

出國報告(出國類別：國際研討會)

參加經濟合作暨發展組織

(Organization for Economic  
Co-operation and Development, OECD)

奈米廢棄物研討會

服務機關：行政院環保署

姓名職稱：洪榮勳 顧問

派赴國家：德國

出國期間：101年5月9日至5月11日

報告日期：101年6月05日

## 摘要

本次研討會於德國慕尼黑由經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)和德國環境自然保育與核能安全部(Federal Ministry of Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety BMU of Germany)共同主辦。由於奈米物質日漸普及，奈米廢棄物對環境及健康之影響備受重視，OECD 希望藉由此次研討會，收集資訊、取得共識，訂定奈米廢棄物之管理政策與導引。

我方於此研討會中，介紹目前我國廢棄物處理狀況及本署在奈米國家型科技計劃第 1 期與第 2 期成果；亦於議題討論中建議 OECD 應注意奈米廢棄物溢散部分，並說明假的安全認知(false sense of security)之危險性。OECD 官員感謝我方參與及提供意見，希望能提供奈米科技研究進一步訊息，亦表示有可能可以與 OECD 合作。

2008 年，我國初次以官方身份參加 OECD 以色列大會，中國大陸隨即發布要求 OECD 承諾對臺「七不」之聲明；2010 年，OECD 邀請我國參加於比利時全球論壇，因中國大陸從中阻撓，OECD 來函表示無法邀請我國參與，經過多次努力爭取後，終於在會前 20 天發給我方邀請函；2011 年，OECD 成立「資源生產力與廢棄物工作小組」，我國爭取參與並接受認定我方為 OECD 工作小組當然成員。今年我國首次以同僚(colleague)身份出席，爾後將以同樣身份持續參與。建議成立 OECD 專案工作計畫，積極參與 OECD 會議及支援相關活動，彙整國內既有奈米科技研究成果以提供 OECD 參考，爭取與 OECD 合作機會。

# 目次

壹、 目的 .....	4
貳、 行程 .....	5
參、 會議過程及內容.....	5
一、會議背景及開幕致詞.....	5
二、會議議程.....	5
三、會議出席情況.....	5
四-七、議題討論及結論.....	6
肆、 建議 .....	10

附件：

附件 1 議程

附件 2 與會代表

附件 3 會議照片

附件 4 會議簡報資料

## 壹、目的

有鑑於近年來奈米科技 (nanotechnology) 急速發展，奈米產品 (nanoproducts) 迅速擴充，奈米物件 (nano-object) 包括奈米微粒 (nanoparticle)、奈米纖維 (nanofiber)、及奈米盤 (nanoplate) 對人體、環境的影響日益受到重視，經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 廢棄物及資源生產力工作小組 (WPRPW, Working Party on Resource Productivity and Waste) 去年成立，並召開第一次專家會議，會議中澳洲專家 Jeremy Allan 進行口頭報告奈米科技的現況與未來展望，另由 OECD 奈米物質製造小組 (WPMN, Working Party on Manufactured Nonomaterials) 對 OECD 奈米科技相關工作做概況介紹，並希望以後在 WPRPW 內可以對有關工作有所討論。WPRPW 工作小組也注意到奈米材料及科技應用越來越廣泛，但是對奈米安全性的注意焦點多及於製程和作業場所，OECD 會員國等也以工商業製造為主要探討方向，在許多資訊上，尤其是奈米廢棄物對環境及健康的影響，非常匱乏。因此在該次會議中，工作小組得到共識，有必要及早從奈米材料的廢棄物及其處理角度考量，並建立固定的 OECD 內部橫向溝通與諮商的機制。因此，未雨綢繆，為了避免奈米廢棄物對日後環境可能產生巨大衝擊，OECD 在過去 2 次專家會議中，達成了為奈米廢棄物召開特別會議的共識，希望藉由此次研討會，收集資訊、取得共識，訂定奈米廢棄物之管理政策與導引。

## 貳、行程

一、出國計劃名稱：參加 OECD 奈米廢棄物會議

二、會議地點：德國慕尼黑

三、參加人員：廢管處洪榮勳

四、會議時間：101 年 5 月 9 日至 5 月 11 日

五、行程內容：

5 月 7 日啓程前往德國

5 月 8 日抵達慕尼黑

5 月 9、10、11 日參加會議

5 月 12 日返國

5 月 13 日抵台

## 參、會議過程及內容

一、本次研討會由經濟合作暨發展組織 OECD 和德國環境自然保育與核能安全部 (Federal Ministry of Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety BMU of Germany) 共同主辦，於德國慕尼黑舉行。OECD 希望藉由此次研討會，促成 OECD 會員國共識，於奈米廢棄物管理，訂定一套奈米廢棄物的管理政策與導引。經由研討會，蒐集並整合各國在奈米科技、奈米物質、和奈米廢棄物之資訊，暢通資訊管道、減少重複工作、及避免資源浪費。此次專家會議共有來自會員國、OECD 總部、學術界及顧問公司等 40 餘人參加，另有以視訊與會的國家，如比利時、紐西蘭、澳洲等國。我國是唯一與會的非會員也非觀察員國家，大會全程以英語進行。議程、參與者名單及活動照片詳見附件 1、2 及 3。

二、奈米科技是一項新興科技，在許多資訊上，尤其是奈米廢棄物對環境及健康的影響，非常匱乏。因此，未雨綢繆，爲了避免奈米廢棄物對日後環境可能產生巨大衝擊，OECD 在過去 2 次專家會議中，達成了爲奈米廢棄物召開特別會議的共識。

三、這一次大會由 OECD 和德國環境自然保育與核能安全部共同主持，報告單位分別爲 OECD

與德國環境自然保育與核能安全部委託的顧問公司及學者，針對奈米廢棄物調查研究作報告。

四、首先 OECD 總監對本次會議召開緣由做了一番說明，並且表示奈米廢棄物是個全新議題，已經引起許多國家關注，但是在這個階段仍然沒有任何一個國家發展出一套政策技術指引。因此 OECD 希望經由 OECD 會員國家的合作、調查、研究以及資料交換整合，來達到共識，發展一套政策與技術指引，提供給相關國家作決策時參考，期能將於奈米廢棄物對環境及健康影響降到最低。德國環境自然保育與核能安全部廢棄物管理處處長，也是當天共同主席 Andreas Jaron，表示奈米廢棄物的研究是基於事先防範的考量。如果我們發現奈米廢棄物對環境及人體健康不會造成影響，那就是最好的結果，也不需要任何政策導引。但是以目前所研究出來的結果，這種可能性是非常低的，因此為了我們的環境、健康與安全，我們必須及早做好準備。

五、由德國環境自然保育與核能安全部所委託的 Foth 教授，首先對奈米廢棄物做了一番界定，這裡所稱的奈米廢棄物，是由人為製造的奈米物質所產生的廢棄物。因為自然界本來就有一些自然存在的奈米物質，人類長久以來，就一直與它們和平共存，因此這些自然界的奈米物質，並沒有在這一次討論範圍裡面。由於奈米物質，到目前為止，並沒有發現一個共通的危害特性，在不同奈米形式下，各種奈米物質有其不同特性。而這些奈米物質被廣泛使用在不同產品中，這些物質對人體危害，又與人體對它吸收程度，以及生物反應有密切關係。在各方對奈米物質資訊都非常缺乏的情況下，要制定對於奈米廢棄物作業的指引有其難度。這些奈米廢棄物產生來源，可以從產品製造、裝配、運輸，一直到使用階段，每一階段都有可能產生不同奈米廢棄物，再加上產品生命週期末端的回收處理，再利用甚至是最終處置，無論是掩埋或焚化，都是奈米廢棄物的來源。因此，建立一個有效溝通平台，了解各國在奈米物質及其危害性方面的研究，從而制定政策指引，是目前重要工作。

六、OECD 人造奈米物質小組 Ms. Mar Gonzalez 也在會議中報告目前 OECD 奈米相關工作，該小組屬於 OECD 化學委員會，成立於 2006 年。主要工作是根據國際認可的科學標準，檢驗國際對奈米物質危害性，曝露途徑及風險評估研究。該小組目前將重心放在收集各方

面資料，包括發表的文章，研究工作，廢棄物處理與處置技術等，並且從奈米物質整個生命週期，評估其對環境與人體所造成的衝擊。目前奈米廢棄物對健康、環境及非生物的衝擊均由 OECD 的 WPMN 所主導的相關研究來界定。為了避免工作重複性，及增加工作效率，該小組也歡迎非會員國一起參加他們工作行列。

七、由 OECD 及德國環境自然資源與核能安全部所委託的學術團體及顧問公司先後對不同奈米物質及奈米廢棄物都做了一番介紹。主要針對，德國境內、OECD 會員國及歐盟國家所存在的奈米物質做一番調查研究。這些奈米物質如何在回收過程裡被再利用，會產生什麼樣危害和風險，政府是否有任何政策來預防或減低奈米廢棄物對環境健康衝擊。這些報告指出，目前奈米物質的環境與健康危害資訊缺乏，個別國家除了一般職業安全與健康指引，並沒有針對奈米廢棄物制定政策。根據研究，有大約 60%的奈米科技業者認為奈米廢棄物是有害廢棄物，但是只有 30%的業者採取對策，而這些對策包括：1) 委外處理（但是卻沒有適當標示），2) 倒入下水道，3) 衛生掩埋，4) 就地焚化，5) 貯存以等待立法。

八、奈米材料與奈米物質在近年來的使用已經越來越多，根據統計，使用量最多的奈米材料包括 nAg, nTiO<sub>2</sub>, nZnO 等，其中在美國奈米銀使用在襪子類的數量即高達超過 900 tons/yr (產生 10,000 ton CO<sub>2</sub>/yr)，另如奈米碳管，90%使用於電子電器產品，Woodrow Wilson International Center for Scholars (WWICS)資料庫統計過去 5 年使用奈米材料的產品已增加 521%，達 1317 項(2011 年 3 月)。國際標準組織已有 ISO TC 229 的 Joint Working Group 討論關於 Definition and Terminology，以及奈米工程技術材料與奈米廢棄物(nano engineered material and nanowaste)，澳洲也開始制訂關於奈米科技的法規。目前對奈米物質的暴露風險評估，仍以特定作業場所為主要對象，相關政策的研析以建立暴露風險評估的架構、勞安衛及環境、消費者安全的相關法規、延長生產者責任 (EPR) 的法規、全球協議 (global agreement)、區域及地方性政策為主。奈米物質或廢棄物的管理在經濟面影響的考量，可能有奈米製造業、所延伸的相關的供應鍊、公共健康的顧慮、產品召回、分級制度(Class action)、抵制、停止發展(progress block) 等措施的探討。初步結論是，如果奈米材料是對社會有益的，就應該考慮到社會責任問

題(Social responsibility)、研擬分類架構(classification framework)或許是有需要的、在實驗室中發展自然生態系統模型、利用 LCA 探討從工業所產生排放、持續數據調查蒐集以因應愈為增加的使用量與產量。OECD 現有兩個工作組在探討奈米材料，WPMN 和 WPN，WPRPW 可將重點放在奈米廢棄物的處理、處置，奈米製造及回收程序、對能源節約的效益等方面，並在未來建立與 OECD 內其他單位的橫向溝通與資訊交換機制。

九、現在無論是電子、電機產品、金屬物質、塑膠、紡織品、紙類、橡膠類、化妝品、藥品都含有奈米物質，而這些奈米物質在使用及回收過程中都有可能釋放出奈米廢棄物。雖然像塑膠瓶、輪胎、電池等，釋放出的奈米廢棄物可能是單一種類，但是在其他廢棄物例如汽車，電子、電機產品，複合塑膠產品裡面所含奈米物質，以及所產生的奈米廢棄物可能是多元而且是異向的。因此在廢棄物處理、處置及再利用過程中，我們必須採取危機管理措施。包括主動性管理措施，例如使用口罩、手套、以及控制人員曝露時間，至於被動式管理則包括使用隔絕密閉系統、抽氣系統、灰塵收集系統、排氣清潔系統、以及製程維護改善等。在廢棄物回收業的安全與衛生管理必須要重視並做好預防工作，對於奈米物質及其廢棄物資訊，尤其它們對環境、健康的危害，應該隨時收集並及時反應在實際的運作中。對於廢棄物回收業在處理過程中，承受奈米廢棄物危害的健康風險，以及奈米廢棄物在整個運作過程中的特性及行爲，還有其傳布及擴散模式都應作進一步研究。大會簡報詳列如附件 4。

十、本次會議，我方參與討論分爲三個部分：

1. 向大會介紹目前我國廢棄物處理狀況，包括一般廢棄物回收率、事業廢棄物回收率、及回收處理及處置，例如焚化爐、最終掩埋場、以及再利用機構設立與再利用管理作業情形。此外，也簡單說明本署在奈米國家型科技計劃第一期與第二期成果，包括發展奈米微粒定量分析方法，建立大氣奈米微粒數目量測驗證技術，建構奈米技術發展環境，開發環境友善奈米技術，並且建構環境奈米科技知識平台，及我國 EHS 知識平台。對於日前，本署與勞委會，和衛生署合作，將 EHS 平台擴充爲奈米技術資料庫，加強國內研究奈米技術研究計劃整合，並促進國際交流與合作，也做了簡單說明。

2. 建議 OECD 及其會員國家在探討奈米廢棄物的同時，應該注意奈米廢棄物溢散出來部分，因為根據過去在美國德州主管環境毒物時，從事石棉及相關物質管制經驗，石棉只有變成溢散型 (friable) 狀況下，才會對人體產生危害。如果石棉纖維是包覆在產品裡，並沒有產生空氣溢散現象，對人體是沒有危害的。同理，如果奈米物質被包覆在成品裡，沒有溢散到環境中，它對環境與人體健康影響，與在處理、回收、或焚化這些奈米產品而溢散出奈米顆粒、奈米纖維的影響應該是不同的。因此，建議大會在研究過程中，應注意到在不同處理、處置程序，有多少比例，何種成份，從奈米產品溢散到外面，並對其影響及危害作進一步評估。
3. 根據過去在美國主管工業安全衛生處及在休斯頓大學教授個人防護器材之經驗，向大會說明，今天要為一個不是非常了解其特性的奈米廢棄物制定一個技術、政策指導原則，非常困難。如果使用的個人防護器材，不是針對所要去防護的物件做防護，那可能會產生假的安全認知(false sense of security)，從而造成更大危害。例如在充滿有機揮發物工作場合，工人若使用一般紗布濾網口罩或 N95 口罩工作，不但沒有受到保護，也可能因錯誤的安全認知而造成更大危險。同樣例子，在美國也發生過，使用不是針對石棉的呼吸防護器材，來從事石棉移除處理工作，結果對身體產生更大危害。雖然應該遵守一般通用安全與衛生方法(general practices of occupational safety and health)，但是從業人員的教育也很重要。隨時掌握最新資訊，提供最適切訓練，可以讓我們最大程度保護我們的環境，維護從業人員的安全與健康。

## 肆、結論：

- 一、針對我方報告，一位首次參加 OECD 會議代表，對於我國廢棄物管理政策，尤其是我國廢棄物回收率及再利用情形表示訝異，還有勞坐在他旁邊 OECD 的行政官員 Ms. Soizik Detilly 以法文替我們義務做進一步解釋。在一些經常出席的 OECD 會員國代表及 OECD 官員，對我國在廢棄物管理的成績，耳熟能詳，經常提供協助。
- 二、當日主席之一，也是 SMM 總監 Peter Borkey 感謝我們的參與並提供意見。在聽完我國在奈米科技上的現況後表示，希望可以進一步了解我國在有關奈米廢棄物方面的研究，希望我國能提供進一步訊息，可能可以與 OECD 合作。
- 三、2008 年，我國第 1 次以官方身份參與 OECD 活動，當時以 Front Runner Country 身份應邀參加「2nd OECD Workshop on Sustainable Materials Management, Front-runners' experience on SMM」。中國大陸得悉 OECD 邀請我國參加以色列大會後，發出聲明要求 OECD 承諾對台「七不」。「七不」包括：OECD 不接受臺灣為會員、不接受臺灣為觀察員、不接受臺灣人員成為 OECD 官員、不在臺灣召開會議或活動、不與臺灣共同召開會議與活動、不接受 OECD 官員訪臺及不接受臺灣官員訪問 OECD。於中國大陸抗議聲中，我國還是順利參加會議，在大會上發表演說，介紹臺灣廢棄物管理現況及經驗，獲得現場熱烈討論。OECD 總監 Dr. Henik Harjular 也在隔年應我國邀請順利前來參加我國第 1 屆 SMM 國際研討會。2010 年，OECD 於比利時舉辦全球論壇，籌劃之初，即準備邀請我國參加，並與我方保持密切聯繫；之後因中國大陸壓力，OECD 秘書長辦公室在大會前 2 個月，突然來函表示無法邀請我國與會。經過一番努力溝通，加上 OECD 環境與經濟處同仁的協助，終於在大會召開前 20 天收到 OECD 邀請函，並邀請我國擔任大會討論評論員。雖然最後順利參與，過程卻充滿艱辛。2011 年，適逢 OECD 原來廢棄物預防與回收工作小組（Working Group on Waste Prevention and Recycling, WGWPR）改組為資源生產力與廢棄物工作小組（Working Party on Resource Productivity and Waste, WPRPW），並將召開第一次會議，經我國努力爭取，收到邀請得以參與當年會議，會後 OECD 更承諾將我們認定為 OECD 工作小組當然

成員，每年固定年會，都會邀請我國以中華台北的身分參加。翌年，OECD-SMM 新任總監 Peter Borkey 也應邀來臺參加我們第 2 屆 SMM 國際研討會。今年我國即是在 OECD 內部通訊中接到他們的通知，而以中華台北身份與會，同時 OECD 也提供我國有關 OECD 內部網站使用者名稱及密碼，可直接瀏覽 OECD 內部文件和參與內部討論。

## 伍、建議事項：

- 一、今年是我國第 1 次以同僚(colleague) 身份參與 OECD 會議，今後我國將可以同樣身份，持續參與 OECD 資源生產力與廢棄物工作小組會議。過去幾年，我國參與 OECD 活動皆是臨時且不確定，沒有相關計劃支援，每一年都是在收到邀請函且確定可以成行後，臨時委請巴塞爾公約計劃執行單位協助。今年開始，由於巴塞爾公約計劃執行單位工作負擔過重，已拒絕提供本署今後參加 OECD 活動各項協助。為持續與 OECD 保持良好關係，建議成立 OECD 工作計畫，除了派員出席會議，亦充分了解會議內容、積極參與討論、提供經驗與資訊、並維持我國與 OECD 良好關係。另外應早日規劃如何傳承及永續經營我國與 OECD 之關係。
- 二、我國先後於 2009 年及 2011 年，舉辦第 1 屆及第 2 屆 SMM 國際研討會，邀請國際著有聲譽及影響力的官員、專家與會，我國的政策與經驗也受到這些官員、專家高度的肯定。建議將此國際研討會納入例行研討會，每 2 年舉行 1 次，邀請 OECD 官方、OECD 會員國、及其他專家與會，加強與各國際重要組織及國家的聯繫，獲得最新國際資訊，促進國內產業發展，增加我國在國際間能見度。
- 三、請相關單位彙整國內在奈米科技及產品研究成果，提供 OECD 參考並尋求與 OECD 合作的機會。在我國並非 OECD 會員國或觀察員狀況下，若能有實質合作機會，值得一試。