

#36

3912 科學叢書

細胞與生命之起源

沙爾多利 著

周太玄 譯



商務印書館發行

576.3
9073

858

序

很久我便起意要譯一部關於細胞學的書，總沒得着一種善本；有的陳述太專門太繁瑣，不便於隨便瀏覽；有的又要言不多，頗嫌簡略，不能使閱者閱後得一種切實的具體的觀念。後來這部書出版，我買來看了一回，覺得這是我意想中要譯的了。因為這本書有幾種好處：第一是繁簡適度；第二是材料豐富，從多方面取材頗不乾燥；第三是對於生命起源的各家學說，自古迄今，扼要搜羅，足以引起讀者的好奇與深思。著者的目的是為普及細胞學上的知識，不是在做一部細胞學的概論，所以有許多地方竟付闕如，但是譯者以為無妨，因這恰好也便是譯者的目的。至於譯文與譯名一層，譯者却有許多要希望讀者原諒的地方，因為全書都是在課餘或假期中隨作隨輟的信手譯的，手邊對於譯名參考的材料既不完備，所以不得已時竟有譯音之處，不過好在不多，且文中都有解釋，所以只好等將來有機會時再補改罷。

細胞學已經從生物學中的一小部分分出成為現代一很重要，關聯很多的科學。牠以前也是同別的生物科學一般，是屬於觀察

的，但近二十年以來卻已成為確確實實的實驗科學了。因此我們對這生命的本源所在處已經有法子下手去研究，並且又有許多新道路讓我們去走。我們雖然不敢說生命的秘密如此就可望揭穿，但至少也漸漸的可以使我們知道許多前次認為秘密的那些生命的現象變化與其一部分的來源了。在另一方面，生物學的各支既已次第成為實驗的科學，於是理化學上的方法與材料便成了生物學者研究時的必要工具。在這種研究之中，有時對於無意之間事實告訴我們，不但理化學上的方法，材料，便是其普遍定律也是每每赫然錯綜於生命的現象中，使我們對於有機物對象的研究，起了無窮的勇氣。照着這樣的路走去，與理化學者研究無生物一樣，雖不敢必其必然成功，但執因期果，步步既有所得，那豈不是比那閉目苦思或任意用一種玄學上的假設來自己遮蔽自己高明得多了嗎？所以我們知道許多細胞學上的知識及其研究方法可以使我們增長許多有益的觀念與深長的興趣。

還有在生物科學的應用方面，自從細胞學的許多重要事實發現以後，也無形之間得了許多的便利，無論醫藥農林諸方面，似乎對於這一類智識宜具備得愈多愈好。

譬如著者他是一位研究藥學的人，然而他對於這種根本智識何等豐富。譯者之所以特選譯他的著作也便是因為他常顧到應用方面的材料的原故。

國人喜歡談理，多不耐及物以求之，繁者既所不堪，細小又所不屑，積纍的智識之所以不發達，未始不由於此。譯者此番工作不敢即謂對於此種普遍的傾向有所糾正，不過希望多少能引起讀者對於這種繁細的科學一點興會，或者這一點小小的播種能得一點相當的果子也未可知。

周太玄

民國十四年十一月二十日蒙北里野

原 序

在現代科學上諸大問題之爲人所注視，便可見一般人智識慾之亟待自足。如在電影劇場此項俗通片之受人歡迎便是一個好例。

在這一本篇幅不多的書中我們雖然不能詳盡記述，但我們要將諸大問題中之關於細胞的概括一說，這便是這本書的目的。書中的敘述是這樣的淺略，但還是竭力欲在讀者之前將重要事實明白呈出，以冀引起讀者的注意，或者也不至於便不能引起一些興會。

所有構成一切生物組織的特殊或普遍的細胞上的諸大問題或者可以說是最複雜的了，因為牠常是關聯到宇宙中生命起源的大問題的研究。因為無論動物或植物未有不由一個或無量數的細胞所構成的。這種不可思議的生活便是人所稱爲生命之力的。這種研究是同時又兼用得着哲學家，生理學家，化學家與玄學家的。在最高以至最低的生物各級之中，其生命之表現與衰滅都是由於子細胞及其產物。我們的骨及軟骨，血，指甲，以及所有

我們身體中的物件都是直接或間接從牠生出。浦爾克 (Brücke) 曾說：“細胞是初級有機物”。細胞一方面由多數相似的積疊可以構成一生命世界，而另一方面牠自身也是一生命世界；牠的組織是很繁複的：牠自身即是一個真正的有機體，因此牠同時也是解剖的原素，同時也便是生理的原素，由牠可以到任何生物。從解剖學方面看來有機物是由一個或多數細胞所成。由生理學上看來我們叫生命現象的全體——營養，發育，分泌，熱的發生，與機械的工作等——都只是構成個體的細胞的生命現象的總合。

其結果由牠的祕密的機關，實驗室中所發生的工作，我們便叫牠為生命，若從此再追尋至於深處，便使我們更墮入奇譎之墟，於其中，使我們自忘其存在，而且我們及一切生物自出生以至老死時所有一切病的痛苦等等亦自中產出。

沙爾多利於巴黎

目 錄

第一章	概論.....	1
第二章	什麼是生命的本源?	21
第三章	原形質——細胞核——細胞核之分裂與細胞之 繁殖——細胞膜——植物細胞之附屬品.....	57
第四章	下等後生動物與原生動物細胞——後生動物之 各種構造的細胞.....	104
第五章	血液——食細胞.....	136
第六章	脂肪細胞——色素細胞——分泌細胞——排瀉 細胞.....	157
第七章	細胞物質之理化學上的變化.....	169
第八章	生殖細胞——植物與動物各級之生殖細胞—— 細胞的死亡.....	180

細胞與生命之起源

第一章

概論

我們關於細胞及組織上的知識發生甚晚。先將其發生與發達的經過，追述一下。

在1665年，有一位英國的物理學家虎克 (Robert Hooke) 研究軟木，其中看見彼此相密接相類似的小室無數，於是引起了他的注意。這種小室他研究之後，便取名叫作細胞 (Cellula ou Cellules)。不久在1690年，有克勒夫 (Nehemiah Grew)

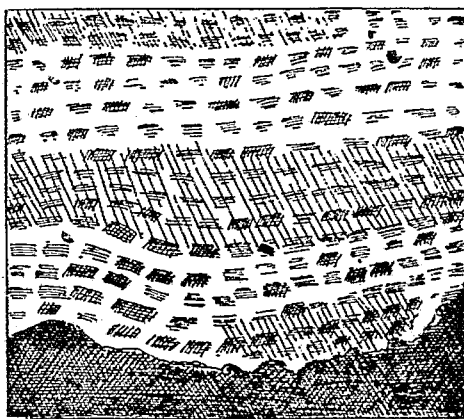


圖 1 1667年虎克氏所描繪之一片軟木放大形
(依葉勒基氏)



(南)

與馬爾比尼 (Marcello Marpighi) 二人進而研究細胞的組織構造。他們看見細胞裏面有時含有液體，有時又貯滿空氣，等到十八世紀，雖然經過許多名人的研究，但對於細胞研究上無甚新供獻。

直到1830年，麥容氏 (Mayon) 研究許多植物，於無意中偶然去觀察其細胞，便注意到這植物的不同的部分，皆係細胞所組成，因此便引起他一種假定，以為細胞或者就是組成生命的原素。

在1863年，布老文氏 (R. Brown) 研究各種蘭草，發現所觀察細胞體中常常有圓的形體在內。他便稱他為細胞核 (Noyau ou Nucleus)。而且想到此物在細胞構造上必有很重大的任務。此種物體前次雖經勞文赫克 (Leuwenhoek) 在魚的血球中及豐達那氏 (Foutana) 在鰻魚的表皮中發見，且敘述過的。但直到布老文氏，方纔證明牠是常常存在細胞中的原素。因此引起司來登氏 (Schleiden)，在1838年作細胞的特別研究後，想着這細胞核是一切細胞的根本原素。同時他並且指出；這與細胞外膜緊貼着，有時有一種半流體的物質注滿細胞的全體，他稱牠為黏液 (Mucus)，但未注意到牠的作用。

同年，司旺 (Schwann) 研究細胞的組織學，以司來登氏 的說法應用於動物細胞，其結果，他肯定動物細胞也是由一種黏

液，中含有細點胞核的組成，他又給這種黏液一個名稱，叫細胞質(Cytoblastème)。

在另一方面，居熱丹氏 (Dujardin) 於1835年，為更進的研究，他發現原形質於下等動物中(變形蟲)，他又取名叫牠為沙爾哥特(sarcodé)。又華郎丹於1836年，證明細胞在接合時，其細胞核仍然存在，且此核中尚有一種圓形的物體，恰如細胞核中之核，他稱他為細胞仁(nucleoles)。經過這時期以後，組成細胞的各重要部分完全發見了。

雖然細胞的內部，構造上尚有許多很緊要很重大的地方，應該去追求，然而因有居易家 (Guignard)，葉勒基 (Henneguy)，波燕 (Bouin)，拉格司 (Laguesse)，破爾諾 (Prenant)，諸氏在組織學手術上作特出的工作，促進細胞學上的進步不少。

試取一幼芽，切成極薄的小片，置於顯微鏡下觀之，則見有許多小室，每個都是被些小壁籠成(圖2)，在小室之中，我們先看見有一種特殊的物質，便是上文所謂的原形質，(Protoplama係由兩希臘字合成，Prôtos 是原始的意義，plasma 是物質的意義)。

在這原形質中有一種小而圓的物體便是細胞核。

又在動物身上任何部分(皮，筋肉，纖維)取一小片在顯微鏡

中觀之，也可以看出牠是由許多小粒合成：這便是細胞；其最易見的一部分便是原形質，在中央有一種小圓體，這便是細胞核；又在此細胞之邊際，有一種很明瞭的界線包圍着的，這便是細胞膜(membrane)。

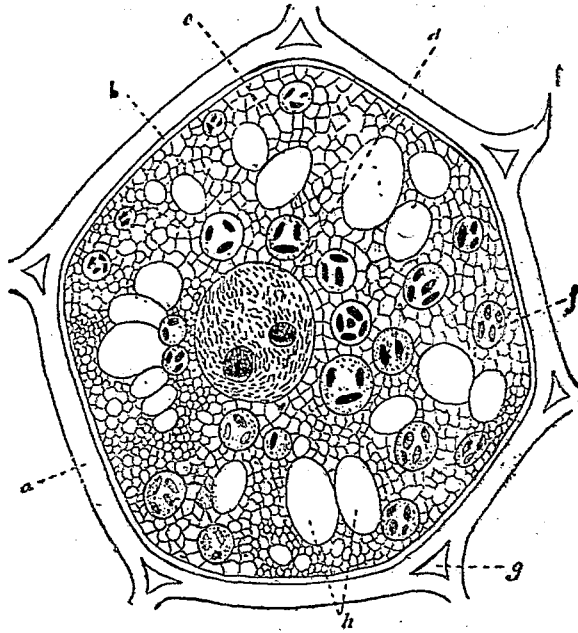


圖 2 白羽扇豆 (Lupinus) 莖間的細胞

- | | |
|-------------|-------------|
| a. 纖維素細胞膜, | f. 葉綠體與澱粉質, |
| b. 原形質細胞膜, | g. 間隙, |
| c. 基本原形質網, | h. 細胞質之小泡。 |
| d. 有二仁的細胞核, | (放大1200倍) |

若在特別條件之下，如更精深的考察，則更可區別其中有一中央小體，及其他的附屬物體。

上述的各原素都是一切細胞所共有的，此外更有不常有的特殊的原素存在於細胞之中，這是因應一種特別的需要而來，因此這種特殊的物體都各有其特異的功能。所以細胞全體都可稱為有機體。

細胞又常常是一些小生物的收容所，收容些或由寄生或由共棲於一定時間內居住於細胞中的生物。然而這些生物對於其所居住的細胞，都要生一定的影響。

在上面我們已知道在細胞發見的小史中，有許多學者以為細胞核是細胞的唯一重要原素，又有許多以為原形質纔是最重要的原素。其實細胞核與原形質都是細胞生活上最重的原素。恰如哈耳多氏所說的“分工合作”。

這種分工合作於特種範圍內，常具有一定的效果，在此種範圍內，常有一部分最富於激刺感應的能力。

在通常的情況中，細胞並非如我們上二圖所示，是各個都完全分立與圓渾的，他是常常有許多陷入的部分，與伸出成圓柱狀或網狀的部分，發現於其細胞膜上，以構成一些間道。

有時一種有機體常呈現一種多核之原形質，即是說原形質中含有多數之細胞核而無分明的細胞界線，這種情形都叫他為

原形體 (Plasmodes) 或共居體 (Symplaste ou Syncytium)。

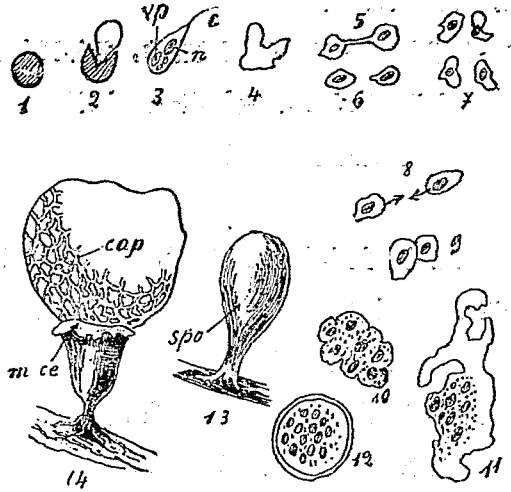


圖 3 黏液菌繁殖順序

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. 芽胞, | 8, 9, 10, 11. 多數黏液變 |
| 2. 3. 芽胞迸出之原形質體, | 形蟲集成之原形體, |
| c. 毛, | 12. 膜成, |
| n. 細胞核, | 13. 閉着芽胞蓋, |
| vp 伸縮胞, | 14. 芽胞蓋開裂,其細胞 |
| 4, 5, 6, 7. 黏液變形蟲與其 | 膜 m. ce 破裂,而讓 |
| 分裂之順序, | cap 長出。 |

破爾諾氏說：在枯枝敗葉上常見有綿軟的網狀體，是白色或淡黃色或淡褐色，其形態是繼續變化不定的，隨着外物而變換其方向。這都是黏液菌的原形體。這種生物自來被認為下等菌類，

現時許多動物學者又將牠列入菌蟲類 (Mycetozoaize)。(1)若將這種生物放在顯微鏡下觀察之，可以看出牠係原形質的網狀體，散爲一原形質集成的原形體，其中實含有多數的細胞。

所有的生物，動物或植物，都是要經過發育，生殖與死亡這幾個時期的，動物是特別的多有各種運動與感覺的能力。牠們都有借外界物質以供養自己的需要。一種生在地上的樹木，也是由牠的根毛以吸取地中的礦物鹽類以自養。牠吸收這種物質佈散於其全體，若到了過飽之時，便將其排除於體外。動物亦有尋覓食物之必要。牠變化牠所需要的容量的食物，而排泄其不需要或無用的。

所有生物一樣有呼吸的必要，便是說；都須從空氣中吸取有益而需要的各種氣體；同時並由呼吸作用呼出其他不需要的氣體於體外。呼出的是炭氣，吸入的是養氣。(2)

此外有一種特別情形，是一種生物有時表現一種是呼吸作用，情境却和平常生物迥異，如細菌 (Bacteris) 能生活於提去空氣的環境中若干時候。這種菌名叫自生細菌 (Bacteris anaero-

(1) 只有一部分動物學者是如此分類，此外還是多半將其分在菌類中。

(2) 有幾種特別的物質，名酸化體 (oxydases)，牠在生活的細胞中，有於體外固定養氣，放射炭氣的能力。

bies)。此種下等植物沒有吸取外界養氣的必要，在生自細菌中有許多還是呼出一種氣體如輕氣或炭輕化物等以替代其排出養氣。牠普通可以生活於沒有游離養氣的環境中，並可以惹起其環境以一種特別現象，叫做發酵。另外還有同時挑起兩種現象的，是呼吸與發酵，例如細菌使酒變化為醋之類。

我們已經知道生物的任何部分，都是由細胞構成的。這種現象叫做細胞構造。

我們也知道動物是特別具有感覺能力的。但在植物細胞中也是用同動物細胞一樣，其原形質都是有相同的感覺力，那便是說，例如受高熱則奮張，遇酒類則麻醉。

於是我們知道細胞的本性是有感覺的，牠遇着物理的，機械的，化學的作用，都要生反應：牠為完成牠的特別職務，所以有這種反抗的本能。這種反抗的能力，亦視其細胞內部的組織而異。筋肉細胞的職務是伸縮運動，腺細胞是分泌，卵細胞是分裂而成另外的新細胞，神經細胞是為戟刺，脂肪細胞是為同化等等。

植物細胞與動物細胞核的組織是完全相同的，所有的細胞都有一個細胞核，此核在一定時候，都有分裂為二的能力。這二部分之一，各自能成一新細胞核，且因是構成二新細胞。這種現象叫做細胞繁殖，或有絲分裂。

於是我們可以說生命原素的表現都不外乎運動，分泌，刺激

性，營養與分裂這數種根本現象。

凡一生命的細胞都是由另一生活細胞產生而來的，凡一生物也皆產生自一生活的細胞，在植物中如名叫“芽胞”的，在牠分裂以後，即立刻產生一個與所自出相同的新植物。在動物方面所謂“卵”一經與一個其他生殖細胞相結合後，不久即成爲一新動物，與其所生者同種同形。

細胞也與所有的生物相同，也有死亡。

從細胞的形態方面看來，牠是一種圓形或多面形的有定形的原素。從生理學上看來，依破爾諾與波燕的說法，牠又是構成生命的唯一原素，在這種原素之中，其原形質是自有其獨立之生命的。

動物中有自許多細胞凝附積累而成的，通常名之曰複細胞動物。

又有種動物是僅僅一個與複細胞動物的一個細胞相等的單細胞構成，其體積至大也不過十分之一米里密達，通常稱這種動物爲單細胞動物。

這種由一細胞而成的生物雖只此一細胞，然也具有各種反射作用，如運動，分泌，生殖，興奮，營養，衰亡等等。

在複細胞動物，普通都有一種細胞間的生理的分工作用，因此每個細胞只有一種功能，屬於這類之動物名曰後生動物(Meta-

azoaze),與這相對的單細胞動物,則名曰原生動物(Protozoaize)。

人類是屬於前者,是後生動物。

生活的細胞無論牠是獨立的生活,或者和其他的細胞共同生活的,但無論如何,牠都保有牠的一種相當的運動自由,此種自由,或是獨立行使,或於其他情形相同的細胞連帶行使。

如變形蟲 (Amibe, 圖4)是由一單獨的細胞所構成,完全保存並進化成一種自然的活潑狀態。這種原生動物是很容易看見的,牠通常生活在汙穢的水中,或久儲的水內,若以一玻璃杯儲水,置花草的根幹至若干日以上,即易覓得。這種動物是原生動物的一種,為一種透明的膠質塊狀的細胞,因其全體的收縮及伸長的作用而運動。在顯微鏡

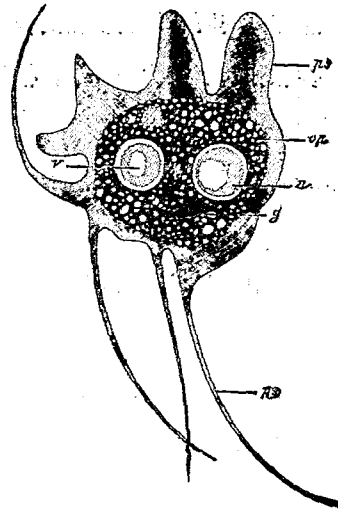


圖 4 變形蟲及其假足

cp. 原形質體, n. 細胞核,
v. 綳縮胞, g. 存儲的食料。
ps. 假足,

(放大250倍,依破爾諾及波燕氏)

下可以看出牠能向着一定的方向移動而不斷的伸縮其各方面的假足。牠的身體的大部分是構成於一種膠質物體，名曰原形質 (Protoplasma)，原形質的四週常常很明瞭的伸出各種形狀的長枝，又隨時變其形態，這長枝即名曰假足 (Pseudopodes)。若有一種強烈的光，驟然照着這變形蟲，這變形蟲受光的戟刺，便起反應，將其所有的假足立刻縮回。又若將牠所處的環境的溫度增高至 37° 左右，則其假足的運動及其游行立刻變為非常活潑。

變形蟲的細胞完全有牠的獨立個性。

此外如蛙血中的白血球 (Amibocyte, 圖5)，這種白血球是構成後生動物的一個重要的原素，牠也是一單細胞，也常變其形態，如變形蟲的樣子，但其個性則不及變形蟲的完全，因為牠和其他相類的許多細胞有解剖上的聯帶關係，生理上的合作用，以共同構成一後生動物的總體。這兩種有變形作用的細胞，其個性雖大有差別，然比於其他組成後生動物的細胞則遠過之。因為別的細胞一到了單獨的時候，完全靜止不動的，和其在組織中成

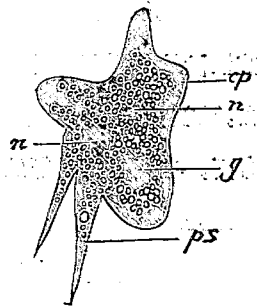


圖5 蛙血中的白血球的變形 (鮮活狀態)
cp. 原形質體，
ps. 假足，
n. 細胞核的不規則狀態，
g. 原形質中所含的微粒。
 (放大750倍，依波爾諾及波羅氏)

一種組織(tissue)時相同。譬如蠔的膀胱的細胞便是一個好例(圖6)。

破爾諾氏說：“相似類的細胞，彼此膠結而組織成一種有機組織時，其細胞必是同產自一源，有相同的營養作用，有生活上相同的傾向，同盡生理上一樣的責任，並且早晚都是得同樣的終局的。”

運動的自由與半自由的比較，如上所舉的兩例，是全關於其個性的是否存在的，如既存在，又須視其是否完備，在另一方面，也須視其內部的組織是否完全。

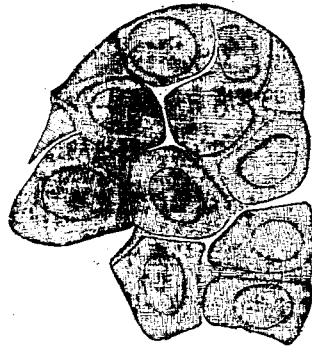


圖 6 亞爾白斯山蠔(Triton Alpestris) 的膀胱表皮細胞，自平面看的鮮活狀態
(放大330倍，依破爾諾及波燕氏)

在運動不自由或半自由的細胞，其內部的活動，仍然不因其個性的消滅而有變動。我們試取運動不很自由的細胞觀察其內部，很容易看見原形質及微粒子在細胞內移動的情形。

細胞因其境地及種類的不同，也就大小懸殊，形態各異。破爾諾氏說：“若要確定我們對於一細胞大小不同的比較觀念，最好是在一個後生動物的身上去尋。譬如我們以雞來說，卵黃是表

明一個卵細胞，與另一只公雞的精蟲相合併而成的，這兩個細胞，其體積的大小，便是卵細胞的直徑約三生的密達，而精細胞的長度，則僅有 50μ 。此外還有一種比較，如一種腦皮的神經細胞

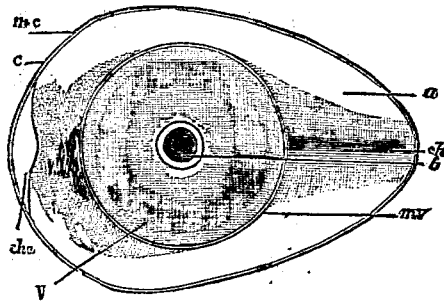


圖 7 雞卵的縱剖面

- | | |
|----------|----------|
| v. 卵黃, | mc. 卵殼膜, |
| mv. 卵黃膜, | c. 卵殼, |
| b. 胚盤, | ch. 繫帶, |
| a. 卵白, | cha. 氣室。 |

(原大, 依破爾諾與波燕二氏)



圖 8 火雞的精蟲

- | |
|-------------|
| i. 精蟲頭部, |
| c. 尾部, |
| z. 頭尾之中間部分。 |

(放大500倍, 依巴多維慈氏)

(圖9)與人的血球(圖10),神經細胞由其本身向各方面發生多數的延長線即所謂神經突起者是,牠聯絡於腦與背髓之間,其距離之遠者達一密達以上,而紅血球之直徑則不過只 7μ 而已”

在植物細胞中,大的達生的密達以上,有至三或四底西密達

者，如藻類中的管狀藻 (Siphonées) 是。

但這總為極端的例，據通常說來，細胞都是不能用肉眼看見的，比量細胞的大小，平常的尺度都是沒用，都是用微分尺，有許多種的細菌(圖11)，其體積都微小。

細胞形態有為圓形，有為星形，有為紡錘形，又有些為分枝及多面形，但其中以圓與多面形為最常見。這等形態上的差異和其內部原形質的運動

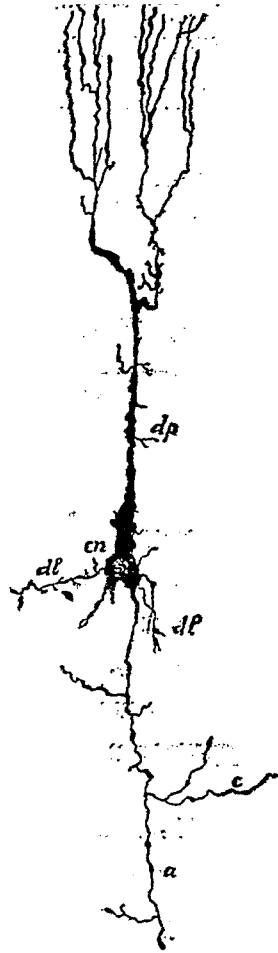


圖 9 犬的

腦神經細胞

cn. 細胞體與

其核，

dl, dp. 細胞之

延長線 (主

線與分線)，

突起)，

a. 細胞延長

線之直達脊

髓者。(軸索

c. 軸索突起之

旁系。

(放大 250 倍)

有密切關係。細胞的變形有二個根本原因：一是由於一種變形的活動 (activité amiboïdes) 而來；還有一種則是由於延長運動 (Activité filaire)。所以有許多的細胞在一個時間以內可以繼續變出各種形態，即如上面曾經舉出過的變形蟲，及與淋巴液中的白血球

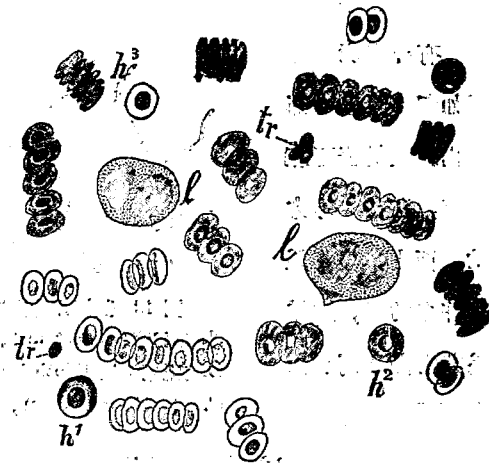


圖 10 人的血球
 h. 紅血球, l. 白血球,
 tr. 血小板。 (放大250倍)



圖 11 枯草細菌 (Bacillus subtilis) 及其毛 (放大1000倍)

的各種種類，都是好例。細胞此外還有一種本能，即是射絲運動，這種本能據昂德夫 (Andrews) 說，這是細胞的普遍的原形質本能，牠可以使細胞形態上生出若干的變化。有多數細胞，例如屬於單細胞動物及組織的細胞等，常常有許多射出體外的長絲。

這種鞭絲多半是為細胞活動的一種工具(圖12)。

有許多表皮細胞如包裹身體全部及內臟腔的表面細胞等，在其向外方的一面上，多半長有許多的毛，這種毛非常微小而且稠密，名叫“活動毛”。

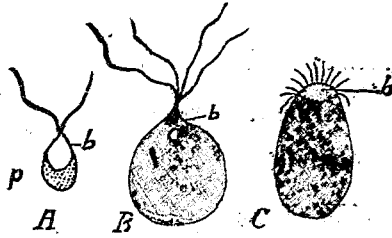


圖 12 藻類各種游走芽莖及其活動毛
 A. 單口藻(Monostome), b. 紅色點,
 B. 玉羅特里(Ulothrix), b. 口部,無葉緣
 C. 間生藻(Oedogone), b. 莖的前部。

在人身體中，以氣管與肺管的毛活動為最顯著，但其活動仍不易看出，因其振動太速，其數目為每秒鐘250次。這裡且舉一個很簡單的例，試於蛙的食管表面，散布數量適中的深紅色細粒，然後於顯微鏡中窺視，則見這等紅粒因活動毛的振動而頻頻移動，不但可以知道活動毛的振動，且可以依此測得其振動的速率。若更將這等表皮小片覆置於玻璃片上，不久即可以看出小片的移動，因為和玻璃片相接的多數活動毛宛如無數的小纖足戴之行動。

細胞因為適應一種獨立生活的緣故，故常有許多奇異的變化。例如簇蟲(Gregarines,圖13)的細胞因其常生活於他種動物的內臟，故每個簇蟲在其頭部都生一種特別的機關，名叫後部鈎

(épimerite), 聯屬於另一中間部分名叫前部體 (protomerite), 這中間部更聯屬於一最後之部分, 名叫後部體 (deutomerite), 須在這一部分纔覓得其細胞核。

這種部分的迥異, 還有奇特的例, 如哥勒巴 (Caulerpa) 是一種藻類, 屬於管狀藻科, 即單細胞植物之一, 但牠以一細胞而變成各種複雜的部分, 如蔓延的根與叢出的枝葉等, 宛然和複細胞植物相類。

有許多動物如軟體動物的頭足類 (Cephalopode), 魚類 (Poisson), 兩棲類 (Batracien), 爬蟲類 (Reptile), 等物, 其表皮常有一種特殊的色素, 為一種形如星狀的細胞而具有多數的有色粒, 與眼的細胞相類者。因這種細胞本身的伸長或縮圓可以使色素密集於中央或較稀

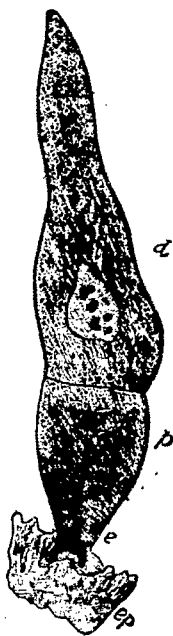


圖 13 礦物蟲腸中之簇蟲

- d. 後部體與細胞核,
- p. 前部體,
- e. 身軀之上部變為固着機
官者,
- ep. 簇蟲所寄生者的屬的
表皮細胞。

(放大500倍, 依勃盧氏)

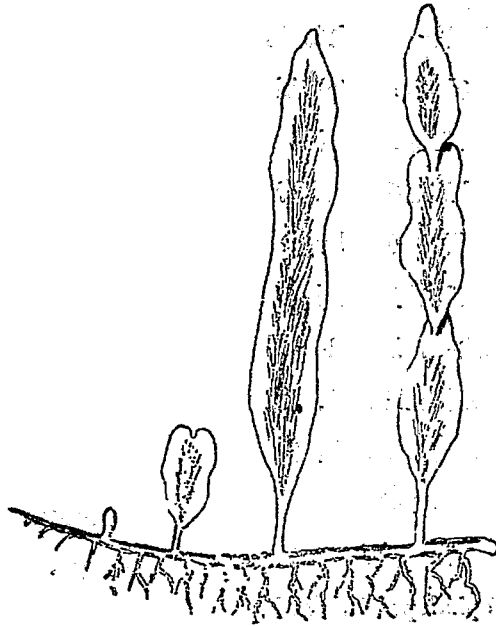


圖 14 管狀藻類的有連續組織者，其各部分均成於一單獨之細胞。
(自然，大佐漢克氏)

的散布，因此皮膚可以變換許多不同的顏色。一方面又因光線的關係，凡與光線斜對或受光很弱，其色多成黑或深灰，反是則為白色或淺藍。

在種類不同，形態複雜的後生動物中，無論其壯盛時的差異

怎樣，但在最初總出自一相同的單一細胞，這細胞有一特別名稱，叫做卵(ovule)。這種生殖細胞係生存於動物的體內，而具有新生為與牠相同的新個體的本能。

其實卵和普通的細胞仍是同其組織的。但因研究上的習慣，通常對於卵的各部分，都另給以特別的名稱。其原形質名叫卵黃(vitellus)，其中通常都含有一種透明的小粒，為脂肪質或蛋白質，其功用完全在用為營養。此外細胞膜名為卵黃膜；細胞核名曰芽囊(vesicule germinative)，其細胞仁則名曰芽點(taches germinatives)。哺乳類動物的卵是於1827年間為倍爾氏(von Baer)所發見，其體積依種類而不同，自140到200 μ 左右。在這里且不必詳說。

一已成熟的卵欲其能自行發育，分裂而長成一新生物，在先還須與一同種而異性的動物身上的一個細胞相融和，這個細胞即是男性的生殖細胞，又名曰精蟲(spermatozoïde)。男性的生殖細胞與女性的生殖細胞的融和，構成一生物界中的重要現象，名曰受胎(Sécondation)。

男性生殖細胞的構成和女性的大不相同。如在昆蟲，甲殼類，多足類，蜘蛛及圓蟲類，其構成均很簡單，都不過是些不規則的變形的小細胞。此外許多的動物，其男性生殖細胞皆為長線形，其長短則隨種類而異。這種精蟲大都可別為三部分，一是頭

部，二是中間部，三是尾部。

受胎雖係一重要現象，但也不是必不可免的現象，有許多的卵可以不經受胎而自行分裂發育。

第二章

什麼是生命的本源？

舊理論，新學說。

“元始之時，是由愛羅漢創造
天與地”。 居白耳
“知道了細胞，便同時達到了
病理學的與通常的生命的祕
密”。 魏爾森

生命的問題在古代是一種好奇的題目，但這個好奇心即在現在還是沒有滿足。

由此曾經引起了一種創造的觀念及無數的理論。我們這裡只是扼要的將少數古代希臘哲學各派比較有名的理論說一下。

希臘的愛奧尼亞 (L'Ionie)⁽¹⁾學派主張有一種常住的物質：牠是從不會消滅的，所有生物都是由這種物質生出，所有無常的

(1)譯者註——是個地名，在中央亞細亞之東，古代愛琴海之司米倫 (Smyrn) 與亞得利亞海灣之間，為自希臘人的移居地。後滋生日繁，生活豐富，其地居人遂以深思明敏著稱，為希臘文明之一重心地。

人獸礦石，乃至主宰衆生的上帝與往昔所謂自然界，都是由這種常住不朽的物質演變而成。

到了波盧塔克 (Plutarque)⁽¹⁾之後，米勒 (Milet) 的退利司 (Thales)⁽²⁾則以水爲萬有原素：由水發生濕潤，由濕潤滋生衆生。由濕潤既能發生動物，於是宇宙萬物都不難依此假設而成。並且所有一切維持生活的食料都不能離開濕潤：動植物都必能爲乾渴所殺，並且太陽的熱力以及其他星球都似乎也是吸收地上的水蒸氣以自活。

在他的“亞理斯多德的物理注釋”中，他扼要的說：“水能成功各種的形態，所以物體有各種不相同的狀態，這便是我們由各種不同的物體身上所得的唯一此原素的狀態。宇宙的創生係由牠擴張到極度而發生火，又由牠濃縮到最高度而成功大地”。

亞諾芝曼德氏 (Anaximandre)⁽³⁾是退利司的鄉人，朋友，又是門生。他主張以無窮爲根本原則。我們由亞理斯多德可以知道這種哲學是由“無窮”的原則演繹而出的。這種主張以爲宇宙

(1) 譯者註——歷史道德學家，曾游亞洲，埃及，羅馬。

(2) 譯者註——希臘愛奧尼亞學派之健將，爲以水的原理建設宇宙學之始祖。紀元前640—548。

(3) 譯者註——也是一個愛奧尼亞派的哲學家，他與退利司是好友，後他又成爲無限派的始祖。紀元前670—547。

最初是一種不可名言的混沌。這種混沌漸漸的變化而創造成萬有，到了後來方纔有動物與人。

退利司的另外一個鄉人，則向空中去尋生命的根源：他找着的是風，以為一切都因風而成。擴張之便成火，濃縮之便成水，成地，以及一切。

赫拉頡利特 (Heraclit⁶)⁽¹⁾又以為火是生命的起源，由牠的濃縮即成爲蒸氣，水分，由蒸氣水分再濃縮而成爲水，爲地等。反之，再由地成水，由水蒸氣爲氣，由氣回復到火。萬有都生自火，萬有都滅於火。

然而都是以有一必然的律控制世界所受的一切變化。萬有的一切都爲不停止的變遷以構成一永在的流行。自然如一川，不舍晝夜而流逝。

較愛奧尼亞學派較近的亞卜德爾 (Abdère)學派反對以一種物質爲萬有之源的說法，而以爲一種常有的最初的原素便是原子 (atomes)。⁽²⁾牠以各種不同方法的繁衍，複合，以組成自然界。

琉息帕 (Leucippe)是原子說的創造者。

不久德謨頡利特 (Democrite)⁽³⁾以空虛及原子的存在以建

(1)譯者註——亦同屬於愛奧尼亞系紀元前476-480。

(2)譯者註——亦係愛琴海上之舊地，其他的哲人代愛奧尼亞而興。

(3)譯者註——紀元前五世紀之希臘大哲，反對愛奧尼亞派之中心人物。

設他的學說。怎麼虛空會不存在呢：(1)不是有運動的存在麼，(2)不是物質能壓縮的麼（如酒之在革囊中），(3)不是一堆灰中祇有空隙，能容水浸入的麼，(4)又食物如何能到生物體內而侵入其中呢？

結論是：空虛的存在也如實在；牠們是彼此交相錯雜使物體能有所區別，這種區分是僅僅以空虛的存在為限。

琉息帕和德謨額利特二人，知道原子有三種性質：堅實，形狀，與運動。第一種是永久不變的，第二種是千變萬化的。至於運動是附屬於原子，依其形態之不同而有緩急之分。若原子的形狀是圓的，則其運動最為迅速。

德謨額利特遂據此建設他的宇宙系統論。依他的見解，以為原子的數量是無窮的，也如空間的界限無垠一樣。是永存不滅的。又是不可以感覺得到，而只能想像的。

原子的集合遂成功一萬有的世界。若是原子自相分離，則物質不會變其本性，若是原子的成分變更，則物質也相隨而變更。所以一切所有都繫屬於原子。

所有的生物都有生和死。推之於萬有世界也是一樣。大地是最初發現，而占據空間一個地位。當時牠是很小的，後來漸漸膨脹，這種膨脹由於原子的凝合的漸增。因牠的重量，遂居於宇宙的中央，且於是成功牠上凹的圓筒體的形態。

在此大地之上，遂由原子組成四種原素：空氣是由最輕最小的原子所組成的，地與水是由較大而重的原子所組成，至於火則為最圓的，而與空氣原子大小相同的原子所構成。

靈魂也由原子所構成，這種原子和火的原子的性質大致相類，最輕最小，可以侵入一切由他種原子所組成的物體的內部，牠在體中，使身體生運動，生熱，生感覺與生命。這種靈魂不但人有，動物乃至於植物都是有的。牠是宇宙間生命的本原，或者可以說是宇宙的靈魂。生命原子的一部分是時時逃出體外的。但是圍繞着牠的同樣的原子，又由呼吸而入體內，以補足其逃去的一部分，如此互相交換，以維持生命。若一旦這種作用失卻，便是死亡。

德謨額利特的思想是完全建築在原子說上面，即如人的身體除了胸的內部為生命原子交換最近的地方以外，其餘都是由原子構成的。

一切物體亦常常放散其原子以保存其正確的形態。其放散與侵入有時也和靈魂的原子生交換作用。所以能互相感應而生關係。如人的能感覺其周圍物體的性質，形狀，顏色，氣味，聲音及冷熱等，皆由於此。從我們眼中看去是黑色的，則組成這種顏色的原子是粗糙的，白色原子是光滑的，刺戟的氣味是由一種有刺角的原子所組成的等等。

亞拿克薩哥爾 (Anaxagore) ⁽¹⁾於其著作的頭一篇便寫道：“一切萬有事物都是混合爲一的，由知識才將其排列整理的”。這種智慧，牠有盡量的取出如牠一般的永存物質的職務。但每每有時候牠對於呈現於牠當前的物質，牠的力量有一種不可逾越的界線。

亞拿克薩哥爾所說的智慧是了解一切物質的原動力，因牠纔知道外界那些是分離的，那些是齊整的，那些是紊亂的，能將宇宙的各部分分別得清楚。

智慧或精神是萬有的原動力，存於世界以外而隱藏於由牠所生的一切變化之中。這種物質只繫屬於與牠相似的物質，自己卻不因他物而生存滅。在亞拿薩哥爾的說話中，所謂物質是彼此區分爲若干無數的部門，而同統率於若干永存不變的原則。這位哲學家給這些原則一個特別名稱，叫做阿墨阿墨利司 (Homéomeries)，牠有支配一切物質，及物質的無限配合的力量。其優越無上的力量並同時切定各物質的特性，雖至渺小的物質也一樣受牠的支配。但這種原則，只是借助於理性方才存在。這種原則沒有一個不是單純的，由牠們起，方纔有所謂混合。當其智慧開始認識物質時，方纔能知道而且區別出這些所謂重，濕，冷，暗；

(1) 譯者註——亞氏生在紀元前 428 年上下，初爲愛奧尼亞派，後自樹立學說，爲伯利克勒氏與蘇格拉底氏等的先導者。

熱，燥，等依附於物上或散在空間者。於是四個原素方纔能彼此區別開，而在其中尋得出原則來。依拿克薩哥爾氏說，在下的物質以水爲原素，一切都由水而生，所有地，石，山嶽的存在，都是因冷的作用凝結而成的。在上的物質，依亞理士多德的用語，則有以太與火，日月等等便由這等原素來構成，以太不斷的作一種循環的運動。牠由地上拔出其幾部分以浮起於遼遠的空中便成爲星。

太陽照着地上，使地生熱，便漸漸發生植物，隨後又發生動物，動植物使地上發生泥土，泥土又使植動物得因以滋生。

然而這一切日月都以智慧的原則爲介紹。天軸最初是以地爲中心的，後地漸漸向南傾斜，於是一切都因之而改變其地位。因此遂有氣候與溫度的變更，動植物得以生長。

此外更有一個特別的宇宙論 (Cosmologie)，是亞克利剛特 (Agrigente) 的恩帕多克利 (Empidocle) 所創的。他是一個教士同時又是醫生。他的學說後來爲柏拉圖，亞理士多德所讚美，呂息斯 (Luciece) 所歌頌。

起初他也承認有一種永存不滅的物質：由這種物質而生變化，這種變化既無始也無終。

宇宙的唯一根源是一種圓形的小球，這種小球是不活動的。這小球便已包含有後來的宇宙大地的一切物質。牠們都是

在這小球的裏面由一種親和力將其聯結成功。這種力便是後來的美和調和的根源：這些便是威呂司 (Venus) ⁽¹⁾與希伯里司 (Cypris)。⁽²⁾

這小球的本身是有親和力的，由牠使成功一種單一的原則，這原則，即這小球的主動力，也就是上帝。亞理士多德後來叫牠爲“混合的恩帕多克利”。牠具有世界的一切，及物質因果。這種親和力即和平的單一原則，有一種不調和的尙戰爭的與牠相對峙，但兩者是分離的，互現的。由這種相對的運動，便成功宇宙的創始。調和既讓不調和佔有地位，於是這宇宙原始的小球遂自分裂。四種原素也就此自爲活動了。大氣先發生，氣壓縮成火，水與地也陸續成立而分別出來。四者各具有相等的力量，以爲萬物的原素。但這個原素還不是真正的原素，不過我們的官能太弱，真正的原素不能看見：真正的原素也是一樣的有生活，如人類那樣，不過較爲高尚。這便是神的生活：玉比特神 (Jupiter) 即火與雷，玉諾女神 (Junon) 即大氣，都是生的保護者。死神 (Pluton) 即大地；海神 (Neptune) 即水。大地是重而且硬的，牠與輕而軟的夫氣相對；熱而明的火則與冷而暗的水相對。而火尤其與其他

(1) 譯者註——威呂司是希臘人所崇奉代表美的女神，她常在海中，所以後來畫家多半畫她披髮湧出於波上。

(2) 譯者註——也是代表美的女神名，因極爲希伯耳 (Cypro) 島人所崇奉，故名。

三種原素相對抗。

這四種原素當其彼此分開都是敵仇。其中以火爲最強，氣次之，水與土又次之。

調和與不調和這兩種力，輪流爲宇宙的主宰，如運動的起歇，及物質的離合。

時間是成於調和與不調和互換，而調和終於居漩渦的中心而成。但是不調和常常自有其不受侵犯的境界，而獨立存留於調和的境界內，然而調和終於有牠的穩定的中心的地位。風可以向地下吹，火可以在海底燃燒，溫可以與濕相配合，熱可以攻入更熱。一切物質都有空隙可以受其相類物質的侵入。但不同類的雖有空隙，因空隙的大小不同，故不能侵入併合。

空隙與侵入便成功了物體的親疏關係及道德上的同情。由此遂成功生物的滋長與衰滅，也就是生與死的原因。惟有智慧纔能窺見這種一串相聯的因果關係，於是牠使宇宙爲有秩序。

宇宙之初，最先是由一種無調和而包含有各種物質的混沌成功的，後來物質因其親和力的作用彼此相聚，乃漸次調和。

後來因元素的活動，天體便分爲二大部分，一部分是火的領域，一部分爲雲所佔據，星辰便存在於其中。太陽以熱烈照臨地上，植物及動物遂陸續發生。後來牠們經過若干改變與相似，遂成功了現今的形態。

在天的火是成團的，此外的火則遊離分散於其中。太陽是一個阿令卜山的回光鏡。牠較地球大兩倍，但較月球遠兩倍。月球是一空氣的凝團。牠距地近而界於地及太陽之間，由牠遂引起日蝕。

海水之所以鹹，是因為日光蒸發地上所發生的鹽的緣故。溫泉，巖石，及金屬當是由地下火而成功的。

植物是地的毛。在最古的地上面僅有植物。到了植物繁盛以後，自然而然的產生出動物來，但其產生不是全體，是部分的：一處生無腦的頭，又一處生無胸的臂，遂由眼尋得而聯絡起來。既由親和力將肢體聯絡，但這種聯絡是無秩序的，所以最初生的是例如牛首人身之類的怪物。這等怪物不能生殖，牠隨即滅亡。後來有配合適宜如人的發生，纔具有生活及生殖的能力，以成功現時所有的種族。

這仍舊是由分散與空隙的律，相類的與相類相親近。若是相類者的集合便生快樂，不相類的集合便生痛苦。恩帕多克想着在宇宙之始是僅僅有一個如人一樣的生物，同時具有男性與女性，所以後來兩性分為異體時便相尋相親。

此外屬於愛勒(Elée)學派的芝諾芬尼(Xenophane)，⁽¹⁾巴爾

(1)譯者註——芝諾芬尼生於紀元前六世紀末之 Colophon 城，為愛勒 (希臘舊日城名) 學派之創始者，所作“事物的本性”的長詩，至今還為人所稱頌。

門尼德 (Parmenide),⁽¹⁾及色龍 (Zénon) 諸人都是理想派,與亞卜德耳派的唯物論相反對。

他們以為哲學家不應該根據五官所接受外象去推想實在,卻應該以理性為根據。但他們也主張宇宙有兩個根本,一部分是火與光明,又一部分是夜與物質,光明與夜互相交錯。光明生熱,輕而薄;黑暗生寒,厚而重。宇宙有三個必要的部分,其自身則為光明的圍繞圈,明都依此圈而生自銀河中,其他羣星則由火凝縮而成。地是圓的。因牠異常之重,所以得居於宇宙的中心。牠受着日光的激射而生熱及人。

人類的思想是一種組織的產物,凡是我們五官所能感覺得到的都有一個代表在我們心中,隨生隨滅,憧憧往來,以組織成其一部分。

惟有理性能知道萬物與我的真情。牠不須依經驗所得而建設一統合的抽象觀念。凡是由思惟得來的是絕對的真理。

埃壁鳩爾 (Epicure)⁽²⁾曾贊助德謨頡利特的感覺說及原子說。但不贊同其中形狀長存的一部分,他給他添加一個壓力,這

(1) 譯者註——巴氏即愛勒城人,稍晚於色氏,而為愛勒之第二代大師。

(2) 譯者註——埃壁鳩爾是希臘大哲,紀元前341年生於沙摩斯城,死於270年。他是個教育家,又是道德實踐家,為當時樂利學派的代表。

作用德讓顏利特曾經認為必然的。

埃壁鳩爾指出這永存的原子中，有若干不規則的形態的原子，以同樣的速度滾於空虛之中。以一定的時候，兩者必相接合。於是偶然發生出一種混合體來，這便是宇宙的一點起源，以後便這樣地繼續下去了。

埃壁鳩爾氏的學說，是從呂克勒耳咏自然的詩裏找出來的。

所有宇宙內的一切現狀都是由原子構合成功的。呂克勒耳在他的詩中也是這樣說，原子因運動的傾斜而會合，遂造成了宇宙之始。他又說原子活動是“自拔於一定的必然的情形之中”。二者相遇便造成系統而占了自然界的位置。生物是由無生物自然地生出來的，他在咏自然的詩“De natura rerum”中說：“我們可以看見經久雨而霉爛的地下會得生蟲”。別的東西也是這樣生成的，從江水變到葉，葉變到牛羊羣，牛羊變為人。

“自然，石頭木塊與泥土，都是無知覺無生命的，然而應該想着，我所以要求的是在物體中有的直接可以構成官能，而官能方才發生感覺的。所以先要知道物體的廣袤，具有何種形態的官能，這些官能為何種方式的運動，而他所迎受的週圍是些什麼情形。我們是一點不知道木與小丘之土的真正內部，然而這種物體當為雨水分解的時候，他竟能生蟲。這是甚麼原因呢？這是因為物質的原素已變更牠舊有的排列，牠的新改變恰恰可以使牠

成爲一種新生物的緣故”。

“一切物體自然沒有如人一樣的有一種智慧來引導牠，知道應該在彼此之間如何排列。但在不知有若干之久遠的時間以前，有無量數的原素借其重量的牽引，得在空中彼此爲無量次數的相遇，無意識地試驗其所有的適當的配合法。隨後這種配合能在一定時間內繼續，於是有許多原則便集合，遂相會合成爲天，地，海及一切生物所共有的混沌體。在這個時候，還不能分別何者爲日，星，海，天，及大地，如我們現在所見，只是這等物體的混合物罷了。於是不調和起於其中，使諸般可成的物質皆成爲紊亂的混合；但這混合總有終極的時候的。後來漸漸的發生區別，相類的物質皆相親聚。不久又漸自構成現在的形態，彼此遂截然分開，天地相分，天浮起於空中，海也成深坑以接受衆水，以太中的各種混合物既已去盡，於是也就純淨了”。

呂克勒耳的理論只有詩的意味而無科學的意味。他的描寫，自然憑他的理想得來的一種想像。他的目的只在想使當時的人不要恐懼死亡與上帝。

現在一般都承認拉普拉司 (Laplace) 的假設，即地球是屬於星系中的，因引力作用而繞日旋轉，最初是成於極微小的宇宙微

塵所集合的星雲。法耶 (Faye) 測定至少這類物質三格蘭姆，可以充滿一萬個立方密達，可見其輕且薄了。

這種自動不息而又羣相推動的星雲，離中心較遠的部分，漸漸依離心力的影響，將其微塵羣聚於赤道一帶。距中心較近的，便羣集於中心，於是漸漸生熱發光，因運動而自行放射其熱力，這便是太陽的成形。圍繞太陽的微塵環自分爲數段，每段有一向心運動，以集合其勢力圈內的微塵。這些小星雲因自身凝聚，於是牠們也依樣的成功一赤道圈，這便是牠的衛星羣。月即由此而成。地球因熱便變其分子而成爲熱及運動，又變白熱，與日球相似。我們現在所見的礫石，巖石，在這時候都是流體。這個白熱的核心，外週還圍繞有一層光亮的大氣層，而具有不可思議的高熱度。

在這數千度的高熱狀態之下，我們試想這生物的原素能存在嗎？自然不能的，因為我們知道生物細胞是含有大部分的水，而水在600度以上便自分散了。

漸漸的，這種替代星雲的流體，其高熱狀態逐漸冷卻而到凝固的狀態，於流體的最外一層先起一種厚皮，將高熱的流體包裹在內，並將外圍的氣層分開。

後來變爲更冷，大氣中的水分也漸收縮，其結果遂使地球的表面布滿海洋。這是大陸的最初狀態。於此可以假設，生命的發

生或者就在此時，先在海洋中作一種細胞的狀態。在實際上，無論何種細胞，其原形質中都可以榨出多量的水分（約占百分之七十五），所以水是細胞生存的第一要件。

地質學家分地史上最古的地層爲荒古上期與荒古下期。一直到現在，荒古下期還沒尋得會有過生活細胞的證據。

巴何亞司氏 (Barrois) 曾在荒古下期發現有孔蟲的痕跡，因其介殼爲幾丁質，硅質，或石灰質，故可在古巖石中尋得。

我們由上面所述，可以知道古代的學者，從亞理士多德以來，都相信自然發生 (La génération spontanée)。他們以爲生物係生自一種乾燥的無生物，而由一種潮濕或濕的物體以滋養之。例如魚即這樣生出來的。古代哲學家以爲在乾燥的池內，若注滿新水，即會生出六足蟲，又如動物身上的生蠱蟲，也是一例。

普林尼氏 (Pline) 是主張自然發生說的，我們在上面看見呂克勒司也是這樣主張的。基爾希爾氏 (Kircher) 在他所著的“Mundus subterraneus”書中，以爲若將蛇的碎片種在土中，可以得小蛇，而在十六世紀玉立司 (Ulysse Aldrorandi) 在地的自然史中解釋鵝怎樣由果子變成，並說介殼類中的蔓腳類也可以由水邊樹木的果子變成。便是說這等果子落在水中，可以由某種方法自變爲鵝。在十七世紀，有一位醫生名馮赫爾亞特

(von Helmont) 說明一種產生鼠的更很奇怪的方法。他說試以一件舊而污穢的襪衣置在一盛麥很多的鉢內，不久那麥子便發酵，隨後這種發酵裏便會生出鼠來。尤其奇怪的是“這從麥子與襪衣所產生出來的鼠並不很小，也不哺乳，並足與鼠也不缺少；是長發得很好，而且自能跳躍的”。比他略遲一點，又有一位意大利人，名部奧那里 (Buonanni)，他說：“有幾種木頭若浸在海水中，久而久之，牠便生蟲，這蟲會變成蝴蝶，而這蝴蝶又會變鳥”。

然而在1590年荷蘭的讓孫氏 (Janson) 發明顯微鏡了。

自此以後，前次所不能眼見的新世界，漸漸的顯出來了。賴顯微鏡的發明，遂發現了無數的生物，牠們生在肉汁，腐水，以及其他的液體以內，繁生異常迅速。

這樣說來，自然發生說可算是勝利了。但這些究竟能否算是一個自然發生的證據呢？

然而意大利的自然學者雷第 (Francesco Redi) 證明肉的生蛆，必須有蒼蠅在上面爬過，曾留卵在其上，否則肉決不會生蛆。他試將肉放在瓶內，距瓶口甚近，口上以紗裹之。蠅被肉引誘而來，便盤桓紗上，不久產卵其上，後來其卵孵化成蛆，但蛆蟲絕對的僅紗上纔有，肉上則全然沒有。

不久巴都 (Padoue) 的醫科教授瓦里斯里耶利 (Vallisneri)

證明果子中的蛆蟲，也是因果子未成熟時，六足蟲生卵其中而來的。

自此以後這自然發生說纔開始有人懷疑。到了十八世紀，有兩位僧正注意討論這個問題，一個是愛爾蘭的尼丹 (Needham)，一個是意大利的斯帕蘭札尼 (Spallanzani)。

尼丹將一種液體密閉在封固嚴密的器內，並將器燒熱，然後使牠冷卻。後來他將這罐子開看，看見器中有着許多小微生物的痕跡。於是他說：“既經我將器燒熱，撲殺液體中的一切生物種子，則此後液體當然不能再生出生物來，且另一方面，試驗所用的罐子是封閉得異常堅密的，無論何種生物萬不能侵入其中，然而現在明明白白的有小動物生在其中，可見這種動物是自然發生產出來無疑”。

這個結論使斯帕蘭札尼很難答覆，這是要等後來科學進步後，聰明特出的生理學家如巴斯德等纔能解答的。但斯帕蘭札尼也曾經將尼丹的試驗，用一種較精確的方法重新試演。他說：“我曾經用十九個密封的罐子，浸在沸騰的水中，約歷一小時之久，冷卻若干時後，我開封考查，不見有一個罐中會有小生物的形跡”。

然而尼丹會非難他的論敵：說他沒有將他的試驗做好。他說：“斯帕蘭札尼自謂封固他貯藏各種液體的十九個罐子，並且

將其放在沸水中歷一小時之久，他是用他這種封固，注入，及加熱的法子，顯然不僅很不良，而且完全絕滅了植物性的生殖力，或者用火的力量將牠敗壞，像這樣辦法，在這小罐中自然不會發生生物了，斯氏的結論不過如此”。

後來斯帕蘭札氏又將這個試驗重復試演，他所得結論是說尼丹的試驗因熱度太不足，若是熱到一定的程度以後，生物是永遠不會發生的。

在 1850 到 1860 年間，因賽白爾德 (Siebeld)，勞加爾德 (Leuckart)，克里克爾 (Koelliker) 及馮白勒丹 (Van Beneden) 因研究腸寄生蟲的進化，於是自然發生問題又大受結難。例如縲蟲，在往昔不知道他的生活的經過，都以爲自然生在人腹中的，但經精密的研究之後，便明白的知道縲蟲的卵是怎樣從人的腸中排出，被豬所吞食，又在豬的胃中經過了甚麼變化，再到了豬的肌肉間，於是人食豬肉便傳染着縲蟲；這縲蟲的進化經過的情形，完全有跡可尋，不能說牠是自然生發。

微生物的起源在這時候還沒有說明。

到1858年十二月二十日，浦稅 (Pouchet)發表一篇論文，說明自然發生，他以爲：“原生植物及原生動物，可以從人工預備的空氣與養氣中自然生出”。他是曾經將一金屬的小櫃，先用火燒乾，然後使牠與養氣接觸，於是在若干時以後，便可證明在這種

環境之下，原生物能自然的生出。因此他主張，普通的空氣對於動植物的生長是不很合宜的。

於是許多非難都起來了；如馮白勒丹，哥底耶德克羅皮 (Gautier de Claubry) 都宣言說，這是出於空氣中本有胚種的緣故，“即卡特法日 (Quatrefages) 所說在空氣中散布的極小的圓形或橢圓的小體，由牠可以生出更小的卵以化生生物”。這胚種具有非常強大的生活抵抗力，須用極強的毀滅力纔能將牠撲滅；如浦稅氏的試驗，實太微弱。

此外米勒愛德華 (Milne Edwards)，卡特法日，克勞德伯爾拿 (Claude Bernard)，仲馬 (Dumas)，及拉加日杜地耳 (Lacaze-Duthiers) 等也都羣起反對浦稅的主張，於是科學界又沈寂了。

然而浦稅於1859年又發表一種著作，專論自然發生問題。他在著述中說，依他的實驗，一種封閉極密先經沸水煮過沒有空氣的櫃子中，仍然能發生出微生蟲來。

於是巴斯德 (Pasteur) 與椅蘭 (Raulin) 用心去研究空氣中的微生物，後來於1860年二月六日，在法蘭西科學院宣言：“空氣中雖然沒有什麼，但除了其中隨時傳佈來的生活的胚種以外，牠似乎也是生命的必要條件”。

巴斯德為收取空氣中生活胚種，他用一個不很緊密的棉花

塞子，塞在一玻璃管中，再用一種方法，使空氣通過這塞子。後來他將這種棉花放一小部分在沒有生物的固封的液中，不久這液體便變壞。他同時又注意到已腐敗的液體，若不與空氣接觸，便永久不會再變。這是巴斯德考查浦稅的試驗所得的結果。於是他的主張遂被否認。但自此以後，科學界又引起很大的筆戰。

經過在多勒 (Dôle) 地方沙南附近的補白山 (Mont Poupet) 及沙莫里克夫 (Chamonix) 諸處的試驗之後，巴斯德決定空氣中的微生物的繁盛帶，微生物稀少帶，及絕無微生物帶，這都是依氣壓與溫度的高低而定的。

在當時的爭論中，再沒有如浦稅的兩個學生，若里與米舍二人那樣激烈堅持他的主張了。

後來科學院組織一個委員會，叫反對自然發生說的人當衆重新試驗。最後的結果遂使自然發生說終於不能成立。

現在我們纔知道，當時巴斯德所用的是酵母水，所以沸騰到100度以後便不會變壞，這便是說沒有生物再發生，浦稅與他的學生所用的乃是乾草水，其中常常含有一種枯草細菌 (Bacillus subtilis) 的芽胞，這種芽胞雖熱到100度仍然不會死的。所以兩方面試驗所得的結果有這樣不同。

麥里耶 (Meunier) 於1869年，弗勒米 (Flemy) 及特勒居爾 (Trécul) 於1871年，都說尋得了自然發生的新原因。但立即也被

巴斯德所攻破。

又到了1876年，有一個英國的少年醫士又重新主張自然發生說以攻擊巴斯德。後來經巴斯德的討論，並審查他的實驗，認為他的封固液中所有的生物是為100度的溫度所不能撲滅的，因他所用的溫度是不够高。若依巴斯德用110度的溫度，則其中所有生物都撲滅，就不會再發生了。

在1870年，利希德 (Richter) 建設一個假設，以為微生物的胚種的存在——這種胚種後來柏耶爾 (Preyer) 給他個名稱，叫做宇宙生苗 (Cosmozoaire)——是遍布於宇宙內的。於是遂以這種學說 (遍種說 Panspermisme) 替代自然發生說了。

據馬克斯費爾華倫 (Max Verworn) 的意見，以為任何一片小固體物質，都隨時在感受宇宙中游離的生物的，所以微生物的胚種可以被牽引。這種胚種能於游走無定之間遇着生活發展最適宜的環境。這種學說是假定生活原素是永存的。而且牠遇到機會時，還可以從這一個世界到那一個世界去。

利希德所以有這樣主張，其根據由於他曾在隕石上尋見了炭素，腐植土，及含有石油性質的物質。他以為隕石進入我們地球的大氣後，摩擦所生的熱，不會將這種不然燒的物質毀壞，因此胚種亦得保存，況且這種胚種都是能耐很高的熱度的呢。一方

面牠又能經過一種外貌如死的潛伏生活，不須水分與養料的供給，可以支持很久。

赫爾姆霍斯 (Helmholtz) 又以天文上的資料來主張這種學說，他說：“隕石有時是由炭化水素物構成的，而彗星頭部的光芒差不多完全與電氣在炭化水素物氣體中的情形相同。可是炭素是構成有機物的第一個原素。那麼誰能說這種物體的飛散於宇宙中，不便是生命原素的普遍於宇宙中呢？他若遇着一個新世界，與其生活條件相合，當然創造發長而成生物了。並且這種生活情形，是為我們現在所能感觸得到的，我們不能將牠看作是原始胚種進化的結果，經過若干階級以適應其新生活條件，以成現在的狀況的嗎？”

這種新奇的假設在科學院中曾被保羅柏克勒爾 (Paul Bequerel) 拒絕了。

他曾經做過一個試驗，法將菌類乾縮的芽胞擱在真空及最低冷的溫度中——此即為兩個世界中間的空間情形——此外更加一種影響，即加紫外光的侵蝕力，這種光是恆星如太陽燒熱時所射出的，這試驗使利希德一派學說遂不能成立。

這種抵抗力強的細菌的芽胞受了 +35 度的乾燥到一日之久，然後再將牠薄薄的舖在已消毒的玻璃片上，加以考察，知道牠已失去生活能力了。

“試將這種玻璃片的一部分，置於下面注有水銀的寬玻璃管內，然後用一種石英質的蓋子將其嚴密封固。另外再助之以側面的小玻璃球，使此球與有水銀處相密接，而使其中完全空虛。這個以喇叭口與水銀處的管子下部結合的小球，使其浸於液體的空氣中，於其上面十生的密達的距離處，懸一具有110電力單位的赫海耳氏燈，這個燈的位置恰恰正照着在那浮水銀上面的薄玻璃片。這種裝置停當的器具，運到實驗室中，然後再以極謹慎的手續，以免引外界的胚種進去，而將原有的玻璃片使碎為小片，於是便可以證明，雖播種於有養料的環境之中，仍然無結果可得”。見麴菌 (*aspergillus*) 的芽胞與糖菌，炭菌等的芽胞等等，在這種情形之下，都只能抵抗至35分鐘之久。在第二個試驗，則惟有炭菌的芽胞能單獨生存至五日或六日後，牠慢慢的發起芽來。再為第三種的試驗，以紫色外光線照之，則六小時以後所有芽胞都被燬滅，至於未曾經過紫光照過的芽胞，是能照常生活，發育的。

照這種情形看來，即使抵抗力很強的生活芽胞，牠能夠通過隔離地球與別的世界間的紫光而不受侵害嗎？

柏耶爾的主張與自然發生說相反，他反對生命是可以生自無生物質，但後來的生物不必來自無生的物質之說的。依他這樣說來，生活物質是原始先在的，“生物的生殖世代是彼此斷離的，其中自然有一代的出生是不必需要親長的，但聯合看來，其結

果，生命還是繼續不斷的”。

在反對方面，以為地球在最初時是一個白熱的燃燒體，就他的廣義說來，這不是都可以看作是生命混合的團體：“若是我們將抽象的空想的觀念除去，單就事實來說，則實在只有如現在的組織構造的原形質方有生活的可能。並且我們若是將只圖談理方便的成見除開，我們可以認定在最初實實在在只有無機物，於是應該更進一步，棄去舊日的自然發生說去研究這永存的生命運動……”

對於這一點上，柏耶爾曾說：“我們不堅持主張原始的原形質其生活構造是與現在的原形質相同。我們也不說牠是永存不朽的，牠曾經生在地球當初冷卻之時，由某部分移住到某部分，還只是無機物的沈澱，還沒有生命，這都是自然發生的主張者所信的。反之，我們却主張生命只是一種永存的運動，宇宙便是牠的舞臺，而原形質則是牠的必要的出發點，我也曾疑惑，或者我們現代也有自然發生的存在；但一方面比較生物學告訴我們，所有生物明明白白被證明只出自一個根源”。

蒲弗呂格爾 (Pflüger) 對於生命的起源又有一種主張，他的學說是以生理或化學的事實為根據的。

他實驗證明，如將一蛙置於淡氣繼續不斷的環境中，牠可以

生活一天，而吐出碳酸氣。在這種情況之下，蛙的能夠不斷的呼出碳酸，必定因豫先有配合好的養氣存在於生活的分子之中：這種分子間的養氣，便是使蛋白質不固定的原因。這種養氣係來自空氣中，由呼吸作用呼入體內的。因養氣的作用，使生活的蛋白質分解，於是形成碳酸。分子中的原子如沒有外界的影響是不會分散的。但如有一小部分養氣侵入分子內，其中的原子即和牠親和，於是發生化學變化，名叫養化。分子所含的原子有時堅固，有時是不堅固的。

“在細胞的構造中，便是說在生活的蛋白質屬於養料的蛋白質時，常發生一種變化於淡素原子的集合與炭素物的原子之間，而成爲靖化物 (Cyani)，並且發生一個熱的吸收現象”。當靖化作用 (Cyanogènese) 構成時，起這種熱的吸收的現象；生物體內遂有大量的能力經過，這可以用熱量計研究而知道的。

然而這種靖化作用，“是在生活物質中內部的運動能力的一個條件”。靖素的原子因被顫動的運動擾亂，於是這些原子都變換了地位：炭素的原子便自與兩個養的原子相親近而漸漸的脫離了淡素原子的範圍，分解而構成碳酸。

他所得的結論是碳酸氣的放散即生活物質的分解，是養氣侵入於靖的原子與分子之間的緣故。

蒲弗呂格爾並且得到很多相同的事實於生活的蛋白質和綜

合的靖素物之中，尤其是其中之一為最顯著：即靖酸。因此他說：“我願意將靖酸看作具有一半生命的分子”。

他又說：“若是要揣想有機物最初的生命，不應該注意在亞摩尼亞及碳酸身上，因為這兩者都是後加的物質，不是生命的先導。這個先導者寧可認為是靖素”。

可是，這個靖素與牠的化合物，如鉀化靖，銦化靖，靖化氫，及靖酸等等，都能發生一種高溫度。

“當其大地還是全部或一部在白熱發光的情形中時，再沒有比靖化合物構成時那樣的有發光的可能了”。

.....

“在原始的蛋白質構成以後，不久遂由牠構成生活物質而又賦有一種特性，便是能將其根本性質傳遞於其他原素，以便將其分子為化學的併入而依樣發展擴張於無窮”。

生活蛋白質的分子常不斷的起兩種運動，即組合運動與分解運動，以容受或排除一樣的化學上的分子，如流星與太陽一樣。

“在植物中，生活的蛋白質是不停留的在作牠最初所作的工作，便是創生，發展，與繼續，所以由我們現在看來，似乎生活的蛋白質是一線相傳，從古至今沒有變過，且以同樣方法使現在的生活蛋白質布滿宇宙。這種物質的成功在地球還在白熱的時代。牠初是異常的活潑，後來漸漸弛緩，以至於不活動，一如我們現

在所謂無機物，到了地球表面的熱度減輕以後，牠又重新混入熱的液體中。現時之所謂重金屬也是往時的有機物原素，不過都停滯在固重的階級，不會如別的可機物質一樣而停止其循環，不重演牠所自出的循環現象”。

若依柏耶爾的大膽的想像，則大地可以看作一個曾經死亡的屍體。他已停止隕星的食物，息滅活潑的光燄，而金屬的血又皆凝固不能循環。

1857年英國政府裝置英美間的海底電線時，由浚砂機所帶起的海底的水泥，曾引起赫胥黎 (Huxley) 的注意，他當時正充倫敦皇家鑛業學校的教授。此種海水中有一種膠狀的物質，能蠕動，與生活物質相似。赫胥黎因此遂主張謂海底有一層膠凍狀的生活物質，為一種最原始的生活物質的代表，而與無機物又極相接近，這是一種我們難於想像的簡單的生活物質。比細胞內的物質構造簡單，不具有細胞核一類的物質，只是一種單純的原形羣體 (希多特, Cyto de)。

後來由耶拿大學教授赫克爾 (Haeckel) 決定為一種粘液：這便是巴地布絲 (Bothybius Haeckelii) 的來源。赫克爾又說明由此便得原始生物，這便是由無生物到生物的一個過道。

每個高等的植物與動物都是要經過三種不同的變化：最初

是成爲蔓延的原形質(無個體個性,但爲膠凍般的一片),其次爲圓形(膠凍的部分分立與外界有顯然的界別而具有最下等的生命),最後纔成爲細胞的階級,卽是團圓的膠凍之具有細胞核者。

但是經過一番精密的研究之後,纔知道赫胥黎及赫克爾二人的主張不能成立。

畢沙朗 (Buchanan)曾宣言謂這種膠凍狀物中並沒有一點有機物質,只是一種硫化石灰的化合物的洗滌。

沃格特 (C. Vogt)證明這巴地布絲只是海中動物的粘液洗於水底後與硫化石灰及海底的泥土相混合而成的質料,僅僅是一種有機物的廢餘物衰退而成爲無機物的。

赫胥黎第一個先放棄他的主張。於1879年,他在不列顛學術團體的會議席上說:“我請求說明一件關於我個人的事件……這是諸位曾經知道的,有一件東西叫做巴地布絲,牠是由我先發見,至少也是由我纔引起一般人的注意的,所以從這一方面說來,我實在是牠的一個老友。不多時以後,這個有意思的東西不期然的傳遍世界,有許多可愛的人們,居然都拿這件小東西當做一件大事去研究。於是牠真就很快的進步了,依我想,總以爲我的小朋友或者將要得一點光榮的幸運,那里知道,我抱歉的向諸位先生說,牠在如此小小的年紀,前途或沒有什麼希望。在最初,卽如會長先生剛纔所說,從沒有人去尋覓過牠,卽到牠發現

以後，大家揣想，以為牠構成了一段有趣的歷史，其實我老實同諸位說，牠經過許多人的精細的研究，纔知道牠不是別的東西，僅僅是一些有機物所賸餘下來的硫化石灰化合的一種膠質沈澱物……”

巴地布絲的存在，實在恰恰如莫牟(Dr. Maumus)所說的趨勢一般，他說：“從進化論的哲學上的範圍內，搜尋材料的結果，遂覺得許多動物學上的形態都是彼此遞變，有所自出的，於是追究到動物界和植物界的最下層，便發現許多單一的形態或兩似的動植物或兩不似的動植物，在另一方面以其形態組織的簡單來說，與無機物非常接近，於是巴地布係在這種觀念內，恰恰有其最相宜的地位”。有機物簡單到了細胞，而牠却沒有細胞核，比細胞尤為簡單，或者由牠再進化方能成為細胞。這種下等的細胞，最初內部是一律相同，無有差異的，後來便漸漸進化，或者向着植物界進行，或者向着動物界進行。

依赫克爾的說法，他以為下等生物沒有特異的官能，僅僅一團蛋白質的粘液體，沒有細胞組織構造，也沒有細胞核。他叫這種下生物為圓圓形。他的這種觀念及巴地布絲全屬假說，因為建設生物系統樹時，需要牠的原故。

赫克爾所想着的所有最下等的生物都有一個物質，就是沒有細胞核，如他所想的圓圓形一樣。但我們由顯微鏡中看出的精

確的事實，他所說的沒有細胞核的階級，反在許多並非最下等的生物中發現（如菌類，微菌，藍藻，以及根足動物等等都是），反之，在他所說的團圓形的動物中，雖然很少而很難看見，但是如他所說的那樣情形，事實上却大半都有細胞核。

有許多學者都曾經試用人工去製造原形質以仿倣其組織並引起其運動。

用乳狀的橄欖油加少許的碳酸鉀的極細粉末，置於熱燥箱中，使之濃厚，然後一點一點的滴於清水之上，有許多的學者便看見牠發生一種緩弱的運動，和原形質的運動相同，其生存至五或六日以後，則在表面新建起一種緊相切貼的液體。

畢芝利 (Bütschli) 多年專門研究細胞的原形質。牠所特有的可動性尤其引起畢氏的注意。因而引起他用乳狀油與水相合的試驗，他在顯微鏡中曾經看見這種混合物油與水分離，而時時表現一種可注意的運動，和原形質所有的相似。

到1904年，杜步亞 (Raphaël Dubois) 曾試驗錘，鋸，氯等礦物對於病理微生物作用。

在他試驗的第三天，便看見其中發現放射一種極小的特別出產品，在具有此項病理微菌的濃液的表面。這種小結晶體在當時杜步亞還未曾特別注意牠。但不久他便變化了，他宣言說，在

他曾經放入一些有放射能力的物體於百布頓 (Peptone) 的濃液的玻璃管中，以後所放射於其表面的一種小粒體，並非是一種結晶的性質，而是一種生活的小物體，即是芽胞。

然而他所觀察得的確是結晶小體，而這種結晶小體成功的經過，確是一種結晶現象。

達斯特 (Dastre) 於研究複析光的小體時，也得有同樣的結果。

到1905年七月二十七日，婁杜克 (S. Leduc) 在巴黎科學院發表他對於人工細胞的研究。他以為他已在 1865 年特老白 (Traube) 所得的一種化學沈澱中得着了生命的物質。他想從此已得着生命的鎖鑰，此後便可以任意由人工製造生物了。

在一種濃硫化銅的濃液中，滴下一小點蔗糖 (Soccharose) 溶液，這種溶液是同時含有碇化銅 (ferrocyanure de cuive) 在內，有透浸水不透浸糖的特質。於是可得一種與特老白所得的結果相似的人工細胞，但又可以自行膨漲長大與能伸出與根足或小枝相似的肢體的特質。

婁杜克既得着這件東西，於是他便去研究，試驗種子於發芽時內部自生與外界施予的壓力相呼應的物理學上的條件。

然而不幸這種人工細胞的發展，在種植二十四小時後所得的結果，在他的試驗中，僅僅有一種理化及礦物學的定律所支配

的化學的現象。我們試一種已溶解為液體的硝酸銀放在一個盃子內，盃底滿注以水銀，於是水銀漸漸的起沈澱，而在溶液中成功了無數的小結晶體這便是：

較古的實驗中的一種鉛成樹 (L'arbre Saturne)，是成於鋅對於鉛鹽所起的作用的。

試於濃溶液的鉛酸鹽中加少許醋酸在內，然後以一片鋅浸入其中，其上以一黃銅線將鋅繫住，於是鋅的結晶漸漸增加，而堆積於黃銅線上，這種現象的全體便是鉛成樹的現象的全體的情形。

因此我們知道婁杜克的成樹試驗，似乎一點沒有生活的表徵存在其中，也與上所說的舊例一樣只是簡單的理化作用。

厄累刺(Herrera, 墨西哥人)曾對於原形質的人工試驗上用過許多研究。他曾經定一個假設，以為原形質是以硅素及磷素的無機物膠液為基礎，而分泌或貯有有機的原則的（原形體現象說，Plasmogénise）。總之他是追蹤畢芝利的工作，走的仍然是蛋白質物質的製造那一條路子，但是這種蛋白質從來不會成功一種生活的組織與變形的運動。

但是他曾經觀察得一種有益的現象，便是在磷質與蛋白的混合物中加無水磷酸，於是發生一種須顯微鏡方能看見的物體，而能自己變形，現出一種很明白的下級運動。但後來累羅德爾

(Renaudel) 則以為這不過是一種簡單的釀化作用之起於無水磷酸的污膩脂肪質中者。

如研究原形質的組織而不用蒲弗呂格爾的主張，於是便有費爾華倫的生物祕密與勞氏 (Low) 的醛類 (aldehydes) 說，由此都引到一種假設，以為生物的普遍的有機物質更是因一種無機鹽而具有膠凍與剝液的兩個物性者，其活動猶如一及滲漏的機關，伊洪的分離，及同時這機關所分泌的蛋白質物及其所保存的各種物質。另一方面，厄累刺對於他所假定的假設也不能得到勝利。然而經德那日 (Delage)，葉勒基，及恩格勒爾 (Engler) 諸人的討論，曾決定原形質是真正屬於蛋白質類的物質，於是原形質由實驗的證明知道都是無機物的鹽類（或者是硅素的或是磷質的）而具有滲漏及電解的官能的，又可以分泌或吸收次級的物質，如前此所述。由此看來，厄累刺的假設是一個想像的擴大的細胞，牠無時不呈生命現象的。

1903年羅馬司柯安 (Schroen) 教授發表一種主張，他以為生命的問題可以為另一方面的討論，而以特種事實為根據。他自標署其名曰“結晶物的生命”。但在未述明司柯安的學說以前，應該先將甘格 (Quincke) 的學說扼要的說一下，這是對於司柯安的學說直接有許多影響的。

依甘格的學說，供給我們以由結晶體的構成的觀念為根據。

爲了解結晶體構成的究竟，甘格曾觀察水對於膠質物的作用。用這種觀察法，可以有兩重要的現象可述：

- (1) 黏稠溶解物的構成，膠質物與油相似，
- (2) 富於水分的溶解物的構成。

因此甘格的意見以爲結晶體即是細胞的泡沫，惟其表皮因一種外的原因而成爲堅硬，這種表皮則由這種溶液的表面濃縮而成。

司柯安即先以甘格的實驗爲基礎，後來他自己又發現了一種結晶物質與一種微生物，名叫凡格必阿 (Fiukler-Prior)，後來他又研究了多種鹽類的濃縮液體的結晶現象，他作這種試驗之時，都是用一種點滴的方法。

在明礬的溶液中，經司柯安的試驗，可以看出結晶的最初狀態。在最初是先成爲極細的顆粒狀的物體，柯氏稱牠爲粒原形體 (Petroplasma)。經過這種階級以後，便發生網狀而且隆起。由一種精細的試驗，可以於其中區分兩種不同的物質，司柯安命名爲後原形體 (Deuteroplasma)。及先原形體 (Protolichoplasma)，這可以與粒細胞核質 (Paranucléine) 及細胞核蛋白質 (nucléine) 相比照。在這兩種不同的物體中，先即發展，而爲細胞核上的成形。這便是粒原形體 (Petro-blaste) 即司柯安所說在礦物界所已知的最小原素，牠是可以有滋生的本能的。

司柯安的觀察自然是很有益的,但是在這種事實中可以得出什麼結論來呢?其實僅僅可以說這種結晶的現象是生命現象中的一個階級。

在生物學家中,以研究生命根本問題為職志,而欲尋覓一自然而確切的解答,並以化學上的事實為根本的,在這里却不能不推維也納大學教授本尼狄克特 (Benedikt)。此外如哈定 (Harding),特老白,及婁杜克等的實驗也極可注意。本尼狄克特於生命的現象中,可以尋出根本的事實來,這種事實,便是膠狀體,但他不能直接組成生物的各种組織。此外還有一事,便是含有硫黃的有機物的淡素性物,即蛋白質,或者含有磷的有機的淡素性物,即核素 (nucléine)。他以為在構成生物的組織,這些物體雖然十分重要,但是這要一種力,方可以使這類物質成功一定的形態,如在無機物,尤其如鹽質中的結晶那樣。這種力量便是在洗滌結晶時起作用的原動力。

下面便是本尼狄克特所說的細胞的究竟:

“在各種鹽類的溶液中,包含有硫黃,或硫黃及磷及酸性物或鹽基性物等,而在這溶液中又有自由的伊洪,於是其中便成功了多數的淡素有機物質。這種淡素有機物質中有許多是含有硫黃的,有的含有硫黃及磷。在這種溶液中,還含有結晶的或膠狀的炭化水素。這類的有機物各有其定形,彼此是分開的,其中大

多數都具有一個細胞膜或細胞核膜。內中沒有一種所貯蓄的物質是不具有生命的特質的。由此各種物質的混合，於中含有結晶的溶液，這便是表現生命特質的”。

由此看來，含有解決生命問題的根源的溶液，可以說是尋得了。但解答還嫌不足。本尼狄克特曾用各種方法做了許多試驗的綜合功夫，未曾得着一點生命的現象，因此他又說：“我們要想由人工去產生出一種生活物質現在還沒有一點希望。”

所以我們現在要想造成一個生物或生活的細胞而有繁殖能力的，還是辦不到。

克拉夫特 (Kroft) 對於研究生命問題的工作，我們在這里不敘述牠，因為牠沒有一點科學事實上的根據的。

第三章

原形質——歷史及其構造——各種原形質——原形質本質中的化學成分——機械論與生機論——細胞核及其成分——細胞核在細胞生活中的必要——細胞核的分裂及細胞的繁殖——植物及動物的細胞膜——植物細胞中的附屬原素(色素,原素粒)

“原形質是生物的本體與生命現象的原動力”。

波爾諾

“細胞所有物質的全體是構成一具有最多而最變化的化學功能的統系，其彼此之間有時有互相影響的可能性，並且常常影響其來自週圍環境的物質。這種不斷的反應作用便構成生命的現象，一個生活的細胞是永遠在變化的”。

馬耶爾

我們已知道在1835年間，居熱丹尋見一種凝結狀的物質，在根足類成有孔蟲的體中，他稱這種物質為沙爾哥特(Sarcode)。1840年，畢爾甘日 (Purkinja) 稱構成動物胎體的物質為原形

質。稍晚(1846)，莫爾 (Mohl) 用此名詞以指定植物細胞中的黏凍的內容物。這名詞在此時還不會確定指一定的物質。通常稱細胞內細胞核外的原形質為細胞質 (Cytoplasma)，細胞核內所含的為細胞核質 (nucléoplasma)。

若是最初的組織學家不會在原形質中看出是一種透明的半流體，內中含有若干顆粒狀的物質時，別的觀察者，如1866年的蒲弗呂格爾與杭勒 (Heulé) 二氏，會把這種原形質看作具一種線狀形態的。自從原形質發見以來，許多學者都因為自己觀察時所得的結果不同，遂各異其根據，以建設不同的學說。

在1866年的時候，福沃曼 (Fromman) 纔在結締組織細胞和外皮神經細胞中發見原形質是成為纖維交互組成的氈毛狀的形態，福沃曼 便稱他為網狀組織。

畢芝利 (Bütschli) 在他的研究中，證明若精密的在顯微鏡下觀察，則可於網狀的纖維中看出許多空胞。

赫芝曼 (Heitzmann) 在1873年曾經在變形蟲及蝦的白血球的原形質中發現與畢氏所說相同的形態。於是他遂說原形質係由一種能伸縮的物體組成，這種物體，是同時具有空胞的組織。到1873年，凡爾登 (Velten) 在植物細胞中有同樣的發現，同年，蒲日 (Bouget) 在孿孿的毛細管的細胞中，也看見有相同的形態。

佛來銘 (Flemming) 最初也想到原形質，不過只是一種混

合的物質，但到了 1882 年，他却證明這種物體是由粒體與纖維體混合成功的，他遂給牠稱為纖維組織，線狀體或米多門 (Mitome)，都是同質同形而互相交錯的，另外有物質摻於其間，他叫牠為中間體，間線體，或巴哈米多門 (Paramitome)。

萊地格 (Leydig, 1883-1885) 主張這種纖維體僅是一種和海綿的硅質或石灰質骨針相同的細針體。此外，另有一種物質是單純的，渾成的，布滿於纖維骨針之間，具有伸縮的能力，他稱為透明質 (hyaloplasma)。他給這網狀的骨針一個名稱，為海綿質 (Spongioplasma)。

然到 1874 年，亞倫特 (Arndt) 察觀兩棲類的紅血輪的原形質，見有許多顆粒狀體浮在一種純一的物質之中。於是他就據此建設他的顆粒說 (théories granulaire)。他以為這種顆粒狀的物質，各具有一種薄膜，而成功一真正的小形有機物，而為原形質的普遍重要的原素。1890 年 亞爾特曼 (Altmann) 曾宣言說細胞不是基始的有機物，這個說法便是根據 亞爾倫特氏 的學說的。他曾經用特別方法，證明纖維體之為顆粒體所構成及單獨的顆粒體之存在，這種單獨的顆粒體他稱物為原生質 (Bioblastes)。這種原生質在這位學者看來，方纔是生物的基本物質，至於細胞體僅僅是牠們的混合體，不過牠們除共同生活外，不能單獨生活罷了。

但是細菌却是一種例外，這是一種原生質，以特別情形而生

活於自然界中者。由許多原生質的集合可成爲一單蟲(monère),其次則爲複蟲(métamonère),更進則成爲一細胞體,這種細胞體是成自原生質體的分異的:即以營養的原生質(Somatoblastes)組成原形質,而以繁殖的原生質(Caryoblastes)造成細胞核。

因細胞的年齡不同,原形質的形態也各異,最初是單一渾成的,後來便漸漸發現許多空胞,這種空胞後來又漸漸的擴大。這是克里克爾的學說。在先是構成各種不同的物質,其中尤以蛋白質物體及成形細胞體(Plastine)爲最多。蛋白質物質是具有伸縮能力的,細胞質則否,後來因爲空胞的發現方才有細胞液(Suc cellulaire)的發生,這液即貯滿於空胞之中。這種空胞在先是小而且多,使原形質成爲蜂房狀,若空胞再行擴大,則原形質便成爲網狀,最後這種網狀之網漸自分裂而成爲纖維體。

“許多學者(克里克爾,葉勒基,余那(Unna),威爾孫等等)集合許多實驗,組織學上的事實及學說都確認原形質並非單一或一成不變的。只是隨着生活物質的生理學的狀況而變遷。因此一種反應或一種利益的影響,可以使一個細胞發生顆粒狀,纖維狀,蜂房狀,的各種形態”。(破爾諾)

這位學者注意諸家的學說,而以爲凡以理論或實驗去解釋細胞原形質的組織的,都可以有一個共通的同點。因爲其結果大

家都承認有海綿原形質及透明原形質兩種物質的存在，即是一種纖維體的物質與其中間的渾一體，或者是一種顆粒體的物質與其中間體。其實在原形質中也實在只有兩種物體：(1)一種是有定形的，(2)一種是渾然無定形的。有定形的物體是常表現一定形態，有強明的折光性，而對於外來色素多半有親密應感性(顆粒體，米多門，與網狀體)。至於無定形的部分則是柔軟的，折光性很弱，對於色素又不十分感應或反應的(如顆粒間體，巴哈米多門，與網間體或盎基勒門 *enchylème*)。由上述的情形，便可以給與第一種物質一個名稱叫定形質(*morphoblasma*)。但何者為其中較重要的呢？許多學者都看着這有定形的部分方才是生活的。破爾諾自己也以為將無定形的部分都看作是後期的物質或者無生活性的產物，這是很對的。

在很多的細胞中，尤其是獨立生活的單細胞，我們很可以區別其原形質為兩層不同的部分：在外的一層是外原形質(*cytoblasma*)，在內的一層是內原形質(*endoplasma*)。例如一個變形蟲(圖15)這外原形質構成牠體外的一部分。這一部分是賦有感應力而極其活動的。而內原形質則包含有無數的顆粒體及其他種的物體在內。這方纔是這種動物的主要部分，因為牠纔能完成營養的現象。

至於運動質(*kinoplasma*) (圖16) 則是一種特別富於伸縮

力的物質，在細胞的運動上占最主要的地位。細胞僅僅是牠一個戲臺，尤以在細胞分裂時候為最活潑。在實際上，這還是一種原形質纖維，不過比較通常的較厚較大些，因此其染色的感應作用也較大，當其活動時，係聽命於一個牠所圍繞的中央體：這種中央物體便叫做星(aster)。

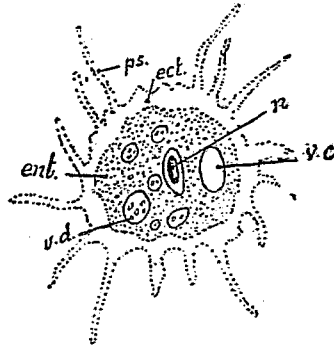


圖 15 變形蟲

ps. 假足, end. 內原形質,
n. 細胞核, v.d. 消化胞,
ect. 外原形質, v.c. 伸縮胞。

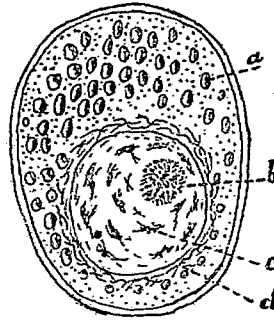


圖 16 白蓮(Nympha alba)

的花粉的母細胞
a. 澱粉, c. 染色素網,
b. 仁, d. 運動質。

(依居拿爾)

波燕與加爾里野 (Garnier) 給一種物質一個名稱為條狀質(ergatoplasma)，他是指比我們平時在細胞內所見的纖維還要厚的一種纖維，通常為微彎曲形，對於色素特別的富於感應。這

種物體是發生於一種分泌作用正活潑時的一種分泌細胞內的。
(第17及18圖)

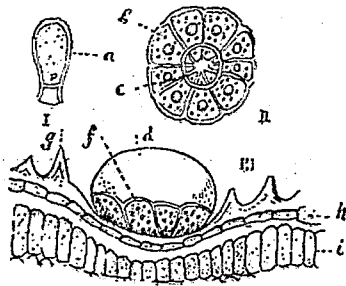


圖 17

百里香 (Thymus) 之腺圖

- | | |
|----------|----------|
| I. 幼體, | hg, 表皮, |
| III. 壯體, | II. 壯體的 |
| f. 分泌細胞, | 底面圖, |
| d. 油質, | b. 分泌細胞。 |

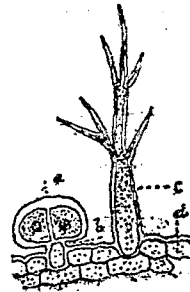


圖 18

薰衣草 (Lavandula) (1)

- | |
|-------------------------|
| d. 刺發經爾 (Lavandula) (1) |
| 之表皮, |
| a. 含有油之四細胞分泌腺, |
| b. 此分泌腺之獨細胞根, |
| c. 分枝之毛。 (放大150倍) |

榜達 (Benda) 的纖維粒子 (mitochondries) 是一種小粒體而有纖維的形態的。由牠便生纖維粒體 (chondromites)。或者在細胞中這種纖維粒有一種比運動質與其他的還要高一等的職務。

因此破爾諾有高級原形質的名稱以指一種屬於原形質而形態特異的物體，牠在細胞中，自具有一種很重要的作用。牠是容

(1) 譯者註——係唇形科刺發經爾屬植物，有二十種，皆產於地中海，印度及加那利 (Canaries) 島，多生於山地較寒之處，歐洲人取其中之一種，名刺發經爾 (L. officinale) 的葉，製為油，以作香料，名臘芬油。

易受色素的濡染，每當細胞活動力最表露時（如分裂或消化物質時），其功用便特別顯著。但是當牠功用已完成以後，便漸漸消滅，只留有少數的渣滓在原形質中。

我們試觀察一個變形蟲的原形質（看圖4及15），可以看見在其中有種物體為半流體的，無色的，折光的，顯然與其外部分開。若將變形蟲浸在水中，更容易看見有一種細而長的延長體（假足）自其體中射出，因為這種原形質有折光性，所以易於觀察。

我們又試以蛙的淋巴液中的白血球來看。當很容易發現牠與上述的變形蟲之間有一種天然的相似，牠們有黏着，弛緩，伸縮的作用，而隨時變其外形。我們若試將其破毀，則牠同時可起一種可觀的反抗作用。

我們現在試以原形質置於兩個玻璃片中搓磨之；於是情形便大變了，我們就看不見其中的原形質。由此可知原形質是由許多的物體混合而成的，就中最重要便是蛋白質(Proteïde)，牠占構成原形質的大部分。這種易於破碎分離的原形質建築物每個都自有牠的一個原子世界，很微渺的分布於一種極小的空間之內，這種很微小然的，然而很複雜的空間；名叫微細空間(espaces capillaires)。

這種微細空間的世界，在現在看來是一個另存的新世界，使

我們的研究到那里便須止步，因為以科學的現狀言之，我們還沒有能力將其門限炸開，但是若由化學上去研究蛋白質，這倒是將來的一條大路。

但是現在也有人設想究竟用什麼方法由外界的機械作用可以影響到這極小的宇宙。

上述的，將原形質搓磨實是對於其功能構造為根本的破壞。這就是同我們宇宙的大災變一般，原形質達到破裂的情形時，其化學反應與我們平時所見的很不相同。總之可以說經一番搓磨以後，我們便將原形質殺死了。

由顯微鏡之助，可以證明在活的原形質與有機體之間，及無生命的有機物與無機物之間，都有一種相類似的組織。

原形質是生活的物質，牠常常變更形態。“在一切細胞中，在其生活的一個時期中，常表現一種渾一或網狀組織，其後遂繼續表現真正的纖維，又由纖維而成功一種組織，於是又由此成為網狀或渾一的形狀，而成為原始的狀態，在更遲以後，便成為顆粒狀，隨着又由此而成為顆粒組織，遂表現了細胞原形質的構造”。……“若是我們以其中兩個不相接近的形態相比較，如在較幼或較老時，則其原形質在細胞中的作用迥不相同，因此便尋出這種各種形態，即由其組織而尋得其相聯絡的關係”。(破爾諾及波燕)

從各種原形質的化學的分析(下等菌類，魚精，以及血球等)，

裏，可知其中含得最多的是蛋白質（如各種蛋白質類，似蛋白質之類），以外則爲脂肪質，磷質，並且在其灰中則有綠，硫黃，磷，鈉，鉀，鐵，鎂，等物質。而蛋白質實居十分之九。他是居於主要的地位，如樂隊中的起調轉調的主要樂的職務一樣，但要是沒有他種樂器，則全部的和諧終不可能。所以蛋白質（複雜蛋白質物或磷素蛋白質之類）在原形質中同時雖極重要，但也有待乎各種原素的湊成。

生理學上的重要現象以細胞爲根基，而生命的普遍的化學作用也隨之而完成。

在一切細胞中的原形質，不僅僅是有折光力，伸縮力，彈力等等特性，而且能自營養，能自發育，自行生殖的。細胞原形質的食物是各種的礦物鹽，脂肪，炭化水素等等，用以營養其蛋白質。細胞體的擴大即原形質營養的結果；但細胞終只能長大到一定限度爲止，到了一定時期，乃自分裂而爲二。但細胞的分裂，不是常定常現的。當一個動物在發展時期中，其細胞收受此動物所吸收的物質充足以後，牠方纔自行增殖，因此官能也因之發展。

但是到了一個時候，細胞的擴大忽然停止，同時即表現一種生活力的遲緩，這便是到壯盛的時期。後來到了一定的年歲以後，細胞的原素對於外界的抵抗力也漸減少，於是便不久而死亡。到了此時，細胞中的原素便發生一種極複雜的變化，在此變

化之中，細菌是一個極主要的活動者。但這時以前，細胞曾行使其生殖的能力，已生有後嗣以傳其種類：因此生物在若干時代以內，或可以說是不會死的，而有若干動物的種屬，在這時代中或發生若干很深的變更，如地質學中的證據所告訴我們的一樣，而同時又有別的物種，則因不能適應之故，自行消滅。

此外原形質亦因生活條件之故而自有其適應，如在肌肉中富於伸縮性，在神經則富於感應性，在顫動的細胞中則富於顫動性。

只有一種原形質的存在嗎？

破爾諾說：“並沒有一個隨處都同的原形質，彼此實是有差異的。譬如同是一樣的動物，而有兔，有狗。狗之中又有各種的狗，又如各人的肝亦有各種不同，或淡泊的，或為酒精的，甚至於同一物種中的個體，也沒有二個相同的，原形質的不能遍同也即此理”。

原形質的各種差異是隨着其所構成的官能對於其外圍環境的適應而不同的。其所以在細胞中有一定的變化，這是如一般有機物一樣，是由遺傳得來的。

上述的這些原形質的特質，有些學者將牠看作是由於生機的原則，有的將牠看作是理化學上複雜機械作用所構成。

依赫胥黎的說法，原形質是“生命的物理學的基礎”而斯賓

塞則說“生命是由外及內兩種關係相互影響而成的一種繼續的適應”。

依這兩位學者以及大多數的生物學者，都以為生活物質與生命是可以由我們所已知的理化學上的定律所表現的機械作用來解釋的。屬於這派的主張叫機械主義。

另一派學者反對這種“生活物質的形態和其運動是可以與無機物的形態及其運動相比擬”的說法，而以為在物質以外另有一個生活原則存在，這便是生機主義。

這種生機論的說法，自然較古，因為機械主義的學說一天天的進步，而牠則日居於退縮的地位。

總之，原形質（原始形態的原形質）是有機的原始物質，其組織還不詳知，但已知道牠是由若干化學原素所集合成的。牠具有各種特質及不同的化學成分，都是依細胞的種類個體而變遷。在較老的原形質中，含有較多的為牠所製造的外來物質，如植物細胞中的澱粉質，及肌肉細胞中的小纖維一樣。

將來依研究的進步，有一天如將蛋白質的真實完備的構造式得到之後，或者由牠就可以知道那原形質組織的確實情形。由此便可以實現綜合的現象。但這一層究竟是否可能？

生機論者回答說，不能，而機械論者則以為可以的。

細胞核也與原形質一樣，不是由一片渾成的，是綜合的。並且仍舊不斷的在變遷移動(圖19)。通常為圓形或橢圓形。

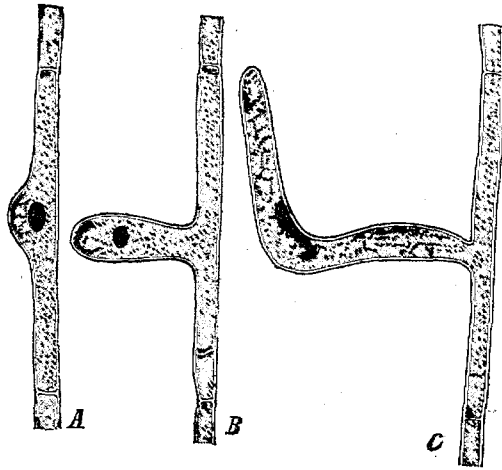


圖 19 豆之根毛圖，圖中表明其細胞核之遷徙。

A, B, C 三圖是毛根發展的三種不同的階級，其細胞核亦隨之變移其地位。(放大84倍)

牠是由細胞核的纖維(filament nucléaire)所構成而浸於細胞核液(suc nucléaire)中：且均為一細胞核膜所包裹(圖20)。這種細胞核纖維是由一些小體(microsome, 具有染色素)所構成，而彼此間由一種單一物質(線狀體 linine) 聯繫之。構成此纖維的主要物質便是核蛋白質(nucléine)。

通常一個細胞只有一個細胞核的；但有時也有具多數細胞

核。當細胞分裂的時候，細胞核都是分裂為二新細胞核，二者之間有的新生一種纖維素以隔離之。細胞核的分裂都是依着一定

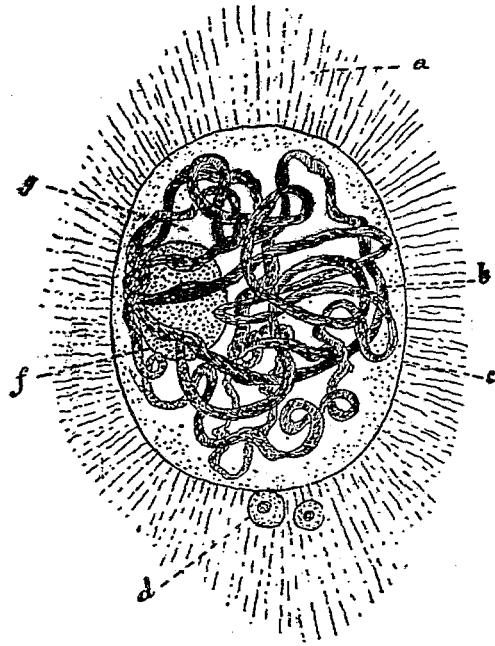


圖 20 馬爾達公百合 (*Lilium Martagon*) 的胚囊之細胞核休息時的狀態。

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| a. 原形質之纖維集成爲放射形以表示細胞核將分裂； | d. 主動球 (Spheres directrice), |
| b. 染色纖維； | f. 細胞核， |
| c. 細胞膜； | g. 細胞核液。 |

(放大750倍，依居拿爾氏)

的方法，其經過很複雜，但無論在植物或在動物都差不多是一樣的。

細胞核內的纖維先自行碎斷而成爲多數的小節，但其數目是有一定的，這便是染色體(chromosomes, 圖21之I),至於和細胞核鄰近的原形質隨即和細胞核液相混合而發生一種原形質的纖維，以構成一原形質的線錘狀形態，而表出其方向相對的兩極(圖21之I);這等原形質的纖維的數目和染色體的數目成正比例的。染色體在這線錘

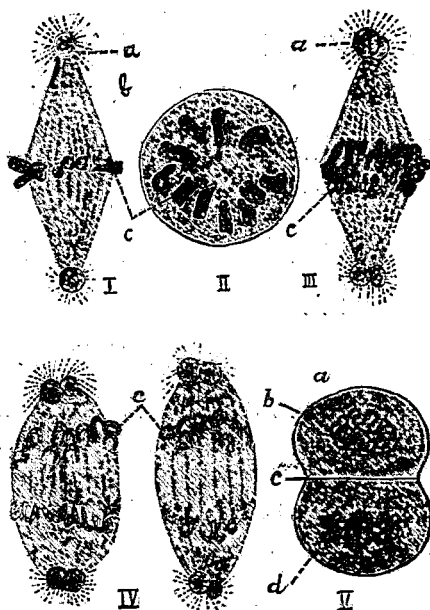


圖21 細胞核分裂之各階段

- I. II. a. 主動球;
 - b. 緯錘;
 - c. 染色體環 (側面與正面); 在第II圖中細胞膜與原形質是會存在的; 在第III. 圖之 c. 則爲染色體之縱裂;
 - IV. 新染色體之紛紛向極球趨進;
 - V. b. 二新細胞核,
 - a. 其新極球,
 - d. 其原形質;
 - c. 分開二新細胞之中隔。
- (放大600倍, 依居拿爾氏)

狀的空間中便集合於赤道一帶(圖21之I, II.), 這等染色體即在那里各自縱分為二(圖21之III)。每個新分成的染色體即向兩極的不同方向分離(圖21之IV), 且一面自行彎曲以便在兩極去組成新的核纖維(圖21之V)。自此以後, 這細胞中便即發生一種細胞膜, 將兩組新成的纖維分開, 因這膜的加厚而成為二, 於是兩方面的原形質遂不能交通, 到新膜也分離為二時, 兩個新細胞就完全成立了。

在一般的情形之下, 這種新的分膜有時並不發生。二新細胞因母細胞的賦予, 於是均有核纖維, 核與液, 及核膜等等; 於是牠們便自行長大, 通常的長到和其母細胞核大小相同為度。(見圖21之I, II, III,)。有時細胞核分裂的結果, 並不便是細胞分裂的結果, 細胞核及其生殖特性的存在是完全依附於其鄰近的原形質, 這種原形質有一特別名稱, 叫做動性原形質(energide), 細胞核的全部與原形質的一部分皆繫屬之。細胞核的分裂是一種普遍的現象, 而分裂後中隔的發生則是一個附帶的現象。

細胞核在細胞的生命中是否必不可少的?

在自然界中不但存有許多細胞, 並無細胞核及與細胞一般相同的體形, 但是與細胞核相同的物質不存在, 是不可能的事, 所以我們可以說在細胞生活中, 細胞核及其同類的物質是萬不可缺少的。

有許多學者由實際上去研究細胞核在細胞生活中的地位，或者使一細胞的核除去，或者將一有核的細胞截下一部分，然後觀察這種片斷細胞或無核細胞的生活情形以決定其功用。自來的學者對於這種實驗有兩種方法。一種呂斯波 (Nussbaum) 的方法，為格魯白耳氏 (Gruber)，巴爾比亞里 (Balbiani)，賀費爾

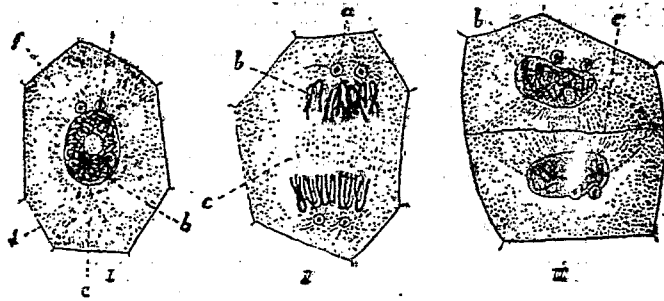


圖 22 細胞繁殖之順序

- I. 未繁殖時之簡單細胞；a. 主動球；b. 細胞核；c. 原形質；d. 纖維素細胞膜，f. 空胞。
- II. a. 主動球分裂為四；b. 二新細胞核；染色體；c. 紡錘之絲。
- III. 二新細胞完全構成，a. 主動球休息；b. 染色網之構成，c. 新纖維細胞膜之構成。
(放大400倍)

(Hofer)，里利 (Lillie) 等所常用的。他們是用活體解剖法 (vivisection)，選擇原生動物中體量之較大者截為數段。這種方法叫活體分截 (mérotomie)，比如將草履蟲截為兩或三段之類。

這種截過的原生動物如每一段都有一部分細胞核存在其中，經若干時後，每段均再生出其所缺的一段細胞核以補其缺，由此

而成爲新的完全的原生動物。反之，若其中的一段，在被截下時未曾分得一部分細胞核，則牠雖然也能生活若干時，但不久即歸消滅，即無論如何牠是不能再生補償其所缺的部分了。除了這種方法以外，又有日華西摩夫 (Gerassimoff)，他用麻醉或加冷於下等藻類的一絲條之有細胞核而正分裂者，其結果，分裂而生的細胞中有一個是沒有細胞核的，這雖然繼續生活着，但失去其應有的繁殖作用。這種試驗的結果與上述的一樣。除了這幾種實驗以外，我們由許多直接的觀察也可以看出同樣的事實，於是我們便可以說細胞若沒核則不能完成其生活，細胞的構成若單是原形質，是決不可能的。

里利又爲反面的試驗證明，若單是細胞核的存在而無原形質以圍繞之，則這核也不能獨存，至少也得要有他所需要的最低限度的原形質以包裹之，牠方能繼續生活。由這種實驗，便證明細胞核的需要原形質也如原形質的需要細胞核一樣。但歸結來說是怎麼樣的呢？細核與原形質在細胞生活中是占有相等的重要地位，無論在形態學上及生理學上諸都是一樣的，若缺其一，則細胞的生活便停止了。這兩部分共同組成“細胞的共生” (Symbiose cellulaire, 據華達斯 Watase 說) 而構成一“商會” (raisonsociale, 哈爾多格 Hartog 說)。

細胞繁殖的發現是近代生物科學上一件最重要的事，在各級的生物中去研究這種重要而且複雜的現象，遂證明了一個普遍的通律，便是說，凡是細胞都來自一個先存的細胞，舊者消失而新者繼起，此遂使一個自來有名的假設，即永新說(neogénèse)因此成立。

細胞的間接分裂即有絲分裂(cyloidiérèse)，又叫caryocinèse(司奈赫氏)，Initose(來銘氏)，Cinèse(噶爾諾氏)，這種分裂有一種很複雜的現象，這種現象在細胞核及原形質內獨立產生，由牠的結果，遂使母細胞核等分為二子細胞核，而細胞的一切物質也因之平均分開。

我們這裡應說一說磁鐵的現象，這種現象試以鐵粉末若干置於二磁石的週圍，便發生這種現象(見圖23)。

大多數的學者都分這種分裂法為四種相續的變化時期：

- (1) 前變期(prophase)；或者謂之預備分裂期；
- (2) 後變期(métaphase)，在這時期內細胞核中的各原素集合於赤道板上以作分離的預備；
- (3) 分離期(anaphase)，在這時期，各色素分配於兩極，完全分裂，以為兩子細胞構成的預備；
- (4) 新成期(télaphase)，兩子細胞已彼此分別成立，而重回到靜止的狀態。

在動物界中，這種間接分裂最顯明當推斑蟊 (*Salamanda maculosa*) 的生殖細胞，我們即以這為例。

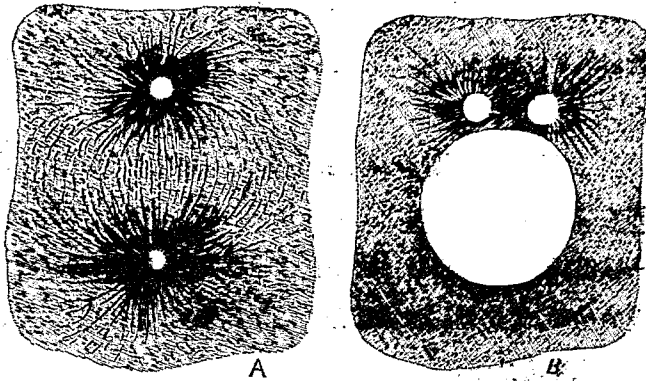


圖 23 鐵之特有現象，以多數之鐵屑散佈於網上而以磁鐵置於網下而成。

A圖：通常現象。

B圖：鐵屑為一大圓形物所阻，宛如在細胞將分裂之中央體與細胞核之狀態。

(1) 前變期：在斑蟊的精原細胞 (spermatogonia)，其染色體係分布而為小粒形，這小粒體大小不等，而羣聚於線狀質的網體上面 (圖 23)。

這種染色體在分裂之前，即先起了許多化學上的變化，然後纔到了前變期，到前變期時，便立刻變為長條連續而捲旋 (圖 25)。佛來銘叫這動作為螺旋期 (Spireme)。

這螺旋期隨即橫斷為若干段而成一種重要的物體，即染

色體(chromosomes),就是核段(segment nucléaire,圖26)。此後細胞核膜隨即消滅,核中一切貯有物遂混合於原形質內。這種染色體橫斷分裂之後,隨着又起一個每段在直分的痕跡,爲縱裂的預備。

此外還有一個最緊要而且複雜的現象起於原形質之內。在前變期之初即可以看見在細胞核的左近有一部分的原形質,係爲不規則的黑暗團,這便是極球的逐漸消滅。在此極球之內,及細胞核之側,忽發現兩個小圓物體;牠們對於核生一種特別的影響,這便是中央體(centrosomes)。中央

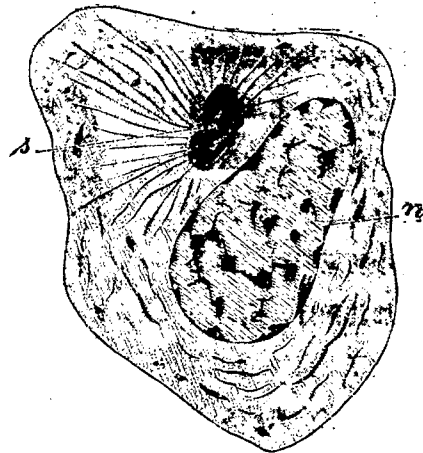


圖 24 斑蟊之大精原細胞圖
細胞核中之染色體尚往靜止的狀態。
不規則的分佈於線狀質的網體上面。在幾
個細胞核之側有一黑暗團 s, 在中有二小黑
點, 此小點即是中央體。
(放大1500倍, 依破爾諾波燕二氏)

體起初射出很短而弱的線, 後來這等線與時俱長, 最後乃達到細胞膜。細胞核隨即移居於細胞中心, 而實行其分裂的各級變化;

中央體對於這等變化，則居於指揮支配的地位，就其形態說，一般學者都稱牠為星 (aster)。此後星遂漸自離開，其放射線亦陸續移到細胞核的表面上，最後乃與細胞核膜成為平行。另有一種光明的小帶，連綴於兩星之間，名中央帶 (centrodesmore)。此帶即漸漸成為線錘形；此即後來中央線錘體的輪廓(圖28)。兩星分離相距愈遠，則線錘形的現象也愈顯，於是其中的原形質纖維也增加其數目，遂完全構成了中央紡錘，這纖維即名中央紡錘線 (Les fibres du fuseau central, 圖28)。這中央紡錘線除了在中部若干條最發展外，其餘漸歸消滅，剩下較短的，則羣集於位於紡錘兩端的極球的週圍。

染色體之上的紡錘的現出也即在此時。我們用為例的這種蠅的染色體的變化是非常之可歡的。在精原細胞中染色體很

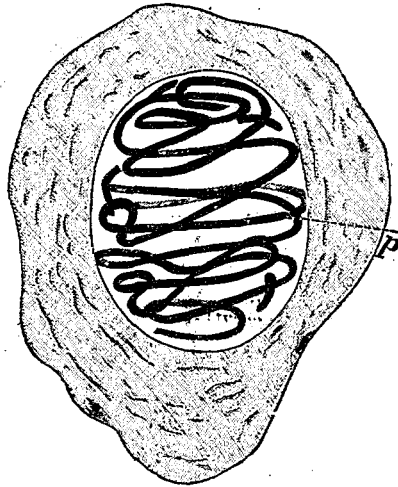


圖 25 蠅之大精原細胞圖。染色質成為聯續不斷的螺旋纖維 p。
(放大1500倍依波爾諾波燕二氏)

早的便縱斷為片段，彼此漸自分離而各自彎曲，以成為 V 字形，雙雙的縱列於紡錘上，而組成雙的赤道環(圖29)。這個形狀側面看非常之明瞭的。

(2) 後變期：

細胞的分裂至此又到了另一個現象。在這期間其形狀上自有其顯明的特性。其時仍以中央紡錘為中軸，其長而多的紡錘線直接集合於兩極；這叫做極線(fibres polaires)。在紡錘的赤道左右，全部的染色體皆分佈於其上，這些染色體都組成爲二個規則的行列，

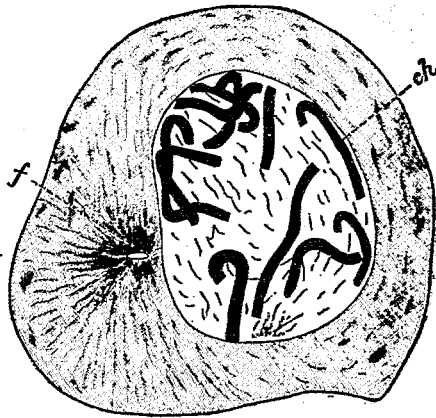


圖 26 蠟標之精原細胞

此在螺旋期稍後，其染色質之長纖維自斷爲多數之染色體，變爲不規則的彎曲形散佈於各處。

ch. 在細胞核邊上的一染色體，兩中央體彼此非常明瞭，在兩者之間有一光明帶，由兩黑暗的線形體所繞成。

這便是中央紡錘線的小輪廓。

其餘中央體所放射出若斷若續的線即爲中央體的星芒的原始態形。

(放大1500倍，依彼爾諾波燕二氏)

這就是赤道行列或染色星 (aster chromatique, 圖30及31)。

(3) 分離期: 在這期中, 赤道上兩行列的V字形染色體均各分離而向兩極集合。於是所謂赤道行列遂由此而分為二個兩極

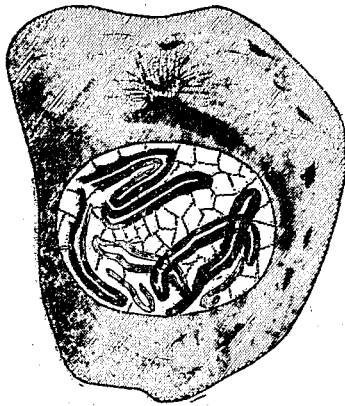


圖 27 蠅之第一級精原細胞, 每個染色體皆起分裂。
(放大1200倍, 依波爾諾波燕二氏)

行列了。這兩個極行列, 即組成所謂雙星期 (dyaster, 圖32及32A)。子星仍居於紡錘的兩極, 彎曲的染色體則成羣圍繞之(圖33)。

(4) 新成期: 在這期中, 兩新細胞核完全構成。染色體失去方

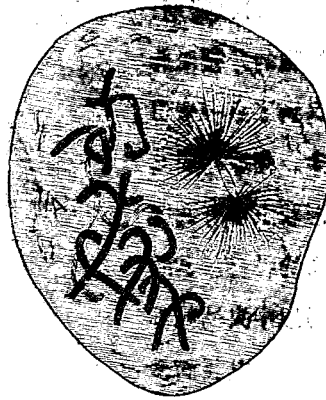


圖 28 斑蟊的精原細胞

A. 細胞核膜已消滅, 染色體散在原形質中, 但尚在細胞核所分布之處。在二中央體之間已有很明顯的紡錘體, 其附近較他處為光明。在每個中央體的左右, 有多數的質色線 (filaments achromatique), 這種是星芒。

B. 紡錘線的輪廓較前發展, 將來的中央紡錘線已粗具規模。

(放大1200倍, 依波爾諾波燕二氏)

纜所具的規則形態，彼此聯絡融合又復構成其捲迴的螺旋形，和其母細胞的樣子相似。這是複螺旋期(佛來銘)。稍後，這些螺旋組便各具有一個薄膜圍繞之；於是表示細胞靜止的染色體網狀形也遂立發生；細胞核亦重新發現而漸漸發展了(圖33C)。

細胞全體的分裂，即原形質分裂(Plasmodiérèse)是始於兩子星各居一極而起作用之時。最初只發現一較後的縫陷與細胞的中軸成垂直線而位於細胞的赤道上(圖33D)。這種縫陷漸深，遂使細胞漸自中縊，且將紡錘線縛之成束，而位於中部，久之陷縫愈深，束縛之處也愈厚而愈小。到了細胞中縊甚劇時，此部分遂自溶成一種易於受色的物體，即佛來銘的

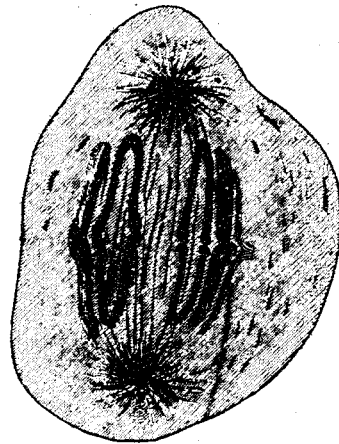


圖 29 斑蟊之第一級的精祖細胞
其染色體未完全被擠出，其每個之一端互相聯接，而其全身則與中央紡錘相倚傍。

(放大1200倍，依波爾諾波燕二氏)

中間體(Corps intermediaire de Flemming)。此物常存在於兩個子細胞的中部，直到分裂完全告成此物亦立即消滅。而紡錘的渣滓亦漸漸消滅了。

細胞膜在植物通常為纖維素 (Cellulose) 所構成。這種纖維素每每為細胞膜的主要物質，但通常却與另外一種物質名叫白克多司 (Pectose) 的相混合，有時且與加羅司 (Callose) 相混合。

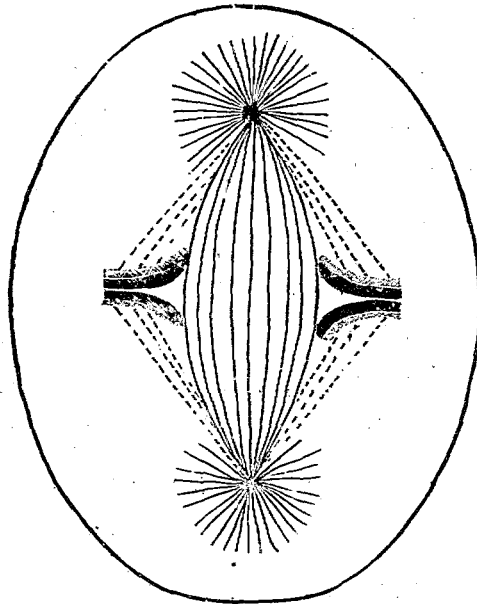


圖 30 後變期之略圖

在中央紡錘之兩端可以顯然的區分其極球與其放射線。
外覆線(虛線)聯絡染色體於其極球。

纖維素是堅韌的，因此常使細胞成一定的形態。但是也有植物細胞是沒有纖維素的，例如游走芽胞，其原形質則為一種由蛋白質

的小粒體緊相接毗所構成的柔樛薄膜所包裹。有時人常說一個細胞沒有細胞膜的，多半是指這種沒有纖維素的細胞膜的細胞。在通常的情形，凡幼組織的細胞膜都是由纖維素及白克多司混合組成的。至於加羅斯則在顯花植物的細胞膜中殊少見，而在菌

類則特多，且常係與纖維素及白克多司相混合。此外這種纖維素的細胞膜，常因含有其他的化學原素而變更其性質，有的不但含其他原素而且含有其他的物質，或為有機的或為礦物的，遂將纖維素的特性完全改變。純粹的纖維素是無色的，若於顯微鏡中觀察，則可見

其係由明暗相間的各層所組成，其最外一層及最裏一層常常是明亮的(圖34)。由實驗上知道這種薄膜若用純酒精洗水，即取去其中所含的水分，則其中較暗的各層完全消滅，只剩下明亮的

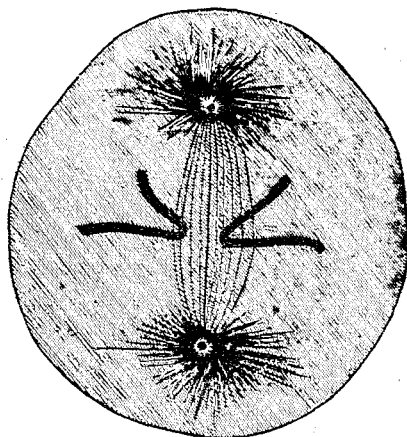


圖 31 扁蝨 *Oscaris mégaloccephala* 的第一期分裂圖(後變期)
在中央紡錘的兩極端，可以看出極球與其週圍截然不同的兩帶，其內層是光明的(中心質) 外層黑暗的且有多數的小粒體(邊質)。

各層了。反之，若使其飽收水分，則其結構恰相反，只顯有暗的各層，而明亮層都不存在。因此知道這明層和暗層的交互現象，只是在於水的存在與否及其多少而別。在此向心的各層以外，還有兩種，一種是斜而彎的紋縫，將向心的各層完全每層分為一個薄

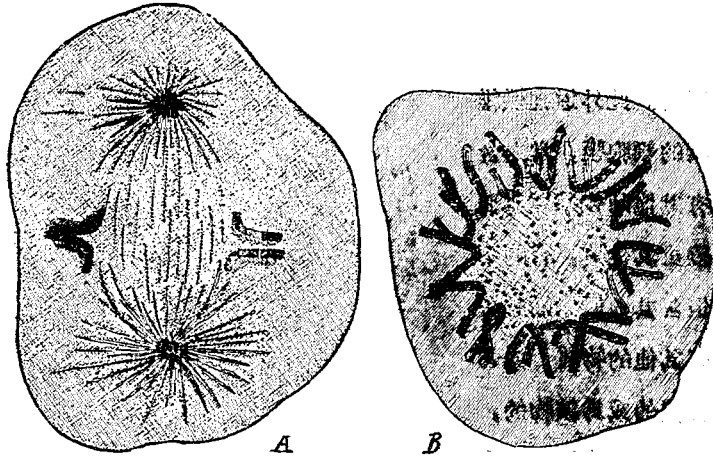


圖 32

A. 斑蟊之大精原細胞。研究其赤道板。為使讀者易於了解染色體與中央紡錘的關係，故只繪兩對染色體之側面。

B. 赤道板從正面看之圖。圖之中央有多數黑點，係紡錘的橫斷面。在其週圍即係染色體等呈V字形，而以其尖端附着於中央紡錘之邊緣。

(放大1200倍，依波羅諾波燕二氏)

片，而向心的各層即為此第一種紋所構成。這種斜紋要在纖維素的正面着方能着出。纖維素因有這種紋，所以便具一種光學上

的特質，叫複折光結晶(Cristaux birefringents)。若以纖維素的

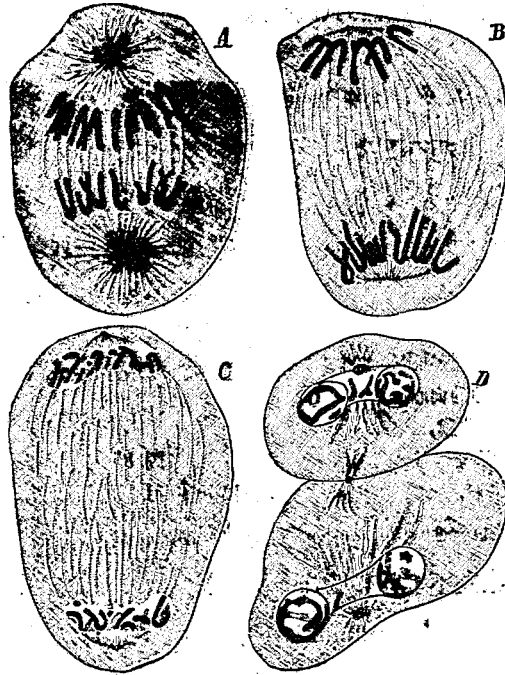


圖 93 蝶蛹之大精原細胞(分離期與新成期)

- A. 赤道行列已變爲雙行排列，此行列中之染色體在開始向兩極出發；
- B. 染色體停止其向極運動；其夾絲縮成弛緩的狀態，每個自起波瀾；
- C. 新細胞核將要再造之形態；
- D. 新細胞核已經構成，而各以其新生的細胞核膜包裹之；二者都成爲扁蹄鐵形，並且發生一由曾經凝縮的極球而產出的原形質羣體。此原形的羣體便名曰球或原質體(idiozome)。

(放大1200倍，依波爾諾波燕二氏)

斷面在偏極的顯微鏡中觀察之，可以看見有交錯的兩個十字形。一個是白的，一個是黑的(圖35)。

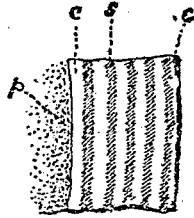


圖 34 纖維素細胞膜

橫斷面中的向心層

- m. 細胞膜,
- c. 明層,
- s. 暗層,
- p 原形質。

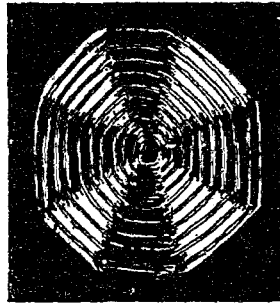


圖 35

在偏光鏡下所見纖維細胞膜厚斷面中的向心明暗各層的景象(放大600倍)

纖維素差不多具有抵抗一切化學原動力的能力的；牠溶解於銹化銅液(Cupro-ammoniacal, 據司魏徹爾)，若遇綠碘化鉛則為藍色。

在實際上，纖維素的薄膜是隨着其發展期而情形不同的。但這種薄膜最初是完全由纖維素所組成，後來每每浸含有各種其他的物質體，如蠟，如鑲物質，(硅質，碳酸石灰之類)。在另一方面，木質係由硬化而成(成木作用)，因其中含有木質(Lignine)或又變而為角皮質(cutine)，如大多數植物的外層細胞的最外

層表皮即是：或者又變為木栓質 (suberine)，如許多植物所具的軟木一樣。總之植物細胞膜的化學變化，每每是很深沈的，這種纖維素有時竟膠凍溶化而成橡膠，及其他膠性黏液質等。

細胞膜向着其表面發展，以便新物的侵入，一面又從兩面自行加厚，這都是吸收的作用，至於加厚之後，其吸收得的新物質，與向內的原形質相接近而生關係，這便是印入作用。

在植物細胞中我們知道的有下面幾種重要的細胞膜：

(1) 纖維素的細胞膜：在大多數的情形中(繖形科，唇形科)，細胞膜常常於其表面的全部或角稜處的數部分，顯然的受一種加厚的作用。這種細胞膜雖然仍舊保存其纖維素的特質，但因加厚之故，折光特別明耀，這種組織叫厚角組織(Collenchyme)。此外又常有許多纖維，其體積異常發達(不同性質的薄層之積)。其體積甚厚且甚堅韌。這種纖維束成為硬固以後，在植物中常居於撐持的重要職務，這便是厚皮組織(Sclerenchyme，例如金雞納的纖維之類)。

(2) 角皮細胞膜：細胞膜中含有角質(cutine)。

(3) 塞子質胞膜：如軟木(Liege)木質栓(Subes)之類。

(4) 木質細胞膜：木質及厚皮組織。

(5) 硬皮細胞膜：如網狀管。

(6) 黏皮細胞膜：如在亞麻類。

(7) 矽質或硬甲細胞膜：如矽藻 (Diatomées) 車輪藻 (characées)。

動物的細胞膜其化學上的變化遠不如植物的複雜；各種化學原素在細胞膜中也不很多。其中我們要舉出(1)是幾丁質(chitine)的細胞膜，自存在於許多動物的表皮細胞中；(2)是角質(cornée)細胞膜或角素(keratique)的細胞膜，多見於脊椎動物的表皮細胞膜中；(3)在動物中亦有纖維素的細胞膜，譬如被囊動物(tunicifères)的外套膜即是由多數厚而且大的纖維質叫被囊質(tunicine)所組成的。就一般的現象說來，動物細胞膜常常變為幾丁質，而植物細胞膜常常變為角質的，因為這些細胞膜常常與外界接觸而易於受變化的原故。在動物中幾丁質的細胞膜，最厚而最顯著的要推大多數節足動物的外皮。如蟹的外殼便是一個顯例。至於在表皮一面或在內表皮的一面，凡是和空間接觸的，大都含有幾丁質在內，而每一個細胞之邊界和另一平列的細胞相接處，也多由厚皮聯綴之。當其這種厚皮特別發達而加厚時，則構成一種厚殼，當其這動物變化，或蛻皮之時，這厚皮全部或零星脫落。這種加厚的現象在植物的細胞中也可以看見(如花粉粒)。在動物中皮膜石化或加硬的現象是常有的，這種多半是由於抵抗和使用所習成的，因動物的生活情形而異其形態。或者是一種細胞膜的石灰化(如動物類的介類等)，或者為鏽物性

的物質嵌入於細胞膜內(如根足類的片殼之類)。

植物細胞內所包含的附帶原素中當首舉原素粒 (leucites) 或原形體 (plastide), 這是一種特別的物體, 其形態變動不居, 或為圓球形或卵形或為長棒形。因牠能有很強的折光性, 所以在原形質中很容易看出, 牠們多半羣合於細胞核的附近(圖2及36)。

原素粒是預存於幼細胞中的, 牠自有其特別來歷。通常都區分牠為已染色素的及無色的。無色的叫原素質 (Leuco-plasma) 具有色素的則叫做色素粒 (chromatophores)。這種色素粒中有一種是具有綠色的, 名叫綠色體 (chloro-

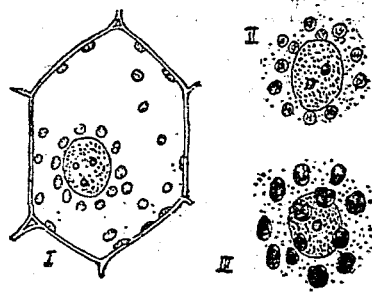


圖 36 *Polygonatum vulgare* 的根莖
1. 具有原素粒, 而無澱粉的幼細胞;
2. 較進的一級;
3. 原素粒與澱粉之已發具者(放大1000倍)。

plastes), 舊時的學者叫牠為葉綠粒 (grains de chlorophylle)。又有幾種具有別的颜色如黃色, 橙黃色, 橙色, 橙紅色等, 或為結晶的或非結晶的都名色素體 (chromoplastes)。

這種原素粒當其在卵球或種子中即已具有; 不過在原形質中牠一時不起作用。但種子一經發芽牠便開分殖。因為牠具有這

種繁殖能力，所以在種子中少數的牠們能隨着植物的發展而增殖以生出壯盛植物中無量數的原素粒及色素粒。牠們的增殖是由自體兩分的直接分裂法：先由自體伸長，然後中裂為二部分，每一部分又重新長大，重新分裂。

原素粒是一種最活潑的有機體，由牠生出各種的物質。但其中之原素質，則係不繁殖的，不活動的，牠們很少與別的原素粒生關係(圖37)。

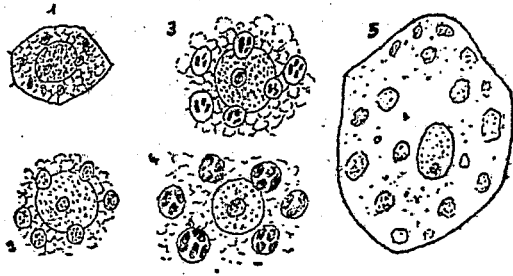


圖 37 菜豆子發中所見的綠色原素粒的進化

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. 幼豆之細胞(一生的米達)，
其中之原素粒不甚分明，
而具有少數的澱粉粒。 | 2. 九至十生米達的豆子原素
粒與新生的澱粉粒。 |
| 3. 四生的米達的豆子，綠色原
素粒明顯，澱粉粒為所吸收。 | 4. 褪色的豆子。 |
| 5. 乾枯的豆子；原素粒不明
瞭而無澱粉粒。 | |

當其植物的一種官能具有綠色以外的顏色時，一般都叫牠為有色的。當其花自含苞以至盛開及果子成熟等，都常表現一種色素的變化。如花和果在最初時為小苞及小球，都是一種綠色

的，到牠漸漸的發展，然後才陸續現出黃，紅，橙黃，橙紅等顏色來。例如山慈姑等都是一個好例。這些各種不同的顏色，都是由色素粒所變成。

據沙黑司 (Sachs) 氏說，葉綠素有時常受一種退化的作用，重新的去創造別的色素，就是由綠色體產生色素粒，由色素粒再直接構成各種色素體。

有時無色的原素粒也可以產出色素粒。例如花瓣便是一個例，在最初這種花瓣是不和光線接觸而為其萼片所包藏的，後來方漸漸的受光的作用。這種現象我們試去觀察將開未開的花，最易看到。當其花瓣未受光時，其細胞中所包含的僅有少數無色的原素粒，到了後來方才變成多數有色的粒體了。

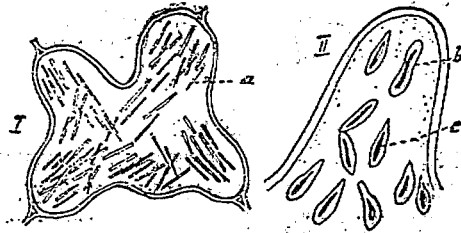


圖 88

I. 毛茛 *Renonculus* 花瓣
根際之細胞，

a. 黃色原素粒中有多數
小淨形的結晶體，

II. 在花開以後，

b. 黃色原素粒，
c. 其結晶體。

(依孤爾舍 Courchet 氏，
放大600倍)

除了這種色素以外，遇有原素粒恆久染成各種顏色而不變的這是一種很重要的現象，如我們在硅藻，及別的海藻中所常遇見的，專門家就依這顏色以分類。矽藻的色素通常多是很複雜。褐藻也具有一種特別的色素，常為褐色，故這藻即以此色素著稱，這種特別的色素名叫藻褐色粒 (phéoleucites) 因為牠是有褐藻素 (Pheophylle) 的顏色。

試以水久浸之，這種色素便與色素體脫離而成一種褐色，名

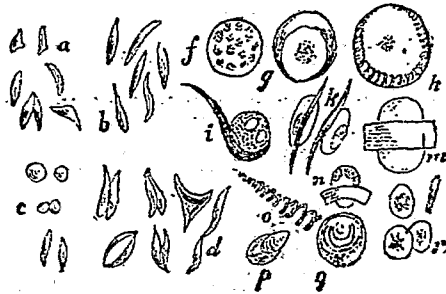


圖 39 色素原素粒

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| a. o 天門冬之果實， | 尚有區分而具有兩個澱粉粒。 |
| c. 忍冬之幼果， | b. 近於無色原素粒之形態， |
| d. 忍冬之壯果(放大700倍)， | m. n. 與無色原素粒銜合的結晶板， |
| f. 至 o 南瓜之色素原素粒， | o. 與原素粒分離之色素螺旋體，(放大900倍) |
| f. 有黃色顆粒體之原素粒， | p. 未熟果實之綠色原素粒與澱粉質及紅色的結晶， |
| g. 邊緣具有色素之原素粒， | q. 黃原素粒與澱粉粒及星形色素粒， |
| h. 原素粒具有黃色螺旋體於四週及綠色點於中央， | r. 原素粒與有色結晶體(放大700倍)。 |
| i. 黃色結晶體與絲原素粒 | |

叫藻褐色 (phycopheine)。若以酒精洗之，則放出一種黃綠色的液體，這種液若加以安息油 (benzine)，則這種色素分離為黃綠二色之二層，上層和安息油混合的為綠色，係由葉綠素染成的，下層和酒精相混合的為黃色，係藻褐色體 (phycoxanthine) 所染成。我們因此知道這種褐色素是由三種色素構成的：葉綠素，藻褐色素，及藻褐色體。紅藻類 (Floridées) 的特質是因牠得有一種由藻紅色粒 (erythroleucites) 所染的紅色。牠的色素名叫紅藻素 (rodophylle)，其中包含有一種桃紅的物質，通常易溶解於水，名叫藻紅色質 (phycoerythrine)，若我們將這種色素去掉，則其中立即發現出綠色來，因為牠實際上仍然具有葉綠素的。

原素粒又能製造澱粉質。星白爾 (Schimper) 證明澱粉質的製造和原形質的功用沒有直接關係，而全由於有色或無色的原素粒所造成。在無色組織的細胞中，我們可以看見有許多小圓物體，有時又為橢圓形或長圓形者，那便是原素粒。他又證明在某個時代這種物體中，或其邊際便發生許多小粒而呈澱粉物質的反應。這便是未來的澱粉粒。原素粒營養這等小粒而使之漸漸長大。這種澱粉粒的營養作用常可以產生出許多不同的物質來：(1) 若是澱粉粒是產生於原素粒中，則牠是從四面一層一層的發展的，各層都是有一樣的厚度，後來其結果便製造成一種有中央養液部 (hilecential) 的澱粉粒，例如麥的便是 (圖40)。

(2) 若是澱粉質雖然是由中央原素粒而發展，但不是單獨分立的，是大多數羣聚的，則一個原素體，可以具有百數的澱粉質。牠們的發展仍然是相同的，但是因為羣聚的關係，彼此壓抑，所以都成為多角形而互相膠結。這類澱粉質在許多單子葉植物中很容易遇見的。例如蓼科中的大黃(rhubarbe)及禾本科中如稻，玉蜀黍等(圖41, 42及43)。

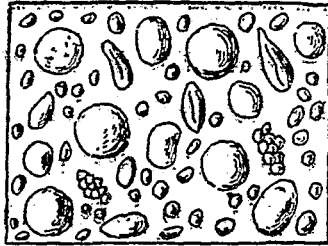


圖 40 麥的澱粉粒

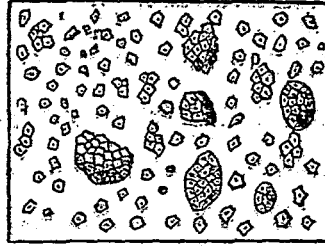


圖 41 玉蜀黍的澱粉粒

(3) 澱粉粒生於原素粒的邊際，但不久即和牠脫離，或只以一方面相聯，因此牠便只從一方面發展，較其相對的一面更發達。於是遂成為橢圓形(如馬鈴薯)。

(4) 原素粒也能同時生兩個，或多數的澱粉粒，而使之為同樣的同方向的發展，到了後來，體積增加，便相接觸或相密貼。到這時候牠們便停止其發展，而成功為綜合的粒體。這是星白爾氏學說的本要，他以為各種澱粉粒都是由原素粒創造而來的。

法國學者白爾然格(Belzung)則反對這種解釋，他以為原素

粒並不如星氏所說的有各時代的變化，而澱粉質之構成，則純屬於化學的沈澱作用。此外別的學者多半都折衷的於兩者之間，以為澱粉粒在根莖中構成時，或者是自由產生，或者由原素粒產生。

當其一顆種子出土之時，係先有一小部分挺出土外。這一部分是立刻便成為綠色的：在這時候原始的原素粒便成為有色顏素的了。在實際上這無色的原素粒實在是生色素粒的。其他的官能如球根等若在光線中若干時以後，其結果也是一樣的（見圖37）。

原素粒通常是很小的，但有時也全很大，尤其是在下等植物中為最易見，如苔蘚類，如有管隱花植物類（羊齒類）。植物的階級愈低，牠的體量愈大，如在藻類中之綠藻便是一個例，在形態上則變化甚多，不能一概而論。

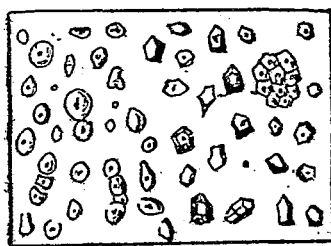


圖 42 玉蜀黍的澱粉粒

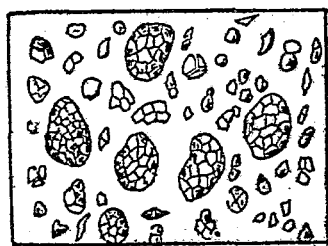


圖 43 烏麥的澱粉粒

我們試以葉綠素的特別形態來說，例如在接合藻（algues conjuguées）的諸屬中如星綠藻科（Zygnemacées）的星綠藻

(Zygnema), 其細胞的中軸常具有兩個星形的物體, 又如水綿 (spirogyra) 則具有螺形的帶狀體在其細胞中(圖44)。又如中軸屬藻 (Mesocarpus) 則有一中軸植立(圖45), 新月藻 (Closterium) 中則具有多數的葉綠素片(圖46)。

色素粒的複雜的形態我們這裡也不再講了。

色素粒在細胞中常可以自行移動而變更其地位; 但這是由於原形質的流動而將其牽引的。這種運動尤其以在強光注射之下為最顯著(圖47)。

色素粒在原形質中常為有秩序的排列, 而與其器官的表面成平行。但一種強光的照射, 例如將牠置於日光之下, 則這等色素粒立刻與表面成垂直。若再久曬之, 則牠們集為小羣而與表面相向(圖47)。

色素粒有四倍的功能, 牠能創造綠色即葉綠素, 因日光作用, 牠同化炭素以造澱粉質。但是在光線之下, 葉綠素所司的同化炭素作用, 是由一種呼吸作用使水分特別蒸發而成, 這種現象便名叫葉綠素蒸發現象 (chlorovaporisation)。葉綠素蒸發現象到夜間便停止, 但同時又發生出一種葉綠素所繼續發生的滲出作用, 隨便叫色素的滲出作用 (chlorosudation)。

除了澱粉質及色素以外, 原素粒也可以產生不屬於其特別功能以內的其他物質, 即油與結晶體。

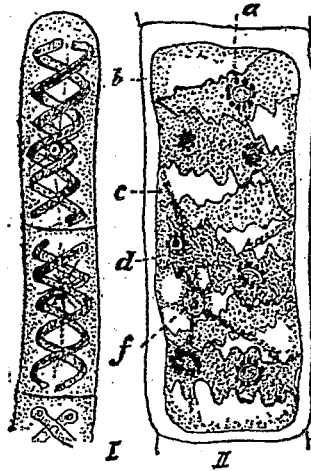


圖 44

- I. 一條水綿上的兩個細胞，其細胞核居於中部而有兩個螺旋狀帶將其圍繞。
- II. 水綿；另一種的兩個大細胞。
- a. 澱粉核(pyrénoïde)與其圍繞之澱粉粒，
 - b. 細胞膜，
 - c. 原形質，
 - d. 葉綠素帶，
 - f. 細胞核為放射狀的帶狀體，及包圍的原形質。
- (依司米慈氏，放大500倍)

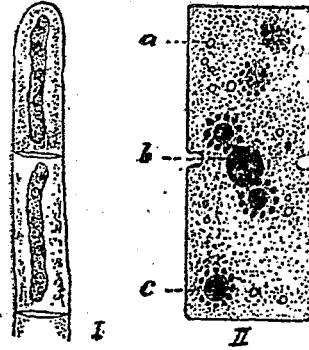


圖 45

- I. 中軸藻之兩細胞與其葉綠素片之側面。
- II. 單獨葉綠片之正面。
- a. 原形質中之單寧小囊，
 - b. 細胞核，
 - c. 澱粉核與其澱粉粒。
- (依司米慈氏，放大600倍)

水素原素粒 (hydroleucites) 也如普通的原素粒一樣，早就存在於幼稚細胞之中，不過牠的體形很小，常不易看得明白。當

其細胞長大以後，牠亦隨之增長其體量，其中一種是實在的，常不空腔，一種是具有多數空腔而腔中滿注以水的，前者是通常的原素粒，後者即水素原素粒。

先存在於幼稚細胞中的水素原素粒並不與他部分交通。牠是很有界線的個性的一種細胞中的獨立機關。牠具有一層特別的薄膜，許多的細胞都具有這種機關，但其所包容的物體則不一定相同。譬如在山茶 (*Camélia japonica*) 的花瓣中有一個很大的紅色的水素原素粒，此外有許多小而無色的，分布於花瓣的角



圖 46 新月藻(單細胞藻)圖。其中有側面之葉綠片，極囊，及有膏結晶體。
(放大200倍)

上。至於在白花瓣的亞麻薺的大水素原素粒則在其中央，但是無色的，分布於邊上的那些小形的則具有單寧。兩個相接近的水素原素粒，却各具有特別的物質，及特別的功用。

凡是花的藍色，堇菜色，紫色，紅色，都是分布於水素原素粒的液中所具的顏色。至於深紅色的來源仍是一樣，不過其色素不是液體而成顆粒狀。

水素原素粒在幼稚細胞中時，體積是很小的，後來細胞一面發展，牠也由分裂的方法增加其數目，並且每個自行發達以增大

其體量。因體量增大的結果，彼此遂相密集。後來發達到一定程度後，各個只是成串一簡單的包囊，布滿於細胞之中，一方更與細胞膜相貼住。從化學上看來，牠們在植物體中實負有很重大的職務，牠們可以收容多量而且複雜的外來物質及其自身待排泄的物質，有許多為原形質自己所不能直接收受，或貯藏的物質都由牠們代行保存，若所保存的對於原形質為有用的，則牠們陸續

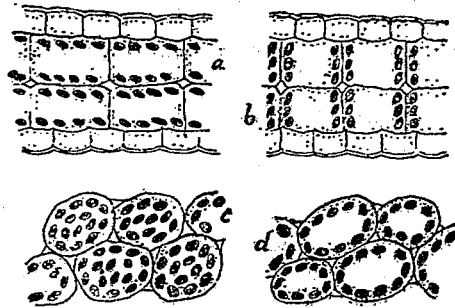


圖 47 色素原素粒在一浮萍葉中的位置；

a. c. 是在弱光線之下情形。 b. d. 是光線加強後的情形。

(依司達耳氏)

排泄以供給之。這種在細胞內居重大職務的水素原素粒，也是一種有生活的物質，對於原形質純粹是獨立的。

我們在水素原素粒中，所尋得的主要物質之下：(1)蛋白質類物體（糊粉粒，色素，礦物鹽：如磷酸石灰，矽酸石灰等）（圖 49）；(2)糖質物體（葡萄糖，蔗糖及葡萄糖液）。此等物質都分別

布滿於水素原素粒之中，或為溶液或為濃縮的飽和液，有時其量之多竟可以供人食料。(3)色素的水素原素粒(hydroleucites pigmentifères)立可以發展於普通原素粒之中，尤其是在一般澱素的色素。牠們的職務隨植物的情態而異，但通常認為是植物自己分泌的無用的物質。牠們多半貯藏在花內，在植物器官(如枝，葉)中間或也有得遇見。在花中的黃色的水素原素粒是藉其鮮明的顏色以引誘昆蟲，為受胎的方便。凡是藍，紫，紺，紅，桃紅等色的花，其表皮細胞有種色素叫花色素(anthocyanine)。當其水素原素粒的液體是屬於鹽基性時，花呈藍色，為酸性則花呈紅色等

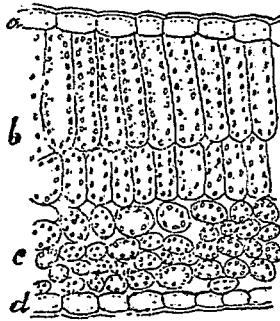


圖 43 水蠟樹 *Ligustrum* 葉片之橫剖面。

- a. d. 上表皮與下表皮，
- b. 柵欄形葉綠素柔軟細胞，
- c. 有孔柔軟細胞。

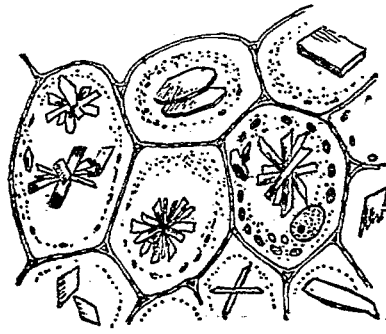


圖 44 觀音座蓮 *Angiopteris evecta* 之葉柄柔軟組織及其碳酸石灰之結晶體。

(放大320倍)

(其原形質係用格里

西林略略地染過的)。

等(圖49)。(4)單寧性的(tannique)水素原素粒。這種原素粒是含有單寧或其他各種單寧性的化合物的。(5)鞣酸的水素原素粒。由一種特別功能的結果,細胞原形質中包藏有多數的鞣酸。但這種物質對於原形質是無利的。可是只有菌類,因為牠的細胞核具有一種特質,能同化這種物質而濃縮之(百分之一)。若其濃縮的量在這限界以下,

則人類食這種菌類可以無害。這種鞣酸是由具有石灰鹽的水素原素粒所分泌出來的,遂在原形質中成為鞣酸石灰的沈澱物,在這時候是不溶解於細胞

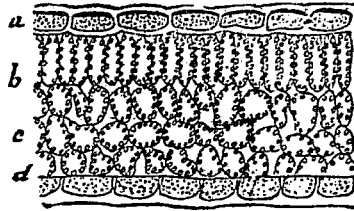


圖 50 山毛櫸葉之橫剖面。

a, d. 表皮, b. 色綠素柔膜組織;
c. 有孔柔膜組織。

液中的。這種沈澱,因其化學的成分不同及其環境的差異而異其形態(菱形,放散狀,八角形,圓形,碎粉末狀等等)(圖50)。

(6)發酵素的水素原素粒(澱粉質發酵素)。水素原素粒有時含一種無形的含淡物質,最易對於酒精起發酵作用,牠是用以增加水素原素粒中所含的物質數目,可以使植物增加儲蓄,並將其運送於需要之處。每一種澱粉質發酵素自有牠的特別的目的,多半是對於細胞的一種食物特別起作用。其中重要的為製飴素(amyclase),轉糖素(invertine),特亞拉司(tréhalase),鹼化素

(satomase), 胃液素 (pepsine), 纖維發酵素 (cellulose), 扁桃發酵素 (emulsine), 芥子發酵素 (myrosine)。

製飴素是溶解澱粉質而使之保存於植物之中以應其需要的。轉糖素是變蔗糖使之成為葡萄糖及左旋糖 (levulose), 鹼化素是對於脂肪質起作用而使之成為格里西林 (glycerine) 及脂肪酸, 胃液素則是一種專對蛋白質起作用的酵素。牠將其在酸性的環境中變為百布頓。

至於纖維發酵素是使纖維素的細胞膜自行漲起, 並且另具有一種特別的溶解性。

扁桃發酵素是存在於大部分的薔薇科植物中的 (依居拿爾氏), 牠也是同牠的澱粉發酵性一樣, 對於澱粉起作用, 但係將其變為藏水素酸 (l'acide cyanhydrique), 醛, 安息酸 (benzoïque) 及葡萄糖。但牠們都居住於內皮細胞及其內層地方。

至於扁桃質 (l'amygdaline) 則常常在柔膜組織 (parenchyme) 內。上面所舉的這些發酵作用都必須先有水分的存在 (圖50)。

芥子發酵素, 是存在於許多十字花科 (如芥, 菜菔等) 的植物中。牠的作用是對於巰化密易拉得 (myronate) 起作用, 並且與葡萄糖共同發生芥油及硫化水素。此外還有屬於糊精的水素原素粒, 亞米得 (amide) 的水素原素粒。橡膠的, 葡萄糖的格里科西

特 (glycosides) 等，我們這里且不詳說，因為越說將越遠了。

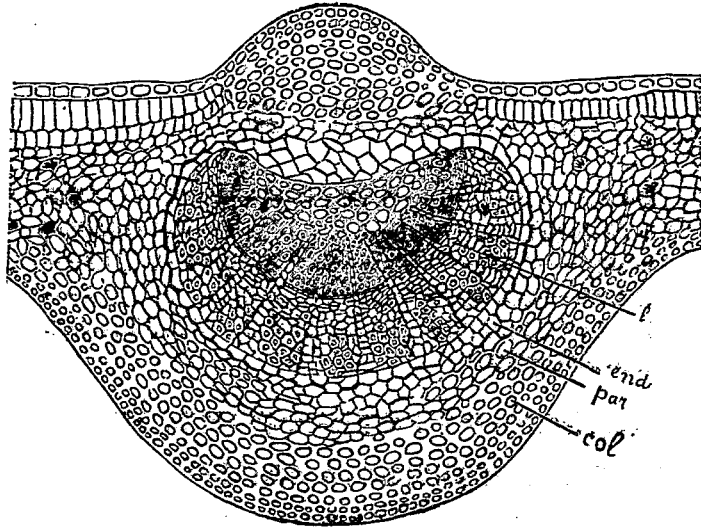


圖 57 夾竹桃葉之橫切面。

第四章

原生動物的細胞和黏液菌——後生動物的細胞——後生動物細胞中官能
不很增高的各種原素——觸覺機關，嗅覺機關等等——構成後生動物的
各種細胞——髓細胞——骨細胞——纖維及肌肉細胞——感覺細胞——
神經細胞——感覺機關——細胞間的小管及小空間——呼吸管細胞——
植物的分泌管及分泌細胞——防護細胞及攻擊細胞(絲胞，極囊，刺絲體，
刺囊，黏捕細胞等等)

我們若取在動物界中最下等的動物來觀察，可以看出這類動物都是由一個細胞所成功的，或者也有多數細胞集合一起的，但只是一種羣居的生活，其中並沒有生理上的分工作用。

有許多原形質體是不具有細胞膜的(如根足類)，能伸出一種可伸縮的延長體，即所謂假足(pseudopodes)的便是，這種假足有時很細，或成網狀，但有時則很堅定，不易變更其形態，因為其假足之中常有一種具有彈力性的物體為軸的(圖4)。

但這種具有假足的動物運動甚為遲緩。別的原生動物有運動甚為活潑的，其原形質之邊際是成功一種很一定不變的細胞膜維持其一定的狀態，多半都具有與假足相類的延長體，這種延長體，一般學者將牠區別為鞭毛(flagellum)，係一種不停止的自

行波動的長線(圖52, 53, 54 及 55), 顫動毛(cils vibratiles)是爲數很多, 布遍全身的, 有時在特別地位又發生一種真正的鈎毛, 名曰觸毛(cirres), 及硬毛; 至於波動膜(membranes ondulante)則在口腔隣近處。這種膜的功用在可以借其運動, 以引近食物到口腔, 且能殺死較小的生物以便吞食。

原生動物的原形質是一律相同的, 都具有一層外層的原形質, 將較爲濃厚的內層原形質包裹(看圖15)。外層的原形質常常侵吞外來的物質, 有時且由外來物質, 例如硅素, 構成一定的形體, 如針狀體(spicule)之類。也有成爲圓形而具有硅質或石灰質的外殼的。

由一種透漏的石灰質介殼的小孔中, 常透出一種細而長的原形質假足(如有孔蟲)。

在此外層原形質中, 我們又可看見一種能伸縮的空胞(伸縮胞), 這種胞的伸縮的度數是有一定的時間的(1至2分鐘一次)。牠是一時消滅, 一時忽然又從原處由些小胞融合而成爲一大胞。這種胞是用爲排除原形質中的廢餘的水分的, 這種水分是原形質所吞化的特種食物所帶來的; 水既是易於從原形質透過, 故原形質能保持其勻均的呼吸作用(圖15)。

但是很奇怪的, 在內層形原質中還有別的空胞, 名叫消化胞, 牠是將一種食物包圍而使之浸於具有發酵性(澱粉發酵)的

酸液之內，有時其中也具有碳酸的空泡於其中，則不但具消化上的功用，同時且具有浮泛的能力，使其身體易於浮游。

在這類細胞之中，至少有一個細胞核。通常此細胞核具有種種不同的形態，並同着一個或多個較小的細胞仁在一處。

這種細胞怎樣的生活的呢？

其中有許多(如根足類)是幫牠的延長體，即假足，在水中攫取食物，然後將其一部分包裹。此後這個食物便全部為原形質所吞沒，而貯藏於一具有酸性及發酵性分泌物的液體的消化胞中；消化之後，所賸餘的渣滓則由身體的另一處排出。又有一種(如滴蟲動物)是特別具有一原形質的口腔，其口腔的四週圍生有顫動毛，或波動膜(如靜止滴蟲 *infusoires sedentaires*) 或又具有旋毛(如流動滴蟲) (圖55)。

在靜止或固定於一時的動物，其活動毛常能作有秩序的運動，使水向之流入，以便用口收受食物，而將其運往於原形質內，仍然以消化胞化之。這消化胞有

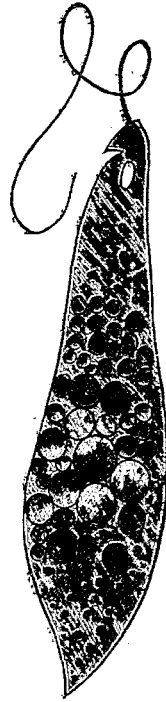


圖 52 綠微子
(*Euglena viridis*)

一原形質管與口相通，但不常見。

原生動物的細胞與黏液菌類的細胞，在起初是非常之相似的（見圖3及4）。如黏液菌的生活體（原形體 Plas-

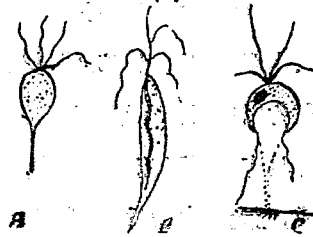
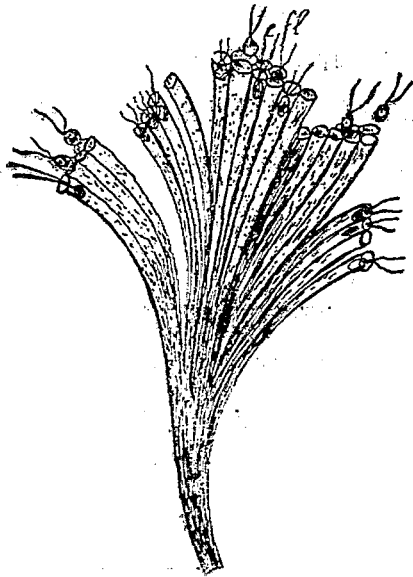


圖 53

- A. *Moussercomonas*
- B. 三鞭子 (*Trichomonas*)
- C. 六鞭子 (*Hexamitus*)



■ 54 扇合子 (*Bhipidendron*)
C. a. 鞭毛細胞羣。

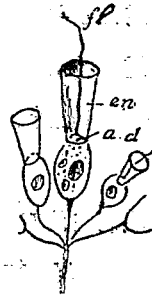


圖 55 羣鞭子 (*Codosiga*
Botrytis)。

- en. 漏斗, fl. 鞭毛
- ad. 消化盤。

modium) 由接合而生游走芽胞 (Zoospores), 其運動形態可以與變形蟲相比照, 都是叫變形蟲運動, 因有這種運動, 故牠能覓食物以自活。這種原形體是一點也沒有細胞膜圍繞的, 而牠自己却具有一種可驚的感覺力; 牠對於外界的各種刺激, 都能生反感, 而尤以食物為甚。牠遇着食物立即伸出兩支假足將牠環抱圍繞, 並且慢慢將假足縮短, 以至於無有, 以引吞食物於其體內。若這種捕獲物是不能消化的或不可食的, 牠借原形質的運動而將其逐出於體外; 若是可食的, 則牠立即成一消化胞將其消化。這原形體並且能食鮮活的生物 (如藻, 矽藻, 鞭毛動物, 纖毛動物)。這種小生物並且能迅速的成功牠的消化胞而表現其發酵作用, 這種特別的發酵作用和高等動物胰液中所具的胰液發酵素 (hypsine) 相近。

我們在前面已說過, 後生動物是複細胞動物。牠體中的原素在最初是集成三個胚葉 (外胚葉, 中胚葉, 內胚葉)。從這三種胚葉便變成動物後來所具的各種組織 (tissus)。後生動物的最下等者為海綿。海綿的基本形態只具一腔, 這腔與外界交通只恃一大口及無數的很小的空穴。體腔的裏面滿鋪許多具有鞭毛的胞細 (圖57及58)。賴這等細胞的鞭毛有規則的活動, 使身體周圍的水恆自流着, 自小孔流入, 於是其中帶來的食物為具有鞭毛的

鐘形細胞所收取，然後水自頂上的一大孔 (oscule) 流出。若是我們研究海綿的組織，見其中有三個胚葉(內，中，外)。外內兩層胎葉係均成爲一個細胞層。外胚葉很扁，每個細胞上具有一毛，這毛通常住居中央，這個細胞名叫戴毛細胞 (pinacocytes)。內

胚葉的細胞通常爲具有一鞭毛的鐘形細胞(有襟細胞)。有幾種海綿的內胚葉也爲有襟細胞所構成，但在其中央鑿成一種鑿開的空間，名叫顫動籃 (corbeille vibratile)

以及戴毛細胞到處皆是。中胚葉則由各種的原素所成 (變形蟲

有運動的，移住的，結締的，粒顆的，筋肉的，神經的與生殖的，各種細胞)，均浸於一種間質，名中胚液 (mesogléa) 的流體中，這種流體當然是牠們所分泌出的。

我們再往稍高一級的動物研究，則當取水螅類 (Polypes) 卽腔腸動物 (Coeleutérés) 之一類以爲例。

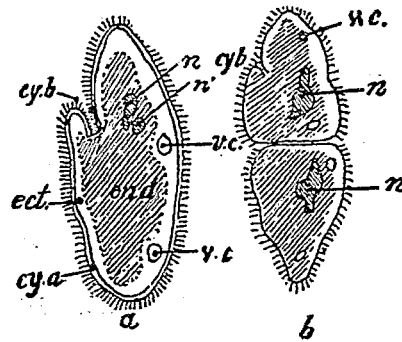


圖 56 亞麥里亞草履蟲 (Paramoscium amelia)。

- | | |
|-------------------------|------------|
| a. 其平常狀態, | b. 其分裂後情形, |
| cy b. 細胞口 (Cytostome) | n. 大核, |
| cy a. 細胞肛門 (Cytocanus); | n'. 小核, |
| end. 內原形質, | vc. 伸縮胞。 |

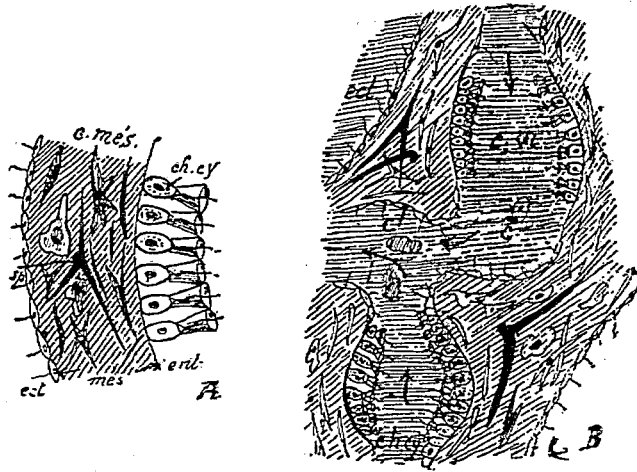


圖 57 石灰海綿構造略圖

- | | |
|-------------------|-----------------|
| A. 樽形石灰海綿(Ascon) | mes. 中胚葉, |
| 體壁的剖面, | ent. 內胚葉, |
| B. 白形石灰海綿(Leucon) | sp. 骨針, |
| 體壁的剖面, | ch. cy. 有孔細胞, |
| ect. 外胚葉, | c. 由水流所引入體內的食物。 |

水蠅中其形態最簡單的要推原水蠅(Protohydra Leukarti), 這是一種圓錐形的生物, 以其錐形的一端固定其身體的, 在他一端具有一孔隙, 即其口也就是肛門。

淡水水蠅則在其口外之四週有一輪觸角; 牠能在其胸部發芽, 而生出幼小的水蠅。每個名叫雷形原體 (blastozoid); 當其初出卵時的原始個體是為卵原體 (oozoïde) 的形體羣以成為水

水螅原體 (hydrozoïde)。我們所舉的例中，每個蕾形原體的職務都是一樣的。但許多的水螅又常組成一羣體，其中的各個體大致都分布得有生理學上的分工職務，其以黏觸為務的名叫觸探體 (dactylozoïdes)；只司營養而於其頂端具有一口的名叫消化體 (Gastrozoïdes)，此外還有專司個體的繁殖的名叫生殖體 (Gonozoïdes) (圖59及60)。

肌肉細胞的發展，在較下等的水螅中，是單獨的，其餘都是集合而為筋肉片，在外胚葉的基部有一神經層，中的神經細胞與表面的感覺細胞及肌肉細胞相關聯，所以在水螅各科中都可

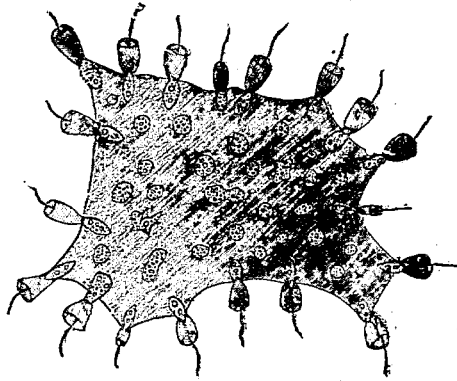


圖 58 原水螅的一種

每個在羣體透隙的細胞都各具有一鞭與一鞭毛。

以說是已經有了真正的感覺機關，此外又有專門的游泳機關(如其水母所具的)能收受環境的壓力而應用之成為一適當的運動，以轉移其身體及找尋來食物(圖59)。

棘皮動物 (Echinodermes) 也具有三個胚葉，一層在外是表

皮膚，一層在中係細胞纖維的結締組織，還有一層在內的是內皮組織層。外表皮層中具有支持細胞，線細胞，及表皮的神經原素。內表皮細胞層係鋪在內腔之壁上，其細胞皆係活動的細胞（具有鞭毛的大細胞多存在於其臂的背腔裏面）。水螅的組織係由顯然有別的兩層細胞所構成，即外皮及內皮，這兩層中間或有簡單的一薄片，或由一中胚液層所組成的中層以隔之。

外皮細胞通常為多層所疊成，即如在水螅中已可以明白的區分，一表皮層與一神經層，及一筋肉層，各層中的重要原素，係有毛的素皮細胞；毒刺細胞（刺絲胞）的構造係中陷為一腔，肉藏有一蓋（即刺絲體），有一毒線捲屈其上（圖80）。表皮神經細胞是司感覺的，牠可以傳導其毛所接受的外界激刺於其下層的神經

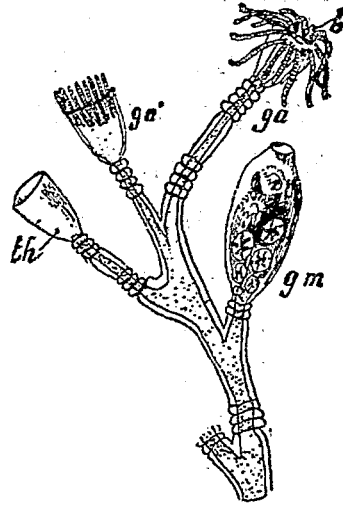


圖 59 膠凍鐘蟲 (*Campanula gelatinosa*)

ga. 消化體展開之形 b 即其口腔處，
ga'. 消化體收斂於水螅套管 th 內時情形，
gm. 生殖體。

細胞；在邊緣上還深藏有筋表皮細胞，這為真正的肌肉細胞，可隨的伸縮。

內皮細胞通常均為一簡單細胞層所成，只用為消化腔之保護者，這種腔具有消化的特別職務，在其自由的一面，細胞常能

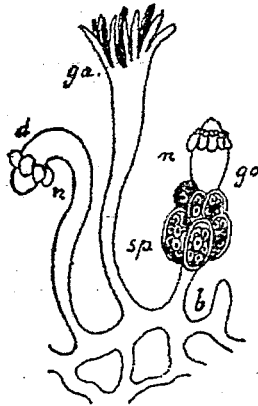


圖 60 脊折水螅 (*Hydractinia echinata*)，其中之各個體係依其不同的功能而選示的。

ga. 消化體， go. 有芽胞
d. 觸探器與其 囊 sp 之
數個相聯的 生殖體。
刺絲蓋 ni;

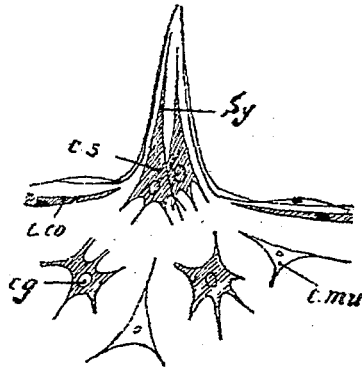


圖 61 *Sycandra compressa*

cs. 特別神經節 之細胞， cm. 肌肉細
胞，
cg. 深神經節細 胞， coo. 結締組
織細胞。

伸出變形蟲式的延長體以取得食物。中胚葉層僅僅具有如上述的內外兩層分來的細胞，但也常有很厚的層隔的，如水母之蓋之類；且在他種水螅中則藏有石灰質之針。

爲捕獲食物計，大部分的水螅都具有一種觸角，其口上皆有毒刺細胞(圖59及60)，食物入口腔隙後即先到一管中，受其分泌的胃液的影響。這種胃液係由內層腺細胞所泌出，其後即被水沖送及藉纖毛細胞的支配以分送於各個體間。浮沈於水中細最弱小的食物可以於經過內腔時，爲內層細胞的假足所獲得。至於排泄物則由一口腔管的隙道，通常具有活動毛者驅出之。這裏應該說明棘皮動物的感覺機關。如海星的臂末上有一鮮紅色的點，通常名之爲眼。如海參類(Holothurides)也具有原耳(聽覺機關)。

在海膽口的左近，有許多小圓球，係石灰質所構成，各有一短節形之小柄植立其上，在其下則有一神經環。這類的感覺機關在一切海膽類(Echinides)中都具有。

凡在海膽類中其身體的表面都具有叉棘(Pedicellaire)，其形狀爲一主莖上端具有2個，3或4個鉗瓣。這種棘叉在口部左右爲最多，牠們的作用在黏獲較小的食物及防護有些欲借棘皮動物棲息的小動物，因這種動物中有許多是具有毒物而且不利於棘皮動物的。

在甲殼動物(Crustacés)中，其細胞的最引人興趣者爲其血球；這是一種球形的變形細胞，具有一細胞核而自由遊行於血液中。在血中有一種溶液名爲血藍素(hemocyanine)，牠有固定養氣的能力，而成功一種藍色。血紅素(hemoglobine 卽血中的紅

色原素)在這種動物中係為血藍素所替代(如蝦類之血)。觸覺及嗅覺機關都由一種纖毛司之，這種纖毛的形態及組織都隨種類而異，但都是生在觸角上。司觸覺的毛其尖端係分叉的。嗅覺毛係一幾丁質的小瓶形，其中央具有一感覺細胞。其聽覺即為原耳(otorystes)。

蛛蟷類(Arachnids)的排洩機關是很奇異的。他具有兩個馬爾不基氏管(tubes de Malpighi)，一個是空虛的，其頂端不與外界交通，一個是中間具有許多分泌細胞布滿於四壁。其所分泌的液體極富於尿酸，於其中從未見有肝液質。這是與高等動物的腎臟有相等的生理作用的器官。

我們試以一蝸子來研究，我們看見其尾尖端有兩個對稱的毒腺，又有兩個輸出管，在每個腺的首端開口與外界交通，這便是牠的毒針。毒汁則由肌肉的收縮而射出。絲腺則以蜘蛛類為最發達，腺係羣聚於後腹部的末端。分泌一種物質，即為用以織網的絲。

我們不能將各級後生動物依次詳說。在上面已略略說及較簡單的複細胞動物的細胞在生理上的分工作用。現在是要說明器官的細胞所司的這種生理分工作用，在動物界或在植物界中都是一樣的。

在最初的第一個細胞是胚細胞。胚細胞也具有其他的細胞

所具的一切特質，不過是在潛伏的狀態中，其特質未曾表露出來罷了。

胚細胞的最好的例便是由卵球和精蟲所構成的卵（如圖62及63）。

卵在受胎作用完成以後，便開始自行分裂，愈分而胚胎細胞愈小，在這種現象之中，遂彼此差異起來，同時便失去其胚細胞的特質，一面遂表現出分工作用。譬如在官能較高較進步的動物，其細胞也分工愈密，或為髓細胞，或為骨細胞，或為神經細胞等等。

組成骨髓的結締組織的網膜中有許多網目，網目中滿貯許多形態不同的細胞，這種細胞係來自胚髓的結締組織。例如(1)脂肪細胞是一種簡單的結締組織充滿了脂肪，尤以在黃髓中最多；(2)淋巴球 (lymphocytes) 是一種很小的圓細胞，其直徑不過只有 5 到 8 μ ，是一種小白血球。在生長的進行中，這種細胞先即變為另外一種原素，名曰骨髓球 (myelocytes)，內包以單純的原形質，後來又變成粒狀原形質的骨髓球，又名為髓細胞 (medulocelle) (圖64)，這種骨髓球頗與變形蟲相似，其移動法也相同，牠吸取在牠範圍內的食物亦復相似，總之這實在便是白血球的一個變種；(3)多核髓球 (myeloplasts)，這是一種很大的

細胞,其直徑約達 100μ ,具有多數的細胞核(5到40個),但牠是靜止的細胞。牠們常常破壞骨的內膜進而與骨相附着。(4)是一種紅色的細胞,有一大的細胞核,其原形質中染有血紅素,即紅血球中的色素。這便是紅色球的生產者。

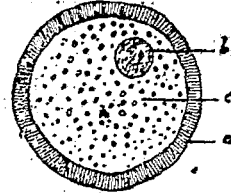


圖 62 哺乳動物的卵
a. 細胞膜, c. 卵黃。
b. 細胞核,

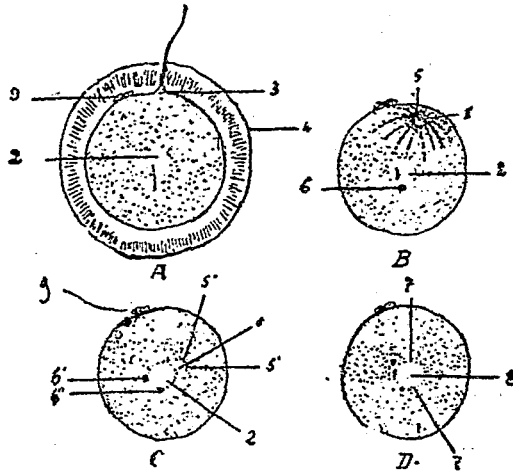


圖 63 受胎現象(依德司居氏)

A. B. C. D 四級為人類受胎的次第。

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. 男性原素, | 6. 卵中體, |
| 2. 女性原素, | 6'. 6'' 卵中體之兩分體, |
| 3. 吸引錐, | 7. 7 第一個分裂之中央體, |
| 4. 卵黃膜, | 8. 第一個分裂新細胞核, |
| 5. 精中體, | 9. 極球。 |
| 5'. 5'' 精中體之兩分體, | |

在骨中則以星形細胞為最多，這種細胞有一特質，便是分泌骨質與石灰質鹽（成骨細胞 *osteoblastes*）（圖64）。

我們知道骨的長成須經過以下的階級：——

- (1) 黏液狀；
- (2) 軟骨狀；
- (3) 成骨狀。

現在證明軟骨成骨後之所以消滅是由於被侵蝕，因為牠常被成骨細胞所吸收，這種被侵蝕是具有食細胞的特質的。

在最初，筋肉纖維只是由許多來自中胚葉的圓形細胞所構成，後來便自行延長，而其中所包含的細胞核也不斷的分裂而分布於邊際，與細胞膜直接相連接。細胞之體雖然延長，但從不

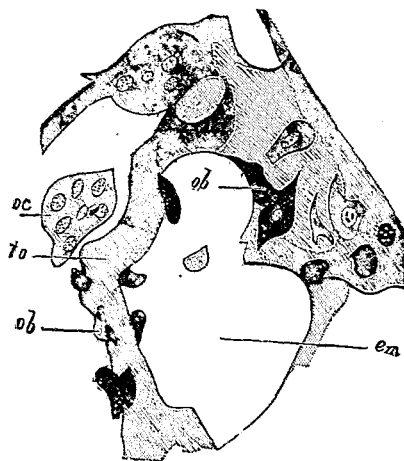


圖 64 成骨細胞之大者，係取自一將成熟的山羊胎體的骨髓中。

圖中指明一多核細胞 *oc*，骨原細胞 (*osteoclasto*) 為一成骨細胞所附着之骨間體；*ob* 為成骨細胞，*em* 為髓腔（放大250倍）。

新生中隔。至於原形質在最初是單一的，後漸漸的發生短的橫紋，這橫紋先自細胞膜左近出現，後乃自兩邊向中接合成為一橫斷

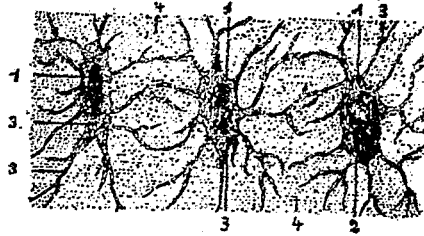


圖 65 成骨細胞及其多數小管。

1. 成骨細胞, 3. 小管。

細胞的橫帶。照這樣變化的細胞叫着筋紋細胞。這是一種梭形細胞，其長約達3至44生的密達。其細胞膜則名叫筋鞘 (sarcolemme ou myolemme)。這種細胞的生理學上的作用聽意志的指揮，能自行伸縮，並引連於骨殖。

反抗及激起兩種作用是牠的原形質對於外界刺戟所起的主要反應作用，在許多的單細胞動物，其原形質的激動性是非常強烈的，且又每每聚於原形質中的一處。在此處所有的生活物質均受一種特別的理化上的改變，而對於外的刺戟，特別易於反應。在許多藻類或梭微子 (Euglène, 圖52) 有一小紅點在其原質中，即是司細胞的感覺的。鞭毛及活動毛是細胞所具的另一種感覺機關。在複細胞動物的細胞，也可以看見其原形質所具的戟刺性，但是因為生理上的分功作用，這種特質每每分賦於特種細胞而特別發達。這一類細胞所具最強而特別的感覺戟刺已經不是

牠們的共通性，而是一種特別的功能了，這種官能即是感覺；於是這種細胞遂完全成功為感覺細胞（博爾朗及波燕）（圖66）。

感覺的原素共有兩種，一種是細胞的原素，即感覺細胞，由牠構成器官而完成重要的感覺官能的受信器；牠收受由外界傳

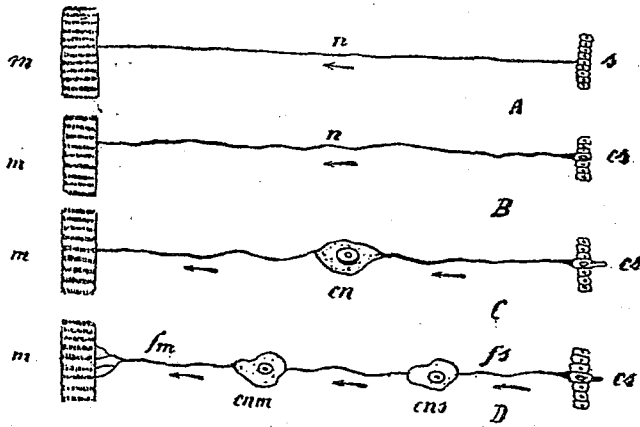


圖 66 神經系略圖(依博勒司 Beaumès 氏), A. 至 D 四個發展的順序。

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| s. 感覺面; | cs. 感覺細胞, |
| n. 傳導的神經纖維, | cnm, cns. 感覺及活動的神經細胞, |
| fm, fs. 感覺活動的神經纖維, | m. 肌肉。 |

來的戟刺。還有一種是神經細胞，其重要不減於前，由牠構成神經中樞；這是些生產及完成神經作用的中央地，由牠發生神經戟刺的結果，以此結果，或者來自神經細胞，或來自反應的官能，如肌肉之類，都由牠給予一種回答，這種回答即是最初戟刺的最後

結果。此外還有別的感覺原素，便是神經纖維，但牠們的職務只在司傳導(圖66)。

由細胞的具有感覺功能的原素所構成的即是感覺細胞，或是神經細胞。其中一種是較普遍而主要的，便是主動的神經細胞，牠是支配感受所生的反應的中樞主力。另一種是附屬的，便是中央神經細胞(圖67)。

神經中樞係由多數的神經細胞集合而成，其中盡係主宰的原素。但此外還有傳導神經以及司保護支持的纖維及細胞。

神經細胞的狀態是非常不一致的(圖68, 69及70)。

神經也是由許多不同形態不同體量的細胞集構而成，但彼此間卻具一種通性。

我們試以脊髓的上角細胞為例，其體大常達 50μ 。若是牛的則則竟達 140μ ，肉眼也可看見(圖70)。其原形質是由許多很細的纖維所組成，細胞核很大，但無細胞膜；並且牠還具有兩種延長體：

(1) 原形質延長體或曰根狀突起 (dendrites)，大都為數甚多甚分歧愈到尖端愈細，但到最末處都是有一小球點(圖68)。

(2) 圓軸 (axons) 的延長體或稱圓筒體，每個細胞只具有一個很修整的圓筒體，其尖端常有多數分枝，而每一分枝之端均隆起；這種隆起也布於分枝幹(旁系)，這些旁系則竄入於一切組織以內(圖67)。

至於圓筒體則大半都為一種脂肪細胞的管鞘所保護。這種細胞的每一個均為長筒狀，由一中縱的陷溝與其鄰近的細胞分隔，但均係完全將圓筒體包裹。這類細胞都具有一種特別的分泌作用，常分泌多數的磷化脂肪質，此種分泌物其外形略帶光輝名曰黝石髓 (myéline)，牠排擠細胞核及原形質到細胞的邊際。因為這種物質在細胞中部異常發達，於是在圓筒體的周圍遂發生兩個原形質的鞘膜於其中便插入黝石髓的管子(圖67)。

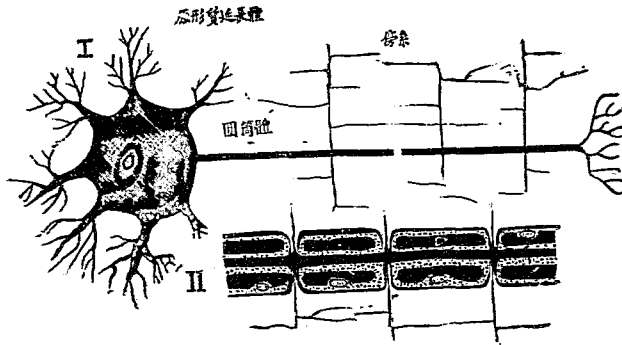


圖 67

I. 脊髓上部之一神經細胞； II. 圓筒體之放大及其圍繞的四個黝石髓質細胞。

在其最外部有一內皮性的薄細胞膜，這薄膜或稱為司旺氏 (Schwann) 鞘，籠成黝石髓細胞的表面。

神經細胞的全體及其圓筒體原形質延長體等通名叫神經局 (neurone)。

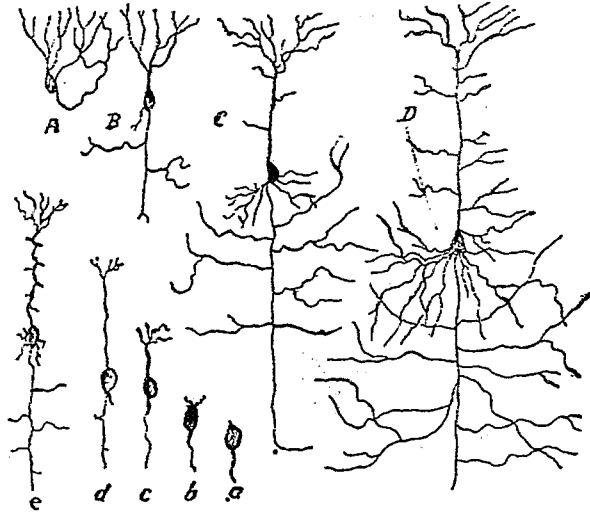


圖 68 腦膜尖塔細胞的個體發達史與系統發達史以表明其根狀突起之漸由簡單以進於繁複，如 *a. b. c. d. e* 諸級為體發展其中，*a.* 僅有一軸索突起 (Axone)；*b.* 則有粗淺之根狀突起及其一簇的短延長體；*c* 與 *d* 則主幹愈長分枝愈顯；*e* 則有側面之根狀突起發現於細胞本身之上而軸索突起上之旁系之射出亦更遠而且多。

A. B. C. D 是系統發展進化之四個階級：

- | | |
|--------------------|-------------------|
| <i>A.</i> 蛙類之尖塔細胞， | <i>C.</i> 鼠之尖塔細胞， |
| <i>B.</i> 蜥蜴之尖塔細胞， | <i>D.</i> 人之尖塔細胞。 |

(依華麥加熱耳氏)

凡延長的圓筒體無論有髓石髓與否，通叫神經纖維(圖67) 這裏應該說明有毒物質的沈渣蓄留在神經各部的影響，牠一時不能將牠除去，於是神經局之表面遂收縮，這便是昏睡的现象。

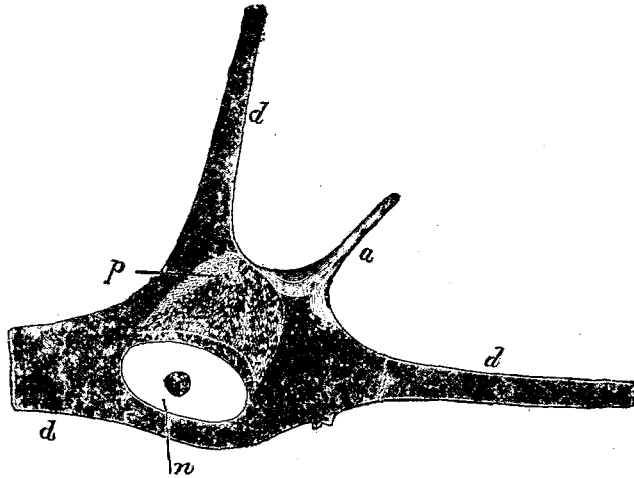


圖 69 人脊髓中的神經細胞及其色素粒。

- | | |
|----------------|----------------|
| a. 軸索突起； | n. 細胞核， |
| d. d. d. 根狀突起； | p. 起色素反映之色素粒羣。 |
- (放大500倍，依破爾諾與波燕氏)

所有的物質凡具有能引起神經的收縮而致昏睡的，都叫做麻醉物。

在神經細胞中圓筒體是獨立的，除了腦皮細胞以外，所有其他的神經細胞其原形質的延長體都是非常變化而不一致的，但是於其中仍然可分為三大類：

(1) 複極細胞 (les cellules multipolaire) 係具有多數的原形質延長體的。

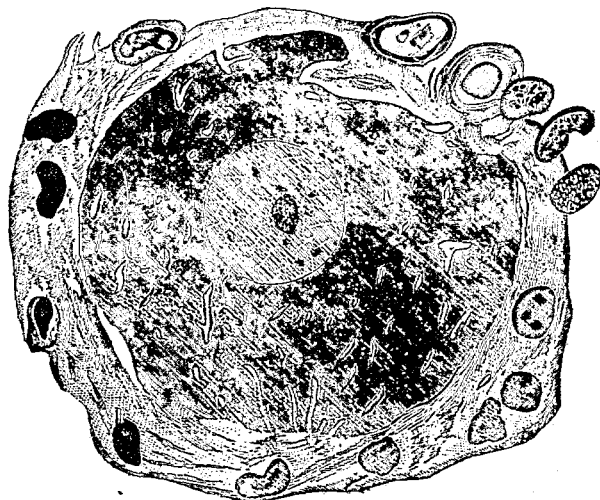


圖 70 幼牛脊髓神經球中之神經細胞，圖中表明其細胞間之散佈於其表面上者。
(放大100倍，依馬奇吳斯基 Maziouski 氏)

(2)雙極細胞 (les cellules bipolaire) 係具有兩個延長體，一為原形質的，一為圓筒體 (例如網膜的雙極細胞)。

(3)單極細胞 (les cellules unipolaire) 僅僅具有一個原形質的延長體，但此延長體自細胞中出發以後，在不遠的地方便自分二枝，一仍為原形質的延長體，一為圓筒體。

神經細胞的體量彼此差別甚大，有自10到100 μ 的差異。例如以上說過的，如牛的脊髓細胞有到140 μ 之長的。

在身體的外部有許多特別的神經局，能對於外界的光線，聲

波及冷熱發生反應，這種反應由神經纖維直接傳到腦的外皮。腦外皮 (l'écorce cérébral) 遂收受這等反應而將牠變為感覺。這種結構的主要部分便組成感覺器官 (organes des sens)。

我們試以鼻內黏液部為例，這是一種司嗅覺的機關 (圖71)。

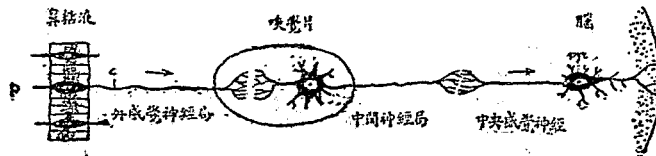


圖 71 嗅覺機關之通常結構。

p. 原形質突起, c. 神經局之圓筒體; pyr. 小尖塔形細胞。

其表面係由一種圓柱形的表皮細胞所成，在這圓柱細胞之間嵌入若干雙極的神經細胞；這種神經細胞的原形質延長體是很短的，其一端只略伸出於圓柱細胞之外，故能收受由氣流引導而來的各種臭味，至於其圓柱體則僅僅傳導其戟刺，先傳到中間神經局，其次再由中央感覺神經傳到一種三角柱的細胞而變成感覺。所有各種感覺官能各具有兩種神經細胞；(1)是表面神經局 (neurons peripheriques)，其原形質延長體是直接感覺外界的戟刺的；(2)是感覺細胞，居於腦中，其職務是將前一種傳送而來的變為感覺。

在一切細胞由滲透壓力作用可以發生許多空泡，這種空泡

之中貯滿較原形質為流動的液體，空泡的四週則由原形質濃縮而成的薄膜為其界線(圖72)。在實際上，這種空泡並非原細胞的一種真正官能，牠不是長存於細胞中的，其位置也沒有一定，待牠所需的必要條件發生以後，空泡方能形成，這種條件若繼續存在，則空泡也可不即消滅，若條件繼續增進，則空泡隨之發展而進化差異起來。於是多數空泡融合可以成一大空泡，或在細胞中央占一較大的空間，或彼此相通相聯而成一管狀，或彼此相重合而成為縱的系統。

這樣可以成功一細胞內的空隙或豎直管，而有各種不相同的形狀。

這種細胞內的管子的雛形，在腺細胞中最易見到，我們在脊椎動物的腺細胞中所見的分泌，毛細管便是一例。在無脊椎動物中這種細胞內的分泌管子種類非常之複雜，差異也非常之大。屬於這類分泌管中的腺液多係皮膚腺液。譬如在節足動物中這等腺液就很複雜；其分泌管的形態的種類之多，幾乎尋不出一個共通的基本形態（如鯉蟲，水蚤以及其他的甲殼類的皮屬腺，蜂類的唾液腺，鞘翅類的排洩腺等等）。

氣管細胞也可以叫細胞內管。因為是許多的神經細胞，各種的腺細胞，肌肉細胞等等之中都每每為氣管細胞分枝的最終點。氣管細胞之所以得名，全因為在形態學上牠們有個普具的特質，

是有許多氣管在其細胞之中，而在生理學上的作用言之，這細胞亦因此而存在。例如其中的氣管網如登德蘭 (Enderlein) 氏及破爾諾等所描寫的馬的牛蠅 (cестre) 的幼蟲的氣管細胞，便是個好例(圖73)。這種幼蟲常具有一種紅色的器官，其中的細胞比較的大而具有若干的氣管。

在植物中其細胞的分泌物或者是沉積於細胞中或細胞間。因此植物的分泌的空間因為有這兩種不同情形，常可分為兩類。譬如細胞自陷入一部分，遂成功一小小的空間，其分泌物遂注藏其中，這等空間為單獨的或又與其他的相聯接而構成一管狀的空管，如屬於後者，便名叫乳管(laticifère)。

至於單獨存在的在這等空間與分泌物之間，沒有一定的界線，只是注滿細胞內腔之間，而與細胞之體相混一，如懸鈎子(Rubus)的單寧細胞，金雞納(quinquinas)表皮的乳細胞(圖

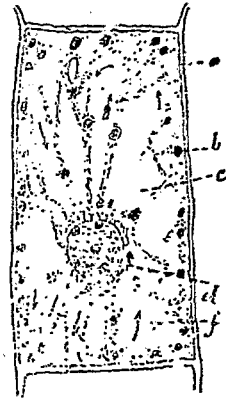


圖 72 瓜之毛上的一個細胞。

- a. 細胞膜； d. 為原形質所包圍之細胞核；
 b. 具有葉綠粒之原形質層； f. 原形質帶；
 c. 細胞液；

圖中之箭是指示原形質粒運動的方向。 (放大700倍)

74) 等等之類。

大戟科 (Euphorbiacées), 夾竹桃科 (Apocynées), 蘿藦科 (Asclepiadées) 等植物的乳管(圖74)都有一種很大的分枝的細

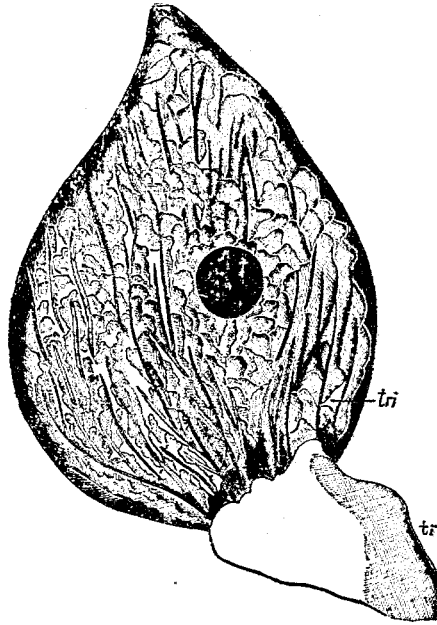


圖 78 馬的牛蠅的胎體的氣管上的一個細胞。

tr. 氣管細胞之靜脈輸入管, tri. 細胞中之氣管。

胞,由內陷以成其管子,有乳狀液在管中流通或存儲於其中。這種管子當植物在種子的時代即有少數的原始細胞為其起點,很早的便自異於其他的纖維部分,後來很快很大的發展起來,便

成功壯盛植物的乳狀液管了(圖76及77)。

無論單子葉植物或雙子葉植物的大部分的乳狀液管都是由許多細胞相溶合而成的(圖78)。分泌細胞的纖維之分泌乳腺者即構成乳腺管的出發點。至於單子葉植物中之小囊管則較前者為發

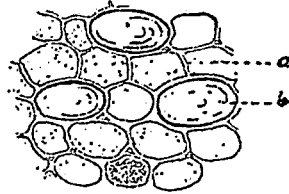


圖 74 金雞納之樹皮
a. 木皮細胞, c. 穆酸細胞。
b. 漿液細胞,

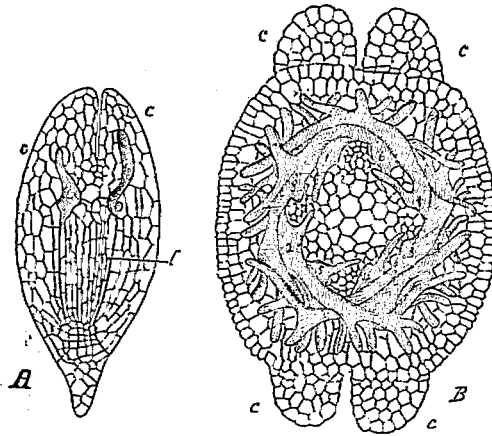


圖 75 秧大戟(*Euphorbia exigua*)種子的縱剖面及其乳管之原始細胞。

- A. 較幼之種子: 與子葉成垂直之縱剖面;
 B. 較長之種子, 自其節面剖視者: 1至8. 八個原始乳狀管之節面隆起;
 i. i. 原始細胞,
 l. 分隔皮層與心層之界線,
 c. c. 子葉,
 c. c. 子葉之基部。
 (放大25倍, 依壽沃氏)

展而壯大，也是由許多同類的細胞溶化其同方向之一橫隔薄膜而成爲一長管，這種細胞間管子的構成法較之前者更爲完備。雙子葉植物中的乳腺管，也有構成於縱列的細胞的溶合的，但也有成爲分枝形的。

在這等管內所注藏的腺液每每較乳液爲濃稠而含有脂肪，如蠟及樹膠之類都是。在罌粟花及山小菜之中，我們也可以尋得真正的乳狀液（圖79）。

在許多屬於各級的動物，也常由其特別的器官產生若干細胞，爲其自身用作攻擊或防護其敵人的武器。這類細胞其形態與生理上的作用，也極多變化；但是因爲牠們在細胞的官能上有同類價值，因此在這構造上也每每有相同之處，即是牠們都有一個根源，是同屬於細胞內的。

譬如纖毛動物的刺胞 (trichocystes) 及黏液孢子蟲 (Myxosporidie) 的極蓋 (capsules polaires)，渦蟲 (Turbellaries) 的刺絲胞 (nematocystes)，櫛水母 (Ctenophore) 的刺絲以及渦蟲的彈刺 (rhabdites) 都是其中的顯例。

纖毛動物的刺毛是一種攝獲及攫捕用的器官。其形態爲紡錘形或棍桿形，一經刺戟之後即立成爲尖銳的針形。

黏液孢子蟲的芽苞常寄生於竹筴魚 (Brochet) 的膀胱中，具有一梨狀具折光性的陷入體，名叫極蓋，每個極蓋都有個螺旋形

的小纖維。並且由附屬於原形質的空泡的薄膜特別細胞所成。

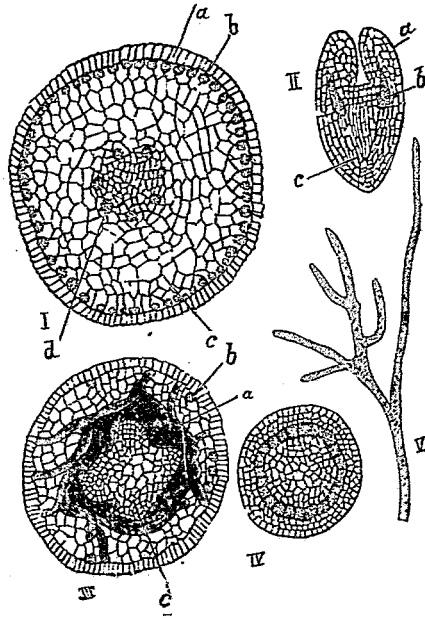


圖 76 大戟的乳管之來源。

- | | |
|--------------------------------------|---|
| I. 狹大戟莖之橫剖面, | c. 根芽, |
| a. 表皮, | III. 大戟種子之橫剖面, |
| b. 外層乳管, | a. 乳管與外層枝; |
| c. 外層柔膜組織, | b. 外層乳管枝的橫剖面; |
| d. 中央管, | c. 內層之分生組織, |
| II. 大戟 (<i>E. Peplus</i>) 之種子之縱剖面, | IV. <i>E. Falcata</i> 之幼種子的橫剖面與其相連合的乳管。 |
| a. 子葉, | V. 乳管與其分枝。 |
| b. 子葉之乳管枝, | (放大180倍, 依 <u>霍沃氏</u>) |

若有人觸着菟葵蓆的身體，必立刻覺着有一種銳利的刺痛。這種戟刺係來自這動物所具的許多小形特別的物體，名叫刺絲。這種動物一覺着有外界的侵犯，立即將刺絲放出。刺絲中即含有螫人的毒液。這種機關平時

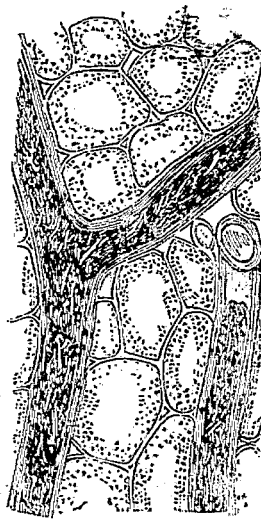


圖 77 大戟乳管之縱剖面。
C. 美大戟 (*E. splendens*)
及槲形之米澱粉結經植物取用者。

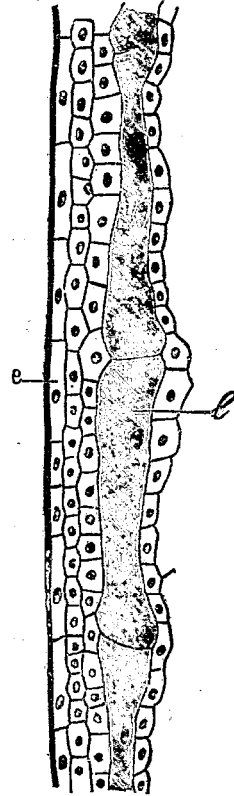


圖 78 玉蔥 (*allium cepa*) 鱗莖的一鱗片的橫剖面及其乳狀管細胞。
l. 乳管細胞； e. 表皮。
(放大125倍)

係隱藏的，發射時乃向外突出。

戟刺蓋 (capsules urticantes) 係由戟刺細胞所產生，每個細胞可以具多數的蓋。這蓋的陷入與突出時其各部分的情形及關係看圖自明(圖80)。

黏着或舐獲細胞是生在櫛水母的觸角上

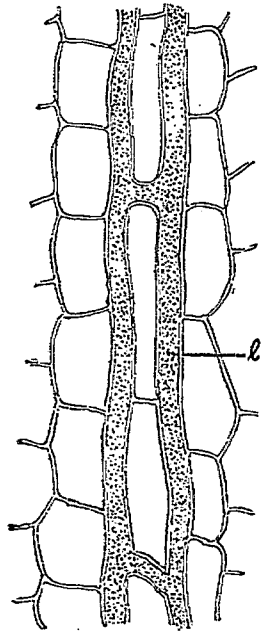


圖 79 一種菊科植物的乳管。
l. 乳管。(放大125倍)

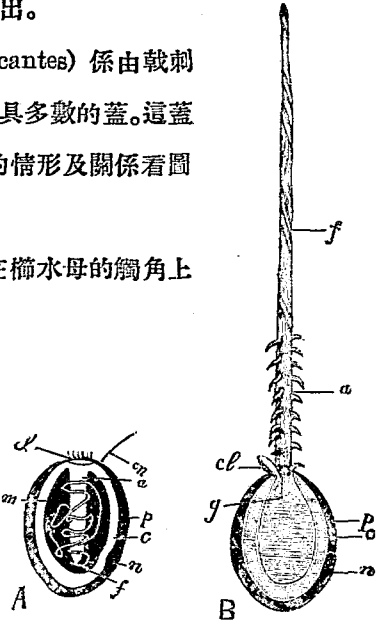


圖 80 刺絲細胞的放射與收斂時的結構略圖。

- A. 細胞在收斂時情形; B. 細胞放射時情形;
 p. 原形質層; p. n. c. 與A相同;
 n. 細胞核; cl. 合舌開弛於一邊;
 c. 蓋壁, a. 軸體成爲刺絲之
 cl. 蓋腔上部合舌之 中柱, 於其上有
 短毛, 廻旋之倒鉤三行;
 cn. 戟刺毛; 其基部則有鮮明
 a. 軸體收縮於蓋腔 之色素粒兩顆g;
 內並將其纏繞於 刺絲線相糾結;
 m. 填滿蓋腔中之 刺絲三行纏繞於
 有色膠狀體; 柱上下與倒鉤相
 連。
 (依波爾諾及波蓋二氏)

的一種重要機關。牠在其外皮上成一種半圓形的突出部，其上有多數的膠質的小粒體，食物一經與這機關相接觸，立被膠住，遂為觸角捉獲。

螺旋狀的纖維是纏繞於一種可伸縮的纖維上而共同固定於半圓突出部之中一端與肌肉纖維束相固結；當其與捕獲物

接觸時，牠即將牠縛緊膠固，使其不易逃脫。又如海膽等的棘叉（圖81）也是防禦及黏獲的機關，上面已略略說過。又如彈刺也是一種具有毒質的攻擊機關，渦蟲用以捕獲食物。

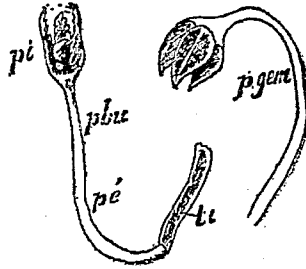


圖 81 海膽等的棘叉。

pbu. 口部棘叉, *ti.* 小莖,
pgen. 發芽形棘叉, *pe.* 小柄,
pi. 鉤。

第五章

血液——血液的形態——血液的常態及其變態（血液原素的醫學上的特徵）——食細胞。

人血的通常原素是赤血球，白血球及血清。

赤血球 (hematies) 是一種較老而已經更變得最利害的細胞，牠經過牠的進化行程以後，已失去許多前具的本性，因為牠已沒有細胞核。其原形質也為一種紅色素所侵染。

每個赤血球細胞都具有極薄而有彈性的細胞膜，而裏面含血球素 (globuline) 的原形質。這種原形質幾乎都具有這種特別色素。

赤血球在羣聚時方呈紅色，若各個分離則為黃綠色。從側面看係輪形，邊上略厚中心較薄。牠的直徑有 0.007 米里密達，但其厚度則僅有 0.002 米里密達，通常都是彼此重積成串錢狀，五百枚可以有一米里密達之厚。大致一立方米里密達中有五百萬枚。其形態及其體量則因脊椎動物的種類而有不同。

(1) 在哺乳類 (Mammifères) 中，其赤血球係兩面凹入而不具有細胞核，但是在胎兒或幼時中，仍然有細胞核存在。只有駱駝

科(駱駝,駱馬)的赤血球是長圓形,而兩面凸出的,但仍無細胞核。

(2)鳥類,爬蟲類,兩棲類,及魚類的赤血球都是兩面凸出而為長圓形,並且都具有細胞核(圖82及83)。

(3)赤血球的體量以哺乳動物的為最小,其中馬的係0.005,牛及象的為0.009米里密達。惟山羊及麝香鹿的為尤小,只有0.002米里密達;故有人證明,在哺乳類中凡最多跳躍馳走者,其呼吸最活潑,其血球遂較小而多。

鳥類所具的血球約二,三倍於哺乳類。兩棲類所具的更大。蛙的血球則竟達0.050米里密達(圖82及83)。至於盲螈(*Proteus*)的血球則更大,0.075米里密達,肉眼也看得見了。

血小板(*hematoblastes*)是血中一種小原素,在人血中者其體大不過1到3 μ 。

至於白血球在人的血中大概每700到800赤血球中有一枚;牠們普通都是在脾與淋巴球及骨髓內造成。其形態也為常為圓輪形,體大約8至17 μ ,但大多數都是具有不規則的形狀與變形蟲相似(圖84)。

白血球之分為兩類,係照其細胞核的形態及其原形質中所具的顆粒體而分別的。

白血球(*leucoeytes*)的具有分裂的細胞核者名曰複核球

(polynucléaires)。其具有一核而作圓形或微缺者名曰單核球 (mononucléaires)。

每類中都有其二級的變體。

要了解白血球的分類法，須先知道一切細胞對於一種色素並沒有同樣的親和關係。其結果便成了幾種不同的原素：

(1) 親酸質(acidophiles)，牠具有與酸性色素親和的

特質；(2) 親礫質(basidophiles) 具有與礫性親和的特質；(3) 中和質 (neutrophile)，這一種是只有用酸性礫性兩性混合的色素方能使其受染。因為有這種不同的受染特質，所以在複核白血球的

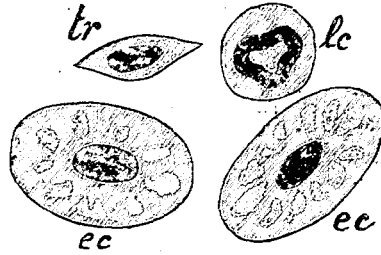


圖 82 蛙(山蛤 *Rana temporaria*)血中之原素。此蛙是經切斷其足而得貧血病的，圖中係在施手術六天以後所觀察的。

ec. 赤血球， *tr.* *lc.* 白血球。

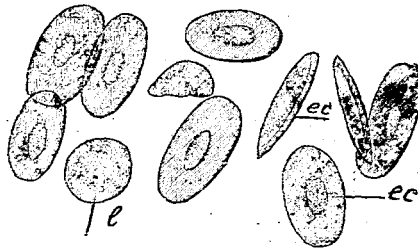


圖 83 蛙(青蛙 *Rana esculanta*)血中之原素鮮活時之狀態 (紅血球具有細胞核部其中部較明亮之一部分) 自正面及側面觀察之圖 *e* 為白血球。(放大390倍)

上述的是小單核球，至於大或中級單核球則其體量每可達到18到25 μ 。其細胞核的受色性較弱，體較寬而微缺，原形質甚豐富而帶有較微的親蠟性。

能確知這各種的細胞的原素，於是纔能建設各種的細胞公式，而使醫生，生物學家對於許多病象構成其精確的診斷學。

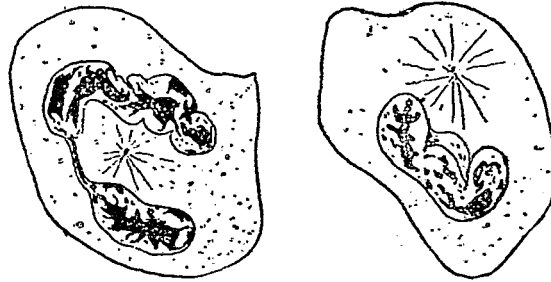


圖 85 蠟病肝臟中之二白血球。
其細胞核因中央體的力的作用變為長風形。
(放大1800倍，依破爾諾與波燕二氏)

我們這裏試舉幾個例：每在食後，會有一種一時的及生理學的複核症 (polynucléose)，這公式的特質係因親中性的複核球盛旺之故。這種複核症的病理現象，差不多在一切危險的傳染病中都可以看見，且牠常與食細胞 (leucocytose) 相伴，其中如：肺炎 (pneumonie)，丹毒 (erysipèle)，化膿 (suppuration) 等等都是最爲顯著的例。如在盲腸炎 (appendicite)，化膿，及肝臟膿瘍

(abcès du foie)等類病中，很可以依據此等公式而決定。又如結核病及梅毒到最高的激發時期也有輕微的複核症出現。

天然痘 (variolo) 是一種劇烈的傳染病，也由單核球為其傳導體，其數目可達到30,000到40,000個白血球而其中均係包含有單核球的。蜜扶斯熱，馬爾太熱，瘧氣病 (paludisme) 以及發疹症之蜜扶斯 (typhus exanthématique) 也是由單核球傳染的。在一種輕微的慢性傳染病中單核球的傳導作用依然存在。至於貧血病 (anémie) 則這種現象最顯著，即單核球在血中最占多數。總之就意外的情形而言，白血球的多常可達到100個白血球中有80到90個單核球。

親紅性質，在血中占多數的原因多由於組織及消化管器內有寄生物的緣故（如蛔蟲，毛頭蟲，蟻蟲，絛蟲，勝蟲，十二指腸蟲等）。

在人血中還有具多種變態的例：

(1) 紅血球。

紅血球也可以成為變態，如關於其體量，色素，形態，以及細胞核及顆粒體的存在等。如在貧血病，尤以惡性貧血症 (anémie perniciosa)，血中常見有變態的紅血球，其體量大於尋常的約三或四倍。這種血的原素名叫變態血球 (anisocytosis)。用以表明血球的性質，形態，則有常態血球 (normocytes)，大血球

(macrocytes), 及小血球 (microcytes) 等名稱。紅血球的形態也會變更: 如成扁形, 鈎形, 複葉形, 甚至於竟會有假足能攫取血中寄生物。

紅血球也有於其原形質裏面具有顆粒體的, 例如克拉魏慈 (Grawitz) 及沙布拉芝 (Sabrazès) 的親蠟性紅血球顆粒體及碩法爾德 (Chauffard) 與菲山格爾 (Fiessinger) 的紅血球生活顆粒體之類。

紅血球又有一種變態, 即是在血中能發現幼體, 這幼體紅血球尚未會失去細胞核, 叫做有核紅血球。

這種紅血球每每細胞核甚大, 幾乎占有細胞的全部。其大血球 (megaloblastes) 也較通常的爲大, 而細胞核也遠大於常態血球。但這些有核紅血球只是幼小的血球, 因其還未離去其原始的形態。

這類血球也和複核白血球一樣, 從一個源流傳來, 這根源細胞即所謂胎體中的胎體骨髓球 (myélocyte larvaire)。紅血球及多核的白血球, 都自牠生出。這胎體骨髓球中有偶然染着紅色素者即成爲有核紅血球。至於細胞核逐出於體外, 則是血球長成以後之事。

(2) 白血球。

變態的白血球也和紅血球一樣是出於其尚幼稚而未十分進

化的血球，但通常血中很不易見到，惟於骨髓及其他造血(hematopoiétiques)機關中可以看見。

依其原形質中有無顆粒體而分為兩大類，這和常態原素的分法同，那兩類即：無顆粒的及有顆粒體的骨髓球兩種。每一類又生出幾種成熟的質素——如單核無顆粒體的白血球，及複核有顆粒體的白血球。其中較複雜的問題即是有顆粒體的骨髓球却又能生出無顆粒體者。在其進化的途中，蓋這等細胞或具有親中，親藍，親酸的幾種顆粒體；其細胞核也自能複雜變化成為葉片形，或縮凝，或具有色染的強性等等，漸漸的成為具有成熟白血球的各種特質了。

紅血球也是從這種幼稚的骨髓球衍生而來的，只是牠為血紅素所染，且不久即失去其細胞核，再經過幼稚的紅血球，及有核的紅血球兩種階級後，最後即成功已成熟的紅血球。

骨髓球或者即能產生骨髓組織 (tissu myéloïde)裏面的複核球與紅血球（如骨紅髓，脾紅球及在胎兒的肝臟裏所含的等等）。

第二類是由無顆粒體的骨髓球所成，由牠生出淋巴球及大形，中形的單核白血球。其構成係在淋巴組織中（如淋巴球及脾之小囊胞等）。

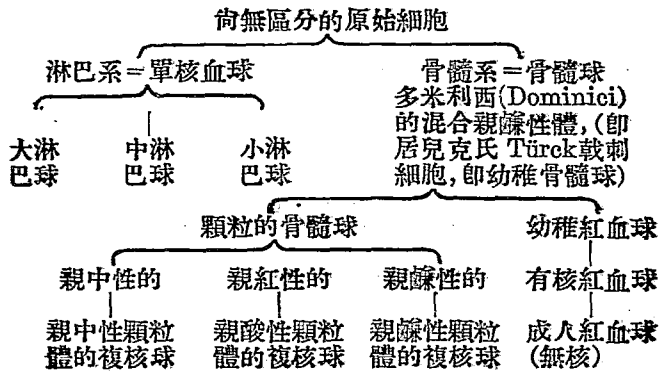
比這兩類的細胞更初的，又有還沒有區別的原始細胞，由牠

們可以衍生出有顆粒體的或無顆粒體的細胞。

經過各級進化階級之各種變化後，這種原始細胞逐漸漸變生成熱血球所具的特質。

照通常情形而論，這兩種組織中的每一組，或骨髓組織，或淋巴組織，各各只能長成其同類的細胞，但若是有些多病態之下，則常具相反或紊亂的狀態；例如淋巴組織會得直接生出具有顆粒體的複核白血球，不必經過有顆粒體骨髓球的階級，並且可以替代骨髓組織，或者使停滯不生長的細胞，成為活潑，或者竟直接變成骨髓組織。

下表係依照格拉荷司 (Guy-Laroche) 簡單表明血細胞的常態進化的各種必要階級，從原始細胞直到成為細胞，以及其所具的各種之重要特質。



在血中若發現不規則的血球細胞，並不一定便是不健康的表徵。如骨髓球尤其是有核的紅血球，多半是發現於曾經大溢血的個體身中，因溢血過多之故，有立即補充新增的必要，所以即發現這現象。有許多紫斑在皮膚上現出，即是骨髓組織反應作用的結果，因為有骨髓球與常態球是其特徵。

血液中的變態細胞有時由於化學毒素的影響，例如心臟內膜炎 (endocardite)，惡性貧血症，結核症，梅毒，以及連鎖狀球菌病 (streptococcique) 等，到了最烈的時候，都有這種現象。

此外尤其是白血病 (leucémies)，其病像係白血球數目增加，為 300,000, 600,000, 900,000 或更多，是最顯著的例。從原素的質上說來，此病可稱骨髓病（顆粒的骨髓球之親中，親酸，親鹼性的增多）或淋巴病（即在白血球中中級無顆粒之單核球能達到百分之80或90多）。

若以蝦之一滴血，置在顯微鏡下觀之，再以蛙之淋巴液及血液及人血和牠比較，則可於四者之中看出其共通的原素。此原素即白血球。這是一種變形球，因牠能自為變形運動以移動其身體（移住細胞）。並且因其所住的區域不同而異其名稱，在血中為白血球，淋巴液中者為淋巴球（圖86）。

在蝦血及蛙的淋巴液中沒有別的基本重要原素，但在人及蛙血中則有紅血球。我們前面已說過，白血球以外，還有浸染紅

色的球體即紅血球。所以這種浸染血球的血紅素 (hemoglobine) 是脊椎動物的特質；必須有牠，然後才可以均勻的分配養氣於各種器官之中。牠一和養氣接觸，血紅素立即變為養化血紅素 (oxyhemoglobine)，於是紅色便

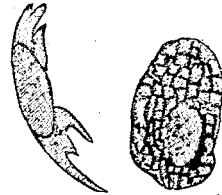


圖 86 蛭血中的血球
(放大230倍)

變為朱紅色，這便是動脈血。至於從各種組織浴過，再回到靜脈的血，這種養化血紅素遂減少。至於血液的化學特性及其變化只好從略了。

有很多種分泌細胞，如生物之營養細胞即是，牠從外的環境，或變化複雜的有機物環境中，經過各種不同的工作，將其取自外的物質排出，這種排出物或為氣體，液體，鹽分，炭化水素以及蛋白質等。

第一我們在營養細胞中所尋得的如表皮營養細胞，間膜營養細胞，都是好例。

一樣的許多表皮細胞，同時也有具營養之職務，而在間膜中也有不少細胞是司營養的。間膜細胞可分為兩種。一種是固定的，牠只在自己的位置上吸收，製作，排泄，各種營養物質。一種是活動的，牠可以不息的動作，穿過一切的官體，或是牠依着

機械的作用在循環的營養液中，自為活動，如牠之在血液，淋巴液裏等等。

間膜是一種細胞羣，住於表皮的各層疊之中，而填滿了各器能間的空隙。

所有表皮的各層疊都有發生間膜的可能。

間膜及其變體之所以異於表皮細胞者，是由於牠的細胞的不規則的地位形狀，及其所具生產細胞間主要物質的特質。這種物質經過複雜變化之後，可以構成身體的骨骼。

白血球進化完畢，而其分泌的功能又停止以後，牠便衰老而縮小。但是看牠的分泌作用時也不可忘却牠的排泄功能。

其次白血球是變形的且常自為活動。

白血球的變形及其活動有兩件事是非常重要的。第一便是牠能吞併外來的物質，這叫着吞食作用（圖87），第二因其活動的結

果，牠能移住於各器官內。牠的變形作用上的這種特性都可以用一個實驗表明。

假使我們注射一種有深紅（carmin）粉末的液體於蛙的背淋巴囊內，然後再以一極小的通草屑置於其中，片時以後，我們便可以從通草的細胞腔覓見多數的淋巴球，而這等球的原形質



圖 87 蛙的殺核血球吞併細菌。

此係將普通的腐敗菌注射於此動物體中以後之血球。（放大1000倍）

中，都吞有若干深粉粒在內。

由此看來，這種血球其變形運動是很活潑的。第一牠先吞食由外來的深紅粉末，第二牠能很快的便移住在通常的細胞腔內（第88及89圖）。吞物作用是生物的一種普通官能。凡一個細胞直

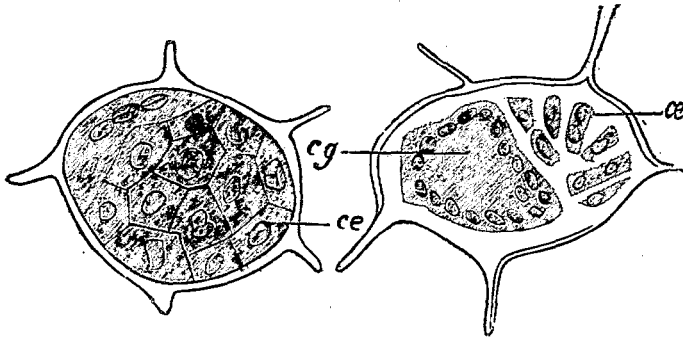


圖 88 白血球變為表皮細胞圖

此係將通草之一小屑放在一蛙的背淋巴囊中，不久即可看見此通草屑之小空中有許多白血球聚居其上，或變或表皮細 *ce*，或成巨細胞 *cg*。

(依亞爾羅哥德氏)

接向外界取得固體物質納入體內都叫吞食。在觀察中，而最能證這等現象的要算狄里司 (Denys) 的試驗了。法用已消毒已沸騰過的球菌 (Staphylococcus) 的種植液，注射其 3 或 4 c. c. 於兔的肺膜胞中。次日將兔殺死，即可於其處得多數聚集的白血球。取這種白血球置於兔的血清中，在另一面再預備一種乾草菌 (Bacille subtilis) 的種植液，須已有六小時者。然後取一滴有白

血球的血清與乾草菌的種植液相和，置在 35° 到 40° 的溫度之下。於是便可以看見白血球吞食乾草菌的情形，這要算是最明確的試驗，可以很明白看出吞食的現象(圖87)。

細胞內的消化現象是下等生物的通常現象，然而這種現象在高等動物的身體中也有的發見的，這却是梅契孫科夫(*Metchnikof*)的大功績。細胞的能够吞食，係由於牠有變形作用的假

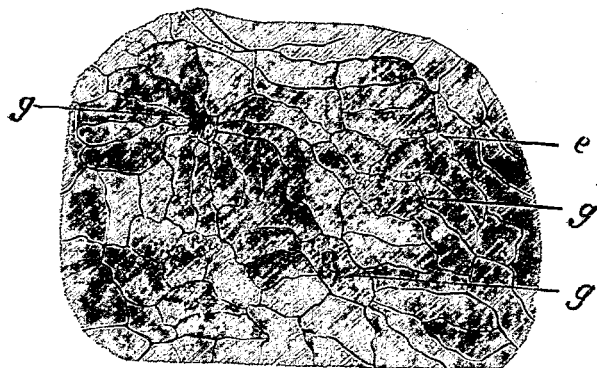


圖 89 淋巴細胞移住於間膜之上而漸變成爲內皮細胞之圖
此間膜係蛙之間膜而被硝酸銀略略浸過者。

g. 原有之內皮細胞， g. 有粒體細胞(即由淋巴細胞移住而成者)。

(依杭韋野氏，放大300倍)

足，牠之所以能消化其食物，是因牠具有一切動物所具有的消化液(圖87及90)。

有許多下等後生動物雖然爲多數細胞所組成，但仍然僅用

細胞的吞食作用以營養其體，即由體內的變形細胞直接獲取食物的。這也是梅契尼科夫所證明，如海綿動物(Spongiaires)，腔腸動物(Coelentérés)及幾種軟體動物(Mollusque)，都是屬於這一類的。例如海綿，其營養方法即在表皮細胞所組織的內皮，其間的小管，水可以在其間通過，而輸送一切營養物。這類細胞有變形作用，伸出假足以獲取食物。若食物過大，則以數個或多數的吞食細胞將其包圍而消化之。

又有許多中胚葉的原素也有這種能力，也能吸收食物，如海綿的中胚葉細胞便是實例。

這種細胞中的消化現象，在海葵(Actinies)實最爲有趣。這種動物最貪食，常常能食很大的食物然而牠所用的方法仍是細胞吞食法。牠並不具有消化管，但能由觸角提取食物，而將其吞於胃管(Gastro-vasculaire)中，管的四

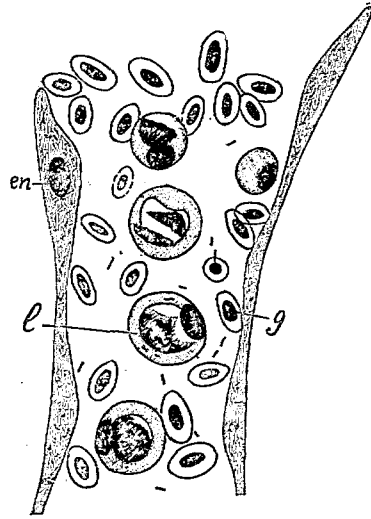


圖 90 鴿的肝靜脈之壁中之內皮細胞吸食紅疹菌圖

en. 內皮細胞, l. 白血球,
g. 血球。 (依麥奇里哥夫氏)

壁有一種小繩狀物甚多，能伸入獲得物的空隙，將牠剖開。這種繩狀體表面能變形狀，所以能生假足，以便於吞食物。在另一方面牠又能發生一種很強烈的發酵作用，以為消化食物之助，因發酵作用中含有一種粹液發酵素(trypsin)。

此外如扁蟲類中的蛭(planaire)等吸血動物，其消化管中常飽貯有吸來之血，管的四壁也由一種具有變形運動的細胞編成，這種細胞的延長體常伸入於吸得的血液中，以攫取血球。經過若干時以後，血液漸形腐敗，消化，只賸有若干渣滓廢物，為扁蟲所不需要者，乃由其腸陸續排於體外。

由此可知較高級的動物，其細胞的捕獲作用及單獨的消化作用都漸漸退減而代之以其他分工較完密的機械作用。其無區別的由內胚葉或中胚葉所實行之（如上述的海綿），在水母與蛭都只是由內胚葉行之。而這種機械作用在較高等的動物又隱廢，用另一作用代之。因為在較高等的動物中，即在較高等的蠕形蟲類，大都具有幾種特殊的腺體，而各具有一種發酵的功能，可直接使食物消化。於是消化作用遂由細胞內的那作用一變而為細胞外的作用了。

這種吞食作用在消化功能以外，還有一件很重要的職務，即侵蝕官體的構造原素是。這種作用，在動物的變形現象中具有極重要的功用，由牠可以使應變去或淘汰的器管或組織消滅，讓新

的器管或組織出現。如有幾種兩棲類在變形時期中，其尾部的消滅完全由一種變形的細胞實施其強烈的吞食作用的結果。這種細胞因其假足的活動，肌肉陸續受其侵蝕，在成骨作用中的軟骨也能盡被吸取。此外在脾中也常常可以尋得吞食紅血球的變形細胞。

又如田螺類的精蟲的營養細胞常常吞食其產生精蟲後所棄的細胞廢質。

在衰老現象中，許多重要部分的原素的衰弱，都因為替代為結締組織的緣故，且其中也常見有吞食現象。若要觀察紅血球的吞食作用，只須將一異種動物的血注射入另一動物的皮下或腹膜下，於是這些便被吞食了。又如試將硝酸銀點於幼蝶螈的尾上，於是許多能夠活動的細胞在組織中立刻活動，成羣奔到變傷之處以吞噬腐死的原素，以便其癒合更新。

波爾德 (Bordet) 說：綜合這種現象來說，凡是無用的原質，受傷的及腐死的細胞及廢餘物，都是如小原生動物一樣，時為能變形的細胞捕去作食品。這種吸收現象固然是細胞的消化作用，但當其開始攻吸收附近組織的時期，又為發炎的主要原因，但這以有外來物體（如細菌之類）的侵入為限。我們若依照麥氏的觀念說，則炎症的現象，可以說是因變形細胞受外物的引誘而行使其吞食作用而起來的。

在以變形活動採獲糧食的另一方面，還有一種發炎的吞食作用。讀者想曾見過，海濱常有飄泊上來的一種淡藍色的水母（*Rhizostomun cuvieri*）。在這種動物的鐘形膠質體裏面，從前梅契聶科夫發現一種有刺的物體。出水不久，這物體的四週便現一層不透明而微帶白色的物質，這種如雲一般的物體便是由許多變形細胞繁殖而成的。但是這種中胚葉的細胞從不以食物供給水母，因為這種水母的吞食作用全完由內胚葉負擔的。

又如 *bipinnaries* 是一種海星的浮游的幼蟲，因為牠身體是透明的，很便於觀察研究。若其體的一部分受外物的刺刺，立即有許多活動細胞紛紛奔來，不久此處因變形細胞的密集，遂成爲一厚帶。

由上述的事實，使我們直接明瞭梅氏的觀察，與一般高等動物或人體受外物刺入而發生化膿現象實在是相同的（圖91）。但是我們要注意，水母是沒有受高等動物一樣的血管及神經系的，上述的幼蟲也是沒有多大的完密組織的。至於高等動物因有很細密的血管及其他發令指使的機關，所以能使我們看見這種化膿的現象。

這種化膿現象在醫理病理學上雖然是一種很複雜的現象，但在動物學上看來，下等動物的細胞吞食作用可以使體中老廢物消滅而完成牠的變形現象，而化膿的吞食現象則完全係因反

抗外來物體而起的一種反應作用，這兩種根源相同的現象我們豈能因為外貌的差異而對之懷疑？然而這在梅氏的觀察未公布以前大眾是不能想到的（波爾德氏）。

通常為食細胞所捕取的多半是細菌，這是我們於傳染病上知道的，但同時這種現象中又有免

疫的作用，即可以使被傳染者不受其害，這在各級動物中都觀察得到的。在下等動物多半都是以細菌為食料，便是簡單的黏液菌也是這樣。但是許多原生動物的細胞吞食一種不消化的菌類後，遂停留於體中，自身的繁殖與發展即受阻礙，原形質也常會受外來物體的侵害的，其結果便成真正的病毒現象。例如一種變形蟲會得被微小生物所寄生，微梭子（Euglene）也常被下等菌類所侵蝕。當這種細胞消化外來物的能力衰弱，也可以說這不消化的時候，遂傳染疾病了。

又如麻症（blennorrhagie）的發生也是因變形細胞不能將捕來外物消化的原故，因為白血球一經捕得有害物後，不能將牠消化，故反任其在體內發展。不過我們還要注意有許多病毒的發生，卻是由於變形細胞無力將此外物捕食。因此我們可以知道在

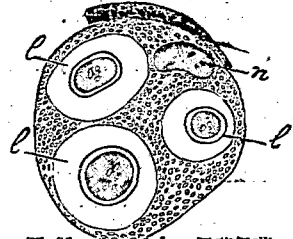


圖 91 曾經吞食三個酵母菌
(Cryptococcus neoformans) 的
小鼠的食細胞。
n. 食細胞 l.l.l. 酵母細胞。
之核。 (放大100倍)

許多的動物中，牠們的所以能康健發展，都是於變形細胞的吞食作用健全，到了牠不能捕食或能捕食而不能消化的時候，即失其康健了。

以上所說的都是限於動物細胞的吞食現象，但在植物中有同樣的例子沒有呢？植物細胞因為有韌強的細胞膜，自然不便於吸食外物，但是寄生菌類的纖絲，則常常伸入所寄生的食物體內的，有時這種纖絲的原形質也能營一種消化作用（據加隆氏說，後來由白耳那爾 Noël Bernard 及馬克魯 Magrou 證明牠和動物細胞的吞食作用相同）。

在動物的血液中，其白血球之名淋巴球 (lymphocytes) 及嗜紅球 (éosinophiles) 的，都是有力的食細胞。

除了這種游走的食細胞以外，還有一種是固定於組織上的。如在肝臟毛細管內所鋪的便是一例（圖90）。這種固定的血球，能伸出許多很長而多的假足於血液中，以捕尋食物，而使肝臟中血液清潔。並且還常常可以在其體內尋得紅血球的遺體。這種紅血球之被捕，實在因牠已被微菌侵害之故。在脾中或淋巴腺中單核的食細胞最為發達。

在高等動物體中，凡是具有吞食功能的，都可以說是具有一種對外界的戰鬥作用的，牠取其有用的物體，而撲殺其無用的，因此牠們在體內占有很重要的地位。牠分擔生物發展上的重要

責任，並掃除一切障礙物以維持其清潔。但是當其吞食細胞和外
界來物爭鬪時，結果便是吞沒牠，例如我們常看見白血球體內的
死菌便是一例，不過牠已撲滅牠而還不消化罷了。

第 六 章

脂肪細胞——色素細胞——基底格細胞——支柱細胞——唾腺細胞——
細胞活動力——胃中的分泌細胞——(1)盲管細胞(2)幽門細胞——肝細
胞，牠的滲血，滅毒作用及消化功能等等——酵母細胞——牠的發酵功
能——腸細胞——內分泌腺——分泌細胞——分泌細胞的功能——腎臟
——六足蟲之馬爾丕塞氏管——腎臟的功能。

脂肪細胞在動物體中最占多數。牠有營養功效，其構成係以高原子量的各種脂肪酸類的格里色以脫 (éthers glycerique) 所構成的脂肪體為主，至於單獨存在的脂肪酸則占少數。在各種脂肪細胞中以油酸 (l'acide oléique) 占多數，這種種類通常實與巴爾米酸 (l'acide palmitique) 及硬脂酸 (l'acide stéarique) 相混合。此外自然還有許多化學的原素摻雜其中，但都不十分重要罷了。也因為雜有牠們，所以脂肪細胞的化學成分往往極複雜，並且有許多變化，可是雖然如此，一般的脂肪細胞所產生的脂肪，卻大都相同的。

從昆蟲，哺乳動物的體中，都可以尋出一種脂肪體。這種產生脂肪體的細胞，差不多都是腺細胞，產生脂肪的活動力視其所收受的血中外物營養質為轉移。但牠的真正特性，是在收非脂肪

物質如炭化水素及蛋白質等等，以產生脂肪。而脂肪體的產生是一種繼續不斷的真正分泌現象，不過其間經過的實在狀況至今還不大明瞭。

此外還有一種重要的細胞，便是色素細胞。這種細胞能產生色素。色素是一種能溶的物體而有使組織染色的能力。色素的種類很多，如：葉綠素，血色素，及神經細胞的色素等等。色素體又有色素粒，色素體，等等名稱。在動物的組織裏尤以表皮組織中最占多數（如蛭，頭足類，甲殼類，魚類，爬蟲類等）。在視器官中這種色素通常是很豐富的，即在器官的深處也是一樣。其中體量較大者要算色素粒，例如在頭足類的皮表皮中（如烏賊之類）的便是，牠常作複分枝形，居住於細胞的中部。這種色素體的功用，就是腺的功用。腺可以直接分泌出一種色素。但這種色素也能被牠破壞，其原因則還未知道（圖92及93）。

據佛來銘 (Fleming) 及費息爾 (Fischel) 的實驗證明，光及溫度的作用和色素有密切的關係，例如試驗幼蝶螈的皮膚色素之類。他們將第一批幼蝶螈放在冷地方的一個白色盆子中，與窗子相近；第二批放在黑暗的地方，第三批放在一暖室中，也盛在白盆子內，與窗子相近；第四批也放在這暖室中，但是在黑暗處。八天以後見受着較強的光與較高的熱度的第三批蝶螈皮膚的色素較為蒼白，便自牠們的色素比其他的蝶螈消失得更多

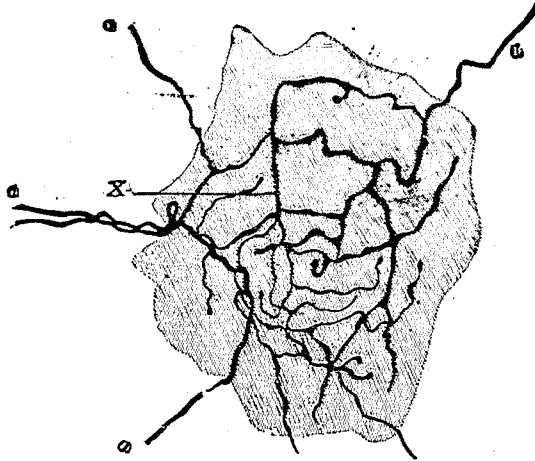


圖 92 竹筴魚頭皮的色素細胞及其神經纖維
(依巴洛韋慈氏 Ballowitz)

圖中之 x 係神經纖維之截斷處；

a 係與圖成垂直而穿過後面神經纖維之通道。

的緣故。

無脊椎動物體中有一種細胞，名叫來底格氏(Leydig)細胞，形狀大而且光亮，大部分所含的是液體，而有能分泌一種小粒體的功能。牠常常存在軟體類，甲殼類，及昆蟲等的間膜中。這種細胞是製造及貯藏製造品（如葡萄糖之類）的重要機關，在營養增高的時期，牠如積蓄的倉庫。

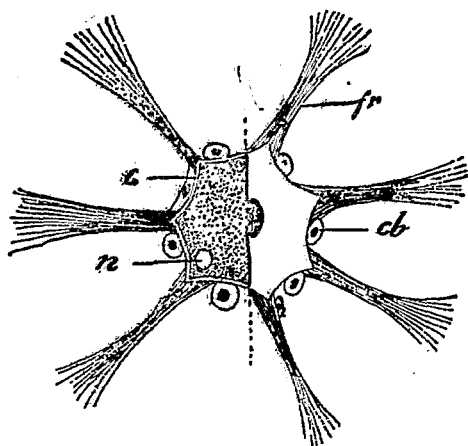


圖 93 烏賊 (*sepia officinalis*) 之變色細胞
 中央虛線之左方係假設變色細胞張開時之情形；其右
 面細胞之原形質則收縮而成爲半圓形。
 n. 變色細胞之細胞核； c. 變色細胞之蓋；
 cb. 邊緣細胞； fr. 伸縮纖維。(依傑查氏)

人家自來都知道在高等脊椎動物，尤其在哺乳類動物，其辜丸中有一種具有特別作用的細胞，名叫間質細胞 (Cellules interstitielle) (圖 94 及 95)。這種細胞顯然和精蟲有特別的關係，牠能產生一種物質以供給精蟲，供其發展。在另一面，有許多學者又證明卵巢中也有間質細胞的存在，這也是一種腺細胞，不過分泌的真實情形還未研究明白。

卵巢中的黃體細胞也是屬於這一類的。牠是一種多面形的

細胞，常通都被一種黃色素 (lutéine) 所染，故呈黃色。牠分散在黃體間的血管中，其分泌的實況，還不甚明瞭，但牠也是內分泌細胞之一，這是無疑的。

因外界的激刺，遂使細胞分爲感覺細胞，筋肉細胞，營養細胞，並使這等細胞各顯其相當的功用。此外還有一種細胞，便是支柱細胞。這種細胞在保護各器官不使受壓迫。因造成的原素不同，這種細胞可分爲兩類，一種是表皮的支柱細胞，一種是間膜的支柱細胞。

在植物中也有這種細胞功用，也在使植物的軀體，器官堅固而有抵抗力(如厚角組織及維纖細胞等都是) (圖96)。

有許多細胞的能泌出一種物質，以助食物消化。例如唾液卽是其中之一種。唾液來自唾液腺，這種腺係由許多橢圓形而具有分泌津液的官能的小細胞所組成(圖97)。唾液自細胞分泌出後卽由小細管流出。唾腺共有三種，唾液卽是由三種分泌物所混合物(這三種腺名叫耳下腺舌下腺及顎下腺)。

唾液有一種發酵素名叫唾液素 (ptyaline)，其功用在使食物最初受一種消化作用。胃內四壁分泌出一種物質叫胃液 (suc gastrique)，胃液中也有一種發酵作用的物質名胃液素(pepsine)。胃液也是從數百萬的小腺所分泌出的，這等小腺每個卽分嵌在胃的四壁中。牠們又可分爲兩類：(1)大盲管腺；(2)幽門腺。

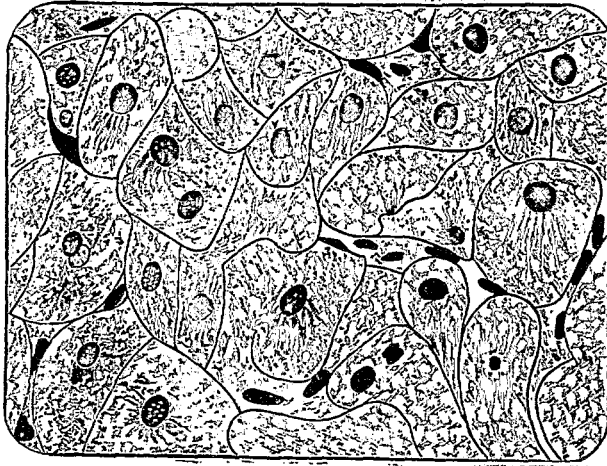


圖 94 兔的卵集中的間質細胞
i. 間質細胞, *c.* 通常之結締細胞。
 (依破爾諾波燕二氏, 放大500倍)

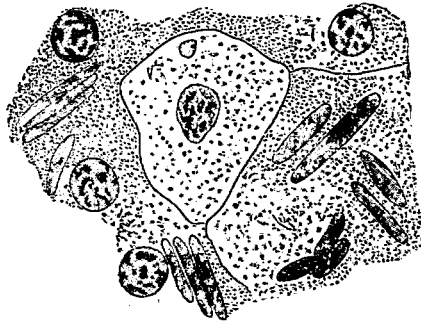


圖 95 具有漢克(Reinke)氏結晶體之人的
 睪丸中的間質細胞圖。
 (依破爾諾波燕二氏, 放大300倍)

大胃管腺每個係由一枝分泌管所構成，而具有六個或八個分枝，這便是指狀管 (glandes digitées)。這種管壁係由兩種細胞所組成；一種是分泌胃液的主要細胞，又一種細胞是專門分泌鹽酸的。

幽門腺有分枝，但其枝管的壁僅由主要細胞而成，別無分泌鹽酸的細胞；而其分泌胃液素遠弱於前者。蛋白質在胃中之所以能變為百布頓 (peptones)，便是因為有胃液素及鹽酸的緣故。

肝細胞是肝臟的最重要而又最多的細胞。牠也具有可述的特性。牠通常是沒有細胞膜的，但有數個細胞核，其原形質很多而含有三種不同的小粒體：

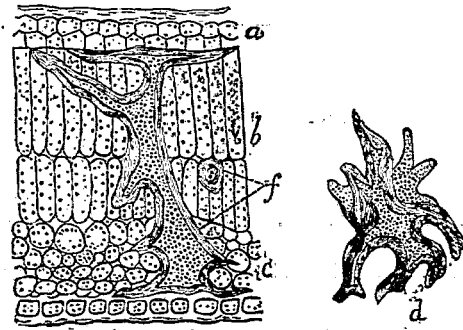


圖 96 葉之橫剖面圖。

- | | |
|------------|------------------|
| a. 來枝, | f. 分枝之厚膜經, |
| b. 橢形柔膜組織, | (其側係其橫截面) |
| c. 有孔柔膜組織, | d. 單獨之厚膜經。(供王菊圖) |

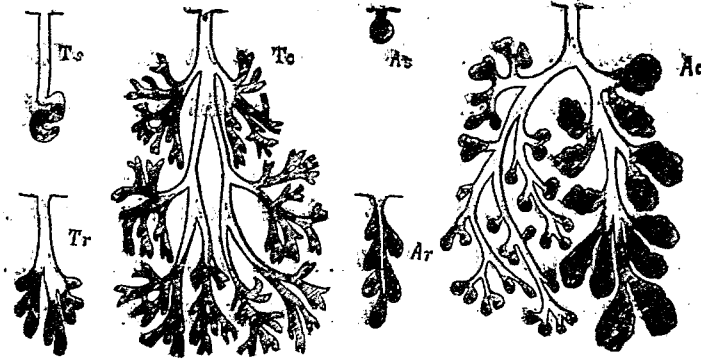


圖 97 腺之各種主要形態異圖。

- | | |
|---|---|
| <p><i>Tc.</i> 單胞腺(腸之窄白耳昆 Lieberkühn 氏腺及發汗腺);</p> <p><i>Tr.</i> 分枝胞腺(哺乳動物之幽門腺);</p> <p><i>Tc.</i> 囊胞腺(如睪丸, 腎, 肝及唾液腺等);</p> | <p><i>As.</i> 單球腺(小皮脂腺);</p> <p><i>Ar.</i> 分枝球腺(小皮脂腺);</p> <p><i>Ac.</i> 複球腺(肺及唾液腺), 染黑色者係腺之分泌部分。</p> |
|---|---|

(1) 給膽汁生特別顏色

的小粒(膽液素)。

(2) 分布於一切肝細胞中,

脂肪質的小顆粒(而尤以鳥類為多), 常作一種黃白色。

(3) 一種動物性的澱粉質,

名叫肝液質 (glycogène), 通常是如油一般的遍藏於肝細胞的

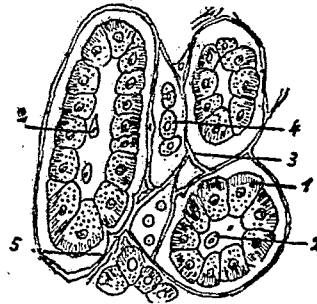


圖 98 肝液細胞的斷面。

1. 分泌細胞; 4. 葡萄狀胞之底部。

原形質內的。這種澱粉是動物體中的重要儲蓄的養料。

肝臟是一種真正的分泌膽汁，及清潔血液的機關。牠能撲滅一切毒素，及老朽的紅血球，所以牠又是一個反抗中毒的重要機關，且同時又是消化機關，成尿機關，牠能直接產生尿素；最後牠又是重要的養料蓄貯所，那里保存有多量的肝液質，及脂肪質，以供各器官的需用。

但肝臟的儲蓄力是有一定的限度的，如果糖質的成分超過1000之3時，肝臟即飽和，無力再提取過量的糖質，於是只有讓腎臟去提出血中過分的葡萄糖了。

脾臟是一個很大的腺體，其組織構造差不多完全和唾液腺相似，且功用也與唾液腺相同，故至今牠還有腹唾液腺的名稱（圖98）。

牠分泌一種液體，名叫脾液，其中具有四種發酵作用。

(1) 與唾液素 (ptyaline) 性質的相同酵素，名叫製飴元素 (amylase)；

(2) 麥芽糖酵素 (maltase)，牠能使麥芽糖的糖質一部分水化而成爲雙分子的葡萄糖；

(3) 脾液酵素 (trypsin) 與胃液素相同，但牠只能在鹽基性及中性的環境中活動（胃液素與這相反，只在酸性的環境中活動）。牠的功用在完成澱素食物的消化作用。

(4) 還有一種是脂肪分解酵素 (lipase), 牠專消化脂肪質。

在小腸中也有幾種腺體分泌腸液。這液體也由許多細胞分泌出來的, 含一種酵素名 enterokinase, 其作用則在使胰液酵素活動。

十二指腸的黏膜中產生一種物質, 名分泌質 (secretine), 功用在促起胰的分泌作用。腸液還具有別的發酵素, 其作用在消化糖質及脂肪質。

還有幾種很重要的內分泌。其中如腎上腺能夠分泌副腎質 (adrenaline)。此外如甲狀腺則能分泌有機分子碘化的分泌物。其他的內分泌的化學特性還未明瞭 (胸腺, 腦下腺, 乳腺); 但都是具有混合的化學原素的。

還有一類細胞可以名之曰排泄細胞, 牠的功用在體內; 即將過剩的尋常物質或外來不相宜的物質排出體外。例如人飲了過量的水, 或故意將水注射在靜脈管內, 則腎臟能將其排除, 以合於內部的需要 (依波燕氏)。

因此波燕說, 這類的細胞在其原形質中固定有各種的物質。而此細胞對於這等物質自有其選擇權, 但行選擇也有其相當的範圍。因此排泄細胞, 對於某種物質有特具的排泄力。於是其中有一部分是積蓄用的, 一部分是排泄用的。

腎臟是一個排泄機關，由許多排泄細胞集合而成的，但認真說來，牠同時雖是排泄機關，但同時也是儲存機關。

脊椎動物及甲殼動物中的十脚類，其肝臟細胞也可以看作是由儲存細胞構成的，牠同時選擇起，並禁止所食的腐敗肉類中所含的毒質等經過，因為肝臟有此功能，所以能抵抗許多毒物，不致中毒。同樣，如昆蟲中以及其他無脊椎動物的理底格氏細胞，以及昆蟲中真翼類的脂肪體，也都是儲存的機關，其中常保存有等量的尿酸鹽 (urate) 及曹達尿酸鹽。

排泄細胞的分布甚廣，形態也沒有一定，生於身體各部分，或者只單獨存在，或者集成一種機關，如解剖上稱為腎臟的便是。

腎臟細胞的通常性質是，有的在其表面生有毛刺，如蚯蚓的節管，及昆蟲的馬爾丕基氏管是，有的如脊椎動物的屈管，聚生作刷子的形態。

另外還有一種特性，也是常見的，即其細胞的原形質常常分解而為棒狀纖維，這是很容易染色的。

以上所述的是腎細胞活動上的情形。又有名叫愛羅西特 (oenocytes) 的，生在昆蟲的結締組織的細胞中，呈鮮明的黃色。有的學者又名之曰黃色體 (xanthocytes)，這是一種大形的細胞含有紅色或黃色的顆粒體。是自由的細胞，但不能活動，遍布於身體的各部分。這里當然也是一種排泄細胞，專司營養液體的清

濃的。這類細胞都與血液及脂肪細胞有密切的關係。

有人曾經證明輸尿管中的大顆粒細胞是具有排泄尿素的功能的，若試將一種色素，例如印度紅注射於動物血中，數小時後，便見輸尿管的大細胞被染紅，而其他的細胞則不受染。這種細胞的原形質具有特別的功能，牠能在血中去選擇其具有尿素性質的渣滓。

如這種細胞受病而活動不良，或受損壞時，牠便任血中的蛋白質混入於尿中，這種情形一經發見，便可決定人這已患蛋白尿病(albusminurie)。

第七章

細胞的力學變化——刺激性——化學的,機械的,溫度的,光線的,以及電氣的各種刺激——細胞的力的表現——細胞的運動——觸覺——化學的觸覺——溫度的觸覺——光的觸覺——電的觸覺——光力——電力。

細胞中的各種物質不是常存不變的,在生命表現之下是川流不息的改變的;這種改變一經停止,便是死亡,或者進入一種潛伏的狀態時,變化便縮減到最低度了。

新物質的加入細胞中,有各種不同的方式,大都是隨着細胞的物理學的狀態而定。若細胞體是流體或溶解的,則其進入由於滲透作用(osmose)。

通常在一個流體中,因流動的原子的衝突,遂在流體的邊際發生一種壓力,名叫滲透壓力 (pression osmotiques)。當一細胞浸在水中時,牠所具有的滲透壓力比環境為高,因此水便自其細胞膜而滲入,這等滲入動作繼續的進行,一直到細胞內的滲透壓力低於外界環境的壓力為止。但這還得須其細胞膜的性質具有一種彈力性,能使滲透力到平衡為度。反之,若將細胞浸在一種濃稠的液體中,則細胞內之水反向外滲出,細胞遂反縮小。

但當細胞膜的分子壓縮到不能再縮時，則只有原形質還能繼續收縮；牠因此會得和細胞膜分離，而遂生出一邊際的空隙：這叫原形質縮壓現象 (plasmolysée)。

上面已經說過，液體的侵入細胞是由滲透作用的。這便是許多高等動植物的情形，牠們的身體是由無數的細胞聚集生活着，彼此緊相密接而浸潤於一種滋養液中(動物的血及淋巴液，植物的汁等)。

假使一個細胞是單獨的自由生存的，或一小部分與他細胞共同生活，則這細胞每每具有一種能力，能單獨吸收固體食物。牠們因其細胞的特性不同，其取用固體食物的方法亦異，而尤須視其細膜的密度而定。

若是密度很疏的，例如網狀的根足蟲(Rhizopode reticulés)之類，則其假足容易自相黏合也容易與他物黏合，因此有固體食物或微生蟲接近時便易於被其吸收，直接為其原形質所溶化，所以有時如有一尺盤蟲(Gromia)捕獲一個滴蟲，這滴蟲即為其膠足所纏繞，而原形質也隨即前來包圍，不久滴蟲便為其所食。

但有時細胞遇外物壓迫，遂即自行陷入，因而使外來物陷沒於其體內，如圖4所示的便是變形蟲吞食一個水藻的順序，當那藻已完全陷沒時，其原形質便自形成一空泡以貯藏牠。

當其食物已經被細胞吞沒到體內，則細胞物質更新的第一

步已經達到。第二步便是被吞物受一番變化後，因綜合及反應的作用，遂變成了內構成細胞的物質了。這種作用便是同化作用。與同化作用對立的有分解作用 (désassimilation)。複雜的有機物質，經分解作用，遂破裂而成簡單的物質，這物質又與細胞脫離，而歸於外界。這作用使這是原形質的物質之減少，即是一般所謂排泄現象。

刺激性不是什麼，只是細胞對外界某種刺激所起的一種明瞭的反動性質。所謂一個細胞有刺激性，便是指這個細胞的性質不恆定的，易於激動的。

所謂刺激即指一種外力之有變更細胞的常態的可能性者。牠常是在細胞所表現的力的當中呈現突然的變異。

化學刺激性的第一現象，通常便是停止細胞的某種活動，而成一種別的現象。例如使一變形蟲或滴蟲突然處於鹽基性的環境中，則牠們將縮為圓形。表面所有的一切附屬品如假足刺毛之類也均斂縮。

反之，有許多情形，細胞起初受刺激，便收縮成為圓形，而作睡眠狀態，但是若一經情形過去或驟然遇着有利益的物質時，牠又立刻異常活動起來，例如將黏液菌的原形體置於曾用沸騰法

逐去養氣的水中，則牠的活動立刻停止，但若注射少許的養氣，其活動便立刻復原。又如夜光蟲 (noctiluque) 在休眠的時候是不發光的，但牠若重新尋覓得其適當的環境，牠又有集中糖質，鹽質及發光的能力了。

有許多化學原素若進入生物體中，每每能使牠成爲痺麻的狀態，但並未曾將細胞殺死，不過只使其停止生活功能罷了。凡這一類的化學物都叫麻醉劑，如酒精，以脫，哥羅仿謨等等都是。

麻醉劑可以停止原形質一部或全部的生活作用。自伯爾拿 (C. Bernard) 以後便知道哥羅仿謨水可以阻止糖的酒精發酵，但並不是將酵母殺死，不過停止其活動罷了。又如池沼中最繁殖的藻類，如水綿，將其放在有炭酸的水中而以日光曬之，則會放出養氣，若置之有哥羅仿謨的水中則不能。

凡細胞在麻醉或在變換物質的狀態時，其形狀多半是圓的，如上述的變形蟲的例。牠在這種情況中，立即縮其假足而成爲一圓球。

動物的神經細胞若是久被麻醉則必至於死亡，其原形質會起凝結的球體，和受化學作用的現象一般。

麻醉劑可以停止細胞的活動。金雞納 (quinine) 能使白血球停止活動。又如矽藻，頸藻等的活動也能受麻醉劑的同樣的影響(圖99)。有時並且可以變更細胞膜的滲透作用。例如含羞草

(nimosa) 經外界的觸動會發生一種收縮動作, 這動作由葉基部的細胞帶司之。伯爾拿證明, 若將牠置於一玻璃瓶內, 以栓塞口, 而置以脫於其中, 不久這植物受其作用, 便不能實現其含羞作用。

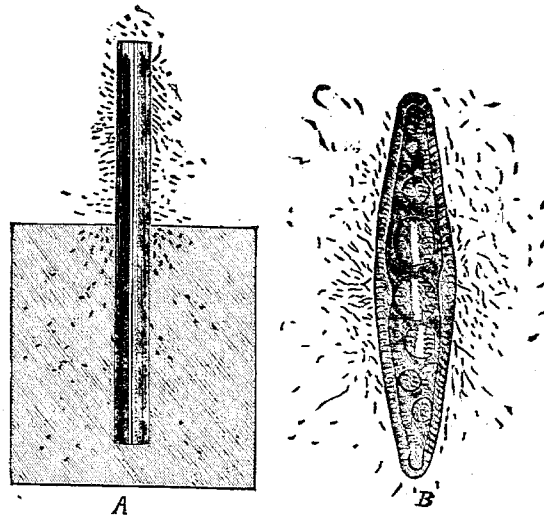


圖 99

- A. 矽藻有光部分的引集細菌, (依昂日爾曼氏)
 B. 矽藻誘集細菌。 (依斐爾沃舍氏)

在另一方面, 這種麻醉劑又可停止細胞的分裂作用。試以海膽的卵置於綠化水中數分鐘, 則其分裂立即停止。其細胞核也入

於不活動的狀態。

機械的刺戟如衝突，動搖等也可以使細胞受若干的影響。一個變形蟲若繼續不斷地受搖動，則牠將自行收縮，不復伸出假足來。有許多動物的活動毛也常因一度的刺戟而為長久的收縮。

將培養良好，發育優良的菌絲，不斷的搖動，則菌絲將於其體中自行生起壁隔，而每隔不久將成為一酵母性的細胞。這是因為動搖是利於生物體中隆起成間隔各種組織的發展的，故菌絲的節得因此而奮興了（沙多利氏）。

溫度的刺戟常因其高低而異，如在低溫度時，生物細胞常常營養活動停滯，而度一種潛伏的生活，否則若細胞在高溫度之下，常異常活潑，其生活力能達最大限度。

光線的刺戟的關係尤為顯著。借光線的力而起物質的交換作用者，其顯例當首推葉綠素。但這不單單是綠色的原形質才受其刺戟。動物各級的視覺器關，其細胞組織的重要及複雜，即因由光的刺戟逐漸進化而成的。

將細胞置於電流中，即甚弱的電流，也必起相當的反應。這種細胞對於兩極的不同戟刺的現象，在變形蟲的試驗中最為明瞭。

例如變形蟲(*Amoeba proteus*) 在平時是為圓體，中滿而無兩極，且多有短而大的假足的形態的，但試以電流通過有變形蟲的水中，當見牠將向着一定的方向延長而成為長變形蟲(*Amoeba limax*)的形態(圖100)。

此外例如電流對於筋肉收縮的作用是大家都知道的，其對神經細胞亦復不弱。

細胞受外力的影響以後，不只是將這外力收受而已，牠實是在盡力將這外力轉變為一種另外形式的力。細胞是一個能力的變化者，牠能將其所轉變之力呈相同的力的表現。其表現的形式有各種不同，其所以然者，因其所收受的力有各種變化的方式，此即其力之表現之形式之本源。

細胞的運動或為外貌的，全體的，如變形的運動，其特性是將其外形完全改變，利用牠的伸縮自如的假足，而得將其身體移動，或者是因為其細胞有特種的運動器官，而自成一運動的形式。

肌肉的收縮作用也是由於一種細胞變更形式的緣故。細胞內部最顯著的運動，要算各細胞在自身生出變化，如分裂等，的時候了。

當其一細胞獨立自由而不與任何細胞或其他外物生關係時，這個細胞的活動常常是無方向的，偶然的，但如上述的有一外來原因支配這細胞時，其活動方向便以這外來原因為主了。細胞運動的指揮者差不多便是使細胞運動者，或即使作有一定方向的運動者，如向高溫，向光，向養氣而運動等，這種現象如用術語來區別，則為觸覺性(tactisme)等。

在有許多細菌的顯微鏡的玻璃片上，有時常可以看見這等細菌，時常向着外來物或羣集在玻璃片的邊際。若這標本中有一氣泡，那麼這菌便圍繞着牠成一圓圈。這是氣泡中的養氣引誘牠近攏去的。若在一有下等綠藻的玻璃夾片中，因這綠藻的葉綠素在光線之下是常呼出養氣的，其附近所有的細菌遂都向綠藻廬集，因牠們受了化學觸覺作用(chimiotactisme)而去接近養氣。若綠藻不在光線之下，則這種現象就不發生(圖99及100)。

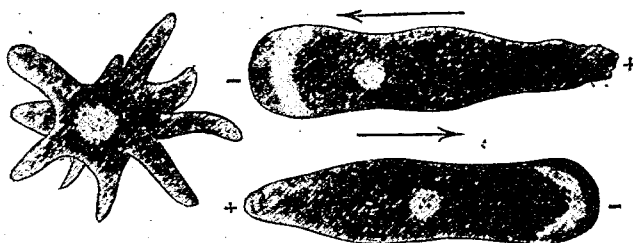


圖 100

左為變形蟲未受電刺激時形態。右方受電流後其體隨陽極而變易。
(依費爾沃倫氏)

用光或以熱使一種環境的溫度不勻均，則細胞趨向高溫一方，這便是一般所謂溫度觸覺作用：(thermotactisme) 斯楊爾(Stahl)曾用黏液菌以證明這種現象。試將其原形體置於濕紙條上，而將這紙條放在兩杯水，一杯水的溫度為7度，一杯為35度後，這原形體便漸漸向着35度一方面移動。

光線的力量用來研究觸覺是最適當的，因為牠最明白。因此有很多的學者都有關於光的觸覺 (phototactismes) 的觀察。例如魚孢子(Ulothrix)，石蓴(Ulva)，刺包子(Chaetomorpha) 的游走芽苞，若是將牠放在受光線不均勻的一滴水中，則可看牠們都羣向光強處移動，其結果遂使光線最強處羣居最密，若是這游走芽苞等的分布不密，則其中較遠於光線仍然無所表示。另外有一個現象最為顯著的，如葉綠粒與光線的關係是。此外如

高等植物的向光性也是屬於這一類的。例如在蔭陰的植物，距光亮近時，則其枝葉必曲折往受光線。又如許多種花能隨日光轉移或朝開而夕合。

至於細胞本身不通過電流，只存在有電力的環境當中時，其作用雖尚無切實的實驗，但其屬於一種的觸覺作用是可以預說的。

經過許多的觀察，已經可以說一切生物都具有電的觸覺作用 (l'electrotactisme) 的。如兩棲類或魚類的仔兒試放在一通過電流的盆水中，則這等仔兒不久頭部便向着陽極而尾部向着陰極。又如植物的支根若受着一常定的電流以後，其根端常是向着陰極。

大部分的纖毛動物及根足類常表示一種負的感電觸覺，即是說牠們通常是向着陰極的。反之，如鞭毛動物則係正感電觸覺，常常是向着陽極。這是以這兩種動物放在一樣的電的環境中，有相反的行動試驗出來的。

有許多發光的細胞很容易證明其同時也發熱力。有許多細菌是發磷光的，有許多海魚也是一樣，再下去到不等菌類的菌絲也是如此的。

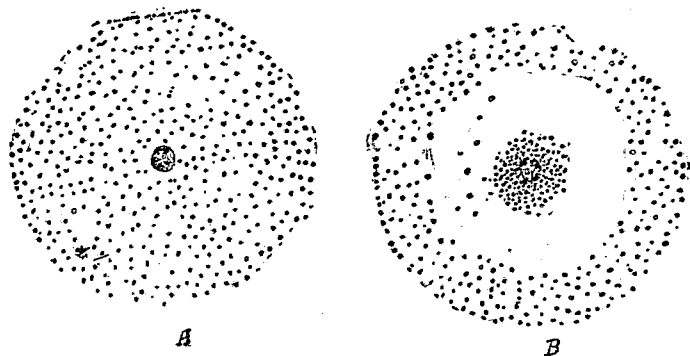


圖 101

- A. 在黑暗中細菌之分佈與中央之藻細胞無關係。
 B. 藻細胞在光線之下放射養氣引誘細菌聚集而呈化學刺戟現象。

有許多昆蟲是由牠的磷腺而發光。對於這種機械作用的研究至今還未滿足。至於磷腺的發光不可缺少養氣是已經決定的。因此可以想到細胞的發光作用與養化作用有密切的關係。

細胞發電也同時發熱的，其情形與發光也是密切相關係。

然而在許多的魚類如鱈魚 (Raies)，電魚 (Torpillis) 及電鰻 (Gymnotes) 等，都各具有一特別的發電機關，有時且甚發達。這種器官能的細胞排列着，共同組成一電池，每一個細胞沒有很顯著的電氣性質，不過因數目甚多，集合起來之後，其微弱的特性便顯著了。

第八章

生殖——細胞的繁殖——分裂生殖——接合——受胎——無性生殖，芽胞——有性生殖——水棉的例——卵——成男性或女性的理由——生殖腺的變化——普通植物的生殖(顯花植物)——單細胞生殖及下等動物動物與高等動物的生殖——細胞的死亡。

細胞因生殖作用而增多。這種繁殖作用，據威爾遜(Wilson)說，細胞繁殖的普遍要素便是發育與遺傳；其機械作用的重要點是在兩性的合作；牠是一種“生物繼續發育的不變的定律”(威爾壽)。我們由上面知道細胞是由分裂而繁殖的。研究這種細胞的繁殖作用必先直接研究個體發生現象。讀者已於上面知道細胞分裂的普遍的機械作用了。我們這裏便直接講生殖罷。

個體可由分裂生殖(scissiparite)而來，便是說可以由直接分裂而產生(圖102)。這是細菌及變形蟲的情形。這種細胞的簡單分裂是用以繼續其種的。

許多單細胞動物，例如纖毛動物，便不能只用這等簡單分裂，以無限的延續其種了。於是牠行分裂生殖數代以後，隨着其種的特性，須發生兩個體相膠合的現象，膠合的兩細胞又將核交換；這便是配合(conjugaison)現象(圖103)。

配合的現象在原生動中占大部分，而尤以高等動物為最多。大部的後生動物的配合，都是由兩個生殖特性不同的個體施行之：一 一個是男性配偶體 (gamète mâle)，一 是女性配偶體 (gamète femelle)，兩性配合而



圖 102 原變形蟲 (Protameba primitiva) 的分裂生殖。

a. 開始分裂生殖； c. 完全分為兩個獨立個體。
b. 自其中部縱入；

這兩個配偶體融和為一的現象便叫做受胎 (fécondation)。

後生動物的大部分雖然是由偶配的形式而增殖的，但其中仍有一部分較下等的生物能分裂繁殖，發芽繁殖，芽胞繁殖的。又有同時兼具有性及無性兩種生殖方式的。

無性生殖 (asexuée) 即無性別的生殖法，如發芽生殖，即其身體中之一小部分的細胞，具有胚胎的特質的，直接自長成為個體，如海綿動物，腔腸動物，苔蘚蟲 (Bryozoaire)，被囊類 (Tuniciers) 及大部分的植物都是。

無性生殖中由芽胞發育者為大部分的菌類及多種藻類。

有性生殖又叫配偶生殖 (gamogénèse)，無性生殖又叫無配偶生殖 (agamogénèse)。所有的下等生物大部分都是無配偶生殖的。動物漸高等，器官的組織愈進步，則配偶生殖的愈多，“生殖

的原素和營養的原素中漸自不同起來。每個有性的原素，也漸漸的進到形態上的差異，因其有特別的職務，所以牠便發生了功能的適應”(波燕)。

有性生殖的表現中較簡單而常引用的例，為一種淡水產的小藻類，名叫魔包子(Pandorina morum)。初時，牠是一團十六個有鞭毛的細胞所集成的一羣體，這個羣體即名叫魔包子(圖104)。

其體中的每個細胞都能產生一十六個細胞的個體，但須經同樣的四次分裂而成(圖105)。這種由簡單的兩等分法而成的生殖也是無性生殖。但有若干時間以後，便另外有一新現象發生，便是有性的生殖。每個細胞分裂成八個子細胞，且這八個細胞隨即分散(圖106)，各自成爲一獨立的小細胞，而各具有兩根鞭毛，這名叫游走芽胞(zoozspores)，

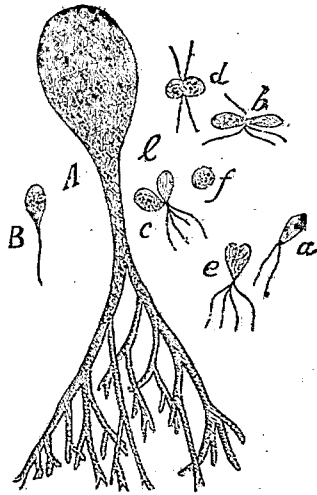


圖 103 風船藻 (Botrydium granulatum) 之配偶體及其配合。

A. 風船藻放大28倍圖；

B. 放大540倍之游走芽胞；

C. 配偶子；

a. 一個單獨的配偶子；

b. 兩個配偶子之接觸；

c. d. e. 配偶子之配合與融合；

f. 接合子。

(放大540倍依司脫拉司普格氏)

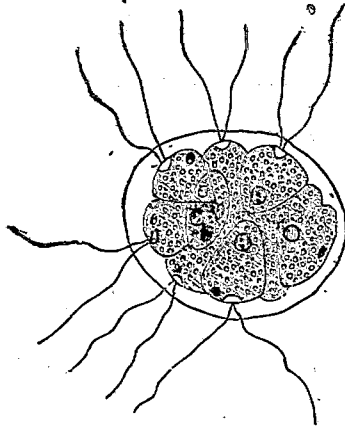


圖 104 寬包子 (Pandorina morum) 之發育圖。

由十六個具有鞭毛之細胞所構成之一寬包子個體。

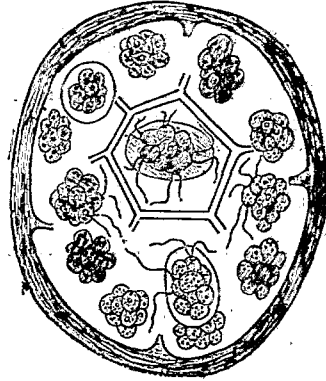


圖 105 由十六個有鞭毛細胞變成十六個小個體。

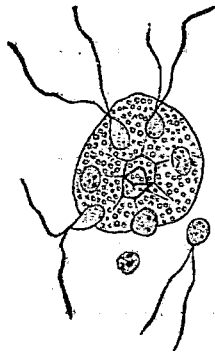


圖 106 由彼此分離開之八個細胞所構成之有性個體。

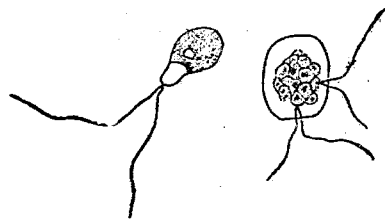


圖 107 具鞭毛之大游走芽胞與生自大游走芽胞自行分裂而成之幼個體。

不久便兩兩的相配合起來，由兩個芽胞的原形質的融合，而成爲一個混合的細胞（圖108）。這個細胞於是失去鞭毛而自構成一維纖質的細胞膜以包裹之，卵芽胞（Zygote ou Oospore）遂形成（圖109）。

這卵芽胞後來變爲一大的游走芽胞，再由牠產生一新個體，這個即由十六個細胞集成，如我們前面所說（圖104）。

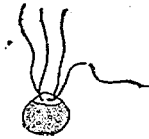


圖 108 二游走芽胞融合爲一細胞，尙藏其各具的四根鞭毛。



圖 109 游走芽胞變爲卵芽胞。



圖 110 幼卵芽胞與已發展成熟者。

但是在這裏我們還不能看到區別兩性的特性。至少可以說其中的芽胞是沒有小芽胞（microspore）和大芽胞（macrospore）的分別的，兩個細胞的體量是相等的，這種配合叫做等體配合（isogamie）的受胎法。

但我們可以在另外的下等藻中去尋出有性別的配合方法。水綿（圖111）即其著例。最先我們看見兩根水綿互相接近，兩根之中各有 a, b, c 許多原素在爲配合之預備。在這等原素之側，有許多葉綠素的帶子將其纏繞，每帶都具有許多圓而明亮的

澱粉粒，在其中心有一個星形的物件和其他的原形質不同，而細胞核便包容於其中(圖111)。於是我們再來看牠們的配合法(圖112)。我們看見其中的一個原素便向其對面的另一原素(a)去侵入。另外的兩個則已經溶合(b)。至於還有一個便已成了卵芽胞，自己生一薄膜包裹於外。

卵芽胞是由兩個原素所混合而成的，到了明年春天，牠產生新的水綿。

若我們再在單細胞動物中去尋例子，我們還可以看出：官體愈複雜則其生殖原素的性質也愈有區別，其性別亦愈明瞭，其中一個配偶體遂比較的小而活潑(男性的)，另一個則變為大而不動(女性的)了。

再到了更高等的生物，其兩

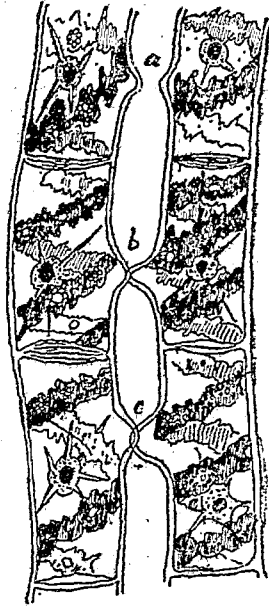


圖 111 長水綿 (*Spirogyra longata*)

兩個在相應處的水綿絲，其中的原素正在為配合之預備。其中有旋形纏繞之葉綠素帶，帶中有許多圓而亮的物體即澱粉粒。在中部則有一細胞核成為星形，其各放射線可直達到細胞膜之內面。

a. b. c. 是三個階段，表明兩個細胞互相接近而溝通以為交配之預備。(依沙瑟司氏)

性的配偶體的特性亦愈豐富。

其女性配偶體的特性是：不活動，體量較大，儲蓄養料較多，到必要時能長大，通常有一層保護膜包裹着。

至於男性的配偶體則相反，其特性是：僅由細胞核的質料構成，牠便含有各種性質，通常都有一鞭毛，為活動之器具，便於去尋覓女性的配偶體。

其實在根本上兩性的配偶體，都是由同一原則的細胞所構成。所以赫爾特魏息氏 (Hertwig) 說：“卵細胞及精蟲細胞是由相反對的不同方向發育而成，其原始的生殖細胞是相等的，是沒有性的區別的”。

自此以後我們便見生殖原素的功能及形態差異得愈大了。

於是在一個體的細胞遂分為兩種，一種叫營養細胞 (cellules somatique)，另一種便叫有性細胞。

動物的官體組織進化愈高，生出配偶體的機關愈繁，而特性也愈顯著，於是便有睪丸 (testicules) 及卵巢 (ooaires) 之分了。

但是為甚麼一個生殖機關要進化成為一個男性的一個女性的呢？

有許多的試驗及學說都希望來說明並且解決這性的決定問題，這是一個近代生物學上的重要而難解決的問題。至今還沒有

一個學說是完全的，因為大多數的學說都是根據於若干假設之上，而對於此問題，只有偶合或部分的真實的。

我們不能在這裏列舉解決這個問題所做過的重要工作。其中如莫巴(Maupas),哥爾息爾特(Kolschelt)以為性的形成原因在受胎以前的卵巢中。

然而從許多的情形看來，受胎作用又是性的決定的主要作用。例如剪去一幼后蜂的翅膀，因不能交尾，其卵只能產生雄蜂。反之，配偶以後，則卵能產生雄蜂及雌蜂。又如水蚤(Daphnis)等是相反的，未受胎者，只能產生雌的。

別有些學者以為胎兒的成男成女和滋養上有關。

試以很滋養的食料飼養蝶類的幼蟲及蛙等，其結果多產生雌體，反之，若養料不十分充足，則多產生雄體。

但經過許多討論及反證，知道這是不確的，

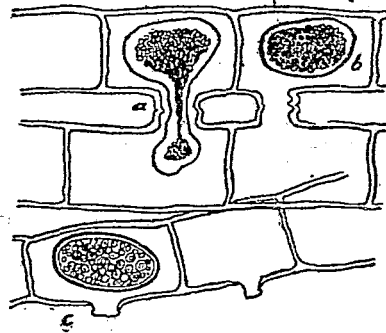


圖 112 水棉之接合

- a. 一個細胞中之具有物由中道之路完全移住於另一細胞；
 - b. 兩個細胞完全合而為一；
 - c. 為其細胞膜所包裹之一芽胞。
- (依沙赫司氏)

就是試驗者自己也有許多不承認食物是性宮決定之根本原因。

昂賽爾 (Ancel) 對於雌雄一體的動物的實驗，如蝸牛 (*Helix pomatia*) 及蝸輪 (*Limax maximus*)，所得的

結論是說：“生殖細胞在最初是一點沒有區別的，其所以能成爲男性或女性是因爲當牠發現的時候，在生殖腺中所遇的情形不同所致。在其中有一種特別的滋養物，被其吸收後，即變爲女性原素，反之則爲男性原素”。

在生殖腺中有許多變化，兩性的決定大概起於此，因精蟲及卵的原始細胞都是其中醞釀成功的，後乃成爲男性配偶子，(在後生動物名精蟲，在植物名精子，觀圖113) 及女性配偶子，二者相合，遂成受精的卵。

普通植物的生殖(如顯花植物)是由一男性原素名花粉，女性原素名卵相合而實現。

花的雄蕊中所含的花粉一經散布到柱頭上時，便爲一種黏

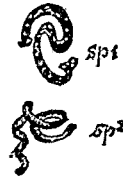


圖 113
菊芋 (*Helianthus tuberosus*) 花粉管中之二精子 sp1及2。

液黏住。於是這花粉粒便如隱花植物的芽胞一般的抽出一管(圖 115 的 1, 2, 3), 名花粉管, 這管和花粉的內部相通, 花粉中的兩個細胞核(圖 115, 4, 5, 6, 7) 遂移入於管內。後來這管沿柱頭上的縫隙穿入組織之中, 如寄生菌的菌絲一般。於是經過珠孔 (micropyle) 而達到胚珠 (ovule 圖 116)。由此直達卵子 (oosphere)。這裏應該略略說明, 我們所謂胚珠是包在胚囊內的。胚囊是一種袋形, 上面有三個細胞, 其中的一個名卵子, 其上的兩個名助胎細胞 (synergides)。在胚囊的中部有一細胞核, 叫二級細胞, 在下部有三個細胞核, 名叫反足細胞 (antipode, 圖 117)。

在花粉管正發達的時候, 花粉之營養細胞核 N (圖 115, 3) 通常都置在管的末端的, 到了發達停止時, 這細胞核便消滅。至生殖細胞距花粉管的頂端不遠時(圖 115, 4) 不久自行分裂為 n_1 及 n_2 (圖 115, 5), 這兩個細胞核都不久即變成兩個彎曲的東西。這兩個生殖細胞核便名叫精子 p_1 p_2 (圖 114 及 115, 7)。

現在我們再來看卵的成形(圖 118, A 及 B)。

(1) 真正的卵, 是由兩個精子之一個與卵子相遇受胎而成, 即為未來種子的原始細胞。

(2) 副卵係由精子之一和第一級細胞核即營養細胞核相合而成。此卵居於胚囊之中部, 即為胚乳之原始細胞 (這個卵是

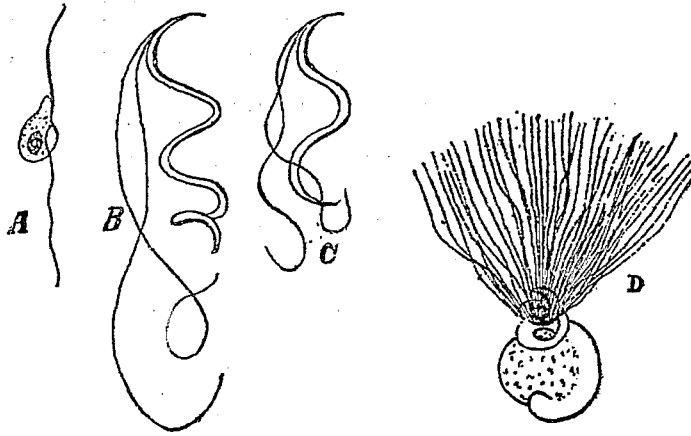


圖 114 幾種植物之精子圖

- A. 藻類之精蟲之一，具有兩個鞭毛，一向前一向後，全體透明而具有一紅點；(放大95倍)
- B. 苔的精蟲之一種；(放大1400倍)

- C. 蕨的精蟲之一種；(放大1400倍)
- D. 羊齒類精蟲之一種其鞭毛成簇聚於體之第一圈上。(放大1440倍)

產生將來養育真正的卵的胚乳的)。這便是植物的重覆受胎作用(圖119, a及b.)。

在單細胞動植物以分裂生殖為最普通。發芽生殖有時也常遇見。有許多種類亦有一時的配合。在下等的後生動物，例如海綿類牠們是雌雄一體的；有的寄生的又多是單性生殖的，因為牠

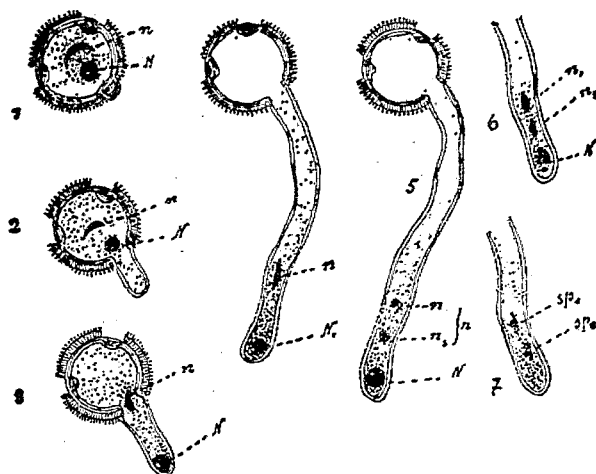


圖 115 顯花植物花粉粒發芽之略圖

1. 花粉粒與另一植物之柱頭上所具之液體相接觸，其一孔遂向外部隆起；
2. 花粉管開始構成；
3. 花粉管延長，營養細胞核 N 已趨至管之頂端；生殖細胞核 n 正開始入管；
4. 兩細胞核均已趨至管之頂端；
5. 生殖細胞核自分裂為二， n_1, n_2 ；
6. 在花粉管中可看見營養細胞核漸形衰縮而 n_1, n_2 兩細胞核則完全構成。
7. 花粉管之頂端已與胚囊相接觸，營養細胞核已消失，而兩個生殖細胞核 n_1, n_2 則變為兩個精子 sp_1, sp_2 而花粉管之頂端之薄膜亦同時消滅。

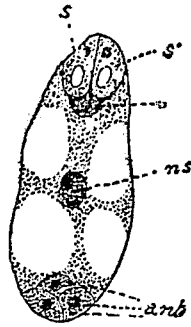


圖 116 胚囊

- o. 卵球;
s. s' 助胎細胞;
ant. 反足細胞;
ns. 胚囊之二級細胞。

為環境所限，不能同時產生兩體的原質。在海綿的卵，係在體內受胎，幼蟲却游離於外，以完成牠的各級發育上的變化。但有時仍可由發芽生殖以繁殖，這種發芽有時在體內，有時也在體外。

珊瑚類多營無性生殖；但是不一定在其身體的那一處，且其幼蟲的游離的方式亦隨其

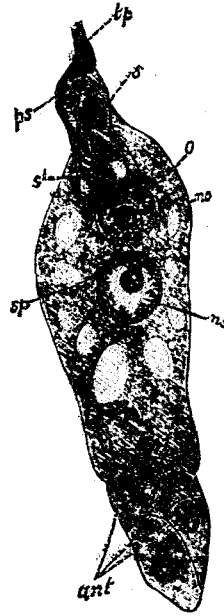


圖 117 菊芋胚囊之受胎圖

- tp. ps. 花粉管頂端之腺餘;
sp. 花粉管中精子之一與卵細胞核
no 相結合，以構成未來之種子;
spe. 另一精子與二級細胞 ps 相接
合以構成未來之卵之附屬物即
胚乳;
s. s' 助胎細胞;
o. 卵球;
ant. 反足細胞。

(放大400倍, 蘇拿瓦西倉氏)

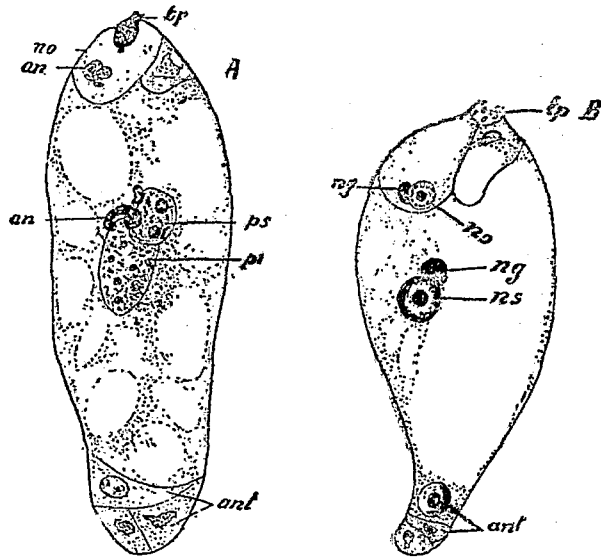


圖 118

A. 百合之二重受胎。

- tp. 花粉管;
- no. 卵珠細胞核;
- an. 精子;
- ps. pi. 上下極細胞核;
- ant. 反足細胞;

B. 芙蓉之二重受胎。

- tp. 花粉管;
- no. 卵珠細胞核;
- ns. 二級細胞核;
- ng. 雄性細胞核;
- ant. 反足細胞。

(依居拿爾氏)

種族而異。唯發芽生殖法在這種動物中占第一重要之地位。棘皮動物大部分是雌雄分體的，但雌體和雄體形狀相像，沒有區別。在海膽類多半具有五個生殖腺。海星有十個生殖腺，即每一

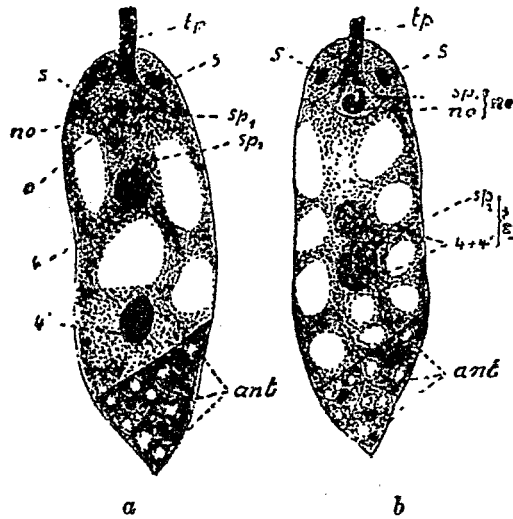


圖 119 百合胚囊之受胎

- a. 精子 sp_1 與卵珠之細胞核 no 相接近而精子 sp_2 則與兩個尚未接近之細胞核中之 4 相接近。
- b. 精子 sp_1 已與卵珠之細胞核 no 相溶合以成種子之主要細胞核 nio ; sp_2 則與已相接近之 4 及 $4'$ 兩個細胞核相合併而構成未來之卵之附屬細胞即將來之胚乳。

(放大300倍, 依居拿爾氏)

臂上有兩個, 其生殖孔的數目則不定, 依種族而異, 其所占的位置也因而不同。陽遂足類(Ophiures)則有十個囊與十個生殖孔相通。海百合類的生殖囊在其臂下呈分枝形。海參類則只有一個生殖腺。卵是在體外受胎, 卵的分裂先成一囊胚期, 然後再成原腸期, 由此發生幼蟲, 而至於壯大(圖118)。

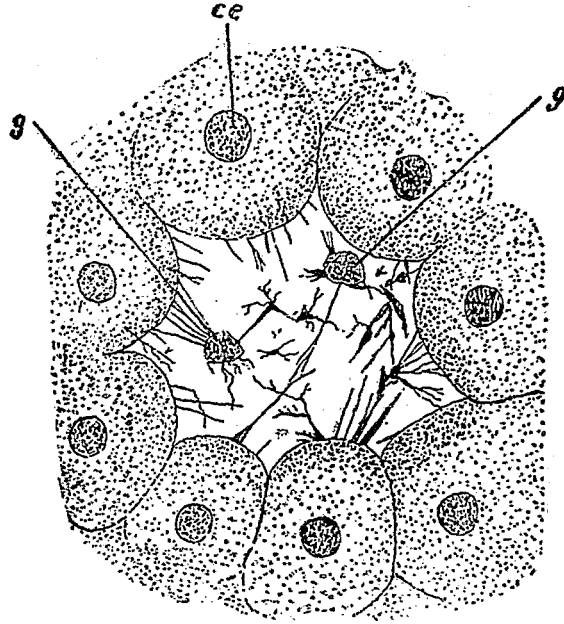


圖 120 海星胎體發展, 在胚囊期時之情形
胎細胞 ce 與極球 g 均為放射線活動。
(奧特留司氏)

大部分的節足動物是雌雄異體的，其生殖機關的構造及其地位亦因種類而不同，其卵的受胎通常都在體內。至於卵的發展育，在體內或體外則須依其各級的變形作用而定。

其中有許多種類是屬於處女生殖的 (parthénogénèse)。

蠕形蟲中的多毛類 (Polychètes) 是雌雄異體的例外很少。

生殖機關很簡單，僅僅到生殖時期方能明瞭看出。生殖原素是由體腔內的細胞所成，通常以鄰近的體節機關的細胞為最多。卵及精蟲一到體腔液中，便由腎機關流於體外。有許多多毛類能營無性生殖，發芽生殖，或分殖生殖。至於貧毛類 (Oligochète)，每一體段只有毛四對，是雌雄同體的。如蚯蚓的生殖機關有二對辜丸，位於其第一第十一節之間；雌性生殖機關則係兩個卵巢，位於其第三節處。在這種動物中亦有無性生殖的。

蛭類 (Hirudinées) 也是雌雄同體的，如馬蝗的雄機關在第二十三節，雌機關在第三節處。

絛蟲 (Cestodes) 是雌雄同體的，每一節有一雌器及一雄器。

軟體動物 (Mollusque) 的生殖法多係雌雄分體，但其雌雄同體的也是不少。牡蠣及烏蛤屬 (Cardium) 雖然是雌雄同體的，但實際上却是雌雄異體，因為在同時不能產兩種生殖質，只能在一個時期內生卵，來年則生精蟲。

魚類都是雌雄異體的。大部分都是卵生，鯊魚是胎生的。牠們一年只產卵一次，普通都在春季，這時期雄體多半具有一種特別的裝飾，大羣的雌的與雄體相遇在海邊或江邊，尋適宜地點以產卵。有的海魚到產卵期特別到江邊來，逆流而上，以尋覓其生產地域。在兩棲類 (有尾類 Urodèles) 的辜丸，由其聯合管灌

注其生殖原素以達側管，其精蟲遂經過腎臟下管而由輸尿管輸出體外（依萊比格）。卵巢係一小囊，由很薄的膜籠成，這囊裂開，卵遂流出，而運到生殖腔，由位於肺臟前面的喇叭管吸收。至於無尾類（Anoures）的辜丸作長圓形，而其卵巢囊係被間格所分隔的。

在雄體，由原始的腎及烏爾服氏管（canal de Wolf）變辜丸的輸精管，至於在雌體的，則為輸卵管，而為穆勒爾氏管（canal Muller）所成；這便是爬行類的生殖機關。在其雌體還有真正的交媾機關，而完全在體內受胎。

鳥類的生殖機關大體和爬行類相同。

我們這裏不必再細說人類的生殖機關。總之哺乳類的生殖機關的全體只限於在腹部，而較其他脊椎動物為完備。有袋類（Marsupiaux）及一穴類（Monotrème）是哺乳類及鳥類及爬蟲類的過渡物。

一穴類是卵生的，牠具有一個較大的左卵巢及分明的穆勒爾氏管。有袋類也還保存有穆勒爾氏管。在別的哺乳類，穆勒爾氏管及陰道相併合而上達於子宮。在靈長類及人只能尋見穆勒爾氏管的痕跡於輸卵管中了。啮齒類是雙子宮的（如兔及松鼠），有的分裂很深（鼠，天竺鼠），有的則甚淺，如食果類，食肉類，有蹄類等都是，至於靈長類則只有一個子宮了。

陰莖則完全為通外方的，以輸尿及精蟲(圖121)的器官。

照普通的死亡意義說來，複細胞生物是多半沒有死的，因為牠的生殖細胞在相合併的條件之下，牠又重新組成一新子嗣。

照理論上說：單細胞動物是不死的，因為在其相宜的生活條之下是看不出有死亡的原因的。

纖毛動物在多次繁殖之後，若是其中的一個體不與另一個相配合而交換其體中細胞核的物質時，這個體必由衰老以至於死亡。若一經配合交換以後，這個體又成為少壯，又可開始作兩等分的繁殖了。有許多學者在這種配合中發現其有生理上的死亡；但別的學者又質問牠們屍體在那裏。

然而生殖物質是不死的，惟牠具有這殊特能力，無論牠與營養物質劃分而

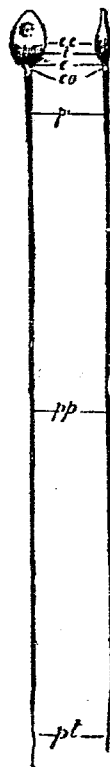


圖 121 人之精蟲

- t. 頭部；
 cc. 頭；
 c. 中央體；
 co. 頸；
 pi. pp. pt. 尾鞘，軸絲
 與纖維。
 (依法茲烏氏)

自居於一特別的地位。或者牠與之相混而成爲單細胞的官體都是一樣。但這不是說營養細胞非死不可，其實不然，有很多的營養細胞是例外的，如水螅的營養細胞，柳及秋海棠的表皮細胞，都可以再生爲完全的動物或植物，可見這些細胞只要在適當生活條件之下，有可以延續不死的特性。又如馬鈴薯塊莖的可以滋生，亦是營養細胞不死的一個好證據。但我們要知道這却是很少的例外罷了。據普通一般的情形來說，細胞若不能得其生活上必需的條件，牠必死亡，若是生活條件不良，牠也必生病，細胞的死亡是慢慢的進行的，細胞漸次的衰老（如脂肪質之衰退澱粉質之衰退等）。在很多的情形之下，我們還可以看出有一種紊亂的現象，發現於細胞所構成的各種初級官體之中，此等細胞是忽由間接分裂而發生，如我們常遇到的癌腫（tumeurs cancéreuses）便是其例。

植物解剖學與生理學

李英蓉譯 上冊 二元

全書三編，第一編詳論植物體之構造，同時說明其生理；第二編分論顯花植物中主要的各科；第三編論細菌與發酵。第一編復分兩部，本冊為其第一部，先論植物之營養，再就各器官一一詳述，末後綜論各器官各作用之聯合，以完成植物生活之現象，關於解剖方面言之尤詳。

生物學與哲學之境界

湯爾和譯 一冊 二元

本書以哲學為基礎，詳論生物學生理學上種種之問題，內容共分十一項：一、醫學之新趨勢。二、無哲學之日本科學。三、生物學與社會學。四、生體人造論。五、生物之調和。六、死。七、人類之智識生活。八、生理學上所見之人口問題。九、兩性生活與內分泌。十、精神及於身體之影響。十一、論近代生物學與哲學之關係。及生活現象研究之真諦。材料新穎，措詞精審。

生與死

蔣一然 丙冊 二元

此書為法國達斯脫所著，共分五編，一、生與死之普通學說。二、能力學說及生物世界。三、生物共同之性質。四、物質之生。五、衰與死。本書根據生物學原理，以說明生與死之科學的價值，而將舊時之神祕學說一掃而空，誠科學界之傑作也。

