

漢譯世界名著

大眾生物學

(一)

湯姆生著
伍況甫譯

商務印書館發行

J. A. Thomson 著
伍况甫 譯

漢譯
世界
名著

大衆生物學

(一)

商務印書館發行

目 次

第一編 動物界

第一章 生命底意義..... 1

品類底繁庶 構造底不同 習慣和住處底紛歧 飢餓和戀愛 身體底例行功用：收縮性，可激性，營養，呼吸，排泄，管理體內物質底分布通常靠血 生物底特徵：(一)進步性；(二)有效性；(三)學乖；(四)生長；(五)蕃殖；(六)發育；(七)體內變化不息；(八)生物質是一種膠狀物；(九)續持力

第二章 動物界一覽..... 18

脊椎動物亞界：哺乳獸綱，有毛的 鳥綱，有羽而二足的 爬蟲綱，冷血披鱗的 兩棲綱，居間的 魚綱，有鱗，用鰓呼吸，有鰭的 無脊椎動物亞界：軟體動物門，例如烏賊類，蝸牛類和雙殼綱 節肢動物門，例如蜘蛛綱，昆蟲綱，多足綱和甲殼綱 棘皮動物門 高等環節蠕蟲門，即環節動物門 下等蠕蟲各門

刺螫動物門 海綿門 單細胞動物門，即原生動物門 分類
同源的和類似的 原始 動物界裏的身體形狀

第三章 最簡單的動物即原生動物門細

胞..... 41

起始 地球怎樣變成合於生物居住 地球上生物底起源
大多數很藐小 很簡單 三大區分 棲息 蕃殖法 導源 得
免自然死亡 一般徵狀 幾種重要的根足蟲 原生動物門和疾
病 原生動物門和生命網 細胞：什麼是細胞？細胞學說 細胞
底構造 細胞底生命 各種細胞 細胞分裂

第四章 海綿門..... 98

最初成功的多細胞動物 最簡單的海綿像小瓶 複雜海綿
海綿底一般徵狀 海綿為何不列入植物界 海綿底生命
海綿怎樣蕃殖 幾種不同的海綿 分類 海綿門和生命網

第五章 刺螫動物即腔腸動物門..... 112

刺螫動物底一般徵狀 淡水螞 動植動物類和鐘水母類
鐘水母底素描 攝政公園裏的擬水母 僧帽水母 真正水母綱
海葵目和牠們底親屬 起始共生 礁珊瑚類和牠們底親屬

黑珊瑚目 赤珊瑚類和牠們底親屬 寶飾珊瑚 珊瑚類怎樣吃東西 海鯉科 櫛水母綱 腔腸動物門一覽

第六章 扁蟲門..... 157

蠕蟲類一名詞指雜色集團 蠕蟲類底進展 第一門即扁蟲門底縱覽 渦蟲綱 無性蕃殖 復生 寄生扁蟲綱即吸蟲綱 肝蛭底生命史 血吸蟲屬底小史 一種最驚人的寄生物 條蟲綱和泡蟲:條蟲目 迴旋病蟲底小史 一般的寄生性 真珠

第七章 圓蟲門又稱線蟲門..... 184

自爲一門，而以線蟲爲主要一綱 種種不相同的生活狀態 圓蟲門底一般徵狀 幾樣生命史 其他幾種實際上有關重要的圓蟲 潛伏生活 在醋線蟲等身上舉行的實驗 土壤裏的線蟲綱 土壤裏的鉤蟲科 蠅替線蟲綱轉運幼體 馬鬃蟲科 其他「蠕蟲」 不相關的紐蟲綱 紅血

第八章 高等蠕蟲類..... 201

環節蠕蟲門，又稱環節動物門 蚯蚓科 蚯蚓底色彩 反射作用 蚯蚓科對於農業的重要 淡水蠕蟲類 海棲環節蠕蟲目，又稱多毛亞目 管棲蠕蟲類 大沙蠶 棘尾目 原始蠕蟲

類 吸口蟲

第九章 水蛭綱和其他幾綱…………… 225

水蛭綱顯然自爲一綱 醫用水蛭 別種堪注意的水蛭 箭蟲綱 車輪動物綱 其他「蠕蟲」 苔蘚蟲綱 酸漿介綱，或稱腕足綱 帶蟲目 回憶

第十章 棘皮動物門…………… 236

本門底特異性 各綱一覽：海盤車綱，陽遂足綱，海膽綱，海參綱，海百合綱 一種特殊海盤車 一種海膽詳論

第十一章 甲殼動物綱…………… 254

節肢動物一大羣或門 基型的節肢動物底特徵 基型的甲殼動物底特徵 甲殼動物綱縱覽 若干特著的甲殼動物 幼體期甲殼動物 甲殼動物學

第十二章 多足綱和牠們底親屬…………… 327

呼吸空氣的節肢動物 掃蠶和牠底親屬 蜈蚣目 馬陸目 趨同

第十三章 昆蟲綱…………… 339

最初會飛的動物 鳥綱和昆蟲綱相比較 昆蟲綱底衆多
各種棲息和各種習慣 一般徵狀 各式生命史 生殖上幾個特
異點 有本能的動物 羣居的昆蟲類 有用的昆蟲類 有害的昆
蟲類 昆蟲綱怎樣自存 昆蟲綱怎樣受制 昆蟲綱裏幾種相互
關係 昆蟲綱底各目 幾種可特別注意的昆蟲 昆蟲生命奇觀

第十四章 蜘蛛目和牠們底親屬…………… 492

一羣混雜動物 蜘蛛綱和昆蟲綱對比 蜘蛛目底一般徵狀
各種網 遊絲 求婚 愛兒性 蜘蛛目在生存競爭上 蜘蛛
目在生命網裏 幾種有趣的蜘蛛 蜘蛛綱縱覽：蠍目，壁蝨目，
等等 蠶

第十五章 軟體動物門…………… 538

軟體動物門和節肢動物門對比 軟體動物門一覽 軟體動
物底一般徵狀 雙殼綱說明 蚌科 牡蠣科 蝸牛類和黑蛞蝓
類說明 腹足綱縱覽 過冬的蝸牛 螺殼是否回出海裏的鳴聲
鳥賊類和鸚鵡螺屬 頭足綱縱覽 鸚鵡螺 舂魚底搖籃 螺
殼學

第十六章 臨界的脊椎動物類…………… 582

原始脊椎動物類和真正脊椎動物門 腸鰓綱 被囊綱 站
 鰻魚綱 圓口綱底一種：黏性的臟魚 又一式圓口綱基型：八目
 鰻 兩皮亞目，即下口亞目

第十七章 魚綱…………… 607

最初戰勝的脊椎動物類 魚綱怎樣游泳 魚綱底形狀 皮
 和鱗 色彩 食時習慣 蕃殖 各種生命史 愛兒性 魚綱在
 生存競爭裏 相互關係 魚綱分類 幾種代表的魚 魚綱裏的
 心力問題 魚綱裏的銀色 一種吐光的魚

第十八章 兩棲動物綱…………… 657

式微的一族 兩棲動物綱底各種形狀 兩棲動物綱底新收
 穫 兩棲綱底一般徵狀 兩棲綱和魚綱比較 兩棲綱分類 兩
 棲演化 呼吸上的實驗 生殖上的實驗 幾樣堪注意的兩棲動
 物 水螈類 美西螈小史 蝶螈類 盲螈小史 蛙底一年中事
 跡 盲螈口 古先的泥狗

第十九章 爬蟲綱…………… 693

現存的爬蟲類和絕種的爬蟲類 爬蟲綱底新收穫 爬蟲綱
 裏的亞綱或目 爬蟲綱底一般徵狀 幾樣堪注意的爬蟲

第二十章 鳥綱 739

鳥綱底一般徵狀 構造和動作縱覽：姿勢 各樣的喙 各樣的羽 羽底色彩 骨骼上的種種適應 鳥綱底飛翔 腦感覺和行爲 食物 消化系 呼吸 維管系 排泄 生殖系 鳥巢 伏卵時的鳥 遷徙 信鴿 居處中的鳥生活 相互關係 鳥綱底成績 各樣鳥底家系 鳥綱分類 鳥綱生活示例

第二十一章 哺乳獸綱 920

哺乳獸綱底三大部 哺乳獸綱底特徵 乳 毛 角 齒 哺乳獸綱底棲息 哺乳獸綱底運動 各目哺乳獸舉例

第二編 動物界通論

第一章 生命活劇 1061

生命是什麼 生命活劇 求食 生存競爭 各樣自保法 爲生活而遷就 動物武器 相互關係或關聯 性別祕密 愛兒性 羣棲動物

第二章 生物界底住所 1134

最初生物住在何處 最初生物是什麼樣的 幾種生物大住區 一般的住區 深海 地面以下的水裏 「海底豐庶後裔」 池沼生物 北極生活 苔原 熱帶森林 地下世界 塵埃生物學 荒澤動物 籬樹間的活劇 路旁奇觀

第三章 生物界和季節……………1190

時序，即季節遞嬗 春季生物學 春到了 幼綿羊和綿羊 山楂花開 七月花陣 夏季蝴蝶亞日 一年中衰落期 地面上的清除者 避冬法 蝴蝶亞日在冬季 蠅科怎樣過冬 冬季池沼 生物學家底冬行 冬季寓客 守冬待春

第四章 動物界各方面觀……………1243

我們從科學黑暗時期得來的遺產 怪誕的動物 聖經裏所述的幾樣動物 幾樣奇怪美洲動物 聖啓爾達島上的寶藏 生物七奇 動物遁逃數：天然的和人造的

第五章 動物界裏的幾個生理學觀…………… 1285

身體化學 水對於生機的價值 能底各種來源 食物底用處 乳爲食料一例 動物體熱 刺戟素類 動物酵母類或酵素類 大小和生長限度 動物色素類 糟粕類 動物睡眠

第六章 動物行爲管窺…………… 1334

向性 神經震動 本能行爲 本能底凱旋和限制 黃蜂底智力 動物在學習期內 黑猩猩底智力 動物底遊戲 動物界底感情 動物界裏的人格性

第七章 性別和遺傳…………… 1365

生殖和性別 發育 遺傳 各種遺產方式 種和種別性 個別性 遺因子是什麼

第八章 演化…………… 1414

演化是什麼 有機演化 沿革史 演化證據：(一)古生物學上的世系；(二)種族和種在地理上的分布；(三)比較解剖學；(四)生命史或稱胚胎學 各種演化方式；拉馬克學說和達爾文學說 結論：演化現在仍進行；演化上大步驟；演化賽會

第三編 植物界

第一章 植物界縱覽…………… 1443

構造上的種種不同 種種住所 各種習慣 植物和動物間

的相似點 植物界和動物界對比 植物界一瞥

第二章 植物分類法 1463

植物名稱 種、屬、科 各種分類方法 分類法底用處和意義

第三章 藻類 1476

綠藻綱 身體底造成 車軸藻屬 矽藻目 褐海藻類：褐藻綱 世代交替 紅海藻類：紅藻綱 食用海藻類 化石藻類

第四章 菌類 1522

灰黴類：接合菌亞綱 水黴類和其他卵菌 植物病 較簡單的菌類：撮要 青黴屬 釀母菌屬 有用的黴菌類 其他植物病 較大的囊子菌綱 銹菌目和黑穗菌類 毒蕈類和蕈目

第五章 地衣類 1554

偶植物類 地衣類底生活 有用的地衣類

第六章 細菌類和藍綠藻類 1560

細菌類 細菌類底構造和生命 實用細菌學 藍綠藻類

-
- 第七章 苔綱和蘚綱:苔蘚植物門…………… 1567
苔綱 苔綱底生殖 蘚綱
- 第八章 蕨目和牠們底親屬(蕨類植物門)…1576
真蕨類,即蕨目 蕨目底成功 木賊目 松石目
- 第九章 裸子植物綱…………… 1591
針葉樹目 大樹屬又稱稀樺屬 幾樣別的裸子植物
- 第十章 化石植物類…………… 1603
化石底性質 古代化石 石炭紀 地質中古時期
- 第十一章 花果實和種子……………1614
花 授粉 昆蟲和花 花形和授粉 水芋百合 無花果小史 蝶媒花 鳥和花 授精 種子散播 種子生物學
- 第十二章 顯花植物若干科示例……………1652
單子葉植物亞綱 雙子葉植物亞綱
- 第十三章 顯花植物底構造…………… 1691

內部構造 葉 莖 根 建造式

第十四章 植物底生命:(一)營養…………… 1707

光合作用,或稱二氧化碳底同化 蛋白質類:氮底供給 礦質營養 呼吸:能底來源 排泄 雜式營養 寄生植物類 食蟲植物類 關於水的種種問題 蒸發 根系

第十五章 植物底生命:(二)運動生長發

育…………… 1740

應答重力的運動 向光性 對於其他刺激的應答作用 植物生長特徵 植物底生命史

第十六章 植物爲羣居的生物…………… 1763

森林 叢灌和荒澤 草地 別樣植物社會

第四編 人類

第一章 人是什麼…………… 1779

從最優越地位來論人 人和動物相異處 構造上若干特點 人和他底最近親屬相比較 人類初期進步 社會底萌芽

第二章 心靈1807

心靈是什麼 人不是機器 人底偉大性

第三章 人體 人種1822

人體諸區域 皮膚 肌肉系 骨骼 頭骨 齒 脊椎 臂
 肩帶 腿骨 髖帶 骨骼底用處 關節 神經系 腦 脊髓
 交感系 感官 消化管 呼吸系 維管系 心刺戟素 淋巴
 液 胸腺 脾 腎 生殖系 人體爲殘件博物院 人類的種族
 民族特徵 民族分類法

第四章 人和動物界1894

人和動物界間的紛歧的相互關係 我們對動物的責任 飼
 養和選種 人和動物間的關係示例 坎拿大養的馴鹿 人和
 他底犬 有益的昆蟲 蜜蜂窩裏的蜜 絲底自然史 蟲膠和膠
 蟲紅 養蠶場 藥用動物 海產底利用 暗害人的動物 致命
 的幾樣昆蟲 毒魚 人自己底失誤 鼠 灰松鼠底散布 麝鼯
 卽麝鼠 垂絕的珍貴動物 人是征服昆蟲者 誘捕打打蠅
 迎戰蛾類 飛機和蝗

第五章 人和植物界1969

人受植物界底恩賜 食用植物類 果實 調味品 飲料，
麻醉品和激刺品 藥品 樹膠類和樹脂類 植物油類 織用植
物類 植物性染色品 紙 軟木 橡皮 木料

第六章 人和生物學2062

地球上的人力影響 文明社會和純朴自然界 生命曲線
控制生命法 將來的人類 生物學對人的意義 人底成績示例

大眾生物學

第一編 動物界

第一章 生命底意義

品類底繁庶 除掉岩石裏所藏的化石動物就是絕種動物不計外，現在世界上至少有二萬五千不同種類的脊椎動物，和二十五萬不同種類的無脊椎動物，爲我們所只知，並且命過名。有些動物學家說有五十萬不同種類的無脊椎動物，不過其中包括許多種昆蟲並不和牠們底最近親屬很兩樣的。每一種類叫做一種，比起相關屬的別種，總有重要不同徵狀，和多少帶些恆常性的不同徵狀，好分別。並且和他種差不多總不相交配。現存動物既多到二十五萬種以上，可見生物底可能變異多到什麼程度了。但是即使我們祇承認二十五萬種，這裏頭單單昆蟲一綱要佔去一個大大的大半。試拿鳥綱來比較，祇含一萬四千種左右。多少相去真遠呀！

構造底不同 除掉一大羣不同種類而全在一綱裏，也就是

在基本構造上相似的昆蟲不計外，其餘動物在所謂動物建築上，相差極大。例如夏季短夜裏在海上放光的夜光蟲（Night light, Noctiluca）。祇有針尖那麼大，而露脊鯨（Whalebone whale）長有六十呎，閒游洋面，一小時能達四哩。這兩方相距有多遠。再說海綿和烏，海盤車²（Starfish）和蛇，蚯蚓和蝴蝶，蝸牛和蛙，蟹和烏賊，鯡（Herring）和藤壺（Barnacle），鱈（Skate）和附着在牠底皮上的海蛭（Sea-leech），珊瑚蟲（Coral-polyp）和高飛戾天的鸚（Lark），每對相異又到怎樣！動物建築有很多不同格式。每一格式下還有許多不同建築物。這是顯然易見的。

習慣和住處底紛歧 動物底習慣和住處底紛歧也足驚人。生物有六大棲息處：海濱，外海，海底，淡水，陸地和空中。此中更分許多小棲息處，例如半鹹水，岩穴，山嶺，澤隰，江河，砂漠，樹枝間和地面下。所以動物有的游泳，有的漂泊，有的奔走，有的飛翔，有的攀緣，有的鑽穴，等等不一。靜的幾乎像植物一樣固定。動的有時每小時能飛六十哩。有些站在鄰居底肩上。有些白住在鄰居底體內——就是內寄生動物。至於牠們底食物也不比上述少變異。有肉食動物，有草食的，有蟲食的，有雜食的。有些專吞腐物，有些採食花蜜，有些吸血，有些吸收寄主食道裏所已消化的食物。還有些竟生有葉綠素（Chlorophyll），能學植物那樣吃空氣和水。更有許多簡直拉了植物住在裏邊，做伴侶——這樣聯

盟，上算極了。動物底習慣也極紛歧。海涯地角幾乎無處沒有動物住過。這是大可注意的事實。隨便那裏祇要空出一隙，便有動物去佔領，並試住。連人類新開闢的房屋，運河，礦穴，水管，蓄水池，排水渠，農田和屯棧等，都供給牠們新可能機會。不久就被這些探險動物嘗試遍了。

飢餓和戀愛 動物生命裏有兩重事務，一是爲自己，一是爲別的動物。一方有種種動作，來圖謀保存自己，解決飢餓；一方有種種動作，來替幼雛謀幸福，就是要滿足所謂最廣義的戀愛。生命就在飢餓和戀愛兩樞上打轉。一方有一切覓食方法，藏身方法，和避免自然來攻擊的方法；一方有一切求偶方法，營巢方法，和育雛方法。

身體底例行功用 綠色植物得日光幫助，便能吃空氣和土壤裏的水，而用不着行動。不過大多數動物常須找東西吃，就必須行動。動物所以有移行動作，第一就爲此故。但是還有追逐異性，躲避仇敵，和完成工作時，也非移動不可。故動物底收縮性，就是筋肉底功用或動作，是重要的。平常所謂一塊肉，在術語上要叫筋肉，含有透明細條或纖維，靠收縮而做工。但是動物要動得有效，總要能知曉牠所在的環境一些纔行。又須能接受身上各部傳來的消息，更控制這些部分，教牠們和衷共濟地做工。這是神經系底功用。常總稱叫可激性，或感覺。所以動物有二大主要

動作；運動和感覺，收縮性和可激性。其餘身上功用都替這二種服務。

吃進東西，經過物理變化和化學變化，成爲較易受用。再多數靠血液帶去，分布到周身，這叫做營養。生物質裏藏有碳化合物。必須得氧，纔能燃燒（又叫氧化）。這攫取氧的功用就是呼吸。一切生命，在化學方面，都靠體內燃燒作用。要生命底火不熄，必須從肺，鰓，皮膚或別處，供給這氧。燃燒後一定產生二氧化碳毒氣（從前誤稱碳酸氣），須要從肺，鰓，皮膚或別處排除掉。這是呼吸底另一方面。歸到底，呼吸總是加氧減二氧化碳。血底許多用途中有一樁就是把寶貴的氧從截獲處帶到燃燒處，把二氧化碳從燃燒處帶回截獲處，尤其在脊椎動物裏是這樣。

不過身體底動作總要產生含氮的糟粕。因爲生活中時常崩解的最複雜碳化合物就是含氮的。把這些廢物濾出，就是排泄功用——是腎底重大功用。

除此三大功用外，還要加上所謂盾形(Thyroid)，腎上(Suprarenal)和粘液(Pituitary)等無管腺(Ductless glands)底管理功用。這些腺製造有力的內分泌液(Internal secretions)，又叫刺戟素(Hormones)，讓血帶到身上各處，來調和其他作用。功效如神。刺戟素雖然被挾到各處，却並不跟血所到而處處生效。牠們對於特殊器官上，發生特殊效應。有時祇對一器官發生一種效

應而已。就像鑰匙能開閉幾把鎖，却不能開閉所有的鎖。有種刺戟素叫腸膜素(Secretin)，爲小腸緊接胃處帶腺的腸壁上出來的血所挾走，專管激動胰(Pancreas)教牠多造消化液，透進小腸來消化食物——溶解牠，並經化學法來變化牠。這腸膜素好像祇管影響胰，並略微影響肝而已。以後講到動物生理學時，還要多討論刺戟素。

綜括起來，除掉生長和生殖兩功用是受時候和季節限制的以外，就有下列各種日常功用：

二種主宰動作

一、收縮性：筋肉系底動作。

二、可激性：神經系底動作。

附屬或輔助動作

三、營養，包括攝取(Ingestion)，消化和吸收：消化系底動作。

四、呼吸，收進氧(O_2)，排除二氧化碳(CO_2)：呼吸系底動作。

五、排泄，濾出含氮糟粕：排泄系底動作。

六、管理，產生刺戟素：內分泌系底動作。

七、分布，由血挾帶已消化的食政，氣體，刺戟素等，到全身：循環或維管系(Vascular system)底動作。

生物底特徵

生命是一種特殊動作，自有牠底顯著性。一切活的生物底動作牽涉到化學過程和物理過程上。例如我們一動肌肉，便引起一趟燃燒。但是我們彙集所知關於這些進行中的化學變化和物理變化的事件，仍不能得生命。連個頂簡單的動物，例如變形蟲(Amœba)底生命，都談不上；更無論高等動物，像鳥或犬了。在鳥或犬底例裏，更有心靈管許多事。我們對於音樂隊，肯下苦功夫去分析，也許能說明某隊員在他底樂器上奏些什麼。可是不算進導奏人和樂譜，仍不能說明全部和聲。我們不明戰術和將略，不懂軍隊行動底意義。每個活物多少自成一個能自動的自己或個體。凡有能自動的個性便有些主旨(Purpose)。在「何如」背後，伏有「何故」。動物體有像機器處，却遠非普通機器可比。乃能自行給養，調理，修補，保存，蕃殖。在最高等動物裏，更屬一座能自知的機器——在名稱上相矛盾。所以最好還是不用機器二字。祇要記牢活物有些動作很帶機器式，或說自動的。還有一個便於代替活物的同義詞，就是有機物或生物(Organism)。這裏所要示明的就是說有機物遠非機械體。

生活就是生物和環境間不斷的取與，攻守，作用反作用。在某一時期，生物作用於牠底環境上，推動牠們，改換牠們，甚至吞吃牠們。蚯蚓吃土，鯨排水，飛鳥擠空氣向後，壓空氣向下。連被動的植物都能改變空氣底化學組成。但是我們必須坦白承認不能替所謂生活那種動作下個定義。我們祇能分清生物和非生物，例如石或星，有什麼不同的特徵。

(一)進步性 捉牛要捉角。所以我們一下手先說生物能改變，能進步。牠們能演化。牠們世代相傳時，是會變的。相似物祇不過趨向於產生相似物而已。兩兄弟或兩姐妹有時很不相像。他們更可很不像他們底父或母。他們常可比做父母雙方特徵底混合物。從父母兩方各襲得幾樣徵狀或性質。許多種生物裏隨時有新花樣崛起，這個變異性就是生物底中心祕密事實底一件。我們慣說相像得如同兩粒豆。其實一粒豆會長成一株高莖黃子的植物，而同莢裏另外一粒豆就許長成一株矮莖綠子的植物。可見演化作用在那裏進行。

不論我們怎樣看生物，必須要想到牠們全都從很簡單生物演化而來，顯花植物從隱花植物演化而來；脊椎動物從無脊椎動物演化而來；多細胞生物從單細胞生物來。這些事都很奇怪。而且現在還祇略微被窺透一點而已。我們對生物必不可持呆鈍思想，也不可持閉守思想。乃應持有發展的思想，彷彿一顆發育的

種子那樣。總而言之，生活就指演化底可能性。

(二)有效性 生物乃能自衛，有意志的主動份子。牠能成事。但是有些非生物也能做工。究竟怎樣不同？試放一塊鉀在池水上。牠便亂竄，發嘶聲，吐光芒，很厲害。不過不久就力竭，已經變成氫氧化鉀，能溶解在水裏。再看鼓蟲 (Whirligig-beetle, *Gyrinus*)，在水面上下，竄來竄去，和鉀丸有什麼分別？牠能指揮自己底行程，而且歷久不竭。一桶火藥可以做有用工作，也可以為害。力量很大，可是一炸就無餘力了。動物並不這樣自盡。牠們對激刺而反應時，總常帶自衛性。因此不免損耗。可是牠們底特權乃是要經久，要經多少月，多少年，或多少週期。動物底動作還不祇單單續持下去就算了。

一隻黑猩猩 (*Chimpanzee*) 要抓籠外遠處果實時，若能發見短竿接長竹竿法，那我們立刻認牠有理智行為。或者牠要抓籠頂上所繫的香蕉時，牠會堆疊空箱，有時多到四隻，預備爬高，我們也認為理智行為。不過祇有高等動物表現這樣斷然的理智行為；較低動物常表現一串零碎動作，合起來成一件行為。像這種接合多少小動作而達到一個有利益的結果，便是生物底特徵。簡單單細胞動物中有變形蟲，竟能追另一變形蟲，捉着牠，放了牠，再追，再捉，最後再放——這至少已在行為底閾限上了。試翻轉一個螯蛄 (*Crayfish*)，牠能扶正自己，可是須得按特殊次序，運動牠

底特殊肢。隨便亂動，是不中用的。連植物也表現些行爲。例如捲鬚(Tendrils)動盪時，觸到一個支持物而生反應，就繞住牠；更把牠自己從發源點到支架間的那一段，撚成一個精緻的雙螺線，教攀緣植物緊抱着支架，並充彈簧，防狂風摧撼。河流自挖河牀，固然也做了不少工。但是牠從來不會聯合多少件動作，來完成一個確定目的。河流雖能自動，却不是能自動又有意志的獨個，像個個生物都幾分帶有的那樣。

(三)學乖 一條鐵經過錘打後，總不能和從前全同。機關車軸連用許多年後，會變「疲乏」。牠已經被經驗所改變。但是祇有非生物裏若干例上，可以看得出。就是在那些內裏構造複雜的東西上，纔如此。試讓一器裏的水凍固後，再熔開，我們無從察出牠究否因這一凍而改變些什麼。等我們訪到生物，甚至生物底部分，就察出牠們能記錄自己所經歷過的事。像海盤車屬於低等動物，並沒有腦。雖有神經索(Nerve-strands)，和神經細胞和牠們底纖維所構成的神經系網，却無神經中心，即神經結(Ganglia)。試翻轉海盤車，牠試幾趟要扶正自己。等到成功之後，得了經驗，就非昔比。我們認定一個海盤車，屢次試驗牠，過了一週，就能證實牠越來越扶正得快，越減少無用步驟。這就可稱學習。不過不算理智的學習，因為海盤車並無腦。可是這動物得過一次經驗，就學了些乖。這是生物底一大特色。這可稱機體記憶(Organic

memory)。若是真正記憶，還能保藏並恢復某種心理印象。這其中，心靈要佔有大部工作。我們祇敢說有完全發育的腦的動物纔有真記憶。不過一切動物都有機體記憶。就是能記錄經驗。牠們底已往還活在牠們底現在裏。就是在植物裏，也好證明。像捕蠅草(Venus's fly-trap)一遇昆蟲觸到牠底靈敏的毛上，立刻關閉牠底有缺齒的雙片葉身(Bi-lobed blade)我們若拿牠所不能吃的東西連騙牠幾趟，牠就會停些時候，不來上當。牠已經靠某種方法記下所受的上當經驗，就此改變了牠底平常反應。但是牠底機體記憶祇能暫時存留。過了些時候，牠依舊要上當。

若拿海葵(Sea-anemone)來試驗，也如此。試用小塊吸水紙，浸過牛肉汁，來引誘牠底一側的觸手。騙過幾回之後，牠們便會拋去這假食物。不過歇些時候，牠們仍舊捉紙往嘴邊送。海葵無腦，無神經中心，祇有神經細胞網，和神經細胞纖維網。帕刻教授(Prof. G. H. Parker)曾舉行過很能益人的實驗。他先騙海葵一側底觸手，等到牠們不再上當。可是在口底他側的觸手還是無知無識的，一樣地要上當。可見缺乏中央神經系的動物不好算什麼統一體或個體

(四)生長 號稱「植物學之父」的林尼阿(Linnaeus)(一七〇七到一七七八年)曾說「石頭生長，植物生長並生活，動物生長，生活並感覺」。這句話不像他所說的別的話那樣多智。因

爲植物的確也感覺，而石頭不見得真生長。林尼阿說這話時，大約是指結晶或礦石。試放一塊結晶物在本物質底飽和溶液裏，就可以看着牠逐漸長大。這塊底表面很快就被新結晶單位所佔滿。這些新結晶單位脫離溶液時，取得晶體狀。牠們被擺布成完全整齊格式，而結晶底原來特殊建造式得以保存。這種結晶底生長和植物或動物底生長怎樣不同呢？

結晶生長要取給於一種和本身同化性的物質底溶液，有時也可以取給於一種和本身不同化性而同結晶式的物質底溶液。綠色植物生長乃取給於空氣和土壤裏的水。動物生長乃取給於他動物，或靠吃植物，或靠吮母乳。

生物底生長乃主動的過程；結晶底生長却是被動的過程。生物底生長暗含食物被攝進被改變，常大大地改變，然後纔用來增加生物質底量。而這生物質增多乃生長底不二定義。但是結晶底生長乃靠外來新結晶單位附着上來。這種添加過程叫累積（Accretion）。乃指一層顆粒停頓好了，再來一層停在上面。像電鍍時，一層銀蓋在一層銀上。試把一個大雪球滾到雪地上，牠也靠累積而長大。

最後，生物底生長乃靠已長好的部分來管理。若對結晶講，祇相當於一方面限制。就是新結晶單位必須和原結晶同式。不過一個破碎結晶被補足時，却有些像海盤車添換失臂那樣。

(五)蕃殖 有些愚民相信眞珠和米同藏一匣，眞珠會變多。這當然是荒謬。這裏可以看出生物和非生物間最大區別之一。就是生物能蕃殖。這蕃殖過程（或稱生殖）有時按無性法執行（Asexually）——靠分出芽苞（Buds）例如淡水水螅（Hydra）和卷丹（Tiger lily）；或由身體分爲碎塊，例如有些種海葵分裂爲兩塊；或像狸藻（Bladderwort）底枝頭斷在水裏，另成一新株。但是大多數生物都靠有性生殖（Sexual reproduction），就是靠精細胞（Sperm-cells）授精給卵細胞（Egg-cells）。將來再討論。現在先提出二要點。第一，無性生殖好比中斷生長。一個生物長到太大，不便周旋，就可放棄身上一塊，好減少額外體量。雖然有些植物確可越長越大，幾乎沒有個了。像喬木常被比做苗底羣（Colonies of shoots）。不過這是一種特殊的披拂生長，乃屬樹所專有。有些動物，例如海欖蟲（Sea-firs）和其他動植物（Zoöphytes）（檢西文索引）確團聚成小樹狀。但是這樣大量出芽法（Budding）祇合固定動物採用。要旨就在生長過度後自然而然地教身體上裂出碎塊，就叫無性生殖。至於靠特別生殖細胞（Germ-cells），或稱雌雄細胞（Sex-cells），的有性生殖，要經濟得多。往下就可知。

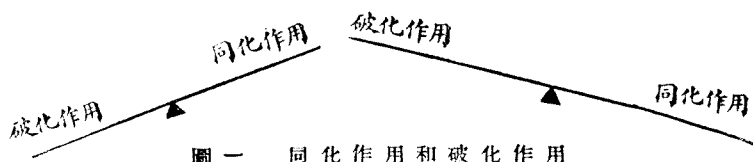
第二點是生物底生殖時常迅速驚人。牠們有極大力來變化非生物質成爲生物質。像一隻草履蟲（Paramecium），一個百分

時之一長的小纖毛蟲 (Infusorian), 一週裏可以傳下一百萬個後裔。赫肯黎教授算過一個著名問題。倘有一隻雌蚜蟲在一夏季裏所生的子孫都活着, 都蕃殖, 則到末了, 應有一大羣蚜蟲, 個數超過中國總人口數。較高動物底生殖率自然地低許多, 因為複雜的鳥或哺乳獸需很多時纔能發育成功。

(六)發育 這又是生物底另一特徵。卵細胞受精成熟後, 發育成一個複雜生物體。從雞卵裏鑽出一隻雛雞。看上去, 像是簡單的東西竟會變出分明複雜的東西。這確是宇宙奇觀之一。我們不能明白了解。雞卵裏巔底頂上有一小滴透明生物質, 躺在那裏, 像塊覆置的表面玻璃。這就是雛雞底原料。一切遺傳性質都藏在那裏。生物質細胞或單位分裂了再分裂, 安排了再安排, 就逐漸發育成胚 (Embryo)。分工制繼續下去, 統一過程也繼續下去。過了二十一天, 就有個雛雞預備孵出了。讀者會憶起舊約詩篇 (Psalms) 有一首說: 「我所有的份子都錄在你底書冊裏, 這些份子當牠們一點還沒有存在時, 已經繼續被範成」。

(七)體內變化不息 生物還有一個特徵就是不住地變化。無時不在那裏崩解, 也無時不在那裏再造。直到耗損結果太厲害, 不能再補救為止。生物體裏一切進行的化學過程總稱叫代謝作用 (Metabolism)。其中包括很多種化學過程——氧化, 還原, 水化 (Hydrations), 脫水 (Dehydrations) 和發酵。這些可按牠們

對於生物質即原形質 (Protoplasm) 所含或所聯屬的複雜物質，是幫着構成，還是崩解，而分列。建設的即構成的過程總稱叫同化作用 (Anabolism)，破壞的即崩解的過程總稱叫破化作用 (Katabolism)。前者像鐘底發條繞緊，後者像發條鬆弛。費了能力來做工，總要造成些糟粕。所以總屬破化作用。從食物裏造成些屯儲物料，來供給潛能力，使牠積多。就為同化作用底結果。我們可以把這雙方進退比做軒輊板上下狀。不過在身體一部分也許同化作用佔勝，另一部分也許破化作用佔勝。



圖一 同化作用和破化作用

原形質是生物質底一個簡便代名詞。赫胥黎說牠是生命底物質基礎。裏頭含在許多化學化合物，成爲一種嚴密混合物。這些化合物互相交應，像一個商號裏衆夥友那樣。(一)內中有所謂蛋白質 (Proteins)，由碳，氫，氧，氮構成。有時略含一點硫。有時略含一點磷。例如蛋白，殼 (Vitellin, or yolk of egg)，乾酪底酪素 (Casein)，麥底麵筋質 (Gluten) 和平常紅色肌肉即筋肉所含大部分物質。(二)次要的是碳水化合物 (Carbohydrates)，例如澱粉和糖。由碳，氫和氧構成，而後二者底比總像水裏 (H_2O) 那樣。(三)再次有脂肪和油類，是碳，氫，氧底化合物，但氫和氧不

按水的成分；或是碳氫兩元素底化合物。(四)還有各種碳水化合物，不能歸在上列三羣裏的任一羣。這雜類裏好包括酵母 (Ferments)。(五)礦物性鹽類，祇有少量。(六)至少全部裏百分之七十是水。生物質不能單獨被隔離出來。牠是上述這些物質混合而成。但是當然不是隨便混成的。我們不能拿他物來比擬。除非當牠一家商店看待。店裏各合夥人各具才能，共同合作，謀全體底幸福。這原形質商店裏領袖份子就是各種蛋白質。由化學家看來，生命祇是蛋白質和相聯屬的物質在那裏崩解並再造（代謝作用）。我們不知有何生活不含這兩種過程在內的。

(八)生物質是一種膠狀物 (Colloid) 生物還有一個特徵。就是生命底物質基礎乃在膠狀態下，就說是有無限多超顯微鏡的小顆粒，或不相混合的小滴，懸吊在液態媒質裏。這樣許多顆粒呈露很大表面，和液體環境相接觸，來接受牠們底影響。此乃是最要事實。多數物質，連金在內，都好變做膠狀態。不過許多碳水化合物很容易變成這樣。試拿別種狀態來和牠比擬。有結晶態，其中顆粒已被排列成確定整嚴次第，多少總很嚴定地。有平常固態，其中顆粒雖也多少排定了，却不像行伍般那樣嚴整。有均勻液體，例如水，其中分子自由流動，一個滑過一個。有簡單溶液，例如鹽在水裏，其中鈉和氯兩種離子 (Ions) 在水分子間自由行動。凡膠狀物都有種特徵。就是從不能自由運動的膠 (Gel) 態，

趨向能自由運動就是顆粒能活動的溶液 (Sol) 態而去。前者例如膠，後者例如溶液。有時從溶液態變回膠態。活潑的白血球無時不改變形狀。就屬溶液態。神經細胞則屬膠態。

(九)續持力 最後我們要提出生物還有一種特徵。就是牠們在不斷的變化中，能繼續維持老樣子。一塊鐵，淋了雨，不久就銹。鐵變了。但是牠變成不是鐵，而是鐵銹，即含水氧化鐵了。山上花崗石慢慢地蝕，蝕成黏土等他物。一桶火藥會極猛烈地變化。但是不論牠做有用的工，或毀物，一變之後不成火藥了。

生物底祕密乃在牠儘管做工仍能保持原狀。雖有耗損，但牠能教破壞的效應不馬上來臨。像有翼的蜉蝣 (May-fly) 簡直可以說是朝生暮死。象可活一百年。但是生命底長短還不算特別徵狀。生物底特異點乃在牠至少能續持多少時。生物好像能隨時結帳。比做一座鐘，發條弛了還能捲緊。最初的生物作興祇活了二十四小時。白晝健在，晚上生殖。出世後第二晚就凍死了。可是牠們畢竟已經達到目的。雖然壽短，牠們卻是有力能清債能活動的機關。

還有一層。一種生物和別種生物不同。每種就是每種自己。各種都是所謂「有種別的」(Specific)。從化學家看來，每種各有特殊代謝作用。在很多例裏，都經證明各有特種蛋白質，各有特殊細微構造，不與他種雷同。有時博物學家看見一塊鱗，竟能

斷定屬於什麼魚；或一片羽，竟能斷定屬於什麼鳥。生物在無時或息的變化裏，終能保持原狀，而且並非維持一般原狀，乃是維持牠底種別性，就是牠底單獨性。祇要能續持下去，牠總是牠自己，不是旁的。

今試撮取生物底衆特徵，分爲三組，每組三條，列下：

壹 { (一)能演化，從一代變做一代，並有進步。
(二)能完成事業。
(三)能學乖

貳 { (四)能生長。
(五)能蕃殖，或說生殖。
(六)能循環而發育。

叁 { (七)生物質不斷變化，就稱代謝作用。
(八)主動的生物質成膠狀。
(九)身體完整性和單獨性能維持些時候。

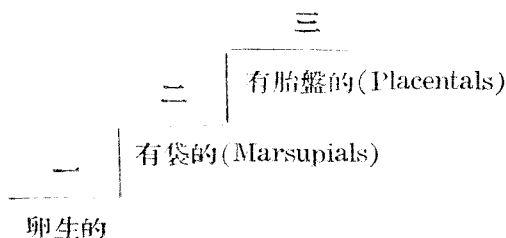
這些特徵結合得和諧，便成生物。

第二章 動物界一覽

本書從最低動物說到最高，因為生物出現在地球上原按這次序。現在先做個一覽來發端，卻正走反向，乃自較熟習的高等動物說到較生僻的下等動物。所以首先舉出脊椎動物門。可是我們要記好，在地球上初有生物以後，許多百萬年裏，祇有無脊椎動物類。

脊椎動物門

按動物學講，我們自己是哺乳獸。所以我們必須列哺乳獸綱為最高的一綱(Class)。泛泛地講，哺乳獸綱是四足，熱血，披毛，授乳的動物。照赤肯黎提出，哺乳獸綱可分三級。



(一)原始的鴨獾(Duckmole)和針鼹(Spiny ant-eater) 產卵；(二)有袋的，例如袋鼠(Kangaroo)，產下的雛極嬌弱，連乳

都吮不來；(三)普動胎盤獸類，例如食肉目，食蟲目，食草類，和猿猴目。

和哺乳獸綱差不多一樣高程度的，就是鳥綱，乃披羽，熱血，產卵的兩足動物。稍低些，但紛歧甚多的，還有爬蟲綱——各種鱷，龜，蜥蜴，和蛇，並許多已絕的種類。鳥綱和哺乳獸綱好像就從最後這些裏頭導源出來的。爬蟲綱是冷血，小腦，披鱗的動物。多數種在地上匍匐。不過從前有過飛龍類(Flying dragons)。

和爬蟲綱大兩樣，而和魚綱較近的，又有兩棲動物綱，乃過渡動物。很久以前從水遷到陸——這是極重要的一步驟。牠們每代傳下，還要照樣重演這步驟一遍。此中包括蛙類和蟾蜍類，水螈類和蝶螈目。血冷，皮裸而黏。牠們起首有指和趾，呼吸用的鼻孔，真肺，聲帶和活動的舌。

魚綱和兩棲動物綱很接近。牠們最宜於水棲，分布遍海洋。牠們和兩棲動物綱相銜接，乃靠那些奇異肺魚亞綱(Mud-fishes, Dipnoi)，既有肺又有鰓，就像蝌蚪。魚綱底肢乃由成對的鰭來代表，還沒有達到分指的程度。牠們是用來維持身體底平衡為主的。至於游泳，卻靠尾部許多強筋肉為常。體外披鱗，是由真皮(Under-skin, dermis)構成，不像爬蟲綱底鱗乃由表皮(Outer skin, epidermis)構成。皮裏很多杯狀細胞(Goblet-cells)，分泌黏液，使魚身那麼膩滑。一切魚都終身有鰓。大多數種兩棲動物

長大起來便喪失了鰓。有幾種魚卻由鰓幫助呼吸。退到肺魚，簡直變成用真肺呼吸了。

哺乳獸，鳥，爬蟲，兩棲動物和魚爲脊椎動物底五大綱。人類認清牠們已經二千年之久了。但是還有些古式原始脊椎動物比魚綱還低，就是圓口綱 (Round-mouths, Cyclostomes)，無顎，無肢，無鱗；蛞蝓魚屬 (Lancelets, Amphioxus)，乃真正脊椎動物始祖，和石勃卒綱 (Sea-squirts, tunicates)，初生時滿帶脊椎動物底徵狀，長到末了，總退化得不倫不類。還有連到蠕蟲輩上去的最低脊椎動物，叫做腸鰓目 (Enteropneusts)，例如玉鈎蟲屬 (Balanoglossus)，乃竟用腸呼吸了。

無脊椎動物類

在無脊椎動物類中，拿腦來論最高的總得算烏賊類，例如章魚 (Octopus)，槍魷 (Squid) 和鸚鵡螺 (Pearly nautilus)。雖叫 Cuttlefish，卻離真魚極遠，乃軟體動物門 (Molluscs) 底一綱。另一綱裏含有蝸牛和黑蛞蝓 (Slugs)，有的在水裏，有的在陸上——叫腹足綱 (Gastropods)；例如玉黍螺 (Periwinkle) 和峨螺 (Whelk)，蠃 (Limpet) 和耳殼 (Ear-shell)。較低的軟體動物是雙殼而無頭的瓣鰓綱 (Lamellibranchs)，例如烏蛤 (Cockles) 和殼菜 (Mussels)，牡蠣和文蛤 (Clams)。

基型的軟體動物底皮常變成一個碳酸鈣（石灰石）硬殼。當軟體動物繼續生長時，這殼沿着外緣增大。身體不分節，沒有任何的肢。身體下面常生強肌肉，當做「足」；大多數能充移行用。

至於節足動物門 (Arthropods) 又大不相同。牠們所含的種類比其餘動物界全部裏還多。例如蠍，蜘蛛和壁蝨 (Mites) 等目合成蜘蛛綱 (Arachnids)；許多種昆蟲，蜈蚣目 (Centipedes)，馬陸目 (Millepedes)，甲殼動物一大綱 (Crustaceans) [例如蟹，蟹祖，小蝦 (Shrimp) 和斑節蝦 (Prawn)] 和其餘幾綱。大多數身體都成環節狀，像蜈蚣特顯。肢，或稱附肢 (Appendages)，由許多節接成，所以叫節肢動物 (Arthron 訓節，Pod 訓足)。附肢常供種種用途。有些竟代替顎。從皮上生出一層無生命的外罩，或稱角質層 (Cuticle)，須按時褪換，直到該動物不再長大為止。節肢動物褪舊殼，乃一大特徵。還有神經系也很特別；含有一個背方的腦 (Dorsal brain)，和腹面中線上一條神經中心串。

海盤車蛇尾星魚 (Sand-stars)，海膽瓜參 (Sea-cucumbers) 和海百合 (Sea-lilies) 等分隸於棘皮動物門 (Echinoderms) (Echinos 訓蠟，Derma 訓皮) 裏的幾綱。全是海棲的，和其他動物顯別。牠們有很厲害的傾向，要歧成五出，並積存碳酸鈣在組織裏。常配被人稱為「蠟皮的」。牠們特具一種奇怪的水力系或稱水管系 (Hydraulic 或 water-vascular system)，為其他動物所無。

較高蠕蟲，例如蚯蚓和沙蠭(Loeb-worms)和水蛭(Leeches)，底身體分環節；叫做環節動物門(Annelids)(Annulus 訓環)。許多海棲的很活潑。長了許多不分節的帶剛毛的肢，叫疣足(Parapodia)。像鑽在沙裏的沙蠭(Nereids)，或有虹光剛毛的絢麗海鼠即鱗沙蠭(Sea-mouse, Aphrodite)等例最顯。最初現肢的動物就是這些海棲蠕蟲，又叫多毛目(Polychæta)。但是牠們很多住在石灰石造成或砂礫膠成或他物造成的管裏。因為這樣，牠們底肢就不由不退縮。而頭上常特多觸角狀的物件，能供划東西吃，幫助呼吸，造管，接收外界消息和別用。龍介(Serpula)底扭曲的石灰石管在貝殼和石塊上很多見。蚯蚓和淡水蠕蟲沒有附肢。不過身上環節帶許多剛毛，好像就自居此列。水蛭中祇有一種長了些東西像剛毛。水蛭底特徵乃在身後長了一個吸器，大有助於身前的吸口。

低等蠕蟲包括許多綱：有自在生活着的紐蟲(Ribbon-worms, Nemertines)，不分節，有纖毛，有彈性，有個可伸縮的線狀武器；有圓柱狀線蟲(Threadworms, Nematodes)一半自由，一半寄生，不分節，體外罩一層堅硬強頑的角質；有寄生的條蟲(Tape-worms, Cestodes)，幼時叫泡蟲(Bladderworms)；有寄生的吸蟲(Flukes, Trematodes)，例如惹起羊肝病的肝蛭(Liver-fluke)；有最簡單的蠕蟲叫渦蟲(Turbellarians)，體扁平，有纖毛而無節，

常叫做「活膜」(‘Living films’)。渦蟲差不多全都自由自在地住在海水，淡水和濕地裏。吸蟲有些附緣在別的動物底體外，有些寄生在體內。條蟲全寄生在體內，常在食道。渦蟲和吸蟲有一條沒有出路的食道。條蟲簡直全無食道。吃東西須從皮膚滲透過去。條蟲在少數種類專吃可滲透的液體食物的動物之列，因為動物本以吃固體為特徵。吸血的動物雖多，例如水蛭和蚤不過血裏也充滿固態血球。血不能滲過皮膚，像條蟲底寄主底食道裏已消化的食物那樣滲進條蟲體內。

除了已述的那些蠕蟲，也就是大多數人會稱為蠕蟲的，還有些普通動物可以暫行歸聚一起，叫做蠕蟲狀動物，或蠕形動物 (Vermalia) 之類。此類中例如古式的酸漿介 (Lamp shells) 或腕足類 (Brachiopods) 並不和軟體動物相干。聚居的苔蟲 (Moss animals, Bryozoa or Polyzoa) 中有板枝介 (Sea-mat)，乃普通海產動物，為達爾文首次寫科學論文所取材。像纖小而奧妙的車輪動物 (Wheel animalcules, Rotifers)。有些雖含千把個細胞，卻還不及有些單細胞動物大！

情形是如此：在那些區別顯然的各綱無脊椎動物底當中，好算是有個界畫不清的「蠕蟲」源，而從那裏分出各派動物，流向各方。在「蠕蟲」裏可見有和棘皮動物門，和節肢動物門，和軟體動物門，甚至和脊椎動物門的類緣。

再次就輪到刺螫動物 (Stinging animals), 又叫腔腸動物門 (Coelenterata) —— 海醋栗 (Sea-gooseberries) 又叫櫛水母 (Comb-bearers), 海葵和礁珊瑚蟲石帆 (Sea-fans) 和海鰐 (Sea-pens), 水母鐘水母 (Swimming-bells) 和動植動物除櫛水母外, 都能螫。凡腔腸動物多少都顯然成輻射對稱狀, 像座花瓶。大多數種有觸手許多種靠出芽法聚成大羣。

最早有多細胞軀體的動物是海綿, 又叫海綿動物門 (Porifera)。牠們底骨骼乃由石灰石, 或矽石 (即二氧化矽, SiO_2), 或海綿質 (Spongin), 或海綿質具矽石所構成。全是固定的動物。都靠內部鞭毛細胞激起水流, 輸進輸出。祇有一科住在淡水裏。

最低的是單細胞動物 (Unicellular animals), 又叫原生動物門 (Protozoa)。牠們並不成嚴格的軀體。大多數種極微小。住在水裏。牠們好像有種驚人異能, 可以逃避自然的死亡。

分類

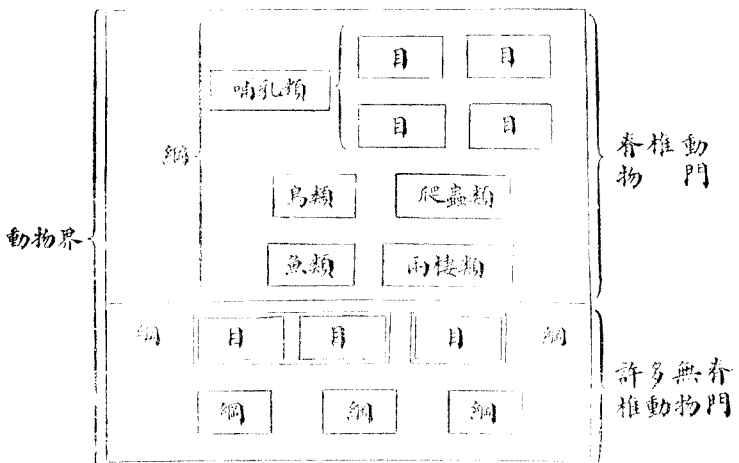
動物既然種類如此之多, 就必須替牠們分分類, 排列排列。不過一部分因為天生不同種類的東西常互相掩映, 不能嚴格合到我們所制定鴿籠式架的分類架裏, 所以時常很難做到。我們現在可分人 (Homo sapiens) 為高加索, 蒙古, 澳大利亞, 擬尼格羅 (Negroids), 和尼格羅五大種族, 再分高加索種為歐羅巴族, 印

度族，閃族(Semites)等。再分歐族爲諾狄克 (Nordics)，地中海，克勒特 (Celts) 等族。此中很容易看出兩點：一是分類法乃帶等級性的；二是許多個個人很難安插。高加索種和蒙古種相差得比歐洲人和印度人相差得更厲害。諾狄克族和克勒特族相差得比威爾斯人(Weish)和不列顛人 (Bretons) 相差得更厲害。在動物裏，脊椎動物門和軟體動物門相差得比鳥綱和哺乳獸綱相差得更厲害。食肉獸目和齧齒獸目 (Rodents)相差得比貓和熊相差得厲害；獾和水獺相差得比白鼬(Stoat)和伶鼬(Weasel)相差得更厲害。

再試看另一方面。我們把所有的虎歸併在一個虎種裏，而叫牠虎(*Felis tigris*)。一種裏所有個體都帶某某不輕微的特徵，一代代傳下去，總有些恆常不變，所謂不輕微的特徵，必須大過那些足以區別一雙父母所產下後裔彼此間的特徵。凡一種生物必能自相受精而產雛，但不容易和別種生殖。這樣看來，所有的虎組成一種，叫 *Felis tigris*。

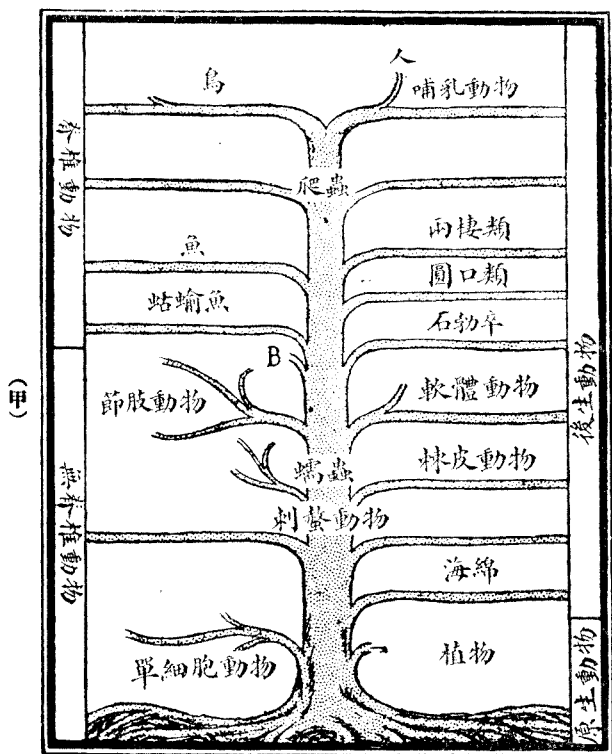
但是還有許多像虎的動物，如獅，美洲虎(Jaguars)，美洲獅(Pumas)和貓，彼此相像得很厲害。我們以爲應把牠們列在一屬(Genus)裏，叫貓屬 (*Felis*)。牠們當然有密切血族關係。再稍微擴大些，還好把所有像貓的動物歸在貓科 (*Felidae*) 裏，以便和香貓科(Civets)，蒙哥科(Mongooses, *Viverridae*)或鬣狗科(Hy-

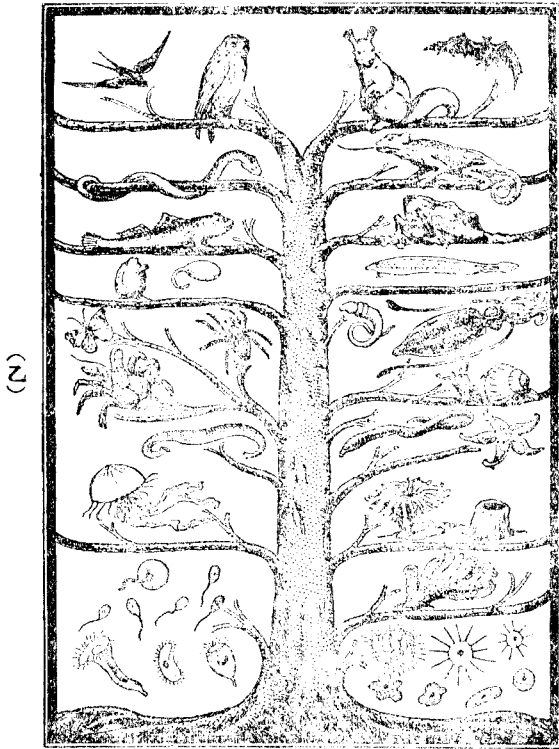
ænas, Hyænidæ) 區別。但是所有像狗的獸和所有像熊的獸，比起像貓的獸顯然近些，比起鬻齒獸目和鯨目當然遠些。於是又需設一個目(Order)，叫食肉目(Carnivora)。但是食肉獸目像鬻齒獸目，有蹄獸目，食蟲獸目，猿猴目，等的地方，遠過牠們像鳥綱，像爬蟲綱的地方；於是我們又設一個綱，叫哺乳綱。等到研究哺乳獸綱，鳥綱，爬蟲綱，兩棲動物綱和魚綱，又看見個個都有脊骨，有脊索(Notochord)，另一支柱(至少在胚期如此)，有脊髓，有腦，有二腦眼(Brain-eyes)，從腦裏長出來，一個心臟在腹方，一個分節的軀體(例如從脊椎或分塊脊骨上可以看出)和一組鰓裂(Gill-clefts)，就是從食道起點連到外界的孔(至少在較早幾個階段裏是如此)，所以哺乳獸，鳥，爬蟲，兩棲動物和魚



圖二 「籠式」的分類法

五綱，彼此相關聯，比牠們對任何大羣無脊椎動物要親近得多。我們就說有脊骨的幾綱動物組成一門(Phylum)，叫脊椎動物門(Vertebrata)，也叫脊索動物門(Chordata)。一門就是一羣相關聯的綱。幾大門叫原生動物，海綿動物，刺螫動物，扁蟲，圓蟲，紐蟲，環蟲(Ringed worms)，棘皮動物，節肢動物，軟體動物，脊索動物。有時也可用系字(Series)來代替門字。我們試用上圖來表





圖三 動物分類法，表成一株譜系樹。
玉鈎蟲屬（腸蟲綱），爲脊椎動物門和無
脊椎動物類間的重要鏈環。檢西文索引。

出鴿籠式架大格與小格的觀念（見圖二）。圖三另示一個化簡後的一覽圖；或改用下式也可：

脊椎動物部（脊索動物門）

綱，哺乳獸：例如人，和猿猴，食肉獸，有蹄獸，齧齒獸等目。

綱，鳥：能飛的，能走的。

綱，爬蟲：例如鱷，龜，蜥蜴和蛇各目。

綱，兩棲動物：例如蛙，水螈和穴居的蚓螈(Caecilians)等目。

綱，魚：硬骨的，軟骨的，和雙呼吸的。

幾個原始綱：圓口綱，蛞蝓魚綱，石勃卒綱和腸鰓綱。

無脊椎動物部

門，軟體動物：綱，例如烏賊，蝸牛，瓣鰓綱(Bivalves)。

門，節足動物：綱，例如蜘蛛，昆蟲，甲殼動物。

門，棘皮動物：綱，例如海盤車，蛇尾星魚，海胆，爪參和海百合。

門，環節動物：綱，例如有剛毛的毛足動物，水蛭(Leeches, Hirudinea)。

若干門「蠕蟲」和蠕形動物。

門，腔腸動物(刺螫動物)：綱，例如櫛水母(Ctenophores)，海葵和珊瑚，水母，動植動物和鐘水母。

門，海綿動物：綱，例如石灰海綿(Calcareous sponges)，燧石海綿(Flinty sponges)，角質海綿('Horny' sponges)。

門，原生動物即單細胞動物：分若干綱

未曾離開分類難題前，我們須認清所謂分類，祇不過是指歸

着相似物在一起，並排列各羣在鴿籠式架大小的格子裏。凡一處城鎮底地址錄總有三重分類法——按字母，按地段，按職業。所有名稱首一字是A的，全歸在一處。這些人除了是當地公民，除了姓氏首一字母相同外，往往並無其他相似點。同住在一條街的人底姓名歸在一起。他們彼此全無相同處。屠戶統歸一處，麵包師統歸一處，燭工統歸一處。每羣裏的共同特徵就是同做一種職業。這些都是圖簡便的辦法。真正的科學分類法必不能如此而已。應該要多含些意義，要告訴我們說每羣裏各有重大相同點；同羣的個體的確在血族上相關。

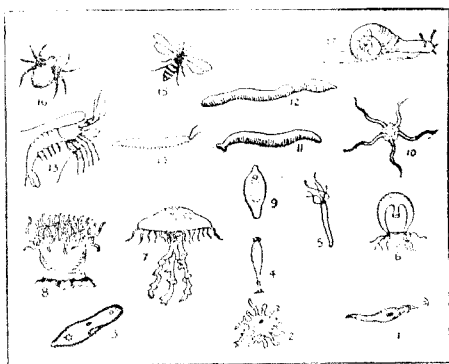


圖 四 各無脊椎動物基型略圖

一，簇蟲屬；二，變形蟲；三，草履蟲，（原生動物門）；四，簡單海綿（海綿動物門）；五，水螅；六，凝水母；七，水母；八，海葵（腔腸動物門）；九，肝蛭（篇蟲綱）；一〇，脆星魚（棘皮動物門）；一一，水蛭；一二，蚯蚓（環蟲門綱）；一三，斑節蝦（甲殼動物綱）；一四，櫛蠶；一五，黃蜂（昆蟲綱）；一六，圓蛛（蜘蛛綱）；一七，蝸牛（腹足軟體動物綱）。

向來替鳥分類時，慣依牠們底習慣而分做攀禽類 (Climbers, Scansores)，走禽類 (Runners, Cursores)，游禽類 (Swimmers, Natatores)，撥禽類 (Scratchers, Rasores) 等。這是很有趣的分

類法；但有缺點，就是不相近屬的鳥常有相似習慣。例如褐雨燕科(Swifts)和燕科有約略相似的習慣，卻不相近屬。燕科在燕雀目(Passerres)裏，是高棲鳥，而褐雨燕科卻近於蚊母鳥科(Goatsuckers)。

那麼怎樣去驗什麼和什麼相近屬呢？這要從構造和發育上深埋的相似點上去找。軀體建造上有深藏相似點，纔能算真有血族關係。像蝙蝠目不是鳥。牠們像鳥的地方太膚淺了。

同源的(Homologous)和類似的(Analogous)。身體上兩部分在基本構造上和發育上相同的，叫同源的——這是很有用的一個名詞。例如人底臂，蝙蝠底翼底前段，馬底前腿，鳥底翼，蠔龜底扁足(Flipper)等都是同源的。牠們都是前肢，都帶相同的主要的骨，筋肉，神經和血管；都照脊椎動物底前肢那樣發育，在胚胎前部時就像小芽苞。

兩部分有同等功用的，叫類似的——又是一個有名的名詞。例如肺和鰓都供呼吸用。前者用來對付乾空氣，後者用來對付溶在水裏的空氣。不過肺多少總像個海綿性的囊，藏有空氣；內壁上有血管。鰓卻像羽，有很大的總面積；有血管分布其上。肺和鰓是類似的，而非同源的。還有鳥底翼和蝴蝶底翼也是類似的。大家都是真飛用的機件，卻絕對不是同源的。鳥翼乃變相的前肢，蝴蝶翼乃前身胸部兩側上部長出的扁平囊。也有時兩件構造物

又同源又類似。例如鳥翼和蝙蝠翼底前部都是前肢，也都是真飛用的器官。大解剖學家歐文勳爵(Sir Richard Owen)首先辨清這些分別：並非字面上

的分別，乃爲思想明晰而設。例如：

(一)鳥翼和人臂：

同源而非類似的。

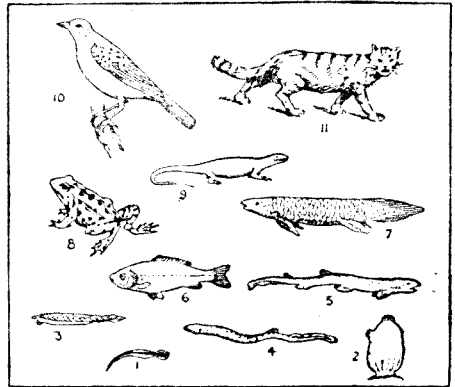
(二)鳥翼和蝴蝶翼：

類似而非同源的。

(三)鳥翼和蝙蝠翼

(前段)：同源而又類似的。

此外還有一種相似性常爲分類家誤認。本



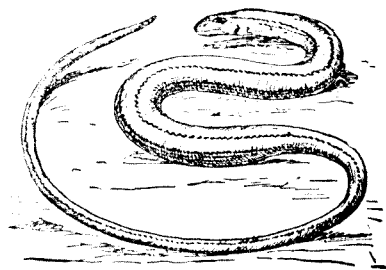
圖五 各脊椎動物基型略圖

一，蝌蚪狀被囊動物；二，海鞘；三，蛞蝓魚；四，八目鰓(圓口綱)；五，鮫(板鰓亞綱 Elasmobranchis)；六，鯉(硬骨魚目)；七，肺魚(肺魚目)；八，蛙(兩棲綱)；九，蜥蜴(爬蟲綱)；一〇，鳥；一一，狸(哺乳獸綱)。

不相屬的動物經過相似過程而適應於相似生活情形後，會呈現一種膚淺而不一定在外表的相似性。試說幾條例就可以明白。海豚(Dolphin)和鮫有些相似。兩者都長成魚雷狀的身體，都用後半身來游泳，都有扁平的前肢，做平衡器。但海豚是個授乳的哺乳獸，而鮫乃完全是條魚。牠們所以相似，祇不過因爲都慣在海裏游泳，而都已變成適應於環境。肺和鰓是類似的，都宜於呼吸，卻

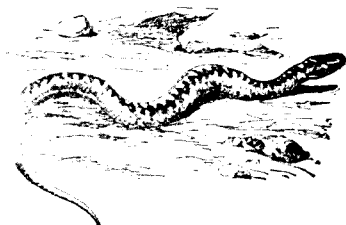
沒有一點狀態相像。

遠看蛇蜥(Slow-worm)像條蛇,尤其像條鑽穴的蛇。但是牠們底內部極不相像,雖則兩者都屬爬蟲。不過蛇蜥是無肢的蜥蜴,而蛇另歸一目。然而爲什麼牠們表面上相像呢?因爲都變成適應於鑽洞穿隙的生活。



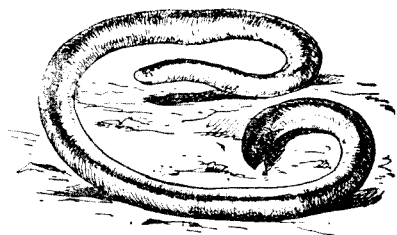
圖六 蛇蜥
一種無肢的蜥蜴

這兩者旁邊還好添放盲螈(Blindworm)。這是一種無肢的地下兩棲動物(蚓螈屬(Caecilia))。三樣動物爲趨同(Convergence)一例。牠們一點也不相近屬。



圖七 螻
一種蛇

蜈蚣目和馬陸目都有許多足,都有長身,好像有些相像,尤其是由不精鑒別的眼光看來。可是兩者很有大分別。往後要說明。蜈蚣和馬陸兩目或亞綱從



圖八 蚓螈(蚓螈屬)
一種無肢的地下兩棲動物

前同算是多足亞綱 (Myriapods)，其實並不相近屬。牠們都適應於鑽隙。這也是趨同一例。趨同有時叫異源相似 (Homoplasy)。這些動物經由相似過程而變成適應於相似習慣和環境。

原始 我們很歡喜追問某某重要構造物何時初現。現在就可舉幾個例。往後再增補。

原生動物門初現細胞構造，生活底大作為，各種蕃殖法和性別。海綿門最初具有多細胞身體，而能成立不敗。既有身體之後，就不能逃自然的死亡。海綿門並初呈組織。

刺螫動物門初呈眞口和食道，也初呈特別器官，例如感覺器官和生殖器官。蠕蟲類初呈兩相稱性就是左右對稱性 (Bilateral symmetry)，頭腦和體腔 (Body-cavity)。櫛水母綱初具中胚葉 (Mesoderm)，即中細胞層，底萌芽。

到線蟲綱纔有兩端通的食道，一端有口，一端有泄口 (Vent) 即肛門 (Anus)。線蟲綱也最初呈現褪換過程。

到紐蟲綱纔有血。有些竟具血色素 (Hæmoglobin)。這血色素是脊椎動物特有的血中紅色素，善從水或空中攝取氧，且極易和牠化合。故很重要。許多樣海棲環節動物長了帶剛毛的不分節的疣足，乃最初現的偶肢。

節肢動物門裏，例如已絕種的三葉蟲類 (Trilobites)，或現存的甲殼動物綱，蜈蚣目，昆蟲綱，蠍目和蜘蛛目，初具有節的腿。

有些樣毛是海棲蠕蟲初具自成一部的頭，已和其餘部分劃清。又生各種觸角，又生眼，也許還生像顎的硬部分，和一個能伸出的長吻(Proboscis)。有一屬海棲動物叫沙蠶屬(Nereis)，長到人臂那麼長。牠底頭就是一個很好的例。節足動物門中例如甲殼動物綱和昆蟲綱是無脊椎動物中最初呈現真顎的。真顎乃指真附肢或真肢，拿來當口用的。

至於脊椎動物底特徵，如背方神經系，背方支柱，叫脊索，腹方心臟，腦眼和鰓裂，到原始脊索動物——腸鰓動物，石勃卒，蛤蜊魚和圓口動物等綱——纔發現。但是要到最後一綱，五樣纔齊備。

最初有頭骨，腦，二腦眼和鰓裂以外的鰓的脊索動物是圓口綱。其中有活到現在的代表，就是八目鰻目(Lampreys)和臟魚目(Hags)。

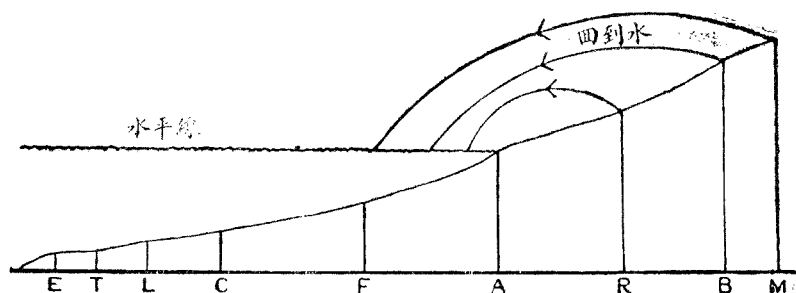
到魚綱纔有骨，脊骨，顎，成偶的肢，鱗，和骨質的齒。

兩棲動物綱更多出指和趾，真的腹方的肺，呼吸用的鼻孔向後通到口，三室的心臟，聲帶和活動的舌。

鱗目初具四室的心臟 爬蟲綱初現二重胚膜：一叫羊膜(Amnion)，一叫尿膜(Allantois)。

祇有鳥綱和哺乳獸綱底血是熱的，而且全是從心臟送出的純血。到牠們纔有真的大塊的腦。高等哺乳獸類底前腦底前部格

外發達。未誕生前，母和雛異常親密。



圖九 脊椎動物門底升級

脊椎動物底上進。可按本面上的略圖表出。標明 E, T, L, C, F, A, R, B. 和 M 的垂線代表腸鰓動物，被囊動物 (Tunicates)，蛞蝓魚，圓口動物，魚，兩棲動物，爬蟲，鳥和哺乳獸諸綱。垂線不等高。是何意義？我們說一種動物高過別種動物，又作何解？要答覆這問題，須先和我們有兩個標準，來量動物底位置高底。第一，要看牠底構造底複雜程度，就指有許多不同的部分並廣行分工。術語上叫分化 (Differentiation)——是個不可少的名詞。現在的機關車比斯蒂芬孫 (Stephenson) 所創的「噴氣老羊」(Puffing Billy) 要分化得多了。第二，要看牠底身體受統制如一件完全單體的程度。術語上叫整化 (Integration)——又是一個少不了的名詞。現在的機關車也比斯氏所創的整化得多。往後我們便知身體所以得整化，乃靠神經系，靠血，做個公共媒介；靠血所分布的，

特別化學傳達劑，就是刺戟素；還崇心靈。

圖中兩棲動物綱劃分水陸兩種棲息底界限。我們須記得許多樣爬蟲，鳥和哺乳獸又退尋牠們底祖先底後塵，重回到水裏去。

動物界裏的身體形狀

我們不存成見而經參觀博物院，就深深感到形形色色，多到目不暇接。長頸的長頸鹿和短頸的鯨乃同屬哺乳獸綱；蛇和龜都是爬蟲綱；緊實的蟾蜍和細長的盲螈同屬兩棲動物綱；渾圓的河豚(Globe-fish)和帶狀的鰻鱺都是魚；蝴蝶和甲蟲都是昆蟲；蟹祖和石藤壺(Rock-barnacle)都是甲殼動物；海膽和海盤車並列於棘皮動物一門，諸如此類。看得我們不由不信形狀不能充類緣特徵，除非在狹窄關聯範圍裏。同在一綱裏，豈可有種種大小和形狀。好像形狀祇算次要的，表面的，乃跟着習慣和環境而適應的。這還未盡。

怪異的形狀 不相遠隔的動物底形狀常大不相同。例如鰐(Skate)和鯨，飛的袋鼯(Flying phalanger)和袋鼯(Marsupial mole)，地裏的蛇蜥和樹上的避役(Chamaeleon)，青蠅(Blue-bottle)和羊蠶(Sheep-ked)都可為例。此外還有件驚人的事實。就是奇形怪狀很多。試睇視蝙蝠，很難教人不發笑。試想象底

樣子，教人幾乎不信。蜥蜴口裏有亞利桑那 (Arizona) 的角蟾 (Horned toad) 和澳洲的角蜥 (Moloch)，簡直好算美術家製出的怪物。避役直同水靈口所飾猶笑的怪物。善知鳥 (Puffin) 是奇形的鳥。新西蘭產無翼的鳥叫幾維 (Kiwi)。又是鳥，又無翼，豈不成矛盾名詞。篋魚 (Box-fish) 是件奇觀。龍落子 (Sea-horses) 舉動綽約，長尾捲於海藻上，教人看了歡樂幾天。鮫鰐 (Fishing frog) 又是一種怪魚。這樣紮下去，簡直沒有了期。個個人都相信動物底形狀界限實在大。

各種建築式 初攻植物學的人看起顯花植物，以為紛歧到無限。但由詩人歌德 (Goethe) 和他帶首先認清，原來都可歸在一個基本主式下——一條軸和若干附件。花是由變相的葉底渦卷 (Whorls) (多係四個) 造成——在基型裏有萼片 (Sepals)，花瓣 (Petals)，小蕊 (Stamens) 和心皮 (Carpels)。後二者乃製造孢子者。雖則一切瑣項，像這裏退縮些，那裏發達些，花梗伸長些或縮短些，周圍平均生長，或偏向一方，多開花或多長草蕪，各不相同，大致總不離一主軸衆附件的格局底界限。

動物界裏在建築上也有種種一律性，比乍看所見的重大得多。這和植物界裏相似，卻沒有那樣明顯。先說不定形的動物例如單細胞的變形蟲。牠底生物質流來流去，無定向，無定形。許多長成的海綿像瓶狀，但是大多數種都成不規則的團塊。第二說球

狀的。例如很多種海棧針頭狀美觀的放射蟲 (Radiolarians), 或池裏的團走子屬 (Volvox) —— 含一千到一萬細胞, 成個綠球。這種建築適於在水裏自由漂游。第二等的球狀體為河豚所有。有些種河豚能鼓氣, 脹成足球般, 倒浮在熱帶海面上, 閒散地來去。另有一種球狀體是海膽。身體和棘刺很像捲縮的刺蝟。這應算次性的, 不算初性的。

輻射對稱 (Radial symmetry) 和左右對稱 第三式是輻射式。身體像針筍或茶碟狀, 不分左右, 而周環一樣。固定的有海葵綱和其他水螅體 (Polyps) 為例; 自由游泳的有水母綱和擬水母類 (Medusoids) 為例。牠們底形狀正合雍容不迫的生活。輕輕地在大海上均一的水面上漂游, 或停在石上, 等食物浮來, 好伸觸手去攫拿。

第四式是左右對稱的, 在實際上乃從蠕蟲起。到人類而達最高峰。此式是指身體分左右兩側, 並有頭尾兩端。就是全身可以剖分做兩半, 互相為映像, 而祇有一個剖分平面。至於一個水母, 則像塊圓餅, 可以按無限數鉛垂面, 剖分成兩半; 處處剖分都一樣公道。有了左右對稱式後, 便可向一方急速進行。於是生活也變得激烈些了。這樣尤其利於捕食, 避敵, 和求偶。同時頭部現出腦來——在個體發育史上和在種族演化史上, 都如此。深進一步講, 有了左右對稱式, 纔能有我們現在能自分左右的這一天。

身體底基本的形狀要看生長時的物理情形而定。這和每個生物底活的建築材料底化學性質密切相關。說到這裏，就要追蹤回到卵細胞上去，看材料含什麼性質，並看卵細胞怎樣分裂。

形狀上細則也靠生物物理的和生物化學的定律 (Biophysical and biochemical laws) 來定，卻被生物自身底動作和環境所影響。印度洋產一種寄居蟹 (Hermit-crab) 住在竹莖裏，始終保持幼時左右對稱狀；普通寄居蟹鑽進螺殼而借住時，便失去此狀。

許多形狀細則不過是生存競爭限制以內按部就班的生長上的特別饒裕現象，不必合乎實用需要。還有些細則變得特別適應於習慣和棲息上的特殊急需。祇有循達爾文底說法，就是自然淘汰說，纔解釋得通。但特殊環境可自動地選擇特殊形狀，特殊形狀也可審慎地選擇特殊環境！

第三章 最簡單的動物即原生動物門 細胞

起始 天文家說整個太陽系——中央的太陽，內層行星(水星和金星)，地球和牠底衛星就是月，和外層行星(火星，木星，土星，天王星，海王星，冥王星)——從前原由一團大星雲(Nebula)，就是無限小顆粒所成的大滾轉團，所代表。這大團熾雲底中心變成太陽。再從其上裂出行星，連地球在內。這些是天文書所討論的。我們現在祇要接受現成的學說，當地球是從一團旋轉的星雲上來就是了。現在天上還可以看出有大螺旋狀大星雲，好像就在那裏構成更多太陽系！

未曾離此前進以前，須注意到一問題：星雲以前，還有什麼？答語惟有不知。即使我們能知太陽星雲以前有X，那麼仍要追問X以前更有什麼。所以我們雖能清清楚楚地想到一個起點，就像冷卻的地球，而無從描寫牠。這便越過科學範圍。最好還是引用宗教家底老話說是：「太初上帝造天地。」

第二困難點如下：我們看見一株美麗開花的植物從埋在地裏的一小粒褐色種子裏跳出，我們看見一隻活潑的雛雞從三週前毫無動靜蹤影的一個卵裏掙扎出來，我們看見一個嬰孩長成一個聰明兒童。我們曉得種子，雞卵和嬰孩內含能變植物，雞和

兒童的能力，祇要得着食物，空氣，熱和其他必要物。這樣好像教我們非把星雲也當做如此不可。好像牠老早就藏好先約，後來一定變出地球和地球上一切東西。要是如此，那麼那時假使有人觀察星雲，也看不透牠所挾的一切。星雲裏一定伏有潛勢力，將來生出生物，甚至生出各具特殊心理和意志的動物。至於怎樣潛伏法，則不得而知。講到心靈，例如思維和感覺，我們不能當牠是由物質本身產出。若是果由物質產生，便成魔術了。所以最妥善還是假設最初星雲裏先伏下潛勢力，遙遙相當於我們今日所謂生命這種動作，和我們自己底思維力，或簡單動物底感覺力。這又說到老論調上去：「最初就有心靈。」本書是科學書。但書中不見得有什麼地方和科學範圍以外這兩條結論相背的。

地球怎樣變成合於生物居住 地球經過不知多少百萬年之久，一直太熱，絲毫不能容生物過活。那時地面冒的是烟，堆的是灰燼。所有川流都是熔石。空氣也不合呼吸用——二氧化碳和氮都特多，水蒸氣也有些，但是生物所必需的氧祇有極少。無所謂晝見日，夜見月。也無所謂星辰。祇有一厚層雲籠罩在全地球外！這約在八萬萬年以前。地球正在冷卻。地面情形如此。看來無甚希望。

什麼大變化改造地球，使牠先成生物底襁褓，再成生物底家？第一，地殼在那裏冷下來。地殼所含，以較輕物質為主。較重

的較多金屬性的物料即岩石集在地心。第二，水蒸氣從多塵埃的大氣裏沈到多塵埃的地殼上去。慢慢就有些水聚在塵堆空隙間。池沼和小湖漸連成湖和海。有些學者以爲曾有某時期，全球浸在一片汪洋下。

第三，地球越冷越縮。海底就摺縱起來。於是漸成大陸。濃密深厚的大氣層也許在先曾充覆被用；到這時，變稀薄，較透明，而日光得以穿過。跟着就有多孔的土壤和極重要的循環水系。我們不能想到地球離開水流而能成今日所謂地球。雲裏的水蒸氣碰到冷石而凝成水點，滲過多孔的地面，從罅隙間隱道沈下去，到小溪裏。再合許多小溪成河，流注到海裏。水得大氣裏的二氧化碳底援助，較易偷取岩石裏的礦質。於是海水變鹹。岩石裏溶去些物質，就容易崩解或蝕損。等碎屑既成，跟着小河流到谷裏，就成土壤。晝間海水遇熱，蒸發成霧，再成雲。聽風送過天空。這個循環作用教種種事變發生。牠從古以來活動不停。我們講到地球底歷史而推重水，不會溢美的——水溶解物質，帶牠到溶液裏去；水容易從此態變成彼態；水容易和他物聯合；水調劑溫度；水保持海水成分不大變；水穿地成渠，成孔道。生物質總至少含百分之七十水。水在地上地裏周行，就像血在人身裏周行。

所以我們對於地球怎樣變得合於生物居住一問題，就該回答道：地殼冷了，大氣變得更清明了，太陽照過來了，水蒸氣凝成

水，積在地面空隙處了，海洋生出來了，大陸長成了，水起始流動了，水所能挾帶的東西也跟着流通了。如果我們敢用「準備」二字，那麼那時還有別的準備過程在進行中。不過上述都是最重要的。總之，許多變化共同進行，確已大大改變了地球初從火雲裏冒出時的狀貌。

地球上生物底起源 這個問題太難解決。所以許多聰明人祇引聖經裏的答語就算了：

「上帝又說道，教地球生草，草生子，各種果樹生各種果實，果實底種子就在牠自身裏：後來果然做到這樣。」

「上帝又說道，教各處水裏多生有生命的動物，並多生鳥好在地面上蒼穹裏飛翔。」

「上帝又說道，教地生出動物，一種按一種生出，牛和爬行的動物和陸上的獸，各按牠底種類：後來果然做到這樣。」

這幾句採自一首古宗教詩，表示自從有萬物以來，沒有一件後面不由上帝底權力在那裏指揮。人類很多相信這是一條宗教真理，除非我們把這首詩看得太呆板了，並且想像描畫當日情形，例如海中陸上忽然住了許多生物，那就沒有理由不許人承認本詩有宗教真理，而同時仍懷疑於生物最初被投在地球上時的特殊來由方法。科學求能描摹，宗教求能詮釋。牠們本不同說一派話。

有些聰明人另有第二種答詞：直說不知。生物怎樣導源，我們實在不知。這是句真話。也許我們問得不對。按科學說，這樣回答是謹慎的。可是這個問題並不因此而平息。我們明知不能確切答覆，然而心裏老牽掛着一問題如下：無疑地，要算是由於上帝底意志，不過生物到底靠什麼特殊方法而初次發現在地球上？我們能描出一幅科學圖畫嗎？

有幾位大發見家，尤其是推克爾文爵士(Lord Kelvin)和赫爾姆霍斯(Helmholtz)，舉出第三種答案，說是最簡單生物也許是嚴密包藏在隕星罅隙中而渡到地球上來的。地球曾受外來捐助物極多。而且有些生物，例如種子能耐高熱和酷冷而不死。不過總而言之，這些偉人儘管這樣提示，要說生物底原胚渡過這遼闊空間，這種可能性不會大的。即使我們承受這說，也不過把地球上生物原始推到別處去而已。

第四種答案說簡單生物可從地球上無生物裏崛起。現代化學家能拿簡單物質來造成複雜物質，果能驚人。他們用人工集合簡單物質，使成繁複物質，例如糖，酸，醇和橡膠。這叫綜合過程(Synthesis)。化學室裏能做的，在生物界裏也有得發生。最重要的例是綠葉在日光下所做的建設工作。葉靠日光裏的紅，橙，黃射線底能，幫牠取用二氧化碳和水，來造成糖和澱粉，甚至再複雜些的碳化合物。這是世界上最重要的過程。因為此中意義不單

是綠色植物製造食物給自己吃，還要給吃素的動物吃。我們替這件最重要的過程題名叫光合作用 (Photosynthesis)，就指望光來拿簡單物質造出複雜碳化合物。

二十世紀以前沒有人想到除了綠色生物，尤其綠色植物外，還有他法可以完成這種建設工作。現在利物浦巴利教授 (Prof. Baly) 和同夥已能用各種光 (連日光在內)，來造成糖和其他複雜物質。先祇用二氧化碳和水，教牠們久受光底作用，其後竟能製成糖。再加一種近於硝石 (Saltpetre) 的亞硝酸鹽 (Nitrite)，更能製成含氮的碳化合物。這已離一切生物底生物質底一部份，就是那些蛋白質，居然不很遠了。

若是能靠人工這樣做，也許在自然界非生物裏就可以這樣做。二氧化碳，水和亞硝酸鹽等簡單物質得了日光幫助，或竟可構成生物質裏的原料。這些原料經某種結合後，或竟可產出一種極簡單生物。我們爲便利起見，用原形質一名詞來指真正生物質，就是赫胥黎所謂生命底物質基礎。我們爲便利起見，用機體一名詞來指任何生物，不論動植，或兩者之間。

所以第四種答案就是說原形質和機體可從非生物質裏自然而然地崛起。實驗家試從非生物裏製造簡單生物，却無不失敗。據我們所知，現在確無自然發生 (Spontaneous generation) 一事在進行。凡經慎重試驗後，從不見此類影踪。所以科學家說一切

生物都從生物來。我們所知的每種生物都從一個或兩個和本身相像的父母輩而來；不過並非一向如此。也許當地球幼稚時，果有簡單生物從非生物崛起，也未可知。我們未便太堅定否認現在自然界裏能演出這類事。因為有些簡單生物太藐小；即使從非生物裏崛起，也不易發見。

綜括起來，對於地球上生物原始一問題，科學家有三種答法如下：（甲）不知；（乙）簡單生物可能地（但非或然地）曾跟隕星或遊星間的塵屑（Interplanetary dust）而來；（丙）極簡單生物也許能從非生物質裏自然而然地崛起。不論怎樣發現，反正很簡單的生物現在常見。我們必須進一步去研究牠們。

原生動物

大多數很藐小 大多數最簡單生物都小到肉眼不能見。有些簡直可稱極度地不能見，因為非在極強顯微鏡下無從窺見。非但藐小，許多還幾乎透明。當牠們在鏡下水滴裏竄來竄去，真難辨認。孛孛蠅（Tsetse fly）咬了人，傳進睡病蟲（Trypanosomes）到血裏去，惹起睡病。試用強顯微鏡來察看患者血膜，其中小睡病蟲時常分明很多。但未經訓練的人竟會看不出。

試放些養過折枝花的水在光路裏，可以映見小物體衝來衝去。大多數是很簡單動物，叫纖毛蟲，原先靜伏在花梗底裂縫裏，

或就躲在水裏。此中最大者有一種叫草履蟲，長約一百分之一吋。許多原生動物比這還大。像大多數造室的動物，就是有孔蟲目(Foraminifera)就容易憑肉眼窺出。不過我們可以妥當地說：原生動物大到針頭程度，便算大了。

很簡單 原生動物非但很小，而且很簡單，沒有高等動物那樣的器官。我們常稱牠們爲「單細胞」，不過牠們頗多具有不少繁複部分的，祇是都在小規模上罷了。有些長了一張口，一組移行鞭毛(Locomotor lashes)，一個仁(Kernel)或核(Nucleus)，若干振動空胞(Pulsating vacuoles)和一些像骨骼的代替物。牠們比普通單細胞，例如高等動物身上的白血球，複雜得多了。我們須認清牠們已是完全的生物了。也許最妥當是說原生動物是很藐小的動物，還未到構造細胞的程度(除掉少數例外)。那些少數能團集成疏散的細胞羣的，就指示未來的多細胞動物(Metazoa)底那條路。其中自海綿直到人類都在那裏。

三大區分 有些原生動物靠活的鞭毛(Cilia 或 Flagella)而能行動很快。這些就叫纖毛蟲，包括草履蟲，睡病蟲和夜光蟲。夜光蟲到處海裏都有，夏季短夜裏教槳發出磷光。

第二部包括那些借住在各種動物體內的遲緩的寄生蟲，叫孢子蟲(Sporozoa)。最危險的幾種中有瘧蟲(Plasmodium)，由染瘧的蚊咬了人而傳進。試剖開蚯蚓，差不多無一趟不見生殖器

上長了顯著的點，就是大孢子蟲，叫蛭寄蟲 (Monocystis)，或是牠們底團簇。試攤平一滴水，在顯微鏡下窺視，容易看見蛭寄蟲變成許多單位體或孢子 (Spores) 而蕃殖。這生殖法很特別。所以得名叫孢子蟲。

第三部包括些種類，既不很活潑，也不很遲緩，卻在兩者之中。多數能縱出生物質幾部分，成線或鈍片狀，向外流而為突塊 (Processes)，用來移行，並捕食。這些原生動物叫根足蟲 (Rhizopod)，含有變形蟲，造傘的美麗有孔蟲，同等美觀的放射蟲，多數帶着燧石質的殼，雅緻的太陽蟲 (Sun animalcules) 和其他多種。

纖毛蟲，帶着活的鞭毛，生來就顯然很活潑。寄生的孢子蟲顯然很遲緩。除了幼時，沒有移行用的突塊，裸露的根足綱帶有外伸的線或片，顯然居兩者之間。生物演進就好像常有這種歧途辦法。有些種走上一條大增活動行為的路；有些親屬淪入懶惰遲緩的習慣；有些依着中庸之道走，為折衷派。總是分這三條可能的路。

原生動物底羣列法若是合乎自然，就應能用來替那些造成多細胞動物的細胞分類。此事果有辦法。(一) 我們底氣管 (Windpipe) 上所視的細胞帶纖毛，又很活潑，不過不移行。這些和別有的有纖毛的細胞可以比做纖毛蟲。海綿裏教水流通的那些細胞帶鞭毛，很像那些叫做鞭蟲 (Monads) 的纖毛蟲。授精的雄細胞，即精細胞，多靠一條鞭毛而行動，好追求卵細胞。(二) 裝滿脂

肪的細胞就很遲緩，好比做孢子蟲。還有預備做軟骨的細胞，或未經驗練而退化的肌肉細胞，也好這樣比擬。成熟的卵子即卵細胞儲滿滋養料，包在堅殼或硬膜裏，也好比做孢子蟲，至於幼卵細胞多有像變形蟲狀的。如淡水螭是一明例。前述的比較並不因此而失牠底公允價值。因為幼孢子蟲常像變形蟲狀，要歷幾個時期纔改變。如瘧蟲底生命史就是顯例。(三) 血裏的無色細胞，即白血球 (White corpuscles 或 Leucocytes)，像小變形蟲，伸出鈍的突塊來移行，並捕食。脊椎動物有一種白血球，透過血管壁而遷入組織裏去，預備包吞並消化來襲的微生物。這些漫遊的變形蟲狀的細胞叫食細胞 (Phagocytes)，有幾樁很重要的功用。差不多自海綿以上一切動物都有牠們。連沒有血的動物也有的。線蟲和蛞蝓魚差不多是唯一沒有漫遊食細胞的動物。我們將認清牠們雖然像變形蟲狀，却不是變形蟲，乃是屬於身體的細胞，常能抵禦外來的微生物而保護身體。牠們也許是特殊白血球，如上文所述；也許和血全不相干。試綜括牠們底用途如下：

食細胞

(一) 可吞食並消化微菌或別的襲來的微生物，例如在人體裏就如此。

(二) 可包圍襲來的細菌，把牠們關閉起來。

(三) 可輸送食物顆粒從身上一部到別部分，例如在海綿就

如此。

(四)可運走別種顆粒，例如從毛裏搬去色素。

(五)當身體經過大變化〔變態(Metamorphosis)]時，可充當掘穴工人，例如當蛆(Maggot)變蠅時。

(六)可幫助已失落的部分重生出來，或補治傷口，例如蚯蚓便能如此。

希臘字 Phagocyte 訓做「吞吃的細胞」，Phago 是吞吃，Cyte 是細胞。因為有幾種食細胞能吞吃襲來的微菌。命名即暗指此意。這種救命過程叫做嗜食過程(Phagocytosis)，乃俄國生物學家麥赤尼科甫(Metchnikov)首先說明。現在我們祇管一樁事實。就是我們自己或動物體內的食細胞乃像原生動物裏所謂根足綱，例如普通變形蟲那樣的，再彙舉如下：

原生動物底主要分部

纖毛蟲綱 比做氣管上襯的帶鞭毛的細胞，或比做精細胞。

根足蟲綱 比做我們底白血球，或比做某某種幼卵子。

孢子蟲綱 比做脂肪細胞，或比做已熟卵子。

棲息 淡水裏有許多種原生動物，例如竄來竄去的草履蟲，靠伸縮性的莖附着在水藻上的鐘珠蟲(Bell animalcules, Vorticella)，在泥上滑動不可捉摸的變形蟲，在池角明亮而寂靜處漂

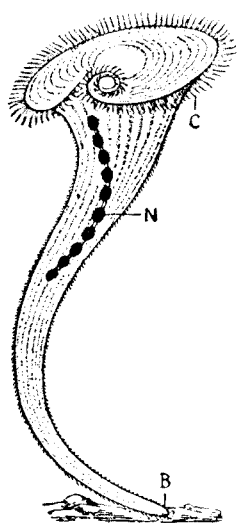
泊的太陽蟲。有旋轉的綠色球體團走子，針頭那麼大，時或出現於廢河道裏等處。這一球是一千到一萬細胞所聚成。〔不祇一種，有金色團走子(*Volvox aureus*)和團藻(*Volvox globator*)等〕。這是原生動物努力侵入多細胞動物領域的例。植物學家常認團走子爲植物，因爲牠生有綠色素即葉綠質(*Chlorophyll*)，並且吃東西大部像植物。這類爭執問題很難解決。

有些原生動物住在濕土裏，例如地蠶 (*Amœba terricola*)。不過我們知之不詳。前面曾說起許多原生動物白白地寄居在別的動物體內。睡病蟲底一種親屬躲在一種大戟 (*Spurge, Euphorbia*) 底乳液管裏而蕃殖。這非特饒奇趣，且怪僻驚人。還有別的出奇住處。有些種變形蟲依戀在人口裏，不肯放棄，因此害得齒和齦很厲害。但大多數原生動物以海爲家。多數有孔蟲在淺水裏，海藻間和石上，滑來滑去，牠們底殼在久遠以前曾慢慢積成多維(*Dover*) 白堊崖。還有抱球蟲 (*Globigerina*) 卻漂浮在大洋上，遇着溫度驟變，或其他事變，就死了。死後陸續慢慢沈到深淵黑暗世界裏去，而成抱球土 (*Globigerinid ooze*)。此外放射蟲大都也是洋棲的。牠們底殼是燧石做成的。也有由一種透明蛋白質叫棘幣質 (*Acanthin*) 造成。從海濱淺水直到大洋，處處都多纖毛蟲。有些種仍有葉綠質，並能做綠色植物那樣吃東西。這也許是嚴守最初傳統辦法。

蕃殖法 原生動物分裂成二個或更多單位而蕃殖。這種辦法進行甚快，常快到每二十四小時一趟。所以牠們底口數增加甚速。這種分裂而蕃殖的方法叫同等分裂 (Fission)。多數原生動物舉行這種生殖時，不時被兩個個體暫行或永久聯為一體，而半途打斷。這種聯合叫接合 (Conjugation)。按此法則個數顯然減少。但耶魯大學武德刺夫教授 (Prof. Woodruff) 曾設法養活一系草履蟲，活了十年。祇許牠們按無性分裂法，一分為二，這樣生殖下去。若原生動物一時構成許多小單位，就叫孢子生殖 (Multiplication by spore-formation)。這法極常見。

導源 在原生動物裏可以研究出許多不同動作，例如運動，生殖，取食，消化，怎樣導源。不過動物小，而工作種類多，全都擠在狹小圈內。要辦清很不容易。沒有像較高動物各羣細胞間那種分工制度，原生動物好比一所單間屋宇。許多種工作都在小地方同時進行，多細胞動物好比一所多間屋宇，一間一個用處。

雖則如此，許多原生動物呈現起首劃開一條伸縮性的線，一粒有感覺的點等類，預備專用。也初有授精作用和兩性區別，也初有所謂行爲。大變形蟲會追捕小變形蟲；喇叭蟲 (Trumpet animalcule, Stentor) 會歷試各法來解決一小問題。曾有人試沉些細屑到喇叭蟲底鞘裏，牠微向一邊彎折，仍躲不了。牠就揮動鞭毛或纖毛，向另一方來掃開口旁的微屑。還是掃不了。牠更縮



圖一〇 喇叭蟲

這種原生動物全表面上都有纖毛，口四周尤有特大的纖毛 C，列成螺旋花圈狀。N 為大核。另有幾個小核。B 為「基部」。

到鞘裏去。但是等牠伸展開來，碎屑又成陣而下。第四步牠爬出鞘外而游開去了。所以原生動物正入行為之門。

得免自然死亡 普通動物有三種死法：一是暴死。動物底一部分損壞，至於致命，或整個被仇敵吞吃。原生動物也免不了這樣死。牠們並沒有什麼異術可以避一切的害。

第二是被寄生物侵入而害死，在朴野的自然環境下較少。微生物鑽進，蛙穿一個洞，或堵塞一條道，或產生一種毒質。不過寄生物大多奉行你我共活的通融辦法。在純自然界裏，微生物極少對於慣住的寄主發生危險。原生動物不大怕這種死法。若有危險的微生物侵入，總要被消化掉。這是件趣事。我們已經說過多數種多細胞動物底各種細胞間就夾有游行的變形蟲狀單位體，叫食細胞，(50面)能吞吃並消化襲來的微菌。

第三種是自然死亡。一切普通動物都逃不了。這是由於平素耗損累積起來，而慢慢地總算帳。尤其是在那些操勞得厲害的器官上。做工必須耗費能力，且傷損有關部分。要補償，就靠吃東

西，休息，滋補或返老還童 (Rejuvenescence)。普通動物做來不完善，而積欠越聚越多。獨有原生動物——整個動物這般簡單——修補起來，十分完善。所以大概得免自然死亡。

一般徵狀 多數種原生動物都是很藐小的。祇有單個細胞，沒有身體，器官或組織。但各自為完整動物。多數吃更小的生物，有植物，有動物；或吃已死的其他動物崩解出來的有機顆粒。不過也有許多是寄生的。多數種住在水裏，不論鹹淡。但有許多也能耐旱，耐得頗久。牠們生殖時靠一分兩 (同等分裂和出芽法)，或分出許多單位 (孢子生殖法)。牠們在一生中常經過一個體受精於另一個體的步驟，這種接合有時完全，有時不完全。原生動物分三大部：纖毛蟲綱，根足蟲綱，和孢子蟲綱。有幾種聚集細胞為羣，可算走向多細胞動物一步去。

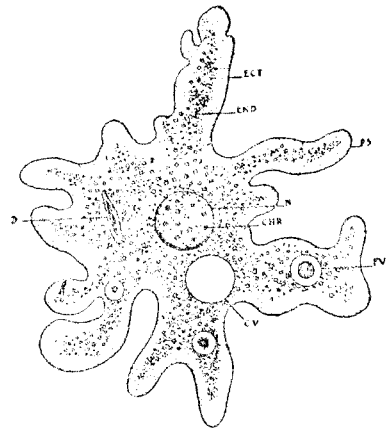
幾種重要的根足蟲 原生動物有許多千不同種。我們祇能略舉幾種可做代表的。要知其中各目底大概，最好讀「劍橋博物學」(Cambridge Natural History)，或民欽(Minchin)和科爾琴斯(Calkins)各著的原生動物專書二種。

變形蟲屬 這些普通動物多住在池和溝裏，在泥或石上滑動。牠們分幾種。例如變形蟲 (*Amœba proteus*) 住在池沼，地蠱住在濕土，口蠱 (*Amœba buccalis*) 有時發現於人口中。若有黑色背景相襯托，我們常能憑肉眼看出牠們，成小點狀。池中變形

蟲通常以伸到百分之一吋為極端長度。不過非在強顯微鏡下察看多次，不能有所發見。

普通變形蟲底構造如圖所示。

變形蟲怎樣執行日常五大功用呢？（一）收縮性是散漫的。生物質能向各方收縮，而筋肉中的線或纖維祇能順着長軸方向收縮。活潑的變形蟲無時不改變形狀，但不改變大小。所以最初觀察牠們的人有個叫洛森霍夫 (Roesel von Rosenhof) 的，當一七七五年竟稱牠做「小變形仙」(The little Proteus)，或變形小動物 (Proteus animalcule)。Proteus 是希臘神話中人物，時刻在那裏改變形狀。要了解變形蟲底運動很困難。至於接觸在水上和接觸在靠來潛走的底層上的



圖一一 變形蟲

以 T，透明活動外層生物質，即外質。有時呈現輻射線條狀。END，較多顆粒的內層襯質，即內質。顆粒一部分是營養質存儲起來，一部分是糟粕和未消化的碎屑。FV，食泡，乃小水滴，圍在已吞進的食物碎屑外。一個固體顆粒正在消化崩解過程中。CV，一個蠟泡，脹大向後破裂。大約排除含氮的糟粕。換句話說，即司排泄功用。D，一個砂藻，也就是單細胞植物，帶一個矽石質的殼，已被帶入充食糧。PS，一個鈍的指狀外流突部。按舊名稱為偽足。偽足是用來移行和捕食的。N，核，含些易被染色的物體，叫染色粒。CHR。

生物質底最外透明部分，卻甚易流動。內部便有碎塊，流來流去。有人曾見有誌號可認的顆粒，順着向上翻的一面，跟着變形蟲進行方向，一同前移。到前端，就不見，另從後端翻出。令人想起肋帶輪(Caterpillar-wheel)或鐵甲車底進行狀。雖說變形蟲滑動，恐怕還是說滾動較正確些。一個變形蟲在泥上漫無準則地移動時，行逕成條鬆散螺旋狀，像個人蒙住眼而游泳時所取的行逕，但是我們須明白變形蟲為食物和物面等所吸引，而被水中化學物質或太強的光所排斥，動得快時，每分鐘可達六百秒(Microns)許。一秒是一千分之一耗，用 μ 符號來代表。一耗約合二十五分之一吋。所以變形蟲不好算是疾行的。(二)可激性。我們適纔說過變形蟲遇某某情形而被吸引，遇某某情形而被排斥。這可激性並非寄託在變形蟲底任一特殊部分上，也像牠底收縮性乃散在全部的。試把一個變形蟲隔離在水裏，牠就從許多側伸出細突塊，好像在那裏摸索些表面，來攀緣。變形蟲追捕小變形蟲時，也表現可激性。變形蟲有時自相殘食。可說是挾「惡意」捕敵。因為看起來像是如此。其實我們乃猜測變形蟲也有心靈罷了。也許牠底內心生命來去如飛一樣短暫。不過大變形蟲確能追小的，捉住牠，放了牠，再追，再捉住，再放。假使我們化做小變形蟲，遇着大變形蟲(大小相殊像象比人那樣)滾動而追來，我們轉灣，牠也轉。到那時，我們苟能思維，一定不會不當大變形蟲懷有心意。變

形蟲實正踏入動物行爲底閫。也許牠已經有了很悠長的歷史，不過還沒有學得多少。

至於(三)營養方面，池沼裏的變形蟲吃單細胞藻類例如矽藻(Diatoms)爲大宗，也吃腐爛植物底碎屑。牠伸出兩個向外流動的鈍的突塊，圍定那植物或顆粒，再接合起來，把食物包在裏頭。牠可用牠底表面任何部分這樣取食。渾身是筋肉，也好算是口。當偽足(圖一一)合攏在矽藻上時，隨帶進一個水泡，就成食胞。變形蟲生物質生出些消化性的酵母，來攻食胞裏的食物。溶解牠，並經化學作用而改變牠。然後吸收了去，帶到生物質裏去，好增加變形蟲底資本。生物質裏有蛋白質也有脂肪。我們所謂消化，是指一種發酵過程，先把固體食物溶解掉，再把全部食物底化性改變掉，使牠較易歸入生活資本，成爲其中一部一塊。

一切生活都離不了碳化合物底燃燒或氧化作用。所以必須繼續供給氧。變形蟲從周環的水裏吸取氧，經過氧化後，必生二氧化碳。二氧化碳有毒性，又必須除掉。這兩方過程就合爲(四)呼吸。可以說是收進氧，排出二氧化碳。最簡單的呼吸法要算變形蟲所用的，乃靠滲散(Diffusion)作用，教氧透進，二氧化碳透出。

此外祇剩第五日常功用——(五)排泄。即指排除已溶解的含氮糟粕。生物質總含蛋白質，就是含氮的碳化合物。在生命作

用裏，這些蛋白質要崩解的。因此產生了含氮的糟粕，非排除掉不可。還有已溶解而未用完的含氮食物也會變成廢物。前一類廢物可比做燃油機關底疾轉的輪上磨損下來的小碎屑；後者猶如油裏未用完的副產物。我們須注意生理學家並不用排泄一名詞來指食道內送出來的未消化的或不能消化的食物底粗渣滓。多細胞動物從身上除掉的這種廢物可以叫做糞 (Excrement)，至於排泄一名詞，應限用於排除已溶解的含氮糟粕。在大多數動物，這件工作大部分屬於腎所執掌。自蠕蟲以上，差不多總有腎的。在變形蟲，好像大部分靠收縮空胞來做。但是也有些糟粕可瀰散到外邊。變形蟲吞吃矽藻，並消化牠底內容物後，遺下牠底燧石質的殼不能化去。當顆粒流動時，這不能消化的塊就跟到後部而脫離。不過我們已說過這算不了嚴格的排泄。

現在綜括變形蟲底日常功用於下：

收縮性：瀰散的，而以偽足流出縮進為主；包括表面運動和內藏流動。

可激性：對於食物，化學品，表面和其他刺激的，瀰散的感覺。

營養：靠偽足攝進食物，在食胞裏消化掉，再由食胞上吸收了去。

呼吸：氧透進，二氧化碳透出；可在任何部分舉行。

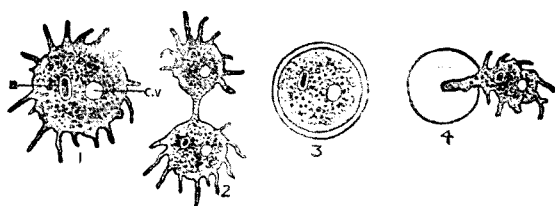
排泄：排除已溶解的含氮糟粕，靠二收縮空胞為主力。

原生動物底仁或核好像不斷地對周環物質互通有無，一般

的細胞質(Cytoplasm)和核裏都有真正生物質。但變形蟲底最複雜蛋白質是核裏的染色質(Chromatin)。核是生長和進食所靠以續持下去的。但失了核後的變形蟲仍能活很久。這就不可解了。

變形蟲底生命史 我們爲便利起見，常把動物底生命史約成一個循環狀，對變形蟲也好這樣。

先揀一種變形蟲底小形代表來講。第一件就是生長。生長條件就是入多於出。變形蟲當增加牠底生物質底量時，必須繼續摺得很多食物。牠長到最適宜最妥當的大小爲止。這叫做生長限度(Limit of growth) (見圖一二, 1)。在變形蟲約爲百分之一吋長和寬。至於厚度還要小得多。多數種動物都有這種生長限度。



圖一二 變形蟲生命史中幾個階段。

此中有一意義。就是生物質底量已長大到表面所易於養活爲止，球狀細胞底容積照半徑底三次幂增加，而面積祇照二次幂增加。一到最適大小後，細胞爲避免危險起見，就平分牠底容積爲二，好按比例增加表面積。這條定律對於有準定形狀的細胞固然成立，對於變形蟲便不能這樣嚴格生效。因爲變形蟲能伸長向外流

的突塊，來增加表面積。但一般地論起來，這定律合用。生長須有限制。又因細胞質底量大到不能和核相稱時，生活過程便失掉平衡。那麼有些變形蟲和其他原生動物不祇有一個核。就無足怪了。有種特大變形蟲，叫做泥鰻 (Pelomyxa)，有時住在鴨塘裏，就有許多核。總之，變形蟲不老長無限，乃因二種原故：一因容積和面積間須維持相當的比，二因核質 (Nucleoplasm) 對一般細胞質間也要如此。

變形蟲長到限制，就傾向於分裂為二，就靠分裂而蕃殖。這分裂顯然由於不穩性而起。不過分裂起來並非胡亂一分為二。核 (圖一二 a) 先分裂。兩個女兒核 ('Daughter' Nuclei) 分離。中間相連處收容。等這細腰一斷，就成兩個變形蟲。半大的變形蟲 (圖一二, 2) 此後可變成長足的變形蟲。這是變形蟲底普通生殖法。有時一個大變形蟲裏會裂出許多小變形蟲，而終於同時釋出。這叫孢子構成法 (Spore-formation)。這許多分裂過程挨次發生，來得很快，而都在母細胞內。所以在時空兩方，都受限制。這些小變形蟲到得相當時期，個個都會長成正常的成年大小。

若遇池涸，或生活情形發生種種險象，變形蟲就走上第三步去。牠縮起來，從生物質裏分泌出一種保護層。所謂分泌 (Secretion)，是指犧牲生物質或細胞，來產生一種不生活的有機物質。我們底胃壁上所襯的細胞分泌消化液。肝裏的細胞分泌膽汁 (Bi-

le)。最簡單的分泌實例中，就有變形蟲構造保護層或稱胞囊(Cyst)的事(圖一二, 3)。所謂胞囊變形(Encystation)是指長出一層頑強的外罩，把生物保藏在內，好長久安息。變形蟲能候若干週，專等雨下池潤。有時孢子構成法竟在胞囊保護下而進行。

等雨水滲透胞囊，而生物質又活動起來了。胞囊會破裂。變形蟲便露出(圖一二, 4)，不因久靜而退化，反得重行活下去了。這種更新辦法叫返老還童。反面就是衰老(Senescence)，乃因歷來耗損未經償補而積欠得多了。複雜多細胞動物有種種返老還童辦法(像休息，睡眠，更換環境)。不過衰老終久戰勝。變形蟲却因極簡單，所以能永遠補償牠所損耗的部分，就得享一種機體的長生不死。

有幾個觀察家曾見變形蟲生命史中另具一章，就是兩個變形蟲聯合為一。這在原形動物中常遇，但在變形蟲中罕見。這過程叫接合。動物界裏所謂接合乃指兩個變形蟲或牠們所生的特別細胞，完全且永久相聯合，或不完全且祇暫時相聯合。兩個相接合的細胞有時並無分別。有時一個小單位自行侵入一個大單位，教人想起普通動物底辦法，就是一個小精細胞授精給一個較大許多的卵細胞。接合顯然不是一種蕃殖法，因為個數並不加多。非但不加多，在完全接合例裏，簡直減少，因為兩個變成一個。接合不應稱為一種蕃殖法，而應稱為生殖法，往後討論草履

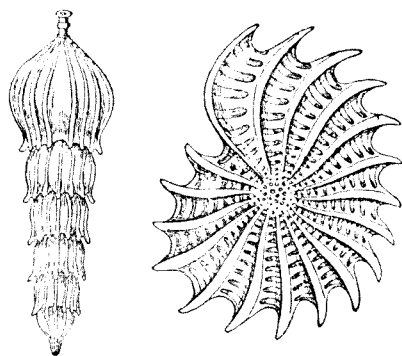
蟲底生命史時，再談此中意義。我們應注意接合法在單細胞植物裏也和和單細胞動物裏那樣普通。不過在多細胞動物裏已絕了跡，而在簡單多細胞藻類（海藻等）和菌類（黴菌 Moulds 等）裏，仍繼續進行。例如普通淡水藻叫水綿屬（Spirogyra）的，兩條藻絲上有兩個對向的細胞，可以接合。一個細胞底內，容物流進另一細胞裏去。

綜括起來，普通變形蟲屬例如變形蟲底生命史平常分四章：生長，蕃殖（同等分裂），胞囊變形，和返老還童。另有不常見的二章：孢子構成和接合。

變形蟲屬底親屬 變形蟲屬底近親叫葉足目（Lobosa），因為外伸的突塊或偽足是鈍的，指狀的葉（Lobes）。上文曾述一種特大變形蟲叫泥蠶的。憑肉眼容易看見。用尖針可以刺破成兩段。牠好像全不在意。還有更奇怪的是曾經有人證實可以拿尖針調和兩個變形蟲，使牠們團結成爲一個大單位。這顯然表示原生動物和普通動物相差極遠。不過較高動物中也可舉行移植法（Grafting），例如淡水螭甚至蝌蚪都行。這些又可和原生動物相提並論了。溝裏常產小變形蟲狀原生動物，叫衣沙蟲屬（*Diffugia*）。自己拿細小砂礫做個瓶狀的罩，來包圍自己。若是無物可利用，牠竟會拿碎玻璃來做個透明的罩。還有也常見的，叫芽孔蟲屬（*Arcella*），帶一個整飭的殼，有點像個毒菌（Toadstool）底頂。

太陽蟲目 美麗太陽蟲目 (Heliozoa) 是變形蟲底遠親。多住在清潔淡水中。生物質從一個透明球輻射向外，成強硬突塊狀，用來捉小生物。有些太陽蟲長了燧石質的針骨 (Spicules)，有些一點骨骼也沒有。著名的兩屬叫輻線蟲屬 (Actinophrys) 和太陽蟲屬 (Actinosphaerium)。

有孔蟲目又叫造壘動物 這些是美麗原生動物。有殼。殼多由石灰石構成。但有時由雜顆粒，或一種有機物質叫幾丁質構成。少數幾種產在淡水裏。多數住在海底，從淺水以降。大海浮面部分產多種，分隸於若干科。像抱球蟲等，科科都有不少種。牠們遇着水温改變等故，死了，就慢慢地沉下去，成陣雨狀。直到幾哩以下的深海底上，成爲有孔蟲土 (Foraminiferal ooze)，並供做深淵裏幾種較小動物底一部分食糧。遠古海底上堆積許多有孔蟲，就變成厚壘層，如多維海崖等例。有孔蟲底生物質從殼口或全表面各孔流出，作糾結的線狀石灰石質的殼，每極美觀——像瓶，像尖塔，像扇，像法冠，常示人以蝨螺 (Sea-snails)



和鸚鵡螺大出許多倍的殼 圖一三 有孔蟲骨骼〔從赫克爾 (Haeckel) 〕。

底形狀。別的動物也會照許多有孔蟲那樣建造堅固石灰石殼，而建造極細砂粒的殼，靠些有機性膠灰來黏牢。這是件趣事，也是件怪事。要談到像有孔蟲一路無腦小動物底建築能力，正不知引用什麼字眼好。不過牠們當中有些拿海綿針骨，海膽碎殼和其他外來雜物碎屑，來調整排列。那種善於利用材料的程度，就是換到較高動物裏，也值得稱讚。許多種有孔蟲祇有針頭大。但也有大

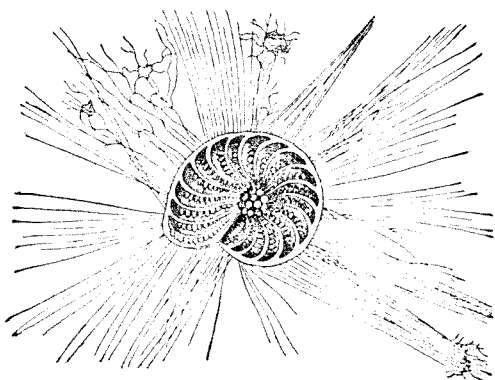


圖 一 四

一種有孔蟲〔多口蟲 (*Polystomella strigillata*)〕，
從各方面流出互相糾結的生物質突部。

許多的。有些化石種類叫貨幣蟲 (*Nummulites*)，在某某石灰岩裏甚多，簡直有英國銀幣一先令或銀幣二先令半那麼大——真是原生動物裏的偉丈夫了。

再複雜些的還有放射蟲類多帶矽石質的殼，但有時帶有機

物質叫棘齒質的殼。有些完全無骨骼。多數有內殼，殼質像幾丁質。這殼裏有中心囊(Central capsule)，帶一個或幾個核。殼外是較近泡沫狀的一部分生物質。其上輻射出許多細線，很少相糾結。多數種放射蟲比針頭小。有些聚集許多細胞，埋在一處，公用膠液裏，成爲羣。居然有半粒豌豆大。放射蟲全住在海裏。多數在大海近面亮處。這是因爲牠們和單細胞藻類結伴同居，而藻類需要日光來造糖和其他碳化合物〔參看共棲(Symbiosis)〕有些種放射蟲住在海面以下各等深處，甚至直入深淵。也像有孔蟲死後沉到海底那樣，放射蟲死後，成陣雨般地墜下去，堆積成另外一種軟泥。這種軟泥可以說是細微塵埃狀的顆粒，積在海底上而成。內含微小的殼或碎殼，種類不一。常挾些生物質底殘屑。這所謂海塵向下沈澱，因有此現象。軟時像夏季裏的牛乳油。深海佔地球面積大半。海底大片都被這些軟泥所掩蓋。但是這一處有孔蟲目較多，另一處作與放射蟲類較多。此外還有翼足蟲土(Pteropod ooze)，由所謂海蝶(‘Sea-butterflies’)的幾種大海軟體動物底細殼所積成。又有矽藻土，大部分爲大海裏極多的單細胞植物，矽藻，底石灰石質的殼所堆成。最後爲簡單起見，要補足這段深海積層略說。還須加上所謂「紅土」(‘Red clay’)。這也是時常很多的。其實牠既不紅，又不是土。乃礦質最後崩解而成的細粉狀物質——所有各種物皆約成最簡狀，而暫時存在。現在綜括起來：

深海積層

有孔蟲土。翼足蟲土。放射蟲土。矽藻土。「紅土」。

至於下沉的動物很快就被吞吃，一些也不留。祇有很堅硬的碎塊，例如鮫底齒，鯨底耳骨等，纔逃得掉。

海中住處 未離本題之先，我們爲明晰起見，可分舉海棲動物底住處如下：(一)沿海區，又叫沿岸區(Shore area, 或 Littoral area)，指比較淺些的海水，飽受日光，多海藻；(二)外海區又叫遠海區(Open sea, 或 Pelagic area)，離岸很遠，而飽受日光的表面海水，和近面海水；(三)深海區(Deep sea, 或 Abyssal area)，乃深淵下海底上，或近底處的黑暗寒冷安靜海水，可離海面遠到六哩。但從日光透不到處起，直下到海底，也許還有幾哩。這中間情形，我們還不甚明白。

根足蟲綱底大概 術語上叫根足蟲的也叫偽足蟲(Sarcomina)，是帶些變形蟲形的原生動物。現在我們返顧，來總舉牠們底大要：

根足蟲綱

變形蟲和牠們底親屬

葉足目。

太陽蟲屬

太陽蟲類。

造壘動物和牠們底親屬 有孔蟲目。

有燧石殼的種類和牠們底親屬 放射蟲類。

未曾說到其他重要原生動物以前，要插進兩小段：一是從博物學觀點上來談談白壘；一是敘述共棲。共棲乃指兩種不同類的生物，住在一起，對於雙方有內藏的互助利益。現在要談白壘，乃因牠對於有孔蟲目有最大關係；要述共棲，乃因放射蟲表示本狀最甚驚人。

白壘 世界上許多不同地方，例如英國南部邱原 (Downs) 等處，都有白壘（碳酸鈣）累積成厚層。乃是古昔海底上所堆成的。這些白壘積層在侏羅紀 (Jurassic Period) 和始新世 (Eocene Epoch) 間為特殊徵狀。所以這中間的地質時期就叫白壘紀 (Cretaceous Period)。很多例裏，白壘大部分含有孔蟲目底石灰石質的殼，但常夾些別的雜質。講到白壘底純淨和柔軟程度，確大有不同。像舊式的寫字粉筆就是很優良的品。至於新式條狀粉筆卻是人工所造，內含硫酸鈣為主。我們拿古時造壘過程，來和今日深海底上若干處有孔蟲正在堆積軟泥相比較，固然有用。但須認清一件分別，也是一樁困難點。就是不好輕易假定像多維岸上的白壘層，也由深海底上堆出，這些大約在一二千呎深度那裏堆成的。這種海還不好算真正深海。

共棲 希臘字 Symbiosis 從 Syn, 訓共同，從 Biosis, 訓生。

活。照字面講，就直指同住同活。這是兩個不同種的生物，結為伙伴，以謀對內互享福利。也許一個動物和一個植物結伴，例如多數種放射蟲就如此。也許一個動物和一個動物結伴。例如能消化木質的纖毛蟲住在白蟻底食道裏。也許兩個植物結伴，例如地衣 (Lichens) 就是的。

多數種放射蟲拿藻類裏許多種單細胞植物做伙伴。從前慣稱這些小生物叫「黃細胞」(‘Yellow cells’)，其實乃是放射蟲底親密夥伴。牠們略含葉綠質。所以在日光下能利用放射蟲內部生出的二氧化碳。放射蟲也像任何其他動物，總在那裏攝用氧，而放出二氧化碳。放射蟲單薄，而且不全透明也半透明。日光容易達到同居的植物。所以有機會好執行一切綠色植物所執行的光合作用，來造成自己。放射蟲漂浮在水上，帶牠們底夥伴藻類，來來去去。大約還讓藻類取用牠們所構成的已溶解的含氮糟粕。這就相當於普通植物靠根吸取土壤裏的水裏的食物。這動物利用內藏植物所釋放的氧。若是情形不對，動物竟能消化這植物，來供養自己。放射蟲在大海動物中，極佔優勢。拿個數來論，固然繁多；拿種數來論，恐也有五千之多。看來牠們很像是一部分靠共棲纔能戰勝。

放射蟲底伙伴藻類在術語上叫黃胞藻 (Zooxanthellae)。牠們也住在其他若干種動物裏。例如法國布勒塔尼部 (Brittany)

洛斯科夫 (Roscoff) 平坦海岸上所盛產的小綠蠕蟲，叫小旋蟲 (Convoluta)，就是一例，另外一種伙伴植物叫綠胞藻 (Zoöchlorella)，住在綠色淡水螳，綠色淡水綿，幾種海葵和許多種珊瑚裏。曾有一羣綠蠱 (Amœba viridis)，不吃東西而活了十年，原來牠們底綠色就是伙伴藻類給牠們的，而藻類從內方供給綠蠱東西吃。這又和少數幾種原生動物視若已據綠色物質 (葉綠質) 爲已有的，不相同。例如綠鐘蟲 (Vorticella viridis) 自己本是綠的，並無什麼伙伴。

樹上和牆上的地衣是偶植物 (Double plants)，由藻類和菌類合夥而成。每一地衣含有一菌底叉柄糾結的絲，又有藻細胞夾在網眼裏。這伙伴菌替藻維持固定地位，並吸收空氣，水和鹽類；又保護藻不受旱，不遭害。這帶綠色的藻報酬牠底伙伴。就在日光下製造碳化合物給牠吃。兩夥計共同組成有生產的個體。往後論植物時，再要回到這件趣事上。現在未離地衣以前，須要注意牠們能在極不舒適的地方，例如山頂上，蕃生，就因爲採取共棲辦法。

其他共棲事例 許多昆蟲，例如螻蛄 (Cockroaches)，底食道裏藏有特殊酵母菌 (Yeast-plants)。若遺留在堅硬不堪的食物裏，也能教牠發酵。在舊屋木頭裏鑽洞的幼番死蟲 (Death-watches) 有二小囊，和食道相通。其中滿貯着酵母菌，也能使乾硬的食物發酵。許多吃草吃蔬的脊椎動物好像靠食道裏長住的

細菌，來替牠們消化纖維素（就是構成植物細胞膜的物質）。這些細菌有益無害，可稱友善的細菌。至於細菌躲在食道裏，又得庇護，又多東西吃，顯然也上算。有些昆蟲食道裏的伙伴乃近乎黴菌性質。許多種白蟻（Termites）底不分手的伙伴乃是極美麗的纖毛蟲，別處沒有看見過。牠們一定是吃食道裏木屑狀物質，把牠變過來，好供昆蟲攝用。試輕輕慢慢烘熱白蟻，可以殺死食道裏所有伙伴纖毛蟲，而絲毫不傷害白蟻。這些白蟻雖仍能吞乾木如故，卻不能把牠變成有用物。不久也就餓死了，這樣利益均沾顯而易見。纖毛蟲得食得庇，回過來製備食物給同夥的白蟻為報答。

最重要的共棲法中有一種，就是若干種不同植物對菌根（Root-fungi, Mycorrhiza）間的那種辦法。例如多數種蘭（Orchids）就和線狀菌糾結在一起。這些菌替牠們做媒介，和土壤通往來。根部若干細胞裏有菌絲所備製的食物。其餘有些根部細胞卻消化同夥菌絲。許多種蘭底種子非沾染了同夥菌不能萌芽。還有山地和半荒原上礫瘠土壤上生的石南屬（Heather），也靠有菌類鑽進同住，纔能茂盛。這菌從根升到莖，甚至到葉和花和種子上去。這石南屬開了合夥商店，故能成功。還有在豆和車軸草（Clover）所隸的那些豆科植物（Leguminosae）底根上構成結節（Tubercles）的那些細菌，更重要，因為牠們使植物能攫取並利用空中的氮。

到底怎樣幫法，還不明白。不過的確有這種事實。總之，內藏結伴法就是共棲法分很多式，並分布在相離遙遠的生物種類裏。共棲又和共生(Commensalism)不同。前者是內藏的結伴；後者是外聯的結伴，例如寄居蟹和海葵便是一例。共棲也不是寄生，因為雙方都獲益。綜括起來：

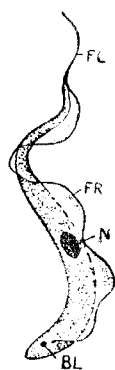
共棲

(一)動物和植物間，例如放射蟲和伙伴藻類間；或許多種昆蟲和牠們底酵母間。

(二)動物和動物間，例如白蟻和食道裏的伙伴纖毛蟲間。

(三)植物和植物間，例如地衣；石南屬和菌類間；豆科植物和細菌間。

幾種重要纖毛蟲 纖毛蟲是很活潑的原生動物。其中有些靠一條波盪的鞭毛，或二三條，而運動。鞭毛動起來有些像蛇在水裏那樣蜿蜒。夏夜海裏發光的夜光蟲就是一種鞭毛蟲(Flagellate)，約有個小針頭那麼大。非洲熱帶地方染了毒的孛孛蠅咬了人就起睡病。毒源乃在睡病蟲，也是一種鞭毛蟲，但比上述那



圖一五

睡眠病蟲，即惹起睡眠病的原生動物。BL，眼瞼狀胚(Blepharoblast)；FL，鞭毛底自由端；FR，附着在一片波能膜邊上的鞭毛；N，核。

種小多了。

其他纖毛蟲有帶許多活鞭毛或纖毛的。這些鞭毛划水而送牠們急速前進。纖毛動起來一屈一伸，像人猛然折肱疊臂，再行展放那樣。試從強顯微鏡下窺視，鞭毛齊行打水，起落有節，彷彿競渡的舳板上的划槳。草履蟲就是有鞭毛的纖毛蟲底一個好代表。我們須知有些鞭毛蟲和纖毛蟲 (Ciliates) 大半生附着在水藻等上。那時就用鞭毛來激盪食物進口。又有一小羣纖毛蟲叫吸着目 (Suctoria)。其中鞭毛已變成觸鬚狀，好捕捉過往的小原生動物。常見的例有倒錐蟲 (Acineta)。綜括起來：

纖毛蟲底主要分羣

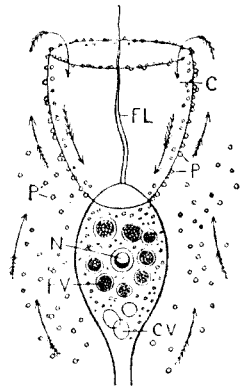
鞭毛蟲目，例如夜光蟲屬，鞭蟲屬，梭微子屬 (Euglena)，團走子屬。纖毛蟲目，例如草履蟲屬和鐘珠蟲屬。

吸着目，例如倒錐蟲屬。

浸劑 (Infusions) 浸劑不過是用液體，例如水，浸漬植物底若干部分後，所得的結果物，液體溶去植物質裏幾種化學成分。例如我們飲茶，就是飲的浸劑。用熱水可以易於溶出可口的茶精 (Theine)。但浸得太久，連一部分鞣酸 (Tannic acid) 都溶下來，而茶性毀了。纖毛蟲所以得 Infusorians 一名，就因浸劑裏極多牠們底蹤跡。這是什麼原故呢？試插折枝花在水杯裏。過些時候，

水狀變了，變成渾濁，且常帶一種陳腐臭。因為水液受細菌作用而分解了。細菌也許早附在植動表面上，也許從空氣裏揮送過來，也許原在杯水裏。細菌吃水裏的有機物質，並集合在折枝花底浸沒部分上。牠們蕃殖得極快。一個細菌不久可生一百萬個。但若試從強顯微鏡下窺視這濁水一滴，則見除細菌外，還有纖毛蟲。這是那裏來的呢？有些也許原在水裏，有些也許潛伏在植物皮上裂縫裏。空氣有時也帶着若干種休息期內的小纖毛蟲，例如鞭蟲等，來來去去。再不然當初在園裏有人澆花時，牠們跟着水來的。不論如何，浸劑不久，總含了許多活潑的纖毛蟲。

乾芻浸劑裏的生物順序 試在池邊草地上抓把乾草，擲到池裏，讓牠漬浸，不久就引出一羣有趣的微生物。試拾車上遺落的一些乾芻，而用池水來浸，也得同樣結果。在浸劑裏蕃殖很快的生物必原先有代表在植物內，或表面上，或在水內。再不然雙方都有。從來沒有生物不從先存的同種類生物上來。我們有句話說每個生物從一個先存的同種生物上來。從觀察和實驗上都證明牠確實。



圖一六 一種鞭毛纖毛蟲 領鞭毛虫(Chonocellata)之一種，常稱為一種鞭蟲

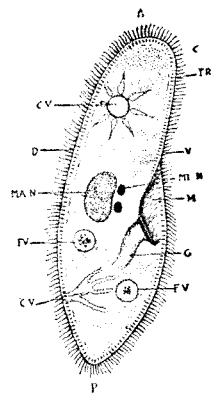
C 領部；CV 縮泡；FL，鞭毛；FV，食泡；N，核；P，食物顆粒。矢頭指這動物所住的水底流向。

不過大多數的例裏有若干事象相繼而生。例如草履蟲不經過一週之久，竟不爲人注意。普通順序如下：一，細菌分解植物底部分；二，鞭蟲，很小的帶鞭毛的纖毛蟲，就吃腐爛了的植物；三，草履蟲吃細菌爲大宗；四，諸生物死去，祇剩不活動的東西，除非還有幾個變形蟲在盛器底上沈澱物上，滑來滑去。

草履蟲 原生動物至少有一萬種。草履蟲也含幾種，但相差甚微。我們爲便利起見，仍可當牠們是一種。試放牠在玻璃器裏的水裏。器後襯塊黑背景，讓光從旁照下。則憑肉眼正可看見像白點。牠約有百分之一吋長，在原生動物裏已算偉丈夫了！雖然藐小，已經被我們研究得很著成績。自從考察過牠，遂窺破許多難問題。研究草履蟲最著成績的人就有耶魯大學武德刺夫教授在內。他引拉馬克（Lamarck）一句話，說得很得體：「自然界底方法，定律和進步上的最重要發見，差不多全從自然界裏最小對象上的考察和視若最不相干的訪問上來」。

關於草履蟲底構造，可從圖一七上看出些來。

試拿草履蟲來和變形蟲對比，也好得



圖一七 草履蟲

A, 前端; C, 纖毛; CV, 縮泡; D, 真皮; FV, 食泡; G, 食管; M, 口; MAN, 大核; MIN, 小核; P, 後端; TR 絲胞 (Trichocysts); V, (Vestibule)。

些益處：

變形蟲

草履蟲

裸露的，無皮層

有皮層

無「口」。

有個確定的「口」和「咽喉」。

無定形。

有定形。

靠鈍頭突塊，即偽足，慢慢移動。

靠鞭毛動得很快。

無寄碇絲(Mooring-threads)。

有特別能伸的寄碇絲，叫細胞(Trichocysts)。

祇有一種核。

有二種核：一大核(Macronucleus)，控制日常動作；一小核(Micronucleus)，或二小核，於生殖上有重要關係。

草履蟲比變形蟲活潑得多，也受制得較完善些。有兩種核能分工。總之，可說是較進化得高些。不過仍不比變形蟲大多少。

草履蟲底生命史 (一)生長 我們從一個半大的說起。頭一章是生長。草履蟲吃細菌為大宗。牠用纖毛激盪牠們到口裏。長到一個確定限度，通常便不再長了。

(二)分裂蕃殖 長足了大約百分之一時長，便一分為二。核先分裂，伸長成啞鈴狀，分向草履蟲底兩端而去。剖分的面乃橫

斷的，在口後，並略傾斜。有半部連口同去。其他半部須另造一口，但並不費多時就成。這些半大草履蟲就自行吃東西並生長。過十小時又可再分裂。所以世代相傳，很快很快。那些代表變相的腐敗物質的細菌就此重行化身為若干百萬草履蟲——這是營養連鎖(Nutritive chain)上一個簡單的例。

(三)接合 二草履蟲口和口相接得很嚴密；大核暫時不見，小核分裂。小核內容物互相交換。然後二草履蟲分離，而核重行造成。這叫接合——部分的接合。小核內容物一部分相交換。這是一種生殖法，不是蕃殖法。這樣就促進本種動物底精力和變異性。有時核也會崩解，再經再造——內部拆毀並再造，叫做體內混合(Endomixis)。

試單獨放一個草履蟲在適宜的水裏，有東西吃。不久牠就一分為二，二分為四，如此直演出上千上萬。不過像這樣從一純系傳下來，傳了若干代後，便要出毛病。各個草履蟲顯出各種衰敗現象——動作，食慾，大小和核內構造都不如前了。這現象有時叫做衰落(Depression)。看起來牠們好像在那裏變老。牠們不相接合。這或因全從一個祖先傳下的原故。若移些到不是本家的草履蟲堆裏去，竟可立時接合起來。純系裏各單個雖不彼此接合，卻仍執行核內拆毀和再造。這種體內混合過程會按週期發生。或許每月一趟。好像多少代替了接合作用。

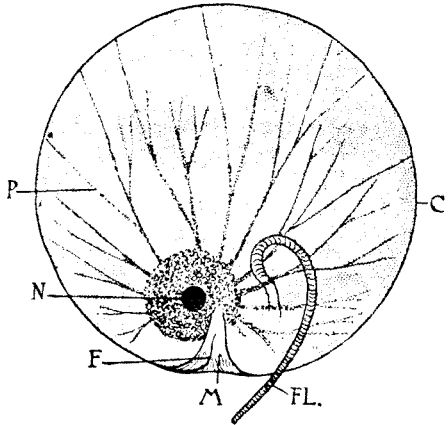
隔離後草履蟲要退化，大部分因為牠們自己遺下糟粕，把水染毒了。但武德刺夫教授曾特別加意看護，竟能養育一純系精壯草履蟲十九年之久，經過一萬一千七百多代。足見接合並非絕對必要。不過在自然情形下，時常發生，並且好像能促進精力和變異性。這和牛羣裏引入雜血，即行異種交配法，遙遙相對。總之，接合辦法促進精力和變異性。

所謂純系，可說是一串世代，全從一個個體傳下，不論是從一個隔離的草履蟲或一株自授精的蠶豆底種子上來。另有一意義不若是嚴格。乃指一對祖先所傳下的後裔，其中祇有親交，而不和別派配偶。學者研究純系還不久。但已知有些例裏，像變形蟲和蠶豆，世代相傳，十分一致。說到幾個個體，作興相異。例如一株蠶豆比別株高。因為生活環境不能完全相同。不過要找新樣式足以傳到後代的，那卻在幾個純系上簡直沒有。自授精的花可代表自然環境下的純系。至於金魚草(Snapdragons)底純系裏，極常有輕微新樣式或突變，可以傳到後代。這和蠶豆恰好相反。

(四)靜止和復原 我們要補足草履蟲底生命史，必須注意到久旱或其他災難時，池水蒸發得太厲害，有些草履蟲就會設法爬到植物罅隙或其他裂縫裏去。牠們並不像變形蟲那樣長出胞囊，卻靜靜地躲着，等雨水再注滿了池。有些重活過來。

還有很多別的纖毛蟲都很饒趣味。例如夏夜海上發亮，多由

夜光蟲而起。這種鞭毛蟲約有小針頭大（二十五分一吋）。在原生動物裏算偉丈夫。牠靠一條豬尾狀的強鞭毛鼓盪水而進行。到處海裏都有。多起來會攔在退潮後的平灘上，以億萬計，成一條長線。這時牠們呈現紅褐色意味，而長線條就許很醒目，在水裏時，生物質部分裏許多小點發出微藍或微綠的間歇光。當這小動物碰着些東西時，或被波浪沖開時，就發光。大約由於一種急速的發酵作用〔參看動物光(Animal light)〕。夜光蟲平常吃更小的原生動物。



圖一八 夜光蟲屬

示夜光蟲底構造。夜光蟲就是海上「磷光」底最普通的來源。C,細胞膜; FL,強勁橫紋鞭毛,用來激盪水中的生物; F,小鞭毛,用來划食物進口; M,口; N,核; P,圍透核外的濃厚原形質,但近外周則多泡,而在表皮下連成一片。原形質網眼裏充滿液體。

海中許多纖毛蟲都是發磷光的(‘Phosphorescent’)。硬皮鞭毛蟲類(Dinoflagellates)裏

有些種多到海水呈現一些紅色或褐色。雙鞭毛蟲(Peridinium)和雙鞭蟲(Ceratium)等常被外海產的小甲殼動物吞吃。而小甲殼動物們又被精於擇食的魚,例如鯷,馬鯊(Anchovy)和鯖(Mac-

kerel) 吞吃。最後再被人吃。所以由實用主義的人看來，都當這些種纖毛蟲為重要。

要講營養連鎖事例，舉鯖很合宜。據有人證明，英國比令茲給特 (Billingsgate) 魚市上鯖底多少乃跟春季晴天多少而變。這是怎樣推得的呢？鯖吃大量的外海小甲殼動物，例如橈足目 (Copepods)。所以別的條件不改，橈足目越多，鯖蕃殖得也越多。但橈足目底食道裏充滿了雙鞭毛蟲和小單細胞植物叫矽藻。這兩類小生物底多少又跟着日照底久暫而變。許多雙鞭毛蟲好像能利用日光，也像矽藻平常按植物式那樣利用牠(參看光合作用)。這連鎖是這樣的；日光多，雙鞭毛蟲和矽藻也多，「海水湯」裏的活的味料多，橈足目底食糧也多，而鯖也多。物質總是從一個寄體地位渡到別個上去——可稱物質循環 (Circulation of matter)。

許多鞭毛蟲都是綠的。植物學家常把牠們當做小植物。溝渠和停潦裏的水常呈綠色。最普通原因之一就是帶有一種鞭毛蟲，叫梭微子，長約二百五十分一吋。從口伸出一條鞭毛，在那裏波動。生物質也伸縮波動，成一種奇怪的扭屈運動。靠這雙方，梭微子就能移行得很快。牠們內含小的伴藻叫黃胞藻，和前述放射蟲所夾帶的相似(參看其棲)。所以梭微子好像是因含伴藻而綠的一種纖毛蟲。但也有多數幾種原生動物自己生有綠色素就是

葉綠素，而並非借重住在內裏的任何綠色伴藻。例如一種綠鐘珠蟲，叫綠鐘蟲，和有些種極小的鞭蟲就如此。鞭蟲裏有 *Sphaerella nivalis* 等，小到好被風揚起。牠們底綠色素外罩上一層紅。牠們降到地面，就成所謂紅雪或血雨。現在綜括綠色動物如下：

綠色動物

(一)綠色由於內藏伴藻帶有葉綠素，例如梭微子，綠色淡水綿，綠水螅，綠海葵，綠珊瑚，綠小旋蟲。

(二)綠色由於動物自己所有的葉綠素，例如綠鐘蟲。

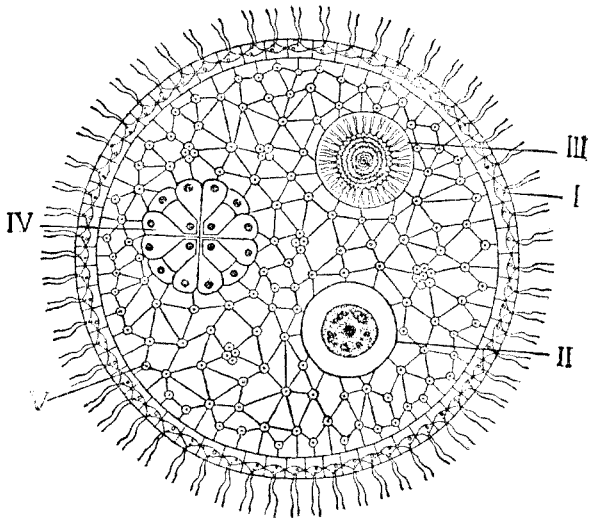
(三)綠色由於其他一種色素，和葉綠素大不同，例如綠色蠕蟲裏后蝨(*Bonellia*)。

(四)綠色由於物理的效應，而色素本非綠，例如綠甲蟲，綠鴉(*Woodpecker*)。

(五)綠色由於外面長了綠藻，例如樹懶(*Tree-sloth*)底蓬鬆粗毛。

團走子是另一屬有趣的帶鞭毛的纖毛蟲。牠聚衆成一多細胞球狀綠色羣。可說是努力要超出原生動物之列。有些博物學家當牠是自由游泳的植物——一種綠藻。可大至針頭那樣。當牠在池沼，運河或水桶裏旋轉時，憑肉眼容易看出。牠拿一種像膠狀物質做基礎。近表面處較硬些。這一帶裏有許多小綠細胞，由生

物質相連繫着。一個團藻約含一萬小細胞。金色團走子和小團藻 (*Volvox minor*) 約含五百到一千。每個細胞,也可說單位,有一個核,二條伸出的鞭毛做移行器具用,二個收縮或跳動的空胞,和一個眼點(Eye-spot)。



圖一九 團走子

I V. 雙鞭毛個體; II, 熟卵子; III, 精子球; IV, 女羣體, 正在發展。

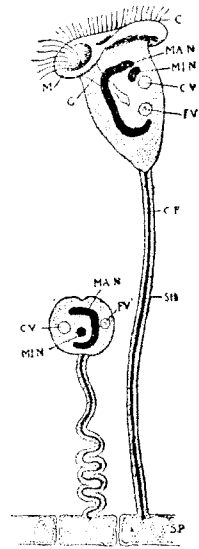
這個針頭大的活的綠球在水裏旋轉。但牠並不滾,而常維持一部向前。在種種方面,牠都呈奇趣。說牠是原生動物,牠卻是多細胞原生動物。牠已起首走上「身體」一路。說牠是動物,牠又能按植物那樣吃東西,因為有葉綠素:說牠是原生動物,牠有時現出特別生殖細胞——卵細胞和精細胞——有時卻又能按無

性法而蕃殖。那時一個軀體細胞竟一分再分，而在母體裏聚成一個女兒羣(Daughter-colony)。有些有性別的羣是雄性的，有些是雌性的，有些是兼性的，這屬生物竟有這些變異狀，真是可怪。

還有一種普通美麗纖毛蟲，是鐘珠蟲，常長在淡水植物莖上，成一道白邊。憑肉眼容易察見。每個鐘珠蟲成倒掛鐘狀，下接柔屈長柄。鐘口四周長了一圈鞭毛，把食物碎屑划進口去。

幾種重要孢子蟲 孢子蟲全是寄生的。有些種鑽進寄主。寄主受不慣，就大為所累。最惡的有瘧病蟲，教人患各種瘧病。還有些住在黑猩猩，牛，馬，犬，鳥，和蜥蜴體內。瘧蟲是寄生在血裏的。牠們進得血球去，毀傷牠們，引起危險的熱病。一種蚊叫瘧蚊屬，(Anopheles) 咬了患瘧病的人，自己先染得，再咬人，更傳給他。所以瘧蚊是這種重病底傳播者。瘧蟲在兩種寄主體內經過很複雜的生命史。

現在再談幾種別的孢子蟲。差不多條條蚯蚓帶有寄生蟲，常可憑肉眼窺見。牠們屬於蚓寄蟲屬。試取下蚯蚓最大生殖器(精



圖二〇 鐘珠蟲

C, 纖毛; CF, 伸縮纖維;
CV, 縮泡; FV 食泡; G,
食管; M, H; MAN, 大
核; MIN, 小核; SH, 鞘;
SP 所附在的藻水綿。

囊)上的一小塊,並從顯微鏡下窺視這樣製成的玻片標本,容易認出蛔寄蟲生命史上若干階段,尤其是圖二一所示的那個球體,滿貯獨木舟狀的小孢子。很多蚯蚓一身負有這寄生蟲多個,然而好像並不很受牠們底寓主底擾害。寄生物每多如此。牠們對寓主有個通融:就是自己要活,也許寄主活,寄生物並不以害死牠所仰仗的生物為有利。要害死寓主,豈非等於殺死生金卵的鵝嗎?換句話說(因為我們斷不可當寄生物真能思維到自己底生命),凡是從前殺死慣常寓主的寄生蟲,大多數都已死絕。不殺死慣常寓主的,也就是生存到現在的。

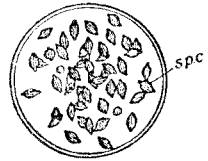


圖 二 一

蛔寄蟲生命史中所經球體階段。spc 示艇式的孢子。

一種寄生物住在一種特殊寓主裏,彼此都慣了,都相安無事後,若改道鑽進一個很不同的寓主裏,或被移過去,則寄生蟲許活不了,或者寓主許活不了。新寓主也許不合於寄生物。例如幼肝蛭 (Liver-fluke) 在英國,除非鑽進一種椎實螺 (Limnaea truncatula) 裏去,不能生存。換一種別的也不行。反過來說,新寓主也許極其合宜。那麼寄生物便要大肆猖獗。若能蕃殖,就可以蕃殖到極多,而生危險,要害死寓主。新寓主要是無法抵抗或遏止這侵人的寄生物,那更有性命之憂。例於人對於孛孛蠅所帶來的致死的睡病蟲,就為新寓主 孛孛蠅原從羚羊等野生動物身上

帶來這病蟲，所以人染了腫病，就遇險難。蚯蚓底許多寄生原生動物好像不怎樣傷害蚯蚓。因此我們悟到本文所記。現在綜括起來：寄生物傾向於對於已認慣的寓主訂立一種讓牠活下去的通融辦法。牠們若鑽進一種新寓主體內，而新寓主無法防止牠蕃殖，或抵銷牠底攻掠，那牠們就傾向於變成很有危害的。

幼兔常患一種病，就由一種孢子蟲叫球蟲 (Coccidium) 而起。瑞士牧場上的牛也受一種和這相似的孢子蟲所害。亞洲人患所謂東方癆 (Oriental sore)，也是由另外一種球蟲而起。

蠶患一種病叫微粒病 (Pébrine)，從前很厲害。這是由一種孢子蟲叫單生孢子蟲 (Nosema) 所致。蜜蜂患病也是由一種和這相近屬的孢子蟲而起。法國曾因蠶病猖獗，損失許多百萬鎊，幾乎絲業破產。後來龐巴士特 (Pasteur) 發見病源，纔教人設法防堵，祇要這病稍微顯露，就應用顯微鏡來檢視蠶。一見有這寄生蟲，立刻殺了牠和牠底卵。如此常常防患未然，可免蠶病蔓延。

原生動物和疾病 所謂患病是指身體上生機過程受了騷擾，以致威脅整個生物底健康和和諧。疾病並非神祕力，來時無蹤，而要人畜底死命（像相傳所謂在暗地行走的鼠疫）。凡有生機過程失了位置，失了時候、或失了節奏，就為疾病。所以在這種動物為病，在別種動物不必為病。例如雄絲魚 (Stickleback) 當生殖期內，從腎擠出帶膠性的絲。又在這時這處為正常的，換到別時

或身上別部，就許成病。例如雄鹿到冬末解角時，角的骨質起破壞過程，換到別時或移到身上別部，就許成病。總之，疾病是一種破壞性的變化，威脅身體，使牠失和諧，使牠不得康健。

照博物學講，疾病分五大類：

(甲)由於環境爲害；例如光不足可致軟骨病 (Rickets)。

(乙)由於食物失調，或不足，或太豐，或有毒；例如水手吃不着某某幾種生活素就許患壞血病 (Scurvy)。

(丙)由於習慣，動作，職業等不合；例如缺乏運動可使動物身體虛肥鬆弛足以爲害。

(丁)由於胚裏預伏的禍根；例如神經系或內分泌系(檢西文索引裏的Hormone-making system)早就深重地不穩健。

(戊)由於別的生物侵入；例如瘧疾由瘧蟲，睡病由睡病蟲。

許多種病，例如鼠疫，霍亂和肺癆，都由植物界細菌而起。其他例如瘧和睡病，乃由微小原生動物而起。還有牛所患的口蹄病 (Foot-and-mouth disease)，又叫鴨口瘡熱，差不多一定也由極小生物惹起。不過那些生物太小了，至今還無從窺出。試用一種很細的濾器來截留牠們，也截不着。這種細菌就叫漏網病毒 (Filterable or filter-passing viruses)。

疾病既然可由微細植物也可由微細動物而起。最便是用微生物 (Microbe) 三字一兼包兩者。微生物是細小生物，或植或動，



圖二二 螺旋體
屬(Spirochaete)。
SP, 螺旋體, 致梅毒
的原生動物; FL,
鞭毛。

鑽進適宜的寓主裏, 惹起疾病。鼠疫和霍亂, 睡病和瘧都是微生物所致的病。但前二者由於植物, 後二者由於動物。

和微生物所致疾病相並列的, 還有較大多細胞寄生物侵入所致的病。例如肝蛭進得羊肝, 惹起爛肝病 (Liver-rot), 或很小的壁蝨 (Mite) 使蜜蜂患「外特島病」(‘Isle of Wight’ disease)。

我們要應付兩個難問題。第一, 是否一切危險侵佔份子都應稱嚴格的寄生物。第二, 身體對於侵佔份子也有抵禦作用。這也常混入疾病為一談。現在約略討論這二點。第一, 寄生物底最深藏特徵, 乃在自己不須費力而能得食。例如條蟲在腸裏。至於像睡病蟲這樣一個侵佔份子在

血裏生活時, 有一部分時候很努力, 好比微小的猛鷲動物從肉噬食物底寓主, 猶如獅從外吃起。所以我們以為有些慣稱為寄生物的, 實在應稱劫掠生物。第二, 當微生物初暴露侵佔行為使寓主知曉時, 寓主底身體也起反應。血中也許生出一種抗體 (Anti-body), 或者游行變形蟲狀的細胞, 即食細胞, 許會吞吃並消化這些侵佔份子。身體靠這類和其他方法來自衛。在第二種情形下, 就發炎 (Inflammation)——乃食細胞對微生物交戰。這場戰爭

並非疾病本身，乃是對於有毒的破壞的侵佔分子而生的抵禦反應。

微生物怎樣致命？微生物侵入身體後有三種傷害方法：（一）毀壞活細胞，穿通或裂碎組織成爲內傷（Lesions）。例如結核桿菌（Tubercle bacillus）可毀壞肺壁底一部分。還有瘧蟲毀壞血球，也可歸入此類。（二）微生物急速蕃殖——一個不久變成許多百萬——竟可堵塞通道。例如白喉症微生物就阻礙氣管。（三）最常遇的是微生物生出毒質（Toxins）。其作用就像毒蛇咬後那般。

致命的原生動物

（一）孢子蟲綱裏，有瘧蟲致瘧疾，有微粒子虫致蠶病，有 *Isospora* 致若干種痢疾。

（二）根足蟲綱裏，有變形蟲致痢疾的叫做痢蟲（*Entamoeba dysenteriae*），有齦部變形蟲叫口蟲（*Entamoeba buccalis*）。

（三）纖毛蟲綱裏，有睡病蟲致睡病的，例如西非睡病蟲（*Trypanosoma gambiense*）；其他睡病蟲致牛，駱駝，馬和犬底重病；*Leishmania* 致東方瘧和瘧病（Kala-azar）。

所以每一大類原生動物都產危險可怕的侵佔份子。

原生動物和生命網——上述的寄生的和劫掠的原生動物就表明所謂生命網——繫着生物在一起的連鎖。此外還有什麼例呢？

原生動物有時是很有用的伙伴。牠們住在有些種動物底食道裏，幫助分解食物。前面曾說過吃木的白蟻底食道裏總藏有很美麗的纖毛蟲。牠們攝進白蟻所嚼過的細木屑，用些方法來改造牠們，使牠們變成合於白蟻吸收。食草的動物，例如馬，底食道裏也躲着同等有用的伙伴纖毛蟲。

有些原生動物組成海上和淡水上浮游生物 (Plankton) 底大部分，而佔據自然界裏濟用辦法上很重要地位，牠們做水蚤類 (Water-fleas) 等較大動物底重要食糧。

原生動物若自備葉綠素，或夾帶些綠藻做伙伴，就能直接或間接從二氧化碳，水和鹽類裏造出碳化合物。撇開葉綠素全不管，許多原生動物利用細小有機顆粒當食物。把渣滓搬回生命循環裏去。

原生動物也可以有伙伴植物。前面曾說過。但是牠們自己也可以鑽進較大動物裏去，做牠們底伙伴。例如纖毛蟲在白蟻腸內就是的。

有些種原生動物吞吃細菌。這要看微生物底性質怎樣，來定結果了。濕土裏的變形蟲吞吃了許多土壤細菌後，誰又能徹究牠們演出些什麼結局呢？

大海產的有孔蟲目和放射蟲類遇到溫度激變，或其他事變時，會死去。許許多多死後沈到深處，就增添那邊沒有植物的世

界裏的食糧。

帶石灰質的有孔蟲殼沈下去，終久團結堅固，就在古昔海底上積成白堊層。像現今多維海岸上的白堊崖就是的。含矽的放射蟲類死後，遺骸也曾幫助造成些岩石。例如志留和泥盆兩系地層 (Silurian and Devonian strata) 以上的放射蟲燧岩 (Radiolarian cherts)。厄棧柏格 (Ehrenberg) 從後三疊紀 (Later Tertiary) 裏堆積的巴佩道斯士 (Barbados Earth) 裏辨出放射蟲二百七十八種之多。足見原生動物對於堅硬地殼曾供給甚多材料。往後我們還要曉得，大陣死有孔蟲像降雨般從海面沈下，竟墊高海底，把海面下的火山抬高到相當深處，好教珊瑚長在其上。

和多細胞動物相連 阿伽西 (Agassiz) 說有機世界裏從單細胞動物跳到多細胞動物，中間缺個最大空隙。但是久遠以前，多細胞動物崛起時，一定跨過這個空隙。從若干種原生動物上，我們略窺這過渡辦法。有些原生物動聚集細胞，成疏鬆的羣。就是一分再分，繼續下去，而仍相連。不像平常那樣離開。例如太陽蟲目，放射蟲類和纖毛蟲綱裏，都有這種羣。蓋已呈未來的身體了。

細胞

什麼是細胞？我們乍用「細胞」(‘Cell’)一名詞，就想到蜂

房底六角形小格，或監獄裏犯人住的小牢，或隱士修練處小精舍。無論如何，我們想起一個一般的圖形，就是個小房間。最初敘述並描畫細胞的那些生物學家，彼時正在繼續觀察箱匣狀的小構造物，例如在顯微鏡下所見一薄片髓裏所呈現的。不過他們太重視小箱匣或房間底外壁，而太輕視內容物。這外壁，在多數植物細胞裏，界劃很清楚，內容物大部分是生物質。多數動物細胞底壁，即細胞膜，很薄弱。有些簡直赤裸。細胞是一個單位小粒或小區的生物質，多集中在一核底周圍。

試拿一隻潔淨針，刺破手指，滴出一點血，和在一些鹽溶液裏，放在玻璃片上，嚴密地蓋上另外一塊玻璃片，不讓空氣泡混進。然後從顯微鏡下窺視，就見許多小細胞。有些是有點像餅狀的淡黃紅血球；有些是較不規則狀的無色白血球。每個血球是個細胞。我們底血液裏周流的血球以許多百萬計。人和哺乳獸底紅血球有椿例外現象。到了長足，便失去胞核。也許核裏的特徵物質——染色質——已經被變成極小的塵點狀粒，而被推行在紅血球底生物質即細胞質裏。其他脊椎動物，例如蛙，底紅血球個個都有很顯明的核。試用特殊染料來染血液，就可以看得清楚。

試折斷風信子(Hyacinth)等底肥厚葉，再慢慢地拉開兩段，容易拉出一層透明的皮。拿一小片皮放在玻璃片上，浸些水，再蓋上一塊玻璃片，蓋得平平穩穩。然後從顯微鏡下窺視，就見許

多有點帶長方狀的細胞，整整齊齊地擠在一起，砌成一層透明體——葉皮 (Leaf-skin)，又叫表皮 (Epidermis)。每個細胞自成一間，充滿生物質即原形質，集中在一個球狀核底周圍。要明瞭細胞底究竟，讀一百面書還不及看幾個實物，個個人可儘量充當自己底生物學家。

試拿一個乾玻璃片，輕輕地在唇上拖過，就會擦去些最外層皮上的扁平瓦狀細胞。憑肉眼作與祇能見不甚明淨的玻璃片而已。若滴上一點水，蓋上一片玻璃，再照常從顯微鏡窺視，就看見些扁平細胞。這些細胞時常脫離我們底唇，而由別的細胞來替換。每個細胞有點像一片扁平的鱗。所以這最外層皮叫鱗狀表膜 (Squamous epithelium)。Epithelium 訓被覆或蓋罩。

試撕出牡蠣或殼菜底鰓上一小片來，沒一點海水，再從顯微鏡窺視，就見很有趣的東西。若擴大力強，則能見許多活的鞭毛。這些鞭毛對於這個瓣鰓類很重要。替牠激起水流，好帶微生物或有機顆粒，來供牠吃。瓣鰓綱底鰓和其他若干部分上蓋有這帶鞭毛的皮膜。我們看見了，應想到我們自己底肺上的氣枝管 (Bronchial tubes) 和氣管底內壁也由這類組織蓋好。還有初生蝌蚪全身外表都由這種帶鞭毛的皮膜所包裹。脊椎動物自兩棲綱以上就沒有外露的鞭毛了。

還有個察看細胞的妙法。試刮起絲魚或海膽底卵巢一小塊，

可見許多球狀卵細胞即卵子 (Ova)；或從雌蟹尾下搜取幾個卵，再不然從織紋螺 (Dog-whelks) 附着在海濱水潭邊上的瓶狀的卵囊 (Egg-capsules) 裏去括取。不過這些卵細胞等到被釋放時，已起始發育為胚。就是說牠們是多細胞的，不是單細胞的了。

試剖開一條大蚯蚓，容易發見兩對白囊，從第九第十兩節間，和第十和第十一兩節間，展露出來。每個約有大地氫針那麼大。叫做精鞘 (Spermathecae)。內藏許多百個雄細胞即精子 (Spermatozoa)，乃交偶時從另一蚯蚓得來的。試傾些稀鹽溶液在玻璃片上，來攻破一個小囊，再用顯微鏡來檢視，則見千萬小針狀細胞顫動不已。就是精細胞，也就是精子，和較大許多平常都不動的卵子大不相同。

有椿有益的實驗可做。從溝裏撈起幾條很普通淡水藻叫水綿 (參看藻類) 上來，用顯微鏡檢視。可見一排長方細胞，內含葉綠素列成螺旋帶狀。這時也不難看見細胞核。凡從實際上初步研究細胞時，不可漏掉幾種單細胞動物 (參看原生動物) 和幾種單細胞植物 [參看原生植物 (Protophyta)] 不觀察。

細胞學說 生物學底衆礎石之一就是細胞學說。一八三八到一八三九年間，司旺 (Schwann) 和 士來登 (Schleiden) 首先明白發表。微耳 (Virchow) 和 谷德塞耳 (Goodsir) 也差不多在那時。英文名詞 Cell-theory 是從德文 "Zellen-Lehre" 譯出。原義

是細胞真理，並無學說意念。細胞絕對不是假設的東西。所以英譯名不幸不確實。其實改稱 Cell-doctrine，即細胞主義，或細胞信條，較妥。本學說是從許多事實上得來的概括結論。

細胞學說或稱細胞主義包括三個命題。(一) 凡生物都有細胞性的構造。就說是或由一個單細胞自成一個完全單位(原生動物和原生植物)，或含許多細胞，和變相細胞，共成一個身體(從海綿到人，從多細胞藻類到顯花植物)。

有些單細胞原生動物，例如住在蛙底食道最後段的美麗帶鞭毛的纖毛蟲叫貓眼蟲(*Opalina*)，有衆多核，乃屬多核的(*Multinucleate*)。有些池裏產特大變形蟲叫泥蠶即泥膠蟲(*Pelomyxa*)容易憑肉眼察見。也是多核的原生動物。可做另外一個顯例。有些原生動物和有些原生植物都結成疏鬆的細胞團。例如綠球狀的團走子就為著例。這些並非所謂身體，因為幾乎還全無分工制。祇好稱細胞團。還有一點。有些多細胞動物，例如有些簡單蠕蟲，底若干部分上細胞彼此間，並無何等顯明區畫。這現象叫渾胞的(*Syncytial*)。每個核可以算是代表一個細胞。但細胞和細胞還未經劃清。有些動物，例如某種橈蠶(*Peripatus*)，發育時，核蕃殖，變多，而細胞界不分清。所以整個胚在一時期裏可稱為渾胞體(*Syncytium*)。

這些和其他例外事件表明在生物界裏本不常有斬截的分界

線，牠們也暗示一個有用的觀念，有用卻不易了解。一個很簡單多細胞動物，例如車輪動物綱中錐輪蟲屬(Hydatina)，作與祇有一千細胞，在複雜小身體裏。許多種動物，例如蚯蚓，有若干百萬細胞。人底血裏便有幾百萬倍幾百萬細胞。人底前腦皮外層所含神經細胞數比地球上總人口還大五倍。所以我們容易想到身體猶如細胞合成的大都市或社會。從某方面說是對的——身體是微小生物質單位即細胞集成的社會。但多細胞生物底身體發源自一單細胞，即受過精的卵細胞。這卵細胞不久分裂成一羣細胞。每個有一核。多細胞生物所以含有萬億小細胞而不含少數大細胞，也許就因為一個細胞祇能管一小區生物質即細胞質。許多細胞各自集中在一個核外，也許因為生物質非這樣不能大大地增加自己底量。當生物質即原形質攝進食物而長大，變得不易受管理，祇好分裂成許多單位。各具細胞膜和核，我們要聲明一個觀念，就是卵細胞要能長成一個有效力的大生物體，在必須具有的條件裏有一條是必須設立許多細胞，非但好分工，而且好聯絡。古羅馬人有句話說：「以分爲治」(‘Divide et impera’)受過精的卵細胞分成許多細胞，就頗像此意。精明植物學家得巴利(De Bary)說得最妙。他說：「並非細胞造成植物，乃是植物造成細胞」。換句話講，生物不單是一羣合作細胞而已。牠並已分撥正在增長的生物質底量到許多單位或細胞裏去。因為這是要保持

穩定，複雜並易於控制等條件所必經的祕訣。

(二)第二命題是身體底生命就是全體組成細胞底生命底總和。動物做工，例如攫食時，平常總是由神經系所管束的筋肉在那裏做。要筋肉繼續做工，就必須供給牠們食物和氧，並不教糟粕堵塞牠們，所以消化細胞，攝氧細胞，濾清細胞等等，都對於整個動物底生命，貢獻些萬不可少的工作。這是細胞學說底生理學觀。

我們須另補一句話。像一營兵底動作，可以說是不止各個兵底動作底總和。因為他們崇奉同一宗旨或服從某某命令，而得團結。所以身體也經統一或整化，好走上和諧的一條路去。在生物界裏全部可以比衆部分底總和還多出些來。有時由心靈來充團體底魂好統一全體。有時我們不能顯然看出確有內在心理生命那祇好說身體是整化的，是被神經系，血和刺激素團結成爲整個，且能和諧（參看整化）的。身體細胞各自有幾分獨立。牠們有時反叛例如長成惡性的贅物。不過平常總爲全體謀幸福。不論如何，牠們不好共乾酪裏萬千壁蝨相比擬，卻好共蜂房裏萬千蜜蜂並論。牠們所過的是結社的生活。至於身體細胞一個個是相銜接的，而動物社會裏衆單位一個個是不相銜接的。我們也不要把這分別看得太重。因為身上許多細胞，例如血裏的，彼此並不相接。許多動物羣裏衆個體却又聯爲一體〔參看羣體〔Colonies〕〕。

(三)第三命題是屬於胚胎學上的。一切按常法而蕃殖的多細胞生物都從單細胞起家。靠屢次分裂，集成細胞團或胚團，再接連靠蕃殖和分工，就逐漸造成個身體。多細胞動物或植物大多數從一個受了精的卵細胞起。有些種生物底卵細胞並不須受精。例如夏天的蚜蟲和蒲公英就是的〔參看單性生殖 (Parthenogenesis)〕許多種刺螫動物和寄生扁蟲 (Fluke-worms) 等底卵受了精後，竟發育成爲一種無性體。再發芽而生出有性體。這種世代交替 (Alternation of generations) 在一切苔蘚，羊齒和木賊等植物裏，很顯而易見。其他例外還有靠發芽爲主要蕃殖法的動物。例如淡水螳。又有釋放比較大生殖機件的植物。例如卷丹 (Tiger-lily) 釋出珠芽 (Bulbils)。不過對於大多數多細胞生物，這細胞學說能應用。就是個體從一個受精的卵細胞起。卵細胞一分再分，終於造成一個身體。

第四章 海綿門

最初成功的多細胞動物就是海綿一門。海綿底生命和牠們底表面上孔裏出進的水流，關係如此密切，以致在專科上得名叫 Porifera，就是多孔動物。像針尖刺出的小孔通到進水道。大孔時常有鉛筆直徑大，做出水口用。所以海綿好比威尼斯一路城市，完全靠水道維持。進來的水帶了細微食物顆粒和生物。出去的水則帶走糟粕。有時順水沖出很小能自由游泳的幼海綿。但水流怎能這樣繼續進出呢？原來有些帶鞭毛的細胞常帶美麗透明



圖二三 杯海綿

的襟 (Collars)，屬於海綿內層，不斷在那裏活動。我們須注意：從單細胞動物說到多細胞動物，就要涉及成層的細胞了。海綿也像刺螫動物(海葵，珊瑚，水母等綱)，有兩層細胞。這些動物都叫做雙胚層的(Diploblastic) (Diplo 訓雙，Blastos 胚)。兩層中間還有不確定的中層，叫中膠層(Mesogloea) (Meso 訓中，Gloea 膠)。

最簡單的海綿 最簡單的海綿，例如萼海綿屬 (Ascetta)，像個小瓶。中央有腔。由帶着有襟鞭毛的內層細胞所纏。中腔代

替一般的食道。瓶頂上開個孔，是個出口或吐水孔而非進食的口。海綿有種種最驚人的地方。其一就是當自由游泳的幼海綿停頓下來時，靠一種器官來固定自己。我們看來以為這器官或就是口。然瓶頂出口不幸被稱為出水孔 (Osculum) 拉丁文原意是小口。其實海綿並無口，乃靠外層上像針戳的小孔吸進食物。瓶體底壁底中層，由石灰質的針或三出針骨所支持住。所以簡單海綿比起蚯蚓固顯簡單，但比起變形蟲，又算複雜。

複雜海綿 最爲人所熟知的海綿當然是浴用海綿。我們所用的雖然祇是骨骼，但牠顯然不屬於方纔所敘述的那樣小瓶狀動物。那麼簡單海綿怎樣過渡到複雜海綿呢？此中有一重要步驟。就是海綿常發芽，而芽相團結。所以海綿時常像一羣動物，而不像一個動物。我們看了大出水孔有多少，就曉得有多少芽聯合在一起，而成一團海綿。

還有一個步驟。就是內層摺成側道 (Side-aisles)。牠們底壁再摺疊起來，就成一系複雜連河水道，和帶鞭毛的窩穴。常有長成堅強的外皮的。皮下更長些大袋。中層裏的支持骨骼漸起複雜變化，而組成細胞也漸顯分工制。有些細胞變成有收縮性的或肌肉性的細胞。有些變成結締細胞 (Connective cells)，有些變成色素細胞，諸如此類。海綿初呈組織底起源。這實在是牠們足以引起一般興趣的諸點之一。

一個組織可說是一羣相似細胞執行相似動作。例如一塊皮，一塊肉或筋肉，一塊腦或神經組織，一堆停積的脂肪，一片骨或軟骨。若拿個動物比做一座城市，那麼一個器官便相當於城市底一個行政機關。一個組織相當於一條全由同類商店或相似屋宇聚成的街，如舊式市鎮裏有時得見的那樣。再推得遠些，我們可拿身體細胞比做屋宇或商店，而內藏較小生活單位比做屋內所住的人。現在為讀者獲益起見，替高等動物底主要組織分類如下：

組織（即具有相似功用的相似細胞所集成的團體）

（一）神經組織，例如腦，乃由神經細胞和牠們底纖維所構成。海綿裏所不備。

（二）筋肉組織，由能收縮的長絲狀體或細胞構成。

（三）襯裏和覆蓋組織（Lining and covering tissue），即皮膜組織（Epithelial tissue），例如皮膚，食道附壁（Lining），血管附壁。

（四）結締組織，常司縛約作用，例如包藏一條筋肉的肌膜（Fascia）；有時司支持作用，例如軟骨和骨。

海綿底一般微狀 我們已知海綿是多細胞動物。雖無器官，卻已有準備中的組織，是固定動物。除一科外，都住在海裏。有許

多特異點，例如無口，無近似食道的東西，無神經系。外內兩層細胞不容易和其他多細胞動物底主要細胞層〔外胚葉 (Ectoderm) 和內胚葉 (endoderm)〕相提並論。水道系也奇特。至於專管激盪水流的重要帶襟的鞭毛細胞，在其他多細胞動物裏，祇不過二三基型略具微意而已。

海綿為何不列入植物界——古博物學家當海綿是奇特植物。實在牠們也真像植物。固定不移，簡直無運動可見，又常發許多芽。但是古博物學家到底錯在那裏？答道錯在三處。(一) 海綿底細胞也像其他動物底細胞，而並不包在纖維素 (Cellulose) 一種碳水化合物，和澱粉同具一樣的經驗分子式 ($C_6H_{10}O_5$) 的膜裏，像植物細胞那樣。(二) 吃固體顆粒。完全和植物不同。植物靠葉吸空氣，靠根吸土壤裏的水。(三) 牠們底卵細胞受了精後，發育成自由游泳的小雛，不像植物幼時任何期形狀。這三條理由就够證明海綿是真動物。

海綿底生命——動物不必各處移行而照樣可以很活動。例如海濱水潭裏的藤壺 (Acorn-shells 或 Rock-barnacles) 雖是固定的動物，卻常用鬚髮狀的腿來划水，好掃食物顆粒進口。也費很多能力。海綿也如此不住地划水經過牠們底細溝 (Canals)。許多種海綿划得很猛，甚至能稍激動自己以上一呎遠處的水。牠們吃單細胞植物，例如矽藻等，就像牡蠣有時也吃這些。或吃單細胞

動物，例如纖毛蟲，再不然吃朽脫了的生物底碎屑。牠們捕捉這些微細食物，乃靠細溝壁上的細胞，尤其是靠帶襟的鞭毛細胞。這些細胞常送食物顆粒到中層裏。變形蟲狀的細胞那裏去（參看食細胞）。海綿底變形蟲狀細胞能接過鞭毛細胞送來的食物顆粒，並輸送牠們，且消化牠們。試拿些容易辨認的物，例如洋紅顆粒或牛乳，來餵海綿吃，然後殺死牠，切出薄片，放在顯微鏡下檢視。就可證明這種事實。我們可以看出易認的食物顆粒，在各細胞裏，各經不同消化和吸收程度。淡水綿底細胞不少挾有其棲的單細胞植物的。牠們能在日光下造成碳水化合物。至於伙伴植物所造成的食物，海綿就能吸收（參看其棲）。這是安逸的吃法！許多海綿自身原有鮮明色素，與伙伴不相干。也不同別的生物其棲。有些色素好像幫助攝取氧。

海綿怎樣蕃殖 海綿長出大芽苞，而不脫下。牠們祇不過加大海綿，就像新枝加大樹底全身。有時也構成小芽苞，而放水裏去漂泊。這種蕃殖法可和卷丹上裂出小珠芽的辦法相比擬。不過平常乃靠水流帶來另一海綿底精細胞，授精給卵細胞而蕃殖。受了精的卵細胞一分再分（術語叫劈開（Cleavage）或分裂（Segmentation）），變成一團細胞——就成胚。胚突破外膜，長上鞭毛，就能游開母體。在短時期裏，成自由游泳的幼體（Larva）。但球狀或卵狀的細胞團變成一個兩層的囊，停頓下來，安定了自己。其

後逐漸發育出一個幼海綿。

我們必須說明所用各術語底意義。一個生物從自身上裂出頗大一塊來構成另外一個和自己相同的生物。這叫無性蕃殖。裂出部分算個芽苞，也就是一段，一個碎塊，或樣品(Sample)。例如淡水螞發出一個芽，海葵一分爲二，簡單蠕蟲分裂而蕃殖。這種蕃殖法既慢又不經濟，到了較高動物裏就無存了。

生物釋放的卵細胞個個都會發育成另一新生物體，祇要受了精細胞底授精作用。這精細胞多從另一個體上釋出。這叫有性蕃殖。比起前法有幾樁便宜。其一就是同時好產出許多幼體。還有一件是卵細胞含母方遺傳性質，即雌性方面部分，而精細胞含父方遺傳性質，即雄性方面部分；所以受了精後，別樣不算，兩方遺傳性質歸合了，可以演出有益的（也許無益的）新變格來。這其中一般情形是不難領悟的。

爲目前應用起見，且把上述蕃殖問題綜括如下。往後要改良還可以改良。

無性蕃殖

(一)平常總靠裂出法〔芽苞，例如水螞；一分二，例如渦蟲(Planarian worm)；樣子裂塊，例如海葵〕。

(二)偶或裂出法，裂出「孢子細胞」(‘Spore-cells’)，不需

受精。例如肝蛭生命史中所經歷。

有性蕃殖

(一)通常靠釋放並割出卵細胞(卵子)和精細胞(精子)。這些細胞通常由雌個體和雄個體分別產出。

(二)偶或不需受精而卵細胞自能發育。例如雄蜂有母而無父。

這叫單性生殖。

這些事不易了解。往後還一定要重行研究這個綱要。譬如說肝蛭一生中或羊齒植物都經過孢子細胞蕃殖法，到底該不該和單性生殖統算有性蕃殖中的一種特異式。

當幼稚生物還裹在卵膜或卵殼或其他類似物裏而不得自由時，叫做胚。等到從卵殼或卵被孵出而能自顧時，就叫幼體。或這時已成將來長成體底雛型了。所謂幼體是指釋出的幼稚生物不像父母底雛型，而必須經過些變化(變態)，纔能達到長成體底形狀。例如蝴蝶底卵先產出蠶(Caterpillar)，蛙底卵先產出蝌蚪。

在哺乳獸裏情形異常奇特。胚先和母體結伴而發育，很久纔誕生。胚後來取得哺乳獸微狀，躲在母體裏，做個睡着的伙伴。從那時起，又改叫胎(Foetus)了。現在試為撮要如下：

卵子發育胚成，胚再發育等到

(甲)被釋放成個雛形長成體；

(乙)被扣留在母體裏（限於哺乳獸）結伴很久之後；

(丙)被釋放成幼體，和父母很不相像，須經過變態即大改換後，纔像父母。

幾種不同的海綿 除掉淡水裏出的淡水海綿 (Spongillids) 外，其餘海綿都住在海裏。我們從這裏可以學得一個教訓，就是凡遇第一種棲息處產出代表多至若干千百種，而第二種棲息處祇有少數幾種，那麼就當前種棲息處是原產地，總該不會錯到那裏去。但遇特異的例，例如澳大利亞有袋目，又當別論。就一般而論，上述定則總能應用。無疑地，海綿原是海棲的，往後纔侵入淡水。

許多種海綿住在海岸線以內的積水潭裏，附着在石，介殼和海藻上。其中有種簡單荷包海綿 (Purse sponge, *Grantia compressa*)，因格蘭特 (Robert Grant) 得名。格氏首先明了牠們底水管系。此外還可舉出一種矽角海綿 (Crumb-of-bread sponge, *Halichondria panicea*)，貼附在石上，成一層硬殼狀。顯露許多出水孔，像小火山噴口，甚為清楚。離高潮線較遠，但仍在淺水處。又有浴用海綿 (*Euspongia*)，尤以地中海沿岸為特多。探捕人用一種長柄器具，有些像草叉，扭住完美的海綿，曳下石塊。讓細嫩組織爛去，重沖洗過。洗滌時或用細砂。洗後，曝在日下，等骨

骼乾透。海綿底構造如此簡單，可以切成片種植，像馬鈴薯塊莖那樣。不過採海綿人無暇這般做。試碾碎一個荷包海綿成漿，從布上濾過，放一些到海水裏。祇要環境情形合宜，這一點漿竟能發育成個完整海綿。足見荷包海綿底微小細胞非只能構成另外的細胞，和牠們本身相像，且能恢復荷包海綿底特殊建造格式。

海綿產在海底上，不論深淺。挖取的人和用曳網網取的人替他們所捉來的幾種題出種種俗名，什麼手套海綿 (Mermaid's gloves)，象耳海綿 (Elephant's ears)，蘋果海綿 (Sea-apples 等等)。一種有趣的小海綿叫穿孔海綿 (Cliona)，在牡蠣殼上穿許多孔，和小鑽所穿的差不多大。穿過孔的殼常發現在岸上。牠們慢慢破碎，終久成砂。有些種小穿孔海綿有親屬和那些自由居住不鑽進他物的海綿同種。這些有時長得很大。另外一種有趣的海綿叫石針海綿 (Suberites domuncula)，長在寄居蟹所借住的峨螺 (Whelk 或 Buckie shell) 底周圍上。慢慢溶解峨螺底硬殼，減輕寄居蟹所負的重量，而仍保留相當有效的庇護。石針海綿有特異的消毒劑的嗅，而且骨骼上又長了幾千幾萬燧石質針骨，不為海動物所喜吃。這些動物看見牠底鮮明橙色；就許憶起牠是不中吃的。有了這些資格，就使牠變成寄居蟹底有益伙伴。至於牠從寄居蟹方面得回的酬報，也許就是等寄居蟹帶牠來來去去。可是寄居蟹若長到過大，為借住的殼所不能容，便要拋棄牠而另覓一

殼。那時牠可要吃虧了。峨螺殼上見棄的石針海綿除非再遇一個寄居蟹看中了殼底大小以爲適合便無希望好再享來去之福了。這裏我們可以連帶說一聲。有些住在海濱的蟹，例如磯蟹 (Sand-crab, *Hyas araneus*)，拿小塊的另外幾種海綿，附着在自己底腿或背甲上，來掩藏本相。偶或掩飾得幾乎無從窺破。這種辦法有時稱爲變裝 (Masking)。



圖二四 複雜海綿

有幾種最精緻的海綿住在深海裏，從深淵之下軟泥上長出來，像神仙宮闕。例如日本近旁深海裏出的一種叫借老同穴 (Venus's flower basket, *Euplectella*)。由燧石質針骨和燧石質絲構成的細緻骨骼支持住。有時高到二呎。我們所見的自然祇是已刷淨的砂質骨架。在生前全蓋滿細嫩海綿組織——乾後色變微褐。骨骼極脆弱。到嬰兒手中都要斷折。可是這動物乃住在深

海下，每方吋背幾噸之重。凡這類事都容易解明。因這類動物身上通了許多細溝和別的孔道，容有海水。所以各方所來的壓力都相等。試掛塊重東西在個封閉的玻璃器下，而沉到深水裏去。器便被擠成齋粉。但是換個開口的玻璃器就無恙。因器內一部分水和器外大片水相連，而器內和器外所受大壓力一樣大小，就不要緊。一切深海海綿和許多別的深海動物都是裏外打通，好容海水隨便出入。還有一種有名的深海矽質海綿，叫拂子海綿 (Glass-ropesponge)，從詭詐悶塞的海底軟泥裏挺出，支在一條燧石纖維熬成的繩狀梗上。這條玻璃質的繩總爲海葵狀小動物所盤據，而替牠縛牢也是一樁奇事。

分類 海綿可按骨骼性質而分類，較爲便利。最簡單的生有石灰質針骨。例如荷包海綿。許多種深海海綿生有燧石質針骨。例如偕老同穴。浴用海綿底骨骼由一種有些像蠶絲的細線，叫海綿質 (Spongin)，所構成。並不夾針骨，所以柔軟，最合浴用。但是許多種海綿，例如手套海綿等，雖則也有海綿質的骨骼，卻夾了許多燧石質針骨。這些種海綿雖然大小形狀常合宜，但是顯然不能用來洗擦身體。牠們底針骨刺到皮膚上，簡直像砂紙。最後還要說到些軟海綿，例如肥海綿 (Halisarca)，全無骨骼。這些是例外的海綿，很少有。我們不難想到海綿企圖拋棄骨骼，不能有多大成績。因爲別的動物要吃了牠們。那麼像這肥海綿一路軟海綿

竟能存留到今，又是什麼原故呢？據我們所知，還沒有人解說過。不過也許原因很平常。就像味不美，不好吃等而已。往後要說到有些種多漿汁的蠕蟲狀的鑽沙的動物，叫腸總綱。看起來好像很中吃，卻無甚動物來蹂躪——也許就因帶有一股可憎的三碘甲烷 (Iodoform) 嗅。

海綿動物門

第一綱 石灰海綿：例如荷包海綿屬和瓶形海綿屬 (Sycon)。

第二綱 燧石海綿，有三軸針骨；例如偕老同穴和拂子海綿。

第三綱 燧石海綿，有單軸或四軸針骨，常帶海綿質；例如手套海綿，矽角海綿，淡水海綿無針骨的浴用海綿也歸這裏。

第四綱 全無骨骼的少數幾種軟海綿，例如肥海綿屬。

至於海綿底原始，我們可以追蹤到若干種原生動物所結成的細胞羣。有一種多細胞羣叫元古海綿 (Proterospongia)，因為像一羣海綿細胞。海綿很像是從鞭蟲目底羣演化出來的。因為有些種鞭蟲是帶襟帶鞭毛的細胞，就像海綿底有鞭毛作用的內室底附壁上的特殊細胞那樣，為其餘各式多細胞動物裏所絕罕見。

海綿雖屬最初能集合萬千細胞以造成身體的，但並未再進到任何較高地位。牠們代表一個終點，可說是演化過程上一條死

巷。我們或願當牠們是骨骼美觀底渦流，因為很多種海綿，例如偕老同穴，實在精緻絕倫。若問海綿為何不會演進成為任何別類動物，一部分原因乃在牠們底自由游泳的幼體安頓下來時，把口固定在向下方——顯然不是進取的辦法。海綿蓋已放棄牠們底口。在牠們自身，固然仍可仗許多入水口，送進微細顆粒和微生物，來供食，但對於後來的進步，卻封了門。有些種水母〔根口亞目(Rhizostomes)〕失卻了口，而靠小孔來吃東西。不過木亞目並不因此而受影響，並不因此而停止演進。海綿在組成上還有一樁致命傷。就是好像全無神經細胞。有神經細胞顯然是進步上所必須的條件。

我們須知在多細胞動物範圍裏，還有比海綿低下的。比海綿簡單的小動物叫中間動物(Mesozoa)，為我們所不熟悉。牠們得名就因為可算原生動物和後生動物中間的過渡動物，但是有些種底簡單性恐怕是由於牠們過寄生生活而來。例如雙胚蟲屬(Dicyema)寄生在烏賊鈍尾蟲屬(Rhopalura)寄生在脆星魚(Brittle-stars)和幾種蠕蟲。此外也有獨自生活的。我們特在這裏提起這一小羣動物，因為牠們或許就是單細胞動物和多細胞動物間的連接分子。再不然至少暗示當中空隙從前怎樣搭過去的。

海綿門在生命網裏 海綿是活的叢林，供許多動物在裏頭

捉迷藏。牠們很少被別的動物吞吃，卻供給別的動物很安全的庇蔭處。有一種烏賊謹慎地安置牠底卵在一種燧石海綿身上的袋裏。穿孔海綿屬鑽進牡蠣殼。還有些種海綿蓋在固定動物，例如動植動物上，而悶斃牠們。有種走蟹屬（*Dromia*）身上常被海綿罩滿。寄居蟹也引橙色的石針海綿做有利益的伙伴。淡水海綿和微綠單細胞藻類結內緣，而佔便宜。像這類共棲例還有得是。最後要補一句：浴用海綿會有功於文化。

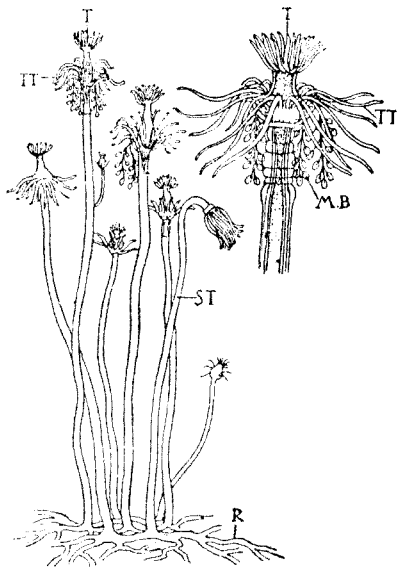
第五章 刺螫動物卽腔腸動物門

刺螫動物底一般徵狀 腔腸動物門是一大羣，包括水母，海葵，和礁珊瑚，石帆和海筆，動植動物和鐘水母。在英文沒有相當的使用名詞，除非叫牠們“Stinging animals”（刺螫動物）。腔腸動物是指海葵和水母內部唯一大腔，就是食道。這 Coelentera 一個怪字來自 Coel，訓空，和 Enteron，訓腸或食道。換句話說，牠們沒有體腔〔(Body-cavity)，術語叫第二體腔(Coelom)〕像腔腸動物以上幾乎全體動物所共有的那樣。真正體腔是食道和體壁間一處空隙——在高等動物裏爲心、肺、胃、肝等器官所佔據。再說得清楚些，哺乳獸底第二體腔更分爲胸腔和腔腹腔二段。前者藏有心和肺，後者藏有胃和腸，肝和膈等等。但刺螫動物並無體腔。

試看水母底透明盤狀體隨着海潮跳動，或海葵伏在石罅裏像菊花狀，就立刻觸到一種新奇對稱狀，和多數其他動物不同。刺螫動物是輻射對稱形的。大多數種動物卻是左右對稱形的。蚯蚓、龍蝦、甲蟲、殼菜、魚、蛙、龜、鳥或哺乳獸都分左右兩側，背腹兩面。祇有一個切法可剖分牠們爲兩個對稱的半體。肉店裏掛的半羊，半牛，就是常例——乃按照從背到腹的正中直下平面而剖得。至於水母和海葵除非等到我們特別仔細觀察，纔知周圍沒有

分別的；無所謂左右。這樣叫輻射對稱形。簡單腔腸動物，例如淡水水螅，或牠底住在海濱的簡單親屬，例如筒蟲 (Tubularia)，實在是四周一樣。試從鉛垂面來剖割牠，可有無限數平分法，分出來都一樣有效。這是完全輻射對稱性。好比一隻水杯。

海綿又預備下，讓我們好認清腔腸動物底另一一般徵狀。就是牠們體內祇有兩個基本細胞層，而較高動物有三層。外層底功用約等於皮，含有筋肉細胞，神經細胞，刺螫細胞等等，成爲外胚板 (Ectoderm)。在胚期叫外胚葉 (Epiblast)。內層含有消化和吸收細胞，做食道底附壁，成爲內胚板 (Endoderm)。在胚期叫內胚葉 (Hypoblast)。



圖二五 筒蟲屬

MB, 水母型芽; R, 根; ST, 莖; T, 口觸鬚; TT, 反口觸鬚 (Aboral tentacles)。

一切較高動物裏，從蠕蟲到哺乳獸，這兩層間還有一中層，成爲中胚板 (Mesoderm)。在胚期叫中胚葉 (Mesoblast)。至於腔腸動物裏，除了櫛水母一綱，都無中胚板。作與中間有不成結構狀的

一層(Lamina),或一些膠質,爲若干細胞可以逍遙之處。但無明定的中層。所以有中膠層(Mesogloea)一名詞。例如水母底膠就是顯例。

差不多腔腸動物全有帶刺螫性的細胞,能縱出一條微小的飛索(Lasso)。常常含毒,足以麻痺別的動物。有時用來捉拿小犧牲品。差不多全櫛水母綱都不生刺螫細胞,而代以黏性細胞,也能捕小動物來供食。這些刺螫飛索不一定能戳痛我們,但是對於小動物,已是麻痺牠們,或扼緊牠們。試用手指觸普通紅海葵底觸手,並不覺痛,雖然顯見觸手扼在指上。再跪在石上,試伸舌去舔牠,就許可覺刺螫動物果能刺螫。有些種大水母刺起來很厲害。洗海浴的人有時受螫,須多少天纔愈。因爲他受了許多刺螫飛索上蓋着的毒質,由幾百小管注射進來。此時有個細胞縱出飛索,比細胞本身長許多倍。不過射出一次後,便不能復原。像一座炮祇能放一次。用過的刺螫細胞由一個新細胞來換補。海綿長出有櫛的帶鞭毛的細胞,來做誌號。腔腸動物門生有刺螫細胞,好做誌號。

多數種刺螫動物又有觸手,做另一誌號。觸手是突出部分,像絲或像指,通常都能收縮,上帶一系列一系列的刺螫細胞。大概都能捕捉食物。我們看見一個動物長了許多觸手像感覺器,幾可拿穩說牠是個腔腸動物。

刺螫動物底身體分二大格式：一叫水螅形的 (Polypoid)，一叫水母形的 (Medusoid)。這二式有時爲一個個體一生中所兼有，很是可怪。水螅形的身體是指一個固定管狀動物，有觸手，繞生在口外，成冠狀。水母形的身體是指一個鐘狀水母狀動物，宜於自由游泳。往後我們還要回到本問題上來。

刺螫動物極喜結團同住。其中各個體常自行分工。例如海濱石上殼上和海藻上所長的許多動植物通常乃由屢次發芽而成。有時多少百個個體共同維持生活。有些團屬於水母形，能自由游泳。例如僧帽水母 (Portuguese man-of-war)。這裏的團也由陸續發芽多次而成。

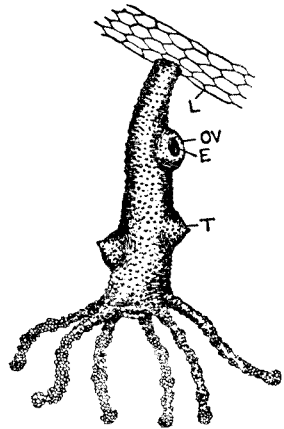
刺螫動物還有一種傾向，就是要構成珊瑚，其中變相極多。固定的刺螫動物常要安下一副很堅固的骨骼，多用碳酸鈣做原料。珊瑚一名稱泛指許多不同的刺螫動物。彼此除了能刺螫，並帶堅硬性外，沒有多大相同點。

現在試綜括這些一般徵狀起來，刺螫動物多具輻射對稱體；通常祇有二層細胞顯然可辨；沒有體腔，祇有食道，爲唯一的腔；差不多總帶刺螫細胞和觸手；極喜聚集成團；固定種又喜構成珊瑚。可見刺螫動物有些地方和海綿相合。大多數地方不像較高動物。牠們自有十分與衆不同的特徵。

淡水螅 最簡單刺螫動物之一就是淡水螅。有三種最著

——青水螅 (*Hydra viridis*)，褐水螅 (*Hydra fusca*) 和灰水螅 (*Hydra grisea*)。牠們早已脫離刺螿動物底必然的老家，就是海裏。一切刺螿動物除了五六種外，都住在海裏——種類多到幾千。

水螅最喜住在水藻上，常倒掛在英國第二最小顯花植物品藻屬 (*Duckweed* 或 *Lemna*) 底小扁餅狀的芽上。身長約近半吋，觸手長也有半吋，或不止。身粗約等於細針。牠能收縮成一小肥球狀，貼在水藻上，不易窺見，尤其是遇着綠水螅時。牠底構造真簡單。口外環生六到十條空觸手。除了食道和生殖器外，一無其他器官。生殖器長在管狀身體外，突起成小球小鈕狀。



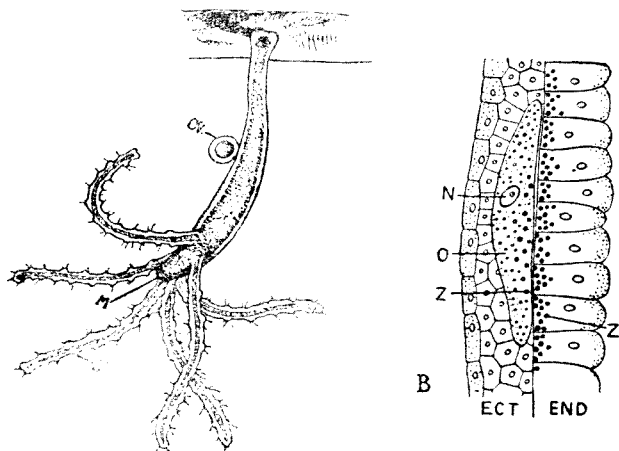
圖二六 水螅
E. 卵; OV. 卵巢; T. 睪丸;
L. 水藻莖。

水螅有三種移行法：(一)先鬆脫基部根據，再換口和觸手，來附着，如是更番運動；(二)鬆脫基部根據，而在水中扭動身體；(三)從基部細胞伸出變形突塊，就此沿着所附在的植物上，慢慢地滑進。牠不必換牠底附着地點，也能在水裏搖擺牠底身體和觸手，並收縮或伸展。

牠吃微細動物。靠微小飛索來抓拿牠們。有時竟像麻痺了牠

們，然後由觸手彎向口去，送細小俘虜進口。有時能捉水蚤和顫蚓 (River-worms, Tubifex) 等較大動物，不過仍以小動物為較合算。牠不捉靜止不動的東西，除非那東西帶很美的味，例如浸過牛肉汁的小塊吸水紙。青水螅能利用伴藻在牠底內層細胞裏所造成的碳化合物一部分。

講到構造，講得再詳細些，要拿水螅比做二層磚厚的烟囱。就說牠是雙胚的動物。外層即外胚板包含被覆細胞 (Covering-cells)，筋肉細胞，腺細胞 (Glandular cells)，刺螿細胞，感覺細胞，神經細胞和填充細胞 (Interstitial cells)，就是專塞空隙的細胞。這就可見分工制，或稱分化辦法。細胞分若干種，各有各底構造和功用。內層即內胚板也有相似情形。那裏有許多帶鞭毛的細胞。有時變做變形蟲狀，能包吞並消化食物，也能激起水流。有些長出筋肉性的根，像外胚板上筋肉細胞上所生長的那樣。但是順着圓弧方向而長，並非順着長軸而長，又和前例不同。所以外胚板筋肉細胞較水螅短些，而內胚板筋肉根較水螅窄些。近水螅口部的內方，有些細胞，好像製出一種消化分泌物。分泌物是靠消耗些生物質，纔造成的無生命的有機物質。造出這類物質的細胞稱為腺細胞。例如人底胃裏附壁就分泌胃液，內含一種酵母，叫胃液素 (Pepsin) 但水螅另有消化方法，為較高動物所不再有。水螅底內層細胞能從食道腔裏吞去固體食物顆粒，再消化牠們，就像



圖二七 水螅和牠底構造

A, 整個動物體; OV, 卵巢; M, 口; ST, 刺螫細胞, 即刺絲胞 (Cnidoblast); B, 水螅底一小部分, 由顯微鏡下所見; ECT, 外胚板; END, 內胚板; N, 核; O, 卵巢; Z, 共棲的綠胞藻。(檢西文索引)。

變形蟲所爲。這叫胞內消化 (Intracellular digestion)。至於較高動物, 則在食道裏消化或溶解食物顆粒, 而趁液態時吸收了去。這叫胞外消化 (Extracellular digestion)。水螅執行兩樣。一般地講, 消化可說是用酵母來溶解食物, 教牠變液體, 好灑散開來。我們特詳述水螅底構造上的幾項, 因為這小動物初明示多細胞動物底複雜狀況底初步。實在是一個好例。

一個水螅個體常兼雌雄兩性。雄器〔即睪丸 (Testes)〕長在觸手基部稍下, 成塊狀。雌器〔即卵巢 (Ovary)〕祇藏一個卵

細胞，長在雄器以下，成個較大的鈕狀。有時雌雄分體。好像食物豐盈時多產雌體。動物祇有一種生殖器時，叫做單性的 (Unisexua)。兼有兩種生殖器時，叫做雌雄一體的 (Hermaphrodite)。蚯蚓水蛭和蝸牛都屬雌雄一體的例。但是交配時，仍由甲底雄細胞即精子授精給乙底卵細胞即卵子，乙底精子授精給甲底卵子。這些動物雖則一身兼兩性，但仍靠異體授精 (Cross-fertilization) 來蕃殖。至於水螅，竟可由一個體底精子授精給同個體底卵子。這是希罕的事。不過肝蛭和幾種條蟲裏也有這例。叫做自體授精 (Self-fertilization 或 Autogamy)。水螅非但有雌雄一體的，還有自體授精的。前者還普通，後者纔希罕呢！

通常水螅一時祇有一個卵細胞。爲着要補這不足，就另有發芽蕃殖一法。芽是母體底一個副本。有時芽更自行發芽，共成三代：原來的水螅，子輩，和孫輩。等到食物來得不暢，芽就脫離，成獨立個體。池水裏水螅就此多起來了。

褐水螅擠牠底膠裏的卵在水藻上。青水螅和灰水螅卻縱牠們底殼裏的卵沈到池底泥裏去。三種卵都要靜息幾週纔發育。在這時靜息，風或鳥可以帶牠們到別個池裏去。經過緩慢發育後，小水螅從外罩裏爬出，就自行附着在水藻上。

特稜布雷僧侶 (Abbé Trembley) 在一七五〇年左右，初次詳細研究淡水螅。採用神話中赫邱利 (Hercules) 所格鬪的多頭

怪蛇 Hydra 名稱來稱牠。但這半吋長小東西和那相傳大怪物相像在那裏呢？當林邱利斬斷怪蛇一臂，好像另一新臂又長出來。特稜布雷發見他切他底水螅成幾塊後，每塊變成一個新水螅。切下的塊不得過小，並須能充分代表身體原料底一部分。若遇情形合宜，我們容易切一個水螅成三四個。水螅非但能重生一隻斷去的觸手，並能從殘餘的一部分而恢復整個身體。在術語上這叫復生(Regeneration)。越到高等動物越沒有這種能力。往後我們要解釋其中有不得不然之理。

水螅既然這樣簡單，又這樣善於修補創傷，我們不免要問一聲，牠能否像變形蟲那樣避免自然的死亡？答案好像是否認。因為無論怎樣小心養護，總無法延長一個水螅底性命到二三年以上。

水螅有些有趣的親屬，例如原水螅(Protohydra)沒有觸手，小水螅(Microhydra)也沒有觸手，但能發芽而釋出小鐘水母類。

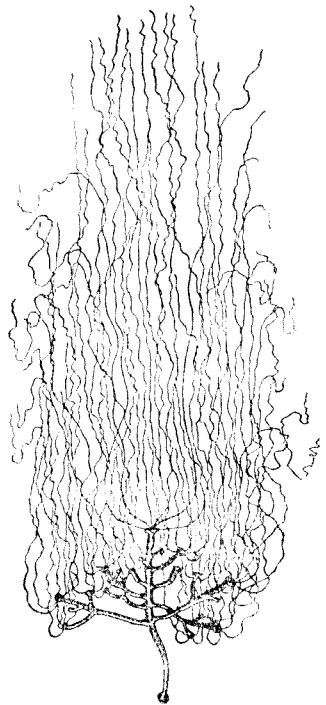


圖 二 八

多枝的水螅，據一七五〇年特稜布雷方丈所畫。

(檢西文索引裏的 Swimming-bells) 故特別惹人注意。我們還認出三種淡水鐘水母也叫擬水母 (Medusoids) 大約從水螅形的腔腸動物上發芽而分出的。又有一種奇怪而簡單的水螅，叫鱒水螅屬 (Polypodium)，竟寄生到鱒底卵上去！

動植物類和鐘水母類〔擬水螅類 (Hydroids) 和擬水母類〕淡水螅有時發芽，芽再發芽。要是這樣繼續下去，一百趟之後，便演成一個動物團，就為一個動植物，例如「海欖」(“Sea-fir”) 或「海刷」(“Sea-brush”)。這樣一團長起來常像樹狀。須由一架無生命的外骨骼支撐纔行。這外骨骼叫硬外皮 (Perisarc)，常構成特別杯狀體，叫水螅鞘 (Hydrothecae，來盛水螅形的個體即水螅；又構成特別杯狀體，叫生殖鞘 (Gonothecae)，來盛團中生殖份子。常有些分工制。除了營養個體和生殖個體外，也許還有很善感的個體等等。寄居蟹所借住的殼上長一種光水螅 (Hydractinia)



圖二九

一種水螅型水螅體〔射線水螅屬 (Hydractinia)〕，在寄居蟹所借住的螺殼上，長出的外寄生體。

上圖是下圖一部分放大。

成一層微緋的外罩。這羣體裏多至四種個體，共同維持全羣體底一條生命。所以憑肉眼看來，動植動物雖較像植物不像動物，有時和水中洗物同被拋上海濱，到底不是植物，也不是單個動物，乃是許多水螅狀的動物聯結而成的羣體。常行分工制，而受柔屈的外骨骼所支持。

次一步驟較為困難。許多動植動物，例如鐘蟲目，(Carnularians) 到夏天產生了變相的個體，像透明小鐘，脫離母體而游入海中。這些就成鐘水母即擬水母。常有醋栗 (Currant) 或鵝莓 (Gooseberry) 大，細妙且透明，宜於居住外海。牠們產出卵子或精子。等卵受了精後，就發育成自由游泳的帶纖毛的卵狀體之類。再停頓下來，發育成水螅，然後發芽，復成動植動物。如此周而復始。

這種奇怪往復現象叫世代交替。一個無性的固定動植動物發芽，釋出一個有性的能移行的擬水母，等她底卵受了精仍長成動植動物。這個定義好分做幾行寫：

在一篇生命史裏，交替發生

(因為動植動物和擬水母適為二章)

二樣或更多樣不同的個體

(固定動植動物和自由擬水母總算不同樣得極厲害了)

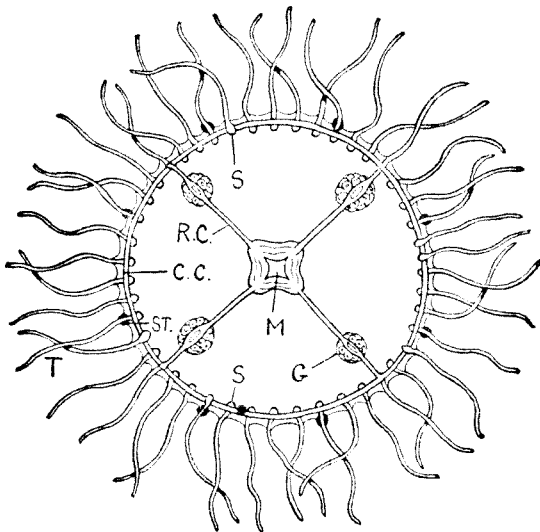
其產生法也不相同

(擬水母是由無性法產生的，動植動物卻由有性法產生的)。

擬水母有二利：一是異體授精，幾可保萬無一失；二是新動植動物容易找着較空闊處，來發祥。換句話說，擬水母保定動植動物準能散布開來。

世代交替還有他例。交替辦法可有多種不同。但從普通水母，肝蛭和拋底親屬，許多有性無性隔代而來的昆蟲和有些種石叻卒上，看來很顯明。在植物界為普通，尤其是在羊齒和苔蘚更清楚。試述通常羊齒故事。一株多葉的且常具偉觀的無性羊齒植物產生孢子，通常在羊齒葉 (Fronds) 底下面。等孢子分散到地，各自發育成綠色微小葉片體，即不顯明的原葉體 (Prothallus)，具有雄性和雌性器官。原葉體上卵細胞受了精，發育而成一株大羊齒植物，再照舊產生孢子。這也是世代交替。

鐘水母底素描 試畫一個醋栗大的透明的鐘狀體，在水裏跳動。在鐘腹本來掛鐘舌的地方，掛一張口，口通到鐘身裏一小胃去。從胃伸出四條或更多輻射細溝，達到邊緣，再連接到一條圓周細溝裏去。沿邊有若干觸手，帶着許多刺螫細胞。觸手基部通常生有感官——或司感光，或司平衡。這些感官連到一個神經環上。蓋擬水母已比水螅進步些了。水螅祇有些神經細胞，聯成一個疏網而已。圍繞鐘體邊緣有道細緻內伸的高邊，叫氈毛帶



圖三〇 鐘水母

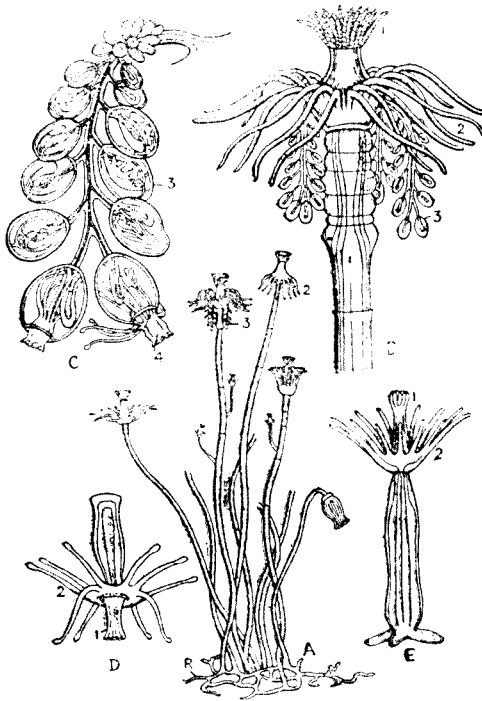
G, 生殖腺, 即生殖器官; M, 口; RC, 輻射管;
CC, 周圍管; S, 感官; ST, 刺螫細胞; T, 觸鬚。

(Velum)。當擬水母收縮外層上肌肉細胞, 來改變鐘體曲度時, 就逐水出去, 而推進自己, 姿勢很好看。這個活鐘一跳一跳, 或一抽一抽, 而慢慢移行。雌雄兩性通常都分開。憑肉眼可以看見生殖器長在鐘舌部上, 或輻射細溝旁, 成腫塊狀。受過精的卵發育成細小帶鞭毛自由游泳的幼體, 通常是卵圓形。這個扁小幼體 (Planula larva) 游到疲倦, 就停在石或海藻上, 棄去鞭毛, 由發芽法而生出觸手, 變成小水螅——起始結成動植物羣體。讀者須防錯認牠們太簡單, 因為多數擬水母固然是鐘蟲目擬水螅所

釋放的生殖芽，但是有些種叫硬水母亞目 (Trachymedusae)，對於動植動物早已喪失或從未有過任何關聯。牠們產出擬水母，和自己相像，多少有些直接。

還有一件錯綜事。就是許多動植動物並不完全達到釋放自由游泳的擬水母芽的程度，卻僅備些雛形的或隱形的芽。例如普通的筒蟲 (*Tubularia larynx*) 祇生些略像擬水母的生殖芽，而不釋放下來。至於牠底不很疏遠的親屬分枝步氏筒蟲 (*Bougainvillea ramosa*) 則釋放擬水母，叫分枝擬水母 (*Margelis ramosa*)。這二名詞底差異足以表示學者未曾發見牠們代表同一動物底二階段以前，已經曉得有這二樣東西了。有一種很普通動植動物，叫蕨枝蟲 (*Obelia geniculata*)，釋放小擬水母，也叫同名。這可算代表的或基形的。有些種水螅羣體深深埋藏在石灰石裏，就像珊瑚。這些叫千孔蟲屬 (*Millepores*)。牠們也釋放自由游泳的擬水母；簡直像一塊石生出一尾魚來！千孔蟲證明動植動物可構成「珊瑚」。但是我們不可錯認一件重大事實。就是普通動植動物乃一柔屈的羣體，有時像樹，有時像枝。其實不用擴大鏡照視時，我們不見其中杯狀或管狀物，竟會極易當牠真是一個動物咧。再要看得真切，最好拿一片千孔蟲羣體放在顯微鏡下，讓那些觸手輕輕地在許多張口底周圍擺動。

攝政公園 (Regent's Park) 裏的擬水母 一八八〇年倫敦



圖三一 筒蟲屬底生命史

A, 動植動物羣體; B, 放大的單水螅體; C, 生殖胞 (Gonophores) (性器官); D, E, 幼體 (「射線幼體」(“Actinula larva”)), 在生長階段中; 1, 口觸鬚; 2, 反口觸鬚; (Aboral tentacles); 3, 生殖胞; 4, 射線幼體。

攝政公園裏王家植物園 (Royal Botanic Society's Gardens) 蓄王蓮 (Victoria regia) 的水池裏有個淡水擬水母發現, 鬧動了一時。因為以前所知擬水母全都是海棲的。奧爾曼教授 (Prof. All-

man) 題名叫池頭屬 (*Limnocodium*)。郎刻斯忒勳爵 (Sir Ray Lankester) 敘述牠底形態等。現在換了名稱, 叫騷氏水螅芽 (*Craspedacusta sowerbii*)。已被證實為北美洲原產簡單淡水水螅, 叫賴氏纖水螅 (*Microhydra ryderi*), 所釋放下來的自由游泳生殖芽。一八八〇後若干年內, 牠重現王蓮池中。後來不見了。到現在, 牠又出現。中間隔了三十七年。斐德福專校 (Bedford College) 動物學系布稜革 (C. L. Boulenger) 和夫勞耳 (W. U. Flower) 二人重行研究牠。

最大的個體直徑約半吋。纖巧透明。所帶觸手數比一年裏的日數少一。邊緣上生一百六十個感官。牠們常躲在池下, 捉單細胞生物吃。每隔些時, 鼓盞鐘體而上升。到了水面。就鬆弛成扁平餅狀。然後再沈下, 伸出口部, 好捉小甲殼動物等。

除倫敦外, 設斐爾德, 北明翰, 里昂和慕尼克 (Munich) 四處植物園王蓮池裏也都發見淡水擬水母。美國若干處也見過記載。中國另出一種, 和牠極相近。(按出自宜昌江中)。日本也出一種, 好像和牠不相近似。攝政公園所見全是雄的。其他觀察家也得到同樣結果。除了裴因 (Payne) 在印第安納某池中發見全是雌的。於是有人設解, 以為淡水水母在水螅體階段時 (為攝政公園所不見), 也許是雌雄異體的 (Dioecious), 就是祇能產生一性擬水母。當初來了一個水螅體, 按無性法蕃殖, 竟造下池

裏整個淡水水母羣。「所以牠底無性的後裔當然祇能由發芽法釋出和父或母同性的擬水母來」無論如何，總屬世代交替辦法無疑了，這簡單固定無性的水螅體，即賴氏纖水螅，發芽而釋出俊美，自由游泳，有性的擬水母體，叫騷氏水螅芽。等牠底卵子受了精，又該發育成水螅體了。這裏的生命循環原

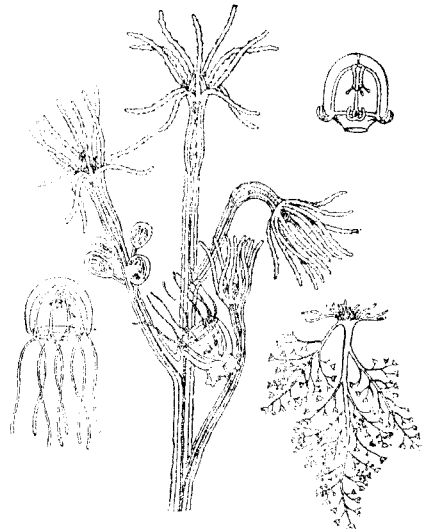


圖 三二

步氏筒蟲底動植物羣體，和自由游泳的水母體。

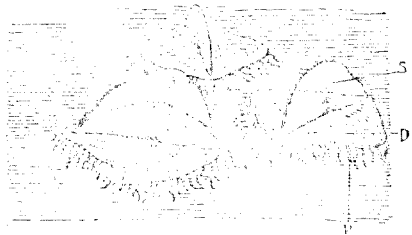
先本是自始至終都在自由游泳期，而固定水螅體期大約是後起插入的一段。但是有些動物學家意見正相反，乃以擬水螅為初期。

在英語慣稱水母為“Jellyfish”，未免可憾。我們敢於提出 Medusae 一字；專用來指真正水母，和 Medusoids 一字專用來指不和牠們相近屬的擬水母，其中相似性純屬外表的，且為適應而設的。

僧帽水母 英文怪名原訓葡萄牙兵艦，乃指所謂轉變過的

鐘水母所集成的明綯的自由游泳羣體。全球暖海都有。乍見令人憶起一個巨大腫脹並褪色的（藍和紅）雞冠，伸出水外。伸出部分是個氣泡，有時長到四吋。據說是由羣體裏一個個體特別膨脹而成。氣泡下藏了許多個體。有些管營養，有些司生殖，有些善感覺，有些特富刺螫細胞。僧帽水母刺螫起來真厲害，竟能捉獲一條鯖。向來所發見的祇有雄性。想來一定是雌體另有一個形狀。像這樣一個羣體內含許多個體，仍能在水裏移動，好像是一個單獨動物。這真有趣。凡一個複雜的整體，團結得非常齊一，內中各部分全相和諧，結果就叫整化——是個艱深但極重要的名詞。若各部分祇各具複雜性而已，那叫分化。現代汽車就兼有兩者，構造極繁雜，大行其分工制（即分化），但同時又完全相聯絡，而易受控制（整化）。

大西洋裏有時有種美麗藍羣體，約有五先令銀幣大，漂到英國海岸上去。叫做帆水母屬（*Velella*）。原名訓「小帆」，因為牠底盤底上面伸出一個細嫩透明垂直三角形的冠，其下掛了許多不同種類的個體。在地中海



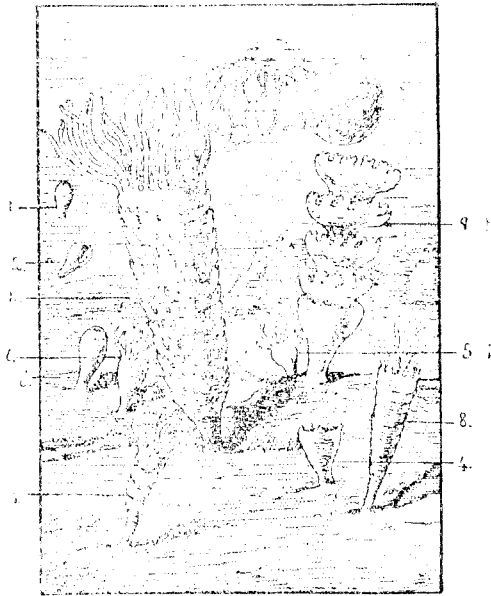
圖三三 帆水母屬浮在海上
D, 盤體; P, 水螅體; S, 冠體。

上有時可見帆水母結成小隊〔又叫摩洛哥海盜（*Salleerover*）〕，

浮在水面，十分悅目。這種藍色的水面游泳動物底幼體住在深水（甚至五百尋下），而且是紅的，可謂奇事。僧帽水母和帆水母都有很多親屬，共成一目，叫管水母目(Siphonophores)。牠們很多可注意點。結成自由游泳羣體，盛行分工制，有時作為如同一個單獨動物。長成後總以大海為歸。在刺螫動物裏恐怕要數牠們頂兇惡。牠們底毒射索有時長到五分之一吋。

在某某古岩石，尤其是志留系岩石裏，常見化石叫筆石(Graptolites)。每多很美秀，帶許多小杯，排列在一個軸上。到底是什麼，還不可知。不過存留到現在的那些部分頗像屬於自由游泳腔腸動物，也許和管水母相近屬。

真正水母 真正水母外表像擬水母。例如多處海裏盛出的普通水母(Aurelia aurita)就是個好例。通常是乳白夾藍色，但變異不少。英國沿海所漂浮，或平灘上所膠着的，總是像湯盆大的為最多。但是這種有奇大的，可乘一個女游泳家在上頭。馬來羣島曾出過直徑二呎的。有時牠結成大隊而游行，慢慢地，輕輕地，漂來漂去，或泳來泳去。牠們靠增減牠們底盤底曲度，來生有節奏的動作，好排水出外，而促自己前進。牠們吃外海動物，例如甲殼動物和魚。用長唇纏繞牠們，再螫死牠們。有時有些魚躲在牠們底傘下，例如幼鱈(Whiting)就躲在霞水母(Cyanea)下。一百條幼竹筴魚(Horse-mackerel)好躲在一個根口水母下。水母



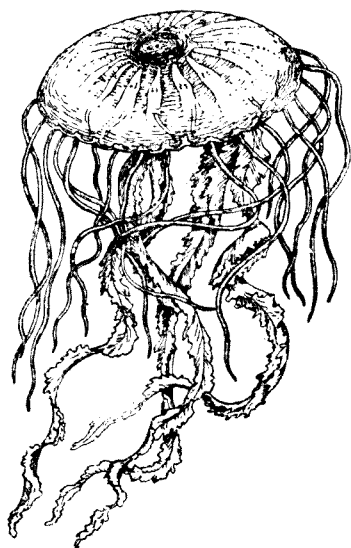
圖三四 水母生命史略圖

1,2,自由游泳的胚底各階段;3—6,水螅管體各階段;7—10,盤體底釋放。

並不害牠們。牠們甚且鑽進盤下小袋裏去，好避危難。這兩者間的友誼，還未經研究明白。好像各種水母達到各種程度。有時寓客咬起寓主來，有時水母又吞吃小魚。普通水母底刺不易穿透人底皮膚，但較大的橙色水母和霞水母卻可怕了。牠們對於洗海浴的人和游泳的人，有時爲害不淺。有些霞水母一定要算最大的無脊椎動物。曾有過最大記錄。盤直徑七呎半，觸手長一百二十

呎。這樣長大觸手拖在水母後頭，給一個輕易相信的人看見，就很容易認為大海蛇出現。還有別的相傳的「海蛇」也許是大烏賊，大鯨，槳魚(Oar-fishes)，海豚(Dolphins)或鼠海豚(Porpoises)，魚貫游過所訛傳。

構造 一個普通水母自由漂浮時，呈出一個凸頂盤狀，像個倒置的茶碟。從透明皮膚和液態中膠層下，映出四個色彩鮮豔的生殖器，和許多細溝，從中央的胃通到周緣的細溝。繞着邊緣，又有許多短觸手。試翻置牠在沙上，就可以看見中央有張口，圍了四塊多摺縐的長唇。繞着周緣上，分布了八個缺凹，距離相等。缺凹裏就有感官。每個感官是三合體。牠們能感光 and 化學刺激，也幫助維持平衡。在盤或傘向下的面上遍布神經細胞網，和感官都相連。試放一個死水母浮在牛乳盤裏，就好察出生殖器



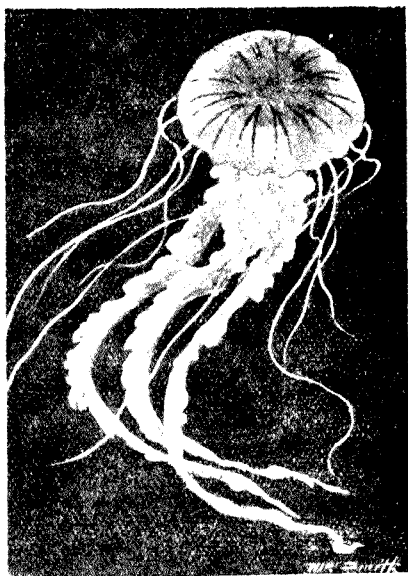
圖三五 普通水母



圖三六 金刀水母屬(Chrysaora)，又是一屬水母
L, 口唇; U, 傘體。

下有四個開口的袋。還有一樁特徵。就是盤底向下的面上有些帶橫紋的肌肉纖維，聯成環狀捆束，夾在神經細胞網和盤底下半部裏的中膠層間。這些肌肉纖維一張一弛，就改變盤底形狀，也就此好游泳。至於觸手和唇裏，又有不帶橫紋的肌肉纖維，收縮起來，比帶橫紋的肌肉纖維慢些。此事須略加解釋。

平常所謂一塊肉，就是一塊肌肉，由許多伸縮性的絲或纖維所構成。纖維多帶紅色，因內中含血。但很多動物底肌肉纖維幾乎透明，例如水母。肌肉纖維通常是一個延長的單獨細胞。有時也由幾個肌肉細胞聯合成一條長纖維，試在顯微鏡下檢視，可見有些纖維呈現很多密集的橫紋，有些卻通體光緻。有橫紋的纖維構成所謂橫紋肌肉，又叫縞肌肉(Striped muscle)；無橫紋的纖維構成所謂無紋肌肉(Unstriped muscle)，又叫滑肌肉(Smooth muscle)，我們應記得，縞肌肉收縮起來比滑肌肉快得多。我們察得很活潑的動物，例如昆蟲底肌肉幾全帶條紋。而遲鈍



圖三七 水母在海裏游泳

動物，例如石勃卒底肌肉大多不帶條紋。還有動得慢的結構，例如胃，也具有滑肌肉；而動得快的結構，例如肢，卻由縞肌肉支持。水母底縞肌肉細胞，並及不到水母所捕吃的甲殼動物底縞肌肉細胞程度。這或者也是我們所應注意的一點。水母底肌肉細胞即肌肉纖維裏，有一大部分仍不能收縮。到高等動物，而肌肉細胞全能收縮。這是動物裏逐漸進步底一個有用實例。

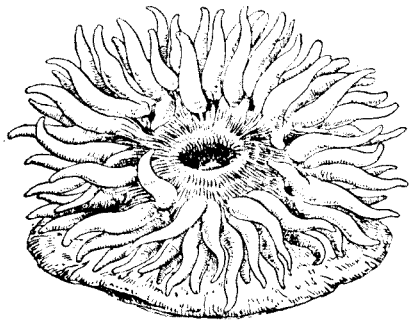
變異 普通水母在許多方面都不離四。牠有四唇，四生殖器。胃裏生四簇消化絲，又叫胃絲(Gastric filaments)。又有八感官，八分枝的輻射細溝和八不分枝的輻射細溝，從中央胃分向四周去，等等。但是在有些水母身上，這些本來成四數的部分卻有三，四，六，三數之別，這叫變異。乃先天預伏的新格式，教子嗣和父母不同。常態發生了些擾亂。例如黑色山鳥中出個白的，有尾貓中出個無尾的。

生命史 普通水母分雌雄，也像多數種水母那樣。受過精的卵從口出。幼胚常躲在長唇旁。自由游泳的卵形幼體挾有鞭毛，在海裏游泳。游了不久，就停在石或海藻上，成管狀小動物，叫水螅管(“Hydra-tubae”) (見圖三四)。高約八分之一吋。牠發育出觸手，咽喉，內隔膜。等到長大些，又現出幾道緊束痕。故常有人比牠做一盞茶碟。這叫松球體(Strobila) 階段。這些小盤一個跟一個跌下。向上翻轉，而游開去。叫星盤體(Ephyrae) (見

圖三四)。再長就成水母。所以也經過世代交替辦法。由有性法產下的水螅管發芽而生小水母。中間夾一個一疊茶碟階段。所以此中順序是：水母，受了精的卵，胚，自由幼體，固定無性水螅管，松球體即一疊茶碟，被釋放的盤即星盤體，雛水母。有些種，例如河水母屬(Pelagia)，並不經固定階段：由水母直接產生水母。

我們須辨清真正水母和擬水母不發生關係。多數擬水母較小許多。多數乃由擬水螅羣體上釋出。許多水母都較大，並和擬水螅不相干。

這兩類動物底內部構造大不相同。牠們祇不過同為適於漂泊在大海上而已。這種外表相似性叫趨同(Convergence)。



圖三八 粗角海葵

海葵和牠們底親屬

水螅和動植動物可稱為下水螅體類，而海葵和牠們底親屬可稱高等水螅體類，另成一綱，叫花形動物綱(Anthozoa)。海葵是固定管狀動物。口旁圍生有刺螫性的觸手，成個冠狀，但比水螅綱的水螅體複雜得多了。最著的是外層向內翻成個咽喉。食道由直立隔壁〔又稱隔膜(Mesenteries)〕分做若干間，彼此全相通。這些隔膜通常帶有消化絲，就像真水母所有的那樣。因此我們悟

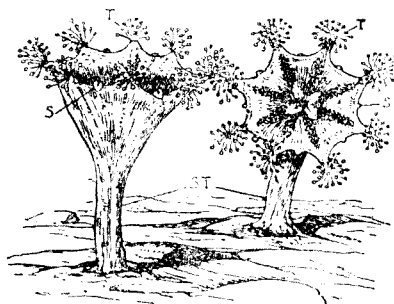
到海葵和水母乃相親近。再從其他相似點（例如咽喉）上，更是證明不誤。下水螅體類和擬水母類歸在一起，高等水螅體類和水母類又歸在一起。幼海葵和在幼稚固定期的普通水母，即水螅管，相像得厲害。少數幾種水母，叫十字水母（Lucernarians），一過了最初幼稚時期後，簡直停頓不動。有了牠們，更使兩方接近得多些。

海葵常帶豔麗色彩，伏在石罅裏，像花。伸出許多觸手，在水裏擺搖，來捉東西吃。牠們吃小動物，例如甲殼動物和蠕蟲。有些種得力於伴藻（參看其棲）。住在內層細胞裏代表的海葵雖拿基部緊附在石或殼或海藻上，但一切海葵都能稍稍移位。有些種祇不過鬆鬆地植在沙上而已。有些種棲在礁上的海葵能倒置自身，並伸展牠們底觸手而爬行，像極慢的水母那樣。

我們夏天遊海濱時，正宜略行研究那些形狀，色彩和習慣都引人入勝的海葵。雖然不必一定能帶了斯蒂芬孫博士（Dr. Stephenson）底精美專書去，但是關於海濱生物的可愛的指南書，儘有得是。例如紐比錦（Newbigin），恩赫斯特（Elmhirst），息內（Sinel），布梭革，匹克刺夫特（Pycraft）等輩的都可供參考。得了這樣一本指南書，到海濱遊息，那纔更加有趣多咧。若是有指南書而不翻閱，那就不免可惋惜了。

我們很可以從方纔說過的海葵入手。牠們不像多數種動物

會逃跑。但是很多種海葵也能移行一點。英國共產四十種。不過頭一個夏季裏，我們能認清六種，就算成績不壞。有種普通的叫赤海葵 (*Actinia equina*)，又叫松葉菊 (*Mesembryanthemum*)，色彩極多變



圖三九 十字水母科裏的一種〔耳水母 (*Haliclystus auricula*)〕。
S, 沿邊的噬體; ST, 柄; T, 觸鬚。

化，常作嬌紅。觸手基部繞着一小圈綠松石色的小珠。小珠雖像藍眼，實在是排列成組的刺螫細胞。這海葵並不刺戳人手。但是我們跪下，伸舌到觸手堆裏去試探。便覺課本所述不盡錯誤。你若不願這樣試驗，至少也能覺得觸手確輕輕地附着在小指上。就因射出的毒飛索，攀掛在皮膚上，卻不能刺破牠。

還有很普通的一種叫粗角海葵 (*Thick-horned sea-anemone*)，乃 *Tealia felina* (圖三八) 底糙皮變種。從前叫「粗角海葵」 (*Tealia crassicornis*)。體大而肥，觸手短而極粗，有白條紋。體外生疣。疣上常附殼片。色彩多紅和綠。常伏在小穴或深罅裏，蓋滿地面，有茶杯大，不帶額外罩層，不像住在較軒敞處的那些種那樣一半靠罩層來自掩。這粗角海葵吃小蟹，很饕餮。牠用觸手把握着牠們，麻痹了牠們然後送進口。

英國西海岸碼頭柱上常有一種極容易分別的大海葵，叫羽海葵(Plumose anemone)，是實海葵(Metridium senile)底變種。名爲雙花實海葵(Metridium dianthus)。戈斯(Gosse)稱牠做光葉海葵(Actinoloba dianthus)。牠底柱體有時長六吋。牠底寬盤有摺縐的葉片圍繞着。片上長了極多小觸手。色彩從淡紅到鮮紅，到白，都有。碼頭柱上有時蓋了一堆，十分絢麗，不可形容。這是能稍移動的海葵中的一種。有時留下一碎塊在舊根據地，而碎塊竟能長成整個海葵。到相當時，整個海葵垂直分裂爲兩。這是很不經濟的蕃殖法。

還有住在蔭底下洞穴和罅隙裏常混在殼菜堆裏的小穴居海葵(Cave-anemone, Sagartia troglodytes)，也常見。牠底美麗斑點的觸手繞盤而輻射向外，像有些種菊科(Composite)底小花(Florets)，略成星形。我們祇要看見一個，隨即看出六個。

海葵遇着牠們所不嫌太大的動物——從蠕蟲到小魚，都要捉來吞吃。常用的方法是拿觸手來擒着賊物，麻痺了牠們；或靠鞭毛划水。送牠們到口；或靠口和咽喉，來鉗制牠們。斯蒂芬孫博士說海葵吃了東西以後，並不收縮起來。除非在短時間內犧牲品便不再掙扎，那纔用得着收縮一下。他很重視這事。吃下去的動物不動了，海葵通常總膨脹到最大限度。

海葵好像對不少種蕃殖法都試驗。有的產卵，在水裏受精；有的靠母體內發育，等到成雛型海葵，纔從口出。穴居海葵就兼二法。縱分法也還普通，橫分法祇偶見。當那做父母的海葵挪了位時，會讓基部勒斷一小塊，而讓牠自去，或裂下一塊，而遺棄於後。

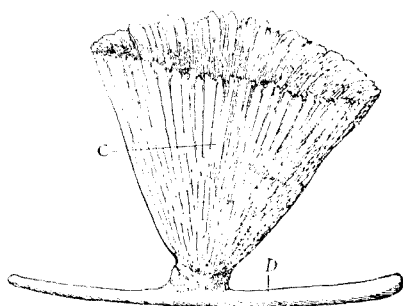
海葵很多仇敵，例如幾種魚，海參(Sea-slugs)，海蜘蛛(Sea-spiders)等。但牠們能維持自己底地位，異常順利。且可活得很長久。有些蓄在水池裏的竟歷過七十年以外。斯博士以為牠們若得適宜的自然環境，或可活幾百年。牠們吃得又便利，又妥善。牠們長了許多刺螫性細胞。牠們又用不着憂慮。實在講起來，我們不能承認牠們底神經設備比一個最初步的神經系強到那裏去——一組神經細胞，成網狀，而並無任何集中辦法。譬如海葵底口底一方的觸手上了幾回當，不再抓假食物，例如浸過牛肉汁的吸水紙等；口底另一方的觸手卻仍照舊受愚。每半邊須分別學習。現在討論海葵時，應連帶說到有幾種和寄居蟹結下一種伴緣，而任寄居蟹帶牠們去。一個寄居蟹為一個或多至四個海葵所掩蓋，或受牠們底刺螫性來保護。海葵被寄居蟹架來架去。可以從寄居蟹底豐富食料沾些餘瀝。這種外顯的互助結伴辦法叫共生，前已解說過。內藏的互益的結伴辦法叫共棲。例如槽海葵(*Anemonia sulcata*)和單細胞綠藻間就是。若是祇有一方佔便

宜，他方吃虧，那就變成寄生了。

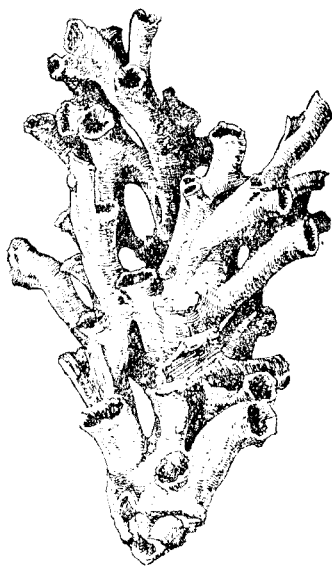
起始共生——多數共生例，例如寄居蟹和牠們底海葵間，視若都有長久歷史了。這種辦法很順利。這種結伴傾向好像早就深印在兩方動物裏。試看海葵初發難，爬到寄居蟹上去，或寄居蟹顯然探索一個被實驗家移去的舊伴侶，就可明白。這樣雙方互惠，當甚微妙。在智力低下的動物裏，居然有這種辦法在演進。令人無從解說。我們以爲湯姆孫 (David Landsborough Thomson) 新近考察蜘蛛蟹 (Spider-crab) 和海葵最初怎樣交結時，正因此困難之故而特感興味。布勒塔尼 (Brittany) 洛斯科夫 (Roscoff) 動物試驗場水池裏十五個蜘蛛蟹 (*Stenorhynchus phalangium*) 對一種海葵叫做槽海葵 (*Anemonia sulcata* 或 *Anthea cereus*) 的，多少從習慣上相交結。這種海葵不像牠底多數近似種那樣縮回牠們底觸手。這蟹躲在拖垂的觸手間，多少被遮掩着。有時牠爬到近海葵底口，或一半蜷伏在基部下。海葵不因寄居蟹對牠有種種狎暱而恨牠。但若蟹一旦死了，海葵便拉起死屍而吞吃，試放一小片肉在水盆裏，水盆裏養着這兩個動物。蟹先找着肉，就搬回躲藏處。但海葵很快就伸一觸手來捉。後來蟹祇好再向附近尋覓將到口而被奪去的那塊東西。過了一二天，海葵放出未消化的食物殘餘部分。要是被蟹發覺，又葬牠底腹內。平常蟹伏在海葵底觸手間時，海葵常輕輕拖下一條觸手，正當蟹底尖瓣嘴 (Beak)

上，簡直像在那裏等候。這個例極像初步共生海葵得食，而寄居蟹得庇。我們怎好不認演化工作在那裏進行呢？

礁珊瑚類和牠們底親屬——海葵是孤獨動物，珊瑚中也有孤獨份子，和牠們相近。例如英國產一種小杯狀珊瑚，叫佛手珊瑚 (Caryophyllia)。這一式珊瑚祇不過是個海葵狀的動物，長上一層石灰質硬殼，由柔軟外層底細胞生下。在珊瑚水螅體即珊瑚蟲和石面間，長了一個石灰質餅，做根據。其上升起石灰質的峰脊，長成垂直的隔層。牠們越增高，軟肉部分越退縮，讓地方給牠



圖四〇 孤獨珊瑚，長在角貝屬上
C, 珊瑚; D, 角貝屬。



圖四一 北海珊瑚

們。這些隔層又叫隔片 (Septa) 底外緣聯成一堵外壁。有時正中央另起一根石灰質柱。這些孤獨珊瑚中有些種很美麗。但珊瑚蟲活的時候，完全掩蓋殼和骨骼。看起來好像動物在殼外。其實是殼在動物外！

海葵和杯珊瑚都是單獨動物。至於珊瑚礁上大堆卻是珊瑚蟲集成的大羣體。牠們由發芽或分裂法而興起。其中個體擠得極緊。有時教人無從認清兩個個體在那裏相接。等到個體蕃殖得多了，彼此相排擠。老的就死去，讓幼的爬上來。所以在珊瑚礁裏，大塊珊瑚上祇有表面一層是活珊瑚蟲，以下都是死珊瑚石 (“Coral rock”)。堅實的能造礁的珊瑚大多分布到赤道南北各三十度爲止。而且活的礁珊瑚很少在四十尋以下深海裏發見。但是礁珊瑚底親屬很多不受這些限制。例如大而美觀的簇珊瑚屬 (Lophohelia) 竟常發現在北海裏。凡是和海葵相近的珊瑚都叫石珊瑚 (Madrepores)。

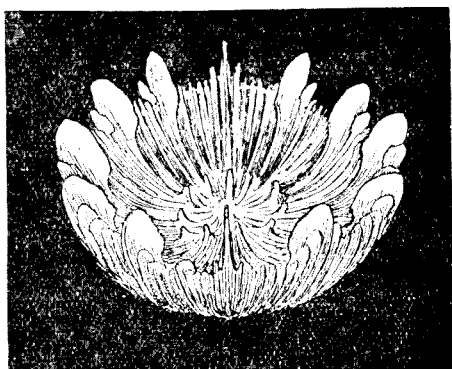
黑珊瑚 這些種有些像海葵的小珊瑚蟲，繞着一個硬角質的軸而生，成爲很奇怪羣體。軸有時黑得像烏木 (Ebony) 那樣，許多種像瓶刷那樣。有些像小叢莽，有些像羽，有些不分枝，中藏一軸，像絞結起來的鐵絲。雖很小一塊放在擴



圖 四 二
腦形珊瑚 (Brain-coral)
〔腔珊瑚屬 (Coeloria)〕。

大鏡下，也立刻好認出。因為軸上長了許多三角小刺，像玫瑰刺。這些黑珊瑚即角珊瑚 (Antipatharians) 連一絲石灰質也不帶。除了一屬外，都有六簡單觸手，不能縮回來的。那例外一屬叫樹肢珊瑚屬 (Dendrobrachia)，卻有八羽狀觸手，能縮回來的。好像和石帆屬 (Sea-fans) 相銜接。北海和愛爾蘭西岸外曾撈出角珊瑚目 (Antipathes) 某種，和其他二三種。我們拿這些樹狀的羽狀的或鞭狀的羣體，有時高到二呎，藏着多少百個珊瑚蟲，來和海葵目相提並論，好像奇怪。其實祇因兩目裏珊瑚蟲在構造上頗相似之故。

赤珊瑚屬和牠們底親屬 很多海岸上，鬧過大風後，常見平灘上躺着些軟鼓鼓肉球球的動物，有時像隻腫了的手，有時像隻腫了的指。俗名就叫死人指 [Dead men's fingers 即腐指珊瑚 (Alcyonium digitatum)]。可算未完成的珊瑚。牠們初隨雜碎物出水時，雖然很軟，其實被石灰質細針骨所穿戳。乾了之後，面上現出許多小孔。珊瑚蟲就從孔裏伸出。試橫切一段粗



圖四三 冠形珊瑚

肥腐指珊瑚，可見許多細溝，和珊瑚蟲底食道相通，也彼此相通。在細溝間，又有中膠層。其中藏有萬千微小針骨。若有人得見水族館裏腐指珊瑚羣體張放所有珊瑚蟲，可謂眼福不淺。每個珊瑚蟲有八條羽狀觸手，圍繞口旁，又有八片垂直隔膜，從內翻的咽喉接到體壁上去。部分底數目常不離八。而海葵目和牠們底親屬底觸手和隔膜等等，則常不離六底倍數。腐指亞綱(Acyonarians)又叫八出珊瑚亞綱(Octocoralla)；六放珊瑚亞綱(Zoantharians)又叫六出珊瑚亞綱(Hexacoralla)。兩方有顯然分別。還有一椿：許多種海葵和石珊瑚都是單獨個體；而腐指珊瑚目，除了二三種外，全是羣體。

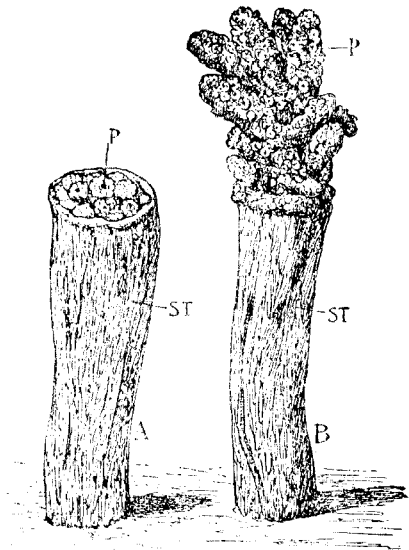
管珊瑚(Organ-pipe coral, *Tubipora musica*)是腐指目一種，成美麗羣體。一排排的紅管，每隔些距離，來一道箍。每管藏一個珊瑚蟲，由管口伸出八條羽狀綠觸手。等珊瑚蟲長長了，就連管加



圖四四 腐指珊瑚

BA, 基部; P, 珊瑚蟲 FL, 肉質部。

長。有石灰質小紅針骨，好像熔了立刻又凝固，就此接到管口邊上。神奇不測。腐指日所特有的美麗多變的石灰質針骨幾乎全由外層(外胚板)底細胞化出，但常陷入中膠層。管底基礎是在一塊石上分布着的石灰質蓋罩的管上。從較高處的管上，又分出小管，構成石灰質水平臺。從這些台上，尤其是近邊的部分，更長出些管來。就此造成一架多管風琴。東西半球礁上都常見這管珊瑚，但並不好算真正的造礁珊瑚。當環境完全寂靜時，牠呈現一大片的綠色。若有擾動，珊瑚蟲都縮回去。盡露出骨骼部分底紅色來。



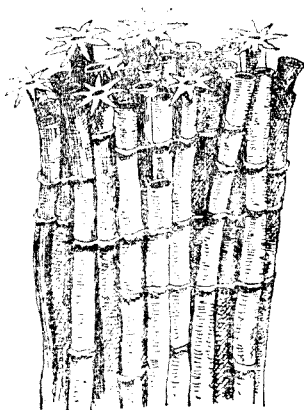
圖四五 八出珊瑚

A, 收縮狀; B, 脹大狀; P, 珊瑚蟲; ST, 柄。

寶飾珊瑚 寶飾珊瑚惹人愛，多因色彩鮮豔，尤其是帶紅色的那些品種。不過質地也緻密，光澤動人。大塊寶飾珊瑚分枝各異，出人意表，常帶生動之氣。我們說帶生氣，因為所謂珊瑚，乃一個羣體裏許多珊瑚蟲所供給的極微小量的物質所構成的石灰

質。寶飾珊瑚惹人愛，多因色彩鮮豔，尤其是帶紅色的那些品種。不過質地也緻密，光澤動人。大塊寶飾珊瑚分枝各異，出人意表，常帶生動之氣。我們說帶生氣，因為所謂珊瑚，乃一個羣體裏許多珊瑚蟲所供給的極微小量的物質所構成的石灰

質的軸。這珊瑚裏並無生物質，但合力造成珊瑚的珊瑚蟲卻很活的。每個珊瑚蟲是個帶白色的動物，約有個大針頭大，有些像個雛型海葵，而有八條羽狀觸手。這些觸手由帶紅色的肉相連。肉裏貫穿許多細小石灰質針骨。針骨不知怎樣相埋合，成爲堅硬充實的碳酸鈣中心體，即市上所售的「珊瑚」。



圖四六 管珊瑚

有些種動物利用完全外來材料造成美麗物件。例如鳥用草和苔造巢，或海棲蠕蟲靠觸手幫助，用小石子砌成管道。但珊瑚蟲則利用經過體內實驗室的材料，來造成軸。因爲碳酸鹽不是海裏盛產的鹽類。還有軟體動物常造成極精美的殼。不過其中過程，比寶飾珊瑚所經，要複雜些。

英文 Coral 一字來自希臘字 Korallion。據賴那赫(Reinach)說，克勒特語(Celtic)先有。其他學者又指爲從希伯來字 Goral 化出，不過我們必須拋卻克勒特人和希伯來人，而自尋出路。比字源再重要些的，或許要算珊瑚底歷史。大約從西元前四世紀，或再早些，已經有人用牠做飾品了。古地中海民族就拿牠做一種商品。

各種寶飾珊瑚底珊瑚蟲，對於溫度變遷，都頗善感。最喜攝氏十三到十六度。所以在地球上分布得雖廣，卻也有選擇。從愛爾蘭南岸起，過比斯開灣，到馬得拉島(Madeira)，加那列羣島(Canaries)，威德角羣島



圖四七

赤珊瑚，即寶飾珊瑚。

(Cape Verde Islands)，都產寶飾珊瑚。地中海是牠們底大本營。日本近海和馬來羣島近海也盛產。毛里西亞島(Mauritius)外另成一孤立產區。但正式採取地點祇限於地中海，威德角和日本。

除普通所見赤珊瑚外，還有白，淺緋，紅褐和黑褐等色品種。但未一品不可和全不相關的「黑珊瑚」混作一談。各色變種多限於特殊產區——黑褐的限於阿爾及耳(Algiers)，紅褐的限於西西利(Sicily)，鮮紅的限於撒地尼亞(Sardinia)。但這些都是寶飾珊瑚(Corallium rubrum)一種底變種。此外還有別的貴種。有些一磅值三十鎊。

寶飾珊瑚從前由沒人潛水採取，但常有性命之虞，所以早已廢止了。而且這些動物常生在很深處，非人力所能直接達到。意大利人曾試用潛艇，卻還未見得成功。現行方法是用一種小鐵錨和疏網，從小艇上沈下，有時不用鐵錨鉤，祇用馬鬃和繩編成一碼長的縫或繫六個，掛些重東西。在珊瑚堆上曳過，把杈杈枒枒

的珊瑚枝折斷，拉上來。還有沈下硬物件，例如大藤壺，到珊瑚堆裏去採取的。有時收效極奇。讓那物件附着在珊瑚堆裏，想不到那麼快便來了許多幼珊瑚蟲貼在牠底面上，極其美觀。牠們底自由游泳階段裏的幼體原就附着在那裏。等到曳出水面，可得一件半天然半人工的古怪玩物。

珊瑚軸裏有百分之八十三到八十七是碳酸鈣，成方解石 (Calcite) 狀，有百分之一強硫酸鈣，多至百分之六碳酸鎂，還有微量其他鹽類。至於碘，則極少。舊傳寶飾珊瑚含氧化鐵有多少，因此呈各種色彩，現在已不能成立，不過中心部分所含有機物質微量或多或少，作與一部分能影響到色彩。試拿一小塊寶飾珊瑚來燒，就嗅得像燒角質那樣焦臭。用這通俗方法，可證明有有機物質殘留在那裏。

市上偽造寶飾珊瑚，竟成一種頗具規模的商業。不過此風由來已久，不當專責今人。現用或曾經用過的代替品有很多種。例如「植物象牙」(“Vegetable ivory”)和「象牙乾果」(“Ivory nut”)橡膠和石膏底混合物，或珊瑚屑，蛋白和某種金屬底混合物。還有用瓷和大理石的。但是現在最流行的是「乳石精」(Galalith)。假珊瑚珠常嫌太輕，而且觸到手不夠冷，我們在鬧市買珊瑚珠時，未必敢拿出擴大鏡來照驗真珊瑚面上的細紋。但是用手掂重，那是無論什麼怯懦人都做得到。

珊瑚從古到今有過很多用途——做珠，做針，做胸針，做耳環，做浮雕飾物，做鐘紙，做棋子等等。有時拿來和別的美麗材料，例如青金石 (Lapis lazuli)，金，珠和象牙等，相錯雜，更增美感。在權貴人家裏，甚至用來裝飾牆壁。又有曾用牠當貨幣的，但極罕見。

珊瑚舊日還入藥，竟經過好多個世紀之久。據說能治百病，尤其是當然地對於血液諸病，珊瑚應該有剋酸功效，這可無疑，不過此外恐無他效。意大利和其他地中海國家現在有時還用珊瑚粉做藥和牙粉。小兒生牙時用牠，也是普通風尚。不過很多人祇掛些珊瑚在小兒頭上，來辟邪。書中曾述倫敦國家畫院裏有幅畫，是個侯爵夫人，髮上插一株珊瑚成花枝狀。

今日採珊瑚業平安無危險。祇可惜服飾風尚一變，以致近年來此業大不振。帕克斯博士 (Dr. Ferdinand Pax) 以學者態度著書論此業。他說一八六二年歐洲出口珊瑚共值一千二百萬馬克。現在恐怕祇到這半數。一九〇六年全世界產量據估計有十二萬二千疋，而一八九四年竟多六倍。二十世紀以來，人類對牠的需要顯然大減。這不能不算衰落底一個徵狀呀。

腐指珊瑚日包羅種種色相，令人驚訝。有些軟如肉，有些硬如石，有些像扇，有些像菌。有些像小樹，有些像羽。不過牠們底珊瑚蟲都極相似。差不多全帶石灰質針骨——紡錘式的，棍式

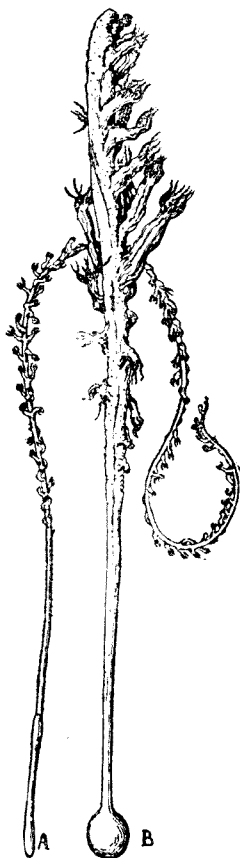
的，星形的，絞盤形的，針形的，十字形的，細條餅形的，啞鈴形的，雙眼望遠鏡形的，樣樣都有。教人看了，憶起各式雪花。許多種裏，一個羣體裏含石灰質比生物質多得多。但多數種腐指珊瑚發出光來！許多種都挾有伴藻。

現在祇能提出蒼珊瑚屬 (Blue coral, *Heliopora*)，乃古時遺下的石質羣體，擁有許多礁。大塊紅或白色的巨赤珊瑚屬 (*Paragorgia*) 出在那威峽港裏，長到一個人那麼高。石帆屬即木賊珊瑚屬 (*Gorgonias*) 常寬到一碼。姿態綽約，和腐指珊瑚底肉質菌狀親屬，大不相同。

珊瑚怎樣吃東西 上文已經說到，凡是造礁的珊瑚全和海濱水潭裏的普通海葵相近屬。不過多數種結成羣體，而不單獨過活。每個多少總帶些圓筒形。口旁環生很多刺螫性的觸手。外被一層石灰質殼，由皮逐漸構成。多數種造礁珊瑚都吃肉。牠們等候小動物到左近，就射出觸手和身旁上的刺螫細胞裏的飛索，含毒的絲來捕牠們。服安 (Dr. T. W. Vaughan) 博士近曾驗出珊瑚動物餓了就張開觸手，等吃飽了再縮回去。牠們吃碎塊的蟹，但不要蔬食。據說牠們伸觸手和吐飛索時，快得如閃電。連頂敏捷的小甲殼動物，水蚤等，也逃不掉。至於帶膠性的皮膚上若黏了些碎屑食物，就由活的鞭毛掃落口中。但遇已吃飽時，卻祇掃入水中而已。我們應注意有些別種珊瑚，尤其是腐指珊瑚目裏，

帶點綠色，由於細胞含甚多微小單細胞伴藻之故。這些伙伴或稱其棲客 Symbionts 能在日光下製造糖和其他碳化合物，供珊瑚吃。這當然也是其棲一例。

海筆 海筆屬於腐指珊瑚目裏海筆科 (Pennatulids)，有點自成一派。這一日是唯一不固定的腐指珊瑚。牠們底筆桿體下端祇不過埋在泥或沙裏而已。牠們底羣體並能整座移動。又是生長統一性即所謂整化底一例。達爾文乘卑格爾號 (Beagle) 航行時，察得一種海筆集了多少百個個體，從泥沙裏伸出，像刈過穀類所餘殘莖。等到一受騷擾，就突然縮了下去，縮得很猛，幾乎不露一點在外。多數種海筆底所謂翻莖 (Quill-stem) 底中央有根棍直上。這翻莖好像就是羣體裏第一個珊瑚蟲，特別延長加大所成。再屢行發芽法來添出後輩珊瑚蟲。不過這並非易事。我們較易領悟這樣許多個體集成的羣體裏乃行分工制。除掉普通捕食並產



圖四八

A, B 海筆，即海蠆。

卵子和精子的珊瑚蟲外，還有較小許多的個體，並不生觸手，或祇生一條。牠們好像在羣體裏激起一股水流，來供給空氣。在術語上，大的個體叫自動單體 (Autozooids) 小的叫激水單體 (Siphonozooids)。Zooid 一字指動物羣體裏一個活的個體。試看海岸上沖來的普通羽狀海筆，例如發光海筆 (*Pennatula phosphorea*)，還沒有乾透時，可見每片葉或小枝 (Pinnule) 上底邊緣有普通水螅體，而翻莖底童禿一方面上有一密團矮小個體。一個羣體裏有兩樣不同個體分列，在術語上叫二形性 (Dimorphism; Di 訓二, Morphe 訓形)。若是不止兩樣，例如僧帽水母，就叫多形性 (Polymorphism, Poly 訓多)。至於一個羣體裏的個體彼此分離，例如蟻垤裏各蟻，並不像海筆裏衆個體底身體全相連結的，也可從廣義上叫二形性等。現在綜括如下，可於讀者有益。

二形性 (二樣個體)

例如海筆科和其他幾樣腐指珊瑚，例如菌狀的肉指珊瑚屬 (*Sarcophytum*)。

例如那些具有水螅狀營養個體和另一樣生殖個體，的動植動物。

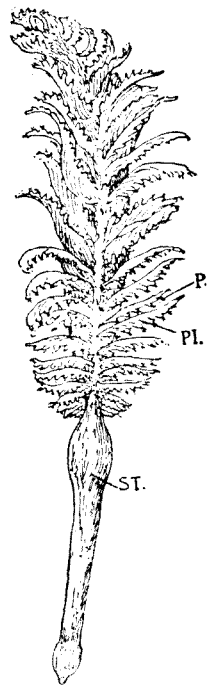
多形性 (二樣以上個體)

例如僧帽水母和其他管水母。

例如蟻塚，包羅雄蟻，雌蟻，工蟻和戰蟻。

據觀察所得，一切海筆都發光。至於這種冷光有無用處，還不可知。或許可供引誘小動物，教牠們自投羅網；或許不過體內化學過程所生的例行副產而已。從前慣用「磷光」(“Phosphorescence”)一名詞來指動物所發的光。其實這種光既和磷不相干，就不該再稱磷光了〔參看動物發光(Luminescence)〕。

英國常見一種海筆，就是發光海筆。長約五呎，住在十尋到二十尋深處。常跟碎物同被沖刷上岸。牠露出下段光裸的翻莖。最清楚那一段本是埋在沙裏的。其上顯然有段較粗部分，叫軸部(Rachis)。本部包括所謂翻莖和小枝又叫葉。有些種壯觀的海筆高過二呎。色紅，甚鮮美。牠們有種親屬叫巨海筆屬(Anthoptilum)，高到四呎。牠底珊瑚蟲長過一吋。有幾種住在深海裏的，例如傘形海筆屬(Umbellula)，有長梗高出謠詐悶塞的軟泥以外。梗上纔生一團水螅體，成羣體，很饒奇趣。美洲和別處海岸以外常有所謂「海堇花」(“Sea-pansy,” Renilla)。



圖四九 海筆
P, 珊瑚蟲; Pl, 羽狀小葉枝; ST, 柄。

其羣體底軸部成扁平筒狀，上面就是所有全數水螅體。人工所保存的標本帶藍色。多數種海筆是左右對稱的，而且姿態嫺雅。有幾種，例如海仙人掌 (Cavernularia)，較像胫手指狀，且較具輻射對稱性。

櫛水母 這些美麗動物為外海特產。構造極嬌嫩，常透明得像水晶，通常都發光。牠們專吃小動物，甚至吃到幼魚。差不多都不生腔腸動物所多有的刺螫細胞，而代以黏性細胞，來捉持小動物。牠們不生中膠層，而代以中細胞層，即中胚層。這是專家所辨出的異點，但很饒趣味。拉丁名 Ctenophore (Cteno 訓櫛 Phore 把持者) 指各種中，除一種外，都有含有鞭毛一列的片狀體或櫛狀體，基部相連合，而邊緣各自分開。這些片狀體或櫛狀體通常長在八條脊上。八條脊從櫛水母底一個極，延到另一個極去。因為櫛水母底身體多數成球形，或抵針形（所以又叫海醋栗）。這些櫛挺起又臥平，



圖五〇

櫛水母，又叫海醋栗。

臥平又挺起，交替而動。牠們從遠到近，相繼向口而推進。挨次而動。當櫛水母游泳時，口是在最前方的。在最後極點地位中央，有個平衡器官，櫛水母游起來非常輕緩。牠底身動極嬌柔。這就無怪牠遇着風暴要沈到海面下了。雌雄兩性是並在一體的。有些時候，幼體和成體大不相同。

英國近海所產的幾種普通櫛水母，俗名叫海醋栗，例如帽海醋栗 (*Pleurobrachia pileus*) 和瓜水母 (*Beroë cucumis*) 都是的。地中海產一種奇形櫛水母叫帶水母 (*Venus's girdle, Cestus veneris*)，長成透明帶狀，有時長到一碼。動物學家特注意兩屬爬行的櫛水母，叫櫛板水母屬 (*Ctenoplana*) 和腔板水母屬 (*Coeloplana*)，和一屬固定的叫 *Tjalfiella*，因為牠們好像指示一條路徑，向最簡單的蠕蟲，即渦蟲綱 (*Planarians* 又稱 *Turbellarians*)，而去。所以我們講完這一大門，應該標出一個手指招牌，導人往前去找再高等些的動物。

腔腸動物門即刺螫動物門一覽

一、綱，水螅水母 (*Hydrozoa*) 水螅和擬水螅即動植動物羣體；

擬水母類，多數為動植動物羣體所釋出的生殖芽。

二、綱，真水母 (*Scyphozoa*) 真正水母。

三、綱，花形動物 (*Anthozoa*) 海葵目和石珊瑚類黑珊瑚目全都

歸在六世珊瑚亞綱裏，多數種底身體部分成六底倍數。另一派是八出珊瑚亞綱；身體各部分多成八底倍數，例如寶飾珊瑚石帆屬，和海筆目。

四、綱，櫛水母 和前三綱相差很遠，幾乎沒有刺螫細胞。

在此順便再提一提珊瑚底許多不同種類：

(一)動植珊瑚，術語叫千孔蟲。

(二)動植珊瑚，術語叫柱星珊瑚(Stylasters)。

(三)石珊瑚，有孤獨的，有合羣的。

(四)黑珊瑚，不含石灰質。

(五)腐指珊瑚，例如寶飾珊瑚和蒼珊瑚。

(六)絕種的珊瑚，不在上五羣之內。

珊瑚一名詞更可用來包括些遠較珊瑚綱為高等的動物，例如苔蟲綱(Bryozoa)和幾種蠕蟲，所結成的堅硬羣體。

第六章 扁蟲門(Flat worms 或 Platyhelminthes)

蠕蟲類一名詞指雜色集團。當我們說「連隻蠕蟲也要翻身」時，我們立刻想到普通蚯蚓。但是「蠕蟲」有許多百種，成個烏合之衆，還未經排列就緒。這是因爲我們貪圖便利，凡遇身體細長的動物，差不多總喊牠蠕蟲。例如蚯蚓和沙蠋 (Lob-worms)，陸蛭 (Land-licees) 和水蛭、紐蟲、線蟲、條蟲、寄生扁蟲，和許多別的，都稱「蠕蟲」。其實有些彼此相差甚多。總之，我們須認「蠕蟲」爲許多雜亂動物所混成的一個集團。

蠕蟲類底進展 動物在蠕蟲程度時，卻得了些重大進展。(甲)海綿門和多數種刺螫動物底杯狀或盤形輻射對稱狀變爲左右對稱狀。在奮鬥生活上，果然有效得多。兩相稱的動物分左右兩側，和頭尾兩端。常認定一端向前，動起來靈活得多。說到追捕食物，躲避仇敵，和逐求配偶等努力作爲，以此爲便。至於輻射對稱狀祇合於漂泊，卽無目的地浮沈，或株守石上，等東西自己投入帶觸手的口裏。

(乙)有些種蠕蟲初呈雛型的頭腦，由於前端外層 (外胚層) 細胞內陷而成。身體上要數前端所得經驗爲最富。從此就有集中

的神經系，和海葵底神經網大不相同。我們趁此應注意高等動物底腦總由胚期表面細胞內陷而成。那就是該種動物在演化過程上的歷史的起源。

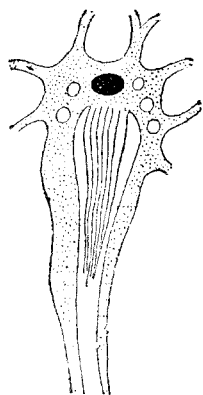
(丙)前已說明海綿門和刺螫動物門在胚期和長成期內，身體上顯然分出兩層細胞，性質徵狀不相同——就是外胚層和內胚層兩者中間，有時另夾一層不甚分明的中膠層。在水母上很容易辨出。櫛水母綱顯出中層細胞。到蠕蟲類而立定了腳跟。從此往後，在各種動物裏都存在。這叫中胚層，構成筋肉等組織。祇有兩層細胞為基本的動物（海綿門和刺螫動物門）叫雙層胚的。自蠕蟲類以上就叫三層胚的（Triploblastic）。除了櫛水母綱以外，蠕蟲類初啓三層胚的動物底門，直到人為最高峯。

(丁)除了左右對稱狀，頭腦，和中胚層外，蠕蟲類還多一樁收穫。不過在蚯蚓和沙蠟程度以下，還看不清楚。這就是體腔（Body-cavity），又稱第二體腔（Coelom），乃食道和體壁間的空隙。海葵或水母體內祇有一個腔，即食道。但蚯蚓和多數種較高動物底食道另穿過一個腔。這腔底裏外都由中胚層織成附壁。腔裏通常藏着一種液體。液裏常浮着細胞。這腔不和血系相通，而多靠腎管或別的導管通到外方。通常帶着生殖器在牠底內壁上。我們對於這體腔不一定容易領悟了然，且待後文重述。無論如何，這一步進展要列為最重要之一。我們不得不因此感謝幾種在

舊原始蠕蟲。

第一門即扁蟲門底縱覽 最下等的蠕蟲是扁蟲，包羅三大綱：渦蟲綱，吸蟲綱和條蟲綱。這三綱彼此相關聯，所以共為一組（三綱合為一門），在術語上叫扁蟲門(Platy 訓扁平，Helminthes 訓蠕蟲)。現在要問牠們有什麼共同徵狀？

身體由上向下，壓成扁平狀。例如渦蟲像葉，吸蟲像鋸或蝶，條蟲像帶。渦蟲初呈頭腦。但吸蟲和條蟲寄生且退化。就談不到多少頭腦。中胚層成一段緻密充實的組織。其中埋藏器官。所以體腔未能發育到確定程度。差不多扁蟲都是雌雄合體的。卵差不多總藏在殼內。牠們底排泄系很特別，有一對側管。容納許多支流，就像水道統系。其實也就是水道統系。試用強顯微鏡來檢視細支管底盡頭，可見一種奇怪細胞，叫燄細胞(Flame-cell)。一切扁蟲都有燄細胞，就如一切海綿都有帶襟的鞭毛細胞。差不多一切腔腸動物都有刺螫細胞。燄細胞大而空，有(甲)變形蟲狀突起在自由端，和(乙)氈毛或鞭毛在他端，即連到排泄管底細分枝上去的那一端。鞭毛抽動而送糟粕進排泄管時，跳盪得像火燄，因此得名。像這些綱裏所有各種，全都有這種特殊細胞，確是



圖五一 燄細胞

一件趣事。所以我們說來稍詳。這可以證明牠們彼此間有血統關係，雖然牠們還一點血沒有。圓蟲 (Round worms) 就沒有微細胞，足見牠們另走一條演化路。有些種比扁蟲高等得多的毛足海蠕蟲，叫多毛目 (Polychaets)，另有細胞和微細胞有些相似。

扁蟲門底習慣循着斜面而逐變。渦蟲綱自由過活。除少數種海產的習於寄生。吸蟲綱全寄生；但很多掛附在別的動物體外〔外寄生動物 (Ectoparasites)〕，例如魚鰓上；餘外白住在別的動物體內〔內寄生動物 (Endoparasites)〕。到條蟲綱，全變成內寄生的了。

渦蟲 這些是最簡單的蠕蟲，不分節，通常成葉狀，蓋有鞭毛。住在淡水，半鹹水或鹹水，或濕土裏，差不多全吃肉，少數幾種寄生。口有時長在下面正中，通到一條無出口而常分枝的食道裏去。牠們靠鞭毛，並得筋肉細胞相助，而能移動得頗嫺雅。看上去常像自行移動的神祕樹葉，或像活的薄膜。多數種都小。有幾種長到六吋或六吋多。在本綱裏，我們可舉例如下：淡水裏的片蛭 (Planaria)，海濱水窪裏的 *Leptoplana*，濕土裏的斧蛭 (*Bipalium*)。末一屬有時輸入英國。

無性蕃殖 一個簡單渦蟲，例如片蛭，長過了某某長度後，從頭起三分之二處就發現一條衰弱痕。在這線處，生活過程都退化到最低程度。從這界線往後，生活過程又增強。末了到尾端，又

減弱。當這線一帶，頭對於頭以後各部生長過程上所能施的控制力好像到了極限。從線後起，好另起一個新頭。可算有些細胞背叛了。就好比做植物底莖底生長點到得離發源點太遠時，就推出芽來。不論動植兩例，都是生物體底一部分控制另一部份底生長。這叫關聯(Correlation)。再講生長中的簡單蠕蟲，片蛭，牠竟構成第二個頭。若遇食料不足，後段竟可脫離原體，而另成新個體。這顯然是無性蕃殖。有時一條片蛭竟可變成四條或四條以上相連的一串，然後纔斷開。

像片蛭這樣一分兩而蕃殖，或像水螅那樣發芽而蕃殖，既然蕃殖得很順利，那麼為何多數種較高動物又要改用有性蕃殖法來取代這無性蕃殖法呢？又能按無性方法蕃殖的動物，例如片蛭為何又要同時生卵和精呢？要說是因為較高動物構造複雜，不便執行無性蕃殖法，理由並不充足。像石勃卒等動物很複雜，卻分明仍用無性方法來蕃殖。一定是設下有性蕃殖法——劃出專司的胚細胞，即卵子和精子，——能佔幾樁大便宜。是那幾樁呢？(甲)放出胚細胞，比發出芽或裂出大塊，能立刻多加許多條活路走。(乙)芽或碎塊脫離原體時，總帶了原體所曾受的損傷一起去。例如拿個染病或退化的馬鈴薯，切碎來種。所得新馬鈴薯都帶病，或退化。若換用卵細胞和精細胞做淵源，則因牠們不曾參與原體生活上任何活動，而原體底損傷，衰敗，中毒等危險較難

隨同傳下去得多了。(丙)通常既由一個動物底精細胞授精給同種另一個動物底卵細胞。則如此異體交配便等於把雙方底遺產合併起來，可以抵銷缺點，且促進新變格。因為這三件，所以有性蕃殖法在演化上已著成效。

復生(Regeneration) 在生物學術語上，復生是指已經失去的部分重長出來，或換個新的。這就是每日損失的或耗折的細胞底替補過程，或傷口自愈過程，延長了些推廣了些。雖不能和換羽或換毛過程分開來論，不過這個名詞最多用在被毀壞割去的部分——例如爭鬪時——或爲他故而短少的部分能重行長出來時。例如蜥蜴被鳥啄斷了尾，能復生一尾；蝶螈失了一腿，甚至一目；蝸牛墮了一角；蟹脫了一爪；海盤車落了一臂；片蛭喪了頭端或尾梢等等都是的。片蛭雖被切成四塊，每塊仍能復生爲一完整蠕蟲。

樹枝等經過修刈，照舊能長，這是人所共知。我們對於這復生力，有兩種說法，一是身體或身體底特別部分底細胞保持一種力，能以長成和牠們自己很不相同的構造。蝸牛角底殘樁怎樣竟能補出角端底小黑眼呢？一定是有些細胞保持胚細胞底一切能力。就像剪斷的秋海棠葉裏的細胞確能發育成爲一株完整秋海棠——連根帶莖，連葉帶花。許多別種植物底葉和別的斷碎部分都有這能力。至於動物雖也如此，卻要受限制得多了。

從另一方面看來，這復生力又有一個意義。好像是越容易發生這種需要處，越容易有復生力。就說是過了相當時候，復生力在用得着地處仍堅持，而在用不着地處卻多少已消失了。多數種蜥蜴能重生一條新尾，但避役已不能了。會不會就是因為避役盤繞地底尾在枝上，不容易被鳥啄去之故呀？還有應注意的一點：外部受傷或損失雖常能恢復，而內部器官卻極少能這樣的。祇除蠕蟲身上一完整區域內的器官為例外。會不會就是因為傷重到必須拋棄一個內部器官時，已經差不多無生望，連復生力也挽救不了，所以用牠不着呢？

我們也要注意這復生力越到高等動物裏越退滅。我們自己能重生一塊皮。此外重生不了什麼。至於哺乳獸，一般地也如此。我們不可錯認有規則的正常替換過程，例如生新髮；換齶齒，或鹿按年解觝而換新等，為一談。高等動物中能復生失去的部分的大約到鵝為極限。鵝經惡鬪，折了一大部分長喙，仍能恢復。蜥蜴換補失去的尾時帶些權宜性質。新尾終不及原尾完美。

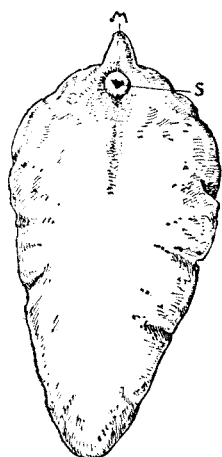
為何到高等動物而復生能力就逐減呢？一部分因為高等動物較複雜，一部分因為高等動物受了大損失或重傷，較易致命。並且也因為像鳥或哺乳獸已經發展敏銳的智能，常能暗示趨避之法，不必再學蟹或海盤車那樣忍痛割愛了。

意大利博物學家勒索那 (Lessonà) 提示我們道：凡不容易受

致命傷的動物，或動物身上部分，纔有復生傾向。這叫勒索那定律。祇要有復生可能性，瘦長，長腿，長尾的脆性動物總應該佔優勢。像海膽就不像應該操勝算的。不過海盤車和陽遂足 (Sand-stars) 又有很強的復生力。

寄生扁蟲即吸蟲 這些蠕蟲通常成葉狀扁平體，攀掛在別的動物上，或深入牠們底內部而居住。不過總不費什麼力就從活的寓主身上分得食物。在多數微狀上，牠們像渦蟲或許就是從渦蟲裏崛起。不過身上不帶鞭毛。通常有種吸着器具，好貼附在寓主上。食道分叉，或分多枝而總無出口。幾乎全是雌雄同體的。常用自體授精法。長成後寄住在脊椎動物身上，或身內。但多數種一生換兩個寓主，而幼時所寄寓的常為無脊椎動物。例如羊體內的肝蛭在幼時幾個階段裏，乃住在一種淡水蝸牛體內。

肝蛭底生命史 羊有時染得一種重病，叫爛肝病 (Liver-rot)。乃因肝底胆管底分枝裏有了肝蛭 (*Distomum hepaticum*)，牠們吃羊肝裏的血。偶或見於牛，馬和許多別種哺乳獸裏。一種寄生物輕易不寄生在幾種寓主體上或體內。肝蛭卻是例外。肝蛭像葉形，又像鑊形，長約

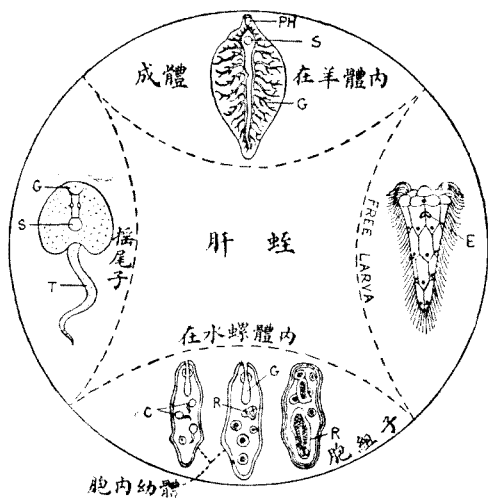


圖五二 肝蛭
M, 口; S, 腹方吸器。

一吋，寬最多半吋。色紅褐到灰黃。拉丁名指牠有兩張口(Di 訓雙，Stoma 訓口)。其實祇可算有兩吸盤。前吸盤在葉片體底前端。盤中開一孔，就是口。口後有塊筋肉體，叫咽(Pharynx)，專從肝裏吸血，來維持肝蛭底生命；第二吸盤位在中腹線上，比口略後些，專供附着之用——就是專管貼在胆管分枝裏壁上。食道分許多枝，可容比較地大量血，但通到死路裏去。肝蛭有個極簡單神經系，長成後並無感官。牠既無循環系，又無呼吸系，但有一組周密的設備。彷彿一條河，連許多枝流，來沖去含氮的糟粕。牠一身兼雌雄兩性，牠底生殖器很複雜。牠非但身兼兩性，還能自行授精給自己

底卵。是自體授精的。爲罕見的例。

肝蛭很善生育。可產五萬卵。可見幼



圖五三 肝蛭底生命史

上象限，在羊體內的成體；PH，咽；S，吸器；G，腸。右象限，自由游泳幼體；E，眼點。下象限，在水棲蝸牛體內的胞組子和胞內幼體；R，在胞組子或胞內幼體內的胞內幼體；G，胞內幼體底腸；C，胞內幼體裏的搖尾子。左象限，自由搖尾子；G，腸；S，吸器；T，尾。

期死亡率一定很高。當初惟有走上多育一條演化路途的那些基形得以存留到今。又可見躲在肝裏，又安穩，又溫暖，又多食，不須勞力。這樣奢侈慣了，就利於多生育。

卵藏在殼裏。外繞些殼細胞。同時放出很多個卵，順着膽管而流下。一邊流，一邊發育。流進食道，再跟羊糞出去。這時卵在濕草上，或水潭裏，繼續發育。過了幾週，生出微小帶鞭毛的幼體，叫幼蛭體(Miracidium)。牠長了兩個眼點，並一連游泳幾小時。牠雖可觸及各物，但祇有一種椎實螺(*Limnaea truncatula*)捉着牠。若是八小時之內遇不着這種椎實螺，幼蛭體便死了。椎實螺屬裏還有幾種，不過在不列顛，祇有上述一種救得活肝蛭幼體。這一種約有我們底小指甲底寬度那麼長。

肝蛭幼體即幼蛭體從椎實螺底呼吸孔鑽進去，停在呼吸室裏。卸去鞭毛，喪失眼點，脹大成空囊，叫做胞組子(Sporocyst)。但不久就行早熟的無性生殖法。在自身內部，長出五個到八個二次幼體，帶有簡單短

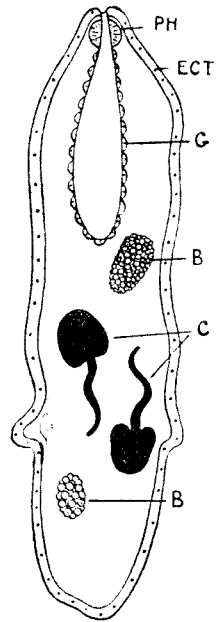


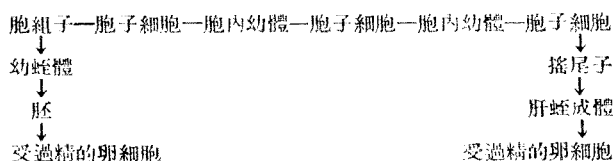
圖 五 四

肝蛭底胞內幼體

PH,咽; ECT,外胚板;
G,腸;B,細胞團,又稱
槲狀體(morula),能
長成搖尾子.C。

食道。這幼體叫胞內幼體(Rediae)。在夏天，二次幼體更多生些胞內幼體(八到十二)。這些胞內幼體最後又生十二到二十個有尾的小三次幼體，叫搖尾子(Cercariae)。搖尾子當椎實螺垂死時，離開牠底身，並脫離水時，而爬上草葉去。落了尾，造個胞囊，罩着自己。我們憑肉眼看來，成小白點狀。等羊吃了草，搖尾子得到羊底食道裏去活動，循着胆管而進肝。過六週許，就成完全的青年肝蛭。

這篇生命史也是世代交替一例，和前述若干種動植物和若干種水母所經歷的，有些相似。不過本例裏無性階段多到二三——胞組子和二起胞內幼體。在冬天，胞組子好像可直接產出搖尾子。但是依舊經過世代交替。夏季生命史可縮寫成下式：



有椿徵狀饒有趣味。就是按代蕃殖下去，雛底數目越來越多。胞組子可產五到八個初次胞內幼體。一個初次胞內幼體可產八到十二個二次胞內幼體。一個二次胞內幼體可產十二到二十個搖尾子。胞組子住在椎實螺底呼吸室裏，而胞內幼體住在椎實螺底肝裏。

還有一個饒有趣味的特徵。就是幼時幾個階段裏險象環生：(一)卵作輿落到旱地上。(二)水潭裏作輿沒有椎實螺。(三)自由游泳的幼體作輿八小時內找不着椎實螺。這八小時差不多就算牠們底壽限。(四)雖然鑽進椎實螺，作輿來隻水鶻鴿(Water-wagtail)吃了椎實螺，也得陪着送死。(五)被丁胞囊的搖尾子作輿被太陽晒乾在草上。(六)草葉作輿永遠不遇羊來吃。以上六種情形裏任何一種就足以致死命。所以肝蛭須多生育，纔能有利於維持種脈，這是顯而易見的了。

積水未經排去的牧場多椎實螺。那裏的羊最容易患攔肝病。遇着久雨，這病更易猖獗。羊患這病後，顯出種種徵候。眼和齦失了血色，身體變瘦弱，下顎之下長出一個水囊，呼吸困難，連毛都變乾且脆。等肝蛭長足了，生下許多了，纔從羊腹遷出，或死在羊肝裏。不過總是羊死得時候多。若能排除積水，則本病遂滅。用鹽或鹽和石灰來治多肝蛭的牧場，有效。發見疑似有病的羊，就該隔離牠，並燒去牠底糞。未染病的羊，應吃清潔草料，和少許鹽。牧羊家當然須縱容鶻鴿和田鳧(Lapwings)來保障他們底利益。

血吸蟲(Bilharzia)底小史——人類所最怕的寄生蟲之一就



圖五五
肝蛭底搖尾子。
T, 尾。

是一種吸蟲，叫血吸蟲，牠還有一個更專門些的學名，叫 *Schistosomum*。牠有幾種好分。牠是吸蟲綱底一屬，但身體像狹窄草葉縱摺起來，所以形狀較近線蟲。兩性異體，雄的長約半吋。身上有條縫，就夾帶雌的在縫裏。雌的長約一吋。血吸蟲和肝蛭有許多不同處。不過牠在幼時幾個階段裏，也寄生在幾種淡水螺，例如扁浮螺 (*Planorbis*)，苔守 (*Bulimus*) 和女神螺 (*Isidora*) 等體內。埃及開羅從前每三個嬰孩中就有一個爲這血吸蟲所苦。直到不多幾年前，纔廓清。據說還有些溫暖地方，每四個人中就有一個受患。有一種叫裂體吸蟲 (*Schistosomum mansoni*)，住在腸底血管裏。牠底帶殼的卵跟着糞或未消化的食物同出。另一種叫血棲裂吸蟲 (*Schistosomum haematobium*) 住在腎區和膀胱血管裏。牠底卵跟尿同出。兩種都能引起發炎和疼痛，因爲卵殼上有個尖刺，前種在卵旁，後種在卵端（可見一種和一種間區別何等細微），戳進血管等底壁內。英國駐紮埃及的軍隊從前有時受這藐小無足輕重的蠕蟲底害，甚爲痛苦。直到上次歐戰，來拍少校 (*Major Leiper*) 纔發見牠底生命史，並研究出怎樣好大大地減少傳染之危險。

若是正在發育的有殼卵到得水中，便孵化成自由游泳帶鞭毛的幼體，而鑽進椎實螺體內，就像肝蛭那樣。不過血吸蟲幼體在扁浮螺體內，或其他蝸牛體內而發育時，乃像冬季裏肝蛭 (*Di-*

stomum) 在椎實螺體內那樣發育，而不像夏季裏那樣。就是不經胞內幼體階段，而由胞組子直接產出小搖尾子。這些搖尾子像線條，末端兩歧，在水裏隨意游些時候，得到機會，就鑽進人底皮膚去。試拋一隻死鼠到水裏，牠們很快就鑽進去。我們以為牠們所常寄寓的動物總是一種習性和水鼩(Water-vole)相似的水棲哺乳獸。這就無怪兒童最容易染得此病；他們太歡喜涉水玩了。洗衣女和園丁常用未濾水來灌園的，也都常受害。若遇皮膚有裂隙，更容易染得。來拍少校察得若用水窖貯水，靜置三十六小時，則搖尾子全死完。這是簡易方法，好減少傳染之患。凡是經慎重濾過的飲料水就不能為害，因為搖尾子雖嬌小，也不能混得過真正細密的濾器。血吸蟲底生命史在實用上很重要，而且清清楚楚表示「生命網」裏的一個難解的結——人和椎實螺和小蠕蟲，全都糾在一堆。

血吸蟲幼體所寄寓的椎實螺吃水棲植物，例如蓮。所以水中植物繁聚，椎實螺就多起來。我們清除池中植物，自可遏止牠們。若多養水鳥，也可減少椎實螺。像南非洲德爾班 (Durban) 一類地方長成的血吸蟲，祇有人體好寄寓。那就須慎防水池為已受惠的男女兒童所排出的微細血吸蟲卵所沾污，為第一要策。但如在日本長成的血吸蟲兼寄寓在牛體內。那就時常很難禁止牛站在池中遺糞了。人通常從皮膚上染來，但有時從口傳入。這病源，試

看醫家報告，有人吃了未濾水裏浸過的高苳等，而得病，就因水裏有微小幼體或搖尾子。可悟這生命網上的結怎樣難解了。應該先放點硫酸鈉在水裏，再好好洗滌蔬菜等。

一種最驚人的寄生物 有種可驚異的吸蟲，叫蝸角吸蟲 (*Leucochloridium macrostomum*)，在歐洲大陸上常見。專寄寓在鳴禽底腸內。等微小的卵落到草地上，被琥珀蝸 (*Succinea putris*) 所吃，就在牠底胃裏孵出活潑的幼體。假如祇有一個卵被吞下，就有一個活潑的幼體穿胃而出。就在琥珀蝸體內成爲一個比較分大枝的動物體 (胞組子)。這個變相的幼體底中央部吸取琥珀蝸底滋養料，而分枝的幾部分卻到了琥珀蝸底角上，而成爲生殖份子。牠們撐大琥珀蝸底角，並積存一條一條紅色素和綠色素。每一枝竟能含到一百多個下代幼扁蟲 (搖尾子)。

在端點的生殖分枝饒有筋肉。牠們在角裏跳盪得很快。有時一秒內脹縮二次。若有荏雀 (Blackcap) 或其他類似的枝棲鳴禽，看見琥珀蝸底激盪的角而動心，咬了牠去。角裏一袋幼體自能封閉斷角底基部，不讓內藏後裔漏了出來。據說若是鳥吞了斷角下去，萬事全休——因爲寄生物被消化掉了。但若鳥拿這食物來餵雛，雛底消化力還弱，消化不了寄生物，寄生物就能肆虐。而這個循環生命史又從頭演起。關於寄生物怪事多得很。這一件可算最怪之一。

條蟲和泡蟲(Bladderworms): 條蟲目(Cestodes)。一個代表的條蟲(Taenia)像一條浸濕的白布帶。有些種細小,有些種較粗而充實。不過多數種都不愧條帶之稱。一端是貼附在別物上所用的頭。頭下接一段增長的細頸。頸下就有一串環節。這一串有時長到幾呎。末端幾節常在那裏脫落,而由頸下添長新節。在術語上這頭叫幼頭(Scolex)。每節叫節片(Proglottis),又稱片節體。

除掉一個例外,楫蠶(Archigetes),條蟲綱全住在脊椎動物體內。我們念到牠們底長度和牠們對滋養料的需要,就曉得牠們通常一定住在食道,尤其是腸裏。不過條蟲在幼時無性期內,叫做泡蟲(Bladderworm 即 Proscotex),卻住在牠底最後寓主所吃的某種動物裏。這動物或有脊椎,或無脊椎。例如貓體內的條蟲底泡蟲乃住在鼠體內。但有一種犬條蟲底微小泡蟲卻住在犬蚤(Dog-flea)體內。大多數種底泡蟲則住在寓主底筋肉裏。

長是的條蟲拿頭附着在寓主底腸壁上,而縱牠底長身體飄盪在後。腸壁帶有滑筋肉,總在那裏收縮〔蠕動(Peristalsis)],逼壓半消化的食物前進。條蟲若不拿頭來貼緊,很快就要被排走。附着時乃靠筋肉吸盤。有時另由幾個鈎和一個長吻來幫助。牠沒有口或食道。我們這纔更明白牠為何要長得那麼長,那麼扁,就是好利用這大而積來多吸收液態食物,條蟲好算浮在這液

態食物裏，也就是寓主所消化掉了的食物裏。寄生生活底最要特徵，由我們看來，就在不勞而獲食——單寄住在別的生物體上，或體內，算不了寄生。條蟲既無食道，我們總得認為牠們底內胚層已被壓制得不能發生。條蟲體外有善感的皮。皮下有填充的中胚層組織，常夾些石灰質顆粒，並至少帶兩組慢縮性的滑筋肉細胞。填充組織裏的小空隙作輿就代表一個體腔。又有繁複的排泄系，帶着些燄細胞，像吸蟲那樣。本系底細端點就通到有些小空隙裏去。神經系幼稚。沒有神經中心，也沒有專司的感官。我們須記得這動物躲在溫暖黑暗處。四圍全是現成的食物。離開仇敵又遠。所以不急於要有神經和感官！也沒有循環系，沒有呼吸系。但每一節片裏有一組很周密的生殖器。條蟲綱全是雌雄同體的，而且差不多全是自體授精的。蕃殖起來，非常繁庶。一條大條蟲一生可產多少百萬卵。凡是討論一種動物底特徵時，總要牽入牠底環境和功用。所以我們對於條蟲底附着機關，滑筋肉，無感官的神經系（低下卻還不算太簡單）全無食道的吸收法，和繁庶的生殖法，就聯想到牠所過的是內寄生生活。

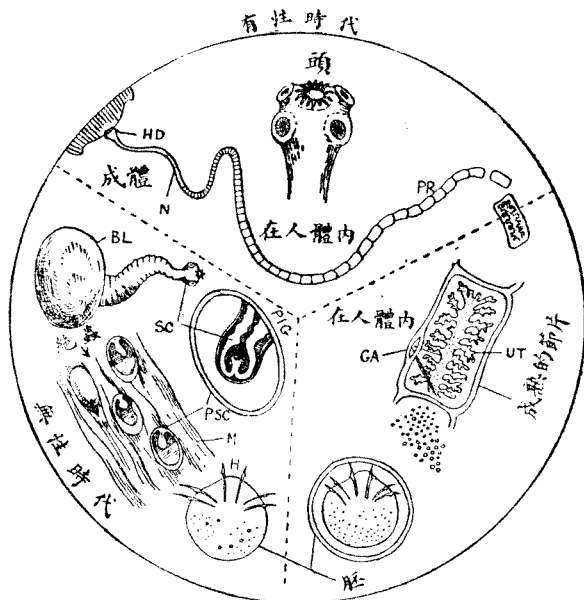
人體內普通條蟲底生命史 在英國人體內，最普通條蟲是牛條蟲(*Taenia saginata*)。牠在牛體內過牠底泡蟲時期。在歐洲大陸上，最普通的是有鉤條蟲(*Taenia solium*)。牠在豬體內過牠底泡蟲時期。這兩方面都由吃了未全熟的肉，例如半生的牛排，或

帶血紅的豬肉香腸等而傳染。總之，誤吞了泡蟲或牠底小頭，就會患條蟲病。

條蟲有個附着用的頭，約有針頭大，頭上帶四個吸盤。並不用來吃東西。有鉤條蟲頭上更有些小鉤，像編線工用的綳針，圍成一小圈。一串節片可長到幾呎。節片被推得離頭越來越遠。節片裏就長出複雜生殖器。

末一節片（有時還連前幾節片）被解脫，得順腸而下，離開人身。這節片略能收縮並運動。裏頭撐滿都是細小帶堅殼的卵，在那裏發育成胚。等到節片脹破，胚就出來了，若是到得草上，硬殼可保胚活一些時。有牛來吃草，便可連這些帶殼的胚嚥下去。要是沒有牛來吃，這生命史就中斷。

一個或許多卵進了牛底食道後，卵殼就溶解了。孵出的是微小球狀幼體，叫六棘子(Hexacanth; Hex 訓六, Acantha 訓棘)，因為長了六個鉤（見圖五六）。牠從食道鑽進筋肉，而安頓下來。卸去鉤，吸收液體。長大些，變成一個被動的半透明的泡蟲，最後長到小豌豆大。這泡狀體一側發了一個芽，向內長，就做未來的頭。這時泡蟲叫原泡蟲，頭叫幼頭。須等有人吃半生牛肉，連牠吃下去，牠纔能作怪。到那時，囊蟲底頭就從裏向外一翻，或者泡狀體炸裂，而放出頭來。這頭祇有針頭大，不很會被人嚼碎。至於空泡不關重要。這頭進得腸去，固着在腸壁上，飽受滋養，就發芽，而



圖五六 絛蟲和牠底生命史

(i)在人體內：HD, 頭；N, 頸；PR, 片節體。(ii)自由生活時：自由片節體和卵罩。UT, 子宮；GA, 生殖孔；卵罩裏的胚。
 (iii) 在豬體內：H, 六棘子, 胚體；PSC, 原泡蟲；M, 豬底筋肉；SC, 幼頭；BL, 泡體。

添出一段頸和一串節片。節片被推得離頭越來越遠時，裏頭就長滿生殖器。所謂成熟的節片祇含有殼而正在發育的胚，於是又回到方纔的出發點。

有鉤絛蟲性孤獨，寄寓人腸內時，通常總是獨住的。牠底生命史也和上述相同，不過須拿豬換牛。絛蟲目多數都有同樣的生

命史。卵受了精成發育的胚，自由的六棘子幼體，經泡蟲而到條蟲。其中有一條規則，就是在常態下，條蟲底寓主就吃本泡蟲底寓主。有些種裏，原泡蟲階段是個有尾的幼體，不像泡狀。有些種裏，六棘子階段是個自由游泳的帶鞭毛的幼體，教人回想到肝蛭底小史上去。歐洲波羅的海一帶大平原上，居民常爲裂頭條蟲 (Broad tapeworm, *Bothriocephalus latus*) 所苦。這條蟲竟可長到十一碼，頭上有二延長的吸器，節片不如鉤條蟲那樣分清。這條蟲幼時（並不經顯明的泡狀階段）住在鱒 (Trout)，梭魚 (Pike)，和鬚鱈 (Burbot) 等淡水魚體內。人吃了半生的鱒等等，就會染病。常有一人腸內同時生了好多條長條蟲。等到從卵孵出，乃是個微小帶鞭毛的幼體，顯然適於游泳水中，好到魚體內。這一點瑣屑很能啓發我們底知識。有性別的條蟲祇有一種，已經我們察知。不住在脊椎動物體內，就是桿蟲 (*Archigetes sieboldii*)。乃一種小條蟲，簡單且不分節。一生祇認定一個寓主，就是顫蚓 (River-worm, *Tubifex rivulorum*)，乃河泥裏常有的一種微紅的線狀動物。

我們應注意到人類早知所吃的各種肉類裏帶着小透明囊。有些民族從古時傳下禁令，不許吃生肉，或不許吃某種肉（例如豬肉），或不許吃一切肉類。也許就因爲暗中隄防受某幾種寄生物傳染之害而起。不過直到很近，纔確切明瞭本問題。十九世紀

錫波爾德 (Von Siebold) 和別人直接驗明吞下某種特殊泡蟲後，便染得某種特殊條蟲作祟之病。我們現在明白豬體內藏的泡蟲爲什麼叫胞尾泡蟲 (*Cysticercus cellulosae*)，而不容假借。可是當那時並不知牠就是人體內一種條蟲底幼時無性階段。

普通條蟲生命史好像不帶嚴格的世代交替辦法。泡蟲乃從條蟲底受過精的卵細胞直前發育。牠底幼頭就變成條蟲。有幾種別的條蟲底生命史就不這樣簡單；照有些動物學家看來，以爲屬於世代交替一例。現在舉出如下：

迴旋病蟲 (Sturdie worm) 底小史 我們在郊外偶見一隻綿羊繞圈蹣跚而走，或起痙攣，搖擗而倒地。這是牠底腦裏染了一種大泡蟲——即迴旋病蟲——底病害。這種寄生物所惹起的亂走亂轉，和較常見的多毛肥羊仰臥在微凹處不能翻身，又當分別而論。後者我們好援助，前者就非外物所能爲力了。

這迴旋病蟲又叫蹣跚病蟲 ("Staggers" worm) 底生命史頗奇怪。當牠在條蟲期 (共尾條蟲 *Taenia coenurus*)，住在犬體內。等牠卸下一節，挾了有殼的胚落到草上，若有羊來吃，那六棘子幼體就穿破羊胃，鑽進血管，得以周遊全身。好像非到腦和脊髓裏不停頓。停下來，就脹大，成個大泡蟲，名叫共尾泡蟲 (*Coenurus cerebralis*)，常有胡桃大，不像平常祇有一個頭，卻長出許多頭。這個大囊壓在羊腦上，就教羊行動失常。若在脊髓裏，前

肢或後肢會麻痺。看牠停的地位而定。等這羊蹣跚死了，或被人殺了，若有犬舐吃牠底腦，就染得這條蟲。有多少個頭，就成多少個條蟲。反過來說，若用法教犬峻瀉，並撲滅遺出的條蟲，還可遏止這病底蔓延。迴旋病蟲底泡蟲也會到牛，山羊和馬體內。

犬體內另有一種條蟲，叫多頭條蟲 (*Taenia echinococcus*)，一生很奇特，身體很小，長度還不到人手小指甲寬度底一半。祇分三節，因此我們就預料牠另有一種蕃殖法。若犬在人家時刻不離，例如拉伯蘭 (Lapland) 廬舍裏，或澳洲牧場上，則小節片容易弄到盤上或食物上，而進入腹。有時微小的卵也會這樣。在人胃裏，六棘子脫了身，就鑽進血管，而周遊全身。後來作輿停在肝裏，就成重病。若停在腦裏，就很容易致命。因為六棘子長成個泡蟲，竟會有個橙大！這個充滿液體的泡蟲從體壁上生出些頭來，又釋放些芽，叫「孵育胞」 (“Brood-capsules”)，到泡裏，讓牠們再生頭。這裏我們替牠擔心，因為犬既不吃人，那麼人體裏大泡蟲裏的那些個頭不能再進展到多遠去。誠然，不過牛，山羊，馬等哺乳獸吃了沾污的草，吞了節片或卵，一樣也懷着有大泡蟲。所以這禍患仍得輪轉下去。不過我們若肯下決心，清瀉羊犬，焚燒瀉出的條蟲，便可完全撲滅這病。同時還須嚴禁犬和患病的哺乳獸底肝等物相接觸。

未離開這些討厭的條蟲以前，須注意有些種極簡單不分節。

例如舌片蟲 (Ligula), 葉片蟲 (Amphiline) 和鯉蟲 (Caryophyllaeus) 祇有一組生殖器。在這些和另外其他徵狀上, 這輩條蟲乃做普通條蟲和線蟲或渦蟲狀祖先間的鏈環。演化過程上沒有缺漏的鏈環!

一般的寄生性 一個動物和別個動物或植物相結合得如此親密, 以致離了牠, 或離了和牠相像的別一個, 便不能活。須完全依賴牠, 纔有得住, 有得吃, 卻又不酬勞牠底所謂寓主。自己不用費什麼力, 就有東西吃。這就叫寄生物。我們不怕煩, 特爲舉出這個長定義。爲的是有人容易認這寄生性太開, 連那些住在別的動物體內或外面, 吃這別的動物, 或吃牠所供給的東西, 這樣偏向一方的結伴, 也包括在內。這樣泛用, 就失了寄生物根本觀念。寄生物漂泊爲生, 安安逸逸, 不問平常生存競爭, 也用不着努力纔能得食。例如睡病蟲也可算是寄生物, 因爲牠躲在羚羊, 孜孜蠅甚或人體內而得食。但是牠很奮力, 帶劫掠性, 從寓主體內來吃起。還有敏捷的蚤間時也要劫掠。但並無真正寄生物誌號, 像條蟲浮在寓主底食道裏, 或肝蛭埋在肝裏而吸血。最應注意的一點就是: 寄生物一名詞不該加在那些努力劫掠爲生的動物身上, 那怕牠們慣和別的生物結伴同行, 或在體內, 或在體外。不過這種種關係相掩映而處, 並無斬截界限。

寄生動物

(甲)在外的(外寄生的):

在植物上的,例如鱗片蟲(Scale-insects)。

在動物上的,例如蝨魚蝨(Fish-lice)幾種吸蟲。

(乙)在內的(內寄生的):

在植物內的,例如許多種線蟲。

在動物內的,(一)吃食道內已消化的食物的,例如條蟲:

(二)吃活細胞,連血細胞在內的,例如肝蛭,血吸蟲。

對於寄生蠕蟲的善感性 受了寄生蠕蟲底傳染,會引起種種惡果,有幾種條蟲許多條一同來寄生,吸收去不少已消化的食物。有幾種線蟲會穿通食管壁,就引起腹膜炎(Peritonitis)。鉤蟲(Hookworms)吸去腸壁裏的血,教人患血虧症(Anaemia)。張口病蟲(Gapes-worms)可堵塞雞底氣管,諸如此類。但是除了一切熟識的危害外,屢經有人發見好像某幾種寄生蠕蟲所滲出的物質能使寓主中毒。有些人觸了某幾種蠕蟲(Helminthes),例如馬和人體內的蛔蟲(Ascaris),而皮膚上感受激刺。這就是教人這樣想的原因之一。這種感覺有時異常靈敏。可和有些人嗅了花粉而患枯草熱(Hay-fever),有些人稍吃蛋稍吃他物而感痛苦的,相提並論。科芬德里(Coventry)和塔力阿斐洛(W. A. Talia-

ferro) 近來曾驗得幾椿有趣的結果。他們從蛔蟲所含的蛋白質裏，提出些物質。他們劃破一百三十個岡都拉斯 (Honduras) 病人底皮膚，而放進去。二十分鐘內，百分之八十受驗人已呈現小膿泡 (Wheal formation) 和紅斑 (Erythema)。又試從鉤蟲提出蛋白質，劃膚來驗八十四個病人。也有百分之八十呈現反應。又用毛頭蟲 (Trichuris) 精華來驗六十四個病人，有百分之二十五呈現反應。這三組試驗裏，超越善感覺力 (Hypersensitivity) 和病人體內有關寄生物底存在，並不相涉，所以並無補於診斷。不過這些上人差不多一生總受過蛔蟲底害一次，於是就想到這超越善感性或因曾受問題中的寄生物底傳染毒害而起。後來再經人用免疫澱素 (Precipitin) 覆驗，竟得證實。

寄生物和生活力 在純自然境，即少經人力的自然原狀下，疾病本希有，而寄生物卻平常。不過這些寄生物對於牠們底寓主，通常無甚重要關係。兩方已訂妥互惠條件，就是我活也讓你活。很多野生動物體內藏了多少千或萬內寄生物，而並不顯出什麼影響來。

洛斯 (L. C. Ross) 和格累安 (N. P. Graham) 近曾拿綿羊羔來試驗。對於本問題，已發見有趣的結果。就是寓主若得美好滋養料，則寄生物不足爲大害。試改良牧草，則已受染甚重的綿羊竟可望解除寄生物。所以在自然情形下，有美好滋養料，可望能

制止寄生物底蕃殖。在生存競爭上，元氣差不多總有左右之力。

真珠 在此插入真珠一節，好像不是地方。其實理由又簡單又明白。有些頂上真珠就在軟體動物，例如珠貝或淡水殼菜，裏所寄生的條蟲或扁蟲底幼體周圍形成。真珠乃由石灰質和一種有機物質叫螺殼質(Conchin 或 Conchiolin)，按同心球面，一薄層一薄層積成的。這螺殼質也就幫助構成一切軟體動物底殼。隨便什麼瓣鰓綱底殼都襯好一件摺雙的皮膚，叫「外套膜」(“Mantle”)。由牠分泌石灰質和螺殼質。真珠乃背離例行造殼過程而生的變格產物。

有外來物體混到殼和外套膜中間，就被珠母 (mother-of-pearl) 一層一層地包圍。不過這樣決造不成一顆真正明珠。因為中心體總不離砂礫，或新法養珠人所塞進的小圓粒珠母。都是不透明的。又因真珠一定生在活的皮層即外套膜底囊裏，並不靠着殼。珠囊裏有種刺激物，乃能引起碳酸鈣在螺殼質間架上，構成一層套一層的同心球面。

(一)這惹起造珠過程的刺激物也許就是一小塊無生物，例如一粒砂，那麼成了珠不會明耀。(二)若刺激物是扁蟲或條蟲底極細嫩的幼體，那麼等牠不見了，遺下明淨的空心，就成明珠。(三)若是活的皮膚上有一小塊，接種在本皮層內，那就成無上寶珠。(四)有時因發炎等故，在一小滴有機物質上，引出一顆珠，也

爲明珠。(五)也許絲毫看不出有中心。

所以真珠也有形形色色。

第七章 圓蟲門(Round worms)又稱線蟲門(Nematodes)

自爲一門，而以線蟲爲主要一綱。圓蟲門和扁蟲門完全不同。照專門名稱而論，圓蟲門(Nematohelminthes)並不和扁蟲門(Platyhelminthes)相聯屬。話到這裏又回到前面所說過的困難，就是蠕蟲一名詞底用法。因爲牠祇泛指一個延長的身體而已。圓蟲門包括(一)多少百種線蟲，乃真正線蟲綱(Nematodes proper, Nema 訓線)；(二)從昆蟲體內出來而投到路旁停滯去的馬鬃蟲(Horsehair worms)，內部構造和線蟲綱不同；(三)其他不易認爲本門下的蠕蟲，除了身體成圓柱形外，其他無甚像蠕蟲。本門至少好分出下三綱，叫線蟲綱，金線蟲綱(Gordian worms)和前端帶刺的刺頭蟲綱(Acanthocephala)。

種種不相同的生活狀態。圓蟲住在淡水，濕土，海水和動物或植物體內。許多住在細菌所預備好了的腐敗物質裏。這種生活叫做死物寄生的(Saprophytic)。有些死物寄生圓蟲能自由住到各處去。有些專住在高等動物食道裏正在腐化的殘餘食物裏。這兩方面不容易劃分。還有在馬胃裏吃已消化或半消化的食物的馬虻(Horse-worm, Ascaris)，和在雞體內吸取氣喉壁裏的血的

張口病蟲，兩方也難劃分。圓蟲門不好算怎樣特別適合於寄生生活，或怎樣退化而和寄生物底通常安逸生活條件相聯屬。牠們多數頗勤奮。我們對於大多數，膽敢稱爲死物寄生的，不然就是劫掠爲生的。現在試暫行分列動物底生活法如下：

動物底主要生活法

- 一、獨立的並單個的，執行各是其是政策，或爲食肉動物，或爲食蔬動物，或吃積聚的有機物質。 例如：狐，兔，鷹。
- 二、獨立的但兼合作的，帶點自抑性，表示互助，達到結社辦法。 例如：蟻，蜜蜂，黃蜂，白頸鴉 (rooks)，溪狸 (beavers)。
- 三、須有伙伴共棲的。 例如：放射蟲，青水螅，吃木的白蟻。
- 四、住在生物體外腐敗物質上的（死物寄生的）。 例如：許多種圓蟲。
- 五、真正寄生的，和別的生物結成偏向一方的緣，幾乎不勞力而從對方得食。 例如：條蟲。

圓蟲門底一般徵狀 身體成一整段，不像蚯蚓那樣顯然分節。不論大小，形狀差不多總是一樣——圓柱形，頭鈍而尾尖。有些細弱像線，有些粗大像繩，很少帶色素的。體壁暗白色或半透明，皮發育不完備。外罩強頑的角質層 (cuticle)，常很厚，常帶細

橫紋，常褪換。這是因為角質層乃由下面活的皮膚造成的無生命的無細胞的外層，隨後好換去重造。所以動物長大，牠不能跟着長大，必須按時解換。這是動物界裏初次遇着的褪換 (moulting) 事例。在皮膚和一部分體壁下，有筋肉細胞，組成中胚層，發育得很充分。再下就是體腔，內藏食道。這體腔不盡像蚯蚓底真正體腔，因為沒有中胚層捆束在食道外。這是動物界第一次有兩頭通的食道——就是一條管，一端有口，一端有肛門。食道前端周圍長了一圈神經細胞。發出細神經，通到蠕蟲體前端，也到後方去。但是仍無真正的腦，幾乎沒有什麼感覺機關。既無循環系，又無呼吸系。身旁每側有條排泄管，收集液態糟粕，送到前方，從一個孔棄去。雌雄通常分體，生殖器簡單，卵在雌體卵管裏受精。精子性遲緩，且能變形，故頗奇特。雄體比雌體小，有時小許多。雄體生有刺等物，好搬送精子進雌體。除了些鞭毛狀的活動突塊，有時用來推運遲緩的精子去接觸雌體卵管裏的卵子，圓蟲門並無鞭毛。牠們也沒有遷移的變形細胞，即食細胞。也是樁值得注意的事。從海綿到人，好像都有這遊行細胞，惟獨圓蟲門和蛞蝓魚類沒有。線蟲門有時有固定食細胞，屬於排泄系。圓蟲門底生命史非常奧妙。

幾樣生命史 許多人怕看線蟲門，其實牠們底生命史確饒趣味。試舉幾個例如下：

(甲) 蛔蟲 (*maw-worm*, *Ascaris lumbricoides*) 是人腸裏的大寄生物，兒童尤易得。雖不一定危險，但討厭，因為牠竟會長到蚯蚓那麼大。Lumbricus 是一種普通蚯蚓底拉丁名 (赭蚓)。若譯蛔蟲底拉丁名底義，乃是「像蚯蚓的跳躍者」。Ascaris 訓跳躍者，乃指蛔蟲筋肉運動得強烈。牠和蚯蚓怎樣不同呢？牠沒有環節。暗白色，不是帶紅的。皮堅韌得多。頭端比尾端鈍些。實言之，雖則拉丁名叫 lumbricoides，其實並不很像赭蚓。誤吃地下停放過的生蔬果，其上恰有微細蛔蟲卵，就會傳染。蛔蟲底卵從人腸出去。

路旁有時可見一種更大的蛔蟲屬，就是馬體內的線蟲，叫馬虯。有時長到一呎。乃是馬飲了積水後傳染上了，再從腸送出的。人類食道裏另有一種很普通小線蟲，叫蟻蟲 (*Oxyuris vermicularis*)，好像跟生蔬，例如菜菔，或污水進來的。人體裏還有一種很普通圓蟲，叫毛頭蟲也叫鞭蟲 (*whip-worm*)，就像雛型長馬鞭。

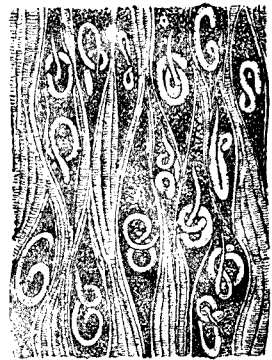
(乙) 對於人最危險的線蟲是鉤蟲科裏二屬，叫屈口鉤蟲屬和美鉤蟲屬 (*Ankylostomum* 和 *Necator*)。在地球上許多溫熱地方，牠們大肆其虐，害得人失血頹喪，毫無精神。人類所遭的厄運沒有比這再厲害的了。土人受害深的，完全衰弱，無精打彩。鉤蟲鑽進腸壁，毀壞血管上的毛細枝管，而吸取血液。等卵出來，已在發育期中。落到土壤裏，而孵出幼體。幼體不很能移行，但可附

在動物足上而分散。在長時期內，牠們一直能害人。多從裸足上細裂縫鑽進皮去，再歸到食道，服好些種藥，都不難盡驅牠們出外。若設法不讓村外或營幕外大片地段再藏垢納污，就可免再傳染。有些地方祇稍加注意衛生，竟已大減患者百分率。開鑿聖哥忒德 (St. Gothard) 隧道時，工人染病且死去極多。其後在相類情形下，也屢次遇着這樣事。我們容易明白土壤裏有了幼體。那些時常和土壤接觸的人，尤其是手足上裂了小縫的人，當然容易傳染。美洲另出一種叫美鉤蟲屬。

(丙)埃及，阿剌伯，和以東一帶產絲蟲 (guinea-worm, *Filaria medinensis*)，教人皮膚起惡瘡。據有些人說，就是當初以色列人 (Israelites) 走沙漠時所遇的「火蛇」(fiery serpent)。牠底生命史着實可驚。幼體住在一種極普通小甲殼動物，就是一種水蚤，叫劍水蚤 (Cyclops)，底體內。跟着污水進入身，就發育成長的雌體，像細的繩。稍能移動，但多停在皮下，尤好躲在背和腿等部，而盤繞起來。長度從一呎到六呎。到了皮下，一定要生瘡口。尤其是皮上再加些壓力時。舊日治法是把身體一部分繞在一根棍，例如鉛筆上，再按日一點一點放鬆。新法是用水濡濕身上患處，等雌體出來，找有水處產卵。至於藐小的雄體，向來少見。

(丁)鼠，豬和人體內又寄生一種線蟲，叫旋毛蟲 (*Trichinella spiralis*)。牠底生命史又另是一樣。成蟲住在腸裏。雌體約長八

分一吋，雄體約再小一半。雌體和雄體交合後，在腸壁裏生出約一千五百個極小幼體。蓋已經在母體內孵出了。牠們混進宿主底血，再通到筋肉。有時自行鑽些孔，例如在鼠底筋肉纖維裏，盤繞起來，毀損這些纖維，而伏着不動。有時多少千多少萬成羣。每個幼體藏在一個堅囊裏。堅囊就叫胞囊。不用顯微鏡看不出。等到豬吃了身藏旋毛蟲



圖五七 筋肉裏的旋毛蟲屬
從類卡特(Leuckart)。

的鼠，幼體得從胞囊脫出。不多幾天又變成能生殖了。牠們吃了長，長了褪換，褪換了交合。雄體好像隨即死去。雌體產下許多幼體，又要等搬家。若有人吃了藏旋毛蟲的豬底肉，幼體又得其所。而生命史又照樣續演下去。有胞囊的幼體能活很多年不死。在英國，這病簡直可以說是沒有。在歐洲大陸上，也越來越少了。

其他幾種實際上有關重要的圓蟲 圓蟲門裏最奇怪的有一種叫張口病蟲 (forked worm 或 red worm, *Syngamus trichealis*)。(syn 訓相, gamos 偶合, trachealis 在氣管裏)，牠教鷄 (turkey) 和各種獵鳥患張口病。牠常寄生在雛雞體內。幼時雄體附在雌體上，貼在生殖管口。兩個幾成一體。像 Y 字形，拖了條蛇狀長梗。這是一奇。牠是紅的，乃因吸得雞血，從皮下映透出

來。我們須知圓蟲門很少帶色素的。這是二奇。雌體固着牠底口部防具 (mouth-armature) 在宿主底氣管壁上。這也好算是三奇。牠底生命史是通常先由雛雞咳出成偶的圓蟲。然後雌體 (約一呎長) 裂在地上, 放出自由卵子, 好發育。等雛雞啄去這些正在發育的微小卵子或胚, 或吞下整個紅色圓蟲, 或吃了一個食道裏先藏好發育的胚的蚯蚓, 就染病。這病害可在土壤裏淹留很久。曾有人試養卵和幼體在濕媒質裏, 維持溫度在華氏五十度左右。過八個多月, 還不死。試拿有胚的卵來餵雛雞, 不出一週, 雞肺裏已有幼期張口病蟲。兩性個體祇有十分一吋長時, 便在雞肺裏配偶。牠們向前移到氣管。雛雞吞進卵後約二週, 而雌體成熟。人人曉得清水可貴。換新場也要緊。又須避開濕土。因為張口病蟲底幼體就蕃生在那裏。許多人常看見雛雞張大口, 跑來跑去, 好像要悶死。有時偶或可用一根羽, 浸些松節油, 來塞進雛雞底氣管, 而剔去張口病蟲。

許多十二指腸蟲 ('palisade-worms', Strongyles) 寄生在家畜體內。有種小的血寄生絲蟲 (Filaria) 有時發現在馬眼角膜 (cornea) 下。溫暖地方有種血寄生絲蟲 (blood-filaria), 住在人底淋巴腺和血裏, 教皮膚生異常增厚, 且變粗糙。牠底幼體住在一種蚊體內。這種蚊咬了人, 就傳進這病。園裏濕地上有時發現帶褐色毛髮狀的蠕蟲, 例如雨蟲 (Mermis), 乃從蚱蜢等昆蟲

和成熟的蠟等底體內出來。但不可誤認爲馬鬃蟲。又有一種很可怪的線蟲，叫山蜂線蟲 (*Sphaerularia*)，住在野蜂 (*humble-bees*) 體內。

另一種奇特的線蟲叫魚線蟲 (*Ichthyonema*; *ichthys* 訓魚，*nema* 線)，住在海膽底體腔裏，盤好在那裏——可算奇怪的棲息。牠約有小包裹繩那麼粗，但長可到幾呎。植物所怕的線蟲有許多種：例如穀類怕麥線蟲 (*Tylenchus*)，蘿蔔和萊菔等怕莖菜線蟲屬 (*Heterodera*)。

潛伏生活 許多種小線蟲能耐旱，若干年而不死。例如糊線蟲 (*paste eels*, *Anguillula tritici*) 和醋線蟲 (*vinegar eels*, *Anguillula aceti*) 都是明證。前者有時聚生在棄置的漿糊盆裏，後者常聚生在忘記塞閉的醋瓶裏。又有一個好例，就是在沙堆上草根上結成癭的小線蟲，叫大麥線蟲 (*Tylenchus hordei*)。我們曾親自略行研究過。這些線蟲都變乾，變脆，好像完全死了。可是得了潮濕環境，又活過來。據有人記錄，糊線蟲和醋線蟲耐乾十四年之久，還能復活。當這潛伏生活期內，生物質裏的化學分子不起變化，但仍未崩解。好比一條河凍起來。或一座鐘中途停擺而發條並未弛完。不過糊線蟲陷入乾燥狀態 (*state of desiccation*) 後，到底怎樣活下去，卻無人能確知。

在醋線蟲等身上舉行的實驗 麥線蟲 (*Tylenchus tritici*)

教麥患麥癭病 ('ear-cockles')。牠最能耐旱。麥患這病，便不結麥粒，而代以褐或紫蟲癭。裏頭藏着多少百個不動的幼體，全由一對麥線蟲所生。牠們可以歷久不動，但並不死去。試浸蟲癭在水裏，幾小時後，蟲癭脹大，並放出一種乳油狀的物質。就是一羣一羣幼體所組成。幼體出來，便能扭動，能游泳。所以當農夫連蟲癭帶健全的麥粒同播時，幼蟲能游到麥芽苗上去，而傳染病症給牠們。近來谷第博士 (Dr. T. Goodey) 重行查究牠們到底能耐旱多久。一七四四年泥丹 (Needham) 送些蟲癭給貝克耳 (Baker)。據說牠們到一七七一年復活。不過我們以為那時還沒有人充分證明牠們底生活力到底怎樣，也沒有人提起牠們怎樣運動。現在我們曉得谷第博士新近驗出麥線蟲最多能耐旱九年不死，當然覺得很有趣。患病的洋蔥和水仙花鱗莖裏另有相近的一種，叫鍋菜線蟲 (*Tylenchus dipsaci*)。從前一個來源得來的幾乎成熟的幼體，乾置了兩年而復活；從後者得來的，兩年零三月而復活。這復活期限好像跟着情形變。潛伏生活問題值得深刻研究，我們應該再多舉行些實驗。

趁此我們好搜聚其他幾種暫停活動的生命事例。(甲)從正常的靜息和睡眠，循斜向而到昏厥，昏睡 (coma) 和失神狀態 (trance)。(乙)若干種動物，例如蝟，睡鼠 (dormouse) 和蝙蝠，底蟄伏又自成一派。(丙)各種冷血動物，例如幾種蛇，蜥蜴，和龜，蛙

和魚等，底冬眠又不相同。還有蝸牛自行墮戶，雌野蜂昏沈入睡，和再低下些的動物底類似行爲。更不消說了。不過這和潛伏生活和相差甚遠。因爲心臟仍慢慢地跳 血也慢慢地流。各式動物程度不同。(丁)再進一步的不活動狀態不屬於長成的動物體，而屬於幼體。其時外表沈寂，而內部慢慢地經改造。例如靜休的蛹(chrysalid)要經大變態而成蛾，就和雌野蜂或雌黃蜂在昏睡時不同。(戊)還要深進些，就有種在地裏的種子，雖則同時可在那裏發酵。這又和花子店裏賣的乾種子不同。(己)再低下些，就是有殼的卵，有胞囊的變形蟲等。都過的潛伏生活。不過生物質還保持液態。(庚)最低下的，我們以爲要數乾燥潛伏生活了。例如有幾種線蟲，水蚤，車輪動物，壁蝨和緩步亞目即熊蟲 (tardigrades 或 water-bears) 此處有難解之點。就是生物質已不成液體了，已失了平常膠狀。所謂膠狀，乃指液體裏懸吊着極多超顯微鏡的顆粒或小滴，都能自由行動。一粒種子或一個動物，在自然情形下逐漸乾枯時，大約永不完全失去水分。不過等到組織變脆時，水分一定很少很少。也許這一點水總存在，直到乾燥限度爲止。據說兩種醋線蟲屬(Anguillula, anguilla 訓鰻，全字訓小鰻)乾了後，可歷十四年不死。十四年好像就是極限了。作興要到那時最後一痕的水纔走散 而生物質分子纔起始崩解。無論如何，有些種生物極能潛伏着活很久。

土壤裏的線蟲 線蟲裏生活狀態大不相同。有些種寄生在動物，例如馬腸裏的線蟲，雞體內的張口病蟲，或鼠，豬和人體內的旋毛蟲。有些種寄生在植物，例如引起麥瘦病，萎菜病，車軸草病（'clover-sickness'）等的線蟲。有些種住在腐敗物質，即如糞和霉漿糊裏；或在變壞的液體裏，例如醋線蟲，但有些種卻住在清水裏。有時多到連水都帶怪味，也有幾種住在海水裏，尤其是在沿岸海藻間。許多種線蟲在土壤裏過一段生命。通常是幼時初期。但是另有很多種永久住在那裏。可惜我們還沒有研究過。所謂土壤，也有限制，總要多含腐敗植物或動物糟粕纔行。牠們好像自身不怕細菌。牠們底體質堅強。

土壤裏的各種線蟲彼此極相似——纖細，半透明或帶白色，成線狀，不愧稱為線蟲。身上並不顯環節痕迹，不像多腐爛植物的濕泥裏所出的幾種藐小蚯蚓親屬那樣。許多種土線蟲吃腐化的有機碎屑。有些種穿進植物去吸漿液。第三派卻吃肉。Mononchus 屬，三孔線蟲屬 (Tripyla) 和三葉線蟲屬 (Trilobus) 裏，有些代表底食道裏，藏有車輪動物和熊蟲底殘骸，蚯蚓底剛毛，和其他線蟲底碎屑。末一項當然最覺有趣。土壤裏有些種線蟲吃別種線蟲。其中有些乃有害於根菜。

食肉的上棲線蟲很矯健。有人曾於顯微鏡下看見牠們攻打別的線蟲。試放些水在玻璃表面上，再從顯微鏡裏觀察水裏的活

線蟲，就容易研究出一點事實。等到要分辨我們所看的是那一種線蟲，那就發生困難了。因為種別間的特徵多很細微。

土壤裏的鉤蟲 前文曾經說到鉤蟲實是人類底最大害源底一種。牠們教人失血，消瘦，麻木，抑鬱，受創以至於死。這些小線蟲住在溫暖地方濕土裏。從人畜裸露的足或腿上鑽到皮裏，順着血流進肺去，再到小腸，緊掛在腸壁上吸血。卵從成熟的鉤蟲出來，到泥裏去孵化，周而復始。用四氯化碳之類容易驅除人體內的鉤蟲。不過驅出之後，照樣還有得來。除非土人肯用設備好了的公共廁所。許多地方赤足兒童得這病。教他們穿鞋，就可免。幼體喜住鬆散多沙的土壤。好穿來穿去，找牠們所斷不可缺的水。在緊密的土壤，例如黏土裏，牠們盛不了。所以這病底蔓延和土壤和鞋都有相干。在佛羅里達(Florida)，土壤和氣候差不多到處一律，都合於鉤蟲生長。但實在染病人數卻和地方繁榮程度成反比例。因為越繁榮，越講衛生，越少人赤足。有個問題引起人底興趣。就是要打聽除了人以外，還有什麼動物也能幫着鉤蟲散布。關於此方，已有人研究過雛雞和豬了。鉤蟲底卵和初生幼體雖可經過雛雞底食道，不致受損，但不能常常這樣。所以歸結下來，雛雞除害的功大過幫兇的罪。至於自由行動覓食的豬，則替人類遺在土壤裏的鉤蟲卵擔任大傳播工作。並且豬體裏另藏一種獨有的鉤蟲。

蠅替線蟲轉運幼體 許多種線蟲都很能爲害。凡是關於牠們底分布的事，件件都爲我們所注意。據有人證明普通桿線蟲屬 (Rhabditis) 底幼體可附在蠅身而散布。門策爾 (Menzel) 近曾覆驗過。他察得有些蝙蝠糞裏藏滿線蟲，又藏滿雙翅目昆蟲 (Diptera) (蠅目) 底幼蟲。他等蠅飛出，詳細檢視牠們。發見腿上帶小白點。有一小白點沾濕後，竟產出四十個桿線蟲幼體。再捉兩個蒼蠅 (house-flies) 放在糞上。不多時有些線蟲幼體已經獲得地位，來固定自身。牠們跟蒼蠅來去，直到蒼蠅停在另一適宜處所。牠們能耐旱二日或再久些。這又是生物互相連繫底又一例——蝙蝠，蒼蠅和線蟲牽在一起。

馬鬃蟲 路旁停潦裏常發現許許多多帶灰色帶褐色或黑的蠕蟲，像馬尾毛，而稍粗。牠們常有六吋長。有時糾結成一團，在那裏亂扭。就叫做馬鬃蟲，相傳以爲馬毛落水所變。多少個世紀以來，牢不可破。今天水裏一點也沒有，明天忽來二十幾條。誠然可怪。其實這些長足的蠕蟲乃從蟋蟀、蚱蜢，甲蟲等昆蟲體內爬出。那時昆蟲們正好來到水邊。在這以前，馬鬃蟲已在昆蟲體內住了幾個月。吃呀，長呀，褪換呀。等到長成，就預先放自己底頭接近昆蟲體底表面，好趁昆蟲下水洗浴，或爲他故而停留水旁時，爬到水裏去。牠們出來就交配。不久就死。可是雌體已經在水藻間纏上一串一串的白卵了。卵發育成透明的小幼體。生有鋒利的長

吻。自行割去束縛，而隨意在水裏游行。呆呆地尋找動物，好鑽進去住。有時誤進不適宜的寓主體內，就死了。有時進得適合的寓主，例如甲蟲體內，就暢快地吃囉，長囉。牠們底咽喉好像是塞住的。口是沒有的，或至多僅開一個極小針孔。所以也要像條蟲那樣靠皮來吸收食物。有幾種底幼體自由游進蛇蜻蜓 (alder-fly 蜉蝣或搖蚊 (harlequin-fly 底水棲幼體內。須等二次寓主，例如食肉的甲蟲，吞了這一次寓主



圖五八 馬鬃蟲

下去，纔得完成生命循環。一種普通馬鬃蟲，叫金線蟲 (*Gordius aquaticus*)，因為長成的個體有時自相糾結成「戈蒂安結」(‘Gordian knot’) 之狀。海裏祇出一屬叫游線蟲屬 (*Nectonema*)。我們不能列牠們在平常線蟲一起，祇因牠們底內部構造大不相同。

其他「蠕蟲」 有些別的蠕蟲也一樣難歸類。例如那些寄生的刺頭蟲 (*Acanthocephala*) 算是自爲一綱。雖然像線蟲，卻無口，無食道。前端長一個可伸出的帶鉤的長吻，用來鑽通寓主底食道壁。所以這一綱得名叫刺頭蟲綱 (*acantha* 訓練，*cephala* 頭)。其中最普通的一屬也就叫鉤頭蟲屬 (*Echinorhynchus*; *echino* 訓練，*rhynchus* 長吻)。幼體住在節肢動物，例如淡水甲殼動物〔水蚤屬 (*Gammarus*) 和橈蝦屬 (*Asellus*)〕和昆蟲底幼蟲裏。長成後，住在脊椎動物，例如梭魚和鱸 (*perch*)，鱒和鱒 (*min-*

now), 鼠和豬體裏。

不相關的紐蟲 (ribbon-worms, nemertean) 紐蟲自成一綱, 差不多全住在海裏。有幾種住在淡水和濕土裏。大小相差很多。從一吋以下, 到十二呎以上。頗像一段一段的橡膠帶。筋肉很發達。很容易斷開。有時斷下一部分, 變成一個新整體。色彩多鮮絢。身外蓋有鞭毛。頭上有兩處奇特的帶鞭毛的罅隙。腦已顯然成立。食道兩頭通背方。特別鞘裏伏有一個可外翻的線狀長吻。這鞘向上開; 在有幾種裏卻開在口內。這長吻乃浸在刺激性的液體裏。長吻上帶有銳利的劍毛或黏貼的突毛 (papillae)。這一定是件武器, 或射取食物的器具, 或刺戳用的器具。有時長吻射出得太快, 以致斷去, 就扭動像條蠕蟲! 紐蟲差不多全吃肉。最堪注意的就是牠們首先具有閉口的血系。有些種竟已有血色素, 和脊椎動物所有的一樣。牠們底排泄系上有燄細胞。所以有些動物學家當牠們一定和渦蟲綱相近屬。雌雄通常分體。從卵發育而成的, 或即雛型的成體 (直接發育), 或為稍像盞狀的透明幼體, 宜於外海生活 (間接發育)。紐蟲綱嘗試各種棲息處, 而求最相宜的。可代表許多種類生物所共有的特徵。例如海紐蟲屬 (Pelagoneurtes) 和玻璃紐蟲屬 (Hyaloneurtes) 是玻璃狀的葉片體。住在外海。有幾種躲在瓣鰓綱體內。有幾種住在淡水和陸地。多數種在海灘泥上, 海藻堆裏, 或石片下輕緩地移動。Cephalothrix

galathae 住在美麗甲殼動物 Galathea 體內，但毀滅寓主底卵。生物底特徵原不離叛逆性。牠們對於隨便什麼策略，都要試試看。

若列紐蟲綱在線蟲綱之下，那麼紐蟲綱實最先具有兩頭通的食道，就是有口又有肛門。牠們的確最先有閉口的血系〔維管系 (vascular system)〕。有些種竟已有紅血。所以紐蟲綱在幾方面的確算急先鋒。

紅血 有機演化裏以得有紅血為重大步驟之一。紅血底最大利益就是和氧特別親善。動物得了牠，就能多收取大量的氧，來維持生命底火常旺。生物體內舉行着許多種化學過程。但氧化過程無時刻不在那裏進行。有些種動物是嫌氣性的 (anaërobic)，就是要離開自由氧纔能活。例如蛔蟲屬，牠們乃靠分子內氧化 (intramolecular oxidation)，即分子一部分利用分子其他部分底氧化來生能。所以氧總在那裏和碳化合物裏的碳相結合，好釋出能來，好做工作，而拋棄無用的二氧化碳。血裏的重要紅色素叫血色素（參看動物色素）。我們順序察看動物，到紐蟲綱纔發見牠。無脊椎動物不常有，而脊椎動物總有牠。現在從化學立場，來略行討論。血色素底分子，即最小活動單位，含有(甲)無色部分，是一種蛋白質，叫血朊素 (globin)，成分隨動物種而變；(乙)有色部分，叫血褐素 (haematin)，大略由四個吡咯環 ('pyrrol rings') 和一個鐵原子相聯而成。這是件趣事，因為植物特有的

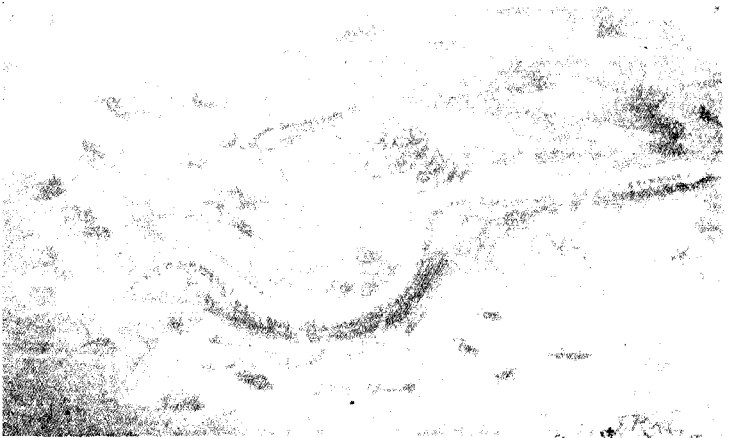
色素，葉綠素，底分子裏也有四個吡咯環，不過乃和一個鎂原子相聯而已。一個吡咯環含有四個碳原子和一個氮原子，相聯合為主體，所以植物特有的葉綠素和動物所尤其特有的血色素，有根本的相似點。但兩者底用途好像很不相同。葉綠素吸光，而血色素收氧並輸運氧。血色素和氧化合得不牢固，成氧化血色素 (oxyhaemoglobin)，隨後放棄這氧給生物組織，重變回血色素。這個功用顯然非常重要——從表面上，不論皮膚，鰓或肺上獲得氧，送到需用處，就是生物組織上。因此發生一個問題：沒有紅血色素的動物怎樣活法？第一部分答案是許多種較簡單動物雖然完全無血，但讓周圍的水透進體內，挾來必需的氧。例如海綿和水母。第二部分答案是除了紅的血色素外，還有幾種別的呼吸用色素，也能吸收氧。不過不及紅的血色素。例如脊椎動物裏甲殼動物很常有一種色素，叫血綠素 (haemocyanin)，乃微藍色的。其中分子以一個銅原子代一個鐵原子。

第八章 高等蠕蟲類

環節蠕蟲門(ringed worms)又稱環節動物門 高等蠕蟲類包括人人熟識的蚯蚓及較少人注意的淡水蠕蟲——河泥裏微紅的線狀小蠕蟲類和海蠕蟲類(sea-worms),又多又美。常帶橈足(paddle-feet)和虹色的剛毛。常住在管道裏。又有水蛭自成一多住在淡水,也住在濕地和海裏的綱。下等蠕蟲除條蟲綱通常放出一長串節片當芽外,都不分節。混身成一整段。等到升到蚯蚓等身體由若干環或環節(segments)接成。便進了一大步。從此身體內好舉行較大規模的分工制。尤其是當環節起始長出成對的肢即附肢(appendages)時。例如許多種海蠕蟲就如此。還有一方也進步。就是頭越來越重要。頭上常帶觸手和觸角(feelers)。神經系也換了新格式——就叫環節式(annulate type)神經系,包括一個背方腦(兩個腦神經中心即神經結),一個腹方神經結,和一個環,繞在咽喉外,而接連前兩部。非但環節蠕蟲門有這樣的神經系,連甲殼綱和昆蟲綱等節肢動物也有。

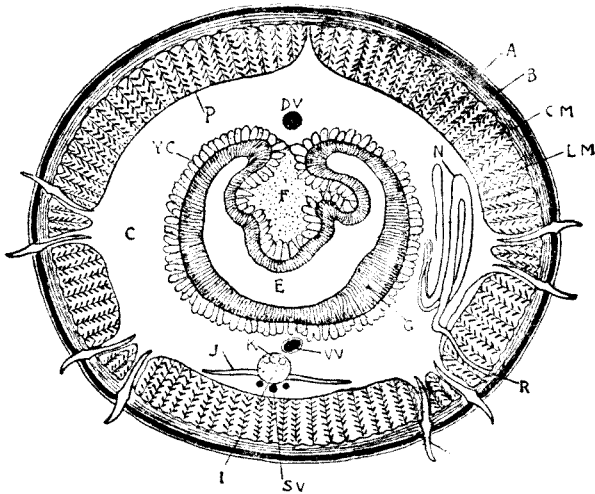
另一重要進步,就是有了第二體腔,即在體壁和食道間多了一個空隙。我們解剖蚯蚓,或挖出魚底臟腑時,就破進這個腔裏去。到了哺乳獸,這第二體腔更分胸腔(生着心臟和肺)和腹腔

(生着胃腸肝和其他臟腑)。有了體腔，就等於有了較確定得多的體壁。不祇具有外胚層的皮即表皮，而且有內胚層的皮即真皮 (dermis)。環節蠕蟲底真皮是筋肉纖維所成，通常列排得像桶上木片和鐵箍那樣。直條在裏，圓圈在外。體腔更得中細胞層做附壁。中細胞層就是中胚層。體腔裏常含一種液體。液裏浮着些小顆粒，像血裏那樣。代表的真正體腔雖然和血系不相聯，但在初步時也和血系執司相似作用。乃貯藏一種公用液體，來浸潤一切或幾乎一切器官。生殖器通常長在體腔底內壁上。體腔又靠腎管 (kidney-tubes, nephridia; nephros 訓腎，nephridia 是 nephros 底示小詞) 和外界交通。這是環節蠕蟲底體腔底另一特徵。至少在較早有的那些式裏如此。腎管有時供生殖管用，讓卵細胞和



圖五九 蚯蚓

精細胞好循管到外方去。代表的腎管乃一條撚起來的管，向外界開口，而由一個帶鞭毛的孔，在體內，和體腔或體腔底某一部分相連通。體腔裏的微細顆粒可被划進腎管底內向且帶鞭毛的孔，再排出體外。但是另有一種較精細方法來濾清腎管壁上分布的血管裏的液態含氮糟粕，而送牠們進腎管去。腎管好比小腎。像蚯蚓體腔每側可以有一百對之多，排成一長列。凡是脊椎動物，



圖六〇 蚯蚓橫剖面

A, 表皮角質層; B, 表皮; CM, 圓肌肉; LM, 直肌肉; D, 剛毛; C, 腔腸; YC, 黃細胞; F, 盲管道 (typhlosole); VV, 中系上血管 (supra-neural blood-vessel); SV, 中系下血管 (sub-neural blood-vessel); DV, 背方血管; P, 腹膜 (peritoneum); E, 腸腔; G, 腸內胚壁; N, 腎器一部分; R, 腎器底一竅; I, 神經索; J, 發出一條神經; K, 神經索裏的大纖維。

從魚到人，在胚期裏，都有二列腎管（或小腎）。其中有些終久湊緊而成兩個腎。這真是件極饒趣味的事。所以在這一方面我們簡直可以說蠕蟲類到那裏終，較高動物就從那裏始。這是件頗專門的問題，但非常重要。我們又不可誤認這事為太簡單，以致觀察失真。須知有些種動物雖有管，叫窩管（coelomoducts），從體腔導到體外，卻並不和

腎管同樣構成或發育。蚯蚓或水蛭底發育是直接的；就是從卵罩一出來已成個雛型長成體。而多數種海蠕蟲底發育卻是間接的；從卵出來是自由游泳的幼體，完全不像長成的蠕蟲。最普通的幼體是叫擔輪幼蟲（trochosphere），像個極小透明的陀螺，口前環生一簇鞭毛（圖六一），用來划水，好自由游泳。擔輪幼蟲前端聚

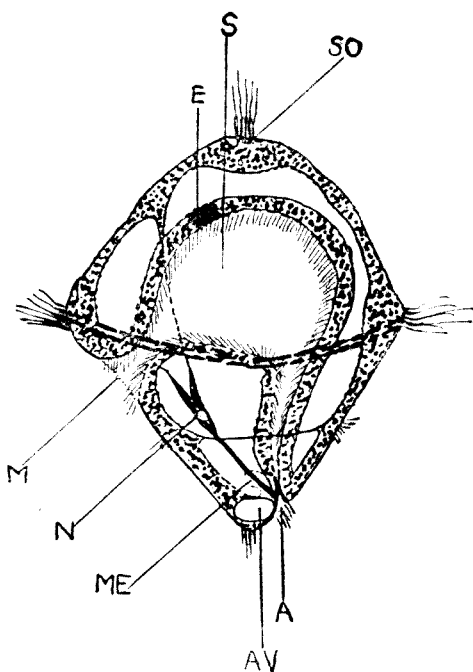


圖 六 一

擔輪幼蟲 從犀耳勒耳(Shearer)。

M, 口; A, 肛門; S, 胃; N, 幼蟲腎; SO, 頂感官; E, 眼點; ME, 中胚層起源; AV, 肛囊(anal vesicle)。

了一堆神經細胞，叫「頂點」(‘apical spot’)。體內有條簡單食道，扭屈而過。在食道和外細胞層間，又有原始的中層細胞(中胚葉 mesoblasts)。牠們能構成第一對腎管和初步的肌肉之類。自由游泳的幼體一大段相當於未來蠕蟲底近頭的那一端。後段，就是未來的頂點所在處，則生長並分節，而成那許多環節，當幼體伸長時，牠差不多總改換習慣和棲息處。初成的蠕蟲沈到海底，不如以前那樣勤奮。

蚯蚓 環節蠕蟲皮上有剛毛的，叫毛足目 (chaetopods; chaeto 訓剛毛, pod 足)。尤其是對那些身側長出成對的附件，供移行用為主的，這樣叫法特別相宜。這是動物界裏第一次發現偶肢。其名叫駢足 (parapodia)。例如帶虹色的鱗沙蠶屬或潮退後露出石塊旁沙裏埋藏的強健沙蠶屬底身上，都極明顯。不過許多種毛足目並無「足」或駢足，而祇有比較不多幾根剛毛。這些自成一目，含蚯蚓和淡水蠕蟲在內。叫貧毛亞目 (Oligochaeta; oligo 訓少)。對海蠕蟲亞目即多毛亞目 (Polychaeta; poly 訓多)而言。雙方在構造，習慣，棲息和發育上，有深入的相異點。試逐項分列兩行，來做個有用的對比如下：

貧毛亞目(蚯蚓和淡水蠕蟲)	多毛亞目(分環節的海蠕蟲)
比較地少剛毛	多剛毛
無駢足	有駢足

無「顎」器	咽內多有「顎」
頭不甚發達	頭多較發達
無觸手或觸毛(cirri)	多有觸手和觸毛
罕有鰓	常有鰓
雌雄同體	雌雄常異體
發育直接	發育多係間接

像這樣比較兩相近的目或亞目，頗饒趣味，因為可以看出牠們乃從歧路演化而來，有許多異點。

普通蚯蚓約有一百五十環節。除一頭一尾兩節外，每節有八條剛毛，插在皮裏小囊裏，由基部筋肉來掣動。這些剛毛共分成四雙排。蚯蚓靠牠們扼緊地面，再靠順體延長的筋肉纖維收縮起來，就好推送自己向前。再靠那些成箍狀的筋肉纖維收縮起來，牠又能約緊自己，而擠出身體一段向前伸。好抓着一個新根據點。蚯蚓前段較尖，較近圓柱形。後段較粗，較扁。前端有個善感的小罩，遮在口上。向後去，食道直達最末處，而開一孔〔肛門或稱排孔(vent)〕。蚯蚓從穴裏倒退向外。就由這孔排出所謂蚓糞(castings)。死蚯蚓有時略帶幾種色彩像虹。這是因為最外層細皮，叫角質層，上有極細的相交紋。光線射來，就散為牠底幾種成分。試剝下一小片角質層，浸在一點水裏，拿顯微鏡來檢視。就見牠頗透明，而有許多細線相垂直。這個光柵(grating)就產生那

些色彩。這屬於純粹物理的或構造的色彩底一個簡單的例。因透明角質層裏顯然沒有色素。反過來，蚯蚓底紅血賦予皮膚一些色彩。皮膚帶有細小血管，也像我們自己底皮膚那樣。這卻是顏料色彩或化學的色彩底一個例。因為血裏有一種確定的染色物質，即血色素。蚯蚓底角質層是死的。凡是真正角質層也都是死的。所以角質層乃一個外層，本身無生命，也不含細胞。由其下活的皮膚——表皮，所構成，而且常褪換。例如蟹底殼或甲蟲底甲可代表較堅硬的無生角質層。

蚯蚓底色彩 天下事看起來好像簡單，其實多不然。蚯蚓底色彩可為一例。什麼東西教牠那樣紅？難道說牠永遠羞赧，而血常泛起嗎？或是皮太薄，血色總映透嗎？這樣紅法到底有什麼用處？蚯蚓底血裏的紅色素也就是我們人類和一切脊椎動物所有的血色素，好像絕對無可疑了。不過蚯蚓底血色素在血液本身裏，而脊椎動物底血色素卻在紅血球裏。這還不算重要差別。血色素對蚯蚓和對人同掌一樣的功用——從外界攫取氧——在蚯蚓靠皮，在人類靠肺底附壁，再送給組織去，好維持生命內幕所需要的燃燒過程。

但是蚯蚓底皮底紅色並不直接由於血色素，乃由於另一種色素叫卟啉素 (porphyrin)。這須稍加說明。血色素是一種含鐵的帶褐色的色素，叫血褐素，和一種蛋白質叫血鹼素，相化合而

成。試加硫酸到血褐素上，則鐵被偷去，而成硫酸亞鐵。剩下一種色素，叫做血紫素（haematoporphyrin）。許多種動物每日舉行例行化學工作，也製出這色素。正常小便稍含微量，變態小便有時含得頗多，所以並非十分生僻。再回到蚯蚓血上去，蚯蚓皮裏的色素是蚓紫素。不過小早氏（Kobayashi）近曾證明牠和血紫素不同。其實牠較近可從葉綠素裏得來的蚓紫素。所以蚯蚓皮底紅色未必從血裏的血色素來，而作與從蚯蚓所吃的腐爛植物裏的葉綠素來。這樣來的蚓紫素可被血從食道裏吸收去，再存放在皮膚裏。我們或會怪蚯蚓白費事。不過這又另外警告我們一次不可把事物看得太簡單。至於蚓紫素在蚯蚓裏，大約是用來保護牠們不受光底損害，因為蚯蚓極其怕光。到此我們又想起蚯蚓鑽地和夜行等習慣底原由了。

長足的蚯蚓從頭向下數到約三十節處，皮膚起始多腫態。那裏的皮膚含有許多活潑腺細胞（gland-cells）。這些細胞耗去自己底生物質，來分泌一種有機物質，從皮面滲出，有些像膠。等到兩條蚯蚓交合時，就由牠把雙方黏着起來。等到產卵，也由牠裹在卵外，而變乾硬，做個繭。這蚯蚓繭和卵殼不很相同，乃一囊內盛幾個卵，也許幾個幼蠕蟲。蜘蛛繭乃一絲質的囊，內盛卵或初孵出來的雛。同一個繭字，用來用去。實在可憐。這字也用來指昆蟲幼蟲將經大變態，將成有翅的成蟲以前，所躲在的一個鞘。當

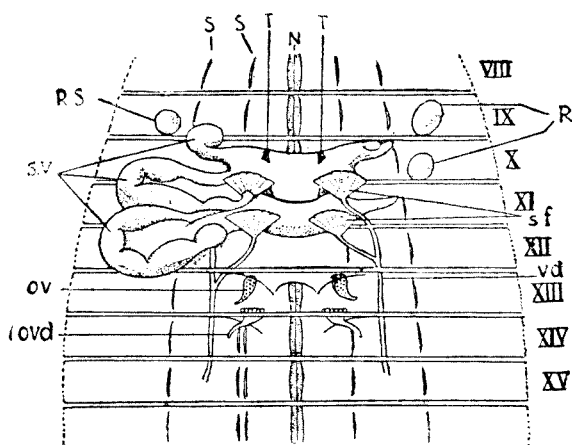
然另是一個用法，這類繭有絲質的，紙質的，或土質的等等（參看昆蟲底生命史）。

蚯蚓底食道頗有趣。口後接一多筋肉的咽，能嚥土下去，並助口來抓拿葉和礫。咽後接個咽喉 (gullet)，再後再接嗉囊 (crop) 和沙囊 (gizzard)。嗉囊對沙囊，好比漏斗對磨。土壤進了堅壁的沙囊，被碾成齋粉。比外食道還包括一條黃色的腸，專管消化土壤裏的植物質，並吸收其結果物。土壤本身對於蚯蚓，即使有滋養價值，也不會多。蚯蚓所吃的乃植物腐爛碎屑。食道穿過體腔，也可稱體管，自成一條貫通的管。體腔則由細嫩的隔膜分成許多間，和環節相應合。每節有個帶安全瓣的小孔，開在背上。

蚯蚓無感官，但有很多感覺細胞，埋在皮裏，能對光，熱，振動和化學劑起感應。牠雖無眼，卻能感光。雖無其他感官，也能接受其他外來刺激。可見未有感官之前，已有善感性！皮上散列的感覺細胞能應答各種刺激，就像集中在特別專司的感官，如眼，耳，鼻孔等，的感覺細胞那樣。不過蚯蚓底感覺停止在比較低程度。這些穴居夜行的動物雖十分善於分辨明暗，卻當然不能收得物像。須有眼纔能收得像，牠們對於土壤裏的振動，雖極易感得。甚至連一隻鶉 (thrush) 輕輕一踏，都覺得。但無人曾證明牠們能聽聲音。那是要有耳纔行的。

牠們底神經系就成所謂環節式。牠們有紅血。血裏也含血色

素，和我們人類所有的一樣。不過是挾在血底液體裏，不像脊椎動物含在紅血球裏，共有四五對可收縮的小心臟。靠濕皮膚來呼吸。讓氧滲進血裏，教二氧化碳瀰散出去。約有一百對小腎管。憑肉眼看來，像透明的細小管。但憑顯微鏡檢視，卻呈現複雜構造。生殖器頗繁複。雌雄同體。可是一條蚯蚓底卵須靠別條蚯蚓底精細胞來授精給牠們。就說是蚯蚓行用異體授精法。



圖六二 蚯蚓底生殖器 從嚙靈。

VIII—XV, 環節; N, 神經索; T, 前睪丸; S, 剛毛囊; RS, 貯精器; sf, 精漏斗; vd, 輸精管; ov, 卵巢; ovd, 輸卵管; sv, 剖開的精囊。

蚯蚓底祖先該是水棲動物，大約住在淡水；這是不會怎樣錯的了。試看幾屬蚯蚓，例如枝鰓蚓屬 (Alma) 和鰓蚓屬 (Dero)，體前端相近兩側還有細小的鰓。這就足以大大地暗示我們了。我

們不妨想像水潭乾涸或擠滿後，就激起些貧毛亞目探險先鋒，老早向地下求發展了。初得地穴之後，獨霸一方，度牠們底黃金歲月。不過後來別的動物也走上這條路。例如蜈蚣，食肉穴居的甲蟲，幾種嗜血的黑蛞蝓〔隱殼蛞蝓屬 (*Testacella*) 等〕，再過很久，又有鼯科 (moles)，都跟來了。蚯蚓避免欺凌已久，到此竟大受窘迫。我們論到牠們底習慣時，須想到牠們是在這窘迫待遇之下的。

所以蚯蚓已養成夜間到地面上活動的習慣，就免遇許多危險。至於有時白晝現在地面上的，乃被雨水沖出穴外，或被內寄生物，例如蠅底幼蟲，所害死。我們想像早起的鳥捕食早出的蚯蚓，這並不合博物學事實。因為早起的鳥所捕，實在乃是遲歸的蚯蚓。試於夜間用燈掃射草地上，可見許多蚯蚓爬來爬去。或趁夜間大雨後，次晨到人行徑上去看那些蟲跡，也可悟到蚯蚓怎樣多法。牠們夜出時，尋覓地上所遺植物碎屑或糟粕來吃；或追求同種的其他個體，來相交合。

蚯蚓感覺特別靈敏，乃得自全生命。這是無疑的了。牠一遇土壤發生振撼，立刻覺得，就能躲避黑鶇 (blackbird)，或鴉，或鼯來襲。有時牠安插後段在土內，預備隨時立刻縮回。這是反射作用 (reflex action) 顯明的例。現在趁此機會來解說一下。不過蚯蚓底反射作用要比脊椎動物或人類底反射作用簡單些。

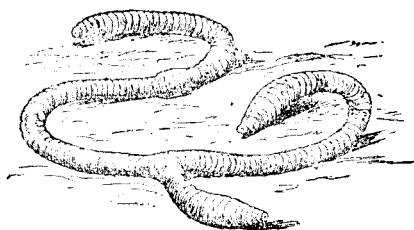
反射作用 蚯蚓皮裏有許多神經細胞〔又稱神經元 (neurons)〕，專管接受外來的消息或刺激，不論是光或熱，是嗅或化學劑，祇要能惹動或激起這些善受激的細胞。這些感覺神經元既接受外來消息，就叫做接受子 (receptors)。接了之後，就從每個被激的細胞發出驟變，沿纖細神經纖維，通到緊貼皮下順着中央線而延長的神經索上去。每條神經纖維底端進了神經索，就分爲兩枝。一小枝稍向前伸，另一枝反向而去。我們底神經纖維進了我們底神經索即脊髓，也這樣分歧。在動物界裏，神經受激而傳遞消息時，通常每秒鐘達一百呎遠。但在人類，則高到近每秒四百呎。

感覺神經纖維底分枝底端，在神經索裏，和另外一種，叫聯合神經細胞 (associative nerve-cell)，相密接。而這第二種更和第三種，叫發動神經細胞 (motor nerve-cell)，相接觸。所謂震動或刺激從感覺細胞到聯合細胞，再從聯合細胞到發動細胞。不過沒有電流從一塊金屬到別塊金屬上那樣直接。震動或刺激更從發動神經細胞，經由發動神經纖維，而達到蚯蚓體壁裏的肌肉細胞。這細胞就收縮。質言之，像這樣祇牽涉一個感覺細胞，一個聯合細胞，一個發動細胞，一個執行細胞 (effector cell) 的消息是最簡單的了。但按理論而言，有這四個鏈環，就成完全的反射弧 (reflex arc)。蚯蚓有時應答得再簡捷些。簡直省去第二鏈環，就

是聯合細胞一步。

讀者爲便於記憶起見，可用下列小捷訣來表一個反射作用：感覺→聯合→發動→執行。讀者若當感覺神經細胞是偵探，專管收集消息；聯合神經細胞是總司令部，專管揀擇並合併各消息；發動神經元是發號的軍官，例如營長和連長；筋肉細胞是兵士，動手去做事；就永不會忘這一串事件背後有什麼一般觀念。我們祇說明蚯蚓底反射作用底一點大意，卻費了很多時。不過蚯蚓執行這作用極其神速。我們還未說完「動物行爲」一語，牠早已縮回洞去。

蚯蚓另有一種徵性，有時於自己有利。就是牠們很能修補身上創傷。試拿鏟切蚯蚓，清清楚楚成兩段，一頭一尾都能恢復全身。大約在自然環境下，這樣的傷害有時會發生。像鳥會用利喙來咬斷蚯蚓。



圖六三 雙尾蚯蚓

所以蚯蚓雖多受窘迫，但因牠們夜行成習慣，又善感外來刺激，又能重生或換補失去的部分，故仍能保持自己底地位。牠們吃的正是土壤裏所最多的植物質。這也是一樁佔便宜的事。

蚯蚓對於農業的重要 (一)蚯蚓穴常深過一呎。蚯蚓吃去土壤，再拿自己身上多腺的皮擠在穴底四側壁上。這樣開成深穴。有時還用些葉來襯一部分。常把基部開得大些，預備好在那裏轉灣。很多時堆一點小石子在穴口，來防禦洪水沖刷灌注，和蜈蚣侵入。懷特(Gilbert White) 說蚯蚓穴等於替植物根和雨點留下現成的通路，又讓空氣容易進去，好吹乾土壤。所以蚯蚓底第一項工作就是鑽通土壤。

(二)土壤顆粒進得多筋肉的，堅強的，有硬壁的沙囊，就被碾碎，成再細些的粉。再被排除到地面上，成為習見的所謂「蚓糞」。所以蚯蚓沙囊乃世上最重要的磨之一。因為當碾土時，能讓較大面積受土壤裏的水底作用，而易於溶出其中礦物質。所以蚯蚓科底第二項大工作乃搗練或搗製土壤。即指練成更細顆粒，並增富土壤裏的水裏的肥料。

(三)當蚯蚓底尾先鑽上地面時，就排出已經通過牠們底食道的土壤。其中不少腐爛植物質已被消化去。牠們先用蚓糞蓋着地面。把土壤翻轉過來，教原本在下的向上搬，原本在上的慢慢向下移。等於一種耕法。蚓糞暴露在雨下，常被沖成小股，去到別處造成沖積土。蚓糞並受雨雪侵蝕而風化。牠們又從土壤裏帶出細菌，到地面上。有些種細菌會被日光曝死。若是有害的細菌這樣死，便成有益的事了。不過有些會被風吹散。若是遇着有害的，

例如能致破傷風(lockjaw, tetanus)的病菌，卻又增加危險機會了。在田裏做工的人作興手上割破，就會被含有微生物的土壤侵入。這第三項工作可稱耕鬆土壤。達爾文證明在人工墾殖的土地，每畝平均藏五萬三千蚯蚓。牠們每年能向每畝地面上搬出十噸土壤。並於十五年加高地面三吋。他說他曾觀察一塊無人耕種的田許多年之久。最初地上蓋了一厚層石塊。但是三十年後，竟被蚓糞布滿。以致馬馳過時，竟可連一塊石也踏不着了。

(四)蚯蚓底第四項大工作乃埋葉。牠們用口銜葉，拖下穴去。曾見有蚯蚓在短期內拖了九十一塊小葉到一個穴裏去。這些小葉屬於歐花楸(rowan tree, 即 mountain ash), 七小葉合成一整葉。小葉下去後，剩了十三條堅韌的中肋(midribs)還排列在穴口外，像輪輻一樣，圍好中心一個殼。可算奇了。按這樣短時間內，可有九十一塊小葉被拖進一個穴。那麼在一教區內，每年要埋下多少百萬呀！有些小葉被蚯蚓吃掉。有些被拋棄，而自行腐化。這就大大增加土壤裏腐植質。我們要曉得蚯蚓也常拖下些多少不合吃用的物件，例如羽和碎繩。牠們祇呆守牠們底本能。一遇柔軟可彎屈的東西，例如葉等，就拖定不放。達爾文察得蚯蚓常能用有效的方法來拖難以捉弄的葉。例如能捉定兩鬚松針底基部而拖去。

蚯蚓和鳥羽 我們已知蚯蚓在軟土壤裏極其忙——鑽深

洞，用沙囊來碾製土壤成細粉，排出蚓糞來蓋地面，埋葉在隧道裏以圖較舒適，並讓牠們腐化成食物。蚯蚓列在世上最有用的動物中，已經替我們造成沃土，並繼續替我們造下去。不過有時牠們費力，得不償失。就像搬些鳥羽到穴裏去。甚至羽片太大而堵塞穴道不能再下，露出上半，翹在穴外。有一鷓(sparrow-hawk)膽敢在我們住宅草地上撲殺一碩鶉(chaffinch)，並拖到窗前不遠而吞吃。第二天早晨，我們看見蚯蚓已搬走至少六小片拔落的羽到穴裏去了。穴裏添了羽，固然舒適，可是不能供食用。這是盲從本能一例。蚯蚓真是盲動物。牠們全憑本能來拖葉進洞。牠們當然不能明定真葉和像葉的他物間的分別。我們不容易相信牠們能從尖硬的葉，例如蘇格蘭松(Scots fir)底葉上，得多少好處，雖則牠們很巧妙地捉着兩針相連的基部。假使我們變成蚯蚓，見了尖叉狀的物，也要照樣捉着基部或柄部，而拖進我們底穴去。我們若從頭就憑一般原理來做，就應稱理性('reason')；若須學習然後會做，就應稱理智('intelligence')。那麼蚯蚓做得這樣有效，又應稱什麼呢？是現成的天生的遺傳的本能呢，還是靠學習纔會捉弄難捉的葉呢？連達爾文也未下斷語。

綜括起來，蚯蚓對於農業極為重要。因為牠們鑽通並碾練土壤，又埋藏肥料在地下。牠們造就地球上不少沃土。達爾文稱頌牠們道：「我們不敢信還有許多別種動物，在地球史上，曾經像這

些簡單動物，做過一樣重要的工作」。

蚯蚓分很多種，住處大不相同。例如樹蚓屬 (*Dendrobaena*) 住在樹上，尼羅枝鰓蚓 (*Alma nilotica*) 有分枝的鰓，住在尼羅河泥裏。有幾種住得很近或竟住在海岸，不像普通蚯蚓那樣怕鹽。還有釣徒所搜求的小糞蚓屬 (*brandling, Allolobophora*) 卻喜住在糞堆裏。有些精於觀察的人曾見小糞蚓屬發光，也許由於牠底濕皮膚上有放光的細菌。爪哇出一種偉大蚯蚓，叫樂蚓 (*Perichaeta musica*)，有幾呎長。夜間爬行，發出厲聲。恐因剛毛觸石而起！塔斯馬尼亞 (*Tasmania*) 也出一種極大蚯蚓，叫澳巨蚓 (*Megascolides gippslanicus*)。據說長到六呎，退進洞時，發聲喇喇，像水逆流。

淡水蠕蟲類 試檢視河泥，常見有纖細環節蠕蟲，和陸上蚯蚓相近屬。許多種都帶纖細的剛毛。有身軀微呈紅色，因為血色映透皮膚。例如河顫蚓 (*Tubifex rivulorum*) 是常見的。有些種有油珠 (*oil-globules*)，而呈鮮明色彩。例如變軀蟲屬 (*Aeolosoma*) 也不難遇見。許多種靠無性法生殖。就是一個蠕蟲分裂成兩個。例如水仙蟲屬 (*Nais*)。鰓蚯蚓屬 (*Branchiobdella*) 有顎和吸盤，附掛在淡水螭姑底鰓上。鰓蚓屬和鰓尼亞目 (*Branchiura*) 都有鰓。足示定期多不免例外。因為差不多貧毛亞目全靠皮呼吸。就是說差不多所有蚯蚓和全淡水蠕蟲類都靠皮膚裏散布的

血管來呼吸。氧瀰散進去，二氧化碳瀰散出來——成最簡單最原始的「呼吸」法。等到血裏有了血色素，就容易收氧些。這些種蠕蟲大多數就這樣收得氧。

海棲環節蠕蟲(ringed sea-worms) 又稱多毛亞目 海濱碎物堆裏常發現海毛蟲(sea-mouse, Aphrodite aculeata), 是最奇特的海產毛足蠕蟲之一。試洗去牠身上所附着的沙, 露出周身彩色像虹。許多剛毛帶虹色, 因為上面有細紋。身體下面每側長了一排粗肢, 用來在沙或泥裏爬。這類蠕蟲肢在術語上叫駢足。牠們常挾帶薄平的小葉狀體, 可助呼吸。又挾帶善感的突伸體叫觸毛。海毛蟲有十五對觸毛, 變成扁平片狀, 叫盾

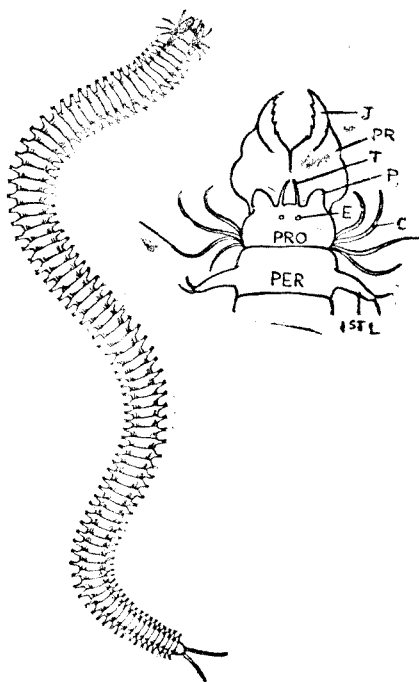
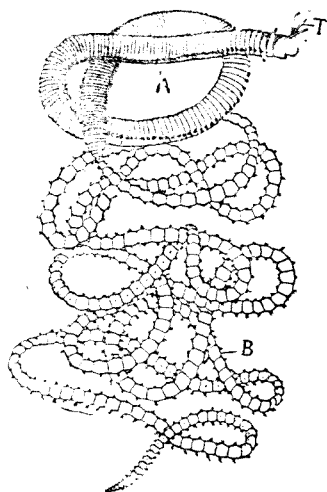


圖 六 四

左,沙蠶屬。右,多毛亞目蠕蟲底頭。PR, 伸出的咽,帶着顎(J); PRO, 口前部(prostomium), 帶着觸角(T), 觸鬚(P), 眼(E), 和四對觸毛(C); PER, 圍口部(peristomium), 帶着第一對腿(ist L) 或駢足。(沙蠶屬底圍口部上不帶駢足。)

鱗 (elytra), 列在背部。但藏在剛毛編織而成的甕狀層下。海毛蟲約有四吋長。住在海岸近處微深水中, 珊瑚藻 (coralline seaweeds) 堆裏。鱗好像特別喜吃牠。鱗沙蠶 (scale-backs, Polynoë) 有小平板體即盾鱗露出。乃摹倣海毛蟲的份子。

比海毛蟲綽約得多的, 還有綠色的橈蟲 (paddle-worm, *Phyllodoce lamel-ligera*), 常長一呎。至於各種沙蠶也頗雅緻。例如又長又強的蛇蟲 (*Nereis virens*, 即專搜釣餌的人所謂「爬物」 ('creeper')。牠有時長到二呎。試用手握牠, 牠扭得很有力。海裏自由游泳的環節蠕蟲多到多少百種。形狀和習慣相差甚遠。例如漁人所用的餌蠶 (fisherman's lob-worm, *Arenicola piscatorum*) 鑽在平岸沙裏, 過蚯蚓生活。而細嫩, 透明, 自由游泳的裂足蟲

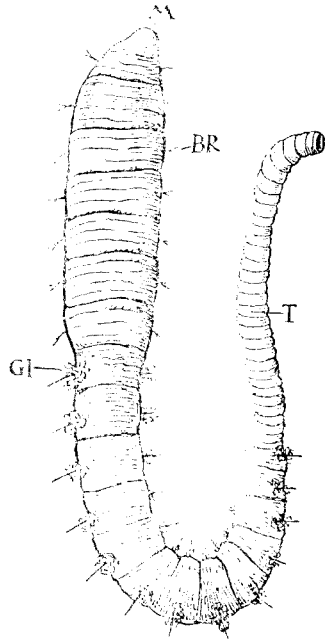


圖六五 性器成熟後的沙蠶屬
A, 無性部分; B, 有性部分;
T, 觸毛。

(*Tomopteris*) 則住在外海。兩者極不相類。但都是真正的多毛亞目。潮退後, 海岸平灘上常現上千的蚓糞堆。就是餌蠶或沙蠶 (lug-worm) 所造。這動物送沙過食道, 好截留沙中有機顆粒和

小生物。餌蠅底管道成「」字形。潮退後，可見從一管口露出尾來，好排除裏頭的沙；等潮漲，另一端現出頭來據有人推算，有些多餌蠅處，每畝每年竟可積蚓糞一千九百噸之多。舊法漁人張線浮桶，在海上垂鉤而釣。常用餌蠅為餌。自從新法漁人競用曳網來大捕後，這樣優雅職業就在那裏驟滅。從某某幾方面看來，是件可惋惜的事。曳網法是用個堅強的網，設法拉緊，沿着海底拖曳，可獲大宗的魚，強勝釣法多多。不過釣得的魚常比曳網而得的魚健全些。所以吃起較有益。是見有時講量不如講質。

試放一條餌蟲在沙灘水窪裏，看牠底運動和牠底十三對紅鰓，可增知識。在這一特例，每個鰓由若干像線的枝擁做一簇而成。枝上布有血液。一般地講來，鰓是一件構造物，好容血管散布在其上，而得以大面積和水相接觸。餌蟲，龍蝦，牡蠣和魚底鰓都大不相同。但是有一共同點，就是血都散布在大面積上，由一薄層有生命的膜



圖六六 沙蠅

BR, 剛毛; GI, 鰓; M 口;
T, 較細的尾部。

把水隔在外邊。水裏溶了的氧通到血裏，而血裏的二氧化碳又回到水裏。這叫鰓呼吸 (gill-respiration, branchial respiration)，比皮呼吸已進一步。因為鰓既分枝，或成羽狀，或張大開來，已經增加外表面積。且鰓底覆蓋物儘能往細薄裏去，比一般皮膚細薄。所以兩種氣體便於出入互換。我們可說動物生命上有若干重大策略，其中之一就是增大表面面積。這鰓底辦法就是一個淺顯的例。有時，例如在龍蝦和魚身上，有了鰓，彷彿國家有了長海岸線，讀下去我們將明瞭所謂鰓乃生理學名詞，用來指許多很不相同的構造，因為連海棲蠕蟲都有相當的部分充做「鰓」用。

管棲蠕蟲 許多種海產蠕蟲住在管道內，而株守不移行。試挽五六塊石衣藻 (bladder-wrack seaweed, *Fucus vesiculosus*)，總發見一塊上有個石灰質小扁平螺線體。就是一種環節蠕蟲，叫蟠龍介屬 (*Spirorbis*)，所住的管。這蠕蟲有分枝的鰓絲，能從管口伸出。有一鰓絲已變成一個塞子，即蓋 (operculum)。當蠕蟲縮進管去，牠就關閉管口。像這樣由一件較老的構造物變做一件頗新的構造物，乃生物演化過程中好像很常發生的例。本例是此中一個簡單的。鰓絲變成蓋。不獨如此，蓋底在外的粗頭棒狀的那一端又變成一種搖籃或生育袋 (brood-pouch)，來藏卵，好讓牠們在裏邊起始發育。鰓絲呀，蓋呀，搖籃呀！全由一物化出！

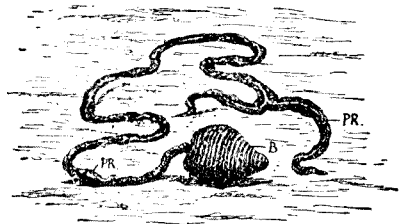
石上和殼上很多各種較大許多的石灰管。乃一種蠕蟲叫龍

介屬(*Serpula*)所造。常有三吋長，微緋色；有橫過的環紋，指示管長到那裏曾停長些時。和這相近屬的又有一種很俊秀的蠕蟲，叫隆背龍介(*Pomatoceros triqueter*)造成的管，附着得更緊。背上有條龍骨狀的隆起部。口上懸掛一棘刺。鏤金蟲屬(*Filigrana*)造微白色的細管，約有針粗，互相附着，成珊瑚狀的團塊。有時竟有足球大。管底質地極細緻。用指可捏碎成粉。低潮時又有墊龍介(*Terebella conchilega*)底柔屈沙質管，露出有緣縫的竅來。這蠕蟲能黏合沙粒和殼，以成一種緊湊的庇處。牠又用沙造繩。牠伸一觸手，捉得顆粒，送進口去。等膠液分泌出來，潤澤牠們。然後換一觸手，搬牠們去砌在正在增長的管底邊緣上。這樣造起來，很容易成功。有時造得比這更細緻。大唇沙蠶屬(*Sabellaria*)則用粗沙造在海岸上，團成大堆。櫛沙蠶屬(*Pectinaria*)底管像象牙形。每端開孔。由大小一律的細沙粒緊緊黏合而成。深水產發光的磷沙蠶屬(*Chaetopterus*)底管則鬆脫，且像羊皮紙狀。玻管沙蠶屬(*Hyalinoccia*)底管半透明。總之，蠕蟲管有種種不同，極饒興趣。

大沙蠶(*palolo-worms*) 許多種海棲環節蠕蟲住在珊瑚礁罅隙裏。有二三種聚成所謂大沙蠶羣。薩摩亞(*Samoa*)島沿海產一種狹窄嬌嫩綠色的，叫綠大沙蠶(*Leodice viridis*)。到秋季牠底體內充滿卵細胞或精細胞。在十月或十一月，月下弦時，日將出

前，這種大沙蠶忽然躁動不寧，從珊瑚堆裏狹道擁出，自行斷去頭稍下的一段身體。這些無頭的部分在水裏扭動，然後破裂。卵就受了精，而另起一新代。頭重行爬進珊瑚縫，逐漸再長一個多環節的身體。土人拿籃來裝那些被掃上岸的無頭體去吃。據說陸蟹也幫着吃。還有幾種海棲蠕蟲和這相近屬。到得裂開放出卵細胞和精細胞時，自己死去。獨這大沙蠶破裂仍不全死。頭仍活着，或留在礁面上，或爬進罅隙去。大沙蠶羣最足引人注意的乃在發生有定期，且和月形相關。大沙蠶到了生殖期，內部按時發生變化。這變化不曉得怎樣總和外界變化，尤其是季節，月形和日底升沒，相聯。

棘尾目(echiurids) 除了貧毛亞目(蚯蚓和淡水蠕蟲和多毛亞目外，還有棘尾目，也應歸在毛足綱裏。棘尾目長成體祇微呈環節，沒有肢或駢足，像多數種多毛亞目所有。也沒有鰓，祇有幾根剛毛(setae)。有個長的固實的長吻，帶個口在基部下。這小目裏可舉蝨屬(Echiurus)做個明例。本目全住在海裏。歐洲較暖海岸石堆洞穴裏產一種，很奇特，叫青蝨(Bonellia viridis)。雌體



圖六七 后蝨屬

示一雌體，軀體(B)長約二吋，帶一口前的，腹方有槽的，兩歧的長吻(PR)，伸足了常長六吋或六吋以上。

色綠而豔，約有烏梅 (prune) 大。但是採食用的兩歧長吻常有六吋長，或不止六吋長。雄體卻退化成侏儒，無口，無肛門，乃發育半途被奪之例。祇有十六分一吋長。自由游泳的幼體停在雌體底長吻上。好像吸收了皮裏分泌出來的物質，而停止長大。後來靠鞭毛划到雌體底口，終久鑽進一條腎管，卵從那裏輸出來，就受了精。自由游泳的幼體在泥裏安頓下來的，卻發育成大的雌體。這是動物界裏性別二形性 (sex-dimorphism) 最異常的例之一。

原始蠕蟲 有幾種簡單海棲小蠕蟲作輿就是原始的祖先，所以得名叫原環蟲目 (Archi-annelids)。不過也許是由於生活環境不合，發育不得暢，纔成這樣簡單。牠們沒有毛足綱所特有的剛毛。這一目若果成一口，則包羅角端 (Polygordius) 腹行蠕蟲屬 (Protodrilus) 和輪蟲屬 (Dinophilus)。而末一屬為最簡單。有些評論家拿演化學眼光來察看那些大的綱，而假定牠們沒有起源。其實像原環蟲目至少好算環蟲門底可能的起源。所謂鏈環並非常不可得。

吸口蟲 (Myzostomum) 南森 (Nansen) 未探險以前，研究動物學。他所研究過的動物有吸口蟲，乃餅形小動物，在毛星魚 (feather-stars) 即海百合 (crinoids) 上構成蟲癭。吸口蟲分幾種。有些種雌雄同體，而雄體藐小猥瑣。大約是被寄生物所陷害而落伍。

第九章 水蛭綱和其他幾綱

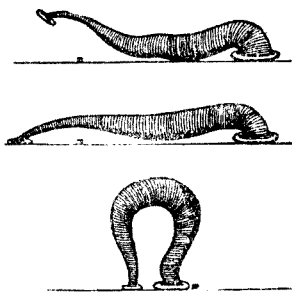
水蛭綱顯然自爲一綱。陸蛭(land-leech)和蚯蚓間，海棲水蛭和餌蟲間，都有深重的差別。例如水蛭綱，除一種外，都沒有剛毛。牠們都有善吸的口，和一個吸盤。祇有二三種有鰓，爲海蠕蟲類底普通呼吸器官。身外所顯環紋實在比真正環節數來得多。這些真正環節有神經中心，和別的內部構造物，爲誌號。體腔通常減小不少。由結締組織佔去些空間。水蛭也像蚯蚓，雌雄同體。發育起來，直接從卵孵出的已是雛型成體。多數種住在淡水和陸地，有幾種住在海洋。

水蛭多筋肉，但不算很活潑。有些種波盪身體，而輕輕游泳。通常移行法卻靠交替附着並釋放吸口和後部吸盤。有些種有帶齒的或不帶齒的顎，好用來在犧牲品底皮上咬出一個整齊的創口，好吸血。別的幾種沒有顎，但卻能伸出一個多筋肉的咽，來加到小動物身上。就是那些自行附着在蛙和魚身上的也不該叫寄生動物。牠們乃是劫掠的動物。常奮力自謀生活。電鰩(torpedo)身上附帶的鰓蛭屬(Branchellion)和一種出在中國的河龜(river-turtle)身上的龜蛭(Ozobranchus)都有鰓。此外都靠皮膚呼吸。氧滲透到血裏，二氧化碳瀰散出來——最簡單的呼吸即皮呼吸

法。許多種水蛭有紅血。不過色素乃在血液裏，不像脊椎動物乃在紅血球裏。

醫用水蛭 這個熟識動物學名叫醫蛭(*Hirudo medicinalis*)。從前曾廣用以治病。甚至醫蛭一名就算等於醫生。舊書裏說找水蛭，就等於我們現在說去找醫生。現在已不常用。而畜養水蛭的池塘也不重要了。水蛭喜住在池沼和淤流，偶從蛙和魚身上吸血既不能常得機會來吸血，所以每吸必十二分酣飽。狂吞下去，直到裝滿嗉囊裏十一對小囊。血是很滋補的。水蛭消化起來又很慢。所以飽餐一頓之後，竟可數月不餓。牠底多肌肉的咽有些小腺，分泌一種液體，使吸進的血不至停滯。還有和神經系相聯屬的愛色細胞(chromaffine cells)，和脊椎動物分泌腎上腺素(adrenalin)的那些細胞，完全相似(參看刺戟素)。此外另有二三種動物，例如海毛蟲等，也有這類細胞。不過除了這些，在無脊椎動物裏就少見刺戟素了。

試惹怒水蛭，牠便游來游去，活潑且伶俐。牠平常所用的環屈移行法很值得一看。牠先用口固着在一處。放鬆後端吸盤，收縮身上的縱肌肉，而挽身體向前。等後吸盤恰觸到固着的口，全身上屈成個槌球籬



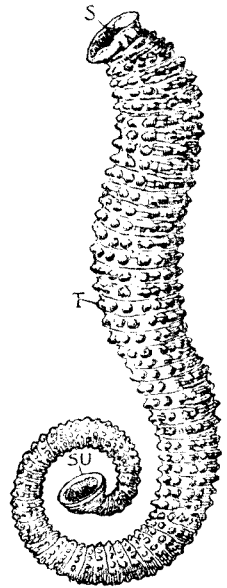
圖六八 水蛭屬移動狀略圖

(croquet hoop)狀 牠又放鬆口，而收縮環狀肌肉，自後向前推身體前進。此時前部變窄，摸索而前，找個新地點，來固着牠底口。如是周而復始。

水蛭吃飽後，常褪去角質層，狂亂收縮肌肉，像抽搐狀，或向水藻上揉擦。我們可畜養水蛭在缸裏，來看牠這樣動作。這時牠卸卻有生命的皮膚外的一層無生命的最外薄膜 (pellicle)。試細察一條醫用水蛭，可以證實下列各點。長二吋到六吋。依牠收縮程度而呈圓柱體或扁長體。背上有彩色縱紋很美觀。腹面卻斑駁無章。吸口偏在腹方。但食道後竅即肛門乃在背方，適在後吸盤以上。皮膚含有許多腺細胞，分泌黏液，塗在體外，滑膩不好捉摸。這黏質也用來造繭，好藏卵。皮外顯露一百零二節，體內實得二十六節。不過末端吸盤要算七節，共得三十三節。除在兩端相近不算，每五個皮外環節相當於一個體內真環節。生頭的那一端有五對「眼點」，沿身體上每隔一定數環節，便有善感部分。雄性生殖孔在第三十第三十一環節間。雌性生殖孔再低五節環，生下許多關在繭裏的卵，埋在池邊濕土裏。每個卵孵出一個小雛型水蛭。

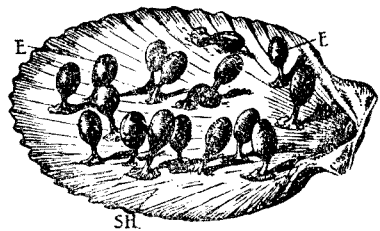
別幾種堪注意的水蛭 又有一科水蛭，叫吻蛭科 (Rhynchobdellids; rhynchos 訓長吻，bdella 水蛭)，無顎，而有可伸的咽，成爲長吻。牠底血無色。這等等皆爲特異點。本科包羅小的扁

蛭屬 (brook-leeches, *Glossiphonia* 或 *Clepsine*), 即河中滯流處石片下所常見。試翻倒牠們, 可得奇觀。牠們已表現父母擔心幼兒的一個簡單的例。父或母先挾卵在身體向下的表面上。隨後還攜雛在那裏。雛型的水蛭用後吸盤吸着在父母腹方皮上。所以遇有急流沖刷, 不致脫落, 像這類當然不用繭。還有同科的大鮪蛭 (skate-sucker, *Pontobdella muricata*), 竟可長到六吋。牠底色微綠, 皮極粗。前後兩吸盤都異常分明。身體較細窄一段在前方。這種水蛭有時貼着在鮪和鮫身上。牠對於鮪肉, 感覺極其靈敏。試向牠所潛伏的水缸裏投一塊鮪肉, 祇要牠存心要吃, 牠能趁肉還未沈到缸底以前, 就捉着了。這鮪蛭也特別愛護雛兒。牠藏醋栗般大帶絨毛的繭在軟體動物空殼裏, 從旁守衛一百多天。同科另有大蛭屬 (*Macro-*



圖六九

鮪吸蛭, 一種海棲的水蛭。
S, 前吸盤; SU, 後吸盤;
T, 革質皮上的凸粒。



圖七〇 鮪吸蛭底光微的卵 (E), 產在一瓣空扇蛤殼裏 (SH)。

bdella), 出在南北美洲, 竟長到七吋半。等牠伸出去移行時, 還不止。牠雖大而盲。

第二科叫顎蛭科 (gnathobdellids, gnathos 訓顎), 有三片顎板, 無可伸的長吻。血有紅色。這些爲特徵。卵比吻蛭底卵小, 含殼也少些。本科包羅醫蛭, 馬蟻 (horse-leech, Haemopsis, Aulastomum) 和尼羅河出的髮狀顎蛭屬 (Limnatis)。末一屬有時混在飲水裏。被吞進口, 而附着在口背後。這些種底顎上都有齒。醫蛭底每片顎板像個半圓的鋸, 沿邊生了約九十個小齒。當這些鋸向下向裏動時, 在皮膚上割出三小創口。再多割幾趟, 創口變得有些像苜蓿葉。最後聯合成三角形。這樣一來, 犧牲品底血流出更自由些。還有醫蛭自己分泌出來的物質不教血液凝固, 而得暢流。馬蟻顎板上的齒不及醫蛭所有的整齊, 所以不適於放血。馬蟻能縮成卵形一團, 或洋橄欖形一團, 爲醫蛭屬所絕對不能。這也是值得提起的。

但是有幾種水蛭雖有顎板, 而三顎板上並不生齒。此中包括熱帶所產陸棲水蛭, 例如嗜血蛭屬 (Haemadipsa)。牠們伺伏在地上或叢莽上。祇要有可捕食的犧牲品到來, 就能急速追過去。單獨一個嗜血蛭固然算不了什麼, 可是聚得多起來, 就非常討厭。還有西伯利亞魚身上附帶的棘蛭科 (Acanthobdella), 獨具特徵另成一科。體前五節每側有二對剛毛。牠底體腔很發達。在

這兩點上，棘蛭科連起水蛭綱和毛足亞目。這最足爲歧出生物型接連兩類的一個明例。

基甸底測驗 (Gideon's test) 安喃對爾博士 (Dr. Nelson Annandale) 旅行西部俾路芝時，看見印度勞工隊裏一個工人小心用手掠泉水底面。就問他爲何那樣謹慎。他答道恐怕誤吞水蛭。再打聽下去，纔曉得印度帝國邊界上，甚至界內，出一種水蛭，叫尼羅髮蛭 (*Limnatis nilotica*)。在離阿富汗，俾路芝和波斯三國交界點不遠，洛巴特 (Robat) 地方。安氏察見許多。並從賽斯坦 (Seistan) 部境內獲得一個標本，緊附着在一匹馬底舌上。這種水蛭也出在巴勒士坦。舊約十師記 (Judges) 第七章所記基甸底測驗，也許就是要分清那些粗心大膽直就泉水而飲的人，和那些掬水在手然後飲的小心有節制的人。掬水在手，就不會誤吞水蛭。農家忌縱馬飲停滌中的水。人類也應守「忙裏不迫」訓條。

箭蟲 (arrow-worms) 有幾種外海「蠕蟲」(箭蟲屬 *Sagitta* 和鋤蟲屬 *Spadella*) 像有生命的玻璃箭，也許和環節蠕蟲門相近親。牠們長一吋到三吋。在外海極繁庶。身體頗透明。構造得輕倩，運動起來迅速。除口外，還有攫拿用的鉤和小棘刺。所以學名叫毛顎目 (*Chaetognatha*, *chaeta* 訓剛毛, *gnathos* 顎)。牠們吃矽藻纖毛蟲，小甲殼動物和幼魚。牠們有時頗能妨害漁業。不

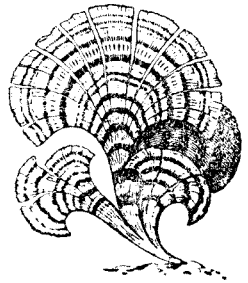
過牠們自身又供做外海動物底一部分食糧。牠們雌雄同體，產卵在表面水裏，卵發育得很快。

車輪動物 這些美觀的小動物爲愛從顯微鏡中求眼福的人所喜看。淡水，濕土和海水都多有這些動物。有些種住在固定的管裏，有些種自由遷移。身體前端，在口之前，有鞭毛。動起來彷彿有輪或他物在那裏轉。因此得名。鞭毛激起一個小旋渦，把再小些的生物或看不見的小顆粒掃進口去。有幾種車輪動物小到好穿過針眼。小雖小，身體裏共含九百多個細胞。所以和單細胞的原生動物大不相同。但原生動物反多大過任何車輪動物的。重要點不在大小上，乃在單細胞和多細胞間深切差別上。車輪動物有些很有趣的特徵。例如雄體通常退化成侏儒，且多無用。車輪動物中單性生殖的很多，即使不佔大多數的話。縱然雄體執行有性交合，精子好像也不能影響到卵子。有些種裏簡直從來沒有發見過雄體。車輪動物極不易死，能暫息生氣，耐旱甚久。過些時候，身體死去，而內藏的卵還可活下去。等到得了水，竟仍能發育。車輪動物作興是從像海棲環節蠕蟲底幼體（擔輪幼蟲）的祖先演化而來，所以我們安插牠們在此。

其他「蠕蟲」 我們不幸必須認清許多種多少有些像蠕蟲的動物。所謂不幸，是指分類法因此而變爲極複雜。但我們又必須分清那些深藏異點的動物。例如有正星蟲亞目（sipunculids），以

正星蟲屬(*Sipunculus*)爲代表;又有陽莖蟲亞目(*priapulids*),以陽莖蟲屬(*Priapulid*)爲代表。兩者和一切其他蠕蟲都不相同,而且彼此也不相同。不過兩者都住在海裏,都住在沙或泥裏。都吞吃沙泥。都有可伸的長吻,吻端還有口。都有不分節的身體,內部成寬廣體腔。

苔蘚蟲綱 這些普通動物又叫羣柄蟲(*Polyzoa*),因爲這一羣裏包括許多不同狀的動物。牠們多數是羣體,表面像擬水母,不過實在比擬水母複雜得多了,而近乎蠕蟲程度了。極常見的有板枝貝屬(*sea-mat, Flustra*),常被波浪拋上岸,很像一段褐海藻。試用顯微鏡來窺視,則見牠含有許多小室或「細胞」,各藏一個小動物,像個蠕蟲蟠屈起來。達爾文最初撰科學論文,就拿板枝貝爲題。苔蘚蟲綱全有一個特徵。就是口旁繞生半圈或整圈觸手,用來划食物進口。本綱又分兩亞綱,按肛門位在觸手圈以外或以內來分,甚爲顯明。外肛動物亞綱(*Ectoprocta*)就是肛門位在觸手圈以外的,包羅些淡水代表和海洋代表。淡水產的有小冠蘚蟲屬(*Cristatella*)



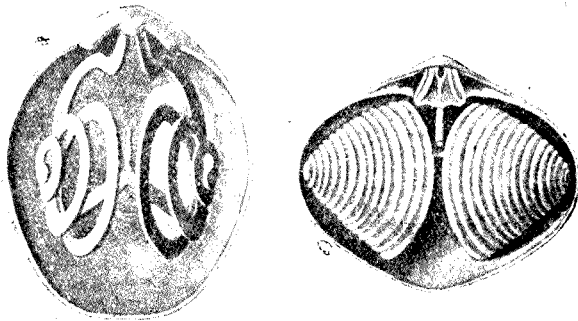
圖七一 板枝貝屬

和冠足蘚蟲屬(*Lophopus*)爲顯例。海洋產的有板枝貝,像一片海藻;有膜介屬(*Membranipora*)鋪在昆布和殼類上,像花編;有

胞蘇蟲屬(Cellepora),像蠟型珊瑚;有 Aleyonidium, 其中幾種帶膠性。有些種海棲羣體很饒趣味。牠們行分工制,或呈多形性,像有些種擬水螅形動植動物那樣。例如一個個體會變成一個咬器(專門名詞叫烏頭器 avicularium),像個極小的烏頭。有些卻成活動的長鞭狀,叫鞭器(vibracula)。這些奇特變形個體到底有什麼用,至今仍在五里霧中。不過也許是預備驅逐侵擾份子的。許多種苔蘇蟲,例如板枝貝,有種很惹人注意的特徵。就是老了能重變少——一種返老還童例。牠們底觸手,食道和神經系到時都衰壞。剩了些殘渣,聚緊成個「褐色體」從「細胞」底壁上,發出一個芽,向裏長,變成一個新個體。新個體底胃包圍這「褐色體」吸去牠底大部分,並使牠崩壞。新個體就更從食道排除所餘糟粕。這樣,衰老竟為轉少所征服。

酸漿介綱,或稱腕足綱(brachiopods) 這些動物由來極古。從最初藏有化石生物的岩石起就有了。到奧陶紀(Ordovician period)和志留紀(Silurian period)而極盛。現在雖然還多,卻式微了。英文名叫酸漿介做「燈殼」(lamp-shell),因為許多種像希臘古燈。這個複雜動物背方和腹方夾在兩層皮摺裏。這兩皮摺分泌出兩瓣殼,通常含石灰質,但有時祇含有機物質。我們看見酸漿介,就不免想起雙瓣軟體動物,例如烏蛤(cockle),底兩塊殼。但是其實雙方並無真正相似處。酸漿介底殼瓣分腹背,而雙

瓣軟體動物底殼瓣部分左右，像人穿的短衣底兩襟。至於兩方動物體本身，更是截乎不同。若得保藏妥善的酸漿介，剖開來看，就知內部空間被兩條長「臂」佔去了不少。這兩條「臂」盤成螺線，



圖七二 腕足附目殼底內觀

且常由石灰質間架所支持。深藏在「臂」底基部裏，有一張口。「臂」相當於苔蘚蟲底觸手圈，或觸手圍成的馬掌形圈，殆無可疑。「臂」上長出看不見的鞭毛，用來划食物進口，並激起水流，好幫助通氣或呼吸。在本綱裏，我們好舉海豆芽屬（*Lingula*）爲例。本例從寒武紀（Cambrian times）起，直到現在，沒有變多少。是保守性的，能維持平衡的。已歷多少萬萬年。殼呈幾丁質層和石灰質層，相間而生。像舌形的殼長在沙裏固定着的長梗端上。還有顴體介屬（*Crania*）也極古。牠底殼是石灰質所成，差不多圓形。穿了些孔，通有細管。多數種酸漿介兩殼瓣間有個「鉸鏈部」（‘hinge’），構造得總有些精奧。例如小嘴介屬（*Rhynchonella*）

從奧陶紀到現在，穿孔介屬(*Terebratula*)從泥盆紀(*Devonian*)到現在，現存的腕足綱全住在海裏，從淺水到深淵都有。

筭蟲目(*phoronids*) 這些教人弄不清的「蠕蟲」各綱裏，不可漏去筭蟲 (*Phoronidea*)。包括有筭蟲屬 (*Phoronis*) 和 *Phoronopsis* 屬。前者是海棲小蠕蟲。每一個體住在羽狀小管裏，集合許多個體而同居。每個有觸手繞生，成馬掌形一簇，教人想起苔蘚蟲綱。也許兩方果有關聯。至於幼體更提示在有些地方，和接近脊椎動物祖先界線的桿肋蟲屬 (*Rhabdopleura*) 和頭盤蟲屬 (*Cephalodiscus*) 相類似。

回憶 我們既可當古爬蟲是脊椎動物中很歧出很進步的一派，向各方試謀生活，後來演成鳥綱和哺乳獸綱，又成現代蜥蜴目，蛇目，鱷目和龜鼈目，就也可當蠕形動物中有一派，又古又經過變異的，大約引出幾綱別的動物，都很得法。我們不能說古代廣義的蠕蟲，除了引起那些承繼蠕蟲，傳到現在，就不會再引起棘皮動物門，軟體動物門，苔蘚動物綱，腕足綱，節肢動物門甚至脊椎動物門。同在一處荒澤發源的河未嘗不可分流到幾個遙隔的海去。古蠕蟲好比這樣一處荒澤，從那裏分流出許多不同生命河，分到遠隔的結果上去。我們應記得蠕蟲類首先養成頭向前進的習慣。從此纔能分左右，直到我們人類。

第十章 棘皮動物門

本門底特異性，「蠕蟲」包羅極多不同式動物，教人不暇分辨。棘皮動物門卻是緊湊的，界畫顯明確切的一羣。包括若干綱——海盤車綱，脆星魚綱，海膽綱，海參綱(sea-cucumbers)和海百合綱，和已經完全死絕的幾綱。本門全住在海裏，多數種行動遲緩。組織內多石灰質，神經系差不多不具什麼神經中心，或稱神經元。牠們有奇特的水力系，又叫「水維管」系('water-vascular' system)。牠們傾向於輻射對稱形非常厲害。生命史常多迂迴。

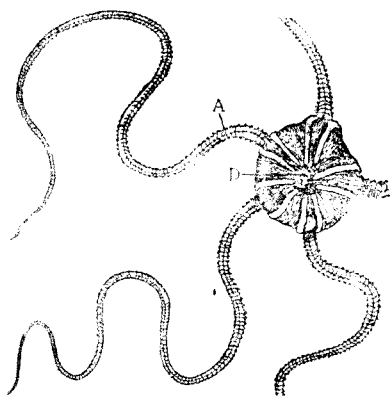
各綱一覽 現在活着的棘皮動物分五綱：

(甲)海盤車綱(starfishes, 即 asteroids)。多具有五臂，像我們慣畫的星形。下面中央開一張口。若有肛門，乃在背方。許多器官，例如生殖器等，乃延長到臂裏去。順着每條臂，腹方生好一道縫。生有許多有吸力能收縮的管足(tube-feet)，用來移行。多數種都有怪狀自由游泳小幼體期。幼體再經一次大變態而成永久形狀。例如：普通海盤車屬(Asterias)；輪星魚屬(sun-star, Solaster)；針氈星魚屬(pincushion star, Porania)；蹼星魚屬(webbed star, Palmipes)。

(乙)脆星魚綱即沙星魚綱(sand-stars)即陽遂足綱(ophiuroids)。有五臂從扁平五角盤狀體陡然伸出。多數器官在中央盤狀體裏。臂多肌肉，扭屈着來移行。管足差不多在各種裏都太小，不够做移行具用，但可助呼吸。本綱並無露開的步溝(ambulacral groove)即管足溝。口在向下一面中央。食道無出口。自由游泳的幼體叫架形體(pluteus)，像畫家所用架，而有許多腿。例如：蛇尾星魚屬(Ophiura)；Ophiothrix 屬；餅絲足屬(Amphipura)；長臂魚星屬(Astronyx)，臂極長；還有筐魚屬(Gorgonocephalus)，頭像蛇髮女妖，臂兩歧之後再兩歧。

(丙)海膽綱(sea-urchins, echinoids)多數種成球形，有些成心臟形，或成扁餅形。俗稱「沙銀圓」('sand-dollars')。差不多全綱裏殼或介殼(test)都很堅固。表面常生尖刺，裝在球臼關節

裏，好自由撥轉。又有許多攫拿小片，叫叉棘(pedicellariae)。用來剔除棘間所夾的雜物，或刺戮仇敵而毒害牠們，諸如此類。海膽綱靠有吸力能伸縮的長管足而移行。在介殼底壁底內方，沿着



圖七三 脆星魚(陽遂足綱)

A, 臂; D, 盤體, 從背方觀。

五個輻射（步帶）區，有五條水管，注水到管足，不過可動的棘也幫着移行。普通海膽卻用伸出口外五個強有力的齒，支撐着自己，而蹣跚行走。這口通常在腹方中央。食道通常達到口底對極，即背方複雜「頂盤」底中心，而告終。生殖器常有五個，相當於身體底一般對稱形。五個生殖器藏在頂盤五片下。這五片都有孔，預備卵細胞和精細胞散到水裏去。也像差不多全棘皮動物門，牠們底卵在水裏受精是偶然的。不過生殖細胞成熟起來，有時按一定時期。就是當月圓時，一個海膽開始產子，附近的海膽都做行。這樣乃減少些偶然性。自由游泳的幼體是個架形體，也像陽遂足綱底幼體。我們從長成的殼上全部複雜構造逆尋回去，能到外海棲息的幼體身上的石灰質三出針骨上去。例如：普通海膽屬（*Echinus*）；心臟海膽（heart-urchin, *Echinocardium*）；海狒團屬（purple heart-urchin, *Spatangus*）；韌海膽屬（flexible urchin, *Phormosoma*）；大棘海膽屬（big-spined urchin）即頭帕海膽屬（*Cidaris*）；海棘豆屬（*Echinocyamus*），像半顆豌豆。

（丁）海參綱（sea-cucumbers, holothurians）。本綱棘皮動物底英文俗名乃指較大幾種底一般形狀而言。但所謂海王瓜，畫出來後，除了瓜身外，還須在瓜底一端裝上五個羽狀的活動觸手。有些種海參像肥蠕蟲，有些種臍部攤平而爬行，教人想起海懶螺（sea-slugs）。本綱裏大多數種比多數其他棘皮動物多肌肉，

而少石灰質。石灰質通常積存在皮裏，成許多小片，時常美觀，像錨又像輪。海參綱吃小動物和沙裏的有機顆粒。有時用披拂的觸手捉着牠們，而塞進口去。食道盤繞着而通過身體。近身體末端，有時生些奇異器官，叫屈氏器(Cuvierian organs)，能射出長膠質絲。大約用來拒敵。有黑參(black cucumber, *Holothuria nigra*)和其他幾種屢射膠絲極多，竟因此得名叫「紡棉者」('cotton-spinners')。有種小魚叫寄居異肩魚屬(*Fierasfer*)常偷進海參食道末端。尾先進去，就躲在那裏。這是奇怪的相互關係。可稱庇蔭聯合(shelter-association)。還有一種小魚叫海葵魚屬(*Dasyprion*)躲在大海葵裏。又有若干種魚幼時躲在水母體下(參看水母綱)。都可爲例。像最後一例所示庇蔭聯合容易和吃有關係。就引我們到寄生性上去。例如那威烏蛤(*Cardium norvegicum*)體內常見小蠃奴(pea-crab, *Pinnotheres pisum*)。住吃都在那裏。牠等鰓邊掃過食物，趁時咬一點。所以並不直接損害那威烏蛤，前文已指出共食(commensalism)一名詞應留來專指雙方獲益的體外聯合。例如寄居蟹和伴住的海葵。我們重舉這些種關聯於下做個撮要，也有用處。



圖七四

一種海參，叫爪參
(sea-gherkin,
*Cucumaria sax-
icola*)

(一)一個動物祇不過附在另一動物上生長而已，例如栗藤壺 (acorn-shell) 長在扇蛤 (scallop) 上。叫外寄關係 (epizoid relation)。

(二)一個動物躲在別個動物裏，例如寄居異肩魚屬在海裏。庇蔭關聯。

(三)一個動物躲在別種動物裏，並從而取食，例如螞奴在烏蛤裏。

(四)偏欲一方的聯合，對於寓主有害，例如寄生動物和內伏劫掠動物。

(五)互相受益的體外聯合，又稱共食，例如寄居蟹對於海葵。

(六)互惠的體內聯合，例如綠藻在青水螅底內層細胞裏。這纔是嚴格的共棲。

海參被擾時，會過度收縮牠底筋肉，以致擠出些內部器官——這是破釜沈舟的辦法。但有時恐非此不能救命。至於拋棄的部分還能重生，像棘皮動物所慣行的那樣。蠕蟲狀的肉參屬 (Synapta) 和近屬不像普通海參綱。牠們沒有管足。牠們極容易碎成若干塊，也像多數種棘皮動物。牠們底卵常孵出奇特的自由游泳幼體，經過徹底改變，纔安頓下來，而成長足的狀態。但有些種不經自由游泳幼體一階段，而由母體用各種方法來遮護牠底

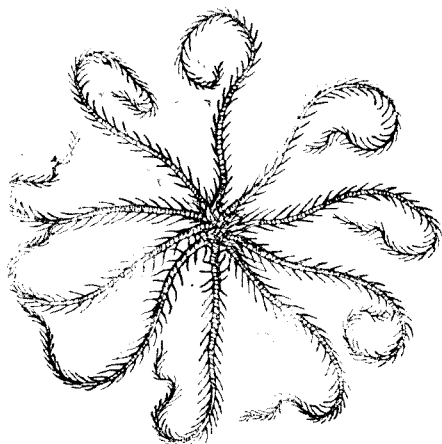
雛。這大約是最低級的父母將護子女的例。母海參能攜帶已長全的雛來來去去，歷許多時候。我們從這上看出一樁趣事。就是祇要生活情形以縮減普通生命史上一大片段為有利時，就會抑制這一大片段——本例裏的自由游泳幼體階段——教牠不發生。海參出在淺水到深淵各處。有名叫遠海參屬 (Pelagothuria) 的，身材纖弱透明，能自由游泳。住在外海。很能驚人。從這例上，可見生物常能從人類所易認為不可能的事裏，尋出可能辦法來。

(戊)毛星魚即海百合綱。和其他棘皮動物有些不同的，還有許多帶梗的代表——多數種終身帶梗，不過有些祇在幼時如此。多數種帶梗的代表（例如海林檎屬 *cystoids*）和海蕾屬 (*blastoids*) 早已死絕；牠們分四綱，到現在全沒有活的了。祇有毛星魚綱即海百合綱現在還有活的代表。即本綱裏許多種現在已經祇存化石了。所以我們眼前所討論的，乃一羣衰落的動物。

在深海裏有永久帶梗的毛星魚綱極其美觀。有時聚大羣而居，像湖濱的水仙 (*daffodils*)。牠們有十條羽狀臂。這些臂會聚在一個盃狀體裏。那裏有一個向上翻的口。向下翻的背部中央支在一條有節的長梗上。這梗另由根狀突塊扣在海底上。管足小，用來划細小生物進中央的口為主。羽狀臂有些地方好比做一張網，用來捕食，供給臂和其餘部分。

英國沿海若干處，深十尋左右，常見玫瑰紅毛星魚即海羊齒

(*Antedon bifida*)。過了第一幼體階段，即自由游泳期，停頓下來後，就長出梗來，扣定自己。等到長大，達到某限，又掙脫而去。靠羽狀臂一張一縮，而輕輕游行。在牠底向下翻的背部表面下正中間，有個鈕狀體，就是梗或莖斷去後所剩的一個頂。鈕上生若干彎屈能攞拿的外延體，叫觸毛，用來固定在海底石塊等物上。諸臂相會處，就是軀幹主部，成扁平盃狀，或稱「萼部」(‘calyx’)，內藏棘皮動物所常有的器官，差不多齊全。但生殖器在臂上。短枝，又稱羽狀小葉枝(‘pinnules’)裏。當最初發育時，卵貼在皮上。從自由游泳期轉入細小桶狀幼體期，帶着移行用的鞭毛，列成一道一道的箍狀。稍待些時，幼體安頓下來，長出一條梗。所以自由的海羊齒幼時是被梗扣定的，也像海百合綱中大多數種一生一世那樣。幼海羊齒無疑地乃表現牠底祖先底習慣。這叫做約複辦法。動物界裏常見個體發育時，經過該一種族演化史上相同步驟，而緊縮在短期裏。不過這約複過程有時縮短得很厲害，且被掩藏而不外

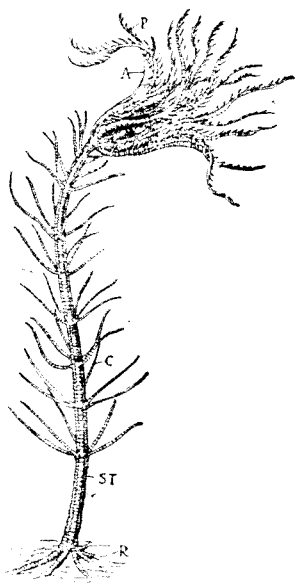


圖七五 毛星魚(海百合綱)

露。永久生梗的毛星魚綱裏現存一個合宜的代表，叫海百合屬 (*Pentacrinus*)。所以海羊齒幼時固定體就稱為海百合期 (pentacrinoid stage)。這些海百合綱代表很古的一派，因為當石炭紀 (Carboniferous) 時，即許多百萬年前，牠們正常極盛。從那時以後，逐漸減少。但是現在仍負着很穩的根據地，尤其是在深海之下。

一種特殊海盤車 英國產最普通的海盤車有一種名紅海盤車 (*Asterias rubens*)。是五出扁平星形。動得緩慢。自己費力得很，挽着自己在岸旁積水潭底上進行，或沿石而升。

試輕輕提牠起來，則覺得牠吸着在牠所爬行的表面上。牠靠每臂下面深溝裏所生幾百或幾十管足，也就是吸盤，所以能這樣。向上表面顯示許多小桿，編排成網。小桿相交接處生短鈍棘。棘底基部有許多微細鉗器 (pincers)。須用顯微鏡纔能領略牠們底重要性。鉗器包有一對挾持的刀片，裝在基部下。遇有外物來寄礙，牠們就擲去，好保持海盤車表面常潔淨。食道末端開一小孔，即



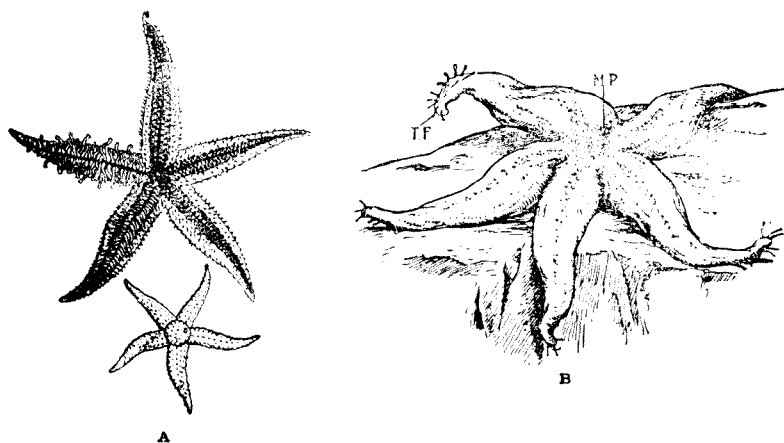
圖七六

有柄海百合(海百合屬)底概觀
A, 羽狀臂; C, 觸毛, 從有節的
莖 (ST) 上輪轉生出; P, 羽片
(pinna); R, 附着用的根觸毛。

肛門，近盤狀體中央。至於一張大口，卻在向下一面五臂交會處中央。食道從腹方的口通到背方的肛門，中包一個廣大有彈性的胃，可以翻出口外，來裹取小殼菜之類。胃並分出十個有些像羽的延長部分。每兩個伸進一隻臂裏去，供消化和吸收食物用。在向上一面，夾在兩臂之間，有塊稍顯明的片狀體帶了許多道溝。這片質地略像蠟型石珊瑚(madrepore-coral)。竟得了個荒謬的名稱，叫做石珊瑚體('madreporite' 即篩板)。這些溝靠很小帶鞭毛的細溝道領水進水力系，即水管系，教海盤車得以移動。

向下一面生着許多管足，列在五道深且擁擠的步溝裏。步溝一名詞好像意指移行。管足都善感。當臂尖處，管足基部有個墊。墊上有許多細小紅窩，構成一個「眼」，雖不能成像，但善於感光。每溝中線上有神經細胞和神經纖維，構成一條脊。五絞共會在口邊，繞成一圈，或一五邊形。試用指拗折死海盤車底臂，順着管足溝而彎去，可見這神經絞，像條細線。這很足示極簡單神經系一例。既無神經中心即神經元，而神經索又幾乎和皮膚不分離。海盤車表面上布滿神經細胞成網，適在透明外皮之下。但是海盤車沒有腦，竟能過得非常順遂。牠能照確定方向而移行，能攻擊小海膽而奏效。又能從倒置位置而自行翻正。因口外繞有神經圈，故能號令（或統御）各項運動而收效。

海盤車怎樣爬上海岸積水潭畔呢？水從篩板通進，經過一條



圖七七 普通海盤車，即紅海盤車。

A, 上表面和下表面; 示管足。B, 示篩板(MP)和管足(TF)。

扭成怪形像濾器的帶鞭毛的「石溝道」(‘stone-canal’), 而到口旁所圍的水管環裏去。從那裏, 水再循一條輻射管而升到每臂底溝底端, 再分流進許多吸盤或管足。每個管足向內延長, 接到一個內藏的多肌肉的泡即貯水泡(ampulla)。這些小泡底作用同於唧筒。一個小泡收縮, 就擠水進管足。管足緊張, 像皮管受了高壓水而飽脹。海盤車拿管足底寬而閉口的一端擠在石上, 然後從管足裏退回些水。好像就在管足端留下一個部分真空, 因得牢牢貼在石上。這就像頑童玩的皮製吸具附着在便道上。第二步, 管足底壁裏的肌肉收縮, 把身體向上推擁, 這就像輪船靠碼頭時, 收短纜索向裏逼進。但管足縮後, 須要再放鬆。此時須由內藏的貯

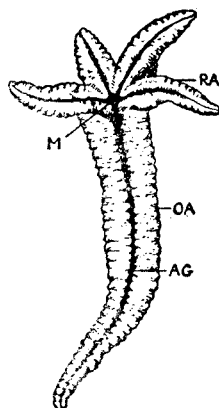
水泡強力收縮，比肌肉收縮得還要厲害些，纔能射水到部分真空處，填滿了空，而使管足再得自由地動。此後海盤車當然又下場。須靠另一隊生力管足附着在較高處，纔得不墮。管足雖屬閉口的，總不免漏些水。就由篩板納進些水來補足。

海盤車有個界畫分明的體腔，內藏各器官，並含一種水狀液。液裏浮游着變形蟲狀細胞。活海盤車身上可見許多透明小囊(sacculs)，從臂旁和背面突出。這些是皮鰓(skin-gills)。乃體腔底壁突出的細小部分，容氧進去，放二氧化碳出來。有些漂泊的變形蟲狀細胞裝載了含氮糟粕，竟能穿透皮鰓底薄壁，而逃到水中。這就成很原始的呼吸系和排泄系。生殖器有五對，頗像拉長的葡萄串，分別位置在每臂近中央盤處的腔裏。卵到海裏後纔受精。

我們有時分動物爲軟口的和硬口的，分得也合用。前者無所謂顎，所以多數須賴微小顆粒，或生物，或極軟的食物。海盤車是軟口的，卻嗜食肉，常吃硬殼動物，例如殼菜等。這是因爲牠能吐出有彈性的胃，來包裹食物。牠遇小殼菜，常立即納進胃去。殼菜到了那裏就死去，並張開殼瓣。海盤車消受了軟肉，而拋出硬殼。若遇大殼菜，必須換方法。海盤車蹲伏在殼菜上，摺疊起來像柄傘。用管足不住地分扯兩塊相向的殼。等這垂死的殼菜張開殼瓣，海盤車就塞自己底胃進去，並灌注消化液。等肉漸溶，就好吸

收。

自殘辦法(*autotomy*) 海濱生活凌亂。會有石塊鬆脫，而壓定海盤車底一臂。或大海螺屬(*sea-snail*)等仇敵停在臂上，不肯離開。海盤車到此竟能棄去受傷的或被脅的臂，而帶着餘部逃走。至於斷去的部分能復生。所以海盤車犧牲了小部分，就救了自己底性命。這種犧牲法叫自殘或自毀(*auto* 訓自己，*tomia* 殘割)。有時還可供無性蕃殖用，例如分生星魚屬(*Linckia*)，因為一隻臂能長成一個完整海盤車。海濱常見萬千海盤車隨水沖上。其中就有這樣來的。一隻長足的臂斷下後，從基部一端長出四隻新小臂，就成所謂「彗狀體」(*'comet' form*)。自殘是實行斷去一部分，例如海盤車底臂。但其後多數都能復生，或換補。受損的整體可補還失去的部分而失去的部分也可添長整體。有時復生卻反常。例如失去一臂，而添出二臂，或一隻分叉的臂。



圖七八

海膽詳論 近岸處的積水裏，海藻堆中，常見各種海膽，例如刺海膽 (*Echinus miliaris*)。乍見以為是蹣跚的小猬，因為身上密生活動的棘。海膽綱運動得很慢。有些

海盤車底一臂重生出已失的臂——成所謂「彗狀」。AG，步溝；M，口；RA，正在重生的臂。

種能鑿石成洞而躲藏。

牠們也像海盤車，靠有吸着力的管足而移行。管足伸長，可遠過棘。不過棘下接球自關節，由筋肉掣動。掃來掃去，也幫着管足行動。試磨去這些棘，就看見殼上滿布球體或鈕體。這殼又常稱介殼。此外我們已說起過第三種行動法甚為獨特。有時可見海膽在堅平泥餅上這樣移行。試放海膽在水缸裏一片造型料(plasticine)上，便能研究口裏有件奇特咀嚼器，叫「亞氏燈」(‘Aristotle’s lantern’)。由強力筋肉擺來擺去。器上有五齒，伸出口外。當亞氏燈擺搖時，齒就充小槓桿用。使海膽得顛簸着前進。而齒總向下指，在半造型料片上，遺留五齒底痕迹，每隔一段路一現。在兩組齒痕間，更見棘所遺下的細小針戳痕。

海膽嚼吃藤壺和其他固定小動物，又吃些海藻；好像還吞些泥，為的要利用內藏的有機物質。我們易知牠們不會有多少同類仇敵。但海盤車有時攻擊小海膽，並能征服牠們。我們在地中海沿岸魚市裏，有時看見大海膽出售。在殼內從上掛下海綿性的生殖器，可供食。殼很美麗。有人把牠削薄。做精美小桌燈罩用。

殼上蓋着棘。棘端尖銳，大小不一。大到某限度為止。試從顯微鏡窺視棘底透明剖面，很得奇趣。剖面呈出極精緻的分帶質地，像樹幹橫斷處那樣。那些同心環帶表明一層一層石灰質堆積上去時，留下的生長週期痕。普通海膽利用材料時，極其經濟。小堆

石灰質積存時，各堆間還隔開小空隙。所以棘並不常長得太重。不過也有例外。例如頭帕海膽屬（*Cidaris*）等就不能不算粗大了。

還有一椿有趣的特徵。牠們有許多不顯明的攫拿棘，又稱叉棘（*pedicellariae*）。最大的像三刃剪，裝在柔屈的柄上，普通海膽則除此之外，另有三種棘，藏在普通的棘裏。這些小的攫拿棘有種種用處。有些防動物幼體停在殼上；遇有這類，就挾持着而拋去。有些能趁挾持時放毒。有些捉小顆粒而作成碎屑。有些捕得可食用的動物，遞給管足，再由管足送到口。不過這四式攫拿棘好像全從普通一式化出，因為普通海膽身上有介在兩式間的折衷式。各式棘斷了都能復生。此外海膽就沒有復生能力了。我們須趁此說明每叉棘底梗裏有些神經細胞，管叉棘底彎屈和攫拿動作。試用鉗夾持一個活海膽底一條攫拿大棘，就可見牠彎屈過去。每條棘好像能維持自己，並自行作為。在叢棘裏，有像玻璃的石灰質小球體，附着在殼上小凸塊上，成小釘頭狀，叫球形體（*sphaeridia*）。大約是司平衡的器，幫助海膽調整身體，好便於運動。相似於此類的器官也生在許多別種動物身上，也管維持平衡。例如脊椎動物底內耳就繞有三個半規管，其功用一部分同此。

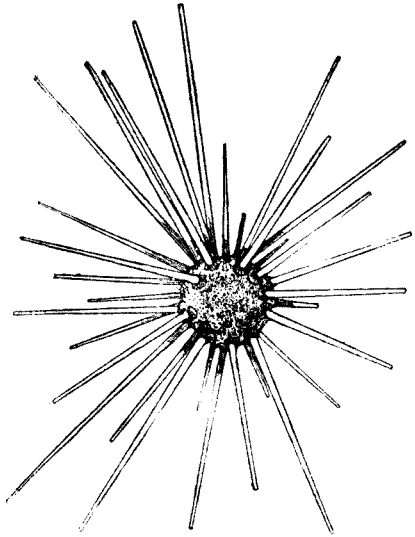
在海膽底球形殼底向下的一極處，有一處略軟。在大海膽身

上，這一處約有一先令銀幣大。這叫圍口部(peristome)。亞氏燈底五齒就從口竅伸向這圍口部中央。近口處有十個大而短的管足，用來辨食物底味。又有許多小棘和攫拿棘。在這柔屈的圍口部膜底邊緣以外，有十個分枝的鰓。我們特為詳述這些，因為試養一個活海膽在玻璃缸裏，頗容易看出不少瑣細部分。而觀察海膽底各種行動尤為快樂。

不過要領略殼底奧妙構造，須削平那些棘，並曝乾刮過的表面。在向下的一極處，有圍口部大圈，比口竅本身大得多。在對過的一極處，圓環管道沒入肛門而告終。肛門外繞一個帶點石子的肛環(periproct)。再向外更有五塊大生殖板。到夏季按期有卵細胞和精細胞分別從雌體和雄體底生殖板撒出。最大一塊板穿有許多細孔，像噴壺底噴口。這板叫石珊瑚板(madreporic plate)，因為牠底質地略像幾種石珊瑚底表面。牠容水進去，好鼓動水力管足系。另有五塊「眼板」('ocular' plates) 嵌在五塊生殖板外方的角裏。每板上有一孔，預備一個善感的有色的管足伸出來。有些種海膽此處有眼點。但是我們現在所敘述的卻沒有。從眼板孔裏伸出的管足並不特別善感光，而周身底透明皮膚卻有此性質。

肛環並連外邊的十塊板共同組成所謂頂盤。試從此處起，用鉛筆從一塊眼板向下畫到對極去，就經過二排窄板。板上有棘和

管足底竅。這叫輻射區 (radial area) 或步帶區 (ambulacral area)。最好拿一個晒乾刮淨的殼對着光從圍口部看去,得見許多小孔,極為清楚。管足就穿過這些小孔,而連到內部輻射水管和相聯的水壘即貯水泡上去。再從向上的一極起,而從一塊生殖板出發,我們底鉛筆經過二排寬板。板上祇有棘。這叫間步區 (inter-ambulacral area)。所以一共有二十直排石灰質板,從反口極 (aboral pole) 趨向口極



圖七九 海膽 (海膽綱), 帶着長棘。

(oral pole), 到圍口部外緣而停止。全殼外蒙透明像米紙的皮, 且帶鞭毛。所以骨骼並非真正那樣暴露。夾在板和板間, 並在板向內一面上, 有薄層透明結締組織。能多添石灰質到板緣上, 而使板增大。頂盤外又有新板跟着長成。當內部柔軟組織長大, 殼也按比例增大。戈登博士 (Dr. Isabella Gordon) 曾敘述海膽怎樣從自由游泳的幼體裏幾根三出輻射的石灰質針骨, 而自行造成完全複雜身體。說得極可佩服。

「亞氏燈」乃供口部使喚。二千多年前，大哲學家亞里士多德早就窺見此物。形狀像更夫夜間所攜的舊式長柄燈。有五齒安在五個缺凹裏。另有十五塊別的構造物，合成一件複雜器具，相當於海參綱支持口部一帶的比較簡單骨骼。心臟海膽裏祇有一屬(Echinoneus)有此物。適在圍口部邊緣以外，有些柱體從殼上向裏生，像槌球籠形狀。上連強勁肌肉，能搖動這亞氏燈，使牠微微晃盪。零碎海藻之類鉤在齒尖間，就被這種搖晃動作所扯爛。等齒尖磨損，齒根接近燈頂部分常在那裏增長，來替補。上文已述亞氏燈助移行之用。海膽支撐在齒尖上，蹣跚而行。爲唯一怪法。據說亞氏燈又在搖晃中幫助激起水流來通氣。海膽殼構造得如此奧妙。我們特爲多加討論，好多得些益。要製成乾燥完整標本並不難。試逐一查驗各瑣細部分，可養成準確習慣。不準確是不能把握住博物學的。

口繞着一神經環。溯每一步溝區而上，又分出一枝。不過嚴格講起來，海膽並無腦。牠有許多神經細胞布成網狀。神經細胞有時聚合爲小羣，管理管足和攫拿棘底動作等等。所以連生簡單反射作用。身上分治部分這樣多，卻還能和衷共濟，可謂奇事。不過我們要曉得另有細微設備，來幫助這些自治部分。例如有種化學物質在外皮裏，能麻痺攫拿棘底肌肉，防止牠們自相嚙咬，或傷及管足。

食道向上通過亞氏燈，沿着殼內，繞兩圈半，到上極爲止。試伸指到乾海膽底圍口部裏，就顯出大體腔。海膽活的時候，體腔充滿一種液體。液裏帶些細胞。細胞裏有呼吸用的色素，叫棘皮色素(echinochrome)，能攫取氧。不過這體腔液，或稱爲圍臟液(perivisceral fluid)，和血大不相同。海膽底血卻不容易尋索。

水從篩板過去，引動水力移行系。水沿着一條膜狀的石管(stone canal) (在頭帕海膽屬是石灰質的) 流下。這管通進亞氏燈頂上所繞的環管。從這裏導出五條輻射管，各到一個步溝區裏去。這些管分出小蓄水器，即貯水泡，在體內，和管足在體外。每一管足終點有個吸盤，由石灰質小片組成的美觀的薔薇瓣組(rosette) 所支持。圍口部外側繞生些分枝的皮鰓。水管系和體腔都助呼吸。至於腎，則連影蹤全無。含氮糟粕惟有自行滲出。

雌雄異體。但從外表不能分別。卵巢或睪丸從殼頂垂下，而卵細胞或精細胞從生殖孔散出。有些種海膽底生殖腺(gonads) 按月形變遷爲週期，而卸脫再充滿，充滿再卸脫。但食海膽(*Echinus esculentus*) 不如此。受過精的卵發育成幼體，在外海自由游泳。再經過驚人的變態後，就成纖小海膽。

第十一章 甲殼動物綱

節肢動物一大羣或門

本羣在全動物界裏爲最大。內包昆蟲一綱，就比所有其餘動物種還多。除昆蟲綱外，節肢動物門還包括甲殼動物綱，多足綱 (myriapods)，蜘蛛綱，蟹類 (king-crabs) 和另外幾小部，全門所含遠過二十五萬種以上。

基型的節肢動物底特徵 若除原始的，寄生的，和退化的節肢動物不算，則可彙列本門特徵爲七大項如下：

(一) 身體爲左右對稱的，具有許多環或節。

(二) 附肢卽肢乃分節的，比海蠕蟲類不分節的肢進了一步；有些肢聽口用做顎。

(三) 皮外蓋了一層幾丁質，或石灰質加幾丁質，所組成的無生命的角質層；當節肢動物繼續長大時，須按期褪換。

(四) 神經系屬於環節式，也像環蟲門；就是有一背方的腦，有一串腹方的神經結，又有一個圍咽的環，連接雙方。

(五) 通常有很發達的肌肉系，包擁許多分立的肌肉。其中纖維有細橫紋，收縮得很快。多數種節肢動物都很活潑。

(六)長成體底真體腔總縮小很多。假體腔又稱血體腔(haemocoel)包藏一部分血液。心臟位在背方食道之上。至於帶鞭毛的細胞，則極少見。

(七)發育時通常經過一趟變態；例如蟹卵孵出一個幼體，和長成的蟹完全不同；蝴蝶卵孵出一個蠶。

基型的甲殼動物底特徵 在節肢動物門裏，我們先述若干大綱之一，就是甲殼動物綱。由蟹和龍蝦，小蝦和斑節蝦(prawns)，藤壺和水蚤為代表。若除原始的，寄生的，和退化的種不算，可彙列本綱底特徵為七大項如下：

(一)除少數例外，例如陸蟹(land-crabs)木蝨(wood-lice)，其餘都住在水裏，或靠鰓或由皮呼吸。

(二)角質層含碳酸鈣和幾丁質。

(三)基型的肢具有二枝或二片，叫做二分枝(bi-ramose)，從基部分出。

(四)頭上除戴二對觸角(antennae)外，還戴別的肢，例如至少三對顎〔昆蟲祇有一對觸角，蜘蛛和蠍和壁蝨(mites)全沒有〕。

(五)身體第二段即胸部(thorax)有時和頭部分清，有時混連。胸部生各種肢，例如蟹底四對行走用的足。

(六)身體第三段即腹部(abdomen)通常分割得清，多具有

肢，例如龍蝦底橈足 (swimmerets)。

(七)常有自由游泳幼體期，和長成期大不相同。

甲殼動物綱縱覽 第一，我們可區別下等甲殼動物類即切甲亞綱 (Entomostraca)，例如水蚤和藤壺，和高等甲殼動物類即軟甲亞綱 (Malacostraca)，例如蟹和龍蝦，小蝦和斑節蝦，沙蚤 (sand hoppers) 和木蝨。試按通例開出平行行來，便於對照如下：

下等甲殼動物類

通常都小，且比較地簡單。

節數和肢數都極不定。

幼體初孵出通常不分節，而為

單眼幼體 (nauplius)。

無胃磨 (gastric mill)。

腎器和第二下顎 (maxillae) 相

聯屬。

高等甲殼動物類

通常較大，且較複雜。

頭五節，胸八節，腹六節（但木葉蝦屬 (Nebalia) 等七節）。

幼體初孵出通常已發育得較高，例如已成水蚤體 (zoaea)。

通常有胃磨。

長成體底腎器通常和觸角相聯

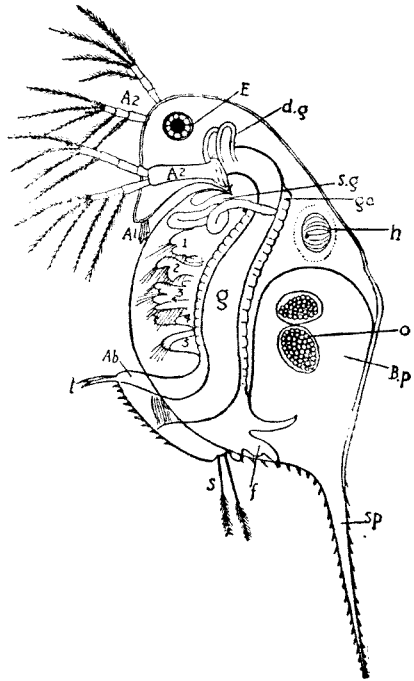
屬，但下顎腺會發現在幼體裏，且偶或續持在長成體裏。

下等甲殼動物類即切甲亞綱

第一目 鰓足目 (branchiopods)，至少有四對葉狀游泳肢，

帶着呼吸板。身體受盾狀殼或雙瓣殼保護。

(甲)葉足亞目 (phyllo-pods)。身體頗長，分許多節。有葉狀肢。殼差不多總常備，多成盾狀或雙瓣的。本目包羅美觀的小海蝦屬 (brine-shrimps, *Artemia*)，例如肥小海蝦 (*Artemia-fertilis*)，就是能活在大鹹湖裏的四種動物之一。小海蝦屬會執行單性生殖法很久。卵細胞不須經精細胞授精，便能發育。這在下等甲殼動物裏不算希罕。本亞目裏另有一屬頗著名，叫鬚蟲屬 (*Apus*)。在下等甲殼動物裏算偉丈夫。長過一吋。這屬差不多遍布全世界。腹上肢數等於一年裏週數。



圖八〇 水蚤

(乙)水蚤亞目 (Cladocera)。身體短小。左右擠扁。分節少，而不甚顯明。胸肢總不過六對。殼通常有兩瓣。頭常自由外伸。以第二對觸角

E, 眼; A₂, 第二觸鬚; A₁, 第一觸鬚; dg, 消化盲囊; sg, 殼腺; ga, 生殖腺; h, 心臟, 在心包裏; o, 卵子; Bp, 孵育囊; sp, 棘; f, 叉體; s, 剛毛; Ab, 初步的腹部; t, 尾叉; g, 腸; 1-5, 胸肢。

爲最重要游泳器。雌體有個孵育室，在殼和背間。本亞目最大的推薄皮水蚤 (*Leptodora hyalina*)，長五分之三吋。許多種水蚤能從繡花針眼游過。牠們行單性生殖法的很普通，且可繼續這樣許多代。但是另有所謂「冬卵」(‘winter eggs’) 即靜卵 (resting eggs)，須受精纔能發育。最普通淡水動物中有各種小劍水蚤。其他許多包括耐鹹水蚤屬 (*Moina*) 吸着水蚤屬 (*Sida*) 巨水蚤屬 (*Polyphemus*) 薄皮水蚤屬 (*Leptodora*) 和 *Simocephalus* 屬。本亞目住在海裏的很多。常構成浮游生物，供較大海棲動物來吃。

第二目 介形目 (*Ostracoda*)。住在淡水和海裏的小「水蚤」。身體約分八節，完全藏在雙瓣殼裏。肢有七對。心臟沒有。發育直接。從卵孵出雛型介形目。單性生殖法會一連好多代。普通淡水所產屬於金星蟲屬 (*Cypris*) 和 (*Candona*) 屬。普通海洋所產屬於 (*Cythere*) 屬和土坊屬 (*Cypridina*)。末一屬最足代表顯然發光的活潑外海動物。有人詳細研究過這動物發光原因，據說也像螢類和鑽穴的海筍屬 (*Pholas*)，乃由一種像蛋白質的物質叫光質 (*luciferin*) 受一種酵素 (enzyme) 叫光酵素 (*luciferase*) 作用，因而發酵所

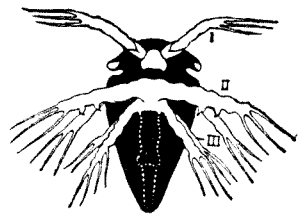


圖 八 一

甲殼動物底單眼幼體

I, 第一對肢 (不分歧); II, III, 第二第三對肢, 兩肢的, 用來游泳。

致。這光是冷光，並無什麼熱射線。至於這些小土坩屬要這種光（常誤稱磷光）做什麼，那就難提示了。

第三目 橈足目 (Copepoda)。這一大目小甲殼動物在海水和淡水裏都多得很。寄生的也不少。節數約十六。肢多係兩刃式。真殼或背甲沒有的。幼體通常是單眼幼體，不分節的小動物，有三對肢，和一個中線上的眼。

有時干氏水蚤屬 (Calanus) 羣聚在海上，非常濃密，以致看上去一片血紅。其中差不多盡是雌體。為外海魚類底重要一部分食物。牠們和許多相近屬的種類都有特長剛毛，格外便於漂浮。凡生物在外海漂泊得厲害的，就叫漂浮生物。若是游泳得較多的，應稱「游泳生物」(nekton)。我們趁此機會總閱海產動物如下：

海產動物

外海的，住在離岸以外的大海裏，例如水母，鯀，鯨。

近海的，住在明亮淺水多海藻處，例如海葵，蟹，蝦。

深海的，住在黑暗深淵無植物處，例如偕老同穴，海百合。

對於深湖裏的動物，我們當然也可以這樣分法。

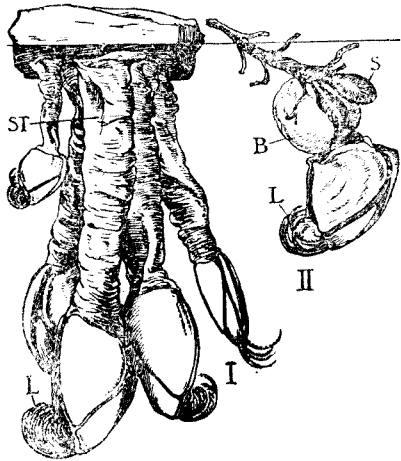
現在再專談外海動物，可區分游泳動物和漂泊動物，然後再照大小畫出羣來。一個盤徑一碼的大水母可代表大漂泊動物，而

一個針頭大的小橈足目可代表小漂泊動物。還有再小些的生物，例如許多種纖毛蟲，竟能漏過拖網細網上看不見的微隙。又別稱藐小漂泊動物 (nano-plankton)，這名原訓侏儒漂泊動物。我們也要分清那些喜逗留在日光能到的上層水內的外海動物，和那些喜逗留在日光不能暢達較下層水內的外海動物。住在較深處的漂泊動物底生活較為安靜。不過水面以下不多幾尋，已極少外海動物所最後靠的最重要的漂泊海藻。現在我們結束這分羣問題，還要聲明有些漂泊動物是永久漂泊的，例如干氏水蚤屬，有些祇不過幼時是漂泊在外海的，例如濱蟹類 (shore-crabs) 底幼體。能這樣分清是很有益的。

橈足目裏有許多種叫劍水蚤屬 (cyclops)，專住在淡水。但是處處淡水都多有。牠們祇有針頭大。牠們底名稱原訓獨眼巨神。當然不是因為體量得名，而因中線上生一隻眼得名。許多橈足目已成寄生的，尤其是雌體。俗呼「魚蝨」 ('fish-lice')。常掛在魚底皮和鰓上。一種普通的叫繁蝨 (*Lernaea branchialis*)，牠底雌體住在黑絲鰈 (haddock) 底鰓上。體態大都矯揉。認不出是橈足目，甲殼綱，或節肢動物門。頭端深深陷入，長着些分枝的吸血的突塊，以致難以拔出。在醜陋的身體底另一端，有二盤繞的卵囊。我們稱牠醜陋，是有因的。祇有寄生動物或餵得過度的家畜底身體纔會變樣到不中看。醜態就是退化底表記。不過不能濫

用在怪形動物，例如蝙蝠或避役身上。

第四目 蔓足目(Cirripedia) (cirrus 訓鬚，pes 訓足) 是蹠足的甲殼動物，即壺藤和栗藤壺有種叫鵝足節蟻 (ship-barnacle, *Lepas anatina*)，長成後，附着在浮木，甚至船上。曾有人見海蛇底扁尾上也貼着一團。藤壺自掛在六吋長柔屈梗底自由端上。自己閉在五塊殼瓣裏，有些像豆花。梗裏含一個黏質腺和若干多分枝的卵巢。至於梗本身，乃由頭底前部所構成，連第一對觸角在內。從那兩塊成對的瓣間伸出六對二枝的像鬚髮的胸肢，能划小動物進口。雌雄兩性合體。卵被釋出後，常夾在身體本部和視殼的外層皮襞之間，成扁平餅狀，卵孵出自由游泳的幼體，叫單眼幼體，褪換幾次，纔變成像小土坩體 (cyprids) 那樣。再自行固定着，而經過一次變態。直到成立長成體為止。



圖八二 藤壺類

I, 鵝足節蟻; ST, 柔屈柄; L, 彎肢。II, 浮藤壺，附着在一枝漂浮的海藻(S)上。重量漸加，就曳牠向下。B, 黏性浮體，由浮藤壺分泌出來，教自己好繼續浮起。

另外一種叫浮藤壺 ('floating barnacle,' *Lepas fascicularis*), 顯示所謂適應作用極明白。即構造或習慣上發生特別調整作用, 來迎合某種特殊生活情形。本種底自由游泳的幼體自行附着在小的浮體, 例如一片海藻或一片鷗羽上。這都沒有問題。不過等這藤壺長大, 小浮體就托不住牠了。於是要靠一種適應作用, 來防止牠沈到多食物的表面水層以下。就是要身體造得頗輕, 殼瓣含石灰質極少。另有第二種適應辦法, 就是在短梗區發生一個幾丁質和氣泡混成的浮器, 來維持浮藤壺在水上。

還有一屬有趣的藤壺, 是囊荷介屬 (*Scalpellum*), 包括常附着在深海動物上的各種。(甲)有些種, 例如栗囊荷介 (*Scalpellum balanoides*), 雌雄同體, 而異體授精, 像鵝足節蟻 (ship barnacle) 那樣。(乙)多數種, 例如常囊荷介 (*Scalpellum vulgare*), 雖雌雄同體, 而身上另挾些侏儒雄體。即達爾文所謂附添雄體 (complementary males)。(丙)少數種, 例如王囊荷介 (*Scalpellum regium*), 雌雄異體。但雌體和普通種等大, 而雄體縮成侏儒, 且寄生。

藤壺神話 我們休假日在巨人堤 (Giant's Causeway) 附近發見一大塊浮物, 恨不得帶牠回家去。牠是一條木, 約有鐵路枕木那麼長。一側密生鵝足節蟻每條柔屈的梗幾四吋長。梗端掛着一個有殼的動物。有些殼瓣張開, 伸出六對二枝的帶剛毛的肢,

用來剗微細食物顆粒到口裏去。藤壺長了這些肢，就確實不像甲殼動物。牠竟爲軟體動物狀的殼所嚴密遮蓋了。一八三〇年和一八三五年，科爾克 (Cork) 地方 湯卜遜 博士 (Dr. J. Vaughan Thompson) 發表兩篇著名論文，幾攻破動物學裏藤壺之謎。第一篇標題裏說「說明牠們底感人徵狀，牠們所經的異常變態，和牠們確實所隸屬的區分」。



圖八·一 石藤壺

第二篇「補足這些獨特動物底自然史，並證明牠們和甲殼動物有種緣」。前已說過藤壺底卵孵出自由游泳的小幼體（單眼幼體）。再經過二階段，而用頭端自行固着在他物上。再經一次異常變態，纔能適合以後的固定地位的生活。關於本動物，我們已講够了。現在改述牠底神話。就引用英國王家學會會員 希綸阿倫 (Edward Heron Allen) 所著博聞多趣的書「自然界裏和神話裏的藤壺」

(一九二八年牛津大學出版)。

細密地說來，則有涅克卡姆 (Neckam 一二一七年沒) 手寫稿，敘述松木久浸海中會長出「藤壺鳥類」(bernekke birds)。是爲關於藤壺神話的最初記載。一一八七年，他底同輩德巴利 (Gerald de Barri)，別名坎布梭息斯 (Giraldus Cambrensis)，述愛爾蘭有藤壺鳥(bernacae)比灰雁(marsh geese)小些，乃海上騰擲的樅木所生。初生時像樹脂。「後來牠們用喙懸掛自己，好像是附着在木上的海藻。外圍有殼，以便於自由生長」(!) 牠們被了羽，成堅強罩層，或投入水中，或自由飛向空際。坎布梭息斯又說他常見海濱浮木上掛滿一千多小鳥體。這鳥叫味綸尼卡鵝 (vernicle geese)，既不住在巢裏，又不產卵。所以愛爾蘭有些地方教徒當牠們「非肉體，亦非肉體所生」。到齋戒日，就拿來吃。足見坎布梭息斯熟識鵝足節蟻，且相信牠們變爲像鵝狀的鳥。

差不多同時，麥次 (Metz) 地方窩爾忒 (Walter) 著「世界底肖像」(L'ymage du Monde)，初次記述本神話底另一部分。說是這些鳥長在向愛爾蘭一方海中的樹上。快到成熟時，牠們就脫離樹木，落在地上的不中用。落在水裏的，得漂浮而去。後經波末 (Beauvais) 地方芬暹特 (Vincent) 說出「藤壺並不從枝端掛下，乃從樹幹和樹皮掛下」。不過等到發明印刷術後，木刻圖漸流

行，而繪刻這樹的人並不遵守本句予以修正。

波伊斯 (Hector Boece) (一五三六年沒) 著有蘇格蘭史，記載二株樹生出幼鵝來。「有些完全是鳥形」。但指明這些樹是從海裏沖上來的。「有些人相信味綸尼卡鵝靠牠們底喙長在樹上。但是這見解不實」。波伊斯堅執以為這些鵝祇長在海上漂浮的樹，木材和果實上。從這一方和其他參證上，顯然可見拿鵝或藤壺當做和地上的樹有關聯之說，乃後來發生的妄誕飾詞，由於沖出海外的樹幹和漂浮海上的海藻上生有藤壺而起。並且大約因為鵝足節鰭像未開豆花，而得以證實。豆花五瓣，藤壺殼也五瓣。這還不够嗎？

像這些智力頗高而且並非不善觀察的人，何以竟自稱看見藤壺殼裏有幼鵝，這混亂之談何能久立不敗，卻難解了。雖經馬格那斯 (Albertus Magnus) (一二八〇年沒) 攻破這神話，說是他和他底朋友曾見藤壺鵝產卵，但遲至一六六一年，馬累勳爵 (Sir Robert Moray) 居然仍向王家學會宣讀論文，形容殼瓣裏的「完全海鳥」。質言之，反對祇管有多人反對，這神話仍得大眾信仰。直到十八世紀中葉，多數人纔恥言舊話，解說的人曾提示，以為斯匹次北爾根和東格林蘭藤壺鵝蕃殖地，直到二十世紀纔有人曉得（要請馬格那斯原諒）；至於藤壺底生命史，到一八三〇年纔有人曉得。這兩種動物底來源，從前都認為神祕的。不

過當藤壺神話風行的那幾百年裏，知識上類此的缺點不一而足，又有人說鵝足節蟻是個怪僻生物，不容易歸到那一類裏去。卻又常見，常令人注目。故而不得不替牠設些解說或理論。觀察人預存成見。就以爲那六對足有點像鳥羽。據希綸阿倫說，全部神話不過起自這一點微物。他完全拋卻言語學上的理論。不承認鳥名「藤壺鳥」(‘bernicle’)，和甲殼動物名「藤壺」(‘barnacle’)，兩個不同源而相近似的名詞，揉雜以致牢不可辨，纔使人不得不硬說兩動物在創生上有類緣。他底見解確實可信。

我們試向現代人解釋，黑暗時期裏特有的混亂學說，怎樣發生，怎樣續持，恐怕不免謬誤。因爲在那一大段混雜時期裏，人類竟無勇氣來自行觀察事實，並直接剖辨，來證明事實，而祇有淪入怪誕迷信之途。而且自生信仰大行。他們以爲「蜜蜂」既可從獅屍生出，那麼爲什麼冬令來的神祕客叫黑鵝 (barnclakes) 不可從浮木上的神祕藤壺 (bernaks) 生出呢？

不過法國動物學家烏舍 (Houssaye) 從邁錫尼的 (Mycenean) 陶器 (恐是紀元前八百年古物) 上，發見顯明圖畫，表示葉變鳥，鵝足節蟻變鵝。這纔爲本神話起自輕信表面相似點之理論，加一層主要的證明。好像藤壺深深感觸了畫家。先時所畫原是藤壺。後來習慣相傳，纔改變成鵝。像這種「藤壺化的鵝」一派事例，爲研究圖誌或符號的史家所常遇。知識妨礙理想多厲害呀！

但是我們不可再多說。否則要像莎士比亞所說：「我們將無謂地延遲，且全都傾注於藤壺了」。

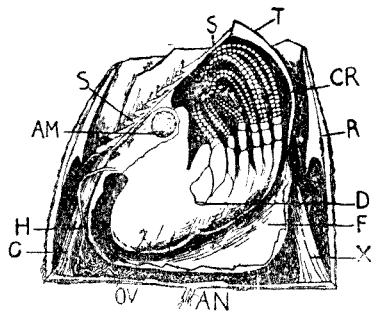
栗藤壺，例如常見的鈴介(*Balanus tintinnabulum*)，就是構成海濱高低潮線間石塊上那種熟識的微白的硬層的動物。牠們底大概構造像鵝足節蟻，不過無梗。爲簡便起見，我們可稱牠們爲石藤壺(rock-barnacles)。

赫胥黎述鈴介屬是靠頭倒着向下固定的甲殼動物，用腿踢食物進口。要領略此中實情，須窺視石堆裏積水。好看見六對二枝的胸肢划水或篩水，很嫻雅地。又掃小生物或有機顆粒到口裏去。身體也像鵝足節蟻，被一皮襪所包裹。皮襪分泌兩組石灰質板。(甲)六塊或更多垂直的

或傾斜的板，成一堵外壁壘。

(乙)一個四折的蓋，當這動物收縮時，替壁壘做個頂。這頂湊合在壁壘上極準。等潮退後，總能留一點水在內。所以附着在高低潮線間的石藤

壺能活下去。海濱水潭到春天有時發現一種美觀的像透明鬚髮的漂泊物，長了二十



圖八四 栗藤壺 從達爾文。

T, 背板 (tergum); CR, 胸肢; R, 外殼剖面; D, 輸卵管竅; F, 莖絲; X, 背板下壓筋 (depressor muscle); AN, 觸鬚; OV, 卵巢; G, 盾瓣 (scutum) 縮筋; H, 輸卵管; AM, 盾瓣內轉筋 (adductor muscle); S, 盾瓣。

四根小毛。這是褪下來的角質層。那些毛就是腿底殼。

石藤壺底一生也像鵝足節蟻；計分四階段：(一)微小自由游泳的單眼幼體期；(二)雙瓣殼的土坩體期，安頓下來，並自行固定自己；(三)變態中的斷食期；(四)成體特徵成立期，有些種石藤壺不附着在石上，而在軟體動物和其他動物上，連鯨目在內。

蟹奴 (Sacculina) 和藤壺相近屬有蟹奴，乃最奇怪寄生物之一。牠從濱蟹或可食蟹摺起的尾下伸出來，像顆豆。這突起部分藏有兩性同體的生殖器，帶一個裝滿了卵的大孵育囊。從這囊

分出許多吸收線，深深穿透蟹體，去攝取食料。牠底生命史奇特。這退化的寄生物從自由游泳幼體（單眼幼體）起。許多幼體同時從孵育囊出來。稍長些時候，中經幾次褪換，就成金星蟲式幼體。牠自行附着在蟹背一條剛毛基部圍繞的軟膜

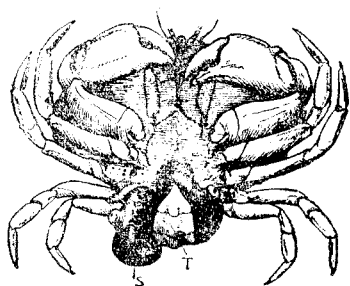
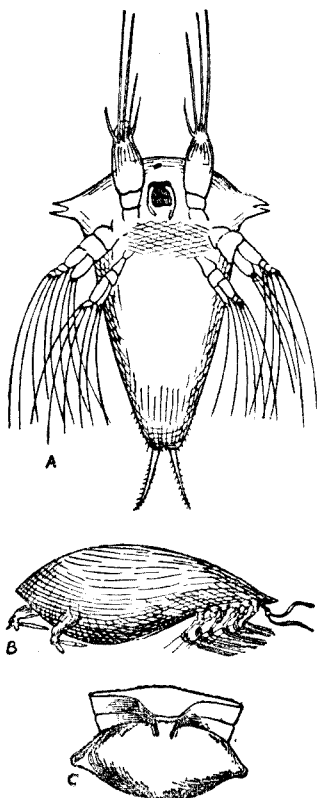


圖 八 五

蟹奴類(S)，寄生在雌濱蟹腹腹部(T)上

上，並逐漸退化。每個個體底構造很顯明地趨於簡單。牠不進步，反開倒車。牠失卻胸腹兩部分。牠底頭變成一個小囊，陷入內部而生長。等到快成熟，又從蟹底向下一面上突出。不過還是內寄生性多於外寄生性。牠活三年。這三年裏蟹便不長。雌蟹和雄蟹

底生殖器也退化。雄蟹底血好像因寄生物變素食料而大受影響。於是雄體漸變得像雌體。腹部變寬，腹肢變得略像雌體用以挾帶卵的肢。雌體底腹肢也會稍行退化。若蟹奴寄住在雄蟹上，引起寄生的閹化 (parasitic castration) 後再脫離，而蟹得復原，則結果將匪夷所思。雄性生殖器固可恢復。不過恢復後，產卵細胞又產精細胞。換句話說，生殖器變成雌雄同體了。雌蟹也可復原。不過仍為雌性如初。蟹奴有個親屬叫巢螺蟹 (Peltogaster)，也是相似的寄生物，寄生在一種寄居蟹上。但雄蟹未曾除去這寄生物以前，牠底辜丸裏已含卵細胞了。雄性體質受了這寄生物底影響後，就被徹底改造，而趨向雌性體質以去。這是無可疑的。這事暗示兩性差別隨代謝作用，或化學例行變化，而定 (參看性別)。蟹奴和巢螺蟹底



圖八六 蟹奴類底發育 從得拉革 (Delage)。(不按比例畫)。

A, 自由游泳的單眼幼體，帶着三對肢；B, 蛹期；C, 成體，從蟹腹伸出。

親屬都稱爲根頭類(Rhizocephala; rhiza 訓根, cephalo 頭), 因爲頭區長出些像根的吸收用的突塊而得名。現在回觀下等甲殼動物類,得四目如下:

鰓足目,例如小海蝦和水蚤。

介形目,例如金星蟲和土蚰。

橈足目,例如劍水蚤和鱉蚤。

蔓足目,例如藤壺和蟹奴。

高等甲殼動物類即軟甲亞綱

(甲)先舉出若干比較簡單的基型。尤其著名的有像小蝦的海棲小七腹節屬(Nebalia), 鑽在沙土層裏居住。牠有七腹節, 不像其餘一切高等甲殼動物有六腹節, 牠替下等甲殼動物類和高等甲殼動物類做過渡物。試看牠既有前者底下顎部排泄器, 又有後者底觸角的排泄器, 就可明白。

(乙)同爲原始的但程度已較高的, 有一種塔斯馬尼亞產的「山蝦」('mountain-shrimp'), 叫原蝦(Anaspides), 非常像絕種的石炭紀化石甲殼動物之一重行活過來。牠有許多古式徵狀。所以我們引用達爾文所說的「活化石」('living fossil') 一名詞來稱牠和其他相似基型。牠住在河和溪底深水窪中。常在拔海四千呎處。從不在二千呎以下。牠約二吋長。色黑暗。性遲緩。

在水潭下石堆和水草上行走。吃藻類或小動物。牠有兩個親屬，也是古式的。就是一吋長的副原蝦 (*Paranaspides*) 和藐小的 *Koonunga*。我們所以特述這些希罕動物，是因為牠們清清楚楚地表示演化過程底逐漸性，並遠古生物活到現在的可能性。

(丙)再有嬌嫩的糠蝦 *mysids* (圖九一)。多數種住在外海，常在水面以下稍遠處，有時沈到極深處。有一種淡水產的變種，叫淡水糠蝦 (*Mysis oculata*, var. *relicta*) 出在北歐和中歐湖裏。可為海產動物變成適應於淡水的一例。北愛爾蘭內湖(Lough Neagh) 裏很多。還有 *cumids* 和牠們底親屬也好和糠蝦並列。這些大約和七腹節屬相近屬。

(丁)等足目 (*isopods*)，較為人所熟識。本目內包樹皮和碎石下的普通木蝨和海岸上的海蛆 ('sea slaters')。本目多成扁平形。牠們底肢數也和龍蝦類和高等甲殼動物類相等，就是十九。牠們底眼從來不帶梗。呼吸器乃在腹肢上。本目所含種數甚多。

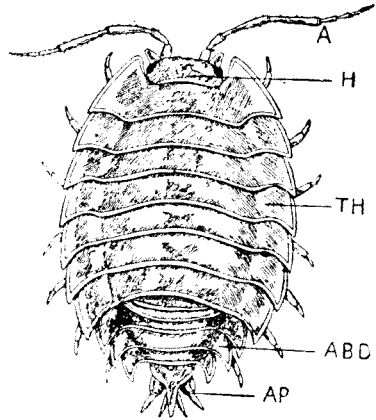
歐洲和美洲沿海常見一種海蛆 (*Ligia oceanica*)，藏在高潮線以上罅隙裏。但遇浪花噴薄得厲害時，還會到較高處。牠實在是陸棲動物。雖需要水，但久濡又淹死了。牠常集衆擠在暗罅裏。牠們怕光。這叫負的向光性 (*negative heliotropism*)。到晚來，牠們四出覓食。專吃動物和植物底腐爛遺體。身體像卵形。長約一零三分之一吋。雄體比雌體大。至於節肢動物門，通常恰和這相

反。雌體攜卵在孵育囊裏。攜來攜去等牠們孵出。前五個腹肢是纖細的鰓片。其中血管成複雜網狀。所以這些肢就成呼吸器。也像木蝨，氧從這些肢底皮膚透進，到血裏去。二氧化碳從這皮膚透出。這就是呼吸要旨。普通等足目靠水和血互換氣體。木蝨則由空氣對血，而海蛆則幾乎在兩者之間，因為牠底呼吸肢表面必須常溼。

這海蛆既是海濱石上常見動物之一，我們就好注意到一個普通的謎底解說。試擾及海蛆底潛伏處，就有許多個體逃出，後半身底色多較前半身分明為淺。牠們底色顯然很有變異。從暗灰綠到淺灰褐，並常駁雜。但不可解的是身體兩端底色常相差很多。原來當牠們褪換角質層時，即經過蛻脫 (ecdysis) 時，後半身皮層先卸，露出新角質層。其色較淺。過些天，前半身底角質層也卸脫。那時不論色彩怎樣，全身總一律。海蛆屬在等足目裏為大多數水棲基型和少數陸棲分子即「木蝨」間充過渡物。所以我們特為多談些。

陸棲的木蝨，或稱「木蝨類」(‘slaters’) 和海濱的海蛆屬相差不多的，還有澤木蝨屬 (Ligidium)，住在內陸溼地。有平木蝨屬 (Oniscus) 為林中常見。鼠婦屬 (Porcellio) 為其餘多屬之一。有名捲木蝨屬 (Armadillidium) 者，為園中常見。因喜捲成球狀，學犛犛 (armadille) 那樣，而得名。又有一種白而盲的木蝨叫

蟻木蝨 (*Platyarthrus hoffmannseggii*), 長約十分一吋。專住在蟻巢裏。能替蟻保持清潔, 因得蟻優待。這是動物結伴一個簡單例。木蝨類通常吃腐爛動植物質。所以須列入清除土地的動物之羣。惟對於園藝, 有時能致大害。例如在草莓栽培方面。牠們呼吸起來不像海蛆, 腹肢底內部板片為細管所穿過。細管略像昆蟲底氣管。能導領空氣密密接近這些纖細肢裏



圖八七 一種木蝨(平木蝨屬) 背方觀 從韋柏(Webb)和息勒膜(Sillem)。
A, 觸角; H, 頭; TH, 胸部環節; AP, 末一對腹肢。

周流的血。雌木蝨挾卵在一個胸部孵育囊裏, 直到孵出雛來。海棲甲殼動物初生下雛來, 通常和成體大不相同——一言以蔽之, 就是經過幼體期——至於早離舊居而遷上陸地的甲殼動物, 便不會這樣了。例如木蝨類就已抑制甲殼動物所通有的幼體期了。牠們從卵孵出時, 已是雛形的成體了。

和真木蝨相差不遠, 還有橈蝦(water slaters, asellids)。有些住在淡水, 有些住在海裏。牠們底第一對腹肢成薄片, 蓋在其餘專供呼吸用的肢上。溝渠裏極多見淡水橈蝦(*Asellus aquaticus*),

躲在泥裏，長約半吋，性遲緩。

我們觀察過海蛆屬，平木蟲屬，和櫛蝦屬，就能認得等足目很清楚。不過此外還有許多別的。其中有些很奇異，例如住在海濱藻堆裏的有鉤科 (tanaids)。試撈起一盆海藻，放在強光下，牠們便出來。這些動物多怪僻呀！雄體長大後，不吃，不長，不褪換——三椿事，按論理的先後次序。雄體好像有二形性。有些雄體大，有些雄體小。不過有何作用，還不能明瞭。地中海海藻根旁的 *Gnathias* 也够感人，牠們底幼體附着在魚身上。吃到膨脹改形，須另稱 *Praniza*，幼體長到不同程度，而先後脫離魚身，發育為雄體和雌體。雄體和雌體大不相同（性別二形性），以致從前人一直不認得牠們是同一種動物。牠們長成後不再吃。令人想起昆蟲綱裏的古載 (vapourer moth, *Orgyia antiqua*)。當牠做蠶時，拚命吃東西，儲好滋養料，供長成以後需用。

鰓蟲 (cymothoas) 能改換性別。極為有趣。牠們先是自由游泳的雄體。隨後安頓下來，擾及各種魚底鰓室，口腔和皮膚，而變成雌體。這叫性別翻變 (sex reversal)。等足目另一科叫蝦蟲科 (epicarids)，和本科不近屬，而其中各種全都如此。更足驚人。牠們長成後為雌體，寄生在別的甲殼動物上。但在未成熟的幼期，卻是雄體，且自由游泳。雌體經過雄相。但是據說有些種底幼體充當授精的雄體，而永不長得再大些。我們或許可稱這些蝦蟲為

雌雄同體的。其中一到寄生生活起始，而雌性佔優，像這樣一個雌雄同體的動物，先雄而後變雌的，叫做雄性先熟的 (protandrous)。這些性別關係都很複雜，但值得我們稱奇。

等足目有許多百種。凡超過一吋長的，就算大。但墨西哥灣和印度洋出一種特大的，叫做巨海蛆 (*Bathynomus giganteus*)，竟有一呎長，四吋寬。

異足目 (amphipods)：沙蚤科 (sand-hoppers) 等 本目身體是左右扁的。呼吸器在胸肢上。心臟偏在前部，不像等足目偏在後部。最好的代表就是沙蚤科。海濱上極常見。尤其是混在浮物間。有二普通屬，叫沙蚤屬 (*Talitrus*) 和水跳蟲屬 (*Orchestia*)，清除岸上的腐爛動植物。牠們極善跳。突然彎折身體，就能跳很遠。有些種容易變成呆定不動 (動物催眠狀態 animal hypnosis)。試捉些在手掌上。牠們先僵着一二分鐘不動，然後一躍而去。歐洲溼園地有時出一種，叫做水跳蟲 (*Orchestia gammirellus*)。產地離海遠至許多哩。真正沙蚤屬組成沙蚤科 (*Talitridae*)。

幾乎相類似的，有水蝨科 (gammarids)，其中有普通淡水的蚤水蝨 (*gammarus pulex*)，為明顯代表。在蘇格蘭叫「扭水蝨」 ('screw')，因牠向兩旁扭動而得名。但又有「淡水小蝦」一名，實在太不幸了，因為牠底構造和小蝦太不相同了。大西洋東西兩岸邊最常見的種是叫蝗水蝨 (*Gammarus locusta*)，特別善於清

除水潭裏的污物。

水蝨屬休息時向一側捲起而伏着。用最後三個胸肢，略行固定在水下物而上。腹肢連續扇動，划水到胸肢上的鰓上去。前四胸肢用來划水和食物顆粒進口。「掛水蝨」爬行時，靠長觸角探路，靠後胸肢撐在下方而前進。但當牠游泳時，卻交替屈伸牠底尾或腹部，而急速推動自己。牠顯然不喜水太暖，光太強。牠總從亮處移到暗處。這是向性 (tropism) 底一個好例。向性是對於某特殊刺激而起的，向某特殊方向而發的必須的運動。正常時水蝨屬既急速背光而去，就稱為表示負的向光性。牠能自動地調整牠底動作，好急速從亮處引去。若光不強，且各方一樣，牠就不以為意。但是勒布 (Loeb) 曾指出水蝨屬，水蚤屬和橈足目裏幾種在盛器裏不以為意時，若遇極微量的弱酸，例如二氧化碳溶液 (梳打水) 裏的碳酸，加入，則暫時變為正的，向性的，而捨到近窗一方去。水蚤屬底向性翻變經十分到五十分纔停止，但是水蝨屬祇幾秒而已。到底生理上起什麼變化而能反轉固有的向性，還未經決定。不過這類反常變化事例卻多。Porthesia 底蠟未食前向光，食後差不多完全失去向光性。雄的有翼的蟻和雌的有翼的蟻本具正的向光性。但一等牠們失了翼，也就失了這性。

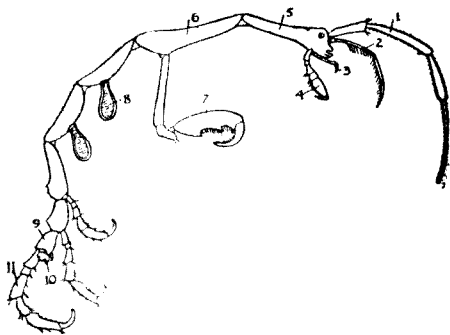
試蓄一個淡水的蚤水蝨在淺玻璃盆裏，可見些趣事。牠底色

是暗綠黃或是褐。腹上和基部節上有鮮紅點，就是單細胞的腺所在處。雄體比雌體大。約近五分之四吋長。常用後胸肢夾着牠底配偶，而帶來帶去。這些肢伸進雌體胸部向下一面上一個孵育囊裏去。幼雛從囊出來，已成牠們底父母底雛型。這真是奇怪的結婚生活！

異足目裏有很怪僻的代表，就是海藻蟲科 (caprellids)，在海藻裏爬行。身體瘦削成枝狀蟲 (stick-insect) 狀，很難找着。所以英國俗名叫「無身蟹」

(‘no-body’ crab)。在鯨皮上另有一種相近屬的外寄生物，叫做鯨豆蟲 (Cyamus ceti)，身體上下壓薄，面不像海藻蟲科前後拉長拉細。還

有一種也很有趣，乃是海鞘管蟲 (Phronima sedentaria)。是透明的



圖八八 「無體蟹」(海藻蟲屬)

1, 2, 觸角; 3, 胸肢; 4, 7, 帶爪的胸肢; 5, 6, 胸節; 8, 尾; 9; 第八胸節; 10, 腹部——特別拉長的胸部底末端上一個小疣; 11, 後腿。

長成的雌體，住在自由游泳羣居的被囊綱 (tunicate) (參看被囊綱) 裏杯海鞘屬 (fireflame, Pyrosome) 底半透明小管裏。這海鞘蟲長約一吋。害死杯海鞘，卻躲在鞘裏，且在那裏伏雛。她伸尾

向後，突出鞘外，交替着一屈一伸，就推鞘在水裏進行。所以很像利用死鞘做船。這樣另有一樁利益。就是水從鞘後漏出後，另有新水從前端補進，帶來細小生物供她吃。這種辦法或可稱為蔭庇聯合(shelter-association)。此中略帶佳話意味。

蝦蛄科(squillids) 這些奇特動物常達六吋長，可列在異足目之次。但眼下有梗。前四胸節上有護甲。第二鰓足(second foot jaw, maxelipede) 特別發育，好用來攫食。腹肢強壯，好用來游泳。本科在地中海裏常見。住在淺水處洞穴中，或沙中，牠們底特大的顎足極像螳螂底前腿。最為惹人注目。斯密(Smith) 和衛爾頓(Weldon)指出雌蝦蛄藏「她底正在發育中的卵，在她底顎足臨時添列的一室裏。所以看起來頗像在那裏自吞自己底血」。牠底幾個幼體階段都呈特異形狀，且演出複雜結果。

兩種很不相關的動物，因為對於相似的生活情形，而能有相似的適應辦法，就顯示某項驚奇相似的構造或特徵。這叫趨同或異源相似(homoplasy)。例如蝦蛄和螳螂底攫捕用肢就是的。牠們彼此很相像，但是決從兩源分別而來。因為甲殼動物和昆蟲相隔很遠。

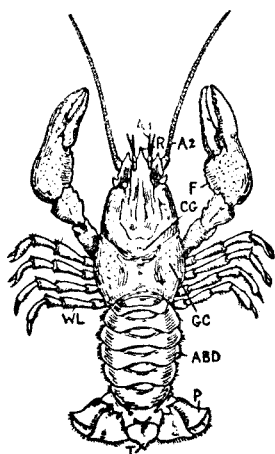
糠蝦目(euphausids) 甲殼動物綱最高的目就是糠蝦目和十足目(decapods)。兩目都有護甲，蓋着全胸。牠們底眼都帶梗。牠們沒有孵育囊，而靠膠質把卵黏在腹肢上。牠們底心臟是緊實

的。

糠蝦目種類很多，很廣布。有些像小蝦，有時住近水面，有時住到深水裏，甚或永遠伏在暗處。也許牠們靠時常十分精製的發光器，而能暗中摸索。無論如何，這些發光器既不祇是單簡的腺，而乃是複雜的構造物，又有透鏡和反光鏡，又有發光的組織，那麼我們總得替牠們想想，有什麼用處。牠們常生在胸肢基部上。和帶梗的眼底外緣上。大約由於一種發光的分泌物，叫做光質(lucifern)，急速發酵，而生出光來。

糠蝦目有椿很有趣的事實。就是第一期幼體成單眼幼體，也像下等甲

殼動物例裏一樣。至於十足目底第一期幼體，卻多數成較高等式，稱為水蚤體。據此可認一切甲殼動物全從有單眼幼體的一個遠祖種族上來。還有一件較少理論性的可注意的事實。就是糠蝦目做若干不同種類的外海動物，例如若干種魚，連鱗在內，底主要糧食。在南冰洋裏，企鵝(penguins)捕捉極多糠蝦，並滿載而回，去餵岸上的雛。



圖八九

歐洲淡水喇蛄底外狀

A₁, 第一對觸角; A₂, 第二對觸角; R, 嘴板(rostrum); F, 螯; CG, 頸溝(cervical groove); GC, 鳃蓋; WL, 步足; ABD, 腹部; P, 橈足; T, 尾板, 或稱尾節(telson)

十足目 甲殼動物綱 一長串到龍蝦，寄居蟹和真蟹，而達最高峯。這些總稱十足目。因胸部生有十個顯明的肢，就是一對螯 (forceps) 和四對用來爬行的腿。若尾或腹延長出去，和有甲護持的頭胸部 (cephalothorax 即頭和胸相融接的而成的整體) 成一線，就稱為長尾類 (Macrura)。

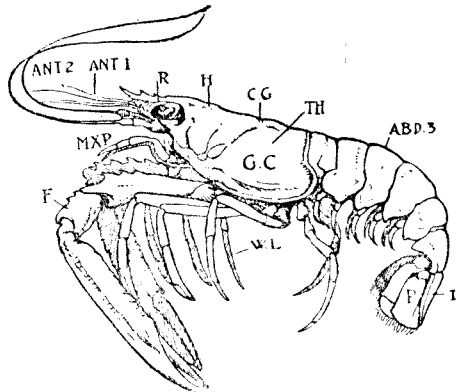


圖 九 〇

本類包羅普通蟹祖屬 (Homarus), 美觀的龍蝦屬 (rock-lobster, Palinurus), 那威蝦蛄屬 (Norway lobster, Nephrops), 歐洲淡水螯蛄屬 (crayfish, Astacus 或 Potamobius), 北美洲淡水螯蛄屬 (Cambarus) 和許多種小蝦和斑節蝦。地中海所出普

那威蝦蛄(那威蝦蛄屬(Nephrops))。 ABD₃, 第三腹節; ANT₁, ANT₂, 第一和第二對觸角; CG, 頭溝; F, 螯; GC, 鰓蓋; H, 頭; MXP, 顎肢; P, 槓足; R, 嘴板; T, 尾節; TH, 胸部; WL, 步足。

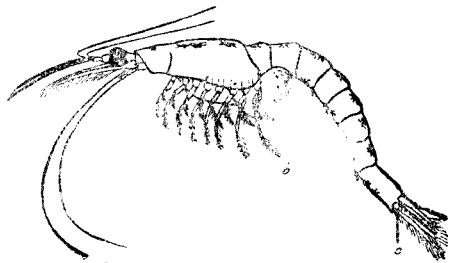


圖 九 一

糠蝦(Mysis flexuosa) 側面觀
b, 孵育囊; o, 擬耳(otocyst), 在尾內。

通斑節蝦屬(*Peneus*)生命史頗有趣。第一期自由幼體是個單眼幼體，第二期是個原水蚤體(protozoaea)，第三期是個水蚤體，第四期是個「糠蝦體」('Mysis')，因為極像我們在甲殼動物較低許多級處所說過的糠蝦屬。糠蝦體再褪換一次，纔成完整的斑節蝦。

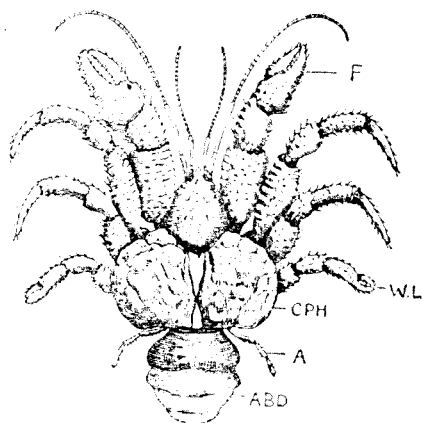
英國所出最普通的小蝦是常小蝦(*Crangon vulgaris*)，最普通的斑節蝦是叫鋸沼蝦(*Palaemon serratus*)。這兩種怎樣分法？小蝦底身體稍扁平。兩眼間有個殘餘的喙狀物或嘴板(rostrum)。斑節蝦底身體較緊縮，而喙狀物發達完備，且有齒。還有一屬斑節蝦叫鱈嗜蝦屬(*Pandalus*)。小觸角(antennules)上有二條相同的絲，不像沼蝦屬乃有三條。和鱈嗜蝦屬相像，而二絲不同粗，第一對腿短而不長的，乃另一灣蝦屬(*Hippolyte*)。本屬裏伊索蝦(*Aesop prawn*, *Hippolyte varians*)因善變色而不虛聞名。現在



圖九二 寄居蟹

須略行敘述這種斑節蝦。牠住在海岸相近，到海草上變綠，到昆布上變褐，到紅海藻上又變紅。總能蒙上一件色罩，而不易被窺見。非但善變色，且能調整牠底型模，來湊合最近環境。牠有三種色素——紅，黃，藍——藏在可放縮的色素細胞即色素粒 (chromatophores) 裏。由若干色素粒佔優勝，其餘實行退避，而演出變色現象。伊索蝦底幼體含色素極少，祇呈微白或微紅而已。牠們揀定環境後，過了一兩天，便已變得和環境同色，並按色底深淺而呈現各種色彩型模。這型模一成不變，但色彩能隨所遷易的背景而變，或隨光度而變。不論如何，白晝儘管呈現各種色彩，到暮一律變為透明蔚藍。次晨再復原。

十足目第二羣叫做歪尾類 (Anomura)，可稱龍蝦和蟹底中間分子。從尾或腹部狀況上，可看出牠底尾或腹部並不像龍蝦和螯蛄，小蝦和斑節蝦底尾或腹部那樣強壯善移行，又不像蟹那樣特別縮小。本羣裏最足為代表的有寄居



圖九三 盜蟹，即桓蟹 (*Birgus lairo*)
A, 末胸肢; ABD, 腹部; CPH, 頭胸部;
F, 螯; WL, 步足。

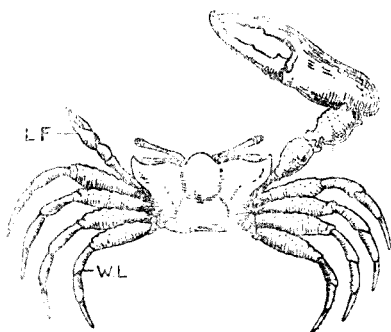
蟹屬 (Pagurus)。牠們藏自己底軟尾在借來的殼內。還有盜蟹屬 (robber-crabs, Birgus) 和茨蟹屬 (stone-crabs, Lithodes) 是不能離開這羣的。

和偏重一方的寄居蟹相聯屬得較遠些的，又有美觀對稱的 galatheas，腹部不是永遠摺疊在胸部上，和小的陶殼蟹屬 (porcelain-crabs, Porcellana)，腹部永久疊在胸部上，而成蟹狀。這些基型就示人以蟹之演化途徑。本處還包羅怪異的鑽穴的穿土蟹 (mole-crabs)。牠們底腿合於鑽沙之用。凡不信演化論的人應該設法查明龍蝦，寄居蟹，和蟹間的鏈環，就會相信了。

甲殼動物綱裏最高等的有最集中的神經系的推真正蟹，即短尾類 (Brachyura)。牠們底特徵就在尾部或腹部縮減到完全反折到胸部底下面。從上方看不出。最原始的蟹是走蟹科 (Dromias)。尾部縮減得最少。最後一對腿翻向背方。至於游蟹屬 (swimming-crab, Portunus)，則這些肢成扁平狀的橈。淡水蟹中有瘦蟹屬 (Thelphusa) 或河蟹屬 (Potamon) 是好例。長腿蜘蛛蟹類，例如角蟹屬 (Hyas) 和三角蟹屬 (Inachus)，常栽植海藻，海綿和動物植物在背甲和肢上，好遮掩自己底真實相。也許牠們有此，就逃過食肉的魚和章魚底餓吻。也許有此就能更容易施行牠們自己底劫掠事業。這種聯結叫蒙蔽法。

印度洋岸上有一種奇怪小蟹叫做招潮 (fiddler, Gelasimus

annulipes)。雄體有一螯，通常右螯特別增大，甚至超過其餘身體全部。據我們推測，這是有幾種用途的。遇着和仇家即別的雄體爭鬥時，好做兵器用。雄體挾得雌體，進沙穴後，可拿大



圖九四 招潮蟹

LF, 左螯; RF, 右螯; WL, 步足。

螯堵塞穴門。但大螯是鮮紅色的。據奧爾科克 (Alcock) 察得雄體還揮舞牠，來誇耀給雌體看，好激起牠們底愛慕心。因為雌體沒有這樁異相。還有和這蟹相近屬的行動急速的磯蟹屬 (land-crab, Ocypoda)，已喪失牠底鰓，不能住在水裏。本應是鰓室處，而其中的內壁上長了些叢簇。內藏許多血管。靠牠們來呼吸乾空氣。西印度羣島和西非洲另出一種陸蟹，叫旱蟹屬 (Gecarcinus)，常住在離海幾哩處。為真正遷移底一明例。就說是按時令為生育起見，而蟹羣從一處遷到別一處。春天長成的蟹從內地搬到海岸。在那裏交配且產卵。過些時，再從那裏搬回平常的住處。一年中有一短期專供牠們生殖；其餘長期則供牠們飼養自己。所以在食色兩方，按年舉行一次往復。幼蟹在鹹水裏孵出，而在海岸外度牠們底幾個幼體時期，也像牠們底本種族一向那樣。等牠們底

父母離岸很久以後，纔有雛型蟹向內地遷移。

和旱蟹屬和其他陸蟹不甚疏遠的，還有小蠃奴屬（*pea-crabs*），是圓形的，像英文名稱所指（英文名原訓豆蟹）。牠們明示庇蔭聯合底例。例如烏蛤奴（*Pinnotheres pisum*）住在英國海岸外那威烏蛤底外套腔（*mantle-cavity*）裏。在相近屬的螯螟科（*Grapsidae*）裏，又有一種緣木螯螟（*Aratus pisonii*），也有怪習慣，竟善於爬茄藤（*mangroves*），到高處去嚼葉，像這種叛逆行為底例，我們在生物界裏處處可見。

向高等甲殼動物類回顧，我們認有：

（甲）幾個原始老式的基型，例如原蝦類和七腹節屬。

（乙）等足目一大目，上下扁的，例如海蝨和木蝨。

（丙）異足目一大目，左右扁的，例如沙蚤。

（丁）十足目，例如蠃姑，寄居蟹和真蟹。

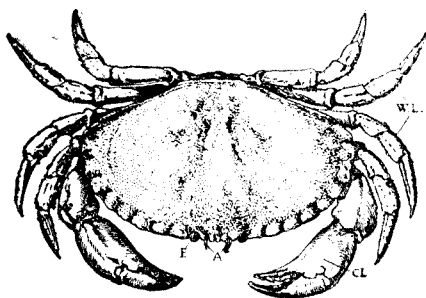
若干特著的甲殼動物

可食的蟹 這一種熟識的甲殼動物叫食蟹（*Cancer pagurus*）。在英國和別國沿海出產甚多。牠住在多石處深水裏。但是牠們底幼體卻常住在岸旁水窪裏，和濱蟹（*Carcinus maenas*）底幼體為伍。到冬天長成完熟的食蟹，有五吋多寬，向外遷移，到較深處去產卵。等冬去春回，而幼體孵出，在岸線以內水窪裏，孵出

後，又游到較開廣處，去過些時。蟹吃肉，以死魚肉為大宗。不過我們人人曉得牠們底味極鮮美。按法律禁止出售未滿四吋寬的食蟹，或懷卵的食蟹，或方褪殼的食蟹（軟的‘soft’）除非專供釣餌用。

試檢視一隻可食的蟹，先見一塊堅實的背甲，即頭胸甲，掩護頭區即頭胸區，和胸區底上方四側和下方。這護甲底邊並向外伸，再向下彎，成個空的垂幕，藏着鰓室。室內每側有九個鰓。乃胸部側壁外突的羽狀部分。第二對下鰓一部分是個「屏器」（‘baler’），能划水向二小吸孔而進。

身體第三區即腹區在蟹裏縮減得很厲害，摺到頭胸部下面，夾在腿底基部間。雄體底腹部狹，雌體底腹部寬——因為要適於藏卵，所以須寬些。奇異的寄生蟹奴有時偶現於腹和頭胸間，突出像一大顆豆。我們須知蟹幼時經過幾期，腹部本向後伸，和胸部成一線。至於專門化程度較淺的龍蝦和斑節蝦，則一生始終如此。這也可算約複一例。再加意細察蟹身發育經過，則



圖九五 食蟹背面觀

A, 觸角; Cl, 爪, 或鉗, 或螯 (chela);
E, 眼; WL, 步足。

見建造格式和高等甲殼動物類所常有的相同——頭部五節，胸部八節，腹部六節，共十九節。

小觸角即第一對觸鬚伏在背甲前緣上一個深窪裏。有兩個像毛髮的小鞭從一塊摺疊的基部構造物底頂上伸出。近外的一個鞭善感嗅。觸角即第二對觸鬚更偏向外側些，各呈一根堅強挺直善感的鞭。再向外去些，就有帶柄的眼。在口旁有強勁的顎或稱上顎 (mandibles)，二對下顎和三對顎足。第三對遮蓋其餘，好像一側有一扇堅固的門掩好。試從活蟹身上檢視屛器底動作，看牠怎樣划水向前去，流過那些深藏的鰓以上。看來很有趣。

再推向外，就是一對大螯 (chelae)，即供爭鬪用的大爪，和四對爬行用的步足。雄體腹上有兩對附肢經過改造，專供搬運精細胞到雌體底卵上去。雌體腹上有四對附肢，上生剛毛。有些剛毛上就黏着已放出的卵，讓牠們在那裏受精發育，直到孵出。

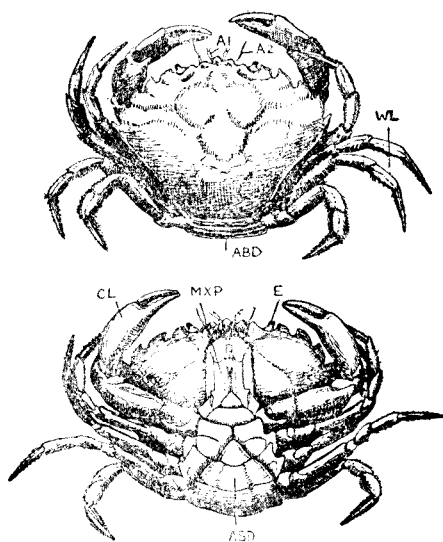
多數雄食蟹長過四吋，就成熟了；就是到冬令生產期，能輸出精子了。精子藏在小囊裏。小囊叫精胞 (spermatophores)。精子由雄體輸送到雌體底卵管 (oviducts) 裏。卵管在胸部向下的—面上，近第二對步足處，開口向外。精子不能動，也像多數種甲殼動物底精子那樣。至於多數種動物底精子，卻善動。能靠一根纖微的鞭毛，策水而游行，或鑽進卵管頗深。所以普通精子不必放在卵子相近，而自能去尋。獨於蟹則不然。精子須直接放到卵管

裏，纔好在內授精，這是無足怪的了。在脊椎動物裏從爬蟲直到哺乳獸都如此。精子進了雌蟹，就儲在一個特別貯精鞘 (spermatheca) 裏。鞘和每條卵管相通。精子躲在那裏好幾個月，纔舉行授精工作。卵管口有一種分泌物質堵塞着。

雌蟹體內已成熟的卵是橙紅色的。因為殼裏有種色素叫動物紅色

素 (zoonerythrin)。緊接在褪甲後，雌蟹還「軟」時，雄蟹和雌蟹交媾，而有輸精 (insemination) 之舉。過了許多個月，到得冬天，雌蟹放出卵來，謂之產卵 (spawning)。須等到此時纔完成受精過程。就是卵細胞和精細胞相結合得極密切且微奧。我們為明白起見，必須分清輸精和授精。

雌蟹初釋放羣卵時，讓牠們附着在腹肢底內叉，又稱內枝 (endopodites)，底剛毛上。這是怎樣一回事呢？好像一根剛毛刺

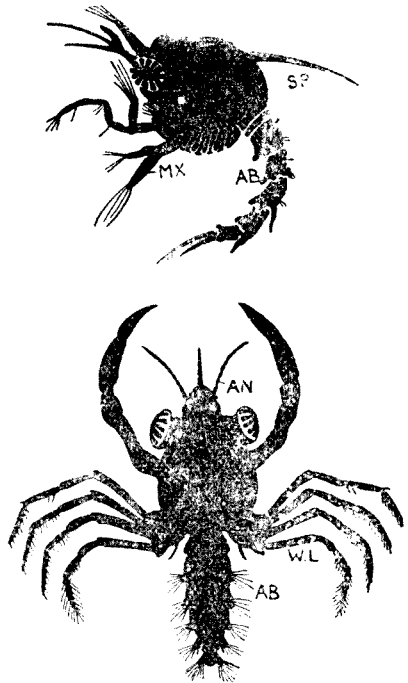


圖九六 濱蟹背面觀(上),腹面觀(下)。
A₁, 小觸角; A₂, 觸角; WL, 步足; ABD, 腹部; CL, 螯; MXP, 第三顛肢; E, 眼。

穿一個卵底外膜，放出一種黏液，把卵連釘帶黏地固定在毛上。據估計，一隻成熟懷卵的小蟹可懷卵五十萬之多，而大蟹竟達三百萬之多。既然產卵如此富庶，何以成蟹並不見特多？原來嬰期死亡率極高。許許多多自由游泳的幼體被較大動物吞食。騰尼孫 (Tennyson) 說：「她祇管保持一個種族底基型而不顧個體底生命」。可謂有指而發。

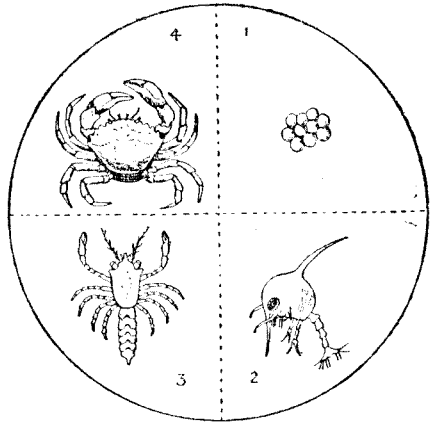
卵躲在母體底尾下，繼續發育。發育得極慢，須歷七個月。此時母體好像仰仗以

前預儲的食料，來維持大部分時期。到夏天，雌蟹縱幼蟹出去。雌蟹前後擺動她底尾，再拿末一對足來幫助，就讓幼體游走。幼體經過三個階段——原水蚤體，水蚤體，和大眼體 (megalopa)。前兩階段間，中隔幾次褪換，這兩期裏都有長棘長在背和背底中部



圖九七 蟹一生中的幼體階段
上示水蚤體，帶着顎肢 (MX)，棘 (SP)，和腹部 (AB)。下示大眼體，帶着觸角 (AN)，步足 (WL)，和腹部 (AB)。

上爲號。到大眼體期而喪失。此時牠纔漸像蟹。尾部伸出，和頭胸成一線，就像龍蝦身上安排狀。這是一個蟹獨自按照本種族歷史，而行約復舉動。因爲蟹的確是由小蝦和龍蝦一派甲殼動物演化而來，把尾摺藏到胸下。大眼體歷時不久。等到本期告終，再經



圖九八 普通濱蟹(濱蟹屬)生命史

1, 球狀卵，帶幾丁質的卵被；2, 水蚤體；3, 大眼體；4, 成蟹。

褪變一次，而最後纔爬出個雛型蟹來。此時不再向外海裏去游泳，而用四對足在海底上爬。

蟹雖是極普通動物，可是覆按牠底生命史大有趣。秋交配，冬產卵，夏釋幼體。此後一連經過幾個自由游泳幼體階段，歷時很久。在這些期裏，要死去許多不能變成雛型的成蟹。

褪換 關於蟹底褪換角質層，已經研究得很詳備明白。本例就能推及旁例。我們有時在海濱見一死蟹，被細菌吃盡體內的肉。比這較常發見的，尤其是關於濱蟹的 (*Carcinus maenas*)，乃被棄的遺蛻。試輕輕一提，上覆的蓋隨手而起。以此立可認清。遺蛻上有條整齊裂縫。從那上可以看出死殼怎樣分開，讓活住戶

脫出。在活蟹身上，這條縱裂縫清楚可辨。乃沿着頭胸甲每側而趨。到褪換時，又有一條橫裂縫和牠相連。這橫線本在背方橫斷而過，夾在背甲後緣和尾部首節前緣之間。試揭去遺蛻上半，就見蟹棄下牠底腱(tendons)和牠底鰓上的外薄膜而不要。足見褪換是怎樣徹底。

當蟹長得太大不能容在殼裏時，就起始褪換。先脫出尾來。然後抽出腿甲裏的筋肉來。最後乘前部骨骼已隨預定的脫裂線(上文已述過)而綻開，就掙脫全身。但在龍蝦式，則胸最先脫，而尾最後。

至於蟹或任何和蟹相類似的甲殼動物，怎能抽牠底筋肉，從腿底細窄關節裏過，不容易了解。要答覆本問題底一部分，可看大螯。原來相近基部處，沿着幾條不顯明的線上，有角質層裏的石灰質被吸收。所以當蟹慢慢牽動大塊筋肉從殼裏過時，外殼會讓路。還有一個原故。筋肉本身先經過一種退化，變成極軟；最後失去很多水分，而暫時縮得很小。我們熟知正在褪換前後的蟹不宜吃。那時蟹肉帶苦味。當褪換前，大多數組織都膨脹，連血也在內，好擠舊殼向外。獨筋肉乃縮小。這並非矛盾。組織能膨脹，一部分乃因預儲了食料，好供給褪換後急速生長期內之用。那時是得不着食物的。又有一件值得注意的事實，就是裸露的皮大有作為，能另製新角質層，來替換褪卸的舊層。凡無脊椎動物褪換時，

總是拋卻無生命的角質層。這死層乃由活皮膚最外細胞死去後所遺留。這樣褪換程又有專門名詞，叫脫皮 (ecdysis)。我們須認清，任何動物脫離了真皮或真表皮，便活不了。質言之，當舊殼還未經拋棄以前，已早由表皮備下一個新的，而用一種膠液暫行分隔兩者之間。當褪換時，蟹靜伏不動。但雌蟹不等到新殼變硬，已經由雄蟹輸精過來了。

有幾處漁人對於夏末秋初所見的污殼斷螯的雌蟹，題名叫「媪蟹」('granny' crab)。她們底肉味苦。吃了教人瀉。漁人以爲她們患病，常殺死她們。披爾遜博士 (Dr. Joseph Pearson) 證明她們死得冤枉。所謂「媪蟹」其實就是預備要褪換角質層的蟹。祇有較大的蟹，寬到六吋以上，纔會成這樣，而且差不多祇限於雌蟹。至於六吋寬以上的雄蟹，好像比等大的雌蟹褪換得勤些。雌蟹褪換時，好像變性得較厲害些。六吋以上的雄蟹好像每二年一褪換，而等大的雌蟹大約每三年纔一褪。

蟹初長成後褪換次數最多，祇因生長率較高甚多之故。食蟹第一年裏可褪到八次之多；第二，第三兩年裏，各二次；第四，第五兩年裏，各一次。以後雄蟹每二年一次，雌蟹每三年一次。這些都就一般而言。因褪換次數跟着生長率變，而生長率又視滋養和其他生活情形而變。有時我們捕得極大蟹，身負些外寄生 (epizoic) 動物，例如藤壺，看上去好像已在那裏住了三年以上。

蟹底年齡不容易估計。大約背甲寬四吋左右的有三四歲，以後每年約增四分之一。據云有達十二歲的。

自殘 我們從蟹身上容易研究自殘。蟹遇一足近外端處受傷，就拋棄全足。而且總從一處截換。就是在第二基節和第三基節間一條細溝那裏，沿着一個裂面而解脫。等到補換好了，創口就生薄膜或薄帶遮蓋起來。近中央處留一小隙，而由凝血封閉。這細帶過些時候變黑。有時在蟹足生着處，甚惹人注目。在細帶護庇之下，就慢慢生出雛型新肢來。到了下次褪換時，乃得脫穎而出。恐怕沒有什麼別的事件比這截割，裹創，和增補來得更整筋的了！

蟹所以能自殘，無疑地乃由事前早經籌備妥當。非但在肢底基部預設裂面或裂線，以備脫卸，且有雙膜或雙隔膜橫張於內，祇露一小孔，以容本肢底神經和血管通出。有了這裏束的膜，就不致流血而死。小孔很容易為凝血所封。有了細帶，就有保護。其下細胞大為活動。終能從斷樁上重生出一個新肢來。至於斷樁裏的細胞何以竟能造成合式的肢，則驚人了。好像預伏遺傳的特徵。除此之外沒有別的可說。

這截割動作底性質怎樣？這是所謂反射作用，用不着腦來參加。當肢受重傷時，發出消息，沿神經而到該肢所隸屬的那一節底神經中心或神經結上去。從神經中心另發出別的神經衝動，達

到肢底基部，教肌肉極力收縮。這些肌肉互相抵觸，而教那條足依裂面斷去。食蟹底腿須受重傷，纔會起反射作用而斷去。但有幾種別的蟹〔蜘蛛蟹和螯蟻(*grapsids*)〕據說遇了危險也會走這條路。有時因為要逃避仇敵，就犧牲一肢。這也許可稱有條件的反射作用（參看動物行爲）。

披爾遜博士曾解釋自殘所必需條件中若干項如下：（一）該蟹須精力暢旺。（二）該肢底特殊神經須受充足刺激或擾動。（三）腹方神經髓底適當神經中心不得受傷。（四）第二第三兩基節所融接而成的一節須向上移；其中適切的肌肉須完整。（五）腿底外部須和抵抗點和接觸。這就可以阻擋上述的基部向上移，而對牠施一重大應變，教牠順着最弱線，即裂面，而斷折。（六）受傷處須限於裂面和腿底最外第二節之間。因神經不延伸到最外節裏裂面以下，受傷就不起自殘作用。

和沙蚤相近似的小異足目，叫小蝨屬的，遇有腿受傷時，就自行慢慢地咬。咬完到腿根為止——古怪的原始的外科手術。斑節蝦底腿受暴力捉拿時，斑節蝦就用尾猛然掣動，而腿總在基部第二第三節間斷去。若還斷不了，牠便拿牠底顎來拖牠底腿。至於寄居蟹，雖則有時也像蟹那樣自行截割得又直接又完善，卻也有時自用牠底螯來拔斷牠底受傷的肢，甚或咬到裂面為止。這些細咬例很饒趣味。好像由於本能行爲，而非由於反射作用（參看動

物行爲)。也許這些行爲還微帶理智意味。

食蟹和濱蟹要截割受傷的肢，非按定肢底外部在硬物，例如石上或自己底殼上不可。不過據說角蟹 (*Hyas arenus*) 和游蟹屬一點用不着這種支持點。

照工程師說，多節的可自由運動的長腿乃重要收穫。但有易斷底危險。海岸上石塊鬆脫，壓住長腿蟹底長腿。這是時常會有的。那蟹就靠自殘法而脫逃。有時傷得厲害，血流不止，若無法救急，竟會致命。有時這甲殼動物讓仇敵捉牢一肢，而自己掙脫去逃命。還有在褪換繁複過程裏，也很有傷損一肢的危險。爲着要應付這些危險，就逐漸演成一種很完善的方法——自殘之後，繼以重生。無論如何，蟹已學得一個乖：寧可失一肢，不肯失一命。若非由腦學得，就是由身體學得。

我們既用到「捨肢全命」一句話，就不免想到一個能反省的動物。至於一切事實，差不多全幫着證明，在今日割截已頗具反射性，就像麵包屑要走錯路時，我們咳牠出來那樣。現在蟹自行剝去一肢時，固然用不着有腦。可是牠歷了長時期，到現在制定這很完善的反射辦法。那麼我們認爲牠在那長時期裏曾經運用些知曉和機智，也是很可能的了。

我們還可進一步而查問，現在還有沒有事例，好顯示心理因子仍在那裏活動。例如匹耳綸 (*Piéron*) 試縛一個螯蝦 (*Grapsus*)

在杙上，而讓牠看見石堆裏一處蔭庇地方。這蟹棄去被拘執的肢。匹氏以爲牠看見可愛的蔭處，纔出此。又若傷毀牠底腦，牠便不會犧牲一肢。匹氏因此斷定是因看見之故。據此好像腦是最後做主的了。但德濟尉那女士 (Mlle Drzewina) 曾檢驗過同種蟹，也用同法，而不能證實匹氏底結論。在普通蟹裏，這過程確是反射的，不是反省的——至少在今日如此。

至於招潮 (*Gelasimus tangeri*) 底自殘作用，竟巧爲人類所利用。前已述及這種雄蟹有一螯大如身體餘部。按肉味鮮美而論，這大螯當然最爲我們珍視。西班牙南部漁人竟割下這些大螯，運到市上去賣。割時順着裂面。割後縱傷蟹回海。等牠們重生出新大螯，再來取用！

按本書慣用的方法，現在舉出幾個別自殘復生的例，以便參照：

多數種蜥蜴棄尾。

許多種雄烏賊棄一「臂」。

許多種蠕蟲棄身體上大片段。

海盤車棄一「臂」。

有時自殘之後並不隨以復生。例如幾種長腿昆蟲。

喇蛄和牠底親屬 淡水喇蛄 (*Astacus or Potamobius fluviatilis*) (圖八九) 在歐洲許多河裏常見，在泰晤士河和埃西

河 (Isis) 裏也著名。又出在愛德蘭，但不出在蘇格蘭。牠有個遙遙相對物在北美洲，即美洲螯蛄。

螯蛄底英文名稱 crayfish，來自法語 crevice。這法語又來自 krabben，也就是 crab 一語所從出，意義是用爪搔抓。螯蛄像個小龍蝦。很少長過四吋。但在淡水無脊椎動物裏，要算偉丈夫了。牠是海棲的祖先傳下的。後來纔學會征服淡水，在那裏蕃殖，這是無可疑的。和牠相似的例還有淡水蟹類，一種淡水糠蝦，淡水蝨，淡水等足目等等。我們凡遇某一類裏大多數種住在海裏，而祇很少少數種住在淡水裏，差不多總可拿穩說本類最初以海爲家。我們研究淡水海綿和淡水螳時，曾注意到此。

淡水螯蛄常帶綠色或褐色，但有時雜以黃和紅色。牠底色素和龍蝦底色素正相同。往後我們再談。現在暫提一句，說牠叫動物紅色素 (zoönerythrin; zoön 訓動物，erythros 紅色)，在化學成分上幾和胡蘿蔔裏的胡蘿蔔素 (carotin) 相同。

螯蛄也是一種怕光的動物。晝藏，夜出覓食。可是也像許多種別的怕光動物，牠竟爲河上漁人有時掛在船旁的燈光所誘（參看石向性）。

螯蛄在河岸旁鑽成長洞；也像牠底仇敵水鼩 (water-vole)，有時崩壞小塊土地，且教水刷去佳壤。螯蛄所以能戰勝許多種動物，乃因牠不甚擇食。在生存競爭場上，能隨食料盈虧，而改換東

西吃，總佔便宜。螭蛄吃蠕蟲類，昆蟲幼蟲，淡水螺類，蝌蚪，幼水躉，水產植物根和輪藻（stonewort, Chara）。牠常守在洞口，期待有可食物到來。據說偶或還上岸去找植物吃。牠吃鄰屬所褪下的角質層，大約爲着要利用那裏的鈣質鹽類。有時自相殘食，甚至食去配偶。不過這是差不多總在被捕後纔發現的。那時環境情形總不大自然了。

螭蛄無疑地幾乎無物不吃。當水中缺少食物時，牠們靜靜地伏在那裏，卻不呆鈍。到了春季，通常約三月，牠們又活動起來。不過那時牠們底狀況堪憐。但雌螭蛄到此而懷滿了卵。尾下橈足上黏着一二百顆。到五六月而孵出。初出幾天之內，雛體還攀在空卵殼上，要受母底庇護。過了秋季褪換期之後，雄螭蛄追獲一個雌螭蛄，推翻她，撒放精質在她底腹上，成帶白色的一團。黏着在那裏。團裏容有黏性絲，包藏極多極細小不能動的精子。雌螭蛄受雄體輸來了精以後，就退回洞去，放出卵來。由黏線貼附在橈狀的橈足底剛毛上。精子到底怎樣實行和卵子結合，好像還未經考定。不過若無這過程，也就無所謂發育了。卵得附在母體底橈足上，顯有益處。這些橈足常前後擺動，好幫着卵多得空氣，並掃去不潔物。但是發育很慢，須經一冬。須到春季，卵殼纔破裂，放出透明小幼螭蛄。幾乎就是牠們底父母底縮影。

赫胥黎一八八〇年發表一書，叫「螭蛄：動物學入門」Cray-

fish: an Introduction to Zoology)。他引了十八世紀近中葉觀察螞蟧發育的老博物學家洛增霍夫 (Roesel von Rosenhof) 底一段話：「小螞蟧起始活動後，母體靜守些時。小螞蟧就離母而在近旁爬來爬去。祇要牠們偵出極小危險朕兆，或看見水裏有異常的動作，母體好像就施出符號，來召還牠們。牠們全立刻回到母尾下，擠成一團。而母體竭力帶了羣雛，趕到安全地方去。過幾天後，小螞蟧逐漸離棄牠們底母」。這很足表示在所謂低級生活程度上，就有很簡單的母性之愛。

卵既經釋出，就由一種黏質黏在橈足上。黏質乾後變硬。等殼一分二，成一對表面玻璃狀時，被釋的幼螞蟧就把雙螯闔在橈足上所塗的卵膠上去，或夾到空卵殼底兩半上去。這樣黏着很牢固。大約須到褪換時，纔鬆得了。雖然洛塞爾 (Roesel) 說幼螞蟧很像牠們底父母，赫肯黎指出螯端和步足底端都向內彎，第一和最末腹肢都沒有，以及其他幾處微不同。

淡水螞蟧底生命史和蟹底生命史大不相同處乃在幼體期縮短或減去。從卵孵出，幾乎已成雛型螞蟧。至於上述幾種差別，例如大螯和腿底端向內彎等，不算重要。淡水動物常呈這種生命史簡短狀。此中一部分用意一定是因為幼體容易被流水沖去。動物界裏有一種深染的傾向，要改變生命曲線上各段底相對的長度。淡水動物底傾向乃加長胚期（孵出以前的期），而縮短幼體期。

凡是往本路上而變異的分子就能活下去。

淡水裏誠然有很多種昆蟲幼蟲，和昆蟲以外的動物幼體。可是牠們多數都有某種攫拿器官，或其他構造物，來維持自身，不致被水沖去。

蠅蛆底一般構造和功用 本書底方法有一部分是遇着不同基型或種類的生物而說明不同方面的生物學知識。在這裏將特詳於構造和功用。

蠅蛆和龍蝦有同數肢——十九對。

(一)小觸角基部有一個司平衡的耳，外叉上有奇特的司嗅的剛毛。

(二)大觸角是觸官。基部有一個腎臟孔竅。

(三)強勁能咬嚼的上顎像齒，各帶一小齒刷 (tooth-brush) 或觸鬚。

(四)第一對下顎藐小而不重要。

(五)第二對下顎底一部分成一「屏器」用來搨出鰓室前的存水，好教水常周流。

以上五對在頭部上。頭部融接在胸部上，而被連合的頭胸護甲所蓋。試看這甲上面有一條彎線像馬蹄鐵形，就是頭胸二部分界處。我們須認清這兩部是當個體發育中而融接起來的。

胸部具有三對顎足，供口用。第三對值得一看，因為內刀片

上整整齊齊地長了齒，成鋸狀。其次有大螯，用來搶食和打仗。再次有四對行走用的腿，即步足，前二對有爪，後二對沒有。末對腿基部有雄性生殖竅。在雌體末第三對腿上有雌性生殖孔。胸部設備到此而完全。

腹部，也就是尾部，第一節（總第十四節）在雄體方面攜一對硬的附件，各有深溝，用來輸送精子給雌體。本對附肢在雌體方面小而多變。再後有四對兩刃的橈足，能幫着輕輕游泳，又能供雌體攜卵。主要的游泳器官乃大橈器（第十九節）。當尾蜷屈時，牠們張開；當尾伸直預備再打水時，牠們齊齊地摺向裏。在外刃片裏有個帶齒的小鉸鏈。當尾部盪平（‘feathering’）來減少阻力時，靠牠幫助。螭在水裏移行，乃靠尾部急速向下向前打水，排擠一部水向口方去，而螭得退行。但螭在硬面上爬時，卻是頭向前進。一切運動都靠極發達的急速收縮的橫紋肌肉底力。螭身上最好吃的大塊肉就在尾部底腹方大屈筋（flexors），和背方較小伸筋（extensors）。

現在我們曉得螭共有十九對附肢。牠們在胚期裏，都同由小的偶芽而起，都據同一基本型模而造成。就是有一基部，又專稱為底足（protopodite）。上帶二刀片，一內一外，叫內枝（endopodite），外枝（exopodite）凡經同法發育而成的，並據同原則而造成的構造物，稱為同源的，而不問是否在一個動物身上或幾種相

關聯的動物身上。例如螭蛄也像牠底親屬，最能表示這種種族同源性(serial homology)。至於十九對同源的附肢底功用，卻各不相同。上顎和橈器功用就大不同，螯和橈足也不同。照我們所曾說過，在術語上這些附肢雖屬同源的，而不盡是同用的。二構造物也許既同用又同源。例如行走用的腿，或鳥翼和蝙蝠翼都是前肢，都用來飛。這種區別能助人清醒思路，所以再閱一遍。

龍蝦失了一個有柄的眼，有時竟拿一個觸角來代牠。足見復生辦法不一定完善。也許本例暗示眼柄和肢同性質。

螭蛄既很合於實地研究之用，我們不妨稍述牠底內部器官。口離前端頗遠，乃由六對變相的肢保護着。口通到一個大沙囊，由幾丁質襯爲附壁。內藏三個大齒，互相擠軋，而軋碎食物。在這碾磨處後，有剛毛構成一個篩，防止食物通過得太快。這沙囊切不可混做胃。全個沙囊相當於我們底口腔前部，照專門術語講，牠是前腸(fore-gut, stomodaeum)。當牠由外皮(integument)向內摺起而發育時，就由幾丁質爲牠充做附壁。這個辦法不利。當褪換時，整個附壁連齒都得犧牲掉。夏季快完，將近褪換期，有石灰質積存在沙囊每一側，成餅狀體，叫「蟹眼」('crab's eyes'，又叫胃石(gastroliths)。胃石內含碳酸鈣和磷酸鈣，和一些有機物質。試剖視，可知是逐層堆積而成的。當角質層將褪之前，牠們就溶去。而鈣質鹽重被吸收，無疑地是供製造新殼之用。

沙囊之後有一短消化區，叫中腸 (mid-gut, mesenteron)。這一區雖短，但有許多無出口的管向外突發，構成一種腺，來消化並吸收食物，好償補牠底不足。牠底功用約和一個胃，一個胰，一個肝相並，差不多。因此在術語上叫肝胰臟 ('hepato-pancreas')。另有一長直後腸 (hind-gut, proctodaeum)，通到尾節，即大撓間不成偶的單獨部分，為止。牠管運走未消化的食物渣滓。

螭蛄底神經系屬於環節式，含一背方的腦，一腹方的神經結串，和一神經環，圍繞咽外，而接連前二者。從這上我們可以多獲一件有趣的知識，關於螭蛄底發育。這背方的腦含有二對神經中心相融接。而腹方神經結串上第一神經結塊，叫做食道下中心 (sub-oesophageal centre)，含有六對相融接。至於串上，另有十一個神經結，共計得十九對神經結，即身體每一節有一對神經結。

赫胥黎曾舉行一個很有用的實驗，教我們了解什麼叫腦。我們爲便利起見，固可用腦字來指動物身體上的主要神經結塊。不過這樣太空泛。一個神經結或一羣神經細胞常接受外來消息；就是有主感功用。但也發出衝動號令，教筋肉去動；就是有發動功用。所以我們可以說腦是身上主要的主感和發動中心。但赫氏所驗得更進一步。使一螭蛄仰臥，牠便連試幾次扶正自己，而常能成功。此處需要若干動作挨次序發生而收效。若螭蛄底腦和腹方神

經結串相脫離，也像電路裏線斷了，螞蛄便不能自行扶正自己。牠雖仍能用螯鉗東西，用顎嚼東西，用槌打水，卻不能站立了。這是因為必需有腦纔能做出有次序的舉動。這就是所謂調整。腦非但為主要感覺和發動中心，且為主要調整中心。

螞蛄身上機要點都生有許多善感的剛毛。牠們接表皮下神經細胞網或叢 (plexus) 所來的神經纖維。口上唇還有味覺剛毛。耳內有放得極平定的剛毛。這耳供平衡之用多，供司聽之用少。

小觸角外叉上，又有奇形的剛毛，能司嗅覺。這是怎麼曉得的呢？當螞蛄遇着某種嗅鹽 (smelling-salts)，就退卻，可見牠有嗅覺。試逐一解除或遮蓋牠底肢，再來舉行隔離試驗。最後竟能推到小觸角上，再到外叉上。

螞蛄還有顯然的眼 不像人眼，沒有眼瞼，但有柄。眼是複合的，能生正的立像。乃從皮膚發育而成，而非從腦

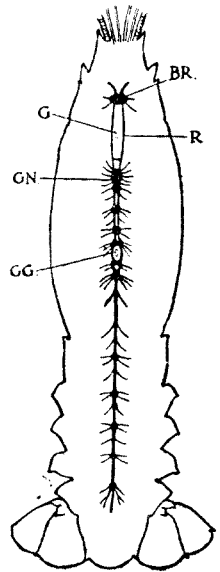


圖 九 九

螞蛄(螞蛄屬)底中央神經系
BR, 「腦」, 或稱大腦神經結; G, 食管, 穿過神經環; GG, 胸部動脈 (sternal artery), 穿過神經環; GN, 食管下神經結 (sub-oesophageal nerve-ganglia); R, 食管周神經環 (circum-oesophageal nerve-ring)。

外殼而成。所謂複眼，是指許多百千透鏡和他部合成的眼。至於脊椎動物底眼，祇有一個透鏡。人眼底網膜 (retina) 上所成的像是倒立的——試照取眼後部底像可以證明——而螞蟓底眼所收得許多分子，乃共成一個正立的像。複式眼好像較宜於察看物體底動靜，而不宜於辨識物體底確實形狀。

我們可用螞蟓來表明所謂動物催眠狀態。試按一螞蟓在案上。頭向下，兩螯張開，做支架。無何，螞蟓便不掙扎了。腦傳令到筋肉。但因人指把持，筋肉不能動。令出不應，於是令不再出。而螞蟓僵在那裏了。筋肉情形也改變了。對於觸和其他刺激，都遠不如平常善感了。這和有些種甲殼動物和有些種昆蟲裝死，蛇僵直成槎，和人受試驗而入催眠狀態〔參看暫停的生氣即假死 (suspended animation)〕相類似。主驗人先用指，輕輕地，但穩穩地，圍着螞蟓。等撒手後幾分鐘內，牠還倒轟在那裏，動也不動。不久，牠恢復了，倒了下去，用足爬走。並不受損。許多種動物會趨入這樣的僵硬無感覺態度。其中程度高下成斜面甚長，還未經充分研究過。有時大約是用來救命的。因為有許多種動物，餓盡管餓，不見別的動物動，竟不去捕食。

胸部背方有一個六邊形單室的心臟，祇含純血，激送到身體。試拿魚底心臟來比較，處處相反：在腹方，二室，祇含濁血，而激送到鰓。這已足明示螞蟓和魚相隔遙遠。前者是甲殼節肢動

物，後者是脊椎動物。

但是兩式都宜於水棲，都用鰓呼吸。另在一方，又見兩式間大差別。螭姑有二十對羽狀鰓，從體壁突出；而魚難得有四五對以上，乃由咽喉壁上突出，並為鰓罅所隔。螭姑底「屛器」從鰓前屛水出去。鰓為鰓蓋所掩疊，所以總引水從後下方進鰓室，而從口前出。普通硬骨魚由口竅吸進水，而由鰓罅漏出，乘此沖刷鰓。兩方要旨相同。祇因構造不同而運用也不同。

最好放一個螭姑鰓和一個硬骨魚鰓同在一個玻璃碟上，襯着黑色背景，好看出許多要點。兩種鰓都呈現大表面。但螭姑鰓更像羽狀得多。好比國土有長海岸線。這用意顯然是讓鰓裏周流的血暴露在大面積上，容易交換氣體。這交換氣體就是水裏混合的氧滲進血去，而二氧化碳從血瀰散到水裏。攝取氧時，乃靠一種幾乎看不見的呼吸色素，叫血綠素，起作用。牠極易和氧化合。牠和脊椎動物底血色素相類似。不過前者含銅，後者含鐵。兩者都是蛋白質——極繁複的含氮的碳化合物。還有一個區別：血綠素在血液裏，而血色素在紅血球裏。螭姑底血流經身體，失了氧，而收了二氧化碳。到得鰓去，乃經滌清，就是再收些氧，而棄些二氧化碳。這淨血重回心臟，再由動脈流出，到身體各處。這種循環系和魚底循環系不同。最好提綱挈領分列於下，以便比較。用大字指淨血，小字表濁血。

心臟→動脈→體→靜脈管→鰓→入心血管→心臟。

至於魚卻不同。

心臟→動脈→鰓→動脈→體→靜脈→心臟。

像螯蛄這樣活潑，一定製成含氮糟粕，須由腎來排除。腎濾出尿酸和另一種廢物，微綠色的，叫烏糞精 (guanin)。腎在奇特位置，即在觸鬚基部。我們值得回憶螯蛄乃以尾居首而游泳。生殖器——產卵的卵巢或產精的睪丸——乃在心臟以下，以後，和以前。

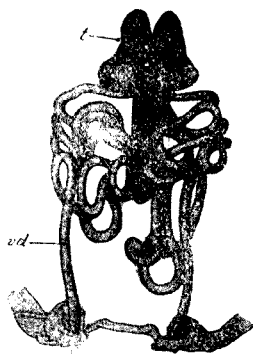
螯蛄底味極鮮美。在歐洲大陸上，當做珍品。至於在英國和愛爾蘭所以不為人重的原故，照普通人講起來，總說是出得不够多。其實離倫敦不到五十哩，有時一晚就可捉得一百多隻。可用鉤竿去鉤，或用手網乘電炬光下撈起來。常用法是拿蛙或肝做餌，放在籬網上。老法卻靠一捆亂樹枝，加些餌，沈下水去。等螯蛄鑽過去，就被纏掛，不得脫。

歐洲螯蛄底屬名就是螯蛄屬(*Astacus* 或 *Potamobius*)。北美洲太平洋岸也出。至於北美洲流注大西洋的河裏的螯蛄 (crayfish 或 crawfish)，乃另一屬，叫北美螯蛄屬(*Cambarus*)，但和前者相近屬。有幾種鑽穿河岸和磨坊塘邊堤，而為害頗甚。瑟塔啓 (Kentucky)和印第安納兩省裏的馬摩斯洞穴 (Mammoth Cave) 和其他類似洞穴裏出一種有趣的螯蛄，叫做盲螯蛄 (*Cambarus*

pellucidus), 差不多全盲。此外還有許多種甲殼動物穴居, 多少帶些盲性。牠們是久居暗穴許多代纔盲的呢, 還是祖先本來目弱而躲到穴裏的呢? 這個疑問久無人解決。我們且莫太過自信而急於解決。

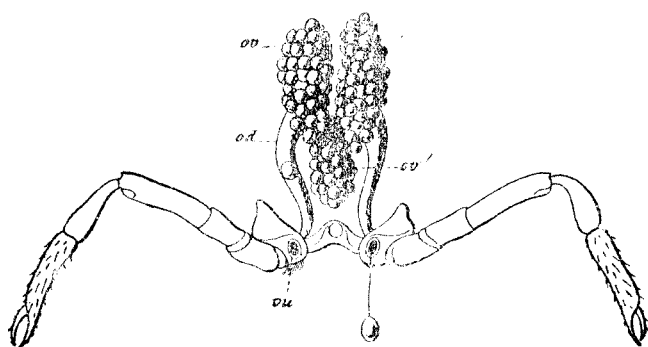
淡水螞蛄另有一親屬, 常被螞蛄之稱的, 乃那威蝦蛄 (*Nephrops norvegicus*)。北海較深處常見(圖九〇)。色彩像胡蘿蔔般紅, 頗美觀。殼形秀雅, 雕斲精細。常達八吋長。幼體蓄在水缸裏, 很可供賞觀。不過食慾很強。牠們好像在海裏分雌雄而居。捉到市上去的, 幾乎總是雄體。連一大箱裏裝一百隻, 也未必有一雌。本屬最顯的特徵就在大螯長而稍瘦。

龍蝦 牠們底名稱雖然不算尊嚴, 牠們吃的東西也不精緻, 可是牠們示人以華貴氣象。牠們底儀表威重神俊, 自信甚堅, 又無畏懼。普通微藍色的一種叫歐蟹祖 (*Homarus vulgaris*), 螯特大。乃動物生就甲冑兵器的最完善的例之一。龍蝦 (*rock-lobster, langouste, Palinurus*) 雖無特大的螯, 但裝飾得比普通蟹祖還要完美。牠活的時候稍帶紅色。所以綽號叫「海中主教」



圖一〇〇

雄螞蛄底生殖器 從赫胥黎
t, 睪丸; vd, 輸精管; vd',
輸精管在末步足上的竅。



圖一〇一 雌螯蝦底生殖器 從蘇老(Suckow)。

ov, 卵巢; ov', 卵巢後部接合處; od, 輸卵管; vu, 第二對步足上開的雌窩。

(‘cardinal of the sea’)。其實牠和小蝦和斑節蝦較近，而和普通蟹祖較遠。

美洲蟹祖可長到二十吋，重到二十五磅。歐洲產同種也幾乎有這麼大。所以是甲殼動物中的偉丈夫。不過講到肢底長度，卻遠不及日本蠟(giant-crab, Macrocheira)，兩個大螯左右伸出，可寬至十二呎之多——幾乎等於信天翁(albatross)，張翼時寬度，就是十一呎八吋。

不列顛尼部洛斯科夫(Roscoff)海岸頑石間，幾年前曾有一大蟹祖池。由葡萄牙帆船運來蟹祖填置其中。不列顛尼童子卸貨時，手多被刺傷。足見搬運蟹祖亦有危險。他們先裝蟹祖到箱裏，提過石壘，送到水邊。然後由漁人一隻一隻捉出。他用大螯，施巧

勁，扭兩大螯，使脫節。據說這樣可免池中猛鬪和損傷。蟹祖在第一池裏，先經挑選；凡不甚健旺的，先提出，立刻運到市上去。其餘約過二週後，再轉送到一個更大的池裏。在那裏經餵飼很久。漁人儘量給牠們小鮫(dog-fishes)吃。池旁石上可見多少千百條小鮫，曝曬在那裏。小鮫很能危害較可貴的魚。所以拿牠們填蟹祖是雙重利益。

我們窺龍蝦類在清水深處游行，很像披甲冑的武士。那裏也有深暗藍色的普通蟹祖，結了隊；也有紫紅的龍蝦，稍夾一點藍色並帶些橙色在關節處，也結成隊。一個龍蝦前進，一個後退。一刻團聚成小羣，一刻又分散。總數足有許多百——許多千——簡直成海裏潛行的大軍隊。有些身長近二呎。觸角差不多也這麼長。有些好像在池裏已住了許多月，因為背甲甚至肢上都長滿了海藻。有些長得厚極，竟成罩層，教人想起石潭裏蜘蛛蟹底蒙罩法。許多普通蟹祖呈露以前戰迹。有一個大蟹祖一隻觸角端上長了一大簇海藻，撑起像一面旗！牠們吃，長，褪換，再長。最後由火車運到巴黎。人類恐怕永遠不會吃龍蝦吃厭。而飼養龍蝦又有利，又合於衛生。

我們曾說蟹祖底武裝無敵。甲冑既堅強，又整筋緊俏；雖堅硬，但多關節，好自由掣動。甲本身無生命，不感痛苦，卻帶有善感的剛毛。大螯極犀利可怕，雄體尤甚。關於此方有一趣事，就是

蟹祖底兩螯並不平等發達。所以蟹祖通常不是右螯子，便是左螯子。較大較強的大螯，或右或左，用來碎物；另一則用來割物。至於兩大螯全供軋壓和切割兩用的，祇偶爾一見。我們可以注意，所謂左右對稱動物很常有不對稱的瑣項。例如脊椎動物底胃偏左，鳥可以祇有一個卵巢，蛇祇許有一個肺。

蟹祖既擁有堅甲利兵，就不能不償相當的代價——就是上文已說過的褪換辦法。這代價有時很重大。因為剛褪過的蟹祖軟得像濕的臆羚 (chamois) 皮。須過六週之久，新殼纔完全長硬。這時候仇敵很容易來襲擊。非但如此。當褪殼時，還有破碎之虞，甚至疲乏到要命。龍蝦類也像別的長尾甲殼動物，先脫出身體前段，不像蟹先脫出摺放的尾。

褪過的蟹祖為什麼有時等顎重變硬後，而吃去自己底舊殼？大約因為構造上需要石灰質之故。新殼非得很多石灰質，不能轉硬，體內有所謂「蟹眼」，或胃石。當褪換期前就結成在沙囊裏。也可自行供給些石灰質。這些是石灰質固結體，約有小藥餅厚，六便士銀幣大。也有時像一個鎊幣大，隨蟹祖底年齡而定。牠們有一段趣史。遠在褪期前，牠們就發生，大約由於殼上若干處吸收來石灰質而成。殼上少了石灰質，就較柔韌，而便於執行困難褪卸工作。等到褪殼工作真開始，兩「眼」脫離沙囊內壁而溶解。所含鈣質鹽類被血吸收去，增硬新殼。據說「眼」若未發育合

法，則褪殼時，蟹祖竟會死。可是怎樣可以辨識「眼」未充分發達，則不知。這些「眼」既然是奇物，從前人就認為靈藥。一個十吋長四歲大的蟹祖竟已褪了二十五次。足見褪殼工作真是牠所納的重稅了。

龍蝦可和蟹比賽自殘能力。牠們底腿受傷或被執，就可循基部第二第三兩節間融接處所預設的裂面而脫去。其後也隨生綑帶膜辦法，像蟹那樣。在綑帶膜保護下，就有一個新肢逐漸發生。初成雛型。等到下次褪殼時而脫去。須經過幾次褪殼，纔能完全復原。但裂面須等到幼體期龍蝦褪到第四次纔成立。試用氯仿(chloroform)加在龍蝦上，牠就不會起反射作用而捨肢。可見為該肢而設的神經中心必須能工作纔行。

蟹祖通常在八月生產。到時母蟹祖底尾部橈足上黏着許多漿果狀的卵。一個大蟹可挾卵三百萬之多。蟹祖則以十六萬為限。蟹祖約十八吋長時，就達到這限度。其後卵越減越少。雌蟹祖每二年纔生一次卵。這卵數比起蟹來，少多了。然則龍蝦怎能繁盛呢？一部分答案是當龍蝦幼體從卵孵出時，已比蟹從卵孵出時，長進許多，所以減少嬰期死亡率。

蟹祖發育得很慢。放出卵，黏附在橈足上，須自八月到次年六月，纔孵出。初出幼體稱為「糠蝦體」(‘Mysis’)，因為很像這老式小甲殼動物。糠蝦遠不及蟹祖演化得高。糠蝦體比起雛型蟹

祖相差還遠，還沒有尾肢，而胸肢即將來的步足乃雙刃的。初生時，長約三分之一吋。在做露水面上游泳。過了五六個月大海生活，幼體變成一個雛型蟹祖。長半吋，沈到海下很深處。隨後逐漸沿岸坡而爬上去，在淺水中度牠底青春期。等到成熟又遷回深水。漁人就在那裏用設餌的編枝罩來捕牠。

有一式龍蝦罩乃木條搭成的架，每端蒙一個網，網中開一個圓孔。漁人放腐魚在罩裏，做餌。龍蝦是不吃精潔東西的。漁人掛重物在架上，沈到相當深度。並在水面上浮一個標識。餓龍蝦從網洞進去，就出不來。過些時，漁人就收起罩。

我們已說過龍蝦較近斑節蝦，而不較近蟹祖。牠底幼體異常特別。身體扁平且透明，腿極長。叫玻璃蟹(glass-crab)，又稱葉形蟹(Phyllosoma)。牠底形狀很怪。但是可算扁平的「糠蝦」式幼體。看見的人再也不會猜牠要變一個龍蝦。這樣幼體很宜於在外海逍遙，例如在地中海上安然度日。

像龍蝦一樣紅 我們可以趁此連帶研究普通蟹祖底色素。在魚商底砧上躺着的蟹祖是鮮紅的。這當然不是活蟹祖底本色，但離龍蝦生時紅褐色不很遠。活蟹祖本是黑藍的。經烹調而變紅。蒲脫勒(Samuel Butler)詩云：「像今朝煮的龍蝦，從黑轉為紅」。

不論如何，並無足詫異。這紅和這藍全由動物紅色素(zoön-

erythrin) 而起。這色素在動物界分布甚廣。例如一切高等甲殼動物，蟹和龍蝦，小蝦和斑節蝦，以及松雞(grouse) 眼上一片紅色斑裏，都有的。牠底化學成分和胡蘿蔔裏胡蘿蔔素幾乎相同。我們須認清小蝦和胡蘿蔔同呈相似的紅色，這並無甚特別可注意點。至於一動物—植物底色素底化學成分幾乎相同，卻大可注意。若能從胡蘿蔔底紅色上，多發見些事實，就許可對蟹祖底紅色底生理關係，多明白些。街上頑童見紅髮友侶，就喊「胡蘿蔔」，並不嚴遵生物化學之道。髮紅並非由於動物紅色素，而由於普通暗黑的色素，叫黑色素(melanin)，底一變種。乃屬於完全另一系。黑色素為蟹祖和牠底親屬，除小蝦科外，所無，但為蟹類和其他短尾甲殼動物所常有。

龍蝦略帶紅色。那威蝦姑紅得較甚。而煮熟的普通蟹祖更紅，因含動物紅色素之故。據味綸(Verne)說，應稱 zoöerythrin，較 zoönerythrin 為合。這色素已能由人工分離出來，成針形結晶。最純的在皮膚色素細胞即色素粒裏。又和脂肪同在血裏，或和一種蛋白質化合在硬殼裏，或在蟹祖卵裏——蟹祖卵煮熟後像珊瑚珠。

蟹祖底含動物紅色素的細胞色素以位在皮膚為正常。我們須耐心研究，纔能了解。甲殼動物底殼或背甲是無生命的角質層，由下伏的活皮膚造了又造。我們已說過當動物繼續生長時，

牠按時褪換。因為牠不含細胞，無從長大。牠含有：(甲)碳酸鈣，(乙)一種有機的骨骼原料，即幾丁質，(丙)動物紅色素。殼呈三層，甚清楚，而色素居中。最外層看上去均勻且明淨。餘二層有層紋。三層都為垂直的細纖維所穿過。纖維乃由表皮細胞裏的小纖維 (fibrils) 所合成。還有很細的管道向外去，卻並不真通出外方。這整個殼乃由活的表皮底最外層垂死的一部分脫落而成。造成一次，隨後再造。表皮內面又有真皮，含着結締組織細胞和血管。真皮網眼裏就有不整齊的，有些像變形蟲的，能收縮的色素細胞，或稱色素粒。其中產出動物紅色素。牠們屬於內皮，但有時突伸到表皮細胞堆中去。色素會從色素粒渡到周圍各處，而一部分積存在背甲上。所以這甲殼動物生長且褪殼時，一定時常喪失動物紅色素。不過在血和組織裏被氧化的，恐怕還要多些。

味綸喚起我們注意一件關於含動物紅色素的色素粒的有趣事實。原來這些色素粒祇發生在直接受光照的皮膚部分，就是差不多全限於背面。但是躲在借來的腹足綱（見該項）厚殼裏的寄居蟹底軟尾底背面，也有紅色素細胞，好像是例外。不過麥舍 (Mercier) 用妙法驗出寄居蟹所借住的殼底內部，按光底化學影響而論，並非黑暗。所以這視若的例外到底還證實那定則：就是紅色素細胞要遇直接光照纔能發育。

現在我們要問動物紅色素那裏來？有些生理學家提示從食

物來。不過這一說不適用。試單就一點而論。牝牛吃天生的草，得了胡蘿蔔素，或其他相近屬的物質，而乳油呈現黃色。試禁止牝牛吃天生的草，而乳油失色。可是甲殼動物儘管好挨餓，而並不減少紅色素細胞。味綸斷定動物紅色素是在甲殼動物皮裏的色素細胞裏，受光激刺，而費力製成。這說得有強力證據。從一種無色的碳化合物——或許和普通的膽脂(cholesterin)相近屬——製出紅色素。因此龍蝦纔有色，或紅或藍。單就色素底色彩而論，即使有關重要，也不會怎樣厲害。例如那威蝦蛄是胡蘿蔔紅的，而生下卵來是綠的。

但是龍蝦還有第二種色素，和動物紅色素很不同。這是微黃的，或微白的，存在皮裏，成不規則狀分枝的色素細胞。甲殼動物通常都有牠。味綸叫牠氨基酸色素(amino-acid pigment)，因為牠從血裏所挾帶的營養蛋白質崩解而出。凡蛋白質（例如卵白，乾酪精，麥麵筋）崩解時，必經氨基酸一步。試翻倒一個普通蟹祖，可見很帶黃色，就因這氨基酸而起。微黃色的色素粒既積存所製成的物質一部分在背甲上，所以每經一次褪殼，要損失些氨基酸。就像秋天樹葉落時，也損失些青色素(anthocyanin)和別的色素。

若是談蟹，還得談到第三種色素，叫黑色素，其色暗黑。我們前已說過，普通長尾甲殼動物類裏，除小蝦(Crangon)外，都沒

有這色素。味綸述牠底起源很饒興趣。活物體內總有蛋白質在那裏崩解。那時靠耗去氨基酸色素而造成這副產物。這過程必須依賴蛋白質分解出陳乾酪酸 (tryosin)，和一種氧化酵素，叫陳乾酪酸酵素 (tryosinase)。這樣，黑色素便取代微黃的氨基酸色素。許多博物學家急於訪求色素底用處。這種探訪工作是十分正當的。不過我們須記得應該先問生理方面這些色素怎樣成功的？試放一鋅條在濕空氣裏，外面會成一層基性碳酸鋅。我們未嘗不可說這外層是用來保護內部不致再「銹」的。其實牠乃不得不如此。照這樣講，黑色雖可保護一個動物不致過受強光，其實基本事實乃是在某某情形下，蛋白質崩解，就不能不生出黑色素。

寄居蟹 海濱最多見又最有趣的動物中就有寄居蟹。英國產最著名的種叫柏氏寄蟹 (*Eupagurus bernhardus*)，出在石潭以至較深水中。大小相差很多。較小的住在沿岸線水窪裏借來的玉黍螺 (periwinkle) 和織紋螺 (dog-whelk) 殼裏，而拖着藍尾。住在較遠的就借住共鳴油螺 (roaring buckie) 和大峨螺底殼裏，而拖着紅尾。其實都是一種，都帶一種色素 (動物紅色素)。我們拿牠們來供研究，最能得益。牠們不隱藏牠們底習慣，又好冒險進取。試蓄牠們在大牛乳盤裏，而常常換水 (在海濱小住休憩時，容易辦到)，小心餵牠們動物吃，不太多，也不太少。牠們就能活很久，若有死去，也容易補上。

我們不久就看慣這怪狀；不過先分明像玉黍螺空殼，忽然長了腿，晃盪而去，總不能不令人歡悅。頭先小心地伸出，露出有柄的眼，短而顫震的小觸角（基部帶有平衡器官），和長而活動生姿的觸角。隨後大螯顯露。右螯總比左螯大得多。再後，有二對行路用的長腿。其餘二對短而不露。尾梢有一對像鑷的強勁附肢，扣在借來的殼上十分緊。其餘尾部附肢祇偏生在左側。據說雄體有三，而都小。雌體有四，頭三個強有力，用來挾持已釋出的卵。寄居蟹靠二對腿走得頗快。但一遇阻礙，立刻縮回，仍剩一個玉黍螺殼。這反射性的回掣異常神速。還有一種快動作不常見。就是從舊殼竄入新殼。牠找着一個滿意的新居，就突然遷入，速如閃電。普通寄居蟹一路長大起來時，會試住六七種腹足類殼。最多是玉黍螺和織紋螺，但也常光臨斑螺屬（top-shell, Trochus）和椎螺屬（turret-shell, Turritella）。長大後通常躲在油螺類或大峨螺〔峨螺屬（Buccinum）和長辛螺屬（Fusus）〕底殼裏。至於牠到底攻擊活海螺類而迫牠離殼與否，現在還未得充分證據好肯定，雖則曾有人援引些強有力的佐證，說是寄居蟹有這種暴行。但是研究寄居蟹的權威者約克孫博士（Dr. Gordon Jackson）以爲所謂撕裂初死峨螺的視若兇暴分子，或乃乘鱈制死峨螺後，從而解決牠。鱈喜吃大峨螺，有時咬斷峨螺底張大的頭和足。鱈開端在前，而寄居蟹完成於後。寄居蟹既幫助吃空這殼，就

許一溜烟而竄入。

寄居蟹底角質層比起蟹祖或真蟹爲軟。祇有^背二大螯和前二對腿上的殼像真蟹那樣硬。換句話說，身上雖照常罩了一層幾丁質，但除上述幾部外，祇稍帶石灰質而已。寄居蟹也須像龍蝦和蟹那樣褪殼。我們到此又可重提外層或角質層無生命，不能跟着動物身體同長，所以必須褪換。這是很吃力的辦法。寄居蟹先縮出身體前段，然後抽腿筋肉出殼。最後抽尾部。等到角質層褪下後，極像前住戶底鬼魂。而前住戶急忙去找新遮被物去了。此處尤有特要點。一切甲殼動物全須爲生長而納稅，就是褪殼，但寄居蟹在生長期中還須換房子。

寄居蟹吃許多種類的東西。牠底食慾寬宏，幾乎無一物不入選。牠喜吃動物，不問死活。有時也吃海藻。左螯差不多專管搬運食物，到口旁三對咀嚼用的顎足上去。長足的寄居蟹常相鬪毆。不過祇有幼體纔互相殘食。關於寄居蟹吃飯事，另有一件奇事。就是常有一種海棲蠕蟲（色沙蠶 *Nereis fucata*）伏在寄居蟹所借來的殼裏隱祕處。平時退守，等到寄居蟹吃飯時，牠鑽出來，向前去分潤口邊落下的碎屑。這個結伴頗偏於一方。這是極常有的。有些地方漁人甚至專爲捕色沙蠶當餌，而捕寄居蟹。不過寄居蟹本身底扭屈像香蕉形的尾也好充餌。尤其是用來誘鱈。至於峨螺，據說還要好。

克來德河口 (Firth of Clyde) 和蘇格蘭西部河口裏極常見一種寄居蟹叫微殼寄居蟹 (*Eupagurus prideauxii*)，總和疣海葵 (*Adamsia palliata*) (圖一〇二) 結伴。這種寄居蟹長到某大小，就不再換殼來借住，卻搬到疣海葵裏去。疣海葵當地底保護罩，能隨寄居蟹長大而也撐大。至於這種寄居蟹所借來的軟體動物殼有時祇剩一點痕迹，甚至完全消滅。若微殼寄居蟹真從一個軟體動物，例如玉螺屬 (*Natica*)，底殼搬到別一個上去，則據說還能連海葵搬過去移植。



圖一〇二 寄居蟹和海葵

雖然從表面上看來，好像辦不到。這種例屬於共食 (commensalism)，即二不同種動物在體外結伴而互相受益。寄居蟹非但受海葵保護，且被牠掩蔽。而海葵也得移行，且分潤食物餘瀝。

一個人看見石堆水窪裏這些好闊的寄居蟹，不免要問牠們從那裏來。答案不能完全滿意，因為還沒有實地觀察過卵怎樣釋放出，而到雌體尾上去，或精怎樣從雄體渡到雌體上，我們卻曉

得受過精的卵附着在雌體底第二，第三和第四腹肢上的剛毛上，成紫色團。就在那裏發育，不拘時季。孵出的就是小的自由游泳幼體。雌體跟踏步出借住的殼，露出身體一部，而刷落所生的雛到水中。雛須經四個自由游泳期（水蚤體），中間隔着褪殼過程，然後到一短期奇異變態相，叫銀灰幼體（*glaucothoë*）。這幼體晝間住在海底上，夜間到海面來游泳。不多幾天就長齊寄居蟹所有的一切特徵。第六期是青春期，約延長一年。在銀灰幼體期，初次借小殼。其後變成寄居蟹形態，並不靠殼。不過沒有殼常致命。

關於寄居蟹最有趣味的問題也就是最難答覆的問題。牠們所以左右不對稱，是否由於住在左右不對稱的腹足綱殼裏，而傳下來的？印度洋有一種寄居蟹，住在一段竹裏，就左右頗對稱。但普通寄居蟹，在銀灰幼體期，即使不住在腹足綱殼裏，也變成不對稱。又如寄居蟹底尾柔軟善感，且幾乎發炎。是因爲久藏在借住的殼裏纔這樣的呢，還是因爲尾本來太軟纔借殼來住呢？有些人竟敢說完全了解寄居蟹底一切！

幼體期甲殼動物 我們已知胚字是指在卵膜或卵殼內發育時的動物體而言。等卵孵出，也許已成雛型動物體，例如雛雞，也許祇是幼體，例如蝌蚪。幼體和胚不同，乃在已經脫離卵罩，且能自顧；但和雛型動物體又不同，因爲還不像父母底縮形，而另具各種特徵。常極能適合於牠所處的環境，和將來長足後所處大不

相同。例如蠍和蝴蝶相差甚多。

幼體期甲殼動物有一般傾向：要各自按照種族史而演出約復舉動來。有些種中經幼體期，乃約復舉動中一特殊分段，特受重視，而被延長。例如株守的石勃卒或被囊類底自由游泳幼體總算是頗像這些奇異動物底祖先。又如很不對稱的平魚〔例如斑鰈(plaice)和鰈(flounder)〕底幼體卻是對稱的。也是約復一例。但有難一概而論者。幼體也許特經製造，來迎合特殊環境，就是由於次性而起適應，則所呈徵狀竟可完全不像祖先。例如龍蝦底扁平玻璃蟹幼體，雖在幾個肢等等上仍存祖先面目，但就扁平身體而言，教人無從猜度牠呈現龍蝦底祖先狀態。這幼體乃適於外海逍遙，自在度牠底幼稚生活。

幼體底用意 幼體期為發育過程中直接順序上插入部分，是無疑的了。可算動物暫行離開本路，隨後再回去。這樣一迂迴，有什麼利益呢？為什麼有些種動物經過幼體期，有些種又不經過呢？（一）第一樁利益是幼體暫行避去困苦的棲息處，等長足了力，再回去。許多種海濱動物底幼體就住在外海。（二）另一樁利益是幼體得分散開來，離去誕生處擁擠環境。例如石勃卒，苔蘚蟲，和酸漿介等許多種動物，長成後株守不移，而在幼體期游泳自如。（三）幼體期又可有一利益，就是積儲滋養料，預備在變態期中用來製造更精緻的身體。有些例，像蠍和蝴蝶，則幼體期簡

直是一生最重要營養期，而長成期不過司生殖為主。(四)還有些種動物更靠長幼體期插進來，好避免嚴酷氣候。例如蝴蝶和蛾在蠟期或蛹期過寒冬較易，而在長成期則較難。

下等甲殼動物，例如水蚤和栗藤壺等，底幼體以單眼幼體為最平常。這幼體通常極微小。身體有些像盾，不分節。眼祇一個，在中線上。附肢有三對。第一對不分歧，其餘二對分二歧。這些就相當於未來的小觸角，觸角和上顎。至於頭區，也就是將來成體底頭區。後段也不變。在頭區和後段之間，長出新節和新肢。中隔多次褪殼。

第二重要幼體是水蚤體。腹部分節。前幾肢也分節，到顎足為止。眼已成對，分位兩側，是複式的。頭胸部甲底背方通常有一長棘。大多數最高等甲殼動物，即十足目，孵出就成本狀。例如蟹就甚顯。水蚤體通常有個針頭大。

我們已經說過普通蟹祖一孵出時是個糠蝦體。腹部還沒有肢，但已有將來行走用的腿，帶有兩刃，合於游泳。

試想淡水螯蛄底生命史，和一種小蝦，叫斑節蝦屬 (Penaeus)，底生命史怎樣不同，能得益處。後者第一章是單眼幼體變成水蚤體；再變成糠蝦體，然後纔到成體。這些階段間都隔以褪殼過程。但螯蛄卻收縮幼體幾期到卵裏。等孵出，已是雛型成體了。這是因為幼體暴露在河裏太危險。

我們還要說到中間階段。例如單眼幼體和水蚤體兩期間，有時還有個後單眼幼體和一個原水蚤體期(proto-zoea)。水蚤體和糠蝦體兩期間，又有一個後水蚤體期(meta-zoea)。這好比一座「麥紮橋」(‘Mirza Bridge’)，有許多死亡機會。而這些幼稚甲殼動物必須渡過。

甲殼動物學

博物學上許多重大觀念在甲殼動物綱裏都顯然可見。例如物質循環一事就常驚人。(甲)鯖多吃外海橈足目甲殼動物，而後者又吃纖毛蟲和矽藻。(乙)細菌在淡水池旁植物殘渣裏活動，引起腐化。纖毛蟲來吃這些細菌，水蚤又吃纖毛蟲，魚又吃水蚤。最後人又吃魚。(丙)爛葉等產生硝酸鹽等。強健的水棲植物吃這些鹽類，兼及他物。而淡水螺又或細嚼這些水棲植物。鱒嗜淡水螺，而釣徒又嗜鱒。所以物質附在這個身體上，又轉到別個身體上。

博物學上又有一主要觀念。就是一種生物和別種生物相關聯。在甲殼動物裏，為例多到無窮。磯蟹細咬海藻，而搬一塊塊到殼上，附着在剛毛上。簡直好像背負一座花園而走。這是蒙身法。又有些種蟹利用海綿。有些種鉗斷石勃卒底被膜，來遮蓋自己。至於寄居蟹和海葵間，或普通蟹和海葵間，互助的共棲或共食例甚多。蟹有處藏身，且受保護，有時且披了甲冑，執了兵器；海葵

則被蟹帶來帶去，且得一份食物。

前已說起寄生甲殼動物種類極多，各不相同，甚饒趣味。有些外寄生的，例如魚蝨類；有些內寄生的，例如蟹奴類——這是甲殼動物寄生在甲殼動物裏。有些種雄動物自由，而雌動物寄生。這和庇護後裔有關。但雌寄生動物也許挾一個侏儒雄寄生動物。還有別的奇事會發生。

甲殼動物綱裏，棲息不同，也值得注意。大多數雖住在海裏，但木蝨已習於純粹陸居。也有不少住在淡水，從小的水蚤到大的螯蛄。盜蟹緣椰子樹幹而上。許多種住在深海下。還有些種躲在暗穴。

關於甲殼動物底智力，我們所知無幾。龍蝦寄居蟹和真蟹認真計較，做事有效力。不過從牠們底自殘舉動上研究得知，這種舉動乍看像有大智主持，其實恐祇機械式的自動過程而已——至少照牠現在發生狀是如此。作與在牠底種族記錄史上發生過些智力。甲殼動物綱底動作有（一）反射作用，例如寄居蟹受欺凌而突然縮回殼內。（二）向性或強迫的動作，例如螯蛄移向暗處去，或有些種自由游泳幼體專趨明處。（三）本能動作，例如寄居蟹失了借住的殼，自行努力去找。寄居蟹在一個腹足亞綱殼裏住久，嫌殼小，預備逃出。牠先查看那些可以利用的空殼。照我們說，就可算尋找合宜的，也像一個人找大小合宜的房屋。但是我

們且慢。莫要稱許寄居蟹太甚。試看一個寄居蟹，本來住得安閑舒適，用不着換新居，卻仍不免查看空殼。可見牠不過是盲從牠底本能命令去查看空殼罷了。

德耳濟尉那女士試給若干裸尾寄居蟹一個機會，去檢視牠們所喜借住的空蝶螺殼。這些殼極合用，因為形狀正配。不過口上都堵了軟木塞。寄居蟹費了整夜，試拔軟木塞而無效。第二天還繼續探究。但逐漸放棄。過了四五天，牠們偶爾碰到一個有軟木塞的殼，就縮了回去。如同碰到有正式住戶的殼一樣。牠們那時急等空殼來庇護善感的尾，卻還出此。過了六天到八天，牠們對於蝶螺，完全失了興趣。可算成立了一種負的關聯，就是成了一種禁忌。但是當德女士再給牠們和前完全不同形而帶軟木塞的殼，牠們仍努力去試拔。當然仍拔不開。牠們未能領悟蝶螺不容牠們進去咎在那裏。若換個有知識的兒童，便能領悟。後來再拿紙蒙住殼口，教牠們去試探。牠們分明易於撕去那紙，然而牠們竟掉頭不顧。這是因為有個強有力的聯想已經成立了。這是學習底起始，不過在很低非理智程度。甲殼動物能構成聯想，不過牠們底智力仍甚微弱。讀者可參讀我們所著的動物底心靈（*Minds of Animals*, 一九二七年倫敦出版。）

第十二章 多足綱和牠們底親屬

呼吸空氣的節肢動物 一切動物都從周環媒質裏攫取氧。這氧也許是混合在水裏的氧。大多數種甲殼動物就取這氧。但這氧也許在大氣裏。我們現在就要討論呼吸這樣的氧的動物——就是氣管蟲類 (*Tracheata antennata*)。本類包羅舊式的有爪目 (*Onychophora*)，蜈蚣目，馬陸目，和極多種昆蟲。牠們因有氣管 (*tracheae*) 而得名。氣管送空氣到周身一隅一竅。牠們底拉丁文名稱又有 *antennata* 一字，因為牠們全有觸角一對，在頭底前部。甲殼動物綱通常有二對觸角。蜘蛛目，蠍目，和其他蜘蛛綱完全沒有觸角。至於有爪目，蜈蚣目，馬陸目，和昆蟲綱都有一對。

再從另一方面觀察氣管蟲類底姻誼。從前有極多水棲動物，大多數種海棲的。歷了不知多少年，逐漸纔有上陸殖民的。我們敘述蚯蚓類時，已說過首先大規模遷陸的乃蠕形動物，靠濕皮膚來吸氧。第二次大侵入就屬於呼吸空氣的節肢動物。其中有舊式分子，叫櫛蠶屬 (*Peripatus*)，為現存最老代表。至於呼吸空氣底木蠹類等甲殼動物，却比較後起得多，且比較不重要得多，節肢動物特有無生命的幾丁質角質層，遮在活皮外，就發生呼吸上的困難，為蚯蚓類所不須顧慮。幾丁質角質層圍困活皮在內，教牠

難以吸氧。於是創爲內部表面來吸氧。就是演出那些向內生長的氣管，來輸氧到身體各隅。這是演化上新計策。蚯蚓類底血攤布在皮上；有鰓的動物，例如龍蝦，底血分布在鰓底廣大外面上。而這氣管新辦法却挾氧到血去，而不再送血去遇氧。這就大著成效。世界上再沒有別類動物，能像昆蟲綱那樣成功的。

櫛蠶和牠底親屬 呼吸空氣的節肢動物中最原始的是有爪目(Onychophora; onycho 訓爪, phora 訓負載者),別名叫原氣管類(Prototracheata; proto 訓原始, tracheata 訓有氣管的),因在氣管蟲類裏佔原始程度地位。我們並不是說櫛蠶和牠底親屬爲最初有的氣管蟲,祇說牠們是本羣中已知的最原始的代表。

有爪目有些像蠶,但無外環或環節。通常約二吋長。本目分幾屬,例如櫛蠶屬。本目代表散在世界大多數地方,但歐洲除外。從許多種舊式動物,例如鮎鱸魚上,可以看出這分布之廣;並可想及牠們曾仗若何長久時機,來擴散成今天這般情形。本目底附肢有:一對能動的觸角,在頭前;一對顎,在口裏;一對口部突疣(papillae),分泌膠質;和十四到四十二半截狀的腿,分節極不完備,末端帶一對爪。肛部也有一對突疣,是屬於附肢性的。腿上有奇特的基節腺(coxal glands)。

呼吸是靠許多不分枝的氣管。管上亂布細孔。身體每一內節上有若干孔。心臟長而偏於背方。每隔一段,開有成對帶鬚的竅。

按節還列有成對的腎管，從每腿基部相近處向外開放。別的氣管蟲都無腎管。腹方神經索底兩半遙隔——乃很原始的特徵。腹方神經結則祇呈痕迹。有爪目是胎生的。雛體誕生時已完全成形。

這些舊式小動物特別引人注意，乃在兼具蠕蟲和氣管蟲雙方徵狀，因此叫綜合基型 (synthetic types)。以一身而併環節的和氣管的特徵，成唯一的結果物。試分列兩平行直行，來對比：

環節動物特徵	氣管蟲特徵
一雙排腎管	氣管
由肌肉構成體外的鞘	長管形的心臟
斷樁式的中空的腿	附肢供口運用
簡單的眼	一對觸角
生殖管裏有纖毛	真體腔縮得很厲害

已故塞治尉克教授 (Prof. Sedgwick) 說這些古式有爪目頗可愛。「牠們底觸角極靈敏，又一直在那裏改形狀。身體圓滿而肥。眼在頭側，像小金剛石簇在那裏。足細小。尤其是皮色濃厚，皮質光緻，在在增加特殊美觀。」

自從牠們初臨，以至今日，世界早經大變。那麼牠們這些骨董怎能自行其是呢？原來牠們(一)怕羞，夜行，最畏光；(二)躲在濕地落葉下，或朽木間，乃隱居 (cryptozoic) 動物；(三)行動迅速，善爬鉛垂表面，受擾時蟠成一圈；(四)有特異獨一方法來捕

食小昆蟲，從口部突疣射出膠液，受激時也這樣；（五）總求安全處，等雛體成形再產出。牠們發育得很慢。有一種母體懷胎十三月纔產子，比牝馬懷胎期（time of gestation）還長二月。這就表明有機演化上一大趨勢——向胎生（viviparity）去的趨勢，和向卵生（oviparity）去的趨勢相對待。這是要避免陸居生活諸困難的衆法之一。



圖一〇三 櫛蠶屬

曾有一櫛蠶誕生在英國。這是值得注意的。福德罕女士（Miss Fordham）記她一九二五年九月二十日在澳洲採一標本，次年一月到了利物浦，四月誕生雛櫛蠶。至少有五月未和同種相接觸了。西澳洲櫛蠶在濕季（冬季）輸精。隨後須經過六月胎期。那時牝櫛蠶伏在朽木或土壤裏。

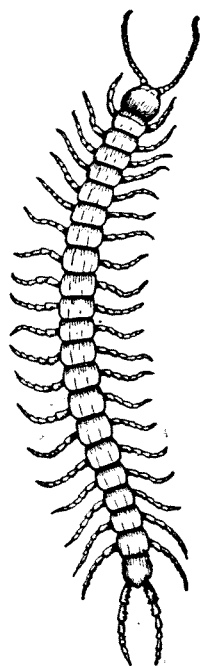
蜈蚣目或稱唇足目（Chilopoda）善於查訪的人常在鬆土裏，樹皮下，或石片下，發見蜈蚣。可是來不及細看，牠們已仗着許多腿，迅速逃到罅隙裏去。牠們用有節的腿在地上搖槳般而推進。當一組腿向後掣，而抵着地面時，撐起身體向前。另一組就向前縱去，扼住地面，可再向前撐。這些動作異常敏捷。不過歸到底，蜈蚣在陸上划船，而腿輪流着力。

蜈蚣底拉丁文名稱顯然訓百足。不過腿數隨各種而大異。從石蚣(Lithobius)十五對起，到土蚣(geophilids)一百七十三對爲極限。環節數和腿底對數相同。至於馬陸，則每節有二對腿。蜈蚣目和馬陸目並非近屬。往下我們還要看得更分明。牠們分隸二目。強算多足目一目，並無多大利益。

蜈蚣目底標幟是體稍扁，腿強勁，觸角很長；口部附肢共三對，和昆蟲一樣。口後第一對腿變成毒鉗，末一對腿總特長。兩腿基間夾着就是食道末端；正在肛門前，又有若干生殖管所共開的一竅。

蜈蚣目殘暴吃肉，獵捕小動物，例如昆蟲和角質層內不太硬的昆蟲幼蟲，以及蚯蚓類和木蝨類。牠們偶或自相吞食。又很不常吸食植物漿液。牠們先施射毒液，來麻痺小動物。然後用上顎撕裂。有些種最後一對腿上有腺，能飛出膠質絲，來套縛小動物。

蜈蚣目在暗處覓食；到亮處就煩躁不安。牠們喜相當濕度。土蚣屬裏有二三種住在高低潮線之間。蜈蚣目喜拿身體大部接觸鄰近物面。所以有時竟鑽進鼻孔等匪夷所思的狹道。有些種發光；或永久發光，或祇



圖一〇四
一種蜈蚣

秋天發光。但這光底性質還不可知。有些種是一年生的。但普通的石蚣屬須長三年纔成熟。其後或可再活三年。最大的熱帶蜈蚣約長十八吋。據洪保德 (Humboldt) 記載，曾見有印度兒童從地裏拉出大蜈蚣，當場當時就吃了下去！

石蚣盾蚣 (Lithobius-Scutigera) 一羣裏，雌蜈蚣用生殖孔旁的小附肢抓着卵，而隨身攜帶些時候。然後逐枚放在土壤裏。差不多不會被發覺，因土屑黏到膠性卵膜上去。

土蚣蜈蚣 (Geophilus-Scolopendra) 一羣裏，母蜈蚣頗護雛，盤在一小堆卵外，抱牠們離地，並分泌一種液來潤澤牠們。如此將護幾週之久，自己不食。等到孵出後，母蜈蚣還許要保護雛蜈蚣。至於蜈蚣屬裏，則母竟爲雛而和仇敵交戰。這種愛護卵的舉動誠然可欽，不過乃出於本能爲主，而非由於智力。若母蜈蚣失了一堆卵，便好像不能收回，而讓牠們不久爛在地上，就是受土壤細菌來襲擊。試強奪母蜈蚣底卵團，而償還一顆小石子。她也受而不辭。

在溫帶，蜈蚣目春天生產。土蚣蜈蚣一羣裏，雛從卵膜以裏孵出時，已備齊全副環節和肢。祇須再長大些，再褪殼。但石蚣盾蚣一羣裏，雛從卵膜裏孵出時，還是幼體，纔得七對肢。須再經幾個階段，逐次添多環和肢。等到滿足各該屬所應有的數後，又經幾個階段。那時身體祇增大而已。在各階段間都夾以褪殼過程。

我們已提起蜈蚣目中常見的四屬：就是土蚣屬，蜈蚣屬，石蚣屬和盾蚣屬。不者末一屬和前三者太不相同，以致常另算一日本屬底腿特長，有些像蜘蛛底腿。多出在地中海一帶和非洲幾部。在烈日下奔馳甚活潑。獵食小昆蟲。牠們底眼是複合的(faceted)。頭下有一個特異的感官。

馬陸目(millepedes)或稱倍足目(Diplopoda) 路旁鬆土裏，或林蔭下爛枝葉間，所見種種爬行動物中，大約要算馬陸最不爲人所悅。牠們和蜈蚣目，蚯蚓類(earwigs)和木蝨類並列。人類不喜歡牠們，也許因爲身上一環接一環，太單調無變化，不合審美條件。從第三環以後起，每環上生二對肢。也許因爲牠們在地上划着疾走，有點像雛型蛇爬行意味，故不爲人所喜。這種成見底原因難言。無論如何，這成見却甚強。我們本人對馬陸也頗欽賞。可是也不喜馬陸爬上袖子。我們疑惑許多地方人都憎惡馬陸，是否乃因牠爬過皮膚，撩得人比癢還難受之故。牠們受激，就分泌一種淡黃液體，灼得人疼。不管這成見怎樣起，馬陸目在科學上總成有趣的題材。

個個人曉得，很久以前有蠕形動物從水裏搬上陸地。再過些時，又有第二批上陸。這一次乃是呼吸空氣的節肢動物。現在的馬陸目就從這輩先鋒傳下。和馬陸目相聯合的，有蜈蚣目，和若干更原始的基型。最古的是有爪目裏的代表，有些像蠋的櫛蠶

屬。所以關於馬陸目第一件大可注意事，就是牠們乃直接從早年侵入陸地的節肢動物傳下來。預備好一條路，給牠們底遠隔且較演進的親屬，就是昆蟲綱。

不但英語裏替蜈蚣目和馬陸目分別題名叫百足和千足，在別的語言裏也有這樣區分。不過所謂百千等數，多少都屬想像的。從前分類家收這二目在一綱裏，叫多足綱。但是我們以為研究得較精密後，就曉得蜈蚣目和馬陸目實無甚相關。牠們底相似點，除了基本的以外，並非由於血統關係，而由於對於相似生活情形有相似適應辦法。尤其是都宜於鑽行土壤間罅隙和腐爛植物間。換句話說，雙方相似點大多屬於「趨同」性質，例如蛇蜥和鑽穴蛇間那樣。至於蜈蚣目和馬陸目誠然也有關聯處。牠們同為較舊式的一般化的呼吸空氣的節肢動物。可是牠們實在沒有外表上那樣相像法，而且大部分底相似點，由於雙方同適應於土壤罅隙，和林中碎枝葉間的隱匿生活而起的。

蜈蚣目和馬陸目在演化上不同出一途。這是動物學上值得通曉的一些知識。蜈蚣目多上下扁平。每環節祇生一對肢。觸角含很多節，至少十四。口器分三對，正同昆蟲。第一對腿變成毒爪。長身底末第二節上生一個生殖孔。環節會多到三百五十。所以百足之名常屬合法。不過平均數大約祇三十五。

再述馬陸目底各項項，來對比。身體差不多總很近圓柱形。

從前三環節以後起，每環上生二對肢。觸角祇含七節。口器祇分二對。沒有毒爪。生殖孔有若干個，遠在前段，常第七節上。蜈蚣目和馬陸目有這許多異點，乃是很有趣的事。除了同為呼吸空氣的，有觸角的節肢動物而外，牠們底相似性很膚淺：所以從前用來包羅兩目的多足綱，必須拆開。若有人以為這太偏重專門動物學，離實際太遠，就應注意牠們底歧異性兼包構造和習慣兩方。馬陸目吃植物，又無害；而蜈蚣目吃動物，又有毒。園丁往往不管三七二十一，而亂殺。實在錯了。因蜈蚣目很少直接有害於植物。殺了牠們，反少了一種防止有害昆蟲蕃殖的保障。

現在再談馬陸目底生命史，尤其是像英國常見的馬陸屬 (*Julus*) 那些。我們憑良心說，牠們走動起來，姿勢美妙。牠用許多肢底爪尖按在地上，或垃圾堆上，撐着自己底身體向前，又迅速，又輕便。可說是用有時多到一百對的腿槳，划着地面或物面而進。當若干腿掣向後方時，抵在有抵抗性的物面上，而推自身向前，就另有一組抽空前伸，去另找根據，好換班。我們看見好像浪紋，一道一道沿着一排腿而過。就連不明內中實情的人也愛看。同時短而能動的觸角遇物即探試。觸角梢上還帶着小嗅官。身上環節是



圖一〇五
一種馬陸

硬的，又含石灰質，又含幾丁質。動起來，發微聲。有些人當萬籟寂靜時，能聽得出。可是我們從未聽出。

蜈蚣目既有毒爪，就能自衛。至於馬陸目，怎能在不斷的生存競爭裏掙命呢？一部分原因無疑地是隱居，極善於自掩。一部分又因行動敏捷，善於避入罅隙。大部分原因還靠許多臭液腺。幾乎每節上有一對，向外開，而分泌一種可憎的淺黃液體，性質苛烈，嗅又穢惡。好像含有氰酸，有時且含碘。因此馬陸總是獨處。我們可以乘此分清所謂真線蟲(wire-worm)，即許多種鳥所吞吃，乃叩頭蟲(click-beetle)底幼蟲；而假線蟲就是馬陸。兩者都叫線蟲，都為園丁所咒恨。

味耳赫夫博士(Dr. K. Verhoeff)一生研究馬陸目。他說出一樁極奇事。馬陸底頭後，有時有個清澈的小球體，乃一切掠性的寄生繩(tachinid fly)底卵。雌寄生繩產這卵時，分泌一滴酸性膠，黏牠在馬陸底很堅的角質層上。等幼蟲孵出時，也分泌一種酸，用來溶解一部分含石灰質的角質層成一個洞。就好鑽到馬陸體內，在那裏發長得很厲害，以致逼死牠底寓主。死馬陸斷碎開來這好像是必要的。否則幼寄生繩無從脫身。機關內還藏有機關！

馬陸繼續生長時，須經若干變化。其中一種就是褪殼。做保護用的，幾丁質和石灰質所組成的保護角質層無生命，不能跟着

馬陸同長。所以須按時褪換。這過程雖慎重，却也幾乎可稱費力。因爲每一肢裏的肌肉須從堅硬的鞘裏抽出。馬陸初褪後，軟得和濕紙一樣，也不能動，也不能做別的。但當活皮膚所製成的新角質層還未開始變硬，牠已急速長大。那銀白色的舊殼躺着像個鬼。馬陸也許還吃了牠。馬陸有種未消化的腐植質從食道經過，混了些消化性分泌物，出來構成一祕密室。上述過程就在這室裏發生。

雌馬陸也用差不多同法，造下一個保護層，來包圍她底一小堆卵。至於許多別種馬陸各有不同護雛法。辛克萊 (F. G. Sinclair) 專述母馬陸用唾液潤濕土粒，並在地面下造成一個球形的巢，約有小堅果大。外粗糙，內光滑。頂上穿一洞。她放六十到一百個卵，連同些膠質在巢裏。膠質就把卵黏在一起。她再用些唾液，混合腐植質，來封閉洞口。然後走開。約過十二天，就有小馬陸孵出。我們對於馬陸目，不過纔起始研究出些事故。但是沒有人否認牠們饒有興趣。

另有二小目和馬陸目較近：(一) 結合目 (Symphyla)，例如么蚣屬 (Scolopendrella)，極像鬃尾蟲 (bristle-tail insects)，有許多特異點，例如氣管少至一對；(二) 少足目 (Pauropoda)，例如蠲蟻屬 (Pauropus)，很小，色淡，身纖細，肢長，觸角分枝，此外另有其他特點。

趨同 爲獲益起見，我們拿蜈蚣目和馬陸目來做個對比，以免初學混認兩者爲一。比較下來，好看出主要點是兩目間很少相同點，除了同爲多足有氣管有觸角多環節的節肢動物而已。

蜈蚣目即唇足目

馬陸目即倍足目

吃肉

吃蔬

有毒

無害

通常扁平

圓柱形

每節生一對腿

每節生二對腿

觸角含節多

觸角含節少

口器分三對

口器分二對

生殖孔祇一個，位在後方

生殖孔有二，住在頭部相近

至此發生一問題：這兩目動物既然在瑣項上如此相異，爲何在表面上如此相像呢？答案是因爲牠們對於相似的生活情形，取相似的適應辦法。所謂相似生活情形，就指在土壤狹隙間疾竄，這種相似性。在專門術語上，叫趨同。例如鯨目和鮫類表面相像，就爲常見的例。

