

漢 譯
科學大綱

OUTLINE OF SCIENCE

原 編 纂 者
英 國 湯 姆 生 教 授
(Prof. J. H. THOMSON)

II

上海商務印書館印行

第九篇 顯微鏡下之奇觀

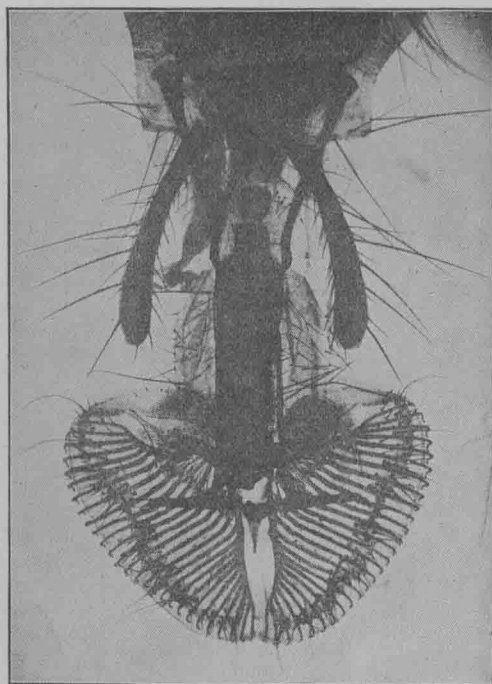
國立東南大學農科農藝系主任作物育種學教授
美國康南爾大學科學士農碩士 過探先譯

古時已有以透鏡爲擴大物體之用者，但『複式』顯微鏡之創造，蓋始於一千五百九十年，製造者爲強生氏（Zacharias Jansen），荷蘭人也，數年之後，復經嘉立尼烏（Galileo）之研求。然在十八世紀中葉之前，未能成爲精良之器械。吾人所用之透鏡，直接可以觀察物體者，謂之『單式』顯微鏡，（或謂之廓大鏡，一於解剖細小之物體時常用之。如用『複式』顯微鏡，吾人自接眼鏡管中見有物體之倒影，乃由接物鏡所形成者。普通顯微鏡之接眼鏡，有透鏡片二，接物鏡有透鏡片三，尙有新發明之各種奇巧構造，藉以增加廓大之能力，用時可不失物體之清朗及其真相。

難睹之生物世界

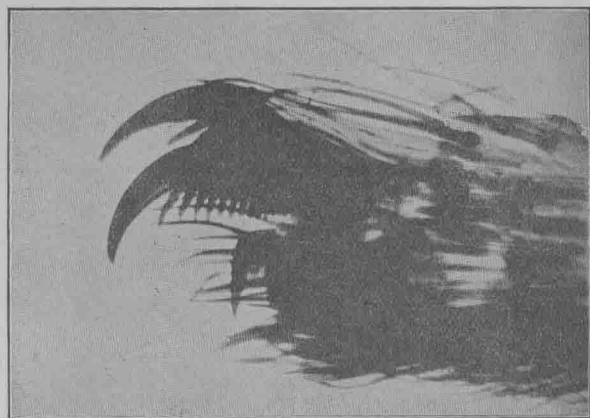
顯微鏡發明之始，大都以科學的玩具視之。觀察者以之廓大物體而繪其圖，徒事美觀而不注意於明瞭及真確方面。以小顯大，如吾人不利用之以爲更深之研

究，並無多大益處。雖然，此乃必經之階級。不久即有廣大之進步，發見難睹之生物世界，即其一端也。最先之探索家，實爲荷蘭之來文呼克 (Leeuwenhoek, 1632-1723)，如池塘中常見之擔輪類動物，如污水中滿貯之浸



蒼蠅之長嘴

嘴爲管狀，端有闊瓣二，有無數之小管，橫貫其間，口涎由此以至瓣面。實體之物質，如糖等，經口涎溶化以後，吸至長嘴，長嘴不用之時，常縮藏於頭部之空窩。



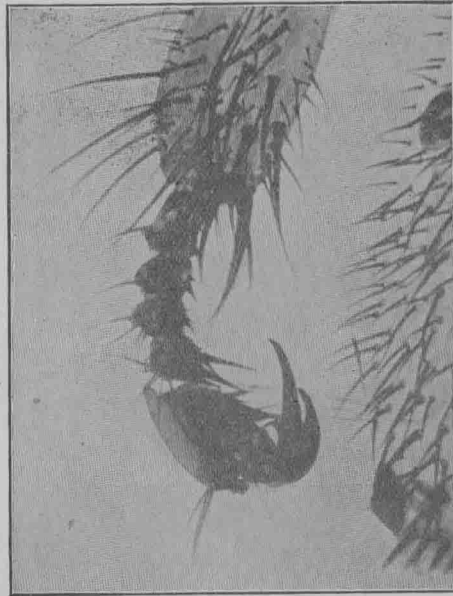
蜘蛛之足表示梳爪及割鉤

當蜘蛛匍匐而行於牆壁房板之上也，必以其梳爪抓持其粗草之面。

液蟲類動物，均爲來文呼克所發現。其所造之顯微鏡甚多，雖此種顯微鏡，既無銜接之管，復少反射之鏡，然已足使來文呼克應用之，而在倫敦皇家學會，表示其發見之微細動物，博得學會會員之證明書，以證明確實曾見此種之微細動物焉。來文呼克於一千六百八十七年，又發見細菌，細菌爲物體腐敗之媒介，疾病傳染之

根原，然其作用亦有為多數生物所利賴者。

未幾，拜司端(Pasteur)及他人證明細菌之重要，然來文呼克最初證明細菌之存在，實為科學史上極大之事件。不啻發現一新世界，居住之分子極多，且有無量之勢力，為善而為



無翅蠅 (Melophagus Ovinus) 之足

無翅蠅者，俗誤稱為羊蚤是也。身長約四分之一英寸，有鑽嘴以吸食羊血。足尖有彎爪二，甚合抓持羊毛之用。右邊為蠅身之一小部分，身上有短毛甚多。蠅之傳播，恃羊羣之接觸。



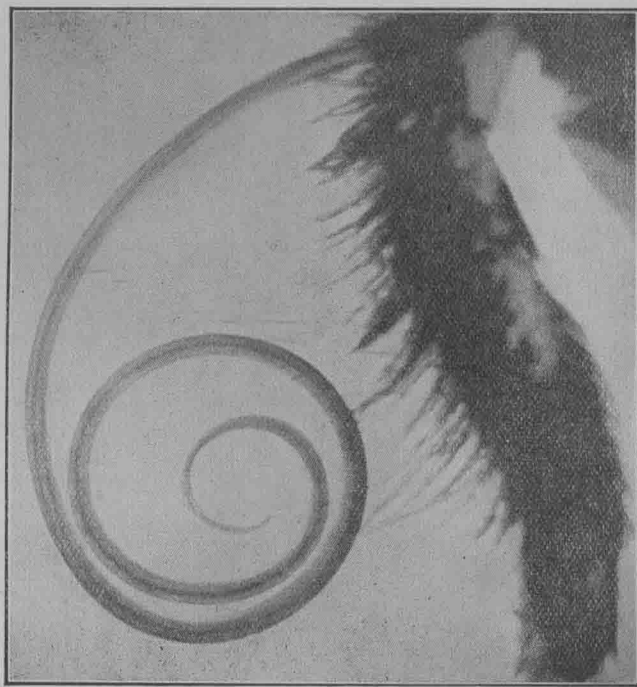
黃蜂之全面

複眼極大，其上為覺鬚，頭之下部為口器，最下為第一對之足。

惡。其劇烈之動作，進行於冥冥之中，至人類以玻璃所造之透鏡，置於自己天然透鏡之前，方始明瞭人心中蘊蓄此種想像，蓋亦久矣。

又如動物精子之發見，初時雖不見其重要，亦為科學史上極大之事件。發見者蓋始於哈門 (Louis de Hamen)，來丁城 (Leyden) 之醫學生也，其時為一千六百七十七年，哈門曾以其所發見者，示諸於來文呼克，然雄精子之作用，百年以後，方始明瞭焉。至一千八百四十三年，愛丁堡城 (Edinburgh) 醫學生，名卜來 (Martin Barry) 者，始見家兔胎卵受精之作用。近年來，研究卵胞及精子者，異常之多。精子與卵胞交合以後，卵胞始行發育，而生新個體，在近日研究遺傳學極盛之時代，迴想來丁城醫學生初見之情況，至有趣味之事也。

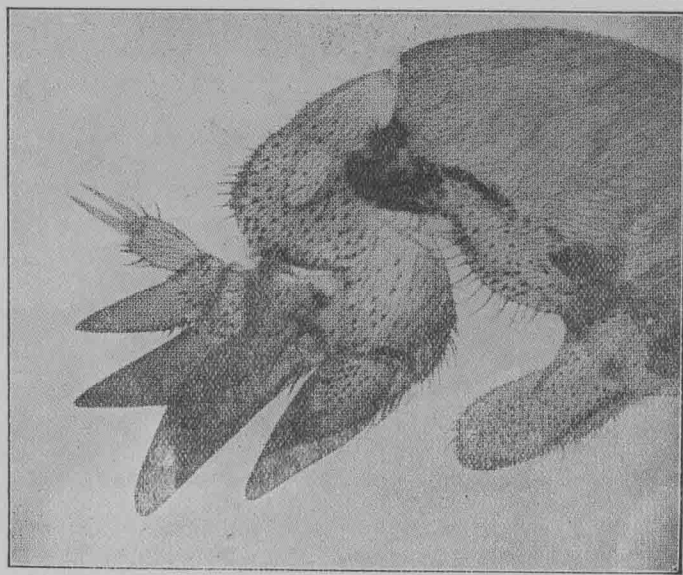
雖然，顯微鏡之功用，尚有較大於是者，難睹之生物世界，惟顯微鏡可以檢查之，關



蝴蝶之捲繞長嘴

蝶之長嘴有二，圖中祇顯其一。蝶用之以吸食花中之蜜質，其吸動也，由於頭內肌筋之抽動。有一種鷹蛾，其嘴之長，有至十英寸者。近長嘴之基部，有觸鬚二，上有毛極多。蝶之幼蟲時代，有嚙食之嘴部，與成蟲時代之長嘴，大不相同也。

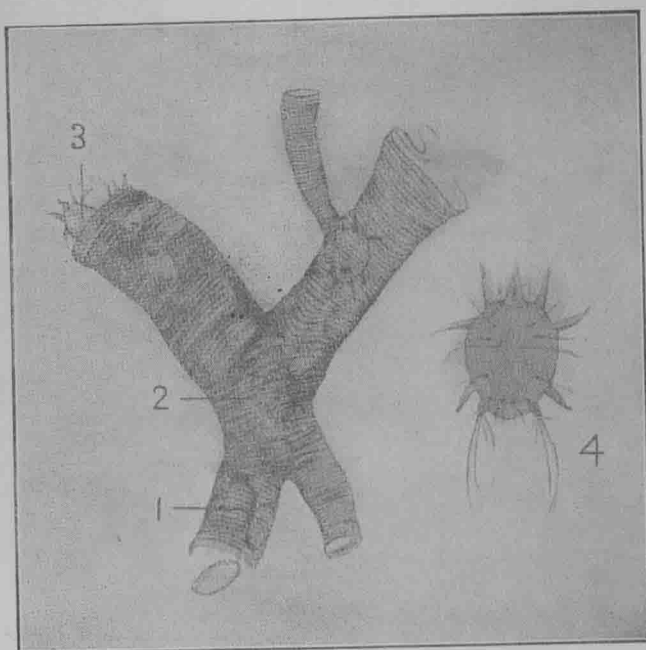
係人類之幸福甚巨，豈僅奇異之大觀而已。有最簡單之細菌；有酵母菌與黴菌；有與海洋經濟價值極有關係之單細胞綠色植物；以爲卑微動物如水蚤者之食料。有單細胞原生動物，如有孔蟲，死則沈積於海底爲白堊層，或石灰岩之原料，如浸液蟲類，將經過細菌腐敗之出品，造成介殼動物蠕蟲以及足以致人死命之瘧蟲睡病蟲等之食料。又有多數之微細動物，如池塘中之擔輪類動物，以及細小之介殼動物，食微細之水藻及浸液蟲以爲生活，而自身則爲魚類所吞食。尙有不能目睹之初時發育寄生蟲，設無顯微鏡之輔助，則其生活史將永不明瞭。若非恃顯微鏡以尋覓種種之事實，而補不能聯接之缺憾，則生物之系統，終將殘缺不全，非虛語也。常時爲害於農家羊羣之肝鈎蟲，長及一寸，比較而言，不可謂小，但肝鈎蟲之卵，極爲微細，其



蜈蚣之前足

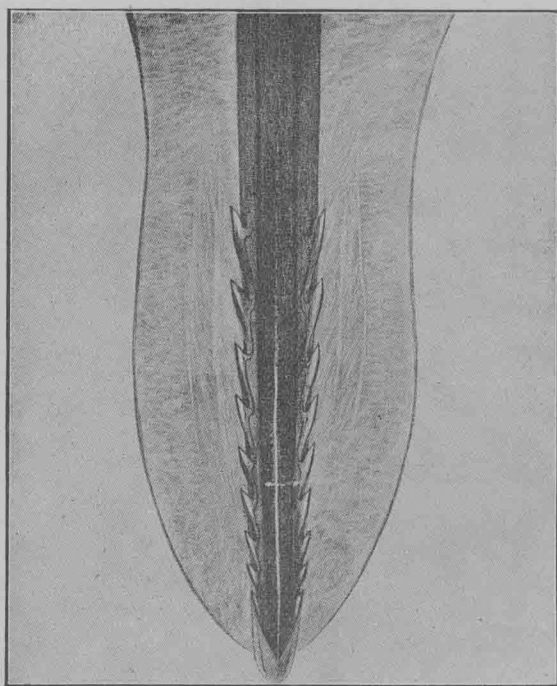
表示極強掘土之爪，較小之鐮，以及膝上橢圓形之感覺機官。

孵出之幼蟲，入於水蝸牛之內，均非目力所能見。人食未經煮熟之不清潔牛肉，常遭蛔蟲之害，蛔蟲之長，可及數碼，然其初固爲微細之卵，被犢所吞食，而孵出銳口微細之幼蟲，有時且入牛之膀胱而爲害焉。藉顯微鏡之力，以尋知生物之生活史，其例不勝枚舉。數年前，英國之蜜蜂，受懷德島病 (Isle of Wight disease) 之爲害，蔓延甚廣，蜂房破壞極多，極有利益之養蜂事業，爲之失望不少。此病之原由及性質，甚不明瞭，經崙內 (Rennie) 及白氏 (White) 在顯微鏡下勤奮忍耐之研究以後，方知由於極微細之小蟲，侵入蜜蜂前部之呼吸管所致。病原既明，故能不久即行發明防除之法。



懷島病蔓延英國甚廣蜂房爲之破壞不少

此病之起，由於極微細之蚤，侵入蜜蜂之氣管所致，左邊乃放大之分枝氣管，(1)蚤卵，(2)未成長之雌體，(3)已成長之雌體，(4)成長之蚤，有足四對，口器二對。蚤恃蜂血以爲食，數目增多，則氣管爲塞，各部不能得充分之養氣，而失其飛翔之力。



蜜蜂之刺螫

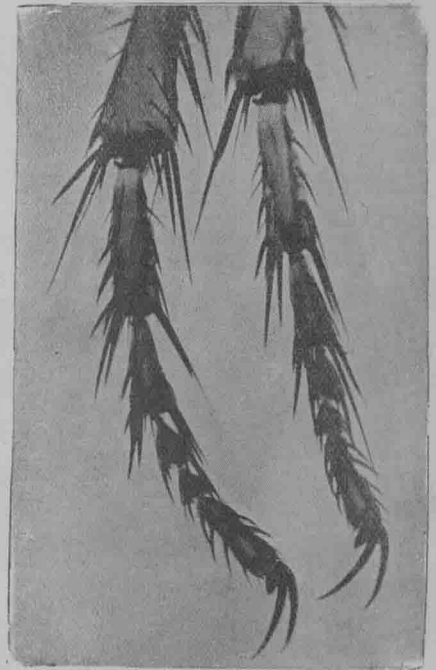
中部爲導管，尖而有纖。在導管兩邊之凹處，有柔針焉，循導管以移動，并能透出於導管之外。圖上淺色處爲刺螫之觸鬚，當蜜蜂之刺擊，毒腺所分泌之液質，沿針及導管而下焉。

微小動物組織之複雜

顯微鏡未發明以前，已有人藉解剖刀及簡單透鏡之助力觀察人身及動物組織之複雜，吾人誠不必誇言近日之成功，如能迴溯亞力司篤德(Aristotle, 384 - 322 B. C.) 對於動物組織之智識。亞力司篤德曾解剖無數種類之動物，如海膽等類；曾見尙未出卵殼幼鷄之心跳，曾描寫光鯊魚之胚胎，如何附結于母體卵管之上。賡續亞力司篤德研究動物之解剖者，亦復不少。自顯微鏡發明之後，乃得證明微細動物之組織，直與較大及最高等之動物相等。意人馬爾別奇 (Marcello Malpighi, 1628-1694) 爲研究先鋒隊員之一，蠶體內部之組織，描摹極詳。用功過度，以致發熱而目腫。『雖然，研究之時，有無數之天然珍寶，羅列于目前，余心中之愉快，非言語

所能形容也。』此馬爾剔奇之言也。馬爾剔奇發現昆蟲之體內，有無數之分枝細管，爲呼吸之用。吾人對於昆蟲之智識，乃大進步。此種發明，足以代表研究家之精神，以及研究之性質，至今猶流傳不倦，由此可知動物雖小，身部所具之機關，亦如人身之複雜。馬爾剔奇，雖有兩透鏡片之顯微鏡，然其研究多賴簡單之透鏡，無論如何，其名已與其所極大之發明，流傳於無窮，以組織之複雜而言，固不在乎體積之大小也。

取微小動物如擔輪類之一種而觀察之，最有興趣之事也，其大僅如刺針，然亦有食管嚼器神經系筋肉腰管等之組織。英國又有小甲蟲焉，其長不過英寸百分之一，幾爲人之目力所不能及。然其內部之組織，宛如非洲之大甲蟲，有腦及神經肌肉食管氣管腰管血胞生殖細胞。全體如此之微小，而其組織，如此之複雜，或爲人所不信。然微小生物體中之複雜組織，固顯微鏡下之第二奇觀也。

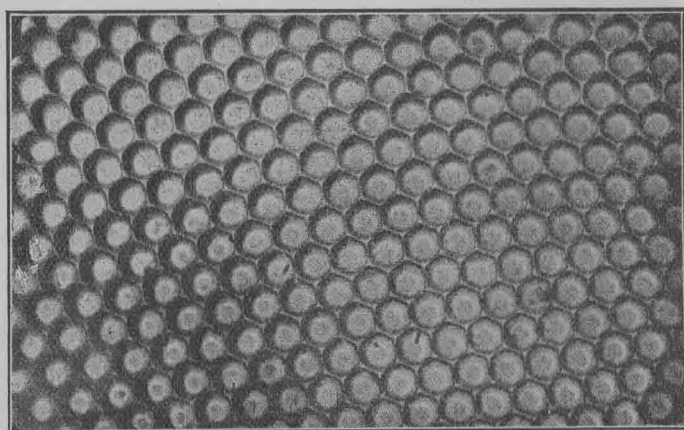


蚤之跳足

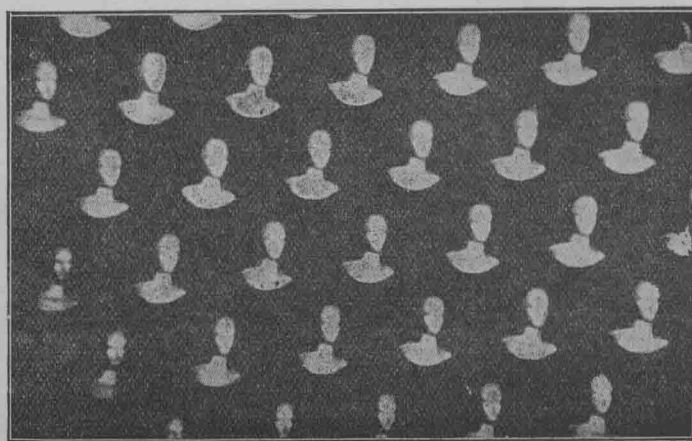
蚤之善跳，恃有力肌肉。大部分之肌肉，在跳腿之上部（不在圖中），一小部分之肌肉，延長至於腿之尖端，終爪之基部。腿上刺極多。

生機組織之複雜

馬爾剔奇爲研究微小動物組織之先鋒，前已言之矣，但吾人不可忘荷蘭人斯溫滿達(Swammerdam)氏對於生機上觀察，爲空前之舉。斯溫滿達之研究，足以紀念者，不僅在微小動物之解剖，而在較大動物之詳細解剖如英國之最初顯微學專家賀克(Hooke)及格羅(Grew)皆其一流。此種爲別開一面



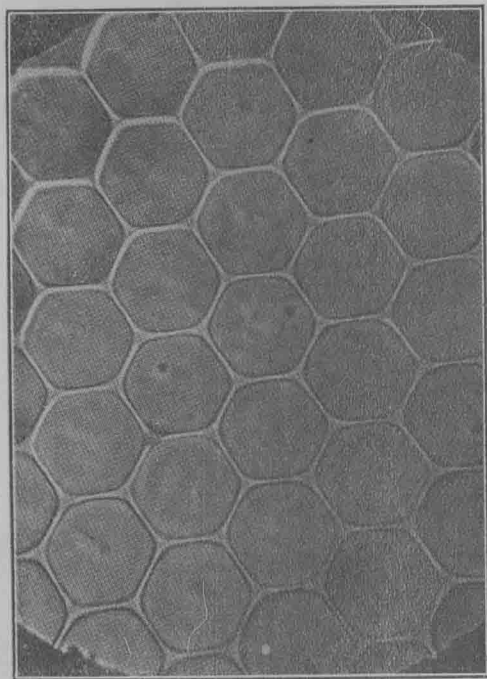
蠅之複眼平面圖表示複眼所包含之無數小眼之一部
每一小眼，實爲一完全之眼，各有複鏡及視覺膜。



經過蠅眼所攝之影像
圖中有相冑之影像甚多，乃同時所攝得。每一影像，由每一小眼之複鏡所成。

之研究，因其足以披露解剖刀及簡單透鏡所不能見之生機組織也。斯溫滿達，在一千六百五十八年，發見蛙之血球，馬爾剔奇，證明在肺之空氣細胞中，有交換養氣之作用；來文呼克，完成哈凡(Harvey)氏之血液循環學說，在一千六百八十年時，證明動脈與靜脈之間，有微細管之連接，此皆重要之進步也。來文呼克，言其觀察蝌蚪後尾之言曰：『有趣之景象，爲余從來所未見，在該動物靜止水中之時，余發見血之循環五十餘處，余隨時可取之而考察於顯微鏡之下。余不但見各處之血，由極微細之血管，輸運自尾之中部，向邊際而進行，且見每一血管具一回轉，使血迴向中部而至心房。』此乃極重要之觀察，動血管向外輸運，靜血管向心輸運，有微細管以連接之，而成一系之組織。

上述之淺例，表明顯微鏡檢查之功用，在乎披露組織之複

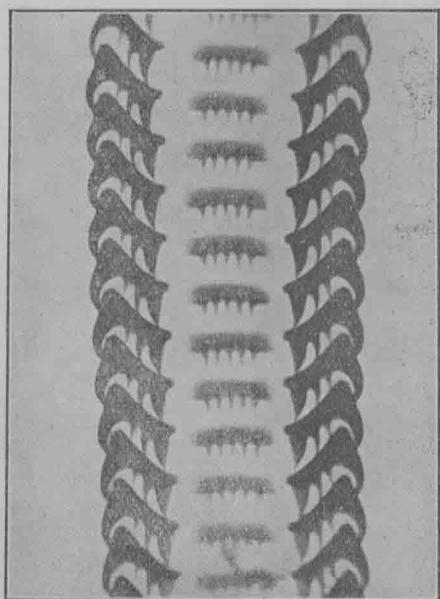


蠅之複眼平面圖表示無數之六角狀小

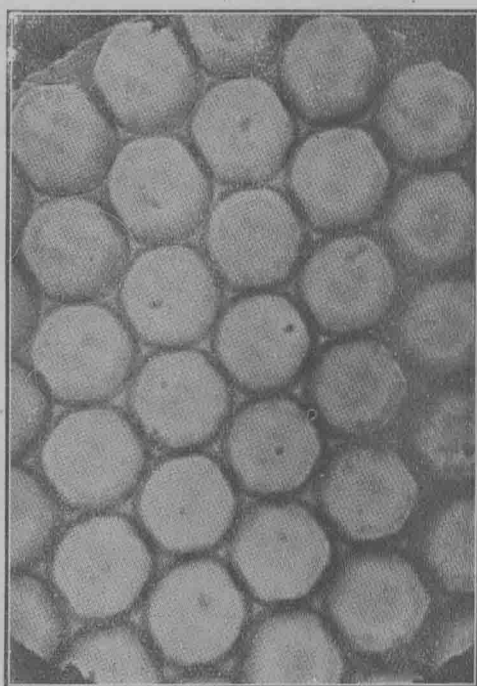
眼在透明之眼角膜上

小眼內有透鏡一，是謂外鏡，外鏡之內，有透明的圓錐體，是謂內鏡。內鏡之裏面，有視覺線。

雜，而使生機之作用，格外明瞭焉。從此種注重於組織之研究，吾人可以深知生命之現象，祇看室內之設備及器具，並不能得工廠之全豹，然乃其主重之部分也。吾人之手指，接觸劇熱之物，即形退縮，是為反動作用，惟有藉顯微鏡之助力，生理學家，可以說明知覺神經，如何傳達消息於居間之神經細胞，由此而達運動神經，以主使筋肉之動作。見美味而口流涎，惟有藉顯微鏡之助力，生理學家可以追溯眼中傳出之消息，如何而達於涎線，並可以證明涎線之細胞，如何豫備其分泌，待機鑰被



油螺口中之銼帶或誤稱之為上顎
油螺用此齒狀且能伸縮之銼帶，鑽洞於被掠動物
之皮或介殼焉。



又一平面圖表示外鏡配合於六角狀小眼
之狀

以蒼蠅而論，約有四千之小眼，外鏡，內鏡，及視覺線。

神經主使開放以後而流出焉。生機作用之研究，須用試驗及化學之分析，然顯微鏡之觀察，決不可少。生機組織微小而複雜，乃顯微鏡下之第三奇觀也。

生命之基礎

除單細胞生物以外，各種之生物，均由細胞所組成，細胞內之生活物質，曰原形質，有分裂繁殖之機能，如欲述細胞及細胞內容逐漸發明之歷史，甚覺長而複雜。法國解剖學家皮夏氏 (Bichat) 雖不幸短命，已解說活人之身體，實為下列之各組織系所組成，神經，肌肉，泌腺，連接皮膜等系是也。然首先發明細胞學說之功，當歸諸喜黃 (Schwann) 及喜拉愛藤 (Schleiden) 伏州 (Virchow) 及古得先 (Goodsir)，細胞學說之發明，實為顯微鏡與思想力相輔所奏最著功效之一端。細胞學說表明三種事實：(一) 無論動物或植物，均有細胞之構造，或為一個細胞，或為無數細胞所組織之團體；(二) 生物之



愛丁堡大學解剖學教授古得先

(John Goodsir)

古得先為著名之專家，與喜黃，喜拉愛藤，伏州諸人，發明細胞學說。細胞學說，乃生物學之基礎也。

生殖，如照常度，均原始於一個細胞，若非單細胞之生物，則屢經分裂繁衍，而成組織器官及個體；（三）個體之生機作用，爲其所屬細胞連合之總作用，伏州云：『動物之個體，乃生機單位之集合現象。』吾人不可僅以動物爲細胞之團體，宛如暴徒烏合而成匪黨，兵士集合而成軍隊也。吾人想像已經受精之卵胞，爲有潛勢力之有機體，分而又分，細胞遂多。因分工之結果而生機動作，爰得一致而增加其勢力，較爲切近。某植物學家曾有言曰：非細胞造成植物，乃植物製造細胞耳。

細胞之小宇宙

除亞力司篤德數人以外，古時之天然學研究家，大都注意動物之表面；其後遂研究及於內部之器官，如心肺等類；皮夏之研究，精深及於器官之組織；其後遂及於組織所屬之細胞，最終乃有原形質之發明；原形質者，赫胥黎（Huxley）謂之『生命之物質基本。』

最初以爲細胞之形象，爲一滴之活質及一胞核，間有胞垣在其周圍，然自有顯微鏡以後，此種觀念，已不切合矣。吾人知細胞之體積雖小，化學之成分，參差極大，并有混雜之微物，及其能混和之液泡，不息運動於流質之中。在此迴旋及漂流物

之內，有細胞核之存在，細胞核者，亦不啻一小宇宙也。胞核之滲透垣內，有容易染色之體，是謂染色體；染色體之數目，各種屬均各不同，惟有一定，每一染色體，爲若干染色珠連合而成，貫串如透明之帶，細胞也，胞核也，染色體也，染色珠也，種種名稱，未免眩人頭腦，然皆事實也。

細胞核內，有一個或數個之小核，細胞核外，尚有一極小之星體，名之曰中心體，其功用與細胞之分裂，極有關係。上述種種尙未完全，然細胞宇宙之複雜情形，亦不可不言而喻矣。人類細胞中，有染色體約二十四，某細胞學專家嘗謂每一染色體，不啻爲軍團之隊伍，不能分割之單位，實爲染色珠。染色珠者，猶隊伍中之個人也，若以人之全身而言，當有恆河沙數之細胞，誠可懼而奇異之創造哉。

個體之原始

多細胞之生物，以常度言，原始於一個細胞，即已經受精之卵胞是也。上節已經



生物體爲各種機官所組成，機官者，如心，腎等等是也。機官乃各種組織，如筋肉神經泌腺連接等系構造而成。各種組織，則爲各種細胞之集合，而細胞之主要部分，則爲原形質也。

提及，已經受精之卵胞內，藏有決定該生物遺傳性質之因子，以顯微鏡可以見卵胞之宇宙，並可以決定某種遺傳性質之因子，爲那個染色體所支配，如在香蕉蠅卵之內，可以斷定其紅眼灰翼或其他性質之遺傳因子，在於染色體之何部，顯微鏡下之奇觀，歎觀止矣。

雖然，上節所言，不過就顯微鏡下所能見及者言之耳。吾人深知在生殖細胞成熟之時，有排列及結合之現象，混雜遺傳之性，宛如混雜紙牌然，而新變異於是乎起焉。吾人略知父體母體在交合之時，或交合以後，對於遺傳關係之行爲，吾人深知個體發育經過之次序，由簡單而複雜，由蘊藏之遺傳，而變爲詳細之個體。十七世紀之時，發見血液循環之哈凡，對於發育曾發表其意見，其言曰：「孕之原始及誕生，由於雌雄二體，人能知之，故鷄卵乃雄鷄與雌鷄所產，小鷄由鷄卵而出，然不惟生理學專家，即亞力司篤德通達之腦經，未嘗說明雄鷄如何造其種子，而鑄小鷄自卵而出也。」吾人現時，雖不能詳悉遺傳之因子如何凝結於針大範圍之內，已經受精之卵胞，如何剖而爲二，分裂復分裂，結合而分工，以至胚胎之成長，然吾人確知同類爲何常生同類，某種遺傳性質，爲何分布於後代，有一定之方法，吾人亦知發育逐漸完滿之步趨，此種智識，洵顯微鏡下之冠冕奇觀。關於遺傳及發育

之重要問題，將另章討論之。今欲聲明者，以科學之方法，研究遺傳之現象，則顯微鏡之觀察，其重要不下於育種之試驗及統計也，三者均極重要。

顯微鏡功用之廣大

無論何人，均知指印於認辨犯罪人時之用途，極為重要。蓋手指上綫紋之圖形，各人不同，足以表示個人之特徵。若物面之上，留有竊賊之指印，則可根據之以與歷來犯罪人指印簿詳細比較，或可得竊賊之蹤跡。故顯微鏡於偵探囚犯時，亦有巧妙之應用。若嫌疑犯之衣上，有血跡之存在，嫌疑犯自言，於殺免時所濺污，往往可以顯微鏡觀察之，而決定其言之真偽。蓋各種哺乳動物之紅血球，雖極微小，而其廣闊各有不同，且哺乳動物



蠟質上之手指印

手指之皮，有無數之綫紋，綫紋之間為凹槽，其模形甚為奇妙，雖同胞之兄弟姊妹，亦復往往不同。蓋由於遺傳之變異所致。此種特性，可以利用之，以為認別之助。