

睡眠模式

關於睡眠，我們已經有詳細的知識。例如睡眠有兩種，一種是快速動眼期睡眠（REM sleep）—在這種睡眠中，人的眼睛會快速移動。另外一種是非快速動眼期睡眠（NREM sleep）。它分為由淺入深的四個階段，第三、第四階段是熟睡；特別是第四階段，睡得最沉。

睡眠是循序漸進的過程，一開始，從醒著進入第一階段，然後第二、第三、第四階段，再回到第三、第二階段，再進入快速動眼期，這是一個周期。接著是下一個周期，每個周期大概歷時 90 分鐘。總之，快速動眼期是周期之間的過渡期。

研究人員早就發現，在快速動眼期人是在做夢。可是其他哺乳類也有快速動眼期，可見那是普遍的哺乳類特徵。關於快速動眼期的功能，1966 年美國醫師史奈德（Frederick Snyder）提出了一個理論，主張快速動眼期有「哨兵」功能：讓哺乳類每隔一段時間偵察周遭環境一次，以發現警訊。

另一方面，我們知道人的一生活睡眠模式會不斷變化，例如老年人常抱怨夜裡睡不好。因此一些人類學者推測，人成群生活，成群休息，睡眠模式的個人差異剛好提供了「哨兵」功能。因為集體作息的群體通常包括各個年齡層的人，睡眠模式各不相同的集體效果便是：夜裡每個時間點都有人處於淺睡階段。

於是他們到東非坦桑尼亞北部研究哈札人（Hadza）的睡眠模式。哈札人是狩獵—採集族群，平均一群 30 人。學者以活動記錄儀記錄了 33 人（21 女；12 男）的睡眠資訊，結果，在觀察期間（20 天）所有人都陷入睡鄉的時間僅有 18 分鐘。整夜每個時間點都有醒著（或淺睡）的人，中位數是 8 人。從第一人入睡到最後一人起身，99.8% 時間至少有一人醒著。

看來人一生中睡眠模式的逐漸變化，有社會功能。

參考資料：Samson, D. R., et al. (2016) Chronotype variation drives night-time sentinel-like behaviour in hunter-gatherers. *Proc. R. Soc. B*, **284** (1858).



非洲草原象的命運

許多人為大象的命運憂慮。世界上瀕臨絕種的動物非常多，可是大象與眾不同。哺乳類中，大象與人的關係雖然疏遠，但是牠們似乎演化出與人可以相比的智力，甚至意識。

大象社群的基本單位是以成年雌性（與子女）為中心的家庭，成年雌性可能包括 3 代。小象滿 4 歲之後雌象才能再度發情，雄性 12 歲之後必須離群自謀生路。雄性之間有很強大的競爭壓力，大約接近 30 歲才有機會使雌性受孕。

可是大象有與人可以類比的社會關係：家族、宗族，一個宗族可能包括 100 ~ 200 頭大象，牠們靠著記憶維繫有意義的關係。生活所需的知識是透過社會傳遞的，自不待言。最令人驚訝的是大象對於死者的態度：牠們流連於同類屍體之旁，只能以「留戀」形容，甚至對枯骨都有同樣的反應，可是不理會其他動物的屍體與枯骨。

現在大象與農牧民的衝突已有經濟有效的嚇阻手段：以蜜蜂防止大象侵入農牧場。蜜蜂會攻擊眼睛、象鼻，大象受不了。可是決定大象命運的王牌在中國手上，中國是世上最大的象牙消費地：70%。中國政府已下令，今年年底之後全面禁止象牙買賣。今年年初象牙售價已經跌了 2 / 3。

參考資料：In praise of pachyderms. *The Economist*, June 17th-23rd, 2017, 68-70.



中國政府已下令，今年年底之後全面禁止象牙買賣。（圖片來源：種子發）

基改鮭魚

在加拿大，終於可以買到基改鮭魚了。8 月初，生產這種鮭魚的美國生技公司透露已賣了 4.5 噸到加拿大，售價 1 公斤 12 美元。

這種鮭魚是大西洋鮭魚，基改種生長得快，只需 18 個月便能長大，是野生種的一半。兩年前（2015 年 11 月）美國食物藥品管理局（FDA）核准販售，不需特別標示（見本刊 456 期）。去年 5 月加拿大也核准，也不需標示。

其實這種鮭魚當初是由加拿大紐芬蘭紀念大學的一個團隊著手開發的，時間要回溯到 1982 年。研究人員在 1989 年公布實驗結果，然後把智財權轉移到一家美國公司，1995 年向美國政府申請販售許可，歷時 20 年才核准。那麼折騰只因牠創下了首例：美國第一種食用基改動物。

參考資料：英國衛報網頁

<https://www.theguardian.com/world/2017/aug/09/genetically-modified-salmon-sales-canada-aqua-bounty>.

溺愛不是愛

美國一群心理學者在導盲犬訓練場觀察 98 隻新生犬。那些幼犬一面成長一面接受訓練，到了兩歲半，訓練師就能判斷哪一隻適合擔任導盲犬，通常只有 70% 通過考核。研究人員發現，除了認知能力與氣質外，犬媽媽的教養方式是決定狗仔能否通過考核的決定因子。簡單說，無微不至的母親會使孩子無法勝任導盲任務。

最發人深省的發現是，母親躺著餵奶，孩子比較可能失敗；坐著餵奶，孩子比較可能走上成功之路。因為母親坐著餵奶，孩子必須花力氣才能持續吸取奶汁，沒受過這種「訓練」（折磨？）的孩子，長大後遇到挫折容易氣餒，不會設法克服困難。

看來「溺愛不是愛」並不只是人文世界的教養準則。

參考資料：Bray, E. E., et al. (2017) Effects of maternal investment, temperament, and cognition on guide dog success. *PNAS*, doi: 10.1073/pnas.1704303114.



躺下餵奶的媽媽，孩子長大後遇到挫折容易氣餒。(圖片來源：種子發)

白內障的幹細胞療法

小學課本把眼睛的構造比擬為照相機，晶狀體相當於鏡頭，因此我們很容易理解晶狀體混濁會影響視力。白內障就是晶狀體混濁，人到中年，罹患白內障的風險便大為提高，在美國，年過 40 的人每 6 人便有 1 人。我國衛福部的統計資料顯示，國內白內障患者從 2005 年到 2015 年的 10 年間激增了 46%。

先天性白內障的新生兒更慘——他們的視覺可能無法正常發育，因為視覺系統必須透過學習才能發育完善。現在先天性白內障的標準療法是動手術取出混濁的晶狀體，植入人工晶狀體，手術越早越好。

最近中國與美國的研究人員合作開發出針對先天性白內障的幹細胞療法，去年發表了動物實驗與人體實驗的結果。今年 6 月 13 日，國際幹細胞研究學會（ISSCR）的年會在美國波士頓舉行，他們在會中報告了 12 名新生兒接受幹細胞療法之後的追蹤觀察，是去年已發表的案例。

整個研究的主持人是張康，美國加州大學聖地牙哥校區的教授，也是廣州中山大學的教授，他招募了中國人做臨床實驗。他的團隊以微創手術取出新生兒混濁的晶狀體，可是保留幹細胞，使它們再生晶狀體，費時 6 ~ 8 個月。張康認為臨床實驗的結果是成功的，不過會場裡有些知名的美國專家批評這個療法，認為不知是什麼名堂。他們最大的疑慮是，既然原先生產的晶狀體是混濁的，如何讓幹細胞再生正常的晶狀體？

從追求實利的角度來看，把這個療法推廣到因老化而發生白內障的病人身上，更為重要。以張康團隊公布的資訊判斷，這個療法即使安全、有效，也無法與標準療法競爭，因為使幹細胞再生晶狀體需時半年以上，沒有人願意等那麼長的時間。

參考資料：Servick, K. (2017) Stem cell approach for cataracts challenged. *Science*, **356**, 1318-1319.

耐高溫的材料

大家都知道摩擦生熱，可是很難想像與空氣摩擦可能產生的高溫。航空工程師就知道，飛行器的速度要是達到音速 5 倍，機鼻因摩擦而升溫，很快就可能高達攝氏 3,000 度——大多數可用的材料都會融化。最近英國曼徹斯特大學與中國中南大學（位於長沙）的材料科學專家合作，開發了一種新技術，強化了通用的碳化物耐高溫材料。就是以鋯、鈦、碳、硼混合液灌注到含有碳纖維的碳複合材料中，形成新的碳化物。這種新材料除了耐攝氏 2,000 ~ 3,000 度的高溫，磨損率也比通用的超高溫陶瓷（UHTC）低。

這種新材料的應用範圍除了國防軍事外，民間用途也不少。例如超高速民航機，越洋航線的飛行時間可因而縮短一半。

參考資料：Hot stuff. *The Economist*, August 12th-18th, 2017, 61.

新型鑽地機

美國人馬斯克（Elon Musk）現在是大紅人，他是特斯拉（Tesla）電動車公司的老闆，還擁有一家太空公司，專門研發火箭與太空飛行器。地面、太空的交通工具都是他的正業，他並不滿足，還想在地下興建高速運輸系統，例如從紐約到華府，全長 320 公里，只消半小時。

以鑽地術快速抵達目的地並不是新點子，古人早就想到了，《封神演義》中的土行孫就有這種神通，可是現代人才發展出實現神通的技術。一個半世紀前倫敦才有地鐵，同時出版的《悲慘世界》對於巴黎下水道的地下世界也有令人印象深刻的描述。不過，鑽地機器的進步速率仍然趕不上人的夢想。

現在歐洲的學界與商界組成了一個集團，開發先進的鑽地系統，以加速挖掘隧道的時間並降低成本，整個計畫由西班牙馬德里「卡洛斯三世」大學機器人實驗室的自動控制專家巴拉格爾（Carlos Balaguer）擔任專員。（按，卡洛斯三世是 18 世紀的西班牙國王。）

以即將完工的倫敦橫貫鐵路（Crossrail）為例，地下隧道單程全長 21 公里，其中最長的一段 8.3 公里。2012 年開挖時動用了 8 架鑽鑿機，當時一架 1,500 萬美元。每架機器需要 12 人操作，1 小時推進 1 米，一共挖了兩年半，合計花費 24 億美元。

巴拉格爾規劃的新式鑽鑿機力量更大，用人更少，成本更低。它配備了以超音波震碎岩石的鑽頭，預定初期在地下 4 米處能以 1 小時兩米的速度推進。機器前段一面推進，後段一面以 3D 列印機在隧道牆面敷上塑料，完工後隧道像是一只嵌在地下的巨大塑膠管。這架鑽地機還配備了穿地雷達，即使在自動操作模式中也能預先察覺前方的障礙。新機器最大的優點是：施工時不必封閉地面交通，不會造成交通黑暗期。

參考資料：Underground adventures. *The Economist*, July 29th-August 4th, 2017, 61-62.

王道還

生物人類學者（已退休）