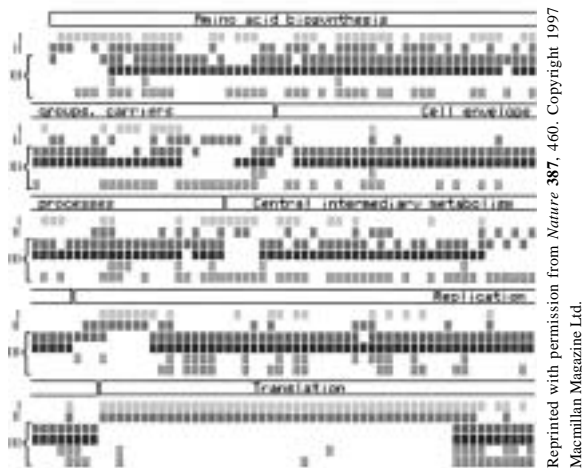


科技訊息

基因譜勢不可當的進軍

第一個大突破是感冒菌 *H. influenza Rd* (1995年7月)，跟着是生殖道黴漿菌 *M. Genitalium* (1995年10月)，然後到細菌類 (Eubacteria) 以外，屬生命第三支即古菌類 (Archea) 的甲烷球菌 *Methanococcus jannaschii* (1996年8月)。這些細菌連同另外三種更複雜的菌類，包括肺炎菌 *H. pneumoniae* 和大腸桿菌 *E. coli* 的6個基因總譜都已經在過去短短兩年內完全解讀和確定了。這驚人的重大進展，基本上是由基因譜研究所 (TIGR) 的樊特 (Craig Venter) 利用他所開發的所謂「粉碎法」(shotgun approach) 所得到的成果①。

現在樊特的研究組正式宣布，屬於高等生命即真核類 (Eukarya) 的麵包與釀酒酵母菌 *Saccharomyces cerevisiae* 的基因總譜，也已經在近百間實驗室的六百多名學者 (由哥科 André Goffeau 協調和領導) 長期通力合作下完成了②。也就是說，生命的三大支都已經有代表性的基因譜可供研究和比較。從訊息量來說，



三組六種生物 (I 是真核細胞，II 是古菌類，III 是四種真菌類) 主要基因組的比較：從圖可見，有許多基因組只出現於 I、II、III 的其中一組或兩組，而 I、II 兩組較為接近。總的來說，三大組生物的基因譜差別是很大的。

這一酵母菌共有16條染色體，其DNA序列總長度達到10-20Mbp (百萬核苷酸對)，複雜性比之只有一條環狀染色體的感冒菌、甲烷球菌等要大一個數量級。事實上，以前的基因譜都是直接在科學期刊發表，酵母菌基因譜卻先是去年4月在互聯網 (world wide web) 上以電子形式發表③，一年後才以印刷形式出版。這時差所反映的，既是基因譜複雜性的升級，亦復是兩種傳播技術的速度差異吧？

當然，測定了基因的序列，並不就等於弄清楚了基因的功能和彼此間的調節關係。事實上，在已知的七個基因譜之中，大約有三分之一至一半其相關蛋白分子序列是假設的，和功能不詳的。因此基因譜序列的測定，只是一項龐大的蛋白分子功能研究的起點而已。若生命是一部龐大、複雜的機器，那末現在我們已經找到了七部不同類型機器的詳細藍圖，但這些機器各個部分的功能和整體調控方式卻還遠遠未曾闡明。同樣，人這部機器的藍圖也許在七、八年內就可以測定了，但要揭開生命的奧秘乃至人的奧秘恐怕還需要很長一段時間——這無疑將是二十一世紀科學家最主要的一個努力方向。

① 見下列介紹文章：麥繼強：〈生命的解碼〉，載本刊 31，117 (1995年10月)；本刊 34，108 (1996年4月)；以及 Carol J. Bult *et al.*, *Science* 273, 1058 (23 August 1996)，與同期1043頁的介紹。

② Rebecca A. Clayton *et al.*, *Nature* 387, 459 (29 May 1997).

③ 網址是 <http://genome-www.stanford.edu/Saccharomyces>.

人與尼人

出現於30萬年前的尼安德德人 (Neandertals) 向來被認為是歐洲現代人的直接先祖。約10年前這個觀點受到了現代人於12萬年前直接「出於

非洲」論^①的強力衝擊。現在，它可能已接近壽終正寢了，原因是「出於非洲」論所根據的分子生物比較法竟然已被直接應用到141年前在德國 Neander Tal所發現，而現藏於萊茵民族博物館的尼人遺骸上去了。



尼人頭骨：並非歐洲人的祖先

這在技術上是個大突破，因為生物一旦死亡，其DNA分子立即就會因水分、細菌的作用而分解、斷裂，其原有序列在5至10萬年間亦因此而喪失。同時，其他微量生物分子的污染也會令實驗結果的可靠性大打折扣。但在過去一年，經過極其仔細和小心的測試，慕尼黑大學的巴寶 (Svante Pääbo) 卻居然能從一小截尼人上臂骨中探測到一段長379bp (核苷酸對) 的線粒體 (mitochondria) 遺傳分子mtDNA——並且在美國賓州大學史東金 (Mark Stoneking) 的實驗室中證實同一結果^②。他們把尼人與986個現代人的mtDNA序列加以比較，發現兩者平均在25.6個bp位置上有差異，但現代人彼此之間的平均差異卻只有8個bp位置。由此可以推斷，現代人與尼人在55-69萬年前就已經分家了——也就是說，30萬年前的尼人只是與現代人的直系先祖並存，兩者並無直接血緣關係^③！

這一發現無疑對現代人的「多源與區域連續」理論造成沉重打擊，並給「單源與推移」論有力支持。看來，這也是中國古人類學界重新檢討北京人、大荔人、馬壩人與現代中國人的關係的時候了。

① 見下列詳細介紹文章：李逆痛：〈尋找夏娃〉，本刊19，85 (1993年10月)

② 見Patricia Kahn & Ann Gibbons, *Science* 277, 176 (11July 1977) 的介紹。



犬 (左) 與狼 (右)：它們的確是一脈相承的。

③ 巴寶和史東金所研究的是並無生理功能的一段mtDNA，它的變異是中立，不受進化壓力影響的，因此可用以測定不同種屬的分支年代。詳見註②的解釋。

犬與狼

狗也許的確是人類最忠實的朋友，可是從龐大兇猛的西藏獒犬和拳師狗到小巧玲瓏、溫馴可愛的齊娃娃，狗的體型、習性、重量分別委實太大了，它們的來源到底是那種生物？有一個抑或多個不同祖宗？這個從達爾文起就令生物學家感到極大興趣的問題，現在終於通過遺傳分子的研究得到相當明確的答案了。

加州大學洛杉磯校園生物學家韋恩 (Robert K. Wayne) 領導的一個研究組，最近對67種不同的140隻家犬以及遍布全球27個地區的162隻野狼的線粒體遺傳分子mtDNA的序列作了詳細研究和比較^④。他們證實，沒有疑問，如許多人所猜測的那樣，犬是狼的後裔，而且和郊狼 (coyote) 等表面相類的動物卻沒有任何直接關係。意料不到的是，從遺傳序列的多型性 (polymorphism) 判斷，狼變為犬 (也就是狼的馴化) 的過程竟然遠在10至15萬年之前，也就是說，和目前公認的智人或現代人出現的時間差不多。這個年代，遠遠早於一般考古學家從人類遺址中發現犬骨化石的年代：那只是一萬四千年前左右。因此，不少人對韋恩的結論感到難以置信；但亦有人猜測，狼變為犬以後，骨骼形態並沒有立即變化，從而造成考古學上的錯覺。

韋恩等的研究還得出了許多其他有趣的結論，例如犬和狼雖然經常有雜交，但狼的馴化為犬卻是十分特別的事件，在歷史上只發生過兩次（相類研究顯示，牛也馴化過兩次，雞則只有一次）；又例如犬的遺傳類型極多，但目前通過配種所得到的所謂純種狗（pure breed）卻無一屬於單純的遺傳類型。也就是說，從遺傳序列的角度看，純種狗並不存在。

整10年前，坎恩（R. Cann）和史東金（M. Stoneking）的線粒體序列研究對人類起源學說產生了革命性影響^①；同樣方法所產生的衝擊現在顯然已經波及到整個生命系統發展史（phylogeny）了。相信今後我們對生命進化過程的了解還要不斷修正。

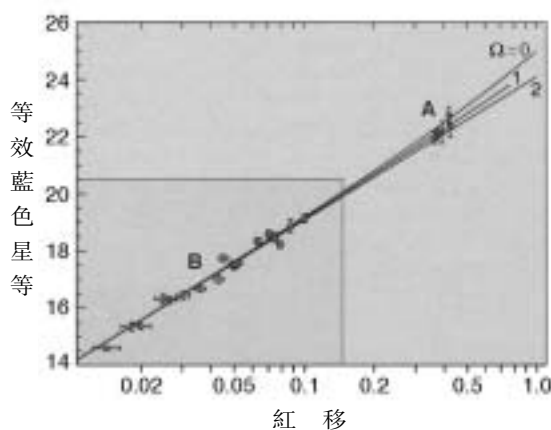
① Carles Vilà *et al.*, *Science* 276, 1687 (13 June 1997) 以及同期頁1647的簡介。

② 見本刊下列文章的介紹：李逆燭：〈尋找夏娃〉，本刊 19，85（1993年10月）。

測度宇宙的命運

宇宙目前正在以高速膨脹，即是所有星雲都在離開鄰近星雲飛馳，這是大家都知道的。但這膨脹有沒有減速，減速值是多少呢？那就沒有人能夠確定回答了。難以回答的原因是，膨脹速度的改變必須通過比較目前和遠古的膨脹速度得出，而遠古膨脹速度則只有觀測極遠星雲（也就是說我們目前所見星光已是遠古所發出）的後退速度才能得到。這一觀測不難，極困難的是，如何決定這些極遠星雲的距離，以推斷其星光發出的時代？

現在分別由加州大學柏克萊校園的佩母特（Saul Perlmutter）和澳洲國立天文台由史密特（Brian Schmidt）領導的兩個研究組利用哈勃太空望遠鏡的精準性能，從一個嶄新的角度展開這一問題的研究：即是不再觀測遠方星雲，而



S. Perlmutter *et al.*
Reprinted with permission from *Science* 276, 37. Copyright
1997 American Association for the Advancement of Science.

星等與距離有關，紅移則與後退速度有關。右上角(A)為佩母特等的遠方超新星初步數據，左下角方框(B)中為1996年較近距離的星雲數據。

觀測 Ia 類型超新星。這類超新星現象是因白矮星從伴星吸取物質，從而超過星的穩定臨界質量並引起其塌縮和內爆炸形成。它的特點是所有這類超新星的質量必然是相同的臨界質量，因此亮度、光譜和爆炸之後的變化都確定可知。所以，將觀測所得表觀亮度與已知的本有亮度比較，就有相當把握推斷其距離和時代，從而解決測度膨脹減速的基本困難。

佩母特等最近發表的初步報告顯示^①，標誌宇宙膨脹速度變化的數量 $\Omega \sim 0.9$ ，也就是說宇宙既非開放亦非封閉，而是「均衡」的，即它會繼續膨脹下去，但速度會漸近於0，這是物理天文學者認為最合理，但與其他觀測（主要是宇宙的物質密度）不相符合的結果^②。它是否正確？由於這初步結果誤差太大（見圖），所以還很難下判斷。但到1998年底，當兩個研究組都完成工作的時候，就應當有更準確的結論了。

① S. Perlmutter *et al.*, to be published in *Astrophysics*; 見D. Goldsmith, *Science* 276, 37 (April 4, 1997) 的報導。

② 有關 Ω 的意義及討論，見下列文章的介紹：周威彥、陳方正：〈尋找不可見物質〉，載本刊 26，86（1994年12月）。