

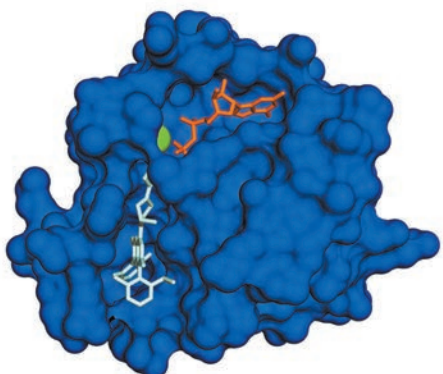
致癌蛋白圓碌碌 分子結構難結合

科學講堂

新冠病毒肆虐多時，因此之前和各位討論了一些關於新冠肺炎的課題。不過，除了新冠病毒，癌症仍然是我們面對的一大難題。所幸的是，不少研究人員還在努力尋找治療各種癌症的方法。今天就跟大家談論一種難以對付的致癌蛋白質，以及我們在開發相關治療方法的成果。

轉換失常變癌症 胰臟腫瘤最常見

這次要和各位分享的是一類名為 Ras 的蛋白質，當中特別值得注意的是 H-Ras、K-Ras 和 N-Ras 三種。這些蛋白質在許多細胞活動中都有其作用，特別在細胞生長、修補、死亡等方面更有重要的功能。關於這些蛋白質的運作機制，大家可以將它們想像成電燈開關，在兩種形狀中轉換。當這些蛋白質跟另一種名為 GTP 的化學分子結合，就會轉換成「活躍」的形狀，從而引發其後的其他細胞活動。



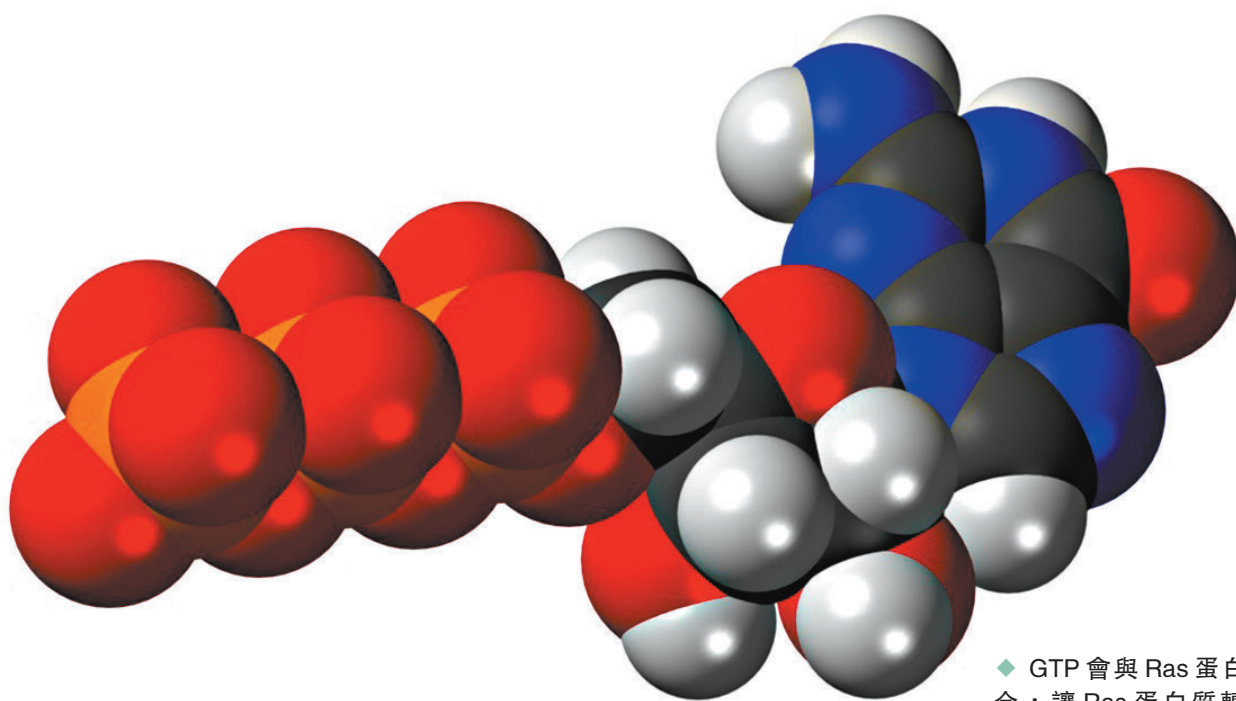
◆ Ras 蛋白質的形狀圓碌碌，不容易找出能夠有效地與它結合的藥物。網上圖片

蛋白質是如此難以對付。

一般來說，發現了引發病症的化學分子以後，研究人員就可以詳細地觀察它的分子結構，以求找出可以跟它緊密結合的藥物，確保藥物能有效地「攻擊」引發病症的分子，而不會對其他化學物帶來影響。

不過，Ras 蛋白質的形狀圓碌碌的，實在不容易找出能夠有效地與它結合的藥物。

美國癌症學家 Channing Der 和他的研究團隊在 1982 年發表了一個重要的發現：一些 Ras 蛋白質在基因變異以後，不能夠正常地轉換回「非活躍」形狀，無法正確處理 GTP，繼而誘發癌症腫瘤的出現。這是我們發現人體基因能引發癌症的早期例子之一，在這之前，我們只在病毒及動物身上找到誘發癌症的基因。現在我們知道，這些受基因變異影響的 Ras 蛋白質，在一些嚴重癌症中十分常見，如 90% 的胰臟腫瘤及 25% 的肺癆腫瘤中，都可以找到這些蛋白質。如此常見的癌症誘因，自然引起不少研究人員與藥廠的興趣，但誰也沒想到 Ras



◆ GTP 會與 Ras 蛋白質結合，讓 Ras 蛋白質轉換成「活躍」的形狀。網上圖片

藥物太大難穿透 太小又難起作用

研究人員也考慮到，如果能夠隔絕 Ras 蛋白質跟 GTP 結合，也許可以阻止 Ras 蛋白質誘發腫瘤的出現。不過，原來這也不簡單，因為 Ras 蛋白質與 GTP 之間的吸引力極強，很難將它們分隔開。而且要成功對 Ras 蛋白質產生作用，相關的藥物就需要穿過細胞膜，直接接觸細胞中的 Ras 蛋白質。然而太大的化學物無法穿過細胞膜，太小的化學物又不一定能夠對 Ras 蛋白質的表面帶來太大影響，改變它們的特性。再加上其他更多的原因，Ras 蛋白質曾經被認為是無法用藥物處理的。

到了 2013 年，化學生物學家 Kevan Shokat 和他的研究團隊發表的成果，為新的方向奠定了重要的基礎：如果 Ras 蛋白質

難以對付，或許可以對付它們的基因變種。K-Ras 蛋白質有一個常見的基因變種，它的第 12 個氨基酸，本來應該是甘氨酸 (Glycine)，但有時會變異成半胱氨酸 (Cysteine)，因此這個變異被簡稱為 G12C)。半胱氨酸比甘氨酸活躍，因此 Shokat 可以找出特別的化學物，與擁有 G12C 變異的 K-Ras 蛋白質結合。隨後的研究人員就利用這個切入點，逐步地開發出對 K-Ras 蛋白質有作用的藥物。

憑着研究人員的努力，一度看來不可以用藥物處理的致癌因子，我們也好像找到一些相應的方法了。到了今日，相關的藥物已經在市場上面世，但還需更多的努力去進一步將其優化。

◆ 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。

這方程有多少個解？

奧數揭秘

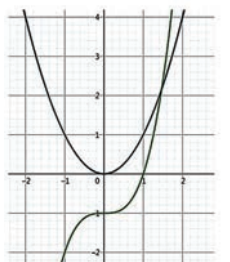
方程有多少個解這件事，在數學上是一個很重要的問題。原因之一，是因為現實中的現象以數學來表達時，許多時都是方程的形式。而解方程之中，有時是在求出它去到某個時刻的位置之類，於是方程有多少個解，怎樣解出來，是很重要的問題。

平常一元一次的方程，普遍都有一個解，一元二次方程就要分情況討論，最多也只有兩個解。若果知道這些函數的圖像，就會比較明白。

這次的題目，也問及方程有多少個解的問題，只是討論的是三次方，也有其他次方的項，怎樣知道當中有多少個解，都值得我們想想。

問題：方程 $x^3 - x^2 - 1 = 0$ 有多少個實數解？

答案：把方程化成 $x^3 - 1 = x^2$ ，然後變成 $y = x^3 - 1$ 及 $y = x^2$ 兩方程的圖像求交點的問題。兩方程的圖像都是易知的，並觀察到當 x 為 1 時，代入兩式後，數值分別是 0 及 1，而當 x 為 2 時，兩者則為 7 及 4，因此在 x 於 1 至 2 之間，兩者的大小反轉了，因此會有交點，也只有一個交點。詳細見圖一。故此方程只有一個實數解。



圖一

解題過程中，方法主要是把問題化成兩個函數找交點，而這些函數都是常見的圖像，於是就能確定只有一個交點，原方程只有一個實數解的結論。

這裏的想法還是比較初等的，基於一些常見圖像的了解，去確立這點結論。若果想追求嚴格一點的說法，高中的課程裏也有微積分的工具，可以令人看到函數的斜率變化，從而知道轉折點在什麼地方等。

把原方程分成兩個函數的交點來理解，也不只有一種想法，比如整理一下那個方程，也可以化成 $x^2 = x + \frac{1}{x}$ ，那樣就可以考慮函數 $y = x^2$ 和 $y = x + \frac{1}{x}$ 的交點。只是後者的圖像並不是常見的那些，要花心思計算和想像一下，沒有題解中那兩個圖像那麼易理解。還有其他把方程分拆的方式，有興趣的讀者也可以自己創作一些。

這些方程有多少個解的問題，由於數學上很重

要，相關知識自然不少，學了也就可以有些具體細緻的步驟，令人判斷得到結果會怎樣。

在奧數裏思考這些問題，雖然沒學到什麼新結果，就只為了讓人鍛煉綜合應用已有知識的能力，看看自己在有限的工具下，能看到多遠，解決了相關問題之後，從中想到一般情況要怎樣知道有多少個實數解，從而找尋相關知識，才是正確的學習方向。

學習新的數學知識，動力多是由一些有趣的問題開始，比如一個看似有一點了解，而又未能全解的問題；又比如這次的題目，好像比熟知的一元二次方程多一點東西，但同樣的方法又無法硬套上去，那就有了思考空間。

奧數題裏，有時就是這點似曾相識，又略有不同的感覺，引起人探究數學的興趣，帶來追求知識的動力。解決到一些很難的題目，表面看來也是一種成就，但長遠未必比增添學習動力更好。

◆ 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。



◆ 「『眼』明『手』快」AI 模型可以幫助聾啞人士解決溝通困難問題。作者供圖

分析口罩變化 解決溝通困擾

智為未來

上次提到，在中大賽馬會「智」為未來計劃舉辦的中學智能創意比賽 2021 中獲頒「最佳人工智能獎」的隊伍，設計了 AI 虛擬藝術治療師，幫助疫情下情緒受到困擾的人士。今期將會介紹在比賽中獲得「技術挑戰獎」、來自聖保羅男女中學的得獎隊伍。他們關注到聾啞人士戴上口罩後，溝通時容易出現誤會，因此設計了分析手語動作及口罩動態變化的 AI 模型，協助解決聾啞人士在疫情下面對的溝通困擾。

手語是聾啞人士的主要溝通方法，經常需要配合面部表情，才能表達完整意思。疫情之下，大家都需要佩戴口罩，聾啞人士也不例外。口罩遮蓋了口型和大部分面部表情，阻礙了聾啞人士完整表達自己，容易出現混淆和誤會。

得獎隊伍設計了一個名為「『眼』明『手』快」(AEye) 的 AI 模型。同學發現，即使戴上口罩看不到大部分表情，但是不同字眼的發音和表情動作都會

令口罩產生輕微移動，因此設計了一個能夠同時分析手語動作和口罩動態變化的 AI 模型，做到「隔罩聞人」的效果。

「『眼』明『手』快」包含一副配置了微型鏡頭的眼鏡。這副眼鏡會實時傳輸攝錄的影像到智能手機，然後 AI 模型會辨別詞彙，並在手機直接顯示翻譯結果。

為了讓 AI 模型更完善，同學製作了手語數據庫，整合了不同手勢和做手語的錄影短片。此外，同學留意到有些詞彙涵義不同，但手勢相同，需要依靠口型分辨。為求結果更準確，同學將焦點放在全身動作，標記多個面部、姿勢、手部節點，使用骨骼追蹤技術和檢測模型來追蹤手部運動，以及分析雙手的位置對應其他身體部位的距離，全面地使用 AI 模型分析聾啞人士的溝通動作。

這個 AI 方案不只幫助聾啞人士在戴口罩的情況下溝通，更能提高社會大眾對殘疾人士的關注。惠及大眾的創新科技需要從心出發，關懷社會，才能創造出以人為本的 AI 方案。

◆ 中大賽馬會「智」為未來計劃 <https://cuhkjc-ai4future.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。

聯合主辦：



捐助機構：

