

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

科學大綱

(一)

湯姆生著
胡明復等譯

商務印書館發行



50.53

MS

科 學 大 綱

(八)

湯姆生 著 胡明復 譯

漢 譯 世 界 名 著

科學大綱

第十七篇 自然史之四——植物

美國哈佛大學哲學博士
國立東南大學植物學教授 胡先驕譯

植物生活之奇蹟

生物之系統可作一V字觀。一方面爲動物；他一方面爲植物；其基部爲簡單生物尙未定向何方發達者。一毛茛花與一蝴蝶平常甚易分辨，但驟觀之，吾人似不易見一野菌與一海綿之差異何在；在此V形系統之基部乃有多數原始生物，有時植物家認之爲植物，動物家認之爲動物。此類之原始生物之數種，每能示吾人以最初生物之狀況焉。

動物恃植物爲生 V形之比況有一種效用，可示知植物與動物雖同爲生物，然各遵不同之天演途徑。但若吾人表示此圖記之下部，有少許連合二者之枝幹，則意義更爲深長，蓋動物相聚生長經過極悠遠之歲月，各有互相利賴互相倚傍之處。第一，爲營養之利賴，蓋動物全恃綠色植物始能生存。固有多種動物互相噬噉，然推其本則動物終倚植物爲生。俗諺「肉皆草化」一語，於此有新意焉。第二，則有一根本上最重要之事實，一切生命所不可缺之氣，即空氣中之氮氣，爲綠色植物所產出，蓋惟彼能分解碳酸氣也。在最初之地球上幾無氮氣，即有亦甚少。第三，吾人思及天演史中最重要之一步驟——動物之移居乾燥陸地上，吾人立見植物之功用。不但綠色植物供給食物與氮氣，且能供給蔭庇藏匿之所，與動物以多量活動之機會。動物同時亦有還報之處，如蚯蚓之造成良好土壤，昆蟲之傳播花粉是也。

微小植物之重要 目前尙有不甚明瞭之一事，即綠色植物所需以爲生者，常爲較簡單之化合物，如碳酸氣與水與礦物鹽是也。日光之能力經過一種綠色素（葉綠素）之屏障，爲植物所利用以分解碳酸氣之分子，而開始建造炭素化合物如糖類等。此爲世界最重要之工作方法，稱爲光

合作用，即利用日光能力之補助以建造炭素化合物是也。一囊之小麥，一包之棉花，田中之稻，動物之軀體，皆由之以得具潛能，即煤之能力，亦得之太古時代存儲之日光也。

吾人對於綠色植物占重要位置之物質循環，應構成一種最明顯之想像。彼炭、氮、氫、氧四元素，除已連合為一種休止之羣體外，永遠變換跳躍無已時。動物軀體中生活燃燒所餘之炭酸氣，其呼出體外者，復能為綠葉所獲得。千萬海鳥所排泄之氮素廢物，所以造成智利之硝酸鹽礦，此種鹽類所含氮素分子之散布於麥田中者，乃復另經變化而出現於麵包之膠質中。動物死後即沉埋土中；其屍體為甲殼蟲所葬埋，又為致腐之細菌，將其肌肉分解，成為較簡單之化合物，而重由植物現身於生命循環之中。

在細菌篇中，將示知此類微生物於造成世界甚有關係。彼為最小之植物，但彼等在自然界乃占不能估計之重要地位。若謂植物為『出產者』，動物為『消費者』，細菌乃『中人』也。

但吾人亦須承認淡水與海水中細微綠色植物之重要。矽藻藏身於雕鏤極美麗之矽質甲殼中，與之同等美麗之鼓藻，則無數羣聚於水面，與他種簡單藻類（同時亦有少數極細微綠色之動

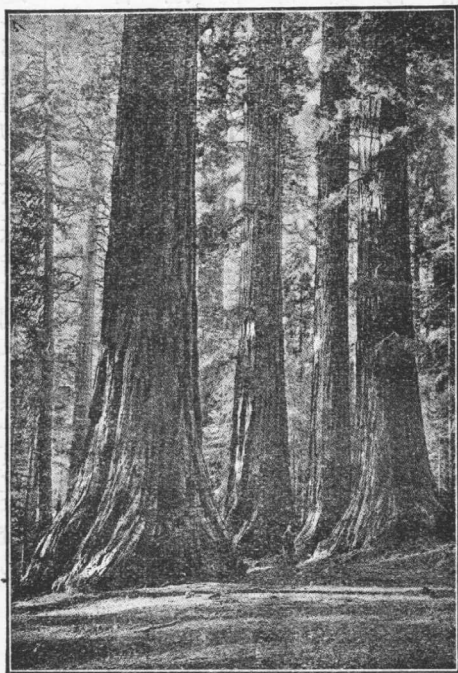
物)同爲多種高等生物最重要之食物,彼等皆吸收空氣水與鹽類,皆能分解碳酸氣,釋放氫氣,造成炭素化合物,以爲高等生命之基礎。此細微之質點與大海藻同等重要。若「肉皆草化」而確,則「魚皆砂藻與海中細微藻類所化。」春日湖水面上有時作綠色,甚或爲藻類所屬集,濃厚如羹湯。一桶之海水中所含此類細微之植物,其數之多,較吾人於清明之夜所見之星,尙有過之。

植物生活之差異 自微細生質——卽美麗矽質甲殼中之矽藻——以至雛菊,自牆頭之牛

膝草以至黎巴嫩 (Lebanon) 之大香柏樹,自吾人花園中之一年生植物,以至生活二千餘歲之加利福尼亞大稀桤,其差異之大可以想見。最初之植物或爲海水中單細胞之藻類,今日尙有多種。及沿大陸之淺海既成,附著之海藻乃始繁盛——雖附著於海底而猶可得日光。在海潮低落時,若能在大海藻中細心遊涉,極爲可欲之事,藻之大者往往長十數尺,斯爲太古時代之森林,彼等正如教會所云,當陸地升高時,亦能逐漸化爲陸生植物焉。

另有一支植物,其發達別取一方向,是爲菌類,如黴菌香蕈靈芝等,或生於生物死體之上,或寄生於生物之上。植物學家將細菌亦歸入此類,或另分一類。地衣爲一類奇異之複雜植物,由藻類菌

類植物合爲一體，以營彼此有利之共同生活。再高則有蔓延之蘚類植物，再上則爲苔、蘚、木賊與石松。種子植物之起源，或可追蹤至泥盆紀時代，但直至地質之中世紀，彼等始漸發達。蓋種子之成立，實爲天演史中一大進步。蓋此猶如動物之哺乳類，其由母體中生出者爲一幼植物，居於子房中若



美國加利福尼亞之大稀桧 (Sequoia gigantea)

有數株高至三百英尺，僅澳洲之大按樹高可與之相抗。其生命較任何生物爲長。都德里教授 (Prof. Dudley) 有言曰：『所有已經考察之樹幹，其年齡皆在九百年以上，最老者有2425年輪，換言之，在西歷紀元前五百二十五年即已生存也。』彼能愈絕大之傷，如火傷之類。其法即將其生活之組織逐漸布滿其傷口，往往須數十年方能竣功焉。

干時，一若與其父母共營生活者然。松柏與蘇鐵銀杏等，較尋常開花之禾本科，如百合、黃水仙、蘭花、毛茛、虞美人、薔薇、吊鐘花、雛菊等爲低一級。有花植物之差異，幾無盡數，然皆可分爲極易區分之羣體，而追溯至少數之共同祖先。即如所栽培之各種小麥，皆可追至今尚生於赫夢山之野麥。有花植物之各部，與植物之全支，亦皆可列成自然一貫之系統焉。

植物共同之性質 在黴菌香蕈所表示之各特性中，雖有少數極大之例外，而其共同性質所以合植物爲一體者，則尙有少數重要者在焉。彼等普通皆有一種綠色素，名爲葉綠素，僅菌類與奇異之有花植物，如兔絲子等寄生於他種植物上者爲無之。再則構造植物之原形質之單體，皆處於胞膜質之胞膜中，其公式($C_6H_{10}O_6$)與澱粉同。此種原形質常困處於有限之細胞膜中，此現象爲動物所無，乃所以限制植物之運動，而判定其日常之活動者也。植物再有一現象，即無法以排除體中氮素之廢物是也。凡生命之動作，必有蛋白質之分解，而隨以造成氮素之廢物；此種廢物在高等動物乃由皮膚與內腎排泄之。但在植物則不能排泄此項廢料而積聚於體中，因之動作失其靈敏，而常處一種睡眠狀態之中，蓋植物從無完全清醒之時也。

上文會言及植物營養所需之物，常在低簡化合物之階級，而能行光合作用者。但同時須申明正式植物，較正式動物之建造力為大。彼能繼續儲藏多量之能力，每較其所能耗費者為多。其造成多量之存儲養料，由於特種之營養代謝，食草動物乃取用此養料以保持其活動冒險之生活。吾人宜記憶除最簡單之植物外，餘皆不能運動。其種族之生存，常賴繁殖之增大，或贈其後嗣以多量之遺產，與其向下採取多量營養物之能力焉。

有花植物之主要部分 大詩人歌德(Goethe)為首先觀見普通有花植物，包有中軸與附屬器官兩部分之人。中軸包括(一)向上生長尋求日光背向地心吸力之莖，與(二)向下生長躲避日光趨向地心吸力之根。附屬物為枝上所生支柱於日光空氣中之葉，而正式之花則含有四輪變形之葉——花萼、花冠、小蕊、大蕊——後二項乃生產生殖細胞。春間觀察天師栗(Horse-chestnut) 樹之萌芽，最為有趣味之事。蓋此處能明示保護葉芽之苞，與普通五小葉之各階級。稍遲則觀察白睡蓮之花，亦甚為有益，可見綠色之花萼逐漸化為白色之花瓣，白色之花瓣化成產花粉之小蕊。當野生之刺薔薇在花園中變為重瓣，不過示知彼應變為小蕊之葉片，重返為不生殖之花瓣。

耳。於此可見普通植物之構造較動物爲簡單也。

一

綠葉之製造所 至此吾人須對於植物之獲取食物，加以較詳細之研究。植物以其葉與根獲取製造食物之原料，綠色之葉自空氣中攝取碳酸氣，其根所吸收之原料亦極爲重要，是即由土壤中取得之水與礦物鹽類。水由土壤溶液中以入根，經過根之末端上所生根毛之薄膜。彼根毛者生命極短，根端刻刻生長，根毛刻刻更新。植物自地下水以吸取其礦物鹽，而空氣中之碳酸氣則緩緩滲入葉中。大氣中所含之碳酸氣約有一萬分之三，植物繼續吸收之，動物之呼吸與火之燃燒，則繼續產出之，二者互爲平衡焉。

綠色植物之工作 如上所陳，植物工作之原料爲土壤中之水與礦物鹽類，與空氣中之碳酸氣，綠葉者乃利用此原料以供製造之所也。

製造所中所作者何事，則製造生物所必需之化合物如澱粉、糖、與油脂等物是也。大部分有生命之物質爲四種最普遍之元素，炭、氫、氮、氧所成。另外則有硫、磷等元素，氮素化合物由植物根中所

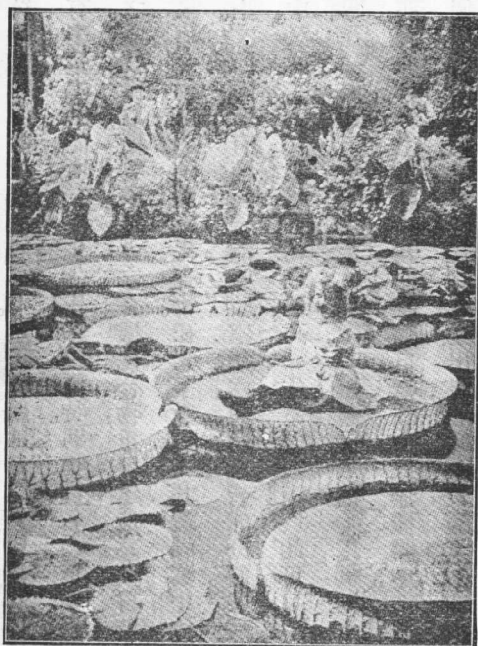
吸收之溶液供給之，炭酸氣則由葉吸取之於空中。植物利用日光之力，以分解各種化合物，重建造為新式。其特性在含有多量之潛能，所有之生命皆賴一種特別物質名為葉綠素者以生存，而此葉綠素惟植物能生產之。動物攝取植物所造成之有機化合物，重行建造為其自身之生活物質，而用之以為化學能力之泉源。植物則造成此項化合物。在大多數植物，其造成葉中綠色素所謂葉綠素者，常與日光為緣，如上文所陳。所有植物皆能吸收空氣、水與鹽類，皆能分解炭酸氣，釋放氮氣，使之重行游離飛散於空中，又能造成炭素化合物以為高等生命之基礎。於此可見吾人生命所必需之氮氣皆出於植物之賜，在一無人工通氣之養魚缸中，若無適量之植物以供給水中之氮氣，動物必至於死，在全地球上亦同此理。世上惟植物為能直接自無生命或無機體中，造成有機化合物（出產能力之物）者，每個生活之動物，於呼吸之時皆產出炭酸氣，而炭酸氣者即使通風不善，多人聚居，兼燃巨火之室中，令人沈悶欲絕之氣也。然同時又為植物之食物，於此可知綠葉之製造所為造成發生能力之化合物之處所。吾人習知力本不生亦本不滅，則植物所利用之力來自何所乎？

棉花一物，幾全為炭水化合物名為胞膜質者所成。若燃燒之，則其所含之炭素與空氣中之氮

氣化合。燃燒之結果爲碳酸氣、水氣、與極少量之礦質灰，但除此類物質外，同時復釋放兩種能力，是爲光與熱，此項能力存儲於胞膜質中，於此可知植物自碳酸氣與水之原料以造成胞膜質之時，必須獲得若干能力，與燃燒時所釋放之光熱相當。此項能力之來源，則日光也。

日光之獲得

一綠色之葉僅有數層細胞之厚，中互多數葉脈，是爲運輸機關，水分由此運入葉中，造成之食物由此輸出葉外。其網狀之支脈可使水分散布於所有之生活細胞。

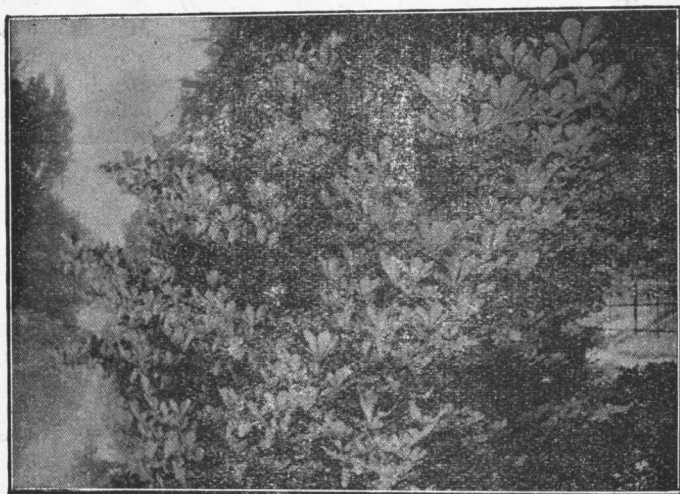


南美洲亞馬孫河之維多利亞花
(Victoria regia)

此圖所表示者，乃植於美國明尼蘇達 (Minnesota) 公園中者，其葉能載一小兒。在其原產地，徑可十英尺。

葉之下面（有時上面）有多數極微小之孔，是爲氣孔。其數極多，每一方英寸可多至十萬。由此種小孔中，水氣蒸發出外，炭酸氣則侵入之。氣孔與葉中多數氣道相通，使吸收之氣能達到所有之細胞。葉中之細胞爲建造食物之工作室。在其原形質之中，有多數圓餅乾狀之綠色體，是爲葉綠粒；其功用爲吸收與變換日光之能力。

葉之所以作扁形者，在得極大之吸收面積，而葉之安排地位，足以免互相遮蔽。牆上常春藤 (*Vitis*) 之葉常作



天師栗 (*Aesculus hippocastanum*)

其葉之排列可使得多量之光線。天師栗之葉爲一種鑲嵌狀排列，小葉生於大葉之空曠中，故可免互相遮蔽之病。

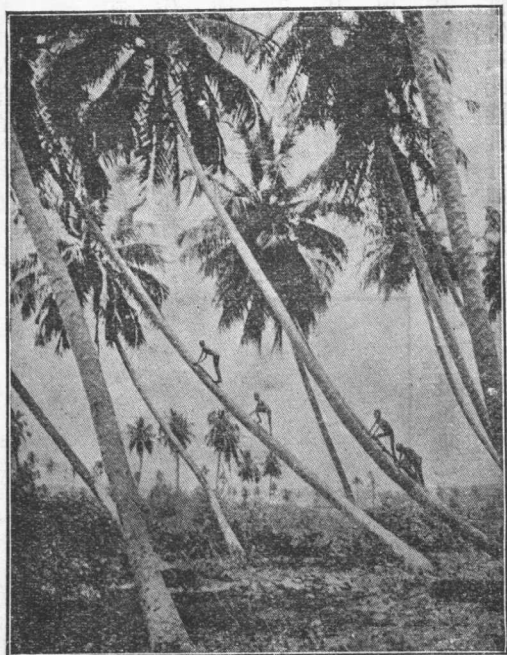
鑲嵌狀排列，大葉之隙處，小葉乃補充其間。樹之枝幹即爲支撐葉於日光中之具。所有纏繞攀緣支蔓之植物，皆同具此目的，即獲得日光是也。

如上所陳，知葉脈中之水與溶解其中之鹽類，由氣孔與氣道輸入之碳酸氣，皆以供葉中細胞之用。在細胞中有一種吸收與變化能力之物，是爲葉綠素。細胞中復有生命基礎之原形質，能利用原料與日光之能力，而將碳酸氣變爲炭水化合物一類之簡單化合物。在此種變化中，乃有氮氣釋出，亦由氣孔中輸出葉外。造成此項簡單之炭水化合物，爲植物營養之基本方法，亦即地球上生命現象之基本方法。蓋所有動植物體中之有機化合物，皆由此項炭水化合物以造成者也。

同時須知光合作用之方法，與生活燃燒之現象恰相反對，生活燃燒爲所有生命現象所從出。在此方法中，有機化合物與氮氣化合，分解爲碳酸氣與水而釋放所存儲之能力。此種碳酸氣之繼續出產，若無一相反之方法，將致空氣污濁不可用。因尋求此相反之方法，植物營養之理乃明。發明此事者，近代化學之一開山祖英國大化學家與哲學家普利斯特利 (Joseph Priestley) 是也。

食物之用途 植物葉之工作室中所造成之糖及其他食物，或爲葉自身消耗，或先輸至他處。

植物自身甚少運動；即運動亦甚緩。其體中溫度較環境空氣之溫度所高有限，故僅需動物所需能力最小之一部以供發熱與運動之用。大部分所需之能力皆供化學變化及生長之用，此種能力在

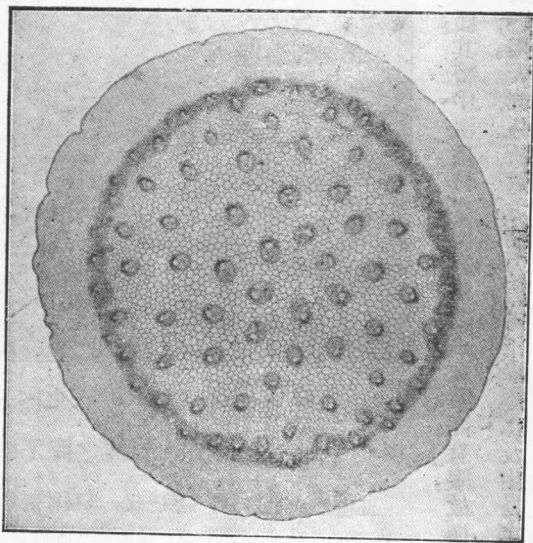


拍托里科(Porto Rico)左近阿夸狄拉
(Aquadilla)所種之椰子樹

此樹之彎曲或因為風暴所致。此種棕櫚為熱帶最重要食用植物之一，能供多種日用需要品之原料，其產物為商業上重要商品。其原產地或為南美洲，而逐漸為原始人種移植於各處。

動物由氮化或燃燒以獲得之，多量之炭水化合物即消耗於此。此處吾人宜留意者，植物吸收氮氣，呼出炭酸氣，所謂呼吸之一現象，惟在暗處爲能考見之。此作用在日光中當亦有之。但苟植物在日光之下，則呼吸現象乃爲較活動而相反之光合作用所蔽，而不能見。炭水化合物復能由葉運至植物之他處，以爲儲藏之養料，每每變爲他種形狀。最普通之儲藏養料是爲澱粉。儲藏養料爲植物生活最特

著之性質，與此性質有聯續之關係者，則爲避免不適宜之環境，如在溫帶之寒冷時期，或沙漠區域



屠帚花 (butcher's broom) 莖部之截面

暗色之圓圈爲輸導管，供輸導植物體中之水與食物之用。每束外面之明亮小點，爲最大之輸水管，在此管束間之大細胞，是爲基本組織。外面一暗色之圈，是爲支柱纖維之所在。

之乾旱時期生機完全停止，入一蟄伏狀態是也。蟄伏之部分如球莖塊莖種子等平常皆儲藏有多量養料，一至環境適宜，植物即利用此項儲藏養料以爲極迅速之生長，人類亦即利賴植物此項養料以生存焉。

二

菌類之營養 但有多種植物無葉綠素，因而不能利用無機化合物以建造有機化合物，此類植物之最著者，厥爲多種菌類。其來源或出自藻類植物，包括各種形態差異極大之種類，如糖果上之藍黴，麵包上之黑黴，草原中灰黃色可食之野蕈，林木中彩色之毒蕈，小麥之鏽病，鵝莓之黴菌，馬鈴薯之疫病菌皆是也。所有上舉以及其他無數之菌，皆賴他種植物所造成之有機化合物爲生。有名爲死體寄生者，生於腐敗之有機物質之上，他一羣名爲生物寄生，則生於生活之寄主體上。可食之野蕈與毒蕈生於土壤中，略如普通之綠色植物，但必生於富藏有機化合物之土壤中，毒蕈多生於林木中腐植物上。可食之蕈多生於富含動物糞之草原上，麵包或果醬或鵝莓上之黴，其食料可不付而知，大凡菌類皆藉此現成之養料以爲生者也。

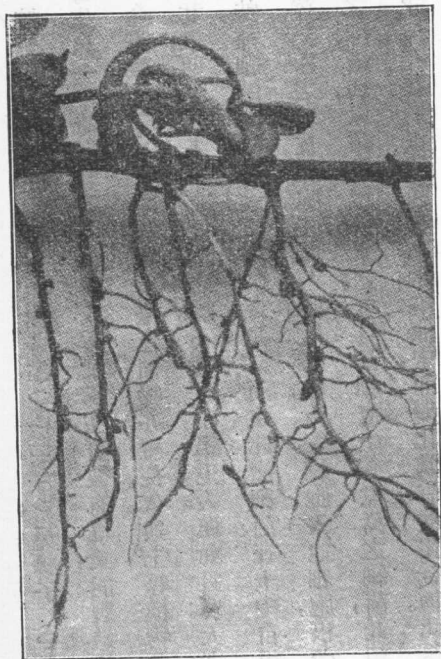
死體寄生菌，常有輔助細菌以分解已死之有機物質爲無機化合物，以供綠色植物利用之重大功效。有數種因其生活作用之副產物，故有直接之經濟效用，如酵母菌爲由糖造成酒精之菌，卽其例也。

但生物寄生菌之寄生於生活植物之上者，則每每有害。彼由寄主體中吸取其養料，同時復分泌毒質以殺死其寄主。此類菌乃爲植物病害之主要原因，吾人若觀察馬鈴薯疫病盛行之時，於一二星期內全區之馬鈴薯皆腐敗淨盡，庶可推知其爲害之烈矣。

地衣爲複生植物 繁殖於極不適宜於生活之石上或樹幹上而爲吾人所習見之地衣，乃一種複生植物；爲一種菌與一種藻共生爲一體，而長保有其特種形態者也。若無顯微鏡之助，其複生之性質無從得而知之。直至後來用精巧之技術將此兩種植物分開培養，再令之生於一處而重變爲地衣後，始克完全確定其性質焉。

生物寄生與死體寄生之有花植物 在有花植物中，有多種極有趣之死體寄生與生物寄生。

英國植物中有鳥巢花 (bird's nest)，鳥巢蘭 (bird's-nest orchis) 與珊瑚根 (coral-root)，皆死



野白爪草(wild white clover)

之根稍放大用以表示小根瘤

十七

此至小根瘤內，包藏一種特別細菌，能攫取空氣中之氮氣。爪草能藉此得氮化合物之供給，而土壤亦因爪草根及根瘤之腐爛而變肥。爪草族植物均對於土肥有重要影響。

鱗片。
體寄生。第一種屬於石南科。其他兩種為蘭科植物，三種皆生於林木中腐植質土壤之富藏有機物質者。雖其關係尚未十分明晰，大約此類植物根中皆有一種共生之菌類，以助其吸取土中之養料。此三種植物皆全無葉綠素，鳥巢花作乳白色，其他兩種作暗褐色，即其葉亦大加退化，僅為尖銳之鱗片。

較習見者則爲生物寄生，如柏寄生 (mistletoe)、菟絲子 (Dodder)、列當 (broom rapese.) 等。柏寄生只一半倚賴其寄主如樅或蘋果爲生，蓋彼有綠葉，能製造炭水化合物。

金雀草 (whin.) 之故事 綠色植物亦可長久與上等植物共生。若吾人掘起一幼金雀花，而考察其根，則見其上生有極多之瘤。小者生小根上，大僅如針鼻；大者生大根上，大如豌豆；此由根內有一特種細菌，遂使根之組織發育逾常而生此瘤。細菌在土中自根毛侵入，繁殖極速，向內方進行直至達到根之表皮細胞。在此乃繼續繁殖，由一細胞入他細胞，根受其刺激，組織亦逐漸增大。若將長成之瘰橫切，以顯微鏡觀察之，可見其細胞中有億萬之細菌，此類細菌曾證明能提取大氣中之氮素，永遠存在於根所吸收之水溶液中，而變化爲有機化合物。此養料之一部分爲寄主所利用，寄主則供給細菌以炭水化合物，此種最特別之合居，爲共生現象之另一例。

此類細菌根瘤，所有豆科植物如金雀花、豌豆、菜豆、大豆及其他多種野花及食品植物等皆有之。豆科植物約共有一萬一千種，全地球皆產之，其勝利祇須在近郊經行之人即能見之；或僅須涉足鄉村道塗數十步即足。在沼地或公地中，遍生金雀草，而路旁則金雀花叢生。其枝幹花實之茂盛，

乃與其貧瘠之土壤大不相類。其所以能得勝利者，即由於細菌所供給之氮素化合物有以致之也。

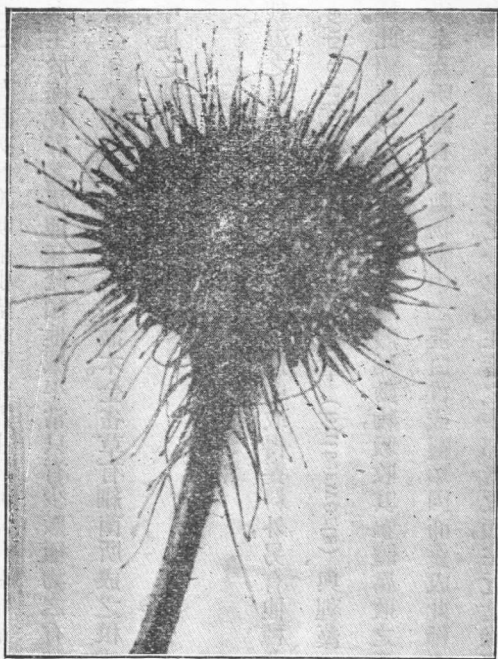
菌根菌 多種植物如樺木松樹與多種生於沼地之石南科植物，皆有一種與之共生之菌類名爲菌根菌 (root-fungi)。有數次曾證明菌根菌能供給寄主以氮素化合物。最有確據者，厥爲石南科之灌木。此類灌木生於極貧瘠之沼地，在此類地域平常只有少數植物之有特種稟賦者，爲能生於其間。在公地則有金雀草，在沼地則有石南科灌木。金雀草有細菌所成之根瘤，石南科灌木則有菌根菌寄生其根中，使之能利用泥炭性土壤。

三

食蟲植物 在朝濕之沼地有三屬植物，除由土壤中取得養料外，另有他種弋獲食物之法。此爲茅膏菜 (*Drosera rotundifolia* (sundews))、捕蟲草 (*butterworts*) 與狸藻 (*bladderworts*)。在英國每屬皆有數種。此類植物捕獲小蟲與小甲殼類動物，吸收其軀體腐敗之產出物，或竟積極消化之。彼等皆有葉綠素，蓋所需者爲動物體中之蛋白質或鹽類，因而養成此種奇異之習慣。

茅膏菜淡紅色之葉上遍生小棒形之分泌腺，生葉之中部者恆短，生近葉緣者則較長。在每腺

膨大之末端，嘗有一滴極濃厚之黏液，在日光中晶瑩奪目，故俗謂之爲日露草。此等黏液即供捕獲昆蟲之用，蚊蚋之類初被捕獲，力求擺脫，乃愈與多數腺毛接觸，而黏著愈固。



普通之茅膏菜(亦名日靈草)

其葉有多數棒形之毛，毛之頂端具極敏銳之觸覺，其上分泌晶瑩之黏液。一葉上有幾近二百此類之毛，砂礫木塊玻璃等物不能誘起其黏液之分泌，但被獲之昆蟲或小塊之內則能之。(參看下圖)

受固體接觸之刺激，與昆蟲軀體化學之激刺後，在葉緣之腺毛，雖本未與昆蟲接觸者，亦速向內屈曲。此種刺激傳布極速，彼掙扎之蚊蚋終至釘定於葉之中心。液體之分泌乃漸增加，小蟲先被溺斃，

終乃消化，數日之後，各腺毛乃重行舒張，露出一皺縮之軀殼，而是葉又可捕獲他蟲矣。

捕蟲草亦如

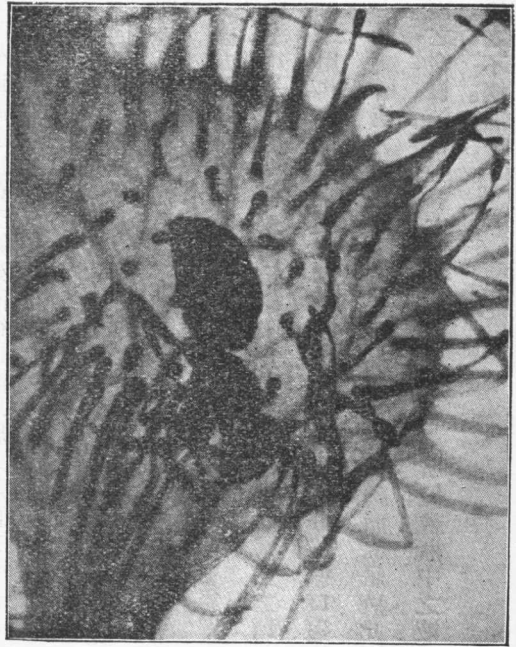
茅膏菜。利用一種

黏性之液體以捕

獲昆蟲。捕蟲草無

腺毛，但其舟形之

葉之邊緣有多數向內卷分泌黏液之細腺。其消化力較茅膏菜爲緩，但最後則昆蟲軀體柔軟之部分全被吸取，僅存外殼。狸藻則另有方法，彼生於泥炭窪之水中，其葉分爲多數細線狀體，與多種水

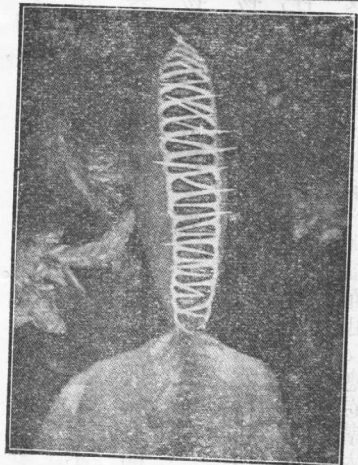


茅膏菜捕獲昆蟲之狀

此圖表示茅膏菜之觸毛，其頂端之黏液有引誘昆蟲之效。若一不幸之昆蟲立足其上，此毛立即彎曲將昆蟲黏住。此處被黏者爲一蟻，繼即隨以消化作用，數日之後，觸毛乃伸張，則僅存一乾皺之空殼矣。

生植物相同，有少數絲狀體之處，乃代以大約十分之一英寸之小囊。囊之前面有一門，其構造略如舊式之鼠籠，淡水中小甲殼動物欲入內時，門前遇有一叢短毛，必用力乃能入內。入內後門即關閉，自內無法能開之。彼乃在內回漩游泳直至餓死而後已，繼以腐敗細菌之作用，其軀體腐敗，逐漸為植物所吸收。

水瓶草 上述之英國食蟲植物雖已極奇異，熱帶所產種類尤多而更精巧。苟參觀邱或愛丁堡植物園中之溫室，即可見此類之豬籠草 (*Nepenthes*) 與瓶子草 (*Sarracenia*)。多數之豬籠草產於馬來羣島，攀緣支蔓於灌木中，彼有大革質之葉，葉端則為鞭狀之卷鬚；卷鬚之末端，在已得攀緣於他物上之後，即發達為一瓶狀體。有數種大如半升之囊，數種小如婦女之頂針。在瓶口之上有一蓋，供遮防雨水侵入之用。其瓶中所盛之水為瓶壁顆粒狀細胞所分泌，瓶口邊緣之內面，有多數蜜腺，蜜腺之下則有一層蠟層，使之極其光滑。若一昆蟲為蜜汁所誘而立於此滑壁內，必至墜入液中，終至溺斃。在此後之緩慢消化中，蟲之軀體不為腐敗細菌所侵，蓋瓶中之液汁有殺菌性與消化性，故能保存食物使之不壞。



捕 蠅 草

第一圖表示其葉之刺毛開張。若昆蟲觸及此毛，葉之兩半在一秒鐘內立即閉合而將捕獲，如第二圖所表示者。

捕蠅草 最奇者厥為捕蠅草 (*Dionaea muscipula*)，為茅膏菜之近屬；亦如茅膏菜生水苔之中，但只卡羅來納 (Carolina) 產之。其葉長一英寸餘，各有一有翼之葉柄與一圓形之葉片，葉片之上，每半邊皆有三長刺毛，在葉之邊緣有一排硬刺，若有昆蟲觸及其刺毛，葉之兩半立即閉合，為時不及一秒鐘之久。葉緣之硬刺，乃互相接合如鼠籠之齒，昆蟲即被捕獲。散得孫 (Sir John Burdon Sanderson) 爵士發見其葉閉合時有一種電力之變遷，一如吾人在緊張吾人肌肉時所

有之現象。隨卽分泌多量之液汁，至溢出於葉緣之外，消化與吸收亦隨之而起。片刻之後，葉仍舒張如前狀。

四

植物與動物相同之點 若吾人從一櫟樹返求至幼樹，再返至幼苗，再返至一種子與一胚珠，最後吾人必追至一受精卵胞，是爲個體生命之起點。於此點櫟樹與其枝上之松鼠乃相同，且在兩方受精之卵胞，皆分裂再分裂，造成數千之細胞，逐漸爲分工之發達。但吾人可進一步證明植物動物不但在個體生命起始時，其細胞構造相同，卽其生命之主要方法亦相同。二者皆示有營養及軀體內食物之分布，二者皆示有消化酵素與呼吸。光合現象固僅爲綠色植物所獨有，而在植物界中亦無與動物腎臟相似之作用，然各種生物之相同處固甚多也。

驟觀之，似覺上說之結論，若加於動物最重要之活動，如行動與感覺，素爲植物所缺乏者，必不可通。然吾人苟思及葉之起伏與花之開合，隨一日中日光之強弱爲轉移，則知植物亦有運動。吾人苟復思及枝之趨向日光，根之趨向水分，或茅膏菜對於蠅蚋之觸動而起反應，卷鬚因細枝之接觸

而起卷曲之運動，則知植物亦有感覺。在遠東含羞草常生長極茂，若以一石子投之，吾人立見其葉下垂至休息之地位，此刺激乃逐漸傳布成一圈，如池中水面投石而起之波紋然。捕蠅草若以一小塊濕紙欺之，亦可使其葉閉合，但頃刻之間繼續欺之二次，第三次彼每不再受欺，此實記憶力之肇始，記錄其經驗以定奪其將來之動作者也。吾人不必細究植物運動之狀況，但觀有多種動物如珊瑚蟲或海參，在其半睡眠之習慣中，表示有植物之性質，吾人亦可云在多種植物中亦有動物之性質，多種美麗之蘭科植物，不啻能為夢中之微笑焉。

平常若能於異點之中，察知其同處，極為有益之事；然同時若張大其一以掩蔽其他，亦為謬誤。遲鈍為植物之本性，其獨立之營養方法實有以養成之。植物不必運動以取得其原料，彼僅須以根吸收自土壤中繼續緩慢供給之水與鹽類，及用葉吸取空氣中之碳酸氣。動物之取食，殆如獵人，其關聯之運動，日趨於完美，植物則知覺日趨於遲鈍，然在下等生物中亦有例外，如最簡單之藻類極其活動，海綿與海葵則為固定的，然動植物真正之比較，實宜於松鼠跳踉於不動之樺木枝幹上見之。蓋植物之遲鈍，與動物之活動，實為基本之區別也。

植物之方術 植物之生活與活動之生活略同。每個植物皆與其特種生活之環境相宜，而在其體合中，可見與吾人所見於動物中同等之生存競爭。同等之生活性質如生長、繁殖、反應等，一方面有同等之競爭，而於互助有利益時，亦有同等之互助。植物亦如動物，有同等自謀生存之本能，同因環境與遺傳之要素，以定限個體之生命。植物亦有變種，三色堇之發生新變種，與動物之鴿正同。植物之繁殖，自全體觀之，皆受遺傳於其父母，其血統之遞嬗，世代之相續，一與動物相同。在植物界亦如在動物界中，自然主宰之重視其種族較其個體為甚焉。

植物利用其特種之方術，以求適合於環境，亦與動物相同。吾人可見凡植物之一動作，亦如動物之有實際功用。在後者動作為知識之行爲，在前者則由於遺傳之感應性。植物亦如動物能欺騙與引誘，豬籠草與捕蟲草一如蜘蛛之以伏阱陷物，茅膏菜則與京燕同能以餌誘取蟲豸，白蟻能射出的一種惡毒之液體以拒敵，植物亦藉其毒質或惡臭以自全，每種皆自利以為生，絕無為他種而生者。必也可得利於他種，始有互助之事，若野薄荷頸項中滿貯蜜汁，以供蜜蜂之採取，亦由於蜜蜂能為之傳播花粉自此花至彼花故也。

根之功用 平常植物之主根皆向

下直生，主幹則向上直生。若一種子栽植時，適在合宜之位置，則根與莖照其原有之方向生長，若將種子平鋪或倒置，則根莖自然能彎曲至所應取之方向而生長，當吾人栽植種子時，不必爲之排正其位置，可令生長之植物自爲之，且在多種種子中，其胚本係彎曲，至萌發時必須伸直之者，此亦不限於幼植物時代，平常平置之莖，一二日後其正生長之末端逐漸彎曲向上，植物平常皆能爲極敏速之彎曲，



日本小盆景之根露出於外之狀

此種日本園亭藝術家之製作，係用小種子種於小盆瘠土中，而將其秧苗生育於極不良善之環境中，或用他種方法使之不能發達。如此可使百齡之松柏科植物高不過一英尺云。

此種運動，以外來之刺激而起。

『根向地

心生長之運動

可認為尋覓養

料，在土壤中不

利於前進之點，

植物之根常設

法避去之。若根

被有傷害，立時有一種刺激傳至生長點，根乃遠離其所受傷之區域。當前進之根尖行近含有多

量營養鹽類之水地，立時折向該處進行，抵該處後乃發達與環境適宜之吸收細胞。』

物自然史

Kerner, Natural History of Plants

刻涅植



印度大榕樹(Ficus benghalensis)

在加爾各答有一大榕樹，其圍周有一千英尺。其枝生多數氣根，入土後乃長大如莖狀之柱。遠看之如一森林者，實乃一株樹也。

吾人已知根在植物向土壤吸收養料動作中之地位。植物生長之根所最易感受外來之刺激者，厥爲根尖，其所表示感覺力之大之現象，極爲可驚。達爾文比根尖於下等動物之腦，曾有言曰：

『若謂根之尖端具有此種之稟賦，能指揮與之切近之部分，不啻下等動物之腦，不得謂爲言之過甚。蓋腦亦不過居於身體前端之內部，受感覺器官之印象而指揮各種動作者耳。』

但近代植物學家不取此種想像之言，而歸於所謂之感應性。

植物之根穿入地底之土壤，逐漸試往前進，行抵此處，趨遠彼處，幾於土壤之各部無不遍及。植物根之長度有時極大，葛拉克(S. Clark)曾估計大黃瓜之根，以其所分枝之長度計，不下二萬五千碼（十四英里），其言或不可盡信。

『紫雲英之根，據云可深入土中至九英尺，但多種莠草根更較能深入。款冬花 (coltsfoot) 之根，生入二十畝上之深，在埃及與他處，金合歡 (Acacia) 之根長至二十英尺以上，因而能獲得其所需之水，蓋在此等處所，水層每在極深之處也。』

一年生之樹之根系，其全長每達十二碼。

達爾文證示根之尖端若除去二十分之一英寸，再橫置之地面，彼不受地心吸力之影響，必向前直生，若先橫置數分鐘，再除去其末端，則數小時之後，根乃向下彎曲。彼乃得結論，以爲反應雖在根尖之後五分之一英寸生長最速之處舉行，而感受地心吸力之影響者，厥惟根尖之末端，雖以後日極精密之實驗，亦證明其言之不誣。

植物之感應性 植物之感應性（亦稱轉應），與動物略同（參看第二篇第30頁）。植物之感受地心吸力，謂爲屈地性，但在飛蛾之撲簌，覺此光之刺激者，爲特種感覺器官之眼，促成其運動者，爲特種運動器官之筋肉，而聯續二者，則有特種傳導器官之神經。根則無此項繁複與特別分工之構造，其感覺與傳導，皆藉普通之生活質，反應則由於上下兩面生長速率之變更，達爾文之比根尖於腦，蓋極有深意存焉。

後人頗有極慧敏之解說，以證明植物有一種最簡單之感覺器官，以感覺地心吸力，日光與接觸，在一羣根尖內細胞中，有多數甚大之澱粉粒，堆積於細胞膜之底部。若根平置地面，則澱粉粒堆落旁邊之細胞膜上，在斯時乃居最下部位，於是有人謂必澱粉粒落在真正之下部胞膜上。根始覺

其平衡。若墜落旁邊之胞膜，則植物立覺其異。根乃往下彎曲至澱粉粒回復其固有之位置，斯其平衡始得恢復。吾人確知在數種甲殼動物所以保持其平衡，在利用耳中所藏同等之砂粒，在根中實驗方法甚難，但此學說雖不得謂為完全證明，然頗有可信之價值，可謂在此類特種之細胞中，吾人可見植物所有最近似之感覺器官也。

植物之根何故下垂而莖則向上伸長乎？對此問題吾人尙無確實之答案，僅可云其天性若是也。多數植物學家以為他日吾人對於生活質之複雜構成分知之較詳後，或能以物理化學之理以解說之也。現在所有之學說，尙無實證，而科學家之想像有時距事實頗遠也。

六

卷鬚 植物之莖，能撐持衆葉於日光中，但在多種植物，一軟弱之枝，必須纏繞於強健之鄰樹上，始能乘載其葉之重量。纏繞之運動，在吾國如忍冬，蛇麻草，旋花等植物極為重要，蓋有此較彼懸鉤子之僅藉其刺以攀緣石上，與鵝草之藉其鉤以攀緣懸鉤子之上者為愈也。在熱帶大森林中，多有此項植物名為蔓藤，繞樹而生，或互相纏繞，造成一種不能透入之虬枝曲蔓，終乃達森林頂端之

日光，以其所縊死之樹之軀幹爲支柱。史蒂汾孫 (R. L. Stevenson) 在其木人 (The Woodman) 一詩中曾將此種生存競爭，以極靈活之筆寫出之。此種纏繞運動，亦如根尖之運動，係隨地心吸力爲轉移者。

有卷鬚之植物尙受一種影響，卽與硬物接觸是也。如蛇麻草之頂端，鬼櫻草 (bryony) 馬鞭狀之卷鬚，常作圈形之運動。此種運動純粹出於自動，不受外界之刺激，但若此卷鬚遇一枝一鐵線一葉或其他卷鬚，則爲此接觸所刺激，遂使距此較遠之一面生長更速，乃向此物而彎曲。當其彎曲時新部分繼續被接觸而受刺激，因而尖端全部皆緊纏支柱物之上。此後卷鬚之基部乃卷曲成一螺旋形彈簧，中部爲一二相反方向之扭轉，終乃長大而變爲木質。此彈簧能減輕風或動物經過時搖曳之力，因免其拽脫於支柱之物。達爾文在其攀緣植物 (Climbing Plants) 書中，曾細述鬼櫻草在暴風雨中得力於卷鬚之效用，他種植物則每爲大風雨所摧傷也。

有卷鬚之植物較纏繞植物更宜於攀緣，後者以纏繞之故，至減少其固有長度三分之一，且止能利用近於直立之支柱物。卷鬚則能纏繞任何直徑不過大之硬物，卷鬚代表植物某部分之得有

新功用者。在麝香豌豆卷鬚爲頂端小葉所變，在數種巢菜則爲全葉所變。在數種熱帶之蘭科植物則爲根，在鬼櫻草則爲枝。

若吾人微微撫摩鬼櫻草卷鬚之下面，不久卽見其反應。數分鐘之後，彼卽向被接觸之方面彎曲，僅固體能引起其反應。微細之水流，暴雨之沖激，與半固體之膠質棍棒，不能引起其反應。此處爲精密調處之佳例，蓋與雨點以反應，於植物一無所利，甚且奪去其攀緣正當支柱物之機會。卷鬚僅對於彼有利之物之接觸而起反應，茅膏菜之腺毛，彎曲緊抱掙扎之蠅，亦由於此種刺激，不過外加昆蟲之化學刺激，因而動作更加速而劇耳。

光與其他影響 幼苗初離種皮之保護，柔嫩而幼稚，立爲其所至之世界中各種環境所影響。地心吸力非惟一之指揮主動者，根生長至與碎瓷片遇，受有微傷，乃趨避其受傷之來源，彼微接觸土壤之顆粒，而此接觸乃引起其前後微微運動，而從土壤中隙處摸索前進，及進行至一乾燥之處，乃屈向濕處。但莖條雖受土壤中此種種刺激，然至生出至空氣中時，復受光之指揮。

盡人皆知窗口之植物其莖條屈向日光，葉亦彎曲向前而平鋪之以獲取日光，日光能阻礙枝

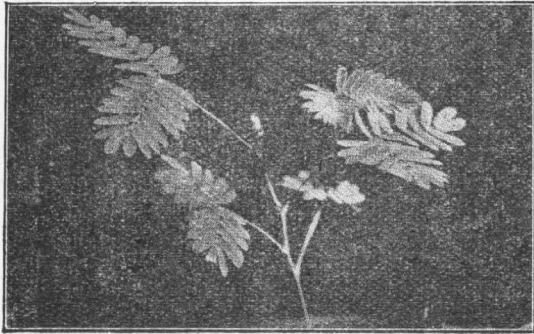
所受於地心吸力之影響，而為葉之運動之主要原因。其影響極其繁複，蓋非地心吸力之比，其強度與方向刻刻變更也。植物反應有日光轉移之速者甚少，惟彼葉柄有關節之葉為能之。故大多數之葉至已成熟時，其與光所成之位置常有一定也。

七

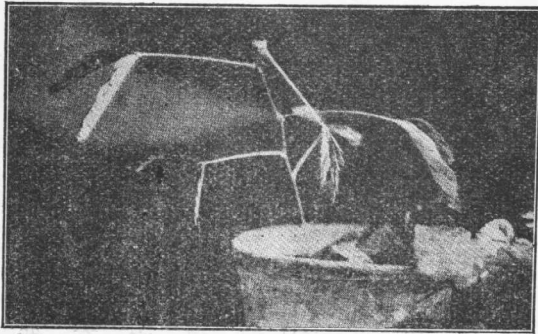
含羞草 含羞草為一強健之灌木，平常在溫室中，可高至數尺，每一秀美之葉有一葉柄關節於莖部之上。此葉柄之頂端又有四小葉柄，各有兩行小葉，葉撐出莖上，小葉開張，若微搖此植物，葉柄立時下垂，小葉柄集合於一處。小葉向上閉合，全部綠色光障之架格乃完全傾倒。在天然狀況中，動物或暴雨每能引起同等之結果，其運動極速，數秒鐘之內，即能使此反應完竣，不久復有相反之動作，一刻鐘之後，此植物又恢復其原來之狀況。

不必須劇烈之震動，僅須微觸葉柄關節之下半段，即足使之下垂。稍後則小葉柄集合，再則小葉依次成對閉合，若燃燒頂端之小葉，其反應之順序乃與之相反。若以刀割其莖幹，則與之最近之葉起反應，再則次近之葉隨之，以次推至更遠之葉。此震驚刺激繼續前進，其傳導之速率，約每秒鐘

含 羞 草



(1) 當一葉之末端被觸或被傷，所有之小葉立即收斂，再則其小葉柄墜落，最後則正葉柄墜落。不久則鄰近之葉亦照樣收斂，用力震撼或以燃著之火柴置諸葉下，皆可使葉收斂。此圖表示其葉在日間張開之狀。



(2) 此圖表示其葉在夜間收斂之狀。一陣暴雨能在數秒鐘之內使葉收斂，圖片表示者為一幼苗。

進行一英寸。此較動物神經系之傳導，慢至千分之一，然較植物普通所能發達者，則已速逾百倍。此運動之自身較吾人眼睫之開闔為慢，然比之於倒置之根向下彎曲則速矣。

此種運動之性質，本與根莖之彎曲異。蓋賴葉柄關節下半部中之細胞內壓力驟然減縮所致，因之失其堅硬之性而傾倒也。此法能致迅速之下垂，且能使生長久已停止之後，尙能有此運動也。植物對於此奇異之運動有何利用乎？有人謂迅速之下垂能震落微小蝕害其葉之昆蟲；有人謂植物如此可免暴雨風雹之損害；有人謂食草動物可因其牧草地上陡然之變遷而驚異；復於閉合後令動物見其多刺之形狀，而有所厭懼。此種種解說未足完全取信，蓋其他六七種植物之葉，皆有此同等之運動，但不若此草之活潑，而皆不能藉此解說也。動物中嫌惡含羞草者，僅有山羊一種，乃非含羞草原產地南美洲固有之動物也。吾人且知繼續之運動，於植物反爲有害，若一植物每日運動十二次，繼續至五星期之久，僅能生長至從未作此運動者之三分之一之高度。其同化作用亦以之受損，且因繼續之刺激，其體質或至受傷。以必然之生長阻滯，與非必然之被食危險相較，得毋後者優於前乎？

在他例則震驚運動乃有顯著之效用，捕蠅草之葉，若微觸其靈敏之毛，立即閉合。在天然狀況中，此接觸乃由於不謹慎之昆蟲所致。彼將立被其葉所壓迫，溺斃而消化之。矢車菊小蕊之花絲，若

以物觸之，立即收縮至百分之三十。結果則已散出花粉之花藥，往下收縮，向柱頭上之毛刷扯過，使花粉掃出暴露於外，以便昆蟲攜往他花。麝草兩裂之柱頭，能將花粉合閉之。此例以及其他之例，皆足證明運動有生理之利益者也。

植物睡眠乎？ 黃昏之後，紫雲

英之三小葉能向上閉合，雛菊之花亦收斂，鬱金香之花重變為蕊，酢漿草之葉亦下垂而閉合，植物蓋真能睡眠者。睡眠一名詞，用之已久，但不



酢 漿 草 (Oxalis)

其葉在『睡眠』位置中。其葉夜間收斂，因而可減少寒冷之害。但在極烈之日光中亦收斂，於是可免過熱之害。除此等最顯著之運動外，其小葉常為不規則之輕微運動。若劇烈搖撼之，其葉亦收斂。

甚妥貼，蓋此種運動與動物之睡眠，絕無關係。蓋植物既無所謂疲勞，亦無所謂休息，蓋實為一種積極之運動，而非頹放之表現也。惟表面上夜已至時乃有此放弛之現象，頗似動物之真正放弛，與倦眼之下垂也。

鬱金香之花一如番紅花，當空氣漸涼時乃收斂，在日光之暖氣中乃重開。若以人工將溫度更換升降之，可使其花於一日中開闔數次，雛菊與金盞草之花亦在日光中開放，而合於暗處。夜紫羅蘭之花則在暗處開放，而於日光中閉合。金盞草之花可使其在二十四小時內開合三次，若有相當之光射之，可使之於夜間開放，日間收斂，但其情形較鬱金香為複雜，蓋若繼續置之暗處，則仍按日夜常時而開斂，雖一花初在暗中開放而繼續置之暗處，從未有每日變遷之經驗者，亦能按期開合也。

至葉之運動，則由於自光處遷至暗處而起，但若將葉繼續置之光處或暗處，亦能有開合之運動。赤花豆可用種子在暗處與不變遷之溫度中萌發生長，在此種情況中，葉仍日開夜合云。

在此數例，可見植物自有一種周期之運動，與外境日光與溫度之變遷無關。但此時變遷，能增

重每日故常之動作，有時周期之運動，爲誘起運動之餘波，至從種子發生之赤花豆與在繼續黑暗之中開花之金盞草，則非可用此以解說之者。或大氣中電象日夜有所變遷，因而影響於植物，但周期性之遺傳亦有關係也。

此類睡眠運動之命意，尙未有確當之解釋。達爾文曾試爲證明在清明寒涼之夜，植物可避免過量熱力之輻射。其他研究者，則謂可用以避免露之聚集，在陰濕氣候中花之閉合，可免花粉爲雨所殘害，但皆不得謂爲定論也。

八

植物之自衛 即在上文最短之考察中，已見在植物界中有限之運動能力，頗爲廣布。其感應性尤爲重要，蓋有此助力，植物始能排列其器官以求最適合於環境。葉莖根最後之位置，爲在植物生長期中各種影響平衡反應之結果。但運動之能事，平常皆有限而和緩，祇根於排列固定生物之器官，活潑之運動惟動物界爲有之。其最近於動物運動者，或爲印度恆河平原之旗報草 (*Desmodium gyrans*)，其小葉能繼續作圈形之運動，但尙無人知此植物何故如此忙碌也。

吾人曾言植物之生活與動物之生活略同，其須自衛以抵抗其天然之仇敵，亦與動物同。

多種動物純以植物為食料，然植物中頗有極不願被食者，於是乃不得不有相當自衛之方法。否則食草動物自身亦有不利，蓋不久其藉以生存之植物將絕迹地上矣。植物抵抗方法之一種，即為毒質與致腐爛之液汁，其為效頗大，但每每對於一種動物有毒者，他種動物仍能食之。如龍葵之葉為一種小鞘翼蟲最重要之食物，但對於較大之食芻動物則為毒劑。

吾人尚不知食芻動物何以能辨有毒與無毒之植物，多種植物有吾人所憎惡之特種臭味。又有多種植物則人類嗅覺神經對之若無臭味者，或動物之嗅覺乃能辨之。野動物之於危險植物，或以色香味辨別之也。

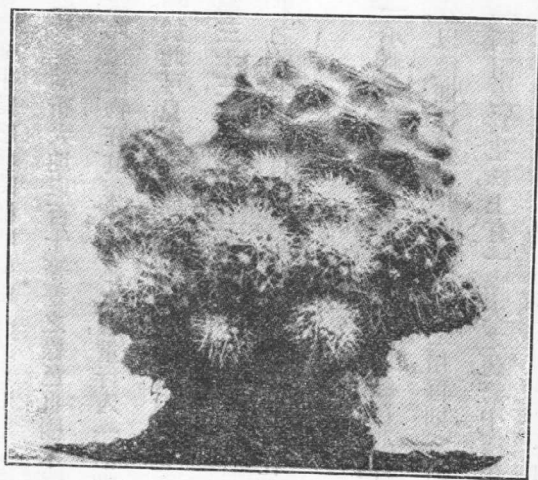
蕁麻等植物之葉有刺毛或剛毛以抵抗大食草動物之侵害，刺毛尤為重要。若刺入皮膚之內，即將自傷口注入一種毒質，引起極痛楚若燃燒之感覺。

在仙人掌一流之植物，其武器之種類甚多。單獨一種有時生有三四種武器，彼有大刺與小剛毛，或長或短，或肥或瘦，或有結，或光滑，或尖端平直，或有倒刺，形狀種種不一。植物平常皆有針刺等

物以自衛。

有數種花之蜜汁，能使蜜蜂酣醉，蜜蜂亦習而嗜之。厄力奧特 (Prof. Scott Elliot) 教授在其所著之今日之植物學 (Botany of To-day) 中，記載一最著名有關節唇之蘭類云：

『當彼昆蟲不經意走入此花經過其唇時，突被推之向前，投入液汁之中，迨彼掙扎爬出時，其翼盡濕，而不知不覺將花粉攜去，因以達傳粉作用。此事並無所謂殘酷之理存，蓋昆蟲仍須再入他花，並不受若何之害也。』



仙人球 (Mammillaria)

仙人掌仙人球等植物，生於美洲乾旱地方。其刺爲毛所變，供防禦動物侵害之用。

九

植物生殖之方法 在春初暖和天氣將至，生長怒發時，植物極能引人注目。吾人歡迎雪滴花、燕來花與紫堇純潔之色，然尤歡迎怒發之枝葉，滿布大地以百十等差之綠色也。樹木於此時開展其枝葉，根莖與球莖則由土壤中茁出新條，此類植物在其每年休息之後，重行入一活動之時期，同時百千萬幼苗齊由種子中萌發成新植物。於此可見一完全之新動機，在前此秋冬兩季生殖作用之結果，至是乃發達為新個體焉。（參觀第三十三篇季候之生物學）

花之意義 種子——核果之仁，蘋果之核——產自果實，果實乃花之終局，故在高等植物中，花為生殖最重要之器官。

花為何物乎？若吾人觀察一毛茛或一小燕來花，常見外方有一輪五個綠色萼片，合名為花萼，花萼者，在含苞時代供保護內部嫩弱部分，以後則保護完全開放之花之用。再則為鮮黃色花瓣所成之花冠，在花冠之內為多數小蕊，各有一柄謂之為花絲，上有一膨大之藥，藥中所含者為花粉。在最中心有多數小綠色顆粒，是為心皮，每心皮中有一胚珠（將來之種子）含有一卵細胞。

此各部分之形狀、顏色、數目、排列，在各種花中差別甚大。有花植物之分類，多以花之性質爲根據。在多種花中，有數部分缺乏或形狀大變，在鬱金香其花萼與花冠同具鮮麗之色，其三個心皮乃連合爲一子房而含有多數胚珠。在罌粟花、指頂花等多種花，心皮皆合爲一子房。在禾本科植物，花萼與花冠皆缺乏，或爲細微之鱗片，保護之作用，乃由細微之苞片任之，此苞片即爲類似於秋牡丹下之三苞片者也。在榛樹有一類花但有小蕊，集合爲一金黃色下垂之穗，又有一類花僅有大蕊，集合成一羣芽狀體，每一芽狀體之頂端，有一叢紅色之絲狀物，在柳樹此兩類花各生於一株樹之上。

種子之秘密 在胚珠能發達爲種子之先，其所含卵細胞，必須由花粉粒與之授精；花粉粒墜落於柱頭之上，柱頭爲一潮潤承受之表面，有時載於長花絲之上，如紫蘇是；有時無蒂著生子房之上，如鬱金香是；花粉粒萌發成一小管，侵入花柱與子房之組織以達胚珠。在此受精作用之前，先有一甚長而繁複豫備之方法，在胚珠中先有一單獨大細胞，是爲胚囊；中含有少數細胞，其中有兩個最爲重要，兩個之一乃卵細胞，或雌性生殖體。

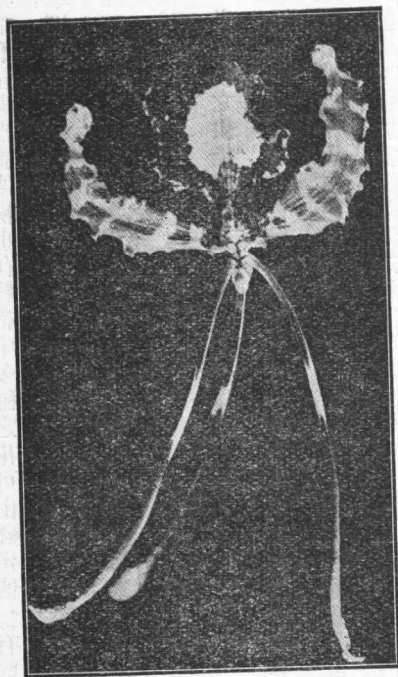
萌發之花粉粒，有三個細胞核，其一爲雄性生殖體，或謂之雄精。當花粉管達到胚珠時，即攜其

所有物至胚囊，雄精與卵胞乃合而爲一。在每一精子中，皆含有其一親之遺傳性，精子連合之結果所成之受精卵，含有使新個體發達時具有其族類性質之主因之全部。彼卵胞受有受精作用之刺激後，起首分裂，發達爲一根一莖芽與二葉之胚，此各部分在浸透之菜豆或豌豆中極易觀察之，發達至此程度即行中止。種子成熟時，其嫩組織乃漸漸乾燥，是爲休眠時代。至是乃散布於外，高等植物亦如高等動物，能產生其幼兒，蓋眞爲胎生生物也。

花何故具有美色 於是吾人知子房者，爲含有雌性生殖體之器官，種子在其中成熟。小蕊則產生授精之花粉粒，花萼供保護之用。但吾人尙未言明花冠之功用；而在吾人美術之官感，則殊覺其爲花之要素，使之具有顯著之形狀顏色，有時且與以芳香甘味者也。彼蜜腺在數種花中，嘗附生於花冠之上，惟在他花中則生於大蕊小蕊之間焉。

花之形狀，尤以花冠爲甚，於傳粉作用有密切之關係，藉彼之力始得將小蕊之花粉傳至柱頭之上。

吾人於是知花之構造，有傳送花粉之作用，雖花之四部分各有其名稱形狀與功用，然皆有基



蝴蝶蘭 (butterfly orchis,

Oncidium papilio)

此蘭之花代表花瓣最精美之構造。此種西印度蘭花極似一蝴蝶，亦如英國之蜂蘭，每能將昆蟲駭走。結果則每每不得昆蟲爲之傳粉而無從結實，此處之舉仿殊無效用。

本上共同之性質，蓋彼皆爲葉，變成各種形狀，連合以達植物主要之目的，卽爲產生種子以發達爲新植物，而於翌年再行開花結實也。所有花中各部分形狀地位之異點，所以使各種花具有其特種個性者，皆可歸納於在受精之先，所用以達到傳粉作用之各種方法焉。

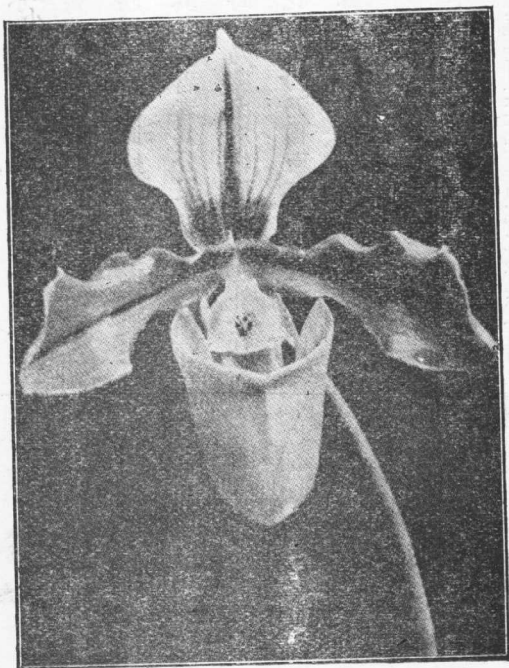
但雖自全體觀之，美麗之花之差別，與昆蟲種類之差別或各種昆蟲傳粉方法之差別相契合，

然非謂惟昆蟲爲能傳粉也。在熱帶中多種之花，可由蜂雀傳粉，有數種吾邦所產之植物，如金色虎耳草，則由蚰蜒傳粉，水生植物如海中之蘊藻，淡水中之眼子菜等植物，則有浮水之花粉粒。此類數目固甚少，但與蟲媒植物以數目對抗者，則有具有極不顯著之花之植物，如樹木牧草等，皆藉風力以傳粉者也。

若食物之供給果爲花以實惠引誘昆蟲之法，則色與香卽爲引導昆蟲以揀擇其特種供給之來源者也。金雀花之金色塵旄，野紫蘇野薄荷石南科灌木之紫燄，葵花或金盞花黃色之頭狀花，籬胡荽與山榿之一片白色，皆廣告內有佳饌之標記也。究竟昆蟲是否能辨別各種顏色，尙是疑問，蓋辨別色之本質於其反射光之程度，頗非易事也。在吾人官感，自以色爲花最重要之性質，但在昆蟲或以臭味爲重要也。吾人知昆蟲能辨別吾人所不能辨之臭味，或者各種臭味之差別，爲吾人粗鈍之嗅覺所不能辨別者，而昆蟲能辨之焉。

色與香固爲引誘昆蟲之指導，花之構造則所以限定何種昆蟲有利於某特種之花，且每每限制其聚集花上之情形者也。故如籬胡荽之花，花蜜汁暴露於外，使蠅類及其他短喙之昆蟲，皆能取

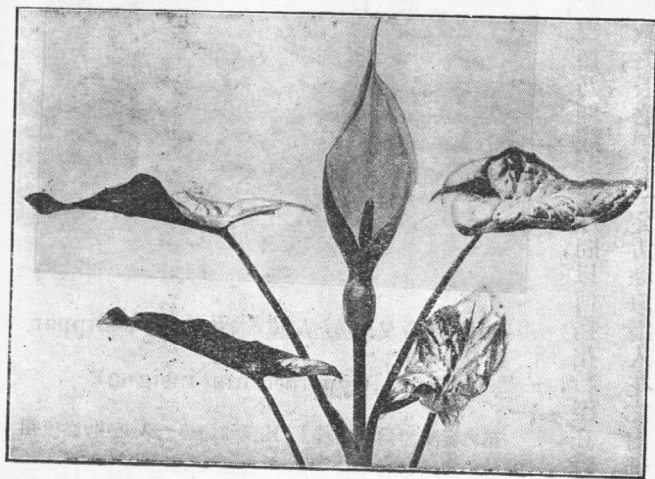
得之。其盛蜜汁之杯甚淺，大衆皆能取飲，蠅類乃翱翔其花序間，以傳播花粉，至在野紫蘇則蜜汁深藏於長花冠管底，僅長喙之蜜蜂爲能吸取之，且必須有一定方法以鑽入花之內部。花之下唇爲蜂



老虎七蘭又名婦人睡鞋蘭 (lady's-slipper orchis, *Cypripedium insigne*)

花之唇瓣卽爲『睡鞋』。昆蟲如蜂等一入其中，必須用一特別方法方能出外，必須先接觸柱頭，後接觸花粉，因而達異花傳粉之目的。花有種種方法使昆蟲爲之效此種之勞焉。

駐足之所，立定後乃以首及胸鑽入花冠之喉部，於是乃與有樞軸棍桿狀之二小蕊下部相抵觸，因而致小蕊之上部彎曲着蜂之背，而糝著蜂背一限定地點以花粉。當此蜂再至較老之他花時，其先觸着者為分叉之柱頭，柱頭在此時代乃突出於帽形上唇之外，於是此花之花粉乃傳至彼花之柱頭。在野紫蘇一類之花，傳粉作用必須經此有定之完善方法，始能達到。故細小之蠅類不能觸動小蕊之機括，故於植物無效用。植物且在花冠頸部之半，生一圈

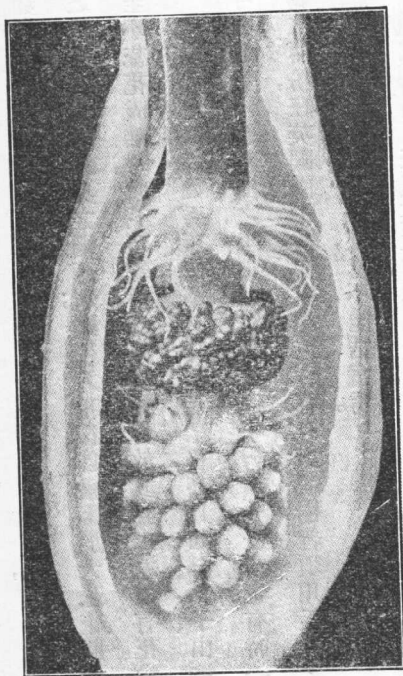


杜 鵑 芋

其花隱於一大綠色之僧帽內，在僧帽口內可見花軸棒形之末端。此棒之淡黃色與惡臭能引誘蠅類。其根可用以造成一種細澱粉，但極難除去其毒汁。

硬毛，以阻止蠅類吸取其蜜汁焉。

此種精密之構造，惟最繁複之花如野紫蘇、蘭科植物、柳穿魚、金雀花等具有兩半之均勢者爲有之。此種構造能使肥重之昆蟲得一駐足之所，且使昆蟲祇能從一方面鑽入花冠之內部，此種體合蓋以促成異花交配目的之得達，而於種子之數量與品質皆有裨益者也。蟲媒花顏色不必盡鮮



杜 鵑 芋

僧帽之一部割去表示內部之小花，其大蕊花生於下部，在小蕊花之前成熟。小蠅入僧帽之下部，乃爲上部一小蕊所變之毛阻不得出。至能生殖之小蕊發散花粉後，毛始枯萎，蠅乃逃去，而將花粉帶至他花。

麗，如杜鵑芋 (*uckoo-pint, Arum maculatum*) 之花，即以臭如死屍之臭味，或其花軸頂端之棒之暗紫色引誘逐臭之蠅類者；蠅類入花後，即被困於大蕊花間僧帽苞基部一圈小蕊所變之毛中。至小蕊花成熟時，此毛乃乾萎，而將蠅類釋放，其身上遍糝有花粉，乃逃入他花中。

世間亦有果品如香蕉等不必受粉始結實，甚且如懸鉤子、山柳菊等植物不必有有性生殖，種子可不由受精而產出之，平常則結實產種子皆須先受粉也。有時一種植物生長於異國者，須用人工爲之傳粉，在英國園中或溫室中之骨髓豆與桃樹，皆須用手爲之傳粉。紅紫雲英在新西蘭當未經輸入其所配合之野蜂時，皆不能結實焉。

風之傳粉 在風媒植物，其配合則另取一途徑。其花粉作灰塵狀，產出之量極巨，蓋花粉粒在空氣中達到其本種植物花之柱頭之機會頗少也。花粉粒平常皆甚小而輕，在松樹之花粉，則有二氣囊，尤利於飛翔空中，顯著之花冠至是乃無用，甚且爲障礙物。蓋能承接飛翔之花粉，使之不能達到柱頭之上，故花冠幾完全消滅。風媒花平常皆細小不顯著者也。小蕊生於極細之花絲之上，下垂於花外，顫動於空中，每一陣微風經過，即震盪不已，柱頭亦露出於外——榛之赤色絲狀體，車前子

之羽狀物，禾本科植物之毛刷狀物——簸盪於空中，以獵取飛翔之花粉。

異花交配之目的，每藉大小蕊花分生於不同之植物上以達之，有如白楊，或小蕊與柱頭不同時成熟，有如各種牧草與車前子。

異花交配之意義 異花交配在天演進步中極爲重要，蓋藉此可將一種植物各個體所呈之新性質更番連合，庶以產出無量數之新品種，以供天演之淘汰。在天然狀況與在園圃中同，用雜交之方法，可使天演之進步加速，且異花交配，常能產強健之子胤，最著者爲玉蜀黍，達爾文之報春花，亦其一例也。但此現象多由於遺傳性更換排列，非由於所必需之刺激。世間固有多種植物不需異花交配，復有多種於不能達到異花交配之目的時，亦能勉爲自花交配也。

香紫堇在葉間秋季所成熟充滿有種子之蒴果，非產自春間所放之花，雖其花利於昆蟲之傳粉，但不知何故昆蟲極少趨之者。彼乃產自藏於葉間之小花，此種花形如小萼，從不開放，其柱頭取得本花小蕊所產之花粉以受精。

種子之重要 種子平常皆認爲有花植物生殖體，但若據上文所述之方法，則知真正之生殖

體爲卵細胞與雄精，當卵細胞受精於精子細胞後，新個體乃肇始，所有以後之事件，皆新個體發達之步驟，種子不過爲一時期，至是發達乃暫行停止。

造成種子時生機之潛伏，有兩種功用：一爲豫備一休眠時期；一爲豫備傳播之用。柔弱之枝葉，不能禁受極端之氣候，無論爲北方冬令之嚴寒，或爲乾旱區域長期之早曠，皆非枝葉所能禦。常綠植物之葉，固能生存於冬季，但闊葉樹多半落葉，僅留裸露之枝於風暴之中。草本植物則死去，餘留根莖、行莖、球莖等深埋於土壤之中，以度嚴寒。但種子爲植物生活史中最奇特之休眠時代，以乾燥之故，其生活之活動，減至於最低度，其細密之種皮與之以保護，能抵抗遠在嚴冬所有之溫度以下之酷寒，亦能抵抗甚高之熱度。多種種子能保全其生命至數十年之久。種子能延續植物以度過最不適宜之環境，在多數植物，此爲惟一之休眠與有抵抗力之時代。

同時一種族中個體之傳播，亦爲最重要之功用。植物在萌發之後，即固定於土壤中，惟在此時代乃能有飛行之機會，此成熟之種子，所以自母體中散布於外也。

植物之旅行 植物有多種旅行之方法，當金雀花之莢果成熟時，其將乾燥之組織收縮之速度不同，內部乃生一種張力，至一有定時期，平常每在日光甚烈之時，其莢之兩半連合處乃裂開，於是作一微響，卷爲兩螺旋體，將種子射出於數尺之外，其距離固不甚遠，但已能免其種子直下墜落於本叢之下而萌發之擁擠。同時馬蟻爲食其小橙黃色之油脂體之故，乃將其輸至他處，此則能運至甚遠之處，若埋於蟻垤中不過深，則其得較佳萌發之機會，且可增加。

多種植物賴動物以傳播其種子，鵝草之刺果，爲一被有倒鉤刺之乾果，常附着於經過之羊與兔之毛中，水鳥自一沼地飛至他沼地時，蹣跚之上帶有泥土，其中或有五六種植物之種子，但最宜於動物傳播者乃爲肉果，其美色既可引誘動物之來，其肉質又可供動物食料，此類果如蘋果、櫻桃、鵝莓等之種子，皆有硬殼爲之保護，可由動物食道中經過而不爲所消化。同時萌發之幼苗且受有動物排泄物之利益，畫眉食柏寄生之漿果，而擦去其喙上之種子於其所立足之枝上，當種子上之黏液乾燥時，種子即固着其上，第二年春間即在其所需要之地位而萌發。

風與水之流動，能將種子攜往甚遠之處。達爾文示知多種種子每浮於海水之中數星期之久，

仍能萌發。在熱帶地方海濱茄藤樹之沼澤，皆藉洋流以傳播推廣者。內地植物之種子當順河流沖下時，或藏於枝幹之罅隙中，漂過大洋而殖民於新大陸焉。

槭樹、松樹、秦皮樹種子之翼，可使種子迴翔於空中乘風之力以達於甚遠之處所。功用尤大者厥爲蒲公英、薊之果上，及柳樹、棉花、柳葉菜之種子上之毛。劉寄奴之輕微種子祇須有極微弱之氣流，即能使之浮於空中。有人云日光所引起空氣之旋流，搏於種毛之上，復使周圍之空氣增加熱度，即在十分靜寂之空氣中，亦能使之上升焉。

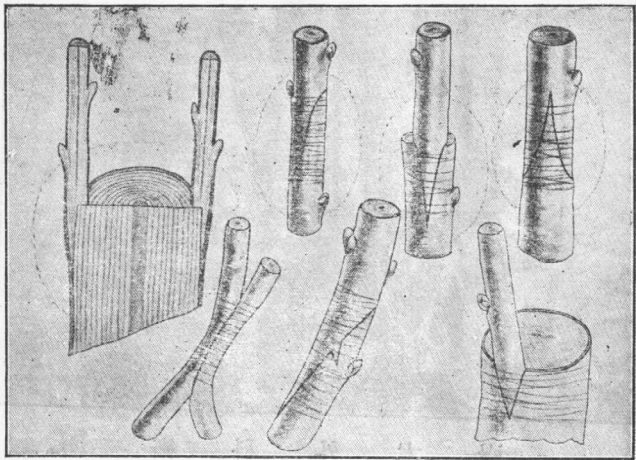
植物之隨風與水飄流者，散布之廣，尤不待言。漂浮於緩流中與附着水鳥毛羽上之浮萍，全世界皆產之。劉寄奴一屬植物共有二千種，最初發源之地，乃在玻利非亞之安第斯山，彼一路發生新種，循此大山脈前進，直至遍布於世界，此等旅行，足以使瑪可波羅 (Marco Polo) 與得魯日蒙 (De Rougemont) 望塵莫及也。

營養體繁殖 園丁之繁殖植物，常不用種子而另有他法，彼可插枝或插葉，接枝或接芽。插枝所以能成功者，由於割處易於生根之故，再細究之，則由於植物器官完成之不周密，而分離之部各

能獨立生存也。在接枝則尙須加以能與砧木之組織連合之一種能力，此非真正之生殖，蓋非由受精卵胞而起之新有機體也。吾人可稱之爲營養體繁殖。

在天然狀況中，與此同等之方法亦嘗見之。在接骨草與翻白草，其行莖生根發達成新植物，終則其相連之一段死去，而與母體分離。蕨類、秋牡丹、蔓根草

(couch grass) 之根莖分枝，每枝卽爲一新植物，球莖與塊莖，如綿棗兒燕來花等萌生幼植物。水生植物分枝極繁，一遇斷裂，卽獨立生活。一八四〇年之頃，由美

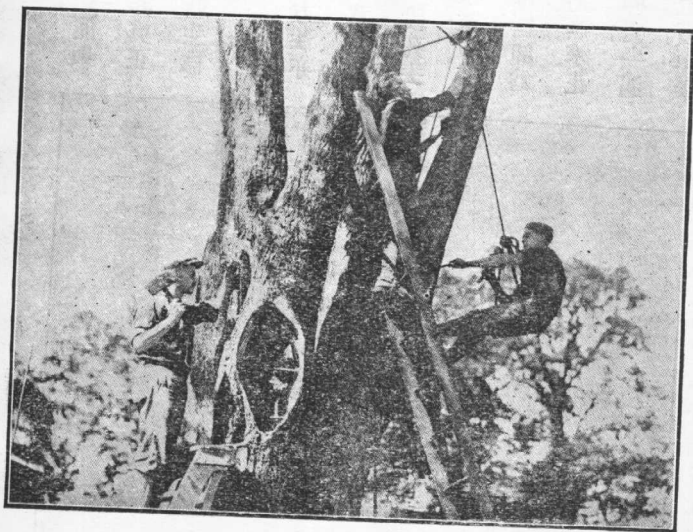


接 枝 之 方 法

兩枝之形成層，能連合爲一，接枝之法遂得以成立。用此法吾人可使佳良花果生於強健砧木上，以取得充分之水分與鹽。

洲所輸入英國兩三處地方之水紫蘇 (water thyme)，現已遍布全國，有時在各地且爲航行之大障礙。此植物大蕊小蕊花異株，輸入英國者，僅爲大蕊花植物，八十年之中未結一實，其巨量之繁殖皆藉營養體以爲之也。

此類植物似完全不需有性生殖之方法，究竟是否能永遠如此繁殖，抑爲生活力繼續之故，有時尚須有性生殖爲之



樹木外科術

近日之樹木外科醫將樹木之腐爛部分剝去，因而延長有價值之樹木之壽命。剝去之後，乃以殺菌劑與水洗之，而實之以水門汀泥。其所以能用此法者，由於樹身中大部分之木材無輪導水分之能力，若樹幹強固，去之殊無害也。腐爛之木除去，可免腐爛區域之擴充。

補助，吾人現尙不知，但重要食用植物，如香蕉，用營養體繁殖至數百年甚或數千年之久，可謂異事矣。

下等植物之生殖 下等植物之生殖方法，與有花植物不同。球果植物如紅豆杉、松樹、樅、香樅、檜樹種子不爲果所包圍，其胚珠裸露於球果鱗片之上，卽紅豆杉之漿果，亦不過一肉質之托，僅包圍種子之下部。

再低一級，在生存之植物中，則有蕨類植物，包有木賊、草石松等，此支植物不產種子。

在蕨之葉背，吾人可見多數微小之孢子囊叢，每一孢子囊中含有多數孢子，一孢子爲一單獨細胞之生殖體，當孢子萌發時所產出者，非蕨而爲一綠色原葉體，長僅四分之一英寸。在原葉體之下面，乃產生卵細胞與精子等生殖器官，精子有顫毛，在表面之薄水層中顫動前進，以達到卵細胞而授精。受精之卵乃發達成一新蕨，蓋蕨之一單獨生活史必分爲兩時期：一爲有性之原葉體，一爲無性而產孢子之蕨植物，是爲交替之兩世代，彼天演史之旁支苔蘚植物亦有同等之現象。平常所見之青苔，爲有性世代，彼寄生其母體上之孢囊則爲產孢子者，在苔與蕨，其休眠時代皆爲孢子。

十一

植物界天演之正支，係自蕨類植物以達於有花植物，於此逐漸演進各種植物器官，以求適合於一潮潤土壤乾燥空氣之生活，如吸收根毛，根，導水組織，吸光之葉，與支撐葉於空中分枝之莖，生殖之方法亦逐漸變遷，直至最後有花植物之一時期，原有之情形，幾不可辨。迨植物完全脫離其所導源之環境（意指水譯者註），受精之先須受粉，逐漸因受昆蟲之影響，造成今日吾人所知之花。

葉之脫落 有一類植物為一年生，他類則為多年生。一年生植物開花結子之後，即枯萎而死，多年生植物則能生活數年之久，在此類植物與喬木或灌木，所儲藏之澱粉脂肪等養料，皆以供來年春季發生新葉之用。百合洋蔥存儲其夏間所聚積之養料於球莖中，他種植物則儲藏養料於地下之塊莖或塊根中，吾人可以討論植物一年之活動終了時所常有之落葉現象，結束此生活植物之研究。湯姆生教授在其所著之自然史之研究 (Natural History Studies) 書中，有一節論之最詳。

「植物之生活有如海潮，在春間則潮大漲，表示於外者為莖之怒發，葉之葱蘢。至夏間則已

達最高之水標，羣花競開，萬蕾爭放。至秋令則潮漸落，滿枝垂有纍纍之果實，多量之種子，寶藏之以供來年春間之用。可云此潮之各時期皆有其特種之顏色，金黃與嫩綠爲早春之色，橙黃、赤、紫爲夏令羣花之豔彩，至秋令則如火如茶之霜紅，豔麗乃超越春夏花葉之上，所謂「霜葉紅如二月花」是也。平常潮落時，夕陽返照蔚藍之水上，呈金碧錯雜之天孫雲錦狀，亦如植物之有秋葉焉。

在全夏季間，植物之葉，曾爲極繁重之工作，其繁重常出於吾人理想之外。憑藉日光之補助，造成多量之糖與更複雜之炭素化合物，存儲於植物之各部。至秋間則生機停，液汁之運輸極少，葉乃漸死。其死也半由於夏間工作之勞頓，如蜜蜂然，半亦由於環境之改變。且爲植物自身計，葉死亦佳，否則其所作事之功，且將由彼自身以毀壞之也。

但在葉就死之先，彼先須將其所造成之養料，盡量輸入植物體中，在冬令尙未交時，葉中時有糖類及其他貴重養料輸入莖部。

至是葉已死去，室空如罄，所賸餘者不過爐中之餘燼，然此餘燼乃有如此之美色，或黃或橙

黃，或紅或紫，如燒空，如爛錦，所以使就槁之秋葉得名者也。黃色由於葉綠素分解之故，較美麗之色則由於別種之色質，為葉之勤勞生活之副產物或排泄物。

最終則葉離樹而墜落，或久久搖曳於枝頭若不忍遽別者，終乃為風所吹落，回旋而墜於地上。但樹毫不受此每年落葉之害，而葉則變色破碎，為菌所侵蝕，蚯蚓所瘞埋，再加以細菌之助力，以變為腐植質，而供來年幼苗之用。』

參考書目

Bose, *Life Movements in Plants.*

Bower, *Botany of the Living Plant and Plant Life on Land.*

Darwin, *Insectivorous Plants and Movements and Habits of Climbing Plants.*

Farmer, *Plant Life.*

Geddes, *Chapters in Modern Botany.*

Harvey-Gibson, *Outlines of the History of Botany.*

Herrick, *Wonders of Plant Life*.

Jones and Rayner, *Plant Biology*.

Kerner and Oliver, *Natural History of Plants*.

Müller, *Fertilization of Flowers* (translated by D'Arcy Thompson).

Scott, *Evolution of Plants*.

Timiriazeff, *The Life of the Plant*.

第十八篇 生物之相互關係

美國意大利諾大學植物學士 錢崇澍譯
國立東南大學植物學教授

自然之平衡——寄生生物之特殊性習 多數博物學家每有「生命之網」之觀念，但無有如

達爾文之真切者。此觀念生物界圖本之中心點。「生命之網」云者，乃謂無一生物能自生自死；每一生命無不與他生命有連帶之關係。哲學家陸克曾云：萬物皆為大自然系統中餘他部分之僕從。

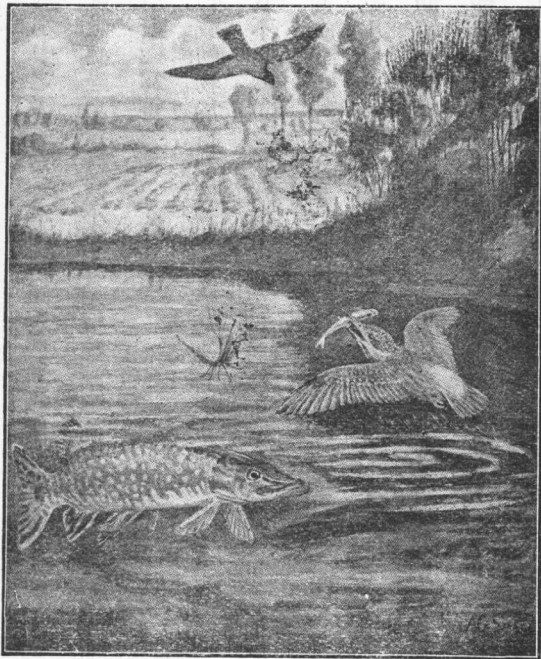
自然之平衡 吾人已知綠色植物，用空氣、水、與溶解之鹽類為食物，及利用日光之能力，在葉內之製造所，造成炭水化合物矣；各種動物皆仰給此種產物以生存，草食動物直接倚賴之，肉食者則間接倚賴之。凡肉皆草之一語，於生物學上有深義焉。此為自然平衡之一例，蓋一地面必須有充量植物材料，始能使動物生存無礙也。

自然平衡之又一例，為氮與二氯化炭之關係。僅少數人知空氣中之氮，為綠色植物所造成，綠

色植物於日光中常分解二氯化炭及發放氯氣於空氣中。此氯氣為動植物所用，使體中含炭之物質常得氮化與燃燒。

營養之相互關

係 營養之相互關係，為活動自然界系統中所包含之一事，一生物常仰給他生物以生存。動物食植物，或食他種動物，有時食動植物之產品，如落葉蜜蜂等是。物質常由一形體運行



此圖可以表示種類不息之競爭，一蠅輕飛於河中之水面；一小魚自水中躍起欲捕之。其背後下面有鯰注目於小魚，但為捕魚鳥所攫取，而鯰乃失其犧牲物。上有一鷹飛翔，預備急下攫取捕魚鳥，而魚與鳥將以次為鷹所犧牲。

至他形體，周流繼續而不息，此任舉何例而確者也。血肉循環之變化，至無窮盡。鱈魚吞油螺，油螺噬海蟲，海蟲又食游行於水中之微生物。一車之廢，傾入於湖；細菌即腐敗分解之爲簡單之物質；此種細菌及物質乃轉爲無數滴蟲之食料，較小之介類復捕滴蟲而食之，鱒魚則又隨介類之後。此等營養相互之關係，於實用上極爲重要也。

最不顯著之植物，或動物於自然經濟上極爲重要，即吾人所謂生命平衡者是也。蚯蚓非在自然界之關係上，常視爲不足輕重之物乎？然其重要可考察而知，如無蚯蚓，則植物之生長將遠遜於今日。觀下述之數語，可知懷特 (Gilbert White) 之視蚯蚓爲何等重要可貴矣。

「蚯蚓形體雖小，於自然界中雖視若無足重輕，然苟失之，將成可悲之缺陷。植物無之，生長不良，蚯蚓實爲輔助植物生長之利器；土壤之多孔而疏鬆，使雨水及植物之纖維能流通於其中，地面植物之莖桿能插入地下，及下層無數之土壤能翻至上層，實皆蚯蚓是賴也。土壤而無蚯蚓，即成堅冷而失發酵作用，其結果即成貧瘠不毛之土。」

達爾文於幼年學生時代，在愛丁堡地方，已開始研究蚯蚓之工作，於一面積中，計算蚯蚓所成

孔穴之數，地面排泄物之重量，及運入孔中之葉數。達爾文堅忍性成，蚯蚓之研究終身而不息，至一千八百八十一年，即其逝世之前一年，其傑著蚯蚓造成腐植土乃發表於世，用以證明蚯蚓造成地球上沃壤之功。

今姑舉達氏書中三四事。不列顛一英畝之地，平均有蚯蚓五萬三千，於荒蕪之舊地，則可有五十萬，平均計之，每一英畝之土之由蚯蚓體中通過者約十噸，而蚯蚓之爲此已越數百萬年矣。依此而計其排泄物之增加，每十五年可在地面積三英寸之厚，故蚯蚓常使土壤繼續循環轉運而不已。一久耕之地滿載燧石，名爲石田，設任其自然不加干涉，則三十年後，一馬可自其地之一端，馳至他端不觸一石云。

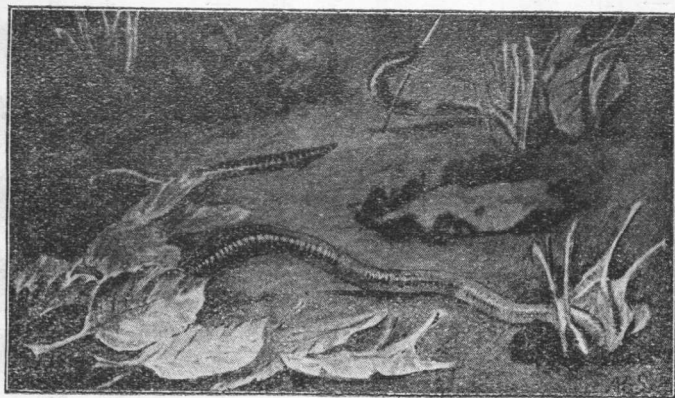
達爾文之結論如下：

『當吾人遠眺一草蕪之廣場，覺其地風景之美，由於地勢之平坦，然吾人當憶地勢之平坦，實由於蚯蚓自起伏不等之狀，逐漸平之所致。苟吾人思及任何曠野，上層土壤之全部，皆已經過蚯蚓之腹，而每數年則將重經其腹一次，豈非可驚乎？耕鋤爲人類最古最有價值之發明，不知遠

在有人類以前，蚯蚓早施耕鋤之事矣。除下等動物如蚯蚓者外，尚有他種動物，於地球歷史上，佔同等之重要位置如蚯蚓與否，則實爲一疑問。

故蚯蚓能增進植物之生長，亦爲分解巖石之一重要原因。能使腐植酸下降至深層而起溶解作用，其排泄之在山坡者，則因風雨而流下，以增漲遠離山谷之沖積土。

生存之相互關係 地球上生存相互關係之最重要者，莫如多數



蚯蚓工作之時

蚯蚓關於農業之工作有四。搗爛土壤於其胃中，土壤溶液易於作成。在土中掘穴，易使土壤通氣及輕鬆，故細根易於生入，雨水亦易沈下。以其所排泄之土蓋於土面，於久長之時間內，常翻轉其土。蚯蚓亦埋植物之葉於地下，一部分爲食料，其餘則腐爛而成腐植質，達爾文謂蚯蚓對於葉之工作，其法極靈妙，但有時拖入羽毛，恐爲盲性之所使耳。

種子植物與昆蟲之關係（參看第十七篇自然史之四——植物）。昆蟲自一花之花粉傳送至他花，植物不特僅得受精而已，且得雜交，以增進種子之收穫及性質。花子房內所含之卵，苟不與花粉中之雄性細胞核相交配，則可成種子之胚珠，將無由發達而成種子，即亦無萌發之力。數種植物如豌豆者，能自花受粉；數種植物如松柏等，則由風以遞送花粉，但大多數之花，其花粉全賴昆蟲傳遞，並由試驗證明此為最善之法。

貓與紫雲英

達爾文曾述世所傳誦貓與紫雲英（Cats and Clover）之故事，以表示花與昆蟲之關係（昆蟲亦有加害於花者）。達氏以紗布袋封一百紫雲英之花球，空氣與日光仍得由袋而出入，昆蟲則無由以入花。以紗布袋包封之花，無一成熟之種子可得，而花球之無紗布袋者，則得二萬七千之優良種子。蓋有土蜂以行雜交也。故土蜂愈多，則次年紫雲英之收穫愈佳。

但田鼠嗜食土蜂白色之幼蟲，故田鼠愈多，土蜂愈少，而次年紫雲英之收穫亦愈劣。

在村落之附近，田鼠較曠野為少，蓋貓雖不食田鼠之肉，然多捕殺之。故貓愈多，田鼠愈少，田鼠愈少，則土蜂愈多，土蜂愈多，則次年紫雲英之收穫亦愈佳。推而論之，紫雲英愈多，則牧牛之草場愈

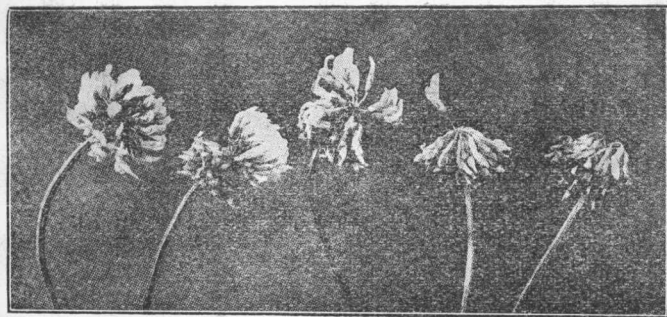
富，而英人所嗜之燔炙牛肉不可勝食矣。鄉村老婦愈慈愛，則貓亦愈多，此又利於紫雲英之生長，故貓、紫雲英與牛有相互之關係存焉。

紫雲英亦有不藉土蜂以成種子者。此或由於自花之受粉，或由他種昆蟲為之傳遞花粉所致。但其重要事實，可由新西蘭等處之例以表示之。

紅和蘭翹搖之例

新西蘭農人首種紫雲英

或紅和蘭翹搖之時，種子失收，蓋是島無土蜂也。農人於是輸入土蜂而急速繁殖之；紫雲英之種子，即成為商業上之重要品矣。其後再輸入美洲產之長吻土蜂，紫雲英之收穫更增，蓋長吻土蜂易入花管之下部也。一千八百十二年，其一洲於六百十英畝之面



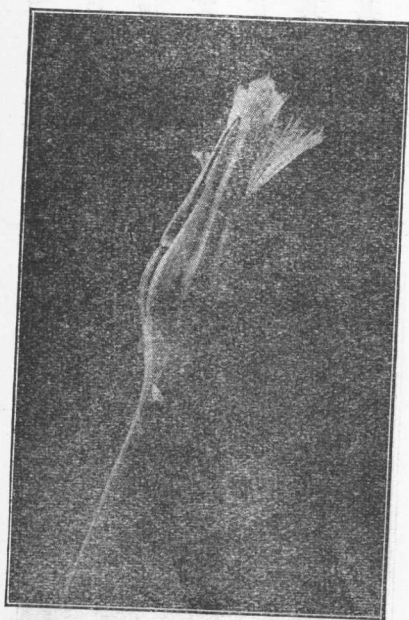
紫雲英之花密聚成頭狀，其花之已由蜜蜂為之傳粉者，皆向下垂屈

第四花頭僅有一花直立。右之花頭，則諸花全已垂下。於生命之網之各種相互關係中，似以花之與其適宜之昆蟲為最重要。

積，平均每畝得紅和蘭翹搖之種子一百五十八磅。

種子之分佈 種子之分佈，其重要殊不減於花之傳粉作用，此又可自達爾文之研究見之。當鳥足着溼時，常有土粒黏附其上，此等土粒可含有植物之種子及小動物或小動物之幼蟲，鳥至他處洗除其足，土粒中之種子復得落下，因而散佈焉。下爲達氏種源論中之語。

羊鬚草已成熟之花球



(1)

(1)羊鬚草已成熟之花球起始開花。菊類植物之花球，如蒲公英薊等，自無數小花集成。每小花之基部爲一堅果狀之子房，傳粉後，子房內發達一種子。每果實上有毛一叢，當果實預備散佈時，爲受風之用。羊鬚草果實之毛易感溫度，依空氣中濕氣之多少而變更其位置。

『多數事實，可指明土

壤中含有種子。試舉一例，牛

頓教授 (Prof. Newton)

曾以受傷不能飛之紅足鷓

鴣 (*Caccabis rufa*) 之腿

贈余，其足上有堅硬泥丸黏

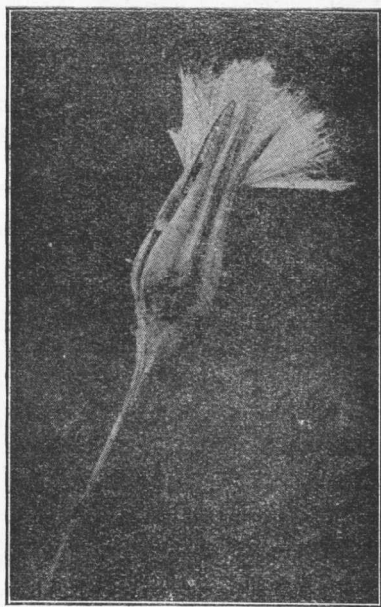
附之，其重爲六盎斯半。此土

藏三年後，始碎而溼之，置於

玻璃鐘下，有八十二植物由土發生，其中十二爲單子葉植物，有普通燕麥，至少有青草一種，其他之

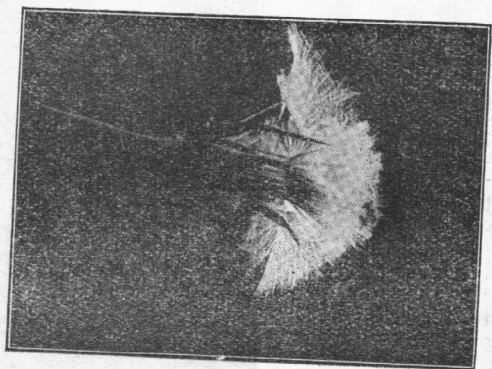
七十二爲雙子葉植物，自發生之幼葉考之，至少含有二種植物。』

當鳥死後在地面腐爛時，或被散克斯登鞘穀蟲 (*Sexton-beetles*) 埋入地下，其嗉囊中未消化之種子，亦即植於地下，與其原產之地可相離甚遠。



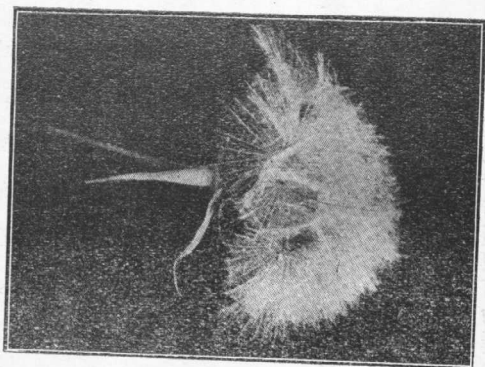
(2)

(2)羊鬚草成熟花球一日後之狀。



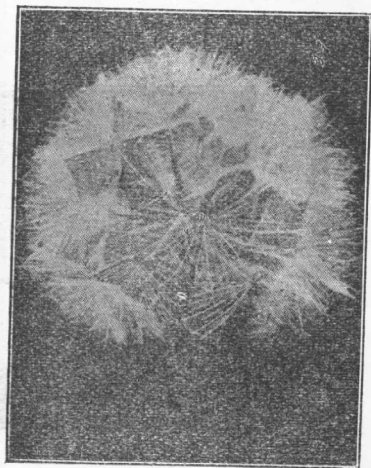
(3)

(3) 半鬚草成熟花球之第三日。



(4)

(4) 半鬚草成熟花球之第四日。

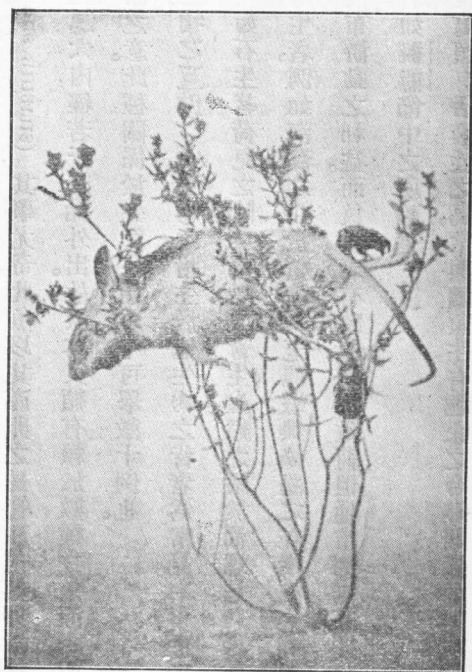


(5)

(5)羊鬚草成熟花球全開之狀。其果實已預備爲風所飄送至遠離之地而下種。當花球成熟之時，空中濕氣能使花球全閉以使乾燥。果實上繖形之毛，形同蒲公英，甚爲美麗，適於風所吹送。甚爲顯然。

蟻與種子 蟻極喜種子之殼含油或食料者，如莖菜、桔梗之一種、木犀草、紫莖等。有時蟻僅食種子外部含有食料之部分，故自蟻穴捨棄之種子，仍有萌發之能力，更進，當蟻搬運種子時，多有遺落於道者。威斯 (E. F. Weiss) 教授曾置烏蘭克斯豆及金雀枝種子於蟻道，此二種子均含有食料，立爲蟻所選取，其他之種子則置而不顧，故烏蘭克斯及金雀枝之分佈，蟻與有力焉。

淡水貝類及柳鱗 一生物恃他生物以延種之又一例，可於淡水貝類及柳鱗之相互關係見之。不列顛之淡水貝類，產卵於中夏，但不釋放於體外，而發育於筐狀外鰓之穴內，隨成針頭狀二殼



埋葬蟲之試驗

一死鼠置於山胡椒之枝上。埋葬蟲於鼠身上，用跳擲搖動拖引之法，卒能自樹枝上拖下。

之幼蟲，名格牢愷地亞 (Glochidia) 至次年之初，始離母體而外出。設非有魚如柳鱗者緩過其旁，幼蟲猶不卽外出也。幼蟲外出後，游於水中，閉其雙殼，吐出細弱膠質之絲，幸者得附着於柳鱗，卽微鑽入於魚體。後復生一大變化，得墜於泥中時已遠離其產生之處所矣。歐洲大陸有別脫林魚 (Rhodens amarus)，其事尤奇，此魚以其產卵之長管，注射其卵於淡水貝類之體中。魚卵發育於貝類之鰓穴內，經若干時始外出。故淡水貝類有賴於數種之魚，而別脫林魚則恃淡水貝類，此卽相互關係之意。此種關係於生物生活史中，可舉數十例也。

生物之互助 一生物之附生於他生物之背者，爲常見之事，而尤於生物叢集之地如海灘者爲甚，例如石生茗荷兒之附於蟹殼，或管生蟲類之附於油螺是。此種生命現象謂之附生，動物植物均有附生者，例如海藻之生於蟹體及老龍蝦，與綠藻之在樹枝之粗毛是。附生之動物或植物，因之可有散布游動之利益。而負擔者有時似僅爲重荷，但通常則無甚關係，亦偶然有利用附生物而得保護者，如擬態節中之所論是。

雖鳩類有活潑性之鳥，常與鱷魚生有趣味之合夥關係，如以前希羅多德 (Herodotus) 報告

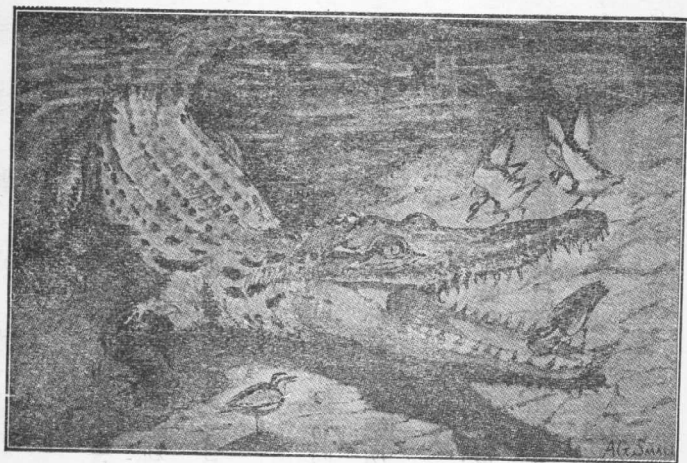
中之所述。

「此鳥以有觀察，多疑，易於感動，及喧嘩之性，與遠聞之鳴聲，較之他類不警醒之生物，最適於作巡望之用。凡覓食之獸或人類近之者，莫能逃其多疑之觀察；河中之帆船划船，均足以引其注意；凡有所見，輒大聲以鳴」（參看布利姆之自北極至赤道（Brehm's from North Pole to Equator）

此鳥產於鱷魚所棲息之尼羅河（Nile）沙洲。常棲於鱷魚之背以拾水蛭，有時且自鱷魚齒間以啄取少量之食。亞當斯博士（Dr. Leith Adams）謂現在埃及人於希羅多德所述之事又增廣之。

「彼埃及人謂睢鳩類之鳥於鱷魚體上捕食水蛭之外，有時偶入鱷魚之口，蓋鱷魚有時曝日於沙洲，其顎常開也。有時鱷魚偶入睡鄉，其顎忽下垂而閉，此鳥於口中，此鳥立即用其角狀之距以刺鱷魚，一若促醒其記憶者然，鱷魚乃啓其顎以釋放之」（參看尼羅河流域之博物筆記（Notes of a Naturalist in the Nile Valley, 1870）

與鱷魚有關係之鳥似有二種，均屬雉鳩類，一爲黑頭雉鳩 (*Pivianus aegyptius*)，一爲距翅雉鳩 (*Hoplopterus spinosus*)。此事已足表示合夥生活矣，但小鱗之游行於大水母繖體下以得庇護，獸棲鳥之棲於牛身以潔其皮，及鯖之與鯊同游，亦有足述之價值也。吾人之述此種共同生活初無所難，而此種合夥營生，又於不知不覺之間而入於更確定之關係。例如微小之蝨奴得馬鸚蛤之庇護，而食料亦於是取給焉。



鱷魚鳥及其同居之鱷魚

此爲異類動物外部同居之一例，鳥之利益，爲得寄生於鱷魚背上及口內之水蛭及他種寄生物。鱷魚自鳥所得之利益，爲此鳥極爲警醒，當有危險相近時，輒作大聲而飛去。

欲定庇護之終與協作之始，則天然難有確定之界線。印度洋有顏色鮮明之魚，長約二寸，名安姆飛柏林 (Amphiprion) 與一大海葵 (Discosoma) 共棲。此魚居於海葵觸角之間，稍受驚恐，即退入海葵之食穴，如自海葵取出即斃。班斐爾 (Banfield) 於其我之熱帶海島 (My Tropic Isle 1910) 一書中曾云『其逃逸之速宛如光線，捕捉最難。如激動之，海葵之摺襞驟形縮入，成不可破裂之狀態。』魚之利益顯然可觀，蓋既獲庇護，又得食料也；然他方之利益則何？如小魚常因試探或無意而游近海葵，多數海葵即刺捕之，但此種海葵則不以此加諸安姆飛柏林。有以爲海葵用此顏色鮮明之魚，爲引誘之餌者；更近似者，則此魚游動於海葵之間，可常保水之流通，殊有用於海葵。

二

同棲 上節討論二種截然不同之生物，共同棲止，互得利益，此種現象名曰『同棲 (commensalism)』語之原義爲同桌而食，亦意同伴最佳之例，見之於寄居蟹及海葵。數種之寄居蟹藏其柔弱之尾於油螺或他種之貝類，而置海葵於貝殼之上。一大貝殼之頂，可有二或四之海葵。寄居蟹之利益，在有海葵以隱蔽其體，及海葵之能刺。寄居蟹有每一大缺上固著一海葵，一若兵器者

然。海葵之利益，在得移動其體，與分享寄居蟹豐裕之食料。在此互得利益之同棲中，有多數富於趣味之點。如寄居蟹而失其侶，則行動遲緩而示不安狀，至復得一同類之物而止。當寄居蟹生長太大，不能容於其貝殼時，必須移居而遺棄其海葵。但有能自其遺棄之貝殼，移取海葵而置於新殼者。設海葵離其同伴，則稍後能自固其體於行過其旁寄居蟹之足，逐漸行至其頂。海葵有永不與寄居蟹分離者，寄居蟹之於海葵亦然。

除海洋動物外，同棲亦常見於陸生之昆蟲中。俾布 (William Beebe) 近述一微小盲目之蜚蠊，此蟲居於阿塔 (Atta) 食葉蟻之地下巢中。空偉大働蟻之腹，而不為害於蟻巢。同棲之例之見於此書之他處者，不重述於此。今試再述共生之例。

共生 共生亦同居之意，但專指二不同類之生物，體內同居而互得利益者。例如綠藻之生於海中小蟲名 (Convoluta) 之體內，使蟲得成一種植物的動物，而得共生極良之結果。

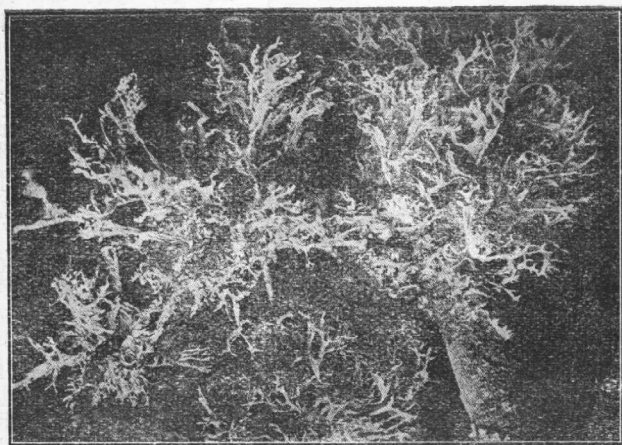
地衣之共生 大植物學家得巴力 (De Bary) 始以共生之名施諸異類植物之組合為一者，如樹幹及巖石上常見之地衣是。地衣之構造較形態尤為奇異，蓋由二種植物組合而成，前已論及

之矣。(參看本卷第十七篇第十四頁)

研究地衣，不能不引起吾人之趣味，蓋地衣既爲造成土壤之先鋒，又能庇護及飼養作生存競爭先驅之動物。於天演中，地衣又爲共生之前驅者，不尤有趣味耶？

石南植物之共生 普通皆知石

南植物生長於他種植物難生之貧瘠土壤。荒蕪澤地，土多酸性，植物之根難以生長。土中亦乏淡質之供給，蓋細菌不能生存於有泥炭之環境也。蚯蚓於他處能造土壤，而於此土則同細菌。但



英國尋常之地衣 (*Evernia prunastri*)

此地衣通常生於老樹及板垣上，上面青灰色，下面白色，分枝如帶。地衣之菌，吸收雨水及自其附生之面吸收無機物質。藻則成於綠色細胞，製造炭水化物，爲菌所利用。

石南植物常茂生於山嶺及荒蕪之澤地，果何特以致此乎？蓋有菌與之共生也。此菌之菌絲，不僅侵入其根之細胞，且遍佈於其莖葉之中，即子房亦有之。此菌爲石南植物與土壤之居間物；能吸取水分及有機物質；或亦能固定空氣中之氮。總之，石南植物與其侵入之菌，已成和協之共生。石南植物無此菌，則不能生長，可見和協程度之深矣。雷涅博士 (Dr. Rayner) 謂『石南植物之生長於貧瘠土壤之問題，已經解決，但以犧牲獨立之價換得之。』石南植物之種子萌發後，菌則侵入，如土壤而無此菌者，則其幼苗不能生根，非一可注意之事實耶？但得相當之菌，即能依常態而生長。石南之強盛，及其種類之綿延，端賴乎與之共生之菌。至其詳則論之於上篇。

三

人與生命之網 設世界生物而成一連結之大系統者，則人欲有所爲於此活動世界，當注意明察此事實，此實人類之所常有事也，苟欲駕馭自然，必先求知生命之網而尊敬之。人類因昧然於此，或輕忽視之，遂致地球之上，擾亂無寧日。今試述數事，以示人類之過失及其成功焉。

一 人常擾亂動植物之自然。在一千八百六十年時，人以免輸入澳洲，以其地無天然之敵，此

種適應環境之生物，大爲繁殖，而素稱肥沃之大地，乃變爲不毛之瘠土。歐洲麻雀之輸入美國約十餘次，半欲用以驅除榆樹之害蟲，亦略有成效。但麻雀自身，反成美洲之大害物，爲害於農作物至巨，又逐去本土之益鳥。美國由麻雀一年所致之損失，爲數頗巨。

人固不常作此等愚事。果木經人力而輸入南非洲，小麥輸入美洲；歐洲之火雞來自墨西哥，新西蘭之羊則由蘇格蘭輸入之。此處宜注意者，則人類之成功，以家畜及栽培植物爲大，蓋對於此種生物，早已有駕馭之能力矣。

二 有時人類雖不必推廣生物之產地，而由獎勵其生長以致惡果者，例如處置各種殘廢之物或食屑之不經意，或由奢侈浪費之故，致獎勵鼠之繁殖，致成凶惡之徵兆。現在僅不列顛之一地，已有數百萬之褐色鼠，其損害不僅囿於破壞各種儲藏物品而已。污穢不潔之害，尤甚於其所竊食。且鼠身生有一極危險之人體寄生生物，其學名爲 *Trichinella spiralis*，豕爲其第二之寄主，適成人鼠傳染之居間物。又印度鼠蹊腺炎疫病之微生物，學名爲 *Bacillus pestis*，於不列顛曾名「黑死病」者，亦多少產於鼠身，鼠蚤由鼠血以吸入之。鼠斃後，蚤躍出鼠身，傳此疫病之微生物於

人體表示相互關係之錯雜，莫善於此例矣，尤爲明瞭者，印度地方之多畜貓者，此疫之發見殊少。蓋貓多則鼠少，鼠少則鼠蚤自滅，而疫病亦少。

三 人擾亂自然之平衡，

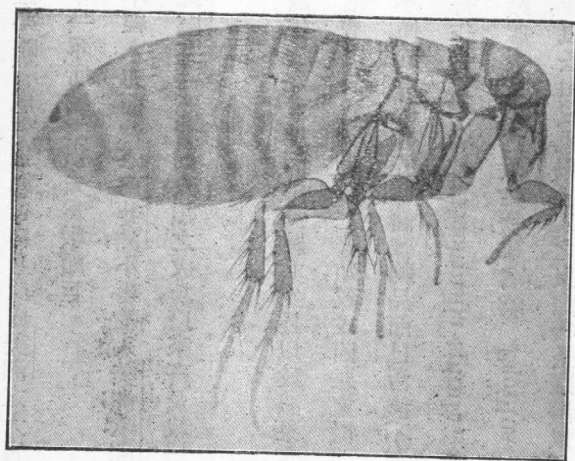
有多數事實適成優良事業成功之代價。馬鈴薯病蟲 (Dory-

phora decemlineata) 有時

發現於不列顛，初僅限於北美

西方之中部，飼於一種有毒之

茄屬植物，以有天然之敵，孳生不繁。自馬鈴薯（與有毒茄屬植物同屬）之輸入，及馬鈴薯之逐年



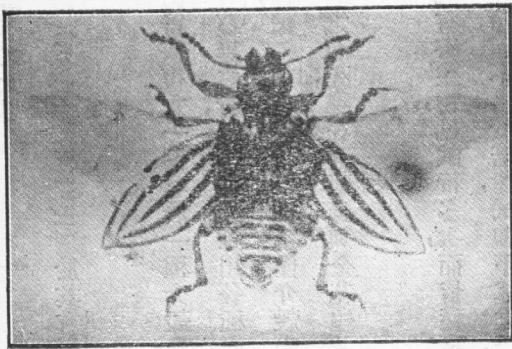
鼠之雌蚤（放大）

蚤爲無翼之昆蟲，自其長足可知其有跳躍之大能力，異於大多數之昆蟲。蚤身之高遠過其闊，雌蚤之大遠遜於雌蚤，卵下於罅縫中。其幼蟲蛹等之變態，皆於是處完全之。幼蟲食有機物質之零片。當成蟲咬人時，其口注射一種分泌物，使發癢；但刺入之口部，可染以微生物，可增加刺激，亦能致病，例如熱帶地方之鼠蚤已吸染有鼠疫細菌之鼠血，若咬人，即可將疫病傳之於人。

推廣，馬鈴薯病蟲乃得繁殖之機會，漸向東方蔓延，而其天然之敵，亦失抵抗之力。此蟲每年向東而行，至大西洋海濱而止。已試用多種防治之法，但勝利常歸此蟲，而繼續橫征其苛稅。但無敢歸咎於人者。

四 有時人之破壞自然，僅爲

偶然之事，可於傑撥色蝶（*Oenaria dispar*）之例見之。博物學家特魯微洛特（*Trouvelot*）於一千八百六十九年，因作科學的研究，自歐洲輸此蝶於美洲之麻省，少數幼蟲偶然逃逸，特魯微洛特雖竭力補救，然終不能盡數捕回其逃蟲，而蟲害於是蔓延無已。褐尾蛾之輸入，亦無法



馬鈴薯甲殼蟲之放大以示其翼及翼鞘

成蟲之雌者，其長稍短於半英寸。每翼鞘有直形條紋五，以此有十線蟲之稱。雌蟲每季下卵自五百至一千。每次下卵之數十至四十，叢集於馬鈴薯葉之下面。北美馬鈴薯之栽培未推行於西方之前，此蟲取與馬鈴薯同屬植物之葉爲食料。此蟲於一千八百五十九年始行蔓延，一千八百七十四年已達大西洋海岸，故每年蔓延之速率約八十八英里。

可以制止，其孽生於美國，乃成樹葉零落之大患。

試再述一可嘉許之例。魯爾教授 (Prof. R. S. Lull) 於其有機進化論 (Organic Evolution) 書中有曰：

「自然平衡被人破壞後而仍得恢復之一例，可於一種介殼蟲從檸檬幼樹偶然自澳洲輸入美洲之加省見之。介殼蟲在加省蔓延之廣，爲害之大，雖用各種機械法以防治之而無效可觀。後在澳洲搜得其天然敵蟲金花龜，輸入加省，其結果則不僅介殼蟲減少而已，且幾至絕跡。金花龜全恃此介殼蟲以充食料，故亦繼之而死，現在介殼蟲與金花龜並皆蓄養，以備他日此害再發時之用。」

輸進天然之敵，以治外邦引入之有害生物，已試行多次，而皆獲良果。

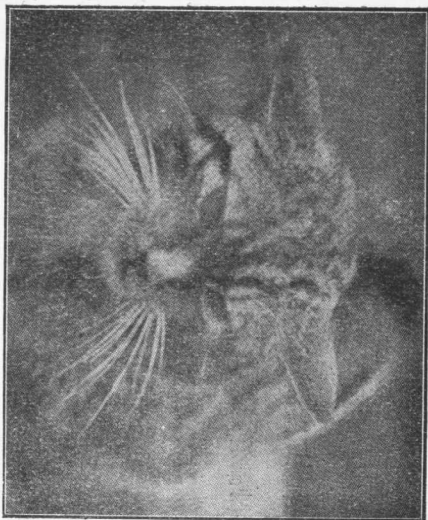
五 人之干涉自然，有時由於減除，而不由於培養，試觀下述之語。

「澳洲有故事可作吾人之教訓。墨累河 (Murray River) 沼澤之某地，數種之鵜常數千成羣以游行，以其有害於漁業，遂大加殘酷之殺戮，鵜乃減至數百。但魚不特無進步，且較前益少。

後乃發見鵜大都捕蟹鱗及他種生物之吞噬有用魚類之卵及小魚者以爲食。故鵜之殺戮，乃使漁業衰敗。非使之進步也。顯然可見之要點，人類應先知生命之網之事實，然後可對於生命之網施劇烈之干涉。」

鳥之重要 自然平衡之一危險，爲昆蟲之繁殖。昆蟲種類既多，繁殖力尤大。孳生過庶，常於一有限之面積內發生危害，如蝗蝻之襲擊是。此種普遍之禍患，由於氣候之變更，或食蟲動物而成。此中之最要者，莫如食蟲之鳥。今不能作簡明之計算，但專家有謂設無鳥至六七年之久，已足使活動之自然界，入於暗淡無光之終期，將見世界爲昆蟲之大屠場，彼此吞併窒息而巳。此爲生物學上反對捕滅食蟲鳥之原因。此等之鳥，足增加自然之美麗，亦爲反對任意捕殺之一有力理由。

人不能以除滅爲易事，當舉行屠戮勦絕之前，不可不經慎重之考慮。毒蛇固當屏除，但安知毒蛇之除滅，反足以致蹊鼠及其他多種蛇所嗜食之毒物繁殖乎？松鼠爲害於幼樹，以故多消滅松鼠之會，懸賞以購此美麗鼠類之頭，而頭乃滾滾而入。但有時滅鼠會以斑鳩孳生太多而反應解散，蓋斑鳩多食穀類，農人之損失太巨。通常食草之松鼠，食斑鳩之雛。



野 貓 (*Felis catus*)

英國野生之貓族代表，僅此野貓一種。現已少見，僅存於蘇格蘭島之僻處。此貓與屬於熊類之松貂有別，亦不同於家貓之流於野生者。其身體及四肢較家貓爲長，其尾亦較粗短而不尖。自各種情形觀之，家貓大概出於埃及之貓，學名 *Felis castra*。

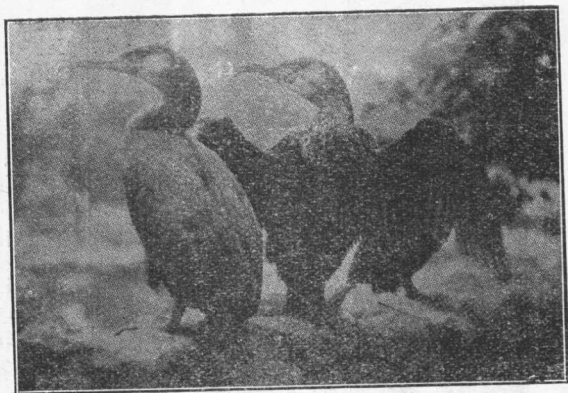


松 貂 (*Mustela martes*)

松貂屬熊族，頭及體之長約八英寸，尾長約有一英尺，外毛長，褐色，內毛短，黃灰色，性溫和警覺，勇於捕食他種動物。但現時在英國，則較野貓尤少。

人於無意之中獎勵家鼠，人亦於無意之中摧殘野物。推廣農業，疏導沼澤，斫伐森林，荒蕪曠地，成美麗之球場。故野貓漸少，松貂亦致絕跡；鷓鴣稀見，羽領鳩不作巢於不列顛。所希望者，衆人有重醒之一日，知如鷓鴣等之生物，當爲國家所寶貴，有真實保存之價值，不應以無知或貪殘而犧牲之也。

四



鷓 鴣

鷓鴣食食魚，但須知其所喜食之魚，種類甚多。如加害於有用食魚之卵之鰕蟃等亦食之，亦能遏止他種食魚卵之動物如蟹等。自人類之利益着想，有時生命之網甚爲複雜，對於一鳥之應獎勵或防止，頗爲困難，兩面常覺均可袒護。在中國與日本，鷓鴣爲漁人用以捕魚，置一革圈於其頸，使所捕之魚不能吞下。鷓鴣通常營巢於石岸之礁石，當飼其雛時，其雛之頭深入其母之口。

相互關係之衆多

郎刻斯忒(Sir Ray Lankester)曾總合多數人與動物之實用關係，其

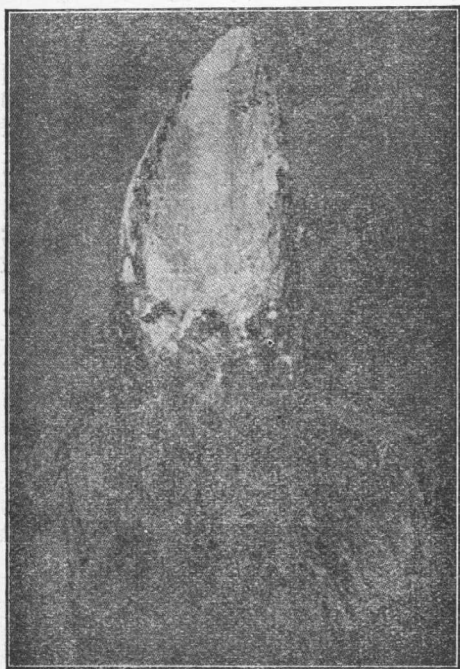
所論諸點，頗有足述之價值：(a)吾人有因其肉而捉捕動物者，如野兔、家兔、鯪、鯪等魚。亦有因其不可食之部分而殺之者，如鯨魚之油及骨，蚌之珠及珠母是。(b)動物有可蓄養而利用之者，例

如豕之肉，牛之肉及乳；馬之運輸，犬之守夜；蜂之蜜，蠶羊之衣織，種種皆是。有時其用可為美術上之飾品者，如時辰鳥、金魚是。蓄養愛玩之物，自貓至白鼠，自鸚鵡



忍冬植物纏繞於榛之莖

榛莖之未被忍冬植物纏繞之部分，生長較粗，致有如絞扭之態。此種相互關係非為寄生，忍冬僅用榛莖為支持物，因得上升以得光及空氣。熱帶森林中纏繞植物極多，林中大樹有因纏繞植物其上而死者。

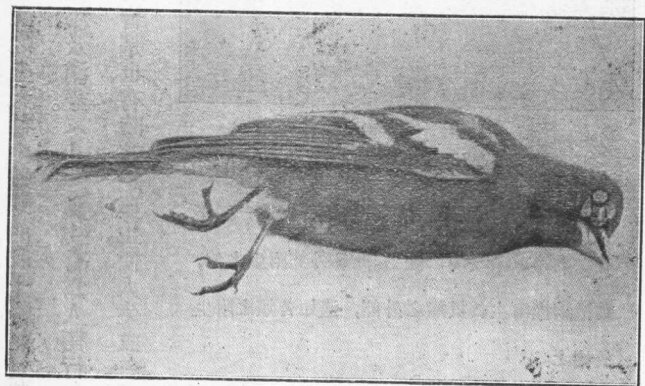


一叢動植物生於一貝類之外部

此動植物，初視之似海藻；然細察之爲一種小管狀動物或珊瑚類之團點。此爲外部附生之例，動植物僅附生於貝類之外部，適如苔類之附生於樹上。

至捲毛犬，亦屬於此類。(c) 動物有輔助人之事業者。肥沃之土，大都由蚯蚓而成，土蜂能爲紫雲英傳粉。業漁者全恃海中之微小甲殼動物，甲殼動物又恃藻及滴蟲。(d) 動物有爲人類行止之阻障，及破壞其試驗者。毒蛇之嚙其足跟，蚊蟲之致黃熱病皆是也。有時蚊蚋蔓生，使人生成一重荷，

而易使人類抑鬱失望者，爲微小之十二指腸蟲，其幼蟲自穢土而入人之皮膚。現知此寄生蟲之生命史，已可防範其可慘之侵襲矣。上古史中之人類視爲勁敵者，爲偉大之動物，如獅虎等類；而現今可懼之敵乃微小之物，有微小之極，非顯微鏡不能見者。(e) 除動物之直接阻礙人類者外，有無數生物，爲其牧羣，農田及園圃之敵。短尾盼有時致疫病；斑鳩掠食優良種子；葡萄蚜蟲致害於葡萄園；馬鈴薯病蟲侵襲馬鈴薯；害蟲之數以數千計。人家畜常爲多數寄生生物所侵襲：馬有馬腸蟲，牛有牛蠅之幼蟲，羊有羊腦中條蟲，而豕則尤有多數內部寄生生物。(f) 動物亦常致患於人之永久物品，及儲藏之物。熱帶之白蟻，蛀蝕各種木製物品，且足以阻障多數事業。



肉蠅下卵於已死鳥嘴之縫中

象爲害於穀倉至巨，而鼠爲最可厭之物。蠹魚及衣蟲消除較易，抵抗蜚蠊則甚困難。(g) 有益之動物，能殺除上述三節之動物(d, e, 及 f) 如刺螺之食蛞蝓，疾飛鳩之捕食線蟲，瓢蟲之消除綠蚜蟲，及姬蜂之下卵於各種幼蟲是。

前於天演之遞進篇中，已論及立契 (James Ritchie) 氏之傑作人類對於蘇格蘭動物生活之影響 (The Influence of Man on Animal Life in Scotland) 書中所論諸端，如人類自有蓄養、破壞、輸入、消除、保存、栽培後，數千年中之變化，語皆簡明而合於學理。最要之點，爲生物之生滅，不特直接影響於自身，且與各種動作皆有至遠之關係。

鷗產生地之故事 舉一可以三反，故吾人於立契書中，採取一事以示生活相互關係之複雜。皮布爾州 (Peebleshire) 地方附近西林吞 (West Linton) 有黑頭鷗 (Larus ridibundus) 一羣，集於白苔之地一千八百九十年，白苔爲一石南植物生長之澤地，泥炭水分在其下層。一千八百九十二年或一千八百九十三年，少數之鷗來集於此並獎勵之，一千八百九十七年，其羣鳥數已衆，一千九百零四年，計算之，其數可有自一千五百對至二千對之多。鷗集合地之植物，生一極大之變更，

石南植物已有粗糙之青草以代之，而燈心草植物與酸漿植物以次遞嬗而生長。此等植物之變更，固有鷓侵入所致。貧瘠之土，僅具共生性之石南植物始得生長，今則食料之殘餘及排泄物以肥沃之。更進，數千蹠足攪爛其表面之土，及無數叢密之巢築於其表面，皆足以保存土壤面層之水。總之下層泥炭及其所含深層之水，均運至上面而成泥澤。

猶有他種變化生焉。石南植物生長時，松雞時履其地，今則一去不返矣。梯兒鴨以泥澤及燈心草植物之引誘，乃呈現於景物之前。當鷓在最盛之時期，有梯兒鴨一羣，其數七十，故松雞去而鷓鴨至。

十五年後景物又變。人復干涉其地，於一短時間內，卽自白苔逐鷓而去之。村人僅見無用之酸漿植物，以無粗亂之草可割而失望。其地之以鷓卵飼雛者，亦以無松雞而失望。於是逐鷓之聲以起。一千九百十七年之夏，其地已一鷓難覓矣；酸漿植物幾絕跡，粗亂之草起以代燈心草植物；卽石南植物亦已托足其間；梯兒鴨已杳而松雞復來。數年之中，人類輕施干涉，已見一循環之變化。此故事有似達爾文之圖式，可用達氏之語以結束此故事：

「如以細小及暫時人力之干涉，可以使自然變化生一起伏如斯之甚者，吾人對於所有人類勢力之總量之留極深固印象於自然世界者，當作何等之想象。此種印像，非數年，數百年，乃數千年，以至數萬年，而歷久不磨。」

此種及他種相互關係之故事，可爲吾人實用上之借鏡者，即對於其自身所附屬之系統，欲加干涉，當以極慎重之態度出之。

五

寄生物之特殊性習 一生物生長於他生物（寄主）之內部或外部，由之而得食，其生命史與之生不可分離之關係，且其影響有害而無益者，吾人謂之寄生。但欲作確定之界說殊爲難能；多數寄生物，除出於尋常情形外，爲害於寄主極小。寄生物非侵入寄主之可傷部分，殊不爲重要，而外部寄生物且可潔寄主之皮膚。寄生物可成共生生物，如石南植物之與其寄生菌是。寄生自寄於外部之蝨蚤起，至生於內部之條蟲十二指腸蟲止，有多數之程度。寄生物亦有一重要之分別，有生長於寄主之食道中，如十二指腸蟲分潤腸中已消化之食物；有生長於生活組織中，如肝臟之吸蟲，攝取

羊肝之血。寄生生物之殺寄主，非其利益；蓋將截斷生長之道也。致人睡眠病之寄生生物，似不如人體內
部肉食滴蟲或食人之獅之甚。茲所當知者，寄生生物常欲自生而亦不欲害之生，非移至一新寄主不
習慣於是者，無特

別現象之發現。睡

眠病寄生生物之傳

染於人，僅爲其生

活史中一偶然之

事，非謂其生活史

之尙未明瞭也。

吾人當用正

當之眼光以視寄

生物：寄生爲一種



蜚蠊身上附帶之壁蝨

一蜚蠊可有二十餘之壁蝨行動於其身上，用其長
屈及有爪之四肢懸著於蜚蠊之身。此圖以示壁蝨之
下面，其口器如常例由一對鑷子狀之大顎及一對小
顎而成，壁蝨無眼。

避免生存競爭之法。寄生生物之發見寄主，適如數種動物之發見巢穴。其發見必在食物充足及庇護周妥之處；而常含有危險之生活史。一甚有趣味之事實，爲數種之動物，如甲殼類及昆蟲，僅雌性者爲寄生，此似指示寄生性習，有時關係於下卵及保護雛小。

寄生生物之適應 天演不常爲進步的，此可於寄生生物之適應表示之，鳥類之適應亦然。寄生生物有反退之傾向，但其逆行對於其安易黯淡生活之情形爲有效之適應。試就條蟲之事以觀之。條蟲著其頭於腸壁，其身浮於腸中半消化之食物中。

『條蟲除醫生及驅蟲藥外安全無敵；浮於食物富裕之所，其帶狀全體，均可吸收食物；能生存發育於至少氧氣中，有奇異抵抗力，能不爲寄主所消化；有頭有筋肉之固著攝引器，其數種且有鉤，故得固著於腸壁。溫度適合，生活安閒，無需乎感覺器官；有下等神經系，故知覺冥頑。經濟學家所謂物質上安全安泰者，其條蟲之謂歟』（見湯姆生所著生命之奇妙）(Thomson, *The*

Wonder of Life, 1914 p. 301)

條蟲之生命固爲安閒，然由他方面言之，實屬退化。無感覺器官；其神經系又甚下等而無腦。筋

肉系成於光滑肌肉細胞；收縮遲緩，無口，無食道。生殖系雖複雜，然常自身受精，此於動物中甚為少見，亦一退化之證。條蟲有生卵至八百萬之多者，生殖繁多，因為內部寄生物之常性。對於此點可用二種眼光視之。食物之富裕及刺激，如寄生物之所常有者，足致個體生殖繁多之傾向。此為個性及生理上之現象。寄生物之需二種寄主者，延種問題甚為困難，吾人可斷言生物體質上有生殖繁多之能力者，為生存競爭中之得勝者。多數動物之既入寄生之門者，不能使其嗣續復逸出其界，此固無可疑者也。故彼終其世於附託之所。所可異者，寄生物之於傳種之事成功頗多也。犬約有四十種寄生物；人與豕則更多。動物之不選食物者，其食道中之寄生物，恆較限定食物者為多。生物之體質有易於引誘寄生物者；例如歐洲之槲屬之樹，有百種致蟲瘻之蠅。

使人驚異者，不特一寄主所有寄生物之數，即一種寄生物之在一寄主之多亦然。例如一松雞之腸中，可有一種十二脂腸蟲至一萬之多，微小之幼蟲由吞石南植物之花葉而入其體。

又有一有趣味之點，一特別寄生物，常限於一種之寄主，寄生不能適應不同之環境，為其原因之一。寄生物之需二種寄主，以完成其生命史者，其成年時期之寄主，多數為食其幼蟲時期所寄生

之寄主之動物。例如犬食兔，寄生於兔之膀胱狀幼蟲，乃發達爲犬之條蟲，同例，鼠之膀胱狀幼蟲，成貓體內之條蟲。人體二種最普通之條蟲 (*Tenia saginata* 及 *T. solium*) 自食未煮熟之牡牛及豕肉所致，蓋牡牛及豕，乃膀胱狀時期之寄主也。

肝臟寄生蟲之幼蟲，非侵入一種特別淡水蝸牛 (*Lymnaeus truncatulus* 或 *Minutus*)，不能發達於不列顛，如侵入他種，則不能發育。此卽生活史之特性或個性之意也。但同種肝臟寄生蟲之幼蟲之在他邦者，能利用他種淡水蝸牛。如吾人考察前此未曾研究其寄生物之哺乳動物或魚之食道，吾人常發見新條蟲或新十二指腸蟲。孤離可以輔助造成新種，此例或可表示之。適如奧克尼之盼 (*Orkney mola*)，聖啓爾達之鵪鶉 (*St. Kilda wren*) 檀香山顯然分隔之谷，每地有不同之陸地蝸牛，故各種不同之寄主，各有異種之條蟲。肝臟寄生蟲及十二指腸蟲各顯然不同寄生物之種，或本爲一種，以環境及食物之不同，因而稍有變象耳。此爲一重要試驗之機會。

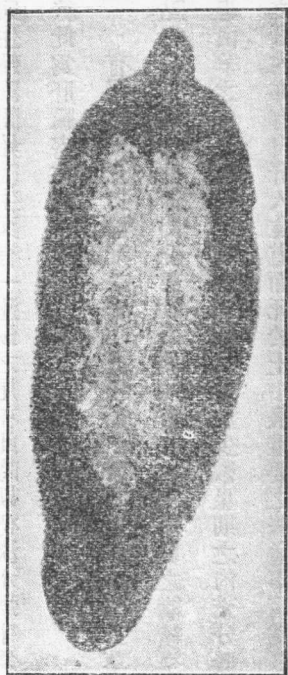
寄生物之對於寄主，究有何種確切之作爲乎？有自其腸吸收多量已消化之食物者；有透入其食道之壁者；有因毀害其四周之組織而發炎者；有阻塞其交通之道，卽血管亦有被阻塞者；致外特

鳥 (Tale of Wight) 蜂病之壁蝨，除吸蜂血外，復阻塞其氣管，其筋肉遂不得空氣；羊腦中之條蟲，壓抑其腦及脊髓，致劇烈運動狂亂之病；數種條蟲及十二指腸蟲分泌毒質，數種特別甲殼類之寄生物，如散苛林奈，破壞雄蟹之生殖器。總之，寄生物之影響甚為多端。

六

寄生物之奇異生物史 寄生物有可使人厭惡者；吾人視之不能不有所畏忌。吾人知寄生物不能為自身之保護。更進，多數之寄生物極不美觀，此有時亦可為退化之痕驗。一遲鈍飽食之動物，概無可悅目之紋理。櫛寄生固甚美麗，但此為半寄生，可視為例外。吾人對於寄生物之畏縮，亦半因其可致危害。十二指腸蟲及寄生於表皮下之絲狀蟲，皆能致災禍。多數寄生物之生命史中，有數時期其奇異頗類無稽虛構之談。試舉肝臟寄生蟲以為例。

肝臟寄生蟲 (Distomum hepaticum) 生於羊或他種哺乳動物膽汁管之分支中，形同一扁平之葉，長約一英寸，攝飲肝中之血，以致腐肝病。肝臟寄生蟲如大多數內部寄生物，生殖極繁，每蟲能下五萬之卵，與自己所生之雄精交配，自身受精於動物中甚為罕見。其發育時有殼之卵，乃入膽



致羊類腐肝病之二口蟲

此葉狀或鱗狀之蟲，長約一英寸，最闊之處約半英寸，其厚有如襪色之厚紙，其色稍有變更，紅褐色或灰黃色。成蟲生於羊之肝臟中（有時亦生於牛，馬，鹿，及他種哺乳動物），吸血以生。其幼時之生命史，須經過小淡水螺，名椎實螺，於此可見一生命相互關係之佳例。

汁管，由此入腸，終乃下地。設此等卵而下於乾燥之地，如道路者，不久即死；如下於溼潤之地，如溼草中，則繼續發達若干時。然苟無由以達水池者，亦即斃命。故牧地之疏導，已有減少羊腐肝病之效果。在水池中，一極微小梨狀有纖毛之幼蟲，自卵殼出，游行其中，甚為活潑。幼蟲有二微小之眼點，但無口以食物。故僅能繼續游行於有限之時間內，其時約為八小時。

幼蟲在水中游行時，自與多數物品相接觸，如枝條、岩石、水草及小動物等，但苟不與池中最普通之小淡水蝸牛相遇，一無反應。苟與之遇，立即入蝸牛之體，呼吸之孔為幼蟲入體最便利之門。吾

人不知何以此微小無腦之幼蟲，僅與此種蝸牛接觸後，方有特別之感覺而生反應，亦僅此種蝸牛，方能完成肝臟寄生蟲之生活史。此種反應乃其種性，至其真確之原因，則尙待研究。設水池中而無此蝸牛，卽有而幼蟲不與之相接觸，則過八小時自由游行之後，亦靡有子遺矣。

幼蟲在水蝸牛內，失去其纖毛及眼點而成一孢果，果內發生孢子細胞，隨變成五至八之他種形式之幼蟲，名雷提 (*Redia*)，此種幼蟲，以同法而更成八至十二之雷提，所生之雷提，又成十二至二十之第三種幼蟲，名塞卡利 (*Cercaria*)。塞卡利終成幼小之肝臟寄生蟲，有雙裂之食道攝引器與生殖器開始發生。又有一運動之尾，在此時期，苟淡水蝸牛爲水鵝鶻所吞噬，則此寄生蟲之運亦終，此爲肝臟寄生蟲完成其生活史之又一危險。

有尾之幼蟲，自瀕死之蝸牛擺搖而出，游行於水中，羣上草葉，旋失其尾而成殼，有若微小之白點，設日光使草枯謝，則全部故事於此告終，其生命史之繼續，全恃食有小白點草葉之羊。塞卡利幼蟲由羊之食道經膽汁管而入肝，成熟於少數星期之內，充分發育之寄生蟲，有於行生殖後死於羊之肝內，亦有自肝入食道，而死於土中。最重要之普通事實，爲肝臟寄生蟲之生命史有繼續完全失

敗之危險，設非生殖繁多，肝臟寄生蟲久已滅跡矣。

珠與寄生物

珠蚌（或淡水貝類）之殼與其緊貼殼之內面之皮或膜之間，有時有刺激性之外物如砂粒者夾入其中，其皮乃分泌層層之珠母或螺鈿於此侵入之物之四周，而一種之珠乃成。但此非真珠，常附着於其殼，而有一外物於其中心，此外物有時不透明。

如於蚌殼上透一細孔，而以一珠母之圓粒滑入於其殼及皮之間，則可得較佳之結果。封其孔待珠之生長。因珠之中心為珠，故珠之性質較為平均；但此法永不能成最佳之珠。

一較前進步之法，為以小塊之生活組織引入蚌內，久之此等組織外包以同心之珠母層而成寶貴之珠。此法似尚有進步之餘地。

珠之成於天然者，則迥異於是。於普通可食之蚌中，其珠可由皮細胞所成之穴圍於一侵入肝臟寄生蟲而成。皮細胞因寄生蟲而分泌一柔嫩同心珠母之殼，珠心既為一極柔弱微小寄生物之遺體，故珠殊不透明。同理，博物學家有信東方珠蚌所成之佳珠，由包圍侵入體內條蟲之幼蟲而成，但無確實之證明耳。

珠常由包圍一物質名貝質者之核而起，頗有可信之理由。貝質爲皮所分泌，爲鈣質之殼之基礎。於通常造貝殼之時，稍遇擾亂，其皮囊即分泌明冽貝質之小球體，成眞珠之中心，由多層同心之螺鈿乃造成珠。

相互關係之理論方面 天演論中，對於天然淘汰之說，常起疑問，即天然於生物之纖小精微之性質，何以能擇別是也。此等精微之辨別爲生物之特性，對於此合理的疑問，達爾文特注重生命之網以答之。蓋於逐漸發達及至複雜之相互關係中，有異常精密之篩，能辨別極微小變更之增損。一顯然微小之新變更，可用已成立之相互關係之系統以試之。言語習慣之不同，可以定一種之存亡。

又一疑問爲天演之進步。天演固有退步，有盲暗之道，有已絕跡之種，然就生命之全體而言，生物常依時而緩向上進。此何故歟？此爲一極困難之問題。但答語之一部分，可不於生命之網之逐漸加複以覓之歟？已成立者有相互關係之外部系統，且其系統漸加複雜，花與昆蟲之關係可爲一例，此即成一篩可擇別各種之變更。在人類之進步中，凡人種之所得，均有外部之記錄，普遍自然界，常

有相互關係之外部系統，此即吾人所謂生命之網。

總之，生命之網之觀念，應成吾人思想之習慣，此甚爲重要。此爲以科學的眼光視物，尊重其相互關係，視天然（人生亦然）若一顫動之系統，其相互之關係，精密而可必。相互關係，除影響於吾人理論外，於實用上亦甚重要。如欲文明之長久保存及進步，吾人當更留意於生命之網，於社會上當更留意於各種新奇之交接。不知規則，不能競技，此種規則，即含認明生命之網之意。吾人爲系統中之一份，此中之關係，非一動作之第一第二結果可入計算，應注意者，乃結果之總量也。

參考書目

- Beneden, *Animal Parasites and Mesmates* (International Science Series, 1876).
Darwin, *The Origin of Species* (1859) and *The Formation of Vegetable Moulds through the Agency of Worms* (1881).
Dendy, *Animal Life and Human Progress* (1919).
Gaye, *The Great World's Farm* (1893).

Geddes, *Chapters in Modern Botany* (1893)

Keeble, *Plant-Animals* (1910).

Kerner, *Natural History of Plants*.

Lankester, *The Kingdom of Man* (1907).

Mill, *The Realm of Nature* (1892).

Müller, *Fertilisation of Flowers by Insects* (1883).

Newbigin, *Man and his Conquest of Nature* (1912).

Ritchie, *The Influence of Man on Animal Life in Scotland* (1920).

Semper, *Animal Life* (1881).

Shelford, *Animal Communities* (1914).

Skene, *Common Plants* (1921).

Thomson, "Man and the Web of Life," in Dendy's *Animal Life and*

Human Progress (1919).

Thomson, *The Wonder of Life* (1914).

Thomson, Margaret, *Threads in the Web of Life* (1910).

White, *Natural History of Selborne* (1788).