

2-人類價值與自然世界



陳瑤華

▶ 德國波昂大學哲學博士

現任 東吳大學哲學系所專任副教授

主要專長 康德哲學、倫理學、女性主義

代表著作

Kants Gottesbegriff und Vernunftreligion(Diss. Bonn, Germany)

「完美的胎兒？胎兒基因篩檢的女性主義立場」(中央大學，台灣)

「Problems of Comparing Chinese and Western Ethics」
(Boston, Leiden and Koeln)

重要經歷 東吳大學兩性平等委員會召集人
女學會前任理事



程樹德

▶ 哈佛大學醫學院細胞生物學博士

現任 陽明大學副教授、科學月刊總編輯

主要專長 遺傳學、演化生物學、生態學

代表著作

科學革命的結構(譯作)

達爾文大震撼(譯作)

科學研究的第一步(譯作)



周桂田

▶ 德國慕尼黑大學社會學博士

現任 淡江大學未來學研究中心助理教授

主要專長 科技與社會、風險社會學、環境政治

代表著作

生物科技產業與社會風險：遲滯型高科技風險社會，台灣社會研究季刊，2000年9月號

高科技風險社會：科學與社會之多元與共識問題，思與言，第38卷第3期，2000年

Risk discourse in Internet - case study of Anti-Genfood movement, are una Verlagsgesellschaft mbH, Munchen, 1999.

<現代性與風險社會> (Modernity and Risk Society)
台灣社會學刊，第21期，頁89-129，1998

<「風險社會」中結構與行動的轉軸> (The Intercourse
between Action and Structure in the "Risk Society")

台大社會學刊，第26期，頁97至150，1998

主持人

楊寧蓀教授

今天的討論會很有意思！陳瑤華、周桂田、程樹德三位教授將為我們從社會學、人類學及生物學角度，探討上週所討論的動植物基因改造技術。這些技術看似簡單，但經過討論後，問題會接踵而來，而且這些問題都不小，多數人會抱持一種好奇，甚至擔心、害怕的心情，來看待這些技術。

我想先強調一點，那就是科學、科學方法、社會人文、社會科學方法，都有它的侷限性，都是局部的



▲楊寧蓀教授強調任何學科都有其侷限性，沒有對錯，因而才有集思廣益的討論空間。（王英豪攝）

(partial)，所以很難說有絕對的對錯，甚至連相對的對錯都不一定存在。這些問題跟我們的關係是互動的，希望今天大家可以用這樣一個共同的語言來討論，這其中沒有一定的對錯。



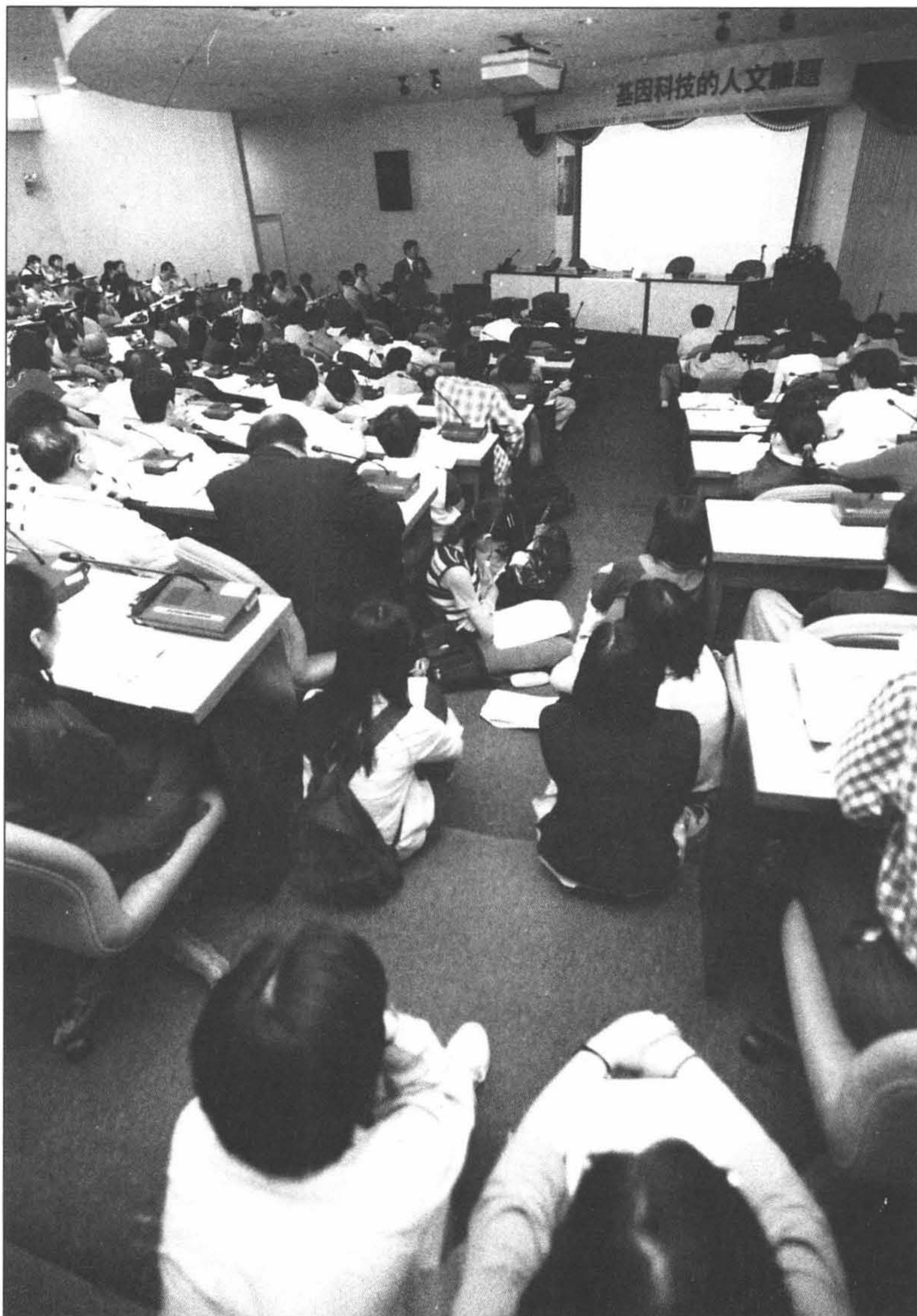
陳瑤華副教授

經過上週非常精采的演講，我也有點納悶哲學家能做什麼？因為哲學家通常都只會說空話或作夢，或想一些奇奇怪怪的東西。到底為什麼要請一個哲學家來？我聽過一個很棒的故事，它說：科學家若不懂得人文科學，他們就是科學怪人；但哲學家要是不懂科學的話，那他們就是鐘樓怪人！根據統計，科學怪人的危害比較大，所以我出席的傷害會比較小。作為哲學家有個好處，那就是可以將想法百無禁忌地說出來，和大家一起來分享。

人類擺盪在喪失主體性及扮演上帝之間

楊寧蓀教授上週曾詳細介紹過「黃金米」，黃金米是瑞典和德國生物學家的研究成果，他們宣稱藉由轉殖水仙的基因於稻米之中，可以使稻米帶有維生素A，這可以幫助以米為主食的區域居民，解決他們營養缺乏的問題。黃金米的研發有很好的理想，但這個故事卻還有下半段。各國對這項研究的爭議很大，是否採用這類作物，各國的意見相當分歧。英國和法國極力反對，有些國家則是有條件支持，有些國家則非常贊成。這是一個非常沒有共識的狀況，每個國家的考量都有差異。

英國最近對幹細胞研究解禁，也同樣引發爭議。德



▲基因科技所引發的四大風險，須要大衆群策群力的化解，實質的對話與溝通是重要的一環。（王英豪攝）



國認為幹細胞研究以複製胚胎為材料，本身有道德爭議，所以他們不會跟進。不過，德國教育部隨後又決定將西元2001年訂為「生命科學年」，主張開放這類議題讓大眾討論，他們從柏林到慕尼黑、漢堡各地，舉辦活動向民衆解釋研究工作的意義，民衆也提出想法互相交流，這是一種公開討論，而不是基因科技的宣傳。

作為一個哲學家，當我在閱讀科學著作時，感受是很複雜的。譬如說我打開Time雜誌時，看見Andy這樣一隻帶有水母基因的可愛小猴子，我非常驚訝科技有這麼強大的力量，可能為人類帶來很多的貢獻。但另一方面，我也感到非常恐慌，因為今日的Andy可能就是明天的陳瑤華！這樣矛盾心態是我們面對科技進步神速時，大抵會有的心情。

德國哲學家Kurt Bayertz認為，這種矛盾是當代生物科技發展的「奇特辯證」。當我們面對基因科技時，我們會有一種自我理解，認為人類生命和其他生物一樣，是一種自然產物，也要受制於自然的機制，服膺於自然的規律。也就是說，基因科技把人變成是自然的一部分，將人類的存在有系統的「自然化」，摧毀人類在自然界的崇高地位。但在基因科技發展的同時，人又被稱為生物界的主宰，人類可以在實驗室和杯皿中，創造出新的生命，好似扮演上帝的角色。

德國哲學的法蘭克福學派很早就發現這樣的辯證結構，它顯示基因科技在把人自然化時，人有一種「喪失主體性」的恐懼，害怕在自然化過程中，人會變成最大的輸家。另一方面，人類對自我又有「扮演上帝」的理解，這是強而有力的狀態。這個奇特的辯證顯示，人類面對基因科技時，會擺盪在「喪失主體性」和「扮演上帝」之間，對自我的理解趨向兩極化，產生一種難以和解的內在緊張和衝突。

我想請大家想一想，這種恐懼是如何發生的？我們有必要這樣恐懼嗎？西方所說的「主體性」是指在社會中建立自我、爭取權利的概念，這個概念常建立在「排他性」的利益上。換句話說，主體性的展現就是控制自然，甚至取代自然的力量。很多女性主義研究發現，這種排他性的主體性基本上是一種錯誤，甚至是造成自然生態被破壞的重要原因。

我從自己和學生的相處也有所體認，如果我把學生當作討論對象，尊重他們，並培養他們有能力和我對話，甚至把我駁倒，受益最大的人其實是我。也就是說，我聆聽他們的想法，仔細強化他們的想法，藉此也檢視自己想法的缺陷。



保留空間 讓自然發聲

我要強調的是，害怕主體性的喪失，就某個意義來說，是因為我們太過強調排他性的主體性。我們應該注重的是和自然對話，讓自然發出聲音，而不是把自我意志完全投射到自然身上，讓自然完全服膺於我們的想法。換句話說，人類不論是進行基因改造食物或幹細胞研究，都必須要設立界限，保留空間讓自然來表現其本身具有的意涵。

另外，人類為什麼會有「扮演上帝」的恐慌？這可能是因為我們不了解或懷疑科學家在實驗室裡做些什麼，對科學家懷有很大的好奇。我們可能不夠信任科學家，懷疑科學家可能不會壓抑他們的好奇心，也不會去注意社會上的倫理或道德的界線！但是這樣的疑慮不該因為一、二個行為而一概論之。我們應該把負責任的與不負責任的科學家加以區分，期待能有一個機制，讓大眾了解科學家的自律和自我約束，也好讓大眾也能支持科學家的研究。

哲學家John Smart Mill說過：他寧願做痛苦的蘇格拉底，也不願做一隻快樂的豬！這對豬群們來說，可是一個很大的打擊，或許會令它們走上街頭，要求建立新的倫理來除去汙名！新的倫理並不意謂一定要重新創

造，如果我們社會能夠有一套機制來掌握倫理價值的界線，我們就不需要這麼強烈恐懼。我們或許需要恐懼，但那是出於面對未來的負責任態度，因為我們現在做的對未來有深遠影響，我們應該發展一些機制、條件，或是和科學家建立共通的想法。

生物多樣性應努力維持

我認為「生物多樣性」是很重要的原則，生物多樣性包含基因多樣性、系統多樣性、生態環境多樣性和文化多樣性。我們應該要努力保存多樣性，讓人和自然維持一種和諧共處、相互為生的關係。

科學社群的自律也很重要。我們應該對科學家的自治有信心，相信他們會建立一套機制來遵守倫理道德的規範。研究、試驗的倫理規範相當重要，這在國外非常普遍，即使有些科學家可能會嗤之以鼻，但社會仍然應該扮演起監督的角色，讓科學家感受到大眾信任對研究的重要性。當我們信任科學家有能力自律規範時，對科學研究會是助力，而非阻力。

另外，設立「IRB」（人體試驗審查委員會），建立研究、醫療倫理的評鑑制度也相當重要。這個制度更能取信於大眾，讓大家相信科學家是用非常認真負責的態



度在做研究。我也認為醫療、研究的倫理教育也很重要，由於我在陽明大學兼課，把一些問題拿出來和學生討論對我而言收穫很大，大家從不同的角度去思考，找尋可能的解決方式，我覺得這是非常負責任且非常好的態度。並且還可以加強醫病關係的互動，在相互了解的關係下產生更好的機制。



程樹德副教授

我先介紹基因改造動植物對於生態的害處及益處，再挑出一些富有爭議性的問題和大家討論。

大家會擔心的第一個問題，應該是基改動植物侵入生態系統。一個全新生物進入生態系統，而且繁殖過盛的話，可能會對原有生物造成危害，這種現象自人類文明以來一直存在。以美國為例，北美洲移民同時伴隨約五萬種生物進入，其造成的危害，一年須耗費1370億美元來控制。基改植物侵入生態系統有兩種形式，一是本身的繁殖力很強，二是藉著花粉侵入原始植物的基因庫，降低生態環境的生物多樣性。這種變異對原始植物是很大的挑戰，若無法回應便會死亡。

基改動植物 引發生態改變

大家對基改動植物的第二個疑慮，是它們對非目標性原生或有益生物的直接效果。也就是說，基改動植物

可能是用來抵抗某種東西，像是抗殺蟲劑、抗殺草劑等，但卻意外的造成一些無害動植物的減少。舉例而言，有些基改玉米裡有一種菌，這個菌的結晶會讓有害昆蟲死亡，但有些蝴蝶接觸這些玉米的花粉也被毒死，這就是非目標性的直接效果。如果我們使用了殺草劑讓雜草變少了，在田裡的鳥類因為沒有這些雜草的種子可以吃，結果使得這些鳥類也減少了，這也是一例。還有人擔心，基改植物所接受的抗病毒基因，可能會在植物體內進行基因重組，產生新的病毒，造成新的危害。

這些疑慮的科學證據如何呢？報載基改玉米造成20%的帝王蝴蝶死亡，這是實驗室裡操作的研究成果，如果直接讓帝王蝴蝶接觸這類基改玉米的花粉，的確會有20%的死亡率，但若是在原野上，玉米的花粉自然地吹到帝王蝴蝶的食草上，所造成的影響其實是很小的。總體來說，目前的研究還無法確切指出，基改植物對於原野植物會產生哪些效果。

基改動植物研發賦有正面使命

生物學家研發基改動植物，其實帶有很多俗世目標，也就是著眼於它們的好處。減少殺蟲劑使用是大部分基改植物的目標之一，由於植物接受抗蟲基因轉殖，



1997年減少的化學藥品使用量就高達8百萬磅。基改植物對土壤保育也有好處，因為植物具備抗殺草劑的特性後，殺草劑的施加可以減少，只在雜草長出時施加一次即可，這對土壤保育相當有益。

此外，基改植物也能增產，目前已達到了10%的增產量，有些科學家認為植物行光合作用後若能轉換為碳水化合物，就可增加大概50%的產量，這個理想雖遠大，但也是目標之一。基改植物也有療復土地的功能，許多基改植物可以吸收土裡的重金屬或化學藥品，儲存在葉或根部，讓已經汙染的土地得以重生，恢復健康。

至於「人扮演上帝」的疑慮，我想分兩方面來探討。一是「人能夠扮演上帝嗎」？如果本身不信仰上帝，這個問題就不值得談。但對於信仰上帝的信徒們來說，上帝是全知全能的，如果有人要扮演上帝，上帝會不會很生氣，甚至於懲罰他？二是如果這個人已經在扮演上帝，而且沒有出事，那是不是表示他其實不是在扮演上帝，所以才沒有被懲罰？因此他的所做所為根本就沒什麼了不起，不值得關心注意？或者現代人對上帝的認知和牛頓時代的人相同，認為上帝只是開啓了一部機器而已，除此之外什麼也不理，因此不管人類怎麼做，都沒有侵犯到上帝的職權？

科學家I.D.Watson曾說：「如果你能夠扮演上帝，

別人也可以扮演上帝！」這是對一般觀念的挑戰，主張積極扮演上帝，因為自己不扮演，別人就會取代我們來扮演，那麼別人就可以操縱我的命運！這種說法乍聽是很誇張，但仔細想想，每個人都有自我意志，如果不控制自己的命運，就很容易地為他人所控制。

回應這項說法，其實人類為了自身利益，自古就不斷的在改造動植物。例如現代有種羊叫「肥尾的羊」，它的尾巴因為屯積很多脂肪而變得很大，重到必須用車子來拖運，否則尾巴會發炎。肥尾羊的出現，是因為人類想利用羊尾巴的脂肪，所以才特地培育。人類對狗的改造更為人熟知，人類依自身喜好，萬年來以控制狗的生育為手段，培育了好幾百種的純種狗，像是觀賞用的吉娃娃、高大的聖伯納、兇悍的牛犬、鑽穴獵狐的臘腸狗等，都是相當嚴重的改造。

基改數目比傳統育種規模小

就植物來說，我們經常吃的包心菜、布魯塞爾芽包、花椰菜、大頭菜、青花菜和一種名為Kale的蔬菜，全都是來自野芥菜的育種成果。現代人認為基改植物是很新的技術，甚至有點擔憂，但回顧歷史，農業時期人類所創造的動植物不下幾千、幾萬種，改造幅度要比基



改植物大得多。

有些植物透過傳統的人工育種，原本具有的毒素會消失，因此人和自然，很難說是絕對對立的關係，人其實也是大自然的一部分。人的活動改變了自然的動植物，而動植物的活動也影響了人，這其實是一個互相影響的系統！若從這個角度來看基改植物，就不會那麼恐懼，目前基改動植物頂多只改造零星幾個基因，比起傳統的育種改造幾十個基因，規模算是小得多了！



周桂田助教授

我非常同意程教授所提的，目前基改食物的影響力並沒有我們所想的大。但基因改造包括跨物種的基因轉殖，像是動物的基因轉殖到植物，植物的基因轉移到動物，如此就會產生新的影響，我認為這是基因改造食物未來的風險。

後常態科學 衝擊性大

我想簡單的以「後常態科學」(post-normal science) 模式，來分析基因科學和社會之間所涉及的不確

定性和複雜性問題。後常態科學認為，科學的不確定性普遍存在，但由於發展層次不同，所引發的爭議層面和領域也不盡相同。

在科學的三種形式中，應用科學（如機械科學）對社會的衝擊或產生利害較少，科技和社會的緊張程度較低。其次是專業諮詢的科學（如醫學、電腦資訊等），這些知識的複雜性升高，不確定性和風險也提高。最後一個層次的科學就是「後常態科學」，後常態科學的特性是不確定性和和爭議都相當大，核能科技和基因科技都屬此類科學，它們對社會的衝擊非常大，引發的問題不只是科學本身的安全性問題，還包括科技對社會倫理價值的衝擊。

基因科技可能引發四大風險

就基因科技而言，其引發的風險包括健康、生態、倫理、社會四部分，其中健康和生態風險的處理尚屬於自然科學家的範疇；倫理和社會風險的處理已超出自然科學家的能力，必須由社會大眾共同努力。對於基因科技是否要繼續發展或如何發展，不該僅由科學家來決定，而是必須在尊重多元價值與弱勢利益的前提下，在科學、醫療、倫理、宗教、法律和社會領域內，進行實



質的對話與溝通。

進一步闡述基因科技帶來的風險，政治、經濟邏輯的操弄是許多人的擔憂。以人類基因體解碼研究為例，這究竟是人類共同財產或是商業專利？基因改造食品大量輸入各國是不是另一種商業帝國主義？因為基因科技涉及國際間的商業利益，這使得這項科技的風險快速全球化。

其次是國家操控基因資訊與健康政策。這是對基因帝國主義的擔憂，很多人應該是心有戚戚焉，國家對基因隱私權的干預與操縱、國家優生種族主義，以及基因篩選與基因治療的使用是否有一套公平機制等，都在此列。第三個風險是關於工作、保險與階級的歧視。個人基因資訊被當為雇用或保險納保的參考，已經引發基因人權vs. 自然人種的新社會不平等。其他的風險還包括性別歧視、道德倫理等爭議。

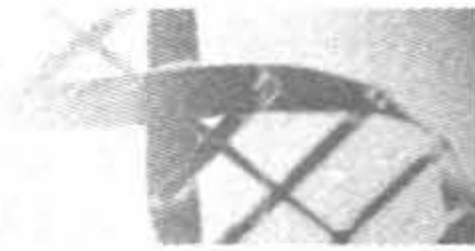
至於基改動植物的風險，對健康最直接的衝擊是，基因改造後會不會影響食物的營養成分、毒性物質或毒性物質過敏源？其次是殖入的基因可能引發突變或改變代謝途徑，造成最終產物含有新成分或成分含量有所改變。另外，人體攝取基改食物後，改造的基因是否會轉移到腸道的微生物？德國研究曾發現，基改油菜的基因會轉殖到幼蜂的腸道裡。最後是基因改造的微生物會不

會對健康有所損害？這四點疑慮是關於健康的風險，基本上還是屬於科學的範疇。

再來是屬於比較非科學的部分，是我自己的推論。基改食品對特定過敏體質的消費者造成食用風險，也提高醫療的複雜性。一旦基改食品消費者出現過敏或中毒而送醫，醫生對病原的判斷難度將會增加，診斷治療也會變得更複雜。基改食品也會對宗教信仰造成衝擊，嚴重挑戰宗教禁忌和紀律。試想吃素者吃到含動物基因的植物該怎麼辦？一般科學家可能認為基改食品只要嚴格標示就沒有問題，但我認為這個程序必須要有宗教人士參與。

透過基改食品解決飢餓的迷思

以我的立場來說，我認為基改食物若還有疑慮，就必須再試驗、再研究才能上市，而不是只考慮其商業利益。商業利益操控基改食品，最明顯的例子是2000年9、10月間的星聯（starlink）玉米事件。星聯將一批美國環保署批准只能用於動植物飼料的基因玉米，轉製成人類食用的加工食品，結果造成44人過敏、發疹、腹瀉、嘔吐等症狀，這件官司至今仍未了結。另一個案例是世界第二大種子公司「孟山多」（Monsanto）透過基



因改造，生產一種絕育種子，壟斷種子市場，使小農無力與之競爭，這種作法也引起高度爭議。

支持基改食品常被提出的正當理由，是要透過量產或改善食品營養成分來拯救全球的飢餓人口，這個說法其實也存在迷思。根據聯合國糧農組織1999年指出，目前世界糧食產量足以餵飽所有人類，但因全球資源分配不均，以致每天仍有2萬4千人因飢餓而死！各位想想看，全球最富裕的兩成人口消耗近半的肉和魚類；最窮的兩成人口卻只食用3%！基改食物或許可以增加農作物的產量或增加營養，但與解決目前人口飢餓的問題並沒有直接的關連。相對地，強國、跨國公司、大財團未來是否會壟斷基因改造技術，造成落後國家繼續受支配？若是如此，貧富懸殊、糧食不均的問題將更形嚴重。

上述問題超越了科學的能力和界限，卻又構成全球的風險、衝擊與國際競爭等難題，實須各界共同思考。

台灣基改管理政策慢半拍

接下來我想談談我國對基改食品風險的回應。台灣每年自美國進口黃豆約200~250萬公噸，其中有50%以上為基因改造；玉米進口550~600萬公噸，其中有30%

以上含有基改成分。再來看看國人對基改食品的關心程度。以媒體報導分析為例，從1997年至今年媒體討論比較多，之前的報導則是少之又少！這突顯我們是新聞媒體主控的社會，缺乏根本理性的討論，這種情形很令人擔心！如果科學家要和社會對話，我們社會其實並未準備好！

再來檢視官方的管理政策，衛生署2003年才會進行第一波的基改食品強制標示。對照歐盟十五國在1997年就開始強制標示，紐西蘭、澳洲自1999年，鄰近的日本與韓國自去年4月開始強制標示，我們落後他們有2年至6年之久！衛生署食品衛生處曾數度公開表示，今年採業者自願標示，而且會以一年為緩衝期，但現在政策卻改變至此，我認為衛生署對業者的抗壓力仍待加強！

此外，衛生署以5%最寬鬆的門檻來規範基改成分容許度，實有誤導消費者之嫌！紐澳、歐盟認為凡涉及基因改造「程序」的產品就該強制標示，除非是在非故意的情況下，添加物使用到基因產品的容許度是1%，否則都應標示。衛生署的作法會使得相當多的基改食品都不用標示，這會誤導消費者。

官方的管理還有一點違反消費者權利，那就是衛生署認為涉及基改成分的醬油、沙拉油等都不在強制標示之列，若衛生署認為檢驗查核最終產品是否含基改成分



有困難，何不從加工原料進行查驗管理？由此可見，我國官方對基改產品風險管理的延宕和態度寬鬆，這終將引起消費者的不信任，更不能保護我國生物科技產業，試想日後我國基改產品要輸往其他管理嚴格的國家，如何能有競爭力？

問題與回答

Q：傳統農畜業已在育種技術進展中持續進步，何以仍需發展基改科技？商業價值是主要考量嗎？如是，對傳統或有機農產業的衝擊如何？

A：程樹德——很明顯，許多基改作物的特質如抗昆蟲，很難在它本身品種的基因庫裡找到；也就是說，基改植物的好處之一是能夠「無中生有」，把原本沒有的特質從某一種植物轉移到另一種植物。傳統的育種技術有其限制，就無法作成這樣的「魔術」。商業價值真的是主要考量嗎？我想基改公司發展基改技術，旨在創造利潤也是無可厚非。

至於對傳統或有機農產業的衝擊，我想因為有機農業並不使用化學藥品，所長成的作物外觀可能比較差，但由於它保證不使用任何農藥、化肥，所

以還是會吸引一定的人去購買，我認為這項問題由市場自由經濟來調節即可。

Q：以女性主義的立場，要如何因應基因改造？

A：陳瑤華——女性長期以來是處在一個受壓抑的環境，很少人從女性的角度去看世界。用女性主義來看基因改造，在生態保護上有其優勢，因為可以同樣從比較弱勢的角度來面對。但我認為，女性主義不該因此就用比較極端的態度來反對所有的基改。舉例而言，基於女性照顧者的立場，我們希望少用農藥來保護生態，同時也希望發展出一套評估基改安全性的模式，促使相關資訊能公開、透明、易於了解，女性主義雖不希望人為手法過度干預自然運作，但不會因此全盤否定基改技術的貢獻。

Q：從陳瑤華或周桂田教授的演講中，科學家似乎是一群不與外界溝通對話的人，請問實情是如此嗎？是否科學家只負責研究、探索真相，溝通非其之責呢？換句話說，科學家應只埋頭發掘自然現象，還是應該與社會大眾（社會學家、宗教家、倫理學者...）討論後再決定呢？科學家研究的目的究竟何在？



A：程樹德——從上一場演講可知，科學家和社會的對話才剛開始，還是很有希望！目前有個問題是，科學家和媒體間的問題很多，媒體爲了製造效果，常常選擇性的報導，這對科學家並不公平，媒體應該提供正、反兩面的資訊，大家才有理性溝通的機會。

A：楊寧蓀——我其實很矛盾，我覺得自己是少數能看清事實的人，但很多看法都得不到有效的回應，這或許也是很多埋頭苦幹的科學家沒有盡到責任的癥結。所以很多科學家不食人間煙火，還自我解釋成高尚、曲高和寡！科技發展如此快速，但很多東西其實是複雜，而非可怕。五〇年代的化學治療、20世紀初疫苗的研究，在當時給人們帶來多大的恐懼！但是現在看來並不是那麼一回事。同樣的，科學的發達及知識的迅速累積，其實是非常分離性的，支離破碎的資訊很不容易被重整，所以很多的訊息不能太匆忙的傳遞，需要耐心和尊重來互相溝通，我們有的是時間，大家可以好好談談。

Q：以前吃過菠菜，覺得嘴唇麻麻的，目前生產的菠菜則不會，是不是也是經過基因改造？

A：程樹德——菠菜含有「丹寧」，它會把蛋白質黏在

一起，所以會感覺有點澀澀麻麻的。後來經過育種，菠菜所含的丹寧已經減少。這也是我剛才所說，現代人類所吃的植物，因為經過育種，很多毒素已經不存在，所以現代人所吃的蔬菜要比野菜安全。

Q：異種間的基因改良是否比同種間困難？有些動物可發電，像是電鰻，是否有可能讓植物擁有發電基因，產生電力應用？

A：程樹德——現今的基改技術可以把一個基因放在作物裡，放兩個就有點難，至於置放一群相互作用的基因，至今也還沒看到成功案例。若想把電鰻的發電能力轉移到植物上，因為涉及幾十個基因，目前的技術還無法達成。

Q：如果獨裁者把老虎之攻擊性、強壯性基因植入人體基因，培育出攻擊性的人體武器，該怎麼辦？此外，如果人體基因植入猩猩基因中，使猩猩有手的功能、人的智慧，聽命於指揮者，怎麼辦？

A：程樹德——這些技術都必須在組織內才能進行，單一瘋狂的人想要獨力完成並不容易。如果在很瘋狂的國家，這些事情或許可能發生，像過去蘇俄就



發展出生化武器；不過，這些技術必須在組織能力極強，而且金錢、技術能夠支持的條件下，才有發生的機會。縱使真的發生，其實也沒什麼了不起，因為獨裁者本身的攻擊性就很強了，也不需要再加強！至於把人類的基因放在猩猩的基因裡，也不需太擔心，因為現在人類操控機器的能力，要比猩猩好很多。

Q：若基因改造食物用的是自然原有的食物，我們還需擔心嗎？

A：楊寧蓀——這是個很好的問題，人類和猴子的基因有非常大的相似，我們也有很多基因和酵母菌完全一樣！並不是誰移殖給誰，而是原本就完全一樣！這有很多種解釋，像信教的人就說這樣上帝比較不麻煩；相信進化論的人則認為這就是進化的表現。一隻老鼠變成原來的3倍大，其實是源於自己的基因，只是某些基因多表達一點，並沒有利用任何遺傳工程。改造動植物其實是利用很多自然存在的條件，以前採用的是傳統育種，現在用的是另一種新方法。我覺得可以用這個角度來理解基改食物。至於「危險性」的問題。一杯壞掉的豆漿可能有10億細菌，其中大概會有二、三個突變的基因，突變的機率是以百萬或千萬分之一來計算，這樣的機率和遺傳工程所造成的危險性，一個是自然造成的 10^{10} ，一個是人為造成的 10^9 ，這樣到底哪個比較危險？

Q：關於複製人的問題，以及「完美的下一代」的迷思，複製人如果產生的話，該如何維持人的基本尊嚴？

A：陳瑤華——從孿生手足就可以得知，世界上沒有



完全一模一樣的兩個人！即使出自於同一個細胞，承襲完全相同的基因，也是一樣。所以即使有兩個希特勒，因為環境的不同，也就有不一樣的際遇。這些憂慮來自於基因可以解釋一切的預設，如果拋棄這些預設立場，相信後天環境和互動也會影響個人的發展，這些擔憂可能就顯得多餘了。

複製人的問題在哪裡？以桃莉羊為例，它是經過二百多次試驗才成功的案例，可見基因科技不只存在倫理道德的衝突，本身技術就是一大難關。如果因為道德恐慌而無法接受新突破，很多科技都無法發展。我們應該將界線定義清楚，引導社會多重聲音來對話，並對價值有所堅持，這才是應當努力的方向。我們若有自信去面對科技的日新月異，有能力去維持倫理價值的底線，那麼這些改變其實可以樂觀去看待！

Q：基因能否決定一切？

A：周桂田——「基因決定論」存在相當複雜的問題，像我提過基因篩選所孕育出的胎兒，是不是形成階層化？在回答這個問題之前，其實已經掉落入基因決定一切的迷思！這個到底要怎麼辦？我自己也沒有答案，留給大家一起來思考。

Q：自然的定義是由人工比較的標準，經由人工改造的是否也能稱為自然？

A：周桂田——我同意這個觀點，什麼是自然？其實現在已經沒有純粹的自然。自然的觀念，包括環境及生態，都是在人類的規範下被賦予定義，這就回到我們最初提到的問題—到底人類能不能支配自然？啓蒙時代相信人可以支配大自然，但我們看到現在全球暖化的問題日益嚴重，人類開始失控，開始顯得無能為力。所以在面對基因改造工程時，我覺得人類必須有所警醒，人真有辦法控制一切嗎？這需要大家一起思考。

Q：向來我們都是以人類的觀點來討論基因改造的工程，也援引多項人類早已在進行的基改實例，但在過往物種的遷移過程中，人類物種是否有可能也被環境進行某種程度的改造？

A：程樹德——人類確實是不停的被環境改造。舉個例子，人原本在斷奶後，消化乳糖的半乳糖甘酶基因就不再作用。但在北歐有個族群，他們的半乳糖甘酶基因沒有關閉，所以比其他人都能喝牛奶，不會出現乳糖不耐症。加上歐洲天氣適合畜牧，歐洲人因此養成



喝牛奶、吃牛肉的習慣，這是歐洲人的起源。另一個例子是非洲人紅血球突變的機率很高，因為當地瘧疾盛行，居民為了保護自己免於罹患瘧疾，所以出現基因突變，紅血球變成了鐮刀型，如此瘧原蟲比較不容易侵犯，這也是環境改造人的例子。

Q：請問基因科學、人類進化與身心靈的關係及影響？

A：程樹德——環境的確會改造人的身心！像是古代君王坐擁後宮三千佳麗，他的基因流傳下來的機率比一般百姓大得多。明太祖之後的朱姓後裔高達近10萬人，這說明要當領袖，第一條件當然要野心很大，而且性慾要強，因為性慾和爭取權位的積極性是有關連的，大家看看柯林頓就知道！

Q：基因改造食物的安全性如何評估？如果無法評估，社會該用何種態度去回應。例如：運送改造基因的病毒載體有無可能突變或變成無法抵擋之病毒？

A：程樹德——基因改造不一定是以病毒做為載體，就算是，也要依病毒種類做不同的設計，只要有嚴格的安全把關，有明確的檢驗目標，不一定會產生很嚴重的後果。

Q：水母猴安迪帶有水母基因，是否能增強水母猴？

A：楊寧蓀——我看不懂這個問題。但我想談談一個普遍性的問題，就是語言、工作方法和分類學不同所引起看法迥異的問題。面對基因科技的衝擊，作為一個科學家最大的擔憂，是怕沒有像今天這樣的座談會！社會若不能發揮監督的功能，會變得絕對的危險，互相監視的體制相當重要，尤其是不同的聲音和意見可以在公開、公正的場合來探討，透過這種管道互相了解，即使不同意對方的想法，也是我們的權利。

A：周桂田——關於人與自然的關係，自然律有個重要觀點，那就是能量是有限的常數，而且真正可使用的能量會逐漸減少。因此，如何找到最有效的方法來利用有限的資源，是科學家對自然的看法，也是一個無法完結的課題。社會對這個問題不了解，以致產生許多誤會，也造成科學和社會的對立，這是我作為一個科學家希望被了解的關鍵。

Q：社會是否需要康德的純粹理性來批判、爭議真理？

A：陳瑤華——雖然我到目前為止都在研究康德哲學，但我的結論是不需要！我看過一些科學家在做決策時，是由一小群人主導，這個方式其實很可議，這



也是我為何建議要成立人體試驗審查委員會的原因。當然還是有很嚴謹的科學家，但問題是：要如何使他們成爲多數？這其實是大家共同的責任。

我們的社會需要什麼樣的科學家？我們必須要有能力去推行我們的想法。據我所知，在台灣做原住民基因研究的人，很多是希望了解原住民的文化、價值和世界觀等，這個作法我很贊成。在做基因研究之前，應該要能夠「拿回主導權」，要搜集相關資料，讓資訊充分披露和促進了解，了解被研究者的感受，這才重要。人要能學會尊重別人，然後去尊重動物權、生命權，人才是真正最需要加強的部分。

Q：複製人是否可以加入基因使傻瓜變聰明？目前是否有增進智力的方法來做老鼠實驗？

A：楊寧蓀——基因改造的目的不是要把傻瓜變聰明！很多研究工作沒有說清楚研究動機，很容易產生誤會。至於人是不是要找出增進智慧的方法？智慧其實是多因素合成的結果，並非單一基因可以決定，聰明其實是個很複雜的組成。

Q：基改食品進入商業行為是否正確？

A：楊寧蓀——孟山多（Monsanto）公司的一些作為確實很像帝國主義的作法，像是爲了商業利益，沒有讓大眾充分地了解，就推出基改產品，這點的確不好。可是孟山多對自己人的研究評鑑非常謹慎小心，我們也不能輕視人家所做的努力！

A：程樹德——基改食品基本上就是有商業利基，才會被推到市場。台灣若認爲生物科技工業是本世紀的發展重點，應該要注重基改食品在社會、法律層面的規範。現在是WTO的世代，如果我們的規定過於寬鬆，如何和其他國家競爭？基改產品若只順應我國現行的規範，根本就無法進入紐、澳的市場，這便是一個最明顯的實例。一個社會如果更有批判性，產生更有效的機制，所制定的規範其實是對科學家或科學研究都更有利。

Q：基因改造可說是人為的控制，其影響是否足以改變生物鏈，進而改寫因果法則，導致類似侏儸紀公園所描述的「生物會自行尋找出路，科學家無法控制」的情況？這樣的影響短期內無法察覺，但萬一發生，誰來負責？

A：楊寧蓀——人類的智慧不會允許影響未來地球上



50億人口的事情隨意地發生，我個人並不相信這種情形會出現，但若沒有加以討論，卻會使得一些人感到惶恐，所以把問題攤在陽光下，愈討論可能會變得愈好。

A：程樹德——我們無法使已滅絕生物的基因恢復，從純粹的機會中出現這種情形的機率，也是微乎其微。回顧過去的經驗可知，引進各種生物到新環境所可能造成的禍害，不會有如此嚴重的情形發生，大家不必過於擔心。

Q：台灣的科學教育是否正面？過於本土意識的科學教育對下代是否有正面意義？台灣能夠教育出更多的費曼先生嗎？

A：周桂田——我曾問過好幾個大學生，發現很少人真正了解人類基因圖譜解碼是怎麼回事。如果我們要進入生化時代的話，台灣的科技教育應該從小扎根，除了大學的通識教育應加入生化教材，小學的自然科學教育也必須加強。至於溝通的障礙，很大的原因是落入了科學主義的範疇。非自然科學專業或領域的人應該要能表達屬於自己的專業立場，溝通必須要尊重每個領域的專家！

A：陳瑤華——懂得發問和懂得自己去找答案，是很

重要的人文訓練，不能只依賴專家來告訴你該怎麼辦。另外，知識要分級！同樣的訊息因著要告知的對象不同，應該有不同的表達方式，而且要讓每個人都能確實了解，才能達到溝通的目的。

結語

楊寧蓀：

基改食品未來發展的趨向和風險，有些是可知的，有些是不可知的，更有一些帶有很大的不確定性！該如何來面對這些問題，統計數字在此似乎沒有多大的意義，並非說30%的人同意吃基改食物，所有的人就非吃不可，社會大眾的感覺、處境和信任度是很重要的，我們需要很多的關懷來促進彼此間的了解，而且「不知無罪，害怕有理」！但是逐漸認知是我們在意的過程，不斷地害怕及不認知並不能解決問題，如果真的有那麼多的問題需要解決，樂觀地面對總比一味地害怕好得多！至於局部與全局的關係，科學的方法是動態的，100年前的科學絕對與今天不同，我認為科學和藝術一樣有真、善、美，需要從整體性的角度來看問題，才有資格去窺探科學的面貌！