

萬 有 文 庫

第 二 集 七 百 種

王 雲 五 主 編

植 物 之 運 動

山 口 彌 輔 著

舒 貽 上 譯

商 務 印 書 館 發 行



植 物 之 運 動

山 口 彌 輔 著
舒 貽 上 譯

自 然 科 學 小 叢 書

萬有文庫

第二集七百種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

編主五雲王
庫文有萬

種百七集二第

動運之物植

究必印翻有所權版

中華民國二十六年三月初版

原 著 者	山 口 彌 輔
譯 述 者	舒 貽 上
發 行 人	王 雲 五
印 刷 所	上 海 河 南 路 商 務 印 書 館
發 行 所	上 海 及 各 埠 商 務 印 書 館

*E六八三

密

(本書校對者林仁之)

目次

第一章	總論	一
第二章	屈地性	一三
第一節	正常屈地性之質的考察	一四
第二節	正常屈地性之量的考察	三〇
第三節	橫斜屈地性	五〇
第四節	纏繞植物	五三
第五節	卷鬚之運動	六四
第三章	屈光性	六九
第一節	屈光性之質的考察	七〇

第二節 屈光性之量的考察.....八五

第四章 趨動性.....九二

第一節 走化性.....九二

第二節 走光性.....九八

第三節 走熱性.....一〇二

第五章 傾動性.....一〇五

第一節 傾震性.....一〇九

植物之運動

第一章 總論

若從廣義解釋運動，則任何植物內亦無不起運動者，可斷言也。最下等植物內之自由運動，固無論已，即於定着而棲息之高等下等諸植物，但能生長，則生長部位之一點，亦因時日之推移，而對他點變動位置不已焉。縱有單憑肉眼不能觀測此項變動之情形，然一經廓大，或歷時既久，卻能明白辨認之也。藉令如已長成之生活植物，其位置之變化既成不易觀測之狀態，然若深入該植物體之內部，加以考察，則終能發見嘗與物質代謝關聯之運動也必矣。唯其如此，故運動之於植物，亦與其於動物同為普通之現象。至若高等植物與動物，外觀上就所謂運動一端而論，似乎彼此相異頗著者，終不得不謂為適應之結果，而與彼等之系統發育有所關聯者也。易言以明之，因攝取營養之

方法既經分化之故，一則定着於地，他則移動不已，以圖生活，二者所得體制遂生差別，故高等植物與動物外觀上關於運動一點之差異，要不外乎隨此體制差別而生之現象已耳。

植物之運動未能與動物之運動等量齊觀視同一律者，由來已久，推原其故，蓋刺戟感應性 (Irritability) 爲生活物質所具特徵之一，而竟未能確定植物概有此性，卽其理由之一也。惟有含羞草等之運動，則自頗古之時代，夙經認爲克與動物同樣發生刺戟運動，因而必有刺戟應性存在無疑焉。距今五十餘年前，普非費爾氏 (Pfeffer) 始下一新解釋，謂植物之運動概爲喚起歷程，自茲厥後，植物之運動亦復漸經公認與動物之情形相同，卽複雜之物理化學的歷程，爲內外諸因之作用所喚起者也。當此等作用爲植物所感應時，稱該作用之原因爲刺戟 (stimulus) 云。

爲刺戟下一定義，誠屬至難，惟曼哥爾 (Mangold, 1923) 所倡之刺戟概念，竊思尙屬妥當可取，錄之如左：

刺戟云者，作用於生活物質，得令該生活物質變化其生活歷程之一切外的變化之謂也。

夫如是以下定義，則所謂刺戟之概念中，匪惟反應之發生一事，既經有所假定，而且苟無感應之物

則任何外的變化亦終不能成爲刺戟之事理，亦經表現而靡遺焉。自植物體本身觀之，刺戟有時固亦得爲內的變化，然從感受該刺戟而又對該刺戟發生反應之部位觀之，依然得爲外的變化。上述之定義中，所單指定爲外的變化者，職是故耳。凡物理的或化學的變化，得以成爲刺戟者，必與生活體之感受刺戟而又對該刺戟發生反應者，已有何項關係，方可成爲刺戟，非必元來夙有何項關係，常存於兩者之間。例如光線，必先成立與生活體之關係，始得成爲刺戟者，並非光線其物原爲刺戟也。

上述定義中所解釋之刺戟原因，苟與生活體接觸時，必有刺戟作用 (stimulus working)，及於該生活體。顧刺戟作用之第一階段，厥爲刺戟 (原因) 之純粹物理的或化學的作用，而生活體對此，全屬被動性質。是之謂感受 (sensation)。進至第二階段，始有生理的刺戟作用發生。此乃生活體因感受刺戟 (原因) 而起興奮，始能自動以生反應之階段，是之謂感應 (induction or reception)。如前所述，謂刺戟作用爲喚起歷程者，其故端在乎此。至若發生純粹物理的或化學的作用之刺戟 (原因)，必有生活體之刺戟感應性存在，始克喚起生理的刺戟作用，進入使呈

刺戟現象之最初歷程。繼因感應即最初生理的反應之興奮，始克形成刺戟物質 (stimulus material)。經感受、感應、以迄刺戟物質之形成，統稱之爲刺戟作用之感覺相 (sensoric phase) 云。

若感受刺戟之部位、與夫發生反應（如運動）之部位、同在一處，則在該部位、得睹生活歷程之變化如運動者，是即繼感覺相而起之最後反應也。反是，若感受部位與運動部位、於空間上有所隔絕，則感覺相與夫最後反應所起之相 (phase) 二者之間，必由刺戟（原因）或刺戟物質、或興奮、自感受部位、逕向運動部位、有所傳達而後可。依從來之見解，則植物之刺戟傳達，不過因刺戟（原因）譬如壓力之故，生於感受部位之壓力波動，能被傳達至於運動部位、抑或因感應之結果而生之刺戟物質，有所傳達焉耳。唯其如此，故無論情形如何，不問其爲物理的抑或化學的，要之，成爲刺戟之原因者，一經傳達至於運動部位，即以新喚起作用及於該部位之細胞，故可稱爲真正之刺戟（原因）傳達 (transmission of stimulus)，一則爲物理的刺戟傳達，一則化學的刺戟傳達。邇來關於含羞草等類植物，始經舉出證據，證明真正之刺戟傳達而外，尚有傳達興奮之情形。詳言以明之，如感受刺戟，而有所謂興奮之物理化學的變化，起於感受部位之原形質，則由是復向

次一細胞之原形質，另新喚起興奮，（至各個興奮，就質的方面而論，固有相同者，亦有相異者，）依次遞進，至興奮既經傳達及於運動部位，而後已，因與刺戟傳達互相對照，故名之曰興奮傳達（conduction of excitation）。此於動物生理學方面，固屬自昔夙經認識之事理，至於植物，今亦漸能有所觀察，不寧唯是，昔者嘗認植物之感覺部位均係散漫存在，抑即異於動物之一端，今則漸知感覺部位與運動部位之於植物，亦各有其所在之局部，因此之故，欲於動植物之刺戟現象間，立一根本之區別，益覺難能矣。興奮傳達或刺戟傳達所行之階段，茲特稱為刺戟作用之傳達相（*Directoric phase*）焉。

不問曾否經過刺戟傳達，或興奮傳達，但須刺戟（原因）頗強，且無特別不利之情事發生，則生活體之感應該項刺戟（原因）者，普通恆至最後有所響應，是之謂反應（*reaction*）也。但茲所云反應，乃指有限範圍之反應，而其意之所在，厥為最後之反應，抑即對於刺戟之全生理歷程之最後到着點是已。反之，對於刺戟（原因）之最初反應，則如前述，稱為感應，實則感應亦復屬於反應，固無疑義，然生活歷程因刺戟作用而起之變化中，感應卻只佔其一部而已。唯其如此，故感應

有時竟無最後之反應隨之而起者焉。不寧唯是，至於最初之反應與最後之反應二者之間，尚有若干之反應連續而起也。然竟置之不顧，依舊僅以最後之反應特別稱爲反應者，其故果安在哉？曰無他，因其恆有之顯著生活歷程變化，當綜核刺戟作用時，吾人所能容易認知者，隨之而生故也。發生如此最後反應之相，名之曰刺戟作用之發動相 (motorie phase)，以與前述之感覺相及傳達相相對並立，適成鼎足之象。刺戟作用至是，已告完結。若不新起刺戟作用，則植物未幾必仍回復本來之狀態焉。

雖然，由是而起之刺戟運動，卻非因刺戟（原因）所齎之能 (energy) 而起者，仍憑植物體內所存之能以行。唯其如此，故刺戟（原因）所加於植物之能，與夫植物運動所需之能，二者之間，初未存有直接之主從關係，是即所以稱植物運動爲喚起歷程之故。至若刺戟（原因）之能，或不過僅僅與以動機，使植物所具位置之能，變爲運動之能而已。譬言以明之，恰似駕駛海輪之舵手，僅以微弱之力，加諸制舵機之柄，而竟成爲大有功用之動機，足以改變龐大海輪航行之方向。又如兵士之施放鎗礮，僅以手指之微弱壓力，加諸鎗礮之搬機，即成發射之動機。明乎此，則刺戟（原因）

之能，對於植物運動授與動機之功用，可以思過半矣。

以言喚起刺戟運動之原因，爲便宜計，卻有外因與內因之區別，凡由生活體外所存之原因，如重力、光線、化學藥品、溫度、濕氣、創傷、接觸、電氣等等物事所喚起之運動，通常稱爲外因運動 (aitio-gen 或 paratonische Bewegungen)。若情形順適，則在植物，因不若動物，具有對其刺戟決定允許運動與否之能力，故普通對於一定之刺戟，恆以一定之反應應之。凡刺戟之促起若是之運動者，謂之特殊刺戟 (specific stimulus)。至若一般植物繁榮所必要之外的條件，兼爲促令特殊刺戟於植物體內喚起反應之前提者，有時稱爲一般刺戟 (allgemeine 或 formal stimulus)。唯是特殊刺戟與一般刺戟之間，卻無質的差異，不過單有量的差異而已。就一般刺戟而論，亦係同一之刺戟（原因），作用於其中者，故就質的方面言之，理應發生同一之刺戟反應，唯此反應之發生，僅按普通之速度，反是以言特殊刺戟之作用，則視爲興奮內生量的變化，能使所謂刺戟運動發動，不亦可乎？由是觀之，生活歷程直可謂爲一般刺戟所起興奮之連續。

雖然，藉令一般刺戟處於特別滿足之狀態，而植物之運動又因植物體內所具之能而起，至與

特殊刺激之能，即成運動之原因者，則未發生直接之主從關係，然為促起運動計，仍非依賴若干量之能，適足以改變植物體內所具之能，使喚起最後之反應者，於植物體內，發揮刺激之作用，不為功也。易言以明之，必有強烈至某程度之特殊刺激，於植物體內發揮若干時間之功用，而後可。刺激（原因）於植物體內發揮功用時之強度，與其發揮功用之時間，二者相乘所得之積，謂之刺激量（quantity of stimulus）。唯是單只謂為促起運動所需之刺激量，則猶失之廣汎，為比較研究計，卻又必須更就刺激量，劃分界限，而後可。例如某值以下之刺激量，則不足以促起最後之反應，必須增至該值以上，始有促起反應之功，若是之臨界值，即有察知之必要者也。夫若是，為喚起運動所必需之最少刺激量，謂之閾值（Schwellenwert），一名刺激閾（Reizschwelle）。今姑假定有此閾值以上之強能，於植物體內發揮功用，由是喚起之運動，必較諸閾值之刺激發揮功用時，強大至某限度，固無論已，然此初非來自外部之能，發揮多量功用之故，俾植物得以多用其固有之能，促起運動，有以使之然也。故正當之見解，寧謂閾值之能，不過純粹單與喚起歷程發生關係，藉令係由超過閾值之多量之能，發揮功用，固亦純粹屬於喚起歷程，徒以刺激量大之故，喚起超過尋常歷程以上之

歷程焉耳。因此之故，苟運動既達最大值者，藉令繼續與以刺戟，因而增加刺戟量，亦終不能再使運動增大至其最大值以上矣。不僅此也，如刺戟過強，結果甚至絕對不起運動，抑或僅起趨於反對方
向之運動而已。

運動非必單由外因所喚起，前已言之。例如能使外部環境之一切情況全然一定，亦有喚起運動者。如後所述，纏繞植物之莖所起迴旋運動，其一例也。唯其起有運動，故必不能無其原因，至於若是之情形，則不得不認其原因即刺戟（原因）係伏在植物體之內部者。唯此內的刺戟，究屬若何之物，今尚不明。凡由如此存諸植物體內部之不明原因，所喚起之運動，統稱之為內因運動（*auto-nome* 或 *endonome Bewegungen*）云。

此等由外因或內因所喚起之運動，因起該運動之植物體或器官所具構造不同，故運動之手段自亦隨之而各異。姑就生根於大地之高等等諸植物觀之，彼等若做照動物等類，以全箇體而作自由運動，卻非所能，因而舍依屈曲以應付刺戟而外，無他法也。以言如斯屈曲運動之手段，區別之可得二種情形，一則由於生長之促進或抑壓，一則單憑膨脹之增損。凡屈曲運動（平面的及空

間的)由生長而起者，謂之生長運動(nutation)。至若因刺戟之故，以致膨脹發生變異，而起屈曲運動者，是謂變異運動(variation)焉。

以言生長運動之情形，例如因受有來自一方之刺激，而向刺戟源方向屈曲之器官，則一旦變為凹面之側面，結局苟不與既成凸面之側面進行同大之生長者，決不能恢復元來之狀態。不寧唯是，藉令凹側面之生長，而一旦生出之屈曲漸行消失，卒至恢復原狀，顧其結果，卻係各該器官之永續的伸長，並非真仍其舊。至於變異運動之情形，則不過單因膨脹之故，細胞膜所生彈性的膨脹之變化，故能再行恢復真正原有之狀態。唯其如此，故變異運動也者，但須該器官生存如故，則不問既經長成，抑或方在生長之中，一概常能喚起。至若生長運動，卻以植物體部處於得以生長之狀態者為限，至已長成之體部，苟不發生特別情形者，雖欲喚起，不可能也。

除上述營定着生活之植物所為屈曲運動而外，尚有如同動物，以全箇體而行自由運動者，在植物中亦非常之多，統稱之曰，自由運動，或全體運動(free movement; lokomotorische Bewegungen)。更能大別之為二，即游泳運動(Schwimmbewegungen)與爬行運動(Kriech-或Krie-

者，則起於液體中、或濕潤之土壤上、或藉原形質狀運動、或因原形質黏液等之排出、而行運動者、屬之。
 (chewegungen)是已。前者起於液體中、主由鞭毛一類之特殊運動器官以行運動者、屬之。至若後

