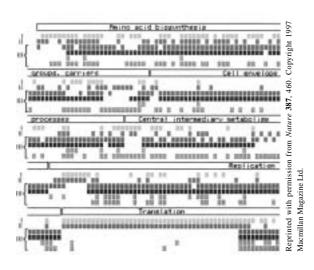
科技訊息

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。也就是説,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 1966),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 然已被直接應期 到141年前在德國 Neander Tal所發 現,而現藏於萊



尼人頭骨:並非歐洲人的祖先

茵民族博物館的尼人遺骸上去了。

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 熵:〈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。 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①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mt DNA的序列作了詳細 研究和比較①。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 (covote) 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 是説,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。



犬(左)與狼(右):它們的確是一脈相承的。

Reprinted with perfulssion from Science 270, 1647. Copyright 1997 American Association for he Advancement of Science.

90 科技文化:訊息

章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。也就是説,從遺傳 序列的角度看,純種狗並不存在。

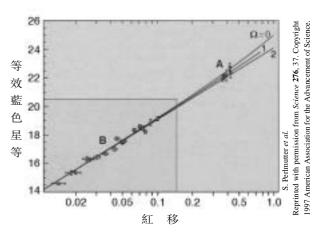
整10年前,坎恩(R. Cann)和史東金(M. Stoneking)的線粒體序列研究對人類起源學説產生了革命性影響②;同樣方法所產生的衝擊現在顯然已經波及到整個生命系統發展史(phylogeny)了。相信今後我們對生命進化過程的了解還要不斷修正。

- 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:李逆熵:〈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(也就是説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



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Ω~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。