期，於次代亦不可不謂為有直接影響也可無疑。

助產蛙之所遺傳者，非卵之大也；亦非助產之奇異本能也；乃於常溫則產大而少數之卵，於高溫則產小而多數之卵之素因；並常溫則助產，高溫則廢之之素因也。若以既述之例比之。助產蛙依外界之變動，而廢止助產之本能；恰與常溫開紅花之紅色櫻草，在高溫則開白花者同也。於此意義，則加拉上述有興味之報告，未可謂為可充分證明形質變移之遺傳也。

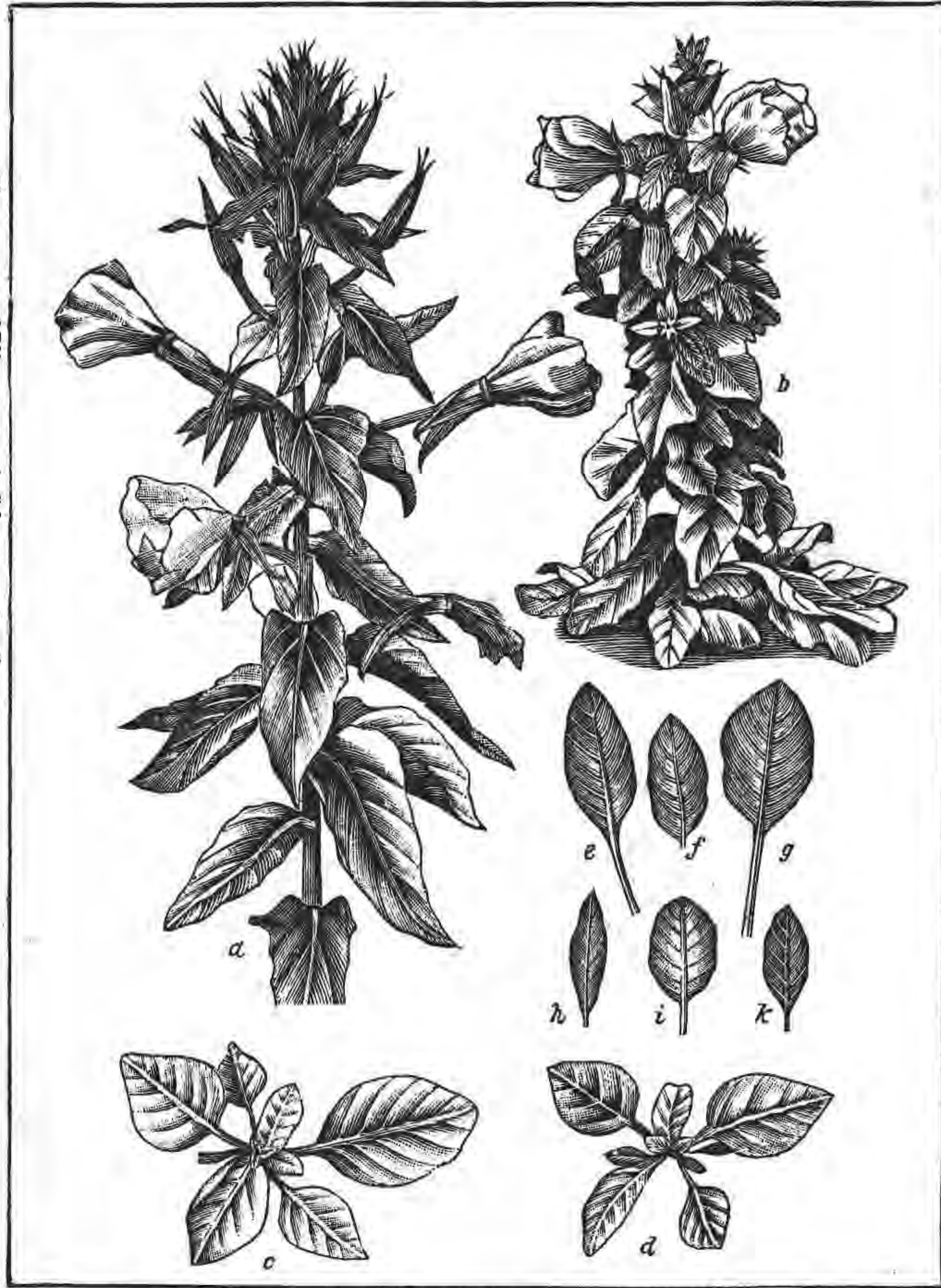
對於毒藥及病毒之免疫，亦一見似真遺傳者；是亦誤也。據愛立卻就鼠所研究之「列慶」及「阿普林」毒物之免疫遺傳。免疫之雌，與不然之雄之間所生之子，其免疫性得傳。反之，免疫性雌與普通雌之間，則不傳之。是非真遺傳；乃為毒物由胎盤血行，直接使胎兒中毒之結果之證也。

斯樣，議論紛紜，而結局則多數之學者；由晚近遺傳學之立場，乃斷定一代間所得形質之變化；乃不遺傳者。

上述基於外界變動之變移之現象；及基於遺傳物質新結合之變化之現象；皆繼續的，漸次向兩極端而移行者。故總稱之為繼續性變化。對之而有第三種之變化現象。其於不明之原因下，而起突然且急激之變化之點，與前

二者大異。首注意此事而進而研究者，為荷蘭之植物學泰斗，杜佛黎 (Hugo de Vries) 氏。於距今二十四五年前，在距阿姆斯特達姆 (Amsterdam) 不遠之海佛薩姆 (Hilversum) 近郊，偶見野生之月見草。於其中發見有

第三十五圖



月見草之突變

- a. Lamarckiana
- b. Nanella
- c. gigas 之嫩葉
- d. Lamarckiana 之嫩葉
- e. Lamarckiana 之葉
- f. nanella 之葉
- g. gigas 之葉
- h. rubrinervis 之葉
- i. lata 之葉
- k. scintillans 之葉

許多變種。由此培養此植物，經十數年之久，繼續研究，乃確定突然現變種之事。此現象稱「突飛性變化 (Big-tion)」，或簡稱「突變」。

次表，即示杜佛黎之關於突飛性變化之實驗成績。觀此表，自一八八六年至一八九九年，凡十三年間，於約五萬之原種 (Lamarckiana 之月見草) 約生八百種之激變種。即約一·五%之比例，現突飛性變化也。

世代	月見草之種類								
	gigas	albida	oblonga	rubr. nervus	Lamarckiana	nanella	lata	odontifera	
VIII 1899		5	1	0	1700	21	1		
VII 1898			9	4	2000	11			
VI 1897		11	29	3	1800	9	5	1	
V 1869		25	135	20	8000	49	142	6	
VI 1895		1	15	176	8	14000	60	73	1
III 1890/91					1	10000	3	3	
II 1888/89						15000	5	5	
I 1886/87						9			

如何而有突飛性變化，尙爲未明。杜佛黎謂依於其他種種原因之變化，毫無遺傳物質之新生；而單爲一定之遺傳物質之潛伏；或一旦潛伏之遺傳物質之復現；或依雜種而種種遺傳物質新結合而已。反之，突飛性變化者，乃伴遺傳物質之新生者也。而起突飛性變化之條件，主爲極端之惡條件，與極端佳良之條件。例如選虛弱之幼芽，與以過度之肥料；或蒔不良之種子，於過度豐饒之土地時；常現突飛性變化。

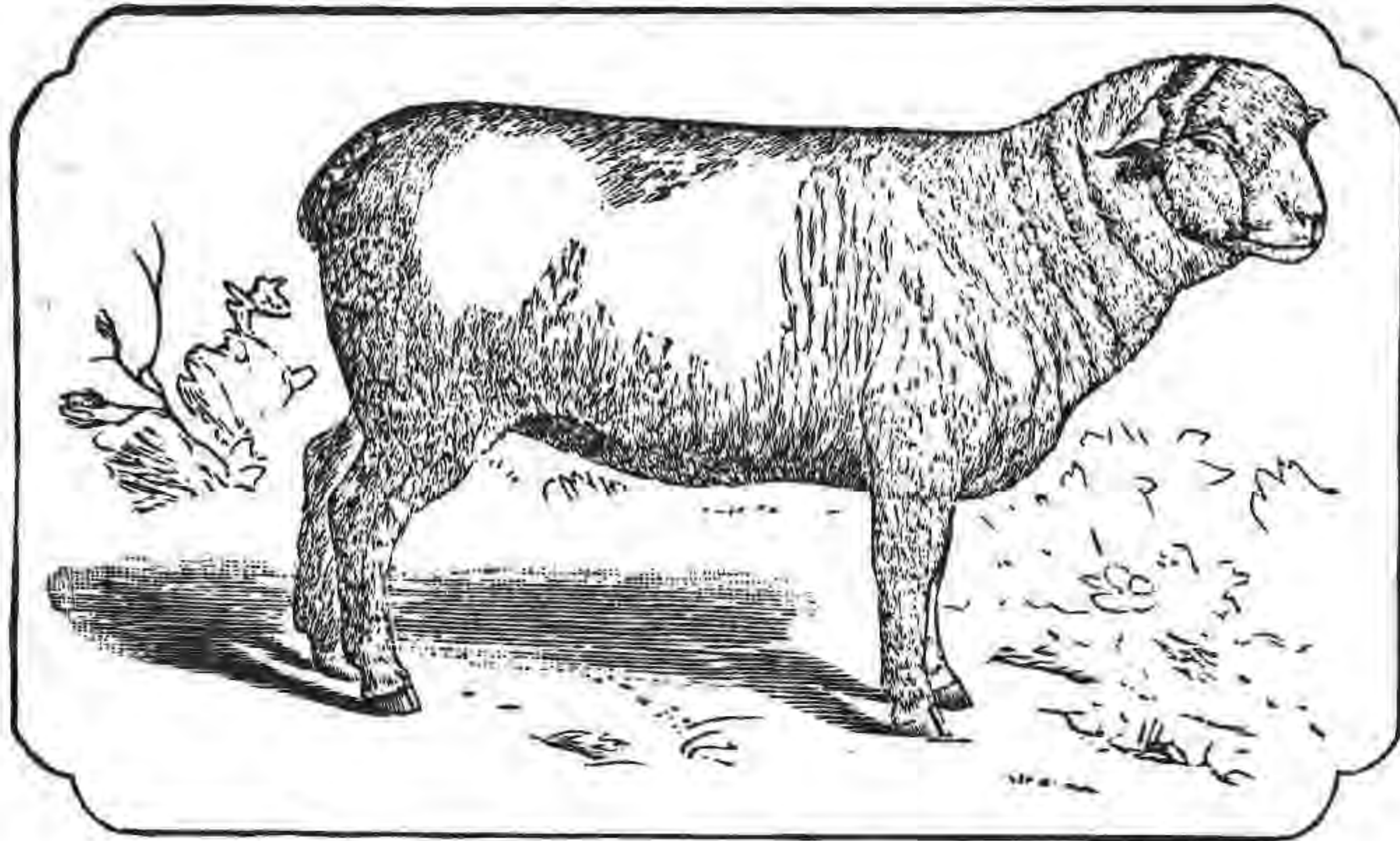
月見草，爲易起突飛性變化之植物。於動物，例亦不少。例如據達爾文之記載，美國麻薩諸斯脫 (Massachusetts) 省之農夫，雷脫 (Seth Wright) 於其小羊羣中，發見一匹短腳長背而其狀恰類「達克戎」(dachshund) 短腳長背之犬之一種。其羊因其無越垣他去之虞，乃希望此變種之繁殖。由人爲淘汰，遂得短腳長背之安康 (anon) 種。至一八二八年，法之著名牧畜家摩興氏，於美利諾 (Merino) 羊羣中，得一匹異樣之羊。其毛非如美利諾羊毛之劇彎曲，而爲輕度之波狀。且角非如美利諾之曲，而爲直。此外尙有長頂，狹胸等特色。由此激變種，而繁殖者。即現今稱「摩興美利諾」之種類。其毛爲織物尤珍重。

其他如馬鳩，金絲雀等之有突飛性變化，自昔知之。近時托瓦爾 (Tower) 氏，就甲蟲之一種，作系統的研究。以上三種變化之現象，由比喻而更可明瞭理解。例如茲有一塊之白蠟，加熱使溶解爲油。其狀態與通常之種

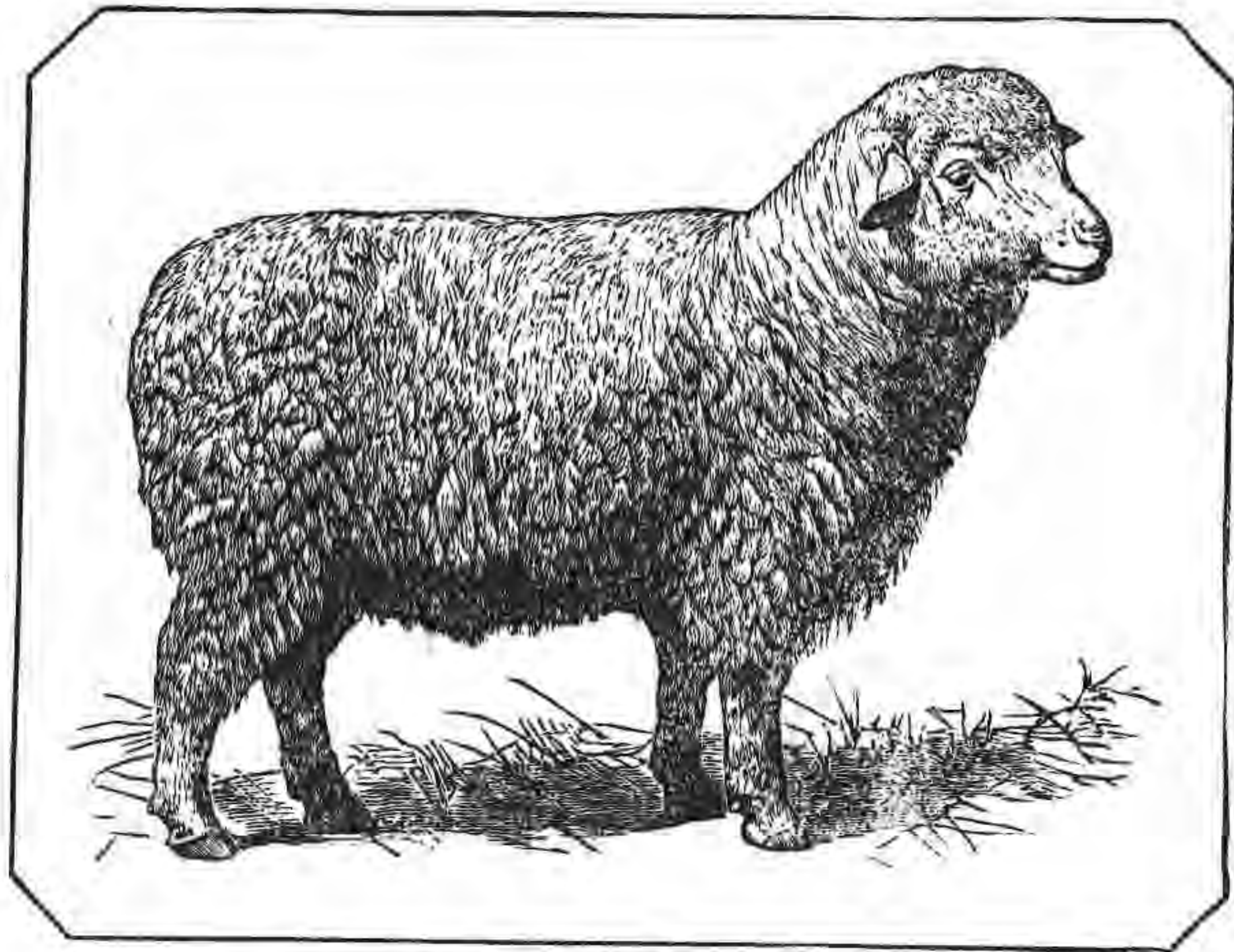
子油無異。但使溫度低，則白蠟再復原來之固形態。而種子油，雖在低溫，依然爲液狀也。生物由外界之影響，所起之變移，即可比諸白蠟之隨溫度昇降之變形者；白蠟之本質，不因此而稍變也。次於白蠟以種種比例混油；而變化爲

種種硬度者。是即相當於伴遺傳物質之新結合之變化也。次於白蠟作用，以一定之化學作用；於其性質使起急激之變化；是即相當於突飛性變化者也。而伴外界之變化之變移，乃不遺傳於後代者，已如上述。而由於遺傳物質新

第 三 十 六 圖



美 利 諾 羊

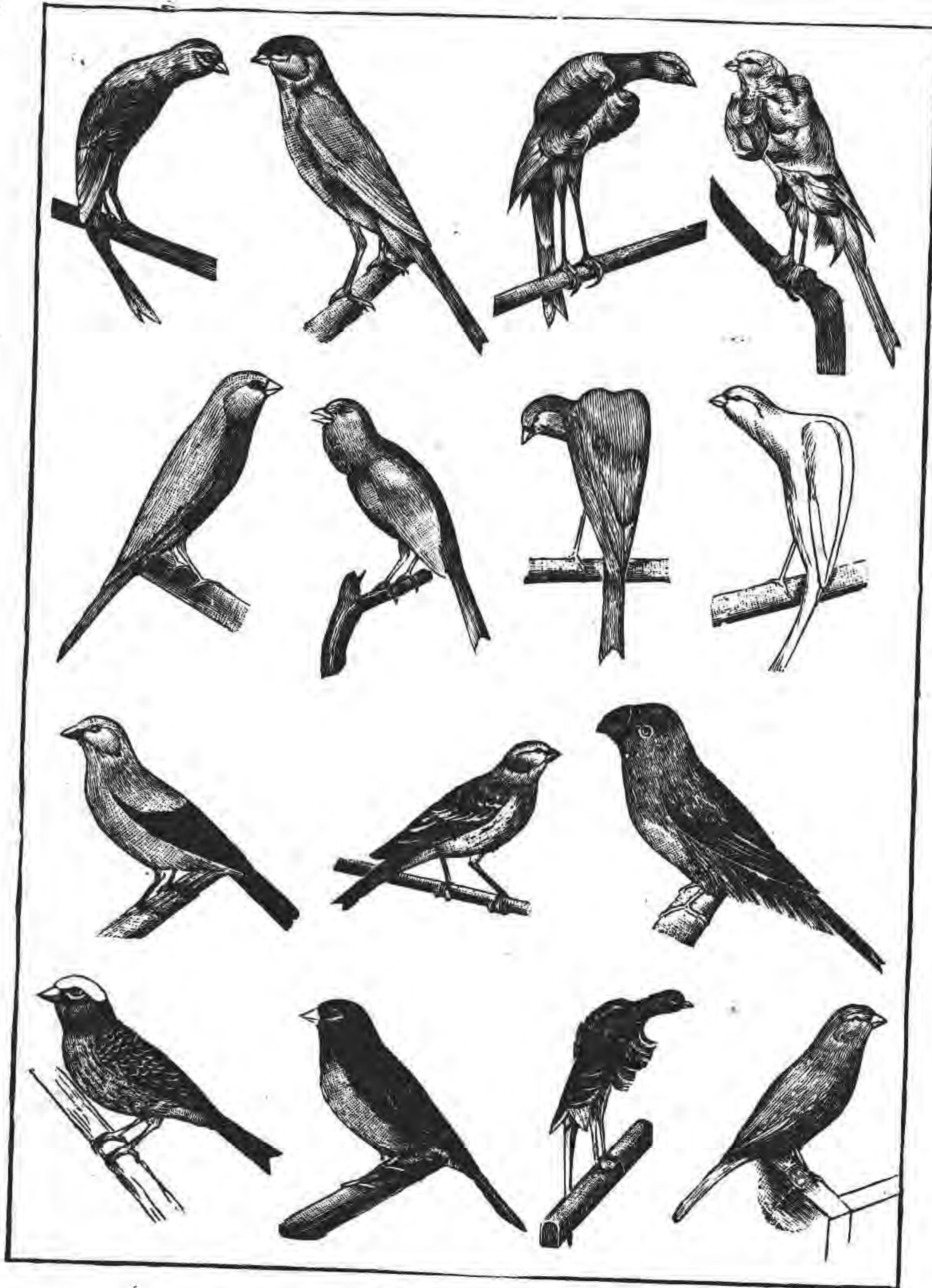


摩 與 美 利 諾 羊

十五 變化性

二百十五

第三十七圖



金絲雀之突變種

結合之變化，并由突飛性變化所起之變化；則遺傳於後代也。

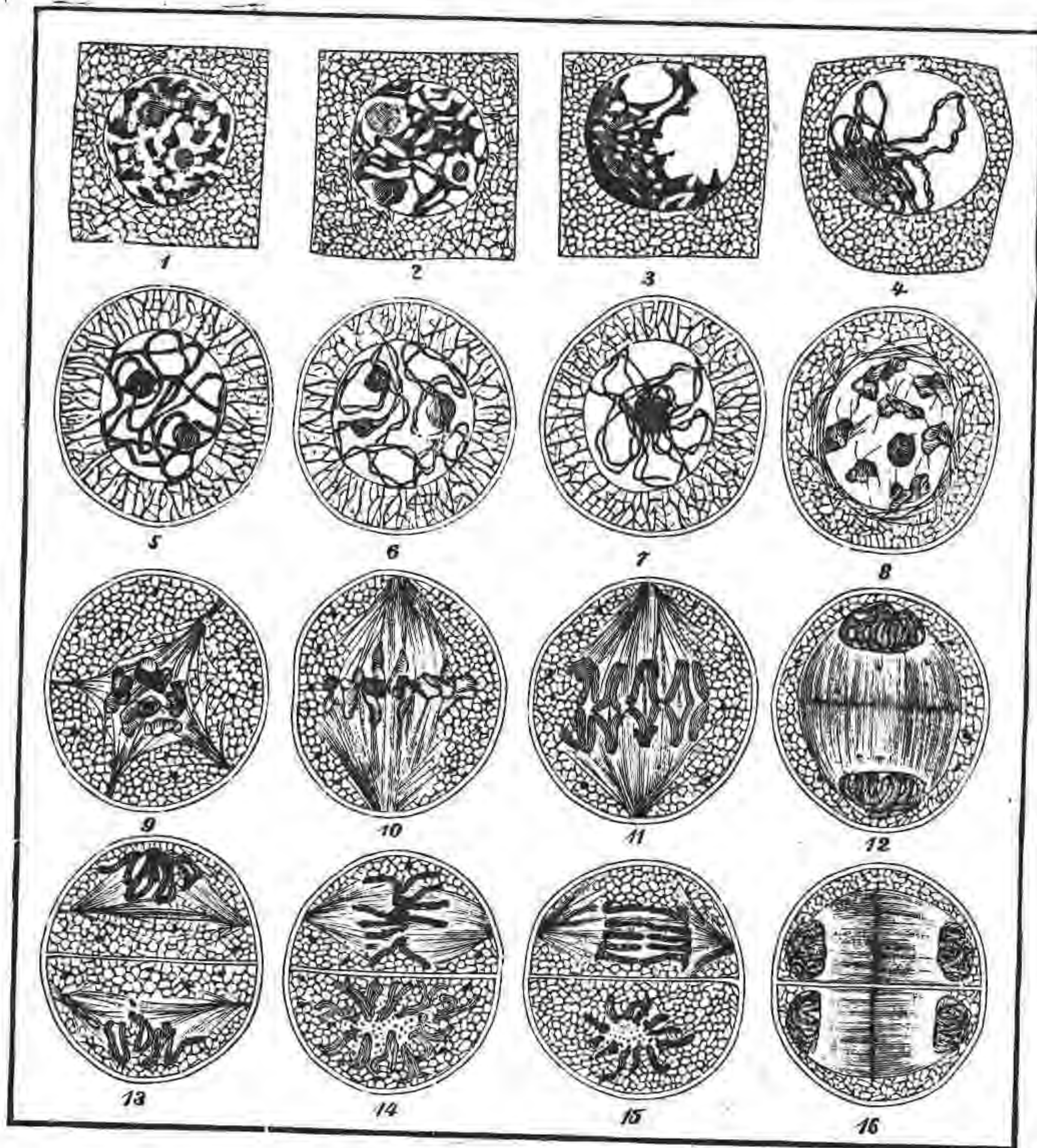
生物繁衍而成現時所見之如許種族；乃因由何等原因所起之形質變化，遺傳於後代者。而由魏近遺傳學之立場論之。如達爾文之淘汰說；過重由外界變動所惹起之形質變化；不可不謂為失當。於是杜佛黎乃主張分出新種族之原因；突飛性變化，乃尤為重要者。

由以上所述，關於生物何故有似不似之系統發生之根本問題；基於論理與實驗，而得解釋。茲乃轉眼而觀察個體發生。

十六 個體發生

「細胞由細胞生」乃無疑之真理。一個之卵細胞，分裂而成許多之細胞羣，以形成一個體。故細胞之分裂，乃個體發生之根本也。唯所謂細胞分裂之事，非行之無限者也。因欲其永續，則所謂受精，實為必要。例吾人宿於母之胎內時，不外乎由受精作用，來自父母之遺傳物質相合，而成之一個細胞。由此分裂，增殖，以至形成一個體焉。但細胞之分裂，增殖，幾代重行，終至於停止；非能無限也。於是受精之事起，而使細胞返童，再賦以可分裂增殖之勢力。即受精作用，乃可謂為使細胞分裂之能，永續燃着之油；是即生殖之秘鑰也。

第三十八圖



植物細胞分裂之狀

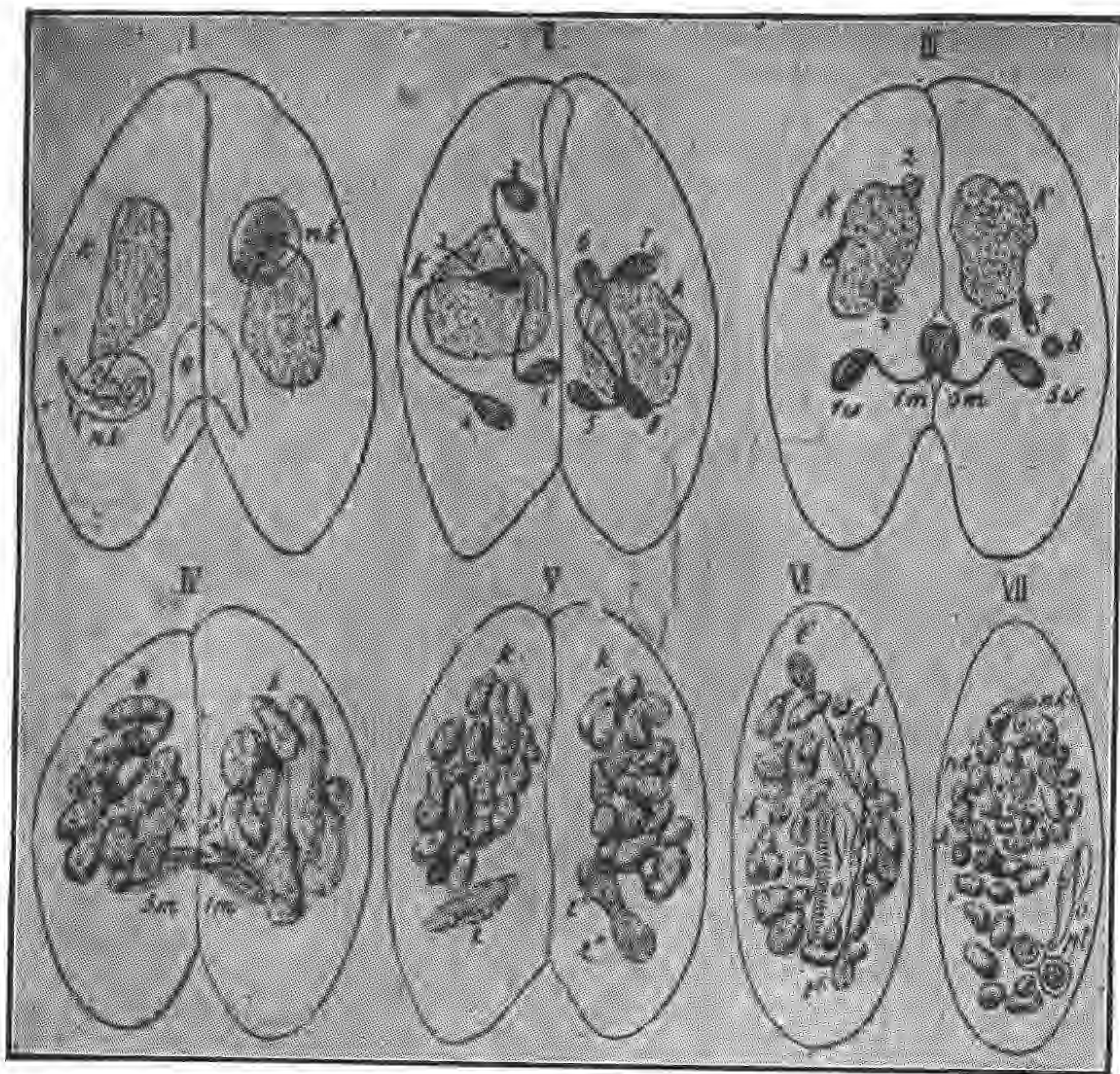
- 由1.至5.時期核絲漸次粗大
- 6.至8.核絲裂成一定之數
- 9.及10.切斷之核絲於中央,成一定排列,且各縱裂為二。中體出現。
- 11.及12.各核絲之各半,被中體牽引而向細胞之兩極。
- 13.原形質亦起分裂
- 14.至16.分裂之各細胞,再起核之分裂。

就此等事,法之毛伯 (Mopas) 氏,曾行有趣之實驗。氏將某種類之單細胞動物之分裂而成之新個體;使其

一分離，而實驗其若不能成合體，則果能重行幾代間之分裂。乃知繼行單獨分裂，或者迄百四十代乃至二百三十代；他者百三十代乃至百八十代；在一代由一個為二個，二代為四個，三代為八個，如斯增殖，約至 2^{10} 之數；但在以上，則絕無單獨分裂之能力矣。然使休止分裂之單細胞動物會合，則恰如牽牛織女，久違相逢，欣喜無可比喻；二個體，忽成合體。各以自己之體成分互相交換，而營相當於高等動物之受精之作用焉。其方法，有二個細胞全體合而為一個者（融合 Kopulation），或單細胞動物，口與口相接，相互交換細胞核之一部分者（接合 Konjugation）。要之關於生殖之方法，由最下等之動物，以至最高等之動物，亦有一定之順序，而進化也。唯單細胞生物，各分裂細胞，各成獨立之一個體；各持可受精而分裂之能力。高等動物，則因無數之細胞集合之結果；於茲行分業之法，則僅使細胞之某者，分擔此能力；即生殖細胞之卵及精蟲也。

然則受精，何故能使卵細胞分裂增殖之性質亢進耶？是乃頗困難之問題。然此難題，早晚亦當由理化學的研究，而期其冰釋也。現德之哈脫威 (Hertwig)、美之羅以伯 (Loeb) 就海膽之卵研究。置卵於溶一定物質，而增高滲透壓之海水中後，再回置之於通常之海水時；則其刺激有類於受精作用之作用；則卵雖未受精，而能分裂增殖；開始發育；此稱人工受精。

由受精作用，而兩性生殖細胞成合體後；又依如何順序，而發育耶？就此有二意見，互相爭執。其一為既成說 (evolution)，他稱即新生說 (epigenesis)。依既成說，謂受精之細胞，後來可生成之部分；自始既定。例如受精之



草 履 蟲 接 合 之 狀

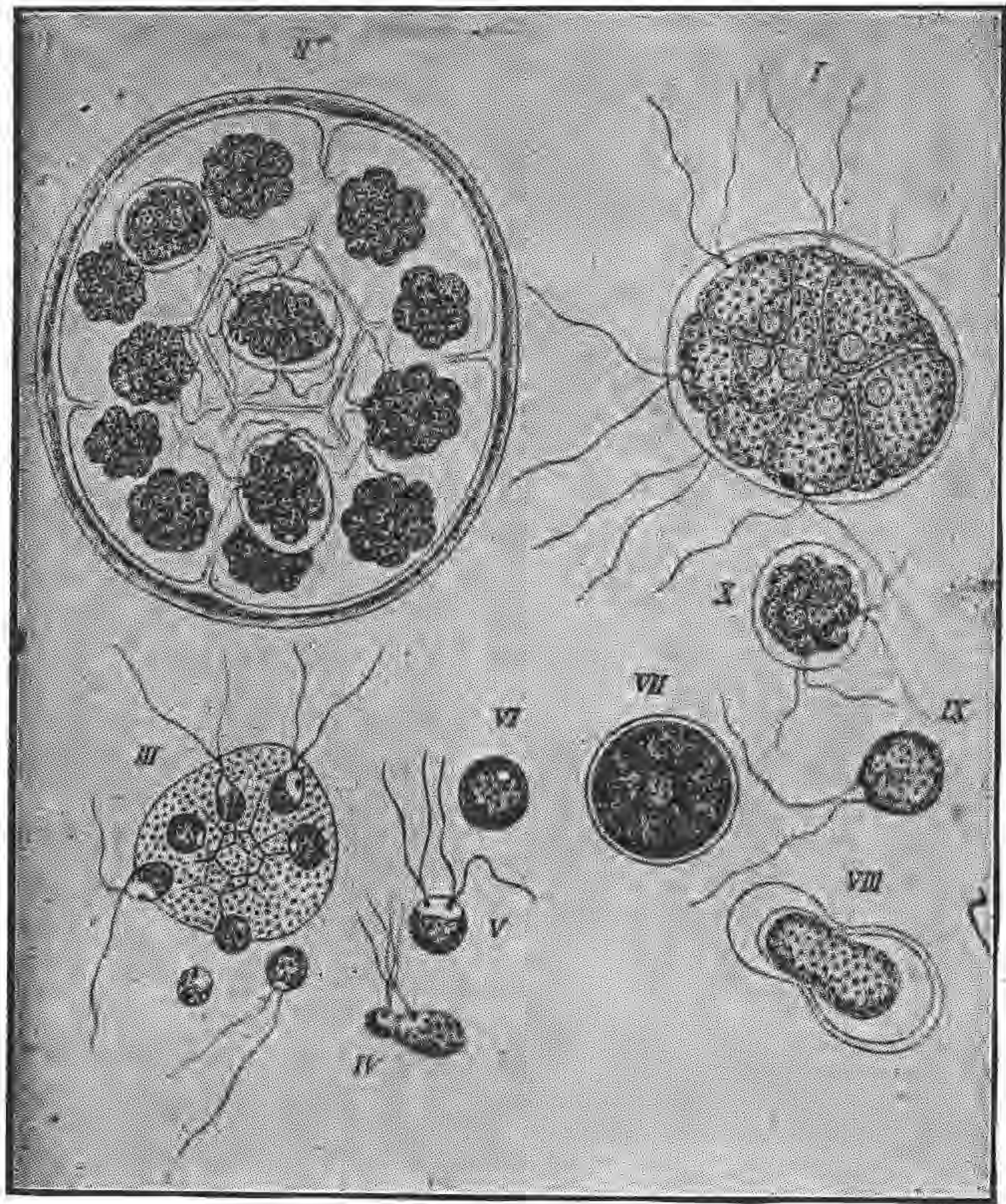
I 有大核 k 小核 nk 之兩個體，於口相接者。

II 小核二回分裂而為四個。

III 四個之小核中，三個消失，所餘之一個由分裂而成二個後其各半徑口而移於他個體。

IV 及 V 交換小核各半之各個體，其大核漸次崩壞而被吸收。

VI 及 VII 小核更分裂而接合後，其細胞分裂增殖之狀。



寬包子 (Pandorina) 之融合之狀

I. 遊走細胞羣。

II. 由單分裂而生十六個之細胞羣。

III. 生殖細胞於某時期，各胞子具鞭毛，由

黏塊出後，如 iv. v. vi 所示，二個相融合。

VII. VIII. IX. 由融合之兩生殖細胞，由分裂

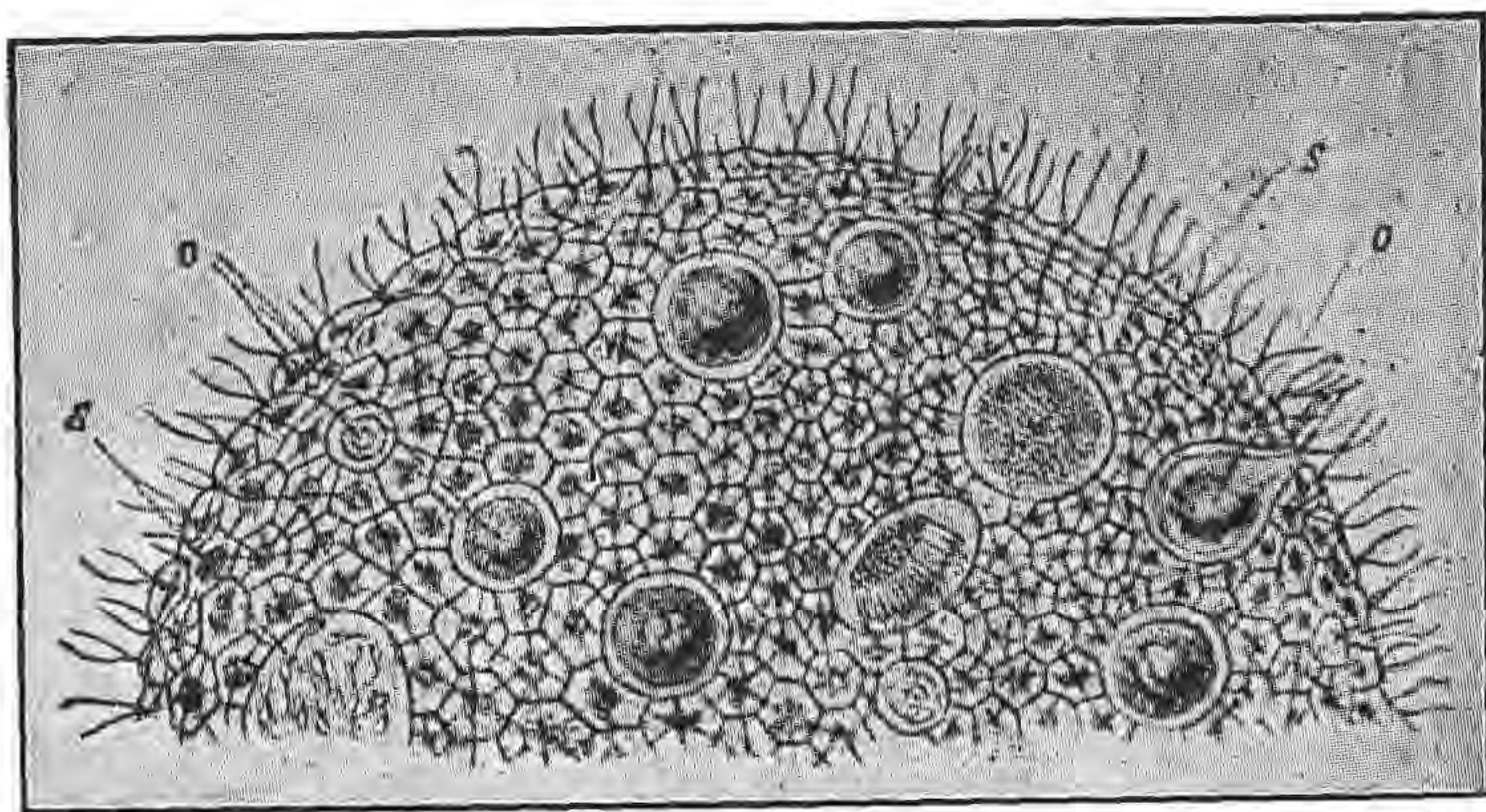
而生新細胞羣。

卵細胞，二分時；其分裂面，與後來生成之體之正中面一致。故二個之分裂細胞中，一具可成身體左半部之運命；他

一則具可造右半身之運命也。反之，在新生說，則謂卵之各部分，非有預定之運命。發生之卵，由分裂細胞而成體之各種部分者；全由細胞相互之關係，並對於外界之關係而定者。適應於其場合之必要，而新生成者也。既成說及新成說，皆有十分根據；故此兩說，孰是孰非，難於驟斷也。

昔之學者，皆固守既成說。以為由卵而成一個體；其卵之內，預先具個體之雛形。恰與花蕾中，早具花瓣；花瓣開展，即為開花者；同一也。然德之著名學者華爾夫（Waltz）氏出。用顯微鏡檢索雞之發生，由始至終之順序。乃知既成說大誤。卵由其始，混沌而無何等之構造；隨發生之進，順次有種種複雜構造者。於是樹新生說之幟。嗣後新生說，遂風靡一世。近來細胞研究進步之結果，知細胞呈非常複雜之構造，而決非混沌者。卵細胞，亦由於各部分而預懷相異之性質，與運命。故新意味之既成說，乃再現。主張者為羅意（Roux）及外司門（Weismann）等。羅意行頗有興味之實驗，至此說之證據。例

第十四圖

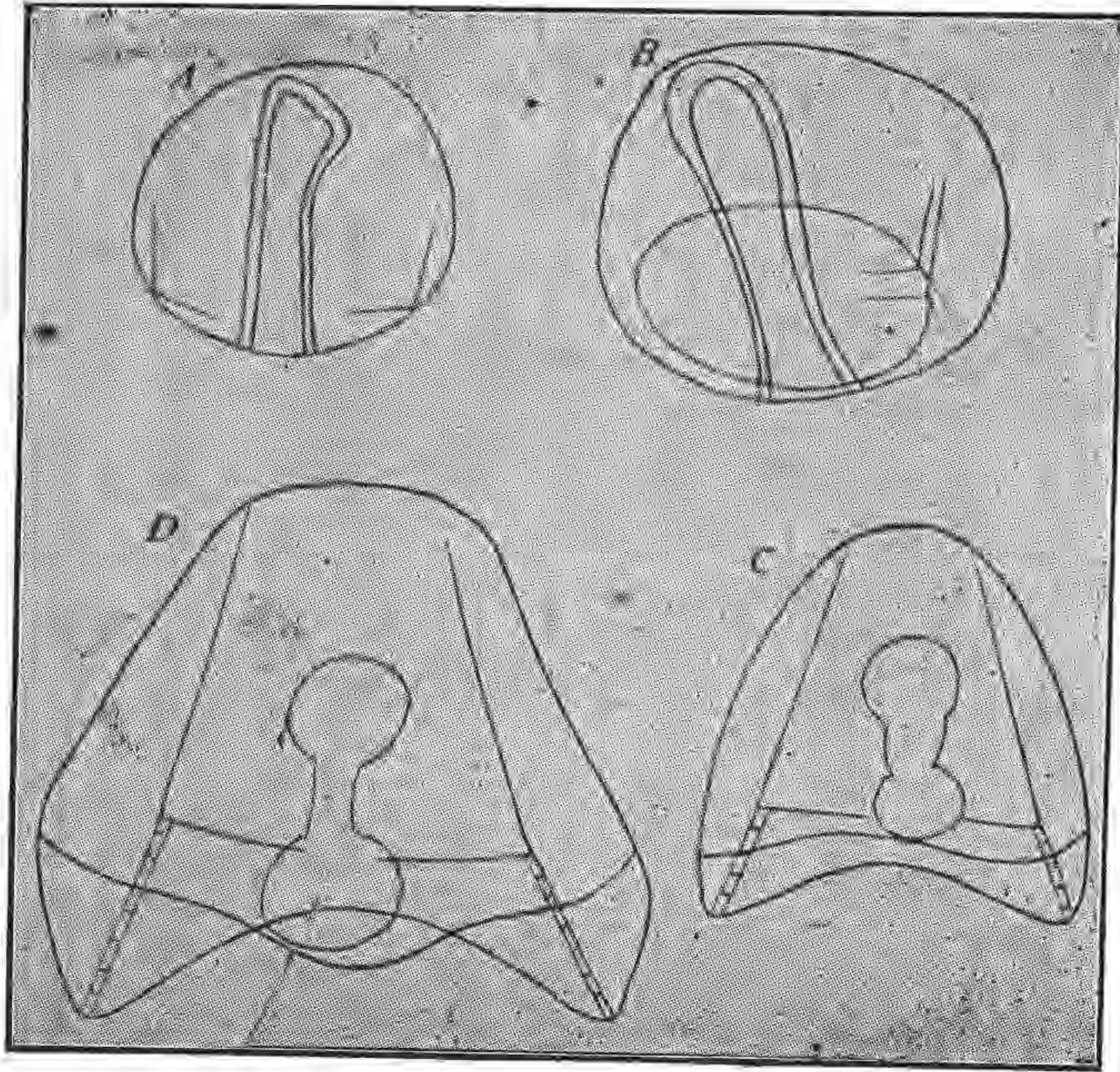


簡單多細胞生物之團走子 (Volvox) 生有O為卵子，S為精蟲之特種生殖細胞之狀。

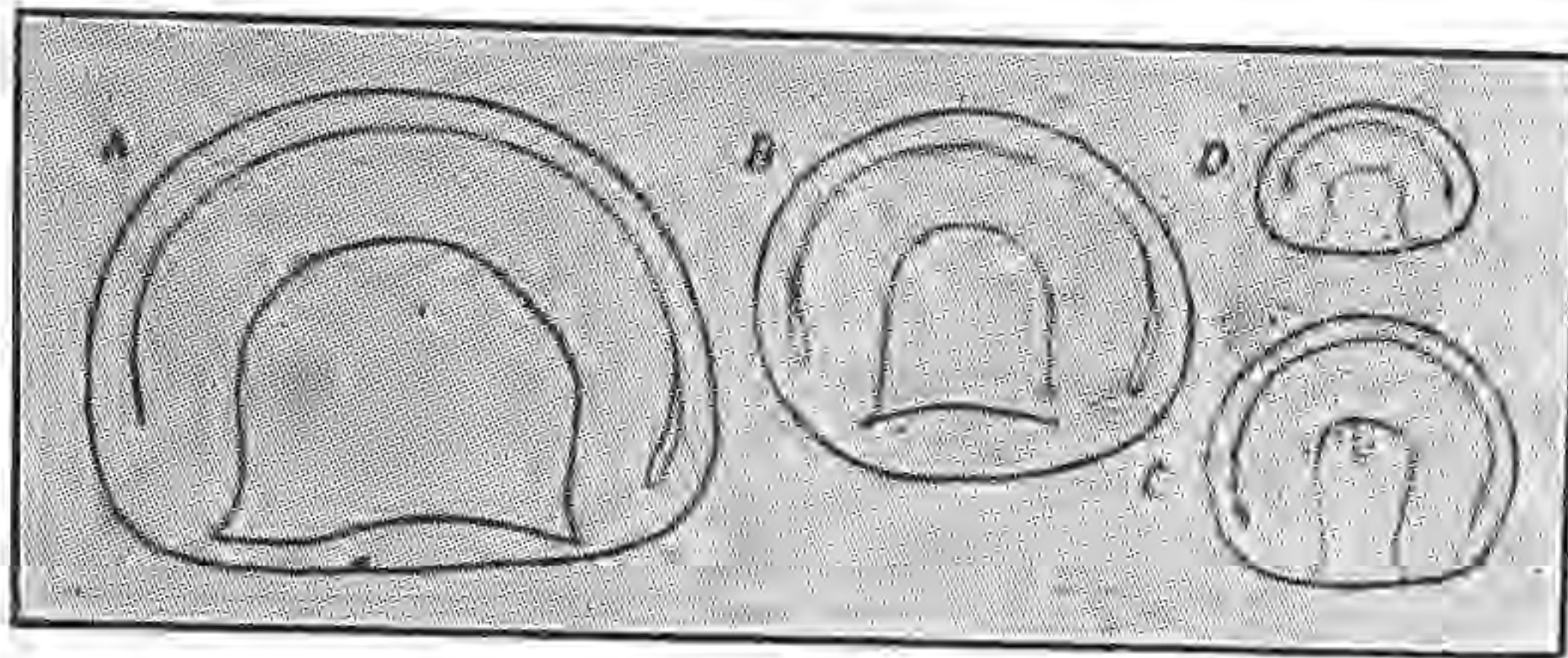
如受精之蛙卵，由最初之分裂而爲二時；用適當之方法，去其半分，例如右側之細胞，則生成者，爲普通蛙之左半身。即卵分裂爲二個時，其分裂面，既已與後來生成之體，左右半分之正中面 (medianebene) 一致。在其右方之細胞，有成右半身；左方之細胞，成左半身之運命也。又有稱卵巢水腫之病者，卵巢變大，其內部生齒及毛。是恐可造毛之遺傳物質，及生齒之遺傳物質，普通應在皮膚及口腔者，誤其部署，而進於卵巢中；乃在其中，現其作用，而生齒生毛也。則其遺傳物質，在於如何之場所；其周圍關係，毫無阻礙而發展。是等事實，皆不可不謂爲一致於既成說也。然一方不可不表同意於新生說之事實亦極多。例如取蛙蟾魚卵之分裂爲二者，搖之使離爲二。則各個各發育爲一個仔蟲；但其大爲普通者之半。加之分離其分裂爲四個，或八個時之卵細胞而觀之。則由各個各發育爲 $1-4$ ，或 $1-8$ 之大之完全仔蟲。或反之，取二個之海膽之受精卵，用一定之方法，使其融合。則知由此發育爲唯一個之完全，而比普通大二倍之仔蟲焉。或又將海膽卵之分裂爲十六個者，挾於二枚玻璃板之間，使其細胞分裂之順序，顯著轉位；而由此全發育爲具普通形之仔蟲也。凡是等之事實，如外司門，羅意之說，隨發育之進，而可定一定形質之遺傳物質；就一定之部署，於他全不受他阻礙而行其預定之作用者，頗難說明。是故如哈脫威 (Hartig)，杜里舒 (Driesch) 等之主張新生說之學者，否認如外司門等隨發生之進，而相異遺傳物質，排置於各別場所之說（遺傳物質不同等分割）。而主張各細胞，一切遺傳物質，概一樣排置（遺傳物質之同等分割）；而細胞隨各場所，能取一定之形質，營必要之機能者，全由細胞相互間或對外界之關係也。而全遺傳物質中，在甲之場所，則使某遺傳

物質活動；而定一定之形質。在乙之場所，則使他之遺傳物質現作用，而定必要之形質。如斯應一定之場所，而定一定之形質。決非如既成說之言，各部分細胞之運命，預有一定；而無變通之利者也。

第二十四圖

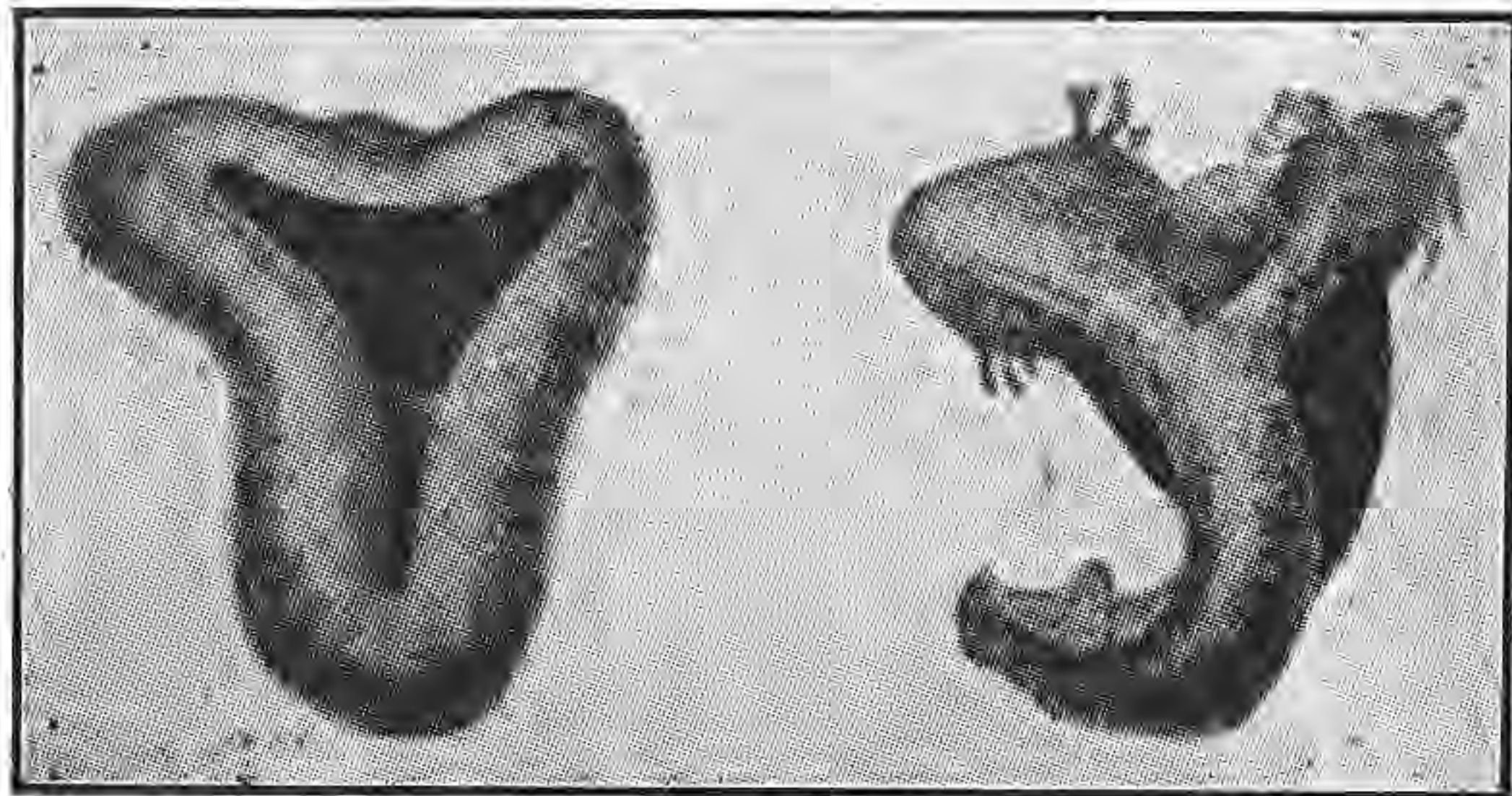


使海膽之二個
受精卵成合體
而發育為一個
完全之大仔蟲
A. C. 由普通卵
發育之仔蟲
B. D. 合體卵發
育之仔蟲

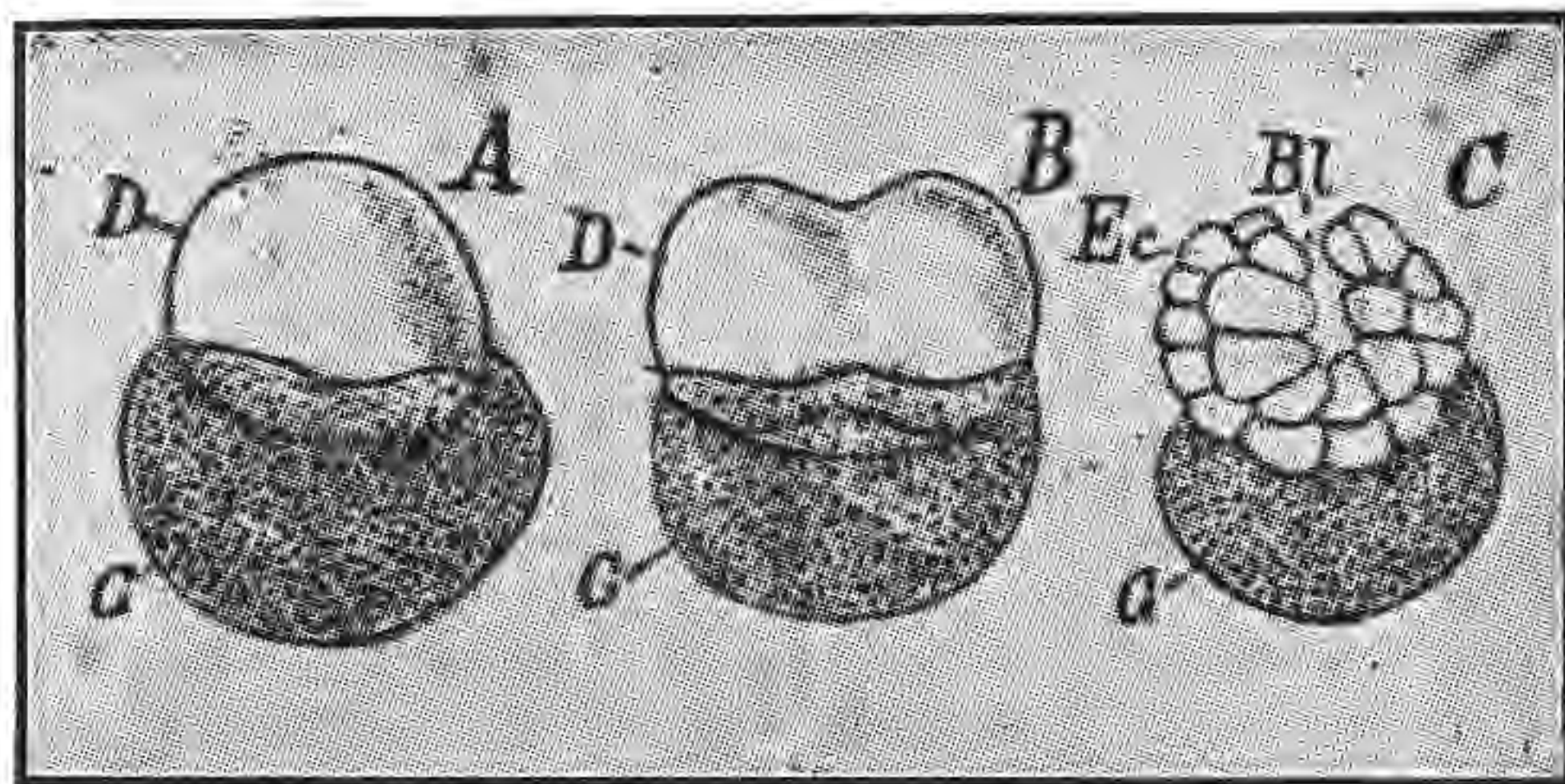


蛞蝓魚之受精
卵之完全者A.
二分者B. 四分
者C. 八分者D.
各發生為完全
之仔蟲然各異
其大

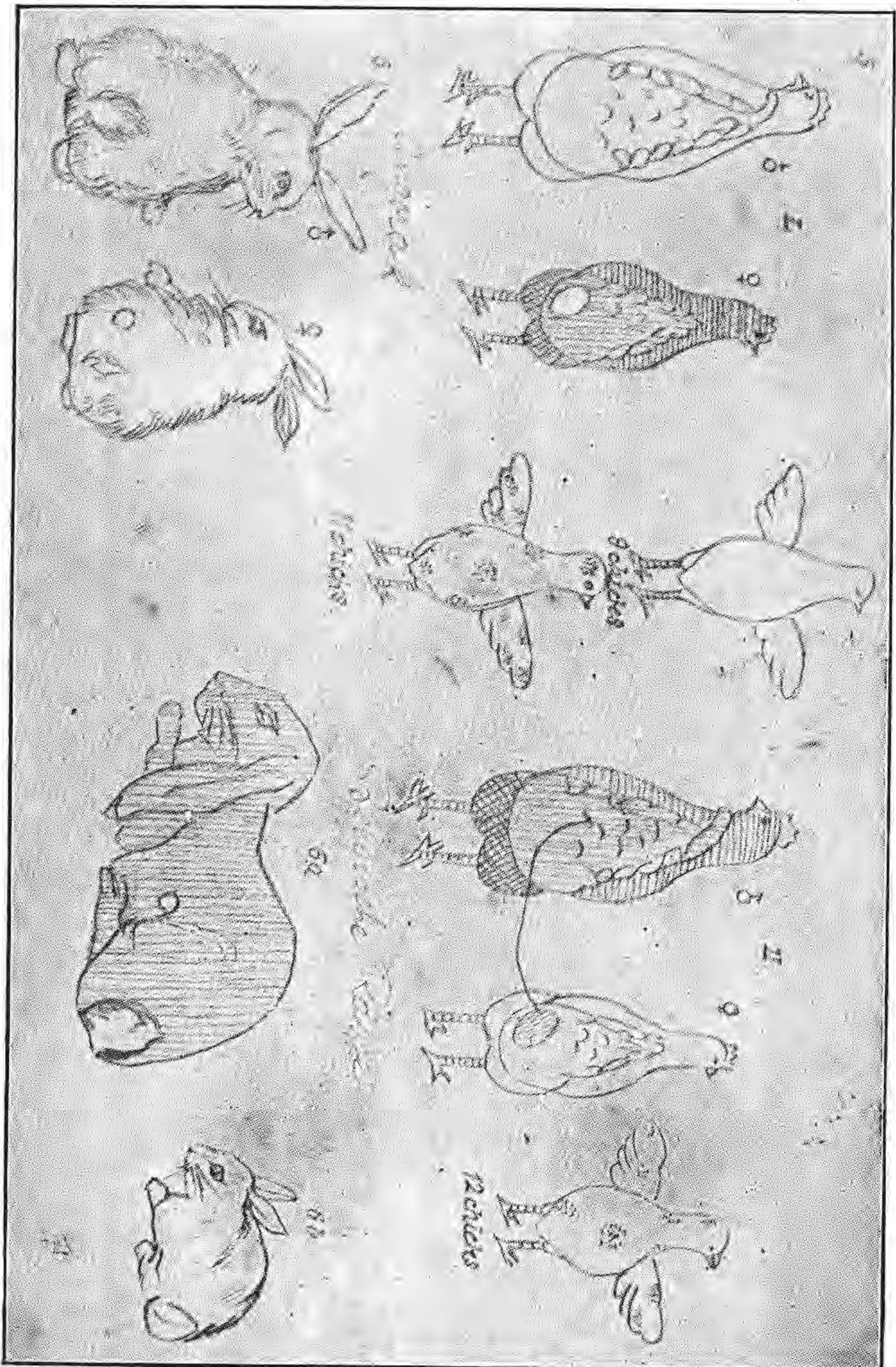
圖 三 十 四 第



於蛙卵用
特別方法
使其可成
頭部之部
分分離則
生二頭一
身之仔蟲



星魚之受精卵分裂
為二個時殺死其一
個G. 後則其他一個
D. 能發育而成完全
仔蟲
C. 即表示發生為完
全之原腸期者



5 I. 表示移植白色牝兔之卵巢於黑色牝兔，使與白色雄兔交尾則生純白色之雜與有黑斑之雜。
 5 II. 移植黑色牝兔之卵巢於白色牝兔，與黑色雄兔交尾則只生有黑斑之雜。
 6 III. 安哥拉種家兔之牝與同種之雄交尾後，別出其受精卵，而移植於比利時種家兔(灰色)之子宮，其所生之子，為純安哥拉種，毫不受比利時種之影響。

又生殖細胞，受外圍之影響而變化其性質；即反對既成說之事實；尙得舉次述之有趣實驗。戈斯利(Guthrie)氏取白色與黑色之幼牝雞，取換其卵巢，俟其生長後，於懷黑卵巢之白牝雞，以黑牡雞交尾；而檢其由其卵發生何色之雞。則知十二之雛，悉爲斑色。次於移植白卵巢之黑牝雞，使白牡雞交尾。則二十四之雛中，九匹純白；十一匹有斑。然而黑牝雞，使黑牡雞交尾；則生純黑之子。又白之雌雄雞之子，悉爲純白。故上述之試驗，不可不目爲由於外圍之影響，而多少變其性質也。但對此試驗，有種種之非難。從而不可以之直斷定遺傳物質，由外圍之影響，而變化者。要之。此個體發生之大問題，尙未充分解決。但所謂個體發生，乃一定之遺傳物質，從某一定之方式，呈其作用；以形成個體者；吾人必可藉理論與實驗之助，而期解決之也甚明。

十七 生物與刺戟

次就生物之特色，所謂刺戟性者言之。有以刺戟性爲基於一種不思議之力者；是實誤也。今於有刺戟性之生物體，作用以微力，而其反應乃發現甚強之勢力；此事一見似與勢力不滅則相矛盾；似者可驚奇者。但仔細考之，毫無足怪。元來生物體，乃由富於化學的潛勢力之物質而成。故僅與之口動機，其潛勢力乃變現勢力而能爲極大之工作也。其關係，恰如火藥之富於化學的潛勢力物質，只須以微力擊碰，則立即爆發，而現非常之勢力；或如用微力

週轉把手，而通電流；則重大電車，即能行動；或又以大索懸石後，以小力切其索；則石以非常之勢而落下；皆同一理也。

尤有興味者，為生體對於熱刺激之反應作用。元來熱可促進一般化學的反應，而增加其速度者。即溫度每高攝氏十度，則化學反應之速度，約高二倍乃至三倍。化學家稱為溫度與反應速度之法則。今以熱刺激，作用於生物，則溫度增高攝氏十度，生體內之化學作用，其反應速度亦高二倍乃至三倍焉。左表乃就種種動植物，以氧素之攝取量，碳酸氣之發生量，或運動之速度，或興奮傳達之速度，或發生之速度等種種生活現象為目標；而調查此關係之結果。皆可證明上述之法則，於生體之化學反應，全為適當也。

事項	溫度	Q ₁₀
<u>心臟搏動數</u>		
龜	6°—34°	2.6
蛙	13°—24°	2.8
貓	22°—40°	2.5
人	36°—37°	2.6
<u>神經傳達速度</u>		
蛙運動神經	15°—35°	1.9
鼯之嗅神經	3°—25°	2.6
<u>筋之收縮時間</u>		
貓之膀胱	5°—40°	2.0
蛙之腓腸筋	6°—27°	2.0
蛙之心臟筋	1°—28°	2.5
<u>呼吸度數</u>		
蜻蛉仔蟲	14°—36°	2.4

表中之 Q_{10} ，乃表示對於溫度上昇攝氏一〇度時，反應速度昂進之數。例由次表，百瓦之荳芽，在攝氏零度時，放出七·二七瓦之炭酸；而在攝氏一〇度，則發生一八·一一瓦之炭酸；即 Q_{10} 爲二·五；表示化學反應之速度，增進二倍半也。更高至二〇度，則生出四三·五五瓦之炭酸；故 Q_{10} 爲二·四。又於玉蜀黍，亦得同樣之成績。就心臟之搏動數，神經之傳達速度等，亦得全爲同樣之實驗成績。又就蛙之發育，以其一定之大爲第一期。達於更較此

事 項	溫 度	Q_{10}	
氧素消費量	蚯蚓	2.5°—10.7°	2.05
		10.7°—29.5°	1.99
水蛭	水蛭	14°—16°	2.5
		16°—20°	2.7
		20°—24°	3.0
炭酸排出量	水蛭	11°—18°	2.9
		18°—25°	2.4
蚯蚓	蚯蚓	2.5°—10.7°	2.21
		10.7°—20.4°	1.92
		20.4°—29.5°	1.45
釀母菌之酒精生成量	15°—32°	2.1	
海膽卵之分裂速度	海膽卵	10°—24°	2.1
		3°—30°	1.6—3.0

爲大之一定大，以之爲第二期。斯樣於種種溫度之下，試驗達於一定標準大之時日，由此比較其成長之度速而觀之。於第一期六度時之速爲一，於十度時爲一·二，二十五度時，二·四；二十度時，三·九； Q_{10} 均約爲二倍焉。

溫度	豆芽 100 瓦所發生之炭酸量 (每一時間) 密瓦	玉蜀黍 100 瓦所發生之炭酸量 (每一時間) 密瓦	澤令加之花 100 瓦所發生之炭酸量 (每一時間) 密瓦
0°	7.72 Q_{10}	10.14 Q_{10}	11.60 Q_{10}
10°	18.11 2.5	28.55 2.8	30.00 2.5
20°	43.55 2.4	61.80 2.4	78.35 2.6
30°	85.00 2.4	100.76	108.00
40°	115.90	109.90	176.10
50°	46.20	62.93	152.80

溫度	1期	2期	3期	4期
6°	1.0	1.0	1.0	1.0
10°	1.2	1.4	1.4	1.6
15°	2.4	2.3	2.25	2.4
20°	3.9	4.4	4.5	4.6
24°	4.95	5.6	6.0	6.0

次刺戟之作用，乃由於刺戟之強度，與其作用之時間而決定；斯為對於生物之刺戟作用之一般法則。故強度之刺戟，短時間作用時；與弱刺戟，長時間作用時；若其強度與時間之相乘積同，則刺戟之作用，亦略相等者也。

次表為強光以短時間作用於眼時，與弱光長時間作用時；欲起同樣明感，光度與時間應宜如何比例之實驗

成績。

使人眼感同一明 度之光度與時間		
照射時間 秒	光 度 燭光	相乘積
0.0125	59.9	0.799
0.016	50.0	0.780
0.025	34.5	0.862
0.031	24.34	0.753
0.050	15.34	0.765
0.062	13.84	0.855
0.100	9.16	0.919
0.125	6.62	0.825

又於植物之感光之實驗，亦與是有同樣之關係。一般植物，感光均極敏銳；而以幼芽為尤著。是乃人所共知。今若僅由一方透光，則莖必曲向光入之方向；植物學上稱之為屈光性 (Heliotropism)。今就同一之幼芽，測其使起屈光性所須之光度與時間。則光度弱時，時間不可不長；光度強，則時間可短。要之，時間與光度之相乘積，達一定之值後，始起屈光作用者也。

使植物幼芽起屈 光性之最小值	
光度	時間
燭光	分
0.828	7-8
3.311	1.5-2.0
13.241	$\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$
光度 × 時間 = 6.73	

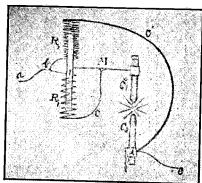
由是觀之，如眼之最高等感化器官，以至如植物之幼稚細胞；皆從同一之法則，而反應於光刺激者；是不可不謂為有深趣者也。更又與攝影之乾片酷似。即強光而短時間曝光時，與弱光而長時間作用時，皆喚起同一度之光學反應，因而可還元等分量之銀鹽。是即生體亦可適用與無生體，同一之化學法則也。

十八 生物之調和

論者，有以生物之巧妙調和作用；為生命之最神祕之謎；而主張機械的科學的說明生活現象；究屬不可能者。但是亦不可不謂為淺薄之論也。生體由於巧妙之調和作用，始終適應外界之變動；但雖無生物，若亦具一定之條件，則無不起調和之現象者。例如弧燈兩極之炭棒，溫度在攝氏三千度以上，則炭素即蒸發飛散；陽極尤甚。以此，故

長時間通電流於弧燈；則炭棒漸短，兩極之距離漸遠；而電流不通。欲免此弊，則炭棒隨其漸次消滅，而互相接近；實頗便利。因此遂有弧燈調節器之製造。如圖示。上之炭棒連絡於一本之軟鐵棒。其軟鐵棒之上部，捲以細密金屬線。入來之電流，在（b）分途。通常通過抵抗少 $b, R_1, c, M, G_1, G_2, d, e$ 輪道。若兩炭素棒之距離大，則其輪道之抵抗增加；多量之電氣流過 b, R_2, c', d, e 之輪道。（ R_2 ）卷線，強引軟鐵向上。則支於在（M）可迴轉之腕之（ C_1 ）炭棒向下；而近於（ C_2 ）炭棒。電流再盛流於兩炭棒之間矣。即顯有奇妙之調和之現象也。故吾人關於生物之調和作用，其可起調和之種種重要條件；均能論理的探究；則亦得說明生物之調和作用，恰如弧燈調節器者然；又何神怪不可思議之有。

第 四 十 五 圖



弧燈調節器

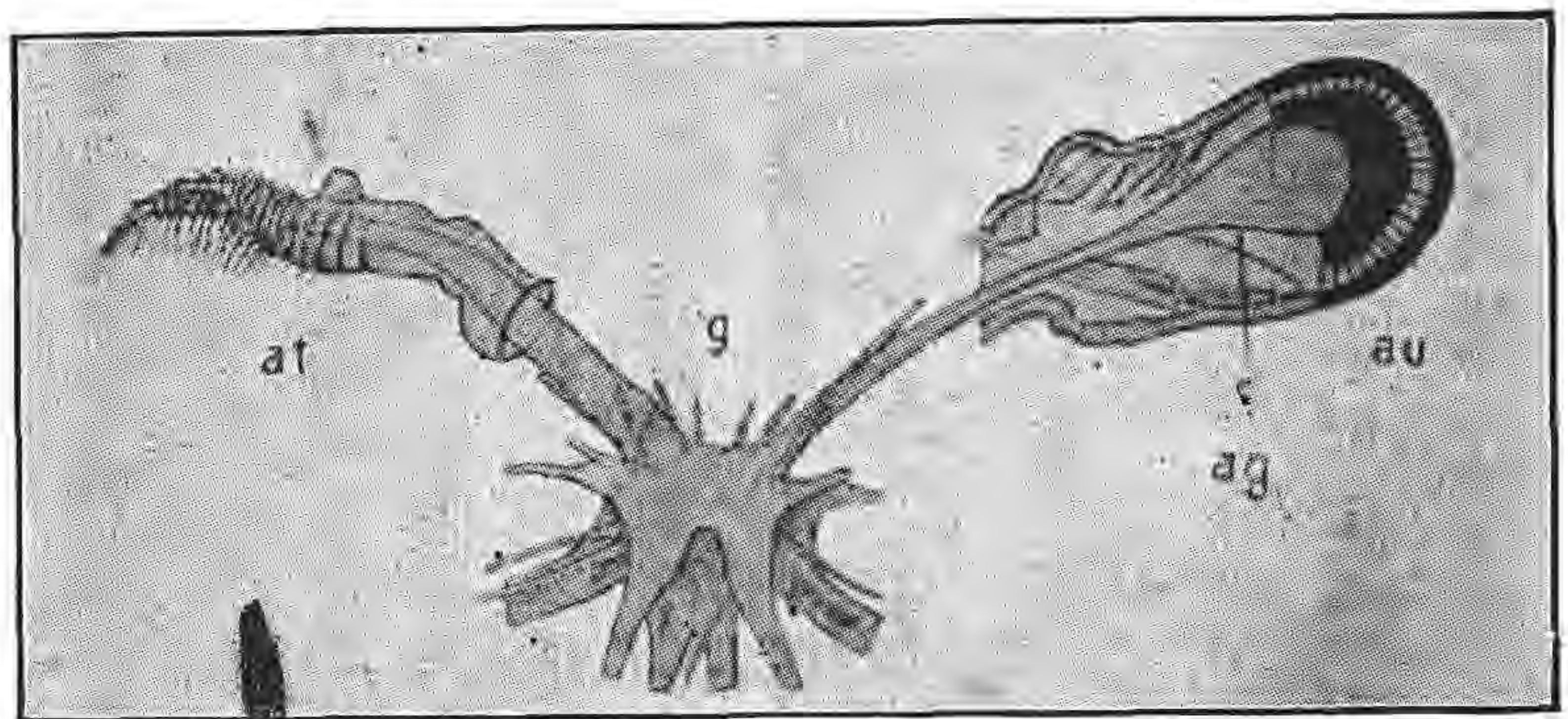
然生物保此調和之必要條件何耶？吾人推求之，乃獲二焉。一即神經系，一即興奮系（Hormon）也。

神經系於高等之多細胞動物始見之。今以一個體，譬諸一國。許多人民相集，欲求互相扶助，各保秩序，而無妨安寧；則其間必須有會長，進而有君主，再進而有政府；設一定之法律，造完備之交通機關；藉此疏通許多人之意志，而主持支配之。高等動物體，亦必不可不有主宰全體；倘一部有變化，則將其變化告知於他部，應必要之適應；而保

其連絡調和者。此主宰者，即為神經系。高等生物體彌漫分布之神經系；由中樞及末梢部組成。恰與國家有中央政府，其下屬更有種種官署，各各支配其部署之管轄區域者同也。

但下等動物及植物，則無神經系。又雖在高等動物，亦非單用神經系即足。而尙具一必要之手段。其手段維何？即為一種之化合物，隨血液循環於各處；依化學作用，而司調和之作用者也。此等化合物，總稱之為興奮素 (hormon)。hormon 者，希臘語 *ορμησις*，有「喚覺」之意義。即有一定之腺，此等腺所造之分泌物，不輸出於外；而由所謂內分泌 (incretion) 之作用，入於身體內部；隨血行循環諸處，而營其固有之作用也。就神經系與興奮系

第四十六圖



於蟹之一種，其神經細胞之有無；大有影響於體之再生。

g 腦髓

ag 眼神經節

au 眼球

at 觸角

切除眼球而不傷害眼神經節則眼球能再生。
反之眼球與眼神經節，皆切除時則眼球不能再生。

兩者之作用比較之。則興奮素極有持續性者。神經系則為敏活而易疲勞者。興奮素為原始的；例如可比諸人力車。神經系則進化者，可比諸汽車及自動車。然雖有汽車及自動車；有時有地，人力車却反較便利。雖在高等動物，興奮素仍極重要；固毋待言也。今舉二三例，述是等調和之事。

先就食物之消化考之。欲消化食物，以便於吸收；則消化液之生出，實為必要。考消化液生出之狀態，乃由於極巧妙之調和作用也。於此第一步，為神經系之任務；即見食物而起食慾，或未見而思食；則其精神作用為源，由神經之作用，唾液及胃液，乃多量生出。細考之，最初出之消化液；乃有所謂分泌中樞者，由神經作用，而生出也。食物入於胃，消化達於某程度，而逐漸送於下方時；則不俟神經之作用；乃各器官營一定之作用，造一定化學的物質；由其作用，順次刺激其他之消化器官；使生必要之消化液者也。即一旦藉神經系之作用而消化作用開始；次由興奮素繼承其作用；促進適宜之消化液之分泌者也。今食物入於胃，以神經系之作用，而生胃液消化之。其消化產物，達於胃下端之幽門部；在此部之腺，受其消化產物之作用；而生名「加斯托林 (Gastrin)」之一種興奮素。加斯托林入血液之中，而達於胃壁；再作用其處之腺，又盛促胃液之分泌。即初由神經系之媒介，起一定之消化作用；其消化作用，更有為促進其次之消化作用之原因之效用也。

斯樣所分泌之胃液中，有鹽酸。故消化之食物，帶有酸味。迨由胃而至十二指腸。此鹽酸於十二指腸之黏膜，與以一定之刺激；於是更生「薩克列丁 (secretin)」之第二興奮素。此物入於血液，乃作用於十二指腸傍之生最

重要消化液之脾臟。脾臟興奮，而脾液之分泌，於是大盛。此脾液乃極重要之物。對於食物中之脂肪、蛋白質、含水礦素等有作用之醱酵素，均含於其中。而欲使脾液充分營其作用，則腸液膽汁皆為必要。以此關係，若於脾液之分泌極盛時，膽汁腸液亦皆旺盛產出；則尤極合宜。而實際上，確極巧合。蓋刺戟脾臟而使脾液多量分泌作用之「薩克列丁」，同時並有作用於肝臟則生膽汁；作用於腸黏膜，則生腸液之機能也。又在腸之上部，食物消化時，此為動機，更造其他一種之興奮素；而作用於腸之下部，以促其消化液之分泌。斯樣興奮素之作用，順次生出必要之消化液；食物乃可充分消化盡矣。然則所謂消化作用者，由於神經系及興奮素之作用，而能如何適宜調和，亦可想見一斑矣。

次觀察關於運動之調和作用。夫運動，則第一心臟動作變速；又呼吸深而且速；由此而身體生熱出汗。是等現象，皆依於可使筋肉起一定運動，直可謂為一種興奮素之炭酸；與神經系之媒介，影響及於各器官；因之而有非常微妙之調和焉。即運動，則筋肉不可不多量動作；因而其際不可不攝多量之營養物。又因多量動作，則生多量老廢物；故不可不充分洗去老廢物。即心臟較前動作強，則不可不充分送血液。是則筋肉之動作，直由神經系之媒介，而促心臟運動；心臟劇動，則充分送以營養物，又取去老廢物。與此同時，因筋肉動作，而不能不燃燒；故不可不多取氧素。隨之呼吸速且深；空氣多量吸入，而供給充分之氧素。同時，使炭酸之排除為更完全之作用；乃起於肺臟。而蒙是等心臟及呼吸之影響者，為延髓之司此等作用之神經中樞。其中樞，因由運動所生出之多量炭酸氣，多量入於血

液中而興奮；遂盛營其作用也。炭酸氣乃代謝機能之結果而生成之老廢物；然有興奮素之作用，能興奮必要之神經中樞，實不可不謂為巧妙之廢物利用也。

又器官之運動盛，則燃燒亦烈；因而體內之熱，亦必多量生成。若多量之熱停滯而不發散於外，則體溫漸昇而發熱；病茲起矣。是故多量生熱，尤須注意多量散熱也。而散熱於外者，主由皮膚之表面。皮膚內血管膨脹，多量之血液暢流；於是汗作用之汗腺，因熱血多量流來，即盛呈其作用，而多量出汗。當汗蒸散之際，遂由人體奪去多量之熱矣。唯肌肉之運動，固以如斯巧妙作用而極調和。然若營養物之供給及不用物之排泄，不充分；則調和即不諧，而肌肉終至疲勞；疲勞，則不堪動作矣。即所謂疲勞者，由一面觀之，固為不良；而由一面觀之，則極重要。蓋由是吾人乃知動作之超過於適度以上之一信號也。斯故所謂疲勞者，驟視之，似為不宜之現象。實則恰如蒸氣機關之安全瓣，預防危險在未至毀損至不堪收拾以前，而先停止動作也。故就肌肉之運動而考之，有如何之微妙調和行於其間，可想見矣。

又近頃得知關於生殖之有趣調和作用；為男女性別決定之狀態。若男性與女性數之比例，甚不平均；則欲遂生殖之目的，諸多困難。而實際，由種種統計之所示；男性與女性之生出數，略為相似；既如上述。而此事實，由驗遺傳學及細胞學之立場，亦得說明而無遺恨。由是，吾人不懂得理解男女性之決定；且得知男性與女性之數，殆為相等之所以然。斯實生物適能各遂其生殖作用，而防其不平均之微妙之調和也。

更有一事，近時極引起學者之注意。卽生殖器與身體之關係。凡生殖器有極顯著之影響，及於身體之其他部分；自昔知之。今將牡鹿，於幼時剔除舉丸，則不現牡之性質。不生角，卽其一例。或將雄雞取去舉丸，則雞冠不發達；距爪不生。反之，將由雄之舉丸所製之浸出液，注射於雌體；則其雞冠變大，爪距亦生。人類於童年時，因外科手術上之必要，而取去舉丸者；則成長後，鬚髯不生，聲帶不充分發達，聲若女子；且具女之性質。我國之宦官，卽其例也。生殖器能非常影響於身體之他部；卽此可知之矣。而其影響手段，不外乎或因神經作用，或因興奮素之作用。然據近時之研究，則知主由興奮素之作用；而非由於神經作用也。例於切取雞之卵巢，移植於體之他部；則仍與有自然狀態之卵巢之雌，有同樣作用。如斯場合，既已切斷而移植於他處；則卵巢與身體他部之間，其神經之連絡，決不可謂其仍通也。故必神經作用之外，另有一種之作用；卽爲一種之興奮素作用；可毋疑矣。

又婦人妊娠，而乳房變大。然無論乳腺如何增大，而胎兒宿於子宮內時，乳汁決不分泌。迨胎兒自子宮外出，則乳汁卽泌出。近頃研究胎兒與生殖器之關係，及影響乳房之結果；而有極趣之事焉。卽胎兒宿於子宮內所起之變化；於子宮黏膜，先起變化。次於卵巢起變化。然則乳房之變大者，必爲受此等變化之器官之何者，非依神經之作用，而生出一定之興奮素之影響。由卵巢乎？或由子房之黏膜乎？或由胎盤乎？或由胎兒乎？總由此等生出一定之興奮素於血液中；影響於乳腺，乃使乳腺肥大。英之施泰林(Staling)，蘭克列洪(Lane Clayton)等乃實驗的研究之。氏等選從未一度妊娠之兔，於其靜脈中注射以他兔之胎盤，或孕兔之卵巢，或子宮之黏膜之浸出液；或胎兒之浸

出液而觀之。試驗其果因何者而乳房乃變大。於茲乃得極有趣之結果。即前三者之試驗，皆無效。乳房並不因其注射而變大。然由胎兒所造浸出液，注射於未嘗懷孕之兔，則其結果，乃發見乳房次第變大焉。即由胎兒生一種之興奮素，由此可使乳房變大，固彰彰矣。

因懷胎之原因，影響及於養兒必要之乳腺，使之漸大；然未出產前，決不使乳分泌；今因出產，而胎兒出外，則從來未有分泌作用之乳腺，乃盛起分泌矣。即胎兒宿時，不分泌乳；出產後，始應必要而開始分泌。斯蓋由胎兒入於母血液中之興奮素，可使乳腺變大；併有破壞乳腺之成分，而抑制乳汁外出之作用也。即造其物者，與破之而外出者，為反對之作用，故有造乳腺之作用之興奮素，當然具抑制破此而外出之作用也。因胎兒宿居，由胎兒所出之興奮素，使乳腺變大；次因胎兒生產，則迄今增大而未出乳之乳腺，恰如張滿之弦，一放而矢即飛；增大之乳腺，乃一受作用，而充分分泌乳汁矣。如斯隨懷胎而乳變大之作用；以至於胎兒之生產前，乳汁無用而不外出；一至胎兒分娩，則忽泌乳汁；此種巧妙之調和作用，亦因最近之興奮素，而得解釋。斯故生體之調和作用，皆得機械的明白說明之也。

十九 結論

由科學之立場，觀察生活現象之所得；由上所述，已可略盡其綱要矣。一八二八年，德國化學家泰斗伍拉

(Wöhler) 氏於試驗管內，人工的集成昔時所信爲非生體決不能生成之尿素。乃知生體內之化學作用，與無機界之化學作用，實由同一法則所支配者。用科學者之巨腕，揮第一之鐵椎，以粉碎非科學的生氣說之關門；於是物質代謝之方面，生氣說乃全然敗走矣。蓋形成生體之十三種原素，皆是無機界所共有者。而由是等原素之離合集散所起之化學反應，亦與無機界由同一之法則，而支配也。次由海姆霍爾次 (Helmholtz) 等之手，確證勢力不減則，不獨於無機界爲真理；於有機界，亦爲真理。是乃於勢力轉換之領域，擊破生氣說之第二鐵椎也。更又從拉馬克，達爾文之天才，所建設之進化學說；及熙黃 (Schwann)，熙雷頓 (Schleiden)，佛爾超 (Virchow) 等所創之細胞學說；於形體變化之方面，使生氣學派失敗之第三鐵椎也。自是來，駁駁乎不知胡底之科學，長足猛進。於生物界，到處揮其利劍。鉤奇抉玄，尋幽探奧，纖屑靡遺。就中近時理化學之進步所得之膠質化學，伊洪學說，及觸媒作用等之發見；於生活現象，乃有如何精微之解說；實已有不勝枚舉者矣。次由曼德爾所創設之實驗遺傳學，最近十年以來，如何價值高貴之賜物，而攜至最困難且最有興味之遺傳研究之領域內；由戈爾登，趙漢生等而大成之生物測定學；及由杜佛黎所唱之突變說；對於生物變化，有如何可信憑之根本的說明；殆爲想像之外。吾人藉此，不但於進化之事實，得確實不動之解釋；且可運用其理法，而得果樹家畜之改善；且進而謀增進人類之安寧福祉之根本問題之人種改善學焉。更近時生物化學之進步與應用；最爲醒目，生體藉以司微妙之調和作用之大利器之興奮素學說出；其知識之應用，或爲臟器療法，或爲化學療法；而有六〇六號之神劑；或用治療金屬，於癌腫之根本的治療

成功。他如關於溫度與化學反應之速度之法則；關於刺戟之一般法則；皆為機械說，足以自豪之獲物。是故生活現象之解釋，今殆全委諸機械說之手；生氣說僅於殘壘破壁間，保其殘喘而已。

由斯言之。生物所現之種種生活現象，其說明毫無藉不可思議力，神祕的解釋之必要。即由自然科學之見地，已得充分之說明。唯茲所述，特就現象而言。吾人五官所得知之宇宙間之現象，在生物界者，與無生物界者，皆依同一之方法，同一之原理，而支配者；可斷言也。至於「心」之方面，非自然科學所討論之領域；須委諸哲學。而關於此類問題，余個人之見解；另於拙著「醫學與哲學」，「生物學與哲學之境界」二書中，述其概要焉。

附錄

生命之性質起原及保續

Life : Its Nature, Origin, and Maintenance.

E. A. Schäfer, Prof. of Physiology in Edinburgh.

夏弗爾 (Schäfer) 教授爲現代英國生理學之泰斗，且爲世界學術界之重要人物。氏在一九一二年九月四日起大英理學勵進會 (British Association for the Advancement of Science) 於蘇格蘭之檳地 (Dundee) 開會期之一週間，特別演講；卽此生命論文。當時路透社電特載「生命可以人造之豫報」之電文，聳動世界學術界之耳目。厥後，其演講錄，成單行本問世。各國爭相傳誦。頃得而讀之。乃以七分之二科學，而參以三分之一哲學，而討論此大問題。興趣津津，不忍釋卷。唯謂其爲「生命人造說」，毋寧稱之爲「生命之機械的解釋」，較爲妥善。茲譯之，以充本書之餘白。一以介紹現代生命之科學的說明之潮流；一以釋因夏氏而起之誤聞。唯拙筆恐不能發揮原著之深

意殊爲憾耳！

生之定義。何謂「生」？似人人能知之；或人人自以爲知之；至少吾人皆與日常生命之明白現象常親近也。然欲得其嚴格之定義，則殊非易易。古往今來，欲求其解決，已不知費了多少思想家之嘔心絞腦矣。斯賓塞（Herbert Spencer）在其所著之「生物學原理」（Principles of Biology）中，批評過去諸家之學說，而發表其一己之主張（依斯賓塞之定義，生命者，即不絕的適應內的關係與外的關係也。Leben ist fortwährende Anpassung innerer an äussere Beziehungen）而其終結，氏謂不能更求得一可包括專屬生物界之一切現象，而復能除却全無生物界之一切現象之適切的言辭也。

字典上，關於「生」之注解，謂「生活之狀態，即是生。」達斯脫（Dastre）裴乃德（Cl. Bernard）謂「凡生物所公有之現象之總括，即是生。」然此種定義，與希多尼，斯密士之所謂「會督（Archdeacon）乃是掌會督職務之人」之定義相同，並無何等意義也。余今欲就此重大之問題，發表私人之見解，以煩瀆於諸君。輒近科學日進，生物及無生物兩界之界線，漸次濛混；因而欲下「生」之明瞭定義，亦愈困難。

「生」之一語，並無一個對立的（antithesis）抽象語，頗宜注意。然人多以「死」與「生」對峙，而不怪；是實誤也。「死」即不可不豫定「生」之存在。由生理學上言之，「死」乃「生」之一現象；不過「生」之最終之一幕耳。抑與生物有「生」同意味，而可謂無生物有「死」乎？曰否。「死」爲形容詞。於普通語，實際有對立的用

於無「生」之諸物者。如西諺之“as dead as a door-nail”（死若戶釘）是。然於嚴格之意義，如是用法，實非正當。蓋「死」及「生」之形容詞，皆表示其生物之過去或現在狀態也。反之「生（living）」與「無生（lifeless）」（有靈（animate）」與「無靈（inanimate）」之語，固可對立的使用之。

生與精神不同。由語言學上，嚴密言之。animate 與 inanimate 二語，乃是表「靈魂（soul）」之有無。因此遂有誤以「生命（life）」與「靈魂（soul）」為同一者。但余茲關於「生命」之講述，並非有「靈魂」之義，可毋待言。而如斯之誤謬，乃因以靈魂與生命相關聯；而以靈魂乃有機體之最複雜機能，即生命體所營之最複雜的動作之結果而生；故有生命即靈魂之信仰焉。然此二語，究不可不嚴密區別也。

生之問題本屬物質之問題。吾人於科學的意義，決不能離物質而獨立的論「生」。『生』之一切現象，與物質界其他現象，可以同一之方法研究之。而由斯研究之結果，乃知生物亦受支配無生物界同一之法則，所支配也。而吾人研究生命之現象愈深，則此理法之為事實，亦益信。同時欲解釋「生」之表現，實亦無假名神祕不可思議之「energy」之必要矣。

生之一現象之運動。生之最明顯表示，為自發性運動。觀禽獸魚蟲之動，而知其活。取池水一滴，檢於顯微鏡下；見無數活動之微體，而確定其為一羣之「生」。若其中見有半固體狀，不絕變其形狀，而匍匐於視野內之小體，則不費躊躇，即可斷定其為活變形蟲。吾人自己之體內，亦有與是同樣運動之活細胞，白血球，結締組織細胞，生長

之神經細胞及其他之幼細胞皆是。是等細胞所表現之同型運動，總稱變形蟲狀運動。凡具如斯之運動者，概為活物，可毋疑也。

然而物理學家，崑克 (Quile)，將油滴諸有機性及無機性混合物，及水銀球等，任何想像到底不能目為有生命之諸液球，使起變形蟲狀運動。且知其運動，乃由於在理化學的條件下，所起之諸液球之表面張力之變化；而得充分之科學的說明。

生物及無生物之運動之類似，是故運動，並非僅生物所必須者；具運動者，亦未必足以斷定其為有生命也。今如纖毛之運動，肌肉之收縮等，與生命有不可相離關係之現象；若精密研究之，則其原理，與變形蟲狀運動一樣，且得以同一之理法解釋之。即如變形蟲狀之原始的原形質運動，進化發達，乃成高等生物之各種複雜運動。由原基的運動之變形蟲狀運動，得以無生物模倣之之點觀之。則關於生命一特徵之運動之解釋之連鎖，乃可告終結。變形蟲及白血球之運動，滴蟲之顫毛運動，肌肉之隨意運動，感於情緒之心臟搏動，皆從物質的一般法則；而與無生物之運動，同一原理也。

同化作用及異化作用。人或曰生物與無生物之運動類似，不過為表面的。若徹底的觀察生物界，深究其竟；則此結論之誤謬，即可立見。縱使運動之表現，生物與無生物相類似；但生物其他之特徵，果可盡見於無生物乎？生命之諸特徵中，最顯著者為同化及異化之機能。此兩機能，乃非無生命之物質，所享有者，非乎？然此辨難，實不足重。

因無生命者，亦具類此作用之機能。如隔半透膜之液體間之滲透現象，即其適例。此現象，實生物營同化及異化作用時，所常見之條件。

附隨於生命之化學的現象。距今不古，有機化學與無機化學，截然區別。至前世紀中葉，則有機無機之境界，已漸模糊。迄今則已完全消失，而生物化學，從來雖認為有機化學之一部，向不屬化學之研究領域，而專讓諸生活機能之研究者，一手料理。而今則漸離生物學者之手，而入於純正化學之範圍矣。

生物之膠態構造，於生物及無生物之物理的及化學的機能之一致。約五十年前，格拉哈姆(Thomas Graham)氏，對於膠態物質之本性，發表其獨創之觀察。此觀察為關於生命之本質，吾人所信仰之主張上，不可缺之根據。而生活體之物理化學，乃即含氮性膠質之物理化學，日益彰著。實際上生活物質，即原形質，常呈膠態溶液之形狀。於此溶液中，膠質與結晶質（電離物質）並存。結晶質遊離於溶液中，或結合於膠質之分子，而包圍於此膠質及結晶質所成之生活物質而為其表面者，恐亦由膠質所成。惟尚混幾分脂肪狀物質，而形成薄膜（奧佛東 Oparin）。此膜即半透膜，為構成原形質之膠態溶液，與其周圍媒間體之液體間，由擴散交流而營物質交換之媒介。其他同樣之膜，許多存於原形質之內部。斯等膜，大抵各具物理的化學的特殊性質；而為原形質與外界，或原形質之各部分間，特殊物質之擴散及交流之媒介。而同化及異化作用之生起，亦即基於是等物理的條件所生之物質交換，及原形質內所形成之有力可化學活動者，即所謂醱酵素之作用之變化耳。而與此全然同樣之變化，即離

却身體，亦得純由物理的及化學的方法，而使之發生。關於攝入生體內之物質，轉化為排出體外之物質；其中途之階段；今日吾人之所知，雖尚未完全。然最初之機能，與最後之產物，明知其皆受已知之物理的及化學的法則所支配而無疑。則生物體所有之變化，概基於物理的及化學的作用；可斷言矣。

生物與無生物之成長及生殖機能之類似，以成長及生殖之事實，目為生物體特有之本質；而以之為區別生物與無生物之標準；亦大誤謬。無機體之結晶，亦能生長，增大；且能再生其形態。大多數之結晶，亦如生活體；其成長增大之度有限制。故結晶達一定之大，即不再增其容積；而增殖其數。絕似生體之由生殖而生新個體者然。雷度克 (Ledue) 謂人工的無機性膠質之成長及分裂；在適當媒間體中，酷似生活體之成長，及分裂。當細胞由分裂而增殖其數之際，其先驅即所謂 *karykinense* 即細胞核之分裂；一見誰皆認為細胞之生命之標準，而可無疑。然此種複雜之機能，得於如氯化鈉等無機鹽類溶液中，混和碳素之粉末，而模倣之。即該碳素未受電解物之運動之影響，與開始分裂核中之染色質 (chromatin) 小片，呈同樣之狀而排列焉。關於生殖機能，羅以伯 (Loeb) 及他學者，曾就海膽之卵，加以研究。如受精作用，一見而知其為靈妙之生活現象可毋疑。然決不可謂為由於精蟲所攝之生活物質之特異作用也。蓋以單純之化學藥品代替受精作用中之雄性成分，猶能使卵分裂；並形成組織及器官焉。而機械的，或電氣的刺激；尤能催進其發生云。

生氣說及生活力之問題 德語所謂 *kurz und gut* 一言以蔽之，即以生物獨有不可解釋之力，即所謂

【生活力(vital force)】今以此爲生命動作之根底之生氣說(vitalism)；不僅顛覆其基礎；且其全建築物，亦不可不謂爲已摧殘無遺也。「生」之機械的科學的說明，雖尚有困難。然其困難之原因，乃因吾人現今關於生物之構成及作用之知識，尙未完全之故。彼生氣說，關於生命究不能有何說明。生活力者，不過一無意味之言詞耳。於舊生氣說，加一新面具，而有新生氣說(neo-vitalism)者；以 biotic energy 代 vital force。實亦無所損益。如對舊牧師名稱 priest，而易以新名稱 presbyter，無大關係也。

生活物質之人工的集成。關於生活物質之化學的組成，昔時化學家，目爲煩雜複雜。然據密希爾 (Matscher) 及高塞爾 (Kosel) 與其門弟子等之研究，可稱爲細胞之精髓而爲其營養及生殖上不可缺之核之物質；其化學的構成，非甚複雜；將來生活物質之人工的製成，可以期待。細胞核，不獨自己由生活物質形成，且有形成其他生活物之能力；事實上可推定其爲生活細胞中所起之主要化學的變化之主宰者。關於生命之化學的原基，吾人現時之知識，不能不自認爲有長足之進步也。余以爲核之活動之主因，爲其化學的分子的之構造；單在形狀之如何，其說究難首肯。取顯微鏡檢之核之形狀，實有多種。人所盡知。而在某種生活體內，其核無一定之形，僅爲微粒狀，配布於原形質中。蓋核之形狀及其表現之形態的變化，不甚緊要。而細胞中可呈核形之物質，有呈無定形時；雖在下等之單細胞有機體內，此無定形之核，亦得營與高等有機體之核之同樣作用；乃無疑之事實也。

不但核之成分；原形質之蛋白質，亦得預企人工的製成。實際費希爾 (Emil Fischer) 氏，早已熱忱於此點之

研究，而得莫大之進步。氏多年從事於氮素化合物之人工的製成，並期製複雜分子之蛋白質，而其成績卓著。與高塞爾氏先後同得諾貝爾獎金。二氏之生物化學之事蹟，可想見矣。

生活物質之化學的組成。組成生活物質之原素，其數甚少。必要原素，為碳，氫，氧，氮等，同時細胞核及原形質中常含磷。原形質中含量較少。而「無磷無思考 (ohne phosphor kein gedanke)」之格言，殊屬可信。即「無磷無命 (ohne phosphor kein leben)」之言，亦屬真確。此外生體之大部分（在七〇%以下者少）為水。水實為生命之表現所必要者。雖然，在生命保續上，水亦有時非不可缺者。蓋有機體雖消失其所含水之大部分（非全部），尚得保持其生活力故也。又無機鹽類之存在，亦為必要。就中主為氯化鈉及鈣，鎂，鉀，鐵之鹽類等。以上諸原素結合而成膠態的組成，是即生命之化學的原基也。今若依化學者之手，而得集成此原基的化合物，則吾人日常觀察之「生命」現象，必大開展，可毋疑矣。

生命之本源自然發生之可能。依上述見解，生命——即生活物質——得以人造。然決非突如其來。自巴斯德 (Pasteur) 創滅菌之實驗以來，生物常由生物發生之事實大明。但無機物中，卒然生物發生之自然發生說 (spontaneous generation)，雖全然被其顛覆。而二三學者，猶冒險的欲依實驗而期細菌，單細胞動物及其他微生物，可由自然發生而生於無機物中。畏友伯斯丁 (Carlton Bacteria) 於余所知之範圍內，乃堅抱自然發生為信仰之唯一優秀學者。彼曾報告，關於此問題之多數實驗，且有極多著作；未曾見有能駁倒之者。余對於巴斯德滅

菌實驗所獲得結果之精確，信而無疑。斯乃消毒者，常所經驗。如主張自然發生說者之實驗，在空氣驅盡之密閉罐中，煮沸其液；而其中亦有微生物發育，斯實不足為自然發生之證。依余考之，斯時實驗作業之前後，必有何等之缺點。故一見似生類似自然發生之結果。假令當時實驗物之處理，無隙可乘；又其觀察，毫無誤謬；若仍有類於自然發生之事實，余僅信為有機體之孢子，對於熱度有十分之抵抗力而已。若自然發生，實際得起，則此實驗的罐內，有全然異其構造及作用之有機體發現。然自然發生之起於加熱液體中，終不可能。蓋液中之有機物，因熱已早失其為有機物之化學的性質矣。現今有生命生活物質之人造，若果得成功（余自身毫無可疑之理由）；其人造亦決非如上述實驗，於無機物或煮沸之有機物求之也。

生命是進化之產物。避免離開實驗科學之嫌，弗抱上帝創造之神祕觀念；而平心靜氣，研究生命之濫觴；則有生命之物質，亦與宇宙間其他物質，同一原因而來；換言之，亦隨階段的進化而生成者；不但可信而無疑，實亦不可不信也。多數生物學家均謂地球生成之歷史過程中；於某時期，有無生物得演移為生物之偶然機會，無生物乃由進化而為有生命者。而如斯機會，古來只有一度，而不再現；將來恐亦永不再現也。

著名科學家中有謂地球上本無「生」物，乃來自遊星或其他星系者。一八七一年英國理學獎勵會在愛丁堡開會時，威廉·湯姆生 (Sir William Thomson) 曾演講地上「生」之起原，由隕石媒介之說；諸君尚有能記憶者乎？而對此隕石說反駁者曰，隕石由最近星系達於地球所需之時間，須六千萬年之譜。此長年月之間，任何種類

之生活物，果能保持生命否，實在想像之外。又由最近之遊星達於地球，亦須百五十年；而通過氣圈之際，隕石發高熱；達於地球時，與地相衝突等事；生存之生物，悉被破滅無遺，可毋待言也。此外又有宇宙全精子說 (cosmic Pan-spermia) 以爲生物與浮遊於星與星之空間中之宇宙塵埃混合存在 (列希脫 Richter 一八六五年孔恩 Cohn 一八七二年)。隨此塵埃，而徐徐落於地球上；非如隕石之急墜，而有衝突及發熱之虞。贊成此說之亞來尼 (Arrhenius) 謂生活胚子，依光線及其他放射物質，運搬於以太中；由最近星系，達地球之時間；不過九千年。由火星來，則僅須二十日耳。

雖然，即認生物來自他星系之說爲確，而於生命起原問題，仍無解決；且反置此問題，於不易達到之宇宙之一隅；使吾人不但對於生命起原之知識毫無，而搜集此等知識；反更加困難矣。吾人當研究此問題時，徵諸地球上所有物質之一般進化；知其所知，信其所信，以求其解決；即地上之生物，由於地球上之進化而可說明之也。宇宙他部有「生」存在，雖不可絕非，然暫置勿論可也。

生命之起原與進化論 自希臘哲學家以降，進化論爲一般認識以來；最近六十年間；不獨生物學，即天文、地質、物理、化學諸自然科學，莫不面目一新。余今介紹哲特 (Prof. Judd) 教授著之「進化之將來」(Coming of Evolution) 一書；著者雖未明言地上生物，乃由無機物進化而來。然進化之機能，本同一趣。「生」之起原，亦必支配於此進化之一大機能，即進步之過程，決不許有突然躍進之間隙，必依順次連鎖之連鎖的機能可毋疑。今推此

進化之一般法則，以觀察生物進化之跡。生物斷非依自然的，或超自然的理法；由無生物突如變化而來。乃由無生命物質，先生位於生物與無生物間之物質，更進而為具有「生」之特徵之物質；徐徐變遷而成也。故吾人研究生命之起原，不可抱由無機物而有機物，由無生物而生物，卒然一躍而變之希望；由無機變為有機之際，須經若干之階段；其構成漸次增其複雜之程度；而始達到所謂生活體之物質也。又如於密閉罐內之煮沸液中，欲一躍而求完備微生物之製成；則毋寧於自然界，自然狀態之下；探求過去或現在，果有位於生物與無生物間之中間物存在否之為愈也。

由地球生成之過去歷史上，欲得如斯進化之證據；固甚困難。且殆不可能。而生物無生物間之中間物，及由中間物進化之最初生活物質，恐皆如麥加倫 (Macallum) 氏之推定，不過為超顯微鏡的生活物質細片；而瀰蔓性的存在。即假令此等細片，非為瀰蔓性而為凝集團結者；其固塊，恐亦不外為物理的膠態水狀黏塊；於地殼形成，絕不留何等痕跡也。又其原始的生物，欲如現今之下等生物，有石灰質或矽質之小針狀骨骼；生成後，經悠久歲月之「生」的現象；其骨骼乃殘留而成為化石，以至有生存之記錄為止；其間蓋已不知經幾億萬年矣。然則溯地球生成之歷史，而研究生活物質之進化；恍如遭逢一大絕壁，遑乎難探其底蘊也。

「生」之發生演化，於地球過去之歷史中，僅有一次，則嚴格想像生命起原問題之解決，仍屬無望也。吾人推定物質與外圍之情況，偶然適合；無生物乃演化為生物，而生命得以創成之事；乃於地球之過去，僅限於唯一時期

者，果爲正當乎？並斷定地球過去歷史之某一時期，較現代適爲適宜於生命創造者；果有確實之理乎？苦心探求，終不得其理也。是故無生物進化爲生物，非僅一次而有幾次；亦可想像。且現時或亦行之，亦殊不能否定也。雖然，實際如新進化，現亦行之之證據，不得舉也。轉化之機能，現亦不能見也。然不能因無證據，而即否定此推測也。且由無生物新成之生物，較之日常所能觀察之生物，必適帶單純之性質；即有機無機之區別，不能判然；或竟難可推定其確實存在，而向不能見之者。然吾人藉心眼及想像之力，而得認識無生物得嬗變爲生物；且現在亦有此變化也。赫胥黎 (Huxley) 讚歎萊衣兒 (Sir Charles Lyell) 爲「當代地質學家之白眉」；並謂其所主張之進化法則基礎之確；莫與倫比。據其說，吾人由現在得說明過去之歷史。研究現在所起之事態，足爲過去嘗試事態之說明；因一度起之事實，亦得推定其得再起焉。進化之機能，乃普遍的。地球上之無機物，不絕變移。新奇之化合物，不絕生成；而陳腐者，不絕破壞；新原素時現，而舊原素時失。然則無生物既然如此，生物何獨外此公例耶？生物之生成，何故與無生物生成受相異之法則所支配耶？又何故而只有一度，永不再起耶？若於過去之時代，生物乃由無生物進化而成；實即不能不認定現在及未來，均可有此種變化也。吾人不但可以如此認定，實亦不得不不如斯認定也。然此進化，生於何時？起於何處？繼續至何處？何時爲止？此後復將於何處何時再生？乃極富興趣，且極困難之問題。然不能即諉爲絕對的，不可解釋也。

生物成分，大部爲水。且從地質學者之言，地上最初之有機體，乃是水草。由此推知最初生物，乃現出於大洋之

處。普通所信。然此推定，果當乎地球之陸面上，亦進化之適宜地否乎？大地之內，一切化學的變化，皆得盛行。而大多物質較之溶解於海水之物，多受溼氣溫度，電氣及光線之變化影響；此等變化，皆喚起化學的變化而不已者。然則生物之原始單純膠形，或現於海底？或現於地表？究非地質學家所能決定。即同地點，現或進化；而研究其進化，縱顯微鏡之力，亦無可奈何。故在大自然界中，無生物對生物之演化；假令運行於吾人之目前，吾人亦不能得確實之證據也。

對於無生物轉化為生物；不止一次之觀念；亦有明白之反駁。因為若果不止一次，則地質學上之記錄，當有一個以上之「古生物系統列」(paleontological series)也。此反駁，乃以進化者，在任何場所，皆取同樣的途徑，向同一的目的而進行為前提。然此前提未為定論，尚須修正也。即使此前提為真，吾人所熟知之古生物系統列以外之其他系統列，進化之機能，若未進於原生動物 (protista) 以上；絕不能有明白之地質學的證明。而唯關於此特殊之原生動物，悉心研究而始有證據之可見也。余非迴護無生物之轉化，不止一次之說；而故輕減其困難者。須知生命之創成，唯有一次之主張；亦有同樣困難，而不圓滿也。而生物學家多固守地上「生」之轉化，唯有一次之舊信仰；於此可知科學幼稚時代所形成之印象，先入為主；其阻執吾人之思想頗大也。

生物轉化後之進路。無生物對生物之轉化，無論止一次，或有幾次；其得想像之形質，即具同化作用而有成長的本性之膠質塊，出現以後；第二步繼起之現象，即為生殖機能。凡具理學性之物質，不論液體或半固形體；其大

若達一定之容積以後，皆有可分裂之趨勢。其分裂或為全等分，或為大略相等之部分，或不等分，而呈發芽之狀態。無論如何，其分離之仔蟲，在理化學的性質上，必酷似母體。一樣有從周圍之液質，攝取適當物質，同化之而增大自身，復由分裂而生同類者之本質。「生物生自生物 (omne vivum e vivo)」，即此之謂也。由此而可想像原始的生物，由生物的原基傳播，而漸次繁殖於地球上。

更進一步，吾人可想像原始的生活物體，必先析出含磷極多之部分，即與吾人熟知之有機體之原形質酷似者。此多含磷之部分，更經幾億世代，尚未取細胞核之定型，而形成具有類似細胞核之組成及性質之物質。此核及其類似物之特性中，最顯著者，為觸媒作用。所謂觸媒作用者，其物質本身，永久不受變化，而與其接觸之他物質，即促起極深刻之化學的變化也。此種觸媒作用，或生活核成分直接自營之；或由核作醱酵素以營之。醱酵素與化學家所使用之觸媒物質，微有不同。前者在比較的低溫，易奏其效。於進化之過程，適應生活之特殊條件，而生有特種作用之醱酵素；斯乃從原始的生活物質，發達至具一定特性之個體之重要階梯。依如斯順序，吾人乃可理解由毫未分化之生活物質，以至可比諸最下級之原生動物之呈簡單分化之有機體之生成。然其間須經如何悠久之歲月，殆出想像之外。由高等動物之進化狀態推察之，須經莫大之年月，更不容疑。

有核細胞之形成。進化機能之歷程中，更有一極重要之時期。即散蔓性或不規則凝集之核成分，區分凝集而形成為將來有機物之化學的活動中心之定型核是也。此變化不論是徐徐階段的，或一時突進的，要其結果，生

活體乃成爲具核之細胞焉。而如斯之進步，不獨於有機的構成，開一新生面；更由之獲得將來發生所必要之潛勢力，尤爲重要也。於是生命乃在此完備細胞中，充分表現；而由此細胞發達之一切生物，悉爲單細胞，或細胞集合體也。[細胞生自細胞 (omnis cellula e cellula)]，如斯始能解其真意也。

兩性之分化。核分化後，不知又經若干年月，又發生一種新現象；是即細胞間核質之交換。是實有性生殖作用之濫觴也。此種核質交換機能，若在單細胞有機體，則起於同類之任何兩個細胞間；若在多細胞有機體，則與其他機能同，僅限於特殊之細胞，即生殖細胞也。交換之結果，各該細胞有返老還童之傾向。因之更能分裂增殖，而形成新個體。即受精之現象，實不外乎可遺童之細胞，於此得一種化學的刺戟劑，或觸媒劑耳。羅以伯 (Loeb) 曾由人工受精之實驗而證明之。而當受精之際，由精蟲細胞進入卵細胞之化學的物質，常隨伴於一定之有形成分，即精蟲核絲。此有形成分，與卵細胞中既有之有形成分，即卵核絲；由於受精乃相融合。所以兩親之核成分之融合，不啻兩親性質之合一；而與融合之有形成分之特殊化學的性質，有密切之關係；又不待言。即遺傳之大問題，其終極之解決，不可不俟諸化學家之手也。

集合的生命。專於生活物質之最簡單形態中，考察其所現之生命；則生體之大部，爲顯微鏡的動植物之區別，尙未判然。有時僅爲相團結而如原生動物之有機的一團塊耳。而未慣用顯微鏡之人，見此種顯微鏡的有機體；無論其已現細胞之形，或爲未達細胞階級之小塊；恐躊躇而未敢聯想其爲有生命者也。一般人之所謂生命，乃指

人類及常親近之高等動物，及四周之高等植物以爲常，吾人見其有運動、營養、生長及生殖等之性質，遂認其有生命之存在。而人類及其他之高等生物，勿論動植，皆自無數有核細胞集合而成。非藉顯微鏡之力，終不能信。而此無數細胞，皆爲顯微鏡的。且各有其生命。故所謂生命者，並非如燭火之一息一吹即滅，有不可分離之單位的本質者。實不外乎幾十億萬的細胞之生命相集合之結果。然此事，殊非易於了解也。生體之細胞的構成之發見，爲時非遠。自此發見以來，吾人對於生物之知識，有可驚之長足大進步。十九世紀機械的科學之發展，若比之生物學界，此長足之進步，殆有執燭火而臨旭日之感。關於機械的科學，吾人之興味不淺；然被搜集關於「生」之現象之事實，所惹起之興味所壓倒者，全因動植物體之細胞的構成之發見也。

細胞集合體之進化 單細胞之各個有機體，如何而生成高等生物之細胞集合體耶？想來厥有二法：（一）本來分離之各個生體細胞，相集合於一團；（二）一個生體所分裂而生之多數細胞，集合而不分離是也。然細胞集合體，乃由第二法生成者，可毋疑。何則？因現在細胞集合體，尙由此第二方法生成；且照生物發生之原則，個體發生之歷程，乃不外種屬發生歷程之省略復現，故得知之。而如斯所生之細胞集合體，其初各細胞密切銜附，緊相連接。至後，則團塊之內部生空洞，而變成單細胞列之中空球體。各集合細胞，在初時，其構造及作用全無所異，毫無分業之工作。各細胞，各爲移轉運動；各感受外部之刺激；且各營養物質之攝取及消化；此營養物質，先輸送於細胞列內部之空洞，而作爲公有之養分焉。而此種有機體，現在亦得目擊。如最下級多細胞生物之 *paramecium*、*volvox*、

Pinna *clavans* 即是也。嗣後空洞球之一部陷沒，而為兩重細胞列所成之盃狀體。因之其空洞之形亦變化。而體此形態之變化，盃狀體外面之細胞列，與內面之細胞列，起機能之變化。駢列於外面之細胞，營移居運動，且感受物理的及化學的刺戟；而傳之於各細胞；反之，內面之細胞列，則司營養物之攝取及消化。其營養物運送於內外細胞間之腔所，由之以供給全體之細胞。進化更進，形態上之變化亦多。包圍腔所之壁，多生皺襞；空洞益為複雜。且有動物性細胞集合體之某者，營固着於一所之生活；其狀恰似植物者。但其外形雖似複雜，構造仍極單純，如海綿類（*sponges*）即是。海綿類等，其各部分並非如高等多細胞動物之相密接關聯；故雖其中之一部，劇受破壞；而其殘部，決無速累死滅之憂。彼等結為團塊，互相利益，營養質共通循環於全體內；互資營養；但各部分，仍各獨立，各營其機能。蓋是等有機體，雖已有多少分化之象；然究無司統一之神經系統。故全體不能調和協助。各細胞各獨立，而鮮關聯也。

人類之生命，亦與其他之高等生物相同，為集合的生命。全體之生命，為各細胞生命之總和。諸細胞中，某細胞之生命，假令一旦忽遭破壞，而其餘之細胞，不受任何影響，依然照常生活；乃常得目擊者。人身外表之細胞，外皮，毛髮，爪等，皆不絕破壞者。而破壞細胞脫落，其下部之生活細胞，隨時補給之。然此等細胞之死滅，於全身之生活力，毫無妨害也。因此等細胞，只有保護及裝飾之機能，關於生存之價值，極少也。反之，如司呼吸之神經中樞之細胞，少數忽蒙障礙，或破壞，則全部生活機能，立告停止；生命終絕；名醫束手。雖然，基於呼吸休止之窒息症狀，若供給氧素於

組織，仍可回復。因氧素缺乏，而失生之現象；動物或患者，一見如死；但十分供給以氧素，則可復甦矣。

至於所謂「普遍死 (General death)」之瞬間；消失其生活力之細胞，亦不過少數。其大多數細胞，在適當條件之下，其餘細胞雖死滅，尚能長久保持其生活。筋細胞，其最著者也。威廉姆 (McWilliam) 驗知動物死後數日，其血管壁之筋細胞，猶見生存。哺乳動物之心臟筋細胞，能在該動物死亡後，於適當條件之下，仍作正規健全之跳動；繼續至數時間之久。據實驗之結果，於適當條件之下，人類之心臟，在死後十八小時內，得保持生活狀態 (柯列伯可 Kulibko) 動物之心臟，且可保持二三日云。據華拉爾 (Waller) 氏；以生物之電氣發生為標準；普遍死後數小時至數日間，各種組織仍呈「生」之現象。希林頓 (Sherrington) 曾以由血行器分離之白血球；置於適當營養液中，數週後，尚見其活動。法之組織學家趙萊 (Jolly) 氏，取蛙之白血球，保存於冷處適當條件之下，經過一年之後，尚有生命存在。加拉爾 (Carrell) 及巴羅斯 (Burrows) 二氏驗知組織或器官之細胞，數個分離；放在適宜之液中，能保長時間之活動及成長。加拉爾於動物之死後，取出其全器官；用移植縫合，而可為同種類動物器官之代用，於外科治療上，開一新生面。其應用，現今殆不知所底止也。又將身體之任一部分，從全部分離後，浸之於血清中 (克洛納格爾 Krunoeker 氏之於蛙心臟)；或置諸鹽類與氧素適量之溶液中 (林其爾 Ringer)；能數時間，保持生命。凡此種種，皆因身體之各細胞；各有其生命；於適當條件之下，假令其他部分雖已死亡；而自己仍依然保其生活也。

雖然，某種之細胞，及由其所成之器官；其天賦之性質，與他細胞不同；乃支配全細胞集合體之生命者。例如呼吸中樞之神經細胞；因其可有關血液氧化之運動也。又心筋細胞，亦有同等之生理的價值。蓋因其喚起血液之運行，供給氧素與養分於全體細胞；且由之而排去老廢物，若血液之供給缺乏，則多數細胞，立歸死滅矣。故吾人欲定高等動物之生死，常檢其呼吸及心臟；兩者之中，有一休止其機能，生命即無望矣。而此兩者，雖非生命保持上不可缺少之唯一器官。但他器官損失，則暫時無礙。蓋其所營之作用，於有機體雖為有用；且必須；然暫時，得許其休止也。是故某種細胞之生命，乃支持其他細胞生命所必須者；而某種細胞，則否。又由一面觀察，形成某器官之細胞，在進化歷程中，有非生命所必要；形同贅疣；而其存在，反有危害於全體者。威德爾舍姆 (Wiedersheim) 氏就人體可舉出此無用器官，凡百數。而自然界竭力由淘汰作用，以消除此等有害無用之器官。嗣後吾人之子孫，必有蟲狀垂扁腺腺消失之一日。唯此時期，尙未發達以前；不可不藉敏捷之外科手術，以摘除之。

高等動物細胞集合體之生命之保續，調和之機能。單純之多細胞動物，其各細胞之性質差異極微。故全體生命保續之必要條件，與單細胞動物無異，極為簡單。然形成高等動物體之細胞集合體之生命，不但各個細胞之生命，須圓滿維持之條件；且各種細胞所營之種種活動，須能調和統一始能完全維持其生活也。最下等之多細胞生物，各細胞之構造及機能，幾皆一樣；事事物物共同營之，且共同分配之。然在高等動物（高等植物亦然），則各細胞因分業而各有專門；各營特殊之機能。是故胃腺細胞，僅適於分泌胃液；而腸黏膜之絨毛細胞，則主司由腸管

吸收消化物質之作用；腎臟細胞，則排泄血中之廢物，及過剩之水分；心臟細胞，則輸送血液於血管中等等；是等細胞，皆各具固有之生命，而各營特有之機能也。雖然，其間倘缺全體之調和，則胃液之分泌，時或過多過失；腸管之吸收，時或過慢過速；血液之輸送，時或過滯過盛；於是全體之生活作用，頓失常軌；其保續作用，或即停止。

勿論各細胞之位置如何，其生命保續之適切條件爲何？吾人既已知之。就中最主要之條件，即各細胞具適當之成分，且浸潤於無變動之營養液中是也。在高等動物，此液稱淋巴，或組織液。淋巴液，常浸潤組織；且由血液，不絕供給以新營養物及氧素。然有某組織細胞，直接受養於血液者；又無淋巴系統之無脊椎動物，一切細胞，皆直接由血液養之。凡細胞皆由血液中，攝取一定物質；而又分與一定物質於血液中。唯其物質之性質，及分量；當然因各細胞而不同。如腸黏膜絨毛之吸收細胞；幾乎僅分與營養物於血中；而不由血中攝取物質。反之，如腎臟之尿管上皮細胞，專由血中攝取老廢物，而無分與。然全身一切組織細胞，其攝取與分與之總和；無論如何，對於血液之成分，毫不使有變動也。維持集合體生命之第一條件，即其組成之各個細胞之生命；須保常態也。

保續集合體生命之第二條件，即調和各部分，適當支配其活動；各部互相維護，以謀全體之利益是也。在動物體，此調和作用之運行；厥有二法。第一，由於神經系統；第二，由一定之器官製成隨血液輸送於全身各部之特殊化學的物質之作用是也。此種化學的物質，施泰林教授 (Prof. Starling) 命名曰 hormone (荷蒙) 喚起之意譯作奧奮素 (hormon) 之實在及作用；近年始漸發見。其在動物生理學上之價值，不讓於神經系。若有

缺乏生命即不能保續矣。

集合的生命之保續上，神經系之作用，及神經系之發達。欲考神經系調和細胞集合體生命之方法；不可不先考其進化之狀態。

神經系發達之第一步，即駢列外層之細胞；對於外來之刺激，感應極易是也。其刺激大抵為機械的刺激（觸覺，聽覺），光線之刺激（視覺），及化學的刺激等。由此等刺激所得之感覺，悉先傳達於隣接之細胞。次由其細胞更傳於其他細胞。輾轉傳達，而擴遍全體。更進而許多細胞中，有感受性強者；能挺生感覺性突起於他細胞之間；由此感覺性突起，而傳達刺激於遠隔之部分，極為敏活。最初之感覺性突起，能自由伸縮；其狀恰似變形蟲等根足類所見之長虛足。更進一步，其突起乃有定形；而固定不動。於是始生神經纖維；是即神經系之濫觴也。據哈列生 (Ross Harrison) 實驗結果，而確知神經纖維，在變達之初期，呈變形蟲狀運動；自由伸縮。嗣後漸次延長地位，乃成爲定形而固定於其處也。

神經系之發達，更進一步；此等位於外層之具感應特質之細胞；爲避免危害以及享受較佳之營養起見；乃自外表，移入於內層；而卒成神經細胞。神經細胞，因其突起而與外表連絡；是即知覺性神經纖維；伸其小枝於外表之細胞中；以感受外來之刺激。反之，由神經細胞傳達刺激於其他細胞者；則爲由該細胞生出之遠心性突起之所司也。進化之度更進；因突起而互相連絡之神經細胞列，乃成求心部 (afferent) 遠心部 (efferent) 及中間部

(intermediary) 三部之別。如此神經系，雖尚簡單，然已能統一主宰其全身。凡構成身體之各細胞，皆能因此而調和連絡，謀全身之利益；其機能更為有效矣。

隨各階級，而其發達之程度不同。多細胞動物之進化中，最著明者，為神經系之發達。外部達於有機體之刺激，以神經系為媒介，而喚起收縮，或其他之細胞機能焉。又神經系之形成，為動植兩界分歧之主因。植物未曾有神經系發生之痕跡可尋。然植物固未始不能反應外部之刺激，因之而起深刻之變化，且能將迅速而強之運動，由受刺激之點，傳播於遠隔之部分；微諸合歡樹等感覺植物而自知。然植物之刺激反應，決非精神神經纖維之力；僅由細胞直接傳達於細胞耳。故無論何種植物，因缺乏與神經系相當之物質；故絕不能想像其有智力活動。反之，動物則自一定細胞之極微的分化始，具複雜巧妙機能之神經系，愈益發達，以至人智之作用；可謂登峯造極。一人謂如何可驚歎之造化作品，其理性何等高尚，其能力何等偉大，其容姿動作，何等優美而端詳，共行如天使，其智如上帝！(What a piece of work is a man! How noble in reason! How infinite in faculty, In form and moving how express and admirable! In action how like an angel! In apprehension like a god!)。然吾人勿自負其精神的成功，須尋究其由來之途徑。須知一定之少數細胞，其始由分化而能微弱感應外來之刺激，是即靈稟發達之第一步也。其後此少數細胞，一面益與外界繼續密接交涉；一面則伸長其勢力，凌駕其隣接細胞之領域，而為其主宰；此主宰細胞，即神經細胞；不但為由有機體一部傳達刺激於他部之之器；且與時俱

勝，更進而爲認知及意識之主座；並爲觀念、記憶、意思、其他種種心的現象之生起，及聯想之源泉焉。

神經系之運動調節及隨意運動。生活現象中，神經系作用之最顯著者，爲喚起全身之運動，及調節之一事。

所謂隨意筋所營之運動，乃由於皮膚及他感覺器官等末梢之求心性，即知覺性神經，所受刺戟之結果。刺戟之效果，非即表現；蓋在一定時間內，受一定神經細胞之阻止。如斯運動，不論刺戟後，立時表現，或經過一定時間，方纔表現；又不論爲有意識的反應，或爲無意識的純反射；要之，其調節，皆由於神經系之複雜的機能也。而其際不但使一定之肌肉收縮，有時或抑制之。關於是等條件，吾人現在之知識，獲益於舍林頓 (Sherrington) 之研究者甚大。

不隨意運動。神經系作用之不甚顯著，但極關重要者，爲不隨意筋運動之調節。平滑筋之運動，通常無關於意識；而其調節，則亦與隨意筋之收縮，同一方法；不外乎末梢所受刺戟之結果。此刺戟，藉求心性神經而傳達於神經中樞；由中樞所發之新衝動，大多傳達於交感神經，乃促進或抑制不隨意筋之收縮焉。多數不隨意筋，如在胃腸或心臟者，常爲與神經中樞無關之持續性或律動性運動。而由神經中樞所來之衝動，非有生起之力，祇促進或抑制其收縮而已。

情緒之作用。上述之促進及抑制兩種動作，在心臟，尤爲明白之一例。心臟雖由身體摘出後，或由神經系隔斷置之於適當條件之下，依然仍繼續其正規則之律動。然其運動，乃由於神經中樞之作用，而受其促進或抑制。即由於經交感神經而傳達於心臟之衝動，則爲促進；而由於經迷走神經之衝動，則受抑制也。詩歌或日常言語中常

將心臟 (heart) 一字，與情緒 (emotion) 一字通用。蓋因情緒即神經中樞擾亂之際所生起之衝動；影響於促進或抑制之纖維；遂惹起心臟運動之顯著的變化故也。

動脈管壁之不隨意筋，亦由同一方法，而有調節。其筋收縮，則血管之內容積減少；隨之其處之血液供給亦減；遂呈青白色。反之，其筋若弛緩，則管徑放大；多量血液，向之集中；而其部分血液之供給多；故作潮紅色。動脈管壁之如斯變化，與上述之心臟相同；皆由情緒所左右者也。人當羞恥時，顏面潮紅；蓋由於動脈管壁筋組織之弛緩。當驚嚇時，面忽蒼白；則由於該筋組織之收縮也。其他尚有雖非十分顯明，而亦緊要之調節作用。要皆由於分佈於心臟及血管之促進及抑制兩神經纖維所主使。此兩神經纖維，常因吾人所遇之感覺，而受銳敏之影響。即在睡眠或麻醉之時；或在感覺絕無之內臟；一受刺激；縱為吾人毫未意識者；亦必立受影響，而應其必要，或縮小血管，或擴張之；以使身體所有血液之配分，咸得其宜。

由於神經系之分泌作用之調節。神經系調節作用之別例，得於分泌腺求之。所有之腺，雖未必完全因此調節。然大多數之腺，在神經系調節作用之下，乃益奏其功效。此種調節，與不隨意筋調節之性質相似。然分泌腺之調節，並非喚起其運動；乃影響其腺細胞之化學的活動力，而使其分泌液增加或減少；生出或制止焉。而是等作用，常保均衡，應有機體之要求，以調節腺細胞之活動力也。

體溫之調節。諸腺中，受神經系之調節最大之影響者；為消化腺，及分泌汗液之汗腺。而對於汗腺之神經系

之作用，與基因於血管運動神經而起之皮膚血管中血液供給之增減作用；相資相助，而調節吾人血液之溫度，保持生命維持及組織之活動力最適宜之體溫焉。

分泌與情緒 對於腺之分泌之神經系之作用，亦如心臟及血管，與情緒之作用相關也。一定之情緒，例嗜好之食物，陳於眼前，則唾液交流。而當恐怖或憂慮之際，則分泌即減少；因而口腔乾涸，舌硬難動，言語格格期期；甚或唾液之分泌停止，乾燥食物，嚥下困難。東洋之拷問罪人，有所謂「米責」者；全應用此理也。

興奮素之調節作用及內分泌 如前所述，構成人體一切細胞之活動力，除神經系外，尚須藉循環於血液中的一種特殊之化學的成分；即所謂興奮素 (Hormon) 者調節之。興奮素，多由所謂內分泌腺之特殊腺而生成。尋常分泌腺，皆由導管而輸其分泌液於身體之外表，或注於與外界交通之內表。但內分泌腺，則其製造之化學的物質，直接輸於血液中；且隨循環而運達於遠隔之臟器。而興奮素對於臟器之影響，為特殊的。或為該臟器之固有作用上不可缺少者；或為補助作用。前者，若將生成該興奮素之內分泌腺全然摘去；或因疾病而全然破壞；則生體即陷於危篤矣。

副腎 副腎為內分泌腺之一。為密着於腎臟上部之小腺。而與腎臟，無生理的關係。十九世紀中葉，英國愛迪生 (Addison) 醫士，發見一種常陷死症之疾病；即所謂愛迪生病。知其起因於副腎之病的變化。其後法國生理學家，史夸德 (Brown Sequard) 發見動物若摘去副腎時，則手術後，罕能生存數日者。至十九世紀之終，副腎之重要

乃大明。因其不絕供給一種興奮素於血液，因而促起心臟及血管壁之不隨意筋之收縮，並興奮交感神經系之末梢，而鼓舞該系屬下之一切運動。此爲蓋格雷 (Langley) 氏之創見，而引起當時學者之極大興趣。其詳細之作用，迄今未明之點雖不少；然其重要而不可缺，則已無疑。

甲狀腺 生命保存上不可缺之內分泌腺，副腎而外，以甲狀腺爲最。甲狀腺若不完全發育，或罹疾病，即釀成神經系之營養不良，與麻痺等症。而所謂侏儒病 (cretinism) 之癡呆性病，及黏液水腫病，皆因此內分泌腺之缺損。而用外科手術摘去之，亦呈同樣之症狀。尤可驚歎者，如斯顯著之病症；若與以甲狀腺或其內分泌液，則其病即漸次減退，或竟霍然治愈也。反之，若甲狀腺肥大，其分泌過多，則呈神經性刺戟症狀。而過用甲狀腺物質亦然。綜上而觀，可知甲狀腺之分泌液，乃含有調節全身營養，與興奮神經系統之一種興奮素；尤爲神經系之高尙作用中，不可缺者；毫不容疑。發見此器官之作用之格雷 (M. Gley) 氏，嘗謂「人類最高尙能力之造成及發揮，實由於分泌產物之純化學的作用。心理學家不可不注意於此點。」 (La genèse et l'exercice des plus hautes facultés de l'homme sont conditionnés par l'action purement chimique d'un produit de sécrétion. Que les psychologues méditent ces faits !) 誠哉斯言！

副甲狀腺 副甲狀腺之作用，更爲顯著。一八八〇年孫德斯拉姆 (Sandstrom) 氏，始發見此物。其在肉食動物中，常包藏於甲狀腺之內；或自四個針頭大之小體。形雖微細，其內分泌液則有一種特殊興奮素；與神經系以

重大之影響。若用手術割去此物，則立起癱瘓症；全身忽陷危篤，而入死境。故副甲狀腺之興奮素，雖亦與甲狀腺之興奮素同，有作用於神經系者；然其作用全然不同，即副甲狀腺之作用，頗為急激；而甲狀腺之作用，則較緩慢。

大腦下垂體 最近數年間，學者以極大興趣研究之內分泌腺之一，為大腦下垂體。其物大如扁桃，密附於大腦之底部。其構造主由腺細胞成。據多數學者，此物割去後，動物不出二三日必歸於死。若人類於身體成長期內，大腦下垂體，日見肥大；因其內分泌物過多之結果，必發成偉大之體格。若其肥大起於成長期以後，則四肢顏面之骨節肥大；而成所謂四肢肥大症。此於一八八五年為法國名醫馬利 (Pierre Marie) 氏所證明。且觀大腦下垂體之肥大，通常僅限於其前葉。可知大腦下垂體之前葉，富有一種興奮素，專能促進身體及骨骼之成長也。而其後葉之構造及作用，均與前葉異。其所造之興奮素，含有如副腎之能作用於心臟及血管系，而促起其收縮之物質。而其動作則又與副腎之興奮素之阿德利那林 (adrenalin) 稍有不同也。後葉之榨出液，又有促起某種腺之分泌之作用。若注射之於血管內，則腎臟尿之分泌增加；乳腺乳之分泌變多。然腎臟與乳腺，與其他多數之分泌腺之相異；即此二腺，乃非直接受神經系之影響者。由是觀之，可知腎臟及乳腺，其在於自然狀態之下，乃因大腦下垂體所生成而混於血液中之特殊興奮素，以促進其作用者也。

以上所述內分泌腺（甲狀腺，副甲狀腺，副腎，大腦下垂體），就今所知，皆有生成一種特殊化學的物質之機能。混入於血液中，施作用於其他臟器，而是等腺，其大概不達扁桃以上。如副甲狀腺，殆僅為顯微鏡的。然於生命之

維持，乃極重要而不可缺者。設去其一，早晚生命難保。斯事，不可謂非極有興趣也。

腺臟。 吾人臟器中，有能為內分泌而輸與奮素於血中；同時且兼營其他機能者。腺臟即其一例。其分泌液為重要之消化液，即所謂胰液。以外分泌，注入於十二指腸內。對於經過胃而來之食物，施以極強之消化作用。此事自昔知之。然至一八八九年梅林格 (Meinig) 及明可斯基 (Minkowski) 兩氏，更發見腺臟同時亦營內分泌。其興奮素，先赴肝臟，次乃分佈於全身。此興奮素為有機體之含水碳素之燃燒所不可或缺者。食物中之含水碳素，通常變作葡萄糖，混和血液中，而送達全身各細胞；即在其處燃燒；斯乃吾人所熟知者。今若腺臟有病；或用手術除去。則其內分泌即停止；含水碳素不能在細胞內燃燒。勢必淤積於血液之中，而從腎臟排出，遂成糖尿病症矣。

十二指腸。 能營內分泌，並兼其他機能者，除腺臟外，有十二指腸。其黏膜內面所被覆之細胞中，有一種稱「前分泌 (prosecretin)」之物質。當酸性胃液與此細胞接觸時，前分泌即變為「正分泌 (secretin)」。而此正分泌，對於腺臟之外分泌細胞，有特殊之作用。使腺液多量注出於腸管。與大腦下垂體與奮素之作用於腎臟及乳腺者相同。為表里斯 (Bayliss) 及施泰林 (Starling) 二氏所發見。

生殖腺之內分泌。 生殖腺為內分泌之最富興趣者。其本來產物之精蟲，及卵細胞以外，尚能製造一種特殊之興奮素；混於血液中，而作用及於身體之遠隔部分；由於此興奮素之作用，而生所謂第二性特徵 (secondary sexual-character)。如雄雞之冠，及尾，雄獅之鬣，壯鹿之角，男子之鬚髯，及喉頭突大；及其他雌雄特有之體形構造。

等皆屬之。此第二性特徵，與生殖器有密切之關係。自古已知。然其調節，皆以為由於神經系者。至近時實驗的研究之結果，方知其由於生殖腺輸送於血中之興奮素之作用也。

興奮素之化學的性質。將內分泌之興奮素，由分析，使其純粹分離，而取出之。已有一二成功。知其為較蛋白質或醱酵素尤簡單之有機化合物。由研究之結果，且知其能起「透析 (dialyze)」容易溶解於水，而難溶於酒精。又因熱而分解。興奮素中，至少已有一種（由副腎之髓質所得者即阿德利那林）已能人工的集成之。然則其化學的性質，既經明瞭，其他之興奮素，恐亦不難人造也。

由以上之事實觀之。生命之維持常態，非僅賴神經系之調節機能；抑化學的調節，亦為不可缺者；可不待言。神經系與興奮素兩者，雖無何等密切之關係；但亦非無互相反應之場合。蓋興奮素之中，至少有二三種，須待神經系之作用而後生成（皮以爾 (Biedl)，愛希爾 (Asher)，愛列呵脫 (Elliott) 三氏所言）而一面神經系之作用，有資於興奮素者，亦頗多也。

化學的保護作用，毒素及抗毒素。細胞集合體，對於疾病（尤其是寄生的微生物所成之疾病）之防禦機能，益更簡單講述之。是等微生物，除數種外，皆由單細胞成。對於多細胞有機體高等動物及人類；誠為可怖之勁敵。非與力戰不可。家畜之脾脫疽，牛之配斯脫，大貓之狂水病，人類之痘瘡，猩紅熱，麻疹，及睡眠病等，傳染病；莫不由微生物而來。是等疾病之症狀，如營養障礙，高熱，衰弱，刺戟症狀；及其他神經障礙等。由最近醫學之進步，而明知其為

微生物所生之化學的毒物即毒素 (toxin) 對於身體組織破壞的作用之結果也。但同時組織能滅絕微生物，製出一種反抗其作用之化學的物質，努力抵抗其毒害；即稱為抗體 (antibody) 者是。有時此種防禦作用，能使細胞之生活物質起巧妙之變化；而於長時間或終身，可無受毒作用侵犯之憂；是即免疫。又或身體中之一定細胞，例如白血球，能吞食侵入之微生物；因白血球自己體內之化學的物質，大概是醱酵素；能破壞之也。疾病結局之良否，即決於微生物與體細胞戰爭之勝負。其際雙方皆以化學的武器相鬪也。體細胞，若不能滅絕侵入物，則侵入者即反而破壞體細胞矣。幸吾人依動物試驗，微生物襲擊吾人之狀況；以及體細胞逆擊之方術，日有闡明。而其智識之應用，於人體之防禦大有裨益。因此吾人可用他動物血液中具有防禦性之血清或抗毒素；為人體細胞防禦之補助焉。

疾病之寄生的性質。多數疾病起因於病原寄生物，且有某種化學的物質，一方惹起病的症狀，而一方則又有對抗之者。凡此種種智識，由醫術上之單為經驗上實地上之技工，轉而為以實驗為基礎之純正科學；則不但於治療上，大有裨助；尤於豫防方面之可能；有極光明之希望焉。去年二月，本會前會長李斯泰 (Lord Lister) 公之逝世。舉世哀悼。李公即應用此種智識於外科學。其一生救挽人命之數，較之全十九世紀戰爭死亡者之數遙大。真世界最偉大之救主也。

老衰及死。然則抗病作用，日臻發達；對於細胞生命之破壞作用；倘能完全除去；則細胞之生命，以至細胞集

合體之生命；果能無限繼續乎？換言之。卽老衰與死，是否必與「生」俱來？不容或免？乃古往今來，爭論不絕之問題也。然有二三生理學家（例如梅次尼可夫 Mechnikoff）認衰老爲異常之現象；乃一種之疾病或與疾病相當之徵候；在理論上，至少應可設法排除之。吾人既知白血球及其他體組織細胞，在適當條件之下；於身體死後數日，數週，或數月，猶能保持其生命。則單細胞生物，在營養適宜之境，當然可永遠營其正規之生理作用；決無表現老衰之變性。而由分裂所生之同種生體；在適宜條件之下者，長繼續生活，遂如能無限保持其生命矣。雖然，假令最簡單之生物，毫無衰退之徵候。終是照常生存，此例亦決不足爲生命無限延長之確證也。構成身體之細胞，其生存期間，雖有長短不同；要之各在一定時間，生長活動以後，終各萎縮而完全廢絕其機能焉。吾人就全體以觀察身體。無論若何，細胞集合體之生命，要不外乎變化之一連鎖。經過生長成熟之期，遂入老衰死亡之域。唯一之例外，厥惟生殖細胞。蓋由於成熟及受精之機能，而返老還童。故受精之卵子，毫不蒙通常細胞漸陷衰老之變化，而獲得新生命。更發生新的生體。此新生體，更形成生殖細胞，而生新生體。如斯代代衍傳，種屬永續。生命無限保續之意義，卽在乎此。吾人因有子孫，卽可稱爲不老不死。

生命平均之長，及其延長之可能。動物各種族，各有一定之壽命。某種類，只有數小時之生存；而某種族，有達百年以上之壽命。人類之平均壽命，除疾病及罹天災外，至少當如聖詩作者可至七十歲，舊約全書之純神學篇所載；倘堪信憑，則原始時代之人類，其年齡之延長，及對於疾病之抵抗力，實遠較今人爲勝。但如創世記所言之麥修

薩拉 (Methuselah) 享年九百七十九歲。亞當姆 (Adam) 及其子孫，均各九百歲。斯與創造及大洪水 (creation and deluge) 之傳說，徒具文學的意味而已。然考諸希伯來諸酋長之事，則現代保險公司之所謂「生命之豫想」乃大減少。亞伯拉罕之百七十五歲，約瑟之百十歲，摩西之百二十歲，據其記載雖在高齡，而「眼光炯炯，膂力不衰」是等古人，若真生活於理想的條件之下，不能斷言其絕不可能也。梅次尼可夫氏，即豫想人類乃可達此高壽者。蓋即令古人之高壽，或有可疑。而現世實亦有克享遐齡之耆老，為吾人所目見耳聞也。先於近世統計學家之報告，達維德氏早以人壽為七十歲；而關於其本身，則惟云死於高齡。據諸王 (Kings) 之記錄，其壽命較上述諸酋長 (patriarchs) 為短。但其中大都度其非理想的生涯，無妄之死，殊不少也。著名之希臘及羅馬人中，長壽者鮮。於中世及近世史亦然。達八十歲以上者，即謂為長壽。遠溯古代，三倍此數者，實有其人也。哺乳動物中，雖不無較人類長壽者。然就一般而論，人類之年壽，概長於大多數之哺乳動物。混沌昏迷之「世路」，人生實較他生物為長。然則宗教家，及詩人，騷客，又何必常作「人生朝露」之呻吟耶。

生命之終局。晚近豫防醫學及衛生學之主義，志在延長人類之平均壽命。然假令病魔果能戰退，而身體之固有細胞，究須漸次衰老，而終至停絕機能。若維持生體之生命所必須之細胞，全呈老衰現象，即至「普遍死 (General death)」之一步矣。『經自然界以達永遠界，凡屬有生，莫不有死 (All that lives must die, passing through nature to eternity)』噫！真是誰不能免之宇宙大法則也。

凡不罹疾病之自然死（病死，亦由於災厄；與夭折同樣，爲不自然之死。）恍如油盡燈消；平靜而終，毫無劇變，絕不苦痛。達斯泰（Dostoe）有言：「一生之終，死之必要，正如一日之終，眠之必要。」信然。生物自生至死之變化，乃官冕堂皇，循序而進。死，實生之最後表示也。若吾人確信寂滅之平靜，則洋洋大海，又無暗礁之憂，吾人達高齡後，自無些微恐怖；而悠悠赴之。今後人能將死看作與睡眠同樣；同屬生理的現象；則對於死，將歡迎之不暇，又何用其悲愴嗟歎耶！然斯日尙遠，未見曙光。深望以科學的光明，照耀萬丈；掃盡人類心底之愁雲，而同具科學的樂天觀；爲生命前途造福！

生命論終

