

■王道還

圖片來源：李勇設計

## 歐洲地球科學聯盟年會

今年4月下旬，歐洲地球科學聯盟（EGU）年會在維也納舉行，有9,000名地球科學家參加，發表研究結果。

用不著說，今年最重要的主題是氣候變遷，討論的焦點之一是想弄清楚，20世紀末的大氣增溫（全球暖化）現象，在比較長的歷史尺度上，究竟是異常還是正常。假如是異常，異常到什麼程度？這個問題涉及我們對目前全球暖化趨勢的理解及對策。

地球科學家已經重建了過去1千年地球氣溫變遷大勢，其中有兩個變化：一個是中古異常期，西元800～1300（唐末到元末）；一個是小冰河期，西元1500～1850（明朝國運開始下滑到清朝國勢衰微）。

相較於20世紀末的大氣升溫，中古異常期氣溫有時也差不多。如果這是真的，那麼一味指責人因二氧化碳排放量導致全球暖化，就未必接近真相。因此科學家致力於重建過去一、兩千年的氣候變化趨勢。

關於中古異常期，科學家首先要確定的是，那是局部現象還是全球現象？學者以摩洛哥樹木年輪與蘇格蘭鐘乳石洞的資料，重建過去的氣候，發現中古氣候異常與北大西洋擺盪有關。換言之，中古氣候異常可能只是北大西洋附近的現象，並不是全球現象。

此外，學者還發現，無論中古氣候異常還是小冰河期，其間的變異性都相當高。例如中古氣候異常期間，有時冬季非常冷；而小冰河期間，有時夏天很熱。這樣的變異性，又不是北大西洋擺盪這樣的單一機制所能解釋的。

總之，地球各地氣候是複雜系統的產物。我們對於現在的氣象與氣候都未必掌握得住，重建古代氣候，必然會面臨許多不確定性。但是，多方搜求資訊，發展分析技術，還是可能產生互補效應，獲得比較全面的知識。例如拼一張大而複雜的拼圖，堅持把局部先弄清楚再向外擴張，也許不如多方嘗試，東突西竄，反而可能早些發現全貌。這種嘗試的過程，當然會走冤枉路，短期看來，似乎是無的放矢，外行人莫名其妙。但是長期而言，互補效應產生後，準確觀察全局的可能性便提升了。 □

## 熱帶降雨帶北移

**關**於古氣候的資料，大多來自歐美溫帶國家，例如小冰河期。熱帶地區的氣候變化，過去知道得不多。

現在一個國際研究團隊，研究赤道附近「間熱帶輻合區」(intertropical convergence zone)的古氣候，那是熱帶的主要降雨區。熱帶陽光輻射熱匯聚在這一區域，水氣聚集，有些地方雨雲厚達近萬米，有些地區一年降雨量達4,000毫米。

學者發現，過去1,000年，這個熱帶降雨區在現在的南方。在小冰河期，距離現在的位置達500公里，然後才逐漸北移，已300年了。他們推測，因為北半球變冷了，這個降雨帶才南移。要是這個推測是對的，那麼，只要陽光輻射微小的變化，就能使這個熱帶降雨帶移動。大氣升溫的時候，這個降雨帶的移動方式就更令人關心了。因為現在這個降雨帶涉及十多億人的生計，若這個降雨帶繼續北移，熱帶地區一些島嶼上的居民就麻煩了。 □

## 氫能源技術的新發展

**美**國小布希總統曾經對發展以氫為燃料的汽車寄以厚望。新任總統歐巴馬的能源部長朱棣文，決定削減發展氫燃料電池汽車的經費，但是美國能源部仍然支持氫燃料技術的研究。

以氫做為能源的好處，大家都知道。簡單的說，氫與氧化合後產生水，同時產生能量，這是個不會產生污染物的過程。但是在應用上，以氫當作能源確有瓶頸，關鍵在氫氣的儲存技術。氫是宇宙中最輕的元素，而且單位體積中蘊含的能量不高。因此必須發展體積小、重量輕的容器，使攜帶大量的氫成為方便的事。美國能源部設定的目標是，一個氫儲存瓶就可以讓汽車跑480公里。

以化合物儲存氫，可以提升單位體積中的氫密度（等於提升同一體積中儲存的能量），但是這種化合物不但必須容易釋放儲存在其中的氫，還必須容易補充釋出的氫。也就是說，這種化合物得含氫量高，又收放自如。以電池來比喻，就是容易放電，又容易充電。能夠循環利用的材料，才是經濟又環保的材料，這已經是現代世界的主流思維。

化合物硼氫烷 (ammonia borane) 是常用的儲氫材料，儲氫量可達重量的20%。但是它有個缺點，氫釋放出來後，必須花費很大的能量才能把氫補充回去。現在，美國能源部的洛斯阿拉莫斯國家實驗室和阿拉巴馬大學的科學家合作，在能源部化學儲氫材料卓越中心，開發出一種硼聚合物 (polyborazylene)，只需少許能量就能把氫補充進去。這是一個重要的技術突破，利用這種新的化合物，有可能解決硼氫烷的問題。

美國能源部設了3個卓越中心，都與氫燃料有關。這3個卓越中心都積極與國家實驗室及其他研究單位合作，專門開發氫能源技術。這種促進合作的研發機制，在本世紀會越來越重要。 □

## 南極西部冰單融解的後果

全球暖化的後果之一，是陸地上的冰單（ice alone）融解。冰融的水流入海洋，海平面就上升了。在冰河時代，地球上的水大量凍結在陸地上，海平面因而下降，平均降幅達 130 米。

現在南極大陸上的冰山高達幾千米。南極西部，有些冰單由陸地延伸到海上，叫做冰棚（ice shelf，或譯冰架），專家認為特別不穩定。許多人擔心，大氣升溫使南極的冰棚崩解，大量碎冰漂流到溫暖海域化為水，造成海平面上升。學者研究南極西部冰棚的歷史，發現那些冰棚在過去崩解過。聯合國的專家小組估計，那些冰棚要是崩解，全球海平面平均會上升 5 米。那可是不得了的大災難。

現在，英國布里斯托大學的班伯（Jonathan Bamber）重新估算了這個情節，認為過去的估計值太高了，他的團隊得到的結果是 3.3 米。這一次，他們把所有的新資訊都考慮進去，包括南極西部的地形特徵及冰棚的分布情形。

前面說過，冰棚是陸地冰單的延伸。在陸海邊界上，冰仍然壓在陸地岩盤上；從那兒起，冰開始壓在海水中的岩床上。海水侵蝕海床冰層底部，會使那兒的冰失去著力點。因此，冰棚就成為固定冰單的重要結構。如果海水水溫上升，擴大侵蝕了冰層底部與海床間的空隙，並向冰棚底面侵蝕，冰棚底部就可能變得滑溜、撐不住。結果，陸地上的冰單向海裡衝去，向溫帶漂流，融解後導致海平面上升。

專家估計，這個可能情節的最終結果很複雜，因為地球重力的分布及地軸自轉的方式都可能改變。因此世界各海域的海平面上升幅度也不同，例如南印度洋的海面上升幅度，會比平均幅度高 0.4 米。 □

圖片來源：李勇設計



## 瘧原蟲的來歷

瘧疾是最古老的人類疾病，病原是一種原生動物，不是病毒、細菌或真菌。瘧原蟲的生活史相當複雜，進入人體後，瘧原蟲會進入肝細胞休眠或繁殖。然後肝細胞破裂，釋放出裂殖子，侵入紅血球。裂殖子在紅血球內以血紅素維生，分裂繁殖，最後把紅血球漲破。裂殖子侵入紅血球，是依賴紅血球細胞膜的表面抗原。

瘧原蟲屬有4個物種會使人類感染瘧疾：惡性瘧、三日瘧、間日瘧及卵形瘧原蟲。瘧原蟲屬的其他物種會感染其他動物，例如其他靈長類、嚙齒類，還有鳥類及爬行類。

1920年，德國原生動物專家萊肯諾（Eduard Reichenow）宣布，在黑猩猩血液裡發現了人類惡性瘧原蟲。但是他以這種瘧原蟲感染其他黑猩猩的實驗，總是不成功。後來有兩位英國科學家從感染了這種瘧原蟲的黑猩猩抽血，注入自己體內，也沒有發病。因此他們認為萊肯諾發現的瘧原蟲，不是人類惡性瘧原蟲，為牠取名為萊肯諾瘧原蟲（*P. reichenowi*）。

這個往事提醒我們，萊肯諾瘧原蟲與人類惡性瘧原蟲非常相似。然而牠們的相似性，究竟是同源（homology）還是趨同演化的結果？如果是同源，到底是兄弟還是父子？有人根據那一個萊肯諾瘧原蟲的標本，推測人與黑猩猩身上的瘧原蟲，是在人一猿分化後才分別演化。也就是說，現在觀察到的兩者差異，都是在最近600萬年演化出來的。

最近有個國際研究團隊，其中包括非洲本土科學家，利用基因組資料，判定惡性瘧原蟲是從萊肯諾瘧原蟲演化而來的。過去科學家只有1個萊肯諾瘧原蟲的標本，而他們在西非卡麥隆、象牙海岸兩國，從黑猩猩身上採集到了8個萊肯諾瘧原蟲的新品種，因此一共有9個品種可供分析。比較牠們與人類惡性瘧原蟲的133個品種，發現萊肯諾瘧原蟲的地理分布較廣、基因組的分歧程度較大。因此萊肯諾瘧原蟲是比較古老的瘧原蟲，而且是人類惡性瘧原蟲的祖先。

換言之，惡性瘧疾與愛滋病一樣，都是人類從黑猩猩感染的疾病。至於人類惡性瘧原蟲出現的時間，大概是300～200萬年前，人類紅血球細胞表面抗原發生了突變之後。那次紅血球表面抗原突變，保護人類的紅血球不致遭到萊肯諾瘧原蟲侵入。哪裡知道，新的紅血球表面抗原，卻成為人類惡性瘧原蟲的入侵管道。

既然萊肯諾瘧原蟲是人類惡性瘧原蟲的祖先，也許可以用萊肯諾瘧原蟲製造對付人類惡性瘧的疫苗，就像以牛痘製造對付天花的疫苗一樣。這樣的疫苗會很安全，因為萊肯諾瘧原蟲本來就對人無害。 □

## 尤希成科中毒事件

**2004**年11月20日，烏克蘭舉行總統決選，由初選贏得相對多數的尤希成科（Victor Yushchenko）與現任總統亞努柯維契二人決戰。現任的亞努柯維契總統以3個百分點勝出，烏克蘭中選會宣布他當選。但尤希成科不承認敗選，並指控政府選舉舞弊，發動支持者全面抗爭，當年叫做橘色革命。最高法院宣告選舉無效，12月26日重新投票，結果尤希成科當選。

事實上，尤希成科在9月5日晚上已遭人下毒；據說那天是與烏克蘭祕密警察頭子進餐。3個月後，投票前夕，尤希成科的帥哥臉已變成月球表面；臉上長出許多增生物，一塊一塊的，看來很嚇人。

當時並不知道他中的是什麼毒。對於急性中毒病人，常規檢查不會檢查戴奧辛。要是他當時就死了，由於面孔還沒變樣，大概永遠沒有人會想到他中的毒是戴奧辛。直到他面孔變形後，才推測他中的毒是戴奧辛，再由檢驗證實。2005年1月，尤希成科到瑞士日內瓦尋求治療。根據檢驗結果，他血漿中的戴奧辛含量是一般人的5萬倍。戴奧辛溶於脂肪，不易排出體內，在人體內的半衰期是5~10年。

瑞士應用人類毒理學中心（SCAHT）最近發表了治療尤希成科的報告。專家在糞便、血液、尿液中都發現戴奧辛的代謝物，其中以糞便中濃度最高。也就是說，糞便是主要的排泄管道。排出體外的戴奧辛，38%是代謝過的，60%沒有經過代謝。現在尤希成科體內的戴奧辛已排出95%，戴奧辛在他體內的半衰期只有15.4個月。

醫師發現，尤希成科臉上的皮膚增生物，是皮膚幹細胞造成的，而且還會製造一類功能強大的酵素，專門代謝外來物質，叫做細胞色素（CYP, P450）。

尤希成科臉上的皮膚增生物，叫做過誤瘤（hamartoma）或錯構瘤，是正常細胞以不同於以往的方式組織在一起的。負責治療尤希成科的梭拉醫師（Jean Saurat）認為，尤希成科臉上的過誤瘤無異於皮膚長出的新器官，專門解毒，使戴奧辛不會傷害內臟。從這個例子來說，皮膚可以說是身體的一種解毒器官。不過，他並沒有公布治療的細節。 □

王道還

中央研究院歷史語言研究所人類學組