



資源循環未來展望——永續物料管理在國內的發展

永續論壇

特別企劃

人物專訪

永續視野

► 洪榮勳 / 行政院環境保護署 顧問

前言

近年來，國際間皆以永續發展為理念，朝向零廢棄與節能減碳之目標逐步前進，世界各國為因應此環保趨勢，均以各項政策與配套措施來推展循環型社會之建立。我國過去循此趨勢，先後規劃推動環保科技園區、搖籃到搖籃設計理念，與進行有效的事業廢棄物管理與源頭減量等策略方法，而 2013 年則開始推動永續物料管理的發展。

廢棄物管理始自 1980 年，由經濟合作與發展組織 (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) 開始推動廢棄物減量及妥善處理。而隨經濟不斷成長，世界資源逐漸匱乏，先進國家認知到傳統廢棄物管理方式，不足以應對大量資源消耗衍生的環境衝擊，必須在生命週期的概念下進行整合，發展

具前瞻性的管理方式。因此，積極推動資源循環及永續發展相關政策，從廢棄物處理的觀念朝向資源循環新思維，永續物料管理 (Sustainable Materials Management, SMM) 的概念也應運而生。

永續物料管理並非全新的觀念，其本於物質管理融入永續發展的精神，管理的重點在於檢視與調節物質的流動，達到資源使用效率最大化及環境衝擊最小化二大目標。OECD 環境部長會議於 2001 年 5 月通過「OECD 環境策略」，期盼整合各國廢棄物管理經營的經驗和知識，發展出一套永續物料管理的策略性作法，並針對廢棄物的管理工作，成立了「廢棄物預防與回收工作小組 (Working Group on Waste Prevention and Recycle, WGWPR)」，提出的操作型定義即為「永續物料管理是一種方法，其目的為促進永續

物料使用，採用物料生命週期概念貫穿、整合各式行動，以降低環境負面衝擊及維護自然資源，同時將經濟效率及社會公平納入考量」。該組織於 2011 年改組為「廢棄物及資源生產力工作小組 (Working Party on Resource Productivity and Waste, WPRPW)」，提出政策目標為「透過減少資源使用，以降低環境衝擊」。為達成前述目標，其持續檢視各國法規及行動計畫，並邀請民間機構共同研究參與，期能在建置工具 / 方法論的同時，找出最具效益的因應之道。

許多國家亦開始構思新的管理策略，以減輕對有限資源的依賴，並增加物質的使用效率。日本的循環型社會概念已落實到法規策略面，促進循環型社會基本法明定管理優先次序，第一目標為源頭減量，其次為再使用、再生利用、能源回收，最後才為適當處置；其亦設置三類指標群，以評估社會循環度，包括資源生產效率、循環利用率以及最終處置量。美國於 2009 年提出「永續物質管理：前面的道路 (Sustainable Materials Management: The Road Ahead)」，宣示為求保有經濟競爭力，如何達到物質的永續利用必須是施政目標，並提出三項施政方針：(一) 以生命週期思維作基礎，強化物質與產品管理；(二) 落實永續物質管理的執行力，建置充分完整之資料庫和決策工具來支持生命週期物質管理，並整合管理策略與法規架構；(三) 加入公共參與，暢通資訊管道。以

上施政方針皆與永續物料管理精神相符合，我國未來如何依循先進國家經驗，制定並推動相關措施，以強化資源循環，朝永續發展願景邁進，為一至關重要的議題。



廢棄物管理回顧

我國廢棄物管理始於 1974 年公布之廢棄物清理法 (以下簡稱廢清法)，當時致力於一般廢棄物管理，且產業正處於起步階段，尚未發達，事業廢棄物管理問題尚不顯著。隨 80 年代社會經濟快速發展，產業結構再次由傳統勞力密集工業逐步邁向精密技術工業，國內產業受到政府公布促進產業升級條例、十年經濟建設計畫及設立新竹科學園區發展高科技產業等政策之鼓舞，積極發展機械、電子、電機及運輸等產業，讓國內社會經濟發展逐步走向工業化，各類經濟活動所衍生的廢棄物也逐漸增加。為加強事業廢棄物管理及提升管理層級，環保署於 1987 年正式成立，為初步建立掌握事業廢棄物產出之機制及推廣事業廢棄物減廢政策，開始制定許多環境相關管制法令，包括掌握事業廢棄物產出情形；輔導設置公民營廢棄物清除處理機構；追蹤稽查清除處理機構營運情形；建立核准、許可、紀錄及查核等四大事業廢棄物管制策略。

90 年代起，各先進國家廢棄物管理策略轉變為資源減量回收再利用及永續發展，各國紛紛



提出「零廢棄」之觀念，環保署為積極推動事業廢棄物再利用，遂於 2001 年全面修訂「廢棄物清理法」，明定目的事業主管機關輔導事業清理廢棄物之權責，並於 2002 年公布「資源回收再利用法（以下簡稱資再法）」，目的為節約自然資源，減少廢棄物，促進物質回收再利用及資源再生，減輕環境負荷，建立永續發展社會。環保署為加強事業廢棄物管理及促進資源循環再利用，於 2004 年依據「環境基本法」及「國家環境保護計畫」，研擬「事業廢棄物全方位管理群組行動計畫」，明訂各項推動重點措施及預期目標，並配合未來廢棄物管理之新面向，促進事業廢棄物妥善清理及提高資源回收再利用率。

環保署近年積極參與「永續物質 / 資源管理 (Sustainable Materials Management, SMM / Sustainable Resource Management, SRM)」相關國際會議，逐步規劃適合國情之資源循環政策目標，期望經濟成長之同時，讓環境持續改善，朝向資源永續利用及建構循環型社會方向邁進。環保署為促進資源永續循環利用，藉由推動搖籃到搖籃設計、綠色消費、綠色生產、源頭減量、資源回收、再使用及再生利用等方式，邁向「零廢棄、全回收」的資源永續循環社會，研訂資源永續循環利用推動計畫，並設定下列四項目標：

1. 落實資源永續循環制度，提升我國資源生產力與資源循環利用率。
2. 推動搖籃到搖籃策略聯盟，引領綠色生產與

消費。

3. 整合資源循環利用相關計畫，深化資源再利用強度。
4. 辦理填海造島興設計畫，引導可填方資源去向。

行政院環保署亦將檢討現行「廢棄物清理法」與「資源回收再利用法」，以物質永續循環利用之觀點，強化資源回收、循環再生之理念，擬具資源循環利用法 (草案) (簡稱資循法)，於 2013 年 7 月 25 日行政院決議通過函請立法院審議。資循法 (草案) 之立法精神，係以物質生命週期概念為基礎，自物質生產製造、回收、再利用至最終處置等利用過程，規劃由源頭產源責任及清理再利用去化責任，至最終處置等，均納入管理規範，以逐步達成資源循環零廢棄之目標。

100 年資源循環政策規劃

為因應廢棄物管理轉型到永續物料管理，環保署參考日本、荷蘭、歐盟及 OECD 等國家朝向「永續物質管理」的方向，引進永續物質管理先進的管理方法和工具，於 2011 年 11 月完成研擬「資源循環政策規劃」，主要依照生命週期概念研擬各項實施策略及措施，規劃包括：「資源永續管理」、「綠色設計及生產」、「綠色消費及貿易」、「源頭減量及再利用」及「資源終

止認定處置」等 5 項實施策略及推動指標；其目標為「資源利用效率極大化」及「環境衝擊影響極小化」。前者可依「資源生產力」指標評估，即每單位資源投入量所得之 GDP (Gross Domestic Product)；後者對應指標則為「資源衝擊比值」，即每單位資源投入量產生的環境衝擊。

此外，環保署於 2013 年將永續物料管理概念納入「資源永續循環利用推動計畫」中(圖 1)，整併廢棄物管理工作擴大推動，以及「資源循環利用法(草案)」的調整，強化資源回收、循環

再生之理念。除了強化後端資源循環外，透過永續物料管理制度之規劃與建立，轉向資源、物料管理等源頭管理之積極性作為，更進一步提升組織能量，配合環境資源部之成立，廢棄物管理處轉為資源循環司之契機，展現更宏觀之責任使命。



永續物料管理發展

環保署以前述「資源永續循環利用推動計畫」為基礎，近年積極推動永續物料管理，期望



資料來源：行政院環境保護署，2014

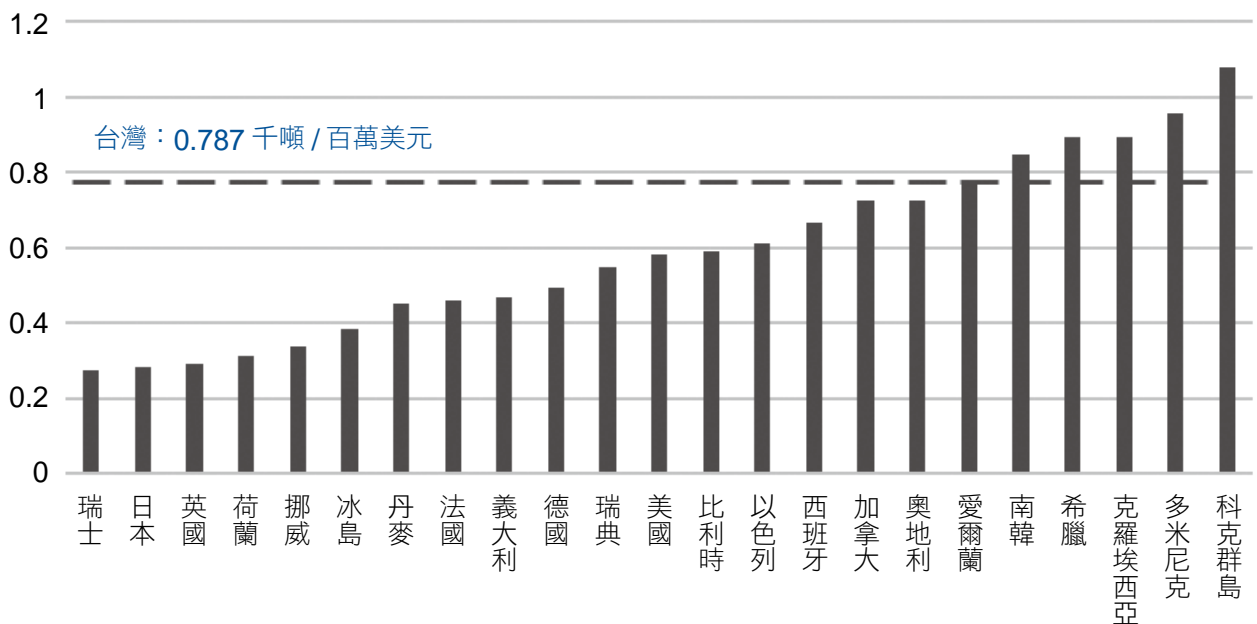
圖 1 資源永續循環利用推動計畫之目標及主要策略



從既有基礎上，引進永續物質管理先進的方法和工具，以提升法規制度工具方法等管理效能。為加速提升我國資源使用效率並減少環境衝擊，環保署分別於 2013 年與 2014 年推動「永續物料管理制度與相關運作機制規劃及推動專案工作計畫」、「規劃推動永續物料管理制度專案工作計畫」。計畫成果分為三面向，政策方面，完成規劃永續物料管理十年推動藍圖，並建立我國物質流指標及國家層級基線；資料庫方面，建立掌管我國產業間經濟、物質流量流向之「國家資源型產業關聯表」及「國家級指標與趨勢分析資訊展示系統及資料庫雛型」，可供使用者分析跨部會資源相關資訊，為一基礎量化評估資訊系統；物

料調查方面，除調查整體鋼鐵產業外，亦針對關鍵物料，如煤灰及電弧爐渣進行實場盤查以了解物料實際流向與流量。

有關我國物質使用情形，根據永續物料管理計畫統計資料所示，以國內物質消費 (Domestic Material Consumption, DMC) 除以國內生產總值 (GDP) 計算我國 102 年度資源密集度，為每百萬美元之 GDP 需耗用 0.787 千噸之物質 (圖 2)，相較之下，英美日及許多高度開發之歐洲國家都優於我國之表現，其使用較少的物質資源，可產生較高之 GDP，顯示我國應有再提升之空間。若以人均資源耗用來計算，2013 年國民平均每人消費 13.32 公噸之資源，亦高於德國、日



資料來源：行政院環境保護署，2014

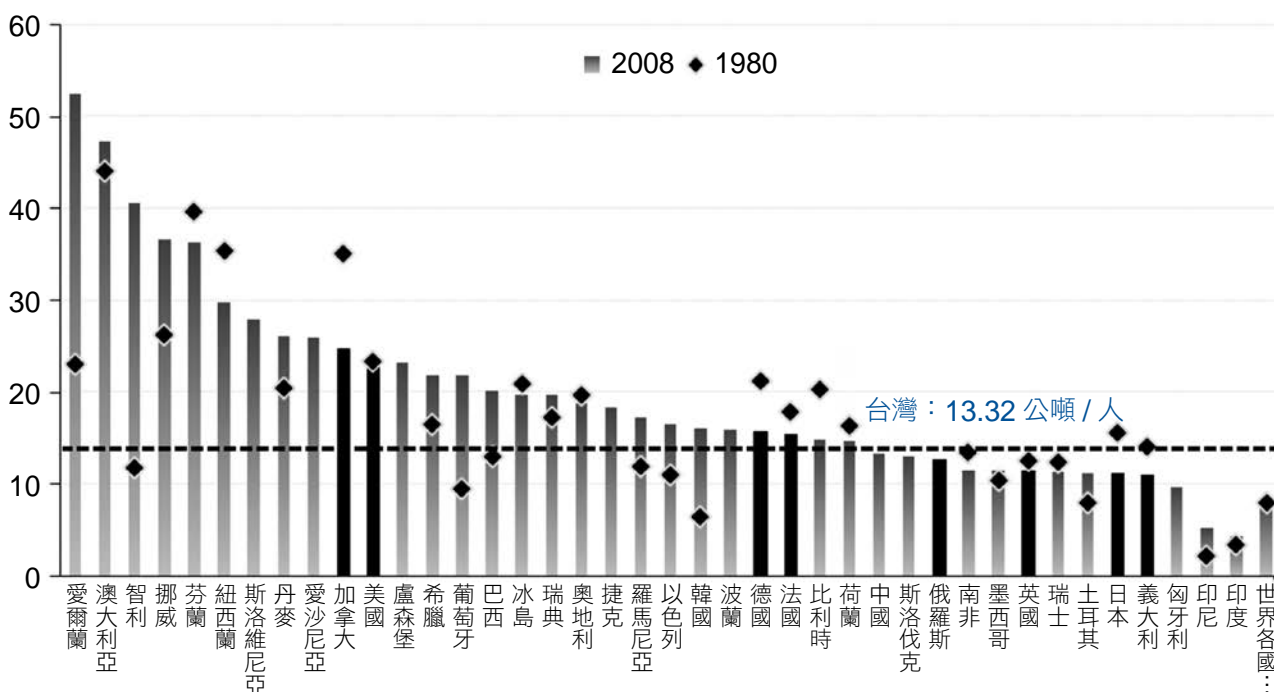
圖 2 世界各國資源密集度

本、義大利等已開發工業國家 (圖 3)，我國推動之永續物料相關策略，包含資源循環模式與產業升級方向，可以學習這些高資源生產力國家之經驗，再檢討國內的物料之生產消費模式，有哪些提升機會與空間。

而我國直接物質投入 (Direct Material Input, DMI) 方面，有 64.55% 來自進口，國內自產為 35.45% (大部分為土石資源)；以四大類物料來看，其中金屬 (100%)、化石燃料 (99.83%)、生物質 (66.8%) 及非金屬 (22.06%) 均來自進口，顯示我國四大物料自給比例有限

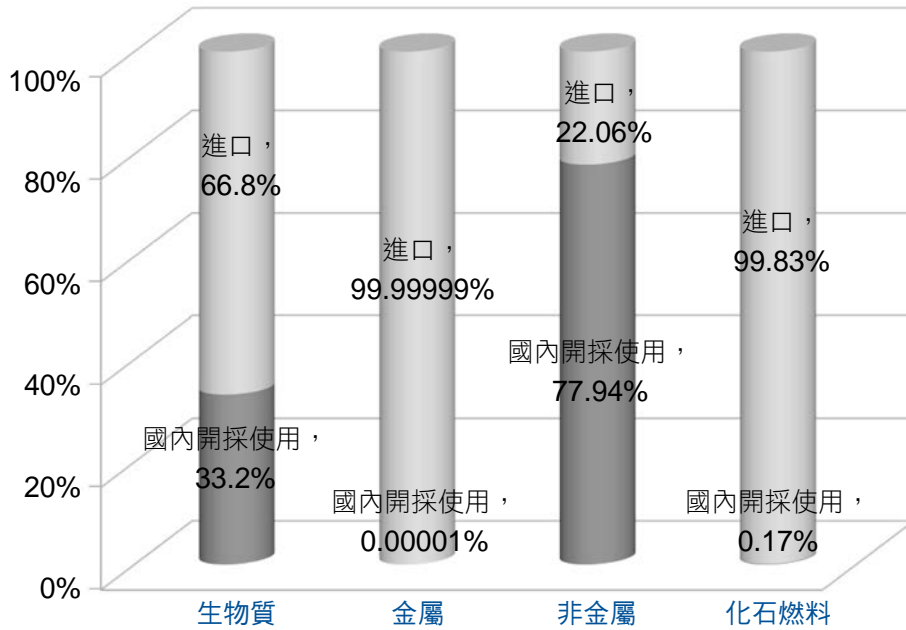
(圖 4)。另外，以循環利用率來看我國資源循環利用狀況，2013 年為 4.65%，相較於日本預估 2015 年可達 14~15%，仍有很大的成長空間。因此，若能將大量進口的資源透過循環利用策略與技術累積於本土，可改善一部分資源有限的問題，此乃發展我國資源循環的契機。

上述物質流相關指標主要用以評估我國資源使用、循環及廢棄情形，數據可與先進國家比較，了解我國在國際上的狀況；亦可與我國歷年數據比較，了解在整個資源循環體系中資源使用變化情形。但指標僅代表發生的狀態，如何使這



資料來源：行政院環境保護署，2014

圖 3 世界各國人均資源耗用量



資料來源：行政院環境保護署，2014

圖 4 2013 年四大類物質國內直接物質投入 (DMI)

狀態變好即是永續物料管理需關注的重點，亦為我國應努力的目標。我國應將生命週期思維納入資源管理，使資源使用效率提升相關措施具整體性，結合關鍵物料管理及稀有資源儲備制度，並整合動靜脈產業；此外，短期重點在於推動廢棄物之資源循環（再生物料供需調查）、配合關鍵產業之資源生產力輔導，及建立物質流方法管理架構。長期須建立足夠之物質流及環境衝擊資訊，提供基礎資訊作為決策參考。而上述基礎資訊依先進國家建置經驗可知，國家層級物質流資訊含方法論確立約需 10 年，生命週期相關資訊超過 20 年，因此我國應加速腳步整合國內資源

以推動之。

結語

永續物料管理源於永續發展的精神，其牽涉到經濟與環境、自然與人等維度複雜的互相影響，需整合各層級各單位的管理，環保署為推動永續物料管理制度，草擬資源使用效率提升推動計畫，積極發展國家層級策略與部門分工，建置分析工具以掌握國內資源使用狀況，期望未來可運用於關鍵資源的篩選與管理。後續推動過程，應參考歐盟、德國、日本等的作法，納入國家長期發展方向，並成為環境資源部資源循環司的主



要業務，進行國家尺度的資源整合性管理，協調相關部會推動及落實。對於資源使用效率提升推動計畫草案所列的措施，應以主題方式與部會或產業討論，建立後續推動共識。

而為確保我國產業競爭力，同時減少環境負荷，宜從過去個別廠商輔導，逐漸轉成以物質流/產品為核心之產業供應鏈著手；除了初期推動誘因外，長期逐步納入強制性規範，例如節能推動的轉變，早期僅為柔性輔導，後來導入節能標章作為誘因，近期甚至強制淘汰耗能高的產品。除前述計畫推動與工具的發展外，環保署近期亦針對稀有資源管理策略進行研擬，因其涉及國內重要產業之原物料取得與循環利用，無論於國家策略面或產業需求面皆相當重要。憑藉環保署在廢棄物管理上的豐富經驗，近年來積極推動之相關政策措施，是我國邁向永續物料管理之重要里程碑。

4. 行政院環境保護署，「永續物料管理制度與相關運作機制規劃及推動專案工作計畫」，2013。
5. 行政院環境保護署，「規劃推動永續物料管理制度專案工作計畫」，2014。
6. 財團法人中技社，「循環經濟與節能減碳」，頁 5-22，2011。
7. 財團法人中技社，「循環經濟與節能減碳」，頁 53-68，2011。

參考文獻

1. OECD, "Policy Principles for Sustainable Materials Management," 2010.
2. OECD, "Sustainable Materials Management : Making better use of resources," 2012.
3. US EPA, "Sustainable Materials Management : The Road Ahead," 2009.