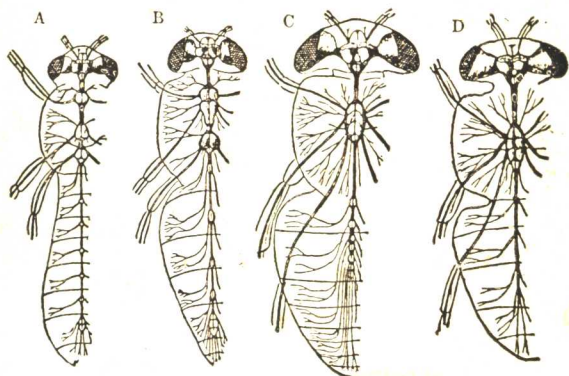


自然科學小叢書

神 經 系 統

高橋堅著
潘錫九譯

王雲五周昌壽主編



商務印書館發行



自然科學小叢書

神 經 系 統

高橋堅 著
潘錫九 譯

王雲五 周昌壽 主編

內 務 印 書 館 發 行

中華民國二十五年十一月初版

(89224.5)

自然科學
小叢書
神經系統一冊

實價新法幣三元五角

——上海發行所——

* 版 翻 *
* 權 印 *
* 所 必 *
* 有 究 *

譯述者 潘錫九 堅

主編者 周王雲 壽

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

(本書校對者王煊菴)

四四七四上

目錄

一 神經系統之先驅	一
二 神經系統之曙光	一〇
三 神經系統之組織的分化	一六
四 蠕形動物之神經系統	二五
五 昆蟲類之神經系統	二八
六 脊椎動物神經系統之一的規劃	三四
七 前腦之進化	五三
八 神經學上之疑難問題	七四

神經系統

——著者擬由進化論的立場，論述動物界之神經系統。——



一 神經系統之先驅

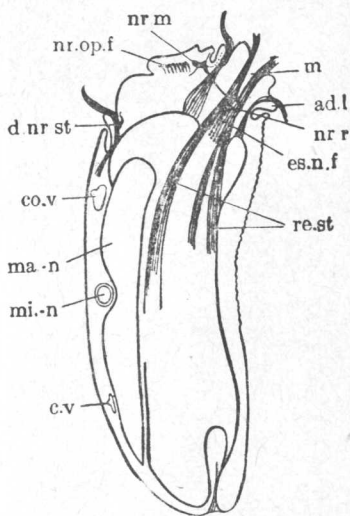
雖最簡單之單細胞動物，吾人如相當的研究其生理的機制 (Mechanism)，必可明瞭其各「種」(Species) 之行爲型 (Behavior pattern)，基於以下二要因之合成。即 (一) 爲該「種」累代繼續之原形質的組成或體制 (Protoplasmic organization)。(二) 爲其特殊之原形質，對於特別外部影響之反應。後者之影響，存在於該「種」之通常的居住，且因此其原形質之組成，能受容各種之生理反應。又不僅爲受容裝置，即其全興奮——運動機制，對於此等特殊刺激，亦能相應，對於其他刺激，則無此反應。故通常居住於黑暗處所者，必缺感光器，對於光之反應全無，但對於其

他刺激，仍能作相當巧妙之反應。

在簡單的阿米巴 (Amoeba) 形之單細胞動物，此等興奮運動系 (Excito-motor system) 位於最下等之水準。吾人在本系所能見到者，僅爲透明稠密之外肉質，與具流動性而富有顆粒之內肉質分離而已。此種分離爲關於體制型之永久的分化，但其構成物質，發現不息之流動由內質向外質或由外質向內質交流不已。是種現象，實爲唯一安定之動的構成型 (Dynamic pattern) 其對於刺激立呈反應者，卽此物質也。於茲吾人乃得認識神經運動 (Neuromotor) 的原形質，與其他原形質之分離，並能明瞭其表面與內部之極性 (Polarity)，及其前後之極性。且其刺激之傳達，由表面而及於深部，或由作用上之前端而波及於作用上之基底部或後部等現象。此等狀態，於高等動物體發達時，必先組織 (Tissue) 而發現。又當生物進化之初期，興奮及反應之動的構成型，其永久的受容體 (Receptor) 傳達體 (Conductor) 及遂行體 (Effector) 等，亦必先構造上之分化而發現。約言之，神經運動器官 (Neuro-motor organ) 爲分化於前存之機能型 (Functional pattern) 內之器官。而後者則爲對於外來刺激之有生物質之直接的生理反應。

今試研究單細胞動物細胞內之興奮運動裝置。此類動物有自由游泳者，有營內部寄生者。富有興味之地棲阿米巴的特性，以威爾遜 (Wilson) 女史 (1916) 之記載為最早，對於繁簡各種原蟲，均有記載。其中最複雜者為 *Euplates* (Yocum, 1918; Taylor, 1920) *Trichonymph* (Kofoid and Swezy, 1919) 及 *Diplodinium* (Sharp, 1914) 等。

Diplodinium 為活潑游泳之鞭毛原蟲，棲息於牛胃中，以黴菌為主要食物。體前後延長，前端有口及為求食與移動之極複雜的感覺運動裝置 (Sensory motor apparatus)。口之周圍有硬纖毛之帶狀物 (Membranelles)，纖毛帶為靈敏之感受體，且能活潑運動，其基底與神經運動索條 (Neuro-motor strand) 相連絡，此索條輻合於原形質之中心塊，即神經運動塊 (Molovium)。其他同樣之索狀體，由神經運動塊以圍繞食道，且更擴張於下方體之內部。此處之索狀體與其他更為粗大之原形質帶相連，而成收縮索條 (Retractor strands)，為富有收縮性之物。如與以有毒之刺激，則全體收縮，且能使纖毛帶內轉。此即為神經運動索條及收縮索條作用的結果。據此觀之，可知其神經的及筋肉的構成素之完全分離，尚未顯現，而其極度分化之興奮運動裝置，則甚為明



第一圖 *Diploclinium ecaudatum* 之縱斷圖。nr. m.: 神經運動塊; nr. op. f.: 神經運動口蓋部纖維; co. v.: 前收縮胞; ma. n.: 大核; mi. n.: 小核; c. v. 後收縮胞; m.: 口; ad. l.: 口畔唇; nr. r.: 神經運動環; es. n. f.: 食道神經運動纖維; re. st.: 收縮纖維索。

(Sharp 原圖)

隙。收縮索條殆純粹為筋肉型，在神經運動塊及神經運動索中，神經的或擬神經的作用，頗為強大。
Euploes 為自由游泳之淡水產纖毛原蟲，其構造機制較 *Diploclinium* 略形簡單，俱有輻合於中心塊之運動神經索條。是等原形質之絲狀體，其機能上既非用以支持身體，且無收縮性，實為一次的 (Primary) 傳達體。因其作用使運動器官之活動，與中心塊之間，得保持連絡與協調。如

破壞神經運動塊或切斷附着於神經運動塊之纖維，則口畔纖毛帶及其尾端硬毛之運動，即失卻統一與調整（尾端硬毛爲主要之運動器）。且無論如何切傷，如不損傷此等索條，則仍無礙於通常之游泳運動或匍匐運動。由是可知神經運動索條之機能，在於傳達；而中心塊之機能，則在於司運動中樞之協調。故彼等實爲擬神經的器官。最近在吾人所常見之纖毛原蟲「草履蟲」體內，亦可證明其有同樣之神經運動中心（Neuro-motor center），及同樣之神經運動索條（Neuro-motor strand）（Rees, 1922），其細胞內器官系，顯然有協調及傳達等作用。

此等原蟲器官分化時，反應的收縮器官，即爲首先取得一定形態之一種，在多數原蟲中，收縮器官實爲興奮運動器之唯一成素。鐘珠蟲之收縮性的柄部，即可以證明之。在 *Diplodinium* 及其他「種」，則除此而外，尚有更複雜之分化的暗示，並表示神經運動塊及與此連絡之索條體中，有神經的或擬神經的機制，而本系與運動索條之部分亦得明瞭。

原蟲類遂行裝置（Effector apparatus）之構造的分化，實爲不可忽視而有興味之現象。綜觀單細胞動物以至多細胞動物，當見特殊構造之細胞之反應裝置，運動較感覺發達較早。約言之，

筋肉在分化之組織中，較神經及感覺器更爲原始。

其次試觀察中生動物或一二單細胞動物之羣體的反應統制。Gonium 爲幅 0.1 厘米之扁平板，由十六個細胞集成，各細胞以原形質之索條體互相連結。各細胞爲卵圓形，具有二條運動絲（鞭毛），因其振動而得在水中進行。此等細胞之構造及反應，類似某種鞭毛原蟲。吾人如觀察其對於光線之反應，則見其以具有鞭毛之扁平面游泳水中，體之地位直接垂直於光線。若變更光源地位，使光線斜向照射於其表面，立即變換方向，使光線重復垂直的照射於此面。而其決定此方位，實爲構成該生物體各個細胞之鞭毛的微小的運動所奏之效果。因此離光源愈遠之細胞，其鞭毛之活運，亦愈爲劇烈。感受強光之細胞與感受弱光之細胞，其感光物質之反應，亦因此而不同。然則其體位之決定，完全基因於各個細胞反應之不同，並無任何中央機關統制之也。Gonium 之各個細胞，專賴細胞間之原形質橋，以相連結，與奮之傳達，由此乃能實現。

Volvox 大致與 Gonium 相類似，但其體制則較爲進步。體爲球形，因種類之不同，由二百乃至二萬之細胞構成，在中央腔之周圍作單層排列。可區別爲體細胞與生殖細胞兩種。前者爲多數，

且與 *Gonium* 之細胞相類似，全部形態與機能，殆相雷同。但細胞間之構造上，則有若干之差異，且能認知其有前後兩極，其反應為全體的，而保有其個性。如何統制整調各細胞間之機能，現今尙未發見之。

試觀 *Volvox* 對於光線之反應。其方位因光線之方向強弱而定。最近 *Last* 氏研究之結果，知 *Volvox* 之眼點，具有頗為發達之水晶體，其下有感光原形質之色素杯狀體，對於青或綠之光線，比對於赤或黃之光線，感光更為敏捷。此等眼點之作用，宛同方向眼 (*Direction eyes*)，但前極眼點，遠比後極為大，因此認為前者能決定其體之方位。

Volvox 之各細胞，在解剖上並非互相孤立。通過各細胞壁有原形質之絲狀體，互相連絡，成為網狀體。此網狀體擔任連合調和各個細胞間之反應的傳達作用。當其全體移動時，前極向前方，全表面之鞭毛，均一致活動。因此吾人不得不承認此種生物具有內部機制。

由前述兩種生物，可以明瞭多細胞體之最下型。而彼等均具有由一部而向他部之原形質的傳達裝置。此種裝置可與高等動物之神經系相比擬，但為發達最不完全之形態。

水母類、破裂布 (Polyp) 類及其同類之腔腸動物等，爲具有真正神經系之最下等形。故可就此等動物探求神經系進化之最初的階段。最近依據 Parker 氏關於海綿之研究，乃知此等單純動物，爲多細胞生物反射裝置最初之階段。但此最初之階段，可由形成之肌肉代表之，並無特別之神經與感覺器。海綿之放水口受機械的損傷後，有在靜水中閉合之傾向，而對於其他刺激，亦有同樣情形。放水口爲原始的肌肉組織環所圍繞，環收縮時，該開口即閉合。該處既無神經細胞，又無神經纖維，且無特殊之感覺器。外界刺激大抵直接達於肌肉，或僅依原形質的傳達，而傳至於肌肉。至於海綿體各部分反應之連合，似甚輕微。然則海綿所代表之進化階梯，實爲筋組織之原始型，而又未伴有神經成素者。換言之，即海綿之細胞結合間，僅有遂行體，而無受容體與調節體。海綿動物既具有神筋的機制 (Neuro-muscular mechanism)，因此是種動物，僅具有機制成素之本源的及最古之筋肉，其他構成成素，其後始進展於其周圍。

就海綿及下等動物觀之，僅有分化之筋肉（即遂行器官）而無分化之受容器官（即神經），其孤立之遂行系 (Effector system) 當得存在——但在高等動物，受容——遂行系 (Receptor-

effector system) 非有不可——唯孤立之純粹遂行體，與孤立之感覺器，恐同樣爲無用之物。至於反應裝置，則必含有感覺機制與運動器。

閉鎖海綿放水口之筋肉，當然非孤立之遂行體，而兼有感受與運動之機能。又以此與原蟲 (Diplodinium) 相比較，則海綿實有較劣之感。

二 神經系統之曙光

神經系統最初發現於 Polyp, 海葵及水母等腔腸動物, 至今已無疑義。Kleinohberg (1872) 氏謂淡水產「水螅」體壁外層之某細胞, 兼有神經運動裝置之機能。即此細胞之外部為受容性之物, 而其基部之延長絲, 實為運動性之物也。

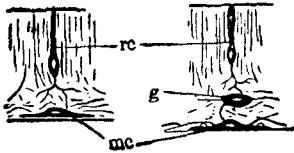
在某種 Polyp, 有特殊之感覺細胞, 與位於體內之原基的神經, 此外更具有體表面之神經運動性細胞者。

又在某種 Polyp 及海葵之觸手上, 體表細胞為增加對於刺激之感度, 有特呈變態者。是等之中心端, 延長成絲狀體, 終乃達於深部之筋細胞。於茲吾人乃得見其由二個細胞而成之神經運單位 (Neuro-motor unit), 其一兼有感覺器 (受容體) 及神經纖維 (傳達體) 之機能, 其他一細胞則代表遂行體。而此二個細胞單位, 名為受容—遂行系。感受素為真正之神經細胞, 保有此



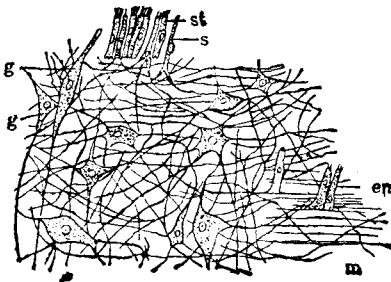
第二圖 上段二圖：腔腸動物神經細胞之二型。

sup. c: 支持細胞; sen. c: 感覺細胞。



中段二圖：左為單純之遂行系，右為介在受容細胞與效果細胞間之傳達細胞。rc: 受容或感覺細胞; g: 神經細胞; mc: 肌肉細胞。

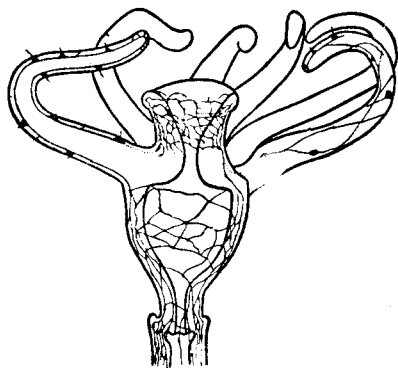
下段：示腔腸動物之外胚層的神經感覺及肌肉系之模型圖。



em: 表皮組織的筋細胞; g: 神經細胞; m: 筋纖維; s: 感覺細胞; st: 支持細胞(上段左 Litter, 同右 Hertwig, 中段 Parker, 下段 Hertwig 原圖)。

感受素之動物，比前述之海綿，具有數種之利益。即（一）感覺細胞具有比周圍原形質更弱度之刺激反應構造。（二）異種感覺細胞具有反應各種不同刺激之各別的結構（體制），此即為各種感覺器分化之起源。（三）原形質絲狀體發現構造的變態，使有利於迅速之傳達，因此其傳達對於擬神經型為真的神經型，盡力作迅速之反應。此等活動與他部之活動，無連絡之機制——除接近於刺激點之附近外——，但動物體各部之連絡關係，則依然未超越 Volvox 及海綿等司傳達之擬神經型。

神經系統進展之第二階梯，即為特殊細胞之分離，單獨作傳達體之用。此實有利於各部間之交通。依據實驗之結果，體之感受部分，即 Polyp 之觸手及口之周圍部分，普通生理上比他部為優勢，此等優勢勢力之增大，實為生物個體擴張之重大要素。但此乃由於有效的傳



第三圖 示 Polyp 神經網之配列。
(Max Wolf 原圖)

達裝置而成就者也。

此種裝置之單純形，在某種 Polyp 及水母類均可見到。其神經細胞散在於感覺細胞與筋細胞間，而有無數之分歧突起（此等突起構成網狀體）。一方與感覺細胞相連結，他方則與筋纖維相連結。如斯感覺細胞之一羣，其興奮擴散之結果，足以引起多數筋細胞之收縮，或足以引起筋肉全部之收縮。多數感覺細胞因興奮之結果，互相勢援 (Reinforce) 以強大其反應或足以發生反對之結果之二種興奮。在同一細胞內活動時，則能抑制反應作用。因此神經網 (Nerve net) 之於神經裝置 (Neuro-muscular apparatus) 能招致下列二種之改良：(一) 擴大興奮之波及範圍，且使對於刺激發生全反應，或更進而使發生大而複雜之身體的統一；(二) 使各部互相勢援；(三) 能使反應之抑制較為容易。但此種神經網，比高等動物之神經，毋寧為無差別之傳達體，此因該型之神經系的統制力並不強大，且無十分完備之中央調節體故也。由此可知此等動物，其對於刺激之局部的反應，頗迅速而有效，但其統率以局部的為主，非為中央的統率也。

至如水母等大形之動物，則發現神經環 (Nerve ring)。某種傘形之水母，其觸手之一連列下