

大學用書

普通生物學

(下)

鄭作新編著

正中書局印行

大學用書

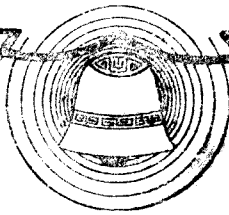
普通生物學

(下)

鄭作新編著



正中書局印行



版權所有
翻印必究

中華民國三十四年三月初版
中華民國三十六年七月滬六版

普通生物學

下冊 定價國幣拾元
(外埠酌加運費匯費)

編	著	者	鄭	作	新
發	行	人	吳	乘	常
印	刷	所	正	中	書
發	行	所	正	中	書

(1589)

下 册 目 次

第七編 生態學

第四十五章	生態學史略	375
第四十六章	生物的適應	376
第四十七章	生物與無機環境的關係	376
第四十八章	生物相互間的關係	379
I. 羣體 II. 動物羣棲 III. 植物羣落 IV. 共棲 V. 片利共棲 VI. 相利共棲 VII. 活物寄生 (一) 寄生動物 (甲) 外寄生動物 (乙) 內寄生動物 (二) 寄生植物 (甲) 寄生植物的類別 (乙) 植物的病害 (丙) 寄生植物的生活史 (丁) 螺旋體 (戊) 超顯微鏡微生物 (己) 免疫性 VIII. 死物寄生 (甲) 發酵作用 (乙) 腐敗作用 IX. 奴制 X. 生存競爭		

第八編 生物地理學

第四十九章	生物地理學史略	437
第五十章	生物的分布	438
第五十一章	動物的分布	439
I. 動物的地理區域 II. 動物的垂直分布 III. 水中動物的分區		
第五十二章	植物的分布	449
I. 植物的地理分區 II. 植物的垂直分布 III. 水中植物的分布		

第五十三章 生物分布的方法及其限制	453
I. 動物分布的方法 (甲) 自移法 (乙) 被移法	
II. 植物分布的方法	
III. 生物分布的限制	
第五十四章 生物分布區域的成因	457
I. 原始居處	
II. 分布的方法	
III. 分布上的阻礙	
IV. 氣候的變遷	
V. 地殼的變遷	

第九編 古生物學

第五十五章 古生物學史略	459
I. 古動物學	
II. 古植物學	
第五十六章 化石	461
I. 化石的意義	
II. 化石的種類	
III. 化石研究的困難	
IV. 關於化石的種種迷信	
第五十七章 地質時代	464
I. 地質時代的區分 (甲) 無生物時代 (乙) 生物時代	
II. 地球的年齡	
第五十八章 各地質時代的生物情形	468
I. 古生代	
II. 中生代	
III. 新生代	

第十編 遺傳學

第五十九章 遺傳學的定義及其史略	481
I. 遺傳的定義	
II. 遺傳學史略	
第六十章 生物的變異	483
I. 生物變異的種別	
II. 生物變異的其他分類法	
第六十一章 孟德爾氏的遺傳實驗	486
I. 豌豆的雜交試驗	
II. 孟氏遺傳原則	
III. 逆代雜交	
IV. 雙性雜交	

V. 三性雜交

第六十二章 生物遺傳的物質基礎 … … … … 498

第六十三章 孟德爾原則的新觀念 … … … … 501

- I. 關於單位形質的新觀念 II. 關於優顯劣隱法則的新發見 III. 關於
因素分離原則的新貢獻

第六十四章 性別的決定 … … … … 516

- I. 關於性別決定的一般傳說 II. 關於性別決定的新近學說 (甲) 染體
說 (乙) 代謝說 III. 單性生殖與性別的決定 IV. 孳生與性別的決定
V. 性的變態與性的變換 VI. 性別決定的結論

第六十五章 聯性遺傳 … … … … 535

- I. XY(XO)型的聯性遺傳 II. ZW(ZO)型的聯性遺傳

第六十六章 非孟律遺傳 … … … … 538

第六十七章 人類的遺傳 … … … … 539

- I. 人類遺傳的研究 II. 人類遺傳的形質 III. 近親結婚 IV. 前代遺傳
V. 胎教

第六十八章 生物統計學 … … … … 549

- I. 生物統計的初步方法 II. 標準值的測定 III. 變異程度的測定
IV. 平均值誤差 V. 變異係數 VI. 相關現象

第六十九章 遺傳學的應用 … … … … 556

- I. 品種改良 II. 人種改良

第十一編 演化論

第七十章 演化論史略 … … … … 560

- I. 理想時期 II. 觀察時期 III. 實驗時期

第七十一章 生物演化的證據 … … … … 565

- I. 分類學上的證據 II. 解剖學上的證據 III. 生理學上的證據
 IV. 胚胎學上的證據 V. 生物分布上的證據 VI. 古生物學上的證據
 VII. 實驗方面的證據
- 第七十二章 生物的系統 … … … … … 589
- 第七十三章 人類的演化 … … … … … 591
- I. 人類於自然界的地位 II. 人類的化石 III. 人類的系統 IV. 人類的發祥地 V. 人類文化時代
- 第七十四章 生物演化的原因 … … … … … 609
- I. 用進廢退說 II. 天擇說 III. 突變說 IV. 其他學說 V. 結論

第十二編 生物與人生

- 第七十五章 生物的利用 … … … … … 615
- I. 直接的利用 (甲) 食用的生物 (乙) 藥用的生物 (丙) 工藝用的生物 (丁) 燃料用的生物 (戊) 飼料用的生物 (己) 肥料用的生物 (庚) 役用的動物 (辛) 試驗用的生物 (壬) 觀賞用的生物 II. 間接的利益
- 第七十六章 生物的危害 … … … … … 631
- I. 動物方面 II. 植物方面
- 第七十七章 生物研究對於人生的貢獻 … … … … … 635
- I. 應用方面 II. 人格方面

中西名詞索引

生物學主要參考書籍

第七編

生態學

第四十五章 生態學史略

達爾文(Darwin, 1809—1882)氏以前,學者對於生態學鮮有注及;研究之者,數僅寥寥,就中以蒲豐(Buffon, 1707—1788)氏最著成績。氏所著自然史(*Histoire Naturelle*)一書,堪稱當代斯學鉅著。迨達氏與,生態學的研究始漸發揚,而其價值亦愈顯著。達氏所倡的生存競爭,優勝劣敗,以至於所謂生命網的見解,均屬孤詣獨造,功垂永世。當時尚有佛里茲·米勒(Fritz Müller, 1821—1897)氏其人,畢生專研生態學的諸問題;其遺著有關於生存競爭的狀況者,有記生物合作互助的現象者,有假擬態者,有述白蟻分工的習性者,種種佳作,均足給予達氏演化論以生態上強有力的實證。米勒氏以後,研究生物生態者接踵繼起,動物方面如墨累(Murray)氏之於珊瑚, 蒲爾吞(Poulton)氏之於蠋的色彩, 烈查·赫提烏葉(Richard Hertwig), 烏葉祺(Witschi)諸氏之於蝌蚪雌雄問題;植物方面如洛得威(Rodway)氏之於熱帶森林, 許音坡(Schimper)氏之於蟻媒植物, 窩民(Warming)氏之於植物社會,均具專門的貢獻。現代治生態學者,不僅專恃觀察,且常用實驗方法而行研究諸種問題,其將來

的進展必有無窮的希望焉。

第四十六章 生物的適應

生態學係研究生物對於其環境所具的種種關係。任何生物不拘其形狀大小，構造簡單抑或複雜，斷不能脫離其環境而生活；是以其形態性質務須應外界的情形，而與之相適，始克維持其生存而行繁殖，是即所謂適應(adaptation)。

生物的環境不僅包括物理化學的物質，如光、熱、空氣等；實則舉凡生物的食餌、敵類，及與其生活相關或位置相近的一切動植物，悉屬其外界的環境。今將生物與生活環境的關係，分章略述於後。

第四十七章 生物與無機環境的關係

無機環境之影響於生物體的生活者，以水、空氣、日光、溫度等爲主。茲就一般生物體對於此數種要素的適應，順次略述其較顯著者以爲例。

I. 水 生物無水，斷難維持其生活。舉凡生物體中的諸種生理作用，既如以前所述，均須賴水爲其媒溶劑，缺水弗克完成。一般下等生物如變形蟲、輪蟲、肋球藻等，當乾涸時，其體表恆被以堅殼，以資保護；及至得水，又能恢復其平常的種種活動。植物之生於乾燥，抑或多雨或乾溼適宜的地方者，均各具有特殊的適應。容於後章中詳爲敘述。普通闊葉植物，屆冬冷時，地下水分減少，根的吸收作用亦甚減低，若葉不落，勢將過度蒸發，而使植物枯萎；是以秋冬葉落，係植物體防水散失的一種適應方法。動物中如駱駝等，其體內具有

水質、飲水一次，可供數日之需，最適於沙漠上的生活。至若棲於水中的動植物亦恆具有特殊的適應。水生植物如慈姑等，其沈於水中的葉常呈披針形或線狀以減水的抵抗，而葉面又甚光滑且無角質，藉得吸收所需的物質；至其伸出水面的葉則為形較大，且葉面恆被以角質層以抗水溼，氣孔僅見於葉的上面以便蒸發。此等植物的支持組織，發達甚弱，莖枝等因特柔軟；根系亦極退化，且無根毛，甚竟全部付缺。至於水棲動物，通常具鰓以司呼吸，且常具鰭以司游泳；不僅如是，實則其體中的任何其他構造，亦均見有相當的適應，以維生活於水中。

2. 空氣 空氣含有游離氧素，為一般生物於生活中所不可或缺的要害；且其中又有二氧化碳，為植物光合作用所必需的原料。高等植物多聳立於空氣中，其根、莖、葉、花等部，對於空氣的溫度、溼度，以及風的有無多寡，均具相當適應，以維生活。至於花粉的傳送，種子的播散以及動植體的蒸發、呼吸等作用，與空氣情形發生關係者甚多，前已申述其一二。動物之棲於空中者，如常見的禽鳥等，其體具翼，藉供飛翔之用；其構造上又有各種適應的方法，以減輕其體重。例如其體表滿被輕羽，體內諸臟器間又具氣囊，骨骼質輕且多中空，口內不見牙齒，卵巢與輸卵管各僅存留其一，膀胱既遭退化，而其大腸又特縮短，因使尿囊等均得隨時排出而不致貯積體中，此均所以減少飛時的負擔耳。

3. 日光 日光為光合作用的原動力。光的強弱與此作用顯具有密切的關係，日光充足時，則植物發達旺盛；反之則甚微弱。

日光與動物的視覺亦具有相當關係。棲於弱光處的動物 其視

網膜感光甚強；但棲於暗處或地中的動物，其眼常甚退化或全消失。多數具眼的高等動物祇在晝間覓食運動，夜則停止活動而睡眠。但有幾多動物如夜蛾、蝙蝠、鷓鴣等，係在夜間出而覓食；至有日光時，則均避居巢穴中。植物亦有能由明暗而行所謂睡眠運動者；如斯現象前已敘述，亦係植物適應環境的一種例證。

4. 溫度 溫度對於動植物的生活，輒有重大的影響。每種生物的發育、生長以及分布，均需適當的溫度；其最適於其生活的溫度，謂之最適溫度(optimum temperature)。變溫動物其耐寒耐熱的能力，較諸定溫者恆更顯著；蓋以缺乏調節體溫的裝置，如定溫動物所具的髮、羽及汗腺等。幾多動物至冬冷時，常潛伏於穴中或地下，不食不動，是為冬眠(hibernation)，例如溫帶及寒帶所產的熊、蛇、蛙、蝙蝠等。至於棲息熱帶及亞熱帶的鱷魚、肺魚等，在夏間炎熱之時，輒行潛伏，藉以越過不利於生活的季節，是謂夏眠(aestivation)。他若燕之春來秋去，雁之春去秋來，凡此遷移，亦均似係與溫度有關的適應。至於輪蟲、蚜蟲以及其他下等動物，至寒冷時，恆能產生所謂冬卵(winter egg)，外概被以堅殼，以求越冬，至翌春始行孵化發育，藉可維持其物種於後代。

普通植物的生長，其最適的溫度係為 22° — 37° C.。但菌類有在零度下200度者，尚能耐持至六月之久；即加熱至 120° C.，經短時間仍可不至死滅。多年生植物常於冬時落葉，俟春時再生新芽，萌發枝葉。植物的芽亦有生於冬時者；此種冬芽，恆具有多數鱗葉，為之禦寒，迨翌春始行萌發生長。

除上述外，天然界中尚有其他各種要素，如重力、季節、食物、土

壤及棲處等等，均與動植物的生活息息相關。生物體對於此等要素所感受的影響，大都各有其一定最適於生活的程度，是謂最適度 (optimum)。若過此適度，漸次加甚，至使生物體不能忍受而變成僵態時，名曰最高度 (maximum)；反之若從最適度漸減其影響，俟至一定低度，生物體亦變成僵態時，是謂最低度 (minimum)。茲更就溫度而行檢察。一般植物體若近 0°C . 時，其體質的種種活動，輒行停止，是即其生活的最低溫度；若溫度由此增至 22° — 37°C .，其體中的原形質最形活動，是特稱為最適溫度；若由此再行增熱，至 50°C . 時，則原形質的生活機能又受損害，甚或致死，是即其最高溫度。一般動物的生長活動，通常以 45°C . 為其最高溫度；最適及最低的溫度，恆由不同的種類而無一定。

第四十八章 生物相互間的關係

生物不僅對於無機環境必行適應，即生物與生物間亦每見有種種微妙複雜的關係。此等關係或暫或久，或親或疏；今就其特著者，略言如次。

1. 羣體 (colony) 同種生物，時或互相集結，而成為團體的構造，是謂羣體；例如動物中的海綿、珊瑚及植物中的多種綠藻、鞭毛藻等。每一羣體中的諸單體，均互具生理上的聯絡；由是一體得食，全羣均受營養；一體感受刺激，全羣均起反應。羣中各單體既係如斯相附相助，是以羣體雖為許多個體結合所成，而其生活情形宛似單個生物體。

羣體所由成的諸單體，或為相同；或則經分工作用而變其形態。

是謂異型羣體(polymorphism)。例如僧帽水母(*Physalia*)，其羣體中有水螅狀單體，專司營養；囊狀單體，專司漂浮；鐘形單體，功能噴

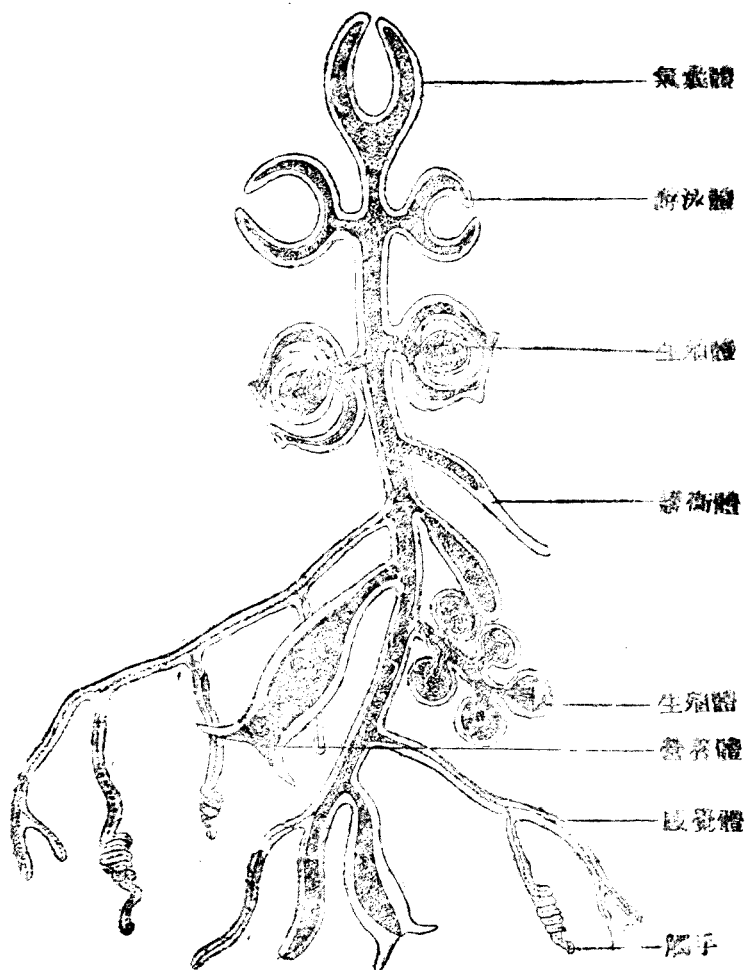


圖 206 僧水母的異型羣體

水於體外，藉以推動全羣；葉狀單體，執掌保護的職務；葡萄狀單體，司理生殖的機能；此外又有具備多數觸手的單體，職司感覺，且以其觸手中所含的刺器，供為攻敵，捕餌；凡諸單體各具一型，各任一職，宛如高等動物體內的各種器官，彼此分工協作，以營完備的羣體生活。

植物界中亦有異型羣體的現象；例如間生藻 (*Oedogonium*)，其羣體中有營養及生殖單體的分化，各司專任的職務而不相混，且彼此互相協作，以維全羣的生活。

II. 動物羣棲 (gregariousness) 同種動物時或多數相集成羣，共謀生活或傳種，是謂羣棲。羣棲動物廝居一處，其彼此的體質在生活上毫無聯結的關係，是其與羣體不同之處。動物的羣棲有暫久親疏之別，茲就下列數種情形略言之。

1. 生殖羣棲 平時離散，至生殖時即羣集以行交配；既畢，又賦分離。例如蝗蟲，秋時結隊交配，殘食無數農作物；又如蛙及蟾蜍等，平時均營獨身生活，及至春時，恆羣集水中，以行生殖。

2. 親子羣棲 高等動物對於其幼者輒甚愛護，例如親鳥的育雛，母獸的哺子，均屬常見，前曾提及。際此養育期間，親子自必同棲於一處，共營生活。親子羣棲通常僅屬暫時，至幼者能自營生活時，往往與親分離；但在終生羣棲的種類中，猶如下文所述，每見其終生與親棲住一處，而不相離散。

3. 終生羣棲 動物不僅於生殖或育子時，結羣共棲，亦有終生羣集相處，彼此相依相助，相俟相應，出入相隨，動息一律，因成爲巨大家族。此種羣棲對於求食、求偶、育子、攻敵等，均具莫大的利益。

例如野牛的羣棲，對於敵襲，易於防禦；若遇猛獸，得合羣力以與之抗。狼、鳶等的羣棲，便於獵食；若遇稍大的食餌生物，則輒狂吠不息，冀得聚集多數而協同進攻。他若雁、鷺等的羣棲，顯有攻守同盟的動作：一羣中若一鳥發見餌物，則全羣均得飽食；夜宿時，若一鳥發見危險，立作警聲，遂使全羣附隨而遁。猿、猴等類的羣性，亦甚發達。全羣中通常有一較老者為之領導，求食，禦敵，皆甚協作；羣中有瀕危者則援救之，有負傷者則照護之。綜上以觀，羣棲的利益洵屬不鮮！

上文所述的終生羣棲，實係家庭制度的肇始，在人類特形發達，為吾人社會國家組成的基礎。

4. 分業羣棲 羣棲的動物，其間每起分業作用。因而促成更為有效的合作，以營全羣的生活。蟻與蜜蜂等均其常見的著例。每羣的蜜蜂均有后蜂、雄蜂及職蜂等的分化。后蜂僅一，日惟產卵是務；雄蜂專任授精；至於職蜂，則雖不能交尾，平時亦不能產卵，但蜂巢中的一切勞役，如採花、釀蜜、營巢、育幼、守戶、禦敵等等，莫不賴此種蜂為之。各種的蜜蜂各任其專司的職務，分工合作，同心協力，藉以完成極有秩序而統一的社會生活。蟻的社會組成，較諸蜜蜂更進步。



圖 207 蜜蜂的發生(右)；蜜蜂的分化(左) 一.雄蜂 二.后蜂 三.職蜂

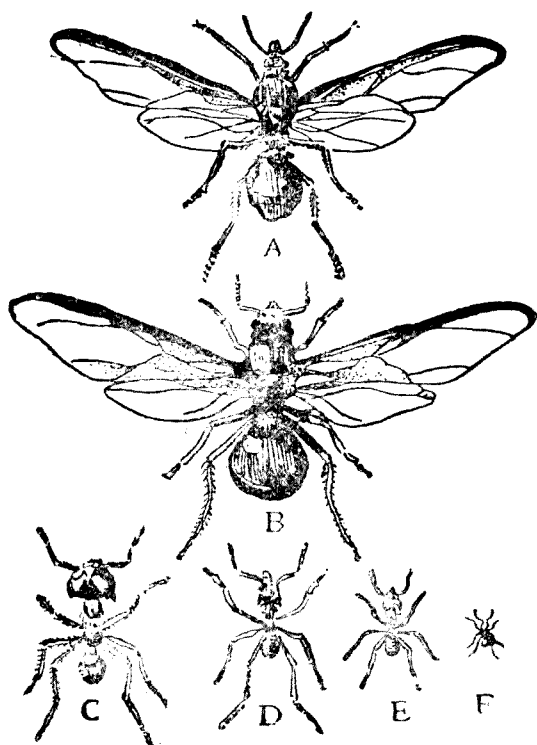


圖 208 蟻 A. 雄蟻; B. 后蟻; C. 兵蟻; D. 大職蟻; E. 小職蟻; F. 最小的看護職蟻。

一羣的蟻，其總數有謂可增至數十萬者。羣中后蟻多數相處，和愛無半；雄蟻為數亦多；職蟻更可別為三種，即工蟻、兵蟻及農蟻等是。工蟻職司營巢、哺幼，常遠出覓食，勤苦異常；兵蟻專司衛羣禦侮，性勇善戰；農蟻則恆於巢口四周，栽植禾木植物，春種秋收，賴以飼養全羣。

吾人的社會組織，實亦分業羣棲的一種。試觀今日社會上，無論何事悉皆相輔而行；個人斷不能脫離社會，而自營生活。若社會中的諸分子悉相離散，不僅社會的組織立遭顛覆，且各個人的安全及生活，恐亦難於維持。

III. 植物羣落 (vegetation) 凡植物適應於相同的外圍狀態，而多數集生於同一環境中者，均可稱為植物羣落。植物羣落雖未必有動物羣棲的作用；但同一羣落的植物，因彼此適應相同，其形態上的特徵輒趨一致。羣落由同種植物所集成者，恆稱單純羣落；由異種植物所集成者，則稱混合羣落。羣落的形成，對於水的關係最為明顯；爰舉數例，略述如次。

1. 水生植物羣落 (hydrophytic formation) 此等植物或係全沒水中，如金魚藻、苔草等；或則上浮水面，如蓮、槐葉蘋、浮萍等。凡潛植物均能適應水的漂流力，且其根系以及導水與支持諸組織，均具特殊的適應，前文已略述及，茲不更贅。

2. 溼生植物羣落 (hygrophytic formation) 例如熱帶所見的雨林。其中植物，因該地雨水特多，故常具備種種利於蒸發的特徵。例如所生的葉多皆形大而薄，角質層不甚發達，且氣孔時更凸出於葉面，以便於水分的蒸發。

3. 中生植物羣落 (mesophytic formation) 適介於溼生與旱生之間，生在雨量適中，乾溼合宜的區域；種類頗多，分布亦廣，例如平野間所見的白茅、狗尾草、結縷草、蒲公英等。凡此植物，其根與根毛均頗發達；至其所生的葉，則形特闊而薄，角質層發達適中，且氣孔分布均勻而不凸出葉面。

4. 旱生植物羣落(xerophytic formation) 例如松、柏、仙人掌等，生於不易得水之處，如乾燥的草原、沙地或山地等。此類植物，善耐乾旱；且因不易得水，故其根系特形發達，深入土中，而廣為分布，藉便吸取土水；體中各部常具貯藏組織，以供儲水；葉形卷縮，或竟減小而變成鱗狀或針狀，至若葉呈大形時，則其表皮必甚堅厚，且其表面常具角質或毛茸，氣孔數寡而形特凹陷；是均藉以阻遏葉中水分的蒸發作用。

5. 鹽生植物羣落(halophytic formation) 此種羣落係生長於富含鹽質的地上中，如海濱一帶及內地產鹽的區域。其中所見的植物多係草本，相與密生以成草原；若土中鹽質甚濃，則其植物體必多肥厚肉質，且恆呈灰白顏色。此類植物若一般旱生植物然，常具有特種構造，以減低其葉中的蒸發作用；蓋以水中多鹽，吸收困難，倘若水分蒸發毫無限制，則將不易維持生活矣。

上述各種羣落間，恆見有種種循序遞變的過程形式，以相銜接；例如變生植物(trophophyte)，在每年某一季間，其適應情形與溼生植物頗為類似，而於另一季中，則竟變為旱生植物。

IV. 共棲(commensalism) 是為異種生物同棲共處，以謀生活；各種既不互相侵犯，然亦不見其間有何利益，恰似友輩同桌飲食，共享天然樂趣已耳，因又稱為同桌生活。此種實例甚夥。如在海濱一帶常見有多數石劫、牡蠣、海葵等，相與密集而附着於石巖上；臨江之處常見鴉、鵲、八哥之類，混集成羣而飛翔於空中，是均為習性一致而起的共棲現象。

植物的混合羣落，以異種的植物同棲一處，似可視為共棲的一

種。至於動物與植物之爲共棲者，亦到處可見。任一動物或植物，其周圍的環境中，輒見有其他動植物與之同棲共存，因而蔚爲如斯繁雜的天然景象。

V. 片利共棲(synoeokosis) 所謂片利共棲，係指二種不同的生物共棲謀生，一方得有相當的利益，而對方不得若何利益，但亦不受損害。例如水母，其體下方的四周，每見有小魚徘徊游泳；水母的體表具有刺細胞，小魚藉此得以避免他種動物的攻擊。匿居於水母體下的動物，除魚類外，尙有小蝦，此種現象，古已知之；惟昔人以水母無眼，而以蝦供爲眼用，殊屬不確。海綿類中有名偕老同穴者，其體中常籠有一種小蝦或小蟹；彼蟹、蝦等潛居於此，既得保護，又能獵取海綿體中隨水俱來的食餌。他若隱魚(*Carapus*)之潛居於海參腹內，

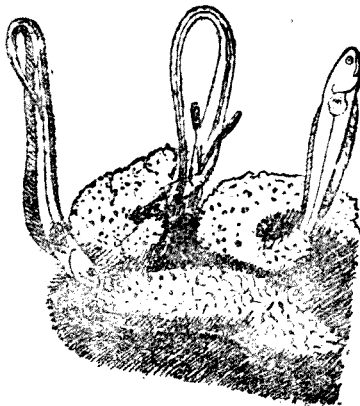


圖 209 隱魚與海參

豆蟹(*Pinnotheres*)之棲息於光參或蛤類體中，實皆可謂已樂得其所哉。至於印頭魚 其背鰭變爲吸盤狀，常以之附着於大魚的腹面，藉

得泛游各處以覓食，是亦片利共棲的著例。

植物方面，時亦見有能攀附於他種植物體上者，是謂附生植物 (epiphyte)。例如葡萄、地錦、牽牛、常春藤及多種地衣等，輒依附於樹木上，藉可易得雨水與日光；是皆附生的種類得有相當利益，而供其附着者，並未見有若何利益抑或損害。

至於動物與植物的共棲，其間亦常發生片利的關係；例如野獸之伏於叢草間，飛鳥之棲於樹枝上，魚、蝦等之潛於水草蔓盛之處，是均動物利用植物以供為隱匿或棲息者，此外類似的例證尚多，不遑枚舉。

VI. 相利共棲或簡稱共生 (symbiosis) 所謂共生，即指異種生物相與並生，其彼此間既不互相侵害，且反相輔相助，因而互得相當的利益；間有彼此終生不相分離者，其互結關係的密切，由此可知。

共生的著例，首推地衣。地衣係為囊菌(間或擔菌)與綠藻結集而成的共生體。其體中菌絲縱橫交錯，構成網狀而纏繞全部；至其網隙則見有綠藻散處其間。菌絲供保護及附着之用，且能吸取水分，以備需用；而綠藻則具有葉綠素，能營光合作用，以供給全體的營養，二者相倚相助，分工合作而得共維生活。地衣中相與共生的菌藻，在



圖 210 附生於樹幹上的地衣
(由 Bergen & Davis)

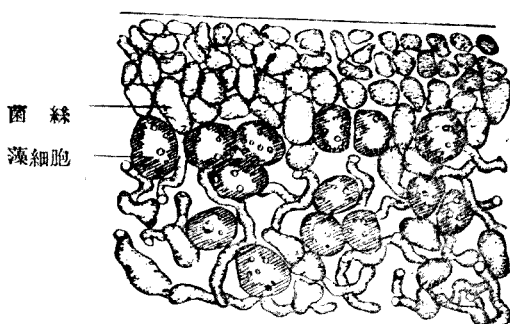


圖 211 地衣的內部結構(由 Bergen & Davis)

自然界中，似已鮮見其能獨營生活者。

豆根與根瘤菌(*Bacillus radicolica*)間，亦現有共生的現象。豆科的鬚根，其外面常見有瘤狀的構造，是為根瘤(root tubercle)，內藏無數根瘤菌。此菌若其他菌類然，概缺葉綠素，因不能自製養分以自給，其所需的營養，悉得自豆根；同時根瘤菌功能直接吸收空中的游離氮素，使成為硝酸鹽，以供豆科植物的需用，二者相互為用，而得以共維生存。

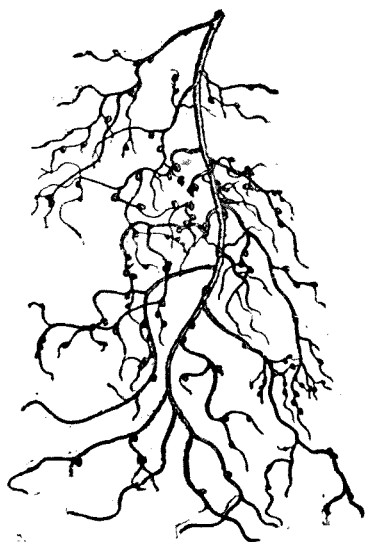


圖 212 豆根上所生的根瘤
(由 Brown)

動物中營共生者，亦頗不少，例如蟻與蚜蟲是。蚜蟲能由其腹部的後端分泌甜液，以飼蟻類；而蟻對於蚜蟲則任保護之責，不使其受他物



圖 213 蛎蟲與蟻的共棲

所侵害，且常搬運蛎蟲之幼者，置於妥適的嫩葉或幼芽上，使其易得食餌而又便於繁殖。是則蟻於蛎蟲，猶如人之飼畜牝牛，而搾取其乳汁一般，此所以蛎蟲又有蟻牛的名稱。

沿海一帶常見海葵附着於寄居蟹的殼上。蟹善移動，海葵藉之而易於覓食，不致常住一地，而有食餌缺乏之虞；同時蟹有海葵，不僅藉得隱匿己體，且賴海葵的刺細胞以爲護身之符，使外敵不敢侵襲，是即二種動物唇齒相依，互相依賴而共謀生活。

至於動物與植物間，亦見有共生的關係。吾人的腸部恆有多數細菌，其中或爲有害的寄生物，或則雖爲無害，但亦不見其對於人體有何利益；此外又有能於腸中引起發酵作用，以助消化者，是直與人體發生相利共棲的關係。又如水螅，其體內時或含有一種珥藻(Zoo-

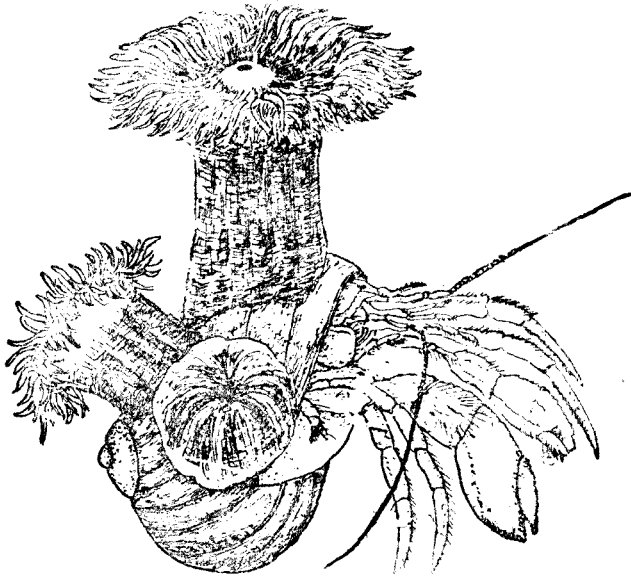


圖 214 海葵與寄居蟹的共生

chlorella)。以致外呈綠色，而恆稱爲綠水螅。球藻在日光下能營光合作用，從而製成有機養分並可游離氧素，以供其自身與其同棲者的需求；同時水螅酬藻以其所需的水分與二氧化碳，並任保護之責；是以二者互換利益而得共存。

動植物的互相關係中，最饒興趣者厥推蟻與植物。此種與蟻共生的植物，可統稱曰蟻植物，例如櫻、梧桐等。櫻的葉柄上生有蜜腺；而梧桐的葉片及葉柄等，亦均具有此種構造。蜜腺功能分泌蜜汁，藉誘羣蟻來臨其處，以防毛蟲的侵襲。蟻植物中最爲著名者，當推產於巴西的蟻巢樹(*Cecropia adenopus*)。其莖中空，且內具橫隔膜而分爲

多室。益蟻有一種名 *Ateca instabilis* 者，遂棲其中。此蟻植物之葉柄的基部，又生有一種富含脂肪及蛋白質的卵形小體，稱之曰米勒氏小體 (Müller's corpuscle)，可供蟻食；益蟻因尋此種食餌，常徘徊於莖葉上，而嚙葉蟻以及其他害蟲，因恐益蟻的噬蝕，遂不敢上登此種植物；是則益蟻與蟻巢樹二者因營共生，而竟互得莫大的利益。

綜觀宇宙，動植物並育其間，實亦本乎共生的妙理。一切動物在生活中，均須吸取氧素而呼出二氧化碳；惟植物在營光合作用時，則吸取二氧化碳，而游離其所含的氧素。動物與植物互換氧與二氧化碳，因成一種大規模的循環共棲。不僅若是，一般植物且能藉光合作用，而製成種種有機物質。至於動物則不能自製養分，而必由植物體攝取有機物質以爲食餌；同時動物體排出的各種廢物以及動植物的遺體，經腐化分解後，復變爲種種簡單物質，足供植物體以各種需用之原料。由此可知，世上一切動物與植物勢必相倚共存，始克維持天然界中生活上的均衡狀態。動植二者若任缺一，恐將不能獨存於世上。

一般蟲媒植物，如前所述，其花中產有花粉、花蜜等，足供昆蟲採食，而昆蟲則以傳遞花粉酬花。似此暫時關係，足示生物由獨立生活達至相利共棲的過程，是可稱爲半共生 (metabiosis)。凡結肉質果實的植物與嗜食果肉的鳥獸，其相互間的關係，亦可認爲一種半共生的現象。

上文所述生物間的種種關係，僅就較顯而易見的事實，而略言其大概；實則生物彼此間相互的關係及情形，極其微妙複雜，每難以確定。棲處相同或相近的生物間，時或利害無關，時或形成片利或

相利，或竟變為寄生或相害的種種關係，情形繁殊，難以言喻。例如八哥常見其棲息於放牧的水牛背上，捕食吸血的蠅、虻等，既得飽食，而同時又為水牛除害，是則兩方互得相當的利益而營共生；但八哥時或在水牛背上戲玩不已，時或翔繞牛體近旁，自相吵鬧，是直成為片利共棲，或竟變為利害毫無關係的平常共棲耳。又如前述豆根與根瘤菌的共生，經相當時期後，該菌漸失其效用而遭死滅，終被豆根組織吞蝕吸收，作為養料；是則由相利共棲而竟變為掠食現象矣。他若吾人家中畜養的貓、犬等，使其捕鼠、防賊，亦頗類於共生；但貓有性情者，不能捕鼠，犬有膽怯者，不足防賊，此等貓犬，除少數或可供為玩賞以外，餘者概係家中贅物，一無所用。至於其他家畜、家禽等，其與人生關係的繁雜，亦可由此而推知。

VII. 活物寄生或簡稱寄生 (parasitism) 一種生物寄居於他種生物體上，藉得攝取其養分以營生活，是即所謂寄生。此種關係中，凡營寄居的生物均得有利益，而被寄居者則遭受其害；前者謂之寄生物 (parasite)，而後者則稱為寄主，或稱宿主 (host)。

寄生物有附着於寄主體表者，是稱外寄生 (ectoparasite)；有留居於寄主體內者，是謂內寄生 (endoparasite)。營寄生的生物，時更有其他生物寄生於其體上者，是謂重複寄生 (hyperparasite)；在昆蟲及真菌等類，其例甚多。

(一) 寄生動物 寄生動物通常稱為寄生蟲；依上所述，可大別為外寄生與內寄生二類。其寄生的程度，亦有深淺之別，有僅於攝取養分時，依附於寄主體上者，攝食既終，即離寄主而他去，是謂暫性時寄生 (temporary parasite)；亦有留居於寄主體中為時較久者，攝

取養分即已充足，亦不離去；是謂定留性寄生(stationary parasite)。定留性寄生物中，有終身營生於寄主體內者，有僅於某一時期營寄生生活者。外寄生動物，大都屬暫時性，而營內寄生者，則多為定留性。

人體中所見的寄生動物為數頗多，亦可分為外寄生與內寄生二類；茲分述之。

(甲) 外寄生動物 動物中營寄生於人體外面者，大多屬於節足類；茲就下列數種，而略言之。凡諸寄生蟲雖不久留於人體上，但輒能媒介各種流行病的病原體，例如蚊之傳播瘧原蟲，蚤之傳播鼠疫菌等，為害之烈，洵屬可怕。

1. 牀虱(*Cimex lectularius*) 形小，口吻適於吮吸，翅極小而不顯，體有奇臭，因又稱為臭蟲。性畏光，晝伏壁縫或牀隙間；至夜則出螫人畜，吮取血液，不潔之處多產之。病理學家又疑其能傳播病菌，為害於人。

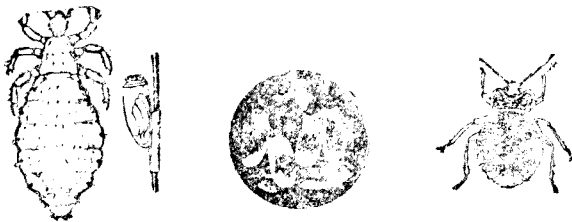


圖 215 虱及牀蟲 A. 虱的成蟲；B. 虱的卵；C. 床蟲的卵；D. 床蟲

2. 虱一名衣虱(*Pediculus humanus corporis*) 形亦細小無翅，常潛匿於衣縫間，吸取人血，搔癢每至難堪。其近似種，稱為頭虱(*P. h. capitis*)寄生於毛髮間。

3. 蚤 種類甚多，普通所見的人蚤 (*Pulex irritans*)，其大顎細長而具銳齒，適於刺皮吮血。翅概缺如。後肢特形發達，適於跳躍。卵產於犍褥或隙縫間；幼蟲似蛆，食塵埃的有機物而生，後變為蛹，混於塵埃中，難於辨認；蛹經十餘日則化為蚤。蚤不僅吸血為害，且為傳染病的媒介；彼有名的鼠疫，即由鼠蚤傳播鼠疫菌於人體而發生。

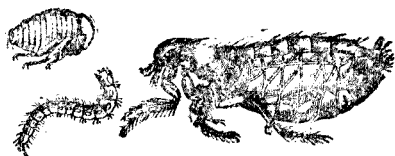


圖 215 蚤的成蟲，蛹，幼蟲。

4. 蚋 (*Simulia*) 體形小而色黑，觸角粗短，無單眼。翅僅一對，形闊大；靜止時，豎置於腹部背上。此蟲輒現於山野叢草間，螫人畜而吸血，螫處發腫而癢；在黃昏或曇天最多，常飛如霧。幼蟲棲於流水中。

5. 蚊 種別頗多，其卵概產水中；幼蟲稱為孑孓，亦生水中；孑孓蛻皮三次而成蛹，經相當時間後，即變為成蚊，飛出水面。蚊的口器銳利如針，適於螫吸人畜的血液。普通所見的蚊子，有瘧蚊 (*Anopheles*) 與庫勒蚊 (*Culex*) 二種。瘧疾係由瘧蚊傳播其病原體於人；而庫勒蚊不能傳瘧，然孟孫 (Manson) 氏曾在廈門證其為象皮病 (elephantiasis) 原蟲的主要媒介。除象皮病外，或謂此蚊又能傳染骨痛症 (dengue fever)，為害不淺。茲將此二種蚊較為主要的特徵，列成一表，以資比較。

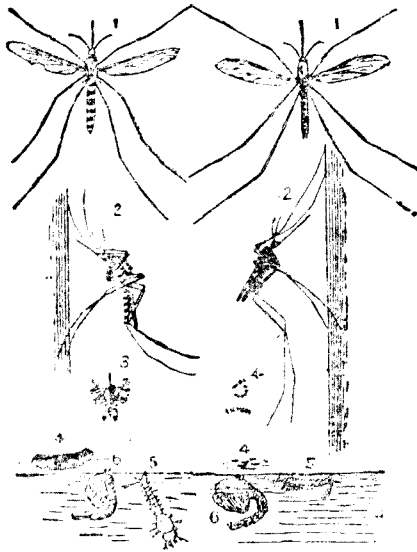


圖 217 病蚊(右)與庫勒蚊(左)的比較
1.成蟲 2.靜止狀 3.雌的生殖器 4.卵 5.幼蟲 6.蛹

種 別	病 蚊	庫 勒 蚊
卵	大概產於清水中。一雌所產的卵，祇有 70—150 之多。卵形細長，呈半月狀，色灰黑，極各散於水面。間有數十粒相黏成塊者；卵具浮囊，故永不沈下。	大概產於污水中。一雌能產 240—450 粒。卵形橢圓，色暗褐，多數集成船狀或不排狀，浮於水面，經久或沈於水中。
幼 蟲	當浮水面時，體與水面平行，不成角度。蟲體近尾處的第八節，具有氣孔以司吸吸，呼吸管的構造付缺。	呼吸時，蟲體不與水面平行，而作倒懸狀，體軸與水面以 45 角度斜向下垂。尾端具細長的呼吸管，露出水面，以司呼吸。
蛹	體形頗長，體的前段與水面平行。呼吸管形短而開口闊，呈喇叭狀，位於胸的前部。	頭形較短，體與水面垂直。呼吸管細長而開口小，位於胸的中部。
成 蟲	無論雌雄，觸鬚的長度，均幾與吻同。翅有褐色斑紋。靜止時尾端向上，口吻向下，全體因成一直線，而與其靜止面成一斜角。飛時無聲，吮人不痛。	雌蚊觸鬚與吻同長。雌者較短。翅透明，概無斑紋。靜止時，體平臥，與其靜止面幾出平行；惟其吻部俯向下方，致成鈍角之狀。飛時聲響，吮人覺痛。

(乙) 內寄生動物 寄生人體內部的動物 殆皆屬於原生、扁形、圓形、節足諸門。茲就各門中，略舉其特著的種類以爲例。

A. 屬於原生動物的寄生蟲

1. 赤痢變形蟲 (*Entamoeba histolytica*) 寄生於腸內而發生與普通赤痢相似的病症，謂之變形蟲赤痢 (amoebic dysentery)，常見於熱帶的地方。

2. 睡病蟲 (*Trypanosoma gambiense*) 爲鞭毛蟲的一種，寄生於人的血液而引起所謂睡眠病 (sleeping sickness)，其病症爲間歇發熱及後神經系統爲所侵犯，變爲昏睡狀態，貪眠而死。此種病原蟲係由孛孛蠅 (tsetse fly) 所傳播，在非洲中部一帶，爲害於該地的居民甚烈。

3. 瘧原蟲 (*Plasmodium*) 係寄生於人血中，因而引起瘧疾。瘧有三種之別，一爲隔日瘧 (tertian malaria)，隔日一發，由於隔日瘧原蟲 (*P. vivax*) 的寄生；其二係每隔 72 小時而發作者，曰四日瘧 (quartan malaria)，由於四日瘧原蟲 (*P. malariae*) 的寄生；第三稱爲熱帶瘧 (tropic malaria)，每日或隔日發作，由於惡性瘧原蟲 (*P. falciparum*) 所致。在吾國南部一帶，三者均甚流行，且均藉瘧蚊以傳於人。今就隔日瘧原蟲，略述其生活史如次。

隔日瘧原蟲寄生於瘧蚊唾腺內者，形概細長，而呈梭狀，謂之動性孢子 (sporozoite)。瘧蚊螫人時，瘧原蟲的動性孢子乃隨蚊的唾液而輸入人體血液中，旋即侵入紅血球，漸次發育增大而成爲分裂體 (schizont)；此體隨更反復分裂，形成多數分生孢子 (merozoite)，幾占血球體積的全部。分生孢子不久即破血球而散於血中；旋復侵入

其他紅血胞，再營發育分裂，如斯反復蕃殖，每經一次循環，需48小時之久；循環一次，即增蟲無數，繼續破壞紅血胞，終使人體發生症狀。患此病者，當分生孢子由紅血胞中散出時，即發高熱，是或由於此等孢子發生毒素所致；及至分生孢子鑽進新血胞時，又覺惡寒而戰慄不已。瘧原蟲的胞殖法，其歷程既有定期；是以瘧疾發作的時間，亦復有定，而成爲週期性的症狀。

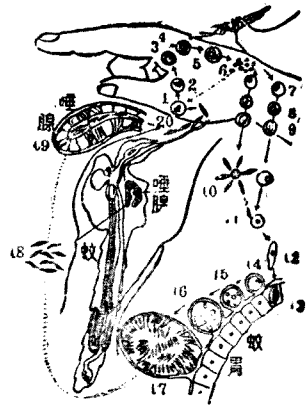


圖 218 瘧原蟲生活歷程

瘧原蟲在人體血中經幾度孢子生殖後，其分裂體間或變爲大小不同的配子母細胞(gametocyte)；大者爲雌，小者爲雄；二者均存於人血中。俟瘧蚊吮取病者血液時，雌雄配子母細胞乃隨同血液，而被吮入於蚊胃中；嗣經成熟作用，而成爲卵精，二者相合，即形成受精卵；旋變爲梭形的動性合子(ookinete)，鑽入蚊的胃壁；越三四日，形成合子囊(oocyst)，而潛息於肌絲間。合子囊增長甚速，不久即凸出於胃壁的表面；囊的內容隨起發育分裂，終復生成多數梭狀的動性孢子。瘧原蟲在蚊體內，大概須 12 乃至 14 日始克完成其發育。動性孢子形成後，大都散於蚊的體腔中，其多數隨藉血流的運行，而得移集於蚊的唾腺內；俟蚊螫人時，復混於其唾液而傳於人血，鑽入血胞，於是再循環前述的方法而行繁殖。

綜上所述，可知瘧原蟲係在人血中行孢子生殖，爲無性世代；至在蚊體則形成精卵，而行受精，是爲有性世代；二代互相交替，以完

成其生活史，如斯情形與前述諸種植物的世代交替恰相類似。

B. 屬於扁形動物的寄生蟲 此類寄生動物可別為條蟲與吸蟲二類，二者種別均夥；茲擇其較著者，略言如次。

(子) 條蟲類 體形扁平呈帶狀，由頭結、頸部及多數節體 (proglottis) 所組成。其頭結常具吸盤及細鉤，以便附着於腸壁上。條蟲的內部構造大都退化。其體壁能直接從寄主的腸內，吸取業經消化的養分；呼吸亦每藉體壁營之。至於排泄、神經等構造，均甚簡單；而生殖器則反異常發達。每一成熟的節體均能產生多數精卵，以供

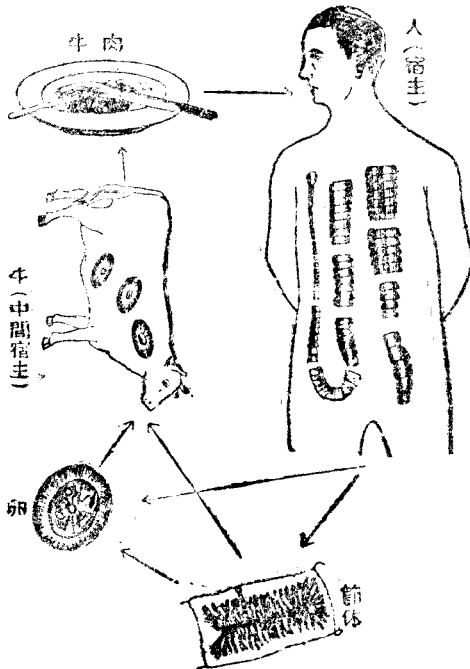
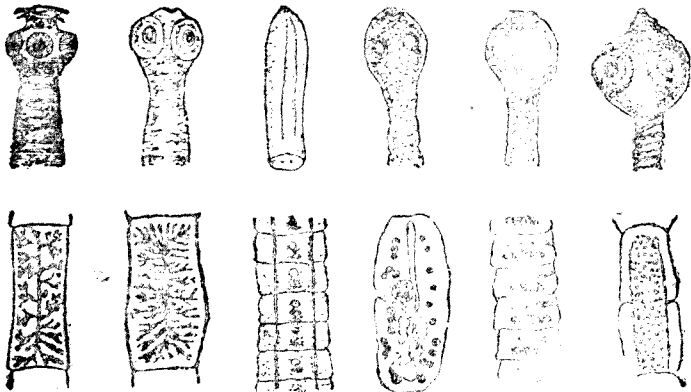


圖 219 無鉤條蟲的生活歷程

生殖。條蟲的生活史，隨種而異；茲就有鉤條蟲(*Taenia solium*)，略述其生活歷程以爲例。

成長的有鉤條蟲係寄生於人的小腸中；其懷卵的節體恆逐一由蟲體的最後端脫離，混於寄主糞便中而排出。節體的外部組織旋遭腐爛，而其中所藏的蟲卵悉行散出各處。豬如誤食沾有此種蟲卵的食物，卵中發育所成的六鉤胚(hexacanth embryo)，或稱六鉤幼蟲(six-hooked larva)，便在豬的腸內破殼而出，穿過腸壁，隨經血液而移達體中各部，嗣乃由血而侵入肌肉，發育而成囊尾幼蟲(cysticercus)。囊尾幼蟲狀若空囊，內含陷入的頭結及頸部。人若取食此種未經煮爛的豬肉，其中所含的幼蟲乃復送入人的腸中；蟲的頭結隨即由內翻轉突出，而以其吸盤與細鉤附着於腸壁上，繼續發育而變爲成蟲。

由上所述，可知有鉤條蟲於其一代歷程中，不僅寄生於人，而且寄生於豬。人爲其成蟲所寄生，是稱爲終局寄主(final host)；而豬



有鉤條蟲 無鉤條蟲 裂頭條蟲 大條蟲 矮小條蟲 瓜實條蟲

圖 220 各種條蟲的頭結(上)及其節體(下)

係爲其幼蟲所寄生，是稱中間寄主(intermediate host)。

條蟲之營寄生於人體中者，除上述的有鉤條蟲外，尚有多種；茲就國內所見者，表示數種如次。

名稱	寄主	中間寄主	終局寄主
無鉤條蟲 <i>Taenia saginata</i>		牛	人
裂頭條蟲 <i>Diphyllobothrium mansoni</i>		劍水蚤(第一中間寄主)，蛙、蛇、哺乳類或人(第二中間寄主)	貓、犬
犬條蟲 <i>Echinococcus granulosus</i>		人或家畜	犬及其他食肉類
矮小條蟲 <i>Hymenolepis nana</i>		無	人、鼠及家禽等
瓜實條蟲 <i>Dipylidium caninum</i>		蚤、虱	人、犬、貓

(丑) 吸蟲類 體形亦扁平，呈葉狀或舌狀。其腹面具有吸盤，藉供附着之用。吸蟲的生活歷程，甚爲複雜；茲就下列三種檢察之。

1. 華肝蛭(*Clonorchis sinensis*) 此種在國內甚爲常見。成蟲寄生於人的肝臟中，使該臟器發腫，並引起黃疸、貧血等症。人體以外，於貓、犬、豚等體內，亦常見之。其成蟲產生的卵，既經受精，恆混於寄主的糞便中而排出。斯時卵的內容物已漸發育，而變爲纖毛幼蟲(miracidium)。此種蟲卵若被豆田螺科(Bithyniidae)的種類，如 *Parafossarulus* 或 *Bithynia* 等所食，其中所含的纖毛幼蟲即在螺的食管內孵出，穿過消化管壁而侵入於淋巴竇內，變態而爲橢圓形的囊狀構造，曰被囊幼蟲(sporocyst)。被囊幼蟲隨經一定的發育，乃由單性生殖法，而生多數囊狀幼蟲(redia)。囊狀幼蟲更由單性生

殖法而形成多數有尾幼蟲(cercaria)。此種幼蟲，於其體的後端具一長尾，略似蝌蚪。有尾幼蟲隨即脫離螺體，而游泳於水中；次更侵入鯉科的鱮(即草魚 *Ctenopharyngodon idellus*)、鮠(*Aristichthys nobilis*)、羅漢魚(*Pseudorasbora*)，或鰕虎魚科(Gobiidae)、攀鱸科(Anabantidae)等的淡水魚。既入魚體，即失其尾，而形成蟲囊(cyst)，潛居於魚體的皮下組織或肌肉內。人若食用此種魚肉，設未衰爛，蟲囊未死，則與魚肉同入胃中；蟲隨破囊而出，移入於十二指腸，更由輸膽管竄入肝臟，至此即漸發育，而變為成蟲。

由上所述，可知此種肝蛭自人體復歸於人體時，須經二種中間寄主，一為淡水螺，一為淡水魚；二者缺一，則不能完成其發育。

2. 肺蛭(*Paragonimus westermani*) 寄生於人的肺臟內，能引起咳嗽、咯血、胸痛、發熱等症，與肺結核幾乎相同。肺蛭的生活史與肝蛭略相類似。成蟲產出的卵，常隨寄主的痰唾吐出，經相當時間後，乃孵化為纖毛幼蟲，游泳於水中，旋乃侵入川蜷螺(*Melania libertina*)的體內。肺蛭的纖毛幼蟲隨經如華肝蛭所歷的種種複雜變化，先變為被囊幼蟲，隨生囊狀幼蟲。囊狀幼蟲更生同形的幼蟲，均留於螺體中；終乃形成有尾幼蟲，離螺體而侵入淡水產的蝦或蟹等，潛居於其腮、肝等處，而

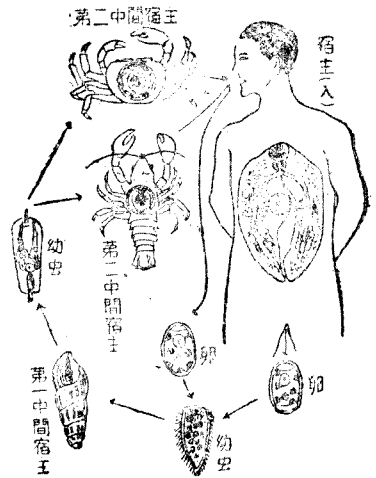


圖 221 肺蛭的生活歷程

變爲囊狀。在吾國及日本境內，供爲中間寄主的種類，大都爲蜊蛄 (*Astacus japonicus*)、蜚蟊 (*Sesarma dehaani*) 毛蟹 (*Eriocheir sinensis*) 等。人若生食業經感染的蝦、蟹等，此蛭的幼蟲則於小腸內脫囊而出，貫穿腸壁，更經腹腔、橫隔膜、胸腔而由肺的表膜侵入內部，發育而爲成蟲。

3. 日本血蛭，或稱日本住血吸蟲 (*Schistosoma japonicum*)

此蟲係雌雄異體：雌者細長如絲，雄者形較闊大。雌雄幼時各自獨居；迨成熟時，雄體左右兩緣捲成溝形，以擁雌蟲於其中。血蛭係寄生於人體的血管中。雌蟲成熟交配後，即漸移行至腸壁，產卵於其內覆黏膜血管中。所產的卵隨悉移入腸中，混於寄主糞便而排出。既經排出的蟲卵，若入水中，即孵化爲纖毛幼蟲；隨乃侵入淡水螺的體中，供爲此種中間寄主的淡水螺，在長江流域一帶，係爲釘絲螺 (*Oncomelania hupensis*)，而在浙江、廣州、福清等處則均屬片山螺 (*Kaayama fausti*, *K. cantoni*, *K. tangi*) 的種類。纖毛幼蟲入螺體後，即變爲被囊幼蟲，由此更生第二代被囊幼蟲，旋乃形成有尾幼蟲。其有尾幼蟲離螺體後，又在水中游泳；若與人體接觸，即直接鑽過皮膚，侵入毛細管，而達於心、肺及肝等血管，發育而爲成蟲。凡被此蟲寄生者，其最顯著的病症，即爲貧血，腹部膨脹，肝臟

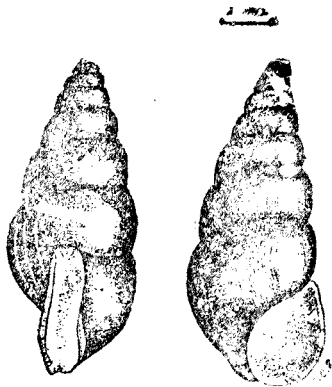


圖 222 片山螺的一種 (*Kaayama tangi* Lartsch) 採自福建福清縣



圖 223 患血絲症的男
性青年，年二十二歲。

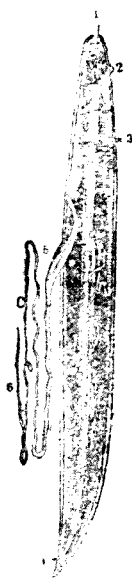


圖 224 蛔蟲 1.口
2.咽頭 3.腸
4.肛門 5.子宮
6.生殖器的一部

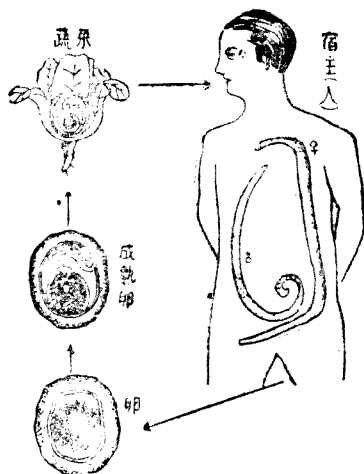


圖 225 蛔蟲的生活歷程

初漸腫大，繼反萎縮，終成硬化，脾臟亦行浮腫，患者的體格變甚矮小；其寄生經久者，往往致死。

C. 屬於圓形動物的寄生蟲 此類寄生蟲，其生活歷程中，或須經中間寄主者，例如旋毛蟲、血絲蟲等；或有不經中間寄主者，例如蛔蟲、十二指腸蟲等，茲就吾國常見的種類，略述一二如次。

1. 蛔蟲(*Ascaris lumbricoides*) 其成蟲體形圓長，兩端稍細，體表被以角質膜，雌雄異體，均寄生於人的小腸中。母蟲經交配後，即行產卵；所產的卵悉混於人的糞便中，而排出於體外，若遇適宜環

境，即開始發育，經相當時間後，遂成爲幼蟲，仍藏於卵殼內。含有幼蟲的卵，間或混於食物或飲水中，復送入吾人消化管；及達小腸中，幼蟲即行破殼而出。孵出的幼蟲隨乃貫穿腸壁，由血管經肝門靜脈系而入心，旋又由心經肺動脈而轉入肺內；或則由腸壁的淋巴管，經胸管而達於心，由心終亦移行入肺。幼蟲在肺中經一度發育後，乃穿透肺氣泡的薄壁，逆溯支氣管、氣管等，經喉達咽，由此再吞入食管，經胃而復回歸於小腸，至是始漸發育長大，而變爲成蟲。

有謂蛔蟲的卵，時或在外界孵化，其幼蟲浮游水中或附着於水草上。人若以手足浸入此水中，幼蟲即由毛孔鑽入，經淋巴及血而移入心，次則取上述的途徑而達於腸中。此種感染法與上述血蛭的情形，頗爲相似。

2. 十二指腸蟲 (*Ancylostoma duodenale*) 亦係雌雄異體，通常寄生於人的空腸中；但最初發見者，係在十二指腸，故有是名。蟲體的前端具銳齒，適於鉤住腸壁之用，因又稱爲鉤蟲 (hook worm)。寄生於人體的成蟲，其所產的卵與糞同行排出。卵在溼地經相當發育後，孵化爲幼蟲。此時人若涉足其間，幼蟲即附着於皮膚上，而自毛孔侵入皮膚內的血管，隨藉血流而達於心，由心而肺；幼蟲在肺內經一度發育後，隨即循

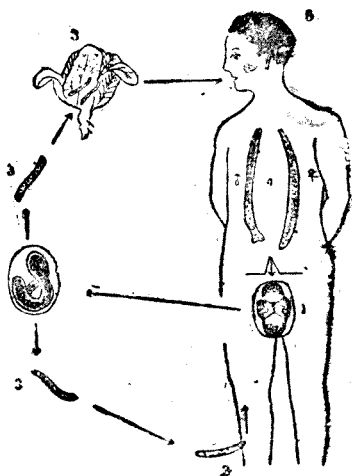


圖 226 十二指腸蟲生活歷程

前述蛔蟲所歷的途徑而達於小腸中，於茲發育蛻皮，而變為成蟲。

此種寄生蟲的幼蟲，時或附着於蔬菜、果實等，或則混於飲水中，而直接由口傳入人體內。由此感染的幼蟲，既至胃中，即行侵入胃壁中的血管，旋乃與由皮膚感染者取相同的途徑，終達小腸中，而漸成熟。

人受十二指腸蟲的寄生，往往發現頭痛、貧血、腹脹、嘔吐、顏色蒼白、呼吸困難等症狀。患者不欲操作，即使操作，每極易於疲勞。病症重者，往往致死。

3. 血絲蟲 (*Wuchereria bancrofti*) 其雌雄兩性的成蟲，均係寄生於人體的淋巴系中。卵受精後所生的幼蟲，悉移入血，晝間輒在內部的血管中，夜則移行至手足等部的末梢血管。寄生歷久者，則下肢、陰囊等處的皮膚發生浮腫，是即所謂象皮病 (elephantiasis)。此種寄生蟲係藉庫蠅蚊 (*Culex*) 為之傳播，已如前文所述。蚊之為害，洵非淺鮮！

D. 屬於節足動物的寄生蟲 節足動物之營體內寄生生活者，數僅寥寥，遠不如上述扁形與圓形動物之多；茲略舉一二如次。

1. 疥癬蟲或簡稱癬蟲 (*Sarcoptes scabiei*) 體間而小，無頭、胸、腹等的區別。體壁多皺紋。此蟲寄生於人畜的皮膚中，縱橫侵蝕，而成隧道；同時皮面發生溼疹、膿泡等，劇痒難耐。卵產於皮膚中，由卵孵化所成的幼蟲，漸移於其他部分的皮膚，傳播繁殖。

2. 毛囊蟲 (*Demodex folliculorum*) 體小而長。口器適於咀嚼。胸部有足四對。腹部有多數橫紋。通常寄生於吾人面部的毛囊中。閉塞皮脂的分泌，使生面皰，因又稱為面皰蟲。

節足動物之寄生於皮膚中者，因其位置近於體面，故亦有將其歸納於外寄生蟲之類。

內寄生動物的特性 內寄生動物因係寄居體內，享盡不勞而獲的種種利益，致其形體的一般構造無不退化，甚或竟遭完全消失。茲就上述營寄生生活的蠕形動物，略舉其構造上的特徵以爲例。

1. 消化系大都簡單；更有完全退化而不留痕跡者，例如條蟲。
2. 呼吸器官恆皆付缺。此等動物，謂或無需游離氧素；其在生活上所需的能力，殆皆得自其體中所含之醱類物質的發酵作用。
3. 循環系不甚發達；體中諸組織，均能直接攝取其所需的營養物質。
4. 神經系以及各種感覺器官均趨消退，或付缺如。
5. 大多數不甚移動，其行動器官非甚簡單，即全付缺；至於其附着器官，反甚發達，例如條蟲的鉤，肝蛭的吸盤等。寄生蟲所具附着器官的發達與其運動器官的退化，實屬並行不悖的相關作用。

6. 生殖器官與上述職司營養的諸系統，卻相異趣：非但未經退化，且反特形發達。多數寄生動物，其體內殆皆由此等器官所填充；故有以寄生蟲的解剖，視爲其生殖器的解剖，良非厚誣。此種情形在寄生種類的適應上，頗具意義；蓋以寄生蟲的發育，其歷程如上所述，輒甚複雜，且其歷程中的難關又多，是以由卵發達以至成蟲，殊非易易，多均半途慘遭非命，而歸於死滅。寄生蟲因其生涯如斯之難，故其生殖器官均特發達，產卵亦特繁夥，且甚迅速，由卵孵化的幼蟲，時或更能行單性生殖而增生其種。寄生動物蕃殖既繁，其所產的幼蟲，必有多少湊巧尋獲寄主，因得生長爲成蟲，而不至乎斷種絕嗣。

此所以寄生種類之得保留至於今日，且時更有特形繁盛者，而得廣為傳播於各地。

寄生動物與植物的關係 寄生動物不僅於人或動物體中，即於植物體上亦見有之。多種害蟲如蚜蟲、介殼蟲等，寄生於果樹及農作物上，吮吸其液汁，殘食其花、果或種子等，為害之烈，不言而喻。防除害蟲，實屬吾國農業當前的急務。

昆蟲之屬於瘿蠅科(Cecidomyiidae)、沒食子蜂科(Cynipidae)、葉虱科(Psyllidae)、蚜蟲科(Aphidae)、鋸蜂科(Tenthredinidae)等，有能產卵於植物體中者；由卵孵化的幼蟲，仍營寄生生活。植物組織因其刺激，往往發腫而成瘤狀。圓形動物亦有寄生於植物體上者，例如 *Tylenchus tritici*，寄生於麥穗中，使穀粒發腫成瘤。又如 *Caconema radicolica*，侵害植物竟達五百種以上；由其寄生，致引起根瘤，因而減少植物體的產量與生活力。植物體由上述各類動物的寄生，所成的瘤狀構造，恆稱曰蟲瘿(gall)

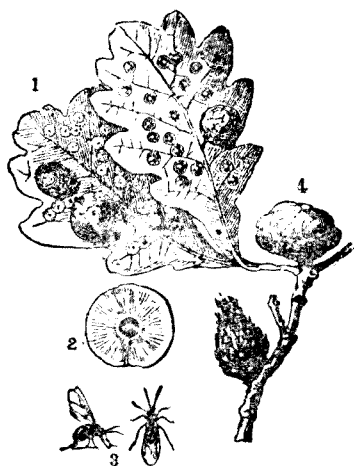


圖 227 沒食子蜂及蟲瘿

1. 葉上的蟲瘿 2. 蟲瘿的斷面
3. 沒食子蜂 4. 幼枝上的蟲瘿

(二) 寄生植物

(甲) **寄生植物的類別** 寄生植物亦可別為外部與內部二種，而稱為外寄生植物(ectophyte)與內寄生植物(entophyte)。營外部寄生的植物如菟絲子(*Cuscuta japonica*)、女蘿即豆寄生(*C. chin-*

ensis) 等, 概缺葉及葉綠素, 其莖形細而柔軟, 纏繞於綠色植物體上, 且能隨處發生吸根 (haustorium), 插入於其所寄生的植物體內, 藉得吸取後者的養分, 以供營養。被寄生的植物, 其葉部的綠色漸次消失, 因呈黃萎狀; 稍久, 則全株竟遭枯死。至於鬮寄生 (*Viscum album*)、小米草 (*Euphrasia officinalis*) 等寄生植物, 則其葉中具有葉綠素, 能營同化作用, 而同時又有吸根, 得由寄主體內吸取養分, 以遂其發育, 是即所謂半寄生物 (half-parasite)。

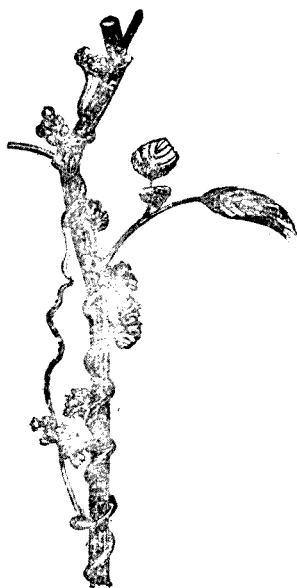


圖 228 菟絲子 (由 Brown)

植物營體內寄生者, 以裂殖菌為最常見。此等微生物蔓延於寄主的組織, 由中攝取養分; 間有因其寄生而引起疾病者, 稱為病原菌 (pathogenic bacterium)。病原菌既侵入於人或動物體內, 即漸發育, 然其寄主體內亦有對抗其病原作用的各種裝置; 迨病原菌勢占優勝, 遂於寄主體內盛行繁殖, 以攪亂其生理機能, 而病狀始漸成立。由病原菌寄生所致的病症, 均易傳染, 故通常稱之為傳染病。今以人類疾病之由於病原菌者, 略舉數例如次。

1. 結核 (tuberculosis) 由結核桿菌 (*Mycobacterium tuberculosis*) 的寄生而起; 以結核桿菌的集團為核, 白血胞包繞之, 而成所謂結核。此菌侵犯呼吸器、消化器、皮膚、生殖器、淋巴腺等構造; 但

通常以肺最易感染，起肺結核 (*pulmonary tuberculosis*)，而成俗稱肺癆的痼疾。

2. 白喉 (*diphtheria*) 此乃由白喉桿菌 (*Corynebacterium diphtheria*) 寄生於咽喉處所發起的炎症，生灰白色假膜，而使呼吸困難，其症狀重者往往昏睡而死。

3. 肺炎 (*pneumonia*) 因肺炎桿菌 (*Klebsiella pneumoniae*) 寄生於肺部而起。患者初覺惡寒發熱，倦意不堪，且咳嗽頻頻，咯痰帶血色；其急性者，甚為危險。

4. 傷寒 (*typhoid fever*) 由於傷寒桿菌 (*Eberthella typhi*) 侵犯腸部而起。本症經過中，有食慾缺乏，惡寒發熱，腰痛或頭痛，脾臟腫大等症狀；時使腸內生潰瘍，引起腸穿孔、腸出血等症。以致於不可救藥。

5. 破傷風症 (*tetanus*) 為破傷風桿菌 (*Clostridium tetani*) 由創口侵入神經、肌肉等所發的病。患者初覺頭頸強硬，面部肌肉陷於強直而覺疼痛；終及於體內諸肌，呼吸急促，知覺過敏而反射機能亦甚亢進。

6. 鼠疫 (*plague*) 由鼠疫桿菌 (*Pasteurella pestis*) 的感染而成。通常於鼠蹊、腋窩及頸部等處的淋巴腺起炎腫，俗稱為“核”；且復戰慄而發高熱，常遭不治。患者死後體現黑斑，故又名黑死病。

7. 癩病或曰麻風 (*lepra*) 由麻風桿菌 (*Mycobacterium leprae*) 侵入體內而起。患者皮下發生無數結節，外呈大小不等的赤色斑紋，而覺麻木。此症在吾國南部，甚為流行，迄今尚未能根治。

8. 流行性腦膜炎 (*meningitis*) 本症以腦膜炎雙球菌 (*Neis*

seria intracellularis)侵犯腦脊髓膜(meninx)而起。患病以惡寒發熱始，繼則脊柱疼痛，頭部難於移動，全身肌肉發生痙攣，終乃陷於昏睡的狀態，時發譫語而死。此症少見全治；縱使恢復，而神經作用每見起有障礙。

9 淋症(gonorrhoea) 俗稱白濁，由淋病雙球菌(*Neisseria gonorrhoea*)侵入尿道、膀胱、陰道及其他尿殖器的黏膜而起。其症狀為尿道腫爛及流膿，尿意頻繁而利尿又甚艱澀。

10. 霍亂(cholera) 俗稱吐瀉，由霍亂弧菌(*Vibrio cholerae*)所致。患者頻覺腸鳴腹痛，同時發生嘔吐及水瀉不止；其病情揮霍撩亂，故稱霍亂。

以上所舉的疾病，均由裂殖菌寄生而起。此外真菌亦有寄生於人體而為病因素。例如頭部毛根的周圍，時或發生所謂黃癬的瘡痂，由於頭癬菌(*Achorion Schonleini*)的寄生；陰囊、鼠蹊、腋窩等處的皮面有生所謂癬風(pityriasis)者，甚有痒感，色赤褐而呈疹狀，是由糠秕疹小芽胞菌，即舊稱癬風菌(*Microsporen furfur*)寄生所致。

家禽、家畜等亦常被菌害而起瘟疫，例如牛的結核，家禽的霍亂等；舉凡俗間所稱病魔瘟鬼者，實皆此等目不能睹的病原菌耳。疫的發生，若知其原因，常可設法阻其流行或預防之；祭鬼祀神於事毫無所濟。此外植物更有寄生於其他動物者；例如吾國用為止血藥的冬蟲夏草，即係由一種菌(*Cordyceps sinensis*)寄生於鱗翅類的幼蟲體上所生成。

(乙)植物的病害 植物的病害，其原因不一而足，或由於生物的寄生；或則由於物理化學的病素，例如種種機械的傷害，土壤的不

適。肥料的多施或不足等等，寄生種類之能致病者，多屬於裂殖菌及真菌二類。此等菌類，其為害恆為流行性；倘不及時撲滅，蔓延甚廣，為患匪淺。病原菌種類既繁；其所致的病症，亦有多種之別。茲就下列主要數種而略言之。

1. 斑點病 (spot disease) 此種病症常見於植物的莖、葉及果諸部。病斑或為圓點狀，或為條紋狀、網紋狀、重輪狀或洞穿狀等；例如番茄體上諸部所見的病斑，係由 *Phytophthora eritosa* 所致；又如白菜、芥菜、菜菔等所患的白斑症，為一種絲狀的病原菌名 *Cercospora albomaculans* 者寄生而起。

2. 枯萎病 (wilt disease) 此種病徵，頗似植物缺乏水分，實則係由病原菌竄入植物組織中，使其枯萎而死。例如煙草立枯病，由 *Corticium vagum* 寄生所致；棉枯萎病，由 *Fusarium vasinfectum* 侵入內部而發起。一般蔬菜的幼苗均易被害。

3. 腐爛病 (rot disease) 被害的植物體，有完全化為膿水者，有僅溶蝕其所含細胞的一部者，亦有先行溶解，使呈糜爛狀態，而後反變乾燥者；是以按其腐敗性狀的不同，可別為乾腐、溼腐、軟腐等病。例如柑橘的黑腐病，由 *Alternaria citri* 寄生所致；病橘臍部呈溼性褐色的暈，至於果實內部，則瓢囊盡成黑色而腐敗。又如十字花科植物的白腐病，由 *Phytophthora campestris* 所引起；病發時，最初於葉柄處，先呈黃褐色的浸潤狀病斑，後乃漸次擴大，遂使患處全部軟化，終至全株腐敗而死，腐敗時輒發生極難堪的惡臭。

4. 凋枯病 (blight disease) 植物的全體抑或其體中的一部，尤其為葉、芽、花、果等諸構造，時或呈現炙枯、燒枯、凋枯等病症。例

如 *Erwinia amylovora* 寄生於蘋果樹上，使其枝梢宛如火傷，因稱蘋果火爛病(fire blight)；又如桑發芽後，其葉及枝梢等，因 *Sclerotinia libertiana* 的寄生，輒先後漸變褐色凋萎，若無水乾死之狀，是稱桑樹枝枯病，在吾國頗為常見。

5. 粉黴病 (mildew) 此病的症狀，即於葉、莖、或植物體其他部分的表面，形成絹絲狀或粉末狀斑點。例如麥類之粉黴病，由於 *Erysiphe Graminis* 寄生於麥的葉部及稈部，外呈白色粉狀，後乃漸變為灰色或淡褐色。又如葡萄粉黴病，由於 *Uncinula necator* 寄生於嫩葉、幼果等部；患處生長停止，且漸萎縮而脫落。

6. 黑穗病 (smut) 此為禾本植物常見的一種病症。凡被害的部分，其內容悉變為褐黑色粉末，為害甚烈。例如小麥散黑穗病，由 *Ustilago tritici* 寄生所致；被害的植物，其所有穗上的花，殆皆全被破壞而代之以黑粉。又如小麥葉黑穗病，為 *Urocystis tritici* 寄生而起；罹斯病者，葉及莖均現黑色條紋，且不能抽穗，終則全株枯萎，其為害之烈與散黑葉病，實相伯仲焉。

7. 鏽病 (rust) 此病亦以發生於禾本科植物者，為最常見；其症狀於被害的部分，產生鐵鏽狀粉末，故有鏽病的名稱。例如大小麥的各種鏽病，為各種鏽病菌 (*Puccinia*) 寄生所致；麥類受其傷害，常致麥粒縮小，而收穫的數量因亦銳減。

8. 瘤癭病 (tumor) 被害的植物，發現球狀或不規則狀的炎腫；凡根、莖、芽、葉、花、果等部均能罹病。例如葡萄、蘋果、梨、桃等各種果樹所生的冠癭病 (crown gall)，因 *Phytoplasma tumefaciens* 寄生而起，多於近地面處發生癭腫，離地面稍遠的部分則罕被害。凡被害

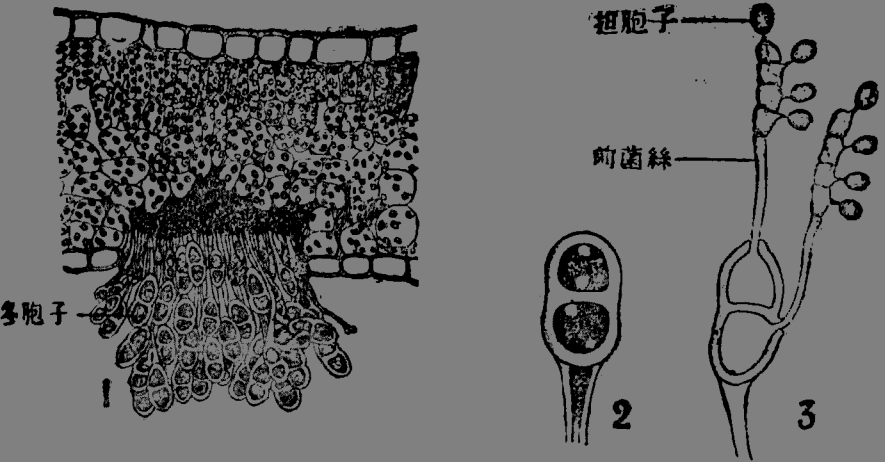


圖 229 小麥黑鏽菌的冬孢子(由 Brown) 1. 麥稈橫剖面, 示其表面叢生的冬孢子 2. 冬孢子的放大圖 3. 冬孢子萌發為前菌絲, 其上生擔孢子

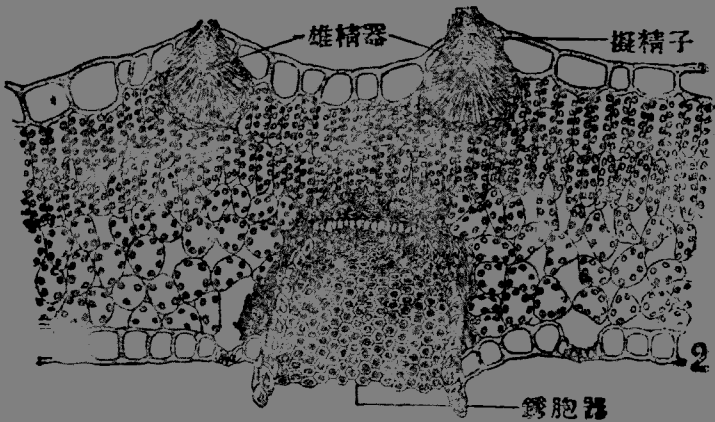


圖 230 小麥黑鏽菌的鏽胞器(由 Brown) 1. 小麥莖上的鏽胞器 2. 小麥被害葉的橫剖面

的植物生育不良，而致漸就衰弱，以至於枯死。松樹亦常發生各種大小不同的瘤，為 *Cronartium quercuum* 寄生所致；被害的枝幹常變拗曲，而不能正常發育。凡由菌類寄生所起的瘤癭，恆稱為菌癭 (fungus gall)，因以對別於上述的蟲癭。

(丙) 寄生植物的生活史 寄生植物的生活歷程，可大別為二種如次。

1. 單主寄生 (autoecious parasitism) 寄生植物於其生活歷程中，僅寄生於一種生物而不換新寄主；多數菌類均屬此例。

2. 換主寄生 (heteroecious parasitism) 寄生植物依一定規則，循環寄生於兩種植物上，是為換主寄生。例如小麥黑鏽菌 (*Puccinia graminia*)，秋冬時係寄生於禾本科植物，如小麥之類；此時發生黑色冬孢子 (teleutospore) 以越冬，至翌春即萌發為短形的前菌絲 (promycelium)，其上產生擔孢子 (basidiospore)，暴露於外。擔孢子隨乃為風吹送至小蘗屬 (*Berberis*) 植物的葉上，繼漸發育而生成多數菌絲 (mycelium)，侵入於葉中的組織間；其後於葉的表面，形成多數雄精器 (spermatogonium)，而於其裏面發生多數鏽胞器 (aecidium)。雄精器內含無數類似精子的小細胞，稱為擬精子 (spermatium)，終悉歸於退化；而鏽胞器中，則產生無數鏽孢子 (aecidiospore)，外呈黃褐色的圓形斑點。鏽孢子旋乃由風吹散，其達於麥莖或葉上者，始見發芽，而蔓延其菌絲於寄主組織中，使生黑鏽病 (black rust)；隨又產生夏孢子 (uredospore)，堆積於小麥之莖、葉等的表面，而形成長短不等的褐色條紋。夏孢子既經生成，立即隨風散布，以蔓延黑鏽病於其他小麥上。反覆生成夏孢子；至秋則復由菌絲，形成冬孢子以

越寒冬，寄生菌生活歷程的繁複，由此可見一般。

(丁) 螺旋體(*Spirochaeta*) 螺旋體之中，最屬可怖者，厥惟梅毒螺旋體(*Spirochaeta pallida*)，其外形係為細長的螺旋線狀，捻轉頗峻急，由此寄生而發生梅毒。本病係由體部直接接觸，白人及人，而行傳染者；又含有病原之母，其妊娠所生之子，有因胎內傳染而罹此病者，是謂先天梅毒。梅毒之為害，盡人皆知；感染之後，不僅終生受其禍患，且復累其子孫後代，為害無窮。近時雖有 606 藥劑，足資治療，然其奏效，尚未確實；是以凡屬國民而欲致力於國家民族者，切應相與戒慎，以絕此病的傳播。

除上述梅毒螺旋體外，他若回歸熱 (relapsing fever)、鼠咬熱 (rat-bite fever) 及傳染性黃疸 (infectious jaundice) 等的病原，均屬螺旋狀生物。究竟此類生物應歸動物，抑屬植物，學者間意見紛歧不一。其體內不具胞核，且生殖悉由裂殖法；如斯情形，雖與裂殖菌相似，但其胞膜極其柔軟，且全體易於屈曲，而作蛇狀的運動；是均為一般菌類所不經見的特徵。或有更謂其具有鞭毛，或其他類似的運動器官，或則以其生活史類似其他原生動物；但均缺充足的證實耳。綜上所述，可知螺旋體在分類上的位置，似係介乎動物與植物之間，另組一派，有如前述眼蟲的情形一般。

(戊) 超顯微鏡微生物 (ultramicroscopic microorganism)

人類及動物的疾病，有由於所謂超顯微鏡微生物之寄生者；例如馬的傳染性貧血，蠶的黃疸，鯉的痘瘡，犬及人的恐水病，此外又如人類特有的猩紅熱、麻疹、沙眼、天然痘等等；如斯傳染病，其致病的物體今日雖不能於顯微鏡下見之，但由種種試驗，已足證明此等病原

均屬生物，故稱之爲顯微鏡微生物。

(己)免疫性 (immunity) 人體或動物體，若受病原微生物 (pathogenic microorganism) 的侵襲，其體內血液因受此種微生物或其毒素 (toxin) 的刺激，即發生免疫體 (immune body) 以抵抗之。如斯抵抗能力，即所謂免疫性；藉此可得防阻一定疾病的發生，或使既患該病者，復克漸獲痊愈。

免疫性通常可別爲下列三種，茲分述之如次。

A. 先天免疫性 (hereditary immunity) 所謂先天免疫性，即由遺傳賦與的免疫性，使對於某種病原抵抗特強，而難於感染；例如人體對於牛痘，蛙、鴿及豚鼠等對於炭疽之類，一般下等動物對於人類易得的肺結核、梅毒、淋症等，皆罕見其感受者。上舉諸例，均屬其特著者；實則一切動物對於各種傳染病，生來皆具有多少抵抗力，以防其侵襲體內。

B. 母傳免疫性 (transmitted immunity) 免疫性有由母體遞傳於其子女者。其遞傳的方法，或藉胎盤以傳於胎兒；或由於哺乳，與乳汁一同移行於兒體。由此可知，此種免疫係由與母體接觸而獲得之一種潛伏性的機能，而非真正的遺傳性質。

C. 後天免疫性 (acquired immunity) 此種免疫性非由於遺傳，亦非得自母體的接觸，乃於生後由下列二法所獲得者。

1. 病後免疫性 即因罹患疾病而獲得的免疫性。蓋當患病時，體中因病原的刺激，發生免疫體，以除病毒；及病愈後，體內練就的免疫體，仍然存在，是以對於該病不易再染；縱再有該種病原微生物入犯，亦不難摧滅之。病後免疫性，其持續的長短，大都由傳染病的

種類而有差異；例如猩紅熱、天然痘、傷寒、麻疹之類，既患之後，幾乎終生不失其免疫性，他如丹毒、敗血症等，則其免疫性消失較易。

2. 人工免疫性(artificial immunity) 免疫性有賴人工的處理而引起者；其生成的方法，更可大別為二種，略述如次。

(a)自動免疫法(active immunization) 即以病原菌或其所產生的毒素，經相當處理後，製成漿液，稱為菌苗(vaccine*)。隨取所製菌苗的微量，直接移種於動物或人體內，由其刺激，使生免疫體，藉以防禦後來該病的侵襲；例如預防霍亂、傷寒等均用此法，是謂預防接種(preventive inoculation)。但由此法所得的免疫性，非有萬應的效能；注射傷寒菌苗後所生的免疫體，僅能防禦傷寒；注射鼠疫的預防劑，僅能抵抗鼠疫；餘可類推。

至於預防天然痘即俗稱天花(smallpox or variola)，係以牛體所發生的痘瘡製成牛痘苗，而接種於人體，使能產生免疫體，存留於血中；其後雖遇天花，可不為其所犯。牛痘不外天然痘的變性減毒者，故可用其菌苗，以引起自動性免疫，藉以預防天花。恐水病一名狂犬病(lyssa, hydrophobia or rabies)的預防接種法，亦本乎斯理。由自動免疫法所獲得的免疫性，其有效期間頗長，尋常可保一二年之久。

自動免疫亦有用以促進體內免疫體的形成，以治療傳染病者，是謂菌苗療法(vaccine therapy)。此法已見其應用於結核、傷寒及淋症等。菌苗療法抑或預防接種，自菌苗移種於動物體內，直至產出免疫體為止，尋常須五日至七日，然後動物體始得免疫性。由此產生

*按 vaccine 本係牛痘苗之意；今則凡用為接種的菌性漿液，概以此稱之。

的免疫體，其數量甚多，較諸移入菌苗的數量，輒超幾百或幾千倍而不止；是以由此所得的免疫性，頗能持久，通常經數月乃至年餘，始漸消失。

(b)被動免疫法(passive immunization) 即就具有自動免疫性的動物，取其血清，而注射之於動物體或人體內，賦與以免疫性。此種血清因其含有免疫體，故恆稱為免疫血清(immune serum)。免疫血清在醫學上應用甚大，功績亦著。凡患白喉、傷寒、霍亂等傳染病，若注射以各別的免疫血清，即得治療，是稱血清療法(serum therapy)。

人或動物一經免疫血清的注射，立即獲得該血清所賦與的免疫性，是與前述的菌苗療法頗有不同。但由此法所得的免疫體，其數量甚為有限，僅與注射血清的數量相當；是故此種免疫法為效雖速，而由此所得的免疫性為時至短，不久即失。

現今所製的免疫血清類別頗多，但大抵可歸括於次述的二種。

(i)抗毒血清(antitoxin serum) 即以病原菌所分泌的毒素或動物性毒素等，注射於動物體中，使其血液中產生充分的抗毒素(antitoxin)；由此所製的血清，因含有抗毒素，故稱抗毒血清，例如白喉血清、破傷風血清等是。

(ii)殺菌血清(bactericidal serum) 即以減弱或殺死的病原菌，注射於動物體中，使生免疫性；由此所得的血清，含有殺菌素(bactericidin)，因稱為殺菌血清，例如霍亂血清、傷寒血清等。

免疫血清亦可用以預防傳染病，於既有傳染的疑懼時行之。例如鼠疫、霍亂、傷寒、破傷風等，若有足使致疑的症狀者，必當施行血

清預防注射，可免感受傳染的危險，但若全無傳染的疑症的，則不用免疫血清，而行前述的菌苗接種法。

自動免疫法與被動免疫法的比較 自動免疫與被動免疫，其生成的方法及應用，既如所述；今更將其二者間的不同，列表比較之如次。

自動免疫法	被動免疫法
1. 將菌苗接種體內，藉以激動體細胞，使其產出免疫體。	將已成的免疫體接種體內。
2. 接種後，須經相當時間，始能產生免疫體，而得免疫性。	經接種後，即得免疫性。
3. 以病原菌或其毒素作為接種用。	以免疫血清作為接種用。
4. 主用於預防疾病。	主用於治療疾病。
5. 免疫期間頗長，尋常可保一二年之久。	免疫期間至短，不久即失。

合併免疫法(simultaneous immunization) 施行菌苗注射，時或使動物或人體發生劇烈的反應，甚或引起種種殆危的症狀。為欲緩和反應，及防止發病的危險，近來常以自動被動兩種免疫法合併施用。所用的方法更有二別：其一即以菌苗與免疫血清同時注射，例如赤痢的預防接種；其二則先以病原菌與對於該菌的免疫血清相混，繼用該製劑以行免疫。凡經血清作用的病原菌，名為敏感菌(sensitized bacterium)；以此所製的菌苗，即稱為敏感菌苗(sensitized vaccine)，或曰血清菌苗(serovaccine)。施用此種菌苗時，其反應一般微弱，且有迅速發生免疫之利，是以近年用敏感菌苗者，日漸加增焉。

植物體的免疫性 植物體若動物然，對於病原微生物或其毒素，亦有抵抗力及免疫性的存在。撲特(Potter)氏曾取蕪菁的汁液培養白腐病的病原菌(*Erinia carotovora*)，三星期後，濾過蒸發之，使其濃厚，隨經相當殺菌處理，而以之移種於已患病害的蕪菁中，結果可見該種病原菌的繁殖，立行停滯，而其為害作用亦漸減弱。又氏對於柑橘類的青黴病菌(*Penicillium italicum*)，亦有同樣結果的報告。柑橘果實的外皮若受損傷，此菌即行侵入內部而起腐敗作用。氏依前述之法，用果汁培養此菌，隨取其濾液，經殺菌後以其毒素注射於果實中，而果實的腐敗亦即行中止。如斯情形與前述的菌苗療法，恰相一致。

一般植物雖可施以人工處理，使增加其抵抗力，或殺滅業已侵入於其組織內的病原菌，但植物體中的結構與動物大相迥異，循環系統既不完備，而體中諸部又皆各自保持其獨立的性質；是以對於動物體有效之種種預防接種的方法，能否應用於植物，尚屬疑問。

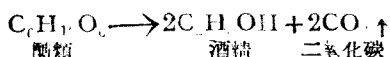
VIII. 死物寄生(saprophytism) 此種現象僅見於植物界中，動物無之。前文所述的種種寄生物，均係寄居於生活的物體，故恆稱為活物寄生。至於此類寄生植物，悉係寄居於已死的有機物體，攝取其中所含的養分，以資營養，是以恆稱為死物寄生植物(saprophyte)。一般菌類，因缺葉綠素，故若非寄生於其他生活物體，則必營死物寄生的生活耳。

死物寄生所起的化學作用，因其所分解之物質的不同，可大別為二種如次。

(甲) 發酵作用(fermentation) 卽更複雜的醣類變為種種簡

單的物質，發酵作用種別繁雜；不同種的菌類各以其特具的酵素，形成各異的發酵作用，今擇著明的數種以爲例。

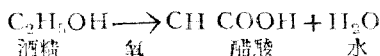
1. 酒精發酵(alcoholic fermentation) 卽由釀母^{*}或絲狀菌^{*}中所含的酒精酵素，將醣類分解，使變爲酒精；其化學方程式可列如次。



釀酒方法，卽係基於上述的發酵原理。製酒的原料，不外乎含有澱粉或蔗糖的植物質，或用果實，或用根或地下莖等。法將原料置諸缸中，隨加“酒藥”。使原料中所含的澱粉或蔗糖，先變爲葡萄糖或果糖，然後再將其分解爲酒精與二氧化碳。所謂“酒藥”，實卽含有釀母菌或其他菌類的製劑耳。

食品之利用酒精發酵的作用，而得製成者，難以枚舉。吾人日常所見的食品，如饅頭、^{*}包及燒餅等，其製作時，莫不酌加含有釀母的麵糊。此種麵糊一經蒸熱，其分解作用所形成的酒精及二氧化碳，悉皆化氣騰發，使製品膨脹，中生多數孔隙，而成爲鬆軟適口的食品。

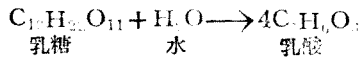
2. 醋酸發酵(acetic fermentation) 有種細菌，稱醋菌(*Acetobacter*; acetic-acid bacterium)者，能氧化酒精，使變爲醋酸；其化學方程式可示如次。



^{*}所謂絲狀菌，係指具有菌絲的一般菌類，又稱爲菌菌；分類上屬於藻菌、蕈菌、擔菌等。

醋的製法，即係應用斯理。此種作用須攝入多量的氧，故製醋恆在空氣流通之處行之。國產的醋，其所用的原料，各地不同，在南方大都用米，北方則多用黍、麥等，亦有用酒尾或敗酒之類；推釀醋方法，則均須賴醋菌類的分解作用耳。

3. 乳酸發酵(lactic fermentation) 爲乳鏈球菌(*Streptococcus lactis*)所起的發酵作用，能使乳糖分解爲乳酸；其化學作用如次。



此種發酵牛乳最爲顯著。新鮮牛乳，放置稍久，必生酸味而漸凝結，即因其中所含的乳糖變爲乳酸之故。

此外如茶、菸、醬、醬油以至紙、革、麻及染料如靛青等，其製法的過程中，莫不藉菌類的發酵作用；如斯作用在一般工業上的重要，由此可知。

(乙) 腐敗作用(putrefaction) 所謂腐敗作用，即由細菌或黴菌中所含的酵素，使蛋白質等的含氮有機物質，分解而爲種種簡單化合物。起此作用的菌類，到處有之，常見其附着於家屋用具及飲食物上，致起發霉、腐爛等現象。此種作用於吾人生活雖多不利，但在物質循環中，極屬重要；因其能消滅動植物的遺體，且能游離其中所含的諸種重要物質，以備植物的取用。自然界中若無如斯作用，則敗葉、枯枝，以及各種動物的屍體不能分解，勢將充塞其間，終必使物質循環日趨停頓，而全部動植物界亦將難於生存，而悉歸於死滅。

吾人的腸內，尤其是大腸的下端，輒潛藏有多數細菌，功能補助營養料的消化及其吸收，且能起發酵及腐敗等作用，使不消化的物

質因而分解，以成氫、氨、醋酸、乳酸、蟻酸、甲烷、硫化氫以及有毒的酚(phenol) 吲哚(indol)、糞質(scato)等。由此作用所發出的各種氣體，多為血液所吸收，送諸肺臟而排出，其留於大腸中者，恆從肛門洩出，即所謂屁。

消毒(disinfection)及防腐(preventive putrefaction)

A. 消毒 所謂消毒，即以種種人工方法撲滅一般微生物，尤其為病原的種類，防其為害耳。所用的方法，約有數種之別。

1. 日光消毒 此法最簡，即以欲行消毒的物件曬於烈日之下，使其乾燥而易於保藏。

2. 蒸氣消毒 即將污物置於水中煮沸，或以蒸氣蒸熱之。尋常細菌在 100°C ., 經一小時大抵皆死；但其孢子須熱至 140°C ., 始克消除之。有種細菌雖置諸 150°C ., 數日，猶或不能殺盡。

罐頭食品，即應用蒸氣消毒的方法，而貯藏食品者，裝製時，用蒸氣使食品與容器一同消毒，其後密封容器，以防菌類的侵入。

3. 藥品消毒 即加藥品作為消毒。常用的消毒劑(disinfectant)，為石炭酸(2—5% 水溶液)、賴素(lysol, 2% 水溶液)、蟻醛液(formalin, 5% 水溶液)、昇汞(1% 水溶液)及酒精等。室內消毒時，常用噴霧器噴射 5% 蟻醛液或 2% 石炭酸，或則燃燒硫黃，或用氰酸(cyanic acid)毒氣，均著效驗。

4. 焚燒消毒 凡金屬物質常可將其置於火上焚燒使其消毒。

B. 防腐 即預防菌類的腐敗作用。食品的防腐，或藉冷藏，或經煮沸，或通蒸氣，或曬於日光，使其充分乾燥；或則酌加防腐劑(antiseptic)，例如肉類可用鹽醃，蟹類可用酒漬，果實可用醋浸，或

拌以純糖，製爲蜜餞，皆可久存不腐。食品以外，如木材用具及建築物等，常用蒸木油 (creosote) 施行防腐。生物標本之類，通常用 75% 酒精，或 10% 蟻醛液等浸存之。

IX. 奴制 (helotism) 動物有能奴役別種動物者，例如蟻類中有一種名 *Formica sanguinea* 者，常襲擊黑蟻 (*F. fusca*) 的巢穴而擄其幼蟲及蛹等，及後變爲成蟲，即可供爲奴隸用。至若 *Polyergus*, *Stronjlonotus* 等武士蟻，則恆專恃奴蟻，而代任其巢中的一切工作，此等主蟻，其口器常變特大，適於戰鬥捕奴，而竟不能嚙物。是以其所取食者，均須賴奴蟻喂之。苟無奴蟻，一至枵腹時，縱有豐饒食物在前，亦竟不能自取。如斯關係，洵屬生物界中特饒興趣的一種現象。

X. 生存競爭 (struggle for existence) 生物彼此間，雖有如上所述的種種羣棲、共棲等，爲親善的團結；但因欲滿足各個體生活或生殖上的需求，同種間異種間的爭鬪與敵視，亦所不免；弱肉強食，互爲頡頏消長，以保持自然的平衡，事理昭明，無庸喋喋。生存競爭的現象，至爲複雜，但大別之，不外乎攻擊與自衛；此二方法往往不能強畫區別，所異者僅一屬諸極，一屬消極已耳。

A. 攻擊方法 一般植物寄生而着，且具葉綠素，藉能自製有機養分而自給，其所需的原料，非得於土中，即取自空氣；取得既易，用又不竭，自無攻擊他物的需要。至於食蟲植物，具有相當構造及方法，以捕取動物爲食，前已述及，茲更不贅。植物之不能自給養分者，恆營寄生於其他生活或已死的生物體上；鮮見其具有攻擊他種生物的機能，以謀自存。

動物之捕食他物者，常恃特殊的構造，爲其攻擊的武器；例如蠍的尾鉤，蜂的尾針，蛇的毒牙，蜈蚣的毒肢，蟹、蝦的螯肢等等。他若一般猛禽、猛獸等，往往具備強健的體格，兇猛的武器，如牙、角、蹄、爪等；其感覺器官既甚銳敏，而其舉動又特輕捷，是以便於追捉他種動物而殺食之。至於一述羣棲、羣體等的團結生活，對於攻敵捕餌等，亦均具有相當裨益。

B. 護身方法 舉凡一切生物，欲謀生存，必具有相當的護身方法，以防外敵。茲就動植二界，概括其主要的自衛方法如次。間有一二方法不僅供爲護體，且足藉以攻擊敵物或攫取食餌；茲爲敘述便利計，悉并下方提及之。

1. 護身器 動物的護身器，種別繁雜；例如魚、蛇等的鱗，龜、鱧、穿山甲等的堅甲，蚌、螺、藤壺、牡蠣等的介殼，海星、海膽、刺蟹 (*Notopoda*)、刺蝟、豪豬等的硬棘；諸如此類，均供爲護身之用。他若海棉、珊瑚之類，其全體幾悉由矽質、角質或鈣質的骨骼密結而成，使他動物莫能攻擊之，實屬護身妙法。至於前文所提的種種攻擊武器，既是攻敵，實則同時又可供護體。

植物偏生山野間，易受動物的殘害，是以常見其具有種種禦敵的器官；例如針 (*spine*)、刺 (*prickle*) 等，其質堅硬而尖銳，足供防禦草食動物的食害。植物所具的針，概係葉 (枸橘、皂莢) 或枝 (刺槐、仙人掌) 的變形構造；至於刺，如薔薇莖上所具者，其形雖略似針，實則係由表皮細胞發達而成。構造上與針全異其趣。禾本科植物，其葉緣恆密着鋸齒狀突起，甚爲粗糙；吾人若以手拉過，輒致皮破血流，由此可知其足供防禦動物的任意蹂躪。至於花、果等，亦每具有功用相

同的構造；例如栗的殼斗，其外面滿被刺突，茄的莖上亦具有小刺。似此例證甚多，不勝枚舉；要其功用，不外乎防禦動物的吞食，以謀自存耳。

植物的葉、花以及幼莖、幼芽等，常見其密生毛茸，亦具有防禦的功用。毛茸中以剛毛爲最堅硬，其防禦的功效，與針刺等幾相伯仲。他種的毛茸，雖較柔軟，但多密蔽植物體的表面，足以防禦害菌昆蟲及蝸牛等的侵襲。

除上述諸種方法外，植物體的各部常變硬化，以防食害。例如果實、種子等，常具硬殼；葉的外面輒被以角質或蠟質，老成的莖、根等常被有木栓組織，而其內部構造亦多經木質化，使變堅硬；凡此種種均供防阻動物的噬食，且可避免風雨及其他外力的摧殘。

2. 毒質及分泌物 有種動物，其體中或含有毒質，以免爲其他動物所吞食，例如毒蛾、河豚等。河豚當生殖時，其卵巢及肝臟均含有劇毒，誤食足以致命。毒蛾的鱗粉含有毒質，觸之立即紅腫；蛾類幼蟲具毒刺者，亦輒見不鮮。他如蟾蜍皮中的毒腺，腔腸動物的毒刺，蜂的毒針，蠟的毒鉤，蜈蚣、蜘蛛的毒顎，毒蛇、毒蜥 (*Heloderma*; *Gila monster*) 等的毒牙；凡諸構造，遇敵均能分泌毒液，以謀抵抗，且常兼供捕食。

動物亦有能分泌無毒的物質，以供自衛之用者。例如烏賊能噴射墨汁，使其周圍的水悉變渾濁，藉隱己身，以避敵襲；鰻、蛙以及蠕形動物等，其體面能分泌黏液，使敵不便捕握而易於滑脫，他如椿象、草蜻蛉、燈蛾、步行蟲以及狐、狼、臭鼬 (*skunk*) 等，均能放出強烈的惡臭，且其臭液時或含有劇毒，尤爲他動物所懼怕。

植物種類中，其物體全部有毒或一部分含毒者，爲數頗多。例如天南星、野芋等，其地下莖有毒；大戟、蕁麻、白屈菜等，其莖、葉等有毒；野葛、蛇葡萄等，其果實有毒，毛茛、野芹、回回蒜等，其全部皆含毒質。蕈類之具毒者爲數亦不少，就中最著名者，當推捕蠅蕈 (*Amanita muscaria*)、天狗蕈 (*Amanita pantherina*)、毒玉蕈 (*Entoloma sinuata*)、毒紅蕈 (*Russula emetica*) 等。凡諸植物，因均含有毒質，可免一般草食動物之取爲食餌。他若黃櫨 (*Rhus cotinus*) 漆樹 (*R. verniciifera*) 等，其枝幹及葉等所含的酸性毒質，足可刺激動物皮膚，使之紅腫而發生所謂漆瘡，爲一般動物所不敢近，至於嫩葉及未成熟的果實等，恆含鞣質 (tannin)，性多辛酸苦澀，且具異臭，亦屬防衛上的一種適應。

植物中亦有能分泌黏液，以防動物者；例如捕蟲罌粟 (*Silene armeria*)，其花柄上分泌黏液，使螞蟻及其他害蟲不能上達花、果等部。有種植物如牛皮凍 (*Paederia tomentosa*) 等，能產特種物質，放出惡臭，使動物嫌棄而不加食害。大戟、罌粟、芸香及松柏等科的植物，均能分泌乳汁、樹脂、或揮發油等，足供避免害蟲、病原菌等的侵入體內；其樹皮若被傷破，又可掩閉傷口，以資保護。植物之不能自產黏液或其他分泌物者，其物體的一部，時或變形而能貯蓄雨水，以阻毛蟲、螞蟻、蝸牛等有害動物上升其體，而食害其花、葉等；例如鍋菜 (*Dipsacus*)，其葉係爲對生，葉腳互相合着而成盃狀，藉得貯留水分，以阻害蟲的來襲。

3. 逃避與隱匿 動物無論大小強弱，莫不有其隱匿的場所與本能，以供避敵；例如鳥、昆蟲等之隱匿於茂林中，魚、蝦等之於水草

間，蚯蚓、泥鰌等之於泥土中，蛤、螺等之於海濱巖隙處，至於鳥類的營巢，狐、狸、兔、鼯鼠等的掘窟，亦可特作屏障，以禦風雨，防寒暑及避難、逃敵。動物亦有隱匿於他種動物體內者，以避敵擾。即所謂互利共棲，其例甚多，前已略舉其一二。

一般動物，大都具有行動器官，小如纖毛、偽足，大如魚鱗、鳥翼、獸腳等；故，知敵已近，或為敵所追時，迅即逃遁於敵所不見之處，或於自己隱匿的場所，使敵無從追尋之，以免於禍，是為動物間常見的一種護身方法。至於植物，則通常固着不動，是以遇敵不能自由逃遁，如一般動物然。

4. 假裝(masking) 動物為自護計，不僅能隱匿其身，且有能以其體旁的種種外物纏集於其體表者，用以詐欺假冒，以圖安全，是稱假裝。例如棲於巖石上的海葵，其體表常黏附着無數的砂粒；螺、蟹之類，其介殼上常覆有空貝殼，或貝殼的破片，時更附着海綿，海藻等，以欺外敵；關公蟹(*Doriippe*)行動時，輒以其最後二對的行動肢，攜帶空殼向上，彷彿似為死蛤的介殼(錢蟲、蛾類的幼蟲)棲管的表面，恆滿被污穢的枯枝及葉屑等，裝似無生物的形狀；所舉諸例，均假外物裝飾其體，藉以矇蔽敵眼，而謀自全。

5. 保護色(protective coloration) 動物的體色往往與其棲息的環境相類似，賴以避隱其身，不易為敵所察見，藉免危害，是即所謂保護色。概觀全動物界，其例幾無限制。試檢蝗蟲、螽斯等昆蟲，其棲息於葉上或草叢間者，大都綠色；棲於枝上者，其色常褐，酷似樹枝。穴居土中的螻蛄、蚯蚓等，多着泥土色；臥於水邊的比目魚，其向上的一部，酷似沙土。鷓、鶉等類，其羽毛富具雜斑，在沙土草間覓食

分

時乍見不辨，浮於水中的水螅、水母、及蝦類的幼生物等，大抵透明無色，不易察覺；雖則幾萬成羣浮游水中，亦難辨認。魚在水中，大都背面呈青藍色，由上視之，頗似碧波；腹面蒼白，由下視之，殆與青天同色。棲於沙漠中的各種動物靡不呈黃沙色，例如獅、駱駝、羚羊等。在終年積雪不化的北極地域，所產的動物多為白色，如白熊、白狐、白鷄等。田鼠、蝙蝠、鴟鴞等，以其夜出覓食，其體常着灰黑色，使不易察覺。且又利於日間躲匿。虎、豹等概呈黃色，而雜以黑色斑紋，但頗着眼；但居草林中，其體上的斑紋，比擬林間枝影，驟見之難於識辨。如斯例證，不瑣勝計，要皆以其體色比擬環境以謀生存。

動物中有能隨時令而變其體色者；例如雷鳥，夏時褐色，冬時盡換白羽；褐色便於藏身草叢間，而白色則便於隱匿雪中。動物亦有能隨其所棲的環境而變其體色者；例如雨蛙，其體的背而在樹葉上恆呈綠色，在樹枝或沙土上則變為褐色。動物中變色機能最為發達者，當推避役，一名五色龍(chameleon)，產於北美、埃及等地。此種爬蟲能在倏忽間，因其棲處的特殊情形，而變為種種不同的色彩，或黃、或褐、或灰、或綠，足云奇異。

保護色的主要效用，即在於護身避敵；但動物時或更能藉此隱匿，而反攻敵或捕餌。

植物中亦每見有保護色者，例如果實未熟時，輒呈綠色，與葉相同，難於綠葉間，不易發見，藉免昆蟲及鳥獸等的殘害；花未開時，恆為綠色的萼或苞等所掩蔽，致不外現，而得其相當的保護。

6. 擬態(mimicry) 動物不僅在色彩上，即其形態亦有酷肖他物者，是為擬態。此種現象，常見於昆蟲間；茲一篇幅所限，祇就其特

著者，略述數例如次。

(a) 桑尺蠖 桑尺蠖爲尺蠖蛾 (*Hemiophila atrilineata*) 的幼蟲，棲於桑枝上。其體後端的二足抱攀樹枝，前端與枝成角度斜出，而以一細絲繫於枝上，故能耐久，不致疲勞。此蟲覓食係在夜間，白晝輒靜止不動，雜於桑枝間，擬似絕倫，故不至爲鳥類所啄食。

(b) 枯葉蝶 (*Kallima inachis*) 多產於印度、馬來羣島及我國兩廣等處。此蝶所具之翅，其上面的色彩，特形妍麗，飛時，甚爲美觀。而其下面則呈黃褐色，酷似枯葉。棲止時，對翅閉合，而露其下面；頭與觸角等皆納於翅中，不顯於外；翅的後端有小突起，接近枝幹，宛若葉柄；翅中有直紋，擬爲葉的主脈，直紋左右具有橫紋無數，恍如葉的支脈；脈紋之外，復有斑點，絕似葉上的菌斑；是則兩翅的狀態，殆與枝上的枯葉無異，非加檢察，實難辨識其爲昆蟲。

(c) 竹節蟲 (*Lonchodes chinensis*) 此蟲頗爲常見。其體形細長無翅，所具的附肢亦皆延長而分節；棲於樹上，舉宵枯枝，乍然難辨其真僞。此蟲若受驚動，卽落地上，混於枯枝間，尤難辨識。

(d) 葉蝗 (*Phyllium scythe*) 產於東印度一帶。其體形扁平，肖似葉片；兩翅疊於背上，其翅紋擬爲葉脈；腳亦扁平，形似小葉；且全身爲鮮綠色，棲息於葉叢間。非有採集經驗者，雖近咫尺，亦難尋覓之。

較饒興趣的擬態，卽動物本身不具任何攻擊器官，亦無惡臭、惡味或毒質等，而摹擬具有攻擊器官，或有惡臭、惡味或毒質的種類，假形假態，藉使敵物畏怯或嫌惡之，因得免於危害，有似伊索寓言中所謂驢蒙虎皮的巧妙。例如虻、蛾、甲蟲等，間或擬似蜂形，使人不敢

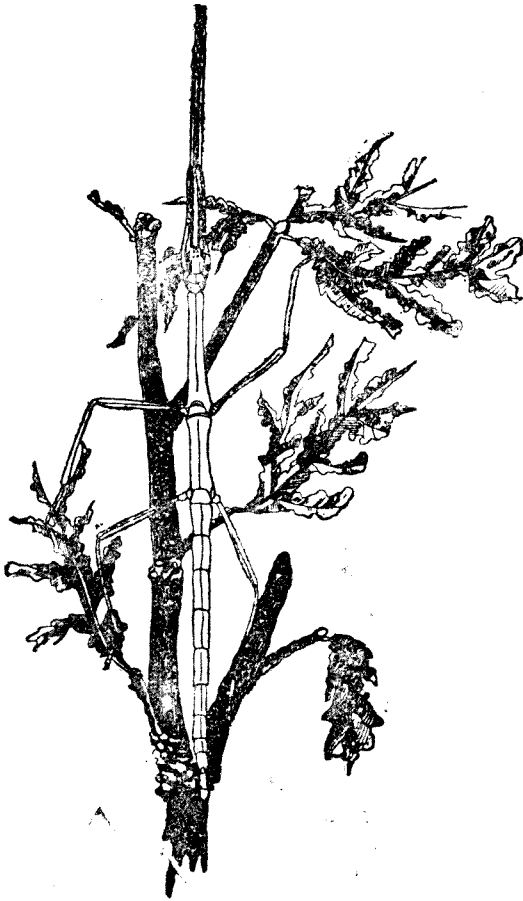


圖 231 竹節蟲的擬態

捕捉之。無毒的青竹標(*Eurypholis major*)。乍見宛似劇毒有名的青竹絲(*Trimeresurus albolabris*)；無毒的水蛇類(*Natirix*)，其形色亦有摹以具毒的白節蛇(*Bungarus m. multicinctus*)，即閩省俗間所稱爲

手巾蛇者，南美熱帶地方產有屬於海利康科 (*Heliconidae*) 的蝴蝶，因其肉臭，故為一般鳥類所不食；該地竟有他種蝴蝶，善摹其彩色形態，致使敵類無由辨其真假，藉以避免敵襲。

擬態的主要功用，雖在衛身，但間亦有供為攻擊他物之用者。例如所謂蟻螂 (*Synemosyna formica*)，其體的形色與蟻相同，即其步行的狀態，亦彷彿似蟻，因便混雜於蟻羣中，而掠食蟻的幼蟲及蛹等；又有一種虻 (*Volucella*) 擬態為蜂，潛入蜂巢，產卵其中，由此孵化的幼蟲遂匿居蜂巢中，而攫食蜂的幼蟲及蜜等。

動物的擬態，有足以引他物來就，因便於捕食之者，是特稱為誘惑擬態 (*alluring mimicry*)。例如印度所產的點螳 (*Hymenopus bicornis*)，其體的形色酷肖蘭花，混於蘭科植物的綠葉間；小形的昆蟲臨此處，輒誤認其為真花而趨近之，遂被攫捕而為其所食。爪哇有種烏囊蜘蛛 (*Ornithoscatoides decipiens*)，恆仰臥於葉的上而，足縮而不動，蟲體中央有黑白二色的斑紋，其形色絕似烏囊。彼嗜烏囊的小蝶嘗誤以為可食而止於其上，致反被其所捕；是亦藉擬態而營生計的著例也。

綜上所述，可知擬態的功用，頗有數種之別。但若就自然界中所見的種種擬態現象而言，究竟孰供保護，孰供攻擊，孰供誘引，尚難識別，學者間的意見亦每不相同；是以擬態的效果及其有效的程度若何，有迄今尚未明瞭者，而須待諸此後的繼續探研耳。

植物種類間，謂亦見有擬態的現象。有毒植物如白屈菜、大戟等，動物不敢食之；是以凡植物中形色與之相似者，均得賴以保全。爪哇有種植物名藟藟 (*Amorhophallus variabilis*) 者，其葉柄為形

特長。全葉類似當地的三角頭蛇 (*Trigonocephalus*)，謂使動物不敢吞噬之。

7. 擬勢 (terrifying) 動物中或能虛張聲勢，裝態張威，藉以嚇敵而謀自全，是即所謂擬勢。例如虻類之擬為蜂者，每能彎曲其尾端而示躍躍欲刺的狀態；小鼠被追急時，輒能作咬噬狀，使敵躊躇，而得乘間逃遁；蟹與螯蟷等，若將其大螯的鉗節除去，以手捕之，猶能上舉其螯而現出錯齧的姿勢。較有趣味的擬勢，厥推蛾、蝶等的幼蟲。鳳蝶 (*Papilio*) 的蠶，每遇敵物時，其頭端恆能突伸肉角，雖不能刺，但示躍躍欲螫的虛勢。又如天蛾類 (*Sphingidae*) 的幼蟲，雖無抵抗實力，但常伸昂其頭部，而為猙獰可怕的姿勢；此蟲若受驚動，即縮其頭，而示其頭上的眼狀斑紋，飾為怒顏狀，藉此作勢裝威，以嚇小鳥及蜥蜴等，使不敢遽啄，因得保存。其他如此例者，不勝枚舉。

8. 擬死 (death mimicry) 有種動物被敵襲擊或遭捕獲時，輒能佯作僵死狀，不稍蠕動，使敵誤認其為真死，隨後乘間逃遁，庶免受害；例如蜘蛛，一經手觸，立即縮頭縮腳，墜於地上，裝作屍狀，以緩衝擊。昆蟲類中亦常見此情形；甚至大形的動物，如狐、狸及蛙類等，在危急存亡之時，亦能擬死。食肉性動物，往往不食死餌，故輒縱之。

9. 自割 (autotomy) 動物當被捕時，或能將其體中的一部自行脫棄，藉圖逃遁；而其棄捨的部分，亦恆有定。例如海星輒能自割其腕；蝦、蟹以至蜘蛛及多種昆蟲等，常能自棄其肢；海參在危急時，每能將其體中的腸器，悉行丟棄體外，以供敵餌；石龍子、守宮等爬行動物，遇敵追急時，恆能自斷其尾，且經斷落的尾，雖離蟲體，猶能

屈伸活動，蜿蜒若生，似有意用以淆亂敵心，所舉諸例顯皆以一部分的犧牲，冀保全身的安全。動物體中，凡遭割棄的部分，經相當時間後，輒能再生。

10. 警戒色 (warning coloration) 凡具備毒質或特殊武器的動物，多見其具有特異的色彩，極易惹目，殆欲警戒他物，勿相侵犯，是即所謂警戒色。例如前述的白節蛇，其體表現有黑白相間的橫紋，甚形顯著；有毒的黃蜂 (Vespidae)，亦往往具有特異易辨的警戒色，使敵一望而知其為此類的蜂，即行退避三舍，而不敢侵犯之。

前文曾述南美所產海利康科的蝴蝶，具有惡臭，為一般鳥類所不敢食。此蝶的體色甚為鮮豔奪目，飛行且殊迂緩，常集羣徘徊空中；其體表所現的顯著斑紋，即使鳥易於識別，而不敢啄食之。至若北美所產的臭鼬，能放出臭液，亦已於前文述及之。此液若誤入人目，易使變盲，附着衣服，經年不脫；故人及動物決不敢輕犯之。此鼬全體黑色，惟背部自頸後直達尾根，現有白紋一對，其顏面及尾等部亦具白色斑紋，黑白相襯，特形昭著，是即其警戒色；當地一般動物，對此莫不畏而遠之。



圖 232 臭鼬

北美產，有強烈的惡臭，全體黑色，背部左右有二條縱走白色部，常豎尾徐徐步行。

植物方面，亦見有具警戒色者；例如有毒的花（曼陀羅花）及果實（蛇葡萄）等，往往外呈鮮美的顏色，俾使動物容易辨認，而不致誤食之。

11. 音響 鳥類之營羣棲者，如雁、鷺等，若遇危害，先覺者輒

發警聲，而使全羣驚起。營羣棲生活的海豹、海狗等亦常見有此種現象。攪擾蜂巢時，先受驚動的諸蜂恆作特異的音響，因漸引起全羣的騷動，共謀禦敵。

美洲產有一類毒蛇名響尾蛇 (rattle snake)，其尾端均具有多數角質鱗所集成的響器 (rattle)，振動之即頻頻發聲，若秋風之吹枯葉然，使敵知其所在，而遠避之，是可稱為警戒聲。或謂此蛇所發出的聲音，足以誘引可供食餌的小形動物，使其昧然來就，致遭捕殺；若是，則此種聲音，直可視為誘惑聲耳。

12. 發電 動物的種類中，間有特具發電的器官者，藉供捕食衛身之用；例如海中所產的電魷 (*Narke japonica*)，其頭部兩側具有發電器，遇迫敵近時，即能發電抵禦，有時亦能發電擊斃他魚而食之。他如非洲的電鱧 (*Muopterus electricus*)、南美的電鰻 (*Gymnotus electricus*) 等，均以放發強電著名；遇見敵物或餌物，輒能發電使之麻痺或死。

13. 發光 動植物的種類中，有能發放異光者，其發光的意義，不一而足；或謂其能照亮周圍，藉便獵食；或以其供為雌雄或同種相識之用；或則謂其具有威嚇敵物或誘致餌物之效；但其中亦有意義迄未明瞭，或與生活上全無關係者。海產動物中發光的種類頗多，如螢烏賊 (*Wataesenia*)、裸鰓 (*Diaphus*)、和向鰈 (*Elmopterus*)、發光糠蝦 (*Euphausia*) 等；其所發的光，究有何用，固視其周圍的狀態而互異，但於暗處驟發強光，確足以嚇敵驚物，使不敢遽行攻擊之。

上述種種適應，雖大多與動植物的禦敵鬪存，具有密切的關係，然間有一二生態方面的現象，如警戒色、警戒聲、擬勢、發光等，其在

生存競爭上有效的程度究竟若何，殊屬疑問。而未可謂已徹底了解其所蘊藏的意義也。

除上述外，生物彼此間尚有羣棲、羣體及共棲等的種種關係，對於防敵自衛等，均具有莫大的利益，前已述及。凡營團體生活的諸個體，恆賴其彼此的互相團結，而得避免危害，是為生物界中常見的事實，亦屬科學上一種不朽的真理。吾國處茲存亡危急之秋，凡屬國民而欲為國盡力者，尤應共體斯旨，同赴國難。

第八編

生物地理學

第四十九章 生物地理學史略

生物在地理上分布的問題，古已有人注意之，惟材料混亂雜陳，漫無系統，不得解爲正式學問。迄前一世紀，始有瓦格涅(Wagner, 1813—1887)氏，首先整理關於動物分布的事理。氏所畫定的動物分區，係從哺乳類入手，自地極外推，作多條的繞極環帶，謂之繞極帶(circumpolar zone)。其後有多數學者，如阿伽西(Agassiz)、德那(Dana)、斯克勒特(Sclater)、君特(Günther)等繼續考究；至赫胥黎(Huxley)、森柏(Semper)諸氏，始就動物的種系與原始發祥地，以研究分布的事實。迨1876年，窩雷斯(Wallace, 1823—1914)氏刊行動物的地理分布(Geographical Distribution of Animals)一書，實足促成斯學的獨立。窩氏不獨整理關於動物分布之許多散漫的事實，使就系統；且就已往的生物歷史爲根據，以推尋今日動物之所以如是分布的原因。

至於植物地理學，實起自布拉文(Brown, 1773—1858)氏。彼在研究植物分類時，頗涉及澳洲的植物，而以之與其他南半球地域所產的植物互作比較，實爲植物地理學的始基。其後洪保德 Hum-

boldt, 1769 - 1859 氏以地理帶與拔海高度，爲植物分區的準則；所分諸區，不獨描寫其各區的外表特徵，且進而解釋其彼此之所以互異，係由於氣候與土壤不同的緣故。1823 年，邵 (Schouw) 氏曾就多處，統計所產植物的種類，而以其特形繁盛者，爲植物地理分區的標準；因有所謂奎寧區 (Cinchona realm)、木蘭區 (Magnolia realm) 等，就中若干區，確與現今自然分畫的區域，相爲符合。降至 1852 年，翁格 (Unger, 1800 - 1870) 氏首將現存植物分布的情形，與古代植物的地理，互相關聯貫通；欲以已往的地質變遷及生物的過去歷史，以解釋今日植物分布的狀態。嗣後，阿方斯·笛康杜 (Alphonse de Candolle, 1806 - 1893)、杜魯德 (Drude) 及恩格勒 (Engler) 諸氏，更循此種觀念，進而多所研求，均著相當的成績焉。

第五十章 生物的分布

生物的分布，幾乎徧於全球；不論山巔海底，荒原深谷，甚至於酷熱的赤道，奇冷的兩極，炎燄的沸泉，溼寒的冰洋，以及幽晦的穴洞，礫脊的沙漠，無不有生物廣布其間。生物分布雖廣，但各種生物皆有其一定的分布範圍，例如鴨獺（一名鴨嘴獸）之產於澳洲，獅之於非洲等；至於世上各地亦皆各有其土著的動植物，因而形成各種不同的分布區域。每一區域中所產的動物全體，稱曰動物衆 (fauna)；所產的植物全體，曰植物衆 (flora)。

生物的地理分布，有按土地的東西南北，爲平面的分布者，是謂水平分布 (horizontal distribution)；有在高山深海，按地勢的高低而異其分布者，謂之垂直分布 (vertical distribution)。

第五十一章 動物的分布

I. 動物的地理分區 世上所產的動物，廣蒐博採，其分布依鳥類與哺乳類的情形，可畫為下列諸區。茲將其各區的名稱，地理上的範圍，及其所產鳥類與哺乳類的特著者，列於次表，以示動物分布的梗概焉。

區域名稱	範圍	特 產 種 類
古北區* (Palearctic realm)	包括歐洲全部，東洋區以北的亞洲，熱帶區以北的非洲與亞利伯以及亞速爾羣島(Azores)與埃斯蘭島(Iceland)等	哺乳類： 食蟲目的鼩鼠(mole)、山鼩(Hirnidzu mole)， 食肉目的狸(Nyctereutes)、狐(fox)、狼(wolf) 鼬(weasel)、獾(otter)、獾(badger)， 偶蹄目的麋(elk)、麋鹿(fallow deer)、麝(musk deer)、驢羣(bison)、犛牛(grunting ox)、山羊(goat)、扭角羚(takin)、雙峯駝(two-humped camel)。 齧齒目的土撥鼠(marmot)、兔鼠(piping hare)等，共計三十餘屬 鳥類： 雀形目的蝗鶯(grasshopper warbler)、扇尾鶯(fan-tailed warbler)、鶇(robin)、紅喉鶇(ruby throat)、鵲鶇(accentor)、鶇鶇(shrike babbler)、鬚雀(bearded tit)、鳩雀(crow tit)、鶇(magpie)、藍鶇(azure-winged magpie)、星鳥(nutcracker)、紅鶇(redpoll)、鶇(bullfinch)、鳩(bunting)、陸雀(ground finch)。 鷄形目的山鶇(partridge)、雉(pheasant)、虹雉(moonal)、沙鶇(sand grouse)， 鷹形目的兀鷹(vulture)， 鸕形目的鸕(bustard)等，共計五十餘屬

新北區* (Nearctic realm)	包括墨西哥北部、美國、加拿大、格林蘭(Greenland)及附近諸島	哺乳類: 特產與古北區略為相似, 但有美洲獾(taxel)、臭鼬(skunk)、浣熊(raccoon)、叉角羚(pronghorn antelope)、麝牛(musk ox)、麝鼠(mosquash)、山海狸(Haploodon)以及各種齧鼠(Saccomyidae)等二十餘屬 此區不產靈、羚、野豬及鼠類等, 為其特徵 鳥類: 雀形目特產最多, 計三十餘屬, 他如蜂鳥(humming bird)、吐綫鷄(turkey)等, 約有五十屬
東洋區 (Oriental realm)	包括吾國南部、印度、錫蘭、暹羅、緬甸、安南、馬來半島以及菲律賓羣島、蘇門答臘(Sumatra)、爪哇(Java)、婆羅洲(Borneo)及附近諸小島**	哺乳類: 靈長目的猩猩(orangoutan)、長臂猿(gibbon)、鼯猴(Proboscis)、獼猴(macaque)、大猩猩(Ganopithecus)、懶猴(sloth monkey)、狢猴(tarsier)、食蟲目的鼯猴(flying lemur)、樹鼩(tree shrew)、食肉目的香狸(musk cat)、蟹獾(crab-eating mongoose)、印靈(Indian chevrotam)、奇蹄目的印度犀(one-horned rhinoceros)、偶蹄目的羌鹿(muntjac deer)、轉角牛(Bibos)、麝(chaemois)、四角羚(four-horned antelope)、長鼻目的印度象(India elephant)、齧齒目的鼯鼠(assapa)、印豪豬(portcupine)等, 共計五十餘屬

*古北區與新北區或將其合併, 而統稱之為全北區(Holarctic realm).

**據高爾斯(Wallace)氏的研究, 自巴里(Bali)及瓊波克(Lombok)二島間, 北經婆羅洲(Borneo)與西里伯(Sulawesi)島間的海峽, 其兩側諸島所產的動物種類, 關係迥不相同; 因此峽為東洋區與澳洲區的境界線, 特稱為高氏線(Wallace's Line). 據今所知, 此兩區沿界的生物種類, 頗形混雜; 高氏線似已不若往昔之重視矣.

		<p>鳥類:</p> <p>雀形目的縫葉鶯(tailor bird), 鶯鶯(wren warbler), 畫眉(laughing thrush), 燕尾(forktail), 嘯鶯(whistling thrush), 山鷓鴣(hill wren), 皇雀(sultan tit), 山雀(tit), 相思鳥(leiothrix), 知日鳥(yuhina), 鶉(bulbul), 山椒鳥(minivet), 髮冠捲尾燕(hair-crested drongo), 仙鶯(fairy flycatcher), 鷓鴣(rolin flycatcher), 林鳥(wood shrike), 藍鶲(blue magpie), 樹鶲(tree pie), 椋鳥(starling), 八哥(mynah), 巨嘴鳥(Eurylaimidae),</p> <p>鴉形目的小啄木(piculet), 星斑頭啄木(spark-headed woodpecker), 三趾啄木(bamboo woodpecker), 擬啄木(barbet),</p> <p>鷹形目的蛇鶯(serpent eagle), 鷹鴞(hawk owl), 魚鴞(fish owl),</p> <p>鵝形目的水雉(jacana),</p> <p>鶇形目的鸚鵡(drongo cockoo), 麗鶇(trogon), 犀鳥(Bucerotidae), 鸚哥(parrakeet),</p> <p>鷄形目的孔雀(peacock), 原鶇(fowl)等, 共百餘屬</p>
<p>熱帶區 (Ethiopian realm)</p>	<p>北回歸線以南的阿剌伯, 撒哈拉沙漠以南的非洲大陸以及馬達加斯加島(Madagascar), 聖赫勒拿羣島(St. Helena)等</p>	<p>哺乳類:</p> <p>靈長目的大猩猩(gorilla), 黑猩猩(chimpanzee), 疣猴(Colobus), 長尾猴(genon), 狒狒(baboon), 狨猴(aye-aye)及狐猴(Lemuridae)等凡九屬; 他如寒號蟲(Ejomophorus), 鼯鼠(Macronycterus), 獅(lion), 單峰駱(commons camel), 霍加披(okapi), 長頸鹿(giraffe), 河馬(river horse), 斑馬(zebra) 非洲象(African elephant), 非洲犀(African rhinoceros), 土豚(aardvark)等, 計九十餘屬, 又才產熊, 鼯鼠, 鹿, 羊, 山羊, 牛及野豬等, 亦爲此區的一區特徵</p>

		<p>鳥類:</p> <p>牛鴉(oxpecker)、鸚鵡(parrot)、渡渡鳥(dodo)、珠鷄(guinea fowl)、地犀鳥(ground hornbill)、鸞鷹(secretary bird)、冠鵝(crowned crane)、駝鳥(ostrich)等,約計二百屬</p>
<p>新熱帶區 (Neotropical realm)</p>	<p>包括南美大陸、中美洲、墨西哥南部及西印度羣島(West Indies)</p>	<p>哺乳類:</p> <p>食齧目甚為旺盛,有樹懶(Bradypodidae: two-toed or three-toed sloth)、食蟻獸(Myrmecophagidae: anteater)、犛犛(Dasypodidae: armadillo);此外又產有:</p> <p>廣鼻猴目,如卷尾猴(musk monkey)、蛛猴(spider monkey)、狐尾猴(fox tailed monkey)、犛(marmoset)、獼猴(tamarin)等,</p> <p>翼手目的蝙蝠(vampire bat),</p> <p>食肉類的狗(coati)、蜜熊(honey bear)、海獅(sea lion),</p> <p>偶蹄目的西豬(peccary)、駱馬(vicuna)、美洲羊駝(lama)、羊駝(paco),</p> <p>齧齒目的豚鼠類(Caviidae: guinea pig)、絨鼠類(Chinchillidae: chinchilla and viscacha)、獾豬(tree porcupine),</p> <p>有袋目的負鼠(opossum)等,共計百餘屬</p> <p>鳥類:</p> <p>特產計有五百餘屬,冠於全球,中以鴉(Tinamidae: tinamous)、磨維(Opisthocomidae: hoatzin)、神鷹(condor)、巨嘴鳥或曰鷓鴣(toucan)、鴉鵝(American ostrich)、鸚鵡(macaw)等,為最著名</p>

澳洲區 (Australian realm)	包括澳洲大陸、 新西蘭 (New Zealand)、塔斯馬尼亞 (Tasmania)、新幾內亞 (New Guinea)、夏威夷 (Hawaii) 以及其它南太平洋諸小島嶼	<p>哺乳類:</p> <p>有袋類繁盛異常, 產有袋鼯 (Dasyuridae), 袋獾 (marsupial anteater), 袋狸 (Peramelidae, bandicoot), 袋鼠 (kangaroo), 袋鼯 (wallaby), 南麝鼠 (musk rat), 麝 (tree kangaroo), 袋鼯 (Phalangiidae; phalanger), 袋熊 (Phascologyidae; wombat); 此外又有:</p> <p>單孔類的鴨嘴 (duckbill), 刺鼯 (spiny anteater) 等, 共計四十餘屬</p> <p>高等哺乳類, 除極少數的蝙蝠及因人而移入者外, 殆皆付缺</p> <p>鳥類:</p> <p>鳳鳥一名極樂鳥 (Paradisidae; paradise bird), 琴鳥 (Menuridae; lyre bird), 笑鵝 (laughing jackass), 白鸚 (cuckatoo), 鴞鵝 (owl parrot), 營塚鳥 (Megapodidae; brush turkey), 鸚鵡 (emu), 食火雞 (mooruk), 加那鳥 (ca sowary), 鸚鵡一名幾維 (kiwi) 等, 約計二百屬</p>
---------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

上列諸區可括為三界如次。

1. 南界 (Notogaea) 包含澳洲區, 為有袋類及單孔類的分布中心。
2. 新界 (Neogaea) 包含新熱帶區, 為貧齒類的分布中心。
3. 北界 (Arctogaea) 包含前二界以外的諸區, 為高等胎盤動物 (Placentalia) 的分布中心。

上述以外, 於南北二極有特異的動物衆。在北極區 (Arctic realm) 中, 所產的哺乳類有白熊 (polar bear)、白狐 (arctic fox)、雪兔 (Alpine hare)、馴鹿 (rein deer)、海象 (sea cow)、海豹 (seal)、北極鯨

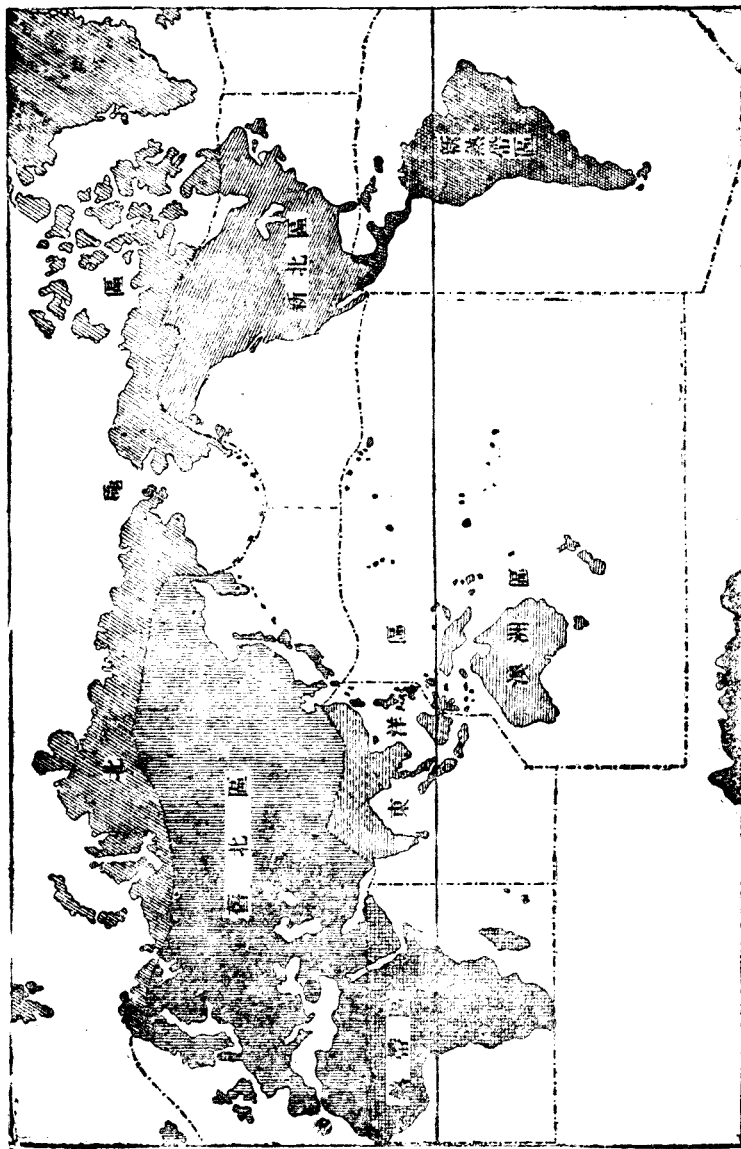


圖 233 動物分布圖

(arctic right whale)等；鳥類有白鴞(snowy owl)、海鳩(guillemot)等。南極區(Antarctic realm)無陸居哺乳類，其海中產有海狗(fur seal)及企鵝(penguin)等類。

II. 動物的垂直分布 動物分布由平地以至山巔或海底，其狀況不同，人所稔知。茲就垂直分布的不同，將動物大別為四類如次。

A. 空棲動物 例如大多數的鳥類。其體均具兩翼，以供飛翔。動翼肌肉甚為發達，而此等肌肉所依附的胸骨亦特強大，其中央部更形突出，而成爲龍骨突(keel)。鳥類又有各種適應方法，以減輕其體重，前文略已提及，茲不更贅。其他空棲動物，如昆蟲、蝙蝠等，亦每見有相同的適應。

空棲動物雖多飛翔空中，然亦常見其棲息樹間或地上；是以此等動物亦須適應於陸棲的情形。

B. 陸棲動物 大都用肺(脊椎動物)或氣管(昆蟲)，以司呼吸。

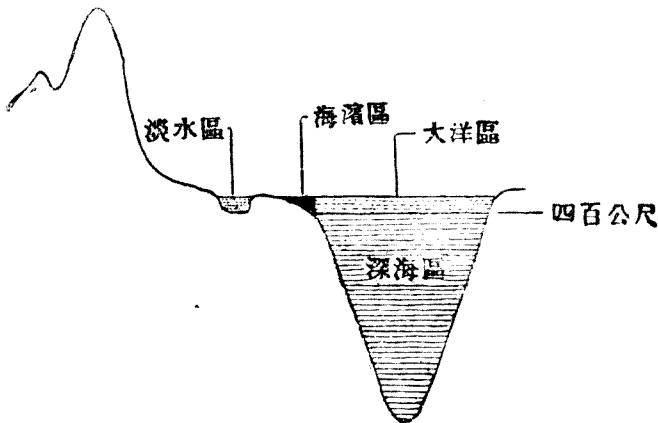


圖 234 動物的垂直分布

此類動物因其生活與棲處的互異，又可分為下列數類。

1. 樹棲動物 如哺乳類的猿、猴、松鼠，鳥類的啄木鳥，兩棲類的雨蛙等，大都巧於爬樹，而與森林生活特相適合。至於深密的灌木以及堆積的枯葉等，均可供樹棲動物的隱蔽與庇護。

2. 草原動物 如哺乳類的齧齒、有蹄等目，及多數的昆蟲、兩棲與爬蟲等類。鳥類中有多種如雉、鶉、鴉、鴿等，常見其在草地奔馳，或則潛伏於草叢間；及遇危急時，則皆高飛遠颺。

3. 沙漠動物 此等動物恆具有特殊的適應。例如駱駝，體呈沙色，能耐饑渴及寒暑，故適於旅行沙漠之地，又如駝鳥，腳健善走，性好乾燥的沙漠地，且能以腳搔沙為巢，而營繁殖。

4. 穴居動物 如鼯鼠、鴨獺等，其目力悉甚減退，而四腳則適於掘穴作巢。此類動物，間亦有能磨其身體的前端而鑽入沙土中者，例如盲蛇(*Typhlops braminus*)、蚯蚓、玉鉤虫(*Balanoglossus*)等。

C. 水陸兼棲的動物 海水或淡水與陸地毗連的區域，常稱為兩棲地帶，最適於避敵及搜取食物。動物中營兩棲生活者，除大多數兩棲動物以外，尚有魚類的肺魚、泥鰱。爬行類的龜、鼈、鱷魚，鳥類的鵝、鸞、鸕鶿、鸞鷲，及哺乳類的海牛、水獺等等。

D. 水棲動物 水棲動物因其生活習性的不同，可分為下列三類。至於水棲動物的分區，容後述及。

1. 浮游動物(zooplankton) 此種動物，其體質輕鬆而色透明，體中又多藏有脂肪、氣囊或其他裝置，藉以減輕比重，因得浮於水中，隨風與水而漂泊。浮游動物有棲於淡水者，有棲於海中者，但在富含有機物質的淺沼中，種類特夥。海中浮游動物，或浮於海洋表面，易

能感受日光與日溫；或棲於離海面 200 米以下的寒水中；亦有棲於深海者，惟不依附海底以爲生。

2. 游行動物 (nekton) 此類動物概具運動器官，能自動在水中游泳；例如多數魚類，水棲的爬行類、鳥類與哺乳類，及無脊椎動物的龍蝦、章魚等。

3. 固着動物 (benthos) 其附着器官常甚發達，藉以固定於水底或巖石間以營生活；例如海鞘、海綿、海葵、珊瑚、海百合、藤壺、茗荷兒，及軟體動物如殼菜、牡蠣等等。

III. 水中動物的分區

A. 淡水區 凡湖、沼、川流、溪澗等，統歸於此。此區所產的高等動物，與陸上動物的分布情形相同；至於下等動物，則殆爲世上徧生 (cosmopolitan)，無甚區域上的特徵。

淡水動物有產於溪河者，有產於池沼者，有棲於湖澤者；其適應的方法，各不相同。淡水區中，棘皮動物迄未發現。至於腔腸、海綿以及多毛類 (Polychaeta) 的環形動物等，亦屬少見。他若魚、螺、蝦、昆蟲等類，則種數特多，而產量亦甚豐富。

B. 海水區 海中區域按其所產動物分布的差異，更可別爲次列諸區。

1. 海濱區 (littoral zone) 所謂海濱區者，即高潮線至 400 米以內的淺海。此區因潮汐作用，海水升降遷變無時或已，加以日光充足，食物充裕，溫度波動均屬適宜，是以所產動物甚爲豐富，例如海星類、甲殼類、小形魚類、及魚的幼體等。此外，多數固着動物滋生其間；且因小形動物的茂盛，海鳥與海獸亦多萃集於此。

2. 大洋區(pelagic zone) 包括深度不過 400 米的海洋上層。此區生活情形單純，所產的生物，除浮游種類外，概為游行動物，如鯨、鯨等。浮游生物中，約三分之一為動物，餘屬植物。

3. 深海區(abysal zone) 為 400 米以下的深海。此區生活情形與吾人所習見者，截然不同，茲舉其主要特徵如次。

(a) 光度 此區光度漸趨減少，海深達 200 米左右，已無白光；至 1,000 米左右，紫色光線漸遭消失，僅留紫外光；再下達深度約 1,800 米處，即紫外光線亦付消滅。一般海底純屬黑暗區域。

(b) 溫度 海面平均溫度為 68°F.，海深達 1,000 米處，其水溫僅 37°F.，2,000 米以下僅 35.6°F.，愈深而溫度愈低；及至海底，則溫度約當冰點，甚為寒冷，且悉趨於均一狀況，而無季候的變化。

(c) 壓力 壓力的增加與海的深度亦成正比；每下降十米，而壓力因水的重量，則增高一大氣壓。海深 2,000 米處，一平方釐米的壓力，約計 200 仟克；而在海面每一平方釐米的壓力，僅 1,033 克耳。

(d) 水流 探海的水流極為慢緩，又無波浪，因甚寂靜。此種情形與海面所見者，大相逕庭。

深海區產有各類動物的代表種類，而以根足類(Rhizopoda)、放射蟲類(Radiolaria)、頭足類、海綿類、及魚類為尤著。所產的魚類多係脆弱，體色非灰即黑；常具發光器，能放發磷光；兩眼退化，但間或特形發達而向外突出，狀若望遠鏡然，藉以辨認海中其他動物所發出的微光。此區不產植物，縱或有之，亦不過幾種類似的海藻；是以此區所產的動物，悉屬肉食性，且因食物缺乏，得食困難，故競爭激

烈，而攻擊及防禦的種種方法亦特為發達。

第五十二章 植物的分布

1. 植物的地理分區 世上植物的分布區域，以德人狄爾斯 (Diels) 氏的區分為最新穎；且所擬各區，與前章所述動物分布的區域，略為相似，彼此易可互為比較貫通。狄氏所擬定的分區制大略如次。

A. 全北區 (Holarctic realm) 此區為世上諸植物區中的最大者，更可分為下列諸亞區。

1. 東亞區 (Eastern Asiatic region)
2. 中亞區 (Central Asiatic region)
3. 地中海區 (Mediterranean region)
4. 歐洲西伯利亞區 (Euro-Siberian region)
5. 北美區 (North-American region)

B. 古熱帶區 (Palaeotropical realm) 即包括舊大陸熱帶的大部。此區更可分為二亞區。

1. 馬來亞 (Malaysia region) 包括安南、暹羅、馬來半島、南洋羣島以及太平洋諸小島嶼，東達夏威夷羣島，南沿澳洲東岸，以至新西蘭及塔斯馬尼亞島。

2. 印度非洲區 (Indo-African region) 包括印度大陸、撒哈拉沙漠以南的非洲大部，馬達加斯加與其鄰近諸島。

C. 好望角區 (Capensis) 位於非洲極南的一部，為植物諸區中的最小者。

D. 澳洲區 (Australian realm) 占澳洲的大部。

E. 新熱帶區 (Neotropical realm) 包括中美洲、南美洲的大部以及西印度羣島。

F. 南極區 (Antarctic realm) 包括南極洲 (Antarctica)、南美的西南部及其附近諸小島。

上列諸區的植物狀態，本書因篇幅所限，勢難盡述。茲可就各區所產的特殊植物，略舉數例如次。

1. 好望角區 其植物羣落以矮小灌木為多，就中以山茂櫟科 (Proteaceae) 為最普遍；屬於此科者，有銀葉樹 (*Leucadendron argenteum*)，其葉外呈絲光，輝耀於山坡間，以是得名。其他占優勝的植物，尚有石南 (*Erica*)、天竺葵 (*Muraltia*)、酢漿草 (*Oxalis*) 諸屬。

2. 南極區 此區喬木付缺，灌木的發展亦不完全。其主要的樹木為擬山毛櫟屬，與全北區的山毛櫟屬有密切親緣的關係。林間充以攀緣種類及下等植物。羊齒植物甚形發達，苔蘚尤甚，在南部陰溼林地，常成一片高厚的苔蘚溼原，間雜以矮小灌木與草本植物，儼若厚褥鋪地。

3. 澳洲區 此區特產甚多，最著者厥推玉樹屬 (*Eucalyptus*) 達百五十餘種，又有加耶布的屬 (*Melaleuca*)，及限於此區西南部的 *Chamaelaucieae* 類。此外更有金合歡屬 (*Acacia*)，澳洲全部幾無不具此屬植物者，其種別達 400 之多。

4. 北美區 此區植物發展最繁盛者，厥推針葉林，其北部富有松柏科的 *Tsuga mertensiana* (鐵杉屬的一種)，*Picea sitchensis* (雲杉屬的一種)，*Thuja gigantea* (側柏屬的一種)，*Chamaecyparis*

nutkaensis(花柏屬的一種)等。南向至加里福尼亞(California)州,有名稀桂(*Sequoia*)的巨樹,計有二種:一爲大稀桂(*S. gigantea*; mammoth tree),一爲紅稀桂(*S. sempervirens*: redwood),均甚巨大,高達百餘米,實係世上樹木中的最大者。

5. 東亞區 此區以多雨的氣候著。其南部產有樟樹(Lauraceae),常綠的櫟屬(*Quercus*),木蘭科(Magnoliaceae),山茶科(Theaceae)以及多數針葉樹。北向則有胡桃科(Juglandaceae)、樺木屬(*Betula*)、赤楊屬(*Alnus*)、槭屬(*Acer*)、梅屬(*Prunus*)等,皆種別繁多;此外尚有其他多類,如桑、皂莢(*Cleditschia*)、槐(*Sophora*)漆樹(*Rhus*)等。北極地帶的植物,如黃精(*Polygonatum*)還亮草(*Delphinium*),淫羊霍(*Epimedium*)、櫻草(*Primula*)、龍膽(*Gentiana*)等屬,皆見其產於東亞高山之上。

II. 植物的垂直分布 植物的分布,依地勢的高低而有不同,其分布的狀況與向極地的水平分布,大略相似,通常可分爲下列諸帶。

1. 山麓帶 所產植物,與平野間所見者無異。
2. 喬木帶 一名森林帶。闊葉樹在下,針葉樹在上;針葉樹多係常綠而不落葉。其形態遠望之,最爲壯觀。
3. 灌木帶 樹木漸疏,而生有多數灌木,莖短而枝繁曲。
4. 草本帶 僅生草本及矮小灌木,在夏時最爲廣大。
5. 地衣帶 氣候嚴寒,僅有苔、蘚及地衣之類,地衣繁茂如氈,間雜以有土的草類。

III. 水中植物的分布 水生植物通常可分爲鹹水植物及淡水植物,分述如次。

1. 鹹水植物區 此區中所產植物，更可分為浮游植物 (phytoplankton) 及固着植物 (benthos)。海生浮游植物大都為形極小，且常係單細胞植物，而以矽藻、雙鞭植物等為數最夥。

海生固着植物之屬於綠藻者，常喜附着於海濱巖石上或淺海底；褐藻則多產於稍深之處。二者均趨向於光線較強的水帶內，而紅藻則生於光線微弱之海底，是因光度的不同而異其分布。海深至無光水帶內，即不適用於植物的滋長，是以深海區所產的動物，均屬肉食性。

海中所產的高等植物，如大葉藻屬 (*Zostera*)、毛苞草屬 (*Posidonia*) 等，通常着根於淺海底，而能伸長至海水上層的強光帶，形成海面下的草原。

大洋中馬尾藻 (*Sargassum*) 的種類，往往繁殖特盛，例如北大西洋的熱帶區域中，有所謂馬尾藻海 (Sargasso Sea)，是即由馬尾藻的一種 (*S. bacciferum*) 產生繁盛之故。

2. 淡水植物區 此區所產的浮游植物，以裂殖藻、綠藻、矽藻及鞭毛植物等類為數最多。至雙鞭植物雖繁生海中，於此則殊不多見。

淡水所產的固着植物，種類頗繁。下等者有綠藻、紅藻、褐藻、及裂殖藻等。高等者有種種不同的形態：或完全浸沒水中，如水韭 (*Isoetes*)、金魚藻 (*Ceratophyllum*) 等；或則露出其枝葉於水面，例如蓮、浮萍、水仙等。但所舉的諸種植物，其生長的區域，均限於強光水帶內；至於水中更深的區域，則僅產矽藻等微細藻類已耳。

第五十三章 生物分布的方法及其限制

1. 動物分布的方法 生存競爭為生物界中普遍的現象，無論何種動物，莫不競相擴張其疆域，以求繁殖其種類。考動物分布的方法，大別之不外自動與他動二種，茲分述之如次。

A. 自移法(active migration) 多數動物能藉自動的能力，而自由移住於自己所志向的處所；例如空棲的動物恆能飛翔，水棲種類之形大者輒能游泳。陸棲動物之高等者概能匍行、跳躍或步走，因多得自行渡海越山，捨其故土而移居於他處。動物的遷移，按其性質的不同，可別為下列數種。

1. 正常遷移(normal migration) 即因覓食或其他關係，而逐漸分布於附近各處。例如蚜蟲，春時多棲林間，吸取嫩芽的汁液，及至夏秋，葉因硬化不適食用，遂乃移徙於原野或田園間，寄生於蘆葦及蔬菜等的葉上；又如飛蝗，結隊飛徙，順風日行數百公里，蔽雲遮日，所到之處，綠禾千里，頓成赤地；是皆因覓食關係，而行遷移者。

2. 週期遷移(periodic migration) 動物中有因生殖或其他種關係，而作週期遷移者。此種遷移常隨氣候而定，因又稱為季節遷移(seasonal migration)。鳥類的季節遷移，例證甚多，大抵為南北方向，由北美而南美，歐洲而非洲，餘可類推。例如燕類春來我國，經秋則返南方，而在印度、南洋等處越冬。雁、鶩等類的情形恰適相反，秋自北方移來我國過冬，至春則仍返西伯利亞東北一帶產卵生育。巢於北美北極圈附近的金鴉(golden plover)，秋時南飛至諾法斯科緬亞(Nova Scotia)，由此縱斷大西洋，約二日間直飛四千公里，至南

美阿根廷 (Argentine) 過冬，及春則沿陸磯山脈而北上；南北相距數千公里，而每年間均不憚如斯往來。

魚類中行週期遷移者，例亦不少。海產的魚如鯉 (Katsuwonidae)、鮪 (Thunnidae) 等類，夏季游近陸岸，而向北行，秋則由外海中層而南下。鮭、鱒之類，平時棲息海中，至生殖時，乃溯河而至溪流產卵；鰻類的情形則適相反，雖屬淡水種類，但至產卵時期，則相率順循河流而移至海。

3. 偶發遷移 (sporadic migration) 有種動物時或偶然遷徙遠處；例如北歐所產的旅鼠 (lemming)，輒見其成羣結隊，徧走田野間，終則悉蹈入海而同歸於盡。

E. 被移法 (passive migration) 動物時或藉他物的能力，或偶然的機緣，而得分布於他地。

1. 水力 水棲動物，每見有賴水力而行移動者。昆蟲、蛙、爬行或其他小型動物，以及動物的卵子、幼蟲等，時或貼附於枯葉、浮木或其他雜物上，一旦因洪水氾濫，即隨水漂流而得分布於遠方。

2. 風力 昆蟲、禽鳥以及其他能飛的動物，有藉風力而行散播於遠方者。動物的卵子或蟲囊，間或混雜於塵埃中，隨風飄揚而得遠播。

3. 人力 動物之蔓延各地，由人類的有意或無意的傳播者，例證甚夥。譬如我國的意種蜜蜂，勒克亨雞 (Leghorn) 等，皆自他國輸入。美國的馬及麻雀等，亦均輸自歐陸。麻雀入美，初僅以千五百羽的雀分放美洲各處，而今此雀竟乃徧布全邦，殘害益鳥，傷害果穀草木，為害甚巨。至於無意的傳播，如輪船由一埠攜帶鼠類或其他動物

以至他埠，此爲人所夙知，患有寄生蟲病的人多處旅行，往往散播寄生蟲或蟲卵於其旅行所經的各地，爲害實非淺鮮。

4. 附着他物 動物時或附着於他物上，而得分布於異地；例如上述的寄生蟲，附寄於人體或其他動物，可得傳播遠方，印頭魚能以其頭上的吸盤，貼附着他魚體上或船底，而行移徙，前文曾已提及之。動物的卵子以及小形動物，每混於泥土中，而附着於鷓、鶴、鸕、鷺等涉水禽類的腳趾上，藉得越山踰谷而行遷移於遠地。

II. 植物分布的方法 多數植物均係固着不動，不似一般動物之能自由遷徙；但有少數植物顯有自行移植的能力，例如具有葡萄莖的荷蘭蓐、虎耳草等，及其根狀莖的竹、蓮等，其莖均能匍匐前行，而向各方蔓延擴展。又多數植物的果實、種子等，恆具有特殊能力或方法，藉得散播各方。凡此種種已於前文述及，茲不更贅。

III. 生物分布的限制 多種生物雖皆具有其分布的能力與方法，但亦常有種種障礙，足以限制其進展，茲略言之。

1. 地勢及其他機械式的阻礙 例如海洋、山嶽、江河、池湖以及沙漠、瀑布、森林、荒野等均是。廣闊的沙漠足以阻止柔弱或需巨量溼氣的生物，使其不能前進；龐大的森林，對於平原動植物的分布，常作機械式的限制；遙遠的荒野，對於樹棲動物，亦常形成分布上的阻礙；水棲的動植物，其分布每爲居間的陸地所阻；反之，對於能走而不能飛翔或游泳的動物，凡積水的區域均爲其分布上之一種有效的限制。至於植物，除其種子易賴風吹水漂的種類外，餘均難能克輻重洋或山嶽等的阻礙，尤其爲橫行的山脈。蓋以此種山脈係與緯線相平行，因之山南山北的氣候大相懸殊；例如喜馬拉雅山，其北方爲

乾燥而嚴冷的區域，而南部卻為潮溼炎熱的平原，此種情形足使兩方所產的植物，遙相隔絕而莫能互通。

2. 氣候的懸殊 包括氣溫的高低，雨量的多寡，以及風的強弱與方向等。凡此種種對於動植物的分布，均具有相當的影響。沙漠、荒野等之所以對於一般動植物，輒予以分布上的障礙者；大都係因其地境內溫度及溼度，均不適於平常動植物生活的緣故。寒帶所產的生物，通常不能適合於熱帶的生活，而熱帶的種類亦不見於寒冷的地域；是均由於氣候不同的關係已耳。至於人類因能建房屋，製衣服，故得征服氣候上的阻礙，以擴充其住地，幾徧全球。

3. 營養料的適否 食物的有無及其性質若何，常足以影響動物的分布。地土的腴瘠溼燥等情形，對於植物種類，亦顯具有相當的關係。

4. 外敵的有無及多寡 新遷的地方，若遇有外敵，亦足以阻礙動植物在其境內的分布與發展。例如非洲中部一帶，孳生一種所謂孛孛蠅的昆蟲，前曾提及；此蠅能傳播睡病蟲於牲畜，使起睡眠病而遭死滅，因此大多動物不能住居該地。植物界中，亦輒見有此種現象：一地所產植物的任何一類，若遇特種的病害或外敵，亦難久存於其地。

5. 人力的限制 近來人智發達，漸知如何征服天然的勢力與環境，而能支配其間所產諸種動植物的分布。有益的生物可用各種人工方法，使其茂盛，而漸加以改進；有害者亦可設法，阻其發展，使其漸趨消滅。如斯例證，罄竹難書；今後科學愈形發達，而人力的控制天然，亦必愈加顯著，此理之明，似已無可隱諱焉。

第五十四章 生物分布區域的成因

地上水陸兩界的動植物，其分布的區系，前文曾已敘及。生物分布之所以演成今日所見的區系者；究其原因，可別為數項，分述如次。

I. 原始居處 任何種類均有其發祥地。由此漸向各方散布；其原先所占區域、位置、及地勢，與其隨後分布的範圍，均具有相當的關係。似已無足置疑。

II. 分布的方法 物種分布方法的難易，與其分布面積的大小，亦顯具有密切的關係。凡移動力薄弱，或散布方法不易者，其分布區域自必狹小；反之，則分布區域初雖甚小，而後將日見其擴大，此乃勢所必至，不言而喻。

III. 分布上的阻礙 任何生物，其分布區域的大小，不僅賴乎其分布方法的難易，且須視分布時其周圍的環境是否相宜及有無阻礙。生物分布上的種種障礙，前已提及。各種生物，其分布的範圍，當初均信其係為圈狀，由其發祥地，向着各方而逐漸推廣；但在分布的途徑上，每於一二方向，遇着障礙，或限於地勢，或阻於氣候，或因他種不適的情形，其分布的區域，遂成種種不整的狀態。

IV. 氣候的變遷 氣候的狀況，對於生物的繁殖及其棲息的地域，顯具有莫大的影響。例如對於寒冷氣候善能適應的種類，輒見其棲息於寒帶；至於不能適應者，則多產於溫帶或熱帶。研究生物分布者，又常於高山中，發見北極的動植物，與山麓附近平原所產的種類，截然不同；例如歐洲南部的阿爾卑斯山竟產有白狐、雪兔以及北極植物等。如斯現象，究其原因，似皆由於歷代氣候的變遷耳。當更新

期(Pleistocene period) 冰河南襲之際，北方所產的生物，向南延播甚遠，其後當寒冷北退時，復漸向北退隱，其一部則移避於山頂冷處；所以時至今日，北極所產的動植物，猶見其多種棲息於南方諸高山中。

V. 地殼的變遷 自古以來，地殼無時不在地質更動之中，滄海桑田，變化不居；是以甲乙二地或本係同隸大陸，後竟因新海的形成而致隔絕，或則本係隔離，隨因居間地面的隆起而竟相連為一大陸。如斯地質上的變遷，於生物分布上均特具有意義，而未可輕易忽之。例如馬達加斯加島上所產的狐猴(lemur)，在遠隔印度洋的印度及南洋羣島亦產有之；至若獾(tapir)，則僅見於南美，及亞洲南部如印度、馬來一帶，其間相隔的距離，幾有地球的半圈。似此遠隔的二地，而有相似的分佈者，大都係因該二地今雖遠隔，前曾一度相連，致有相同的種類分佈於其上。

前文曾已述及澳洲生物區系的特殊情形，此區產有單孔類及有袋類；至於高等哺乳類，則除少數蝙蝠及最近由人輸入的種類以外，殆皆付缺，如斯情形，初頗覺其奧妙不置；但若考究澳洲已往的地質歷史，則所有疑難，渙然冰釋。由地質學的研究，可知澳洲古昔係與亞洲大陸互相連接，其時一般下等哺乳動物，如原始的單孔類與有袋類等，曾一度頗形繁盛，世上各地均有其分佈，既而澳洲漸與亞陸隔離，分隔之後，歐亞以及其他諸大陸上，因高等哺乳類的勃興，而此低等獸類遂漸淪為退化；單孔類殆全消滅，而有袋類亦僅剩留幾種，散居南北二美洲。但在澳洲，高等哺乳類未能傳至其地，而其原產的有袋類與單孔類，因得延續其生存，而直留至今。

第九編

古生物學

第五十五章 古生物學史略

I. 古動物學 (Palaeozoology) 向來言及古動物學的建立者，莫不歸功於庫費埃 (Cuvier, 1769—1832) 氏。昔人對於化石 (fossil)，本不重視，且復誤解百出 (見後)；迨庫氏 出，始行確定化石為動植物的遺留，由是天下風從，而化石的研究亦漸發揚焉。庫氏 於考察化石中，見動物在各時代均相歧異，因倡所謂災變說 (theory of catastrophism)，以地殼自古迄今輒遭激變，一代生物遭逢激變，同歸於盡，而新種的生物旋乃重行創成，而繁衍於世上。既經毀滅的動植物體，埋於地層中，遂成為今日所見的化石。如斯災變，據庫氏 一派的主張，自太古以至現代，不下十四、五次；現存世上的生物，即係最後一次的創造物，與前世所有者截然不同。庫氏 以博學著稱於時，彼所倡的災變說，雖極怪誕不經，而於當時學術界中，確具相當的影響焉。

與庫氏 同時的拉馬克 (Lamarck, 1744—1829) 氏，亦精於化石的研究，彼所著述亦甚廣博，恆推為古無脊椎動物學的始祖；古動物學的奠基，庫、拉 二氏同有力焉。拉氏 由研究古代動物，適得與庫氏

所倡災變說相反的結論。氏以世上生物係代代綿延生長，漸經變化以臻複雜；如斯理論，實為後述演化論的中心觀念。

迨 1830 年，來伊爾(Lyell, 1797—1875) 氏發刊其地質學原理 (Principles of Geology) 一書，主倡古今齊一律 (doctrine of uniformitarianism)，其說謂地球過去的歷史，可由現在所見的現象以解釋之；地殼昔時所歷的變化，悉與今日所歷者正同，並無所謂突然的激變。此論既出，庫氏的災變說，遂遭不攻自破矣。及至 1859 年，達爾文(Darwin, 1809—1882) 氏的種源論(Origin of Species) 而出而問世，演化論的思想乃漸瀰漫學術界，而古生物學的研究亦遂於無形中深被其影響焉。斯時研究動物化石者，不乏其人；就中以阿伽西(Agassiz, 1807—1873) 氏之於化石魚類，奧文(Owen, 1804—1892) 氏之於始祖鳥 (*Archaeopteryx*)、恐龍 (dinosaur) 及化石哺乳類等，最著偉績。古動物學由此一般的推進，遂得漸躋於近代科學的平列。達氏以後，斯學發現更富，學者輩出；其中最負時譽者，厥推戚忒爾(Zittel, 1839—1904)、柯普(Cope, 1840—1897) 及馬許(Marsh, 1831—1899) 諸家，而奧茲本(Osborn)、獵爾(Lull)、司各脫(Scott) 等，則為後起之秀，各有專門的著述，貢獻於世。至若我國地大物博，蘊藏至富；近來北平地質調查所對於古動物學的研究，頗形努力，成績斐然，而以震旦人(*Sinanthropus*) 及蒙古恐龍類的發見，更博榮譽焉。

II. 古植物學 (Palaeobotany) 古植物學，實始自十九世紀的初葉。其時若斯騰堡(Sternberg)、翁格(Unger)、葛潑提(Göppert) 諸氏，均有相當的貢獻，就中以蒲朗尼亞(Brongniart, 1801—1876)

氏厥功特著。蒲氏專究化石植物的歷史，將地層分爲四時期：第一時期的重要植物，多爲羊齒類；第二時期，則代之以現代所無的特種羊齒植物與裸子植物；第三時期，以蘇鐵類爲最旺盛；第四時期，則所產的植物，與現存者頗相類似。

迨十九世紀末葉，古植物學的進展更爲顯著，而以下列諸氏尤著偉績。卡魯所斯(Carruthers)氏在 1869 年，發見本勒蘇鐵類(Bennettiales)，嗣經他人研究，乃認其爲被子植物的祖先型。威廉生(Williamson)氏研究石炭紀(Carboniferous period)所產的化石植物，證明蘆木(*Calamites*)、鱗木(*Lepidodendron*)及封印木(*Sigillaria*)等，雖皆有再度生長，然均非種子植物而爲維管束隱花植物。勒諾(Renault)氏研究多種化石羊齒類的解剖，並示知亞松類(*Cordaitales*)所具的性質，係介於蘇鐵與松柏二類之間。及至 1905 年，蔡勒(Zeiller)氏又發見蘇鐵羊齒類(*Cycadofilicales*)，以之爲石炭紀的首要植物；由此發見，學者可據以逆揣種子植物的淵源矣。

第五十六章 化石

I. 化石的意義 古生物學係專究化石的科學。所謂化石，自經庫(Cuvier)氏詳研之後(參閱前章)，世人已知其正確的性質；然對化石名辭的意義，仍多誤解：或謂其係指前世所產的生物，而化爲石質者；或謂不問其爲前世之所產，抑或現世之所產，凡生物之化爲石質者皆稱之。實則古代生物，間亦有未化爲石質而稱爲化石者。按拉丁語所謂的化石，係指“由地中掘出的物體”而言，完全無變石之意。是以在學術上，化石之爲物，當不詢其係現生與否，或化爲石質與否；

凡動植物的遺體或遺跡，保存於前世所成的地層中者，皆可稱為化石。

II. 化石的種類 化石通常顯屬動植物體中較為堅硬的部分；其所原含的有機物質輒經腐去，而漸代以礦質，歷久則全部受礦質的浸潤而變為石質，是即所謂石化作用(petrifaction)。化石有經礦化作用(carbonization)，而變為礦質者。古代植物的遺體，久存於空氣不流暢的泥土中，多歷此種變化。動物方面，經此變化者極少，如筆石(graptolite)及保存於琥珀中的昆蟲等，皆其適例。動物的化石，間或因特殊的情形，而尚宛然為昔時的狀態者；例如歐洲中部的產油區域及西伯利亞冰結地帶，均曾發現古代的巨象、巨犀，及其他動物的肉體，迄今未壞。

生物遺體久沈於泥土中，間或全部腐去，而僅留其外形的跡象於正在形成巖石的泥土中；由此所成的化石稱為表型化石(mold)。此種表型內腔，時或又漸貯積礦質，結成石狀，是謂鑄型化石(cast)。此外又有古代動植物遺留於泥土上的各種印痕，如海草的曳痕，軟體動物及蠕形動物的匍痕，鳥、爬行、兩棲、以及哺乳等類的足痕，菌類或寄生動物為害他物的病痕等等，歷年久遠，泥土形成石質。而其上面所留的印痕，遂得久存，是亦化石的一種，特稱為印痕化石(print)。他若古代動物所排出的糞便，亦可變為化石，稱為糞石或化石糞(coprolite)。至於各種古代動物的棲所，或避匿的洞穴，以及各種遺物，如史前人所用的燧石、角器、及彫刻品等，均被視為化石，因其足可表示當代生物的一般情況耳。

III. 化石研究的困難 地殼中的巖石，實係地質學的書本。地

層中所存的化石，猶如書上所寫的文字一般；若能熟識此種文字，則地球全史以及地上生物演化的歷程，當可一目了然。但關於化石的研究，卻有不少的困難。蓋以動植物化石的形成，殊非易事；古代生物的遺體，若暴露於地面，非被別種生物所殘食，即不免為風雨所侵蝕而遭毀滅。生物之得成為化石者，多因該生物體昔係浸死水中或死近水邊，致被泥土所包被；歷時既久，外被的泥土漸經變化而成為巖石，而內存的有機物體，遂起化學作用而變為化石。化石形成既係如斯困難，而保存於地層中者，大部又因受着環境的侵蝕，地質的變動，至遭毀損消失，殘缺不全，猶如繁華的都市被敵劫掠的情形一般。所餘的化石，大都深存地中，能得發見者，實屬寥若晨星；並且任一地域時或陸沈為海，而此陸地中所存的化石，恐將永無發現的機緣矣。至於化石既經發現，又每難於發掘，其所需的經濟與人力均甚浩大，非易籌到；且所發掘的化石常難完整，往往見有祇得一齒一骨，或僅一葉一花，而其他各部全付闕如，所得標本，既屬如斯殘缺，而由此標本欲行鑑定其究屬何種；此中難矣，當易想見。化石的研究，雖多困難；然就屑微所知，對於生物的演化，已有絕大的貢獻，容後再為敘述之。

IV. 關於化石的種種迷信 化石係為古代動植物的遺留，由今視之，已屬毫無疑義，但昔時對於化石誤解頗多，有以其係由自然產生的礦質畸形物；有以其為古代人類的彫刻品；有謂天地間蘊藏有種種“精氣”，若侵入有機體中，即使其變為生物，繁殖無窮，但若誤入巖石內，即變為石螺、石蛤、石魚等；有謂神創各動植物時，先用泥土造成模型，凡廢用者均拋棄於山谷中，而成為吾人所見的化石，如

斯傳說，均極怪誕不經；今人已漸知其為謬誤，而不復置信之矣。

第五十七章 地質時代

I. 地質時代的區分 地球形成之後，其表面漸就形成地殼，而轉入地質時代(geologic age)。此時代之初，空中滿充以水蒸氣，而地殼上概不見有水滴，故稱無水時代(Anhydritic era)；其後地熱漸行下降，空中的水蒸氣因遂凝結成水，降於地上，滯積於地殼凹陷之處而成爲原始海；斯時水陸的分布，已稍配定，是成所謂海洋時代(Oceanic era)。無水時代與海洋時代，均不見有任何生物生存其間，故可統稱爲無生物時代(Azoic age)。其後地殼上溫度再漸降低，而生物諸種類亦漸出現，由簡臻繁，由下趨上。終則蔚爲今日生物界的大盛；溯自有生以迄今茲，可統稱爲生物時代(Zoic age)。地質學者依地層形成的順序，又將此時代分爲前後數代，代又分紀(period)；今順記地質時代的分期於次表，以便省覽。

(甲) 無生物時代

- A. 無水時代
- B. 海洋時代

(乙) 生物時代

- A. 始生代(Archaeozoic era)
- B. 原生代(Proterozoic era)
- C. 古生代(Palaeozoic era)
 - 1. 寒武紀(Cambrian period)
 - 2. 奧陶紀(Ordovician period)

3. 志留紀(Silurian period)
4. 泥盆紀(Devonian period)
5. 石炭紀(Carboniferous period)
6. 二 紀(Permian period)

D. 中生代(Mesozoic era)

1. 三 紀(Triassic period)
2. 侏羅紀(Jurassic period)
3. 白堊紀(Cretaceous period)

E. 新生代(Cenozoic era)

1. 曉新紀(Palaeocene period)
2. 始新紀(Eocene period)
3. 漸新紀(Oligocene period)
4. 中新紀(Miocene period)
5. 鮮新紀(Pliocene period)
6. 更新紀(Pleistocene period)
7. 全新紀(Holocene period)

新生代的更新紀，或可稱為洪積紀(Diluvial period)；而全新紀為沖積紀(Alluvial period)，或曰現代紀(Recent period)。後者時或另立一代，曰靈生代(Psychozoic era)。

始生代、原生代、古生代，常統稱第一世(Primary era)；中生代稱為第二世(Secondary era)；新生代至鮮新紀為第三世(Tertiary era)；而最近的洪積紀與沖積紀則合稱為第四世(Quaternary era)。古生代以前的諸代，恆可統稱為前寒武代(Pre-Cambrian eras)。

II. 地球的年齡 地殼形成至今，其年數若干，學者推測各不相同。昔者英國主教啊車 (Ussher)氏，竟由舊約聖書中所載的人物年

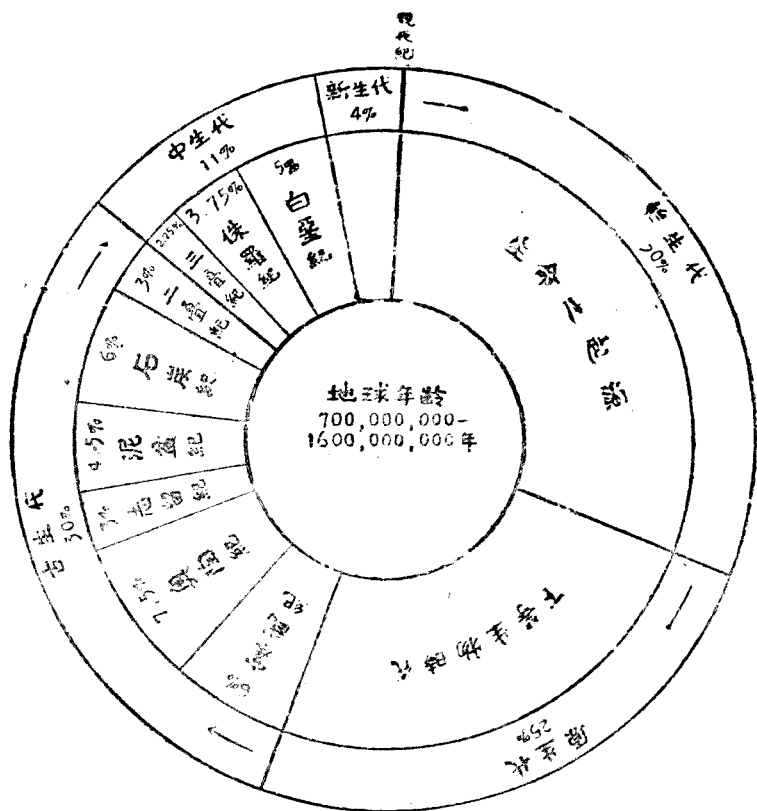


圖 235 地質時代的計時表

齡，算定地球的創造係在紀元前 4,004 年而且還錄出創造的日期及時刻。似此由書本上推算所得的數字，其為謬誤，盡人皆知。固無一顧的價值，惟足視為人類知識發展的一階級耳。近今學者對此問題的推測，雖甚不一，但通常引用的方法或根據，不外乎下列四種。

1. 放熱說 此說以地球係從熔解的物質，漸就凝固而成。若能

得知地球最初的溫度，及地面上物質變冷的速率，則地球從其原始酷熱的情形，冷至現今所需的時間，不難算定。克爾文(Kelvin)氏據此推測，以地球年齡約有 20,000,000 乃至 400,000,000 年之間。

此說就今視之，似已成爲一種史跡，因其前提根本上仍爲迄今未決的一種問題。

2. 水成巖沈積說 地殼的水成巖，自寒武紀直至現代，其總厚據索拉斯(Sollas)氏的調查，約在 85 公里左右。水成巖沈積形成的速度，每米約需三世紀；由此可知地球自寒武紀至此，約歷 25,000,000 年。至於寒武紀以前的各時代，其年齡較自寒武紀迄於現代的年數，必有過之而無不及。是以據此推測，全部地殼形成所需的時間，約在 50,000,000 年左右。但上述水成巖的沈積作用，恆因河流緩急，水量多少，以及地勢、氣候等的差異，其速度自難一致，且地殼時遭剝蝕，其總厚因亦未能確定；是以藉此方法，以推測地球的年齡，錯誤在所難免。

3. 化學估計法 此法即根據海中所含的鹽量，以推測海洋的年齡。既得海洋的年齡，即可推知地面上最初火成巖的年齡；蓋以火成巖與海洋，二者的形成，相信皆屬同時。假定最初的海水不含鹽分，並且若能確知現今海中所含海水的鹽度，及與其相通的諸河流在每年內注入海中的鹽量，則可推算地面海水約需幾多年代，始得達至現今的鹽度。佐利(Joly)氏依此方法，估計地球的年齡約在 80,000,000 乃至 150,000,000 年之間。

4. 藉鈾(uranium)放射性的估計法 鈾係一種不穩定的化學元素；每隔多少有定的時間，即放出氦(helium)的原子，而變爲氙

(ionium)。每隔有定時間，又放散一原子的氦，而變為鐳 (radium)；如斯一再變化，終則成爲鉛質 (lead)。至於鈾變爲鉛的速率業經求出，大抵鈾質放射經 80,000,000 年後，其體質的百分之一已變爲鉛質。是以若能算定火成巖中所含氦及鉛等的數量，假定所含的氦與鉛，均係由原有的鈾質分解而成，且又假定從原有的鈾質所分解的氦與鉛，均仍保存於巖石中，則該巖石的年齡易可推得。據一般研究，地上最古的火成巖，從熔巖凝固而至於今，約已有 700,000,000 乃至 1,600,000,000 年之間。

地球年齡的數字，既如所述；至於各代所占時間的比例，據許物車提(Schuchert) 氏的估計，始生代與古生代各占百分之 30，原生代占百分之 25，中生代占百分之 11，而新生代僅占百分之 4 耳。

第五十八章 各地質時代的生物情形

無生物時代不產生物，前已述及。始生代素視爲生命起源的時期，惟其化石從未發現，抑以該時所產的生物，均甚簡單微渺，未得留成化石耳。至於原生時代，其所產的生物曾經發現者，爲放射蟲、海綿、海百合、海豆芽、蠕蟲、三葉蟲 (trilobite) 及腕足類等；所見的種類，雖悉屬無脊椎動物，但可認其已具有相當進化的徵象。原生代以後，地質及生物二方面所歷的種種變化，均甚巨大而顯著；茲分述之。

1. 古生代 此時代之初，地面上所見的大陸，有自中美擴張於南亞及澳洲的大陸，與自北美擴張於格林蘭的大陸，其間有自歐洲全部而接連亞洲西部的大海，其他部分亦皆爲海。及至此時代的二

疊紀。陸地大增，有自北美至西歐的大陸，及擴張於南美及非洲間的大陸，又有東亞大陸，澳洲大陸等。東歐、西伯利亞及波斯一帶仍為海水所浸，所謂撒提斯海(Tethys)是也。此代初期空氣尚極濃厚，日光不能射入地面，且因含有多量的二氧化碳，故不宜於陸棲動物的生活；惟當時海中動植物的種類，已屬不少。及至後期(石炭紀)，森林徧布地面，漸將二氧化碳吸去，而使日光射入地面，同時空氣漸變稀薄廓清，而地面的熱氣隨向空中放散，溫度因漸降低，以前氣候概係終年如一，至此始略有季節可分。古生代所產的生物，可依各紀分述如次。

1. 寒武紀 本紀所產的生物中，植物極少，大都隸於石灰藻及其他藻類；動物則甚繁夥，既知的種類已在一千以上，就中大多數係屬於三葉蟲及腕足諸類。此紀所產的三葉蟲不具複眼；體無卷曲性；體面被以明角質的外殼，其上有二縱溝，分全體為三片，故有三葉蟲的名稱。在我國發現者為數頗多。例如山東、雲南諸省所產的雷氏三葉蟲(*Redlichia*)、勃氏三葉蟲(*Blackwelderia*)及球接子(*Agnostus*)等。至於腕足類，化石亦夥，例如山東、山西及雲南諸省所產的圓貨介(*Obolus*)，山東、遼寧諸省的小瓢介(*Lingulella*)、頂孔介(*Acrotreta*)等等。此外尚有甲殼類的皮蝦(*Hymenocaris*)，腹足類的軟舌螺(*Hyalitites*)、螺腕貝(*Stenotheca*)，海綿類的原海綿(*Protospongia*)等。至若無骨的動物，如海參、水母等，在當時亦頗發達。此紀中所發現的生物，要皆係海產的種類；陸棲動植物以及魚類等，概不見有。

2. 奧陶紀 此紀所產動物最屬顯著者，厥推腔腸動物的筆石類(graptolite) 常多數聚集而成筆石層。在我國發現的筆石，種類甚多；

例如樹筆石(*Dendrograptus*)、網線筆石(*Dectyograptus*, *Dictyonema*)、無羽筆石(*Callograptus*)、對筆石(*Didymograptus*)、葉筆石(*Phyllograptus*)、四分筆石(*Tetragraptus*)、線筆石(*Nemagraptus*)、舌筆石(*Glossograptus*)等是。腕足類及三葉蟲類的繁盛依然如故，惟其體制構造益臻於完備。產於我國者，有腕足類的正形介(*Orthis*)、卷月介(*Strophomena*)等，及三葉蟲類的櫛蟲(*Asaphus*)、三核蟲(*Trinucleus*)、小櫛蟲(*Illaenus*)等。此外如苔蘚蟲，海百合，鸚鵡螺類(*Nautiloidea*)的星角石(*Actinoceras*)，腹足類的環螺(*Maclurea*)等，均頗常見。又於此紀中，有四射珊瑚類(*Tetracoralla*)及最古脊椎動物稱甲冑魚(*Placodermi*)者的出現。植物方面，石灰藻類仍徧各地；至於陸棲種類，尚甚罕見。

3. 志留紀 此紀海中無脊椎動物仍執天下的牛耳，常見者有四射珊瑚、海百合、苔蘚蟲、三葉蟲及腕足類等。筆石類漸遭滅絕。此紀末葉見有稱爲最古陸棲動物的古蠍(*Palaeophonus*)及多足類。淡水魚漸變繁盛。肺魚初現於此時。陸棲植物亦已得見，惟不若藻類的繁茂耳。

4. 泥盆紀 此紀中的海洋，滿布着各種有殼動物。所產的種類，與志留紀所見者大同小異；其中最爲繁盛者，厥推珊瑚類與腕足類；不僅歐、美如此，即亞洲尤以吾國南部一帶，亦均同此情形。珊瑚類中以盃珊瑚(*Cyathophyllum*)泡沫珊瑚(*Cystiphyllum*)等最爲

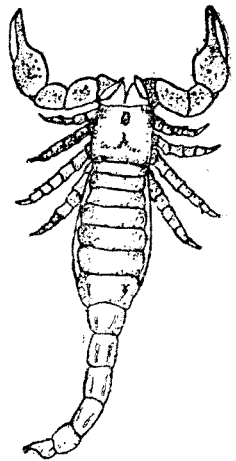


圖 293 古蠍

常見。腕足類之產於吾國泥盆紀者，有戟介(*Chonetes*)、蓋介(*Gypidula*)、雲南介(*Yunnanella*)、無穴介(*Atrypa*)、廣西介(*Kwangsia*)、高面介(*Cyrtina*)、鉤嘴介(*Uncites*)、鵝頭介(*Stringocephalus*)及多種的石燕(*Spirifer*, *Choristites*, *Tangshanella*)等。從來占優勢的三葉蟲類，今已失其勢力，驟形不振的現象。魚的種類大為增加，極其繁盛；而甲冑魚至此則反漸消滅。此時末葉，見有最早兩棲動物，稱為 *Thrinops antiquus* 者的足痕化石。陸上植物亦如魚類一般，突形繁茂，實為後述森林時代的先驅。所產的植物，多屬羊齒類及與其相似的石松類。此時已有造山作用；及其末期火山甚形活動。由此爆發的二氧化碳與植物的發育，顯具有密切的關係，是實足以促使陸上所產的植物驟趨繁茂。



圖 237 最古兩棲動物
(*Thrinops antiquus*)
的化石

5. 石炭紀 在此紀中，陸上植物較前益形繁盛，蔚成一大森林時代。所產的主要植物與今日所見者，均相懸殊；茲略述之如次。

(a) 蘆木類 (*Calamariaeae*) 屬於木賊類。此類植物的莖幹通常強大，中空有節，由節上發生枝葉，狀如喬木。常見的種類有蘆木 (*Calamites*)、星蘆木 (*Asterocalamites*)、輪木 (*Annularia*) 等等，於沼澤水邊等處，特見其繁盛。

(b) 楔葉木類 (*Sphenophyllaceae*) 此類植物的莖枝等，質頗纖弱，攀緣於其他植物上，其葉呈楔狀，輪生於莖枝周圍。

(c) 石松類 (*Lycopodiales*) 此類實為當時形最巨大的植物；其中最推著名者，厥為鱗木 (*Lezpidodendron*) 及封印木 (*Sigillaria*)



圖 218 石炭紀的植物景況(由 Beigen & Davis)

等。鱗木高達三、四十米。莖直，葉形細小如針；脫落後，於莖上留有菱形的痕跡，狀若魚鱗，故有鱗木的名稱。封印木分枝較鱗木為少，其葉痕悉排成直行，相鄰的葉痕輒排成六角形，狀如封印，故有是名。

(d) 羊齒類(Filicales) 其形巨大，與今日熱帶地方所產的羊齒類相似。種別頗多，例如帶羊齒(*Taeniopteris*)、翅羊齒(*Neuropteris*)等。

(e) 羊齒種子類(Pteridospermae) 此類植物的外形及其內含維管束的構造，均與羊齒植物相似；但其體部再度生長的現象，可認為種子植物的特徵。小孢子囊與羊齒植物相同，而大孢子囊已變成胚珠，受精後形成種子。由是以觀，此類植物的性質，恰介於羊齒類

蘇鐵二類之間，因又稱爲蘇鐵羊齒類，一名鳳尾松蕨類 (Cycadofilicales)。

(f)亞松類(Cordaitales) 外形與現存的蘇鐵類頗相似，樹形碩大，分枝頗繁，葉多而呈劍狀。其在分類上的位置，大概係介乎蘇鐵與松柏二類之間。

此紀森林間所見的動物，率皆龐大的昆蟲，屬於直翅、脈翅諸類，而無所謂花香鳥語之景。當時的蜻蜓，身長可達四分米左右；若張其翼，由一端而至他端約可達七、八分米。蠹蟲(cockroach)種類特多，約有八萬多種，其體長或竟達至七、八釐米者，是以有將此期稱爲蠹蟲時期，洵非無據。至於脊椎動物方面，魚類仍頗繁盛，惟其勢力已不如昔。兩棲動物的堅頭龍類 (Stegocephalia)，始於此時出現。此紀末期謂曾發現爬行類的化石。他若三葉蟲、筆石等類，今均漸趨滅絕。鸚鵡螺及腕足等類亦漸衰退。

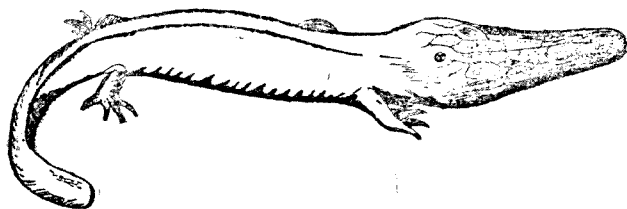


圖 239 大頭龍 (Archegosaurus)，堅頭龍的一種。

6. 二疊紀 此紀的植物，大抵與石炭紀所產者相似；惟木狀羊齒植物漸趨衰落，而裸子植物如松、柏、銀杏之類則反繁茂。動物方面，兩棲類極其全盛，爬行類亦漸增加；及至末期，珊瑚與腕足諸類中的古生種類，以及三葉蟲類均遭滅絕，靡有子遺。

石炭、二疊兩紀爲兩棲類的全盛時代，固無疑義；但此時兩棲類雖云全盛，然較諸在前的魚類及後文所述的爬行類，其發達的程度均遠不及之。

II. 中生代 此時代的初期，地面上水陸的形勢，與二疊紀略爲相同。及至後期，北美以及歐、亞等，竟形成一連續的大陸；南美與東亞分離，形成南大西洋；印度洋中見有所謂狐猿洲（Lemuria）的大陸；南方仍有澳洲，與前此的情形同。

1. 三疊紀 此紀植物以屬於銀杏、蘇鐵及松柏等類爲著；就中以蘇鐵一類，特爲茂盛，幾徧全球，是以中生代的前半期常稱爲蘇鐵時代。至於石炭紀所產巨大的鱗木、封印木等，至此竟皆消滅殆盡。動物方面種類亦夥；就中特著者，首推菊石類（Ammonoidea），其化石徧布各大陸。海中的無脊椎動物，見有六射珊瑚類，及近代海百合與蝦類等。爬行類逐漸增盛，至後竟漸獨霸天下，後文當再述及。最古的哺乳動物，如隆古獸（*Microlestes*）及三隆齒獸（*Tritylodon*）等之屬於有袋類者，亦於此時始見之，惟均弱小稀罕耳。

2. 侏羅紀 此紀所產的植物，與前紀無甚差別。蘇鐵類更加昌盛，其中以本勒蘇鐵類（*Bennettitales*）特形繁夥。現今一般學者咸以此爲被子植物的祖先型，動物亦與前紀相似；但菊石類愈形增多，箭石類（*Belemnitidae*）亦

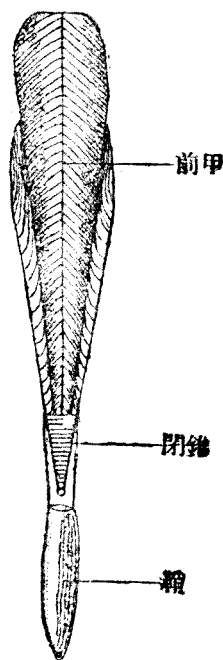


圖 240 箭石

稱特盛。至於爬行的種類，則極乎繁異，到處稱霸。茲分三項略言之。

(a) 水棲爬行類 例如魚龍(*Ichthyosaurus*)、蛇頸龍(*Plesiosaurus*)等。魚龍形甚似魚，體長約 12 米，背面具鱗，前後肢與尾均成鱗狀，慣居水中，與魚無異。其腹中常見有小形的魚狀動物，似示其係胎生。蛇頸龍為形較小，長約八、九米，四肢與鼈相似，能游泳，亦能匍行；其頸甚長，在水游泳時，能將其頭部昂出水面。

(b) 陸棲爬行類 常統稱為恐龍(dinosaur)。種別繁殊，形多巨大，例如斑龍(*Megalosaurus*)、異龍(*Allosaurus*)、雷龍(*Brontosaurus*)、梁龍(*Diplodocus*)等。前二種均係肉食性，其前肢為形概小，後肢及尾均特強大，藉得直立。雷龍與梁龍，均屬四足型草食性的恐龍。雷龍體長達 20 米以上，頸與尾形均特長；活時體重估約 38 噸，每日所食雜草至少恐需幾百磅，為量之巨，令人咋舌！梁龍形與前種相似，惟更細長，幾達 30 米。此外又有劍龍(*Stegosaurus*)，其體的背面自頸直至尾部，具有二重巨大的骨板，尾部的上面更具有銳棘，狀特怪異。

(c) 空棲爬行類 如翼手龍(*Pterodactylus*)。體形頗似鳥類，其前肢的最後一指特形伸長，此指與後肢及尾間張一薄膜，成為翼狀，因適於飛翔。

除上述的種種爬行動物外，此紀中又有始祖鳥(*Archaeopteryx*)的出現。此鳥具羽及翼，與今日所見的禽鳥一般；但其口中有齒，尾長而具椎骨，指具銳爪；是均爬行類的特徵。

此時地面上漸有氣候帶(climatic zone)的區分，如寒帶、熱帶、溫帶等；植物界的分布，因而發生變化。及至中生代的末期，植物的

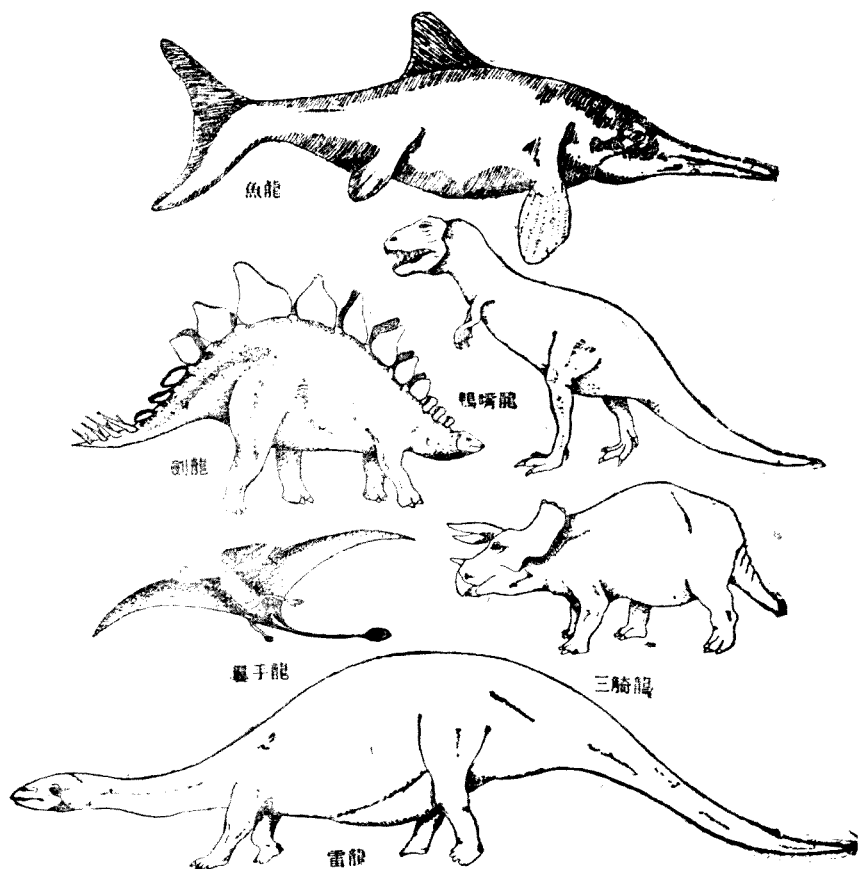


圖 241 中生代的爬行類

狀況與現代所見者愈相類似。

3. 白堊紀 此紀中漸見有被子植物的種類，層出不窮。最初出現者，為無花果、白楊、黃樟 (*Sassafras*) 等喬木；其後見有櫟、楓、胡桃 (*Juglans*) 及少數單子葉植物等，交相繁盛於裸子及羊齒諸類之

間。無脊椎動物中，以有孔蟲類(Foraminifera)及其他有石灰殼的動物爲最著：其遺骸形成白堊，因有此紀的名稱。至於脊椎動物，水棲、陸棲及空棲的爬行類依然稱雄：海中見有板齒龍(*Elasmosaurus*)、滄龍(*Mosasaurus*)等，空中有羽齒龍(*Pteranodon*)，陸上特著者有禽龍(*Iguanodon*)、鴨嘴龍(*Trachodon*)、霸王龍(*Tyrannosaurus*)、三觭龍(*Triceratops*)等怪龍。其最後一種，頭頂具有三角，二在眼後，一則生於頭部前方的正中線上；頭的後部更披以扁寬的骨板，狀甚可怕。有齒的鳥類及有袋的哺乳類，亦漸見其增多。

邇年來吾國北平地質調查所，及美國自然歷史博物院所派的第三次中亞細亞遠征採集團，在吾國蒙古、寧夏一帶，曾發掘恐龍類之骨骼及卵的化石。爬行類的卵本無足奇；但能變爲化石，殊屬有趣。恐龍的化石卵呈長橢圓形，其大小約當鷄卵的四倍。

III. 新生代 此代水陸以及山嶺的分布，漸與現時所見的狀況相近。歐洲與中美相繼浮起；向連北美與歐洲，及南亞與馬達加斯加島的大陸。均沈沒不見。至地面上的主要山脈如喜馬拉雅、阿爾卑斯、落磯等，亦於此時漸就形成。此代初期氣候溫和；季節的更易，已有定序。中新紀以後，氣候屢生變化，間見有自北極遠至南方以冰被覆的時期；及至更新紀(即洪積紀)，氣候寒暖的交迭更加顯著。在寒冷時期，曾見冰川廣被北方大部的區域，是謂冰期(Glacial stage)；冰期間氣候稍暖，謂之間冰期(Inter-glacial stage)。至於冰期的次數，學者間意見不一，但大都以其爲四次乃至六次。關於冰川的原因，以至各冰期歷時多久，及其距今爲時若干：凡諸問題，迄今尚無定論。

新生代的第三世，森林極其茂盛，所產的種類又甚繁多。松柏以外，尚有種種闊葉樹，如柳、赤楊、無花果等。此時森林分布甚廣，自溫帶而達北方，幾徧地球全部；其後因遭冰川的變化，北半球的大部皆覆於冰雪之下，是以該區所產的植物殆歸於盡，其幸免者悉避向南方較暖之地。冰川紀以後，氣候復變溫和，於是南方植物又漸蔓徧各地，其種類日益增繁，遂竟蔚為今日繽紛燦爛的植物界。

動物方面，中生代所見的怪形爬行類漸遭滅跡，而哺乳類遂代之而勃興。此類中之具有胎盤者，初現於始新紀，有馬、獾、犀、猴、豬狀獸、食肉獸等的原始種類。至漸新紀，各類均見其愈形進化。中新紀可稱為哺乳類的黃金時代；馬、犀、駱駝、西獾（peccary）、犬、貓、刀齒虎（sabre-toothed tiger）、伶鼬（weasel）、獾、浣熊（raccoon），以及反芻類與馳騁於水中的鯨類等，均甚繁榮。至鮮新紀後葉，哺乳類的發達已臻極盛，足跡徧布地面，其形狀的偉大，種類的複雜，實非當時任何種類的動物所可比擬。諸類弱肉強食，彼此互鬪頗烈；隨後巨大哺乳類漸形消滅，而人類亦於此時出現地上，終竟發展而為萬物之靈，統制世上各類的生物。

哺乳類的演化，以馬、象、駱駝等類的化石，特為豐富；就中以馬的進化系統，尤為詳確。俟於後文敘述其梗概。

至於鳥類，古代的有齒種類幾全絕滅，而近代禽鳥於漸新紀中，漸形勃興。無脊椎動物在新生代中，種類仍多，難以盡述。海中所產者，如甲殼類、軟體動物、及海星等，幾乎不可勝數，但與現代所見者無甚區別耳。貝類中如菊石、箭石等在中生代，頗極一時之盛，及至新生代已不復見。至於昆蟲，在新生代中所產特多；高等的種類如

蝶、蛾等，亦已出現，是與一般賴昆蟲傳粉之種子植物的演化，顯具有密切的關係。昆蟲之形小者，間或埋藏於琥珀中，琥珀係當時松柏類分泌的樹脂，變為化石者；如斯情形亦係新生代所特有的一種現象。

各類生物的演化情形，既如所述；茲更括成簡表，示之如次。

地質年代		主要生物的演化情形	優性生物	
代	紀		哺乳類	被子植物
新生代 Psychozoic	現代紀 Recent	人類的優越、文化昌明		
新生代 Cenozoic 4%	更新紀 Pleistocene	巨大哺乳類漸次消滅 人類的演進		
	鮮新紀 Pliocene	人類的起源		
	中新紀 Miocene	哺乳動物的全盛		
	漸新紀 Oligocene	哺乳類的增盛 猿類的起源		
中生代 Mesozoic 11%	始新紀 Eocene	原始哺乳類的衰退 高等哺乳類的崛起 近世鳥類的出現	爬行類	裸子植物
	晚新紀 Palaeocene	原始哺乳類的繁盛		
	白堊紀 Cretaceous	裸子植物的勃興 古代爬行類極度演進，隨竟漸趨滅亡 菊石及箭石等類的滅絕		
	侏羅紀 Jurassic	裸子植物的全盛 爬行類極其繁盛，到處稱霸 始祖鳥的出現 菊石及箭石等類的全盛		
	三疊紀 Triassic	爬行類的增盛 原始哺乳類的初現 菊石及箭石等類的漸增		

古 生 代 Palaeo- zoic 30%	二疊紀 Permian	裸子植物的勃起 羊齒植物的衰落 爬行類及菊石類的初現 兩棲動物極其全盛 三葉蟲及四射珊瑚的最後紀錄 古代型生物的滅絕	兩 棲 類	下 等 陸 棲 植 物
	石炭紀 Carboniferous	羊齒植物的優越 兩棲類的增多 巨大昆蟲頗形繁盛,而以龍蟲為數特夥 三葉蟲及腕足類漸滅種		
	泥盆紀 Devonian	陸上植物漸趨繁盛 兩棲動物的初現 魚類甚形優越 甲冑魚漸趨滅亡 四射珊瑚類及腕足類的全盛 三葉蟲類漸形衰退	魚	
	志留紀 Silurian	陸棲動物的初現 淡水魚的漸增 肺魚的顯興 石類全漸滅亡	類	
	奧陶紀 Ordovician	甲冑魚的出現 三葉蟲 腕足及筆石諸類的繁盛 四射珊瑚類的勃興	高 等 無 脊 椎 動 物	
	寒武紀 Cambrian	海產無脊椎動物的興茂 三葉蟲及腕足諸類的昌盛		
原生代 Protero- zoic 25%		無脊椎動物及海藻等的演化	下 等 無 脊 椎 動 物	藻 類 植 物
始生代 Archeo- zoic 30%		生命的起源 (此代化石迄未發見)	原 始 生 物	

第十編

遺傳學

第五十九章 遺傳學的定義及其史略

I. 遺傳的定義 生物之有遺傳性(heredity), 實為吾人習知的現象, 但子雖稟受其親所遞傳的性質; 然為後裔者, 即屬同父母所生的子女, 亦無完全酷似其先輩, 或彼此畢肖而毫無差異者, 如斯相異的現象, 即稱變異 (variation)。遺傳學係研討親子間的相似及其相異; 斯學研究的範圍, 非僅限於觀察已成的現象, 或搜集已有的事物, 且進而以實驗方法, 闡明生物遺傳與變異的種種方式, 詳其因果, 求其法則。近來更有以遺傳學研究所得的種種原理與方法, 應用於改良有益的動植物, 使其更為有益於人生; 並謀以改進入種, 使人羣幸福, 得臻完善。

II. 遺傳學史略 遺傳學係生物學中較為新興的一種研究, 其歷史實自奧人孟德爾(Mendel, 1822—1884)氏始。孟氏以前行遺傳試驗者, 雖不乏其人(參閱第 27 章), 但率皆漫無系統, 而結果亦欠詳確, 殊不足視為科學的研究。溯自孟氏迄今, 歷時雖短, 而傑才接踵而起, 尤其在 1900 年之後, 碩學輩出, 遂使遺傳研究, 得以日新月異。蔚成獨立的科學, 其進行之速, 實足驚人。茲就下列諸氏, 略述其

對於遺傳學的特殊貢獻，俾使學者得知斯學的淵源與進展。

遺傳學係創自孟德爾氏，既如所述，孟氏係一僧侶，曾於其寺院的附屬庭園，用豌豆作為遺傳的實驗研究，歷時八載，終於 1865 年將其所得，著成專文，在布薩市 (Brünn) 自然歷史學會的會報中發表之。此種研究，雖在今日，猶視為生物學中的偉績；惜當時學者羣競於演化學說的爭論，未暇顧此。孟氏的發見竟致淹沒不聞，達三十餘載之久，寧非憾事。迨 1900 年，植物學者荷蘭的笛佛里 (de Vries)，奧的拆馬克 (Tschermak) 及德的柯倫斯 (Correns) 三氏，各就雜交的研究，重行發現與孟氏所得相同的結果，因紀念彼の偉業，特以此稱為孟氏法則，公布於世。

在孟氏學說尚未表彰之前，英之哥爾通 (Galton, 1822—1911) 氏曾致力於人類遺傳的研究。氏的主要研究，係就人類某種性質如天才、智力、體格、眼的顏色等，於祖先親族間，廣行調查，且加以統計，其結果曾經發表為二律如次。

1. 趨中律 (law of filial regression) 即以一個生物體的形質，決不至離開其祖代性質的平均價太遠。倘若超過平均價，其子代定有下趨的傾向；反之，若不及平均價，其後代亦必有上進的趨勢。例如人體的高度，親代如係過矮或極高；至其子代，其體高必漸趨於中庸。

2. 祖性遺傳律 (law of ancestral inheritance) 是律以任一生物，其遺傳的全量，自其親代計得二分之一，自祖代 (即祖父母及外祖父母) 得有四分之一，至由曾祖代僅得八分之一；如此類推，每高一代，遺傳量則遞減一半，例如下式。

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \dots = 1$$

父 母	祖 代	曾 祖 代	高 祖 代	高 高 祖 代
--------	--------	-------------	-------------	------------------

以上二律，當時學者咸奉為圭臬；迨孟氏法則確定後，始遭廢棄，而成爲歷史上的陳跡。但哥氏所用研究生物遺傳的方法，實屬創舉；其後用統計法研究遺傳現象者日愈增多，至今已駸駸乎成爲一種專門的學識，即所謂生物統計學(Biometry)。

自從公曆 1900 年，孟氏偉業重新表彰以後，遺傳試驗一時大盛，而孟氏定律屢經考驗證明，因而益形彰著明確。諸多新的原理，繼經發見；就中以托馬斯·摩爾根(Thomas Morgan)氏及其諸生徒，關於果蠅(*Drosophila*)遺傳的種種實驗，最饒興趣與價值。凡此種種新近研究的所得，雖不盡循孟氏遺傳方式，然皆與孟氏所定的原理互相脗合，且從而推廣之，因常統稱爲新孟氏定律(neo-Mendelism)。

第六十章 生物的變異

1. 生物變異的種別 生物彼此間，概具變異，既如前章所述。但生物的變異，種別繁雜；茲可就其遺傳性的有無，簡括爲下列二種。

A. 體質變異(somatic variation) 起自生物體的體質，與先天不具關係，故又稱爲後天變異。此種變異只限於個體，而不遺傳於後代；其發生的原因不一而足：或因境遇的直接影響，或因用進廢退的關係，或因身體各部彼此間相互的作用等等。

B. 胚質變異(germinal variation) 為生來即有的先天變異，起自胚質，而能遺傳於後代，故又稱為遺傳性變異。此種變異，更可別為二種如次：

1. 雜交變異 因雜交而起的變異，即以遺傳性不同的雌雄相配，其結果則自兩親所傳下的種種形質，在雜種的子女體中，互相混淆，遂致生成種種新的特性而起變異。

2. 突變(mutation) 凡生物體所具的形質，因內部不明的原因，突然變為新的形質者，均謂之突變。呈此變異的個體，常稱為畸種(sport)，此種變異，最初學者均以其係為顯著的巨變，今則注重其能遺傳與否；凡能遺傳的變異，不論其大小顯微，若非起自雜交者，均可稱為突變。

II. 生物變異的其他分類法 生物的變異，亦可依其他標準而區別之；茲略舉數例如次。

A. 由變異的性質而分類。

1. 形態的變異 例如生物體的大小、形狀等。
2. 生理的變異 例如生殖力或抵抗力的強弱。
3. 心理的變異 例如人的性情、嗜好等。

B. 視變異是否正常而分類。

1. 通常變異 如人頭的大小，手足的長短等。
2. 異常變異 如怪胎、多胎等。

C. 視變異屬於品質，抑屬數量而分類。

1. 數量變異(quantitative variation) 如多指、駢指、缺齒症等。

2. 品質變異 (qualitative variation) 如眼睛的顏色, 豆莖的高矮等。

D. 由變異的平均標準而分類。

1. 徬徨變異 (fluctuation) 以某價為中心, 而向其左右兩方徬徨出現, 若掛鐘的振子然。如斯變異均係順次遞變遞成, 決無突然急劇的變化, 故曰徐變, 亦可稱為連續變異 (continuous variation); 例如豆的種子, 其長度不甚一律, 惟其相差皆甚細微耳。

2. 突變 係突然發生, 且大都不見有一定的連續性, 因又稱為不連續變異 (discontinuous variation)。此種變異均可遺傳; 因此近來學者, 以凡能遺傳的變異, 不論其為連續性與否, 悉稱之為突變。是則突變與徬徨變異的區別, 不在其他, 而在其有否遺傳性已耳。

E. 由變異的方向而分類。

1. 定向變異 (definite variation) 此種變異概循一定的方向; 例如馬腳向具五趾, 其趾數竟漸減少, 終乃變為單趾, 餘者均遭退化。

2. 不定變異 (indefinite variation) 變化的方向無定, 例如人的身材, 或高或矮或屬中庸, 並不依循一定的方向而變異。

遺傳學所研究的變異, 以具遺傳性者為主。斯學研究的要旨, 即在區別孰為體質變異, 孰為胚質變異, 進而探求胚質變異之遺傳的方式與原理。

第六十一章 孟德爾氏的遺傳實驗

1. 豌豆的雜交試驗 孟德爾氏對於生物遺傳的研究，貢獻卓著，已如前文所述。氏曾就豌豆行遺傳實驗；所試驗的遺傳形質，計有七種，列舉如次。

1. 種子形狀的不同：或為圓形而皮滑，或為多角而皮皺。
2. 種子顏色的不同：或為黃色，或為綠色。
3. 種皮顏色的不同：或着色彩，或為白色。花的顏色亦恆隨同變化。
4. 豆莢形狀的不同：種子間或稍脹凸，或則向內縮縮。
5. 未熟豆莢的顏色：或為淡綠色，或為鮮黃色。
6. 豆花着生位置的不同：或為軸生，即繞着花軸的周圍；或為頂生，即簇生於花軸的頂端而作傘狀。
7. 豆莖高度的不同：或高達二米左右，或僅四五分米高。

就上所列諸項中，每項均有一對的形質，彼此對峙而不相混淆，是稱相對形質(contrasting characters)。孟氏將具有此等相對形質的豌豆，兩兩雜交，而觀察其遺傳情形若何。茲就豆莖高度方面，釋明孟氏所行的遺傳試驗及其所得的結果。

豌豆的莖有高矮二種，前已述及。純種高豌豆產生的後代，悉為高莖；純種矮豌豆所產出者，則悉為矮莖。孟氏以此二種的豌豆，迨其開花時，用人工方法，將其一種的花粉，施於他種的大蕊上，使其受精，而結成種子。此等種子所生成的植物，即第一子代，雖係由高矮二種雜交所成，但概為高豌豆。第一子代的雜種豌豆，倘若自行傳

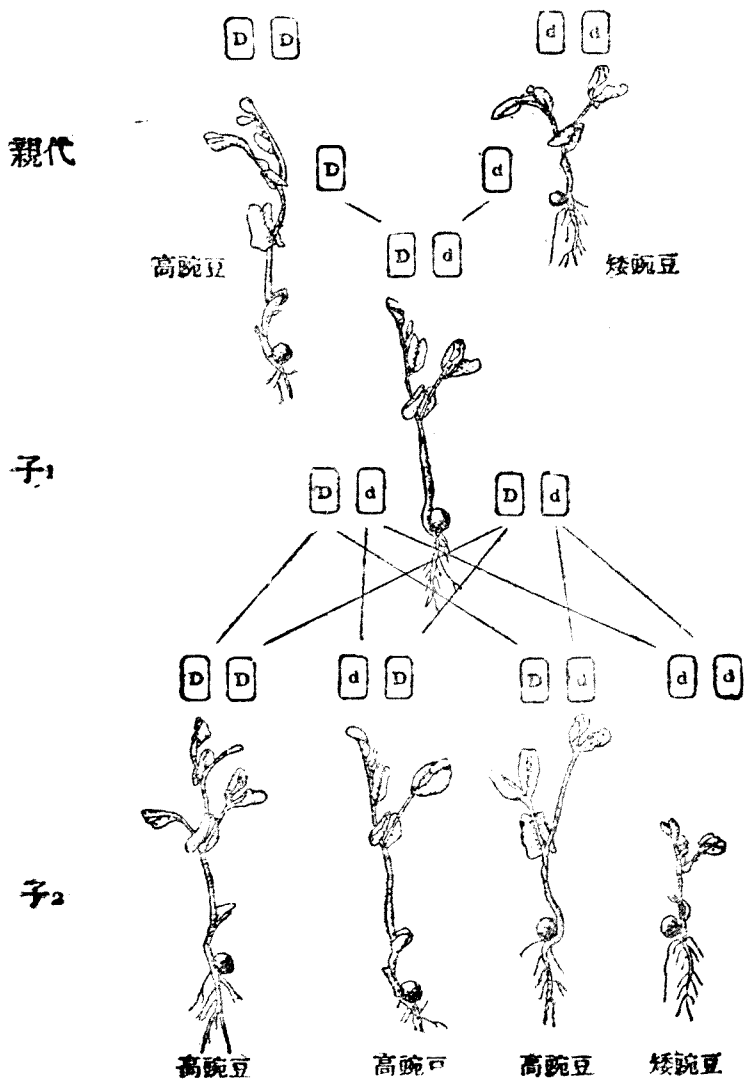
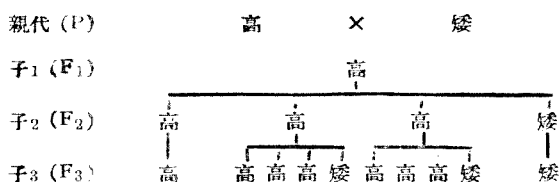


圖 242 高矮豌豆的雜交

粉受精。所生第二子代的植物，雖大多為高豌豆，但有少數矮者，雜生其間，二者之差適成三與一之比。第二子代的豌豆，若分別自行交配；結果凡具矮莖者僅生矮種，而具高莖者則其中三分之一所生的豌豆，純屬高種，其餘三分之二所產者，又為三高一矮，與第二子代所得的比率相同。各子代所產的高豌豆，仍與最初的高種相似；而矮豌豆亦與最初的矮種相似，別無高矮折中或高莖與矮莖兼具的個體。今依遺傳學上記載的通例，以英字母“P”(即英語“parent”的略字)代表最初交配的親體，親代雜交所生第一子代以“F₁”(“F”即英語“filial generation”的略字)或“子₁”代表之。由第一子代相配所生的第二子代，以“F₂”或“子₂”代表之；以下類推。茲更將上述試驗結果以圖示之如次。



孟氏曾將豌豆所具之其他各項的相對形質，重複分別試驗過；所得的結果均與上述高矮遺傳的情形相同。例如以黃豌豆與綠豌豆雜交，則子₁雜種純為黃色，而子₂亦為三黃一綠。

II. 孟氏遺傳原則 孟氏根據上述實驗的結果，而推論下列三種原則以解釋之。

1. 單位形質原則 (principle of unit characters) 任一生物體的遺傳，可分析為若干種不同的基本形質，能單獨遺傳，因特稱為單位形質 (unit character)。吾人身體係由多數單位形質構成，猶如木

石之建造房屋一般。生物形質之所以能遺傳者，即因生物體中具有該種形質的決定素。由親傳遞於其子，是謂因素(gene)。凡可遺傳的形質，如前述實驗所示，均有相反的二種，交互表現；決定相對形質的因素，謂之相對因素(allelomorphs)。相對因素恆皆成對存在於細胞體中。且二者之中，其一必得自父方，他一則得自母方，斯理可俟後文釋明之。至關於任一形質，生物體所含的相對因素，若係彼此相同，則為純種(homozygote)；如係相異，則稱雜種(heterozygote or hybrid)。

前文所述豌豆高莖與矮莖的不同形質，適成為相對形質。親代豌豆之高者，係由高因素決定之，矮者則由矮因素決定之；此二因素恰成為相對因素，以決定高矮二種的相對形質。

2. 優顯劣隱原則(principle of dominance) 上述試驗的親代豌豆，非高即矮，各由一對高因素或矮因素決定之，已如所述。及雜交後，高矮二種的因素，俱傳於子₁。此代的雜種豌豆，雖概兼具高矮二種的因素；惟高因素勢能克制矮因素，而得表現其所決定的形質，是稱為優性或顯性因素(dominant gene)。至於矮因素因遭高因素所隱蔽，故不外現，是稱劣性或隱性因素(recessive gene)。凡因素優劣共存時，除後述數例以外，勢必優顯劣隱，成為定律。是以子₁植物雖屬雜種，兼具高矮二種不同的因素，而其外觀上仍為高莖，與純種的高豌豆無或稍異。

3. 因素分離原則(principle of segregation) 決定任一形質的因素，如前所述，概係兩兩成對，存在於生物體的各細胞中。但至生殖細胞行減數分裂時，相對因素遂相分離，而分別移入於正在形

成的二子細胞中；是以成熟的生殖細胞，於任何二個的相對因素中，僅得其一。

上述高矮豌豆的雜交試驗中，親代的高豌豆，其體中諸細胞雖各具有二個高因素；但經減數分裂後，成熟的生殖細胞則僅含有其二者中的任何一個。親代的矮豌豆亦然；其體中的諸細胞初雖各具二個矮因素，但其成熟的生殖細胞亦概僅含其一。高矮二種豌豆的生殖細胞隨乃互相配合，無論孰雄孰雌，其二種所含的因素一高一矮，均歸併於子₁雜種。是以子₁豌豆，其體中的諸細胞均各含有高矮二種不同的因素；惟高為優性，故能現出，矮為劣性，因被克制而潛隱，已於前文敘及之。

高矮二種的因素，雖同存於細胞中，但均各保持其獨立性，彼此不相混併或沾染。矮種的因素雖暫被顯性的因素所掩蔽，但其本質未嘗稍變；是以當子₁豌豆的大小胞母細胞行減數分裂時，其中所含的高矮二種因素又行分離，是以每一成熟孢子以及由此所成的配子，不論雌雄，均僅含有單一因素，非高即矮，決不二者兼具。由此觀之，則生物體對於任一形質，雖或含有二個相異的因素而為雜種，但其成熟的生殖細胞，則由此二因素中僅得其一，故皆屬純性，是即所謂配子純粹性 (purity of gametes)，為相對因素在減數分裂時，彼此互相分離的必然結果。因素在遺傳歷程中，雖呈有種種離合聚散的現象，然其本質未嘗因而消失或變化，恰與化學上的元素相似。

由上所述，可知子₁雜種的高豌豆，其精卵均有二種之別，一含高因素，一含矮因素；其二種的精子，數均相同。而其二種的卵子亦為同數。迨後精卵互相配合，若高卵子（即含高因素的卵子）與高精

子相配，則產純種的高豌豆；矮卵子與矮精子相配，則成純種的矮豌豆。高卵子倘若與矮精子，抑或矮卵子與高精子相配，則所成的豌豆均具高矮二種相異的因素，但因高為優性，故此等雜種豌豆，均具高莖。綜上所述，可知於四種不同的精卵配合中，除一種外，餘概產生高豌豆，是以成為三高一矮之比，與實驗所得的結果適相符合。子₂高豌豆，其外形雖皆相似，但其內含的因素顯有純種與雜種的不同，若再各別自行受精，則純種所產的豌豆均為高莖，而雜種所產者，又成為三高一矮之比。

凡生物體，其遺傳性現出於外者，恆稱之為表型 (phenotype)；至於其內含的因素組成，姑無論其隱顯純雜，均稱之為素型 (genotype)。上述純種與雜種的高豌豆，其表型雖屬相同，而其素型則彼此判然相異。

今更將上述豌豆高矮遺傳的事實，依孟氏定律的解釋，以圖式概括之如次。高矮二種的因素，若其他因素然，恆以英文字母作為符號以代表之。所選的字母邇來漸行一種通例，即以二種相對形質中較為新現者，取其英名的首字母充之；顯性因素以大寫字母，隱性者則以小寫字母表示之。是以高因素可用 DD 作為符號，而矮因素則以 dd 為代表（“D”或“d”係為英語“dwarf”的略字）。前文所述高矮二種因素的遺傳，更可括示如次

親代	高豌豆	×	矮豌豆
素型	DD		dd
配子	D		d
子 ₁		高豌豆	
		1d	

		雌性配子	
		D	d
	雄性配子	D	d
	D	DD 高	dD 高
	d	Dd 高	dd 矮

子₂

DD	Dd	dd	dd
高			矮
3			1

綜上所述的各項法則，以因素分離的一項為其根本原理，因恆稱之為孟氏第一定律。

111. 逆代雜交 (back cross) 所謂逆代雜交者，係以子₁生物的雌者或雄者，反交於其父或其母，意即使雜種與純種相交配耳。孟氏因欲示明其解釋，曾以子₁高豌豆與親代的矮豌豆反交。矮豌豆的配子無論精卵，均僅有矮(d)的一種；而子₁雜種所產者，依前文所述的原則而言，應為數目相等的高(D)矮(d)二種，是以子₁豌豆與矮豌豆反交所得的結果，應為高矮二種的豌豆，形成 1 : 1 之比。如斯情形可示之於下圖。

子₁ 雜種高豌豆 × 純種矮豌豆

Dd dd

		純種配子		
		d	d	
	雜種配子	D	d	
	D	Dd 高	Dd 高	= 高 1
	d	dd 矮	dd 矮	= 矮 1

以上所述固屬理論，而孟氏由反交實驗所得的結果，與上述理論所測定者恰又符合，是更足以證明孟氏定律的正確可靠。

IV. 雙性雜交(dihybrid cross) 上述高矮豌豆，其彼此相異的形質祇有一項，而其所生的雜種因恆稱為單性雜種(monohybrid)。倘以具有二對相異形質的生物，使其雜交，所生的雜種恆可稱為雙性雜種(dihybrid)。孟氏曾就豌豆行此試驗。所選取的品種，一為種子色黃而形圓滑者，他為種子色綠而形多皺者。雜交後所生的子₁豌豆悉為黃滑；蓋以黃對綠係為顯性，而滑對皺亦為顯性，故子₁雜種祇現黃滑的形質。其次將子₁植物自行交配，所生的子₂豌豆，竟有四種之別；就中外呈黃滑者占十六分之九，綠滑者十六分之三，黃皺者亦三，其餘十六分之一，則為綠皺。四種之中，二者與親代相同，其他二者則為完全新型，親代未曾見之。

雙性雜交的解釋 依照上述的孟氏法則，親代的黃滑豌豆概含有黃與滑的因素各一對，以 YY (即英語“yellow”的略字) 及 RR (即英語“round”的略字) 代表之；其所產的配子悉為 YR。親代的綠皺豌豆，含有綠與皺的因素亦各一對，可用 yy 及 rr 的符號代表之；其配子悉為 yr。二種豌豆互相交配，由此所成的子₁雜種，悉為 RrYy，惟因 Y 對於 y 為顯性，R 對 r 亦為顯性，故皆外現黃滑的形質。子₁豌豆的大小胞母細胞行成熟作用時，又起因素分離，是以其雌性配子體所產生的卵子，遂有黃滑(YR)、黃皺(Yr)、綠滑(yR)、綠皺(yr) 等不同的四種，數目彼此相等。至其雄精亦有若斯四種之別。使子₁雌雄互相配合，每種雄精抑或雌卵，對於異性的四種配子，均有四種不同的配合機緣。依此統計，則雄精與雌卵計有十六種的配合，恰如

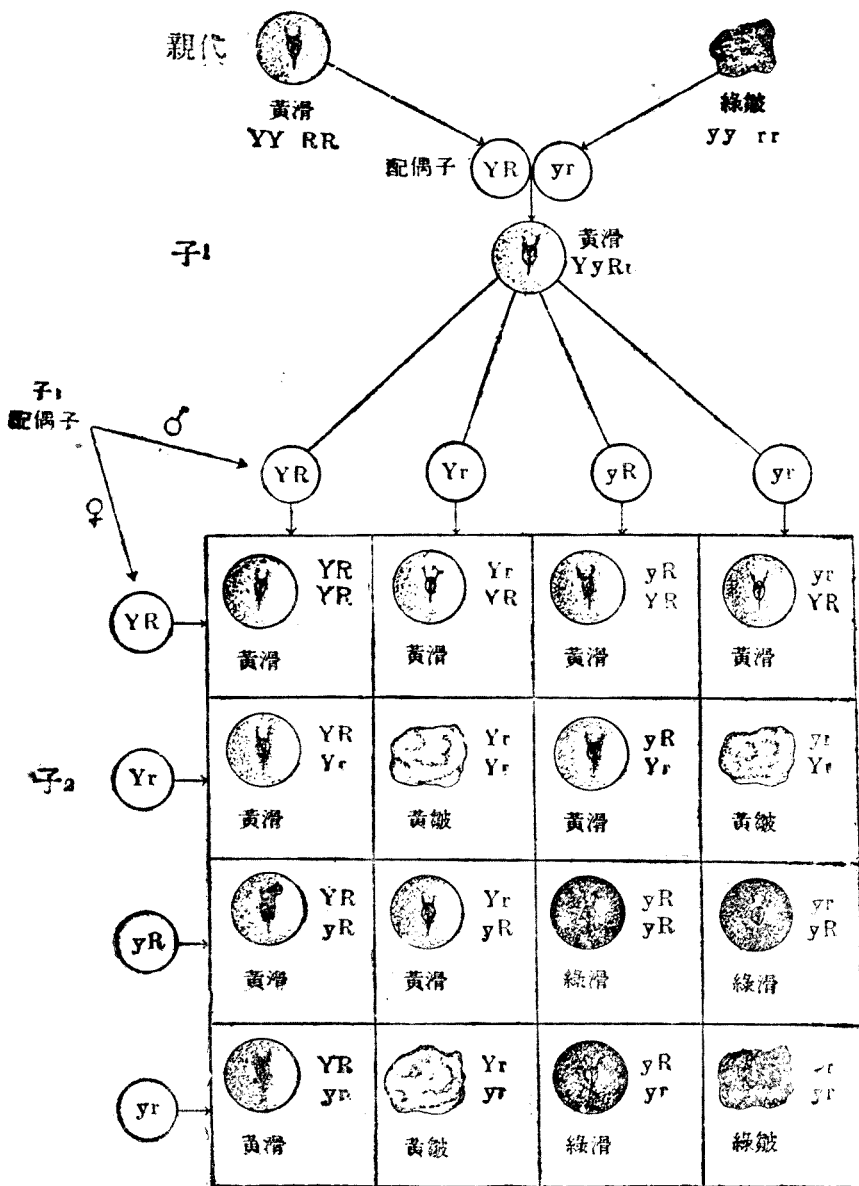


圖 443 黃滑與綠皺豌豆的雜交

下表所示。

雌 \ 雄	YR	Yr	yR	yr
YR	YYRR 黃滑	YrYR 黃滑	yRYR 黃滑	yrYR 黃滑
Yr	YYRr 黃滑	YrYr 黃皺	yRYr 黃滑	yrYr 黃皺
yR	YyRR 黃滑	YryR 黃滑	yRyR 綠滑	ryrR 綠滑
yr	YyRr 黃滑	Yryr 黃皺	yRyr 綠滑	ryrr 綠皺

今就上圖檢之，可知在子₂豌豆中，顯有四種表型的不同；若就素型而論，則有九種。茲列一表示之如次。

表型	素型	個數
1. 黃滑	1. YYRR	(一個)
	2. YYRr	(二個)
	3. YyRR	(二個)
	4. YyRr	(四個)
} 9		
2. 黃皺	5. YYrr	(一個)
	6. Yyrr	(二個)
} 3		
3. 綠滑	7. yyRR	(一個)
	8. yyRr	(二個)
} 3		
4. 綠皺	9. yyrr	(一個)
} 1		

由上可知在子₂豌豆的總數中，同時具二顯性者凡十六之九，一顯一隱即黃皺者凡三，或綠滑者亦三，具二隱性者祇一，適成 9 : 3 : 3 : 1 之比；是與實驗所得的結果，恰相一致。

茲更就上列結果，依種子的顏色而分析之，即知黃與綠之比，適

爲 12 : 4, 即 3 : 1; 若依種子表面滑皺的情形而分析之, 亦見其爲 3 : 1 之比。以是觀之, 雙性雜交在子₂ 所得 9 : 3 : 3 : 1 之比, 表面上似與單性雜交所得的結果全不相同; 但實際上就任一形質而行統計, 則仍屬 3 : 1 之比。由此分析, 可知豌豆種子的顏色與其形狀, 皆各自爲一單位而獨立遺傳; 二者因素彼此不相混淆, 而其間亦無互相限制或互受影響的關係, 是即所謂形質遺傳獨立律 (law of independent assortment), 後人以之爲孟氏第二遺傳定律。

V. 三性雜交 (trihybrid cross) 所謂三性雜種 (trihybrid), 即由三對相異形質雜交所生的雜種。孟氏曾用純種黃滑種子的高豌豆與綠皺種子的矮豌豆互配, 所產的子₁ 植物悉爲黃滑的高豌豆, 足示高對矮, 黃對綠, 滑對皺均屬顯性。子₁ 雜種所生的配子, 以其三對因素自由分配的結果, 致有不同的八種; 雌的八種與雄的八種於受精時, 顯有 64 種不同的配合, 恰如下表所示。

雄 雌	DYR	DYr	DyR	Dyr	dYR	dYr	dyR	dyr
DYR	DYR DYR 高黃滑	DYr DYr 高黃滑	DyR DYR 高黃滑	Dyr DYR 高黃滑	dYR DYR 高黃滑	dYr DYR 高黃滑	dyR DYR 高黃滑	dyr DYR 高黃滑
DYr	DYR DYr 高黃滑	DYr DYr 高黃皺	DyR DYr 高黃滑	Dyr DYr 高黃皺	dYR DYr 高黃滑	dYr DYr 高黃皺	dyR DYr 高黃滑	dyr DYr 高黃皺
DyR	DYR DYr 高黃滑	DYr DYR 高黃滑	DyR DYR 高綠滑	Dyr DYR 高綠滑	dYR DYr 高黃滑	dYr DYr 高黃滑	dyR DYr 高綠滑	dyr DYr 高綠滑

DyR	DYR DyR 高黃滑	DYr DyR 高黃皺	DyR DyR 高綠滑	DyR DyR 高綠皺	dYR DyR 高黃滑	dYr DyR 高黃皺	dyR DyR 高綠滑	dyr DyR 高綠皺
dYR	DYR dYR 高黃滑	DYr dYR 高黃滑	DyR dYR 高黃滑	DyR dYR 高黃滑	dYR dYR 矮黃滑	dYr dYR 矮黃滑	dyR dYR 矮黃滑	dyr dYR 矮黃滑
dYr	DYR dYr 高黃滑	DYr dYr 高黃皺	DyR dYr 高黃滑	DyR dYr 高黃皺	dYR dYr 矮黃滑	dYr dYr 矮黃皺	dyR dYr 矮黃滑	dyr dYr 矮黃皺
dyR	DYR dyR 高黃滑	DYr dyR 高黃滑	DyR dyR 高綠滑	DyR dyR 高綠滑	dYR dyR 矮黃滑	dYr dyR 矮黃滑	dyR dyR 皺綠滑	dyr dyR 皺綠滑
dyr	DYR dyr 高黃滑	DYr dyr 高黃皺	DyR dyr 高綠滑	DyR dyr 高綠皺	dYR dyr 矮黃滑	dYr dyr 矮黃皺	dyR dyr 矮綠滑	dyr dyr 矮綠皺

綜觀上表，足知子₂豌豆概可統括為下列不同的八種，而成為 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1 之比。

1. 種子黃滑的高豌豆..... 27
1. 種子黃皺的高豌豆..... 9
3. 種子綠滑的高豌豆..... 9
4. 種子黃滑的矮豌豆..... 9
6. 種子綠皺的高豌豆..... 3
6. 種子黃皺的矮豌豆..... 3
7. 種子綠滑的矮豌豆..... 3
8. 種子綠皺的矮豌豆..... 1

上列子₁植物的種別及其比率，與孟氏實驗上所得的結果亦相符合。由此可知孟氏法則不僅應用於單對相異形質的遺傳，即同時雜交二對或二對以上的相異形質時，亦屬正確。

上述關於三性雜交所得的子₂結果，貌雖繁雜，實仍不外 3:1 之比。單就莖的高度而言，高豌豆計占全數 64 中的 $27 + 9 + 9 + 3 = 48$ ，矮者為 $9 + 3 + 3 + 1 = 16$ ，二者適成 3:1 之比；餘可類推。

行雜交試驗時，倘若父母的形質彼此相異在三種以上者，則所生之子可稱為多性雜種 (polyhybrid)。多性雜種，其形質遺傳的情況，與上述單性或雙性雜交所得的結果，原則上悉屬相同，當可推知。茲將雜交試驗於子₁代所產的配子，及於子₂代所得的素型種別與表型之比，列表示之如次。

相對形質的數目	子 ₁ 代雌雄配子的種別	子 ₁ 代雌雄配子互配機緣的可能數	子 ₂ 代素型的種別	子 ₂ 代表型之比
1	2	4	3	3:1
2	4	16	9	9:3:3:1
3	8	64	27	27:9:9:3:3:3:1
n	2 ⁿ	4 ⁿ	3 ⁿ	(3:1) ⁿ

第六十二章 生物遺傳的物質基礎

生物形質的遺傳，全係基於因素，已如前章所述。生殖細胞既為傳遞生物遺傳質的樞紐，是則遺傳的因素勢必含於生殖細胞中，似已無可置疑。據一般學者的意見，細胞中所含的諸因素並非散於細胞體中的各部，卻均集結於胞核中的染色質。此種物質於細胞分裂時形成染色體的構造，最易辨識；是以染色體恆視為生物遺傳的物

質基礎，是謂染體遺傳說(chromosome theory of inheritance)。茲將斯說的論據，略舉數端如次，

1. 染色體的數目隨種而異；同一種生物所具的染色體，其數目恆為相同。細胞分裂時，染色體自以同數移入於子胞核內，是以體中各細胞的染色體恆保持其有定的數目。此種情形，據今所知，僅於染色體為然；細胞體中的任何其他構造，均未見之。

2. 生物細胞中所含的染色體不僅數目有定，且各具有個性，不相混淆，已於前一章中敘及之。由此可知染色體確係細胞中之一種特殊的構造，因使一般學者推想其與物種的形質遺傳具有密切的關係。

3. 動物雌雄兩性的性母細胞，當行成熟作用時，必經一次所謂減數分裂，前已述及。際此之時，同型的染色體互為配對。每對中的染色體，其一係得自母方，他一則傳自父方；隨後每對的二染色體又相分離，而各自分別移入於正在形成的二子細胞中。染色體的數目因遂半減，而各個成熟的生殖細胞，均僅含有半數染色體耳。迨受精時，精卵所含的染色體遂乃互配，而復成為原有的雙數。植物的情形大抵相同，惟其





















	假設是在兩個染色體上		實在是在一個染色體上	
精原細胞				
精母細胞				
精母細胞後	 50%	 50%	 不至於85%	 可達17%
減數分裂	 50%	 50%	 85%	 17%
成熟配子	 25%	 25%	 41.5%	 8.5%
	 25%	 25%	 41.5%	 8.5%

圖 241 人的染色體

A. 精原細胞，內中有四十八個染色體；B. 四十八個染色體分開成二十四對，內中不相等的一對(S)是性染色體。

減數分裂，已如以前所述，係在大小胞母細胞變成大小孢子時行之。由此所生的雌雄配子體，以及配子體所產的精卵等，均僅含有半數染色體；迨受精時，精卵的染色體，若在動物然，始相配合而復返於雙數。

據上述遺傳試驗的所得，動植物所具的諸種單位形質，均係各由兩個成對的因素所決定。至生殖細胞（即動物的性母細胞，及植物的胞母細胞）行成熟作用時，相對的二因素遂相分離，而致成熟的精子或卵子，於此二因素中僅含其一。至受精時，精與卵所含的因素又皆互配成對；是以相對的因素，其二者中均係一個得自父方的精子，其他一個則得自母方的卵子；如斯事理，已於敘述孟氏遺傳原則時，略為提及。生物遺傳的因素，其在減數分裂時的分離及在受精作用時的配合，與上述染色體所歷的過程，悉相吻合。由此足以推知生物體中所具的種種因素，均係含於染色體內，且係兩兩成對而含於兩兩成對的同型染色體中。

4. 動植物的受精作用，係以胞核為主；而精卵中所含的胞核，均以染色質為其最主要的構造。卵與精其形狀大小雖相逕庭，但其所含的染色質，在質與量二方面均屬相等；是以二者中所具的潛力得以支配遺傳性者，彼此亦屬相同。

5. 異種動物若用人工方法使其雜交；其精卵配合後，往往發育，而成種種特異的生物體。如斯變態的發育；曾經詳慎的研究，均證其係由異種動物所具的染色體，於受精後不相協調，而發生異常變化之所致。今試就二種海膽，即 *Spharechinus granularis* 與 *Paracentrotus lividus* 的雜交試驗而觀察之。*S. granularis* 所含的單數染色

體係爲 20，而 *P. lividus* 則僅 18。若以前種所產的卵，與後者的精相配；所生的幼蟲，具有 38 個染色體，其形態適介乎父母二種之間。但若以 *S. granularis* 的精與 *P. lividus* 的卵相配；所成的幼蟲，其形態構造均顯與母種較爲相似，或則純屬母型。此種情形，經巴特沙 (Baltzer) 氏研究之後，始知其係由於染色體發生變態所致。*P. lividus* 的精子，當進入 *S. granularis* 的卵子後，其中所含的染色體大都退化而遭消失；是以所成的幼蟲僅含 21 或 22 個染色體，就中 18 個係得自母方，而由精傳來者不過三四個耳。因是之故，此種幼蟲的形質特徵，均極類似母種。勒布 (Loeb) 及庫皮維沙 (Kupelwieser) 二氏曾以海膽 (*Paracentrotus*) 的卵與海星 (*Asterias*)，甚或以之與 *Adouinia* (環形動物的一種) 或殼菜 (*Mytilus*) 的精子相配，所生的幼蟲亦均肖似母種；經一般研究，始知其受精時由父精傳來的胞核悉付退化，與上述的情形略同，是以所生的幼蟲僅含母種的染色體，而其形態構造因亦酷肖母種，而與父種似無若何的關係。

除上述外，尚有一種有趣的實驗，似應提及。赫伯斯提 (Herbst) 以及其他諸氏，曾將海膽的卵用化學處理，使其自行發育，卵經第一次卵裂後，形成二核；此時使精入內，與其一核配合，是稱部分受精 (partial fertilization)。由此發育的幼蟲，半似母體，半則兼具父母兩親的形質。如斯結果以及上文所述的種種試驗，均足以明示精卵胞核中所含的染色質，與生物形質的遺傳確具有密切的關係焉。

第六十三章 孟德爾原則的新觀念

近年來一般研究生物遺傳者，大都利用孟氏研究的方法，而施

之於各種動植物，以期探悉遺傳的究竟。據各方研究實驗的結果，生物的遺傳常有不盡依循孟氏所定的遺傳方式，但其根本原理仍與孟氏法則同出一轍，惟稍有所增益而擴大之耳。因統稱之為新孟氏定律(neo-Mendelism)。

1. 關於單位形質的新觀念。昔時學者常以某種形質，係為某一種特殊因素的產物。實則各種因素均不能絕對獨立，一種因素不僅功能支配某一種形質的發達，且能影響其他種種形質；不過該種特殊形質，直可視為此種因素之一種最顯著的表徵耳。例如前述的豌豆，其種子的外皮或為白色，或着色彩。種皮着色者，其花恆為紫色；種皮白色者，其花亦為白色；是即以一種因素而能決定種皮與花二種不同構造的颜色。甚且着色的品種，其葉腋亦常見有紅斑者。至於其他動植物，其所具的任一因素，若經詳究，恆見其具有支配多種形質的效能。不寧唯是，一種因素在其發達時，常見其與他種因素具有密切相互的關係。近來遺傳研究的結果已發見不少的生物形質，尤其在高等植物方面，係由多種因素共同協作的結果。吾人身體的高度，皮膚的颜色，以及其他生理或心理上的特徵，均屬此種性質，惟甚繁複耳；茲就其較簡者，略舉一二以為例。

1. 貝蒂孫 (Bateson) 氏曾以栽植系統相異的二種白花香豌豆 (*Lathyrus odoratus*; 英名 sweet pea) 使之雜交；其子₁植物竟生紫赤色的花，而為兩親中所不見者，是堪視為返祖現象 (reversion) 的好例。由子₁香豌豆自相交配所生的子₂，有色與無色二種俱備，而為 9 : 7 之比。貝氏以此花的颜色係因含有花靛素 (anthocyanin) 的色素。花靛素係由色素原 (chromogen) 還原而生；色素原係由於色素

顯的因素 CC (即英語“chromogen”的略字) 所生成, 而還原作用乃係由於起此作用的因素 PP (即英語紫色“purple”之略) 而起. 由此二種不同因素的共存協作, 始生花靛素, 缺一不成. 親代的二種香豌豆, 因各種僅具上述二種因素中的一種, 故其花悉為白色; 至雜交後, 此二因素一自父方, 一自母方, 悉行遞傳於子₁ 雜種, 於是產生着色的花. 及至子₂ 代, 於十六種因素組合之中, 二種因素俱備者凡九, 餘則僅含二種因素中的任何一種, 或二種俱缺, 故生白花. 上述情形更可概括示之如次.

	白花品種 CCpp	×	白花品種 ccPP		
子 ₁	紫赤色花 CcPp				
	雌 ♀	(P	Cp	cP	cp
	雄 ♂	CP	Cp	cP	cp
		CCPP	CcPp	CcPP	CcPp
		CCPp	CCpp	CcPp	Ccpp
		CcPP	(cPp	ccPP	ccPp
		CcPp	Ccpp	ccPp	ccpp
子 ₂		CP	Cpp	ccP	ccpp
		9	3	3	1
		9	7		
		花均具色者	花不具色者		

此種 9 : 7 之比, 由上所示, 實係 9 : 3 : 3 : 1 的變式. 上述二對不同的因素, 在遺傳上顯係彼此相輔相成, 故特稱之為補因素

(complementary factors). 此等因素, 其雜交試驗所得的結果, 雖甚特異; 而其遺傳方法仍可引用孟氏定律以解釋之, 是以此種定律竟因而益增其光輝焉。

2. 潘奈蒂(Punnett)氏曾就雞的肉冠 (comb), 而研究其遺傳, 雞冠的形態, 可大別為四種, 即胡桃冠 (walnut comb)、豆冠 (pea comb)、玫瑰冠 (rose comb) 及單冠 (single comb) 等是。潘氏將具玫瑰冠的雞與具單冠者相配, 所生的子₁雞, 悉具玫瑰冠, 而子₂雞中, 則有具玫瑰冠者與夫單冠者二種, 恰成 3 : 1 之比。再以具豆冠的雞與具單冠者相配, 結果亦同: 豆冠為顯性, 而單冠為隱性。今使具豆

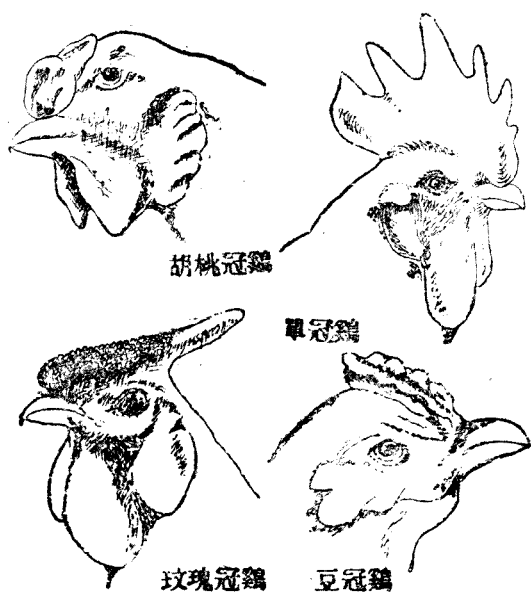


圖 245 雞冠的種類

11. 關於優顯劣隱法則的新發見

1. 居間遺傳 (intermediate inheritance) 孟氏所研究的形質恆有顯隱之別；近來研究曾發見不少生物形質，其所具顯隱的關係或非絕對，或竟付缺。茲就下舉的一實例說明之。

柯倫斯 (Correns) 氏曾以紫苜蓿 (*Mirabilis jalapa*) 的白花品種與紅花品種雜交，結果子₁ 雜種既非紅色，亦非白色，而悉為介於紅白間的粉紅色。如斯融合兩親形質的雜種，特稱為居間雜種 (intermediate hybrid)。子₁ 植物若使其自行傳粉受精，所生的子₂ 植物，

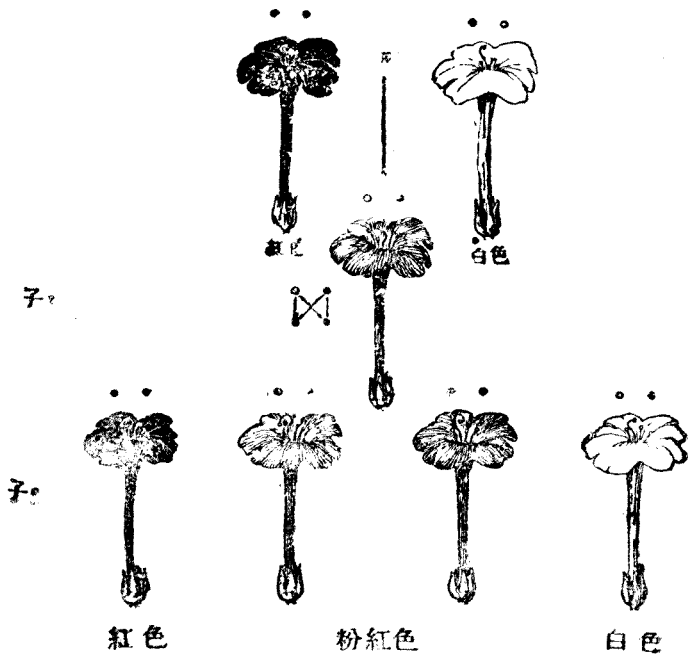


圖 246 紫苜蓿白花品種與紅花品種的雜交

可別爲三種，即紅花、粉紅花、及白花，其數目適成 1 : 2 : 1 之比，茲將上述的情形依孟氏定律的解釋，圖示之如次。

	紅花品種 RR*	×	白花品種 rr
子 ₁	粉紅花雜種 Rr*		
	雌	R	r
	雄	R	r
	R	RR 紅花	Rr 粉紅花
	r	Rr 粉紅花	rr 白花
子 ₂	紅花	粉紅花	白花
	RR	Rr	rr
	1	2	1

由上可知紅花因素與白花因素彼此毫無優顯劣隱之分，致子₁雜種悉具居間形質，而子₂的紅色與白花品種均爲純種，而紅白因素兼具者則呈居間狀態而生粉紅花，如斯遺傳，特稱爲居間遺傳。

2. 混合遺傳 (blending inheritance) 人類皮膚顏色的遺傳，亦與上述的情形略爲相似。白種人若與黑種人結婚，所生的混血兒 (mulatto)，其皮膚的顏色，恆介乎兩親之間；若更繼續婚殖下去，則所生的子孫均屬黑白相混的雜種，其顏色雖有各種濃淡的差異，究竟難見有純白或純黑的子孫，是即所謂混合遺傳。

混合遺傳的結果，驟視之似與前述的孟氏定律大相背馳；實則

*居間遺傳雖無顯隱的關係，但爲簡便計，其相對因素的英文符號，仍以大寫、小寫的二種字體代表之，藉資區別。

此種遺傳係由多對因素的交互作用，且諸對因素又無顯隱的關係，因此致此。假以黑種人的顏色係由三種因素(AA, BB, CC)所決定，而此三者又為白種人所不具；今若使黑白二種雜婚，所生的子女悉為AaBbCc，其顏色恰介乎黑白兩親之間。由相異系統所生的混血兒，以其具有AaBbCc者，互為婚配；則至下代，純白與純黑的子女，在全數中，僅能希望其各占六十四分之一，故甚罕見；實際上所見者，悉屬黑白相混的雜種耳。由此以觀，可知所謂混合遺傳並非由於遺傳因素的混合，實因複因素顯隱關係的付缺；其遺傳的方法，根本上仍與孟氏定律互相符合一致，而毫無例外。

III. 關於因素分離原則的新貢獻

1. 聯鎖遺傳(linkage)及互換作用(crossing-over) 生殖細胞至行減數分裂時，其中所含的相對因素，均相分離而移入於正在形成的二個子細胞中。任一對因素的彼此分離，對於其他諸對的因素，彼此不相牽制，亦不互混。此種原則，已於前文略述其概梗。惟近來摩爾根(Morgan)氏及其諸門人就果蠅的遺傳研究，發見所謂聯鎖遺傳，即指不同對的形質，其遺傳發生互相牽連的關係。茲就果蠅，舉其聯鎖遺傳的一例，以說明之。

果蠅的翅有長短之別，而其體色亦有黑灰的不同。若以灰身長翅(BBVV)的雄蠅與黑身短翅(bbvv)的雌者交配(“b”係英語“black”之略，意指黑身；“v”係“vestigial”之略，意即短翅)，所產生的子₁蠅(BbVv)均為灰身長翅。足見灰身長翅均屬顯性。今以子₁代的雄蠅與黑身短翅的雌親反交。依據孟氏定律，黑身短翅的雌蠅，其所產生的卵子，僅有bv的一種；至於子₁雄蠅所產的精子應為

BV, Bv, bV, bv 數目相等的四種。此四種的雄精與黑身短翅的雌卵 (bv) 互相配合，其結果應有灰身長翅、灰身短翅、黑身長翅、黑身短翅的四種果蠅，數目彼此相等，各占百分之 25。但實際上所得的結果，與前文所推測者大相逕庭。由上述反交所生的果蠅，祇有灰身長翅與黑身短翅的二種，與其親代的果蠅相同，各占總數百分之 50；灰身短翅與黑身長翅的果蠅從未見其產出。由此可知在此試驗中，灰身與長翅，黑身與短翅，在遺傳上兩相聯繫而不分開；似此現象，即稱聯鎖遺傳。

據摩氏的解釋，異對的形質之所以彼此聯繫而遺傳於下代者，係因決定此等形質的因素，均含於同一對的染色體中。茲試就上述的試驗，而釋明之。親代雄蠅所具灰身長翅的因素 (BBVV)，因係含於同一對的染色體中；故至減數分裂時，此二染色體互相分離，各自移入於一子細胞中，以致成熟的雄精各得單個含有 BV 的染色體。雌蠅所具黑身短翅的因素 (bbvv)，亦係同含於單對的染色體中；是以成熟的雌卵亦各分得單個含有 bv 的染色體。迨交配時，精卵相併，而雄精中所含的 BV 染色體亦與雌卵中所含的 bv 染色體同傳於子₁ 蠅，彼此相配成對。及至子₁ 雄蠅的精母細胞行減數分裂時，此一對中的二染色體，亦若他對同型染色體一般，彼此互相分離，各自移入於一子細胞中，以致成熟的精子僅有 BV 及 bv 的二種。此二雄精若與黑身短翅的雌卵 (bv) 互相配合，其結果祇有灰身長翅 (BVbv) 與黑身短翅 (bvbv) 的二種果蠅，各占全數的一半。是直與試驗所得的結果完全符合一致。茲更將上述情形，圖示之如次。

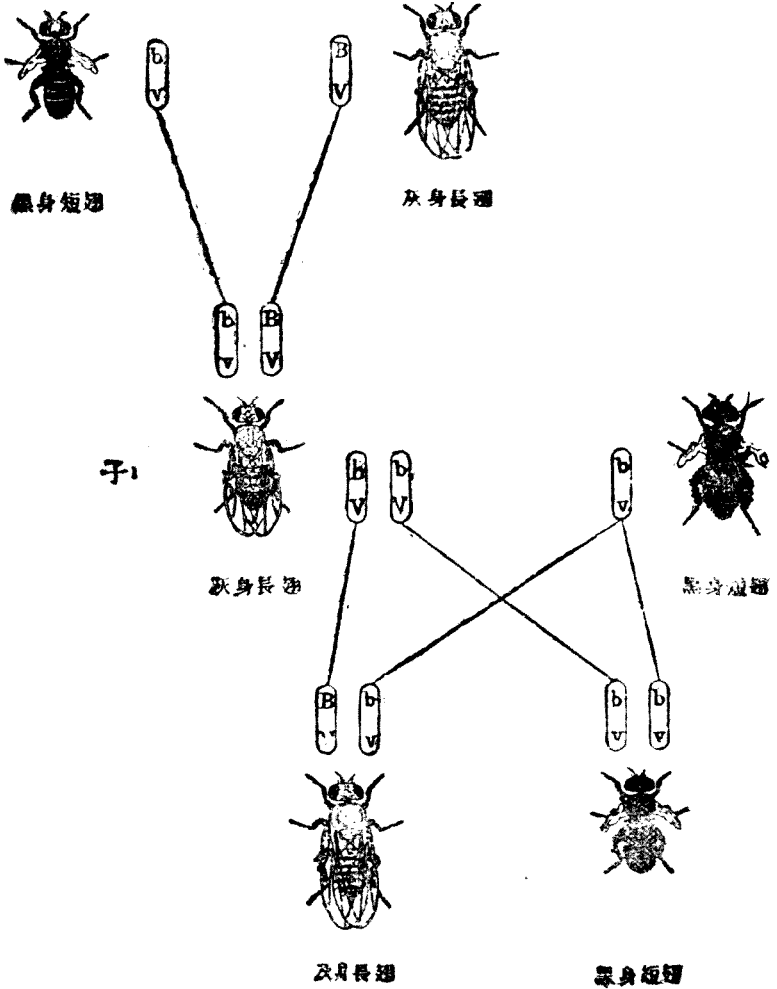


圖 4 果蠅的聯鎖遺傳(1)

灰身長翅♂
BBVV
子₁

× 黑身短翅♀
bbvv

灰身長翅
BbVv

	雌	bv	
雄	BV	BVbv	灰身長翅 = 50%
	bv	bvbv	黑身短翅 = 50%

今更以上述雜交所得的子₁雌蠅與黑身短翅的雄蠅反交。按聯鎖遺傳的原理，由此反交所生的果蠅，亦應為灰身長翅與黑身短翅的二種，與上述的反交試驗相同。但實際上所得的結果，卻不若斯之簡，而有四種不同的果蠅；除灰身長翅及黑身短翅二種以外，尚有灰身短翅與黑身長翅的二種。此四種的果蠅，其數目亦不相同；前二者各占總數百分之40.75，而後二者為數特少，各竟僅占總數百分之9.25耳。事實若是，試言其故。

在此反交試驗中的子₁雌蠅，如上述的子₁雄蠅一般，其生殖細胞中亦具一個含有BV及一個含有bv的染色體。此二染色體，至卵行減數分裂時，亦彼此互相配對。適際此時，在配對中的二染色體常相纏繞，且在其互交叉接觸的處位，乘勢互換其一部的實質。染色體接觸的處位不定，時或適在B與V（亦即b與v）之間，結果即將原有BV與bv的二個染色體變成一個含Bv，一個含bV的染色體。若交換的處位不在B與V之間，則B與V的二因素仍舊連在一個染色體上，而b與v二者亦復若是。B與V的二因素距離頗近，故其

間交換的機緣，為數不多；由上述的試驗結果，便可推知其數次不過百分之 18.5 耳；即在千個正在成熟的卵子中，僅 185 個在 B 與 V 間發生交換，是以所成的四種卵子，其數目亦係彼此不同：染色體上有 BV 或 bv 的卵子，每種占總數百分之 40.75；染色體上有 Bv 或 bV 的卵子，每種僅有總數百分之 9.25 已耳。至於與此子₁雌蠅交配的雄蠅係為黑身短翅 (bbvv)，其所產的精子僅有一種，即 bv 是。此種精子與四種不同的卵子互配，即生灰長、黑短、灰短、黑長四種不同的果蠅：前兩種肖似親代果蠅，計占子蠅總數中百分之 81.5，後兩種係屬新型，計僅占總數百分之 18.5。如斯情形，可列圖示之如次。

灰身長翅♂ × 黑身短翅♀
 BBVv × bbvv
 子₁ 灰身長翅♀ × 黑身短翅♂
 BbVv × bbvv

	雌	雄		
		bv		
	BV	(40.75%)	BVbv	灰身長翅 = 40.75%
	bV	(9.25%)	bVbv	黑身長翅 = 9.25%
	Bv	(9.25%)	Bvbv	灰身短翅 = 9.25%
	bv	(40.75%)	bvbv	黑身短翅 = 40.75%
				} 經互換者 = 18.5%

凡具聯鎖關係的異對形質，在其遺傳中，彼此時或相替而現於下代，一如以上所述，是即所謂互換作用，此種作用顯係由於染色體互行局部的交換，致其所含的因素亦隨而互相對換。雄性的果蠅不

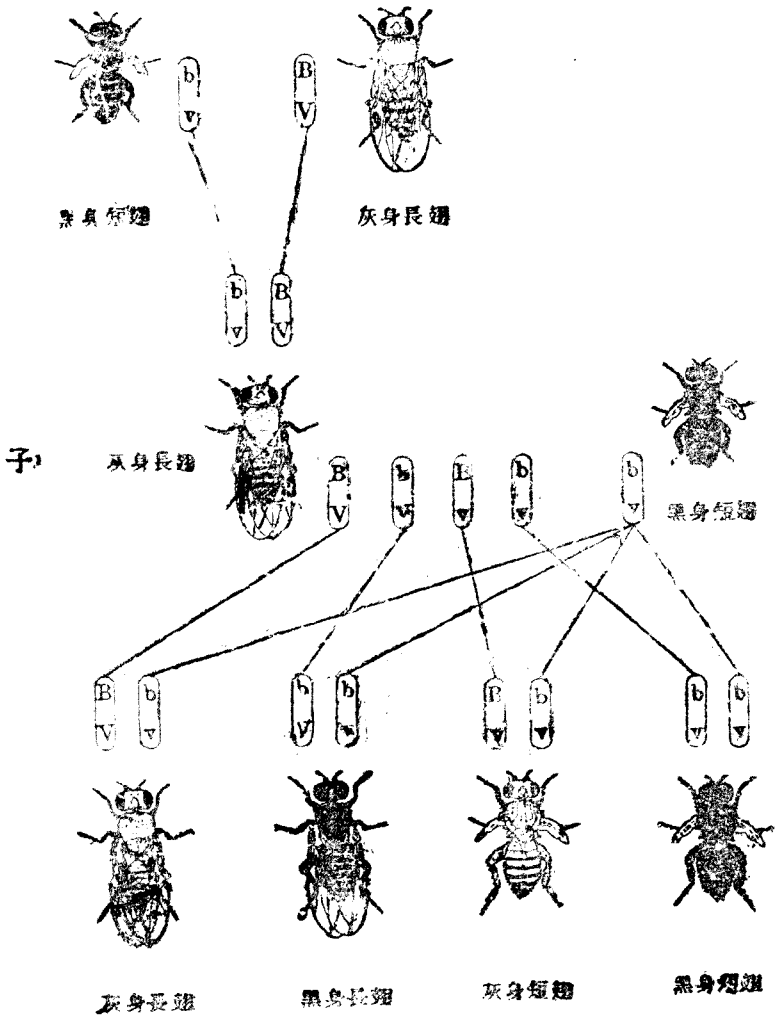


圖 248 果蠅的連鎖遺傳(2)

見有此種互換的現象，是以其因素的聯鎖悉為完整，前已敘及。就今所知，除雄性果蠅及雌性蠶蛾以外，其他動植物曾經試驗者，其雌雄兩性均現有因素互換的作用，不僅於雌性果蠅已耳。

2. 因素的排列 果蠅的灰(黑)身與長(短)翅二種因素之間，見有 18.5% 的互換，既如所述。今若以黑身紫眼的果蠅，與灰身紅眼的果蠅交配，再將所生的子，雌蠅與黑身紫眼的雄蠅反交；由此所得的結果，可知灰(黑)身與紅(紫)眼二種因素間互換的次數係為百分之 6。依照同樣試驗法，亦可查出紅(紫)眼與長(短)翅間計有 12.5% 的互換。不同對的因素，其彼此間互換的百分率何故均不一律？據摩氏的解釋，其原因即在諸對因素在染色體上，其彼此間的距離均屬不同。異對的因素，若在染色體上距離不遠，則其彼此間的互換在物理上而言，必難無疑，互換的百分率因必減低；因素在染色體上距離愈遠者，其間的互換因必愈易，而其互換的百分率亦必愈形

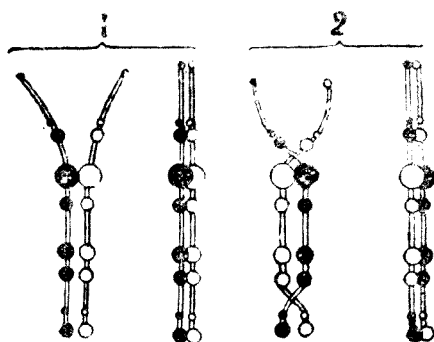


圖 249 因素的連鎖與互換(由 Shumway)

1. 二個在對偶時的同型染色體，其中所含的因素不經互換者
2. 二個同型染色體在對偶時互相交纏，因而互換其中所含因素的一部

增高。由此推想，可知任何二對的因素，其在染色體上距離的遠近，得由其二者間互換百分率的高低而測定之。計算因素距離的方法，即以因素互換的百分率當作因素距離的遠度；互換的百分率若僅為 5，則此兩對因素的距離亦為 5 單位的遠度；百分率若係 15，距離亦為 15；餘可類推。按此計算，則前述的長(短)翅與灰(黑)身間的距離係為 18.5，長(短)翅與紅(紫)眼間的距離為 12.5，灰(黑)身與紅(紫)眼間的距離為 6。

因素互換的百分率，不僅足以測定異對因素間的距離，且可藉以推知因素在染色體上的排置法。就上述三對因素而言，其彼此間距離的遠度，任舉其一，均適為其他二者相減或相加所得之數。由此可知，此三因素在染色體上係排成直線，其排置的順序，可示之於次圖。

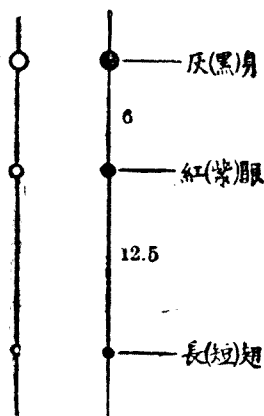


圖 250 灰(黑)身，紅(紫)眼，及長(短)翅三對因素的排列

以上所述，僅就三對因素而說明其排列的位置。摩氏及其生徒

會按上述步驟，將果蠅幾百種的因素，悉行試驗而研究其相互的關係。由此所得的結果，始知在任一染色體上的一切因素，均係排成直線，各因素依次排列，有條不紊。摩氏又特創一種圖式，以表示染色體中各種因素的所在，是稱染體圖(chromosome map)；自來研究斯學者，無不推此為驚人的奇績。

第六十四章 性別的決定

I. 關於性別決定的一般傳說 兩性決定的問題，早已引動人類的注意與研究。此種問題不僅有趣，若能洞悉其理而利用之，則雌雄可得隨意生育，無論於農畜界或人類，皆極有用，故為人人所欲知；自古迄今，不知曾流布幾多臆解與傳說，為數恐不下數百種，然多欠科學的根據，礙難憑信。茲略舉其較饒興趣者數種，以示一斑。

1. 營養說 此說以兩親營養豐富時，大多生女；缺乏時，則多生男。據荒歉或戰爭時婦女所生嬰孩的統計，男孩的數目常較女者為多；有謂是皆由於婦女當時所得的滋養品較少的緣故。貧苦或病弱的孕婦，亦常見其生男，似與此說頗相符合。

2. 年齡說 以兩親的年齡與其所生兒子的性別決定，具有密切的關係。父年長於母，產男較多；反之，則多產女。

3. 體力說 以子女的性別，係由兩親體質強弱或性慾濃淡而決定。兩親中元氣旺盛者，則以與己同一的性別傳諸下代；是以父健生男必多，反之勢必生女。

4. 受精遲早說 以性別的決定與受精的時期有關。卵既成熟，甫離卵巢而受精者，則生成雌性；反之若受精遲緩，卵因而變為過熟

者，則發育而成雄性。

5. 左右說 謂體的溫度，右側較左側稍高，是以卵出於右側生殖腺，而後受精成胎者，大都為男；屬左者，則多生女。此說與吾國俗間所謂左男右女的觀念頗為相似。

6. 受精日月說 例如吾國一般迷信者常謂單日生男，雙日生女；或謂月望之前妊娠者多生女，月望之後受孕者則多生男；又有謂性別的決定，係隨月令而轉移。昔人所用的曆本，常載有關於生男生女的計算法，其詞曰：

七四十九	問娘何月有	除卻母生年
再加一十九	是男逢單位	是女便成雙

綜上所述，可知關於兩性決定的原因，衆說紛紜，或歸之於外界的情況，或歸之於內部的影響，又有以之歸於兩親的元氣、年齡、體溫、營養等，甚至有據受精的左右或遲早，或據陰陽日月的計算，不一而足。凡諸傳說，皆以少數事實為根據，其立論固不可靠，不待言喻；但昔時頗有確具勢力者，即至今日尚執迷不悟者，亦大有其人在焉。

II. 關於性別決定的新近學說 近來細胞學及試驗生物學大有進展；關於兩性決定的謎題，漸有解答的可能。茲將近代關於此方面種種研究的結果，綜為二說分述之。

(甲) 染體說(chromosome theory of sex determination)

此說即以雌雄的兩性，係由染色體決定之。當 1891 年，亨琴(Henking)氏曾就半翅類的 *Pyrrhocorus*，研究其精子形成，發見其原精細胞中各含有單個特異的染色體，減數分裂時，與其他染色體行動不

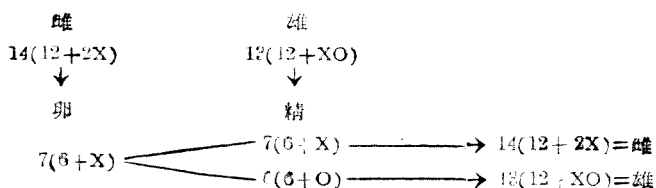
同，致生二種不同的精子。次則 1902 年，馬克倫 (McClung) 氏就直翅類的精子形成，發見同樣的染色體，以此與性別的決定有關，並以副染色體 (accessory chromosome) 的名稱。與馬氏略相同時或稍後，又有孟提哥美利 (Montgomery)、錫達提 (Sinéty)、薩吞 (Sutton) 諸氏於種種動物，發見此種染色體，而稱之爲性染色體 (sex chromosome)、奇殊染色體 (odd chromosome, idio-chromosome, heterotropic chromosome)、X 染色體 (X-chromosome) 等。邇來關於性染色體的研究，日益進步；就今所知，兩性決定之由於染色體者，顯有二型之別。

1. XO 或 XY 型 (XO or XY type) 例如琴蟲 (*Protenor belfragi*)，其原精細胞具有 13 個染色體，其中有一爲形特異者，是即



圖 251 琴蟲的染色體 (由 Shumway)

所謂 X 染色體，迨減數分裂時，細胞中的諸染色體兩相對合，因成六對，而 X 染色體獨自孤立無偶，各對中的二染色體隨相分離，而各進入於行將形成的二子細胞中；至於 X 染色體則不二分，而移行於任一的子細胞，經此減數分裂後的精子，因有不同的二種：一種僅含 6 個染色體而缺 X 染色體 ($6+0$)，其他一種則除 6 個染色體外，更具 X 染色體 ($6+X$)。至於琴蟲的原卵細胞，其細胞中均含 14 個染色體，就中二者係為 X 染色體 (即 $12+2X$)，經減數分裂後，成熟的卵子各得 7 個即 $6+X$ 的染色體；所產的卵子概屬同型，至受精時，卵若與 $6+X$ 的精子配合，所生的子體共得 $12+2X$ 染色體，是即為雌；若與 $6+0$ 的精子配合，所生的子體，其染色體為 $12+XO$ ，數凡十三，因成為雄性，二種精子其數目既為相等，故所生雌雄的數目亦屬相同，而成為 1:1 之比。茲將上述情形，更用圖式示之如次。



綜上所述，得知琴蟲的雌雄兩性均含有 12 個普通染色體，至於 X 染色體，雄者僅含單個，恆以 XO 表示之，而雌者必具一對，即 XX 是，性別的決定，似係視乎精子之有無 X 染色體，若有此染色體，則生成雌；反之則成為雄，是即所謂 XO 型的性別遺傳。

上舉之例，雄者僅含單一性染色體，有種動物，其雌雄兩性均具二個性染色體；在雌方面二者均為 XX，所生的卵因僅一種，悉具 X

染色體；但在雄性二者之中，一為 X 染色體與雌性所含者相同，其他一個形狀大小顯與 X 染色體相異，即所謂 Y 染色體。而與之相配成對。至減數分裂後，精子遂復有二種之別，即具 X 染色體者，與夫具

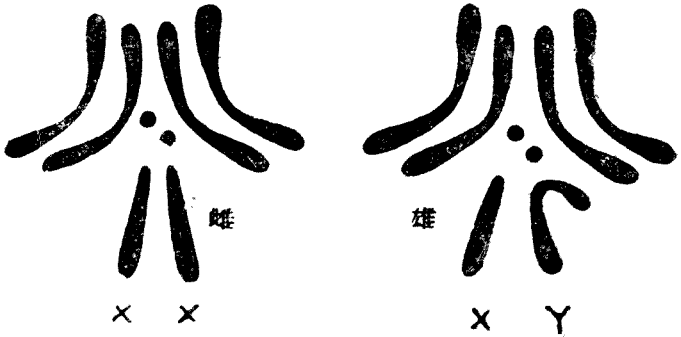


圖 252 果蠅的染色體

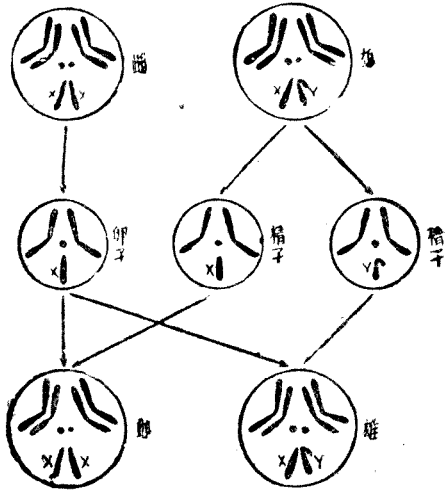
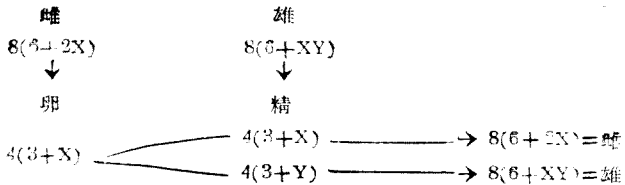


圖 253 果蠅性別的遺傳

Y 染色體者。前者與卵相配，乃成爲雌；後者與卵相配，則成爲雄。果蠅係屬此型，其性別的遺傳可示如次。

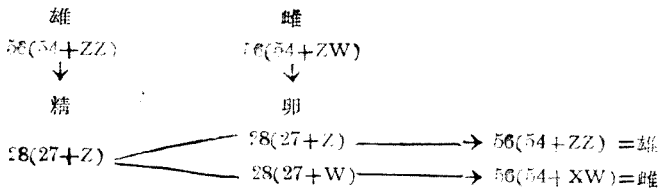


由上列的圖表，足示果蠅雌雄兩性的決定，仍有賴乎性染色體。其雌者爲 XX，而雄者則爲 XY；是即所謂 XY 型的性別決定。多數昆蟲（除鱗翅類外）、圓蟲類、多足類、魚、蛙以至於哺乳動物，其性別的遺傳均屬此型，似已確鑿無疑。即在人類，其卵子均含 $23+X$ ；而精子卻生有二種，即具 $23+X$ 者，與具 $23+Y$ 者。含 X 之精與卵相配乃生女，含 Y 者與卵相配則舉男；是以人類性別的決定，若上述諸種動物一般，亦視於受精之際，係由何種精子與卵配合而定耳。

以上所述諸例，雌者均爲 XX，所生的卵子悉屬同種。至於雄者若非 XO，即爲 XY；所生的精子均有二種之別，由此二種與卵相配而決定雌雄的性別。XO 與 XY 二型的性別決定，其性染色體在雌雄間，雖或爲異數或屬異價，稍有出入；而其遺傳根本上的原理與方法，則均相同。

2. ZO 或 ZW 型 (ZO or ZW type) 蝶、蛾等鱗翅類的昆蟲以及鳥類、棘皮動物等，其雄性所產的原精細胞，除具普通染色體外，尚有二個同型的性染色體，特稱之爲 ZZ 染色體。至於雌性所產的原卵細胞，僅具單個 Z 染色體；或則除單個 Z 染色體外，尚具一個

異型的染色體與 Z 相對，謂之 W 染色體。迨減數分裂後，精子祇有一種，各具單個 Z 染色體；而卵子則生成不同的二種，即具 Z 染色體者，與夫不具 Z 或具 W 染色體者。至受精時，前種之卵與精配合乃生男，後者受精則成女。如斯性別決定的方法，可就小粉蛾 (*Abrazas*) 的情形，圖解之如次。



此種性別遺傳的方式，若與上述 YY 或 XO 型作為比較，則雌雄兩性所具性染色體的情形，二者雖適相反；而其性別的決定，均係基於雌雄間染色體的異數或異價，彼此相較，恰屬相同。

(乙) 代謝說 (metabolic theory of sex determination) 此說以新陳代謝的作用，為性別決定的要素。代謝速率增高時，必使成雄；降低時，則促成雌。據此而言，則雌雄的性別決非一種固定的性質，但係隨着動物體的生理狀況，尤其為代謝作用的變化而行決定。

代謝說中最足令人傾聽者，即由種種試驗所得的結果，引以為此學說的根據者；茲舉其特著的例證數則，以說明之。

1. 德人烈查·赫提烏葉 (Richard Hertwig) 氏曾就蛙類蝌蚪而行飼養試驗。法以同父母所產的蝌蚪，將其分為二羣而飼養於不同溫度的水中。據稱溫度高時，多數成雄；低時，多數成雌。厥後復由其門人烏葉祺 (Witschi) 氏就北美林蛙 (*Rana sylvatica*) 加以試驗。

據其所得結果，此蛙蝌蚪之飼養於 20°C . 的水中者，其雌雄之比，幾為相等；至於飼養於 $32^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$. 的高溫水中者，歷時 15 至 33 日之久，則完全的雌竟無子遺，所存者非為方在轉變為雄的雌，即為既成通常狀態的雄。上述的諸種實驗，其結果似皆表示溫度足以支配雌雄性別的決定。

2. 赫提烏莢(R. Hertwig) 氏又曾將蛙卵由一雌所產者，以一半於產出時即使受精；他半則令其止於母蛙子宮內，經數十小時，使其過熟而後受精。結果由前所產的蝌蚪，雌雄的數目約為相等，適如常規；而由後所產者，則卵過熟愈久，而雄者的數目必愈見其銳增。又赫氏生徒庫查久徵取(Kuschakewitsch) 氏曾使蛙卵過熟達 89 小時之久，由此所生的蝌蚪竟全部變為雄性。

3. 朋斯(Burns)、韓夫立(Humphrey)、烏葉祺(Witschi) 諸氏曾就兩棲動物的蝌蚪，施行異體併合(parabiosis)的實驗。所併合的蝌蚪若係屬於相反的性別，則恆因內分泌的作用而促成生殖腺的轉變，而其轉變的方向大多係由雌而雄，終使卵巢完全變為睪丸。至於移植試驗，即就通常個體移植與其同種而屬不同性別的生殖腺，亦每發生內分泌的作用而起性的變換。凡諸關係業已於內分泌章中，略為紀述，可資參閱。

4. 琴(King) 女士曾由蟾蜍的輸卵管中取出成熟的卵子，將其置於 2% 的食鹽水溶液中，經相當時間後，使之與精配合；結果所生的蝌蚪，6% 皆屬雌性。卵使略受乾燥而後受精，亦有相似的結果；所成的雌者，竟占全數百分之 72 至 77 不等。

∴ 后蠃(*Bonellia*) 的性別決定，頗饒興趣。此蟲雌雄的區別，甚

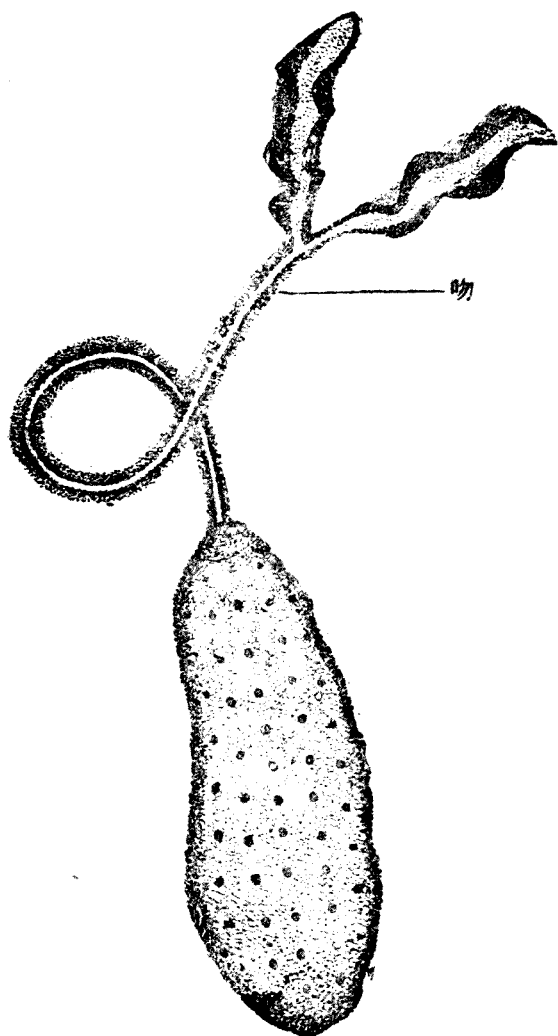


圖 274 雌性后蛭的外體

爲顯著。雌蟲的構造頗爲完整且具有長吻；至於雄者則甚爲退化，其大小僅當雌蟲百分之一，且恆寄生於後者的食管或排泄管中。此種蠃蟲所生的幼蟲，若營獨立生活，則成爲雌；但若附着於雌蟲的吸吻上，則必退化而成爲雄。且倘若將業已成長的小雌，置於雌蟲的吻上，該蟲竟亦轉變而成爲雄。如斯結果似足明示雌雄兩性的決定，必有賴乎動物體的生活情況，而與其體內的代謝作用，尤具有關係。

6. 蟹類中之屬於 *Inachus* 者，其雄者腹部狹長，螯肢強大，游

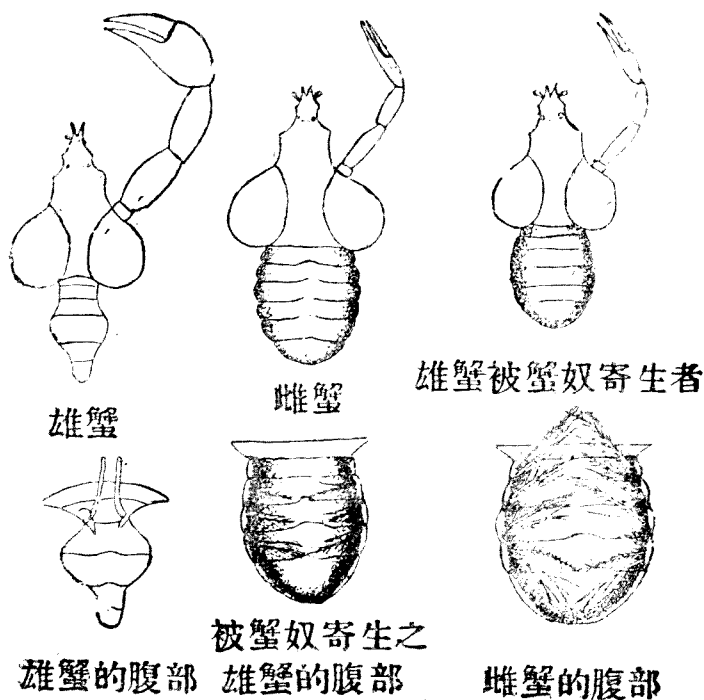


圖 255 *Inachus* 的外臟(仿 Smith)

泳肢祇有二對；至其雌者則腹部圓闊，螯肢細長，游泳肢計有五對。此蟹時有一種蔓腳類(Cirripedia)的小動物即蟹奴(*Sacculina*)，寄生於其腹臍內。蟹奴之寄生於此者，恆以其根狀突起縷分如絲，附着於蟹的內臟諸器官，用以吸取養分。雌蟹雖遭此種動物的寄生，卻不見有任何顯著的變化；至於雄蟹因其寄生，至下次蛻皮時，不僅棄失其強大的螯肢，且竟生出雌型的游泳肢，而其腹部亦變寬闊，與一般雌者無異。據斯密(Smith)氏的研究，蟹奴之寄生於雄蟹者，勢必擾亂其寄主體中的代謝作用，使之減低，因遂呈現雌性的狀態。

以上所述的各種試驗，均供示明後天的影響對於生物性別的決定，確具有密切的關係。倡代謝說者，即以凡諸影響倘能增高生物體代謝作用的速率者，皆足促成雄性；減低之者，勢必使成爲雌性。據此主張，則雌雄兩性間染色體的異數或異價，決不可視爲性別決定的主因，此等差異不過係雌雄兩性間相異之代謝作用的一種表徵已耳。

III. 孤雌生殖與性別的決定 動物之行兩性生殖者，其性別的決定既如所述；至於行孤雌生殖者，其性別係由何法以得決定，洵屬有趣的一種問題。今試就下舉數例，而略言之。

吾人飼養的蜜蜂，其后蜂所生的卵或經受精，或有不經受精而亦能發育者。凡經受精的卵子，發育後均成爲雌，非爲后蜂，即爲職蜂；至於未經受精的卵子，發育後悉成爲雄蜂。形成雌蜂的卵曾經受精，故其中所含的染色體，概屬雙數(通常以 $2n$ 表示之)；至若雄蜂，係由孤雌生殖法所生成，故其所含的染色體僅爲雌蜂的一半。就此可見染色體的數目與性別的決定，顯具有特殊的關係。又如輪蟲，於

環境良適時，概營孤雌生殖；所產的卵均不經減數分裂，而生為雌。至環境不適時，所生之卵則悉行減數分裂，致僅含有半數（即 n ）的染色體。此卵若經受精，遂成為含有雙數（即 $2n$ ）染色體的合子，發育而成雌蟲；其不經受精而僅含 n 染色體的蟲卵，亦能發育，但悉成為雄性。以是而觀，此蟲性別的決定，與蜜蜂的情形恰相脗合，亦由染色體之為半數者生雄，雙數者生雌。

又次為蚜蟲，其生命歷程前已略述。此蟲於春初皆為無翅的單性母蟲（parthenogenetic female）；母蟲成長後即行孤雌生殖，由未經減數分裂之卵而胎生女蟲。女蟲生長更為母蟲，而復營孤雌生殖而生女。如斯持續數代；至秋間最後一代的母蟲，其所生的卵或有不經減數分裂者，是成為兩性雌蟲（bisexual female），或有僅減其一或二個的染色體者，因成為 $2n-1(2)$ 的卵子，發育而為雄蟲。兩性雌蟲所生的卵子，均經減數分裂，是以各卵僅含 n 染色體；至於雄蟲所產的生殖細胞，經減數分裂後，則成為二種不同的精子：一含 n 染色體者，一含不足數即 $n-1(2)$ 的染色體者。後一種的精子終遭退化，僅留含有 n 染色體的精子與卵相配，成為受精卵以越冬，直至翌春始孵化而為母蟲，復營孤雌生殖。蚜蟲的情形，更足明示染色體的數目，與雌雄兩性的形成確具有密切的關係。

IV. 孿生（twinning）與性別的決定 孿生係指一胎二兒或多兒之謂。人的孿生兒，通常有下列二種之別。

1. 相似孿生子（fraternal twins）此種孿生兒，其彼此相似的程度，略與普通的弟兄姊妹們相同；至其性別則或為相同，或屬相異。

2. 全似孿生兒 (identical twins) 此種孿生兒，非持其彼此容貌形質全然酷似，即其性別亦必相同，非同爲男，即同爲女。

推考上述二種孿生兒的成因，相似孿生兒顯係由於二卵（或二卵以上）同時各自受精發育而成，故亦稱二卵孿生兒（或多卵孿生兒）。至於全似孿生兒，係由一卵受精後分裂爲二或二以上，各成一兒，是謂單卵孿生兒。人的性別係在受精卵中，由遺傳的機制業經決定；是以由單個卵子分裂所成的胎兒，不論所成的胎兒爲數多寡，其性別必屬相同。至若相似孿生兒，因係由於不同的卵子受精所成，故其性別或爲相同，或則相異。

上述情形，不僅於人類爲然。南美產有一獸，稱九絆犛犛 (nine-banded armadillo)，每產通常四胎，其附着於單一胎盤，且均限於單一的性別，非同爲雄，即同爲雌，絕無雌雄兼產者。據紐盟 (Newman) 氏的研究，謂此四胎係由單個受精卵發育所成。卵受精後分爲四個胚胎，各自分離而成一胎；是以受精卵若屬雌性，四兒悉成爲雌；若屬雄性，四兒則悉成雄；是殆亦單卵孿生兒的一著例。

人的孿生兒，間有變爲畸形怪態者：有爲同頭而異身，或則同身而異頭；有爲完全二人，而略具聯繫者，例如著名的暹羅孿生兒 (Siamese twins) 之類。此等孿生兒若爲異體時，其二者必屬相同的性別；蓋以其係由單一受精卵，因不全分裂發育而成，似此異常現象，更足證明人的性別係在卵子受精時，業經決定；而與後天的影響，不具任何關係。卵當受精時，其性別以及其他種種形質，顯皆由於先天的遺傳機制所支配，而在此種機制中，染色體的重要已屬無足置疑。

V. 性的變態與性的變換 (sex reversal) 雌雄異體的動物 間

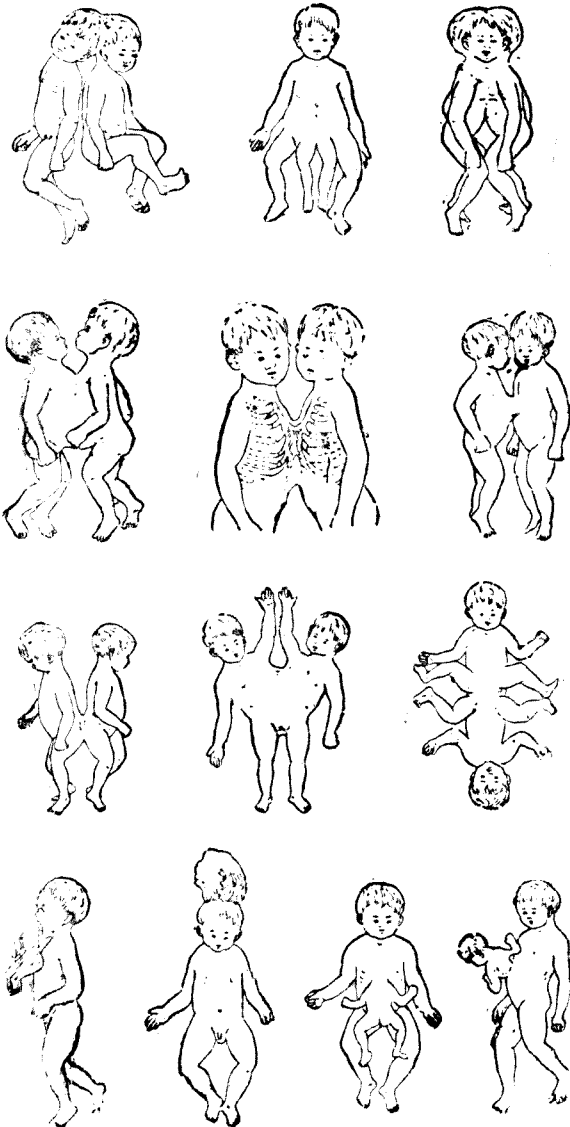


圖 50 人的「種時形習生兒

或見有一種特易的變態，即於一體中而外呈半雌半雄，時或左右相異，時或前後相異的狀態，是即所謂雌雄嵌合體 (gynandromorphism)，常見於蜂、蝶、蟻及雙翅類等。此種情形，經摩根 (Morgan) 氏就果蠅而研之，知其係由染色體發生變態所致。例如雌性胚胞當非裂的初期，其所含的 XX 染色體，間或在卵裂中，棄失其一，因成爲 XO。是以該蟲體中的細胞或含 XX，或合 XO；前者爲雌，後者爲雄，因而形成雌雄嵌合體的現象。據此以觀，則染色體與性別決定的關係，更屬顯著。

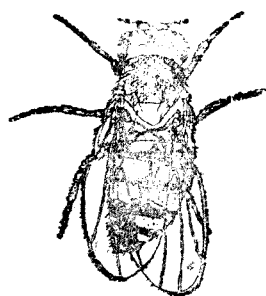


圖 257 果蠅的雌雄嵌合體。
(仿 Morgan)

至於蛙、鳥及哺乳等類，雖通常均屬雌雄異體，但間亦見有半雌

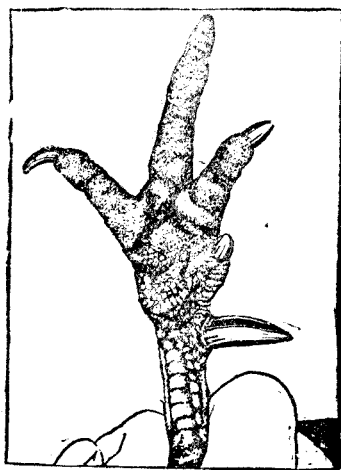
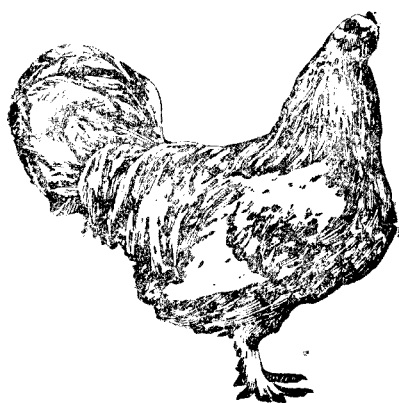


圖 258 母雞之具有雄性特徵者(由 Baker)

雄性(interspecificity)的現象，即以一體而同時兼具完整或不全之雌雄兩性的生殖器官或其他性徵。例如無角的牡鹿，擠乳的牡羊，具有指瘤的雌蛙，被有雄羽的母雞等，惟均甚罕見耳。至於人類，男性體上時或見有乳房發達如女子者然；亦有婦女面生鬍鬚，而呈男子的面貌。至於生殖器官，於各類動物中，亦見有發生種種的變態。例如兩棲動物，其雌者的卵巢中，時或具有睪丸的組織，而雄者的睪丸中，

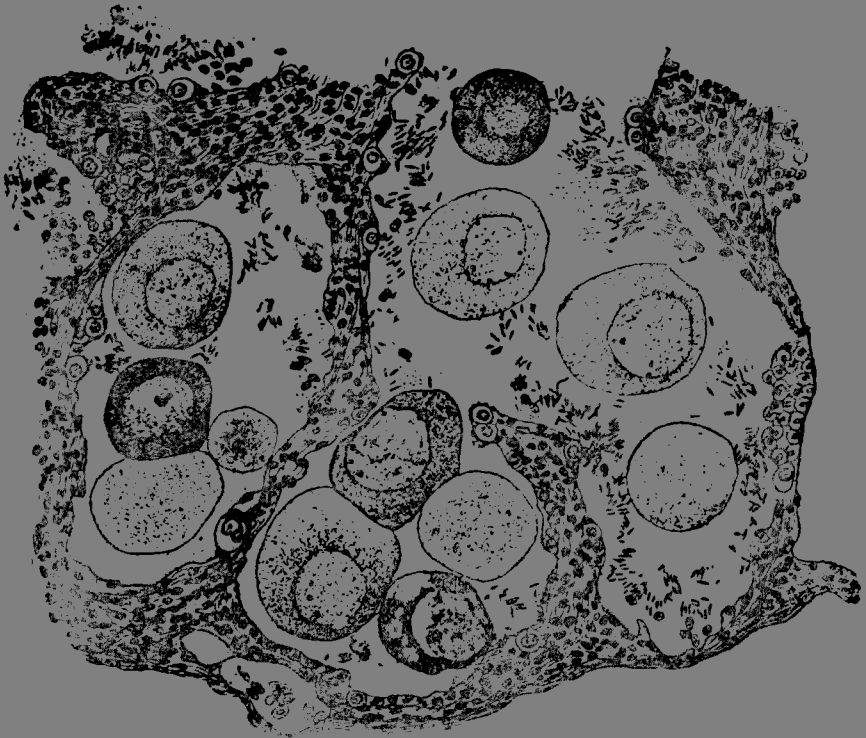


圖 259 蛙 (*Hana pipien*) 的變態睪丸，其細精管中含有多數卵子



圖 260 一個變態林蛙 (*Hyla canabrigiensis*) 的卵精巢

亦或見有少數卵子散布其間。甚或竟於一蛙體中，而兼具辜丸與卵巢的構造，二者或係分立，或則相併而成所謂卵精巢 (ovotestis)，其形態或為同大，或則一大一小，一顯一微，情形繁殊不一*。如斯變態：於較為高等的動物以至於人類，亦屢見不鮮；且在高等動物，因其所具的種種外部生殖構造，恆隨生殖腺的變態而現異型，故其半雌雄性的情形，亦每更見繁複。

近來又曾發現不少動物，果真由雌變雄，抑或由雄變雌，是即所謂性的變換；例如克魯 (Crew)、烈篤爾 (Riddle) 二氏之於鳥類，許安弼 (Champy) 氏之於鱉類，烏葉祺 (Witschi) 氏之於蛙類，厄森保

*參閱拙著：蛙類之半雌雄性。北平博物雜誌 7(1), 1-15, 1932。

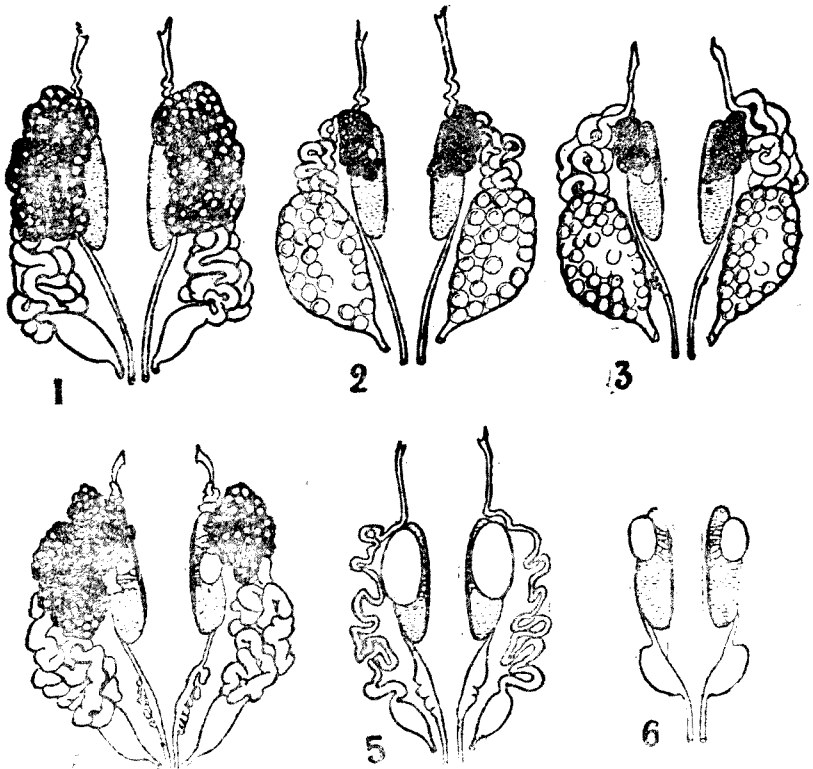


圖 261 山蛙 (*Rana temporaria*) 之種種性的變態, 表示由雌性變為雄性的過程 (由 Witschi) 1, 雌性; 6, 雄性; 2-5, 皆半雌雄性

(Essenberg) 氏之於魚類, 克魯氏研究蛙類種種半雌雄性的變態, 以其係為由雌變雄之過程中的種種居間階級, 信推偉論。彼及烏 (Witschi) 氏曾各自將半雌雄蛙的精子與雌蛙所產的卵子受精; 由此所生成的子嗣, 悉屬雌性。如斯結果實更足以證明半雌雄蛙確係雌性, 而在轉變為雄之中; 是以前所含的性染色體乃為 XX, 成熟的精子各

含有X，以之與卵(X)相配，結果概為XX，因悉成雌。

VI. 性別決定的結論 生物性別決定的問題，綜上所述，頗覺龐雜散亂，缺乏一致。據染體說的主張，雌雄的性別，顯係由性染色體決定之。近來一般主斯說者，更進而以性別的遺傳不僅與性染色體有關，而與普通染色體亦具有相當關係，由性染色體與其他染色體的互相調節，而行支配之。至於代謝說，則以生物的性別，悉視其體中代謝作用的情形而行決定。任一生物體，不論其所含的染色體若何，在某種代謝情形之下，必成為雄，而在另一種情形之下，則必成雌。代謝作用的平衡狀況若有所變，雌雄的性別亦必隨而發生變換。綜上所言，染體說與代謝說，兩派的意見似甚不洽；但若更進一步而行研究，則知其實係不然，蓋以兩性的決定對於遺傳及環境，均具有相當的關係。在正常狀態之下，雌雄的性別悉由染色體的遺傳機制而行決定，有如其他形質一般；至若環境反常時，代謝作用輒失其平衡狀態，而性染色體對於性別決定的影響，終竟不敵其他的諸勢力，於是生物體所具的種種性徵亦隨而發生變化，遂致成為種種異常的現象。

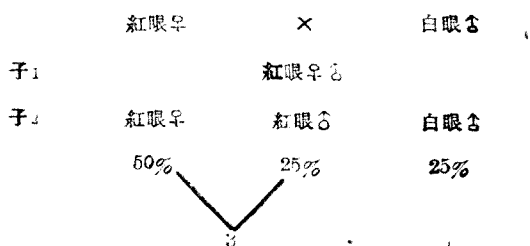
由上述雌雄嵌合體、半雌雄性、以及兩性變換的種種事實，近來一般學者大都公認任一生物體，均兼備有雌雄兩性的潛能或傾向；此二潛能或傾向的對比，係由遺傳與環境的情形而得支配之。雄性的潛能若占優勢，自必為雄；反之，雌性的潛能若強，則促成雌；二者若適相等，結果則必促使現出種種居間的性徵。據此而言，則任一生物體，姑無論其為雌性抑為雄性，其體中必含有異性的潛能或傾向，平時係由染色體的支配，而成一強一弱，一現一隱；但若受着強有力

的生理刺激，足以促發其所含的異性潛能時，遂必形成種種半雌雄的變態，甚或引起性的變換。顧什密提(Goldschmidt)氏近曾就一種毒蛾(*Lymantria dispar*)，研究其性別的遺傳，竟能測定各族毒蛾所含雌雄傾向的強弱；由異族的雜交，竟能產生種種半雌雄性，且其所得的結果，輒可由其親體所含雌雄兩性的潛能，而預為測定，是實足視為近代實驗遺傳學的一種奇績。

第六十五章 聯性遺傳

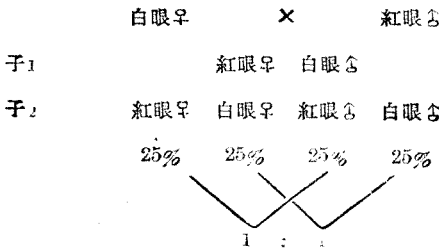
1. XY (XO) 型的聯性遺傳 生物形質的遺傳，間或與性別的遺傳發生特殊的關聯現象，謂之聯性遺傳(sex linkage)。生物的聯性遺傳，例證頗多；今擇其足可供為標準的一例，以說明之。

果蠅中有具紅眼者與具白眼者之別。若以紅眼的雌蠅與白眼的雄蠅雜交，所生的子₁蠅，悉為紅眼。再將子₁蠅的雌雄互配，所生的子₂蠅，雌者悉為紅眼，其數目占總數中百分之50，而雄者則為紅白各半，各占百分之25。祖代果蠅的白眼僅傳於孫男的半數，而不現於孫女。上述情形更可括成圖式，示之如次。



今若行雌雄相反的雜交(reciprocal cross)，即以白眼的雌蠅與

紅眼的雄蠅相配；所生的男則皆白眼，而女悉為紅眼。再以子₁蠅的雌雄互相交配，所生的子₂蠅，其雌者係半數具有紅眼，而他半則具白眼；至於雄者亦係紅白各半，合計四種，各占百分之 25，有如次表所示。



由上列試驗，可知父的形質並不遺傳於子，而授與女，由女而傳之於外孫男；是即由男而女，由女而又轉於男，謂之交叉遺傳 (criss-cross inheritance)。母方形質的遺傳，卻未見有此種現象。

以上所述聯性遺傳的結果，與尋常所見的的聯鎖遺傳顯相異趣；但若假定凡為聯性遺傳的形質，其因素均係含於性染色體中，則此種現象仍可依孟氏定律而說明之。

雄性果蠅如前所述，係含有 XY 的性染色體，雌性則含有 XX。在親代紅眼的雌蠅，其性染色體均含有紅眼的因素即 ($X^W X^W$)，所產的卵子祇有一種，各含 X^W 。至於白眼的雄蠅，其 X 染色體含有白眼因素，而 Y 染色體不具因素；故其遺傳組成係為 $X^w Y$ ，而其精子遂有二種之別，即一含 X^w 與一含 Y。紅眼對白眼係為顯性；是以交配結果， X^W 卵與 X^w 精相併，形成 $X^W X^w$ ，是為紅眼的雌蠅； X^w 卵與 Y 精結合，即成 $X^w Y$ ，是為紅眼的雄蠅；所生的子女，由此可知，悉為

紅眼。子₁果蠅隨相交配，其雌者生有 X^W 與 X^w 二種的卵，而雄者亦產有 X^W 與 Y 二種的精。二種的卵與二種的精互相配合，所生的子₂蠅，有如次表所示，與前述實驗所得的結果適相符合。

雌	X^W	X^w
X^W	$X^W X^W$ 紅眼(雌)	$X^w X^W$ 紅眼(雌)
Y	$X^W Y$ 紅眼(雄)	$X^w Y$ 白眼(雄)

至於雌雄相反的雜交試驗，其所得的結果亦同此理。白眼的雌蠅，其素型係為 $X^w X^w$ ，而紅眼的雄蠅則為 $X^W Y$ 。所產的雌卵僅有一種，悉為 X^w ；而雄精則有二別，即 X^W 與 Y 。使 X^w 卵與 X^W 精配合，則成 $X^W X^w$ ，為紅眼的雌； X^w 卵與 Y 精配合，則成 $X^w Y$ ，為白眼的雄(參閱第 536 頁的圖表)。子₁果蠅行生殖時，雌者所產的卵顯有相異的二種：一為 X^W ，一為 X^w ；而雄者所產的精，亦有不同的二種：一為 X^W ，一為 Y 。二種的雌卵與二種的雄精互相配合，所得的結果可列於次表，與實驗方面所得者又恰相符合一致。

雌	X^W	X^w
X^W	$X^W X^W$ 紅眼(雌)	$X^w X^W$ 白眼(雌)
Y	$X^W Y$ 紅眼(雄)	$X^w Y$ 白眼(雄)

綜上所述，可知果蠅所具紅眼與白眼的因素，悉由性染色體而得遺傳，以致見有特異的結果。如斯遺傳，不僅於果蠅的眼色為然，

即其體色、毛、翅等的狀態，以及其他多種形質，均呈相似的現象。至於人的色盲 (color blindness)、血友病 (haemophilia) 等，亦皆循此種遺傳的方式。色盲的父親常態的母親所生的子女，均屬常態；其女雖則與常態的男子結婚，而所生的外孫，凡為女性者悉為常態，而男性者則皆半數為色盲，半數為常態。色盲的母親與常態的父親所生的女皆為常態，而男則皆色盲；其常態之女雖已身毫無色盲的症狀，但出嫁所生的外孫男又皆常態與色盲各半，恰如上述的聯性遺傳一般。是以色盲以及其他在遺傳上類似的形質，在人類均多發見於男，而少見於女。

II. ZW(ZO)型的聯性遺傳 鳥類或蛾類的聯性遺傳，與上述果蠅的情形適屬相反。蓋以鳥、蛾等類的雄者具有 ZZ 染色體，而雌者則具 ZW 或 ZO 染色體。是以凡具隱性因素的雄者，與具顯性之雌相配，則呈為交叉遺傳；至若具有隱性的雌者，與具顯性的雄者配合，則所生的子₁無論雌雄，皆呈為顯性；及至子₂代，雄者皆呈顯性，而雌者則半呈顯性，半具隱性焉。

第六十六章 非孟律遺傳

生物的形質，其遺傳間有似與迄今所知的孟氏定律，不相符合者，特稱之為非孟律遺傳 (non-Mendelian inheritance)。今舉一二為例，以說明之。

1. 紫茉莉 (*Mirabilis jalapa*) 此種植物間或見有所謂駁雜 (variegation) 的現象；即於各枝幹上所生的葉，時或純為綠色，時或純呈白色。倘於純綠枝幹上所開的花，授以純白枝幹上所產的花粉，

則所生的植物均爲純綠；反之，若以純綠枝幹上所產的花粉，置於純白枝幹上所生的花中，則次代植物均爲純白，但此種純白的植物因不能營光合作用，不久即遭枯死。如斯遺傳顯僅得自母體，而與父方毫無關係。現今一般學者均以白色的枝葉等，係因葉綠粒變質所致。此種變質葉綠粒，係存於卵子的胞質中，由此遞傳於下代；或謂卵子中所含的粒線體，足以支配此種遺傳，是即所謂胞質遺傳 (cytoplasmic inheritance)，與孟氏遺傳方式截乎異趣。

2. 日人外山氏曾就家蠶，研究其遺傳。蠶有一化性與二化性之別。使此二者交配而檢其所產的卵，則子₁蠶的化性常皆類似其母。例如母蠶若爲二化性，則不論與其交配的雄蠶之爲二化性抑爲一化性，其所產的卵概爲二化性；至若母蠶係爲一化性，則雖父蠶爲二化性，而其所產的卵，仍爲一化性。其他如蠶卵的形狀、色澤等，其遺傳方式亦與化性相同。

上舉動植諸例，其遺傳因概得自母方的卵子，而與父精無關，是以恆特稱爲母體遺傳 (maternal inheritance)。

第六十七章 人類的遺傳

1. 人類遺傳的研究 人類形質的遺傳，較諸其他動植物，每覺難於研究；其中困難的最顯著者，厥有四端如次。

1. 吾人不能以所欲研究形質的男女，任意使其婚配；至於反交尤屬不可能，故對於因素分離的狀況，極難洞悉其詳。

2. 人類生殖極緩，一代平均約須 25 年；而果蠅一代僅需二星期左右；二者相較，儼若天淵。

3. 人之產子爲數甚少, 不易探窺其遺傳的真相。

4. 人類的形質多甚複雜, 尤其關於天才及精神諸方面; 是以遺傳研究, 特覺其困難。

人類形質的遺傳礙難置諸實驗, 既如所述; 是以研究的方法, 端賴追溯族譜及統計已成的事實耳。但是譜系完全的家族, 爲數不多, 且其紀錄中可疑者亦復不少, 紀錄若誤, 結論當然亦隨之而誤; 是由譜系的研究, 其所得的結果自不能如雜交試驗的正確。人類遺傳的研究, 雖極難於推行; 然由迄今研究所得而知者, 與前述的種種遺傳法則, 無不互相符合, 而不見有任何特殊的例外。

II. 人類遺傳的形質 人類遺傳的形質經已發現者, 約有六十餘種; 就中大部分係爲病理或畸形的特徵, 至於普通的形質則反較少數。此種結果並非表示普通形質與異常形質, 在遺傳上有何區別; 祇因異常形質恆較顯著, 故易追溯其遺傳, 而所得的結果亦較爲正確耳。茲將人類遺傳的形質, 擇其較著者, 列表示之如次。

形 質	顯 性	隱 性
I. 一般的 體 貌	普通身長	真性侏儒
	短肢症(achondroplasy), 卽假性侏儒	常態
	厚骨突類型(Hapsbury type)	常態
II. 皮 膚	具普通色素	色素缺損
	先天性表皮水泡症(epidermolysis)	常態
	尋常性鱗皮症(ichthyosis)	常態
III. 毛 髮	黑色或褐色	金色至紅色
	珠狀髮(beaded hair)	常態
	伴多汗症的毛髮缺損症(hypotrichosis)	常態
	常態	不伴多汗症的毛髮缺損症



圖 262 多指症(由 Guyer)

IV. 手與腳	短指症 (brachydactylism), 即手指(或足趾)為形特短	常態
	駢指症 (syndactylism), 即手指(或足趾)間互為併着, 是稱蹠指 (webbed fingers; 或蹠趾, webbed toes)	常態
	多指症 (polydactylism), 即手指(或足趾)有六枚或六枚以上者	常態
	指骨併着症 (symphalangy), 即指骨(或趾骨)互相併着, 因使手指(或足趾)變硬	常態

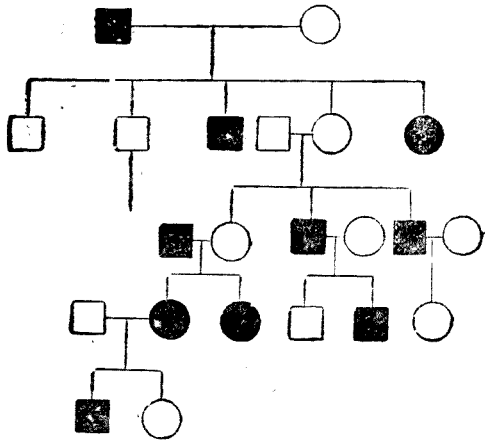


圖 233 多指症的遺傳。方形為雄，圓形為雌；白係常態，黑係患多指症者(由 Guyer)。

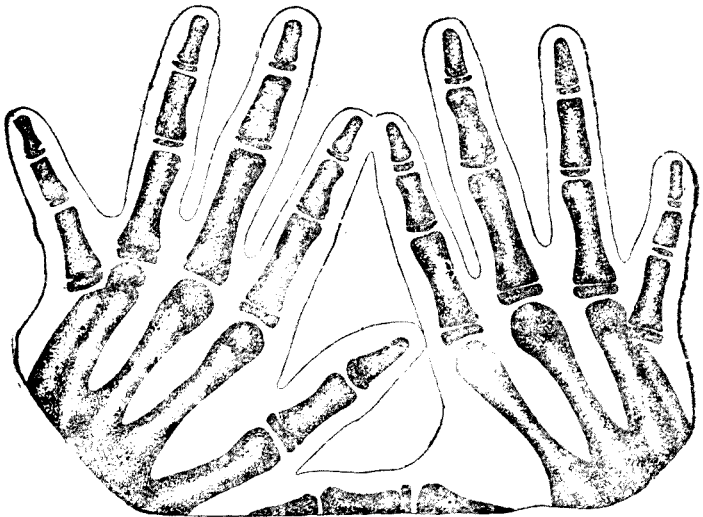


圖 234 不全多指症(由 Guyer)

<p>V. 腎臟</p>	<p>尿酸症(diabetes insipidus) 常態</p>	<p>常態 脂尿症(alkaptonuria),即尿 中含樹脂性,排出稍久,即 行氧化而變黑色</p>
<p>VI. 神經 系統</p>	<p>常態 常態 常態 常態 常態 罕氏舞蹈症(Huntington's chorea)</p>	<p>一般遺傳的神經病,例如癲 癇症(epilepsy)、精神薄弱 (feeble-mindedness)、輕 症癡呆(imbecility)、癡癲 症(insanity)、酒毒症(nar- cotism)、犯罪症(crimin- ality)、憂鬱症(hysteria) 等 神經硬化症,即神經組織的 退化 弗氏症(Fridrich's disease), 即脊髓上部的退化 耳鳴暈眩症(Meniere's dis- ease) 舞蹈症(chorea),即手足及身 體起不隨意不規則的運動 先天運動失調症(hereditary ataxy) 常態</p>
<p>VII. 眼</p>	<p>虹膜富於色素者,如黑、褐、藍等諸色 夜盲症(night blindness),非聯性遺傳 者 常態 眼球震盪症(nystagmus),與頭部共動者</p>	<p>色素缺少者,如褐對於黑,藍 對於褐,碧對於藍等 常態 視網膜色素退化症 常態</p>

色盲(color blindness)	常態
角膜炎(keratitis of cornea)	常態
亂視(astigmatism)	常態
綠內障或稱青光眼(glaucoma), 即眼中玻璃狀液變不透明, 瞳孔呈綠色, 甚至失明	常態
眼晶體變位(displaced lens), 即眼晶體位置不正常, 變為斜視	常態
白內障(cataract), 即眼晶體渾濁, 視力不足	常態

聯 性 遺 傳

顯 性	隱 性
常態	高氏肌肉萎縮症 (Gower's muscular atrophy)
常態	血失凝症, 或稱血友病(haemophilia)
常態	色盲的一種(color blindness)
視神經萎縮症(neuritis optica)	常態

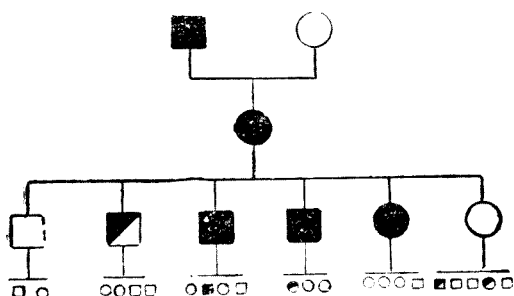


圖 255 罕氏舞蹈症的遺傳。方形為雄 圓形為雌。白指常態, 黑指患舞蹈症者, 半白半黑係指患輕症者(由 Guyer)。

除以上二表所列者外，他如缺齒症、齒過多症、兔唇即俗稱缺嘴 (harelip)、早期禿頭 (baldness)、左利 (left-handedness)、孿生 (twinning)、隱辜症 (cryptorchism) 鼓膜硬化症 (osteosclerosis) 等，雖悉屬遺傳形質，但其顯隱關係迄仍不明。又如一般智力、記憶力、特殊天才、先天聾啞病 (deaf-mutism)、壽命、心臟病、疝症 (hernia)、克列汀病 (cretinism)、先天糖尿病 (diabetes mellitus) 等，亦屬遺傳形質，但究屬何種遺傳方式，迄未明瞭。

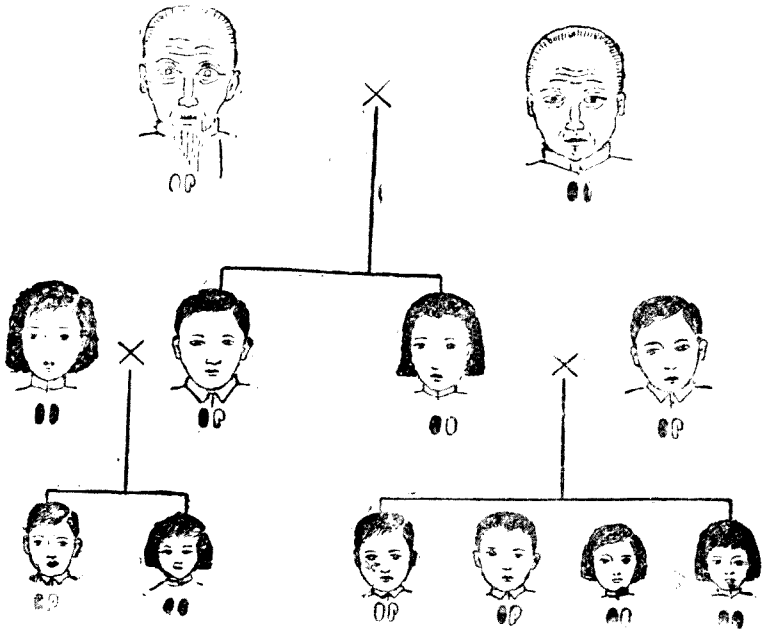


圖 26 人的色盲遺傳(1)。色盲之父其所含的色盲因素不傳於男，而由其女傳諸外孫男。眼中點黑者為常態的眼；眼白者係色盲的眼。性染色體的遺傳亦示於圖中。直棒為 X 染色體，有鉤之棒為 Y 染色體；X 染色體之帶着常態眼睛的因素者作黑色，帶着色盲因素者作白色；Y 染色體不含因素。

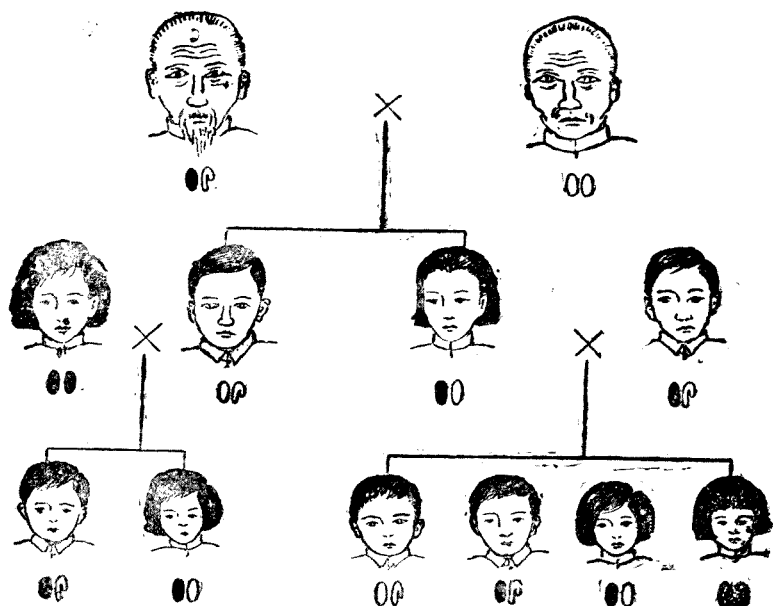


圖 267 人的色盲遺傳(2)。色盲之母，其所含的色盲因素得傳於其所生的子女，再由其女而傳諸外孫。眼中點黑者為常態的眼；眼白者係色盲的眼。性染色體的遺傳，示如圖 244。

綜觀所述，可知人之生來，其形體上精神上的諸多形質，皆基於遺傳的稟賦。是以學術技能特異的雙親，其子女每多優秀者、智能優越的族系，其後裔亦必多賢俊之士。例如達爾文(Charles Darwin)氏，其家系中自祖父以下五代間，竟出鼎鼎大名的科學家至 16 人之多；又如愛德華滋(Jonathan Edwards)氏，其族系傳至 1900 年計有 1,394 人，中有五百餘人皆為知名之士，全系中曾無一人作奸犯科者。如斯情形，恰與吾國俗語所謂：龍生龍子，虎生虎兒的旨趣，相為符合一致。西諺所云：詩人係生成，而非造成(Poets are born, not

made), 亦同斯理, 實則不僅詩人已耳。

至於劣性形質的遺傳, 例證亦多, 前已略提其一二; 茲再就譜系方面而行考究。低能的遺傳, 當推美人朱克斯(Max Jukes)氏的家族為最著。氏係一個博奕酗酒, 日常酩酊的低能者, 與一劣婦結婚, 所生的子孫傳至 1877 年共計七代, 約有 1,200 人。此族中, 據達格對爾(Dugdale)氏的調查, 幼時夭折者計 300 人, 先天無能常習行乞者 310 人, 稟性放蕩而受種種障礙者 440 人, 重犯罪者 130 人, 盜賊者 60 人, 殺人犯 7 人; 全子孫中私生兒甚多, 又女子半數以上悉為賣淫婦, 全族中僅 20 人曾學正當商業, 且其中 10 人係在監獄中習得者。由此觀之, 因一對不良的夫婦而使其子孫悉成人羣中的蠹蟲, 為害於社會國家, 豈非淺鮮!

III. 近親結婚 係指祖或曾祖以下的子孫所行的結婚。古來皆信近親結婚繼續時, 所生的子孫大多體質薄弱, 精神缺損, 而繁殖力亦漸衰頹; 但近親結婚究屬有害與否, 尙無精確的證明。植物中如稻、麥、豌豆之類, 常行自花受精; 而在動物方面, 如卡斯爾(Castle)氏就果蠅, 琴(King)女士就白鼠等, 雖行近親婚配歷數十代, 而於所生的子孫, 未見其有不良的影響。反乎此, 凡適於異花受精的植物如蘭、櫻草、牽牛花等, 每有防阻自花傳粉的裝置, 前已述及; 若用人工方法, 使營自花受精時, 則於其子孫中, 每見有不良的結果。

就人類的近親結婚而言, 據柏密斯(Bemiss)氏於 1859 年的調查, 於 830 組的近親結婚者, 就其所生 3,942 人中, 計有 28.7% 為廢疾者, 3.6% 為聾啞者, 2.1% 為盲目者, 7% 為白癡者, 2.4% 為畸形者, 2.5% 為發狂或癩癩者, 7.6% 為患瘰癧者, 22% 則已遭天

折：以上不健全者，約占百分之 76，其健全者僅百分之 24 已耳。但另一方面，日人中村氏曾就素行近親結婚的三面村，研究該地居民的遺傳，見其體質仍極強健，不生若何劣化的影響。現在一般學者大致主張近親結婚之有害與否，不外視乎其遺傳形質之為優良與否。上述種種相反的事實，大概皆由此故。凡具劣質遺傳者若行近親婚配，則實予劣性形質以積聚的機會，當然發生不良的結果；設為父母及祖父母者，均屬德佳體健，則近親聯姻所生的子嗣，自無頑劣之流，且多優秀之士，就此以觀，凡族系中具有優良形質者，近親結婚似應獎勵，藉可維持其特性於後代；例如達爾文 (Charles Darwin) 氏與其表妹結婚，所生的兒女，六人中四人皆屬科學界中知名之士，是足視為優良遺傳的著例。但是近親彼此間遺傳上若有任何可疑之點，則應避免結婚，以防增加惡劣遺傳的危險。

IV. 前父遺傳 (telegony) 即以雌者所產的子嗣，常受以前曾與其交合之雄者的影響。此說素為一般畜牧者所深信，如謂犬與羊等若一次與劣等品種配合，其後雖與優種交配亦生劣種；或有謂白種女子為黑人妻，其後雖嫁諸白人，生子而仍多似黑人種。近來經種種精密的試驗研究，已證明此說的不確。

V. 胎教 (prenatal culture) 世人常信母體當懷孕時，所感受的變化或想像，對其懷孕中的胎兒，咸與以顯著的影響。例如俗間所謂夢日出而孕者，必生英雄豪傑；有謂妊娠時，驟見火災，所生之子的額上將呈赤痣；甚竟有以食牛者子必突舌，食兔者則子易現兔唇；凡此種種誤解，昔甚盛行，至今始漸知其全屬臆想，而未可輕易置信。

第六十八章 生物統計學

生物統計學係以數學的方法，應用於一般生物變異的遺傳研究。斯學肇始自前文所提的哥爾通 (Galton) 氏，迄今為時不過數十年耳。此法與雜交實驗相俟相成，致使遺傳學的研究日臻完善。

前數章中所述的生物變異，悉屬性質的差別，因稱為品質變異 (qualitative variation)。此外尚有變異，顯屬數量或程度的相差，例如人體的高度、重量，或種子的數目、大小等等，是稱數量變異 (quantitative variation)。如斯變異，須賴統計方法以研究之，藉得明瞭其遺傳的方式。

I. 生物統計的初步方法 生物統計的方法，可舉一例以說明之。今試測驗福州人民的平均高度，若以該地居民一一加以測量，恐非所能，勢必由其中選出一部分人員，以作測定的資料。既測之後，可將所測之種種不同的高度，分為等差均勻的若干等級，即所謂變異值 (value)，例如 15.70 分米、15.90 分米、16.10 分米、16.30 分米等。15.90 分米的一等級中，凡體長介於 15.81 分米乃至 16.00 分米之間者均屬之；其餘諸等級均可類推。次將所測的高度數字，配屬於諸等級。各等級所屬的人數，稱為變員數 (frequency)；同等級的變員數，合成一組 (class)。

著者曾就本校男性職員及學員二百人*，測定其身體的高度。茲將所測的結果，列表示之如次。

*所測的人數固嫌太少；茲是就所得的結果，加以統計，聊供說明所用的方法已耳。

各組變異值的限度(分米)	各組的平均變異值(分米)	各組變異員數	總結
18.01 — 18.20	18.10	下	3
17.81 — 18.00	17.90	下	2
17.61 — 17.80	17.70	正 正 下	12
17.41 — 17.60	17.50	正 正 正	15
17.21 — 17.40	17.30	正 正 正 正 正 正	29
17.01 — 17.20	17.10	正 正 正	14
16.81 — 17.00	16.90	正 正 正 正 正 正 正 下	37
16.61 — 16.80	16.70	正 正 正 正 正 正	30
16.41 — 16.60	16.50	正 正 正 正	19
16.21 — 16.40	16.30	正 正 正 正 下	22
16.01 — 16.20	16.10	正	5
15.81 — 16.00	15.90	正 正	9
15.61 — 15.80	15.70	下	3
總 共			200

上列測定結果，又可應用解析幾何學坐標的原理，作圖以示明之。先畫直角相交的縱橫兩軸，次於橫軸上應各組的變異值，畫分為若干相等距離，其左端為最下級，右端為最上級；在縱軸上亦分為若干等距離，以表示變異的數目。由統計結果中，應各組的員數，作一細點於圖中相當的位置以代表之；次則將各點引線相連，即得一曲線(curve)，稱為變異曲線(variability curve)。茲將前揭關於人體高度的數字，製作曲線如次。

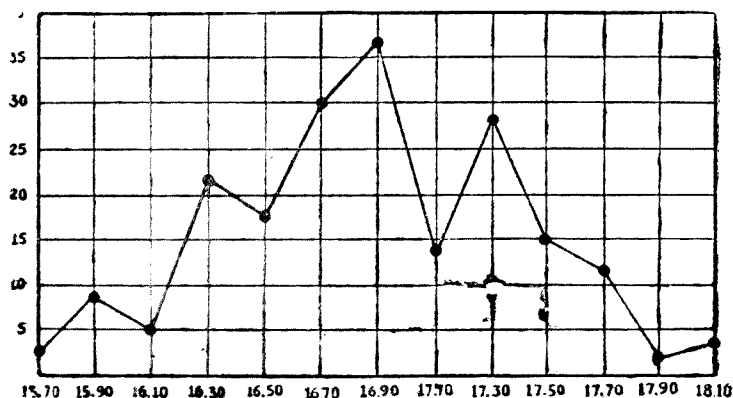


圖 268 變異曲線，示人體高度的變異

上列的變異曲線，由其中中心點向着左右兩極端，顯係不甚相稱；但若有較多變員數而測定之，則所製成的曲線，其左右必更相稱；其變員數無限時，則曲線必將變為完全相稱，是謂變異的標準曲線 (normal variability curve)。如斯曲線中所表示的變異回數，其分布與展開二項式 $(a+b)^n$ 所得的級數相似。假如二項式中的 a 係等於 1, b 亦等於 1, 則其展開所得的級數，可示如次。

$$(a+b)^2 = 1 + 2 + 1$$

$$(a+b)^4 = 1 + 4 + 6 + 4 + 1$$

$$(a+b)^6 = 1 + 6 + 15 + 20 + 15 + 6 + 1$$

$$(a+b)^8 = 1 + 8 + 28 + 56 + 70 + 56 + 28 + 8 + 1$$

由公算之理，最大的數目均係集於中心點，其左右兩側漸次減小，而至於最低的數目。由此製成的曲線，必極整齊相稱，若上述的標準曲線一般。

II. 標準值的測定 凡一羣中的變員，其變異既經統計，即可測定其標準值 (type)，藉以表示全羣的一般性狀。此種測定，普通計有三法的不同，分述於次。

1. 中央值 (median) 即就變異分布的範圍中，以其中間點的變異值，作為全羣的代表值。

2. 模範值，或曰頂級值 (mode) 即就變異統計中，取其員數最多的一級，即於曲線中得最高點的頂級，以其變異值表示全羣的標準值。

3. 平均值 (mean) 求平均值時，將各組的變異值乘以其變員數，隨求所得各乘積的總和，更除以總變員數即得。其公式如次。

$$M = \frac{\sum fv}{n}$$

式中， M = 平均值， v = 各組變異值， f = 各組變員數， n = 總變員數。

茲就前揭關於體長的統計數字，測定其平均值如次。

v (變異值)	f (變員數)	fv
18.10 分米	3	54.30
17.90	2	35.80
17.70	12	212.40
17.50	15	262.50
17.30	29	501.70
17.10	14	239.40
16.90	37	625.30
16.70	30	501.00
16.50	19	313.50
16.30	22	358.60
16.10	5	80.50
15.90	9	143.10
15.70	3	47.10
	$n = 200$	總和 = 2275.20

$$M = \frac{\sum fe}{n} = \frac{3375.20}{200} = 16.878 \text{ 分米}$$

至於該羣變員的模範值，由前文所列的變異曲線，可知其係為 16.90 分米；至於中央值亦適為此數。平均值、模範值與中央值三者之中，當推平均值的測定最屬準確。在標準曲線左右相稱時，三者必相一致。但在普通測定的曲線，多少為不相稱，故三者一致，幾不可見，唯甚相近耳。

III. 變異程度的測定 凡經統計的生物，其變異性強弱的程度，通常可用下列三法測定之。

1. 用變異的幅員，即以變異值之最上級與最下級兩極間的距離，作為測定的標準。譬如前記人體高度之例，其變異的幅員為 $18.10 - 15.70 = 2.40$ 分米。生物體變異的幅員愈大，其變異的程度亦必愈高，愈小則必愈低；斯理之明，不言而喻。此種測定的方法至為簡易，唯其所得結果，僅能表示變異的大概情形已耳。

2. 平均偏差 (average deviation) 即以各組變異值與平均值相差之數，與各組變員數相乘，隨求所得各乘積的總和，而以總變員數除之，所得的商，即為平均偏差。其公式如次。

$$D = \frac{\sum fd}{n}$$

式中 D = 平均偏差， f = 各組變員數， d = 各組變異值與平均值相差之數， n = 總變員數。

3. 標準偏差 (standard deviation) 標準偏差的求法與平均偏差略同；惟應先將各組的偏差自乘，然後與各組的變員數相乘，隨求

所得各乘積的總和，而以總變員數除之，再將所得的商，開平方即得。其公式如次。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum fd^2}{n}}$$

式中， σ = 標準偏差， f = 各組變員數， b^2 = 各組偏差的自乘數， n = 總變員數。

茲將前揭關於體高的數字，試測定其平均偏差與標準偏差如次。

v	f	d	df	fd^2
18.100	3	1.224	3.672	4.4945
17.900	2	1.024	2.048	2.0972
17.700	12	0.824	9.888	8.0517
17.500	15	0.624	9.360	5.8405
17.300	29	0.424	12.293	5.2135
17.100	14	0.22	3.136	0.7025
16.900	37	0.024	0.888	0.0213
33.700	30	0.173	5.280	0.9293
16.500	19	0.376	7.144	2.6831
16.300	22	0.576	12.672	7.2990
16.100	5	0.776	3.880	3.0109
15.900	9	0.976	8.784	8.4832
15.700	3	1.176	3.528	4.1489
	$n=200$		總和=82.576	總和=52.9787

$$D = \frac{82.576}{200} = 0.4129$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{52.9787}{200}} = 0.5146$$

IV. 平均值誤差 (probable error of the mean) 由有限數目的標本，測定所得的平均值，究不能以之作爲該類標本全部的真正

平均值。此種測定的平均值與真正平均值相差幾何，是即該平均值的誤差，其求法可列如次。

$$E(\text{即平均值誤差}) = \frac{0.6745\sigma}{\sqrt{N}}$$

關於前所測定的人體高度平均值，其平均值誤差依上列法式的計算，可列如次。

$$E = \frac{0.6745}{\sqrt{200}} \times 0.5146 = \pm 0.0246$$

由平均值誤差的高低，可知該平均值的正確程度。平均值誤差若高，則該平均值必不正確；愈低則愈可靠。

V. 變異係數 (coefficient of variability) 標準偏差既經測定。若欲比較二種相異形質的變異程度，例如人體重量與高度二形質的變異，則須求二者的變異係數而比較之。蓋重量通常以仟克或磅計算，而高度則以分米或英寸計算；二者計算的單位既屬不同，其所測定的標準偏差，自難作為比較故也。

所謂變異係數，即為標準偏差對於平均值的百分率；其求法係以平均值除其標準偏差，再以 100 乘之，

$$C(\text{即變異現象}) = \frac{\sigma}{M} \times 100$$

VI. 相關係數 (correlation) 生物體中某一形質的變異與他種形質的變異，例如人的體高與體重，或如米粒的大小與米質的良否，其二者間有否相關，及其相關之程度密切與否；凡諸問題，於品種改良上均屬重要，又就某一種形質，研究親子間若何相關，亦屬有

趣的問題；惟事涉專門，茲且從略。

第六十九章 遺傳學的應用

遺傳學的原理，已如前文所述。邇來一般學者以所得的遺傳學原理，應用於厚生方面，已大著成績；茲略述其梗概如次。

1. 品種改良 通常簡稱為育種，即利用人工方法，以改良有用動植物的品種。此種工作在昔已有行之，但應用科學方法而求改進，則屬晚近事耳。

生物育種的目的，可大別為二，即改良原有品種的性質，及育成或保存適於吾人所需的優良品種。育種的方法近今所行者，不外乎下列三種。

1. 選種法 (selection) 無論何種動植物，其形質常有種種差異；例如稻種萌發或易或難，收穫或早或遲，產額或高或低，生長或旺或衰，對於病害的抵抗力或強或弱；如斯不同的特徵，難以數計。所謂選種法，即就栽培的植物，或飼養的家畜家禽中，依一定的標準，而定取捨的方法，是即所謂人為淘汰 (artificial selection)。淘汰育種，按其實施方法的不同，又有多種之別；茲就其較常者分言之。

(a) 混合選種法 (mass selection) 此法簡而易行。如選稻種，即在一大面積的稻田中，選取多數優良的稻穗，然後脫粒，混為一團而播種之；迨收成時，再行選種留良，以備來年的播種。如斯一再選擇，必可選出較優的品種。

(b) 純系選種法 (line selection) 即依純系說，而行選種。先就混雜的品系中，依一定標準，擇其較優的單本，分行種植之；由選出

物所生的種子中，再選擇其較優良的單本而種植之，餘均選剔擯棄。如斯再三再四，累代選擇，終必獲得特優的純系，以為繁殖的品種。此法不似他法成效之速，惟較安全耳。

2. 雜交法(hybridization) 此即應用孟氏定律，將種同而宗派相異的生物(時或以異種的生物)，互相交配。據一般情形而言，所生的雜種，不僅兼備其兩親的優良形質，且其一般生長能力，亦恆較兩親特為強盛，是即所謂雜強作用(heterosis or hybrid vigor)。例如意斯提(East)、瞿額爾(Shull)二氏，曾就玉蜀黍的不同品種而行雜交，原來的品種每畝僅產20 畧(bushel)以至30 畧，而雜種竟可收穫80 以至90 畧，中有一次竟達205 畧以上。但雜種下傳，每失其真。若至下代，能將凡現出劣性者悉數剔除，而將優性者選留而蕃殖之；如斯代復一代，可得造成持續不變的佳種。現今利用此法改良生物品種，而獲成效者甚多，例如瑞典，地居寒帶，原產一種小麥，雖能抗寒，而收穫量僅為英國產小麥的一半；然英國產小麥，收穫雖豐，惟性不堪瑞典的寒氣。瑞典農事試驗場場長尼爾孫·埃里(Nilsson-Ehle)氏，以上述二品種的小麥雜交，因得造成一新品種，既能耐寒，而其收穫又較向來增加二成乃至三成不等。美國柏本克(Burbank)氏亦曾引用此法，以改良多種植物；經其改良的品種，如無核李、無刺仙人掌等，皆甚著名。動物方面，品種改良之例，亦復不少，如雞使多產卵，豬使易長大變肥，均屬盡人稔知的事實。

3. 突變利用法 一般動植物，間或突然發生變異，因而形成新奇的突變種，與親種大相逕庭，幾若毫無相關者。凡諸突變，雖不能任意使其發生，然既經現出，則得選取其合乎經濟上的目的，從而繁

殖之，既可減省一切育種的麻煩手續，且其突變所成的形質業已固定，歷久不變，實係最速而有效的育種法。

II. 人種改良 遺傳學的知識不僅可應用之於動植物，而增加其經濟上的價值，且可利用之以改良人種，藉圖社會的上進。專究斯項學問者，即所謂優生學 (Eugenics)。斯學賴哥爾通 (Galton) 氏及其後繼者的倡導，漸能引起一般的注意。

改良人種最主要的方法，厥推二端如次。

1. 積極方面 要在增加優良男女婚配的機緣，並鼓勵其繁育，使其多得子嗣而延綿於後代。

2. 消極方面 凡體質低劣或有遺傳疾病的傾向者，應設法防止或限制其繁殖，使其漸遭淘汰。例如隔離法，即當生殖時期，使劣質男女互相隔離；又如絕產法，即用 X 射線照射低能者的生殖腺，藉使其生殖細胞悉遭破壞，或施以手術，割斷或結紮其生殖管，使被手術者互相婚配，一切人事如常，並不妨礙其個人的幸福，惟不能生育耳。上舉諸法，歐美各國已有施諸法律者；其為重要，由此可知。昔時斯巴達民族 (Spartans) 曾一度施行淘汰法，所生的兒子，凡劣弱或畸形者，均將其棄置於山谷間。此法雖云殘酷，而其用意頗有可取之處。

綜上所述，可知優生學的主要任務，即在研究如何淘汰不良的形質，及如何保留及發達優良、敏秀、雄偉而活潑的人種，汰弱留強，使人種日臻完善。

人種改良，除上述優生方法以外，尚有主張應着力於教養及環境的改善者。研究此項的學問，稱為優境學 (Euthenics)。究竟稟賦

(nature)與教養(nurture)，其影響於人種者孰較有力，固為素來聚訟莫決的一種問題。一般研究遺傳的學者，咸主遺傳較環境更為重要；蓋以先天稟賦的形質，輒非教養所能左右者。任一個人的境遇與教育，對於其人的遺傳，僅能予以發育的機會，而不能變更其遺傳的性質；質言之，教育僅能使天才發現，而不能使愚癡低能之輩變為天才。是以欲使民族優化，若不從因素的遺傳亟謀改善，恐終不免成為空談，但自反面而言，先天的稟賦雖屬重要，然境遇教養，豈能謂為完全無用？古諺有云：“玉不琢，不成器”。遺傳雖屬優秀，但若境遇惡劣，教養不良，恐將亦無發展的機會。教育不能使低能者變為天才，但吾人之所稟賦於先天者，實有待乎教育，始得予以充分的發展；是以欲造就完滿的人格，必須力謀環境及教育的改善，使可遏抑劣性遺傳的現出，同時且得藉以啓發遺傳上的優良形質。吾人生來對於個己的遺傳，雖不能自由選擇，而生長後的御制權則仍操諸吾人的自由；是故任一個人，其遺傳形質的發育若何，端賴乎其自身的努力，且亦顯屬其終身的責任耳。

第十一編

演 化 論

第七十章 演化論史略

綜觀世上所有的動植物，千態萬狀，種數繁頤；似此繁雜的生物種類，究屬如何而來。此種問題久為一般學者訟爭責難的焦點。據演化論的主張，現存地上的森羅萬物，無論動植，不分繁簡，追源溯本，悉由已往的種類，經久長的歲月，次第演進，由簡趨繁，由微臻著，由同種變為不同種，變化愈多，種類愈雜，遂由少數的下等種類，而歧出無數的高等種類，分流別派，因而蔚成今日生物界的大盛。此種演化，自所謂有生以來，永續而不斷，而至於無窮。茲將關於演化論的研究分為三期，略述之如次。

1. 理想時期 此時學者對於生物演化的問題各事猜測，專尚玄想，而不求實據。希臘時代的諸先哲悉屬此派。其時臆論紛紜，不一而足，或主一切生物均係起原於水（退利斯 Thales, 624—548 B. C.），或以人係自一種浮於海面與魚相似的動物蛻化而成（亞諾芳曼德 Anaximander, 611—547 B. C.），或謂動植諸物均係由於原始的地黏液（earth slime），經陽光曝暖而產生（亞諾芝曼尼 Anaximenes, 588—524 B. C.），恩拍多克利（Empedocles, 495—435

B. C.) 氏的立論，較具殊見。彼以世上的諸生物，悉係積漸發達而成，先有植物，後經長時間的變化，始生動物。動物初現時，並非完整的物體，而為各種器官，如膊、頸、眼、心等等，各自分別造成，所成的諸部初因憎力的支配，彼此分離獨立，後因愛力戰勝憎力，以致各部漸就互相尋求結合。此種配合純為偶然，因生各種奇形怪狀的生物體：或為有頭而無頸，或為有膊而無肩等等。此類不全的生物體，因不適用於生存，終歸淘汰；繼起者，間有完備的形體；因得滋生繁殖，以為後來一切生物的祖先。此說雖云簡陋，然已蘊藏物競天擇的意旨於其中。

希臘哲學家中最著盛名者，厥推亞里斯多德 (Aristotle, 384—322 B. C.) 氏。氏以生物體內具有一種求全性向，繼續促其向上求進，以臻完善。生物演化並非湊巧的結果，乃依天智而得順序發展；自然界中最初造成者，係為無機質的礦物，更進而產植物，再進而生動物，終則形成人類。

反觀吾國歷史演化的觀念亦早已見諸經書。例如老子所云：“天下之物生於有，有生於無，”又謂：“道生一，一生二，二生三，三生萬物；萬物負陰而抱陽，沖氣以為和。”孔子易經曾云：“周易以太極生兩儀，兩儀生四象，四象生八卦，八卦生萬物。”莊子至樂篇亦有關於生物演化的論調，如云：“萬物皆種也，以不同形相禪，始卒若環，莫得其倫，是謂天均；”又云：“青寧生程（豹解），程生馬，馬生人，人反入於機。”

綜上以觀，可知演化論的思想，雖自古有之，然悉屬哲學上的理論，既無科學上的證據，又缺有系統的研究，中外相較；如出一轍。

希臘學界對於生物演化的觀念，傳至亞氏，可謂已登峯造極，嗣後久無進展。第五世紀以降，教權極乎暢旺，特創說風靡一世；直迨十五世紀文藝復興，演化的觀念始隨而萌芽。斯時歐陸人才輩出，幾多哲者漸能應用歸納方法，以探窺生物演化的事理，如英之培根 (Bacon, 1561—1626)，法之笛喀爾 (Descartes, 1596—1650)，德之來布尼斯 (Leibnitz, 1646—1716)，及康德 (Kant, 1724—1804) 諸氏，均其特著的人物焉。

II. 觀察時期 此時學者漸能注重科學方法，以觀察天然間的種種演化事實，由是斯項研究漸有進展。直至十九世紀的中葉，始由查理斯·達爾文 (Charles Darwin) 氏集其大成；在達氏未出之前，已有數人爲其先驅，略述如次。

1. 蒲豐 (Buffon, 1707—1788) 氏 當時教權仍極強盛。蒲氏身居宗教淫威之下，而敢倡言生物演化，實爲近代演化論的先鋒。氏認爲環境足以直接影響生物體，而使其構造發生變化。此種變異，據蒲氏的語氣，似能遺傳於下代，以促成演化。

2. 伊拉斯馬斯·達爾文 (Erasmus Darwin, 1731—1802) 氏 卽查理斯·達爾文 (Charles Darwin) 氏的祖父。氏以物種的變異，係因生物自身發生反應而起。氏亦提及生存競爭的現象。但似未察覺此種競爭與生物演化的關係。

3. 拉馬克 (Lamarck, 1744—1829) 氏 拉氏爲近代演化論的巨魁，首用科學事實以證生物演化。其名著動物哲學 (*Philosophie Zoologique*) 一書於 1809 年發表，其中主倡習得性遺傳 (inheritance of acquired characters) 及用進廢退學說 (theory of use and disuse)，

謂生物環境的影響，以及生物體內諸器官用與不用的效果，皆足可遺傳於後代，積漸而成新種。但當時庫氏（Cuvier）學派極其昌盛（參閱古生物學史略），致拉氏學說頗受排斥；一般人狃於成見，輒目爲邪說異端，而以宗教的淫威攻擊之。

4. 聖提雷耳（St. Hilaire, 1772—1844）氏與拉氏略相同時，聖氏堅持生物基形一致（unity of plan）的學說，謂世上的一切生物均屬一系，自下而上漸變而成。環境能直接影響生物體，而起種種的變化；惟此種種變化的見效，並不在長成的生物體，而在胚胎發育的時期。氏亦崇信激變爲生物演化的一種方法，例如以鱷魚的卵，在某種環境之下，竟能孵化爲鳥，是卽所謂跳躍演化（saltatory evolution）。

上述前後諸人均主倡生物之有演化。但當時一般學者多不了解斯理，反對者大有人在；其中如林內（Linné, 1707—1778）、庫費埃（Cuvier, 1769—1832）諸氏，均屬卓越的碩學，而對於演化的見解，猶不脫舊來宗教的桎梏。當蒲氏時，林氏聲勢正旺；彼所主倡的特創說，風靡全歐，謂萬物既經創成，永久不變。迨後，遂有上文所倡的拉氏出而反對之；但當時法國又有甚負聲望的動物學者庫費埃氏，左袒林氏學派。庫氏生平研究化石，厥功甚著，前已敘述。夫化石之爲物，實係生物演化之一種最有力的實證（詳後），而庫氏竟終其身未能接受演化的理論，殊屬悵事。彼因欲解釋化石的由來，而同時又欲維持其物種不變的主張，遂倡爲極其怪誕的災變說，前文亦已提及。庫氏於1830年曾與聖氏，爭辯物種演化的問題；結果庫氏反占優勢。演化論因彼的反對，竟遭湮沒於一時；直待達爾文氏出，演化的意旨始漸日臻昌明，而成爲今日生物學的中心理論。

5. 查理斯·達爾文 (Charles Darwin, 1809—1882) 論生物演化者，莫不涉知達氏。此種理論雖非達氏首倡，在達氏以前，闡明演化的意旨者，如上所述，已不乏其人；但達氏特能根據事實，作種種證明，使演化論的真諦得以昌明於世，氏的功績信屬不朽。達氏未成名前，曾於1831至1836年間，搭乘探險船“卑格爾”號 (Beagle)，環繞全球，博徵事實，廣採標本；歸後，即悉心整理與研究，終於1859年完成其偉大著作，即種源論 (Origin of Species) 一書，創立天擇學說 (theory of natural selection)，以物競天擇，優勝劣敗為生物演化的原理。達氏之有此種思想，實受來伊爾 (Lyell, 1797—1815) 及馬爾薩斯 (Malthus, 1766—1834) 二氏的影響。來氏素主古今齊一學說 (參閱古生物學史略)，以地質變遷的方法，古今無異。達氏以為此種原則，不僅於地質的變遷為然；即於生物的演化，何嘗不然。馬氏於其所著的人口論 (On Population) 中，曾闡明生存競爭與人口繁殖的關係；達氏偶閱此書，大為感悟，益覺生存競爭為自然界中不可避免的一種現象，遂以此理解釋生物演化的大道。

達氏學說初問世時，議者蜂起，求疵掇擊；但因其論據豐富，說理明哲，此等反對未幾盡皆冰消雲散。嗣復藉後繼學者的努力，闡明推廣；其中以英人赫胥黎 (Huxley, 1825—1895)，及德人赫克爾 (Haeckel, 1834—1919) 二碩學最著功績，達氏學說遂得風靡一世，直至於今。

達氏學說行世之後，關於生物演化的事實雖得確立；但對於演化的成因，雖經悠久苦厲的論戰，迄未解決。學者間或仍信奉達氏學說，或另創所謂新達爾文主義 (neo-Darwinism)，或則與之相抗而倡

新拉馬克主義(neo-Lamarckism); 他若隔離說(isolation theory)、巧合淘汰說(theory of coincident selection)、直演說(orthogenesis)、雜交說(hybrid theory)、異變說(emergent evolution)、動物創源說(zoogenesis)等, 諸義紛紜, 各是其是, 情形龐雜, 莫此為甚。凡諸理論, 容於後文中記述其梗概。

III. 實驗時期 演化論自達氏學說發表後, 漸由觀察而趨於實驗。近年以來, 諸家意見仍舊紛歧繁雜, 既如所述。因使各方承認舉凡種種疑端, 頗宜取決於實驗。關於演化的實驗, 實肇始自荷蘭植物學家笛佛里(de Vries, 1848—1935)氏。笛氏曾就月見草(*Oenothera Lamarckiana*), 研究其遺傳及變異凡八載, 終於1901年發表突變說(mutation theory), 以突變為生物演化的原因。自此說出, 研究的風氣為之一轉。近今關於遺傳、變異、生態、心理、教育、環境、習得性等, 以及其他與生物演化相關的諸問題, 均有不少學者引用實驗的方法以研究之, 冀得探窺生物演化的奧理。

第七十一章 生物演化的證據

生物在天然界中的演化, 其所歷的歲月極為悠久, 不待言喻。以現存的事實而推測如斯久遠的歷史, 所得的證據自難求其完整, 且多屬間接性質。但統觀今日生物學研究所得的諸種學理, 均與演化論符合一致, 不相背馳; 且由各方研究所發現的諸多事實, 一經演化論為其解釋, 悉成為饒有意義的科學知識。似此情形, 豈皆偶然的結果? 生物界中如不肯定其有演化, 則一切天然間的現象及事實, 均將無從解釋; 即能曲解, 亦失其正常的意義。演化論的最大貢獻, 乃在其能

聯繫生物學中各方面所有的重要事實及理論，使其相符相成，而組爲一貫的概念：是亦即演化論之最卓著且最確定可信的一種證明。

生物學中的實事實物，可供爲演化的證據者，殊屬繁夥，幾乎到處可見，本書因限於篇幅，不克備載；茲僅就其較著者略言之。

I. 分類學上的證據 動植物分類時，恆以種爲其分類的單位。所謂種者，前已述及，係指一般具有相同形性的生物，且其彼此間之相同達至相當程度，致似係由同祖傳來的後嗣。“種”的名稱實係創自雷 (Ray) 氏；至其命名法，則由林內 (Linné) 氏始行確定，已如以前所述。雷、林二氏均以生物的種，視爲客觀性的實物；每一物種謂係一種特殊的創造物，永不變爲他種。是以異種之間，據此主張，絕無任何血統上的關係。但實際上行分類時，每於視爲同種的一羣中，見其有截然不相同者；又於鄰種生物間，輒見有所屬不明的居間物體。究竟屬於同一類中的諸生物，其彼此間相似須至若何程度，始得歸爲同種；又彼此間相差幾何，始可分別爲異種。凡諸標準悉聽諸學者各個的意見，而行斷定。是以研究同一類的實物，或有將其分爲數種乃至數十種，或竟將其統括而歸納爲單獨一種，或則於一種中，又將其分爲若干變種。例如吾國雀鷹中曾經鑑定爲 *Astur gularis* Temminck and Schlegel, *Accipiter stevensoni* Gurney, *Accipiter nisoides* Blyth, 及 *Accipiter affinis* Hodgson 等不同的四種者，或竟將其統合爲一，稱之爲 *Accipiter virgatus* David and Oustalet；而今又將此一種分爲四變種，即 *A. v. gularis* (Temminck and Schlegel), *A. v. stevensoni* Gurney, *A. v. nisoides* Blyth, 及 *A. v. affinis* Hodgson 等，或竟將其分納爲二種，即 *Accipiter*

virgatus affinis Hodgson 與 *Accipiter gularis* (Temminck and Schlegel), 而後一種復區別為三變種, 即 *A. g. gularis* (Temminck and Schlegel) *A. g. stevensoni* Gurney, 及 *A. g. nisoides* Blyth 等。又如黑伯勞 (*Lanius fuscatus* Lesson) 與棕背伯勞 (*Lanius s. schah*, Linné), 二者羽色截然不同。昔均以其編為所記的二種, 而今竟將其歸括為一種, 即 *Lanius s. schah* Linné 是。如斯之類, 其例甚多。由是可知種的畫定純屬人為, 而無絕對的標準; 種與鄰種間, 亦不見有天然確定的界限。至於其界限之所以不明, 實係由於其彼此互具類緣的關係已耳; 是足證明其彼此均由共同或相同的祖先承衍演化而成。古昔一般學者所倡的特創說, 以世上無數種類係個悉別特創而成, 彼此間毫無親緣的關係。若然, 則上述種種情形, 實難釋明; 即欲曲解, 亦每覺其紊亂無章, 毫無意義。

行分類時, 不僅於種與鄰種間難於區分, 即屬與鄰屬間, 科與鄰

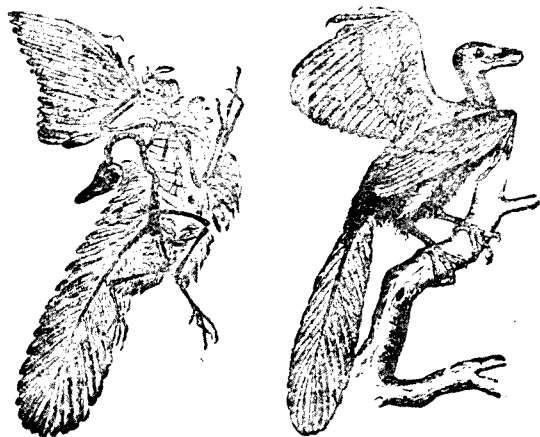


圖 269 始祖鳥 左, 發掘形 右, 想像形

科間，甚至綱與鄰綱間，或門與鄰門間亦時見有所屬不明的居間物。例如前述的始祖鳥，兼具鳥與爬行動物的特徵；因始祖鳥的發現，而鳥類與爬行類間的界限殊難畫清。又如現產於澳洲的鴨嘴獸，體面具毛，且以乳哺兒，故編入哺乳類，但其嘴扁平無齒，體內具泄殖腔，生育為卵生；凡此特徵均似鳥類。無脊椎動物中如鑰匙蟲(*Peripatus*)，其最前一對的附肢變形為顎，循環系為開放式，血體腔(haemocoel)特形發達，呼吸用氣管；凡諸種種，均與節足動物相似。但此蟲體內具有環節管，以司排泄；生殖器官具有纖毛；至於其他主要臟器的排置，亦均與環形動物無異。是則以一種生物體而兼具節足與環形二門動物的特徵。至於植物，如蘇鐵羊齒類，其形態構造適介乎蘇鐵與羊齒植物之間，究屬何類，厥費躊躇。又如蘇鐵，雖屬裸子植物，而生有動性精子，竟與羊齒類適相一致。諸如此例足示生物種類彼此間，均具有血統的關係；不過其彼此間的關係，自有親疏遠近的區別耳。依此原理而行分類，則生物全界可列成一大系統，殆如樹木的分枝一般。大類的生物可比樹上的枝幹；此等大類輒皆分成多數小類，小類更可分為更小者，有如樹枝的分歧繁雜，以着生葉、花、果實等，因而蔚為繁茂的樹狀構造。下等的生物種類，位近樹根，而高等者宛若枝梢的花、葉，或果實一般。此種樹狀的分類圖，因其足能表示生物間的系統，故常稱之為種系樹(phylogenetic or genealogical tree)。現存世上的諸多物種，猶如樹枝的梢端諸部，由上觀之，其排置似甚零落，彼且無甚聯繫；但若詳究樹木全部的構造，則可立見其彼此間皆具有親緣的關係。生物的大部，自古迄今雖多逐時進化，然間亦見有退化或遭淘汰滅種者；恰如樹體的發展，其全部雖皆向上而生，然

間亦見有下垂者，甚或竟漸枯萎而遭凋落焉。

II. 解剖學上的證據 生物無論任何二類，或為同門而異綱，或屬同綱而異目，抑或同目而異科，同科而異屬，或同屬而異種，其彼此間雖互有差別，但其根本上的形性均具有相似的特徵。今試就脊椎動物的各綱，加以比較。一切脊椎動物，其體制顯皆左右相稱，而通常均可別為頭、頸、軀幹、尾及附肢等部。體的內部，概具廣大的體腔，以藏消化、呼吸、循環、排泄等諸臟器；背部的中央具有脊柱，中貯脊髓；頭部具有頭骨，藉以護腦；脊髓與腦，均具有神經腔。如斯相同的特徵，實足表示各類脊椎動物皆由相同的祖先傳衍下來。致其彼此間概具有親緣的關係。不然，若以各種脊椎動物均係單獨創成，則其彼此間，例如鯉與獅，蛙與蛇等，何至而有相似的特徵？此理殊難釋明。

脊椎動物，其彼此的構造，根本上雖屬相同，但其彼此相同的程度並非一律，而有種種不同的階級。例如人與猿、猴等，彼此相較，實係大同而小異；至若以人與一般走獸相較，則其彼此雖係根本相同，而其差異亦甚顯著。是則動物彼此間構造上的相同，不僅足示其親緣的關係，且其彼此相同的程度若何，亦足視為親緣親疏的一種準繩。親緣關係之愈親者，其構造上相同的特徵亦必愈形昭著，反之則必愈難辨識。

今就器官的構造而言，脊椎動物體中的諸種器官亦可互作比較。例如心臟，在魚僅分一心房一心室；兩棲類的心臟較為複雜，而分成二心房與一心室；爬行類除鱷魚外，均與兩棲類略為相同，惟其心室則已半分為二；至於鱷魚、鳥及哺乳等類，其心臟的構造最為複

雜，由二心房與完全分開的二心室所組成。由此可知心臟由下等以至高等的漸進狀況，不僅心臟為然，其他器官亦恆見有此種徵象，似此情形實足表示脊椎動物之有演化；不然，則此等事實勢必難於解釋其意義矣。

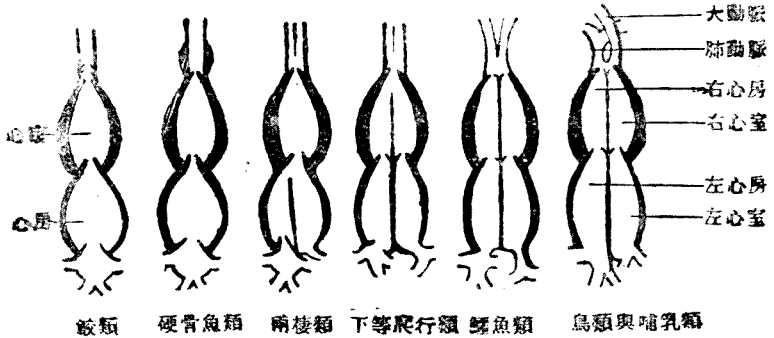


圖 270 脊椎動物心臟的演化(由 Barrows)

解剖學上的事實，可供證明生物的演化，其最昭著者，莫若生物體中所見的同型器官(homologous organs)。所謂同型器官，前已述及，其作用及外形，雖或彼此異趣，但其構造或發生上的本性，則彼此根本上係屬相同；例如脊椎動物的前肢，在鳥為翼，在鯨為鰭，在馬為腳，在人為手，彼此相較，雖外形互有差異，機能不一；但其發源及其基本的構造畢竟相同；不過因適應關係，各自改變其形性，而營飛、泳、走、握各種不同的功用(參閱第 23 圖)。至於植物方面，亦見有此種情形，例如天門冬的葉狀莖，皂莢的莖針，葡萄的莖卷鬚，馬鈴薯的塊莖，荸薺的球莖等，雖其形狀功用各不相同，但其根本上的形性，均屬莖的變形構造耳。

同型器官其彼此間根本上的相同，足以表示其彼此係導源自

同一祖先的原型器官，隨因演化適應的關係，遂致彼此發生變異而成爲不同的構造，是謂趨異作用(*divergence*)，亦即生物演化的一種方法。世上生物若不確認其有遺化，則同型器官的彼此相同，悉將盡失其應有的意義。鳥翼、鯨鰭、以及馬的前腳等，何致竟留些與人手相同的骨骼以及其他構造？似此疑問，主倡特創說者，殆亦無從釋明之。

至於同功器官(*analogous organs*)，前文亦已敘述其大概。動物方面，例如鳥翼與蟲翅，蛙腳與蟲腳，兩兩相較，其外形的互異自易辨明，而其內部構造更相懸殊，但其功用則彼此恰屬一致。植物方面，例如豌豆的葉卷鬚與葡萄的莖卷鬚，究屬不同的部分，但二者均供爲攀緣之用，一般植物的葉，天門冬的葉狀莖，及仙人掌的肉質莖等，雖其形態構造各相逕庭，但彼此均能營司光合作用，而爲同功器官。綜上所述，可知同功器官原屬不同，而其機能竟變爲相同，是顯因演化由異趨同的緣故，即所謂趨同作用(*convergence*)。同型器官的趨異作用，與夫同功器官的趨同作用，均屬生物適應上的變化；如斯變化的事實，均適足以表示生物演化的實跡。

痕跡構造(*vestigial structure*) 動植物體內，往往見有種種無用的退化構造。僅就人體而言，此種構造實無慮七八十種；茲舉其易見者數例如次。

1. 尾骶骨(*coccyx*)及動尾肌 吾人的成體，概無尾部；然在薦骨的下端，恆具數塊退化的小骨，銜接而成尾骶骨，此外尚有形極萎縮的動尾肌。最足稱奇者，即人於誕生後，亦偶見有生出短形的肉尾者。似此偶發的構造，由演化論視之，不過爲潛伏性遺傳之一種不全

的重現耳。

2. 蚓突 (vermiform appendix) 蚓突係由盲腸伸出的蟲狀構造。此種突起以及盲腸本部，其在人體中均已廢退，不僅無用，且易使雜物積滯其中，因而惹起炎症，貽害不淺。

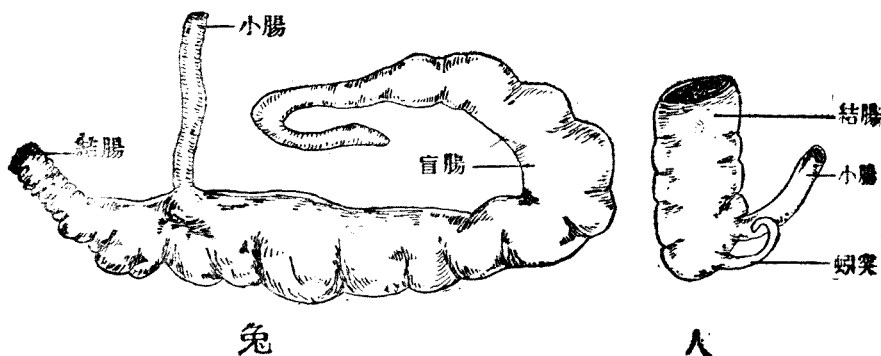


圖 271 人與兔的盲腸

3. 瞬膜 (nictitating membrane) 瞬膜係一種透明的薄膜，用以蔽眼，在兩棲、爬行及鳥等類，均特發達；而於人類則甚退化而成爲小形半月狀的褶膜，嵌於眼的內眥，毫無機能之可言，而人類卻竟無一不具之者。

4. 動耳肌 此等肌肉在一般獸類頗形發達，功能移動耳部，藉可驅逐吸血的昆蟲，並得收集外來的聲波。吾人外耳的近旁均留有此等肌肉，但通常均不能自動其耳；是則人的動耳肌，業已失卻其原有的功用矣。

5. 智齒 (wisdom tooth) 吾人牙齒弱冠以前爲 28 枚，其後上下左右各增一枚臼齒，共成 32 枚。此四枚臼齒，因生於成年時知識

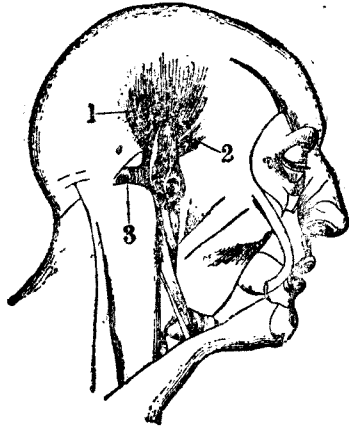


圖 272 人的動耳肌

已開之後，故恆稱為智齒。實則智齒究非必要，且往往壓擠在其外面的牙齒，因而引起疼痛，或其他不良的結果。

痕跡構造不僅發見於人體，即於他種動物體內亦見有之。例如鯨的後肢並不外現，惟於肛門附近的皮膚內，卻具有後肢的骨骼，極其退化，而毫無所用。蟒蛇、海牛等，亦具有後肢骨骼的遺贅。他若馬腳中的片骨、洞魚的殘廢眼睛，以及幾多寄生蟲體中的種種退化器官：諸如此類，不遑悉舉。至於植物方面，具有此種痕跡器官者，亦不為少；例如天門冬的鱗葉，未見有何所用。又如月桂樹（*Laurus nobilis*）的花，本具大小二種的花蕊，隨由一方面的退化，或竟變為大蕊花，或則形成小蕊花，是以於大蕊花中，恆見有矮小不全且不生花粉的小蕊；而於小蕊花中，亦見有大蕊的遺跡。如斯情形於槭樹科及他類植物中，亦常見之。

生物體內所見的種種痕跡器官，其中或有特具某種功能，而為吾人向所未知者，例如甲狀腺，昔時曾以其全無所用；迨後經詳確的試驗研究，始證其為主要內分泌腺的一種，如斯情形，頗為常見，但亦有多種構造，例如上文所列舉者，曾經多方研究觀察，確知其為無用的贅物。此等贅物既無所用，其存在殊屬不可思議，但若以演化論釋之，此等無用器官之所以存在，即因其係為遠祖所遺留的構造，昔時有用而今則已漸趨退化，而僅留痕跡耳；是其存在，直可視為生物演化的一種結果。至若以動植物均係個別特創而成，則其體內何以自始即具有此等無用而不必要的殘廢構造；此中理由，殊難索解。且有器官，在一種動物體內雖屬無用，而在他種動物或竟特形發達，例如盲腸在食草獸如牛、羊、馬等，形均特大，藉其活動以助消化；但在人體內非僅無用，而且反有種種害處。似此構造，在一種動物體中顯具功用，何以竟在無需此種構造的動物體上，留有痕跡。由此可知此二動物，其間必具有相當的血緣關係，是亦即演化論所主倡者也。

III. 生理學上的證據 同類的動物，不僅在構造上互相類似，且其體中所具種種器官的生理作用，亦可互作比較；例如吾人體內所具的各種消化腺與內分泌腺等，其生理上的機能若與其他脊椎動物所具者相較，則關係愈親者愈為相似，愈疏者愈形相異。至於血液的情形，亦循斯理。若以類緣相近的異種動物，如馬與驢，狼與犬，或人與猩猩等，使二者的血液相混，則見其善於混合，而無若何顯著的反應。類緣疏遠的異種動物，若將其血液相混時，則非但不能融合，且兩方的血胞輒起互遭溶解的現象；彼此關係愈形疏遠者，則互相破壞的程度亦必愈強而易見。由此可知，動物血液之互相破壞與否，

及其彼此破壞的程度若何，全視諸種動物彼此間類緣關係的親疏遠近以爲斷。

近來血液沈澱的實驗，得有驚奇的結果，所用的方法，可舉一例以說明之。先取人的血清，將其少量，每隔一二日注射入於兔的靜脈中，如是注射數次乃至十餘次後，兔的血中必生一種抗體，隨將兔殺死，取其血液而澄爲血清，是爲人兔血清。此種人兔血清如加水稀薄至 1:50, 1:100, 1:1,000 諸等級；隨將少量人的血清加入其中，則雖稀薄至 1:100,000，亦生沈澱；似人猿 (anthropoid ape) 的血清須稍濃些；猴類的血清則須更濃，方生沈澱，一般下等脊椎動物，縱將其血清，加入於未曾稀釋的人兔血清中，亦不發生任何沈澱；是則血清濃度的高低，適足明示諸種動物間親緣關係的遠近。若以人、猿、猴或他種動物的血清，將其同量，分別與濃度相同的人兔血清相混，則人兔血清對於人的血清反應最強，所生的沈澱爲量亦最多；對於似人猿反應較弱，沈澱亦較微；普通猿類又次之；至於其他哺乳動物，則反應或極微弱，或竟全無，而不起沈澱。由此可知，血清反應的強弱及沈澱量的多寡，與種類親緣關係的遠近，適成正比。倘若動物均屬各別創成，其彼此間毫無親緣的關係，則上述諸種實驗的結果，將何而得釋明其故？

至於植物方面，其體中原形質所由成的蛋白質，種別頗繁；但隸於同科同屬的植物，其所含的蛋白質亦恆見有顯著的類緣關係。若取已知的蛋白質注射於兔體內，經相當時期後，殺兔而取其血清，隨將此種血清與欲檢的蛋白質相混，被檢的蛋白質若係與注射的蛋白質，屬於同一或相近的植物種類，則恆起沈澱作用；若非爲相近的

種類，則不起任何沈澱。藉此可得測知蛋白質的種別，而間接亦可賴以判定植物種類的親緣關係爲若何耳。

此外如器官移植，近來試驗多行之；其法即以動物體的一部移植於另一個的動物體中，有如挖肉補瘡一般。同種異體的移植雖不若同體移植之有把握，但亦常可得到良好的結果。至於異種移植，類緣相離愈遠者，接植則愈難冀其成功。植物方面施行的接枝方法，其限制雖不若動物之嚴，但因類緣的親疏遠近，亦每見有難易的不同。

IV. 胚胎學上的證據 高等動植物體，如前所述，均須經歷一定的發育，始克變爲成體。其所以必經如斯的發育，據重演說的主張，即因其所隸屬的物種，曾歷如斯的演化；此中原由業已於前一章中詳爲解釋，茲不更贅。世人因不見物種的演化，故對之常懷疑心；假如吾人僅見成蛙，而未目睹蛙的卵子、胚胎或其蝌蚪；則恐對於蛙之由卵發育而成，亦將置疑，正似不信蛙種的演化一般。

今若以各種動物胚胎的發育，統作比較；則知凡屬同類的動物，

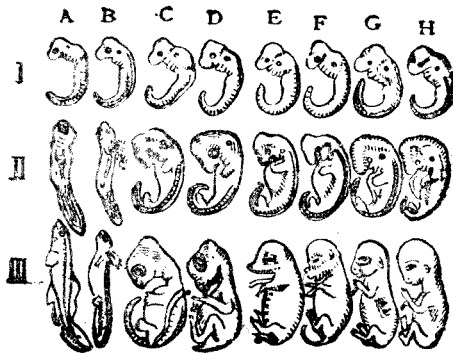


圖 273 脊椎動物胚胎的比較 I. II. III. 示發育的階級
A. 魚 B. 蠶 蠅 C. 龜 D. 鷄 E. 豚 F. 牛 G. 兔 H. 人

其胚胎的發育大抵相似。例如人、猿、牛、馬、鷄、龜、蛙、魚等脊椎動物，其發育悉皆肇始自渺小的單細胞卵，繼成囊胚、原腸胚等；彼此均相類似。既而體中諸胚層以及諸器官次第形成；頭部的左右兩側，均見有鰓囊 (gill pouch)、鰓溝 (gill furrow) 等構造；心臟初現時，為一直管，隨分為一心房一心室，與魚的情形一般；血液循環，與魚亦屬相同；胚體的外形與魚又不易於區別。凡諸情形，皆是表示此等動物的祖先，均曾經歷似魚的時代，而營水中的生涯。隨後，魚、蛙等

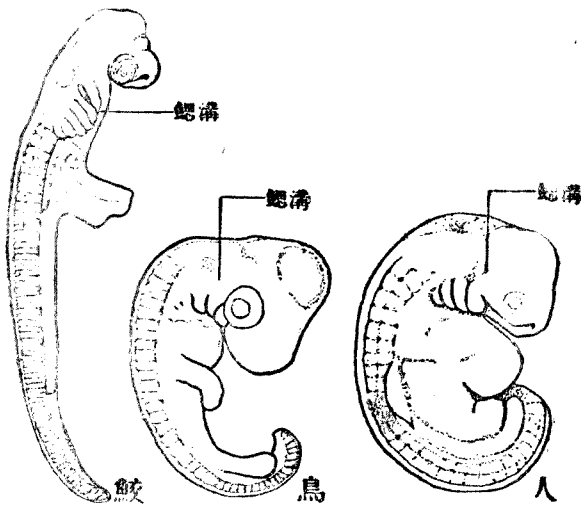


圖 274 各種脊椎動物的胚胎，示其所具的鰓溝(由 Woodruff)

的胚胎漸呈差異，而一般鳥、獸等的胚胎則仍難於鑑別；人、猿等的胎兒，直至發育的最晚期始漸分化。如斯現象不僅於脊椎動物為然，實則於任何一類生物的發育歷程上，均得見之。若將諸類動物(或植物)的胚胎發育，互作比較，則系統之愈近者，其彼此的相同，為期亦

愈長，愈遠者則必愈短；是以研究一種生物的胚胎發育，足可推知其他近似種類的發育情形。似此現象斷非偶然，卻是昭示各種生物彼此間確具有親緣的關係。物種若不相關，而各自獨立創成，則各種動物的幼期發育，何致而有互相類似的狀態。

動物在分類上的位置，或有所屬不明者；但由胚胎學的研究，輒能確示其系統。例如前文所述寄生於蟹體中的蟹奴，其成體外呈蠱狀，體表發出多數根狀突起，至其體內諸器官則幾全頹縮退廢，而僅剩留生殖的構造已耳。往昔一般學者，僅就成蟲的形態立言，對於蟹奴在分類上的位置，意見紛歧不一。迨後研究此蟲的發生史，始知其幼者具有幾對有節的附肢，能在水中游泳自如，體的內部且具有神經、肌肉、及消化器等，頭的前端又有眼的構造；凡諸特徵均與甲殼類的幼蟲甚相酷似，是以近來分類悉以此蟲歸括於此。蟹奴的成蟲因寄生退化之故，以致盡失其甲殼類的特徵；但其成體的形態雖與其他甲殼類動物判然不同，然其胚胎發育則彼此仍甚類似，是以由胚胎學的事實，可得判定其所隸屬，而明其在分類上的系統。不僅蟹奴若是，他如藤壺、海鞘、茗荷兒等，均與此例所示者相同。似此事實，更足證明生物彼此間之具有系統關係。生物的諸物種不論其漸趨進化，抑遭退化，其彼此間親緣的關係，均得由其各種的個體發生歷程中探究之。

胚胎發育中的痕跡構造 高等動物的胚胎發育中，常見有種種的痕跡構造。例如海鞘，幼時尾具脊索，經變態後尾及脊索均遭消失；又如人的胎兒，未產之前曾一度密被絹狀的柔毛，旋悉脫落，而代以較粗的毛髮。至於前文所述的高等陸棲脊椎動物，以至於人，其

胚胎於發育的初期，均現有鰓囊及鰓溝等構造，且二者通常合併而形成鰓裂。但此等動物，自其胚體的初成以至於老死，從未棲於水中，亦未具鰓以營呼吸，其鰓裂的構造究有何用，殊難索解；且其鰓裂的發現僅為暫時，瞬皆消失不見。似此曇花一現，究存何意，此實為倡特創說者所難闡明。但若以演化論釋之，可知此等構造均係由祖先遺傳下來，現雖無用，然在昔時均具有相當功能；迨後物種演化，生活習慣隨而更變，是以往昔有用的器官竟均變為無用退廢的贅物，重現於胚體發育中。如斯現象一經演化論為之解釋，則一切困難悉皆迎刃而解；是故一般學者均以此等事實作為生物演化的一種證據。

V. 生物分布上的證據 生物分布上每見有不少事實，足以證明生物演化者；茲擇其較著者三端略言之。

A. 動物分布的區域 動物分布的區域，既如前文所述，所分的諸區均各有其特產的種類（參閱第 51 章中動物分布表）。今試就澳洲的一例而觀察之，此區產有單孔及有袋等類；至於高等哺乳類，則除極少數的種類以外，殆無所見。倡特創說者以諸種生物均係特創所成，而一一分置於適宜的各地。若然，則澳洲地土氣候均適於普通獸類的生活。近來由人輸入的兔、山羊等，均甚繁盛發達；但在天然分布上竟不見有此等動物。如斯現象似頗難解；但若以演化論的眼光視之，則知其與地質上的變遷，以及動物的演化，均具有關係，已於前文說明之。此種情形，不僅於澳洲所產的哺乳類為然，實則世上諸種動植物均各有其樂土，且各地亦均見有其特產的種類，而為他處所無者，如斯分布的現象，均可依據演化論的學理而得釋明之。

B. 不連續分布(discontinuous distribution) 相同的生物，時或分布於遠隔的二地域。例如肺魚現僅留存三種，而分布於不相連接的三大陸：即澳洲、南美及非洲，他處均未之見。現存的駱駝僅有不同的二屬：一爲真駝 (*Camelus*)，見於亞洲中部及非洲北部；一爲羊駝 (*Auchenia*)，產於遠隔重洋的南美。他若獾、狐猴等的分布，亦見有相同的現象，前曾敘及。又如吾國長江流域所產的揚子鱷 (*Alligator sinensis*)，與東亞所產的諸種鱷魚，均相逕庭，而與北美東南部所見的美洲鱷 (*Alligator mississippiensis*) 竟甚相似。凡諸例證，不遑枚舉。似此遠隔的兩地而有相似分布者，其原因大都係由於該二地昔曾一度直接或間接互相連接；迨後二地分隔，其所產的生物，前屬同種者，現因地理上的間隔，遂漸演化而變爲不同，惟仍可認爲屬於特殊的一類，有如上文所舉的諸例。不連續的分布若非藉演化論爲之解釋，則殊難領悟其奧妙的事理。

C. 島嶼上的生物分布 島嶼區域因與大陸互相隔絕，遂致形成特殊的區域；而其中所產的動植物乃自成爲一種族系，足供吾人研究。島嶼通常可分爲下列二種，茲分述之。

1. 近陸島嶼(continental island) 此種島嶼距離大陸不遠，前曾與大陸互相連接，隨因地質上的變遷而致竟與大陸分離。近陸島嶼所產的動植物，與大陸所產者，非爲同種，即屬近似種。但若島嶼與大陸隔離久遠，則其所產的物類竟漸呈現固有的形性，而與原種不同。例如閩省沿海的川石、平潭、廈門諸島，其所產的種類，與大陸所有者幾乎盡同。至若日本、臺灣、海南島等，因與大陸隔離較久，是以所產的固有種類亦較繁多，然在大體上仍與亞陸所產者，同隸

於近似的範型。

2. 大洋島嶼(oceanic island) 此種島嶼係屹立于渺茫的大洋中，由距離寬闊的海水而與大陸相隔離。大洋島嶼的起源，大抵由於海底火山的噴發，或為珊瑚礁積疊而成。世上的大洋島嶼星羅棋布，指不勝數。茲選一二足供代表者，略述其動植物之分布的大概情形以爲例。

(a) 加拉巴哥斯羣島 (Galapagos Archipelago) 由 15 個火山島所集成，屹立于太平洋的赤道上，與南美西岸相距約 1,000 公里。此羣島所產的脊椎動物，絕無兩棲類；哺乳類僅有一種；至於鳥類，所產水禽大多與南美大陸相似，而陸禽則除極少數外，餘概爲該羣島所固有者。爬行類僅產幾種，而其中大多皆與大陸所產者顯不相同。昆蟲類中以甲蟲爲最多數，計有 35 種，殆皆爲該羣島固有的產物；陸棲軟體動物，約半數亦皆爲其固有的特產。即就該羣島中的諸小島而言，其所產者雖大抵相同，然亦恆見有幾分差異。

(b) 聖赫勒拿島 (St. Helena) 孤立於大西洋中，東距非洲約 1,600 公里，西距南美約 3,000 公里。該區域長僅 16 公里，闊不過 12 公里。拿破崙第一昔曾幽禁於此。島上除由人輸入的山羊外，哺乳類幾全絕跡。爬行、兩棲等類以及淡水動植物等，亦均絕無所見。陸棲禽鳥亦僅有鵓的一種耳。陸棲螺類計有 20 餘種，其中四分之三係爲該島的特產物。昆蟲凡 200 餘種，中有 70 餘種爲人所輸入者，其餘殆皆此島的特產。至於高等植物幾乎五分之四，悉爲該島固有的種類。

上舉二例，足示大洋島嶼在生物分布上的一般情形。島上既無

兩棲類、陸棲哺乳類及淡水動植物；且所產的種類又多屬固有的產物，與其鄰近大陸所見者截然不同。依特創說的主張，世上各種動物均係特創所成，而分別安置於適宜的區域。若然，則大洋島嶼何以竟無陸棲哺乳類、兩棲動物、及淡水動植物等；此等生物並非不能適應於島上的生活，而竟全付缺如。特創說對於此等事實，無從解釋。據演化論的見解，大洋島嶼上所產的動植物，除遠飛的種類外，餘則多藉暴風颳來，小形的動物，如蛇、螺等，以至於動物的卵子與幼蟲，及植物的種子等，偶或附着於浮木或他物上，隨波飄流而至；亦有窩着於鳥足所附的泥土而帶來島上者。他如兩棲動物、陸棲哺乳類以及淡水動植物等，因均不能遠涉重洋，且若久露於海水中，又不能生存，故其種類在島上絕無所見。由此可知，大洋島上所產的動植物，顯係遠由大陸遷移至此，而非特創而分置於島中。

大洋島嶼上的動植物雖係由外傳來，但常因一次偶因暴風或其他湊巧的機緣移至島上，而後竟無大陸的原種相繼而至；因是勢必與原種斷絕關係，歷久乃自行發生變化，以適應於島上的境況，積時漸進，終成繁雜的變種，與大陸的原種顯然有別。是以大洋島嶼上所產的動植物，雖與附近大陸上所見的種類，均隸於共同的祖先，同示相似的範型；然因地理上的間隔，遂致各自變化而形成新種。依此解釋，則諸多複雜的分布事實必皆易於領悟。生物的種類果若永久不變，則島嶼上與大陸上所產的動植物，既係同出一源，其種類據特創說的主張，應屬相同；而事實所昭示吾人者，均反乎此。

VI. 古生物學上的證據 由前一篇中所述關於動植物化石的研究，得知生物係在遠古已見其存在，自古衍續迄今，從無間斷。但

世上生物雖屬代代相承，而其種類亦隨時代而逐漸變化。適合於一代環境的生物，常有不適於後代者，致遭淘汰，而新種遂漸應時而生。此所以於相異的地層中，所含的化石均各不同。吾人若按地層形成的新舊，而考究其中所含的種種化石，則可藉以推知古今物種衍續演進的歷程。

地質學者依地層形成的順序，將地球自有生以來的歷史，分爲始生、原生、太古、中生及新生諸代，已如前文所述。各代地層中所見的化石，與現存的種類或爲大同小異，或則完全不同。大抵地層愈古者，其所含的化石愈形簡單，而與現存動植物的種類相差亦愈甚；地層愈新成者，其中所埋藏的化石則愈形複雜，而與現世所見的種類亦愈近似。任一大類的動植物，其中諸種類出現的程序均係由簡而繁，由繁而愈繁，終則蔚爲今日生物界的大盛。今試就脊椎動物，而考究其演化的梗概。寒武紀以前諸代，未見有此類動物的化石。魚類最初出現於古生代的奧陶紀，及至志留紀與泥盆紀，其種類次第增多。泥盆紀末期，始見有兩棲類的踪跡。爬行類崛起稍遲。至中生代漸臻繁盛；凡空中飛翔、水中游泳、以及陸上匍匐者，皆爲此類，稱霸世上，是以中生代又有爬行時代的名稱。原始哺乳類係出現於中生代的初期；鳥類亦於此時崛起，惟稍遲耳。高等哺乳類至新生代的初期始漸勃興。至於圓顛方趾、直立行走、智力發達的人類，則直至新生代的鮮新紀始發見之。綜上所述，可知脊椎動物自魚至人，隨地質時代逐漸演化的事實，及其演化的順序與趨向。

物種的演化，不僅於大類動物，如上述脊椎動物的歷史中，得窺其事跡，即就任一小類的動物，亦可由其化石考求其進化的程序，例

馬的進化			
代	紀	各種古代馬	
第四紀 人類時代	近代紀		現代馬
	更新紀		野馬
	中更新紀		中馬
	更新紀		野馬
	始新紀		始新馬
第三紀 哺乳動物時代	始新紀		始新馬
	漸新紀		始新馬
白堊紀 三疊紀	白堊紀		白堊紀
	三疊紀		三疊紀

前肢	後肢	牙齒
 三趾 不著地 旁趾著地	 三趾 不著地 旁趾著地	 尖 銳 型
 四趾	 三趾 第一、二、五趾著地 旁趾	 圓 型

圖 276 馬的進化

如馬、象、駱駝、四總頭足類等；就中以馬的化石特富，茲略述之如次。

馬的祖先最古者謂有五趾。其次有始新馬(*Eohippus*)，出現於始新紀的初期。其體甚小，僅三分米高，頗似狐狸。頭形小而短，兩眼約在耳與鼻尖之間。臼齒根長而冠短，是稱短冠齒(*brachyodont tooth*)；其頂面具有多數錐狀突起，適於撕碎嫩芽、幼草等。頸短而強勁。四肢亦短，肢骨分立。前肢具有四趾，均幾同長，拇趾全缺；後肢僅三趾，第五趾退縮而為贅骨(*splint bone*)，第一趾則更退化而僅留痕跡耳。

迨漸新紀，又見有另一新種的馬，稱漸新馬(*Mesohippus*)。其體形較前述的一種為大，高約五分米。頭形亦變較長，眼窩移後。牙齒仍為短冠型；惟其咀嚼面的錐狀突起彼此相接成髓，因變複雜。頸及四肢均較前種稍長。前肢的尺骨與橈骨，後肢的腓骨與脛骨，雖仍分立，但尺骨與腓骨皆變瘦削耳。後肢僅具居中的三趾；前肢亦然，惟仍見有第五趾的痕跡。各肢的三趾均皆踏地，惟中趾為形特大，行動時大部用之，其指甲亦稍變為蹄狀。

中新紀產有一種稱中新馬(*Meryohippus*)者。其體形較上述的漸新馬更高，約達九乃至十二分米。頭骨亦更變長；兩眼的位置續向後移，因使面部形變特長。乳齒仍為短冠型；但恆齒則變為根短而冠長，稱高冠齒(*hypsodont tooth*)，且其咀嚼面具有釉質的縱髓，因適於咀草。頸與四肢更形增長。尺骨雖小，但初仍獨立，及至成年乃與橈骨併合為一。腓骨亦然，終與脛骨相併。前後肢均具三趾。中趾特為發達，能支全體重量，而其趾端的甲亦變為蹄狀；中趾兩旁的二趾不甚顯著，且不踏地，惟其趾骨仍頗完全，而其趾端亦具有小形蹄狀

的構造，是特稱為懸蹄(dew claw)。

及至鮮新紀，則產有一種鮮新馬(*Pliohippus*)，其形態構造與前種略為相似，惟前後各肢僅留中趾有用，其第二與第四兩趾均遭萎縮，而成為贅骨，是實為最古發現的單趾馬。至於現代的馬(*Equus*)，其體高達十五分米或尚不止，牙齒冠高，咀嚼面被以複雜的縱縫，面部特長；頸亦形長，且頗靈動，四腳輕捷，前肢的尺骨與後肢的腓骨均幾完全消失；遺留的部分，前者與橈骨，後者與脛骨，悉相併合，中趾特形增大變強，以支體重；至於第二第四兩趾退化所成的贅骨，則均更形萎縮，且均潛存於皮下而不外現。

由馬類的種種化石，依次排列而考究之，可知原始的馬種，體態矮弱，頭小而短，頸短而強，四肢為形亦短，各肢具備五趾或僅四趾，牙齒構造簡單，各具多數錐狀突起，用供嚼碎嫩柔的葉、芽等，其後體形變大；頭、頸與四肢等均漸增長；肢骨自相併合；不力的足趾亦皆遞代漸消，由五而四而三而一，臍留的中趾又皆特形發達，因便於迅走；至於牙齒亦竟漸臻複雜，使適於咀草，是以此類動物遂漸完全脫離舊時林中食葉的生涯而變為矯健善走而棲息於平野的食草獸。

馬的演化若非由許多居間階級的化石，將其自古迄今的兩極端聯繫成系；恐難洞曉現今的馬種，即係由昔時形小如狐狸，構造生態均極殊異的祖先所遞變而成。

由上所述種種古代的馬，可知化石不僅可藉以證明生物之有演化，且足以表示生物演化的趨向；是實給予演化論以一種正確精密的證據，似已無可置疑。

VII. 實驗方面的證據 人類之飼養有用動物及栽培有用植

物·自古已有，是直可視為人類對於普通經濟動植物，所行之最初且最長久的育種實驗。一般動物由人工的飼養選擇，經久往往形成許多品種，例如巖鳩 (*Columba livia*; 英名 rock pigeon)，其變種據達爾文氏的調查，不下百五十餘，就中可大別為十一族，分述如次。

1. 凸胸鴿 (pouter) 鳥體與兩脚均甚細長，其嚙囊能貯空氣，故其胸部常甚膨大，幾掩其嘴。

2. 瘤鼻鴿 (carrier) 形大而頸長，嘴長而廣闊，兩眼周圍無羽，而具肉冠，往往延及嘴的基部，若生瘤然，是以得名。

3. 侏儒鴿 (runt) 體短而肥大，兩眼周圍的皮膚裸出，翼形甚長；脚亦形長而爪粗。

4. 鵠鴿 (barb) 頭骨廣闊，面部特短；嘴亦短厚，眼的周圍具有裸出的肉冠，鼻孔上蓋以肉垂。

5. 扇尾鴿 (fantail) 體短而嘴小，尾羽甚為發達，平常多皆直立，且展開為扇狀，胸向前挺；頭輒向後屈曲，而與尾羽互相接觸。

6. 浮羽鴿 (turbit) 及梟形鴿 (owl) 嘴形極短，頭胸之間叢生羽毛；浮羽鴿的頭部，更具有浮突的羽冠。

7. 翻飛鴿 (tumbler) 貌似常鴿，但嘴較短，且飛翔時往往突然翻仰其頭於背面。

8. 皺背鴿 (frill-back) 嘴極短，全身羽毛悉為逆捲。

9. 毛領鴿 (jacobin) 頭與頸等悉密被以鬆羽，作巾領狀；兩翼與尾，形均特長。

10. 喇叭鴿 (tumpeter) 嘴上簇生羽毛，向前捲曲，兩脚被羽甚多，鳴時常作短促的鬧鬧聲，故得此名。

11. 笑鴿(laughter)、尼鴿(nun)、燕形鴿(swallow)等 各具特異的性質:例如笑鴿的鳴聲,酷似笑聲;尼鴿之頭與頸等部所披的羽毛,高聳而呈兜狀;燕形鴿的體形弱小若燕,羽毛概白,僅頭、翼等部稍呈黑色耳。

鴿種以外,其他經人飼養的動物變種亦多。例如犬的諸變種,其中最為著名者,厥推靈提(greyhound)、梗狗(terrier)、喇叭狗(bulldog)、曲膝狗(turnspit) 嚮導狗(pointer)、牧羊狗(shepherd)、警狗(police dog)、聖伯爾拿狗(St. Bernard),紐芬蘭狗(Newfoundland dog)、獅子狗(Pekinese spaniel)、猴面狗(pug)、拂狗(spitz)等等。又如我國各地飼養的金魚,品種亦極複雜,有所謂獅頭、鵝頭、絨球、朝天眼等。他若牛、羊、豕、馬、雞、鴨等,其各種中品種的繁雜,到處可見,毋庸贅述。

栽培植物的變種,較諸動物方面所見者,恐有過之而無不及。例如菊,不僅其花的顏色有白、黃、紅、紫等的不同,且其花及其他部分的大小與形態,亦均現有顯著的差異;業經培植的變種,殆在一千以上或尚不止。至於日常食用的各種穀物、果實及蔬菜等,任舉一種,其品別的繁多洵足驚人。凡諸變種皆自野生的品種漸次演化,且經有意或無意的選擇改良,以漸形成。

今就上述諸種動植物的任一實例而言,若不知其諸多變種,係由吾人栽培或飼養的單一原種所發生的變化,分類學者恐必將認之為異種,甚或為異屬的生物;蓋以其形態、構造以及習性,與其原種相差之遠,實每出乎吾人意想之外。凡諸實物實例,確係現成眼前的演化實據。人工方法在如斯短促的時間中,既能促成諸多變種的形

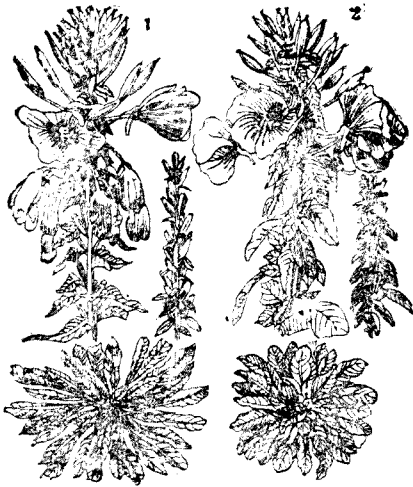


圖 276 月見草及其變種 1. 月見草原種； 2. 由上生出的變種。前種細胞內有十四個染色體；後種細胞內有三十八個染色體。

成，而自然界擁其偉大無涯的種種力量，且經無數可計的悠久年代，豈不更能促成其間所產無數動植物的變化？吾人在飼養栽培上所得的種種經驗，已足揭示物種不變說的無稽。

晚近遺傳學者研究生物的遺傳現象，曾已發見不少動植物，能突然產生變異，傳諸後代，是即所謂突變。僅就月見草 (*Oenothera Lamarckiana*) 而言，笛佛里 (de Vries) 氏於八年間曾前後栽植 54,000 餘株，就中發現突然變異者計 837 株，約占全數 1.5%；分析之計得七種不同的新種，即 *Oenothera gigas*, *O. altida*, *O. oblonga*, *O. rubrinervis*, *O. nanella*, *O. lata* 及 *O. scinillans* 等是。其中除最後一種外，餘皆於一度發現後固定不變，亦不回復原型。似此實驗結果，對於生物的演化實予以確鑿的佐證。動物方面，例如果蠅

第七十二章 生物的系统

綜合前章所述，生物之有演化，已屬無足置疑的事實。世上所有的生物，無論動植，追源溯本，其祖型必漸相接近，最初必皆出自相同的祖先；是以生物彼此之間，皆具有親緣的關係。生物全體直可認其爲一大家族，四海之內皆屬兄弟。至於生物相互間所具的親緣關係，通常可將其繪爲樹狀的圖式以表示之，是即前文所述的種系樹。生物的種系樹由各門、各綱、各科、各屬等，各有其詳；至於各類種系樹的分枝狀態，又由各派學者的意見而有差異，今就動植二界，揭示其系統上的梗概於圖中，以便鳥瞰生物全體的演化狀況。

第七十三章 人類的演化

I. 人類於自然界的位置 人類與其他哺乳動物具有密切的親緣關係，毋庸置疑。試察人體的結構，體內諸器官的運用，身體的發育，以至於吾人畢生的生涯如飲食、起居等，均與其他靈長類恰相一致。至於精神作用，人類與其他動物，程度雖有不同，而喜、怒、哀、樂以及情感、意志等，在高等哺乳類亦均具有；惟因人的大腦特爲發達，故有高強的智力，且能用語言傳達意識，又能以文字記載見聞，傳諸遠方後世。此外，人能完全直立步行，致使兩手得能自由任事，且其拇指係與其他四指相對，故甚靈敏，能製各種器具，並能建築房屋，耕作畜牧；人類稟性又好羣居，到處組織團體社會的生活；是以人類得能統制及利用其他一切生物，而爲萬物之靈。昔時一般人或以人類係由特創而成，與其他生物毫無淵源；自演化論確定後，始漸明瞭

人類在自然界中的位置。

II. 人類的化石 欲知人類的演化，化石的研究首推重要。人類的化石曾經掘得者，為數已屬不少，茲就其較著數種，綜舉其名稱、特徵，及其發現的地點、地層年代、及所發現的物件等，括成一表如次，以便省覽。

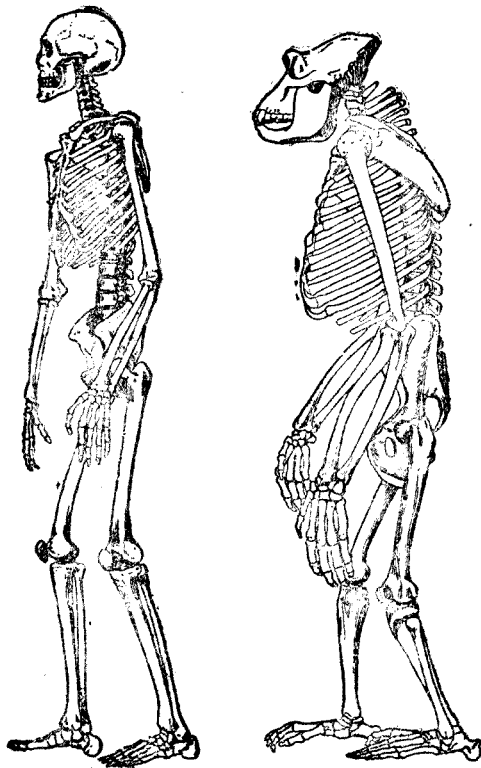
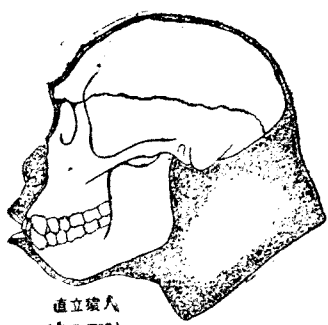
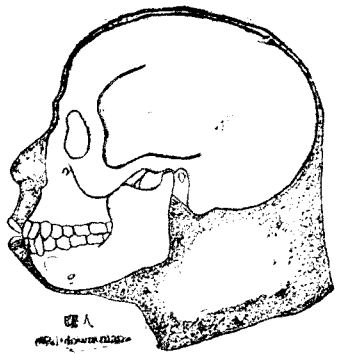


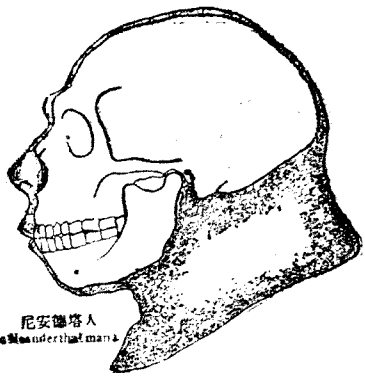
圖 278 人與大猩猩的骨骼(由 Woodruff)



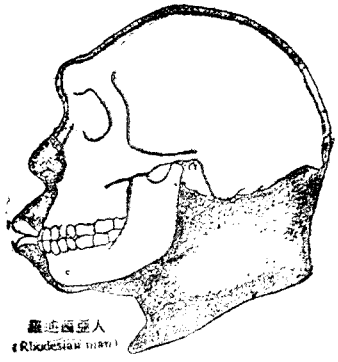
直立猿人
(Neanderthal man)



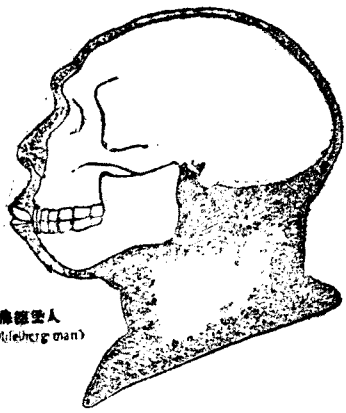
現代人
(Modern man)



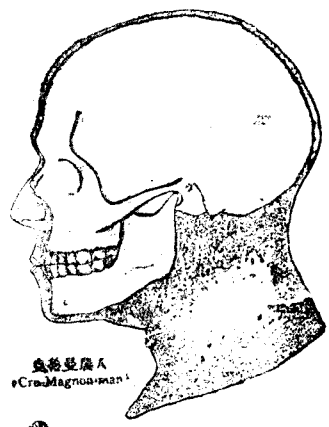
尼安德塔人
(Neanderthal man)



羅德西亞人
(Rhodesian man)



海德堡人
(Heidelberg man)



克勒曼人
(Cro-Magnon man)

圖 279 化石的人類

III. 人類的系統 人類的化石，既如前表所示；至論其系統，則有二說之別：一則謂人類係由似人猿進化而來；一則謂人類非由似人猿變成，但人與似人猿均係出自同一的祖先。更追溯其系統，人與似人猿的祖先謂係源出自擬猴類 (tarsioid)。此類的祖型略似狐猴 (lemur)，而發自原始食蟲類 (Insectivora)；蓋以靈長類的諸性質與其他哺乳動物相較，類似於食蟲類者特多耳。

IV. 人類的發祥地 此種問題尙屬杳渺難稽。學者間意見紛歧不定：有謂人類的策源地係在非洲北部，因此地終年溫暖，富於天惠，且今日與人最相類似的似人猿亦大都居此；有以北方諸大陸均集合於北極，故主以北極為人類發祥之地；又有謂人類係初現於往昔聯繫歐、美二洲的大西洋 (Atlantis) 上；或謂係在於聯繫亞、非二洲的狐猴洲 (Lemuria) 上。所舉的二地，至今均已陸沈為海。最近奧茲本氏 (Osborn, 1857—1936)，以一切爬行類、哺乳類以及人類，均係發源於亞洲中部的高原地，信者頗多；茲將其學說的根據，略舉數端如次。

1. 中亞適居全球陸地的中部，與其他各洲昔時均相聯接；人類於此發祥，易得向着各方發展，而漸分布於全球。

2. 中亞的附近四周均屬最早文化發現之地；南有印度，東有吾國，西向有小亞細亞 (Asia Minor) 及埃及。經人飼養最為長久的家畜，亦大多策源於茲。

3. 在新生代的中期，中亞地方氣候溫暖，林木繁盛；人類的祖先與猴一般，謂曾滋蔓其間而營樹上生活。迨後該地的地勢漸形隆起，氣候隨變寒冷，喬木因漸悉遭消滅，而代以灌木或叢草；是以人

類的祖先竟不得不捨棄其樹間生涯，而棲息於平地上。其後肢乃漸適應於步行之用；至其前肢，亦漸變成供爲搜集食物，及握執武器的兩手。

4. 晚近在蒙古沙漠一帶，掘得不少新生代的哺乳類；在吾國北平附近的周口店，又發現震旦人的化石：是實給予奧氏學說以極有力的佐證。

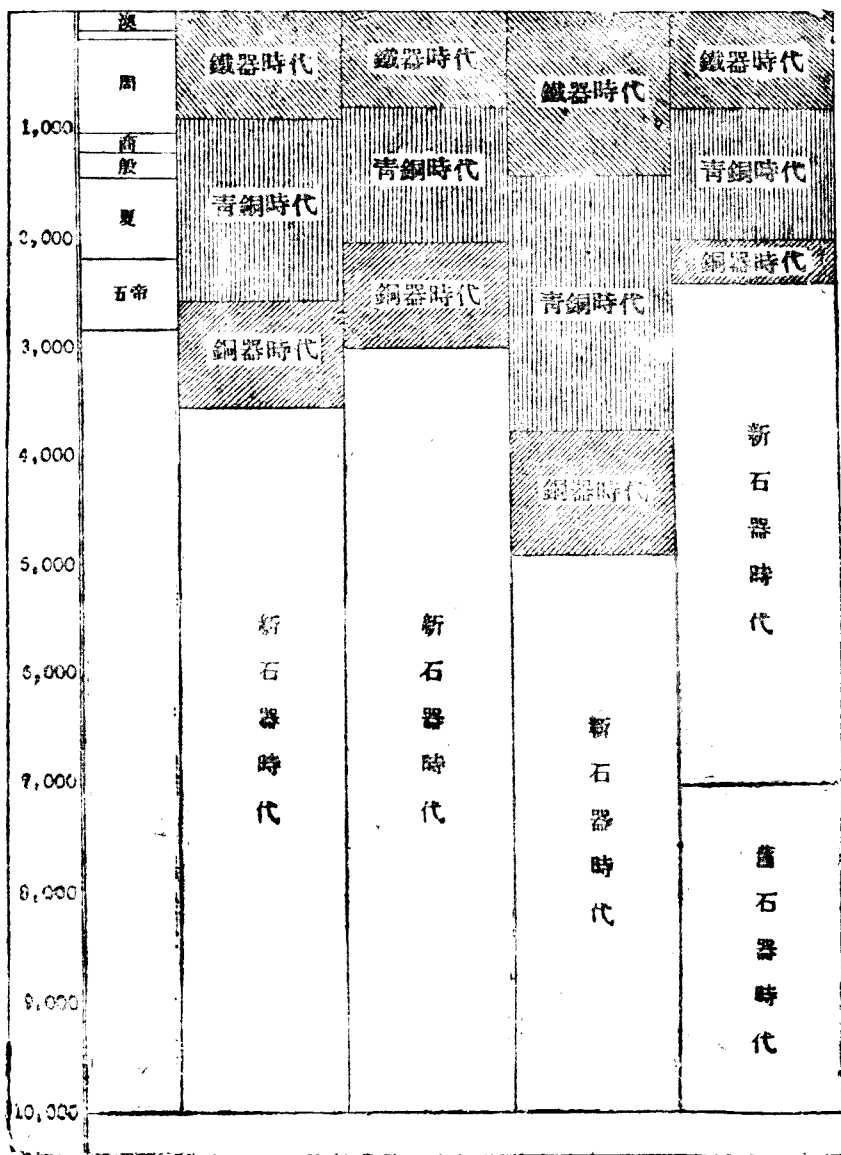
V. 人類的文化時代 人類的文化史，可大別爲先史時代(Pre-historic age)、原史時代(Protohistoric age)及歷史時代(Historic age)。此等區別係以紀錄存否爲標準。紀錄所存的時代，謂之歷史時代；全無文獻的時代，謂之先史時代；介乎先史時代與歷史時代之間，謂之原史時代。此時尚無紀錄，不過憑藉傳聞、神話等，而得探知其時代的狀況；亦間有不立此原史時代，卽以歷史時代直接聯續於先史時代者。先史時代更因考古學的研究，可區分爲石器時代(Stone age)及金屬時代(Metallic age)。近來於石器時代之前，又有更置一木器時代(Wooded age)者。茲分述之如次。

A. 木器時代 此時居民謂能利用粗大的樹枝或木棍，作爲有效的武器。或謂以木造器時，勢必需用銳石或貝殼磨折之；若無特殊的工具，則不能製造木器。但亦有謂最初的木器大抵皆屬自然物，而不加以人工者。此種推想，似頗近理，然迄無正確的證明耳。

B. 石器時代 此時代更可別爲下列三期。

1. 曙石器時代(Eolithic age) 卽使用石器的最初期。當時住民謂能以燧石剝片，掘斷樹根，或以之擊碎果實，或割剝獸皮等。凡此種種，皆足開文明的曙光，故名曙石。此種石器或謂業已加以人類

中國 小亞細亞 埃及 歐洲



圖(8) 人類的文化時代

的意匠者；亦有以所謂曙石，純係由於氣候或其他天然界的原因所形成的自然剝片，從未加以人工，惟或現有經人用過的痕跡耳。近於鮮新紀末期的地層中，發見多數具有一定形式的石片，長達 10—15 厘米，先端彎曲，狀如鷹嘴，特稱為鳥嘴石器(rostrocarinate)。此種石器顯係曾略加有人工的曙石，似已無可置疑。

2. 古石器時代(Palaeolithic age) 此時所用的石器甚夥；其初僅備菱形的石斧，隨後技巧漸臻進步，乃見有刮刀、彫刀、石錐、石鋸、石槍、石鏃等。凡諸石器均係由人工截削而成，但從未加以磨琢耳。此時代自其中期以後，始漸知以骨及鹿角等製為骨針、骨鏢、骨錘、捕魚叉(harpoon)及種種裝飾品等；且亦稍投彫刻的藝術。所居的洞穴多飾以壁畫，或刻以輪廓或更塗以赤與黑的色彩；由此可知，其時居民的藝術性質確已頗形發達矣。

古石器時代的人類，如尼安德塔人、克魯曼農人等多善於狩獵，依此為生，故又稱此時代為狩獵時代；彼等對於死人亦每慎於掩埋蓋墳，且在屍體上常飾以美觀的燧石，可知其具有相當的宗教觀念。

3. 新石器時代(Neolithic age) 此時代的石器非常精巧，復加以研磨，確為此時代工業的特色。此外又見有巨石的構築(megalith)如所謂豎石(monolith)、桌石(dolmen)、石墳(corirdortomb)，以及排成行列狀的列石(alignement)或環狀的環石(cromlech)等，大都供為宗教儀式之用。此時住民能製簡單的陶器，供烹飪用，又能紡織衣服以禦寒冷；此外且知建築房屋，馴養家畜，及經營農業。農業與畜牧對於人類的文化，貢獻特著，非僅足以資助人口的增加，且更得能促使住民密集，而營共同的團體生活。由團體生活的發達，遂致促

人 類 化 石 文 化 對 照 表

年 代	地 質 時 代		文 化 時 代	人 種	
	震生代	全新紀	沖積紀；現代紀 新石器時代；金屬時代	現存人種 克魯曼農人 羅迪西亞人 尼安德塔人	
— 25,000	新 生 代	第 四 世	後 冰 期	上 古 石 器 時 代	
— 50,000			第 四 冰 期		
— 75,000			第 三 間 冰 期	下 古 石 器 時 代	
— 100,000					
— 125,000					? 曙 人
— 150,000			第 三 冰 期	曙 石 器 時 代	
— 175,000			更 新 紀 (洪 積 紀)		
— 200,000					第 二 間 冰 期
— 225,000					
— 250,000					第 二 冰 期
— 275,000	海 德 堡 人				
— 300,000	第 一 間 冰 期	第 一 冰 期	曙 人		
— 325,000			震 旦 人		
— 350,000			? 爪 哇 猿 人		
— 375,000			? 曙 人		
— 400,000	第 三 世	鮮 新 紀	? 爪 哇 猿 人		
— 425,000					
— 450,000					
— 475,000					
— 500,000					

成所謂分業的現象；全羣的居民各任一務，各竭其力，以蔚成全羣的文化。如斯情形對於國家的構成，實給予相當的基礎。

C. 金屬時代 原始人類如前所述，已漸由狩獵的漂泊生涯，進入於定居的農業生活。嗣後人口漸增，因而形成社會，終建國家；同時文化亦漸進步，由石器的製作，進而採用金屬物質以供需用，是稱金屬時代。

金屬時代依所用金屬物質的不同，更可細別為銅器時代(Copper age)、青銅時代(Bronze age)及鐵器時代(iron age)。此三時代究自何時肇始，世上各地因開化的遲早，恆有不同。金屬時代的後期漸有文獻可稽，逐漸轉入歷史時代。但金屬時代與歷史時代，二者的界限往往難分，且恆隨地而有不同；例如吾國周朝雖尚在青銅時代，業已見有歷史的記載。歐洲各地自羅馬興盛時起，漸已利用汽與電，以營各種農工業；於今電的勢力幾徧全球，是則人類文化已漸由鐵器時代，而進入於汽電時代(Age of steam and electricity)矣。

第七十四章 生物演化的原因

由前所述，生物演化的事實雖已確定；但生物演化的原因爲何，學者間的意見，尙甚紛紜，迄無定論。關於此項問題的主要學說，前曾略爲提及；茲更概括諸說如次，而論評之。

1. 用進廢退說 (theory of use and disuse) 此說已如前述，係由法儒拉馬克氏所首倡。氏以環境的影響，對於植物體可直接使其發生變化；而在動物方面，必先激發其功用上的反應，由是漸影響及其所用的器官，使生適應的變化。動物體中舉凡諸種器官，若常使

用之，則漸發達；不常使用之，勢必日趨萎縮。似此種種由於用進廢退的關係所生的變異，以及生物體一生中由環境影響所獲得的各種新形質，據拉氏主張，均可遺傳於後代；由是代代累疊，積微漸著，遂成爲新種的生物。

關於拉氏學說，曾引以爲根據的例證，爲數頗多。譬如非洲所產的長頸鹿(giraffe)，其祖先據拉氏一派的主張，係因該地缺乏草類，不得不採取樹上所生的嫩葉以爲食料；是以勢必日伸其頸，使能達至高枝而得齧食其葉。如斯代復一代，世世相傳，遂致成爲今日的長頸鹿。又如蛇類，謂係運動時祇用其腹而不用其脚，致其四肢悉遭消失。他若棲居穴中或土下的動物，如盲蛇(*Typhlops*)等，眼輒失明；不能飛翔的禽鳥如駝鳥等，翼恆退化；凡諸情形，謂皆由於不用的結果。至於植物方面，同一種類生於肥地者，其枝葉輒形茂盛；生於瘠土者，則恆發育不良，甚至見有細弱而不能繼續生長者；是皆環境之直接影響於一般植物體。由此種種影響所生的效果，依拉氏一派的見解，悉能傳諸後代，以漸形成新種。

新拉馬克主義(neo-Lamarckism) 拉氏學說頓遭當時庫氏一派的非難，既如前文所述；其後復遭其他學者的排斥，致漸銷聲斂跡。逮至近時，又有所謂新拉馬克主義，是直可視爲拉氏學說的再起。此新學派以天擇說決不能解釋生物演化的原因。其主張的要點，仍繼承拉氏學說的意旨，以生物體係直接受環境的影響，而起適應的變異；舉凡後天獲得的變異，得由遺傳將其固定而遞與子嗣，歷時既久，乃漸顯著而成爲新種，是又稱爲直接作用說(theory of direct action)。

新拉馬克主義，如上所述，係以生物體一受環境的直接作用，即能發生變異，而與之相適應。若然，則在境遇不同的區域中，當不復有同種生物的存在；反之在同一的環境中，亦不應有異種動植物棲息其間。但是世上生物分布的實際情形，與茲所述者殊相異趣。

習得性的遺傳 拉氏學說及新拉馬克主義，均以生物體所習得的種種變異，得能傳諸下代，為其首要的前提。達氏的天擇說（詳後），亦以生物體生平所習得的形質，即所謂徬徨變異，得能遺傳於後。但是此種主張迄未得有確鑿的證據。舉凡引為習得性遺傳的例證者，一經精細的試驗，立即燭示其中的謬誤。例如拉氏一派素主棲於洞穴的動物，因不用眼，致遭失明。此種見解，貌似合理；實則近時實驗，縱將動物（例如果蠅）長時間飼養於暗處，而不見其眼睛有何退化的現象，或有其他影響，反之棲息於光亮處的動物，時或見有兩眼竟全失明者。又如吾國昔時婦女的纏足，西洋婦女的束腰，雖經長久的年代，但時至今日吾國婦女仍具天足，而西洋婦女仍為圓腰，從未見有生而小足或細腰的女子。

魏司曼氏（Weismann, 1834—1914）曾作一種有趣的試驗。氏以雌雄的鼯鼠，於其生出時，均斷其尾，然後使之交配。所生的小鼠仍具長尾，但又盡割之；如斯繼續實驗直至 22 代，從未見生出一鼠無尾者，且各鼠仍均長尾曳地，其尾的長度亦絕不因而稍減。由此及與此類似的例證，魏氏因遂力倡殖質永續說（theory of germinal continuity），謂多細胞生物體中的實質，可別為體質（somatoplasm）與殖質（germplasm）二種。殖質係含於生殖細胞中，職司繁殖傳種。生物體中除生殖細胞外，餘則概可統括為體質，功能司理體中各種

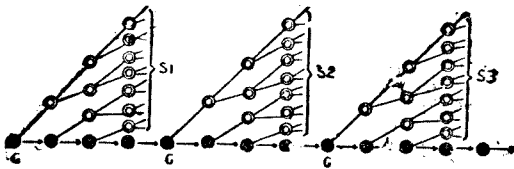


圖 282 魏司曼的殖質永續說圖解
G. 生殖細胞; S₁, S₂, S₃, 第一, 二, 三代身體細胞。

營養及生活的機能。殖質與體質，據魏氏主張，確係兩不相混。職司生殖的細胞，雖係生於體內，受着體質細胞的保護及營養，但並非由體質所生成，而由前代的殖質遞傳下來。至於體質既不能產生殖質，而各代的身體卻均由其前一代的生殖細胞長發而成。循此而言，則雌雞的體質決不生卵，而雞卵實足以生雌雞，以及雌雞體中所藏的無數卵子。抑有進者，任一生物，其體質的存在均僅限於一代，終必歸於死滅；而其體內所含的殖質，功能形成新個體，因得代代相承，永續而不斷。魏氏根據此種學理，力斥拉氏學派，而主張習得性之不能遺傳。依此理論，則舉凡生物體由環境影響所生成的種種形質，以及所歷受的種種缺損，或由教育所習得的種種知識，均僅限於體質而不涉及殖質，故不得遞傳於其子嗣。即所謂疾病遺傳，實皆不過由母體直接傳染病原體於其正在懷孕中的胎兒，而非因殖質中具有任何親體所患的病毒，足以遺傳於子代；但病原體或有先侵於生殖細胞中，而伴其發育者，例如梅毒一般，然此實非真正的遺傳形質。

關此問題，卡斯爾(Castle)與菲歷普斯(Phillipes)二氏曾就豚鼠(guinea pig)作種種有趣的實驗。純種的白豚鼠相交配，所生的豚鼠均屬白色；純種的黑豚鼠自相交配，所生者亦均黑色。倘使純種

白色的豚鼠與純種黑色者雜交，則子代豚鼠悉屬黑色，蓋以黑顯白隱之故。兩氏所行的實驗，係就黑豚鼠的幼雌摘出其卵巢，而移植之於既經閹割的雌性白豚鼠的體內。及至此雌長成，使與純種的白豚鼠交配，結果則所產出的豚鼠悉屬黑色。由此足示黑豚鼠的卵巢，雖係留於白豚鼠的體內，受其保護營養，但其中所含的殖質仍保存其固有的遺傳性，絕不受白豚鼠體質的影響。希皮 (Heape) 氏對於兔類，曾作類似的實驗，竟亦獲得相同的結果。生物體的體質對於其中所含的殖質，在遺傳上若有任何影響，則在上述實驗情形之下，應可得見；但由諸實驗所得的結果，恰示其反。

至於植物方面，亦常見有相似的現象。例如以任一種果樹的枝幹移接於他種果樹上，即所謂接枝；前一種的樹枝，雖經移接於此，但其所生的果實，卻不因其與新幹的密接而變更其性質。此種事實固為一般植物栽種者所深知，實足昭示吾人以體質與殖質絕難相混的一種適例焉。

綜上所述，生物軀體所習得形質之不能遺傳，似係一種確立的學理。潮自魏氏主倡以來，一般學者大多奉為圭臬。但晚近據幾多學者實驗的所得，外界的影響間或確能直接影響生殖細胞，使其發生深遠的變化而遞傳於子嗣。例如斯托卡 (Stockard) 氏曾以雌豚鼠在未交配前，使其飽吸酒精的蒸氣，每星期如斯試驗六次，歷時二年有半，經此試驗的豚鼠，其自身雖未發生任何退化衰弱的表徵；但其所生的子嗣，竟皆現有各種變態，如盲目、瘋癱、足趾的缺失以及生長上的種種障礙。此種中毒現象，隨代消滅；迨終所留存的豚鼠，盡屬體格強健，而毫無缺損者。氏以此種結果係由於中毒最深或體質

較弱的胎兒悉遭淘汰，除劣留強，顯屬一種人為淘汰的作用。近來又有利用 X 射線行此實驗者；例如穆勒 (Muller) 氏對於果蠅，力特爾 (Little) 及伯克 (Bagg) 二氏對於鼠類，均曾藉此方法而得引起殖質的變異。植物方面馬克杜加爾 (MacDougall) 氏曾以稀薄的鹽類溶液，如碘化鉀、硫化鉛等，注射於恰將受精的胚珠內，竟能使其中所含的殖質發生種種變異，而傳諸後代。上舉諸例以及其他性靈類似的實驗，均供證明環境的影響，足能產生遺傳的變異。然而此等事實與習得性的遺傳未可混視；蓋以所謂習得性，係指體質自身所習得的形質。環境的影響雖能直接引起殖質的變異，然生物體中的體質，因環境作用所生的種種變異，或由反應關係所習得的種種形質，均未見其能影響殖質，而得遺傳於後代。但是關此問題，實驗仍嫌太少，而其牽聯又甚繁雜；是以時至今日尚視為生物學上的一種懸案，其正確的解決不得不俟諸將來的觀察與實驗。

II. 天擇說 (theory of natural selection) 此說係由英儒達爾文氏所首倡，既如前文所述；其正鵠約括有數端如次。

1. 變異性 變異為生物體自然所發生的現象。生物因具有變異的趨勢，是以其彼此絕不見有完全肖似者；縱為同親所生的子女，其形質亦必有多少的相異，即所謂天賦不同耳。

2. 過度增殖 舉凡一切動植物悉具生殖的機能，其數目因得隨時依幾何級數而行增加。至於世上物品可供生物食用者，其數量係為算術級數的增加；是以不消多少年代，生物蕃殖的數目，勢必超越食料所能供給的限度。

達氏曾就象，統計其生殖的速率。象為生殖最緩的一種動物，三

十歲始生子，十年一度，每度僅生一子，其生活的壽數雖近百歲，然其生殖作用，終其生通常不過六次已耳。據達氏計算，設有牝牡二象生殖傳種，其所生者若又廣續不絕而代代蕃殖，則傳至 740 或 750 年，所產的象已達 19,000,000 的巨數；若任此全數的象輾轉生育，不幾時全世界將為其子孫所充塞，猶恐無處可容，由此可知生物生殖能力之迅速可驚。天然界中的諸種動植物若均任其繁殖不息，且使其所生的子孫均得留存；則世上非僅無以養活，且恐早無立錐餘地矣。

3. 生存競爭(struggle for existence) 生物因有變異性，遂漸形成種種相異的種類，而各種生物因均過度繁殖，所產生的諸個體欲其悉數發育長成，食物無以供給，居處不能容納，勢必引起生物彼此間為圖生存的劇烈競爭，是即所謂生存競爭。此種競爭非必指異種動物間的互相殺害；實則無論動物或植物，同種或異種，有意或無意，直接或間接，凡因生存的需要而發生相競的關係者皆屬之。

4. 優勝劣敗 生物處茲生存競爭之中，弱肉強食，實屬常見之事。強者因具較為適應其環境的形質，是以得慶生存；至於弱者若幸不遭強食，然因其形質不適於其棲息的環境，終亦難免於衰敗；由是優者留存而繁殖，劣者則漸退化而遭淘汰，是即所謂優勝劣敗。此種現象出於自然，故亦稱為自然淘汰，或曰天擇(natural selection)。

5. 遺傳性 一般生物於其生存競爭中，所具的種種形質，悉可傳諸子孫；及至下代又起生存競爭，無異於前，適者之中又擇其最適者。循此以往，由一代一代的淘汰作用，所選留的優性變異，逐漸發展，日積月累，乃漸顯著，終遂變為迥異祖先的新種。

以上所述的達氏學說，係以天擇作用爲其中心觀念，故恆以此名之。在天擇的過程中，達氏特重雌雄兩性間的選擇，稱之曰性擇 (sexual selection)。氏以雌雄兩性間每見有淘汰作用；兩性間的差異，謂皆此種作用的結果。在高等動物中，雌者尋常數少於雄，而一雄往往又配多雌；是以雄與雄間因欲得其意中的配偶，遂起競爭。雄者爭雌者，或藉其體力強壯以勝他雄，或則競示其美聲、美色，或其嬌態、嬌舞，冀能博得雌者的悅意，而得與其配合。如斯競鬪，其結果顯使雄的優者定操擇配的勝算，而得遞傳其形質於後代，至於劣者則終遭落選而自趨淘汰；是直不啻由雌者而淘汰雄者。如斯遞代相演，遂漸使雄的優者，愈經淘汰選擇，而愈發揮其優美的特徵，因漸促成新種。此種見解似頗合理，惟迄今未有實驗上的證實。且近今一般觀察實驗所得的結果，亦每與之不盡相符，此種學說因而漸失其學術上的價值。

達氏又鑑於一般家禽、家畜，及栽培植物的變種特形繁多，以其係爲人工淘汰選擇的結果，是即所謂人爲淘汰，或曰人擇 (artificial selection)。人擇直可視爲天擇之一種縮短的人爲實驗。近世從事研究應用遺傳學者，率皆利用此種方法，以求達於改良動植物品種的目的。

達氏所倡的天擇說，以適者留存，劣者淘汰，爲生物演化的動因。如斯作用，對於已存世上的種種物種之興敗盛衰，確具有相當的關係。且能由此關係，而得支配各該物種演化的趨向；但是天擇作用對於新種的形成，究具若何關係或影響，迄今未見明瞭。況且由天擇作用所選留的變異，本屬細微的彷徨變異；此種體質變異，與拉氏所倡

的習得性一般，究竟能否遺傳，同屬聚訟莫決的難題，前文業已紀述其詳。至於徬徨變異之如何遺傳，達氏曾創汎生說 (theory of pan-genesis) 以釋之。其說謂生物體內的諸細胞，均具有無數微小的胚芽 (gemmule)，足以代表體中的各種形質。此等胚芽悉可由體中諸細胞釋入於血流中，旋乃隨血的循環而運至生殖器官，俱集於生殖細胞內；是以生物體中的各種形質，悉賴生殖細胞而得遺傳於下代。此種理論，實與拉氏所主張習得性可能遺傳的學說，同出一轍。達氏雖素反對拉氏學說，而其所倡的汎生說，直可視為拉氏學說的一種補充；蓋以所謂胚芽的構造，實不外欲藉以解釋生物體質所習得的種種變異，如何而得遺傳的緣由耳。汎生說昔頗得勢，近來由染色體的研究，始漸知其為錯謬，而不復置言之矣。

新達爾文主義 (neo-Darwinism) 達氏的天擇說發表以後，不久又有所謂新達爾文主義，與前述的新拉馬克主義相對峙。主唱斯說者，謂天擇的勢力已足以促成生物的演化，無俟他求；是則以自然淘汰的作用，為生物演化的惟一原因，故又稱為天擇萬能說 (all sufficiency of natural selection)。此派的棟樑魏司曼 (Weismann) 氏，力倡前已述及的殖質永續說，認定殖質係為萬世一系，與體質永不相混。由此推論，則後天所得的形質，僅限於個體，而對於種族毫無影響；是以物種的演化，其原因不在環境，而全基於生殖細胞的內變，即先天變異耳。魏氏為補充達氏天擇說的不足，更進而倡所謂殖質淘汰說 (theory of germinal selection)，謂淘汰作用不僅現於個體間，即生殖細胞內所含各種不同的遺傳因素間，亦見有之。一種生物體中的諸多因素，既經淘汰作用，剝弱留強，因使生物體現出優性的變

異；如斯變異遞代累積，終必促成新種。是以生物演化的主動力，顯係屬於先天，而非由後天習得所致；其原因顯係內在，而非求諸外界。

純系說 (pure line theory) 丹麥植物學者約翰森 (Johansen) 氏

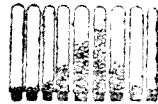
曾就自花受精的菜豆，以所生的種子分別播種，然後分別收穫其各株所生的種子，衡其各個種子的重量若干，每株的重量變異加以統計研究時，其變異範圍及平均值各異者，計得 19 型。凡屬同型的種子，選其重者，又選其輕者種植之；由此所產的豆，其變異的範圍及平均值等幾無差異，且每年所得皆同，故以此 19 型皆為有純粹的遺傳質者，因稱之為純系 (pure line)。達氏所倡的天擇說以及新達爾文主義，均以淘汰作用為生物演化的一種，或則惟一的有效動因或方法。約氏根據其純系遺傳的研究，則以所謂淘汰作用祇於混雜的種類中為有效，且其效用即在其能選出適合於環境或人為目的之純系已耳。及至純系既成之後，天擇作用則不能

純系

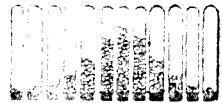
1



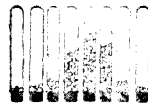
2



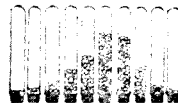
8



4



5



種系

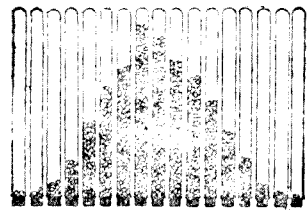


圖 283

菜豆的一種羣及其所分成的五組純系。豆粒係依其重量而分類，凡裝貯同樣重量菜豆的玻璃管均懸列一排 (由 Walter, 仿 Johansen)。

更使如斯種系發生若何顯著的變異；縱有變異，其性質亦僅限於純系的變異範圍以內，而決不能越出此種範圍之外。以是而言，則自然淘汰的能力確屬有限，而非若達氏一派幾乎以其為解決生物演化問題的萬應藥方。

III. 突變說 (mutation theory) 動植物的突變雖早已有發現，然經笛佛里氏 (de Vries) 引用科學方法研究之後，始漸明瞭其對於生物演化的重要性。笛氏根據其由月見草實驗所得的結果，力主突變係為生物演化最主要的一種動因。據彼所主張，新種的形成並非由於天擇作用，亦非由於環境的影響，或習得性的遺傳；實乃為物種突然發生變異之故。是則生物的演化，顯係拾級跳躍，進步驟然；而非若達氏所信之作匍匐狀的漸進。突變的發生雖本與外界的情形無關，但由其變化而適於外界情況時，則生存而為新種；不適時，則歸於死滅。天擇作用僅能昭示吾人以適者如何生存之道，但從未能解釋適者如何出現之理；而適者之所以出現，據笛氏主張，即係突變作用的結果。

至於突變的原因為何，迄今尚屬曖昧。此種變異係起於生殖細胞所含的殖質中，似無疑義；但此內部的變異究因何故而起，則學者間意見不同，人言各殊：或謂其係由於遺傳因素自身的變化，或以其係起自染色體形態的變更，或染色體數目的增減，亦有謂環境的勢力足以誘發殖質的突變。近今學者如前文所提的穆勒 (Muller) 氏等，曾利用 X 射線或其他方法，竟能引起果蠅或其他生物的突變，殊屬難能可貴；但所得結果純屬人為實驗，天然間究具若何有效的動力，足以引致突變的形成，尚屬疑問耳。

IV. 其他學說

A. 隔離說 (isolation theory) 此說以動植物種所生的變異，於其既成之後，須與原種隔離，然後始得保留，以漸形成新種。至於物種隔離的方法，約有二項，略言如次。

1. 地理上的隔離 (geographical isolation) 德儒瓦格涅 (Wagner) 氏首倡斯說，謂一種中的諸生物，常因遷徙或其他原因，而致分據於遠隔的兩地，不相交通；其結果則各自發生適應的變異，各趨不同的方向而繼續演化，歷久勢必形成新種。

2. 生理上的隔離 (physiological isolation) 此說由羅曼內斯 (Romanes) 氏所倡，以一種中的生物於發生變異後，時或因此變異的牽聯關係，不能與其原種共營生殖，而變異相同的生物體，將必互相交配增殖，因使其變異積漸發展，終遂由一種而形成不同的二新種。

上述生理隔離說所主倡的要素，不在於由隔離作用發生的變異，而在乎生物變異發生後所形成的隔離，任一物種中，其各個體均有多少變異，惟因其彼此悉可自相交配，是以此等變異往往難於固定；但若使其彼此生殖上發生障礙，則勢必自行隔離，因易促成新種。

B. 直演說 (orthogenesis) 此派以柯克 (Koker)、艾摩 (Eimer) 及柯普 (Cope) 諸氏倡之最力。其說以生物的變異，不似達氏學派所信之徬徨無定，但必循一定的趨向而發展，不傾左右，不論其為有用抑為無用，亦不問其能適合於環境抑不能適合；是則以生物的演化係循直線的途徑而進行，確定不易，斯即所稱直演。例如前文所述關

於馬的演化，其足趾的數目，顯係歷次減少，自古迄今，直循斯旨，無或稍變。又如新生代所產的一種刀齒虎(sabre-tooth tiger)，其口中上方的犬齒，一直變大而突出於口外，終竟使其上下兩顎不能自相閉合，而口中亦不能咀嚼吞食；似此特徵絕未見有何利益存乎其間，且該種古虎顯竟因此而致自趨於絕滅矣。

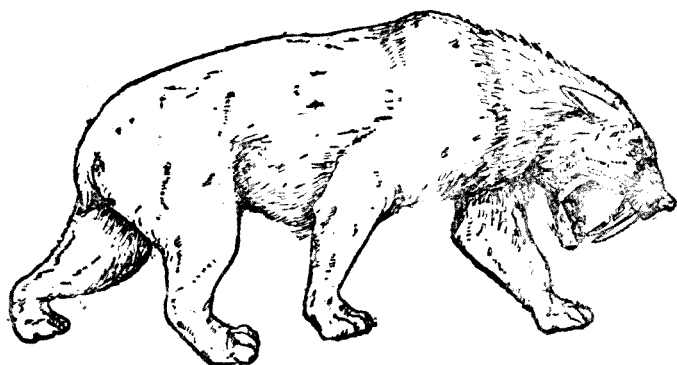


圖 284 刀齒虎(由 Barrows, 仿 Knight)

至於直演的動因，迄今尚未得知。或謂生物體內潛存有一種神祕的導力，猶如亞里斯多德(Aristotle)氏所信的一種求全向上的意向一般，足以支配物種的直演；亦有謂此種直演非由神祕的原因所決定，實乃由於外界的影響所誘發。然不論其原因為何，生物的演化據此主張，顯係依循一定的程序，及一定的趨向而進展；對於用進廢退以及自然淘汰等作用，均無任何的關係焉。

C. 巧合淘汰說 (theory of coincident selection) 此說由奧茲本(Osborn)、鮑爾文(Baldwin)諸氏所倡，係調和新達爾文主義及新馬拉克主義二派的衝突，主張自然淘汰與後天習得性的遺傳，對

於生物演化均具有相當的作用；以先天的變異，時或與適應於環境的變異恰相一致，二者併合，自然淘汰即可發生作用，以促成生物的演化。

D. 雜交說 (hybrid theory) 此說主張異種的交配，為產生新種的原因。既有新種，然後始起生存競爭，由是更足以促進生物的演化。羅西 (Lotsy) 氏曾搜集多種關於雜交的事實，以證斯說。

E. 異變說 (emergent evolution) 此說以既有的實物互相綜合，彼此間發生新的關係，因而創成新物。例如氧與氫在某種情況之下，得相綜合而成為水；水之為物與前有的氧與氫均不相同，但由二者間發生新的關係而得形成。生物在演化上所發生的種種變異，謂亦依循斯理。晚近英儒羅意·摩爾根 (Lloyd Morgan) 氏力倡此說，頗具相當的影響，惟語涉玄奧，難於洞曉耳。

F. 動物創源說 (zoogenesis) 此說近由美儒葛拉克 (Clark) 氏所倡，謂最初動物均係單細胞體，經分裂後，其子細胞或相分離而營獨立生活。恰與普通原生動物相似；或則互相黏貼而變成不規則的塊狀構造，如海綿之類，或形成整齊有序的層狀物體，猶如腔腸動物一般。腔腸動物以上的各門動物，其最原始的祖先，謂皆分別由於一種與腔腸動物甚相類似的生物體變形而成；既成之後，隨漸循序逐時演化。新的物種由突變作用而層出不窮，終遂蔚為今日所見如斯繁雜的動物界。

V. 結論 關於生物演化的種種學說，由上所述，足見其議論既相逕庭，而其牽聯又極龐雜，遠非生物學中其他問題之所可比擬。舉凡各種演化學說均見其有瑕疵，而未能以一說而賅括演化的全豹。

邇來一般生物學者，均以遺傳性、變異性(包括突變及由雜交所生的變異)、天擇及隔離等四端，為生物演化的要素。他若直演、異變及習得性遺傳等項，迄今意見紛紜，尙無定論。至於環境固能由其中所發生的天擇作用，支配生物演化的進展及趨向，似屬確然的事實，無可置疑。且環境的影響，據近來實驗 若直接施諸生殖細胞，又能誘發突變的形成；但此種變異究能促使一般生物向上進化與否，尙屬聚訟未決的一種難題耳。

第十二編

生物與人生

第七十五章 生物の利用

生物無論其爲動物抑爲植物，皆與吾人生活具有密切的關係。不獨吾人的衣食住必賴各種生物的供給；卽如日常所用的雜物、藥品以及飼料、肥料等，亦多仰給於動植物。人類在野蠻時代，已知獵取各種自然物，以供其生活上的所需；既而人口增殖繁多，遂不能僅以天然產品充其需要，且其時知識亦開，於是漸知栽培有用的植物及飼養有用的動物，而農業牧畜以漸勃興。隨後人文日進，人類生活日趨繁殊，而其需求因亦隨而增多；於是生物應用於人生的範圍日益推廣，而其厚生的程度亦日見其增進。時至今日，則科學發達，不僅能設法使用各種有益的動植物，卽昔所廢棄不顧者，亦復利用之；且更進而施以人工方法，改良品種，使供特殊的目的或需求。

1. 直接的利用 動植物中爲人生所利用者甚多，未遑枚舉；茲特挈要略述如次；以示其利用的範圍。

(甲) 食用的生物 人類的主要食品，非取自動物界卽取自植物界。取自動物界者，稱動物性食物；採諸植物界者，稱植物性食物。茲分述之。

A. 動物性食物 此類食物最屬主要者，不外肉、乳、卵三種。

1. 肉類 普通所謂肉類，不僅指一般禽、獸、魚、貝等的肌肉，即肝、腎、心等柔軟臟器，以及骨髓與凝固的血液等亦均屬之。他若蛇、蛙、鼈、蝦、牡蠣、烏賊、海參、海蛇等，其食用的部分亦多係肉質。肉類食品咸富於蛋白質，其所含的脂肪量隨肉的種類及體的肥瘦而有差異，大率以含量少者較易於消化耳。

2. 乳類 乳為哺乳動物的特產，其所含的營養素，分配甚為適當，且易於消化吸收，故其營養價值甚高。人及獸類幼時均恃乳汁以維生活，吾國南方通常飲用牛乳，北方則喜用羊乳，或馬乳。乳類除供鮮食外，又可提取乳油，或熬成乳膏，或製作乾酪、乳粉等食品。

3. 卵類 以禽類為主，市上所售的雞蛋、鴨蛋、及鵝蛋等，均屬常用的食品。他如魚卵、蝦卵、鼈卵等亦可供食。吾國鵝卵產量特多，為主要輸出品之一。

除上述諸類食品以外，尚有魚翅、魚唇、明骨、燕窩等，素視為餽饌珍品。至於由蜜蜂所得的蜜，由肉質動物體內所提煉的脂油，由獸類皮、骨等所煎出的皮膠、骨膠等，均可充為食用。吾國各地人民亦有用虎、猴、貓、狗以及蠶蛹、蝗蟲等供為食用者，習俗繁殊，足云奇異。

鳥類與哺乳類之供為食用者最為普通，且因平時獵取不易，故常為人所飼養而為家禽家畜。魚類亦有用人工養殖之者。此養殖法創始於淡水魚，在吾國歷史已久；歐、美各國近亦有設置孵化場，以養殖海中稚魚者。此外如蚬、蠔、蛤蜊、牡蠣以至於食用蛙，如北美所產的牛蛙 (*Rana catesbeiana*) 等，均已設法養殖之，以供食用及其他

用途。

B. 植物性食品 植物之供為食用者，種類繁多，不勝枚舉；就中以禾穀類為最主要，次為蔬菜、果實等，茲分述如次。

1. 穀類 為禾本科植物結實的總稱，就中以稻、麥等特為主要，幾乎為人類所不可或缺的糧食。穀類富含澱粉，惟其胚胎及胚乳的外部均含有蛋白質，及甲、乙、戊三種維他命。吾國一般人民常嫌米糙，磨之使白，致穀中所含貴重的養分悉歸為糠，所餘者僅為含有澱粉的胚乳，殊屬可惜。改良方法，要在倡食含有糠質的粗米、粗麥耳。

2. 豆類 為豆科植物的種子，例如大豆、豌豆、蠶豆、菜豆之類均富含蛋白質，幾可供為肉的代用品。豆類除供鮮食外，又可磨成粉末，用以製為各種食品如豆腐、豆酪等。豆腐常稱為無骨之肉，豆酪有如人造的牛乳；二者均為佳良的滋補品。吾國東三省大豆產額至巨，約占全世界產量二分之一；惜自該地被占以後，此種利源，已非我有，良深嘆息！

3. 蔬菜類 此類食品所含的脂肪、蛋白質等，為量雖微，然均富於水分、醣類、無機鹽及維他命等。一般所謂蔬菜，更可別為下列諸類。

(a) 根菜類 如萊菔、蕪菁、甘藷、胡蘿蔔等，均以其根供為食用。

(b) 莖菜類 如葱、玉蔥、蒜、蓮、竹筍、芋、荸薺、高筴、馬鈴薯等，均以其莖或地下莖，供為食用。

(c) 葉菜類 以莖、葉等供食用者，如芥、薺、白菜、甘藍、菠菜、水芹等。

(d) 花菜類 花之供爲食者不多，例如萱草（俗稱金針）、韭菜、白菊花的花瓣，及十字花科的菜花，如油菜、花椰菜等。他如菊花、玫瑰花等均可沖水烹茶，供爲飲用。

(e) 果菜類 如茄、西瓜、冬瓜、菜瓜之類，均富於水分及糖質，且多可生食，以爲解渴消暑之用。

4. 鮮果類 果類中最爲普通者，厥推柑、橘、柿、梅、桃、李、梨、枇杷、香蕉、荔枝、龍眼等。此類食品富含水分、果糖、果酸、維他命丙，及無機鹽如鈣質等。果味恆佳，食之足爽神情，並能促進胃腸的消化運動，因有增加食慾的效力。

5. 硬果類 如花生、杏仁等，其營養性質大抵係介乎穀類與豆類之間。

6. 嗜好品 此類滋養的效力除一二外，大抵微小，惟取其芳香美味，足以促進食慾，興奮神經耳。植物之用爲嗜好品者甚多，例如茶、咖啡、可可、糖、酒、薑酒(ginger wine)、醋、醬以及各種香辛料，如丁香、茴香、胡椒、芥子、咖哩、桂皮、生薑、葱、蒜等是。他如煙草製成的菸絲、捲菸等，可供吸用；又如鴉片、嗎啡等本充藥用，奈許多國人吸食成癮，致釀大害。

除上述外，尚有多種下等植物，亦可供爲食用；例如羊齒類中的蕨薇，木賊類中的土筆，地衣類中的石耳。菌類中的松茸、香蕈、銀耳，及藻類中的昆布、紫菜、石蓴、髮菜等。蕈類（即俗稱菇類）每具一種香味，可增食慾。海藻類恆含無機鹽，而尤富於碘質，人常珍視之。

上舉各種飲食原料，有可用以製爲各種食品者；例如用米製粉乾，小麥製麵粉，甘蔗造糖，豆類造醬、醬油、豆腐、豆漿等；凡諸製品

可特稱爲工業食品。至於茶、煙、酒、醋、醬油、饅頭、餅乾等，其製法須直接或間接藉黴菌、釀母菌或細菌等類的作用，特稱之爲釀造食品。

(乙) 藥用的生物 國內舊醫幾乎無一普通動植物不可入藥，由本草綱目，足示一般；但未必盡有顯著的效能。近來新學昌明，由科學方法所製成的各種新藥，更層出不窮。藥用植物中，以古柯鹼(cocaine)、嗎啡等爲麻醉劑，麻黃、甘菊等爲發汗劑，綿馬、苦蘇花等爲驅蟲劑，半夏、桔梗等爲消咳劑，當歸、菟絲子等爲補血劑，柴胡、石斛等爲解熱劑，薄荷、沈香等爲驅風劑，商陸、車前子等爲利尿劑，芸香、番椒、薄荷及人參等爲奮興劑；凡諸所舉，皆屬顯著的實例。他如奎寧(quinine)爲治療瘧疾的特效藥，毛地黃精(digitalin)爲治療心臟病的特效藥；諸如此類，不勝枚舉。動物方面的藥物，爲世所賞用者亦多，例如自犢牛的胃、胰等取得的胃液酵素(pepsin)、胰液酵素(pancreatin)等，可供爲消化劑；由鱈魚或其他海魚精製的魚肝油，素視爲佝僂病或肺病的特效補劑；由各種內分泌腺提製的各種新藥，對於各該種臟器的異常症狀，確具有特殊的效能；又如用牛、馬等製成的各種免疫血清，藉以防治疫亂，裨益於人類，實非淺鮮。

近世醫藥由動植物所備製者，亦有可應用於一般家禽、家畜等，藉以防疫除病；是對於畜牧事業的發展，確具有相當的關係焉。

(丙) 工藝用的生物 生物之供爲工藝用者，可別爲數類如次。

1. 紡織原料 動物在工藝方面最主要的一種價值，即在供給紡織原料。例如蠶絲可織爲綢緞，鳥羽可製爲嗶嘰，綿羊、山羊、駱駝

等的毛可供精製爲呢、絨、氈、毯等。吾國江、浙諸省，向推爲產絲著名之地；西北一帶亦以出產羊毛著名於世。

植物方面的紡織原料，以草棉、大麻、亞麻、苧麻、葛、棕櫚等爲大宗，供製繩、索及種種織物，如簑衣、蚊帳、麻袋、氈、毯等。

2. 編織原料 植物中可供爲編織原料者，以竹爲最著，省藤次之，俱可編成精美的籃、箱、桌、椅以及其他物品，他若蘆之編簾，蘭草（卽燈心草）之織蓆，稻藁之編帽笠，蒲葉之織蒲包：如斯之類，不勝枚舉。

3. 造紙原料 此種原料多係取自植物體，而以桑、楮、雁皮等韌皮纖維爲最常用。近來又可利用木質纖維，以製洋紙。供此原料的植物，以針葉樹的松、檜、樅等爲主；闊葉樹中如白楊、樺木、赤楊等亦兼用之。他如稻藁可製草紙，草棉可製棉紙，均屬常見常用的物品。

4. 皮料 野獸的毛皮均可供製皮料，但通常所用者以羊爲主，而以狐、獺、熊、貂、海狸等爲最貴重。吾國北方係產皮著名之地；每年所產不僅可供全國需求，且可輸出國外，爲吾國近年來輸出品的一大宗。

5. 革料 製革動物以牛、羊等爲主；馬、鹿、象、駱駝等，間或用之。蛇、鱷以及蛙、蟾蜍等的外皮，亦可製作薄革，供張琴鼓，或製作精美的用品，如女鞋、錢袋、手套、領帶及畫簿等；惟用途不如獸革之多，且因較爲難得，故其價格亦頗昂貴耳。

6. 顏料 動物可製作顏料者，以胭脂蟲爲最著，可供製爲洋紅（*carmine*）。他若沒食子蜂癭、五倍子蟲癭及烏賊的墨汁等，亦可製

爲染料用。

植物方面供此用者，在吾國當首推蓼藍、木藍等，均可採取靛藍。他如由茜草的根製成的紅色染料，由蘇方的木質提取的紫色染料，由梔子、薑黃、黃槿、小檗等精製的黃色染料，均屬主要。至若石蕊試紙(litmus paper)所用的色素，係由一種地衣(*Rocella tinctoria*)所製成，在化學上應用甚廣。

7. 香料 製香動物有麝、海狸、靈貓、抹香鯨等。牡麝臍部有麝香腺，可製麝香；海狸牡者其陰部均具囊狀腺，產有海狸香(castorium)；靈貓肛門下的腺，產有靈貓香；抹香鯨的腸部，分泌有龍涎香(ambergris)；凡諸所舉均屬珍貴的香料，間或兼充藥用，爲膏劑或矯臭藥。

製香植物以麝香薔薇(*Rosa moschata*)、丁香花、桔、橙、檸檬、香櫞等爲著。他若除蟲菊、樟腦、龍腦之類，皆係具有芬香性的物質，可用之以驅害蟲。又如茉莉、梔子、白玉蘭等，均可供爲熏香茶葉之用；吾國南部一帶，出產特多。至若胡椒、生薑、芥末等均屬調味香料，前文業已提及。

8. 脂料 脂料之取自動物體者，如牛油、豬油、羊油、鯨油等，除有數種大都供爲食用外，餘者均可充作蠟燭及石鹼的原料，而鯨油更爲塗抹機械的良好油質。此外自蜜蜂、白蠟蟲等提取的蠟，亦可供製蠟丸、蠟燭、及蠟紙等。

植物中如雲薑、大豆、落花生、草棉、烏桕、胡麻、大麻、蓖麻、罌子桐等，其種子內概含有多量油脂，可供食用、藥用、或工藝用；就中以烏桕所製的桕油，罌子桐所製的桐油，在工藝上應用尤廣。他如

漆樹的樹脂可製爲漆，香脂樅(*Abies balsamea*)的樹脂，可製香脂(balsam)，橡皮樹所排出的乳液，供製橡皮；凡諸種種，在工業上爲用均著。

9. 建築及器具用材 供爲建築用的植物，大部莖幹高大，質地堅硬；應用最廣者厥推松、杉、柯、槲、櫟、楠諸種。至於植物之堪製器具者，爲數亦多；就中以樟、楠、櫟、檀、烏木、花木等，材質特佳，紋理色澤又甚美麗，向推爲器具用材的最優良者。此外如胡桃之適於製槍柄，厚朴、紫杉之適於製印板，桐、梓之適於製樂品，枸骨之適於製算珠，檜柏之適於製鉛筆桿，白楊之適於製火柴桿、牙籤等，櫟之適於製車輪、農具等，梨、棗之適於彫刻及製梳、櫛、圖章等；如斯之類，難以枚舉。要皆利用其優良的特性，而供諸特殊的用途。

木材以外尚有竹材，可用以建築亭、榭、樓、閣，或製作椅、桌、臥榻等；亦有以之供爲編織原料，已如上文所述。

10. 雜用品 供爲雜用的植物，爲數不少。例如自木栓櫟(*Quercus suber*)、軟木櫟(*Q. variabilis*)等採取的木栓，可製爲瓶塞或供其他用途；蘭草的莖髓，俗稱“燈心”，可供爲燈炷或外科用；象牙椰子(*Phytelphas macrocarpa*)其胚乳甚硬，可製鈕釦；木棉、棉絮、蘆花等，均可供爲填料。又如由柿、鹽膚木等可採鞣酸，由蒸溜各種木材可提取甲醇(methyl alcohol)，由草棉可製火棉等等；凡諸種種，在化學工業上均屬重要。至於植物產品或製品中，凡形態雅緻或奇異者，均可供作種種玩具或裝飾品。

動物之可供爲雜用品者，亦甚繁夥；例如牛角、馬蹄、鹿茸、象牙，以及龜、鼈、玳瑁等的外殼，一加彫刻，即可成爲有用的物品，如

簪、櫛、鈕釦、印章、扇骨、筷子、刀柄、眼鏡框等。又如牛蹄可作弓弦、球拍；獸毛可製筆、刷；鳥羽可造扇、拂塵，並可充爲枕、褥等的填料；鮫的鱗皮可供研擦用；海綿的纖維，可供沐浴、洗拭、彩畫或外科用；海螺之形大者，可供作僧侶吹用的法螺；明瓦蛸的介殼，可用以代玻璃；由蛙、魚等體中所提取的動物膠，可供黏貼用；蚯蚓、沙蠶以及肉質食品等，均可供作釣餌用；如斯例證，罄竹難書。動物產品中雖微若蜆殼者，然竟可燒成石灰用；賤若蠶甲者，亦有可利用之作爲水杓。至於動物的骨、甲、鱗片、牙齒以及獸毛、鯨鬚、鳥羽、蛋殼等，均可供製各種玩具；他若珊瑚的骨軸，玳瑁的外甲，孔雀的尾屏，鸞類的箋羽，珠母貝的真珠等等，亦素視爲裝飾的珍品。

凡供雜用的物品，人輒漠視之；孰知此等貨品之關係於國計民生者，亦非淺鮮。單就豬鬃而言，通常視爲瑣屑微物，而吾國每年豬鬃之輸出者，其價值均在千萬元以上；雜用品在經濟上的重要，由此可見一斑。

(丁) 燃料用的生物 動物的物質足供爲燃料者，大抵爲油類，惟因其市價較昂，故鮮以之充作此用。吾人日常所用的薪炭等，概係採自植物。松杉類的木材，常充爲薪用；櫟、櫟、栗、櫟、棗等諸植物，均可供製木炭。他若稻藁、豆秸、麥根、蕎麥梗、棉花柴，以至於竹頭、木屑、枯枝、落葉等等，悉可供作柴料。古代如石炭紀中所產的植物，埋於地層中，歷久徐徐炭化而成爲石炭(俗稱煤炭)及石油(俗稱煤油或洋油)；二者均屬家中及工藝上極其重要的燃料。

(戊) 飼料用的生物 植物之供爲飼料用者甚多，就中以禾本科的牧草，及豆科植物如苜蓿、花生蔓等，爲一般食草性家畜之最主

要的飼料。他若各種雜穀、雜菜以至於糠、麩、米湯及豆類的糟粕等，常可用之以飼禽畜。動物方面如小蟲、小魚以及食用肉類的廢料等，均足以充為一般家禽、家畜等的飼料。至於桑葉用以飼蠶，櫟、槲等的葉用以飼養柞蠶、天蠶等，亦屬人所稔知的著例。

(己) 肥料用的生物 植物的牧草、雜菜，以及稻藁、麥根等，均可製為綠肥，以施諸農田間；就中以豆科植物為最適用，以其根上恆見有固氮菌（詳後）的存在，功能固定空中的游離氮氣。他如植物供薪炭用後的殘灰，以及油渣、酒滓、豆糟、醬粕等，亦可充為肥田之用。

動物方面如家禽、家畜的糞溺以及毛、皮、蹄、骨等等，皆可供為肥料。魚類的鱗片、骨屑以及小魚的糟粕等，常可製為魚肥，供農田用。沿海島嶼上輒見有海鳥的糞尿，積疊成丘，掘取壅田，足可使土肥沃。他若不能供為食用或飼料用的動物，如海產的藤壺、海星及貝殼等，均可供充肥料之需。吾國養蠶地方常有以蠶蛹、蠶糞等，供為肥田之用。

(庚) 役用的動物 所謂役用者，要在利用動物的體力及智能以代人工。我國各地利用電力機械尚未盛行，所以於工業與農業上使用牛馬之力仍多。牛能耕田、載重、碾米、榨油，堪稱農民良友；馬可用供乘騎、挽車，在軍事上尤為需要。他如牧犬之護衛羊羣，獵犬之捕獲野獸，門犬之守戶防賊，警犬之遞信偵敵，又如貓之捕鼠，鴿之傳書，鷓鴣之捕魚，鷹、隼等之助獵，均各出獨具的功能，以供特殊的操作，藉以節省吾人的勞力。此外，動物可供荷輓、乘騎者尚多；如在沙漠常用駱駝，熱帶用象，寒帶用犬或馴鹿，非洲地方有用駝鳥

以供此用者。至於獅、虎、猴、象等均可訓練之表演各種技術；又鳥堪誘教之銜取紙牌，以卜休咎，替算命者賺錢糊口。他若上海、香港等處的賽馬、跑狗，西班牙之鬪牛，印度之舞蛇等等，均以動物供作服役，以求賺錢。

(辛) 試驗用的生物 動植物中常可供作生物學或其他科學實驗研究之用者，如蛙、水棉等之用於生理實驗，果蠅、玉蜀黍等之供作遺傳實驗，兔、馬等之供為醫術試驗等等。至於各種常見的動植物，幾乎均可充為一般解剖試驗，或供化學方面分析化驗的資料。

(壬) 觀賞用的生物 禽、獸、昆蟲以及其他動物，以具優異的特徵，足以怡情悅目者，常供飼養以為愛玩用。例如孔雀、鴛鴦、太陽鳥、避役、雨蛙、金魚、紅鯽等，以其形色的艷麗；鸚鵡、畫眉、繡眼、伯靈、八哥等，以其鳴聲皎潔動聽；馬、狗等以其善跑；蟋蟀、鷓鴣等，以其善鬥；猴、象等以其技藝奇巧；鶴、鸕等，以其姿態優雅；均可供為觀賞動物、其形小者，尤其為禽鳥之類，人常籠養之，以資玩賞。

植物中凡有艷色、佳香或奇巧的形狀者，常植於花盆或庭園中，俾供觀賞。此等植物原係野生種類，皆由培養改良，以適合於觀賞的目的。觀賞植物有以花供觀賞者，如菊、梅、桃、李、牡丹、芍藥、水仙、睡蓮、鳶尾、玫瑰、茉莉、月季等；有以葉供觀賞者，如槭、楓、貫衆、石松、龍舌蘭、雁來紅、美人蕉、含羞草及多種捕蟲植物等；有以果供觀賞者，如檸檬、番椒、香櫞、南天竹、木瓜、葫蘆等；有以莖供觀賞者，如仙人掌、仙人拳、寒忌竹及盆栽的松、榕、羅漢松等。他如供營草地的結縷草(*Zoysia punnogens*)，及供行道樹用的樟、梅、楊、柳、合歡、側柏等，均可使道路增進特殊的風致。此外山野間尚散生有無數艷

葩，均足供爲觀賞之用。

除上述外，吾人又能利用花、草、禽鳥或其他動植物，供爲室中的裝飾，或爲繪畫、吟詠的資料。一般建築物、用具及織物等，常見有以動植物的美性供作圖案之類，爲其飾美。

近世文明進步，各大都會中均設有公園、博物院、動植物園或水族館等，將玩用或供他種用途的動植物羅致其間，既足供人觀賞，陶冶性情，並發展審美習尚，又可藉以增進吾人的科學知識。

II. 間接的利益 動植物除供直接利用外，亦有間接對於人生具有相當利益者；茲分動植二方面略言之。

A. 動物方面 動物有能驅除害蟲，直接於農有益，而間接亦有利於人生。益農動物中，當首推鳥類、兩棲類及昆蟲類爲最主要；茲分述之如次。

1. 鳥類 鳥類雖有貪食果實與穀粒，爲農業的受害者；但大多數的鳥類均能啄食害蟲，有益於農。例如燕、鶉、鵲、伯勞、杜鵑、啄木鳥、八哥、夜鷹等類，均屬食蟲著名的益鳥；即通常食穀的鳥類，亦能剷除雜草的種子，無形中掃除農害。他如鷹、鴉之類，捕食鼠、蛇等害獸；形小的鳴禽徘徊花間，常能傳送花粉，使易結實；亦皆爲農家良友。益鳥倘若任意濫殺，必至害蟲增盛成殃，災及人類；所以吾人對於有益鳥類，切不可濫加捕殺，各國政府多已製定法規，禁止狩獵以保護之。

2. 兩棲類 此類動物對於農業的關係每遭漠視，實則非常重要。蛙及蟾蜍等，恆見其於夏時巡遊田間，捕食有害稻作的害蟲，夜間尤形活潑，實屬農業上一大功臣。但蛙類因其肉味佳美，一般民衆

輒任意將其捕殺烹食，或則將其充為家禽飼料。邇來國內各地行政當局多已頒令嚴禁此種陋習，藉以維護農工。

3. 昆蟲類 昆蟲雖大多數為害於農，然其中亦見有能捕食害蟲者；例如擬翅類的蜻蛉、蜉蝣，脈翅類的蛟蜻蛉、草蜻蛉，直翅類的螳螂，鞘翅類的瓢蟲、步行蟲等等，均能捕蟲除害，森林及農作物因而得保全者，實屬不少。至若膜翅類的菌蜂、馬尾蜂、姬蜂等，其幼蟲皆營寄生於為害農業之一般鱗翅類及鞘翅類的幼蟲，食其體內的實質以斃之，是亦間接為人除害。

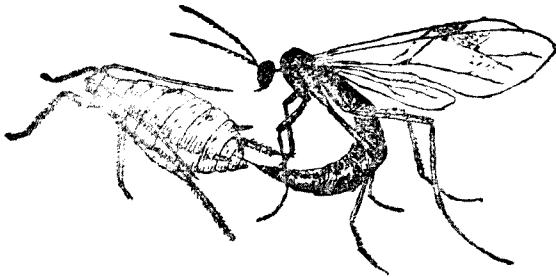


圖 285 姬蜂產卵於鱗翅體內

除上所述，尚有哺乳類的蝙蝠，爬蟲類的壁虎，魚類的鱒、鯉、鱒、鮭以及無脊椎動物的蜘蛛、蜈蚣等等，皆為食蟲益農的動物。至於貓、鷹、鷓鴣等之捕殺鼠類，獾之吞食毒蛇，蚯蚓之翻墾土壤；凡諸種種，亦均間接於人有益。

自然界中凡有益於農事的動物，如上述的鳥類、兩棲類、及益蟲等，固宜保護；即直接有用的動物，不論其為食用或工藝用，抑或供為其他用途，若濫獵濫漁，捕取無時，則其所產的種類，雖甚豐富，但不久勢必日趨漸滅，而供給之源亦涸。此所以吾國政府曾特規定狩

獵法，於民國二十年四月頒布之，更於二十四年十月由實業部令，公布狩獵法施行細則。凡有益於禾稼林木的鳥獸，除供學術上的研究外，均完全禁獵；對於食用的禽獸亦有禁獵期、禁獵區的規定，以防濫捕。近來國內各地常見有保護動物會社的設立，以維護有益動物，並禁止虐待動物為意旨。各國動物學界亦曾擇定十月四日為動物節，提倡保護一般有益動物。國內所有的益農動物，本係國家至寶，吾人為國民者，理應保護國家富源，勿加殺害；並宜設法倡導一般民衆，使知鳥類、兩棲類以及其他益農動物的利益，而生愛護的念頭。

B. 植物方面 一般綠色植物，均能由大氣中吸收二氧化碳，攝取其碳而游離其氧，且又能從土中攝取其所需要的氮素，使之與碳素互相化合而製成有機養分以自給。凡諸作用對於天然界中各種物質的循環，以及一般動物甚至於人類的營養、呼吸等作用，均具有密切的關係，已於以前各章中略述其概要。此外，植物中亦有間接與人生具有特種關係者；茲分二項，述之如次。

1. 造林植物 造林植物除供大量木材外，對於人類尚有多種的利益，附述於下。

(a) 森林中的枯枝落葉，腐敗後，變成為腐植質(humus)，能使土壤肥沃。

(b) 山嶺等處栽植森林，足可阻留山上雨雪的水，使不至遽然沖向溪澗，瞬使河水泛濫為災；是故廣植森林，足可賴以免除水患。至於森林之土及腐植質中所儲積的水分，旋乃徐流入溪；是以雖歷久旱，而河流終仍不易乾涸。

(c) 森林的根功能固結砂土礫粒，是以沿河一帶若偏植多數

樹木·能使堤岸鞏固，不易坍塌。

(d) 森林中的樹木因其蒸發作用，功能調節空氣的溼度，且得藉以增加雨量，減少旱災。

(e) 森林足以防禦風災，沿海城市若能廣植森林，實足以防暴風的猛襲，藉免意外的損失。

(f) 森林間的溫度，不易因日光的照射而增高，且亦不易發散而降低；是以功能調節附近一帶的氣溫。

(g) 森林地方必多禽鳥，因得藉以殺除為害於一般農作物的蟲類。

森林對於人生的關係，既屬如斯密切，故應多為種植，且宜慎為保護。我國政府近特規定在總理紀念日舉行植樹典禮，即資提倡造林的至意焉。

2. 益農細菌 細菌之有益於農業者，種類甚多；至其主要的的作用，厥推下列數種。

(a) 分解作用 司此作用的細菌，功能分解各種有機物質，如動物的糞、尿以及動植物的屍體等，使其成為種種簡單的物質，以歸於土；例如氮化合物之變為氨與銨鹽，硫化合物之變為硫化二氫，磷化合物之變為三氫化磷等等。凡諸分解作用，不僅於農有益，且可淨清天然界中的種種有機廢物，使其不至堆積於地面上。

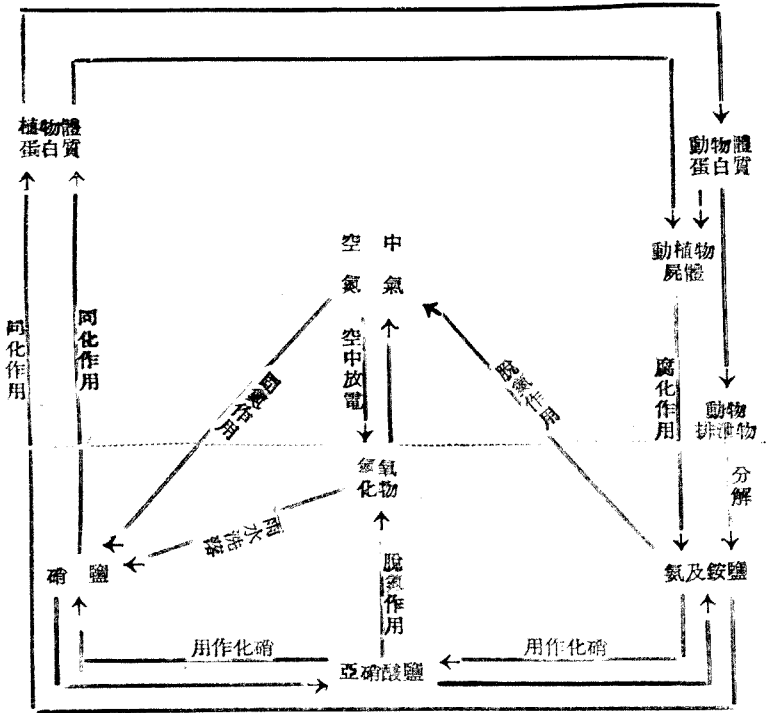
(b) 硝化作用 (nitrification) 含氮有機物質，經分解後，所成的氨及銨鹽等，隨經亞硝酸菌 (*Nitrosomonas*) 的氧化作用，而變為亞硝酸鹽 (nitrite)；此種無機物質更經硝酸菌 (*Nitrobaeter*) 的作用，繼續氧化，而變為硝酸鹽 (nitrate)，由是可供植物體的攝取。如斯作

用，統稱之爲硝化作用；而營此作用的細菌，可統稱爲硝化菌 (nitrifying bacterium)。

(c) 固氮作用(nitrogen fixation) 自然界中的氮素，除存於土壤外，空中亦含有之；但空中的氮素，係爲未經化合的氣體，且不易與他種物質相化合，故大多數植物不能直接利用之。幸土中有種種固氮菌 (nitrogen-fixing bacterium)，能將空中的氮素固定，使成硝酸鹽，即所謂固氮作用；藉此作用而得增加土中的滋養料，以助農夫。固氮菌亦有繁殖於豆根上而與之形成共生現象者。前文曾已述及。此種與豆共生的固氮菌，非特可助豆科植物的生長，且能改良土質，使瘠土變爲沃壤；是故農家恆以豆科植物與麥、稻等，每年更換種植，藉以增肥田土，以利農事的進行。此種輪植法，在歐美諸邦利用已久。吾國農人雖未深究學理，而豆科植物之足使土肥沃，早已知所利用以作綠肥。

綜上所述，可知土中若無細菌的存在，則雖肥料豐富而收穫終難冀其旺盛。吾國廟宇一類的建築物，常見有“風調雨順；五穀豐登”的吉祥辭句；但是若無上述的種種益農細菌存於土中，則雖年年風調雨順，而五穀終將不能豐登。細菌學者康尼 (Conn) 氏曾云：“農業若無細菌，即失其可能性；”是則益農細菌，實係一般農家不可或缺之良友。

益農細菌其在自然界中，對於含氮有機物質所營的種種作用，既如所述；茲更將其括爲圖表如次，以便閱覽。



第七十六章 生物的害毒

生物對於人生，雖有前章所述的種種利益；然亦有不僅不能利用厚生，且反有種種毒害者。茲分動植二方面，記述如次。

1. 動物方面 動物之直接或間接為害於人生者，以下列諸類為最著。

1. 害獸 哺乳類中的兇猛者如獅、虎、豹、熊等，往往加害於人及吾人所飼養的禽畜等。他若水獺之捕食蚯蚓、田蛙以及池中飼養

的各種魚類，兔、鼠、豚鼠、松鼠、豪豬等之殘食山上或田間的一般農作物。凡諸害獸，對於農業必有相當的影響。鼠類不僅在田間損傷作物，殘食樹根、果實及種子等，且在屋內毀壞衣服，偷食糧品，侵蝕器具，又能傳播鼠疫及其他疾病，為害之烈，均甚易見。至於犬之媒介恐水病，貓之攜帶虱、蚤等，一般肉類食品或飼料之能傳播寄生蟲或病原體等，皆屬有害。

2. 害蟲 昆蟲之為害於人類者，實不堪勝數；就中如白蟻、木蠹蟲等之侵蝕屋宇、器具等，衣魚、衣蛾、蟑螂等之損害書籍、衣服等，均屬家中常見的害蟲。又如穀蛾、穀盜、象蟲等，囓食積穀，各地米廠、穀倉遭受其害者，每年損失不貲；蠶蠹、標本蠹等蛀食魚乾、毛皮、蠶繭及他種動物性貯藏物，為害亦巨。昆蟲中亦有營寄生生活者；例如寄生於鳥羽中的羽虱，獸毛間的毛虱；或於人體上的頭虱、衣虱及各種跳蚤等。凡諸寄生蟲往往不僅吮取其寄主的滋養料，且能傳播病原體於人及家養的禽畜等，使起瘟疫，損失浩大，實屬人類的巨敵。至於殘食穀物、蔬菜、果樹以及其他農作物的害蟲，種類極多；例如直翅類的飛蝗、蚱蜢，半翅類的蚜蟲、椿象、介殼蟲，鱗翅類的捲葉蛾、螟蛾、天蛾、地蠶蛾，鞘翅類的天牛、金龜子、金花蟲等，均屬農業的大患，往往因其為害而釀成饑饉荒歉。近來江、浙一帶，仍時聞飛蝗為災；閩、粵諸省仍常見椿象為患。邇來吾國政府對於害蟲的防治，已漸加以注意。各省多設有昆蟲局或性質相近的機關，從事研究如何消滅蟲害，以促農事的進行。

3. 有毒動物 動物之有毒者，可分為消極與積極二類。所謂消極的有毒動物，其體中均含有毒質，然不射出於體外；一般所以稱其

爲有毒者，蓋指其爲有害的食物已耳。屬此類者，其血液或生殖器中含有毒素，例如鰻、鯉、河豚等等。就中以河豚爲最可怕，人或誤食之，而至全家竟遭毒死者，時有所聞，實屬人間慘事。

至於積極的有毒動物，不僅含有毒質且能將毒汁射出於體外；其放射毒汁的目的，非供自衛，即藉以捕獲或鎮攝既經捕得的餌物。此類動物如毒蛇、毒蜥、毒蠍、毒蜂以及蜈蚣、水母等，秦半具有毒牙、毒針、毒刺或他種毒器，功能噬人或螫人，直接傷害人體，時或加害於吾人飼養的禽畜以及其他動物等。

4. 寄生動物 寄生動物除少數屬於昆蟲類，前已備述外，餘則大多隸於原生、蠕形、及節足動物等；就中以寄生蠕蟲爲數最多，例如蛔蟲、肝蛭、住血吸蟲、肺蛭等等，爲害於人類及家養動物實，非淺鮮。他若原生動物的瘧原蟲、睡病蟲、赤痢變形蟲，節足動物的疥癬蟲、毛囊蟲等，爲害亦烈。人類因寄生種類蹂躪之故，而致患病或竟因而喪命者，每年不知凡幾，至於微粒蟲(*Nosema bombycis*)之寄生於蠶，氣管蟲(*Syngamus trachealis*)之於雞，魚虱之於鯉、鱒等，壁虱之於牛、羊等；如斯之類，均屬經濟上的主要寄生蟲。昆蟲類、螺類以及魚、蛙、禽、畜等，常可供爲寄生蟲的中間寄主，因能傳播種種寄生種類於人體，或一般具有經濟價值的動物，貽害亦屬不貲。

除上述外，尙有其他有害動物，例如長江一帶所產的揚子鱷(*Alligator sinensis*)，閩、粵諸省所見的蟒蛇(*Python molurus bivittatus*)，均能加害於人以及家禽、家畜等。鯨類之形大者，如鯨鯨(*Cetorhinus maximus*)等，能吞食大形動物，甚或噬人，且時能使帆船覆沈海中，古時航海者多怕之。他若鷹形類中的鳶、隼、鷂、鷹等之

捕食鷄雛及小形的益鳥、蛭蟻、蝸牛以及鴉、雀等類之嗜食農田產物、鸛、鷺諸類之覓食田蛙、池魚等，海星類之侵害牡蠣及其他軟體動物、鑿船蟲之蝕蝕船材以及水中的木質建築物；如斯例證尙多，以上所舉僅示其一般情形已耳。

II. 植物方面 植物之爲害者，首推下列諸類：

1. 有毒植物 植物種類中含有毒質者不少，前文已略言之。凡諸有毒植物，人畜若誤食之，必致中毒，甚或有生命之虞。漆樹所含的漆汁，人若與之接觸，往往因而發生漆瘡，亦如所述。凡對此種毒質感覺特敏者，即與新經油漆的房屋或器具等接近，亦能引起此種病態。

2. 寄生植物 植物之營寄生生活者，爲數甚多，而其爲害亦甚著。人及一般動植物所發生的各種傳染病，大都起於病原菌的作祟。病原菌種類甚繁，前已提及一二；其在動物體中所致的疫病，有極危險。迄今醫藥尙難於治療者，例如肺癆、鼠疫、天然痘等。植物方面，由病原菌寄生所致的病害，亦每見有難於立治者；被寄生的植物體往往因而竟遭枯死。害菌或有寄生於食品、衣服、器具或一般建築材料上，使起發霉、腐朽等現象，爲害之巨，毋庸贅述。至於菌類以外的寄生植物，如菟絲子、槲寄生等，一般果樹、山林等，由其寄生而慘遭損害者，亦每有所見聞。

3. 雜草 田、園、苗圃等處輒見叢生雜草，其爲害於農事，人所共知。至其種類又特繁多，到處蔓延；常見者有蘆、芒、白茅、狗尾草、狼尾草、鬼針草、蒲公英等等。農民因鋤除此等雜草，未知曾費幾多時力，寧非憾事！

4. 脫氮菌(denitrifying bacterium) 此種細菌大多分布於土中，能分解土中的硝酸鹽，使成亞硝酸鹽，次成爲氨，更進而遊離其所含的氮，放入大氣中，是爲脫氮作用(denitrification)。氮爲植物體所必需的物質，被散空中，對於農業大有妨礙，自不待言。幸土中又有如前所述的固硝酸，功能固定空中游離的氮素，復納之於物質循環的軌路中，以供一般植物體的需用。

第七十七章 生物研究對於人生的貢獻

近世生物研究對於人生裨益甚繁，罄竹難書；茲特載其大綱於下，以示一斑。

1. 應用方面 生物研究的結果，爲直接或間接的應用於人生者，已如本書第一章中所示，可分爲五方面如次。

1. 醫學方面 生物學對於醫學的關係極其密切，不待言喻。蓋以關於一般生物體的構造生理等諸學識，實屬醫術的基礎；且由細菌學與寄生蟲學的研究，對於疾病的治療、豫防及其醫術衛生，貢獻殊多。他若血清治療，防疫注射以及臟器治療等法，在近代醫學上均著神效。至於各種動植物，又可研究利用之作爲醫藥用。

2. 農業方面 生物研究之可應用於農業者，亦甚繁多，勢難枚舉。統觀一般飼養的禽畜以及許多種植的農作物，幾乎無一不在生物研究範圍之內。至若害獸、害鳥、害蟲等的防除，病原體的預防、治療以及益農動植物的護殖等等，均與農業息息相關，未可輕易忽之。他如遺傳學研究如何改進品種，尤爲今日農業上當務之急。

3. 漁業方面 水生動植物的研究，對於漁業，甚關緊要；斯理

之明，毋庸喋喋。是以近代從事漁業者，須先詳究其所欲漁撈者的分類、分布、生活習性及生活史等。至於養殖魚類或其他水生動植物，如牡蠣、海藻等，亦必先行探悉其各種的生活狀況，始克奏功。

4. 工業方面 工業所用的原料，大多係取自動植物；是以原料的改良，對諸工業產品影響必著。微生物的研究，對於罐藏業以及其他工業尤切關係。細菌發酵作用的原理，在多種工業上，業已啓發不少應用的途徑矣。

5. 人文方面 生物研究的原理，應用於心理、教育及社會學方面者，不知凡幾。心理、教育的思潮及其實施的方法，輒以生物的研究為其根據，且每因之而轉遷。研究社會學以及其他相關的學科者，亦常以生物學的學理為其準繩。又遺傳學的研究有資於教育文化者甚多，且更於人種改進上示其指針焉。

生物研究的利用，其範圍如上所述，確甚宏廣；且近來生物學日益發達，其利用厚生的程度因更隨時遞進。惜吾國政府人民，對此事理，尚多未加注意；所以為增進國家實利，發展人民生計起見，尤應提倡並鼓勵生物的研究。

11. 人格方面 生物學的研究，使吾人對於自然界以及其間棲存的無數動植物，發生興趣，並使能領悟生物界的事理，欣賞生活的巧妙現象，從而認識生命的偉大與玄奧。生物界的事實常給予吾人不少道德上的教訓與暗示。例如觀察動植物的各種結羣營生的現象，可知互助的必要；研究蜂、蟻等分工合作的生涯，更是洞曉個體為全羣而犧牲的高貴精神。此外如生物適應外界的種種情形，以及各種動物教育其幼者的種種方法，均可供為吾人借鏡。至於生物演

化的事實與理論，足使吾人對於自然界與其間所見如斯繁雜的諸動植物，及吾人自身在自然界中所占的位置，培成正確的見解與概念。

不寧惟是，生物學的研究且能啓發吾人的智力，並使吾人培養科學的精神與態度，藉以整理思想與行爲，而不至於胡思盲動；凡事均能摒棄成見，解脫邪惑，破除迷信以及一切傳統的觀念，且更進以客觀慎靜的態度。科學研究的精神，藉謀解決吾人生活上的諸種實際問題，使成爲優異美滿，堪供效範的科學化人生焉。

生物學主要參考書籍

普通生物學

- Barrows: College Biology, Farrar & Rinehart.
- Greenberg: Biology and Human Life, Ginn & Co.
- Haupt: Fundamentals of Biology, McGraw-Hill Book Co.
- Holmes: General Biology, Harcourt, Brace & Co.
- Meier & Meier: Essentials of Biology, Ginn & Co.
- Peabody & Hunt: Biology and Human Welfare, Ginn & Co.
- Shumway: Textbook of General Biology, John Wiley & Sons.
- Ward & Whipple: Fresh-Water Biology, John Wiley & Sons.
- Woodruff: Foundations of Biology, Macmillan Co.
- 石沱譯 生命之科學 商務印書館
- 沈霽春, 伍況甫譯 生物學大綱 世界書局
- 李汝祺, 崔友鄰 人類生物學 燕京大學生物學系
- 胡步蟾譯 生命論 商務印書館
- 彭元欽等譯 普通生物學 北新書局
- 湯爾和譯 生物學精義 商務印書館
- 鄭作新 生物學實驗指導 商務印書館

薛德焯 生物學 商務印書館

細胞組織學

Chamberlain: Methods in Plant Histology, Univ. Chicago Press.

Cowdry: General Cytology, Univ. Chicago Press.

Dahlgren, & Kepner: Principles of Animal Histology,
Macmillan Co.

Guyer: Animal Micrology, Univ. Chicago Press.

Jordan: A Textbook of Histology, D. Appleton-Century Co.

Lee: The Microtome's Vade-Mecum, P. Blakiston's Son & Co.

Lewis & Bremer: A Textbook of Histology, P. Blakiston's
Son & Co.

McClung: Microscopical Technique, P. B. Hoeber.

Sharp: Introduction to Cytology, McGraw-Hill Book Co.

Wilson: Cell in Development and Heredity, Macmillan Co.

于景讓譯 細胞學概論 商務印書館

朱洗譯 細胞之生命 商務印書館

周太玄譯 細胞與生命之起源 商務印書館

施爾德譯 組織學 中國博醫會

鮑鑑清 組織學綱要 北平文化學社

韓士淑譯 組織學 商務印書館

動物學

- Adams: Introduction to the Vertebrates, Univ. of Illinois.
- Brues: Insects & Human Welfare, Harvard Univ. Press.
- Calkins: Biology of Protozoa, Lea & Febiger.
- Chidester: Zoology, D. van Nostrand Co.
- Curtis & Guthrie: Textbook of General Zoology, John Wiley & Sons.
- Galloway & Welch: Textbook of Zoology, P. Blakiston's Son & Co.
- Hegner: College Zoology, Macmillan Co.
- Hegner: Invertebrate Zoology, Macmillan Co.
- Henderson: The Practical Value of Birds, Macmillan Co.
- Henderson & Craig: Economic Mammalogy, Charles C. Thomas.
- Holmes: The Biology of the Frog, Macmillan Co.
- Imms: Textbook of Entomology, Methuen & Co.
- Kingsley: Comparative Anatomy of Vertebrates, P. Blakiston's Son & Co.
- Kinsley: The Vertebrate Skeleton, P. Blakiston's Son & Co.
- Lane: Animal Biology, P. Blakiston's Son & Co.
- Linville, Kelly & Van Cleave: Textbook in General Zoology, Ginn & Co.
- Little: Structure of the Vertebrates, Farrar & Rinehart.

- Messer: An Introduction to Vertebrate Anatomy, Macmillan Co.
- Newman: Vertebrate Zoology, Macmillan Co.
- Noble: The Biology of the Amphibia, McGraw-Hill Book Co.
- Osborn: Economic Zoology, Macmillan Co.
- Parker & Haswell:
 Textbook of Zoology (2 vols.), Macmillan Co.
- Pearse: General Zoology, Henry Holt & Co.
- Petrunkévitch: Morphology of Invertebrate Types, Macmillan Co.
- Reeves: Manual of Vertebrate Animals.
- Shull, LaRue & Ruthven: Principles of Animal Biology,
 McGraw-Hill Book Co.
- Snodgrass: Principles of Insect Morphology, McGraw-Hill Book Co.
- Thomson: The Biology of Birds, Macmillan Co.
- Van Cleave: Invertebrate Zoology, McGraw-Hill Book Co.
- Wallace: The Geographical Distribution of Animals (2 vols.),
 Macmillan & Co.
- Walter: Biology of Vertebrates, Macmillan Co.
- Wilder: History of Human Body, Henry Holt & Co.
- Wu: Invertebrate Zoology, Yenching Univ.
- 尤其偉 蟲學大綱 昆蟲趣味會
 朱建霞譯 人生動物學 商務印書館

- 杜亞泉等 動物學大辭典 商務印書館
周太玄譯 阿伯爾氏動物學 商務印書館
金漱六譯 人和動物 商務印書館
陳兼善, 費鴻年 魚類學 商務印書館
費鴻年 動物的分類 商務印書館
張作人, 朱洗等譯 動物學 商務印書館
張春霖 脊椎動物分類學 北洋圖書社生物叢書部
湯爾和譯 解剖學提綱 商務印書館
董功甫譯 動物分類 商務印書館
盧于道 神經解剖學 北平芳嘉園心理研究所
稽聯晉 動物學大綱 世界書局
稽聯晉譯 普通動物學 正中書局
薛德熿 近世動物學 商務印書館

植 物 學

- Bailey: Manual of Cultivated Plants, Macmillan Co.
Bergen & Davis: Principles of Botany, Ginn & Co.
Brown: A Textbook of General Botany, Ginn & Co.
Chun: Chinese Economic Trees, 商務印書館.
Coulter & Chamberlain: Morphology of Gymnosperms, Univ.
Chicago Press.
Coulter, Barnes & Cowles: A Textbook of Botany, American
Book Co.

- Eames & MacDaniels: An Introduction to Plant Anatomy,
McGraw-Hill Book Co.
- Eyster: College Botany, Farrar & Rinehart.
- Ganong: Textbook of Botany, Macmillan Co.
- Hoiman & Robbins: Textbook of General Biology, John
Wiley & Sons.
- Lang: Strasburger's Textbook of Botany, Macmillan Co.
- Liu: Flowering Families in North China, 北平北京飯店法文
圖書館
- Robinson & Fernald: Gray's New Manual of Botany,
American Book Co.
- Smith & Others: A Textbook of General Botany, Macmillan Co.
- Swingle: A Textbook of Systematic Botany, McGraw-Hill
Book Co.
- 伍況甫譯 植物的分布 商務印書館
- 沙俊譯 植物之分類 商務印書館
- 杜亞泉等 植物大辭典 商務印書館
- 杜亞泉 高等植物分類學 商務印書館
- 杜亞泉 下等植物分類學 商務印書館
- 李亮恭譯 植物解剖學與生理學 商務印書館
- 吳印禪譯 植物生物學 商務印書館
- 周太玄, 周王耀羣等譯 植物世界 商務印書館
- 高銛譯 植物之生殖 商務印書館

- 唐耀 中國木材學 商務印書館
 陳嶸 中國樹木分類學 中華農學會
 許心芸 人生植物學 商務印書館
 彭世芳 實驗觀察植物形態學 商務印書館
 鄒秉文, 胡光驩, 錢宗樹 高等植物學 商務印書館
 董爽秋譯 植物地理學 商務印書館
 賈祖璋, 賈祖璋 中國植物圖鑑 開明書局
 稽聯晉 植物學大綱 世界書局
 盧開運 植物學講義 北平景天書社
 盧開運 高等植物分類學 北平景天書社
 劉毅然譯 實用植物學 北平小鵝鴿布 17 號科學書室

生 理 學

- Bayliss: Principles of General Physiology, Longmans, Green & Co.
 Evans & Hartridge: Starling's Principles of Human Physiology, L. & A. Churchill.
 Foster: Textbook of Physiology, Macmillan Co.
 Howell: Textbook of Physiology, W. B. Saunders Co.
 Maximov: Textbook of Plant Physiology, McGraw-Hill Book Co.
 Miller: Plant Physiology, McGraw-Hill Book Co.
 Mitchell: General Physiology, McGraw-Hill Book Co.

Raber: Principles of Plant Physiology, Macmillan Co.

Rogers: Textbook of Comparative Physiology, McGraw-Hill
Book Co.

Weil: Internal Secretions, Macmillan Co.

Winton & Bayliss: Human Physiology, (翻印本—龍門書局)

易文士, 啓真道 實驗生理學 中華醫學會

周頌聲 生理學 北平文化學社

晉陵下工譯 臨床內分泌病學 上海醫學書局

蔡翹 生理學 商務印書館

薛德楨 人體生理衛生學提要 商務印書館

胚 胎 學

Arey: Developmental Anatomy, W. B. Saunders Co.

Dadds: Essentials of Human Embryology, John Wiley & Sons.

Hegner: The Germ Cell Cycle in Animals, Macmillan Co.

Kellicott: General Embryology, Henry Holt & Co.

Lillie: The Development of the Chick, Henry Holt & Co.

McEwen: Vertebrate Embryology, John Wiley & Sons.

Patten: Embryology of the Chick, P. Blakiston's Son & Co.

Patten: The Embryology of the Pig, P. Blakiston's Son & Co.

Richard: Outlines of Comparative Embryology, John Wiley
& Sons.

Shumway: Vertebrate Embryology, John Wiley & Sons.

Wieman: An Introduction to Vertebrate Embryology,
McGraw-Hill Book Co.

丁立成譯 胎生學引階 中國博醫會

吳元滌 普通胚胎學 世界書局

國立編譯館 發生學名詞 商務印書館

潘錫九譯 發生學 商務印書館

鄭作新 脊椎動物胚胎學實驗教程 正中書局

生態學(附寄生學及細菌學)

Adamt: A Guide to the Study of Animal Ecology,
Macmillan Co.

Buchanan: Bacteriology, Macmillan Co.

Carpenter: An Ecological Glossary, Kegan Paul, Trench,
Trubner & Co.

Chandler: Animal Parasites and Human Disease, John Wiley
& Sons.

Chandler: Introduction to Human Parasitology, John Wiley
& Sons.

Chapman: Animal Ecology, McGraw-Hill Book Co.

Ewing: Manual of External Parasites, Charles C. Thomas.

Faust: Human Helminthology, Lea & Febiger.

Hegner & Taliaferro: Human Protozoology, Macmillan Co.

Hegner, Root & Augustine: Animal Parasitology,

D. Appleton-Century Co.

Hesse, Allee & Schmidt: Ecological Animal Geography,
John Wiley & Sons.

Jordan: General Bacteriology, W. B. Saunders Co.

Pearse: Animal Ecology, McGraw-Hill Book Co.

Stitt: Practical Bacteriology, Blood Work and Animal
Parasitology, P. Blakiston's Son & Co.

Tanner: Bacteriology, John Wiley & Sons.

Weave and Clemente: Plant Ecology, McGraw-Hill Book Co.

York & Maplestone: The Nematode Parasites of Vertebrates,
P. Blakiston's Son & Co.

沙俊譯 生物之相互關係 商務印書館

姜白民 實用細菌學 商務印書館

國立編譯館 細菌學免疫學名詞 商務印書館

湯爾和譯 近世病原微生物及免疫學 商務印書館

張珽, 董爽秋 植物生態學 中山大學生物室武漢大學生物室

舒貽上譯 動物生態學 商務印書館

薛德煊譯 昆蟲生態學 商務印書館

魏岳壽 微生物學實驗法 商務印書館

遺傳學

Babcock & Clausen: Genetics in Relation to Agriculture,
McGraw-Hill Book Co.

- Castle: Genetics and Eugenics, Harvard Univ. Press.
- Crew: Animal Genetics, Oliver & Boyd.
- Guyer: Being Well Born, Bobbs-Merrill Co.
- Jennings: Genetics, W. W. Norton & Co.
- Morgan: Embryology and Genetics, Columbia Univ. Press.
- Morgan: The Physical Basis of Heredity, J. B. Lippincott Co.
- Morgan: The Theory of the Gene, Yale Univ. Press.
- Morgan & Others: The Mechanism of Mendelian Heredity,
Henry Holt & Co.
- Newman: Evolution, Genetics and Eugenics, Univ. Chicago
Press.
- Shull: Heredity, McGraw-Hill Book Co.
- Sinnott & Dunn: Principles of Genetics, McGraw-Hill
Book Co.
- Snyder: The Principles of Heredity, Heath & Co.
- Popenoe & Johnson: Applied Eugenics, Macmillan Co.
- Walter: Genetics, Macmillan Co.
- 王其澍 遺傳學概論 商務印書館
- 任白濤譯 優生學與遺傳及其他 商務印書館
- 何定例 張光耀譯 遺傳與環境 商務印書館
- 許調履譯 實驗遺傳學 南通大學農科作物研究室
- 羅宗洛譯 遺傳 商務印書館

天演學(附古生物學)

Berry: Paleontology, McGraw-Hill Book Co.

Clark: The New Evolution Zoogenesis, Williams & Wilkins Co.

Darwin: Origin of Species, D. Appleton-Century Co.

Dendy: Outlines of Evolutionary Biology, Constable & Co.

Hooton: Up from the Ape, Macmillan Co.

Lindsey: Textbook of Evolution and Genetics, Macmillan Co.

Lull: Organic Evolution, Macmillan Co.

Morgan: The Scientific Basis of Evolution,

W. W. Norton & Co.

Osborn: The Origin and Evolution of Life, Charles

Scribner's Sons.

Pirsson & Schuchert: A Textbook of Geology,

John Wiley & Sons.

Scott: The Theory of Evolution, Macmillan Co.

Shull: Evolution, McGraw-Hill Book Co.

毛文麟譯 化石生物學 商務印書館

任一碧譯 進化要因論 商務印書館

馬君武譯 人類原始及類擇 商務印書館

張兼善 進化論綱要 商務印書館

張咨平譯 化石人類學 商務印書館

張作人 章熙林 古生物 商務印書館

羅宗洛譯 進化論 商務印書館

雜 類

Boulenger: The Aquarium Book, D. Appleton-Century Co.

Cole: The Teaching of Biology, D. Appleton-Century Co.

Comstock: Handbook of Nature Study, Comstock Publishing Co.

Gage: The Microscope, Comstock Publishing Co.

Henderson & Henderson: A Dictionary of Scientific Terms,
Oliver & Boyd.

Hornaday: Taxidermy and Zoological Collecting, Charles
Scribner's Sons.

Locy: Biology and its Makers, Henry Holt & Co.

Locy: The Growth of Biology, Henry Holt & Co.

Rowley: Taxidermy and Museum Exhibition, P. Blakiston's
Son & Co.

Scott: Gould's Medical Dictionary, P. Blakiston's Son & Co.

Sherman: Chemistry of Food and Nutrition, Macmillan Co.

Sherman & Smith: The Vitamins, Chemical Catalogue Co.

Sowerby: A Naturalist's Note-Book in China, North-China
Daily News & Herald.

Wilson: The Physical Basis of Life, Yale Univ. Press.

王雲五 百科名彙 商務印書館

伍況甫 生物學史 商務印書館

- 杜其珪 動物標本製作新法 商務印書館
吳憲 營養概論 商務印書館
周建候譯 營養化學 商務印書館
陳勞薪 採集動物標本須知 商務印書館
費鴻年譯 顯微鏡術與人生 商務印書館
鄭貞文 自然科學辭典 華通書局
魯德馨 動植物學名詞彙編 科學名詞審查會(上海科學公司)
魯德馨, 孟合理 高氏醫學辭彙 中華醫學會(上海廣學書局)
稽聯晉譯 動物標本製作法精義 中華書局

中西名詞索引

(附重要人名)

A

- abdomen 腹 81
abdominal vein 腹靜脈 157
abducens nerve 外旋神經 211
abiogenesis 自生說 7
abomasum(pl., abomasa) 瓣胃 131
aboral surface 反口面 76
absorptive tissue 吸收組織 58
abyssal zone 深海區 4-8
Acanthocephala 鉤頭蟲綱 73
accessory bud 副芽 267
accessory chromosome 副染色體 518
accessory gland 輔腺 242
accessory nerve 副行神經 212
accessory pancreatic duct 副胰管 135
accessory sex organ 生殖附屬器官 193
accretion 外加生長法 12
acetabulum(pl., acetabula) 腰臼 177
acet c fermentation 醋酸發酵 21
achene 瘦果 324
achondroplasy 短肢症 540
acquired immunity 後天免疫性 416
Acrania 無頭類 18
acromegaly 厚骨症; 末端巨大症 189
acrosome 頂體 346
actinotrichium(pl., actinotrichia) 鰓角
鰓 178
active immunization 自動免疫法 417
active migration 白移法 453
Adam's apple 亞丹氏蘋果; 喉結 148
adaptation 適應 376
Addison's disease 愛迭孫氏症 190
adductor muscle 閉殼肌 181
Adelochorda 擬索綱 86
adhesive cell 粘細胞 71
adipose tissue 脂肪組織 45
adrenal gland 腎上腺 190
adrenalin 腎上腺素 191
adrenin 腎上腺素 191
adventitious bud 不定芽 267
adventitious root 不定根 268
aecidiospore 鏽孢子 414
aecidium(pl., aecidia) 鏽胞器 414
aerial root 氣根 257
aestivation 夏眠 378
afferent branchial vessel 入鰓動脈 154
afferent nerve 傳入神經 209
after-birth 後產 381
Age of steam and electricity 電汽時代 597
agglutinin 凝集素 50
aggregate fruit 聚合果 322
air chamber 氣室 281
air duct 氣道 146
air sac 氣囊 145
albumin 卵白素 20
albuminoid 擬蛋白質 20
albuminous seed 含乳種子 330

- albuminum 透材 261
 alcoholic fermentation 酒精發酵 412
 alignment 列石 395
 alimentary control 消化管理 217
 alkaptonuria 脂尿症 419
 allantois 尿囊 389
 allelomorphs 相對因素 89
 all sufficiency of natural selection 天擇
 萬能說 608
 alluring mimicry 誘惑擬態 432
 Alluvial period 沖積紀 465
 alternate leaves 互生葉 279
 alveolar gland 泡狀腺 41
 alveolar sac 肺氣囊 149
 alveolar theory 泡狀說 17
 alveolus(pl., alveoli) 肺氣泡 146
Alytes obstetricans 產婆蛙 374
 ambergris 龍涎香 321
 ambulacral groove 步溝 76
 amino-acid 氨基酸 20
 amitosis(pl., amitoses) 無絲分裂 33
 Ammonoidea 菊石類 474
 amnion 羊膜 330
 Amniota 羊膜動物 65
 amniotic fluid 羊水 361
 amoebic dysentery 變形蟲赤痢 395
 Amphibia 兩棲綱 85
 amphimixis theory 親質會合說 238
 Amphineura 雙神經綱 78
 amphinucleus(pl., amphinuclei) 雙質
 仁 32
 amphioxus (*Amphioxus*) 文昌魚 332
 ampulla(pl., ampullae) 耳囊 223
 anabolism 同化作用 12
 anaerobe 厭氣菌 233
 anaerobic respiration 無氧呼吸 233
 Anaimata 無血動物 60
 anal fin 臀鰭 177
 anal spot 細肛 124
 analogous organs 同功器官 63, 571
 analogy 同功 120
 Anamniota 無羊膜動物 87
 anaphase 後期 31
 anastral type 無星分裂式 36
 Anatomy 解剖學 1
Anryostoma duodenale 十二指腸蟲 404
 anemophilous flower 風媒花 319
 Angiospermae 被子植物亞門 114
 Anhydritic era 無水時代 454
 animal pole 動物性極, 發育極 349
 Animalia 動物界 65
 anisotropic substance 各向異性物質 42
 ankle 踝 179
 Annelida 環形動物門 77
 annual herb 一年生草本 266
 annual ring 年輪 261
 annular marking 環紋 56
 annulus(pl., annuli) 胞囊環 298
Anopheles 瘧蚊 391
 Antarctic realm 南極區 430
 Antarctica 南極洲 430
 antenna(pl., antennae) 觸角; 大觸角 81
 anterior cardinal vein 前大靜脈 154
 anterior chamber 眼前房 232
 anterior lobe 前葉 189
 anther 花藥 305
 antheridium(pl., antheridia) 藏精器 91
 Anthozoa 珊瑚綱 71
 anthrocyanin 靛素 502
 anthropoid ape 似人猿 575
 Anthropoidea 似人猿亞目 65
 Anthropology 人類學 1
 antibody 抗體 50
 art podal cell 反足細胞 305
 antiseptic 防腐劑 421
 antitoxin 抗毒藥 428
 antitoxin serum 抗毒血清 418
 anus 肛門 127

aorta (pl., aortae) 大動脈 159
 aortic arch 環血管 152
Aphis 蚜蟲 239
Apis 蜜蜂 258
 apocarpous fruit 離生大莢果 322
 apocarpous pistil 離生大蕊 313
 appendicular skeleton 附屬骨骼 177
 Applied Biology 應用生物學 4
 Apteran 無翅目 82
 aqueduct of Sylvius 謝氏水管 206
 aqueous humor 水狀液 232
 Arachnida 蜘蛛綱 81
 arbor vitae 小腦活樹 207
Archaeopteryx 始祖鳥 460
 Archeozoic era 始生代 464
 Archegoniatae 藏卵器植物 110
 archegonium (pl., archegonia) 藏卵器 167
 archenteron 原腸 354
 Archannelida 原環蟲綱 77
 Arctic realm 北極區 443
 Arctogaea 北界 443
 areolar tissue 蜂窩組織 46
 Aristotle 亞里斯多德氏 10, 612
 arm 腕; 觸腕 75
 arterial blood 動脈血 156
 artery 動脈 153
 Arthropoda 節足動物門 80
 Articulata 關節動物 61
 artificial classification 人為分類法 62
 artificial immunity 人工免疫性 417
 artificial parthenogenesis 人工孤雌生殖 239
 artificial pollination 人工傳粉 320
 artificial selection 人為淘汰, 人擇 556
 arytenoid cartilage 披裂軟骨 146
Ascaris lumbricoides 蛔蟲 403
Ascaris megalocephala 馬蛔蟲 337
 ascending colon 昇結腸 133
 ascending inflorescence 上昇花序 315

Ascomycetes 囊菌綱 102
 ascospore 八裂孢子 103
 aseus (pl., asci) 子囊 103
 asexual flower 無蕊花; 無性花 315
 asexual organ 無性生殖器 309
 asexual reproduction 無性生殖 233
 assimilative root 光合根 274
 assimilatory tissue 光合組織 23
 association area 綜合區 205
 association neuron 綜合神經元 201
 aster 星狀體 34
 Asteroidea 海星綱 75
 astigmatism 亂視 544
 astral ray 星絲 25
 asymmetrical 不對稱 68
 Atlantis 大西洋 594
 atlas 寰椎 176
 attraction sphere 攝引球 25
 auditory canal 聽管 224
 auditory nerve 聽神經 211
 auricle 心房; 心耳 153
 Australian realm 澳洲區 443
 autoecious parasitism 單主寄生 414
 autonomic nervous system 自律, 或自
 動神經系 215
 autotomy 自割 433
 auxocyte 性母細胞 342
 average deviation 平均偏差 553
 Aves 鳥綱 83
 avitaminosis 維他命缺乏症 142
 axial filament 軸絲 346
 axial skeleton 樞軸骨骼 174
 axillary bud 腋芽 266
 axis (pl., axes) 樞椎 176
 axis cylinder 軸索 73
 Azoic age 無生物時代 464
 B
 Bacillariophyta 矽藻植物門 95

- sack cross 通代雜交 492
 bacterioid serum 殺菌血清 418
 bacterioidin 殺菌素 418
 Bacteriology 細菌學 3
 bacteriolysin 溶菌素 50
 baldness 禿頭 545
 basale 鱗基骨 177
 base 基部 269
 basicromatin 鹼性染色質 31
 Basidiomycetes 擔菌綱 103
 basidiospore 擔孢子 414
 basidium (pl., basidia) 擔子柄 103
 bast fiber 韌皮纖維 53
 Bateson 貝蒂孫氏 502
 headed hair 珠狀髮 540
 Pelecnitidae 箭石類 474
 Pennettitales 木軸鐵類 461
 benthos 固着生物 447, 452
 beriberi 腳氣病 兩表
 berry 漿果 325
 bicuspid 二尖齒 129
 bicuspid valve 二尖瓣 159
 biennial herb 二年生草本 256
 bilaterally symmetrical 左右對稱 72
 bile 膽汁 134
 bile duct 輸膽管 134
 bilobed ganglion (pl., ganglia) 二裂神經節 199
 binary fission 均裂法 224
 binomial nomenclature 二名制 61
 bioblast 原生粒 17
 Biochemistry 生物化學 5
 biogenetic law 生物發生律 335
 biogenesis 生源說 8
 Biogeography 生物地理學 437
 Biology 生物學 1
 Biometry 生物統計學 463
 Biophysics 生物物理學 5
 bipolar nerve cell 二極神經細胞 52
 bisexual female 兩性雌蟲 527
 bisexual flower 兩葯花; 兩性花 314
 bisexual gland 兩性腺 257
 bisexual paedogenesis 童體兩性生殖 247
 bisexual reproduction 兩性生殖 236
 black rust 黑鏽病 414
 blastocoele 囊胚腔 353
 blastoderm (1) 胚盤 353 (2) 囊胚層 353
 blastomere 胚胞 337
 blastopore 胚孔 354
 blastula (pl., blastulae) 囊胚 353
 blastula stage 囊胚期 353
 blending inheritance 混合遺傳 507
 blight disease 凋枯病 411
 blind spot 盲點 282
 blood 血液 8
 blood corpuscle 血胞; 血球 48
 blood platelet 血小板 49
 blood tissue 血組織 48
 body disc 體盤 73
 bone 硬骨 41
Bionellia 后螯 523
 bony labyrinth 骨迷竇 225
 book gill 書鰓 81
 book lung 書肺 81
 Botany 植物學 6
 Bowman's capsule 鮑氏腎囊 165
 Brachiopoda 腕足綱 74
 brachium pontis 腦橋臂 207
 brachydactylism 短指症 541
 brachyodont tooth (pl., teeth) 短冠齒 585
 bracteal leaf 苞葉 283
 brain 腦; 腦髓 203
 brain stem 腦幹 208
 bristle 剛毛 18
 bronchiole 微氣管 149
 Bronze age 青銅時代 609
 bronze disease 青銅病 190
 Brown 布拉文氏 23, 457

Bryophyta 苔蘚植物門 167
 Bryozoa 苔蘚蟲綱 71
 bud 芽體 235
 budding 芽殖法: 出芽生殖 234
 Buffon 蒲豐氏 375
 bulb 鱗莖 266
 bulblet 珠芽 288

C

caecal valve 盲腸瓣 132
 caecum (pl., caeca) (1) 盲囊 127(2)
 盲腸 133
 Calamiferae 蘆木類 371
 Calcarea 鈣質海綿綱 49
 calcareous cartilage 鈣化軟骨 47
 calyptra 蘇帽 107
 calyx 萼 340
 cambium 形成層 54, 259
 Cambrian period 寒武紀 464
 canal 空漕 295
 canal cell 漕泡 295
 canaliculus (pl., canalicula) 骨細胞 47
 canine 犬齒 129
 Canning 蠅蟻學 5
 Capensis 好望角區 449
 capillary 毛細管 139
 capitulum 頭狀花序 316
 capsule (1) 卵莢 244(2) 蒴果 323
 carbohaemoglobin 還原白色素 48
 carbohydrate(s) 醣(類) 8
 Carboniferous period 石炭紀 461
 carbonization 炭化作用 462
 Carcinology 蠶學 5
 cardiac muscle 心臟肌 42
 cardiac orifice 贖門 131
 cardiac plexus 心臟叢 215
 carotid artery 頸動脈 154
 carpal 腕骨 179
 carpei 心皮 312

carpellate strobilus (pl., strobili)
 大子囊穗 300
 carpophore 果柄 325
 cartilage 軟骨 46
 cartilage cell 軟骨細胞 47
 cartilaginous tissue 軟骨組織 46
 caryopsis (pl., caryopses) 穎果 324
 casein 乾酪素 20
 caseinogen 乾酪精 134
 cast 鑄形化石 462
 Castle 卡斯爾氏 547
 castorium 海狸香 621
 cataract 白內障 544
 catkin 柔荑花序 316
 cauda equina 馬尾部 214
 caudal fin 尾鰭 177
 caudal vein 尾靜脈 155
 cell 細胞 12
 cell differentiation 細胞分化 38
 cell inclusion 胞含物 28
 cell membrane 胞膜 29
 cell plate 胞板 36
 cell sap 胞液 18
 cell theory 細胞學說 23
 cell wall 胞壁 29
 cellulose 纖維素 19, 30
 Cenozoic era 新生代 465
 Central Asiatic region 中亞區 449
 central canal 髓管 208
 central nervous system 中樞神經系 199
 central spindle 紡錘體 35
 central-spindle fiber 支持絲 35
 centrifugal inflorescence 遠心花序 317
 centriole 中央粒 25
 centripetal inflorescence 求心花序 315
 centrolecithal egg 中黃卵 349
 centropiasm 中央質 25
 centrosomal fiber 支持絲 35
 centrosome 中央體 25

- centrosphere 中央球 25
 centrum (pl., centra) 椎體 175
 Cephalochorda 頭索目 85
 cephalothorax 頭胸部 81
 Cephalopoda 頭足綱 83
 cercaria (pl., cercariae) 有尾幼蟲 401
 cercus (pl., cerci) 生殖鈎 243
 cerebellar hemisphere 小腦半球 267
 cerebellum (pl., cerebella) 小腦 267
 cerebral gyrus (pl., gyri) 大腦回 205
 cerebral hemisphere 大腦半球 263
 cerebral peduncle 大腦腳 267
 cerebral sulcus (pl., sulci) 大腦溝 205
 cerebrum (pl., cerebra) 大腦 263
 cerumen 耳聾 224
 ceruminous gland 耳聾腺 173
 cervical division 頸部交感神經 216
 cervical vertebra (pl., vertebrae) 頸椎 176
 Cestoda 條蟲綱 73
 Chaetognatha 毛顎動物門 74
 Chaetopoda 毛足綱 77
 chameleon 避役; 五色龍 429
 Charophyta 輪藻植物門 59
 chemical correlation 化學性關聯 182
 chemical sense 化學性感覺 219
 chemical sense organ 化學性感覺器 219
 chemical stimulus (pl., stimuli) 化學性刺激 217
 chemosynthesis 化合作用 254
 chemotaxis 趨化性 185
 chiropterophilous flower 蝙蝠媒花 319
 chitin 明角質 32, 81
 chlorenchyma 綠色組織 18
 Chlorophyceae 綠藻植物門 96
 chlorophyll 葉綠素 27
 chlorophyllin 黃綠色素 95
 chloroplast 葉綠粒 27
 choana (pl., choanae) 內鼻孔 130
 choanocyte 領細胞 125
 cholera 霍亂; 吐瀉 410
 cholesterol 膽固醇 19
 cholin 皮質素 191
 chondrin 軟骨膠 46
 chondriocent 纖維體 27
 chondriomite 纖維體 27
 chondriosome 粒線體 25
 Chordata 脊索動物門 65, 83
 chordotonal organ 弦音器 213
 chorea 舞蹈症 343
 chorion (pl., choria) 絨毛膜 361
 Choripetalae 離瓣亞綱 115
 choripetalous corolla 離瓣花冠 310
 chorisepalous calyx 離片萼 310
 choroid coat 脈絡膜 230
 choroid plexus 脈絡膜 205
 chromatin 染色質 31
 chromatin granule 染色粒 31
 chromatin network 染色網 31
 chromatin nucleolus (pl., nucleoli) 染色仁 31
 chromatophore (1) 色素體 18
 (2) 變色細胞 171
 chromidium (pl., chromidia) 胞質染粒 28
 chromogen 色素原 502
 chromoplast 雜色粒 27
 chromosomal fiber 牽引絲 35
 chromosome 染色體 34
 chromosome map 染色圖 516
 chromosome theory of inheritance 染體遺傳說 499
 chromosome theory of sex determination 性別決定的染體說 517
 chyle 乳糜 157
 chyle duct 乳糜管 139
 chyme 食糜 136
 ciliary body 毛狀體 230
 ciliary muscle 毛狀肌 230

- ciliary process 毛狀突 280
 Ciliata 纖毛蟲綱 72
 ciliated epithelium (pl., epithelia) 纖毛
 皮膚 40
 cilium (pl., cilia) 纖毛 40
Cimex lectularius 牀虱 393
 Cincrona realm 奎寧區 488
 circular muscle 環狀肌 136
 circulatory system 循環系統 122
 circum-pharyngeal commissure 圍咽神經
 200
 circum-polar zone 繞極帶 437
 cirrus (pl., cirri) 蔓枝 77
 class (1) 綱 64(2) 組 649
 classification 分類 59
 clavicle 鎖骨 177
 claw 鉗爪 173
 cleavage 卵裂 350
 cleistogamy 閉花傳粉 318
 climatic zone 氣候帶 475
 climbing root 攀緣根 274
 climbing stem 攀緣莖 257
 clitellum (pl., clitella) 生殖帶 243
 cloaca (pl., cloacae) 泄殖腔 166
Clemonchis sinensis 華肝蛙 400
 closed circulation 閉鎖循環系 153
 clot 血餅 50
 cnidocil 感覺絲 125
 coagulation (blood) 凝固作用(血) 49
 coccygeal vertebra (pl., vertebrae) 尾椎
 175
 coccyx (pl., coccyges) 尾骶骨 571
 cochlear duct 耳蝸管 224
 cocoon 繭囊 242
 coefficient of variability 變異係數 555
 Coelenterata 腔腸動物門 70
 coelenteron 腔腸 70
 coeliac plexus 腹腔叢 213
 coelom 體腔 72
 Coelomata 體腔動物 72
 coelomic fluid 體腔液 151
 coenogenesis 新生性變態 372
 coherent stamens 合生小蕊 312
 cold 冷覺 217
 Coleoptera 鞘翅目 82
 collagen 膠質 45
 collar 領 85
 collar cell 領細胞 125
 collateral branch 橫支 51
 collateral ganglion (pl., ganglia)
 副神經節 216
 collecting tubule 集尿管 167
 collenchyma 厚角組織 54
 colleterial gland 黏膠腺 243
 colon 結腸 133
 colony 羣體 379
 color blindness 色盲 588
Columba livia 巖鳩 587
 columella (pl., columellae) 柱軸 107
 columnar epithelium (pl., epithelia)
 柱形皮膚 19
 comb 肉冠 504
 commensalism 共棲 185
 commissural vessel 環聯血管 152
 common cardinal vein 總大靜脈 154
 common carotid artery 頸總動脈 157
 compact bone 緻密骨 47
 companion cell 伴胞 57
 Comparative Anatomy 比較解剖學 2
 Comparative Embryology 比較胚胎學 2
 complementary factors 補因素 503
 complete flower 完全花 314
 complete metamorphosis (pl.,
 metamorphoses) 完全變態 364
 completion cavity 全腸腔 506
 compound berry 複漿果 325
 compound eye 複眼 226

- compound gland 複腺 40
 compound gynoeious fruit 複大蕊果 322
 compound leaf 複葉 110
 compound ovary 複子房 313
 compound pistil 複大蕊 313
 concentrated nervous system 集中神經系 199
 conchiolin 貝殼質 170
 Conchology 貝殼學 4
 conducting tissue 輸導組織 56
 cone (1) 球果 113 (2) 視細胞 231
 conical root 圓錐根 274
 conidiospore 頂端孢子 102
 Coniferae 松柏綱 112
 Conjugatae 接藻植物門 95
 conjugation 接合生殖 236
 conjugation tube 接合管 292
 connective tissue 結締組織 43
 continental island 近陸島嶼 580
 continuous variation 徐變; 連續變異 485
 contractile vacuole 伸縮泡 28
 contrasting characters 相對形質 485
 convergence 趨同作用 571
 convolution 回轉 290
 Copper age 銅器時代 600
 coprolite 化石糞; 糞石 462
 copulation 交合 236
 coracoid 喙狀骨 177
 Cordaitales 亞松類 461, 475
 core 果心 326
 corium 真皮 171
 cork cambium 木栓形成層 260
 cork tissue 木栓組織 55
 corm 球莖 236
 cornea 角膜 226
 corolla 花冠 310
 corona 臙殼 77
 coronary artery 冠狀動脈 160
 coronary circulation 冠脈循環 150
 coronary sinus 冠狀竇 150
 coronary vein 冠狀靜脈 160
 corpora quadrigemina 四疊體 206
 corpus albicans (pl., corpora albicantia) 白纖維體 193
 corpus callosum (pl., corpora callosa) 胼胝體 203
 corpus haemorrhagicum (pl., corpora haemorrhagica) 血體 15
 corpus luteum (pl., corpora lutea) 黃體 185
 corpus luteum spurium 假黃體 195
 corpus luteum verum 真黃體 195
 correlation 相關現象 555
 Correns 柯倫斯氏 -82, 506
 corridor-tomb 石墳 598
 cortex (pl., cortices) (1) 皮部 156
 (2) 皮層 239
 corymb 繖房花序 316
 cosmozoic theory 移來說 9
 cosmozoan (pl., cosmozoa) 宇宙生物 9
 cotyledon 子葉 114
 Cowper's gland 顛氏腺 256
 coxal gland 基節腺 81
 cranial nerve 腦神經 211
 Craniata 有頭動物 87
 cranium (pl., crania) 腦殼 174
 creeping stem 匍匐莖 257
 cremocarp 懸果 326
 Cretaceous period 白堊紀 465
 cretinism 克列汀病; 癡呆症 545
 cricoid cartilage 環狀軟骨 148
 criminality 犯罪症 549
 Crinoidea 海百合綱 77
 criss-cross inheritance 交叉遺傳 535
 Cro-Magnon man 克魯曼農人 附表
 cromlech 環石 598
 crop 嗉囊 123
 cross-fertilization 異體受精 238

cross-pollination 異花傳粉 318
 crossing-over 互換作用 508
 crown gall 冠瘿病 412
 crus 脛部; 小腿 179
 Crustacea 甲殼綱 81
 Cryptogamia 隱花植物 110
 cryptorchism 隱辜症 546
 crystalline cone 晶錐體 226
 crystalline-cone cell 晶錐胞 226
 Ctenophora 櫛水母動物門 71
 cubical epithelium (pl., epithelia)
 立方形皮膜 39
 Culex 庫勒蚊 394, 405
 cupule (1) 芽皿 297 (2) 殼斗 583
 cuticle (1) 角質膜 29 (2) 角質層 55
 cutin 角質 30
 cutting 插木 267
 cuttlebone 墨魚骨 80
 Cuvier 庫費埃氏 459, 563
 Cuvierian duct 庫氏管 154
 Cyanophyceae 藍藻綱 94
 Cycadales 蘇鐵綱、鳳尾松綱 112
 Cycadofilicales 蘇鐵羊齒類; 鳳尾松蘇類
 461, 473
 Cyclostomata 圓口綱(類) 86
 cylindrical root 圓柱根 274
 cyme 聚繖花序 317
 cyst (1) 胞囊 235 (2) 蟲囊 401
 cystic duct 膽囊管 134
 cysticerus (pl., cysticeri) 囊尾幼蟲 599
 cytokinesis 質裂現象 36
 Cytology 細胞學 1
 cytolymph 胞液 28
 cytoplasm 胞質 25
 cytoplasmic inheritance 胞質遺傳 539
 cytostome 細胞口 124

D

Dairying 乳業學

Darwin, Charles 達爾文氏(即查理斯·達爾文氏) 375
 Darwin, Erasmus 伊拉斯馬斯·達爾文氏 562
 dawn man 曙人 附表
 de Vries 笛佛里氏 482
 deaf-mutism 先天聾啞病 545
 death mimicry 擬死 433
 decidua 脫膜 361
 definite inflorescence 有限花序 316
 difinite variation 定向變異 485
 dehiscent fruit 裂果 323
 delamination 分層法 356
Demodex folliculorum 毛蟻蟲; 面蝨蟲 405
 Demospongiae 尋常海綿綱 69
 Dendrology 樹木學 4
 dendron 樹狀突 51
 dengue fever 骨痛症 394
 denitrification 脫氮作用 635
 denitrifying bacterium (pl., bacteria)
 脫氮菌 635
 dental formula 齒列式 129
 dermal layer 皮層 69
 dermis 真皮 171
 descending colon 降結腸 133
 descending inflorescence 下降花序 317
 Devonian period 泥盆紀 465
 dew claw 懸蹄 186
 dextrin 糊精 19
 diabetes 糖尿症 195
 diabetes insipidus 尿崩症 549
 diabetes mellitus 先天糖尿病 545
 diadelphous stamens 兩體小蕊 312
 diageotropism 橫風地性 287
 Diandria 二雄蕊類 61
 diaphototropism 橫風光性 287
 diastase 胰澱粉酶 135
 diastral type 雙星分裂式 33

diatomin 矽藻素 95
 dichogamous flower 兩蕊異熟花 21
 Dicotyledoneae 雙子葉植物綱 115
 dictyosome 胞網體 27
 didynamous stamens 二強小蕊 312
 diencephalon 間腦 205
 Dietetics 食品學 143
 diffused nervous system 散漫神經系 198
 diffusion 擴散作用 23
 digenetic reproduction 兩性生殖 236
 digestive gland 消化腺 126
 digestive system 消化系統 122
 digestive tract 消化管 127
 ditybrid 雙性雜種 493
 dihybrid cross 雙性雜交 493
 Deluvial period 洪積紀 465
 dimorphic flower 二形花 321
 Dinoflagellatae 雙鞭植物門 95
 dinosaur 恐龍 460, 475
 dioecism 雌雄異株; 大小蕊花異株 293
 diphtheria 白喉 409
 diploid number 倍數 37
 diplosome 雙夾體 25
 Diptera 雙翅目 83
 direct cell division 直接分裂 33
 direct development 直接發育 353
 disaccharose(s) 貳醣(類) 19
 discoidal cleavage 盤裂 353
 discontinuous distribution 不連續分布
 580
 discontinuous variation 不連續變異 485
 disinfectant 消毒劑 423
 disinfection 消毒 423
 displaced lens 眼晶體變位 544
 distinct stament 離生小蕊 312
 divergence (1) 開度 279(2) 趨異作用 571
 division 區 64
 doctrine of uniformitarianism 古今莫一
 律 460

dolmen 桌石 108
 dominant gene 顯性因素; 優性因素 489
 dorsal aorta (pl., aortae) 背大動脈 154
 dorsal column 背灰柱 209
 dorsal fin 背鰭 177
 dorsal funiculus (pl., funiculi) 背白索 209
 dorsal lip of blastopore 胚孔背唇 354
 dorsal mesentery 上懸膜 388
 dorsal ramus (pl., rami) 背支 213
 dorsal root 背根 213
 dorsal vessel 背血管 152
 double circulation 雙循環式 180
 double fertilization 雙受精作用 114, 306
Drosophila melanogaster 果蠅 508, 589.
 drupe 核果 324
 dreplet 小核果 328
 dry fruit 乾果 323
 duct gland 具管腺 40
 ductless gland 無管腺 41
 Dujardin 度札當氏 16
 duodenum 十二指腸 132
 duramen 堅材 261
 dwarfism 侏儒症 189
 dyad 二集染體 342

E

earth slime 地黏液 8, 560
 Eastern Asiatic region 東亞區 449
 Echinodermata 棘皮動物門 75
 Echinoidea 海膽綱 77
 Echiuroidea 鰓綱 77
 Ecology 生態學 2
 Economic Entomology 經濟昆蟲學 5
 ectoderm 外胚層; 外層 70
 ectoparasite 外寄生; 外寄生動物 392
 ectophyte 外寄生植物 407
 Edwards Jonathan 愛德華滋氏 546
 efferent branchial vessel 出鰓動脈 154
 efferent nerve 傳出神經 200

egg 卵(卵子) 37, 292
 egg apparatus 卵器 305
 egg membrane 卵膜 349
 ejaculatory duct 射精管 243
 elastic cartilage 彈性軟骨 47
 elastic tissue 彈性纖維組織 46
 elastin 彈力素 20, 45.
 elater 彈絲 107, 298.
 elbow 肘 479
 elephantiasis 象皮病 394, 405
 embryo 胚; 胚胎 111
 embryonic development 胚期發育 352
 Embryology 胚胎學; 發生學 2
 embryonic membrane 胚膜 359
 embryonic stage 胚期 352
 Embryophyta asiphonogamia 無管有胚植物 111
 Embryophyta siphonogamia 有管有胚植物 111
 embryo sac 胚囊 114, 305
 emergence 突起體 280
 emergent evolution 異變說 565
 emulsification 乳化作用 134
 Enaimata 有血動物 60
 encasement theory 套裝說 334
 endemic goiter 風土性甲狀腺腫; 地域性甲狀腺腫 183
 endocarp 內果皮 322
 endocrine 內分泌 41
 endocrine gland 內分泌腺 41
 endocrine system 內分泌系統 123
 Endocrinology 內分泌學 4
 endoderm 內胚層; 內層 70
 endodermis 內皮層 110
 endogenous stem 內長莖 114
 endolymph 內淋巴 225
 endoparasite 內寄生; 內寄生動物 392
 endopleura (pl., endopleurae) 內種皮 330

endoskeleton 內骨骼 174
 endosperm 胚乳 58
 endosperm cell 胚乳細胞 306
Entamoeba histolytica 赤痢變形蟲 53, 390
 enteric plexus 腸內叢 213
 enterokinase 激腸素 135
 Enterozoa 有腸動物 356
 entoderm 內胚層; 內層 354
 Entomology 昆蟲學 4
 entomophilous flower 蟲媒花 318
 entophyte 內寄生植物 407
 enzyme 酵素 21
Eoanthropus dawsoni 曙人; 披爾斯人
 附表。
 Eocene period 始新紀 465
Eohippus 始新馬 585
 Eolithic age 曙石器時代 593
 epicarp 外果皮 322
 epicotyl 上軸 367
 epidermal cell 表皮細胞 170
 epidermal tissue 表皮組織 54
 epidermis 表皮 171
 epidermolysis 先天性表皮水泡症 540
 epididymis 副辜 245
 epigaeous cotyledon 地上子葉 331
 epiglottis (pl., epiglottides) 會厭軟骨 147
 epigynous flower 上位花 314
 epilepsy 癲癇症 543
 epimere 脊板 357
 epiphyte 附生植物 387
 epispem 外種皮 330
 epithelial cell 皮膜細胞 29
 epithelial tissue 皮膜組織 39
 epithelio-muscular cell 皮膜肌細胞 193
 equal cleavage 等裂 352
 equatorial plate 赤道板 35
 equatorial-plate stage 赤道板期 35
 equilibrium 平衡器 217

Equisetales 木賊類(綱) 169
 Equus 馬 185
 erect stem 直立莖 257
 erepsin 腸蛋白酶; 腸液素 136
 ergosterin 麥角醇 附表
 erythrocyte 紅血球 48
 etaerio of achenes 聚合瘦果 327
 etaerio of drupelets 聚合核果 328
 Ethiopian realm 熱帶區 441
 Euchorda 真索目 85
 Eugenic 優生學 5, 578
 Eugena (1) 眼蟲 15(2) 綠眼藻 15
 Eumycetes 真菌植物門 192
 Euro-Siberian region 歐洲西伯利亞區 449
 Eustachian tube 耳咽管, 歐氏管 180, 225
 Euthenics 優境學 508
 Eutheria 真獸亞綱 65
 even-pinnately compound leaf 偶數羽狀複葉 278
 Evolution 演化論; 天演學 3
 exalbuminous seed 無乳種子 330
 excretion 排泄物 40
 excretory gland 排泄腺 40
 excretory system 排泄系統 123
 exoccipital condyle 枕骨髁 174
 exocoel 胚外體腔 361
 exocrine 外分泌 40
 exocrine gland 外分泌腺 40
 exogenous stem 外長莖 111
 exophthalmic goiter 突眼性甲狀腺腫 185
 exoskeleton 外骨骼 174
 Experimental Biology 實驗生物學 4
 external budding 外芽殖法 236
 external ear 外耳 224
 external fertilization 體外受精 238
 external gill 外鰓 146
 external secretory gland 外分泌腺 40
 external nares 外鼻孔 147
 external rectus muscle 外直肌 228

external respiration 外呼吸作用 150
 external secretion 外分泌 40
 extra-embryonic somatopleure 胚外體腔 360
 extra-embryonic splanchnopleure 胚外腸壁 359
 eyeball 眼球 227
 eyebrow 眉毛 228
 eyelash 睫毛 227
 eyelid 眼瞼 227
 eye spot 眼點 95
 F
 facet 小眼角膜 226
 facial nerve 顏面神經 211
 Fallopian tubule 法氏管 256
 false fruit 假果 322
 false vocal cord 假聲帶 148
 family 科 64
 fascicled leaves 叢生葉 279
 fat(s) 脂肪(脂類) 19
 fauna (pl., faunas) 動物叢 458
 feeble-mindedness 精神薄弱 543
 female gamete 雌性配子 344
 female gametophyte 雌性配子體 303
 female genital organ 雌性生殖器 242
 female genital pore 雌性生殖孔 242
 female pronucleus (pl., pronuclei) 卵原核 350
 female receptacle 雌托 394
 femur (pl., femora) 股骨 179
 fenestra cochleae 耳蝸窗 225
 fenestra vestibuli 前庭窗 225
 fenestrated membrane 窗膜 45
 fermentation 發酵作用 420
 fertilization 受精 37, 64
 fertilized egg 受精卵 64, 237
 fertilizin 受精素 336
 fiber 纖維 28

- fibril 纖維絲 46
 fibrillar theory 線狀說 17
 fibrin 血纖維素 50
 fibrinogen 血纖維素原 50
 fibro-cartilage 纖維軟骨 47
 fibro-vascular bundle 維管束 57
 fibrous connective tissue 纖維性組織 45
 fibrous root 鬚根 269
 fibula (pl., fibulae) 腓骨 179
 filament 花絲 305
Filaria bancrofti 血絲蟲 72
 Filicales 羊齒綱; 蕨綱 110, 472
 filiform papilla (pl., papillae) 絲狀乳頭 220
 filum terminale 尾髓線 208
 fin 鱗 177
 fin ray 鱗刺 177
 final host 終局寄主 399
 finger 手指 179
 fire blight 蘋果火爛病 412
 first maturation division 第一成熟分裂 322
 first polocyte 第一極體 345
 first ventricle 第一胸腔 203
 fish rib 魚肋 176
 fishery 漁撈學 5
 fission 裂殖法; 分裂生殖 234
 five-ranked phyllotaxy 五列式葉序 28)
 Flagellatae 鞭毛植物門 9
 flagellated epithelium (pl., epithellia) 鞭毛皮膚 40
 flagellum (pl., flagella) 鞭毛 40
 flame cell 焰細胞 72
 fleshy bud 肉芽 288
 fleshy fruit 肉果 325
 fleshy stem 肉質莖 265
 flora 植物叢 438
 floral axis 花軸 313
 floral envelope 花被 111
 floral leaf 花葉 284
 flower 花 310
 flower bud 花芽 268
 fluctuation 徬徨變異 485
 foliated papilla (pl., papillae) 葉狀乳頭 220
 follicle 膏莢 327
 follicle cell 色卵細胞 485
 follicular membrane 卵包膜 350
 food vacuole 食泡 28, 124
 foot (pl., feet) (1) 肉足 76(2) 足 179
 forearm 下臂; 前臂 179
 fore limb 前肢 179
 Forestry 森林學 5
 formative tissue 形成組織 54
 fossil 化石 3, 459
 fourth polocyte 第四極體 345
 fourth ventricle 第四腦腔 207
 fovea centralis 視中凹 232
 fraternal twins 相似孿生兒 535
 frequency 變異數 549
 Fridrich's disease 弗氏症 543
 frond 葉狀體 99
 fructose 果糖 19
 fruit 果 322
 fruitlet 小果 326
 fuciform root 紡錘根 274
 fucoxanthin 褐藻素 99
 fungiform papilla (pl., papillae) 菌狀乳頭 220
 fungous gall 菌瘻 414
 fungus (pl., fungi) 菌(類) 102
 G
 galactose 奶糖 136
 Galapagos Archipelago 加拉巴哥斯羣島 181
 Galen 格林氏 120
 gall 蟲瘻 407
 gall bladder 膽囊 134

- Galton 哥爾通氏 482, 549.
 gamete 配子 79
 gametocyte 配子母細胞 397
 gametophyte 配子體 107
 Gamopetalae 合瓣亞綱 118
 gamopetalous corolla 合瓣花冠 311
 gamosepalous calyx 合片萼 310
 ganationated trunk 節狀索 215
 gastraea 原腸祖 356
 gastraea theory 原腸祖說 358
 gastral layer 胃層 19
 gastric fluid 胃液 134
 gastric gland 胃腺 134
 gastric lipase 胃脂酶 134
 gastrocoele 原腸 354
 Gastropoda 腹足綱 79
 gastrula (pl., gastrulae) 原腸胚 354
 gastrula stage 原腸期 354
 gastrulation 原腸形成(法) 354
 gelatinous matter 膠質 30
 gelatinous tissue 膠狀組織 45
 gemma (pl., gemmae) 芽 297
 gemmule 胚芽 608
 gene 因素 89
 genealogical tree 種系樹 548
 generic name 屬名 66
 Genetics 遺傳學 2
 genital duct 生殖管 242
 genital gland 生殖腺 242
 genital organ 生殖器 241
 genotype 素型 491
 Gentales 麻黃綱 112
 genus (pl., genera) 屬 64
 geographical isolation 地理上的隔離 611
 geologic age 地質時代 464
 geotropism 風地性 183
 germ cell 生殖細胞 53
 germ gland 生殖腺 188
 germinal disc 胚盤 353
 germinal tissue 殖質組織 53
 germinal variation 胚質變異 484
 germination 萌發 359
 germ-layer theory 胚層說 335
 germplasm 殖質 602
 gigantism 巨大症 189
 gill 鰓 81
 gill filament 鰓絲 144
 gill furrow 鰓溝 577
 gill pouch 鰓囊 83, 577
 Ginkgoales 銀杏綱 112
 girde 肢弧 177
 gizzard 砂囊 126
 Glacial stage 冰期 477
 gland 腺 40
 glandular epithelium (pl., epithelia) 腺皮膜 40
 glandular hair 腺毛 182
 glaucoma 綠內障: 青光眼 544
 glenoid cavity 肩臼 177
 glia cell 神經格細胞 46
 glia fiber 神經格纖維 46
 globuline 球素 19
 glomerulus (pl., glomeruli) 血管球 10
 glossopharyngeal nerve 舌咽神經 212
 glottis (pl., glottides) 聲門 130
 glucose 葡萄糖 19
 glume 穎 283
 glycogen 肝糖 19
 Gnathostomata 顎口類 87
 golden plover 金鴉 453
 Golgi apparatus 哥氏網 27
 Golgi body 哥氏體 27
 gonad 生殖腺 242
 gonium (pl., gonia) 原性細胞 339
 gonochoritism 雌雄異體 235
 gonorrhoea 淋症: 白濁 410
 Gower's muscular atrophy 高氏肌肉萎縮症 544

Graafian follicle 額氏泡 164
 gradual development 漸進發育 363
 gradual metamorphosis
 (pl., metamorphoses) 漸進變態 366
 granular theory 粒狀說 16
 granule 顆粒 18
 graptolite 筆石 469
 Graves' disease 格氏症 185
 gray matter 灰質 51
 gray nerve fiber 灰色纖維 53
 gray rami communicans
 (pl., rami communicantes) 灰聯支 215
 greater circulation 大循環 159
 green gland 綠腺 81, 165
 gregariousness 羣棲 181
 Gross Anatomy 概要解剖學 2
 growing point 生長點 269
 growth 生長作用 12
 growth zone 延長部 270
 guard cell 保衛細胞 181
 gum 樹膠 19
 gustatory cell 味細胞 219
 gustatory organ 味覺器 219
 Gymnospermae 裸子植物亞門 111
 gynandromorphism 雌雄嵌合體 530

H

Haeckel 赫克爾氏 564
 haemal arch 血管弧 176
 haemal process 血管突 176
 haemal rib 血管肋骨 176
 haemal spine 血管棘 176
 haemocoel 血體腔 153, 568
 haemocyanin 血綠素 50
 haemoglobin 血色素 19, 43
 haemolymph gland 血腺 163
 haemophilia 血失凝症; 血友病 538, 544
 half-inferior 中生子房; 半下生子房 314

half-parasite 半寄生物 468
 halophytic formation 鹽生植物羣落 183
 hand 手 179
 haploid number 半數 37, 527
 Hapsbury type 厚唇亞型 540
 harelip 兔唇 欠嘴 545
 harpoon 捕魚叉 558
 Harvey 哈維氏 126
 hatching 孵化 363
 haustorium (pl., haustoria) 吸根 468
 Haversian canal 哈氏管 47
 hearing 聽覺 217
 heart 心臟 83
 heart wood 心材 261
 heat 熱覺 217
 Heidelberg man 海德堡人 附表
 Helminthology 蠕蟲學 4
 helotism 奴制 424
 Hemichorda 半索綱 87
 H. miptera 半翅目 82
Hemiphysala atrilineata 尺蠖蛾 430
 hepatic duct 肝管 181
 hepatic portal system 肝門靜脈系 155
 hepatic portal vein 肝門靜脈 159
 hepatic vein 肝靜脈 156
 Hepaticae 苔類 167
 herb 草本植物 69
 herbaceous stem 草本莖 256
 hereditary ataxy 先天運動失調症 543
 hereditary immunity 先天免疫性 416
 heredity 遺傳(性) 13, 481
 hermaphroditism 雌雄同體 237
 hernia 疝症 545
 Hertwig, Oskar 奧斯科·赫提烏萊氏 121
 Hertwig, Richard 烈查·赫提烏萊氏 375
 hesperidium (pl., hesperidia) 柑果 325
 heterodont dentition 異性齒 128
 heteroecious parasitism 換主寄生 414

- heterogeny 複代性 239
 heterogonous flowers 兩態異長花 231
 heterometabola 不全變態 333
 heterosis 雜強作用 557
 heterosporry 異胞現象 303
 heterotropic chromosome 奇殊染色體 218
 heterotypic division 異型分裂 342
 heterozygote 雜種 489
 hexacanth embryo 六鉤胚 399
 Hexactinellida 六射海綿綱 69
 hibernation 冬眠 378
 hilum (pl., hila) 種臍 330
 hilus renalis 腎門 166
 hind limb 後肢 179
 Hirudinea 蛭綱 77
 Histology 組織學 1
 Historic age 歷史時代 596
 History of Biology 生物學史 3
 Hofmeister 霍夫邁斯特氏 248
 Holarctic realm 全北區 440
 holoclastic egg 全裂卵 372
 Holocene period 全新紀 466
 holometabola 完全變態 364
 Holothuroidea 海參綱 77
 Hominidae 人科 65
 Homo 人屬 66
Homo heidelbergensis 海德堡人 附表
Homo neanderthalensis 尼安德塔人 附表
Homo primigenius 原人 附表
Homo rhodesiensis 羅迪西亞人 附表
Homo sapiens 人 66
 homodont dentition 同性齒 123
 homolecithal egg 均黃卵 349
 homologous chromosomes 同型染色體 312
 homologous organs 同型器官 64, 670
 homology 同型 120
 homotypic division 同型分裂 314
 homozygote 純種 489
 hook worm 鉤蟲 404
 Hooke 胡克氏 23
 hormone 刺激素 183
 horizontal distribution 水平分布 438
 Horticulture 園藝學 5
 host 寄主: 宿主 392
 humerus (pl., humeri) 脛骨 179
 humus 腐植質 528
 Huntington's chorea 亨氏舞蹈症 543
 Huxley 赫胥黎氏 13, 437, 564.
 hyaline cartilage 透明軟骨 47
 hyaloplasm 胞基質 25
 hybrid 雜種 489
 hybrid theory 雜交說 565
 hybrid vigor 雜強作用 557
 hybridization 雜交 557
 hydroid type 水蛭型 70
 hydrophilous flower 水媒花 320
 hydrophobia 恐水性; 狂犬病 417
 hydrophytic formation 水生植物羣落 364
 hydrotaxis 趨水性 285
 Hydrozoa 水螅綱 70
 Hygiene 衛生學 5
 hygrophytic formation 溼生植物羣落 364
 Hymenoptera 膜翅目 82
Hymenopus bicornis 點螳 432
 hypanthodium (pl., hypanthodia) 隱頭花序 316
 hyperparasite 重複寄生 392
 hyperthyroidism 甲狀腺機能亢進症 185
 hypha (pl., hyphae) 菌絲 102
 hypocotyl 胚軸 300
 hypogaeous cotyledon 地下子葉 331
 hypogastric plexus 腹下叢 216
 hypoglossal nerve 舌下神經 212
 hypogynous flower 下位花 314
 hypomere 側板 357

hypophysis 垂腺 199
 hypothyroidism 甲狀腺機能衰退症 184
 hypotrichosis 毛髮缺損症 540
 hypsodont tooth (pl., teeth) 高冠齒 585
 hysteria 癡癡症 549

ichthyology 魚類學 4
 ichthyopsida 魚形類 87
 ichthyosis 尋常性鱗皮症 540
 identical twins 全似孿生子 528
 idiochromosome 奇殊染色體 518
 ileum (pl., ilia) 迴腸 132
 ilium (pl., ilia) 腸骨 177
 illegitimate union 不正合 221
 imbecility 輕症癡呆 543
 immune body 免疫體 416
 immune serum 免疫血清 418
 immunity 免疫性 416
 imperfect leaf 不全葉 276
Inachus 蟹類的一種 525
 incisor 門齒 128
 incomplete flower 不全花 314
 incomplete metamorphosis (pl., metamorphoses) 不全變態 366
 incurrent pore 流入孔 124
 incus (pl., incudes) 砧骨 225
 indefinite inflorescence 無限花序 315
 indefinite variation 不定變異 485
 indehiscent fruit 閉果 323
 indirect cell division 間接分裂 34
 Indo-African region 印度非洲區 449
 infantilism 嬰形症 189
 infectious jaundice 傳染性黃疸 415
 inferior oblique muscle 下斜肌 228
 inferior ovary 下生子房 314
 inferior rectus muscle 下直肌 228
 inflorescence 花序 315
 infundibulum (pl., infundibula) (1) 肺氣

囊: 149(2) 漏斗腺 189
 Infusoria 滴蟲綱(類) 29
 inner cell membrane 內胞膜 32
 inner ear 內耳 221
 inner integument 內珠皮 205
 inner perianth 內花被 311
 innominate bone 無名骨 177
 inorganic substance 無機物質 18
 insanity 癡癡症 549
 insect-catching leaf 捕蟲葉 284
 Insecta 昆蟲綱 81
 Insectivora 食蟲類 594
 insectivorous plant 食蟲植物 255
 insulin 胰島素 196
 integument (ovule) 珠皮(胚珠) 301
 integumentary gland 皮膚腺 173
 integumentary sense organ 皮膚感覺器 218
 integumentary system 皮膚系統 123
 intensive stimulus (pl., stimuli) 強度刺激 217
 intercalated disc 間盤 43
 intercellular digestion 胞外消化法 125
 intercellular substance 胞間質 38
 Inter-glacial stage 間冰期 477
 intermediate host 中間寄主 400
 intermediate hybrid 居間雜種 506
 intermediate inheritance 居間遺傳 506
 internal bud 內芽 235
 internal budding 內芽殖法 235
 internal fertilization 體內受精 238
 internal gill 內鰓 145
 internal nares 內鼻孔 147
 internal rectus muscle 內直肌 228
 internal respiration 內呼吸作用 150
 internal secretion 內分泌 41
 internal secretory gland 內分泌腺 41
 international code of binomial nomenclature 萬國學名命名法規 128

- internode 節間 256
 interrupted development 變態發育 353
 intersexuality 半雌雄性 331
 interstitial tissue 間隙組織 193
 interventricular foramen (pl., foramina) 室間孔 205
 intervertebral foramen (pl., foramina) 椎間孔 218
 interzonal fiber 極間絲 35
 intestinal fluid 腸液 135
 intestinal gland 腸腺 135
 intestinal mucous membrane 腸粘膜 196
 intestinal villus (pl., villi) 腸絨毛 182
 intestine 腸 127
 intracellular digestion 胞內消化法 125
 intramolecular respiration 分子間呼吸 258
 intussusception 內發生長法 12
 invagination 內陷法 34
 Invertebrata 無脊椎動物 92
 Invertebrate Zoology 無脊椎動物學 4
 inverting enzyme 轉化酶 130
 involucre 總苞 283
 involuntary muscle 不隨意肌 43
 iris 虹膜 230
 Iron age 鐵器時代 600
 iron bacterium (pl., bacteria) 鐵化菌 204
 irritability 感應性 13
 irritable substance 刺激劑物質 217
 irritation 激刺覺 217
 ischium (pl., ischia) 坐骨 177
 Isoetales 水韭綱 140
 isogamete 同形配子 291
 isolation theory 隔離說 565
 isolecithal egg 均黃卵 349
 isotropic substance 各向同性物質 43
- Javan ape-man 爪哇猿人 附囊
 jejunum (pl., jejuna) 空腸 132
 Johansen 約翰森氏 619
 Jukes, Max 朱克斯氏 547
 Jurassic period 侏羅紀 465
- K
- Kallima inachis* 枯葉蝶 430
 karyokinesis 核裂現象 36
 karyolymph 核液 31
 karyoplasm 核質 31
 karyosome 染色仁 31
 katabolism 破化作用 12
 keel 龍骨突 445
 keratin 角素 20
 keratitis of cornea 角膜炎 544
 kidney 腎臟 165
 kidney tubule 腎細管 166
 kingdom 界 64
 knee 膝 179
- L
- lacrimal gland 淚腺 173
 lacrimal sac 淚囊 229
 lactase 乳糖酶 135
 lactic fermentation 乳酸發酵 122
 lactose 乳糖 19
 lacunna (pl., lacunae) 胞窩 47.
 Lamarck 拉馬克氏 49, 502
 lamella (pl., lamellae) 骨板層 47
 Lamellibranchia 瓣鰓綱 78
 lamina (pl., laminae) 葉片 276
 large intestine 大腸 127
 larva (pl., larvae) 幼蟲 334
 laryngeal-trachea (pl., laryngeal-tracheae) 喉氣管 146
 larynx (pl., larynges) 喉 130, 116
 lateral column 側列柱 269
 lateral funiculus (pl., funiculi) 側白索 200

lateral line organ 側線感覺器 218
 lateral plate 側板 357
 lateral ventricles 側腦腔 203
 latex duct 乳管 58
Lathyrus odoratus (英名 sweet pea)
 香豌豆 502
 law of ancestral inheritance 祖性遺傳律
 483
 law of filial regression 趨中律 483
 law of independent assortment 形質遺傳
 獨立律 496
 layering 壓條 268
 leaf 葉 276
 leaf bud 葉芽 268
 leaf mosaic 葉的鑲嵌病變 289
 leaf sheath 葉鞘 276
 leaf tendril 葉卷鬚 284
 leaf thorn 葉針 284
 leaflet 小葉 278
 lecithin 卵磷脂 19
 left internal jugular vein 左內頸靜脈 162
 left-handedness 左利 546
 leg 腳 179
 legitimate union 正合 231
 legume 莢果 323
 lemning 旅鼠 455
 lemur 狐猴 394
Lemuria 狐猿洲 474, 594.
 lens 眼晶體 230
 lenticel 皮孔 55
Lepidoptera 鱗翅目 82
 lepra 癩病; 癩風 469
 lesser circulation 小循環 160
 leucocyte 白血胞 49
 leucoplast 白素粒 28
 Leydig's duct 賴迪氏管 245
 Lichenes 地衣綱 104
 life history 生活史 13
 Ligamentum nuchae 頸韌帶 46

lignin 木質 30
 ligule 葉舌 276
 Limnology 淡水生物學 5
 line selection 純系選種 556
 linin 核絲 31
 linin reticulum(pl., reticula) 核網 31
 linkage 聯鎖遺傳 508
 Linnaean system 林氏制 61
 Linné 林內氏 14, 566
 lipid 擬脂 19
 littoral zone 海濱區 447
 liver 肝 134
 locus(pl., loculi) 子室 314
 loment 節莢 323
Lonchodes chinensis 竹節蟲 430
 longitudinal muscle 縱狀肌 136
 lophophore 櫛突 74
 lower epidermis 下表皮 280
 lumbar vertebra(pl., vertebrae) 腰椎 176
 lung 肺臟 115
 luteal cell 黃細胞 195
Lycopodiales 石松類(綱) 471
 Lyell 來伊爾氏 460
 lymph 淋巴 51
 lymph gland 淋巴腺 160
 lymph plasma 淋巴漿 51
 lymph sinus 淋巴竇 160
 lymph space 淋巴腔 162
 lymphatic capillary 淋巴毛細管 162
 lymphatic node 淋巴結 160
 lymphatic system 淋巴系統 160
 lymphatic trunk 淋巴幹 160
 lymphatic vessel 淋巴管 160
 lyssa 恐水病; 狂犬病 417

M

macrogamete 大配子 292
 macromere 大胚胎 253
 macula lutea 黃斑 232

- madreporite** 篩板 76
Magnolia realm 木蘭區 438
malacophilous flower 貝蝶花 319
Malaysia region 馬來區 449
male gamete 雄性配子 344
male gametophyte 雄性配子體 309
male genital organ 雄性生殖器 242
male genital pore 雄性生殖孔 242
male pronucleus(pl., pronuclei) 精原核 350
male receptacle 雄托 294
malleus(pl. mallei) 錘骨 225
Malpighi 馬爾丕基氏 250
Malpighian corpuscle 馬氏腎球 166
Malpighian tubule 馬氏腎管 81
maltase 麥精酶 135
maltose 麥芽糖 19
Mammalia 哺乳綱 65, 66.
Mammalogy 哺乳類學 4
mammary gland 乳腺 173
mantle 外套膜 78
mantle layer 鰓套層 209
manubrium(pl., manubria) 骨瓣 70
manus 手 179
marginal lappet 緣瓣 71
marginal layer 鰓緣層 209
marrow 骨髓 48
marrow cavity 骨髓腔 48
masking 假裝 428
mass selection 混合選種 556
Mastigophora 鞭毛蟲綱 68
maternal inheritance 母體遺傳 539
matrix(pl., matrices) 基質 43
mature ovum 成熟卵 345
mean 平均值 552
mechanical connection 機械性聯絡 182
mechanical stimulus (pl., stimuli)
 機械性刺激 215
mechanistic theory 機械說 7
median 中央值 552
median appendage 中央附肢 177
median fin 奇鰭 177
median lobe 中葉 189
Mediterranean region 地中海區 449
medulla 髓部 163
medulla oblongata 延髓 207
medullary ray 髓線 260
medullary sheath 髓鞘 53
medullated nerve 有鞘神經 53
medusoid type 水母型 70
megalith 巨石構築 698
megasporengium(pl., megasporangia)
 大孢子囊 301
megaspore 大孢子 301
megaspore mother cell 大孢母細胞 301
megasporophyll 大孢子葉 111
Meissner's corpuscle 邁氏囊 218
membranous labyrinth 膜迷囊 225
Mendel 孟德爾氏 481
Menier's disease 耳鳴暈眩症 549
meningitis 流行性腦膜炎 469
meninx(pl., meninges) 腦脊髓膜 410
meridional plate 橢狀板 71
meristematic tissue 形成組織 54
meroblastic egg 偏裂卵 353
merogony 卵片生殖 239
merozoite 分生孢子 396
Merychippus 中新馬 585
mesencephalon 中腦 208
mesentery 懸膜; 腸懸膜 71
mesocarp 中果皮 322
mesocoel 中腸腔 205
mesoderm 中胚層 72
mesogloea 中膠層 70
Mesohippus 漸新馬 585
mesomere 中板 367
mesonephric duct 中腎管 165
mesonephros 中腎 165

mesophyll 葉肉 281
 mesophytic formation 中生植物羣落 384
 Mesozoic era 中生代 465
 metabiosis 半共生 391
 metabolic theory of sex determination
 性別決定的代謝說 522
 metabolism 代謝作用 12
 metacarpal 掌骨 179
 metagenesis 世代交替 241
 Metallic age 金屬時代 596
 metamorphosis(pl.,metamorphoses) 變態
 82
 metanephric duct 後腎管 166
 metanephros 後腎 165
 metaphase 中期 35
 metaplast 後成質 28
 metatarsal 跗骨 179
 Metazoa 後生動物 68
 metencephalon 小腦 206
 microgamete 小配子 293
 micromere 小細胞 353
 micropyle (1) 珠孔 302 (2) 卵膜孔 350
 Microscopic Anatomy 顯微解剖學 2
 microsporangium (pl., microsporangia)
 小孢子囊 300
 microspore 小孢子 111
 microspore mother cell 小胞母細胞 300
 microsporophyll 小孢子葉 300
 middle ear 中耳 225
 middle plate 中板 357
 mid-brain 中腦 205
 mildew 粉黴病 412
 milk dentition 乳齒 128
 mimicry 擬態 429
 mineral matter 礦質 28
 Miocene period 中新紀 465
Mirabilis jalapa 紫苜蓿 506
 miracidium (pl., miracidia) 纖毛子 400
 mitochondrium (pl., mitochondria) 纖粒
 體 27

mitome 纖絲 17
 mitosis (pl., mitoses) 有絲分裂 34
 mitral valve 僧帽瓣 159
 mixed bud 混芽 268
 mixed inflorescence 混合花序 317
 mixed nerve 混合神經 212
 mode 模範值;頂級值 552
 molar 白齒;大白齒;後白齒 129
 mold 表型化石 462
 Mollusca 軟體動物門 61, 78
 Molluscoidea 擬軟體動物門 74
 molting 蛻皮 170
 monad 單集染體 344
 monadelphous stamens 單體小蕊 312
 Monandria 一雄蕊類 61
 Monocotyledoneae 單子葉植物綱 115
 Monodelphia 單子宮區 65
 monoecism 雌雄同株;大小蕊同株 293
 monogenetic reproduction 單性生殖 239
 monohybrid 單性雜種 493
 monolith 墜石 598
 monoaccharose(s) 單醣(類) 19
 monothalamic fruit 單花果 322
 Morgan, Thomas 托馬斯·摩爾根氏 568
 Morphology 形態學 1
 motor area 發動區 205
 motor cell 發動細胞 201
 motor nerve 發動神經 201
 motor neuron 發動神經原 201
 mouth 口 126
 mucilaginous tissue 黏液組織 45
 mucosa 黏膜 121
 mucous gland 黏液腺 133
 mucous membrane 黏膜 121
 mucus 黏液 133
 milatto 混血兒 507
 Muller Fritz 佛里慈·米勒氏 375
 Muller's corpuscle 米勒氏小體 391
 multicellular animal 多細胞動物 68
 multicellular gland 多細胞腺 40

multiple fission 複製法 235
 multiple fruit 複果 322
 Musci 蕨類 107
 muscle fiber 肌纖維 42
 muscular control 肌肉管理 217
 muscular system 肌肉系統 123
 muscular tissue 肌肉組織 42
 mutation 突變 484
 mutation theory 突變說 565
 mycelium 菌絲 414
 Mycology 菌類學 3
 myelencephalon 延髓 206
 myelin 髓脂 58
 myofibril 肌絲 28
 Myrinecology 蟻學 4
 Myriopoda 多足綱 81
 myxodema 厚皮症 184
 Myxomycetes 黏菌植物門 94

N

nacreous layer 珠母層 170
 nail 扁爪 173
 naiad 蠅蟲 169
 naked bud 裸芽 268
 napiform root 球根 274
 narcotism 酒毒症 543
 nasal cavity 鼻腔 147
 Nasal pit 鼻窩 221
 naso-lachrymal duct 淚管 229
 nastien 傾動性 287
 natural classification 自然分類法 63
 natural selection 天擇; 自然淘汰 606
 Neanderthal man 尼安德塔人 附表
 neck 頸 73
 nectary 糖腺 58
 nectar 花糖 319
 negative chemotaxis 負趨化性 286
 negative geotropism 負屈地性 287
 negative phototropism 負屈光性 287
 negative taxis 負趨動性; 背動性 286

Nematelminthes 圓形動物門 73
 nematocyst 刺器 125
 Nematoda 圓蟲綱 73
 Nematomorpha 髮蟲綱 73
 Nemertinea 紐形動物門 73
 neo-abiogenesis 新自生說 10
 Nearctic realm 新北區 440
 neo-Darwinism 新達爾文主義 564
 Neogaea 新界 443
 neo-Lamarckism 新拉馬克主義 555, 501.
 Neolithic age 新石器時代 598
 neo-Mendelism 新孟氏定律 502
 Neotropical realm 新熱帶區 442
 nephridium(pl., nephridia) 環節腎 77
 nephrostome 腎內孔 164
 nephrotome 半腎節 357
 nerve cord 神經索 199
 nerve ending 神經末梢 42
 nerve fiber 神經纖維 53
 nerve ring 神經環 199
 nervous control 神經統御 182
 nervous impulse 神經衝動 52
 nervous system 神經系統 121
 nervous tissue 神經組織 51
 net knot 核網結 31
 netted venation 網狀脈 114
 nettle cell 刺細胞 70, 125.
 nettling filament 刺絲 125
 neural arch 脊竈弧 175
 neural fold 神經褶 357
 neural groove 神經溝 357
 neural plate 神經板 357
 neural process 脊竈突 175
 neural spine 脊竈棘 173
 neural tube 神經索 357
 neuraxon 軸狀突 51
 neurilemma(pl., neurilemmata) 神經鞘
 53
 neuritis optica 視神經萎縮症 544

neurofibril 神經絲 28, 51
 neurolemma(pl., neurolemmata) 神經鞘
 53
 neuro-muscular apparatus 神經肌肉系 198
 neuron 神經原 51
 Neuroptera 脈翅目 82
 nictitating membrane 瞬膜 572
 night blindness 夜盲症 543
 nekton 游行動物 447
 Nissl's body 尼氏體 51
 nitrification 硝化作用 629
 nitrifying bacterium(pl., bacteria) 硝化
 菌 629
 nitrogen fixation 固硝作用 630
 nitrogen fixing bacterium 固硝菌 630
 node 節 59, 256
 non-medullated nerve 無鞘神經 53
 non-Mendelian inheritance 非孟德爾遺傳
 558
 normal migration 正常遷移 453
 normal variability curve 標準變異曲線
 55
 North-American region 北美區 449
 nostril 外鼻孔 147
 notonord 蒼索 13, 357
 Notogaea 南界 443
 nucellus(pl., nucelli) 珠心 301
 nuclear membrane 核膜 52
 nuclear plate 核板 35
 nuclear sap 核液 31
 nucleoplasm 核質 31
 nucleo-protein 蛋白質 20
 nucleus(pl., nuclei) 胞核; 核 30
 nut 堅果 325
 nutritive element 營養素 139
 nutritive organ 營養器官 255
 nutritive tissue 營養組織 78
 nyctotropic movement 睡眠運動 237
 nymph 若蟲 365

nystagmus 眼球震盪症 543

O

Oceanic era 海洋時代 464
 oceanic island 大洋島嶼 581
 ocellus(pl., ocelli) 單眼 226
 oculomotor nerve 動眼神經 211
 odd chromosome 奇數染色體 513
 odd-pinnately compound leaf
 奇數羽狀複葉 278
 Odontology 牙齒學 4
 odor 嗅覺 219
Oenothera lamarckiana 月見草 565
 oesophagus 食管 126
 offset 短節枝 189
 olfactory cell 嗅細胞 221
 olfactory lobe 嗅葉 203
 olfactory membrane 嗅黏膜 22
 olfactory nerve 嗅神經 211
 olfactory organ 嗅覺器 219
 olfactory pit 嗅窩 221
 olfactory region 嗅部 221
 Oligocene period 漸新紀 465
 oligoecithal egg 少黃卵 349
 omasum(pl., omasa) 重瓣胃 131
 ommatidium(pl., ommatidia) 小眼 226
 ontogeny 個體發生(史) 2
 Onychophora 有爪綱 81
 oocyst 合子囊 397
 oocyte 卵母細胞 342
 oogenesis 卵子發生 342
 oogonium(pl., oogonia) (1) 卵珠器 99
 (2) 原卵細胞 339
 ookinete 動性合子 397
 Oology 鳥卵學 4
 ooplasm 卵質 349
 oospore 孢子 292
 ootid 卵細胞 345
 open circulation 開放循環系 153

- Ophiuroidea 鰐足綱 76
 opposite leaves 對生葉 279
 optic chiasma 視神經交叉 206
 optic lobe 視葉 206
 optic nerve 視神經 211
 oral cavity 口腔 125
 oral groove 口溝 124
 oral opening 口孔 125
 oral surface 正口面 75
 orbit 眼眶 227
 order 目 64
 ordinary connective tissue 普通結締組織 44
 ordinary epithelium (pl., epithelia) 普通皮膚 39
 Ordovician period 奧陶紀 461
 organ 器官 121
 organic substance 有機物質 18
 organogeny 器官發生 357
 Organology 器官學 1
 organotherapy 臟器療法 185
 Oriental realm 東洋區 440
 orientation 定向覺 217
 Ornithology 鳥類學 4
 ornithophilous flower 鳥媒花 319
Ornithoscatoides decipiens 鳥糞蜘蛛 432
 oronasal groove 口鼻溝 221
 orthogenesis 直演說 565
 Orthoptera 直翅目 82
 Osborn 奧茲本氏 594, 612.
 osculum (pl., oscula) 流出孔 125
 osmosis 滲透 23
 ossein 骨素 47
 osseous tissue 骨組織 47
 osteosclerosis 鼓膜硬化症 545
 ostium (pl., ostia) (1) 皮孔 125(2) 心孔 152
 otoconium (pl., otoconih) 耳砂 228
 outer integument 外胚皮 305
 outer perianth 外花被 305
 ovary (1) 子房 111(2) 卵巢 241
 overgrowth 展生法 355
 oviduct 輸卵管 242
 oviparity 卵生 332
 Ovipositor 產卵管 243
 ovotestis (pl., ovotestes) 卵精巢 532
 ovo-viviparity 卵胎生 303
 Ovulation 排卵作用 195
 ovule 胚珠 59, 111.
 ovum pl., ova) 卵 37
 oxychromatin 酸性染色質 31
 oxygenation 和氧作用 144
 oxyhaemoglobin 氧化血色素 43
 oxytaxis 趨氣性 189
 P
 Pacinian corpuscle 帕氏囊 218
 paedogenesis 童體生殖 239
 pain 痛覺 217
 paired appendages 成對附肢 177
 Palaeartic realm 古北區 439
 Palaeobotany 古植物學 460
 Palaeocene period 晚新紀 465
 Palaeolithic age 古石器時代 198
 Palaeontology 古生物學
 Palaeotropical realm 古熱帶區 449
 Palaeozoic era 古生代 464
 Palaeozoology 古動物學 459
 palingenesis 重演性變態 372
 palisade tissue 柵欄組織 281
 palm 掌 179
 palmate venation 掌狀網脈 277
 palmately compound leaf 掌狀複葉 276
 pancreas 胰臟 135
 pancreatic duct 胰管 135
 pancreatic fluid 胰液 135
 pancreatic island 胰島 103
 pancreatin 胰液素 619

- papilla* (pl., *papillae*) 乳頭 171
pappus 冠毛 331
parabiosis 異體併合 523
paradidymis 副辜 40
paragastric cavity 擬消化腔 125
Paragonimus westermani 肺蛭 401
parallel venation 平行脈 114
paramitome 絲間質 17
parapodium (pl., *parapodia*) 疣足 77
parasite 寄生物 392
parasitic root 寄生根 275
parasitism 活物寄生; 寄生 392
parasitology 寄生蟲學 4
parasympathetic system 交感神經副系; 副交感神經系 216
parathyroid gland 副甲狀腺 107
parenchyma 柔膜組織 58
parotid gland 耳下腺; 腮腺 41
parthenogenesis 孤雌生殖 238
parthenogenetic female 單性母蟲 527
parthenogenetic paedogenesis 童體孤雌生殖 230
partial cleavage 不全裂 353
partial fertilization 部分受精 501
parturition 分娩 333
passage cell 溝通細胞 270
passive immunization 被動免疫法 418
passive migration 被移法 404
Pasteur 巴斯特氏 9
patella (pl., *patellae*) 膝蓋骨 179
pathogenic bacterium (pl., *bacteria*) 病原菌 408
pathogenic microorganism 病原微生物 416
Pathology 病理學 4
paucimetabola 漸進變態 368
Pearl-culture 育珠學 1
pebrine 霉粒病 68
pectoral fin 胸鰭 179
pectoral girdle 肩弧 178
pedicel 花柄 313
pedicellaria (pl., *pedicellariae*) 鉗棘 77
pediculus humanus capitis 頭虱 393
pediculus humanus corporis 虱; 衣虱 393
peduncle 花梗 313
Peking man 震旦人 附表
pelagic zone 大洋區 448
Pelecypoda 斧足綱 78
pellagra 癩皮病 附表
pellicle 表膜 19
pelvic girdle 腰弧 178
pelvic plexus 骨盆叢 216
pelvis (pl., *pelves*) (1) 骨盆 177 (2) 腎盆 167
penis 陰莖 243
pentactylous 五趾型 179
pepo 瓠果; 瓜果 326
pepsin 胃蛋白酶; 胃液素 21, 619
pepsinogen 胃蛋白酶原 134
peptone 蛋白胰 134
perennial herb 多年生草本 258
perfect leaf 完全葉 276
perianth 花被 311
pericardial sinus 圍心竇 152
pericarp 果皮 322
perichondrium 軟骨膜 47
pericycle 管束鞘 259
peridin 兜藻色素 95
perigone 花蓋 114
perigenous flower 周位花 314
perilymph 外淋巴 225
periodic migration 週期遷移 453
periosteum 骨膜 48
periostracum 殼皮 170
Peripatus 鎗趾蟲 558
peripheral nervous system 外週神經系 200
perisperm 外胚乳 329
peritoneum 腹膜 388

- permanent dentition 恆齒 128
 permanent tissue 永久組織 54
 permian period 二疊紀 465
 pes (pl., pedes) 足 179
 petal 花瓣 114
 petiole 葉柄 276
 petrification 石化作用 462
 Phaeophyceae 褐藻植物門 99
 phagocyte 吞噬細胞 49
 phagocytosis 吞噬作用 49
 phalange 指骨; 趾骨 179
 Phanerogamia 顯花植物 110
 Pharmacology 藥物學 4
 pharynx (pl., pharynges) 咽 126
 phellogen 木栓形成層 260
 phenotype 表型 491
 phloem 韌皮部 58
 Phoronidea 筲蟲綱 75
 photic stimulus (pl., stimuli) 光線刺激
 217
 photosynthesis 光合作用 27
 photoaxis 趨光性 28
 phototropism 屈光性 285
 phycoerythrin 藍藻素 94
 phycoerythrin 紅藻素 99
 Phycology 藻類學 3
 Phycomycetes 藻菌綱 102
 phycopyrin 紅褐色素 95
phyllium scythe 葉蝗 430
 phylloclade 葉狀莖 263
 phyllotaxy 葉序 279
 phylogenetic tree 種系樹 568
 phylogeny 種系發生(史) 3
 phylum (pl., phyla) 門 64
physalia 僧帽水母 38
 physiological isolation 生理上的隔離 611
 Physiology 生理學 2
 phytoplankton 浮游植物 462
 pigment cell 色素細胞 227
 Pittdown man 披爾騰人 附表
 pineal eye 松果眼 188
 pineal gland 松果腺 83
 pinna (pl., pinnae) 耳翼 224
 pinnate venation 羽狀網脈 277
 pinnately compound leaf 羽狀複葉 278
pipa americana 蜂窩蛙; 負子蟾 374
 pisces 魚綱 83
 pisciculture 養魚學 5
 pistil 大蕊(雌蕊) 114
 pistillate flower 大蕊花(雌花) 314
pisum sativum (英名 garden pea)
 豌豆 48
 pith 髓 240
 pith ray 髓線 261
 pitted marking 孔紋 57
pithecanthropus erectus: 直立猿人
 附表
 pituitary body 粘液腺 (1) 198
 pityriasis 癬風 410
 placenta (pl., placentae) (1) 胎座 390
 (2) 胎盤 9
 placentalia 胎盤動物 443
 placodermi 甲冑魚 470
 plague 鼠疫; 黑死病 409
 plain muscle 平滑肌 43
 Planktology 浮游生物學 5
 Plant Breeding 植物育種學 5
 plasma 血漿 48
 plasma bridge 胞間絲 30
 plasma membrane 質膜 29
 plasmodesma 胞間絲 30
 plasmodium (pl., plasmodia) 原質體 94
plasmodium 瘧原蟲 88, 393
 plasmosome 真核仁 31
 plastid 色素粒 27
 platyhelminthes 扁形動物門 73
 pleistocene period 更新期 48

pleural rib 眞肋 176
 pliocene period 鮮新紀 465
pliohippus 鮮新馬 583
 plumule 胚芽 256
 pneumonia 肺炎 409
 polar cap 極冠 36
 polar nucleus (pl., nuclei) 極核 306
 pollen chamber 花粉房 311
 pollen grain 花粉粒 59, 300
 pollen sac 藥囊; 粉囊 305
 pollen tube 花粉管 111
 pollination 傳粉作用 302
 polyadelphous stamens 多體小蕊 312
 polycotyledonous plant 多子葉植物 331
 polydactylism 多指症 541
 polygamy 雌雄混株; 大小蕊花混株 314
 polyhybrid 多性雜種 468
 polylecithal egg 多黃卵 349
 polymorphism (colony) 異型(羣體) 181
 Polypetalae 離瓣亞綱 115
 polypolar nerve cell 多極神經細胞 52
 polysaccharose(s) 多醣類 19
 polyhalamnic fruit 多花果 322
 polyzoa 羣枝綱 74
 pome 梨果 326
 pomology 果樹學 4
 pons (pl., pontes) 腦橋 207
 perifera 海綿動物門 18
 porocyte 圍孔細胞 198
 portal vein 門靜脈 155
 positive chemotaxis 正趨化性 183
 positive geotropism 正屈地性 287
 positive phototaxis 正趨光性 287
 positive phototropism 正屈光性 286
 positive taxit 正趨動性; 向動性 283
 postcava (pl., postcavae) 後大動脈 157
 postembryonic development 胚後發育 350
 postembryonic stage 胚後期 352

posterior cardinal vein 後大靜脈 154
 posterior chamber 眼後房 232
 posterior lobe 後葉 189
 postganglionic fiber 節後纖維 215
 postzygapophysis (pl., postzygapophyses) 後關節突 176
 Pre-Cambrian era 前寒武代 465
 precava (pl., precavae) 前大靜脈 157
 precipitin 沉澱素 59
 preganglionic fiber 節前纖維 215
 pregnancy cell 妊娠細胞 117
 prehistoric age 先史時代 593
 premolar 小白齒; 前白齒 129
 prenatal culture 胎教 518
 preparation stage 預備期 34
 preventive inoculation 預防接種 417
 preventive putrefaction 防腐 423
 prevertebral plexus 椎前神經叢 215
 prezygapophysis (pl., prezygapophyses) 前關節突 176
 prickle 刺 425
 primary bronchus (pl., bronchi) 初級支氣管 148
 primary egg membrane 第一卵膜 149
 primary endosperm cell 原胚胚乳細胞 306
 primary era 第一世 465
 primary oocyte 初級卵母細胞 344
 primary ovarian follicle 初級卵泡 253
 primary phloem 初生韌皮部 272
 primary root 初生根 218
 primary sex character 初級性徵 256
 primary spermatocyte 初級精母細胞 342
 primary tissue 初生組織 160
 primary xylem 初生木質部 272
 Primates 靈長派 65
 primordial germ cell 原殖細胞 340
 principal root 主根 165
 principle of dominance 優顯劣隱原則 489

- principle of segregation 因素分離原則 489
- principle of unit characters 單位形質原則 488
- print 印痕化石 462
- prismatic layer 稜柱層 170
- probable error of the mean 平均值誤差 554
- proboscis (pl., proboscides) 吻 73
- proctodaeum (pl., proctodaea) 原肛 359
- proembryo 前胎 261
- proglottis (pl., proglottides) 節體 72, 398
- promeristem 原始生長組織 260
- promycelium 前菌絲 414
- pronephric duct 原腎管 165
- pronephros 原腎 165
- prop root 支撐根 269
- prophase 初期 24
- prosecretin 腸泌素原 196
- prosopygid 前肛動物 74
- prostate gland 攝護腺 193
- prostate duct 攝護管 242
- prostomium (pl., prostomia) 前唇 126
- protandrous flower 小蕊先熟花 321
- protective coloration 保護色 428
- protective tissue 保護組織 54
- protein 蛋白質 29
- protospor helfragi* 琴蟲 518
- protease 蛋白脛 134
- proterozoic era 原生代 464
- prothallium (pl., prothalia) 原葉體 108
- protochordata 原索動物 83
- protococcales 原藻綱 96
- protogynous flower 大蕊先熟花 321
- prothistoric age 原史時代 550
- Rotomycetes* 原菌綱 113
- protonema (pl., protonemata) 原綠體 168
- protoplasm 原形質 12
- protozoa 原生動物門 67
- protozoology 原生動物學 4
- protractor muscle 伸足肌 181
- proventriculus (pl., proventriculi) 前胃 139
- Pseudoneuroptera 擬脈翅目 82
- pseudopodium (pl., pseudopodia) 偽足 68
- pseudo-stratified epithelium (pl., epithelia) 偽複層皮膜 40
- Psilotales 松葉蘭綱 169
- psychology 心理學 5
- Psychozoic era 靈生代 465
- Pteridophyta 羊齒植物門; 蕨類植物門 108
- Pteridospermae 羊齒種子類 472
- ptyalin 唾液酶 21, 134
- pubis (pl., pubes) 恥骨 177
- pulex irritans* 人蚤 394
- pulmocutaneous artery 肺皮動脈 157
- pulmonary circulation 肺循環 158
- pulmonary plexus 肺叢 216
- pulmonary tuberculosis 肺結核; 肺癆 490
- Punnett 潘奈蒂氏 704
- pupa (pl., pupae) 蛹 364
- pupil 瞳孔; 眸孔 230
- pupillary muscle 瞳孔肌 230
- pure line 純系 609
- pure line theory 純系說 609
- purity of gametes 配子純粹性 490
- Purkinje 潘錦奇氏 16
- putrefaction 腐敗作用 422
- pygostyle 尾綜骨 177
- pylorus (pl., pylori) 幽門 131
- pyramid 錐體 207
- pyramidal decussation 錐體交叉 207
- pyrenoid 澱粉核 93
- pyxis (pl., pyxides) 蓋果 323

Q

- qualitative variation 品質變異 485
- quantitative variation 數量變異 484

quartan malaria 四日瘧 393
 Quaternary era 第四世 465

R

rabies 恐水病: 狂犬病 417
 raceme 總狀花序 316
 radiale 鯨輻骨 177
 radially symmetrical 輻射對稱 68
 radiant stimulus (pl., stimuli) 放射性刺激 217
 Radiata 輻射動物 51
 radiated venation 射出脈 277
 radicle 胚根 268
 radius (pl., radii) 橈骨 179
 radula (pl., radulae) 齒舌 80, 127
 ramus communicans (pl., rami communicantes) 聯支 215
 rat-bite fever 鼠咬熱 415
 rattle 響器 435
 rattle snake 響尾蛇 435
 Ray 雷氏 60
 reaction 反應 13
 recapitulation theory 重演說 371
 Recent period 現代紀 465
 receptacle 花托 313
 recessive gene 隱性因素, 劣性因素 489
 reciprocal cross 雌雄相反雜交 535
 rectum (pl., recta) 直腸 127
 red blood corpuscle 紅血胞 48
 redia (pl., rediae) 囊狀幼蟲 400
 Redi 雷狄氏 8
 reduced haemoglobin 還原血色素 48
 reduction division 減數分裂 37
 reflex action 反射作用 201
 reflex arc 反射弧 201
 regeneration 再生法 223
 rejuvenation 還童 193
 rejuvenation theory 還童說 238
 relapsing fever 回歸熱 415

renal artery 腎動脈 169
 renal portal system 腎門靜脈系 155
 renal portal vein 腎門靜脈 155
 renal vein 腎靜脈 169
 rennin 凝乳酶 134
 reproduction 生殖作用 12
 reproductive organ 生殖器 241
 reproductive system 生殖系統 123
 reproductive tissue 生殖組織 53
 Reptilia 爬行綱 83
 residual air 肺剩氣 151
 resin 樹脂 251
 resin duct 樹脂管 58
 respiratory root 呼吸根 275
 respiratory region 呼吸部 221
 respiratory system 呼吸系統 122
 resting stage 靜止期 34
 reticular theory 網狀說 17
 reticular tissue 網狀組織 45
 reticulate marking 網紋 57
 reticulum (pl., reticula) 蜂巢胃 131
 retina 視網膜 227
 retinal cell 網膜細胞 227
 retinule 眼網膜 226
 retractor muscle 收足肌 181
 reversion 返祖現象 502
 rhabdom 視感桿 227
 rhizoid 假根 197
 rhizome 根狀莖 266
 Rhodesian man 羅迪西亞人 附表
 Rhodophyceae 紅藻植物門 69
 rickets 佝僂病 附表
 rock pigeon 巖鳩 587
 rod 視桿胞 231
 root 根 268
 root cap 根冠 269
 root hair 根毛 58
 root-hair zone 根毛部 270
 root support 柱根 274

rosette cell 脈結細胞 366
 root tip 根尖 239
 root tubercle 根瘤 388
 rosette cell 脈結細胞 366
 rostrocarinate flint 鳥嘴石器 598
 rot disease 腐爛病 411
Rotifera 輪蟲 74
 rumen (pl., umina) 瘤胃 131
 runner 匍匐枝 289
 rust 銹病 412

S

sabre-tooth tiger 刀齒虎 612
Sacculina 蟹奴 523
 sacculus (pl., sacculi) 正圓囊 224
 sacral division 薦部交感神經 216
 sacral vertebra (pl., vertebrae) 荐椎 176
 sacrum (pl., sacra) 荐骨 176
 saliva 唾液 154
 salivary gland 唾液腺 127
 saltatory evolution 躍進演化 563
Samara 翅果 325
 saprophyte 死物寄生植物 420
 saprophytism 死物寄生 420
 sap wood 液材 261
 sarcoid 肉膠質 15
Sarcodina 偽足蟲綱 68
 sarcolemma 肌胞鞘 42
 sarcoplasm 肌漿 42
Sarcophaga scutellata 寄蠱蟲 405
 Sargasso Sea 馬尾藻海 452
 Sauropsida 龍形動物 87
 scaly bud 鱗芽 258
 scaly leaf 鱗葉 283
Scaphopoda 掘足綱 81
 scapula (pl., scapulae) 肩胛骨 177
Schistosoma japonicum 日本血蛭; 日本
 住血吸蟲 462
 schizocarp 離果 325

schizont 分裂體 393
Schizomycetes 裂殖菌綱 93
Schizophyceae 裂殖藻綱 94
Schizophyta 裂殖植物門 93
 Schleiden 許賴登氏 23, 33.
 Schultze 許物爾茲氏 16
 Schwann 許範氏 23, 33
 scientific name 學名 66
 sclera 鞏膜 230
 sclerenchyma 硬膜組織 55
 scolex (pl., scoleces) 頭結 73
 scrotum 陰囊 245
 scurvy 壞血病 附表
Scyphozoa 水母綱 71
 seasonal migration 季節遷移 453
 sebaceous gland 皮脂腺 173
 second maturation division 第二成熟分裂
 344
 second polocyte 第二極體 345
 second ventricle 第二腦腔 203
 secondary bronchus (pl., bronchi)
 次級支氣管 149
 secondary egg membrane 第二卵膜 350
 Secondary era 第二世 465
 secondary growth 再生生長 260
 secondary oocyte 次級卵母細胞 234
 secondary phloem 再生韌皮部 260
 secondary root 後生根 208
 secondary sex character 次級性徵 247
 secondary spermatocyte 次級精母細胞 345
 secondary tissue 再生組織 250
 secondary xylem 再生木質部 260
 secretin 腸泌素 196
 secretion 分泌物 40
 secretory gland 分泌腺 40
 secretory granule 分泌粒 28
 secretory tissue 分泌組織 58
 section 派 64
 seed 種子 303

seed coat 種皮 306
 seedling 種苗 370
 segment 環節 74
 selection 選種 536
 self-fertilization 自體受精 238
 self-pollination 自花傳粉 318
 semicircular canal 半規管 223
 semi-double circulation 不全雙循環式 158
 semilunar valve 半月瓣 159
 seminal receptacle 受精囊 242
 seminal vesicle 貯精囊 242
 seminiferous tubule 細精管 192
 sense organ 感覺器官 217
 sensitized bacterium (pl., bacteria) 敏感菌 419
 sensitized vaccine 敏感菌苗 419
 sensory area 感覺區 200
 sensory cell 感覺細胞 198
 sensory epithelium (pl., epithelia) 感覺皮膜 42
 sensory nerve 感覺神經 200
 sensory neuron 感覺神經原 201
 sepal 萼片 311, 310
 septum (pl., septa) 隔膜 17
 series 部 62
 serosa 漿膜 121
 serous membrane 漿膜 121
 serovaccine 血清菌苗 419
 serum 血清 10
 serum therapy 血清療法 418
 sesamoid bone 韃性骨 179
 seta (pl., setae) 剛毛 77
 sex cell 性細胞 233
 sex character 性徵 256
 sex chromosome 性染色體 517
 sex linkage 聯性遺傳 100
 sex reversal 性的變換 528
 sexual organ 有性生殖器 309
 sexual reproduction 有性生殖 283

sexual selection 性擇 607
 shank 小腿; 胛部 179
 sheath 葉鞘 114
 sheath of Schwann 許氏鞘 53
 shrub 灌木 30
 Siamese twins 暹羅孿生兒 528
 sieve plate 篩板 57
 sieve tube 篩管 57
 sight 視覺 217
 silicle 短角果 324
 Silicoflagellatae 矽鞭植物 95
 silique 長角果 324
 Silurian period 志留紀 466
 simple berry 單漿果 325
 simple epithelium (pl., epithelia) 單層皮膜 39
 simple eye 單眼 326
 simple fruit 單果 322
 simple gland 單腺 40
 simple goiter 甲狀腺腫 188
 simple gynoeious fruit 單大萼果 322
 simple leaf 單葉 277
 simple ovary 單子房 313
 simple pistil 單大蕊 312
Simulia 鈉 39
 Simultaneous immunization 合併免疫性 419
Sinanthropus pekinensis 竇旦人 附表
 single circulation 單循環式 156
 sinus 血竇 152
 sinus venosus 靜脈竇 153
 siphon 噴水管 81
 Siphonales 管狀藻綱 98
 Siphonocladales 絲毛藻綱 98
 Siphonomycetes 管狀菌類 102
 Sipunculoidea 星蟲綱 74
 six-hooked larva (pl., larvae) 六鈎幼蟲 399

- skeletal muscle 骨骼肌 42
 skeletal system 骨骼系統 113
 skull 頭骨 87
 sleeping sickness 睡眠病 396
 small intestine 小腸 127
 smallpox 天然痘, 天花 417
 smell 嗅覺 217
 snout 黑德病 412
 Sociology 社會學 5
 sole 鰭 179
 somatic cell 體質細胞 337
 somatic mesoderm 體壁中層 357
 somatic variation 體質變異 483
 somatoplasm 體質 602
 somatopleure 胚體壁 367
 sorosis 桑果 328
 sorus (pl., sori) 胞囊羣 108
 spadix (pl., spadices) 肉穗花序 283
 Spallanzani 斯巴蘭紫泥氏
 spathe 佛焰苞 283
 Special Biology 特殊生物學 3
 special creation theory 特創說 7
 species 種 60, 64.
 specific name 種名 66
 sperm 精子 37
 sperm nucleus (pl., nuclei) 精核 293
 spermary 精巢 241
 spermatheca (pl., spermathecae) 受精囊 242
 spermathecal opening 受精囊孔 242
 spermatid 精細胞 344
 spermatium (pl., spermatia) 擬精子 414
 spermatocyte 精母細胞 342
 spermatogenesis 精子發生 342
 spermatogonium (pl., spermatogonia) 原精細胞 339
 Spermatophyta 種子植物門 110
 spermatozoid 精子 293
 spermatozoon (pl., spermatozoa) 精子 37
 spermiogenesis 精胞變態 344
 spermatogonium (pl., spermatogonia) 雄精器 414
Sphaerogema rusticum 負子蟲 359
 Sphenophyllaceae 櫻葉木類 471
 sphincter 括約肌 131
 spike 穗狀花序 316
 spinal cord 脊髓 87
 spinal ganglion (pl., ganglia) 脊神經節 213
 spinal nerve 脊神經 209
 spine (1) 棘 75 (2) 針 425
 spiracle 氣孔 144
 spiral marking 螺旋紋 57
 spiral organ 螺旋器 225
 spirene 染色組 34
 spireme thread 細絲 34
Spirochaeta pallida 螺旋體 415
Spirochaeta pallida 梅毒螺旋體 15, 415
 splanchnic mesoderm 腸壁中層 357
 splanchnopleure 胚腸壁 357
 spleen 脾臟 133
 splint bone 贅骨 58
 spongin fiber 海綿基纖維 69
 spongy bone 海綿骨 47
 spongy tissue 海綿組織 281
 spontaneous generation 自生說 7
 sporadic migration 偶發遷移 454
 sporangium (pl., sporangia) 孢子囊 167
 spore 孢子 (8)
 spore mother cell 胞母細胞 293
 spore reproduction 胞殖法; 孢子生殖 235
 sporocyst 被囊幼蟲 400
 sporophyll 孢子葉 168
 sporophyte 孢子體 167
 Sporozoa 孢子蟲綱 (8)
 sporozoite 動性孢子 396
 sport 畸種 484
 spot disease 斑點病 411

- spring wood 春材 261
 squamous epithelium(pl., epithelia) 扁平
 皮膜 39
 St. Helena 聖赫勒拿島 581
 St. Hilaire 聖提雷耳氏 563
 stamen 小蕊(雄蕊) 305
 staminate flower 小蕊花(雄花) 314
 staminate strobilus(pl., strobili) 小子囊穗
 310
 standard deviation 標準偏差 553
 stapes 鎗骨 225
 starch 澱粉 19
 starch sheath 粉澱鞘 259
 stationary parasite 定留性寄生 393
 statocyst 平衡囊 222
 statolith 平衡石 222
 steapsin 胰脂酶 135
 steapsinogen 胰脂酶原 135
 Stegocephalia 堅頭龍類 473
 Stegosaurus 劍龍 475
 Steinach 斯泰納氏 195
 stele 中柱 209
 stem 莖 256
 stem cell 幹殖細胞 337
 stem tendril 蒸卷鬚 264
 stem thorn 莖針 265
 sternocleidomastoid muscle 胸鎖乳頭肌
 212
 sternum(pl., sterna) 胸骨 176
 stigma 柱頭 306
 stinging hair 刺毛 280
 stipule 托葉 114
 stolon 匍枝 289
 stoma(pl., stomata) 氣孔 55
 stomach 胃 130
 stomodaeum(pl., stomodaea) 原口 70
 Stone age 石器時代 116
 stone cell 石細胞 69
 storage granule 貯藏粒 18
 storage root 貯藏根 274
 storage tissue 貯藏組織 58
 straight venation 直出脈 277
 stratified epithelium(pl., epithelia)
 複層皮膜 39
 stratum corneum 角胞層 171
 stratum germinativum 形成層 171
 stratum Malpighian 馬氏皮層 171
 striated muscle 橫紋肌 28
 strobilus(pl., strobili) 子囊穗 109
 struggle for existence 生存競爭 424
 style 花柱 305
 subclavian vein 鎖骨下靜脈 162
 subcutaneous layer 皮下層 142
 subcutis 皮下層 173
 suberine 木栓質 30
 sublingual gland 舌下腺 41
 submaxillary gland 下頷腺 134
 subneural vessel 神經下血管 152
 sub-pharyngeal ganglion(pl., ganglia)
 咽下神經節 269
 subspecies 亞種 65
 sucker 吸盤 72
 sucrose 蔗糖 19
 sucrose 蔗糖酶 136
 sulphur bacterium(pl., bacteria) 硫化菌
 254
 summer bud 夏芽 268
 summer wood 夏材 261
 superficial cleavage 表裂 353
 superior oblique muscle 上斜肌 228
 superior ovary 上生子房 314
 superior rectus muscle 上直肌 228
 supporting tissue 支持組織 55
 supra-pharyngeal ganglion(pl., ganglia)
 咽上神經節 199
 suspensor 胚柄 366
 suspensory ligament 繫晶韌帶 230
 swaying movement 搖動 157

- sweat gland 汗腺 173
 swim bladder 鰾 145
 swimmeret 游泳肢 81, 374
 swollen root 腫狀根 274
 symbiosis 共生 27, 387
 sympathetic chain 交感神經鏈 215
 sympathetic ganglion (pl., ganglia) 交感神經節 215
 sympathetic nerve fiber 交感神經纖維 63
 sympathetic nervous system 交感神經系 43, 201
 sympathetic system proper 交感神經主系 215
 sympathetic trunk 交感神經幹 215
 Sympetalaie 合瓣亞綱 118
 symphalangy 指骨併着症 541
 synapse 神經感接 53
 synapsis (pl., synapsis) 染體對偶 342
 syncarpous fruit 合生大蕊果 322
 syncarpous pistil 合生大蕊 313
 synconium (pl., synconia) 隱花果 328
 synyrium (pl., syncytia) 多核質 30
 synchylism 駢指症 541
Synemasoma formica 蟻蝨 452
 synergist 輔助細胞 305
 syngonesious stamens 聚藥小蕊 312
 synoekosis 片利共棲 386
 systemic artery 體動脈 157
 Systemic Biology 種系學 3
 systemic circulation 體循環 158
 systemic vein 體靜脈 154
- 丁
- tachygenesis 顯現變態 372
 tactile organ 觸覺器 218
Taenia solium 有鈎條蟲 399
 tannin 鞣質 427
 Tanning 製革學 5
 tap root 直根 269
 tarsal 跗骨 179
 tarsal gland 跗腺 173
 tarsioid 鬚猴類 594
 taste 味覺 217
 taste bud 味蕾 219
 taxis 趨動性 285
 Taxonomy 分類學 3
 tegmen (pl., tegmina) 內種皮 330
 telegency 前交遺傳 548
 telencephalon 大腦 202
 teleutospore 冬孢子 414
 telioleicthal egg 端黃卵 349
 telophase 末期 35
 temporary dentition 暫齒 128
 temporary parasite 暫時性寄生 392
 temporary stimulus (pl., stimuli) 暫時刺激 217
 tendon 腱 46, 179
 tendril 卷鬚 257
 tentacle 觸手 70
 tentaculocyst 觸手囊 71
 Teratology 畸形學 4
 terminal bud 頂芽 266
 terminal inflorescence 單頂花序 317
 terminal nerve 末端神經 212
 terrifying 擬勢 433
 tertian malaria 隔日瘧 396
 tertiary egg membrane 第三卵膜 350
 Tertiary era 第三世 465
 testa (pl., testae) 外種皮 330
 testis (pl., testes) 睾丸 192
 testicular sac 睾丸囊 242
 tetanus 破傷風症 409
 tetany 痙攣症 183
 tethelin 垂腺素 189
 Tethys 撒提斯海 471
 tetrad 四集染體 342
 tetradynamous stamens 四強小蕊 312

thalamus(pl., thalami) 側視丘 205
 Thallophyta 菌藻植物; 葉狀體植物 107
 thallus (pl., thalli) 葉狀體 107
 theelin 卵泡素 194
 Theoretical Biology 理論生物學 4
 theory of coincident selection 巧合淘汰說 565
 theory of direct action 直接作用說 601
 theory of germinal continuity 殖質永續說 602
 theory of germinal selection 殖質淘汰說 608
 theory of natural selection 天擇說 564
 theory of pangenesis 汎生說 608
 theory of use and disuse 用進廢退說 562
 thermal stimulus (pl., stimuli) 溫度刺激; 冷度刺激 217
 thermotaxis 趨熱性 285
 thigh 大腿; 股部 179
 thigmotaxis 趨觸性 285
 third polocyte 第三極體 345
 third ventricle 第三腦室 205
 thoracic duct 胸管 149
 thoracic vertebra (pl., vertebrae) 胸椎 174
 thorax (pl., thoraces) 胸 81
 three-ranked phyllotaxy 三列式葉序 58
 thrombin 血拴酶 50
 thrombocyte 血拴胞 50
 thrombogen 白拴酶原 50
 thrombokinase 血拴形成素 50
 thymus gland 胸腺 187
 thyroid cartilage 甲狀軟骨 148
 thyroid gland 甲狀腺 41
 thyroxin 甲狀腺素 184
 tibia (pl., tibiae) 脛骨 179
 tidal air 潮氣 150
 tissue 組織 38

tissue culture 組織培養 18
 tissue system 組織系 250
 toe 足趾 179
 tongue 舌 130
 total cleavage 全裂 352
 touch 觸覺 217
 toxin 毒素 416
 trabecula(pl., trabeculae) 肉棧 157
 trachea (pl., tracheae) (1)導管 56
 (2)氣管 81
 tracheal system 氣管系 144
 tracheid 管胞 57
 traction fiber 牽引絲 35
 transitional epithelium (pl., epithelia) 暫復層皮膜 40
 transmitted immunity 母傳免疫性 418
 transpiration 蒸發作用 282
 transverse colon 橫結腸 133
 transverse process 橫突 176
 transverse venation 側出脈 277
 trapezius 斜方肌 211
 tree 喬木 60
 Trematoda 吸蟲綱 72
 Treviranus 特雷宇納魯司氏 4
 triadelphous stamens 三體小蕊 312
 Triassic period 三疊紀 465
Triceratops 三觴龍 474
 trichome 毛茸 280
 tricuspid valve 三尖瓣 159
 trigeminal nerve 三叉神經 211
 trihybrid 三性雜種 496
 trihybrid cross 三性雜交 496
 trilobite 三葉蟲 468
 trimorphic flower 三形花 231
 Trinil race 杜林尼爾族 附表
 trinomial nomenclature 三名制 66
 triploid number 三倍數 308
 trochal disc 輪盤 74
 Trochelminthes 擔輪動物門 74

- trochlear muscle 滑車肌 228
 trochlear nerve 滑車神經 211
 trophophyte 變生殖物 385
 tropic malaria 熱帶瘧 396
 tropism 屈向性 286
 true fruit 真果 322
 true nucleolus (pl., nucleoli) 真核仁 31
 true vocal cord 真聲帶 148
 truncus arteriosus 動脈樞管 153
 trunk (1) 軀幹 81, (2) 主幹 256
Trypanosoma gambiense 睡病蟲 396
 trypsin 胰蛋白酶 135
 trypsinogen 胰蛋白酶原 135
 tsetse fly 孳孳蠅 396
 tube foot (pl., tube feet) 管走 75
 tuber 塊莖 266
 tuberculosis 結核症 408
 tuberous root 塊根 174
 tubular gland 管狀腺 41
 tubulo-alveolar gland 管泡狀腺 41
 tumor 瘤癭病 412
 tunica fibrosa 眼纖維膜 229
 tunica vasculosa 眼血管膜 230
 Tunicata 被囊目 85
 Turbellaria 渦蟲綱 72
 twining stem 纏繞莖 257
 twinning 孳生 527, 545
 twist brain 間腦 204
 two-ranked phyllotaxy 二列式葉序 278
 tympanic cavity 中耳腔 130
 tympanic membrane 鼓膜 224
 tympanum (pl., tympana) (1) 鼓膜 223
 (2) 鼓室 125
 Tyndall 丁鐸爾氏 9
 type 標準值 552
 typhlosole 腸陵 127
 typhoid fever 傷寒 409
- U
- ulna (pl., ulnae) 尺骨 179
 Ulotrichales 絲藻綱 95
 ultramicroscopic microorganism
 超顯微鏡微生物 23, 415
 umbel 繖形花序 316
 umbilical cord 臍帶 360
 underground stem 地下莖 265
 unequal cleavage 不等裂 272
 unicellular animal 單細胞動物 67
 unicellular plant 單細胞植物 93
 unifoliate compound leaf 單身複葉 278
 unipolar nerve cell 單極神經細胞 62
 unisexual flower 單性花; 單性花 114
 unit character 單位形質 488
 upper arm 上臂; 肘部 179
 upper epidermis 上表皮 281
 urea 尿素 19
 Uredineae 銹菌類 104
 uredospore 夏孢子 414
 ureter 輸尿管 166
 urethra 尿道 18
 urinary bladder 膀胱 10
 Urochorda 尾索目 85
 uropygial gland 尾脂腺 173
 urostyle 尾幹骨 177
 Ustilagineae 黑穗病菌類 104
 uterus (pl., uteri) 子宮 245
 utricule 胞果 225
 utriculus (pl., utriculi) 橢圓囊 222
- V
- vaccine 菌苗 417
 vaccine therapy 菌苗療法 417
 vacuole 空泡 28
 vagina (pl., vaginae) 陰部 243
 vagus nerve 迷走神經 212
 vallate papilla (pl., papillae) 輪廓乳頭
 229
 value 變異值 549
 valve 門瓣 512

variability curve 變異曲線 550
 variation 變異 481
 variegation 駁雜 598
 variety 變種 65
 variola 天然痘; 天花 417
 vas deferens(pl., vasa deferentia) 輸精管 242
 vas efferens (pl., vasa efferentia) 輸出管 245
 vascular cambium 維管形成層 259
 vascular ray 維管線 260
 vegetation 植物羣落 184
 vegetative pole 植物性極, 營養極 349
 Vegetative reproduction 營養生殖 299
 vein (1) 靜脈 164, (2) 葉脈 276
 velum (pl., vela) 絲膜 71
 venous blood 靜脈血 156
 venter 腹部 295
 ventral aorta(pl., aortae) 腹大動脈 153
 ventral column 腹灰柱 209
 ventral fin 腹鰭 179
 ventral funiculus(pl., funiculi) 腹白索 209
 ventral mesentery 下懸膜 357
 ventral nerve cord 腹神經索 200
 ventral ramus(pl., rami) 腹支 213
 ventral root 腹根 213
 ventral vessel 腹血管 162
 ventricle 心室 153
 Vermes 蠕形動物 61, 78.
 vermiform appendix 蚓突(闌尾) 572
 vermis 蚓部 207
 vertebra(pl., vertebrae) 椎骨 175
 vertebral canal 脊管; 椎管 175
 vertebral column 脊柱 83
 vertebral foramen (pl., foramina) 椎孔 175
 vertebral plate 脊板 357
 Vertebrata 脊椎動物 29, 35A

Vertebrate Zoology 脊椎動物學 4
 vertical distribution 垂直分布 428
 verticillate leaves 輪生葉 279
 Vesalius 維薩留斯氏 121
 vestibule 前庭 225
 vestigial structure 痕跡構造 471
 vibratory stimulus(pl., stimuli) 震動性刺激 217
 virilism 雄性症 191
 visceral muscle 內臟肌 43
 visceral skeleton 口咽骨髒 175
 viscosity 黏結性 52
 visual cell 視細胞 280
 vital capacity 肺活量 151
 vital force 生命力 7
 vital function 生活機能 13
 vital knot 生命節 208
 vital phenomenon(pl., phenomena) 生活現象 14
 vital staining 活體染色 18
 vital theory 生機說 7
 vitamin 維他命 21
 vitelline membrane 卵黃膜 349
 vitreous chamber 玻璃狀房 232
 vitreous humor 玻璃狀液 232
 viviparity 胎生 363
 viviparous plant 胎生植物 370
 vocal cord 聲帶 146
 vocal sac 聲囊 146
 voluntary muscle 隨意肌 42
 vomero-nasal organ 犁鼻器 212
 von Baer 馮貝爾氏 335
 von Mohl 馮摩爾氏 16
 W
 Wagner 瓦格涅氏 457
 Wallace 窩雷斯氏 457
 Wallace's line 窩氏線 444
 warning coloration 警戒色 434

water vascular system 水管系 75
 webbed fingers 蹼指 541
 webbed toes 蹼趾 541
 Weismann 魏司曼氏 692
 white blood corpuscle 白血體 49
 white collagenous fiber 膠質纖維 45
 white ramus communicans (pl., rami communicantes) 白聯支 213
 white fibrous tissue 膠質纖維組織 46
 white matter 白質 53
 wilt disease 枯萎病 411
 winter bud 冬芽 268
 winter egg 冬卵 378
 wisdom tooth (pl., teeth) 智齒 572
 Wolffian duct 吳氏管 166
 Wooded age 木器時代 596
 wood fiber 木質纖維 56
 woody stem 木木莖 256
 wrist 腕 179
Wuchereria bancrofti 血絲蟲 405

X

X-chromosome X 染色體 518

xerophytic formation 旱生植物羣落 185
 XO type XO 型 518
 xylem 木質部 279
 xylem parenchyma 木質柔膜細胞 259
 XY type XY 型 518

Y

yellow elastic fiber 彈性纖維 45
 yolk 卵黃 344
 yolk plug 卵黃栓 356
 yolk sac 卵黃囊 359

Z

Zoic age 生物時代 464
 zoogenesis 動物創源說 565
 Zoology 動物學 6
 zooplankton 浮游動物 448
 zoospore 游走孢子 290
 ZO type ZO 型 521
 ZW type ZW 型 521
 zygospore 接合孢子 292
 zygote 合子 54, 237

