

普通解剖生理學

李賦京著

中國科學社科學畫報叢書

普通解剖生理學

醫學博士李賦京

河南大學解剖學教授

兼解剖學館主任

中國科學圖書儀器公司發行

上海

中國科學社科學畫報叢書

普通解剖生理學

中華民國二十八年十二月再版

版權所有 不准翻印

著 作 人 李 賦 京

發 行 人 楊 孝 述

發 行 所 中 國 科 學 公 司
印 刷 所 上 海 福 煦 路 649 號

自序

一個在大學教書和在試驗室作研究工作的人，要在百忙中抽空寫一本通俗的書，供獻給我國民衆，是一件不容易實現的事；尤其是在我個人，更覺困難。因為我是一個孤獨人，既沒有繪圖和寫字的人幫忙，又沒有充分的書籍，以資參考，一切的事，從起稿繪圖一直到發出，都是我一人包辦，有時竟因病或因事中斷，所以進行得很慢。可是這本小冊子，無論好壞，今天居然能夠出版，實在是我料想不到的。這不能不感謝中國科學社科學畫報的主編者楊允中先生熱心贊助與督促之力。

我原來想將整個的一部通俗的人體和動物解剖生理學著述出來。今天所完成的僅是該書的前半部，是一部普通解剖生理學，是研究人體和動物解剖生理的基礎，至於他的後半部『系統解剖生理學』，內容比較豐富，現正在着手進行中。

民國二十六年八月李佩京

普通解剖生理學

目 錄

楊序

著者自序

| | |
|---|----|
| (一) 緒論 | 1 |
| (二) 解剖生理學發達史 | 2 |
| (三) 細胞 | 32 |
| 動物細胞—植物細胞—扁細胞—正方細胞—柱細胞— 紡錘細胞—纖維狀細胞—血細胞—巨細胞 | |
| (四) 細胞如何繁殖 | 36 |
| 直接分裂—間接分裂(前期,中期,後期,終期)—無性繁殖 —有性繁殖 | |
| (五) 生殖細胞及受精 | 38 |
| 精子—卵子—雌雄分體生物—雌雄合體生物—受精 | |
| (六) 細胞的物質代謝 | 41 |
| (A) 細胞的物質構造與營養 | |
| 有機物—無機物—死體—活體—營養—養料—吸收 —滲透作用—食物採取 | |
| (B) 消化—同化—異化 | 45 |
| 消化—胞內消化—胞外消化—分解酶—酸蛋白酶—鹼 蛋白酶—涎酶—澱粉酶—麥芽糖酶—脂酶—燃燒— | |

靜能與動能——工作與熱

(七) 物質循環 49

太陽——無機物——生物——有機物

(八) 生物如何發育 51

生殖細胞之減數分裂——

(A) 種子植物生殖細胞的發育 52

花之構造——種子植物雄生殖細胞之發育——種子植物雌生殖細胞之發育——種子植物生殖細胞之受精

(B) 脊椎動物生殖細胞的發育 56

脊椎動物雄生殖細胞之發育——脊椎動物雌生殖細胞之發育

(C) 種子植物的發育 58

受精卵子在胚囊內之發育——胚蒂——胚胎——吸管——胚乳組織——營養組織——種子——胚芽——胚莖——胚根——子葉——果子——種子的萌發

(D) 脊椎動物的發育 61

(1) 蛞蝓的發育 62

蛞蝓的精子及卵子——蛞蝓卵子的分溝——蛞蝓之胚囊及蛹囊——蛞蝓胚葉之長成——蛞蝓幼蟲之長成——蛞蝓之成蟲

(2) 蛙的發育 68

蛙卵子的分溝——蛙的胚囊及胚囊腔——蛙胎期發育的外形——蛙蛹囊的成形——蛙胚葉的長成——胎期蛙臟器的基礎——蛙的幼蟲及成蟲

| | |
|---|-----|
| (3) 雞的發育 | 75 |
| 雌雞的生殖器——卵子分溝及槓狀體——雞的胚囊及胚囊腔——雞的卵囊及卵囊腔——胚葉的形成——羊膜及尿囊的形成——雞之脫離卵殼情形 | |
| (4) 人的發育 | 86 |
| 人的卵細胞——哺乳動物卵的分溝——胚節——胚葉之基礎——羊膜囊——內外體腔——絨膜——胎盤——絨毛膜——臍囊——尿囊——臍——臍帶 | |
| (5) 多生子 | 97 |
| 二卵雙生子——一卵雙生子 | |
| (九) 生物如何遺傳 | 101 |
| 優代爾氏遺傳定律——顯性遺傳——隱性遺傳——中間性遺傳——一性遺傳——二性遺傳——多性遺傳——病與遺傳 | |
| (十) 什麼是組織 | 108 |
| (A) 高等植物的組織 | |
| 生長組織——保護組織——支持組織——輸導組織——營養組織——腺組織 | |
| (B) 高等動物的組織 | 112 |
| (1) 上皮組織 | |
| 單層扁細胞上皮——單層柱細胞上皮——單層立方細胞上皮——單層顫毛細胞上皮——多層扁細胞上皮——移行上皮——多行顫毛細胞上皮 | |
| (2) 什麼是腺 | 116 |
| 實質——間質——分泌物——排泄物——單細胞腺——多細胞腺 | |

普通解剖生理學

胞腺——無管腺——有管腺——內分泌腺——管狀腺——泡
狀腺——泡管混合腺——漿液腺——粘液腺——混合腺

(3) 支持組織.....120

支持組織細胞——基質

(a) 結締組織.....121

胎性結締組織(間葉組織)——網狀結締組織——淋
巴組織——膠樣結締組織——鬆疏結締組織——脂肪組
織——彈力組織——膜組織

(b) 軟骨組織.....125

原軟骨細胞——玻璃軟骨——彈力軟骨——結締組織軟
骨

(c) 骨組織.....127

骨細胞——骨細胞的發生,結締組織性骨的發生——軟
骨性骨的發育——胎兒骨骼的基礎

(d) 骨的概說.....133

長骨——扁骨——短骨——管狀骨——鬆質——堅質——骨
的聯合——關節

(e) 血.....136

血島——血之作用及其發生——血細胞——動脈血——靜
脈血——血色素——血液——血漿(血清)

(f) 骨髓.....144

骨髓實質細胞——生骨細胞——破骨細胞

(g) 內皮.....148

內皮細胞之發生——內皮細胞之所在地——融合細胞

內皮

| | |
|--|-----|
| (4) 肌組織 | 152 |
| 肌細胞——原肌細胞——肌組織的發生——肌纖維——肌 原纖維——平滑肌細胞——橫紋肌細胞——心肌細胞—— 橫紋肌細胞與肌纖維的關係——隨意肌——不隨意肌 | |
| (5) 肌的概說 | 158 |
| 骨骼肌之構造——肌纖維之收縮 | |
| (6) 神經組織 | 164 |
| 神經組織之發生——神經細胞——神經節細胞——神經節 細胞之構造——單極二極多極神經節細胞——交感神經 細胞——神經纖維——無髓及有髓神經纖維——神經膠質 | |
| (7) 神經末梢及末器 | 176 |
| 運動性神經末梢——感覺性神經末梢 | |
| (十一) 生物的刺激現象 | 182 |
| 植物的刺激現象——原生生物的刺激現象——多細胞動物的 刺激現象 | |
| (十二) 人體之外形及其部分 | 199 |

普通解剖生理學

一 緒論

我國一般民衆是太糊塗了。父母把他們生到世界上來，是糊裏糊塗的；而他們却也都是照樣一代一代糊裏糊塗的傳下去。一年到頭，從小到老，也都是糊裏糊塗的過去。只要吃飽，穿暖，早早結婚，生出一堆糊塗蟲來，就算完事，就算有福，而對於求知的興趣，可說十分的淺薄。不要說對於複雜的環境，自然界相互間的關係，殘害人體健康的原因和情形不明瞭，不去費心鑽究，就是對於人的本身的構造和生理，也都是糊裏糊塗，莫明其妙。若是一個人，對於他的本身的構造和生理不明瞭，可說任何學問都用不着研究了。所以大家若果不願當糊塗蟲，而還願意研究一點學術的，那麼就請先來學點關於研究人體結構和生理的科學，這就是人體解剖生理學。

研究人體的構造和生理，是一件極難但是極有趣的事。在科學沒有倡明以前，人類的思想，是不科學的，並且大多數是迷信，同時因受宗教的洗禮很深，一提起剖人，就嚇得魂不附體，除遠遠的站在人體外面，看看身體的外形以外，很不容易再作進一步的工作。因此對於人體內部的構造，就很不容易研究；即或有人研究，大多數却都是想像的，揣想的，不與事實符合的，就是不科學的。在我國歷代醫書中傳下來的材料，一大部都屬此類。但這種情形，卻不僅是在我國如此；即在科學發達的

西洋，從前也何嘗不是如此，我們一翻西洋的醫學史，就會曉得。由此看來，中國和西洋並沒有多大別區。所不同的，就是西洋各國能脫離了舊時代的思想，而在科學的道路上向前猛進；而中國則一直到了現在，仍還在舊時代的思想中生活。這點區別，雖然很小，但其結果，則相差甚遠。所以我很希望我國民衆，如要和外國競爭，還非在科學上努力不可；不光是研究人體要用科學，即其他一切的一切，都非用科學不可。

二 解剖生理學發達史

說到解剖生理學的發達，其歷史也很悠久，可說自從世界上有了人類，解剖學就已經托胎。在那時人類已漸知人與人和人與禽獸的關係，知道男女老少，知道男女性交，女性懷孕生子，和分娩的過程，知道生死的自然現象，並且看見死後白骨暴露而發生好奇的心靈和思索，這一切的一切，可說都是解剖學的起始。盤古時代，人類穴居野處，游牧畋獵，茹毛飲血，把擒獲的野獸，支解開來，分別可食與不可食的部分，這些都暗含着解剖的性質。只可惜那時人類的知識，尚在萌芽，還未創造文字，不能以文記事，所以無從考據，這種情形無論中外，在起初都是一樣的。

人類文化，發達最早而能用文字記事的，就是中國、希臘和埃及。在中國關於醫學記載最早的書，恐怕就是一部黃帝內經和靈樞經。其中歧伯曾說「天之高，地之廣，非人力之所度量而至也。若夫八尺之士，皮肉在此，外可度量切循而得之，其死可解剖而視之，其臟之堅脆，腑之大小，穀之多少，脈之長短，血之清濁，氣之多少，皆有大數。」這「解剖」二

字，遂從此起源。

中國古人從事人體解剖而觀其內臟者，首一人恐怕就是商紂，（公元前1120年）。商紂淫亂無道，比干諫之，紂怒曰：『吾聞聖人心有七竅，信諸，遂剖比干，觀其心。』（見史記）後至漢，王莽傳云，翟義黨王孫度既捕得，莽使太醫尚方與巧屠共剝之，量度五臟，以竹筵導其脈，知所終始（見漢書）。宋時廣西魏歙希範及其黨凡二日，解五十六人，宜州推官靈簡皆詳視之，為圖傳世（見資治通鑑）。何一陽以醫從征，歷剖臟腑，見心大於豕心而頂平不尖，大腸與豕無異，惟小腸上多紅花紋，勝於豕之室，餘皆如難經所云（見赤水玄珠）。又崇甯間，泗州刑賊於

市，郡守李夷行遣醫併畫工親往決膜，摘膏盲曲折圖之，畫得纖細（見郡齋讀書志）。以上所舉，皆吾國古時解剖之史略，至於解剖的理論，則以宇宙五行為基礎，謂人體有皮肉筋骨五臟六腑之分（第一、二、三圖）。皮與肺腸有密切關係。肺者氣之本，魄之處也，其華在毛，其充在皮。（見素問：『六節臟象論』）。皮厚者大腸厚，皮薄者大腸薄，皮緩腹裏大者，大腸大而長，皮急者，大腸急而短，皮滑者，大腸直，皮肉不相離者，大腸結（見靈樞本臟篇）。肉，古人謂與脾有關，脾應肉，肉與脾合。

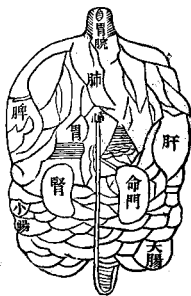


圖 1. 五臟，六腑，命門。

若脾病，則肉變色。故肉的一切病變，皆一概歸之於脾。（見千金方和張三錫醫學準繩）。筋皆屬於節（見內經），由肝所主。骨之數為三百六

十五,女子少五個,脊椎二十一個,分爲上中下各七椎(見古今醫統)。五臟者,所以應五行者也,有腎,心,肝,脾,肺之分(第二圖)。

腎 腎水官也,據難經上說共有二枚,重一斤一兩,但三十六難上則說,左是腎,右是命門(第一圖)。命門的功用,則謂在男藏精,在女繫

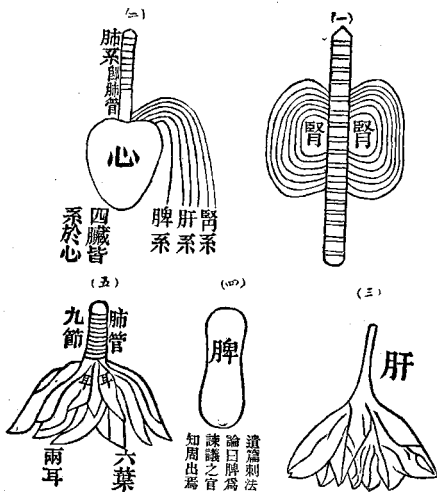


圖 2. 五臟：腎，心，肝，脾，肺。

胞。素問的上古天真篇也說，男子的精，女子的天癸，是屬於腎。又說腎生骨髓，主耳，臭腐，色黑，味鹹，聲呻，志恐。三才圖會說，腎神名元冥，字育嬰。章潢圖書編的腎臟說，腎水官也，左腎右腎前對臍，後著於脊，丈夫六十腎氣衰，髮落齒槁，陽氣衰，毛髮焦，經脈空虛。人之有腎，猶樹之有根，在形爲骨，久立損腎。腎者臟之本，精之處也。腎之餘氣，通於前後兩竅，爲液爲唾，邪氣入腎則多唾。膀胱爲腎腑，耳爲腎宮，腎氣通，則聞五音，腎病則耳聾耳癢。

心 心居肺管之下，膈膜之上，附脊之第五椎。是經常少血氣多，其合脈也，其榮色也。開竅於耳，又曰舌。難經云，心重十二兩，中有七孔三毛，盛精汁三合，主藏神。心象尖圓，形如蓮蕊，其中有竅，多寡不同。心導引天眞之氣，下無透竅，上通乎舌，只有四系，以通四臟，外有赤黃裹脂，是爲心包絡（第四圖）。心下有膈膜，與脊骨周迴相著，遮蔽濁氣，使不得上薰心肺，所謂膈中也。素問上說，心生血，主舌，嗅焦，色赤，味苦，聲笑，志喜。又三才圖會說，心神名丹元，字靈靈。章潢圖書編的心臟說有云：「心火官也，居肺下肝上，對鳩尾下一寸，丈夫六十心氣衰，脈出於中衝。心者生之本，神之處也。汗者心之液，腎邪入心則多汗，小腸爲心之腑，舌爲心之苗，心氣通則舌知五味，心病則舌焦而短，不知五味矣。」

肝 難經上說，重四斤四兩，左三葉，右四葉，凡七葉，主藏魂。素問上說，肝生筋，主目，色蒼，嗅臊，味酸，聲呼，志怒。章潢圖書編的肝臟說有云：「肝木官也，居心下，少近左，七葉。丈夫六十肝氣衰，汁減，葉薄，故目不明也。肝者凝血之本，魂之變也。肝脈出於大敦，發竅於目，左目甲，右目乙。淚者肝之液，腎邪入肝則多淚。膽爲肝之腑，膽肝合，眼爲膽之官。肝氣通則眼分明，肝實則眼赤。」



圖 3. 六腑：膽腑，膽，小腸，大腸，胃，三焦。

脾 難經上說，脾重二斤三兩，扁廣三寸長五寸，主藏意。素問上說，脾生肉，主口，色黃，嗅香，味甘，聲歌，志思。三才圖會上說，脾神名常在，字魂庭。章潢圖書編的脾臟說有云：『脾土官也，掩太倉，在臍上三寸。丈夫七十脾氣虛，而皮膚枯瘦也。脾者肉之本，意之處。涎者脾之液，腎邪入脾則多涎。胃與脾合為穀腑，為脾之官，脾氣通，則口知五味。脾病則口乾不能食，不知五味。』



圖4. 心包絡。

肺 難經上說，肺重三斤三兩，六葉兩耳，凡八葉，主藏魄。素問上說，肺生皮毛，主鼻，色白，嗅腥，味辛，聲哭，志憂。三才圖會上說，肺神名浩華，字虛成。章潢圖書編的肺臟說有云：『肺金官也，為臟之華蓋，居上對胃，六葉兩耳。丈夫八十肺氣衰魄離散也。肺脈出於少商，開竅於鼻，左孔為庚，右孔為辛。肺者臟之長，氣之本也，是以諸氣屬焉。久臥則傷氣，涕者肺之液，腎邪入肺則作涕。肺在形為毛，故肺合於皮，其榮毛也，皮緩而毛落者，肺氣先死也。』

六腑即膀胱，小腸，膽，大腸，胃和三焦（第三圖）。所以應六氣，即風，寒，暑，濕，燥，火是也。

1. **膀胱** 靈素註上說，膀胱當十九椎，居腎之下，大腸之前，有下口，無上口，當臍上一寸水分穴處，為小腸下口，乃膀胱上際，水液由此別，迴腸隨氣泌滲而入。難經上說，膀胱重九兩二銖，縱廣九寸，盛溺九升九合，口廣二寸半。千金方上說，膀胱主腎，其候為耳中，並不知道有上口，而說他總通於五腑。

2. **胃** 靈素集註上說，胃者水穀氣血之海也。難經上說，胃重二斤

十四兩，紆曲屈伸，長二尺六寸，大一尺五寸，徑五寸，盛穀二升，水一斗五升。胃之上口名贲門，下口名幽門。

3. 小腸 後附於脊，前附於臍。難經上說，小腸重二斤十四兩，長三丈二尺，廣二寸半，徑八分分之少半。左回疊積十六曲，容穀二斗四升，水六升三合合之大半。靈素集註上說，小腸上口，在臍上二寸近脊，水穀由此入，復下一寸，外附於臍，為水分穴，當小腸下口。至是而後，泌別清濁，水液滲入膀胱，滓穢流入大腸。

4. 大腸 靈素集註上說，大腸者，迴腸，廣腸，直腸，俱連其中也。迴腸當臍，左迴十六曲，大四寸，徑一寸二之小半，長二丈一尺，受穀一斗，水七升半。廣腸傳脊以受迴腸，乃出滓穢之路，大八寸，徑二寸二之大半。長二尺八寸，受穀九升三合。難經上說，大腸重二斤十二兩，肛門重十二兩。

5. 膽 難經上說，膽在肝之短葉間，重三兩三銖，長三寸，盛精汁三合。華元化說，膽者中清之府，號曰將軍，主藏而不瀉。

6. 三焦 難經上說，三焦者，水穀之道路，氣之所終始也。上焦者，在心下下膈，在胃上口，主內而不出。其治在膻中玉堂下一寸六分直兩乳間陷者是。中焦者，在胃中脘，不上不下，主腐熟水穀，其治在臍旁。下焦者，當膀胱上口，主分別清濁，主出而不內，以傳道也。其治在臍下一寸故名曰三焦。

除五臟六腑以外，又有心包絡者，據難經云，乃一無形之臟器。滑伯仁說，心包絡一名手心主，以臟象校之，在心下橫膜之上，豎膜之下，其與橫膜相粘，而黃脂裹者心也。脂漫之外，有細筋膜如絲，與心相連者，心包也。此說為是，凡言無形者非。又按靈蘭秘典論，有十二官，獨少心包一官，而多臟中者，臣使之官，喜樂出焉一節。今考心包居膈上，經始胸中，正

值髓中之所，位居相火，代君行令，實臣使也。此一官者，在卽此經之謂歟。

以上所述，是東亞中國解剖學的史略，至於在東亞的日本，是否有解剖，還須考究一下。日本的解剖學的知識，有三個來源。一個是日本神話時期傳下來的作品，一個就是吸收中國的學說，還有一個就是西洋的學說。日本在原始一直到公元前九十多年，完全是神話時代，和世界其他民族在最初一樣，還談不到什麼是解剖學但就在這個時期，大約在中國周朝（公元前1500年），日本已在朝鮮和中國交通，所以中國的文化就到了日本，後來秦，漢，唐各朝的文化，也不斷的傳到了日本，而中國的醫學就全盤的被日本人吸收，當然中國的解剖學也包含在內，所以日本的醫學和解剖學，在西洋解剖學未被吸收以前，可說完全是中國的。一直到公元後一千五百多年，日本纔和西洋來往，遂由耶教將歐洲的醫學輸送到日本。在這個時代，有兩個日本名醫，一個是曲直瀬道三，一個是永田德本。曲直瀬道三是擁護中醫的人物，而永田德本却另創新路，和西洋的醫理甚為接近，西洋人最初到日本去的是一個教會醫生葡萄牙人 Louis Almeida。後來繼續去的就是荷蘭人，日本的西洋解剖學，可說純由荷蘭人學來的。

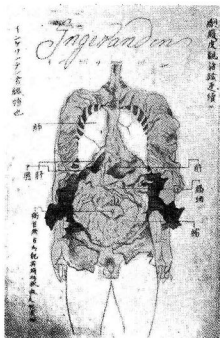


圖5. H人 Gempaku Sugita 由荷蘭人 Johannes Kulmus (1773) 所著之解剖學中徵作之人體內臟圖。

如第五圖所示之解剖圖就是一個明證，在公元後一千七百七十一年三月四日，一個日本精通荷蘭文的醫生 Ryotaku Maßeno 解剖一個女屍，其結果與荷蘭書中所畫的完全相符，而證明中國的解剖學完全錯誤，從此中國的解剖學理，遂在日本失了信仰而處被淘汰的地位，非僅



圖 6. 日本中醫代表者 Nakano Koshō

中國的解剖學得此結果，就是全盤的中醫，雖尚有少數人如 Nakano Koshō (第六圖)還在那裏倡導，然在大體上，也都被人懷疑，漸漸減少勢力，而趨於沒落。

以上所述是解剖學在東亞進步的情形，至於在西方究如何發達，茲略述於下。

西方的解剖學和整個醫學有史可考的，大約在公元前五百多年，約當中國周朝時代。這時西方文化

最發達的國家就是希臘和埃及，非僅自然科學和藝術在當時很發達，就是對於解剖學和醫學，也甚為重視，特設學校，培養人材，例如希臘之 Jonien，意大利之 Kroton，阿非利加(Afrika)之 Kyrene 等處之醫學校，皆著名一時。Jonien 醫學校最著名之學者，舉其要者，即 Heraklitos (500 v.chr.)，Anaxagoras，Empedokles (450 v.chr.) 和 Diogenes (430v.chr.) 等四人，皆以解剖動物而著名。Diogenes 專門解剖血管，而 Empedokles 則首次發現耳迷宮(Gehör-Labyrinth)。

西方最古之解剖學書當以 Alkmäon 之著作為創始 (500 v.chr.)。

Alkmäon(584—504v.chr.)生於 Kroton, 是 Pythagoras I 的學生。

繼上述諸學者而起者, 爲希臘人 Hippokrates (第七圖), 氏於公元前 460 年生於 Kos (島名), 而於 377 年歿於 Larissa。其父若祖, 均著名醫家。初隨父習醫, 後轉學 Athen, 與當時名人 Platon 及 Aristoteles (第八圖) 認識。氏對於醫學之供獻甚大, 後人稱爲醫聖, 但對於解剖學却因環境的關係, 甚少著作。除在其書中散見的動物解剖報告以外, 關於人體的, 沒有特殊供獻。雖然如此, 但氏已認識肝爲造血之器, 空氣經氣管及肺入

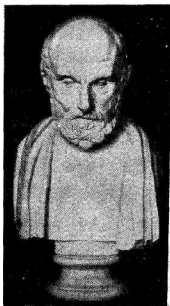


圖 7. Hippokrates (460?—359? B.C.)

於左心,

由此達於全身。對於腸不甚明瞭。神經、髓和韌帶三者, 視爲同樣之物體。腦認爲是思想和感覺的中樞。

由 Diogenes 至 Hippokrates, 百餘年來解剖學沒有多大進步。這僅是解剖學發達的前期或初期。但不久一個 Platon 的學生名叫 Aristoteles der Stagirite 者 (第八圖) 對於解剖, 却甚努力 (384—322 v.chr.)。其所研究的範圍, 是以整個的生物

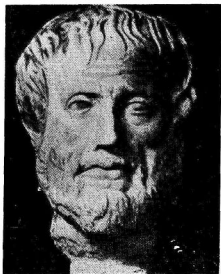


圖 8. Aristoteles (484—312 B.C.)



圖9. Claudius Galenus(130-200)

爲對象，其偉大功績直至十九世紀末葉，纔爲一般學者所認識。如現代之生物形態學，比較解剖學，即以該氏爲創始。氏一生解剖動物，不下數百種，但未曾解剖人體。這的確是一件憾事。與Aristoteles同時又有Praxagoras者，Kos人，也以解剖而著名。前者能區別腱與神經，而後者則認靜脈與動脈爲兩種不同的血管，而且神經是主感覺的器官。

西方自亞力山大 (Alexander) 失敗後，埃及王 Ptolemäus 第一嗜好文藝，就在 Alexandria 地方創設學校（公元前320年）提倡學術，研究醫學，重視解剖，作首

次人體有系統的解剖試驗。從這學校出來的學者，最著名的就是 Herophilos，是 Praxagoras 的學生。他的主要工作，是研究人腦，神經，五官和血管。同時與他合作的還有 Erasistratos (250 v.chr.) 能區別運動及感覺神經，並且能認識心的瓣膜和腸乳糜管等。

經過長久沈靜的時期至公元前十幾年，在羅馬有個學者，名叫 Aulus Corneleus Celsus (30 v.chr.—45 n.chr.) 是一個解剖學的綜合者，但他本人却無獨立的作品供獻出來。此後又過了一百多年，Galenos (131—201 n.chr.) (第九圖) 研究解剖。他是 Pergamos 人，在 Alexandria 學醫，後死於羅馬。他最崇拜希臘醫學，且根據亞里士多德的一句話：『自然界的創造，皆有其作用』(Die Natur tut nichts ohne Zweck) 著了一部書，題

目的是人體各部的功用，裏面同時含着生理的性質，但因人體材料的不易得，用的全是動物，一大半是猴。他一生主要的工作，在解剖方面，大部是神經和血管。他說動脈管內含的是血與氣的混合物，脊神經以其部位而分區，腦神經有七對，臭神經認為是腦的一部分。在生理學方面，他認為身體各部的功用，是以體內的力量為主動。此種體內力是經呼吸由外界採得的一切動物質，特名曰『氣』(Pneuma)，以其作用，分為三種，管生命的是生命氣，居於心內，管精神的是精神氣，居於腦內，管形體的是形體氣，居於肝內。由這三種氣遂形成人體三種功用，這就是肝功用，腦功用，和心功用。肝主造血，主營養，主生長，胃主食物的製造和消化。能將養料經靜脈輸入肝臟，復由肝一部分經靜脈直達身體各部，一部分則經動脈入於右心，其餘剩的，變為膽液。生命氣以心為主動器，係由肺氣在肝內所形成，經左心達於全身，而成為熱。精神氣藏於腦室，其作用經神經達於全身，使三氣之功用，合而為一。這是 Galenos 的主要思想，感動了當時的不少學者。Galenos 非僅思想超羣，並且他的解剖技術也非常靈巧，觀察力特別深刻，用肉眼能看出胃和子宮壁的層次。

在羅馬時代，除 Galenos 外，餘皆平凡，無足稱述。至羅馬衰敗，和 Galenos 死後，希臘的解剖和醫學遂告一結束，而不久又轉移到阿拉伯，由阿拉伯重復至意大利而到了歐洲。至於希臘醫學和解剖如何到阿拉伯，又如何由意大利到了歐洲，這是一件很有趣的事，值得研究。

在小亞細亞埃及一帶的民族，互相間的關係是非常密切的，而大多數信奉回教 (Islam)，尤以阿拉伯為中心，因此阿拉伯文遂成為回文。在六世紀時，其學術已甚發達。他們的自信力很強，而不佩服他人。如公元後六百四十三年一個回王將亞歷山大利亞的圖書館焚燬的事

實，就是一個明證，直至一百數十年以後，纔將希拉的解剖和醫學譯成阿拉伯文，從此 Hippokrates 和 Gelenos 的著作遂入回教學者之手。回教的醫學雖很發達，但却因回教信條甚嚴，不許解剖人屍的原因，惟解剖學一門，不能猛進。然回教學者却很努力，雖在嚴禁之中，猶不斷的設法進行，終使回教的醫學和解剖都達到獨立的地位。回教學者在醫學史上最最有聲望，著作超羣的共有二人，這就是 Rhazes 和 Avicenna。Rhazes (850—923n.chr.) 生於 Charasan 之 Raj 地方，在 Bagdad 行醫，其一生著作，



圖 10. Avicenna 之墳墓。

竟達二百本之多，其學識之淵博，創作之偉大，均在任何希拉學者之上。Avicenna (980—1037) 生於 Buchara，是醫學及解剖學之總合者和創作者，尤精病理（第十圖）。他的著作共五部，其內所含，純係回教醫學的結晶，其影響深

入歐洲，直至十七世紀，猶占很大勢力。歐洲的民族，多為耶穌教徒，視回教若仇敵，如十字軍之戰，即其明證。在此種民族互相仇視之下，謂回教的醫學入於歐洲，似為不可能之事，然在事實上却有其姻緣在。這回教文化入歐洲的渡頭就是南意大利。在十一世紀以前，回教由意大利南部順着海岸向歐洲進攻，而意大利的大島西齊利恩 (Sizilien) 已入回教之手，竟二百年之久，直至十一世紀 Apulien 的公爵 Robert Guiscard 領着他的諾爾曼民族，纔將回教兵堵住，同時又燒了羅馬。這位公爵雖然

如此蠻橫，但對於回教文化却不藐視，並且極力吸收。後來 Rogier 第二又聘請回教學者作其宮中顧問，該王遺下的一套華麗大衣，就是當年回回的贈品，現存奧國皇宮。這件大衣就是回教文化入歐洲的證據。根據這一點我們就可以明白，為什麼當時意大利的文化發生的如此之早。在 Rogier 第二聘用回教學者之時，回人就在 Amalfi 地方創設法科學校，同時又在 Salerno 地方設立醫學校。說起 Salerno 的醫學校，在九世紀就有一個現成的，其創設者共有四人，一個是希臘人，一個是羅馬人，一個是阿拉伯人，一個是猶太人。校內用的課本，是 Hippokrates 和 Galenos 的遺著，都是用阿拉伯文譯的。該校創設，雖然很早，但該校的醫學和歐洲發生關係，還在十一世紀初葉，並且是偶然的。從前希臘醫學，因語言關係，直接傳到歐洲的很少。當時歐洲各國多半用的是拉丁語，又不懂阿拉伯話，所以 Salerno 醫學校的醫學也不能直接向歐洲推廣，可巧這時有一個在 Karthago 生長成的醫生名叫 Konstantin 者，(1020)精通希臘、拉丁及阿拉伯文字，喜歡遊歷，他就在阿拉伯、波斯、印度等國得到不少新知識，回國之後，因政治關係被國人驅逐，遂逃至 Salerno，隱居教堂，專門從事翻譯工作，經過幾年工夫，遂將 Salerno 醫校的醫學由希臘和阿拉伯文翻成拉丁文，出書之後，名傳一時。從此希臘和阿拉伯醫學遂直接傳入歐洲，首先到意大利。意大利的文化因此又復興起來。

當時意大利及歐洲



圖 11. Bologna 醫校解剖屍體之情形。

各國的醫學校，已帶大學性質，最著名者如 Bologna, (第十一圖) Padua, Montpellier, Paris 等處之大學是也。此時之解剖家以 Mundinus (1275—1326) 為最著名氏生於 Bologna，初學商，後改學醫，對於解剖學尤感興趣，廣著解剖摘要 (Kompendum der Anato-

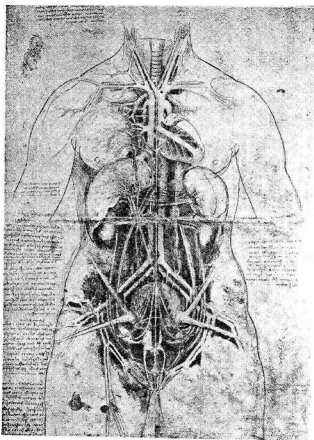


圖 13. Leonardo da Vinci 親筆所繪之解剖圖。



圖 12. Leonardo da Vinci
(1452—1519)

mic) 一書 (1314), 各大學均用之以作教材，直至十六世紀仍為適用。Mundinus 以後，如 Florenz 之 Leonardo da Vinci (1452—1519) (第十二圖, 第十三圖), Padua 之教授 Alexander Benedetti (1525), Bologna 之教授 Alexander Achillinus (1463—1512), Paris 之教授 Winther von

Andernach(1478—1547)等均當時著名之解剖家。

Winther von Andernach 之學生 Andreas Vesalius 爲後起之學者(第十四圖),其才能遠在其師及Mundinus之上,爲解剖學之改革者。於1514年生於Brüssel,曾在Löwen 大學學習語言及自然科學,1532年轉學Montpellier及Paris,而

與其師 Winther von Andernach 及 Sylvius 相遇,遂從事解剖學之研究。不久即作 Sylvius 的助教。1534年回至Löwen,接受該大學解剖教授之聘,次年從Karl 第五之軍仍至法國及意大利,得到不少解剖人體的機會,證明Galenos 書中的許多錯誤。最後又任Padua 解剖教授,曾以其經驗著成一書曰 *De corporis humanis fabrica libri septem*;

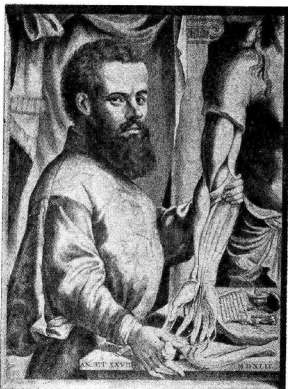


圖 14. Andreas Vesalius 二十八歲之肖像。

Basel 出版,其中最著名之圖如第十五圖所示,1562年氏由 Venedig 旅行至 Jerusalem,在其歸程中,因船破,留於 Zante,抱病而亡,這是 1564 年的事。Vesalius 一生反對 Galenos,極惹起其信徒之反抗,其最有力者,即其師 Jakob Sylvius 及 Bartholomäus Eustachius 是也。Eustachius 之聲望,

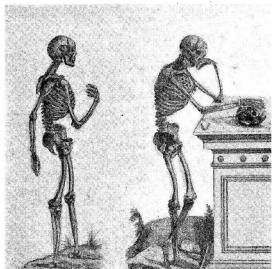


圖 15. Andreas Vesalius 所繪之解剖圖。

不在 Vesalius 之下，其研究工作為聽器（即耳），齒之形成，頭肌，奇靜脈 Vena Azygos 和腎。可惜業已失傳。與 Vesalius 同時者，以 Gabriel Falloppia（第十六圖）及其學生 Michael Servet（1500—1553）為最著（第十七圖）。後者因反對宗教而被焚於日內瓦（Genf），其死極慘。此外又如 Leonhard Botallo, Cäsar Ar-

rantius, Constantin Varolius, Caspar Bauhin, Realdus Columbus, Adrianus Spigelius 及 Fabricius 等，均為當時著名學者。

在十五十六世紀之間，非僅對於人體之構造已有相當認識，即在其功用上，也有不少供獻，如 Columbus 發現心舒張及收縮，Fabricius 發現靜脈瓣膜等皆是也。在此時對於心及血管之功用，雖已有相當認識，然對於整個血液的流動，血管和心連貫的情形，却不明瞭。不久 Fabricius 的學生 William Harvey（1578—16



圖 16. Gabriele Falloppia (1523—1563)

57)(第十八圖),繼續研究這個問題,而終發明血脈循環,曾著一書曰*Exercitatio anatomica de moto cordis et sanguinis in animalibus*(1628)該書出版後極惹起一部分人之反對和稱贊繼 Harvey 而起者又如 Caspar Aselli (1571—1626) 及 La Peirese 發現人的腸乳糜管,及 Olaus Rudbeck 發現淋巴管等,均為極有價值之工作從此吾人對於循環器,遂得具體知識。此外又如 G. Wirsung (發現胰輸出管(1641)), Franz Glisson (1597—1677) 發現肝之結締組織膜, Conrad Victor Schneider (1614—1680), Thomas Wharton (1610—1673) Nathaniel Highmore (1613—1684) 等,均當時著名學者。



圖 17. Michael Servet. (1509—1553)

十五十六世紀之解剖,純係一部肉眼解剖學,對於人體細微之處,不得研究之法後來歐洲的數學,物理化學等基本學術進步的很快,發明了顯微鏡(第十九,廿圖)而利用到解剖學上面,從此解剖學遂進至一新的時期,這就是十七世紀之顯微鏡解剖時期。1661年 Marcellus Malpighi(1628—1694 Bologna)(第廿一圖)用顯微鏡觀察蛙肺及蛙腸繫帶



圖 18. William Harvey (1578—1667)

Swammerdam (1637--1680)。後者作首次之試驗，



圖 19. 最初之顯微鏡。1686年。左為普通顯微鏡，右為帶光鏡明照之下使用顯微鏡檢查蟻之狀。

之血行，而證明 Harvey 的學說是對的，同時又發現脾及腎內之小體 *Corpuscula Malpighii*，成為顯微解剖學之創設者。繼 Malpighi 而起者為 Antony von Leeuwenhoek (第二十二圖) (1632—1723)，Friedrich Ruysch (1638—1680) (第二十四圖) 及 Johann

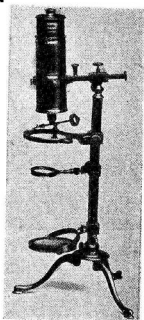


圖 20. Goethe 氏之顯微鏡。

以色素注入血管而觀其分枝。在此時代，除上述諸學者外，又如 Heinrich Meibom (1638—1700)，Reinier de Graaf (1641—1673)，Lorenzo

Bellini (1643—1704), Caspar Bartholin (1655—1738), Joh. conr. Peyer (1653—1712), Joh. conrad Brunner (1658—1727), Theodor Kerkring (1640—1693), William Cowper (1666—1709), Jacob. B. Winslow (1669—1760), Jacob Douglas (1675—1742), Martin Naboth (1675—1720), Joh. D. Santorin. (1681—1737) 等,均著名解剖學家,由後者幾人起,解剖學已入十八世紀。

十七世紀以前之解剖雖已由肉眼

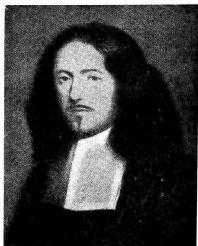


圖21. Marc Malpighi. (1628—1694)



圖 22. Antony van Leeuwenhoek. (1632—1723)

進而至於顯微,雖由粗略進而達於細微,為實用醫學上增加不少助力,然終為各不相連的零散知識,而缺少有系統的總合工作,並且將健康人的構造和病後的變態不能連貫起來。此種缺點,不久就有一位意大利學者 Giovanni Batista Morgagni 氏 (1682—1771) (第二十三圖),經數年之努力,著出一部偉大的書 *De sedibus et causis morborum* 之後,遂將他填補



圖 23. Giovanni Morgagni.
(1682—1771)

起來，竟成爲病理學的創作者。在十八世紀研究解剖而有成績的，除 Morgagni 以外，在量上遠不如十七世紀，然在成績上，却超出多多，例如後起之 Alexander Monro, B. Siegfried Albinus (1697—1770), Joseph Lieutaud (1703—1780), Joh. N. Lieberkühn (1711—1765) 等是也。Morgagni 以後不久就到了 Haller 時代，Albrecht von Haller 1708—1777 (第二十五圖) 生於 Bern, 1723 年在 Tübingen 學醫，1727 年得醫學博士學位，後至法國從 Winslow 研究解剖，因盜屍犯罪，逃至德國，遂接 Göttingen 大學之聘，擔任解剖生理及外科。1777 年因患胃癌死於故鄉。其一生精力，多用在生理學上，曾著人體生理學基礎，*Elementa Physiologiae corporis humanis*, Lausanne (1766) 一書。氏不僅專長醫學、解剖和生理，同時對於植物學，也很有研究，其作詩之天才，遠出當時學者之上。Haller 研究生理，以刺激感受 *Irritabilität* 爲基礎，曾作一種試驗，證明人之生命與心之機能有連帶關係，此種學說傳出之後，頗引起多數

起來，竟成爲病理學的創作者。在十八世紀研究解剖而有成績的，除 Morgagni 以外，在量上遠不如十七世紀，然在成績上，却超出多多，例如後起之 Alexander Monro, B. Siegfried Albinus (1697—1770), Joseph Lieutaud (1703—1780), Joh. N. Lieberkühn (1711—1765) 等是也。Morgagni 以後不久就到了 Haller 時代，Albrecht von Haller 1708—1777 (第二十五圖) 生於 Bern, 1723 年在 Tübingen 學醫，1727 年得醫學博士學位，後至法國從 Winslow 研究解剖，因盜屍犯罪，逃至德國，遂接 Göttingen



圖 24. Friedrich Ruysch. (1638—1680)

學者之反對，然贊助者亦有人在，如 Joh. Friedrich Meckel (1724—1774) 及 Joh. G. Zinn (1727—1759) 等是也。此外又如 William Hunter (1718—1783), Friedrich Gasser (1757), Antonio de Gimbernat, Heinrich A. Wrisberg (1739—1808) 等亦皆十八世紀之著名解剖家。十八十九世紀之間，亦有不少學者，以研究解剖生理學而著名，如 Franz X. Bichat (1771—1802), Charles Bell, Joh. chr. Rosenmüller (1771—1802) 等是也。Bichat 以其所著 *Anatomie generale*,



圖 25. Albrecht von Haller.
(1708—1777)



圖 26. Karl Linné. (1707—1778)

etc. Paris 1801 著名，為普通解剖學之創設者，同時又將解剖學與生理學連貫起來成為一體。

十九世紀初葉，是比較解剖學及發育史進步的時期。比較解剖學由 Aristoteles 創始，以後復經 Karl Linné (1707—1778) (第二十六圖) 及 George Cuvier (1769—1832) (第二十七圖) 繼續努力，遂成為獨立的科學。Karl Linné 是當時著名生物學者，由該氏起纔將人和猴劃歸靈長類 Primaten，同時又將動植物合成生物類而與無機界作一顯明之界限。Cuvier



圖 27. George Cuvier. (1769—1832)

期幾層葉狀體產生。氏是十八世紀人，但其人及其學却在當時不能為一般人所認識，直至十九世紀，纔大放光彩。可見真理不滅，時機到時，自然就會顯出。比較 Wolff 的工作更加精細的，就是 Pander (1794—1865)。他首次看見雞發育的最初期及其胚葉 (1817)。並且已經知道胚葉係由胚皺壁合成。其次就是 Karl Ernst von Baer (1792—1876) (第二十八圖)。他受 Pander 的刺激而研究發育學。當時學者都認為哺乳動物卵巢內的囊狀卵泡 (Fol-

是比較發育史及古動物學之創始者。其成績遠在 Haller 以上。如德國之 Joh. W. Goethe, Joh. Müller, 英國之 R. Owen 等，均繼續前者之學而努力者。發育史之創始者是 Kaspar Friedrich Wolff (1733—1794)，曾以其所著 *Theoria generationis* (1759) 著名。氏謂人體在最幼時期，其形態與已發育成熟之人體，大不相同，同時由此最初期，必須經過許多變態和新生，纔能成為最後之形式，而此最後在構造上最複雜之形體，

係由胎



圖 28. Karl Friedrich Burdach. (1776—1847)

liculi oophori vesiculosi Graafi)就是
 卵子,而 Baer 氏則在這泡內發現
 真卵子,1835年 R. Wagner 氏又在卵
 子內發現胚斑(Keimfleck)。

在十八,十九世紀之間,我們雖
 然已經有了比較解剖學和發育史,
 但在這種學問的範圍內,我們所研
 究的,僅是各個生物的形成及其互
 相間的比較,而對於生物的來歷,
 却不明白此項學問的創始者就是
 Jean Lamarck (1744-1829)(第二十



圖 29. Jean Lamarck.(1744—1829)

九

圖)他是 Paris 的動物學教授。他認為
 在自然界的一切生物,尤其是動物之
 間都沒有顯明的界限,並且都有彼此
 相連的關係,而到處都可發現他們在
 演進上移行的痕跡,可以證明高等生
 物係由低等的一步一步演進出來的。
 Lamarck 這句話的偉大,却不能為一
 般當時的學者了解,只有 Meckel 和 Dar-
 win 仍不斷的順着這條路向前探進,
 Charles Darwin (第三十圖)是英國 Sh-
 rewsburg 人,一個醫生的兒子。他因為



圖 30. Charles Darwin.(1809—1882)

探索 Lamarck 的學理，便周遊列國，作了一個長期的研究旅行(1831—1836)。等到回來，就把一路所見的整理起來，並且在家裏養着奇禽怪獸，作實際的觀察，經長期試驗，最後在 1859 年將他一生主要的著作種源論(*On the Origin of Species*)發表出來，而又經 Th. Huxley 在 1863 年發表的論著人類在自然界之位置(*Man's Place in Nature*)特別將 Darwin 的理論轉用到人上，同時向這方面工作的還有 Ernst Haeckel (第三十一圖)，他的著作 *Generelle Morphologie* 是一部範圍很大的書(1866)。Darwin 的基本思想是認為自然界一切生物，其一切在理想上可能的形態，一方面是因遺傳，一方面是因與環境抵抗，圖謀生存和適應環境而形成的。高等生物係由低等的演進而成，各個生物之間，在其演進的階梯上，處處皆有類似之處。遺傳是演進的先天力，適應環境是後天力。這

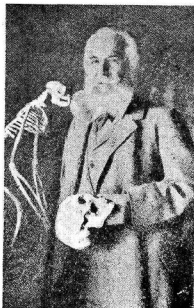


圖31. Ernst Haeckel.(1834—1919)

兩種力量支配着生物的演進，使低等的經長久時期漸漸達到各級高等的程度。在這演進的行程中，非僅各個生物的全體，即體內的各器官也都各有其演進的歷史。這是 Darwin 的基本思想。Darwin 以後，解剖學遂到了基本時期，這就是發明細胞的時期。

自從發明顯微鏡以來，雖然利用顯微鏡研究生物的人很多，但在很晚的時期，纔發明生物構造的單位，此即今日之所謂細胞 Cellulae 是也。起初 Leeuwenhoek 名他曰小塊 Klösschen，其他學者名他

曰小粒。Wolff, Pander 和 Baer 很顯明的說，雞胚板係由小粒構成，經小粒之增長繁殖，雞胚遂得發育而長大。後來英國物理學家 Robert Hooke 曾於 1665 年在接骨木髓 (Hollundermark) 中發現小屋狀之空間，遂名之曰小屋 “Cellulae”，漢文譯曰細胞。1675 至 1682 年 M. Malpighi 及 N. Grew 氏發現植物之實質及乳管實質狀似啤酒沫。十九世紀之初植物解剖學進步甚速，吾人非僅知



圖 32. Matthias Jakob Schleiden.
(植物細胞之發明者)。

道植物由細胞構成，同時又經 R. Brown 氏之發明，知道植物細胞之中且含有核。1832 至 1835 年間 Dumortier 及 Mohl 氏又發明植物細胞的分



圖 33. Theodor Schwann. (1810—1882)
(動物細胞之發明者)。

裂，1838 年 Schleiden 氏 (第三十二圖) 以其著名之論文 *Beiträge zur Phytogenesis* 證明細胞之發生，起始於核。其定義曰：新細胞係由老細胞之內部經核分裂而成。從此他遂成為植物細胞的發明者。Schleiden 發明植物細胞以後，Joh. Müller 的學生 Theodor Schwann (第三十三圖) 也跟着發明動物細胞，他的論文 *Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung in der*



圖34. Jakob Fr. G. Henle(1809—85)
青年時代之肖像。

Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen, Berlin 1839 證明動物與植物相同,亦由細胞構成。此後又經學者的努力,知道卵子也是一個細胞,卵子不斷的分裂,遂產生各種組織,由組織遂構成生物,從此組織學就成為一般學者研究的新範圍。組織學和細胞學是解剖學的分枝,是十九至二十世紀的一種新科學,其所以能有今日之進步,全賴 Nael Lieberkühn (1822—1887) 氏切

片機之發明,這實在值得我們紀念的,十九世紀研究解剖而有供獻的人很多,在這裏我只舉兩個人來代表,一個是 Jacob Henle(1809—1885) (第三十四圖),一個是 Jos. Hyrth (1811—1894) Henle氏以其所著之普通解剖及系統解剖學著名,Hyrrth 是局部解剖學的創始者。

以上所述是解剖學在西方發達的情形,至於生理學自從 Galenos 創始以來,要算 Albrecht von Haller 為後起的第一人,他研究生理學係以自然哲學 Naturphilosophie 為基礎,本此理



圖35. Johannes Müller.(1801—1858)

而努力者又以 F. Magendie (1783—1855) 及 C. Bernard (1813—1878) 二氏為最著，M 氏之基本思想，認為一切生活現象除神經之作用外，皆以物理化學之定律為原則。Bernard 對於生理學，在局部小範圍內，增加不少新材料，但在生理學的基本思想上，却沒有大的供獻，例如胰之功用及肝之造糖作用等，均該氏不朽之工作。此外又如 Charles Bell 則以其發現之定律而著名。

以上諸氏雖在生理學上有不少供獻，然生理學的中心人物却是 Joh. Müller, (1801—1858) (第三十五圖) 在他求學時，他的腦子仍還充滿自然哲學思想。惟自從認識 Hegel 的哲學以後，遂改變研究生理學的目標。他特注重觀察和實驗，並將生理和哲學打成一體，但後來又感到哲學不科學，遂又使之與觀察和實驗分離，從此完全以自然科學為基礎，凡一切由觀察得到的事實，非經實驗證明不為功。他就用這種方法研究生理，曾於 1840 年著人體生理學全書，成為現代生理學的基礎。Joh.

Müller 以後，研究生理學的專家以 T. Schwann, E. W. V. Brücke, Emil du Bois-Reymond (第三十六圖) 及 H. V. Helmholtz (第三十七圖) 為最著名。

以上所述是解剖生理學在西方發達的情形，至於西方的解剖生理學如何到中國和到中國之後其應響如何，茲略述於下。

西洋和中國交通最早之時期大約在元朝 (1300 n. chr.)。元世祖時，意大



圖36. Emil du Bois-Reymond



圖 37. Herm. v. Helmholtz
(1821—1894)

年哥醫生離澳門赴廣州，與一美國醫生伯福氏合作開設一贈醫所。一八三四年十月，一美國醫生名伯駕者來華傳道（第三十九圖），初居星洲，後赴廣州創立博濟醫院與哥利支醫生合作。博濟醫院成立後，對於該院的組織最感興趣者為哥醫生。一八三六年哥醫生又與伯駕醫生等聯名發起組織醫學傳道會，並設立圖書館於廣州。諸氏行醫之外，又設醫塾，編譯醫籍以授生徒。譯成化學初階，體質窮源，體用十章及其他醫書多種。除上述諸西人外，又

利人馬哥字羅 Marco Polo (1254—1323) 首次來中國，其後又在明朝有意大利教士利馬竇 (Matteo Ricci)，德意志教士湯若望 (Joannes Adam Schall von Bell) 和清初比利時教士南懷仁 (Ferdinandus Verbiest) 等亦先後來中國，遂將西方的文化如數理天文等學輸入中國，西方醫學輸入中國，比較甚晚，有史可考的，大約在道光咸豐年間西歷一千八百餘年。在一八二七年，一個英國醫生名哥利支者（第三十八圖）來華，設贈醫所於澳門。一八二八



圖 38. 哥利支



圖 39. 伯 萬



圖 40. 黃 寬

有華人黃寬者(第四十圖),爲華人留學外國領取醫學證書第一人。黃氏字綽卿,廣東香山人,畢業於愛丁堡大學,咸豐六年(1856年)歸國。生平尤精解剖學,西洋醫家莫不心折,謂橫覽亞細亞洲,一時無兩,惜無著述流傳,殊爲憾事。

西洋醫學及解剖學間接由日本輸入我國者不少,無錫丁福保氏譯日本醫籍凡數十種,顏曰丁氏醫學叢書,此爲日本醫學輸入我國之始。

西洋醫學及解剖學輸入我國後,遂與我國舊醫發生很大的衝突,而中國舊醫的存廢竟成了目前中國醫家討論的問題,關於此問題,我不願道一語,我認爲只有我們埋頭苦幹,拿上我們全副精力在最新的路向上向前邁進,力求新發現,是我們應走的一條路。等到我們有了新的,舊的當然就失了力量。例如 Joh. Müller 創設新的生理學以後, Galenos 的

生理學，就成了陳廢之物，但我們不求前進，而專和舊醫論高低，試問這有什麼價值。

三 細 胞

近代研究解剖生理的學者，都不純用肉眼了，因為肉眼所能見的只是大的東西，而用肉眼看不見的小東西，則非用一種特別的器械不可。這個器械就是顯微鏡，是科學的一個大供獻。現在用肉眼研究解剖，已經是不希奇了，最要緊的還是進一步的在顯微鏡下找道理，非在極微處着手不可。所以我們要明瞭人體的構造，也非先從顯微鏡下研究出來的東西起頭不可。

考究人的來源，是一件很難回答的問題，和先有雞還是先有蛋的

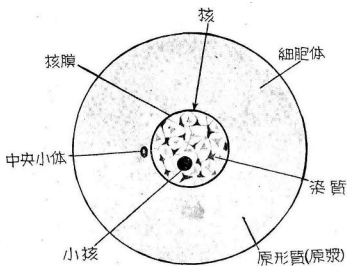


圖 41. 動物細胞

問題，一樣的難答。不過要解答這個問題，還須從極微處着想。人也是一種生物，是大眾都知道的。生物有大的有小的，有植物有動物，人就是生物界中的一個大動物。植物和動物的區別，在大的是

很顯明,但到了極小的程度,就合成一體。這就是「細胞」(Cellula),圖 41,42,是 Schwann 和 Schleiden 氏在顯微鏡下發現的生物體的小分子,是生物體構造的單位。一切生物都是由細胞產生的,人當然也在其內,所以細胞就是人的起源。生物又有單細胞和多細胞的區別。單細胞生物,都是由一個細胞造成;而多細胞生物,則由許多細胞聯合而成,是細胞的團體。說到細胞的構造,比較起來,是很簡單,只是一個小泡,外面是一層薄膜 (Membrana Cellulae),內面包着半凝

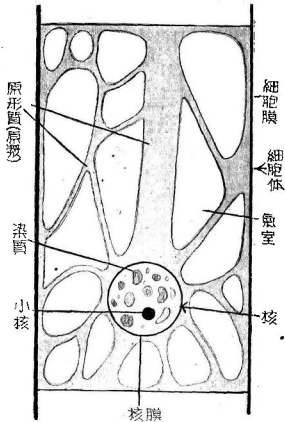


圖 42. 植物細胞

固質,這就是原漿(Protoplasma)。在原漿裏面,又含着一粒核(Nucleus),核的旁邊,有一個中央小體(Centrosoma)(圖 41)。細胞膜在動物細胞很薄,有時竟和水面一樣,只是一個理想中的界限。在植物細胞,則比較厚而且堅(圖 42)。在大多數細胞裏面,都含着有核,只在少數細胞沒有。凡有核的細胞都是活的,都能繁殖,只有無核的細胞,不能繁殖,其生命不能長久,即或能暫時生存,但不久就要死亡,如人血中的紅血球,即屬此類。(

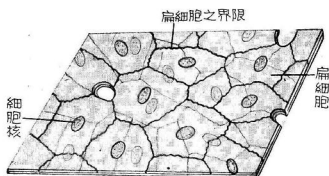


圖 43. 扁細胞(單層扁細胞上皮 Omentum)

圖 48)。核的數量不等,在大多數細胞內,只有一粒;但在少數細胞裏面,則有兩粒或數粒,例如巨細胞等(圖 49)。細胞的大小,極不一致,頂小的只兩三個麥克龍(

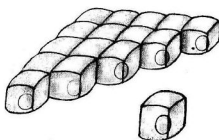


圖 44. 正方形細胞(單層正方細胞上皮)

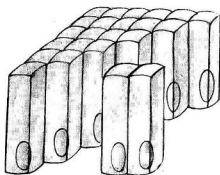


圖 45. 柱形細胞(單層柱細胞上皮)

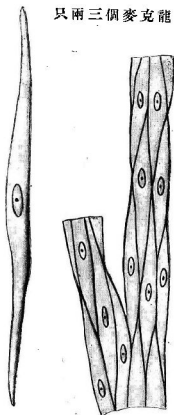


圖 46. 紡錘形細胞(平滑肌組織)

Mikron) (一個麥克龍等於 0.001 毫米mm),當然是用肉眼看不見的,頂大的就像一個大人的頭,例如駝鳥蛋。一切鳥類的蛋,都是一個細胞。我們普通作食品的雞鴨蛋,當然也在其內。細胞的形態,也極為複雜,起初都作圓形(圖41),後來因環境和職務不同,遂都變了樣子。有的作扁形(圖43),有的作正方形(圖44)或柱形(圖45),有的作絲狀(圖47),有的作紡錘形(圖46)。有的作星狀,有的作鏡狀(圖48)等等不一。細胞非但大小和樣子不同,同時也有生長,新陳代謝,刺激感受,增殖,和運動的能力。細胞的運動,有自動

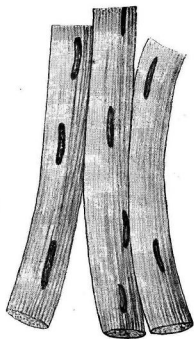


圖 47. 紡錘狀細胞(紡錘組織纖維)

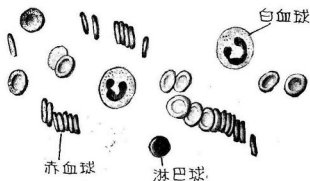


圖 48. 血 細 胞



圖 49. 多核細胞

和被動兩種,能自動的例如白血球(圖48)和精蟲(圖52),此外還有幾種巨細胞(圖40),屬被動的,例如紅血球,是隨血液流動的。

四 細胞如何繁殖

細胞既照前面所述，是一個生物，是一切生物構造的單位，當然和普通生物一樣，也有繁殖的能力。其繁殖法，是一種簡單的分裂，而這種分裂，又可分为直接和間接兩種。凡如劈物樣的，將一個細胞由其正中劈開成爲兩半，這種分裂法，就叫做「直接分裂法」(direkte Zellteilung)，

是很簡單，胞核內並不發生變化。「間接分裂法」(indirekte Zellteilung)比較複雜，胞核內先發生變化，胞體然後分裂，如第 50 圖所示。圖中之 a，是細胞未分裂時的原形，胞體內含原漿，中有一核，核旁有中央小體，核內又有網狀物，因其能感受染料，容易染色，所以叫做染色質(Chromatische Substanz)。圖中由 b 至 f，是細胞 a 分裂的經過，可分爲前、中、後、終，四個時期。在前期(Prophase)，(b)中央體先分爲二枚，各向反對側進行，且向外放線。不久核膜溶解，染色質遂由網狀成爲蹄狀節片。這就是「染色體」(Chromosome)。他的凸面，都向着細胞的中心，在細胞赤

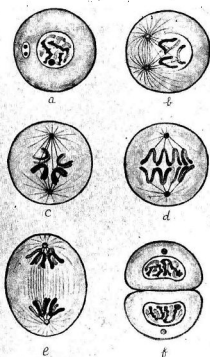


圖 50. 細胞的間接分裂法
 a 細胞特原形。 b 間接分裂之前期。 cd 間接分裂之中期。 e 間接分裂之後期。 f 間接分裂之終期。

道上,作星狀的排列這就是所謂「母星」。(c)。在中期(Metaphase)各染色體都縱列爲二,受中央體放線的牽引,漸向二極進行(d),終於各極造成和母星相似的星體,這就是所謂「子星」,(e)染色體分裂後,其數加倍,(d)。在後期(Anaphase),各極部的染色體,互相結合,胞體從赤道部發生絞紋,子星遂成爲二核。最後在終期(Telophase),染色體集合成球,互相聯絡,外面生出新的核膜,細胞體在赤道部絞紋處裂開,遂成爲兩個細胞,(f)。從此細胞的間接分裂就算完成。由母細胞a產生的子細胞,起初當然較母細胞小,但他們發育很快,等大如母細胞時,則仍能照樣繼續不斷的分裂,於是就能從一個細胞產生許多細胞出來。

生物的繁殖,分無性和有性兩種。屬無性繁殖的生物,大都是「單細胞生物」,例如植物界中之「細菌」和動物界中之「阿米巴」等,都是僅由一個細胞構成

的生物,並不分雌雄,他們對於本身的營養,物質的代謝,和應付環境等等重大責任,都叫一個細胞擔任。說到他們的繁殖,也很簡單,並且很快,只用着直接分裂法,就會傳種接代,一世一世繼續不斷下去。在一小時之內,就能傳好幾世,但在多細胞生物,就莫有這樣容易。多細胞生

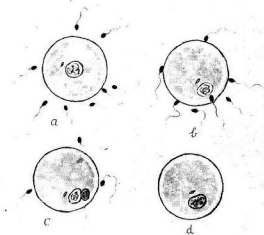


圖 51. 精子與精子的配合——受精

a 卵子在未受精以前精子圍繞卵子。 b 精子已入卵子
c 精子入卵後與卵子核並列。 d 精子已與卵子核配合成爲一核。

物,都是有性繁殖的生物,是許多細胞聚合成的團體。在這個團體裏面,其各細胞雖都能自己營養,能增殖,但却都受着團體的支配,失其獨立性。其生存的義意,除保持和維持團體生活以外,自己絕對無拋棄團體而獨立的可能。所以在單細胞生物的細胞,都是獨立的個體,是自由的,自主的。但在多細胞生物,其各細胞都是團體的奴隸,是不能獨立不自由的。再者,在這種團體生活之下,其各細胞雖都有增殖的能力,但這種增殖,無論用直接或間接分裂法,總不外乎補充團體的虧損,和支配其發育。除此絕無自己單獨傳種的可能。團體生命不存,自己也隨着滅亡了。至於多細胞生物本身的繁殖,則專靠着他的生殖細胞卵子和精子。前者一種,是雌性生物的生殖細胞,後者一種,是雄性生物的生殖細胞。這兩種細胞配合以後,卵子纔能分裂。這種兩性細胞的配合,就叫做受精(圖51),而受精後卵細胞的分裂,是間接分裂,其經過情形與第50圖所示相同。

五 生殖細胞及受精

有性繁殖的生物,都有性的區別,有雌的,有雄的,雌雄這兩性,是拿生殖器作標準的。雌的生物有雌性生殖器,雄的有雄性生殖器。這兩種不同性的生殖器,有共同在一個生物體內存在的,這種生物,就叫做「雌雄合體生物」,例如植物界被子植物類 *Angiospermae* 中之桃李,和動物界蠕形動物類 *Vermes* 中之條蟲等。凡雌雄生殖器各自分離,而在兩種不同性的生物體內存在,這種生物,就叫做「雌雄分體生物」,例如植物界裸子植物類 *Gymnospermae* 中之銀杏,和動物界脊推動物類

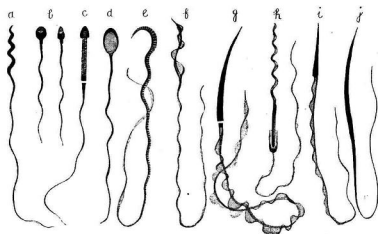


圖 52. 各種動物的精子(放大三百倍) (a) 蝸牛 (b) 人 (c) 蝦蟆 (d) 豬 (e) 鳥 (f) 老虎 (g) 魚 (h) 甲蟲 (i) 蚯蚓 (j) 螺蚌

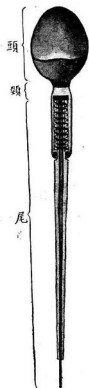


圖 53. 人的精子 (放大五百倍)

Vertebratae 中之人等,在這兩種生物,無論雌雄合體或分體,其生殖器存在的義意,和所負的責任,都是產生生殖細胞,藉生物傳種。

雄性生殖細胞,在種子植物 Spermatophytae 就是花粉,是極小的細胞。在有性增殖的動物,就是「精子」,俗稱「精蟲」,也是很小的細胞,其形狀在各種動物,都不相同(圖 52)。在人類就像蝌蚪,有一個肥大的頭,一個很短的頸,和一條細長的尾(圖 53)。頭內含着胞核,頸內含着中央小體,尾純由原漿構成,其作用與單細胞生物的鞭毛相同,能使精子運動。

雌性生殖細胞,無論在動物或植物,都處被動的地位,是未來生物的母細胞,在動物叫做「卵子」(圖 54),其原漿內,因含養料多寡不同,所以卵子的大小就不能一律相等。在卵生動物,例如蛙和雞,其胎兒大

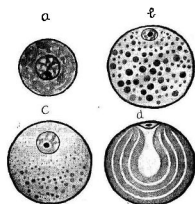


圖 54. 卵子 (a)海卵(卵內無養料)
 (b)蝦卵(養料量比較亦多)
 (c)犏牛卵(養料只在植物極內)
 (d)鳥卵(內含養料最多)

都在卵子內發育，所以卵子內必須含養料很多，然後胎兒纔能發育，因此卵子的體比較很大，並且在此種動物，其卵子脫離母體以後，因所處的環境不同，所以他們自衛的方法，就不能一致。大凡生產在水中的卵子，如蛙卵，魚卵等，外面都因有水包圍，不至受乾枯的災害，所以此等卵子的表面，就無堅硬的殼，但鳥類的卵子，在脫離母體以後，都在陸地上面，常和空氣日光接觸，受災難的機會很多，所以卵子外面的石

灰殼，就成了預防乾燥唯一的器械，並且還能保護內面之胎兒，使之安全發育，不致受外界任何的影響。在胎生動物，胎兒在發育期間，所需要的養料，全靠母體供養，所以卵子內就無含多量養料的必要，因此卵子的體就比較很小，例如人的卵子，就是這樣。此外在胎生動物的卵子，同時因受母體保護，無遭遇災害的機會，所以卵子外面，就無硬殼存在的必要。

雌性生殖細胞與雄性生殖細胞的配合，就是「受精」，在受精時，雌性生殖細胞（卵細胞）均處不動的地位，雄性生殖細胞接近雌性生殖細胞的方法很多，在植物是利用風力，水力，和昆蟲。在動物，一部分和在植物一樣，也是利用水力，（如魚類）而一大部分，則利用性交，如在人就是如此。人於每次性交之後，由男性排泄精液，其中所含精子之數，不下數百萬，這數百萬精子，都如魚在水中一樣的活潑，藉着尾部的擺動，

向前運動，和卵子接近，接近以後，卵子先要選擇，凡在此數百萬中，跑的最快，最活潑，最有氣力，而首先跑到的第一名，纔能當選，纔能和卵子配合，使卵子受精，受精以後，其餘的數百萬精子都失其作用，慢慢的死去。此種現象，當然是最殘酷，最可憐，但自然界的作用就是這樣，是無可如何的。

六 細胞的物質代謝

(A) 細胞的物質構造和營養

在前面，我們所敘述的，是細胞的形態，是在顯微鏡下可以看得見的。至於要明瞭細胞物質的構造，則非另外設法用化學方法去研究不可。世界上的物質，種類很多，廣汎的說，可分為無機和有機兩種。屬無機的，例如一塊石，一堆土，一杯水，一包鹽等，都是死的物質。但其他例如一塊肉，一塊木等，則都屬於有機物質的範圍。是動植物的體質，都是由許多細胞團結而成，所以細胞的體質，就是有機物質，是一種有生命的活質，和無機界中的死質，石和土，完全不同。關於無機物質的構造，從前早已有許多化學家，用化學方法分析，證明他是由許多很小的份子，所謂原質，化合而成。例如氮和氫就能成水，鈉和氯就能成鹽，氫，氮，和氧等混合，就能成為空氣等。但對於有機物的構造，有機與無機物的關係，起初還無人知道。自從一個德國化學家阜斐 (Friedrich Wöhler)，將無機物中的青酸和氨 (阿摩尼亞) 倒在一起，人工造成尿素以後，於是一般學者，纔都豁然明瞭，知道有機界的物質，是可以由無機物質製造的，而無

機和有機物質，都是有互相連帶的關係，是一線穿起來的。從此以後，有機化學纔成了科學，與無機化學並列。

在最近數十年中，我們對於有機化學的研究，已經進步得多了，但對於生物體質的研究，則仍然還很幼稚，因為我們研究的材料，都是生物死後的屍體，並不是活體。死體和活體，嚴格的說，當然是不能相同，只可惜人類的智能有限，不能作長足的猛進。在這沒辦法的時候，只有把羊肉當狗肉，拿死體來代替活體，用理想去推測。據我們現在確實知道的，細胞內的有機物，可分為三種，即蛋白、脂肪、和含水炭素，此外當然還有無機界中的水和鹽等。由這許多有機和無機物質化合起來，遂造成一切生物，一切細胞的體質，一切有生命的活質，但自然界如何能由這許多物質造成有生命的活質，這是自然界中的一個大秘密，除自然界外，任何人都不能知道的。我們研究生理解剖的人，祇問生物是什麼樣子，他的體質是由什麼造成，由生物發生的生活現象是怎麼樣，生物的體質如何保持，如何繁榮等，除此就不願多管閒事了。

說到細胞體質的保持，維一所靠的就是營養，但什麼又是營養呢？要解釋這個新名詞，當然先要明白細胞的本身，和與外界的關係。細胞的體質，照上面所述，是由有機和無機物質構成，一部分是母體的遺產，和營業的資本一樣，是很有限的。但要從這幼稚的程度，慢慢繁榮起來，則非不斷的和外界交通，拿上這個資本去賺錢不可，換句話說，非從外界採取新的原料不可。由外界不斷的採取新原料，使細胞的個體慢慢繁榮起來，這個機轉，就叫做「營養」，凡由外界採得的原料，而能適合細胞的需要，能夠作細胞體質保持的材料，都叫做養料。

養料在自然界存在的狀態不等，有的是氣體；有的溶解在水中，是

一種溶液；有的不能溶解，是固體，因為他的狀態不等，所以細胞採取養料的方法，就不能一致採取氣體或液體養料的方法，就叫做「吸收」，純是一種「透滲」作用。我們須知細胞外面的膜，都是一層半透性的薄膜，是細胞和外界之間的一層隔膜。假使外界含養料的液體，滲透壓力比較細胞內部的壓力大時，外面的養料就要慢慢的滲入細胞，細胞因此就可得到養料。人體和其他一

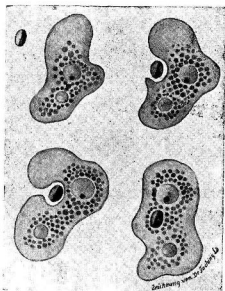


圖 55. 變形蟲(Amöba)捕食之情形

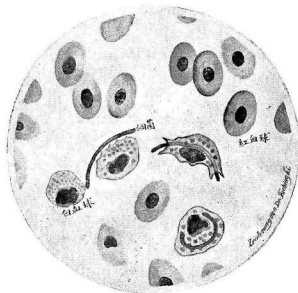


圖 56. 血中白血球(Leucocyten)吞噬細菌之情形

切多細胞生物體的細胞，都是用着這種方法營養的。至於能直接從外界採取固體養料或固體物質的細胞，為數實在不多，除過幾種單細胞動物以外，在人體和其他脊椎動物體內，只有白血球一種，此種能直接由外界採取固體養料的細胞，因採取的方法不同，又可分為兩種。屬第一種的，例如淡水中

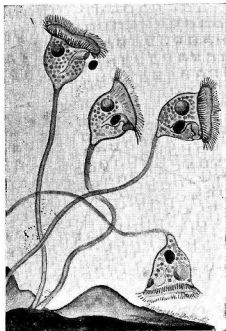


圖 57. 鐘珠蟲(*Vorticella*)採取食物之情形

長的毛,所謂鞭毛,向食物運動,用口吞嚥。凡鬥他不過的單細胞生物,都要被他吞食(圖 57 及圖 58)。此外還有一種水產動物,他的本領更加可怕,他不但和變形蟲一樣,會伸出假足向敵人運動,同時更能用此假足,在敵人身上

的變形蟲(圖 55),和血中的白血球。(圖 56)這兩種細胞,在未採取食物以前,他們的原漿都先向外伸出長短不齊的突出,所謂假足,向食物爬行。等到和食物接觸,遂用這種突出將食物包圍,用着這種包圍的方法,變形蟲就能將水中的單細胞生物捉來充饑(圖 55)。白血球就能將比較很大的細菌活捉,吞入體內(圖 56)他的本領之大,可想而知。屬第二種的,例如纖毛蟲類的鐘珠蟲和婁婁蟲等,他們都生在水中,捕食的方法,不是用假足包圍,而是用着細

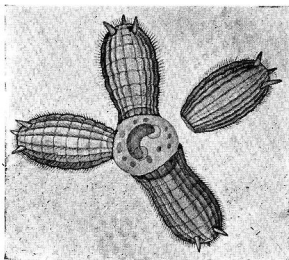


圖 58. 婁婁蟲(*Colepsihirtus*)採取食物之情形

鑽洞，吸食敵人的內臟(圖59)。以上所舉的這幾個例子，都是證明細胞有捕食固體食物的能力。至於捕到食物以後，食物在該細胞體內如何變化，等到下文再仔細分解。

(B) 消化·同化·異化·

一句拉丁話: *Corpora non agunt nisi soluta*, 是在細胞的生活上有很大的義意。一切食物須先搗爛，將其內所含養料化為溶液，然後細胞纔能營養，這是必經的一個手續。養料在自然的狀態，照前面所述，有氣體液體固體之別。這固體養料，被生物採取以後，

經化學作用，由固體變成溶液，這個機轉就叫做「消化」。細胞之中，能直接採取固體食物的，比較很少，在這種細胞，其所採得的食物，都在細胞內部消化，這種消化，就叫做「胞內消化」(intrazeiluläre Verdauung)。其他大多數細胞，雖然都不會直接採取固體食物，但却都能在細胞外面將食物消化，使他變成溶液，然後吸收，這種消化，就叫做「胞外消化」(extrazeiluläre Verdauung)。

胞內消化，在單細胞生物，很容易觀察，例如在鐘珠蟲，草履蟲和根足蟲。在鐘珠蟲，食物由咽嚥下，至胞核四面，暫時停留，後順黑線上的箭頭向上達細胞中心，遂漸被消化，成為溶液，其不能消化的物質，仍由口

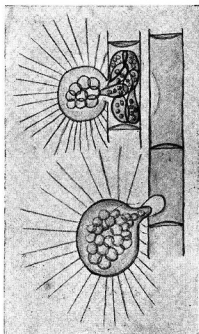


圖 59. *Vampyrella Spirogyrae* 吸食 *Spirogyra* 內臟之情形

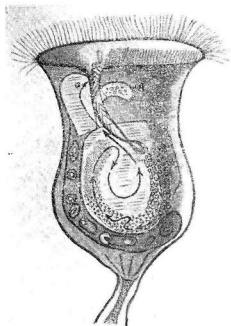


圖 60. 鐘球蟲消化食物之經過

向外排泄(圖 60)。在草履蟲,食物由口進入細胞,順原漿的流動,漸漸消化,不能消化的廢物,由排泄孔向外排泄(圖 61)。根足蟲也是一個水產的單細胞動物,他的體外被着一層硬膜,四面都很嚴密,只有一處,留着一個小孔,這就是該蟲假足伸

出的地方。假足的形狀,就像樹枝(圖 62),凡從他旁邊浮過的小蟲,都被他粘住,不肯放鬆,隨後就用原漿包圍,慢慢將他消化,變成溶液,凡不能消化的雜質都向外拋棄(圖 63)。

胞外消化,只限不能捕食固體食物的細胞,例如多細胞生物的細

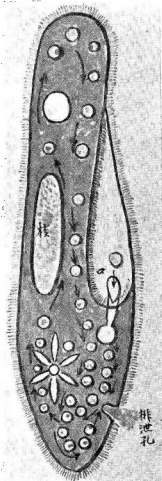


圖 61. 草履蟲消化食物之經過

胞就像在人體所採得的食物，凡屬固體的，須先在細胞外面化開，變成溶液，然後再輸送到各細胞，讓他們吸收，自動的採取他們各個所需要的養料。至於說過消化的本身，無論在細胞外面或內面，都是一個極複雜的化學機轉，非用化學解釋，是很不容易明白固體食物內，除無機界中的水和鹽類之外，其餘所含的有機成分蛋白，含水炭素和脂肪，都是極複雜而

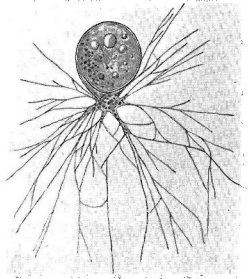


圖 62. 根足蟲

在水中不能溶解的物質，但要使他們都能夠溶解，則非用一種很有力量的物質來作化消劑不可，這個就是「分解酶」(Spaltungsferment)，是細胞的分泌物，是一種微量的，但構造極複雜，極堅固而不能被破壞的蛋白質他的構造，到現在還不十分明白少許的酶，就能消化大量的食物，這是在試驗管中可以試驗的。至於酶的種類很多，消化某種養料，就有某種專門的酶。消化蛋白的酶，共有兩種，一種是酸蛋白酶，所謂 Pepsin，是在酸性的環境，纔能發生效力，所以必須和鹽酸合作。一種是鹼蛋白酶，所謂 Trypsin，是在鹼性的環境，纔能發生效力。用着這兩種酶，就能將不能在水中溶解的蛋白，分解開來，成為可以溶解的氨基酸 (Aminosäuren)。消化澱粉(屬於含水炭素)的酶，共有三種，即澱酶(Ptyalin)，澱粉酶(Diastase)和麥芽糖酶(Maltase)用着這三種酶，就能將不能

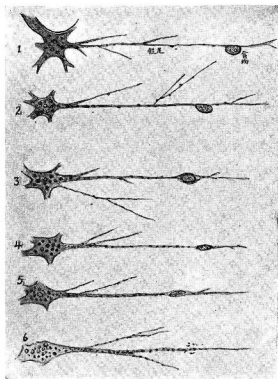


圖 63. 根細胞消化食物之經過

溶解的澱粉，分解開來成爲可以溶解的葡萄糖。消化脂肪的酶，就是脂酶，所謂 Steapsin，能將不能溶解的脂肪，分解開來，成爲可以溶解的甘油和脂酸 (glycerin, Fettsäuren)。

以上這幾種物質，氨基酸，葡萄糖，甘油和脂酸，都是經過消化由蛋白，澱粉，脂肪中變成的新物質，是可以在水中溶解，可以作細胞的養料的。至於細胞得到這些養料以後，他們在細胞內部，如何變化，這又非進一步的去

研究不可。說到細胞採取養料的意義，第一是維持他的生活，增加他的體質，和補充體質的損失，第二就是經營他的事業。

細胞體質，據前面所述，是由有機物中之蛋白，含水蛋白質，脂肪，和無機物中之水，鹽等造成的一種活質。這種活質，因不斷的要生長，要增加，和不斷的要死亡，所以不能不陸續由外界採取新原料來維持這種新原料，就是經過消化機轉，由蛋白，澱粉，脂肪中變成的氨基酸，葡萄糖，甘油和脂酸等，由這些原料，細胞得到之後，再用化學作用，將他們各自綜合起來，造成活質，造成他的體質，這個機轉就叫做「同化」(Assimilation)。

由氨基酸綜合成的動物蛋白，由葡萄糖綜合成的動物澱粉，和由甘油脂酸綜合成的動物脂肪，都是含有多量靜能的物質，他們就在細胞內部儲蓄，一部分成爲細胞建設的材料，一部分則作他的燃料。這些燃料遇着氧，就起氧化作用，這就是燃燒經過燃燒作用，一大部含有靜能的燃料，如脂肪，如動物澱粉，就要由構造極複雜的狀態，分裂開來，變成灰燼，變成構造簡單而不能再作燃料的物質向外排泄，（例如尿素，尿酸，炭酸和水等），這種變化，就叫做「異化」（Dissimilation）。在這異化的過程中，燃料中所含的「靜能」，就要變成「動能」，變成「工作」和熱，細胞的運動，就是工作一部分的表現，而熱乃是「能」的損失。

七 物 質 循 環

有三樣東西，在自然界占很重要的地位，這就是太陽，無機物，和生物。從前在科學沒有發達的時候，我們只知有此三要，但其互相間的關係，却不明瞭。後來直到十八世紀，一個德國的化學家黎比希（Justus von Liebig）纔窺破這個自然界的機密。他說一切生物，無論動物植物，都離不了太陽和無機物，尤其是動物離不開植物。沒有太陽，一切生物就要死亡。沒有植物，動物就不能生存。一切綠色植物，都靠太陽的力量，由空氣和土中，採取構造簡單的無機物，造成複雜的有機物，作動物的養料。動物得此，又用空氣中氧的作用，將他分解開來，變成構造簡單的無機物，仍歸還自然界，作植物的養料。如此循環不已，遂造成這樣複雜的世界，這就是所謂物質循環。

自古以來，就有許多學者，說動物是植物的寄生蟲。這句話不是完

全沒有道理的確一大部分動物，都靠植物生活，但植物能靠無機物生活，動物則反不能。動物所需要的，都是極複雜的有機物，而植物所需要的，只是日光、水和幾種鹽類。由這幾種無機物質，就造成他的體質、澱粉、脂肪、和蛋白。一切綠色植物

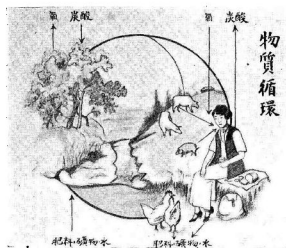


圖 64. 物質循環

一方面都在日光下，用綠色的葉呼吸空氣。靠日光的力量，將空氣中的碳酸 CO_2 ，分解開來，成爲炭 C ，和氧 O_2 。炭是他最需要的物質，當然收藏起來，只是氧，對他沒有用處，所以仍舊歸還空氣。一方面又用根由土中吸收水分 H_2O 。這水和炭在植物體內相遇，就起同化作用，就造成

一個新物質，這就是所謂蟻醛 (Formaldehyd) CH_2O ，($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$)。後又由六個蟻醛的分子，疊合起來，造成葡萄糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ，($6(\text{CH}_2\text{O}) = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)。而多數葡萄糖的分子，又疊合起來，成爲最後的一個物質，這就是澱粉。 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ， $[n(\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_6 - \text{H}_2\text{O}) = (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n]$ 。說到脂肪的構成，在植物比較簡單，一大部是澱粉的變形。惟蛋白的構成，比較複雜，並且還不十分明白。據我們現在所知，構成蛋白最需要的原質，除澱粉、脂肪中所含的炭、氧、以外，還有氮、和硫等。這氧和硫，都含在肥料和礦物裏面，被植物用根吸收以後，在植物體內，第一步先造成銨基酸 (Aminsäuren)，然後再加上炭化合物等，疊合起來，成爲蛋白。以上這些，都是物質

在植物體內變化的情形。至於在動物，則和植物完全不同。動物所需要的，第一是植物所不要而被拋棄的氧。第二就是極複雜的有機物，植物澱粉，植物脂肪，和植物蛋白。這種物質，動物採取以後，已如前面所述，先使之消化，然後吸收，然後再使之同化。同化以後，一部分變為動物體質，動物澱粉，動物脂肪，和動物蛋白。一部分則靠氧的作用，燃燒起來，變成工作和熱。凡燃燒以後所成的廢物碳酸 CO_2 ，和由不能再燃燒的雜質造成糞便等，則仍歸還自然界，送給植物，作植物的養料。這就是物質在動物體內變化的經過。

八 生物如何發育

生物生存的意義，第一是靠營養保持自己個體，第二就是生產和自己相同的新生物，繼續自己個體，使他永久存在，不至滅亡。這個新生物，由起初幼稚的狀態，漸漸生長，以至成為和母生物相同的狀態，這個機轉，就叫做發育 (Entwicklung)。單細胞生物，無論動植物，都是僅由一個細胞構成，其發育都很簡單。一部分只是一種簡單分裂，如在細菌和變形蟲等。但一部分則不能專靠簡單分裂，延續種子。他們必須一代用分裂生殖，一代則用合體生殖 Konjugation 如在草履蟲等。此外還有一部分生物，是用發芽或芽胞繁殖。又有同時兼具有性和無性兩種方式的，如在瘧蟲等。所有的下等生物，大部分都是無性生殖的，惟生物愈高等，則有性生殖愈多。一切多細胞生物，(亦稱複細胞生物) 都是有性生殖的生物，都有性的區別，雌性產生卵子，雄性產生精子。卵子和精子的配合，就是受精 (Befruchtung)。受精的機轉，就是新生物發育的起始。只

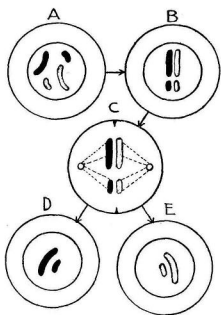


圖 65. 生殖細胞之減數分裂

- A. 一個原生殖細胞(複性)
- B. 核內兩性染色體並聚
- C. 減數分裂
- D, E. 兩個單性細胞

有已經受精的卵子，纔有發育的可能(單性生殖 Parthenogenesis 不在此列)。但卵子和精子，並不是隨時都能配合，而完成受精機轉的，他們必須預先發育，等到成熟時期，然後纔能各盡其責任。在未發育以前的原精和原卵細胞，都是和其他體細胞一樣，是複性的(diploid)(圖 65 A)，核內的染色體(Chromosomen)都是父母兩性染色體的集合體，其數是正常的。這成熟發育的目的，就是要經過一次間接的分裂(圖 65 C)，將這複性的染色體裂開，變成兩個單性的(haploid)(圖 65 D E)，將染色體的正常數減成半數，這種分裂，就叫做「減數分裂」(Reduktionsteilung)(圖 65)。

凡已經發育成熟的卵子和精子，其核內的染色體，都是單性的，都是正常數的半數。至於這兩性細胞，精子和卵子，在動植物界，如何發育，如何成熟，還須分述於後。

(A) 種子植物生殖細胞的發育

種子植物產生生殖細胞的器官，在雄性是花藥(Anthere)，是小蕊(Mikro sprophyllen)上端的一個囊狀體，由兩對花粉囊(Thecae, Mikrosporangien)構成。在雌性是胚珠(Makrosporangium)，包在大蕊子房裏

面,內含胚囊(Makrospore)(圖66)。

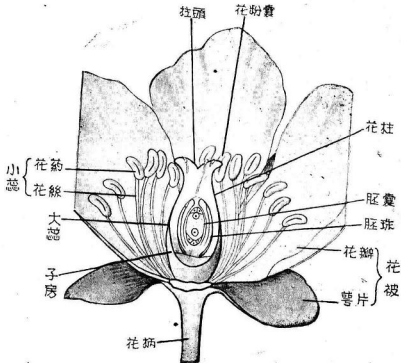


圖 66. 花 之 構 造

花藥通常由四個花粉囊合成,每側當有二囊,但當花藥生長時,每側二囊,遂合而為一,成為一囊。所以成熟的花藥,通常有二囊花粉囊內,初含原生殖細胞,是一種複性細胞 (diploide Zellen),核內含着父母兩性的染色體,後經減數分裂,遂都成為單性細胞 (haploide Zellen),成為成熟的生殖細胞。每個成熟的生殖細胞,和一個成管細胞聚合,外面包一層膜,遂成為一粒花粉 (Mikrospore),其在花粉囊中之地位,與胚珠中之胚囊同。花粉成熟,花粉囊即自形破裂,花粉得以散布 (圖 67)。

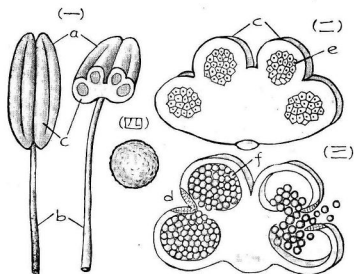


圖 67. 種子植物雌生殖細胞的發育
 (一)小蕊。(二)花藥未成熟之切面。(三)花藥成熟時之切面。(四)花粉。
 a. 花藥。 b. 花絲。 c. 花柄囊。 d. 花粉囊之裂口。 e. 厚皮細胞。
 f. 已成熟之花粉。

胚珠藏於子房中,外面包着兩層珠被(Integumenten),內含珠心(Nucellus)。珠心頂部,由珠被造成一孔,叫做珠孔(Mikrophile)。珠心內含胚囊,胚囊內又含原生生殖細胞,叫做

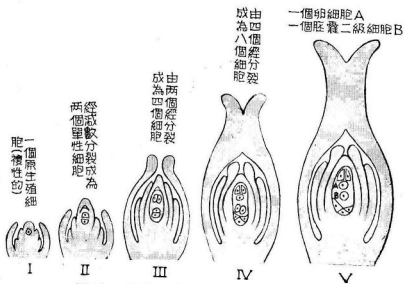


圖 68. 種子植物雌生殖細胞的發育

胚囊母細胞和花粉囊中的原生殖細胞一樣，也是一種含父母兩性染色體的複性細胞後經減數分裂產生四個單性細胞出來。這四個細胞，遂都各自散開，再經一度的分裂變成八個。四個在胚囊上部，對着珠孔；四個在其下部。上部四個之中，一個是卵細胞(圖 68 Va)，兩個是助胎細胞，(Synergiden) 還有一個，特向胚囊中心移動，和胚囊下部四個細胞中的一個配合，成爲胚囊二級細胞(圖 68 Vb)，是和下部其他三個所謂反足細胞一樣，都是營養細胞。凡卵細胞在受精後發育期間所需的養料，全靠他們供給(圖 68)。說到種子植物生殖細胞的受精，也極爲有趣。普通在受精時，卵子都固定不動，只有精子能移動位置，和卵子接近。花

粉囊當裂開時，花粉經風或昆蟲的傳粉作用，傳至大蕊柱頭，在柱頭上萌發，先由成管細胞生出一條細管，透過花柱，達於子房，再穿過珠孔，入於胚囊，與二助胎細胞接近。遂後生殖細胞即順此管，向卵細胞運動，中途分裂爲二，成爲兩個精子，各受助胎細胞的領導，達於胚囊。一個與卵細胞配合，成爲受精卵子，胚胎即由

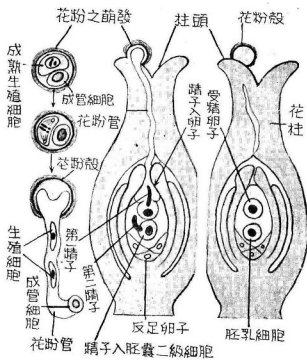


圖 69. 種子植物生殖細胞之受精

此發育。其他一個，則與胚囊二級細胞配合，成爲胚乳細胞 Endospermzelle，專供給養料；與生殖無關。受精前，原是一個單性細胞，受精之後，遂與精子核配合，成爲複性細胞（圖 69）。

(B) 脊椎動物生殖細胞的發育

脊椎動物產生生殖細胞的器官，在雄性是睪丸，在雌性是卵巢。睪丸內含曲管，叫做曲細精管。他的內壁，生有兩種細胞，一種比較很大，是營養細胞。一種較小，是原生殖細胞。他的地位，和花粉囊內原生殖細胞相同，也是一種複性細胞，核內同時含有父母兩性的染色體。後經減數分裂，遂由一個產生兩個單性細胞出來。這兩個又各自分裂，最後成爲

四個。由這四個逐漸發育成爲四個成熟的精子（圖 70）。一切成熟的精子，都是單性細胞，其核內染色體之數，是正常數的半數。

卵巢是橢圓形體（圖 71），外包一層胚膜（胚上皮），內含結締組織。胚膜內有兩種細胞，一種是原生殖細胞，一種是普通上皮細胞。原生殖細胞和睪丸內原生殖細胞一樣，也

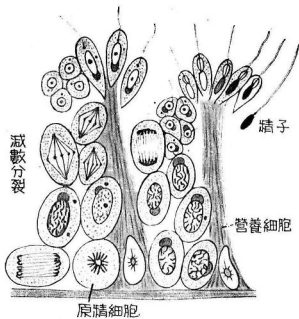


圖 70. 脊椎動物雌生殖細胞的發育

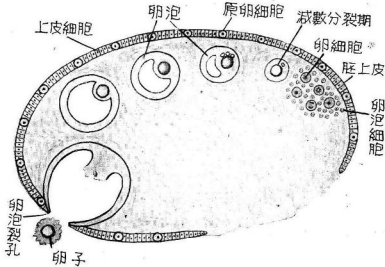


圖 71. 脊椎動物雌生殖細胞的發育

是一種複性細胞，核內含有父母兩性不同的染色體，經分裂增殖以後，胞體逐漸增大，外由胚膜上皮細胞造成泡膜，將他包圍，遂成爲卵泡。生殖細胞在卵泡內，經減數分裂，成爲兩個單性細胞，後又各自分裂，遂成爲四個，一個很大，是成熟的卵子。其他三個都比較很小，因無用處，故漸退化。已成熟的卵子，在每個卵泡裏面，普通只有一個，是和成熟的精子一樣，也是單性的細胞，其核內染色體之數，也是正常數的半數。卵子成熟以後，卵泡即自形破裂，卵子遂由裂處沖出，得與精子配合，完成受精機轉，而成爲受精卵子 (Spermovium)。一切受精卵子，都是複性細胞，其核是由兩性細胞的核配合而成，內含兩性不同的染色體，其數是由兩個半數集合而成，是正常的。

由以上所講的看來，動植物的個體，雖各不同，但其生殖細胞的發育，和成熟的經過，却都大致相同，這的確是一件很有趣的事。至於在

動植物界, 卵子受精以後, 如何發育, 且待下回分解。

(C) 種子植物的發育

種子植物的發育, 起始於已受精的卵子。卵子受精以後, 即開始分裂。分裂時, 其一端成爲胚蒂, 其他一端, 則成爲胚胎(圖 72 a, b)。這胚胎起初僅是一堆細胞, 後來生出一個小莖, 叫做胚莖 (b)。胚莖的一端, 生出成根的基本組織, 叫做胚根 (c)。其他一端, 生出成芽的基本組織, 叫做胚芽 (a)。在胚芽附近, 又生出一個或一個以上的小葉。他的樣子, 有的就像薄葉, 有的很厚, 作半球形, 是胚胎直接由母植物吸收養分的一種

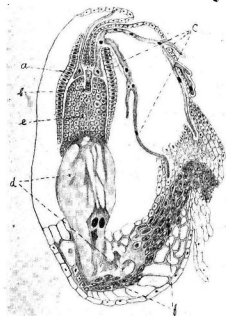


圖 72. 受精卵子花胚囊內之發育:
a. 胚芽 b. 胚莖 c. 吸管 d. 吸管 e.
胚乳組織 f. 營養組織

器官, 叫做子葉(圖 73 d)。在胚胎發育期間, 胚乳細胞也不斷的分裂, 成爲胚乳組織 (e), 內含養料, 將胚胎包圍, 凡胚胎發育需要的養料, 大都靠他供給。此外胚囊下部的反足細胞, 也分裂成爲營養組織(圖 72f), 充滿胚囊及珠心的下半部。胚胎又因便利吸收養料起見, 由胚囊裏面, 生出細長的吸管 (c, d), 一部由珠孔伸出, 達於珠心的邊部, 一部則由胚乳組織下面伸出, 達於周圍營養組織, 吸收養料, 促進胚胎的生長(圖 72)。

胚胎採得的養料, 固然最要是促進其發育, 但一大部却都貯藏起

來，預備將來使用。貯藏養料的地方，除胚乳外，就是胚芽附近的子葉（圖 73 d）。子葉內貯藏養料愈多，則子葉愈大，珠心內的位置，乃完全為之所占（圖 73）。

在胚胎發育成熟時期，胚珠外面的珠被，

漸漸硬化，變成木質的膜，將胚胎和子葉等包圍，遂成為種子，這層硬膜，就叫做種皮。種皮通常祇有一層，但有時尚有一層內種皮，都是在散布種子時保護其中胚胎的器官。

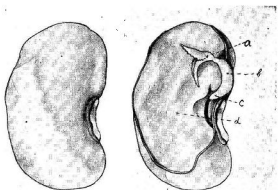


圖 73. 種子(豆)a.胚芽 b.胚乳 c.胚根 d.子葉。

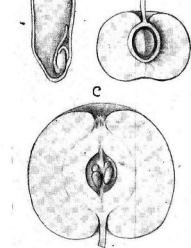


圖 74. 果子：a.小麥 b.桃 c.蘋果。

當胚胎發育成為種子時，子房同時發育，成為果實。其作用為散布其種子。子房的構造如子房膜，隔膜，子房室和胎座等，通常都是很容易辨別，果實亦同時有此構造。果實的構造，最顯明的是乾果，例如碗豆莢，是僅由單心皮子房而成，內有種子一行，此外穀粒中之小麥，稻等，也是一種果實，並非種子，因其種皮與子房膜完全合生，而不分離，肉果也能表示其從子房所發育的

各部，惟不如乾果那樣顯明。漿果如葡萄，是肉果中最簡單的一種，其子房通體柔軟多汁，其種子有堅硬的種皮。在核果如櫻桃、桃李等，其子房的外層柔軟可食，內層則堅硬成核，用以保護種子。蘋果、梨等，也屬肉果，但其柔軟多汁之部，由花托向上發育而成，子房則在肉部之內，此種果實叫做梨果（圖 74）。

果實至成熟時期，即自行破裂（如乾果），或被動物吞食（如肉果），藉以散布其種子，種子散布以後，其內所藏胚胎的生機，遂入於潛伏時期。惟胚胎生機之所以能潛伏，還是因種子在成熟時期停止水分吸收的緣故，非但水分停止吸收，即種子內部原有的水分也要繼續向外蒸發，直至水量之微，足以保其生命為止。至此時期，種子遂成爲一乾燥之物，能抵抗他種不適宜的情境。

種子經潛伏期後，如得水、空氣和相當的溫度和濕度，即能萌發。在萌發時，大多數種子，因水的吸收，都特別膨大，有時能兩倍於其原有的體積。種子內部萌發的壓力很強，不但能將堅硬的種皮裂開，並且更能將種子上面很重的土層舉起，成爲裂痕。在這萌發期間，種子內所藏的養料，如澱粉、脂肪和蛋白，遂開始消化，用發酵作用，使之變爲糖、脂酸和百布頓 Pepton，因此種子常於此時由不透明而變爲半透明，由很堅硬而變爲柔軟。此等已消化的養料，被子葉吸收，由子葉運送到胚胎各部，以爲生長之用。在這生長時期，珠孔內胚莖的一端，漸向外伸展，待出種皮後，即現趨地性而向下生長，同時由其尖端胚根基處生根，伸入土中，且周圍發生根毛，使根及種子的位置在土壤內固定。種子位置固定以後，胚莖乃向上生長，惟此時之胚莖，猶緊緊繫於兩端，一端接種子，一端在土中。在此環曲的胚莖內，有緊張的潛力存在，適如一彎曲的彈簧，苟釋

放之，立即伸直，此緊張力，對於種子內的子葉與胚芽，和土壤內的根，遂生一拖力，根固着在土中，而子葉和胚芽，則自種內被拖而出。已出種皮，胚莖即向上伸直。子葉若不甚大，亦

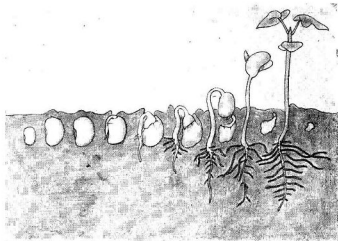


圖 75. 種子萌芽時發達之順序

隨胚莖外出，且成綠色，其作用與葉相同。若子葉過於肥大，則隱藏地中。惟胚芽則出而向上生長，成為幼苗，與日光接觸。凡幼苗生長於日光之部，自脫離種皮後，即現綠色，內含葉綠素，以備製造碳水化合物之用。此時根在土中已堅定，幼莖已伸長，子葉亦已充分展布而現綠色，種子之萌發，至此乃告完全（圖 75）。以上所述，是種子植物，從其受精卵子發育，以至種子萌發所經過的情形，至脊椎動物和人究竟如何發育，其發育與種子植物的發育有何不同，且聽下回分解。

(D) 脊椎動物的發育

人是脊椎動物最高等的一種，其構造和發育，都與其他脊椎動物有連帶關係。在脊椎動物前面，和脊椎動物直接相連的是原索類(Chordata) 無頭動物(Acrania)，在形態上，和脊椎動物，關係最為密切。我們要明瞭人體的發育，非先明瞭其他比較下等脊椎動物的發育不可，但

明瞭脊椎動物的發育，則非先明瞭和脊椎動物關係最密切的原索類無頭動物的發育不可。脊椎動物，可分五類，即魚類，兩棲類，爬蟲類，鳥類和哺乳類。這五類之中，魚和兩棲動物屬無羊膜類 (Anamnia)，其他三類，則屬羊膜類 (Amniota)。羊膜類又分卵生 (Ovipara) 和胎生 (Vivipara) 兩種。今因便利研究起見，特在這五類中擇其要者，舉出幾種動物，作為例子。在原索無頭類的是蛞蝓，在兩棲類的是蛙，在鳥類的是雞，在哺乳類的是人。

(1) 蛞蝓的發育

蛞蝓是海邊泥沙中，一種長約一寸，無頭無腦，無目無肢，全身透明的水產動物。其形似魚，全體的支柱，僅是一條背索，所以屬原索類。在一八三六年，一個英國人耶萊爾 (Yarrell) 氏，命其名曰 *Amphioxus lanceolatus*，但有時也稱 *Branchiostoma lanceolatum*。其體細長如梭，前後兩端很尖，體的兩側扁平 (圖 81)，在水中游泳，異常活潑。

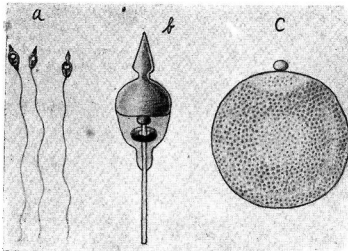


圖 76. 蛞蝓之精子及卵子。 a. 精子之全部 (放大一千八百倍)。 b. 精子之頭部 (放大一萬倍)。 c. 受精卵子及極類胞 (放大二百八十倍)。

蛞蝓的卵子，含有豐富的卵黃，原漿比較不多，核所在之處，卵黃最

少,是卵子的動物極 (animaler Pol)。對面卵黃最多的一極是植物極 (vegetativer Pol)。在動物極附近,有一個比較很小的細胞,是卵子減數分裂時所成的細胞,叫做極細胞 (Polarcyt),能指定卵子分裂的方向(圖 76)。

蛭蟪的發育,由受精卵子起始,其機轉,是一種間接分裂,如第四章圖 50 所述。按此法分裂之後,卵子外面,因顯溝紋,故特稱此種分裂曰分溝 (Furchung)。其第一分溝,由動物極極細胞處起始,順指午線,分卵子為左右二半,成為兩個細胞(圖 77b)。由這兩個,又經第二同樣的分溝,變為四個(圖 77c)。後再經第三分溝,又將這四個,由動物極靠近赤道的一條橫線上裂開,成為八個,四個在動物

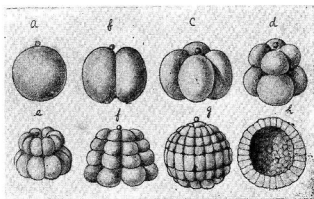


圖 77. 蛭蟪卵子的分溝。 a. 未分溝之卵子 b. 卵子第一分溝。 c. 卵子第二分溝。 d. 卵子第三分溝。 e, f. 桑椹體。 g, h. 胚囊。

極,比較稍小,四個在植物極,比較稍大(圖 77d)。卵子如此不斷的分溝,於是在最短期間,就產生許多小細胞出來,這許多小細胞,圍結起來,造成一個和母細胞大小相等的球,因其外形像桑椹,所以叫做桑椹體 (Morula),這個時期,就叫做成椹時期 (Morulastadium)(圖 77g)。

在卵子經三次分溝,成為八個細胞時,其外面遂顯出縱橫三條溝紋,而內面即成為一個裂隙,此即分溝腔 (Furchungshöhle) 是也。這個分溝腔,起初很窄,等到分溝次數漸多,細胞越分越小,卵子成為椹體時,則

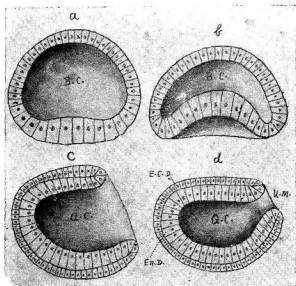


圖78. 蛞蝓之胚囊及蝟囊。 a. 胚囊。 b. 胚囊壁在植物極陷入囊內。 c. d. 蝟囊。 B.C., 胚囊腔。 G.C., 蝟囊腔。 原腔。 u.m., 原口。 E.C.D., 外胚葉。 E.n.D., 內胚葉。

完全成爲一個圓形窩。在這時，我們將囊體由其矢面或額面正中切開，則可看見他的樣子，就像一個皮球，完全是一個正圓形囊，這就是胚囊(Blastula)。其中的腔，就是胚囊腔(Blastocoel) (圖77h)。胚囊的壁，僅由一層細胞構成，向動物極漸漸縮小，向植物極則漸增大，所以壁的厚薄不等(圖78)。

胚囊初作正圓形，後在植物極處，漸漸平坦，向內陷入(圖78b)，由外面看，適成一小窩，和皮球上用指壓窩，甚爲相似。這陷入囊內的囊壁，隨着胚囊的發育，愈陷愈深，外面所成的窩，也隨着擴大，但囊內原有的腔，則反愈縮愈小，及至陷入囊內的囊壁，和對面囊壁接觸(圖78c)，則完全成爲一條極細的隙。從此以後，胚囊遂變爲蝟囊(Gastrula)，而陷入處所成的孔，就是原口(Protostoma)，向內與蝟囊中之腔所謂原腔(Archenteron)者交通。蝟囊的壁，由兩層上皮構成，外層包於蝟囊外面，叫做外胚葉(Ectoderma)，內層是原腸(Urdarm)的壁，叫做內胚葉(Entoderma)。這個時期，就是內外胚葉長成時期(圖78d)。

蛞蝓發育到了蝟囊時期，已成爲一個很小的動物，凡由原口流入

生物如何發育

原腔的養料,遂被原腸壁細胞消化,而不能消化的物質,則仍由原口向外排泄,所以原口同時就是該動物的肛門,但這原口和原腸,却與將來蛞蝓長成時的口和腸無關。

這形狀似杯的蛹囊,起初還很短少,後來則漸漸延長,成爲一條圓筒形的曲袋,原口所在之處,是該動物體的後端,其他一側,是前端。上面扁平的一面是背,向下突出的一面是腹,原口與背相連處的口緣是前唇,與腹相連處的是後唇。從此該動物的體,遂左右對稱,前後上下分明(圖 78 d)。

蛞蝓發育,到此程度,所費時間,不過五小時。此後的發育,大半是內外胚葉的發育。外胚葉的細胞,一大部造成蛞蝓體外的表皮,向外生出細毛。一小部則在背面造成一板,是神經系統的基础,叫做神經板(Neuralplatte)(圖 79 a)。這板的上面,起初只有一條淺溝,並無表皮(圖 79 a),後漸由該動物體的後端原口後唇上,生出新表皮,逐步向前展開(圖 80 a),於是遂將神經板及其上面的溝,全部遮被,僅留一小孔,在體的前端,這就是神經管孔(Neuroporus),由此經神經溝,向後可通原口及

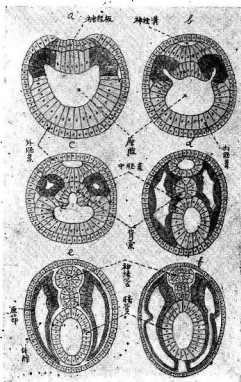


圖 79. 蛞蝓胚葉之形成。

原腔,原口在此時,亦被後唇生出之新表皮,完全遮被,除向前與神經管孔相通外,則與外界斷絕,失其原有的作用。

蛞蝓的發育,仍繼續着前進,其體也隨着向前後延長,神經板上的淺溝,遂愈陷愈深,同時神經板的左右緣,也向上突起,互相接近,等到完全接觸,則吻合起來,成爲一條長管,這就是神經管(Neuralrohr)(圖79 d, e, f)。神經管的前端,仍通神經管口,後端則經原口與原腔交通,這條細長的管,由神經管口至原腔,叫做神經腸管(Canalis neuroentericus),是在脊椎動物發育史上,很有意義,是脊椎動物發育必經的一個時期(圖80 a, b)。

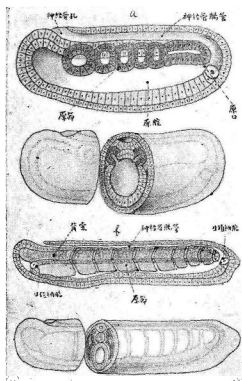


圖80. 蛞蝓幼蟲之生成。

神經管發育時,內胚葉也發生變化,初在原腔頂部,生出左右和正中三個縱皺襞(圖79 b)。後來正中的一個,和內胚葉(即原腸壁)分離,自己獨立,成爲一條前後縱擺的索,這就是蛞蝓全體的支柱,叫做背索(Chorda dorsalis)(圖79 d)。左右兩個縱皺襞,是中胚葉的基礎,叫做中胚葉皺襞(Mesodermfalte)。其內的隙,是體腔的基礎,初尙與原腔交通,及至中胚葉皺襞,與內胚葉分離,成爲獨立的中胚葉時,則與原腔斷絕交通,自己獨立,成爲一腔,這就是

體腔(Cölo)m)(圖 79 e)。

背索與中胚葉由內胚葉分出而獨立之後,其餘的內胚葉細胞,遂造成一條長管,位於背索之下,與背索平行,這就是腸管,是該動物永久腸管的上皮(圖 79 e, b)。中胚葉初僅為一個整個的空囊,位於背索及腸管側面,後則由蛭蟪體的中部向後,節節斬斷,成為左右兩行縱擺的小囊,叫做原節(Metameren)(圖 80 a, b)。從此以後,蛭蟪的體,遂成節狀,原節一方面在腸管及表皮之間,向腹側生長,一方面又於其中部向內生出橫皺底,分為背腹二部(圖 79 f)。背部位於背索之側,是肌的基礎,內面的腔,是體腔的上部,叫做肌腔(Myocöl)。腹部位於腸管之側,有內外二葉,內葉包於腸管之外,外葉襯於表皮之內。二葉間的腔,是體腔的下部,叫做內臟腔(Splanchnocöl)(圖 79 f)。腸管在這時期,已遂着體的發育,成為一條細長的管,前端還是盲的,後端仍與神經管相連,但這個狀態,不久就要變更。前面盲端,就由一個生殖細胞,產生新細胞,將腸管向前延長,和體前端下面的表皮接觸,向外穿成一孔,從此以後,腸管前端,遂與外界交通,而這個孔,就是蛭蟪永久的口。腸管後端,在此時,已與神經管隔斷,由生殖細胞生出新細胞,與體後端下面的表皮接觸,也照樣向外穿成一孔,和外界交通,這就是蛭蟪永久的肛門。在此肛門長成之時,前面

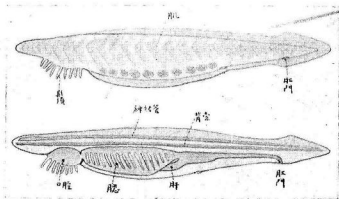


圖 81. 蛭蟪之成虫。

和口接連的腸，遂擴大成爲口腔和咽腔。咽腔左右側壁，生出縱裂，這就是腮，是蛙的呼吸器。從此以後，蛙的胎期發育，遂告完成，而成爲一個能呼吸能捕食的幼虫。

幼虫發育到成虫，需時比較稍長。在這期間，第一先由中胚葉背部生肌，由腹部之內葉在腸管外面，生出血管，向前通腮。次由腸管中段（即中腸）生出中腸腺，這就是肝。再次由表皮生鰭生尾，口邊生鬚，最後又由中胚葉產生生殖器。從此以後，蛙的發育，遂告成功，遂成爲雌雄分體的成虫（圖81）。

蛙的發育，由上所述，總括起來，可分爲胎期及胎後幼虫期兩個段落。在第一段，胎期發育的經過，由卵子受精後第一分溝至口腮長成，需時約三四日；在第二段，幼虫發育期間，需時較長，約三四十日。

（2）蛙的發育

蛙屬脊椎動物兩棲類，亦名田雞。體長約二三寸，頭成三角形，頭不顯明，眼大有瞬膜，口闊大，舌分枝，舌根附於下顎，舌尖向喉，能驟然翻出口外。四肢皆有尖爪，前肢小，有四趾，後肢強大，有五趾，趾間張蹼。皮膚滑潤，多粘液。體概綠色，有淡灰色斑紋或金線紋，棲於水邊或水中。性敏捷，善游泳，亦善跳躍。陸棲時則食動物，能除田間害虫，有益於農。且肌肉發達，內臟剖出後，耐久不死，故爲醫學上最常用之試驗動物。在交尾期，雄的喉頭左右具瓣狀物，因振動而發聲，同時頰部亦有叫囊助之，鳴聲喧聒。

蛙產卵期，在春夏兩季，常產於池沼水田間。卵外有透明膜（圖89b），於發育時即膨脹（圖89c,d），且多聚合成團，浮於水面，以便吸收日光及

空氣。蛙的卵子，含卵黃甚多。核所在之處，卵黃最少，外有黑斑，成黑色，因重量較植物極輕，故常在上而，此為動物極，亦曰黑極。其他含卵黃最多而成白色之部是植物極，亦曰白極。

卵子受精後，若得適宜的溫度，即於動物極處顯第一分溝，將全卵分為左右二半，成為兩個大小相等，狀似半球的細胞（圖 82 a）。第一次分溝之後，不久即顯第

二次分溝，其方向與第一次分溝同，其分溝面為垂直面，由黑極起與第一次之分溝面成為正角，卵於此時，即分為四個大小相等的細胞（圖 82 b）。第三次分溝面為水平面，與第一第

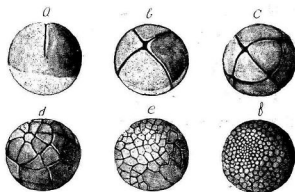


圖 82. 蛙卵子之分溝 a. 卵子第一分溝。 b. 卵子第二分溝。 c. 卵子第三分溝。 d. e. 桑椹體。 f. 胚盤。

二次之分溝面直立，成為正角，此面去離卵之赤道面而近於黑極，卵於此時即分為八個大小不等的細胞，四個黑色，比較稍小，在動物極，四個白色，比較很大，在植物極（圖 82 c）。第四次之分溝，有兩個垂直的分溝面，都由動物極起始，至第一二次分溝面之半途停止，互相正交，經此分溝，卵即分為十六個細胞，繼則又顯二水平面之分溝面，一起於第一水平分溝面之上，一在其下，將卵子分為三十二個細胞（圖 82 d）。自此以後，分溝甚速，不久遂成為一個和母細胞大小相等的球，這就是椹體，這個時期，就是蛙的椹體形成時期（圖 82 e, f）。

在卵子經三次分溝成為八個細胞時，其內面即顯裂隙，初甚窄小，

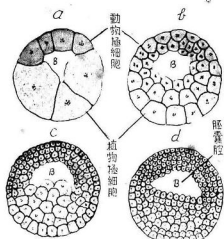


圖83. 雌之胚囊及胚囊腔。

處向囊內陷入，外面初成一半月形溝（圖84a），後溝之二端各向下延長，互相吻合，遂成一圓孔，此即原口是也（圖84a,b,c）。原口周圍，為色素細胞環繞，充實中間者，為無色黃細胞，曰卵黃塞（圖84a,b,c及圖85f）。原口初甚寬大（圖84a），後因口緣之色素細胞分裂甚速，故原口之直徑遂漸縮小，而卵黃塞，即被包於其內（圖84c）。胚囊之壁，在原口處，陷入胚囊，初僅一漏斗形窩（圖84a,b,c），後則愈陷愈深，胚囊內原有之胚囊腔，則愈縮愈小，而由原口進入胚囊之陷窩，

後隨椗體細胞之增加，漸形擴大，此即胚囊腔是也，而椗體遂成為胚囊。胚囊腔之頂，位於動物極，其細胞數較多，體較小成暗色，分內外數層（圖83b,c），其底在植物極，細胞甚大，數較少，內含卵黃成白色，聚集成塊，突入於胚囊腔（圖83c,d）。

卵子於分溝期告成之時，遂成一空球，曰胚囊。其內空腔，即胚囊腔。囊壁在動植物二極間，卵黃較薄之

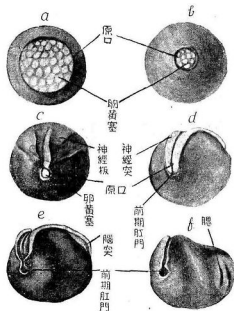


圖84. 胎期發育之外形。(由後面看)

則反愈擴愈大，終成一空腔，向外經原口與外界交通，向內與胚囊腔聯合，此即蝸囊腔是也，而胚囊遂於此時成為蝸囊。蝸囊是一個球形體，原口所在之處，是該動物體的後端，其他一側是前端，上面是背，下面是腹。原口與背相連處的口緣是前口唇，與腹相連處的是後口唇。從此該動

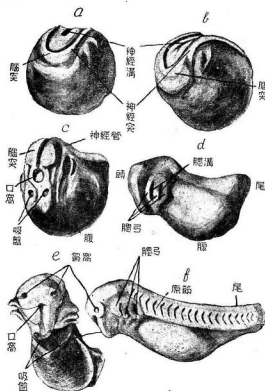


圖86. 蛙胎期發育之外形(由前面及側面看)

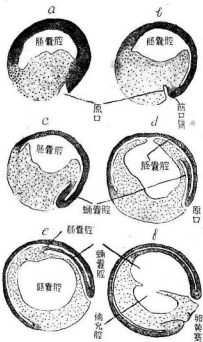


圖85. 蛙胎期發育之切面。蝸囊之成形。

物的體，遂左右對稱，前後上下分明，與蛞蝓的蝸囊，頗為相似。所不同者，蛙蝸囊在其腹側之細胞含卵黃甚多而已。

在這胚囊發育成為蝸囊之時，蛙體已分內外二層。外層為外胚葉，內層為內胚葉(圖85)。這個時期就是內

外胚葉成形時期。

內外胚葉生成以後，蛙的發育，大半只限於內外胚葉的發育。外胚葉細胞一大部造成蛙體外的表皮，一小部則在背面造成一板，這就是神經系統的基礎，叫做神經板（圖 87 c）。同時在原腸背面，由內胚葉細胞產生背索，（圖 87 b）。初僅一小細胞羣，位於原口上面前端之後，後則循胚的中軸向前延長，終成一條獨立的長索，是蛙胎的支柱（圖 88 c）。原腸膜側的細胞，亦屬內胚葉，內含卵黃，甚為豐富，為蛙胎期發育的養料細胞。蛙的中胚葉，係由原腸壁之內胚葉細胞發生，初僅位於蛙胚的背部，內外二胚葉之間，背索之外側，後則向腹側延長（圖 87）。

蛙的內中外胚葉及背索生成以後，蛙則開始更作進一步的發育。

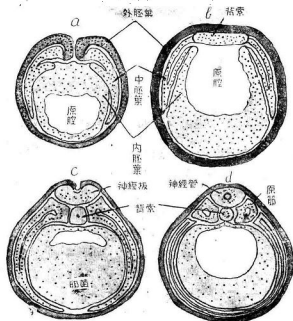


圖 87. 蛙胎期發育之切面，胚葉之長成。

其蠕囊初僅是一個圓形的泡，後則向前延長，且向上彎曲，成爲一個肥大的長囊（圖 84f）。其背面神經板，起初僅是一條很短的平板（圖 84c），後來在其正中，生出一條神經板，邊部亦特向外突出，造成神經突與周圍細胞分界。神經板的前端，比較寬大，是腦的基礎，後端細小，是未來的脊髓。神經溝不久愈陷愈深，而神經板邊部的神

經突，則同時向上伸出，左右互相接近(圖 87c)，終相吻合，成爲一條管子。(圖 87d)，這就是神經管，其前端比較肥大，是該動物的腦(圖 88c)，後部是一條細管，是脊髓，從此以後，神經系統的基礎，遂發育完成。而神經管初與原腸間之聯絡管，即神經腸管(圖 88 a, b) 則完全退化，所存者僅一條細長的遺跡而已(圖 88c)。神經管發育完成以後，其背面和前後兩端外面的表皮，遂照例的縫合起來，整個的將神經管包於體內。

在神經

管發育期間，背索和中胚葉也不斷的繼續發育。背索初僅是原口附近由原腸上壁分出的一堆細胞，上面已略略說過，後來發育成爲一條細

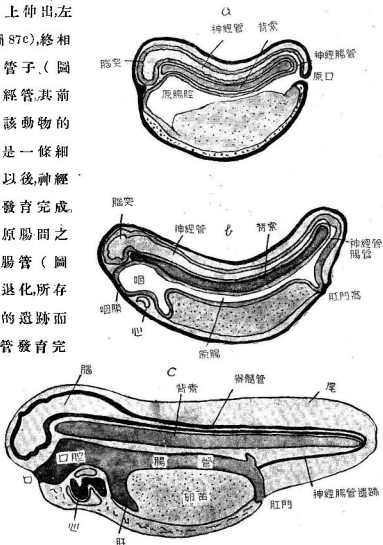


圖 88. 胎期蛙臟器之基礎。

長的索，隨着神經管的發育向蛙胚的前端延長，遂成爲背索，成爲蛙體在胎期唯一的支柱。背索兩側，中胚葉的基礎，起初還和原腸壁連在一起(圖 87a)，後來漸漸獨立，順着原腸和外胚葉間之空隙，向蛙胚的腹側伸出(圖 87 b, c)。中胚葉內部的腔初尙與原腔連聯，後中胚葉獨立，遂與原腔隔斷，成爲一個獨立的腔，這就是該動物的體腔。蛙胚發育至一定時期，中胚葉又於其正中體的水平面上分裂開來，成爲背腹二部。背部節節斬斷，成節狀囊，縱列於背索兩側，叫做原節，是肌的基礎。其內所含的腔，是體腔的上部，叫做肌腔(圖 87 d)。腹部不分節，是一個整個的囊，位於腸管及卵黃球外側，分內外二葉。內葉包於腸管及卵黃球之外，外葉襯於表皮之內。二葉間的腔是體腔的下部，叫做內臟腔(圖 87 d)。

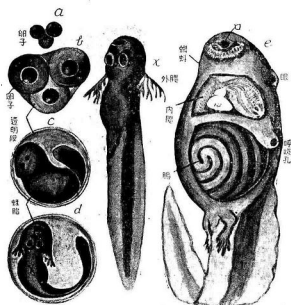


圖 89. 蛙之發育由卵子至蝌蚪

由內胚葉造成的原腸，初僅是一個短小的空囊，其上壁很薄，與背索接近(圖 87 c)。下壁內含卵黃，比較甚厚，其前端起初尙是盲端，後端仍與原口及神經管相連(圖 88a)。後來原腸隨着蛙的發育漸漸向前後延長，終成爲一條較長的管。其腹壁細胞所含卵黃逐漸減少，及蛙體後端向後生尾(圖 88b)，原口遂漸縮小，終至完全

消失，而真正永久的肛門，則漸生於其下。初僅是一個淺窩（圖 88 b），後則深陷與原腸後端相通。從此以後原腸亦與神經管斷絕，各自獨立，成爲最後的腸管。腸管前端，在肛門生出之時亦向頭端延長，漸與頭部表皮接近（圖 88 b），穿成一孔（圖 88 c），此即蛙口是也。口的後面，腸管腔擴大，成爲口腔及咽腔，咽壁兩側生外腮，同時頭部生眼生鼻，口下生吸盤

（圖 86）尾部向後延長，蛙的胎期發育，遂告完成，而入於幼虫時期。這個幼虫，就是蝌蚪。蛙胎期的發育，純在卵外透明膜內。（圖 89 a, b, c, d）。及至胎期發育期滿，則破卵膜而出，入於水中，游泳自在，竟成爲一小小動物矣（圖 89 x, e）。

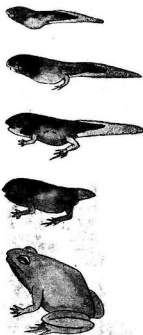


圖 90. 蛙之發育由蝌蚪至成虫。

蛙的發育，由蝌蚪至成虫，尚需許多時間。蝌蚪體初尚弱小，其食物多係水中植物。腹部漸漸膨大，外腮退化，以內腮代之（圖 89 e）。腮的外面用一層表皮皺襞遮蔽，僅在一處，留一呼吸孔，是水流出之處。口邊且生角質牙齒。腸管因蝌蚪純食植物，故較食肉成虫之腸管爲長，且作螺旋形彎曲，盤於腹內。在幹部及尾間初生後肢，後於腮處繼生前肢。在此期內，腮漸就退化，而肺則相繼發生。及前後四肢肺及其他一切內臟發育完備，而尾全部消失之後，則蛙的發育遂由蝌蚪成爲成虫（圖 90），能離水向陸地爬行，捕食動物。計蛙之發育由卵至成蟲，共需三四十日。

（3）雞的發育

雞屬脊椎動物鳥類，為羊膜動物之卵生者。其卵子在卵巢內，初甚微小，及至產卵期，則依次發育，向卵巢外面突出，外被上皮，造成囊狀卵泡 (folliculi oophor vesiculosi)。卵子在此泡內，漸貯積卵黃，故體擴大，且卵內壓力增加，至一定程度，則泡膜破裂，卵子得由裂孔擠出，經輸卵管漏斗 (圖 91)，入於輸卵管。在此卵子受精，由輸卵管壁分泌卵白，層層積於卵黃之外，後以內外殼膜包之，殼膜又於卵之粗端裂開，造成空隙，充

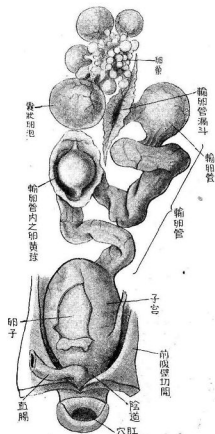


圖 91. 雌雞之生殖器

滿空氣，叫做氣室。及卵下降至子宮，又由子宮壁分泌石灰，造成卵殼，將卵子包於其內，特以殼膜及卵殼之細孔，呼吸空氣，從此雞卵的發育，遂告完成，而以其粗端下降入於陰道，最後由一穴肛產出。計卵子由囊狀卵泡破裂，至成為有殼之卵，需時約二十四小時。

卵黃為雞胚之養料，其量甚富，形如球，故曰卵黃球 (圖 92 (1))，外包一層薄層，曰卵黃膜 (Membrana vitellina)，是卵細胞之細胞膜。原漿之量比較甚少，浮於卵黃之上，因狀似板，故曰胚板 (Keimscheibe-Blastoderm)，內含胞核，曰胚斑 (Keimfleck)。

卵黃之量與卵細胞之大小成正比例，含量多者，則卵必大，如雞卵是也。哺乳動物之卵，因無卵黃，故甚小，其胚

胎在發育期間所需之養料，全靠母體供給，故卵內無含卵黃之必要。蛙卵雖小，但含卵黃比較不少，故可離母自養，惟孵化時，必先成爲蝌蚪，再另覓食，始漸成母形，故不如雞卵之孵化直接成母形也。卵黃之量，同時又能支配卵之分裂。

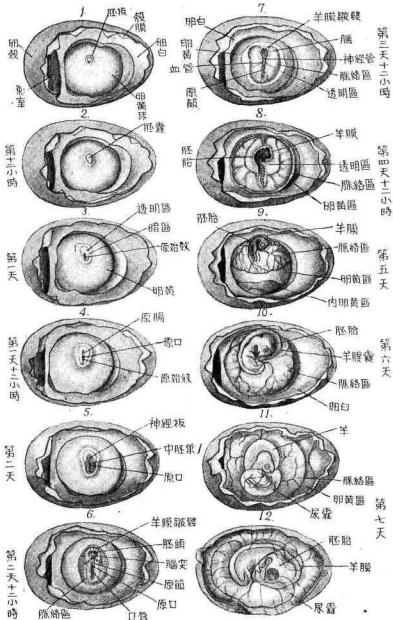


圖 92. 雞 之 胎 期 發 育

蛙蟾卵因含卵黃不多，故能全部分裂，而所分之細胞，大小相等。蛙卵含卵黃比較稍多，故其分裂，非偏於全卵，因此所分之細胞，大小不等。雞卵因含卵黃最多，故其分裂法，與上述不同，其分裂僅限於胚板，卵黃則不參加。

雞卵之分溝，在未產出之前，業已開始，且僅限於胚板。其第一分溝面為垂直面，起於胚板中心，並不達於邊部。不久又顯第二垂直分溝面，與第一次之垂直面正交，分胚板為四等分。此後又於垂直分溝面之間先後發生放射狀及交叉狀分溝面，分胚板為無數細胞，此即楛狀體（Morula）是也（圖93 a(3)）。其細胞初尚圍在一起，後約於卵受精後二十九至三十一小時，遂在其內部發生裂隙，成為胚囊（Blastula）（圖93 a(4)），由外觀之，可分為二區，其中部透明，曰透明區（area pellucida），周圍稍暗，曰暗區（area opaca）（圖92(3)）。囊之上壁，由一層正方細胞排成，是胚的外胚葉（ectoderm），下壁之細胞，排列不甚整齊，是內胚葉（entoderm），初尚附於卵黃之上（圖93 a(4)），後則與之分離，特向胚囊腔內突入（圖93 a(5)），與其上壁後方之正中線接合（圖93 a(6)），由外面觀之，適成一條縱紋，曰原始紋（Primitivstreifen）（圖92(3)），而卵黃與內胚葉間新成的腔，曰補充腔（Ergänzungshöhle）（圖93 a(5-7)）。原始紋之前部，於孵化之第一日，藉內胚葉之引力，向胚囊腔內陷入，成漏斗形窩，初甚淺，後則斜的向前下伸展，終成一細管與補充腔交通，此即胚之原腸，外口為原口，而補充腔遂成為原腸腔，從此胚囊變為蝸囊，而原腸腔即蝸囊腔是也（圖93 a(8-10)）。約於孵化之第一日末，原口前，外胚葉增厚，成為頭突，其背成為神經板，板正中溝，為神經溝（圖93 a(10)）。同時由原口前面，原腸壁內胚葉細胞，產生背索，向頭端延長，成為雞胚的支柱。由原口兩側，內

外胚葉之間，原腸壁內胚葉細胞，產生中胚葉，初僅位於胚的背部，原始紋及神經板，背索之側，後則順內外胚葉間之隙隙，向周圍展開，僅頭端無之(圖92〔5〕)。及至孵化之第二日，已於神經板後端之右左側，由中胚葉發生原節(圖92〔6〕圖93 b〔12〕)，而中胚葉之側板(Seitenplatten)已由透明區伸入暗區(圖92〔6〕)。原節在雞與蛤蝻及蛙相同，均為前後並排，節節斬斷之空囊，位於神經板及背索兩側，向外

以細胞索與中胚葉側板連絡。其數起初僅兩三對，後則不斷的向後增加，胚體亦隨着延長(圖92〔7-9〕)。中胚葉之側板，以其內面之體腔(Leibes-höhle)分為內外二葉，外葉襯於外胚葉之上，內葉附於卵黃球之外，其

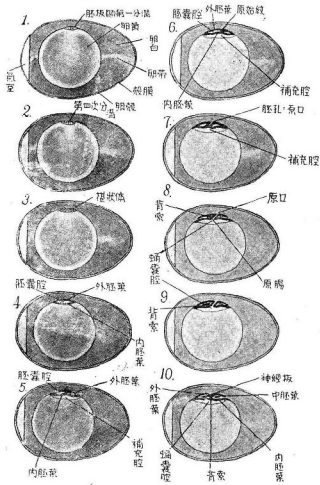


圖93a. 雞之胎期發育：1-3. 卵子分蘗及成熟時期；4. 胚囊長成時期(孵化之第一天) 5-6. 原始紋長成時期，7-8. 發軔長成時期，9-10. 背索及中胚葉產生時期。

間僅留細隙通血管(圖93 b(13)),凡中胚葉側板內葉向外發展到達之

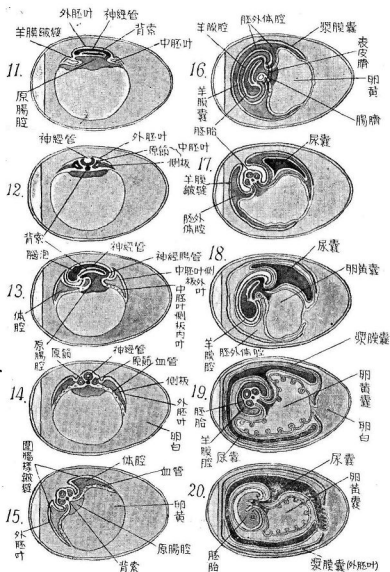


圖93b. 雞之胎期發育: 11-12.神經管,背索及中胚葉之發育, 13-15.羊膜之發育, 16.羊膜囊長成期, 17-20.尿囊之發育。

處,必有血管隨之,故此血管到達處以內之面積,均屬脈絡區 (area vasculosa) (圖92 (6-11)). 在中胚葉發育期間,內外胚葉亦隨着平均發育.神經板起初原是原口前面頭突背部的一條厚板(圖39 a(10)),後來神經溝向下深陷,而神經板的邊部,同時向上伸出,左右互相接近,

終相吻合，成爲一條管子，這就是雞胚的神經管(圖93 b(11)圖92(7))。其前端肥大是腦，後端細長，是脊髓神經管長成以後，其上面的外胚葉遂由原口向前逐步縫合，終將神經管整個的包於體內，而原口遂後亦被封閉。神經管的後端仍以細管與原腸腔交通，這就是雞胚的神經腸管，與蛞蝓和蛙的完全相同。

說到雞胚的原腸，是照例由內胚葉發生，起初僅是一條斜的短管，上通原口，下通補充囊(圖93 a(8))。及至原口封閉，則前之補充腔，遂變爲原腸腔，而原口與補充腔間之細管，因與神經管後端交通，遂變爲神經腸管，如圖93 b(11)所示。雞原腸之位置，在背索下面，初僅是一扁形不規則之空窩，前達頭突，後以神經腸管，與神經管交通，已如上述。向下用短管所謂卵黃管(Dottergang)與卵黃球相連，外以中胚葉側板內葉包之，造成卵黃囊(Dottersack)，將卵黃球包於其內。此囊因直接與原腸相連，故又以腸卵黃囊(Darmdottersack)名之。卵黃管與胚相連之處曰腸臍(Darmnabel)。

雞胚發育至此程度，已成爲一極小之動物，頭尾均甚顯明，惟尚無雞形。其全體附於卵黃之外表，初尚在同一水平面上，與卵黃並無顯明之界限。後於孵化之第三四日於胚體的周圍，由外胚葉及中胚葉側板外葉向上造成圍牆樣之突起，將雞胚圍於其中。從此以後，胚體遂與周圍的卵黃分界，而其發育則較前更進一步矣。以前的發育，大致與蛞蝓及蛙無甚差別，以後則大不相同矣。蓋雞屬羊膜動物，故羊膜之發育，在前兩種動物爲絕無，而在雞則爲必需的。

羊膜(Amnion)之發育，與中外胚葉都有關係。中胚葉的側板，內含體腔(Leibeshöhle)一部在胚體之內，曰胚內體腔(intraembryonale Lei-

beshöhle),一部在胚體之外,曰胚外體腔(extra embryonale Leibeshöhle)(圖95)。這胚外體腔及其壁,即中胚葉側板之內外葉,隨着外胚葉,在卵黃球的外表,向外展開,將卵黃球包於其內,此後外胚葉又與側板的外葉,即體腔外壁,共同合成一膜,在胚的周圍,向上突起(圖93 b[13]),造成圍牆樣皺壁(圖93 b[15]),將胚包圍,最後又在胚的背面上面縫合,互相連貫起來(圖93 b[17]),造成內外二囊(圖93 b[16]),體腔居於其間,內囊直

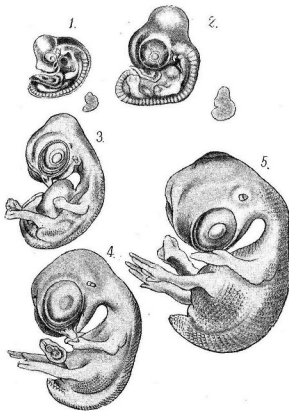


圖94. 雞外形之發育: 1.三日十六小時; 2.五日;
3.七日七小時; 4.八日; 5.十日二小時(1-2
放大五倍, 3-5放大三倍)。

接包着胚胎,是羊膜囊(Amnion)內含羊膜液,胚胎浸於其中,囊壁分內外二層,外層向體腔,是中胚葉,內層向胚胎,是外胚葉,其大部圍於胚外,以羊膜囊腔與胚隔離,僅下面小部,向胚進行與胚體表皮連續,其包於腸臍外者,曰表皮臍(Hautnabel),初甚粗短(圖93 b[16]),後因羊膜囊擴大,則漸漸延長(圖95)。外囊在羊膜囊之外,名曰漿膜囊(Seröser Sack)或絨毛囊(Chorion),其面積隨胚的發育,時時擴大,將胚胎,羊膜囊,體腔

及一部或全部整個的卵黃囊，包於其內。如圖 93 b[16] 至 [20] 所示，其壁亦分內外二層，內層與羊膜囊外層相同，亦屬中胚葉，外層係外胚葉，是一層漿膜，能吸收蛋白。

除羊膜囊以外，在雞還有尿囊 (Allantois) 的發育。其發生約在孵化之第二日及第三日間，是原腸後段的突出，初甚小，作乳頭狀，後則向下向左右延長，變為臍尿管 (Urachus) 經表皮臍入於胚外體腔，在羊膜囊及漿膜囊間發展 (圖 93 b[17-20])，成為空囊，其腔含尿液，是胚腎的分泌物。囊壁亦分內

外二層，以尿囊腔隔開，內層與卵黃囊相對，外層則附於漿膜囊內壁之上，與之結合，成為一膜，內含血管，能經卵殼及殼膜之細孔呼吸，故以其作用言，實與肺同。

卵白層層積於卵黃之外，除氣室外，充滿卵內全部，及至雞胚漸大，則卵粗端之卵白被迫盡集於卵之

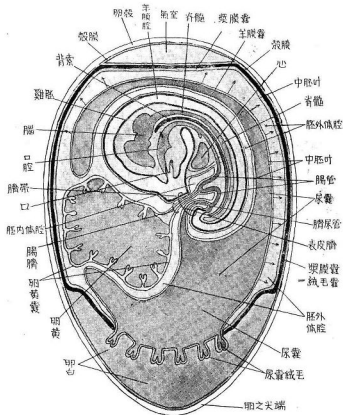


圖95. 雞卵及胎兒之縱切面。

尖端，而與尿囊下部接觸，漸被吸收，縮小範圍，及至孵化之第十六日，即

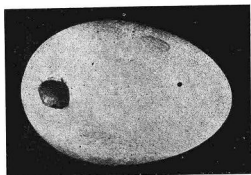


圖96. 雞出卵之情形

完全消失。故尿囊非僅為雞胚之呼吸器，同時亦為卵白之吸收器（圖95）。

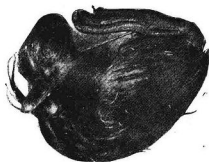
在羊膜及尿囊發育期間，胚體內的器官，也隨着不斷地發育。神經管的前端擴大，成為三個大小不等的腦泡，後端成為脊髓，其末端初尚以神經腸管與原腸相連，後則斷絕，各自獨立。背索初甚短小，後隨胚體之發育，向前延長，達於頭端。原腸自與神經管分離，則變為腸管。外面包着胚內體腔，其前端在頭之下面與表皮結合，穿成一孔，此即雞胚的口。口後腸管擴大，成為口腔及咽腔，咽



A



B



C

圖97. A.B.C.已發育成熟之雞在卵殼內之情形(卵殼已除去)

之側壁生裂隙，此即雞胚的口。在此時期雞胚浸於羊膜液中，於蛞蝓及蛙胚在水中發育的情形一樣，也是一個水產動物。腸管後端與雞胚尾端的表皮結合，亦穿成一孔，是雞胚的肛門。腸管的下段前面以腸卵黃管與卵黃球相連，後面以臍尿管與尿囊相接。腸卵黃管及臍尿管均藏於表皮臍內，合成臍帶，與胚腹聯絡，從此雞之發育，已大致就緒。其頭端已有鼻、眼、耳及嘴，幹部已生前後肢，前肢無趾，是雞翅，後肢有四趾，是雞腿（圖94）。

雞胚的位置，在卵內是不固定的。在孵化第十六日之先，胚體的縱軸尚與卵的縱軸正交，後則向卵粗端旋轉，與卵縱軸平行，頭向氣室，尾向卵的尖端。雞胚在此期間，已長大與卵相等（圖97），特因省地起見，胚體彎曲，四肢縮於腹側，頭向下彎曲，置於胸前（圖94(5)）。雞胎期發育，若得適宜的溫度，約需二十四日即可完成。在產前一二日時，雞胎的頭，向氣室仰起，用嘴啄破羊膜、漿膜及氣室內壁，伸入氣室，不斷的呼吸，從此尿囊之呼吸作用，遂告停止。直至產期，則又啄破殼膜及卵殼（圖96），增加呼吸，再用體的膨脹力，將卵殼撕開，雞胎遂得產出，而變為雛。在雞胎產前之第三日，卵黃囊已縮小，達於臍下，突入體內。及至產後，臍帶在臍處脫落，而前包

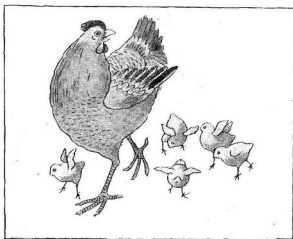


圖98. 兒女成羣

於胚外之尿囊及漿膜囊，則仍與已脫落之臍帶，留於被棄之卵殼內，與之俱成爲廢物。達後由胎變成之雛，全身已經生毛，四肢強硬，眼已睜開，能隨母四出覓食，不若樹上之鳥，尙須待哺也。

(4) 人的發育

人屬脊椎動物哺乳類，爲羊膜動物之胎生者，其卵子含卵黃極少，

故體甚小，直徑不過五分之一毫米 (mm)，外被明帶 (Zona pellucida) 及放射冠 (Corona radiata)，內含卵核。

人卵子的成熟及受精，向不明瞭，其分溝亦未曾日勝。但在下等哺乳動物，如鼠兔豬羊之類，依研究所得之結果，以理推之，則頗與之相似，即相差亦不甚遠。卵子受精後，即在輸卵管中分裂，初分爲二，(圖 99b) 繼分爲四，(圖 99c) 由四個又繼續分裂，漸次繁複，遂成爲小球，

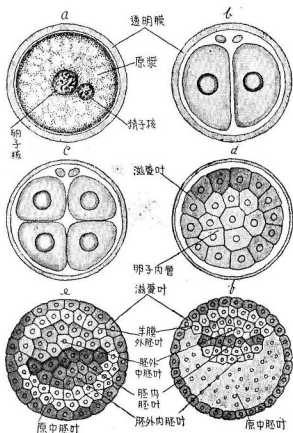


圖 99. 人卵之分溝 a 受精卵 b 第一分溝 c 第二分溝 d + e 塊狀體

此卽棋狀體是也，(圖99 d-f)。其細胞可分內外二層，外層近明膜，僅由一層細胞排成，曰滋養葉 (Trophoblast)，內層包於外層之內，(圖99 d) 集成堆，其細胞在最初已分爲若干部分，一部近動物極，爲羊膜外胚葉 (Amnionectoderm)，一部居其下爲胚外中胚葉 (Embryotomesoderm)，一部爲胚內胚葉 (Embryonalentoderm)，一部爲胚外內胚葉 (Extraembryonalentoderm)，還有一部近植物極，爲原中

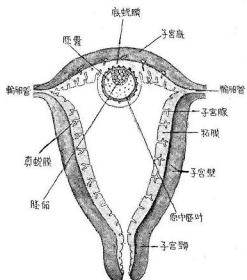


圖100. 胚胎在子宮內發育順序之一

胚葉 (Primär mesoderm)。以上各種細胞，初尙密聚一處，與滋養葉相貼後植物極端原中胚葉細胞發育特速，其細胞間發生裂隙，漸次擴大，成爲空腔，遂將其他細胞向動物極端推開，集於一處，成爲胚節，名曰胚節 (Embryonalknoten)，人之胚胎，卽由此發育(圖100)。其下面空腔，因在胚胎之外，故曰胚外體腔 (Extra embryonal Coelom) (圖101, 102, 103, 104)。此種含腔

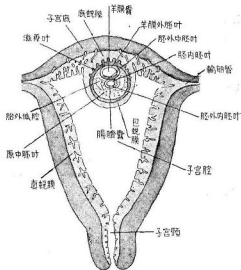


圖101. 胚胎在子宮內發育順序之二

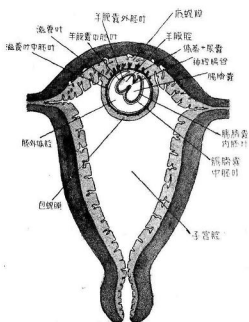


圖102. 胚胎在子宮內發育順序之三

blase) 其腔曰腸臍腔,如圖101所示。羊膜囊之底,遂漸增厚,成爲胚牌,其後部生出一窩,陷入腸臍囊壁,後遂穿透,成爲一孔,與腸臍腔交通,此卽胚之原口,而胚囊遂由此變爲蝟囊,(圖102及圖103)。

胚牌之外界,初作卵圓形,其中區發生原結,由原結向後生出一條原線,其前端爲胚頭後端達於原口,及胚胎漸長,則胚牌向前

之模狀體,卽人之胚囊(Blastula)是也。受精卵在輸卵管內發育,至成爲胚囊,卽下降入於子宮,用子宮粘膜包埋,以囊外滋養葉吸取養料。胚節內之羊膜外胚葉與胚外中胚葉細胞互相聯絡,造成一囊,曰羊膜囊,其腔曰羊膜腔(Amnihöhle)(圖101),內含羊膜液。羊膜囊之下,胚內胚葉與胚外內胚葉聚合,造成腸臍囊(Darmnabel-

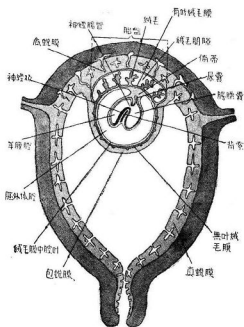


圖103. 胚胎在子宮內發育順序之四

後延長,其質增厚,成爲神經板(Neuralplatte),同時胚脾與原腸之間,由內胚葉產生背索,向前延長,達於頭端(圖103)神經管之發育,在人與雞相同,初作板形,正中有神經溝,其左右緣向上突起,終縫合成爲神經管。神經管長成以後,其上面的外胚葉,遂由原口處向前逐步縫合,而將神經管整個的包於體內,而原口遂後亦被封閉(圖105 A)神經管之前端,遂漸生出三個腦泡,後段成爲脊髓,脊髓後端,尙與原口相連,以神經腸管通原腸腔(圖105 A)。

中胚葉之發育,分胚內胚外二部,胚外部由原中胚葉細胞產生,一部包於羊膜囊及腸膜之外,一部覆於滋養葉之內,其接連處F1體蒂,尿囊(Allantoisdiverticulum)藏於其中(第五圖A第六圖A)。胚內中胚葉發生之情形,尙不十分明瞭,大概與雞相同,亦由原腸壁內胚葉細胞產生,其一部位於胚的背部,神經管及背索之側,是人胚的原節(Ursegment)。一部在原節之外,順內外胚葉之間隙,向周圍展開,是胚內中胚葉的側板,亦有內外二葉,外葉向外

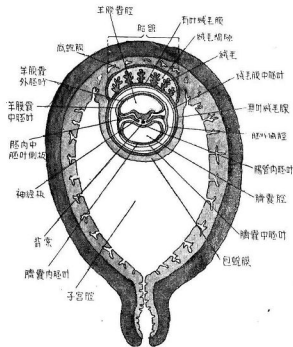


圖104. 胚胎在子宮內發育順序之五

101)。胚囊外面之滋養葉，自胚囊埋於粘膜之後，即與其外面之蛻膜發生密切關係，蓋胚胎所需要之養料，概由該葉從蛻膜中吸取也。滋養葉初僅由一層細胞排成，其外表平滑，已如前述，後因增加吸收而積起見，特於葉之外面生出絨毛，伸入蛻膜之

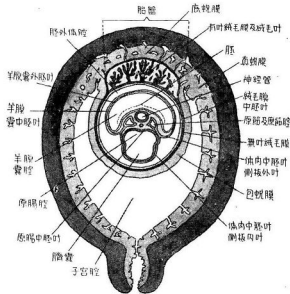


圖105B. 胚胎在子宮內發育順序之七

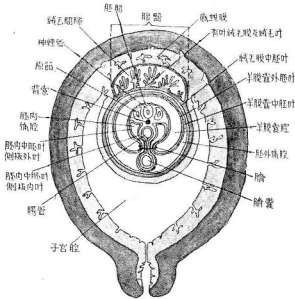


圖106. 胚胎在子宮內發育順序之八

內，如手之入手套然，故改名曰絨毛膜 (chorion)。絨毛膜與子宮壁貼切之一份，發育特著 (圖103,104,105,106)。曰有葉絨毛膜 (chorion frondosum)，其餘不與子宮壁貼切之部，曰無葉絨毛膜 (chorion laeve) (圖103,104,105,106,108)。

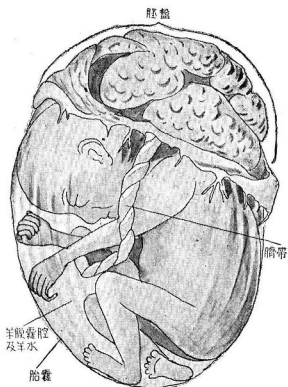


圖110. 第九月之胎兒

一端，則擴大成爲膀胱(圖108)，初尚與後腸相連(第五個星期)，作公共之裂口，曰一穴肛。後則與之分離，獨立的向外開口，這就是尿道外口，而腸管後端的開口，就是肛門(圖108)。臍囊(亦曰卵黃囊)，係由腸臍囊下部發生，初甚寬廣(圖105B)突入於胚外體腔之內，後則漸次縮小，成一

胎盤方始脫落(圖111)。胎兒產出之後，胎盤隨之。已產出之胎盤，附有絨毛膜、羊膜及蜕膜之一部。

尿囊在臍帶內，僅是一個附件，惟在胎兒體內近腸管之

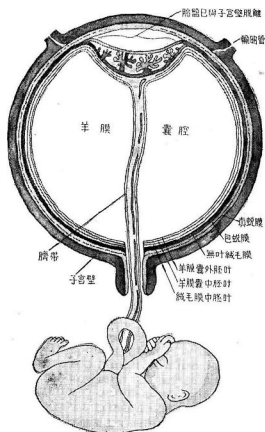


圖111. 胎兒產出後之情形

細管，包於臍帶之內，其一端與腸管相連，一端近胎盤，作小泡形之突起（圖108）。

胚胎外形的發育，研究起來，也很有趣。大家知道，胎兒發育，由卵子受精至產出，共需二百八十天，按一月二十八天計算，剛十個月。在一個月以前，還是一個怪物（圖112）。自一個半月至兩個月以後，纔有了人形。從此以後，纔叫他

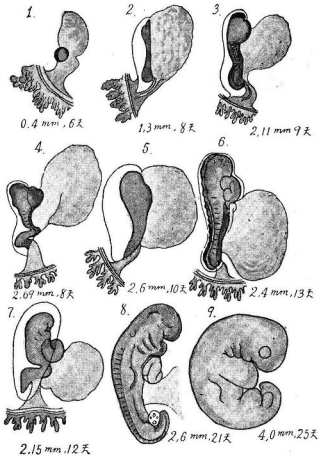


圖112. 人胚外形發育順序之一

做胎兒 (Fötus)。在此時期，頭已很顯明的與幹部分界，但與身體其他各部比較，却大得多。眼鼻口耳，各已顯出，四肢已分三節，惟指尙未發育完全。臍環在此時已經縮小，外生殖器已顯區別，不過直到第四個月，纔分男女（圖114）。胎兒的皮膚，直至第四個月還是光滑的，因為很薄，皮下血管能直接透過，所以是紅色的。皮下起初尙無脂肪。所以胎體很瘦，四肢

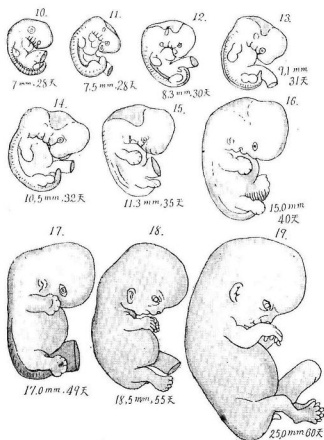


圖113. 人胚胎外形發育順序之二

的肌肉,都很顯明,從第五個月起,纔漸漸發生,同時表皮也隨着增厚,表皮細胞向外脫落,所以胎兒體外常塗一層白色的皮膚脂 (Vernix caseosa)。在此時期,皮膚已生胎毛 (Lanugo), 指端生甲,但自第六個月起,胎毛又漸次退落,頭上胎毛變而為髮,自第四個月起,骨肌已堅強,故胎兒在子宮內,已能開始運動及呼吸,

其消化管也開始發生作用,胎兒在第七個月以前產出者,大多數因內臟發育尚不完全,同化及生熱之能力薄弱,故不能活,但至第十個月,其內臟發育,已經完全,在此期間產出之胎兒,已能脫離母體而與環境鬥爭,這個時期,就是胎兒成熟時期,已經成熟之胎兒,其體長約50厘米 (cm) 重約3200克(g) 胎兒產出以後,即名白嬰兒,其體雖已離開母體,但仍

無自養之能力，必須吸食母乳，纔能繼續發育，其期限大概只是一年。停乳以後即名曰小兒，小兒十歲以後，即成爲童，至性成熟期遂成爲成人。其體之發育，由小兒至成人，如圖115所示。

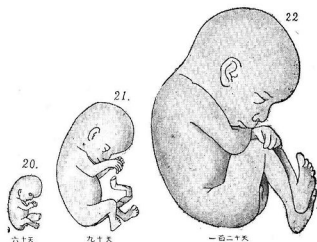


圖114. 人胚外形發育順序之三

(5) 多生子

多生子在下等哺乳類，是很平常的現象，但在人却不常見，不是照例的，然也並不罕見，平均在每八十個生產裏面，約有

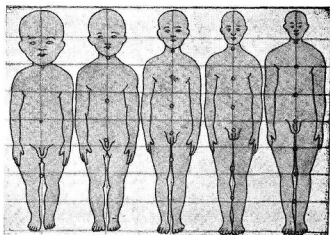


圖115. 人體各部發育之比例

一個雙生子，在七千一百零三個裏面，有一個三生子，在七十五萬七千個裏面，只有一個四生子，總之子數越多，越很稀罕。考究多生子妊娠的原因，據產婦科專家調查，是和遺傳很有關係，非但婦人能遺傳，即男子

也有遺傳的可能。我們現在就拿比較不甚罕見的雙生子來研究一下。雙生子的發生，共有兩種。一種是由兩個卵子同時或先後受精而成，這就是二卵雙生子。一種是由一個卵子而成，是一卵雙生子。二卵雙生子較一卵者為常見，大約在一百個雙生子生產裏面，約有八十五個二卵雙生子，而一卵的僅有十五個。

在二卵雙生子的卵子，有的來自左右卵巢，有的僅是由一個卵巢產出。在前者一種，在每個卵巢裏面僅是一個囊狀卵泡破裂，但在後者一種，則於產出卵子的卵巢之內，同時有兩個泡破裂，每個卵泡，只產一卵。然亦有由一個卵泡同時產出兩個卵子的。在此種情形，在一個卵巢之內只需一個卵泡破裂，就能發生二卵雙生子。

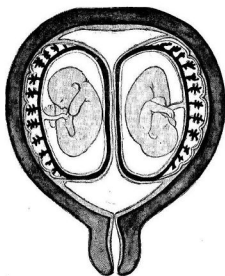


圖116. 二卵雙生子。胎兒距離甚遠，故各有獨立的羊膜，包殼膜及絨毛膜。胎盤分離，血來相連。

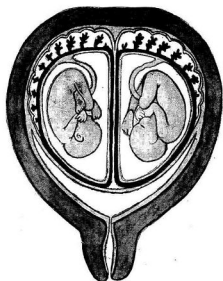


圖117. 二卵雙生子。胎兒距離甚近，故有共同的包殼膜，但羊膜和絨毛膜，仍各獨立。胎盤相連，但其血管並未吻合。

這兩個卵子，無論其由一個或兩個卵巢產出，一入子宮，即和子宮壁的粘膜發生關係，其各個繼續發育的情形，全如前面所述，各有獨立的羊膜，絨毛膜，和胎盤，並且若胎兒的距離很遠，也各有獨立的包蛻膜。胎盤分離，不相連繫(圖116)。若胎兒的距離比較很近，則其胎盤互相並列，胎兒外面包着共同的包蛻膜，但羊膜和絨毛膜仍各獨立，胎盤內的血管，並不吻合(圖117)。

關於二卵雙生子是否在數次性交以後，或者在數次與數個不同姓的男子性交以後，由已受精的卵子，有發生可能性的問題，頗有研究的必要，據我所知，在獸類的確業已證實其可能，但在人類，則尚無確實的報告。

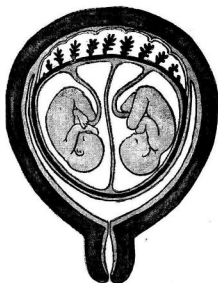


圖118. 一卵雙生子。在一個胎池之內，有兩個嬰兒；兩個羊膜囊。胎盤和絨毛膜是共同的。

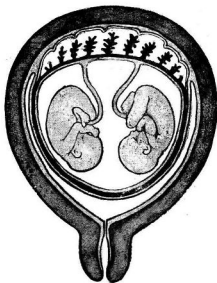


圖119. 一卵雙生子。兩個嬰兒在一個羊膜，一個絨毛膜和一個包蛻膜之內，胎盤相連，其血管吻合。

一卵雙生子的發生，有兩種可能性，一種在起初的時候，在一個卵子裏面，就含着兩個核，兩個胚基。這種卵子，若與一個或兩個精子配合，則生雙生子。一種是兩個精子同時入卵子，刺激卵子核，而使其分裂為二，於是每個精子就各與一個卵子核配合，而產生雙生子。在這兩種可能性下，所產出的胚胎，本來應當照例各有各的胚泡和絨毛膜，但在事實上却不是如此。平常所見的，大多數只有一個絨毛膜，只是由一個胚泡產生兩個胚胎。這種現象，大概是因胚胎發育至胚泡成形時期 (Keimblasenstadium)，由一種複性的蛹囊成形所致。若兩個胚胎由一個胚泡而成，則其絨毛膜必是單的。若在一個胚泡之內，兩個胚胎距離甚遠，則各舉獨立的羊膜 (圖 118)。若距離甚近，則共同包於一個羊膜之內 (圖 119)。

一卵雙生子的胎盤，平常都連在一起，造成一個整個的胎盤團，其血管互相吻合，這是與二卵雙生各胎盤不同之處。一卵雙生子都是同

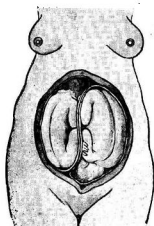


圖 120. 雙生子在子宮內之位置一。

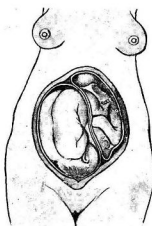


圖 121. 雙生子在子宮內之位置二。

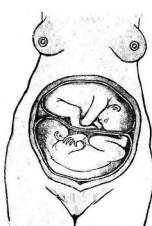


圖 122. 雙生子在子宮內之位置三。

性的,像貌和天資都很相似,其在子宮內之位置,如圖120,121,122所示。

九 生物如何遺傳

生物能遺傳,是人人共知的一件事實,但要知什麼是遺傳,為什麼遺傳,和如何遺傳,則非研究不可。遺傳就是生物將他們由祖先承繼下來的一切性質,和種的記號,傳到他們後代的意思,因為他們要把他們的性質和種的記號,永久保存下去,所以纔要遺傳,所以這保存祖先的性質,和種的記號,就是遺傳的目的。至於如何遺傳,在從前是一個完全不能解釋的問題,自從奧僧曼代爾氏(T. Gregor Mendel 1822—1884)根據他在植物上觀察,和試驗所得的結果,定出三個定律,和後起的學者,

[發明]生殖細胞內的染色體(Chromosomen)是生物性質的代

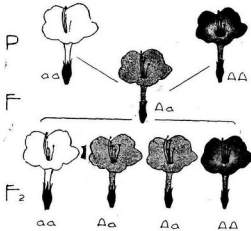


圖123. 紫茉莉(*Mirabilis jalapa*)之一性中間性遺傳試驗(Nachcorrens)。a 白色之遺傳因子。A 紅色之遺傳因子, aa 同因白花種的遺傳公式, AA: 同因紅花種的遺傳公式。Aa: 異因粉紅花種之公式。

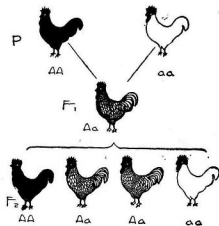
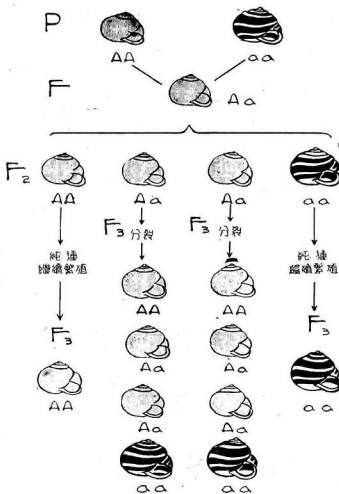


圖124. 黑雞與白雞間之一性中間性遺傳(Nach Lang)。

表「遺傳因子」(Erbfaktoren, = Gene) 的載體以後,於是世人纔對於遺傳摸著門徑,得到了研究是項學術的鑰匙。這三個曼代爾定律,第一個是同樣定律(Das Uniformitätsgesetz)。在這定律之下,(第123圖)由祖代



(P) 的一對純種 (aa與AA) 配合以後,所生的後代,在第一子代(F₁) 都是一律同樣的。這第一子代同樣的生物,不是一律介乎父母兩性之間,是中間性雜種(圖123和124 Aa) 就是父性顯而母性隱,一律像父親,或母性顯而父性隱,一律像母親(圖125 Aa)。

第二個定律是分裂定律(Das Spaltungsgesetz)。若使第一子代(F₁) 的各生物自

圖125. 白蝸牛與花蝸牛間之一性顯性遺傳(Nach Lang)

已配合起來，則其所生的後代，即第二子代 (F_2) 各個的樣子和一切性質，是不同的，而其祖父母的樣子和性質，却仍都表現出來，並且按着一定數的比例，就看這孫輩的父母 (F_1) 是中間性雜種 (圖 123, 124 Aa)。或顯性的 (圖 125 F_1 , AA) 純種。若係雜種，如圖 123 或圖 124 所示，則在第二子代各生物中，應四分之一像祖父，四分之一像祖母，其餘四分之二則介乎祖父母之間，而和父母相同。若再將第二子代 (F_2) 三種性質不同的個體分開各自繼續配合，則其結果，凡由純像祖父母的個體所生的後代 (F_3, F_4, \dots)，在第三四子代，都一律像祖父母 (圖 125 F_3, AA 和 aa)。由中間性的個體所生的後代，其分裂情形，適與第一子代 (F_1) 相同，仍是四分之二為純種，四分之二為中間性雜種。若第二子代 (F_2) 的父母 (即 F_1) 不是中間性雜種，而是顯性的純種如圖 125 所示，於是在這第二子代的各個體中，應四分之三為顯性，純像父母 (F_1) 和祖父 (P)，僅四分之一為隱性，像祖母。若再將這第二子代兩種性質不同的個體，分開各自繼續配合，則其後代之表現，凡具隱性的，皆一律繼續繁殖純種。而具顯性的，則不一致，在其全數四分之三中，僅四分之一係以純種繼續繁殖，而四分之二則於第三子代 (F_3)，仍作三比一之分裂，如圖 125 所示。

第三個定律是遺傳因子 (Gene) 的自由配合定律 (Das Gesetz der freien

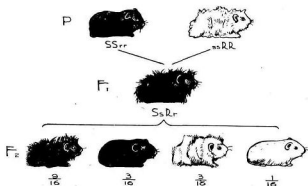


圖 126. 荷蘭鼠之二性遺傳試驗。兩個性質(黑和毛)是顯性的。

Kombination der Gene) 使具數個不同性質的種族, 互相配合, 其結果, 則各個單獨的性質, 均係照第二曼代爾定律遺傳, 而各不同偶的性質之分配, 則彼此各不相關。我們拿具二種性質, 而其一是顯性的偶 (即二

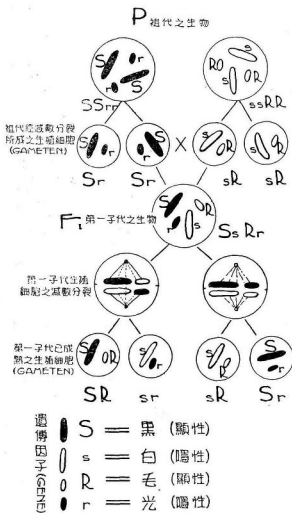


圖127. 二性遺傳時, 其遺傳因子在生殖細胞成形時分裂之經過。

性遺傳) 作個例子, 如圖 126 所示。圖中黑的是顯性, 其遺傳因子以 S 為記, 白的是隱性, 其遺傳因子以 s 為記。毛的是顯性, 其遺傳因子以 R 為記。光的是隱性, 其遺傳因子以 r 為記 (圖 127)。祖代 (P) 一律係純種, 一個是 SSrr 是黑光的, 一個是 ssRR, 是白毛的, 二者配合, 生第一子代 SsRr, 是一種復性異因生物 (doppelt heterozygot) (圖 126, 127 F₁ SsRr)。因為他們的遺傳因子 S 和 R 是顯性, 所以都是黑毛的 (圖 126)。再使這第一子代黑毛的生物, 各自配合, 則於其所生之子輩, 即第二子代 (F₂) 之中, 有四

種不同式樣發生的可能,其中兩個似祖父母,但兩個却都是新配的式樣,是黑和毛與白和光兩種不同樣的集合體。此種式樣之形成,其表裏似(geno-und Phänotyp)之性及其數的比例,均以遺傳因子在第二子代(F₂)各生殖細胞形成時之分配及接合體(Gamete)之偶合(zufällige Kombination)為主因。在生殖細胞形成之時,遺傳因子偶SsRr(圖127)中之S與s及R與r分裂,裂後又經各個遺傳因子(S,s,R,r)的自由配合,生出四種數目相同的接合體,如圖127中之SR,Sr,sR和sr是也。此種接合

體之遺傳因子,在第二子代(F₂)自由配合的情形,可以下列之錯列式(圖128)推計之。由四對接合體(即四對精子與卵子)配合後,共有十六種裏似的式樣發生的可能。在此十六種式樣中,有

| 第一子代之生殖細胞(GAMETEN) | | SR | Sr | sR | sr | ♂ |
|--------------------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------------|
| ♀ | SR | SSRR 黑毛的 | SSRr 黑毛的 | SsRR 黑毛的 | SsRr 黑毛的 | F ₂ 第二子代之裏似式樣(GENOTYPUS) |
| | Sr | SSRr 黑毛的 | SSrr 黑毛的 | SsRr 黑毛的 | Ssrr 黑毛的 | |
| | sR | SsRR 黑毛的 | SsRr 黑毛的 | ssRR 白毛的 | ssRr 白毛的 | |
| | sr | SsRr 黑毛的 | Ssrr 黑毛的 | ssRr 白毛的 | ssrr 白毛的 | |

圖128. 二性遺傳時,遺傳因子(Genes)在第二子代。經由自由配合所成之裏似式樣(Genotypus)。

九種不同的裏似生物,(第一種 = ①,第二種 = ②,第三種 = ③,第四種 = ④,第五種 = ⑤ + ⑥,第六種 = ⑦ + ⑧,第七種 = ⑨ + ⑩ + ⑪ + ⑫,第八種 = ⑬ + ⑭,第九種 = ⑮ + ⑯),其中四種(一,六,十一,十六)是復性異因生物,兩種與其祖父母相同,兩種是新配成的(SSRR+ssrr)都是純種。這九種不同的裏似生物,因顯性遺傳關係,又有四種表似的表現,其比

例是9:3:3:1,這就是說,在這四種表似的表現裏面,九個是黑毛的,三個是黑光的,三個是白毛的,一個是白光的(圖126 F₂)。用此錯列式,非僅可以推計二性遺傳的結果,即二性以上之多性遺傳,亦可用此法計算,毫無錯誤,這是用無數動植物試驗,可以證明的事實。

以上所述,是曼代爾定律的大意,按此律遺傳的,非僅動植物,即人的遺傳,也無不合乎此理,惟人的遺傳,不易試驗,祇能以統計法而探究之,據近數十年來研究之結果,已知有許多正常的和病的性質,可以按照曼代爾定律遺傳,此種性質,亦有隱顯之分,屬顯性者如捲髮,黑髮,黑眼,短指,糖尿病,結晶體內障,青光眼,查盲等屬隱性者,如白化病,先天耳聾,癩痢等是也,顯性的性質,能由具此種性質之人,直接的感應到後代,所以比較容易研究(圖129),但隱性的就很困難(圖130)。隱性的性質,僅在

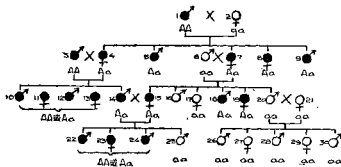


圖129. AA:同因者 Aa:異因者 A:顯性 a:隱性顯性遺傳病在一家族中遺傳之經過。黑的是病的,白的是無病的。1與2配偶,所生子輩純係異因病者。3×4:一個子代的異因病者與一個同因病者,配偶所生之子輩係病者(10,11,12,13,14,)6×7:一個異因病者,與一個無病者配偶,其所生之子(15,16,17,18,19,20)病者與無病者各占其半,病者係異因,無病者係同因。14×15:有病的血族相聯姻,其子輩是病的,僅去是無病的。20×21,一對無病的相婚配,其子輩盡屬無病的。

同因者(homozygot 如圖130之aa),能表現出來,若遇異因者(heterozygot 如圖130中之Aa),則終匿而不顯。這個道理,對於畸形和遺傳病,很有意義,含此種病因者,若都僅和完全健康之人(如圖130 AA)婚配,則此種

病因,代代潛伏,無顯出之機會。若一旦兩個異因人(如圖130中之Aa 12×13)相遇而婚配,則在其子輩中,應有四分之一的病者,有發現的可能。有血統關係的人,最易和潛伏的病因結合而顯出,所以中表聯姻,是有害的(圖130中之12和13)。

遺傳性質,在人類,除上述者外,尚有

若干關於智力和劣性的,也能遺傳到後代。吾僅舉一例,即可以證明此說。昔日有馬丁加利加克(Martin Kallikak)者前後共娶二妻,前妻為一無姓名而意志薄弱之女子,其後代共四百八十人,其中除四十六人係健全者外,餘一百四十三人,皆懦弱無能。三十六人為私生子,三十三人為娼妓,二十四人好酒色,三人患癲癩,三人為強盜,八人開妓館,餘者均為極平常之人。後妻為清明世家,其後代共四百九十六人,除二人好酒,一人好作不道德之行為外,餘者多為當代名人。吾人參看加氏之家譜,便知其遺傳對於人生及社會之重要。凡為青年之男女,對於其本身和青年男女之父母,對於其子女之聯姻,不可不慎之又慎。

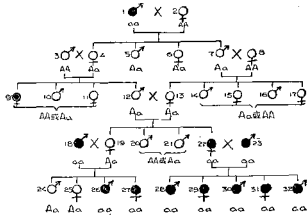


圖130. 隱性遺傳病在一家族中遺傳之經過。黑的是病的,白色的的是無病的。1×2:一個有隱性病的與一個無病的結婚,其所生之子,盡係異因無病者。3×4與7×8:均為以上子代之異因無病者與同因無病者配成之偶。其所生之子,承表似上均作無病的表現。12×13為異因而各含有病因的表兄弟與表姊妹所成之偶。其子輩中,全是表似無病的,而全是病的(22)。18×19:一個病的和一個含有隱性病因的所成之偶,其子輩一半是病的,一半是表似無病的。22×23:病的與病的配成之偶,其子輩純為病者。

十 什麼是組織

(A) 高等植物的組織

在多細胞生物，由已受精的母細胞，經分裂產出的細胞，凡性質相同，形態相同的，聯合起來，造成的團體，而有一定功用的，就叫做組織（Gewebe）。一切多細胞生物的體，都是由組織構成。這種組織，在胎期，都很幼稚，僅是一種胎期組織，如高等植物胚胎的胚乳組織，胚莖和胚根組織，又如高等動物胚胎的外中內三層胚葉，都屬此類。一切已經長成的高等生物，他們的組織都是由這種胎期組織產生。生物越高等，組織的變化越複雜。我們欲明瞭極複雜的高等動物組織，第一步須先從研究高等植物的組織入手。

高等植物的組織，比較起來，簡單一點，以其功用作標準，可分作下列數種：

(1) 生長組織 (Meristem)。大多數造成組織的細胞，經變異以後，都不能再生長和分裂。所以當植物生活的時候，在他的體內許多部分，必須仍藏有能生長和分裂的細胞，不然植物的生長，早已停止了。此種仍保持着生長能力的細胞，組成的團體，就是生長組織。他存在的地方，是植物的根端，枝節，節中和莖中的形成層(圖 132)。他的功用就是繁殖。因此，植物在生長時，植物各部的組織纔能增加，例如根莖的加長，枝葉的繁茂，和莖直徑的增加等等。

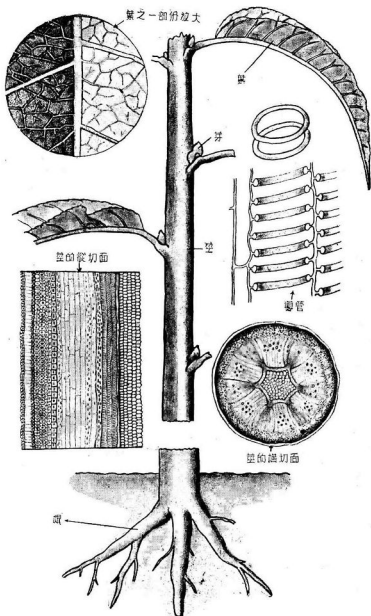


圖131. 高等植物的組織

受屈撓，就是因為在他們的莖內含有此種組織。支持組織可分三種，一種是厚角組織，常存於莖的嫩部表皮下面。一種是韌皮纖維，位於表皮和木質組織中間，很有彈力，我們日常所用的麻繩，就是由此種纖維做的。還有一種是木質纖維，只存於木質中，都是由多數細長木質而堅硬的細胞構成。

(4) 輸導組織 (Leitgewebe)。這是植物用以運輸水、礦質、鹽類和養料的組織，有木質和韌皮兩種。由這兩種合成維管層。木質組織常由空而無原形質的細胞構成，大的不用顯微鏡就可以看見，他的功用就是運水和水中溶解的物質，是一種空的管系。韌皮組織由薄膜細胞組成，細胞膜有無數圓孔，所以叫做篩管，其功用是為運輸食物。

(5) 營養組織 (Nährgewebe)。營養組織也可分為兩種，一種專為製造食物，一種專為儲藏食物。此二種都由薄膜細胞造成。製造食物的組織，最要的是綠色組織，常含於直接與日光接觸的部分，如莖葉等。儲藏食物的組織，一種分散於植物的各部，大凡有生命的細胞，都能儲藏食物。一種是專為儲藏食物用的，例如種子中的胚乳組織，子葉，和地下的塊根等等。莖中心細胞，所謂髓細胞，也能儲藏食物，如甘蔗等。

(6) 腺組織 (Drüsengewebe)。在多數植物的各種組織裏面，尤其是在表皮組織裏面，有時有多數零散的細胞，或細胞團體，能製造一種分泌物向外分泌，這種細胞或細胞團體，就叫做腺組織。該組織的分泌物，大多數是一種油脂，或橡皮汁樣的液體。

以上所舉六種組織，都是植物最要緊的組織，各個對於植物都有一定的功用。生長組織專管植物各部的生長，表皮組織專管保護，支持組織專管植物體的支持，輸導組織專管物質的運輸，營養組織專管食

物的供給，這許多功用，合作起來，遂產生一個完整的植物生活。

(B) 高等動物的組織

高等動物和高等植物一樣，也由組織構成。高等動物的組織，可分四種，即上皮組織，支持組織，肌組織和神經組織。

(1) 上皮組織(Epithelgewebe)

上皮組織是人體和其他高等動物體的基本組織，其細胞直接由胚胎的三層胚葉產生，排列的樣子，和兵排隊相似，是並列的。都用着直接接觸的方法，互相連繫，造成一層上皮。其各細胞雖都直接接觸，但在每兩個細胞中間，却都留着一個間隙(Interzellularraum)，裏面含着細胞間液(Interzellularflüssigkeit)。上皮的細胞，並無胞膜，僅在外端有一層小皮(Cuticula)將細胞蓋住。內端是細胞的底，坐在一層基礎膜上面(圖135)。這基礎膜是一層能滲透的薄膜，凡膜下含有養料的液體，都能滲透過來，入於細胞間隙，成爲細胞間液，再由此滲入細胞。凡已滲入

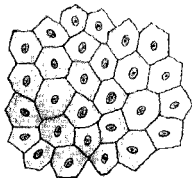


圖133. 單層扁細胞上皮組織

細胞的營養液，因細胞的週圍，尤其是他的上面有一層小皮，所以不能向外流出或蒸發，即在細胞間隙裏面，因其上部有膠樣的質，造成封鎖堤，將他封鎖起來，也不能向外流出，作無爲的損失。上皮細胞的小皮，有時生着刷樣的短毛(Cuticularsaum)(圖135)，有時生着較長的頰毛(Flimmerhaare)(圖137，

139)。這顫毛能自由運動，而刷毛則無自動的能力。

上皮組織在人和其他高等動物的體內，分佈甚廣，一部分包在體的外表，造成表皮 (Epidermis)，一部分在體內造成粘

膜上皮 (Epithel der Scheimhaut)，一部分造成漿膜上皮 (Epithel der serösen Haut)，還有一

一部分造成腺的實質 (Parenchym der Drüsen)。表皮，粘膜和漿膜上皮，因其多鑲於體外或體內的空腔和管系裏面，所以又統名之曰外表上皮 (Oberflächenepithel)。外表上皮，一部分和最初的胚葉上皮，甚相彷彿，僅由一層細胞排成，叫做單層上皮。還有一部分是由許多細胞層，相疊而成，叫做多層上皮。

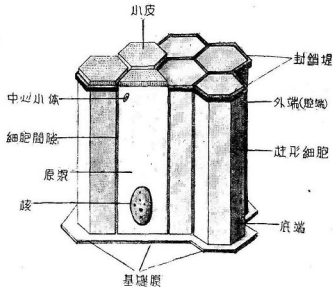


圖134. 單層柱形細胞上皮之構造

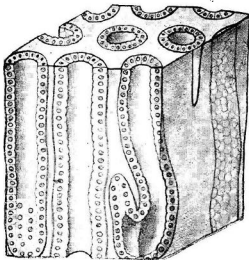


圖135. 單層立方細胞上皮(尿管)

這單層上皮,以其細胞的形狀作標準,可分為三種,一曰單層扁形細胞上皮,一曰單層立方細胞上皮,一曰單層柱形細胞上皮。這第一種所謂單層扁形細胞上皮,僅由一層並排的扁形細胞排成,是一層很薄的薄膜,大部鑲在體內許多空腔裏面,因其細胞能向腔內滲透漿液,所以叫做漿膜上皮,例如腹膜,筋膜,網膜等,都屬此類(圖133)。單層立方細胞上皮,在高等動物體內,大多數造成腺的輸出管壁,例如腎小管上皮即屬此類(圖135)。單層柱形細胞上皮,在人和其他高等脊椎動物體內,占面積最廣,差不多整個消化管的上皮,都是由此種上皮細胞構成,因其能分泌粘液,所以由此種上皮造成的膜,是一種粘膜,其細胞的外端

在腸部鑲着一層有刷毛的小皮(圖134)能吸收腸內營養液。在單層柱形細胞上皮裏面,還有一種,其細胞在腔端生有頭毛,是一種單層柱形頭毛細胞上皮,例如子宮和輸卵管的上皮,即屬此類(圖137)。此種上皮能以頭毛運動,將卵細胞由輸卵管輸入子宮。

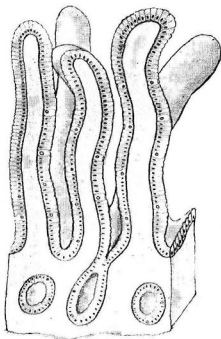


圖136. 單層柱形細胞上皮(腸絨毛)

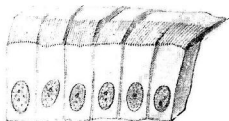


圖137. 單層柱形頭毛細胞上皮(輸卵管)

多層上皮組織的構造，當然比較單層的要複雜一點，是由許多層細胞，層層相疊而成以其細胞的形態和排列的形式作標準，可分為四種，一曰雙層柱形細胞上皮，一曰多層扁形細胞上皮，一曰多行頰毛細胞上皮，一曰移行上皮。這多層上皮組織的最下層細胞，都以底端與基礎膜接觸，外端並無小皮，普通僅以很窄的細胞間隙與上面細胞層隔離，因能分裂，產生新細胞，所以是上皮的生殖層。多層上皮最外層的細胞，與下層細胞，也是用細胞間隙隔開，其外端有時生着小皮，有時生着頰毛，是不定的。

雙層柱形細胞上皮，僅由兩層細胞構成，其下層多為立方細胞，是該上皮的生殖層。上層細胞是柱形細胞，其外端生着小皮，例如眼結膜、尿道上皮及口涎腺輸出管上皮等都屬此類。多層扁形細胞上皮，在人和其他高等動物體內所占面積很廣，因其層數甚多，所以比較厚些，其最下層由柱形細胞構成，是生殖層，向上漸由多角細胞層變為扁形細胞層，其細胞由正面看就像鱗片，有時有核，有時已在最外層將核遺失，變為一種死的角質細胞。多層扁形細胞上皮可分為兩種，一種層數較少，外表多甚平坦，例如眼球角膜上皮即

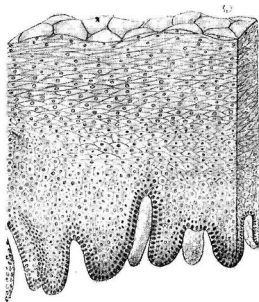


圖138. 多層扁形細胞上皮(口腔黏膜)

屬此類。其他一種層數最多，其最下層向下突出造成乳頭，(圖138)最上層均為扁形細胞，有的還有核存在，例如口腔和咽腔粘膜上皮。有的已將核遺失，變為無核的角質層，例如皮膚的表皮，即屬此類。多行顫毛細胞上皮亦屬多層上皮組織，因其細胞層層排列，成為多行，所以叫做多行細胞上皮。其最下層細胞是很低的立方細胞，是該上皮的生殖層。最上層是一層柱形細胞，其外端生有顫毛，能自由擺動，例如氣管粘膜的上皮，即屬此類。其顫毛運動，能將氣管內不潔之物，如灰塵等向外運輸(圖140)。移行上皮位於多層及多行上皮之間，其最外層是獨立的一

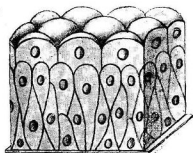


圖139. 移行上皮(膀胱)

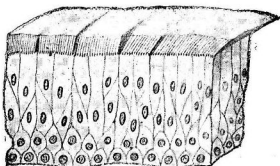


圖140. 多行顫毛細胞上皮(鼻和氣管粘膜)

層細胞，與其下面細胞的分界比較清楚。下面的細胞層都是多行的，和其他多行上皮的構造相同，例如輸尿管和膀胱等處的上皮，即屬此類。(參照圖139)

(2) 什麼是腺

腺(Glandula)的定義，上次在講植物組織時，已略略說過。他在動物是一種由上皮和結締組織聚合成的器官。上皮組織是腺的實質(Pa-

renchym),是主質。結締組織僅是支持組織,裏面含着血管,是實質的營

養組織腺實質的

細胞就是腺細胞。

他能製造一種物

質,向外排泄,有的

僅是廢物,叫做排

泄物 (Exkrete) 如

尿,汗等有的對於

動物和人體有一

定的作用,叫做分泌物 (Sekrete)。如胃液能消化食物,睪丸能產生精子,

能藉動物傳種等。腺細胞的排

泄物和分泌物,都是腺細胞物

質代謝的產物,在原漿內初產

生時,僅是細微的顆粒,後漸聚

合成爲大顆粒,至成熟期,或直

接由細胞上端排泄(圖 141),或

間接經細胞內管或細胞間管

向外輸出(圖 142)。

腺可分爲兩種,一種僅由

一個細胞造成,是單細胞腺,例

如腸管鼻腔氣管等處之杯形

細胞(圖 141)。一種是多細胞腺,

是由許多細胞聚合而成,因其

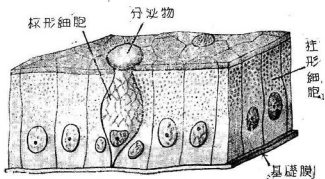


圖141. 腸上皮 a.柱形細胞 b.杯形細胞

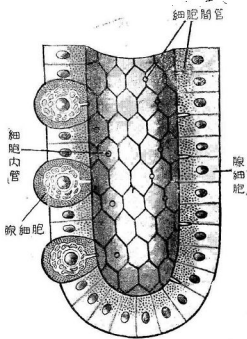


圖142. 管狀腺之一段

輸出管之有無,和分泌物排泄道路之不同,又可分為兩種,一種無排泄管,叫做無管腺 (Glandula Clausa), 其分泌物入血行道或淋巴道,達於週身。因其分泌物向血行道內分泌,所以叫做內分泌腺,例如盾狀腺,腦下垂腺,副



圖143. 有管腺的發育

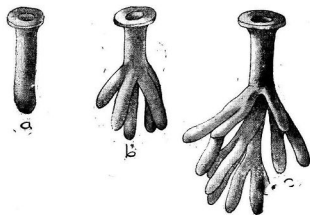


圖144. 管狀腺 a.不分枝管狀單腺(腸腺)
b.分枝管狀單腺(胃腺,子宮腺)
c.管狀複腺(肝,腎,睪丸等)

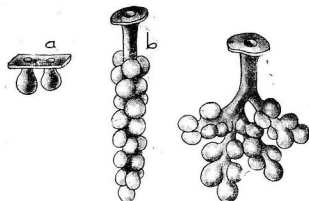


圖145. 泡狀腺 a.不分枝泡狀單腺
b.分枝泡狀單腺
c.泡狀複管

腎等,都屬此類。一種有排泄管,叫做有管腺 (Glandulae evehentes) 是由上皮組織的一小部向下陷落而成(圖143),因其分泌末端的形態不同,可分為管狀和泡狀兩種,前者一種是管

狀腺(圖 144),後者一種是泡狀腺(圖 145),介於二種之間的,是泡管狀腺(圖 146)這三種腺,各個又可分為單的,分枝的和複的三種,屬不分枝管狀單腺的,例如腸腺(圖 144 a)和

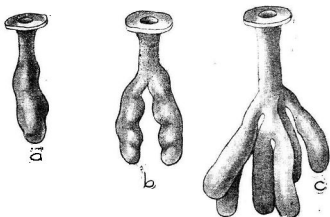


圖146. 泡管狀腺 a.不分枝泡管狀單腺 b.分枝泡管狀單腺 c.泡管複腺

汗腺(圖 147 a)等屬分枝管狀單腺(圖 144 b)的,例如胃腺和子宮腺等屬管狀複腺的例如肝,腎,睪丸等屬不分枝泡狀單腺(圖 145 a)的,如小皮

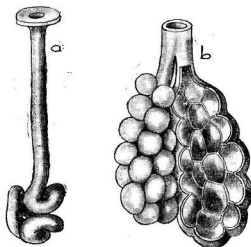


圖147. a.汗腺(屬不分枝管狀單腺) b.肝(屬泡管複腺)

脂腺等屬分枝泡狀單腺(圖 145 b)的,如眼瞼腺等屬泡狀複腺(圖 145 c)的如腮腺,胰,頷下腺和舌下腺等屬泡管狀單腺(圖 146 a)的,例如幽門腺之一部,屬分枝泡管狀單腺(圖 146 b)的,例如尿道腺等屬泡管複腺(圖 146 c)的,例如肺(圖 147 b)和乳腺等。

複雜的有管腺由下列四部構成(圖 148)。一部是排泄管,

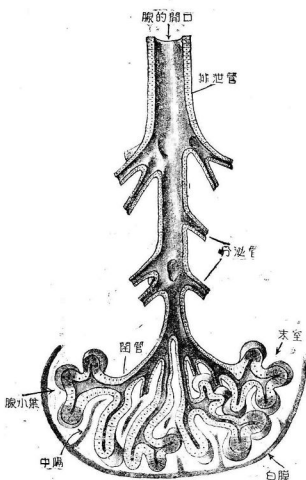


圖146. 複雜的有管腺的構造

由單層或多層柱形細胞構成，其外端有口，是腺的開口。一部是分泌管，由高柱形細胞構成；一部是間管，由扁形或立方形細胞構成，一部是末室，是腺的分泌部，由肥大的分泌細胞構成腺的外面包着一層結締組織膜，叫做白膜。由此分出細枝，伸入實質，叫做中隔，分腺為許多腺葉和腺小葉。腺的分泌物分粘液和漿液兩種。分泌粘液的腺叫做粘液腺，分泌漿液的，叫做漿液腺，有的同時分泌粘液和漿液，叫做混合腺。

(3) 支持組織

支持組織 (Stützgewebe) 在脊椎動物比較植物的更加複雜。脊椎動物之所以能有固定的形態，能將軟體撐起在地面上站立，和其體內

的各種細胞之所以能團結，能互相維繫，成為器官，各器官之所以能彼此牽連，不至脫離位置的原因，就因為有支持組織來支持。所以這支持組織雖非脊椎動物體的主成分，但卻也是離不了的支持組織係由細胞和間質（亦稱基質）構成，其種類甚多，就大體言，可分為三種，這就是結締組織，軟骨組織和骨組織。

(A) 結締組織

結締組織(Bindegewebe)就是能使各種細胞在體內團結成為臟器，能將各種臟器互相維繫使之不能脫離位置的一種支持組織。其細胞的來源，雖說在外中內三層胚葉都能產生，但真性的却都從中胚葉生出，並且不是直接的在脊椎動物胎期發育的前期，就有一部分細胞由中胚葉分出，填塞各胚葉間的間隙

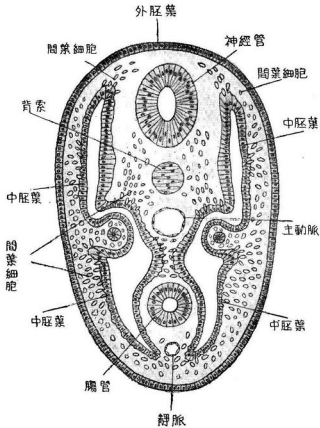


圖149. 脊椎動物胚胎之橫斷面

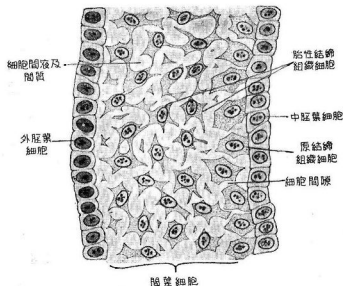


圖 150. 胎性結締組織

(圖 149), 我們叫他做間葉 (Mesenchym)。這間葉的細胞, 起初都作圓形或多角形 (圖 150), 是結締組織的母細胞 (Fibroblasten), 一切結締組織, 都由他產生。說到結締組織的種類, 也很繁複。拿細胞和間質的量的作

標準, 可分為兩大種。在第一種, 細胞比間質多, 屬於這個範圍的, 有胎性結締組織 (embryonales Bindegewebe) 和網狀結締組織 (reticuläres Bindegewebe) 兩種。在第二種, 細胞比間質少, 屬於這個範圍的, 有膠樣結締組織 (gallertartiges Bindegewebe) 和纖維性結締組織 (Fibrilläres Bindegewebe) 兩種。在纖維結締組織內, 又包含四種, 此即鬆結締組織 (lockeres Bindegewebe), 脂肪和色素結締組織 (Fett- und pigmentiertes Bindegewebe), 彈力結締組織 (elastisches Bindegewebe) 和腱組織 (Sehnengewebe) 是也。以上所舉, 共計七種, 茲略分述於下。

(一) 胎性結締組織, 僅存在於極幼的胎兒, 其細胞直接由間葉分出, 起初都作圓形或多角形 (圖 150), 排列並無一定次序。細胞間隙含着細胞間液和其內溶解的間質。

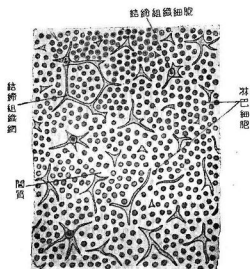


圖151. 網狀結締組織(淋巴組織亦稱腺性結締組織)

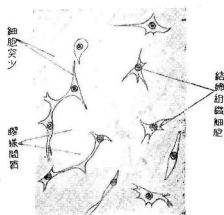


圖152. 膠樣結締組織

(二) 網狀結締組織,是直接由胎性結締組織變成,其細胞的聯絡成爲網狀,網眼比較寬大,因其內含大量的淋巴球,所以也稱淋巴組織(Lymphatisches Gewebe)或腺性結締組織(Adenoides Bindegewebe)(圖151),如淋巴腺,扁桃腺和脾等,都由此種組織造成。

(三) 膠樣結締組織,也是一種胎性結締組織,其網眼中含有粘液樣間質,此種組織僅於胎兒臍帶中見之(圖152)。

(四) 鬆疏結締組織,是纖維性結締組織的一種,其細胞特向兩端延長,成爲細長的纖維而失其原有的形態(圖153),其排列甚不規則,縱橫交錯,爲臟器內或臟器間的充填組織。

(五) 脂肪及色素組織,脂肪與色素組織的細胞,都由原結締組織的細胞產生,脂肪細胞因其原漿充滿脂肪,故比較甚大,成圓形,核因脂肪之壓迫,偏於一側,其周圍圍以少量原漿(圖154),脂肪組織在皮膚下最多,此外則散見於體內其他各處,色素細胞爲分枝含有色素顆粒的

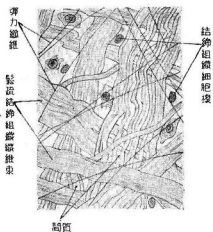


圖153. 鬆弛結締組織

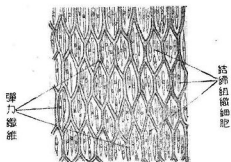


圖155. 彈力組織(有孔彈力膜)

結締組織細胞,多與纖維性結締組織纖維合成色素組織,常見於眼球中的脈絡膜及虹彩內。

(六) 彈力組織在結締組織纖維中,有一種富有彈力的,叫做彈力

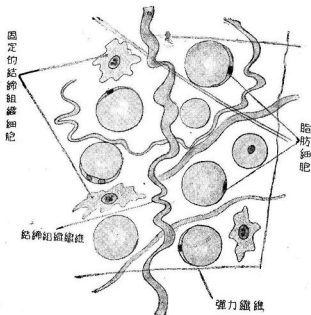


圖154. 脂肪組織

纖維凡含有大量彈力纖維的結締組織,就叫做彈力組織,常見於血管壁中及肺泡周圍,此外又結合成為有孔之膜,如項帶等(圖155)。

(七) 腱組織也是一種纖維性結締組織,係由有規則平行的腱纖維集合而成。腱纖維集合成束,叫做第一束,再由纖維間粘物質集

成第二束。第一束間有髓細胞，橫斷面如星狀，叫做翼狀細胞，而第二束又用鬆疏結締組織包圍，與附近第二束集成為第三束。第三束又集合起來，遂成為髓，其外面包一層緻密結締組織，這就是髓外膜。由此膜分出結締組織支，伸入髓內，分隔第二束（圖156）。

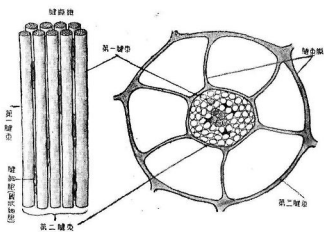


圖156. 髓 組 織

(B) 軟骨組織

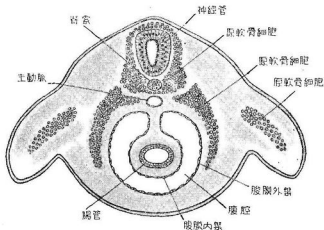


圖157. 胎 之 橫 切 面

軟骨組織 (Knorpelgewebe) 也是支持組織的一種，在成人遠不如胎兒和下部脊椎動物發達。一切脊椎動物在胎期的前期，其體內唯一的支柱就是軟骨。除蛞蝓和少數脊椎

動物,如軟骨魚,體內的支柱終身永久是軟骨的以外,在其他脊椎動物的支柱到了後來,都慢慢的用骨質代替,成為骨的支柱。

軟骨細胞也是由間葉細胞產生的,起初都是肥大的圓形細胞(圖157),排列很稠密,其間隙含着間液,後來不久即向外分泌間質,在間液內溶解,凝固成為堅硬而有彈力的物質,將軟骨細胞層層包圍,這就是軟骨質。在這軟骨質內,凡軟骨細胞所在之處,都是空的小窩,裏面藏着軟骨細胞,這就是軟骨窩。其大小不等,較大的在軟骨的中心,形長圓或無定形,內含三四個細胞,向軟骨邊部,則漸縮小,成為扁形窩,裏面僅含一個或兩個細胞,軟骨在幼稚時期,其細胞的營養,多靠由軟骨膜(Perichondrium)伸入的血管,及至軟骨長成,血管消失後,則全靠淋巴液。

軟骨因其基質內所含結締組織纖維的種類不同,可分為三種一種是玻璃軟骨(hyaliner Knorpel),

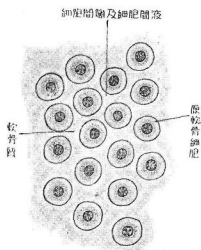


圖158. 原軟骨細胞

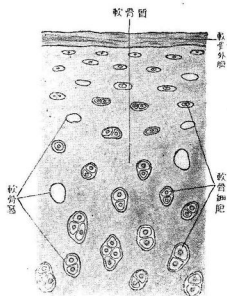


圖159. 玻璃軟骨

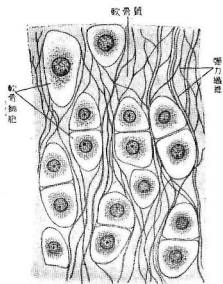


圖160. 彈力軟骨

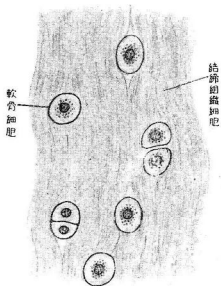


圖161. 結締組織軟骨

其基質為蒼白色，在薄切片透視而無構造。屬於此種軟骨者，如鼻軟骨，枝氣管軟骨，關節軟骨，肋軟骨和胎期軟骨等。一種是纖維軟骨，亦稱結締組織軟骨 (Bindegewebsknorpel)，其基質中多有縱橫交錯的結締組織纖維，基質比較很少。軟骨細胞位於纖維束間，或成羣，或散在，排列無一定次序。屬於此種軟骨者，如椎間軟骨，恥骨接合及胸鎖關節軟骨等。一種是彈力軟骨 (elastischer Knorpel)，其基質中有粗細不等的彈力纖維網，網間藏著軟骨細胞，屬於此種軟骨者如耳軟骨，會咽軟骨，聲帶軟骨等。

(C) 骨組織

骨組織 (Knochengewebe) 由骨細胞造成，骨細胞由間葉細胞產生，

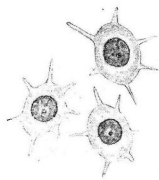


圖162. 骨細胞

初為結締組織細胞，後遂成為骨細胞 (Osteocyten) (圖 162)，其體肥大，外無胞膜，特伸出突出 (圖 162)，互相聯絡，成為鬆疏的網，網眼即細胞間隙，內含間液。骨細胞又分泌基質，與間液溶合。基質之內含兩種物質，一種是有機質，是骨膠 (Ossein)。一種是無機質，是石灰鹽 (Kalksalze)。這兩種物質混合成為骨質，堅固有彈力，不能曲撓，也不易折斷，這就是骨質的特性。在骨質內，凡骨細胞所

在之處，都是一個空窩，骨細胞包於其中，這就是骨窩 (Knochenhöhle)。骨窩以細管互相聯絡，骨細胞的突出，藏於其中，這就是骨小管 (Knochenkanälchen) (圖 163)。以上

所述，是骨組織的構造，現在再看骨如何發育。人骨的發育，大約從胎期第二三個月起始，可分為二種。一種是結締組織性骨 (Bindegewebsknochen) 的發育，一種是軟骨性骨 (knorpelig vorgebildeter Knochen) 的發育。結締組織性骨亦稱被蓋骨 (Belegknochen)，是一種扁骨，如頭頂骨和一部分面骨，都屬

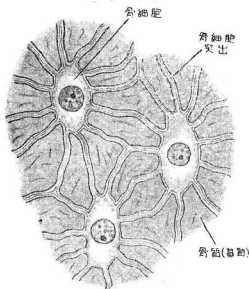


圖163. 骨組織

此類係由胎期頭頂部及面部結締組織膜化骨而成(圖165)。這種化骨作用(Ossifikation)起始於化骨中心,其中結締組織細胞變為成骨細胞(Osteoblasten),一方面伸出突出互相聯合,一方面分泄骨質,造成網狀的骨索,由化骨中心向周圍散開(圖164)。骨索充滿血管及結締組織,及骨發育

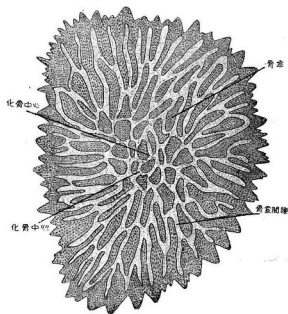


圖164. 結締組織性骨的發生

成熟,凡血管通過之處,均成爲一種空的管系,內含血管,叫做血管腔,此即哈弗氏小管是也(Haver'sche Kanälchen)。骨質在被蓋骨的內外面,均較爲密緻,是密質層,哈弗氏小管,即含於其中。在內外密質之間,是鬆質層,其中含小腔,狀似蜂窩,係由哈弗氏小管擴大而成,內面亦充滿血液。軟骨性骨係由胎期軟骨支柱(圖165)化骨而成,多半是一種管骨或長骨,例如上下肢骨,和肋骨等,均屬此類。其化骨作用,一方面可以在軟骨內面發生,叫做軟骨內化骨(Enchondrale Ossifikation),一方面可以在軟骨外面發生,叫做軟骨外化骨(Perichondrale Ossifikation)。軟骨外化骨的發生,比較軟骨內化骨爲早,在未化骨以前,軟骨的質很堅密,是一種玻璃軟骨,外面包着軟骨膜(Perichondrium),內面並無血管

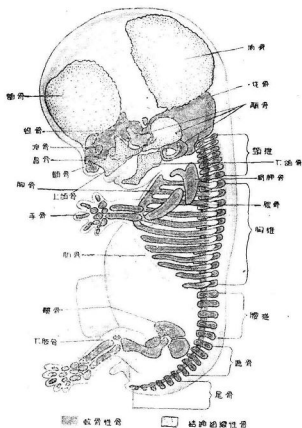


圖165. 胎兒骨骼的基礎

(圖 166 a)。及至化骨期，軟骨中部在軟骨膜下面，由成骨細胞造成一層薄的骨質，將軟骨中部包圍，這就是軟骨外骨(Perichondrale Knochen) (圖 166 b)。同時軟骨中部的軟骨細胞也漸漸肥大，由石灰化而死亡，在此期間，軟骨膜內的血管，分出一部分分枝，將軟骨外骨用破骨細胞化開，穿過穿孔而達於已經石灰化的軟骨區(圖 166 c)。此種軟骨，與血管內破骨細胞(Osteoklasten)接

觸，漸漸溶解而成爲不規則的空洞。起初範圍很小(圖 166 c)，後則漸漸擴大，成爲較大的空腔，這就是髓腔(Cavum medullare)，其內所含的血管和結締組織，就是骨髓(圖 166 d, 圖 167 e, f, g)此種軟骨溶解的作用非僅發生於軟骨的中部，即在軟骨兩頭亦能同樣的發生，初成爲空腔(圖 167 e)，內面充滿結締組織和血管，後由成骨細胞生出很薄的骨膜，狀似蜂窩，這就是鬆質(Substantia spongiosa)。鬆質之內，在胎後兒童生

長時期，尚留着一條橫的軟骨帶未曾化骨，這就是髓線(Epiphyselinie)，長骨就可由此向骨的兩頭延長，兒童因此纔能長高。在長骨兩頭外面也留着一層軟骨，這就是關節軟骨。當軟骨內化骨時期，軟骨外面的骨也隨着同時發育，漸漸增厚，因其質很堅密，所以叫做密質

(Substantia

Compacta) (圖 167 f)。密質中部血管穿過之處，留一細管，此即骨營養管，從此骨的發育遂告完成，而起初軟骨外面的膜即成為骨外膜(Periost)，同時骨髓結締組織在髓腔內面亦造成一膜，將髓腔包着，這就是骨內膜(End-

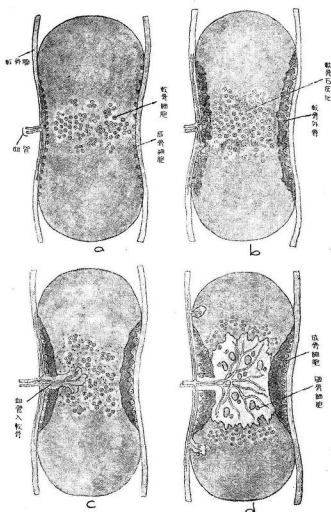


圖166. 軟骨性骨發生順序之一

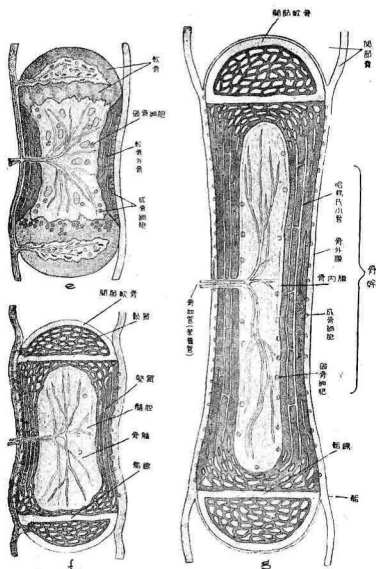


圖167. 軟骨性骨發生順序之二

sis), 中段由密質造成, 叫做骨幹 (Diaphysis), 內含髓腔及骨髓密質內

ost)。骨外膜下面含有成骨細胞, 能於骨生長期間, 不斷的產生新骨, 使骨向外層層加厚, 同時骨內膜中亦含破骨細胞, 能將骨質由骨內面層層化開, 使髓腔隨着擴大, 於是骨就着用着這種方法可以長粗。已經長成的長骨可分為上中下三段。上下段內包含鬆質叫做

髓 (Epiphy-

血管通過之處，成爲縱的平行管，叫做哈弗氏管，前面已經說過，該管向骨兩頭進行，入於鬆質，所以鬆質內的腔窩就是他的擴大部，其內亦含着血液。

(D) 骨 的 概 說

人和脊椎動物的骨，分長骨，扁骨，和短骨三種。長骨生於四肢，因含髓腔狀似管，所以也叫做管狀骨。髓腔內的骨髓，在胎兒和小兒是造血的器官，因含血很多，顏色是紅的，所以叫做紅骨髓。及小兒漸長，成爲成人時，長骨骨髓造血的機能漸漸停止，血量減少，脂肪組織增加，成爲黃

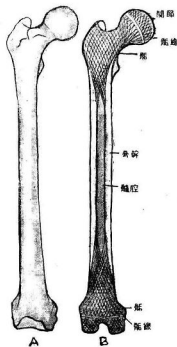


圖168. 長骨(股骨)



圖169. 扁骨(頂骨)

色,這就是黃骨髓。長骨分為三段,中間的是骨幹,兩頭是骺,骺和骨幹中間,在小兒和幼童,照例有一層很薄的軟骨,這就是上次所說的骺線,是長骨生長的地方。骺內的質是鬆質,外面包着皮質,在關節處,又有關節軟骨。骨幹由密質構成,裏面含着髓(圖168B)。扁骨也是因形狀而命名的(圖169),其內外面包着皮質,是扁骨的密質層,中間是髓質,由鬆質構成,如頭蓋骨,胸骨,肋骨等,都屬此類。扁骨的骨髓,屬紅骨髓,是人體永久造血的器官。短骨是因為很短而名,可分為三種,一種外形很整齊,如椎

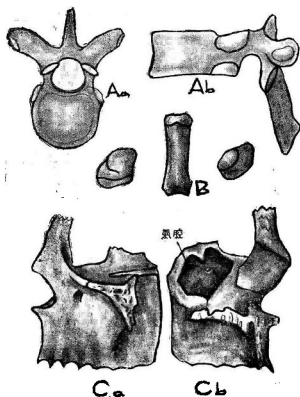


圖170. A椎骨, B指骨, Ca上頰骨(面骨)外面, Cb上頰骨內面。

骨和指骨(圖170A,B),一種外形不整齊,如面骨(圖170Ca),還有一種,裏面有很大的空窩,含着空氣,叫做氣骨,如蝶骨,上頰骨,顱骨等(圖170Cb)。以上所述,是骨的種類。至於骨的聯合,可分為二種,一種是不動關節(Synarthrosis),一種是動關節(Diarthrosis-Articulatio)。在不动關節,二骨相連之處是一層軟骨或結締組織,因結合很牢,所以不能動,如軟骨聯合(Synch-

ondrosis), 結締組織聯合(Synphysis)和縫合(Sutura)等都屬此類。在動關節, 二骨之中, 其一是關節臼, 其一是關節頭, 頭與臼間, 有一條很窄的隙, 叫做關節腔, 其接觸面包着關節軟骨。關節腔外面用關節囊封鎖, 其外層為結締組織層, 內層為滑液細胞層, 能向關節囊內分泌滑液。在許多關節, 除關節囊外, 還有滑液囊的設備。他是關節囊的擴大部, 內含滑液, 以細

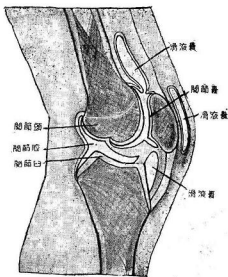


圖171. 人膝骨的矢切面(深瞭關節的全部)

管與關

節腔相通, 多生於關節之外或骨與其他器官(如肌腱之類)磨擦之處, 是一種天然的保護器(圖171), 韌帶是關節的扶助器, 生於關節囊外面, 能使骨與骨互相維繫, 且能限制骨的運動, 和指示一定運動的方向。

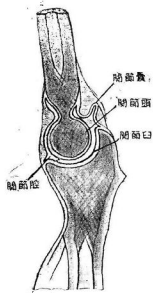


圖172. 馬蹄的(角狀關節)

關節的運動, 最普通的是旋轉運動, 就像車輪繞着車軸一樣, 只是關節的軸, 是理想的, 且這理想軸, 非僅一個, 同時也有多數存在的可能。凡繞着一個軸運動的關節, 是一軸關節, 繞着兩個軸運動的是二軸關節, 繞着二軸以上的軸運動的, 是多軸關節。一軸關節有角狀

和輪狀的區別。在角狀關節，其運動僅在一個平面之上，其運動骨軸直立於旋轉軸上，適成爲丁字形，如指關節，肘關節等即屬此類(圖172)。輪狀關節的運動由運動骨環繞不動骨軸而成，其運動情形，適如車輪之與車軸然。屬此類關節者，如寰椎與樞椎間之關節是也。此種關節運動，能使頭總軀幹的直軸向左右旋轉(圖173)。

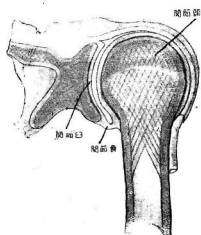


圖174. 肩胛關節(多軸關節)

二軸關節，也分兩種，一爲卵狀關節，一爲鞍狀關節。卵狀關節有長短二軸，短軸立於長軸之

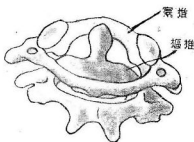


圖173. 寰椎與樞椎間之關節(一軸關節)

上，其運動即繞此二軸而成，如腕關節即屬此類。鞍狀關節的運動，如人騎於鞍上，能作前後左右的擺動，司左右運動的軸，豎立於司前後運動的軸上，適成爲丁字形的排列，屬此類關節者，如大多骨角與姆指掌骨間之關節是也。多軸關節，因頭作球形，所以也叫做球狀關節，其臼深陷，成爲凹窩，爲頭安息之所。球狀關節，能繞無數理想軸向各方面任意運動，因其運動自由，所以也叫做自由關節，屬此類者如肩胛關節(圖174)和股關節是也。

(E) 血

什麼是血 (Sanguis)? 從前許多學者, 說血是一種支持組織, 因為他們認定血內的細胞都是支持組織細胞, 而血液就是這種細胞的間液, 裏面溶解的物質, 就是基質。但這種解釋, 近代學者多數認為是錯誤的。他們說, 血不過是人和脊椎動物體內的一種液體, 裏面含着由間葉產生出來的細胞罷了。照這樣說, 血就是一種含有細胞的液體, 並非支持組織。

血在動物體內, 有很大的意義, 牠能使體內各臟器, 互相聯絡, 作物質的運輸。能將肺內的氧 O_2 和腸管內的養料送至全身各部, 同時亦能將全身各部各臟器經物質代謝產生的物質, 送至排泄器去排泄。這些物質一部分是物質代謝的終產物 (Endprodukt), 可以直接送至排泄器, 向外排泄。一部分尚須由產生的器官送至另一器官, 再經一番製造, 成爲一種特別的物質

後, 再送至排泄器, 向外排泄。例如各臟器經物質代謝所產生的碳酸 CO_2 和 NH_3 , 須送至肝內, 另行製造, 成爲尿素, 然後再由肝送至腎, 經尿液向外排泄等, ——最後還有一部分物質, 須由產生的器官, 送至其他各臟器而發生其作用, 這種物質就是

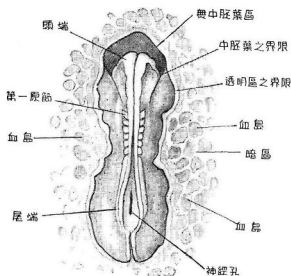


圖175. 鷄胎兒第二日: 示血島之位置

物，是一種不透明的紅色，含氧多的成鮮紅色，這就是動脈血 (Arterielles Blut)，含碳酸(CO₂)多的成暗紅色，是靜脈血 (Venöses Blut)。其化學反應是中性的，但却微帶些鹼性。血的總量在成人平均約五立特 (Liter)，佔體重百分之五·三 (5.3%)。血的成分大半是液體，這就是血液 (Liquor sanguinis) (Blutplasma)，其餘的是血小體 (Corpuscula sanguinis) (Blutkörperchen) 是血液內的細胞，這就是血細胞 (Blutzellen)，是血的有形成分。我們先說血細胞。血細胞拿顏色作標準，可分為兩種。一種是紅的，叫做赤血細胞 (Erythrocyten) 俗稱紅血球。一種是無色的，叫做白血細胞 (Leucocyten) 俗稱白血球。這兩種血細胞，說到他們的來源，起初都是由間葉細胞產生的。在胎期前期，中胚葉側板臟葉和內胚葉 (卵黃囊) 中間的間葉細胞，(圖 176 及圖 177)，一部分變為扁形細胞，互相聯絡，造成一種空的管系。這就是胎兒最初的血管，而這層扁形細胞就是血管內皮細胞 (Gefäßendothelzellen)。在胎期最初產生此種細胞的地方，就叫做血島 (Blutinseln) (圖 175)。還有一部分分散在血管內皮細胞外面，這就是將來產生結締組織的母細胞。但從這母細胞產生出來的，不僅是結締組織，此外也有產生其他細胞的可能。血細胞由間葉細胞產生，是毫無疑問的，現在的問

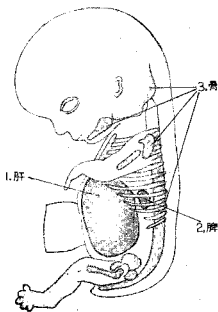


圖178. 胎期產血的器官(1)肝(2)脾(3)胃

題，就是這赤白兩種血細胞的來源，究有何不同。有的說赤血和白血細胞的來源各有各的母細胞。赤血細胞的母細胞就是血管內皮細胞，而白血細胞的母細胞，就是血管外面的結締組織母細胞。但最近的學者，却有認為這兩種血細胞，都由血管內皮細胞產生的傾向（圖 177 及圖 179）。在胎兒，最初產生赤血細胞的地方，就是上面所說的血島（圖 175），後來漸漸遷移到肝、脾，和一切骨髓（圖 178）。及至胎兒發育成熟，生產以後，由嬰兒成為幼童和成人時，肝和脾造血的機能，即漸漸退步，而骨髓尤其是短骨的骨髓，遂成為永久造血的器官。無論在胎期或胎後，初由母細胞產生的赤血細胞，都是一個球形肥大而有核的細胞，叫做有核赤血球（Erythroblasten），能由血液中吸取血色素，後來在人和高等脊椎動物中，核漸漸溶解，細胞體因為擴大面積起見，特將牠的兩面向中心陷落，於是

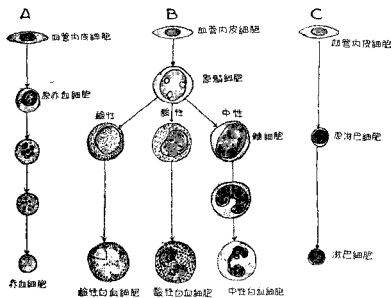


圖 179. A. 赤血細胞之發育 B. 白血細胞之發育 C. 淋巴細胞之發育

遂成爲一個扁形中央有窩而無核的赤血細胞，這就是已經發育成熟的赤血細胞（Erythrocyten）（圖 179 A）。凡已經發育成熟的赤血細胞

胞,在平常無血病的人,纔能流入血管週遊全身,否則若未發育成熟即入血管,那就是一種血病,是不正常的現象。凡是已經發育成熟的赤血細胞,因為牠已失其原有的核,所以不能再繁殖,並且牠本身的生命也很短,最多不過二三十天就要死亡。已經死亡的赤血細胞,最後葬埋的地方就是脾,其內所含的血色素,仍與赤血細胞的屍體脫離,由脾入於肝臟,一部分儲藏起來作新赤血細胞的原料,還有一大部分却變為稜形血晶(Hämatoidin)胆紅質(Bilirubin)和黑色素(Melanin)。凡已經死亡的赤血細胞,必須用新的來補充,這產生新赤血細胞的器官在成人就是紅骨髓。

在脊椎動物中,發育已經成熟的赤血細胞,其形狀,大小,和數量,都不相等(圖180)。在哺乳類和人的,都是正圓形,無核,中央有窩的薄片。在鳥,爬虫,兩棲和魚類的,都是長圓形,有核,中央有向外突起的薄片。赤血細胞的大小,用麥克龍(Mikron, 等於千分之一毫米[mm.]記號mk.)計算。兩棲類的最大(約22至60mk.),爬虫的次之(12至15mk.),鳥類的又次之(11至12mk.),哺乳類的最小(2至8mk.)。人的比羊的大些,約四個mk。我們數赤血細胞的數量,是用一個立方毫米 mm^3 作單位。一個立方毫米之內,在男人有五百萬個,在女人有四百五十萬個,在貓有九百九十萬個,在狗有六

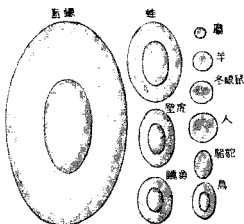


圖180. 脊椎動物赤血細胞的比較

百五十九萬個。在雞有三百二十四萬個，在壁虎有一百二十九萬個，在蛙比較最少，平均僅有四十萬零八千個。赤血細胞不能自動，平時在血管內，被血沖着向前流動，非常迅速。

赤血細胞還不是血內主要的成分，主要的乃是赤血細胞內所含的血色素 (Hämoglobin)。血色素就是使血成爲紅色的物質，他是一種構造很複雜的蛋白質 (Chromoproteide)，裏面含鐵質，能在水中溶解，乾後可以結晶 (圖 182)。血色素特有的技能，就是能和幾種氣體，如氧 (O) 和炭酸 (CO₂) 等，鬆鬆的結合，並且這種結合和壓力很有關係。因爲在肺和體內各種組織內氣體的壓力和血內氣體的壓力不等，所以纔能產生一種氣體的交換，這就是呼吸 (Atmung)。呼吸的意義，就是使血不斷的由外界空氣中採取氧，供給體內的燃燒，和不斷的向外排泄燃燒後所產生的炭酸 (CO₂) 和水，赤血細胞是血色素的載體，而血色素又是氧和炭酸的載體，是脊椎動物體內很重要的物質。

在胎期，白血細胞最初發生的地方也是血島 (圖 175 及圖 177) 後來漸漸遷移到脾、骨髓和一切淋巴組織。由白血母細胞產生出來的細胞，可分爲兩種，一種是原髓細胞 (Myeloblasten)，一種是原淋巴細胞 (Lymphoblasten)。從原髓細胞又產生三種化學反應不同的細胞出來，這就是鹼性、酸性和中性髓細胞 (basophile, acidophile und neutrophile Myelocyten) (圖 179 B)，這三種不同性的細胞，後來遂各變爲白血細胞，這就是鹼性、酸性和中性白血細胞 (basophile, acidophile und neutrophile Leucocyten) (圖 179)。白血細胞比赤血細胞可大數倍。在構造上說，都有一個多形很大的核。細胞體原形質內都有顆粒。中性白血細胞的顆粒最小，鹼性和酸性的大些。此外鹼性和中性顆粒，對於酸性的紅素 (Eo-

sin) 不染色,而酸性的則特染為紅色。從原淋巴細胞發育出來的細胞,就是淋巴細胞(Lymphocyt) (圖 179 C), 其體比白血細胞小得多,但和赤血細胞的大小,甚相彷彿。體內也含着一粒很大的核,其形是圓的。細胞體原形

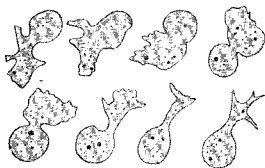


圖181. 白血細胞變形的情形。

質僅是一層薄膜,包在核的外面。說到白血細胞的數量,在平常健康人,和赤血細胞一樣,也是固定的。在一個立方毫米之內,大約有五千萬個,平均在一千個赤血細胞裏面,有一個白的。在白血細胞裏面,中性的占百分之七十二,酸性的占百分之三,鹼性的占百分之一,淋巴細胞占百分之二十四五。

以上所述,是白血細胞的數量。至於牠的用途,和赤血細胞不同。牠的細胞的膜很薄,和水中變形蟲相似,也能伸出假足,第一可以向前爬

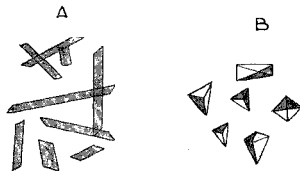


圖182. 血色素的結晶 A.人的 B.天然鼠的。

行,穿過一切組織的細隙,到處遊行,因此叫做遊行細胞(Wanderzellen) (圖 181)。第二能吞嚥體內許多顆粒性物質,如脂肪,黑色素和異物顆粒等。此外又能與病菌戰鬥而吞食之,因此也叫吞食細胞

(Phagocyten)。屬血有形成分的，除上述赤白兩種血細胞以外，還有一種叫做血小片 (Blutplättchen, Thrombocyten)，比赤血細胞還要小些。他沒有一定的形狀，有人說他有核，是細胞，有人說他是赤血和白血細胞死後的殘渣，總之到現在我們對牠還沒有充分的知識。至於牠的用途，也不十分明瞭，多數學者，都說牠和血的凝結很有關係，但最近却也有人反對。

以上所述，都是血的有形成分，現在再將血的無形成分『血液』分析一下。血液 (Liquor sanguinis) (Blutplasma) 在人是淡黃色澄清的液體，其量與有形成分比較，據生理學專家報告，在一千克蘭姆的血內，血小體占三百二十一克，血液占六百七十九克，血液的量適超過有形成分一倍。血液的本質是水，其量占全量百分之九十。在此水中含的物質，種類很多。一種是血纖維素 (Fibrin)，其餘是養料、鹽和抗毒素等。當血管破裂，血由裂口流出時，血纖維即凝結，成爲血甲，將裂口塞住，使血停止流出。即在血管之內。若管壁在病變之處失其光滑性時，則血纖維素亦可在血管壁病變之處凝結，層層堆積成爲血柱，阻礙血的流動，而發生種種病的現象。在試驗管內，血亦可凝結，凝結之部因較重而沉於管底，其上面所浮的液體之內，無血纖維素，叫做血漿 (Blutserum)。管底凝結之部，是血纖維素與血細胞混合成的硬塊，叫做血餅。血液內溶解的物質，屬無機鹽類的主要者就是食鹽，所以血是鹹的。其次還有其他鈉和磷的化合物。屬有機物的是蛋白、脂肪和糖等。

(F) 骨 髓

骨髓由網狀結締組織構成，爲成人體維一造血的器官，其內毛細

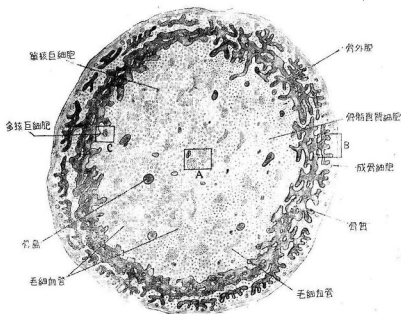


圖183. 幼貓長骨幹部之縱切面。

血管，密佈成網，管壁極薄，僅是一層單層扁形內皮細胞(圖184)。各毛細管間充滿網狀結締組織，其網眼中，骨髓實質細胞 (Myeloische Parenchymzellen) 甚多，普通可分為兩種。一種是赤血細胞的母細胞，叫做原赤血細胞 (Erythroblasten)。一種是髓細胞 (Myelocyten) 的母細胞，叫做原髓細胞 (Myeloblasten)。原赤血細胞是一種球形有核細胞，其排列有時零散，有時成組，核亦作球形，染色性比較濃厚，原漿因無血色素，故成淡黃色。原赤血細胞在最幼時比較甚大，後經間接分裂，成為較小有核的細胞，這就是通常造赤血細胞 (Normoblasten)，其體因漸吸取血色素，故成為紅色。通常造赤血細胞的顏色和大小雖與赤血細胞相同，但却也有幾點不同之處。第一通常造赤血細胞有核而赤血細胞無核。第

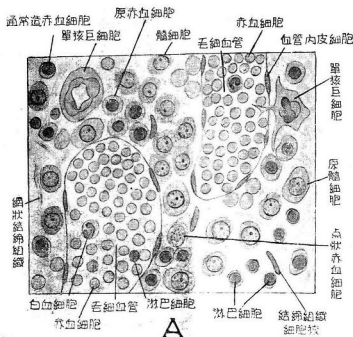


圖184. 髓質細胞及毛細血管

為細的顆粒，然後在細胞內溶解，終至完全消失，這是一種說法，但有的學者却認為該細胞的核，全部係由細胞排出。這兩種說法，還是第一種比較確實些，因為它們在血內有時（例如在惡性貧血患者）可以遇見一種點狀赤血細胞（punktierete Erythrocyten）可以證明，通常造赤血細胞將核失去以後，遂成為扁的無核赤血細胞。只有此種無核赤血細胞纔能脫離骨髓實質，穿過毛細血管壁而入血行道的可能。

原髓細胞（Myeloblasten）也是髓實質的主成分，其體比較很大（10—15 mikron），能作阿米巴運動，內含一粒離心性核，並無顆粒（granula）。由原髓細胞經間接分裂產生髓細胞（Myelocyten）。這髓細胞是有顆粒

二通常造赤血細胞作球形，而赤血細胞則扁平而有窩。通常造赤血細胞在哺乳動物和人必須先失去其核，然後纔能成為赤血細胞。其失核的方法，解剖學者意見不一，有的認為通常造赤血細胞的核先崩潰成

的細胞，已有鹼性酸性和中性的區別，由大體上說，此種細胞已與白血細胞相同，只是髓細胞的核還是單形的，而大多數作腎狀的彎曲，因為核是單形的，所以還有分裂的可能，這也是和白血細胞不同的一點。髓細胞經間接分裂所產生的細胞，就是白血細胞 (Leucocyten)，只有已經發育成熟的白血細胞，纔有脫離髓實質而入血行道的可能，其核都是多形的 (polymorph)，和髓細胞核的形態不同。

除上面所述各種細胞以外，在髓實質之內，當然也有淋巴細胞，此外還有兩種巨細胞 (Riesenzellen)。一種僅有一個核，是單核巨細胞 (Megakaryocyt)，一種有許多核，是多核巨細胞 (Polykaryocyt)，此即破骨細胞 (Osteoklasten) 是也。這單核巨細胞，僅見於人的骨髓之中，其體較原髓細胞可大數倍 (40—50 mikron)，其內只有一個多形而偉大的核 (圖184)，也能作阿米巴運動，同時也能吞食其他細胞如白血和赤血細胞等。當他爬行之時，其假足能伸入血管之內而與其母體分離，此段已經分離之假足，遂在血內收縮，成為球狀體，此即血小板 (Thrombocyten) 是也。多核巨細胞 (Polykaryocyt) 多在骨內膜或髓腔中之骨島附近，其

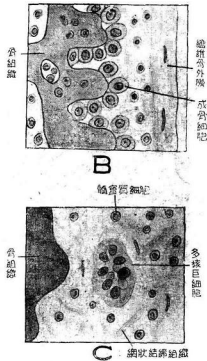


圖185. (B)成骨細胞 圖186. (C)多核巨細胞 (破骨細胞)

體比單核巨細胞更大，內含許多小核，因能將骨質化開而吞食之，所以也叫破骨細胞(圖186)。

(G) 內 皮

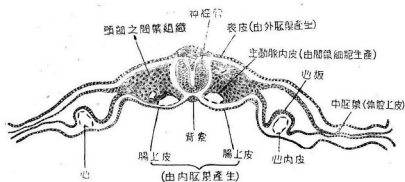


圖187. 狗胎兒之橫切面(放大一百倍)(示內皮之發生)

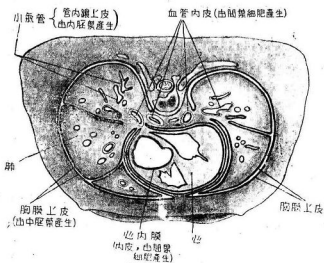


圖188. 人體胸部之橫切面(示上皮與內皮之所在地)

屬支持組織範圍的，除前述幾種以外，還有一種叫做內皮(Endothel)，他和上皮不同的地方，就是內皮係純由胎期間葉(Mesenchym)產生(圖187及圖191)，而上皮則直接由內中外三層胚葉產生，如外胚葉生表皮(Epidermis)，內胚葉生腸上皮(Darmepithel)，中胚葉生體腔上皮

(Cölomepithel) 等 (圖187)。內皮所在之處,大都是一種由胎期間葉組織裂隙 (embryonale mesenchymspalten) 所成之空腔,屬此種空腔者如心及血管或淋巴管 (圖188),眼前室

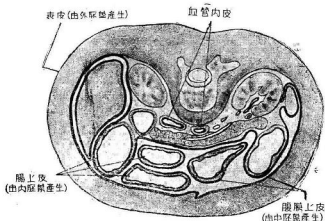


圖189. 人體胎部之橫切面(示上皮及內皮之所在地)

(圖190),關節囊和滑液囊 (圖191,192) 等是也。在此種空腔之內,內皮附於腔壁之內面,凡已發育成熟之內皮大都都是一種由扁平細胞排成的

薄膜,以其外形言,幾與單層扁平細胞上皮無異,其不同之處,即內皮細胞與其周圍結締組織間無顯明的界限,而在單層扁平細胞上皮則反是。此外內皮僅由一層細胞排成,而無多層的例子。

內皮細胞的形態,由大體言之,雖都是扁平的,但在細微處却也有許多差別的界限整齊而顯明,各細胞

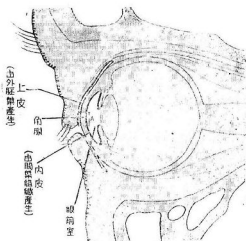


圖190. 人眼眶之矢切面 (示眼前室及角膜上皮及內皮之所在地)

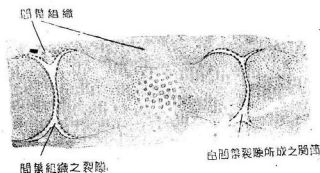


圖191. 中趾之發育(示關節內皮細胞之發生)

由扁平進而成為方形(圖193)在血管系統,其內皮細胞比較很扁,界限極不整齊,細胞體作長形,其間亦有膠質,但性極軟,故白血細胞可以隨意擠出(圖196)。血管內皮之構造在人體各處,亦略有差別。在較大的血管,其細胞之界限,尚可窺察,但在數處微細之血管,則其管壁內皮細胞之界限,業已消失(圖194)。此種無細胞界限之內皮,係由單層並擺的細胞融合而成,以其性質言,是一種融合細胞層(Syncytium)。例如肝毛細血管(圖195),脾和淋巴腺竇等,均屬此類融合細胞層之內皮細胞,在肝小葉,脾和淋巴腺竇等處,且有吞食之作用,其性質與普通吞食細

間有膠質;有的成為不規則聯合,各細胞的界限作浪狀(圖196)。有的則極似上皮細胞,如眼角膜後面之內皮細胞,不但有顯明的界限,並且已

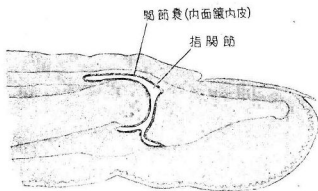


圖192. 中趾之縱切面(示關節內皮之所在處)

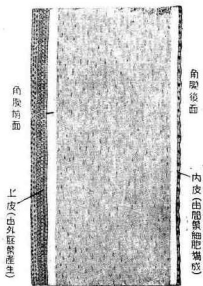


圖193. 角膜(圖190 A部放大)

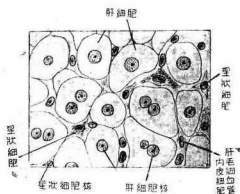


圖195. 肝實質之高倍放大(示肝毛細血管內皮細胞之所在地)



圖194. 毛細血管之內皮細胞

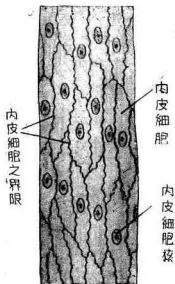


圖196. 小血管內皮之構造

胞(Phagocyten)無異,能將淋巴液內之異物Fremdkörper吞入體內,由管壁脫下而向他處搬運例如肝小葉內之星狀細胞(Kupfersche Sternzellen)(圖195)即屬此類凡屬融合細胞層之內皮,均名曰融合細胞內皮(Reticulo-Endothel)。統名之曰融合細胞內皮系統(Reticulo-Endotheliales System)。

(4) 肌 組 織

肌組織(das Muskelgewebe)係以其細胞之生理機能而命名。肌細胞的機能,即肌細胞運動,與阿米巴及顫毛運動不同,阿米巴及顫毛運動是直接的,而肌細胞運動,則全靠神經的刺激。

肌細胞的形狀似紡錘,因細長而扁,作纖維狀,所以叫做肌纖維(Muskelfaser),肌纖維之內又含肌原纖維(Myofibrillen),是一種極微的細絲(1 Mikron)。脊椎動物和人的肌組織,可分為三種,一曰平滑肌組織,一曰橫紋肌組織,一曰心肌組織。此三種肌組織多由中胚葉產生,然由外胚葉(表皮)亦有產生的可能,例如瞳孔括約肌,瞳孔開大肌及皮膚下

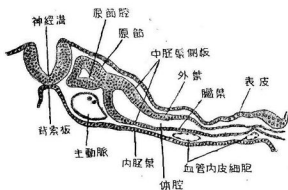


圖197. 狗胚胎第六原節之橫切面。

肌等,均屬此類。直接由中胚葉生出之肌組織,大部為橫紋肌組織。在雞胚羊膜皺襞形成時間,其原節Ursegment已成爲囊狀體,內含囊腔(Ursegmenthöhle)(圖107)。該囊背側皮板(dorso-laterale

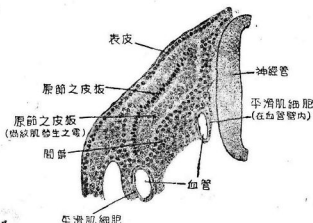


圖200. 雞雛兒第八原節之橫切面，示平滑肌由間葉組織產生之情形。

的直軸平行，因其上面無橫紋，是平滑的，所以特命此種肌細胞曰平滑肌細胞。肌原纖維在平滑肌細胞內，排列甚鬆疏，由橫切面看，都是極微的小點（圖202）。

平滑肌組織在人體分佈甚廣，一部分在消化管及呼吸器管壁內，一部分在尿生殖器管壁內（如輸尿管，膀胱，尿道，副睪丸，輸精管，精囊，前列腺，輸卵管，子宮及陰道等）。還有一部分在血管及淋巴管壁內，但心不在其列。在上述各管壁內，平滑肌細胞，各以其直軸（Längsachse），層層相疊成爲肌層，其順管壁縱走者曰縱層

通平均約在25至30 μ （Mikron）之間。比30 μ 短的也有，例如在血管壁內，較25 μ 長的也有，例如在孕婦子宮壁內（圖202）。

平滑肌細胞無細胞膜（Sarcolemm），亦含肌原纖維（Myofibrillen），與肌細胞

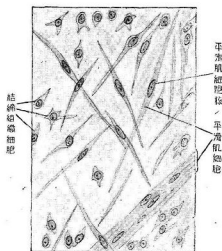


圖201. 蛙膀胱之平滑肌。

(Tunica muscularis

longitudinalis),環繞

管壁者曰環層(Tu-

nica Muscularis cir-

cularis)。各層及各

肌細胞之間,均以結

締組織膜,互相隔離

維繫,其作用特為輸

送血管及神經(圖

202)。

橫紋肌組織(

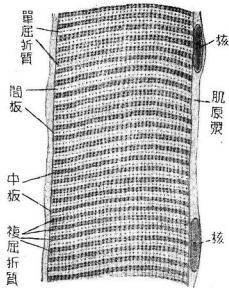


圖203. 橫紋肌纖維之構造

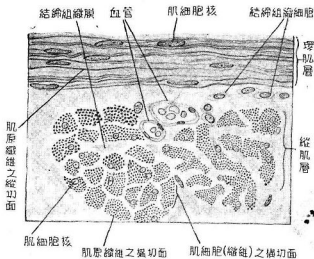


圖202. 鼠子宮壁之平滑肌

Quergestreiftes Muskelgewebe)由橫

紋肌細胞構成,其形態與平滑肌細

胞不同,平滑肌細胞是一種普通細

胞,內僅含一核,位於細胞體之中

央,橫紋肌細胞乃一多核合體細胞

(Mehrkerniges Syncytium),核數甚多,

直列於胞膜之下,細胞體向兩端延

長,成爲柱形之纖維(圖203),其長及

寬,均不一致,平均長爲1/2—15cm,寬

爲20—50 μ ,橫紋肌纖維兩頭末端的

形態,有兩種區別在與肌等長之纖

維,其末端均與腱纖維相連續,但在

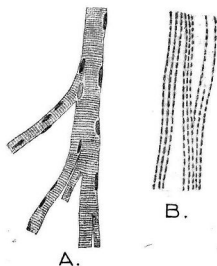


圖204. 橫紋肌纖維
a. 分枝之橫紋肌纖維(人舌肌)
b. 橫紋肌纖維之原纖維及其橫核

肌內停止進行之纖維,其末端則與其他第二肌細胞之末端相連。橫紋肌纖維在人體除舌肌外,餘多不分枝(圖204 A)。橫紋肌組織在人體分佈之面積較平滑肌為廣,除骨骼肌(Skelettmuskulatur)外,如舌肌,喉肌,咽肌,外眼肌,面肌及會陰肌等,亦屬此類。

橫紋肌之原漿(Sarcoplasma),與普通原漿相似,常積於核之周圍及充滿於原纖維之間,結合許多原纖維而成原纖維束(圖204 B),在橫

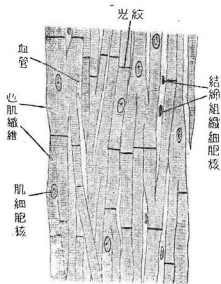


圖205. 心肌組織

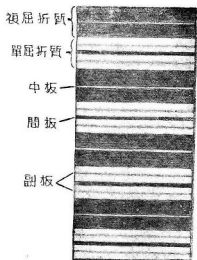


圖206. 橫紋肌原纖維之構造。

切面,狀如小野區(Cohnheim'sche Felder),內含色素顆粒及間粒 Sarcosomen等。橫紋肌之原纖維(Myofibrillen)構造甚複雜(圖206),在弱鏡下僅見明暗相間之二種物質,此即橫紋是也(圖204B)。明者為單屈折質(isotrope Substanz),暗者為複屈折質(aisotrope Substanz)。若用強鏡檢之,於單屈折質中可見間板(Zwischenscheibe),於複屈折質中,可見中板(Mittelscheibe)。在昆蟲之肌原纖維,於間板二側可見副板(Nebenscheiben),實因間粒排置位置之不同所致(圖206)。橫紋肌纖維之核甚多,形橢圓,直接位胞膜下(圖203及204A)。或沿肌纖維為螺旋狀排列,在下等動物,則位於纖維中央,橫紋肌纖維之外膜為極密之結締織性膜,富延展性,遇水則膨脹(圖203)。

在肌內,兩個橫紋肌纖維連接的情形,據精密的檢察,證明是直接的。二纖維在接觸之處,其纖維膜,以其結締織性纖維,互相結合,成爲一體,特別堅固,即在肌伸縮時,亦不能拆開,至橫紋肌纖維與髓纖維之關係,亦甚密切。在肌之兩端,肌與髓相連之處,肌纖維之原纖維,失其橫紋,聚合成束,穿透肌纖維膜而成爲髓纖維(圖207)。此外肌纖維間之結締組織膜(Perimysium internum proprium)(即肌纖維膜外之結締組織部)亦漸與髓纖維連續,包於第一髓束之外。

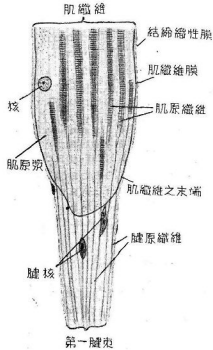


圖207. 橫紋肌纖維與髓纖維之關係

心肌組織(Herzmuskelgewebe)成於心肌纖維(圖 205),以突出吻合成網,網眼充以結締組織,血管及神經其纖維亦含原纖維及橫紋,且有纖維膜(Sarcolemm),故與橫紋肌相似但以其形態,核之數及位置及其神經之性質言之,則與平滑肌同,心肌纖維在其經過中有作橫線形之中斷處,名曰光紋(Glanzstreifen)。其作用不十分明瞭,多數學者認為是各纖維間吻合的界限,但却也有人反對此說,心肌纖維的核僅有一粒或二粒,為橢圓形或圓形,位於纖維中央(圖 205)心肌纖維的原纖維常集成圓形稜柱狀或帶狀之小束,各用原漿隔開,原漿充滿於肌原纖維間,在核的周圍尤多,中含間粒,色素粒及脂肪粒。

以上所述,是平滑橫紋及心肌組織在形態上的區別,至於在生理的機能及神經營養上,也有不同之處,一種純由腦脊神經所管,自己能隨意伸縮,是一種隨意肌(Willkürliche Muskulatur),凡全身之骨骼肌組織皆屬此類,一種由交感及副交感神經(Sympaticus und Parasympaticus)所管,不能隨意伸縮,是一種不隨意肌組織,如平滑肌及心肌組織,皆屬此類。

(5) 肌 的 概 說

肌(Musculus, der Muskel, Muscle)即普通所謂紅肉,在新鮮時已顯纖維狀態,尤於煮熟後,更為顯明,肌纖維集成小束,又以結締組織繫平行排列,集成大束,由大束遂集成肌,所以肌就是肌纖維束的集合體(圖 208, 209),其形頗不一致,但大多數皆似紡槓(圖 211),中部肥大,曰肌體,兩頭細長,以髓與骨相連,曰肌端,其在不動骨上附着之一端曰起端(origo, der Ursprung, origin),在動骨上附着之一端曰止端(Inser-

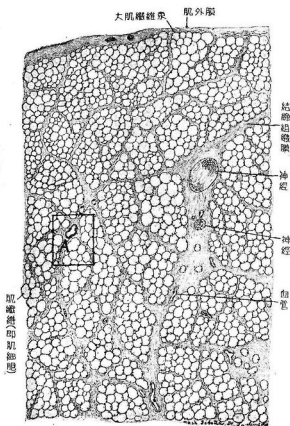


圖208. 骨骼肌之橫切面

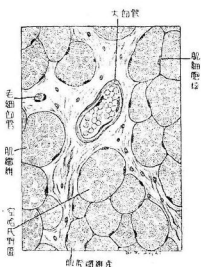


圖209. 圖 208 A部之放大

io, der Ansatz, Insertion)(圖 212, 213)。

肌之各纖維皆受神經刺激,有縮短能力(圖 210),集全部肌纖維縮短之力,成爲整個肌的縮短運動,此種現象

即謂之肌收縮(die Muskelkontraktion, muscular contraction)。在收縮時,肌止端向起端縮短,肌體增大(圖 211),因而生出一種拉力,能使全身各動部,圍繞關節,向不動部運動,其作用爲槓桿作用,是一種物理現象。

全身之肌,在吾人醒時,均不斷受神經影響,而不能安息,常保持一定收縮狀態,此即謂之緊張(der Tonus, tonicity),賴此吾人身體各部,得有固定的姿勢,但此種緊張,却與各部運動時之肌收縮不同,肌之運動

收縮，係由多數在極短時間（十分之一秒）連續不斷的小神經刺激釀成的小痙攣（die Zuckung quiver）集合而成，係以神經為主動，而肌絕無自己制止其運動的能力，在運動停止之時，神經先停止其刺激，肌纖維的小痙攣得依次減少，以至消失而仍回歸原來緊張狀態。

肌在收縮時，常有許多阻礙發生，而不能不與之抵抗，此種抵抗力，就是肌力，肌力的大小，和肌的粗細很有關係，肌纖維越多越粗，則肌的力量越大，其工作當然越多，這是一定之理，但肌不能不斷工作，並且也

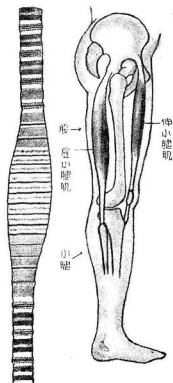


圖210. 肌纖維之收縮 圖211. 股肌(一)
(中部為收縮部)

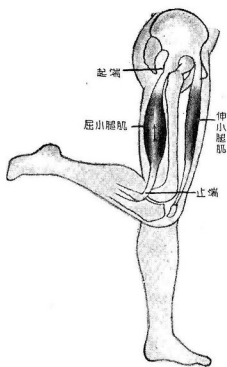


圖212. 股肌(二)(屈小腿收縮，小腿向後屈)

不能過量工作，若工作過量或過久，則漸減少其工作能力，此種現象，即謂之疲乏 (die Ermüdung, fatigue)。在已開始疲乏之肌，神經必先增加刺激，而以興奮，但這却有個限制，若肌真到疲乏不堪之時，則雖有強烈的神經刺激，也萬難奏效，必須暫時停止，替以休息。若於疲乏之後，仍不斷使之工作，則最後結果，必至完全失其效力，非長期休息，不能恢復原狀。至肌如何能工作，如何疲乏，其理安在，吾人不得不深加探討。蓋肌之工作，一方面固然靠着神經刺激，而一方面却也離不了血的輸送。在動肌所需要的血量和血的輸送，較靜肌為大，總在五倍至十倍以上。經燃燒作用發生物質新陳代謝，一方面將由血中採得的燃料，如氧，脂肪，和炭水素等，變為能力與工作和熱，一方面則產生工作過後之陳廢殘物如乳酸磷酸等，此即所謂疲乏素 (Ermüdungsstoffe) 是也。此種物質，須不斷的經腎由血中向外排除。若此素僅在一肌之內堆積，則一肌必先疲乏，這僅限於局部。若此素產量甚多，一時來不及排除，而在整個的血內堆積，則全身必感疲乏，非經

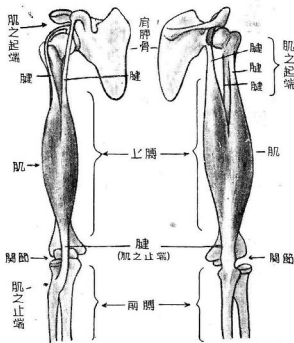


圖213. 臂肌(二頭肌)

圖214. 臂肌(三頭肌)

長期休息，不能排除淨盡，而復原狀。以上所述，是肌的工作和疲乏之理。至於肌疲乏也能減少肌纖維的彈力，而易於延展，譬如過度操勞之人，其心擴大，衰弱就是這個原因。

常運動的肌，其血的輸送必然增加，血量增加，則其營養豐富，營養既富，則肌質漸增，吾人日常鍊體身體，使其肌肉發達的原因，正同此理。吾人全身各肌，其正常總量，約占全身百分之四十五。若不顧其他臟器，而單純的使肌過量發達，其結果必使大量的血專顧供養寄生蟲式的肌肉，而其他臟器，則反失其平衡，這對於身體，有害無益。

人體動作式樣繁複，而肌的種類，作用和形狀，也因之各異。先就種類言之，有內臟及骨骼之分。內臟肌由平滑肌組織構成，專司內臟運動。而骨骼肌，則附於骨骼之上，純由橫紋肌構成，其量占全體肌之大部，專司全體肢幹等之運動。內臟肌之作用，是不隨意的，故其動作，不屬吾人

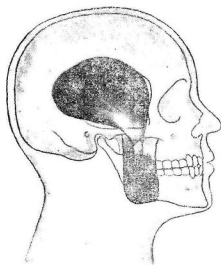


圖215. 嚥肌(合咽肌)

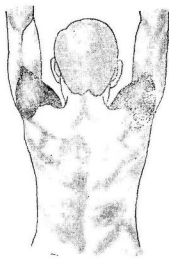


圖216. 膈狀肌(三角肌)

意志所管轄。於不知不覺中，內臟之運動，已甚忙碌，沒有一刻停止，即在睡夢中也不斷工作，如心之跳動，腸之蠕

動,肺之呼吸運動等均屬此類,骨骼肌之動作,都是隨意的,在吾人意志之下,可隨意支配之,如面部之表情,語言之發生,四肢之運動,由手之舞之以至足之蹈之,均無不屬於此類。再者吾人身體各部之運動,其有關係之肌,非僅一條,常有多數同時合作者,曰合作肌(Synergisten)(圖214),如嚼肌是也。然亦有互相反對者,曰反對肌(Antagonisten),如二頭及三頭肌等是也(圖212,213),此外同樣之肌,亦有於一定情形之下為合作及反對肌者,如曲股肌等是也。至於肌之各種形狀,乃因其環境及作用而成,有狀似紡錘者(圖211),有作扇狀及鋸齒狀者(圖214,215),有薄厚不等者,有作三角形(圖216),圓形,方形,稜形者,亦有一頭二頭三頭以至多頭者(圖211,212,213,214),等等不一。按肌之工作情形,其體與髓之安排,頗不一致。在多數肌,其纖維與髓成平行,然亦有多數肌,其纖維立於髓上,而成大小不同的角度。角度愈小,則肌力愈大,角度愈大,則肌力反小,這也是普通物理的道理。肌纖維與髓成銳角之肌,其狀似羽,曰羽狀肌。

最後說到身體各種運動之發生,也沒有不按照物理的原則,例如在四肢,因為要保持其細長的



圖217. 鋸齒形肌(鰓肌)

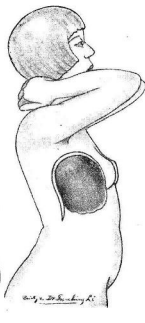


圖218. 扇肌(鰓肌)

狀態，其肌之起點或止點，均在不同骨上，離關節很近，因此槓桿力臂甚短，而肌必須用很大的力量，纔能將很長的槓桿重臂之重量舉起。這雖然在肌力上不經濟，但却省了不少的髓和肌質，在料的方面却很經濟。

(6) 神經組織

神經組織 (das Nervengewebe) 由外胚葉產生外胚葉在胚背部增厚成神經板 (Neuralplatte) (圖 219)，由神經板成神經溝 (Neuralfurche)

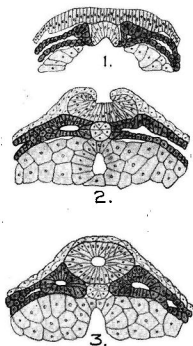


圖 219. (1) 神經板
圖 220. (2) 神經溝
圖 221. (3) 神經管

(圖 220)，由神經溝遂成神經管 (Neuralrohr) (圖 221)。神經管壁之細胞，初僅一層單層胚上皮細胞，一律作柱形，後來一部分變其形態，成為神經母細胞 (Neuroblasten)，一部分成為成膠質細胞 (Spongioblasten)，還有一部分未變原形，仍保持其胚上皮性質，成為腦室脈絡膜 (Tela chorioidea) 之上皮，所謂室管膜上皮細胞 (Ependymepithelzellen) 者，乃神經管上皮細胞成為成膠質細胞時之一種過度細胞 (圖 222, 223, 236)。神經母細胞最初一律作圓球形 (圖 222)，皆位於神經管壁中，後漸向外伸出突起，達於神經管外部，外以護膜包之，曰神經纖維 (Nervenfasern) (圖



圖222. 神經組織之發生

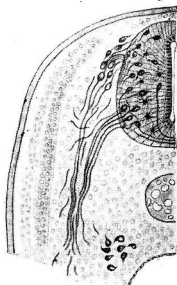


圖223. 六十小時雞胚之橫切面，表示管室細胞，神經細胞及神經膠質細胞。

223,225)。凡已發育完成之神經組織，皆含有三種成分，此即神經細胞

(Nervenzellen)，神經纖維及神經膠質(Neuroglia)是也，神經細胞與神經纖維及其終樹(Telodendrion)，合成一體，曰神經單位(Neuron)(圖235)。多數神經單位，互相牽連，遂成神經單位鏈(Neuronkette)。

(一) 神經細胞或神經節細胞(Ganglionzellen)

神經節細胞大部在中樞神經系統之灰質中；然在感覺器如眼和耳，脊神經節及交感神經系統之神經節中亦有之其形狀極不一致，有多角形者(圖226)，有球形者(圖224,225)，然大多數均伸出突起作星狀(圖228)，而全無突起者亦有之神經節細胞雖然小的也有，但由大體言之，均比較甚大，富有原漿(圖227)，以其突出之數作標準，有單極，二極及

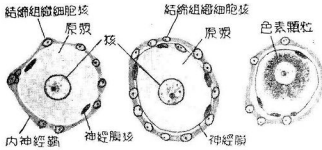


圖224. 神經節之神經節細胞



圖225. 交感神經節細胞

多極之分(圖232, 234, 228)。而其突出又有兩種,一種由神經細胞向外進行,普通只一條,曰神經突(Neurite)。一種則由外部入神經細胞,其數甚多,且多分枝,狀似樹,故曰樹狀突(Dendriten)(圖228, 231)。樹狀突

僅多極細胞有之,其他單極及二極細胞則僅有神經突而無樹狀突(圖224, 232)。以神經節細胞之形狀作標準,則又有兩種神經單位存在之可能。在第一種,其細胞體位於神經單位之一端,如多極

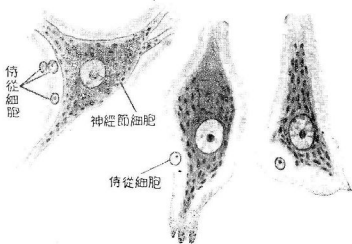


圖226. 大腦皮層之神經節細胞及侍從細胞

神經節細胞是也(圖 228,235)。在第二種,其細胞體位於神經單位之中央,如單極及二極神經節細胞是也(圖 232,233)。神經細胞在構造上與其他細胞相同,也有細胞體,細胞核和中央小體,但無細胞膜(圖 227)。核作球形,居細胞中部,內含很顯明的染色質,其大小與細胞體之比例頗不一致,有很小的神經細胞內含大核者,然亦有很大的細胞內含小核者。一切神經節細胞尤其是多極神經細胞,其原漿內均含鹼性顆粒,曰尼氏體(Nissl'sche Schollen)或虎斑(Tigroid substanz),多為有角度大小不同的斑粒。究其性質或為細胞內與新陳代謝有關係之蛋白質,亦未可知(圖 227)。除此種顆粒以外,在一切神經細胞內,都含着神經原纖維(Neurofibrillen),他是一種極微的細絲,其排列情形,或集成束(在神

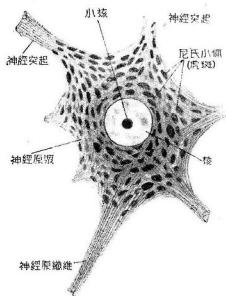


圖227. 神經節細胞之構造

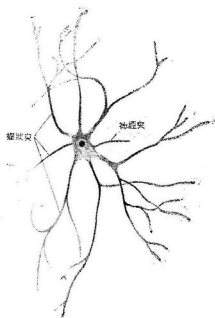


圖228. 多極神經節細胞

經突內), 或單個的雜陳於細胞體虎斑之間, 縱橫交錯, 密佈成網, 各原纖維之兩端伸入神經突出, 平行的順着神經突之軸柱, 向周圍進展, 直達終樹。

除上述虎斑及原纖維外, 又有數種色素顆粒, 為神經細胞內最常見之物質。一種是黑色素顆粒(Melanin pigment), 能使神經質成灰色, 如灰質是也。還有一種是脂褐素顆粒(Lipofuscin pigment)是神經細胞內之新陳代謝物, 僅在老神經細胞內有之, 是一種衰老的現象。

在上述諸神經節細胞中, 以多極神經節細胞為中樞神

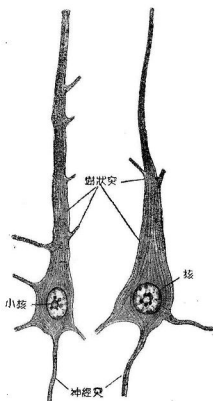


圖229. 猴大腦皮質之樞細胞

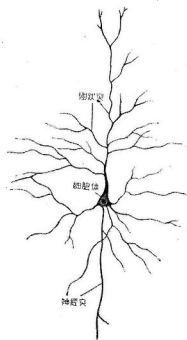


圖230. 人大腦皮質之樞細胞

經系統中最常見之細胞(圖227,228)。其大小不一致,大的以外也有小的細胞體在切面作星狀或多角形。大量的虎斑充滿了原漿。神經突起,分樹狀突及神經突兩種。樹狀突比較粗短,係由細胞體慢慢伸出,故與細胞體無顯明界限,且內部亦含虎斑及原纖維,但無色素粒。樹狀突之分枝成樹狀,其極細之枝無虎斑,似亦無原纖維,僅是一種神經末梢網(Neuropilem)而已。神經突照例只一條,比較很細,係由細胞體突然伸出,故界限分明,無樹狀突,內亦無虎斑,但原纖維甚多,均平行排列,向周圍進行,合成神經纖維之軸柱(Achsenzylinder)。

多極神經節細胞種類頗多,舉其特殊者如大腦皮質中之椎細胞(Pyramidenzellen)(圖230),小腦皮質中之帕氏(Purkinje)細胞(圖231)及脊髓中之前角細胞是也。多極神經節細胞,因其位置在中樞神經系統,故外面均以神經膠質包之,如圖235所示。

單極及二極神經節細胞之細胞體位於

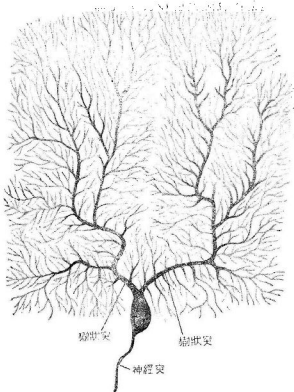


圖231. 小腦皮質之帕氏(Purkinje)細胞

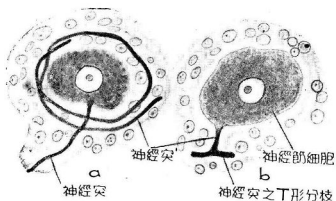


圖232. 單極神經節細胞(脊神經節)

神經單位中部，均無樹狀突單極神經節細胞 (Unipolare Ganglionzellen) 在脊神經節中有之(圖 232)。其體肥大作圓形，僅有一條神經突，離細胞體不遠，即分 T 形之分枝(圖 232 b)，或離細胞體後，先繞細胞體一週然後分枝，如圖 232 a 所示。細胞體內除核以外，還含有虎斑及原纖維。單極神經節細胞，外無神經膠質，僅包一層神經膜 (Neurölemm)，曰雪旺氏鞘 (Schwann'sche Scheide) 是中樞神經膠質之連續部(圖 224)。此膜之外，又包一層結締組織膜，與腦脊神經纖維外之結締組織膜相連，曰內神經鞘 (Endoneural Scheide=

神經單位中部，均無樹狀突單極神經節細胞 (Unipolare Ganglionzellen) 在脊神經節中有之(圖 232)。其體肥大作圓形，僅有一條神經突，離細胞體不遠，即分

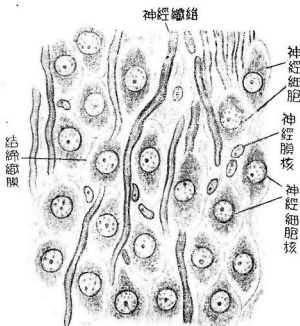


圖233. 二種神經節細胞

Henle'sche Scheide)。

二極神經節細胞(bipolare Ganglionzellen)在腦神經節中有之(圖233),較單極細胞為小,體作球形,核比較其大,由其相對之二極,各伸出神經突,外以髓鞘包之,惟細胞體外無此膜,餘與單極神經節細胞同。

神經節細胞又有類似上皮細胞者,曰神經上皮細胞(Nervenepithelzellen),多含於上皮中,其底端通神經突,如鼻上皮之嗅細胞及眼網膜中之視神經細胞是也。

交感神經系統之神經節細胞與上述各種細胞不同,其細胞體位於神經單位之一端,亦有星狀突起,故屬多極神經節細胞,但其樹狀突與神經突無照明之區別(圖225)交感神經節細胞亦有作圓形者(圖225),其體比脊神經節細胞稍小,內含一粒或二粒核,外面與脊神經節細胞同,也有一層神經膜和內神經鞘。

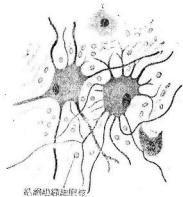


圖234. 交感神經系統之神經節纖維

最後說到神經節細胞聯合的情形,據近代學者意見,說是一種直接的接觸,一個神經單位甲的神經突,以其極細的終樹,與一個神經單位乙的樹狀突末梢分枝接觸以後,遂將第一神經單位的刺激傳至第二神經單位。

(二) 神經纖維(Nervenfasern)

神經纖維即神經節細胞之突起,平常僅指神經突起中最長之一條裸體的神經突而言,在構造上分有髓和無髓兩種。

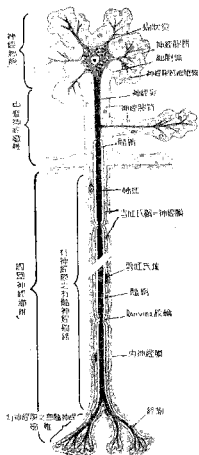


圖235. 一個神經單位

(a)有髓神經纖維 (Markhaltige Nervenfasern)

所謂有髓神經纖維，乃神經突之外包一層髓鞘 Markscheide 之謂。凡神經突外面有髓鞘者都屬有髓神經纖維。有髓神經纖維，在中樞神經系統，內含軸柱，外包髓鞘，在周圍神經系統，除軸柱及髓鞘以外還包着神經膜，因此吾人又分有髓神經纖維為有神經膜與無神經膜兩種。有神經膜之有髓神經纖維，為周圍神經系統中之神經纖維，在神經膜外又包着內神經鞘。無神經膜之有髓神經纖維，為中樞神經系統中之神經纖維，在髓鞘外面包着神經膠質，特造成中樞神經系統之白質，然在灰質中亦有之（圖 235）。

有髓神經纖維在周圍神經系統都是很長的柱形體（圖 235），表面光滑

長可達數尺，與神經幹比，則有過之而無不及，其粗細不等，蓋因軸柱及髓鞘之粗細厚薄不等故也。

神經纖維之主要成分，一曰軸柱，二曰髓鞘，三曰神經膜，四曰內神經鞘。「軸柱」位於神經纖維之中心，是神經突的延長部，由柱形神經原漿 (Neuroplasma) 構成，內含神經原纖維，都是與神經纖維縱軸平行

排列的細絲。軸柱之粗細，各部相等，僅在蘭氏(Ranvier)絞輪處，作峰腰狀之縮窄(圖235)。「髓鞘」包於軸柱之外，在中樞神經系統無神經膜處，成連續不斷之圓筒。在周圍神經系統神經纖維有神經膜處，則節節間斷，造成輪狀深陷的痕跡，曰蘭氏(Ranvier)絞輪。凡有絞輪之處，均無髓鞘，神經膜在此直接包於軸柱之外。「神經膜」是有髓神經纖維最外之一層膜，包於髓鞘之外，其質與中樞神經系統之神經膠質相連，透明而有核。「內神經鞘」由結締組織構成，包於神經膜外面，其間隙含淋巴管及血管，核比較甚多。

(b) 無髓神經纖維(Marklose Nervenfasern)

凡無髓鞘之神經纖維，均屬無髓神經纖維，可分下列數種。一為裸體軸柱，如視神經及嗅神經纖維是也。一為已失去髓鞘神經纖維，如眼球角膜內之神經纖維是也。此種神經纖維，除無髓鞘外，餘皆與有髓之神經纖維同。一為交感神經纖維，其構造與他種無髓神經纖維略有不同之處。交感神經纖維之粗細相等，都是較粗的帶狀體，其軸柱與神經纖維溶合，故其間無顯明界限，有時亦有神經纖維核混入軸柱。

(三) 神經膠質(Neuroglia)

在中樞神經系統(即腦脊髓)各神經單位間，無結締織性之支持組織。其維一特有的支持組織，係由神經管壁之成膠質細胞產生，純外胚葉性質，名曰神經膠質。按其發育之程度，可分為兩種。一種程度較高，已失其母細胞之上皮性質，此即大體神經膠質細胞是也。其他一種，程度較低，仍保持其母細胞的上皮性質，此即室管膜細胞(Ependymzellen)是也。

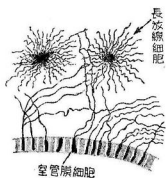


圖236. 室管膜細胞及神經膠質之星狀細胞(兩個長放線之細胞)

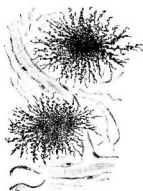


圖237. 神經膠質之星狀細胞(兩個短放線細胞)

室管膜鑲於腦室及脊髓管之內壁,是一種單層由正方或柱形細胞造成的薄膜,其細胞之腔面,與腸上皮細胞相同,亦有小皮(Cuticula),故極似上皮細胞,但其底面却有一條纖維,由細胞伸出,達於周圍,且多分枝(圖236),此種分枝之全體,特於室管膜之周圍造成一種特殊層,曰膠質層(Substantia Gelatinosa),如脊管外之中央管膠質(Substantia Gelatinosa centralis)是也。

大體神經膠質之細胞,可分下列數種,一曰星狀細胞(Astrocyten)或蜘蛛細胞夾雜於神經細胞及神經纖維之間,其突起長短不齊,別為長放綫及短放綫二種,長放綫膠質細胞(Langstrahler)(圖236),見於中樞神經系統之白質及灰質,突起細長而不分枝,短放綫膠質細胞(Kurzstrahler)僅見於灰質,分枝如樹狀,(圖232)神經膠質之星狀細胞多原漿,有球狀核,小核不顯

室管膜鑲於腦室及脊髓管之內壁,是一種單層由正方或柱形細胞造成的薄膜,其細胞之腔面,與腸上皮細胞相同,亦有小皮(Cuticula),故極似上皮細胞,

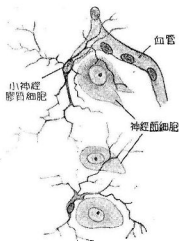


圖238. 小神經膠質細胞

明，紫色質極濃厚，故與神經細胞容易區別。長放線膠質細胞內，有膠質纖維，貫穿胞體，而短放線膠質細胞無膠質細胞纖維，其原漿中有極小之膠質粒(Gliasomen)。二曰小神經膠質細胞(Hortegazellen) (圖 238)。其細胞體甚小，有分枝性長突起，核為長圓形式，不規則，見於中樞神經系統。三曰侍從細胞(Trabantenzellen)，常見於神經細胞附近，其異於星狀細胞者，不生膠質纖維(圖 238)。

(7) 神經末梢及末器

神經末梢(Nervenendigungen)可分為求心性傳導纖維(Centripetale Nervenfasern)之感覺性末梢(Sensible Nervenendigungen)及遠心性傳導纖維(Centrifugale Nervenfasern)之運動性末梢(Motorische Nervenendigungen)二種。

(一) 運動性神經末梢

周圍神經(Peripherische Nerven)在橫紋肌肌衣(Perimysium)中分為多數小枝。其纖維亦分枝，與肌纖維錯縱相交。每一肌纖維，至少須與一神經纖維相連。橫紋肌之神經，除運動性神經纖維外，亦有感覺性纖維。此種感覺性纖維，在其經過中，並不分枝，消失於肌衣內，不與肌纖維結合。運動性神經纖維，為有髓神經纖維。在其與肌纖維膜(Sarcolemm)接觸之前，先失其髓，但髓外之雪汪氏鞘(Schwann'sche Scheide)，則仍保存。此鞘與軸柱(Achsenzylinder)同達於肌纖維。雪汪氏鞘與肌纖維膜溶合，軸柱則入於肌纖維之內，以其末梢之運動性終板(Motorische Endplatte)與肌細胞漿(Sarcoplasma)混合。運動性終板是一種扁平橢圓之

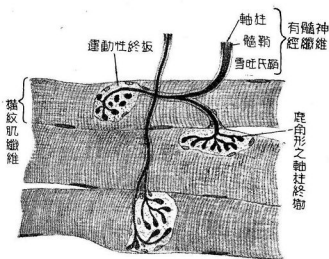


圖239. 橫紋肌細胞與運動性終板

丘狀體，直接位於肌纖維膜下，係由極細之顆粒質構成，其內有鹿角形之神經軸柱終樹，此即運動性神經纖維之末端，其末梢作錫狀之突起，內含神經原纖維網 (Reticularen) (圖 240)。但此網仍非運動性神經最後之末端。

據精密之檢察，認為由此網又分出極細微之原纖維，深入肌纖維，纏繞於肌纖維之外，除此運動性神經終樹以外，在終板顆粒質內，又含交感性無髓神經纖維及多數作泡狀之神經纖維膜核 (Kern der Schwann'schen Scheide) (圖 240)。

運動性神經末梢與心肌及平滑肌相連的情形，據專家之研究，證明與上述情形大抵相同。心肌之交感神經纖維，不僅達於心肌纖維之

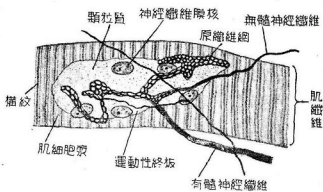


圖240. 橫紋肌纖維與運動性終板

表面,並且伸入肌纖維之內,其神經膜(Neurilemm=Schwann'sche Scheide)與肌細胞膜(Sarcolemm)溶合,神經原纖維則直達於肌細胞核周圍之原漿,平滑肌之神經纖維,一部分伸入於肌細胞,一部分止於肌細胞膜,外腺內之分泌神經纖維(sekretorische Nervenfasern)與腺細胞之關係,與平滑肌同,其簡單的末梢,有的止於基礎膜(Membrana propria)之表面(epilemmal),有的穿過基礎膜,伸入於腺細胞的間隙(hypolemmal)。

(二) 感覺性神經末梢(Sensible Nervenendigungen)

感覺性神經末梢,頗為複雜,分為以下三種:一為柱狀感覺細胞,詳於感覺器系統,一為組織中之游離末端,一為終小體。

(甲) 游離末端(Freie Nervenendigungen)

游離末端主要見於上皮,結締組織膜,關節囊及肌之結締組織,其纖維在入上皮時,例如眼球角膜(Cornea)(圖241)及表皮(Epidermis),先失其髓(Markscheide),僅裸體軸柱(nackte Achsencylinder)入上皮質,直達於最上層之細胞間隙,其末梢成為尖銳之尖端或小的鉗狀突起(圖241),眼球角膜之神經纖維,在其基質層造成密緻的神經叢,由此以

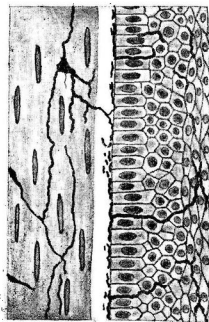


圖241. 眼球角膜內之神經游離末端

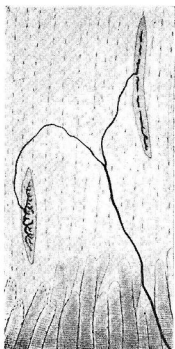


圖242. 腱梭

見之盧費尼氏 Ruffini 梭與腱梭之構造相似肌梭是肌之感覺器。其纖維為有髓纖維，入肌後，其纖維鞘(Schwann'sche Scheide)與肌之結締織溶合而消失，其入梭之裸體軸柱初尚包髓鞘，後則漸漸消失。此無髓之軸柱，由肌纖維外面環繞數匝，然後分出極細的原纖維，止於肌纖維間(圖243)。

(乙) 終小體(End-oder Terminalkörperchen)

終小體分為觸細胞及終棍兩種。

極細的無髓纖維或裸體軸柱入角膜上皮(圖241)。

肌梭及腱梭(Muskel-und Sehnen-spin-del)也是求心性傳導纖維之感覺性神經末梢，以其形態言之，適介於游離末端及終小體之間，但與游離末端，甚為接近，腱梭見於肌腱之交界處，其纖維為有髓神經纖維。入腱後，其纖維膜消失於腱結締織中，裸體軸柱遂於腱纖維間造成密叢，分出極細之原纖維，送入腱細胞之間隙(圖242)。

在皮下結締織，粘膜下結締織及心內膜等處最常



圖243. 肌梭

(1) 觸細胞(Tastzellen)

觸細胞分單觸及複觸細胞兩種。單觸細胞位於上皮之內,常見於表皮深層或真皮表面,亦有在毛囊內者,但甚少,其體由細胞及觸半月板(Tastmeniscus)構成(圖244)。細胞體中等大小,核比較甚大,成泡狀。觸半月板,成皿狀板,其凹面含觸細胞,凸面與神經末端相接(圖244)。

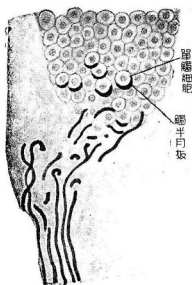


圖244. 單觸細胞

複觸細胞(Tastzellenkörperchen)在構造上,以神經末端為主,而神經膜次之。複觸細胞之最簡單者為克郎達

來(Grandry)氏複觸細胞其體較單觸細胞為大,係由二個或數個細胞相疊而成(圖245),細胞體多原漿,但核較小。此種細胞,或為神經纖維雲汪氏鞘之變形,亦未可知,神經軸柱造成觸板(Tastscheibe),將各個觸細胞隔開(圖245)。

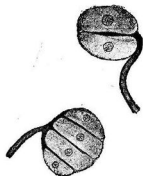


圖245. Grandry氏複觸細胞

克郎達來(Grandry)氏複觸細胞僅見於皮下結締組織,在上皮組織中則絕無。在鳥嘴及舌內頗多,在哺乳類及人則無。複觸細胞之比較複雜者,即梅士納(Meissner)或威格納(Wagner)氏觸小體是也(圖246)。此種小體,作橢圓形,在人之手掌足掌真皮乳頭內最為發達。係由橫擺的扁形觸細胞層層相疊而成有

髓神經纖維由該小體下極伸入，失其髓鞘，而以軸柱之原纖維，錯縱於觸細胞間。

(2) 終棍(Endkolben)

終棍與觸細胞不同之處，即其神經纖維之末梢軸柱，外包神經原漿，名曰內棍(Innenkolben)。軸柱與內棍之外，又包結締織膜(bindegewebige Hüllen)。終棍可分為三種，一為環層小體(Lamellenkörperchen)，一為柱狀終棍(Zylindrische Endkolben)，一為生殖神經小體(Genitalnervkörperchen)。

(a) 環層小體(Lamellenkörperchen)

屬環層小體者，共有二種，一曰瓦德—巴西尼(Vater-Pacini)氏小體，一曰赫(Herbst)氏小體。瓦德—巴西尼氏小體見於哺乳類及人比

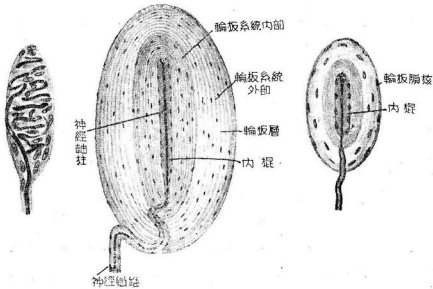


圖246. Meissner氏小體 圖247. Vater Pacini氏小體

圖248. Herbst氏小體

較甚大，即肉眼亦能識別，呈橢圓形或卵圓形，外有複層輪板系統，乃一種有核之結締織膜，分內外二部，內部直接包於內棍之外，其輪板層比較甚密，外部被於內部之外，比較鬆疏，最大者可至五六十層（圖 247）。各層之質由縱走及橫走之結締織纖維及扁形狀的內皮之結締織細胞構成。每二輪板層之間，充以少許漿液，在輪板外部之各層間，且含細微之彈性纖維。瓦德—巴西尼氏小體內棍之質無核，成細顆粒性，內含神經纖維之軸柱，其雪汪氏鞘與輪板層溶合，髓鞘在輪板外部尚存，但在內部則已消失。該神經軸柱係由小體之下極伸入，順內棍縱軸直達相對之極，其末端成微突狀或作叉形之分歧。

瓦德—巴西尼氏小體常見於手掌及足掌之皮下脂肪織或關節囊、骨外膜、腱及腸繫帶中，尤於貓腸繫帶中最多。

赫氏小體常見於鳥類，比較瓦德—巴西尼氏小體為小，且其輪板層亦不如該體之多。其輪板層之內部無核，但在內棍之外表則有核。（圖 248）。

(b) 柱狀終棍 (Zylindrische Endkolben)

柱狀終棍為柱狀小體，有時垂直，有時微曲，外包結締織性被膜，膜中有長核。有髓神經纖維自小體下側伸入，沿其縱軸，以至對側，末端如梨狀或鈕狀，在軸柱及被膜間充以內棍質，即軸柱原漿，或謂內棍質為多數扁平結締組織細胞所成，即棍細胞 (Kolbenzellen)。

(c) 生殖神經小體 (Genitalnervnkörperchen)

生殖神經小體或稱春機小體 (Wollustkörperchen) 成於許多球狀棍，互相融合，外包公共被膜，見於人之陰莖頭、陰蒂及小陰唇等處。

十一 生物的刺激現象

生物對於各種刺激，都能發生反應而用一定的生活現象表現出來。此種現象即謂之刺激感受 (Reizbarkeit)。而凡能對於生物輸送能力或減少其能力的機轉，都叫做刺激 (Reize)。刺激有內外之分。凡由外面和生物接觸的，都叫做外刺激。由生物內裏發生的，都是內刺激。一切刺激與生物接觸而能發生作用，必須有一定的大小。刺激過小，則其力不足發生反應。但過大則反對於生物有損。能感受刺激的物質，受刺激後，所發生的效果，第一就是興奮 (Erregung)，這是細胞原漿很特殊的一種變化。他的物理化學性質，我們雖然還不明白，但却用實驗可以證明其與電和氧的消耗有關。他和電一樣，也能傳導（如何傳導尚為一研究問題，學者意見不一），且能於體的周圍發生刺激反應，而用「運動」及「腺分泌」等機轉表現出來。

A. 植物的刺激現象

植物和動物一樣，對於刺激也能感受而發生反應，惟在植物不能發生感覺及刺激傳導（？），這是植物和動物不同之一要點。

植物之刺激現象，是一種趨性運動 (Taxis, Tropismus)。第一，植物能因光的刺激，而向光運動，此種現象曰趨光性運動 (phototropische Bewegung)。第二，植物能因體重的刺激而向地運動，此種現象曰趨地性運動 (Geotropische Bewegung)。趨光性運動，係植物因光的強弱，僅向光一方生長所致，而趨地性運動則純由植物本身之重力所致，與光無關。

這兩種運動在植物都很普通。

以人工在水中培養之豆芽，使與窗相向，則其莖不久即向光斜傾，而其根端之運動，適與莖葉運動之方向相反(圖249)。此向光彎曲之部為趨光陽性，其他與光相背之部，為趨光陰性。向光彎曲之部，

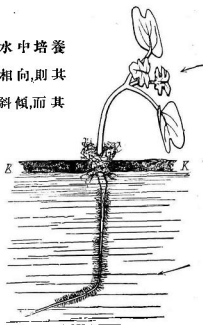


圖249 在水中培養之豆苗，箭頭表示光的方向。莖葉為趨光陽性，根為趨光陰性。(Aus Benecke-Jost)

其曲度與光之強弱有關，使光量依次增加，則植物向光之曲度亦隨着增加，然有一定的限度，光量增至最高度，則植物不再隨着彎曲，且將要恢復其原來狀態，這是我們用試驗證明的事實。

在平常植物生長時，其莖都垂直着向上，根垂直着向下，這是植物的普通性質，使豆芽橫擺，則其根漸向下(圖251)，而莖則向上彎曲

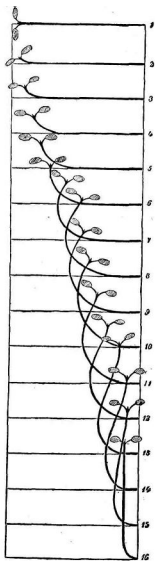


圖250 豆芽趨地性運動之順序：1為橫放之豆芽，16為已向上豎立之豆芽。(Nach Noll)

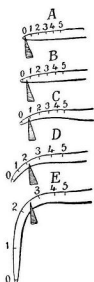


圖251 豆芽根趨地性運動之順序。(Nach Sachs)

(圖250),在自然界生長的植物,無論在地面何處,在平原或很立的小坡,其幹或根生長的方向,均與地球的半徑平行,此種現象,究其原因,據啓宜特氏(Kinight)之試驗,證明與植物之重力有關,啓氏曾置植物於離心機,使之加速旋轉,而觀其生長之方向,結果凡根尖均一律向外,而莖尖則一律順機之半徑向機盤中心,此種試驗,非但證明植物之生長與重力有關,同時亦證明向地球中心之重力(Gravitationssschwere)亦可以上述之離心力代替之。

植物之趨地性運動,按以上所述,以重力為主,而此種重力在植物體內各部均現平均之分配,並非有輕重濃淡之別,僅其方向不同耳。至重力在植物各器官細胞內,如何發生效力,如何使植物之各部發生趨地性運動,關於此問題,雖尚未得具體的解答,但大多數學者,均認為細胞內小分子的變位是植物趨地性運動的主因,此種細胞內變位的小

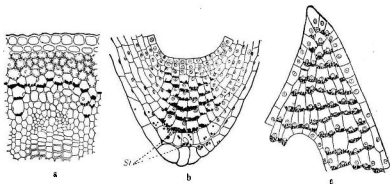


圖252 細胞內部之橫位均衡液層。a芽之橫切面。b根尖端之縱切面。c芽尖之縱切面。

分子，據哈伯蘭氏(Haberlandt)之檢查，認為是一種澱粉顆粒。此種澱粉顆粒因體較重，能以其重力刺激其下面之細胞而引起植物各部之趨地性運動。其作用因與動物體內之體位均衡石(Statolithen)同，故有體位均衡澱粉(Statolithenstärke)之稱(圖252)。

B. 原生生物的刺激現象

原生生物的體，僅是一個細胞，其刺激之感受，及反應之發生，都是一個細胞以內的事。這種反應，第一就是運動，其次是物質的排泄。在根足類(Rhizopoda)，其流動性原漿的各部都能感受刺激而發生反應。如變形蟲之一部受刺激，則其受刺激之部即以逃避之運動表示之(圖253)。鞭毛蟲(Flagellata)及纖毛蟲(Ciliata)都具有一定的細胞運動器

(Bewegungsorganellen)。由此器即可表現其刺激反應，若同時有多數細胞運動器存在，如纖毛蟲之纖毛，則其感受之刺激，可由一根纖毛依次傳至其他纖毛而發生一個具體有紀律的動作(圖254)。刺激感受，

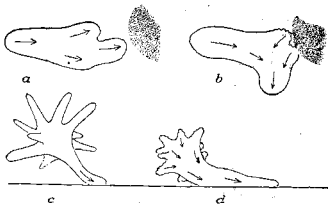


圖253 變形蟲之刺激反應。

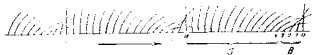


圖254 纖毛蟲纖毛之運動。

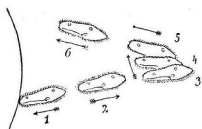


圖255 草履蟲之逃避運動

在纖毛蟲,有一定地點,在草履蟲 (*Paramecium*) 位於體的前端。根足蟲和纖毛蟲對於化學性刺激感覺最靈。他們都能很快的向有食物處追尋,同時遇着危險,也會逃避,其運動是很有紀律的(圖 255)。

C. 多細胞動物的刺激現象

多細胞動物,係由許多種類和性質不同的細胞團結而成,其體內都有專司刺激感受,興奮傳導及刺激反應的細胞或器官。專司刺激感受的細胞是感覺細胞 (*Sinneszellen*)。由此種細胞造成的器官,就是感覺器 (*Sinnesorgane*)。專司刺激傳導的器官是神經細胞和神經系統 (*Nervensystem*)。神經細胞和神經系統,不僅可以傳導刺激,且能使刺激變形,能收留已經傳過的刺激,而使之與新的刺激互相作用發生種種精神現象,神經傳導的最終目的器,主要的就是肌和腺。在各種多細胞動物,就因為有感覺器,神經系統和反應器的分化與合作,於是遠形成種種動物的生活現象,而與植物的作一顯明之區別。

a. 感覺細胞的概說

感覺 (*Sinne*) 是動物的一種特性,係由一定的能力轉變成為一定的興奮而發生。動物體內的各種感覺細胞,就是受刺激後能發生興奮 (*Erregung*) 的細胞。在形態上,可分為三種,一為第一感覺細胞 (*primäre Sinneszellen*),一為第二感覺細胞 (*Sekundäre Sinneszellen*),一為

感覺神經細胞(Sinnesnervenzellen)(圖256)。第一感覺細胞在其底端有一條興奮傳導的突出(圖256 a)。第二感覺細胞無此突出,他所感到的刺激,經一條在他周圍環繞的神經突向外傳導(圖256 b)。第一和第二感覺細胞的細胞體大都含於直接與外界刺激接觸的上皮中,第三種感覺細胞就是感覺神經細胞(圖256 c),他的細胞體離表面上皮甚遠,(例如脊椎動物脊神經節中之神經節細胞),特用一條很長的突出和外表刺激接觸,其末梢以分枝的游離末端於上皮內感受刺激(圖241)及(圖256 c)。感覺細胞及游離神經末梢在腔腸動物(Coelenteraten), 蠕形動物(Vermes)及其他無脊

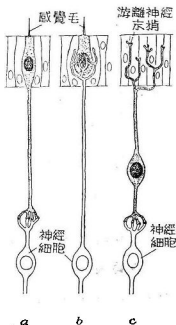


圖256 三種不同感覺細胞：a.第一感覺細胞，b.第二感覺細胞，c.第三感覺細胞。(Nach Kühn)

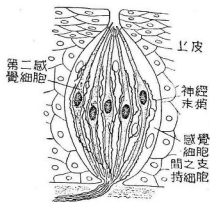


圖257 哺乳動物之味蕾(感覺蕾之一種)
(Nach Kühn)

椎和有脊椎動物之類,皆零散的分佈於全身外表及內臟中,然亦有集成爲器官,如感覺蕾(Sinnesknospen)及感覺上皮(圖257及圖258)等是也。此外亦有與扶助組織(Hilfsgewebe)組合成爲構造複雜之感覺器,如人之眼耳等是也。

人的感覺,以刺激之能力形式分之,有下列數種:

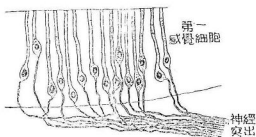


圖258 嗅上皮(感覺上皮之一種)

1. 化學性能 (Chemische Energie): 化學性感覺 (Chemische Sinne) (嗅覺與味覺)。

2. 熱能 (Wärmeenergie): 溫度性感覺 (Temperatursinn)

3. 光能 (Optische Energie): 光性感覺 (Optischer Sinn, Lichtsinn)

4. 機械性能 (Mechanische Energie): 機械性感覺 (Mechanische Sinne) (內包括觸覺, 聽覺, 重覺等)

人體及其他多細胞動物體對於某種刺激都用某種一定的感覺細胞來感受, 而每種感覺細胞各有其一定的感覺能力 Sinnesenergie。

1. 化學性感覺

化學性感覺有嗅覺及味覺之分, 對於動物都非常重要。在陸地動物, 其嗅覺以氣體為刺激物, 味覺以液體為刺激物。二者對於動物, 及人都有其特殊的作用。嗅覺能使動物防險, 且能使之追尋食物及異性, 味覺可以檢驗食物, 辨其可食與不可食。在水產動物雖無如陸地動物之嗅覺, 但却有和陸地動物相似的感覺細胞, 散佈於身體各部, 如軟體動物和魚類於饑餓時, 其感覺細胞受水中食物的刺激而能向食物奔馳。此種細胞在魚類位於鼻腔, 與陸地動物的嗅覺器相當。兩棲動物鼻腔內之感覺細胞, 在陸地或水中, 均為尋覓食物之感覺器, 同時能感受味和嗅兩種刺激。

味覺器在脊椎動物爲感覺蕾(Sinnesknospen),曰味蕾(Geschmacksknospen),其細胞屬第二感覺細胞(圖257),特向外生出味毛,用以感受味刺激。此種細胞,在呼吸空氣的動物,散佈於口腔,在魚類則位於口唇及鬚,此外在體之幹部亦有存在,其作用與人之味覺器同,亦能辨別酸甜苦鹽。

脊椎動物之嗅覺器,爲鼻腔內之嗅上皮(Riechepithel),係由第一感覺細胞與普通上皮細胞集合而成(圖258)。其感覺細胞能感受空氣和水中的嗅刺激,嗅覺在哺乳動物最發達,常爲許多動物維一之保護器,一個瞎眼的狗,還能生存,可是將其嗅覺神經判斷,則立刻失其應付環境的能力。人類的嗅覺也很靈敏,許多物質我們可用嗅覺辨別,許多昆蟲的嗅覺比人和狗的更加靈敏,一個雄蝴蝶,能於數里之外,聞見雌的,但切斷他的一對觸角,則立刻失其嗅覺。

2. 光性感覺

光性感覺對於動物非常重要,用此動物可以找尋異性,可以找見他最適宜的住所,並且可以向一定的方向運動,去找食物,或避免敵人。

感光最靈的細胞就是視細胞(Sehzellen),是一種第一感覺細胞(圖259),動物用此第一可以辨別明暗,第二可以辨別方面,第三可以看見圖像,看見一切物的式樣。動物之

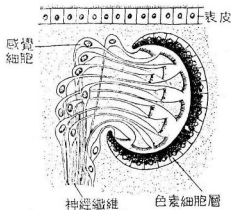


圖259a 渦蟲(Turbellaria)之視覺器

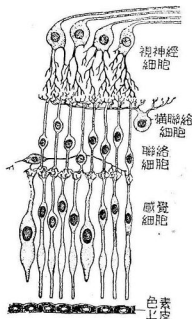


圖259b 人網膜之構造

蛞蝓等，僅是一種第一感覺細胞，均分佈於表皮中(圖260)。在脊椎動物是游離神經末梢，有的單純的分散於表皮中(圖261)，有的在表皮之內

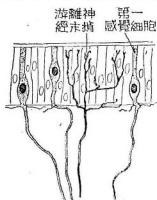


圖260 蛞蝓表皮切面。(Nach Kühn)

視覺能有此三種區別，不是因他的視細胞作用不同，而是因他們的視器結構不同的原因。視器能用各種副器調節光的強弱，能指定光的方向，此外又因光的波度不等，而能辨別各種顏色。

3. 機械性感覺

機械性感覺對於一切動物都很要緊。(一)用着觸覺(捫覺)(Tastsinn)，動物可以避免災害和尋到住所在人可以對於環境的一切物體發生想像(Vorstellung)。司觸覺的細胞，在下等多細胞動物如腔腸，蠕形及軟體動物，原索類之

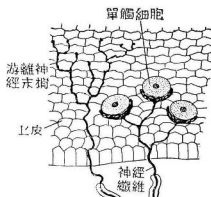


圖261 脊椎動物的觸覺器。(Nach Kühn)

或表皮之下，或體的內部與上皮細胞合成觸覺器 (Tastorgan)，如前第一七九及一八〇頁所述之單觸及複觸細胞、環層小體等是也 (圖 244, 245, 247, 248)。(二)用着流覺 (Strömungssinn)，許多水產或陸產動物可以

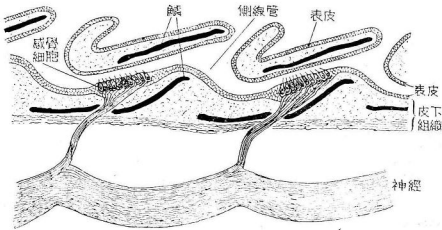


圖 262 魚的側線器。(Nach Allis)

指定運動的方向和體的位置。司流覺的細胞在魚類含於側線器 (Seitenlinieorgan) 內，在陸地上的一切脊椎動物，含於耳迷宮中。魚類的側線器是體側面向外開口的一種管系，其內含着第二感覺細胞 (圖 262)，凡流入管內的水與之相觸，即發生感覺，其刺激的強弱，係以水流的緩急而定。脊椎動物耳迷宮內之感覺細胞，也是一種第二感覺細胞 (圖 263)，其感受刺激的情形，在原則上與魚側線器相同，僅其流動的液體不是體外的水，而是耳迷宮半圓規管內的內淋巴液。此液之流動，能刺激該管內的



圖 263 耳迷宮內半圓規管之橫切面。(Nach Kühn)

感覺細胞。(三)用着重覺(Schweresinn),許多動物在空間可以保持其體位的均衡。司重覺的細胞就是重覺細胞(Schweresinnesorgane),在動物分布最廣按其構造,屬第二感覺細胞,其游離端生感覺毛,此種感覺細胞與上皮細胞合成重覺器(Schweresinnesorgane-Statistische Organe),其構造在各種動物大致相同,都是一個或一對小泡。泡壁由一

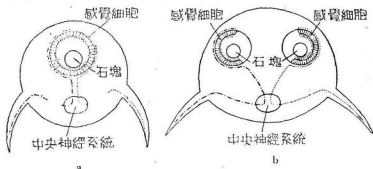


圖264. 昆蟲之重覺器:(a)單的,(b)成對的。(Nach Kühn)



圖265 鳥類中耳及耳迷宮之略圖

層,感覺細胞構成,泡內含一粒石塊(Statolit)。動物體稍偏斜,泡內之石,即向斜面低處滾去,壓迫該處之感覺細胞而發生重覺,動物即用此種機轉調節體的位置而保持其平衡,故亦曰平衡器(Gleichgewichtsorgan)(圖264),在軟體動物(蝸牛)位於足內,在脊椎動物位於耳迷宮內(圖265), (四)用着聽覺(Gehörsinn)動物可以辨別音浪的高低,藉以防預災害,而預先逃避在人類藉

以互通聲息。聽覺係由空氣之波動刺激聽覺細胞而發生。聽覺細胞是一種第二感覺細胞，與其他組織及副器合成聽器，這就是脊椎動物的『耳』，其構造及生理當於系統解剖學及生理學內述之（圖266）

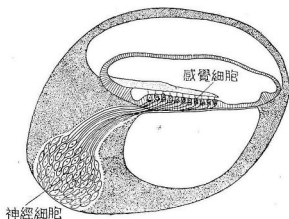


圖266 鳥類聽覺器之構造。(Nach Kühn)

b. 神經的概說

由上述各感覺細胞得到的興奮，經神經節細胞 Ganglionzellen 傳到目的器(Erfolgsorgan)而發生其作用。這種神經節細胞照例都用神經突作傳達刺激的媒介，而在該細胞及其突出內的原纖維(Neurofibrillen)(見神經組織)就是傳導刺激的本質。此種原纖維不僅在一

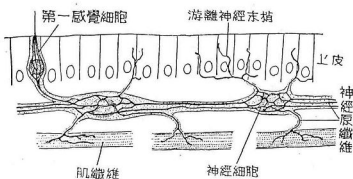


圖267 水母之神經網。(Nach Kühn)

般神經細胞及其突出中有，即在第一感覺細胞及其突出中亦有發現（圖267）。他在核的周圍造成密網，順着突出進行。在游離神經末梢中，且形成終絲球，在神經末梢與肌細胞接觸處，成爲終分枝而化爲小網（圖240及268）。此外一個神經細胞的突出與其他神經細胞突出的聯絡，在普通都是互相接觸（圖269），但互相接連的也有，在此種情形，雙方的原纖維都連繫起來成爲一體（圖267）。

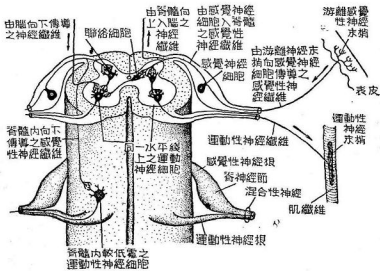


圖268 脊椎動物脊髓中之反射器。(Nach Kühn)

神經細胞聯合起來，遂造成神經系統（das Nervensystem）。神經系統共分兩種，一種是神經網（Nervennetze），一種是中央集中的神經系統（Centralisiertes Nervensystem）。這神經網係由許多同樣的神經細胞聯合而成，凡由感覺細胞感到的興奮，都經此網很均勻的分布於全身。此種作網狀的神經系統常見於水螅（Polypen）及水母（Medusen）之類（圖270），但在高等動物亦有存在，如脊椎動物心臟及腸壁內之神經

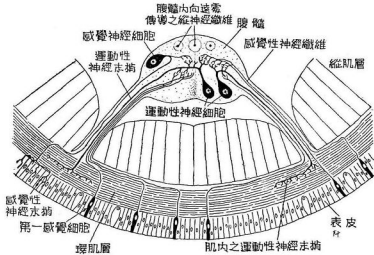


圖269 蚯蚓中央神經系統內最粗之反射器。(Nach Kühn)

網即屬此類(圖271),其作用不屬中央神經系直接管轄,所以是自主的。凡含有自主神經系(Autonomes Nervensystem)的器官,如心及腸於割斷取出之後,仍能繼續不斷的運動,這是我們作生理試驗時在蛙心及蛙腸上可以見到的事實。

在中央集中的神經系統,其神經節細胞於一定之地點集成為中央器(Centralorgan),有的與感覺細胞及目的器相距甚遠。在此種情形,遂於周圍及中央器之間發生很長的傳導器,這就是神經纖維,是神經節細胞的突

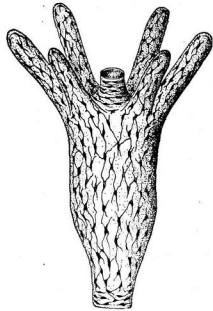


圖270 水母之網狀神經系統

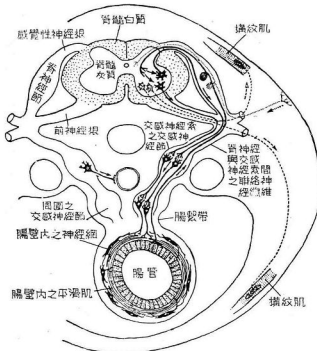


圖271 脊椎動物之交感性反射弓(Nach Kühn)

出,由神經纖維又復集合成爲中央神經路及周圍神經。一切興奮均經此傳導器傳達,其速度極快,在人一秒鐘之內有一百二十公尺(m),在蛙三十公尺,並且由出發以直至終點始終一樣濃厚,並未因路途之遙而減弱。傳導興奮的神經纖維,也並不因工作而疲乏。神經纖維傳導與

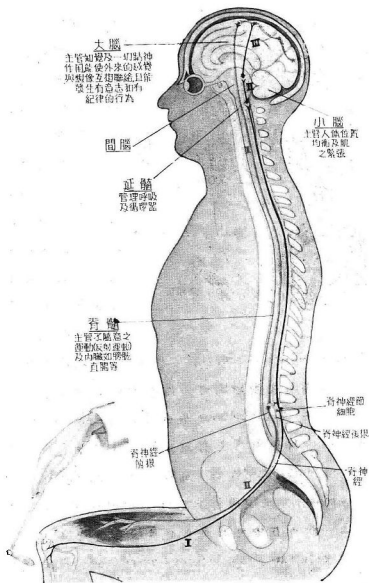
奮,有一定的方向,一種係將感覺細胞由周圍感到的興奮向中央傳導,此種纖維即謂之求心性(Centripetale)或感覺性神經纖維(sensible Nervenfasern)(圖268),一種係由中央器向肌或腺傳導,曰遠心性神經纖維(Centrifugale Nervenfasern)(圖268),向肌傳導的是運動性神經纖維(Motorische Nervenfasern),向腺傳導的是分泌性神經纖維(sekretorische Nervenfasern)。此外在中央器內亦有長短不齊的傳導纖維將各神經細胞聯合起來(Intracentrale Leitungsfasern),短的聯絡鄰近細胞,長的聯絡距離較遠的細胞(圖268)。神經節細胞在神經系統,至少有兩種分化,一種是感覺性神經節細胞,能由周圍感到興奮(圖268),一種

是運動性神經節細胞，能將興奮由中央器送到周圍的肌肉(圖268)。興奮有的可以直接由一個感覺性神經節細胞傳到運動性神經節細胞(圖269)，有的則須於二者之間用一個或數個聯絡細胞或插入細胞(Schaltzellen)作媒介，如圖268所示。凡一種興奮由一個感覺性神經細胞不經中央器之最高部——大腦——直接傳至運動性神經細胞而發生運動，或傳至分泌性神經細胞而發生腺分泌的現象，即謂之反射(Reflex)，這條由數個神經細胞聯合成的路徑即謂之反射弓(Reflexbogen)。反射弓最短的只由一個感覺性神經細胞和一個運動性神經細胞組合而成，常發現於環節動物(Annelides)如蚯蚓等(圖269)。在脊椎動物和人的反射弓比較複雜，係由三個細胞——一個感覺性神經細胞，一個聯合或插入神經細胞(Verbindungs-oder Schaltzellen)和一個運動性或分泌性神經細胞組合而成，如圖268所示。除反射弓外，在高等動物(如脊椎動物)還有一條很長的路，係由一個感覺性神經細胞經次級的中央器——脊髓——向上達於最高級的中央器——大腦——與運動性神經細胞相接而成。曰腦脊髓路(Cerebrospinalbahnen)。凡經此路發生的動作，因受大腦的支配是隨意的，其性質與反射性動作不同(圖272)。

反射弓中央部和腦脊髓路腦部的工作與周圍神經纖維不同。在中央部(脊髓與大腦)當某種興奮穿過神經細胞體時，其傳導的速度和濃度均相當減少。同時中央部易於疲乏。再者某種興奮順反射弓或腦脊髓路傳導時，都只有一個方向，從來不能相反。此外在比較高等的中央神經系統中之某部，經興奮而發生變化，此種興奮之一部，遂留於發生變化之某部中而對於未來的興奮能發生其應響的作用，此種現

像即謂之記憶(Gedächtnis)。記憶由環節動物起至其他高等動物均比較發達。在高等中央神經系統，其各部均有其特殊的作用和機能，此種部分都由各種同樣的神經節細胞集合而成，特命之曰中樞(Centrum)。中樞和周圍神經器都有密切的聯絡。與感覺性神經細胞相連的是感覺性中樞(sensible Centren)。與運動性神經細胞相連的是運動性中樞(motorische Centren)。這兩種性質不同的中樞都用着聯合纖維(Coordinationsfasern)互相連聯，共同合作。

中央神經系統的最前段，是神經系統最有意義的一部。因動物行動時，其體前端的頭含有極發達的感覺器，藉以指定行動的方向，預防危險和尋覓食物，所以神經系統的頭段，遂成爲腦(Encephalon)，內含各種極重要的中樞，如知覺中樞(sensorische Centren)，運動性神經中樞(motorische Centren)，調整中樞(Koordinationscentren)及綜合中樞(Associationscentren)等是也。這些部分都用着長短不齊的神經路，互相聯絡，成爲一體。凡由周圍感覺細胞感到的興奮，傳至知覺中樞後，遂發生知覺(Bewusstsein)與意志(Willen)。吾人始能辨別各種興奮的性質。此種知覺與意志，又與主判斷之中樞相聯，而發生命令。此種命令式的興奮最後傳至主管運動的部分——運動中樞——經離心性或運動性神經路達於周圍肌器而發生各種動作與行爲。此外在大腦內有些綜合中樞是記錄形成之處。此種中樞又互相聯合而發生聰明與智慧(Intelligenz)。這些種種現象在高等動物都是大腦的機能。人之萬物之靈，是聰明的動物，所以他的大腦比任何動物都要發達。



藍色：感覺性神經路；I, 第一神經單位 (由周圍神經神經節細胞至延髓)。II, 第二神經單位 (由延髓至間腦)。III, 第三神經單位 (由間腦至大腦皮知覺中區)。

紅色：運動性神經路；I, 第一神經單位 (由大腦皮運動中區至脊髓灰質前角)。II, 第二神經單位 (由脊髓灰質前角至骨骼肌)。

黃色：聯合神經路 (聯絡各大腦皮中區)。

第 272 圖 人的中央神經系統，示隨意及不隨意運動發生之經過。