

安息吧，桃莉

「複製」迷思

■王道還

桃莉誕生

一九九六年七月五日，綿羊桃莉在蘇格蘭愛丁堡附近的羅斯林研究所誕生了。第二年二月二十七日，正式報告在英國的《自然》上發表，立即成為媒體的熱門話題。

因為桃莉是「克隆」技術（cloning）的產物。

可是，國內媒體不知怎地，都報導桃莉是「複製羊」，而且開始大談「複製人」。許多流行的科學術語，流行的原因就是能引人遐思。例如「試管嬰兒」，許多人以為就是在試管中製造嬰兒，而不了解那只不過指「將卵子與精子置入試管中，將它們送做堆」。這樣得到的受精卵仍然必須在婦女的子宮中著床、發育。大家一聽說「複製人」，心頭浮現的影像往往是電視影集《星艦迷航》中的鏡頭——人可以用類似複印機的機器「複製」。根本不是那麼回事。

clone這個字

因此，中國大陸將製造桃莉的技術音譯成「克隆」技術（cloning），是比較好的做法。事實上，英文單字 clone（克隆），一九〇三年才由美國

的植物育種學家鑄造出來，起先是個集合名詞，指「從一個繁殖者以無性生殖模式繁衍出來的一群生物」。植物學家很快就接受了這個詞，在細胞生物學家之間也流行起來。說起來，「克隆」的本義很單純，只是「以無性生殖產生的後裔」罷了。哪裡知道，到了一九七〇年代，克隆的意義就變形了，成為以生物工程技术製造出來的複雜產物。

後來，「克隆」的意義更進一步擴張，涵蓋了無生物，例如個人電腦（PC克隆）；還可以用作比喻，例如幾年前有人說：「英國首相布萊爾是美國總統柯林頓的『克隆』。」不過，直到桃莉誕生之前，大眾仍然覺得很安全，因為大家知道，真正的人類「克隆」（所謂「複製人」）仍然只在科幻小說中。

現在回想起來，科學家沒有在桃莉誕生的時候就發布消息，是讓大眾對克隆技術產生誤解的關鍵。因為，大家第一次見到的桃莉，是在羊圈裡活蹦亂跳的一頭羊。要是大家能目睹桃莉自羊媽媽產道出生的過程，也許就不容易以「複製」想像克隆技術了吧？

對克隆技術的錯誤理解，以好萊塢的視覺技術包裝之後，製造的誤解

更教人擔心。例如電影〈魔鬼複製人〉，一開始是一連串報紙頭條新聞標題，報導的是桃莉誕生以及人類基因組計畫完成了。然後，電影以極為精細的方式描繪了「克隆」過程：將一個活人的DNA，以及心靈、形體特徵，銘刻到一個空白身體上，再讓它成為活人。

二〇〇二年年底，一家「雷爾教」支持的生技公司宣布，以克隆技術製造的人類胚胎，已經在一位婦女的子宮中發育足月、出生。雖然這個消息一直不能證實，許多人仍然相信科學家已經掌握了「複製人」技術。

這些發展，讓美國普林斯頓大學分子生物學教授秀佛（Lee M. Silver）覺悟到：

clone這個字，聽來悅耳，可是科學社群已經無法掌控了。「克隆技術」一詞在大眾心目中的含意，不可能拔除了。我們必須承認，針對「克隆技術」的民主辯論一點兒意義都沒有。科學與科學家最好選擇其他的字眼，向大眾解釋發育生物技術的進展。

克隆技術仍有缺陷

二〇〇一年夏天，克林斯研究所為了導正大眾視聽，特別發布了一份公開聲明：

從動物實驗得到的大量證據，已經證實目前的克隆技術既無效率，又不安全，因此，任何克隆人類孩子的嘗試，都是完全不負責任的。

自從一九九六年綿羊桃莉克隆成功了之後，世界上許多研究團隊已經克隆了牛、綿羊、豬、小鼠、山羊，但是，看來本事一樣的研究團隊，卻無法克隆出大鼠、兔子、貓、狗、猴子。

克隆技術的效率很低，以發表在科學文獻上的報告來看，以移植細胞核製造出的胚胎，發育成功、順利出生的比率，平均剛好超過百

分之一而已。重要的是，許多克隆胚胎在懷孕後期，或出生不久就死了，科學家驗屍後發現，牠們的發育不正常，影響到重要器官，包括肺臟、心臟或腎臟。

其他的克隆動物看來很正常，兩個研究團隊目前尚未發表的資料顯示：以牛做實驗，成功率可能會比較高。至於其他的動物與人類，不能期盼這樣高的成功率：通常乳牛與綿羊的受孕率，比人類婦女高三至四倍，這個比率可能也可以應用在克隆實驗上。

動物克隆實驗所出的問題，大家

認為主要是在細胞核移植過程中，基因沒有經過適當而充分的「重新規畫」。義大利的安托里尼教授宣稱，他能在胚胎中篩檢出表現不適當的基因，因此只有正常、健康的胚胎才會移植到志願者的子宮中。這個說法毫無根據。第一、每個細胞中有三萬到四萬個基因，沒有人知道其中有多少對胚胎的正常發育是不可或缺的。第二、胚胎在移植到子宮中之前，只能安全地摘下幾個細胞。目前還沒有技術能夠在少數細胞中篩檢大量基因的表現。

重要的是，為改善目前技術的成功率而想出的點子，還沒有以動物實驗證實，就用在人類婦女身上，是完全不道德的。即使以動物實驗證實了，克隆技術使用在不同物種身上，也會遭遇到不同的問題，改進方案即使以動物實驗成功了，用在人類身上，也不見得會成功。

桃莉留下的問題

今年二月十四日，羅斯林研究所發布消息：桃莉得了肺炎，獸醫已經讓牠安樂死了。桃莉得的肺炎，是羊衰老後容易罹患的那一種，尤其是室內羊圈中的羊。綿羊的壽命，平均達十一、十二歲。

桃莉享年六歲半，一九九八年，牠生下了一頭小羊，一九九九年，牠又生下了三頭小羊。但是，去年一月，獸醫發現桃莉得了關節炎，那是老年的羊常犯的毛病，許多人因而擔憂起來。主持研發的威爾穆特（Ian Wilmut）教授，當時就說過，這表示他們的克隆技術「效率不高」，還需要改進。

至於桃莉似乎提前衰老的原因，還有待專家的研究。佳登那博士



桃莉與女兒邦妮



威爾穆特 (Ian Wilmut) 博士與一九九八年誕生的寶莉 (另一頭克隆羊)

胎都會有差異的原因。任何人都都不可能「複製」！

至於醫療克隆，指的是：不讓克隆出來的胚胎發育到足月，等它長到囊胚期，就取出胚胎幹細胞供醫療用。可是，這麼做等於摧毀胚胎。問題來了，克隆出來的胚胎，算不算人類胚胎？我們能有計畫地摧毀人類胚胎嗎？（不涉及克隆技術的胚胎幹細胞研究，也有同樣的問題，因為，為了取得胚胎幹細胞，必然會摧毀胚胎。）

希波克拉底誓辭

桃莉一誕生，媒體就開始大談克隆技術的應用價值，引起人文學家、宗教界人士的憂慮。其實，以當前通行的人類用藥評估程序來衡量，克隆技術至今連第一階段的動物實驗都沒有通過，根本不應大談什麼應用遠景的。也就是說，克隆技術與胚胎幹細胞引起的倫理問題，直到現在為止，毫無新鮮之處。

傳說源自西方醫學之父希波克拉底 (Hippocrates, 460-377BC) 的誓辭，開宗明義就強調，醫師最起碼的義務，是不傷害病人。在生物技術成為流行口號的時代裡，兩千五百年前的這份醫界公約，竟然歷久彌新了。 □

王道還

中央研究院歷史語言研究所人類學組

(Richard Gardner) 在英國皇家學會，主持幹細胞研究與醫療克隆工作小組，他說：「要是發現早衰與克隆有關，就證實生殖克隆技術有內在的風險，任何人嘗試以人類細胞進行克隆，就是不負責任。」

醫療克隆與生殖克隆

早在一九六〇年代，克隆技術就以蛙類實驗成功了。當年，學界認為這個實驗最大的意義是：成熟的體細胞核仍然有製造胚胎的潛力。因為過去認為，體細胞成熟後，就失去了分化成其他類型細胞的潛力。

桃莉誕生後，證明哺乳類的體細胞，與兩棲類的一樣，仍然有指引胚胎發育的潛力。

可是世人關注的，是這個發現的應用價值。有人認為，這個技術為不孕夫婦提供了新的機會，或者，懷念死去親人的人，可以讓親人「再世為人」。可是從一開始，就有學者警告：克隆技術的潛在風險還沒仔細評估，不可率爾以人類細胞做實驗。

此外，以克隆技術製造的胚胎，仍然必須在人類女性的子宮中發育，足月後由產道出生。更重要的是，每個人類胎兒出生時腦容量大約只有成人的四分之一。出生後六個月，大小才是成人的一半，兩歲後，是成人的四分之三。人類的大腦是在母體外，也就是人文環境中發育成長的。環境不同、經驗不同，大腦構造的細節就不同，這就是為什麼連同卵雙胞