

在社會中的實驗室，實驗室的社會世界：記 Fujimura 台灣科技與社會年會主題演講

（洪意凌 中央研究院社會學研究所博士後研究員／

校閱：蔡友月 中央研究院社會學研究所副研究員）

本次由台灣科技與社會研究學會、中研院人社中心亞太專題中心衛生與東亞社會研究計畫、中研院史語所生命醫療史研究室、中研院民族所醫療人類學研究群、中研院社會所等所主辦的第七屆台灣科技與社會年會「正常與異常：我們從未正常過？」於3月27、28兩天在中央研究院人文社會研究中心舉辦。這次年會涵蓋不少 STS 的重要主題，例如科技物、科學知識、主體形構、生命政治、科普文本，及科學教育，也緊扣近年台灣社會脈動，討論網路社群、Taiwan Biobank、人類研究倫理、公民參與，及環境治理。本文稿的整理獲得「新世代跨領域科學人才培育計畫」補助。

社會學家 Joan H. Fujimura 在這次年會中擔任主題講者。Fujimura 曾任職於哈佛大學社會學系、史丹佛大學生物科技與社會、人類學系，目前為威斯康辛大學麥迪遜校區社會學系教授，為引領當代科技與社會研究發展的重要社會學家。她之前的研究曾發表為 *Crafting Science: A Sociohistory of the Quest for the Genetics of Cancer* (1996, Harvard University Press)。此書有中譯本《创立科学：癌症遗传学社会史》(2001, 江西教育出版社)。她最近的研究主要關心當代的基因科技如何形塑祖先基因和種族概念的科學知識建構。近期的研究論文 *Different Differences: The Use of Genetic Ancestry versus Race in Biomedical Human Genetic Research* 獲得 2013 年 Annual Meeting of the Society for Social Studies of Science (4S) 最佳論文獎。

主題演講於年會第二天上午在人社中心舉辦，由國立陽明大學人文與社會科學院院長傅大為教授主持，演講主題為“Genes and Science, Technology & Society (STS): Reflections on the Challenge of Genetic Technology in Biomedical Research”。

Fujimura 教授的演講聚焦生醫領域近年來關於致病基因的研究如何複製種族概念。她進入美國數個生醫實驗室進行民族誌研究，發現這些實驗室所研發出來用以尋找疾病基因的技術，在研發階段就受到科學家們特定的人群分類概念形塑。這些深植在基因技術中的文化概念因而影響後來的資料處理，以及人們對研究成果的解讀。Fujimura 這次的研究說明，群體差異 (population differences) 如何在科學研究的過程中被標誌出來，而視作一種特別的差異。這樣的基因差異的標誌並不是自然存在的，而是鑲嵌在所處的政治、與社會文化脈絡之中。

Fujimura 教授年會演講主要環繞在三個重點：基因學者如何建構人群差異、生物醫學所形塑的祖先起源與種族概念、科學能與不能做什麼。



陽明大學科技與社會研究所教授兼人社院院長傅大為介紹 STS 年會主題演講者—威斯康辛大學麥迪遜校區社會學系 Joan H. Fujimura 教授。主題演講：“Genes and Science, Technology & Society (STS) : Reflections on the Challenge of Genetic Technology in Biomedical Research”。照片：陳靜玉。

從實驗室生活到基本結構 (infrastructure)

從 1980 年代以來，進入實驗室成為一個重要的研究取徑。Bruno Latour 與 Steve Woolgar 在 1979 年發表的經典著作 *Laboratory Life* 把實驗室當作人類學的田野，探究科學研究者如何從混亂的實驗室日常生活中找到秩序、提取出科學研究的結論。實驗室生活的研究後來成為行動者網絡理論 (Actor-network Theory) 的重要元素，也引發了來自不同取徑的批判和對話，包括社會世界 (Social World)、後行動者網絡理論 (post-ANT)、女性主義科學研究。以 2002 這一年為例，就有三本試圖理論化技術物與科學知識的重要書籍出版。這些作品探討不同的人、物、實作如何相遇、相互協商，而形成「比一更多一點，比很多要少一點」 (more than one, less than many) 的動態世界。ⁱⁱ

Fujimura 對科學知識的研究受到以符號互動論為人所知的社會學家 Anselm Strauss 許多影響。這個研究傳統的幾個焦點在於認同、社會世界、協商出來的秩序、紮根理論等概念及研究方法。ⁱⁱⁱ 這個擅長說明互動如何形成秩序的研究傳統特別適於研究人們如何創造社會分類。例如與 Fujimura 同是 Anselm Strauss 學生的 Susan Leigh Star 就對與社會分類相關的物特別有興趣。她尤其喜歡研究在很多人看來或許無聊的物，像是電路、公路、水管系統等等。她為這些基本結構（*infrastructure*）提供了一個社會學定義：「基本結構是別的事物在其上運轉的東西，是事件和運動的底材」。^{iv}

Fujimura 於 1996 年出版的一部重要的著作 *Crafting Science: A Sociohistory of the Quest for the Genetics of Cancer* 奠基於符號互動論的研究傳統，說明美國生醫界癌症基因研究領域的成形，其實也是一組理論及方法的「套裝組件」（*package of theory and methods*）的形成過程。而在最近的研究計畫中，她更聚焦科學研究中的基本結構。她訪談了一百多位研究者、觀察科學家們在實驗室中工作，也研究實驗室會議、研討會、研究發表。延續之前在 *Crafting Science* 一書中的研究，Fujimura 最近的研究以手作坊（*cottage factory*）作為比喻，把生物學視作一種由分子生物學實驗室組成的手作坊。

由於這次她的田野橫跨了五個生醫研究室，且涉及專業科學內容和複雜的工具，所以她的研究團隊包括一位生物學家、一位法律學家、一位統計學家。他們探索基因學家如何建造海量資料的基本結構。這多重的基本結構涉及人類基因體計畫（*Human Genome Project*）、國際人類基因組單體型圖計畫（*HapMap Project*）、全基因組關聯研究（*genome-wide association studies, GWAS*），並使用分析軟體 *Eigenstrat* 來分析基因差異和基因群聚（*Genomic Clusters*）。

她發現，科學家在較上游的技術中引進了關於人群分類的文化概念，而下游的技術也奠基於這些文化概念而運作。

基因學者如何建構人群分類

故事開始於基因學家們將注意力從罕見（同時也是與特定群體相關聯的）疾病，轉移到常見複雜疾病上。先前基因學家們以家族關聯性來研究一些罕見疾病（例如 *GM2* 神經節苷脂儲積症（*Tay-Sachs*）和囊狀纖維化（*cystic fibrosis*）），獲得重大的進展。現在他們開始把注意力轉向糖尿病、心血管疾病等常見複雜疾病。這些常見複雜疾病將帶來許多研究經費。但複雜疾病之所以複雜，就是因為它們不只與基因相關，也跟環境、生活狀況、壓力、飲食、運動、水和空氣品質，以及其他危險因子的曝露等有關。

然而為什麼基因學家們在後基因體時代會急忙地投入複雜疾病的研究？Fujimura 剖析複雜疾病研究剛開始時的科學社群。基因學家們對美國國會保證他們的基因體計畫將以工業化的方式（相對於分子生物學家的手作坊式）搜索基因體並發現常見複雜疾病的基因。在此組織政治還有爭取資金來源的情況下，加上國際間的競爭，基因學者們覺得需要在短期內完成一些重要研究成果。

人類基因體計畫產出了兩萬多個基因。且人類彼此在 DNA 層次上相似度非常高（人類基因體計畫在 2002 年的研究指出人類彼此在 DNA 層次上有百分之 99.9 相似。2007 的研究則改為 99.5）。要一一檢視基因、在其中找出疾病基因是非常困難的事。基因學家們於是試著鎖定基因差異以縮小搜尋範圍。在幾個不同的生物標記之間，最後選用的是單核苷酸多態性（Single Nucleotide Polymorphism, SNPs）。在基因體中，每一個差異的地方被稱為一個 SNP。它們佔整個基因體中的百分之 0.1 或 0.5。而每一個基因體有三十億個核苷酸。也就是說，人與人的基因體間有三百萬個核酸點可能不同。SNPs 只是基因體間很小的差異。

選定 SNPs 作為搜尋基因差異的目標生物標記後，科學家們便開始計畫和選擇如何找到 SNPs 跟疾病的關聯。他們收集了患病者（病例）和健康者（對照組）的 DNA，試圖用統計找到可能與疾病相關的 SNPs。此時他們遭遇到一個統計上的問題，亦即必須確認病例跟病例之間的相似度要比病例跟對照組的相似度要大，否則統計結果可能有基因與疾病間的錯誤肯定（false-positive）連結。研究者們於是想到，群體差異（population differences）或許會是一種與疾病沒有關聯性的差異，因而可以用來控制基因與疾病間的錯誤肯定連結。就在這樣的考量下，科學家開始建構人群分類。

對於人群分類，基因學者的想法是，共享了地理起源的人們可能會共享一些基因。他們用 HapMap 來呈現他們對於人群分類的這個假設，標示出全球各地人類的基因差異。科學家希望藉由這樣的捷徑，能發現在哪些地區中人們的 SNPs 形成了單體型區塊（haplotype blocks），以加速基因型分型（genotyping）的過程。藉由建構人群，科學們希望在有限的時間、資金和可得範圍內盡可能地廣泛收集具有遺傳距離（genetic distance）的樣本。

生物醫學所形塑的人類起源與種族概念

Fujimura 強調，當代種族分類並不同於祖先起源。然而科學家建構人群分類、標誌基因差異時，卻帶進了當代種族分類以及人類起源（尤其是人類大遷徙）等概念。

在 HapMap 第一階段中，他們挑出分屬三個不同大陸的人群：伊巴丹（Ibadan，位於奈及利亞）的 Yoruba 人、東京的日本人、北京的漢人、具有北歐和西歐祖源的猶他人。選擇

這些樣本的方式其實相當隨機且是基於現實考量。除了研究者們基於人類大遷徙的理論，而認為來自不同大陸的人群可能會有最大的遺傳距離，也因為研究團隊的成員剛好能夠取得伊巴丹、東京、北京、猶他這幾個地方的基因庫資料。

而在 HapMap 的第三階段標誌樣本時，科學家們進一步挑出美國西南部的非洲裔者 90 人、具有西歐祖源的猶他州居民 180 人、中國北京市的漢族人 90 人、美國科羅拉多州丹佛市的中國人 100 人、德州休士頓市的古吉拉特印第安人 100 人、日本東京市的日本人 91 人、肯亞 Webuye 市的 Luhya 人 100 人、加州洛杉磯的墨西哥裔者 90 人、肯亞 Kinyawa 的 Maasai 人 180 人、義大利托斯卡尼人 100 人、奈及利亞的 Ibadan 的 Yoruba 人 180 人。在這樣標誌樣本的过程中，科學家們不只使用了五大洲的分類方式，還使用了國家、地區、以及城市或鎮。

於是，HapMap 計畫的設計採取了某些社會認同（例如種族、族群、民族）來分類。標誌樣本的方式也包含了關於大陸、國家、地區、城鎮等社會概念。這些深植於計畫中的實作塑造了後來對 HapMap 資料的使用。舉例而言，科學家標示人群的方式在後來在全基因組關聯研究中也沿用。再以 Eigenstrat 為例，它是一個用來分析 SNPs 和疾病間的關聯的軟體。它比較樣本間的 DNA，而產生一個基因差異的分數。這些分數就被用來尋找基因跟疾病的關聯。統計基因學者用 Eigenstrat 來比較研究樣本間的 DNA，也比較研究樣本 and HapMap 樣本的 DNA。它也有程式可以將比較結果製成圖，於是 HapMap 設計階段的對人群的概念就這樣持續對下游的數據產生影響。

Fujimura 強調為什麼在 HapMap 計畫中，科學家們標誌樣本的方式重要。她說明，這是因為有些基因學家、社會學家和科學作者因之誤解了科學家對 SNPs 的再現。這些技術包含了一些關於如何在研究工具中再現「祖源基因」的特定假設。她所研究的基因學者們正試圖用當代人類的 DNA 來代表一萬六千多年前的祖源基因。

Fujimura 檢視這些相互建構的科學工具，說明科技知識是計畫、選擇、決定、脈絡中的行動和互動的產物。新的基因體技術使研究者們以前所未有的方式研究差異。然而我們必須了解它們如何被創造出來，以了解它們產生的研究結果代表什麼。

科技能與不能做什麼

Fujimura 的研究聚焦在創造了差異的技術，以說明它們可以做什麼、不能做什麼，以及它們能顯示什麼、不能顯示什麼。現在的疾病基因研究中存有許多層的基本建設，每一層都立基於另一層之上。這些基本建設並不是中立的。它們有它們的文化和社會假設，且這些假設深植在基本建設中。HapMap 就是這樣的一種基本建設。它涵括了關於人群差異的概

念，而被讀成祖源差異，而這又可能被下游使用者讀成生物差異。為此，Fujimura 強調，基因科技或許能標誌差異、研究差異，然而這些看似自然的生物差異其實無法擺脫鑲嵌於社會、文化之中的人群分類。

Fujimura 的研究有幾項重要的貢獻。首先，她的研究指出科學研究結果如何被誤讀，並用以再現種族／族群。人群基因學家及數學家用來標誌人群差異的技術帶有一些如何再現祖源基因的假設。這些技術產出的結果被許多人解讀為種族。然而雖然科學家能夠以基因體科技建造基因群聚，但這些群聚並未說明種族是生物性的分類。如果我們檢視其他的生物標記，我們會發現群體內部的差異要比群體間的差異還大。任職於哈佛大學的演化生物學家 Richard Lewontin 在 1972 年所提出，種族內部差異比種族間差異還大的主張，在今天仍然適用。

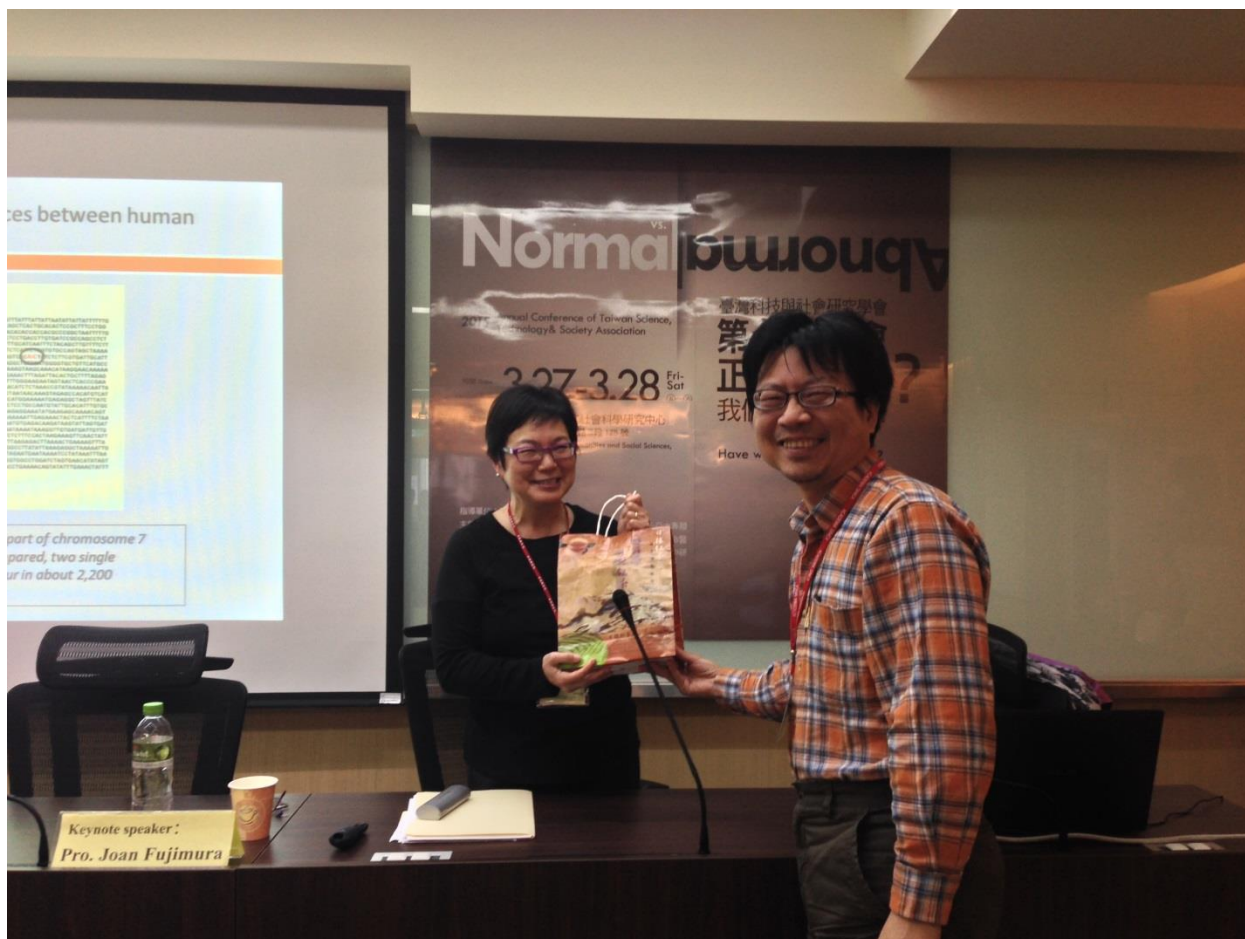
Fujimura 研究的第二個重要貢獻在於指出對基因層次的微小差異可能使我們忽略更重要的關於健康不平等的社會經濟問題。Fujimura 指出，過去許多年來的社會科學研究曾探討人們對種族／族群相關生理特質的理解，以及這些理解對種族主義、偏見、歧視的影響。她強調，生理特質可能有生物因素此一事實，跟社會中更迫切的問題是無關的。有許多更迫切的問題值得我們關注。舉例而言，一個重要的問題是：為什麼種族／族群相關的生理特質持續地成為美國政治和文化中的重要區隔。

群體基因學家和其他人認為基因群聚能再現人群。什麼是人群？跟種族不一樣嗎？

Fujimura 的答案是，它們是不一樣的。且她指出，了解它們不一樣是很重要的。種族化的群體（racialized groups）是人、社會、歷史的產物。種族並不是人群。它是依脈絡而會有不同意義的社會指稱。而群體基因學家用特定工具，為了特定科學目的，將人群建構為一組基因範疇。科學計畫的人群分類是為了其他目的而建構出來的。它們並不是為了代表世界上真實的群體。

與會學者的討論

在問題與討論時間，王秀雲教授對於 SNPs 的技術細節及以基因科技研究複雜疾病目前的成果表示好奇。蔡友月教授則提問台灣近年基因研究也跟認同政治密切相關，對這樣的現象我們能有怎樣的反思。對前者，Fujimura 回答目前基因科技並沒有產出對研究複雜疾病有用的成果。至於後者，Fujimura 則再次強調，人群概念是深植於政治、社會與歷史的脈絡之中。如果科學家們要利用生醫研究來製造人群概念與人群區分，STS 的研究取徑則提供對當代基因科技涉入認同政治更細緻的理解。



Joan H. Fujimura 接受臺灣科技與社會學年會理事長陳瑞麟教授致贈紀念品。照片：陳靜玉。

註腳：在社會中的實驗室，實驗室的社會世界

Fujimura 這一次的研究延續了她對科學的探索，而更深入探討看似中立的科學日常實作如何受到社會脈絡影響，也同時影響著實驗室外的世界。如同她的 *Different differences* 一文標題所點明的，某些差異被特別標誌出來，被視作特別不同的差異，有時甚至被用來合理化社會安排。而實驗室在當代知識政治中的重要性，使得這些差異看似難以挑戰。

Fujimura 為我們說明社會理論工具如何幫助我們了解科學研究如何可能建構看似自然的差異，也讓我們有能力與之對話。

ⁱ 在本文中，population 譯為人群或群體。ethnic group 則譯為族群。陳瑞麟教授指出 population 在生物學中有譯為族群的用法。但這樣的用法有可能造成 population 及社會學脈絡下的族群（ethnic group）這兩個概念的混淆。且生物學對群體的建構可能複製既有族群或種族觀念，正是 Joan Fujimura 所要反省的現象。因此本文對 population 和 ethnic group 加以區別。

ⁱⁱ Bruno Latour 的 *War of the Worlds: What about Peace?* (Chicago: Prickly Paradigm Press) 、John Law 的 *Aircraft Stories: Decentering the Object in Technoscience* (Durham, NC: Duke University Press) 、Annemarie Mol 的 *The Body Multiple: Ontology in Medical Practice* (Durham, NC: Duke University Press) 。見 Clay Spinuzzi 的評論 More than One, Less than Many: A Review of Three “Post-ANT” Books. *Currents in Electronic Literacy* 2003 (7), <http://currents.cwrl.utexas.edu/fall03/spinuzzi.html> (檢索於 2015/5/2) 。

ⁱⁱⁱ 見 Joan H. Fujimura 著，收錄於 *Social Organization and Social Process: Essays in Honor of Anselm Strauss* (1991) 一書中的文章 On Methods, Ontologies, and Representation in the Sociology of Science: Where do We Stand?

^{iv} “[I]nfrastructure is something that other things “run on,” things that are substrate to events and movements”，頁 17 於 Martha Lampland and Susan Leigh Star (2009), *Standards and Their Stories* 。在 Susan Leigh Star 一篇較早的文章中，她也討論了 infrastructure 的社會性質、如何研究 infrastructure 。見 Susan Leigh Star (1999) The Ethnography of Infrastructure. *American Behavioral Scientists* 43 (3): 377-391 。