

科技訊息

楊振寧獲弗蘭克林獎章

楊振寧是當代物理學大師，對其成就大家早已耳熟能詳。去年11月，他更獲歷史悠久的美國哲學學會頒贈弗蘭克林獎章(The Franklin Medal)。這獎章是1906年為紀念學會創辦人弗蘭克林誕生二百周年，由美國國會授權設計和製造，當年曾由總統代表贈送一枚金質獎章予法蘭西共和國，此外一共鑄造銅質獎章50枚，交予哲學學會頒發。所以，獲獎是極難得的殊榮。在授獎儀式中，楊教授被譽為「自愛因斯坦和狄拉克以來，風格最優越的二十世紀物理學家」，並且讚揚他與李政道共同發現宇稱性不守恆是「精彩的破舊工作」，而他之發現非阿貝爾規範場論則是「為三十年後才建立起來的新思想打下基礎」，「他對數學之美的品味，浸潤了每一篇作品」。

楊教授是本刊編委，自創刊號開始就為本刊撰稿，並給予多方支持和鼓勵。我們對楊教授獲獎深感欣幸，並謹致以衷心祝賀。

企圖解決溫室效應的失敗嘗試

溫室效應大部分是由大氣中的二氧化碳所引致(見本欄專論文章)，那麼是否有可能大量利用植物的光合作用吸收二氧化碳，從而解決這個根本的環境問題呢？這可以說是開採和應用碳素燃料(fossil fuel, 即煤和油)，從而造成溫室效應的「逆過程」。

幾年前，海洋生物學家馬田(J. Martin)提出，大洋中懸浮微植物(phyto-plankton)的生長限制，往往不是氮、磷化合物而是鐵質，所以只要在洋面散佈含鐵的溶劑，就能刺激浮游

微生物大量生長，以吸收大量二氧化碳，固定在其體質內。這些微生物死亡之後，二氧化碳也隨屍骸沉積海底，不會重返大氣——這是一個加速產生碳素燃料，一箭雙鵰的神奇辦法。事實上，在小規模的玻璃瓶實驗中，這構想已實現了。

因此，去年秋天杜克大學海洋實驗室的巴貝(R. Barber)到秘魯以西格拉柏哥斯群島(Galapagos Islands)以南500公里的太平洋，在一塊8公里見方的海面進行同樣實驗。實驗船在這範圍內來回梭巡，同時將大約半公噸硫化鐵溶液傾倒在海水裏。果然，當地海水含鐵量很快就上升100倍，同時懸浮微植物生長速度在最初3日加倍，而且溶解的二氧化碳也增加了。

可是，到第4日，懸浮植物的加速生長就停止，海水中的鐵含量也迅速回降到原來的低水平——顯然，人工增加的鐵質已經從溶液沉澱出來，成為微粒，然後與其他細微廢物膠結，沉入深海。事實上，洋流經過格拉柏哥斯群島的時候鐵質含量同樣上升，而懸浮植物也大量增加，但洋流一進入深海，鐵質就沉澱，不再能影響海面生態。海水鐵含量之低，有其自然原因。這個嘗試表明，大規模環境工程並不是輕易的事。

超高溫超導體

在1986-88短短兩年間，由於氧化銅與鎳銅等稀土金屬燒結成的超導陶瓷之發現，高溫超導體的臨界溫度 T_c 一下子增加了將近100度，從30K上升到127K，大大超過液氮的沸點，同時也為超導現象的實際應用帶來無限憧

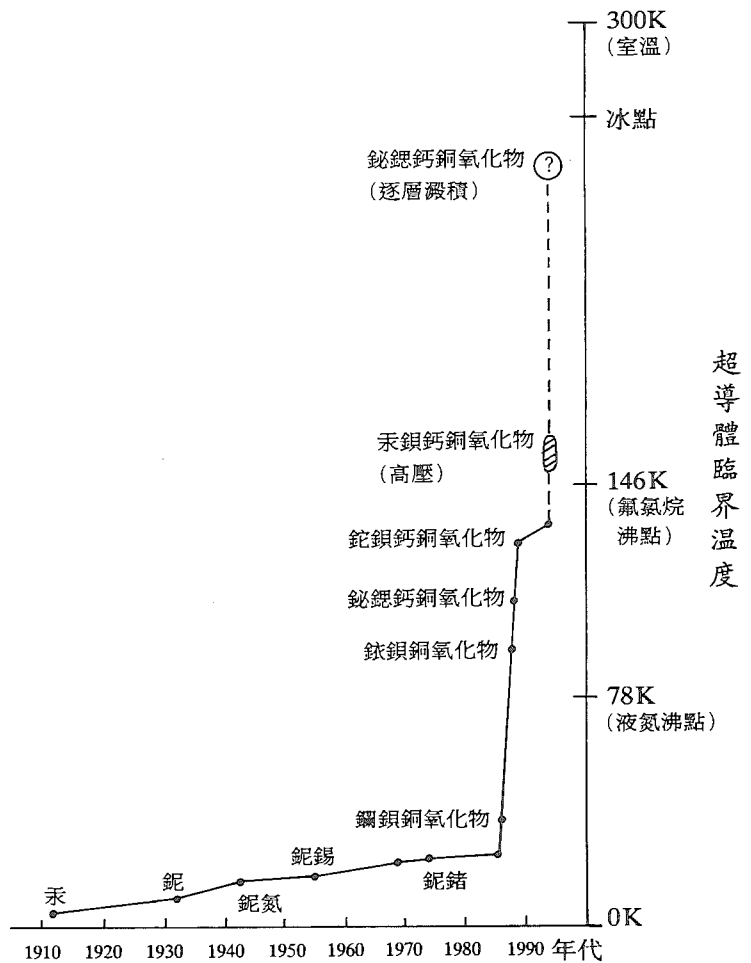
憬。可是，在隨後四、五年間，早期的興奮就慢慢冷卻下來了。因為，第一，再度提升 T_c 的努力並沒有繼續產生結果，直至去年上半年為止， T_c 只不過到達133K而已。第二，在生產性能穩定的超導陶瓷，將之製成便於應用的可撓曲線卷，以及令其承受高電流密度載負等工作，都遭到了嚴重困難。要從研究到應用，高溫超導體似乎還有一段漫長的路。

然而，最近高溫超導又出現了新突破。首先，美國侯斯頓大學的朱經武和法國Grenoble國家科學實驗室(CNRS)的奈雷格羅(M. Nuñez-Regueirs)在去年下半年發現汞銦鈣銅氧化物的合成陶瓷在 3×10^5 大氣壓高壓下， T_c 可以上升到164K，也就是高於常用冷凝劑氟利昂(freon)可以產生的溫度(約148K)。

去年底，CNRS的拉居(M. Laguës)所領導的小組發表報告，說已製出 T_c 達到250K(也就是相當接近室溫的 -23°C)的多個超導薄膜樣本，其電阻在250–280K的突然消失，以及磁場之被排出導體外(邁斯納效應)都是典型的超導現象。而且，樣本穩定，超導性能可以維持多個星期^①。

拉居小組的樣本是用精密的逐層「取向附生」(epitaxy)技術製成的：它基本是在鈦酸銦單晶本底上，通過在線精密觀測和控制，把氧化銅逐層澱積上去，然後每八層氧化銅間以一層鈹銦鈣銅化合物。這逐層澱積是極之緩慢困難的辦法，所以製成的薄膜只有 300\AA 左右厚度。由於相鄰氧化銅層數多少與 T_c 有直接關係，層數越多， T_c 也隨之上升。以前將有關金屬混合燒結的辦法可以利用熱力學平衡獲得兩、三層相鄰的氧化銅：高壓似乎也可以增加層數。但要達到三、四層以上的結構便似乎非用精密的澱積技術不可。過去數年間，已有許多實驗小組應用這一方法，拉居這一組可算是其中脫穎而出的了。

誠然，朱經武和拉居等的新超導物質是在非常特殊的條件之下研製出來的，而且，拉居



的工作還有待證驗，但看來超導臨界溫度的再次躍升和它的實際應用，可能已經不止是夢想了。

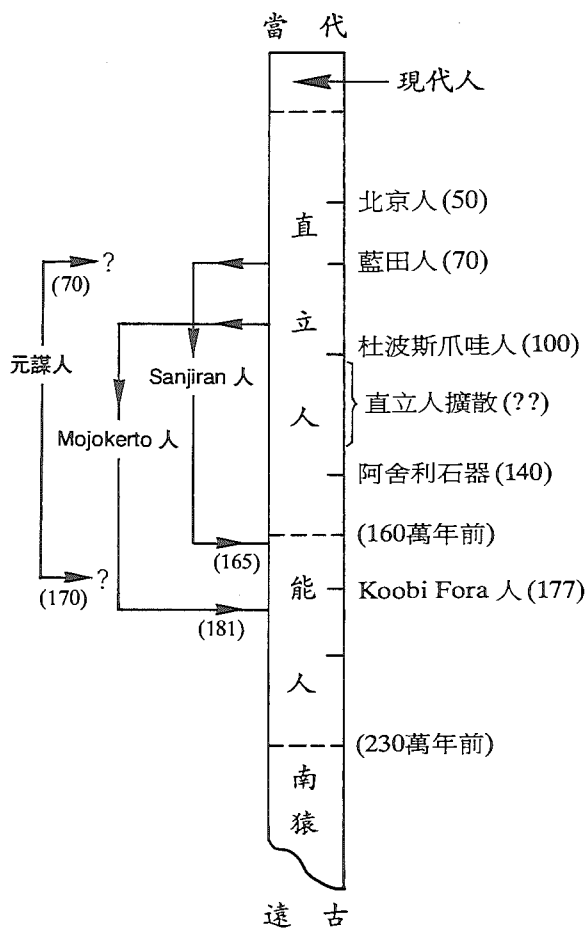
① Michel Laguës et al, *Science* 262, 1850 (Dec 17, 1993).

人類起源之謎：改寫直立人世系

最近美國加州巴克萊(Berkeley)「人類起源研究所」的寇蒂斯(G. Curtis)和他的前學生史衛殊(C. Swisher)利用最新發展的方法證明：本世紀在爪哇中部發現的古人類化石，年代並非向來估計的70–90萬年前，而是要推前到

165–181萬年前①。

這是一個關鍵性的大發現，因為它完全推翻自70年代以來的古人類學界正統觀念，即最原始的古代人(*hominids*)起源於東非(約250萬年前)，其後在當地進化為「能人」(*Homo habilis*) (約230–160萬年前)，然後再進化為「直立人」(*Homo erectus*) (約160–20萬年前)。所謂阿舍利型(Acheulean)手斧最早出現於140萬年前，它是直立人掌握高級石器工藝的標誌：這種石器出現之後，直立人才有足夠活動能力向非洲以外擴散。因此，在歐亞大陸上的直立人，最古的也只有100萬年左右歷史②。



古人類進化階段及相關化石年代示意圖，括號中數字以「萬年前」為單位。左邊所示即是兩個爪哇人化石年代的改變，以及元謀人年代的爭議。

例如，杜波斯(E. Dubois)發現的爪哇人是90–100萬年，30年代發掘的周口店北京人是50–70萬年，60年代在陝西發掘的藍田人是70–100萬年，年代上都符合前述正統觀念。只有70年代發掘的雲南元謀人一度被認為有170萬年，與正統觀念不符。但它資料極少，並非有力證據，因此後來又有將之修訂為70萬年前之說。

寇蒂斯等的發現是非常之驚人的，因為它把1936年在中爪哇的毛約克圖村(Mojokerto)和70年代末在桑基蘭村(Sanjiran)所發現的兩種直立人頭骨化石分別推早到 181 ± 4 和 165 ± 3 萬年前，那正是東非能人進化成立立人的年代，不但遠早於阿舍利型石器年代，也早於東非最早的Koobi Fora直立人(177萬年前)。因此，亞洲直立人不可能是東非直立人的後裔(這也解釋了何以阿舍利型石器從不曾在亞洲出現)：人類遠祖很可能在200萬年前已經擴散到歐亞大陸，然後分別在各地獨立進化成直立人。元謀人的原定年代(170萬年)也許畢竟是正確的！

其實，寇蒂斯等並沒有發現新的古人類化石。他們的辦法是憑詳細記載和精密顯微技術，找到並確定原坑址，然後將坑址浮石中所含角閃石(hornblende)作為樣本，進行 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 成分比例分析。即是用激光逐次將微細樣本(質量在0.5毫克左右)加熱，令其逐漸釋出所含的氬 ^{40}Ar 以及稀有同位素 ^{39}Ar ，並用「在線」質譜儀測定二者比例，然後與已知年代的校準礦石樣本值比較，從而推斷絕對年代。這是四年前發展出來的精確岩石斷代法③，因此足以作為寇蒂斯驚人結論的堅強證據。

近十餘年來，嶄新的科學鑑證方法不斷衝擊古人類學，例如，最近有生物分子學證據顯示，全世界的現代人亦即所謂智人(*Homo sapiens*)都是由東非同一小聚落的共同先祖在大約12萬年之前向全球擴散而來，因此是和各地原有的直立人並不相干的。這說法所引起的

劇烈爭論，迄今未曾止息④。

寇蒂斯的發現，卻與上述發現趨向相反：它把直立人變成多源的了。看來，人類先祖譜系還隱藏着許多意想不到的複雜性：甚至，古人類最早起源於東非，也未必就是定論——它總是可以被新發現推翻的。這說明，古人類學還處於描述性階段，它稀少和不完整的證據，還不能支持有固定結構的理論體系。

人口結構轉變的新模式

1974年布加勒斯特世界人口會議上有句名言：「(經濟)發展是最佳避孕藥」。二十年後今日，這觀念已證明錯誤：我們可能要倒過來說「避孕藥是最佳發展策略」了。

目前仍是世界上最窮、最落後的孟加拉是最好反證：在20年間，它的出生率下降了20%，從每名婦女7個孩子降到5.5個。理由不是經濟，而是避孕藥：適齡婦女使用避孕藥的比率在同一期間已從3%上升到40%。根據美國國際發展機構資助的大規模長期調查

顯示，其他拉美和亞洲貧窮國家也有明確的相同趨勢，即開發中國家人口出生率在近二十年迅速下降，速度遠過於歐洲在相同的人口結構變更期，但原因不是經濟發展，而是直接與避孕器藥的使用率相關。例如文化和社會結構都鼓勵高產的肯雅、津巴布韋和博斯溫那等三個非洲國家出生率在同期分別下降35%、18%和26%，而它們恰恰是薩哈拉沙漠以南國家中家庭計劃最發達的。

目前大多數工業國家避孕器藥使用率高達70%，發展中國家則只有51%(連中國)。倘若避孕需求可以完全滿足的話，這比例可以增加至60%，而出生率則會(除中國)從2.3%/年下降到1.6%/年，那麼下一世紀人口問題也可得到紓解了。從人口角度看，社會工程不但可能，而且還是有需要的。

① C. Swisher, G. Curtis et al, *Science* 263, 1118 (Feb 1994).

②④ 對古人類起源問題的介紹見李逆熾〈尋找夏娃〉，《二十一世紀》19, 85 (1993)。

③ A. Deino and R. Potts, *J. Geophys* 95, 8453 (1990).

人物素描 袁鈞瑛教授

幾個月之前，人體控制個別細胞「循序死亡」(programmed death)過程的基因ICE(見後頁「專題報導」)發現了，作出這傑出貢獻的是哈佛大學醫學院的年青女研究員袁鈞瑛。

袁鈞瑛原籍上海，1977年中國初次恢復大學入學統考時，以全市第一名成績進入復旦大學生化專業，1982年再在全國生化生物留美考試中名列前茅，從而進入哈佛大學攻讀神經科學。她的論文由麻省理工學院荷維支教授指導，題目即是微線蟲 *C. elegans* 胚胎細胞在發育過程中循序死亡的研究。她1989年獲博士學位，自1990年開始在哈佛醫學院出任教職，目前任助理教授，並在著名的麻省全科醫院心肌研究中心領導一個八人研究小組，前述重要發現就是這小組的工作。袁教授經已成家，先生在同一領域工作，他們共有子女各一位。