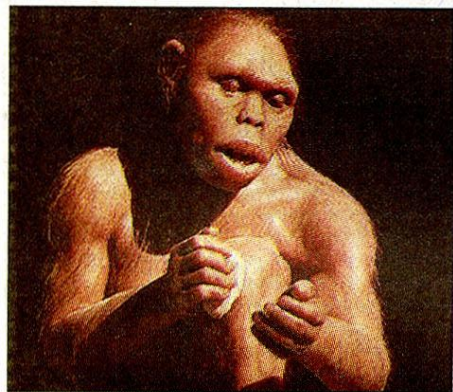


骸骨化石 盼補人類演化失落環節



南非發現一具化石，可能是猿人演化為人類祖先「能人」間的失落環節。圖為能人示意圖。（取材自網路）

【編譯陳世欽／報導】英國每日電訊報報導，考古學家最近在南非約翰尼斯堡附近的史特克方登石洞區探索時，意外找到可能是人類及其祖先之間的失落環節骸骨化石。

以南非金山大學教授柏格為首的考古團隊，預定8日公布這件已有200萬年歷史的新品種人類祖先骸骨化石。這件骸骨化石是一名兒童，幾近完整無缺。考古學家認為，它可能是一種此前未知的早期人類祖先，可能屬於猿人演化為能人（Homo Habilis，或稱巧人）之間的過度階段。

見過這件骸骨化石的專家表示，它具有與能人相同的特點。能人出現於250萬年前，可能是人類演化的重要階段。這項最新發現可能足以填補人類演化史上的重要失落環節，進而改寫人類演化史。

史特克方登石洞區一向有「人類搖籃」之稱。並未參與這次探尋的金山大學知名人類學家托比亞斯表示，此一最新考古發現「令人振奮」。他說：「能夠找到一件近乎完整的骸骨化石而不是幾枚牙齒或一隻手臂的化石很不尋常。」

專家認為，洞穴岩層的成分為化

石形成保護作用，使它們得以保持近乎完整的狀態。由於這項發現被認為非常重大，南非總統祖馬已親自到金山大學參觀這具化石，還準備為化石發現和研究過程拍攝紀錄片。

科學家相信，390萬年前出現在非洲大陸的「南方古猿」，逐漸演化為第一個智人（Homo）。隨著時間演進，南方猿人開始直立行走，腦容量也逐漸加大，猿人特徵逐漸消失。一般認為，本周將公開的這具骨架化石，是介於南方古猿和能人之間的新物種。

突出的額頭，高超的藝術

尼安德塔人的智力和人類不相上下？

撰文／蔡宙（Charles Q. Choi）

科學家最近在西班牙發現的彩繪扇貝和蛤貝，是第一個證明尼安德塔人會製作飾物的確鑿證據。這個發現顯示，這支和人類演化血緣最親的滅絕物種，也具備象徵思考能力。

數十年前，考古學家在非洲和近東發現了距今12-7萬年前、用穿孔上色貝殼做成的飾品，這些文物成為早期現代人類具有符號思維能力的證據。由於同時期尼安德塔人活動的歐洲缺乏類似的器物，使得科學家推斷這支人類近親物種不具有象徵思考力，而他們較低的智力可能是讓智人後來能夠取而代之的原因。雖然考古學家陸續發現了一些尼安德塔人的藝術和飾物，例如穿孔或刻鑿的動物牙齒垂飾，但卻遭到漠視，學者認為這是混入了現代人類的文物，或純粹模仿之作。

最近英國布里斯托大學考古學家齊浩（João Zilhão）和同事，在西班牙東南部的兩個洞穴裡，發現了有五萬年歷史的飾物，時間比現代人類進入歐洲早了一萬年。研究人員在安頓洞穴（Cueva Antón）找到了一個塗著橘色顏料的穿孔大海扇貝，顏料由距離遺址五公里處採集來的黃色針鐵礦和紅色赤鐵礦混合而成。而在



尼安德塔人的飾品：這張合成照片的右方為扇貝的外殼，上面留有少許橘色顏料，著色的目的可能是想恢復貝殼原來的色彩，或是為了和圖左貝殼內面的天然紅色相配。

另一個阿維雍洞穴（Cueva de los Aviones）出土的文物中，除了有石英和燧石器物外，還有兩個留有微量紅色赤鐵礦的穿孔蛤貝。由於其他食用貝殼或石器上都沒有顏料，顯示這些飾物上的顏料並不是隨意塗上去的。

齊浩說，上色的扇貝和其他更早發現的文物顯示，「尼安德塔人具有可和現代人類匹敵的符號思考力、想像力和創造力。」並未參與這項研究的美國華盛頓大學人類學家崔考斯（Erik Trinkaus）說，希望這項發現「能慢慢改變100年來『尼安德塔人的滅絕是因為比較笨』的觀念。」這些飾品也暗示著或許尼安德塔人曾教過人類塗色，或是剛好相反。齊浩團隊的研究發表在1月11日《美國國家科學院學報》。（涂可欣 譯）

SCIENTIFIC AMERICAN

中文版

NO. 78
2008年8月號

科學人

魔術方塊暗藏
數學奧秘 p.90



sa.ylib.com

我來自非洲

人類如何從非洲走到歐亞大陸、最終遍及全球？
三大DNA證據，輔以語言學研究，遷徙足跡完整浮現！

時空為何是
四維的？ p.46

iPhone引爆
觸控螢幕大戰 p.76

躍動的舞蹈神經 p.84

運動彩券大解盤 p.100

金牌與禁藥，
運動員該如何抉擇？ p.104



五度蟬聯雜誌出版金鼎獎



【古生物學】

猴子如何爬上樹？

新出土的化石說明靈長類如何在樹枝上找到春天

科學人2003四月號



辛氏盜果獸被認為是原始的靈長類動物，牠們用腳趾緊抓住細樹枝，就可以吃到果子。

美國懷俄明州的惡地形挖掘出的一項驚人發現，讓這些問題露出了些許曙光。古生物學家最近挖出了一具幾近完整、約有5500萬年歷史的骨骸，體型如老鼠，學名叫做辛氏盜果獸(*Carpolestes simpsoni*)。牠就像現代靈長類(學界稱之「真靈長類」)，手指和腳趾很長，生有趾甲，且拇趾與其他趾相對，極適於抓握細瘦的樹枝。但與真靈長類不同的是，牠的雙眼及雙腿位於身體側邊，這適於攀爬而不適於跳躍。在

此之前，已有學者將盜果獸類群與牠們所屬的「更猴形類群」(plesiadapiforms)納入會滑翔的哺乳動物(皮翼目)之下，但是新標本的發現者，美國南達科他礦業技術學院的布羅克和安娜堡密西根大學的包以爾，由標本的身體結構斷定，事實上，盜果獸和與牠們同類的更猴形類群是原始的靈長類動物，與現代狐猴、猴子、大猿及人類的祖先有密切的親緣關係。

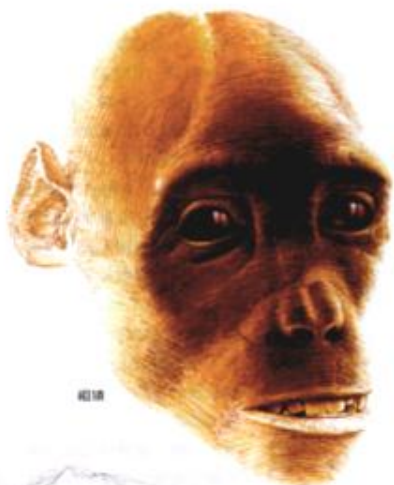
【演化學】

猩猩的世界

撰文／貝剛 (David R. Begun)

化石猿復原圖／古爾契 (John Gurche)

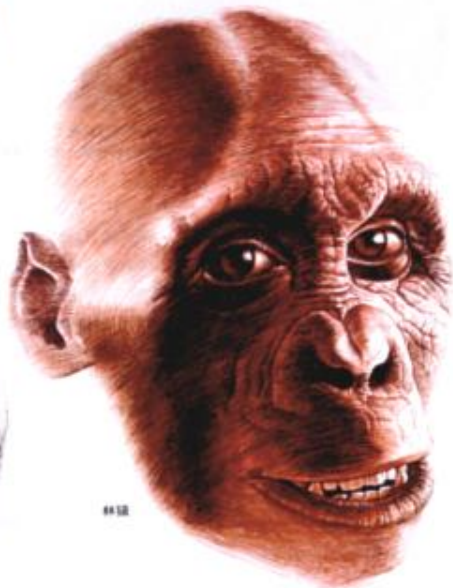
翻譯／王道遠



組猿



西瓦猿



林猿

在2200萬到550萬年前的中新世，舊世界各地都有猿猴，種類繁多。組猿生活在東非，義大利有組猿，南亞有西瓦猿，希臘有歐樂猿，西藏、中國有林猿；學者認為，歐樂猿與林猿屬於後來演化出非洲猿與人類的家族。畫家古爾契繪製這些圖像的方法，與法醫畫家的例行程序極為相似。想知道他是怎樣賦予化石血肉的呢？請上科學家網站 na.yife.com。



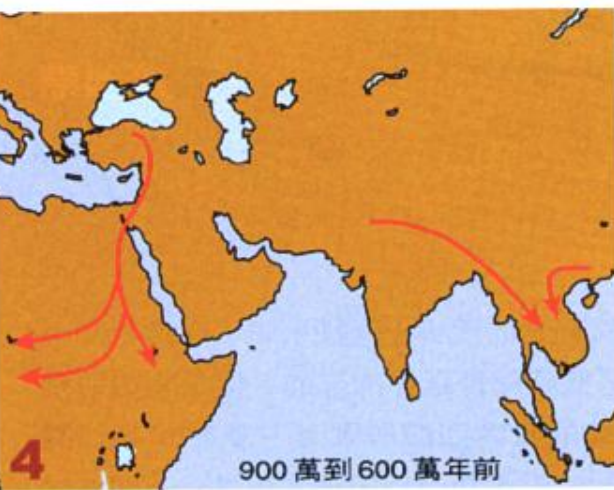
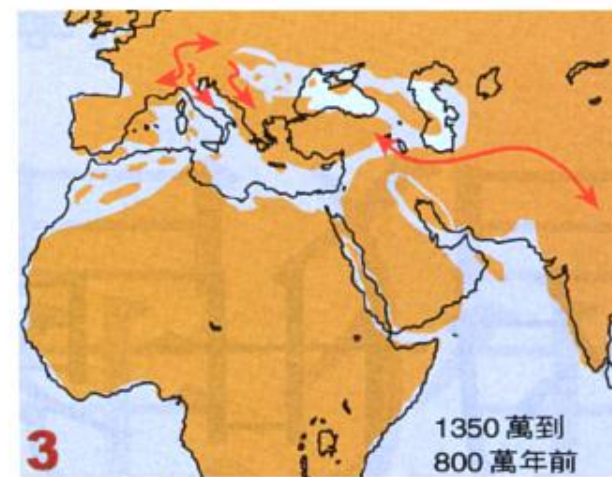
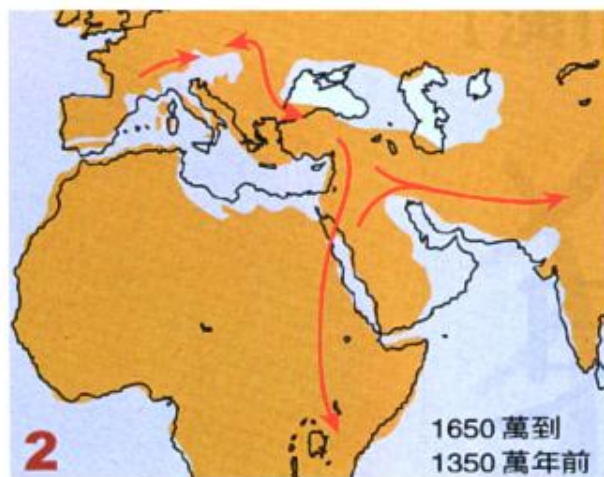
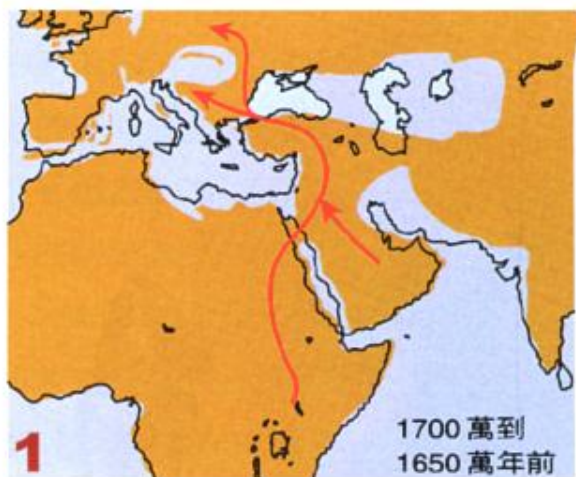
亞猿



歐樂猿

「因此，與大猩猩、黑猩猩有密切親緣關係的猿類，過去也可能生存在非洲，只是後來滅絕了；由於這兩種大猿現在是與人類最親近的物種，因此，我們的早期祖先更可能生活在非洲大陸上，而不是其他大洲。」

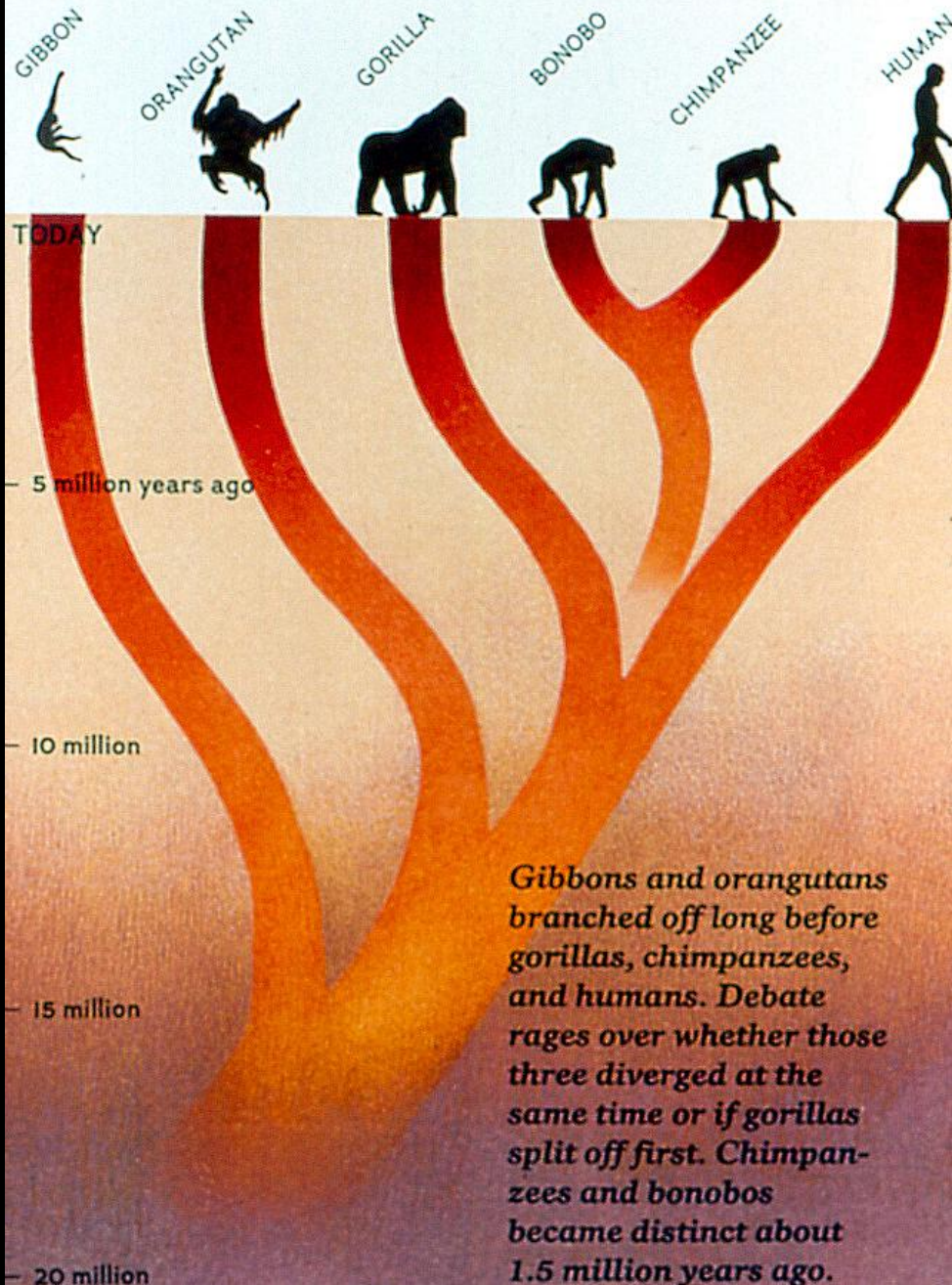
儘管當時非洲還沒有發現任何猿類或人類的化石，達爾文在1871年出版的《人類原始與性擇》中就這麼推測過。後來，非洲出土的化石大體而言證實了他對人類起源的高明預測。不過，即使達爾文也沒有想到，故事的全貌其實更為複雜。現在，根據化石與遺傳分析，人類與黑猩猩（與人類最親近的現生親戚）的最後一位共祖，的確是800萬年前到600萬年前在非洲演化出來的，但這種動物的祖先是從哪兒來的？古

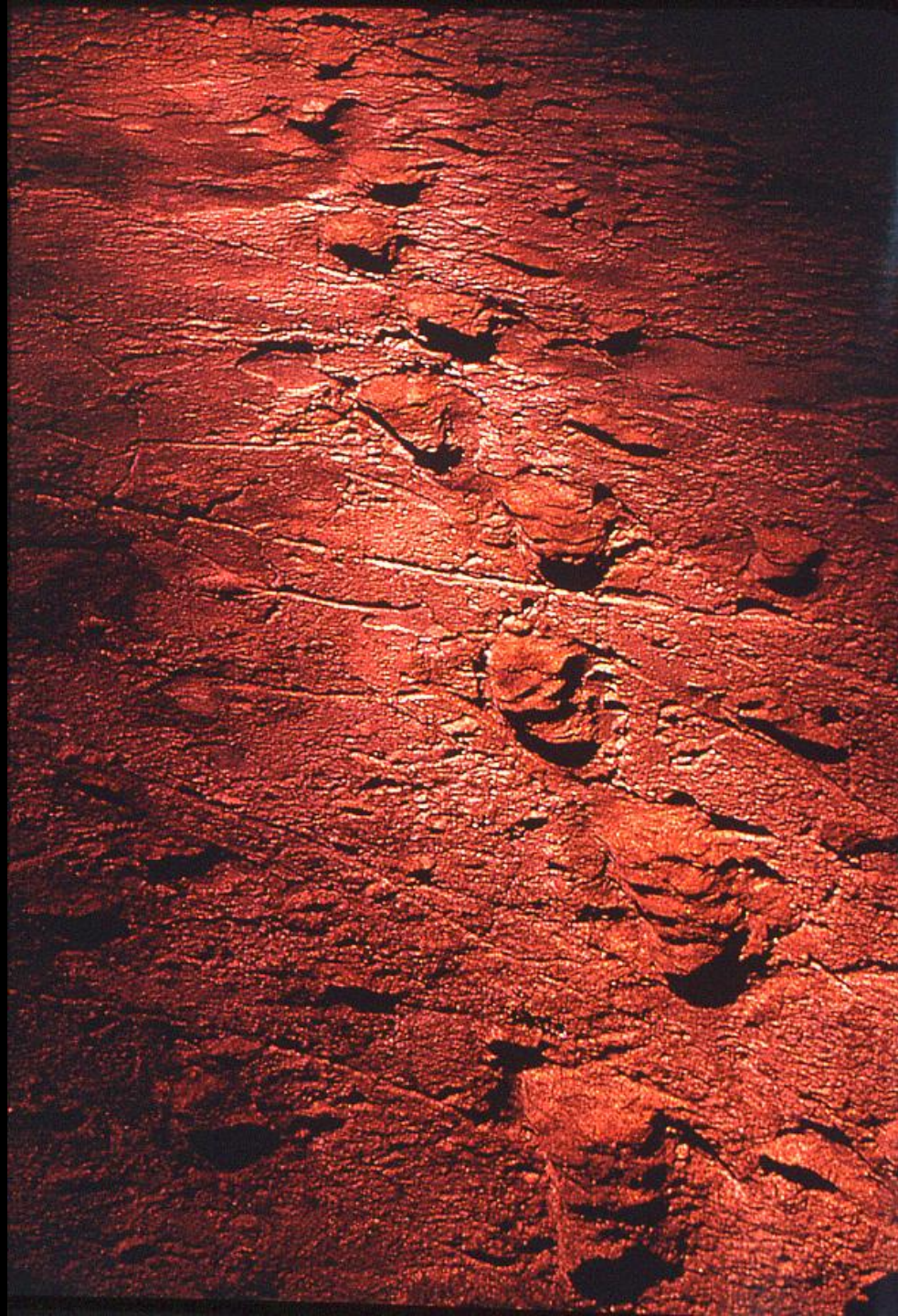


猩猩大遷徙

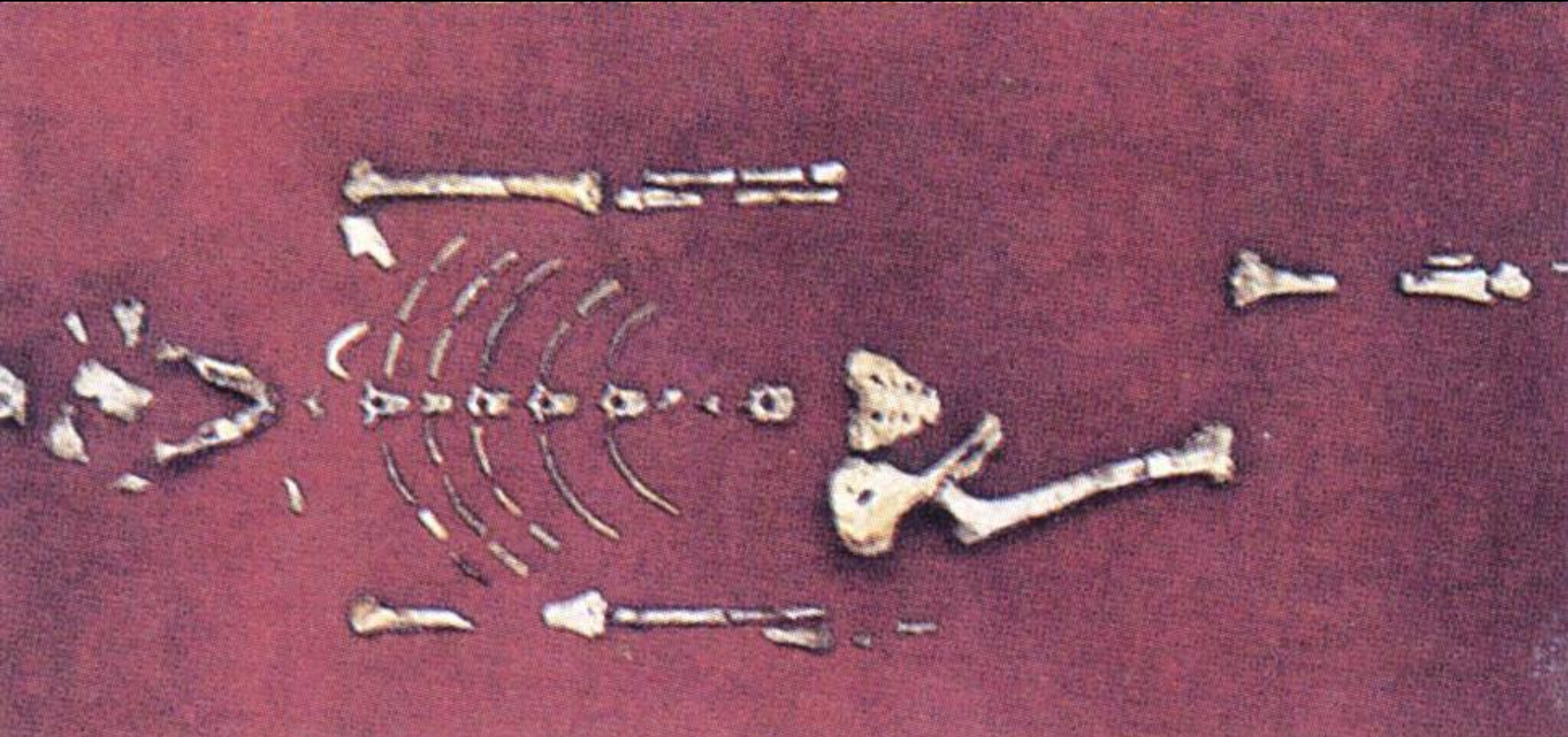
非洲是猿類的發源地，2000 萬年前最早的猿就在那裡出現了，但這些猿不久就散佈到舊世界其他各地棲息。海平面交替下降與上升，非洲與歐亞大陸因而相連或分隔，是影響猿類演化史的關鍵因素。(1) 1700 萬到 1650 萬年前，東非與歐亞大陸間有一陸橋，使非洲的早期猿類得以入侵歐亞大陸。(2) 在幾百萬年內，牠們已散佈到西歐與東亞，大猿也演化出來了；有些原始猿返回了非洲。(3) 海平面上升後，非洲再度與歐亞大陸隔絕，歐亞大陸上的早期猿輻射演化成許多類型。(4) 中新世晚期，氣候劇烈變遷，歐亞大陸上的大猿大部份滅絕了，只有兩支（分別由西瓦猿與林猿代表）倖存，因為牠們遷徙到東南亞與非洲的熱帶地區。

A puzzling family tree

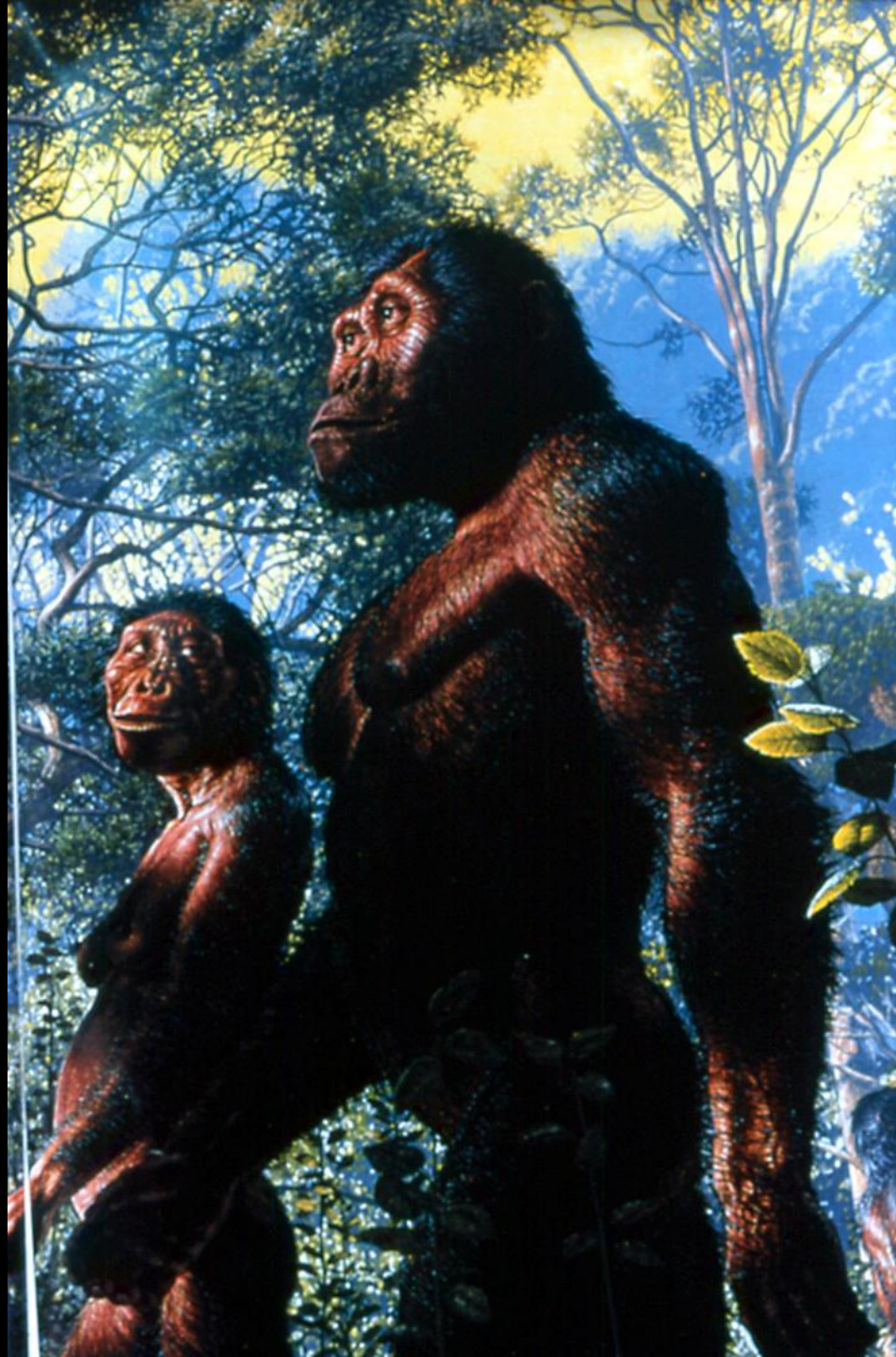




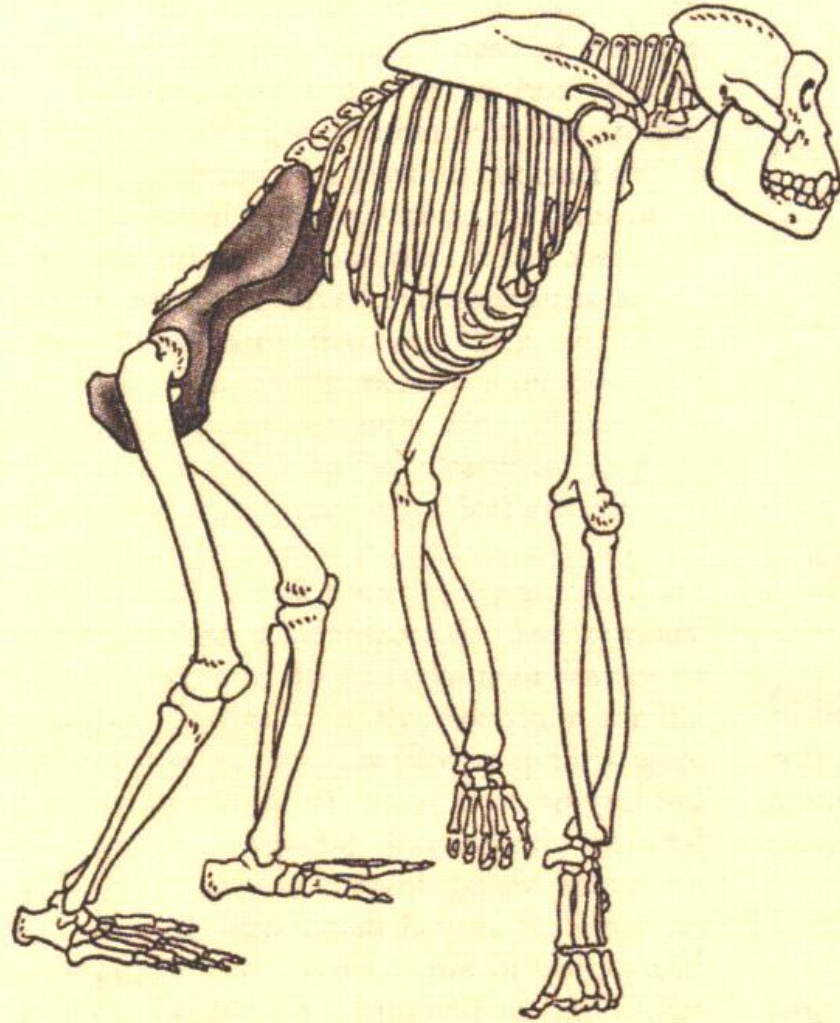












大猩猩

頸椎垂直向下

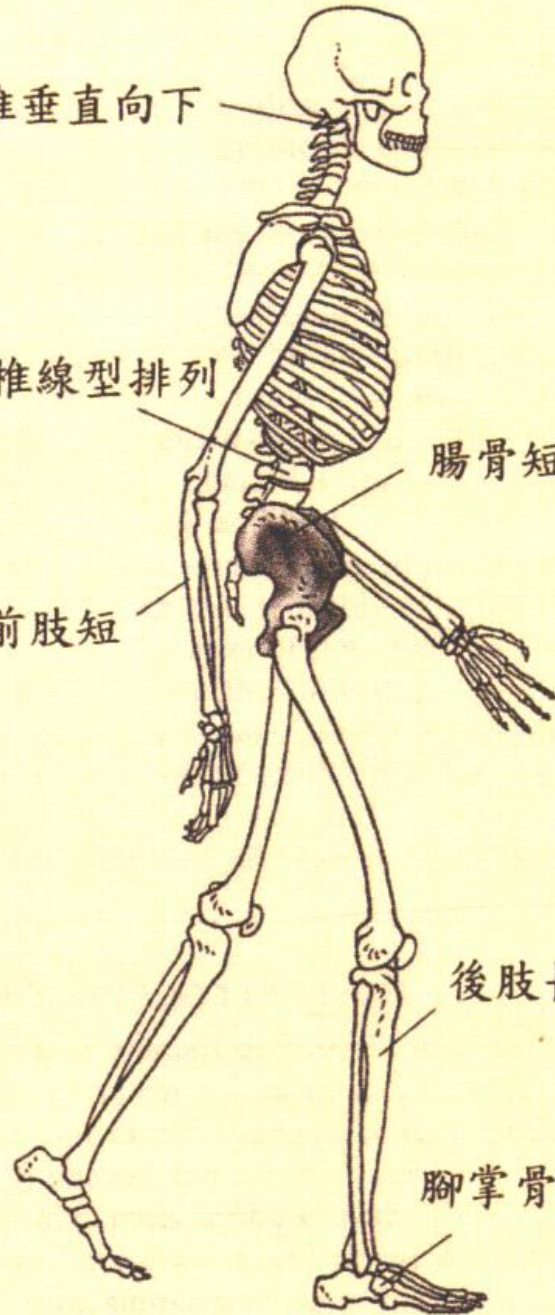
脊椎線型排列

前肢短

腸骨短

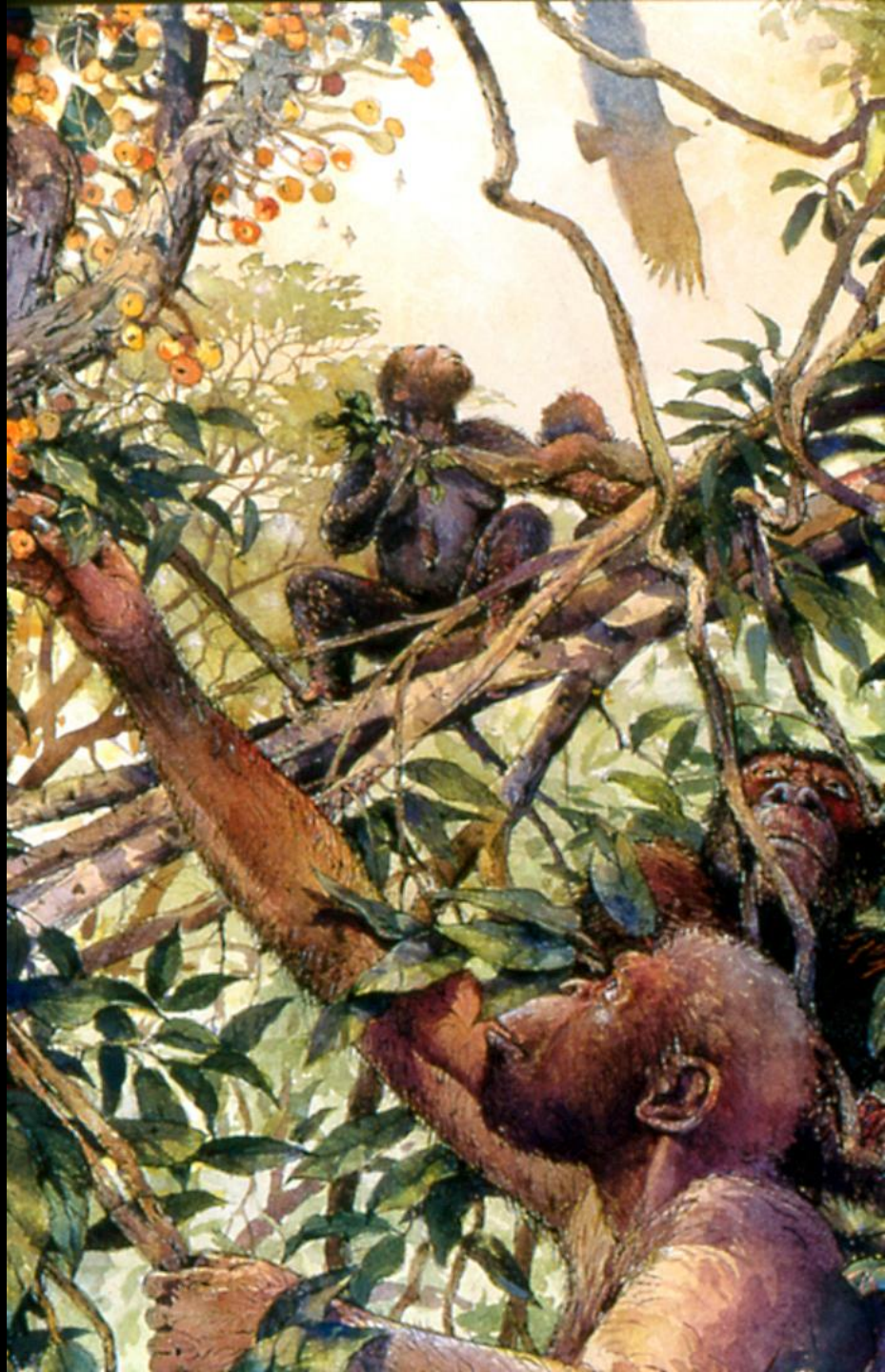
後肢長

腳掌骨著地



人









【人類演化】

勇闖 新天地

人類與非洲大猿同出一源，都是在非洲演化出來的；

可是，現在只有人類遍佈全球。人是什麼時候開始走出非洲的呢？

喬治亞共和國出土的化石與石器，推翻了過去的看法。

最早的開拓者

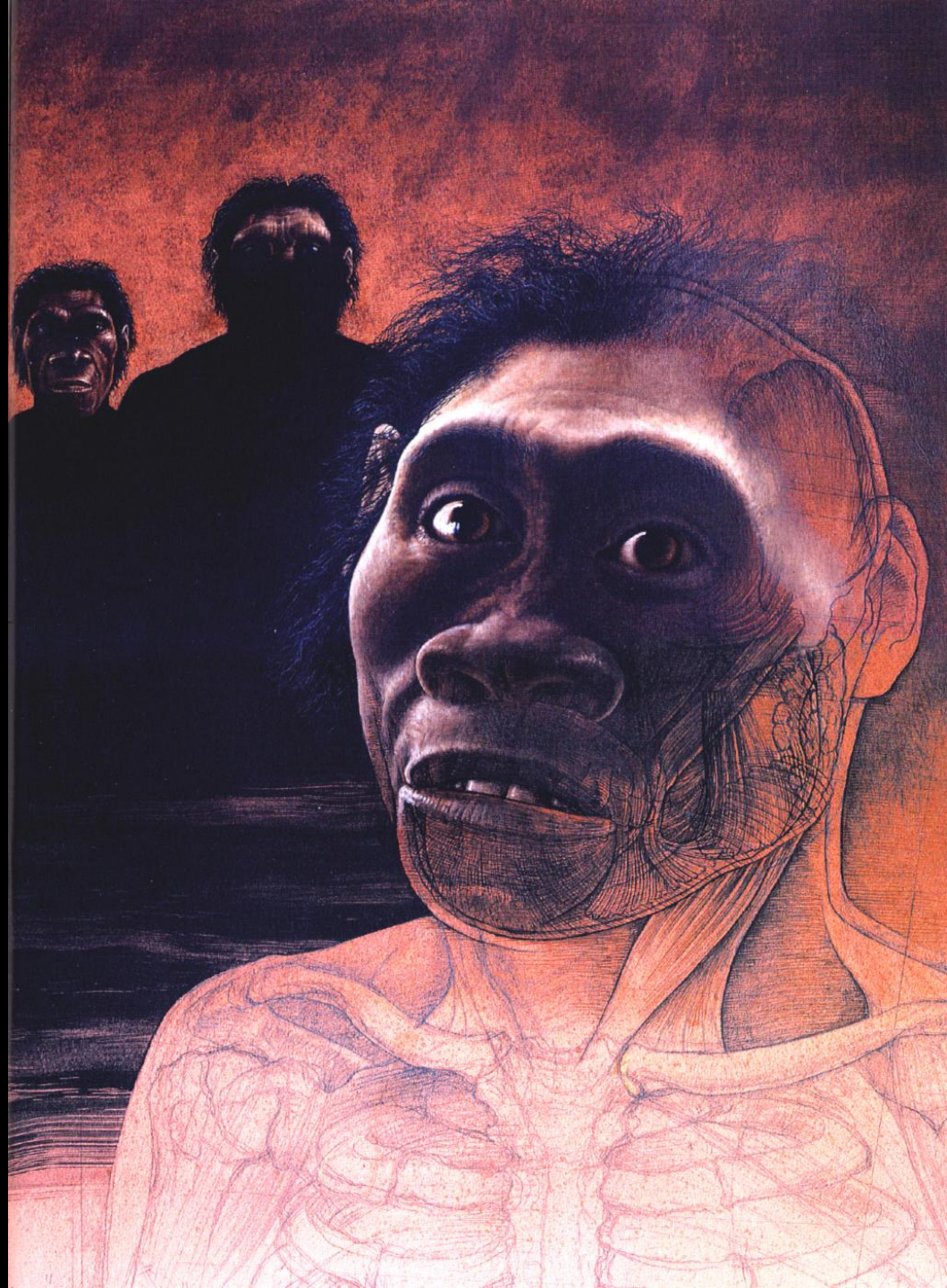
- 古人類學家一向認為，人類直到100萬年前左右才開始向北方遷徙，第一批離開非洲的人，個兒高、腦子大，又會製作比較精良的石器。
- 喬治亞共和國出土的新化石，使學者不得不重新全面思考有關人類走出非洲的理論。過去學界公認非洲以外地區最古老的人類遺跡，都比喬治亞遺址晚了將近50萬年。喬治亞的人類化石，體型比預期的小，使用的石器技術也比預期的原始。
- 這些發現引起的問題是：我們的祖先為什麼要離開家園？這批化石給了古人類學家一個罕見的機會，讓他們研究早期人屬的族群，而不只是個別代表。





德瑪尼斯出土的早期人屬

現代智人

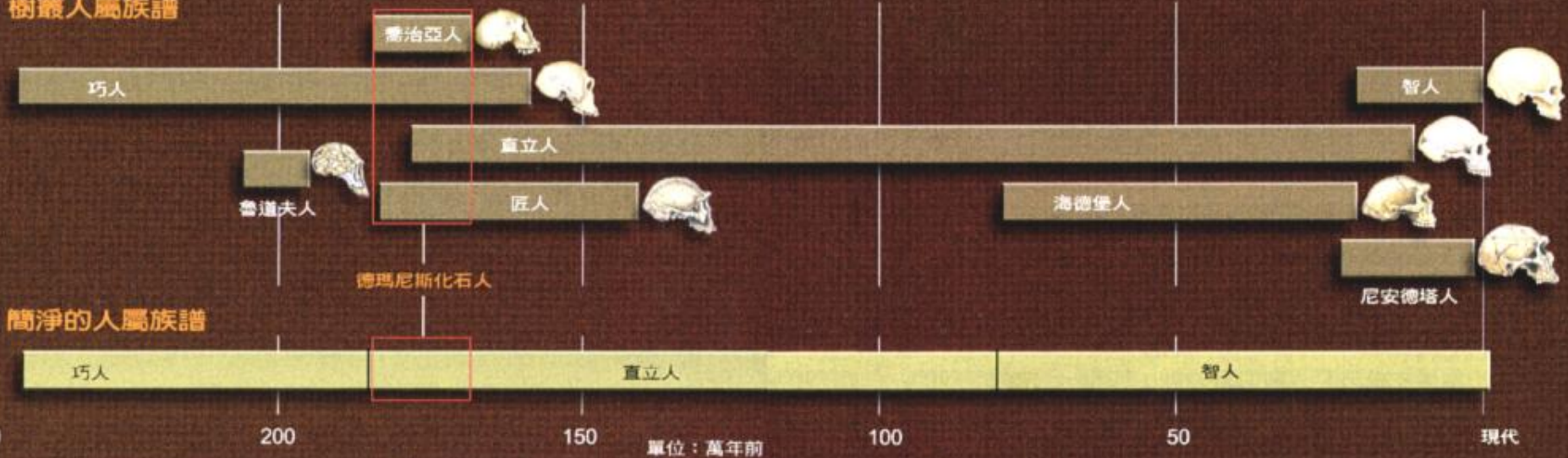




德瑪尼斯砍器

阿歇爾手斧

樹叢人屬族譜



簡淨的人屬族譜



出非洲記



德瑪尼斯出土的人類化石，證明人類早在175萬年前就離開非洲了。110萬年前，人類已進入東亞。但是人類很晚才進入西歐殖民，也許是因為那裡有獵食獸與人競爭，或者是因為氣候不適人居。

◎華人觀點◎

誰才是200萬年前 遠古人類的本尊？

撰文／何傳坤

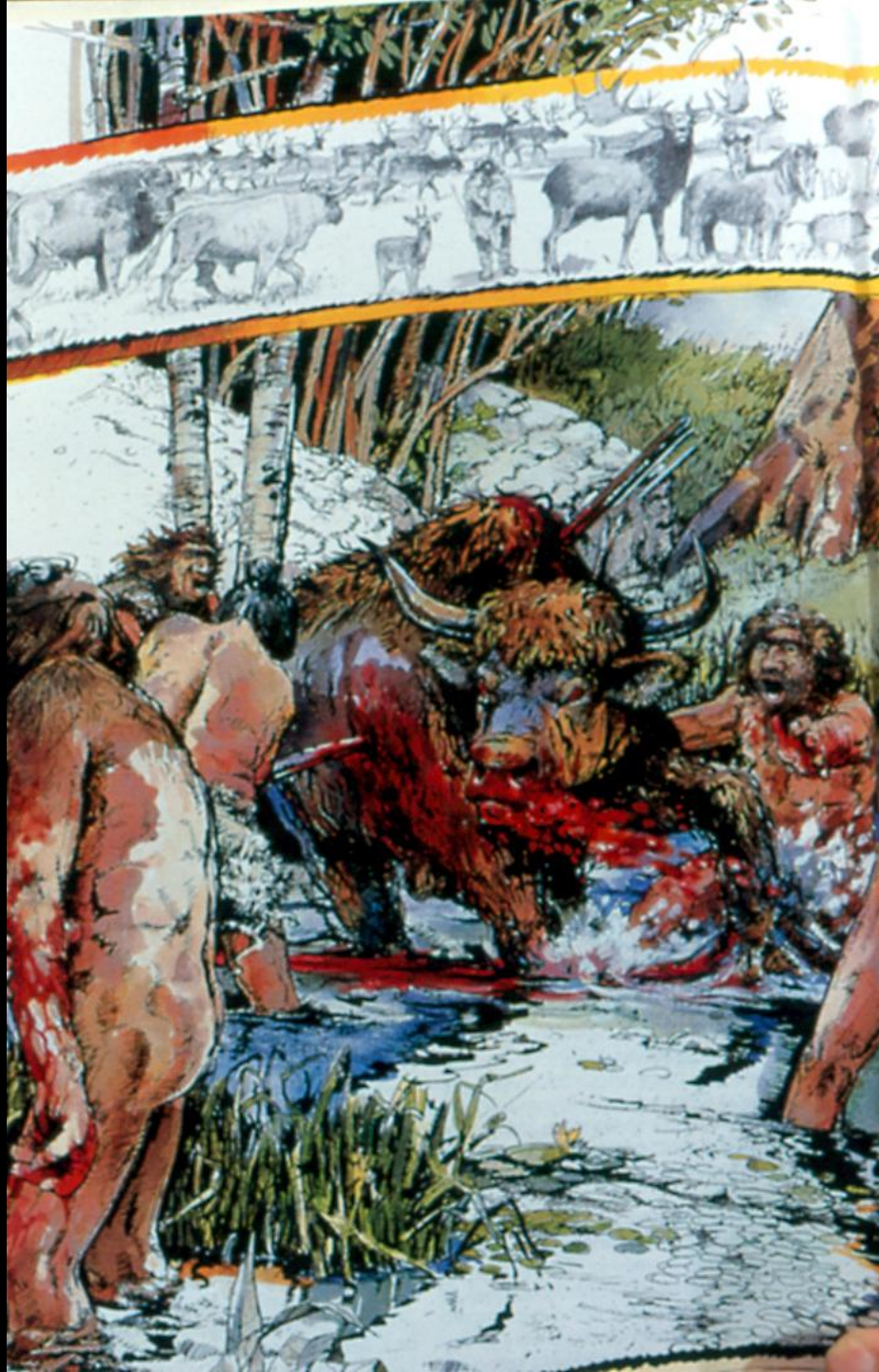
喬治亞共和國德瑪尼斯出土的化石，推翻了
古人類學家對於人類走出非洲的許多成說，部份學者
甚至推論他們是東亞遠古人類的始祖；
但是在中國，卻發現了可能更古老的人類遺址！

——編輯部



馬圈溝遺址的獸骨化石與石器相伴出土，可依稀描繪出古人類刮肉取食的生活。考古學家謝飛正埋首清理大象肋骨側的刮削器。

國家博物館藏





尼安德塔人的 DNA

已經公佈的尼安德塔人粒線體 DNA 序列，與現代歐洲人有很大的差異，因此支持「現代人非洲起源說」（「遠離非洲」假說）。換言之，尼安德塔人對現代智人的基因庫，沒有任何貢獻。但是，有些人類學家抱怨，分子生物學家在分析「古 DNA」的時候，為了確保最後得到的結果的確出自尼安德塔標

本，而不是現代污染，通常只接受那些在現代人變異範圍之外的序列。這麼一來，他們的結論當然是：尼安德塔人沒有與我們相似的 DNA。而主張現代人在舊世界各地分別演化的學者，本來就預期會在尼安德塔標本中發現與我們相似的 DNA。（譯自 SA 2003.08）



【古人類學】

追尋現代人類的根源

現代智人的老前輩，在非洲現身！

科學人 2003 八月號



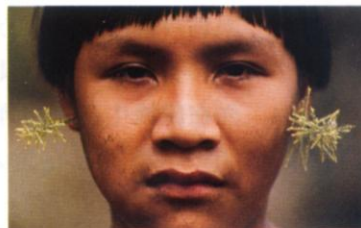
這個 16 萬年前的頭骨，是在衣索比亞發現的，顯示我們現代人類起源於非洲。請留意，他的腦顱是球形的，而不是古典尼安德塔人的橄欖形，但是他也有明顯的眉脊。

當今人類的基因，訴說著
我們的祖先徒步走出非洲、散播至地球
各個角落的故事。

人類的 偉大旅程



蒙古



巴西



美國

這位昂格人（左）以及其他住在緬甸外海安達曼群島上的狩獵採集民族，擁有非洲以外年代最久遠的一些基因標誌，證明遠在7萬年前，智人（也就是現代人）就從非洲向東邁進。他們在各大洲四處散播，衍生出新的臉孔、新的種族。

是什麼原因讓遠古人類開始有流浪的渴望？也許腦神經的某種突變讓我們的祖先開始用語言溝通，由此成為真正的現代人，其中的一小群更出發去征服這個世界。

多姿多采話從頭

基因標誌的多樣性在非洲最高（地圖的彩色圓點），顯示這裡是現代人最早的家園。只有少數的人、帶著其中少數的標誌走出非洲（中），在接下來的幾萬年間散播到各地去（右）。

「世界其他地方的基因組合是非洲基因的子集。」耶魯大學的遺傳學家肯尼斯·基德說。

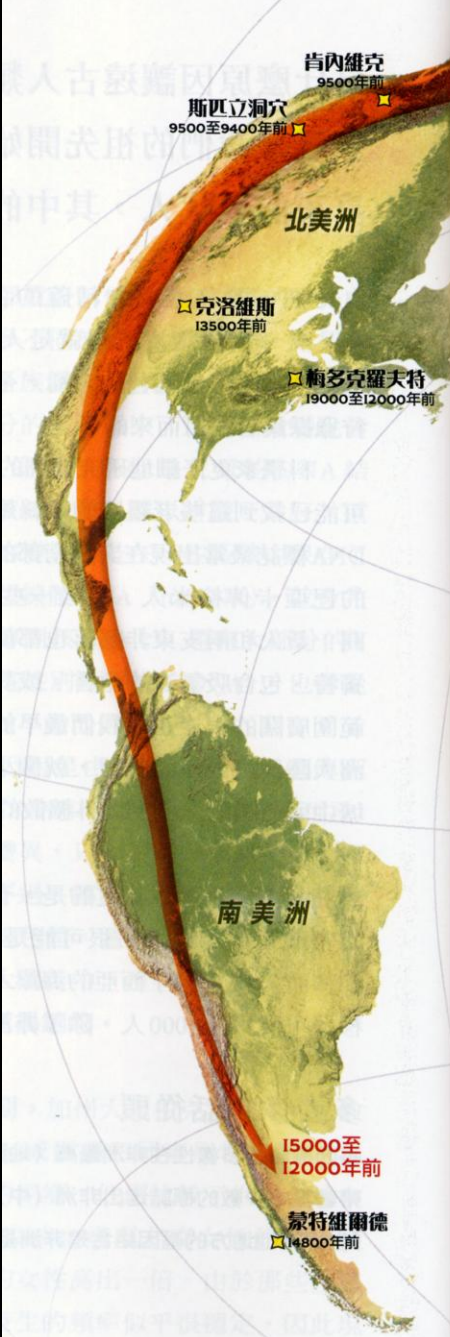


基因和化石 告訴了我們什麼？



長期以來，科學家認為非洲是現代人的發源地，因為最古老的骨頭就是在那裡發現的。遺傳學家也得出相同的結論，他們觀察到非洲的基因多樣性非常高，只有在DNA經歷幾千年的突變之後，這種情況才有可能出現。至於我們的祖先是沿什麼路線走出非洲、散布到世界各地，則有較多爭議。早期的遷徙一度中途

停頓下來，但卻留下了許多證據，例如在以色列卡夫澤出土的這具9萬2000年前的頭骨（上）；這群人走的可能是北上路線，穿過尼羅河谷到達中東。除了這條路線之外，幾萬年後另一批離開非洲的遷徙者也可能取道紅海南端。科學家認為，就是這些較晚近的流浪者，衍生出今天生活在非洲以外的55億人。「我想，人類史前時代的架構已經大致建立起來了，」英國劍橋大學麥克唐納考古研究院的遺傳學家彼得·佛斯特說，「我們現在正把細節填上去。」



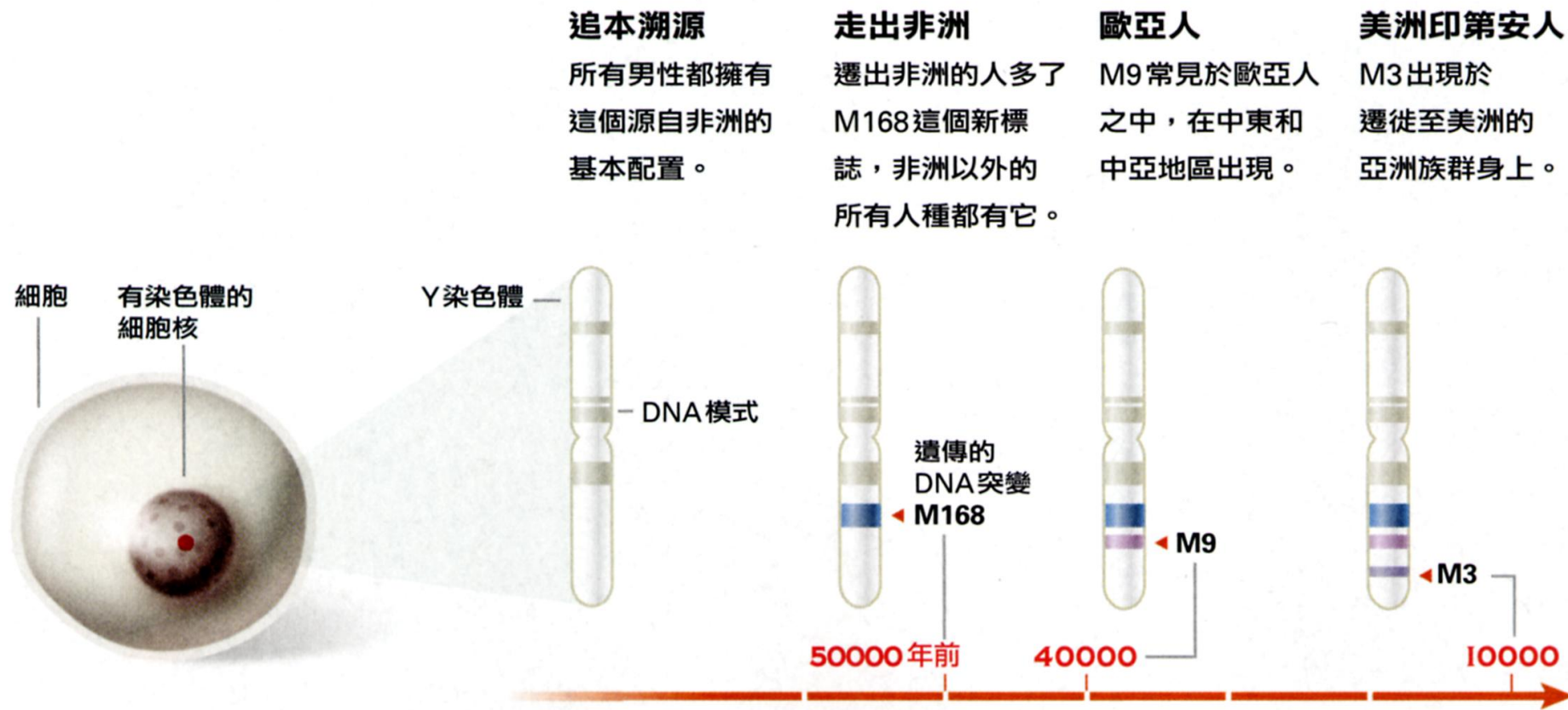
人類的遷徙旅程

□ 化石或文物遺址 40000年前 遷徙時間 → 遷徙大致路線

SOURCES: SUSAN ANTÓN, NEW YORK UNIVERSITY; ALISON BROOKS, GEORGE WASHINGTON UNIVERSITY; PETER FORSTER, UNIVERSITY OF CAMBRIDGE; JAMES F. O'CONNELL, UNIVERSITY OF UTAH; STEPHEN OPPENHEIMER, OXFORD UNIVERSITY; SPENCER WELLS, NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY; OFER BAR-YOSEF, HARVARD UNIVERSITY
 NGM MAPS

從染色體看歷史

基因突變是一種標誌，可回溯遼遠的旅程。目前已知最早在非洲以外散播的突變是M168，出現於約5萬年前。下圖為一名美洲原住民男性的Y染色體，包括了M168等幾種突變，證明他的祖先來自非洲。



愈來愈精確的各種DNA研究，一次次證實了
這就是人類故事的開端：地球上形形色色的人種，全都是由
15萬年前的一群非洲狩獵採集者繁衍而來。

Homo sapiens

African European Asian Australasian

Interbreeding

1-2 million years ago

Homo erectus
in Africa

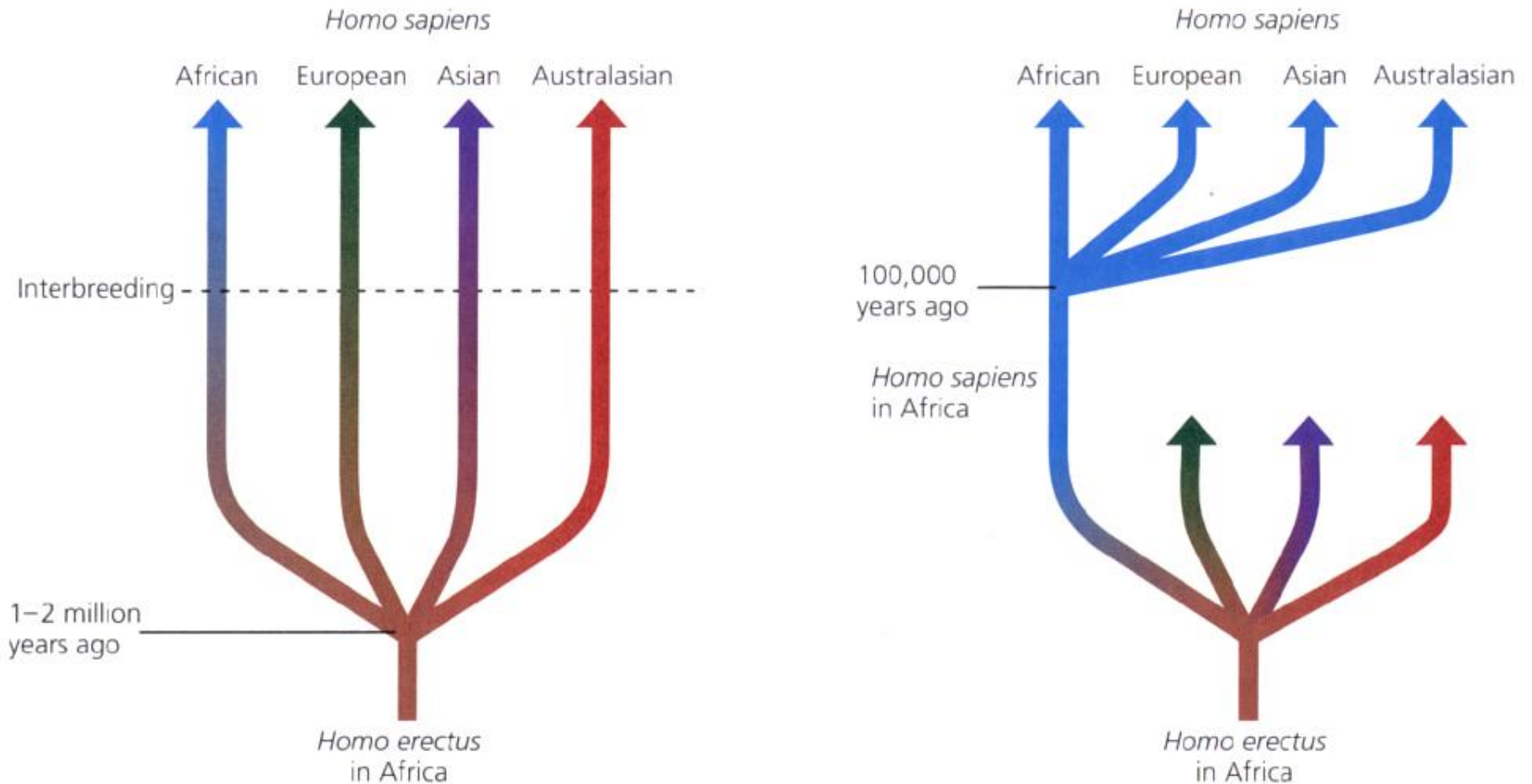
Homo sapiens

African European Asian Australasian

100,000 years ago

Homo sapiens
in Africa

Homo erectus
in Africa



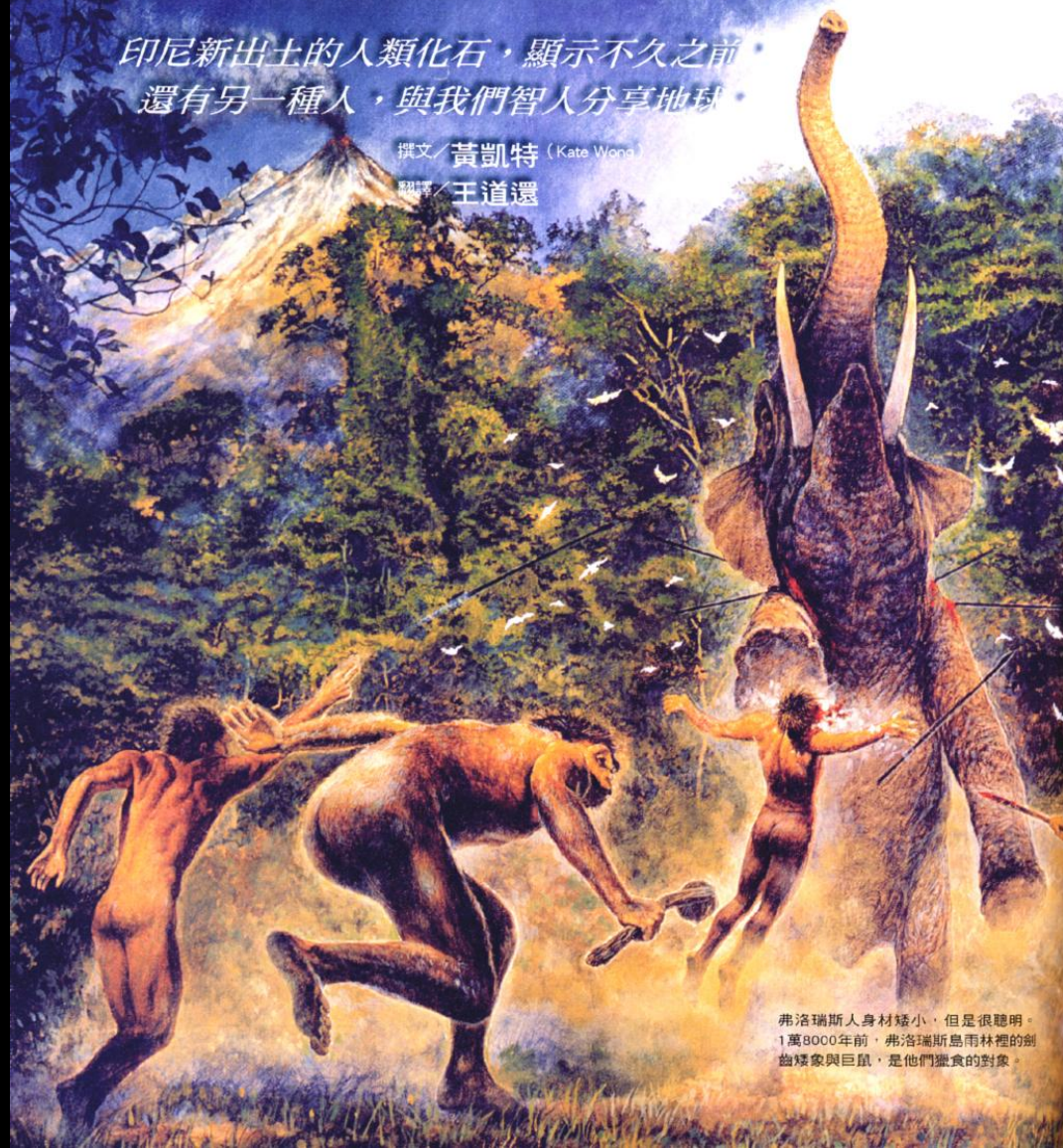
特別報導

印尼 矮人化石之謎

印尼新出土的人類化石，顯示不久之前，
還有另一種人，與我們智人分享地球。

撰文／黃凱特 (Kate Wong)

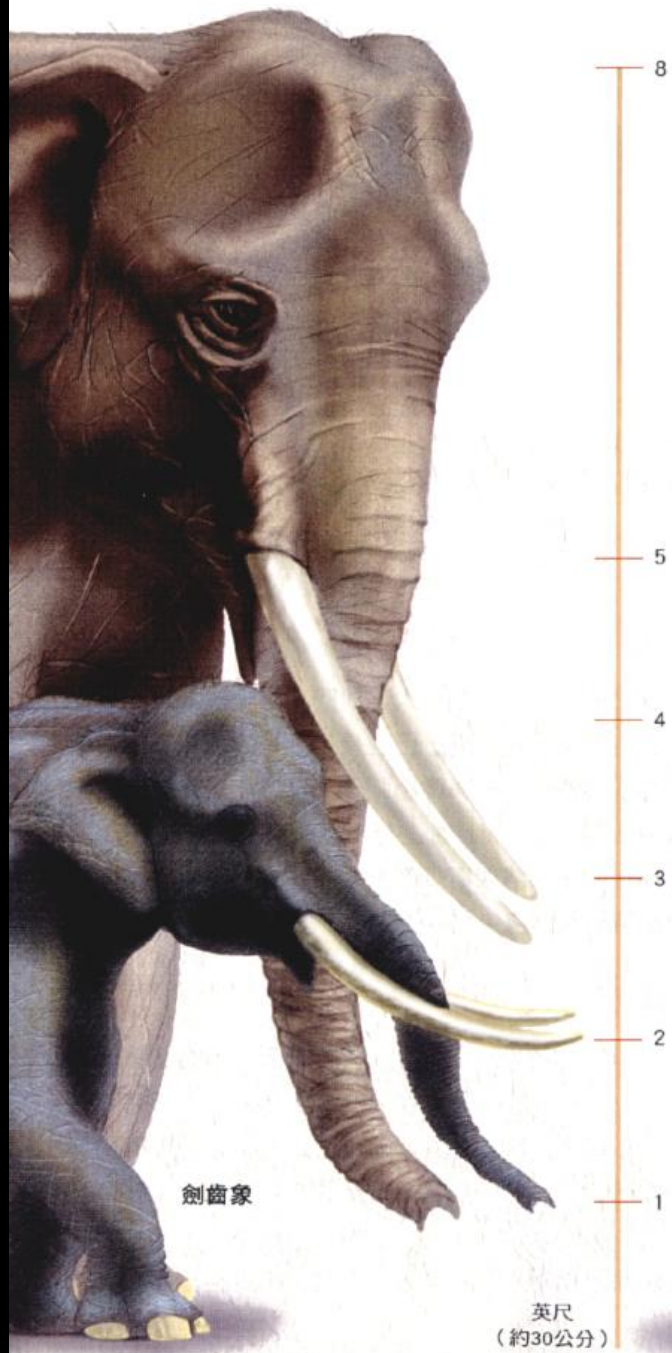
翻譯／王道還



弗洛瑞斯人身材矮小，但是很聰明。
1萬8000年前，弗洛瑞斯島雨林裡的劍齒猿象與巨鼠，是他們獵食的對象。

弗洛瑞斯人之謎

- 大多數古人類學家相信，過去2萬5000年，智人是地球上唯一的人類。印尼弗洛瑞斯島出土的人類遺骸推翻了這個看法。
- 學者認為那副遺骸代表人屬的一個侏儒物種，這物種直到1萬3000年前還生活在弗洛瑞斯島上。
- 這種人的身材與腦子，與最早的人類一樣小，可是他們似乎能製造複雜的石器，因而引起了關於腦量與腦力關係的問題。
- 不過，這個發現引起了專家的異議。有些人質疑這副骨骼的分類地位，有些人懷疑那些先進的石器是現代智人製造的。



劍齒象

英尺
(約30公分)

現代人 (智人)



弗洛瑞斯人

動物在海島上，往往會朝體型增大或縮小的方向演化；體型比兔子大的，會縮小，體型比兔子小的，會增大。體型的變化似乎是針對島上有限的食物資源而產生的適應性反應。劍齒象是一種已經滅絕的象，當年流落弗洛瑞斯島好幾次，在那兒生養。結果牠們的體型變得與水牛差不多大。有些老鼠的演化方向正相反，體型變得與兔子一樣大。弗洛瑞斯人的演化史似乎也服從這個海島規則。學者認為他們是直立人的後裔，只是體型縮小了，而直立人的身材與現代人差不多。

現代鼠
(黑鼠)

弗洛瑞斯
大鼠



腦顱低而寬



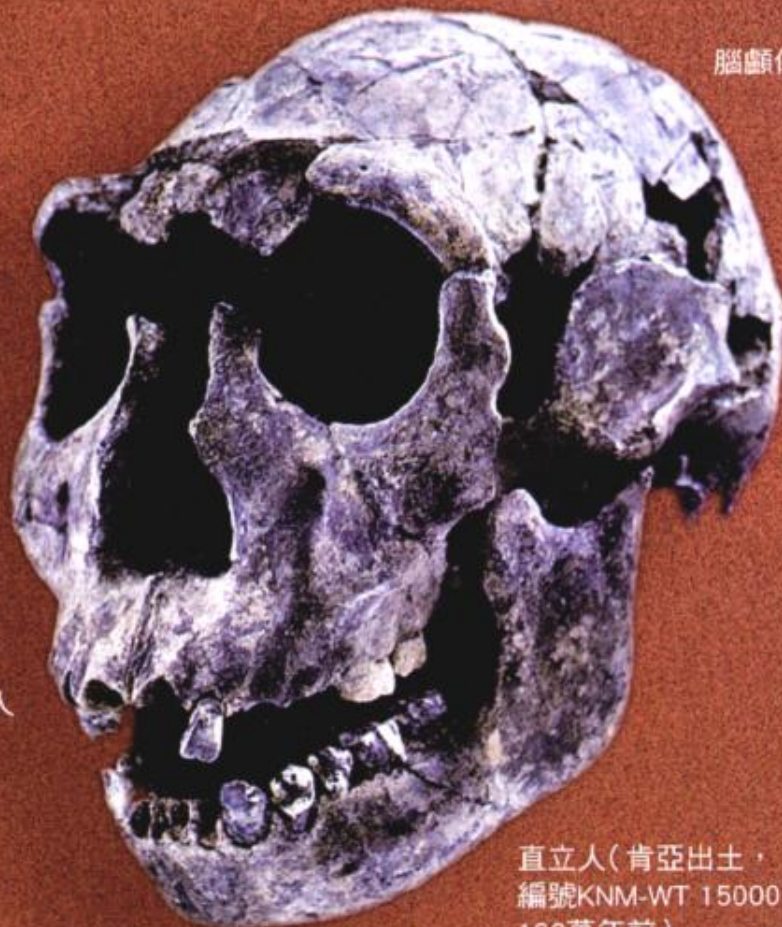
弗洛瑞斯人 (LB1)

眼眶上的
眉弓突出

窄鼻

牙齒比南猿人的
還小

腦顱低而寬



直立人(肯亞出土，
編號KNM-WT 15000，
160萬年前)



弗洛瑞斯人



現代智人

LB1的腦量很小，可是它具有人屬物種的衍生特徵，因此學者將它歸入人屬。研究人員指出，LB1與直立人最相似，因此推測它是從直立人演化出來的矮小物種。弗洛瑞斯人沒有下巴頰、面孔突出、眉弓顯著、腦顱低，與智人不同。



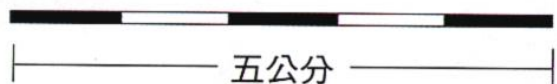
石錐



石瓣



尖器



這些先進的石器似乎出自弗洛瑞斯人的手藝。腦子與弗洛瑞斯人差不多大的南猿人，最多只能製作簡單的石片器。但是，梁布亞出土人類遺骸的地層裡，研究人員找到了一組複雜的石器，包括石錐、石瓣與尖器。學者過去認為只有智人才能製造那麼複雜的工具。







人類遷徙

追溯人類的 DNA足跡

人類花費數萬年光陰才從非洲一路遷徙到南美洲最南端，如今DNA提供了有史以來最清晰的圖像，讓我們一窺其中究竟。

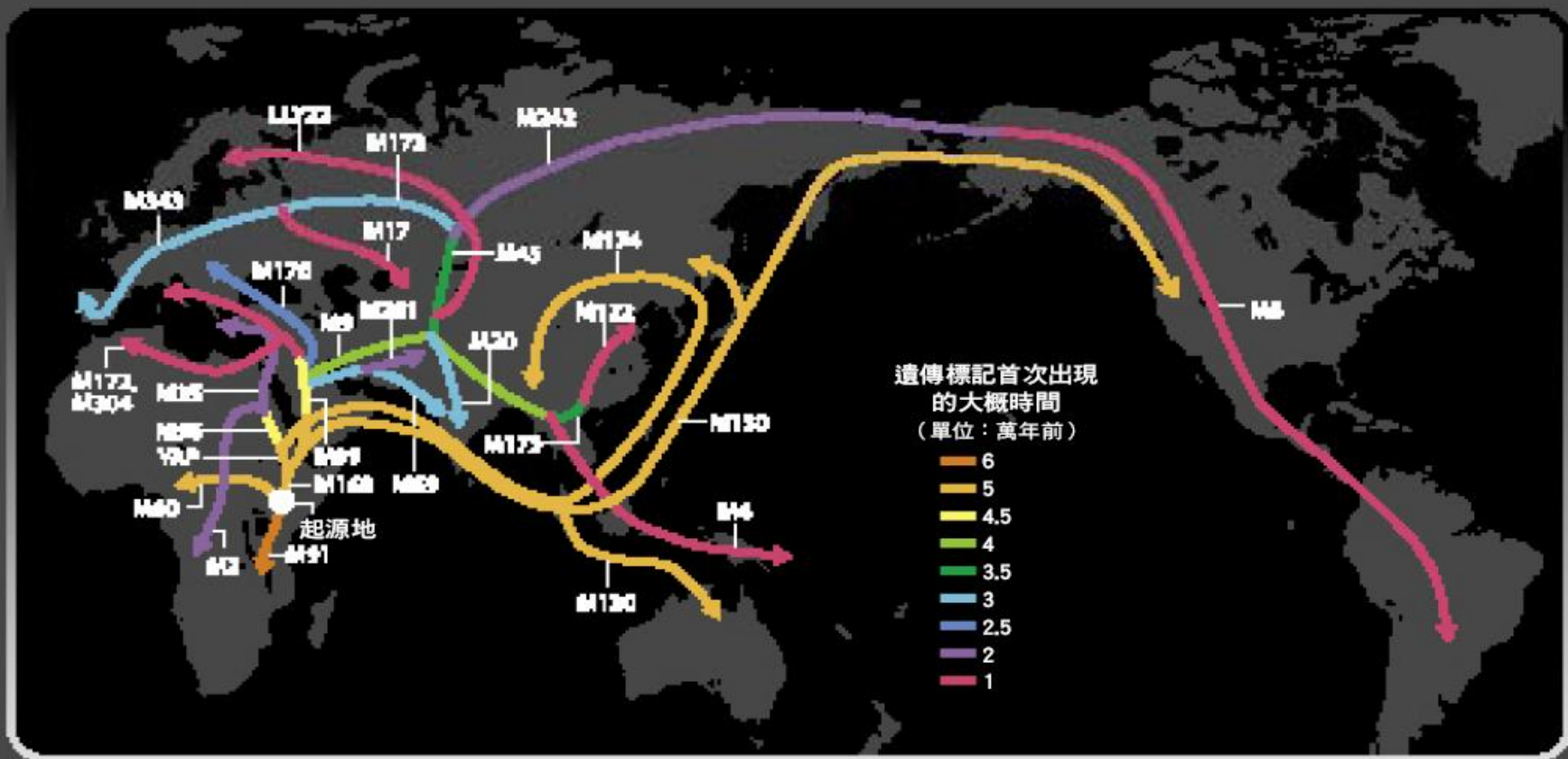
撰文／斯蒂克斯（Gary Stix） 翻譯／王心瑩

路徑圖

穿越時空追蹤Y染色體

遺傳學家到世界各地收集許多人的樣本，檢視Y染色體所攜帶的遺傳標記，由此追蹤得知古代人類的遷徙路徑。每一個遺傳標記（諸如M168或M89）都代表一個人類譜

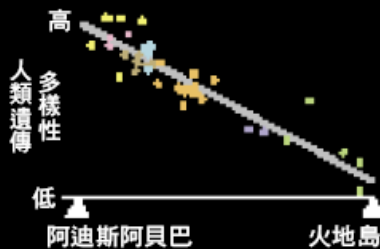
系，以及這個譜系源自何處。於是，研究人員檢視許多人的遺傳標記，以所得結果建構出演化樹圖，便可估計出每個譜系的出現時間。



看得又遠又廣

研究人員為人類基因組計畫及後續研究發展出效能強大的基因定序與電腦運算技術，並獲得了豐富的資料，得以比較全球各個族群的基因組。

DNA的多樣性是由單倍型（DNA片段中一些核苷酸的差異）來衡量。距離衣索比亞的阿迪斯阿貝巴越遠，DNA多樣性越低，而這種模式與人類遷徙年代有關。

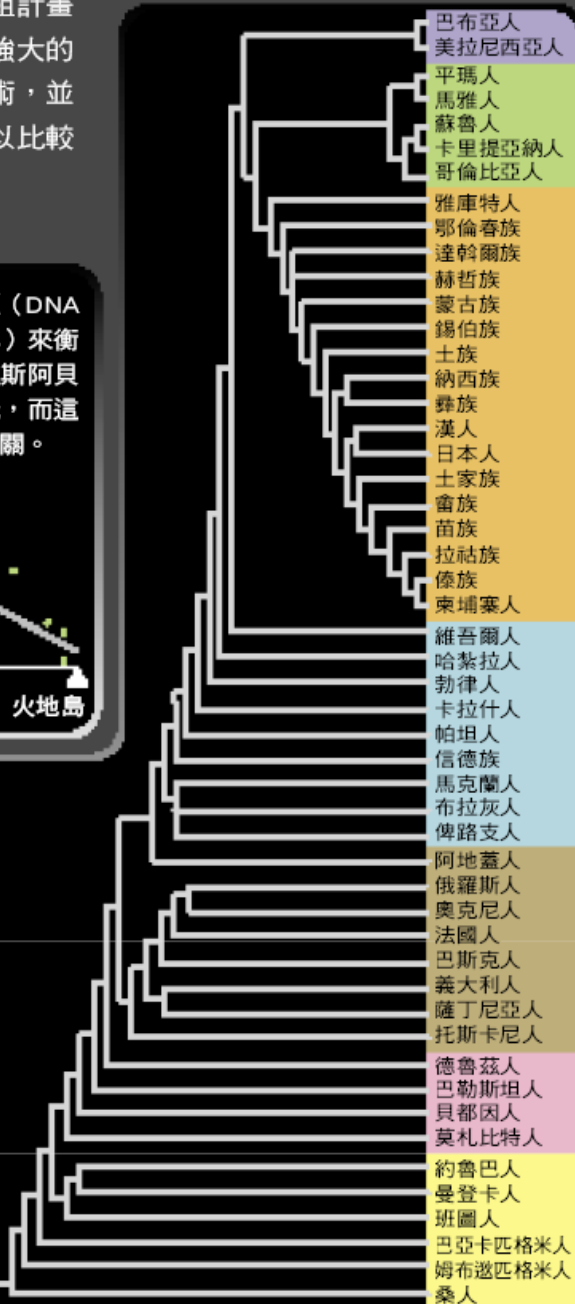


地理區域

- 大洋洲
- 美洲
- 東亞
- 中亞與南亞
- 歐洲
- 中東
- 非洲

由美國史丹佛大學等機構研究人員進行的全基因組分析顯示，位居遺傳樹各個分枝的許多族群都來自非洲，向外擴展至全世界。

共同祖先



重建 東亞人類的族譜

文明的發生、發展、繼承過程中，多少民族輝煌過，又迷失在歷史的煙塵中，然而基因組分析這把利剪將歷史的死結一一裁開，又把一個個人群串連起來，追根溯源，重新修編各民族生生不息的族譜。

撰文／李輝、金力

用基因組分析的方法來解讀人類群體的歷史，成就了一門新興的學科——分子人類學。這一學科所倚仗的材料就是人類個體之間的基因組差異，也就是遺傳變異。人類的基因組結構大體上是相同的，而個體差別可能在整個基因組中所佔的比例不到1%，正是這

是布希曼人，他們操著郭依桑語系的語言，皮膚呈灰紅色、頭髮蜷曲、個頭不高、臀部脂肪特別厚。而到達東亞的人群，已經轉變成筆直的黑髮、褐黃到淺黃的皮膚、勻稱的身材，迥異於布希曼人。

兩群先民一前一後到亞洲

