

資源循環經濟與產業發展 政策建言

政策面：稀貴金屬管理及戰略貯備等策略建議

我國稀有資源的進口量不大，主要自日本及中國進口，2010年已降至世界消費的比重約1%。雖說稀有資源的使用量不大，且面臨的情況亦不如日本嚴重，但終端應用產業皆為新興產業如用於石化業添加用的催化劑、平面顯示器(FPD)等光學玻璃拋光用的拋光粉，以及馬達用的磁石為大宗。以上產業將面對中國大陸稀有資源出口限縮政策，推估未來將間接受到影響的層面與日遽增，故參考與我國同樣天然資源缺乏之日、韓國作法，並彙整分析後研擬我國稀有資源儲備策略。

1. 發展多元化之資源供給管道

有鑒於日本在資源供需上具有較強烈的危機意識。當前正積極透過「資源外交」政策，與非洲在內的世界各國展開協議，謀求礦區的共同開發機會，亦提供日商資金援助，以進行海外稀有資源的探勘及開採。韓國政府則是對有意從事海外探礦事業的企業，提供優惠貸款與租稅獎勵，分攤企業進行礦產開發的風險。並與世界最大的「稀有資源類蘊藏(36%)、生產(97%)」的中國，加強資源合作，採取「向資源國靠攏」的態度；並以「與材料國友好」為目標，與「稀有資源最大進口國、先進材料技術國」的日本，建立合作體制，以從中提升韓國產業的材料技術；並且對於資源環境、經濟條件不同的國家，建立「因地制宜的合作策略」，將中南美、俄羅斯、非洲和中亞列為韓國「資源外交」的四大戰略區域。

綜上所述，日本積極透過「資源外交」政策，及韓國所採取「向資源國靠攏」、「與材料國友好」，以及與日本建立合作體制等戰略策略，皆為確保自己國家稀有資源的穩定供給。反觀為避免影響我國新興產業發展，對於重要的原物料，我國更該積極輔導業者採取多元的進口管道，以穩定我國多元化的資源取得管道，積極謀求資源之穩定供給，以維護國家安全及經濟安全。

2. 開發減量與替代技術¹

為確保稀有資源之有效利用，日本發表之「產業結構遠景」，已將稀有金屬的相關技術(包含減量與替代)列為今後的十大尖端領域課題之一，期能成為世界稀有資源循環再利用之國家；另韓國於「稀有金屬素材產業發展綜合對策」，藉由獎勵與輔導等措施，導引民間企業投入稀有資源替

¹陳文棠、高雅玲，「稀有資源集中化的3個因應對策」，工商時報，2010

代與減量技術之研發創新。由此可見，日本及韓國政府已開始重視稀有資源減量與替代技術之發展。

反觀我國近年亦積極鼓勵國內學界利用其專門知識，為提升稀有資源之有效利用，除加強研析稀有資源之性質，並期望能以減量之方式，將稀有資源以最少量開發出最大效益之綠色產品，並提昇其產品的性能、品質，以及附加價值。不僅如此，除在稀有資源減量之方式下，期望未來我國能同步執行以研發替代性稀有資源為目標，導引輔導或經濟誘因等措施，鼓勵國內使用稀有資源之產業，儘早投入替代的稀有資源、積極研發新材料技術，以及開發稀有資源回收再利用技術，期望能及早克服稀有資源不足之問題。

3. 建立稀有資源儲備制度²

我國目前尚未有稀有資源專責單位，亦無稀有資源儲備之相關計畫。有鑒於日本亦於茨城縣作為資源儲備基地，由政府編列預算或民間企業投資，作為儲備資金來源，已有一套完善之儲備機制；韓國稀有資源需求量與我國相當，亦已擬定儲備計畫並努力進行開採工作，不僅如此，韓國政府為確保稀有資源之儲備量，又計畫於2014年前提高儲備量至1,500噸，相當於100天的需求量；同時，已於2011年12月與南非共和國簽訂探勘稀土計畫，預計自2014年開始，每年可取得6千噸稀土，為韓國目前稀土需求量的兩倍。反觀我國深知稀有資源之原材料對於工業發展日益重要，卻尚未建立相關主管部門負責儲備工作。

綜觀日本及南韓之稀有資源戰略儲備量，目標多為60天至兩個月之需求量為計算基準，由於我國與日本南韓之產業類別及特性相似，且為因應未來我國新興產業需求，期能建立稀有資源儲備制度，並以60天作為目標儲備量，以奠定我國資源供給量之基礎。

4. 建構稀有資源循環之社會

根據日本電子通信事業者協會估計，當前技術可於1公噸回收手機中提取150公克以上的黃金，與金礦石每公噸約僅提取5公克相比，回收手機中之黃金實為一個蘊藏豐富又隨手可得之礦源。另意識到此一潛力的韓國，從2008年7月開始推動都市礦山相關產業，劃定在江原—全南（全羅南道）—大慶、京仁（首爾仁川）—忠北（忠清北道）等地，回收處理電視、冰箱、洗衣機、冷氣、電腦、手機與傳真機等十餘項電子廢棄物，強化稀有金屬回收與再製的供應鏈。

² 稀有元素/金屬在3C產業應用研討會與產學媒合論壇

綜觀日本及韓國已將發展從廢棄物回收稀有資源，是將含有礦源之廢棄物從廢棄端回歸於原料端，達至稀有資源循環之社會。我國雖屬天然資源匱乏之國家，但可效法學習與我國情境相似之日韓，建議未來台灣之電子廢棄物可於國內自行處理廢棄物的分離、純化與再製，以避免轉口販售到日本與中國資源處理廠，而使資源外流。另我國製造業在外購稀有資源生產高科技產品的同時，除將廢棄物處理方式納入設計，並採用有利回收的環保材質外，亦應重視資源再利用的可能性，掌握回收再製的資源供應鏈，間接達到儲備稀有資源。

產業面：發展策略，包括廢棄物輸出入建議

目前臺灣資源再生產業因廠商競相設置、物料來源及供應不足之情況；導致設備稼動率普遍偏低，造成經營成本提高；多數廠商技術層次不高，產品附加價值提升不易；外加產品品質標準未完整建立，使使用者信心不足等問題，致使發展受到限制。再者，隨著各國產業對生產原料日益提升之需求，發展城市採礦已成為各國穩定物料來源的重要戰略方向。因此，開拓海外資源循環市場為我國必須正視之發展選項，故彙整中國大陸資源循環政策與市場分析，以及東亞資源循環政策與產業現況分析等國外情勢。

1. 臺灣資源再生產業開拓大陸市場

臺灣與中國大陸具同文同種優勢，在相似文化背景下，彼此間較易磨合。惟中國大陸近幾年已積極發展資源再生產業，各方制度與市場發展漸趨成熟，我國相關優勢已逐漸喪失，需積極思考切入大陸市場戰略，已持續保持優勢。

2. 臺灣資源再生產業開拓東亞市場

日本與韓國皆已推出國家資源確保戰略，穩定物料來源，並積極發展回收技術。如日本在稀有金屬回收技術研發策略上，採取以國家為中心研發基礎技術，補助民間企業推進應用技術開發的模式，並針對重要礦物種類制定回收技術規劃，以技術開發、實用化開發、事業化等面向進行為期五年的漸進式開發計畫。且日、韓資源回收大廠已著手布局海外，將與我國產生競合關係。

而東南亞國家在資源再生產業發展上較為緩慢，市場(以越南為例)普遍存在三大問題：(1)缺乏政策規範：廢棄物/資源物管理、生產者延伸責任(EPR)等基礎法規仍在制定中，現有的法規規範度不足，且缺乏完整落實。(2)大部份廢棄物處理/回收廠為小型家庭企業，缺乏政府管理、收集及處理技術傳統、設備老舊，導致眾多污染問題。

3. 推動資源再生產業策略聯盟，取得海外市場先機

目前國內資源回收再利用處理流程已發展出一套完善的作法，在處理技術上相對於其他鄰近國家效率及成效上均較卓越，已有部分廠商陸續收到來自新興國家之技術合作邀約或商業交易，在廠商的國際環保商機中，在形式上是以處理技術及設備之整廠輸出，較具有國際競爭力，在輸出區域別上則以

中國大陸、印度及東南亞等市場較具發展前景。

另外、我國已成為 2013-2014 的「APO 綠色卓越中心」，應善加運用亞洲生產力組織亞洲綠色卓越中心(APO Center of Excellence on Green Productivity, COEGPCOE)搭建的國際合作橋樑，將臺灣資源循環法令制度及技術經驗推廣至相關會員國，促使其仿倣我國資源循環管理模式，由政府成立管理監督單位，來進行境內之回收工作，以提升國內資源再生產業拓展東南亞市場的機會。

因此，建議推動資源循環業者組成策略聯盟，例如成立廢電子物品資源再生產業策略聯盟，該聯盟可結合民生消費端之廢電子資訊物品的回收商及拆解處理業、事業生產端之含稀貴金屬電子廢料的清除業與再生處理業、環境保護端之再生衍生廢棄物的焚化/中間處理業與最終處置業等多方業者，彼此互補結盟，建立廢電子物品回收、清除、拆解、再生、處理一條龍的資源再生產業鏈結，以整合聯盟成員集體的能​​量，爭取海外市場先機。

另鑑於國際上廢棄物管理已逐漸轉向永續物料管理之趨勢，加上我國天然礦產不豐，且以電子產品出口導向為主，為健全國內電子產品製造、消費及再利用產業鏈結，並顧及近年我國國內電子廢棄物處理靜脈產業發生料源不足，因此建議我國應順應世界永續物料管理趨勢，並兼顧國內靜脈產業之發展，對於富含高經濟、高國防戰略價值之電子廢棄物，可逐步朝向開放申請輸入之方向進行，其管理策略建議如下：

1. 動靜脈產業鏈結

台灣在面對電子廢棄物資源化之趨勢下，應以貴金屬及稀有金屬純煉為出發，除技術、投資門檻較高，可區隔競爭者外，其產生衍生廢棄物較少、二次污染問題能有效管控，同時可將產製之關鍵材料投入產品製造，形成動靜脈產業鏈結，供應國內產業所需。

2. 降低環境負荷

過去廢五金處理不當，造成嚴重環境污染問題，故研議開放之同時須兼顧

環境考量：(1)落實處理機構許可管理：已許可管理方式管制廢棄物處理機構，以降低二次污染及衍生廢棄物產生。(2)廢棄物流向追蹤：透過衛星定位系統，有效掌握廢棄物源、清除機構置處理機構流向。(3)處理技術提升：落實關鍵技術提升，使最終能轉為製程應用。(4)資源化比例提升：配合處理技術提升及再利用管道多元，提高混合五金廢料再利用比例，減少衍生廢棄物處理問題。

3. 妥善管理配套

(1)輸入申請切結保證：由輸入者提出切結保證遵守法規及妥善辦理廢棄物輸入業務。(2)提供財務保證或責任保險：輸入者須提出廢棄物運輸與處理費用之財務保證或責任保險證明。(3)建議增訂契約條款：輸入不當處理或因故須退運時，可退運回原輸出者處理。(4)保有國內廢棄物處理量能：保留一定額度處理國內廢棄物：避免排擠效應，造成國內廢棄物無法處理。