

心臟咽喉相關聯 靠同一基因發展

科學講堂

談及重要的內臟，我們會說「心、肝、脾、肺、腎」；以「心臟」為首，反映出我們對這個臟腑的重視。從現今科學的角度來看，我們知道心臟是維持血液循環的重要器官；在古代以至現代日常的閒談之中，我們會將心臟跟情感連上關係。在生物演化的過程中，我們這個如此重要的器官又是從哪裏來的？今天就和大家分享一下近年科學家在這方面的發現：有趣的是，心臟的發展，可能跟頭部、咽喉這些部位有密切關係呢。

海鞘有着V形心 推使體液不停流

要理解脊椎動物的心臟是怎樣來的，與其他相類的生物比較，是很有用的研究方向。例如在生物分類上來說，脊椎動物 (vertebrate) 屬於更大的脊索動物 (chordate) 這個類別，當中的文昌魚 (lancelet) 能夠在水中自由活動，並擁有與脊椎相類卻較原始的脊索結構，一直被認為能夠反映脊椎在演化過程中的一個中途狀態。不過文昌魚的「循環系統」是一條比較簡單的管道，以致一些生物學家甚至認為文昌魚並沒有心臟。

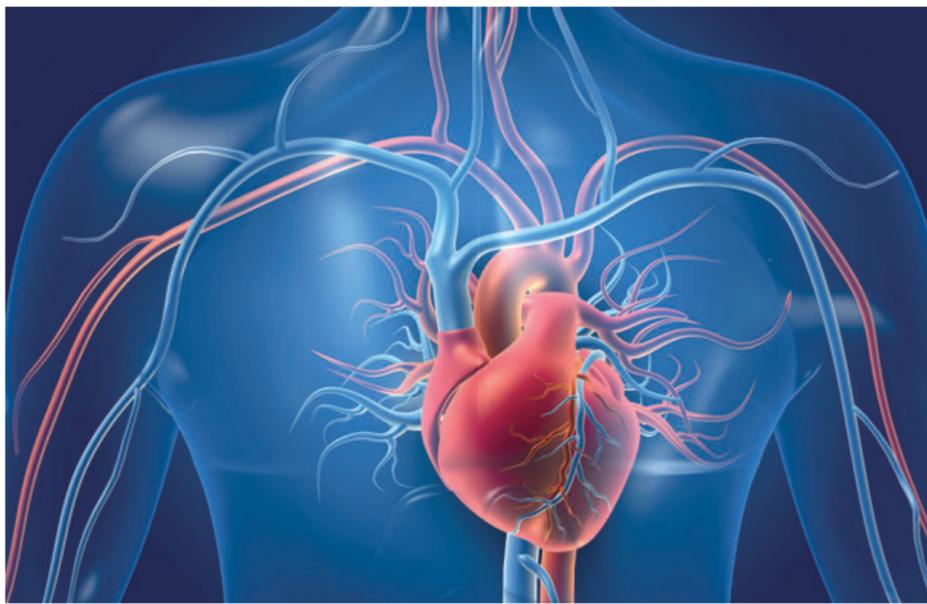


◆一些生物學家認為文昌魚並沒有心臟。
資料圖片

靠過濾海水找食物

2006年的一個研究更在比較各種脊索動物的基因之後指出，與脊椎動物最親近的並非文昌魚，反而是外表看起來跟脊椎動物極不相似的被囊動物 (tunicate)。海鞘 (sea squirt) 是典型的被囊動物，看起來像一團口香糖，固定在海底不會移動，主要由一頭吸入海水、過濾出食物維生後，再從身體的另一頭吐出海水。

起碼在心臟結構這方面，海鞘與脊椎動物的相近之處其實並不如外表看來那麼難以想像：在看似無甚特徵的外表之下，海鞘有着V形的心臟；這個心臟外的肌肉固定地收縮，繼而推使海鞘的體液持續地向一個方向流動。



◆心臟是很多動物身體的重要組成部分，但這個器官是怎樣發展出來，科學家仍在研究當中。
網上圖片

被囊動物會有頭 幼蟲階段是泳手

生物學家們進一步研究被囊動物的心臟是怎樣發展出來的。例如Mesp是與脊椎動物心臟發展相關的基因，而生物學家Lionel Christien就利用基因技術，讓Mesp在熒光下顯出綠光。結果發現這些基因也存在於海鞘胚胎的16個細胞之中，而這些細胞其後更會發展成海鞘的心臟。有趣的是，Christien發現一部分這些發綠光的細胞其後竟然移至胚胎的另一個部位，然後再發展成海鞘的咽喉！Christien與他的研究團隊更指出，這種

能夠發展成咽喉跟心臟的胚胎細胞，與脊椎動物演化出循環、進食及呼吸系統有很密切的關係。這樣的一個發現，更推動生物學家們思考脊椎動物跟被囊動物外觀上的差別：在演化的初期，被囊動物是否也有明顯的頭部，然後才慢慢失去這個身體的部分呢？屬於被囊動物的海鞘，好像也在暗示這個想法：海鞘在牠們幼蟲的階段，其實也有明確的頭部跟尾巴，能夠自由活動，並非固定在海底之上。被囊動物中的一個名為

尾海鞘 (larvaceans) 的分支，更終生都是靈活的「泳手」。奇怪的是，經過生物學家們各種努力，暫時還沒有在尾海鞘這種動物的身上找到Mesp或其他脊椎動物用來發展心臟的基因。尾海鞘看來有牠們自己一套發展心臟的基因，要理清與脊椎動物的關係，還需要更多更深入的研究。生物的發展，真的充滿了各種各樣的驚奇與奧秘。今次與大家介紹咽喉跟心臟的關聯、脊椎動物和海鞘的連繫，希望各位覺得有趣。

◆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。

三粒骰子

奧數揭秘

平常談起擲骰子的情況，大都是問與概率相關的問題，最簡單的就是點數為1至6的骰子裏，擲到1的機率是 $\frac{1}{6}$ 。若果講到兩粒骰子的情況，比如要點數加起來是8，那樣數起來，就有(2,6)、(3,5)、(4,4)、(5,3)、(6,2)，共5種情況，機率為 $\frac{5}{36}$ 。注意這裏(2,6)和(6,2)要分兩種情況來計算，直觀上也是合理的，因為擲出2和6的情況，大概比擲出4和4是更多。處理這些擲兩粒骰子後加起來多少點數，概率又是多少的問題，畫個表是個好方法，比如剛才討論的情況，可以畫到這樣，然後就知道多少情況加起

來是8，又知道總共有多少情況。要是擲三粒骰子，那又怎樣呢？畫表的方法只在兩粒骰子時才用得到，加到三粒骰子，就很難畫成立體圖表。平常做這些問題時，要清楚有多少個情況，常用的想法都可以用樹形圖，然後先列舉，再找規律，引入加法和乘法，那就容易數一些。這次介紹一個比較特別、用上了多項式乘法的想法。

	1	2	3	4	5	6
1						
2						X
3					X	
4				X		
5			X			
6		X				

問題：擲三粒骰子，然後把點數加起來時，總和是14的情況有多少個？

答案：考慮 $(x + x^2 + x^3 + x^4 + x^5 + x^6)^3$ 的展開式，然後 x^{14} 的係數，就是答案。把算式的3次，分成1次和2次相乘，則可化成 $(x + x^2 + x^3 + x^4 + x^5 + x^6)(x^2 + 2x^3 + 3x^4 + 4x^5 + 5x^6 + 6x^7 + 5x^8 + 4x^9 + 3x^{10} + 2x^{11} + x^{12})$ 。右方括號裏的算式好像很長，其實係數依次就是12345654321 = 111111²。至於為什麼是這樣的順序，讀者也可以自己思考一下。展開後， x^{14} 的係數，就是那些2次與12次的係數相乘，3次與11次的係數相乘，諸如此類，然後相加，具體而言，就是1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15。也就是說，三粒骰子，點數加起來是14的情況，有15個。

題解裏的方法，在三粒骰子的情況下，與用列舉的方法相比，未必特別快。只是若推論得遠一點，想想四粒骰子的點數加起來是20之類的，由於那些係數挺有規律，計算起來就有優勢。另外，這次問三粒骰子的情況，只是情景比較具體的問題，若果數學化一點來表達，就會變成 $a + b + c = n$ ，其中n是給定的正整數，而a、b和c是一定範圍內的正整數時，有多少組解的問題，這算式也算挺常見的。這裏也見到數理之間錯綜複雜的應用，就是幾個數加起

來是一個固定的數，找多少個解，也可以用多項式的係數來思考，這個憑直觀大概都是想像不到的。這次談用多項式係數來計數的方法，說到底也只是其中一個方法，用起來效果好像，就要看實際情況，再作出適切選擇。事實上，不管是這裏寫的心得，還是日常看文章見到的各樣生活經驗，應用前都要理解得通透，然後靈活適切地應用，才有好效果，絕不可把想法生搬硬套。

◆張志基

簡介：奧校於1995年成立，為香港首間提供奧數培訓之註冊慈善機構(編號：91/4924)，每年均舉辦「香港小學數學奧林匹克比賽」，旨在發掘在數學方面有潛質的學生。學員有機會選拔成為香港代表隊，獲免費培訓並參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。



◆「減碳 Get Set, Go!」有獎網上遊戲設有三關，市民可以爭取成為全城矚目減碳新星，贏取總值接近港幣\$100,000的豐富獎品。
作者供圖

全民起動 減碳 Get Set, Go

綠得開心@校園 港燈採納早前舉辦「減碳 New Mission」戶外電箱設計創作比賽的優異作品，將9個戶外電箱化身成美麗又宣揚環保的公共藝術品，展示市民心目中的減碳願景和行動。隨着減碳電箱面世，港燈「綠得開心計劃」亦同步推出「減碳 Get Set, Go!」有獎網上遊戲，為新一年的活動展開序幕，鼓勵全民起動，齊心減碳。「減碳 Get Set, Go!」設有三關，由即日起至5月31日舉行，適合任何人士參加。市民可以投票最愛減碳電箱及減碳詞彙、合照打卡，甚至化身減碳 KOL，以短片分享減碳行動和心得，爭取成為全城矚目減碳新星，贏取總值高達港幣\$100,000的豐富獎品。隨着「減碳 Get Set, Go!」的推出，港燈「綠得開心計劃2022」的活動亦展開序幕。新一年活動豐富，除會繼續以「減碳 New Mission」為題，透過「綠得開心電視 Green TV」網上平台，介紹更多減碳知識和貼士外，亦會製作一本專為幼稚園學童而設的親子遊戲冊，配合線上線下的工作坊，開心有趣地推動由小做起，學習減碳。另外，深受教界歡迎的OLE活動「智慧城市互動劇



◆市民參加有獎網上遊戲的同時，亦可到港島不同地區欣賞美麗又宣揚環保的減碳電箱。
作者供圖

場——智惜同盟」由2020年推出至今，以實體及網上形式公演超過60場，讓接近12,000位中小學生學習支持環保對未來的重要性。今年，劇場將推出新劇目，鼓勵公眾齊心合力邁向2050碳中和。

「減碳 Get Set, Go!」有獎遊戲網址：<https://www.hkelectric-decarbonisation-getssetgo.com/>

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。如欲加入一同學習和推動環保，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。

