

出國報告（出國類別：研習）

不透水布偵檢管理方法破損偵測及 修補技術

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：謝昊能 技正

孫嘉慧 技士

派赴國家：日本

出國期間：99年9月26日至10月2日

報告日期：99年12月

行政院及所屬機關出國報告書摘要
公務出國報告摘要

報告名稱：不透水布偵檢管理方法破損偵測及修補技術
主辦機關：行政院環境保護署
出國人員：謝昊能 行政院環境保護署 環境督察總隊 技正
孫嘉慧 行政院環境保護署 環境督察總隊 技士
出國地點：日本
出國期間：民國 99 年 9 月 26 日至 10 月 2 日
報告日期：民國 99 年 12 月
內容摘要：

因日本從 2000 年代迄今，廢棄物處理理念係轉換成以循環型社會為目標，隨之而來的是政府單位亦將廢棄物處理相關法規大幅度加嚴，使得最終處置場已成居民一個安全、安心及信賴設施，如處置廠(場)之雙層不透水布、電子偵漏檢測系統及倉儲式最終處置廠等；另又考量資源有限，也將處置場加入了物質流動及交換的概念，因此，現今的處置場已不單單是一個「容器」，已轉換成「系統(容器+物質流動交換)」，也就是將最終處置場變成最終處置系統(system)。

惟國內關於掩埋垃圾處理技術多數仍在鄉鎮市公所執行，且因政府採購法規定尚未達採國際標之標準，因此要引進外國新技術除由中央重新訂定設施規範準則外，也要提高國內規劃設計廠商的技術水準。另關於公民營廢棄物清除處理機構所設置的掩埋場之應用部分，也因國內管理制度尚無訂定標準規範，故無法要求採用較新技術。

因此，藉由本次赴日本研習(包括掩埋場不透水布電子破損偵測及修補技術、倉儲式廢棄物最終處置廠及不適正場(非法棄置場)之控制技術等)，透過參訪相關技術之實績及運作狀況，瞭解設廠(場)經費及營運管理，故若能考量我國之民情及環境條件，研發出在地化的廢棄物處理相關法規及技術，相信可達我國廢棄物處理最終目標及使命：提供居民一個安全、安心及信賴之設施。

目錄

第一章	前言.....	4
	一、研習目的.....	4
	二、研習內容.....	5
	三、研習行程.....	6
第二章	協會簡介及與掩埋場相關之日本垃圾處理技術及知識概說.....	7
第三章	參訪及拜會過程.....	14
	一、參訪福井縣敦賀市不適正場(非法棄置場).....	14
	二、參訪福井縣小浜市回收廠(倉儲式廢棄物最終處置廠、電子偵漏系統、資源回收).....	17
	三、參訪愛知縣知多市東鴻之巢廢棄物最終處置場(開放式、電子偵漏系統).....	20
	四、參訪愛知縣南知多區域性廢棄物最終處置場(開放式、電子偵漏系統、施工中之工程).....	24
	五、參訪千葉縣香取市第二伊地山廢棄物最終處置廠(移動倉儲式、電子偵漏系統).....	28
	六、參訪茨城縣笠間廢棄物最終處置場(開放式、電子偵漏系統).....	32
第四章	研習心得及建議事項.....	36
第五章	結語.....	40
附錄	參訪及拜會資料	

第一章 前言

一、研習目的

我國雖已有關於衛生掩埋場設置原理與操作等實務性之技術資料，惟掩埋場內滲出水阻水設施僅針對不透水布材料訂定規範，而對於破損、修補機制並無規範。為加強我國垃圾衛生掩埋場滲漏監測，提升不透水布防漏修補技術，故期望研習日本之實務經驗，汲取相關技術及方法，提升我國垃圾衛生掩埋場滲漏監測系統功能。

另 2000 年起，日本對於廢棄物之處理觀念宣示轉移成循環型社會；為此，近 10 年來，日本從研發廢棄物處理之妥適處理技術開始，持續漸進的發展出各種廢棄物資源化的有效利用技術，最終處置場之設場數也開始年年減少。對一個國家發展而言，廢棄物處置場是一個不可欠缺的都市設施，且須導入新的技術並將其視為一個資源的保管庫，而非僅是一個裝有廢棄物的容器而已。然而掩埋場在我國卻一直給國人髒、亂的印象，民眾常為了這種設施不要在我家附近而集結抗爭，也將廢棄物處理廠(場)等相關設施視為鄰避設施，避之唯恐不急。因此，提供居民一個安全、安心及信賴的處理廠(場)，是我國垃圾處理一個最終目標及使命，故本次研習另一目的係汲取日本廢棄物處置場轉換成廢棄物處置系統之實務經驗，作為我國未來規劃及執行之參考。

二、研習內容

本次赴日本研習內容包括掩埋場不透水布電子破損偵測、倉儲式廢棄物最終處置廠及不適正場之控制技術等，分述如下：

1. 研習倉儲式廢棄物處理廠相關設施及其運作情形，瞭解設廠經費及營運管理。
2. 研習開放式廢棄物處理場相關設施及其運作情形，瞭解設場經費及營運管理。
3. 參訪廢棄物處理廠(場)之電子偵漏系統、廢水處理設施運作及管理情形，作為我國規劃垃圾處理廠(場)之參考。
4. 參訪非法棄置(不適正)場之改善工程，可作為我國日後相關工程之參考。

三、研習行程

日期	行程	內容摘要	接待陪同人員
9/26 (日)	桃園－東京	啟程，出發至東京	
9/27 (一)	東京－敦賀－京都	1.福井縣敦賀市不適正場(非法棄置場) 2.福井縣小浜市回收廠參訪(倉儲式、電子偵漏系統、資源回收)	日本遮水工協會會長 <u>上田滋夫</u> 太陽工業株式會社環境技術課長 <u>青山克己</u> 小浜市民生部環境衛生課所長 <u>川端正壽</u>
9/28 (二)	京都－名古屋	路程	日本遮水工協會會長 <u>上田滋夫</u>
9/29 (三)	名古屋－東京	1.愛知縣知多市東鴻之巢廢棄物處置場(開放式、電子滲漏偵測系統技術) 2.愛知縣南知多區域性廢棄物處置場興建工程(開放式、施工中之工程)	日本遮水工協會會長 <u>上田滋夫</u> 太陽工業株式會社環境技術課長 <u>青山克己</u> 知多市生活環境部清掃業務課 <u>小島弘則</u> 佐藤中村建設共同企業體工事課長 <u>西尾清人</u>
9/30 (四)	東京－千葉－東京	1.千葉縣香取市第二伊地山廢棄物最終處置廠(移動倉儲式、電子偵漏系統) 2.茨城縣笠間垃圾處理場(開放式、電子偵漏系統)	日本遮水工協會會長 <u>上田滋夫</u> 最終處分場技術研究協會副理事長 <u>小谷克己</u> 最終處分場技術研究協會事務局長 <u>川口光雄</u> 清水建設株式會社課長 <u>大野文良</u> 株式會社大林組 <u>三宮崇</u> 香取廣域市町村圈事務局長 <u>篠塚純夫</u> 茨城縣環境保全事業團副所長 <u>篠崎克己</u>
10/1 (五)	東京	拜訪日本最終處分場技術系統研究協會	日本遮水工協會會長 <u>上田滋夫</u> 最終處分場技術研究協會副理事長 <u>小谷克己</u> 最終處分場技術研究協會事務局長 <u>川口光雄</u>
10/2 (六)	東京至台灣	返程	

第二章 協會簡介及與掩埋場相關之日本垃圾處理技術及知識概說

一、協會簡介

本次參訪行程係由特定非營利活動法人最終處置場技術系統研究協會及日本遮水工協會安排，以下簡介該組織之概況：

(一) 特定非營利活動法人最終處置場技術系統研究協會(NPO.LSCS 研)

1.成立目的：為回應社會大眾之要求，提供安全、安心、可信賴的最終處置場之計畫、設計維持管理、封閉、廢止等研究之團體。

2.業務範圍：

(1)特定非營利活動

- ①. 普遍性宣導最終處置場技術系統之知識：辦理公開討論會、利用網頁提供相關情報、發行相關小冊子
- ②. 研究最終處置場技術系統
- ③. 辦理最終處置場技術系統相關之國際交流
- ④. 對於有興趣於最終處置場技術系統之團體，提供適用之建議並援助相關活動

(2)其他事業

- ①. 民間企業或團體受託之研究
- ②. 最終處置場技術系統之技術指導

3.成員：最高顧問：花嶋正孝；理事長：古市徹

(1)團體會員：52 個公司社團

(2)個人會員：45 名，主要資格包括工學博士、技術士(衛生工學、地質及建設等)、一級施工管理技士、測量士及遮水工管理技術者等

(二)日本遮水工協會

- 1.設立：1998 年設立(會長：上田滋夫)
- 2.會員：不透水布製造廠商、保護毯製造廠商、施工業者及溶著機械製造廠商等
共 35 個會員團體
- 3.目的
 - (1)遮水工相關技術之總合性研究開發
 - (2)遮水材料之認定(各種不透水布及保護毯)
 - (3)施工相關之資格認定(施工管理技術者、施工技能士者)
 - (4)遮水工相關技術之普及及宣導活動(自主基準的建立及普及化)

二、掩埋場相關之日本垃圾處理技術及知識之概說

本節係針對與掩埋場相關之日本垃圾處理相關技術及知識，作一簡單說明，包括不透水布種類、不透水布加壓試驗及熱畫像檢查、倉儲式廢棄物處理廠、不透水布滲漏檢知及修補技術，與廢棄物最終處理場機能檢查者制度及維持管理體制等。

- (一) 目前我國不透水布種類為高密度聚乙烯(HDPE)，而日本為了延長掩埋場壽命，從 2003 年開始提倡液狀不透水布(如圖 1 所示)，在技術及實蹟成效亦趨完善。若未來技術成熟並可引入我國使用，將是我國掩埋場一大突破。



另不透水布外觀顏色在我國均為黑色，而日本為將廢棄物處理場融入當地環境(如高山環繞)及為解決烏鴉對黑色不透水布之攻擊破壞，已因地適宜的發展出綠色不透水布，且民眾接受度頗高及烏鴉之破壞也降低，另也可減少日光紫外

圖 1. 液狀不透水布施作

線之損壞(如圖 2 及 3 所示)。



圖 2. 知多市東鴻之巢最終處置場-不透水布鋪設



圖 3. 敦賀不適正場不透水布鋪設

(二) 我國不透水布鋪設時之檢驗大部分以

水密試驗(即加壓檢查, 如圖 4), 即利用壓力差檢驗是否有完整密合。另為了將檢查結果之影像保存, 並增加檢查的信賴性及提高效率, 目前日本以熱畫像檢查法(即紅外線檢查, 如圖 5 及 6), 可達到前述功效。若未來該技術可引入我國, 將可提高我國掩埋場不透水布鋪設之效益。



圖 4. 加壓(密)試驗



圖 5. 熱畫像檢查法

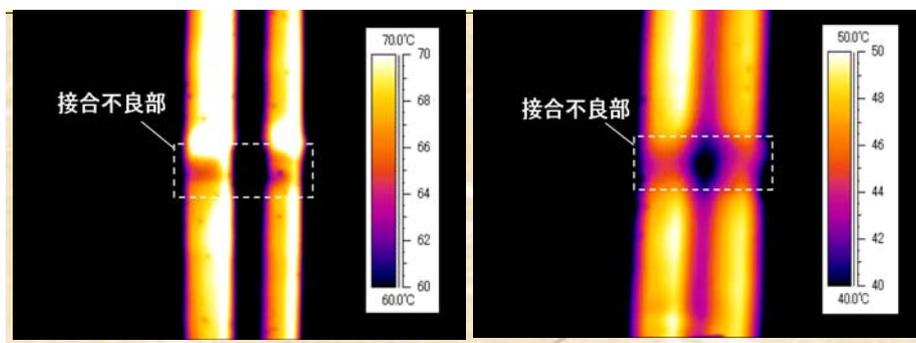


圖 6. 熱畫像檢查法接合不良部之示意圖

(三) 屋頂(倉儲)式處理廠(如圖 7 及 8)之特色：1.外觀如工廠；2.不會直接看到垃圾，景觀優良及內部環境管理單純(大多採自動化控制)；3.屬於準好氧性之掩埋；4.在一般市區街道也可設置；5.作業不受氣候影響，覆土量較少；6.垃圾不易飛散，害蟲也較少；7.建設費用較高，但滲出水處理設施建設費較低；8.垃圾處理設施屬於綠美化設施，較易使居民同意，復育後之土地利用也較容易。另倉儲式處理廠內部設施及作業示意圖，請參考圖 9，內部之操作方式簡單，灑水穩定化灰渣係由自動控制系統操作，場內僅需 1 人利用遙控裝置操作挖土機掩埋灰渣，後續維護成本包含人事成本較一般傳統掩埋場低。參考以上之優點，若我國未來掩埋場要打破鄰避設施印象，應可朝屋頂式處理廠理念來設置。甚或是土壤受污染之場址，也可利用屋頂(倉儲)式，先暫時將污染控制，後續再處理，避免污染擴大。另針對多雨地區及掩埋區作業區較大之掩埋場，亦可利用移動倉儲式之屋頂裝置，也可改善掩埋區積水情形。



圖 7. 移動倉儲式最終處置場



圖 8. 固定倉儲式最終處置場



圖 9. 倉儲式最終處置場內部掩埋狀況示意圖

(四) 不透水布檢知及修補技術：不透水布損傷位置檢知偵測系統包含(1)電氣檢知測定法：不透水布具有高度的絕緣性不導電，若不透水布有受損時，其受損處會漏水則電流會通過，在附近其電位會產生變化；利用電位變化尋找破損的位置。電極有面電極、線電級與點電極。及(2)空氣壓力測定法：在限定的區域內，雙重不透水布中間裝設管線與真空幫浦連接後利用壓力變化可測得滲漏狀況。其優點包括 a.因係利用空氣壓力檢測，所以再小的損傷也可檢知、b.在上層部分就算無電導體也可以測定、c.廢棄物不需移除也可以修補、d 原理簡單，一般民眾較易理解及 e.利用電腦即可作為日常管理用並可保存測定結果(不透水布檢測破損時 3D 示意圖如圖 10)。

掩埋中之掩埋場以檢知系統測得不透水布滲漏處時，可利用之修復技術包括：(1)掘削(掘削除去)法、(2)井戶掘削(再利用與不透水布相近之藥液注入與原不透水布結合則可達成修補)、(3)構築外圍鉛直不透水壁及(4)不透水布 capping 工法+再掩埋(封存)。

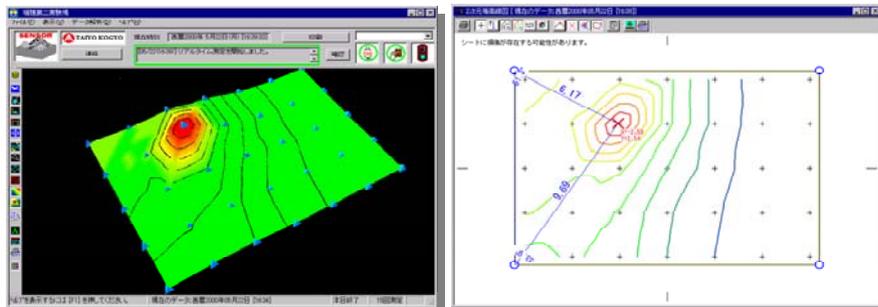


圖 10. 不透水布檢測破損時 3D 示意圖

(四) 覆土種類：為了防止廢棄物臭味、飛散及延長掩埋場壽命，每日覆土、中間覆土及最終覆土種類必須跳脫以往一般土壤作為覆土的方式。例如每日覆土可用粉狀形式(以澱粉或舊紙為主要成分作成的材料，在廢棄物上噴灑)及基布形式(以天然纖維不織布在廢棄物上鋪設後，再用土等類之物品押住。)中間覆土可以基布形式單獨使用或與粉狀組合混合使用。在日本一般廢棄物最終處置場曾有以椰子纖維不織布作為每日覆土後，掩埋容量提升 13.5%之案

例。另掩埋至一定程度後之中間覆土可以基布形式單獨使用或將基布和液狀形式組合來使用，作為覆土，覆土之種類及作業方式請參考圖 11。

(1) 液狀形式之每日覆土(以澱粉或舊紙為主要成分)



手動散布



機械散布

(2) 基布形式之每日覆土(以天然纖維不織布)



(3) 中間覆土：以基布形式單獨使用或基布和液狀形式組合使用



圖 11. 覆土之種類及作業示意圖

(五) 廢棄物最終處置場機能檢查者制度及維持管理體制：為掌握最終處置場的設施、設備之機能是否健全，日本制度是由第三者來檢查，可以防止問題發生。其中，第三者需通過資格認定取得證書，資格分類包括開放型最終處置場機能檢查者、倉儲型最終處置場機能檢查者及滲出水處理設施機能檢查者等三種。管理者有安心與安全的技術，並透過一個有資格與能力的第三者來提供各種掩埋場情報給管理者與居民，可使雙方互相信任。因此，在設計、施工、完工及營運各階段，透過第三者機能檢查制度建立一個優良的管理維持體制，相信掩埋場不再是一個垃圾丟棄場、也不是一個垃圾掩埋場，而是一個最終處置場系統。

第三章 參訪及拜會過程

本計畫幸得特定非營利活動法人最終處置場技術系統研究協會及日本遮水工協會安排參觀下列不同性質之廢棄物處理場場址，並得以研習不透水布應用及管理及倉儲式廢棄物處理場之相關技術。本行程實際研習內容詳述如下：

一、 福井縣敦賀市不適正場(非法棄置場)

(一) 日期：99 年 9 月 27 日(星期一)

(二) 參訪地點：位於敦賀市樫曲 94 號兵谷、95 號前谷

(三) 陪同人員：日本遮水工協會會長上田滋夫及太陽工業株式會社環境技術課長
青山克巳

(四) 性質：非法棄置場址處置案例

(五) 本場背景

1.緣由：係一民營事業廢棄物掩埋場，自 1987 年起開始掩埋，惟 1996 年時該被發現有大量不明廢棄物堆置，經調查應為原公司違法增設掩埋容積，且閉場後(實際時間不確定)又遭不法棄置。該公司後經行政處分後禁止使用該設施，原許可掩埋容積為 9 萬立方，目前該處已掩埋約 119 萬立方。2000 年由福井縣民間最終處置場技術檢討委員會開始調查該場之安全性問題，結果場內被檢出含有高濃度之丙二酚(Bisphenol-A，是一種模仿荷爾蒙的化學塗物。會增加前列腺和乳癌的機會，造成雄性動物的泌尿生殖器異常及精子質量的下降，女孩青春前期提前，新陳代謝異常(像是糖尿病、肥胖)和精神亢奮等)。因此，該委員會利用處置場內外水質及滲出水等資訊來判對研究改正對策。研習現場經詢問，係因該場地處偏遠，且四周均被高山包圍，所以該場關閉後，被不法棄置大量廢棄物均未發現，迄 1996 年時才因滲出水已污染至外圍河川，才被舉發，該公司已於 2002 年宣布倒閉，目前正與福井縣打官司，被要求賠償相關處理費及賠償金。

- 2.設施概要：屬民營事業廢棄物及一般廢棄物最終處置場，掩埋廢棄物種類，事業廢棄物約 840 千噸，一般廢棄物約 350 千噸，比例約 7 比 3。
- 3.補救措施對策：本項改善工程，目前由福井縣公務預算編列 135 億日元整治。其相關整治改善方式概述如後：因場內被檢出含有高濃度之丙二酚，場外之情形亦有類似之水質數據，因此判斷滲出水已經從場內滲漏出場外。因此，為了防止滲出水繼續漏出，應削減場內雨水將滲出水浸透出場外，且提高抑制滲出水發生量，故判定應執行覆土隔阻對策，其包含：黏土質之覆土(覆土面積達 3 萬 8 千平方)、水平遮水工、鉛直遮水壁等。又利用原滲出水處理設施及新滲出水處理設施兩套系統，雙管齊下，重複處理及驗證，確保水質符合標準。
- 4.執行成效驗證報告：2004 年 2 月 24 日福井縣民間最終處置場技術檢討委員會報告利用場內觀測井之水質及調整池的雨水貯留量及蒸發散量等相關資料，可判斷得知覆土對策對於滲出水滲漏情形已獲控制及改善。另針對漏水防止對策亦蒐集相關數據，研判亦獲相當改善成效。惟仍無法百分之百確定相關改善防止對策在未來可完全改善污染情形，因此仍需持續考量技術及經濟，檢討合理且有效果之對策方法，以確保可對生活環境影響範圍降至最小，並應持續監測水質且公佈檢查結果取得民眾之安心信任感。

(六) 本場特點

- 1.本場原為民營事業廢棄物最終處置場，惟因違法收受且後遭不法棄置不適掩埋之廢棄物種類及超量堆置問題，除遭處以相關行政處分外，日本政府對於此類脫序行為之補救措施，考量技術達成、經費需求及場地支援等各項因素，專案執行評估規劃作業。
- 2.本場因違法收受數量過大(原許可掩埋容積為 9 萬立方，目前該處已掩埋約 119 萬立方)，當地已無法覓得適當之空間辦理移除等相關工程施工

作業且因移除經費亦偏高，故加以評估本場現址係屬獨立區塊，且週邊尚有少量餘裕空間可供平衡超限之掩埋高度問題，故採「就地處置」方案以解決經費及用地困境。

3.另安全性及環境污染問題則以工程設計方法來解決：

- (1) 掩埋高度問題：依據地形計算安全坡度，已超高堆置廢棄物部分移往週邊餘裕區域。
- (2) 表面覆蓋：為防止廢棄物飛揚及雨水滲透問題，本場掩埋面表層及坡面均加覆不透水布，同時考量與周邊環境之調和，表層布色採用特製「綠色」，亦可防止烏鴉及紫外線之破壞，如以下圖 12 所示。
- (3) 二次污染防治：調查地下水層情形，整場區周圍加築鉛直遮水壁（地面上最高 20 米、地層下最深 30 米），以防止滲出水污染地下水。
- (4) 滲出水問題：全場設計案重新規劃設置滲出水排集系統及污水處理場，惟因現場已無空地，故本場最特別在於其污水處理場設置於掩埋平面，如以下圖 13 中之紅色圈處。吾人當場針對掩埋面承重及日後不均勻沉降問題對污水處理場設施結構安全之影響請教本案承商太陽工業株式會社青山課長，表示設計案已考量此等問題並以工程設計克服，故該場已依法取得設置許可，且目前已開始操作。



圖 12. 與周圍環境融為一體之不透水布



圖 13. 污水處理廠位於掩埋面上

二、福井縣小浜市回收廠(obama city recycle plaza)

(一) 日期：99 年 9 月 27 日(星期一)

(二) 參訪地點：位於福井縣小浜市深谷 25-20-1

(三) 接待及陪同人員：小浜市民生部環境衛生課所長川端正壽、日本遮水工協會會長上田滋夫及太陽工業株式會社環境技術課長青山克巳

(四) 性質：小型倉儲式飛灰固化物、底渣及破碎殘渣掩埋廠案例

(五) 設置背景

1.設施概要：

(1)施工期間：2006 年 9 月至 2008 年 3 月

(2)使用期間：2008 年 4 月至 2023 年 3 月

(3)建廠經費：22 億 9 千萬 5,495,300 日圓

(4)工項：倉儲式最終處置廠 2 棟、資源回收廠、滲出水處理設施、電機設施等

(5)面積：全體面積約 2 萬 4,500 平方、建築面積約 1 萬 3,000 平方、處置廠面積約 4,808 平方、資源回收廠面積約 1,800 平方及水處理設施面積約 200 平方

2.最終處置廠（埋立處分地）：2 棟固定倉儲式處置廠，掩埋容積共為 3 萬 7,000 立方，掩埋對象為飛灰固化物、底渣及破碎殘渣。本廠設有電子偵測滲漏系統，並於每日檢測 1 次，迄今無發現破損之情事。

3.資源回收廠：

(1)全部能力 24 噸/日，破碎能力 15 噸/5 小時

(2)處理方式：

不燃物：利用破碎機、磁選機、風力分選機及迴轉式分選機

瓶、罐、紙類：人工分選

PET 寶特瓶：破碎機

4.滲出水處理設施（無放流型）：處理後之水再利用為掩埋物之洒水用

(1)處理能力：15 立方/日

(2)調整池容量：150 立方

(3)處理方式：滲出水調整池-鈣去除-生物處理(BOD 酸化)-凝集膜分離-活性炭吸附-螯合物吸附-脫鹽處理(電氣透析法)-消毒-洒水設備-處置廠

(三) 本場特點

1.本場為小型飛渣處分廠，以密閉形式建築（如以下圖 14 所示），外表似一般工廠，可阻絕雨水滲入及防止臭味逸散，除對周圍環境整潔易於維持外，並可降低處置廠內及污水處理場之操作負擔，因此具有低操作預算負擔之優點。該廠區內共有 10 名員工負責操作管理廢棄物處置廠、資源回收廠、滲出水處理廠及其他事務。

2.關於灑水乙節，每日灑水次數及水量日本均已訂定操作規範，其最初設計之作用係促進飛渣穩定化，而並非以大量水洗方式進行，俟該廠掩埋容量飽和後，仍以全區塊封閉（掩埋最終面至少 2 層不透水布覆蓋）為最後處置目標；故該廠非以水洗溶出飛渣有害物為目的，而是朝飛渣處置廠再利用目標為之，如封閉後可規劃成網球場等公共場所。另該廠處理後之飛渣，因考量經濟成本，並無再利用作為磚塊或其他下腳料等用途，故日本之焚化灰渣等廢棄物目前並無朝再利用方式進行。

3.另本廠因面積較小，立面不透水布層易遭怪手操作時因迴旋破壞，故操作高程以上 2 公尺立面均以廢棄榻榻米保護，如圖片 15 所示。

4.本場設置時即已規劃埋設「不透水布損傷檢知系統」，目前營運中每日均執行漏水檢測工作 1 次(研習當日:2010 年 9 月 27 日檢測結果如圖 16)，並建檔供民眾隨時參閱，經詢問掩埋迄今尚無發生破損之情事。



圖 14. 外觀似工廠之倉儲式最終處置廠



圖 15. 倉儲式最終處置廠內部實況-以榻榻米保護不透水布



圖 16. 電子偵測滲漏系統-每日監測



圖 17. 紅圈處為洒水裝置，每日按時洒水



圖 18. 資源回收廠外觀



圖 19. 分選後之廢棄物直接裝置至卡車上並載運至處置廠掩埋

三、愛知縣知多市東鴻之巢最終處理場

- (一) 日期：99 年 9 月 29 日(星期三)
- (二) 參訪地點：位於愛知縣知多市八幡字東鴻之巢 36-2
- (三) 接待及陪同人員：知多市生活環境部清掃業務課小島弘則、日本遮水工協會會長上田滋夫及太陽工業株式會社環境技術課長青山克巳
- (四) 性質：一般廢棄物衛生掩埋場案例(開放式)
- (五) 設置背景

1.設施概要：

- (1)施工期間：2008 年 6 月 28 日至 2010 年 3 月 23 日
- (2)使用期間：2010 年 3 月至 2025 年 3 月(依現場承辦人員表示，該場規劃使用 15 年，但其目標為使用 29 年)
- (3)建廠經費：約 17 億日圓(由國家補助 5 億日圓，知多市自籌 12 億元)
- (4)設備：最終處置場(含電子滲漏檢知系統)、滲出水處理設施、調整池等
- (5)面積：建地面積 3 萬 0,180 平方

- 2.最終處置廠(埋立處分地)：開放式處置場 1 座，掩埋面積 1 萬 2,400 平方，容量為 5 萬 7,600 立方，掩埋對象為焚化飛灰固化物、底渣及家庭之混凝土塊建築廢棄物。空照圖及平面圖請參考圖 20 及 21。

3.滲出水處理設施：處理後之水放流

- (1)處理能力：50 立方/日
- (2)調整池容量：3,200 立方
- (3)處理方式：滲出水調整池-過砂濾池-逆滲透處理(濃縮水乾燥後將乾燥污泥送至其他處理廠處理)-消毒-放流

計畫水質：pH5.8~8.6、BOD 10 mg/l、COD 30 mg/l、SS 10 mg/l、氯離子 500 mg/l (目標 200)、總硬度 100 mg/l，及戴奧辛 1 pg-TEQ/l

(三) 本場特點

1. 本場為開放式最終處置場，為何非興建倉儲式之處置廠?現場經詢問承辦人員小島先生表示，實因預算限制、現場地形及短時間內亟需廢棄物處置場，故經過多次協調及爭取後，由國家補助 5 億元，另由知多市自籌 12 億元。另本場原規劃使用 15 年(日本一般之使用期限)，惟因經費考量，已提出相關之垃圾處置方案(現場並未詳細說明)，提升掩埋容量，希望可延長使用 29 年。
2. 本場不透水布亦為二重設計，另設有電子偵測滲漏系統(如下圖 24、25)若發生不透水布破損時可測得損害位置並快速修復；為得知場內不透水布之狀況且為使附近居民安心，該場於每日檢測 1 次並公開相關檢測資料(參訪當日之監測圖如圖 26)；查曾有 1 次因操作人員不慎插破不透水布，偵測到損害位置並已修補完畢，後續未發現破損之情事。又因屬開放式處置場且該地區烏鴉頻出現，為避免不透水布遭受外力之破壞(如紫外線及烏鴉)且可於周圍環境融合，於不透水布最上層設置遮光性保護毯，其外觀顏色為綠色，使用迄今，烏鴉之破壞情形非常少，有效減少後續維護之困擾(如圖 23)。

另該場之操作機具，如挖土機及鏟土機，為避免操作時其履帶刺破不透水布，故於機具履帶上均裝置橡膠墊片之防護措施，請參考圖片 31。
3. 該場之滲出水處理設施係三級處理，利用逆滲透薄膜處理裝置達到計畫之水質標準(如圖片 28)，處理後之水採放流至河川中，另濃縮之乾燥污泥則運往其他處理廠處理，該設施並即時監控情形，可參考圖片 27。參訪該水處理設施時，發現為可清楚瞭解原水及處理後水之外觀，其水流管線設計某部分為透明管路(如圖片 29、30)，方便隨時檢視。經詢問該水處理設施之建置成本占約整場費用之 1/3。



圖 20. 東鴻之巢最終處置場空照圖

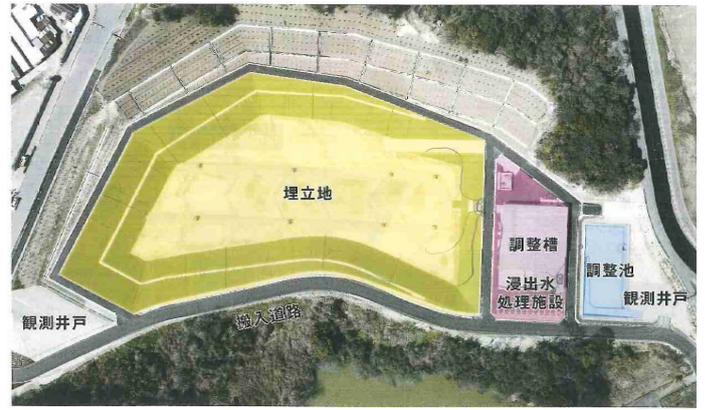


圖 21. 東鴻之巢最終處置場平面圖



圖 22. 小島先生說明場內處理概況



圖 23. 處置場掩埋實況



圖 24. 場外電子偵漏系統裝置



圖 25. 室內電子偵漏系統裝置

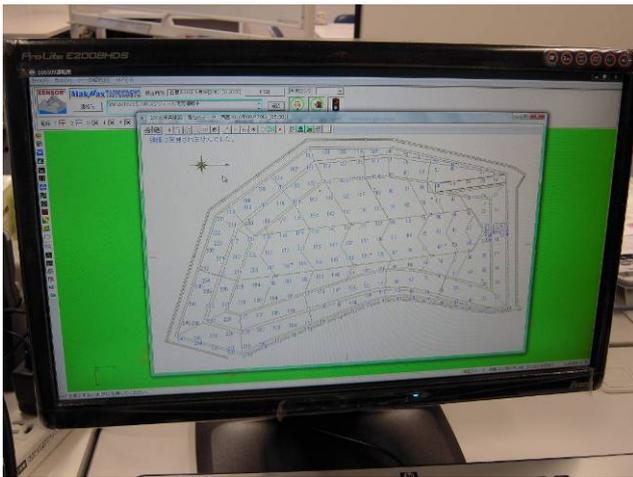


圖 26. 參訪當日之電子偵漏情形 3D 圖

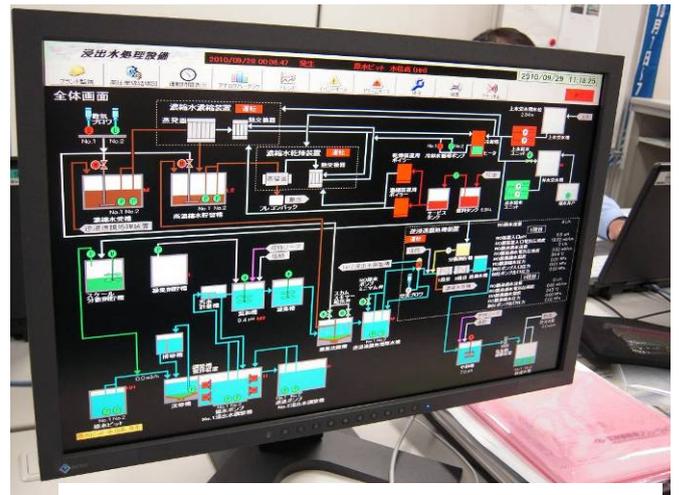


圖 27. 水處理設施即時監控系統



圖 28. 水處理設施逆滲透薄膜處理裝置



圖 29. 水處理設施原水之觀測管

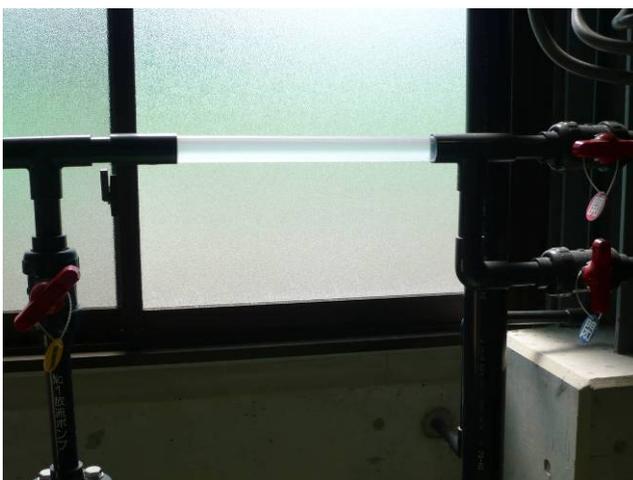


圖 30. 水處理設施處理後水之觀測管



圖 31. 操作機具之防護措施

四、愛知縣南知多區域性最終處理場

(一) 日期：99 年 9 月 29 日(星期三)

(二) 參訪地點：位於愛知縣知多郡南知多大宇內海地內

(三) 接待及陪同人員：佐藤中村建設共同企業體工事課長西尾清人、日本遮水工協會會長上田滋夫及太陽工業株式會社環境技術課長青山克巳

(四) 性質：一般廢棄物衛生掩埋場案例(開放式、施工中之工程)

(五) 設置背景

1. 設施概要

(1)主辦單位：知多南部衛生組合

(2)地點：愛之縣知多郡南知多大宇內海地內

(3)承商：佐藤中村建設共同企業體施工、玉野總合株式會社監造

(4)工期：2009 年 9 月 3 日至 2011 年 3 月 24 日

2. 工程內容

(1)範圍：開發面積 4 萬 4,000 平方、掩埋面積 8,000 平方、容積 4 萬立方

(2)工項：基地開挖(土方挖掘 8 萬 7,000 立方)、人工斜面壁、地盤改良、地水水集排管、不透水布工程(雙層不透水布面積 9,399 平方及電子滲漏檢知系統 1 式)、雨水排水工、滲出水集排水工、道路整備工程及其他

(3)工程預算：9 億日圓

3.現有設施：該場屬於區域性最終處置場，現場有一舊有之處置場，因餘裕量已達臨界，故興建新處置場

(三) 本場特點：

本場現場有一舊有之處置場，因餘裕量已達臨界，故由二個市町(南知多町及美浜町，人口合計 4 萬 4,000 人)自籌 9 億日圓，委託興建一大型開放式一般廢棄物區域型最終處置場(平面設計圖如圖 32，現場施工圖如圖

33)，目前進行第 3 期工程施設，故吾人得以研習不透水布及檢知系統鋪設施工細節(如圖 34~38 所示)。場內不透水布含鉛直和水平之鋪設面積約 9,399 平方，該地區大部分為堅硬之岩石層區，為避免不透水布遭刺破，地基岩石先以重機具敲碎再鋪混凝土，使表面較平滑。場內之不透水布之鋪設均以標準模型圖(如圖 38)作為施工規範，該模型圖共分七層，由下而上分別為地下基盤面—保護毯(厚度 10mm)—第一層不透水布(HDPE 1.5mm)—導電毯(厚度 2mm)—檢知電極—保護毯(厚度 10mm)—第二層不透水布(HDPE 1.5mm)—遮光性保護毯(厚度 10mm)。其中，最終層的遮光性保護毯，表面係綠色纖維短毛，除可與周邊環境調和，亦可減少紫外線及烏鴉之破壞。不透水布搭接長度亦有規範，另搭接處以加壓試驗測試是否有不良情形發生(圖片 37 為 9 月 29 測試 OK 之紀錄)，另無法以加壓方式測試區域(如水平與鉛直面交接處)，則利用紅外線檢驗法；而邊坡處之不透水布為避免因重力滑落，故設計摩擦係數較大之不透水布。另工區內待用之不透水布均排列整齊，且利用保護毯作為暫置場所，工區內進入之人員均須佩帶安全帽及安全鞋，如圖片 43。

又本場設計裝置電子式漏水檢知系統，故其不透水布採用雙層構造加以保護，底面並有保護土之安全構造，如下圖 38 所示，經詢問青山課長表示含有電子檢知偵測之不透水布每平方約需 9 萬日圓。

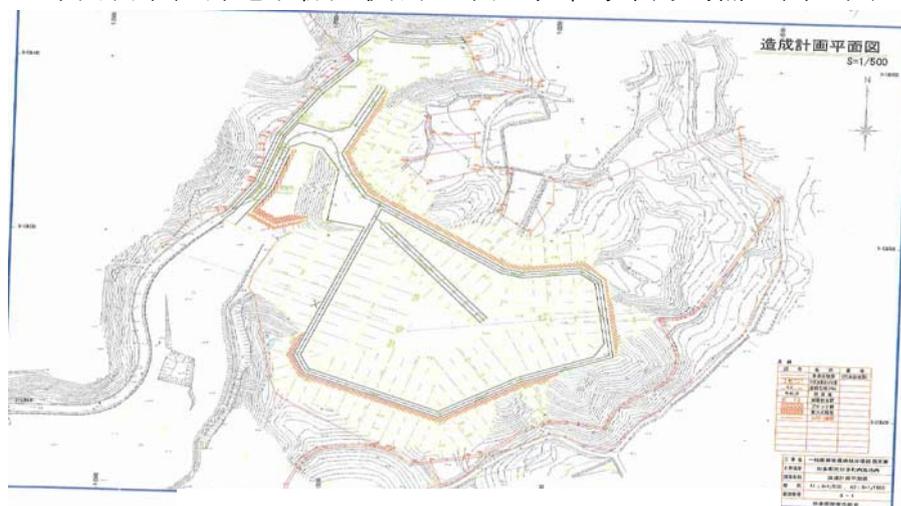


圖 32. 最終處置場施工設計平面圖



圖 33. 處置場底部施工情形圖(紅圈處為掩處置場之心臟-滲出水收集管)



圖 34. 處置場不透水布施工遠眺圖



圖 35. 處置場不透水布施工圖

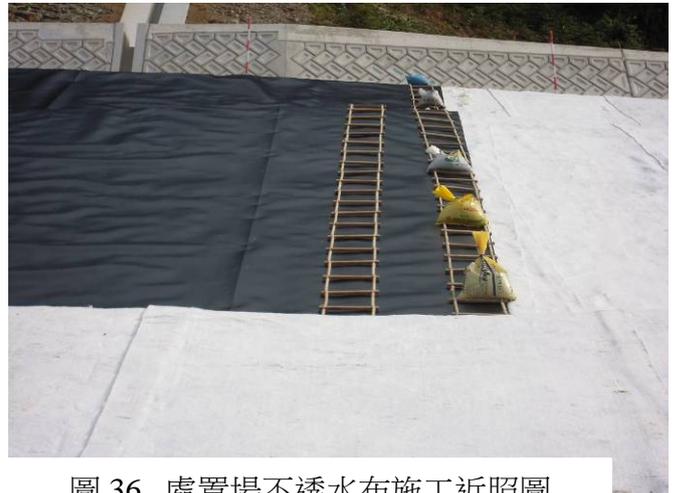


圖 36. 處置場不透水布施工近照圖

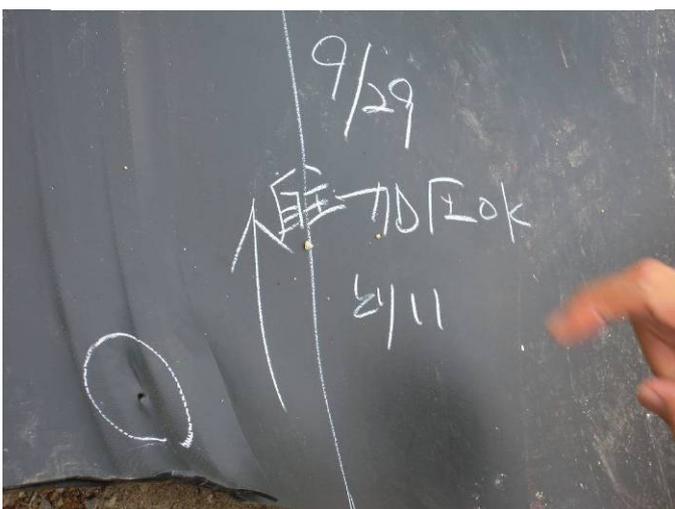


圖 37. 處置場不透水布搭接加壓試驗圖
(9/29 測試 OK)



圖 38. 不透水布鋪設標準模型圖



圖 39. 為保護不透水布，於地基上鋪設保護毯，並先以混凝土固化尖銳之石塊



圖 40. 該地區大部分為堅硬之岩石層區，為避免不透水布遭刺破，先地基岩石敲碎並鋪混凝土使表面較平滑



圖 41. 邊坡之不透水布為避免因重力滑落，故設計摩擦係數較大之不透水布



圖 42. 場內待用之不透水布均排列整齊，且利用保護毯作為暫置場所



圖 43. 工區內進入之人員均須佩帶安全帽及安全鞋

五、千葉縣香取市第二伊地山一般廢棄物最終處置廠

(一) 日期：99 年 9 月 30 日(星期四)

(二) 參訪地點：位於千葉縣香取市伊地山 720-1

(三) 接待及陪同人員：香取廣域市町村圈事務局長篠塚純夫、日本遮水工協會會長上田滋夫、最終處分場技術研究協會副理事長小谷克己、最終處分場技術研究協會事務局長川口光雄、清水建設株式會社課長大野文良及株式會社大林組三宮崇

(四) 性質：廢棄物衛生掩埋場案例(移動式倉儲)

(五)設置背景

1. 設施概要

(1) 管理單位：香取廣域市町村圈事務組合（香取市、成田市、神崎町、多古町、東庄町）

(2) 工程費用 30 億 7,080,900 日圓(移動式倉儲處置廠約 22 億日圓)

(3) 施工期間：2004 年 8 月至 2006 年 3 月

(4) 建地面積：32,837 平方

(5) 掩埋對象：飛灰、底渣

2.掩埋處置廠

(1) 容量：掩埋面積 9,120 平方、掩埋容積 90,100 立方

(2) 預定使用期間：15 年

(3) 方式：准好氧性掩埋、三明治掩埋法

(4) 特色：將掩埋廠區分割為六個槽體，每一槽體規劃使用 2.5 年

3.滲出水處理設施：處理能力：17 立方/日

處理方式：生物處理(接觸曝氣法)+凝集沉澱處理+高度處理(砂濾+活性炭吸附)+脫鹽處理(電氣透析+真空乾燥)+消毒放流

(三) 本場特點

- 1.本場為大型倉儲式飛渣(飛灰及底渣)最終處置場，由於場區面積大，故興設六區等面積相連的掩埋槽體，並興設可移動之屋頂型遮蔽物（如圖 44-47 所示）。經現場詢問屋頂於掩埋期間固定在正掩埋區上方，俟掩埋終了再由原施工廠商再次施工移動至下一槽體。如第二章節所述，倉儲式可防止粉塵及廢棄物之飛散，並可阻絕雨水滲入及臭味逸散問題。因此，除對周圍環境整潔易於維持外，未使用區塊積水可直接抽排，污水處理場僅需處理使用中區塊之滲出水，可減輕操作負擔，因此具有低預算負擔之優點。
- 2.當該掩埋區塊飽和後進行復育工作，並將屋頂型遮蔽物拆移至第 2 區塊使用。吾人現場研習時，該場正使用第 2 區塊，已封閉之第 1 區塊為進入口車道位置，其封閉之方式為最終覆土及自然植栽生長（如圖 45 所示）。另經現場詢問日本專家表示，若因經費不足，亦可先建構一半先行使用，並不會妨礙設施安全問題。
- 3.本廠為本次第二個參訪之倉儲式最終處置廠，差別為移動式與固定式屋頂，然而與第一個福井縣小浜市回收廠相同，外觀確實如工廠般，毫無垃圾場之臭氣味道及髒亂（如圖 50 所示）。另掩埋區內亦使用自動化控制，包括灑水、重機具等（如圖 49 所示），故廠內所需之操作人員為 2-3 人。且為了防止機具操作時破壞不透水布，周邊亦有廢棄榻榻米保護，且該廠亦依日本法規規定設置電子偵漏系統，每日檢測建檔，公開供民眾閱覽。



圖 44. 移動倉儲式最終處置廠設施全景(第一槽體已掩埋終了，進行第二槽體掩埋)



圖 45. 已掩埋終了之第一槽體，以最終覆土及植栽進行封閉



圖 46. 左邊白色屋頂處為使用中之槽體，右邊尚有 3 個未使用之槽體



圖 47. 移動倉儲式最終處置廠遠眺圖



圖 48. 由香取廣域市町村圏事務局長篠塚純夫及幕僚人員說明廠區運作情形



圖 49. 移動倉儲式最終處置廠內部作業情形



圖 50. 移動倉儲式最終處置廠內部廢棄榻榻米



圖 51. 作業升降台



圖 52. 掩埋物投入口

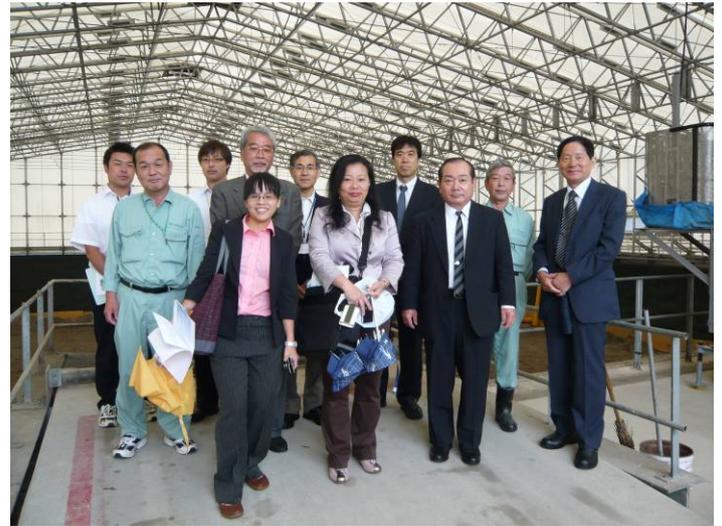


圖 53. 與日本專家及香取廣域市町村圈工作人員合照

六、茨城縣笠間市事業廢棄物最終處理場

(一) 日期：99 年 9 月 30 日(星期四)

(二) 參訪地點：位於茨城縣笠間市福田 165-1

(三) 接待及陪同人員：茨城縣環境保全事業團副所長篠崎克己、日本遮水工協會會長上田滋夫、最終處分場技術研究協會副理事長小谷克己、最終處分場技術研究協會事務局長川口光雄、清水建設株式會社課長大野文良、及株式會社大林組三宮崇

(四) 性質：循環型廢棄物處理場案例(倉儲式)

(五) 設置背景

1.設施概要

(1)管理單位：財團法人茨城縣環境保全事業團

(2)用地面積 28.6 公頃，處置場面積 9.8 公頃

(3)廠區內設有掩埋處置場、焚化爐、滲出水處理設施、環境學習多目的空間

(4)營運：自 2005 年 8 月 1 日起，建廠費用 230 億日圓

2.掩埋處分地：開放(OP)型最終處置場

(1)容量：掩埋容積 240 萬立方

(2)掩埋種類：茨城縣內事業廢棄物(無機性污泥、底渣、金屬屑、陶瓷屑、瓦礫及煤塵)、笠間市一般廢棄物、茨城縣內市町村之燃燒灰與底渣，及焚化飛灰固化物

(3)阻水結構：底部三層不透水布，及斜面雙層+鉛直遮水工

3.溶融(焚化)處理設施

(1)處理容量：每日 72.5 公噸×2 爐

(2)前處理設施：高速迴轉式破碎機、縱型切斷機、二軸線斷式破碎機

- (3)爐床形式：動力爐式（高溫氣化直接熔融爐）
- (4)燃燒後冷卻設備：boiler 裝置
- (5)排氣處理設備：過濾式集塵機、有害氣體去除裝置(消石灰吹入式)及戴奧辛類去除裝置(活性碳吹入式)
- (6)發電設備：蒸氣渦輪發電機(7200kW * 1 座)

4.滲出水處理設施

- (1)處理容量：400 立方/日
- (2)調整池容量：1 萬 0,800 立方
- (3)放流口：公共下水道
- (4)處理方法：除鈣+生物處理+高度處理
- (5)防災調整池：1 萬 8,530 立方

5.環境學習設施：含多目的空間、多媒體教室、工作體驗室、多目的研修室、小會議

6.現況保全地：含碎石土台、人工溼地、植栽區、見學用高台

(三) 本場特點

1.本場為整合型廢棄物處理場區(空照圖如圖 54 所示)，包括焚化爐(含廢熱發電)、大型開放式露天掩埋場、滲出水處理廠、教育觀摩設施等，為日本最大規模管理型事業廢棄物的處理場。另該廠係由財團法人之團體操作管理，現場經詢問表示因該縣人力及專業度有限，故委由該團體營運。本廠係本次研習參訪對象中唯一有收受焚化事業廢棄物，其中亦包括有害事業廢棄物及醫療廢棄物。而有害事業及醫療廢棄物焚化處理方式較為特別，係裝入指定容器後直接投入焚化爐焚化。另經副所長篠崎先生(現場參訪照片如圖 55、56 及 57)表示，近年來日本景氣不佳，故進場處理量也降低許多(現場處理狀況如圖 61 及 62)。

- 2.因該廠區內有蜻蜓等貴重的生物棲息地，如溼地，為了與週遭自然環境調和前提下，原生態現況均維持現況保存下來；而為達前述目的，將防災調整池附近之空間以碎石鋪設，又為防止外來種侵害原生蜻蜓，亦構築保全地；設置高台供參觀見學用，不輕易踏入該生態區。
- 3.該廠區之污水處理設施及不透水布電子偵漏系統亦均自動化監控，迄今未有不透水布破損之情形發生（如以下圖 59、60 所示）。



圖 54. 茨城縣笠間市廢棄物最終處理場空照圖



圖 55. 茨城縣環境保全事業團副所長篠崎克己說明廠內營運狀況



圖 56. 參觀焚化爐廠內自動控制室



圖 57. 參觀滲出水處理設施



圖 58. 滲出水處理後之鹽類



圖 59. 電子偵漏監測及滲出水處理監測系統



圖 60. 參訪當日電子偵漏監測即時 3D 圖(無異常)



圖 61. 參訪當日最終處置場現場狀況 1



圖 62. 參訪當日最終處置場現場狀況 2

第四章 心得與建議

一、不透水布層防護措施

國內掩埋場發現關於不透水布問題常見為破損、龜裂及接合縫隙等問題，以下將針對上述問題說明防止之措施：

(一) 破損：多數在掩埋作業時，怪手或推土機操作不慎撞擊不透水布層所致。

本次參觀之福井縣小浜市回收廠及千葉縣香取市第二伊地山廢棄物最終處置廠、以廢棄榻榻米保護之做法(如圖 15、50 所示)可供國內掩埋場參考，巨大家具回收物經常可見之大型床墊，即為可仿效之利用廢材。

(二) 龜裂：國內掩埋場多數使用年限均至少 5-10 年(日本中央政府補助規範為至少 15 年)，故不透水布(尤其鉛直面部分)將有 3-8 年時間直接曝曬及風化，極易產生裂化現象。本次參觀之福井縣敦賀市不適正場、愛知縣知多市東鴻之巢最終處置場及南知多區域性最終處置場即針對不透水布層於最終層設置遮光性防護措施(如圖 12、23、38 所示)，除可防止紫外線、風蝕及烏鴉破壞，另因地制宜配合周圍環境，製作可融入該地之不透水布設施，此部分可供國內掩埋場不透水布層施工規範之參考。

(三) 接合縫隙：不透水布層施工時會有接合處，破損修補時也會有黏接處，而對於接合的密閉度國內未有確認程序。本次參觀愛知縣南知多區域性廢棄物處理場興建工程時，恰逢該場施作不透水布層之鋪設，黏貼後施工人員會使用加壓法或紅外線熱感檢知器，沿接合處檢查密閉度(如圖 37 所示)，以確認無黏合縫隙，避免掩埋後發生污水滲漏問題。

二、電子式檢知系統

掩埋場最主要設施在於遮水設施，因此不透水布層的功能確保應該是掩埋場污染防治工作最重要的一環，此也是本次日本研習計畫重要目標之一。

現場參訪時經詢問日本自 2000 年以後興建之最終處置廠(場)依相關規定均須設置電子滲漏檢知系統，而本次所參觀之最終處置廠(場)建場時已裝置電子式漏水檢知系統，並於每日進行偵測工作，並建檔供民眾隨時參閱，提升對最終處置廠(場)之安心信任。且因處置廠(場)均有雙層不透水布，又廠內操作時，亦搭配相關防護措施，如廢棄之榻榻米保護不透水布及重機具履帶亦有橡膠之保護套，故參訪之案例，除愛知縣知多市東鴻之巢最終處置場，因操作人員不慎插破不透水布，其餘均未有破損之情形。

另關於南知多區域性最終處置場，建場設計規劃裝置電子式漏水檢知系統，參觀時正值施工期間，雖未恰逢檢知系統裝置工期，但仍親見為了保護不透水布及檢知系統，所配合之多層防護措施施作。

如前述，自 2000 年起，日本對於廢棄物之處理之相關法規大幅度加嚴，故近 10 年來，日本研發出各種廢棄物處理相關妥適處理技術，並持續漸進的發展出廢棄物資源化的有效利用技術。參訪時，日本專家也語重心長提點，建議我國應從法規規定檢視合宜性，方可促進相關公民營單位研發提升垃圾處理技術。

三、倉儲式分隔掩埋場

國內掩埋場經常發現有雨水累積之問題，徒增經營管理及污水處理廠處理負荷。可以固定式或移動式倉儲處置廠來解決相關問題及減少環境二次污染，惟因固定式倉儲之建置成本較高，若應用於國內建議可參採本次參觀之「千葉縣香取市第二伊地一般廢棄物最終處分場」，其提供一良好解決方案：分隔掩埋區塊，逐區使用，使用中之區塊上築屋頂(如圖 44 所示)以排除雨水落入，避免污水量之增加。另經現場詢問日本專家表示，若因經費不足，亦可先建構一半先行使用，並不會妨礙設施安全問題。其餘未使用區塊(未築屋頂)所累積之雨水(如圖 46 所示)，因未與廢棄物接觸，可直接抽取逕排出。掩埋場面積通常非常遼闊，所以採逐區使用方式可縮小管理範圍，屋頂採輪區

裝置方式可節省設置成本。

目前國內尚無倉儲式最終處置廠，而透過本次參訪可實地瞭解倉儲式的優缺點，重新檢視我國之垃圾處理環境，含人為因素及自然狀況，我國目前確實亟需設置類似功能之處置廠。因此，若能參考日本設置倉儲式之相關工法技術並應地制宜，儘速設計設置一示範處置廠，相信此舉可快速提升我國垃圾處理相關技術並可使民眾更安心信賴，從而轉變觀念接受垃圾處置設施並非鄰避設施。

四、非法棄置場所(不適正)最終處置

國內近年來迭有查獲不明廢棄物非法棄置案件，多數因數量不多者而以移除後適當處置。本次研習行程一個意外收穫即是非法棄置廢棄物就地處置之案例—福井縣敦賀市不適正場，該場因非法廢棄物數量龐大，且經評估無其他適當場所可供移除，故採就地處置之方式。對於衍生的滲出水二次污染問題，本案例以全場區外圍加築地下水阻斷設施、滲出水收集系統及上面以完全阻水層設計等 3 面完全封閉式工程設計使該等廢棄物慢慢腐化熟成，這種工程概念是國內所未見的，並值得國內參採借鏡。(可參考圖 12、13)

又不適正處置場的問題也使得日本重新思考廢棄物處理處置問題，因此為了將有害物質處理、修復及資源化，故需開發再資源化的方法與技術，例如對於地球溫暖化影響甚大的甲烷氣體(二氧化碳的 21 倍)，最終處置場是其發生源頭之一，因此最終處置場之有機物質之管理是很重要的，因此如何將有機物挖起再生利用、廢棄物的生物資源之再生利用亦是未來的重要課題。

五、滲出水處理設施

本次參訪日本各種廢棄物處置設施，含非法棄置場、開放式及倉儲式廢棄物最終處置廠(場)，發現日本對於廢棄物處理非常重視滲出水處理設施，含設置功能、操作、維護及管理，甚或視為是處置場的重要心臟。反觀我國國內目前掩埋場，許多場之滲出水在初建場時已規劃設置為高級水處理設施，但營運期間，因

大部份均由鄉鎮市公所操作維護，相關水處理觀念尚未提升及為節省操作費用之情況下，滲出水處理設施，並未發揮原設計功能，實為可惜，建議提升管理層級。

六、國外技術的引進

本次能獲得上述不同性質場址及不透水布之相關技術，全賴日本最終處分場技術系統研究協會及日本遮水工協會之安排，尤其是上田滋夫及小古克己的費心，而本署與該兩位先生之結緣則源於 2009 年度台日技術合作計畫的專家來台指導廢棄物掩埋場技術，本署及縣市環保局均獲益良多，因此，本次研習對於國外交流持續性及新技術引進管道之建立，有較大之成效：

(一) 持續性

這兩年來的互訪交流經驗帶給我們一個不一樣的體驗，技術性研習因涉及工程概念、管理制度及採購體制等各層面，若僅於一次性的研習（無論是專家指導或派員研習），則如同曇花一現，對雙方溝通成本及關係建立均需付出高成本代價，因此建議對於此類國內企需的垃圾處理技術交流應有其持續性。

(二) 新技術引進管道之建立

國內關於「掩埋」的垃圾處理技術多數仍在縣市政府（或鄉鎮市公所）執行，且因政府採購法規定尚未達採國際標之標準，因此國內公有掩埋場要引進外國新技術除由中央重新訂定設施規範準則外，也要提高國內規劃設計廠商的技術水準。

另關於公民營廢棄物清除處理機構所設置的掩埋場之應用部分，也因國內管理制度尚無訂定標準規範，故無法要求採用較新技術。若能考量我國之民情及環境條件，研發出在地化的廢棄物處理相關法規及技術，相信可達我國廢棄物處理最終目標及使命：提供居民一個安全、安心及信賴之設施。

綜上，為使研習計畫能實際發揮效益對於定期交流之持續性及新技術引進管道之建立是最重要的後續課題。

第五章 結語

在台灣，因垃圾處理背景與條件，使得廢棄物處理及處置對我們而言有不同的挑戰。民眾對垃圾處理之疑慮與不安一直存在，且抗爭事件也一再發生。因此，我國垃圾處理策略目前仍有其困難度與盲點。

藉由這次實際參訪相關處置場實績，瞭解日本對於最終處置場之機能及觀念轉移，如 1990 年代之概念係為地域融和型最終處置場，也就是以技術導向來達到管理控制目標，處置場是一個裝置廢棄物的容器，需利用各種污染控制技術將可能造成的封閉控制住，不致影響環境衛生。但在 2000 年代迄今，則以循環型社會為目標，所以最終處置場的角色及機能也產生了變化，即從技術控制轉成給居民一個安全感、安心感及信賴感，如處置廠(場)之雙層不透水布、電子偵漏檢測系統及倉儲式最終處置廠等，即大大提升其角色及功能；另考量資源有限，也將處置場加入了物質流動及交換的概念，因此，現今的處置場已不單單是一個「容器」，已轉換成「系統(容器+物質流動交換)」，也就是將最終處置場變成最終處置系統(system)。

由此可知，日本因自 2000 年起對廢棄物之處理相關法規大幅度加嚴，使得廢棄物處理及資源化的有效利用技術持續漸進發展出。故若要提升我國垃圾處理技術，也應重新檢視我國相關法規之合宜性，方可促進相關公民營單位研發及提升垃圾處理技術。

綜上，日本之垃圾處理理念係提供一個安全、安心及信賴的設施，其相關觀念及技術實為我國一個可以學習仿效的對象，惟亦需考量我國之民情及環境條件，研發出在地化的廢棄物處置廠(場)，期我國之垃圾處理廠(場)不再是一個鄰避設施，而是在國家經濟發展同時，需一併考量之重要必要設施。