

奈米科技的人文觀

-以人類及食品基因改良為例

陳欣蓉

高雄第一科技大學應德系暨所教授

chensl@ccms.nkfust.edu.tw

摘要

奈米科技是人類的第四波工業大革命，目前各個強國(例如美國、德國、日本等等)投資百億美元大力研發奈米科技。有鑑於科技最終目標是造福人類，以往投入很多資金研究科技(例如核能)，之後發現科技危害人類，導致浪費大量資金及人力，因此今日各大國研究奈米科技之際，也同時十分重視與支持研究奈米科技之人文影響。儘管奈米技術可以互相轉移，但是在不同的文化背景，同一觀念(例如墮胎)對不同民族卻可能有不同的衝擊，所以各國有必要極力研究奈米對自己本國社會產生的影響。

現代研究已知 DNA 雙股螺旋之間的寬度僅兩個奈米，小於 100 奈米，所以基因研究屬於奈米科技的研究範圍。再者由於基因跟人類有密切關係，因而人文介入奈米科技最主要以研究基因科技對人類及社會的影響為主。

為了能多面向及整體性的研究基因科技帶來的人文影響，本論文不但綜合各家說法，並且從社會學、法律及政治角度研究同一奈米科技(基因科技)所帶來的人文衝擊，不但探討食品基因改良，而且也分析人類基因研究的優缺點。針對每個基因科技的熱門話題(例如基因改良食品、基因歧視、訂做嬰兒、複製人等等)都個別分析其背景、研究各家論點以及其優缺點，以期能更整體評論奈米科技對人文的影響及衝擊。

關鍵詞：「奈米科技之倫理、社會及法律意涵」、「食品基因改良」、「人類基因改良」、「訂做嬰兒」、「基因歧視」、「基因資料庫」

The Humanities Aspect of Nanotechnology

Research on the human gene modification and on the gene modified food

Dr. Shing-lung Chen

Professor

Department of Applied German

National Kaohsiung First University of Science and Technology

chensl@ccms.nkfust.edu.tw

Abstract

The nanotechnology is the fourth industrial revolution of mankind. So far, the advanced countries (such as the US, Germany, Japan, and so on) have invested 10 billions on the research and development of nanotechnology. The ultimate goal of science and technology is to benefit people. However, although great amount of capital has been invested (for example, on nuclear energy,) later on it is found that such science and technology will harm people, hence cause the waste of capital and human resources. With the experience, nowadays, the advanced countries focus not only on the research and development of nanotechnology, but also on the impact to humanities. Although nanotechnology can be transferred mutually, however, with the different cultural background, the same idea (for example, abortion) will have different impact to different nations. Therefore, each country puts great effort on the research of the impact to its own society brought by nanotechnology.

Since the width of the DNA double helix is merely 2 nm, less than 100 nm, the study of gene is within the boundary of nanotechnology. Since gene is closely related to human being, the intervention of humanities into nanotechnology focuses mainly on the impact to human and society of gene technology.

In order to completely research into the human influence brought by gene technology with multiple aspects, this study integrates different points of view from various disciplines, and researches into the impact to humanities brought with the same nanotechnology (gene technology) from the aspects of social, legal, and political—not only researching into the gene modified food, but also analyzing the pros and cons of the human gene modification. Hot issues of gene technology such as the gene modified food, gene discrimination, baby customizing, human cloning...etc, will be analyzed respectively of its background, different points of view, as well as the pros and cons. It is hoped that this study will provide a more complete comment on the human influence and impact brought with nanotechnology.

Key words: ethical, social and legal implications of the nanotechnology, gene modified food, human gene modification, baby customizing, gene discrimination, database of human gene

論文結構

- 一、前言
- 二、人文科學討論奈米科技的背景知識
- 三、農業基因改良
- 四、探討基因歧視問題
- 五、基因複製及人類基因工程得與失
- 六、基因資料庫建立
- 七、評論與結語

一、前言

現今的電腦資訊時代是我們人類的第三波工業革命，而奈米科技將是我們第四波的工業革命。全世界各國投入百億經費於奈米科技，奈米科技成為各國國家型重大投資研究。身為現代人民應該如何迎接未來的奈米時代，是當今一大課題。

奈米科技是理工研究範圍，跟人文有何關係呢？其相關原因如下：

- (一)十幾年前世界各國也曾大力研究核能工程，投入相當龐大的資金及人力。當時核能工程系為理工第一志願，十年後這個科系卻不復盛況，因為人類漸漸發現核能對人類潛在的危害大於其所帶來的利益。例如瑞士的作家迪勒瑪(Friederich Dürrenmatt)於1962年發表有名的小說「物理學家」(Die Physiker)，就是描述一位物理學家發明一項新科技(核能)，這項新科技依據人的操縱，會造福人類，也會使人類滅亡，所以這位發明人選擇不公開他的新科技(Brockhaus Enzyklopädie 1992, 149)。科技有其正面的貢獻，但是若科技對人類的危害大於利益時，將遭受淘汰。
- (二)1986年美國能源部(Department of Energy)首先提出人類基因研究計劃(Human Genome Project, HGP)，之後與美國國家衛生研究院(National Institute of Health, NIH)成立計畫中心，並且將經費的百分之三用來研究倫理、法律與社會的意涵(Ethical, Legal and Social Implications, ELSI)，以應付日後隨著奈米科技引發的一些人文社會問題。台灣於1997年開始進行「基因醫藥衛生尖端研究」，仿效美國也支持奈米科技的人文觀點研究(黃默、陳宏銘 2003, 162-163)。
- (三)而科技進步最終是為了要貢獻人類，科技無論如何進步，都應本著「以人為本」及「科技服務人類」的精神，所以面對新的奈米科技，不但本身理工技術發展非常重要，也應該研究奈米對人文層面的影響。

既然美國早已展開研究奈米科技及奈米科技對人文的影響，為何台灣不等待美國研究成功，共享研究成果，而要另行相同主題的研究？朱建民提出以下論點：

- (一)基因資訊並非一成不變，而是有人種或地區的特色(朱建民 2003, 3)。雖然人類基因類似，但是不同種族對每個疾病有不同反應；例如台灣有B型肝炎、SARS，與其他國家常發生疾病不同。如果針對台灣容易感染族群做研究，及時挖掘並掌握台灣特色，以台灣獨特的基因資訊為基礎，可以建立有特色的研究團隊及生產技術。
- (二)基因科技本身的應用或許沒有國際限制，但是同樣的基因研究成果對人文的影響卻不同(朱建民 2003, 3-4)：即同一研究成果，應用於不同的社會背景及不同的文化傳統，可能造成不同影響或衝擊。例如同一觀念「墮胎」對西方及東方的衝擊就不一樣。儘管奈米科技本身可以應用於多國人民，可以國際化，但是不能將奈米科技對西方社會的影響視為對我們可能產生的影響。
- (三)二十一世紀的奈米時代是人類從未經歷的新時代，由於奈米科技外界環境的改變，也帶動整個價值觀的改變，新科技本身對社會雖有正面的貢獻，但是往往也引發一些社會的新問題。例如現行法律只規定有生命跡象的胚胎視為人，受法律的保障，而基因則尚未受現行

法律的保障。訂此法律時，根本沒有想到有一天人類可以操縱基因，而且藉此甚至危害整個人類。面對奈米時代新的現象及行為，不僅需要修改現有的思維模式及判斷標準，隨著奈米時代更要建立新的評論標準及新的價值觀點。

本論文主要研究人文科學應該用什麼角度來討論奈米科技，以及哪些奈米科技成果常為人文科技研究對象。

二、人文科學討論奈米科技的背景知識

人文的話題大多牽引著基因的研究。基因跟奈米科技有何關係呢？若研究物體的尺寸，即長、寬或高的任一尺寸小於 100 奈米，就屬於奈米科技研究範圍，由於 DNA 雙股螺旋之間的寬度僅兩個奈米，小於 100 奈米，所以基因研究屬於奈米科技的研究範圍。

基因科技的背景及研究成果如下：

華生 (J.D. Watson) 及克利克 (F. Crick) 在 1953 年發現 DNA 雙股螺旋，為人類對遺傳操控的慾望提供了新的可能性；其應用範圍從早期對微生物進行操控，在農業及畜牧業利用基因改良品種，到 1980 年基因科技開始應用於人體本身。

美國政府大力支持「人類基因解讀計畫」，1997 年美國總統柯林頓於白宮說明基因科技的發展將為美國人民帶來福祉。本來宣稱在 2003 年即可建構出人類的基因圖，由於研究進度超前，於 2000 年 6 月 26 日美國總統柯林頓、英國首相布萊爾在電視上向全世界宣佈「人類基因體圖譜與基因定序」(Human Genome Mapping and Gene Sequencing) 草圖提前完成。其間最令人印象深刻的新聞事件即是 1997 年二月科學家伊安·衛爾邁 (Ian Wilmut) 在羅斯林研究院 (Roslin Institute) 旁的羊棚裡複製羊成功，這隻複製羊取名「桃莉」(Dolly)。

基因是我們每個人最基本的遺傳元素，基因也決定我們個人的健康情況，而且可以遺傳給下一代。傳統的醫學是針對生命的表面象徵出錯，用藥物期望使其恢復正常功能，而基因治療法確切深入發生疾病的基因體，加以修補，使人體從根底上去治療，所以傳統藥物治療是一時且表面的，而基因治療是可以根治疾病，例如一些遺傳病「血友病」、「黏多醣寶寶」、有些癌症藉由基因治療可能會完全根治 (黃默、陳宏銘 2003, 169)。

目前為止，大部份國家禁止基因技術直接用於人體，而美國已經開始將基因治療用於人體但仍屬於實驗階段。雖然基因治療技術不成熟，但是對等於宣判死刑的癌症末期病患，秉著「死馬當活馬醫」的心態，加上用抗癌藥物及輻射線的副作用很大，所以很多人願意試試基因治療；其中有很多成功的例子，但是有些少數病患卻也在實驗階段中去世。基因治療會失敗的原因大都是現行的基因治療技術無法直接進入基因體，都是靠病毒將正常基因送入人體進行基因治療，由正常的基因慢慢取代有病的基因，而使病患康復，所用的病毒載體都先去其毒性而且都是用病人有抗體的病毒為載體，雖然病人本身對此病毒載體有抗體，病毒雖經過解體，但在人體內可能重新組合或突變而活化，有時病毒仍會引起併發症，而使病人病情更惡化或甚至死亡。所以基因治療有其危險性，是病人自己要評估的 (蔡篤堅 2003, 229; 黃默、陳宏銘 2003, 171)。

人體基因研究進展可分為三大階段

第一階段：

大約 1990 年開始，美國國家衛生研究院(NIH)的安德生(Anderson)、羅生柏(Rosenberg)、布萊(Blaese)三人在 GTI 公司贊助下，透過轉移基因的技術，成功治療一位罹患腺嘌呤去胺異常基因的病患，這位病患是一位四歲女童詩娃(Ashanthi De Silva)，是史上第一個基因治療成功案例。那是一種先天嚴重性合併免疫缺乏症(severe combined immunodeficiency, SCID)。當人體缺乏 DAD 的情況下，會喪失免疫 T 淋巴細胞的功能，導致人體容易受細菌或病毒感染致死，有點類似愛滋病(牛惠之、夏堪臺 2002，3)。

第二階段

1995 年 3 月美國衛生研究院 NIH 獲得一項專利，這涵蓋所有體外基因治療相關技術的專利，此專利包含了所有在體外，對無法正常運作的人體細胞進行基因層次的修改，以產生達到治療程度的蛋白質，將修改過細胞再移植回體內，這過程中所做的任何操作都有專利(蔡宗芳、蔡篤堅 2003，268-269)。跟美國 NIH 開發此技術的 GTI 公司獨占執照(同上)，雖然專利頒發會造成負面的後果—例如往後的研究可能要向現行專利技術付高額專利費用，才可藉由此技術研發更高層的技術—但也由於基因治療技術需要龐大資金及長期研究，若能獲頒專利的鼓勵，才能促使研究界積極投入新技術的研發¹。而科學家莫不希望解除不必要的管制，以加快基因治療發展腳步，因此美國開始鬆綁管制(同上)，在此階段基因治療研究的質量俱增。

第三階段

美國官方與學界對基因治療開始轉為謹慎，主要由於賓大事件的影響：一名 18 歲的患者傑西葛斯(Jesse Gelsinger)，罹患 OTC(Ornithine Transcarbamylase)一種酵素缺乏的病症，病因是由於肝臟 OTC 酵素有缺陷，使得血中氮氨堆積過量而造成毒性，1999 年 10 月 Jesse 加入賓州大學威爾森醫師(James W. Wilson)一項臨床試驗，利用沒有攻擊性或去除其活性的腺病毒為載體進行鳥氨酸甲硫轉移基因缺陷之治療，此病狀會造成肝臟的疾病(牛惠之、夏堪臺 2002，4)，而傑西接受治療第 4 天死亡，成為第一位在基因治療的實驗中死亡的案例(蔡宗芳、蔡篤堅 2003，274)，直到 2001 年 5 月才有證據顯示腺病毒載體上的蛋白質外套體導致的免疫反應，是導致賓大事件病患死亡原因(同上，277)。賓大事件發生後發現，在使用腺病毒的基因治療發生嚴重副作用的 691 個案子中，有 652 件(高達 94%)未遵循通報準則通報。賓州大學事件的意義不在於首度產生死亡案例(因為失敗的例子很多)，而是造成美國政府及社會對基因治療需要有效控管的警覺，及以對安全性的高度重視(同上，274-277)。

人文科學針對奈米科技研究基本上有以下幾個重要主題：農業基因改良、基因歧視與保險、基因歧視與就業、複製人的技術、基因檔案的建立等。以下針對基因科技對人文影響中常被討論的話題一一分析，首先探討基因改造食品對人類的影響。

三、農業基因改良

農業基因改良的起源主要是由於全球人口數不斷成長，而農業土地資源相對有限，於是人類想藉由農業技術提高農作物的產量，起先是利用傳統農作物栽培方法，但仍無法使產量

¹基因治療主要針對目前藥物無法醫治的重大疾病，研發需要資金及人力，再者重大疾病畢竟屬於少數人，所以大部分企業投資意願不高，以上都是造成基因科技研究費用極高的主因。

應乎人口增加速度時，因而透過基因技術來改良農作物。傳統農作物栽培法改良品種有以下兩個缺點：

- A. 時間漫長：讓兩植物交種後，要等待其成長才能知道是否成功。
- B. 交種限制：相近品種才能交配（牛惠之、張孫福 2001，2）。

反之農作物基因改良帶來商機，並且有以下的優點：

- A. 使用重組 DNA 技術，可識別出所需功能性狀的基因，而且可將所需功能基因移入原始的品種。
- B. 不同於傳統栽培法，基因技術可以將非常不同種的植物交配（同上，3）。

農作物基因改良主要技術有：

- A. 提昇種子系統（enhanced seed systems）：提昇種子系統是設計種子與除草劑一起發生作用，所產生的新基因植物可以抵抗一般害蟲，農夫只要使用少量除草劑，就可收穫。
- B. 基因轉植種子（transgenic seeds）：基因轉植種子是包含另一個品種基因的改良種子。

農業基因技術的優點是：

- A. 農作物營養成分高。
- B. 可以抗蟲害，生命力強。
- C. 可以增加土地面積的生產量。
- D. 基因改造技術比傳統技術省錢省時。
- E. 由於只要少量化學藥劑與肥料就可以收穫，所以可以減低生態環境的破壞（牛惠之、張孫福 2001，4-5）。

但是基因改良卻也帶來一些值得擔憂的現象：

- A. 基因改造過的玉米，帶有 Bt 毒素。雖能殺死玉米害蟲「螟蛾」，卻無法殺死另一害蟲「夜蛾」，而消滅夜蛾的昆蟲卻因為夜蛾體內的 Bt 毒素而慘遭滅絕，由於夜蛾的天敵消失，使愛吃玉米的夜蛾更加橫行無阻。利用基因改造作物來毒死昆蟲，不可避免，害蟲跟益蟲（吃害蟲的蟲）都可能一起毒死，而造成昆蟲種類漸漸減少，使生物多樣性趨於同一或單一化（homogeneity），單一化的嚴重後果即可能造成昆蟲滅種，所以將來基因改造植物可能會改變或擾亂生態系統的平衡（同上，7）。
- B. 基因改良後的油菜（beets）卻成為雜草的親屬，故能與雜草進而交配，而使下一代的雜草更強：由於改良過的甜菜具有抗藥性，而基因改良的甜菜容易跟野生植物交配，可能造成人類無法用目前除草劑將野生植物消滅，結果是人類必須付出更大的代價。
- C. 基因改良的甜菜可以轉移基因到一種泥土細菌（Acenitobacter），若昆蟲、鳥類或其他動物與之接觸，基因可能經由泥土細菌轉移到這些昆蟲及動物上，而使某些生物變種或者生命力

強，造成基因改造所產生的新生物放置自然環境中，與其他生物結合繁殖，而使環境產生變異（同上，8）。

- D. 美國一家種子公司(Pioneer Hi-Bred)把巴西堅果的基因植入大豆中，期待能提高大豆蛋氨酸(methionine)的不足，但是實驗結果發現巴西堅果的過敏原會因為基因改造轉移到大豆，會引起人類過敏（同上，9-10）。
- E. 1998年8月，英國基因改造馬鈴薯事件，英國阿柏丁羅維特研究所（at Rowett Research in Aberdeen, Scotland）的普茲泰博士（Dr. Arpad Pusztai）發現老鼠食用經過基因改造的馬鈴薯後，發生組織病變，免疫力降低（同上，11）。
- F. 2001年星連(StarLink)玉米流入食品釀成糾紛。美國環保署(Environmental Protection Agency, EPA)於1998年核准這種玉米只作為動物飼料，但不能提供人類食用，而在1999年9月由卡夫食品公司(Craft Foods)生產的塔可餅餅皮(taco shell)卻在環保團體檢驗含有微量的星連玉米成分。

我們可以由此看到，基因改良的食物仍有其科技盲點及限制：

- A. 其操作過程所用之廢料會造成環境的污染。
- B. 其所創作的微生物，若是侵入自然界將會打破自然界生態的平衡。
- C. 基因工程可能稍有不慎即因人為疏忽而產生新的生物、毒性更強的病毒或引起疾病的細菌品種，有害的基因體假如散佈於空氣中，那麼基因流動的現象(gene flow)就可能污染生態環境的自律系統或產生無法加以控制的病毒或雜草。而人類是生物鏈的一環，最終會危害到人類自己。

基因轉植技術猶如一把雙面刃，其好處是(a)可幫助我們解決目前人類生存上的難題，例如營養及產量，(b)可以改造生物物種、生態品質及(c)解決糧食問題。其缺點是(a)抗病蟲害的植物可能擾亂生態平衡，創造出更厲害的超級病毒與害蟲，(b)基因改良食品在人體或動物體內可能產生突變而危害人類，(c)基因改造食品的安全性未確定，增加對環境及人類自己的破壞。

總而言之基因食品介入生態體內，不但影響到非人類，也衝擊到人類本身的健康，而且直至目前沒有任何科學家驗證出基因改良食品的安全性，國家應該訂定食物安全管理標準，且要告知消費者哪些是基因改造食品。

四、基因歧視問題

以下首先定義基因歧視，再者討論基因的保險及就業問題，最後提出基因歧視的解決方案

(一)基因歧視：

基因歧視是指「單獨基於個人基因構造與正常基因組的差異，而歧視該個人或其家族成員」，如果不是根據基因，而是針對疾病基因已發病而才遭歧視，就不是基因歧視。基因歧視是指某人帶有跟正常人不同的變異基因，無論是否會發病，都可能遭受歧視，而且如果家族中有一人帶有變異基因，由於同一家族的成員帶有類似基因，所以常導致其他家族成員也遭受歧

視（何建志 2003，6）。

基因歧視最常討論的問題是因為基因資訊顯示某人基因不健全，而導致該基因的擁有人遭受保險公司提高保費或拒絕保險，還有因為基因不健全導致無法找到工作或者被革職。

(二)基因歧視導致的保險問題：

由於基因而導致保險問題的案例如下：

保羅是一位健康活潑的四歲男孩，已經遭受兩次拒絕投保，保羅五個月大時母親在睡眠中心跳突然停止而死亡，保羅的舅舅二十歲時，也因同樣疾病去世，經遺傳學家診斷保羅繼承母親遺傳的「長 QT 波症候群」基因(long QU syndrome)（何建志 2003，3），因此遭受保險公司拒絕保險。

分析基因歧視導致保險問題前，首先必須了解保險的運作模式：保險公司其實是集合大家的資源，做分擔風險的工作；亦即被保險人支付保險費用，保險公司集合大家的保險費用，建立一個危急的應用，例如某位被保險人發生意外事故時，可以得到金錢賠償，以便使其傷害降到最低。常常發生車禍意外的人，由於使用共同資源最多，所以所交的保費會愈來愈多；車禍率為零的人，保費則愈來愈低。所以保險公司有權利知道被保人的情況，而依據其風險度，酌收保費。

基因歧視導致保險問題主要發生在醫療險部份，以往只能等到發病才知道被保險人的真正健康情況，而如今透過基因診斷即可確知每個人的基本健康情況，結果可能導致被提高保費及拒絕保險。很多人認為不應該憑著基因情況來提高保費或拒絕保險—其爭議就如同犯罪，人不應該為他所無法控制的事情而負責，亦即如果行為無法由本人的意志所控制，則無論犯罪行為造成多少損害，也不能對行為人加以懲罰—因為個人的基因並不是出於個人自願的選擇，而只是被動的自父母遺傳而來，因此若本身的基因狀態而受到不利待遇，就形同強迫個人為自己無法控制的事情負責（何建志 2002，10）。

固然個人理應不必為自己的基因負責，但是相反而言，個人基因的狀態更與他人無關，假如個人不應該為他所無法控制的事情（基因）而負責，則我們更應該推論出保險公司或非帶因者不應該為帶因者的基因負責。所討論重點是：由於每個人的基因不是個人可以決定的，所以不能依照個人基因情況，類似處罰性質而提高某些人的保費，但是問題是，個人的基因個人無法左右，但是其他人更無法左右，為何他人有義務要替這些基因缺陷的人承擔風險？（同上 10-11）

結論是保險公司不應該因為個人基因情況而提高保費或拒保，原因不在於個人有無決定基因權力，而是保險徵收本來就含括風險費用；例如男人汽車保險費用本來就比女人高，因為根據風險統計男人比女人容易發生車禍，即使某些男人記錄良好從未發生過車禍，仍要付同樣的保費，這就是風險計算。雖然被保險人會被要求進行健康檢查，但是健康檢查通常查不出個人是否有發病可能，所以保費也已經包含風險費用，因此不應該利用個人基因情況，而另外提高費用。

(三)基因歧視與就業：

基因歧視影響就業平等機會的案例如下：

A. 某女可能得到父母遺傳的杭廷頓式舞蹈症（Huntington’ s Chorea, Hunting- ton’ s Disease），決定做基因檢驗，以便確定是否有得到此遺傳，遺傳諮詢者建議她事先簽定好保險

以免若是得到遺傳會因而遭受拒絕保險。同事無意間聽到後告訴老闆，後來老闆知道結果顯示是有基因變異，因此解僱這名女子，儘管此女被解僱前八個月曾因為工作表現優異而獲得三次升職。此女的兄弟姊妹怕遭受同樣命運而失去保險或工作，不敢作基因測試，所以無法確定自己是否遺傳到 HD 基因（何建志 2003，3-4）。

B. 鐮刀型紅血球為遺傳疾病，1970 年美國要求鐮刀型紅血球基因篩檢，而父親及母親雙方都遺傳到鐮刀型紅血球病，才會發病。由於這項基因篩選，使得某些雖屬於鐮刀型紅血球帶因者但是不會發病的人，在就業及保險受到歧視，這些帶因者在求職時遭到拒絕錄用，在保險上不是被調高保費就是拒保（同上，7）。擁有異常基因不等於會發病，發病基本條件是基因跟環境的互動。以此次美國經驗為例，檢測是否有鐮刀型貧血症間接使得很多人受到不平等待遇

基因歧視也可能影響到台灣人民就業的平等機會，因為現行台灣境內求職者，常因為身體殘障、性別、種族而受到歧視，由此就可推測出日後基因檢驗結果也會導致工作上的歧視（何建志 2000，9-10）。

基因檢驗 (genetic testing) 的基本原理是藉由分析 DNA 分子、染色體或是基因產物 (genetic products) 如酵素與蛋白質等等，以判斷某人是否帶有可以導致疾病的基因（同上，2）。

其實基因篩選對員工及公司都有好處，依據基因篩選結果而分配工作，可以降低員工因為工作因素而產生疾病的比率（何建志 2003，61）。但是資方為求最大利益會盡量降低成本，而員工生病等於在人力上提昇成本，因此往往資方一旦知道員工有疾病傾向，就不予錄用或甚至解僱。如果不許雇主取得基因資訊作為人事決策的參考，卻又會使得受雇人喪失利用基因科技提早預防疾病的機會。

此外，禁止雇主取得員工基因資訊是不可行的，況且現行法律規定，員工有接受健康檢查的義務，根據勞工安全衛生法第 12 條第一項規定：

「雇主於僱用勞工時，應施行體格檢查，應該禁止雇主取得員工的基因資料，但是國內現行法規要求雇主對在職勞員工應施行定期健康檢查；對於從事特別危害健康之作業者，定期施行特定項目之健康檢查」。

同法第十三條規定：

「勞工對於第一項之檢查，有接受之義務」（何建志 2000，5）。

(四)基因歧視的解決方案：

Tabarrok 認為禁止雇主取得員工基因資訊會不攻自破：當基因檢驗後，某些員工為了證明自己有正常或優秀的基因，而主動出示他們的基因資訊時，雇主便可以推斷沒有出示基因資訊的人可能帶有異常基因（何建志 2002，12）。

Tabarrok 設計了一種「基因保險」(genetic insurance) 的解決方案(同上)。他建議，法律應規定每一個人在從事基因檢驗之前必須先購買「基因保險」，如果沒有提出購買基因保險的證明醫療人員或實驗室不得施行基因檢驗，檢驗後發現為陽性者可以領取保險金，反之則喪失領取保險金，這種基因保險不是以發病為保險事故，而以發現疾病基因為主，且具有發病風險為保險事故。其創新的地方在於：可以利用市場機能的方式解決基因檢驗帶給個人與社會的兩難而不需要以法律強行干預。但是何建志發現此方案的缺點：雖然 Tabarrok 方案是強制每個人從事基因檢驗前都要購買基因保險，但是被遺傳到致病基因機率很低的人可能根本不會去從事

基因檢驗，因此不需購買基因保險。而當參與保險的人越多，便越能分散保險事故帶來的損害。如果只有遺傳到得病基因機率很高的人才會購買，則基因風險仍然由這些帶有疾病基因的人承擔，而沒有分散出去，保險費率將會維持在高額情況，使這些人難以負擔，從而無法達成預計成果（何建志 2000，15）。何建志建議一個新的方法：就是由政府針對每一件實施的基因檢驗收取一定費用，而集合這筆費用成立一個扶助帶因者生活發展的專款專用基金，這種做法其實也含有 Tabarrok 方案分散基因風險的功能，但是為避免評估基因歧視損害，因此由政府擔任保險公司，進行統一收取與統一支付的任務，況且政府不會如企業有商業私心，也不會有倒閉的問題（何建志 2000，15-16）。

五、基因複製及人類基因工程得與失

以下討論複製人的定義、其優缺點、複製人所衍生的問題以及父母是否有權決定更改子女的基因。

（一）複製人的定義：

「複製人」指的是「無性生殖」，即不需經由精子跟卵子結合，只要經由體細胞進行繁殖而長成的人（李震山 2002，2）。進程序首先要從女性捐贈者身上取得卵子，從被複製人身上取得體細胞，以細針抽出卵子的細胞核，使其不具有 DNA，然後將卵子與被複製者的細胞核並置，並通以微量電流促使兩者結合，然後此結合後細胞進行分裂，形成胚胎，再將胚胎植入孕母的子宮，著床後育成正常的胎兒。複製人的下一步驟會進行訂作嬰兒，就是以後父母可以決定嬰兒的性別、外觀等等。將來甚至可以決定嬰兒的性格及智商等等。

（二）複製人的優缺點：

基因複製的技術的好處在於可以使不孕者擁有相同基因的後代。缺點在於：

- A. 因為換基因的費用昂貴，而且優秀基因早已贏在起跑點上，若每個人可以改善或更換基因讓自己的基因成為最優越的，那可能從現代開始以後的時代就掌握在少數可以讓自己基因更優越的家族上。
- B. 從事生殖細胞的基因治療中，如果基因植入位置不夠準確或有某些出乎意料的結果出現，可能會產生變異人類，其問題應該由誰來負責？（李瑞全 2003，20）。
- C. 每個民族有其解決問題的智慧，多元化智慧使人類更進步，而人體抵抗病毒仍是如此。中古時期曾發生黑死病，使人類幾乎面臨滅種，黑死病時有很多人死亡，但是還是有人生存下來不會感染黑死病，而使人類繼續生存。另一實例是在美國就發現有一種改良過的玉米雖大又甜，但是有次病蟲害全部滅種，而傳統玉米種卻可以抵抗這種病毒，好在美國存有傳統玉米種，而使得仍有玉米種類存在。假如大家都優生，全部的人變為某種最優良種類，就有可能使得人的種類單一化，進而導致人類滅亡。
- D. 什麼是最完美的基因是非常主觀的，歷史上有很多政黨利用優生學政治化，例如德國納粹及黑人執政前的南非（黃默、陳宏銘 2003，203）。而基因多多少少都有缺陷，即使功能正常的人，基因檢測可能會使一些以前所謂健康的人卻列為有疾病的人。

在此結論是：容許改變或增強基因，將會使許多正常的人被視為次等，因而使社會演變成由某個增強基因一族所統馭，其他一般人及其子女都不免受前者所統治或壓抑，而造成社會不平等及不平衡。其中討論重點為：生殖細胞基因增強的風險，社會是否構成不公平競爭的問題，人種單一化會遭滅亡等等問題。

（三）複製人所衍生的問題：

現今的法規無法針對基因問題作規範，因此目前改善自己的基因是屬於人民個人自主權內，仍屬合法；民主的社會認為每個人民有自主決定之自由（蔡維音 2003，75）。個人是經由自主來實現其尊嚴，人性尊嚴必須受到尊重，而個人可以決定自己基因如何改善及治療，所以在私人間所進行的人類基因工程在未牴觸現行法規的前提下，也沒有具體破壞其他人民權利時，是合法的（同上，84）。談到人類基因工程，大家就覺得應該立法來規範，其實制定新法律並不是憑空杜撰一套規範模式，而是必須從既有體制中循著基礎的規範方針（例如現行法條）整理出可類比的前例，再配合立法政策的考量修正添補，而後提出法律規範的提案（同上，82）。所以制定新法律，除了檢驗基因工程是否干預人民生活及安全外，更需要全民對基因科技的認知及共識，才能以多數決通過制定新法律。

（四）父母是否有權決定更改子女的基因：

在法律的人性尊嚴觀念而言，複製羊可以視為單純的研究活動，但是人不能成為研究對象有關基因複製人牽涉到的問題是：父母是否有權決定子女的基因？（同上，86-89）。針對此問題是否合法，目前仍無法律規定，這裡僅就學者提出的建議作整理：

民法規定父母作為子女之「監護人」，子女的教管為父母的「專屬權」，法規的親權規定是希望父母能保障其子女的利益，但是當父母不適任的情況下，法規設有剝奪或限制侵權的規定其目的在維護兒童的人性尊嚴（蔡維音 2003，88）。但是基於「人性尊嚴」的保障，個人對其身體的自主權以及選擇如何延續後代的自由，本應受到憲法的保護，但是父母要干預自然生殖過程並且涉及另一個人性尊嚴主體（子女）時，就值得商榷（同上，87）。

宗教信仰權力對小孩而言，是屬於「一個開放性未來的權力」，換句話說：宗教權是屬於小孩的權力，只是由於客觀因素，暫時無法執行。但是目前情況大人帶領小孩從事宗教信仰活動，小孩尚缺乏選擇宗教信仰的主觀能力，若是大人幫小孩決定宗教信仰，是「對一個開放性未來的權力」的介入，從此角度推展到「子女基因的更改權力」時，應該維持子女個人最大限度的生殖自由（同上，88）。

顏厥安（1998，15-16）²曾提到「基因權」，就是「生命潛能控制權」，即這些潛在可能發育成長出來的人格應該被賦予其生命最佳可能狀態權（right to best possible conditions of life），權力之保護應是以此潛在人格之「最佳利益」為重心（引用蔡維音 2003，89），所謂「最佳利益」是指使其能出生於一正常的社會生活狀態，而不是為了特定的科學或經濟目的而改造其基因，藉此顏厥安否定了原基因擁有者（父母）有支配其細胞發展潛能的權力，這觀點合乎法律所保障的「人性尊嚴」（同上）。

總之，父母決定擁有何種基因條件的後代時，亦應顧及下一代孩子的選擇空間。

六、基因資料庫的建立

² 顏厥安（1998）：〈死去活來－論法律對生命之規範〉。《張昭鼎紀念學術研討會》。15-16。

（一）建立基因資料庫的源起：

國家是否應該將人民的基因建造資料庫？冰島是世界上最早完成全民基因庫設立的國家，之前對於是否設立基因庫，支持與反對者人數差距不大。冰島已經通過執行了，而台灣正在討論此問題。中研院兩年前曾討論國人基因庫建立的問題，提議原因在於種族之間存在生物之差異性，西方的基因體序列不能完全代表我國人民，所以台灣有必要成立「人群基因庫」，廣泛收集國人基因，以利疾病的治療。

（二）建立資料庫的優缺點：

建立人民基因資料庫的優點在於可以預知人民身體情況，節省健保資源。台灣亦建立 Sars 檔案，確定哪些體質的人容易罹患 Sars 疾病，就可提先預防。

其缺點如下：

- A. 基因的資料庫容易被商業化及外流出去，冰島的經驗也顯示私人企業取得基因庫的資訊並不困難，也引來許多爭議。
- B. 若基因資料顯示某一種族具有生物性的優勢或劣勢，基因庫建立可能引起國家內部各種族之間的歧視（黃默、陳宏銘 2003，196）。
- C. 這些決定權使原有屬於個人隱私部分，轉變成政府可以介入的一部份，就此國家的權力相對會增大，個人的自由和權力相對受到挑戰（同上，197）。因為基因可以從根底看透此人內在，其容易感染疾病、其天資潛能等，可能提供不法政府機會，而更容易進行白色恐怖。

（三）基因資料庫所衍生的問題：

因為基因不健全不等於該基因的人就會發病，有不良基因的人可能還沒發病就被歧視，因而找不到工作或保險公司不願保險，導致人類因為其基因飽受歧視，如此皆違反「人生而平等」的法律基本條律。但是若能擅用基因科技對人類的貢獻，將可造福人類；以往生病時醫師都是根據外在病理現象施給藥物，而藥物只能治療表面，基因科技帶領我們直接找到癥結地方修理，徹底去除疾病。

在美國基因測試引發的問題中，以基因隱私權及基因歧視的問題最重大。而在台灣一樣會發生。由於台灣的殘障人士一定任用比例政策，政府強制規定雇主必須任用相當比例的殘障者，但是實施的成果有限，若有一天基因測試技術成熟運用時，基因測試結果不免成為雇主在挑選任用員工的工具。所以台灣政府除了立法保障工作權的平等外，亦需限制基因資料庫被企業和雇主不當使用（同上，197-198）。

七、評論及結語

科技最終要造福人類，使人類生活更精緻，而不是讓人類受科技的支配，在各國政府投資大量金錢在奈米研究的同時，應該研究奈米對人類的整體影響。本論文以人文的各個角度（法律、政治及社會觀點）探討基因科技所常討論的話題（食品基因改良、基因測試及基因歧視、基因資料庫的建立、複製人的得與失等等），分析各問題的起源、原因、優缺點以及其對人類的可能影響。本論文探討結果顯示基因科技對人類有其貢獻，但也會帶來隱憂，例如基因檢測本來

可以預防疾病，但是個人私密的基因資料也可能會遭人利用，而導致基因歧視。

食品基因改良原本要解決人類食物不足的問題，希望透過食品基因改良提高食物的營養及產量。原先為了減輕環境負擔，而設計植物含有鋤草劑的功能，能殺死害蟲，並使農夫少用農藥，促進環保，結果卻意外造成基因改良食品不但殺死害蟲也殺死益蟲。雖然有些基因改良食品是給動物食用，食品殺蟲劑成分留在動物身體中，而人類是生物鏈的一環，終究會危害到人類自己。再者由於人類只能用間接方式操縱基因，所以進行食品基因改良時，雖然有時能達到預期的效果，但也可能將不需要的功能帶入食品中，例如美國將巴西堅果的基因植入大豆，卻將堅果的過敏原轉移到大豆，引起人類過敏。

基因歧視的問題來自基因檢測可以測出一個人的基因是否健全。基因不健全並不表示一定會發病，但是由於基因不健全，保險公司及雇主為了預先避免自己的損失，可能會調高保費或者不錄用基因不健全的人，導致所謂的基因歧視。本來基因測試可以預防疾病及讓員工避免那些導致發病的工作場所，但是由於基因檢測結果可能會導致被歧視，所以很多人不敢作基因測試。實際上保險費用本身就有含有健康風險計算，所以保險費不應因為被保人基因不健全，而再度調高保費。政府應該對每個基因測試收取一定費用，盈餘作為基因不健全者的基金，以彌補基因不健全者因為基因資訊公開而受到的損失（例如失業或受歧視）。

複製人即所謂的無性生殖，而複製人的下一步就是改造基因。目前法律僅限於保護有生命跡象的胚胎，而沒有保護基因，亦沒有規定父母是否可以更改子女的基因，因為制定現今法律時，並未設想到科技竟然可以操縱基因。根據目前法律，個人是經由自主來實現其尊嚴，人性尊嚴必須被尊重，而個人可以決定自己基因如何改善及治療，因此在私人間所進行的人類基因工程在未牴觸現行法規的前提下，也沒有具體破壞其他人民權利時是合法的。由於更改子女基因牽涉到另一個主體，而子女的基因是子女自己的自主權，所以父母不應介入子女的基因權（開放性未來的權力）。

建立基因資料庫的優點在於可以預知人民身體情況，節省健保資源。而其缺點在於可能會被商業化及外流出去，而造成更深入的隱私權被侵入。若基因決定權轉變成政府可以介入的一部份，就此國家的權力相對會增大，個人的自由和權力相對受到挑戰。

藉由觀察和研究科技對人文的影響，可以使科技更合乎人類的需求，若科技以人類需求為導向，才能使科技與人類需求更結合，而達到科技服務人類，而不是奴隸人類。

參考文獻

- 牛惠之、夏堪臺(2002)：〈由基因治療之風險性論人體試驗規範與傷害之賠償〉。
([www.bio.idv.tw/data/data 2/2002030101.htm](http://www.bio.idv.tw/data/data%202002030101.htm))。1-13。
- 牛惠之、張孫福(2001)：〈論基因改良食品之風險與社會議題——點法律人之觀察與省思〉。
([www.bio.idv.tw/data/data 2/2001111601.htm](http://www.bio.idv.tw/data/data%202001111601.htm))。1-25。
- 朱建民(2003)：〈基因倫理學與人類中心主義〉。《基因治療與倫理、法律、社會意函論文選集》。台北：唐山，1-28。
- 李震山(2002)：〈「複製人」科技發展對既有法律思維與制度之衝擊——以基本權力保障為例〉。
([www.bio.idv.tw/data/data 2/2002020001.htm](http://www.bio.idv.tw/data/data%202002020001.htm))。1-15。
- 李瑞全、蔡篤堅(2003)：《基因治療與倫理、法律、社會意函論文選集》。台北：唐山。
- 何建志(2000)：〈就業基因歧視的法理問題與因應之道〉。([www.bio.idv.tw/data/data 2/2000031201.htm](http://www.bio.idv.tw/data/data%202000031201.htm))。1-25。
- 何建志(2002)：〈基因資訊與保險：社會政策與法理分析例〉。《第三屆基因科技與法律研討會》([www.bio.idv.tw/data/data 2/2002062701.htm](http://www.bio.idv.tw/data/data%202002062701.htm))。1-28。
- 何建志(2003)：《基因歧視與法律對策之研究》。台北：元照。
- 黃德歡(2002)：《改變世界的納米技術》。台北：瀛洲。
- 黃默、陳宏銘(2003)：〈基因革命的政治意函——以基因測試與治療為例〉。《基因治療與倫理法律、社會意函論文選集》。台北：唐山，161-226。
- 馮榮豐、陳錫添(2003)：《奈米工程概論》。台北：全華。
- 葛申菲爾德著、王昱海(2000)：《當鞋子開始思考》。台北：天下文化。
- 蔡篤堅(2003)：〈兼顧社會倫理的基因科技臨床試驗規範建議〉。《基因治療與倫理、法律、社會意函論文選集》。台北：唐山，227-258。
- 蔡宗芳、蔡篤堅(2003)：〈基因治療的歷史回顧與反思〉。《基因治療與倫理、法律、社會意函論文選集》。台北：唐山，259-290。
- Brockhaus Enzyklopädie (1992)：Band 17, Mannheim
- Roco, Mihail C.& Bainbridge, William Sims (2001)：Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology, Dordrecht, Boston, London
- Dürrematt, Friederich (1962): Die Physiker, Zürich