

萬 有 文 庫

第一集一千種

王雲五主編

科學大綱

(五)

湯姆生著
胡明復等譯

商務印書館發行

科 學 大 綱

(五)

湯姆生 著 胡明復 等譯

鎮 譯 世 界 名 著

科學大綱

第九篇 顯微鏡下之奇觀

美國康南爾大學農學碩士
國立東南大學農藝學教授 過探先譯

在古時已有以透鏡爲擴大物體之用者，但『複式』顯微鏡之創造，則始於一五九〇年，製造者爲冉森（Zacharias Jansen）荷蘭人也，數年之後，復經伽利略（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），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，而同時不失物體之清晰及其真相。

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

之作用，如吾人不

利用之以為更深

之研究，並無多大

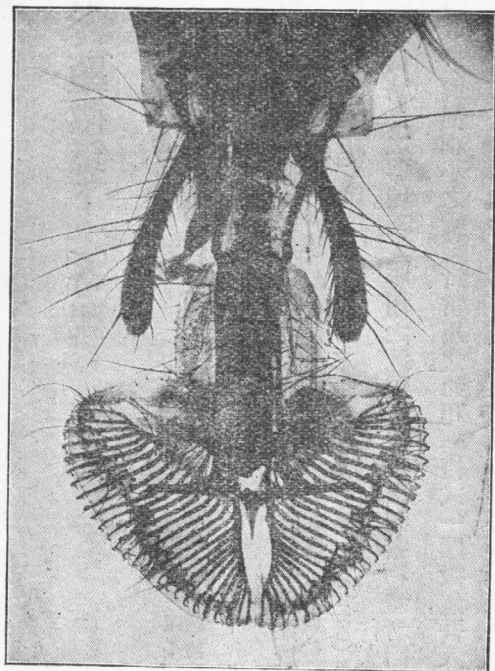
益處。雖然，此乃必

經之階級不久即

有廣大之進步，發

現難睹之生物世

界，即其一端也。最先之探索家，實為荷蘭之雷汶胡克 (Leeuwenhoek, 1632-1723)，如池塘中常



蒼蠅之長嘴

嘴為管狀，端有闊薄二，有無數之小管，橫貫其間，口涎由此以至罅面。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。兩個無關節而感覺銳敏之觸鬚亦可見。

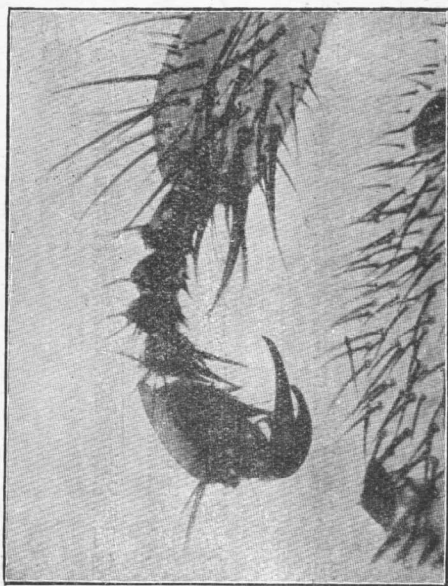
見之車輪蟲 (rotifer)，如植物腐敗之污水中滿貯之浸液蟲 (infusorians)，均爲雷汶胡克所發現。其所造之顯微鏡甚多，雖此種顯微鏡，既無銜接之管，復缺反射之鏡，然已足使雷汶胡克應用之，而在倫敦皇家學會，表示其發現之微細動物，而博得學會會員之證明書，以證明確實曾見此種之微細動物焉。雷汶胡克於一六八七年，又發現細菌，細菌爲物體腐敗之媒介，疾病傳染之根原，然其作用亦有爲多數生物所利賴者。

未幾巴士特 (Pasteur) 及他人證明細菌之重要，然雷汶胡克最先證明細菌之存在，實爲科學史上極大之事件。不啻發現一新世界，其中之分子極多，且有無量造福及爲害之勢力，其劇烈之動作，進行於冥冥之中，至人類以玻璃所造之透鏡，置於自身固有透鏡之前，方始明瞭；夫人心中蘊蓄此種想像，蓋亦久矣。

又如動物精子之發現，初時雖不見其重要，亦爲科學史上極大之事件。發現者蓋始於哈門 (Louis de Hamen) 來丁城 (Leyden) 之醫學生也；其時爲一六七七年，哈門曾以其所發現者，示諸雷汶胡克，然雄精子之作用，百年以後，方始明瞭焉。至一八四三年，愛丁堡堡城醫學生，名巴列

(Martin Barry) 者，始見家兔卵胞受精之作用。近年來，研究卵胞及精子者，異常之多。精子與卵胞連合以後，卵胞始行發育，而生新個體。近日此種研究在遺傳學上極關重要，迴想來丁城醫學生初見之情況，至有趣味之事也。

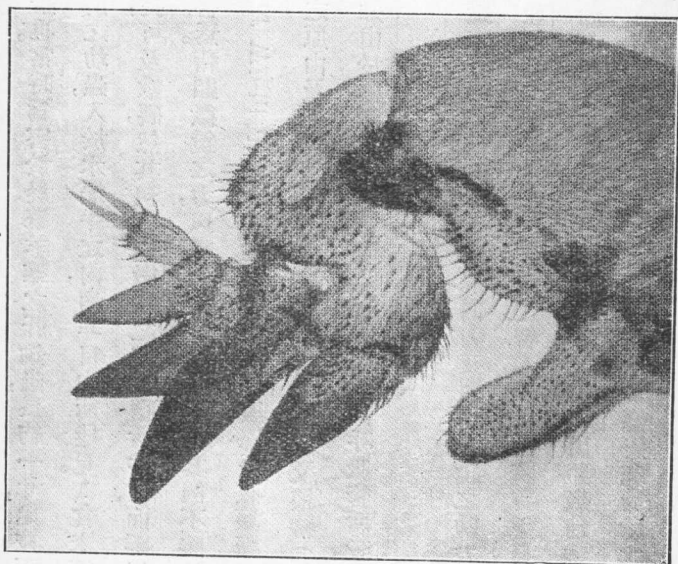
雖然，顯微鏡之功用，尚有較大於是者，難睹之生物世界，惟顯微鏡可以檢查之，關係人類之幸福甚巨，豈僅奇異之大觀而已。有最簡單之細菌 (bacteria)；有酵母菌 (yeasts) 與黴菌 (mould)；有與海洋內部經濟極有關係之單細胞綠色植物，以爲卑微動物如水蚤者之食料。有單細胞原生



無翅蠅之足

無翅蠅 (Melophagus ovinus) 者，俗誤稱羊蚤是也。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。右邊爲蠅身之一小部分，身上有短毛甚多。蠅之傳播，恃羊羣之接觸。

動物，如白堊蟲(Foraminifera)，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，造成介殼動物蠕蟲之食料，以及足以致人死命之瘡疾與睡病之微生物。又有多數微細動物，如池塘中之車輪蟲類動物，以及細小之介殼動物，食微細水藻及浸液蟲以爲生活，而自身則爲魚類所吞食。尙有不能目睹之初期發育寄生蟲，設無顯微鏡之輔助，則其生活史將永不明瞭。若非特顯微鏡以尋覓種種之事實，而補不能聯接之缺



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。

憾，則生物之系統，終將變幻叵測，非虛語也。常時爲害於農家羊羣之肝鉤蟲，長約一寸，比較而言，不可謂小，但肝鉤蟲之卵，極爲微細，其孵出之幼蟲，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，受外特島病 (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，經棧尼 (Rennie) 及懷特 (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之前部呼吸管所致。病原既明，故能不久即行發明防除之方法。

微小動物組織之複雜 在顯微鏡未發明以前，已有人藉解剖刀及簡單透鏡之助力發現人身及動物組織之複雜，吾人如能迴溯亞理斯多德對於動物組織之智識，即可免誇言近日之成功。亞理斯多德曾解剖無數種類之動物，如海膽 (sea urchin) 等類；曾見尙未出卵殼幼雞之心跳，曾描寫角鮫 (dogfish) 之胚胎，如何附結於母體卵管之上。賡續亞理斯多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

爾丕基 (Marcello

Malpighi, 1628—

1694) 爲研究先鋒

隊員之一，於蠶體內

部組織，描摹極詳。彼

嘗用功過度，以致發

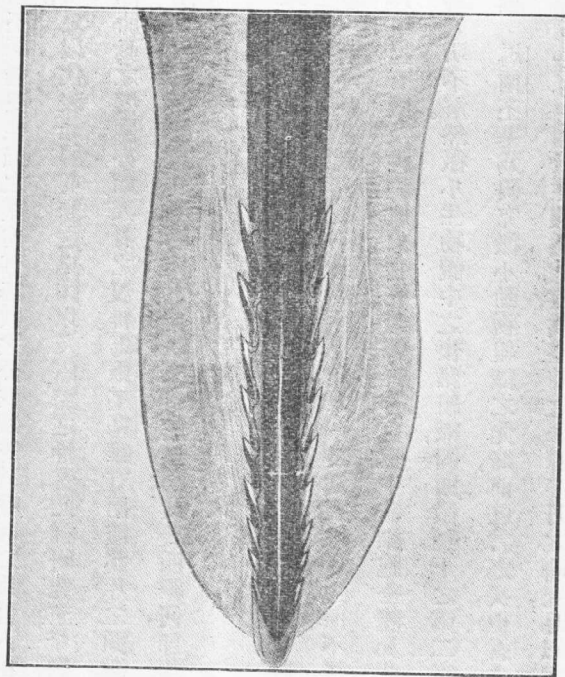
熱而目腫。『雖然，研

究之時，有無數之天

然珍寶，羅列於目前，

余心中之愉快，非言

語所能形容也。』此



蜜蜂之刺螫

中部爲導管，尖而有鐵。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，當蜜蜂刺擊時，毒腺所分泌之液質，沿針及導管而下焉。

馬爾丕基之言也。馬爾丕基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，足以代表此研究家之精神，以及研究之性質，此種研究至今猶流傳不倦。由此可知動物雖小，身部所具之機關，亦如人身之複雜。馬爾丕基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；此發明維何，卽組織之複雜不在乎體積之大小也。

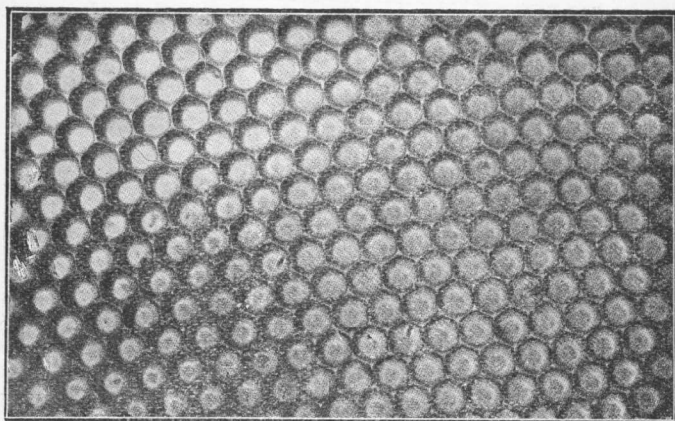
取微小動物如車輪蟲而觀察之，最有興趣之事也，其大僅如刺針，然亦有食管，嚼器，神經系，筋肉，腎管等之組織。英國又有小甲蟲焉，其長不過英寸百分之一，幾爲人之目力所不能及。然其內部之組織，宛如非洲之大甲蟲，有腦及神經，肌肉，食管，氣管，腎管，血胞，生殖細胞。全體如此之微小，而其組織，如此之複雜，或爲人所不解。然微小生物體中之複雜組織，固顯微鏡下之第二奇觀也。

生機組織之複雜

馬爾丕基爲研究微小動物組織之先鋒，前已言之矣，但吾人亦不可忘荷

蘭人算麥丹 (Swammerdam) 對於生機上觀察，爲空前之舉。算麥丹之研究，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虎克 (Hooke) 及格羅

(Grew) 皆其一流。此種爲別開一面之研究，因其足以披露解剖刀及簡單透鏡所不能見之生機組織也。算麥丹在一六五八年，發現蛙之血球；馬爾丕基證明在肺之空氣細胞中，血與空氣有交換氣體之作用；雷汶胡克，在一六八〇年時，證明動脈與靜脈之間，有微細血管之連接，因完成哈維 (Harvey) 之血液循環學說，此皆重要之進步也。雷汶胡克言其觀察蝌蚪尾部之言曰：『有趣之景象，爲余從來所未見，在該動物靜止水中之時，余發現血之循環五十餘處，余隨時可取之而考察於顯微鏡之下。余不但見

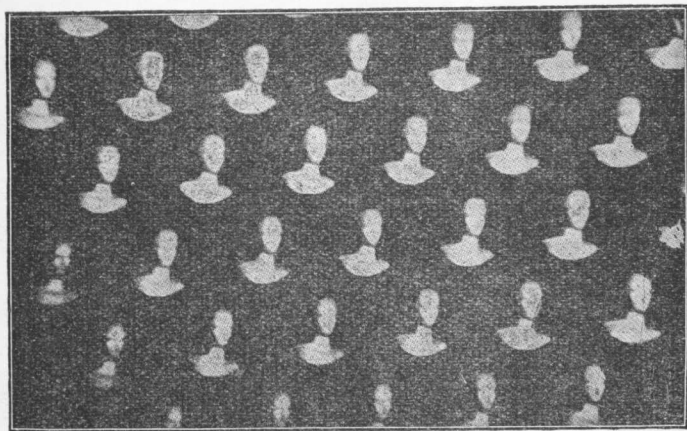


蠅之複眼表面

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。

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，動脈管向外輸運，靜脈管向心輸運，有毛細管以連接之，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作用：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，即行退縮，是為反射作用，惟有藉顯微鏡之助力，生



經過蠅眼所攝之影像

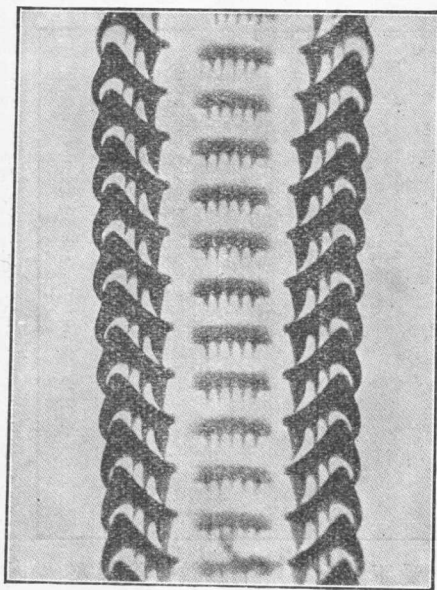
圖中有相同之影像甚多，乃同時所攝得。每一影像，由每一小眼之複鏡所成。

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肌肉之動作。見美味而口流涎，惟有藉顯微鏡之助力，生理學家始可追溯眼中傳出之消息，如何而達於涎腺，並可以證明涎腺之細胞，如何

豫備其分泌，待機鑰被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。生體微小部份組織之複雜，乃顯微鏡下之第三奇觀也。

生命之基礎 除極簡單

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



帶銼中之口螺油

或誤稱之爲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。

歷史，甚覺長而複雜。法國解剖學家比沙（Bichat）雖不幸而短命，已解說活人之身體，實爲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，當歸諸司旺（Schwann）及士來登（Seh-leiden）微耳和（Virchow）及谷德塞（Goodsir）細胞學說之發明，實爲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；或爲一個細胞，或爲無數細胞所組成之團體；（二）生物之生殖，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，微耳和云：『動物之個體，



愛丁堡大學解剖學教授谷德塞

谷德塞爲著名之專家，與司旺，士來登，微耳和諸人，發明細胞學說。細胞學說，乃生物學之基礎也。

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。吾人如想像已經受精之卵胞，爲潛在之完成有機體，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，則較爲切近。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

除亞理斯多德數人以外，古時之自然研究家，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；比沙之研究，精深及於器官之組織；其後遂及於組織所含之細

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



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，如筋肉神經分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。

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，及不能混和之液泡，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（chromosome）；染色體之數目，各種屬均不相同，惟各有一定，每一染色體，爲若干染色珠（microsome）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，尙有一極小之星狀體，名之曰中心體（centro-some），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，不啻爲軍團之編制，不能分割之單位，實爲染色珠。染色珠者，猶軍團中之個人也，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，并可以

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的性質之遺傳因子，在於染色體之何部，顯微鏡下之奇觀，於是殆歎觀止矣。

雖然，上節所言，不過就顯微鏡下所能見及者之一例耳。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。吾人略知卵胞受精之時，或受精以後，父系及母系之遺傳因子之相互作用，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，而變爲實現之個體。十七世紀之時，發見血液循環之哈維，對於發育曾發表其意見，其言曰：『孕之原始及誕生，係由於雌雄二體，人能知之，故雞卵乃雄雞與雌雞所產，小雞由雞卵而出，然不惟生理學專家，即亞理斯多德通達之腦經，未嘗說明雄雞及其種子，如何自卵而鑄出小雞也。』吾人現時，雖不能詳悉遺傳之因子如何凝縮於針大範圍之內，已經受精之卵胞，如何剖而爲二，分裂復分裂，隨而分工，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