

「打掃」機制失常 攻擊正常神經元



科學講堂

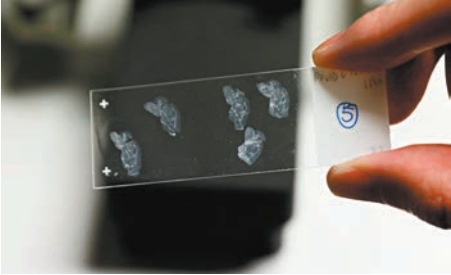
之前和各位討論了治療阿茲海默症藥物的開發，指出一些蛋白質在腦袋中形成沉澱物，是阿茲海默症的特徵。今次再跟大家探討另一個成因：阿茲海默症，可能與發炎有關。

服用抗炎藥物 較少老年癡呆

德國精神病學家阿茲海默（Alois Alzheimer）在1906年首次發表他有關老年癡呆的研究，這個病症因而被稱為阿茲海默症。在當時，阿茲海默已觀察到其後特有的蛋白質沉積物；與此同時，他也看見在病人腦部神經元的附近，有許多小膠質細胞（microglia）。這種小膠質細胞是腦部與脊髓中的一種免疫細胞，在平常的時候，負責將外來的病原體吞噬，為中央神經系統帶來保護。不過阿茲海默症和小膠質細胞的關係，在當時並沒有受到特別的考慮。

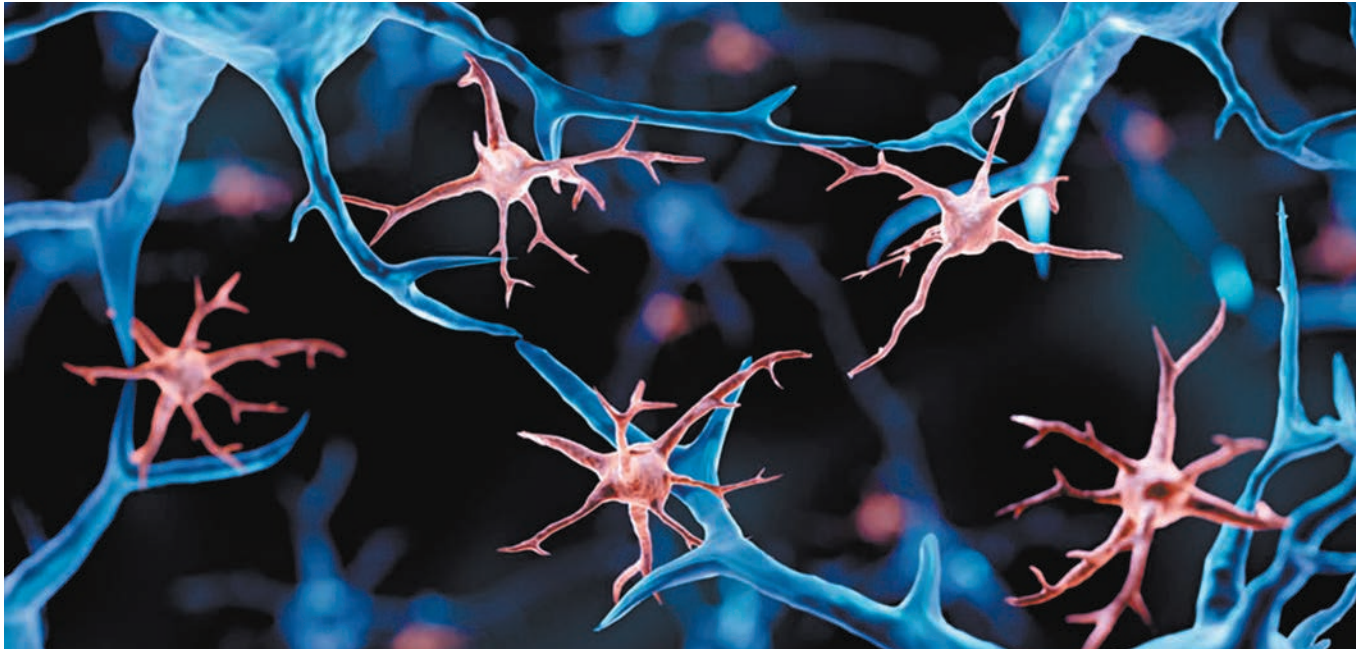
及至1990年代中期，一些科學家開始考慮發炎跟阿茲海默症的因果。有報告顯示，服用抗炎藥物的病人（例如用來治療類風濕性關節炎），好像較少出現阿茲海默症；而在阿茲海默症病人的腦脊液中，也發現了細胞激素（cytokine）這些與發炎有關的化學分子。這讓一些科學家思考，發炎可能是阿茲海默症的一種成因。

神經科學家Michael Heneka一直在進行



◆ 科學家經常用老鼠來研究阿茲海默症。圖為小鼠的大腦切片。 資料圖片

相關的實驗研究。這些實驗利用的老鼠，正常來說會發展出老年癡呆的症狀。Heneka的研究團隊從牠們的身上移除了Nlrp3這組和發炎有關的基因，然後再觀察牠們腦部的狀況。結果發現這些老鼠並沒有出現老年癡呆的症狀，腦袋中亦沒有蛋白質的沉澱物，而牠們在記憶能力測試中的表現也沒有異常。其後更多的實驗陸續支持相同的結論，腦部的免疫系統，與阿茲海默症有關。



◆ 小膠質細胞是腦部與脊髓中的一種免疫細胞。

資料圖片

持續發訊打掃 誘發惡性循環

之前提過的小膠質細胞，看來是當中重要的一環。一般來說，小膠質細胞有兩個功能，一方面負責維持腦部神經元的健康，同時也會在腦袋中「巡邏」，察看腦部是否有任何異常。比如說腦袋中假如出現了蛋白質沉積物或受破壞的細胞，這些小膠質細胞就會向其他的同類發出訊號，一起清除這些多餘的物質。Heneka在實驗中移除的Nlrp3基因，正正就是在這個過程中一個重要的部分。在正常的腦袋中，小膠質細胞在清除了不需要的物質以後，就會回歸平靜。

在阿茲海默症的腦袋中，故事卻不是那麼快完結：小膠質細胞會持續活躍，持續發出訊息「一起清除多餘的物質」，最終可能會錯誤地攻擊了正常的神經元，對腦部功能造成損害。這些持續活躍的小膠質細胞在為腦袋「打掃」之餘，也會釋放

出更多的物質，誘發蛋白質進一步的沉澱，因而形成惡性的循環。蛋白質沉積物激發小膠質細胞變得活躍，但過度活躍的小膠質細胞又會引發更多的蛋白質沉積物，繼而進一步刺激更多的小膠質細胞，最終讓腦袋的功能每況愈下。

得悉了阿茲海默症背後的這個機制，科學家們已在努力開發相關的治療方法。不過現在我們還不能確定，是否應該將腦部的免疫系統減弱來對抗阿茲海默症。

實驗中經常使用的老鼠，也不一定完全反映人類阿茲海默症的狀況：一般來說，阿茲海默症的症狀在老鼠的身上發展得太快，不容易讓我們決定，在哪個階段對人腦進行治療最有效。希望在未來的日子裏，科學家們能在這方面有更多的進展。

◆ 杜子航 教育工作者

早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

對角線上的球

奧數揭秘

這次的題目講到立體之中，長方體的對角距離問題。比如說，長闊高分別是2、3和4的長方體，對角的距離就是 $\sqrt{2^2 + 3^2 + 4^2} = \sqrt{29}$ 。這個初看有點陌生，其實只是把畢氏定理用了兩次而已。一次是找長方體 2×3 一面的對角線，長度是 $\sqrt{2^2 + 3^2}$ ，然後再由這個跟高度4用上了畢氏定理，就找到上邊的算式。普遍的情況也只是把2、3、4變成了a、b、c而已。

問題：一個盒子是長方體，尺寸為 $9 \times 12 \times 15$ ，把半徑為2的小球，放在其中一角，球面貼着盒子的三面。計算小球的中心與長方體對角的距離。

答案：把長方體的對角設為坐標上的原點，而小球最接近的角，坐標則是（9, 12, 15）。那樣小球中心跟長方體的三面都距離2個單位，因此中心坐標是（7, 10, 13）。這中心跟原點距離是 $\sqrt{7^2 + 10^2 + 13^2} = \sqrt{318}$ 。

題解裏直接指出了坐標幾何的解法，主要是球體中心跟附近的角，坐標相差2，然後找找原點跟中心的距離就可以了。

直接談到了坐標幾何，工具那麼厲害，做起來坐標又設得簡潔，剛好球中心與附近的角坐標關係那麼密切，那當然看來簡單。只是未有坐標之前，也可能會想到可不可以想像一下各樣的切面，比如找個切面，令到球中心跟對角落在同一個切面上，然後將問題化成是平面找距離的問題，那樣也簡單。

想起這個將立體問題變平面問題的想法，也挺好，只是容易有想像力的偏差，會想錯了別個平面來。比方說，想到對角線的時候，會不會想起，球中心就是在長方體對角線的垂直切面上呢？就是那個穿過 9×12 那個面的對角線，又垂直於 9×12 這長方形的那個切面。

由於問題問起對角線，想起這個切面時，多少也挺自然的。想起若以 9×12 這個面為長方體的底，從高空望下去時，情況就像圖一。這個圖沒按比例的，不過球畫得大一點，反而更容易看得清楚，那個中心不是在對角線上，從而那個垂直面也沒穿過球中心。這個若果用計算來判斷，可以考慮圖一裏對角線的斜率，那是 $\frac{12}{9} = \frac{4}{3}$ ，而圓心到左下的角，線段的斜率是 $\frac{2}{2} = 1$ ，不是同一斜率的，所以不在同一直線上。

以不在同一直線上。

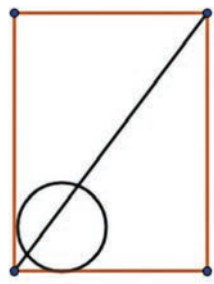
諸如此類的想像力偏差，在處理立體幾何時很常見。許多時是自己想像時就認定正確，然後計了一大堆算術，連答案都算出來了，核對時才知道有錯。

這些判斷誤解的問題，其實課內數學裏也有類似的，多數都出現在問題最後一部分，比如問起：小明說球中心是在長方體的對角線上，你同意嗎？試解釋。意思大致是這樣，真個問起來，字眼還要說得仔細點。

這些問題，有許多學生覺得解釋上有點困難，煩惱多是在如何拿足分數上，未必明白這些問題對自己思考上的啟發。

說到底，平常求學或者生活，思考時除了有正確的想法以外，錯誤的，或者似是而非的想法，還有很多，有時是自己的偏差，有時是別人的誤解。面對着各樣的想法，找找一些確實的根據，梳理好各樣的分歧，是處理疑惑的好方法。

相反，沒能找個可以反覆檢查的方法，隨着感覺，自信時就信自己多一點，自卑時就信別人多一點，想錯事的時間就多了。



圖一

每年3月環保周 推廣低碳出分力

綠得開心@校園

本校致力推動環保，除由不同持份者合力制訂環保政策外，本校鼓勵全體師生要「三帶」：水樽、手巾及餐具，身體力行，實踐環保生活。在學校推動下，師生聯誼活動皆自備食具，食物部停用即棄餐具，言傳身教，體現環保。

本校在課堂內外積極推廣環保訊息，例如在不同科目滲入環境教育元素，又舉辦不同活動，向師生推廣綠色低碳生活。

環保周是本校恒常活動，於3月舉行。去年環保周主題是「身體力行，推廣環保意識」，目的是希望透過不同活動，向教職員、學生及家長推廣低碳生活，讓不同持份者明白環境問題的嚴重性，培養實踐環保的習慣，並把環保意識推廣開去。

九成學生減少使用即棄物品

環保周活動多元化，包括：由不同持份者簽署環保約章的起動禮、就環保議題作分享的特別班主任課、環保互動遊戲、「無塑海洋」講座、「可持續發展」講座及話劇、圖書館及英文科舉辦綠色生活書展及"Living Green" Book Exhibition、環保書本推介、無膠樽日等。全校學生一同參與上述活動，有九成學生在環保周後表示會減少使用即棄物品，為實踐環保生活出一分力，足見環保周帶來良好效果。

同時，本校恒常參與校外環保活動，包括「綠得開心學校」、「簽署節能約章」、「可持續學校參與獎」、「無冷氣夜」、「熄燈一小時」、「無塑郊遊」等。在其他活動中，本校亦努力加插環保元素，推廣環保意識，剛過去的學校起動計劃之「趁墟做老闆」可為代表。本屆本校同學製作紮染產品於網上銷售。他們先到元創坊「染樂工房」學習製作既環保又實用的天然染色布藝手作，製成品於2021年7月舉行網上展銷，本校團隊獲「最佳營商計劃書匯報」冠軍，製成品獲「最佳產品」優異獎。

上網電價回贈電費

此外，本校也透過安裝太陽能光伏板推廣可再生能源。本校不但自擬「太陽能教材套」，於不同科目利

用太陽能板教授學科知識，推廣可再生能源，減低碳排放。同時於2019年開始參與港燈「上網電價」計劃，把回贈電費成立「教育獎學金」，用以表揚學生。於2021年，本校獲\$36,455電費回贈。

本校一向着重環保教育，教導學生明白環境保護的重要。本校於2021/22年獲得最傑出綠得開心學校卓越獎，肯定本校在推廣環境教育，鼓勵學生進行綠色生活、低碳生活之努力。展望將來，本校將繼續深化環保教育，為提升社會生活環境努力。



◆ 同學學習製作既環保又實用的天然染色布藝手作，並舉行網上展銷。 作者供圖

◆ 樂善堂梁詠瑤書院（港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，2021/22年獲選為「最傑出綠得開心學校——卓越獎」。）港燈綠得開心計劃，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識可再生能源和實踐低碳生活，目前已超過五百間全港中小學校加入「綠得開心學校」網絡。有關詳情，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/hap-pygreencampaign。

