

改變回收觀念，落實循環再利用



本期電子報前往嘉南藥理大學環境資源管理系。(李茗家攝)



環境資源管理系林健榮副教授自喻為「全臺灣最有味道老師之一」。(李茗家攝)

●撰文/李茗家

剛歡度50週年的嘉南藥理大學，創立於民國55年，原名為「私立嘉南藥學專科學校」，多年來逐步成長，歷經升格改制，於103年正式更名為「嘉南藥理大學」，並設有藥理、民生、人文暨資訊應用、環境永續、休閒暨健康管理等5大學院。本期電子報前往環境永續學院，邀訪環境資源管理系林健榮副教授及楊英賢副教授，為我們分享有關廢棄物資源回收的看法。

整合個人專長，成功研發再利用技術

環境資源管理系（以下簡稱環管系）現有15位專業師資，專長涵蓋環境資源、科學或管理相關領域，並聘請多位來自產業界或學術界，具豐富教學與實務經驗的兼任教授，以加強專業職能與實用技術。「本系目前的研究量能，依照每年產學合作的情況，可說是處於學校的中前段班。」本次受訪的林健榮老師表示，環管系的產學合作計畫自101年至103年期間，分別為64件、57件、69件，總金額分別為新臺幣1,400萬、1,100萬、1,800萬。

林健榮老師指出，這些產學合作計畫裡面，亦涵蓋廢棄物再利用領域，「我們協助許多事業機構，讓他們在資源再利用之前，能夠瞭解廢棄物的組成特性。」比如說，為提高廢潤滑油的再利用效率，除針對其自身特性進行分析外，亦探討脫硫技術以及增加燃燒效率，「研究過程中借重盧明俊和萬孟璋兩位老師的專業，完成實廠化技術研發，並達到提高能源使用效率10%的成效，成功地吸引業者投資設廠的意願。」

全臺灣最有味道老師之一

長期投入廢棄物研究領域的林健榮老師，談到如何與廢棄物結下不解之緣，「當初選填大學志願時，依照男生讀理工、女生讀文法商的想法，從電機、機械、土木、化工等較為熱門的科系，依序往下挑選工程相關科系。」後來放榜結果出爐，出乎意料地進入成功大學環境工程學系，「在當時環境觀念尚未普及的階段，很少人了解環境工程學系。」

林健榮老師表示，求學階段剛好遇到張祖恩教授回國授課，「一開始接觸的課題，就是協助嘉義市建立垃圾物理組成與化學特性之基本資料供未來設置焚化廠之設計依據，並前往設置於八掌溪畔的掩埋場進行垃圾採樣。」因此，林老師開玩笑地表示，自78年開始探討廢棄物相關議題如垃圾採樣分析及再利用等，「超過30年在垃圾堆打滾的經驗，可說是全臺灣最有味道老師之一。」

改變自我的習慣，才能更進一步

前陣子華爾街日報曾報導臺灣的資源回收成效，可以媲美奧地利、德國及南韓等國家，甚至高於美國的35%。其實，臺灣的

資源回收工作，歸功於大家的努力，才能展現出傲人的成績。「若是從統計數據來看，像是整體的資源回收率，看起來已經達到不錯的成果。」但是，林老師認為，若深入去探討垃圾堆的組成成分，資源分類回收工作仍是有待努力。

「觀察全國民眾分類回收的觀念，發現可能有停滯的現象。」林老師表示，具有資源分類回收觀念並願意落實於生活中的民眾，其成果已經發揮出來，而配合度較低的民眾，如何讓他們也加入行列，是值得持續深思的地方。另外，回收再利用產品的品質，無法有效地提升，亦是一大問題。「這部分可能受到設備分類技術不足，未能與時俱進，再加上人工分類，使得成本增加，環環相扣之下，影響產品品質而造成去化管道無法暢通。」林老師談到，或許可以考慮引進國外的技術，此外，環保署現階段積極推動的應回收廢棄物回收處理創新或研究發展的計畫，創造產官學研交流平台，亦是個不錯的作法。

透過源頭管理，才能更進一步

回顧多年來投入廢棄物領域的種種事蹟，林老師認為這是一段苦盡甘來的歷程，且自身的觀念也會隨之改變。現在，林老師不僅身體力行做環保之外，也常常會跟學生分享一個觀點，就是看到廢棄物不要只想著如何清理，而是轉向思考如何回收，使其回到製程或環境。「有時候碰到以前指導的學生，出社會後回來請教廢棄物應該如何處理。」而林老師總是跟他們說，透過源頭管理的觀念，自初始階段改變操作條件、製程改善、原物料調整等，使廢棄物不再進入墳墓而是搖籃，才能創造循環型經濟社會。

—回收很好，但一開始就不要用更好。

嘉南藥理大學環境資源管理系 林健榮副教授



從生命週期角度看待資源回收

「生命週期評估扮演兩個重要的角色，一為評估我們的產品、系統、服務等活動所帶來的環境衝擊；二為如何從搖籃到墳墓的過程中，改善這些已知的環境衝擊。」嘉南藥理大學環境資源管理系楊英賢老師一開場直接切入生命週期評估的重要性。正因為世代的轉換，環境問題解決的概念也隨之改變，像是管末處理、

環境資源管理系楊英賢副教授的專長為產品綠色設計及碳足跡等領域。(李茗家攝)

工業減廢回收、清潔生產等階段，演進為綠色生產、綠色設計、生態化設計等階段，進而邁向綠色消費及永續發展。因此，如今的資源回收，需要加入一些新的元素，才能激盪出新的火花。

「我們生活環境所面臨的問題，一部份主要來自廢棄物，其中有些物質不容易回收再利用。」楊老師表示，若是等到末端才要處理，可說是一大挑戰，不僅處理成本增加，且再生產品的經濟效益可能不高。「我們應該從產品設計、材料、製造、使用及廢棄等階段，做一個預防性設計，將末端面臨的問題如回收、去化等，從設計端改善及解決。」而這也是楊老師一直以來投入的研究理念及目標。

塑膠及橡膠物質是楊老師主要的研究對象，「因為塑(橡)膠是我們時常接觸的物品，希望能夠透過生命週期評估的方式，思考出新的解決方式。」

或許我們現在的作法可能仍有待改善，但是卻必須存在，「因為我們不可能一步登天，直接邁向零廢棄的時代。」楊老師表示，為解決這些廢棄物，建議可以朝向三大階段進行規劃：初期應建立系統性思考，以強化環境資訊的揭露，讓社會大眾加以重視，進而了解廢棄物去化管道的問題；至於中期，則可以引進及改良現有技術，強化污染

防治面向，並透過業者自我改變，於產品端重新設計及減少使用；最後長期來看，政府研擬出相關法規，以引導材料使用及產品設計的走向。

— 以生命週期思考再設計，可解決環境大部分的問題。

嘉南藥理大學環境資源管理系 楊英賢副教授