

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)

考察日本廢棄物處理設施出國報告書

服務機關：臺灣糖業股份有限公司
出國人 職稱姓名：工安環保處處長 林永卿
：工安環保處組長 潘武照
出國地點：日本
出國期間：89年12月16日至12月23日
報告日期：90年2月23日

摘 要

為瞭解日本廢棄物處理設施，以供本公司發展新興事業之借鏡，此次由工安環保處林處長永卿及潘組長武照等二員偕同赴日本考察，共參訪成田廢棄物焚化廠、東京中防不可燃垃圾資源回收廠、早來廢棄物最終處置場、日立造船株式會社及大阪府泉大津廢棄物最終處置場等單位。

參訪單位中之東京中防不可燃垃圾資源回收廠屬東京都政府所有，大阪府泉大津廢棄物最終處置場則由大阪府及鄰近縣市政府出資成立管理委員會管理，以上二處為公有單位其餘三處為民間單位，由此可知在日本類似都市垃圾處理及廢棄物填海造地等對民生及環境有重大影響之工作仍是由政府負責，其餘廢棄物處理及最終處置則由民間業者在政府輔導及法令規範下經營，大部份廢棄物均已獲得妥善處理，此點甚值得我國參考借鏡。東京中防不可燃廢棄物資源回收廠，為無煙囪之資源回廠，以集中處理、經濟規模及自動化來提升回收效率，將是未來發展趨勢；成田廢棄物焚化廠為民間代處理業，代處理一般事業廢棄物及醫療廢棄物，其廢棄物之清運及專業焚化爐之操作維護及管理制度值得參考；早來廢棄物最終處置場場址選定、掩埋作業施工、場區綠帶設置及大阪府泉大津廢棄物最終處置場，一方面可解決廢棄物掩埋問題一方面又填海造地，且防止海水遭二次污染之技術等等均有值得學習與參考借鏡之處。

經由此次考察，對日本在事業廢棄物處理方面的技術、管理制度及有關法令規章等均有更深入的了解，並參觀了廢棄物代處理業及最終處置場等，以實地了解廢棄物的焚化處理作業過程以及最終處置場掩埋處置過程等實務，了解其技術及優點獲益良多，此次考察心得及所收集之資料將可作為提升本公司廢棄物處理技術的層次及管理知能，對本公司參與事業廢棄物處理業務之推展亦將有極大助益。

目 錄

頁 次

摘 要	1
目 錄	2
圖 表 目 錄	3
壹、 前 言	4
貳、 行 程 和 地 點	5
參、 活 動 內 容	6
一、 成 田 廢 棄 物 焚 化 廠	6
二、 東 京 中 防 不 可 燃 垃 圾 資 源 回 收 廠	8
三、 早 來 廢 棄 物 最 終 處 置 場	10
四、 日 立 造 船 株 式 會 社	11
五、 泉 大 津 廢 棄 物 最 終 處 置 場	12
肆、 考 察 心 得 與 建 議	14

圖 表 目 錄	頁 次
照片一 成田廢棄物焚化廠	16
照片二 醫療廢棄物運輸車	16
照片三 一般廢棄物焚化爐	17
照片四 事業廢棄物焚化爐	17
照片五 醫療廢棄物裝箱密封貯存	18
照片六 焚化廠中央控制室	18
照片七 中防不可燃垃圾資源回收廠	19
照片八 不可燃垃圾貯存場	19
照片九 早來廢棄物最終處置場	20
照片十 廢棄物最終處置場廢水處理流程	20
圖表一 一般廢棄物焚化爐處理流程	21
圖表二 事業廢棄物焚化爐處理流程	22
圖表三 中防垃圾資源回收廠處理流程	23
圖表四 大阪灣最終處置場面積及容量	24
圖表五 泉大津最終處置場水質	24
圖表六 泉大津最終處置場排放水處理流程	25
附件一 垃圾衍生燃料 (RDF) 規劃設計資料	26

壹、前言：

本公司擁有廣大土地及人力資源，近年來為因應外在環境變遷，乃積極推動多角化經營政策，藉以推展新興事業，增加公司營收，前經妥慎評估後為充分發揮土地利用效能及砂糖事業中之汽電共生系統人力資源，自八十五年起就積極規劃投入環保產業中之廢棄物處理業務，執行至今已有如下成效：與日商日立造船株式會社技術合作參與台中縣后里及彰化縣溪州兩垃圾資源回收廠興建工程；參與各縣、市政府之公有民營焚化廠代操作營運標競標；參與轉投資醫療廢棄物處理業務；與民間廠商合作參與民有民營焚化廠 BOO 案等，前述各項業務之推動對於本公司之成功轉型已有助益。

目前國內事業廢棄物最終處置場容量嚴重不足，非法傾倒及掩埋事件一再發生，已嚴重影響環境品質及民眾安全，行政院有鑑於此，遂於八十九年十月通過「全國事業廢棄物管制清理方案」期能從政策面、管理面及執行面強化事業廢棄物管理機制，並積極設置相關清除處理設施，以徹底解決廢棄物處理問題；行政院環保署依據該方案擬定「事業廢棄物（含一般廢棄物焚化灰渣）最終處置場緊急設置計畫」報行政院核定，計畫由經濟部指定本公司於中部及南部各勘選乙處土地，分別規劃設置大型緊急事業廢棄物（含一般廢棄物焚化灰渣）最終處置場，由本公司籌措資金並負責建造及營運，目前本公司正積極配合辦理相關之後續作業中。

日本在廢棄物處理方面已有多年經驗且技術已相當成熟，本公司為繼續推動已參與之事業廢棄物處理業務及配合行政院環保署推動緊急最終處置場之設置，擬藉由派員參訪成田廢棄物焚化廠、東京中防不可燃垃圾資源回收廠、早來廢棄物最終處置場、大阪府泉大津廢棄物最終處置場等，引進其技術及優點作為推展業務之借鏡。

貳、行程和地點：

出國期間：89年12月16日至12月23日止

日期	活動行程及地點
12月16日	由中正機場搭國泰航空班機飛往日本
12月17日	聯絡行程及準備資料
12月18日	成田廢棄物焚化廠及東京中防不可燃垃圾資源回收廠
12月19日	東京至札幌及準備資料
12月20日	早來廢棄物最終處置場
12月21日	札幌至大阪及準備資料
12月22日	日立造船株式會社及泉大津廢棄物最終處置場
12月23日	由日本關西國際機場搭國泰航空班機返國

參、活動內容：

一、成田廢棄物焚化廠（照片一、照片二）：

成田廢棄物焚化廠位於千葉縣成田市成田機場邊，日本成田機場自1978年開始啟用至今，每天平均約有七萬人次之旅客，四千噸之貨物進出，每天產生大量之廢棄物，急需處理設施加以妥善處理，基於此市場需求，成田興業株式會社（NRK）遂於機場附近投資興建成田廢棄物焚化廠，其主要業務除了處理成田機場產生之廢棄物外，另亦收集東京地區四千餘家醫院診所之醫療廢棄物代為處理，同時也代處理部份當地產生之事業廢棄物。

1、成田廢棄物焚化廠處理設施：

該廠設有四座焚化爐，二座為一般廢棄物焚化爐，總處理能量為120噸/16小時（60噸/16小時×2爐），二座為事業廢棄物焚化爐，總處理能量為42噸/12小時（21噸/12小時×2爐）。

2、一般廢棄物焚化爐為W + E式之機械式爐床（照片三），由三機工業株式會社設計建造，主要為焚化來自成田機場之一般廢棄物，事業廢棄物焚化爐為流體化床式爐床（照片四），由日立造船株式會社設計建造，主要為焚化一般事業廢棄物及醫療廢棄物（在日本醫療廢棄物屬於特別管理事業廢棄物）。

3、一般廢棄物焚化爐之處理流程（圖表一）：
一般廢棄物焚化爐共二座，垃圾分成兩類自成田機場運至廠內，第一類為可資源回收垃圾，此類垃圾包含鐵罐、鋁罐、塑膠及玻璃等，垃圾進廠過磅後經人工及機械篩選，將

可回收物回收，剩餘之可燃物再投入垃圾貯坑，第二類垃圾為不可回收之可燃性垃圾，進廠過磅後直接投入垃圾貯坑，垃圾由抓斗抓取投入爐內燃燒，空氣污染防治設備則採用噴入消石灰除酸再加上靜電集塵器去除粒狀物，產生之飛灰生成物經加水調濕後送灰燼貯坑。

4、事業廢棄物焚化爐之處理流程（圖表二）：事業廢棄物焚化爐主要為焚化屬於特別管理之醫療廢棄物及部份一般事業廢棄物，事業廢棄物進廠經過磅後置於暫存區（照片五），再依處理量送入爐內燃燒，空氣污染防治設備則採用噴入活性碳及消石灰除酸再加上袋濾式除塵器去除粒狀物，產生之飛灰生成物經固化後送掩埋場掩埋，底灰經噴水冷卻調濕後送掩埋。採中央集中操控（照片六），廢氣中戴奧辛排放均符合法令規定約在 $0.025 - 0.11\text{ng}/\text{Nm}^3$ 。

5、醫療廢棄物之清運及貯存：
醫療廢棄物來源為東京地區約四千餘家之醫院診所，通常由廠方與醫院診所簽訂一年之委託處理合約，合約屆滿後再續約，醫療廢棄物在醫院診所先經分類將須送焚化處理之廢棄物裝箱，每個紙箱容積 $40\text{cm} \times 30\text{cm} \times 30\text{cm}$ （約裝 20kg ），塑膠桶分二種規格，大桶約裝 10kg 小桶約裝 5kg ，醫療廢棄物之運送以六聯單管制運送流程，以防止非法掩埋或傾倒。
清運量：塑膠桶大桶約每週 10 噸，小桶約每週 15 噸。
收集頻率：大型醫院每天一次，中小型醫院三天一次，診所每月一次。

6、醫療廢棄物之營運及處理收費：

整廠人員75人包括：操作人員35人、清運人員30人及行政人員10人，一般廢棄物焚化爐每天運轉16小時（二班），事業廢棄物焚化爐每天運轉8小時，平均每人每週工作40小時，員工薪資平均約300,000 - 350,000日元/月。

處理費：一般廢棄物35 - 40日元/公斤。

醫療廢棄物130日元/公斤（不含運費時約70 - 80日元/公斤）。

- 7、該廠主管表示，日本自1991年全面修正廢棄物處理法令後，感染性等有害人體健康及危害環境品質之廢棄物均被列為特別管理事業廢棄物，給予特別管理，該廠之營運管理一直都是小心謹慎以符合法令規定。

二、東京中防不可燃垃圾資源回收廠（照片七）

- 1、中防不可燃垃圾資源回收廠屬東京都清掃局所有，設廠地點為東京都中央防波堤內之填海地，目前整廠面積約68,560平方公尺，其中廠房面積約32,070平方公尺，另預留擴廠面積約41,880平方公尺，自1994年9月30日開始建造至1996年9月30日完工，為期二年，處理能力每日1,800噸（900噸/19小時×2列），僅處理不可燃及可資源回收垃圾，包括：鐵罐、鋁罐、塑膠、不燃物及其他垃圾等五種分類。整廠設施由日立造船株式會社及前田建設共同企業體合作設計建造。
- 2、整廠建築物分為五大區：破碎機設施區為混凝土結構建築，地下一層及地上一層建築面積約649平方公尺，篩選設施區為鋼構及混凝土結構建築，地上六層建築面積約4,832平方公尺，鐵罐減容設施區為鋼構建

築，地上一層建築面積約572平方公尺，鋁罐減容設施區為鋼構建築，地上一層建築面積約904平方公尺，其他如車輛管制所、倉庫修理室、監控室、防爆設備室、計量室等。

3、主要設備如下：

廢棄物貯存區（照片八）：面積約24,400平方公尺，有防雨棚及高5公尺之阻隔牆防止廢棄物飛散及臭氣逸散，另有不適合破碎處理物之檢出及去除裝置。

破碎設備：迴轉式破碎機、蒸氣防爆設備、破碎物排出裝置。

篩選設備：磁選機、鐵料精選機、鋁料精選機、風力選別機、不燃物精選機、二次破碎機等。

輸送設備：鐵料輸送機、鋁料輸送機、不可燃物輸送機。

減容貯存設備：塑膠物減容機、鐵料壓縮機、鋁料壓縮機、不可燃物貯槽（1,000立方公尺）。

其他設備：集塵設備、高壓（6,600V）電氣設備、緊急發電設備（360kw）、計量設備（分散式控制系統）。

4、不可燃資源垃圾處理流程：（圖表三）

不可燃資源垃圾由垃圾車收集運至廠內後傾倒在廢棄物貯存區，由推料機將垃圾推入輸送機，經由特殊裝置將不適合破碎處理物檢出及去除，然後垃圾進入迴轉式破碎機加以破碎，破碎物經磁選機將鐵料篩選分離後，其餘破碎物再經小粒徑及大粒徑選別機將不燃物及鋁料分離，不燃物經以蒸氣加溫減容後，擠壓成塊後送貯存槽

貯存，不燃物之貯存槽共有二座，每座之貯存容量約1,000立方公尺。

鐵料經初篩後，須經精選機再篩選一次，把夾帶之不燃物再篩出，最後之鐵料送到壓塊機壓塊，每塊尺寸60cm×60cm×60cm，重約300kg，設計每日回收量約180噸，目前實際每日回收量約105噸。

鋁料經初篩後，須經精選機再篩選一次，把夾帶之不燃物再篩出，最後之鋁料送到壓塊機壓塊，每塊尺寸40cm×80cm×25cm，重約35kg，設計每日回收量約18噸，目前實際每日回收量約6噸。

- 5、整廠由東京都政府委託日立造船株式會社操作營運，所有回收鐵、鋁料均歸政府所有，採中央集中自動化操控，每班操作人員僅7人。

三、早來廢棄物最終處置場

- 1、早來工營株式會社為三友株式會社之投資事業，三友株式會社擁有相當大之事業群，環保事業部有環境檢測、環境影響評估、各種廢棄物清除處理、各種廢棄物再利用及資源化等，早來工營株式會社屬環保事業群之一，社址位於北海道勇弘郡早來町新榮，主要經營事業為事業廢棄物收集及最終處置、公害防治設備製造及各種廢棄物之再生資源化等。
- 2、早來廢棄物最終處置場場址總面積約46公頃，預估可掩埋總容量約5,000,000立方公尺，位處偏僻臨近極少住家，且整個場址全部植樹造林，僅從空中可以鳥瞰到掩埋場（照片九），與外界全部以綠帶隔離，事業廢棄物最終處置場自1983年起用至今

已經 17 年，每期開發面積 2 公頃（100m×200m×深 18m），約可使用 4 年，目前已開始使用第五期，前四期已經封場之土地均綠化植栽。

- 3、最終處置場內尚有乙處安定掩埋場，專供掩埋建築廢棄土及不需衛生掩埋之廢棄物。
- 4、事業廢棄物最終處置場產生之廢水收集至廢水處理廠處理至排放標準後排放。廢水處理流程(照片十)如下：掩埋場之滲出水經收集送到沉澱槽沉澱，然後調整 pH 後再送入曝氣槽，經曝氣後再進入沉澱槽，隨後進入混凝、pH 調整槽，經酸鹼中和混凝後，進入混凝沉澱槽，底部沉澱污泥經脫水機脫水後掩埋，上方淨化水經滅菌後達到排放標準後排放。

四、日立造船株式會社

- 1、日立造船株式會社目前之年營業額約 5,000 餘億日元，公司主要之造船業務因受世界造船業不景氣及新興國家之競爭影響，其所佔全公司之營業比重已日漸萎縮至 1/3 以下，相對的環保工程業務之營收比重則因日漸成長已高於 1/3。
- 2、該公司自 1965 年在日本建造第一座大型都市垃圾焚化爐至今，總共在日本建造完成約 140 餘座焚化廠，大小焚化爐約 300 餘座，約佔日本全國 1/3 之處理量，目前除垃圾焚化爐外，已積極走向推動資源回收廠之設置，如不可燃垃圾資源回廠、垃圾衍生燃料廠 (RDF) 等。

- 3、該公司興建之不可燃垃圾資源回廠以東京中防廠為最具代表性，垃圾衍生燃料廠(RDF)以設於札幌之北海道熱供給公社為例，該廠於1990年3月完成，主要以燒RDF為主，每日可燒200噸，產生熱水供應民間作為熱水及暖氣來源。
垃圾變成RDF約可將重量減為1/2，體積減成1/7，熱值約為3,500-4,500Kcal/Kg，因熱值高又穩定，以燒RDF發電之能源效率高達30-35%。有關該公司將都市垃圾轉變成RDF之規劃設計資料如附件一。

五、泉大津廢棄物最終處置場

- 1、由於日本本州近畿地區之土地開發已經飽和，尋找新的廢棄物最終處置場場址可能必須往海岸發展，大阪灣鳳凰計畫(Osaka Bay Phoenix Project)因此而生 - 大阪灣廣域臨海環境整備事業，本計畫有三個主要目標：(1)妥善處理大阪灣區域產生之廢棄物，藉以維護大阪灣地區之生活環境。(2)經由發展和擴增港灣設施，進而提升港灣機能。(3)經由新生土地之開發利用，提升港灣地區之發展。為了推動這項大計畫，日本政府特於1981年訂立廣域臨海環境整備法，作為執行依據。
- 2、廣域處理對象區域為近畿地區2府4縣168市町村，參與出資團體有地方公共體(174團體)及港灣管理者(4團體)，成立管理委員會主其事：由大阪府知事擔任管理委員長，滋賀縣知事、京都府知事、兵庫縣知事、奈良縣知事、和歌山縣知事、大阪市長及神戶市長等擔任管理委員。

- 3、 整個計畫共設立四處廢棄物最終處置場：尼崎 (Amagasaki) 最終處置場、泉大津 (Izumiootsu) 最終處置場、神戶 (Kobe) 最終處置場及大阪 (Osaka) 最終處置場，各最終處置場掩埋面積及容量如下 (圖表四)：尼崎最終處置場，1990年開始掩埋，面積113公頃，預估可掩埋容積1,500萬立方公尺。泉大津最終處置場，1992年開始掩埋，面積203公頃，預估可掩埋容積約3,000萬立方公尺。神戶最終處置場，2001年開始掩埋，面積88公頃，預估可掩埋容積1,500萬立方公尺。大阪最終處置場，2005年開始掩埋，面積95公頃，預估可掩埋容積1,400萬立方公尺。合計面積499公頃，預估可掩埋容積7,400萬立方公尺，掩埋廢棄物包括：一般廢棄物、事業廢棄物及災害廢棄物、陸上殘土、浚土砂等。
- 4、 泉大津 (Izumiootsu) 最終處置場，自1992年開始掩埋，規劃不穩定廢棄物 (Unstable waste) 掩埋區63公頃，掩埋完成後作為綠地，穩定廢棄物 (Stable waste) 掩埋區74公頃，掩埋完成後作為開發用地，因屬填海造地，故掩埋之廢棄物均為無害性，且均經嚴格控管，以防止有害廢棄物混入造成海洋污染，廢棄物進場先經目視檢查，並快速檢測重金屬含量 (1小時內)，必要時進行化學分析以確保掩埋安全。掩埋區平均水深約10公尺，以水泥牆及鋼板樁圍籬阻隔海水，廢棄物填倒入掩埋區後，掩埋區內之海水水質 (圖表五) 受到污染，必須經過處理後始能再排放回海中，用泵將受到污染之海水自掩埋場區內抽出送至排水處理廠 (圖表六)，採生物處理及化學混凝沉澱，去除COD、SS後，再經滅菌後放流，每

天排放量約2,500噸，目前不穩定廢棄物掩埋區僅剩3公尺深，預估再二年後填滿，掩埋完成後作為綠地，穩定廢棄物掩埋區預估五年內填滿，掩埋完成後作為工業區開發用地。

- 5、泉大津(Izumiootsu)最終處置場，工作人員共計120人，其中80人為正式員工，40人為下包商工作人員，每週廢棄物進場5天，2天休息。

肆、考察心得與建議：

- 一、事業廢棄物之妥善處理須靠政府、廢棄物生產廠商及廢棄物處理業者三者合作才能成功，其中政府除了加強稽查外，亦應採取輔導措施，協助廠商處理廢棄物，並應適時檢討法令窒礙難行之處加以修正，如此才能將事業廢棄物處理導入正軌。
- 二、成田廢棄物焚化廠之醫療廢棄物焚化處理技術相當成熟，而且其國內之管理規範亦相當嚴格，在處理過程中有各種防護措施以保障工作人員的安全，並有先進之污染防治設備可避免二次污染，可說是極安全可靠的处理過程，值得借鏡，建議政府應多加宣導消除民眾的疑慮，以利醫療廢棄物處理工作的推動。
- 三、國內地狹人稠，土地資源有限，大醫院或新醫院設置焚化爐在經費及空間上較無問題，但一般醫院及診所空間本就已經不足，且自建焚化爐亦無經濟效益可言，站在國家整體資源運用及妥善處理醫療廢棄物之立場，採用聯合處理體系或共同處理體系實為解決目前國內醫療廢棄物處理之最佳模式。

- 四、日本實施垃圾分類資源回收工作多年已有顯著成果，可燃垃圾送焚化廠處理，經分類回收之鐵料、鋁料、塑膠等可資源化垃圾集中送資源回收廠處理，一方面可減少垃圾焚化廠之負荷，一方面因可回收垃圾大量集中處理可達經濟規模及自動化作業，減少人力作業，故類似東京中防不可燃垃圾資源回收廠及垃圾衍生燃料廠（RDF）之設立將是未來趨勢，值得我國政府參考。
- 五、早來事業廢棄物最終處置場設置地點人口稀少，且場區四周廣植林木綠帶，與外界隔離良好，再加上與鄰近居民長期溝通，保證做好環保工作防止污染發生，獲鄰近居民認同後設置，順利營運至今已十七年，本公司未來投入廢棄物最終處置場業務時可參考學習。
- 六、目前國內事業廢棄物最終處置場嚴重不足，其主要原因是土地取得不易及當地居民反對，建議可仿效日本模式，由政府及民間業者成立財團法人來興建最終處置場，應當較易獲得民眾的信賴減少抗爭阻力。
- 七、東京及大阪等都會區人口稠密，土地資源有限，且工廠林立事業廢棄物產生量大，幾乎已無地可增設最終處置場，故除了繼續增建廢棄物焚化廠以達到減量減容之目的外，同時用廢棄物填海造地，一方面可解決廢棄物處理問題，一方面又可創造土地資源，值得國內學習。
- 八、泉大津最終處置場，設置時亦遭遇民眾反對，惟經過環境影響評估且與居民耐心溝通去除民眾疑慮，再加上政府發揮公權力，最終處置場終得以順利開發使用，此模式值得國內借鏡。