

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：考察)

赴韓國勘查廢乾電池處理情形並蒐集該
國廢乾電池、廢照明光源資源回收體系
及處理技術

服務機關：行政院環境保護署
資源回收管理基金管理會
姓名職稱：鄭秋萍 環境技術師
派赴國家：韓國
出國期間：106年9月5日至9日
報告日期：106年11月27日

摘要

廢乾電池及廢照明光源為我國公告應回收廢棄物項目，為勘查我國廢乾電池輸出境外處理情形，及與業者交流訪談再生料之再利用情形，及瞭解韓國當地乾電池及照明光源之回收管理制度、體系及相關推行作法，派員赴韓國拜訪韓國官方單位外，並參加當地舉辦之第 10 屆回收及廢棄物管理研討博覽會，蒐集廢乾電池及廢照明光源等公告應回收廢棄物之回收處理技術等資訊。摘要如下：

一、第 10 屆回收及廢棄物管理研討博覽會

係由韓國生產技術研究院、韓國廢棄物資源循環學會、韓國資源回收協會等單位主辦，現場展覽包含利用於掩埋場翻堆、捆包、清運之重型機械、分類容器材質之近紅外線及光學分色設備，並有減少容器容積之壓縮並印出憑據之機器等。另依展出內容，金屬類、玻璃類及乾電池等各類材質之再生料，多為處理至原物料程度為主；塑膠材質則有製成油料作為家戶暖爐設備燃油使用之技術，以及電動車用電池模組之拆解及處理流程，並有專題論壇分享韓國再生製造產業及城市礦產推行做法及二次鋰電池回收再利用趨勢與案例。

二、KECO 組織

KECO 組織隸屬於韓國環境部之機構，經與延伸生產者責任制度（**Extended Producer Responsibility ,EPR**）管理人員訪談後，得知韓國當地資源回收主要推行做法如下：

- （一）韓國各項包裝容器或物品於公告納入政府之 **EPR** 系統管理前，會先考量家戶是否已習慣將之分類出來、是否具再利用或有害物質、再利用技術是否成熟，以及是否已有處理廠妥善處理等 4 項因素，另縱使符合前述 4 項因素，若無加強管理之需要者，原則仍由其生產者或輸入業者所組成之回收協會自主回收管理，促使業者自立發展其回收管道與建立該包裝容器或物品處理或再利用技術。
- （二）目前 **EPR** 系統納管之項目包括：紙、塑膠、金屬及玻璃等 4 類材質之包裝容器，以及電池、輪胎、潤滑油、照明光源、發泡緩衝墊、包裝用

塑膠布、海苔乾燥架等 7 種物品。其 EPR 運作方式係由責任業者負回收再生義務，並循「生產者自行回收再生」、「託管回收再生」、「加入回收組織」等 3 種方式辦理回收工作。KECO 組織則以目標回收率作為管控基準。

- (三) 韓國再生料品質提升做法，主要係於回收過程，以分材質（如廢塑膠容器）或分顏色（如：廢玻璃容器）方式，予以分級並給予差別補貼，以鼓勵回收端分類回收，並無針對處理後再生料之價值提升有輔導或補助提升技術之做法。

三、Kobar Limited

Kobar 廠創立於西元（以下同）2001 年，分別領有韓國環境部所屬之洛東江流域環境廳及地方政府核發處理包括鎳氫、鎳鎘，以及二次鋰等廢乾電池之許可，該廠設備、處理方式及現況簡述如次：

- (一) 設有 3 座操作溫度可達攝氏 800 度~850 度之熔爐，以熱處理方式，處理鎳氫及鎳鎘廢乾電池。另設有 6 套空氣污染防制設備，所收集之集塵灰經由熔爐加熱，可再回收鎳鐵合金。鎘錠交給金屬煉製業；塑膠交給塑膠製品廠再製，鎳鐵合金則交由後端再利用業者再精煉。
- (二) 二次鋰電池之處理部分，係以濕式電解方式，將氧化鈷、鋁、銅、碳等物質過濾出來。為提高再生料純度，鋰電池會先經破碎、磁選、震動過篩等程序，分離出塑膠等雜質。
- (三) 在韓國 Kobar 為僅有之 1 家廢乾電池處理廠，該廠為加強廠區管理及流程化管理，於 2004 年申請取得 ISO 14001 之認證，該廠並配合韓國乾電池協會，定期申報廢乾電池處理量，以領取協會核發之處理補貼費。

目 錄

| | <u>頁次</u> |
|---|-----------|
| 壹、前言..... | 1 |
| 貳、考察目的..... | 1 |
| 參、出國行程與內容概要..... | 2 |
| 肆、過程..... | 2 |
| 一、第 10 屆回收及廢棄物管理研討博覽會（Re-Tech 2017） | 2 |
| 二、KECO 組織..... | 11 |
| 三、Kobar Limited..... | 17 |
| 伍、心得..... | 20 |
| 陸、建議..... | 21 |
| 柒、參考資料..... | 22 |

附件目錄

附件 1：EPR System in Korea 簡報

附件 2：ACT ON THE PROMOTION OF SAVING AND RECYCLING
OF RESOURCES

附件 3：KOBAR Limited 簡報

壹、前言

近年各國對廢棄物資源循環回收再利用議題多所關注，鄰近國家並陸續建立廢棄物資源回收制度進行廢棄物回收再利用。韓國與我國均係透過延伸生產者責任制度（Extended Producer Responsibility ,EPR）方式，納管包含乾電池及照明光源等各項物品或包裝容器。韓國當地如何建立管道推行資源回收，藉由本次勘查廢乾電池輸出至韓國瞭解其處理情形時，拜訪韓國官方單位及參加當地舉辦之第 10 屆回收及廢棄物管理研討博覽會，以蒐集廢乾電池及廢照明光源等公告應回收廢棄物之回收處理技術等相關資訊。

貳、考察目的

本署於 87 年 7 月將水銀電池及鎳鎘電池納為公告應回收項目，並於 88 年 11 月起修正廢乾電池範圍，全面回收各項廢乾電池。由於廢乾電池內含微量之有害重金屬及可再利用物質，我國透過資源回收四合一計畫回收並經處理廠分類處理後，依照電池材質，可分別獲得鐵、鋅及二氧化錳等原物料，之後回到原物料供應鍊，予以循環利用。此外，照明光源產品隨著科技進步，除傳統直管及環管日光燈外，持續發展出安定器內藏式螢光燈泡、高強度照明燈管、冷陰極燈及 LED 燈，照明光源雖也經本署陸續納為公告應回收範圍，然部分產品內含對環境有害之汞及螢光粉，如何妥善處理與再利用，亦屬重要議題。故派員勘查廢乾電池境外處理情形時，一併拜訪韓國官方單位及參加第 10 屆回收及廢棄物管理研討博覽會，以蒐集相關資料作為參考。綜合上述，本次考察目的如下：

- (一) 勘查我國廢乾電池輸出至韓國處理廠之處理情形，與業者進行經驗交流，瞭解其處理技術及相關再生料利用情形，供規劃再生料品質提升之參考。
- (二) 拜訪 KECO 組織，瞭解當地乾電池及照明光源等公告應回收廢棄物之資源回收管理制度及相關推行作法，供國內研擬提升回收及再利用成效之作法。
- (三) 參加第 10 屆回收及廢棄物管理研討博覽會，蒐集廢乾電池及廢照明光源等公告應回收廢棄物之回收處理技術等資訊，作為拓展公告應回收廢棄物再利用管道及提升技術之參考。

參、出國行程與內容概要

| 日期 | 參訪行程 |
|-----------|---|
| 106.09.05 | 啟程，資料研析及整理。 |
| 106.09.06 | 前往高陽市之 KINTEX 展覽館參加第 10 屆回收及廢棄物管理研討博覽會 (Re-Tech 2017)，蒐集廢乾電池及廢照明光源等公告應回收廢棄物之回收處理技術。 |
| 106.09.07 | 前往仁川市拜訪 KECO 組織 (Korea Environment Corporation)，瞭解廢乾電池及廢照明光源回收管理制度、體系及相關推行作法。 |
| 106.09.08 | 前往釜山勘查廢乾電池處理廠 (Kobar Limited)，勘查我國廢乾電池輸境外處理情形，及瞭解其處理技術及相關再生料利用情形。 |
| 106.09.09 | 資料整理及返程 |

肆、過程

一、第 10 屆回收及廢棄物管理研討博覽會 (Re-Tech 2017)

第 10 屆回收及廢棄物管理研討博覽會係由韓國生產技術研究院、韓國廢棄物資源循環學會、韓國資源回收協會等單位主辦，博覽會展出包含廢棄物回收、再製造及城市礦產設備與技術流程等，總計 165 個攤位。另有舉辦再製造及城市礦產等專題論壇。報到櫃台及會場入口如圖 1 所示。

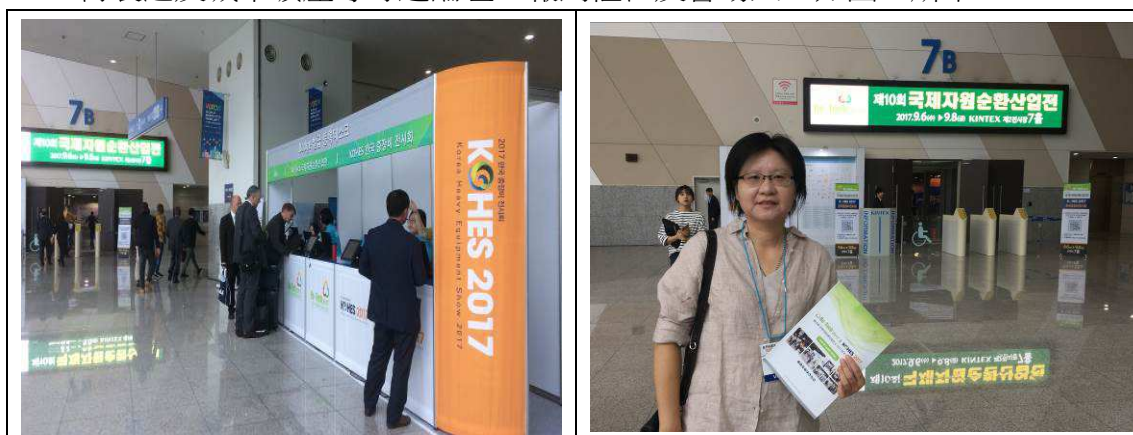


圖 1 報到櫃台與會場入口

(一)展覽

現場重型機械設備主要針對廢棄物之翻堆、捆包、清運及貯存等大型機具進行展示；而回收容器之分選設備，現場展示紅外線分選設備，可配合加裝 CCD 光學配備以達到分材質、分色之功能，在減少容積設備方面，容器自動壓製設備可針對塑膠容器、鐵鋁罐進行壓縮回收，回收後該設備會自動依據回收數量印製憑證或需求印製優惠卷等各種資訊。惟壓製前須先自行分類容器材質，另該設備不適用於玻璃材質之容器；另現場展示電動車（油電車）用電池模組之拆解再利用流程，主要利用放電、拆解、破碎、篩分、溶出等步驟處理，屬濕式處理方式。

另依展出內容，金屬類、玻璃類及乾電池等各類材質之再生料，多為處理至原物料程度為主；塑膠材質則有製成油料作為家戶暖爐設備燃油使用之技術，並展出廚餘回收機利用無線射頻識別系統（Radio Frequency Identification ,RFID），以記名方式收受家戶廚餘處理費，即訪談展示人員表示，韓國未來廚餘管理方式將透過廚餘回收機設置之 RFID 刷卡（每戶一張）後，方可投入回收箱內回收之模式，以紀錄及計算民眾所需繳交之廚餘回收處理費用。至於投入廚餘回收機之廚餘將進入污水下水道另行收集處理。現場展覽情形如圖 2 所示。





油電車用電池拆解



油電車用電池處理方式



車用電池處理後再生料



PET 處理後再生料及應用產品



廢塑膠瓶罐製油技術展示



廚餘回收機 (具 RFID 辨識功能)

圖 2 現場展覽情形

KECO 組織並於現場設攤介紹韓國生產者延伸責任制度（EPR 系統），包括回收基金係由物品或容器之製造及輸入業者繳交至各類回收材質所組成之回收協會，並由各協會負責將所管材質之補貼費撥付予後端之回收、處理業者，KECO 則係負責監督各協會，審核渠等提送審查之各項報表及掌控目標回收率達成情形；處理廠之查核係由地方政府辦理。目前韓國國內有 4 間廢照明光源處理廠及 1 間廢乾電池處理廠。KECO 攤位情形及與現場解說人員合影照片如圖 3 所示。



圖 3 KECO 攤位現場情形及與解說人員合影

(二)專題論壇

本次展覽研討會另有舉辦「再製造」及「城市礦產」等相關專題之論壇，分享包括韓國再生製造產業和都市礦產政策、主要稀有金屬（如：Li、Co、Ni、Mn）及二次鋰電池回收利用趨勢及案例等，專題論壇會議情形如圖 4。以下摘錄韓國再生製造產業與都市礦產產業政策、二次鋰電池再利用趨勢及再生資源化現況與資源循環管理法修訂方向及關鍵要點等專題內容如下。



圖 4 Re-Tech 2017 專題論壇會議情形

1. 產業通商資源部報告韓國再生製造產業與都市礦產產業政策

(1) 再生製造產業

在韓國「再生製造產業」係指將使用後產品（包含中古品）經過分解、洗滌、測試、回收、調整、重組等一系列過程後，使該使用後產品維持初始性能之產業。韓國官方透過制定「環境友善產業構造促進改善法」，做為支援再生製造產業之依據，並發展品質認證制度，於 2011 年經濟政策調整會議發表再生製造產業之蓬勃化方案。

為擴大使用再生製造產品，韓國曾實施環境友善法第 22 條第 2 項之優先購買請求制度，但因無強制性，故效率低。因此在公共機關優先使用再生製造產品部分，規劃以公用車輛台數多之公共機關（如警察局）作為示範，促進公用車輛修理時優先使用再製造零件。

報告指出，再生製造產業相較於約聘勞動職之產業，可創造出 3 倍以上之就業機會。此外，由於新品生產中投入之能源與原料大部分為回收再利用，因此可以減少 80% 以上資源與原料之消耗。另再生製造產品價格約新產品價格之 30~60%，可增加消費者之購買意願。韓國再生製造產業之市場規模從 2010 年 7,500 億韓元成長至 2015 年達 8,500 億韓元，5 年間成長達 11%。

在再生製造產業政策之促進部分，將修正「再生製造產品品質認

證要領」，規範企業面積未滿 500 平方公尺之小型企業在申請品質認證時，以營利事業登記證代替工廠登記證，以解決小型企業申請品質認證時之文件障礙。另透過建立拆除零件之體系、原料之通路單純化及分類，以確保原料供給之安全庫存數量。消費者認知方面，因宣傳再生製造產品優點之管道不足，因此將藉由廣播、捷運廣告，向消費者直接宣傳，或每年舉辦會議、博覽會等方式，提高認知再生製造產品，促進消費者使用。

(2) 都市礦產產業

韓國都市礦產產業泛指廢鐵、廢銅等金屬廢棄資源在回收後，作為產業原料再次供給之產業。在 2002 年後全世界之資源呈現供給不穩情形，因此開啟了都市礦產產業之發展。韓國產業通商資源部為保障高科技產業所需稀有金屬，於 2009 年訂定都市礦產及稀有金屬保障對策，開放都市礦產企業許可進駐產業區，並於 2011 年放寬營業許可條件，即進駐產業區之都市礦產企業，從 2 階段（營業前妥適性評估及再利用許可）放寬至僅需 1 階段。另於 2010~2012 年間降低含金電路板進口關稅，2011 年設立「韓國都市礦產協會」及透過全國郵局回收廢棄手機，廣泛收集都市礦產。韓國生產技術研究院並於 2009 年設立資源循環技術資源中心，專注於技術開發推廣，並支援業界統計及提供技術情報等。

韓國政府並將以持續支援都市礦產技術開發，並培育符合品質認證水準之企業，促進政府公部門採購再利用金屬相關產品及養成都市礦產產業所需之專業人力為政策努力方向。

依統計，整體都市礦產產業之市場規模於 2015 年達 16.6 兆韓元，與韓國國內金屬資源所需 81.2 兆韓元相比，約占 20% 以上。若以金屬類別區分，鐵占 35%（5.9 兆韓元）、通用非鐵（銅，鋁，鋅，鈉）占 30%（4.9 兆韓元）、貴金屬（金，銀）占 16%（2.7 兆韓元）、稀有金屬占 19%（3.1 兆韓元）。其中稀有金屬回收之都市礦產廠商數由 2009 年 20 餘家增加到 2015 年 50 餘家，稀有金屬回收規模由 2011 年

0.8 兆韓元增加到 2015 年 2.9 兆韓元，其溫室氣體（CO₂）減少排放比率：鋁 85%、銅 64%、鋼鐵 80%、鈉 68%；節省能源使用比率：鋁 95%、銅 84%、鋼鐵 74%、鈉 60%。

2.SungEil HiTech(股)公司報告二次鋰電池再利用趨勢及再生資源化現況

報告提及二次鋰電池因全球環境管制加嚴，政府政策支援，加速電動車販賣與普及化，相對保證二次鋰電池之經濟穩定性。但從 2017 年 SNE Reserch Conference 中所發表”鋰電池中長期所需供給之展望及主要課題分析”指出，未來二次鋰電池之供應量將明顯不足，凸顯其後端再生利用之重要性。另外在二次鋰電池之兩極材料趨勢方面，未來鋰鈷電池（LCO）將以小型市場需求為主，鎳鈷錳（NCM）及鎳鈷鋁（NCA）之整體領域需求也將增加；鋰錳（LMO）係供給予中大型領域，但需求漸漸減少，鋰鐵（LFP）則以中國內需市場為主。預估 2020 年鋰鈷、鎳鈷錳、鎳鈷鋁，以及鋰鐵等 4 類電池總量可達 90 萬公噸，所含各類資源金屬為鎳 36 萬公噸、鈷 10.1 萬公噸、鋰 6.1 萬公噸、錳 3 萬公噸。

由於二次鋰電池製造原料偏重礦石，近年供給不穩定且中國需求急增及主要供應廠商之供需價格管理，使價格上升。為確保原材料之穩定生產，需要專門廠商針對廢棄二次鋰電池進行回收再利用，透過分解後再利用方式予以原料化，或透過再生製造等方式，以回收鋰電池內所有之可用金屬。報告指出目前韓國國內及海外之二次鋰電池再利用處理廠商主要有 4 家，中國廠商 2 家、比利時 1 家、韓國國內 1 家，其中 3 家為濕式處理技術，僅比利時業者為乾式製程煉製，回收鈷、鎳。韓國國內另有 3 家再利用處理業者，惟該 3 家業者僅為部分再利用處理，產出物質仍須進一步精鍊，始能提供予原料端。

報告指出濕式處理優點為原料的易可變性使得回收率變高，且鈷、鎳、錳、鋰之回收設備費用成本低於乾式處理，另能源消耗少，

故具有競爭力。濕式程序包含浸出、過濾、貯存、溶劑萃取、還原及電解。至於物理性前處理（放電、破碎、磁選、篩分、加熱等程序），其優點為可將兩極活性物質有效濃縮，且可將鈷、銅/鋁、鐵等有價金屬進行分離及回收，以防止雜質混入濕式製程中，有利於價金屬之分離/精製，而放電可降低發生火災之可能性。

SungEil HiTech 公司成立於 2000 年，為廢棄物中間處理業及非鐵金屬煉製業，目前員工約有 130 人，2017 年起劃分為二次電池及貴金屬 2 個事業體。該公司再生處理後之生產項目包括鈷、鎳及銅等金屬；磷酸鋰、硫酸錳、硫酸鈷、硫酸鎳及碳酸鋰等化合物。處理流程係先將回收之廢二次鋰電池放電與物理前處理，接著抽出溶劑，以利分離提煉，最後進入濕式製程產出鈷、鎳、鋰、錳化合物。該公司已開發電動車電池拆解技術，其拆解程序包括回收收集、放電、卸除外殼、拆除控制盒（control box）、拆除螺釘（cell pack）、分離模組（pack）、線路及 PCB 板、電池單元及卸除插座等。目前處理規模可達每月 300 台，並朝每月 3,000 台處理容量邁進。該公司並規劃將持續擴充電池處理產線、透過海外據點籌備原料及技術開發，以使利潤最大化。

3. 韓國環境政策評估研究院報告韓國資源循環基本法修訂方向及關鍵

韓國大部分資源與能源依賴進口，可回收再利用之資源卻有相當數量被直接焚燒、掩埋（56%，2011 年基準），造成資源浪費及環境污染，且直接掩埋時所產生之溫室氣體，加上掩埋後之冗長管理（約 30 年）等，將消耗鉅額社會成本。另外韓國為實現“資源 能源之良性資源循環社會”目標，故對可循環利用之廢棄物，限制其焚燒及掩埋外，並限制廢棄物產生量，甚至對產出之廢棄物要求必須再次以原料之形式，投入到製造程序，或是以能源型態回收等，期藉由經濟性層面之循環再利用，以強化社會資源循環結構。

韓國資源循環基本法於 2016 年 5 月 29 日公布，預計於 2018 年 1

月實施。共分總則/基本計畫、促進施策、基本結構、附則、罰則等 6 章，由 36 條條文所構成。該法之關鍵包括最終處理之管理與直接掩埋零化政策之核定；透過資源循環之重要指標管理，促進事業場所廢棄物之循環利用；廢棄資源能源化設施之能源回收與活用，及因應直接掩埋零化政策，將促進地方單位之廢棄物處理設施之使用與活化。

報告並分享特色作法包括：循環資源認證制度、廢棄物處分罰金、資源循環成果管理，及產品有害性及循環利用性評估作法，摘要如下：

(1) 循環資源認證制度（法律第 9 條、第 10 條）

針對可能具有交易競爭力之廢棄資源，透過循環資源認證制度，從通路及使用限制予以規範，以避免造成人體健康及環境危害。循環資源認證制度之認證程序包括申請書繳交、文件檢討、技術檢討及證書核發。對於部分品項規劃減少認證步驟，如廢紙、廢金屬（廢鐵或非鐵金屬類）、廢玻璃、廢纖維類（布料加工過程中產生之布料碎片）等，以確保在安全管理範圍中，廢棄資源得以回收再利用，減少阻礙。

(2) 廢棄物處理罰金（法律第 21 條，第 22 條）

為減少可回收再利用或能源化之廢棄物，被直接焚燒或掩埋。對掩埋或直接焚燒廢棄物者，將課予罰金。誘導盡可能地回收再利用。所課得之罰金將使用在資源循環、再生製品生產、流通、促進再生使用等方面，包括：獎勵廢棄物循環利用所進行之宣導、廢棄物處理設施或資源循環設施周邊環境改善，以及廢棄物及資源循環利用之研究、技術開發與國際合作等。

(3) 資源循環成果管理（法律第 15 條，第 16 條）

資源循環成果管理之對象為都及市所管理之生活廢棄物與事業場所廢棄物，加上目前規範大量產生廢棄物之 18 個業種（最近 3 年間年平均產生量，指定廢棄物達 100 噸以上，或指定廢棄物以外之廢棄物排出 1,000 噸以上之業者），期透過達成資源循環成果

指標，施行實質回收再利用及減少掩埋量。政府單位透過國家資源循環之目標，即最終處理率、循環利用率、能源回收率等 3 項，監督前述管理對象目標達成情形，對於優秀者，政府將提供行政面、技術面、財政面之優惠措施。

(4) 產品之有害性及循環利用性評估（法律第 19 條）

產品使用後變成廢棄物時，應進行有害性與循環利用性之評估，依據循環利用及處理方式之合適性、重量、外表及材質、性質等因子進行細部評估，若某產品變成廢棄物後，有循環利用障礙或有人體健康及環境有害之疑慮時，應上報至環境部長，以利改善其產品之有害性及循環利用性。產品之生產、加工、進口、販賣之各個階段業者，為因應循環利用而改善設計或製造程序，減少掩埋處理廢棄物量者，視為貢獻行為。

二、KECO 組織

韓國 KECO 組織(Korea Environment Corporation)係依據 K-eco 法案（Korea Environment Corporation Act 法案編號 11446）成立，隸屬於韓國環境部之機構，本次拜會其資源循環管理部，由部長朴應烈先生(Park , Eung-Ryeol)親自接待，並與該部鄭廳長（Jung, Jae-Woong）及高課長（Ko , Sung-Gon）等 EPR 系統負責人員進行訪談。與 KECO 相關人員合影及訪談照片如圖 5；KECO 大樓外觀及內部環境如圖 6。



圖 5 與資源循環管理部相關人員合影及訪談情形



圖 6 KECO 辦公廠區及與相關人員合影照片

韓國自 2003 年起開始實行延長生產者責任制度（EPR），依據「資源節約與回收再利用促進法」授權，執行資源回收相關推行工作，目的在減少從生產、銷售、使用、廢棄各階段物品或容器使用後所產生廢棄物，及定義政府與責任業者之責任與應遵守規範，以促進資源循環再生。責任業者若有未履行之情形，科予回收再利用罰鍰。

韓國並於「資源節約與回收再利用促進法」施行細則第 4 條明定責任業者為涵蓋在延長生產者責任（EPR）內物品及包裝材料之製造商及進口商，製造商包含使用列管包裝材料之產品製造商（國內製造商依據品牌擁有權來界定，負擔商品或包裝之責任），進口商則不論品牌均屬於責任業者。企業使用包裝材料製造產品者，界定為責任業者，若屬代工情形（OEM），品牌擁有者為責任業者。目前韓國回收體系架構包含有消費者、責任業者（生產者責任組織 PRO，即回收組織）、地方政府、KECO（法律授權監督回收處理執行之組織，屬非政府及非營利組織）及環境部（負責整體 EPR 計畫、法規修正、許可回收組織成立、支持及管理地方政府與 KECO 及制訂目標回收率），其回收體系角色與功能詳圖 7；EPR 系統運作模式如圖 8 所示。

| 角色 | 功能 |
|-----------------|--|
| 消費者 | <ul style="list-style-type: none"> 分類及排出可回收物 遵守地方政府規範 分類各類包裝材質及紙類產品、橡膠手套、塑膠袋等 |
| 生產者（生產者責任組織PRO） | <ul style="list-style-type: none"> 完成回收再生責任（可透過合約轉嫁） 監督回收再生執行（PRO） 完成包裝材質需回收標誌標示之責任 |
| 地方政府 | <ul style="list-style-type: none"> 回收分類EPR規範之項目 依據分類回收系統準則建立回收再生系統 |
| KECO | <ul style="list-style-type: none"> 接受及批准生產者提報之銷售進口記錄 接受及驗證回收再生成果 管理環境部執行計畫，監督再生處理作業執行 |
| 環境部 | <ul style="list-style-type: none"> 負責整體EPR計畫、法規修正 許可回收組織成立 支持及管理地方政府與KECO及制訂目標回收率 |

圖 7 韓國回收體系角色與功能

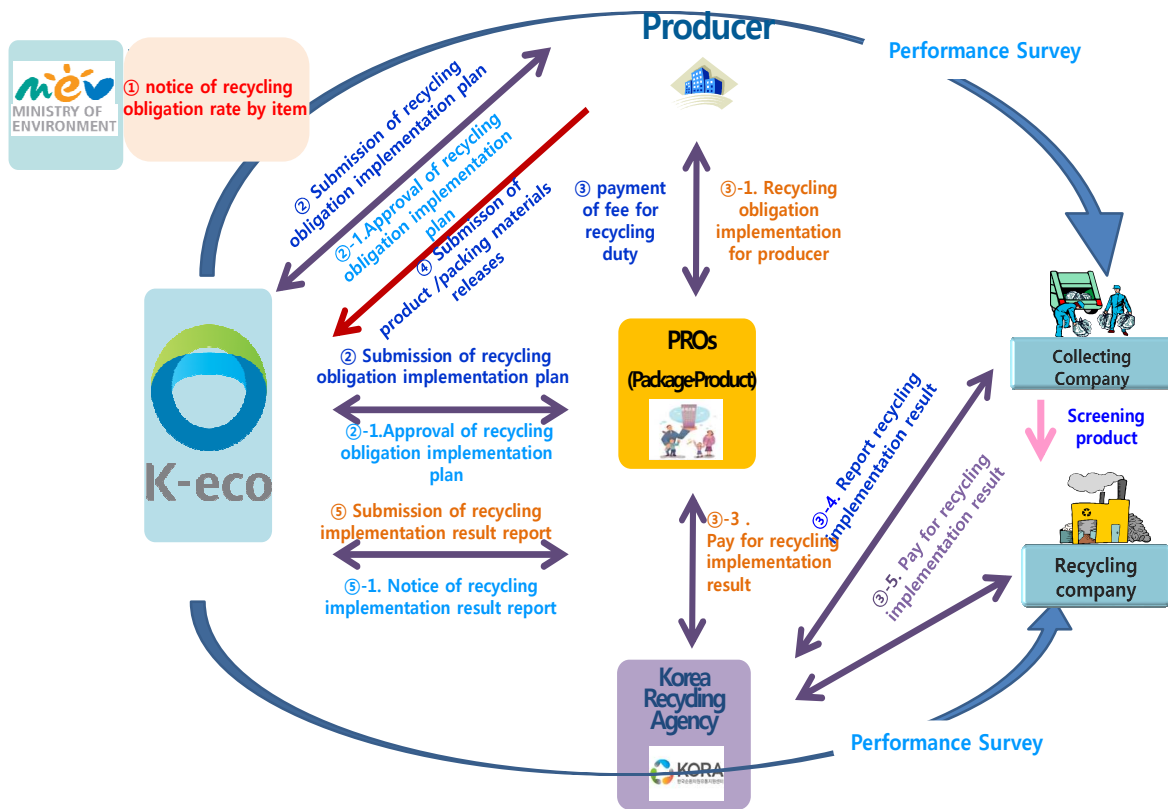


圖 8 韓國 EPR 系統運作模式

目前 EPR 系統納管之項目包括：紙、塑膠、金屬及玻璃等 4 類材質之包裝容器，以及電池、輪胎、潤滑油、照明光源、發泡緩衝墊、包裝用塑膠布、海苔乾燥架等 7 種物品。各項包裝容器或物品於公告納入 EPR 系統管理前，韓國政府會先考量家戶是否已習慣將之分類出來、是否具再利用或有害物質、再利用技術是否成熟，及是否已有處理廠妥善處理等 4 項因素，另縱使符合前述 4 項因素，若無加強管理之需要，原則仍由其生產者或輸入業者所組成之回收協會自主回收管理，政府不會介入，促使業者自立發展其回收管道與建立該包裝容器或物品處理或再利用技術。

韓國責任業者目前係採行「生產者自行回收再生」、「託管回收再生」、「加入回收組織」等 3 種方式辦理回收工作，其中又以透過回收組織進行回收處理占多數，2012 年～2015 年回收再利用義務之責任業者及回收再利用處理業者家數有持續上升趨勢，於 2015 年責任業者家數達 4,739 家；回收處理業數量也增加至 656 家。

表 1. 回收再利用義務之責任業者及回收再利用處理業者家數統計

| 年度 | 責任業者 | | | 回收再利用處理業者 | | |
|------|-------|-------|-------|-----------|-----|-----|
| | 小計 | 工會 | 其他 | 小計 | 工會 | 其他 |
| 2012 | 3,037 | 2,037 | 1,000 | 575 | 475 | 100 |
| 2013 | 3,167 | 2,835 | 332 | 573 | 452 | 121 |
| 2014 | 4,384 | 3,370 | 1,014 | 587 | 584 | 3 |
| 2015 | 4,739 | 3,911 | 828 | 656 | 653 | 3 |

環境部根據「資源節約與回收再利用促進法」第 17 條相關規定，於每年公告目標回收率，並每 5 年公告長期目標回收率，使具回收再利用義務之責任業者在產品/包裝材料之生產/流通階段中，透過回收系統促進回收再利用。KECO 組織則以目標回收率作為管控基準，若當年度未達到目標回收率，責任業者須針對不足比率，繳交 115~130 %之回收處理費，至於回收率計算方式則為當年度回收量除以營業量。有關回收項目、目標回收率及回收處理成本，如表 2 所示。

表 2 韓國回收項目、目標回收率及回收處理成本

| Items | | Recycling Target Rate | Recycling cost | | |
|----------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------|--------|
| Packages | Carton pack | | 0.350 | 185/kg | |
| | Glass bottle | | 0.763 | 34/kg | |
| | Can | Iron can | | 0.808 | 87/kg |
| | | Aluminum can | | 0.797 | 151/kg |
| | Plastic Package | PET bottle | PET bottle | 0.818 | 178/kg |
| | | | Colored PET bottle | 0.818 | 235/kg |
| | | | Mixed material PET bottle | 0.830 | 360/kg |
| | | EPS | | 0.807 | 317/kg |
| | | PSP | | 0.423 | 327/kg |
| | | PVC | | 0.733 | 981/kg |
| | | Plastic container and tray | | 0.796 | 327/kg |
| | Film and sheet type plastic materials | | 0.653 | 467/kg | |
| | Lubricant container | | 0.790 | 327/kg | |
| Products | Lubricant | | 0.730 | 20/liter | |
| | Tire | | 0.767 | 30/kg | |
| | Fluorescent lamp | | 0.356 | 143/product | |
| | Styrofoam float | | 0.281 | 627/kg | |
| | Battery | Mercury battery | | 0.600 | 39.6/g |
| | | Silver oxide battery | | 0.670 | 35.5/g |
| | | Lithium battery | | 0.726 | 0.8/g |
| | | Nickel-cadmium battery | | 0.403 | 0.78/g |
| | | Manganese battery | | 0.216 | 0.35/g |
| | | Nickel-hydrogen battery | | 0.207 | 0.16/g |
| | film for Bale Silage | | 0.300 | 527/kg | |
| | drying screen of laver | | 0.798 | 545/kg | |

針對各類產品/包裝材料訂有再利用方法及基準，韓國政府依據「資源節約與回收再利用促進法」第 13 條定有再利用方法及基準，包括紙類、玻璃瓶、金屬罐、寶特瓶、發泡合成樹脂材質、電池及照明光源類...等。另對於再生料品質之提升做法，主要係於回收過程，以分材質（如廢塑膠容器）或分顏色（如：廢玻璃容器）方式，予以分級並給予差別補貼，以鼓勵回收端分類回收；另處理後產出之再生料，若純度無法達到原物料之品質要求者，係要求廠內妥善貯放（如廢照明光源處理後產生之汞），並無針對處理後再生料之價值提升有輔導或補助提升技術之做法。

有關韓國再生料產值部分，係計算業者販售再生料之價格，若因原物料價格低迷，致再生料產值為負值時，係由負責該項物品或容器回收運作之協會找出貯存地點貯放，待市場價格上升後再販售。

依據簡報資料，韓國從 2003 年推行 EPR 系統，逾 2015 年人均回收量已達每月 33 公斤，有關 2003 年~2015 年逐年成果詳圖 9 所示。資源回收所促成之經濟效益方面，在過去 13 年 EPR 系統執行下，估計節省掩埋（焚化）支出約 40 億美金，創造約 40 億美金經濟價值，同時在過去 13 年創造了約 13,505 人（1,038 人/年）就業機會。另因資源回收促成溫室氣體減量估計達 614.5 萬公噸，如圖 10 所示。

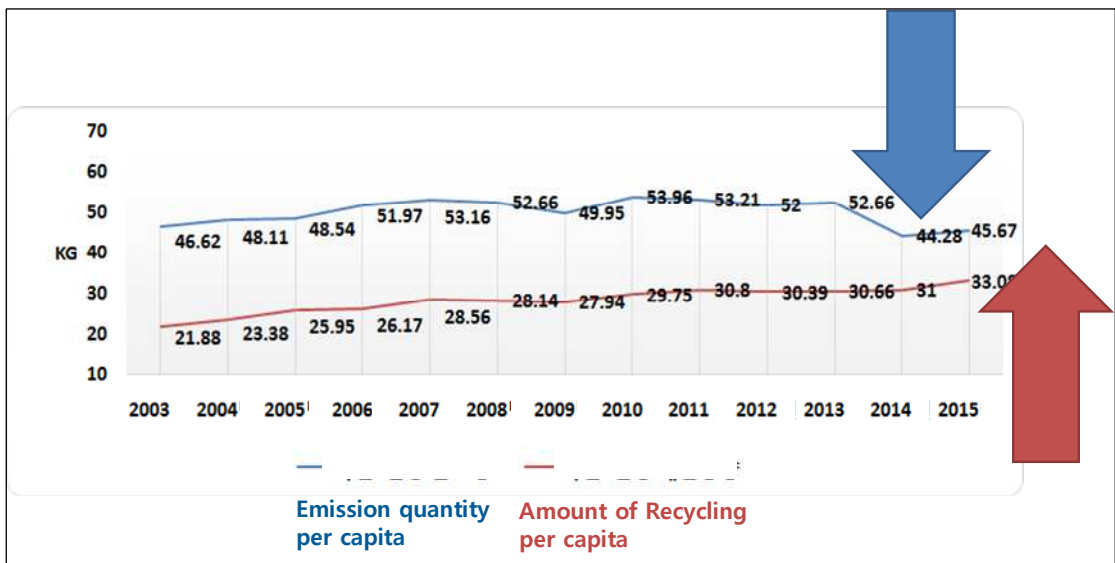


圖 9 2003 年~2015 年人均廢棄量 VS.人均回收量

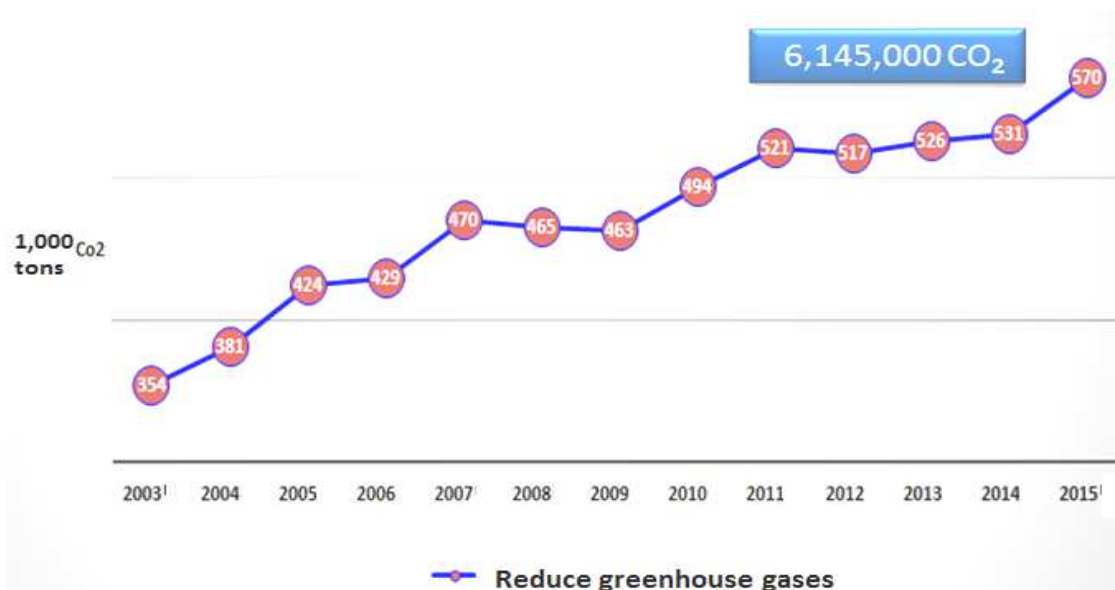


圖 10 2003 年~2015 年溫室氣體減量情形

三、Kobar Limited

Kobar 為韓國廢乾電池處理廠，創立於 2001 年，目前員工人數 10 人，本次勘查時，由代表理事朴琮熙先生 (J.H.PARK) 帶領參觀廠區並接受訪談。

Kobar 廠區及與相關人員合影照片如圖 11。



圖 11 Kobar 廠區及與相關人員合影照片

Kobar 分別領有韓國環境部所屬之洛東江流域環境廳及地方政府（咸安郡）核發處理包括鎳鎘電池、鎳氫電池、鋰離子電池、一次鹼性電池、一次鋰電池等（廢棄電池及製程排出）等廢乾電池之許可，電動車用電池亦為其處理之範圍。許可處理總量為每年 6,800 公噸。在韓國 Kobar 處理廠為僅有之 1 家廢乾電池處理廠，該廠為加強廠區管理及流程化管理，於 2004 年申請取得 ISO 14001 之認證，該廠並配合乾電池協會（KBRA）定期申報乾電池處理量，以領取協會核發之處理補貼費。

該廠設有 3 座操作溫度可達 800°C~850°C 之熔爐，以熱處理方式，處理鎳氫及鎳鎘廢乾電池。該廠為提高後端再生料純度，於乾電池送入熔爐前，先以切割設備去除塑膠及鐵製外殼，並分離電解液，再針對鎳氫及鎳鎘電池表面進行粗破碎以利後續汽化，之後透過加熱冷凝系統予以回收鎘錠，該鎘錠之鎘含量可達 99.95%。另設有 6 套空氣染防制設備，所收集之集塵灰經由熔爐加熱，可再回收鎳鐵合金。至於二次鋰電池之處理部分，係以濕式電解方式，將氧化鈷、鋁、銅、碳等物質過濾出來，為提高再生料純度，鋰電池會先經破碎、磁選、震動過篩等程序，分離出塑膠等雜質。廠區配置及廢乾電池處理流程示意圖如圖 12 及圖 13。

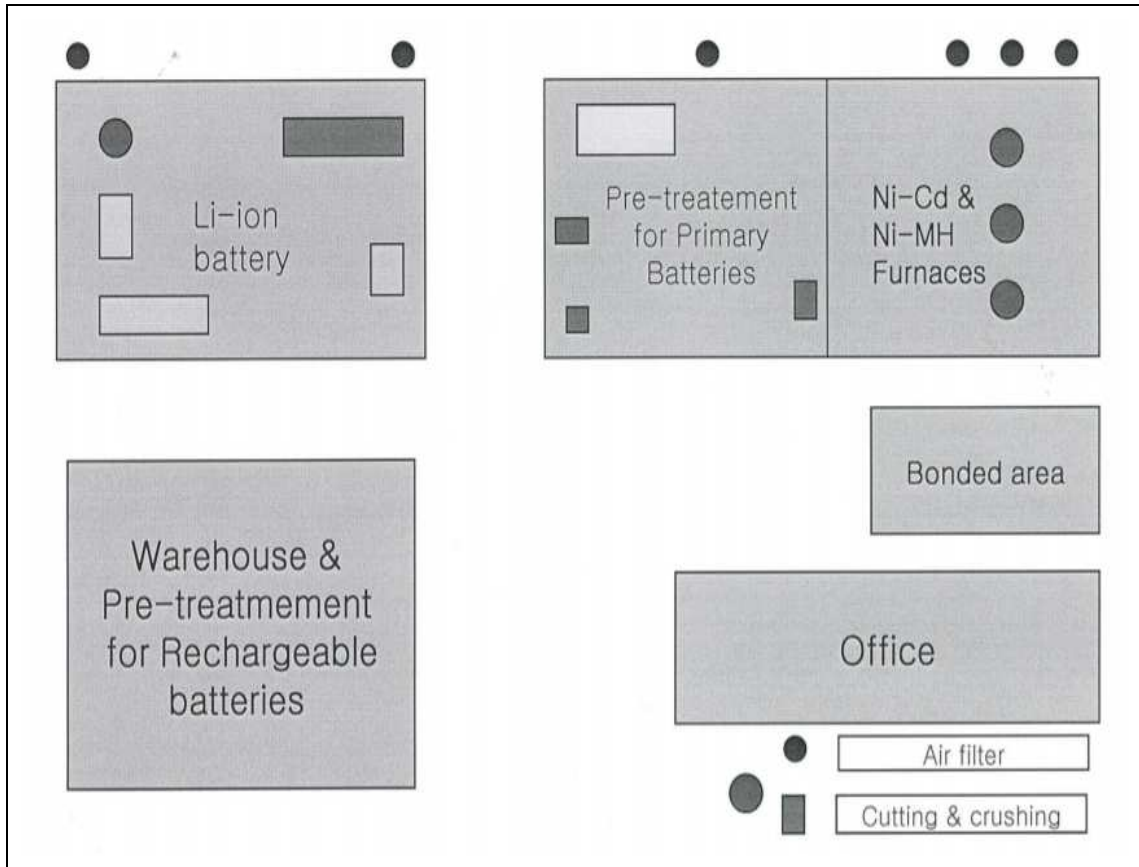


圖 12 Kobar 廠區配置

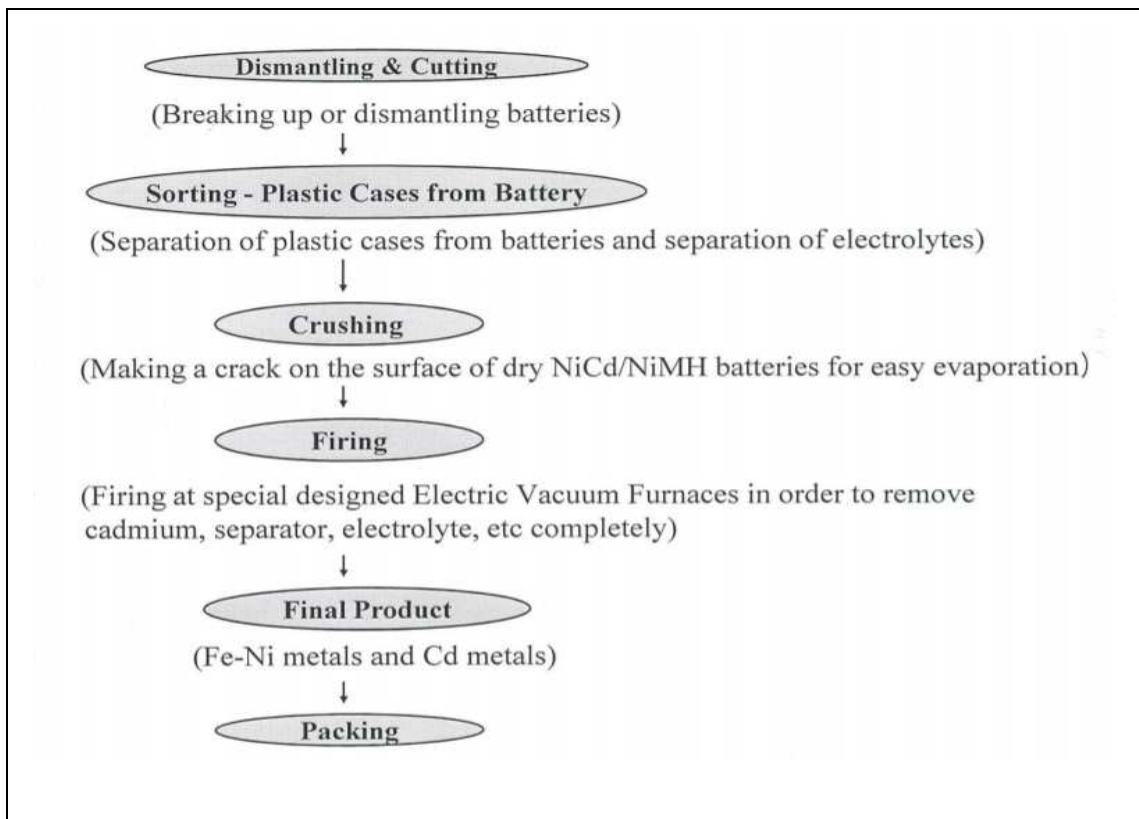
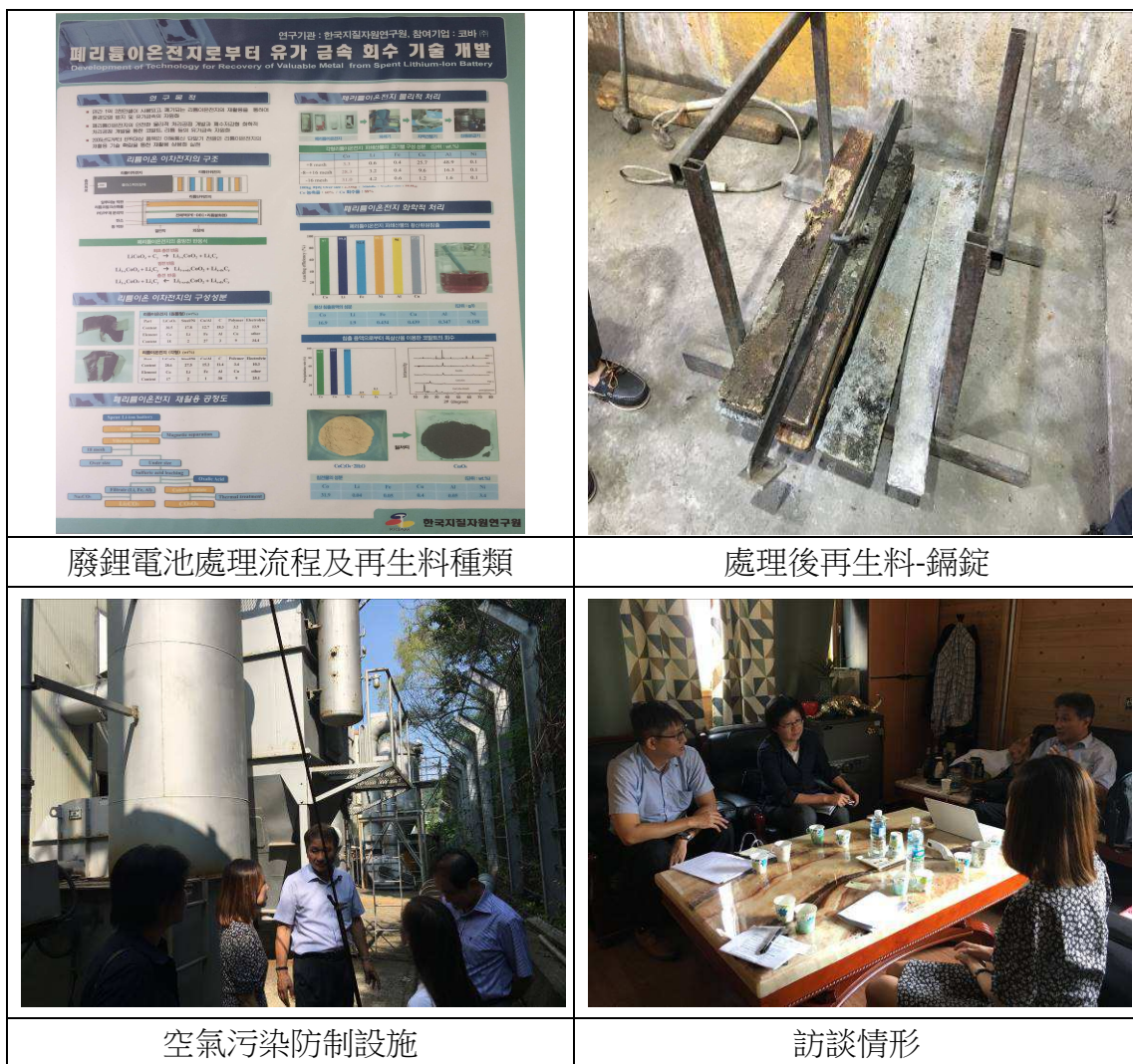


圖 13 Kobar 廠廢乾電池處理流程示意圖

Kobar 處理廠產出之再生料，均販售予其他工廠分別作為金屬煉製或塑膠製品之原料，包括：鎳錠交給金屬煉製業；塑膠交給塑膠製品廠再製。鎳鐵合金交由後端再利用業者再精煉，主要係考量分離鐵、鎳，以及提升鎳之純度需花費高成本，因此於成本考量下，Kobar 無提升該再生料品質之規劃。據訪談瞭解，Kobar 處理廠廢乾電池來源包括韓國境內、美國、澳洲、紐西蘭、新加坡、香港及臺灣等地，仍以美國為大宗，臺灣占比不到 10%。廠區勘查及訪談情形，如圖 14。



廢鋰電池處理流程及再生料種類

處理後再生料-鎳錠

空氣污染防制設施

訪談情形

圖 14 Kobar 廠區勘查及訪談情形

伍、心得

- 一、韓國各項包裝容器或物品於公告納入政府之 EPR 系統管理前，會先考量家戶是否已習慣將之分類出來、是否具再利用或有害物質、再利用技術是否成熟，及是否已有處理廠妥善處理等因素，另縱使符合前述因素，若無加強管理之需要者，原則仍由其生產者或輸入業者所組成之回收協會自主回收管理，自立發展回收管道與處理或再利用技術。
- 二、韓國再生料品質提升做法，主要係於回收過程，以分材質（如廢塑膠容器）或分顏色（如：廢玻璃容器）方式，予以分級並給予差別補貼，以鼓勵回收端分類回收，對處理端部分則無技術提升作法。
- 三、依第 10 屆回收及廢棄物管理研討博覽會展出內容觀察，廢金屬類、廢玻璃容器及廢乾電池等公告應回收之廢棄物經處理後產生之再生料，多為處理至原物料階段。另處理廠處理後產出之再生料，若純度無法達到原物料之品質要求者，韓國官方單位係要求廠內妥善貯放（如廢照明光源處理後產生之汞），並無針對處理後再生料之價值提升有輔導做法。

陸、建議

- 一、韓國可再利用之包裝容器或物品，於納入政府 EPR 系統管理前，係由其生產者或輸入者組成協會，自主回收發展回收管道與建立處理技術，該做法可納入未來國內評估新增公告應回收廢棄物項目之參考，以節省建置回收處理體系之資源。
- 二、對於再生料品質提升，韓國係著重於回收端部分，考量前端材質之分類回收及後端處理廠設備與技術均可對再生料純度及產值提升有幫助，建議國內維持要求回收端分色、分材質與處理端應達一定資源回收再利用比率，始核發補貼費之做法下，多管齊下暢通資源回收再利用管道。
- 三、處理後再生料產值之提升，並非韓國官方推動重點，處理廠於成本考量下，亦不會積極投入研發，惟為利國內提升再生料品質及提升處理技術，建議針對公告應回收廢棄物之處理及再利用技術發展，可持續辦理相關創新研發計畫，帶領國內業者投入研發工作，透過產官學各界力量，營造利於循環利用之環境。

柒、參考資料

- 1.Re-Tech 2017 官方網頁 <http://www.re-tech.org/eng/main/main.php>
- 2.KECO 組織官方網頁 <https://www.keco.or.kr/kr/main/index.do>
- 3.行政院環境保護署資源回收網, <http://recycle.epa.gov.tw/Recycle/>

附件目錄

附件 1：EPR System in Korea

附件 2：ACT ON THE PROMOTION OF SAVING AND RECYCLING OF
RESOURCES

附件 3：KOBAR Limited 簡報