



# 動物愈大隻愈易患癌？研究結果推翻猜想

## 科學講堂

人類與癌症苦戰已久，對這個病症現在已有了較深入的理解，惟每年受癌症之苦的病人仍然不少。不過，癌症不是人類的「專利」，腫瘤也會出現在其他哺乳類動物身上。這次就和各位探討一個相關的問題：壽命長、體型大的哺乳類動物，是否較容易患上癌症？

### 長壽的大型動物較易患上癌症？

讓我們先回答另一個問題：為什麼我們會懷疑，哺乳類動物患上癌症的機會，與壽命長短和體型有關？那麼就讓我們先重溫一下癌症出現的原因。

身體中的細胞如果正常運作，我們是不應該患上癌症的。不過在細胞分裂生產出下一代細胞的時候，不時會發生基因突變，以致下一代細胞的基因，跟原來的有時會有少許的差別。一丁點的基因改變，一般來說不成問題，不過時間一久，愈來愈多的變異基因在細胞中累積起來，就會令細胞表現異常；那些不受身體控制、不停吸收身體資源來生長的，就是癌症的腫瘤細胞了。

依據這條思路，壽命長、體形大的動物就應該較容易患上癌症：壽命較長，其實代表有更多的機會累積基因變異，造成癌症細胞；體型較大，就代表有更多的細胞，增加了癌症細胞出現的機會。如此看來，壽命長、體型大的藍鯨、大象，就應該更容易患上癌症。

不過，大自然卻好像沒有跟從這個思路。在2022年發布的一個研究中，研究人員分析了在不同動物園生活的哺乳類動物數據。這些數據包括了超過10萬隻哺乳類動物，涵蓋了多達191個動物品種。這個研究顯示，不同哺乳類動物死於癌症的比率相對穩定，並沒有因為壽命較長或是體型較大而受到很顯著的影響，印證了所謂的佩托悖論 (Peto's Paradox)：早在1977年，流行病學家佩托 (Richard Peto) 就已指出，癌症的出現，好像跟動物的壽命與體型沒有太大的關係。

既然癌症的出現是由於基因突變，那麼長壽的大型動物並沒有較易患上癌症，是否代表基因突變在牠們身上出現得特別慢、特別少？答案看來是正面的。

近年另一個研究就藉由分析動物大腸的細胞，來比對16種哺乳類動物基因突變出現的頻率，發現了不同動物之間，可以存在極大的差異：例如人類大腸細胞的基因，每年可以有47次突變，但老鼠卻可以有796次，差不多是17倍的差別。正如之前的推測，詳細的分析顯示，壽命愈長的哺乳類動物，基因突變出現的頻率就愈低。

科學家們猜想，這樣的差異是動物演化的結果。長壽動物的細胞，慢慢演化出額外的機制，可以減少基因突變的出現，要不然就會在大自然中缺乏競爭力，早就活不下去了。至於體型大小與基因突變的關係，暫時還需進一步的研究。可能體型大的動物，另有其他機制去減低基因變異的頻率。例如，TP53是一種有效抗癌的基因，在大象的基因群組裏，TP53就出現了多達20次。



◆ 有效抗癌的基因在大象的基因群組裏多次出現。

網上圖片



▲ 老鼠基因突變的頻率，差不多是人類的17倍。

網上圖片

▶ 基因突變導致紅色鬱金香花朵中出現一片黃色的花瓣。

網上圖片



### 小結

哺乳類動物身上出現的癌症及基因變異，我們有了進一步的了解，不過長壽的大型動物是如何壓抑基因突變的？這跟年老衰退是否有任何關係？這些都是值得我們繼續深究的問題。

◆ 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。

## 數學有邏輯 思維需理清

### 奧數揭秘

問題：等腰梯形ABCD之中，AB//DC，而AD和BC分別為圓O和P的直徑，且兩圓相切。其中AB=90及CD=1000，求梯形的高。(圖一)

答案：如圖二，連結OP，另作AH⊥DC，大致方向是考慮△ADH，用畢氏定理找高AH。由等腰的條件，得知AD和BC相等，又由兩圓相切，得知OP為半徑的兩倍，即與AD相等。

然後求OP，留意圓心O和P分別是AD和BC的中點，因此OP是AB和CD的平均數，即

$$OP = \frac{90+1000}{2} = 545$$

注意到圖形左右對稱，那麼DH =  $\frac{1000-90}{2} = 455$

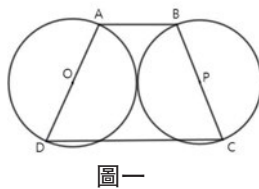
於是由畢氏定理，得知AH =  $\sqrt{545^2 - 455^2} = 300$

解題的關鍵，大概就在於看到OP和AD相等，之後找到DH，也是課內數學要掌握的，然後根據畢氏定理順理成章找到AH，整體算是奧數入門的水平，未算難，也算有個要探索的過程。

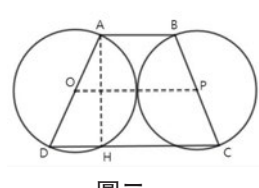
在題解之中用上數字計算，最後答案也簡潔；若是用上了代數運算又有另一種好處，發現這題有些特別，比如上下底分別設為x和y，那麼高就是 $\sqrt{\frac{x^2+y^2}{4} - \left(\frac{y-x}{2}\right)^2}$ ，是上下底的幾何平均數，而梯形面積正好就是這個幾何平均數，乘以上下底的算術平均數。這就是在代數的層次上較深入的結果。

用代數來看題目也有趣味，只是這題來說，各樣條件又未見得很普遍，生活中等腰梯形也易見到，比如把平常長方形的書本或手提電話，由底部斜着看，也就看到了等腰梯形。只是講到兩腰又是兩圓直徑，又要相切，好像條件也太多了，生活和數學裏都不常見。

各樣不同的想法，有時也可以質疑，畢竟學習的時候確實有各樣的疑問，對別人教授的關於學習的想法未必全然相信，又或者對各樣的作者有着各樣的懷疑。對於看文章學習的同學來說，這些都是常見情景。要是內心沒有質疑，沒有從正反兩方面好好地推理、辯論，也



圖一



圖二

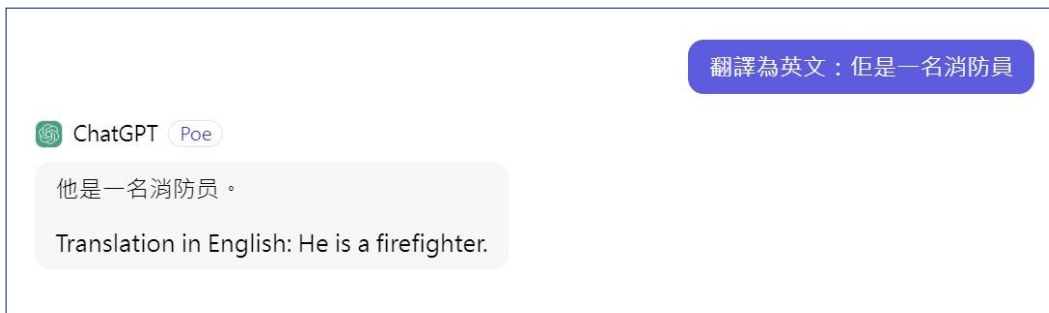
確實很難真的相信，別人說好的想法，為什麼好、好在哪裏？

數學解題的證明和說明上，結構是非常嚴謹的，所以各樣學習心得、解題經驗，也就值得仔細思索了。就學習心得來說，自學過程之中，發展到各個階段，適用的心得也有分別的。初學時一無所知，找些可靠的資源，比如自己看一看有經驗的老師寫的書本，要是未

明白的話找學校資深的數學老師問一問，再請教一下怎樣找適合自己的學習方法、怎樣找到自己適應的教學方法和老師，那大概是好的方向。

到了有一定水平，看到解題時錯了，也能通過反省找到錯誤的關鍵處，明白怎樣把錯的改正，自己也多少對學習有些心得的時候，再看別人怎樣談學習與解難，如此關於學習方面的想法又豐富些。

數學的訓練，在學習過程之中，也有邏輯訓練的作用，比如談到正反兩方面，推理辯論時也是要有證據、有邏輯推理在當中的。在數學裏訓練邏輯，邏輯能力也改善了學習，形成良好的循環。



◆ 圖為與ChatGPT的對話紀錄。

網頁截圖

## 訓練數據失衡

### 智為未來

原生性別是與生俱來，每個人因着各自的原生性別而有不同的性格和特質。男性普遍體能較佳，女性普遍較細心。事實上，男女天生各有長短。男女會因應先天的特質，而在社會上擔當不同的角色。男性的體能較佳，故此消防員以男性居多；女性較細心，因此護士以女性居多。這情況原本並無不妥，但若然社會上形成一種只有男性才可當消防員、女性才可當護士的觀念，這就是一種性別定型。

#### AI加劇性別定型

性別定型會限制各種性別的發展，並會造成歧視。故此，社會必須竭力打破性別定型。可惜，現今部分的人工智能(AI)技術卻加劇這個問題。以ChatGPT為例，當它被要求把「他是一名消防員」翻譯成英語時，它會翻譯成「He is a firefighter」；而「他是一名護士」則翻譯成「She is a nurse」。它變相假定了消防員是男性的職業、護士是女性的職業。另一個性別定型的例子體現於語音助理。語音助理預設的聲線往

往是女性，但這會形成一種女性適合擔任服務行業的觀念。

人工智能帶來性別定型的問題該如何解決？以上述的語言翻譯為例，它的問題很大程度上源於訓練數據的不平衡。

現實生活中，大多數消防員都是男性，大多數護士都是女性，因此所搜集的訓練數據，較易出現男女比例失衡的現象。所以訓練模型時，必須確保訓練數據有均衡的男女比例。

在翻譯時，多採用中性的代名詞或名詞，例如「they」、「chairperson」等字。以語音助理為例，研發商可提供不同性別的聲線供用家選擇。研發商也可着力研發一些中性的聲線。

#### 創科行業倡增女性視角

此外，由於創科行業以男性居多，若能吸引更多女性投身創科行業，也是解決性別定型的良方。因為，她們可以在科技研發時，以女性的視角提出各種避免性別定型的方案。

人工智能技術理應為社會帶來正面的影響，若然助長性別定型，必須加以正視。我們期盼研發商持續改善人工智能的產品，締造一個更共融的社會。

聯合主辦 Co-organized by:  
香港中文大學  
The Chinese University of Hong Kong  
工程學院及教育學院

捐助機構 Funded by:  
香港賽馬會慈善信託基金  
The Hong Kong Jockey Club Charities Trust

◆ 張志基

香港數學奧林匹克學校  
Hong Kong Mathematical Olympiad School

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。

◆ 中大賽馬會「智」為未來計劃 <https://cuhkjc-aiorfuture.hk/>

由香港賽馬會慈善信託基金捐助，香港中文大學工程學院及教育學院聯合主辦，旨在透過建構可持續的AI教育生態系統將AI帶入主流教育。通過獨有且內容全面的AI課程、創新AI學習套件、建立教師網絡並提供AI教學增值，計劃將為香港的科技教育寫下新一頁。