

廢棄物類

## 從資源觀點看廢棄物管理之轉型

呂穎彬\*

### 摘 要

能源與物質是維持民眾生活水準必要的資源，過去用畢即棄的觀念，造成資源物料錯置，形成廢棄物，導致嚴重的資源匱乏與環境衝擊。其次，部分產業資源物料或因價值不高或嫌惡心態，長期為人所忽視並逐年積累而引發嚴重的環境與社會問題。

有鑑於此，經濟合作與發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)刻正致力推展的「永續物料管理」(Sustainable Materials Management, SMM)觀念可協助國內廢棄物管理轉型為資源循環管理，另搭配由生命週期思維建立的資料庫決策工具，透過工具的使用與部會間的合作，有助於釐清錯綜複雜的資源、產品及廢棄物問題；藉由前端的「產品系統」規劃，充分利用產品、零組件、材料及能源的每個階段，有利於既有後端廢棄資源物合理地充分利用，減少最終處理處置的負擔。此外，利用資料庫平台提供數據、技術或物質流的去化經濟條件，可引領決策者擬定策略，邁向永續資源循環之路。

【關鍵字】永續物料管理、生命週期、物質流、資料庫決策工具

\*工業技術研究院能源與環境研究所

推廣經理

### 一、前言

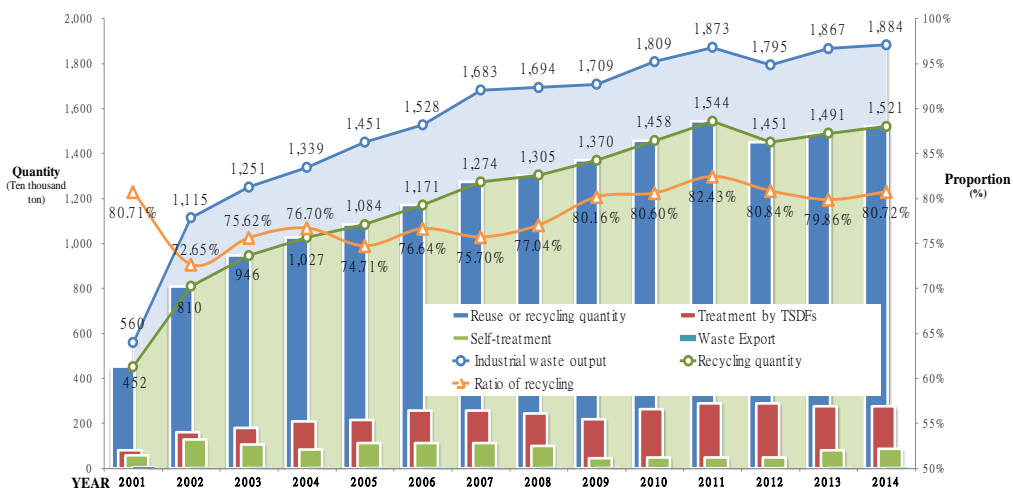
為維持人民的活水準，讓經濟體持續運作，能源與物質，統稱資源不可或缺。過去資源使用觀念傾向物質與能源的量產與快速流動，才有效率。由自然界開採資源，如開採石油製成燃料與塑膠，提供大眾消費，用畢產生之廢棄物即棄置於自然界，而過度的開採與廢棄導致地球有限資源之匱乏與生物圈環境的衝擊。至於循環經濟的精神係改變量產消費後棄置的錯誤行為，物質使用不浪費，儘可能充分地應用每一能源與物質。循環的主要概念分為前端與後端，前端就是重新設計(Redesign)產品系統，規劃可重複使用(Reuse)，由產品直接循環使用，無法直接使用則回收材質(Recycle)，最後才採熱能回收(Recovery)與無害的最終處置；後端則要改正「廢棄物是放錯地方的資源」，亦即可做為資源的物料，因價值不高或嫌惡心態，長期為人所忽視並逐年積累而引發嚴重的環境與社會問題。

### 二、國內外發展趨勢

如何讓廢棄資源適得其所係政府在循環經濟規劃中首要之務，亦是永續物料管理精神的第一步。首先治標，亦即減少錯置資源產生的廢棄物；再者改善整體消費系統、社會經濟制度與國民觀念，讓資源在滿足生活需求之際，即於「產品系統」規劃之初，將產品、零組件及物料階層式運用納入考量，發揮產品在生命週期之最大效益，兼顧物盡其用與維持生活水準。經濟合作與發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)早就於 2004 年成立永續物料管理(Sustainable Materials Management, SMM)工作領域，而於 2015 年出版的「物料資源、生產力與環境」(Material resource, productivity, and the environment)報告中(OECD, 2015)，對 SMM 的操作型定義為「永續物料管理是一種方法，其目的促進永續物料使用，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，同時將經濟效率和社會公平納入考量」。

倘若廢棄物無法被利用，進入處理處置體系後唯有靜待逐步找出可行之用途。歷經多年努力，如今事業廢棄物再利用之比例已經達到 8 成左右(如圖 1)。更有從廢

棄物直接被視為產品，不被列入統計之中，如高爐爐石，可製成爐石粉或高爐水泥。當資源循環觀念普及與資訊更為暢通之後，未來當有更多的「廢棄物」被列為「產品」，從此擺脫惡名，並創造嶄新價值。



資料來源：行政院環境保護署廢棄物管理處

圖 1 國內事業廢棄物的產量與再利用量

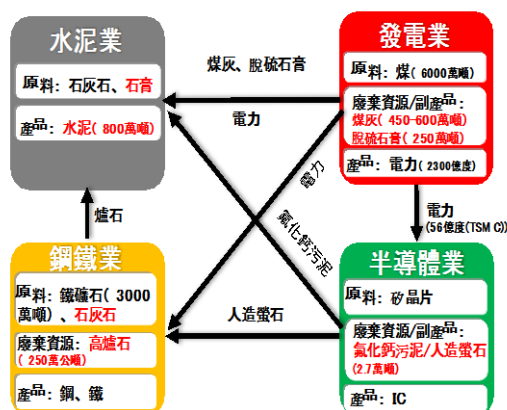
反之，有些本質是材料或產品，卻因為離廠精煉，而遭環保單位誤認為廢棄物予以取締，相關業者基於作業方便，往往將此材料或產品做為廢棄物直接處理，失其再利用原效。例如半導體研磨液使用後純度降低，多被送回原廠純化後再送回原事業再利用，環保署已有數封解釋函均闡明其非屬於廢棄物清除處理之管理範疇；然對第一線執法人員而言，「離廠」即可能有非法處理處置之風險。未來如何釐清資源利用、避免名不符實之情事並有效鼓勵資源循環，提升執法人員觀念，以減少對業界的行政干擾，亦是重要課題之一。

又或可自商業模式著手，推廣化學品租賃，使用者僅借用製造者的材料而非購買擁有，最終須歸還製造者，以使各種化學品資源，在使用者與製造者間循環。此一做法在法規嚴密的管制而使用者欠缺循環精煉專業知識下，可減少使用者將各種有利用價值的資源轉換成廢棄物。因為是租賃的化學品資源，安全合理的循環非屬廢棄物的問題，亦可減少執法人員的負荷。

### 三、資源與廢棄物管理問題解析

104 年天下雜誌報導「失控的高科技廢物 引爆環境危機」一文中 (呂國禎等, 2015), 「2013 年 11 月 30 日, 《紐約時報》報導台灣事業廢棄物再生的傳奇, 台灣的資源回收公司從 100 家快速成長到超過 2,000 家, 產值從 10 年前的 249 億台幣, 2013 年已達 658 億台幣。」原應為台灣資源循環產業的良好指標及正確之再利用政策, 卻因不肖業者層層轉委託的操作而不利於政府落實監督, 部分再利用事業局部變調, 過去台灣在此方面的努力與成功蒙上一層陰影。

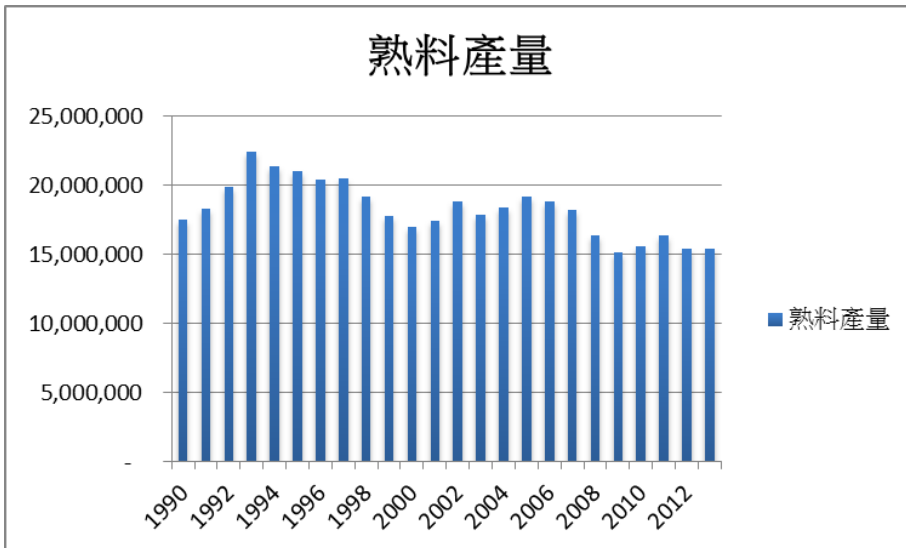
另由物質流的觀點 (如圖 2) 分析, 氟化鈣污泥原為可資源化之材料, 適合投入一貫作業煉鋼廠取代螢石, 亦可投入水泥業製程。然因水泥熟料逐漸減產, 以及產業對使用「廢棄物」有礙於公司或產品形象, 造成氟化鈣污泥再利用管道受阻, 不肖業者假藉資源再利用之名, 行非法棄置之實。



資料來源：行政院環境保護署，「永續物料管理制度推動及系統功能提升專案工作計畫」，2015

圖 2 物質流觀點看產業相依狀況(物質總量為概估)

資源再利用方向雖正確，但如上述情形未能改善，物料循環成本高效而益低，資源任意棄置導致劣幣逐良幣，台灣不但無法進入循環經濟的正規途徑，反而阻礙經濟發展並造成重大環境衝擊。深究其原因可歸結為二：第一是資訊不足且不夠透明普及化，政府機關雖擁有許多資料庫與訊息，進行再利用核准時，亦有各種防弊措施，包括廢棄物來源、用途及各種設備需求，以及相關運作管理規定。然卻未必能夠及時反應市場面的資訊，如水泥熟料產量近年呈現下降趨勢(圖 3)，故有可能降低氟化鈣污泥與爐石的再利用容量進而產生新問題。假若能有一套資料庫系統工具可以提供類似再利用市場面的資訊，當可提高核准時之合理性與決定更有效的抽樣稽查頻率。儘管好的制度，也可能產生弊端，但藉由良好的部會溝通管理與資料庫工具提供決策參考，則可以降低弊端可能性；加上透明普及的資訊讓投資者清楚資源的流動變化，並可讓民眾更了解資源循環對切身環境與經濟發展的好處，讓永續物料管理的觀念深植人心。



資料來源：水泥公會

圖 3 水泥熟料的生產趨勢

第二是廢棄物即資源的觀念尚未被產業接受，民眾亦尚難接受二次材料所製成的產品。原本明顯可用的「材料」，其用途對環境沒有重大影響，卻因「材料」被冠上「廢棄物」之名，即有遭特定人士污名化之可能，就造成民眾不願意使用。徒有

## 24 從資源觀點看廢棄物管理之轉型

高再利用率之數字管理，卻讓相關產業避而遠之，減少使用再生材料或尋求自身「廢棄物」之資源化途徑。未來須仰賴政府強力宣導，利用透明資料說明突顯再利用成功案例以轉變民眾刻板印象。

產品、資源、廢棄物定義依舊未臻明確，相關法令未來是否予以釐清亦是未知數。譬如產品或資源，當產品欠缺去化管道(或沒有經濟利益)很可能被視為廢棄物；另如廢棄物再利用之產品，如前述之氟化鈣污泥，通常被認定為廢棄物，然經適當處理或運至適當設備，則可產出如水泥或混凝土之一般商品(Commodity)；反之就可能成為任意傾棄的廢棄物，不僅造成環境衝擊，對再利用及永續物料管理的進程產生負面影響。

### 四、由廢棄物管理轉型為資源循環管理

美國 2009 年曾提出「永續物質管理:前面的道路」(Sustainable Materials Management: The Road Ahead)，政策目標即在於兼顧經濟競爭力與物質的永續利用，並提出 3 項施政方向(USEPA, 2009)：

1. 以生命週期思維作基礎，強化物質與產品管理。
2. 落實執行力，建置資料庫和決策工具以支持生命週期物質管理，並整合管理策略與法規。
3. 推動公共參與，暢通資訊管道。

其中第二項就強調執行力之資料庫與決策工具，例如資料庫系統可在適當時間，指出某個資源再利用的商品價格已降至難以營運的程度，進而向執法人員發出警告訊息，應當密切關注並提高查核頻率，俾有效防止資源被不肖業者非法棄置。如此除可大幅放寬資源的認定，鼓勵資源再利用，同時亦能減少執法人員的負荷。

為此，環保署已著手建立資源循環資料庫平台，惟相關資料尚分散在各部會，如經濟資料在主計處，進出口貨物數量或價格在關務署，農產資料在農委會農業統計年報，能源平衡表在能源局，非金屬礦物資料在礦物局，各種廢棄物與污染資料在環保署，廢棄資源再利用資料則分散於各部會。各部會局處依法透過各種公務系

統收集資料形成資料庫，為整合上述資源循環相關資料庫並進行分析，平台係採總體物料角度，及永續物料管理觀點以介接各部會之資料源，其中介接之資料源主要在原料、產業、廢棄資源及再利用整體生命週期相關資訊，共可分為 3 大類：

1. 自然資源：介接我國有關能資源投入資訊，包括農委會農業統計年報、能源局能源統計資料、關務署進出口資料、礦務局非金屬礦物統計資料，並引入主計總處產業關聯表做為自然資源部門分布的參考。
2. 產業基礎資訊：介接產業產值基礎資訊，主要參考主計總處目前最新(民國 100 年)產業關聯表中有關投入產出資料。
3. 廢棄資源與再利用：包括各廢棄資源種類、數量與現行已建立再利用管道之再利用資源。

已建立之資源循環資料庫對外公開部分(吳盛忠等,2016)如圖 4 與圖 5 所示，包括介紹永續物料管理內涵及推動效益，提供物質流 7 大指標，諸如直接物質投入、直接物質消費、直接物質輸出、資源生產力、循環利用率、空水廢污染排放及環境負荷密度等。



圖 4 環保署建立之資源循環資料庫平台首頁

## 26 從資源觀點看廢棄物管理之轉型



圖 5 資源循環資料庫之公開 7 大指標

至於趨勢分析系統與其他功能則限公務使用，需帳號密碼，目前僅開放予各部會，未來則有望逐步公開資料以供大眾查詢(如圖 6)。

資源循環資料庫除可看到各類資源與廢棄物之產出、處理及再利用情形，同時亦提供各行業與各種廢棄物之直接產出關聯與間接經濟關聯。於供各部會研析之外，尋求合理的解決方案之外，若能開放給產業、民眾或學術團體查詢，不僅有助於資訊透明化減少弊端，亦有利於產業尋求投資方向，提升資源循環效益。



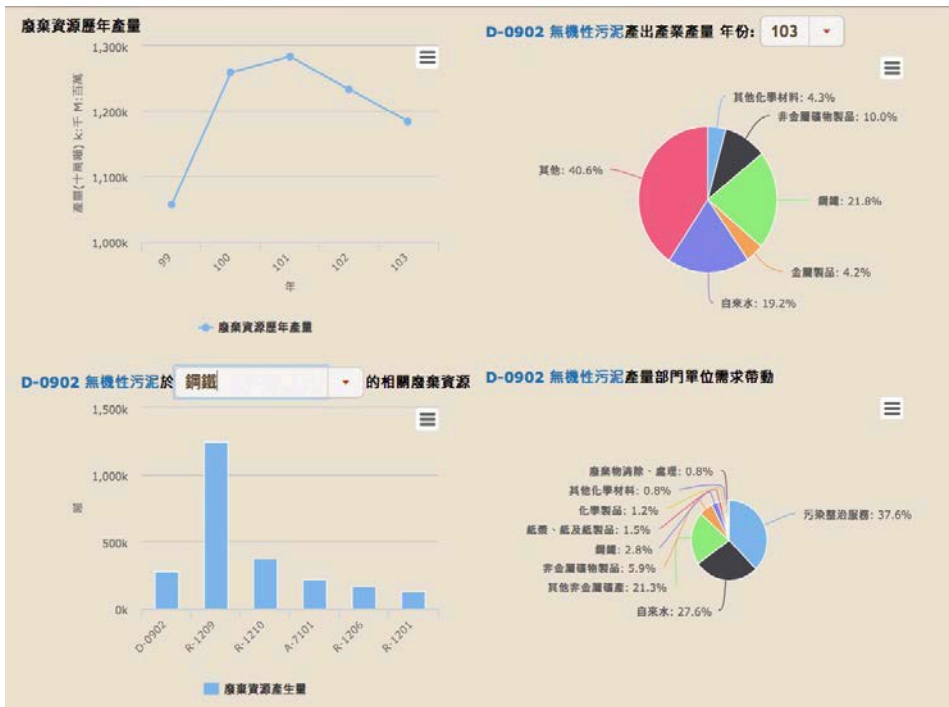


圖 6 資源循環資料庫之趨勢分析系統

該資料庫另提供桑基圖(Sankey Chart)(如圖 7),運用主計總處產業關聯表之經濟關聯計算得出資源物料及廢棄物的流向,未來甚至可針對物料流的價值鏈進行分析,有利日後利用經濟誘因掌握資源循環的改善契機。



圖 7 資源循環資料庫之桑基圖系統

現在的廢棄物管理概念乃是廢棄物產出如何有效處理，主要考量點為會不會產生環境衝擊？是否符合法規？至於未來若有廢棄物產出則須先考量資源循環，為何會產出廢棄物？其來源為何？是否可以減少或停止產出？物料流改變對經濟與人民生活水準的衝擊為何？因此，未來的廢棄物管理不再只是環保署的職責，因為廢棄物是錯置的資源，如何改善其「錯置」的事實，牽涉到整個「產品系統」的設計與規劃，必須從源頭開始改善。此外，既有廢棄物再利用途徑之發掘，產業與民眾對於二次料的接受程度，均是政府各部會必須協調合作才能解決的問題，而其關鍵在於廢棄物的認定與管理法令架構與部會合作，以及建置適當的整合平台資料庫工具以供政府推動策略規劃與執法人員參考。俾利用平台提供數據、技術或物質流的去化經濟條件，引領決策者擬定策略，邁向永續資源循環之路。

## 參考文獻

行政院環境保護署(2015)，「永續物料管理制度推動及系統功能提升專案工作計畫」。

吳盛忠、呂穎彬(2016)，資源循環資料庫平台之現況與展望，永續產業發展季刊，第 74 期。

呂國禎、張良榕(2015)，失控的高科技廢物 引爆環境危機，天下雜誌，

<http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5065630#sthash.KIaG4X3g.dpuf>

OECD Green Growth Study Series (2015), Material Resources, Productivity and the Environment,

<http://www.oecd.org/env/waste/material-resources-productivity-and-the-environment-9789264190504-en.htm>

USEPA (2009), Sustainable Materials Management: The Road Ahead,

<https://www.epa.gov/smm/sustainable-materials-management-road-ahead>