

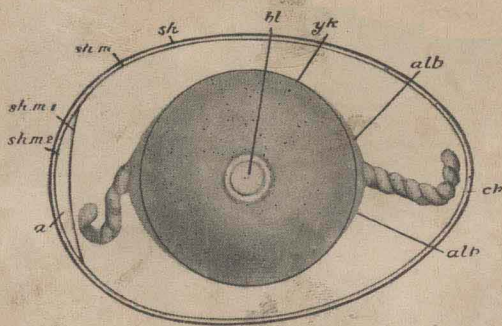
自然科學小叢書

極性與側性

岡田要著

費鴻年譯

王雲五 周昌壽 主編



商務印書館發行

自然科學小叢書

極 性 與 側 性

岡田要著
費鴻年譯

王雲五 周昌壽 主編

商務印書館發行

目次

第一章	極性	一
第二章	再生上極性的異常	三三
第三章	極性與移植	三九
第四章	卵的極性	五三
第五章	側性	六三
第六章	重複形成與相稱的關係	七五
第七章	不相稱	八一
第八章	卵的相稱	九七
第九章	結論（方向性的起源）	一一一

極性與側性

第一章 極性

腔腸動物的海葵類中，有一種叫做紫花海葵 (*Cerianthus*)，是一種附着於海底砂泥中的中空圓筒狀的動物。把這種動物，作為實驗的對象，由其體壁切取長方形小片，假定其小片的四隅為 *a b c d*，這一小片的體壁，由動物體分離之後，當然不能由外界攝取營養食料，但亦並不致死亡，經過了相當時間，居然能從此小片的上邊 *a b* 部分，出現一系列新的觸絲出來。這種現象，我們就認為紫花海葵的體壁，由該動物體切下一小片的時候，這小片的一邊，向原來的口的方向，有再生觸絲的能力，但小片的其他三邊，並不發生特殊形態上的變化。

又失了這 *a b c d* 的長方形小片的體壁的原有圓筒形體，留了一個長方形的窟窿。窟窿的

底邊，就是相當於 c d 的部分，也出現新的觸絲出來。這樣看起來，就可知道不論是切下來的體壁的小片，或切去體壁小片而剩下來的圓筒體的一部分，多是向着口極 (Oral side) (註) 的一側，有再生新觸絲的傾向，可以叫做再生的極性 (Regeneration polarity)，是一種極有興趣的事實。

照這個紫花海葵切斷體壁的分離實驗所得結果，已顯然表明觸絲的再生，常與切斷面和口極的方向有關聯，而與體壁上的位置為無關係。所以這體壁的 c d 面，在切出來的小片而言，在於 a b 面的對面，所以是反口極 (Aboral side)，因此不能再生觸絲；但在剩下來的圓筒體而言，則 c d 的一邊，對於圓筒體下部，又為口極，所以此處能再生觸絲。又對於 a b 面而論，亦有同樣的關係，即在切下的小片，a b 為口極，所以能再生觸絲，剩餘的圓筒體上 a b 面，對於上面的體部為反

(註)紫花海葵生於海底砂泥中，屬於腔腸動物的珊瑚蟲類 (Anthozoa)，身體為圓筒狀，上端的中央有一大口，口內即為體腔。口的附近，叫做口盤 (Oral disc)，口盤的四周生許多細長的觸絲 (Tentacles 又稱觸手)。生口及觸絲的頂端部分，叫做口極。附着於砂泥的圓筒底部，叫做基底 (Basement)。此海葵為紫色而呈開花之狀，故有紫花海葵的名稱。

口極，所以不能再生觸絲。這種情形，在於扁形動物的渦蟲（Planaria）更爲明顯，渦蟲在都會近郊以及山間的僻地，均容易採得，並且實驗也容易進行，所以特就渦蟲加以說明。

切去渦蟲體的前後兩端，而祇剩下 $a b c d$ 的中央部方塊。更就方塊中央的 $e f$ 的橫斷面的性質，加以觀察，則知該面的性質，依切斷片的位置而定，與舊蟲體原來的的位置，至少在這個實驗，是無任何關係的。所以 $a b c d$ 的一片中間，由 $e f$ 分切爲二片時， $e f$ 在後半的一片即 $c d e f$ 成爲前邊， $e f$ 在前半的一片即 $a b e f$ ，成爲後邊，所以從 $c d e f$ 的後半片的 $e f$ 面上，再生新頭部，從 $a b e f$ 的前半片的 $e f$ 面上，再生新尾部。所以生物的極性，在再生的時候，依再生片上的方向而表現出一種質的性質出來。惟有一種的例外，就是所謂極的異形變化（Heteromorphosis）現象，當於後章中另行解釋。

然再生的形質，也不是完全相同，例如渦蟲中的一種斧頭渦蟲（Planaria dorochocephala），的前部的再生，就是一例。此蟲的再生，依再生的狀態，切片的大小，所切出的斷片的位置，以及再生時外界的狀況等，而起種種的變化，決不是隨時均起同一型式的再生。所以此蟲的前部再生，能得

到從完全再生起，以至不能再生爲止，種種形態的變化的連鎖，以是而產生種種畸形的階級差異出來。（即完全型 Normal form，異眼型 Teratophthalmic form，異變型 Teratomorphic form，無眼型 Anophthalmic form，無頭型 Acephalic form 以及不再生 Non-regeneration）（註）。這種現象，對於上面的質的表現，可稱爲量的表現。

海產水螅蟲類的樹枝蟲（Tubularia），爲一種固着於海草或岩石的小蟲，形似植物枝條。切取樹枝蟲的軸的一部分，也能再生爲一新個體。但切取的部分，太過短小的時候，雖仍能再生，變成一完全形狀的個體，不能長至與原有個體同一大小；有時如能長成原來個體同一大小，其形狀往往極不完全。這種差異，又依舊個體軸上的位置而定。例如所切出的小片，近於舊個體的基底部時，則往往變成完全形態，而體軀較小的個體。反之由近於體軸的前端的部分切出來的，則往往變成（註）完全型是再生成原有渦蟲完全一樣的形狀的。異眼型爲渦蟲本來在頭的中有一對紅色的眼點，異眼型則眼點的位置起變化而縮小。異變型爲身體的各部分長短起變化，不成原來的比例。無眼型爲眼點消失的形狀。無頭型爲較無眼型再生更不完全的一種形態。不再生型則不獨不能再生頭，其他部分亦未再生。

體形不完全，而體軀與原來同大的個體。所以再生完全的水螅頭 (Hydranth) (註) 的傾向，在愈近舊軸的基底的部分而愈著。又再生水螅頭的時候，在再生軸的前端附近，往往發現二重的環狀觸絲原基，造成的觸絲的粗細，依位置亦有不同，普通愈近於水螅頭的則愈粗。

渦蟲類的頭的再生，在身體愈前方的部分，其成績亦愈佳。反之，切取體上的一部分，而使其再生尾部時，又以該切下來的部分，愈在身體的後端而愈速，又愈完全。把這個法則擴充起來，就是各器官的再生，爲由近於該器官的基部切下來的部分，再生速度爲最大。又這種情形，更表示切取體部而再生時，切取下來的部分愈大，則再生亦愈速。證明這種原則的事實，已有許多的報告。例如蚯蚓的尾，海星的腕，魚及兩棲類的尾的再生等，均有這種同樣的現象。尤以水母的傘的再生速度，愈近中央部爲愈大，愈至四周而愈小。這種的差異，當然與再生體的營養狀態無關係，可以視爲完全

(註) 樹枝蟲爲水螅蟲類的一種，故其構造的原則，亦與一般水螅蟲相同。普通水螅蟲類的體軀構造上其前端有形成菊花狀的具觸絲部分，叫做水螅頭 (Hydranth)，中間樹枝狀的幹部，叫做軸 (Axis)，而下端分枝如根狀的部分叫做根部 (Stolon)。根部爲水螅蟲體附着於岩石或其他物體的部分。

受舊動物體的極性的支配而來的。

極性在杜里舒 (H. Driesch) 所謂等能系 (Equi-potencial system) (註) 中表現得最爲顯著，這是無庸再爲解釋的事實。

再生時，依外界的情況，而起形質的變化的，也是有的。例如據勞意勃 (J. Loeb) 的著名的實驗的結果，知樹枝蟲的軸，依和物體接觸的程度，可以決定再生水螅根 (Stolon) 的遲速。同樣的事實，在其他海產水螅的一種羽狀水螅 (Pennaria)，亦已證明之。又在觸角狀水螅 (Antennularia)，則水螅頭與水螅根的再生，受重力的支配。

再生的質的表現，就是方向的特性，在同一體上的任何位置，均表現同樣的特性，但量的表現，則依舊蟲體及切斷部分的位置，而起變化，此外如切斷的位置，及切片的大小等，亦均有關係。然動物的極性，亦並非單屬方向的問題而已，又非依原形質的特有方位 (Orientation) 所能說明的。

(註) 杜里舒 把一個卵子或一塊未特化的組織，稱爲等能系，表示其內部，可以發生成一完全的個體。換言之，卽具有相等的潛能的生物體的細胞，叫做等能系。

實在說起來，這種極性，是生物體的一種特性，存在於全個體的中間，而表現生物體各部分間的關係。簡單說起來，也可視為沿形態學上的動物體的長軸，以直線表現出來的一種各部分相關現象。所以關於極性的一切議論，同時就是表示生物體內的相互關係的；更換言之，是一種關於個體性（Individuality）的理論。

所謂極性的量的研究，就是考究沿形態學上的長軸的所謂極性，究竟有沒有連續的階級變化存在，若是有了這種階級變化，是用什麼表現出來。這種研究，最後就成為產生身體漸降軸（Axial gradient）學說的基礎。

關於極性上最有興趣的過去的學說，就是勞意勃氏所倡的一種物質論。此說至今尙與現在一般植物學者所倡的植物內分泌（Plant hormone）學說，有密切的關係。最初為旁乃脫（Bonnet）在一七四五年用來說明蚯蚓的再生的一種學說。旁乃脫在說明蚯蚓的再生時，提出「造尾素」和「造頭素」這兩種概念。這兩種物質，存在於蚯蚓的一切部分，（就和現在一般所謂組織的全能性的思想相近）這種物質，被某種特殊的物質作用之後，便起活動，而產生頭部或產生

尾部。造尾素或造頭素，常向一定的方向進行，造尾素向身體的後部進行，造頭素向身體的前部進行，所以把身體切斷以後，向前進行的造頭素，不能前進，而積蓄於切斷的前部，以是而在該處再生頭部。造尾素向後方的切斷面集中積蓄，所以又在後方再生尾部。這種的思想，後來德國的植物學家石克斯 (J. Sachs, 1892) 大為擁護，以是而蓋培爾 (Goebel, 1902-08) 遂由這種思想出發，著了關於植物再生的大著作。把這種思想，重行輸入動物學方面的，就是前述的勞意勃氏。他在研究樹枝蟲的再生的時候，就感覺到有一種物質的流動。普通的時候，樹枝蟲的切斷軸的上頂，生水螳頭，而由軸的底部，生水螳根。但發見有時上下兩端均能生水螳頭的事實。在這種生兩個水螳頭的時候，也是先生上面的口極水螳頭 (Oral hydranth)，然後生下側的反口極水螳頭 (Aboral hydranth)，所以在這一例而言，關於水螳頭形成的質的極性，雖已消失，但在形成的速度上，依然有量的表現存在。然則何以在失了質的極性的時候，口極的水螳頭仍舊首先再生，又依何種的理由，而能抑壓他方面不生水螳頭，在深入這個問題之前，應先就樹枝蟲的軸的構造，加以略簡的說明。

我們知道一般水螅蟲類的身體的構造，分爲內中外三層的皮層。樹枝蟲的內層，含有紅色的色素，其分量沿主軸而有差異，愈近體軸的頂上，色素量亦愈多。又內層在軸的一定範圍以內，有一種不完全的隔壁（Mesentery）所以把體腔縱分爲二分。如把軸橫斷切斷，則兩端的切口，即刻收縮癒合，軸的內腔，便立刻與外界相阻塞。此時內腔中的液體的運行，即行開始。液體最初爲白色，漸次着色，依時間的進行而分量增加。又在上而我們已經講過的內腔的縱壁後端，兩端切口閉塞處之間，生一小間隙，因此內腔內的液體運動，變成沿體壁而成輪轉。又在切斷後十二乃至二十四小時以後，體軸的前端生兩個紅色素的環。同時從前在腔內循行的紅色素粒，到了這個時候，也完全消失。勞意勃看了這種紅色素的消失，以及軸的先端附近發現紅色素環兩種的關係上，認爲這種紅色素粒，就是形成水螅頭的物質，所以可以視爲一種的形成素。更推論到這種物質在組織中，可以從一細胞而移動至他細胞。美國的著名實驗生物學家馬爾根（T. H. Morgan, 1901）對於勞意勃的理論，作一種的批評如下：第一、紅色素粒的積蓄與水螅頭的再生的發現的關係，並非一定不變的，因爲生觸絲的前驅，爲內胚層起一種肥厚現象，起肥厚的時期，往往在發現色素粒沉澱

以前。第二、水螅頭再生以前，所蓄積的許多色素粒，往往在水螅頭造成以後，由水螅的口部向外排出。第三、體軸的若干部分，完全不含色素粒，但這種部分，若是由母體切離下來，還是能够再生水螅頭，且其形成速度，亦無變化，不過所造成的水螅頭爲無色而非紅色的。第四、內腔液循行的時候，若將軸的下部切去，使液體流出體外，仍不妨礙水螅頭的再生作用，且其形成速度，也不因此而遲緩。最後（第五）內腔液靜止以後，軸的下端往往也能形成水螅頭。以上種種事實，都是證明把紅色素粒視爲再生水螅頭的一種形成物質的見解，極不合理的。

與此相似的現象，爲卵內的色素粒的分布問題。卵的色素粒和特種器官的發生，有無一定的關係，仍爲多數學者所討論的問題，但在現在，想從色素的分布情形，以求卵內形成要素的分佈，幾已完全被學者所否定。所以在水螅蟲類方面的問題，也是色素粒的移動，不足視爲直接促進水螅頭形成的原因，色素的蓄積，不是再生的原因，可視作一種從屬的現象，或再生現象的結果，較爲妥當。即使特定的物質，與器官的形成，有一定的關係，但在循環中的物質，亦無非積蓄於一定部位不可的理由。譬如動物的循環系，是一循環不絕的器官，在循環系中，特殊的物質，積蓄於一定部位的

現象，並非循環系本身的作用，也非特殊物質本身的特性，完全是屬於構成該部組織細胞的特性。所以在這種意義上而論，物質論，雖可用現在的內分泌學說來替代，然某種物質向一定的方向流動，或積蓄於一定的部位的見解，早已不能成立。且在主張有器官形成物質存在的時候，至少在關於樹枝蟲的反口極水螳頭的形成上，何以該部的紅色環的發現，常比前端的口極水螳頭的發現來得遲的問題，非認軸的兩端有一種生理的差異，就不能得到圓滿的解釋。又據物質論來說明軸的上端的口極水螳頭的形成，能抑制軸的底面的反口極水螳頭的形成，也是無充分的論據。在這個時候，更不能說是因為同時形成兩個水螳頭要起形成物質不足，所以祇能先形成口極水螳頭，然後再形成反口極水螳頭。例如把樹枝蟲軸的中央，用線紮緊，則上下兩端能同時生水螳頭。又以該軸分斷為數小片，則各小片表現均有形成完全的水螳頭的能力。這兩種事實，就是一種明顯的證明。不過紅色素粒的存在，有時也能表示軸的各部的組織特性的差異，是應當在此地附加聲明的。例如著者在一九二七年實驗一種稱為 *Corympha tomoensis* 的水螳蟲時，發見這蟲體軸的前端水螳頭的後面，紅色素粒特別發達，把此部分切離出來，則不論斷面的前後，均能再生水

蟻頭，且往往生多頭畸形的水蟻蟲。若在切斷的小片中，含紅色素帶以下的黃色素組織的一部分的時候，則在此部生水蟻根，更在切斷小片的時候，把紅色部與黃色部的兩部分長短配合得適當的時候，可以促成再生完全的個體。這個實驗，就是證明表面上所見到的色素的分佈情形，與再生的結果，發生一定的關係。

有一種的植物，叫做葉芽草(Bryophyllum calycinum)，把這株植物的葉，由枝上摘下一枚的葉，也能繁殖成一株植物。這葉的再生，又常與再生部位所含營養物質，有一定的比例（據勞意勃一九二九年的著作）。換言之，即再生所成的芽或根等等各部分的乾燥量，在某種條件及一定時間之內，常與供給再生部生長所需的養分的葉綠同化組織的葉片大小，成一定的比例。在這個時候，一方面是再生現象，同時又是生長現象，所以關於再生的物質論，到了解釋這種現象時，便變成再生的營養論。事實上，也是植物的再生，大都由這種生長現象而來，往往不過是一種既存的未發芽的生長的例，頗屬不少。所以在植物方面，像動物由新生細胞或改造組織而形成再生芽(Blastema)的事實，寧可說是稀例。至於在廣泛的範圍之內，行組織的改造，再事形態的自由變

更 (Morphallaxis) 的現象，幾乎在植物界中不能見到。所以植物切斷之後，就在切斷處變作芽的原基，由此出發，而產生種種器官，爲植物界普遍的現象。所以植物的再生的主因，可以算是因外傷而起修理系的變動，進而惹引營養物質的移動上，起一種變更，遂促成各部分的生長。上面所講的葉芽草的葉，從枝摘落下來時，葉上所剩的同化營養物質，不能再輸送於枝桿，遂積蓄於葉的中間；葉在一株完全的植物上時，葉上不能發生新芽，但摘落之後，這種抑制生芽的作用消失，所以葉上的邊緣，就發生潛在芽，再生新植物。此時勞意勃亦曾提及與極性有關的事實，即在葉的頂上生芽，葉的下面生根的事實。所以致此的理由，勞氏謂由於上昇液和下降液間的質的差別，前者爲輸送生芽的物質於上端，後者爲輸送生根物質於底面，所以有這種極性的發現。不過勞氏在若干實驗中，更發見有時上昇液能生根，下降液能生芽的事實，更在分離的葉中，同時由同一物質，發生根與葉的事實，覺得不是內分泌說所能說明，反而是根據於組織的極性的一種現象。勞氏對於何以同一物質能同時產不同的組織的問題，提出一種解釋，謂上昇液先遇到芽的原基，所以生芽，而下降液先遇到根的原基，所以生根。

關於極性的量的問題，在植物方面，不若動物這樣明顯，所以由同一莖分離下來的節的各部，其再生組織的量，與舊組織的量有關係，與節的位置爲無關係。但據勞意勃所說，這種現象，完全是二次的（Secondary）現象，其實芽和根，最初在任何位置，均能同樣發生，後來祇變成頂上生芽，下面生根，而中間則停止生芽生根，遂成這樣的結果。中間停止再生的原因，在於上下兩端生芽和根的結果，二者均爲發育最旺盛的器官，吸收多量的養分，遂把本來輸送到其他部分的養分，也完全被兩器官奪去，而中間部分的再生，因而被其抑制。然則最初有什麼理由，使頂上發生芽的部分，和其他部分，發生差異出來，這個疑問，不得不歸諸於極性。惟勞意勃對於這個問題的解釋，仍舊用液的循行來解釋。即液在莖中，往往集中於兩端，而不集中於中間，這就是最初促進上下兩端生頂上芽，和底下根的原因，有了這種原因，遂進而惹起兩端的液體的吸收，最後便成爲抑制中間部分發生根和芽的原因。因此極性物質論，又變了一種新的型式，成爲液體的循行方向與營養物質蒐集的結果，爲生物極性的根本。這種議論。假定是有相當理由，也祇能適用於植物方面。在動物方面至少，在液體的循行上，性質全異。動物的物質循環速度，不若植物這樣緩慢，所以植物能把特殊物質，