

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

細胞學

薛德燭著



商務印書館發行

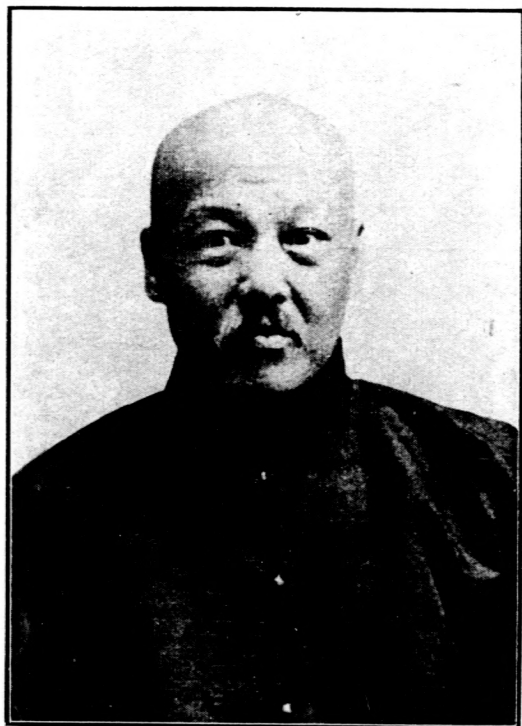
萬有文庫

第一集一千種

總編者
王雲五

040559

江公雲卿遺象



吾族僻處山隅。而歷朝科第聯綿。人文蔚起。蓋由我祖我宗。以耕讀傳家爲勸率而然也。科舉旣廢。里中
勛立小學。以訓育子姓。惟兵燹以後。墻籍蕩然。予叔父漢珊公特購四部備要一部。贈諸鄉校。俾治國
學者有所考索。嘉惠後學。誠盛事也。愚兄弟趨庭之暇。稔聞先君雲卿公稱述先曾大父大文公讀
書勵行之盛德。及先大父采東公掩骼建祠之懿聞。輒殷殷以敬宗睦族相勗。予小子秉承庭訓。毋
敢或忘。近見海上書坊印行萬有文庫一種。卷帙浩博。而於各種科學之精要咸備。洵爲治科學者之津
梁。爰承遺志。購貽族人。里中有此兩書。好學之子弟。雖杜門呈術。負笈無資。亦可致力自修。期學業之深
造。更望里中父老。因是益搜求圖籍。以爲興立圖書館之美舉。他日者人才輩出。族姓光大。將以此爲其
嚆矢焉。而先大夫未竟之素志。亦得以補償一二。是則愚兄弟之大願也。至於藏守護持。毋使放失。毋供
鼠竄。則有吾鄉校中有典守之責者在。是爲敘。

中華民國二十一年歲次壬申仲夏旌德江庶咸

笑逸
續麓全識

細 胞 學

薛德焯 著

百 科 小 叢 書

細胞學

目次

第一章	細胞學之定義及目的	一
第二章	研究方法	三
第三章	細胞學之歷史	四
第四章	細胞之形狀及大小	七
第五章	細胞之個性	九
第六章	細胞之構造	一一
第七章	細胞體	一三
甲	細胞質	一三

乙	細胞體中所見之構造	一五
第八章	核	一六
第九章	核分裂及細胞分裂	一九
甲	無絲分核	二一
乙	有絲分核	二一
丙	有絲分核之變相	二五
丁	細胞分裂	二六
戊	細胞分裂之變相	二七
己	細胞分裂之原理	二八
第十章	生殖細胞	三一
甲	卵之一代記	三二
乙	精蟲之形態	三四

丙	精蟲一代記·····	三七
丁	異常染色體·····	四〇
第十一章	受精·····	四六
第十二章	自然及人工單爲生殖·····	五〇

細胞學

第一章 細胞學之定義及目的

細胞學 (cytology) 爲研究細胞 (cell) 之學問，固不待言。然認爲僅與解剖學組織學同一之形態學的系統的學科，殊覺非是，其意義尤較廣。凡關於生理，發生，遺傳，性別等問題，靡不包括於其中。易言之，即研究關於細胞之諸事項者也。茲分細胞學爲通常細胞學 (general cytology) 與特殊細胞學 (special cytology) 兩類。

通常細胞學以研究各細胞之共同構造及現象爲目的者。即原形質之構造及細胞分裂之現象是。其中復分形態細胞學 (morphological cytology) 及生理細胞學 (physiological cytology) 兩種。前者研究中心體之構造及染色體之形狀。後者研究分裂之原理，細胞之化學構造，

細胞膜之滲透作用，新陳代謝及分泌等之生理者。近時特有細胞物理學 (cellular physics) 與細胞化學 (cellular chemistry) 之稱。爲今後最有發展希望之學科也。

特殊細胞學專研究已分化之細胞爲目的。卽結締組織細胞，神經細胞，肌肉細胞，感覺細胞及刺細胞等類是也。

除以上分類外，復有分細胞學爲發生細胞學 (embryological cytology) 與組織細胞學 (histological cytology) 者。前者以研究生殖細胞 (germ cell) 之發生及活動爲主，而成熟現象，受精現象，精蟲及卵之生成等，亦歸納於是。後者與特殊細胞學殆等。卽研究生殖細胞以外之組織細胞——體細胞 (somatic cell)——者，而組織生成之研究，亦歸納於此焉。

又研究在自然狀態下所起之構造，作用，發生，變化，等等者，曰常態細胞學 (normal cytology)。研究細胞退化或細胞崩壞 (cytolysis) 者，曰病理細胞學 (pathological cytology)。又用人工變外界之狀態而觀察細胞所起之反應者，曰實驗細胞學 (experimental cytology)。從來所不能解決之問題，藉實驗細胞學之進步，亦漸放其曙光。茲所述者以通常細胞學爲主（卽形態及發生學的方面），而副以實驗細胞學。

第二章 研究方法

細胞學僅瀏覽書籍，所得甚微，務實驗的研究。其研究方法，固隨目的而異；若僅檢其構造，則與研究組織之手段相埒。通常製切片用顯微鏡檢之，顯微鏡由千倍至千五百倍；然五六百倍者，亦得見種種構造。切片厚度，普通 3-5 μ m，染色務淡，蓋物體愈擴大，色濃者妨礙愈多故也。至於固定，染色等液，另有專書可稽，茲不贅述。

第三章 細胞學之歷史

觀上所述，細胞學有各種方面；故其歷史亦至複雜，茲僅述其崖略如左。

隨顯微鏡之進步，人材輩出，就中英國醫生霍克 (Robert Hooke) 氏在千六百六十五年，用顯微鏡檢視木栓，後二年付梓之書中，名似蜂巢之室（木栓中者）曰小室 (cellula)。此細胞之名所由起也。然徵其所見，僅爲植物細胞所固有之細胞壁。但現仍襲用斯名。

核 (nucleus) 恐夙爲二三學者所發見，但首用此名者爲勃郎 (Robert Brown) 氏（植物學者），時在一千八百三十一年。

朽賴登 (Schleiden) 氏在一八三八年，熙黃 (Schwann) 氏在一八三九年，前者由植物組織之研究，後者由動物組織之研究，建立細胞說 (cell-theory)。即動物植物皆由細胞所成之學說也。生物學上雖受莫大之影響，然猶未可以細胞學稱之，因兩氏重小室而蔑視原形質，視原形質不過

爲一種黏液狀物質耳。

原形質 (protoplasm) 一詞，千八百四十六年，穆爾 (Hugo von Mohl) 氏始用之。一八五五年，完丘 (Virchow) 氏在細胞病理學書中，明言『凡細胞咸生自細胞 (Cell comes from cell)』。一八五七年，雷迭格 (Leydig) 氏，一八六一年，柯爾芝 (Max Schultze) 氏下『細胞爲有核之原形質塊』之定義。細胞之真意，至是始得確定。至一八六三年，氏復證明動物細胞之原形質，與植物細胞之原形質同。

一八三九年，熙黃氏證明卵亦爲細胞之一。一八四一年，廓列寬 (Kölliker) 氏證明精蟲亦爲一細胞；一八七五年，漢脫章 (Osar Hertwig) 氏研究海膽之受精，證明一卵與一精蟲癒合，爲細胞學上增一新勢力。爾來藉弗雷敏格 (Fleming) 氏，李却黎 (Butschli) 氏，福爾 (Fol) 氏及司脫拉斯盤威 (Strasburger) 氏等人之研究，智識驟增，基礎漸固，事在一千八百八十九年。一八九〇年，爲增補時代，一九〇〇年以後，因洛李 (G. Loeb) 氏發見人工單性生殖法 (artificial parthenogenesis)，即引起實驗的研究，爲細胞生理上開一新紀元。嗣後因染色體之精密研究，遺

傳及性之問題，亦置於形態學的基礎之上焉。

次再記細胞研究法之歷史，自十七世紀發明顯微鏡至一八四〇年間，僅檢查外形及組織，是至一八五〇年間，埋藏法（embedding）勃興，研究方法，耳目一新。自一八五〇年迄一八七〇年，染色法發達，後至一八八四年，切片方法，日進無疆，終得連續之切片。自是以後，僅可稱為改良時代也。

第四章 細胞之形狀及大小

細胞之形狀大小，變化極繁。用顯微鏡者，知之頗諗，無庸枚舉。概言之，可分有定形與無定形兩種，如變形蟲，白血球，水螅之卵，七鰓鰻卵之某時代，某種動物之卵之極體，均能伸出偽足。其表面張力，變化無常，故無一定之輪廓，然於無限之中，亦有限制者。

植物細胞，通常具膜，故有定形。動物細胞，雖無匹敵植物細胞之膜，然多別具一種之膜以保其一定之輪廓，如組織細胞是也。通常由相互之壓力，成多面形或多角形，然亦有如結締組織細胞之成星形者。有如神經細胞之具樹狀突起者，但未分化之細胞而遊離時，有若白血球之成圓盤形者。概言之，多球形或類球形，如各種之卵細胞是也。至於已分化之細胞，在游離狀態，亦取種種形狀，如原生動物及精蟲等是也。

細胞之大，無有出於脊椎動物卵巢卵 (ovarian egg) 之右者。卵巢卵，即在卵巢內之卵，未受

精未起分裂之卵也。雞卵之卵黃，早經分裂，並非單個之細胞，現所存者，如鴉鳥、鮫等之卵巢卵，可視為偉大之細胞。

細胞之大小，固因飢餓等生理狀態而略有差異；然各有其固有之大，若生長而增加容積，乃分裂為二，復歸於特有之容積。但間有因癒合或不起分裂時，至二三倍於固有之容積者。

細胞之大小，與個體之大小無關；否則象與鯨之細胞，不得不大如豆粒。曾有人檢查體格魁梧者之頰部（內面）上皮細胞，與常人毫無差異，可知個體之大，與細胞數為比例，非與大小相比例也。

第五章 細胞之個性

通常生物之體，譬如用名細胞之磚瓦築成之房屋，其實細胞與細胞之境界，判然者不鮮。復用小突起以連結者，如團藻 (Volvox) 之細胞間，烏賊之軟骨細胞，雞胚之間充組織細胞 (mesenchyme cell) 等是也。反之其連結關係有更密切者，如寄生於蛙腸之蛋蛭 (Opalina)，甲殼類之分裂卵，硬骨魚之胚球 (blastomere) 等是也。統通此連合之組織，曰癒合組織 (syncytium)。



第一圖 渦蟲類之
卵細胞五個癒合者

細胞之癒合，復有與上所述聊異其趣旨者，即一細胞（卵細胞）之成長，能合併近傍勢弱之同類細胞，例如渦蟲類之卵，水蚤之卵，原環蟲之卵，俱可見之。

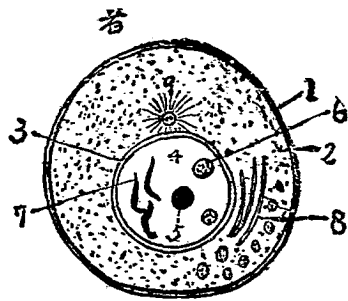
要之細胞如此連合，在生理上對於刺激及分布養分，極有利益，自不待言而可知。而細胞之有

壁，對於細胞之獨立——尤以起分化時爲然——固非有絕對的必要，然其利益，似亦不少。

第六章 細胞之構造

細胞如雷迭格氏，朽爾芝氏所唱道，由細胞體 (cell-body) 與核 (nucleus) 二者所成，名造細胞體之原形質，曰細胞體質 (cytoplasm)，成核之原形質，曰核質 (karyoplasm)。二者相互爲助，以營細胞之生活，缺一則不能繼續其生活。

細胞尙有其他種種構造，最外有細胞膜 (cell-membrane)。厚薄不等，薄時作爲無膜，通稱裸細胞 (naked-cell) (細胞體中或有系粒 mitochondrion 詳後節)。又有由星線 (astral ray) 與中體 (centrosome) 所成之星 (aster)。其中央有中心體 (centriole)，其他肌肉纖維，神經纖維，脂肪，卵黃粒，色



第二圖 細胞構造之模型圖

- 1 細胞膜 2 細胞體 3 核膜 4 核液
5 核仁 6 細胞質仁 7 染色體 8 變
形細胞質 9 星

素粒、澱粉粒、分泌物等，在已分化之細胞，各含固有之物。此等含有物，有分爲死物質與活物質者，然其境界甚屬曖昧，故不如總稱之爲變形細胞體質 (metaplasm) 爲宜。

核中亦有分化核膜 (nuclear membrane) 爲細胞質之界線。其中有核質，一望而知其爲液體，故又稱核液 (nuclear sap)。通常有仁 (nucleolus) 位於其中，又用染核之色素而得染色者，曰核仁 (karyosome)。用染細胞質之色素而得染色者，曰細胞質仁 (plasmosome)，其他分裂之將起或終止時，得認核中存在染色體 (chromosome)。

以上爲細胞構造之大略，至縷細構造，則分項說明之於下。

第七章 細胞體

(甲) 細胞質

細胞質，昔時斷爲無構造者，但隨研究法之進步，研究固定之細胞以來，學者各以其所見爲真理，爭論不已，但得約爲四說：

(一) 纖維說 (filar theory) 主張細胞質由纖維質與纖維間質所成，纖維或離或聚，然不歧不連，守宮之軟骨，蝸牛之精細胞，蛙之胰細胞中，可得見之。此說爲弗雷敏格氏 (一八八二) 所唱道者。

(二) 網狀說 (reticular theory) 與前說相反，主張纖維分歧而成網狀者，以分裂時代之硬骨魚卵截爲薄片，得觀此構造。又脊髓神經球之細胞或神經細胞內，亦有網狀體，網間有細胞液。主張此說者，爲福盟 (Formann) (一八七五)，克林 (Klein) (一八七八)，卡諾依 (Carnoy) (一

八八六)等。

(二)顆粒說 (granular theory) 即主張細胞質由顆粒與顆粒間質所成者。驟觀之似與前二說根本不同，其實顆粒之稍長者即為短纖維，故甚與第一說相近。用二%銻酸 (osmic acid) 與五%重鉻酸 (bichromic acid) 固定，再以 fuchsin 與 picric acid 染色，即可顯現。是說反對者最多。

(四)小胞說 (alveolar theory) 即主張細胞質由小胞與小胞間質所成者，此種構造最普遍，能見於各種細胞，用昇汞固定海膽或海星之卵，不難目覩，細味之，與顆粒說類似，即顆粒說視小胞質為顆粒也。主張此說者，以為細胞內各種纖維性構造，皆列於小胞壁之直線，其實如(一)(二)說之存在纖維，較為真確。

以上諸說，各有理由；最可恃者，視細胞質為兩種物質——小胞質 (alveolar substance) 與小胞間質或透明質 (interalveolar substance or hyaloplasm) ——所成。後者之中，生有纖維，即分裂時之紡錘纖維 (spindle fibres) 與星線 (asterial ray) 是也。

(乙) 細胞體中所見之構造

細胞體中復有種種構造，茲姑區別爲細胞固有之物質與新陳代謝之產物。此種區別，雖欠講究，唯便於記載而已。

動物細胞固有之物，約分爲五：(1) 中心體 (centriole)，通常有二，故又名雙體 (diplosome) 與鞭毛或纖毛之基礎有關，容詳於後節。(2) 染色小體 (Chromidium)，與核中之染色質同染一色，往往通核膜而外出。(3) 卵黃膜 (yolk-nucleus)，似爲細胞體中各種物質之總稱，然其中確有裂爲小球而成卵黃粒之原基者。(4) 小絲粒 (mitochondrin)，據近時美維司 (Meyer) (一九〇〇) 之研究，分布甚廣，受精時，亦極重要。(5) 神經細胞內之纖維 (neurofibrillae)，爲神經細胞特具之複雜分歧狀纖維。

以上爲普通所見之構造，至於新陳代謝之產物，有卵黃粒，分泌物等。然與各種細胞內之小胞質有難於區別者。

第八章 核

試用顯微鏡檢查生活之組織(例如蛙之皮膚)見細胞內有一透明之點曰核(nucleus)。試注 methyl green 水溶液中略加醋酸者一滴，核忽呈綠色，因核內有特別物質——染色質——故顯此反應。更擴大鏡之倍數，復見核膜(nuclear membrane)與核仁(karyosome)(數個)並有數個不爲 methyl green 所着色之光體，曰細胞質仁(plasmosome)或僅稱之曰仁(nucleolus)，而充滿核內之液，則曰核液(nuclear sap)。

核數 通常每一細胞祇有一核，但間有兩核者，如哺乳類之肝細胞及原生動物之變形蟲是，纖毛蟲類有大核(megannucleus)與小核(micronucleus)兩種，昆蟲類精細胞內特別之染色體能自作核，即一細胞內有二核之理。卵受精後，有精核與卵核，二者相合，亦成一核。反之，二核各自存在時，有永贖二核於分裂球者，僅核分裂而細胞體不分裂時，則成多核細胞(multinucleated cell)。

纖毛蟲類中之蛋蛭 (Opalina)，即其最適之例，又細胞崩壞時，核有析離為數多小片者，此外少核質之精蟲 (鞭體動物及蛾類) 發生時亦呈此現象。

核形 核形之變化，猶細胞形狀之有變化也，細胞延長時，核亦與之俱長 (如守宮之膀胱平滑肌)；細胞三叉時，核亦有成三叉形者。骨髓內之白血球，核形多不整齊，往往成環狀，或有如 *Salpa* 鰓腔內面之細胞，具曲玉狀核者，更有成樹狀之核者 (昆蟲之絹絲腺，麥爾比鈎氏管之細胞，幼態類之尾肌細胞，其核皆呈樹狀也。) 喇叭蟲小核，則成佛珠狀，核之形狀，在各種細胞，亦略有一定，但依核之活動，亦有變其形狀者 (如昆蟲之卵巢卵，鼠婦之麥爾比鈎氏管，腸壁等核，能伸出偽足。)

核之大小 核之大小，通常與細胞之大小相比例，然各組織之核，各有其固有之大，即細胞體與核之比例，大約一定，名此比曰核細胞體之比 (nucleus-plasma relation)。在生殖細胞與分裂球，此比無定，即細胞質與核質之量，視分裂次數及時間為比例。分裂遲緩，則核質增而細胞質較少；然於核之大小有直接關係者，為核形成時所入之染色體數，多入則核大，少入則核小。

核之位置 核之位置，亦有種種，恆據細胞之中心，然積貯卵黃時，則移近表面，卵黃少時，常存

於細胞質中，因生理上物質之交換，愈近表面則愈便利故也。如昆蟲類，甲殼類等多卵黃之卵，分裂時，卽有此現象，亦可推想而知之。又因細胞質之流動，有運於細胞內之各處者。軟體動物之卵之分裂，由某分裂球芽生小細胞時，其核依一定之順序，而運於上下左右。

核膜 有時全部或一部消滅，昔視核膜之消滅，爲核之消滅，故分裂時細胞有缺核之時代，但此於事實上，亦無妨礙。核膜消滅後，核之一部入細胞質中，細胞質之一部，亦侵入核內，故核液驟增其染色力。

核液 大抵爲無構造之液體，透明無色，固定標本所見之網狀構造，多由凝固而成，非自然狀態也。

仁 如前所述，有核仁與細胞質仁兩種，俱可視爲核之代謝產物。核仁與分裂時所生之染色體有密切關係，實可視作染色體之原基也。若兩者共存時，常相觸接，其間似有物質的交換，核仁在昆蟲類，有成特別之染色體者，而細胞質仁，大都可助核仁形成之養分塊。

第九章 核分裂及細胞分裂

核與細胞之關係，昔時之思想，與現今者迥異。昔時以核爲結晶之中心，先疑爲一體，細胞質則附生於其周圍；嗣後隨研究之進步，知細胞生自細胞，即新細胞由前代之細胞所生，非液體中能偶然生出細胞者。蛙卵初爲一球，剎時成兩半球，更漸漸分裂而成小球，此事距今六十餘年前，紐撲脫 (Newport) 已有記載，但其他細胞分裂之詳細現象，則屬於輓近之研究。

細胞之生成，恃分裂與內生。細胞分裂 (cell-division = cytodieresis) 云者，一細胞分裂爲平等或大小相異之細胞也，極體 (polar body) 則爲後者之例，由分裂之結果，通常生兩細胞，但有時分裂爲三，四或多數之細胞者。細胞之內生 (endogenous formation) 云者，爲一細胞內，核取其周圍細胞質之一部爲己有而成一細胞，在中生動物 (Dicyema) 之細胞中，可見此例。

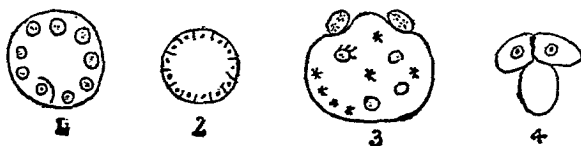
細胞之生成，自與核之分裂 (nuclear division) 爲伴侶，昔時之思想，以爲細胞分裂時，核即

消滅，後再由新細胞中發生新核者，是固由於未熟諗其中間之現象。但認核膜之消滅，即失核之資格，亦難斷其必誤也。

核之分裂，常分無絲分核 (amitosis) 與有絲分核 (mitosis) (或核動現象) (karyokinesis) 兩種。前者核膜不滅，延長如啞鈴，且核中不生染色體者。後者則核膜消滅，核中且生染色體者。由是言之，兩者之區別，似極明瞭，然實際上有種種例外及複雜之例。如原生動物，核膜雖不消滅，而核中亦見核動現象，更有時核膜尚存，內生染色體，宛然如無絲分核之斷離者；但大多數則起核動現象也。

核分裂與細胞分裂，通常似有密切之關係，不可分離者，其實能分離而獨立者也。有核分裂而細胞不分裂者，有細胞分裂不完全者，節足動物之卵(多卵黃)，在發生初期，此種現象，易於目觀，然稍加鹽分於海水，使海膽之卵

在此發生，亦能觀此現象。反是，有核不分裂而細胞體起分裂者，於是乃成無核之細胞質塊。可知核



第三圖 1 核分裂而細胞不分裂者 2 細胞分裂不全者 3 海膽卵 + Camg 4 馬蠅蟲卵置於遠心器中之變形

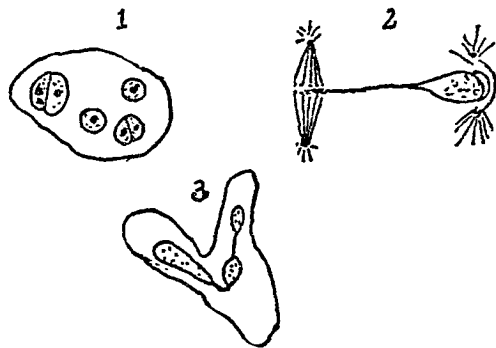
之有無，非細胞分裂之必須條件，此例通常固不習見，然實驗的用鹽類或「以脫」處理海膽海星之卵，或卵受振盪時，亦起此現象。

(甲) 無絲分核

無絲分核云者，核膜依舊存在，如變形蟲之分裂，其核分離為二者是也。在包圍直翅類之卵巢卵之扁平細胞，極易得見。又白血球膀胱內面之扁平細胞，亦時時可見，此例通常固少，然可見於一時增加多核與漸漸退化之細胞，而由無絲分核所分裂之核，有再藉有絲分核而分裂者，斯時染色體數如何，猶未詳悉。

(乙) 有絲分核

實驗有絲分核（或曰間接分核）之最易者，莫固定守宮之眼球者，即取其角膜，染以 D₂ Lafeld 之 hematoxylin，製為永久標本，可見核分裂之各種時代。



第四圖 1 蠶蟲卵 2 海星卵 Ether 3 守宮之白血球

附 Delafelds haematoxylin

- (1) 結晶 (haematoxylin)..... 4 gr.
- (2) 無水酒精 35 c. c.
- (3) 結晶明礬阿姆尼亞 52 gr.
- (4) 水.....400 c. c.
- (5) Glycerine100 c. c.
- (6) Methyl alcohol.....100 c. c.

在夏秋之交，則捕蝗蟲蟋蟀等直翅類及半翅類之雄者，以針搔其精蟲細胞，染以 Schneider 之 acetic acid-carminine，用鏡檢之亦可（但不能作永久標本）。

附 Schneider's acetic acid-carminine

- (1) Carminine過量
- (2) Acetic acid.....45%

若由稀 glycerine 漸漸移至濃 glycerine 時，標本益豔麗。

若取馬蛔蟲子宮內之卵，截為薄片，得視諸種構造（細胞與染色體之大，為他種細胞所不及，故常用以實習），但實驗材料，未易唾手而得，於是不得不思及海膽。即用人工使海膽之卵受精，視其胚球內之有絲分裂也。

有絲分裂之現象，固連綿一貫；但分期研究，較為便利。爰分前期，中期，後期，復期四種如左。

(A) 前期 (prophases) 亦可謂有絲分核之準備期，染色體之生成，即在此時。染色體由染色粒漸漸增大，取一定之形狀，並有成連續之紐者，是曰染色紐 (spireme)。初細而漸粗，終截為定數而成染色體，細胞外現二星，吸核液而長星線，向核膜凹處突入，核膜乃溶解，細胞質與核液在此混合，核之內部，驟然變質，易為 haematoxylin 所染，後二星漸漸背離，其間生紡錘線，星線吸引染色體，乃並於紡錘之中央。

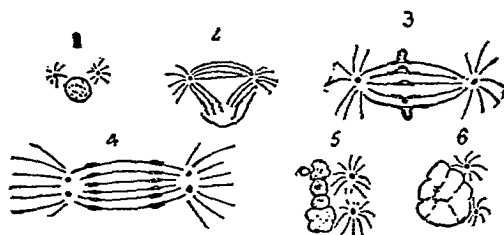
(B) 中期 (metaphases) 為染色體並於紡錘中央，成所謂赤道板 (equatorial plate) 之時期。斯時染色體有排列於紡錘全部者，有僅列於紡錘之周圍者，既如是排列後，各染色體縱分為

二。通常中期甚短，但有時能保此狀態互數時之久，例如紐蟲之卵，極體生成時，若不受精，則成熟之核，在中期休息，俟精蟲鑽入，始移於次期。

(C) 後期 (anaphases) 爲已分裂之染色體互，相遠離向，星極進行之時期，其染色體數，照例左右相等，但有時此極超過他極之數。故計染色體數，以此期爲最長，但兩極之星，在此時期有分裂爲二，爲次期分裂之準備者。

(D) 復期 (telophases) 卽再具核膜而成二娘核之時期，各染色體得核液而成小核，是曰染色體胞 (chromosomal vesicle)。尋癒合而成新核，於是核內已不見染色體之蹤跡，然觀下次有絲分核，能再現定數，定大，定形之染色體，則目雖不能見，恐成一定之形而潛居焉。

自復期後迄下次有絲分核之間，曰休憩期 (resting stage)，卽胞狀核 (vesicular nucleus)



第五圖 1 前期 2 同上後半期 3 中期 4 後期
5 復期 6 休憩期

也。斯時染色質極少，分裂活動雖暫停，而其他生理作用，反旺盛無比。故休憩期長之細胞，發生時，可成大核。

在發生初期，雖頻起分裂；但衰老之組織，頗不易見。故有有絲分裂之處，即為新組織生成而生長之部分。唯停止分裂之組織，若附以創傷，使現再生現象，亦可見有絲分裂。其分裂之時間，速則數分鐘，遲則一時或數時。

(丙) 有絲分核之變相

前記模式的有絲分核現象，時有種種變化，便利上先由星極之數而分類，則通常有二極者，為兩星形 (amphiaster)，為正當之分核，其他有單星形 (monaster)，三星形 (triaser)，四星形 (tetraser)，多星形 (polyaster) 等，皆略帶病的性質者也。

(A) 兩星形 內亦有種種變化，有稱為異極 (heteropolar)，而兩極之星線及中心體不同大者，都見於細胞分裂不等之時，即沙蠶 (Zereis) 之第一分裂，中層原細胞 (teloblast) 之分裂及極體生成時，皆可見之。又染色體分配於兩極之數，有相異者，得見之於癌細胞，但在極端之例，有染

色體全移於一極，他極唯臍星者。

(B)單星形 單星形云者，核外祇生一星，核膜消滅，卽入核動現象。是非純粹之分核，因結果仍與當初同爲一核故也。但染色體則循正軌而分裂，二倍其數，故分裂中有兩次單星，則染色體卽四倍於原數，致成具多數染色體之核。

(C)三星形 亦有種種變化，通常三星間有三紡錘，成三角形；但三星中有僅具二紡錘者。其紡錘相互之角度，變化靡定，間有達百八十度者；染色體之分配，亦無一定，在三紡錘時，有僅二紡錘具染色體，餘一紡錘全無染色體者。

(D)四星形 得分二種：(1)星在四面體之頂點，有六紡錘，名四面型四星形。(2)平面內有四星，紡錘有四、五、六個，名平面型四星形，染色體之分配，有皆異其數者，間有同數而成有常數之四核者，此時可不成畸形，能正當發育。

(E)多星形 種類最多，其分核之結果，亦至繁瑣，皆屬病的現象。

(丁)細胞分裂

普通有絲分核之後期，由直角於紡錘之細胞壁，漸漸陷入，終分細胞爲二。在陷入以前，細胞體內，已起種種變化，即將來應生細胞壁處之細胞質，逐漸變疏，此部曰疎鬆部 (diastema) 細胞質表示由此部向紡錘兩極沿細胞壁而移行之傾向。

分裂時，細胞延長於紡錘之方向，分裂後，復短縮如舊，新生之兩細胞，互接於廣闊之面。

(戊) 細胞分裂之變相

通常細胞雖平等分裂，但例外殊多，最極端者，爲極體之生成，如法螺之卵，生百二十萬分之一 (對於卵之容積而言) 之極體。凡分裂不相等時，可名之曰出芽，如中層原細胞之分裂是也。

以上僅爲大小之變化，然分裂之陷入，亦有種種差異，即細胞之周圍，不全體同一陷入，一方銳進而他方停頓，是曰一側分裂 (unilateral cleavage)。腔腸動物之卵，其例不少，尤以櫛水母之卵爲最著，七鰓鰻之卵亦然。

細胞分裂之結果，細胞之數通常有二，然有在二個以上者，即三星形時，則生三細胞；四星形時，則成四細胞；又一細胞中僅核分裂，成多核細胞後，在某種狀態，亦能生細胞膜而成數多之細胞。

細胞分裂，是否起於有紡錘之處，爲近來研究之一大問題；通常陷入多起於有紡錘之處，然無紡錘之遊離星 (aster) 間，確亦有此現象可見。

(己) 細胞分裂之原理

對於細胞爲何而分裂之問題，則有種種學說，洎乎今茲，漸趨於一，但疑竇之點，依然存在。據賓蘇 (Spencer) 之說，謂容積立方的增加，表面平方的增加，故隨細胞之生長，表面與容積，失其均衡，在表面所營生理作用，因表面不足，不敷營養，於是乃起分裂，由一細胞分爲二細胞矣。分裂之結果，比較的或實際的增加其表面，此細胞之大小，所以有一定之限制也。

漢脫章研究原生動物，謂核與細胞質有一定之關係，此關係因生長而動搖，更藉分裂而回復，即欲回復核細胞質之關係 (nucleus-plasma relation) 不得已而起分裂者也。

又細胞之分裂，因增進分化而起，即發生時，僅細胞核分裂，散在於大細胞質中，對於生組織的分化，有所不利。反之，細胞膜成隔壁，阻止物質之交流，則核之活動亦盛行於狹窄範圍之中。故一方成肌肉，他方成腺成扁平細胞等。細胞無隔壁，雖亦能分化，但通常壁愈完全，分化之度亦愈進。

欲解釋細胞如何分裂，至爲困難，原來細胞分裂（即細胞質之運動）非力不可，無力斯無運動。然則使細胞分裂者，究爲何力，其力又發自何處，斷非本書所能詳論，茲僅述其大要如次。

(A) 星線之收縮 假定兩星形之星線，能如肌肉纖維之伸縮，因其收縮，細胞體截而爲二。內又分作二說，第一說細胞體中常有名 *organic radii* 之收縮性纖維，由細胞體之中心而達四壁，迨分裂時，各纖維縱裂爲二，即「半徑皆來自纖維。」與完丘「凡細胞皆生自細胞」之說相倣，信斯說者，視纖維與細胞質之結合至爲堅固者。第二說纖維係暫時而非永存者，其線隨中心體之膨大，細胞質中之小泡間質，失水分增濃度而生者，因此濃度之差，全體收縮，故此線雖不固着於細胞壁，然將細胞體向兩星形之各中心牽引，遂分裂而爲二。

(B) 星線之伸長 星線匪特無收縮性，反有伸長性，即因紡錘纖維之伸張而伸長細胞，終分爲二之學說也。實際上非無纖維伸長之例，但中央紡錘之長大，通常皆不可見，即有亦爲受動的，纖維自身，並無延長之性也。

(C) 細胞膜層之增大 按細胞外部，有名外層 (*ectoplasm*) 之特別層，因其收縮，分細胞爲

二部。腔腸動物之卵——尤以櫛水母爲最——外層殊厚，海膽之卵，亦有借此說以說明者。

(D) 表面張力之變化 細胞之分裂也，源於相當分裂面之細胞壁表面張力之變化，實際上得以目擊，卽一八九三年，諾斯彭 (Nussbaum) 氏用蛙胚之色素運動證明之。色素輻輳於分裂面，示細胞壁生表面張力之帶，是僅見之於固定細胞耳。至見於生活細胞內者，則爲倚冷拳 (Eitel, 1904) 氏 (一八九八) 卽見圓蟲類之卵，其表面之顆粒，向分裂面運動，內部之顆粒，向紡錘極運動。然對於表面張力之變化，學說紛紜，莫知所歸。第一，有懷星線爲示細胞質運動之思想者，其方向有主張求心的者，有主張遠心的者。第二，有不依據星線而依據細胞內一般之渦流或流動之說者；但視無星線亦有分裂之現象，則對此原動力，猶有非吾人所得知者。

第十章 生殖細胞

生殖細胞 (germ-cell) 總稱卵 (ovum or egg) 精蟲 (Spermatozoon 複數爲 spermatozoa) 植物爲 spermatozoid 及其發生中諸時代之細胞者，生於生殖腺 (gonads) 卽卵巢 (ovary) 睪丸 (testis 複數爲 testes) 或精卵巢 (hermaphrodite gland) (見諸軟體動物) 之內。此生殖細胞與他細胞異，有特殊之使命，非爲動物個體而動作，實爲維持其種族之用。故構造與他細胞異，且染色體之狀況，亦大異其趣向。

生殖細胞之歷史，可分六期：(1) 增殖時代；(2) 生長時代；(3) 成熟時代；(4) 變形時代；(5) 全成時代；(6) 適合時代——受精。精蟲固有此六期，然卵則缺第四期，而第二期較長，第五期通常極短，兩性之生殖細胞，在主要之點，幾同一經路者，至有興趣也。上記各時期，容詳於後節，茲先述生殖細胞生於個體發生之何期。

生殖細胞在某動物之卵中，已成生殖質 (germ-plasm) 而存在，至該處之任何染色體，似皆可成生殖細胞之核者，即由生殖質所定之染色體，為細胞質所感化，此生殖質在卵分裂時，圍於細胞壁而成生殖細胞，其時期視動物之種類而有差，或極早即與他細胞有區別者，或至後始有生殖細胞與體細胞之區別者。

在生殖細胞夙與體細胞分化者，得明認生殖細胞系 (germ-tract)，在箭蟲 (*Sagitta*) 有特殊染色質粒之部分，夙成生殖細胞而表現，在水蚤 (*Cyclops*) 卵分裂期中，分裂遲而富顆粒之細胞，即為生殖細胞。馬蛔蟲之卵，僅生殖細胞有如卵中所見之染色體，餘皆失染色體之一端，殘部卒分為多數之小染色體，名染色體或染色質一部分之減除，曰染色質減少 (chromatin diminution)，人之蛔蟲，亦有同一現象，脊椎動物中，亦有幼時得認其生殖細胞者。

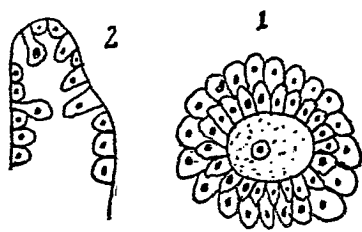
(甲) 卵之一代記

卵分裂時所生之數個原卵，名卵原細胞 (oögonium)，內有與體之他細胞同數之染色體，連數次分裂而增其數 (增殖時代)。其大小與精原細胞無甚區別，此期最末之分裂，染色體偏於核

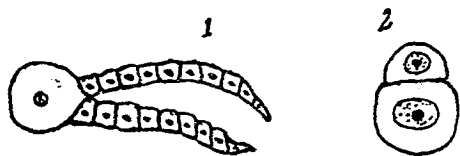
之一隅，呈束繩狀，是非可歸咎於保存法之不善，即新鮮者亦可見之。其時每兩個染色體，結合為一，名曰癒合 (synthesis)。此後染色體之數半分，而成半數之重染色體 (bivalent chromosomes)，稱此卵原細胞之最終之一代，曰第一卵母細胞 (primary oocyte)。

次為生長期，增大其容積，同時積貯卵黃物質，核亦膨大，是曰卵胞 (germinal vesicle)。

生長或獨立無倚 (如某種海星) 或由他細胞吸收營養分，後者更分兩種：一藉胞卵細胞 (follicle cell) 者；一藉營養細胞 (nurse-cell) 者。前為卵外圍之結締組織細胞，時被卵取作營養，後為供給養分於卵之細胞，或與卵同資格，或成特殊之紐 (得見於環蟲類中之 dioptra)。普通至卵生長時代之末期，曰卵之發生 (oögenesis)。



第六圖 1 鼠卵 2 海燕卵巢之一部



第七圖 1 營養細胞成特殊之紐者 2 營養細胞與卵同資格者

既經生長時代，卵或泄於體外，或仍在體中經過成熟時代，或經成熟現象之半而即離其體成熟 (maturation) 云者，卵經兩次極端之不等分裂，即出第一極體 (first polarocyte) 與第二極體 (second polarocyte) 之謂也。既出第一極體後，則曰第二卵母細胞 (secondary oocyte) 成熟時，染色體數半減，故成熟之卵中，有體細胞半數之單染色體 (univalent chromosomes)。極體通常棄而不用，然其形之大者，或受精而分裂數次，再行消滅，又昆蟲類中有入胚內而成生殖細胞者。卵胞破裂，將出第一極體時，卵胞內之核液，侵出於卵質，是曰卵質成熟 (protoplasmic maturation)。

(乙) 精蟲之形態

精蟲與卵同，亦由單細胞變化而成，一八四一年，廓利寬已論及之矣。然間有由兩個細胞所成者，如棲於井池中之 *Aseelus*，其精蟲則由兩個細胞癒合而成。

精蟲通常須用顯微鏡觀察之，然其大小有無數階級，最大者為甲殼類中之 *Pontocypris* *mostrosa*，其體長僅〇六耗，而其精蟲則達七耗，次為兩生類中之 *Discoglossus pictus*，長達二一

二五耗，最小者不知見於何種動物，但海綿及腔腸動物之精蟲，恆比他動物之精蟲爲小。

精蟲之形狀，亦有種種變化，其最極端者，形殆似卵，并具卵黃，其形之差異，全基於與卵接觸之難易，當性分化之始，精蟲與卵無甚區別，自貯藏養分，而分業以起。精蟲自由運動，趨接於卵，故有鞭毛狀運動器。然精蟲之數少時，達卵之機會自少，故其數異常增加，動物體中如精蟲細胞之妄增其數者，他不多觀。

就其形狀而區別精蟲，則有絲狀，蠕狀，輪狀，紐狀，細胞狀等，而其數最多者，則爲絲狀精蟲，故先取脊椎動物之絲狀精蟲之模型圖而說明之。其全體得分頭，頸，尾三部，頭部 (head) 又分前部與後部，前部爲貫穿器 (perforatorium)，時附逆鉤，後部主爲核，其周圍有舊細胞質，核極緻密。且易染色，並無特別構造；但在吸蟲類，染色質成片節而存在。

頸部 (neck) 極短，有透明中質 (mid substance)，其前後有頸粒 (neck granules)，并見有連結頸粒之細纖維。

尾部 (tail) 得分連結部 (connecting piece) 或曰中部 (middle piece)，主部 (main

part) 及尾絲 (end piece) 三部，通尾部全體有中軸 (axial fibre)，其周圍有包被，覆連結部及主部，尾絲則爲中軸無包被之部分，連結部最複雜，中軸周圍有螺旋絲 (spinal fibre)，與主部相界處則有端盤 (end disc)，主部或有成波狀之膜，以助游泳。

以上爲絲狀精蟲構造之崖略，至於頸部之形及尾部之長，則有種種變化。

蠕狀精蟲，形態奇異，外觀似蟲，一端有數多纖毛，可取腹足類中之田螺檢之，其核質極少，全體有何作用，尙未洞悉。

輪狀精蟲，得見之於蝦蟹，相當絲狀精蟲頭部之部分，則爲球狀，次爲有針狀突起之部分，再次爲特別圓筒狀部，內存螺旋絲，若其針狀突起，接觸卵之表面，則因其刺激，爆發有螺旋之部分，將核射入卵中。

紐狀精蟲，得見於蜈蚣類，藤壺，介蟲等，有全體呈螺旋狀紋者。

細胞狀精蟲，其體延長而成絲狀，紐狀者，得見於水蚤豐年魚等類。蛔蟲類之精蟲，亦歸此類（馬蛔蟲之精蟲，可見於子宮之細片中，相當尾之部分內，有強屈折力之堅圓錐狀體。）馬陸類則

與蜈蚣類異，有細胞狀精蟲。

同種之動物，有具兩種精蟲者，得見諸腹足類及昆蟲類（蛾類有多核質與少核質之二種。）其染色體數，亦復不同，俟後節再述之。

發生之際，有兩精蟲相合而成大形精蟲者，又有兩精蟲唯暫時結合者。

精蟲或個個被射於水中，或直接間接（例如蜘蛛）注入雌器，後者主見於陸棲動物，有時精蟲成束，容於特別之囊，再渡於雌體，名此束曰精束（spermatophore 或曰精筴，）可見之於蛭類甲殼類及頭足類。

（丙）精蟲一代記

研究精蟲發生，固不論何種材料；但有於適當時期固定之必要。練習時以守宮及昆蟲為最便，守宮在春初短期間內，有適當之時代，過此以往，僅見全成之精蟲，不能見其發生。昆蟲類中最適當者為半翅類及直翅類，用成蟲或翅已延長之蛹之精巢切片，可見其發生之順序。鱗翅類，宜在幼蟲時代取其精巢以固定之；但染色體之大，遠遜直翅類，故非善良之材料，撓腳類中雖有良材，然不易

得。哺乳類若已成長者，無須選擇時間，常見精蟲之發生。

精蟲發生 (spermatogenesis) 一見似與卵之發生迥異，然大體上完全一致，是係一八八九年漢脫韋就馬蛔蟲研究卵與精蟲之發生，始得明瞭。卵達成熟現象，中經兩次分裂，成一個成熟之卵與三個極體；而精蟲則無此區別，大抵四個俱成同一有效之精蟲。又精蟲發生時，不若卵之在生長時期增大其細胞體者；又精蟲至最後起複雜之分化，成適於貫穿卵內之形狀，并具運動能力。

若追溯精蟲之原始，則為少數細胞，經數十或數百回之分裂，始底於成。名此少數細胞，曰精原細胞 (spermatogonium)。複數為 spermatogonia。此細胞之特徵為細胞體，大核大，乏染色質，其分裂也亦如體細胞顯現普通數之染色體。

精原細胞最後分裂時，各二個之染色體，一端連絡成 A 字狀，是為癒合之始。欲觀察此狀態，甚屬困難，非材料適當，不可得見。繼是而起者，為特殊之時代，即收合期 (contraction phase or synthesis)。有一見可與他細胞區別之特徵。染色質偏於核之一隅，成易染色之塊，有時呈東環狀，并有將此現象歸因於固定法之不完全者。但生活細胞，亦偶然可見，故確為自然狀態，而其意何居，

蓋核內起同格之染色體之癒合 (synapsis) 也。假有 A, c, F, d, E, a, C, b, D, e, E, f, 十二個染色體，其中每二個 Aa, Bb, Cc, Dd, Ee, Ff 爲等大形者，可斷其得諸父與母者。二染色體如是合一，成半數之重染色體，然此事難於直接觀察，惟藉下次分裂時所顯現之染色體數及舉動而知之。

收合期畢，核返靜止狀態，染色質減少，細胞體增大，是即第一精母細胞 (primary Spermatocyte)，係最後代之精原細胞也。

第一精母細胞分裂，成兩個第二精母細胞 (secondary spermatocyte)，名此分裂曰第一成熟分裂 (first maturation division)，或第一精母細胞分裂 (primary spermatocyte division)，斯時有由各中心體生二本鞭毛者，第一精母細胞與第二精母細胞，得視其大小而區別之。

第二精母細胞，復行分裂，名第二成熟分裂 (secondary maturation division)，或第二精母細胞分裂 (Secondary spermatocyte division)，其結果乃成兩精細胞 (spermatids)，故由一精原細胞，可生四個精細胞。

經以上兩次分裂，重染色體，各自二分，成四個染色體之集塊。因癒合點 (synaptic point) 之分界曖昧，宛似二個，名此四染色體曰四個體 (tetrad)。

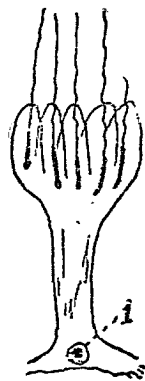
由癒合點分離之分裂，曰減數分裂 (reducing division)，有時為第一成熟分裂之減數分裂，或為第二成熟分裂之減數分裂，於是各精蟲所有之染色體，等於體細胞之半數。

精細胞直接分化而成精蟲，而其分化之度，則隨種

類而異。精細胞通常由細胞體，核，中體，紡錘殘部及絲粒所成，待變為精蟲時，細胞體稀薄，核成染色質塊，近周圍之中心體成環，近核之中心體則貫環而延為尾軸，中體紡錘殘部及絲粒，各成其他部分。

已成之精蟲，多成束而存在，往往有一營養細胞附隨其束，又哺乳動物，則入特別之蘇篤利細胞 (Sertoli cell) 內，因取營養物質故也；試切鼠之精巢，易見此種細胞。

(丁) 異常染色體



第八圖 1 蘇篤利氏細胞

異常染色體，不僅見於生殖細胞，體細胞中亦可見之，但精蟲發育時，最易鏡檢，故附記於此。

研究染色體之始，以爲一動物內之染色體，皆同形而同大者。司脫拉斯盤威氏雖記載柱頭蟲 (*Balanoglossus*) 有異形之染色體，但皆不注意，弗雷敏格及拉培 (*Rabe*) 注意守宮 (*Salamandra*) 之組織細胞，每次分裂，常現一定之數；即二十四個染色體，更進而研究他生物細胞之分裂，卒知生物各具特有之染色體數。洛克司 (*Rauk*) 繼續說明有絲分核之意義，即有絲分核將染色體（寧謂爲染色質）平分爲二，細胞體之分裂，雖有不同，而娘核中之染色質，必爲同量云云。

成熟之生殖細胞（即出二次極體後之卵與由精原細胞分裂爲四個精細胞之精蟲），其染色體爲體細胞之半數，既已明瞭。於是有半數染色體之卵與精蟲癒合而受精時，仍恢復原數，亦確切之事實。故體細胞中之染色體數，必爲偶數，然研究昆蟲類——半翅類尤甚——之精蟲發達史，悉前記結論，稍欠適當。

亨鏗 (*Henking*) 在 *Pyrrhocoris*（異翅類之一種）之精原細胞內，發現二十三個染色體，以爲非理論上之數，不甚措意，爾後漸漸發見有奇數染色體之體細胞（精原細胞亦同數），始悉

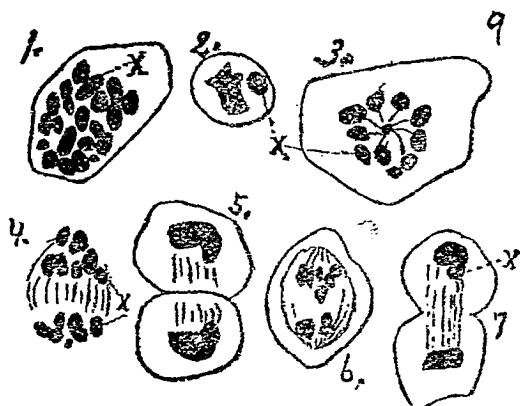
染色體問題，至爲複雜，乃銳意研究，發現染色體中有異其形態學上之性質，與他同類爲叛離之舉動者，茲舉數例以說明之。

第一例先示寄生於南瓜之 *Anasa frigitis* 之精蟲發育（第九圖），其精原細胞有二十一個染色體，內一對特較他小，又一個大莫與倫，卽有十對殆同形同大之染色體，及一個單獨無偶之染色體；後者名副染色體（*accessory chromosome*），或曰異染色體（*heteropic chromosome*），精原細胞分裂時，常現此二十一之羣，在癒合期，副染色體，分離存在，他染色體，渾合爲塊。第一精母細胞分裂以前，現十一個染色體，就中十個各由二染色體癒合而成，各染色體已示二分之傾向，故爲四染色體之結合者，殘餘一個爲異染色體，亦二分而示兩染色體結合之狀，故由第一次之分裂，各成有十一染色體之第二精母細胞，及第二分裂，異染色體入一方之精蟲細胞，於是生有十染色體與十一染色體（有異染色體者）之兩種精蟲。

然則異染色體何自而生乎？蓋其始亦有對偶，後其一漸漸縮小，終遂消滅，所餘者成現今之異染色體，茲更舉 *Euschistus fessilis* 爲第二之例以證明之。其精原細胞有十四染色體，癒合期成

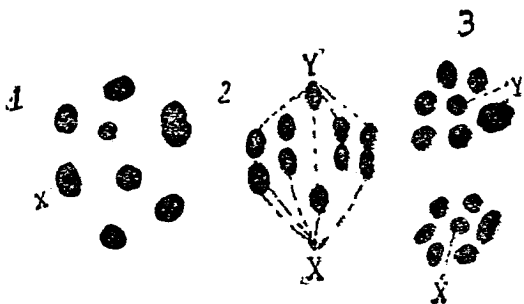
八個，即內十二個癒合成六個染色體，他二個獨立，第一精母細胞分裂時，此二個各自分裂，故此二個染色體，非僅形有大小，其舉動亦異常軌，特稱之曰怪染色體 (idio-chromosome)，俟第二分裂乃離而各入細胞，致半數精蟲，具大形怪染色體，其他半數則成有小形怪染色體之精蟲。

然又有為怪染色體而成對之形，殆無可區別者，斯時僅可依其舉動而與他染色體分別，茲更取 *Onchopeltus fasciatus* 為第二例以說明之（第十一圖），其精原細胞有十六個染色體，癒合期後，成九個，內二個為同大（間或不等）之怪染色體，他七個為十四個兩兩癒合而成者，第一分裂之終，此兩怪染色體，暫相接近，因第二分裂，成由同形染色體羣所成之精蟲細胞。

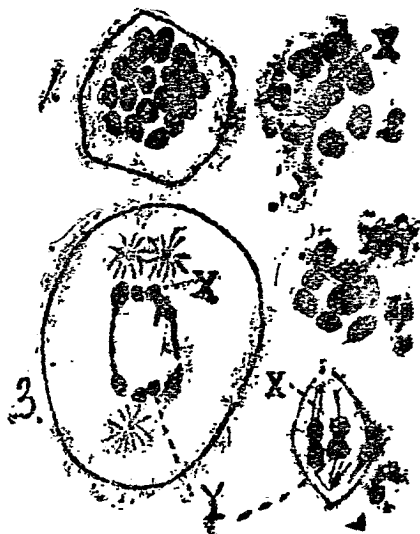


第九圖 1 精原細胞(中期) 2 癒合期之核 3 第一精母細胞之分裂(中期) 4 同上(後期) 5 同上(復期) 6 第二精母細胞之分裂(後期) 7 同上(復期)

據上所述，可知前記異染色體為怪染色體失其一方之極端之例，其間自存許多階級，故假命



第一〇圖 1 第一精母細胞之分裂(前期) 2 第二精母細胞之分裂(後期) 3 同上



第一一圖 1 精原細胞 2 第一精母細胞之分裂(中期) 3 同上 4 同上 後期(後期之染色體羣) 第二精母細胞之分裂

怪染色體中之大者為X染色體，小者為Y染色體，則異染色體即X染色體也。

怪染色體，一名性染色體 (sex chromosome)，因視爲與動物之性有關係也。再返觀第一例，*Anasa* 雌者之體細胞有二十二染色體，雄者有二十一，受精時成次列關係。

$$\text{卵}(11+X) + \text{精蟲}(11) = 21 \dots\dots\dots \text{雄}$$

$$\text{卵}(11+X) + \text{精蟲}(11+X) = 22 \dots\dots\dots \text{雌}$$

因何理由有二X者爲雄，有二X者爲雌，無從知悉，恐因X有二，對於新陳代謝之機能有一種影響，由是而成雌者也。

第十一章 受精

受精爲卵與精蟲癒合，而卵核與精核（或極接近）癒合之謂也。於是半減之染色體，成種（或種性）特有之數，其核分裂而分布於胚體中。

受精現象最易觀察者爲海膽，尤以有透明之卵者爲佳。海膽之生殖細胞，四季成熟，故便於實驗。濡溼海草，埋海膽於其間，可送至離海數百里外而觀察其受精，斯時宜壘裝海水。

剖開海膽，用鑷摘取卵巢，振搖於海水中，卵之成熟者，則分散而出（非然者未成熟不可用。）於是除去組織片，置於巨器，使卵並列於底部，次插吸管於精巢，取少許精液，滴落於百立方厘米海水中，混和以後，乃滴其水（一二滴）於前記貯卵器中（器中已盛海水）是爲人工受精（artificial fertilization）。器與海水，務求清潔，卵外之組織片等，檢除務盡，精蟲之數，愈少愈妙；否則起多精受精（poly-spermy）之現象，妨礙正當之觀察，既入精液，速取二三十粒之卵於載玻璃上，覆以蓋玻

璃，用五六百倍顯微鏡檢之，若稍加壓力，卵內現象，更易明瞭。用 Schneider 之醋酸 carmine 染色，益覺明亮，茲應注意者，海膽之極體，在卵巢內排出，卵內成小卵核（非卵胞）而存在，至於海星之卵，則取自卵巢者，有大卵胞，在海水中，方出極體。

欲將海膽卵作截片而研究，則移卵於試驗管，俟沈於水底，乃盡除其上部之水，滿盛醋酸昇汞，振盪一二次，閱三十分鐘，用吸管吸去其液，洗以淡水，再加酒精，如常法處理之，染色可用 De-lafield's haematoxylin。

概述受精之現象，則有卵膜 (egg membrane) 之卵，精蟲非先通過不可。但軟體動物，昆蟲，某種硬骨魚類，卵膜上有小孔 (micropyle 或曰卵孔)。精蟲由此入，更有精蟲近卵，卵之表面驟生突起者，是曰受精突起 (entrance cone)，精蟲既入以後，突起乃消滅，或故示窪陷。

精蟲入卵後，卵以受精突起為中心，而生受精膜 (fertilization membrane)，是因精蟲出某物質（有溶解脂肪之性質者），溶解稍離表面之內層，使卵質與表面分離而生者。卵有此膜，他精蟲遂無從而問津焉。

精蟲之尾，或入卵內，或棄卵外。精蟲在卵中回轉百八十度，頭之尖端，由卵之中心，取反對之方向；若爲卵胞未破之卵，精蟲暫息不變；若卵胞已破，或已進成熟現象，或成熟現象已畢之卵（如海膽），則精蟲之頭，乃吸收液體而成胞狀，是曰精核（sperm nucleus），與卵核共稱胚核（germ nuclei）。伴精核而生者，爲精星（sperm aster），其中心體似由精蟲中部內之物質與卵質之化學的作用而生者。

精核益深入卵質內而接卵核，精核與卵核大小之比，有種種變化。海膽之精核，生長時間短，故遙小於卵核。通例卵精兩核等大，然如 *Cycolops* 之精核，遙比卵核爲大。

精核卵核癒合而成分裂核（cleavage nucleus），但有時並不併合，各爲有系分裂，斯時精核之染色體，與卵核之染色體，別成一羣，鮫（*Cycolops*），馬蛔蟲，某軟體動物，卽有此例。

精核與卵核之染色體，共在一細胞中而成通常之數，藉後來之分裂，同分配於體之各細胞。

第一分裂之中心體，何自而生，諸學者間，議論不一，要皆與精星之中心體無甚差異。然在少數之例，亦有附隨卵核之中心體分裂而佔位置於分裂核之兩側者。精星之中心體，通常似比卵星之

中心體力弱，若用 *0.5%* 麻醉海膽之卵，則精星在卵之周圍分裂，作紡錘於此處；但卵星則成單星而存在，並不分裂，亦可知其一斑矣。

海膽中有時精星向中央進行之速度過大，離精核而僅以卵核造紡錘，卵二分時，精核與一方之分裂球癒合，此時體之一半，如於單爲生殖，有半數之染色體，是曰半受精 (*partial fertilization*)，昆蟲鳥等所見之雌雄體 (*gynandromorph*) 亦歸因於是。

多精受精，固起於衰弱之病卵；然生理的得見於巨卵，如櫛水母，鮫類，爬蟲類，鳥類等是。

第十二章 自然及人工單爲生殖

多數生物，卵發生時，受精現象，必不可少。成熟之卵即卵胞已破者，難於久存，須精蟲內入，始有發生之機運。名受精而後發生者，曰兩性生殖 (amphigony)。

然而某種生物，卵無須精蟲單獨的發生者，曰單爲生殖 (parthenogenesis)，此現象之起於天然狀態者，曰自然單爲生殖 (natural parthenogen)，通常行兩性生殖之卵，故意不令其受精而發生者，曰人工單爲生殖 (artificial parthenogenesis)。

亞里士多得已言蜜蜂之雄卵，恐單獨的發生者，至一七〇一年，發現隔離雌蠶所產之卵，亦能發生。一七四五年，發現蚜蟲之單爲生殖，一八四五年，發現雄蜂由單爲生殖而生，於是乃引起諸學者之興味，而銳意研究焉。

在成熟現象未明時代，以卵爲兩性，即雌雄同體者，故單獨發生，似理所當然，無足爲怪，如巴爾

福 (Baltour) 尙疾呼『卵之所以生極體者，防單爲生殖也。』爾來單爲生殖之研究，日新月異，關於性之問題，亦益明瞭，即發現同一雌蚜蟲，藉單爲生殖，可生雌雄兩種個體，輪蟲類，水蚤類，亦有其例；即成雄之卵，與受精者同，生二個極體，成雌者之單爲生殖卵，則生一個極體。蜜蜂亦然。單爲生殖之卵，出二極體而成雄蜂。

有時第二極體雖生，但不出卵外，再癒合卵核，成一種之受精，可見於海星及 *Artemia* (甲殼類之一種) 以上爲自然單爲生殖之大略，次述人工單爲生殖。

人工單爲生殖之智識，過去二十餘年始發達，不可謂非二十世紀生物學上之一大進步也，試溯其歷史，則一八四七年，曝蠶於日，數時間後，置陰處產卵，能見其發生。一八八六年，發見用硫酸處理（或用刷強刷之）未受精之蠶卵，卵即發生。一八九九年，用化學藥品處理海膽之卵，得其幼蟲。嗣後發見環蟲類，輦體動物，星蟲類，蠶魚及兩生類（後二類僅見發生初期）等；亦有同一之發生。

欲簡單實驗，則取海星之卵，置於通碳酸之海水中，約一小時後，再移於海水，海星之卵，發生極易，置卵於瓶中振盪，亦可發生。海膽之卵，則製鹽化鎂之一二%淡水溶液，與同量之海水混合，置此

液內三十分鐘，復移於海水。

此種實驗，最須注意者，勿令精蟲接觸；即所用海水，或熱而復冷者，或擱置數日其中確無精蟲者，又所用器具（如解剖器等），宜以淡水洗之。

至論人工單為生殖如何而起，則卵核周圍，先現數星，星數愈多，分裂愈亂，乃生畸形，惟生兩中心體時，則常現分裂，染色體仍為半數，毋俟言矣。

如海膽等成熟已畢之卵之單為生殖，固如上述；但海星，星蟲，輻體動物，成熟以後即起變化，一極體分裂後，有即分卵為二份者，斯時無一極體，或僅出一極體，第二極體之紡錘，直接用於卵之分裂。

（附）無卵核生殖 通常精蟲入全部之卵而發生，然除去卵之卵核，其殘片亦能受精而分裂，而發生，是曰無卵核生殖（merogony）。在植物，一八七七年，羅斯韋費陰司扣（Rostafinski）已發見之。海膽則於一八八九年，由僕唯利（Boveri）所發見，即入海膽之卵於試驗管，振盪而成破片，證明精蟲入無卵核之卵片而成幼蟲，無卵核生殖，亦如人工單為生殖，染色體成半數。

編主五雲王
庫文有萬
種千一集一第
學胞細
著情德薛

路山寶海上
館書印務商 者刷印兼行發

埠各及海上
館書印務商 所行發

版初月十年八十國民華中

究必印翻權作著有書此

The Complete Library

Edited by

Y. W. WONG

C E L L S

By

SIEH TE YU

THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China

1929

All Rights Reserved

040559



2121.6