

出國報告（出國類別：考察）

赴日本考察我國廢乾電池輸出境外
處理情形及該國廢乾電池電弧爐處
理技術

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：梁鴻君環境技術師

派赴國家：日本

出國期間：105年9月26-30日

報告日期：105年11月30日

摘要

為勘查日本廢乾電池再生處理業者之再生處理技術，確認我國廢乾電池輸出境外處理之妥善性，並交流該國廢乾電池電弧爐處理技術，爰擇選我國本（105）年度廢乾電池輸出日本之再生處理業者進行參訪。本次參訪行程共計 5 日（含交通），主要拜會對象包括廢乾電池再生處理業者 Nippon Recycle Center Corp 及 JFE 條鋼株式會社（JFE Bars & Shapes Corporation）。

本次考察交流日本二次性廢乾電池再生處理、污染防治設備及後端再生產品應用去化管道等資訊，可作為國內處理業引進設備，提升處理技術及污染防治成效之參考。另對於日本以電弧爐熔融處理一次性廢乾電池之成熟處理技術、設備及污染防治設施等資訊，亦可作為國內具相似設備處理業投入處理廢乾電池之參考。

本次行程同時參訪日本大阪市及京都市一般資源回收現況，瞭解廢乾電池及廢照明光源回收種類、分類方式及回收設施設置情形，可作為我國廢乾電池及廢照明光源回收設施設置之參考。

目錄

壹、目的	1
貳、行程	1
參、工作內容	2
肆、心得建議	16
伍、參考資料	17

圖目錄

圖 1 JFE 條鋼株式會社各地區製造所分布.....	2
圖 2 JFE 條鋼株式會社水島製造所廢棄物處理許可.....	3
圖 3 參訪 JFE 條鋼株式會社.....	3
圖 4 JFE 條鋼株式會社水島製造所之電弧爐處理概要圖.....	4
圖 5 電弧爐進料槽車及集塵設備裝置.....	4
圖 6 電弧爐中央操作室及條狀鋼筋產品.....	4
圖 7 廢乾電池貯存區.....	5
圖 8 JFE 條鋼株式會社水島製造所處理流程.....	6
圖 9 參訪 NIPPON RECYCLE CENTER CORP.....	7
圖 10 中島事業場處理設備.....	8
圖 11 NIPPON RECYCLE CENTER CORP.處理流程.....	10
圖 12 新大阪車站資源回收設施及飲料販賣機旁簡易分類回收設施.....	11
圖 13 大阪地區 3C 賣場廢乾電池回收設施參訪情形.....	13
圖 14 大阪府大阪市役所資源回收設施.....	14
圖 15 京都市區常見垃圾及資源回收設施.....	15
圖 16 京都市東山區役所資源回收設施.....	15

附件目錄

附件 一 JFE 条鋼（株）西日本工場水島製造所簡報.....	18
附件 二 JFE 條鋼株式會社水島製造所簡介.....	24
附件 三 NIPPON RECYCLE CENTER CORP.簡介.....	28
附件 四 大阪環境局家庭用宣傳資料.....	36
附件 五 大阪環境局事業用宣傳資料.....	40

壹、目的

我國自 88 年 11 月起全面回收各項廢乾電池，除採輸出至經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Cooperation and Development, OECD）會員國境外處理外，亦已輔導國內 2 家處理業採破碎分選方式處理。102 至 104 年平均認證量約 4,182 公噸，輸出國外及國內處理量各約 42% 及 58%。目前國內有 6 家廢乾電池處理業受補貼機構，其中 4 家輸出境外處理，輸出國包括日本、韓國、比利時及德國等。

為勘查日本廢乾電池再生處理業者之再生處理技術，以確認我國廢乾電池輸出境外處理之妥善性，並交流該國廢乾電池電弧爐處理技術，以作為國內推動廢乾電池多元處理政策之參考，爰規劃本次考察行程，擇選我國本（105）年度廢乾電池輸出日本之再生處理業者進行參訪，參訪對象包括廢乾電池再生處理業者 JFE 條鋼株式會社（JFE Bars & Shapes Corporation）及 Nippon Recycle Center Corp。

貳、行程

配合日本廢乾電池處理業者行程，本次出國時間自 105 年 9 月 26 日至 105 年 9 月 30 日止，共計 5 日。本次考察行程如下：

日期	地點	工作重點
9月26日 (一)	臺北→大阪	啟程，臺北搭機出發至日本大阪
9月27日 (二)	大阪→倉敷	上午前往新大阪車站，勘查一般資源回收現況，另前往電器賣場，瞭解廢乾電池回收情形。 下午參訪廢乾電池再生處理業者 JFE 條鋼株式會社（JFE Bars & Shapes Corporation），瞭解該廠廢乾電池電弧爐熔融處理技術及設備。
9月28日 (三)	大阪→京都	資料研析及整理，另前往京都市區，勘查一般資源回收現況。
9月29日 (四)	大阪	上午參訪廢乾電池再生處理業者 Nippon Recycle Center Corp.，瞭解該廠廢充電池式電池分選、破碎、高溫加熱處理回收金屬及除污技術。 下午前往大阪市役所，勘查一般資源回收現況。
9月30日 (五)	大阪→臺北	返程，日本大阪搭機返回臺北

參、工作內容

一、JFE條鋼株式會社（JFE Bars & Shapes Corporation）參訪

（一）JFE條鋼株式會社（JFE Bars & Shapes Corporation）為條鋼棒鋼綜合製造廠，主要經營普通鋼鋼片、鋼材及特殊鋼鋼片、鋼材之製造及販售，並具有產業廢棄物及一般廢棄物處理許可。該公司旗下在日本境內擁有6處製造所，包括豐平製造所、仙台製造所、東日本工場鹿島製造所、東日本工場東部製造所、西日本工場姫路製造所、西日本工場水島製造所。本次主要參訪位於岡山縣倉敷地區之西日本工場水島製造所，其前身為 Daiwa Steel Corp.，聽取佐佐木雅孝總經理簡報，並由原田實技術員引導參觀廠區廢乾池貯存區及電弧爐處理設備。該廠之特點，主要以電弧爐熔融處理碎鐵片及一次性廢乾電池，著重於熔鋼（Fe、Mn回收）壓製條狀鋼筋產品，鋅回收精鍊及爐渣應用於路盤材，達到完全資源回收再利用。

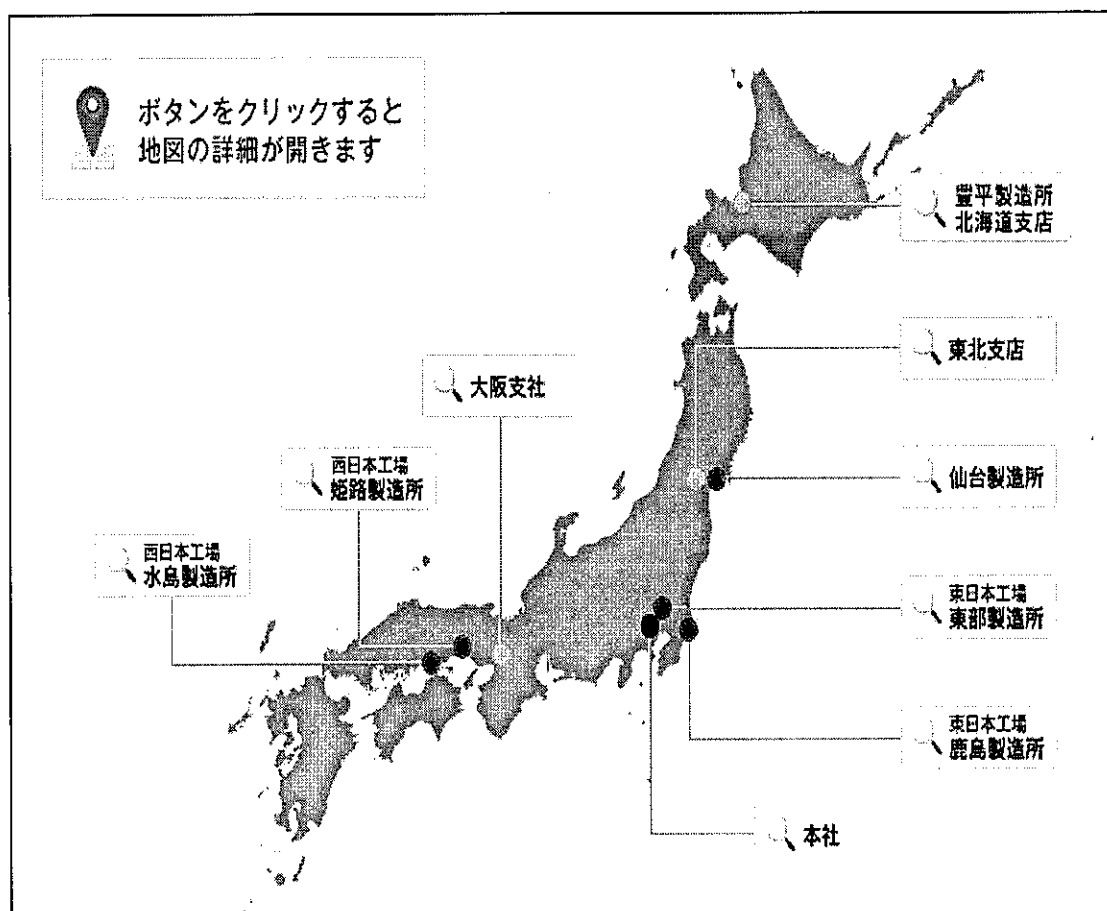


圖 1 JFE 條鋼株式會社各地區製造所分布

保有する許可		JFE条鋼(株) 西日本工場(水島製造所) JFE		
区分	施設		処分類	
許可名	一般廃棄物「処理施設」設置	産業廃棄物「処理施設」設置	産業廃棄物「処分類」	特別管理産業廃棄物「処分類」
許可者	倉敷市長	倉敷市長	倉敷市長	倉敷市長
許可番号	第100004号	第(3)-K03号 第(13の2)-K03号	第10020165583号	第10070165583号
施設の種類	ごみ処理施設(焼却施設)	汚泥および産業廃棄物焼却施設		
事業区分			中間処理(焼却)	中間処理(焼却)
許可する廃棄物の種類	一般廃棄物の廃乾電池	燃え殻、汚泥、紙くず、木くず、繊維くず、金属くず、ガラスくず、コンクリートくず、鋳さい、がれき類、ばいじん、感染性廃棄物	燃え殻、汚泥、廃プラ、紙くず、木くず、繊維くず、金属くず、陶磁器くず、ガラスくず、コンクリートくず、鋳さい、がれき類、ばいじん	感染性産業廃棄物
能力	540t/日	燃え殻540t/日		(110t/日)

圖 2 JFE 條鋼株式會社水島製造所廢棄物處理許可

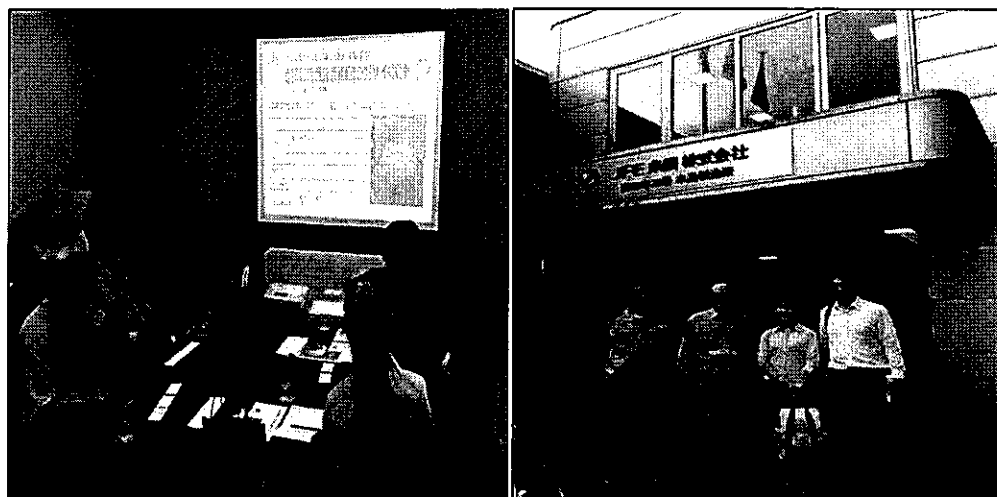


圖 3 參訪 JFE 條鋼株式會社

(二) 水島製造所之電弧爐處理量為每批次120公噸，處理溫度約達1,600℃，處理方式係將收集之廢乾電池先以分選機及人工目視檢測去除鋰電池、二次電池等異物後，再以2~3%之比率搭配碎鐵片及其他產業廢棄物投入電弧爐熔融處理。其中熔鋼（87%）用於壓製條狀鋼筋產品，作為建築材料等，爐渣（11%）則再利用於路盤材，鋅透過集塵灰收集造粒後，送往精煉場精煉後銷售。

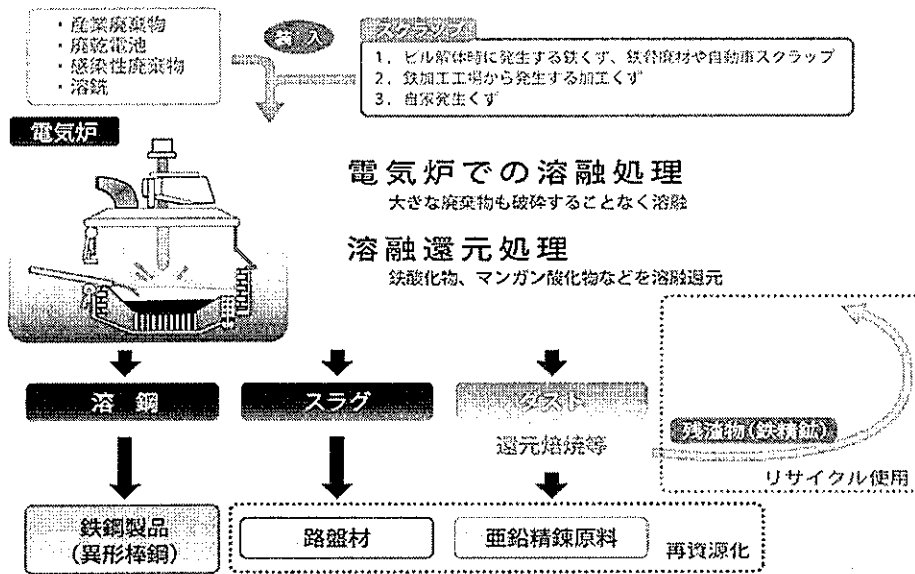
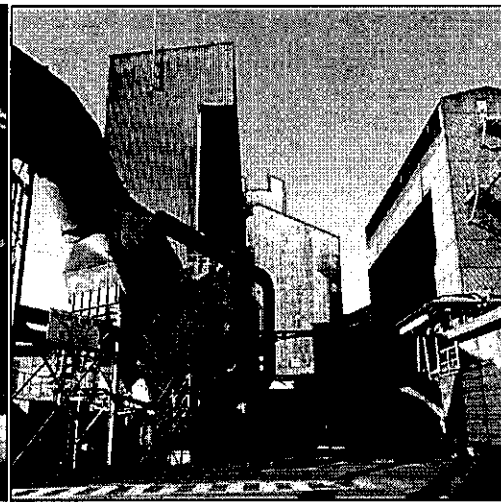


圖 4 JFE 條鋼株式會社水島製造所之電弧爐處理概要圖

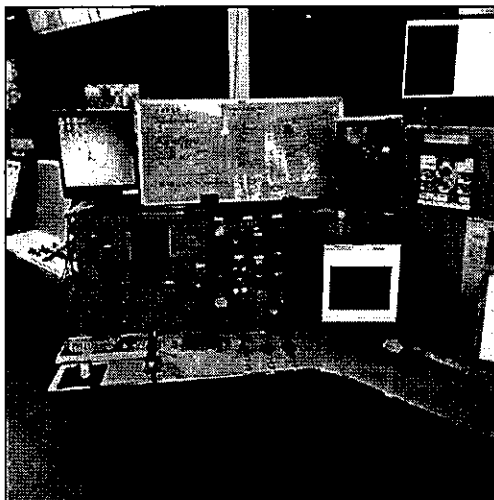


進料槽車

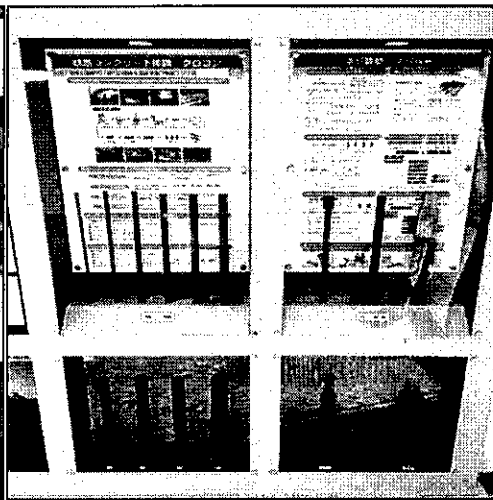


集塵設備裝置

圖 5 電弧爐進料槽車及集塵設備裝置



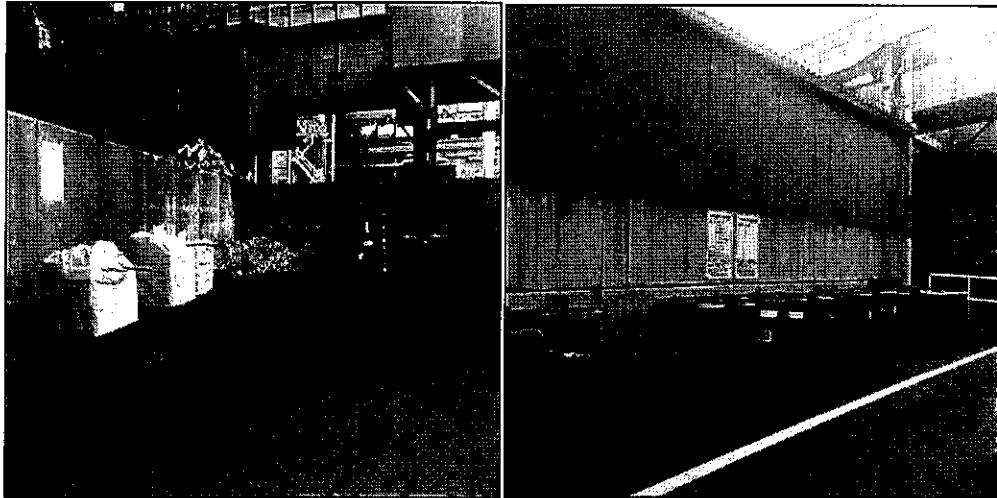
中央操作室



條狀鋼筋產品

圖 6 電弧爐中央操作室及條狀鋼筋產品

(三) 本次參訪水島製造所廠區環境，瞭解該廠室內廢乾電池貯存區地面採用不透水鋪面，室外則以鐵桶盛裝廢乾電池貯存，可避免電池廢液滲透地面，並增加貯存安全性。另參訪人員進入廠內作業區，應配戴安全帽、護目鏡、口罩，並穿著拋棄式防塵衣、手套及鞋套，足見該廠對人員安全管理之精實。



室內不透水鋪面貯存區

室外以鐵桶盛裝貯存

圖 7 廢乾電池貯存區

(三) 日本廢乾電池全年處理量約2萬公噸，該廠西元2015年處理量達6,000公噸，處理範圍涵蓋全日本地區。雖部分地區送往該廠之清運費較高，但因該廠處理費相對較低，故仍符合成本。另據該廠表示臺灣廢乾電池分類良好，可減少前端分選作業時間。依日本相關法令規定，臺灣輸入該廠處理之廢乾電池屬產業廢棄物，應與日本境內一般廢乾電池分開貯存，並應於進廠3個月內完成處理。

(四) 日本JFE條鋼株式會社水島製造所因受限於許可項目，目前僅得以電弧爐熔融處理一次性廢乾電池，對於含汞電池，因有其他處理技術，故未規劃申請處理許可。至其他鋰電池，因含稀有金屬，透過適當之處理技術，將可大幅提升金屬回收率，並可提高利用價值。

二、Nippon Recycle Center Corp.參訪

- (一) Nippon Recycle Center Corp.為富陽金屬株式會社所投資之資源回收公司，具有超過40年之廢充電式電池回收及金屬再生處理經驗。該公司旗下在日本境內擁有5處事業場，包括佃事業場、中島事業場、此花事業場、原町事業場及大和事業場，處理之廢充電式電池主要由日本境內JBRC (Japan Portable Rechargeable Battery Recycling Center，以下簡稱JBRC) 及與其登錄之協力事業者回收後，委託交付處理；另亦有我國、中國大陸、香港及美國等地輸出委託處理。
- (二) JBRC為日本電池製造業及附電池之電器製造業共同成立之一般社團法人組織，藉由提供國內各地區販賣業者小型廢充電式電池回收盒，回收小型廢充電式電池後，再送往該公司處理，以符合西元2001年通過之資源有效利用促進法。JBRC主要回收小型廢充電式電池，包括 Ni-MH 電池、Ni-Cd 電池及 Li-ion 電池，並要求回收電池不可拆卸外包裝且應做好防短路（絕緣）措施。
- (三) 本次主要參訪位於大阪地區之中島事業場，聽取增田耕一常務取締役及土居哲也業務代表簡報，並引導觀看場區處理設備，瞭解該廠廢充電式電池分選、破碎、高溫加熱回收金屬及除污技術。該廠之特點，主要以高溫加熱處理廢充電式電池（Ni-Cd、Ni-MH、Li-ion 電池）、工業用蓄電池及含有金屬成分之產業固定廢材，著重於回收鎳銷售作為Ni-Cd電池原料，及其他金屬銷售作為一般鋼材或特殊鋼材原料。



圖 9 參訪 Nippon Recycle Center Corp.

(四) 中島事業場擁有真空加熱爐及旋轉乾燥爐，屬自行研發設備，處理方式係將收集之廢充電式電池先以人工分選、計量、拆解後，再以破碎機破碎，磁選分離出金屬與塑膠類，除 Ni-Cd 電池需先經高溫加熱回收鎘，銷售作為 Ni-Cd 電池原料外，其他電池則經高溫加熱乾燥後，銷售作為一般鋼材或特殊鋼材原料，至塑膠部分則銷售予其他業者再利用。另該場設置空氣污染防制設備，包括二次燃燒室（800°C）、冷卻室（800°C 降溫至180°C）及集塵設備，以妥善處理高溫加熱所產生之廢氣。經瞭解該場2015年廢充電式電池處理量達5,414公噸，其中 Li-ion 電池約占33%， Ni-Cd 電池約占24%， Ni-MH 電池約占43%。

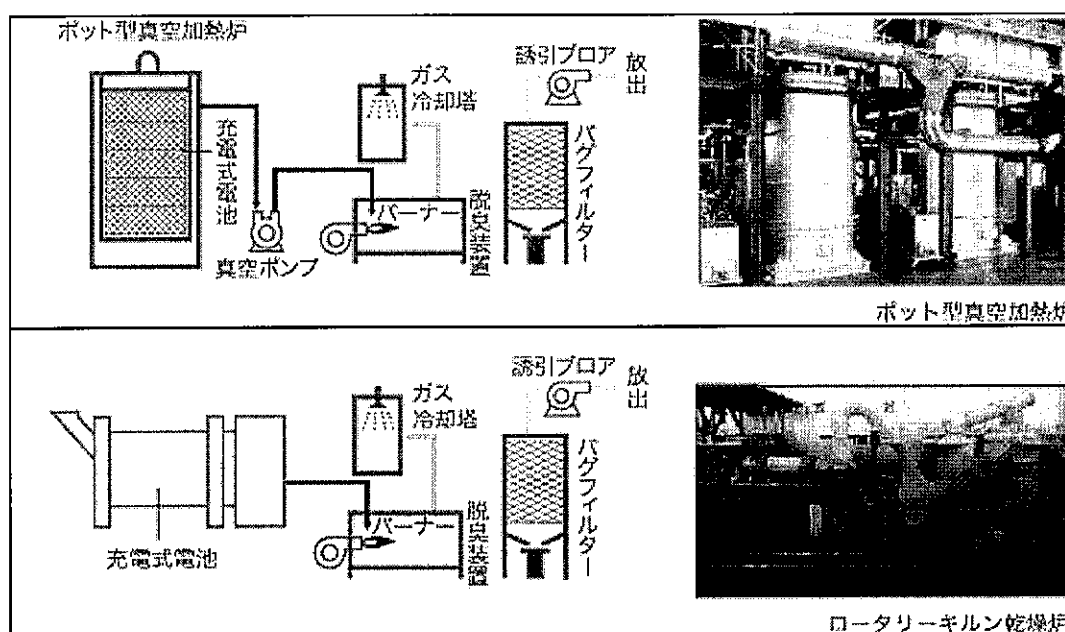
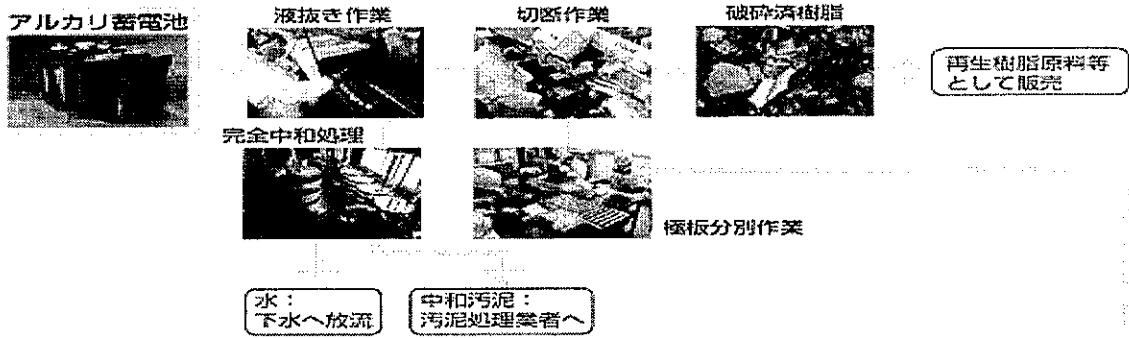


圖 10 中島事業場處理設備

(五) 為改善金屬回收率及確保產品品質，該場自行設置材料分析室，於處理廢充電式電池前、後，分別進行金屬成分含量分析，除可據以掌握提供處理價格外，亦可於回收金屬銷售前，透過分析作業確保品質。此外，該場自行執行作業環境、排放廢氣及廢水檢測作業，以確保符合相關環境法令規定。

- (六) 本次考察中島事業場場區環境，該場作業區均以鐵桶盛裝廢鋰電池，可減少鋰電池受到外力擠壓影響，降低鋰電池可能受到穿刺或破損短路之危險性，提升貯存安全性。另參訪人員進入場內作業區，應配戴安全帽、口罩，並穿著拋棄式防塵衣，亦見該場對人員安全管理之重視。
- (七) 中島事業場於訪談時表示，部分電池（Ni-MH電池）含有高價值金屬，回收價值高，但部分電池（Li-ion電池）含有金屬價值較低，處理成本高，回收價值低。由於金屬價格受市場波動大，電池之金屬成分及含量依其用途不同而有差異，將影響處理成本及回收價值，如以補貼方式處理廢乾電池，補貼費宜有隨電池種類及市場價格變動之彈性。此外，考量國內廢乾電池處理業者辨識能力，對於用途廣泛之鋰電池，可先依用途別進行細分類，以增加業者處理意願。

産業用アルカリ蓄電池 再資源化処理工程



使用済充電式電池等 再資源化処理工程

JBRC 等及び機器メーカーを通して回収された使用済電池や、電池の製造過程で発生する製造工程廃材は、その種類・用途ごとに分別・計量し、後の処理工程へ投入します。

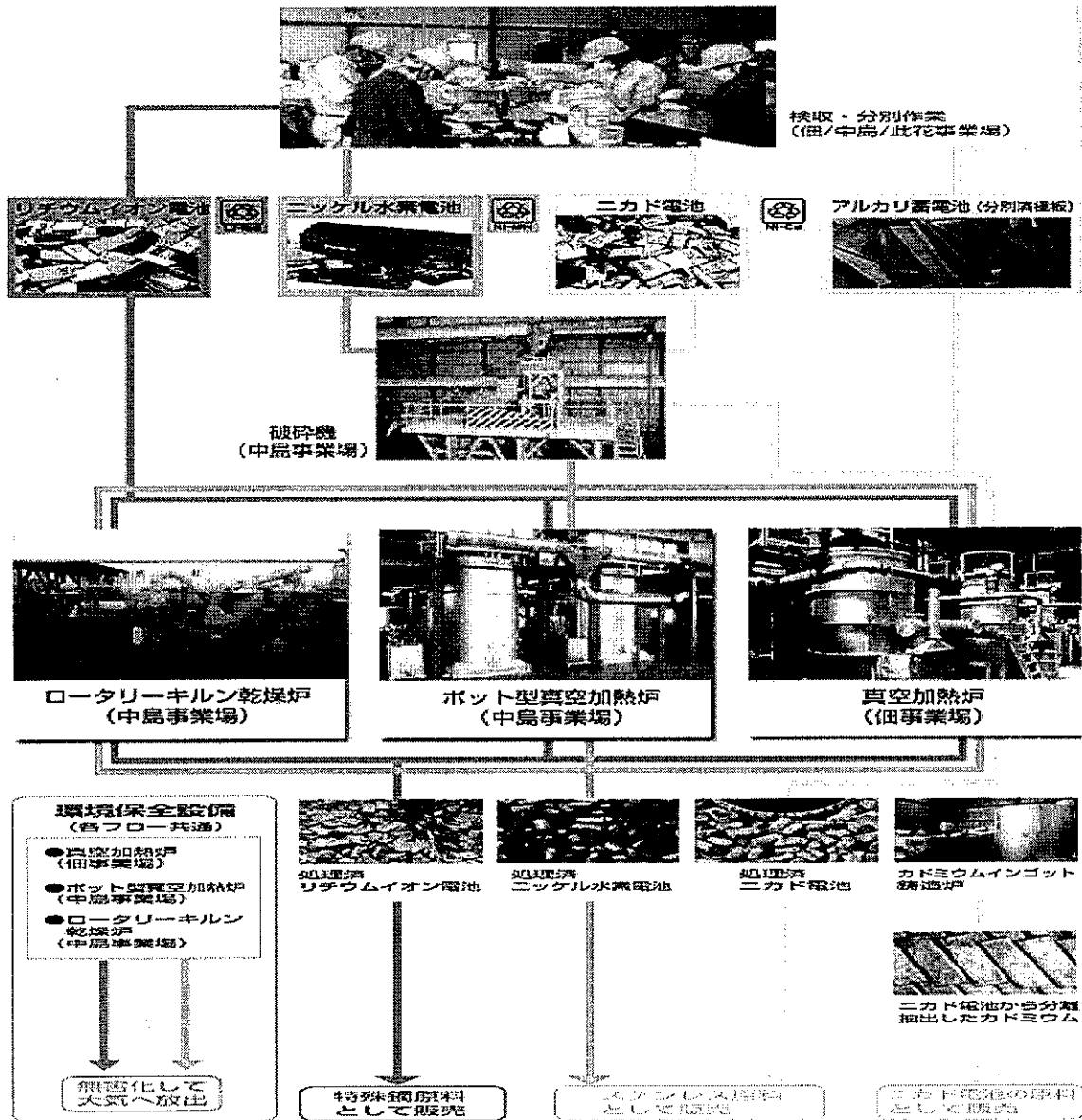


図 11 Nippon Recycle Center Corp.処理流程

三、勘查大阪及京都地區一般資源回收現況

- (一) 新大阪車站垃圾及資源回收分成新聞雜誌 (Newspapers-Magazines)、塑膠容器 (Plastic Bottles)、鐵鋁罐 (Bottles - Cans) 及其他 (Others) 等4大類，各類設施投入口大小及形狀依回收物型態而設計，可避免民眾投入非屬該設施回收物品。又飲料自動販賣機旁搭配設置簡易分類回收設施，提供民眾便利之回收管道。

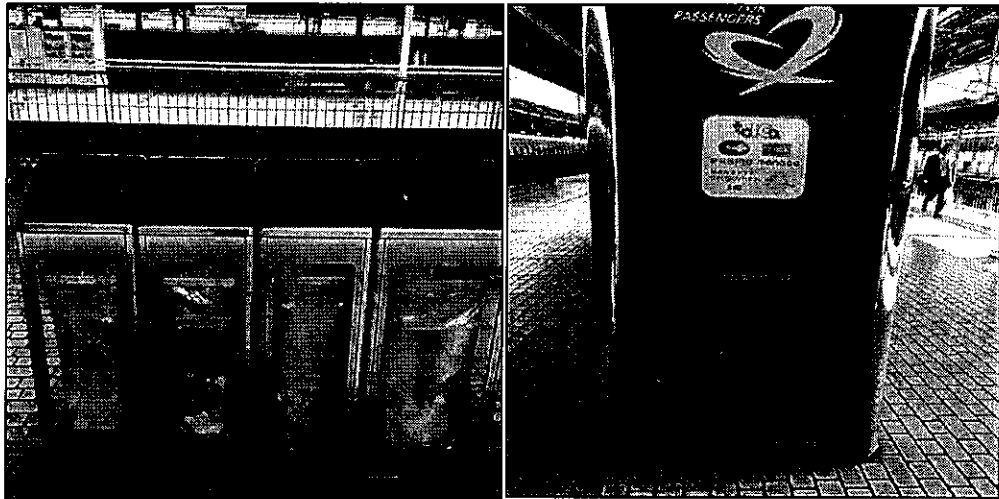


圖 12 新大阪車站資源回收設施及飲料販賣機旁簡易分類回收設施

- (二) 參訪大阪地區3C電器賣場，瞭解日本廢乾電池及廢照明光源回收方式，說明如下：

1. 廢乾電池

- (1) 廢鈕扣電池由與一般社團法人電池工業會 (Battery Association of Japan, 以下簡稱BAJ) 簽訂合約之販售業者設置回收桶進行回收，主要回收項目包括氧化銀電池 (手錶使用)、鋅空氣電池 (助聽器使用)、鹼性鈕扣電池 (電子溫度計使用)，並要求民眾應以膠帶黏貼正負極，避免發生短路；其他如鈕扣鋰電池等不含汞鈕扣電池，則依照各地方政府規定回收處理。
- (2) 小型廢充電式電池由與JBRC簽訂合約之販賣業設置回收盒進行回收，主要回收項目包括鎳氫電池、鎳鎘電池及鋰電池，並要求民眾回收電池不可拆卸外包裝，且應做好防短路 (絕緣)

措施。

- (3) 一次錳鋅/筒型鹼錳電池主要由各地方政府規定回收方式，例如大阪府大阪市規定民眾需至指定回收點（例如市役所、區役所及環境事業所在地等）回收，但大阪府豐中市則允許民眾將一次電池放置於指定垃圾袋，作為不可燃垃圾廢棄，另大阪府指定回收點除回收一次電池外，亦可回收小型充電式電池。

2. 廢照明光源

- (1) 本次查訪提供回收廢照明光源之賣場，經詢問店員瞭解日本廢照明光源回收方式，主要透過與地方政府合作之販賣業者或指定回收點（例如市役所、區役所及環境事業所在地等）回收。民眾可將廢照明光源直接交付店員，再統一貯存於庫房，現場並未設置廢照明光源回收設施。廢照明光源回收項目主要為直管、環管、省電燈泡等含螢光粉之照明光源，白熾燈泡及LED燈則不回收。
 - (2) 另各地方政府對於廢照明光源回收或處理方式亦有不同，例如大阪府豐中市允許民眾將廢照明光源放置於指定垃圾袋，作為不可燃垃圾廢棄。
- (三) 前往大阪市役所，瞭解指定回收點資源回收設置情形，主要設有印表機墨水夾回收箱、乾電池回收筒、廢照明光源回收箱（球型、環型、直管型）及小型家電回收箱，提供民眾便利之回收管道，但產業廢棄物禁止投入該回收設施。該所亦設有各類容器回收設施，其中塑膠瓶蓋另設一回收設施，民眾需將塑膠瓶身與瓶蓋分開投入。
- (四) 經索取大阪市環境局所印製宣傳資料，瞭解該市規範民眾應將容器類、金屬製生活用品、紙類及舊衣等進行資源回收，要求民眾於排出前應先將容器內之殘留液體、食物殘渣倒出或適當沖洗，撕除容器標籤，容器瓶蓋分開回收等，民眾可將資源物於每週規定時間交付清潔人員收運。此外，對於破損之燈泡、燈管則要求應以厚紙包裝清楚標示後，隨一般垃圾排出。
- (五) 大阪市環境局規範印表機墨水夾、廢乾電池、廢照明光源、水銀體溫計、

電子體溫計及小型家電類等品項，應送至區役所、區役所出張所、市役所等特定場所回收點，並宣導民眾於排出廢照明光源前，應先以原包裝紙盒或新聞紙等妥為包裝，防止破損。

(六) 京都市區垃圾及資源回收常見分成塑膠容器 (PET Bottles) 及瓶蓋 (Caps)、鐵鋁罐 (Cans)、玻璃罐 (Bottles) 及可燃性廢棄物 (Combustibles)。經前往該市東山區役所，瞭解指定回收點資源回收設置情形，主要設有廢食用油、紙容器、廢乾電池、直管廢照明光源及廢螢光燈專用回收設施，提供民眾便利之回收管道，但產業廢棄物禁止投入該回收設施。



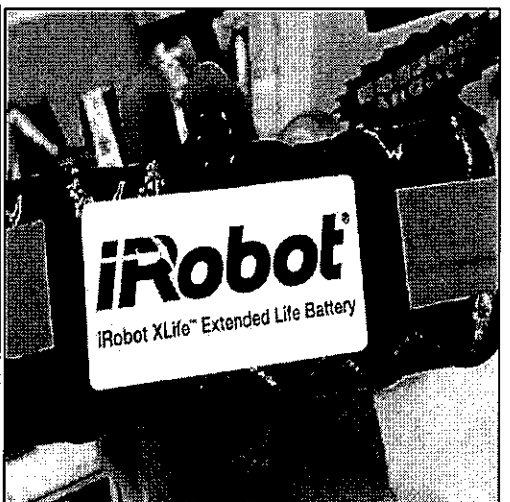
3C賣場廢乾電池回收設施



廢鈕扣電池回收設施

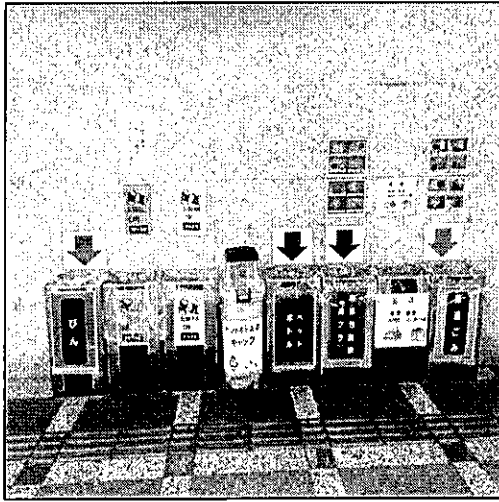


二次廢電池回收設施



回收掃地機器人電池

圖 13 大阪地區 3C 賣場廢乾電池回收設施參訪情形



大阪市役所資源回収施設



大阪市役所資源回収施設



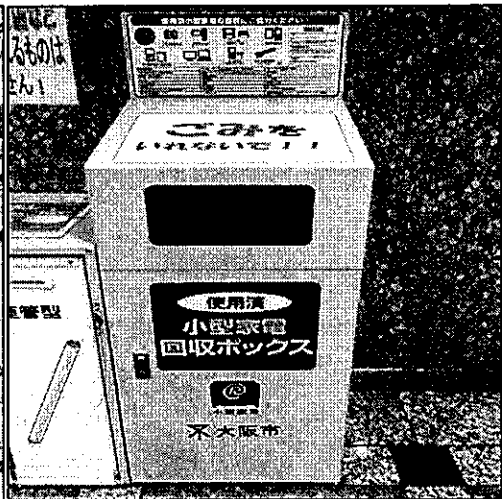
廃照明光源回収施設



廃乾電池回収施設



廃印表機墨水夾回収施設

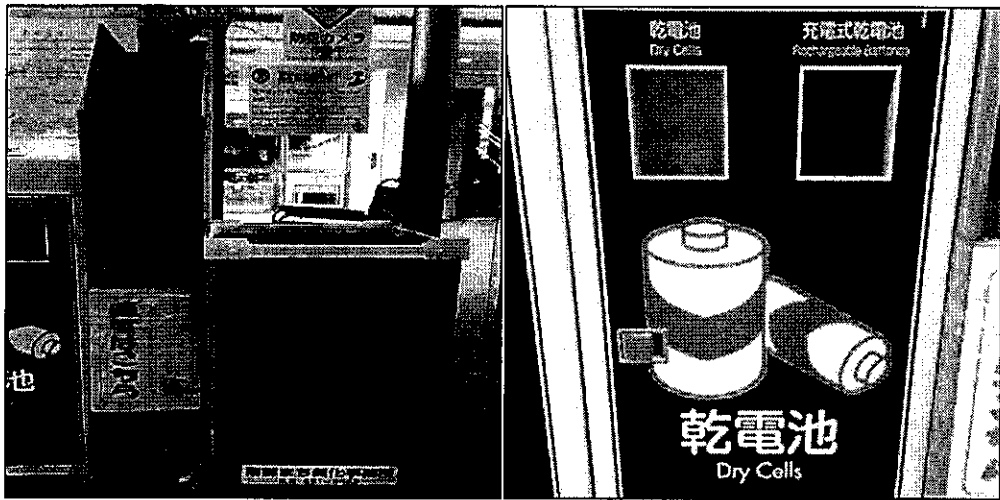


廃小型家電回収施設

圖 14 大阪府大阪市役所資源回収施設



圖 15 京都市區常見垃圾及資源回收設施



廢照明光源回收設施

廢乾電池回收設施



京都市東山區役所資源回收設施

廢食用油及紙類回收設施

圖 16 京都市東山區役所資源回收設施

肆、心得建議

- 一、日本JFE條鋼株式會社水島製造所以電弧爐熔融處理一次性廢乾電池，不僅解決廢乾電池處理問題，更可達到資源永續循環利用目標。我國目前處理一次性廢乾電池之方式，除輸出境外處理外，國內處理方式為破碎後，回收鐵、鋅及二氧化錳等有價物質，惟受限於處理技術及經濟規模等因素，尚無法將產出之再生料高值化，影響後端去化管道。為妥善處理廢乾電池，建議現階段廢乾電池可先維持輸出境外處理與國內處理並行。
- 二、經考察日本JFE條鋼株式會社水島製造所，電弧爐熔融處理運作多年，於日本為處理一次性廢乾電池之成熟處理方式。目前國內已具有相似處理設備之業者，以處理煉鋼業集塵灰為主，爐渣亦再利用於道路級配等用途，鋅透過集塵灰收集後，送往日本精煉場精煉後銷售。為增加國內多元化處理管道，建議未來可持續輔導該等業者申請相關許可，投入廢乾電池處理。

伍、參考資料

- 一、JFE 條鋼株式會社網頁, <http://www.jfe-bs.co.jp>。
- 二、Nippon Recycle Center Corp. 網頁, <http://www.recycle21.co.jp/service/pro.html>。
- 三、日本大阪府政府網頁, <http://www.pref.osaka.lg.jp/>。
- 四、廢棄物の処理及び清掃に関する法律。
- 五、一般社團法人 JBRC (Japan Portable Rechargeable Battery Recycling Center) 網頁, <https://www.jbrc.com/index.html>。
- 六、一般社團法人電池工業會 (Battery Association of Japan) 網頁, <http://www.botankaishu.jp/m/top.php>。
- 七、行政院環境保護署資源回收網, <http://recycle.epa.gov.tw/Recycle/index2.aspx>。
- 八、廢乾電池回收貯存清除處理方法及設施標準。
- 九、應回收廢棄物回收清除處理稽核認證作業手冊 (廢乾電池類)。