

11

自然科學小叢書

細胞之生命

L. F. Henne-guy 著  
朱 洗 譯

王雲五 周昌壽 主編

商務印書館發行



目錄

著者給中文譯本的序

原序

譯者序

導言——細胞理論的略史

第一章 細胞的結構

細胞的形狀和體積 原形質：——各種不同的原形質——後生質——原形質的特性——潛伏的生命——原

形質的結構——線粒體 細胞核 細胞膜和中心體：——細胞膜——中心體

第二章 原形質的化學成分及其理化構造

原形質的化學成分——理化的構造——細胞的固定的比例和細胞的平衡

目錄

第三章 原形質的起源及其生殖……………四九

細胞的繁殖：——分裂——出芽生殖和孢子生殖——返老還童——接合——受精

第四章 細胞的生命表現……………六七

營養：——水的作用——進食——滲透——各種物質對於細胞的動作——毒物的動作——氧的作用

細胞中化學的變化

第五章 環境對於細胞的動作……………九三

接性或向性：——化學接性——固體接性——地心接性——光線接性——溫度接性——電接性——細胞接

性 運動：——被動的運動——自動的運動——運動的原因

第六章 細胞質和細胞核的關係細胞和細胞的關係……………一一七

細胞質和細胞核的關係：——截斷 細胞和細胞的關係——生理單位

第七章 細胞動作的產品……………一二七

內產品——外產品

第八章 細胞的分化和細胞的種性……………一三五

細胞的分化——細胞的種性

第九章 性的細胞和遺傳……………一四三

性的細胞：——性細胞成熟期的現象——受精 遺傳——魏司曼的理論——染色質和染色體

第十章 細胞的死亡……………一六五

有不死的生物麼

結論……………一七一

參考書一覽表

法華名辭對照表

## 著者給中文譯本的序

Ce petit volume est un ouvrage de vulgarisation.

Il s'adresse à ceux qui désirent avoir une idée de la constitution et de fonctionnement de la cellule.

J'ai cherché à donner sous une forme précise, mais élémentaire, un résumé aussi complet que possible de nos connaissances actuelles sur la cellule.

Ce qu'il est, ce résumé peut être utile aux débutants dans la science biologique en leur permettant d'aborder en suite la lecture d'ouvrages plus développés.

J'ai été très flatté de la demande que m'a été faite par Mr. Tchou-Su de traduire mon ouvrage en chinois.

Je souhaite que sa traduction donne à ses compatriotes la base des études cytologiques, et j'adresse à ce jeune savant mes sincères remerciements.

*L. Felix Henneguy.*

這是一本通俗的書，專為一般只想學一點關於細胞的結構和機能者而作的。我想以簡單，確鑿的形式，寫一本摘要，但希望，在可能範圍內，成為一本能夠包容一切現有的細胞智識的摘要。

這書對於初習生物科學的人是有用處的。因為能使他們此後可以讀更高深的著作。

朱洗先生請我允許他將我這著作譯成中文，這是何等過譽了我！我希望他的譯文能給他的同國人以研究細胞學的基礎。我還對這少年學者白表示誠摯的感謝。

愛納奇 一九二七，四，七日。

## 原序

在這樣少數的篇幅上，要完全序述目前細胞學上的知識，確是一件難事，或者幾乎是不可能的。從前只有組織學家在他們的著作開首頁序述一點關於細胞的構造。半世紀前，才有人發現到許多奇罕的現象，都是與細胞的分裂同伴的。因此便引起一般生物學家注意到細胞核(Noyau)的構造及其作用。此後同類的研究便漸漸地增多起來：細胞上特殊的研究便成爲一種最重要的科學；細胞學(Cytologie)即離開普通解剖學範圍，自成一門了。同時許多生理學家也來研究生物質和原形質(Protoplasma)的基本結構及主要的性質；他們起首從下等生物——原生植物(Protophytes)和原生動物(Protozoaires)上着手進行。顯微鏡底下的小生物上的觀察，告訴我們：這樣細小的生物全體只由一個單獨的細胞組成。但是各部的變化，卻能表現各種不同的樣式，并具有高等生物中各種重要器官的縮影。還有許多比較的研究，例如，單細胞動物的生殖(Re-



(production)多細胞生物的受精以及其他關於多細胞生物發育的研究一同來證明以上一切的現象都是根據同樣的法則。於是胎生學家才有個體發育和一切確定生物進化的原因的探討。我們還要知道，一直到這個時代，胎生學家只是限於敘述胎體中各種機官的發育。此後，他們便擴大範圍，追究到生殖的要因（即精虫，卵等）的構造及其作用了。精虫與卵都是簡單的細胞。就是因為這樣，所以細胞的研究——或說生物的形態和生理的單位的研究——便成爲近代普通生物學的基礎了。

細胞學在起初的時候，只是一種觀察和敘述的科學。當時研究的人們只拿單獨的細胞或組織，到高倍顯微鏡以下觀察，看到一點肉眼看不見的東西，就以爲滿意了，當時他們所觀察的細胞，或是生活的，或是由物理或化學的力量，先將細胞殺死，然後觀察其內部的結構。後一種方法能保存其內部的構造，並不致於腐敗；因此生活的細胞中各種平常不能見的零碎物質也成爲能見了。另外還有顯微鏡中的解剖，固定以及切片種種方法，都是很要緊的；最後，在已成的片子上，還須利用各種染料，將細胞內部，某種有定的區域，單獨上起顏色使能與其餘的區域相區別，以便研究。總

之。這幾種研究方法，對於近代細胞學家有莫大的貢獻，乃是不必說的。但常因固定方法不良，使細胞內部真相，被不良的固定液所毀壞，以致發生誤解，亦屬不少。近來對於細胞形態的研究，所以大有進步，確是得力於專門手術；而且大部由這些方法所得到的細胞內部構造的事實，還有永遠在科學中存在的價值。論到機官動作的問題，形態學是不能有所幫助的；在這一方面，大家只有創設許多的設想，要想成爲可靠的事實，非有實驗來證明不可。於是細胞學也便和其他的生物學一樣地，先期就進到實驗的境域裏去了。

化學家們還證明生活的物質中含有多數極複雜的東西；並且這些東西常常在那裏繼續不斷變化。若要考究細胞內部各種複雜物質的來路，這是由周圍進去的較簡單的物質化合成的。有人已經知道在原形質合成場中，幾多種不可少的要素，并次第深入到細胞的作用裏去。論到這後一個問題，我們已經認識那些維持原形質的生命的必須品；不過，我們又不得不知道，細胞是按其所處的環境中的化學成分如何，而變更其態度的。

依靠物理學家的幫助，吾人才能研究那些由外面進入細胞中各種物質的變化，能詳細考察

滲透 (Osmose) 的現象并一切電解物的離子 (Ion) 分散的現象；同時對於各種物理的動作：如光，熱，地心吸力等等對於細胞的影響，化學的動作，對於細胞的關係，又是很大的，所謂向性 (Tropismes) 或接性 (Tactisme) 不是別的，只是原形質受化學動作的影響所起的反應。萊勃 (Leob) 和他的學派都承認向性對於生物行動的重要，這是大家所共知的。最後，還有許多生物學家指明細胞中各種主要的機官，例如原形質，和細胞核的作用。他們用生理學的方法——即是在一個細胞中，除去某種機官，然後觀察該細胞所受到的擾亂程度——便察出那個除去的機官在細胞中所有的作用了。

在另一方面，許多胎生學家使得細胞生命的知識範圍更加擴大，他們研究許多關於生物發育的難題，例如實驗的單性發育 (Parthénogénèse expérimentale)。這便是用物理機械或化學的動作，使未經受精的卵，單獨發育起來。在生物學家中，很久以前，便分成二個派別：一派承認胎體發育場中，繼續發現新的部分——新的機官；另一派承認胎體發育只是將卵中原有的部分發長起來，決沒有新添的部分。這是因為不明胎體發育真相的緣故。新近萊勃和迪萊什 (Delage) 的單性

生殖的實驗，已告成功；續後還有許多的觀察家繼續研究并且確定成熟期的現象（Phénomènes de maturation）在受精的精密動作中，分別出卵本身的反應和精虫入卵所生的動作。海爾脫維息（O. Hertwig），魯（W. Roux），杜里舒（Driesch）等經過無數的實驗，才開闢出一條研究的新道路，這便是發育的機械。能在胎體發育初期，確定各種卵外和卵內的原因。於是許多最有關係的理論應時發生了。因為這些研究在單獨的細胞——卵——中，已經能夠確鑿指明牠的結構和作

用。

以上所敘述還只是一部分自從很久便有許多生物學家，特別注意研究遺傳了。遺傳確是許多生物進化大難題中一個最耐研究的。物種中一切能遺傳的特性，究竟怎樣能傳到牠的後代呢？只是由那一小部分來自祖先的物質中遺傳下來的；有了這一塊物質，才有形成子體的可能；這不是別的，只是細胞。換句話說，就是一切祖先的遺傳性，是由性的細胞（Cellules sexuelles）或其他的細胞遺傳到子孫；細胞便是一切生物的發源地。有人曾承認細胞中有一種特別的物質（或者名作奇異質 Idioplasma，或者名作生殖質 Plasma germinatif，或者是祖先質 Plasmas ancêtres。

traux) 能夠一代一代地下傳；一切的遺傳性，亦存留在這奇特的物質中間。有些生物學家說：這種特殊的生殖質混合在細胞內部的原形質中。有些生物學家說：這生殖質是寄宿在細胞核內的染色質(Chromatine)上。在後一派中，魏司曼(Weismann)算最著名的代表，他曾建設一個頗複雜的遺傳理論，非常巧妙，同時解釋何以生物會有形態和遺傳。這種學說會受多數自然科學家所承認；三十多年以來，在普通生物學(Biologie générale)上又有莫大的影響——尤其在細胞學中最大。此外他這種理論還引起許多專為檢驗該學說的新研究。當時各人都特別在細胞核的結構及其分裂狀態中搜求那些與生殖質的學理相符的證據。其實，在這些研究中，有許多的細胞學家，是誤認了事實的真相，強作與該學理相符的解釋。我們將來可以看到他們不能堅持到底的，而且就要停止堅持了；因為魏司曼的理論所依靠的細胞內部結構的臆胎，現在各人已知是錯誤的。

大家看到細胞學範圍漸漸擴大。目前細胞學不但包含着細胞的形態和生理的知識，而且連個體發育和機官成長以及遺傳都包括在這裏面。要想進到研究細胞生命的機械，非但要先懂得細胞的形態；對於許多化學上的事實，又不得不知道的：例如蛋白質狀物質(Corps albuminoïdes)

的化學結構和許多由外面進入原形質中的有機化合物在細胞中受觸媒 (Catalyseur) 影響而起的變化，以及細胞中他種分解和合成的現象，都是不能茫然無知的。另外還要知道一點物理學家和生理學家們所研究得的知識，例如膠體 (Colloïdes) 的構造，膠體內部的反應 (Interreaction)，以及產生離子的種種現象，都應該曉得的。對於性細胞的進化，受精，和卵發育初期等等知識，又是學細胞學的人不能不懂的。末了，還應該關心到遺傳問題。

大家知道，在這樣複雜的情形底下，要以如此短少的篇幅，即是用簡略的方式序述一切與細胞學最有關係的問題，也是一件不可能的事體。因此，我就不得不限定此書中要研究的範圍了。

首先，將細胞生理和形態上的種種發見，略去不提，因為這只是歷史上的材料；並且這些歷史在我著的“Leçons sur la cellule”（細胞課）上已有敘述。對於形態學方面，僅說一個撮要，這個撮要確是研究細胞構造所不可少的知識；至於其他一大堆零碎的東西，其中有些是尙待證明，有些只是過去的陳跡，一概都放到旁邊不說了。對於細胞的間接分裂的現象，和染色體的減數 (Reduction chromatique) 分裂各只列一個略圖。因為對於這兩個問題，已有許多專門的著作；

我以為這些複雜的東西，只有給專門的研究者去討論，在這裏不妨省略的。對於原形質的化學成分，我只說個大概。但是關於膠體的本質和細胞中常有的許多物質，定要作較詳細的研究，我以為這是一種研究的新道路，在這路上將來很可以找到許多關於生命現象的新解釋。

對於細胞生命的表現，細胞受環境的影響而起的反應，和細胞與牠的周圍環境的關係諸問題，我要作一個較詳盡的敘述。在這幾篇中，我想在可能範圍內，將許多孤立的細胞——尤其是單細胞生物——上已知的事實，加以說明。論到細胞生活場中的產物時，我將要一一討論原形質中製造產物的現象 (Phénomènes de l'élaboration) 和分泌與外排泄的現象，雖說這些幾乎是屬於普通生理學的範圍，但我卻歡喜重述一次。關於細胞的分化 (Différenciation cellulaire) 祇說個概要，因為這是研究組織發育的關鍵。最可惜的，就是我不得不將許多關於卵的構造，以及關於同質的卵 (Isotropie) 和異質的卵 (Anisotropie) 的研究，一概放棄不提，因為就是簡略地序述事實，簡略地作學理上的討論，已非本書的篇幅所能容納。好在這一類問題，對於細胞學家的關係，比較對於胎生學家的關係要小些。

關於兩性細胞和牠們對於遺傳的關係，我另設一專篇討論。但這一篇中所記載的，完全是最重要的事實，並不涉及一切的辯論；但對於魏司曼的遺傳理論，我不得不批評幾句話；在我的演講席上，現在已停止批評，這亦可以證明牠少有價值了。最後關於細胞病理的研究，一概省略去；在這書中所討論的，完全是細胞在正常狀況底下的生命。

在這個太短的摘要中，我總是盡力指出一切由研究細胞學所引起的問題。我對於許多已決定的事實，或尙待來日決定的事實，都是有意陳述的。但許多理論卻被認為次要的東西，雖然牠們在新近大部的著作中，佔很多的位置。按伯爾拿（Claude Bernard）的意見，理論一定要根據事實出發的。我認目前的細胞學，亦是和其他的生物學一樣地，還是不夠進步，使人可以作一種普遍的理論；在目前細胞學的程度上看來，仍是不得不受少數的假設。在這樣的時代，設想又是必要的，也是有用的。因為牠們能引起許多新研究，發見許多新事實；但是這些設想是暫時的，不是固定的，待到了新事實發現之後，非但要將牠們的範圍縮小，甚至也有完全被推翻的。我雖明白宣布自己是細胞理論（Théorie cellulaire）的同志，但我要聲明：我所主張的不是許多生物學家所攻擊的



細胞理論，我祇認一大宗由觀察和實驗得來的事實，這便是我的細胞理論。

## 譯者序

無論是研究動物、植物、胎生學、組織學、解剖學、生理學、或醫學……對於細胞的基本智識都是不可忽略的，因為細胞是一切生物的基礎，是表現生命的中心。

中國近來研究細胞學的人漸漸增多：各處大學裏也有細胞學一科，但是基本參考書卻是非常少見。這本小書，固不能彌補這種缺點，但信至少值得初學者一看。此書篇幅不多，但極緊湊；關於細胞生理的智識，各方都有個大略。至於形態方面的事實，當然不是在這本書的範圍內可以盡量發揮的。

著者愛納奇 (L. Felix Henneguy) 教授是法國研究院 (Collège de France) 的研究員，又是近代有名的細胞學家。他反對魏司曼 (Weismann) 的學說，又不是近代最通行的新門得爾王義的同志；他對於『因基』和『染色體』的重要性，始終是懷疑的。我不能說他這種見解完

全是對的，但他確有這樣的見解，一直到死不變。

本書譯稿成於八年前。滬戰時，寄留江灣友人家，因家燬人走，稿子亦不知去向。近忽由商務萬有文庫二集預告上發現此稿的蹤跡；當時即去信詢問一切；據說此書確係我譯；因前一切簿記皆燬於礮火，所以盜賣此稿者的姓名無從查覓。我要求修改，該書局竟願犧牲一切已成紙版，候我盡量脩正。這是我不得不感謝商務書館的。

譯書是最不容易的一件事。此稿經過這次修改，固然減去許多毛病，但錯誤處自信仍屬難免。敬希閱者隨時指教！

最後，我對於愛納奇教授和 Payot 先生要表示很誠摯的感謝，因為前者特為中文譯本作序；後者授與中文繙譯權。

此書是巴黎 Payot 書局出版，一九二二年初版。閱者如願參覽原著，可向下列地址購買：  
106, Boulevard Saint-germain. Paris.

# 細胞之生命

## 導言——細胞理論的略史

十七世紀末期，較發明顯微鏡的時期後五十年的時候。英國有一個物理學家，名叫虎克 (Robert Hooke, 1667) 拿一薄片的木栓（即是做瓶塞用的橡樹皮）放到顯微鏡底下觀察，他看到許多小房似的小穴，因此就名這些小穴曰：細胞 (Cellules)，當時他還將細胞比作蜂房。再遲幾年，才有克留 (Nehemia Crew, 1672) 和馬爾比希 (Marcello Malpighi, 1675) 等認定植物中各種機官，確由許多小房集合而成的。在這些小房中間，有些係囊形，中盛液體；四旁為堅實的膜壁構成；有的小房伸長作管狀，即目前各人所說的導管。在十八世紀中，各人都用 Utricles 或 Vesicules (小囊) 二字名虎克所發現的細胞。只有待到一八〇〇年，勃利梭，米倍爾 (Brisseau-

Mirbel，在他的著作上，重新應用細胞的名辭，目前已成爲固定了。

米倍爾和他同時代的學者都以爲細胞好像是一種同質物體內部的小腔。一八一二年摩登霍威 (Moldenhawer) 用人工將組織中所有的細胞各自分離出來；以此實驗證明各細胞有他自己的膜壁。因此可知細胞決不是前人所說的那種混在基本物質內部的簡單無壁的小腔了。

不久，在杜特洛社 (Dutrochet, 1824)，亞爾班 (Turpin, 1826)，拉司帕爾 (Raspail, 1827)，邁遠 (Meyen, 1830) 等的著作中，他們便明明承認細胞是個體了。杜特洛社亦同摩登霍威一樣地承認細胞是各自有獨立性的東西；但他們能彼此連接一起。這便是第一塊細胞理論的基石。後人所說的『細胞理論』就是『一切植物的機官都是由細胞構成的。另有許多觀察證明動物體上的機官亦是一樣的……所有的組織，所有的機官好像只是由一種具各種變形的細胞所構成的組織。』

十九世紀初期的自然科學家尤其是許多植物學家，雖說承認了細胞的重要性，但是充其量，只是認識細胞是生物的形態和生理的基礎。論到細胞內部的構造和發育的狀態，他們是一點也

不懂得因爲在那個時代，大家只用全副精力注意細胞膜，還沒有關心到膜內的含蓄物。

一八三一年，布朗 (Robert Brown) 在細胞內部發見到一個圓形，而富有折光性的小顆粒，他就名這小顆粒曰：細胞核 (Noyau)。其實，這樣的小顆粒在他以前的觀察家已有見到過的。細胞核是永遠存在於細胞中，牠在細胞生理作用中，是非常重要的，至於牠的重要的程度，我們在下文便能見到。

到一八三五年，便有度若爾當 (Dujardin) 的研究；一八四六年有摩爾 (Hugo Mohl) 的研究。這都是細胞史中的一個新時代。這兩個著作家以爲：細胞膜是不關重要的東西；細胞中最重要的，就是牠的內部的含蓄物。度若爾當特別研究下等動物，例如有孔虫 (Foraminifere)，根足虫 (Rhizopodes) 等；他覺到這些小生物是由一種膠狀的物質組成；牠們能夠改變形狀，伸長假足 (Pseudopodes) 和發出絲條，用以捕捉食料，或移動身體。當時他便名這種膠狀物質曰：Sarcodé (軟肉質)。他還認識這種物質的生理性質及其對於各類化學品所生的化學反應；他指明 Sarcodé 的相貌非但按動物之不同而變更，卽在同一個體中，又按年齡之老少而改變。一八四〇年

浦金葉 (Purkinje) 給度若爾當的 Sarcode 另一個名稱，曰原形質 (Protoplasma)。這「原形質」一名辭曾被摩爾所選用，并拿牠來代表植物細胞內部那種含氮的化合物，此後「原形質」這名辭，便完全成爲通用了。

這個時代以後，有多數學者同來證明動植物細胞中的基本物質是與度若爾當的 Sarcode 一樣的，并且還有多種細胞，是沒有細胞膜的。因此，得出下列的結論：細胞膜不是細胞中必要的東西；細胞發育初期，大都是沒有細胞膜的。吾人日常在細胞上所見的細胞膜，只是後來在牠生活場中，漸漸凝聚而成的。一八五六年來迪息 (Leydig) 根據細胞的形態，作下列的定義：細胞是由一塊原形質和一個細胞核組成的。另一方面，一八六一年水爾芝 (Max Schultze) 站在細胞生理的立場上，又作下面的定義：細胞是一塊具有生命性質的原形質。

因此，Cellule 這名詞本由拉丁文的 Cellula 譯來的，這就是小的 Cella，虎克當時之所以用這名詞，因爲他只有看到細胞膜，沒有看到內部的含蓄物。現在各人用這個名字來指細胞中的含蓄物，實有異於虎克的初意。(註一)

在生物學家沒有確定細胞真意義以前，有一個植物學家，名叫雪來登 (Schleiden, 1838) 起首研究細胞的來源。他承認細胞核是最重要的，並且是產生新細胞的主要物。他以為原形質（即等於度若爾富的 Sarcode）中首先發現細胞核；而細胞核發生的現象，可與結晶體在溶液中發生的現象相比較；後來在細胞核周圍又發現一層細胞膜；細胞膜不久與細胞核分離，使得牠們中間能容受自外面滲入的基本的物質（即是原形質）。一八三九年，雪旺 (Schwann) 將雪來登的思想推廣到動物界裏去。他將舊日杜特洛社，呂爾班，和拉司帕爾的思想重新發揮光大出來。他指出動物的胎體，最初是由許多彼此相似的圓形細胞組成；後來由這些彼此相似的細胞，各自變成扁形，長形，或分枝……；最後形成成長動物體中的各種組織。一八三九年發楞泰因 (Valentin) 所說的細胞理論，即是根據這一類的事實，這只是證明：一切成長動物體上各種機官，無不由那些最初彼此毫無分別的基本部分（即細胞）漸次進化而成。雪來登和雪旺曾被人稱作『細胞理論』的創造主，這是錯誤的：一切倡造的功名應該歸到以上幾個法國的學者才對，因為他們在雪來登和雪旺以前，已經發表過同樣的理論了。



細胞理論雖被大多數生物學家所取用，然雪來登和雪旺所主張的細胞發生的方法，已被他們同時代的學者毀壞完了。摩爾翁格 (Möller)、內革利 (Mögel)、來買克 (Remak)……等等，建設以下的不可辯駁的理論：一切細胞是由母細胞中分裂出來的，而且細胞核的分裂，還要在細胞本身分裂以前。微爾叔 (Virchow) 根據他自己的研究，將細胞理論推廣到細胞病理上去，一八五七年他還組成下列的格言：“*Omnis cellula e cellula*” (一切的細胞是由細胞產生的。)

顯微鏡上新的研究手術的發明，使人得以觀察生物在生活場中所經過的各種時期；依靠顯微鏡頭的改良，使人得以觀察細胞中各種零碎、細小的結構。這些結構乃是舊日的觀察家們所不能看見的。五十年來，刊布了無數研究細胞的著作。這些著作都能一致指明細胞中的組織和動作，確要比前人所想的複雜得多。但是這些新發現，對於前世紀上半期許多學者所建設的那些基本的思想，還是不生如何影響的。

我們現在關於細胞的見解，雖說大異於從前杜特洛社和他的同輩們的見解；但究其實，今日——距他們的時代已近百年了——我們還覺得細胞是生物的『生理單位』 (Unité physio-

logique)，換句話說：細胞是一種最簡單，最基本的形式，能代表生物，能表現生物的特性，或最簡單地說：細胞是生命最初的代表。（Cl. Bernard 言）

比較解剖學已指示我們，動植物細胞的基本結構是一個樣子；動植物細胞所表現的生理現象又是一樣的。胎生學家又給我們證明一切生物最初的出發點，都是一個單獨的細胞。組織學又來證明一切成長動植物體上的機官和組織無不由胎體上的細胞分化而成的。病理解剖學，還在一切病態組織中，見到有病的組織是由完善無病的組織變化繁殖起來的。在另一方面，生理學又告訴我們：生物最要緊的生理作用是在各個細胞中實現的。所以細胞理論在今日，還是生物學中基本的格言。這種理論是與其他的空論不同；這種理論是極其簡單，他的職務只是說明許多由實驗和觀察中得來的事實。

在這樣少的篇幅中，就是最簡略地序述目前關於細胞的知識，亦是不可能的。我們不得不先指定範圍：只陳述最關重要的事實，使人能明瞭細胞的構造及其機能。假使這樣的一本小書能引起閱者的興趣，再找更詳盡有據的著作，對於細胞生命的機械作用，作更高深的研究，那末，我便自

以爲不勝榮幸了。

註一 新近有許多生物學家用 *Plastide* 來替代 *Cellule*。但是這個名辭已經用於代表植物細胞中的物質，未免要發生同名異物的弊病。

# 第一章 細胞的結構

## 細胞的形狀和體積

細胞有各種不同的形式。牠的形狀，身材以及生活方式，非但按生物種類之不同而改變，且因機官之不同而改變。吾人能夠將生物分成二大類：一類是單細胞植物 (Protophytes) 和單細胞動物 (Protozoaires)，例如細菌和滴虫等；牠們的身體，只由一個單獨的細胞構成，且能夠獨立營生；所以人亦能稱以上這些生物，曰單獨細胞生物 (Etres unicellulaires)。另一類多半是人目能見的生物，例如多細胞植物 (Metaphytes) 和多細胞動物 (Metazoaires)，牠們由許多細胞團聚密接而成；這團體中各個體都是已經受到各種的改變。這便是多細胞生物 (Etres pluricellulaires) (註 1)

以上兩大類生物中間，吾人還能找到許多中間的形式作爲他們的連鎖。這便是那些由多數

單細胞生物

集成羣體

生活，例如團

藻 (Volvo-

cinées)

初看，在

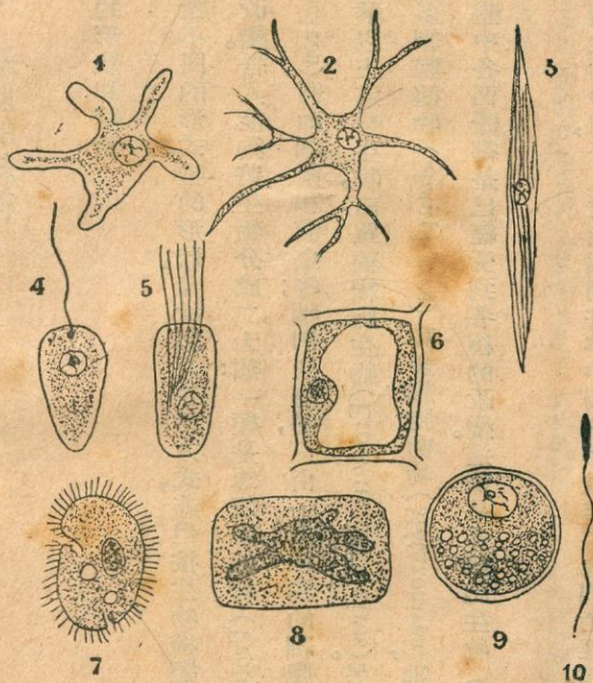
許多細胞中，

好似牠們只

有相異，沒有

相同；但一經

細察，便會找



圖一 細胞的幾個形式

(1)變形虫；(2)分枝的細胞；(3)梭形的細胞；(4)具鞭毛的細胞；(5)具纖毛的細胞；(6)植物的細胞，和牠的外面纖維質組成的細胞膜；(7)滴虫，此時正能見到牠的上端的入口，和下端出口，(8)具分枝細胞核的細胞；(9)具有營養球的卵；(10)精虫。

到各細胞間的共通點；根據這些共通點，才能將許多生物連接起來；并且還能在細胞的結構中區

分出那是重要的部分，那是附屬的部分。不論他是一個球形的單細胞綠藻 (Micrococcus) 牠的身材只有千分之一公釐，若與直徑達數公分的卵黃相比較，其差異有何等巨大；不論他是一個幾乎無膜的細胞牠能伸長，多數假足的變形虫，若與那些被着厚膜的植物的細胞相較，兩者之差異也有何等巨大，然究其極，各個都是由細胞組成的。

同一組織中，細胞之大小，必按生物之不同而異：兩棲類——尤其是蠓蠓——的細胞普通總較其餘的脊動物要大些。反過來，棘皮動物和腔腸動物的細胞，通常是細小的。單子葉植物的細胞，總比較雙子葉植物的大些，但是我們還應知道細胞的體積還要隨年齡之高低而變更的。

就我們現在所要研究的焦點，確是不應該在細胞的形態和身材上多討論。所以本節雖是細胞形態的範圍，但我們只陳述其內部的結構。

一切的細胞，無不有兩個主要的，基本的部分；這便是『原形質』(或說『細胞質』Cytoplasm) (註二) 和細胞核。在這二者以外，還能加上細胞膜和一些原形質的產物。

## 原形質

要想建設一個原形質的確鑿的定義，即不是絕對不可能，至少是難免有困難的。原形質的意義實在不能和生命的意義分開的；但是我們知道一直到現在，還沒有人能夠對於生命下一個確當的定義。

我們可用以下的幾句話作為原形質的定義：原形質包含着許多物質；這些物質在某指定的環境中足供生物生存的需要，就是表現生命現象的中心，所謂生命的現象，即是同化 (Assimilation)，異化 (Désassimilation)，生長 (Accroissement)，生殖 (Reproduction) 以及其他產生運動 (Production de mouvements) 或生熱等等現象。或者我們還能格外簡單的，和伯爾拿 (Cl. Bernard) 同意地說道：原形質是細胞中一切生命現象的主動者。

照這樣看來，原形質的意義是抽象的，是攏統的，實與生命的意義無異；牠們都不能和一種有定的物質相比較的。

各種不同的原形質：——生物界中，確有無數種原形質。非但按物種而異，而且按個體而異；在

同一個體中，還因細胞之種類而異。

各種原形質間的區別，既不是因形態上的關係，又不是因物理和化學上的關係，乃是因為牠們的生理上的反應各有不同，而其所釀成的產品，彼此又不一樣。

由各種高等動物的血中所取得的赤血素 (Hémoglobine)，都是由赤色質 (Hématine) 和蛋白質 (Albumine) 組成的。一切動物的赤血素的化學成分都是一樣；牠們所含的蛋白狀物質 (Substances albuminoïdes) 的分量，又是一樣，然是牠們的結晶的形式卻按動物而異，譬如人的赤血素，常作斜方扁形的和三角柱形結晶；天竺豬的赤血素，作四面三角體的結晶，松鼠的赤血素，作六邊形的結晶；腮鼠 (Hamster) 的赤血素，作短三角柱和稜形的結晶；赤面雞 (Dindon) 的赤血素，作正方形的結晶；鵝的赤血素，作細針狀的結晶，這些細針還是叢出的……（根據一八九六年 Hupper 的研究。）因此我們應該承認，各種動物的赤血球中，所含的赤血素所以彼此不同，因為組成各種動物的蛋白狀物質的分子結構彼此不同的關係。

在各種植物細胞中，人所取得的小粉，牠的化學方程式是： $C_6H_{10}O_5$ 。但是這種小粉粒所顯的



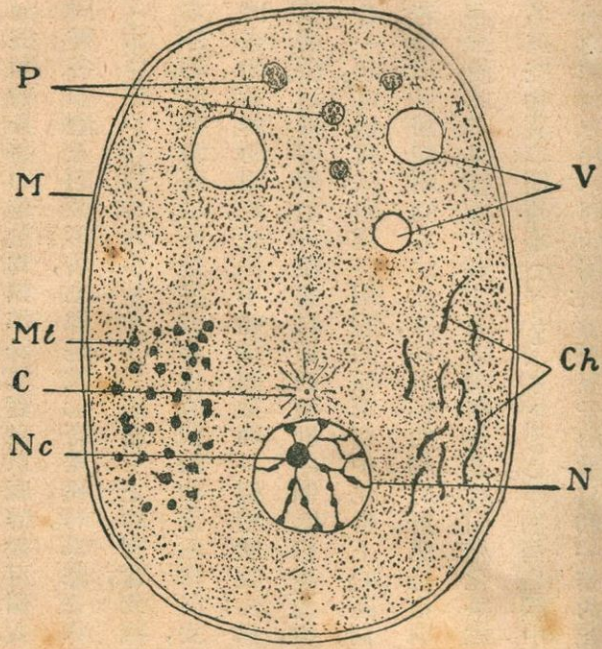
形狀和身材，卻因植物種類而異。如果在小粉上加水煮熟，小粉粒便膨脹起來，成爲一種半透明而有膠黏性的粉糊。但是膨脹的溫度，又互有不同：

|                  |     |
|------------------|-----|
| 馬鈴薯的小粉的膨脹點是..... | 65度 |
| 小麥.....          | 70度 |
| 玉蜀黍.....         | 75度 |
| 米.....           | 80度 |

以上這些小粉粒的折光能(Pouvoir rotatoire)彼此不一樣；牠們遇酵素(Diastase)所起發酵動作又有緩速之不同；遇酸類，所受毀壞的速率，又不一樣；遇碘所發之藍色又有深淺之不同。所以這些小粉粒的化學成分，按百分法計算，各個沒有分別，但是牠們的性質之所以各異，是因爲產生牠們的物質——原形質——彼此不同的關係。

各種哺乳動物的脂肪細胞中，所積貯的脂肪，若根據溶解度之高低論，又是因物種而異的。各種生物對於理化學動作所生的反應態度又告訴我們：許多生物質在表面看來，好像是沒

有分別，究其實，牠們彼此多少總有一點不同。例如許多單細胞生物的耐熱性，有強弱之差；高等生



圖二 細胞組織的略圖

- C. 中心體，周圍繞着一個『吸引球』(Sphère attractive)；
- Ch. 線體；
- M. 細胞膜；
- Mt. 粒體；
- N. 細胞核；
- Nc. 仁；
- P. 原形質的產物；
- V. 空胞。

物對於毒藥的忍耐力，又彼此不同：山羊所能忍耐的麻醉藥（Chlorhydrate de Morphine）的分量，如按動物身體的重量爲標準計算，實足以麻醉數百個人。

同種各個體上的原形質，也像是彼此有差異的。根據一八九二年貞孫（Jensen）在有孔虫類（如 *Orbitolites* 和 *Amphistegina* 兩屬）上的實驗，此種差異，更屬無疑。例如一個由動物身體上，方分離出來的假足，原是很容易被原個動物重新拿回去，再和其餘的假足相混合；但這樣方分離出來的新鮮的假足，是決不能被同種別一個體所收受；只有待到這假足腐敗之後，才能見容於其他個體。這樣的假足，好像食料似的，被別一個體包裹進去，消化了。但是，幼年的個體彼此卻無妨融合一起。這樣看來，同種各個體的原形質中，化學上的區別，又與年齡成正比例的。

若僅以目前觀察的方法立論，許多種的細胞好像是由同樣的原形質組成的，但是牠們的生理的性質彼此不同。有機化學又告訴我們：許多具同樣化學成分的物體，能表現出各種不同的性質。人名這些物質曰：同質體（Corps isomères）。至於同質體中的區別，大家都承認，這是因爲物質中原子的排列方法不同的關係；論到原子的數目和一切的比例數都完全一樣。原形質也許是這

樣的；牠們機能上的殊異或許是和許多同質體所表現的現象相似。

所以『原形質』的名稱，是一個普遍的名稱，與脊椎動物、哺乳動物、酒精、醛……等等名稱一樣的原形質是指一個具體的物質；這物質雖包含許多共通基本的性質和結構，但有許多附屬的特性，使牠們各有分別。

後生質——假使原形質真的是一切細胞基本的生活物質，那末，人還能自己問道：是否在細胞以外還有能生活的物質？許多生於細胞中間的物質，例如結締組織間的膠黏質 (Collagène)；還有些細胞膜能夠生長，可知牠們一定能自己營養并能表現生命的現象了。所謂『後生質』(Metaplasma) 即是代表一切生長在細胞以外的生物質；有人承認這些物質是由細胞內的原形質改變而成的。論到原形質的本身，牠是生命的中心；牠能發生熱，能運動能醞釀許多於生物的經濟大有關係的產品，生產許多有刺激性的物質使生物藉以移動位置。至於細胞以外的生物質便不同了，牠是被動的，又不能發生熱和運動；但有一點感應性(Irritabilité)，牠對於壓力和引力

能發生一點反應；他能以其同化所得的物質增長其體積并能分化爲別類物質；他的異化動作是極有限制的，因爲同化所得的物質，不能成爲動能 (Energie active) 的泉源；牠永遠也不能營生殖；所以，我們說：細胞外生物質，固是一種有生命的物質，但這物質，已經向某一定的方面進化，不能再回復到原形質的狀態了。

最後，我們還要說一說，那些由細胞中取出的物質，通常各人都稱牠曰：『酵素』 (Diastases 或 Zymases 或 Enzymes)。酵素的發酵和普通化學的反應不同；牠一方能激起化學的反應，但能不自毀滅，例如小粉的酵素 (Amylases)，能夠使小粉 (Amidon) 變成糊精 (Dextrine) 而不改其故有的性質。酵素實與無機物中的『觸媒』 (Catalyseurs) 相似，只依靠牠現實接觸的能力即有所動作，能使無限量的物質起變化。但在另一方面，酵素又好像是和生物相關的。大凡生物對於溫度的忍耐力，有一定的限度，而且這種限度是因物種而異。酵素也是一樣，牠一到某限定溫度以外，便失其原有的特性，並且牠所能忍耐的溫度，在比較上，還不算十分高。牠的最急速的動作，必在最適中的溫度中實現。這些性質都是和生物一樣的。至於礦物質的觸媒亦有其適當溫度；在適

度中，牠的動作愈迅速，愈完全。

有了這種種現象，吾人實能由純粹無機的觸媒的動作，一步一步進到酵素的動作；再由酵素進到細胞以外的後生質，由後生質進到細胞內的原形質。其實不但化學的現象和生命的現象中間，沒有確定的界限；就在無機物質和生物質中，亦何嘗有確切不移的界限呢！因為這種理由，我們不能作出一個確切不移的生命的定義和原形質的定義。

原形質的特性——原形質的最要緊的特性，就是牠能生活；他的性質隨生命之存滅而存滅。停止生活的原形質，就不算原形質了；這只是一種有機物質和無機物質的混合品，這裏各物質只能表現各個的性質了。

生活的原形質是一種無色的半流動物體，多少帶有膠黏性質，牠不溶解於水中，折光性略強於水，比重亦略重於水。

如果觀察一塊沒有包裹着細胞膜的原形質，便能見到牠一定要傾向到成爲圓球形的，所以

原形質有趨向到最小面積的特性，這便是最小面積的定律 (*Loi de moindre surface*)。原形質假使包裹着許多比牠較輕的液體的時候，這些液體亦能一樣地變成球形。

要使這一小塊原形質變形，一定需要某量的壓力，大約要八十個公絲 (*Milligrammes*) 才能使一公釐大的原形質變形，(以上這結果是根據變形菌的原形質 (*Plasmode des myxomy-cetes*) 上的實驗的) 這便是說：原形質的凝結力頗強；在別的原形質中，還有更強的。

按普通說，原形質表面的一層，總是較中部的稍為堅緻。因此便有外層原形質 (*Exoplasma*) 和內層原形質 (*Endoplasma*) 的分別。

除開物理的性質，還有生理的性質；後者和生物的動作相關連。原形質原是繼續不斷地變換，更新的：老的自己毀壞，新的陸續組成，但是那些用為組成新物質的材料，都來自細胞以外。細胞起初將這些外來的物質包裹着，然後將牠吸收進來，再使牠變成新物質。這許多現象集合起來組成原形質的營養作用。原形質還不止新舊交換而已，牠還要生長，要漸漸增加牠的體積；生長最後結果便是生殖。對於這後一個問題，我們將來另有專篇討論。

原形質皆有感應性。這是生物所固有的。什麼叫作感應性呢？就是生物受外界各種不同的影響，能起反應；反應程度如何，則按原形質之不同而變更的，換句話說：就是每種原形質有牠的特殊性質，即有牠的特殊的反應。同一種的刺激——如光的刺激，假使施諸兩種不同的原形質上，也許能使牠們產生完全相反的反應。

在原形質中，有一個最容易觀察到的性質，便是運動，即是原形質具有改變形狀和移動位置的性質。原形質的動作非常無定：有時依賴伸長假足，能在別的生物體上作前進的匍行；在這種運動的狀態中，好像全塊的原形質都是被吸引到那匍行的機官——假足——裏去似的。假足自己消滅的時候，在牠們的近旁處，另有新的繼續發現。有時原形質還具有固定不變的伸長體，例如鞭毛 (Flagellums)，氈毛 (Cilia bibratiles) 等；鞭毛和氈毛有迴旋和攪動的能力，他可以推動原形質本身和其他附着原形質上的物質使之前進。除開變形和移動身體以外，原形質內部的小顆粒，營養粒等等顯微鏡中能見的小體亦有一種徘徊往返的運動，這便是大家所說的原形質的循環。這一類物體的運動，只在具有堅厚細胞膜的細胞中能見到，因為這樣的細胞膜，不許細胞改變外形。



究其實，這些內部的循環存在於所有的生活原形質中。

原形質受物理（熱電……等）或化學的影響所殺害。一經殺死，不但失去一切原有的生理性質，如感應，自動……等，即原有的物理性質，亦受改變：顏色成爲淡白色，能夠吸收某類，生活時代不能吸收的染料。現在這個細胞便成爲屍體，再不能恢復原有的生命動作了。即在生物體中又是一樣的，生物一經成爲屍體，即不能再生活。

**潛伏的生命：**——有些原形質，在不良的環境底下，能經過一種假死狀態。一切生理的表現十分減低，或甚至完全停頓，但不致於死。人說：這塊原形質，或由這原形質組成的生物，是處於潛伏的生命（*La vie latente*）。關於潛伏的事實，多發現於回生的生物（*Réviscents*）〔例如在麥線國（*Anguillule du ble*）輪蟲，和 *Tardigrades* 等〕以及許多節肢動物的卵，植物的種子，孢子，許多滴虫類的休眠體（*Kyiste*）上……都能觀察得到的。以上這些生物如果處於漸漸乾燥的環境中，牠們便消失其內部的水分——或全部，或局部——原形質成爲堅硬，乾燥，易碎，有似角質的

物質。他們便能忍耐着通常不能忍受的高溫，極冷或放在真空的乾燥環境中也能多年不死。一旦遇到適宜的溫度和溼度，便能重新恢復原有的生命動作。

在潛伏的生命狀態（即是生命停止表演然不致永久消滅）旁邊，還有別的一種狀態，叫作休眠的生命（*Vie oscillante*）。原形質雖不能完全與環境發生關係，但是，物質的交換，同化和排除的動作皆減少到最低度。例如冬眠的動物，和一切冬季凋零的植物，都是這一類的例子。

**原形質的結構：**——最初的觀察家在顯微鏡底下觀察原形質，牠們當時看不到原形質內部的結構。遲些時候，有些組織學家試用許多藥品將生物立刻殺死，並將牠固定起來，使其不變，然後研究內部的結構。這種固定的方法，在表面看來，好像能保全原形質本有的狀態。他們觀察到細胞內部的物質——細胞質——能顯現出各種不同的相貌：有時係均一的物質組成，在這中間，含有一些小顆粒，或絲狀體；有時係網狀體組成，網眼中所含的物質比較流動些；有時好像一塊藏着無數小腔的物質。根據以上這些觀察，有些人承認原形質有粒狀的結構；有些人承認有絲狀的結構；有

些人承認牠有網狀的結構；最後亦有人承認牠有蜂房狀的結構。另有許多折衷的人想調和一切，以爲這種種不同的組織是與細胞中各種不同的生理狀態相關連的。

究其實在，目前我們所用的顯微鏡尙不足以視察原形質中精緻的結構。原形質中的分子結構實非人目所能見。若將牠放到超顯微鏡 (Ultramicroscope) (譯者註) 底下觀察，便好似同質的半流動物體，含着許多光亮的小點。因此可以知道，顯微鏡中前所見的結構，是因爲固定的時候，原形質中某類物質遇固定液 (Fixateur) 時，或被凝結，或成沉澱而呈各種奇異的形狀。目前大部生物學家都承認原形質的基本結構是蛋白狀物質 (Substances albuminoïdes) 的膠體溶液附帶着多種鹽類；這裏鹽類的比例數較非生物的蛋白質中所含的要多些。這種生活膠體非常不固定，較之於非生活的蛋白狀物質的溶液，更爲變動。(註三)

但是我們應該在原形質中，分別出那是最普遍的結構，那是特殊的結構；前者屬於分子的結構，非人目所能見；後者稍有分化，能主持細胞中一種或一種以上指定的機能。這後一類的細胞在生活狀態底下，不用化學品的幫助，亦能觀察到許多粒狀體，絲狀體，和蜂房狀體；這種種結構確是

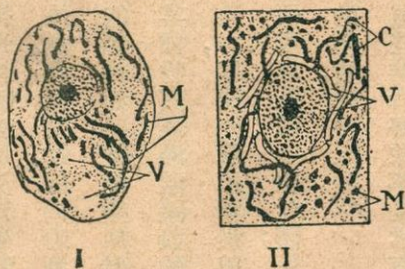
原形質生活場中自己分化的結果。

**線粒體：**——最近二十年來，許多的生物學家，在大部細胞中，不論動物或植物，都見到許多特殊的，人目能見的物質；或作顆粒狀〔粒體(Mitochondrie)〕，或作絲條狀〔線體(Chondrioconte)〕。這些物質就在細胞生活的時候，又是能見的，牠的折光性較強於原形質；牠的化學成分又是非常特別。在細胞動作場中，這些物質好似佔很重要的位置。我們將來，能夠看到這線粒體系(Appareil mitochondrial 或 chondriome)的結構好似不能始終如一；牠能變成特殊的物質，為細胞經過某種作用的特徵。人亦能將牠看作是由原形質中某種物質經過醞釀後的結果，可用為建設細胞中某類特殊的和固定的結構。只要有一個粗魯的比方，即能使我們對於線粒體的作用有個粗淺的認識。原形質能夠比為可捏的陶土；用了這陶土便可以造磚（線粒體）；磚能築成各種不同的建築物，或熔爐，在這些熔爐中，便能製造別種不同的物質。

在幾多細胞中，有人還述及其他能見的結構；這些結構好像不是常有的，牠們的化學成分，還

沒有定規。這便是霍爾姆格論溝 (Canalicules de Holmgren 或 Trophosphongium) 戈爾奇器 (Appareil de Golgi) 以及色粒 (Chromidie) 這三種東西。(譯者註二) 霍爾姆格論溝的形狀好似許多彼此互相交錯，互相交通的小溝；這些小溝的中央，盛滿液體，位於細胞形質中。以上這些結構，好似細胞質在某種特殊生理狀態中所排泄出的液體；這些液體或者將要排出細胞以外；

或者再被細胞所吸收；但不像是細胞中固定常有的結構。論到戈爾奇氏器也許是一樣的，牠的相貌與前者相似；但牠只能受銀鹽固定後才能使人見到，因為銀鹽被那些小溝中的物質還原之後，小溝便能在細胞質中顯現出黑色來。說起『色粒』多發現於單細胞動物上，牠係許多富有上色性的小體，好像染色質似的，數目無定，大小不一，多存在於細胞質中。有人將牠看作核中外出的染



圖三 表示細胞質構造的略圖

- I 蛙的肝細胞。
- II 蔦尾花葉上的表皮細胞。
- C. 線體；
- M. 粒體；
- V. 囊和空胞系。(錄自 Guillermond)

色質，將來能重組成新的細胞核。

### 細胞核

細胞中最要緊的部分即是細胞質和細胞核。細胞核是生活的細胞中一個界限分明的小體；通常是圓形，較細胞質富有折光性，看來有似一塊淡白體。牠的內部，常有一個或多個光亮的小體，名曰：仁 (Nucleoles)。

細胞核的形狀，較細胞本身的形狀少有變更，但亦有長形，卵形，掌形，分枝和馬蹄鐵形等等的細胞核。

通常每細胞只有一個細胞核。但有些細胞卻有二個，三個，或多數的細胞核的（後者又名：多核細胞。）（註四）

細胞中，細胞核所處的情勢，非常無定，因牠所在的細胞的形狀，結構和生理狀態之不同而變更。

通常用的酸性的固定液 (Fixateur) 對於核的毀壞性較輕，對於細胞質的毀壞力較大。所以我們對於細胞核內部結構的知識，比較確鑿可靠。這樣就能解釋爲什麼有許多生物學家所以承認細胞核在細胞生活場中特佔重要的位置了。

細胞核被固定液殺死後，最重要的特徵，便是牠能多吸收某類的染料（例如洋紅 (Carmin)，蘇木精 (Hématoxyline)，1 烷基綠 (Vert de methyle) 等）但是這些染料很少能使細胞質着色。此種易於染色的特性是因爲核中有一種特殊物質，通常稱曰：『染色質』 (Chromatine)。染色質的團聚狀態和化學成分按細胞和細胞核所處的生理狀態而變的。對於這問題，將來討論細胞核對於遺傳作用時，再來研究罷（第九篇）。

我們應該知道核有兩種不同的生理狀態：一種是休息，即是細胞本身生長的時期；另種是分裂，即是生產的時期。在這兩個狀態中，核的結構又有不同。現在只先敘述休息時代；對分裂的狀態留待第三篇中再討論。

休息時代的核通常富有膠黏性，牠的物理狀態好似處於固體和液體之間。即在同一細胞中，

此種膠黏性亦有更變的：忽而凍化，忽而液化，正如將膠體浸於弱的酸性溶液，或鹽基性溶液中一樣的。通常核中含有一種液體物質——名曰『核液』(Succ nucléaire)；核液中又有許多絲條似的物質，彼此交錯成爲網狀體，名曰『核絲』(Lirine)；核絲網上，有許多小顆粒，形狀無定，遇鹽基性染料很易上色，這便是那些由染色質組成的物質。除此以外，核絲網上，還能見到一粒或多粒的小體，牠的中間常有空隙，牠的染色性常與染色質不同，這便是『仁』(或說：細胞仁)(Nucleole)。以上所述的細胞核，是屬於網狀核(Noyan reticule)一類的代表。

有些細胞核中，絲質分量很少，染色質爲許多小顆粒，裝滿全核，這便是粒狀核(Noyaux granuleux)的代表(例如許多植物和節足動物的細胞核)；或者核內的染色質聚合成爲一塊堅實無間隙的團體，好像只有染色質，沒有其牠的物質混雜其間，人名這一類的細胞核曰：堅實核(Caryosome)(例如許多單細胞生物的細胞核)；最後，少數的細胞核中(在大部雙翅類的細胞核)，能見到的物質，形如絲捲狀。卽在生活場中，也是如此。實在這絲捲是由許多段落的染色質和核絲相間接合而成，牠的兩端各與一大細胞仁相連接。



在細胞核內的物質和細胞質中間，界以一層很薄的「核膜。」對於核膜存在問題，還未經全部著作家承認，因為有時核膜很難使其明瞭；有些細胞核——如許多單細胞動物的核——簡直是沒有核膜的。

假使一切多細胞生物及大部單細胞動植物的細胞中，常常有一個或多個細胞核；但有少數最下等的生物——如細菌 (Bactéries) 和分裂藻類 (Cyanophycées) 等好像沒有細胞核的——至少牠們沒有真式的細胞核可與其他生物的細胞核相比較的。有人曾認細菌是無細胞核的生物；有人承認牠們完全由細胞核組成，沒有細胞質的。其實，這些生物大概是由原形質組成的。細胞核的物質只是溶散在原形質中，未曾聚合在一個限定的範圍以內罷了。(譯者註三)

### 細胞膜和中心體

除原形質和細胞核以外，在許多種細胞中，還能觀察到幾種附屬部分，而且還是很普遍的部  
分，這便是細胞膜 (Membrane) 和中心體 (Centrosome)。

**細胞膜：**——有許多細胞，例如變形虫，白血球，和分裂極迅速的卵，分裂球 (Blastomeres) 等都是裸體的，無膜的；各細胞質外面雖有一層由外層較堅緻的原形質構成的隔膜，但牠究竟不與內層原形質完全分離的。

其牠的細胞都有膜圍繞周圍；這膜有厚的，有薄的，亦有堅硬的種種分別。他們都是由表面層原形質，轉變而成的，這是原始細胞膜。幾乎全部植物細胞和許多種動物細胞都是在原始細胞膜外面，再圍繞着第二層細胞膜，這是原形質的產物——由排泄物組成的，牠的化學成分及其變化毫無定規〔如纖維質 (Cellulose)，角質 (Chitine) 和矽質等〕。牠亦能和細胞一同生長，好像是一個圍繞細胞外面的房子似的。這便是第二層的細胞膜。在大部植物細胞中，第二層膜佔很重要的位置。故能引起最早的觀察家們特別注意這外層細胞膜。

**中心體：**——很久以來，便有人在一種或多種細胞質中，見到一個或多數圓形或棍形的小體，其實較

細胞質堅實，且富有折光性；凡是能使細胞核上色的染料，又能使他上色，這便是『中心體』(Centrosomes) 或『中心質』(Centrioles) (註五) 在中心體周圍，繞着一層特殊的原形質；牠有明顯的界限，這便是吸引球(Sphère attractive) 或(Idiosome)。在吸引球四圍，輻湊着許多小溝，形跡非常明顯，又沒有附着小顆粒。許多小溝具體的形狀便如一個發散光芒的小系統了。(圖四、五) 故有『星光』(Aster) 之名。細胞分裂場中，中心體和牠的吸引球都有很大的作用，大家將來自已會看到的。

在細胞休息——在營養場中——中心體亦是常常存在的；至於牠的本質，起源及其作用究竟如何，現在還正在討論中。有些著作家說：中心體是固定存在的；有些人說：這只是暫時由原形質凝聚而成；另外還有人說：這是起源於細胞核中的。(在馬蛔蟲的生殖細胞上是毫無疑議的——譯者)

許多幼年動物的細胞中，中心體是固定存在的，所謂幼年動物的細胞，即是分裂得迅速，為內外運動的中心者。在這種情境底下，中心體或處於細胞核旁近，或處於細胞中部，或處於細胞周圍。

能變形的細胞中的中心體常處於細胞中部，并由這發出無數光芒似的小溝，直達細胞邊緣，例如白血球的細胞等。具顫毛細胞之顫毛基腳上，皆有一個小小的中心體（即是各人所說的 *Contractile vacuole basal* 或 *Blépharoplaste*）精虫上的中心體都處於頭尾之間。

中心體不是細胞運動不可少的要物，這只是一種完善的運動機關罷了。許多高等植物好像沒有中心體的；但下等植物卻有中心體，所以下等植物的細胞質有迅速的運動。（例如游走胞子 *Zoospores*）和植物的精子（*Antherozoides*）等似的）所以吾人很應該將牠看作細胞運動的中心。中心體的成分和結構決不是發生機能的唯一原因，這正如說：機能不是牠的成分和結構的原因。總之：機構和機能是兩個不能分離，互相補償的東西，有如物質與能力似的。到這裏，大家就能知道中心體好像不是僅僅由細胞質凝聚而成的了，牠也許還含着少量細胞核中的物質；牠能隨牠的機能而復現，而消滅的。目前也許會有人拿別種機能極不同的東西（如線粒體……）當作中心敘述。

將某種未受精的卵，放到高壓溶液（*Solution hypertonique*），或以脫（*Ether*）（譯者註四）……

∴等溶液中，就能使卵中產生中心體；在這中心體四周一樣地圍繞着星光。由這種事實看來，中心體不是細胞中一種固定常有的機官了；好像能夠證明那星狀體的光芒是由細胞質中的膠體物質暫時凝結而成的；當那些物質再由膠凝體 (Gel) 轉變成膠溶體 (Sol) 的時候，星狀光體的芒便光因此消滅。

註一 人能計算到一個壯年人身體上細胞數目能達 100,000,000,000,000 以上。

註二 我和許多的著作家同意，以原形質 (Protoplasma) 這名辭，去代表細胞中生活物質的全部；用細胞質 (Cytoplasm) 名辭代表與細胞核分居的部分，即是核外的物質。我們將來應用這兩名辭時，按我們所論的意旨是變更。前者用於指定細胞中有生命性質的全部；後者用於敘述核外原形質的形態或生理作用。

註三 膠體 (Colloïde) 這名辭，一八五〇年由格拉安 (Graham) 創造出來的，用以代表許多不能滲透動物皮膜的物質（如橡皮膠、糊精、蛋白、小粉……等）；反過來，所謂結晶物體 (Crystalloïdes) 部是容易滲透過皮膜的。凡是膠體的溶液都能吸收光線。若向膠體中，射入一枝光芒，只見其殘痕，而且少有極性的。如果將這溶液拿到超顯微鏡上去觀察，便能見到溶液上面浮着許多極小的小點，能作自然運動 (Mouvement brownien)。（參看後面半流動體的構造一篇）

註四 有些單細胞生物，普通有兩個細胞核，牠們都是與該細胞的作用生關係的。例如在滴虫類 (Infusoires ciliés) 中，有兩個身材相貌各不相同的細胞核，一個大的，名曰『大核』(Macronucleus)，好像是通常生活場中所必須的；另一

個小的，名曰『小核』(Micronucleus)牠的作用在生殖場中非常緊要。當滴虫接合(Conjugation)的時候，大核便斷落成零片，自己消滅了；小核自己分裂數次，在子核中，只有兩個僅有半個細胞核價值的核繼續生存，餘者死滅。在兩個交接的個體中，互交換半個小核。交換後，原有的半個和外來的半個小核互相合併爲一，不久再行分裂，在這新分出的二個小核中，一個變成大核以補償舊時消失的大核，另個仍是小核。

滴虫只藉分裂法繁殖種族的時候，大核待到幾多代數後，亦一樣地要消滅；牠的位置便由另一個新的細胞核來替代。這個新的細胞核，是由原有的小核分出來的。這便是 Woodruff 的『內融合』(Endomixie)。照此看來，小核好像是性的細胞核，或者是替代消滅的大核。

註五 人用 Diplosome (二中心體)一名辭代表兩個彼此互相連接的『中心體』。再用 Microcentres (中心體團)來代表多數中心體聚合一塊的團體。

譯者註一 超顯微鏡是用側面的光線在黑處觀察物品的顯微鏡。我們人眼中，眼黑衣上的棍狀細胞的感覺限度，至多不能過 2/10000 公釐(Millimetre)目前最高度的顯微鏡不能過 3000 倍。而各學者所計算得的最大分子，必有 3000000 倍的顯微鏡才能見到。所以分子無論如何是應該超出人目所能見的範圍以外的。將來或者能用照相去觀察。在超顯微鏡下，不能見形，見色，只能見到一些光亮的小點而已。這是他的缺點。

譯者註二 對以上幾種細胞質中的物質，各個著作家的意見不一。牠們的生理作用和化學的成分無定，按最新近的研究，戈爾奇器好像存在於一切的細胞中，尤其是在生殖細胞中，如精虫頭頂部上的精冠(Acroosome)便是由這物質轉變而成的。

對於以上幾種物質的發現史，不甚久遠。目前細胞學的辯論中，他們所佔的位置太重要，所以在這裏有作一個簡

略序述的必要。在一八九五年，一個斯干的納維亞人，名叫 Holmgren，在細胞中發現到 Trophospongium（即是由許多小溝組成的網狀體，因此有人說 Canalicules de Holmgren）。一九二〇年法國 Guillemond 在大麥根的細胞中，找到與 Holmgren 的 Trophosponge 相似的東西，他並認 Trophosponge 和 Appareil de Golgi 是相近似的。一九二四年法國 Para 和 Painlevé 又各以爲別人所說的 Trophosponge 非本有的結構。一九二六年 Guillemond 說 Appareil de Golgi 能夠歸入「囊系」(Vocome) 裏去，因爲牠逢「中性紅」能上色。一九二五年，意國 Pensa 說 Canalicules de Holmgren 和 Appareil de Golgi 決不能將牠混入「囊系」裏去。英國 Bronté Gatenby 又與 Pensa 同意。一八九七年，有一德人在細胞質中，發現到 Nebenkern。一九〇〇年，德國 Meves 說 Nebenkern 是係一團的「線粒體」。但是 Bronté Gatenby 說 Nebenkern 不是「線粒體團」，乃是 Appareil de Golgi 組成的。因此他便造出一個新名辭，叫作 Idiosome (1899)。意國 Perronito 說 Idiosome 不是網狀的，乃是由許多的小顆粒（係 Appareil de Golgi）組成；他名這小顆粒曰 Dictyosome。但是法國 Duboscq 和 Grassé 說 Dictyosome 是線粒體之一種。近來各方學者對於這問題的爭論文字，可說沒有一日停止的。誰是誰非尚無定論。

譯者註三 一九三二年，Hollande 在多種病菌裏見到細胞核，且能分裂與高等動物的核無異（見 Arch. zool. gen. et exp.）

譯者註四 根據 Ed. F. Wilson (1901) 的研究，以脫冷和迷蒙精 (Chloroforme) 都能阻止星光之發現。高壓溶液是可

以發生新的中心體，但以脫的生中心的事實譯者前未有聞。這恐是一種筆誤。著者已不在世，故附數語以說明之。

## 第二章 原形質的化學成分及其理化構造

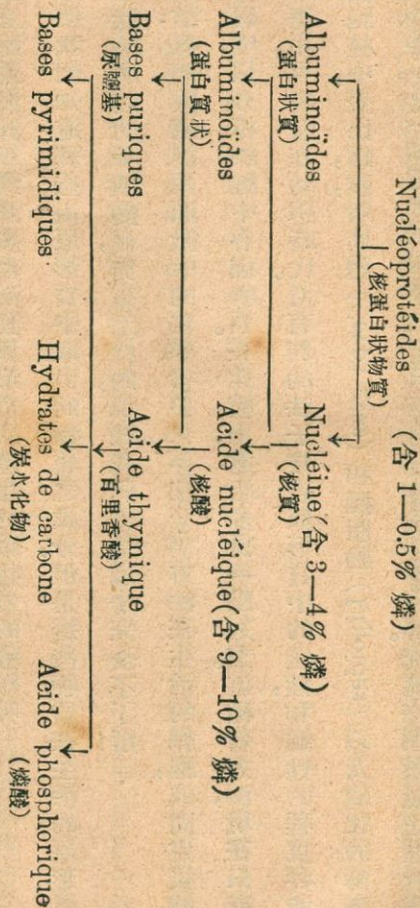
原形質的化學成分——對於生物質的化學成分，我們幾乎還不知道！因為化學家一定要先將生物殺死，才能分析。初淺的分析化學告訴我們：生物質中有以下幾種重要的物質：如炭、氫、氧、氮、磷、硫；再在以上幾種主要的物質中，還要加上氯、鈉、鉀、鈣、鎂、矽、氟、碘、砷、銅、錳、鋁、鋅、溴、鋇、銻。這後幾種附屬物質，偶時亦能存在於某類的原形質中。但是原形質有他的固定長存的基本物質。在這些物質中，常常含着炭、氫、氧、氮，四種原質，人給牠一個普遍的稱呼曰：蛋白狀物質 (Substances albuminoïdes 或 Sub. protéiques 或 Proteïdes) 或四質化合物 (Substances quaternaires)；其他有些物體只含有三種簡單的物質，即炭、氫、氧，這一類化合物的普通的名稱曰：炭水化物 (Substances hydrocarbonées) 或三質化合物 (Substances ternaires) (例如脂肪、澱粉等)；最後還有各種鹽類。蛋白狀物質確是原形質的特點；這是生命場中不可少的主要物。



蛋白質質的分子非常複雜，現在還不能十分了解。牠含着多數的原子，因此這類分子量非常巨大——較氧的分子量要大五百倍以上。蛋白質物質不能結晶又不能滲透過動物皮膜。

蛋白質物質受到多種影響，（如鹼類，酸類，酵素）很容易分解出各種較簡單的物質——甚至亦能分解成更簡單的有機化合物。（註一）種種分解蛋白質物質的研究告訴我們：細胞質中的蛋白質物質決定與細胞核中的不同。前者名叫『細胞質蛋白質物質』（Cytoproteides）；這物質的分解物中，找不到許多尿鹽基（Bases puriques ou xanthique），例如 xanthine, guanine, adenine……等；後者名叫『核蛋白質物質』（Nucleoproteides），就含有許多上列的鹽基。

對於核蛋白質物質已有很多的研究，知道的亦較核外的蛋白質物質要詳細些。核蛋白質物質含磷頗多；至於磷的確實比例數乃是非常無定，按細胞而異的。當牠分解的時候，一方面給出無磷的蛋白質物質，牠方面又能給出含磷的蛋白質物質，請看下表，益能明白：



核蛋白狀物質，核質和核酸等都與鹽基性的染料有親緣的；凡是含磷愈多的物質，遇鹽基性染料，愈易着色。許多生物學家都承認核中的染色質之所以善有染色特性，是因為牠含有核質的關係。這核質原與蛋白狀物質同處的。牠們的配合分量非常無定。論到蛋白狀物質的本身，牠存在於核絲(Limine)，仁，和核液(Suc nucléaire)中。

細胞質中的蛋白狀物質和核蛋白狀物質都是原形質的主要部分。在這些物質以外，還能找到其他的物質，例如肝糖(Glycogènes) (hydrate de carbone polymérisés) 膽脂(Cholestérines) 卵黃素(Lécitines) 脂肪(Graisses)；此外還有糖蛋白狀物質(Glycoprotéides) 色蛋白狀物質(Chromoprotéides) 卵黃蛋白狀物質(Lécithalbumines)……等，又是細胞活動場中的要物；實在，我們上面還沒計算到許多由活動原形質所產生的礦物質的鹽類呢。

化學家雖使我們知道那些由原形質中取出的物質之成分，但是這些物質在生活的原形質中，根據其生理狀態所起的各種變化，究竟是怎樣的，現在我們仍是幾乎完全不了解！

對於這一點，我們假使能用顯微中的化學(Microchimie)方法在生活的細胞，或固定後的細胞上，作種種研究，以分析細胞中各種物質。在比較上，還能多得一點知識。這種新方法，現在只有少數生物學家應用，可說還在幼稚時代。還有別的法子檢查原形質中的酸性和鹼性的程度，並能在細胞質和細胞核中，查出鐵、銅、脂肪體(Corps gras) 和擬脂物(Lipoides) 以及氧化的酵素(Diastases oxydantes) 和還原的酵素(Diastases reductrices) 等。究竟在顯微鏡上藉化學

的反應，所能觀察到的物質數目，還是很有限制的；現在簡直還是沒有方法使我們確定細胞中各種物質的比例數。

**理化的構造：**——藉分析化學的功勞，我們在生物質中，發現到多數變化無常的物質；但是分析化學究竟還不能指示我們這許多種物質間相互的關係和牠們的作用如何，最近二十年來，膠體的研究大有進步，生物學家猜想到原形質中理化構造(Constitution physico-chimique)的大概情形。

有人將膠體，按牠們在電場中所趨的方向和遇電解物(Électrolytes)所起的沉澱性(Pre-cipitabilité)，分成二大類：一類曰正膠體(Colloïdes positifs)（即是在電場中分解時，趨向陽極的——譯者），另一類名負膠體(Colloïdes négatifs)（即是在電場中分解時，趨向陰極的——譯者）。此外還有別一個分類法對於生物學家亦是很重要的；這種方法是根據膠體的顆粒與牠的周圍的物質——水的——關係。第一類與水關係頗少，容易沉澱，名曰不穩固膠體(Colloïdes

instables)另一類與水的關係極大，很難使牠與水分離，這是穩固膠體(Colloïdes stables)。第一類物質常係『膠溶體』其中浮有許多顆粒；這些顆粒遇少量電解物即成沉澱。第二類常係『膠凝體』要使牠們成爲沉澱，必加上大量的電解物，這便是蛋白質的溶液。(據 André Mayer, Schaeffer 和 Terroine 等的意見。)

膠體們是彼此互相影響的。如果在一個不穩固的膠體中，加上穩固膠體，便成爲複雜的總合體，遇電解物即生沉澱與純潔穩固膠體相等。若在『正膠體』上加以『負膠體』又成沉澱；在『負膠體』中加上『正膠體』結果也是一樣。

生物質中各種不同的蛋白狀物質，能彼此團聚成爲多數複雜的物質。這樣物質，人亦能在玻璃管中，由各種定量的蛋白狀物質合成。這樣合成的物質中，有的具某成分，不溶解於水，但再能溶解於電解物的稀溶液中。再者，蛋白狀物質亦能和擬脂物團結成爲多種複雜的物質。上述的一切複雜的膠體都不是固定的化合物，牠們好像只是平衡的化合物(Combinaisons d'équilibres)比較組成牠的原料(簡單的蛋白狀物質)少有固定性，并隨其環境中的化學狀態而改變的。原形

質中的膠體狀態就和以上所說的那些不固定而又極複雜的膠體的狀態相似。

利用超顯微鏡，在生活原形質和有機物的膠體上比較研究，邁賢爾 (A. Mayer) 和他的同事們得以明白原形質和生物體內液體 (Liquides de l'organisme) 的物理結構。有機物的膠體，在鏡頭下能顯現兩種不同的景象：或者如同無機物的膠溶體似的，浮着無數能自然運動的小顆粒；或者，看不出何種雜質；在眼中，完全是同質的：沒有或少有顆粒浮在那裏這，便是『膠凝體』在膠凝體中，即有膠體顆粒之存在，亦必與其周圍物質連成一起，成爲一塊同質的膠凍體。

在超顯微鏡中觀察動物細胞原形質，時常看到許多小顆粒。這些顆粒在通常顯微鏡中也是能見的，只是沒有自然的運動。當顆粒稀少的時候，便完全成爲同質的，完全像『膠凝體』有如膠凍，有如肥皂的酒精溶液似的。(註二) 牠的性質如同一切鹼性的或負膠凝體。假使加上一點酸類，即成混亂狀態，顯現出許多小顆粒。這些顆粒起初只有用超顯微鏡能見；後來即以通常顯微鏡亦能夠觀察到。反過來，假使加以鹼性溶液，即成毫無顆粒的同質物質。總之一切酸類，金屬鹽類——即是通常組織學中用的固定液都能使原形質，(亦同一切負膠凝體似的) 發現許多顆粒；這些

顆粒不是真正結構，只是沉澱的結果。此外一切去水的物質如熱酒精等，亦能有同樣的作用。

以上這些實驗事實證明從前許多生物學家所說的原形質中各種基本結構（如粒狀，網形，絲條狀……），確實不是生活原形原中預先存現的，乃因固定液的動作而起的種種沉澱的形式。

細胞的固定和細胞的平衡——根據新近邁賢爾(Mayer)和社斐(Schaeffer)的研究，我們對於原形質理化構造的知識增進得不少。

「原形質好像一種膠凝體，由多種複雜的膠體組合而成為一種平衡狀態，那末，牠的本身存在以及牠所表現的理化性質亦應由各份基本物質，配合時之比例而確定。我們知道生物細胞有兩類性質：一類是關於各個細胞本身的性質；一種是普遍於一切細胞的公有性質；有的格外普遍，存在於所有的生物細胞中，這便是原形質的本性。所謂原形質的本性是普遍於全生物界的細胞中，亦只有生活的細胞配作他的住所。這類住所的結構，或者始終一樣，或者至少是同類的，換句話說，便是牠們能夠產生細胞中那些公有而普遍的理化性質(Propriétés physico-chimiques)各

類不同的細胞所有的普遍性質，在量上雖不能一樣，但在質上，卻沒有不同。吾人可以承認，這是因為各細胞中各類重要的物質是一樣的，只是牠們的比例有多寡之差而已。細胞的基本性質是固定的，這些性質不是因細胞中各種物質而定，乃是所因為某幾類物質的固定比例而決定。就是說：每種基本物質，在細胞中，對於其他的物質應該有一定的比例數；各類基本物質間亦都要有固定比例數。這便是『細胞的固定』(Constante de la cellule) 至於各類物質的比例，名曰：『細胞的固定係數』(Coefficients constantes de la cellule) 因為細胞中所表現的一切普遍的性質，皆緣上面各類物質之固定配合而有的，所以牠們的固定的比例就是細胞本性的指數。(這是邁賢爾之言。)

在多種細胞內常見的物質中，我們要特別注意擬脂物(尤其是膽脂)和脂酸。邁賢爾和社斐據許多分析的結果，覺到一種指定的細胞其所含的脂酸(Acide gras)和膽脂(Cholestérine)比例確定在一固定數上，即有變更，亦極輕微，所以有些著作家稱這種固定的價值曰：『細胞擬脂物的固定』(Constante lipocytiqne)。膽脂存在於動物細胞中，但分量無定；即在同一動物體中，



亦因機官而異，有時爲某機官的特點。這便是『擬脂物的指數』(Indices lipocytiques)。

脂酸和膽脂的比例數之多寡，

同誌

(同誌 蘇諾麥亞爾) 是同種動物中各機官分別的特徵。

又 Phosphatides (又是擬脂物之一種，多從腦、膽、筋肉、蛋黃中取得，含磷頗多——譯者) 中磷與擬脂物比例之多寡，亦頗能說是區別機官的要點。最後，原形質中無論如何是有水的；含水之多寡，則按細胞之種類而異，但在某種指定的組織中，水量卻能有定。所以水又能組成一種『細胞的固定』。

照上文所說的話看來，細胞中各種基本的含蓄物頗能固定。這些物質的比例在同一種細胞中是不變的。又好像某指定的化合物在細胞內也會保存着他在外面所表現的理化性質。每一種物質能予細胞以其固有的理化性質，而此性質必因牠的存在而存在。

細胞中一定有許多基本的物質具相反的性質。要使細胞維持穩定的狀態，勢必要使他們平衡才好。細胞的生存即表示牠內部各類物質，彼此得到平衡。我們現在還不知道原形質中各種組成平衡狀態，表現細胞特性的物質中間的關係。但是邁賢爾和社斐至少在許多的關係中，找到

了一種，這便是水和膽脂兩者的關係。後一種物質，存於一切動植物細胞中，然其分量變動無定。如果人將牠和許多不能吸水的物體——如脂肪——相混，牠會使不會吸水的物體吸收水分。這種吸水的性質在玻璃管中，人能看到，在生活原形質中仍是保存着。細胞中含水分量多寡，緣細胞的種類而異，但在同種細胞中都是一樣的，然而此種水量多少還要和擬脂物的係數 係數 係數 係數 係數 大 小生關係。以上這兩種物質的關係愈大，則含水亦愈富。

我們要曉得目前關於細胞物質的固定律和細胞中的平衡，只有一個膚淺的研究，但這對於原形質的生理關係極重大。將來，如果有人將原形質內各種物質的固定律和平行的現象看透，將細胞中各種因休息或動作或發育的時期先後而起的變化也認識了，那末，關於細胞生命的機械問題將有一新紀元。現在只是這樣猜度着。

註一 蛋白狀物質的分子含着單氫基酸 (Mono-amino-acides) 和雙氫基酸 (Diamino-acides, 如 glycine, alanine, leucine, glutamine, arginine, histidine, lysine, cystine, tryptophane...) 但牠的比例數常有變動，所以蛋白狀物質的分別，不但因為牠們各個所含的氫基酸 (又名鹵酸) 的分量和本質之不同；而且還要 看這氫基酸和其餘的分子團連合的法式如可，所以有時兩個含等量氫基酸的蛋白狀物質，亦能彼此生出差異來的。

註二 植物的原形質也係一種同質而又非常流動的膠凝體，但是 Gaidukow 認植物原形質是膠溶體。

第二章 原形質的化學成分及其理化構造

## 第三章 原形質的起源及其生殖

目前對於原形質的結構不能有確鑿的知識。至於牠的起源，當然亦是處於曖昧狀態中。我們只知道一件東西：這便是目前一切的原形質是由早日的原形質產生。巴斯德 (Pasteur) 和 丁鐸爾 (Tyndall) 的實驗證明目前地球表面，根據觀察所得的結果，實在可以說：自然發生 (Generation spontanée) 是不存生的。在遠古的時代，當生命第一次發現的時候，是否因為當時環境情況，使無機物互相抱合而成爲生物，或者這最早的生命是由別的星球飄到地球上來的？以上這兩個設想中，我們簡直不能有個妥切的決定，大約是前說較後說爲近理。總之：即使承認最初的原形質來自地球以外的，亦不能算解決了生命起源的問題。我們將這些我們不能解決的宇宙的大難題，放到旁邊去；我們只承認：原形質自最初發現的時代起，一方更新，一方遺傳，經過無數年代以至於今日，中間沒有間斷過。

生活細胞中的原形質是細胞中一切建設(Anabolisme)和破壞(Catabolisme)現象的中心；這些現象能繼續不斷地排演，牠們的綜合名稱，叫作新陳代謝(Métabolisme)。(註一)在某一細胞中，以上這兩種現象如能出入相償，適得其平，這細胞便能表見一切生命的現象，便能維持常態。假使破壞勝過建設，則有一部分生物質要歸於消滅，原形質的總量便形減少，如果破壞的動作繼續到長久，細胞即難免於死亡。這死亡的細胞假使是有硬膜的，那末，只有這膜單獨繼續存在。如果建設作用勝過破壞，生物質的分量便能增進，這便是細胞的生長。

斯賓塞(H. Spencer)曾注意到圓形或多角形物體體積增大時，牠們的比較上的面積必減少。這是幾何學上的法則(Les rapports des volumes sont entre eux comme les cubes de leurs dimensions linéaires, tandis que les rapports des surfaces sont entre eux comme les carrés de ces mêmes dimensions)。例如一塊各邊一公尺的立方體，牠的體積是一立方公尺；牠的面積六平方公尺。另有一塊各達二公尺的立方體，牠的體積是八立方公尺，牠的面積只有二十四平方公尺。換句話說：第二塊立方體的體積，八倍於第一塊，而牠的面積只比第一塊大四倍。

然而我們知道，細胞中破壞的動作——即因表現生命的性質而耗損生活物質的現象——定發現於全個生物體中，即是在體積上；反過來，細胞與其環境交換物質的動作——即是建造生物質的各種原料之進入——只是在細胞表面上實行的。那末，細胞生活時耗損量是按立方增加，但其建設量只按平方增加，其理甚明。

比方有一個身材一定的細胞，其內部所有的建設和耗損的分量適能出入相償。如果牠的體積增大了，則其比較上的表面便縮少，因此原形質必致萎弱衰頹。吾人實能承認具某種結構的原形質，必有牠的最適當的身材，即是細胞的身材要有一定。細胞必有限定的體積。一句話，應該要將牠看作一種生活物質中的法則，因為牠能應用到一切生物的細胞中。

原形質中因為建設作用超過破壞作用，牠的身材便過分增長，超過適當的程度；如果在這個時候，牠能夠分裂成兩個相等的部分，這兩部分體積的總和適與未分時相等，但是牠們的面積的總和已大於本有的面積了，此後又可重新發生交換物質的平衡。現在我們才知道過分的營養能使原形質增長；由增長而至於分裂，這便是細胞的生殖。

生活物質的生殖 (Reproduction) 或繁殖 (Multiplication) 的基本而又普遍的現象確是牠的營養和生長的結果；所以生物質的分裂，多在過分生長之後，還要待到這種生長到了有礙於生命的時候，才實行生殖。(註二)

### 細胞的繁殖

上文已經說過細胞的分裂是生長的結果；但是我們現在要知道這種結果不是絕對的：細胞亦能有別種方法來增加牠的面積；上文所說的分裂，只是增加面積的一種方法罷了。

細胞體積增加的時候，亦能使牠的身體伸長出去，或分枝，或成梭形，或成圓柱形，或成扁平，總結起來說：賴以上各種形狀，牠的面積的比例數能增長得很多。

在另一方面，細胞內部若有空隙，牠的體積亦能超過適中程度以上；在這些空隙中通常都貯藏着內部的營養液；細胞質常散布在空隙的周圍。在這樣情形底下，原形質的體積即使大大地增長起來，仍能保持牠充分的吸收營養品的面積；大部植物細胞中能有這樣的事實；並且這些大細

胞（指植物的細胞）的細胞質常常在那裏流動，牠的各部都能次第與營養的內環境或外環境相接觸。

最後，還有許多巨大的細胞，通常是圓形的，牠的面積，與體積相比確是很微小的。比方富有營養的卵。這例子確是非常動人的；這裏的事實好像出於斯賓賽的法則以外的。究其實，這種例外只是外表上的：卵在增長體積的時期，我們可以將牠比作一個貯藏養料的物體；在這貯藏所中，沒有一點什麼活動的。普通有營養品的卵中大部位置為將來胎體的養料所佔據，卵本身的細胞質增加得很少；並且在大部分卵中，這真正的細胞質和細胞核多居卵的周圍，牠們亦有廣大的面積，有很好的環境，以實行其同化和合成的動作。

**分裂：**——很久以來。大家都相信細胞是由一種很簡單的方法分裂的——即是根據從前利馬克（Remak）所作的細胞分裂的略圖上所說的法式：先由細胞仁伸長出去，自己斷成兩等分；再細胞核也伸長了，又在牠的腰部斷成兩等分，此時各個細胞核都有一個仁了；最後細胞質又自

已截成兩相等的部分，各部皆有一個細胞核。待到一八七五年，才有人覺到以上這種簡單的分裂方法，即使真能存在，亦必有別的更複雜的方法，名曰『簡接分裂』(Division indirecte)；有人還稱牠曰『核分裂』Karyokinèse；有說『絲分裂』Mitose，或說Cytodierèse或說Cinèse；至於前種極簡單的分裂法，人就叫作『直接分裂』(Division directe，或稱『無絲分裂』(Amitose))。細胞間接分裂雖有各種變異，有時按細胞而異其方式，但亦能將牠歸納到一個簡單略圖底下。胎體中各細胞分裂的樣式是最合我們的模式圖。

間接分裂場中，還應該分別出那些是細胞核中的現象，那些是細胞質中的現象。

細胞在預備分裂時，核內網狀染色質，由無聲無色，雜亂無章的狀態，一變而為捲曲的染色絲期(Stade de peloton ou de spirème)。(圖四，2)此後這絲條便垂直分裂為二平行並列。但此時染色絲捲曲程度較前減少了。(圖四，3)不久，這兩條並列的絲條橫斷成若干相若的段落，各個段落，名叫『染色體』(Chromosome)。(譯者註一)。(圖四)以上所說的核內染色質由雜亂無章狀態，變成整整有條的染色體的期間，細胞質中又發現以下的變化：『吸引球』(Sphère attractive)



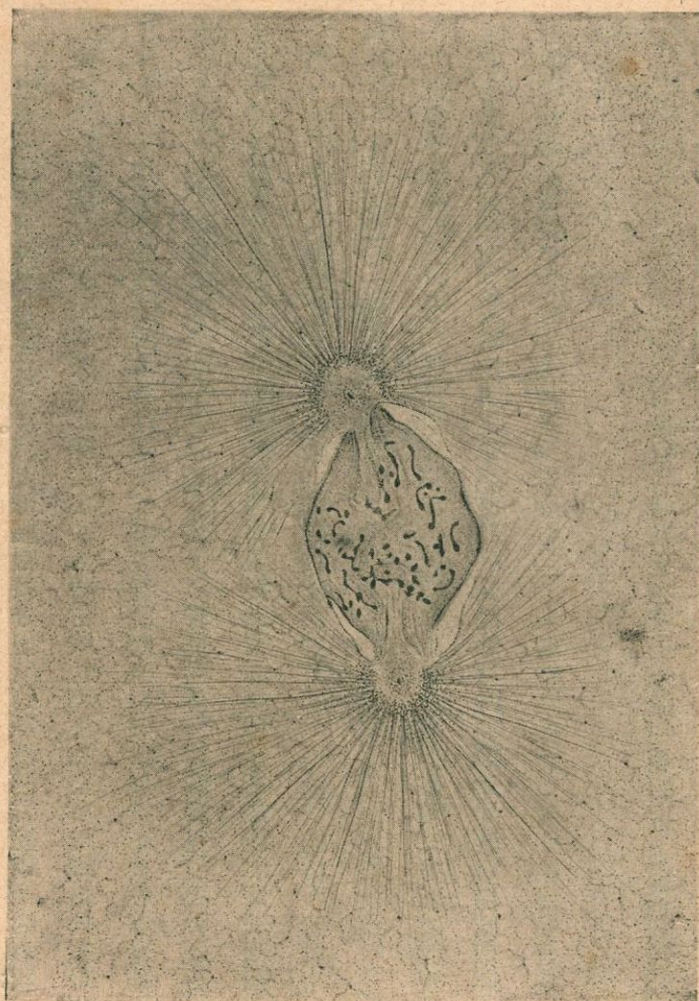


圖模式的裂分接間胞細 四圖

1. 休息時期的細胞，牠有一個中心體，和一個圍繞着中心體周圍的吸引球。2. 一個孤立的細胞核，並示明怎樣由核內的網狀體生出捲曲的染色絲和吸引球的分裂以及紡錘體的形成。3. 染色絲縱裂。4. 染色絲橫斷成四對染色體，兩極的星光將細胞核膜壓下。5. 星光的光芒已入核內，只有兩側的核膜還未曾消滅。6. 形成『赤道板』的時期，各對染色體皆排列在紡錘體的中腰。7. 各對染色體已分離，離各吸引球一方進行。8. 細胞腰部將縱斷，各子細胞正在遺核運動。9. 兩個子細胞。

和『中心體』(Centrosome)的周圍，發現許多幅湊的絲條，組成一個光芒四射的太陽似的東西，這便是『星光』(Aster)。不久，中心體和吸引球，自分裂爲二。(圖四，1，2……)新分出來的吸引球，各有星光圍在牠的四周：他們沿細胞核邊緣漸漸離開，各走極端，終於達到相對的方向。此時細胞核已變成卵形了。與吸引球相隣接的核膜，便自己消滅，星光上的光芒即射入核中，推動染色體，使牠列到兩星光中間，並與細胞核的中軸成垂線。(圖四，6)染色體列在中間與核的兩極都有相等的距離，並組成一個赤道板(Plaque équatoriale)列於紡錘體(Tuseau)之四周。紡錘體不是別的，只是由許多細絲集合而成。牠使兩個吸引球聯絡一起(圖四，6)。以上所說的各種核內，核外的現象總和起來名作細胞分裂的初期(Prophase)。

初期以後，就有中期(Metaphase)，此時赤道板上染色體的形狀，有作棍形，有作V形。牠們都自己兩兩分離。(圖四，6)此後各邊染色體皆被吸引球所吸引，各自離開赤道，趨向兩極進行，漸漸與吸引球相接近。這樣一來，原有的核中染色質現在已分配成兩部分，各自離開母細胞中部；各部染色體數目與母核中一樣。(圖四，7)



五 圖

白鱸魚(Truite)的分裂球正在分裂的現象。(詳圖)細胞核將近分裂。近吸引球的一方的核膜已經消滅。

中期以後，便有後期 (Anaphase)。由母細胞核分裂出的子核起首變成核的形狀；(註三)不久便和母核在初期以前的形狀一樣。現在在子核中所演的現象，完全與母細胞分裂時的現象相反了。此時子核中的染色體依其兩端重新接合成捲曲的絲條狀；這絲捲不久成爲雜亂無章的網狀體。在以上那種種建設子細胞場中，從前消滅了的核膜現在又重新發現了；吸引球及其周圍的星光和紡錘體都先後消滅了；母細胞的細胞質，便從其腰部漸漸縊斷；最後兩個子細胞完全分離。(註四) 這子細胞的形狀完全與母細胞一樣；只是比母細胞小一半，牠們的核中所有染色質的數量亦少一半，但染色體的數目是一樣的。

此後子細胞核對於分裂方面講，可以說牠已處於休息時期；但在營養方面講，又正是熱鬧的時候。我們知道細胞在分裂時期，同化作用已經停頓；在休息時期牠又開始，所以此時核和細胞質都能增長體積。待到子細胞的體積達到母細胞一樣大的時候，牠們又起分裂；而其分裂的現象又和從前一樣。(註五)

現在大家才看到間接分裂的最後的結果是和直接分裂一樣的——都是細胞的繁殖。只是

在間接分裂中，所有的手續比較複雜；因有這樣複雜的手續，才能使兩個子核所接受到的染色質分量會完全相等。在直接和間接的分裂法之間，還能找到過渡的分裂法，多存在於單細胞生物中，大約是由直接分裂法進化起來的。

在多細胞生物中，間接分裂多在胎體發育時代，或者在細胞繁殖得最迅速的時代實行的。有些生物學家，承認直接分裂的現象只見於衰老的細胞中，有人說：衰老的細胞，經過直接分裂以後，再不能有間接分裂了。此種斷語，似乎過於絕對：同一系統的細胞中，亦能看到牠們因各個所處的情境不同，而作直接或間接的分裂。

對於細胞間接分裂中所經過的現象，已有許多種不同的解釋：有的解釋星光和紡錘體的發現；有的解釋染色體列成赤道板及其趨向紡錘體兩極進行種種事實……很久以前，便有些細胞學家覺到細胞分裂中期的形狀正與磁鐵兩極吸着鐵鏽相似。後一實驗，頗容易做，只要向磁鐵兩極掃上鐵鏽，即得。

通常大家都承認無色的圖形 (Figure achromatique) (如星光和紡錘體) 是中心體發散

離心力的結果。這種能力的本質究竟如何，現在還不知道，但牠確是由中心體中發出來的。有許多著作家會將中心體和染色體互相吸引的動作，歸到『化學的向性』(Chimiotactisme)，說是因爲中心體中溶散出某種特殊的化學品。另外有人又承認細胞質有蜂房狀的結構，於是他們便拿各小房間所生的瀰散(Diffusion)和滲透(Osmose)的現象來解釋星光和紡錘體的發現。總之：在我們目前的知識範圍內，對於細胞間接分裂的現象，簡直沒有一個完善的解釋。細胞的分裂好像是『電膠體的性質』(Caractère électro-colloidal)。在這現象中，有電力，有彈力，有瀰散力，有滲透力，有表面脹力，有黏着力，有化學親和力等等參雜其中。目前對於以上各種力的作用，實在還是很難確定的(Gallardo的意見)。染色體好像是裝着陰電，中心體好像是帶着陽電；因此中心體對於中心體便互相驅逐，對於染色體便能吸引。

出芽生殖和孢子生殖——分裂的方法當然是細胞生殖法中最普遍的一種；在這種方法之外，還有其他兩種方法，其實牠們只是二種特殊的分裂方法罷了：一種是『出芽繁殖』(Gemma-

tion 或 Bourgeoisement) 一種叫「孢子繁殖」(Spore) 後者見於單細胞動物中。

出芽生殖即是不平均的分裂。初在母細胞表面發現瘤狀凸起；同時由直接或間接分裂法，將母細胞核分成二半；一半移入凸出內部；不久，這個凸出便離開母體，成爲子細胞。至於母細胞本身，幾乎能保存原來的體積。這種生殖法還有簡單和複雜之分。所謂簡單的出芽分生，即母細胞每次發出一個凸起；複雜的分生，即是母細胞同時發生許多凸起。出芽分生中，有一種最有關係的事實，莫如卵成熟時期的產生「極體」(Globule polaire) 的現象了。在這次核的分裂中，染色質要減去一半。在雄生殖細胞中也是一樣。關於這種現象我們將來在第九篇上再討論罷。

所謂孢子繁殖，即是母細胞內部產生某數的子細胞；後來因母細胞膜破裂，子細胞便得自由，名曰孢子。在孢子生殖中，母細胞核首先經過多次分裂；在一塊原形質中，即含着多數細小的細胞核；不久各個子核便成爲形成子細胞的中心；在牠的外面圍着少量的細胞質；這少量原形質便歸子細胞所有了。另外還有別一種孢子生殖的方法，先由母細胞作多次平均的分裂，與卵的分裂無異；分裂出的子細胞們在未會離開母細胞的外膜以前，彼此早已斷絕關係了。

有些細胞在用分裂方法繁殖以前，一定要經過幾種特殊的現象，叫作『返老還童』(Rénovation 或 Rajuissement)和『接合』或『交接』(Conjugaison)。

**返老還童**——返老還童的現象，在幾種下等植物裏觀察到。當間生藻(Oedogonium)發生孢子的時候，能觀察到牠的細胞內部的原形質，收縮起來，其邊緣不與原形質膜相接；同時排出一部分的細胞液，積蓄在細胞膜和原形質兩者之間。在那塊自己收縮起來的原形質的一旁，發現一個淡白色，而沒有葉綠素的小斑點。不久，在這小班周圍，便發現許多的顫毛。當外面的細胞膜破裂的時候，這塊成形的原形質，便得自由。續後改變原有的形狀，伸長其身體，使長顫毛的小點所在處作為前端。這便是『游走孢子』(Zoospore)，能在水中游泳幾時。當牠游泳的時候，具顫毛的一端總是向前的；不久便依其前端固着其體於水中某種固體物質上；顫毛即消失，遂伸長『假足』(Pseudopode)，匍匐行動。不久，牠的周圍發現一層纖維質的外膜，將牠包裹了。將來這個固定着的游走孢子，便能分裂多次，產生新的間生藻的絲條。我們要知道由返老還童的方法，產生游走孢子，



或不能游走的孢子，在藻類中是極通常，極普遍的。

返老還童的現象中，細胞的原形質，一定受到許多重要的改變，例如，收縮體積，改變形狀，更換方向和移動葉綠素位置等。總之由一個老的細胞能轉變到新的細胞；新細胞與老細胞的分別，不但形態上不同，即生理的特性也不一樣。我們因此承認返老還童中，細胞本身一定經過一度重要的變化；這變化的本質，究竟如何，我們現在還不知道；大約是因為發現新分子團的關係。論到細胞核，好像是沒有什麼改變似的。

接合：——接合（或名交接）（Conjugation）的現象確實比較返老還童普遍得多。什麼叫作接合？就是兩個或多個細胞互相接合成一個細胞。但是決不要將接合和混合（Fusion）的現象混作一談。在表面看來牠們好像相近似；究其實，確有基本的區別。

接合時，普通只有兩個（很少有多數細胞）體積相等或相異的細胞彼此連成一體，組成一個單獨的細胞；非但牠們的細胞質互相混合，牠們的細胞核又合併成一體，組成一個單獨的細

細胞。這樣合併成的原形質還要收縮其體積，如同在返老還童場中所經過的一樣，使得那新合成的細胞體積少於未合併前兩個細胞的體積的總和。

混合場中，有兩個或多數（這是很通常的）細胞質自己合併一體，至於各個細胞核仍是劃分界限，彼此不生關係；於是在一塊共通的細胞質中，便有多數細胞核；有人稱牠為『多核體』或『變形體』（Plasmode 或 Synplaste）。進一步說，在混合的時候，體積決不收縮，所以多核體的積量，是等於未混合前兩個細胞積量的總和。論到變形菌（Myxomycetes）的多核體乃是由多數能變形的細胞混合而成的；這些細胞原來是由該菌類的孢子中生出來的。

人能用以下的程式表示混合和接合兩種現象：

混 合

$$(p+n) + (p'+n') = P + n + n'$$

接 合

$$(p+n) + (p'+n') > P + N.$$

$p, p'$  (本來的細胞質);  $n, n'$  (本來的細胞核);  $P, N$  (合併後的細胞形質);  $N, N'$  (合併後的細胞核) )

受精——受精即是兩性生殖細胞合併，實在這裏只是一種特殊的接合法罷了。但是受精的現象比較普遍。我們要知道，通常各人總是將受精一名辭用於兩個體積不相等的細胞之接合。這裏大的細胞多不能運動，名曰雌性細胞——卵；小者通常能運動，名曰雄性細胞——精子。將來另有一篇專門敘述兩性細胞的進化以及未受精前所有的核中的改變。現在只要知道，在受精和接合二現象中間，實有一大宗過渡的階級；在這些過渡的階級中，人還能看到『大配偶子』(Macro-gamète)和『小配偶子』(Microgamète)分化的各種過程，這是雌雄生殖細胞的分化。

註一 新陳代謝 (Métabolisme) 這一名辭的意義是指生物中，一切能力和物質的變化；在這複雜的變化場中，有些物質經過氧化作用而成爲殘滓，同時將牠的能力發散出來；有些物質，用爲構成原形質的原料。

註二 細胞的體積愈小，生命的表現愈盛，繁殖速率亦愈快。在許多下等生物中，人能觀察以上的事實，例如最細微的生物……細菌……等。

註三 所謂子細胞是由一個原始的細胞（母細胞）分裂出來的；按此推演，以致有許多的生物學家又有子細胞核，子染色體 (Chromosomes-filles)，子中心體 (Centromosomes-filles) 之名；在另一方面，又稱母細胞核，母染色體……

：這種名稱祇是為大家容易了解起見，當然是不合邏輯的。

註四 遇着圍繞着硬膜的細胞，如大部植物的細胞，子細胞分離的方法就不同了；當子核彼此分離以後，在紡錘體中部的絲條上，發現許多富有折光性的小顆粒；牠們連合起來，便組成一片細胞板(Plaque cellulaire)漸漸沿伸出去與母細胞膜相連接。後來這些顆粒的身材格外增大，再彼此接合一起，成爲分隔兩子細胞的膜壁。再在這新成的膜壁內部，發現一層纖維質膜，直接與母細胞的纖維質膜相接合。少數動物細胞中，母細胞縊斷的時候，亦能見到細胞原始間隔的痕跡。

註五 在瘤內的細胞中，或其他病態的組織中，會有多數中心體發生於一細胞中。每一中心體能自己分裂，將來構成一個紡錘體，故其數能與中心體之數相等。多數紡錘體又能圍成一起成爲複中心體的圖形(Figures multipolaire)。這裏染色質的分配非常無定，按紡錘體而異其分量；這種分裂結果，一母細胞能產生多數子細胞核，在這情境底下，細胞質是不分裂的，故有複核的細胞(Cellule plurinucleés)。

譯者註一 染色絲期爲古時細胞學家所相信，現在漸漸失却信仰。至少，這種現象不是絕對普遍的。我是覺得染色體在發現時已有個性，並不由一根絲條上斷出來的。

合現象，完全是隨生物而異的。

很久以前，大家就知道植物的營養方法和動物的營養方法根本不同。含葉綠素的植物，能夠由泥土和空氣中吸收簡單的無機物，作製造原形質的原料。（註一）動物就不同了，牠們一定需要有機化合物以維持其生命。

植物所以能依靠無機物製造其原形質的營養品，因為牠身體某部細胞含着一種特殊的物質，這便是葉綠素（Chlorophyll）。我們應該知道，在自然界中，亦有無葉綠素的植物，例如菌類。牠們也是和動物一樣，必須從有機化合物，如蛋白狀物質，和碳水化合物裏吸收炭素，至於牠們所需要的氮，能夠由無機鹽類中取得，這後一種動作不是動物所能做到的。有許多細菌，雖說沒有葉綠素，但完全依靠無機物質碳酸銨和別種礦物質的鹽類生活的。

許多對於原形質的生命最關重要的物質中，水與氧要佔最重的位置。

水的作用——一切原形質皆有水。水的分子還是間列於原形質本身的分子中，與結晶體中

的水無異。要使原形質表現出生命的現象，水是不可缺少的，因為生命的現象只能在半流動狀態的原形質中表現。若將原形質中所含的水減去一部分，同時必減少一部分生命的動作；假使將所有的水分去掉，或者幾乎完全去掉，那末，只有在少數的事件上，原形質尙能不死，但無論如何，生命的表現必入於休止的狀態中。

通常，各人都和內格利 (Naegeli) 同意，承認生活物質不是如同無機物，僅僅由簡單的分子，依物理的力量聚合而成的；生物質是由許多具有結晶式結構的分子團組合而成的；並且這些分子團的形狀和體積還是變化無定的，這便是『迷產爾』 (Micelle)。後者非但彼此互相吸引，而且還要吸引多量水的分子。生物質處於乾燥的狀態中，各『迷產爾』便互相接近，牠們中間只有一層很薄的水為之隔。這樣乾燥的生物質一時處於水量充足的地方，『迷產爾』吸水之力必大於其互吸之力，所以讓水進去安置在牠們中間。這種分子團中間藏水的動作，便能使原形質膨大而發現緊張 (Turgescence) 的現象。原形質雖說能緊張，但不能分解於水中；因為『迷產爾』彼此愈遠離，其互相吸引的力量亦愈增進，很快就達到超過其吸水的力量；吸水動作便因此停頓。

了。所以當各『迷產爾』中間的水層達到某種厚度的時候，便成一種平衡的狀態，這便是原形質的緊張度。

『迷產爾』能自己聚合成爲團體，或作鏈形，或成絲條，然後由這些絲條再連接成網狀體；網眼的空隙中，可以貯水。但是網眼中的水亦能彼此聚合成爲許多小腔，這便是通常各人所說的空胞 (Vacuoles)。

水在生活物質中，有三種樣式，其差異點就由於牠們的分子活動程度如何而定。首先要認清的，就是有些水是固定在生物質的分子中，間爲化學的力量所固着，便稱爲『結構水』(Eau de constitution)；還有一些水，一層一層地附着迷產爾周圍，爲迷產爾所吸引，愈屬外層，與迷產爾隔得愈遠，愈有活動的能性，叫作『附着水』(Eau d'adhésion)；最後，還有一些存在於迷產爾團中間的，完全能自由活動的水分稱曰『細管水』(Eau de capillarité)。有時『附着水』的位置能由別類物質來替代，例如石灰鹽類，矽鹽類……等；後一類物質，能沉澱在迷產爾外面或結晶成新式的迷產爾與原有的——由有機物質組成的迷產爾相間排列。

原形質所含的『附着水』和『細管水』的分量，按細胞之種類而變：由 50% 到 95% 爲止。就是同一細胞或同一生物其含水的分量亦因其生理狀態和年齡而異：年紀輕的組織，或生物，其所含之水量定較壯年或老年爲多。

**進食：**——一切維持原形質生命不可省的食料，能由以下三種狀態進入細胞裏去：或是固體，或是液體，或是氣體。

只有無細胞膜——或少有細胞膜的細胞，才能讓固體食料直接進入牠的內部，例如根足虫類 (Rhizopodes) 和白血球等。牠們能夠伸出假足，以包入固體食料，然後將牠們消化了。這些細胞，不僅僅吸收可供營養的物質，有時亦吸取不能消化的礦物質；後者在生物體中停留幾時，即被其排出體外。我們還知道動物體中，亦有能自由運動的細胞——白血球 (Leucocyte) 或 Phagocyte；牠們亦能併吞身體中已經敗壞的物質，或外來的生物，如病菌等等。白血球吞食腐物，或病菌的動作，在生理或病理上很關重要。麥奇尼可夫 (Metchnikoff) 名這種普遍的現象，曰『吞食』。



## (Phagocytose)

許多單細胞生物，（如大部分的纖毛虫等）雖有一個較堅固的外膜，亦能吞嚥固體食料，例如細菌和矽藻等等；牠們身體周圍之某部，留有一小孔，人就稱牠曰口；許多留在口旁的小顆粒，能被口周纖毛運動的力量，牽引到小孔裏去，然後進到內層細胞質（Endoplasma），而入於消化胞中；再藉胞內酸性液體之力，使外來的有機物起化學變化，終於成爲能供同化的物質。在以上這些事實上看來，纖毛虫確有『細胞內消化』（Digestion intracellulaire）的動作了。

通常細胞的食料總是由液體的狀態吸收進去的。這些物質或能溶解在水中，或能溶解在體內與細胞同處的液體中，例如植物的營養液，動物的血液，淋巴，乳糜等。

滲透——液體本由一種很特別的現象滲入細胞中。這是一七四八年諾萊（Nolet）所發見；後經杜特洛社（Dutrochet）詳細研究。這便是『滲透』（Osmose）。滲透不是別的，只是『液體瀰散』的普遍現象中，一種特殊的事實罷了。

如果按比重的先後，安放兩種能混和的液體於一處；（例如淡水與鹹水）少頃之後，這兩種液體完全混合一起，這便是液體彌散的現象。論到彌散的速率，則根據彌散的物質，溫度，和水中所含彌散物的分量而變更。假使在以上兩種重疊一處的液體中間，界以一層疏膜（Membrane poreuse）那末，就有兩種大小不一的水流，向這膜中滲透：淡水向鹹水方面滲透的水流最大，名曰：『內滲透』（Endosmose）；鹹水向淡水方面滲透的水流較小，名曰：『外滲透』（Exosmose）。這現象一直繼續到上下兩種液體完全得到同樣的成分——各部含等量鹽分後才停止。人稱這兩種溶液曰：『均溶液』（Solutions isotoniques）。如果將鹹水放入膀胱使其盛滿，再在上端通一直立的玻管，然後將牠浸到淡水中，人便能察覺到，膀胱內的液體向玻管上昇待到一定的高度，然後停止，這是因為外面的淡水滲入膀胱的關係。玻管中的水柱要對膀胱內的鹹水發生壓力，抵抗淡水內入的力量，使內外成爲平衡，一切滲透潮流就此停頓了。管中水柱之高就是『滲透壓力』（Pression osmotique）。物理學家和生物學家們曾設立許多種關於滲透的法則（Lois osmotiques）。我們只選那些與細胞中液體和溶液滲透特有關係者言之。

動物、植物或礦物的疏膜，其所具的『滲透力』不能一樣。有些疏膜上的孔較大，內盛水或其他的液體。這種疏鬆的毛細管狀的結構，可使液體受其毛細管引力滲入疏膜，濾到別一方面去，這便是『透膜』(Membrane permeable)。有些疏膜的孔很小，只是分子與分子相隔的空間；這些小孔中只有『附着水』這一類膜獨具『滲透力』(Pouvoir osmotique)。膜可以同時是透的或有滲透力的；但是透的力量和滲透的力量是不生關係的。

只有那些含『附着水』的膜，即是吸水的膜，才有滲透的現象。

在吸水的膜中，應該將牠們分成兩類：第一類的膜兩方都滲透，同時能發生向內，向外兩種潮流；第二類的膜，只能讓某一方的液體（如水）滲透過去。特名曰：『半滲透膜』(Membrane *Sémi-perméable*)。

大部植物細胞，都有纖維質的細胞膜；這層膜好像是內外互相滲透的障礙；通常牠只能讓結晶體的溶液單獨滲透過去。但在這膜的內面，還貼着一層原形質膜，牠是半滲透性的，牠沒收外來的結晶的物質，候自己使用；放過去的只有清潔的水；這水便進入細胞中，積貯在空胞之內成爲細

胞液。細胞液常常處於自五到二十五氣壓的高壓之下。

但是這原形質層的半滲透性，不是絕對不移，始終如一的，常因細胞生理狀態之不同，而改變其態度，有時亦能放過少量的物質，例如糖，一價酸鹽類 (Sels d'acids monobasiques) 和色素等等……因為這種關係，所以細胞液中除水外，還有許多種原形質的排泄物。

論到動物的細胞，通常只有一層薄膜，或者只有由外層原形質的表層分化成的薄膜。以上這種膜和原形質層都是半滲透的與植物的細胞的內膜無異。不過動物細胞的半滲透性，卻有多數的例外。

當具纖維質膜的植物細胞內部的壓力與其周圍環境中的壓力適相平衡的時候，如果用蒸發的方法，或者加上溶解物使外環境的壓力增高，那末，細胞內的細胞液便會滲透出外面來，原形質膜因此便離開纖維質膜，而收縮起來，人名這種收縮的現象，曰：『原形質收縮』或簡稱『收縮』 (Plasmolyse) (這名辭是 de Vries 所定的) 反過來，假使將周圍的壓力減少，或者增加淡水，細胞便吸收水分，而膨脹，有時甚至於破裂。動物的細胞膜沒有植物的膜那樣堅硬，牠們對於周圍

壓力改變的感覺性亦特別靈敏。若將一生活細胞——如未受精的海膽的卵，放在淡水中，最好在蒸溜水，不久這卵便發現與『原形質收縮』相反的現象，叫作『原形質分解』(Cytolysis)。在這個時候，因為卵吸收了過分的水，便很快地膨脹起來；不久牠的周圍，發現許多淡明色的小球，亦漸漸脹大；終於全部細胞質盡行破裂，變成多數彼此分離的小球。假使細胞膜比較堅實，細胞的體積膨脹以後，內部的含蓄物亦成混亂狀態或發現許多顆粒。這樣的原形質算是已經破壞，再不能有生命的性質了。(註二)

所謂『均壓溶液』(Solution isotonique)，即是兩種溶液中所有的滲透壓力 (Pression osmotique) 和分子的數目完全相等的，故又稱『均分子溶液』(Solutions équimoléculaires)。分子的重量是根據牠所含的原子的重量和數目之多寡而變更的。所以兩均壓溶液中，各個所含的溶解物的重量也許非常不同；溶液的重量，與溶解物的重量適成正比例。至於溶液的滲透壓力之大小與溶解物和溶劑的本質是不生關係的；某溶液的滲透壓力多寡，完全根據其內部所含的分子數目多寡而定。話雖如此，其實，溶解物的分子量與滲透的壓力的關係不是絲毫不變的，因為

有時某種『高壓溶液』(Solutions hypertoniques)所有的壓力，要超過牠所含的分子數目所應有的壓力以上。另外吾人又知道有許多種同是能溶解於水中的化合物，但牠們對電流所起的態度彼此大有不同：有的溶解物能使電流通過；有些物質阻止電流（例如糖、橡樹膠……等）凡是放過電流的物質，（如鹽類、酸類……等）其實際的滲透壓力要超出按其分子數目計算所應有壓力以上。按分子計算壓力的法則曰：『等分子定律』（Loi d'équimoléculaireité）。

一八八八年亞爾海尼司 (Arrhénius) 對於這種不合定規的事實，作了一種解釋；這種設想是多數物理學家所公認的。他說：通電的物體，溶解在水中，牠的原有的分子，要分解成較小，較簡單的分子，名曰：『離子』(Ions)；因此硫酸鉀 ( $K_2SO_4$ ) 溶於水中，便分解成三個離子：一個  $SO_4$ ，二個 K。凡在電解場中，歸到負電極的，即是正的離子 (Cations)，便是 K 的分子。歸到正電極的，即是負的離子 (Anions)，這就是  $SO_4$  的分子。亞爾海尼司設想溶液愈稀，則分解的分子數目亦愈多，愈完全。每個原有的分子都能給出某數指定的離子；而此離子的數目當然與溶液中原有的大分子的數目相關係的。比方含少量  $K_2SO_4$  的溶液，其所有的分子壓力要較按原有的整個分

子計算的壓力大三倍，因為此地每個  $\text{K}_2\text{CO}_3$  的分子，已解成三個離子了，所以這溶液中所含的離子數目便較當初大分子的數目多了三倍。

許多電解物之所以進入細胞膜，被原形質所吸收，大都是分解成離子然後滲進去的，不是整個分子進入的。

有了『滲透的法則』能解釋許多生物的現象；這些現象，在細胞或生物體上都能觀察到的。放射虫 (Radiolaires) 是生在海中的單細胞動物，牠們沒有專門的運動機官，但能在海水中升降。該動物的原形質較海水略重，牠的上升的動作完全依靠那些蓄積在原形質中較水輕的物質之關係，才成可能的。因為這樣，所以牠的身體四周有多數水胞；胞內液體含鹽分量較少於海水，且有多量的碳酸氣溶解其中。每逢水胞破裂，較輕的液體外溢以後，動物比重增進——較重於海水，遂即下降。待到下次新的水胞發現的時候，又上升到海面來。

假使將海水中的動物，例如魚類，甲殼類等，拿到淡水裏來，動物不久即窒息而死，因為鰓上的

細胞內滲透的水流過大，吸水過多，體積脹大，最後遂成爲不能營呼吸作用。反過來，假使將淡水中的動物拿到海水裏去，現在外滲透的水流太大，鰓中的細胞成爲收縮的狀態。在以上這些情境底下，溫度愈高，則滲透的動作愈迅速，動物死的亦愈快。

一切細胞，一切複雜的生物，對於環境改變的感覺性不能一樣。第一，因爲組成牠們細胞膜的物質互有不同，各個所受的滲透影響不能一樣；第二，因爲牠們的原形質中的理化構造稍有殊異，對於環境的感覺性又不無關係。

已經收縮的細胞，繼續在這收縮環境中，過了幾許時期以後，便能恢復原狀；假使在這舊日的溶液中再增高壓力，仍能使收縮的現象重新表現。照此看來，似乎可以知道細胞內部的滲透壓力，能因其中所溶解之物質，（由外面來的）或由原形中製造出來的物質之增加而漸漸增進的。所以我們在上文已經說過：細胞膜不是絕對半滲透的；牠能放過那些溶解在水中的電解物 (*Substances électrolytiques*) 或非電解物 (*Substances non électrolytiques*)。

有了這道理，便能解釋海中的動物，何以能漸漸適應於淡水中生活；淡水中的動物何以能適



應於海水中生活了。人實在能漸漸使某種淡水中的單細胞，或多細胞生物適應於海水中生活。其法，即在淡水中漸漸繼續加上海鹽。反過來，又能使海中的生物漸漸適應於淡水中生活，其法只要繼續減輕海水的鹹度。

海中生物雖能適應於多種均壓溶液中生活，（均壓溶液中所含的溶解物，無妨是別種鹽類或其他的物質。）但在這種情況底下，有人覺察到這樣新環境對於細胞所有的效果與原來的海水不同，這是鹽類的化學性質不同的關係，並不是壓力不等的關係。

**各種物質對於細胞的動作：**——多數生物學家（如 Herbst, Hertwig, Morgan, Wilson, Loeb, Balbiani……等）研究過許多種溶液對於細胞的動作；他們並認定那些溶液是細胞營養中所必需的，是原形質正常活動中所不可少的；而且這物質還有各的最適宜的分量。這些學者將淡水或海水中的單細胞動物，卵，胎體，幼體，和植物等養在與海水或淡水均壓的，由人工製成的溶液中；但預先取去某種常有的鹽類，或另加點新物質上去，然後觀察生物在這人工改變過的環境

中生活的態度。結果證明下列各物質：磷，硫，鉀，鎂，鈣，鐵，鈉，氯，是動物發育所不可少的要素；至於植物，則鈉與氯不是十二分要緊的。以上各種原質或他們的化合物皆存在於生物生活的環境中，只要極少量就夠了。假使將溶液中鹽分增加，即見細胞起了腐敗或致死亡。各種細胞對於某類物質的感覺性不一樣，例如極少量的鋰和鉀亦能使某類細胞中毒，引起原形質的死亡。

萊勃 (Loeb) 曾發見一種很要緊的事實，就是鹽類溶液的『對抗性』 (Antagoniste) 將海中一種魚類 (Fundulus) 的已受過精的卵，放在海水中，使其發育，後來在這海水中再加一點點鹽，即能使其發育停頓，沒有一個卵能長成胎體的。假使在這含海鹽過多的水中，再加上少量鈣的鹽類或鎂的鹽類，或甚至用有毒的鹽類，如銀的鹽類或鋅與鉛的鹽類，皆能使剛纔發育停頓的魚卵重新有正常的發育。一個二價金類的離子，能除去千個氯化鈉分子所生的毒。鹽類抗毒的動作，至少有一部分是因爲牠能延遲滲透作用的關係。

很久以前，勞蘭 (Raouin) 已用實驗證明有些物質，不一定是組織原形質的要物，但牠能助長原形質的動作。假使將黑菌 (*Aspergillus niger*) 種在含水，糖，果酸，鹽類，和硫酸鋅的營養液中，菌

即迅速分生繁殖起來，不久就能收到某量的生活物質。如果除去硫酸鋅，收成便較前減少三分之一，然人知道這後一種金類確非原形質中所常有的。萊勃根據勞蘭的實驗和他個人的實驗，承認在營養的環境中，要有兩類的物質：一類是真正的營養物；另一類是保護的物質 (Substances protectrices)。後一類物質雖不被細胞所吸收，但如果缺了牠們，亦能引起原形質的物理或化學的改變，甚至還能阻止牠的活動。

以上這些事實無非是告訴我們：滲透的動作對於細胞中物質的交換固是很重要的，但牠決不能單獨解釋細胞與環境中間一切交換的現象。細胞膜不是完全滲透的或半滲透的。恐怕應該注意到細胞的理化結構。此種結構詳情固非目前吾人所能知，現在只曉得牠是按其所接觸的物質之不同而變化，按其所從出的原形質之不同而變化，或者甚至按本細胞所處的情況之不同而變化（詳見第九篇）。阿浮登 (Overton) 曾認細膜外面被有一薄層與脂肪、卵黃素，或膽脂相似的物质。外來的物質必先溶解於這物質中，然後可以進入細胞內部。例如酒精和麻醉藥等。實在的，人早就注意到高級酒精的巨大分子其進入細胞中的速度比其牠礦物的鹽類要快些。這些麻醉

的物質非常容易溶解於脂肪和擬脂物中的，凡是最易溶解的，其作用又愈強。最富有擬脂物的，莫如神經細胞了，所以麻醉物最易進入此類細胞中，故神經細胞最易受其麻醉。

邁賢爾 (Mayer) 社斐 (Schaeffer) 和 推羅愛納 (Terroine) 的研究，我們在前面敘述原形質理化結構時，已說過了；就是他們證明一切生物質無不含有擬脂物（如卵黃素，膽脂）。然其量則按細胞之不同而變；這些擬脂物對於多種物質有很大的親和力，例如水和麻醉劑等。我們知道阿浮登曾認擬脂物是寄託在細胞膜上，但沒有完全證明牠的普遍性。以上這三個著作家以及福來弗拉米 (Fauré-Fremiet) 等用分析細胞所得的事實證明擬脂物，確實是混合在細胞質中，尤其在線粒體 (Mitochondries) 上特多；這真是未飽和的脂肪酸和磷擬脂物 (Lipoides phosphorés à acides gras non saturés) 的形態上的代表。照這樣看來，線粒體的形態將受細胞質中理化平衡狀態所支配的；所謂理化平衡即是在溶解蛋白質物質 (Protéïnes solubles) 和不大與水混和的擬脂物 (Lipoides peu miscibles avec l'eau) 之間的平衡。自從擬脂物的作用發現之後，細胞中許多專憑滲透法則所不能解釋的現象，都能有比較可靠的回答。

以上的事實證明溶解物進入細胞中的方法，除滲透外，還有別的現象，因為在外面看，細胞都屬同等，但是牠們內部結構不甚一樣，所以在同一的環境中，其吸收物質的態度各有不同。

事實迫得我們不得不結論道：各細胞有牠個別的吸收物質的方式。

因此所以許多同是生活在海水中的放射虫，但是牠們中有些個體的骨骼是由矽製成的，有些是石灰質的；可知牠們在同一海水環境中，各個所吸取的物質不是一樣；但論到牠們的原形質的基本結構，大概是相同的。在同一海邊，在同一地點，又在同樣的海中，所取得的各種藻類，假使分析牠們的灰燼，便知牠們的化學成分互有不同：

| 藻灰中所含之物質 | 浮囊馬尾藻<br>( <i>Fucus vesiculosus</i> ) | 鋸葉馬尾藻<br>( <i>Fucus serratus</i> ) | 昆布<br>( <i>Laminaris digitata</i> ) |
|----------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 炭 酸 鉀    | 15.23                                 | 4.51                               | 22.40                               |
| 石 灰      | 9.78                                  | 16.36                              | 11.86                               |
| 磷 酸      | 1.36                                  | 4.40                               | 2.56                                |
| 碘        | 0.31                                  | 1.13                               | 3.08                                |

這樣的比例數因物種而變；而其變更的範圍，大約在「與」之間；但是我們知道這些物種都是生活在同一種水的環境中。多增加此類的例子亦是無益的。

**毒物的動作：**——在進入細胞的溶解物中，有些對於細胞有益，有些是有損的。所謂有益的物质，即是牠能給原形質營養和製造產品之用；至於有損的物质，即是損害原形質的物质，名叫「毒物」。原形質的毒物種類很多：自蒸溜水起一直到酸類和猛烈的鹽基類皆是。說起毒物的動作，和細胞對毒物所起的態度，非常不一定。即對於同一種毒物，各細胞所生的態度又有不同。這是一個新證據，格外可以證明各種細胞皆有牠個別的原形質。

現在我們只注意溶解於液體中的毒物。牠們對於原形質的動作究竟如何，目前還不能了解。但是我們知道有些毒物的分量通常非常細微；因為過於稀少，所以人不能拿滲透的現象來解釋牠的動作。毒物的動作不是物理的，乃是化學的。

然有幾種毒物若其分量過多能使半流動的原形質死後成爲膠凝體，例如熱，大部的酸類，福

麻林，強酒精等。有時同一種毒物，若只有最小量溶解於液體中，則其動作又另有一個方式與多量時大不相同，對於此種動作的機械作用，現在還不知道。大概是因為這種物質溶解在液體中，牠的分子分解後再和構成原形質中其他物體化合不能溶解的新化合物，也未可知。

氧的作用：——在細胞生命中，氧和水有同等重要。這種氣體被原形質所吸取，然後與其內部物質起氧化，或燃燒的動作；在氧化場中，一方產生炭酸氣，排出體外；一方散出物質中的能（*énergie*）；能的表现或以熱，或以運動，或以發光和放電。

一切的生物質無不吸收氧；或直接由空氣中，或在液體中，或在化合物中。在後一事實上，生物先將化合物分解後，吸取其內部所含的氧。

有些微生物，如汗酸細菌（*Vibrions butyriques*）和強直病細菌（*Bacilles tétaniques*）只能在沒有氧流通的環境中生活，所以氧對於牠們簡直是一種毒藥。故稱以上這些生物曰「嫌氣生物」（*Anaérobies*）；反之，許多生活在空氣中需要氧的生物，名曰「愛氣生物」（*Aérobies*）。

究其實際，巴斯德已經證明嫌氣生物亦是需要氧的，只是牠們分解其環境中某種有機化合物，然後吸取其內部所含的氧，總結說：這些生物所用的氧不是由空氣中得來，乃是由化合物中取得。牠們決不是「生物需要氧的大法則」的例外。

含葉綠素的植物細胞，初看，好似和其他無葉綠素的細胞不一樣。假使將這些細胞放在陽光底下，牠們便能將空氣中的碳酸氣分解，再將氧放出體外；留下的炭再與原形質中的水中之氫相化合而成爲蟻醛 (Aldehyde formique)；後來再由這物質變成炭水化物，例如糖、小粉等。以上這種炭水化物的抱合，便是綠色植物的葉綠素的機能。不過這種動作定要在陽光之下才能實行，並且葉綠素好像是化學上的觸媒似的。若將植物放在黑暗無光的地方，一切葉綠素的動作概行停頓，此時便會見到細胞吸收氧，排出碳酸氣。與其他的細胞一樣了。究其實，即在陽光之下，植物細胞也是吸取氧，放出碳酸氣的，只是此時的呼吸現象（即是吸取氧，放出碳酸氣的現象）被葉綠素的動作所蒙蔽，因爲後者較強於前者。

維持原形質的生命所需要的氧的分量常因細胞而異：例如幾多具纖毛的細胞，能在無氧的



地方忍耐數小時不死；反之，神經細胞處於無氧的環境中，死得非常迅速。最後還要知道純粹的氧，又是原形質的毒物。照這樣看來，細胞維持牠的原形質的生命，所需要的適當分量的氧是按細胞種類而異的。

細胞不但吸收氧，有時牠還能吸收別的氣體，例如，碳酸氣，氫，氮，以及其他氣體的物質。氣體亦能穿過疏膜與液體無異；但是我們還不知道氣體怎樣進入細胞，然後溶在原形質，或細胞液中。

### 細胞中化學的變化

當固體，液體，或氣體食料一經進入細胞之後，必有許多種化學的變化。變化所生的產品，有一部分用於替代那些被氧所燃毀了的物質，因為細胞中一切工作的能力，皆由燃燒時發散出來的；另有一部分的產品用於增長原形質的體質；有一部分的產品變成貯藏品，候細胞將來可以使用；最後所剩餘的一部分，則成爲內外的排泄物，以完成某種有定的機能；假使這些排泄物是有損的，便完全被原形質所拋棄。

化學變化中所經過的手續究竟如何？我們幾乎完全不了解！現在充其量只是一些設想罷了。不過這些設想是建設在細胞中各類複雜的機能的研究上，或建設在多細胞動植物機官的生理作用的研究上。

我們和霍夫買斯德 (F. Hofmeister) 杜克羅 (T. Duclaux) 們同意，承認細胞中化學變化的要因，便是膠體的觸媒 (Catalyseurs de nature colloïdale) 例如：溶酵素 Ferments solubles, 酵素 Diastases 或 Enzymes) 一細胞中必有多種觸媒擔任多種化學反應；牠們的數目也許很多，因為只要幾個分子便足以引起牠們的動作。有許多觸媒或酵素初由細胞中取得，後來能在玻璃管內研究牠們對於各種有機物質的動作。生理學家和化學家的研究使已知的酵素數目，逐日增多。將來，一定能找到現在所意想不到的新酵素，以解釋細胞中的合成和分解的現象。也有具反復動作的觸媒 [例如：麥芽糖酵素 (Maltase) 和脂肪酵素 (Lipase)]，牠們能夠按境遇之不同，在同一物質上，產生成或分解的動作。細胞中即有反復的酵素，然其數目究必少於最初人們所設想的。

我們很難承認各種觸媒平均遍佈於原形質中；很難了解各種不同動作，甚至有互相反對的酵母能雜處一起，而其動作不致互相擾亂。我們只設想：原形質中，各種觸媒有不同的居留處，牠們各自在一個或多個指定的地方動作。細胞中的空胞和各種顆粒的存在，便能作以上設想的依據。我們將來還能看到細胞質中某類物質的產生，適與某種物體的存在有密切的關係。

一個細胞可比一個實驗室；在這實驗室中，有多種的化學動作，同時排演；這許多實驗器皿雖是前後並列，但各個的化學動作卻彼此不生關係。以上這種比較，當然是很粗魯的。

除去化學變化以外，細胞在生活場中，還原改變他本身的理化結構。細胞模的滲透性又能次第發生改變（詳見第九篇，受精一章）當細胞分裂的時候，那些組成星光小溝和圍繞着吸引球周圍的細胞質比較流動，大概係『膠溶體』的狀態；其餘的部分（例如光芒間的物質）比較凝固，大概是『膠凝體』

註一 人能使一粒玉蜀黍的種子發育成能開花結實的植物，只要供給牠以含着各種適當鹽類的液體和空氣同陽光就夠了。植物所用的炭是在空氣中的碳酸中取得；至於其餘的物質（氮亦在內）則在水和鹽類中取得。

註二 假使有人願意觀察生活的細胞，而又希望牠的原形質沒有多大的改變，便應該將這細胞放在壓力平均的環境中，不使有滲透發生。通常所用的觀察生活細胞的環境都是千分之七綠化鈉溶液，又名『生理水』。卡勒爾(Carre)和其他著作家還證明：吾人能在壓力折中，含有適宜營養品的環境中，培養細胞或高等動物體中的組織。通常所用的是血漿，但所培養的環境中要沒有細菌，溫度又要適宜。那末，人養的細胞便能在母體以外分生繁殖；有時牠的壽命還要超過整個動物的壽命，甚至有長生的希望。

## 第五章 環境對於細胞的動作

### 接性或向性

一直到現在，我們所說的，只關於溶解液體中的物質對於不能運動的細胞所起的影響；這些細胞是萬不能逃脫物理或化學的動作的。假使細胞是能運動的，那末，又當怎樣呢？斯楊爾(Galin)，普斐斐爾(Pfeffer)，馬沙爾(Massar)的實驗，曾經許多生物學家重複多次，今已普遍了。藉此發現到一大宗的新現象，名曰：向性(Tropisme)或接性(Tactisme)。人已知自由運動細胞，例如單細胞植物，單細胞動物，精虫，白血球等等，都能被某種物質所牽引，又能被某種物質所驅逐；牠們對於某物質，便顯現出『正化學接性』(Chimiotactisme positif)或『負化學接性』(Chimiotactisme négatif)。多種物理的原因如光，熱，電等等，亦能牽引或驅逐細胞；人又承認有『光接性』(Phototactisme)，『熱接性』(Thermotactisme)和『電接性』(Galvanotactisme)等等。

化學接性——只用一很簡單的實驗，就足以規定某種細胞對於某種物質的化學接性。取實驗的溶液裝在小的玻管內，然後將玻管之一端浸入含活動的細胞的液體中，不久就能見到許多的細胞趨近管口，或進入管中。這便證明這些細胞對於此種物質，有正化學接性；假使這些細胞漸漸遠離管口，這便是負化學接性。還有別的一個實驗也是很簡便的，在一玻片上放着甲乙兩個彼此有小道溝通的水滴；甲滴中盛着活動的生物，乙滴即是用爲實驗的溶液。不久便能觀察到這些生物或是趨近乙滴，或是遠離乙滴，而聚集於甲乙之對極。此類實驗，能證實羊齒類的精虫被含0.05% 蘋果酸(Acide malique)的溶液所牽引；這種蘋果酸正存在於該植物的藏卵器(Archaeogone)中，蘚類的精虫被含少量蔗糖的溶液所牽引；許多的游走孢子(Zoospores) 易被尿素(Urée)，天門冬精(Asparagine)，肌素(Créatine)，膽素(Taurine)等物質所吸引。許多動物的精虫，對於碳酸鉀，磷酸鈉，磷酸銦，磷酸鋰等化合物，起正的化學向性；對於硝酸鹽，硫酸鹽，綠酸鹽，碳酸鉀……等，起負的化學向性。

還有許多物質，只限於某種適當分量，才能生正的化學接性；超過或不及這分量，便只能有負的化學接性了。因為這樣，所以活動的細胞皆避去高壓或低壓的溶液，要尋覓與牠們最適合的環境。在這事實上，化學接性便能夠歸到滲透的現象中來了。細胞普通總是停止在兩方滲透流最弱的地方，即是喜歡與其本體原形質壓力相若的環境。

但多數事實證明在滲透的動作上，還應添上有種性的化學動作，如同不運動的細胞吸收溶解物似的。按普通說，正的化學接性總是由那些有益於細胞的營養物質中發出來的；但有時無益的物質亦能有同一的結果。因為這樣，所以有一種鞭毛虫（*Polytoma uvella*）被濃厚的糖液，和甘油、醋酸鉀等物質的溶液所招引，但是一經接近，則牠的原形質便行縮小，細胞即歸死亡。

運動的細胞，亦和不能運動的細胞一樣地能適應於各種壓力的環境；牠們還能改變舊性，更易其去來的方針：前日對牠們發生正向性的物質，後來也會變到負；前日負的也會變到正。有些單細胞生物，能自作殼休眠以避去有害的新環境。作殼之法，即在細胞周圍分泌一種難滲透的硬膜，依此便能避去無益的滲透動作。在這保護殼中，生物能夠經過很久的潛伏狀態，待到環境重行改

善，牠們便重新出休眠殼，作自由的生活。例如有一種纖毛蟲，名叫 *Fabrea salina*，牠生活在含 8% 海鹽的鹹水中，如果遇到鹽分增加，或減少的時候，牠便作殼休眠了。

白血球對於多種物質有正化學接性。牠們最易被病菌所排泄出的毒質所招引。假使這些細菌是在血中，白血球便能將牠們吞食了。假使將某種培養好的病菌 (*Bacille Pyocyanique*) 注射到高等動物的皮膚之下，不久便能腫脹生癰，同時招引無數白血球到這有病的部分裏來吞食病菌。死的細胞或核質製成的液體亦能令白血球起正的化學接性；以上這種道理能解釋為什麼白血球在動物變態 (*Metamorphose*) 時期中，能吞食毀壞了的組織。乳酸，甘油，鳥糞素，(Guanine) 膽液等有拒絕白血球的動作。

能運動的細胞，對於自然的氣體，或溶散在水中的氣體，亦能有正或負的化學向性。若在玻片上放一個含細菌和滴虫的水滴，再以較小的薄玻片蓋上，不久就能見到這些生物被空氣中的氧所牽引，聚集於薄玻片的邊緣。如果在這薄玻片以下的水滴中，引入一個氣泡，現在這些小生物便圍集在氣泡周圍；如果這個氣泡中的氣體對於牠們無益的，便遠離氣泡了。只有小數滴虫，是趨向



碳酸氣，遠離氧的。

我們在上文簡略陳述化學接性的現象時，曾說：運動的細胞都是要逃避或趨向某種物質；牠們要尋覓最適合的環境。這樣看來，似乎能夠相信：細胞亦如同高等動物一樣地，能識別和選擇適當的環境，而避免不適合的環境了。其實是不然的，所謂化學接性，無論牠是屬於滲透的或化學的，都是因為細胞兩端環境中之壓力差異的關係。比方在普斐斐爾的實驗中，當他的細管一經入水，則管中一部分的物質漸漸溶散於液體中；在管口周圍，造成各種壓力不同的層次：愈近管口，則壓力愈強；愈遠，則愈弱，最後以至於無。那些層次之厚薄，我們可以不管，但是生物總是只在某一層中，其前端傾向管口，即是該處壓力較強於其後端。因為這種關係，所以細胞各端所生的反應必按其處環境濃度不同而異。所以只要根據細胞兩端環境壓力之差異量，就可以推測化學接性的反應。

生活的物質不但對於化學品的刺激和滲透的壓力的改變，有所感覺；牠們對於許多機械或物理的影響，又有正負的反應。

**固體接性：**——普通無膜的細胞，例如變形虫或白血球等，處在自然的液體環境——水或血液中，大都是係圓形的。一與固體物質，例如玻片等相接，便伸出假足，貼其體於固物上面。所以這些細胞對於固體物質起『正固體接性』(Thygmotactisme positif)；總之：只要有一個簡單的接觸，便能使原形質開展。如果在這開展着的細胞上，用細玻璃絲施以較強的壓迫，細胞即收縮其假足，恢復本來的圓形。照此看來，一個較強的壓力，便能使細胞起負的接性了。

有些細胞運動的方向，由環境中的水流影響而定。許多的精虫皆逆流而行；變形菌的『變形體』也是一樣。以上這種現象，稱曰『水流接性』(Rheotactisme)；又能說：凡是逆流而行的細胞，皆有『正水流接性』(Rheotactisme positif)。

**心地接性：**——大家都知道植物種子發芽時，幼根向下伸，幼莖向上伸；上伸者即具『負心地接性』(Géotactisme négatif)，向下者具『正心地接性』(Géotactisme positif)。還有人在

許多自由運動的細胞——如滴虫，單細胞藻類，細菌等等中間，亦觀察到有些細胞具『正向地性』，有些具『負向地性』。

**光線接性：**——光線有物理和化學兩類動作刺激原形質以改變細胞中的化變。向光或背光的動作在綠色植物中最明顯；綠色的植物通常總是向光的；牠內部的葉綠素又只能於陽光底下才能發生；葉綠素分解炭酸的動作，只能在牠吸收某量光線後才能實行。照這樣看來，綠色植物是有『正光線接性』(Phototactisme positif)，這是由光線中的物理和化學的動作發出來的。無葉綠素植物，例如細菌和幾許變形菌等，只有『負光線接性』(Phototactisme négatif)了；所以牠們只能在黑暗無光的地方生長。單細胞生物中，例如綠色，或無色的游走孢子，矽藻，滴虫等等，皆有陽光的感覺性，皆有正或負的光線接性。當人研究光線對於多細胞，或單細胞生物的動作時，便能覺察到同一生物，其正負的光線接性完全因光線的強弱而改變，正如上文在化學接性的現象中所見的一樣。凡是被微光所牽引的生物，遇強光必被驅逐。所以每種生物皆有牠適當的光量，使牠

的機官起更圓滿的動作。有色的光線，原由通常白光中分解出來的，牠們對於生物的動作與白光不同。那些最有屈折性的光線，例如藍色，紫色的光線，對於生物的影響特別厲害，因為牠們的化學動作較強。至於紫外光(Ultra-violets)則較前者更有殺生性，故有用此光殺菌，以保全淨水。

光線對於生物的色素(Pigments)最有關係。光線是使生物產生色素的要因；色素在細胞內分布的次序，亦由光線的強弱而定。若在光線之下，安放水萍之葉，則見各細胞中的葉綠素，排列在同一個表面上，與葉面適成平行；假使光線過強，葉綠素，能夠作另一種樣式的排列，即是列成縱隊，正與葉面成垂線；如果在黑暗無光的環境中，牠們又有另一種安置方法。許多扁魚類，例如鰈魚(Soles)和比目魚(Turbots)等等常臥在水底，身體只有一邊向着陽光，因此只有那向光的一邊才有色素細胞；其餘的一邊是無色的。避役(Camaleon)皮膚上色素細胞遇日光便開展，分枝，使皮膚成爲深暗色；如果處於黑暗地方，色素細胞即收縮，減少其面積，身體顏色成爲較淡。

光線對於原形質的影響，以化學的動作爲最多，但同是化學動作，卻能產生許多不同的結果。許多化學家們實已證明：陳列光線底下的物體，按其種類之不同，而有合成，分解，更換(Substitu-

tion)或重合(Polymerisation)等不同的化學變化。在陽光底下若放着氫與氯，即能成爲鹽酸。在同一有陽光底下若通氯氣於酒精中，便能成爲二氯一乙烷(Chloral)，置膽赤素(Filiprubine)溶液於日光中，牠即吸收氧，而成爲膽綠素(Biliverdine)。在陽光底下，草酸(Acide oxalique)遇少量的氧化鈷(Oxyde d'urane)，即分解成蟻酸和炭酸。光線對銀鹽還原的動作，是攝影術的基本，這是大家所知道的。一種脂肪素(L'oléomargarine)處於光線底下，能變成一種同質異性的硬脂(L'estéarine)……從這許多事實看來，光線的動作對於原形質中化學的影響之大，可想而知了。原形質因光的動作所起的化學反應，種類頗多，已知的，尙極少數，未知的，只有假設牠們是存在的。

**溫度接性：**——熱和光一樣，也是原形質表現生命現象不可少的條件。溫度增高，不但能使細胞中營養品交換的速率也增高；而且還能使牠多吸收氧，多排泄炭酸。反過來，溫度降低，即能生出相反的結果。

論到溫度對於化學反應的影響，無論在有機體，或無機體上，都較光線的影響要大得多。生物自然要尋覓最適當的熱量，以滿足其動作的需要，並能根據牠們需要之不同，對於某種溫度起正的或負的溫度接性(Thermotaxis)有不少的多細胞生物和單細胞生物，人已能鑒定牠們生活場中所能忍耐的最高和最低的溫度。

若在養育滴虫的水中，漸漸將溫度由零度增至攝氏五十度，在這增高溫度的過程中，人便見到這些生物的活動性之增進由運動的速率上表現出來：自零度起，若溫度增高，細胞中的伸縮胞(Vesicles contractiles)的伸縮性亦漸漸增加，一直到二十五或三十度為止；此後，溫度若益增加，伸縮性便漸漸減少，遲緩，及至三十五度，便完全停頓了。假使培養的是變形虫，則在四十度的時候，牠的身體便成爲麻木不仁，假足也收縮起來，簡直與強直的屍體無異，好像已死了似的。在這個時候，若速將溫度降低，牠還能重新運動；但是待到四十五度或五十度，則完全成爲屍體，原形質已凝固，真的死亡來了。

原形質所能忍耐的最高溫度隨細胞種類而異。通常原形質的耐熱性，至多只能到四十度或

四十五度爲止。植物原形質耐熱程度通常較動物原形質強些。皮酒菌的細胞，能耐到五十三度。有幾種的顫動藻（*Oscillaires*）和絲藻（*Conferves*）能在六十五、七十五、八十五度的溫泉中生活。有人在加利福尼亞（*California*）地方的噴泉溫水中，找到原藻（*Protococcus*），這噴泉中的熱度能達九十三度。大概能耐高熱不死的原形質，其中所含的水分，一定比那怕高溫的原形質要少些。實在的，吾人已知，蛋白質凝固的溫度之高低與該物質含水之多寡成反比例：細菌的孢子和處於潛伏狀態的乾燥生物，能經過一百二十到一百二十五度的環境，亦不致死亡，就是因爲少水的緣故。

生物對於低溫度的忍耐性，格外互有不同：有些原形質的最低溫度，好似沒有界限的。比方皮酒菌能在零度以下一百十三度的環境不致死亡；還有許多細菌能忍耐到零度以下二百度。但是我們要知道，一到零度以下，一切細胞的同化和發育的現象概行停頓。總之：酷冷，也如同高熱一樣，能使原形質收縮。細胞中，一切物質交換的動作，在寒冷的環境中，所以停頓，大概因爲原形質中間所含的水，已成固體，一切的『迷產爾』已被冷凍所包圍了。最堅實的原形質，含水最少，所以對於

低溫的堅忍性亦愈強。要規定生物耐寒性的最高限度時，對於時間久暫，亦是非常重要的。比方一個處在零度以下十五度，只能忍耐數分鐘不死的生物，若放到零度以下五度的環境中，便能活到一點鐘。在寒冷之後，驟然加熱，普通又能致生物於死亡；若漸漸增高便可使牠重新表現生命。

我們已知道細胞能改變其內部的化學組織以適應於壓力過高。或過低的環境中生活，這是在上文已經說過的。論到溫度，也是一樣：有些生物能漸漸適應於通常不能忍耐的較高或較低的溫度中生活，只要這溫度增高，或下降的動作，漸漸增進便能有效。

**電接性：**——現在人已經能夠確實認識在自然界中，電和磁的動作對於生活物質的影響。若用實驗的方法通電流於生物上，自能觀察到從前生理學家在許多組織，如神經和肌肉中研究過的各類現象。我們在此地只能說一說電流對單細胞生物所起的效驗。電流之感應對於生物的動作與機械的刺激無異，即是牠們都能使原形質收縮成爲較堅實。連續的電流都留在細胞的入點（陽極）和出點（陰極）；但是當電流通過或停止時所發生的刺激不論是對陽極，或陰極，都隨



原形質種類而異。對於電極的刺激，可以說，還沒有一種普遍的法則。按萊勃(Loeb)的意見，電流對原形質的動作是間接的，是由那些有關於原形質的本身的和周圍環境的電解的現象中發生出來的。有人觀察到幾許滴虫，具有『陰極接性』(Galvanotactisme cathodique)；另有些具有『陽極接性』(Galvanotactisme anodique)；有些具『中間的接性』(Galvanotactisme transversal)，換句話說，這後一類動物，不趨向陰極，也不趨向陽極。萊勃以為電接性和『磁接性』(Magnétotactisme)，只是實驗室內的產品，在自然界中，是沒有此種動作的。

**細胞接性：**——爲了結接性或向性的敘述。我們還應該說一說，『細胞接性』(Cytotactisme 或 Adelphotactisme)。所謂細胞接性，不是別的，即是同種細胞有互相連合的傾向。許多由變形菌胞子中生出來的會變形的小生物能自己會集起來。互相接合一起，成爲一塊內含許多細胞核的原形質，名曰『變形體』(Plasmodium)。絲褐藻(Ectocarpus tomentosus)的游走胞子能互相結合。蛙卵正在分裂時的分裂球，彼此相隔若在千分之六十耗之內，牠們便能重新連接一團。

這大概是物理的現象；凡是表面張力相等的細胞有互相集合一起的傾向，正與水銀小滴或水上油珠互相集合的現象相似。

以上各類接性的研究無非是告訴我們：有許多種原因；有許多種機械的，物理的，和化學的動作，對於原形質皆有刺激的作用，使牠發生反應。不過這類刺激只能在某種限度以內，才能生效。

在許多種刺激物中，有的對於生命是不可少的，例如光與熱；有的對於正常的生命好像無關緊要，例如電。

生存的環境中，最常有的，而又最適宜的情況，其刺激性反不為該生物所感覺。若拿這最適宜的限度作為適中點，或增加或減少其向來的刺激度，生物的感覺便同時增進。所以我們說：生物的感覺愈微弱，就證明牠是處於最適宜的環境之下；反過來，對生物感覺愈強，便證明牠是處於壞的環境中。

凡是不常見的刺激，只能使生物起最大的感覺；凡是最通常，最適宜的刺激，生物便毫無感覺。

了。

人實能和維爾逢納(Verwoorn)同意，承認生物體外各種生命條件的改變，對於生物，統是刺激物；不論是加強或降低，只要原形質的動作有一種或一種以上的變化，都可說牠是反應。刺激物或只有一種刺激動作，或能產生全體的麻醉，全看牠的分量如何。

還有一種很重要的事實，也應該牢記的：即是原形質的感覺，與刺激的久暫成反比例：某種刺激與原形質相伴愈久，則生物對此感覺愈少。有了這種事實，便能解釋許多生物的習慣和適應環境的現象了；對於這一類現象，我們上面敘述各種接性時，已有說及。

原形質受到某種刺激，不僅會起反應，而且還有傳導刺激的可能。某一刺激動作，在原形質某點上發現，但是這原形質所起的反應未必只限於這一點上；或散布到原形質的周身，或散布到比受刺激的起點大些部位上去。總之各種原形質多少總有一點傳導刺激的性質，然其程度高低多有不同。傳導性最富的，莫如神經細胞；幾許單細胞生物傳道性弱到只留一點痕跡。

## 運動

大部刺激原形質的動作，就是使牠產生運動。運動確是生命的普遍現象。一切生物質都能運動，換句話說，細胞中各部物質都能改變其空間中的位置。

我們實在不應該將布朗 (Brown)，一八二七年所發現的現象，當作原形質的運動看待，通常都稱這類運動曰『布朗運動』 (Movement brownien)。用高倍顯微鏡觀察原形質時，便能看到許多小顆粒在那裏不息地運動；這種顆粒的運行無論在生活的原形質，或已死的原形質，或浮在液體中的無機物質的小顆粒上皆能看到。總之布朗運動是物理的現象，是由液體的分子擊撞固體小粒的結果。

原形質本有的運動中，還應分成主動和被動兩類。

**被動的運動：**——所謂被動的運動，即是因滲透和原形質的收縮 (Plasmolyse) 等動作所生的運動，或者另外還能因生長和排泄某類物質而起的運動。對滲透的運動，可不必再敘述；一切的細胞吸收了液體，身體便膨脹起來，牠的形狀頓行改變，體質又增大起來；故說：細胞是運動的中心。

細胞收縮其體質時所有的現象，正與以上相反，說起運動問題，兩者都是一樣的。凡細胞正在生長，則其原形質分量增加，此時建設的動作超過破壞的動作，同時又產生被動的運動。

許多具堅固細胞膜的單細胞動物不能改變牠們的形狀，例如鼓藻 (*Desmidiées*) 矽藻 (*Diatomée*)，簇虫 (*Grégarines*) 能在固物的表面上移動位置，於是牠們便和液體與固體兩相接觸了。以上這些生物的運動方法，究竟如何，大家還無定見；但是普通總是承認這些生物，能排泄膠黏物質於硬膜以外；因為繼續排泄，所以有些排泄物能堆積成絲條，細胞便藉排泄物推進其體，漸漸與最初的排泄物相離了。總之：在這些事件上，細胞是被累積牠後面的排泄物向前推進。這又是被動的。

**自動的運動**——自動的運動是與原形質本體的形狀改變相關連的；這後一種運動又是原形質中各小顆粒移動位置的結果。運動的動作，可分為兩種：一種是收縮的現象，另一種是開展的現象。但是改變形狀的運動，只能在比較流動的原形質中才能實現，因為只有液體的物質，能增加

或減少其面積而不使其體積有所改變。所謂『伸縮性』(Contractility) 卽是收縮和伸展的本性，爲一切原形質所通有。但是原形質過於堅緻，而又圍繞着硬膜的生物是要作爲例外的，因爲牠們不能收縮。細菌是最顯明的例證。

最原始的伸縮現象，莫如變形的運動。在根足類，白血球，色素細胞，和許多的動物卵上可以觀察到。關於這一類的事實，我們在前面序述原形質性質時，已經提及過。先在圓形無膜的細胞表面上之某點，發現一個凸起，這個凸起初由外層原形質組成的，不久內層原形質也流到凸起裏去，名叫『假足』。形成假足各種動作的總和，便是伸展的運動。假足伸到某種長度的時候，便收縮；此時假足上的物質向內流入。假使假足頂端與某種固體物質相接觸，那末，假足收縮的時候，細胞的全身又被假足所牽引，整個身體向着假足固着的一方前進了。至於每次前進的距離，則與假足的長度相等。假足的形狀，身材和數目則按細胞種類之不同而變更的。有時假足能在細胞某一點，或同時在許多地點上發現；牠們的身材或者很強大不分枝（例如：巨足變形虫類 Lobopodes），或者細長，分枝，或各枝結連的（例如：細足變形虫類 Filopodes）。假足的作用，非但使細胞前進，有

時還能攫取固體食料和其他物質之用；假足收縮時，能將這等物質一氣帶入原形質中。

用高倍顯微鏡觀察假足的時候，便能覺察到假足伸展時，原形質中許多小顆粒，被遠心流引入假足中；假足收縮時，牠們又被周圍的近心流帶回中部。

植物細胞有堅硬的外膜，內部有許多盛細胞液的小腔；小腔周圍的原形質中有一種循環的運動，方向又有一定。這是根據原形質中小顆粒遷移的路徑可以決定的。

假足通常僅暫時存在。但有些細胞，卻具永久固定的假足；這些假足在牠們的身體上成爲一種固定的機關，並有一定的作用，例如鞭毛虫上之鞭毛 (Flagellums) 和滴虫上之纖毛 (Cils vibratiles) 等皆是。這種固定的機關有存在於自由運動的細胞上，或不能運動的細胞上。能運動的細胞上的鞭毛和纖毛乃是運動的機關；在固定生活的細胞上，牠們只能生在細胞與空間相接觸的一邊，能以其搖動的方法推移許多與細胞相接觸的外來物體。

所謂鞭毛和纖毛，不是別的，只是一些堅實，細小的原形質的伸長體，非常有彈性，並能夠繼續不斷作迴旋或波狀運動。通常所謂鞭毛當比纖毛長大，數目也較少；自一至八，有時或能在八數以

上，但很少見。論到纖毛的數目能達千百萬，例如許多纖毛虫。鞭毛運動方法常作螺旋狀；螺旋的大端向前，小端即在鞭毛與細胞相接處，另外又能作波狀的運動。鞭毛的位置，或於細胞前端，作細胞前進的向導（例如眼狀虫（*Euglena*）），或在細胞之後端（例如精虫）總之；鞭毛的作用，或者如同飛機前方的旋動機，或者如同汽船後方的暗車。

纖毛在細胞表面，總是排列成行的，搖動時前後有序，輪流不亂。人實能粗魯地將纖毛的搖動與魚類的側鰭在游泳時的動作相比較，所差的只是纖毛不是完全堅硬，當牠拂水前進時，必向內彎曲。同列纖毛中運動的出發點，必自某端第一根起，按次以及他端。前一毛的運動，與後一毛的運動相隔一極短時間。更有進者，纖毛常排成橫列；一個細胞上，必有許多行列彼此平行安置；一起動搖，則各行列的纖毛同時進行，同時終止。有人已將細胞表面纖毛的波動與麥田遇風時所見的麥穗順風傾斜的運動相比較。纖毛傾斜的時候，其勢甚速，決非重新豎立時遲緩的速率可以相比的；因為這樣，所以細胞前進時，即使中途遇着外來的障礙物，也能始終有一定方向。

同一種細胞，其纖毛運動的方向，是固定的。論到纖毛運動的速率，各種細胞各有不同，即在同



種的細胞，亦因溫度而改變。有些纖毛虫，因環境刺激，能起反向運動以後退其體，而不使細胞的方  
向有所改變。譬如在 *Didinium* 上，有兩列纖毛。圍繞體外，各列纖毛有時亦能作反向的運動，因  
此當動物停止前進的時候，能夠自己旋轉。纖毛的力量確實很大，貞森 (Jensen) 曾經計算過一個  
長千分之二十五耗的草履虫，能擡起較牠的身體重九倍的物質。

同列的纖毛，能夠彼此連接起來，組成『纖毛膜』 (*Membranelles* 和 *Palettes natatoires*)，  
這也是幾許動物的特徵。最後，鞭毛有時能貼在本細胞表面依一薄片細胞質連成『波動膜』  
(*Membrane undulante*)，例如在睡病虫 (*Trypanosomes*) 中。

多數單細胞生物，例如根足虫類，鞭毛虫類，滴虫類的原形質中，有一種小腔，腔內盛着液體；牠  
的容量變化非常有次序，這便是『伸縮胞』 (*Vésicules contractiles*)。伸縮胞的位置通常有定，  
牠們由一小孔與外環境相交通。這個小孔的作用，沒有別的，只是將胞內所貯蓄的液體拋棄到體  
外去。伸縮胞與細胞質兩者中間，好似沒有明顯的界限。但有合規的收縮和伸展的運動，這是因為  
牠周圍的細胞質收縮和伸展的緣故。說起胞內所貯藏的液體的成分，則有碳酸和許多新陳代謝

但究竟牠們各個還保存着形態的單位；因爲細胞質的主要部分和細胞核都是各自分居，很容易識別的。

但在幾多事件上，相隣細胞中的細胞質，彼此混成一起，失去形態的單位。人名這種混合體曰：『變形體』或『多核體』(Plasmode)，(註二)因爲這塊細胞質中含着多數的細胞核。

**生理單位：**——變形體，或裂核體中的細胞，當然沒有形態單位的特性了。但是牠們的生理單位仍舊存在的。在前面已經看到細胞生命的表現，是依賴細胞質和細胞核的合作。多核體中，各個細胞核對牠的最接近周圍的細胞質發生關係；微耳和 (Virchow) 名這部含着一個細胞核的地方，曰：『細胞地盤』(Territoire cellulaire)，這是很合理的；薩克斯 (Sachs) 另外稱作『生理單位』(Energide)。照這樣看來，多核體是由許多生理單位集合而成的。牠的價值能和那個由許多細胞集合成的組織相等。人實能將一個細胞比作一間化學實驗室，在這實驗室中，只有一個化學家在那裏做物體的分解和合成種種動作；人還能說：在一個組織中，有若干細胞，便有若干彼此

隔開的實驗室；至於在多核體中，便好像有許多化學家在一個廣大的實驗室內，一同做工作，但是他們各人所做的手續是和那些在個人的小實驗中的化學家一樣的。總之：在以上大小兩類實驗室中，各化學家工作的結果乃是一樣的；各種化學家及其所用的器具，便能代表一個生理單位。所以生理單位的名稱，確比細胞要妥當，要普遍得多。

根據以上這種見解，便很容易和許多批評『細胞理論』(Théorie cellulaire)的生物學家，例如霍夫買斯德(Hofmeister)，特巴利(de Bary)，惠特曼(Whitmann)，塞其尉克(Sedgwick)，特拉儒(Delage)等相辯駁了。按他們意見，細胞的理論不能解釋多數生物的現象和大部分胎體發育的步驟，比方他們說：在幾多卵的發育場中——尤其是在節足動物中，當卵發育初期，人只能在卵周找到一層圍繞着營養球的細胞質，細胞核便在這層原形質中，單獨分生繁殖起來，牠們中間毫無細胞的間隔；只在很久以後，待胎體上雛形的機官組成以後，才有細胞間隔的發現。根據以上的事實，那些著作家便結論道：一個多細胞動物，不能看牠是由許多細胞集成的羣體，應該將牠看作一個具有個性的生物，這種個性繼續存在於發育場中，在這時期亦能有細胞的發現，但這

是次要的。在另一方面，他們還根據幾種有一定的機官，例如原腎 (Nephridie) 能由一個單獨的細胞組成，或由多數的細胞組成的事實以鞏固其所信的道理，並名前者係『細胞內機官』(Organe intracellulaire) 後者係『細胞間的機官』(Organe intercellulaire)。以上這種道理確是似是而非的。在一個胎體的裂核體 (Synctium) 中，假使沒有彼此分別的細胞，卻有許多生理單位，牠們的數目和細胞核的數目相等；牠們聚集起來，便成爲將來多細胞的生物。

註一 聯絡相鄰細胞的細胞質的小枝，或小橋，有原有和後生二種。所謂原有的枝梢，即是當細胞分裂時，兩子細胞原來便未曾完全分割清楚——即是有一條絲狀體將牠們連成一起；所謂後生的細胞質小枝，即是在兩子細胞完全隔離以後發生的。

註二 所謂『多核體』即是由許多原來獨立的細胞，彼此合併而成的。所謂『裂核體』(Synctium) 即由一個原始的細胞，牠的細胞質過分增長而不自分裂，但是牠的細胞核，單獨增生繁殖，成爲一個具多核的原形質。

## 第七章 細胞動作的產品

細胞營養場中，所有的化學產品，可分爲二類：一類是溶解在原形質中；另一類則變成許多能見的物质。能見的產品中，又能分爲兩類：一類是留在細胞內部，名曰內產品；另一類積在細胞周圍，名曰外產品。

**內產品**——在第一篇上，我們已說過：原形質包含着許多能見的物质，有粒狀，棍形，絲條等等不同的形式，這些物質的總名稱，就是『線粒體系』(Chondriome)。牠們由蛋白質物質組成，富含磷擬脂物(Lipoides phosphorés)所以有特殊的性質。牠們能在細胞質中長大，然後由分裂方法繁殖。牠們對於幾多化學品的動作，是非常靈敏的。酒精，醋酸等化學品，很容易把牠們毀壞；牠們不能存在於四十七度到五十度（百度表）的溫度中。大多數細胞學家，都認這些物質，是細胞

中製造各種產物的原料。

多數植物細胞，含着許多富有折光性的小體，〔名曰：『白色粒』(Leucite)、『色粒』(Plastides) Plastes〕；以上這些物質是植物細胞中產生色素和各種貯藏品的中心，也由蛋白狀物質組成；其中有些能變成綠色素即原葉綠體 (Chloroplastes)，有些能變成小粉粒，即是原小粉體 (Amyloplastes)。按葛里蒙(Guilliermond)的意見，以上這些物質，不是別的，只是由線粒體轉變而成的。

在動物中，有些腺細胞能分泌許多種酵素；這些酵素將來能在細胞以外，實施各種動作。但是這分泌腺上的細胞含有許多小體；在很久以前，便有人觀察到，並已給牠們一個名稱曰：『酵素粒』(Grains de zymogène)。這些小體是形成酵素的中心。細胞排泄酵素的時候，牠們便液化了。按拉格內斯(Lagresse)和雷戈(Regard)的意見，以上這些小體也是由線粒體轉變而成的，與植物細胞中之原小粉體和原葉綠體無異。此外，細胞中的色素和脂肪的產生，也是以線粒體為原料的。許多動物的卵，在長大時期，內部發生許多粒狀的營養品；牠們儲蓄在那裏，將來給胎體

使用的。通常各人名這營養品曰：『滋養質』(Deutoplasma)；這滋養質也許亦是由線粒體轉變而成的。

所以線粒體的作用，不僅僅在於醱釀產品，還能在生物發育場中，使細胞質起分化，以適合某種特殊的生理機能。因此，『伸縮原纖維』(Fibrilles contractiles) 是肌肉細胞的特徵，這是由胎體細胞中的線粒體彼此排列而成的。此外，『神經原纖維』(Fibrille nerveuse) 也許是由同樣的方法變成的。

無論如何，我們不能承認同樣的線粒體能夠變成這樣不同的物質——自酵素，脂肪，一直到肌肉原纖維！即使在形態和着色性上，牠們是一樣的，至少在化學的結構上，應該要有區別的。當線粒體變成各種產品時候，其化學結構大受變更；這種化學的變更，我們由線粒體遇某類固定液所有的持久性和着色的程度上可以看出來的（譯者註一）。

在同一細胞中，也許有各種性質和動作不同的線粒體。按葛里蒙的意見，綠色植物細胞中，人能指出兩類線粒體：一類能變成小粉和葉綠素的，即是有光合作用 (Photosynthese) 的線粒體；

另一類是沒有光合作用的線粒體。

細胞質中，除線粒體係以外，還有「胞系」(Vacuome de Dangard) 在發現初期，牠的形狀與線粒體相似(看圖三)。這種物質原由半流動物質組成，後因吸收水分，故漸漸脹大，終於變成各自獨立，或彼此交錯成爲網狀的小胞羣。在植物細胞中，這些小胞是醞釀以下各種產品的中心：例如烱醇的化合物，樹皮酸的化合物和花青素(Pigments anthocyaniques)等等。在動物的細胞中，胞通常是不大發達的，牠常含着分泌物的小顆粒。

這裏，就是十二分簡略，也不能一敘述細胞活動場中所有的內產品及其對於生物的作用，因爲這是屬於動植物生理學的範圍。

在細胞生命的研究中，只要知道：細胞中有幾許產品是由那些能見的小體，例如線粒體，胞系轉變而成的。但是我們還不知道以上這些變化所經過的情形。

外產品——細胞在生活場中外產品都是堆積在細胞質以外，與細胞膜相似；牠們的化學成



分彼此不同。

幾乎全部植物的細胞質中，沒有不含着一些溶解在那裏的炭水化物；這些物質能夠穿到細胞表面來，並在那裏組成一層纖維質的膜，包裹原始細胞膜外面。這層纖維質的細胞膜和原形質同時增長面積和厚度。論到增長厚度的方法，則有向內增長，向外增長，或夾雜增長之別。一細胞上的膜，也許是各部皆有相等的厚度，也許其中有一部分較厚，別部分較薄。

論到纖維質膜增長的狀態，則與小粉粒在細胞質中增長的狀態無異，就是牠們一層一層地增長，論到各層的比重和折光性則互有不同。有些植物學家說：纖維質膜的增厚，因為在舊有的纖維質膜和細胞質中間增生一層新膜的結果；另外有些植物學家說：纖維質膜的增長，因為舊有的膜中，增加許多的新分子的關係；最後還有些植物學家說：纖維質的發生，不是排泄的現象，乃是由原形質直接改變而成的。現在很難說以上這三種設想誰是誰非，因為牠們各有事實為該設想的依據。

有些動物細胞也能產生各種不同的物質，或者堆積牠的周圍，或者堆積在某一方面。這種產

品也許是纖維質（例如在被囊類中），也許是四質化合物（Substances quaternaires），也許是幾丁質，或膠黏質……等等。論到以上這些物質發現的方式，到現在還沒人知道。最後，凡是由細胞質醞釀成的固體，半液體，液體的產品，例如蠟，絲，胃液，黏液……等，都是預備排泄到外面來的產品；所以我們應該將牠們列入細胞在動作場中所生的外產品裏去。另外還有許多當細胞與其環境交換物質時，所剩餘下來的殘滓，亦是外產品之一種；牠們非但無益於細胞的生命，而且對牠是有損的，例如尿素（Urée），尿酸（Acide urique），尿酸鹽（Urate），馬尿素（Hippurique）等等。

確實說來，吾人實無法在細胞的外產品和內產品中間，建設一個確當的區別，因為外產品，在起首的時候，也是和內產品一樣的，都是細胞質中醞釀成功；並且外產品有時也能始終在細胞質中，比方有許多由砂，或由石灰組成的小刺，牠們有時能在細胞質中發見；有時也能在兩細胞的接近處發見。

動物細胞通常總是將原形質異化（Désassimilation）場中所生的無用的產品排出體外來。至於植物細胞就不同了，牠常常將那些無益的產品，堆積在體內。批克推（Amé Pictet）曾有

一個設想，解釋何以植物細胞中所堆積的那些有害於生命的產物，對本體的原形質不起殺害的動作。他觀察過一切已知的有機物質，按分子的構造方式來說，只有二類；第一類分子上，一切的原子——無論是炭，氧，或氮等——彼此連接成梯形的分子。所以在這分子的中軸兩側上可以接着別類原子。第二類的分子雖說是由同樣的原子組成的，但這裏的原子彼此接成環形的鏈條，並且這環是不開口的；所以這後一類分子的骨架，不是梯形的原子為基礎，乃是由環形的原子團為基礎的，再在這環的周圍能夠另外附上與第一類同樣的原子團。因有『梯形的化合物』（Composés à chaîne ouverte）和『環形的化合物』（Composés cycliques）之分。究其實，那兩大類有機化合物的區別，不是絕對的。多種事實上，人能用特別的反應，使開口的梯形分子接合成環形，這便是『環合』（Cyclisation）；或者將環形的分子破出來，這便是『破壞』（Cyclolyse）；惟後一動作較前一動作困難一些。環形分子的化合物多在植物中，都是原形質中異化的產品（例如油樟腦，松脂，橡樹膠，樹皮酸，以及許多糖類，鹼類，色素等等）。另一方面，由同化作用，直接或次第所生的產品，都是屬於第一類的化合物——即是梯形分子的化合物，這是維持原形質不可少的要

物。』按批克推的意見，植物能將自己所生的毒質環合起來，固定起來，以消滅其毒性。細胞膜中各分子の間隙，卻能讓梯形的分子進出，而阻止環形的分子，因為前者形長而有屈曲性，容易穿過；後者作塊狀，較堅硬，所以無法穿過小間隙，離開細胞。

譯者註一 關於線粒體的作用，辯論至多，目前更加厲害。當著者寫此書的時候，確有許多著作家承認牠們是細胞中醱釀各類產物的中心。目前這見解已漸漸沒有人信了。細胞中各類產品彷彿有各的來源（一九三四年）。

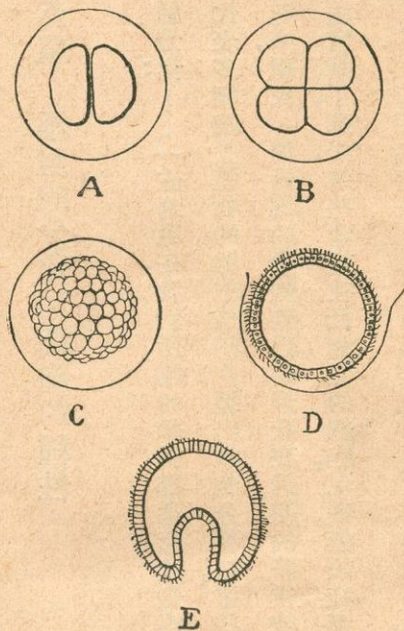
## 第八章 細胞的分化和細胞的種性

細胞的分化——一直到現在，我們所論的細胞都是形狀最簡單，由細胞質，線粒體，胞系和核組成可以代表多細胞動植物的卵中最初分裂出來的分裂球。這些由卵中分裂出來的分裂球能夠連合起來，組成一個幼穉的胎體，牠們的形狀在最初的時候彼此幾乎完全相似的。不久，胎體長出各種機官來了，那末，這些當初彼此相似的細胞，現在，無論在形態上，或生理上，都各自分歧進化了。

我們可以拿一個內部含營養品較少的動物的卵來作個例子，卵一經受精之後，便起首分裂；不久即成爲許多同形的小細胞，名曰『分裂球』(Blastomeres)；(圖六，A, B, C)不久，細胞團的中部，發現一個小腔，中盛液體，便名叫『分裂腔』(Cavité de segmentation)；此後，分裂腔的面積漸漸增大，腔內的分裂球被驅逐到表面來，最後使分裂腔四周只包圍一層細胞；此時的胎體

已成球形狀了。(圖六, D E) 球表細胞起初都是圓形的, 後來因為彼此壓迫, 擁擠的關係, 便成爲稜柱形。這便是表皮細胞的特徵。這些表皮細胞, 還能向外環境發出原形質的細絲, (纖毛) 作有節奏的運動。將來胎體最外層的細胞, 即是由以上具纖毛的那層細胞組成的。不久, 表面的細胞層中, 有一部分向內陷入, (看圖六 E 上) (有如漏氣的皮球似的) 內陷的部分即是消化管的出發點, 因爲

這些內陷的細胞能發生酵素消化外來的食料。這時代的幼體,



圖六 示表棘皮動物的卵, 開始發育的幾種必經的階級的略圖

(錄自 Delage 和 Hérouard)

- A. 卵分成兩個分裂球;
- B. 四個分裂球;
- C. 桑椹期的幼體: 分裂時期已完結;
- D. 將出卵膜的囊胚的剖面。
- E. 外胚葉內陷成內胚葉。

已有內外兩層細胞了。將來外層細胞專門和外面的環境發生關係（名叫外胚葉；由內層（名叫內胚葉）將來生出有關於營養的機官。不久外胚層和內胚層漸接近，分裂腔的面積又漸漸減少；並在內胚層和外胚層中間生出第三層的細胞來，叫作『中胚葉』。中胚葉原由外、內兩胚層中分離出來的細胞組成。牠們一離開原來的行列，即在分裂腔中自由生活。不復像那內外兩胚層中的細胞似的，彼此擁擠和壓迫成整齊層次；牠們的形狀無定：有的恢復其本有的圓形，有的分枝，或呈梭形（註一）。

外胚葉細胞能擔任許多種工作。在水中的動物上，這些細胞能生出纖毛，以助動物在水中游泳；在空氣中的動物上，便能成爲一層保護物——即是表皮層；有時外胚葉細胞的細胞質能發出許多堅實的絲條。此外還有許多表皮細胞，能產生膠黏質，或礦物質，如矽，碳酸鈣等；或者還能產生角質，藉以組成動物的外骨骼，以作良善的保護器。

動物的神經系，以及感受環境各種刺激的感覺機官，皆由外胚葉分化出來的。至於神經細胞和感覺細胞，牠們格外分化得利害，簡直可以說是已經失卻原有的胎體細胞的特性了。

中胚葉的細胞也有各種不同的機能：有些組成「填補組織」和「支持組織」，例如結締組織、軟骨和硬骨組織；有些變成能伸縮的細胞，例如肌肉細胞；有些變成排洩細胞；有些保存着原來的形態不加改變，仍能自由運動；然有加倍的作用：一方代各組織運輸必需品；一方還能掃除毀壞的組織和外來的惡物，這便是吞食害物的白血球。

在胎體發育場中，各類細胞的分化(Differentiation)漸漸增進。後來牠們的分工愈厲害，則其形態上的分化亦愈明顯。高等植物的細胞，也是一樣的。多細胞植物的胎體，開首也只有少數的細胞，並且牠們還是彼此相似的；後來在植物胎體發育時，這些細胞也各自分化。所差的就是在這裏，沒有各種胚葉之分。

有幾多單細胞生物，例如變形虫，牠們內部的結構非常幼稚，全體只由細胞核和細胞質構成。但別的單細胞生物，就不是這樣了，例如纖毛虫，身體結構比較複雜，內部有各種不同的機官，有各種不同的機能；此種複雜的組織，通常只能存在於多細胞生物中的。實在的，一個纖毛虫身體的表面具有纖毛；纖毛之下，有伸縮原纖維，(Fibrilles contractiles)；另有食料出入的小孔；有消化



胞 (Vacuoles digestives) 和伸縮胞 (Vacuoles contractiles) 後者有排泄作用。因此有些生物學家，不承認纖毛虫是簡單的單細胞生物；他們拿纖毛虫的複雜的結構作爲攻擊細胞理論的證據。但是此種見解確是很難使人信服的，因爲就在多細胞動物體上，人亦能找到一個細胞具多種的作用，並且這分工，正與形態上的分化互相適合的，例如：表皮肌肉細胞 (Cellules épithélio-musculaires)。

我們在上文敘述胎體發育的時候，曾承認最初胎體細胞——分裂球——是彼此相似，牠們都是由沒有經過分化的物質組成的；後來在發育場中，各細胞才自己分化，才得到各種不同的機能。事實真能合於上面所說的話麼？許多胎生學家，在多數的卵上，繼續研究由同一個卵分裂出來的各分裂球的命運；牠們覺察到各個分裂球將來所有的命運（即是長成某機官或某組織）都是預定好的。因此，有人竟結論說：在未曾分裂的卵中，已有各種不同的部分，含着各類不同的物質，因爲牠們的化學成分不同，所以將來各部的發育，亦互有殊異，總之胎體中各種細胞分化的原因已在卵的細胞質中預定好了的。這意見完全和那些承認分裂球漸分化的理論相反對的。在這裏，要

敘述許多關於此問題的觀察和實驗，乃是不可能的。最近幾年以來，在卵開始發育的時期中，着實得到許多最有關係的事實。閱者如果願意明瞭這問題，請看勃辣社 (Brachet) 著的：L'œuf et les facteurs de l'ontogénèse (卵和個體發生的要因) 一書。這是一本名著。

後變說者 (Epigenistes) 和預定說者 (Préformistes) 的爭論，很久以前，已將胎生學家分成兩派。及至現在，他們的爭論，好像是要終止了。他們各個都得到一部分的真理。『在個體發生場中，所有發育的步驟，可分為兩類的分化……：一類是自然的 (Spontanées)，換句話說即是這些分化是由卵本身的結構所生的結果；另一類是觸發的 (Provoquées)，換句話說即是這些分化是因爲隣近部分，或環境的動作刺激成的。所以這後一類的分化好像是胎體受了周圍環境的動作所起的反響』(以上是勃辣社說的。)

細胞的種性——分化無論是自然的，或由刺激而生的。多細胞生物體上，定有各種不同的結構，和不同機能的細胞。我們很應該自己問道：這種細胞的分化，是固定常有的，還是暫時存在的？對

於這問題，也有兩種反對的意見。有些人說：某細胞已得到某一特定機能的結構，即能保存永久，傳至下代，這便是『細胞的種性』(Spécificité cellulaire)；有些人承認大多數細胞雖已有某種機能的結構，但因環境之變遷，能夠復回最初的狀態，並且還能向另一方面進化的。

細胞有種性的學說，至今已無保守的必要了。即使有些分化得非常厲害的細胞，例如神經細胞等，具有固定機能的結構，不能恢復最初的狀態；但還有其他的細胞，例如締結組織的細胞，肌肉細胞等等，都能夠消失其已有的構造，回復未分化時的狀態，然後按境遇的不同，作各方的進化。以上這些事實，多存在於病理的狀態中，或再生的現象中。在許多動物身體某部斷後再生場中，能見到締結細胞，肌肉細胞和表皮細胞等，都能回復原始胎體細胞的形狀，然後再變成神經，肌肉，或分泌……等組織。此外在無性生殖中，細胞的『反分化』(Dédifférenciation)也佔很重要的位置，出芽生殖等乃是最顯著的例子。

註一 中胚葉的發生，有各種不同的方式：或者像我們在上文所說的，由遊離的細胞組成；或者由內胚葉細胞內陷而成；或者由小數原來未加入內外兩胚層的細胞增生繁殖而成。

## 第九章 性的細胞和遺傳

### 性的細胞

多細胞生物體各種細胞中，尤其是『性細胞』(Cellules sexuelles 或 gamète)特別引人注意。這些特別的細胞，在個體發育場中，發現時期，沒有一定：有時當卵開始分裂的時候，便已存在；亦有待到壯年的時期，才方發現。這細胞有牠個別的發生史。其中有的是『雌性細胞』(Cellules femelles)，名曰：卵。卵保存着最初胎體細胞的狀態，但牠內部有時積貯多量的營養品，故牠的身體也特別增大。另外還有『雄性細胞』(Cellules males)，名曰：精虫。精虫的身體正與卵相反，非常細小，牠的細胞核亦非常堅實，富有染色質。這染色質便是精虫頭部中的主要物質；至於牠的細胞質分量很少，通常包含着一個中心體：由牠伸長出一根鞭毛，此即常人所說的尾。(註一)

性細胞成熟期的現象：——兩性細胞發現的時候，雌雄是少有分別的。此時的雄性細胞，名曰：

『原精細胞』(Spermatogonies)；雌性的，名曰：『原

卵細胞』(Oogonies)。牠們開首自己分生繁殖，數目

亦因而增加。待到某有定的時期，雌的細胞（即原卵

細胞）停止分生，專事增大其體積，這便是『父卵細

胞』(Oocytes)。各個父卵細胞便是一切『成熟現

象』(Phénomènes de maturation)的中心。父卵

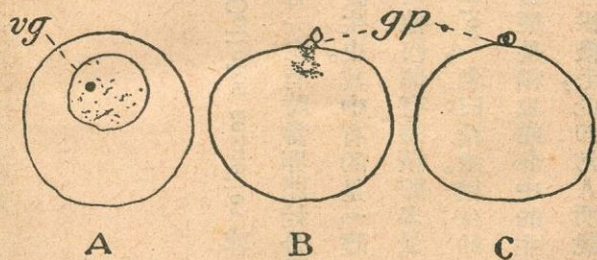
細胞的細胞質，將有兩次極不公平的分裂，分出兩個

極細的小球。在這兩次連續的成熟分裂場中，核在第

一次分裂後，不經過休息時期，遂作第二次分裂，因為

沒有休息，細胞核沒有恢復上次分裂所失的染色質

的分量，所以弄到卵細胞經過成熟期分裂以後，牠的



圖七 海膽的卵在成熟期中，發生『極體』的狀態。

- A. 未成熟的卵，具有一個很大的原核(vg)，
- B. 第一個極體(gp)已經排出來了第二個正在預備分裂的時期
- C. 兩個極體都已分裂出來。

(錄自 Wilson)

細胞核中所有染色質的分量減少一半——即是牠的染色體的數目減少一半。再者，各人稱那些在成熟期分裂出來的小細胞曰『極體』(Globules polaires)，因為牠通常居於卵之上極。(看圖十)

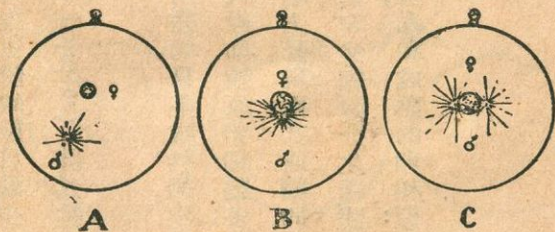
雄性細胞中所經過的現象，也是和上面的一樣，所差的，只是雄性細胞發育場中，沒有像卵那樣增大體積的時期。各個原精細胞分裂時的速率和次數都較原卵細胞多；待到一定的時候，牠們便成爲『父精細胞』(Spermatocytes)，在父精細胞上發現兩次連續的分裂，給出四個彼此相等的『幼精細胞』(Spermatides)，此種分裂手續與卵父細胞分生極體的手續一樣。各個幼精細胞的細胞核中所含的染色質分量和染色體的數目，也和成熟的卵相似；只有本來的一半。(看圖九)(註二)

受精——性細胞一到成熟時候，不論是卵或精虫，都已與生物體中其他的細胞不同了；所以不同的原因，都緣牠們的細胞核中，所含的染色質較通常的細胞減少一半。(註三) 這些性細胞

現在已不能同化食料，不能繼續生殖了；牠們假使自己合併起來，換句話說：即是卵和精子合併之後，以上這些殘缺的性質便消除了。（註四）

當精蟲一經入卵，頭部和中心體便膨脹起來；頭部不久變成一個具網狀結構的細胞核，這便是『雄性核』或『原雄核』（Pronucleus male）此後這雄性核，即與『雌性核』或『原雌核』（Pronucleus femelle）合併，遂成第一個能分裂的細胞核；這細胞核中所含的染色質分量，已經完全，已經恢復原狀了。（看圖八）受過精的卵細胞即能分裂，遂成爲個體發生的出發點；以後繼續繁殖，形成一個成長的生物，與從前產生性細胞的生物相似。

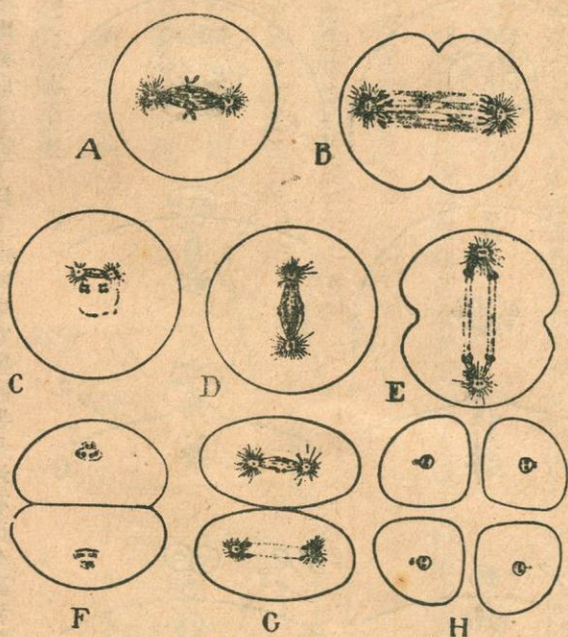
普通各生物學家都承認雌雄二性核合併是受



圖八 表示受精的模式圖

- A. 雌性核居中央，精蟲已經入卵，并能見到牠的雄性核和中心體；  
 B. 兩個性核互相接近；  
 C. 雌雄兩細胞核合併爲一。（♀表示雌雄性核；♂表示雄性核）。

精現象中最要緊的；染色體減少半數是成熟期的特徵。究其實，成熟期中所有的動作，非常複雜；其複雜的程度亦能與受精相似。我們知道成熟的精虫和卵中所有的理化的結構和未成熟前，在生長時候，乃是不一樣的。此種改變，在卵上格外容易見到。卵成熟以後，已改變其細胞質中的含蓄物的排列法，有些物質已經全部或局部消滅，一切卵與



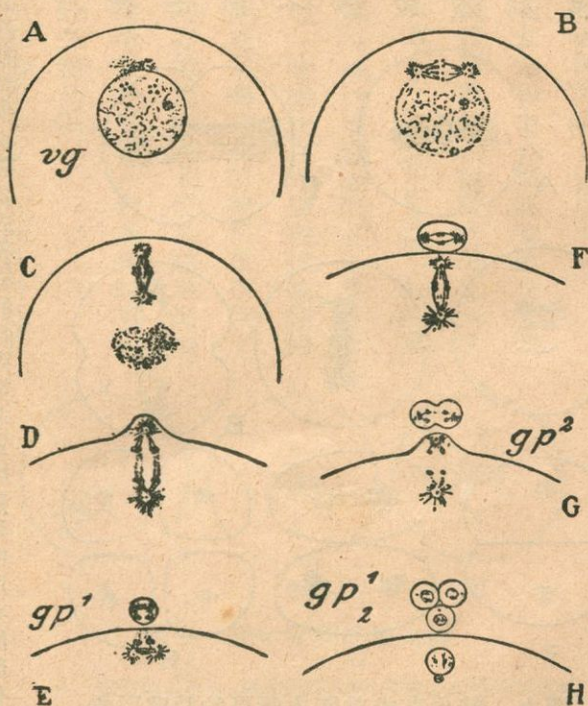
圖九 精虫在成熟期中所見的簡略現象

A. B. 原精細胞的分裂；C. D. E. F. 由一個父精細胞 I 分成兩個父精細胞 II；G. H. 兩個父精細胞 II 再分成四個幼精虫。(錄自 Wilson)



周圍環境交換物質的態度都已改變了。以上這些事實，雖說還是沒有充分研究，但是牠們的存在已屬無疑，并且還能證明細胞質的作用最重要，這是目前各人過於忽略的地方。

在受精場中，應該知道兩種不同的現象：一種是卵的刺激(Activation de l'oeuf)，伸言之即因精虫



圖十 卵在成熟期中所有的簡略現象

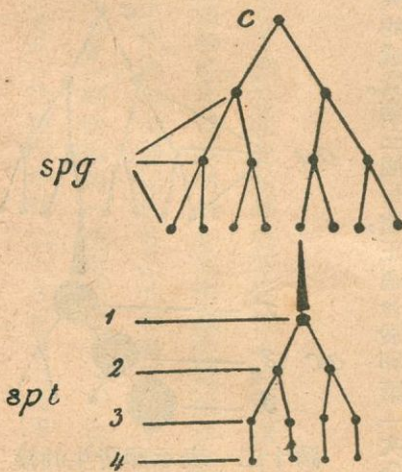
gp1 第一個極體：gp2 第二個極體。第一個極體能自己分裂為二，所以在H圖上，人能看到一共有三個極體。(錄自Wilson)。

周圍環境交換物質的態度都已改變了。以上這些事實，雖說還是沒有充分研究，但是牠們的存在

入卵的關係，或別種化學或物理的原因，使卵的細胞質產生理化上的改變；這種改變能使卵離開潛伏時期，即時覺醒起來；另外這卵的刺激還是成熟的卵的特徵。另一種，即是由精蟲帶入卵中的遺傳性，這些性質是雄性細胞所獨有的。

赫爾朗 (Herlant) 的研究已給我們證明已成熟的卵——已受精，或未受精——都是有節奏改變 (Modifications rythmiques)

的中心；這種改變，是能由牠的細胞膜上滲透性的改變上表現出來。因此，知道細胞膜中的化學的結構，也是有定期的改變。成熟的卵中每個改變的節奏中有三個時期：在第一個時期，牠的細胞膜富有滲透性，此時的細胞質對於許多不溶解於擬脂物中的物質的

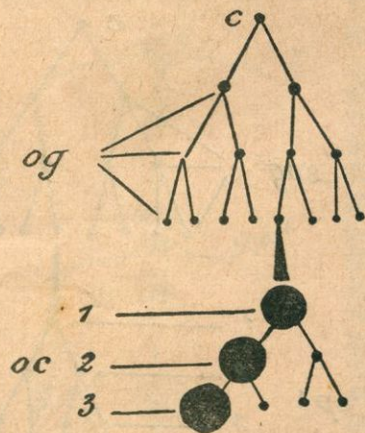


圖十一 表示精蟲發生的模式圖

C. 原始的生殖細胞； Spg, 原精細胞； Spt, 以下幾個階級：1. 父精細胞 I； 2. 父精細胞 II； 3. 幼精蟲； 4. 精蟲。(錄自 Boveri)

感覺性最強：第一個時期，自受精後即行開始，但不能持久。第二個時期較第一個稍長，一直延長到形成偶星狀體 (Diaster) 的時候為止。這兩個星狀體的確是卵在分裂場中所不可缺少的。這時期所有的特殊性質，即是卵膜沒有可滲透性，並且此時的細胞質對於

那些專門溶解擬脂物的物質，發生極大的感覺。第三個時期，正適合於卵第一次分裂場中上半期所經過的時間。在這最後的時期中，細胞膜又恢復其原來的可滲透性，讓周圍的鹽類滲透進去。連合三個時期，名曰：『細胞的循環』(Cycle cellulaire)。自第三個時期完結以後，就可說：第一個細胞的循環已終了。續後由第一個循環中所分出的兩個分裂球又將經過同樣的手續：即是牠們的細胞膜重新變成半滲透性，後又成爲有滲透性。此後一切的分割，皆可類推。



圖十二 表示卵發生的模式圖

C. 原始的生殖細胞；og 原卵細胞；  
oc, 父卵細胞：1. 父卵細胞 I, 由牠分出第一個極體；2. 父卵細胞 II, 由牠分出第二個極體；3. 成熟的卵。(錄自 Boveri)

以上這種節奏，存在於一切細胞中。凡是方由母細胞分離出來的子細胞，在牠增長體質的期間中，一定讓水、鹽類以及其他新陳代謝的必需品滲透到內部去的。細胞衰老，或將近分裂的時候，細胞膜成爲半滲透。這個時代，細胞與其周圍環境極少交換物質，或甚至完全停止。查爾特 (Child) 曾覺察到剛分出來的幼穉滴虫對於毒物的感覺性，較將近分裂的成年個體要豐富得多。

### 遺傳

無論在什麼時候，遺傳的大難題——即是祖先的特性傳給兒子的難題——總是許多生物學家們最注意的。有幾多生物學家，已憑設想，承認遺傳性是寄留在生物中許多細小的物體上，這些小體能在生殖細胞中，一代一代的下傳。例如蒲豐 (Buffon) 的『有機分子』 (Molecules organiques)，達爾文的『胚芽』 (Gemules)，斯賓塞的『生理單位』 (Unité physiologiques)，內格利 (Naegeli) 和海爾忒維息 (Hertwig) 的特別形質 (Idioblastes)，特佛里斯 (De Vries) 的『遺傳質』 (Pangènes) 等等皆屬此類。待到受精的現象發現以後，大家才知雌雄兩性細胞核合

併的事實；有人便想到那些特性所寄託的小體，或寄宿在核內那些能見的物質中。於是便想出下面的大道理來了：兒子接受到父母的特性，這些特性只能含蓄在精蟲和卵內。但是我們已知精蟲頭部，入卵以後，便變成雄性核；這雄性核不是別的，原來由細胞核組成的；那末，父親的特性，只能存在於細胞核之內了。但在細胞核內部只有染色質，或染色體是能見的物質，所以說：父親的特性，是寄宿在細胞核內的染色質，或染色體中。至於卵，亦是一樣的，牠的細胞核也是和精蟲細胞核一樣的。總結說一句：父母親傳給兒子的染色質的分量是一樣的。

在沒有討論這簡單而幼稚的理論以前，首先要知道，當初大家只注意性細胞核中所含染色質的分量的時候，這個理論原是很簡略的：待到後來，當人注意到細胞核中染色體的數目，和成熟期分裂場中，染色體所處的態度等現象，這理論，便愈弄愈複雜了。

實在，有許多的細胞學家曾在細胞間接分裂場中，計算細胞核中，染色體的數目。牠們見到同種動植物細胞中，所含的數目是一樣的。最小的數目以二為起點，最多的數目能達一百以上；其中以十二和二十四為最通常。

魏司曼的理論——受精現象發現的時候，魏司曼(Weismann)依據那些物質的小顆粒建  
設一種遺傳的理論，我們在下面將牠簡略地敘述一下。按魏司曼的意見，『小體』(Idantes)是  
由能見的『小粒』(Idas)排列而成的。這個『小粒』又由集合許多不能見的更少的『決定子』  
(Determinants)而成；各個『決定子』能夠確定一種組織；牠的本身還是由更細微的『生原』  
(Biophores)團集而成，各個『生原』是一種遺傳性質所寄託的場所。

那些組成『小體』(等於染色體)的『小粒』的性質彼此不同；各個『小粒』上附有一  
部由某祖先傳下的特性。當軀體細胞間接分裂時，核中的染色體，垂直裂成兩部。各部所含的小粒  
完全一樣的；後來由母細胞分裂出來的兩個子細胞，又是完全與母細胞一樣的，因為牠們含有同  
樣的『小粒』總之：通常的細胞分裂是相等的分裂。(Division équationnelle)但是性細胞成熟  
期中，第二次分裂則與通常不同，魏司曼承認這時候的染色體再不是和前面一樣的垂直分裂了；  
此時的染色體只是垂橫分成兩份：兩個子細胞中的染色體，只有母細胞中的一半，因此牠們便和

母細胞不一樣了。這後一類的分裂，名叫『減數分裂』(Division réductionnelle，又稱 Réduction weismannienne)。

他以為減數分裂係防止遺傳性作無盡的增加，因為受精時雌雄兩個性細胞核中的父母的特性必須混合。此種異原細胞核混合能使兒子有肖似祖先的可能。在魏司曼的遺傳理論上，這一次減數分裂乃是必要的。可惜這種學說當時沒有根據觀察到的事實。自從這種設想出世以後，大家對於減少染色體的問題，完全轉變方向了：在成熟期中，牠們以為最重的，不在於染色質的分量減少一半，乃在於質上的不同。因為經過此次分裂後，子細胞中的染色質與母細胞的染色質不同。

三十年來，有許多的研究，都想用事實證明魏司曼的設想。首先便有人承認魏司曼所說的那種遞減染色體的手續，在事實上，原不存在。但當時各人亦以為成熟期某一次分裂中，各個染色體真的橫截成二段，各段歸到將來的子細胞中。這樣看來，各個子細胞核中所含的小粒仍是不能相同的，那末，又是和德國的生物學家（魏司曼）的理想相符合了。但是此類研究，日見增多，有人在多數的事實上，觀察到成熟期各次分裂場中，染色體都是垂直裂開的；這兩次分裂都是『相等

的分裂』了。許多的魏司曼主義者不願坐而待斃。牠們說：即使減數分裂，不是由染色體橫斷而產生，但必有其他的方法，做到同樣的結果。

一八九五年，摩耳 (Moore) 第一個引起許多細胞學家注意前所忽略的現象：在性細胞生長時代，細胞核內的網狀體，首先變成一個狹小的絲條，不久便增厚起來，待到一個時期，牠便自己捲曲成緊縮的絲團狀；不久絲團散開并斷成許多已縱裂的染色體，牠的數目較從前減少一半。摩耳便名這個時期曰：『聚合』 (Synapsis)。在這個時期，核內那個由染色質組成的網狀體，自己收縮，并減少半數染色體。

許多魏司曼主義者，立即注意這種新事實上來了；不久各方的證據都來正明這個真理，於是那個祖師的理想，便在危急存亡之秋得了救星！按他們的意見，在『聚合』時期中，染色體之所以能兩兩並列，決不是因為由若干單獨的染色體縱裂而成的；乃是由當初分離的染色體兩兩互相膠接而成的。因此便可以說網狀體所以聚合，就是使染色體們能兩兩作暫時的接合。在每對這樣的染色體中，有一個出於父親的，另一個出於母親的。牠們接合一道的時候，即是彼此交換遺傳性



的機會，或者至少牠們要因接合的影響，生出一點改變，此後牠們所含的小粒的確不和通常軀體細胞所含的一樣了。照以上的說法，最後所得的結果，還是和魏司曼的減數分裂的結果一個樣子。魏司曼主義者以為上面這種新設想，還能很容易解釋門得爾 (Mendel) 由雜交所得的關於遺傳的事實。只要設想雜種身體上的染色體，是由兩個不十分相似的父母中得來的；牠們在性細胞中彼此的關係或者極少，或者全無。這樣便容易解釋父母的特性何以能按門得爾的法則各自分離了。

最後要說的，即是有許多觀察家，在幾多雄性生殖細胞中，（尤其在昆蟲中）觀察到一個，或多個的『異染色體』 (Heterochromosome)，牠和其餘的染色體區別之點頗多：或在形狀，或在體積，或在着色性的多寡。在成熟期某次分裂中，『異染色體』不能自己分裂，整個走入某一子細胞中，因為在兩個由同一父精細胞分裂出來的子細胞中，一個含有『異染色體』；另一個是沒有的。於是即有兩類精蟲了：一類含有異染色體；一類沒有這個染色體。在另一方面，有人在同種動物一切已成熟的卵中，都找到同樣的異染色體。將來這個卵假使和一具異染色體的精蟲合併，那末，這幼

體細胞所有的異染色體的數目，即比那些接受沒有異染色體的精虫的卵中要多一個。按威爾遜 (Wilson) 的意見，雌性個體多含有偶數的異染色體；雄性個體多含有奇數的異染色體。總之：雌性是由兩個異染色體確定的；雄性只由單獨的異染色體確定的。（這不是絕對的法則！——譯者附註）

以上所說的，還沒有完全，幾許生物學家——尤其是美國人，他們承認在『驟變』(Mutation) 和『雜種』(Hybridie) 的研究中，所觀察到的特性改變的現象，與細胞核中某種特殊的染色體的存在大有關係；他們只設想在各染色體中間能交換各種遺傳物質，便可以解釋一切觀察到的現象了。這就是主張遺傳性寄託於核內染色質上的勝利。

在這裏要一一辯駁上面的論據，是決定不可能的。只要有幾個普遍的審察，已足令人覺悟到牠的真價值爲如何了。

**染色質和染色體：**——此種理論建設在一個不能辯駁的出發點上：這便是受精的最精巧的

動作，就是兩細胞核的合併，其中一個是父親的，另一個是母親的。一切由以上的事實推演出來的理論，充其量只是一些設想罷了。

第一個設想，便是承認遺傳性完全寄宿在細胞核中那些能見而又有着色性的物質上——即是在染色體上。假使這種設想是確實的，那末，染色質無論在形態上，或物理上一定要是固定的才好；在另一方面，染色體又應該固定存在，至少在性細胞中，必須一代一代由父及子，由子及孫地傳下。假使染色體真的是那樣固定不變的物質，那末，不論在細胞休息或分裂時期，都應該明白表示牠的存在，令人毫無疑議才好；而且牠們在細胞核中應是有個性的；牠們的形狀和數目，在同種的細胞中，應該始終不變才好。所以，染色理論，有兩句格言：染色體是有個性的；染色體的數目是有一定的。

究其實，以上這兩句格言，距證實的時期還是很遙遠的。染色體只能在細胞將近分裂的時候出現，所以牠的存在只是暫時的。我們在第三篇上已經看到牠們是怎樣發現的。在分裂時不用上色也能看見，可知通常的固定液是不能改變染色體的形態。除去細胞分裂的時期，在生活的細胞

中，可以說是見不到染色體的存在；假使用固定液將細胞核固定起來，再在玻片上研究其內部的結構，便能見到許多雜亂無章，毫無定形的小體，牠們有作網狀排列的，有成零亂小顆粒的；總之，此時這些小體，在形態上說，已與分裂時代的染色體毫不相同，只是對於某類染料的着色性還有類似之點。所以在形態上說：染色體之存在確是暫時的，好像溶解在液體中的結晶體，要使牠重新顯現原來結晶的狀態，必有相當的條件才好。論到染色體的延續性（*Continuité des chromosomes*），只能在性細胞成熟期分裂場中，才能觀察得到，因為成熟期的兩次分裂連續發現；在牠們中間，細胞核沒有經過休息的時代。假使在細胞每次分裂時染色體的數目，在同種的細胞中，是一定的，（註五）牠的確實原因，我們不得而知。但可以想到這種原因也許和那些在生物發育場中確定機官形狀和數目的原因是同類的。以上這些原因大概是出於各物種的原形質的化學結構中，因為有這種特殊的化學結構，所以核中的物質由『膠溶體』（*sol*）變成『膠凝體』（*gel*）時，便集合成幾多定數定形的團體。（註六）

假使染色體老實沒有形態上的個性，那末，一切形成牠們的物質的理化結構，一定繼續改變

的。於是許多生物學家們所認的染色質只是一種理想中的東西，不是有固定性的物質了。上面已經看到細胞核含着核蛋白狀物質，蛋白狀物質的化合物和核酸等等。我們簡直是不了解這核蛋白狀物質究竟由那一種條件，由那一種方式，能在細胞核中發現。但是我們能夠覺察到，在同一細胞核中，那些物質的構造，是因細胞的生理狀態而改變的。（註七）我們還知道：核蛋白狀物質和核酸兩種物質，對於細胞的營養有連帶的關係。細胞充分營養時，牠的核中，總是少有核酸；反過來，細胞停止營養或將近分裂時的，核酸的分量便大大地增加了。

許多保守遺傳性寄留在染色質中的理論者，只注意性細胞和分裂時，核內物質之表現，因為在這些時期，染色質通常有一定的樣式；待到牠獲得充分的核酸的時候，便排列成染色體。至於分裂前後的理化變化，他們是永不注意的。假使我們在卵長大的長時期內注意觀察，便能見到卵內細胞質中的營養品積貯得愈多，則染色體通常便隱而不見，即偶有存在，亦必完全改變其原來的形狀和着色的性質。另外，當父精細胞核變成精蟲頭部時，染色體也是完全消滅了的；並且此時核內物質暫時失去鹼性染料的反應。待到精蟲入卵後，牠的頭部即變成雄性核，此時染色體重新顯

現出來。

物理學家告訴我們：物體的性質，比重，折光的角度，熔度，顏色……等等都是對於該物體的理化結構有密切的關係；假使某物體的理化構造一經改變，那麼，一切性質亦必隨之改變。這樣說來，我們怎樣能了解那些遺傳性能固定？怎能相信牠們能與那些正在變化的物體相關連，而不受其影響？彷彿應該另外承認遺傳性的依靠物，不是核內某種物質，乃是一些不能見的小顆粒，這些顆粒完全與細胞核不生關係，有如寄生物之寄留於寄主中無異；當牠們變化的時候，便附着於核內的物質上面。（註九）這也是一種新學說，但牠只能使這理論增加繁複，究竟不是根據客觀的事實立論的。

有些生物學家承認遺傳性不是寄留於核中，乃是寄留於卵和精蟲的線粒體上，這種理論，也能受同樣的批評。線粒體也是和染色體一樣的；隱現無常，牠的化學成分也時常常變動的。

我們已經看到細胞質和細胞核二者是共同組成一個具有化學平衡的總合體，並且我們還知道：在生理方面，牠們是決不能分離的。凡是承認遺傳性寄宿在核內，或核外的能見物質上的學

說，都有基本的錯誤。我們明明知道這些遺傳性是存在於卵和精虫中。在我們目前沒有了解細胞質和細胞核兩者互相反應的真相時，對於遺傳的現象，決定不能有圓滿的解釋。但當人看到生活物質是由多種蛋白質物質構成；看到其中有各樣分子團聚的方法，便要想到有若干不同的物質，即有若干不同的物種。假使按數學計算，只要二十種的物質彼此輪翻交互配合，則能得到二萬兆以上的配合物。照這樣看來，遺傳性大概是完全由於各物種原形質中所有理化的結構而生的。

假使我們將那理論上的問題放到旁邊，專論事實，那末，便覺到關於研究性細胞的出版物中，只有得到一種可靠的事實，這便是在成熟期中，核內染色質的分量減少一半。這種核內染色體減半的事實，足以破裂細胞質和細胞核兩者中間的平衡；要使此種平衡重行建設，只有待到兩個已經遞減的細胞核互相合併。凡是受過精的卵內都含有全分的核質，牠便能重新建設原有的平衡，成爲一個正常的細胞，故能繼續進化。爲什麼緣故，性細胞在未受精前，必定要經過遞減染色體的時期？此種解釋現在還沒有找到。

論到細胞核中染色體的合併，各對不同染色體配合……等等說法，現在還沒有確實的證明；

故略而不提。

註一 精虫通常非常能運動，有似具鞭毛的原生物。但亦有例外：如圓國和許多甲殼類的精虫是不能運動的。植物的精虫有能動（在隱花植物中），有不能動的（在顯花植物中）。雌雄兩性細胞，有時生在一個身體上，這便成雌雄同體動物（*Hermaprodite*）；有時不在同體發現；那末，生精虫者曰：雄體；生卵者曰：雌體。

註二 第一個極體有時能再分裂一次，這樣一來，原卵細胞的發生和原精細胞一樣，一共能生出四個子細胞。牠們區別的地方，只是，大小不相等：一個大細胞（成熟的卵）三個小細胞（極體）；在精虫上，四個子細胞（精虫）的都是一樣大。（參看圖十一和十二）

註三 減少染色體的方法不是永遠和略圖上所示的相符合的，有時在成熟期以前染色體的數目已經減少一半。

註四 有些卵不經受精，也能自然發育，或者須受物理和化學的影響才能發育，才能單獨產生新個體。以上這種現象，名曰：單性發育（*Parthénogénèse*）（請參看 Y. Delage 和 Goldsmith 所著的 *Parthénogénèse naturelle et expérimentale*）

註五 要確實鑒定染色體的數目已是非常困難，尤其是在數目較多的細胞中。許多的觀察家們常常以求得約數為滿足。有時將確實的數目認清楚亦覺得牠的數目在折中數的前後，亦微有出入。因此我們可以說：染色體固定的法則還沒有證明。（有些動物上，如蜈蚣，染色體的個性卻能繼續存在於核休息的時期——譯者）

註六 兌拉伐勒（*Della Valle*）的著作 “*La cromatina dal punto di vista fisico*”（1912）引起大家注意到細胞分裂場中所有的物理的現象。牠以為分裂中許多現象，例如染色體的發現，消滅，縱分裂，數目和身材等，只要注意當



時核質的膠體的性質并憶想在兩種不同性質的混合物中，各種物體由「膠溶體」變成「膠凝體」或者由「膠凝體」變成「膠溶體」時，所應有的現象，便不難明白。染色體在分裂中各種變化了。

註七 我們目前當然不能直接分析細胞核，但是由着色的方法，亦能觀察牠內部的化學結構，確是時常變換的。即使同一類的細胞，若在不同生理狀態中，將牠們取出來，再用固定液使成固定不變，然後使他們上色。結果便能觀察到：其中有些細胞多上色性，有些少上色性；此種上色性之多寡，完全與牠所含的核酸多寡成正比例。

註八 許多魏司曼主義者，也覺悟到此種真理，所以他們也承認遺傳的特性，不是寄留在染色質上，乃是寄留在一種意測的物質——核絲（*Linine*）上。這種物質是染色體的骨架；在這骨架上黏着許多時常改變的物質。（即染色質）這是一種退步逃脫的方法。因為染色體若不是固定，他們的核絲有時也要消滅的。

註九 現在有一類生物學家，他們雖不承認魏司曼學說的全體，但又將染色體看作特性寄託的場所；這便是一班自認為門得爾主義者。按他們的意見，以為每個細胞包含着一些染色體；在牠們中，有部分是來自母親，另有一部分來自父親。這些染色體又包含着許多的「**因基**」（*Gene*）。因基固非有形的生物，乃是各種不同的化學品；這些化學物質，對於生物的發育是大有影響的。他們還承認有許多遺傳性是彼此相連一體的，例如皮膚無色的特性與紅眼的特性相連，兩性的特性必與許多附屬在兩性之下的特性相連。這些團集的特性，是寄託在各染色體上面的。所以各個染色體必包含着某類有定的**因基**；這些**因基**便再不能在別的染色體上存在了。另外要想解釋父母性分離的事實，他們一定要承認性細胞在某時期，一定有減數的分裂。但是我們上文已經見過，此種分裂却不存在。

## 第十章 細胞的死亡

細胞也是和其他一切的生物一樣的，有始，有終。細胞的生命固有長短之不同；待到牠的生命的作用表現到極盛以後，牠便生殖，或漸漸衰老，最後歸於死亡。有些細胞——如神經細胞——能與生物的本體同生死；其他細胞，大部是短命的，例如表皮細胞和幾種腺細胞，牠們一經死亡，即有同類的新細胞，來接替牠們的位置。

至於死的原因，是很複雜的，實與其他生物死亡的原因無異。營養環境的改變和原形質內部物質的理化的改變等，都能阻止生命的表現，這皆是細胞自然死亡的原因，至於偶然的外傷現在可以不說。

細胞的衰敗和死亡，能由以下幾種形式表示出來。大部植物細胞，皆有一層纖維質的厚膜，並在厚膜上有時還加上木質(Lignine)和木栓質(Subérine)等等；此時原形質便漸漸消滅，終於只

留一個外面的骨架，這種骨架對於植物的生命，只能有純粹的機械作用，保護作用，支持，或傳導的作用。動物的細胞又有相似的變化，例如許多動物的細胞膜變成角質，牠的內部物質也漸漸消失。另外還有一個衰敗的方法，在哺乳動物的紅血球上可以觀察到；大凡胎體中的紅血球皆有細胞核，但待到動物成長的時代，紅血球便失去原有的細胞核；此後，再無生殖之望了。許多排泄細胞，例如毛根腺，乳房內的排泄細胞等。起初牠們的內部皆盛滿脂肪，待到終了，全體破裂，整個細胞分散在排泄物中。在病理狀態中，細胞質成爲幾乎透明無色的物體，或者作顆粒狀；核內染色質，因爲核質分解的關係，結成幾個團塊，此時細胞已算是腐敗了，此種腐敗的細胞，終於被白血球所吞食。總之：細胞衰敗的方式，極其多端，已有許多病理解剖學家專門研究此類問題，我們在這裏可以不必多討論。

上文所說的現象，假使真是細胞衰敗和死亡的表現，那末，我們還要自己問道：是否還有別的消滅的方式，比較上文所說的還要簡單，還要普遍呢？在這裏，首先便生出一個疑問來：細胞生命的長短，以何物爲標準呢？對於這個問題，如果專憑觀察，好像是很容易答復的；但在生物哲學上，佔很

大的範圍；在幾多生物學家中，不知道因此引起了多少的爭論！

有不死的生物麼？——最簡便的一個疑問，即是：當細胞分裂以後，就母細胞說，還算已經死亡呢？抑是繼續生活呢？

有些人（如 Golgo 等）說：生殖是死亡的原因；死亡是生殖的結果。按另外一些人的意見（如魏司曼）凡是以分裂母體的方法營生殖的生物，是能延續其原有的生命和身體上的結構；所以單細胞生物，是長生不死的。以上這兩種意見，在表面看來，好像完全矛盾的；究其實，兩個都合於事實，並且還能彼此補足的。待我慢慢解釋出來。

假使我們拿形而上學者的口調來說：細胞或單細胞生物，各有個性，各有『我』的那末，一定要承認母細胞分裂為二子細胞的時候，母體的個性已不存在，牠的本有位置已被兩個新生的子細胞所頂替；牠的原有的物質和性質都已傳給這些新個體了。這種現象可以說是完全與某分海鹽結晶體，溶在水中，後來再結成兩個新的結晶體，其中所經過的情形相似。在另一方面，假使我們

承認細胞和單細胞生物，只有生活的物質和生命的性質，那末母細胞分裂後，牠的原有的生活物質和原有的生命的性質，仍然繼續存在的。

一個滴虫和一個多細胞動物的細胞，一經分裂以後，即失其原有的個性，即是死亡。只是這裏的死亡，是不留屍體的。因為牠的生活物質完全傳給牠的子孫。但是普通的生物學家所說細胞死亡的意義，的確不是這樣；例如魏司曼，他只認生活物質的死亡，才算死亡。所以按他的意見，凡是死亡的細胞，一定要失其生殖的本性，並且牠的內部的原形質還須腐敗，分解，一切生物的本性，要完全喪失。魏司曼是沒有想到細胞的個性，只是注意研究各類具體的細胞。

我們說到細胞，或一個單細胞生物的生命久暫問題的時候，一定要將個體的生命和種族的生命分別出來。例如一個胎體中的細胞，或是一個啤酒菌，牠們都是分裂得非常迅速的，換句話說：即是牠們個體的生命是很短的，普通至多不過數小時。至於許多分化得最厲害的組織中細胞，能生活多年不死（例如神經細胞）。

所以對於生活和死亡這兩個定義，還是按各人的觀察點而改變的。假使人承認生活物質，有

表現生命的性質，那末，可以說：生物是長生不死的，因為生活的物質在物種裏代代相傳，毫無停止。另外也許還能說牠由這物種變到另一物種。這種道理，無論對於單細胞生物，或多細胞生物，都是一樣可以應用。反過來，假使我們承認，有若干生物，便有若干個體；各個體由一份生活物質構成，牠對於環境，發生別的反應的，那末，我們便可以說：一切生物是要死亡的，因為這些生物在一定的期間，要自己消滅，再在牠們的位置上，另有相似的新生物來替代，但是這些新生物決不是原來的生物了。由這一觀察點出發，便應承認單細胞生物也和多細胞生物一樣，是有死亡的。牠們的分別，只是前者死後，不留屍體；後者死後留有屍體而已。照這樣看來，屍體是偶然的東西，決不是死亡的特徵。就是因為沒有注意到這一點，所以有人說：單細胞生物是長生不死的，這的確是一種偏見。宇宙間，實在沒有一個細胞，沒有一個生物可以不死的。

有許多單細胞動植物能處潛伏狀態，延長其生存的時間。對於這一類的事實，前面敘述原形質時已經說過了。當生物的周圍環境不良的時候，牠們便作殼休眠；這休眠的時間，有時能夠達到很長久；及至良善的環境恢復之後，牠們再行活動。此外還有細菌，菌類，大部藻類，以及幾多滴虫，鞭

虫，變形虫等等的孢子，都能經過潛伏的狀態。說到這裏，大家才知道這種休眠的特性，對於生物的散布種子的重要性爲如何了。

常常在牠出休眠體(Kyoto)以前，或以後，生物更能迅速的分裂；好像在休眠時候，積蓄得許多能力，以供來日迅速分裂之用。

所以我們在前面已經說過，多細胞生物體中之細胞，也能有同樣的性質，因爲有休眠的狀態，所以多細胞生物體中的細胞，能夠多延長時日。

## 結 論

上文關於細胞的記述，雖說過於簡略，亦足以使讀者知道細胞生命的研究是有如何的重要！細胞的生命，確是普通生物學的基础。在上面，我們確實見到細胞是具有生物中各種重要的性質；因為細胞也是要同化，呼吸，生長，生殖；牠對於周圍環境的刺激，能生反應；牠能產生能力，并能將能力變成動作，或者將能力積蓄在細胞的貯藏物或排泄物中。假使我們能夠做到完全認識細胞各自動作，和細胞與細胞間的關係，那末，普通生理學中的重要難題，幾乎可以完全解決了！可惜我們現在還沒有做到這一步——或者相差還遠呢！

在形態方面，現在我們可以說：對於細胞內部結構，已有較確定的知識。將來當然有人還能發現到一些零碎的東西；這些東西定是局部的；這些小發見大概不能改變上文所說的關於細胞形態的基本思想。將來一般生物學家脫離魏司曼學說的時候，才能重新認識細胞形態結構中，尤其



是細胞核中，所觀察到的大部小顆粒，決乎沒有當時魏司曼主義者所相信的那樣重要；但是最近三十年來，魏司曼學說確是做了當代許多研究的嚮導者。對於這種浮泛的理論可以不必攻擊的。靜待將來新事實發現以後，這一類的學說自己會破產的。

假使對於細胞形態方面，我們幾乎完全認識，但對於原形質的理化的結構，仍在疑惑之中。目前對這類結構的知識，非常不完全，所以有許多生物學家再得物理學家和化學家的幫助，正在向這方面繼續追求。但是在這種研究中，有極大的困難；這種困難，在形態的研究中是沒有的，因為研究形態，我們可以拿細胞放在顯微鏡上觀察，很容易看出那些因生理狀態不同所起的變化，並能按細胞核的變化，覺察到許多能見的小顆粒之發現。論到理化的研究，便不同了，我們還不能分析一個孤獨的細胞，至於生活細胞的分析，更是難乎其難！現在的學者只能在少數細胞上開始研究，例如血球，卵，精虫等等，因為這一類的物質，能夠得到多量，而且不含其他的雜質，所以這一類純粹的生物質，決非機官中的細胞所能有的。目前對於原形質的化學成分的知識，都是由分析這些特殊的細胞所得的結果。然究其實際，此類分析，仍是非常不完全，因為那些被分析的細胞，雖說彼此

相似；但究其實，已經是很複雜了；牠們含着細胞質，細胞核，線粒體，以及各種細胞中之貯藏品等等；這些物質，都是各有各的化學成分，彼此毫不一樣的；牠們都按細胞的生理狀態之不同而起化學的改變。就假設目前顯微鏡的化學分析法日見進步，凡是依靠這種方法所得的關於原形質和細胞中各種物質的化學成分都是實在的；我們便能解釋細胞和一切生物的生命現象麼？若要了解生命全部的現象，非要有以下的知識不可：即我們在化學成分以外，不但要知道細胞中各種物質所處的物理狀態，而且還要了解這些物理狀態的變更和各部物質在生活場中互相關係的動作。我們已經知道一切生活的物質，都處於膠體狀態。近幾年來，關於膠體的研究，雖有進步，但究竟仍是很有限的。在這後一方面要做點工作，着實比分析化學方面更要多呢。我們對於生命的解釋，距圓滿的時期還遙遠；至說要用無機物製造有生命的原形質的時代，更是遙遙無期。

我們決不像一班生機論者 (Vitalists) 似的，承認生命是由一種出於物質以外的，超於自然的生命力所產生的；我們確實相信生物與無機物兩者受同樣的自然法則所支配。我們在上文已經證明理化的現象與生命的現象中間，沒有絕然的界限。若是目前要立即拿理化的現象來解

釋全部生命的現象，未免太早一些。有幾多過去的生物學家的解釋，雖說很能動人，但常是過於幼稚，因為牠們的基礎未甚堅固。在我們目前的知識看來，『生命』對於我們還好好像是一種裹着厚膜的祕密品！我們現在雖說已用了許多的力量，還只能揭破那厚膜上的幾個稜角。如果我們說 *Nunc ignoramus*，我們還要加上說 *Sed non semper ignorabimus*。

細胞的研究是普通生物學的基礎，確是因為每個細胞中，我們能夠找到許多生物與無生物分別的主要特性；所以我們認細胞是生物中最簡單的形式。在細胞的研究中，勢必將許多由多細胞生物中所生的現象，放在一邊。例如生物形狀的規定，心理的表現，免疫性 (*Immunité*)，受毒性 (*Anaphylaxie*)，遺傳……等等。還有許多問題，目前的細胞學還不能有可靠的幫助，這些問題，便屬於普通生物學 (*Biologie générale*) 的範圍。

細胞的研究範圍仍屬狹少；有許多的漏洞待着補足，但是目前細胞學已是研究組織學的人所不可少的，因為細胞是組織的單位；又是研究胎生學的人所不可少的，因為細胞是胎體發育的起點；此外研究生物正常機能的生理學家，和研究生物病理的病學家，都是不得不懂細胞學的。

|  |                |
|--|----------------|
| Tension superficielle.                   | 表面張力           |
| Théorie cellulaire                       | 細胞理論           |
| Théorie de Weismann.                     | 魏司曼的理論         |
| Thermotactisme.                          | 溫度接性           |
| Thigmotactisme.                          | 固體接性           |
| Transformation chimique dans la cellule. | 細胞中的化學變化       |
| Transformation physico-chimique.         | 理化的變化          |
| Trophospongium.                          | 腺海綿體           |
| Tropisme=tactisme.                       | 向性             |
| Turgescence.                             | 緊脹             |
| Turbot.                                  | 比目魚            |
| Ultraviolet. (rayon)                     | 紫外光            |
| Urée.                                    | 尿素             |
| Utricule,=cellule,                       | 細胞             |
| Ultramicroscope.                         | 超顯微鏡(限外顯微鏡)    |
| Unité physiologique.                     | 生理的單位(Spencer) |
| Vacuole.                                 | 胞空             |
| Vacuome.                                 | 胞系             |
| Vésicule contractile.                    | 收縮胞            |
| Vie latente=vie ralentie.                | 潛伏生命           |
| Vitellus'                                | 營養球            |
| Volvocinées.                             | 團藻科            |
| Zoospore.                                | 游走孢子           |
| Zymasse=diastase                         | 酵素             |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Spicules.                  | 刺   |
| Spirème=stade de péloton.  | 絲捲期   |
| Spore.                     | 孢子  |
| Sporulation.               | 孢子形成  |
| Stentor.                   | 喇叭蟲   |
| Substances albuminoïdes.   | 蛋白質物質或四質化合物<br>} 炭水化合,或三質化合物<br>} 細胞間物質     |
| "    protéiques.           |   |
| "    quarternaire.         |   |
| "    hydrocarbonées.       |   |
| "    ternaires.            |   |
| "    intercellulaires.     | 細胞間物質                                       |
| Substances nucléaire.      | 核質  |
| Suc cellulaire.            | 細胞液   |
| Structure alvéolaire.      | 泡狀結構 }<br>絲狀結構 } (原形質的)<br>粒狀結構 }<br>網狀結構 } |
| "    filaire.              |   |
| "    granulaire.           |   |
| "    réticulaire.          |   |
| Symplaste=plasmodium,      | 多核體   |
| Synapsis.                  | 聚合  |
| Syncytium.                 | 裂核體   |
| Sécrétion.                 | 分泌  |
| Solution isotonique.       | 均壓溶液  |
| Solution hypertonique.     | 高壓溶液  |
| Substance électrolytiques. | 電解物   |
| "    non électrolytiques.  | 非電解物  |
| Tactisme=tropisme.         | 接性,或向性                                      |
| Température maximum.       | 最高溫度  |
| "    minimum.              | 最低溫度  |
| "    optimum.              | 適宜溫度  |

|   |          |
|---|----------|
| =globule blanc                                    |          |
| Radiolaires.                                      | 放射虫類     |
| Rajeunissement.                                   | 返老還童     |
| Réduction chromatique=méiose.                     | 減遞染色體    |
| Rénovation=rajeunissement                         | 返老還童     |
| Réseau de golgi=appareil de golgi.                | 戈爾奇體     |
| Réviviscence.                                     | 復活       |
| Rhéotactisme=rhéotropisme.                        | 水流接性     |
| Rhéotactisme positif                              | 正水流接性    |
| Rhizopodes.                                       | 根足類      |
| Rythme de la perméabilité de membrane cellulaire. | 細胞膜透性的節奏 |
| Réproduction.                                     | 殖生       |
| "    sexuelle.                                    | 有性有殖     |
| "    asexuelle.                                   | 無性生殖     |
| Régénération.                                     | 再生       |
| Rayon ultra-violet.                               | 紫外光      |
| Sarcode=protoplasme 或=cytoplasme.                 | 原形質,或細胞質 |
| Segmentation de l'œuf.                            | 卵的分裂     |
| Sexualité   | 性        |
| Sol.  | 體溶膠      |
| Soma.   | 軀體質      |
| Spécificité cellulaire.                           | 細胞的種性    |
| Spermatide.                                       | 幼精虫      |
| Spermatocyte.                                     | 父精初細胞    |
| Spermatogonie.                                    | 原精細胞     |
| Spermatozoïde=spermie.                            | 精虫       |
| Spermatogénèse.                                   | 精虫發育     |
| Sphère attractive.                                | 吸引球      |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Oxygène.                                    | 氧                           |
| Organe intercellulaire.                     | 細胞間的機關                      |
| Palette natatoire.                          | 游泳的顫毛膜                      |
| Pangène,                                    | 遺傳質原子                       |
| Parthénogénèse.                             | 單性發育                        |
| Phagocytose.                                | 吞食                          |
| Phases de division cellulaire.              | 細胞分裂的時期                     |
| Phototactisme=phototropisme                 | 光接性                         |
| Pigment.                                    | 色素                          |
| Plaque équatoriale.                         | 赤道板                         |
| Plasmas ancestraux.                         | 祖先形質                        |
| Plasma germinatif.                          | 種形質或生殖質                     |
| Plasmode=symplaste=plasmodium.              | 多核體或變形體                     |
| Plasmolyse.                                 | 原形質的收縮, 收縮                  |
| Plaste }<br>Plastide }                      | =leucite.<br>(見 Leucite 下條) |
| Pression osmotique.                         |                             |
| Produits externes de l'activité cellulaire. | 細胞動作場中的外產品                  |
| Produits internes de l'activité cellulaire. | 細胞動作場中的內產品                  |
| Pronucleus femelle.                         | 雌性核, 或雌原核                   |
| "    mâle.                                  | 雄性核, 或雄原核                   |
| Prophase.                                   | 初期                          |
| Protistes.                                  | 原生物                         |
| Protoplasma=sarcode.                        | 原形質                         |
| Protophytes.                                | 原生殖物                        |
| Protozoaires.                               | 原生動物                        |
| Pseudopode.                                 | 假足                          |
| Pluripolaire. (fuseau)                      | 覆極的(紡錘體)                    |
| Phagocyte=leucocyte.                        | 白血球                         |

|  |           |                  |
|--|-----------|------------------|
| '                                      | ciliaire. | 纖毛運動             |
| Multiplication cellulaire.             |           | 細胞的繁殖            |
| Mouvement brownien.                    |           | 自然運動(或 Brown 運動) |
| Métamorphose.                          |           | 變態               |
| Membranelle.                           |           | 顫毛膜              |
| Membrane cellulosique.                 |           | 纖維膜              |
| Mutation.                              |           | 驟變               |
| Néphridie.                             |           | 原腎               |
| Nayau.=nucleus.                        |           | 細胞核              |
| Noyau granuleux.                       |           | 粒狀核              |
| " réticulé.                            |           | 網狀核              |
| Nucléine.                              |           | 核質               |
| Nucléole.                              |           | 細胞仁或仁            |
| Nucléoprotéïdes.                       |           | 核蛋白狀物質           |
| Nutrition du protoplasma.              |           | 原形質的營養           |
| Noyau-mère.                            |           | 母核               |
| Noyau-fille.                           |           | 子核               |
| Nebenkern.                             |           | 副核               |
| Edogonium.                             |           | 間生藻              |
| Œuf                                    |           | 卵                |
| Oocyte=ovocyte.                        |           | 父卵細胞             |
| Ootide=ovotide.                        |           | 幼卵               |
| Oogonie=ovogonie.                      |           | 原卵細胞             |
| Optimum.                               |           | 適度               |
| Optimum d'action des agents physiques. |           | 適當的物理動作          |
| Optimum de concentration.              |           | 適當的分子力           |
| Ovogénès=oogénèse.                     |           | 卵的發育             |
| Organe.                                |           | 機官               |
| Osmose.                                |           | 滲透               |



|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| Magnétotactisme                | 磁接性      |
| Maturation de l'œuf.           | 卵的成熟期    |
| Maltase                        | 麥芽糖酵素    |
| Membrane cellulaire            | 細胞膜或膜    |
| '    perméable.                | 半透膜      |
| "    hémiperméable.            | 半透透膜     |
| "    nucléaire.                | 核膜       |
| "    ondulante.                | 波狀線      |
| Métabolisme.                   | 新陳代謝     |
| Métaphase.                     | 中期       |
| Métaplasma.                    | 後形質      |
| Métazoaires.                   | 多細胞動物    |
| Métaphytes.                    | 多細胞物植    |
| Mérotomie.                     | 截斷       |
| Mésoderme.                     | 中胚層或中胚葉  |
| Micelle.                       | 米產爾或能見的分 |
| Microcentre.                   | 小中心體團    |
| Microchimie.                   | 微化學      |
| Microgamète.                   | 小配偶子     |
| Micronucleus.                  | 小核       |
| Mitochondrie                   | 線粒體      |
| Mitose=division indirecte,     | 間接分裂     |
| Meiose=division réductionnelle | 減數分裂     |
| Monère.                        | 單虫       |
| Mort de la cellule.            | 細胞的死亡    |
| Mouvement.                     | 運動       |
| "    actif.                    | 自動運動     |
| "    passif.                   | 被動運動     |
| "    amiboïde.                 | 變形運動     |

|   |  |   |
|---|--|---|
| Ides.                                     |  | 小粒  |
| Idantes.                                  |  | 小體  |
| Idioblaste.                               |  | 內格利的遺傳物質, 即特別形質   |
| Idiosome=idiozome.                        |  | 遺傳物質的小體, 或核邊體   |
| Ion.                                      |  | 離子或伊洪   |
| Irritabilité du protoplasma.              |  | 原形質的感覺性   |
| Isotonie.                                 |  | 均壓  |
| Karyokinèse.                              |  | 看 caryocinèse.  |
| Karyosome.                                |  | 看 caryosome.  |
| Laminaria.                                |  | 昆布屬   |
| Lécithine.                                |  | 卵黃素   |
| Lécithalbumine                            |  | 卵黃蛋白質   |
| Leucite=                                  | $\left\{ \begin{array}{l} \text{plastide,} \\ \text{plastidum} \\ \text{mitochondries (active.)} \\ \text{plaste} \end{array} \right.$ | $\left\{ \begin{array}{l} \text{這幾個名辭都是指植物} \\ \text{細胞質中那些能有光合作} \\ \text{用(photosynthèse)的物} \\ \text{體。如葉綠素, 小粉, \dots} \\ \text{目前各國的學者毫無定見} \end{array} \right.$ |
| Leucocyte                                 | $\left\{ \begin{array}{l} =\text{globule blanc} \\ \text{phagocyte} \end{array} \right.$   | 白血球   |
| Linine.                                   |  | 核絲  |
| Lipase.                                   |  | 脂肪酵素  |
| Lipoïdes.                                 |  | 擬脂物   |
| Lobopode.                                 |  | 巨足變形虫類  |
| Localisation des caractères héréditaires. |  | 遺傳性的居處留   |
| Localisation germinales.                  |  | (卵的)胚因區   |
| Loi de moindre surface.                   |  | 最少面積的法則   |
| Loi de Mendel.                            |  | 門得爾法則   |
| Loi osmotique.                            |  | 滲透法則  |
| Macrogamète.                              |  | 大配偶子  |
| Macronucleus.                             |  | 大核  |

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| Genese de la cellule.          | 細胞的發生     |
| Genése du protoplasma.         | 原形質的發生    |
| Géotactisme, = géotropisme.    | 地心接性      |
| Globule polaire.               | 極細胞       |
| Glycogène.                     | 肝糖        |
| Glycoproteide                  | 糖蛋白狀物質    |
| Graisses.                      | 脂肪        |
| Grégarine.                     | 簇虫        |
| Granulation.                   | 顆粒        |
| Glycérine.                     | 甘油        |
| Guanine.                       | 海鳥糞精      |
| Guanidine.                     | 亞合亞基尿素    |
| Globule blanc =                | } 白血球     |
| { leucocyte                    |           |
| { phagocyte                    |           |
| Grain de zymogène.             | 酵素粒       |
| Hémiperméable = semiperméable. | 半滲透的      |
| Hémoglobine.                   | 赤血素       |
| Hématine.                      | 赤血質(赤血素中) |
| Hérédité.                      | 遺傳        |
| Hérmaphrodite.                 | 雌雄同體      |
| Hétérochromosome.              | 異形染色體     |
| Idiochromosome.                | 特形染色體     |
| Chromosome X.                  | X染色體      |
| Chromosome de sexe.            | 性染色體      |
| Chromosome Y.                  | Y染色體      |
| Hybridité.                     | 雜種        |
| Hypertonie.                    | 高壓        |
| Hématoxyline.                  | 蘇木精       |
| Hamster.                       | 鼯鼠        |

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Filopdes.                        | 細足形變虫   |
| Flagellés.                       | 鞭毛虫類    |
| Flagellum.                       | 鞭毛      |
| Fonction chlorophyllienne.       | 葉綠素的機能  |
| Foraminifères.                   | 有孔虫類    |
| Fucus.                           | 馬尾藻屬    |
| Fuseau achromatique.             | 無色的錘紡體  |
| Fusion des cellules.             | 細胞的合併   |
| Fusion                           | 合併      |
| Fixation.                        | 固定      |
| Fixateur.                        | 固定液     |
| Force électrique.                | 電力      |
| "    élastique.                  | 彈力      |
| Force de diffusion.              | 擴散力     |
| "    d'osmose.                   | 滲透力     |
| "    de tension superficielle.   | 表面張力    |
| "    viscosité                   | 膠黏力     |
| "    d'affinité chimique.        | 化學親和力   |
| Fibres musculaires.              | 肌肉纖維    |
| Fibrilles musculaires.           | 肌肉原纖維   |
| Galvanotactisme.                 | 電接性     |
| Gamètes. (œuf ou spermatozoïde). | 配偶子     |
| ♂                                | 雄性的標記   |
| ♀                                | 雌性的標記   |
| ♀♂                               | 雌雄合併的標記 |
| Gel.                             | 膠凝體     |
| Gemmation=bourgeonnement.        | 出芽生殖    |
| Gemmules.                        | 微芽      |
| Gene.                            | 因基      |

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Eau d'adhésion         | 附着水     |
| "  de capillarité.     | 細管水     |
| "  constitution.       | 結構水     |
| Ectocarpus.            | 絲褐藻屬    |
| Éctoderme.             | 外胚層或外胚葉 |
| Éctoplasma.=Exoplasma. | 外層細胞質   |
| Éléctrolytes.          | 電解物     |
| Endoderme,             | 內胚層或內胚葉 |
| Endomixé.              | 內融合     |
| Endoplasma.            | 內層細胞質   |
| Endosmose.             | 內滲透     |
| Energide.              | 生理單位    |
| Enkystement.           | 作穀休眠    |
| Enzymes=diastases.     | 酵素      |
| Equilibre cellulaire.  | 細胞的平衡   |
| Équimolécularité.      | 均分子     |
| Étres immortels.       | 不死之生物   |
| "  pluricellulaires.   | 多細胞生物   |
| "  unicellulaires.     | 單細胞生物   |
| Exitabilité.           | 感應性     |
| Exitation.             | 激動      |
| Exosmose.              | 外滲透     |
| Exoplasma=Ectoplasma.  | 外層細胞質   |
| Élaboration.           | 醱釀      |
| Excretion.             | 排泄      |
| Énergie active.        | 動能      |
| Fécondation.           | 受精      |
| Ferments.              | 酵素      |
| Fibrille contractile   | 伸縮原纖維   |

|   |           |
|---|-----------|
| Cyclolyse.                                  | 破環        |
| Cyclisation.                                | 環合        |
| Cytodiérèse=division indirecte=Karyokinèse. | 間接分裂      |
| Cytolyse.                                   | 原形質分解     |
| Cytoplasme.                                 | 細胞質       |
| Cytoprotéïde.                               | 細胞質中蛋白狀物質 |
| Cytotactisme=Cytotropisme.                  | 細胞接性      |
| Déterminants.                               | 子定決       |
| Determination du sexe.                      | 性的決定      |
| Deutoplasma.                                | 營養質       |
| Diastases=Enzyme.                           | 酵素        |
| Diatomées.                                  | 矽藻科       |
| Différenciation cellulaire.                 | 細胞分化      |
| Digestion intracellulaire.                  | 細胞內的消化    |
| Diplosome.                                  | 偶中心體      |
| Division directe=Amitose.                   | 直接分裂      |
| "  équationnelle                            | 平均分裂      |
| "  indirecte=Cinèse.                        | } 間接分裂    |
| =Karyokinèse,                               |           |
| =Mitose                                     |           |
| =Cytodiérèse.                               |           |
| "  de maturation.                           | 成熟期的分裂    |
| "  rèductionnelle.                          | 減數分裂      |
| "  weismannienne                            | 魏司曼的減數分裂  |
| Diaster.                                    | 偶星光       |
| Désassimilation.                            | 異化作用      |
| Diastases oxydantes.                        | 氧化酵素      |
| "  réductrices.                             | 還原酵素      |
| Désmédiées.                                 | 鼓藻科       |

|                                    |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| Chloroplastes.                     | 原葉綠體              |
| Chlorophylles.                     | 葉綠素, 或葉綠體         |
| Cholésterine.                      | 膽脂                |
| Chondricontes.                     | 線體                |
| Chondriomites.                     | 粒體                |
| Chondriomes.                       | 線粒體系              |
| Chromatine.                        | 染色質               |
| Chromoprotéïdes                    | 色蛋白狀物質            |
| Chromosomes.                       | 染色體               |
| Chromidies.                        | 散在原形質中未成形的原色質(色粒) |
| Ciles vibratiles.                  | 纖毛                |
| Cinèse=Caryocinèse.=               | 間接分裂              |
| Circulation du protoplasma.        | 原形質的循環            |
| Coefficients cellulaire.           | 細胞係數              |
| Coefficients lipocytiq.ue.         | 擬脂物的係數            |
| Colloïdes.                         | 膠體                |
| Jolloïde instable                  | 不穩膠體              |
| Colloïde stable                    | 穩固膠體              |
| Colonies cellulaires.              | 細胞的羣體             |
| Communication protoplasmique.      | 原形質的交通            |
| Composés à chaîne ouverte.         | 梯形分子的化合物          |
| "    cyclique                      | 環形分子的化合物          |
| Concentration optimum.             | 適中的濃度             |
| Conjugaison.                       | 接合或交接             |
| "    des chromosomes.              | 染色體的接合            |
| Corpuscules basal=blépharo.plaste. | 顯毛根               |
| Cristaloïdes.                      | 結晶物質              |
| Culture des cellules.              | 細胞的培養             |
| Cyanophycées.                      | 分裂藻科              |

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| Appareil réticulaire de Golgi.   | 戈爾奇器      |
| Assimilation.                    | 同化作用      |
| Aster.                           | 星光        |
| Bactériacées.                    | 細菌科       |
| Biophores.                       | 生原        |
| Blastomères.                     | 分裂球       |
| Blépharoplaste=Corpuscule basal. | 纖毛根       |
| Bourgeonnement=Gemmation.        | 出芽繁殖      |
| Canalicules de Holmgren.         | 霍亦姆格倫溝    |
| Caryocinèse                      | } 間接分裝    |
| { =karyokinèse.                  |           |
| { =mitose.                       |           |
| { =cinèse.                       |           |
| { =cytodièrèse.                  |           |
| { =division indirecte.           |           |
| Caryosome.                       | 堅實核       |
| Catabolisme                      | 破壞        |
| Catalyseurs.                     | 觸媒        |
| Cavité de segmentation.          | 分裂腔       |
| Cellule=Utricules=Vésicules.     | 細胞        |
| Cellules pigmentaires.           | 色素細胞      |
| " plurinucléés.                  | 多核細胞      |
| " sexuelles.                     | 性細胞       |
| " somatiques.                    | 體細胞       |
| Cellulose,                       | 纖維質       |
| Centriole.                       | 中心體核,或中心質 |
| Centrosome.                      | 中心體       |
| Chimiotactisme=chimiotropisme.   | 化學接性      |
| Chitine.                         | 幾丁質       |



## 法華名辭對照表

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| Absorption de corps gazeux.     | 氣體的吸收  |
| "    "    "    liquides.        | 溶體的吸收  |
| "    "    "    solides.         | 固體的吸收  |
| Accroissement de la cellule.    | 細胞的生長  |
| "    "    de la membrane.       | 細胞膜的生長 |
| "    "    par apposition,       | 外增的生長  |
| "    "    par intussuception.   | 內發的生長  |
| Acide malique.                  | 林擒酸    |
| Acide nucléique.                | 核酸     |
| Activation de l'œuf.            | 卵的刺激   |
| Adaptation au milieu.           | 適應環境   |
| Adelphotactisme 或 cytotropisme. | 原形質的向性 |
| Aérobies.                       | 好氣生物   |
| Albuminoïdes.                   | 蛋白狀物質  |
| Amibes.                         | 變形蟲    |
| Amidon.                         | 小粉     |
| Amitose=division directe,       | 直接分裂   |
| Amphimixie.                     | 兩性合併   |
| Amyloplastes.                   | 原小粉體   |
| Anaérobies.                     | 嫌氣生物   |
| Anabolisme.                     | 建設     |
| Antagoniste.                    | 對抗性    |
| Anaphase.                       | 後期     |

- Y. Duclaux. La chimie de la matière vivante, Paris, 1910
- E. Gley, Traité élémentaire de physiologie, Paris, 1913.
- Y. Delage et M. Goldsmith. Parthénogénèse naturelle et expérimentale. Paris, 1913.
- Les théories de l'évolution, 『進化論』1923. (朱洗已譯成中文)
- M. Caullery. Les problèmes de la sexualité, Paris, 1913
- A. Brachet. L'œuf et les facteurs de l'ontogénèse, Paris, 1917.
- G. Bohn et A. Drzewina. La Chimie et la vie, Paris, 1920.
- E. Rabaud. Elément de biologie générale. Paris, 1920.
- Guillermond. Constituants morphologiques du cytoplasma, bull. biologique de la France et de la Belgique T. LIV. 1921.

## 參考書一覽表

- Claude Bernard. Leçons sur les phénomènes de la vie commune aux animaux et aux plantes. Paris, 1879.
- Flemming. Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Leipzig, 1882.
- O. Hertwig. La cellule, Paris, 1894.
- Y. Delage. La Structure du protoplasma et les théories de l'hérédité, Paris, 1894.
- F. Henneguy. Leçon sur la cellule, Paris, 1896.
- A. Labbé. La cytologie expérimentale. Paris, 1898.
- Verworn. Physiologie générale, Paris, 1900.
- Le Dantec. Traité de biologie, Paris, 1903.
- Prenant, P. Bouin et Maillard. Traité d'histologie T. 1, Paris, 1904.
- E. B. Wilson. The cell in development and inheritance, 2e édition. Columbia University. 1906.
- J. Lœb. La dynamique de phénomènes de la vie, Paris, 1908.

576.3  
2024

552652

細胞之生命

| 姓名  | 日期        | 姓名 | 日期 |
|-----|-----------|----|----|
| 謝振英 | 47.10.20. |    |    |
| 馮國隆 | 49.3.8    |    |    |
| 楊孝潔 | 50.3.9    |    |    |
| 楊國強 | 50.10.10  |    |    |
|     | 10.13     |    |    |
|     |           |    |    |
|     |           |    |    |
|     |           |    |    |
|     |           |    |    |

國立臺灣大學圖書館

364

2024

1934

0552652

登錄號

552652

