

## 高科技污染的風險論辯 —環境倡議的挑戰\*

杜文苓

世新大學

### 摘要

高科技製程中使用多種新興化學物質，所引起的環境風險問題，常超越現行法令規範，在毒物資訊不清、健康風險未明的狀況下，相關環境爭議往往在不同利害關係人各執一詞中越演越烈。其污染事實舉證的科學門檻，數據的取得、分析與解讀，成為廠商、相關行政機關、受災者與環保團體相互競爭與角力的重要場域。本文檢視中科后里基地排水問題與桃竹地區霄裡溪污染爭議，探討環保運動者、相關行政機關，以及廠商對於攸關高科技製造業環境影響的科學論證與污染管制詮釋。透過相關會議文件的資料蒐集、深度訪談與參與觀察，本文指出環境科學爭議深受科學論證與風險論述操作的影響。環境運動者在科技風險論述的角力中，應持續挑戰科學知識建構的制度失衡問題，強調攸關民眾風險的資訊知情權、科學證據未明時預警原則，以及科學檢測獨立性之制度設計，以促進環境風險管理思維的根本性革新。

關鍵詞：高科技、科技風險、環境運動、科學爭議、預警原則

---

杜文苓 世新大學行政管理學系副教授，研究領域包括環境政策、公民參與、審議民主、高科技環境社會影響課題、科技與社會。

\* 本研究受惠於國科會專題研究計畫（NSC 972410H128025MY2）經費支持。作者特別感謝三位匿名審查人的寶貴建議，並感謝所有受訪者慷慨提供的意見，以及助理黃成淵、許靜娟在資料蒐集，與張家維在編排校稿的協助。本文初稿曾發表於台灣STS學會與國立成功大學STM研究中心主辦之「2009年臺灣科技與社會學會第一屆年會」，台南市，2009/4/17-18。

（收件：2009/10/7；修正：2009/11/27；接受：2009/12/14）

## 壹、前言

高科技製造業是近年來台灣經濟發展倚賴甚重的產業，作為國家輔助高科技製造發展搖籃的科學園區，在全台北中南東陸續開發，促成半導體與光電產業聚落的成形。政府與企業不遺餘力的推動電子製造業的發展，在面對金融海嘯威脅，電子製造業嚴重受創的同時，政府出面紓困與否的決定、企業的國際整併談判、以及銀行增貸與否的為難，高度吸引媒體的目光，<sup>①</sup> 突顯了電子製造業與國家政治經濟社會的緊密連結。與此同時，高科技廢水排放所造成地方社區健康風險的恐慌，<sup>②</sup> 以及公民團體針對高科技企業社會責任的倡議行動，少見主流媒體的報導，高科技製造業環境風險議題的相關討論仍舊侷限於受害的地方社區以及環保社群，淹沒於廠商產能減少、員工無薪假劇增、整併淘汰危機的恐慌中。

雖然高科技製造業的環境風險議題並不受主流社會的關照，但2006年以降的中部科學園區三期的環評爭議（Tu and Lee, 2008），以及2008年地方居民針對霄裡溪污染的抗告事件，卻迫使高科技發展與污染檢測相關的公部門機構，包括科學園區管理局、環保署、農委會、自來水公司、以及地方環保局等，不斷召開會議回應民眾的質疑。由於高科技製程使用的化學物質複雜而繁多，<sup>③</sup> 排放水問題涉及民眾飲用水安全、下游農作物耕作與土壤土質健康而備受矚目；加上水污染問題有可見、可觸性，相關科學檢測數據以及水文圖像等取得存有再驗的可能，而成爲民間團體、廠商與公部門在進行高科技風險論證時的重要角力點。

在此脈絡下，本文想進一步檢視，產官結合的高科技風險論述如何被建

---

<sup>①</sup> 相關報導可參見：李淑惠、袁顯庭（2009）；周志恆（2009）；邱金蘭（2009）；朱漢崙、孫彬訓（2009）；徐睦鈞（2009）。

<sup>②</sup> 相關報導可參見：陳權欣、楊宗灝（2008）；朱淑娟（2009）。

<sup>③</sup> 關於台灣高科技製造排放水的檢測與物質調查，請參見行政院環境保護署（2007a）。

構，其風險管理策略為何？這樣的風險回應方式又如何被公民社會所衝撞？其中，「科學」在風險管制與環境倡議的論辯中扮演了什麼角色？透過檢視行政機關、高科技製造廠商，與民間團體對於高科技污染的風險論述與污染管制詮釋，本文試圖探討政府對高科技製造污染之科學證據產出與風險論述邏輯，並在突顯環境倡議重要性的同時，了解民間團體操作風險論述的限制與挑戰。希望透過回答上述提問，有助於我們理解與反省環境爭議背後所突顯的科學知識生產權力結構問題，以促進環境風險管理思維的根本性革新。

## 貳、高科技污染、風險評估與科學證據

資訊產業經濟是當前改變世界的主要力量，電子產業的革命性發展，創造出巨大的產業鏈與商業利益，也加惠廣大的電腦使用者。在許多發展中國家，發展電腦資訊產業提供國家產業升級以及增強國際競爭優勢的機會，成為國家工業化過程的重要支柱。Jussawalla（2003）即指出，資訊產業促進社會各部門發展，也影響所有人類社會的活動，更重要的，這產業重新塑造國際分工，發展新的成長模式，並在此過程中，不斷的創造出新產品、工作機會，以及生活方式。

相信高科技發展可以帶來區域經濟的躍升以及大量的就業機會，許多政府莫不傾全力發展高科技園區，強調科技研究、投資、與生產，並帶動區域的整體發展（Jussawalla, 2003）。從矽谷經驗傳來的「高科技配方」，認為高科技發展成功的元素在於脫離政府層層管制或工會干預，並結合研究型大學、創投型資金、與提供基礎建設的園區（Saxenian, 1991:38），而這樣的配套發展以高科技園區模式在世界各地被複製，創造了許多高科技中心，如台灣的矽島，蘇格蘭的矽峽谷、墨西哥的矽台地等（Smith, Sonnenfeld, and Pellow, 2006）。

不同於傳統製造業排放污煙骯髒落後的形象，電子業標榜高科技、無煙囱的乾淨製造，代表著就業機會與財富創造，其製造背後所造成的環境污染問

題，並不受社會大眾的關注。然而，從1990年代末期，即有研究陸續提出高科技的環境影響問題。Mazurek（1999）在其電腦晶片的環境研究中指稱，高科技產業快速成長，其製造業中所用的有毒化學物質種類複雜繁多，不同世代間的製品並無固定的原料配方。而每一代晶片的成功是透過不斷地實驗、修正或學習而得，大約三分之一新產品所使用的化學物質與設備和其上一代製品所使用的完全不同。相對於製程的快速變化，特定化學物質使用的風險評估卻需要長期的研究觀察才有結果。在快速變化的產業環境，企業因擔心同行間的競爭而不願公開其製程原料，進一步阻礙了相關健康風險的研究與了解。這些因素結合起來，暗示著環境影響以及潛藏的健康風險評估，總是落後於科技發展政策的制定與規劃。

一些研究打破高科技為低污染產業的印象，指出電腦製造是高度物質集中（materials-intensive）的產業，製造一台桌上型電腦其石化燃料的使用量為製成品九倍之多，而汽車或冰箱只有一到二倍的比例（Williams, 2003）。更多研究顯示，電子產品製程中使用大量化學物質，對勞工與環境安全有重大影響，也進一步引發環境不正義問題（Pellow and Park, 2002; Catholic Agency for Overseas Development, 2004; Tu, 2005; Chang, Chiu, and Tu, 2006）。化學物質使用的危害已在一些實證報告中被彰顯，有研究指出，台灣中科群聚之主要產業—光電業（TFT-LCD），其廢水成分複雜且具毒性，對水體的生態破壞影響很大（李俊宏等，2002）；而國際綠色和平組織亦在中國、墨西哥、菲律賓及泰國電子廠周遭的河川與土壤中，測得許多重金屬、溴化阻燃劑、磷苯二甲酸鹽及衍生化合物等污染物，揭露了環境風險在這些國家不被重視的問題（Brigden et al., 2007）。

高科技製造的風險雖漸被揭露，卻仍不被國家政策所重視。摩爾定律<sup>④</sup>預

---

<sup>④</sup> 摩爾定律是指一片尺寸相同IC上可容納的電晶體數目，因製程技術的提升，每18個月到2年便會增加一倍；由於晶片的容量是以電晶體（Transistor）的數量多寡來計算，電

言了18個月到2年為週期的科技倍速成長，快速創新成為產業界中競爭生存的鐵律，但此生產邏輯卻對現有的科技決策與風險評估產生莫大的挑戰。前IBM所聘之職病專家Dr. Myron Harrison說明問題所在，在此定律下，電子大廠會在製程中快速引進上千種新興化學物質，任何想要在短時間內檢視這些所有物質毒性的意圖，都注定是膚淺而沒有價值的（doomed to be superficial and of little value）（Byster and Smith, 2006:207）。

傳統公共決策面對科技風險的不確定，即將風險評估與決策制定交由強調科學理性之科技專家處理。在這種科技決策觀點下，科學與技術發展被視為造成環境破壞的主因，但同時也是解決環境問題的方法，環境管制的科技取向（technology orientation）主導了風險評估與政策議程（Fischer, 2003）。Breyer（1993）提出科技專業決策的觀點（technocratic standpoint），強調政府應創造一個來自各方領域風險專家所組成的決策機制，在民主監督的原則下，檢視公共政策中的議程設定。科學理性的反覆辨證與握有科學知識詮釋權的專家，在面對科技風險的複雜性、不確定性與歧異性時，扮演相當重要的角色（Renn, 2005）。

但倚賴科學專家的風險決策模式，在現實世界的運作中卻充滿限制。Fischer（2003）指出，科學發現本身，往往具有高度的不確定性，公部門經常需要在不完美的知識下進行決策，這樣的不確定性，使得反對者永遠有話可說。而在決策過程中，代表不同價值立場的科學家，也往往針對研究發現進行相互攻訐和競爭，面對科學知識的不確定性，環境運動者與產業界，對於可進行管制決策的知識門檻不同，後者往往主張需要有更多研究來證明風險的存在，以作為延後管制的策略。這些現象突顯出更多的科學研究，並無法帶來任何確定性的保證或及時化解衝突。

---

晶體愈多則晶片執行運算的速度愈快，亦表示生產技術愈趨高明。英代爾公司（Intel Cooperation, 2009）網站上對此定律有詳細的資料呈現，並強調追隨此定律的自豪與重要性。

上文有關Harrison在1992年的陳述，說明了公共決策面對新興科技風險的侷限性，暴露於大量化學物質所產生的加乘效應，是否會導致高比例的職業病症，科學並無法及時提供一個確切的答案。而科學證據的產出，也深受政策議程的影響。一些研究指出，服膺於創新、快速發展市場運作邏輯的高科技產業，投入無數的資金、人才、資源於產品的製造與應用（Jussawalla, 2003; Tu, 2005），但與此產業相關的工業衛生、環境、安全、職病等研究投入卻屈指可數，僅有的研究也只限於美國，亞洲與歐洲並沒有相關職災數字與研究報告的出版（LaDou, 2006）。

如同Wynne（2005）所觀察，現有體制處理複雜的風險問題太過化約而簡單，而科學文化也缺乏對商業運作邏輯與既有知識限制的反思，科學的公眾面向（public dimension）仍被低估。Fischer（1998）從後實證政策分析角度，批判科學研究無法自外於社會利益與價值判斷的影響，亦無法成為解決社會衝突的藥方。他指出，沒有所謂「價值中立」的科學研究，科學家必須面臨社會選擇，尤其當科技研究發現被引入價值利益高度歧異的社會時，實難自外於委託關係與政治權力結構的影響（Fischer, 2003）。

以有關高科技健康風險早期的研究為例，一些評估報告已指出半導體員工得到化學物質相關之疾病比任何其他單一產業都高。<sup>⑤</sup> 不過，除了無塵室內女性工作人員的生育力與流產率異常得到證實，促使產業界淘汰一些化學溶劑的使用（如「乙二醇醚」，glycol ethers）<sup>⑥</sup> 以及將懷孕女工調離無塵室外，相關職病調查在爾後產業界對於資源投注與研究議程範疇的限定下而難以大幅進展（LaDou, 2006）。

---

<sup>⑤</sup> 美國加州工業關係部在1981年出版第一份有關半導體職業健康的公開報告，雖然參與研究的公司僅提供相當有限的合作，不過調查結果仍提供一份包括砷、石棉等致癌與有害生育物質的清單（LaDou, 2006）。

<sup>⑥</sup> LaDou（2006）指出，儘管IBM與美國半導體聯盟宣稱，1990年代中期以後，美國已經不再使用乙二醇醚等溶劑，但其仍是台灣及其他亞洲國家電子業主要使用的溶劑。台灣每年更使用超過三千噸最毒的乙二醇醚。

2003年，兩位前IBM員工James Moore及Alida Hernandez控告IBM的訴訟過程，則再一次說明科學證據在建立癌症關聯的脆弱性以及產業界資源的溢注對科學研究的影響。這個訴訟案在2006年引起媒體與社會廣大的矚目，因為法院裁定控方得以使用IBM的公司死亡檔案（Corporate Mortality File）了解員工健康相關紀錄，法院的保證，使兩位流行病學專家Clapp及Johnson，得以分析從1969到2001年初約32,000份的IBM員工死亡檔案。研究結果發現，IBM員工死亡模式與其暴露於IBM製程所使用的溶劑及其它致癌物質具一致性；IBM男女員工罹癌致死比例較一般美國民眾高；男性員工罹患大腸、腎、淋巴、血癌等偏高，女性罹患肺癌、乳癌等也明顯偏高，這些特定的癌症死亡類型，與其他針對半導體工人及暴露於相同化學物質的其他行業工人所做的研究結果，具一致性。不過，這樣的研究結果，最後被法官裁定不能被納入為呈堂證物。<sup>⑦</sup>

此訴訟過程顯示了產業資本對於研究議程設定以及科學論述辨證的影響。IBM一方面掌握員工健康相關資料在公司先進的電腦系統中，但紀錄員工健康趨勢的資訊，卻沒被善用於改善工作環境與產品製程。而當其員工低風險論述受到挑戰時，他們可以輕易的雇用另一批學者做類似的研究，運用不同的研究技巧，為其工作環境的安全性辯護（Hawes and Pellow, 2006）。事實上，整個訴訟過程，IBM律師先嘗試阻止原告律師取得員工死亡檔案，說服法官Clapp的研究不足採信，最後，當Dr. Richard Clapp把他的分析成果投稿於學術期刊，IBM一邊警告刊物機構，拖延其研究的發表，一邊贊助其他學術機構進行相同研究，否定Clapp的發現（LaDou, 2006）。

如同Davis（2002）研究指出，流行病學研究的困境不只是一要面臨統計顯著性的挑戰，還包括來自經濟利益的阻撓。科學產業所座落的權力結構會對研究結果造成影響，科學本身的假設檢定邏輯，應用在環境風險評估中，存在

<sup>⑦</sup> 法官Robert A. Baines以這樣的研究也可能顯示「每個人在製造廠的自助餐廳喝咖啡……這些公司餐廳提供的咖啡也會致癌」為由，拒絕了Dr. Clapp研究成為呈堂證物。

相當的限制。以流行病學研究為例，其所應用的統計邏輯，較適合用來描述證實過去的傷害，而非預測未來的風險，統計研究方法對於顯著性的要求，往往無法證實某個化學物對人體有「顯著」的影響，但流行病學研究的任務之一，應該包括預防未來的傷害，因此，當統計上未達顯著門檻時，不代表就能夠忽視可能帶來的風險。不過，上述的限制卻常在環境管制政策或標準制定中被忽略，管制標準制定的基礎仍大量倚賴具有統計顯著性的科學證據，而此科學假設檢定的邏輯，也使高科技製程中稀有元素使用的風險隱而未見。

但依賴大量樣本與實驗設備所產出的科學證據，很難不受資本的影響。LaDou (2006) 回顧半導體職業健康相關研究，指出半導體產業協會等產業機構控制了研究資金的配置，限縮了研究的範疇，使產業風險相關面向無法被完整評估。誠如 Michaels (2005) 所指出，環境相關科學證據的產出，有時牽涉到計畫贊助單位的利益考量。Hess (2007) 亦認為，科學知識本是社會建構的產物，在這個全球化的年代，科學研究的自主性深受資本邏輯的影響。他認為任務導向的學術計畫補助，在科技移轉與產業創新的號召下，已向國家重點發展產業以及區域產業聚落靠攏。資金可以形塑科學發展走向，決定那些可以且會被執行，那些不被執行 (what science can and will be done as well as what remains undone)。這樣的科學發展趨勢，使我們必須反省科學研究背後的規範性價值，並尋求替代性的科學發展取徑。

上述的批判性論辯，使我們了解傳統決策機制面對新興科技風險的困境，點出了科學與專家的角色在政經結構資源分配下的限制，科技發展與社會系統緊密互動，科技風險的判斷無法自外於社會結構因素的影響。Beck (1992) 提醒我們，以政經系統為主導的現代化過程中，獨尊單線理性的發展，將促使科技的工具化，服務以資本主義為基礎的政經體系。

回到大量投資新興科技製造的台灣，面對科技風險的複雜化，社會似乎仍普遍缺乏足夠警覺性，一些學者已指出既有獨尊科學理性與專家政治的風險決策模式，考驗著我們因應新興科技風險的能力 (周桂田，2004；范玫芳，



2008)。周桂田（2000）討論生物科技產業與社會風險指出，台灣在科技政策決策機制與科技產業結構上，呈現遲滯性的風險政治，產業發展的趨力邏輯，支配著技術官僚在科學、經濟、工業、農業、教育、衛生等領域穩固結合，卻對在地化風險相當自由放任，對於健康安全議題的反應相當慢。如果缺乏公民社會風險運動的批判反省聲浪，遲滯型的風險社會僅能無條件接受科技暴力的宰制，未來整體社會可能將付出數倍的風險成本。

針對科技風險決策的改善，洪鴻智（2002）提醒，環境風險管理不僅是專業的科技風險評估問題，亦是公共與社會建構議題，欲改善環境風險政策，公共資訊的提供與社會信任是重要的工作。范玫芳（2008）從科技公民的理論出發，討論公民在資訊知識獲取權、參與權、告知同意權，與限制危害總量權等科技風險爭議中的限制，強調環境影響評估與決策過程應考量在地知識與經驗的肯認，提供真實的對話機制，促進公民身分的實踐，以改善風險治理。

上述有關科技風險議題與個案的研究，提供我們勾勒出近年來台灣科技風險治理大致的樣貌，但對於快速擴張的當紅台灣電子產業，仍少有著墨，本文藉由分析高科技風險論辯，增進對台灣科技風險治理的認識與了解。但更進一步，本文希望從案例中檢視「科學」爭議背後制度性失衡的問題，解構科學證據生產背後的權力關係，了解其對環境倡議行動可能的影響與限制，促進本土與國際在科學發展路徑上的反思性對話。

## 參、中科三期與霄裡溪的環境爭議

中科三期后里與七星基地以及霄裡溪上游龍潭渴望園區的開發，為近年來公私部門積極推動高科技製造聚落的成果。2006年中科三期環境影響評估說明書送審，其開發規模、預估用水、污水排放、健康風險、斷層帶經過，以及少數廠商進駐等問題，引起第6屆環評委員的關心，最後雖在爭議聲中有條件通過環評，但後續一連串與風險溝通相關會議，突顯了公部門與環保倡議人士在

風險論證與科學證據提出上的對照。而橫跨新竹縣與桃園縣的霄裡溪光電廢水污染問題，2007年底開始，在地方居民與環保團體體制內外行動的壓力下，訴訟持續進行，相關單位也受到監察院的糾正，一連串尋求解決方案的專案會議召開，各部門強調自己無過失的說辭，則突顯了現行環境制度針對高科技污染管制漏洞重重的質疑。這兩個開發時程有別的案例，呈顯了高科技環境風險的未來與進行式，提供我們了解開發單位與環境倡議者在風險論述與科學論證的爭議所在。

### 一、中科三期的環評爭議

2003年開始動工建設的中部科學工業園區，其經濟成長率與就業率的創造，尤其從基地的規劃籌設到大規模製造的快速進程，<sup>⑧</sup> 是政府引以為傲的政績。<sup>⑨</sup> 科技群聚的效果，很快地使中部科學工業園區一、二期的土地已不敷使用，2005年在地方積極爭取下，中央將后里基地納入中科三期（張淑珠，2005）。這個涵蓋后里鄉都市計畫區南、北兩側，由台糖提供后里農場（134公頃）與七星農場（112公頃）兩塊共246公頃的基地，在政府積極推動下迅速完成規劃。原先規劃要共同開發的兩塊基地，因為七星農場計畫範圍內有一部份為軍事用地，為顧及開發時效，中科管理局遂將原本開發計劃一分為二，進行環評審查與整地開發。

后里農場在2005年6月27日獲行政院同意，將環評報告書送交環評委員

---

<sup>⑧</sup> 行政院於2002年3月22日核准中科的籌設計畫，之後只花了10個月又5天，中科就開始動工，第一家公司於2003年7月28日進駐，2004年底，園區內工廠開始進行量產。而為配合快速的發展步伐，中科第一、二期基地的環境影響評估審查只花了2到3個星期，可見其開發期程之快。審查所需時間可參見行政院環保署（2009b）網站。

<sup>⑨</sup> 中科至今已開發至第四期，其內容為：（1）台中基地413公頃用地取得與開發；（2）虎尾基地97公頃用地取得與開發；（3）后里基地246公頃用地取得與開發；（4）二林基地於2008年8月20日獲選為中科四期用地，目前處於環評送審階段。產業部份以光電業為大宗占80%以上，其次為半導體廠約15%。

會，歷經專案小組審查數次，最後在爭議聲中，於2006年3月8日的環評大會中有條件通過；七星農場的環評審查更在過程中引發行政院高層的關切，呼籲環評不要成為發展的絆腳石，一些環評委員因而聯名公開駁訴，<sup>⑩</sup> 歷經3個月5次專案小組審查會議，<sup>⑪</sup> 最後於2006年6月30日的環評大會，在官派環評委員的全力支持下有條件通過。<sup>⑫</sup> 這兩個中科三期基地的環評審查，各約花了3、4個月才完成，相較於中科一、二期的審查速度，顯得相對冗長，過程中也不斷傳出企業暫緩投資的威脅與行政院高層的喊話關注（宋健生、蕭君暉，2006）。

中科三期環評雖然有條件通過，但其附帶決議均要求成立環境監督小組，進行健康風險評估；七星農場環評通過的附帶條件更要求開發業者須對園區用水回收率、用水量、空氣污染排放的揮發性化學物質（VOC）排放量等項目作出具體承諾，另每一年還要明列環境會計，就環境污染、自然資源進行記錄，以釐清一旦發生污染時的責任歸屬，業者並須設立環境保險基金回饋居民。這些附帶條件，設立了許多制度性的公共參與管道（如地方環保監督小組例行會議、說明會與聽證會的召開），提供更多不同專業對話的機會（如健康風險評估），在臺灣科學園區或其他重大公共建設中首開先例。

代表開發單位的中科管理局與地方團體代表，從環評專案小組會議，地方公開說明會、健康風險評估會議、兩次聽證會，到環評監督小組會議，持續針對中科用水排擠效應、廢水排放與農田污染問題，以及毒物釋放的健康影響等議題爭鋒相對。中科運用現有法律規定與科學技術所呈現的評估模式與舉證基礎，屢屢受到在地民眾以生活經驗、風險資訊不明為舉證基礎的挑戰，雙方至今在風險認知與處理上並無太多的交集。地方居民在2007年針對七星環評決議

<sup>⑩</sup> 相關聲明可參閱Wild at Heart Legal Defense Association（2006）。

<sup>⑪</sup> 專案小組會議時間分別在（2006.03.23）、（2006.04.12）、（2006.04.25）、（2006.06.02）、（2006.06.19）。

<sup>⑫</sup> 根據《環境影響評估委員會組織規程》第3條，環評會設置21位委員，其中7位為政府代表，14位為專家學者，由主任委員就具有環境影響評估相關學術專長及實務經驗之學者專家中聘兼。

公告及核發開發許可兩項行政處分提起訴願，<sup>⑬</sup>台北高等行政法院以環評審查不徹底，可能損及居民健康，判決撤銷中科七星環評審查結論，成為台灣第一件被撤銷結論的環評案（王尹軒、張國仁，2008）。<sup>⑭</sup>不過，中科以環保署持續上訴為由，表示判決並未定案，仍積極整地動工。

## 二、霄裡溪光電廢水污染事件

相對於中科三期還未大規模營運作業，風險評估尚在紙上作業，2000年後興建在桃園龍潭台地的霄裡溪上游的友達與華映光電廠，則已有具體污染事證。2002年起，兩家工廠每日排放三萬多噸的廢水到霄裡溪，影響居民用水以及周邊一千多公頃的農田灌溉。2003年8月，新竹農田水利會（2008a）檢測發現導電度、氯鹽、氨氮等值均超過灌溉水質標準；2007年起，地方團體開始針對廢水污染問題行動倡議；2008年3月環保署發函給新竹縣環保局，要求加強宣導新埔霄裡溪流域的溪水不能直接飲用未經處理之水，引起地方居民驚疑。歷時七年之久的污水排放問題，首度獲得公部門與媒體的重視。

霄裡溪多年來被環保署與新竹縣環保局認定為甲類水體水質，<sup>⑮</sup>但事實上總磷、氨氮、生化需氧量早已不符合甲類地面水體標準；<sup>⑯</sup>更嚴重的是自來水

---

<sup>⑬</sup> 七星案雖於第142次環境影響評估委員會有條件通過，然在程序及實體上均有爭議，后里鄉民代表6人於2006年8月29日檢具詳細相關附件，依法向行政院提起訴願，請求訴願決定機關依法撤銷本案之審查結論。

<sup>⑭</sup> 不過，環保署針對撤銷環評再行上訴，開發單位中科管理局仍持續整地開發。

<sup>⑮</sup> 參見行政院環境保護署（2008a）2008年3月5日河川水體水區劃定檢討結果，以及新竹縣環保局（2008）河川水質監測結果（96年第4季）、新竹縣環保局（2009）鳳山溪流域網頁。

<sup>⑯</sup> 依《水污染防治法》第6條第1項規定訂地面水體分類及水質標準。陸域地面水體依其用途分為甲、乙、丙、丁、戊五類：

- 一、甲類：適用於一級公共用水、游泳、乙類、丙類、丁類及戊類。
- 二、乙類：適用於二級公共用水、一級水產用水、丙類、丁類及戊類。
- 三、丙類：適用於三級公共用水、二級水產用水、一級工業用水、丁類及戊類。
- 四、丁類：適用於三級公共用水、灌溉用水、二級工業用水及環境保育。
- 五、戊類：適用於三級公共用水、環境保育最低標準。

公司第三區管理處，在霄裡溪與鳳山溪匯流口處，取水提供新埔地區居民飲用。環評資料顯示，友達在環評專案小組會議中，絲毫未提及取水口的問題；而華映開發計畫則在第二次環評專案小組審查時，有委員提出「放流口下游霄裡溪、鳳山溪之河川用途未交代清楚，若有簡易自來水取水口，則不應開發或管線排至下游」時，開發單位回覆指出，鳳山溪流域有關西取水口與新埔取水口，但二者皆屬鳳山溪主流之水域而非屬霄裡溪水域（行政院環境保護署，2000a）。

不過，友達、華映廠的承受水體霄裡溪，乃屬鳳山溪上游支流，新埔三號自來水取水口則位於霄裡溪與鳳山溪的交匯下游450公尺處，承受水體霄裡溪的下游確實有作為公共用水之用。過去多次環評審查會議中，桃園縣環保局檢附不甚相關的自來水公司第二區管理處的資料，卻未向下游新竹縣求證，疏忽承受水體霄裡溪下游有取水口的事實，亦違反「承受水體規劃為飲用水水源時，本計畫之放流口應設置於該飲用水源之下游」的環評結論（行政院環境保護署，2000a, 2002）。而霄裡溪下游所屬的新竹縣政府、自來水公司第三區管理處、新竹農田水利會到鳳山溪的主管機關第二河川局都表示，當初並沒有接到華映、友達開發案的徵詢，也沒有參與環評審查（公共電視，2008）。<sup>①⑦</sup>

環保團體提出行政訴願，要求撤銷華映與友達の排放許可證。但環保署認為，淨水廠主要取水於鳳山溪（以暗管及明渠取用未混合霄裡溪的鳳山溪水，取水明渠並以土堤隔離霄裡溪），<sup>①⑧</sup> 並無違反環評結論為由駁回。但答辯書中也承認，土堤遇溪水暴漲可能有溢流情形，影響飲用水取水，因而依環評法18條規定，要求兩家公司提出環境影響調查報告書。自來水公司第三區管理處面

<sup>①⑦</sup> 針對這些機關的回應，環保署表示，有邀請經濟部水利署、自來水公司與水資源局列席，但表達意見與否是這些機關的權責。

<sup>①⑧</sup> 環保署督察總隊2006年現勘，以自來水公司已經在取水口處築了土堤隔離霄裡溪與鳳山溪，認定平常不會取到霄裡溪的水，所以沒有違反審查結論，但對於遇暴雨溢流問題則表擔憂。而自來水處第三區管理局自2008年3月7日，將原設置土堤加高及加固至1公尺以上，並於取水渠道內增設2層吸油棉阻隔等措施，以維護飲用水水質安全。

對輿論質問時指出，原本「新埔淨水場三號井水源取自鳳山溪及霄裡溪匯流處下游約450公尺處，自發現霄裡溪水源有受污染之虞時，為免原水遭受污染，立即暫時停止取用該溪水源，並將原取水口臨時上移至兩溪匯流處上游約180公尺處，全部取用鳳山溪原水」（台灣自來水公司第三區管理處，2008）。此聲明顯示，取水口上移的動作，是在污染事件爆發後的亡羊補牢之舉。

上述公家機關強調一切合法行事、沒有相關單位需擔負責任。不過，事涉36,000人的飲用水以及下游超過1,500公頃的灌溉用水問題，地方居民與環保團體一連串的倡議行動，使公部門相關單位無法等閒視之。依據《2008年新竹農田水利會進行霄裡溪主要污染源採樣與檢驗工作成果報告》（新竹農田水利會，2008a）指出，霄裡溪水質中導電度、氯鹽、硫酸鹽、氨氮、鈉吸著率等檢測項目有超出灌溉用水水質標準的現象，也發現愈往上游污染濃度愈高。報告直接指名中華映管股份有限公司（龍潭廠）與友達光電股份有限公司（桃園分公司）兩家工廠排放廢水量為最大宗，<sup>19</sup> 並經過霄裡溪被兩家工廠排放廢水前後水質採樣與監測的比對，得到兩家光電廠對於下游霄裡溪污染有責任歸屬的結論。而國立清華大學於2007年完成的《龍潭三和村排放水流經農地之土壤暨底泥採樣調查報告》，亦在出水口下游的土壤中檢測出氟離子與磷酸根離子（此二種陰離子主要為晶片清洗、去光阻、蝕刻過程等程序的副產品），以及銦（In）與鎢（W）離子（主要來自液晶顯示器的透明電極與研磨、清洗單晶圓的製程），指出霄裡溪沿岸土壤污染與高科技產業廢水排放之間的相關性。環保署也在地方居民委託專家針對沿岸土壤檢測後，進一步進行環境檢驗（彭淵燦，2008a）。<sup>20</sup>

<sup>19</sup> 依據環保署95年度列管事業單位資料以及現勘結果發現，排入霄裡溪之工廠廢水共有14家。

<sup>20</sup> 「環保局水汙染防治課長張根穆說，環保署將針對霄裡溪是否汙染地下水和沿岸土壤作檢測，檢測行動前特地發文提醒沿岸民眾不宜飲用，對地下水質有疑慮，可以送環保局檢驗。」資料摘錄自彭淵燦（2008a）。

上述科學檢測指證歷歷，但多數官方檢驗結果顯示「一切正常」，兩家公司也強調符合環保規定，否認污染來自工廠排放的廢水，<sup>①</sup> 在無法證實污水和農作物生長的關係（彭淵燦，2008b），廠商運作如常，社區環境與居民健康風險持續受到威脅，至今沒有相關部會機關承認疏失錯誤，廠商也無意擔負責任。環保署要求友達與華映提出開發計畫因應對策，<sup>②</sup> 並召開一連串專案小組會議審查；2008年12月，監察院（2008）針對經濟部水利署與桃園縣提出糾正案，指出他們忽略飲用水污染問題與核發兩廠廢水排放許可的不當；2009年1月15日，環保署專案小組審查結論建議，兩家工廠廢水設置專管改排至桃園老街流域（朱淑娟，2009）。改排計畫雖然成局，但鋪設專管曠日費時，污水排放仍是霄裡溪的進行式。環保團體則透過法律訴訟途徑與企業社會責任倡議持續環境行動。

#### 肆、高科技污染之風險論辯

高科技污染的風險，往往在「缺乏科學證據」與「查無違法事證」的理由下，藉由「立法」與「行政」的不作為，放任問題的存在。不過，第6屆環評委員與地方居民對中科三期開發的質問、七星基地環評受到高等行政法院的撤銷，以及桃園縣環保局與經濟部水利署在霄裡溪污染事件中遭到監察院的糾正，皆迫使公部門必須正面回應，以捍衛自己風險評估模式與污染不作為的正當性。以下，我們從兩個案例中的放流水標準與健康風險評估爭議，勾勒出產官面對高科技污染風險的因應作為，以及環境倡議的風險論證。

<sup>①</sup> 相關報導可見余學俊（2002）；劉愛生（2003, 2006）。

<sup>②</sup> 環保署2007年11月27日《宏碁智慧園區開發計畫環境影響調查報告書》及《中華映管股份有限公司申請龍潭工業園區報編計畫環境影響調查報告書》專案小組審查會議紀錄（行政院環境保護署，2007c）結論二直陳，開發單位已對環境造成不良影響，「均應依環境影響評估法第18條規定，於2008年1月31日前提出因應對策，送署審核」，此會議結論並於2007年12月10日環評第161次大會通過。

## 一、產官面對高科技污染的風險管理策略

### (一) 合法＝無風險

公部門與產業界受到社區民眾的污染質疑時，第一時間的回應通常是「檢測結果合於標準」。以居民對中科三期初期放流水排放到牛稠坑溝，擔憂高科技廢水會影響農田灌溉的質問為例，中科管理局就強調牛稠坑溝是區域排水而非灌溉溝渠，也已在沿線上設置許多水質監測點，調查顯示均符合事業放流水標準。而在霄裡溪案例中，華映公司於環評第一次專案小組會議時，面對委員對其廢污水處理程序的質問，也答以「儘管霄裡溪屬甲類水體，但並未有公共用水之使用，而下游有做為灌溉之用」（行政院環境保護署，2000a），強調其放流水質除能符合放流水標準外，還能盡量符合灌溉水標準。

符合放流水標準的承諾，是開發單位通過環評的護身符，也是通過環境檢測的基準，更是說服民眾低污染無風險的保證。在中科后里園區聽證會中，開發單位表示「中科放流水的水質檢測結果，關鍵項目的濃度其實比可以保護人體健康相關環境基準還要更低」（中科管理局，2007a:149），他們提出圖表與標準，表示放流檢測結果都低於基準值，「也就是說排放的水會不會造成影響，從表就可以表示出來……中科放流水原始導電度偏高一點，但離子成分都不是有毒成分，都無害的」（中科管理局，2007a:91）。

但放流水管制標準僅要求基本的酸鹼值、溫度、真色色度、化學需氧量（COD）、生物需氧量（BOD）與懸浮微粒（SS）等，高科技製程中衍生的化學物質，如氟離子、磷酸根離子、銻、鎢等物質皆不在管制之列。把合於放流水標準擴大解釋為對環境、人體沒有影響，引起相當的爭議。

而中科三期行政訴訟焦點的健康風險議題，開發單位在環評階段因顧慮廠商化合物配方專利權的問題，並不提供完整化學物質使用資訊，環評委員質疑這樣的評估有缺失（行政院環境保護署，2007b），中科管理局（2007a:186）雖承認約有百分之五的化學物質使用沒有掌握，但強調可藉由「煙道檢測，把可能排放的物種全部，都把它分析出來……」（中科管理局，2007a:207-8）。



至於檢測出來的化合物是否有毒性問題，中科表示，「（法律所規定的）毒性化學物質、物種都有列出來，污染的部分是指超過管制標準……」。而是否在管制標準內就沒有問題呢？在聽證會上，開發單位方面的回應是「它還是有毒，只是它的毒不至於造成明顯的危害，應該是這樣解釋」（中科管理局，2007a:180）。至於一些被獨立研究者所測出的稀有元素，包含Sn、Sb、Se、Tl、In、Ge……等，質疑者指出並沒有出現在環評書的原物料資料表中，開發單位表示，所有原物料是混合物，可能會有微量的成分，但「環說書裡面本來就沒有要求提報可能會有那些元素，那是不同的管制」（中科管理局，2007a:248）。在合於法律要求的框架下，開發單位解釋新興化合物中微量元素的危害並不嚴重，環境影響評估中不完整的資料呈現也有合理性。

類似的說法也在霄裡溪健康風險評估會議中出現，針對霄裡溪沿岸地下水井的監測，以及環保署送水給新埔鎮民的做法，一位與會委員與毒管處代表表示，「飲用水中有微量的礦物質、重金屬，實屬正常；完全沒有這些東西，反而對人體不好。而且測出來的濃度（包括揮發性有機物）皆遠低於國內、國際標準，或甚至國際標準也沒有管制這些，所以『研判並無危害』」。<sup>23</sup>

## （二）遲滯性的風險管制

對於外界質疑合法不等於無污染的問題，環保署亦承認現行法規對高科技製造業的污水並無法有效規範，行政院環境保護署（2007b）於2007年委外進行「高科技產業廢水水質特性分析及管制標準探討計畫」，針對高科技產業製程中排放、衍生的陰離子、重金屬、兩性元素、生物毒性、有機物、總量指標等管制進行探討。不過，面對許多未管制的物質或指標，在考慮廠商處理成

<sup>23</sup> 研究團隊成員在2009年3月27日於環保署所召開的「面板業放流水對霄裡溪沿岸民眾使用地下水健康風險評估第二次專家會議」所作之田野觀察筆記。

本、<sup>24</sup> 技術難度、廠商用藥缺乏生物慢毒性與環境影響資料，以及規範執行之可行性，研究結果不建議管制高科技放流水中常見的總有機碳（TOC）、總有機毒物（TTO）、重金屬、有機物<sup>25</sup>、導電度<sup>26</sup> 與生物毒性<sup>27</sup>、氮磷<sup>28</sup> 等，而以衝擊面較小為由，建議管制氨氮（NH<sub>3</sub>-N）總量，並將其總量管制標準設定在離排放現值相距不大的50mg/L。<sup>29</sup> 相較於陸域地面水體之環境基準，欲符合甲級水體標準（如霄裡溪的法定水體標準），氨氮值須在0.1mg/L以下，而乙級與丙級之水體標準，氨氮值也須在0.3mg/L以下，建議的管制標準相當寬鬆。

再以光電業和半導體製造業廢水中含高濃度的TMAH為例，其為含氮有機物且具高急毒性，但目前未受放流水標準管制，只有南科管理局將限值訂為60mg/L進行納管，研究結果也顯示納管限值訂定有效促進了排放水中的TMHA含量下降。上述計畫針對TMHA的管制與否徵詢廠商意見，廠商以缺乏相關處理用地、設備、技術為由表示反對，南科廠商亦表示納管標準過嚴，常不易達成，罰款造成生產成本增加。該研究報告最後以「因檢驗方法適用性未經充分驗證，相關環境監測資料並不足，不易訂定確切管制值」，不建議納入管制標準。

---

<sup>24</sup> 根據行政院環境保護署（2007a:附9-51）資料估算半導體業廠家每噸廢水處理成本，積體電路製造平均為28.2元，晶圓製造為14元，光電業處理成本介於14-35元/噸，LED製造廠約12元。

<sup>25</sup> 廠商認為管制有機物用藥，其毒性危害主要在工廠內的化學物質運用場所，缺乏以低濃度排入水體後的慢毒性資料，且如欲設減量目標可能會干擾企業運作（行政院環境保護署，2007b）。

<sup>26</sup> 財團法人中興工程顧問社建議，導電度問題應朝灌排分離之管理方式處理（行政院環境保護署，2007a）。

<sup>27</sup> 顧問公司建議此項不列入放流水管制項目，而僅作為水質監測項目（行政院環境保護署，2007a）。

<sup>28</sup> 因為降低總氮須採用三級處理生物脫硝，與目前廠方多採二級處理比較，用地與處理程序需大幅變更，對廠商而言成本過高而有推動困難（行政院環境保護署，2007a）。

<sup>29</sup> 根據此專案研究結果顯示，氨氮濃度最高的某園區內，廢水量約50,000CMD的半導體廠，經過物化處理，氨氮排放為43-71mg/L；廢水量約10,000CMD的TFT-LCD廠，經過生物處理，氨氮排放為20-47mg/L（行政院環境保護署，2007a）。

而在中科、霄裡溪爭論最大的導電度議題，該研究以「高導電度放流水並非僅高科技產業廢水之特色……不予深入探討」（行政院環境保護署，2007a:附2-30）。但在中科三期環評時，開發單位即指出灌溉水質標準（限制導電度低於 $750 \mu \text{ mho/cm}$ ，總氮低於 $3\text{mg/l}$ ）過於嚴苛，表示「預估園區放流水導電度將超出 $2000 \mu \text{ mho/cm}$ ，由於無法確實掌握污水貢獻導電度之成份，故欲降低導電度至 $750 \mu \text{ mho/cm}$ 以下，經評估須藉由薄膜系統處理；由於薄膜系統操作維護費用昂貴，均反映在污水處理費中，如此反而影響廠商進駐意願」（行政院環境保護署，2006b:附25-42）。爾後，中科環評監督小組要求中科提出放流水影響因應對策，中科管理局委託一項《中部科學工業園區后里基地放流水導電度研究計畫》，結果顯示，專管各月份平均導電度介於 $5000$ 至 $7000 \mu \text{ mho/cm}$ ，但與大甲溪匯流後，符合灌溉用水規範，並指稱其他研究顯示，水稻約在導電度 $4800 \mu \text{ mho/cm}$ 時才會減產 $10\%$ ，認為國內目前搭排標準為 $750 \mu \text{ mho/cm}$ 過於嚴苛（行政院環境保護署，2009a:7-9）。

上述三例顯示，原本針對高科技廢水特性研擬管制標準的調查研究，最後都因為考慮對廠商衝擊過大而進展有限。而細究標準的制訂，並非奠基在環境涵容能力（如符合甲級水體標準）的考量，而是基於廠商是否願意投資於廢水處理與能力建構的談判。缺乏廠商的配合意願，標準訂定遲緩不前。而中科院的委託研究成果，更直陳目前的標準過於嚴格，間接建議放寬標準以符合產業排放需求。

### （三）隱匿風險 治標不治本

標準的設定在廠商成本效益與環境健康風險的考量中遊走，當廠商可以清楚迅速地反應管制標準所造成的費用損失，奠基在科學觀察檢測的環境健康風險評估，在長期研究時程的需求以及（更多時候是）缺乏相關資源的投入下，往往無法及時計算出精確的風險值，環境健康影響問題存有高度爭議。

以中科三期環評為例，后里基地位處於優質農業區，預估運作後每日

廢水量高達12萬3千噸（行政院環境保護署，2006a:5-21; 2006b:5-19）。開發單位選擇丙級水體的大安溪下游作為計畫污染源承受與稀釋水體，因為「大甲溪出海口為高美野生動物保護區，不宜由大甲溪排放；大安溪下游無環境敏感區域……」，且「已無做為灌溉用水使用，經評估除懸浮固體因背景濃度較高致混合後水質仍不符丙類，其餘水質參數均可符合丙類水體標準，對大安溪水質之影響已較為輕微」（行政院環境保護署，2006a:附25-78）。然而，廠商進駐期程緊迫，排放至大安溪的專管未埋設好之前，開發單位與后里鄉公所以及台中農田水利會協調，改放流至牛稠坑溝，再匯入大甲溪中游排放。牛稠坑溝被開發單位認定為單純排水系統，應無取水灌溉情事（行政院環境保護署，2006a:附25-54），受到民眾影響農田灌溉的質疑，中科強調園區放流水質會採比目前放流水標準更嚴格之規定，<sup>⑩</sup>「若非直接引用牛稠坑溝排水之水源，因滲漏而汙染土壤影響養殖生產之風險應屬極為輕微」（行政院環境保護署，2006a:附25-289）。

開發單位認為高科技放流水對灌溉與公共飲用水影響輕微，不過「影響輕微」不在於它的「乾淨無毒」，而在於它的排放位置，例如，排放至污染程度較高、不是環境敏感區域的大安溪，或被設定為區域管排水路的牛稠坑溝。添加高科技放流水在早已污染的河川中，其特殊化合物又因沒有法律明文規定而不被檢測，放流水檢測數據甚至可以淡化高科技的污染風險。但環說書一方面認為大甲溪下游生態敏感，不適合排放廢水，一方面卻礙於廠商生產時程，主張將廢水排入與大甲溪匯流的牛稠坑溝，姑且不論牛稠坑溝是否有灌溉情事，高科技廢水可能對大甲溪的衝擊，就在污染評估測值無太大變化下被淡化。

而原屬於甲級水體的霄裡溪，在接受高科技污染廢水後，則可以明顯感受到水質的變化，河川生態與居民用水習慣因而大幅改變。不過，細究本案當初

---

<sup>⑩</sup> 后里農場環評書結論要求BOD小於10 mg/l、COD小於80 mg/l、SS小於20 mg/l，比放流水標準嚴格。

環評過程的討論，開發單位表示開發案「對於霄裡溪的影響幾乎是輕微的」，並認為工業廢水還可以改善水質：「將來製程中有機廢水並沒有使用有機磷，因此開發後排放水水量可稀釋有機磷汙染，使水質條件比開發前來得好」（行政院環境保護署，2000b）。<sup>③①</sup> 當霄裡溪污染事件爆發，民眾控訴公部門輕忽環境風險時，相關單位首長表示：「民眾要了解一點就說，並不是符合放流水標準的水質，就是你們想像三十年前、五十年前，那副好山好水，還有魚兒、青蛙的那種水質，這是兩回事，環保單位能做的就是符合放流水標準的水質」（公共電視，2008）。<sup>③②</sup> 並認為農民不應要種良質米，就要求水體符合灌溉水源標準，且當地並沒有所謂的「灌溉渠道」，環保署無法可據，當然只能用放流水標準審核。<sup>③③</sup> 而在健康風險評估會議中，環保署毒管處針對送水行為，強調地下水的檢測結果沒有違反標準，只是台灣屬先進國家，居民本就不應該取用溪水或地下水。<sup>③④</sup>

污染爭議持續擴大，開發單位提議將廢水改排已是丙類水體的老街溪，成為重要選擇方案，並獲環保署召開的專案小組審查通過。公部門似乎解決了霄裡溪的污染疑慮，在高科技廢水轉嫁老街溪的評估中，同樣因為排放在已污染的水體中而強調其影響輕微，卻忽略桃園農田水利會的警告，高科技廢污水恐衝擊老街溪中下流域約1,200公頃的農地灌溉（行政院環境保護署，2008b）。在隱匿、輕忽高科技的污染風險下，廠商運作、廢水排放如常，解決方案選擇將污染易地，老街溪流域的灌溉與居民健康等風險評估，也被稀釋在污染充斥的水體環境中。

<sup>③①</sup> 2000年5月環評第一次專案小組會議記錄審查結論四（行政院環境保護署，2000b）。

<sup>③②</sup> 公共電視（2008），訪問前桃園縣環保局局長蘇俊賓，〈還我清淨霄裡溪〉，第462集（6'24"-6'54"）。

<sup>③③</sup> 記者胡慕情在2008年7月12日於環保署長沈世弘踏查霄裡溪時，詢問環保署綜計處所得到的說法（電子郵件檔案，2008.07.12）。

<sup>③④</sup> 研究團隊成員在2009年3月27日於環保署所召開的「面板業放流水對霄裡溪沿岸民眾使用地下水健康風險評估第二次專家會議」所作之田野觀察筆記。

## 二、打開高科技風險管制的黑盒子—環境倡議的風險論證

開發單位與公部門的高科技風險管制策略，在台灣發展電子製造業的二十餘年歷程中，很少遭遇來自民間社會的高分貝挑戰，產業鋪天蓋地的社會經濟影響力，使環境倡議位處邊緣角落（Tu, 2007）。不過，隨著高科技聚落的擴張、污染源的擴散，以及與農業發展的資源競爭關係，高科技環境風險認知在社會上日漸提高。本文分析的中科三期環評與霄裡溪污染爭議，正是環境倡議行動面對高科技污染的兩個代表案例。地方居民與環保團體不滿企業的消極回應以及政府對污染情事的放任，積極投入抗議行動與行政訴訟，他們的參與以及質問，減弱了「合於法律」與「合乎國家標準」行政解釋的正當性，突顯了現行環境健康評估中科學檢測的侷限，揭露了過去隱而未見的風險課題。

### （一）在地經驗知識呈現 挑戰科學專業評估

兩個案例皆顯示，公共決策面對高科技風險的不確定性，委由科技專家在法律的範疇與設定的科學檢測議程內，進行模擬、評估，但窄化風險評估議程設定，則備受在地生活經驗知識的挑戰。以牽涉到廢水引灌的牛稠坑溝排放爭議為例，開發單位認定牛稠坑溝本身沒有水源，單純為區域排水之用，並強調在沿線設了許多水質監測點，調查顯示符合事業放流水標準，進而得出沒有太大的引灌風險。但農民從長期耕作引水經驗出發，駁斥開發單位說法：

這個（牛稠坑溝）是一個問題啦！這就是你不是當地人你不會了解……中科的臨時排放口那邊（牛稠坑溝中游一段）都沒有水，但是更下游他又跑出水來了，為什麼會有水？這些水就是灌溉用水，因為我們現在后里可以說大部分都是農地，那農地要水有兩方面，一個是大甲溪的一個是大安溪的，這些水灌溉農地以後會再流出來，這些尾水流到牛稠坑溝，所以他們都沒有講清楚……（受訪者C1）。

對於中科管理局（2007a:74）以徵詢台中縣農田水利會為由，認定牛稠坑

溝非水利會認可之灌溉用渠，且現勘後只有一兩公頃的農田引水灌溉，在地居民在中科后里園區第二次聽證會上，則用航照圖舉出反證，表示位於牛稠坑溝與大甲溪交會處的兩百公頃淤積地附近，百年以來即有農民引用牛稠坑溝來灌溉，雖然這些農地不在水利會的灌溉區域內，但農民是合法向第三河川局承租、並繳交使用費（中科管理局，2007a:81-82）。農業試驗所研究員進一步說明，在非灌區的農田，農民還是有用水的權利：

全台灣有80多萬頃農田，有40萬是非灌區，那你說這40萬農田是不能灌溉的嗎？連雨水都不能接，水溝水都不能接嗎？不可能的嘛……（中科管理局，2007a:82）。

而開發單位在環說書中強調牛稠坑溝有足夠水量稀釋排放水（所以排放水到下游仍可以灌溉），也引發地方代表進一步質問，認為評估報告選擇性地以雨季6、7、8、9月中4天的測值，推估牛稠坑溝的全年流量，高估牛稠坑溝稀釋工業廢水的能力。而牛稠坑溝排到大甲溪後，開發單位使用水利署公告流量數據推估大甲溪枯水期有29.88立方公尺/秒稀釋水量；但地方代表與環保團體舉日治時代大甲溪枯水期的實測值只有0.2立方公尺/秒，且生活在當地所看到的現象是：

一條溝喔一年200天沒有水，……完全沒有水，那你這個污水來了以後會怎麼樣，一定完全會被土壤、地下水完全吸收，這樣子可以嗎（中科管理局，2007a:89）？

此外，居民也指出，中科放流管完工後的廢水排放口在大安溪離海口1.5公里處，廢水在近海迴流可能會破壞沿海生態，而中科排放的化學物質，可能使水域魚苗不敢靠近，這些沿岸漁業與觀光資源問題，卻都在環評階段沒有評析（中科管理局，2007a:140）。

在地居民的質問透出現行環境影響與風險評估的闕漏，呈現更完整的風險樣貌。風險，不再只是科學數據或特定標準說了算數，民眾日常生活中的灌

溉取水、生態觀察，<sup>35</sup> 以及歷史的土地使用經驗等，都構成風險論述的一環，合理的挑戰了產官狹隘的風險詮釋。受訪者C1即指出，「我們擔心的這些化合物，只要有一個mg的時候就已經不得了，……所以你不能用說有那個東西（放流水標準），所以這個（污染）東西解決了，不能夠這樣講。」

## （二）民間監督與法律行動 揭露風險放任與課責問題

中科后里農場的開發，自環評階段開始，受到一些代表社運力量環評委員的關注，並針對相關會議形成行動網絡，影響專案審查結論（杜文苓、彭滄雯，2008）。因此，環評通過的附帶條件中，有成立環境監督小組、進行健康風險評估、召開地方環保監督小組例行會議、說明會、聽證會等要求，使公民的監督行動得以在體制內持續施壓。另一方面，后里基地的環評經驗，也影響其後中科七星基地的審查，環評最後雖在爭議聲中通過，但地方農民立即針對環評決議公告及核發開發許可兩項行政處分提起訴願（陳素姍，2007），並獲台北高等行政法院判決勝訴。

體制內的參與、監督，使開發單位與公部門必須直接面對地方居民以及環保團體的挑戰，無法完全將民眾疑慮置之不理，事實上，比起過去高科技園區的設置發展，中科管理局做了一些過去園區設置不會做的事，一位官員舉例：

你今天不相信環保署的環評，你說地方要有，那我們就在地方成立一個平行監督機制，很多東西只要他是問題的，不管是砷、是導電度、是地下水，還是說土壤，你懷疑會遭到污染的，我們都趕快去做環境背景值建立的工作……是說你真的懷疑，那我們去澄清這個問題（受訪者PC）。

---

<sup>35</sup> 如受訪者K指出，「像牛稠坑溝現在已經污染了，以前有魚、有福壽螺、有白鷺鷥……現在都沒了！所以這個已經很明顯污染了……。」



而法律的行動，使公部門必須積極的為自己所轄責任辯護，但在權責歸屬的爭論過程中，則暴露出環境管制與風險評估的漏洞。霄裡溪案例顯示，若非地方居民發起行政訴願、檢送「環境影響評估法公民訴訟書面告知」、要求監察院進行調查，以及提起民刑事訴訟等，公部門不太可能重新檢視7、8年前通過的環評案件，並積極召開會議，尋求補救措施。而會議討論之中，各單位為撇清相關責任，使一些長期不受肯認的高科技風險問題浮上台面。

例如，導電度議題雖在高科技製造業相關風險評估與環境規範中不被重視、承認，但霄裡溪過去相當乾淨，水質變化令居民感受深刻，且污水事件關乎新埔鎮民3萬多人的飲用水安全，以及上千公頃農地的污染問題。新竹農田水利會（2008b）面對把關不力的指控，除了趕快澄清當初沒有參與環評審查，也於2008年5月主動發文至桃、竹兩縣環保局，檢附同（2008）年3、4月共8次水質採樣檢測資料，內容顯示總氮及導電度等數據，皆不符合灌溉用水標準，並指出「上游工業廢污水排入恐將影響農業生產品質」。一位運動者觀察：

這裡面有一個故事是，有一段時間，大家都在怪那個農田水利會同意他搭排，結果霄裡溪的主管機關不是農田水利會，是二河局啊！那大家都在怪他啊，所以他只好說，搭排不需要我同意，可是我有檢測數據。……他會這麼積極的做這些事情，是大家已經誤認為他是同意搭排的啦！所以他後來表達說，不是他，是二河局（訪談者C2）。

## 伍、環境倡議的科學挑戰

在地經驗知識挑戰了科學專業的評估，並擴大環境風險的論辯，但無可諱言地，科學在環境爭議中仍扮演重要角色，為環境災害事件評估資訊的基礎。不過，誠如Rosenbaum所觀察，科學通常無法及時提供政府官員行事決

策所需的技術資料，科學檢驗過程冗長且不確定，但決策卻已迫在眉睫。許多時候，政策決策者選擇不面對科學難以確認的風險問題（許舒翔等〔譯〕，Rosenbaum〔原著〕，2005）。

### 一、「科學」在風險管制的侷限與迷思

上文論辯中所呈現的高科技風險，科學並無法詳盡描述污染排放承受水體中的「毒物」確切為何，回答廢水可能造成的健康衝擊，更無法協助標準的訂定。以電導度指標為例，除了是土壤黏性與透氣性的指標，也間接指陳溶液中有大量的可溶離子，除了一般水中常見非金屬離子類別，高科技製程到底含有那些其他大分子陰離子或稀有金屬與人造元素，目前仍所知有限。如果廠商沒有公佈製程所需的完整配方，<sup>36</sup> 檢測單位無從監管，未知物質將成為隱性的公共安全風險因子。進一步言，相關化合物或稀有元素如果沒有相對的投資、化驗與研究，其風險特性亦無法掌握。而本文討論的案例即顯示，「確切」科學證據的缺乏，正是產官無以回應高科技風險的最佳擋箭牌。

其次，依賴開發單位委託的風險評估，片段、窄化的科學檢測議程設定，則深刻的影響了科學證據的產出與環境健康影響的判定。以中科三期開發為例，環評與行政訴訟過程中備受爭議的健康風險議題，在環評有條件通過後，由中科管理局委託中華工程顧問公司執行「開發計畫飲用水與空氣污染健康效應暴露評估」。該評估由後者再召集學者進行採樣、分析與評估計算工作。但整個評估過程從範圍設定、具體採樣方法，到評估結果的公開作業等，委託合約與計畫經費已設有限制。在健康風險評估說明會中，地方團體代表質疑中科委辦的風險評估範圍太過侷限，只針對廠商的煙道氣體排放進行採樣評估，飲用水僅評估自來水部分，而沒考量沿岸地下水可能的污染風險。執行團隊在聽

---

<sup>36</sup> 台灣幾家大面板廠的光阻劑，都是向日本所購買，但光阻劑只有90%的成分已知，剩下那10%的秘密成分，以及其污染研究，並不明朗。

證會上坦承健康風險委辦計畫的侷限：

……污染源我們考慮是廠方由空氣排放的污染源，這樣子，好不好，就是說目前我們受委託工作的範圍是在這裡……，廢水的部分，在這個評估裡面，目前是沒有包含，這一點我要跟大家講明，我們需要清楚廢水這部分目前這個評估是沒有包含……（中科管理局，2007a:17）。

面對民眾和學者的質疑，中科管理局回應以「評估方法為一個多介質的評估模式，不只是針對空氣的部分，空氣的部分也包含空氣他最後沈降在飲用水、地下水及土壤的部分」（中科管理局，2007b）。表面上，這個風險評估計畫涵納民眾所關心的排放水、廢棄物、土壤等面向的問題，不過，細究整個風險評估的採樣設計，是透過三次對廠商在竹科及龍潭的廠房進行煙道檢測所得之平均值，模擬評估廠商未來的排放氣體，其擴散至植物、土壤及水中，對人體可能造成的風險。這樣的評估計畫假定了單一的風險來源—煙道排出的廢氣，忽略了如灌溉水污染對農作生態的食物鏈影響等其他可能的風險源。健康風險評估在開發單位的預設議程中，鎖定在空氣污染的排放檢測範疇，並依此編列相關檢測經費。

執行此健康風險評估的研究成員坦言，這樣的評估在有效性與預測性上有其限制，但在商業機密與計畫合約經費的束縛下卻難以突破。而為能進行煙道檢測，學者更簽署限期的研究保密合約，以換取資料完整提供與進入工廠的管道（受訪者SW）。看似客觀的科學評估，其實是在種種的限制條件下進行，並且必須面對許多不確定因子。例如，科學園區未來進駐的具體產業類別與廠家，可能隨著政治經濟的發展而充滿變數，就算進駐廠家確定，不同廠房所引進不同世代的製程，仍弱化了目前使用風險評估方法的可預測性：

風險評估應等廠商確定了再來做……因為現在做的你也不是根據它（進駐的廠）做的……是根據……同樣類型的工廠去測煙臭味，不是實際的進駐廠商，所以那不確定性都太大了（受訪者SH）。

## 二、環境運動的「科學」瓶頸

雖然科學專業的風險評估存有許多問題，但環境倡議中強調居民在地知識經驗提出的警訊，以及非數據方式呈現之環境變化事實，卻排不進官方的風險評估議程。當公部門提出科學數據，強調「合法等於沒風險」，民眾的經驗性推論回應「如果你（中科科管局人員）敢喝的話，那我就認為你（中科）真的是零污染……」（受訪者K），卻常被行政人員認為沒有科學根據而置之不理。前文前桃園縣環保局長告誡民眾符合放流水標準不代表有魚有蝦的說詞，正顯示了感受經驗不足為法律與風險評估憑據的官方說法。

面對污染影響健康的疑慮，在地居民往往要求更多的風險評估。然而，如上節討論高科技風險評估中的科學侷限，專業性的數據立論，常受限於委外計畫研究標的設定、計畫經費與委託關係、以及各方利益角力的影響。公部門所謂的科學評估，雖受到環境倡議者的挑戰，但受限於資源的短缺，民間團體也尚未能在科學證據與論述的生產上取得有利位置，進而撼動主流風險論述與評估模式。

以霄裡溪污染事件為例，有研究指出霄裡溪下游測得濃度頗高的全氟有機物，<sup>⑩</sup> 其中一類全氟辛烷磺酸（perfluorooctyl sulfonate, PFOS）更是聯合國《斯德哥爾摩公約》下的持久性有機污染物審查委員會（Persistent Organic Pollutant Review Committee, POPRC）列入管制的物質。當民間團體據此對環保署提出全氟化物問題時，廠商在2008年底被動地委外檢測，並在因應對策專案小組會議中表示沒有測到上述物質。在主管機關沒有進一步追究求證，環保團體也無能力資源進行檢測的情況下，廠商的檢測結果在會議中被默認，全氟有機物的風險議題也再度消失。

---

<sup>⑩</sup> 根據羅兆君（2008）研究，其在霄裡溪沿岸下游測得濃度分別為11.3、82、58與17.3ng/L的全氟癸酸（perfluorodecanoic acid, PFDA）、全氟辛烷磺酸（perfluorooctyl sulfonate, PFOS）、全氟壬酸（perfluorononanoic acid, PFNA）與全氟辛酸（perfluorooctanoic acid, PFOA）。其中PFOS和PFOA具有生殖毒性、誘變毒性與發育毒性。

一位居民表示，數據舉證能力不足，使他們在風險評估中並無太多可以發揮力量的地方：

因為我們數據真正要取得的話，只能取得他們（官方）所做的出來的，啊我的數據……只能很片面的去取得，我們的數據當然要舉證到真的傷害身體，還有一點落差。因為這涉及到以後損害賠償，這個舉證的部分，你一定要是很明確的證據，你才有能力啊……（訪談者C2）。

面對科學政治的角力問題，不依賴開發單位的獨立研究經費設置與研究議程設定，或許是改善目前一面傾斜的科學數據生產的條件之一。一位地方代表提到：

牛稠坑溝、中科大雅這邊的，他們都有報告來，我看一看都是符合標準呀！政府的我是不相信，如果我們自己有一個監督委員會，自己有專業人員、儀器，那我就相信（訪談者K）。

不過，環境運動所遭遇的「科學」瓶頸，或許還有背後更大的制度框架問題，如本文的文獻探討所指出，科學與科技發展無法跳脫社會脈絡的影響，深受產官學資金扶持的高科技電子產業，也深深影響了科技政策、特定專門領域的發展，以及社會、教育投資的方向，某個程度限制了那些科學議程可以被執行而那些不能。如果缺乏科技與社會相互影響間的批判反省，持續臣服於產業發展趨力邏輯的宰制，那麼，再多的科學性評估，也無法解決新興科技的風險課題。

## 陸、結論

高科技製造的污染問題一向不受產業界與公部門的重視，在「高科技」、「進步」、「乾淨」的包裝下，相關風險問題長期被輕忽放縱。本文分析產官

面對高科技污染的典型回應策略，表現在沒有科學證據就無規範、沒有違規就無風險的論述建構，而窄化、片段的科學評估議程設定，使污染的風險判定充滿爭議。本文也指出環境倡議行動呈現在地環境事實，挑戰科學專業評估以及揭露了風險放任問題。

不過，我們似乎無法樂觀地認為高科技污染的處理獲得制度性的變革。中科三期與霄裡溪的環境問題得以彰顯，行政程序上有明顯瑕疵為其主因。而即便公部門相關單位在風險問題處理上備受批判，依賴顯著性統計數據作為科學佐證的風險評估，以及據此訂定的法規標準，仍是目前高科技園區設廠擴張環境影響評估所奉行的準則。霄裡溪問題的解決方案中，看不到相關單位對於污染風險可能轉移的警覺；而不久前在爭議聲中通過環評的中科四期二林基地的開發，仍遵循舊有的評估模式。換言之，環境倡議行動雖然可以針對個案中的行政缺失、科學證據生產不確實等提出質疑，迫使公部門在一些做法上的補救與修正，但整體而言，還未大幅度地撼動產官的風險論述結構，顛覆傳統環境風險管理思維。而風險論辯中的科學舉證弱勢，成為倡議評估變革的阻礙。

環境運動在科學證據與論述的生產上仍處於不利的位置，而此劣勢與現行科學發展的社會脈絡與政策制度息息相關。環境倡議行動突破劣勢的做法，應不是陷入科學證據生產的競賽中，而是不斷地挑戰科學生產的制度性失衡問題，包括議程設定、資金來源與政策方向等，並嘗試從批判中提供一套較為完整的科學研究與風險評估論述。上文分析指出，看似嚴謹的科學性評估，受到議程設定、經費投入與研究方法等影響，評估結果具有高度不確定性，風險詮釋更充滿爭議。這樣的風險評估，並無面對「科學」在環境檢測中的侷限，並以狹隘地認定一種研究結果所得到的事實，忽略考量其他方式取得的事證。當產業界與公部門睥睨地方經驗性的事實陳述，要求資源人力缺乏的環保團體出具更多科學數據證明有害關聯，在這樣的科學論述場上，環境倡議將永遠位居弱勢。

面對新興科技風險所涉及的科學不確定性與治理問題，國際間發展預警

原則，透過制度與價值的典範轉移，嘗試解決傳統風險評估的困境，值得我們進一步學習與思考。1992年的《里約環境與發展宣言》中的第15項原則，即提到「為保護環境，若人類行為會帶來嚴重或傷害無法回復的後果，各國政府應廣泛地採取預警行動，不應以科學證據不足為由，延緩採行符合成本效益之介入行動」（United Nations, 1992）。1998年由Science and Environmental Health Network（1998）在Wingspread召開的預防原則會議，更廣泛地對此原則討論定調，指出「預警原則為當某行為或某物質可能對人體健康或環境造成危害時，即使原因與結果之間沒有完全的科學性證明，也應當停止此行為或使用此物質。此種諾況下，證明的義務應由行為製造者進行，而不在受害者或一般大眾。預防原則的過程應當公開、透明並民主進行，可能受影響的團體皆須參與討論，並尋求替代的方案」。

爾後，預警性原則成為環境政策的新概念，在國際公約或國家政策中相繼出現，並落實於制度的變革上。2006年歐盟推動通過的「化學物質的註冊、評估、授權和限制規定」（Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals, REACH）指令，即體現了預警原則精神。其制度設計強調建立完整的化學物質資料以維護健康與環境，<sup>38</sup> 限制使用有害物質或轉為更安全的物質使用，<sup>39</sup> 並將舉證責任轉移至製造者本身，不再由政府履行對龐大化學物質的評估責任。由於行政機構必須在高度複雜且資訊有限的環境中進行管制作業，這樣的規範要求在生產鏈中的廠商須主動闡明基礎毒物資訊以及風險降低策略（Führ and Bizer, 2005）。美國環保署於2009年9月亦發表化學物質評估原則，指出其1976年訂立的《毒性物質控制法》（*Toxic Substances Control Act*，簡稱

<sup>38</sup> REACH強調藉由註冊、評估、授權的過程，所有年產量1噸以上的化學物質均需要通過註冊程序，其中年產量10噸以上者須對人體及環境的風險進行評估，並針對其風險提出如何適當管理的化學物質安全報告書。

<sup>39</sup> REACH對可能造成人體或環境有害的物質，不須如同以往由反覆精密的科學證據來取得該物質與毒性的確實關聯性，只要提出可能造成危害的關聯性者皆經授權制度禁止或限定使用。

TSCA)，已非規範既有化學風險的合適工具，進而師法歐盟預警原則重新塑造《化學管制法案》(U.S. Environmental Protection Agency, 2009)。

一些研究指出，預警原則肯認科學研究所得知識的侷限，而政府常常必須在科學證據不明確的諾況下進行風險管理，因此強調需要廣納各方的考量以及在地提出的早期警訊作為評估決策的依據(Myers and Raffensperger, 2006)。在此制度架構下，風險的接受度是社會價值折衝的結果，重要的程序包括目標設定、價值、倫理的討論，以及替代方案的評估、舉證責任轉移、資訊透明度與公眾參與等(Myers, 2006)，著重跨領域研究的整合，以及發展環境民主諮詢的新方法。這種增進決策中的風險溝通、反轉舉證責任歸屬、依民主透明方式來決定健康與環境的管理政策(Kriebel and Tickner, 2001; Barrieu and Sinclair-Desgagne, 2006)，迥異於我國新興科技政策僅重科學評估之風險管理模式(周桂田, 2000, 2004)，應較能解決本文案例中所呈顯之評估內涵扭曲或責任迴避之爭議。而在此原則基礎上，科學議程設定與風險詮釋可以不過於依附產業發展邏輯，使Hess(2007)所提的科學與產業的替代性路徑有更好的發展機會。

此國際發展趨勢提醒我們，新興科技的風險評估，需要進行制度性的典範移轉，強調跨域研究的整合性架構以及民主諮詢，才能從根解決問題。這樣的思維，對照出台灣目前面對高科技污染風險的狹隘詮釋、輕忽態度與制度困境，顯示國家科技政策調整與治理策略轉換的重要性。而這樣的經驗，也提供未來環境倡議行動一個思考的方向。



## 附錄一：訪談資料

訪談對象來源	代碼	訪談日期
政府官員	PC	2008.1.31
地方居民	C1	2007.12.3
	C2	2009.2.26
地方民意代表	K	2008.1.24
學者專家	SH	2008.11.6
	SW	2009.9.27

資料來源：作者自行整理。

## 參考書目

- 中科管理局(2007a)。《中部科學工業園區后里園區開發計畫第二次聽證會會議紀錄》。台中：中科管理局。[www.ctsp.gov.tw/files/f4af1270-3e34-4b88-904a-8d6443914328.pdf](http://www.ctsp.gov.tw/files/f4af1270-3e34-4b88-904a-8d6443914328.pdf)。2008/05/03。
- \_\_\_\_\_ (2007b)。《中部科學園區第三期發展區(后里基地一七星農場部分)開發計畫2009年3月17日健康風險評估民眾說明會議紀錄》。台中：中科管理局。
- 王尹軒、張國仁(2008)。〈法院撤銷中科七星基地環評，若環保署不再上訴，后里七星基地將面臨停止開發〉，《工商時報》，2月2日，版B2。
- 公共電視(2008)。〈還我清淨霄裡溪〉，《我們的島》，第462集，2008年7月11日。<http://www.pts.org.tw/php/html/island/list.php?pbeno=1184>。2009/12/16。
- 台灣自來水公司第三區管理處(2008)。《台灣自來水公司第三區管理處訊》。新竹：台灣自來水公司第三區管理處。[http://www.water.gov.tw/pda/02news/news\\_b.asp?no\\_g=1331](http://www.water.gov.tw/pda/02news/news_b.asp?no_g=1331)。2009/12/16。
- 行政院環境保護署(2000a)。《中華映管股份有限公司申請龍潭工業園區報編計畫環境影響說明書》(環署綜字第0026728號)。台北：行政院環境保護署。
- \_\_\_\_\_ (2000b)。《中華映管股份有限公司申請龍潭工業園區報編計畫環境影響說明書—第一次專案小組會議紀錄》(環署綜字第0026728號)。台北：行政院環境保護署。
- \_\_\_\_\_ (2002)。《宏碁智慧園區開發計畫變更案環境影響說明書》(環署綜字第0910088386號)。台北：行政院環境保護署。
- \_\_\_\_\_ (2006a)。《中部科學園區第三期發展區(后里基地一后里農場部分)開發計畫環境影響說明書》(環署綜字第0950019388號)。台北：行政院環境保護署。
- \_\_\_\_\_ (2006b)。《中部科學園區第三期發展區(后里基地一七星農場部分)開發計畫環境影響說明書》(環署綜字第0950060540號)。台北：行政院環境保護署。
- \_\_\_\_\_ (2007a)。《高科技產業廢水水質特性分析及管制標準探討計畫》(EPA 96-G104-02-222)。台北：行政院環境保護署。
- \_\_\_\_\_ (2007b)。《高科技產業廢水水質特性分析及管制標準探討計畫第三次專案小組委員會會議2007.11.30簡報》。台北：行政院環境保護署。
- \_\_\_\_\_ (2007c)。《「宏碁智慧園區開發計畫環境影響調查報告書」及「中華映管股份有限公司申請龍潭工業園區報編計畫環境影響調查報告書」專案小組審查會議紀錄》(環署綜字第0960094089號)。台北：行政院環境保護署。
- \_\_\_\_\_ (2008a)。《河川水體水區劃定檢討結果》。台北：行政院環境保護署。
- \_\_\_\_\_ (2008b)。《「宏碁智慧園區開發計畫及中華映管股份有限公司申請龍潭工業園區報編計畫因應對策暨差異分析報告」2008年9月24日專家會議紀錄》。台北：行政院環境保護署。
- \_\_\_\_\_ (2009a)。《中部科學工業園區后里園區開發計畫環境影響評估審查結論執行監督小組2009年3月17日第十次會議資料》。台北：行政院環境保護署。

- \_\_\_\_\_ (2009b)。〈環評資訊查詢系統〉，行政院環保署網站。<http://ivy5.epa.gov.tw/EiaWeb/0x.aspx>。2009/12/16。
- 朱淑娟 (2009)。〈華映友達廢汙水，改排老街溪〉，《聯合報》，1月16日，版C2。
- 朱漢崙、孫彬訓 (2009)。〈救茂德，行庫推信保基金跳火坑〉，《工商時報》，1月16日，版A4。
- 李俊宏、王漢泉、吳嘉玲、王正雄 (2002)。〈新竹縣地區事業廢水生物毒性試驗研究〉，《環境檢驗所環境調查研究年報》，第9卷，頁157-86。
- 李淑惠、袁顯庭 (2009)。〈友達上季虧損265億創紀錄〉，《工商時報》，1月23日，版A3。
- 余學俊 (2002)。〈友達廢水排溪，環局首次查驗，日排四千噸，地方深恐汙染，廠方強調符合環保規定，當場測試尚合格〉，《聯合報》，7月31日，版20。
- 杜文苓、彭滄雯 (2008)。〈社運團體的體制內參與及影響—以環評會與婦權會為例〉，《臺灣民主季刊》，第5卷，第1期，頁119-48。
- 宋健生、蕭君暉 (2006)。〈友達后里廠傳暫緩投資〉，《經濟日報》，12月7日，版A3。
- 周志恆 (2009)。〈無法整併就會倒閉〉，《經濟日報》，1月16日，版A3。
- 周桂田 (2000)。〈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》，第39期，頁239-83。
- \_\_\_\_\_ (2004)。〈獨大的科學理性與隱沒(默)的社會理性之「對話」—在地公眾、科學專家與國家的風險文化探討〉，《台灣社會研究季刊》，第56期，頁1-63。
- 邱金蘭 (2009)。〈不救將掀金融風暴？〉，《經濟日報》，1月16日，版A3。
- 范玫芳 (2008)。〈科技、民主與公民身份—安坑灰渣掩埋場設置爭議之個案研究〉，《台灣政治學刊》，第12卷，第1期，頁185-227。
- 洪鴻智 (2002)。〈科技風險知覺與風險消費態度的決定—灰色訊息關聯分析之應用〉，《都市與計劃》，第29卷，第4期，頁579-97。
- 徐睦鈞 (2009)。〈過了這關，整併才是大難關〉，《聯合晚報》，2月16日，版A2。
- 張淑珠 (2005)。〈中科帶動中部整體發展〉，《台灣新生報》，7月30日，版10。
- 許舒翔、李建宏、徐正能、吳豐帥 (譯)，Rosenbaum, Walter A. (原著) (2005)。《環境政治學》。台北：五南。
- 陳素姍 (2007)。〈中科七星案最新發展〉，台灣環境行動網等 (主編)，《全球治理，在地行動—綠色矽島的環境挑戰》，頁21-24。台北：台灣環境行動網等。
- 陳權欣、楊宗灝 (2008)。〈水汙染送桶應急，被批捨本逐末〉，《中國時報》，12月31日，版C4。
- 彭淵燦 (2008a)。〈霄裡溪水不能飲用，新埔驚疑〉，《聯合報》，4月24日，版C2。
- \_\_\_\_\_ (2008b)。〈水利會檢測溪水導電度偏高，無法證明影響農作〉，《聯合報》，4月24日，版C2。
- 新竹農田水利會 (2008a)。《2008年新竹農田水利會進行霄裡溪主要污染源採樣與檢驗工作成果報告》。新竹：新竹農田水利會。
- \_\_\_\_\_ (2008b)。《竹農水管字第0970002350號》。新竹：新竹農田水利會。
- 新竹縣環保局 (2008)。《96年度第4季河川水質監測結果》。新竹：新竹縣環保局。

- [http://www.hcepb.gov.tw/ContentPages/F4\\_EnvironmentalInfo/Detail.aspx?key=172](http://www.hcepb.gov.tw/ContentPages/F4_EnvironmentalInfo/Detail.aspx?key=172)。  
2009/12/16。
- \_\_\_\_\_ (2009)。《鳳山溪流域網頁》。新竹：新竹縣環保局。[http://w3.hcepb.gov.tw/hcepb/02\\_information/plan\\_all/Water/FongshanRiver/P02/P02\\_right.htm](http://w3.hcepb.gov.tw/hcepb/02_information/plan_all/Water/FongshanRiver/P02/P02_right.htm)。2009/12/16。
- 監察院 (2008)。《097000034華映友達排污水案糾正案文》。台北：監察院。
- 劉愛生 (2003)。〈華映龍潭廠廢水外流，汙染霄裡溪，官民會勘協調，廠方答應一周內改善，居民揚言逾期將圍廠抗爭〉，《聯合報》，12月23日，版B1。
- \_\_\_\_\_ (2006)。〈偷排廢水汙染霄裡溪？華映否認，龍潭鄉民赴園區抗議，促業者賠償並簽訂復育計畫，不歡而散〉，《聯合報》，5月12日，版C1。
- 羅兆君 (2008)。《電子業放流水中全氟化物流布之研究》。台北：國立臺灣大學環境工程學研究所碩士論文。
- Barrieu, Pauline, and Bernard Sinclair-Desgagne (2006). "On Precautionary Policies." *Management Science*, Vol. 52, No. 8:1145-154.
- Beck, Ulrich (1992). *Risk Society: Towards A New Modernity*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Brigden, Kevin, Iryna Labunska, David Santillo, and Adam Walters (2007). *Cutting Edge Contamination*. The Netherlands: Greenpeace International.
- Breyer, Stephen G. (1993). *Breaking the Vicious Circle: Toward Effective Risk Regulation*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Byster, A. Leslie, and Ted Smith (2006). "The Electronics Production Life Cycle. From Toxics to Sustainability: Getting Off the Toxic Treadmill." In Ted Smith, David A. Sonnenfeld, and David N. Pellow (eds.), *Challenging the Chip: Labor Rights and Environmental Justice in the Global Electronics Industry* (pp. 205-14). Philadelphia, PA: Temple University Press.
- Catholic Agency for Overseas Development (2004). *Clean Up Your Computer: Working Conditions in the Electronics Sector*. London: CAFOD.
- Chang, Sheng-Lin, Hua-Mei Chiu, and Wen-Ling Tu (2006). "Breaking Silicon Silence." In Ted Smith, David A. Sonnenfeld, and David N. Pellow (eds.), *Challenging the Chip: Labor Rights and Environmental Justice in the Global Electronics Industry* (pp. 170-80). Philadelphia, PA: Temple University Press.
- Davis, Devra (2002). *When Smoke Ran Like Water: Tales of Environmental Deception and the Battle Against Pollution*. New York, NY: Basic Books.
- Fischer, Frank (1998). "Hazardous Waste Policy, Community Movements and the Politics of NIMBY: Participatory Risk Assessment in the USA and Canada." In Frank Fischer and Michael Black (eds.), *Greening Environmental Policy: The Politics of a Sustainable Future* (pp. 165-82). London: Paul Chapman Publishing Ltd.
- \_\_\_\_\_ (2003). *Citizens, Experts, and the Environment*. Durham, NC: Duke University press.
- Führ, Martin, and Kilian Bizer (2005). "REACH as A Paradigm Shift in Chemical Policy—Responsive Regulation and Behavioural Models." *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15, No. 4:327-34.

- Hawes, Amanda, and David N. Pellow (2006). "The Struggle for Occupational Health in Silicon Valley: A Conversation with Amanda Hawes." In Ted Smith, David A. Sonnenfeld, and David N. Pellow (eds.), *Challenging the Chip: Labor Rights and Environmental Justice in the Global Electronics Industry* (pp. 120-28). Philadelphia, PA: Temple University Press.
- Hess, David J. (2007). *Alternative Pathways in Science and Industry Activism, Innovation, and the Environment in An Era of Globalization*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Intel Cooperation (2009). "Moore's Law: Made Real by Intel Innovation." Intel Cooperation. <http://www.intel.com/technology/mooreslaw/index.htm> (accessed December 16, 2009).
- Jussawalla, Meheroo (2003). "Bridging the Global Divide." In M. Jussawalla and R. Taylor (eds.), *Information Technology Parks of the Asia Pacific* (pp. 3-24). Armonk, NY: M.E. Sharpe.
- Kriebel, David, and Jole Tickner (2001). "Reenergizing Public Health Through Precaution." *American Journal of Public Health*, Vol. 91, No. 9:1351-355.
- LaDou, Jaseph (2006). "Occupational Health in the Semiconductor Industry." In Ted Smith, David A. Sonnenfeld, and David N. Pellow (eds.), *Challenging the Chip: Labor Rights and Environmental Justice in the Global Electronics Industry* (pp. 31-42). Philadelphia, PA: Temple University Press.
- Mazurek, Jan (1999). *Making Microchips: Policy, Globalization, and Restructuring in the Semiconductor Industry*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Michaels, David (2005). "Manufacturing Uncertainty: Contested Science and the Protection of the Public's Health and Environment." *American Journal of Public Health*, Vol. 95, No. 1: S39-S48.
- Myers, Nancy (2006). "Precautionary Procedures: Tools of Analysis and Intention." In Nancy Myers and Carolyn Raffensperger (eds.), *Precautionary Tools for Reshaping Environmental Policy* (pp. 29-52). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Myers, Nancy, and Carolyn Raffensperger (eds.) (2006). *Precautionary Tools for Reshaping Environmental Policy*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Pellow, David, and Lisa Park (2002). *The Silicon Valley of Dream: Environmental Injustice, Immigrant Workers and the High-Tech Global Economy*. New York, NY: New York University Press.
- Renn, Ortwin (2005). "Risk Perception and Communication: Lessons for the Food and Food Packaging Industry." *Food Additives and Contaminants*, Vol. 22, No. 10:1061-71.
- Saxenian, AnnaLee (1991). "Institutions and the Growth of Silicon Valley." *Berkeley Planning Journal*, Vol. 6:36-57.
- Smith, Ted, David A. Sonnenfeld, and David N. Pellow (2006). "The Quest for Sustainability and Justice in a High-Tech World." In Ted Smith, David A. Sonnenfeld, and David N. Pellow (eds.), *Challenging the Chip: Labor Rights and Environmental Justice in the Global Electronics Industry* (pp. 1-11). Philadelphia, PA: Temple University Press.

- Science and Environmental Health Network (1998). "Wingspread Conference on the Precautionary Principle." Science & Environmental Health Network. <http://www.sehn.org/wing.html> (accessed December 10, 2009).
- Tu, Wen-Ling (2005). "Challenges of Environmental Governance in the Face of IT Industrial Dominance: A Study of Hsinchu Science-Based Industrial Park in Taiwan." *International Journal of Environment and Sustainable Development*, Vol. 4, No. 3:290-309.
- \_\_\_\_\_. (2007). "IT Industrial Development in Taiwan and the Constraints on Environmental Mobilization." *Development and Change*, Vol. 38, No. 3:507-27.
- Tu, Wen-Ling, and Yu-Jung Lee (2008). "Does Standardized High-Tech Park Development Fit Diverse Environmental Conditions: Environmental Challenges in Building Central Taiwan Science Park." Paper presented at the Conference on Proceedings of the 2008 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, San Francisco, CA, May 19-21.
- United Nations (1992). "The Rio Declaration on Environment and Development." United Nations Environment Programme. <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=78&ArticleID=1163> (accessed December 16, 2009).
- U.S. Environmental Protection Agency (2009). "Essential Principles for Reform of Chemicals Management Legislation." EPA. <http://www.epa.gov/oppt/existingchemicals/pubs/principles.pdf> (accessed December 16, 2009).
- Wild at Heart Legal Defense Association (2006). "EIA Review Commissioners' Joint Statement." Wild at Heart: For the Earth. [http://en.wildatheart.org.tw/archives/eia\\_review\\_commissioners\\_joint\\_statement.html#more/](http://en.wildatheart.org.tw/archives/eia_review_commissioners_joint_statement.html#more/) (accessed December 16, 2009).
- Williams, Eric (2003). "Environmental Impacts in the Production of Personal Computers." In Ruediger Kuehr and Eric Williams (eds.), *Computers and the Environment: Understanding and Managing Their Impacts* (pp. 41-72). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Wynne, Brain (2005). "Reflexing Complexity: Post-Genomic Knowledge and Reductionist Returns in Public Science." *Theory, Culture and Society*, Vol. 22, No. 5:67-94.

## The Risk Debates on High-Tech Pollution: A Challenge to Environmental Advocacy

*Wen-Ling Tu*

### Abstract

The intensive use of new toxic chemicals in high-tech manufacturing processes has caused many environmental problems, and current laws are far behind the pace of the introduction of such chemicals to manufacturing settings. Since the potential health and environmental risks of the release of such chemical compounds from high-tech firms are poorly understood, different stakeholders have engaged in intense disputes. The collection and analysis of scientific data and the interpretation of environmental impacts is hotly contested by developers, public agencies, local residents and environmental groups. This article examines the wastewater discharge problems of the third stage of the Central Taiwan Science Park (CTSP) and water pollution disputes of Siaoли River to discuss how different stakeholders interpret scientific evidence and pollution control related to high-tech production. Through data collection, in-depth interviews, and participant observation, the author argues that environmental debates are inevitably predisposed to the evidence-based scientific proof and risk discourse. Such a tendency disadvantages environmental advocacy groups, which lack resources for producing scientific evidence. In order to fundamentally shift current risk management systems, environmental activists should continue to challenge the structural imbalance in the production of scientific evidence and address the institutional arrangements that promote information transparency and precautionary principle.

**Keywords:** high-tech electronics industry, technology risk, environmental movement, science controversy, precautionary principle.

---

**Wen-Ling Tu** is associate professor at the Department of Public Policy and Management, Shih Hsin University. Her research interests include environmental studies, public participation, deliberative democracy, social and environmental impacts of high-tech development, STS.

