

## 微生物的思想控制技術

弓漿蟲 (*Toxoplasma gondii*) 與瘧原蟲一樣，是寄生性原生生物，可以在許多哺乳類體內寄生，包括人類；但是只能在貓的小腸壁實行有性生殖。因此貓是弓漿蟲的最終宿主，其他的動物都算中間宿主。在寄生生物的生命史中，這是常見的現象。通常寄生蟲是利用中間宿主做為侵入最終宿主的工具，例如瘧原蟲利用瘧蚊進入人體。那麼弓漿蟲呢？科學家發現牠們利用的是老鼠！

大家都知道貓會捉老鼠，因而老鼠一聞到貓尿的氣味，就會表現出制式的本能反應：整個身體突然凍結，似乎唯恐附近有貓，不敢輕舉妄動。這種制式的「驚嚇」反應必然是演化的產物。換言之，貓捉老鼠由來已久，老鼠才會演化出這種防衛機制。可是老鼠感染了弓漿蟲之後，聞到貓尿的氣味便不再受驚，甚至還會似乎頗饒興味地循跡探索——簡直在找死。這是弓漿蟲最令人驚訝的本領。弓漿蟲是怎樣蠱惑老鼠的？

去年美國史丹福大學研究生豪斯 (Patrick K. House) 的研究報告，提出了解答這個問題的線索。他使用雄性大鼠做實驗。原來雄性老鼠有兩種典型的氣味反應：發情雌性鼠的尿引起接觸的興趣 (性趣)；貓尿則引發防衛反應——緊張與逃避。豪斯證實：這兩種反應都涉及腦子裡負責性與情緒反應的邊緣系統。防衛反應動員的神經元位於下視丘，性趣則是杏仁體。但是雄性鼠感染了弓漿蟲之後，對於貓尿的反應就變了，防衛系統與性趣系統都異乎尋常地興奮。

過去科學家已經發現，侵入老鼠腦子的弓漿蟲胞囊似乎集中在邊緣系統。而在邊緣系統中，防衛、性趣線路的解剖位置平行又接近。因此豪斯推測，弓漿蟲可能改變了老鼠腦子的特定訊息傳遞路線，不過他還無法確定詳細機制。他認為也許是弓漿蟲的胞囊在腦子裡引起發炎反應，才導致訊息傳遞的錯亂。





第三代火星探測車「好奇」。(圖片來源：NASA)

## 新的火星探測車

2011年11月26日星期六，美國發射了第三代火星探測車「好奇」，預定今年8月降落火星。

美國的火星探測車成功降落火星的有3輛，分別是第一代的「旅人」，於1997年美國國慶日降落火星，一年後停止傳送訊息；第二代的精神號與機會號。

好奇與旅人、精神、機會最大的差異，是尺寸：長3米，重900公斤，相形之下，算是巨無霸。因為旅人長65厘米，重10公斤；精神、機會長1.6米，重170公斤。

因此好奇號必須藉新的技術降落火星。過去是使用降落傘減緩落地衝力，再以安全氣囊著陸。可是好奇號太重了，專家為它設計了降落平台。降落平台在火星上空1,600公尺處與母船分離，再啟動角落的8具反向火箭引擎，讓降落速度降到每秒0.75米（等於時速2.7公里），比人的呼吸還輕柔（按，人的呼吸氣流非常微弱，風速低於每秒2米）；距地面20米時，以吊索垂下好奇號，輕輕置於地面。最後以預藏的炸藥包炸斷吊索，好奇號就能自由四處探索了。

好奇號這次登陸火星，等於這個新技術的第一次實驗。實驗結果非常重要，因為未來送人上火星探險，探測車必然更重。



Sojourner Truth (1797-1883)；攝於1870年左右。

旅人 (Sojourner) 這個名字，是紀念美國19世紀的一位民權鬥士。她為自己取名Sojourner Truth，1843年開始使用，直到過世。她是非洲裔黑人，原名Isabella Baumfree。

## 新生兒貧血症

全世界5歲以下的小孩，估計1 / 4有貧血現象。血液是供應養料、氧氣的載體；運送廢物也靠血液。我們都知道鐵是血紅素分子的核心，血紅素是運送氧、二氧化碳的關鍵分子。但是，鐵也是涉及腦子發育的重要元素。因此新生兒貧血的後遺症很大，孩子的身、心發育都受影響。

最近瑞典醫師安德森（Ola Andersson）的研究團隊發現：新生兒的標準護理程序，只要改變一個步驟，便可以大幅降低新生兒貧血症的風險。那就是，孩子出生後不要立即剪斷臍帶，讓更多胎盤中的物質（主要是血）有機會進入新生兒的身體裡。

產科醫師對於立即剪斷臍帶有個說法，就是能防止有害物質進入新生兒體內；這個說法從來沒有證實過。事實上，在自然界，哺乳類的新生兒通常都不是立即與臍帶分離；因為動物沒有鋒利的工具可以利用。人類發明了剪刀之類的鋒利工具，才能在孩子出生後，立即把臍帶剪斷。

安德森找了334位孕婦（健康、不吸菸），分成兩組。一組（166人）孩子出生後10秒鐘內就把臍帶剪斷；另一組（168人）則等待至少3分鐘才剪斷臍帶。4個月後，分別抽孩子的血檢驗。結果：不立即剪斷臍帶的那組，血液鐵質含量平均高45%。兩組中，貧血孩子的數量也有很大差異：0.6%（不立即剪斷組）vs. 5.7%。

安德森醫師並不知道為什麼兩組有這麼大的差異。不過，當務之急是以更大規模的實驗證實他的發現。要是能夠證實這個發現，對於貧窮國家的新生兒可是個好消息。

## 細胞賽跑

2011年12月上旬，美國細胞生物學學會在科羅拉多州丹佛開年會。這次年會中有一個頒獎典禮，任何人都會覺得有趣：細胞賽跑，這是前一年由法國學者發起的活動。這個活動涉及的科學問題是：生物體內有許多種細胞，有的會移動，有的不會移動，為什麼？這個問題的重要性，從癌症談起就很容易理解，因為罹患癌症的病人最擔心的情況就是癌細胞轉移。在發育過程中，細胞遷移更重要。例如大腦皮質的結構是細胞遷移的結果，要是這個過程打亂了，就無法發育出功能正常的大腦皮質。

總之，3位法國學者發起這個細胞賽跑的活動。研究細胞的科學家，有意參加的人可以把他們的細胞標本寄給世界各地的6個實驗室。那些實驗室負責取出細胞，確保它們處於理想狀況，然後把它們放上跑道，以攝影機記錄它們的移動。跑道長400微米，鋪了一層特殊的蛋白質（fibronectin，纖維黏連蛋白）。最後紀錄片寄到法國審查、比較。

共有58種細胞參賽，合計超過1萬個細胞，拍成771部紀錄片。有十幾個實驗室送去參賽的細胞，一動也不動。會動的細胞，有的直截了當，沒命地向前；有的繞圈子。每一件標本中有多少比率細胞會移動，也各不相同。移動得最快的細胞，都是永往直前、不兜圈子的。優勝者是新加坡大學劉玉春（Yuchun Liu）博士提供的人類間葉系幹細胞。這種幹細胞在骨髓、臍帶血，以及成人血液中都找得到，是當前再生醫學的明星，因為它能分化成許多不同種類的細胞。

## 人的腦子為什麼那麼大？

我們都知道人與非洲的兩種黑猩猩來自同一個祖先，直到600萬年前才走上獨立演化的道路。我們也知道黑猩猩非常聰明，有很複雜的社會生活、極類似人的情緒。可是黑猩猩的腦量比人類小多了，大約只有人的1/3，不然，到底誰才是萬物之靈，就難說了。

為什麼人類擁有那麼大的腦子？這不僅是個演化之謎，也是生理之謎。因為腦子是非常消耗能量的器官，擁有一個很大的腦子，必須攝取大量的能量。成人腦子的質量占體重的2%，但是每日攝取的能量，1/4~1/5是腦子消耗掉的。剛生下的孩子，腦子消耗的能量更大，占攝取量的65%。也就是說，巨大的腦子不但是個很大的生存負擔，更加重了生殖成本。

關於這個問題，直到現在，1995年問世的「耗能組織假說」仍是最流行的解釋。根據這個假說，哺乳類體內有許多器官都非常耗能，不只是腦子。但是只有消化器官（肝胃腸）的質量與腦量有消長的關係。人的腦子很大，是因為消化器官變小了。

那麼人的消化器官為什麼變小了？學者推論，大約在250萬年前，人類的食性改變了。因為人類會製作石器，砸開獸骨，取出骨髓吃；那可是富含脂肪的高品質食品。高品質食物降低了消化器官的工作負擔，改變了身體的能量收支，產生了盈餘能量，為腦子擴張提供了機會。根據化石證據，人的腦容量的確是從那時開始逐漸膨脹的。

耗能組織假說還影響了因應肥胖問題的策略。巴西的一個研究團隊甚至主張，肥胖問題是高脂高糖的現代食物造成的一因為我們的胃腸太容易消化那些現代食品了。因此就能量需求而言，我們的胃腸應進一步縮減—不妨動手術縮減。

不過，最近瑞士蘇黎世大學人類學博物館的專家，蒐集了100個哺乳類物種的詳細解剖學數據，包括25種靈長類，卻無法證實消化器官與腦子有消長關係。也就是說，耗能組織假說可能不是生物學通則，不能據以推論人類演化出巨大腦子的條件。他們反而發現：對於大部分哺乳類，身體脂肪組織的含量與腦量有消長關係。其中的生物學原理可能是：身體儲存脂肪是以生理機制對抗飢餓；擁有一個巨大的腦子，無異以認知能力對抗飢餓。因此，腦子大的物種不必在身體裡堆積太多脂肪。

而人類能夠演化出巨大的腦子，還應該考慮人類的體質與行為特徵所創造的適應脈絡。一方面，人類的直立體態是個節能機制；緩慢的發育模式也降低了平均能量需求。另一方面，人類製作工具、利用火，能夠從食材中榨取更多營養與熱量；人類生活在社群中，合作的習性確保了熱量供應的穩定，分擔了養育子女的責任。人類巨大的腦子是在這個複雜的因果關係網絡中演化出來的。



## 恐懼的代價

馬爾薩斯在《人口論》中指出，野生動物的族群數量能夠保持恆定，是因為牠們不斷受到飢荒、獵食、疾病的折磨。要是每個動物成年後都能順利生殖，要不了幾個世代，族群數量就會龐大到耗盡環境的資源。

田野生物學家早就證實了獵食動物是制約獵物族群數量的關鍵因子。但是，獵物也能調整生殖行為因應環境壓力。例如在糧食缺乏的時候，鳥兒會減少產卵，以減少孵化的雛鳥數量，減輕養育負擔。那麼鳥兒是不是也能評估遭到獵食動物侵襲的風險，改變行為呢？例如改變棲境、提高警覺、改變覓食模式。這些行為上的變化，對於生殖成就的影響又是什麼？

加拿大的一個研究團隊針對這個問題以一種北美麻雀（俗名song sparrow；學名*Melospiza melodia*）做實驗，發現：因應獵食的代價可能高達生殖潛力的40%。

這種麻雀常見於矮樹叢、沼澤地，以及人類的郊外社區邊緣；在地面覓食昆蟲、種子；開放式鳥巢；一年至少生兩窩蛋；雛鳥至少有一半喪生於獵食動物之口。

研究人員到加拿大卑詩省海灣群島（Gulf Islands）上這種麻雀的自然棲息地做實驗。首先，他們小心地保護鳥巢，不讓獵食動物有機會侵襲。然後，在雌鳥產下第一顆卵的前幾週，開始向鳥巢方向播放不同動物的自然叫聲，有的是麻雀的天敵，如浣熊、烏鴉、鷹、貓頭鷹、燕八哥；有的是無害的動物，如海豹、雁、啄木鳥、潛水鳥、蜂鳥。在130天的繁殖期內，以相同的距離、音量、頻率，播4天、停4天、再播4天，周而復始。

結果，不斷受到天敵聲音騷擾的鳥巢，雌鳥產下的卵較少、孵化的少、雛鳥長大的也少。第一窩，卵的數量明顯減少；第二窩，雛鳥死亡率較高。總之，在那些鳥巢裡，順利成長的雛鳥少了40%。



*Melospiza melodia*；攝於Whitby, Ontario, Canada, 2005。（圖片來源：<http://en.wikipedia.org/wiki/User:Mdf>）

王道還

中央研究院歷史語言研究所人類學組