

萬 有 文 庫

第 二 集 七 百 種

王 雲 五 主 編

自 然 創 造 史

(六)

赫 克 爾 著

馬 君 武 譯

商 務 印 書 館 發 行



史 造 創 然 自

(六)

著 爾 克 赫

譯 武 君 馬

著 名 界 世 譯 漢

第二十三講 關節動物系統史

屈費兒所立四門關節動物 環蟲類其後與節足動物分離 環蟲類，甲殼類，氣管類，三主要門 其公共特

徵 三者同出自一種祖先形式 環蟲類祖先部 甲殼類 蝦類及盾蝦類之分門 蝦類出自原始蝦類

旁卜留司 盾蝦類與蜘蛛類之親近性 氣管動物 氣管動物四門：櫛蟲，百足蟲，蜘蛛，及昆蟲 昆蟲之

組織及系譜 昆蟲依口部分為四部 無翼的較舊昆蟲 有翼的較新昆蟲 昆蟲之具咬口，舐口，刺口，及

吸口者 昆蟲之歷史系統次序

諸君若自一更高立足點就諸殊異動物系之歷史發達為比較觀察，則其時間與空間發達，頗表示甚顯著之差異。每一系分裂為較小及較大諸部之數，亦甚不相同，不惟在有機地球史諸單獨時期內如是，即就大體與全部言亦如是。因生存競爭隨處隨時決定發達之極複雜關係，單獨諸系因是趨極殊異之淘汰。若每一系以種類之數目論，且以由自然淘汰所起形式之複雜為標準，則有單獨一系超過其餘一切甚遠者，是為無脊椎動物最發達之一系，即關節動物 (Articulata)。

屈費兒於一八一二年以關節動物之名包括無脊椎動物四門，其一般特性爲身體外部顯然分節，且具一種特殊神經系，又具一種腹脊線及食道環。此四門爲環蟲類（Annelida），甲殼類（Crustacea），蜘蛛類（Arachnida），及昆蟲類（Insecta）。後三門具分節之足，其體環大多數不相等。反之，昆蟲類之體環較爲相等，然具不分節之足，或竟無足。因是自一八四八年以來，環蟲類常被列入無足之蠕形動物中；其餘三門認爲有特殊體型，名之爲節足動物（Arthropoda）。近代動物學家常依白隆之先例，列爲二主要門，即（1）甲殼動物（Crustacea），以鰓爲水之呼吸；（2）（氣管動物 Tracheata），以氣管爲空氣之呼吸。後者分爲三門，即百足蟲類（Myriapoda），蜘蛛類及昆蟲類。

節足動物現今分類之新方法，因最近其發達史之知識更完全，實際上既起變更。甲殼動物及氣管動物中間之空隙愈離遠，後者乃益與環蟲類接近。其故因一種古舊而奇特的關節動物之細微構造及發達經最近發明，是在三十年前乃普通列爲環蟲類者。是爲在熱帶溼地生活與百足蟲甚相似之櫛蟲（Peripatus，集圖二十六，第18圖）有名查倫格探檢之動物學家茅司雷（Moseley）證明櫛蟲實具有氣管，環蟲類與氣管動物之系統史遂由是直接連合。

由此重要發見，且就其全部組織與發達爲公平比較，予竊以爲正當之分類法，莫如棄節足動物一系不用，仍恢復屈費兒舊時所立關節動物。依最近關於此類動物身體構造及其發達所有知識之重要進步，可將彼等分爲三主要門：即（1）環蟲類，（2）甲殼動物，及（3）氣管動物。環蟲類分爲二門：即蛭蟲類（Hirudinea）及毛足類（Chaetopoda），前者無足無毛，後者有具硬毛或爪而不分節之足。甲殼蟲類亦分爲二門：即蝦類（Caridonia）及盾蝦類（Aspidonia），前者具兩對觸鬚，後者僅具一對。最後氣管動物分爲四門。第一門爲原始氣管動物（Prototracheata），現在僅餘櫛蟲，具不分節之足許多對；第二門爲百足蟲，具分節之足許多對；第三門爲蜘蛛，具足四對；第四門爲真正昆蟲，具足三對。

此一切關節動物有相符合者，即其身體最初由許多節（至少八節至十節，常爲二十至五十節，或更多）集合所成，沿縱軸彼此相繼，名體節或體環。此等分節大概在外部甚明顯，其皮膚以一種堅固的角質外膜包圍之，於兩節間作環狀。其內部機關與此分節相應，即最初每一分節內脈管系，筋肉系，神經系等亦皆分段。其最特別者爲中央神經系之構造，常成爲一種腹部髓線及一食道

環。在每一分節內本來具一對髓線，此一切髓線皆由縱線與一長鍊相連，通至腹部腸下。此長鍊之最先結即喉管線結或下食道線結，在頭部中，且由一圍繞食道之環狀線，所謂食道環者與上食道線結即上部所具原腦相連。（參觀集圖十四，第7至11圖。）

關節動物三主要門可依許多特性彼此嚴為區別。環蟲類具長而彎曲之腎管，每分節內復現為一對氣管動物具特別空氣管，為其他動物之所無。甲殼動物既無環蟲類之分節腎管，又無氣管動物之空氣管，惟其角質外膜大概甚厚而堅硬，含石灰質，如一種外殼。

關節動物雖以此及其他表徵頗易於區別，然在他方面則又有甚近似者，故當合為一系。此系動物最初出自蠕形動物系，蓋無可疑。一方面環蟲類以許多中間形式與圓蟲類（*Nematoda*）及紐蟲類（*Nemertina*）相連合，他一方面則許多環蟲類之幼時形式（尤其所謂輪狀胎體之組織）與小車輪蟲甚相近。（參觀集圖二十五，第2，第4圖。）其他蠕形動物有許多有趣形式與環蟲類甚相近者，如矢蟲即是其例。節足動物兩門，甲殼動物及氣管動物，蓋出自最古環蟲類，為分歧二主要系，彼此無關。此二主要門是否出自同一環蟲部，或出自環蟲類不相同之二部或三部，現在尚不

能決言。惟一切甲殼動物之足皆兩歧，一切氣管動物之足皆不兩歧，故後者尤爲近理。卽關節動物三主要門中單獨諸門，亦未確定其隨處皆同一起源。惟現在可暫視一切氣管動物爲同一公共祖先形式之後裔，一切甲殼動物及環蟲類亦如是。現今其系統史關係之可以想定者，列之爲第六二〇頁假定系譜。（參觀予所著系統發生學，第二冊，第六〇一頁。）

關節動物之第一主要門爲環蟲類。其組織大概較之甲殼動物及氣管動物更單簡且更不完全。其身體分節大多數極平均，惟其足之分節則不如後二者（節足動物）之明顯。其身體之角質外膜大多數柔軟而薄，常僅一種透明硬膜。尤特別者爲具多數腎管，每身體一分節內皆有一對；是乃甲殼動物及氣管動物之所無。更就其他關係言之，如身體構造及諸機關之相對位置，後二者皆爲此三主要門中之較高關節動物。

環蟲類大多數在海水生活中，少數在淡水中（例如血蛭），亦有單獨在泥土中生活者（例如蚯蚓）。此形式豐富之主要門分爲二門，卽蛭類及毛足類。後者具硬毛，其多數每一分節具二足，前者尙無此等附屬器。屬蛭類者有原始環蟲（Archanneliden）或原始關節動物（Urgliederiere），

一小部，爲身體構造極單簡之小蠕形動物，具許多分節（集圖二十六，第14圖）；是可視爲寒武系前一切關節動物遠古祖先之遺留體，直接出自蠕形動物之一枝，或即出自紐蟲。蛭類之分節身體亦光滑無毛。歐洲醫藥用之血蛭（Blutegel）及其他寄生蟲皆屬於此；彼等皆不具足而具吸盤，以爲吸取食物之用。

毛足類大部分於海中生活，其大多數於每一分節具一對或二對不分節而具硬毛叢之短足（集圖十四，第7圖，及集圖二十一，第15圖）。其他環蟲類如蚯蚓及水蛭則毛叢不生於足上而生於皮膚上。許多環蟲類生於角質管或石灰質管中（如管巢環蟲 Tubicolae），化石中既有之；彼等因身體柔軟，大概成化石者甚少且不重要。毛足類之主體爲多毛蟲（Polychaeten），具有甚發達之血管及腎。反之，此等機關在爪環蟲（Stelechopoden）一門則甚退化，僅具少數（四對至五對）殘餘短足，末端具足爪。屬此者有吸口環蟲（Myzostomen）寄生於海百合體中，及緩步環蟲（Arctisconia oder Tardigrada），樹林中之苔類及街市之塵埃中多有之。此等小蟲類因退化只具八足，故常被視爲發育不良之蜘蛛類，乾燥時可於長時間內詐死，遇水復活。

甲殼動物一主要大級得名之由，因其具有堅硬外殼，爲一種含石灰質之角質外甲。大多數甲殼動物於海水中生活，少數於淡水中，最少數在陸地上。今分爲二門，卽蝦類與盾蝦類。後一門現今僅有一屬代表之，卽身體甚大之箭尾蝦（*Limulus*）。屬此者有許多既滅絕之形式，如極長之廣翼蝦（*Eurypteriden*）及尤古之三葉蝦（*Trilobiten* oder *Paläaden*）。一切甲殼動物除箭尾蝦外皆屬前一門真蝦類（*Caridonien*）。其個體之生活於一般淡水及海水者數量極多，在自然生計界所顯作用之重要，與昆蟲類之在陸地上無異。甲殼動物以鰓呼吸，決無如氣管動物之以氣管呼吸者，其與後者相同之點，爲具有分節諸足，以與環蟲類相區別。環蟲諸分節內所具腎管，在蝦類或完全消滅，或變爲其他機關。

真蝦類一門，在內地以人所共知之河蝦，許多虱蝦，蚤蝦，及許多甚小之下等蝦類（*Entomostraca*，集圖二十六，第17圖）代表之。諸下等蝦類（如 *Daphniden*, *Cypriden*, *Cyclopiden* 等）在歐洲諸淡水中數量甚多，河水賴以清潔，且爲許多魚類之主要食料。惟形式之豐富，生計界意義之重要，則居海水中諸蝦類尤遠出其上，其族類之可以區別者在一百以上。此種動物之胎生史最

有趣味，且顯示系統史之根本形狀，與脊椎動物之胎生史無異。前所述繆勒 (Fritz Müller) 一八六四年所著「贊成達爾文」一書，既詳論此種奇特關係。一切蝦類之胎體形式，現今大多數最初由卵體發達者，乃常為同樣的所謂勞卜留司 (Nauplius) (見集圖二十三)。此等原始蝦類顯示一種極單簡不分節之動物形式，其身體大多數為正圓，橢圓，或梨狀平板，其腹部僅具足三對。第一對足不分叉，餘二對皆分叉。此三對足表示勞卜留司之身體乃由三分節所合成，前二對足發達為蝦類之四對觸角 (前後各一對觸鬚)，後一對足大概變為上顎 (Mandibula)。前面口上具一單簡之眼。其體腔內具有一單簡腸管，有口及糞道。蝦類諸級雖身體構造及其諸附屬器彼此相差甚遠，而其幼蟲勞卜留司形式實際相同。試將集圖二十三，集圖二十四，比較觀之，且參考附錄註釋，自能明瞭。集圖二十四顯示蝦類六異級之成熟代表，Ac 圖為葉足蝦，Bc 圖為漿足蝦，Cc 圖為蝨蝦，Dc 圖為藤足蝦，Ec 圖為根足蝦，Fc 圖為普通灰色海蝦。此六種蝦就全體形式及諸足之數目與構造言，皆彼此遠不相同。反之，若就自卵出之最早幼蟲體或勞卜留司觀之，若集圖二十三以同樣字母 (An 至 Fn 六圖) 所表示，則其一致符合實可驚異。此六級之勞卜留司形式相差甚少，有若同隸一屬中

之諸種，故可斷言此諸級乃公同出自一種既滅絕之原始蝦類，是與環蟲類頗相近，其幼蟲體既具有構成勞卜留司之基礎。此甚重要而大部分既滅絕之祖先部，名原始蝦類（*Archicariden* oder *Urkrebse*）。

繆勒於所著「贊成達爾文」既證明勞卜留司形式於一切蝦類分布及其對於此門動物單數起源之意義以後，人皆視勞卜留司（集圖二十三）爲其公共祖先由遺傳保存之原始形式。予之意見與大多數動物學家相同，以爲一切殊異蝦類皆出自一種與勞卜留司相等之祖先形式，即一種原始的勞卜留司動物。惟此種理想及其所依據之生物發生定律之應用仍有一定界限，如最近朗格教授所著比較解剖學教科書（一八八九年於 Jena 出版第四二一頁）既言之。寒武系出現既久滅絕之蝦類祖先形式，即所謂原始蝦類（*Archicaris*）者，必爲一種具許多分節之環蟲，又具許多對足及腹髓與食道環；爲多毛環蟲及三葉蝦之中間形式（集圖二十六，第15至第17圖）。純粹的勞卜留司就其最初單簡形式言之，乃此種原始蝦類之特性幼蟲體，其對於蝦類之關係，與輪狀幼蟲體對於環蟲類之關係相同。勞卜留司本身即出自環蟲類。由他一方面言之，此單簡幼蟲

體亦自具有一種系統史的重要，其體型的身體構造乃自一種較古不分節蠕形動物即車輪蟲，一枝由遺傳保存所得者。

第六二一頁所述蝦類諸級出自公共祖先原始蝦類，現今大約可假定如第六二二頁所列系譜。由最初獨立原始蝦類一屬，向不同方向發達得下等蝦類三級，即鰓足蝦類 (Branchiopoda)，葉足蝦類 (Phyllopoda)，及漿足蝦類 (Copepoda)。後一種為最小蝦類，如集圖二十四 B 圖，長僅數毫米，數種僅一毫米二分之一。惟其數量極多，於海洋生計界關係至大，為許多海洋動物之主要食料。

蝦類之一奇特支派為定居蝦類 (Pectostraca)。其幼時亦為獨立的勞卜留司幼蟲體，於海水中自由游泳（如集圖二十三 D E 二圖）。其後遂定居於岩石，蚌殼或其他物體上；因是其頭部及其感覺機關皆退化，且雌雄異體 (Gonocharismus) 變為雌雄同體 (Hermaphroditismus)。藤足蝦類所具六對能運動之藤足，以激動水與食料，引至口部。數種藤足蝦類於額前有一中空長柄發達，以容受既受精之卵體（如集圖二十四 D 圖）。其他則變為寄生動物，寄生於鯨魚及其他海水動物之皮膚中。最退化者為有趣之袋蝦 (Succulina)，如集圖二十四 E 圖，其全部成熟身體構成

一袋，其中以兩性產物充滿之，其他一切機關皆歸於消滅。惟在口部有細叢支管發達，如菌類之根絲，貫穿於所寄生動物（普通爲蟹類）之肉中，即勞卜留司幼蟲體定居之所；後者用此等吸管吸取前者之體液以爲養料。

即高等蝦類 (*Malacostraca*) 三部，如狹甲蝦類 (*Leptostraca*) 座眼蝦類 (*Edriophthalma*) 及柄眼蝦類 (*Podophthalma*) 者，皆自一種公共祖先形式起源。寒武系志留系所產皮蝦 (*Hymenocaris*) 及角蝦 (*Ceratocaris*) 現今既滅絕已久者，即屬此祖先部。現在生存之內巴利亞 (*Nebalia*) 爲自葉足蝦類至根足蝦類之直接過渡形式，爲柄眼蝦類及座眼蝦類公共祖先部之至今尚留存者。許多甲殼蝦類之勞卜留司胎體變爲他一種幼蟲形式，即所謂仇以亞 (*Zoea*)。

與狹甲蝦類 *Leptostraca* (即內巴利亞 *Nebalia*) 祖先部最相近者，有歧足蝦類 (*Schizopoda*) 一級；此級現今由內巴利亞直接與葉足蝦類相連屬。葉足蝦類爲在一切尚生存蝦類中與蝦類原始祖先最相近者。由根足蝦類向不同方向發達爲柄眼蝦類及座眼蝦類，爲分歧二枝；前者由漣蝦 (*Cuma*) 及灰色海蝦 (*Peneus*)，後者由退內蝦 (*Tanais*, *Anisopoda*) 現今尚與歧足

蝦類相連屬。屬柄眼蝦類者有河蝦，英海蝦，及其餘長尾蝦類 (Makruren)，在白堊系時期內由此蝦類尾之退化，乃得短尾蝦類即螃蟹類。座眼蝦類分爲二部，即蚤蝦類 (Amphipoden) 與蝨蝦類 (Isopoden)；歐洲所產普通牆蝨蝦 (Manerassel) 及窄蝨蝦 (Kellerassel) 皆屬於後一部。

在甲殼動物他一門即盾蝦類之胎生史中，不見一切蝦類所自出之特性勞卜留司幼蟲體。且盾蝦類僅具一對觸鬚，而真正蝦類則具兩對觸鬚。又身體之分節及內部構造亦顯示甚顯著之差異。雖如是，此二門甲殼動物之系譜自有根本關係。其他動物學家甚注重於此等差異，竟以盾蝦類與蝦類完全分離，而與蜘蛛類相連合；蜘蛛類中有蠍類與盾蝦類甚相似。惟盾蝦類不具蜘蛛類之氣管及馬畢季管 (Malpighische Röhren)，即氣管動物所同具者。

一切甲殼動物如蝦類及盾蝦類之公共祖先，當即爲奇特的三葉蝦類 (集圖二十六，第16圖)。上古紀諸石層中有其許多種化石；至泥盆系及石炭系則漸減少，至二疊系乃完全消滅。因其在寒武系及志留系數量極多，故有人誤認爲居住此地球之最初有機物。實際上其出世前數百萬年，已有蠕形動物及環蟲類之甚長祖先系。既久爲世所知者，乃三葉蝦類之背部硬甲依數對平行縱隙，

分爲三節。於最近時期內乃有人確知其居於軟腹部許多對之足。是爲分兩叉的真正蝦足，與其最近蝦類即最古葉足蝦類之足相似。在他一方面則最古三葉蝦類即原始蝦類（如 *Olenida*, *Triarthrida*）與一定毛足蟲類（例如 *Hermione*, *Pontogenia*，集圖二十六，第15圖）甚相近。若假定此環蟲類短而具鰓之鈍足爲適應於有力游泳運動之故，改造爲最古甲殼動物分節且分叉之足，則後者乃直接出自前者；即前者之背部假足變爲後者之外足，前者之腹部假足變爲後者之內足。原始三葉蝦類之體節及成對諸足尙甚平均，至高等尾甲蝦類（*Pygidiaten*）則既顯示多少分歧，最後第六至第三十節已融合爲一種尾甲（*Pygidium*）。（參觀予所著自然界美術形式，集圖四十七。）

盾蝦類之身體發達達到最高階級者，有腿口蝦類（*Merostomen*，如廣翼蝦 *Eurypterida*，及翼肢蝦 *Pterygotida*）。此等既滅絕之古代蝦類，有爲一切關節動物中之最大者，如志留系及泥盆系所產翼肢蝦類即是。其單獨個體與巨蠍相似，長過二米尺；其一部分前此曾經被誤認爲化石魚類。與此具甲之巨甲蝦類（*Gigantostroma*）相近似者，現在有箭尾蝦類（*Xiphosura*）又名摩

鹿加蝦類，以 *Limulus* 單獨一屬代表之。此巨大盾蝦類之體長達一英尺以上，生存於摩鹿加海及北美洲之東海岸，歐洲之水族館中亦常有之，其箭尾及其特別游泳運動頗惹人注意也。

關節動物第三主要級爲氣管動物；是與第一主要級環蟲類尤其與毛蟲類之具鈍足者有密切關係；二者以原始氣管動物 (*Peripatus*) 相連合，即前此曾列入爲毛蟲類者。氣管動物之起源，蓋在阿艮系時期之末，因一切氣管動物最初居陸地，與居水之蝦類不相同。此等呼吸空氣之動物，顯然在寒武系及志留系時期陸地生活開始之後，始能發達。最古之氣管動物爲志留系最上層之少數蠍類；其中亦有單獨昆蟲翼被發見。百足蟲類及蜘蛛蟲類之化石遺體曾在泥盆系發見，多數蜘蛛類及昆蟲類則於石炭系諸石層中始發見之。

氣管動物之起源及親近性於一八七五年由櫛蟲始得其最重要報告，是雖久爲世人所知，然其詳細研究則爲查倫格探檢諸博物學家之功績，即茅司雷發見其氣管及其發達歷史以後，其自然位置始確定。此種動物爬行生活於熱帶地上，前此皆認爲環蟲類，其平均分節身體之圓柱形式（集圖二十六，第18圖），外表與環蟲類相等。其身體分十五至四十節且具許多不分節而具爪之

成對短足。櫛蟲又具許多對腎管，與真正環蟲類相等。其頭部甚小，不甚發達。其腹部具二線狀腹髓（如圖中之n），尚居兩邊距離甚遠。其皮膚內有多數極微小氣管，為不規則之分配，引至甚狹而不與外通之數束氣管中。是顯明此等櫛蟲為古代原始氣管動物（*Prottracheata*）之留遺至今者。其特性空氣呼吸機關出自環蟲類之皮膚腺，其餘組織亦與環蟲類甚相近。

在其餘三門氣管動物如百足蟲類，蜘蛛類，及昆蟲類，其氣管不復為多數小束分配於全部皮膚，不合規則，乃按規則為較大諸束，列為二縱行。每一邊以一行氣管通至外部，空氣由此通入一端閉束諸氣管。在每一縱行中，本來互相分離諸束以連合管互相構通，由後者之完全發達與放大得二大縱枝，於許多昆蟲中途為氣管系之主要部分。此三門真正氣管動物與原始氣管動物之區別有二種重要表徵：即後者之分節腎管在前者由退化消失，或因工作變更成為其他機關；又由後者之鈍足變為前者的顯然分節諸足。（見集圖十四，第10及第11圖。）

與原始氣管動物或櫛蟲類最相近者為百足蟲類，生活於黑暗潮溼處之地中及地上，與櫛蟲類相等。其身體亦與環蟲類甚相似，為多數構造合規則之身節所成。大概由二十節至七十節，亦有

多過一百節者。每一體節具一對本來甚短而有爪之足（集圖十四，第10圖）。百足蟲第一級蜈蚣類即單足類（Chilopoda）尙保此種原始關係。反之，第二級馬陸類即雙足類（Diplopoda）則每二體環彼此融合爲一，遂於每一體環具足二對（集圖二十六，第19圖）。其足數六十至八十，亦有至一百者。一切足皆顯然分節。屬單足類者有蜈蚣類（Scolopendra）及土蚣類（Geophilus），屬雙足類者有馬陸類（Julus）及帶線類（Polyzoniium）。

在原始氣管動物及百足蟲類，體環及足沿縱長似蠕形動物之身體，其數甚大，惟在其餘二門氣管動物則甚減少。蜘蛛類及昆蟲類之在成熟狀態者，惟頭部及胸部具足，在與胸部顯然分離之腹部不復具足。於是蜘蛛類及昆蟲類可別爲一主要門，名不具腹足之氣管動物（Thoracoban-ten），與原始氣管動物及百足蟲類較古二門所成具腹足之氣管動物（Opisthobanten）相區別；後者胸部與腹部無區別，此二腔段皆平均具有多數短足。（參觀系統發生學，一八九六年版，第二冊，第六六三至七一頁。）

最近發見極有趣之事實，爲氣管動物之胎體於腹部常具有發育不良諸足，與原始氣管動物

及百足蟲類之腹足相等，在蜘蛛類及蠍類胎體（集圖二十五，第7，第8圖），及在許多昆蟲類之胎體及幼蟲體（集圖二十五，第9至第11圖），此等未發達之腹足基礎皆顯然可見。吾儕由是可斷言不具腹足二門氣管動物本出自較古具腹足之氣管動物，最近出自百足蟲類，更遠出自原始氣管動物。惟蜘蛛及昆蟲二門係出自百足蟲類之一部或二異部，則現今尙未能決定也。

蜘蛛類與昆蟲類之主要區別，在缺乏觸角。一切昆蟲前額上皆具此種感覺機關一對（百足蟲類亦然），在蜘蛛類則因退化消滅。此二門動物於腹邊皆具六對肢體，居前者爲口部工具，居後者用以行走。昆蟲類頭部具顎三對，胸部三環具走足三對。在蜘蛛類則大多數頭部與胸部溶合。其與六足昆蟲類之區別，尋常每云其具足四對。惟避日蜘蛛類（Skorpionspinnen）及毛蠍類（Geisselzcorpione）亦僅具三對真足，與昆蟲類無異。蜘蛛類之最前足一對，實際上爲顎部。現今生存諸蜘蛛中有甚小一部，蓋與全蜘蛛門之公共祖先形式甚相近。是即避日蜘蛛又名蠍蜘蛛（Solpug nien）一級，有數種甚巨大，生於非洲與亞洲，嚙噬有毒，甚爲人所懼。其身體爲分離三段所成，一頭部，具顎三對，一胸部，具三環及三對真足。一後腹部，爲十環集合所成；此十環中每一環具

一對星板，爲腹足痕迹；蜘蛛類與昆蟲類之公共祖先，可假定其與此相似。據身體之分節言之，避日蜘蛛類及寄生毛蜘蛛類 (Phrynidien) 實較其餘蜘蛛類與昆蟲類尤相近。由此形態學分節理由言之，可假定寒武系或志留系時期之原始蜘蛛與現今之避日蜘蛛類甚相近，而現今長蜘蛛，繸絲蜘蛛，裁縫蜘蛛，及原始昆蟲四分枝，乃皆由此發達者。

長蜘蛛類即蠍類 (Scorpidonia oder Arthrogastres) 似爲蜘蛛類最古形式；其保存古代身體分節，實較善於繸絲蜘蛛類。此分門中之最重要形式即蠍 (Scorpione, 集圖二十六, 第20圖) 由寄生毛蜘蛛及毛蠍類與避日蜘蛛類相連合。其胎體 (集圖二十五, 第7圖) 於腹部尙顯示腹足六對。單獨化石蠍類 (原始蠍 Proscorpius) 於志留系既經發見，爲真正氣管動物之最古化石遺體；煤炭中亦常發見之。蠍類之一退化旁支，有甚小之書蠍即惡蠍類 (Bücherskorpione) 常居圖書館中。居於蠍類及繸絲蜘蛛類之中間者，有裁縫蜘蛛 (Opilione) 或出自避日蜘蛛之一特別旁枝。起源較蠍類更晚者有繸絲蜘蛛 (集圖二十六, 第21圖) 爲蜘蛛類第二亞門。彼等蓋自避日蜘蛛類由體環彼此多少融和發達所成。在繸絲蜘蛛十七至二十體段互相融和，至其身體僅縮爲

二圓段以一細柄連接之。其頭胸部 (Cephalothorax) 爲七段集合所成，具肢體共六對 (顎二對，同類細足四對)。腹於胎體中尙現腹足六對之痕迹，(集圖二十五，第8圖h)；前三對既退化，後三對變爲繸瘤。繸腺之分泌物由此出，遇空氣後凝結爲細絲，蜘蛛用其櫛狀足爪結爲世所共知之蛛網。繸絲蜘蛛之數極多 (多過三千，德國有五百)，皆以結網本性之複雜與完全自表現。此感覺銳敏的掠食動物之美術本性，本爲經許多代由適應獲得之習慣，且逐漸變爲完全，與其他一切本性相等，後乃由遺傳經許多代成爲固定；是爲機能適應及進步遺傳受鑄性及心理學意義最佳之例。

身體甚小之血蜘蛛 (Acarina)，或爲繸絲蜘蛛由退化 (尤其由寄生生活) 所成一旁支，其身體兩圓段亦彼此融合爲一不分節體。此形式甚豐富，一部有許多種爲關節動物之最小且最退化者；其心臟消滅，其腹髓減小爲一單筋線結。較古之血蜘蛛類 (Distigmata) 尙具有二束單筋氣管，由一對氣穴通至外部；屬此者有行走敏捷之紅色園血蜘蛛 (Trombidium)，善游泳之水血蜘蛛 (Hydrachna) 及木血蜘蛛 (Ixodes)。較新血蜘蛛類 (Astigmata) 發育更不良，氣管完全消滅，其一部分惟用顯微鏡始可認識。許多依既分解之有機物質生活，例如乳酪血蜘蛛 (Tyroglyphus)

及果血蜘蛛 (Glyciphagus) 大多數寄生於動物體上，如發癢血蜘蛛 (Sarcopites)，癬疥血蜘蛛 (Dermatocoptes) 及髮袋血蜘蛛 (Demodex)。蜘蛛類之特性身體構造，在此等退化寄生動物中幾至於不復可認識矣。

此上乃假定蜘蛛類與昆蟲類有系統親近性，且同自百足蟲類較古一門（或不同二部）與此相反者，最近在英國有雷能克司特主張一種完全不同之見解。彼謂蜘蛛類及昆蟲類之分節及身體構造不過表面符合，由一致趨向得之。反之，蜘蛛類（指其祖先部即蠍類）與盾蝦類有極密切之系統關係，即前此述甲殼動物時所曾論及者，尤以劍尾蝦 (Limulus) 爲甚。此二門動物之相似性甚顯著。然此相似性亦僅屬表面，且由一致趨向得之，是則不能強辯者。

是有須特別聲明者，即蜘蛛類有二種重要特性與真正氣管動物相符合，爲其具有氣管及馬畢季管；而盾蝦類則并無此二者之痕迹。若盾蝦類與蜘蛛類確有一種直接系統關係，則應假定後者（與氣管動物其餘三門無關），在志留系時期已由前者發達。蜘蛛類之氣管起源，亦當與百足蟲類及昆蟲類不相同。惟據最近之重要發見，乃證明其不能如是。最古寒武系盾蝦類 (Archias-

piden)乃出自環蟲類他一枝，與最古氣管動物(Peripatiden)不相同。

關節動物以氣管呼吸者最後第四門爲昆蟲類，又名六足蟲類(Hexapoda)，爲一切動物中之範圍最廣者；是較之其餘一切陸居動物數量最多，於自然生計界具有莫大意義。昆蟲之諸屬與諸種雖甚繁多，過於其餘一切動物，惟根本上不過爲惟一體形之表面變異，常具有實際的固有特性。一般昆蟲類身體皆顯然分爲主要三部，卽頭部，胸部，及後腹部（集圖十四，第11圖）。頭部大概除兩眼外具一對觸角，且於口之兩邊各具三顎。此三對顎雖在一般昆蟲中皆依據原始基礎，惟因適應不同之故，在諸級中既改變爲極複雜而奇特之諸形式，故諸部及諸級中常用以爲主要區別。其中部卽胸部常分爲三段，於下邊具足三對，其大多數又於上邊具翼二對。此二對翼在許多昆蟲皆發育不良或完全消滅。由昆蟲類之比較解剖學知翼之缺乏大多數由後來之發育不良，而現今生存之一切昆蟲類皆出自公共祖先之具足三對及翼二對者。其惟一例外爲最古之無翼類(Apteroten)，爲原始昆蟲(Archinsekten)，彈尾類(Thysanuren)，及跳蟲類(Collembolen)三部所合成。此等小昆蟲皆本來無翼，爲志留系時期無翼祖先之僅存遺種，卽直接出自百足蟲類

者。（參觀集圖二十六，第19及第22圖。）

昆蟲類別於其餘關節動物甚顯著特徵之翼，本身乃背部肢體，最初蓋起自葉狀氣鰓，現今尙可於生長水中蜉蝣類（*Ephemera*）之胎體見之（集圖二十五，第9圖）。蟲翼與此等鰓片相等，最初爲疊起薄膜，有血管，氣管，及神經分布其上。二前翼在甲蟲類及其他昆蟲類變爲角質硬殼，生於第二胸環上，後二翼則生於第三胸環上。石炭紀所產 *Palaeodictyoptera* 尙有第三對翼生於前胸上。

後體部或腹部大多數爲十環（十一環者甚少，少於十環者甚多）集合所成，在生長成熟諸昆蟲皆不復具分節之足。惟在胎體則多數具六對至八對腹足，與蜘蛛類之胎體無異。許多直翼類及甲蟲類之胎體顯然可見，例如水蛭娘卽是（集圖二十五，第11圖b）。卽許多昆蟲之幼蟲體如所名 *Erucæ* 者亦皆具此等腹足，蝴蝶類具二對至四對（由第六至第九環），葉蜂類具六對至七對，網翼類具七對至八對（如蠍蛉類 *Panorparien*，見集圖二十五，第10圖b）。予推測其他昆蟲類幼蟲體所具形式複雜與此相似之附屬體，皆出自此等腹足，爲自百足蟲祖先遺傳所得。然在

蛻變時皆消滅，惟生存諸昆蟲中最古者如長跳蟲類 (Camptodinen) 終生尙具此等遺跡七對至九對，爲短釘形式 (卽長跳蟲 *Camptodea*，見集圖二十六，第22圖)。

欲就形式複雜之昆蟲界得一種通觀，以得其系統史之的確見解，自須將其諸主要大部置於一種自然系統之下；今別之爲五部十二級 (參觀第六二五頁)。今之分類，最先乃利用其口部及翼之殊異構造，又利用其發達方法，世人久已就後一種關係分昆蟲爲主要三部，卽無變化昆蟲 (Ametabola)，半變化昆蟲 (Hemimetabola)，及全變化昆蟲 (Holometabola)。大多數昆蟲乃全變化者，吾儕所立系統十二級中有八級如是 (四至七，九至十二，見六二五頁)。凡幼童皆知蝴蝶類自幼蟲體變爲蟲體所經蛹體狀態之奇妙變化。然其他七級之完全變化，亦與蝴蝶類無異，如兩翼類 (Dipteren)，膜翼類 (Hymenopteren) 及鞘翼類 (Coleopteren) 乃其尤著者。其個體生活史隨處皆可分爲四種殊異階級：(A) 胎體 (卽卵膜內胎體，由原腸體成者，如集圖二十五，第11圖)；(B) 幼蟲體，卽幼稚之翼昆蟲，長期內自由生活，爲百足蟲祖先構造階級之遺傳復現 (集圖二十五，第9，第10，第12圖)；(C) 蛹體，經過長期安睡狀態，幼蟲體於蛹殼內起極奇特變化 (集圖

二十五第13圖)(D)蟲體，爲雌雄成熟的具翼昆蟲，交尾後自行繁殖(集圖二十六，第23，第24圖)。昆蟲類之幼蟲體不盡爲似蠶體，如蝴蝶類；似蠶體保有腹足，爲其百足蟲祖先有趣之遺傳圖影。在近時多數昆蟲，此階級由退化消失(如蜘蛛類)；幼蟲體僅具胸足三對者名Tarmones，如多數甲蟲、網蠅、毛蠅皆然。大多數兩翼類、膜翼類、跳蚤類及其他昆蟲之幼蟲體，因寄生生活及食料充足之故，卽此六足亦皆失去，此無翼之幼蟲體名蛆體(Schadones)。

半變化昆蟲諸級變化不完全，不經過寧睡階級。其自由生活之幼蟲體於此亦經過多次蛻化及形式變異；惟其翼基乃逐漸構成，不經過一種蛹化。至最後一次蛻化其蟲體已具翼且雌雄成熟。原翼類(Archipteren)，直翼類，半翼類(Hemipteren)三級昆蟲皆如是。此種不完全的半變化乃原始的發達經過；由是經過極長時期，乃逐漸得全變化及蛹體之構成。是其起源爲多數的，在諸不同區域，彼此無關係。

無變化昆蟲不起一切變化，惟最古昆蟲卽無翼類如是；彼等自卵脫出之單簡形式，卽其既成熟形式，故亦不經過幼蟲階級。無翼類一小部僅包括少數昆蟲，共分三族，卽原始昆蟲(Archinse-

kten) 彈尾類 (Lixysanuren) 及跳蟲類 (Collembolen) 屬原始昆蟲者，有頗奇特的長跳蟲 (Camptodea, 集圖一十六, 第22圖), 屬彈尾類者，有書紙中常見之蠹魚 (Lepisma), 屬跳蟲類者，有甚小的雪蚤 (Degeria) 及冰蚤 (Desoria)。此一般無翼類之特徵為較其餘一切昆蟲之組織單簡，且其無翼乃本來如是。在其餘無翼昆蟲（其數甚多，諸級內皆有之）則皆由後起，由翼之發育不良及退化（見第七講）。此外無翼類尤有甚奇特者，為其中數種終生於後腹環尚保有其發育不良之諸足，直接與其百足蟲祖先相連屬。例如長跳蟲即如是，是為現今一切昆蟲中之最古者，即原始昆蟲類之單獨留遺至今日者。以此重要事實為根據，可依系統史視點，將全部昆蟲分為二亞門，即無翼類及有翼類 (Pterygoten)。較古一亞門無翼類所包括者，除無變化昆蟲現今生存者外，尚有居百足蟲類及昆蟲類二者之間之既滅絕諸中間形式。較近一亞門有翼類乃於較晚時期出自無翼類之所有其餘一切昆蟲。

吾儕所立自然系統中有翼類十一級（第六二五頁），乃依口部之殊異構造，分為四主要大部。即咬口昆蟲 (Mordentia)，尚具有口部原始構造，如無翼類之所具，為自百足蟲祖先之遺傳部

分。其口顎三對皆爲有力咬具，卽上顎 (Mandibulae)，下顎 (Maxillae) 及後顎 (Postmaxillae) 三種；是在大多數甲蟲類及直翼類用以咬碎植物之堅硬部分，極爲合宜。在大多數膜翼類亦然；惟其合生之後顎於已變爲一種舐取液汁之長舌，故由此構成舐口昆蟲 (Lambentia) 特別一部。與此完全不同者爲刺口昆蟲 (Pungentia)，如臭蟲、蚊蟲、跳蚤等等。其口內具針狀四長刺毛，爲上下口顎變化所成，後顎則變爲吸收用之長喙；半翼類，兩翼類，微翼類 (Aphaniptera) 三級皆如是。更完全不同者爲毛蠅類及蝴蝶類之口部構造，合爲吸口昆蟲 (Sorbentia) 一部；彼等具一甚長捲舌，爲彼此相疊二下顎所變成（在毛蠅類同時爲二後顎所變成）；反之，二上顎在吸口昆蟲乃完全衰萎。由昆蟲類口部之比較解剖學及胎生史得一有趣證據，卽此等改造不同諸形式皆出自同一原始形式，卽最古咬口昆蟲之三對單簡口顎，是乃自百足蟲類遺傳所得者。

屬於具咬口有翼類者，有與一切昆蟲公共祖先形式最相近之原始有翼類 (Archiptera) 或擬似網翼類 (Pseudoneuroptera)。屬此最著者爲蜉蝣，其在水中生活之幼蟲體實明示吾儕以其葉狀氣管鰓片，爲諸昆蟲翼所自出之機關（見集圖二十五，第9圖K。）屬此級者又有甚著名之

蜻蜓 (*Odonata*) 及甚可懼之白蟻 (*Corrodentia*) 原始有翼類之化石遺體有多數發見於煤炭層中。此等古代兩翼昆蟲 (*Palaeodictyoptera*) 與蜻蜓類相似，其特徵爲平均分節，且於前胸上具一對發育不良之翼。網翼類一級蓋直接由原始有翼類發達所成，其區別惟在變化完全（見集圖二十五，第10，及集圖二十六，第23圖。）屬此者有金眼蟲 (*Chrysopida*) 及舉尾蟲 (*Panorpida*)。化石昆蟲有爲原始有翼類（如 *Libellen*）及網翼類（如 *Sialiden*）之過渡形式者，煤炭層中既有 *Dictyophlebia*。身體甚小之撚翼類 (*Strepsiptera*) 蓋出自網翼類，卽由二前翼衰萎得之。直翼類一科蓋自原始有翼類他一旁支，由二對翼之分歧發達所成。此科包括騷甲蟲，蠡斯，蟋蟀等形式豐富諸大部，及強蠟類 (*Labidura*) 一小部，其特性爲體後一端作握鉗狀。騷甲蟲類 (*Protoblattida*) 及蠡斯類 (*Protorthoptera*) 有許多化石既於煤炭層中發見。

卽咬口昆蟲發達最高之第六級卽甲蟲類 (*Coleoptera*)，其化石亦既於煤炭層中發見。此級範圍極大，現今已知者既達十七萬種，其種數之多，實非其他任何動物級所及。彼等爲昆蟲搜集家所最喜之物，由此可見爲適應於殊異生活關係之故，形式之發達可複雜無窮，而身體之內部構造

及根本形式并不起任何改變。甲蟲類蓋自直翼類一旁支發達所成，其區別實際上不過變化完全爾。（參觀集圖二十五，第11至第13圖，及集圖二十六，第24圖）。

與此咬口昆蟲六級相聯屬者，有舐口昆蟲一級，即最有趣味之膜翼類。屬此諸昆蟲因文化發達之故，分工甚詳，構成社會國家，精神生活甚高，知識完全，特性強大，不僅大多數無脊椎動物，即一般動物亦鮮有能及者。屬此者有蜜蜂、螞蟻、及土蜂、黃蜂、葉蜂、木蜂、菜蜂、五倍子蜂等。其化石最初於侏羅系發見，惟較多數乃在第三紀諸石層中。膜翼類蓋自原始有翼類或網翼類一旁支發達所成。刺口昆蟲一部包括半翼類、兩翼類、及微翼類，共三級。其中最古者為半翼類，在侏羅系中既發現其化石遺體。惟在二疊系中已發見一種特別昆蟲（即Eugereon），似可以表示半翼類之出自原翼類。現在生存諸半翼類因其口部構造與喙相似，故亦名為喙口類（Rhynchota），其中最古者為葉虱類（Aphidoptera）及甚小之總翼類（Thysanoptera），半翼類由此與原翼類祖先相連接。虱類（Phthiriaptera）因寄生故失去其翼。反之，發達甚高之蟬類（Homoptera）則兩對翼皆相等，臭蟲類（Heteroptera）兩對翼不相等。半翼類尚未達到完全變化，刺口昆蟲中他二級兩翼類、微翼類則達

到完全變化。單獨葉虱如扁葉虱 (Cocciden) 者亦達到完全變化，而同時失去後翼，與兩翼類相近。刺口昆蟲之第二級爲蠅類，蚊類或兩翼類，在侏羅系已有化石與半翼類共同發現；惟兩翼類蓋於黑侏羅時代 (Liaszeit) 自較古葉虱類由後翼退化所成。兩翼類所完全保存者惟前翼。屬此級之重要部分爲蚊類 (Nemocera) 與蠅類 (Brachycera)，而前者較後者更古。惟二者之化石遺體皆於侏羅系存在。生而爲蛹體之虱蠅類 (Puppipara) 及善於跳躍之跳蚤類 (卽微翼類) 二小部皆因寄生退化由此級所出。後者無翼，最近分爲特別一級。

第五部昆蟲之特性爲具有吸口，故名吸口昆蟲。其主要部分爲蝴蝶類 (Lepidoptera)。據許多形態學關係言之，此爲昆蟲中最完全一級，因是其發達亦最晚。例如兩翼類之化石於侏羅系既發見，咬口昆蟲諸級之化石於石炭系上層既發見，而此級化石則在較新第三紀始發見之。由多數鑽蛾類 (Tineae) 夜蛾類 (Noctuae) 與螺殼蟲 (Phryganida) 之關係，可推知蝴蝶類蓋出自此部中之毛蠅類 (Trichoptera) 是前此曾被列爲網翼類一級，故蝴蝶類乃由網翼類出者。

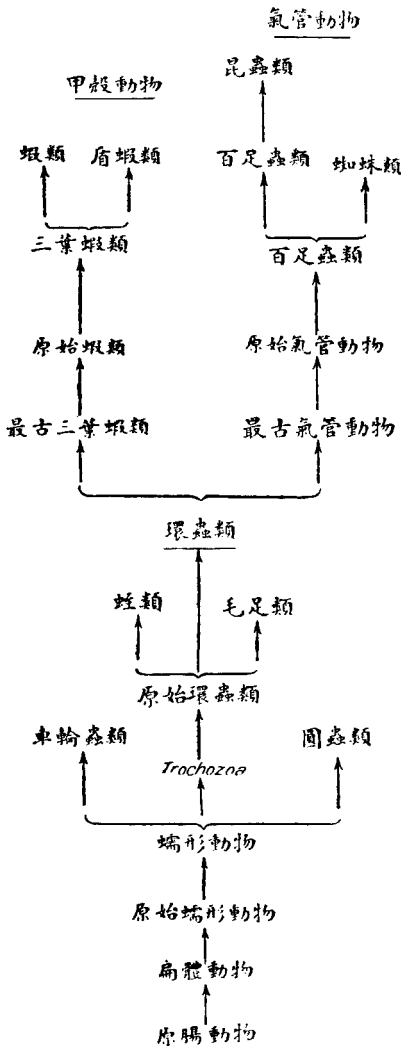
由此可見昆蟲門之全部歷史以及關節動物之全部歷史可以證明分歧與完成二大定律，是

即達爾文淘汰理論所應承認爲自然淘汰所必然結果者。此形式最豐富一系起於太古紀時期水居之下等環蟲類，環蟲類又起於更古一部份不分節之蠕形動物。此等未完全分節古代蠕形動物之具有腹脊基礎者，發達爲現今環蟲類之祖先形式。此等原始環蟲類最初尙無足無硬毛；較晚始具足及硬毛如毛足類。在太古紀之寒武系時期，由毛足類一支發達爲甲殼動物。由此更發達爲盾蝦類如三葉蝦類，有許多化石既於泥盆系及志留系內發見，尤早者且於寒武系既發見。原始蝦類 (Archicariden) 及由此所出之 Leptocariden 及 Palaeocariden 之古舊亦如是。

較之水居環蟲類及甲殼動物更幼者爲呼吸空氣之氣管動物。單獨蠍類固已於志留系出現；一般氣管動物之公共祖先形式，與現今之櫛蟲甚相近者，至遲亦已於志留系出現。由此等原始氣管動物於志留系發達得百足蟲類，蜘蛛類，及昆蟲類之祖先形式。昆蟲類存在最久者爲咬口昆蟲六級；無翼類次之，原翼類卽有翼類之公共祖先部（卽石炭系之 Palaeodictyoptera）又次之。咬口昆蟲保有本來之三對口顎最純粹，其餘舐口昆蟲、刺口昆蟲及吸口昆蟲三者次之，是爲自咬口昆蟲發達之三分枝也。

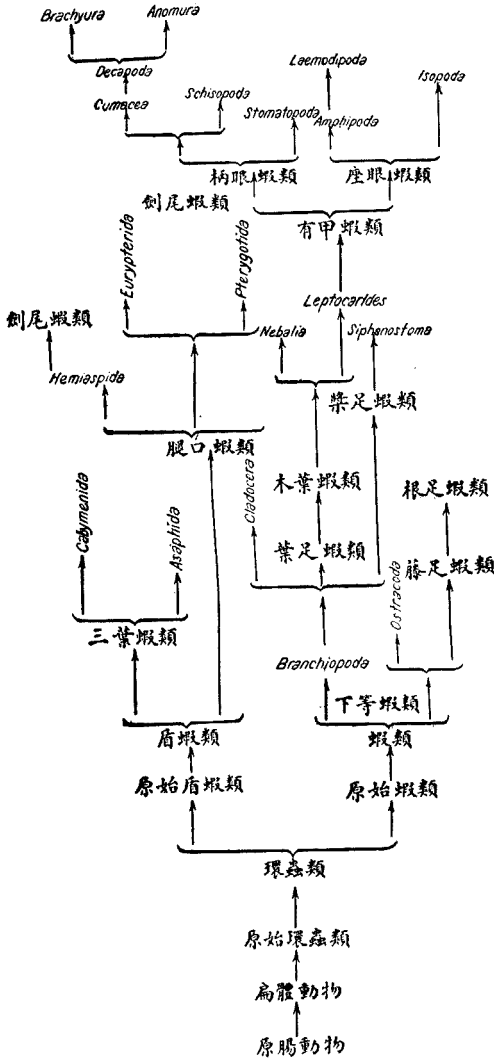
關節動物 主要諸門	諸門之 特性	關節動物 之諸門	關節動物之諸級
(I) 環蟲類 具分節管腎 無氣管	(1) 無足大 概以吸盤 代之	(1) 蛭類	1. Archannelida 2. Rhynchobdellea 3. Gnathobdellea
	(2) 具許多 對不分節 之足及硬 毛	(2) 毛足類	4. Protochaeta 5. Oligochaeta 6. Polychaeta
(II) 甲殼動 物 不具分節管 腎不具氣管 諸足分節	(3) 勞卜留 司胎體前 額上具兩 對觸角	(3) 蝦類	7. Branchiopoda 8. Copepoda 9. Cirripedia 10. Leptostraca 11. Edriophthalma 12. Podophthalma
	(4) 無勞卜 留司胎體 具一對觸 角	(4) 盾蝦類	13. Protrilobita 14. Trilobita 15. Merostoma 16. Xiphosura
(III) 氣管動 物 大多數不具 分節管腎具 氣管諸足大 多數分節	(5) 具不分 節之足許 多對	(5) 原始氣 管動物	17. Peripatida (Onychophora)
	(6) 具分節 之足許多 對	(6) 百足蟲 類	18. Chilopoda 19. Diplopoda
	(7) 具足四 對	(7) 蜘蛛類	20. Scorpionida 21. Araneae 22. Acarida
	(8) 具足三 對大多數 背部具翼 二對	(8) 昆蟲類	23. Apterota 24. Archiptera 25. Neuroptera 26. Strepsiptera 27. Orthoptera 28. Coleoptera 29. Hymenoptera 30. Hemiptera 31. Diptera 32. Lepidoptera

關節動物系譜：



諸 門	諸 部	諸 級	諸 亞 級	
第一門 盾蝦類 無勞卜 留司胎體口 前具一對觸角	第一部 三 葉蝦類 具相等足 許多對	(1) 原始三 葉蝦	1. Olenida +	
			2. Triarthrida +	
		(2) 眞三葉 蝦類	3. Asaphida +	
	4. Calymenida +			
	第二部 腿 口蝦類 大多數具 十二對不 相等足	(3) 巨甲蝦 類	5. Eurypterida +	
			6. Pterygotida +	
		(4) 劍尾蝦 類	7. Hemiaspida +	
			8. Limulida	
	第二門 蝦類 有勞卜留司 胎體口前具 二對觸角	第三部 下 等蝦類 自由游泳 身體構造 單節雌雄 異體分節 數不定	(5) 原始蝦 類	9. Branchiopoda
				10. Apodida
			(6) 葉足蝦 類	11. Euphyllopoda
12. Cladocera				
(7) 槳足蝦 類		13. Ostracoda		
		14. Eucopepoda		
第四部 定 居蝦類 定居不動 雌雄同體		(8) 藤足蝦 類	15. Siphonostoma	
			16. Branchiura	
		(9) 根足蝦 類	17. Lepadaria	
18. Alcipparia				
第五部 有 甲蝦類 自由運動 雌雄異體 具二十體 節及十九 對足		(10) 葉足蝦 類	19. Peltogastida	
			20. Sacculinida	
	(11) 座眼蝦 類	21. Palacarides +		
		22. Leptocarides +		
	(12) 柄眼蝦 類	23. Amphipoda		
		24. Laemodipoda		
25. Anisopoda				
26. Isopoda				
		27. Cumacea		
		28. Stomatopoda		
		29. Schizopoda		
		30. Decapoda		

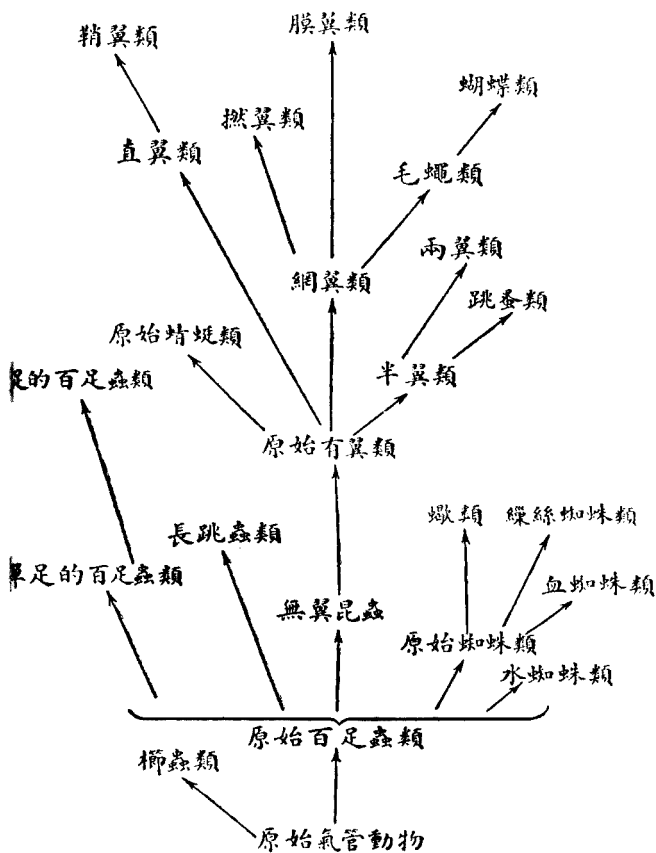
甲殼動物系譜:



氣管動物四門十四部三十一級表：

氣管動物 主要級	氣管動物 諸門	氣管動物 諸部	氣管動物諸級	
(I) 較古氣管動物 胸部及後體部不分離二者皆具成對分節之足	(1) 原始氣管動物每段內具一對氣管	(1) 似環蟲者	1. (假定的祖先部)	
		(2) 似百足蟲者	2. Peripatida	
	(2) 百足蟲類每段內具成對氣管	(3) 單足類每段具足一對	3. Geophiloda 4. Symphyloda	
		(4) 雙足類每段具足一對	5. Polyxenaria 6. Polyzonaria	
	(II) 較新氣管動物 胸部及後體部顯然分離二者迥異惟胸部具足後體部不具足	(3) 蜘蛛類六對肢體(顎二對足四對)無觸角亦無翼	(5) 原始蜘蛛類	7. Solpugida 8. Phrynida
			(6) 蠍類	9. Scorpiones 10. Opiliones
(7) 縷絲蜘蛛類		(8) 血蜘蛛類	11. Dipneumones 12. Tetrapneumones 13. Distigmata 14. Astigmata	
		(9) 水蜘蛛類	15. Nymphonida 16. Pycnogonida	
4) 昆蟲類七對肢體(觸角一對顎三對足三對)大多數於胸部具翼二對		(10) 無翼昆蟲	17. Archinsecta 18. Thysanura 19. Collembola	
		(11) 咬口昆蟲	20. Archiptera 21. Orthoptera 22. Neuroptera 23. Strepsiptera 24. Coleoptera	
(12) 紙口昆蟲		(13) 刺口昆蟲	(14) 吸口昆蟲	25. Hymenoptera
				26. Hemiptera 27. Phthiriaptera 28. Diptera 29. Siphonaptera
				30. Trichoptera 31. Lepidoptera

自然創造史
氣管動物系譜



昆蟲諸部	變化及翼	昆蟲諸級	昆蟲諸亞級
(I) 無翼昆蟲 無翼具咬口	(1) 無變化 無翼	(1) 無翼類	1. Archinsecta 2. Thy-anura 3. Collembola
(II) 咬口昆蟲 上顎下顎及後顎同樣有力	(2) 半變化 翼二對相等	(2) 原翼類	4. Palaeodictyoptera 5. Gphemeralia 6. Odonata 7. Plecoptera 8. Corrodentia
	(3) 半變化 翼二對不相等	3) 直翼類	9. Grylloptera 10. Dermatoptera
	(4) 完全變化 翼二對相等	(4) 網翼類	11. Megaloptera 12. Mecoptera
	(5) 完全變化 翼一對	(5) 燃翼類	13. Rhipiptera
	(6) 完全變化 翼二對不相等	(6) 鞘翼類	14. Pentamera 15. Heteromera 16. Tetramera 17. Trimera
	(7) 完全變化 翼二對相等	(7) 膜翼類	18. Palaeasirica 19. Tenthredaria 20. Chalcidaria 21. Formicaria 22. Apidaria
(III) 舐口昆蟲 具司咬的上顎及舐舌	(7) 完全變化 翼二對相等	(7) 膜翼類	23. Thysanoptera 24. Aphidoptera 25. Homoptera 26. Phthiriaoptera 27. Heteroptera
(IV) 刺口昆蟲 下唇變為吸管上顎及下顎變為四刺毛	(8) 半變化 翼二對多數常消滅	(8) 半翼類	28. Nemocera 29. Tanystoma 30. Brachycera 31. Pupipara
	(9) 完全變化 化翼一對	(9) 兩翼類	32. Siphonaptera
	(10) 完全變化 化無翼	(10) 帶翼類	
(V) 吸口昆蟲 下顎變為長吸喙上顎發育不良	(11) 完全變化 翼二對具毛相等	(11) 毛翼類	33. Phryganaria
	(12) 完全變化 化翼二對具鱗相等	(12) 鱗翼類 即蝴蝶類	34. Microlepiptera 35. Geometraria 36. Noctuararia 37. Bombycaria 38. Sphingaria 39. Rhopalocera

第二十四講 脊索動物(皮囊動物及脊椎動物)系統史

脊椎動物之創造信據(比較解剖學、胎生學、及古生物學) 脊椎動物之自然系統 林納及拉馬克所分脊

椎動物四門 其後增加至八門 管心類或無頭類(文昌魚)主要門 無頭動物與皮囊動物之血統關係

文昌魚與海鞘類胎體發達一致 脊椎動物系由蠕形動物部起源 脊索動物之一致起源 鰓腸 脊

索動物與鰓腸類及紐蟲類之關係 皮囊動物及脊椎動物之分歧發達 皮囊動物三門 圓口類主要門

無水胎膜類主要門 魚類(軟骨魚類、硬鱗魚類、硬骨魚類) 肺魚類 一肺類及二肺類 澳洲肺魚

諸君有機動物在諸主要部之下集合諸種，因血統關係成爲諸系統者，蓋無一能及脊椎動物意義之重大。因依一般動物學家之判斷，人類亦此系中之一分子，根據其全部組織與發達，人類實不能與其餘脊椎動物相分離。由人類之個體發達史，前此既舉出不可反駁諸事實，謂人類最初所由發達之卵，與其餘脊椎動物尤其哺乳動物之卵無異；因是就古生物發達史可斷言人類在歷史上必自下等脊椎動物發達所成，而最近則出自哺乳動物。因此種狀態及其他多方面關係，脊椎動

物較其餘有機物更值得研究，故於此就脊椎動物之系譜及其在自然系統中之表示，特詳述之。

幸而考列系譜所依賴之創造信據，關於人類所從出此一重要系統，乃特別完全。在十九世紀之初，比較解剖學及古生物學由屈費兒，人類胎體學由卑爾，已發達甚高。其後比較解剖學之研究，賴繆勒 (Johannes Müller) 及拉特克 (Rathke)，最近賴格保兒及赫胥黎，各不同脊椎動物自然親近關係之知識已甚進步。其中尤以格根保兒之工作為有力，隨處貫以種源論之根本思想，既證明比較解剖學材料在一般動物，尤其在脊椎動物諸系，得種源論始能達到其真實意義與價值，類似由適應，均一由遺傳，於此亦與其他無異。例如諸殊異脊椎動物之均一肢體，雖外部形式極不相等，而內部構造實際相同，如人與猿之手臂，蝙蝠與鳥之翼，鯨與海龍之胸鰭，有蹄獸與蛙之前足，其諸骨相同，其特殊位置分節，及聯合皆相同。此奇妙的一致均等，惟自單獨祖先形式公同遺傳之理可以解釋之。而此均一體部之顯著差異，則由與諸殊異生存條件及工作相適應之故。（參觀集圖六，及集圖七。）

胎體學或個體發達史對於確定脊椎動物系譜之特別重要，亦與比較解剖學無異。自卵體最

初所起之發達狀態。在一般脊椎動物實際上皆相等，諸脊椎動物形式在自然系統中距離愈近，則其符合之時間愈久。胎體形式在發達最高諸脊椎動物現在如何符合，予前此既向君等述之（參觀第八講）。集圖四，集圖五，所列人類及其餘哺乳動物胎體之形式及構造實際符合，直至發達狀態第二階級尙可見，是爲一種具非常意義之事實；系譜之構造，實賴此爲最重要之支點矣。

最後古生物學信據在脊椎動物亦具特殊價值。因脊椎動物之化石遺體，大部分爲此等動物之骨架，是於了解其機體有極大意義。惟化石信據於此亦極多遺漏而不完全，與其餘無異。惟既滅絕諸脊椎動物之重要遺體爲化石狀態者，實較其他動物部爲最多，而單獨零件常爲殊異諸部親屬關係及歷史次序之最重要指示。

脊椎動物 (Vertebrata) 之名，乃創自拉馬克，前既言之，彼於十八世紀之末立此名以包括林納所立四門高等動物：卽哺乳類、鳥類、水陸兩棲類、及魚類。林納所立下等二門卽昆蟲類及蠕形動物，拉馬克名之爲非脊椎動物 (Invertebrata)，與脊椎動物相對。

屈費兒及其徒亦分脊椎動物爲上述四門，因是許多動物學家至今尙沿用不改。惟在一八一

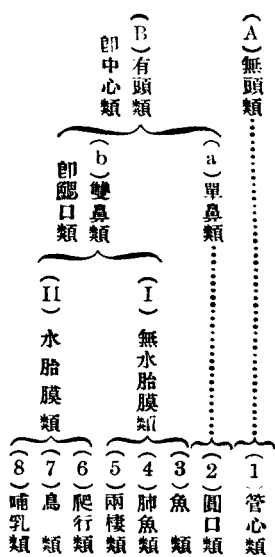
六年有名解剖學家布朗威爾 (Blainville) 由比較解剖學，同時德國大胎生學家卑爾由脊椎動物胎生史，認林納所列水陸兩棲類爲二異門之不自然集合。一八二〇年梅倫 (Merren) 始分水陸兩棲類爲 *Pholidoten* 及 *Batrachier* 二門。 *Batrachier* 卽現今所稱兩棲動物(狹義的)，包括蛙類、蝾螈類、鰻蝾螈類、蛇蝾螈類 (*Caecilien*) 及已滅絕之堅頭類 (*Stegocephalen*)。就彼等之全部組織觀之，乃與魚類相近。 *Pholidoten* 卽爬行類，與鳥類相近。屬此者有蜥蜴類、蛇類、鱷類及龜類，又有中古紀之龍類、海龍類、飛行的爬行類等等。

最初所立兩棲類卽可依自然分爲二門，全部脊椎動物亦可如是分爲二主要部。第一主要部爲魚類及兩棲類，乃終身或幼時以鰓呼吸者，名具鰓的脊椎動物 (*Branchiata* oder *Anallantoidia*)。反之，第二主要部爬行類、鳥類、哺乳類，終生無時依鰓呼吸，惟依肺呼吸，名無鰓的或具肺的脊椎動物 (*Ebranchiata* oder *Allantoidia*)。此分別法固屬不誤，然欲確知脊椎動物之自然系統及其依自然所成圖譜，則不能固守此種分別。如予所著「普通形態學」所論，更分立脊椎動物三門，卽將前此魚類一門分爲四門。(見普通形態學，第二冊，第一一六至第一六〇頁，及集圖七。)

最初最低一門爲無頭類 (Acrania) 又名管心類 (Leptocardia) 現今生存者有惟一代表，即最奇特的文昌魚 (Amphioxus lanceolatus)。第二級爲單鼻類 (Monorhina) 又名圓口類 (Cyclostoma) 屬此者有盲鰻類 (Myxinoidea) 及八目鰻類 (Petromyzoten)。第三門始爲真正魚類 (Pisces) 與此相連者爲第四門肺魚類 (Sipneusta) 爲由魚類至水陸兩棲類之過渡形式。此種區別對於脊椎動物之系統學如何重要，於下可見，而最初所立脊椎動物四門遂增至兩倍矣。

此八門脊椎動物之系統學價值不相等。依重要理由，是可分爲主要四門。最高三門哺乳類，鳥類，爬行類，可合爲一自然主要門，名水胎膜動物 (Amniota) 與水陸兩棲類，肺魚類，魚類三門所合成第二主要門名無水胎膜動物 (Anamnia) 者相對立。此六門復有許多重要特性相符合，可與最低二門單鼻類及管心類相區別。彼等又可集合爲雙鼻類 (Amphirhina) 或鰓口類 (Gnathostoma) 一主要部。此雙鼻類與單鼻類復較之與無頭類或管心類爲更近。因是雙鼻類又可與單鼻類合爲一最高主要部，名有頭類 (Craniota) 或中心類 (Pachycardia)，以與無頭類或管心類單獨一門相對立。是爲予於一八六六年所著普通形態學提出之脊椎動物分類法，其八門之重要系

統史關係，由是可一覽了然。今列此諸部之系統關係如下表：



吾儕所知一切脊椎動物組織居最低階級者，現在惟有第一門之惟一代表文昌魚。(集圖二十八，B圖。)此最有趣而重要之小動物，實與脊椎動物系譜較古基礎以一種驚人之光明，是為上古紀甚發達且形式甚豐富一種下等脊椎動物之最後留遺代表，因無堅硬體架之故，遂未能成為化石者。此小文昌魚現今尚廣布諸海中，如德國之東海、北海、及地中海，尋常埋藏於淺地沙中。(譯者按中國廈門產此甚多，名文昌魚。)最近有人將外國所產文昌魚分為多種，其形式最不對稱者分離為特殊諸屬，有 *Paramphioxus*, *Asymmetron*, *Epigonichthys* 等名。

文昌魚身體如兩端尖銳之狹槍葉，故又名槍魚。長成者長二英寸，多數微紅色閃光半透明。文昌魚外部甚不似一脊椎動物，故最初發見者柏拉司 (Pallas) 認爲一種不完全的裸體螺類。不具足，又不具頭與腦。身體前端與後端之區別，惟在具口。惟其內部構造具有最重要的表徵，爲一切脊椎動物與非脊椎動物所由區別者，即脊索與脊髓是。

脊索爲軟骨質直圓柱體，前後兩端皆尖銳，構成內部體架之中軸及脊椎之基礎。脊髓直接居此脊索上向背一邊，本來亦爲直圓柱體，惟中空，在一切脊椎動物爲神經系之中央主段（集圖十五，第21，第23圖。）此最重要部分在一切脊椎動物自卵體爲胎體發達之時，其最初之單簡形式與文昌魚終生所保存狀態相似，無有例外，即人類亦然。其後乃由脊髓之前端膨脹發達爲腦，且自脊索發達爲包圍腦部之頭殼。在文昌魚則此二種重要機關皆未發達，故由彼所代表之動物可名爲無頭類，與其餘一切有頭類相對立。無頭類尋常又名管心類，因彼等尚無集中心臟，其血液乃由管狀血脈緊縮，以被及於全體。反之，有頭動物具袋狀集中心臟，可名爲袋心類或中心類 (Pachycardia)。

有頭動物顯然在上古紀晚期由與文昌魚相近之無頭動物逐漸發達。由有頭動物之胎生史觀之，已無疑義。惟此等無頭動物究何由而來？此重要問題直至最近始得一種假定答覆。由一八六七年寇華雷夫司季(Kowalewsky)所發表關於文昌魚及定居海鞘類(Ascidiae)之個體發達出自皮囊動物(Tunicata)系之研究，始發見極驚人事實，即此二種迥不相同之動物形式在甚幼時乃巧相符合。海鞘類自由游泳胎體(集圖二十七，A圖)有甚確實之脊髓(集圖二十七，A5圖g)及脊索(A5圖c)之發達，其方式與文昌魚(集圖二十七，B圖)無異。惟此脊椎動物體之最重要機關，此後遂不更加發達。彼等更起一種退化的變更，定居海底，長成爲無定形式之一塊，由外面視之，幾不能推想其爲一種動物(集圖二十八，A圖)。惟脊髓爲中央神經系之基礎，脊索爲脊椎基礎，爲脊椎動物最重要而特有之機關，故可斷言脊椎動物與皮囊動物必有系統親近關係。吾儕固未言脊椎動物出自皮囊動物，惟此二部必起自一種公共基礎，在一般無脊椎動物中，海鞘類爲與脊椎動物有最近的親屬關係。真正脊椎動物顯然在上古紀時期由一種似蠕形動物的脊索動物進步發達所成，而皮囊動物則依他一退步方向所成者。(參觀附錄集圖二十七，集圖二十

八註釋，及予所著人類發生史一書第十六，第十七講之關於文昌魚及海鞘類者。）

一切具脊索與脊髓動物集成所成脊索動物(Chordonia oder Chordata)一大部，爲是之故，最近已被視爲有體腔動物一主要部。其基礎可視爲一種公共的，當遠求之於蠕形動物系統中；因若是特殊而複雜之身體構造，不能假定其起源乃彼此無關。惟此單數起源之一大部，其本身自可視爲二系，因由發達分歧之理，可信皮囊動物及脊椎動物於極早時期已超過於公共祖先基礎之上，自行分離，前者爲逐漸退步的體型發達，後者爲強大進步的體型發達。

一般皮囊動物與脊椎動物相符合之公共基本特性，卽此二門動物與其餘一切動物顯然區別者，尙不以具有脊索及脊髓爲限。二者尙有其他許多特徵相合，其重要并不減於此。其中最重要者爲鰓腸，卽前腸改變爲一種分格有裂痕用爲呼吸之鰓籃。本用於呼吸之水自口部流入，復自鰓痕流出。鰓腸中間具一種極特別之顫動溝，卽下鰓溝(Hypobranchialrinne)，又具一種內腺柱(Endostyl)。是在皮囊動物及無頭動物用爲腺管道及感覺機關，在有頭動物則爲甲狀腺(Schilddrüse)，是爲居喉管前之腺，在人類有病時腫大，名甲狀腺腫(Struma)。無脊椎動物中具有與

鰓腸相似之構造者惟有一種，即玉鉤蟲 (*Balanoglossus*)，屬蠕形動物。此玉鉤蟲尚有與脊索動物相近之其他痕迹，故可視爲一切脊索動物所從出之原始蠕形動物一門留遺最後者。格根保兒名此門爲鰓腸動物 (*Enteropneusta*)，甚爲適當。

此一切以腸呼吸之動物，即鰓腸動物與脊索動物之系譜，自當遠溯之位置低下之蠕形動物部；在一切現今尚生存之蠕形動物中，似以紐蟲類與此既滅絕之祖先部爲最相近。予因是以鰓腸蟲類與紐蟲類合爲喙蟲類 (*Frontonia* oder *Rhynchelminthes*) 一主要門。此主要門之較古祖先復當求之於扁體動物 (*Platodes*)，由漩渦蟲及紐蟲之親近性可知之。

一切脊索動物之祖先形式，即與玉鉤蟲甚相近者，已久歸滅絕。此假定的祖先部，或在阿良系或寒武系遠古時代既存在者，今名之原始脊索動物 (*Prochordata* oder *Prochordonia*)。由此得分歧兩系，一方面爲最古皮囊動物 (*Copelata*)，他一方面爲最古脊椎動物 (*Provertebrata*)。一切最古脊索動物具下列諸公共特性：(1) 其兩邊對稱延長體沿縱軸具一單簡背脊；(2) 脊索上向背部一邊具一脊髓管；(3) 背脊上向腹部一邊具一腸管，有口與糞道；(4) 前腸中有鰓痕；(5)

鰓腸向腹部一邊具一腹部鰓溝，又名下鰓溝(Hypobranchialrine)，(6)具一對腔囊，居胃腸即中腸之兩邊；(7)具一對管腎居體腔中，經過體壁通至外部；(8)具一單簡腹心，居前腸之向腹一邊，在鰓痕之後（見集圖十五，第19至第23圖）。原始脊索動物此等公共特性大部分向皮囊動物及脊椎動物分歧二系遺傳，其大部分則於二系中起特殊改造，有為進步之變更者，有為退步之變更者。在皮囊動物則鰓腸特別發達，而背脊管退步，此外更有一種固有外皮囊發達。在脊椎動物反之，脊髓及身體筋肉甚發達，鰓腸退步，此外脊索鞘發達為一種特殊內體架。

皮囊動物系前此有列為軟體動物者，有列為蠕形動物者。今已視為高等動物中重要獨立之一主要部，與脊椎動物相連屬。一切皮囊動物皆生海中，或則定居海底，或則自由游泳。其不分節身體一般為單筒袋狀，以一似軟骨之厚囊密切包圍之。此皮囊(Tunica)為不含氮素之炭素化合物所成，在植物界為作用甚大之纖維質，構成植物細胞膜及木材之極大部分。自肌體學關係言之，此皮囊亦甚奇特，是最初雖由表皮在外面分出，而具有聯合肌體之構造。袋狀皮囊大部分以巨大鰓腸充實之，多過四分之三。其下有錘狀單簡心臟，其躍動常不絕變更方向；其心臟或由後向前緊

縮，或反之由前向後緊縮，常按一定時間更變之。

皮囊動物分歧甚遠諸異族，可分爲三門，卽海蛞蝓類 (Copeleten)，海鞘類 (Ascidien) 及海樽類 (Thalidien)。屬第一最低一門者有甚小之海蛞蝓 (Appendicularien)；彼等形狀及運動甚似蛞蝓，以槳尾於海水中自由游泳，尾中具永久脊索（見集圖十五，第19圖）。第二門海鞘類惟幼時能自由游泳之幼蟲體具槳尾（集圖二十七，第A5圖），其後卽棄去之；依特別方式發育不良，定居海底。第三門海樽類全不具槳尾；此等動物爲游泳運動，吸水入袋狀身體，復吐出之。

海鞘類及海樽類顯然由既滅絕之皮囊動物較古公共一部發達所成，而現今尙生存之海蛞蝓類乃其最後遺留者。因後者與原始脊椎動物有最近親屬關係。可合爲原始脊索動物一祖先部。原始脊椎動物之組織，現今可於文昌魚大略見之。惟於判斷此最古脊索動物之比較解剖學，有當注意者，卽就許多關係言之，文昌魚爲適應其特殊生活方式之故，必既罹甚大之退化。其下等組織之第二現象由退化所起者，如缺乏腹心及聽胞皆是。惟就許多最重要關係言之，文昌魚此等組織不能不視爲第一種現象，爲原始脊椎動物價值極高之原始狀態，由遺傳保存至今日者。

由無頭類最初發達爲脊椎動物甚低下之第二門。現今惟以盲鰻類及八目鰻類代表之。此門亦因缺乏一切固體之故，甚少化石留遺，與無頭類無異。由其全部組織及胎生史，可知是爲無頭類及魚類之一種甚重要中間階級；其少數現今尙生存分子，蓋爲太古紀末期發達甚豐富一動物部之最後留存者。因盲鰻及八目鰻具無顎之圓吸口，故此門全部又名爲圓口類。是又名單鼻類，因一切圓口類皆具一單簡不成雙之鼻孔，而其餘一切脊椎動物（除文昌魚之外）皆具二鼻孔居左右兩邊。後者（無水胎膜類及水胎膜類）因是又合爲雙鼻類。雙鼻類全部具有甚發達之顎床（上顎及下顎），爲單鼻類所完全缺乏者。

除鼻之特別構造及顎之完全缺乏以外，單鼻類及雙鼻類尙以其他許多特性互相區別。如重要交感神經系，爲單鼻類所無。雙鼻類所具游胞及四足（至少最初有其基礎），單鼻類尙無其痕迹（無頭類亦然）。故單鼻類及無頭類可以與魚類完全分離，卽至今誤合爲一門者。惟圓口類及文昌魚類之一切身體構造甚單簡且不完全者，不能視爲本來由脊索動物祖先遺傳如是；其一部分蓋在較晚時期由此等下等脊椎動物適應於特別生活方式得之，卽退化之結果。

最初與吾儕以圓口類即單鼻類之確實知識者爲伯林優秀動物學家繆勒，其關於「盲鰻比較解剖學」之古典著作，實樹立脊椎動物新見解之基礎。彼於圓口類始區別二異部，即盲鰻類及八目鰻類，皆有立爲亞門之價值。

第一亞門即盲鰻類 (*Hyperotreta* oder *Myxinoidea*)。彼等於海內寄生魚類體中，鑽入其皮膜內。其司聽機關僅一環道，其單鼻孔貫穿上脣。發達較高者爲第二亞門八目鰻類 (*Hyperoartia* oder *Petromyzontes*)。屬此者有德國諸河內所產之河吸鰻 (*Petromyzon fluviatilis*)，君等當莫不知之。在海內有較河吸鰻多數倍之海吸鰻 (*Petromyzon Marinus*)。此等單鼻類鼻孔不穿過上脣，其司聽機關爲二環道。彼等具一圓吸口，內有角質諸齒，以吸魚體如血蛭。圓口類此種寄生生活，顯然爲其組織起許多退化之原因；惟其與魚類之大多數差異，乃本來自較古一祖先部遺傳得之。少數動物學家之見解，謂圓口類及無頭類爲退化魚類，於比較解剖學及胎生史上實不能得惟一事實以爲證據也。

除此上所述圓口類及文昌魚外，凡現今生存之一切脊椎動物，皆屬於雙鼻類，又名顎口類。

(Gnathostoma) 一主要部。此一切動物皆具兩半邊合成之一鼻一顎架，一交感神經系，其司聽機關內具三環道。一切雙鼻類喉管下本來具一胞狀膨脹物，在魚類發達爲游胞，在其餘顎口類則發達爲肺。一切雙鼻類又本來皆具二對肢體基礎，一對前足或胸鰭，及一對後足或腹鰭。惟有時其一對足（如鱈魚及鯨）或兩對足（如蚓螈及蛇）發育不良或竟消失；雖如是，至少在最早胎體中仍可發見其本來基礎之痕迹，或終身爲無用遺跡，若發育不良機關（見集圖十五，第21，第22圖）

由此一切重要表示，吾儕可確言顎口類全部皆出自惟一公共祖先形式，乃在上古紀時期直接或間接由較古圓口類發達所成者。此祖先形式必具有上述諸機關，如游胞及四足或四鰭之基礎。在現今生存之一般顎口類中，惟鯊魚之最低形式與彼久已滅絕之祖先部有最近親屬關係，即吾儕所名爲原始雙鼻類或原始魚類 (Proselachii) 者。而原始魚類所屬之最古魚類部，不僅魚類一門，即雙鼻類全部皆以爲所從出之祖先。其確實證明有格根保兒所著「脊椎動物之比較解剖學研究」(Untersuchungen zur Vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere) 其特色爲觀察極周到，且返想極敏銳也。

魚類 (Pisces) 一門居顎口類一系之首，與此系中其餘五門之主要區別在其游胞永不發達爲肺，僅用爲一種水重學器械。與此有相符合者，爲魚類之鼻，僅於口上現二塞孔，決不通過上唇成爲鼻孔。反之，其餘顎口類五門，此二鼻孔變爲空氣通路，穿過上唇，以空氣引至肺部。因是真正魚類（除肺魚類之外）乃惟一雙鼻類之專以鰓司呼吸，而決不以肺司呼吸者。彼等一般皆於水中生活，其四足保持槳鰭之本來形式。其心臟分爲一前心房及一心房，僅含有靜脈含炭素的血液，與圓口類無異。由體中靜脈引至心房之後，其血液由此直接歸入諸鰓。

真正魚類現今分爲不同三亞門，即軟骨魚類、硬鱗魚類、及硬骨魚類。最古魚類之最能保存其本來形式者爲軟骨魚類 (Selachii)。其現今尙生存者有鯊魚類 (Squalacei) 及魷魚類 (Rajacei)，二者合爲橫口類 (Plagiostoma)，此外尙有形狀極稀奇之海貓即全頭魚類 (Holocephali)。惟此等原始魚類之出現於一般海中者，似爲地球史較古時期即上古紀時期形狀豐富一動物部之僅少子遺。不幸一切軟骨魚類皆具一軟骨架，無完全具硬骨架者，竟極少或完全不能成爲化石。其惟一堅硬部分之保存爲化石狀態者，大概僅爲齒與鰭刺。此二者在較古諸地質系中分量甚多，形

狀甚大，由是可斷言軟骨魚類在此遠古時期極發達。是在志留系石層中既有之，此系中其他脊椎動物則僅有少數硬鱗魚類，在軟骨魚類三級中，以鯊魚類最重要且最有趣味，是爲一切生存雙鼻類之與極古祖先部最相近者。上古紀此等祖先魚類所留遺之痕迹，如最古顎口類之鰭足及頭殼之構造，顯然可見，其重要者爲肋棘魚類（*Pleuracanthiden*）。由此部一分支之與真正鯊魚略異者向一方向發達，以得現今之軟骨魚類，卽橫口類及全頭類，向他一方向發達，以得硬鱗魚類肺魚類，更升高得水陸兩棲類。

硬鱗魚類（*Ganoïdes*）就解剖學言，乃恰居原始魚類及硬骨魚類之中間。其許多特徵有與軟骨魚類相符合者，亦有與硬骨魚類相符合者。吾儕由是可斷言彼等就系統史言之，爲自軟骨魚類進至硬骨魚類之過渡形式。硬鱗魚類現今既滅絕者較原始魚類更多，惟在上古紀及中古紀全部時期內，其發達實甚富甚多。依表皮之形式，硬鱗魚類可分爲三部：卽被甲硬鱗類，四角硬鱗類，及圓硬鱗類。被甲硬鱗類（*Tabuliferi*）最古，由原始硬鱗類（*Acanthodini*）直接與最古魚類（*Selachier*）相屬，卽彼等所自出者。其化石遺體已發見於上志留系（如 Ludlow 石層所發見之

Pteraspis ludensis) 惟甚稀少爾。其巨大一種長三十英尺，以大骨片爲外甲，泥盆系中有發見者。此部之於今尚存在者惟有鱧魚類 (*Sturiones*) 一小級，如杓狀鱧魚 (*Spatularides*) 及尋常鱧魚 (*Accipenserides*)，屬此類者尚有鱒魚 (*Hausen*)，供給中國人所常食之魚肚，鱧魚等則供給歐洲人所極嗜之鱧魚卵 (*Kavier*)。四角硬鱗類及圓硬鱗類皆出自古代原始硬鱗類 (*Proganoïden*)。四角硬鱗類 (*Rhombiferi*) 具四方或斜方形鱗，一見即可與其他一切魚類相區別，現今惟有少數代表，如非洲諸河中之多鰭魚 (*Polypterus*)，尼羅 *Nil* 河最多，及美洲諸河中之鱗骨魚 (*Lepidastens*) 皆是。惟在上古紀及中古紀上半期，是爲魚類一主要部。形式不甚多者爲第三部圓硬鱗類 (*Cycliferi*)，在泥盆系及石炭系時期甚多。現在所餘存者惟北美洲諸河中之鰈魚 (*Amia*)，其所以極有趣味者，因屬此有兩種重要過渡形式，一方面爲總鰭類 (*Crassopterygii*)，與肺魚類相連屬，他一方面爲美鱗魚 (*Amiades und Leptolepides*)，魚類最新之第三亞門硬骨魚類，乃由此發達所得者。

硬骨魚類 (*Teleostei*) 爲現今魚類數量最多之一部。除上述硬鱗魚類之外，大多數海水魚及

幾於一切淡水魚皆屬於此。據多數化石所證明，此門魚類乃於中古紀中期由硬鱗魚類中之圓硬鱗魚所變得。侏羅系時期之卜里壽卜魚類 (Thrisopiden)，即與現今之鯡魚類 (Heringen) 甚近似，蓋爲一切硬骨魚類之最古者，且直接出自與現今鯢魚甚相近之圓硬鱗魚類。在較古之硬骨魚類，如喉鰾類 (Physostomen) 者，其浮鰾尙終生由一空氣管與喉管相連，與硬鱗類無異。現今屬此部者如鯡魚 (Heringen)，鮭魚 (Salmo Salar)，鯉魚 (Karpfen)，鮎魚 (Silurias glanis)，鰻魚 (Aalen) 等尙如是。在白堊系有數種喉鰾類其空氣管連長或閉塞，致浮鰾與喉管完全分離。由是得硬骨魚類之第二部，即離鰾類 (Physoclisten)，是於第三紀始達到其特殊發達，未幾即繁盛過於喉鰾類。屬此者有現今的大多數海魚，如鱈魚 (Sarsch)，比目魚 (Schollen)，金鎗魚 (Thunfische)，諸大族，此外又有鎖顎類 (Hefkiefier) 及叢鰓類 (Lophobranchii，如海馬。) 反之，河魚屬於離鰾類者甚少，僅有棘魚 (Barsch) 及梭魚 (Stichling)，大多數河魚皆屬於喉鰾類。魚類許多部之複雜系統關係，於此不及詳論，予既於所著「系統發生學」一八九五年版第三冊，第二〇一至二六五頁詳述之。

居於真正魚類及水陸兩棲類之中間者，有肺魚類或雙呼吸類 (*Dipneusta* oder *Dipnoi*) 一門，甚爲奇特。其現今尙生存者僅有少數代表，如美洲肺魚 (*Lepidosiren paradoxa*) 居阿馬冲 (*Amazon*) 河流中，及非洲肺魚 (*Protopterus annectens*)，居非洲各處。第三種較大肺魚於一八七〇年在澳洲發現，名澳洲肺魚 (*Ceratodus Forsteri*)。當年中乾亢時，如夏季，非洲肺魚輒埋藏泥中，以肺呼吸空氣，如兩棲類。在年中溼水時如冬季，則生活於河中及沼澤中，以鰓呼吸，與魚類無異。其他肺魚類亦能以由浮鰓變得之肺呼吸空氣。肺魚類之外部與尋常魚類相等，被圓鱗；其內部構造之許多特性，及體架，肢體等，皆與魚類尤相等，過於兩棲類，其他特徵有與兩棲類相同者，如肺、鼻、及心臟之構造皆是。爲是之故，動物學家或則以肺魚當列於魚類，或則以爲當列於兩棲類，爭論不已。事實上彼等所具特性完全混淆，既非魚類，又非兩棲類，應列爲脊椎動物特別一門，爲魚類至兩棲類之過渡形式。若以肺魚類列入魚類，如現今大多所爲，則關於此門之定義，已失去其最重要特徵，如魚類心臟之特型構造及肺臟之缺乏是也。

在現在生活之肺魚中，澳洲肺魚僅具一單簡不成對之肺，而非洲肺魚及美洲肺魚則皆具肺

一對。即就其他關係言之，澳洲肺魚亦顯較其他二種更古之痕迹，與泥盆系祖先部顯肺魚 (*Phaenopleuriden*) 相聯屬；此等總名古代肺魚類 (*Palaeopneusten*)。澳洲肺魚現在僅生存於澳洲東海岸少數河流中 (*Burnett* 河及 *Mary* 河)，其特徵爲羽鰭之單簡構造，爲古代動物部之單獨留存至今日者，可名爲生存化石，爲二異門之連合中間分子，於種源論上有極大意義。其前此全無所知之胎生史，於距今不久之時，始經發見，實爲極有趣味之事。此重要且困難問題之解釋，實賴綏孟教授之力，彼於澳洲研究肺魚及產卵哺乳動物 (單孔類) 之胎生史，凡二年於一八九六年著「澳洲灌木林中及珊瑚海岸上之生活」 (*Im australischen Busch und an den Küsten des Korallenmeeres*) 以述之。

澳洲肺魚所具特殊櫛狀牙齒，前此於侏羅系及三疊系之化石中既發見之，是直接出自石炭系及泥盆系中所發見較古顯肺魚 (*Phenopleuriden*) 之牙齒。由此古肺魚祖先部一方面得現今之新肺魚類，即非洲及美洲肺魚，他一方面得石炭系之劍頭類 (*Stegocephalen*) 爲兩棲類及水胎膜類之祖先形式。

他一種極重要之內部變化，與浮鰐之變爲肺臟相關連者，爲一前心房變爲二前心房。魚類心臟僅含有靜脈含炭素血液，今則有自肺部來之動脈含氧素血液亦來至於此；此二種血液於心房中混和。肺魚類由此種組織甚重要之進化，遂與其魚類祖先相遠，而爲向兩棲類之直接過渡形式。爬行類之心臟構造亦如是，故此三門合爲兩血類（Amphicardia）。至最高二門脊椎動物如鳥類及哺乳類，其全部心臟始分爲兩半；右半僅含靜脈血液，左半僅含動脈血液；此二門合爲熱血動物（Thermocardia）。心臟之完全分離，乃實現於三疊系，血流因是分爲二部，即肺部之小循環與全體之大循環。惟此生理上之重要進步，既始於泥盆系之古肺魚類（魚類及兩棲類之過渡部）於此所具重要意義，予於所著「系統發生學」（第三冊第二五七至二八三頁）既詳述之。

凡高等脊椎動物胎體之心臟，現今尙經過此種變化階級，即其祖先在上古紀極長時期內所遲緩經過者，即人類心臟之發達亦如是。人類心臟之最初基礎在首腸之腹壁中，不過爲一種極狀加厚。其伸縮初與皮囊動物之單筒極狀無異。由是起一種環紐，分爲心房及前心房，如圓口類及真

正魚類之心臟。其後更經過兩棲類，及爬行類之構造階級，最後乃變成哺乳類之心臟。此奇特經過予曾於所著人類發生學第二十八章（第六版，第八三五至八六八頁）詳述之。故人類心臟之胎生史，一方面爲人類自脊椎動物起源之新證據，他一方面又可爲生物發生根本定律之新證據也。

脊椎動植諸門表：

自然創造史

門 類	諸 主 要 門	諸 門	諸 亞 門
(I) 無頭類 即管心類 無頭殼無腦 無集中心 之脊椎動物	(1) 無頭類	(1) 管心類	(1) 原始脊椎動物 (2) 文昌魚
(II) 有頭類 即中心類 有頭殼有腦 有集中心 之脊椎動物	(2) 圓口類	(2) 單鼻類	(3) 盲鰻
			(4) 八目鰻
	(3) 無水胎膜類	(3) 魚類	(5) 軟骨類
			(6) 硬鱗類
			(7) 硬骨類
		(4) 肺魚類	(8) 古肺魚類
			(9) 新肺魚類
	(5) 兩棲類	(10) 被甲兩棲蟲	
		(11) 裸體兩棲蟲	
	(4) 有水胎膜類	(6) 爬行類	(12) 原始爬行類
(13) 古龍類			
(14) 龜類			
(15) 海龍類			
(16) 有鱗類			
(17) 鱷類			
(18) 飛龍類			
(19) 龍類			
(7) 鳥類			(20) 原始鳥類
		(21) 平胸類	
	(22) 突胸類		
	(8) 哺乳類	(23) 單孔類	
		(24) 有袋類	
(25) 胎盤類			

魚類七部十六級表：

魚類諸亞門	魚類諸部	魚類諸級
A. 軟骨魚類 具軟骨體架 鰓處囊中心 臟成圓椎形	(I) 圓口類	(1) 原始軟骨魚類
		(2) 鯊魚類
		(3) 魷魚類
	(II) 全頭類	(4) 鮫魚類
	B. 硬鱗魚類 體架互異鰓 自由作櫛狀 心臟成圓椎形	(III) 被甲硬鱗類
(6) 被甲類		
(7) 鱧魚類		
(IV) 四角硬鱗類		(8) 非板鰭類
		(9) 板鰭類
(V) 圓硬鱗類		(10) 總鰭類
		(11) 鰻魚類
C. 硬骨魚類 具硬骨體架 鰓自由作櫛狀 心臟不成圓椎形	(VI) 喉鰓類 有空氣道通浮鰓	(12) 鯉魚類
		(13) 鰻魚類
	(VII) 離鰓類 無空氣道通浮鰓	(14) 列鰓類
		(15) 鎖顎類
		(16) 叢鰓類

脊椎動物八門心臟及足之構造表：

自然創造史

脊椎動物之心臟構造	脊椎動物之八門	脊椎動物二十五亞門	脊椎動物足之構造	
(I) 管心類 冷血脊椎動物 心臟單房 充滿炭素血液	(1) 無頭類	(1) 原始脊椎動物	(I) 無趾脊椎動物 不具成對肢體	
		(2) 文昌魚類		
(II) 魚心類 冷血脊椎動物 具二前心及一主心 房 血液含炭素	(2) 圓口類	(3) 原始有頭類	(II) 多趾脊椎動物 最初具鰭二對 每一鰭具許多鰭刺	
		(4) 囊鰓類		
(III) 兩棲心類 冷血脊椎動物 具三前心及一主心 房 血液混合	(3) 魚類	(5) 軟骨類		
		(6) 硬鱗類		
	(4) 肺魚類	(7) 硬骨類		
		(8) 單肺類		
		(9) 雙肺類		
	(5) 兩棲類	(10) 被甲兩棲類		(III) 五趾脊椎動物 (即四足類) 最初具足二對 每一足分三節 本來各具五趾
		(11) 裸體兩棲類		
(6) 爬行類	(12) 原始爬行類			
	(13) 古龍類			
	(14) 龜類			
	(15) 海龍類			
	(16) 有鱗類			
	(17) 鱷類			
	(18) 飛龍類			
	(19) 龍類			
(IV) 熱血心類 熱血脊椎動物 具四前心及二主心 房 心臟分左邊具含氧血液 右邊具含炭素血液	(7) 鳥類	(20) 羽尾類		
		(21) 鶖尾類		
		(22) 扇尾類		
(8) 哺乳類	(23) 單孔類			
	(24) 有袋類			
	(25) 胎盤類			

第二十五講 四足脊椎動物（水陸兩棲類及水胎膜類）系統史

較高脊椎動物四門（兩棲類及水胎膜類）之五趾數 其關於十進數之意義 其起源由多趾魚鱗 五趾肢體之三段分節 水陸兩棲類 被甲兩棲類 裸體兩棲類 水胎膜動物一主要門 水囊及水胎膜之構造 鰓之消失 二疊系時期之原始水胎膜類 水胎膜系統分兩支（龍鳥類及哺乳類） 爬行類 原始爬行類之祖先部 古龍類 龜類 海龍類 有鱗類（蜥蜴，海蛇，蛇，鱷） 飛龍類 龍類 鳥類出自較古爬行類 原始鳥類 有齒鳥類 平胸鳥類 突胸鳥類 傅不林格之鳥類單數起源系及立體幾何系譜

諸君！小原因引起極大作用之著名現象，在動物系統史中亦隨處可證明之。一種動物形式由適應一定新生活條件所獲得組織之極小且不甚重要之變異，可於生存競爭中獲得極大利益；其變異由遺傳移至多代後裔，可起極大影響。因適應所得一種新身體構造之實用利益，常爲人所忽視；然其在分歧後裔諸大部遺傳固定之事實，既足以證明其系統發生上意義之重大矣。

此事之顯例，於脊椎動物系統史之轉移點可見之，即此下所論者。以前所述諸下等脊椎動物之系統發生史，彼等皆於水中生活，以鰓呼吸，以鰭運動；在一切魚類其兩對鰭本來皆為多趾肢體。反之，現今所述諸高等脊椎動物，大多數皆於陸地上生活，以肺呼吸，具肢體二對，各具五趾。由魚類水中生活過渡為高等脊椎動物之陸地生活，既始於肺魚類，惟至兩棲類乃於呼吸機關及血液循環起最重要之變更。惟同時肢體構造亦起變更，其後實達到最大意義。此等變異之一，為將每一鰭之多數鰭刺減少至五，本身上似無甚意義；然現今人類文明生活之一重要部分，實受此偶然減少之支配。

決定人類全部算術之十進法，最近於錢幣度量隨處皆通用之，其最初乃起於野蠻人用兩手十指之計算方法，人多知之。惟此十數之最初起原，實在許多百萬年以前，在石炭系時期，或遠在泥盆系時期。此上古紀時期內有最初之五趾脊椎動物成立，即最古之水陸兩棲類；由此以五趾數遺傳其諸後裔。其後裔之發達最高者即人類尚保存此五數，人類所立十進法自數千年以來實用至為廣遠。

石炭系時期兩棲類祖先由其最近祖先即多趾的肺魚類若遺傳得每一肢體上多加一趾，即不僅五趾而以六趾遺傳於其後裔，以至人類，則其功績將更不可估計。因若是則吾儕現今所用者非十進法而為最合於實用之十二進法，其根本數十二以二以三以四以六皆可除絕，而十則僅以二以五可以除絕，他如許多美術如鋼琴彈奏，許多技術作用及醫學手術，若每手有六指當較五指必更合於實用。若多具一指，吾儕當得莫大利益。人類之所以具五指者，當由於生存競爭有吾儕所不能知之一定利益之故。因自石炭系時期，兩棲類已固定具五趾，直遺傳以至今日。多數高等脊椎動物每足所具趾數有少於五數者，已證明其為原來五數退化之故（集圖六，第8，第10，第11圖。）在他一方面趾數不止於五而為六至九者，間亦有之（如少數魚龍類），是為由分歧所起之第二現象（集圖六，第6圖。）

兩棲類五趾足由肺魚類及魚類多趾鰭起源，同時肢骨構造尚起多數極重要之改變。是在四種高等脊椎動物之身體形式及生活方法有甚大意義，故有人將彼等合為一自然系統史主要部，名五節類（Pentanomen）或五趾類（Pentadaktylen）。是又可名為四足類（Tetrapoda oder

Quadrupeda)。然仍以五節類一名爲甚恰當，蓋不僅表示本來五趾，亦表示全肢之分爲五節；如每一肢體可分爲腹背二肢帶、上腿、下腿及足，共五節。一切五趾類之公共祖先部爲水陸兩棲類，較晚之水胎膜類如爬行類、鳥類及哺乳類三門皆自此出。兩棲類爲較低較古之五節動物，水胎膜類則爲較高較新之五節動物。

自最古兩棲類以來，此一切五節動物之兩對肢體皆具本來的特性分節，即現今吾儕人類本身仍保持此古代祖先之遺傳體件。凡肢體皆分爲三主節，在前者爲上臂，下臂及手，在後者爲上腿，下腿及足。第一節之骨架本來皆爲一大管骨，第二段爲二大管骨，第三節爲多數小骨集合所成三部，即足根，中足，及五指。蠨螋及蛙之肢架，與猿及人之肢架構造同型。五節動物之五趾肢體本來由魚類之多趾魚鰭起源，格根保兒既以許多著作證明之。

四足動物之兩對外顯肢體以二肢帶與本體相附者，居前者爲肩帶，居後者爲骨盤。每肢帶本來在四足類之軟骨魚類祖先爲一種單簡鐮狀軟骨弓，即較後一鰓弓；後折爲二部分，爲一背帶，一爲腹帶。背帶居前者爲肩葉骨，居後者爲腸骨，常爲一單簡骨體。反之，腹帶爲雙叉形，各分二枝；前一

枝居前者爲鎖骨居後者爲恥骨後一枝居前者爲烏喙骨居後者爲坐骨。此前後肢帶諸單獨部分之相稱，及前後肢體組織之相似，予曾於所著「人類發生學」(第六版，第七八五至七九三頁，第四〇六至第四二〇圖)詳述之。(參觀前所列集圖七，諸前足圖，及集圖六，諸後足圖。)

最古水陸兩棲類，即因其爲人類之最初五趾祖先而特別有趣味者，爲石炭系時期之披甲兩棲類，又名堅頭類 (*Stegocephalen*)。其許多完全遺迹，最近於石炭系，二疊系，及至三疊系中既發見之。屬此之鰓龍 (*Branchiosaurus amblystomus*)，克雷德納 (*Credner*) 在德雷司登 (*Dresden*) 附近之 *Plauen* 地方發見達一千以上，其一部分爲頗善之標本，故此種披甲兩棲類之解剖學及胎生史可以完全求得 (其地爲下層二疊系石灰石)。由此原始兩棲類即一切四足類之公共祖先最初發達爲光頭類 (*Ganocephala*)，屬此者有祖龍 (*Archegosaurus*)，於沙不呂 (*Saarbrücken*) 煤炭層中發見，久已爲世所知。由其牙齒及體外所被骨板之特性構造，可知此種披甲兩棲類與化石古肺魚類 (*Phaneropteryrida*) 及硬鱗類 (*Crossopterygia*) 直接相連屬，爲其當然的祖先。在他一方面乃由此得其後之巨大迷齒龍 (*Labyrinthodonta*)，屬此者在二疊系

已有對齒龍 (*Zygosaurus*)，其後在三疊系有柱齒龍 (*Mastodonsaurus*)，窩龍 (*Trematosaurus*)，大頭龍 (*Capitosaurus*) 代表之。此等甚可懼之掠食動物就身體構造言，乃在鱷類，蝾螈類，及蛙類三者之間，惟其內部構造與後二種尤相近，其體外被骨片所成之堅甲，則與前一種相等。此等被甲兩棲類在三疊系之末期既滅絕。在其後全部時期，不復見有化石之確為堅頭類者。

上古紀多數被甲兩棲類皆具兩對五趾足及一發達多少不同之尾，惟在此部之少數形式中，此等部分有退化者。如缺肢類 (*Aistopoden oder Palaeäcilien*) 已具蛇類形式，或為現今尚生存裸蛇類 (*Gymnophiona*) 之祖先。是為蠕形動物狀之兩棲類，無尾無肢，在熱帶地中生活如蚯蚓，其分節皮層上具軟骨質小魚鱗，為大多數堅頭類用為保護諸骨質堅甲之最後留遺。是可名為無肢蝾螈類 (*Peromelen*) 或蛇蝾螈類 (*Oäcilien*)，與堅頭類對立。二者合為一亞門，名被甲兩棲類 (*Phractamphibia*) 或原始兩棲類 (*Palaeamphibia*)。

其餘一切吾儕所知兩棲類，皆屬第二亞門即裸體兩棲類 (*Lissamphibia*)。其化石遺體雖在白堊系及第三紀始發見，其起源或已在上古紀時期，其與被甲兩棲類之區別，在皮膚裸露光滑，不

其鱗甲裸體兩棲類由被甲兩棲類退化失其軟骨被甲所成；尋常分爲二級：卽有尾類（Urodela）與無尾類（Anura）。有尾兩棲類卽蝶螈類，分爲三部，現今就其個體發達可顯見全部之歷史發達經過。其最古形式爲鰓蝶螈（*Perennibranchia*），終生沈滯於裸體兩棲類之最初祖先形式，保有一長尾及水中呼吸之鰓。是與堅頭類及肺魚類甚相近，惟外部以缺乏鱗甲故有區別。大多數鰓蝶螈生於北美洲，最著者爲美洲鰓蝶螈（*Siren*）及前此所既述之墨西哥鰓蝶螈（*Siredon*）。此類之生於歐洲者惟有名之盲鰓（*Proteus Anguineus*），爲此級之代表，生於亞兌爾司堡（*Adelsberg*）及克蘭司（*Krains*）諸石窟中，因常居黑暗中，其眼發育不良，已不能視。

由鰓蝶螈類失去外鰓，發達爲鯢（*Cryptobranchia*）之一級，直譯其學名爲隱鰓蝶螈，日本名椒魚（兩粵名狗魚）是爲一切生存兩棲類之最大者，日本所產者長過一米尺。自此發達爲尋常蝶螈，如德國所產黑質黃斑之陸地蝶螈（*Salamandra maculosa*）及頗敏活之水蝶螈（*Triton*），皆屬於此。後者之幼體具鰓，長成後全失去。惟有時水蝶螈竟保有其鰓，沈滯於鰓蝶螈階級之下，如被強迫使常居水內時卽如是。

第三級爲無尾類卽蛙類 (Batrachia)，其變化時不僅失去其幼時（所謂蝌蚪）居水中用以呼吸之鰓，且又失去其自由游泳之尾。彼之胎生史實經過全亞門之發達方式，最初爲鰓蝶鰓，次爲鰓，次爲尋常蝶鰓，最後爲蛙。由是可知蛙類乃較晚由有尾兩棲類發達所成，與後者由鰓蝶鰓發達所成無異。由蝌蚪成蛙之奇妙變化，卽吾儕在春季於數星期內可直接觀察者，乃依生物發生定律復現一種歷史經過，爲脊椎動物系統史中最重要之事。

今於自兩棲類進論次一門脊椎動物爬行類之先，當先說明脊椎動物歷級進步組織之一種顯著改善。至今所述一切雙鼻類，卽魚類，肺魚類及兩棲類，皆有相符合的許多重要特性，與其餘三種脊椎動物卽爬行類，鳥類，及哺乳類相區別。後三者於胎體發達時期由臍帶長成一種特別柔膜以包圍胎體，卽所謂水胎膜 (Amnion)，其中充滿胎水，成胞狀將胎體四周包圍爲有此重要特殊構造之故，此發達較高的三門脊椎動物，可合爲水胎膜動物 (Amniota)。前此所述三門雙鼻動物及一切更下等脊椎動物如單鼻類與無頭類，皆完全不具有此水胎膜，故可別立一類以與此對立，名無水胎膜動物 (Anamnia)。

爬行類，鳥類，哺乳類由水胎膜之構成，以與其他一切脊椎動物區別，顯然爲脊椎動物胎生史及與此相應的系統史之一種極重要經過。予於所著「人類發生學」(第六版，第三三〇及六二七頁，及集圖六，集圖七，第一四三至一五二圖)曾詳述此事。水胎膜動物之較高發達，尙有其他許多經過與此相合。其最重要者爲鰓之完全消滅，因是前此有人名水胎膜動物爲無鰓動物 (Ebranchiata)，與其餘一切以鰓呼吸諸脊椎動物之名有鰓動物 (Branchiata) 者相對立。前此所述一切脊椎動物，或終生保持其用爲呼吸之鰓，或至少於幼時具之，如蝶螈類及蛙類。反之，爬行類，鳥類，及哺乳類終生無實際上具鰓之時；其由遺傳所得之鰓弓，於胎體期內爲全別形狀，爲顎與司聽機關之一部分 (見第十三講)。一切水胎膜動物之司聽機關中皆具所謂螺旋體及與此相應之圓窗體，爲無水胎膜動物所不具。胎體頭殼在無水胎膜類由脊椎繼續成直線；在水胎膜類則向腹部彎曲，故頭部向胸部低降 (見集圖四及五)。又眼部之出淚機關，在水胎膜類始發達。又一切水胎膜類始具一種水囊 (Allantois) 爲胎體之營養機關，乃自兩棲類之尿胞所發達者。

此重要改造之生理學原因，在適應於陸地傳代，又獲得陸地上生殖之習慣。一切下等具鰓的

脊椎動物皆於水中生活，且於水中產卵；即較高兩棲動物於變化時失去其鰓者，亦保存此種原始習慣。直至最古爬行動物即一切有胎膜類之公共祖先形式，始棄脫此種習慣，繼續留在乾燥陸地上，且習慣於陸地上產卵。惟諸卵在陸地上實較之在水中危險更大。自然淘汰必須爲之安排特殊保護方法，最要者爲一種含水軟膜，以免柔嫩胎體受動搖重壓及衝擊之害。此等保護外膜即水胎膜及漿液；此種柔軟水囊外面更以厚卵殼包裹之，因其有石灰石之故，此卵殼頗堅硬。鰓既失去，乃構成水囊以代之，用以爲呼吸機關。尿液之排去，除由魚類遺傳所得原腎之外，尙有一永久後腎 (Metanephros)。水胎膜動物尙有與其有鰓類祖先區別之其他新構造，爲司聽螺旋體及眼淚機關之發達，胎體頭部向下彎曲等等，皆直接或間接起於陸地生活之適應者。

，今當問此重要經過究於有機地球史之何時出現一切水胎膜類之公共祖先究於何時由無水膜類之一支（即水陸兩棲類之一支）發達？

對於此問題，脊椎動物之化石遺體雖不能爲決定的答覆，然實可得一種相近的答覆。最古脊椎動物化石遺體，可確認爲水胎膜類者，乃石炭系及二疊系少數爬行動類之體架。據其幼稚構造，可

知其屬於此門最古最下等諸級，即原始龍類(Theromoren)與原始爬行類(Tocosauria)。其外部身體形式及內部組織，其位置乃在與蠓蠓類相似兩棲祖先(堅頭類)及現今蜥蜴類之中間。爲此祖先部之直接後裔而略起變更者，現今僅有惟一尙生存之爬行類，即紐西倫(Neuseeland)所產鱷蜥蜴(Hatteria punctata)是也。

吾儕至今所知其餘一切水胎膜動物之化石遺體，皆屬於第二紀第三紀及第四紀時期。且所知上古紀最古爬行類，當然僅爲體架，其柔軟部分之決定特性既不可知，彼等可仍爲無水胎膜動物，距兩棲類較之爬行類更相近，或爲此二門中間之過渡形式。又在三疊系有多數確實水胎膜動物化石，屬於諸部之甚不相同者。水胎膜動物主要諸門之複雜系統發達與分布，或最初在三疊系即中古紀開始時期，其最古祖先形式則存在於二疊系或遠至石炭系時期。三疊系顯然爲有機地球史中最重要一轉變點，前既言之。三疊系有針葉林以替代上古紀之蕨林。無脊椎動物許多部分於此時期內起重要轉變。則在三疊紀之初，脊椎動物系亦受適應關係之巨大影響，致成水胎膜動物之豐富發達，殊不足怪也。

一切水胎膜動物之假定公共祖先，即吾儕所名爲原始水胎膜類 (Protamion) 者，當然與二疊系之原始爬行類，即古鱷蜥類 (Palaeohatteria) 及古龍類 (Protosaurus) 甚相近；其外部身體形式及內部組織蓋在蝶螈類與蜥蜴類之中間。身體縱長，具三角形扁頭，短頸，長尾，又具四短足，各有五趾。皮膚具鱗，或被以骨質小片，如其遠祖堅頭類。其後裔甚早已分裂爲二支，其一爲龍鳥類 (Sauropsiden)，即爬行類與鳥類之公共祖先形式，他一爲哺乳類之祖先形式。

爬行類在水胎膜動物三門中居最下構造階級，且與其兩棲類祖先相距最近。故就其全部組織言之，爬行類雖與鳥類較之兩棲類更近，前此竟大概被列入兩棲類。除上所述之鱷蜥外，現今爬行類尚生存者僅有四部，即蜥蜴類、蛇類、鱷類及龜類。大羣爬行類之生於中古紀時期者，曾經非常繁盛發達，超於其他一切脊椎動物之上，此四部不過其僅少留遺。爬行類在第二紀之例外發達，爲此時期之特性，故第二紀除名爲裸子植物時代之外，又可名爲爬行動物時代。爬行動物四十五亞級中，有二十七亞級專屬第二紀，又十八級中有十級專屬第二紀，詳見下表。此等專屬中古紀之諸部，以十號別之。其中原始爬行類及原始龍類二級既生於上古紀內之石炭系及二疊系時代。

最近三十年之古生物學大發見，尤著者爲北美洲二大古生物學家寇卜 (Cope) 及馬須 (Marsh) 之大發見，使吾儕知中古紀爬行動物之形式豐富至爲可驚。其一大部分似爲爬行動物系之獨立且特別發達的諸級諸族，所謂「特殊體型」，其他部分則爲系統史上最價值之聯合分子，一方面使此形式豐富一門與其祖先部被甲兩棲類直接聯合，他一方面則闡明其與鳥類及哺乳類之親屬關係，後二者爲自爬行動物諸異支所出之最高脊椎動物。第二紀所產既滅絕諸爬行動物之形狀有極奇怪者，其構造之希罕，實出於幻想寓言家所述鬼物之外。其中有古今陸地動物之最大者；如龍類有許多長過五十英尺，少數竟長過一百英尺，極大之恐龍 (Dinosaurier) 食植物，具小腦，爲最愚之龐然巨物。其所具鱗甲亦大，有刺有距，以避免具巨齒大肉食動物之攻擊。

爬行動物第一級爲原始爬行動物，包括爬行動物及一切水胎膜動物最古最下等諸形式。此部今分爲三族：卽古爬行類、古蜥蜴類、及鱷蜥蜴類。屬第一族古爬行類者，有克雷德納所發見之二疊系古鱷蜥蜴及假定的古水胎膜類，據此上所述理由，是可視爲一切水胎膜類之公共祖先形式。其間有與蝶螈相似的兩棲類（堅頭類）爲過渡形式，是爲與蜥蜴相似之最古爬行類，最初具水

胎膜及水囊。此等古水胎膜類至遲於二疊系時期或已於石炭系時期既存在。一方面一切哺乳動物之最古祖先形式，他一方面則一切爬行類之最古祖先形式，皆以此爲公共基礎。與古爬行類相近者，爲此級第二族古蜥蜴類 (Progonosaurier)，其化石亦既於二疊系時期出現。此古蜥蜴類與現今之普通蜥蜴及巨蜥蜴 (Monitoren) 極相似，其最古痕迹爲一七一〇年伯林醫生斯賓納 (Spener) 於愛陝奈哈 (Eisenach) 含銅之黏土石層發見。名斯賓納古蜥蜴 (Protarosaurus Speneri)。此級第三族爲鱷蜥蜴類又名嘴頭類 (Rhynchocephalen)。彼等出現於三疊系時期，今所留遺者，爲紐西倫所產鱷蜥蜴爲極有趣味一類。

由此爲一般水胎膜類之公共祖先有特殊意義的原始爬行類，在二疊系時期似已發達爲爬行類許多分枝，及至三疊系則發達更高，至侏羅系遂達到全盛時代。對於其血統關係，則依現今吾儕知識不完全之狀態，只能作一種暫時臆說，如第六八三頁所表示之系譜圖。

原始龍類 (Theromora oder Thesomorpha 又名 Theriosauria)，屬於爬行類最古主要部，今所知者惟石炭系至三疊系時代多數化石遺體。其大多數乃於南非洲及北美洲被發見。其體

架構造有許多極巨大笨重；惟不幸其遺體大概皆極不完全。最古原始龍類 (Cotylosaurier) 與堅頭類 (Stegocephalen) 有密切關係，他一方面則又與最古哺乳動物有密切關係。故哺乳動物似由前者起源。異齒龍 (Anomodontien) 與龜類有系統關係。盤齒龍類 (Pelycosaurier) 及獸齒龍類 (Theriodontien) 乃原始龍類之特別旁支。

異齒龍類與龜類二部之特殊構造有甚相符合者，如頭殼堅實，顛顛葉及顛骨弓之異常發達，及骨質上層蓋之闊大，皆是。一般異齒龍類之牙齒皆退化，長牙龍 (Dicynodontien) 上顎所具一二突牙，與海狗相似，較新之 Udenodontien 則并此亦失去之；其顎邊具角質利鞘如龜類。卽就頭殼及牙齒之其餘構造言之，亦與龜類較之其他一切爬行類更相近；故暫時可視彼等爲龜類之祖。形式豐富之龜類 (Chelonia oder Testudinata) 一部，由其特殊形狀及骨甲構造與其餘一切爬行類顯然有區別，故尋常久已視爲此門中完全隔離一主要部。惟實際上僅較新之角質龜類 (Cerachelya) 一級如是，其皮膚外二大骨甲（背甲與胸甲）彼此固結，且與脊椎及諸肋骨連合生長；在曲頸龜 (Pleurodiren) 則腹盤骨亦與骨甲連合生長（在潛頸龜 Cryptodiren 尙分離）。

其堅硬表皮於體上構成角質堅硬厚板，如工藝上甚有價值之玳瑁。反之，在較古皮龜類（*Burrochelya*）一級表皮尙柔軟可以屈折。屬此者若軟皮龜（*Diacostalia*）雖亦具背甲與腹甲，然尙未完全成爲骨質，且無堅固結合。在革龜（*Dermochelya*）一祖先部則諸肋骨尙分離，其幼稚皮架爲多數小骨片所合成，與內體架不相連合。此最古一部（現今僅有棱龜 *Sphargis* 一種尙存在）乃直接出自原始龍類；其化石既於三疊系發見（即 *Psephoderma*），其餘一切龜類皆較晚於侏羅系始出現。（參觀予所著系統發生學，第三冊，第三一七至三三〇頁。）

與其餘爬行動物距離甚遠者，尙有海龍（*Halisauria*，又名 *Enaliosauria* 或 *Nexipoda*）一部，爲游泳掠食動物，大多數生於中古紀諸海中，由三疊系初期至白堊系末期，一部分甚巨大，此後即完全消滅。其前後四足變爲短而闊之槳鰭，雖頗似魚鰭，然由其體架之比較解剖學可知其乃由陸地祖先之尋常五趾足適應於游泳生活方式所變化，其祖先即二疊系之古龍類（*Progonosaurus*）及中古龍類（*Mesasaurier*）。較幼之魚龍類（*Ichthyosaurien*）亦如是，其通常五趾數由分裂加多爲六至九（見集圖六，第6圖）。海龍類兩級以侏羅系爲全盛時代，其極發達之形式甚

易區別。瘦長的鱗龍類 (Saurpterygia oder Macrodera) 有鶴龍 (Plesiosaurus) 爲其體型形式，等於一巨大鶴鳥；其細長頸上戴一具短嘴之頭；眼小，不具骨環，尾小而短；粗壯的魚龍類 (Ichthyopterygia oder Brachydera) 反之，其代表形式如一海豚，於短頸上戴一具長嘴之大頭；眼甚大，繞以一骨環；其尾頗長而有力。其較新代表雖身體構造之差異如是顯著，然此海龍兩級皆出自同一古代祖先部，即三疊系之烏鬼龍 (Lariosaurier)；此與蜥蜴頗相似之兩棲類即海龍類之祖先形式，復依中古龍與二疊系祖先古龍類 (Progonosaurier) 相聯合。（參觀予所著系統發生學，第三冊，第三三〇至三四〇頁。）

現在爬行類形式頗豐富之一部（在三疊系亦然），種類約有三千者，爲有鱗類 (Pholidota，又名 Lepisauria 或 Plagiotrema)。此部之本系爲蜥蜴類 (Lacertilia) 一級；此至少與原始爬行類之公共祖先距離最近，於三疊系及侏羅系出現，由化石過渡形式直接聯合。即古龍類至今留遺生存之鱷蜥蜴類，前此當其嘴頭類本性未知之前，亦曾被列爲蜥蜴類。在現今方生存之蜥蜴中，一部分守宮類 (Geckonen) 及一部分巨蜥蜴類 (Monitoren) 與古代祖先部最相近。在白堊

系已由此分爲三支，即主要蜥蜴類 (Chionocrania)，蛇類 (Ophidia)，及海蛇類 (Pythonomorpha) 三級。其公共特性爲體被角質鱗片，及頭殼構造特別，其上有正方骨 (Streptostylica) 可以活動。蜥蜴類所具五趾足，於數屬中已經退化（如德國之普通盲蜥蜴 *Anguis*）。蛇類亦然，其與蜥蜴類之主要區別，乃顎架之鬆活。反之，海蛇類（其存在時期限於白堊系）之足變爲二對甚短具五趾之游泳足，其中有長達一百英尺，略如歐洲寓言小說之所傳述者。

鱷類前此亦曾與蜥蜴類合爲一部，現今則分爲獨立一部。其與蜥蜴類之區別不僅在頭殼構造，（正方骨不活動）尤在牙齒及皮革之具有骨質厚甲。鱷類二級，爲較古的原始鱷類 (Protosuchia)，出現於三疊系，與祖先部古龍類直接連屬。繼起者爲較大之主要鱷類 (Typosuchia) 在侏羅系及白堊系有多數形式分布於中古紀之諸海及諸河。其多數皆既滅絕，惟後窩鱷類 (Eusuchia) 有一小部留遺至今日者，如恆河鱷 (Gaviale) 及猛鱷 (Alligatoren) 皆是。（參觀予所著系統發生學，第三冊，第三五八至三七〇頁。）

至今所述六部爬行動物皆冷血類，與兩棲動物相等；其血液之大小循環，尙未完全分離。其他

二部或不如是，是在第二紀時期既有多數化石發見，即飛龍 (Pterosauria) 及居陸地上之走龍 (Dinosauria)。不僅其骨中空含有空氣，即其餘身體構造（尤其肢體及頭殼之構造）亦與鳥類極相近，故予假定其為熱血類，與鳥類相等；其理由曾於所著系統發生學（第三冊，第三七〇至四〇〇頁）詳述之。若此種假定能證實，則應將此熱血類二級與真正爬行類分離，別立龍類 (Dracones) 一門以處之。

在中古紀時代既滅絕諸水胎膜動物中，飛龍類 (Pterosauria) 為最異常最特別一部。此等飛龍蜥蜴類似以非常伸長之五趾，撐持一巨大飛膜。彼等於中古紀飛行，蓋與現今之蝙蝠類相似。極小之飛行蜥蜴大如麻雀，最大的飛龍翼闊至八米尺。體長二米尺，遠過於現今最大之鳥（如神鷹及信天翁）。具甚大牙齒之飛龍。較古飛龍如短頭龍 (Rhamphodontia) 及長頭龍 (Rhamphorhynchia) 具有長尾，較新飛龍如多齒龍 (Pterodactylia) 及無齒龍 (Pteranodontia) 則尾已退化。巨大的無齒龍則并牙齒亦失去，與鳥類為有趣的平行。長尾的長頭龍及短尾的無齒龍之化石遺體，侏羅系及白堊系一般石層中皆有之，惟僅以此為限。較古祖先短頭龍之化石，惟在其上三疊系

發見之，不幸僅爲單獨不全者。

爲中古紀特產且奇特不減於前者，有形式豐富之龍類，又名走龍類。其大部分極偉大，長六十至八十英尺，高二十至三十英尺，爲地球上古今最大之陸地動物。其生活期僅限於第二紀即中古紀，始於三疊系下層，至白堊系上層則已歸滅絕。其大多數遺體在侏羅系及白堊系下石層發見。其多數爲可懼的掠食動物（巨龍 *Megalosaurus* 長二十至三十英尺，泥龍 *Pelorosaurus* 長四十至六十英尺。）惟以圭龍（*Iguanodon*）及其他諸龍乃以植物爲食料，其在白堊系森林中所顯作用，殆與現今身體較小而笨重相等之象及河馬等無異。屬於此種素食動物者，有極巨大的載城龍（*Atlantosaurus*）長一百十五英尺，高三十英尺，爲向來陸地動物之最大者，其脊椎直徑長逾一英尺。此非常偉大動物乃有名古生物學家馬須於一八七七年在北美洲叩羅拉度（Kolorado）白堊系石層中所發見，彼又發見其他許多有趣脊椎動物化石，皆陳列於新港（New Haven）雅禮大學（Yale College）之古生物標本室中。除巨大者外，走龍類（又名恐龍類）又有許多較小形式，其大僅如一貓或如一蜥蜴。其在形態學上甚有趣者，爲其肢骨構造即肩帶與腹帶二骨。在走龍

一支此部分漸趨向鳥類之特性構造，故赫胥黎名此支爲鳥肢龍類（Ornithoscelides）就狹義言之，壽倫侯芬侏羅系所產細頸龍（Compsognathus）實稱此名，因就許多關係觀之，皆與鳥類直接相連屬也。

走龍類許多屬由馬須於北美洲發見，且以最敏銳方法求得其原狀，此部之形式豐富，遂出於世人意想之外。吾儕可分此爲五亞級；其中二亞級爲食動物者，合爲肉食龍（*Dysdraconen*）一級；其他三亞級爲食植物者，合爲素食龍（*Eudraconen*）一級。一切走龍類之公共祖先爲三疊系之最古走龍（*Archipoden*）一部；彼等與最古鱷類（*Protosuchia*）相近，二者同出自二疊系之古龍類。（參觀予所著系統發生學，第三冊，第三七〇至三九〇頁。）

鳥類（*Aves*）一門之內部構造及胎體發達，與爬行類甚近似，其由爬行類一支起源，毫無疑義。鳥類胎體與哺乳類胎體已甚差異之時，與龜類及其他爬行之胎體尙頗難區別。卵黃起皺在鳥類及爬行類僅一部分，在哺乳類則爲全部。前二者紅血細胞具一內核，後者無之。哺乳類之毛之發達方式，與鳥類之羽及爬行類之鱗迥然不同。合爲下顎諸骨，在後二者互相分離，在哺乳類則互相連

合。哺乳類又不具鳥類及爬行類之活動正方骨。哺乳類（水陸兩棲類亦然）頭殼及第一頸脊椎由兩個關節骨相鉤連，在鳥類及爬行類則二者合而為一，因是赫胥黎以後二門合為一部，名龍鳥類（Saurapsida），以與哺乳類相對立。

鳥類與爬行類之歧異，蓋起於三疊系時期。最古之化石鳥類遺體（即原始鳥 Archaeopteryx）發見於上侏羅系。惟諸殊異走龍類已於三疊系存在，就許多關係言，彼等為鳥類祖先（即假定的祖鳥類 Tokornithen）之過渡形式。即肉食之細顎龍及素食之鳥肢龍（Ornithomimus）亦皆與此甚近似。鳥類之較古祖先為古龍類（Progonosauriern），亦即鱷類之祖先形式。鳥類美麗羽毛之顏色及喙與足之構造，雖甚複雜，然其組織極單簡，與昆蟲門相同。鳥類形式與外部生存條件巧相適應，而特性內部構造之遺傳體型，實際上并無何種差異。故鳥類諸級之彼此區別，其程度之微小，實過於爬行類或哺乳類諸級。鳥類全部現在分為四級：即（1）原始鳥類（Saururae）；（2）有齒鳥類（Odontornithes）；（3）平胸鳥類（Ratitae）；（4）突胸鳥類（Carinatae）。後三級可合併為鳥尾類（Ornithurae）一亞門，而第一級則自成蜥蜴尾類（Saururae）較古之一

亞門。

第一級原始鳥類至今所知者，乃一種單獨不完全之化石，因其爲最古最特別之鳥類化石，故具有極大意義。此始祖鳥 (*Archaeopteryx lithographica*) 至今只有二標本，於壽倫侯芬之上侏羅系石印石板內發見；第一標本發見期爲一八六一年，第二標本爲一八七七年。是與吾儕所假定一切鳥類公共祖先即祖鳥類 (*Torornis*) 甚相近。此奇特鳥類之大小如一大鴉，由其頭部及保存甚良之二足可見之。中臂三骨在其他一切鳥類皆連合生長，在此則仍分離，其三前趾皆具大爪；兩顎皆具圓錐形小牙齒。其翼之構造已與其他鳥類不同，最甚者爲尾部。在其餘一切鳥類尾骨皆甚短，爲少數短脊椎集合所成。此等脊椎連合生長爲一直立骨質細片，尾毛作扇狀，生長其上。反之，原始鳥具一長尾若蜴蜥類，由多數（約二十）長而細之諸脊椎集成之，每一脊椎上每邊具尾羽一對，故尾之全部具羽頗合規則。其餘鳥類胎體尾脊椎皆經過此種構造，故原始鳥之尾顯然爲本來形狀，表示由爬行類所得鳥尾之遺傳形式。與此相似原始鳥類之具有蜴蜥尾者於第二紀中期蓋有多數存在，其事至今僅由此惟一遺體發見爾。

第二級有齒鳥類亦皆已滅絕，馬須於北美洲之白堊系內發見之。彼等既具有尋常突胸鳥類之扇狀短尾，惟喙內尚有多數牙齒，與原始鳥類相似。此等鳥類有一部分極巨大；例如黃昏鳥 (*Hesperornis*) 與一游泳食肉之平胸鳥相似，體長達二米尺。此種形式與第三級舵鳥類極相近，而其他有齒鳥類如魚鳥 (*Ichthyornis*) 者則與突胸鳥甚相近。

第三級平胸鳥類又名舵鳥類 (*Ratitae*)，又名走鳥類 (*Cursorae*)，現今惟以少數生存鳥類代表之，如非洲之二趾舵鳥，美洲及新荷蘭之三趾舵鳥，印度舵鳥 (*Kassara*)，紐西倫之四趾鶴 (*Apeleryx*) 皆是。馬達加司卡 (*Madagaskar*) 所產隆鳥 (*Aepyornis*) 及紐西倫所產恐鳥 (*Dinornis*) 爲既滅絕之大鳥，大過現今所有最大舵鳥遠甚，皆屬於此一部。舵鳥類或自突胸鳥類諸異支失去飛行習慣所成，因是飛翔肌肉及胸櫛骨皆退化，而用於行走之後足爲相當的發達。故彼等爲多數起源之一部。至於赫胥黎所主張之見解，謂舵鳥類不出自飛鳥類而出自與走龍最相近一類即細顎鳥類，故彼等距原始鳥類較之突胸鳥類爲更近；此說似不及前說之尤合於理也。

第四級突胸鳥類除上述之舵鳥類外，現今生存之一切鳥類皆屬之。彼等蓋於中古紀後半期

卽侏羅系或白堊系時期自原始鳥類之具羽尾者發達，尾脊椎連合生長，尾部縮短。突胸鳥類化石遺體在中古紀極少，惟最後一系卽白堊系有之。此等遺體屬許多游泳鳥類及高足鳥類。其餘一切至今所知鳥類化石遺體，皆於第三紀諸石層中發見。一切突胸鳥類彼此甚相近，且由許多關係互相關連，故其系統史甚難解釋。

最近傅不林格 (Max Fürbringer) 於一八八八年發表一大著作，名「鳥類之形態學及系統學研究」 (Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vogel)，彼以精巧思想作困難研究，以解釋全部鳥類系統史上之複雜親近關係。彼由極謹慎廣博研究之結果，主張全部爲單數起源，且出自三疊系或二疊系原始鳥類之一部。此祖先部之惟一既知遺體爲侏羅系之原始鳥。傅不林格以爲有齒鳥類及舵鳥類二級乃多數起源，出自飛鳥類卽突胸鳥類之殊異諸部。彼又分突胸鳥類爲四級，第一級爲 (Pelagornithes)，鷲鳥及大多數游泳鳥屬之，第二級爲 (Charadriornithes)，多數高足鳥屬之，第三級爲 (Alectorornithes)，大多數雞類屬之，第四級爲 (Coracornithes)，攀升鳥叫鳥鳴鳥屬之。彼復分舵鳥類爲三級，卽印度舵鳥級 (Hippalectryorni-

thes), 美洲駝鳥級 (Rheornithes), 及非洲駝鳥級 (Struthionithes)。

傅不林格用批評的周到的方法，整理系統史上鳥類形態學極豐富的材料，以樹立其新系統，實可視為模範。此優秀解剖學家又最先創立立體幾何系譜圖（見彼所著書，第一一一九及一五六九頁，及集圖二十七至三十。）彼以諸圖完全顯示身體之系譜，於多方面用多數縱面視線，而以橫面射影補充之。予於一八六六年著「普通形態學」所發表最初系統圖譜，且於自然創造史經歷次改良之不完全形式，僅有一縱面射影，故即此言之，已為甚不充足。傅不林格最初所立系譜之立體幾何形式，實為表示系統史知識之一大進步。凡博物學家之欲就一大部或一小部之複雜系統史得一種明瞭見解者，必須依此例為之；因彼由多方面以圖畫表示極混亂之系統史發達途徑，以橫面射影補充諸縱面視線，實較其他方法所得確實血統關係更為明顯。惟樹立立體幾何系譜圖，較之至今所用平面幾何系譜圖實更困難；是為尤高的精神工作，且為將來進步系統史之所向目的也。（參觀予一八九五年所著系統發生學，第三冊，第四〇〇至四一八頁。）

兩棲類四部十三級系統表：

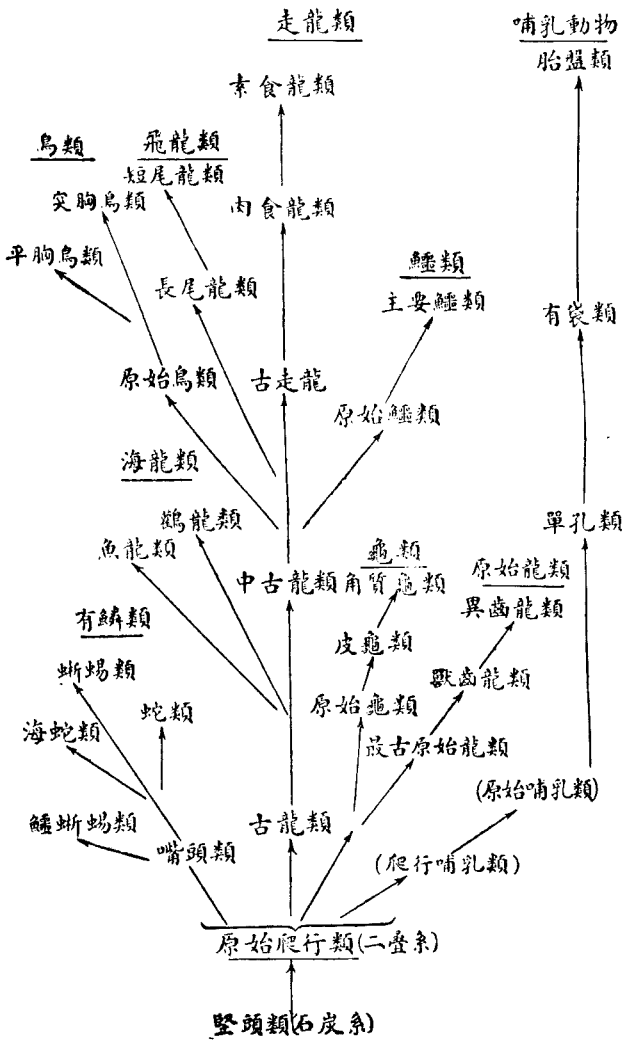
諸亞門	諸部	諸級	
(I) 第一亞門 被甲兩棲類 皮上被甲或具 鱗有骨質小片	第一部 被甲兩棲類 即堅頭類與蜥蜴相 似具尾大多數具柔 弱肢體	(1) 原始兩棲頭 (2) 光頭類 (3) 迷齒類	
	第二部 似蛇兩棲類 即蛇蟾類與蛇類相 似無足無尾	(4) 古蛇蟾類 (5) 新蛇蟾類	
	(II) 第二亞門 裸體兩棲類 皮膚裸露光滑 腺極富無骨質 小片	第三部 有尾兩棲類 即蝶蟾類與普通蝶 蟾相似具長尾及柔 弱肢體	(6) 鯢蝶蟾類 (7) 隱鯢蝶蟾類 (即 鯢類) (8) 尋常蝶蟾類
		第四部 無尾兩棲類 即蛙類與蛙相似無 尾具強大肢體其幼 體爲具尾蝌蚪	(9) 無舌蟾蜍類 (10) 蟾蜍類 (11) 葉蟾蜍類 (12) 普通蛙類 (13) 葉蛙類

爬行動物系統表：(十爲滅絕諸部記號，√爲生存諸部記號。)

自然創造史

諸部	諸級	諸亞門
(I) 原始爬行類 √惟第三亞級 自二疊系生存 至今	A. 原始爬行類	+ 1. Proreptilia + 2. Progonosauria √ 3. Rhynchocephalia
(II) 原始龍類 + 惟煤炭系至 三疊系有化石	A. 原始龍類 B. 盤齒龍類 C. 獸齒龍類 D. 異齒龍類	+ 4. Pareiasauria + 5. Poliasauria + 6. Theriocephalia + 7. Dicynodontia
(III) 龜類 √自三疊系生 存至今	A. 皮龜類 B. 角質龜類	√ 8. Dermochelya √ 9. Diacostalia √ 10. Cryptodera √ 11. Pleurodera
(IV) 海龍類 + 僅中古紀有 化石	A. 鵝龍類 B. 魚龍類	+ 12. Lariosauria + 13. Plesiosauria + 14. Baptoosauria + 15. Baptanodontia
(V) 有鱗類 √自三疊紀增 加至今	A. 蜥蜴類 B. 海蛇類 C. 蛇類	√ 16. Archilacertae √ 17. Ascalabotae √ 18. Cionocrania √ 19. Chamaeleontes √ 20. Glyptoderma + 21. Dolichosauria + 22. Mosasauria √ 23. Asinophidia √ 24. Toxicophidia √ 25. Scolecophidia
(VI) 鱷類 √自三疊紀生 存至今	A. 原始鱷類 B. 主要鱷類	+ 26. Archisuchia + 27. Parasuchia + 28. Pseudosuchia + 29. Mesosuchia √ 30. Eusuchia
(VII) 飛龍類 + 僅中古紀有 化石	A. 長尾飛龍類 B. 短尾飛龍類	+ 31. Rhamphodontia + 32. Rhamphorhynchia + 33. Pterodactylia + 34. Pteranodontia
(VIII) 走龍類 + 僅中古紀有 化石	A. 肉食走龍類 B. 素食走龍類	+ 35. Arctopoda + 36. Theropoda + 37. Sauropoda + 38. Pachypoda + 39. Ornithopoda

爬行動物系譜



第二十五講 四足脊椎動物(水陸兩棲類及水胎膜類)系統史

鳥類四級二十五族系統表：

請 級	級 特 性	諸 族
(I) 原始鳥類	{ 喙內有牙齒具 有羽之長蜥蜴尾 胸骨突出	1. Tocornithes 假定的祖先部
(II) 有齒鳥類	{ 喙內有牙齒具 叢毛短尾胸骨不 突出	2. Archornithes 3. Hesperornithes 4. Ichthyornithes
(III) 鸵鳥類	{ 喙內無牙齒具 叢毛短尾胸骨不 突出	5. Apterygidae 6. Dinornithes 7. Casuaridae 8. Rheornithes 9. Struthionidae
(IV) 突胸鳥類	{ 喙內無牙齒具 扇狀短尾胸骨突 出 (現今大多數 善飛鳥類之主要 部)	10. Dromaeognathae 11. Spheniscidae 12. Pygopodes 13. Longipennes 14. Steganopodae 15. Lamellirostres 16. Ciconariae 17. Grallae 18. Rasores 19. Gyranthes 20. Passerinae 21. Macrochires 22. Picariae 23. Coccoyges 24. Psittacidae 25. Raptatores

