

■ 王道還

心臟病與帕金森氏症的關聯

得到帕金森氏症的人，罹患心臟病的風險是正常人的兩倍；死於心臟病的風險，比一般人高 50%。因此，這兩種疾病有關聯。美國華盛頓大學醫學院的研究團隊發現了它們的關聯——細胞裡的粒線體。

粒線體是細胞的發電廠，提供能量使細胞的新陳代謝順利進行。如果粒線體故障，不但會消耗能量，還會生產破壞細胞的分子。細胞受損導致組織受傷，結果是心臟病、帕金森氏症。正常細胞有專門清除故障粒線體的機制，過去 15 年科學家研究這個機制，已摸索出一些頭緒，但是還沒發現細節。其中一個線索是，有個蛋白質能使粒線体外膜結合在一起一粒線體結合素。粒線體結合在一起後，可以交換 DNA，類似有性生殖。現在華盛頓大學的研究團隊發現了這個蛋白質的新功能。

原來粒線體內有自毀裝置，正常的粒線體會壓抑這個自毀裝置。簡單地說，就是正常的粒線體會引進一種叫做 PINK 的蛋白質，一面引進，一面破壞這種蛋白質。於是 PINK 在粒線體內的量，處於動態的穩定中。一旦粒線體故障了，PINK 的量就會升高，結果使粒線体外膜上的粒線體結合素磷酸化（變形）。變形的粒線體結合素會招引另一種蛋白質（叫做 Parkin）前來結合，這種結合最後啟動細胞中的清理機制，清除故障的粒線體。

PINK、Parkin 兩個基因若不正常（突變），會導致帕金森氏症。帕金森氏症病人中，大約 10% 是因為這兩個基因不正常。現在發現了粒線體結合素的新功能，因此研究人員推論，如果這個基因不正常，也會導致帕金森氏症。另一方面，心臟病醫師已經在家族病人中發現粒線體結合素基因異常。因此，PINK、Parkin 兩個基因可能也與心臟病有關。

圖片來源：種子發



Bombus lucorum，英國科學家觀察的熊蜂之一。這是牠們「正規的」採蜜行動。（圖片來源：Jukal, 2007）



Rhinanthus minor，阿爾卑斯山常見的野花，熊蜂採蜜的蜜源之一。（圖片來源：Sannse, 2004）

採花賊

生物之間演化出互利共生的關係很常見。顯花植物在中生代晚期演化出來，一直與昆蟲有密切的演化互動。植物為了利用昆蟲傳粉，演化出各種花樣，例如花的顏色、形狀、花蜜，以及許多機關。例如有些花的花杯很深，昆蟲必須以長舌深入才能採得花蜜。蜂鳥細長的喙嘴也適合採取這種花的花蜜。

但是，有些昆蟲卻像網路世界的駭客，無視於花的機關，一心採蜜，規避傳粉義務。達爾文大概是首先注意到這個現象的田野生物學家。1857年，他在一份園藝雜誌上發表他的觀察：有些熊蜂造訪他的花園，會從花盃（接近花萼處）側面鑽洞採蜜，而不是從花瓣張開處鑽進花杯汲取花蜜。第二天來訪的蜜蜂也有樣學樣，由熊蜂留下的孔採蜜。達爾文相信，蜜蜂是見到熊蜂的「示範」之後，覺悟這是一條採蜜捷徑的。換句話說，蜜蜂有跨物種學習的能力。

150年之後，一個英國團隊到阿爾卑斯山研究熊蜂的採蜜行為，想進一步確定熊蜂鑽孔取蜜的行動是否有「慣性」。研究人員觀察的兩種熊蜂都會採一種常見野花的蜜，這種野花學名 *Rhinanthus minor*，花朵左右對稱，熊蜂可以從左側或右側鑽孔。牠們會偏好左側或右側嗎？

研究人員花了3個暑假蒐集田野資料，確定熊蜂鑽孔取蜜的「慣性」源自社會學習。第一隻熊蜂也許隨機地選擇一側鑽孔，後來的有樣學樣，最後造成明顯的趨勢。越接近花季尾聲，趨勢越明顯。更重要的是，兩種熊蜂的行為模式如出一轍。也就是說，牠們能互相學習。看來達爾文的睿見是正確的，只是還無法確定熊蜂的社會學習機制是否是達爾文所說的「同理心」。

地殼循環

太陽系的行星中，地球有一個特徵，使得研究地球的地質史非常困難，就是：地球的地殼是由活的板塊構成的。地球表面的陸地因此會聚合、分離，並且彼此碰撞。例如古生代晚期曾有一段時間，地球所有的陸地都聚集在一起，那塊巨大的陸地叫做 **Pangaea**，中文翻譯成盤古大地。

地殼由活的板塊構成還有一個後果，就是每個主要的地塊都在不斷更新。舊的地殼不斷沉陷，新的地殼不斷生成。結果地球表面找不到原始地殼，也找不到地球生命史早期的生物化石。

此外，地球有濃密的大氣層，地表有大量的水，因此氣象系統非常活躍。地表受到各種自然因子的作用，例如風化、水蝕，原始地殼保存不下來。於是有些問題不容易解答，例如地球科學家研究火山爆發後形成的火成岩，想知道地函的化學組成、同位素組成，結果發現各地地函的化學組成、同位素組成都不同。有些學者認為是因為原始地殼不斷沉陷到地函中，污染了地函。

現在有個研究團隊利用南太平洋庫克群島（澳洲正東方）2,000 萬年前形成的火山岩，估計出地殼的循環周期。他們利用的是橄欖輝綠石。

橄欖輝綠石是含鎂、鐵的矽酸鹽結晶，在地下幾公里處形成；噴湧到地表後，禁得起風化、侵蝕；其中含有硫化物。分析結果顯示那些硫化物不是生物產物，未經過生物污染。關鍵線索是其中的硫同位素比例。

研究人員認為那些硫化物最晚在 24 億 5,000 萬年前的地面上形成。那時實行光合作用的生物還沒有演化出來，地球大氣中氧的比率很低。陽光（紫外線）與硫的光反應，造成特有的硫同位素比例：硫 33（特別低）和硫 32。實行光合作用的生物演化出來之後，大氣中氧的比率快速提升，臭氧層出現了，紫外線與硫的光反應不再活躍，硫化物中硫同位素的比例就變了。

這個發現的意義是，科學家終於獲得了一個地殼表面物質再循環的數據：地殼表面的物質沉陷到地函中，要過 24 億 5,000 萬年才能再見天日。而且，原始地殼的組成經過這麼長的時間後並沒有變化。

過去有些學者相信，地球板塊運動是後來才出現的，因為原始地球內部的溫度很高，不會容許板塊下沉到地函中。新的證據則顯示，地球的板塊運動最晚在 24 億 5,000 萬年前就開始了。

圖片來源：種子發

地心有多熱？

今年 4 月有線電視重播了一部好萊塢電影〈地心毀滅〉（The Core, 2003），電影中，一個菁英科學家團隊必須深入地心扭轉乾坤。問題在於地心的溫度究竟有多高？

剛好 4 月底美國的《科學》刊出一篇研究論文，一個法國研究團隊發現地心的溫度高達攝氏 6,000 度，比過去估計的高出 1,000 度。

話說地函之下的地球核心有內外二層：內核心是固態鐵，外核心是液態鐵。科學家分析地震波，可以判斷液態核心與固態核心的厚度，但是無法知道溫度。科學家估計，外核心的壓力高達 130 萬大氣壓，溫度在攝氏 4,000 度以上。內核心由於溫度、壓力更大，因此鐵是固態。根據一個流行的理論，地球內外核心的溫度差導致的熱運動，加上地球自轉，形成產生地球磁場的發電機。

估計地球核心的溫度，是在實驗室測量鐵在各種壓力下的熔點。這個測量非常困難，因為控制溫度、壓力，不讓鐵在高壓高溫時發生化學變化，以及準確判斷熔化跡象，都非常困難。

這個法國團隊實際測量到鐵在 220 萬大氣壓下的熔點是攝氏 4,800 度，然後以外插法算出 330 萬大氣壓下的熔點，那正是液態核與固態核交界處的壓力。結果是攝氏 6,000 ± 500 度，比 20 年前一個德國團隊估算出的數值高出 1,000 度。

抗癌細菌

李斯特菌（*Listeria monocytogenes*）是一種奇特的細菌，牠們藉宿主細胞的吞噬作用進入細胞，在細胞質裡複製，再侵入附近的細胞。早在 20 年前，就有學者發現李斯特菌可以用來製造抗癌疫苗。癌組織能在人體內坐大，是因為癌細胞的抗原分子不足以誘發免疫系統的抗癌反應。而李斯特菌在宿主體內誘發的先天免疫反應，創造了有利於誘發抗癌反應的環境。如果以基因工程技術使李斯特菌表現特定癌細胞的抗原分子，便能有效刺激免疫系統攻擊癌組織。

2004 年，美國加州大學伯克萊校區的研究團隊以基因工程技術開發出一種低毒性的李斯特菌，但是牠們誘發免疫反應的能力並不受影響。

2009 年，美國愛因斯坦醫學院的研究團隊以這種低毒性的李斯特菌製造乳癌疫苗，並以小鼠做實驗。結果，小鼠的轉位癌全都消滅了，原位癌縮小了 90% 以上。研究人員發現，這種疫苗的抗癌效果是透過兩個途徑達成的：一是上述的抗癌免疫反應；另一個是李斯特菌本身。原來李斯特菌可以生存在癌細胞中，牠產生的活性氧化物（ROS）足以殺死癌細胞。

有趣的是，李斯特菌似乎對正常組織毫無影響。研究人員推測，可能是因為宿主的正常組織能有效控制李斯特菌，而癌組織的免疫機制受到壓制，使李斯特菌得以存活。

最近，愛因斯坦醫學院的研究團隊利用這個新的發現，完成了另一個小鼠實驗，這次是以同樣的李斯特菌攜帶放射性物質銻（¹⁸⁸Rh）殺死胰臟癌組織，治療效果良好。

王道還

中央研究院歷史語言研究所人類學組