

# 談「心」之寶座在那裡

吳京一 童麗珠\*

國立臺灣師範大學 生命科學系

## 壹、前言

國父 孫中山先生在《建國方略·孫文學說·自序》曾說：「吾【心】信其可行，則移山填海之難，終有成功之日；吾【心】信其不可行，則反掌折枝之易，亦無收效之期也。【心】之為用大矣哉！夫【心】也者，萬事之本源也。」曾國藩也曾在(原才)說：「風俗之厚薄奚自乎？自乎一二人【心】之所嚮而已。」小時候也曾聽過老師和父母不斷提醒我們：「要用【心】學習喔！」可見這個【心】對我們的行為變化有多麼重要！

那麼這個【心】的位置，到底在我們身體內的哪裡呢？本文著作人之一，50年前曾以「心靈之寶座」為題，在『科學月刊』發表一篇論述(吳，1973)；而本篇論著除回顧及補遺該論著未討論到的部分外，還要追加該文發表至今50年間，科學家對「心之寶座」的新觀念。

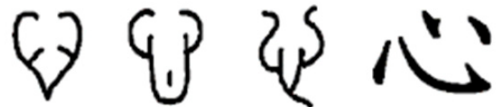
在此，首先要談談日常所用、所寫的「心」字的意義與來源，然後再談談「心」在我們身體的哪裡？

漢字「心」是怎麼來的？那要先認定人類的行為，至今都一直在改變中，將來亦會繼續變化。而甲骨文字是人類文化發祥的「證據之一」，而由它所發展出的漢字

為人類文化發展遺留一明確的腳印。

## 貳、漢字「心」字之起源

漢字「心」字之起源是把心臟外形直接改為象形文字(圖1)註1。



甲骨文 金文 小篆 楷書

圖1:漢字「心」字之起源

來源: [google:asia-allinone.blogspot.com/2018/09/https://asia-allinone.blogspot.com/2018/09/p440.html?m=1](https://asia-allinone.blogspot.com/2018/09/https://asia-allinone.blogspot.com/2018/09/p440.html?m=1)

「心」字是象形文字，如圖1所示「心」的甲骨文字很像心臟之形態；金文稍微簡略化，但還可以看出是心臟的外形；小篆把心臟的外形加以變化；楷書由此再修飾為「心」字。可見遠在古殷商時代，人們對現代解剖學上所謂心房、心室等已持有正確之知識，且以字形來表示它的形狀、位置等，令人佩服。

「心」一字，在中文裡的用法特別多。在一般的國語辭典裡，對「心」有多種解釋。例如：<sup>1</sup>心臟；<sup>2</sup>古代人認為「心」會主管思慮；<sup>3</sup>情緒，如心裡煩悶；<sup>4</sup>泛指智力、品行；<sup>5</sup>意念，如存心、良心；<sup>6</sup>志

向、謀畫，如有心人、一心一意等；<sup>7</sup>如「心眼兒」；<sup>8</sup>真誠的表現，如「心服」、「心願」；<sup>9</sup>指平面的中央，物體的內部，如「中心點」、「空心」等。

雖然在佛教的「心」及哲學的「心」有不同的詮釋。但是在此，要先避開討論這些問題，而僅探討日常生活所使用的「心」。

### 參、古代中國之「心」

李白(701-762)之「送麴十少府」中，寫：『試發清秋興，因為吳會吟。碧雲斂海色，流水折江心。我有延陵劍，……』，此詩中的「江心」，明顯地指楊子江的「中央」；另外，孟子(372-289 BC)在告子上篇有曰：「耳目之官不思……。心之官則思，思則得之，不思則不得也。」這裡的「心」被認為是主要管理思慮的器官，因此相沿地把心作為「腦」的代稱(香山，2010)。陸機(261-303)(註 2)在長沙時，寫給母親的信中「痛心拔腦，有如孔懷」之一句話，由香山的解釋認為那時已有腦與心是不同器官，但是二者具有密切關係的概念(香山，2010)。

### 肆、古代日本之「心」

至於在日本，「平安朝時代」(794-1185)有位醫師丹波康賴編纂一套『醫心方』醫學書(圖 2)。這是日本最古老的醫學書，共有 30 卷，以漢文所著。書中的「鍼灸篇」及「小兒篇」裡出現有「腦」字，但僅揭示「腦」是頭蓋內物質或頭蓋本身，並沒

有說明有「心靈」之含意(香山，2010)。



圖 2: 醫心方共三十卷，由日本丹波康賴所編纂的醫學著作。日本現存最早的醫書。

來源自維基百科: <https://zn.wikipedia.org/zn-tw/醫心方>

在明治時代(1868-1912)(明治維新時)大量西洋文化流入，這是日本近代史的重要轉捩點，日本人才開始注目於「心靈」之問題及研究「腦」之機能與作用(香山，2010)。

### 伍、古代埃及及希臘時代之「心」

古代埃及人做木乃伊時，會小心處理體內各器官，但認為頭部的腦質「只有製造鼻水之器官」而棄之。可見，當時並不認為「腦」為「心靈」之所在地。中世紀以後，才逐漸認為「腦」為「心靈」之所在地(Doty, 2007)。

古人們是否想到何處是「心靈」的所在地呢？在埃及王朝(約 6000 年前)及巴比倫王朝時代(約 4000 年前)，當時一些哲學家、解剖學家、詩人、醫生(如後述的

Alkmaion、Pythagoras 等人)，可以從他們的著作、思想或言行中，可以窺知當時對「心靈」的想法。

### 一、Alkmaion (生歿年不詳)：

他是公元前 500 年左右的古代希臘思想家，也是醫生。目前在日本的腦科學研究，特別有名氣的大隅教授(日本國立東北大學副校長)對 Alkmaion 甚欣賞，特別介紹他，並稱之為「腦科學之父」(大隅，2017)。Alkmaion 是當代主張並實際進行解剖動物的第一人，但尚未做人體解剖。他在解剖動物之時，發見有關聽覺之聽神經。他認為思維與感覺是不同，內容說到腦引起「心動」或「感情」，而自古以來，將大家所信的「心臟中樞學說」改為「知覺中樞說」，其中樞為大腦(大隅，2017)。

### 二、Pythagoras (570-496 BC)：

Pythagoras 是紀元前 5 世紀古代希臘之數學家，主張「數學」是萬物之根源，所以特別重視數學。他對數學及人生輪迴有特別的看法，認為「心靈」含有三部分：「智力」、「理性」及「熱情」。其中「智力」與「熱情」是人類及其他動物都有的，但「理性」是人類特有的。他雖認為「心靈」在人體內，但在人體的何處？卻未能明確說出(wikipedia 維基百科)。

### 三、Hippocrates (460-377BC)

在希臘時代，被稱為「醫學之祖」的 Hippocrates 很關心「心靈」在何處？在他

的「Hippocrates 全集 (Corpus Hippocraticum)(註 3)中，說得很清楚，「我們因為有腦才能思考、有見聞，知道美與醜、也可判斷善與惡、感覺愉快與不愉快」，同時認為有些人的癲癇症(epilepsy)是大腦故障所引起的(時實，1968)。

### 四、Platon (427-347BC)：

古代希臘的哲學家 Platon 認為「心」的寶座在「腦」與「脊髓」。他把「神」的精神與「人」的精神區分的很清楚！認為「理性」及「知性」是神的精神，它在腦部；而人精神中的動物性精神，是製造人之熱情，它在胸部；而引起食慾的植物性精神，在腹部(圖 3)(時實，1968)。



圖 3: Platon 認為「心之寶座」在腦與脊髓。神的精神及人類精神是不同的。以理性與知性所代表的神之精神在腦部；人類精神中製造熱情(動物性靈魂)在胸髓；製造食慾(植物性精神)在腹部。(時實，1968：腦)

### 五、Aristotle (384-322BC)：

Aristotle 是 Platon 的學生，他針對老師 Platon 對心靈的看法提出不同的意見，

認為「心靈」在心臟。這種想法一直維持至中世紀。

Aristotle 的知識範圍很廣。他懂得生物學、植物學、化學、倫理、歷史、論理、形而上學、修辭學、科學哲學、物理、詩學、政治理論、動物學等。

## 六、 Helophilus (325-255 BC) :

世代文明由希臘移到尼羅河口，在亞歷山大大帝的全盛時代的臨床醫學權威 Helophilus，從解剖死囚的頭部，發現腦內有腔室(腦室)，認為腦室就是精神所在的地方。Helophilus 以人腦做實驗，開創了神經解剖學，故被稱為「解剖學之父 The father of anatomy」。他在 2000 年前就發現了神經系統，證明了神經是自腦部起源的；而在腦室內精神之氣(animal spirit)製造了「心靈」。

## 七、 Galenus (129-199 AD) :

Galenus 是羅馬帝國時代有名的希臘醫學者及哲學家。他對解剖學及醫學之理解很深，擔任幾位皇帝之主治醫生。Galenus 對醫學的研究受 Platon, Aristoteles 及 Hippocrates 的影響。他鼓勵作實驗，因而精通了身體各部構造及其機能。紀元初期至中世紀之文藝復興時代(Renaissance)，在科學界研究者間普遍相信人腦有三個腦室，而 Galenus 認為腸內吸收的營養物，在肝臟內形成為自然之靈(natural spirit)。然後被送到心臟，在此它與來自肺部的空氣起化學變化成為「生命之靈」，再送到腦部，而經過蒸餾才成為「精神之氣」。Galenus 把精神作用歸納分為

「想像」、「理性」、「記憶」、「運動及感覺」四類。最前面的腦室內有管理感覺、想像的精神之氣；中央腦室有司掌理性的精神之氣；在最後的腦室內有管理記憶與運動的精神之氣(圖 4)。所謂的「腦室之局在論(localization)」於是產生。這種見解在羅馬時代希臘人稱它為「精氣說」，代代相繼，數百年以來，在歐洲一直流行著(Galenus: Wikipedia)。

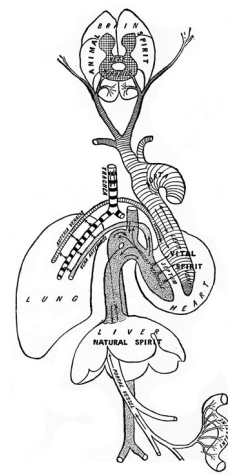


圖 4：Galenus 之對生理系統之解釋圖  
來源：<https://en.wikipedia.org/wiki/Galenus#/searchluput>

Galenus 逝世時正值歐洲中世紀黑暗時代(1300 AD)。在這時代裡，回教、基督教團體，以 Galenus 的主張及思想屬於異端為理由，不允許「腦造成精神」之思想存在，而建立了「所有精神只能接受在腦室內之靈氣所驅使」的說法。

## 八、 Andreas Vesalius (1514-1564) :

歐洲文藝復興運動結束了中世紀黑暗時代。在這新文化運動中，對「心靈之寶座」的研究有了進一步的發展。此時，

Vesalius 在腦的構造及基礎人體解剖學之發展上，對醫學界有極大的貢獻，但對於精神寶座卻似踏不出「腦室局在論」思想的範疇。

## 陸、大腦皮質局在論

### 一、 Rene Descartes (1596-1650)

Descartes 是有名的機械論者。他對腦之認識有一句名言「Cogito, ergo sum (拉丁文)：我思，故我在」可以代表。他認為腦會思考，所以心、精神在腦中，腦可以控制身體之一切。他認為這世界有「物質」(res extensa)及「心」(res Cogitans)二種實體。這些是可以獨立而存在的。這種想法被稱為笛卡兒二元論(Cartesian dualism)，是二元論之代表者。他著作「考察 Meditations de prima philosophia 1596~1650」很詳細討論哲學的問題。

他認為在人體松果體(pineal gland)中，物質與精神可以相互作用(圖 5)。

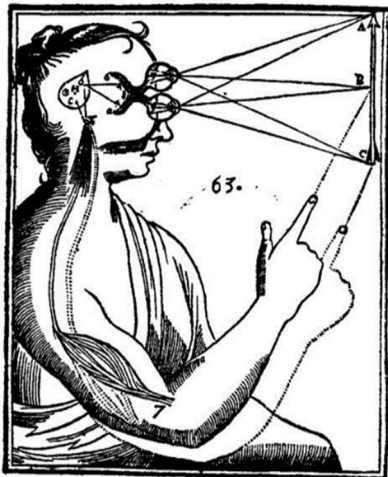


圖 5：Descartes 的身心二元論之說明圖  
來源：google Wikipedia Descartes dualism  
Descartes 認為在松果體(pineal gland)內精神與身體可以互相影響

(1641 年著作的「考察」中之圖)。  
「考察」裡面討論：1. 方法的懷疑  
2. 精神 3. 神的存在 4. 理性的正確用法 5. 神之證明存在 6. 心身二元法

### 二、 Gall (1758-1828)

至十八世紀，有些學者對以前深信不疑的腦室構造及功能開始懷疑。因為各種動物(例如：貓，狗，老鼠等)皆有腦室，但並沒有像人類有高等之精神活動。於是，有學者進行更詳細的研究腦室構造、位置及其與人類個性或精神活動之關係。德國解剖學者 Gall 醫生對這問題特別有興趣。認為人類的精神在腦部表面之大腦皮質上，才能發揮它特有之功能。他把腦分為「色、音、語言、名譽、友情、盜竊、殺人、高慢.....」等精神活動，而將與這些精神活動相對應的腦皮質分為 27 區。而認為這些區域發達與否會影響頭蓋骨之大小及形狀的呈現。例如：頭頂向上突出者，對宗教理論會有特別高深的理解，像神父之類的人。他認為精神氣質之高低，直接表現於頭蓋骨外型上。因此，觀察及觸診頭蓋骨就可以估測受診者之性格及素質。認為：1)腦是精神之器官。 2)各精神有個別的機能。 3)各機能在大腦皮質上。 4)與頭蓋骨之型態和大腦皮質形態間的相關性極大。 5)因此頭蓋骨輪廓與精神機能特性間有密切的對應。在肯定這 5 項目之下，創立了所謂骨相學(phrenology)，來與腦室學說相對應。骨相學流行了 30 多年左右，終因缺乏科學的根據，至 1950 年代開始衰退(骨相學 Wikipedia)。

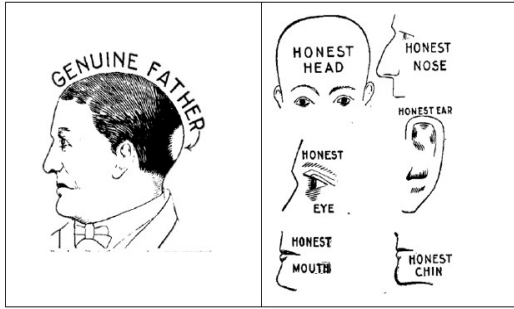


圖 6：骨相學中，對頭部骨相之解釋圖  
熱心宗教，感情豐富者頭部（左圖）；  
公正，人很誠實的頭部及其他小部分  
形態（右圖）。

圖來源：L. A. Vaught. Vaught's practical  
character Reader Chicago, 1902

### 一、Broca (1824-1880)

在 1861 年，Pieer Paul Broca 發表了他的研究報告，提出一些特殊病例：口、舌的肌肉雖然正常，但不能講話的病患。通常在他們的大腦半球前下方有局部性的損傷(在醫學上稱為運動性失語症，motor aphasia) (註 4)。

半年後，Broca 再度發表同樣的病例，且認為構成講話的神經中心限於大腦皮質的部份(位在 Brodmann 腦地圖的 # 44、#45)，而不是皮質全部(註 5)。

德國的解剖學者 Carl Wernicke (1848-1905) 醫師，深受 Broca 的語言中樞研究之影響，在 1874 年，發表與 Broca 之「運動性失語症」明顯不同的「感覺失語症」(sensory aphasia)，這也是發言機構上有障礙的。其障礙處亦與 Broca 的障礙處不同(位在 Brodmann 腦地圖的 # 22)。這樣 Broca 及 Wernicke 的研究成果，至少間接地支持 Gall 的骨相學的根本思想，大腦皮質局限論的強力支持之證據。

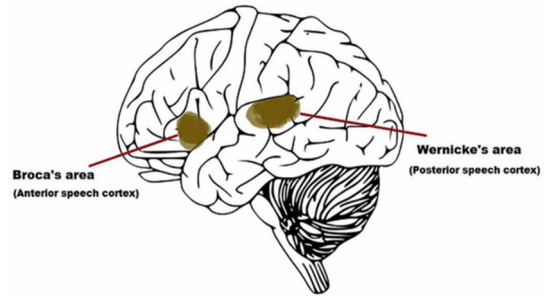


圖 7：語言中樞：布洛卡區 (Broca's area)  
及威尼克區 (Wernicke's area)

來源：[https://www.researchgate.net/figure/Brocas-area-and-Wernickes-area\\_fig1\\_303022822](https://www.researchgate.net/figure/Brocas-area-and-Wernickes-area_fig1_303022822)

如前述，Broca 發表了腦前頭葉受傷對語言的表現有甚大的影響時，英國神經內科醫生 John Hughlings Jaeson (1835-1911)對癲癇症(epilepsy) 持有很大興趣。他發現病患癲癇發作時，大腦皮質有異常電流發生，因而認為大腦皮質與身體各種運動之間有深切的關係。

### 二、Fritsch (1838-1891) 及 Hitzig (1838-1907)

1870 年，Hitzig 與 Fritsch 用沒有麻醉的狗作為實驗動物(註 6)。在沒有麻醉下直接露出狗的大腦，再以電池的電刺激不同部位的大腦皮質，來紀錄狗身體特定部位之肌肉收縮。他們在醫學雜誌(CiNii 論文)上，題名為 Uber die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns CiNii；英譯：Electric excitability of the cerebrum. Arch. Anat. Physiol. Wiss Med. 1870; 37:300-32 發表了這研究結果。這就是目前被認為是腦與電流有關的世界最初的論文。實際上，Hitzig 在更早就發現這現象。當軍醫時，他在被子彈射傷頭部士兵的大腦皮質上通

了小電流，看見士兵有發生肌肉的運動 (Wikipedia)。這表示司掌身體運動之部位在大腦皮質，並僅位在於某特定部位。最重要的是，這是用實際實驗科學之方法探究「精神」之第一步。

## 柒、近代生命科學中之「心」

### Antonio R. Damasio (1944 ~ )

近世代，因實驗方法的改進或新儀器的開發，有些學者對「心、意識」之寶座的想法亦有些改變。其中以 Damasio 的想法得到很多科學者們的共鳴。1990 年後，他陸續以神經科學為基礎，發表有關身體、腦、心靈等深入且有刺激性之論述，這些論述在醫學界及哲學界引起相當大的震撼，獲得了多數學者的共鳴。

近代科學大幅進展，「心之寶座」位在大腦，已經不容置疑了。但是否單單只有大腦皮質細胞群，就可以完全操控所有「心」的行為嗎？大腦是可以處理身體各部位的感覺器所傳入的情報。換言之，大腦是靠著身體各部位傳來之情報，加以統整，身體才能有所反應的器官。因此可以說「人類的行為及感情、精神等，不能只用單一神經元 (Neuron) 之作用來詮釋。若要精神有機能，還需要與身體其他部分的機能密切協同、整合，相互作用才能發揮出來」。這是個正確統整的牢固概念。

## 捌、近代科學對「心」的觀念及「腦」的研究

有人問「身體要能表現出何種表徵，

自己才有『我還活著』的感覺?」。你也許會回答說，我的「心臟在跳動」、「有在呼吸」、「腦在活動」等答案。

在此，我們先看一看最近的一些有關「腦」研究的報告。

在美國，有些腦研究小組發表了下面的研究報告：他們以市場上買來的豬腦 (屠宰後 4 小時以內) 為材料，透過特殊的裝置將代用血液灌流入豬腦。結果發現，該豬腦回復了大腦該有的一些代謝機能，包括化學反應及腦細胞之電機能活動 (Vrselja, 2019; Reardon 等, 2018)。

這個實驗結果，表示心臟停止後，在某短暫時間內，大腦還能維持它該有的機能。

美國有名的企業“Neura Link”，開發了比我們頭髮還細的(人的頭髮直徑約為 0.05 mm) 電線，再把幾支這種電線集合一束，然後把它種植入活體動物的大腦內。如此，可以“同時紀錄“某些部位的少數腦神經的電活動 (Neura Link, google, 2020)。

將人體腦內膠細胞 (glia cell) 的前驅細胞 (glial progenitor cells) 移植至幼鼠的腦室中，該群細胞能夠隨著幼鼠的成長，最終分化成人體腦內的星狀膠細胞 (Astrocyte) (Han 等, 2013)

在此，我們自然產生一些疑問！如果腦有腦波等電活動，那它是不是腦有生命的證據呢？大腦內引起電活動的腦細胞叫「神經細胞」，眾多的腦神經細胞纖維在腦內構成神經網路 (Net work)。到目前為

止，大多數的腦研究者認為，能詳細瞭解神經細胞的活動機轉，就可以說明腦的一切作用。

不過，最近有些學者進一步的研究，發現當腦活動時，除了腦內神經細胞本身外，還得考慮其他很多的組成要素 (factor) 及其存在的必要性。雖然這些要素之間各有不同的作用，但這些要素始終只分擔支持腦內神經細胞活動的角色。它們不會成為大腦作用的中心主角。若以生物學的立場來看，心臟的搏動、呼吸的運動、神經細胞的電活動等都只是一種「生命現象」而已。

你「看到外面美麗景色會有所感動」、「有人侮辱你，你會生氣」、「得知親友死亡消息，會有悲哀之情」以及「能與所愛的人一起生活，感覺很快樂」等「喜怒哀樂」的呈現，這些感覺是需要靠很多所謂 factor 之間互動、協助、整合才能夠達完成的。如此有「喜怒哀樂」呈現的人才有著活潑的感覺(毛內, 2021)，也才算是你(妳)的「心」有真正的「生命」表現。

那麼，有哪些 factor 能協助大腦 neuron，使大腦充分發揮它的功能呢？最近許多學者對大腦神經細胞附近的各種組織、生理功能進行深入的研究。解開了大腦神經細胞以外，還有很多要素各有不同生理功能的謎底。如前述，它們是腦作用的重要配角，持續地協助大腦神經細胞，使大腦擁有「心」的真正作用，激發喜怒哀樂的表現。換句話說，我們關注大腦的作用機轉之時，也應該瞭解大腦神經細胞

的周邊組織，對大腦的作用亦有非常重要的影響，雖然它們並不會直接表現出大腦神經細胞所產生的大腦作用。

有哪些要素需要考慮呢？毛內在他的著作裡，已經提出了一些。例如：細胞外的空間 (extracellular space)、神經修飾物質(Neuromodulator)、擴散性傳達 (volume transmission)、腦脊髓液 (髓液) (Cerebrospinal fluid, CSF)、細胞間質液 (interstitial fluid)、細胞外電場 (extracellular electric field), 星狀膠細胞 (Astrocyte) 等。毛內把這些 factor 以豐富的組織學、生理學或生化學的見解來探討，讓讀者了解這些 factor 在討論大腦神經細胞之作用時，確確實實產生了不可或缺的關鍵影響。

本文只舉其中兩種 factor 為例，讓讀者瞭解其重要性。

(一) 間質 (interstitium)：間質存在於皮膚下、內臟、肌肉等身體內的空間中。主要由有彈性的 collagen 及有柔軟性的 Elastin 兩種蛋白質所形成的網狀構造。作用在保護、緩衝來自內臟、肌肉等各處來的衝擊。間質由無色、透明液體的間質液 (interstitial fluid)所填滿。而這流動的間質液把代謝廢物排出時，與淋巴系統連接因此、間質的存在對神經細胞發揮正常功能，是不可或缺的構造。這是 Benias 等人用共軛焦激光內視鏡 (Probe confocal laser endomicroscopy, PCLE)等方法所研究出來的。雖然大腦有很多神經細胞，但神經細胞之間還是有個小小的空間隔開，形成空



間，稱為細胞外間隙 (extracellular space)，這就是在腦部存在的間質構造。這種間隙的存在，很早以前就有人發現，但是只有對它持有興趣的人繼續做研究。近年來因測定方法、技術，進步神速，因而才發現它在大腦中具備很重要的作用(Benias 等，2018)。

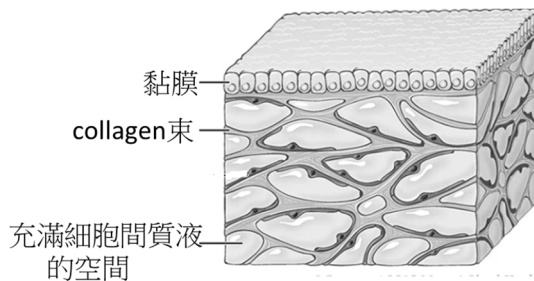


圖 8：間質(interstitium)之模式圖  
圖來源為:Benias et. al., Scientific Reports Volume 8 (2018)

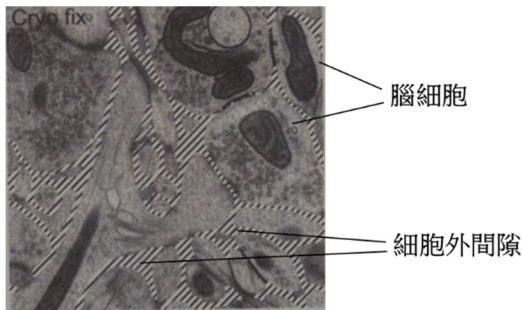


圖 9：電子顯微鏡下的腦組織（腦細胞和細胞間隙）圖中可見數個腦細胞，腦細胞外劃成斜線(//////)的部分為細胞外間隙。

圖源自：Korogod, N., Carl CH Petersen, C. CH. and Knott, G. W. 2015  
(該原圖已由毛內稍做修改，原圖彩色(青色)已由毛內修改為斜線，在黑白相片中容易閱讀)。

(二) 腦間質液：腦的間質液是存在於頭蓋骨下面，可流動的無色透明液體。它是由

腦脊髓液滲透至腦組織內的，在腦內具有很重要的地位。

成人的腦脊髓液約有 130 mL，一日中可產生及代謝約 450 ~ 500 mL，而每一天如此產生及代謝的交換，進行 3 - 4 次。腦脊髓液日夜持續地交換，不但可以穩定腦壓，保護柔軟的大腦組織，而且對大腦發揮正常功能所必需的環境，可以保持穩定、恆常。

如前述，間質液是無色透明的液體，但含有各種離子 (ion)。其中主要的離子有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等。如果沒有持續不斷地供給新鮮的間質液，而導致間質液間的離子組成比率失常，就會妨礙神經細胞的功能表現。例如：神經細胞必須時常維持細胞膜內離子與膜外離子的平衡，其方法是透過主動運輸的驅動力 (pump) 將 Na 離子送出細胞外，同時將 K 離子抓入細胞內。這樣的結果，細胞外的 Na 離子濃度增加；細胞內的 K 離子濃度增加，以穩定神經細胞正常的靜止膜電位 (resting membrane potential)

腦的細胞和身體的細胞一樣，發生興奮作用時，會消耗能量而產生代謝廢物。在一般組織，代謝廢物通常是從間質液滲透出來，由微血管運送這些不要的廢物至淋巴管而排泄。惟在腦內未曾發現有淋巴管的存在，確認腦內沒有淋巴排泄系統。那麼腦的細胞興奮後，一定有代謝廢物生成，這些廢物如何排出腦外呢？這就是長久以來，腦科學者所要解決的疑問！

2015 年 Louveau 等人發現腦髓膜上

有類似淋巴管構造 (functional lymphatic vessels)。它經過鼻黏膜，而與頸部的深處淋巴結 (the deep cervical lymph nodes) 匯合，因此腦脊髓液可能通過髓膜的類淋巴管而排出，這種與傳統認定中樞神經缺乏淋巴系統的觀念已被修正 (Louveau 等, 2015)。

以上之發現，只是髓膜上淋巴管之瞭解。惟在腦內如何排泄代謝廢物，至今還不十分清楚，但有人懷疑腦脊髓液的交替過程中，可能已經司掌著大腦作用後所排出代謝廢物的機轉 (mechanism) (毛內, 2021)。

## 玖、結論

「心」在何處？由古至今，腦研究者對這問題特感興趣。經過幾千年之變遷，由腦部、腦與脊髓、心臟，而 3 個腦室至大腦皮質及腦幹等，在藉著突觸所形成之神經網上。現在認為神經細胞及神經網的興奮才是「心」機能的表現。

惟近代五十年來，研究新儀器之發明及發展，研究大腦方法之發展，對「心」在大腦皮質之神經細胞所形成之神經網上的看法，似需要再檢討。換言之，大腦內除神經細胞，影響神經機能外，還有許多其他 factor 參與。這些 factor 組成細胞外間隙 (Extracellular space) 及其周圍的微小環境 (micromilieu) 等。這些 factor 的存在可以協助神經細胞興奮時之正常生理作用。這些問題在近年來愈來愈明朗，使一些研究腦之學者們感到要討論腦神經網的機能時，也應該要涉及與神經細胞所在地

的微小環境，而它們如何協助神經細胞的興奮研究，亦有一併深入研究的需要。因為大腦能夠發揮正常的機能，需要所有大腦的成分統整、整合發揮作用。因此這些 factor 是絕不能被忽略的。

## 參考文獻

- 大隅典子 (2017)。腦誕生：筑摩書。東京。
- 毛內 拓 (2021)。“司掌大腦的腦” 講堂社 東京。
- 吳京一 (1973)。精神寶座發現始末。科學月刊。4(4) 第 40 期。34-40。
- 香山雪彥 (2010)。古代之中國及日本對腦之看法-對漢字「腦」加以討論(日)。日本生理學雜誌 (opinion) 72(12), 241-245.
- 時實利彥 (1968)。腦。東京大學。東京，東京大學出版社。
- Benias, P. C., Wells, R. G., Sackey-Aboagye, B., Klavan, H., Reidy, J., Buonocore, D., Miranda, M., Kornacki, S., Wayne, M., Carr-Locke, D. L., & Theise, N. D. (2018). Structure and distribution of an unrecognized interstitium in human tissues. *Scientific Reports* 27;8(1): 4947. doi: 10.1038/s41598-018-23062-6.
- Doty, R. W. (2007). Alkmaion's discovery that Brain creates mind: A revolution in human knowledge comparable to that of Copernicus and of Darwin. *Neuroscience* 147(3):561-568.
- Ham. X., Chen, M., Wang, F., Windrem, M., Wang, S., Shanz, S., Xu, Q., Oberheim, N. A., Bekar, L., Betstadt, S., Silva, A. J., Takano, T., Goldman, S. A., Nedergaard, M. (2013). Forebrain engraftment by human glial progenitor cells enhances synaptic plasticity and learning in adult mice. *Cell Stem Cell*. 12(3):342-353. doi: 10.1016/j.stem.2012.12.015.
- Louveau, A., Smirnov, I., Keyes, T. J., Eccles, J. D., Rouhani, S. J., Peske, J. D., Derecki, N. C., Castle, D., Mandell, J. W., Lee, K. S., Harris, T. H., Kipnis,

J. (2015). Structural and functional features of central nervous system lymphatic vessels. *Nature* 523(7560): 337-341.

Reardon, S. (2018). Lab-grown 'mini brains' produce electrical patterns that resemble those of premature babies. *Nature* 563(7732), 453.

doi:

<https://doi.org/10.1038/d41586-018-07402-0>

Vrselja, Z., Daniele, S. G., Silbereis, J., Talpo, F., Morozov, Y. M., Sousa, A. M. M., Tanaka, B. S., Skarica, M., Pletikos, M., Kaur, N., Zhuang, Z. W., Liu, Z., Alkawadri, R., Sinusas, A. J., Latham, S. R., Waxman, S. G. & Nenad Sestan, N. (2019). Restoration of brain circulation and cellular functions hours post-mortem. *Nature* 568(7752): 336-343.  
DIO:10.1038/s4158-6-019-1

## 注釋:

註 1：象形文字是一類古代書寫系統中的一種字體，它把物件外部型態以點或線來表示，通常是具有象形特徵，用於記錄事件。新柏拉圖哲學書中，尤其在文藝復興時期，象形文字也被視為神秘思想。不同於英文，象形文字的發音與內容不具有有一致性。

註 2：陸機(261-303)被譽為「太康之英」流傳下來的詩共有 104 首，是西晉時代的政治家、武將，且為文學者。

註 3：Hippocrates 全集(Corpus in Hippocratum)Hippocratum 中，含有各種臨床紀錄、醫學教材、講義，各種研究報告、哲學評論等內容，以無順序，不拘形式收錄。

註 4：Broca aphasia (布洛卡失語症)(也被稱為「表達型失語症」或「運動型失語症」)。患者損傷的腦區通常是在左腦前方的「布洛卡區」。下面是 Broca aphasia 病患的說話實例。外國的一位患者去看牙科醫師，他跟醫師解釋來看牙醫的原因。他說：「Yes... ah... Monday... er... Dad and

Peter H... (his own name), and Dad... er... hospital... and ah... Wednesday... Wednesday, nine o'clock... and oh... Thursday... ten o'clock, ah doctors... two... an' doctors... and er... teeth... yah. ([https://en.wikipedia.org/wiki/Expressive\\_aphasia](https://en.wikipedia.org/wiki/Expressive_aphasia))其言語表達的特點是斷斷續續的、支離破碎的、吃力的，但其理解能力(聽得懂別人的話)相對的保存較為完好。

註 5：Brodmann, 腦地圖- Brodmann area (布羅曼區)。

Brodmann 的腦地圖是由德國解剖學者 Korbinian Brodmann (1886-1918)以 Nissl 染色法把大腦皮質組織內神經細胞染色，以利用顯微鏡可以看到不同組織的排列，使組織構造同樣的構造區分出來，並以 1-52 區的編碼標記。現在 Brodmann 的腦地圖，在多種動物腦皮質上的相同一號碼，也就是該動物特有的號碼，但在各種動物同一號碼所表示的組織不一定都一樣。

註 6：沒有麻醉的狗

當時的柏林大學不允許在 Fritsch 和 Hitzig 的實驗室進行沒有麻醉的動物實驗，因此他們只好在 Fritsch 家中進行了這些研究。