



即使外觀差異很大，狼與家犬基因組差異卻很小。（圖片來源：日創社）

## 狗與狼

家犬15號染色體上有個基因 *IGF1*。2007年，一個美國研究團隊發現，與這個基因相關的DNA段落（包括啟動子、內子、外子）與狗的體型有關。進一步分析後，他們發現其中一個內子有個長達1萬個核苷酸的段落，與骨骼尺寸有密切的關聯。由於大部分小型犬都有同樣的核苷酸組合特徵（haplotype），學者相信在家犬的馴化史上，小型犬很早就出現了。

今年2月，這個研究團隊公布了另一個研究結論：灰狼的 *IGF1* 相關段落，並沒有小型犬特有的組合特徵。但是中東灰狼的核苷酸組合變異性較大，因此中東可能是灰狼的發源地，而且小型犬的特有組合與中東灰狼有比較密切的親緣關係。

根據現有的證據，家犬是從灰狼馴養出來的，鐵案如山，應毋庸議。但是馴養的過程是一元，還是多元，就有爭議了。重建狗的馴化史相當困難，有好幾個原因。首先，英文dog這個字，可以指4種犬科動物：灰狼、胡狼（jackal）、美洲狼（coyote）、家犬。分類學上，牠們是犬科犬屬（*Canis*）的不同物種，可是彼此能夠交配繁殖。而人類分布全球，從當地的灰狼族群就地取材，並無困難。過去還不時發生家犬野放、回歸野生族群的事例，難怪不容易建立清晰的血統系譜。

家犬令生物學家感興趣，是因為家犬已有400個以上的品種，體型、形態都有巨大的差異。那些差異，在幅度上，至少表面看來，甚至超越了物種之間的差異。例如貴賓犬與狼犬，就很難想像牠們實際上是同一物種的不同品種。

而哺乳動物在中生代結束之後的趨異演化，是生命史的奇觀。在中生代，哺乳類是夜行動物，體型很小，不比家貓大。可是新生代初期，在1千萬年之內，現生哺乳類的主要類型都已演化出現，彼此的體型、形態有巨大差異，例如鯨魚與蝙蝠。因此，生物學家相信，研究家犬的馴化與培育過程，也許可以找到哺乳類快速趨異演化的關鍵機制。

到目前為止，對於家犬的研究仍然沒有重要的突破，因為還無法確定人類開始馴養家犬的時間。根據中東、歐洲、俄羅斯西部的考古證據，人在14,000~31,000年前開始馴養家犬。

事實上，4個犬屬物種的遺傳差異並不大。家犬的四百多個品種，即使表面形態與體型差異很大，基因組的差異卻很小。家犬不同品種間的差異，可能只是發育過程控制機制的差異。也就是說，只要很少的基因發生變化，就可能造成表面上像是截然不同的生物。



研究指出，家犬是由灰狼馴養而來。（圖片來源：日創社）

# 以「基改蚊」遏阻登革熱擴散

春暖花開，今年已進入登革熱季節了。3月底，衛生署疾病管制局確認了本季的第1個病例。（去年全國有1,052個病例。）

根據世界衛生組織的統計，最近幾十年登革熱在世界上迅速擴散，主要在熱帶與亞熱帶地區，現在世界人口有2 / 5暴露在感染風險中。某些亞洲國家，登革出血熱（Dengue haemorrhagic fever）是兒童重病與致死的主因。

登革熱至今無藥可治，只能藉公衛措施預防。登革熱病毒是RNA病毒，由中間宿主—埃及斑蚊與白線斑蚊—傳播。因此撲滅病媒蚊、減少病媒蚊滋生的棲境、避免蚊子叮咬，都是有效的預防手段。可是埃及斑蚊已適應人類都市環境，專門在白日活動，而且任何靜滯水都能當育兒所，不但夜裡用的蚊帳無效，而且防不勝防。

最近，英國牛津大學成立的牛津生技公司（Oxitec）利用基因工程技術，培育出埃及斑蚊的「基改」種，也許能遏阻登革熱散播，現在正在幾個地區測試效果。

以基改昆蟲控制害蟲的點子，10年前就問世了，英文縮寫是RIDL（Release of Insects carrying a Dominant Lethal）。就是把針對雌性的顯性致命基因轉殖到雄性體內，再大量釋放這種基改雄性，讓牠們與野生型雄性競爭雌性。與基改雄性交配的雌性，產下的女兒全都夭折，沒有生殖的機會；兒子雖然無恙，但是會把那個致死基因遺傳給子女，削弱未來世代的生殖潛力。

牛津生技公司培育出的基改雄蚊有兩種，一種正如上述，女兒會因翅膀發育不良而夭折，另一種則是所有子女都會夭折。至於哪一種比較有效，尚待田野實證。不過，由於只有雌蚊才會叮咬人，大量釋放基改雄蚊對人類無害。

## 樹棲哺乳類比較長壽

生物的壽命受許多因素影響，例如體型越大的壽命越長，生活型態越安穩的壽命也越長。鳥類與蝙蝠能在空中自由翱翔，敵害較少，因此壽命比其他動物長。哺乳類裡，樹棲是比較能避過敵害的生活方式，那麼樹棲物種是否壽命比較長呢？

美國伊利諾大學人類學系生物人類學研究生夏塔克（Milena Shattuck）與威廉斯（Scott Williams）蒐集了776個樹棲物種的資料，哺乳類的主要群體都包括在內。統計分析後，他們發現，樹棲物種的壽命是同樣體型的陸棲同類的兩倍。也就是說，在樹上過活，壽命可以增加1倍。

例如蜜熊與浣熊都是美洲土產哺乳類，體型也差不多大，但是蜜熊生活在樹上，壽命卻與生活在地面的老虎一樣長，而蜜熊的體型只有老虎的1 / 40。



專家統計，生活在樹上的哺乳類較長壽。  
（圖片來源：日創社）



基因 *Math1* 能修補內耳受損髮細胞。(圖片來源：日創社)

## 搶救聽覺細胞

內耳的髮細胞是傳遞聽覺訊息的特化細胞。噪音會造成髮細胞退化，導致失聰，是常識。科學家已發現一個基因 *Math1*，可以使天竺鼠內耳髮細胞的支持細胞轉變為髮細胞。現在美國克萊頓大學生物醫學教授賀至洲領導的團隊，發現這個基因 *Math1* 能夠修復受損的髮細胞，但是必須及時進行。他們在實驗室中先以相當於射擊兩百發子彈的噪音傷害天竺鼠的內耳髮細胞，再以病毒把 *Math1* 基因帶到天竺鼠的內耳，結果天竺鼠的聽力幾乎完全恢復了。

## 團結力量大——細菌社群

大約30億年前，細菌就在地球上演化出現了。牠們沒有細胞核，被認為是最原始、最簡單的生物。比較複雜的生物，如多細胞的動物，大約10億年前才出現。也就是說，從單細胞生物演化到多細胞動物，要花近20億年。今天的哺乳類，祖先大多直到6,000萬年前才出現。這個歷史常令人以為，地球生命史，或者說生物演化史，是個從簡單到複雜的過程。

但是這個看法忽略了一個事實：現在地球上，微生物，也就是我們認為是最原始、最簡單的生物，仍然是生物世界中的「多數」。牠們不只數量多，所佔據的生物質量也多。所有現在活著的細菌，質量一個一個相加，總量比複雜的動物還多。以生物質量衡量，地球上以微生物占最大宗，而不是我們熟悉的哺乳類，甚至脊椎動物合計也比不上微生物。

最近生物學家也發現，細菌比我們想像的複雜，牠們在自然界可能形成共生社群。例如在海底，細菌利用硫化氫過活，就是藉硫化氫的氧化反應取得能量、維持生命。可是在海底，海水含氧量不高，而海底沉積層的深層，氧更少，那裡的細菌如何取得氧呢？

丹麥的研究團隊發現，海底沉積層裡的細菌會藉著微細的蛋白質奈米管形成緊密的社群。那些蛋白質奈米管可以輸送電子。我們都知道，所謂氧化反應，就是失去電子的反應。海洋沉積層深層的細菌不需利用氧拿走電子，而是利用蛋白質奈米管把電子輸送給沉積層表層的細菌，再由那些細菌把電子供應給溶於水中的氧。獲得電子的氧（氧離子）再與水中的氫離子結合，生成水。

電影〈阿凡達〉裡，潘朵拉行星上的生物彼此互有聯繫。在地球上，細菌也有類似的聯繫。只有人，必須靠想像力與其他的生物發生聯繫。而這種想像力，有待激勵、培養與呵護，並不是人類的天賦。

## 禍兮福之所倚

製造脂蛋白原E的基因 *APOE*，有個變體  $\epsilon$ -4與失智症（阿茲海默氏症）有關。帶有這型基因的人，罹患失智症的風險比其他型至少高3倍。要是1對 *APOE* 都是  $\epsilon$ -4，風險則是20倍。

然而，2006年，美國拉什大學（位於芝加哥）醫學中心副教授韓杜克（S. Duke Han）發現，腦子受到重創的軍人，要是體內至少有1個  $\epsilon$ -4，記憶力與注意力都比較好。事實上，早在2000年，研究人員已經發現  $\epsilon$ -4有益於年輕人的證據：參與研究的年輕女性若帶有1個  $\epsilon$ -4，智商就稍微高一些，因為她們在測驗中的非語文部分表現較佳。

2001發表的另一份報告顯示：在捷克，體內有  $\epsilon$ -4的人，有87%上大學；*APOE*其他型的人，只有55%上大學，而且他們也比較可能成為中輟生。此外，美國與英國的研究人員還發現，18~30歲的年輕人， $\epsilon$ -4攜帶者在需要動用前額葉的作業中，表現較佳，特別是需要一心二用的作業。2009年，牛津大學心理分析系資深研究員麥凱（Clare E. MacKay）以fMRI所做的研究顯示， $\epsilon$ -4攜帶者在記憶測驗時，腦子裡涉及記憶的關鍵部位活動得特別激烈。

原來老年人口中失智症患者較多，也許只是提醒我們：是  $\epsilon$ -4協助他們度過了輝煌歲月。同一個基因，在人生各階段功能不同，對人生的影響也不同，可能是常態，而不是例外。對生物技術抱厚望的人，千萬記住這一點。



與老人失智症有關的  $\epsilon$ -4，反而有益於年輕人的智力表現。（圖片來源：日創社）

王道還

中央研究院歷史語言研究所人類學組