

日本資源確保戰略的 推動策略

▶ 專六部沈佩玲、專二部林姿君、張啟達副執行長

前言

近年來，中國大陸強化稀土管制政策，於十二五期間，積極提出限制稀土開採及加強發展稀土應用等相關政策。因此，日本於2009年7月制訂稀有金屬確保戰略包括海外資源確保、回收、替代材料開發、儲備等四項策略，優先研發鈷、鎳、鈦、鎢與鉬等5種礦種之相關再利用技術，採取以國家為中心，進行基礎技術研發，補助民間企業推進應用技術開發的模式，劃分技術開發、實用開發、商業化導入等為期五年的漸進式發展作法。此外，於2012年7月持續推動下一個五年稀有金屬回收技術研發計畫，進行選擇性分離、分解技術和酸浸出技術等研發，採產學研合作研發聯盟模式，由民間汽車、家電生產企業負責研發稀有金屬的回收再利用技術，政府給予資金補貼，值得臺灣在推動產學研發合作及引進國外技術上的參考。

危機感下的產官學研整合策略

以汽車及電子資訊為主要競爭產業的日本，稀有金屬對於達成產品的輕量化、省能源、環境化設計等具有不可或缺的重要性。日本推估稀有金屬的需求量，2010 年約 2.6 萬公噸，2015 年約 2.8 萬公噸，2020 年將達 3.0 萬公噸以上。由於中國大陸強化稀土管制政策，減少對日本稀有金屬的輸出，由 2009

年 5.0 萬公噸 / 年，減少至 2010 年 3.0 萬公噸 / 年，大幅削減約 40%，於 2011 年更提高稀土加工品出口關稅，對日本形成稀土資源斷鏈的風險。因此，日本於 2009 年 7 月制訂稀有金屬確保戰略，分別為海外資源確保、回收、替代材料開發、儲備等四項策略，如圖一所示。

資源外交的戰略措施

日本對於海外資源確保首採資源外交的戰略性措施，透過政府層級強化與資源國的資源外交，與資源國建立互惠關係，提供日元貸款、技術轉移及環境保護等協助。日本向出產稀有金屬的開發中國家提供日元貸款，援助對為未開發礦山較多的非洲、南美和亞洲等地區，協助其改善礦山周邊的鐵路、公路等基礎設施，以支援日本企業參與稀有金屬的開發，確保獲取稀有金屬。

日本通過經產省管轄的獨立行政法人石油天然氣及金屬礦產資源機構（Japan Oil, Gas and Metals National Corporation，JOGMEC），

1.海外資源確保

- 向發展中國家提供貸款確保獲取稀有金屬
- 透過JOGMEC、JBIC、NEXI 融資及保險實施援助。
- 海域海底熱水礦床探查、開採

2.回收

- 重要稀有金屬回收技術開發—鈹、鎢、鎢
- 小型家電循環利用法—對象涵蓋手機數位相機、遊戲機等96類
- 小型家電循環回收體系—促進廢舊電子產品循環利用

3.替代材料開發

- 選定進口依存度高的稀有金屬材料—鈮、鎢、鎢
- 經產省成立計畫—補助企業與研究單位進行材料替代技術的開發

4. 儲備

- 儲備資源—鈮、鉻、錳、鈷、鎳、鈾、鎢、鉑、鈹、稀土類等
- 儲備制度—國家(70%)及民間(30%)
- 儲備目標—60天的基準消費量

圖一 日本稀有金屬確保戰略的推動策略

選定日本民間企業參與開發的礦山周圍的鐵路、公路和發電站等基礎設施項目，分別投入數千萬日元的調查費開展可行性調查。通過調查判斷該項目在核算及安全方面沒有問題後，再提供日元貸款，包括三菱原材料在阿根廷的從湖中回收鋰的基礎設施建設、PPC（PAN PACIFIC COPPER Cooperation, LTD）在智利的銅礦開發所需的用水及道路建設、日鐵礦在斐濟的礦山開發必需的發電站建設、三井物產在西非布基納法索運送錳礦的鐵路建設、伊藤忠商事在越南的鋁土礦至港口的運輸設施建設、雙日和豐田通商在越南的稀土礦山道路和電網建設以及三井金屬在秘魯的礦山電力輸送網建設等。

商業化導向的研發補助

日本選定 31 種稀有金屬進行優先礦物種類確認，評價選定 14 種優先檢討礦種，扣除目前回收再利用技術較為純熟的礦種（銻、鎳）與當前回收再利用技術尚無明顯展望的礦種（鋰、鐳、鈾），評估銻、鎳、鈾、鎢與鉍等 5 種礦種為優先推動回收技術研發的對象。

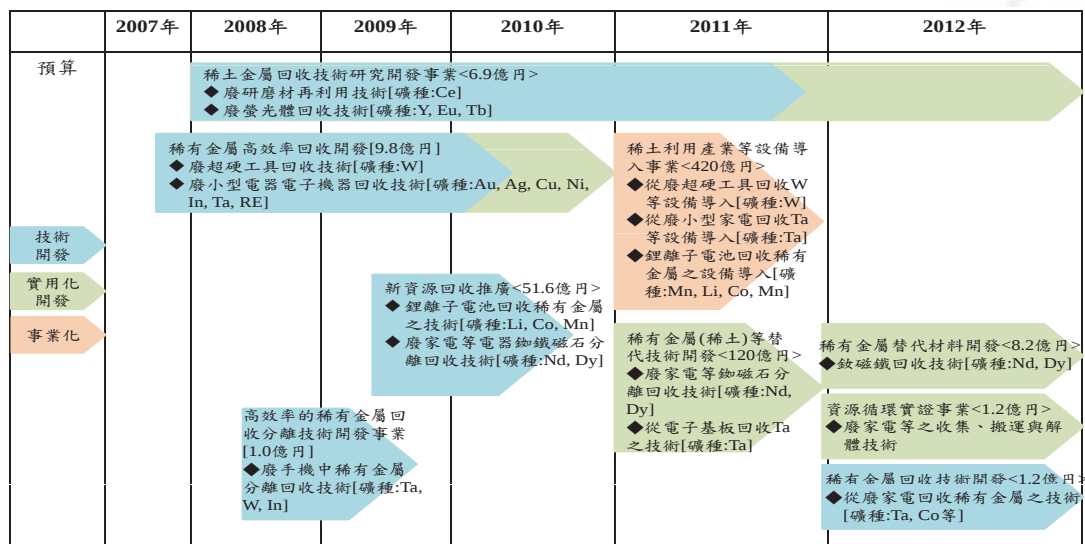
稀有金屬回收技術研發策略上，日本採取以國家為中心研發基礎技術，補助民間企

業推進應用技術開發的模式，於 2009 年 7 月針對重要礦物種類制定回收技術研發規劃，包含技術開發、實用開發、商業化導入等漸進式作法，回收資源物料來源以廢家電、廢小型電子電器、廢電子基板、廢鋰離子電池、廢超硬工具、廢研磨材與廢螢光體等廢棄物為主，如圖二所示。

此外，日本於 2012 年 7 月推動第二個五年稀有金屬回收技術研發計畫，進行選擇性分離、分解技術和酸浸出技術等研發，期望解決現有技術成本高、金屬元素識別度低以及降低環境污染等問題，並提高稀有金屬的回收效率。稀有金屬回收技術研發計畫，採產學研合作研發聯盟模式，由民間汽車、家電生產企業負責研發稀有金屬的回收再利用技術，政府給予資金補貼，補助金將納入 2013 年預算，計畫 2014 年普及新技術，使循環利用量達到總需求量的 10%。

減量/替代的材料開發

日本經濟產業省成立「稀有金屬替代材料開發計畫」，並獨立行政法人新能源產業技術總合開發機構（New Energy and Industrial Technology Development Organization，



資料來源：リチウムイオン電池のリサイクル技術開発，J X日鉱日石金屬株式会社

圖二 五年稀有金屬回收技術研發規劃

表一 日本儲備制度概況

制度	國家儲備	民間儲備
實施團體	JOGMEC	由(社)特殊法人儲備協會協調匯總
對象礦種	原儲備礦種：鈮、鉻、錳、鈷、鎳、鉬、鎢 新增儲備礦種：銦、鎵 關注礦種：銲、釷、鐳、稀土(RE)、鉑	
目的	維持產業活動的發展與確立國家經濟安全的保障	順應企業使用情況的自主性儲備制度
保管場所	於茨城縣的高萩儲備倉庫進行單一集中管理	於 50 個事業所進行個別保管管理
目標	日本國內 42 天的基準消費量 (儲備目標量的七成) 總計日本國內 60 天的基準消費量	日本國內 18 天的基準消費量 (儲備目標量的三成)

資料來源：金屬中心JTIS，2010。

NEDO) 進行調查，篩選出三種進口依存度高的稀有金屬材料，分別為銦、鎢與鎢，鼓勵或補助民間企業與研究單位針對進口依存度高的金屬材料進行材料替代技術的開發，確保產業長期穩定的發展。

在銦的替代材料開發計畫中，由於銦獨特的透明性及導電性，目前難以找到其它的替代材料，因此在短期上銦的主要相關議題為，銦減量技術開發、銦新組成的材料開發，其目標為較現狀減少 50% 以上。其中奈米碳管薄膜材料是目前被看好替代銦的可能材料之一，奈米碳管薄膜材料具有優異的光電特性，其中日本的產業技術綜合研究所，全力於研發此種材料做為取代 ITO 材料的應用。

重要資源的戰略儲備

日本於 2006 年委託 NEDO 規畫篩選重要關鍵的稀有金屬，並提出「國家能源資源戰略規畫」，從 31 種稀有金屬中，預期在國民經濟中佔有重要位置且因供應短缺可能造成極大影響，並且可能因供應結構脆弱而引起供應障礙，選定七種儲備礦種，分別為鈮、鉻、錳、鈷、鎳、鉬、鎢，而後又新增銦與鎵，此外對目前未列為儲存對象的礦物種類，亦須持需觀察評估其需求動向，以隨時展開儲存機制。並訂立實施團體、儲備場所與儲備目標等制度，目標是針對選定的礦種儲備 60

天的標準需求量，如表一所示。

結語

日本選定 31 種稀有金屬，評選出 14 種優先檢討礦種，確立銦、鎢、鈷、鎢與鉬等 5 種礦種為優先回收技術研發的對象。回收技術研發採取國家研發基礎技術，補助企業推進應用技術開發的模式，2007 年 7 月推動五年期稀有金屬回收技術研發計畫，推進規劃包含技術開發、實用開發、商業化導入等漸進式作法。2012 年 7 月續推第二個五年期研發計畫，進行選擇性分離、分解技術和酸浸出技術等開發，期提高稀有金屬的回收效率，採產學研合作研發聯盟模式，由民間汽車、家電生產企業負責研發，政府給予資金補貼。值得臺灣在推動產學研發合作的項目選定、團隊分工、推進規劃及持續提升等面向的參考。



參考文獻

- 1.中技社(2013)，台灣資源循環產業發展策略，50~54頁。
- 2.金屬工業研究發展中心(2010)，戰略關鍵金屬之價值鍊應用與商機探索-銦、鎵、鈮、鎳。
- 3.日本經濟產業省(2011)，レアメタルのリサイクルに係る現状。
- 4.中央環境審議棄物リサイクル部会(2012)，使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について(案)。