

第十九講 植物系統史

植物界之自然系統 植物分爲六主門及十八分門 隱花植物 葉體植物之祖先部 肌體植物自原始植物起源 藻類（綠藻，褐藻，紅藻，苔藻） 菌及石耳 共同生活 前芽植物或中間植物之祖先部 苔類 蕨類 顯花植物 裸子植物 棕蕨（鳳毛棕） 針葉植物 麻黃類 被子植物 單仁植物 雙仁植物 蓂狀花類 星狀花類 鐘狀花類 植物諸主要部之歷史順序爲進化論證據

諸君！凡吾儕對於有系統關係有機物大小諸部欲認識其系統樹，皆不能不依賴此諸部之自然系統。原始生物、植物、及動物之自然系統，永遠不能爲最後之決定，其確實親屬關係之認識，不過能達到多少漸近程度，則每一時期內所立假定的系統樹，自不能常保持其重要。大多數原始生物學家動植物學家所定自然系統，不過就諸有機物之客觀的形式親屬關係，以發表主觀的意見。諸形式之確實親屬關係，實際上乃諸系統親屬關係之必然結果，與遺傳及適應諸定律相依賴。故每

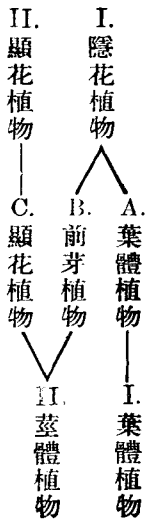
一形態學者既促進自然系統之認識者，當然亦促進系統樹之認識。自然系統愈名副其實，其由比較解剖學、胎生史及古生物學一致結果所得根據愈堅固，則吾儕當視其表示系統樹愈近於確實。吾儕今者先研究植物界系統史，則據上述原則，吾儕當先注目於植物界之自然系統。現今大多數植物學家對此除多少不甚重要之變更以外，實際上已歸於一致。是將一切植物形式分爲二主要部，此二主要部之區別，至今尙如一百七十年前自然系統史創立者林納所定，即隱花植物 (Kryptogamen) 與顯花植物 (Phanerogamen)。顯花植物林納依雄蕊之數目、構造及連合方式，於彼所立人工植物系統中分爲二十三門，更加隱花植物爲最後第二十四門。

隱花植物前此未經人詳加觀察，最近依詳密研究，乃知其形式複雜，粗細構造皆有甚大殊異，須區別爲十三門，而顯花植物僅可區別爲五門。此植物界十八門又依其自然形狀可合爲六主要門。此六主要門之中屬顯花植物者二，屬隱花植物者四。植物界十八門既合爲六主要門，此六主要又可合爲三主要部，如此下第四九八自所列之表。

隱花植物最先可分爲二主要部，其內部構造及外部形式，皆區別甚大者，即葉體植物與前芽

植物 (Vorkeimpflanzen) 葉體植物包含二大主要門，即在水中生活之藻類及在水外陸地上與在朽腐有機體上生活之菌類。前芽植物又名中間植物 (Mesophyta) 包含形式甚豐富之二主要門，即苔類與蕨類。

一般葉體植物可即時認識者，即其餘植物之二種形態學基本機關如莖與葉，在其體部內尚不能分別。藻類及菌類之全體由單簡細胞所組成，名為葉體 (Thallus)。此葉體尚無軸機關（莖與根）及葉機關之區別。由此及其他許多特性，葉體植物與其餘一切植物即前芽植物及顯花植物二主要部相對立；故後二者又合稱莖體植物 (Kormophyten)。此三主要部彼此相對之關係，因是可列為下表：



莖體植物之組織，既有軸機關（莖與根）及葉機關之區別，自極久時期以來直至今日，為植

物界之主要數量。然非自來卽已如是。在不可測計之極長時期以前，所謂太古時期，卽構成有機地球史之最初第一主要時期者，尙全無莖體植物，不僅顯花植物，卽前芽植物亦尙未出現。君等當憶羅倫系 (Laurentisch)，寒武系，志留系諸石層於此時期內沈積，其厚界約七萬英尺。此上一切較幼石層自泥盆系以至現在，合計不過六萬英尺，則由此及其他原因，可斷定此太古紀所歷時期，實長過其後時期直至現在之總數。在此不可測度之全部時期內或經過數萬萬年，地球上所有植物，大部分乃以葉體植物爲代表，尤以藻類爲最多。至少吾儕所識植物化石遺體，可確定其屬於此時期內者，皆屬於此一主要門。亦有單獨化石爲陸地生物，如蕨類及蠟類，曾在志留系石層內發現；惟此極長時期內一切動物化石亦幾屬於水居動物，故可斷言在此時期之大部內陸居有機物尙完全未出現，有之亦不過其僅少數形式而已。

依此理由，植物界出現最早且最不完全一主要門若藻類者，實有最大趣味。其自相等或僅少差異諸細胞之組織雖極單簡，而其形式乃備極殊異。一方面屬此者極單簡極不完全，他一方面則甚發達且甚特別。藻類諸部形式構造之完全與複雜程度既不相同，其體部大小亦迥不相同。在最

低階級中有最小綠藻，在最高階級者有巨大之修藻 (Makrozyten)，長二百至四百英尺，爲植物界之形狀至長者。煤炭之大部分或由藻類所成。卽不論此等理由，藻類亦應加特別注意；因彼等爲肌體構造之創始者，爲其餘一切肌體植物之最古祖先形式。

住居內地之人，僅見淡水內比較微小而單簡諸藻類者，植物界此主要門之極有趣味，當非其意想所及。池塘內之膠狀綠色絲髮，各種木器久在水中者之明綠色膠狀被護體，村落中積水上之膠狀黃綠色上蓋，隨處停止及流動淡水中之綠色體似亂髮狀者，其大部分乃由諸殊異藻類集合所成。惟藻類之在諸海岸所見者則大小迥不相同，如德國黑耳郭蘭 (Helgoland) 及什列斯威好斯敦 (Schleeweg-Holstein) 海岸之巨量海藻，或自地中海右岸望海底所見形狀美麗顏色鮮豔諸海藻皆是。然歐羅巴諸海岸所見海底形式豐富之藻林，不過爲大西洋馬尾藻海偉大藻林之一種薄弱表現，此偉大藻林占面積約四萬平方米，曾指示柯倫布 (Kolumbus) 爲漸近大陸之兆，太古紀之古海藻林，當然較此更爲擴大，許多代太古藻生死疊積，以成瑞典志留系之巨大明礬石層，其特殊成分乃得自彼等海底藻量。許多地質學家謂煤炭之大部分乃自海中藻林之遺體聚

積所成。

藻類分爲不同四門，即（1）綠藻類（Köniferveen），（2）褐藻類（Fukoiden），（3）紅藻類（Florideen），（4）苔藻類（Characeen）。大多數植物學家以原始植物列於此部之前，此爲一切植物中之最單簡且最不完全者，前既述之。原始植物爲最古植物，即其餘一切植物所從出，已無可疑。惟據前此所述諸理由，此等單細胞植物原則上應與既構成肌體之多細胞植物相對立（參觀第七講）。此二主要部事實上以許多過渡形式相鉤連，然是與分部之見解并無影響是益可證明種源論之確實，且指示肌體植物出自單細胞藻類之系統史途徑也。

肌體植物之出自原始植物，必爲多數起源，即諸殊異部多細胞的集體植物由諸殊異部單細胞的原始植物發達，彼此無關係。例如星綠藻出自前此所既述之鼓藻；二者之特別綠色素構造及接合作用皆一致，故合爲接合藻類。在他一方面則尋常絲狀綠藻（Conferveace）及與此相近之葉狀石莖（Ulvaceae）似皆出自管藻一部，或三者皆同出自更古之保羅藻類。

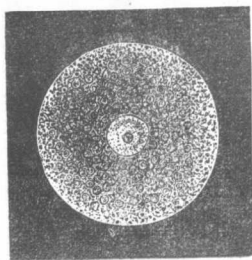
此等及與此相等諸藻部，今合爲綠藻（Conferveae）一門。彼等皆具鮮豔綠色，其色得自葉綠

色素，與一切高等植物葉內所具綠色色素相同。屬此門者，除許多下等海藻外，有淡水中最普通之藻類，即絲藻（*Conferven* 集圖十二第1圖）綠色的石蓴（*Ulven*），等於一生菜葉，又有多數小藻，常集合於久在水中之木石上為淡綠色膠狀蔽護體。惟其體部之組織與分歧，既超出於單簡的原始植物之上。因大多數綠藻體甚柔軟，故其能成爲化石者極少。彼等在阿良系時期內或既有許多曾生產於地球上諸淡水及諸海水中。

褐藻又名黑藻（*Fueoideae* oder *Phaeophyceae* 集圖十一第2圖）一門，爲藻類之發達最高者，至少就體部之大小言如是。褐藻之特色大多數爲暗褐色，有時爲橄綠色及黃綠色，有時爲褐紅色及黑色。是爲一切藻類之最長大者，亦長過其餘大多數植物。在此等巨大藻類中，如加里福尼（*Kalifornisch*）海岸所產之 *Macrocystis pyrifera* 長至四百英尺。即德國所產藻類，亦以此部之形式爲最修偉，如昆布（*Laminaria*）具橄綠色，葉長十至十五英尺，闊半英尺至一英尺，於北海及東海諸海岸有多量生產。德國海最常見者爲胞藻（*Fucus Vesiculosus*），其以叉形多次分離之葉依許多包含空氣泡（其他許多褐藻類亦如是）上浮水面。在大西洋中自由浮游之馬

尾藻 (Sargassum bacciferum) 竟構成馬尾藻海之巨大浮岸。在巨大藻類之每一個體雖由數百萬細胞組合而成，然其生存之初乃不過惟一細胞，即一單簡之卵，與其餘一切高等植物相等。此卵在德國普通胞藻為一裸露無外膜之細胞，與下等海生動物如水母所產裸露卵（見第十七圖）毫無區別。物種之特殊發達，惟在化學之不同組織及生活質之分子構造。在極長之太古紀時期內，褐藻似占構造特性藻林之一大部分。此時期（尤其志留系時期）內所保存化石遺體，不過其一種微弱表現，因此種藻類之形式頗不合宜為化石狀態之保存，與其他大多數藻類無異。煤炭之大部分為此藻類集合所成，前既述之。

第十七圖



普通胞藻 (Fucus Vesiculosus) 所產卵放大之形。是為一單簡裸露細胞，在裸露生活原素之中間，其明淡內核隱約可見。

藻類之第三門即紅藻又名玫瑰藻 (Florideae oder Rhodophyceae) 雖亦發達為甚豐富之殊異形式，然并不及前者之重要。大多數紅藻之大，遠不如褐藻；然就其外形之完全及分歧言，不但對褐藻無所遜，且在許多關係上竟超過之。紅藻為一切藻類中最美麗者，如其葉體之細毛及分

裂狀態，與其紅顏色之純淨及嬌柔，可稱爲最嬌好植物。其特性紅色有時變爲深紫色，有時變爲明朱色，有時變爲嫩玫瑰色，即一方面進爲紫色及紫藍色，他一方面進爲褐色及綠色，最爲美觀。凡曾到過德國北場浴場之人，常見有人以紅藻置白紙中放乾求售，未有不驚贊其形式之美麗者。不幸大多數紅藻皆甚柔軟，不能成爲化石，如 *Piloten*，*Plokamien*，*Delesserien* 等皆是。惟其單獨形式如 *Chondrien* 及 *Sphirokokken* 具堅硬葉體，幾如軟骨，其數種化石遺體曾保存於志留系，泥盆系，石炭系，其後更保存於侏羅系諸石層中。珊瑚藻 (*Korallinen*) 葉體則常變石灰石，於白堊系及第三紀構成大石床，與珊瑚石床相似。太古紀諸藻類之組成，或以紅藻占一重要部分。(參觀予所著自然界美術形式，第十五及第六十五集圖。)

藻類第四節最後一門爲苔藻 (*Characeae* oder *Charaphyceae*)。屬此者有車軸藻 (*Chara*) 及光苔藻 (*Nitella*)，於德國池塘中常構成大床。其綠絲狀輪生狀主幹有分叉枝條環繞，有如組織較高之木賊類一定形式。就解剖構造及生殖機關言之，苔藻類一方面與苔類甚相似，故有時以此與苔類直接連屬。就他一方面言之，其許多性質遠在苔類之下，可與綠藻類相合。數種苔藻依單性

生殖。惟苔藻類有數種性質與其餘一切植物皆不相同，故植物學家有以此特立爲一主要部者。

就諸殊異藻類彼此相對及對其餘植物之親屬關係言之，則前此所述原始植物當然爲系統樹之公共根源，不僅諸殊異藻類，即全部植物亦出於此。在有機生活初始，只能由原始發生產出最古生物，是爲生活質一小粒，或裸露的膠液植物。此膠液植物在阿艮系時期之初，蓋已發達爲綠藻，與現今之絲狀綠藻 (*Chroococcus*) 相似，裸露無構造之生活原素體於表面構成一種外膜。其後此種具外膜無內核之細胞發達爲真正植物細胞。即在內部由周圍細胞質分出內核。現今所有單細胞藻類（無孢子及有孢子藻類）或爲阿艮系時代大海中形狀殊異諸藻類之僅少子遺。綠藻、褐藻、紅藻三門或爲由原始植物獨立發達之特別三系，各自更加發達，分支爲諸級諸族。褐藻與紅藻與其餘植物無甚近之親屬關係。其餘植物似皆出自綠藻。一方面苔類（其後蕨類由此出）出自綠藻之一部；在他一方面則菌類可直接由原始植物起源。顯花植物乃在更晚時期由蕨類發達者。

植物第二主要門爲菌類 (*Fungi* oder *Inophyto*)，前既述之（參觀自然界美術形式，第六十三，第七十三，第八十三集圖。）此下分二門，即菌類及地衣類。此二門與其餘肌體植物之區別，在

其柔軟體部乃在甚長而錯綜之特殊絲狀細胞所謂菌絲(Hyphen)者密集編成。此不含綠色素而具薄膜之菌絲構造生長，及其單性生殖之方式，實際上皆與其餘肌體植物不同。

菌類有人誤稱爲海綿體，因是與海綿動物相混；然二者實絕無關係。反之，菌類一部分與最下等藻類，又一部分與原始生物（無孢子藻類及似菌動物）皆有密切關係。水生菌類中之藻菌(Phykomyzeten，如Saprolegnicen及Peronosporcen)惟因缺乏綠色素，以與構造生活質之管藻(如Vaucherien及Kaulerpen)有區別。在他一方面菌類有許多特性，如其營養方法，顯然與其餘大多數植物不相同。綠色植物爲生活質構造者，大部分賴無機養料即單簡化合物生活，變之爲複雜化合物；彼等將水、炭酸及氮集合爲生活質。彼等吸入炭酸，吐出氧素。反之，菌類爲破壞生活質者，與動物相等；彼等賴有機養料，生活質體，即複雜炭素化合物生活，自其他有機體吸取分解之。彼等吸入氧素，吐出炭酸，與動物無異。彼等絕不構造其他大多數植物所具綠色素。彼此不依綜合方法產出生活質及小粉。菌類乃依物質交換之變遷，出自藻類及無孢子藻類者。爲適應寄生生活之故，致藻類之植物生活質變爲菌類之動物生活質；此物質交換之變遷，遂引起最重要之

改造結果矣。

消費生活質之諸有機物，至今爲人所視爲菌類（廣義的）者，吾儕既依前述諸原因別出之，是爲細菌（即膠液動物），菌蟲（即根足動物），及似菌動物（即孢子動物）。此三部單細胞菌類皆屬原始生物，不具由菌絲所成之多細胞葉體。除此之外，爲具有由菌絲所成多細胞葉體之真正菌類，分爲形式豐富之二亞門，即囊子菌類及臺子菌類（Ascomycetes）依內部孢子繁殖，此等孢子居於囊狀孢子囊之內部，由一孢子母細胞分裂所成。臺子菌類（Basimycetes）反之，依外部孢子繁殖，此等孢子乃由一孢子母細胞頂上分芽所成。

地衣一門就系統史之關係言之。乃植物界中最奇特之一部。據最近數十年之驚人發見，既知地衣類爲迥不相同的兩種有機物集合所成，即一種下等構造生活質的原始植物（球狀綠藻及念珠藻）及一種消耗生活質的菌類。後者寄生於前者之上，吸收其所構成之物質。反之，藻類則自其寄生朋友以得保護及住處。故其關係爲彼此利用，更正當之名稱爲共同生活（Symbiosis）。此等共同生活之植物，在其他許多植物亦有之。地衣中所具綠色細胞（Gonidien）含有綠色素者，屬

原始植物。反之，不具顏色之菌絲則屬於寄生菌類。此屬於迥不相同二門之藻類與菌類彼此密切連成交錯生長，至無論何人皆視地衣類爲一種單一的有機物。凡地衣類皆各有其特別種類及生長方式。上述二菌類各能與原始植物相合以構成地衣；而在地衣類亦可分爲二亞門；卽囊子地衣 (Ascolichenes) 及臺子地衣 (Basilichenes)；惟大多數地衣乃屬於第一部。

大多數地衣類在石上或樹皮上構成不顯著不規則無一定形式之破碎遮被物。其顏色歷一切可能階級由純白色，黃色，紅色，褐色以至暗黑色。許多地衣類在自然生計界之所以爲重要者，因彼等能生活於乾燥不毛之地，尤其在裸露石上，爲其他植物所不能生活之處。黑色堅硬之火山噴石，在火山區域輒延長至許多平方英里，常歷數百年無植物生產其上，最初常由地衣類能制服之。在荒蕪火山噴石上最初定居，以開後來高等植物之道路者，爲白色或灰色地衣 (Stereocaulon)。其死體所構成之最初泥層，爲後此苔類，蘚類及顯花植物所能立足之處。強韌地衣類對於不良氣候，亦不似其他一切植物之感覺靈敏。故卽在大部分永久以冰雪遮蔽之最高山頂，其他植物所不能存在之處，裸露石岩上亦有地衣類構成薄殼被護之。

植物界第二主要部爲形式豐富之前芽植物；又因其雌性機關即藏卵器頗特別，有人名之爲藏卵植物，是又名莖體隱花植物，以與葉體隱花植物對立。其適當之名當爲中間植物，因就形態學及系統史之關係言之，此部植物恰在較低葉體植物及較高顯花植物之中間。此部包括苔類及蕨類兩大門。除少數最下等者外，植物體於是始分爲兩種不同的基本機關：即莖與根名主軸機關，葉名邊旁機關。就此以言，前芽植物既與顯花植物相等，故最近以二者合爲莖體植物。他一方面苔類及蕨類缺乏花朵及子實構造，與葉體植物相等；故林納以二者合爲隱花植物，以與構成子實之植物即顯花植物對立也。

苔類及蕨類之個體發達，行一種專有而特別之傳代交換法。其兩性生殖以藏粉器及藏卵器雌雄二機關司之，藏卵器之卵體由藏粉器一雄性細胞受精之後，起一種單性生殖，是於良久時期內與兩性生殖體相合，且依之以得營養。單性生殖產生孢子，由此更行雌雄兩性機關之兩性生殖。在此兩部植物中，兩種殊異生殖方法亦互不相同。在苔類則自孢子最先發達爲一種線狀的前芽體(Protonema)，由此得兩性世代具莖葉形式之苔類植物。其單性世代爲一具蒂之盒，孢子

於此盒內成立。在蕨類，則由孢子得兩性世代之一種小葉體植物 (Prothallium)。其單性世代所得者乃具根、莖及葉之蕨類植物。

在前芽植物二主要門中，苔類之發達階級大概遠在蕨類之下，其最下等形式（就解剖學關係言）乃自葉體植物（尤其自藻類）至蕨類之過渡形式。苔類及蕨類之系統關係，惟在此二主要門之最不完全形式可證明之，如浮苔 (Ricciadinen) 及蔓蕨 (Hymenophyllen)。苔類及蕨類更完全更高等諸部則彼此更無親近關係，各向反異方向發達。苔類蓋直接出自葉體植物，且出自綠藻類。反之，蕨類則出自現今已不可知之既滅絕苔類，與現今最下等浮苔類甚相近似。就創造史言之，蕨類實較苔類更為重要。

苔類 (Muscinae oder Bryophyta) 一門為中間植物部中之比較低下且不完全者。其體部大多數柔軟易壞，甚不宜於化石狀態之保存。故一切苔類之化石遺體甚稀少而不重要。苔類蓋在太古紀較早時期由葉體植物即綠藻類發達所成。許多苔類之前芽體至今尚復現綠絲藻狀態（見集圖十二，第1，第5圖）。自綠藻進為苔類之水居過渡形式，或既出現於阿良系及寒武系，陸

居者出現於志留系。現今所有苔類，自其發達殊異階級用比較解剖學可得其數種之系統史者，可分爲不同兩門，即苔類（又名肝苔類或地錢類）與蘚類（又名葉苔類）。

普通常見之苔類，事實上亦爲全主要門之重要成分者，爲真正葉苔，又名異節蘚 (*Trochodonta* oder *Cornobrya*)。屬此者有樹林間密集生長之大多數美麗小植物，成絲光狀苔被，或更與地錢及地衣共生，密遮樹皮上。是爲貯水器，將水液慎重貯積，在自然生計界異常重要。若人類對樹林不加愛惜，任意斬伐，則遮蔽樹皮，借樹林之庇蔭以衣被土地，且補諸大樹間之空隙者，亦隨樹林同歸於盡。苔蘚既盡，無貯水器以聚積水露。以備亢旱時供給水液之需，則全部氣候變爲惡劣。於是土地變爲潤瘠，任何植物不論在其上生長。南歐洲大部分如希臘、意大利、西西利、西班牙，皆因濫伐森林，致苔蘚滅絕，土地失其水液貯藏；於是前此樹木茂密之地，今既變爲荒蕪沙漠。不幸德國新近亦染有此種野蠻惡習，漸爲地方大害。微小葉蘚類蓋歷極長時期，自太古紀初期以來，即從事於此極重要工作。惟因其遺體柔軟與其餘苔類無異，不適於化石狀態之保存，故從古生物學不能得其消息也。

由古生物學所知蕨類，其多遠在苔類之上。前茅植物此一主要門在植物史上異常重要。蕨類或蕨類植物 (Filicinae oder Peridophytia) 又名莖體隱花植物，在極長時期即全部上古紀時期內為植物界主體，故上古紀又名蕨林時期。在志留系既有少數陸地蕨類 (如 Eopteris) 出現，在泥盆系，石炭系，二疊系諸石層內，蕨類植物遂遠超過其餘一切植物，既名此時期為蕨林時期，事實上甚正當。在此等石層內，尤其在石炭系之巨大煤炭層內，吾儕可見許多蕨類遺體，其一部分保存甚良好，由此可得上古紀全部固有陸地植物之一種大略景象也。

前此既言蕨類似出自下等肝苔類即地錢類，其時期為志留系。就組織言之，蕨類既甚超出苔類之上，其高等形式且與顯花植物相連屬。苔類及葉體植物大概自相等無分歧或分歧甚少之諸細胞組織所成，在蕨類肌體中則既發達，為特別分歧之細胞微管，名植物微管，又名植物維管束，為顯花植物一般所共有。因是蕨類又名維管束隱花植物 (Gefässkryptogamen)，與顯花植物相合，名維管束植物 (Gefässpflanzen)，以與細胞植物或細胞隱花植物 (苔類及葉體植物) 對立。植物組織此種重要進步，即微管與維管束之構成，乃志留系時期之事。(參觀集圖十三及附錄註釋。)

蕨類共分不同四門，(1)葉蕨 (Filikalen)，(2)水蕨 (Hydropteriden)，(3)軸蕨 (木賊，*Equisetalen*)，(4)鱗蕨 (石松，*Lycopodialen*)。此四門中最重要且形式最豐富，為上古紀森林之主要成分者，為葉蕨，而鱗蕨次之。軸蕨當時已不及此二門之盛，至於水蕨當時已出現與否，吾儕不能確言。上古紀蕨林之完全特別景象，殊難想像，現今植物界之雜色豐富顯花植物，當時尚完全缺乏，又尚無鳥類，尚無哺乳動物。(參觀第十三集圖)當時顯花植物存在者惟最下等數門，如裸子植物 (針葉類及蕨棕類)，其花朵頗不明顯，與雌蕊相似。

蕨類最初由肝苔類 (即地錢類) 發達，就狹義言之，葉蕨類可視為蕨類之祖先部 (參觀第十二集圖第7第8圖) 在吾儕所處溫帶之現今植物界中，此門固不甚重要，因其大多數僅以下等無莖蕨菜為代表。反之，在熱帶潮溼森林中，則現今尚為高幹蕨樹，與棕樹相似。現今之美麗蕨樹，如吾儕溫室中之重要裝飾品者，僅為上古紀茂盛且華麗諸葉蕨之微弱代表，其巨幹在當時實構成全部密集森林。此等巨幹在石炭紀煤層中以巨量彼此疊積，其美麗之葉，為傘狀於樹底散開，可於煤層中見其甚明顯之印象。此等蕨葉之一重或數重羽狀，其葉內諸微管分枝之形，於上古紀蕨

類印象皆可明白認識，與現今就蕨葉所見者無異。其孢子小團之分布於蕨葉下面者，有許多尙可顯然證明。自石炭系時期之後，葉蕨類即逐漸減少，及至中古紀之末期，則地位之不關重要，幾與現今相等矣。（參觀自然界美術形式，集圖第五十二及第九十二。）

自葉蕨發達爲分歧三支，即水蕨，軸蕨與舌蕨（*Ophioglossalen*）。此三部中葉蕨尤與水蕨最相近，二者之葉皆發達茂盛。惟葉蕨之孢子爲單形，而水蕨之孢子則爲雙形；自較大孢子發生雌性前芽，自較小孢子發生雄性前芽。就構造言之，在淡水中生長之水蕨一方面與葉蕨相聯屬，他一方面與鱗蕨相聯屬。德國淡水中所有水蕨，爲不甚多見之苔蕨（*Salvinia*）首蓓蕨（*Marsilia*）及丸蕨（*Pilularia*）；在熱帶池塘中有浮游較大之槐葉蕨（*Azolla*）。大多數水蕨皆甚柔軟不宜於成化石；因是其化石遺體甚少，其最古者始於侏羅系發見。此門之出現蓋甚古，或既於上古紀時期內既由葉蕨適應於水中生活，以發達爲水蕨也。

軸蕨包含二級，即單形孢子之木賊（*Equisetinen*）及多形孢子之大木賊（*Kalamitinen*）後者之出現僅限於上古紀，在二疊系既歸滅絕。一切軸蕨皆具有中空分節且堅固之軸幹，枝葉皆環

繞莖節依輪狀生長。(見集圖十二第10圖)中空莖節有橫壁使其彼此隔離；諸橫壁有縱列平行諸肋條貫穿之，如既溝通之諸柱，其外面含有許多砂土，可爲磨擦之用。上古紀之大木賊所具星形諸葉以輪狀纒生，發達甚強大。現今尚餘存之軸蕨，惟其沼澤及草地上之矮小木賊，而在上古紀及中古紀則有巨大軸蕨之屬於 *Equisetites* 者代表之。此巨大軸蕨之餘存至今日者，惟有南美洲基多 (Quito) 地方所產巨木賊 (*Equisetum giganteum*)。惟此已遠不及既滅絕之大木賊 (*Calamites*)，其軸幹有高至五十英尺者。

舌蕨類 (*Ophioglossae* oder *Glossopterides*) 有時被視爲蕨類之特別一門。屬此門者，德國除瓶爾蕨 (*Ophioglossum*) 之外，尚有陰地蕨 (*Botrychium*)，可視爲葉蕨之一分部。彼等之所以特別舉出者，因其可以表現最初有關係之諸蕨類也。

蕨類最後一門之發達特別者爲鱗蕨 (*Lycopodiales* oder *Lepidophyta*)，見集圖十二第11第12圖。組成上古紀蕨林，除葉蕨之外，以鱗蕨占多數。鱗蕨亦與軸蕨相似，含有甚相近而大不相同之二門，其一具單形孢子，所有孢子皆相等，爲石松蕨 (*Lycopodiinae*)；其他一具多形孢子，雌性

孢子較大，雄性孢子較小，爲卷柏蕨 (*Selaginaceae*)。現今存在之鱗蕨類皆屬於石松蕨類。其大多數爲微小而美麗之植物，與苔類相似，其柔莖分枝甚多，爲彎曲蛇狀爬行地上，有葉疊集如魚鱗以包圍之。樹林內美麗的石松蕨藤，旅行家每攜之還家，當爲君等所共知；其微細孢子粉可用爲藥料，德國人名之爲魔粉 (*Hexenmehl*)。現今石松蕨最大者生於宋達島，莖幹粗至半英尺，高至二十五英尺。

鱗蕨第二級卽具多形孢子之卷柏蕨類，歐洲溫室之地面上常見之，尋常名爲「藤苔」。是在上古紀爲大樹，如鱗樹 (*Lepidodendreae*) 及印樹 (*Sigillariae*) 皆是。此二族在泥盆系既有少數種類出現，至石炭系發達最盛，至其末期及二疊系則已歸滅絕。鱗樹與石松蕨蓋較之印樹尤爲相近。彼等升起爲無分枝之壯麗直幹，在樹頂以分叉狀發生許多枝條。此等枝條上有鱗狀葉所成樹蓋，既落之葉，餘癥痕於此作螺線狀，與樹幹相似（參觀集圖十三右邊上面）。鱗樹有長至四十至六十英尺者，近根處直徑闊十二至十五英尺。單獨樹幹有直過一百英尺者。煤炭中尤以印樹之量聚積更多，其樹幹細長，而幹高並不遜於鱗樹，有許多地方煤炭層以此占主要部分。印樹之根，前此

曾被誤認爲一種特別植物，名(Sigmaria)。印樹就許多關係言皆與鱗樹相近，惟其解剖構造則與鱗樹及蕨類相差甚遠。印樹與泥盆系既滅絕之 *Lycopodiaceae* 甚相近，其特性乃集合石松蕨及葉蕨之特性於一身，據司特拉司保格之系統史研究，認此爲顯花植物之最近似祖先形式。

由葉蕨鱗蕨樹印蕨樹合成上古紀之密集蕨林。自是之後，繼起者爲中古紀即第二紀之針葉樹林。同時自無花朵無子實之植物界進入有花朵無子實之植物界，即所謂顯花植物。此形式豐富之一部，爲現今生存植物界之主體，含有多數陸地植物，以年代論之，實較幼於隱花植物部。彼等當然爲後者在上古紀時期內發達所成。吾儕可確言在全部太古紀時期即有機地球史較長一半內，全無顯花植物存在；及至上古紀時期，乃由蕨類隱花植物發達得之。顯花植物解剖學及胎生學親屬性與後者非常密切，吾儕可斷言其系統關係必相連屬。顯花植物不能直接出自葉體植物或苔類，僅能出自蕨類。石炭系及二疊系時期最有趣味之一門，即 *Cycadofilicinae* 化石，當爲顯花植物之直接祖先。

自甚久時期以來，世人已依據顯花植物之內部解剖構造及胎生史發達，分爲兩大主門，即裸

子植物及被子植物。就任何關係言之，後者之組織皆較前者更完全更高等，且出現亦較晚，乃在中古紀時期內由前者發達所成。裸子植物在解剖學上及胎生史上皆為自蕨類進至顯花植物之直接過渡形式。就雌蕊（即雌性機關）之特性構造觀之，苔類蕨類及裸子植物類三主門顯然符合，故最近有許多植物學家將此三者合為一部，名藏卵植物。

顯花植物二主門中，比較低下且古舊者為裸子植物，在中古紀即第二紀時期其發達最盛，分布最遠。裸子植物為此時代之特徵，亦如蕨類之在第一紀及被子植物之在第三紀。故吾儕可名第二紀為裸子植物時期，或依其最重要代表之名，為針葉樹時期。裸子植物分為三門，即松柏類（Koniferen）、蕨棕類（Zykadeen）及黃麻類（Gnetaceen）。其化石遺體既於泥盆系發見，故可斷言蕨類植物進為裸子植物，其過渡已在上古紀初期。惟裸子植物在全部上古紀即第一紀時期內并不居重要地位，及至中古紀即第二紀時代，乃超過蕨類而取得主要地位。

在裸子植物三門中，以蕨棕類（有名為蘇鐵類者，茲不取）居最下階級；是直接與蕨類連屬如其名，故前此有植物學家以歸蕨類，合為一系。（南方通名此類植物為鳳尾草，此非草類，不如名

之爲鳳尾棕。就外狀言之，彼等甚似棕樹，蕨樹，或樹狀葉蕨，由羽狀葉合成樹蓋，此樹蓋或托於一粗短樹莖之上，或托於單簡細長圓柱狀樹幹之上。此從前形式豐富之一門，現在僅熱帶有少數形式代表之，即矮短的桧蕨棕樹 (*Zamia*)，具粗幹的麵包蕨棕樹 (*Encephalartos*)，及具細幹的卷耳蕨棕樹 (*Oryzas*)。歐洲溫室中常有之，尋常每被誤認爲棕樹，桧蕨棕樹之成爲化石既滅絕者，形式較多於現今生存者，是在中古紀中期(侏羅系時期)產量甚多，爲當時森林之主要樹類。

直至今日，較蕨棕類形式更豐富者爲裸子植物之其他一門，即松柏類又名針葉樹類。屬此之扁柏 (*Juniper*)，杜松 (*Wacholder*)，側柏 (*Thuja*)，紫杉 (*Taxusbäume*) 及銀杏 (*Ginkgo-bäume*)，細葉杉 (*Arankarien*) 及香杉 (*Zeder*)，惟尤重要者爲形式豐富之松類一屬 (*Gattung Pinus*)，如馬尾松 (*Kiefer*)，笠松 (*Pinien*)，樅 (*Tannen*)，檜 (*Fichten*)，落葉松 (*Tärlchen*) 等，種類甚多，形式亦壯麗，於地球各處皆占重要地位，常單獨組成甚廣大的森林區域。惟現今針葉樹之發達，遠不及中古紀初期，其在三疊系時期曾爲主要植物，乃其餘植物所不及。當時針葉樹類之種與屬皆甚少，而個體極富，爲中古紀森林之主要成分。故名中古紀即第二紀爲針葉樹林時期，并不

爲過，惟在侏羅系時期內，針葉樹類而蕨棕樹類所超過爾。

松柏類祖先部在早時已分爲二支，卽細葉杉與紫杉。由第一支發達爲針葉樹主體，由第二支發達爲裸子植物之第三門，卽麻黃類。此甚小而有趣之一門僅包含三屬，卽 *Gnetum*，*Welwitschia* 及 *Ephedra*。此類之所以甚重要者，因其爲自松柏類變爲被子植物之直接過渡形式，由是過渡爲雙仁植物。

由中古紀卽第二紀之針葉樹林進爲近古紀卽第三紀之片葉樹林，以達到植物界第六卽最後一主門，是爲被子植物。被子植物之最初化石乃於白堊系石層內發見，且在白堊系之中部（卽 *Cenoman* 石層）被子植物於此有兩門并存。被子植物尋常分爲兩門，卽單仁植物及雙仁植物。此全部之起源既在侏羅系或三疊系時期。在侏羅系及三疊系發見許多未能確定之植物化石，有植物學家認爲被子植物，其他植物學家則認爲裸子植物。至關於此二者之起源，則雙仁植物似最先出自麻黃類，反之，單仁植物乃於較晚時期內由雙仁植物一旁支所發達者。

單仁植物一門所包括之顯花植物，其子實內僅具一胎葉或一子仁。其花大多數具三花瓣。其

葉甚單簡，以單簡而徑直之維管束貫穿之。屬此門者有堯類 (Binsen)，草類 (Gräser)，百合類 (Lilien)，鳶尾類 (Schwertlilien)，蘭類 (Orchideen) 及薯類 (Dioskoreen)，此外有許多德國水生植物又有發達甚高數族，如露兜樹類 (Pandaneen)，芭蕉類 (Bananen)，棕樹類 (Palmen) 等。就全體言，單仁植物雖自第三紀至今日發達為諸殊異形式，然其組織實較之雙仁植物為更單簡，其歷史發達亦不及後者之有趣。其化石遺體能保存者甚少。單仁植物既出現於白堊系，或更早在侏羅系及三疊系時期也。

歷史及解剖趣味比此較大者為被子植物第二門即雙仁植物之發達。此門之顯花植物子實具二胎葉或二子仁其花之基本數尋常非三花瓣如單仁植物，而具四花瓣五花瓣或其倍數。其葉亦愈分歧愈複雜，以多分枝之維管束貫穿之。屬此門者有大多數片葉樹，是在第三紀已超過裸子植物及蕨類，如在現今，故第三紀即近古紀亦可名為片葉樹林時期。

多數雙仁植物雖屬於至高等至完全之植物，其最下一部乃直接與裸子植物尤其與黃麻類相連屬。下等被子植物花冠與花萼尚無分別，與裸子植物無異。因是彼等名為萼狀花類 (Mono-

chlamydeae oder Apetalae) 此亞門或可視為被子植物之祖先部，既出現於三疊系或侏羅系時期。屬此者大多數為具長條花穗之片葉樹，如白樺 (Birken) 及赤楊 (Erlen)，柳 (Weiden) 及白楊 (Pappeln)，槲樹 (Buchen) 及櫟樹 (Eichen)；又有蕁麻類植物，如蕁麻 (Nesselcn) 大麻 (Hanf) 及黃葎 (Hopfen)，無花果，桑樹及榆樹，此外又有大戟科 (Wolfmilch)，桂樹科 (Lorbeer)，莧菜科 (Amaranth) 諸植物。

其後至白堊系時期，乃有雙仁植物更完全之第二亞門出現，是為冠狀花類 (Dichlamydeae oder Corolliflorae)。此等植物之出自萼狀花類，乃在後者之花朵起花萼與花冠之分別。冠狀花類又分為二大部，每一部包括許多不同的級族屬種。第一部名星狀花類 (Choripetalen)，第二部名鐘狀花類 (Gamopetalen)。

冠狀花類二部中比較下等且不甚完全者為星狀花類。屬此者傘形科 (Umbelliferen)，十字花科 (Kruziieren)，又有毛茛科 (Ranunculaceen)，及景天科 (Crassulaceen)，蓮花科 (Wasserrosen)，及橙橘科 (Orangen)，錦葵科 (Malven) 及牻牛兒科 (Geranien)，此外又有諸大部如玫瑰

花科（除玫瑰花外，許多果實類皆屬於此）及豆科。此一切星狀花類之花瓣皆互相分離，非如鐘狀花類之連合生長。後者在第三紀始由星狀花類發達而成，星狀花類則與蓴狀花類同時於白堊系時期既出現矣。

植物界最高等最完全者為冠狀花類之第二部，即鐘狀花類。花瓣在其餘顯花植物皆完全分離者，於此乃連合生長，成一種鐘狀漏斗狀或管狀花冠。屬此者有鐘花科（Glockblumen）及旋花科（Winden），鑰匙花科（Primeln）及石南科（Heidekräuter），龍膽科（Gentianen）及忍冬科（Loniceren），又有橄欖科（Olbaum），唇花科（Labialen）及菊花科（Compositen）。菊花科達顯花植物分歧與集合之最高程度，當視為植物界之最完全者。鐘狀花類為植物主部之在有機地球上出現最遲者，其出現乃在第三紀或近古紀時期。即在較古第三紀時期內，鐘狀花類尚甚稀少，及至中間時期內漸多，至最新第三紀及第四紀時期，則發達完全矣。

若君等於今再回視植物界之全部歷史發達一次，則君等當見是不過為種源論一種大規模的證明。有機發達之二種根本大律，吾儕所既證明為生存競爭中自然淘汰之必致結果者，如分歧

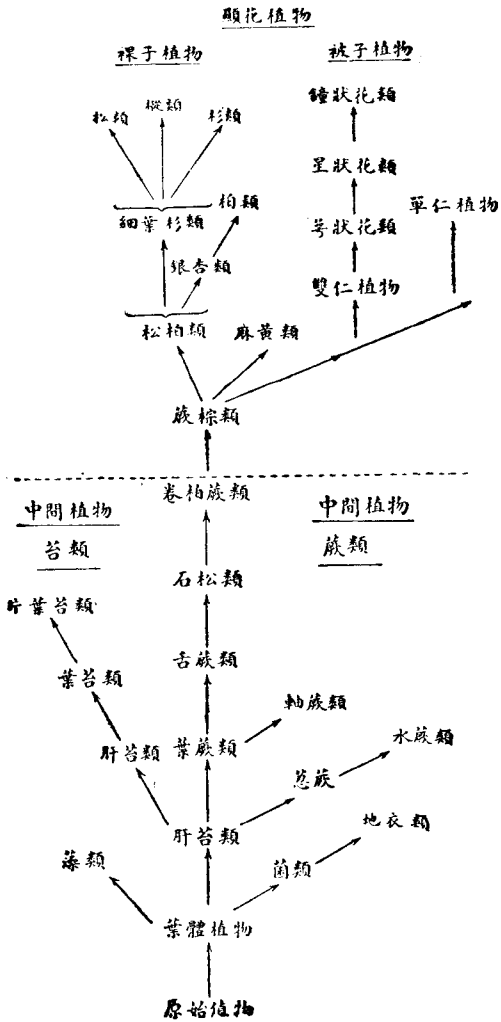
及完全二大定律，在自然植物系史大小諸部之發達，竟隨處有效。在每一有機地球史之較大及較小時期內，植物界常加增其數目及完全性。在極長太古紀之大部分時期內，惟有最下等最不完全之藻類。及至太古紀末期，始有較高等較完全之隱花植物出現，尤以蕨類爲最多。至泥盆系時期有顯花植物由後者發達而成，然其不過僅有裸子植物。至第二紀則由裸子植物得更高等之被子植物。即在顯花植物中，最初惟有下等無花冠之單仁類及蓇狀花類。及至白堊系則自後者發達爲更高等之冠狀花類。在此最高部中，最初亦只有較低等之星狀花類，最後在第三紀始由此得更高等之鐘狀花類，爲一切顯花植物之最完全者。故在有機地球史之每一更新階段中，植物界常依級升至完全及豐富之一種更高程度。

諸級及諸族之特殊系統史及在每一門中認識大小諸部之親屬關係。在植物界比之在動物界一方面困難較大，他一方面則趣味較小。在動物界有諸機關之許多分工歧形，肌體之分歧，許多門之分支更遠，於比較形態學之無盡地域內，充滿有趣問題。植物界之形態分歧，遠非其比。即在高等植物，其體部構造比較上極單簡，形狀亦極單調。被子植物之多數形式，乃不過惟一題目之變異，

彼此差異之程度，殆更小於惟一動物門若哺乳動物之多數形式也。

植物界六主門及十八分門系統表：

植物界 祖先部	植物 主門	植物 分門	諸分門之 拉丁名
A. 葉體植物	I. 藻類	(1) 綠藻	1. Chlorophyceae
		(2) 褐藻	2. Phaeophyceae
		(3) 紅藻	3. Rhodophyceae
		(4) 苔藻	4. Charophyceae
	II. 菌類	(5) 菌	5. Mycetes
		(6) 石耳	6. Lichenes
B. 前芽植物 即中間植物	III. 苔類	(7) 肝苔	7. Thallobrya
		(8) 葉苔	8. Phyllobrya
		(9) 片葉苔 即蘚	9. Cormobrya
	IV. 蕨類	(10) 葉蕨	10. Pteridinae
		(11) 水蕨	11. Rhizocarpeae
		(12) 軸蕨	12. Calamariae
		(13) 鱗蕨	13. Selaginiae
C. 顯化植物	V. 裸子類	(14) 蕨棕	14. Cycadeae
		(15) 針葉樹	15. Coniferae
		(16) 麻黃	16. Gnetaceae
	VI. 被子類	(17) 單仁類	17. Monocotylae
	(18) 雙仁類	18. Dicotylae	



植物系統樹：(參觀系統發生史第一冊第二五七、三〇三、三三一、三五八諸頁之系統樹圖。)



第二十講 動物系統史分類 原腸動物理論

動物自然系 林納及拉馬克之舊系統 卑爾及屈費兒之四種體型 新動物學之八種體型 其在系統

史上的意義 石灰海綿體哲學，胎葉均等及原腸動物理論 系統一致 一切肌體動物自原腸動物起源

單細胞動物體之最初五種發達階級：原始細胞，樞狀胎體，胞狀胎體，帽狀胎體，杯狀胎體 與此相當之五

種最古祖先形式 空球體爲動物體之原始形式（卑爾） 腸腔及體腔，體腔理論 假體腔及真體腔

肌體動物之二主要部： I. 下等動物或植物狀動物（無體腔者） II. 高等動物（有體腔者）

諸君！有機物之自然系統，如吾儕在動物界植物界最先用以爲系族研究之導線者，其起源較近，且甚得力於最近數十年比較解剖學及胎生史之進步。十八世紀之分類學，尙不能離開人工系統之軌道，卽林納於一七三五年以嚴格形式規定者。人工系統與自然系統之區別，爲其分類不按照全部組織及以族屬關係爲根據之形式親屬性爲基礎，而以單獨易眼見之外部特徵爲基礎。於是林納依雄蕊之數目，構造及連合情狀，分植物爲二十四門。又依心臟與血之性質，分動物爲六門。

此六門爲(1)哺乳動物，(2)鳥類，(3)兩棲動物，(4)魚類，(5)昆蟲類，(6)蠕形動物。

林納所分動物六門，價值不相同，及拉馬克於十八世紀之末，將最初四門合名爲脊椎動物(Vertebrata)，將其餘動物卽林納所名爲昆蟲類及蠕形動物者合名爲無脊椎動物(Invertebrata)，以與前者對立，是爲一重要進步。然拉馬克此種區別乃本於自然史之先祖亞里士多德，亞里士多德早分此兩主部，前者名有血動物(Euchaema)，後者名無血動物(Anaema)。拉馬克一八〇一年所立動物系統，共分十一門，脊椎動物占四門，卽哺乳動物、鳥類、兩棲類、魚類，無脊椎動物占七門，卽軟體類、甲殼類、蜘蛛類、昆蟲類、蠕形動物、放射動物、及水母類。除最後二種爲下等動物具極殊異之構造外，拉馬克所分其餘數門乃甚合於自然；故達爾文之偉大先驅者同時爲林納後六十六年將其單獨有效之動物系統變更改良之第一動物學家。

此後動物自然系統之大進步，乃在此十餘年後得自功績最大之二動物學家，卽屈費兒及卑爾。前此既述此二人同時(一八一七年)獨立提出一種主張，將動物界分爲根本上不相同數主要部，每一部各具完全不同之構造計畫或體型。每一部中有樹狀分枝階級，自極單簡極不完全諸

形式至極複雜極發達諸形式。每一體型中發達之程度，與此體型特性所根據之構造計畫完全無關。此體型所依極重要體部之特別位置關係及諸機關之連合方式以決定之。而發達程度則多少與諸機關之分工及歧形有關係。此異常重要有結果之理想，卑爾於一八二八年得之於諸動物個體發達史之比較，而屈費兒則得之於比較解剖學之結果。然二人皆未識此奇特關係之真實原因。此原因乃由種源論披露之。種源論明示吾儕，公共體型或構造計畫得自遺傳，而發達或區別程度則得自適應。

屈費兒於一八一二年既分動物界爲四種殊異體型或構造計畫，且分爲四大主要部以與此相應（見第三講）。第一部爲脊椎動物，包括林納所立最初四門，即哺乳動物類、鳥類、兩棲類及魚類。第二部爲關節動物，與林納之昆蟲類相應，而所包括者除昆蟲外尚有百足類、蜘蛛類及蝦類，此外尚包括分節蠕形動物即環蟲類。第三部爲軟體動物，如墨魚類、螺類、蚌蛤類，及少數與此相近者。第四部爲放射動物，其體部形式爲星光狀，與花朵相似，一見即與上三種體型不相同。在哺乳動物、關節動物，及軟體動物其身體爲相等對稱兩半邊即相對兩片段所合成。一半爲他一半之鏡影，反

之，在放射動物之身體尋常爲四個五個或六個相對片段集合所成，如一花朵沿公共主軸分部。此區別初視之似甚顯著，惟根本上并不重要，在一切放射動物中，其放射形式之意義互不相同。

屈費兒及卑爾提出此四種自然主要部，乃自林納以來動物分類之最大進步。脊椎動物，關節動物及軟體動物三部甚合於自然，至今除僅少變更外尚沿用不改。反之，放射動物之集合全不自然，經詳確認識之後，已經廢棄不用。最先經呂卡特(Leuckart)於一八四八年指出是可分爲根本上不相同之二種體型，一方面爲星狀動物，如海星、海百合、海膽及海瓜；他一方面爲植物狀動物，如海綿、水母、珊瑚、傘狀水母及櫛狀水母。

一八五四年閔行有名動物學家齊保德始以纖毛動物與根足動物合爲一特別主要部，名原始動物，且舉出其特性爲單細胞動物。同時彼又分節足動物爲二部，一方面爲具節足者，與林納之昆蟲類相應。除六足昆蟲之外，尚包括百足類、蜘蛛類及蝦類；他一方面爲不具足或具足而不分節之蠕形動物類。後者僅包括身體分節環蟲及身體不分節之下等蠕形動物，如圓蟲類及扁蟲類等等；是與林納立蠕形動物之意不相同，林納於此尚包括軟體動物、放射動物及其他許多下等動物。

最後尙有皮囊動物一部，前此有時被列入軟體動物，有時被列入蠕形動物，今既被承認爲動物界之一獨立主要部矣。

最近動物學家之觀念，如現今在動物學許多書籍所發表者，乃將動物界分爲八種迥不相同的主要部卽八種體型，每一種體型各具有特殊的構造計畫，以與其他各種區別。動物界之自然系統，如子將向君等陳述爲近理的系統樹者，就大體與全部言之，予固贊成此種分類法者，惟對於系統史認爲甚重要，且於吾儕所主張動物形式構造之歷史見解有直接關係者，亦加以少許變更爾。

予於一八七二年就比較進化史爲大規模研究之後，證明動物八系分部，其價值不相等，其形態及系統史之意義迥不相同。故動物八種體型，不能如現今所爲，僅將彼此依順序列爲一行，必須重加排列，合爲次要諸部，詳確研究其比較確實之親屬關係。此種批評系統史研究，不能專賴比較解剖學，亦不能專賴比較胎生史，必須將此兩種創造大信據爲大規模之集合，然後依形態學之判斷利用之，使其彼此互相補充；此外有第三種創造信據卽古生物學，亦當時常注目，使其效批評之利用也。

予本此原則以研究動物八主要部之系統史，將予於一八六六年於所著「普通形態學」既發表系統史分類之第一次草稿更加改良，以達到動物系統之一種新見解，較之舊時已大加變更。其大概於一八七二年所著「石灰海綿動物哲學」(Philosophie der Kalkschwämme)發表之。(是爲予所著石灰海綿動物專論 Monographie der Calcspongien 之第四段，見該書第一冊，第四六五頁。)此一門奇特海生動物之身體形式，至不固定，所謂「良種」即比較固定之種，尋常頗不易於區別(見上第七講。)予曾就極豐富極完全之材料，詳確研究其形式構造及發達，歷時五年；予因是能言此門內一切種類(是可任意分爲一一種，或二八九種，或五九一種)，皆可溯源於惟一公共祖先形式，即奧林突司(Olynthus)，又名原始海綿體。故予所著「石灰海綿動物專論」，乃就形式豐富一門動物詳究其發生系統之第一次實驗，同時又可名爲就物種起源問題求其分析解釋之一種實驗。

此奇特的石灰海綿祖先形式即奧林突司(見集圖十六)，自是以來，既證明爲其餘一切海綿動物系統上之基本形式，今則既一般視爲海綿動物全門之公共祖先形式。奧林突司爲自二細

胞層所組成之單簡空管體，可與肌體動物之相似二葉胎體即原腸體相比較（參觀上第八講），予因是確信前者乃沈滯於一種甚低構造階級，是乃其餘一切肌體動物於成立初期所必須經過者。對於此早期狀態即原腸體之見解，此前至不相同，在動物界不同諸系中，曾視為完全殊異之胎體形式。予反對此種流行見解，以為胎體形式之顯著差異，乃屬次要，是不過同一原始形式即第一原腸體所起變更。依生物發生定律，予更斷言一切多細胞動物有一與此相當之公共祖先形式，即原腸動物（Gastraea）。〔石灰海綿動物哲學〕書中有一章論「胎葉理論及動物界系統樹」，始初次主張兩第一胎葉在一切肌體動物中之均等，以下文結束之云：「由原腸體在諸殊異動物系之代表體相等，由海綿動物以至脊椎動物皆然，予乃依生物發生定律，斷定諸動物系統乃公同出自一種未知的祖先形式，實際上與原腸體之構造相等，是為原腸動物。（見一八七二年出版之石灰海綿動物哲學，第一冊，第四六七頁。）」

此文之前，有論「動物界系統樹」一段（見該書第四六五頁），予於此主張高等動物五系（脊椎動物，皮囊動物，軟體動物，節足動物及棘皮動物）皆出自一公共祖先部，即具體腔的蠕形

動物 (Coelomaten)。此部最初又出自扁體動物即不具體腔的蠕形動物 (Acoelomen)。此不具體腔的蠕形動物及植物狀動物，予皆信爲直接出自此假定的原腸動物者。

原腸動物理論大綱最初於石灰海綿動物專論發表，次年所著之「纖毛動物形態學」(Zur Morphologie der Infusorien, 一八七三年 Jena 雜誌第七卷第五六〇頁)更推論之。此理論之詳細根據及其關於極重要系統史及形態學問題之應用，皆詳載於予一八七三年至一八七七年所著「原腸動物理論研究」(Studien zur Gastraea-Theorie) 書中。其第一次是認乃得英國優秀動物學家雷能克司特 (Ray-Lankester)，彼於一八七三年獨立達到與此相似之見解。德國現今第一解剖學者格根保兒亦與以最有價值之贊成。此外有 Hertwig, Rabi, Selenka, Balbour, Rückert, Hatschek, Sarasin 及其他許多胎生學家皆與以有力證明。雖論戰甚多，而原腸動物理論重要諸點既顛撲不破，現今大多數動物學家既承認此爲動物系統史之適用基礎矣。

一種最重要的系統結果，爲單細胞原始動物與其餘多細胞動物即予所名爲肌體動物者之

完全分離（參觀上第十七講。）予更分肌體動物爲主要二部，較低二系（植物狀動物及不具體腔的蠕形動物），無血無體腔，惟較高五系有之。此五系皆以具體腔的蠕形動物爲公共祖先部，具較高體型之諸系動物，乃皆自此分歧發達者。

關於動物界諸大系之系統發生一致，吾儕現今依據比較解剖學及胎生史之許多事實，既可確言此一切動物之屬於同一體型者，皆同一起源。因無論在每一體型中，外部形式可發達備極殊異，而其內部構造基礎即諸體部之位置關係所以決定此體型者，在每一體型中一切分子皆互相符合，故在自然系統中，因此種內部親屬關係，不能不集合之爲一主要部。由此可知在動物之系統樹中亦當如是集合。因此種密切的形式親屬性，惟可自遺傳得之，即實際上有親屬關係。吾儕由是可確立下一命題，即一切動物之屬於同一體型者，皆自同一最初祖先形式起源。以他語表之，自卑爾及屈費兒以來，動物學對於動物界少數最高主要部所立體型之義，與種源論對於有機物全部最似有親屬關係者所用系統之義相符合。一體型內一切動物可自一公共最初祖先起源。

與此重要認識相連屬者，有第二系統史問題，即此諸單獨動物系統何由而來最初諸祖先形

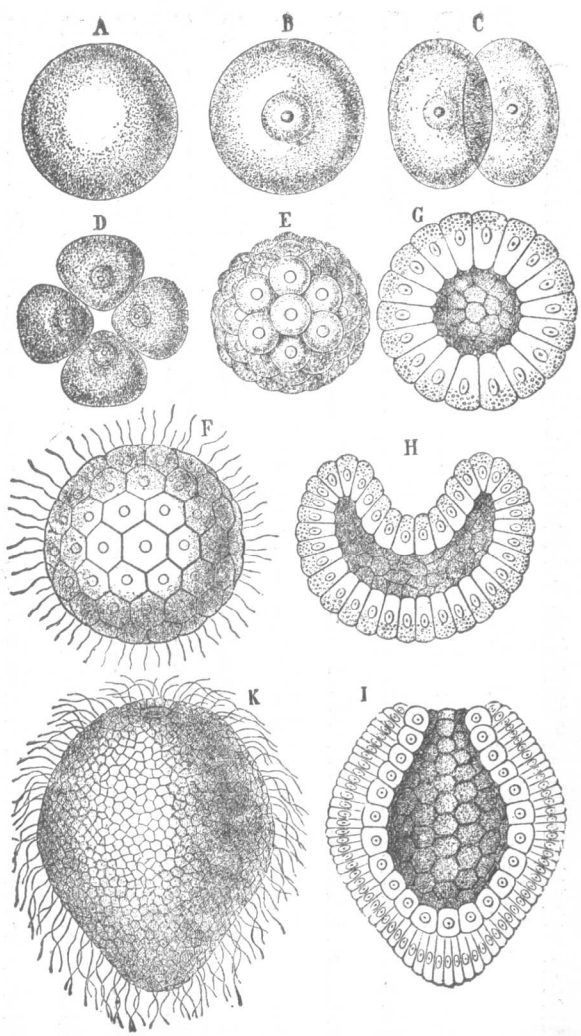
式係完全獨立起源，抑彼此有距離更遠之血統關係？此問題之最初解答，似易傾向於多數起源，即每一大動物系至少各有一獨立且彼此全無關係之祖先形式。惟對於此困難問題經詳細考慮之後，結果仍達到單數起源，即諸單簡祖先形式，於根本上仍互有關係，故彼等亦皆出自惟一公共的原始形式。若除去單細胞原始生物不論，而惟就多細胞肌體生物為比較研究，則無論在動物界或植物界，經確切考察之後，單數起源臆說得原腸動物理論之助，自勝過與此反對的多數起源臆說也。

引導吾儕至單數起源者，以比較胎生史為最有力。動物學家之既就個體發達史為有思想之比較，且了解生物發生定律之意義者（參觀第十三講），必信一切肌體動物系皆出自一公共的基本形式。以比較胎生史為根據，吾儕可將一切動物連人類皆溯源至一種單獨公共的祖先形式。由胎生史事實得此下所列系統史臆說，即予於所著「原腸動物理論研究」及「人類發生史」二書所既詳述者。

比較胎生史所與吾儕之第一最重要現象，為每一多細胞動物皆自一單簡細胞發達之事實。

此最初細胞爲祖細胞(Cytula)，卽所謂最初繖球（見第十八圖B。）其如何由受精卵細胞成立，以及受精作用之意義，前此第十三講既述之。與胎生史上之祖細胞相應，吾儕可視單簡動物細胞或單細胞原始動物爲動物界全部系統史上之公共祖先形式；其最單簡形式於今尙有變形蟲可以眼見。與此現今尙存在之變形蟲相等，且與許多下等動物之裸露卵細胞與變形蟲無分別者相等，（例如海綿動物及水螅之卵細胞，見集圖十六，第4，第16圖。）彼最古原始變形蟲亦爲極單簡的裸露細胞；彼等或用其諸假足於羅倫系之古海內到處爬行，其營養方式及由分裂繁殖，皆與現今之變形蟲無異（參觀第八講及第十八講。）此與變形蟲相等的全部動物界單細胞祖先形式之曾經存在，既有不可反駁之最重要事實證明之，卽一切動物既受精之卵，由海綿動物，蠕形動物，以至蟻類或上至人類，皆爲一單簡細胞。諸殊異既成熟之卵，其形式甚不相同，或以種種形式之外殼包圍，或兼具用爲養料之蛋黃。惟初期之卵則皆爲裸露無膜之極單簡形狀，有時竟於母體內到處爬行，等於一變形蟲，如許多海綿動物之卵卽是，彼等前此曾被誤認爲寄生的變形蟲。

動物界之假定單細胞公共祖先形式，其曾經一次存在，既經祖細胞證明者，吾儕可名之爲祖



第十八圖 一種珊瑚動物 (Monoxenia Darwinii) 之胎生史。A 爲受精的卵細胞 (內核不可得見)。B 爲祖細胞。C D 爲祖細胞之分裂。E 爲桑椹體。F G 爲胞狀體。H 爲帽狀體。I K 爲原腸體。G H I 三圖爲剖面形。

細胞動物 (Cytæa) 或原始祖細胞 (Ursatzmzelle, 參觀第十七講)。此原始祖細胞之起源問題, 吾儕前此曾答覆之, 卽一切單細胞生物 (祖細胞動物亦包括在內) 之最古祖先形式, 爲最單簡之膠液生物 (參觀第十七講)。

由是可推想在胎生史中, 亦必有不具內核的膠液生物出現於具內核的膠液生物之前。事實上在未久以前, 有人確信在個體發達之初, 曾經過一種無內核階級, 祖細胞動物乃從新構成內核, 由此得之。惟前此所既述之最新重要受精觀察 (見第十三講), 已將此種假定打消矣。

由單細胞狀態最初發達爲單簡的多細胞狀態, 卽單簡同類的細胞聚爲一團, 名細胞團 (Caenobium)。現今在胎體發達時, 每一種動物卵細胞屢次分裂, 皆成此形 (所謂卵皴) 最初爲同類細胞所成之一球體 (見第六圖, 及第十八圖 C, D, E)。因此細胞團與桑椹相似, 故名爲桑椹階級或桑椹胎體 (Morula)。在一切不同動物系中, 此桑椹胎體皆復現爲相似的單簡形狀, 吾儕由是可依據生物發生定律, 斷言動物界之最古多細胞祖先形式, 必有與此桑椹體相同者, 爲相等原始細胞與變形蟲相類者所成之一單簡集團。此最古之變形蟲集團卽最單簡之動物細胞團體,

由桑椹體於今復現者，吾儕名之爲桑椹動物 (*Moræa* oder *Synmoebium*)。若以此與現今生存之原始動物集團比較，則變形蟲及睫毛蟲所成之單簡細胞集團庶幾近之。(參觀集圖三，第3至第5，及第13至第15諸圖。)

在前此阿良系原始時期內，由桑椹動物更發達爲動物界之第三種祖先形式，具空球體形狀，可名爲球胞動物 (*Blastæa*)。此球胞動物之由桑椹動物變得，乃由其球體細胞之內部有液體或膠質聚積。因是全部相等細胞被壓迫向表面爲單簡細胞層，成爲球胞體之薄膜。諸細胞所具變形蟲假足能爲急速且合法之運動，變爲永久顫毛。依此顫毛運動，此全部多細胞體遂能作有力且迅速之運動，遂由爬行而變爲游泳。此遠古系統史之經過，吾儕可由胎生史之真確事實推定之。因在現今下等動物殊異諸系之胎體中，尚依此同樣方式，桑椹體常變爲具顫毛之胎體形式，名胞狀體，又名球胞體或胞體胎體 (見第十八圖 F, G)。此胞狀體卽一胞狀球體，依顫毛運動於水中到處游泳。此球胞體內有水液充滿之薄膜，乃自同類具顫毛諸細胞所成之惟一薄層，名胎膜 (*Blas-toderma* 見集圖三，第6及第16圖 K)，其球狀空位以胎膜於四周平均包圍者名胎腔 (*Blasto-*

coelon 見集圖三第 6 及第 16 圖 b)

球胞體爲動物界一種遠古公共祖先形式之重大意義，距今九十二年前優秀胎生學家卑爾已見及之。彼所著古典書「動物發達史」(Entwicklungs geschichte der Tiere)曾有勇敢命題云：「當最初出現之時，一切動物或皆相等，不過爲一空球體。」此命題之解釋如下（見該書第一冊，第二二三頁）：「研究動物之發達愈深，則在甚殊異動物內愈見其一致。吾儕因是引到一種問題：即在發達之初，一切動物是否實際上相等，且一切皆出自一種公共原始形式？因胎體卽未發達之動物，故有理由主張單簡的胞狀形式爲其共同的基本形式，一切動物由此爲歷史的發達，不僮屬於理想也。」此命題歷五十年餘始由實驗樹立，吾儕試思卑爾於一八二八年已離可確信之證明不遠，實可驚嘆；彼本人所見胞狀胎體甚少；此所用爲基礎之細胞理論，乃遲十年後始出世者。

吾儕之理想假定，謂現今之球胞狀胎體爲一種胞狀動物祖先形式之遺傳復現，可由事實直接證明爲可信者，因現今尚有極相似之諸形式存在，如諸殊異的球體動物及前此所既述之媒介動物（見第十八講）皆是。其最著名者爲一球體動物 (Volvox Globator)，是爲鞭毛動物所成

集團（見集圖八，第七圖。）此球狀膠液體於表面具單簡鞭毛細胞，由顫動鞭毛於水中往來游泳。在既成熟的球體動物實行雌雄分工，其細胞中有變為卵細胞者，有變為精細胞者。在相似之媒介動物，則球體細胞集團於後解散，不行雌雄生殖。每一單獨細胞從此自營生活，為變形蟲形式，由吸收養料長大，結殼自隱。此單細胞有機物於球體殼內由分裂繁殖如起卵皺，最後復變為具顫毛之球體，如胞狀胎體相等。（見第十四圖，及集圖八，第12圖。）

一切動物系皆有胞狀胎體進變為一種極重要極有趣之動物形式，即予於所著「石灰海綿動物專論」中名為杯狀胎體或原腸體（*Gastrola*）者，又名胃狀胎體（見第十八圖 I, K.）原腸體之外部與胞狀體相等，其區別在其內部空位開口向外，且其細胞壁膜不復為一層而為二層。原腸體之出自胞狀體及此後者之壁膜向內凹下（如第十八圖 H.）最後胞狀體凹下之一半與他一半接觸，而最初空位此所謂胎腔者遂歸於消滅。由凹入所起之空位名原腸或原胃（*Progastr* oder *Archenteron*）為司營養腸道之最初基礎；其所開之口名原口（*Prostoma* oder *Bis-toporius*）為口之最初基礎。腸膜之二細胞層同時為中空原腸體之體膜，即兩個第一胎葉，名皮葉

(又名外葉, Exoderma)及腸葉(又名內葉, Entoderma)。原腸體最重要幼蟲形式,竟於一切動物系胎體內以同樣形狀復現,如海綿、水母、珊瑚、蠕形動物、皮囊動物皆然。星狀動物、軟體動物及脊椎動物(文昌魚原腸體,見集圖二十七B⁴,海鞘原腸體,見集圖二十七A⁴),皆具同樣原腸體。集圖三第1至第10圖,爲拉布勒(Carl Rabi)就尋常池螺(Lymnaeus)所觀察之原腸體變化,又集圖三第11至第20圖,爲格根保兒及赫特宇希就矢蟲(Sagitta)所觀察之原腸體變化。集圖三第8第18二圖爲此兩種動物既發達原腸體之剖面形。

胞狀體(第十八圖F, G,)及原腸體(第十八圖I, K,)之間,有一種有趣味的中間階級,是爲前者半凹入狀態(見第十八圖N,及集圖三,第7第17圖。)吾儕名此爲帽狀胎體(Depula)。由胞狀體向內凹入以成原腸體,最近於多數觀察,已認前者爲後者之起始構造方式,而此胎生史狀態乃與一定的祖先形式相應;故依照此根本定律,此帽狀胎體亦當以遺傳解釋之,爲相當系統史狀態之遺傳復現;此種祖先形式可名爲帽狀動物(Depaea)。此中間狀態乃於胎體中有二空位;一爲本來胎腔,已就退步,一爲原腸腔,方就進步。後者益加推擴,以占有前者之地位;惟在少數肌體

動物，胎腔亦尙有留遺以構成假體腔 (Pseudocoel) 者。

原腸體在諸殊異動物門之胎體分布，直自植物狀動物以至脊椎動物，故吾儕依生物發生定律，可確下一種重要斷論，謂阿良系時期曾經有肌體動物之一種公共祖先形式存在，實際上與原腸胎體之構造相等，即原腸動物 (Gastrea)。此原腸動物具一種單筒球狀而圓長似卵之身體，包圍一種與原腸相似形狀之單筒空位；此原腸體於縱軸之一端開有一口，以爲吸收養料之用。其體膜（同時即爲腸膜）爲兩細胞層或胎葉所成，即腸葉（或內葉）及皮葉（即外葉）；由後者之顫毛運動，原腸動物可於水中自由游泳。即在高等動物，其胎生史中之本來原腸體形式由破壞遺傳或縮短遺傳已經失去，而最先由桑椹胎體所得之胎體形式，仍爲原腸動物體之遺傳。此遺傳形式爲一圓板狀，居一球狀營養蛋黃之上，且由二細胞層即二胎葉成之。其外細胞層爲動物胎葉或腦胎葉 (Epiblast)，與原腸體之外葉相等；由此發達爲外部表皮，腺及附屬體，以及神經系。其內細胞層爲植物性胎葉或腸胎葉 (Hypoblast) 與原腸體之內葉相等；由此發達爲司營養之腸管裏皮及其諸腺。（參觀予所著人類發生史，第十六講。）

吾儕所立原腸體理論有三種基本思想：第一，兩重第一胎葉在一切肌體動物皆均等或本來重要相等；第二，由此二胎葉之空位即原腸，乃原始營養機關，為肌體動物系統史上最古機關；第三，因是可視久已滅絕之最古原腸動物為肌體動物之最古公共祖先形式，實際上與現今原腸體之最單形式相等。可以為原腸動物理論有力幫助之事實，為現今尚有多數下等動物存在，與原腸動物之假定原始形狀相應（參觀集圖十六）。此等動物之最著名最有趣者為普通淡水水螅（Hydra）。若將皮葉組織之僅少變異及口外後起之單筒十字觸線除去不論，則實際上水螅為一種永久的原腸動物；水螅於此種最單簡狀態成熟繁殖，自皮葉前部產生精細胞，自後部產生卵細胞。其他一種動物形式與原腸動物之原始形狀略遠者為奧林突司，即前此所既述之海綿動物祖先形式；第三種相近者為瓶狀原腸體（Prophysema），第四種相近者為槌狀原腸體（Rhopalura）。（參觀下二十一講，及集圖十六。）

由比較胎生史以證明動物界單數起源之臆說，吾儕既得太古紀五種發達階級，即（1）變形蟲；（2）桑椹動物；（3）球胞動物；（4）帽狀動物；（5）原腸動物。此五種彼此相繼之最古祖先形式。

曾在阿貝系出現者，可直接由生物發生根本定律且由胎生史與系統史之平行性及機械因果關係（參觀第十三講）推定之。前四種階級（動物變形蟲，桑椹動物，球胞動物，帽狀動物），皆賦性單簡，尚在原始生物之列，或別出為原始動物；至居第五階級之原腸動物則自成爲特別一階級，具有較高等之組織。其二胎葉構成最初肌體，爲一切肌體動物之原始基礎。

諸殊異動物系統史上出自原腸動物祖先形式，在許多關係上甚明瞭單簡，在其他許多關係上又甚困難複雜。一般有判斷力之動物學家皆同聲贊成一切高等動物最初出自下等動物之假定。一般肌體動物中最古最下等者爲植物狀動物（如水螅、奧林突司、原腸動物皆是）。高等動物之一切殊異機關，又可假定其出自原腸動物之單簡二胎葉。惟高等動物依何種途徑以由最下等肌體動物變得，其一般親屬關係如何，且單獨機關最初如何由二胎葉成立，則見解互不相同。予於所著「石灰海綿動物專論」及「原腸動物理論研究」既舉出下等與高等動物之最重要區別，爲在後者既有體腔（Coeloma）及血液系發達，爲前者所未有。予因是將植物狀動物腔腸動物（Coelenterata）及蠕形動物之無體腔者（Acoelomi）合爲下等動物系。予以此等無血動物

(Anaemia) 與高等有血動物 (Haemata) 對立，即一切皆具體腔，其大多數且具血管系。屬有血動物者（最初皆出自蠕形動物之無體腔者）有蠕形動物之具體腔者 (Coelomati)，由此得高等體型之分歧四枝，即軟體動物，星狀動物，關節動物及脊椎動物。（參觀石灰海綿動物第一冊，第四六五頁，及原腸動物理論，第一冊，第五四第五五頁。）

關於體腔之起源及其系統意義一重要問題，自予提出之後，乃引出許多議論，其最詳細最明瞭者見赫特宇希兄弟所著「胎葉理論研究」(Studien zur Blättertheorie) 一書。此書之第四冊名「體腔理論」(Coelom-Theorie)，一八八一年於 Jena 出版，專致力於解釋中間胎葉。彼等分肌體動物為主要三部：(1) 植物狀動物，無體腔，僅有腸腔；(2) 假體腔動物 (Pseudocoelien)，具一種假體腔，為中間胎葉分裂所成，此胎葉居內外二胎葉之中間；(如軟體動物、扁體蠕形動物、車輪動物、及苔狀動物)；(3) 真體腔動物 (Enterocoelien)，具一種真體腔，起自原腸旁之二空袋，且由原腸解脫；如大多數蠕形動物，星狀動物，關節動物及脊椎動物皆是。

赫特宇希兄弟之體腔理論對於諸大動物系之親屬關係有許多名論，一時頗能將許多疑謎

爲甚單簡之解釋。惟在最近時期內，其主要命題，尤其假體腔與真體腔之區別及其系統價值，頗受多方面之嚴重攻擊，在全部範圍內已不能支持。予因是對於肌體動物主要二部之區別，前此既定名爲無血動物及有血動物者，今則與之更妥善之名稱，前者名爲下等動物(Coelenteria)，後者名爲高等動物(Coelomaria)。

大多數動物學家常視下等動物爲單獨一系。予對於系統單位固無所疑惑，然此種體型實以分四系爲正當，尤以於系統史分類爲便當，此四系之組織亦分歧甚大。此部中最古最單簡者且爲全部肌體動物之基礎者即原腸動物類，其主體爲永久的原腸動物形式。由此發達爲分歧三系，即(1)海綿動物，(2)毒腺動物，(3)扁體動物。

久已滅絕(阿貝系)的原腸動物系至今尙存在而未變異之一種，爲寄生原腸動物(Pennarodiscus Gastrulaceus)，是爲孟提綏里(Monticelli)一八九五年在那卜爾(Neapel)所發見，寄生於一大水母(Pilema pulma)之傘體中。其杯狀體僅由二單簡細胞層構成，與予於一八七二年所假設之原腸動物恰好相應。(參觀予所著一九〇三年第三版人類發生史，第五五一頁所列

之圖。

肌體動物第二主要部高等動物，可設想其乃出自扁體動物系者。屬此最下一系蠕形動物 (Vermalia oder Helminthes) 直接與扁體動物連屬。由蠕形動物主系得分歧四系，彼此無關，即軟體動物，星狀動物，關節動物，及脊索動物。最後一系甚早已分裂為分歧二系，即皮囊動物 (Tunicata) 及脊椎動物 (Vertebrata)。

此十種肌體動物系體型組織之最重要差異，特於第五二五頁列表明之。現今吾儕之知識甚不完全，其系統史關係只能依照自然以想其大概，動物系假定之系統樹，復列之如第五二六頁對於有機物系統史有湛深研究之博物學家，當知系統樹為一種具甚高價值之新臆說，為明白答覆複雜系統史問題所不可缺少者。

胎生史與系統史之平行性：

以個體發達與系統發達比較所得動物最初發達之五種階級之價值

(1) 第一發達階級 → (2) 第二發達階級 → (3) 第三發達階級 → (4) 第四發達階級 → (5) 第五發達階級

一單簡細胞 由同等單簡細胞所成之一堅固集形分子

一球狀或卵狀體 體內以液體充滿其薄膜由相等顯毛細胞一層所成

一帽狀體具分離二細胞層及二腔 即胎腔及原腸腔

一球狀或卵狀體 具單簡腸腔及口腸膜為二葉體所合成在外者名外

胎生史

(1) 祖細胞體 → (2) 桑椹體 → (3) 球胞體 → (4) 帽狀體 → (5) 原腸體

又名最初起皺球體 同類起皺球體所成之球狀集團 如第十八圖B

內空胞狀胎體 具胎腔及原腸的帽狀胎體 如第十八圖H

單簡壁膜由惟一細胞層所成 如第十八圖F G

具原腸及原口之多細胞胎體腸膜具二葉(為一切腸體動物之原公共胎體形式) 如第十八圖I K

系統史

(1) 祖細胞動物 → (2) 桑椹動物 → (3) 球胞動物 → (4) 帽狀動物 → (5) 原腸動物

最古的原始動物 為同類聚居諸細胞所成之細胞集團

中空胞狀原始動物 其薄膜為惟一具顯毛之細胞層所成

為球胞動物及原腸動物之中間形式 山前者向內凹入所成

多細胞的腸體動物 具腸與口腸膜兩葉(為一切肌體動物之原始公共祖先形式)

系統發達之最初五種階級

肌體動物十系特性表

者道糞無液血無腔體無之物動體肌 物動等下 (I)				
性特有固	系經神	式形本基及節分	名系	
葉白身 構二體 成胎惟	系無 神經	形式基 一本形 軸	不分節	動物原腸 (1)
孔細養具 微料吸 膚之收	系無 神經	規則基 不合形	不分節	動物海綿 (2)
關毒具表 腺細皮 機微上	為經或 環系無 狀或神	形式基 放射本 射形	不分節	動物毒腺 (3)
管原具 始腎對	長結單 線及簡 二腦	形式基 兩本形 邊形	不分節	動物原體 (4)
者道糞及血有數多且腔體具之物動體肌 物動等高 (II)				
性確動餘不 實物高具 特之等其	道結單 環或簡 食腦	形式基 兩本形 邊形	不分節	動物蠕形 (5)
足具殼石背 筋腹灰上 肉下石具	結三道兩 對環重 具食	形式基 兩本形 邊形	不分節	動物軟體 (6)
厚狀穿水周 膜石具道身 灰革貫有環	食星五腹 道背射部 環具光具	光式基 形五本 射形	分外部	動物星狀 (7)
腔分外具皮 節殼角膚 體質實上	食腹具 道脊分 環及節	形式基 兩本形 邊形	分外部	動物關節 (8)
腺及有質具 感腮皮纖 覺腸囊維	化脊具 髓腦結 退	形式基 兩本形 邊形	無分節	動物皮膚 (9)
腹心有具 部腮脊脊 居腸腸椎	有達脊 腦多髓 數發	形式基 兩本形 邊形	分節部	動物脊椎 (10)

第二十一講 下等動物系統史（即無體腔動物系統史）

下等動物系統史 原腸動物 海綿動物及其組織 鞭毛房及原腸體之均等 海綿動物之體架構造

海綿動物系三級：軟木海綿，矽質海綿，石灰質海綿 其公共祖先形式即奧林突司 瓶海綿 毒腺動物系

及其組織 一切毒腺動物皆出自單筒淡水水螅 鐘狀水螅及杯狀水螅 水母及管狀水母之多數起源

櫛狀水母 珊瑚 扁體動物系：漩渦蟲之三門 吸蟲類及鉤條蟲類 放射狀及兩邊狀基本形式 管

腎 下等動物與高等動物之區別

諸君！吾儕所為困難工作，以定立動物系統史之大綱，最初所依據者即所立肌體動物十大系統。（見第五二五頁）。其發達及身體構造最重要之區別，乃由最普通諸視點為比較觀察，最初分之為二大主要部，即下等動物，又名無體腔動物，及高等動物，又名有體腔動物。下等動物無體腔無血液，其腸部僅具惟一通竅即口，尚無糞道。反之，高等動物具有與腸部分離之體腔，且普通有血液及血管；大多數腸部具二通竅，即口與糞道；惟其糞道多由退化消滅。此肌體動物二主要部中，構造

甚簡單之無體腔動物爲更古且起源更先者，蓋無疑義。較晚乃由此等動物發達爲有體腔動物，最先爲體腔之構成而糞道及血管系之發達次之。

無體腔動物（前此常名爲植物狀動物）分爲四大部或四大系：（1）原腸動物；（2）海綿動物；（3）毒腺動物；（4）扁體動物。後三部蓋皆由第一部原腸動物分歧發達所成，彼此皆無關係。

無體腔動物第一主要部原腸動物據前此所述理由，可視爲一切肌體動物之公共原始祖先。因一切肌體動物之個體發達，最先爲構成一真原腸體。依此最重要事實，可由生物發生根本律斷言動物界滅絕已久之公共原始祖先形式卽原腸動物之構造，實際上與彼原腸體相等：是爲單簡長圓之卵狀或杯狀體，有一主軸，其腸腔以一口向外開張，其腸壁爲單簡二細胞層卽二胎葉所構成（見第十八圖 I, K）。此單簡二細胞層同時爲動物體之最初實有肌體，爲單層表皮。發達較高諸動物之其他一切肌體，如支持肌體、筋肉、神經等，皆可視爲第二肌體，因彼等較晚乃自此第一護膜發達所成。後者諸單獨細胞在原腸動物既用於生殖，或發達爲雌性卵細胞或發達爲雄性精細胞。

肌腸動物之最古祖先，蓋在阿良系古海中有諸殊異原腸動物代表之，依所具顫毛自由游泳，與具顫毛之纖毛動物或睫毛蟲相似。二者常構成一種護殼以保護其溫柔之身體，原腸動物亦復如是。最古水成石層中所發見許多小圓卵狀或圓錐狀外殼，有時認爲根足類或翼螺類（Pteropoden）及其他動物者，蓋本屬於原腸動物。此肌體動物之假定最古祖先部，今姑區別之原腸動物部（Gastremarien）其單獨體留遺至今尚生存者爲寄生原腸體（Pemmato-discus），又有平圓板狀之扁平原腸體（Trichoplaciden）或亦屬此部也。

除此假定的原腸體外，現今尚生存之極單簡肌體動物，亦可視爲原腸動物部之二科，即極狀原腸體（Cyemarien）及瓶狀原腸體（Physamarien）。極狀原腸體爲甚小能游泳之海生動物，寄生於星狀動物之體腔內，及軟體動物之腎腔內。彼等可視爲肌體動物之最單簡者，至今尚保存原腸動物之原始組織；其可稱者如圓錐形原腸體（Rhopalura）。其卵狀或極狀身體（集圖十六，第9，第10圖）爲一軸形，且以二細胞層構成之。其外細胞層（即皮胎葉，又名動物胎葉）用於游泳運動；其內細胞層（即腸胎葉，又名植物胎葉）以構造卵細胞及精細胞，此二種性細胞爲形狀不

同諸個體，其相近形式二胚原腸體 (Dicyemiden) 之腸胎葉以惟一大中央細胞代表之，與現在許多原腸體過渡形式相似。

今日尚生存之原腸動物第二科爲頗奇特之瓶狀原腸體。(集圖十六第6至第8圖。) 此等常與根足動物相混之原腸體，予於所著「原腸體理論研究」曾詳述之。(第三篇論瓶狀原腸體，集圖九至集圖十四，詳列諸圖。一八七六年出版。) 是爲杯狀單簡小管，長一至三毫米，定居海底，上面有一通口之腸腔壁，爲二細胞層所成，即兩第一胎葉。外胎葉即皮葉，以砂粒及其他物體構成體架；內胎葉具纖毛，以司營養；後者之單獨細胞變爲卵細胞，其他變爲精細胞。由受精之卵得原腸動物，能自由游泳甚久，其後乃定居生長爲瓶狀原腸動物。(參觀予所著系統發生學，第二冊，第三〇頁。)

與此瓶狀原腸體甚相近者爲真正海綿動物 (Spongiae oder Porifera) 之最單簡形式。其實際差異僅在海綿動物之腸壁具多數小穴。用爲營養之水由此等小穴通入腸腔，復自口出。除少數淡水海綿之外，一切海綿動物皆於海中生活。此等動物爲人所視爲植物，歷時甚久，其後又視爲

原始生物；在許多教科書中至今尙列爲原始動物。自予於一八七二年證明其出自原腸動物，且其身體由二胎葉構成（如一切高等動物），其與瓶狀原腸動物及毒腺動物之親近性乃最後確定。尤以予所視爲海綿類公共祖先形式之奧林突司，可得此事之明證（見集圖十六，第1至第5圖。）諸殊異海綿動物形式皆由與奧林突司相似之單筒薄膜管發達，腸壁加厚，且其中發達成一水道。奧林突司之原腸狀特性胎體，在今日尙復現其假定原始海綿動物（Archolynthus）之遺傳狀態。是與原始瓶狀原腸體（Proplysena）相等，其杯狀薄壁有多數小孔貫穿之。

種類豐富之海綿動物系與其他一切動物門之區別，在其外部體形完全不合規則，及其內部構造與肌體組織本來單簡，幾於一切海綿動物皆定居海底，其形狀爲不合規則之根兜狀，塊狀，薄殼狀，分枝叢木狀等等。其僅少數作合規則之圓柱狀，杯狀或菌狀。最小者體直徑僅數釐米，其最大者至一米尺。或則甚軟爲膠質或易破碎，或則甚硬如硬樹膠，或如軟骨，最硬者如石。

海綿動物體之截面（集圖十四，第2圖），顯示頗發達之水管系，以水充滿之。此諸水管由無數小皮孔通至表面，而內部較大水管則通至一中央腔部或數腔部；此等腔部大概向外，以一主口

相連，水流之由小皮孔吸入，以養料（如微小動植物及原始生物等）輸入體部者，復自彼主口向外流出。尋常在諸小皮孔中具無數小而圓之鞭毛房，其鞭毛細胞所具顫毛使水流不絕運動。每一鞭毛房可視爲一最單簡的海綿個體，與一原腸動物相等。於是全部海綿體可視爲一原腸動物集合體，爲許多小原腸個體所集合之一株，與一水螅株（例如 *Millepora*）相似。大多數海棉株外部形狀皆顯然不合規則，亦可以此種見解解釋之。（參觀自然界之美術形式，集圖五，及集圖三十五。）

海綿動物無感覺機關，無神經，亦無筋肉，故此種最下等肌體動物之生活作用乃停滯於最低階級，其大多數乃無感覺及運動（如受刺激收縮）可以察見。其生殖起於變形蟲狀之卵細胞及精細胞，二者發生於密集體量之中，其密集體爲各種連合肌體及多數分散體架所構成。此種肌體及其兩種性細胞成於原腸體之外胎葉，而其鞭毛細胞則成於內胎葉。海綿動物各種堅固性所依賴之體架，顯示極殊異之形狀與成分。然海綿動物可分爲三門，即軟木海綿，矽質海綿，及石灰質海綿。

第一門軟木海綿（*Malthospongiae*）無礦物質體架；不發生矽質針體或石灰質針體。屬此者有第一科膠質海綿（*Myxospongiae*）乃全無堅硬骨架（如 *Halisarca*, *Chondrosia*）。其第一

科爲沙質海綿 (*Pammospogiae*) 以由海底所吸收之沙質或其他雜質爲骨架，(如查倫格所發見及予於一八八九年所記述之深海角質海綿類 *Keratosen*，即 *Ammoconiden*，*Pammiden* 及 *Stannomiden* 等) 屬此門之第三科爲甚大而重要之角質海綿 (*Cornuspongiae*) 其柔軟體以一絲狀堅固體架支持之。此絲狀體架爲所謂角質絲體，即甚不易破壞而富於彈性之有機物質所構成。此種角絲織物最純粹最均一者爲普通浴用海綿 (*Euspongia officinalis*)，其精製者供吾儕每日洗浴之用。方生活之浴用海綿爲肉狀黑褐色塊，其內部絲架於剖開後始見之。在其他角質海綿則於構成角質時有矽質及其他雜質攙入，亦有許多具矽質針體者。

與後一種直接連屬者爲矽質海綿 (*Silicispongiae*)。此門海綿體架之全部或大部分成自矽針，有具角質者，有不具角質者。屬此者有矽角海綿 (*Halichondrien*) 及淡水海綿 (*Spongilla*) 二大部。其特別一部爲甚美麗之玻璃海綿 (*Hyalospongiae*) 又名六軸海綿 (*Hexactinellae*)。其體架爲六軸矽針，常編織爲極美觀之格架，如有名之「女神花籃」 (*Venus-Blumenkorb*，*Euplectella*) 卽屬於此。玻璃海綿多數奇特形式爲查倫格探檢於深海所發見者，最近德國第一

流海綿研究家伯林蘇勒慈 (Franz Eilhard Schulze) 曾畫之爲一百零四美麗集圖。其中如樹皮海綿 (Rindenschwämme) 及石海綿 (Steinschwämme) 乃以三放射或四放射狀砂針成之。此等海綿及上所述矽質海綿之系統，斯密特 (Oskar Schmidt) 最先指出其對於種源論有特殊趣味。其種形之無限制流動性及其對於適應與遺傳之關係，可逐步推求，殆非任何他部動物所能及；又其種類之難於確定，亦非任何他部動物所能及者。

最後就矽質海綿一大門所云，尤可施之於雖甚小而極有趣味之石灰質海綿 (Calcispongiosa) 一門，予所著「石灰質海綿專論」所列六十集圖，可以說明此等小海綿之形式異常流動，尋常系統學所云「良種」，於此竟無所用。其諸形游移不定，其種形幾不能純粹遺傳於次代後裔，惟適應於不甚重要之外界生存條件，變異不已。卽在同一株上，亦有諸異種生長其間，據尋常系統言之，乃可分隸於完全不同之諸屬；如奇特的阿司孔梅特拉 (Ascometra) 卽是其例。石灰質海綿全部外形較之矽質海綿尤爲流動易變；其對於後者之區別，在其具有石灰針體，以構成一種美觀體架。由石灰質海綿之比較解剖學及胎生史，可確實認識全部海綿之公共祖先形式，卽管狀石灰質

奧林突司 (Calcolynthus) (見集圖十六, 第3至第5圖) 是爲一單簡奧林突司, 其疎鬆薄壁以石灰針體支持之。由此與原腸動物最相近之石灰質奧林突司最初發達爲石灰海綿之樽狀海綿動物 (Asconiden); 由此分歧爲白狀海綿 (Leuconiden) 及瓶狀海綿 (Sycconiden) 二科, 在此數科中其單獨形式之起源皆可逐步追求。故就任何關係言之, 石灰質海綿皆證實予前此所言: 「海綿動物之全部自然史可爲達爾文之一種聯合顯著證據。」

最近予幸能於前所述深海沙質海綿中發見其甚小形式, 與公共海綿祖先形式奧林突司甚相近。是爲查倫格探檢於熱帶海洋深二千至三千米尺處撈起之砂瓶海綿 (Ammoconiden)。此等砂瓶海綿之最單簡形式爲砂瓶奧林突司 (Ammolynthus, 見集圖十六, 第1第2圖), 其卵狀或瓶狀身體爲一具疎鬆薄壁之單簡管體, 與石灰質奧林突司 (集圖十六, 第3圖) 頗相似, 即予於一八七二年所著「石灰質海綿專論」集圖一第1圖最先圖示者。石灰質奧林突司皮葉賴以支持之細石灰針體, 在砂瓶奧林突司乃以各種放射蟲之砂殼代之, 即此小海綿取自深海底放射蟲所成泥層者 (集圖十六, 第1第2圖 x)。他一種砂瓶奧林突司之骨架, 則取自格婁比格林

泥之石灰殼。在此等雜質之間，其皮葉內有雌性卵細胞及雄性精細胞散布。砂瓶奧林突司之腸葉內有單簡鞭毛細胞一層，被於原腸腔之上，與石灰質奧林突司無異。此二種海綿動物就身體之單簡構造言，皆與假定的原腸動物極相近。

沙瓶海綿之其他數種，經查倫格探檢於他處深海底（一部分在太平洋，一部分在大西洋）發見者，其與沙瓶奧林突司之區別，爲其形狀頗多分枝。如分枝海綿（*Ammosolenia*）構成多圓柱形枝條，每枝條一端具一口，作美觀叢樹狀。又如交枝海綿（*Ammoconia*）諸枝互交爲一鬆懈之編織物分枝體。每一枝條各具一原腸動物之價值（如水螅株之一小頭）。沙瓶海綿此等特殊形式恰與石灰質海綿一門中樽狀海綿（*Asconiden*）之特性主要形式相當。此二科皆以圓柱形之管代替尋常海綿之鞭毛圓房。此種構造差異乃甚重要，可與管狀腺及莓球腺之構造差異相比。由是可知正當之分類法，或即將海綿全系分爲二門；第一門爲管狀海綿（*Röhrenschwämme*，*Protospongiae*），構成管狀原腸個體；第二門爲房狀海綿（*Kammerschwämme*，*Metaspongiae*），具胞房狀或莓球狀的原腸個體，即所謂「鞭毛房」（*Geissel Kammer*）。後者再分爲膠質海綿，

(無自己構造之鑷物針體)，矽質海綿(有矽質針體)及石灰質海綿(具石灰質針體)。海綿類複雜血統親近性及系統分類之詳細論述，見予所著「系統發生學」第二部，第二章(一八九六年版，第四九至九〇頁)。

組織較之海綿動物居更高階級者爲毒腺動物(Cnidariae oder Acalephae。見集圖十七，及集圖十八)。游泳之諸水母及管狀水母，與定居之珊瑚及水螅株多數美麗形式，構成海洋中花世界，且示吾儕以動物身體構造最有趣味之發達階級。然此種分支甚多一系之最下等形式(如集圖十六，第11至第16所示之淡水水螅)，實與全部肌體動物之基礎即奧林突司及原腸體甚相近。毒腺動物全部之公共祖先形式，當爲滅絕已久生長海中身體甚小之原始水螅(Archydra)。此原始水螅與現在尚生存之普通淡水水螅甚相近，爲其所留遺未甚變更之一種近屬。原始水螅與瓶狀原腸體(集圖十六，第6至第7圖)及最單簡海綿(集圖十六，第1至第5圖)以及現今尚存在之原始水螅(Protohydra)皆甚相近，其實際差異在具有毒腺機關及不復具皮孔。由原始水螅最初發達爲各種鐘狀水螅，其數種爲珊瑚類之祖先形式，其他數種則爲水母之祖先形式。

由水母諸殊異分枝其後更發達爲管狀水母 (Siphonophoren) 及櫛狀水母 (Ctenophoren)。

毒腺動物與海綿動物特性構造之符合，在皆具有營養水道系，其差異一方面在不具皮孔，他一方面在具有一觸手圈及毒腺機關。此毒腺機關爲充滿毒質之小胞，其數甚多，以百萬計，分布於毒腺動物之皮膚內。是乃用爲武器，一部分又用爲把握機關，與他物接觸時突起皮外，放出毒質。

毒腺動物最古最下一門，當爲定居水螅 (Polypen)。其最單簡形式與瓶狀原腸動物或定居原腸體之區別，僅在其具有毒腺機關及口外一觸手圈。其分離爲單獨個體者甚少；大多數由分芽構成一小株，即許多個體所集成。此等水螅株海底隨處皆有之，如一美觀小樹 (集圖十七，第2，第3圖)。此門中最下等最單簡者爲甚小之淡水水螅 (Hydra und Cordylophra)。此可視爲太古紀時代全部毒腺動物祖先即原始水螅之後裔略起變更者。歐洲池塘中分布最廣之淡水水螅，(集圖十六，第11至第16圖)，因其構造單簡，且分裂性甚大。乃下等動物之至有趣味者。

毒腺動物之第二主要部，爲甚美麗之傘狀水母 (Meduse，集圖十七，第8至第12圖)。彼等分布於一般海洋中，常以極大羣游泳海面。大多數傘狀水母作玻璃鐘狀，膠質帽菌狀，或雨傘狀，其

邊上懸有許多柔嫩而長之捕捉線。彼等爲海居動物之最美麗最有趣者。（參觀予所著自然界美術形式，集圖八十二，二十八等。）

傘狀水母有數種極大，直徑達一米尺，重量達二十千克。惟其透明若玻璃之身體所含動物質僅居百分之三至百分之六（常有僅居百分之一者），其餘百分之九十四至九十九皆爲海水。定居水螅與傘狀水母之奇特生活史，尤其換代方法，實爲種源論真確之極重要證據。因由傘狀水母之卵大概不即得傘狀水母，而得前一門之定居水螅（如筒狀定居水螅 Tubularien 及鐘狀定居水螅 Campanarien）。後者發苞分離，乃更爲傘狀水母。現今由此種換代法每日皆有傘狀水母出自定居水螅，則最初系統史上傘狀水母之出自定居水螅形式可知矣。（參觀集圖十八，第3，第4圖；及予所著自然界美術形式，集圖六，四十五，及四十六。）

關於傘狀水母之精密研究，予一八七九年曾著有專論（附七十二色彩集圖），由是得諸有趣事實，證明此形式豐富之一部乃由多數起源。

許多部傘狀水母出自定居水螅諸異部，彼此無關。定居水螅之原始祖先即全部毒腺動物系

之基礎，最早已分爲二支，卽鐘狀定居水螅 (*Hydropolypen*) 及杯狀定居水螅 (*Scyphopolypen*) (見集圖十八及其註釋)。構造較低較單簡之鐘狀定居水螅，仍保有其祖先形式及原腸動物之單簡腸腔。杯狀定居水螅於腸壁內部有突起撐架，將邊腔分爲數放射袋 (最初分爲四袋，見集圖十八，第9，第14圖)。由此種撐架其後得內部腸線，卽能運動之原腸線。鐘狀定居水螅爲一切輕紗傘水母之祖先，杯狀定居水螅爲一切破布傘水母之祖先。

此定居水母二支與傘狀水母絕不相同之二主要部相應，後者依各種方法出自前者，如現今所行換代法尙不相同。較小而柔弱之輕紗水母 (*Hydromedusae*) 又名有緣膜水母 *Craspedotae*)，由鐘狀定居水螅 (集圖十八第3至第5圖) 旁邊分苞所成。反之，較大而壯麗之破布水母 (*Scyphomedusae*) 又名無緣膜水母 *Acraspedotae*)，則出自杯狀定居水螅 (集圖十八，第11至第15圖) 之頂上分苞。二種水母所具特性游泳機關，卽具筋肉之傘，乃由定居水螅之口盤發達所成。因其既適應於自由游泳生活及與此相關連諸機關之更高更多作用，諸水母之構造遂更完全；其全部組織遂超出於其下等祖先形式卽水螅之上。水母不僅司營養之水管系更複雜，且具有神

經系及更高感覺機關，如眼及小聽胞，是皆其定居水螅祖先所無者。

凡曾於多年間研究美麗水母之自然史及其定居水螅換代方法之人，則僅由此已可知種源論之真確。予本身即其一人。惟以種源論乃可以極單簡方式解釋許多奇妙現象，且非是則完全不可解釋。於此尙有應特別聲明者，即所謂形式一致 (Konvergenz der Formen)，可由是得一最明顯之例，其意爲自殊異種源可發達爲相似形式 (參觀第七講)。一定輕紗水母 (如 *Narcomedusen*) 與破布水母 (如 *Cannostomen*) 之全部組織甚相似，前此曾被合列爲一部。惟現今極易證明其起源全不相同。雖由遺傳所得之一定特性可證明其起源不同，然爲適應於同一生存條件及同一生活方法之故，常多次喚起極相似之生活形式。輕紗水母常不具內部腸線，破布水母則常具有之。即其餘毒腺動物之起源，現今已多部分明了。由定居水螅二支發達爲其他諸門。管狀水母及櫛狀水母蓋皆出自輕紗水母，即最初出自鐘狀水螅。反之珊瑚之祖先形式爲杯狀水螅，與破布水母之祖先形式無異。(參觀集圖十八及第五五二頁表。)

動物界全部最美最奇特之一門，或即最壯麗之一門，爲不甚爲世所知之管狀水母 (集圖十

七，第13圖。）是爲輕紗水母之游泳集合體，其嬌美及優雅運動甚惹人注意，其最奇特之組織亦然。是可以比之游泳花株，其美觀之花，葉與果，皆以雜色玻璃爲之。加以此一切體部皆富於感覺與活動。遇極輕之接觸，此美麗花株即緊縮爲一小塊。據詳細之研究，乃知每一管狀水母皆爲多數殊異水母個體集合所成（集圖十八，第6圖。）此等水母每一種各適應於一種特殊生活作用取得一種特殊形式；其一爲被動的以空氣充塞之游泳胞，他一爲自動物游泳鐘；第三部爲水管體，吸收養料而消化之；第四部爲觸鬚體，實際上爲感覺機關；其他二部爲雄性及雌性個體，專司生殖，前者產精，後者產卵。於是由進步的分工及複雜的工作交換，管狀水母株諸殊異個體之發達互不相同，其聯合工作以謀全株之一致生活，遂與高等動物一個體所具諸殊異機關相似，且與人類國家之諸階級相似。予所著「自然界人類生活之分工」（見註三九），曾詳論此種極有趣味之關係及其所包甚廣之一般意義。（參觀予所著系統發生學，第二冊，第一五〇至一六一頁。）

當一八六六年予駐在卡納累海島（Kanarische Inseln）之時，曾詳細研究管狀水母之發達史，且以此爲根據，證明由此種水母之卵，乃發達爲一單筒水母個體；此輕紗水母幼體由分苞產

生管狀水母株諸個體。其分工或對於分別諸職務之適應，乃自現在管狀水母株之祖先遺傳得之，由是以取得諸殊異形式。予此後在梅西納 (Messina) 及一八八一年在錫蘭 (Ceylon) 繼續爲管狀水母自然史之擴大研究，關於此種最奇特關係之知識遂更加推廣。其結果爲此種毒腺動物乃多數起源；至少有兩種不同管狀水母部由輕紗水母諸異部發達，彼此互無關係。無莖管狀水母 (Disconanthen) 蓋出自馬格里登 (Margeliden)，其諸個體由原始水母傘分苞發達。反之，有莖管狀水母 (Siphonanten) 則確然出自叩兜里登 (Codoniden)，其諸個體由原始水母之腸管分苞發達。此種見解之詳細根據，見予所著「管狀水母系統」及「查倫格管狀水母報告」(即查倫格全書第二十八冊，於一八八八年出版，附五十幅色彩圖)。

管狀水母之起源今既明了，反之，毒腺動物他一門櫛狀水母之起源則尙含糊可疑。此種水母又名肋狀水母或瓜狀水母，其體形如瓜，潔淨透明如水晶或被蔽玻璃，與大多數傘狀水母相似。(集圖十七，第16圖，及集圖十八，第7，第8圖。) 櫛狀水母以特殊運動機關自表異，如具槳動睫毛小片共八行，如八條肋骨，自縱軸之一端(即口)通至相反一端。櫛狀水母之內部構造至爲奇特，

一方面有許多重要點與一定輕紗水母（如 Cladonemidae）相等，他一方面則與此下所述之漩渦蟲相等。是與此二門似皆以中間形式相連合，與前者以 Ctenaria 相聯合，與後者以 Ctenoplana 相聯合。故現今動物學家有謂其系統上出自輕紗水母者，亦有謂其出自漩渦蟲者。第三種見解則謂其爲二者之中間形式。於今觀之，其顯著相似性或非由一祖先系公共起源之結果，而爲形式一致之結果。欲確知櫛狀水母之系統，蓋當俟諸詳確研究之後矣。

毒腺動物之最後一門爲美麗的珊瑚動物（Coralia）。此系最初亦出自單筒水螅（Hydra），與其他一切毒腺動物系相等。珊瑚動物專生活於諸海洋中，尤其在諸熱海中，以許多美麗雜色似花朵形狀代表之。故又名花朵動物（Anthozoa）。大多數定居海底，含有一種石灰質內殼。然其身體亦有柔軟無體架者，如玫瑰珊瑚（Actinia），歐洲諸水族館常以爲粧飾品。許多石珊瑚繼續生長，其石灰殼竟構成全部海島基礎，如南海諸有名珊瑚島及暗礁之奇特形式，最初由達爾文說明之（見註二五）。此顏色美麗珊瑚林之海底花園，乃由特別適應以發達爲一種固有生活，予所著「阿拉伯珊瑚」(Arabische Korallen, 註四十四)及「印度旅行書簡」(Indische Reisebriefen

註四十五)曾詳述之。其體部中間主軸以放射狀分布部分，在珊瑚動物或為四段，或為六段，或為八段。因是珊瑚動物分為三部，即四段珊瑚 (Tetracoralla)，六段珊瑚 (Hexacoralla)，及八段珊瑚 (Octacoralla)。四段珊瑚於志留系已有許多成為化石。此部之前，蓋為單簡的十字珊瑚 (Star-coralia) 為全部珊瑚之公共祖先形式，具有四胃袋。由此發達為其他二部，為分歧二主幹。八段珊瑚由四段加一倍，或將四胃袋平分為二；六段珊瑚由二交軸起分歧，一放射段仍舊不改，他一放射段加一倍。北方軟木珊瑚 (Aleyonium) 及著名之紅珊瑚 (Eucorallium，集圖十八，第10圖) 皆屬於八段珊瑚。柔軟之玫瑰珊瑚及主要石珊瑚則皆屬於六段珊瑚。珊瑚動物及毒腺動物之詳細系統史，見予所著「系統發生學」第二冊，第三章 (第九一至二五八頁)。

下等動物第四即最後一系為扁體動物 (Platodes)，又名扁蟲 (Plathelminthes)。此甚重要而有趣之一系，共含三門：1. 自由生活具顫毛之漩渦蟲 (Turbellaria)；2. 寄生裸皮之吸蟲 (Trematoda)；3. 寄生無腸之鉤條蟲 (Cestoda)。自其扁體之遺傳內部構造一致言之，此三門皆甚相近。其差異當然由適應於不同生活方式故獲得之。其公共祖先部為漩渦蟲，最大部分生海水中，亦有

許多居淡水中者。其生於陸地上者（熱帶森林溼地）僅居少數。漩渦蟲之最單簡形式即名無腔蟲（Acoelen oder Kryptocoelen），與原腸動物及毒腺動物極相近。爲適應於寄生生活之故，由漩渦蟲得吸蟲失去其原有之顫毛，而獲得鉤具。鉤條蟲自其祖先吸蟲遺傳鉤具，而失去其腸管；因鉤條蟲寄生於其他動物之腸部及肌體中，營養腸管遂無所用；其自週圍吸收營養液，直接由皮膚行之。扁體動物有三種重要特徵與其餘下等動物一致，且與尋常同列之蠕形動物相區別，此三種特徵，第一爲無體腔，第二無血，第三無糞道。此三種對於高等營養甚重要布置之缺乏，在扁體動物必本來如是，與其餘下等動物相等。予因是於一八七二年（見所著石灰質海綿哲學，第四六五頁）以扁體動物列於無體腔動物中，以與有體腔動物相分離，視爲較古較下等之一部。

在他一方面，扁體動物有與其餘下等動物區別而與蠕形動物接近者，爲具兩邊根本形式及一對原始管腎。兩邊根本形式（即兩邊對稱體型），在一般高等動物皆然，依許多理由爲甚重要者，故同列爲兩邊動物（Bilateria），以與放射動物（Radiaten）相對立。此一切兩邊動物即蠕形動物、軟體動物、星狀動物、關節動物、皮囊動物、及脊椎動物，以至人類，其身體最初皆爲平分兩邊被

此對稱，右半邊爲左半邊之反面或鏡影。在兩半邊中，其同樣機關，爲同樣連合，居相等的相對位置，惟居相反的絕對位置。故此一切兩邊動物（與植物狀動物相反）之體部地位，以三正軸決定之；即縱軸、矢軸、及橫軸。縱軸即主軸，沿長界通過全體，自前口極至後反對口極。矢軸即厚軸，由上而下，自背極至腹極。橫軸即旁軸，橫過身體，自右極至左極。最後一軸爲同極者，前二軸爲不同極者。故在一切兩邊動物最初爲左右相反，腹背相反，此反異性爲大多數植物狀動物或下等動物所不具。此種下等動物及兩邊動物中間之懸隔，或起自原腸動物公共祖先部。於此可假定扁蟲動物之祖先形式乃出自原腸動物，與毒腺動物之祖先形式無關，而毒腺動物之兩邊形式乃第二次發達者。

此根本形式之重要差異，顯然與諸動物之最初運動方式有原因關係。植物式動物或下等動物之最古形式，乃定居海底，或於海中游泳運動，無一定方向。因是彼等保有一軸的根本形式，如其祖先形式，即一軸原腸動物（*Gastrea Monozonia*）本來所具有；或獲得一種十字軸或放射狀的基本形式，如大多數毒腺動物。

反之，兩邊動物之運動最初即在海中游泳或海底爬行，常依一定方向。由是其原腸體祖先遂

由一軸身體變爲兩邊。扁體動物及蠕形動物之最古祖先形式當已獲得此種兩邊的基本形式，且具有三上述之特性三軸，由是爲兩邊原腸體（*Gastrea dipleura*）。此兩邊基本形式之起源，即左右兩半身體之平衡，可以淘汰論單簡解釋之：因是在一切可想及之基本形式中對於合規則的前進運動，使身體常保持一種態度與方向，是爲最合於實用者。故一切人造運動方法，如車船等之構造，皆依此同一基本形式，使重量可平均分配於對稱兩邊。

扁體動物與其餘下等動物最顯著之差異，在具有一切機關之最要者，即靈魂機關或中央神經系。此神經系於此一般尚保存其原始性質，如吾儕就兩邊動物最古諸系所能假定。是即所謂原腦（*Aeroganglion*），爲一單簡的神經結。由此有諸線向旁對稱分散；因其位置在口上或喉上，故名爲喉上腦結（*Ganglion Suprapharyngeum*）。此原腦最初自兩邊原腸體皮葉外面之一背頂片發達，其位置在口上（集圖二十五，第2圖g）。大多數蠕形動物之原腦尚保存此種原始單簡狀態，如扁體動物；惟其少數諸部更加發達，乃構成一種所謂食道環。在毒腺動物惟有一門具此種相似單簡中央神經，即此上所述之櫛狀水母；此櫛狀水母尚有其他關係與扁體動物相近，且由中

間形式與此直接連合，故許多動物學家現在假定此二部有一種直接系統關係。

動物體一種甚重要之布置，乃最初於扁體動物遇之；是爲管腎，又常名爲水微管或分泌機關。其用途爲自體中排除無用液體，與高等動物之腎臟或排尿機關相當。是爲毒腺動物及海綿動物一般所不具，而扁體動物皆有之，故可假定其在此系之較古形式最初出現。惟最下等漩渦蟲即所謂無腔漩渦蟲 (Acoelen oder Kryptocoelen) 尙不具管腎。由扁體動物以是傳之蠕形動物，更由蠕形動物以此傳之較高諸動物系。管腎最初蓋爲加大之皮膚腺。是在扁體動物尋常爲一對單簡之管或分枝水道，居腸之兩邊，向外於一點有通口。

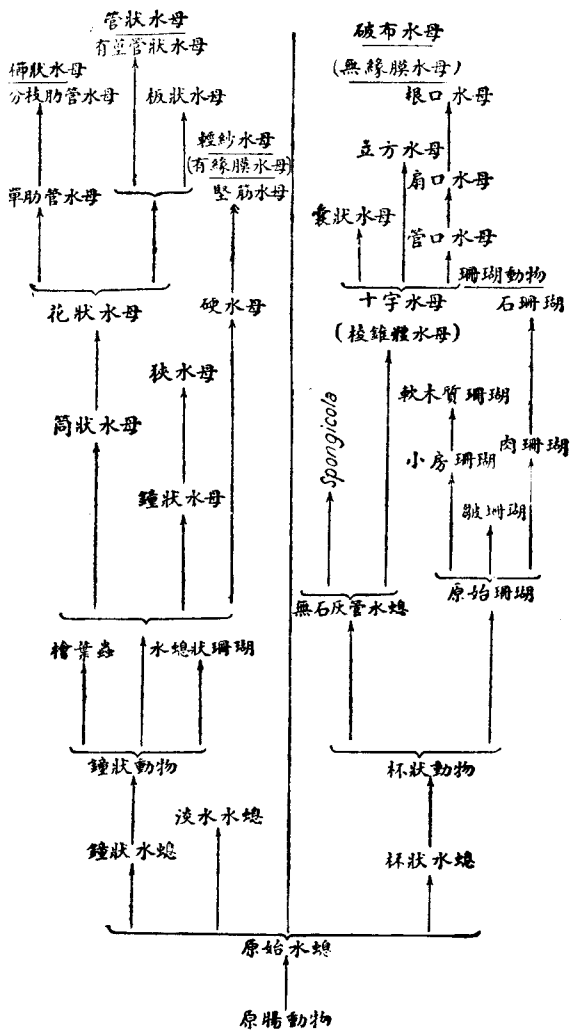
就許多關係言之，扁體動物實有極大趣味，此兩邊下等動物所據無腎下等動物及有體腔蠕形動物之中間位置，可視爲一切高等動物或有體腔動物之較古祖先，尤以漩渦蟲最單簡諸形式如 Archicoela, Kryptocoela, 及 Rhabdocoela 爲甚。(參觀予一八九六年所著「系統發生史」第二冊，第二三八至二八八頁。下等動物尤其毒腺動物最美最有趣之形式，經予選擇爲所著「自然界美術形式」三十幅集圖)。

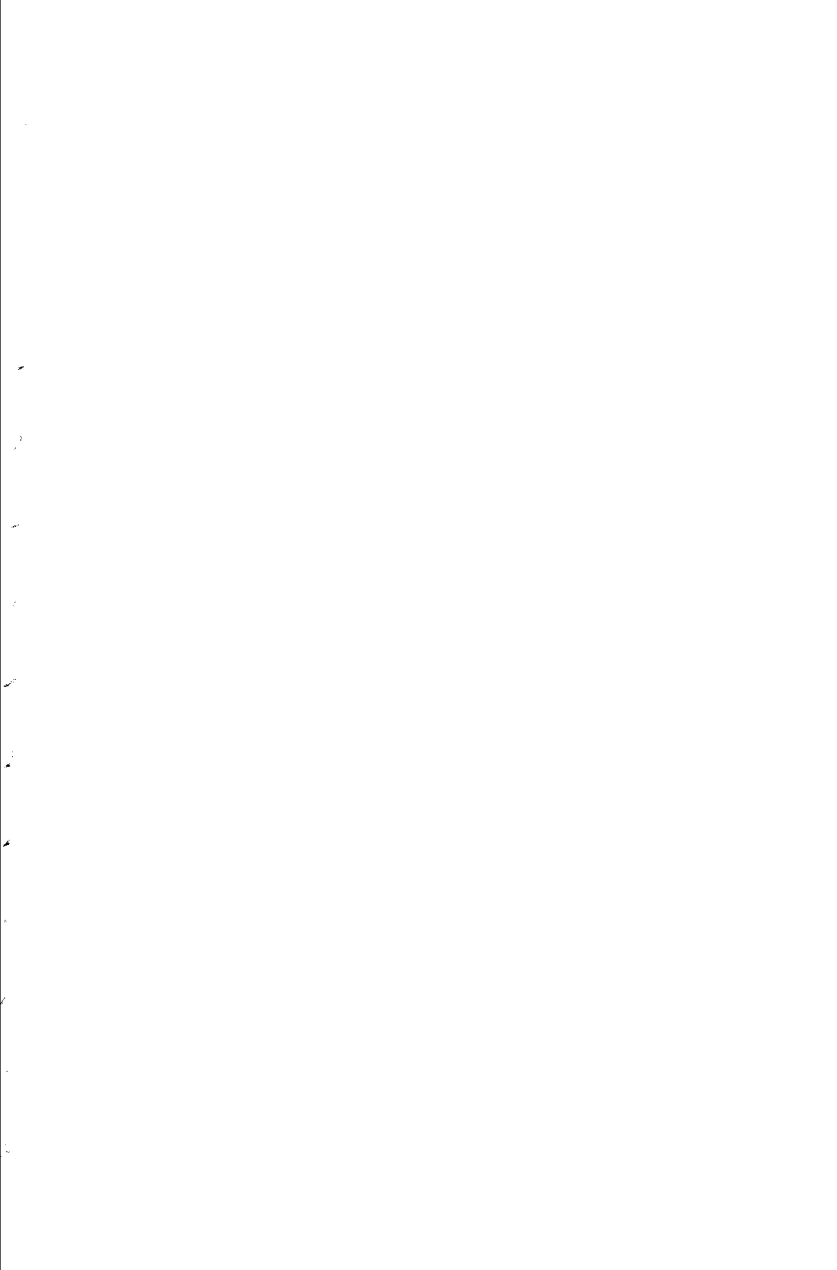
下等動物四系十六門系統表：

下等動物四系之特性	下等動物之諸門	屬名	
I. 原腸動物	下等動物 無皮孔無觸鬚腺軸式 無孔無毒一機本形	(1) 原腸動物	{Gastreaea Lemmatodiscus
		(2) 棒狀原腸動物	{Rhopalura Dicyema
		(3) 瓶狀原腸動物	{Prophysema Gastrophysema
II. 海綿動物	下等動物 有皮孔無觸鬚腺軸式 有孔無毒一機本形 或無規則本形	(1) 軟木海棉	{Amalynthus Euspongia
		(2) 矽質海棉	{Spongilla Euplectella
		(3) 石灰質海棉	{Ascon Sycon
III. 毒腺動物	下等動物 無皮孔有觸鬚線具本形式 有及毒關不根為狀或體狀 (具四,六,八或更多交叉軸及一不極縱主軸)	III A (1) 原始水螅	{Hydra Millepora
		鐘狀動物	(2) 輕紗水母 {Codonium Geryonia
		管狀水母	(3) 管狀水母 {Porpita Physalia
		櫛狀水母	(4) 櫛狀水母 {Cydippe Beroe
		杯狀動物	III B (5) 杯狀水母 {Scyphostoma Spongicola
		珊瑚動物	(6) 珊瑚 {Eucorallium Madrepora
		破布水母	(7) 破布水母 {Periphylla Aurelia
IV. 扁體動物	下等動物 無皮孔大數無觸鬚腺管對形式 孔大無觸鬚腺管對形式 具毒有兩邊本形	(1) 漩渦蟲	{Convoluta Planaria
		(2) 吸蟲	{Distoma Polystoma
		(3) 鉤條毒	{Caryophyllacus Tania

毒腺動物七門三十二科系統表 (H S 線為輕紗水母及破布水母之分界)

毒腺動物諸門	毒腺動物諸部	毒腺動物諸級	毒腺動物諸屬
I. 原始水螅 定居水螅具單 筒胃無體架	IA. 下生	(1) 原始水螅	Hydra
		(2) 原始珊瑚	Millepora
	IB. 直生	(3) 筒狀水螅	Eutubularia
		(4) 鐘狀水螅	Companularia
II. 輕紗水母 即有緣膜水母 自由游泳有緣 膜無胃線之傘 狀水母	IIA. 有聽筒者	(5) 花狀水母	Codonium
		(6) 狹水母	Eucope
	IIB. 無聽筒者	(7) 硬水母	Carmarina
		(8) 堅筋水母	Aegina
III. 管狀水母 自由游泳諸輕 紗水母所成分 工之水母株	IIIA. 板狀水母由傘下分苞	(9) 無莖管狀水母	Porpita Verella
		(10) 加甲水母	Diphyes
	IIB. 有莖管狀水母由胃管分苞	(11) 胞游水母	Pupsophora
		(12) 氣游水母	Rhodalia
		(13) 囊游水母	Physalia
IV. 櫛狀水母 自由游泳偶體 具放射狀八頭 毛房	IVA. 單肋管水母	(14) 氣球水母	Haeckelia
		(15) 帶狀水母	Cestus
	IVB. 分枝肋管水母	(16) 兜狀水母	Bolina
		(17) 櫛齒水母	Ctenoplana
		(18) 瓜狀水母	Beroe
S H			
V. 杯狀水螅 定居水螅具胃 架無喉管	VA. 無石灰管水螅	(19) 無石灰管水螅	Scyphostomium
		VB. 有石灰管水螅	(20) 蜂窩水螅
VI. 珊瑚動物 定居水螅具胃 架十字袋及喉 管	VIA. 軟木質珊瑚無星板之十字珊瑚		(21) 十字珊瑚
		(22) 八段珊瑚	Gorgonia
		(23) 反面珊瑚	Antipathes
	VIB. 星狀珊瑚具星板	(24) 四段珊瑚	Cyathoxonia
		(25) 中間珊瑚	Edwardsia
(26) 六段珊瑚		Actinia	
VII. 破布水母 即無緣膜水母 自由游泳有胃 線及邊帶無緣 膜	VIIA. 棱錐水母具高傘最多具四聽筒	(27) 十字水母	Tessera
		(28) 囊狀水母	Periphylla
		(29) 立方水母	Charybdeo
	VIIB. 平板水母具平傘至少具八聽筒	(30) 管口水母	Ephyra
		(31) 扇口水母	Aurelia
(32) 根口水母		Pilema	





第二十二講 蠕形動物軟體動物及星狀動物之系統史

高等動物或兩邊動物卽有體腔有血有糞道諸肌體動物之系統史 高等動物五系皆出自蠕形動物

形動物四主門：車輪蟲，圓蟲，臂蟲，喙蟲 軟體動物系及其組織 軟體動物三主要門之親近性 螺類 螺

類頭部退化爲蚌蛤類之起源 螺類頭與臂更加發達爲墨魚類之起源 星狀動物系 兩邊未成熟幼蟲

形式變爲五射輻成熟星狀動物 此種變態之系統史意義 五臂動物理論 海蠟類 一性腺體及五性

腺體 星狀動物三主要門：無性環類，腹性環類，背性環類 星狀動物八門之由來

諸君！動物界諸自然主要部，吾儕所別爲不同諸系者，對於系統史之意義互不相同。此等系統不能列爲彼此相繼之惟一階級，又不能完全獨立，復不能視爲惟一系統樹價值相等之諸枝條。此上數講所述，原腸動物既可視爲一切肌體動物之公共祖先形式。此最古原腸體之前此曾經存在，現今尙可以諸殊異動物之原腸胎體形式證明之，最初蓋會有多數不相同之原腸動物，且依其原始組織，可視爲最單簡之下等動物。

由阿貝系諸原腸動物較晚乃得其餘諸下等動物，一方面發達爲海綿動物及毒腺動物，他一方面發達爲扁體動物。更由扁體動物得蠕形動物 (Helminthes oder Vermalia)。此形式豐富分枝繁多之蠕形動物系，復可視爲一切高等動物或有體腔動物之公共祖先部。

如前此所既述，高等動物乃以較高組織之三種重要表徵與下等動物相區別；第一爲具有體腔，此體腔與腸完全分離而包圍其一部分。第二爲除最古及退化之少數部外，幾於一切高等動物皆有血液，其大多數且有特別血管。第三爲高等動物之腸皆有二通孔，即口與糞道；諸部之不具糞道者，顯然因退化失去。

吾儕依許多重要理由，可假定高等動物出自下等動物，且出自前所述四系之最後一系即扁體動物；諸扁體動物中以現在尚生存之漩渦蟲與高等動物既滅絕之祖先形式最相近。後者由前者依遺傳保存其身體之兩邊基本形式，故集合爲兩邊動物。又彼不可知之祖先形式（或漩渦蟲及高等動物之中間分子）自前者尚遺傳其他重要特性，即原腦與一對管腎。最單簡之漩渦蟲（如 *Cryptocoela* 及 *Rhobdocoela*）與車輪蟲（如 *Gastrotricha* 及 *Trochosphaera*）可爲

今尙生存之此等中間分子觀也。

高等動物六系，卽有體腔動物六門，最初爲予於一八七二年所分列者，今於系統史上已幾爲一般人所承認，予乃認蠕形動物系爲其餘高等五系所由發達之公共祖先部（見註三〇）。自今觀之，後者尙依許多過渡形式及密切胎生學關係與前者相結合，故此種見解受一般承認。反之，後高等動物五系之親近關係密切如何，則動物學家之見解距離甚遠。予以爲是乃自蠕形動物之諸殊異分枝發達所成，其一部分彼此無關係，略如第五二六頁所列之假定系譜。

依上述諸理由，蠕形動物實有特殊趣味；一方面彼爲直接自扁體動物起源諸高等動物之基本，他一方面彼爲其餘五系高等動物之祖先。予所定此重要蠕形動物系之區域，實較尋常所更狹；一方面予既除去扁體動物列之於下等動物；他一方面予又除去環蟲類（Anneliden）列之於關節動物。於是頗困難之蠕形動物系可以明確決定，且依一定特徵由他系分離。一方面與扁體動物之區別爲具有體腔，血液及糞道；他一方面與其餘五系高等動物之區別，爲缺乏後者所自表異之確實特性，如第五二五頁表中所列。此所集合爲蠕形動物者，乃不分節之兩邊形動物，具有單簡腦

結或食道環；一般不具有軟體動物之外衣及摩擦板，不具有星狀動物之吸足系及星狀髓，不具有關節動物之分節腹髓，不具有皮囊動物及脊椎動物之脊髓及髓管。

予就蠕形動物系所區別之十五門，可歸納為四主要門；即（1）車輪蟲；（2）圓蟲；（3）臂蟲；及（4）喙蟲。此部之困難系統史，今就所略知者列為第五八三頁系譜。因其親近性及起源至今尚複雜不甚明瞭，故只能簡短為之。至蠕形動物胎生史經多數詳確研究之後，其系統史在將來或有更善解釋之一日爾。

蠕形動物第一門為車輪蟲類。（*Rotatoria* oder *Trochelminthes*）此等小動物大多數在淡水中游泳，其極單簡的身體構造與漩渦蟲甚相近。其柔軟皮膚全部或一部分以顫毛遮蔽。其單簡直腸前通至口，後通至糞道。口上皮膚內具一頂片，即單簡腦結（*Aeroganglion*）。最古之車輪蟲為寒武系前期之原始蠕形動物（*Provermalien*），為一切蠕形動物即一切有體腔動物之公共祖先，即由漩渦蟲具體腔及糞道所變成。現在諸生存蠕形動物與此最相近者為小燕尾蟲（*Ichthydinen*，*Gastrotricha* 集圖十五第13圖）又菲律賓賓所產輪球蟲（*Trochosphaera aequatorialis*

集圖二十五第4圖)，其組織尤爲單簡。與此二種形式甚相近者又有輪狀動物胎體 (Trochophora)，此重要幼蟲體現於高等動物極殊異諸門之胎生中，變更頗多。(見集圖二十五第2圖) 臂蟲類，喙蟲類，環蟲類，軟體動物類，星狀動物類之幼蟲體皆相似，爲一單簡輪狀幼蟲。由是吾儕可視此爲相當祖先部 (輪狀動物 Trochozoa) 經遺傳保存之原始形式。至於現今尙生存之車輪蟲 (Rotifera 狹義的)，則爲其發達較高者。此等車輪蟲皆極小，一部分以顯微鏡始能見之，故前此曾被列爲纖毛動物。彼等在淡水中分布最多，以一種特殊顫毛器即所謂「車輪機關」者自由游泳。此車輪機關爲顫毛結形狀，其他許多蠕形動物及較高諸動物之幼蟲體皆如是。故後者最初由蠕形動物發達之祖先形式乃與車輪蟲有切近系統關係。

蠕形動物之第二門爲範圍甚廣之圓蟲類 (Strongylaria oder Nemathelminthes)，其特性爲具有無顫毛粗皮及圓而長之圓柱體形狀，且身體構造甚單簡。彼等大部分寄生於動物及植物之內部，分布甚廣，如線蟲 (Nematoda，集圖十四第6圖) (人體內諸寄生蟲如有名之螺旋蟲 (Trichinen)，蛔蟲 (Ascaris)，鞭蟲 (Trichocephalus)，線蟲 (Filaria) 等，皆屬於此。此級內尙包括

爲寄生生活之金線蟲 (Gordiaceen) 其腸管一部分已失去，又刺頭蟲 (Acanthocephalen) 則腸管已全部失去 (與鉤條蟲相似)。圓蟲之最古祖先當爲滑索蟲 (Echinocephala)，以芒刺蟲 (Echinoderes) 與腹毛類 (Gastrotrichen) 相聯屬。其發達較高者爲矢蟲 (Chaetognathi) 大多數在海面游泳。自原腸發生一對腔囊，且與之分離，以爲體腔之起源，在矢蟲特易明白察見 (見集圖三，第18至第20圖)。

蠕形動物第三門爲臂蟲類 (Trosopygia oder Brachelminthes)。此門共分四科，皆具有一種特性曲腸及口外觸臂，爲定居生活之故，獲得一種保護外膜及一種馬蹄鐵狀之腸卷；因是其囊道向前與口部相近。此四科中苔蟲類 (Bryozoen) 及臂足蟲類 (Brachiopoda) 兩科前此曾誤列入軟體動物中，被以准軟體動物 (Molluscoidea) 之名。苔蟲類形式甚富，大部分在海水中生活，構成頗美觀諸株，與水螅株甚相似。在海水中生活之臂足蟲類則具有與蚌蛤類相似之兩瓣石灰外殼；是於最古石層中成爲多量化石。於地質學爲甚重要之「指導蚌蛤」(Leitmuscheln)。其他二科爲在海水中生活之蹄鐵蟲類 (Phoronaria) 及唧筒蟲類 (Sipuncularia) 前此有時列爲

星狀動物，有時列爲關節動物，至最近能格所著「比較解剖學教科書」始列之於臂蟲類中。

蠕形動物之最後第四門於系統史上占甚重要位置者，爲喙蟲類 (Frontonia oder Rhy-chelminthes) 是含有頗不相同之紐結蟲 (Nemertinen) 及櫟實蟲 (Enteropneusen) 二科，惟皆具有長喙特別構造。且與脊索動物 (皮囊動物及脊椎動物) 皆有親近關係。紐結蟲多數爲長而扁或作帶狀的蠕形動物，大部分於海水中生活。前此曾列入扁體動物中，惟具血管及糞道，實超過下等動物。其中櫟實蟲類所含爲甚少而極有趣味之形式。其最重要者爲埋沒於海沙中之玉鉤蟲 (Balanoglossus)。因其具有鰓腸，故似爲脊索動物所從出。最古蠕形動物之遺體。理想的脊索蠕形動物即羅倫系之原始脊索動物 (Prochordonien)，今所假定爲皮囊動物及脊椎動物之公共祖先者，似與此甚相近。此二系所共有之重要脊索幼蟲體 (Chordalarve，集圖二十七，第A5及第B5圖)，既指示其出自較古喙蟲類之途徑矣。

形式豐富之蠕形動物一大系，至今常被視爲動物學可懼的雜件堆積室，凡一切所知不多而無處歸納之下等動物，皆集合於此。若依此上所述方法，明定其區域之界限，則於形態學上既甚明

際，於系統史上亦甚有趣味。既將扁體動物及環蟲類劃出之後，所餘四門之最重要形態學特性皆符合蠕形動物在此界限內爲下等動物（扁體動物）及高等動物中間最有趣味之結合分子。諸高等動物出自分枝甚多之蠕形動物系，而其基礎則須於扁體動物系中求之。

欲就蠕形動物之系統史下判斷，必須特別謹慎持重，因其許多門中幾全無古生物學之信據也。是其信據不能不專求之於比較解剖學及胎生史；然其結果常不免互相反對。又單獨諸級，諸族間之空隙常甚大。一切尙生存之蠕形動物，有如一大樹所餘少數枝條，此大樹於太古紀時代固曾經發達有許多長大茂盛之枝條者。其大部分則滅絕已久，無任何生存痕迹留遺。予所立新蠕形動物之理由，曾於一八九六年所著「系統發生學」之第二部（第二六三至第三三四頁）詳述之。

高等動物諸系依何種程序敘述之，乃不關重要之事。因其系統史無親近關係；是乃自蠕形動物諸異枝所分出者。此諸系中最不完全最下等，至少就形態學發達言既如是者，爲軟體動物系。此系包括三門。卽螺類（Coelides），蚌蛤類（Conchades），及墨魚類（Tenthodes）。螺類最多，且爲軟體動物系之祖先部。由螺類退化得蚌蛤類，由螺類進化得墨魚類。

一般軟體動物之特性，爲具有不分節的袋狀身體，其筋肉質之腹部形狀互異，大多數爲足底狀，用爲爬行之足，其凸出之背部皮膚爲被衣狀之疊折體，突起爲所謂被衣。其身體之基本形式由蠕形動物遺傳爲兩邊對稱；惟常發達爲一種顯著的不對稱形，而右邊一半大過左邊一半，或反是。足邊及被衣邊之中間原有一體腔，司呼吸之鰓卽在其內（名被衣腔或鰓腔）。其身體全不分節，是在關節動物及脊椎動物爲其較高發達及完全之重要原因。一切軟體動物如螺類、蚌蛤類等之全部身體實際上爲一單簡不分節之袋，其臟腑卽在體腔之中。惟身體之最前部大多數爲頭部，以與不分節之體部有多少顯明區別。大多數螺類之頭部甚發達，且具雙眼及雙觸鬚，其口有顎及齒，又有由許多齒所成磨擦片之舌。在蚌蛤類頭部退化，反之，在墨魚類則頭部極發達。

軟體動物之神經系最特別，最初爲一食道環，由此分出一對最強之旁神經（如 *Amphineura*，見集圖十五，第16圖）。尋常此旁神經甚發達，致上邊原腦或腦結經過前面一食道環，與下面之足腦結連合，復經過後面一食道環，與後面之鰓腦結連合。大多數軟體動物之柔軟袋狀身體，以一石灰質殼或一石灰質房保藏之，爲被衣之堅硬分泌物。此外殼最初爲扁平形，被於背部之上如一盾

(集圖十九,第12至第14圖之8。)大多數螺類及墨魚類構成一種螺旋形曲管,即世所共知之螺殼(集圖二十,第18及第20圖。)在蚌蛤類則分爲兩瓣,於背上以一種啓閉帶相連屬。因軟體動物皆具有此石灰質硬殼,故又名有殼動物(Conchylia oder Testacea)。在一切水成石層中雖發見其多量化石,然仍不甚知其系統之發達歷史,因其大部分皆在較古之太古紀時代。即在志留系石層中,軟體動物三主要門之化石已彼此相并存在,更合以其他證據,可證明軟體動物當時已較其他高等動物諸系更爲發達,如關節動物及脊椎動物者,是時其歷史發達方纔開始。在此後時代,尤其中古紀即第二紀時代,此等關節動物乃漸加大,以代不分節之軟體動物及蠕形動物;後二者不勝生存競爭,逐漸減少。現在尙生存之軟體動物,可視爲當時巨量動物尙遺存之比較少數,是在太古紀及上古紀曾遠超過其他動物諸系之上。現今軟體動物大多數皆居海水中,少數居淡水中,其居陸地上者惟肺螺一種而已。

軟體動物諸化石在地質學上及系統史上之價值迥不相同,實非其他動物系之所能及。軟體動物諸種化石在地質學上有極大意義,用以鑑定諸不同石層之特性及其相對年代,即所謂「指

「薄蚌蛤」類。至其關於軟體動物之系統史，則大多數僅具甚小價值，一方面因其體部之形態學意義不甚重要，他一方面因不能得其在較早太古紀時代之發達狀態，此時期無明顯化石保存。許多螺類之外殼構造相似者，其內部組織完全不同，或反是。因是吾儕欲構造軟體動物系譜，仍當求之於比較解剖學及胎生史諸信據，其結果於此下述之。

軟體動物之固有祖先即螺類一主要門。此形式豐富之一部，最近已分爲四門，故軟體動物之全數已增至六門。蚌蛤類蓋由退化改造。自原始軟體動物 (*Promollusken*) 發達，而墨魚類則由進步改造自此發達；前者失去頭部，後者頭部發達更高。螺類一門雖由複雜發達現示極殊異諸形狀，然由其公共幼蟲體觀之，可知其爲一種太古公共祖先形式之公共後裔。此原始軟體動物百萬年以前既滅絕，於寒武系前出現之假定祖先，可視爲不分節蠕形動物及現今尙生存最下等螺類 (*Amphineura*) 之中間形式。其胎生史中有一極有趣味之帆狀幼蟲 (*Veliger*)，大多數軟體動物之胎生史皆以此爲過渡 (集圖十九，第7，第10，第12，第13圖)。此帆狀幼蟲體之頂面上具顛毛兩瓣的大帆帶 (*Velum*)，其背上被一平殼。是直接出自蠕形動物之輪狀幼蟲體 (*Trochophora*)。

(參觀第五六八頁，及集圖二十五，第2圖。)

現在尚生存之最古軟體動物，與一切軟體動物之公共祖先最相近者，是或為與蠕形動物相近之月螺類 (*Neomenia*, *Chaetoderma*)，或為其近屬板螺類 (*Chiton*)，皆可視為如是。此二者所屬之級相同，然就任何關係言之，其組織皆極幼稚；惟就許多方面觀之，月螺類及板螺類必皆與假定的公共祖先即原始軟體動物頗相遠。就全部言之，板螺類尚保存後者之身體本來構造 (集圖十九，第14圖，及集圖二十，第15圖)，其對稱身體顯示足邊及被衣邊中間兩旁鰓片之位置及原始心臟之構造 (具一心房及兩前心房) 頗明瞭。惟原始軟體動物之背殼為單簡板狀者，在板螺類由八倍橫斷分節，分為彼此繼續之八板，是乃出於其曲背常卷縮之習慣。板螺類之退化頭部及體腔系皆變異甚大。反之，月螺類 (*Solenogaster*) 尚最能保存其體腔系之本來構造；其兩邊腔囊於每一邊分為三房，最前者起性腺作用，中間者為心囊，最後者為腎臟。月螺類二族 (*Neomeniden* 及 *Chaetodermiden*) 大致皆甚退化；其足，其被衣，其外殼，乃至其心臟與鰓片皆發育不良。

在足螺類 (*Gastropoda*) 中內部身體構造甚單簡，與原始軟體動物最相近者，為雙鰓螺類

(Zeuqobranchia) 尤以屬此之鑰孔蠟 (Fissurella) 爲甚。彼等之鰓片及腎臟皆具本來的對稱構造，其心臟具一心房及二前心房。在其餘足螺類則身體顯然爲不對稱之發達，其鰓片，前心房，及腎臟於一邊發育不良，於他一邊則發達甚強。於是構成螺殼之有名螺線形式，爲大多數螺類之特性。此轉變階級之複雜改造，復引起其內諸柔軟部分之一方面發達及位置變動，是可爲進步遺傳之良好證明。（參觀集圖二十，第18及第24圖。）形式甚富之足螺類，可分爲三主要部，即前鰓螺類 (Prosobranchia)，後鰓螺類 (Opisobranchia) 及肺螺類 (Pulmonata)。前鰓螺類鰓片在心臟之前，後鰓螺類鰓片在心臟之後，肺螺類則鰓腔爲適應於空氣呼吸之故，變爲肺腔，尋常之山螺 (Helix) 及庭螺 (Limax) 皆屬之。此等肺螺類爲離去本來水居而完全適應於陸居之惟一軟體動物。

軟體動物之一種最奇特形式爲奇螺 (Entoconcha Mirabilis)，是與相近的數種寄生螺類構成特別袋螺 (Saccopallia) 一門。此奇螺爲伯林大動物學家繆勒在特里司特 (Triest) 相近母幾亞 (Muggia) 海灣所發見。其既發達狀態爲單筒一袋或一管，以卵及精充滿之，寄生於一海瓜

(*Gynapta*) 之腸內(集圖二十, 第20圖)。若非由其所生之卵發達爲幼螺, 與普通鰓螺類(*Natica*) 之帆狀幼蟲相等, 具一顫毛帆及外殼(集圖十九, 第7圖), 則殆無人想及此單簡卵管乃一變態鰓類。此螺類顯然爲適應於寄居生活之故, 非常退化, 除皮膚及雌雄機關外, 盡失去其餘一切機關。在軟體動物中此爲極稀少之例, 在蝦類則袋蝦類(*Sacculina*) 常如是。此等完全退化之寄生動物, 乃僅由胎生史以得其所自來及其奇特的系統史也。

最近尙發見其他數種袋螺類之寄生於海星之皮膚上者, 其喙竟深埋於皮膚之內。此等外部寄生螺類(*Eukonchilien*) 尙具有發育不良之外殼與鰓片, 又具有眼及聽胞; 故較之奇螺類之寄生於海參類(*Holothurien*) 體內者爲退化較少。後者之寄生生活完全與外界隔絕, 竟失去其一切重要機關。此一切寄生螺類皆出自前鰓螺類(*Prosobranchia*), 如集圖二十, 第16, 第18, 第24圖。蚌蛤類亦由原始軟體動物一支退化所成(集圖十九, 第11圖, 集圖二十, 第17, 第21圖), 惟其退化僅在頭部。因其不具頭部, 故蚌蛤類又名無頭類(*Acephala*), 又因其鰓作葉狀, 故又名葉鰓類(*Lamellibranchia*); 其他動物學家則因其足尖銳如斧, 名之爲斧足類(*Palaeypoda*), 因其具兩瓣

外殼，名之爲雙殼類 (Bivalva)。一切蚌蛤類皆失去其頭之最大部分，因是亦失去其顎及其舌上具齒之摩擦片 (Radula)，是除卻既退化之奇螺外，其餘一切軟體動物所具有之。此種大退化之原因，當爲適應於定居生活之故；現今許多蚌蛤類尙定居海底，一部分其外殼卽在海底生長（如螺），一部分以由足腺所成之特別絲足 (Byssus) 與海底附着，如藍蚌蛤 (Miesmuscheln) 及大蚌蛤 (Riesenuscheln) 皆是。其他許多蚌蛤皆於泥土中埋藏生活。頭部之雙眼，在一切蚌蛤類已失去；惟有許多蚌殼類以多數新眼代之，生於被衣之兩邊，成一長例。螺類之本來單簡背殼，在蚌蛤類分爲三片，卽兩邊殼及一沿背部生長有彈性之啓閉帶，兩邊殼於此相連，且依此爲啓閉運動（集圖十九，第11圖之sb。）

吾儕所爲系統史臆說，謂蚌蛤類乃自遠古寒武系一種螺類退化失去頭部所成，可由比較解剖學及胎生史證明之，尙有一種證據，爲二者之間現今尙有一種連合中間形式存在，是爲角螺類 (Dentalium) 一屬，構成剗螺類 (Scaphopoda) 特別一門（集圖二十，第23圖）。是與管狀蚌蛤類相似，改造伸長如蠕形動物，與刀狀蚌蛤 (Messermuscheln) 及溫奴司蚌蛤 (Venusmuscheln)

皆屬於有管蚌蛤類 (Siphoniaten)。有管蚌蛤類具呼吸管，爲無管蚌蛤類 (Auphonien) 之所無。蠔、珠蚌，及尋常池蚌蛤 (Najaden) 皆屬於後一類。

軟體動物之組織最完全者爲墨魚類又名頭足類 (Cephalopoda) 門，亞里士多德既屢經研究之。此等掠殺動物全部皆在海水中游泳生活。是雖同出自原始軟體動物，然因身體加大及頭部甚發達之故，已超出於其餘一切軟體動物之上。墨魚類現今在海水中生活者，有普通墨魚（又名烏賊又名魷：epien），槍魷 (Kalmare)，魷 (Argonautenboote)，珍珠魷 (Perlboote) 等，乃太古紀、上古紀、中古紀時代諸海洋中此門動物許多形式所成大羣之僅少留遺，多數成化石體之菊石，珍珠船石 (Nautilus)，雷斧石 (Belemnites)，皆爲此系當時曾經繁盛之證據。是在上古紀、中古紀諸石層中種類之不同者以千計，其外殼之保存良好者以百萬計，此等外殼對於繼續相疊諸石層有一部分爲甚顯著之特性，故於其歷史時期之鑑定，用爲可信賴之指導化石，如侏羅系諸石層卽是其例。將其形式變異詳細比較，亦可逐步求得許多種類之歷史改造（如菊石），與種源論之自然需要完全相應。

墨魚類亦與一切有力的掠殺動物相似，不僅筋肉之用爲急速游泳及握捉食物機關者發達甚佳，卽神經與感覺諸機關亦然。其雙眼雖構造體型不同，而發達之完全則與脊椎動物無異；此雙眼與腦部占去其圓頭之最大部分，其口部具一有力之喙，與掠殺鳥類相似。尤特別者爲頭足類之足部改造。其前部繞口生長，於口邊伸出八個或十個長尖，皆具吸片以爲緊捉捕食物之用（集圖二十，第19，及第22圖）。足之後部如雙衣條，爲圓錐形之游泳機關，名曰漏斗（Chorium）。除珍珠鯛之外，其漏斗邊在一般頭足類皆結成一圓錐形之管，由呼吸管所來之水，卽自此圓錐管之狹口向外放出（集圖十九，第6圖tr.）。現今生存諸墨魚類惟珍珠鯛之居印度洋深處者不如是結合，仍保存分離漏斗之原始構造。軟體動物之原始發達（Palingenetic）胎形所具帆狀幼蟲體（見集圖十九，第7，第10，第12，第13諸圖），在現今諸頭足類因縮短遺傳之故，消滅不見，以一種破壞發達（Caenogenetic）胎形代之，具此門所特有之大卵黃袋（集圖十九，第9圖ds），兼具諸口臂。

此軟體動物所分諸級及第五八四頁所列系統次序表，實就其歷史及系統發達與進步定律以許多證據。惟此不甚重要之軟體動物部，自己身上更無特別趣味，欲詳細研究者，可參觀予所著系

統發生學，第二部（第五〇五至五九五頁），此下將即進論星狀動物系。

屬星狀動物 (Astronia) 或棘皮動物 (Echinodermata) 系者，有海星、蛇星、海苞、海百合、海果、海膽、海瓜等動物。（參觀集圖二十二，及第五八六頁，第五八七頁二表。）是為動物界最有趣味之一部分。一切星狀動物皆於海水中生活，於海中生計界顯一種甚重要作用。凡曾在海邊居住數星期之人，至少必曾見其二種形式，如海星與海膽。因其具有特別組織，故星狀動物須視為動物界完全獨立一系，與毒腺動物分離，二者前此曾誤合為放射動物 (Radiaten) 一系。

一切星狀動物之特徵，為其身體構造及發達以數種極特別之關係相集合，因是與其餘一切動物系相離甚遠。欲就此系動物得一種自然了解，最重要者為胎生史事實，凡星狀動物之生活史皆分為兩種迥異階級，即未成熟之星狀幼蟲體 (Astellarva) 及雌雄成熟之星狀動物 (Astrozoon)。此兩種狀態迥不相同，不知其胎生史關係之人，每易誤認為距離甚遠之兩門動物。未成熟之幼蟲體為一種兩邊基本形式，具一種更古蠕形動物之單筒身體構造，可以與許多車輪蟲類或臂蟲類 (如苔蟲 Loxosoma) 相比。反之，雌雄既成熟之星狀動物，乃具一種甚複雜而特別之身體

構造；其基本形式爲放射狀，如放射狀之毒腺動物，尋常爲五射狀。其身體以一種特殊水道貫穿之，卽所謂「吸足系」(Ambulakralsystem)，其皮膚亦具一種特別間架。此系動物組織惟在五射狀既成熟者其體型始發達，故於此先論之。

卽就大多數既成熟星狀動物之外部形狀作表面觀察，其五幅對對之基本形式已甚顯然（見集圖二十二）。尋常星狀動物之身體甚大，爲五幅集合所成，此五幅繞身體之主軸爲星光狀，各與此主軸相連屬。惟數種最古海罈 (Amphorideen) 爲純粹兩邊形（如兩邊海罈 Anomocystida）或三射幅形（如三幅海罈 Arachnocyatida）。在數種海星類則射幅數超過五以上，爲六至九，十至十二，或二十至四十；且在此事例中同種諸個體之射幅數大概不固定而常有變動。此五射幅本身爲兩邊對稱且分節之身體構造，由對稱兩半集合所成，與一環蟲類相似。有時五射幅皆構造相等，有時頗歧異，至具五射幅之全體復似以兩半合成之兩邊形，依正交面平分。於是不成對之一幅立於中間，而其他四幅成對分居兩邊，一對居前，一對居後。就內部構造言之，一般與此兩邊對稱性相應；固其在甚幼時已一般出現，故可視之爲原始性質也。

棘皮動物之特殊五輻皮架爲外革含石灰質所成，以細微石灰條或石灰環積存於下皮（Korium）連合肌體之上；此等小石灰條大多數結合爲諸方格板。有許多因是成爲厚甲，與諸骨片相等；且自特別排列成一種堅房，與一種石灰質外殼相似。

異狀動物他一種特性，爲其中央神經系之特殊形式。如蠕形動物之特徵爲單節原腦，軟體動物爲雙重食道環，關節動物爲腹髓，脊椎動物爲背髓，星狀動物則具有特別的星狀髓線。其中央神經爲一口環，自環邊向各射輻出一分線（尋常爲五分線）此神經線沿分節射輻之腹邊直通至末端，與分節動物之腹脊相似。（參觀集圖十四，第4圖。）

星狀動物復有與其他一切動物自然區別者，是爲其特殊的吸足系，卽一種奇特的運動機關。是爲甚複雜之一水管系由外以海水充滿之。外來海水一部分由顫動睫毛，一部分由肉筋質管壁緊縮（如橡皮管）於此水道中向前流動。海水由此水管壓入多數中空之小足中，此等小足因是膨脹向外伸出。定居的星狀動物以此等小足爲摩觸及把握之用，爬行的星狀動物同時以爲運轉及吸食之用。每一小足皆與內部一小胞相連合。星狀動物若欲爬行，則自小胞壓水使入小足。在其甚

幼時沿口邊已有五臂或第一觸臂發達，由口部之水管環以水充滿之。此吸足系兼照顧觸鬚，鰓片，及其他諸機關。

一般星狀動物此外尚具有發達甚良之腸管，寬闊之體腔，及一血管系，又具極發達之筋肉及分離雌雄體（相合者甚少）。就全體言之，其在形態學上為組織甚高之動物，惟在生理學上尤其就感覺及靈魂作用言之，乃沈滯於甚下等階級也。

未成熟的星狀幼蟲體（集圖二十一），與前相反，其身體構造甚單簡，其與既成熟五射軸星狀動物（集圖二十二）之差別，由其兩邊對稱的基本形式，於外觀上已甚顯著。五射軸星狀動物於海底定居或爬行生活，為美觀不透明具雜色之動物，反之，甚小星狀幼蟲體於海面游泳，為透明無色之動物，體質柔軟，且組織甚單簡。其膠質柔軟小身體僅長數毫米，具一種單簡腸管，有口及糞道。無血管，無雌雄機關，亦無筋肉；此後五射幅構造及特殊的吸足系與體架，以至髓線等等，於此尚不具痕迹。反之，星狀幼蟲體具一特殊的游泳機關，即發達甚殊異之一束微細睫毛，後此變化時失去之，即在集圖二十一第A2至C4圖以虛線所表示者。星狀幼蟲體（第二橫行）之形狀尚甚單簡，

似一艇或一拖鞋，其睫毛束生於口邊，凸出腹部如一單簡環體。其後乃於左右兩旁面生出頗長之對稱臂或突出體，此睫毛束亦分布甚廣，沿諸臂伸出如根鬚。雖一切皆為艇狀幼蟲體，而諸臂之特別形式，數目及分配，在星狀動物單獨諸門各具特性。海星（集圖二十二，第A6圖）之幼蟲體最初為 *Bipinnaria*（集圖二十一，第A3 A4 二圖）；海百合（集圖二十二，第B6圖）最初為 *Doliolaria*（集圖二十一，第B3圖）；海膽（集圖二十二，第C6圖）最初為 *Pluteus*（集圖二十一，第C3 C4 二圖）；海瓜（集圖二十二，第D6圖）最初為 *Auricularia*（集圖二十一，第D3圖），其後乃為 *Doliolaria*（集圖二十一，第D4 D5 二圖）。

此等兩邊體星狀幼蟲之出自星狀動物受精之卵，及此後變為五射幅星狀動物，乃一八四六年有名動物學家繆勒所發明，當時曾惹起甚大注意。此稀奇動物之系統史由是得極重要之闡明；惟自一八六六年以來，其意義之解釋極不相同。據吾儕現在之知識狀態，其解釋之包括最廣而與真理最相近者，有孟所著之「海瓜之發達及棘皮動物系統史」（*Die Entwicklung der Synapta digitata und die Stammesgeschichte der Echinodermen*）一八八八年於 Jena

出版) 又沙拉新 (Sarasin) 所著「海膽解剖學及棘皮動物系統史」(Über die Anatomie der Echinohuriden und die Phylogenie der Echinodermen) (1888年於 Wiesbaden 出版), 所得結果亦完全相似。

綏孟之五臂動物臆說 (Pentactaea-Hypothese) 謂一切棘皮動物皆單數起源, 出自一種公共原始祖先形式。此假定的祖先形式即五臂動物 (Pentactaea), 既出現於寒武系時代, 爲一種構造單簡之蠕形動物, 與車輪蟲或苔蟲相似。此蠕形動物具一種兩邊對稱的基本形式, 一單簡腸管及一對腔囊。其口部以五臂或五觸鬚圍繞之, 其他一體端定居海底。綏孟設想星狀動物諸異門皆自此公共祖先形式分歧發達所成, 彼此各無關係。在一切星狀動物之胎生史中, 皆一致經過此重要幼蟲階級 (五臂動物), 依生物發生根本律, 是即復現此假定的五臂動物之遺傳構造。集圖二十一所圖示諸殊異幼蟲形式, 皆一致復歸此兩邊的五臂動物形式, 至於諸異門之發達, 乃由此分歧所成。腸部居中, 且依背部腸間膜 (Dorsal-Mesenterium) 以屬於體壁, 又由此起二腔囊, 皆明示五臂幼蟲體之兩邊對稱性及其由蠕形動物起源。在他一方面此五觸鬚之繞口部發達, 且自口環

有五水管通入之，對於星狀動物系此後發達之五射幅組織實有莫大意義。（參觀集圖十四，第4，第5圖。）故五臂動物之體型基本形式爲五射幅對稱形式。其成立之原因當求之於適應定居生活。其遠古自由游泳之蠕形動物祖先形式，現今由遺傳尙復現於幼蟲體者（集圖二十一），其後終於海底定居。彼等變爲五臂動物，於與口部反對之處，以一根蒂向海底定着。此根蒂在星狀動物較古四門尙遺傳之，較晚四門則此根蒂既解脫，復還其既失去之自由運動。其他蠕形動物（如車輪蟲之 *Stephanoceros* 及苔蟲之 *Loxosoma*）之口旁亦有放射狀觸鬚發達，而在身體相反一端則有一根蒂與海底附着者。此種奇特改造，予曾於所著「系統發生學」（一八九六年版，第二冊，第三四八至五〇四頁）詳述之。

予於一八九六年曾就綏孟之五臂動物理論更加推廣，且務將其胎生史根據與至今察見甚少而甚重要之古生物學發明互相融合。予乃就最古寒武系及志留系諸地層內多數化石棘皮動物爲詳細研究，發見其最下等形式至今皆歸納於海果類（*Cystoideen*）者，實屬於甚不相同之二門。其一爲真正海果類（如 *Microplacta* 及 *Mega-placta*），具有其餘棘皮動物所共有之特殊

「五射吸足花朵」(Anthodium)與彼等同出自原海果(Pomocystiden)祖先部，此祖先部復出自五臂動物。反之，最古最單簡之星狀動物，如兩邊海罈類(Amphoralien)及單軸海罈類(Amphorien)尙完全不具此五射吸足花朵。此等最古最奇特之星狀幼蟲形式，尙未達到所謂「吸足」構造，沈滯於綏孟所假定五臂動物之構造階級，現今星狀幼蟲體所歷五臂動物階級，卽其遺傳復現。予因是以此與真海果類(Cystoideen)分離，特立海罈類(Amphorideen)特別一門以處之。此等最古星狀動物體尙全不具五射吸足花朵，亦不具其相連屬之神經系，其吸足系僅限於口旁一環，有分線通至口旁諸臂卽諸觸鬚。(參觀予所著自然界美術形式，集圖九十五。)

予因是分棘皮動物爲八門(見第五八六頁所列表)，又將此歸納於三主要門。第一主要門爲無性環類(Noncincta)，第二主要門爲腹性環類(Orocincta)，第三主要門爲背性環類(Pygocincta)。第一主要門無性環類，又名單性腺類(Monorehonia)，包括三門，第一門卽公共祖先海罈類，第二門爲具革皮之海瓜類，第三門爲具堅甲之真海果類。此三門所具公共特性，爲其性腺(Oorchis und Ovarium)尙單簡未成五射狀，而其餘五門則分爲五射狀，故合爲五性腺類(Pen-

torchonia)。是又構成一特別性環 (*Genital sinus*) 及相連之一種副軸腺 (*Taraxon-Drüse*) (前此或以之表示心臟，或以之表示腎臟)；皆爲單性腺類所不具。

五性腺類二主要門卽腹性環類及背性環類，復爲甚分歧之發達。腹性環類包括海苞類 (*Blastoideen*) 及海百合類 (*Crinoideen*) 二門，皆保持其祖先海罈類及海果類之定居生活方式。因是其口部向上，以性環旋繞之。而背性環類三門海膽類 (*Echinoideen*)，蛇星類 (*Ophiodeen* oder *Ophiuren*) 及海星類 (*Asterideen*) 之體勢卻與此相反。此三門已棄去其海果類祖先之定居生活方式，於海底自由爬行，其口部移於底面之中間。其性環不似腹性環類之圍繞口旁，乃旋繞居上面之糞道。此二種五性腺類他一重要區別，爲腹性環類之五性腺居旁幅板中卽居第一級射幅中，而背性環類之五性腺則居間幅板中，卽居第二級射幅中。惟背性環類爲合於本意的真正棘皮動物；其皮膚上大多數具石灰質大刺，爲其餘五門所無。

第五八六頁表所列棘皮動物八門及十六亞門之親近關係，乃依吾儕現在系統史知識所爲大略推想，於第五八七頁復列之爲假定的系譜。其詳細根據見予所著「海罈類及海果類」一文，

即予於一八九六年所著「棘皮動物之形態學及系統史補編」(Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Echinodermen) 因其須先知此動物系比較解剖學及胎生史之特別複雜關係，故此困難問題遂不能竟其研究。此問題不僅極有趣味，且對於現在系統史之一般目的與途徑，亦大有學理關係。由是可見解決困難且複雜之形態學問題，系統學方法之價值高至如何。即關於棘皮動物之起源及系統史諸臆說，竟無有是處，然此特殊動物系至今之黑暗，得此亦可以略放光明。諸門中親近關係許多重要視點既經廢棄，且發見其間許多系統史新關係。吾儕生物發生根本律於此實居首功。古生物學工作之不顧此種定律，僅欲據化石研究以解釋棘皮動物之系統史者，常不免引入極錯誤諸臆說也。

一八六五年尚無所知之棘皮動物系統史，今不能要求其隨處有已成熟之果實。惟在多數應時果實之旁，吾儕認識樹上有已發達之花朵及富於希望之苞芽；系統史問題之逐漸解釋，已允許有思想善研究之人類精神以最有趣味之工作及最美好之成功矣。(予曾選擇棘皮動物尤美麗有趣諸形式列爲予所著「自然界美術形式」十幅集圖，一八九九至一九〇三年於Leipzig出版。)

蠕形動物十五門系統表：

主要門	諸特性	蠕形動物諸門	屬	諸
第一主要門 車輪蟲類	皮膚柔軟一部分或全部具頭毛腸單簡居中間糞道居後無血管	(1) 原始蠕形動物	Archipygia	{ (假定的)
		(2) 燕尾蟲	Ichthydium Chaetonotus	
		(3) 車輪狀幼蟲	Trochophora	{ (幼蟲體)
		(4) 車輪蟲	Philodina Hydatina	
第二主要門 圓蟲類	皮膚略粗具分節外膜無頭毛腸直而單簡糞道居後無血管	(5) 蛭蟲	Echinoderes Echinopharynx	
		(6) 攝蟲	Echinorhynchus Acanthorhynchus	
		(7) 絲蟲	Trichina Ascaris	
		(8) 矢蟲	Sagitta Spadella	
第三主要門 臂蟲類	皮膚柔軟大多數居外殼內或管內腸為蹄鐵形糞道在前居口旁具十字觸鬚多數血管發達	(9) 苔蟲	Lecosoma Alcyonella	
		(10) 臂足蟲	Lingula Tenebratula	
		(11) 蹄鐵蟲	Phoronis Phoronella	
		(12) 噴射蟲	Sipunculus Priapul	
第四主要門 喙蟲類	皮膚柔軟全體具頭毛腸直前具一喙糞道居後常有血管	(13) 紐結蟲	Carinella Nemertes	
		(14) 櫟質蟲	Balanoglossus Cephalodiscus	
		(15) 原始脊索蟲	Archichorda	{ (假定的)

軟體動物六門十五級系統表

軟體動物諸門	門之特性	軟體動物諸級	諸小部
第一門 原始軟體動物	頭部頗發達具齒板組織單簡神經系作繩梯狀	(1) 原始軟體動物	(假定的祖先部)
		(2) 板螺類	Chitonida
		(3) 月螺類	{ Neomeniaba Chaetodermida
第二門 足螺類	頭部頗發達具齒板被衣不對稱具鰓弓大多數具螺旋外殼兩半體段發達不相等	(4) 原始螺類	(假定的)
		(5) 前鰓螺類	{ Diotocardia Monotocardia Heteropoda
		(6) 後鰓螺類	{ Tectibranchia Nudibranchia Pteropoda
		(7) 肺螺類	{ Basommatophora Stylommatophora
第三門 袋螺類	頭部退化不具齒板寄生於棘皮動物體中甚退化	(8) 體外寄生袋螺	{ Styliferida (有殼及鰓) (Ektoparasiten)
		(9) 體內寄生袋螺	{ Entoconchida (無殼及鰓) (Endoparasiten)
第四門 刺螺類	頭部退化不具齒板被衣及外殼作管狀足作圓柱形	(10) 原始刺螺	(假定的)
		(11) 閉束刺螺	{ Dentalida (Dentalium)
第五門 蚌蛤類 即無頭類	頭部退化不具齒板被衣及外殼若兩瓣大多數作斧形	(12) 無吸管蚌蛤類	{ Protobranchia Filibranchia Ptychobranchia Lamellibranchia
		(13) 有吸管蚌蛤類	{ Elatobranchia Myobranchia Septibranchia
第六門 墨魚類 即頭足類	頭部極發達具齒板眼甚大足後具一漏斗其前具十字形頭臂	(14) 離足墨魚類	{ Archolenae Teutholenae Nautolenae
		(15) 連足墨魚類	{ Octolenae Decolenae

諸主要門	諸門	特性	諸亞門	
(1) 單性腺類 類即無性環類 性腺單簡不具性環及副軸腺	(1) 海罈類	不具五射足花朵口 臂互不相同 無射輻	1a. Amphoralia (Placocystis)	
			1b. Amphoronia (Echinosphaera)	
			2a. Paractinota (Synapta)	
	(2) 海瓜類	五射足花朵完全口 臂柔軟射輻閉束	2b. Actinopoda (Cucumaria)	
			3a. Microplacta (Sphaeronites)	
			3b. Megaplacta (Sycocystis)	
	(3) 海果類	五射足花朵居腹部 口臂具石灰質射輻多數開放	4a. Eublastoida (Pentremites)	
			4b. Parblastoida (Astrocrinus)	
			5a. Palacrinida (Malocrinus)	
	(2) 腹性環類 (五性腺類) 性腺多數爲五對腹部具性環圍繞口部	(4) 海苞類	五射足花朵居腹部 無口臂射輻開放	5b. Neocrinida (Pentacrinus)
				6a. Palechinida (Melonites)
		(5) 海百合類	五射足花朵居腹部 口臂分節射輻互不相同	6b. Autechinida (Spatangus)
7a. Palophiura (Ophiurina)				
(3) 背性環類 (五性腺類) 性腺多數爲五對背部具性環圍繞糞道	(6) 海膽類	五射足花朵完全無口臂射軸閉束	7b. Colophiura (Ophiodezma)	
			8a. Palasterida (Palasteriscus)	
	(7) 蛇星類	五射足花朵居腹部 口臂分節射軸閉束	8b. Colasterida (Asteriscus)	
			射軸開放	
	(8) 海星類	五射足花朵居腹部 口臂分節射軸開放		

自然創造史
星狀動物系統表:

