

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)

考察日本廢鉛蓄電池及廢輪胎回收 處理之運作

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：許永興 技監兼執行秘書

派赴國家：日本

出國期間：105年12月18日至12月22日

報告日期：106年2月22日

摘要

廢鉛蓄電池及廢輪胎為我國公告應回收廢棄物項目，從其回收處理過程得知，廢鉛蓄電池經破碎裁切處理後，可獲得塑膠與原料鉛。若能提升冶煉技術，則可獲得更高純度的鉛錠外，同時減少廢棄物的產出。另國內廢輪胎膠片作為輔助燃料與日本將之應用於燃料的用途相似，為瞭解日本當地如何回收與管理，故赴日本考察瞭解其回收處理的運作。摘要如下：

一、太平洋水泥-熊谷廠(太平洋セメント株式会社熊谷工場)

位於埼玉縣熊谷市。使用廢輪胎作為燃料，降低生產水泥成本外，減少生產過程的碳排放。另該廠係將廢輪胎整顆投入水泥窯內燃燒。利用水泥原料中的CaO會與燃燒過程產生的SO_x反應，有效減少SO_x的排放；另窯內溫度達1,450度，故不致產生戴奧辛。設置廢汽車胎自動進料設備，減少搬運人力。

二、社團法人電池工業會(一般社団法人 電池工業会 Battery Association of Japan ,BAJ)及社團法人鉛蓄電池再資源化協會(一般社団法人鉛蓄電池再資源化協會 Lead Acid Storage Battery Recycle Association ,SBRA)

為日本電池製造與輸入業者的工會，主要工作：推動電池標準化、市場調查、環保、再生及電池相關應用產品的安全及教育活動，並與政府及有關團體交流，也是鈕扣電池回收推進中心、鉛蓄電池再資源化協會及工業用電池廠商的窗口。

鉛蓄電池再資源化協會負責建構日本車用鉛蓄電池的回收體系，當地鉛蓄電池屬於有價物，因此採用自由市場方式。目前有29家再生鉛精鍊工廠，以乾式製程為大宗，其精鍊後的鉛錠純度可達99.997%。廢鉛蓄電池產生量每年估計有50萬公噸，其中50%留在日本；32%以上出口。

三、社團法人日本自動車輪胎製造商協會(一般社団法人 日本自動車タイヤ協會 THE Japan Automobile Tyre Manufacturers Association, Inc)

協會負責汽車輪胎、工程車輛輪胎及農業機械輪胎等的相關業者生產、銷售、研究，以及安全和環保措施有關，並建構由製造業者與政府共同成立的回收體系。在民眾所產生的廢輪胎部分，係透過輪胎的販賣業者協助回收；運輸業等企業及廢車回收業者所產生的，則交由回收商回收。廢輪胎年產量約100萬公噸，其中

64%作為燃料，並以紙廠使用量最大，約占 44%，水泥廠則占 6%為第二。日本並自 2008 年開始進口廢輪胎膠片，2015 年進口量達 7 萬 3 千公噸。

四、國立環境研究所 (国立研究開発法人国立環境研究所 National Institute for Environmental Studies ,NIES)

該所為日本設有多種環境議題研究中心的機構，本次與資源循環利用和廢棄物研究中心交流，蒐集日本對於物質循環社會的制度、法令及管理方式，並訪談日本廢鉛蓄電池及廢輪胎回收處理技術及運作方式。

目次

壹、前言.....	1
貳、考察目的.....	1
參、出國行程與內容概要.....	3
肆、考察過程.....	4
一、太平洋水泥-熊谷廠.....	4
二、社團法人電池工業會及社團法人鉛蓄電池再資源化協會.....	7
三、社團法人日本自動車輪胎製造商協會.....	11
四、國立環境研究所-資源循環利用和廢棄物研究中心.....	14
伍、考察心得.....	16
陸、建議.....	16
柒、參考資料.....	17

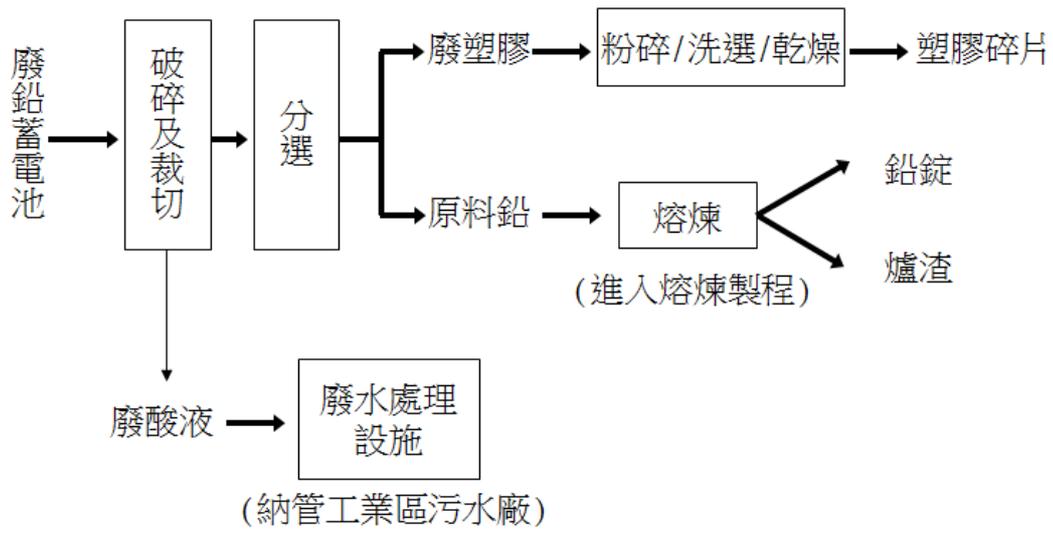
壹、前言

近年資源循環回收再利用為國際間廢棄物處理首重的議題之一，國際報章媒體亦多所報導我國資源回收成效，甚至華爾街日報在 2016 年 5 月 17 日刊出：「Taiwan: The World's Geniuses of Garbage Disposal」的報導，讚譽我國資源回收再利用的成效可以媲美奧地利等先進國家，甚至遠高於美國的資源回收率。

檢視我國資源回收四合一推動工作，從民國 86 年推動資源回收四合一計畫以來，已歷經 20 個年頭。近期因政府汰舊換新貨物稅政策影響，導致廢機動車輛報廢數量明顯增加，連帶增加廢鉛蓄電池及廢輪胎的報廢量。雖然現行應回收廢棄物回收處理機構的容量足夠回收處理，然而考量部分廢鉛蓄電池回收處理業者於冶煉鉛錠時，仍會產生廢棄物。若能提升冶煉技術，則可獲得更高純度的鉛錠外，同時減少廢棄物的產出；另外近年空污議題高漲，致部分業者大幅減少廢輪胎膠片作為輔助燃料，造成廢輪胎回收處理去化情形較為緩慢，因此，在日本大幅推動循環回收的作法下，其如何管理及運作廢鉛蓄電池及廢輪胎回收處理，藉由本次廢鉛蓄電池及廢輪胎回收處理技術考察，蒐集日本污染防制(治)技術、回收處理之運作等資料，俾對我國未來在廢鉛蓄電池及廢輪胎的後續管理及處理技術提升，有所助益。

貳、考察目的

在廢鉛蓄電池的回收處理部分，國內業者主要將之粉碎及裁切處理，其中廢酸液進入廢水處理設施，廢塑膠及原料鉛則分別進入粉碎洗選乾燥與熔煉製程，分別製成塑膠碎片及鉛錠(國內廢鉛蓄電池處理流程如圖一)。其中鉛錠含鉛成分多寡與熔煉的設備與技術有關。如能提高鉛錠含鉛成分，除可減少廢棄物產生外，亦可提高鉛錠售價，對於廢鉛蓄電池產業的循環經濟，可有正向幫助。故至日本蒐集廢鉛蓄電池相關產業鏈技術能力與回收處理之運作資訊。



圖一 國內廢鉛蓄電池處理流程圖

國內目前共有 15 家廢輪胎受補貼處理業，每年處理量高達 12 萬公噸，破碎處理後的膠片屬於有價物，均送至再利用機構，作為輔助燃料、研磨成膠粉再製橡膠製品，或裂解成為碳黑與油品。鄰近的日本其能源利用的占比高達 69.7%，與我國相近。然廢輪胎回收再利用的市場價值，並不像廢鉛蓄電池可冶煉出鉛錠一般的高價。於今我國廢輪胎膠片作為輔助燃料仍為廢輪胎去化處理的關鍵途徑下，如何尋求暢通廢輪胎循環利用的管道，亦為本次考察範圍。

參、出國行程與內容概要

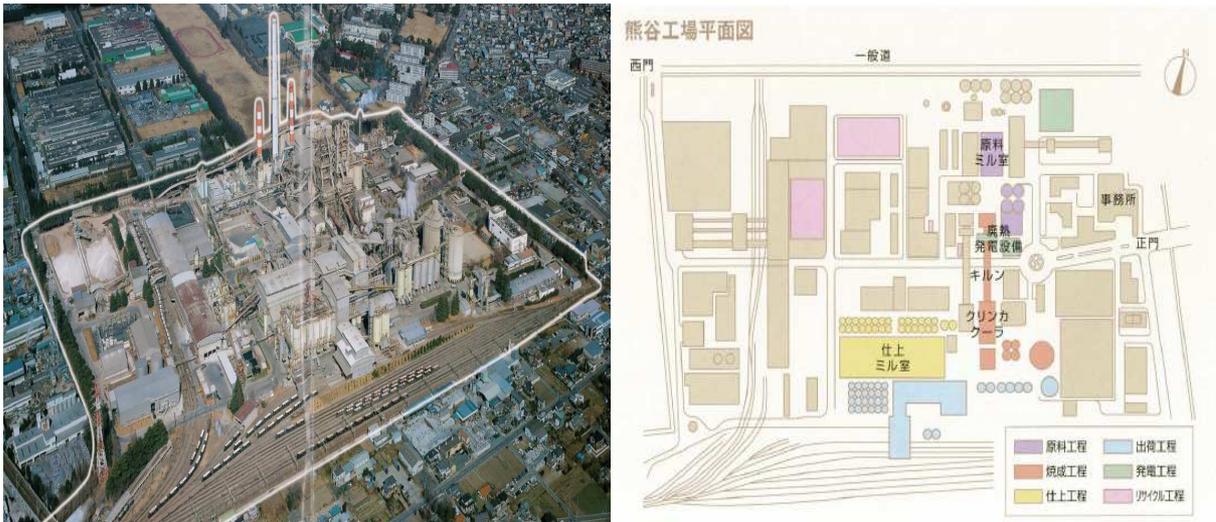
日期	工作內容概要
105.12.18	啟程，資料研析及整理。
105.12.19	前往埼玉縣熊谷市考察太平洋水泥-熊谷廠，瞭解該廠使用廢輪胎作為輔助燃料及污染防制作法。
105.12.20	拜會社團法人電池工業會、社團法人鉛蓄電池再資源化協會及日本自動車輪胎製造商協會，得知當地廢鉛蓄電池及廢輪胎回收管理運作。
105.12.21	至國立環境研究所資源循環利用和廢棄物研究中心蒐集日本對於物質循環社會的制度、法令及管理方式，並訪談日本廢鉛蓄電池及廢輪胎回收處理技術及運作方式。
105.12.22	資料整理及返程

肆、考察過程

一、太平洋水泥-熊谷廠(太平洋セメント株式会社熊谷工場)

日本太平洋水泥有限公司係於西元(下同)1881年創立，水泥產量占日本市場的39.3%，為日本主要水泥生產企業。該公司以水泥、資源及環保做定位，因此於1998年取得ISO14001認證，並於2000年時加入世界企業永續發展委員會(WBCSD)所推動的「邁向永續水泥產業」(Toward a sustainable cement industry)計畫，期以水泥廠的特性，致力為循環經濟作貢獻。

本次參訪位於埼玉縣熊谷市的熊谷廠，該廠係於1962完工，為日本關東地區最大的水泥廠，本次由該廠廠長寺元和彥負責導覽，並由總公司海外營業部矢沼憲一及顧問服務部津田稔陪同。廠區座落及平面配置如圖二；與廠方代表合影及訪談情形如圖三。



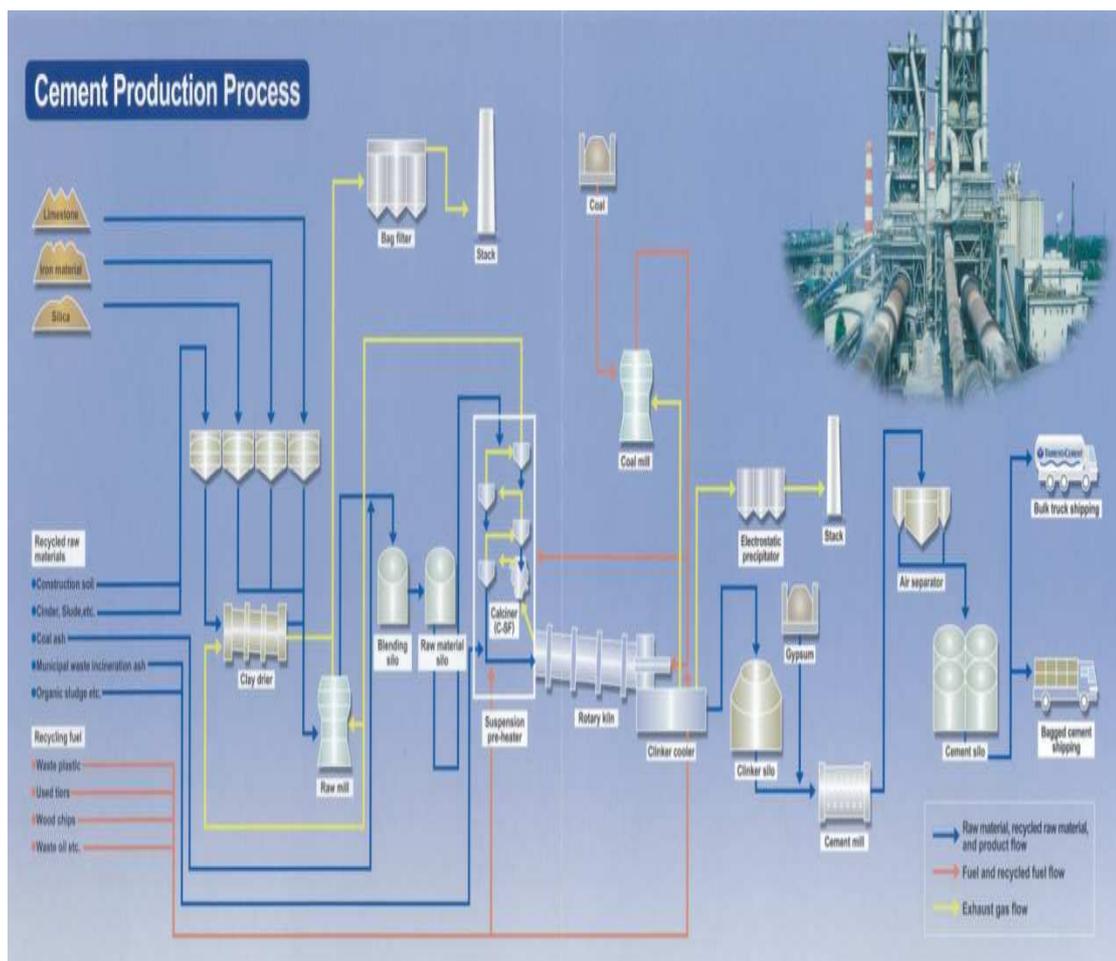
圖二 太平洋水泥-熊谷廠全貌



圖三 與太平洋水泥熊谷廠廠方代表合影及訪談情形

經瞭解，熊谷廠位於內陸並不靠海，因此水泥原料及燃料需要透過鐵公路運輸，致使水泥生產成本高，因此於 1982 年設置廢熱發電系統，開始利用餘熱發電；1998 年則開始進行都市廢棄物焚化灰渣替代水泥原料之研究，並從 2001 年開始使用都市焚化爐的底渣（燒却灰）作為替代部分水泥原料進行生產。該廠並與埼玉縣政府合作，協助將縣內每年產生的約 6 萬公噸的焚化底渣協助予以資源化，約協助處理 25%，該廠並於處理前會先利用選別機，將金屬等異物移除，並利用水洗設備將氯去除。

目前廠內約 100 名員工，生產約 213.5 萬公噸的水泥，包含普通水泥、早強水泥及高爐水泥等水泥製品。目前廠區再利用的廢棄物項目，不止焚化底渣，還包括有機污泥、廢油及廢輪胎等，該廠並依據水泥生產過程，投入不同單元，如廢輪胎即是投入旋轉窯(Rotary Kiln)當做輔助燃料。水泥生產製程如圖四。



圖四 太平洋水泥熊谷廠水泥生產製程

經瞭解，該廠目前使用廢棄物作為燃料的比例為 20%，其中廢輪胎每日使用量為 30 噸，廠內係將廢輪胎整顆投入燃燒，水泥原料中的 CaO 會與燃燒過程產生的 SO_x 反應，因此可有效減少 SO_x 的排放，且旋轉窯內會透過加熱系統增溫至 1,450 度，故不會產生戴奧辛。該廠為了減少輪胎燃料搬運所需人力，因此也設置汽車胎自動進料設備。廢輪胎堆置及進料設備如圖五。



圖五 廢輪胎堆置及進料設備

由於該廠鄰近住宅區，因此廠區煙囪由設廠時的 75 公尺，於 2008 年增高至 150 公尺，並不定期舉辦工廠參觀、周邊環境清掃、美化活動，讓居民們知道工廠致力於維持友善環境及重視環保的精神，消除民眾對於空污排放的疑慮。

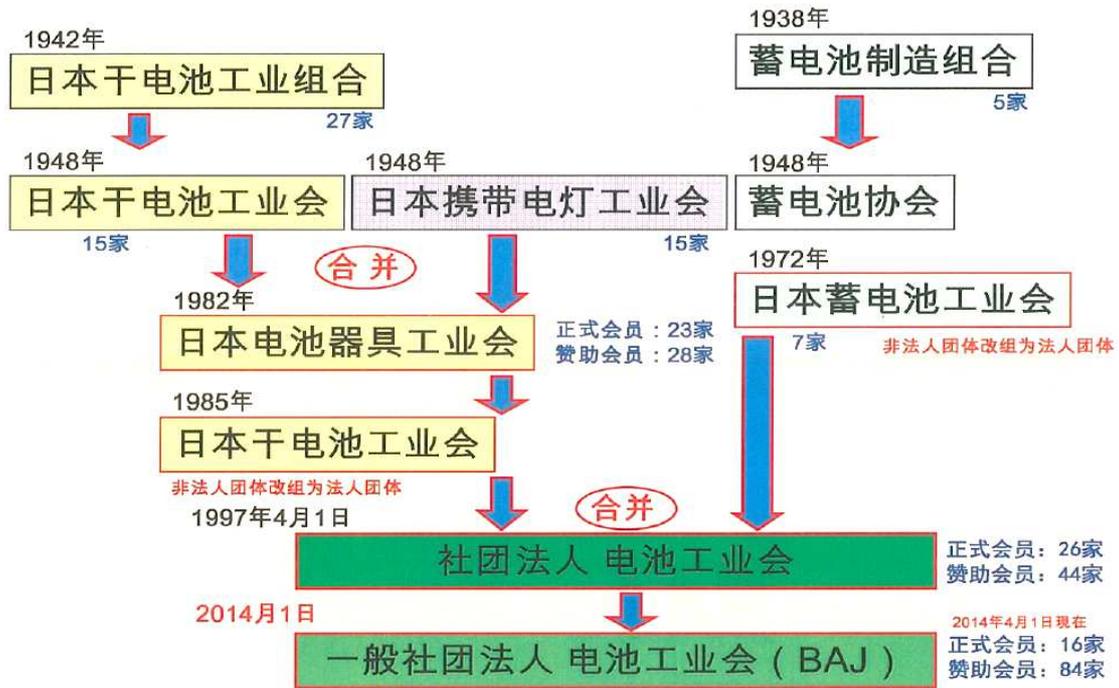
二、社團法人電池工業會(一般社団法人 電池工業会 Battery Association of Japan ,BAJ)及社團法人鉛蓄電池再資源化協會(一般社団法人鉛蓄電池再資源化協會 Lead Acid Storage Battery Recycle Association ,SBRA)

電池工業會及鉛蓄電池再資源化協會等 2 個組織均係位在東京都港區芝公園的機械會館內，故一併瞭解日本當地電池之上游及下游回收處理再利用情形。本次交流係由電池工業會二次電池部會技術部長長田章、調查統計部長山本裕一、環境部長向井正紀，以及鉛蓄電池再資源化協會事務局暨企劃部長中村悟接待。訪談情形如圖六。



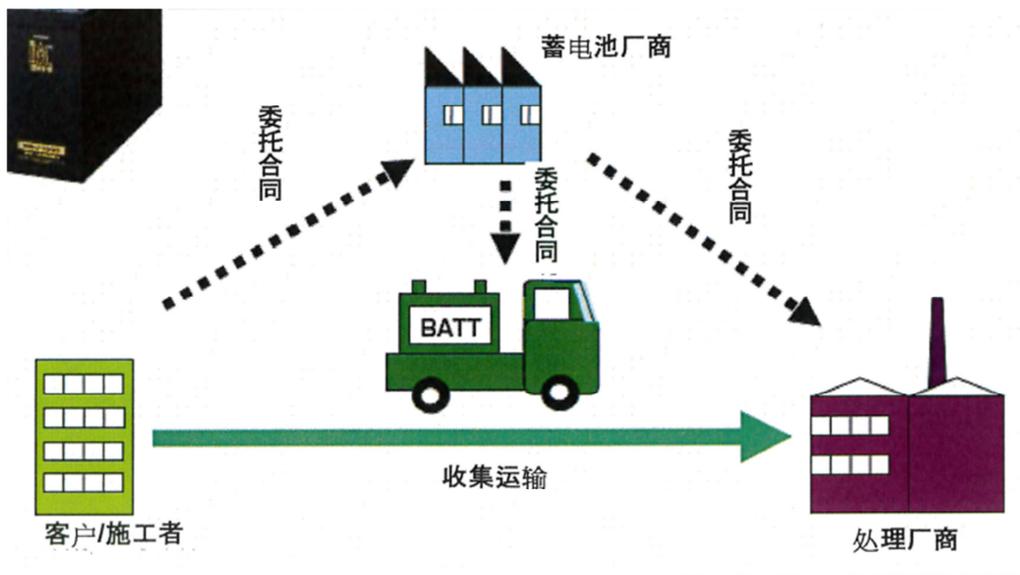
圖六 訪談社團法人電池工業會及社團法人鉛蓄電池再資源化協會情形

經瞭解，電池工業會係合併鉛蓄電池工業會而來，故其服務範圍包含鉛蓄電池的製造及輸入業者，現在共有 100 個會員。訪談得知該會主要工作包括：推動國內外電池標準化、市場調查、環保、再生、電池和電池相關應用產品的安全及教育活動，並與政府機構及有關團體進行交流，協助反映會員意見，並將各界意見回饋會員。另外該會也擔負與鈕扣電池回收推進中心、日本小型電池回收中心、鉛蓄電池再資源化協會及工業用電池各電池廠商的窗口，協助相關對應事務。該工業會組成過程如圖六。



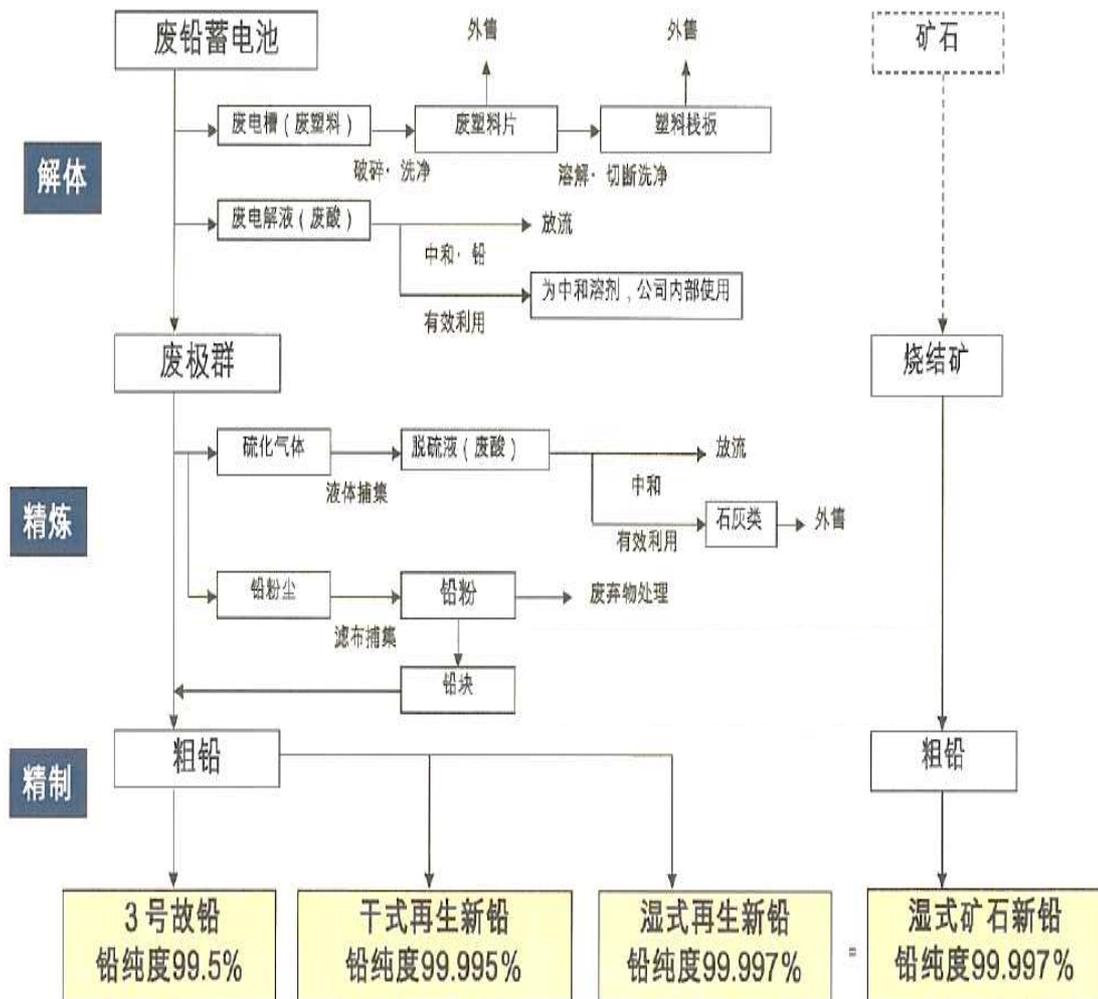
圖六 社團法人電池工業會組成過程

社團法人鉛蓄電池再資源化協會則係於 2012 年從電池工業會中獨立出來，負責建構日本車用鉛蓄電池的回收體系，當地鉛蓄電池屬於有價物，因此採用自由市場管理的方式，日本政府並未介入運作回收體系。日本廢鉛蓄電池回收流程如圖七。



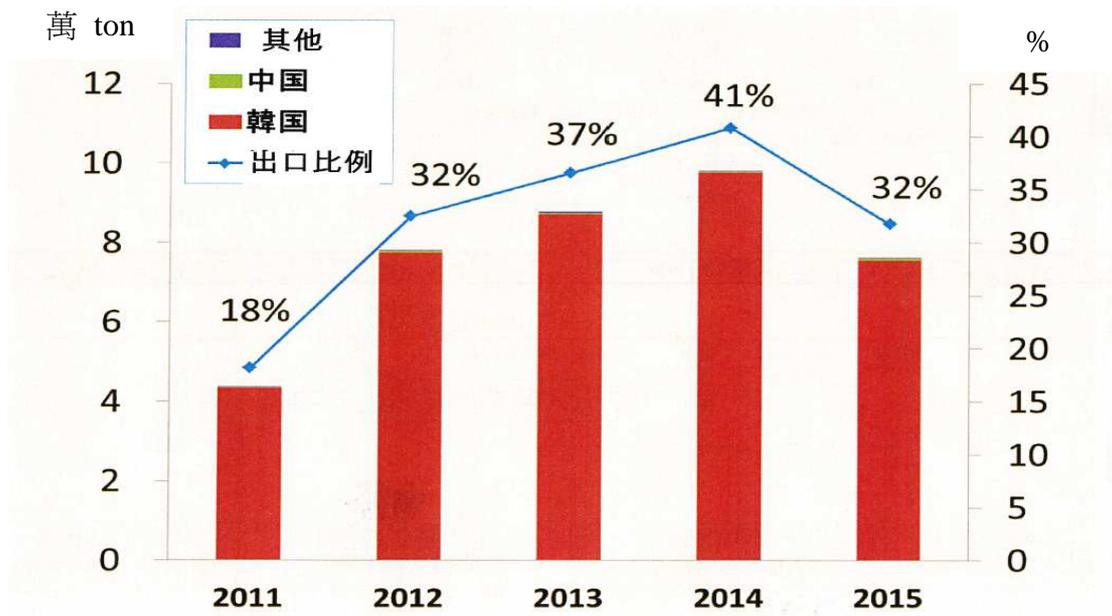
圖七 日本廢鉛蓄電池回收流程

目前日本國內計有 29 家再生鉛精鍊工廠，以乾式製程為主，計有 24 家，其精鍊後的鉛錠純度可達 99.997%，若以乾式製程而言，目前該技術為世界最佳。廢鉛蓄電池再生流程如圖七。



圖七 日本廢鉛蓄電池再生流程

據訪談得知，日本廢鉛蓄電池產生量每年估計有 50 萬公噸，其中 50% 留在日本；32% 以上出口。大量出口的主要原因係廢鉛蓄電池為有價物，遭韓國業者大量搶貨所致。導致日本當地的廢鉛蓄電池再生廠商在 2015 年開工率僅 70%。已被日本政府列為難題，積極探討將廢鉛蓄電池留在國內處理的作法。出口統計如圖八。



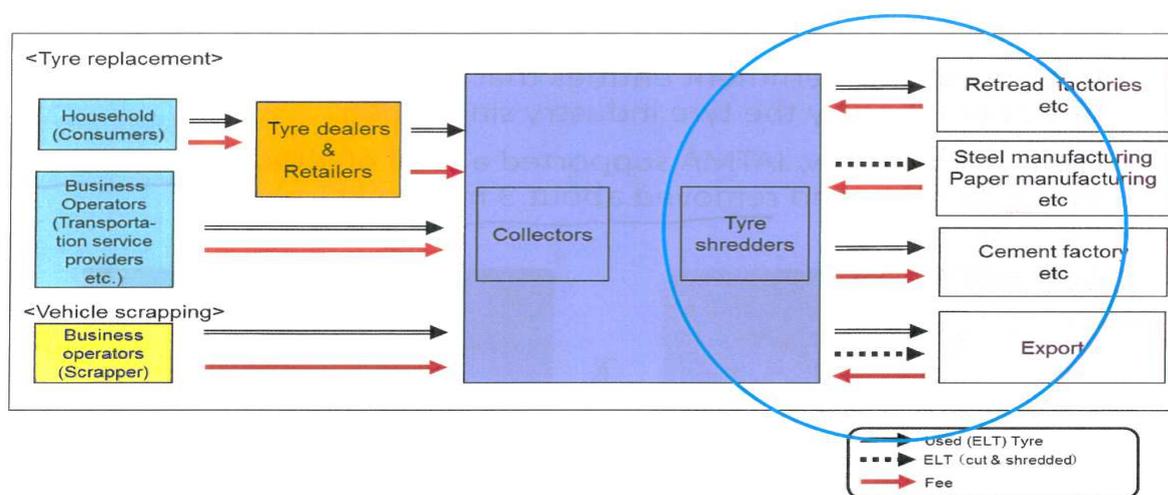
圖八 日本廢鉛蓄電池出口統計

三、社團法人日本自動車輪胎製造商協會(一般社団法人 日本自動車タイヤ協會 THE Japan Automobile Tyre Manufacturers Association, Inc)

協會於 1947 年成立，主要負責社會，汽車輪胎（汽車輪胎，工程車輛輪胎，工業車輛輪胎，是指農業機械輪胎等）生產，銷售，研究，有關安全和環保措施規劃相關的消費和貿易，其成立目的為健全汽車輪胎行業的發展，從而促進日本產業、經濟及人民生活的良性發展。協會係由環境部課長時田晴樹簡報，得知 JATMA 所建構的回收體系，在民眾所產生的部分由製造業者與政府共同成立的回收系統，主要由輪胎的販賣業者協助，企業（運輸業等）及廢車回收業者所產生的輪胎則交由回收商回收。回收經過破碎處理，分別送至輪胎翻新工廠、鋼鐵、造紙、水泥工廠或輸出國外利用。訪談情形及日本廢輪胎回收系統如圖九、圖十。

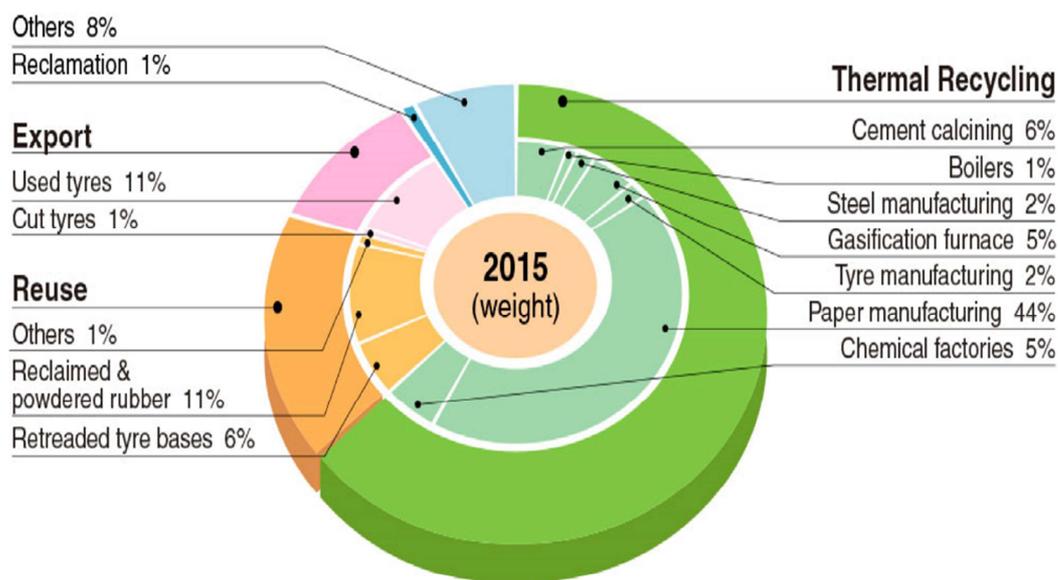


圖九 與自動車協會代表合影及訪談情形



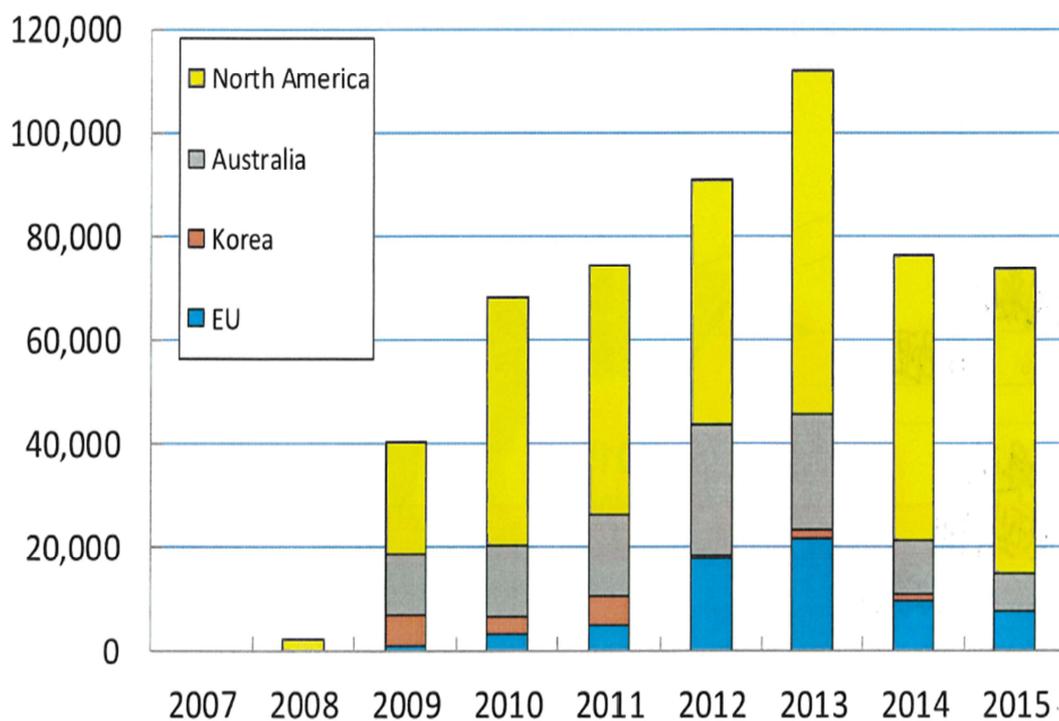
圖十 日本廢輪胎回收處理系統

依據資料，日本每年產生的廢輪胎數量約為 100 萬噸，其中 64% 作為燃料，並以造紙廠使用量最大約占 44%；水泥廠則占 6% 為第二。廢輪胎處理方式及流向占比如圖十一。



圖十一 日本廢輪胎處理方式及流向比例

經瞭解，日本國內造紙廠、水泥廠等會大量使用廢輪胎作為輔助燃料，主要係因日本 1979 年通過的節能法(エネルギーの使用の合理化に関する法律, Act on the Rational Use of Energy)將使用廢棄物等再生料部分，列為不計入企業的碳排範圍，另於 1998 促進全球變暖應對措施法(地球温暖化対策の推進に関する法律, Act on Promotion of Global Warming Countermeasures)中，更要求企業每年要申報溫室氣體產生量，所以企業開始大量使用廢棄物作為燃料，也促使廢輪胎作為燃料的使用量增加。日本並自 2008 年開始進口廢輪胎膠片，主要進口的來源為北美，其次為澳洲。2015 年進口量達 7 萬 3 千公噸。主要進口的來源如圖十二。



	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
North America	0	2,174	21,762	47,887	48,015	47,184	66,479	54,990	58,948
Australia	0	0	11,540	13,821	15,938	25,120	22,194	10,425	7,358
Korea	0	0	5,849	3,374	5,566	719	1,570	1,500	0
EU	0	0	1,043	3,089	4,696	17,669	21,669	9,341	7,393
Total	0	2,174	40,194	68,171	74,215	90,692	111,912	76,256	73,699

圖十二 進口廢輪胎至日本的主要來源

四、國立環境研究所-資源循環利用和廢棄物研究中心(国立研究開発法人国立環境研究所 National Institute for Environmental Studies ,NIES)

位於茨城縣筑波市的國立環境研究所為日本設有多達 9 種環境議題研究中心的機構，包括地球環境研究中心、資源循環和廢棄物研究中心及環境風險研究中心等。本次與資源循環利用和廢棄物研究中心蒐集日本當地對於物質循環社會的制度、法令及管理運作，並訪談日本廢鉛蓄電池及廢輪胎回收處理技術及運作。與中心的研究人員合影如圖十三。

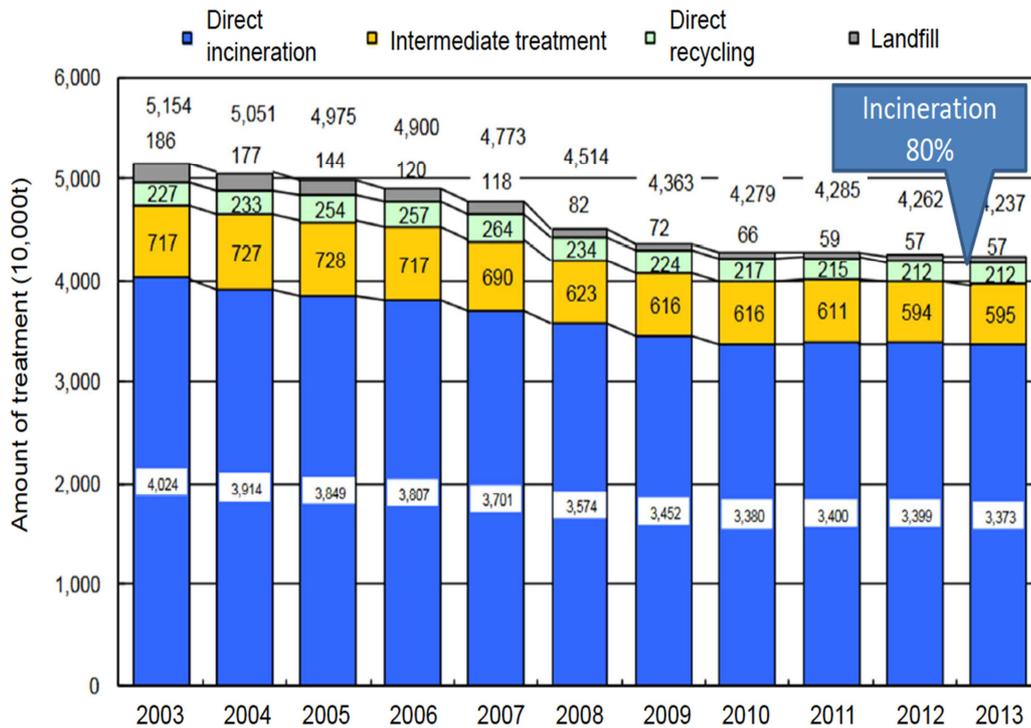


圖十三 與國立環境研究所資源循環利用和廢棄物研究中心人員合影

依據訪談表示，在日本為建立良好的物質循環型社會，於環境基本法下，訂定建立健全物質循環型社會基本法，下轄廢棄物管理法及資源有效利用促進法，並建立包裝容器、廚餘、家電、廢車及小型家用電器回收法，來促進資源循環。法令規章架構情形如圖十四，現行回收成效如圖十五。



圖十四 日本物質循環型社會法令架構



圖十五 日本廢棄物減量及回收成效

至於廢鉛蓄電池及廢輪胎於日本並未設立專法，而採用自由市場管理，分別由社團法人電池工業會(BAJ)及社團法人日本自動車輪胎製造商協會(JATMA)負責。目前 2 項廢棄物回收成效良好，因此日本政府並不會介入，也無建構類似臺灣延伸生產者責任(EPR)回收模式的規劃。目前日本政府正思考如何將廢鉛蓄電池留在國內，以利資源的運用。

此外，日本缺乏可替代廢輪胎作為輔助燃料的其他燃料，因此廢輪胎作為輔助燃料仍會持續進行。臺灣鄰近日本有進口優勢，但日本無法廢輪胎整胎進口，需採膠片形式，方可輸入至日本。

伍、考察心得

- (一) 依據訪談得知，日本廢鉛蓄電池的回收體系，因屬有價物，故採用自由市場管理的方式，日本政府並未介入回收處理。日本國內計有 29 家再生鉛精鍊工廠，並以乾式製程為主(24 家)，其精鍊後的鉛錠純度可達 99.997%，若以乾式製程而言，目前該技術為世界最佳。
- (二) 日本造紙業、水泥業等企業大量使用廢輪胎作為輔助燃料，進口來源並以北美、澳洲為大宗，近 3 年平均並有超過 8 萬公噸的進口量。顯見，日本企業對於廢輪胎膠片是有一定的需求量。
- (三) 依據熊谷廠實廠作業資訊得知，廠內使用廢輪胎係整顆投入水泥窯內燃燒，水泥原料中的 CaO 會與燃燒過程產生的 SO_x 反應，因此可有效減少 SO_x 的排放，且旋轉窯內會透過加熱系統增溫至 1,450 度，故不會產生戴奧辛。

陸、建議

- (一) 日本再生鉛的技術，已可將精鍊後的鉛錠純度提升到 99.997%。其再生技術值得我國參考，建議宜有相關研發計畫進行研究或探討，以利提升再利用產品的品質。
- (二) 日本將廢輪胎作為燃料的技術成熟且高達六成的用量，並會價購其他國家的廢輪胎膠片輸入作為燃料。因此為拓展我國廢輪胎膠片去化管道，建議可適時協助國內業者洽談廢輪胎膠片輸出至日本事宜。
- (三) 廢輪胎作為輔助燃料有助減少石化燃料，亦有助減少碳排放。因此，國內可思考基於循環經濟理念，輔導相關業者多加使用，並可促進廢棄物循環利用。

柒、參考資料

- 1.華爾街日報「Taiwan: The World's Geniuses of Garbage Disposal」報導
<https://www.wsj.com/articles/taiwan-the-worlds-geniuses-of-garbage-disposal-1463519134>
2. Toward a sustainable cement industry
<http://wbcspublications.org/project/toward-a-sustainable-cement-industry/>
- 3.日本太平洋水泥公司 <http://www.taiheiyo-cement.co.jp/>
- 4.一般社團法人電池工業會 <http://www.baj.or.jp/>
- 5.社團法人鉛蓄電池再資源化協會 <http://www.sbra.or.jp/>
- 6.社團法人日本自動車輪胎製造商協會 <http://www.jatma.or.jp/>
- 7.日本國立環境研究所 <http://www.nies.go.jp/index.html>
- 8.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：太平洋水泥熊谷廠簡介

附件 2：社團法人電池工業會及社團法人鉛蓄電池再資源化協會簡報

附件 3：Used Tyres Recycling In Japan

附件4：Legal System of Waste Management and Recycling in Japan

附件 5：日本國立環境研究所簡介