

公務出國或赴大陸地區報告（出國類別：考察）

2014 年日本下水道展暨亞洲論壇研討會

服務機關：臺中市政府水利局

姓名職稱：丁科長居正

陳正工程司俊宏

劉股長吉豐

鍾副工程司易廷

派赴國家：日本

出國期間：103 年 7 月 22 日-7 月 26 日

報告日期：103 年 09 月 日

目錄

壹	、摘要	1
貳	、出國人員名單	3
參	、目的	4
肆	、過程	6
伍	、心得	29
陸	、建議	32

壹、摘要

我國政府現正積極提升各縣市下水道普及率強化民眾生活品質，本市在縣市合併前即為中部地區之政治、商業與文化中心，民國 99 年縣市合併後，更成為中部唯一的直轄市，對臺灣中部地區之發展具有指標性意義，污水下水道是現代化都市重要的基礎建設，本市亦配合中央政策極力推動公共污水下水道建設，而日本為島國型國家，人口稠密市區土地取得不易，所面臨的水污染問題和臺灣極為相似，因此日本在公共污水下水道整建成效及經驗可作為本市推動污水下水道系統之借鏡。

本次 2014 年日本下水道展於大阪市舉辦，日本下水道協會為積極吸引外國企業單位、學術及政府單位到場參觀，特邀來自世界各國約 300 個攤位在本屆展場上展示全球領先的下水道技術與設備產品，而台灣在本次展覽中亦有相當多公務機關(如：內政部營建署下水道工程處、臺北市政府工務局水利工程處、雲林縣政府水利處、臺南市政府水利局、本局等)、學術單位(如：中央大學、中原大學等)及業界團體(如：中興工程顧問股份有限公司、萬銘工程科技股份有限公司、黎明工程顧問有限公司等)參加與會。本次的主題為「從日本起飛！力量支援我們的生活」，藉由下水道展覽廳展示與解說，使參觀人員易於了解與深入探討日本及其他世界各國在下水道處理系統(包含給水與污水)的最新趨勢與

技術，而達到互相交流之目的。

另於展覽期間，主辦單位(日本下水道協會)更於7月23日當天舉行第51回下水道研討會，由臺灣、日本、越南、韓國、中國及蒙古等下水道協會代表針對下水道污泥處理、處置與再利用課題，淹水對策問題及每個國家所面臨的問題進行講座及研討。

在本次參訪行程中，除參加日本下水道展及國際論壇研討會外，亦前往大阪市海老江污水處理廠、大阪市下水道科學館、積水化學工廠-滋賀栗東工場等地參訪，對於當地污水下水道實體設施現況、宣導及業界技術發展等情形作實地觀摩。

貳、出國人員名單

2014 年日本下水道展暨亞洲論壇研討會出國人員名單如下：

姓 名	服務單位/職稱
丁居正	臺中市政府水利局/科長
陳俊宏	臺中市政府水利局/正工程司
劉吉豐	臺中市政府水利局/股長
鍾易廷	臺中市政府水利局/副工程司

參、目的

為建構「宜居之城、水亮臺中」並配合營建署積極推動污水下水道系統建置政策目標，本市在升格為直轄市後面臨了污水下水道推動與各區系統整併的新課題，爰亦積極辦理臺中市污水下水道系統通盤檢討整體規劃案並擬定整併後各污水下水道系統實施計畫，作為後續工程推動之依據，以期加速提升用戶接管普及率，減少河川污染、恢復水域環境水質、提升環境衛生，進而提高市民生活環境品質，並提昇國家形象、競爭力及奠定本市觀光產業基礎。

本次展覽暨研討會於日本大阪國際展覽中心召開，主辦單位為日本下水道協會，並由國土交通省(MLIT)、環境省(MOE)、經濟產業省(METI)、文部科學省(MEXT)、全國知事會、全國市長會、全國町村會、大阪市政府、日本下水道事業團、日本經濟新聞社、Television 大阪及多個業界等團體協辦，「下水道展」(SEWAGE WORKS EXHIBITION)自 1987 年於大阪舉辦展覽以來，除 1990 年未舉辦外，每年分別在各地舉行，其中舉辦次數最多的城市為東京，主要展覽會場是免費進入的，位處我東亞鄰國之日本在下水道工程技術無論產、官、學界於國際上皆屬執牛耳之地位，該下水道展不僅為日本一年一度下水道盛會，並已逐漸發展為國際性下水道博覽會。由於日本下水道建設發展已超過半世紀以上，其

污水處理率已相當高(如本次到達之城市-大阪，高達 99.9%)。污水下水道之功能要求重點已由早期之污水收集處理，發展到未來主要工作重點如：下水道設施改建、老舊管路設施更新、下水道耐震性強化、下水道設施資源有效利用、下水污泥資源化、創造水循環、廠站設施綠美化、提昇污水處理發電效率及熱利用率等。加上日本長久以來對於水再生技術與水資源管理方面擁有豐富的經驗與知識，相關工程技術純熟，爰冀能藉由本次下水道展實地觀摩交流及參觀污水處理廠，吸收污水下水道推動建設維護經驗及水資源管理，以作為本市後續污水下水道系統推動之參考。

肆、過程

一、行程表

日期		行程
第 1 天	7 月 22 日 (星期二)	至桃園國際機場搭機 前往日本關西機場
第 2 天	7 月 23 日 (星期三)	日本下水道展暨亞洲論壇研討會
第 3 天	7 月 24 日 (星期四)	1. 海老江下水道處理廠 2. 大阪市下水道科學館
第 4 天	7 月 25 日 (星期五)	積水化學工廠-滋賀栗東工場
第 5 天	7 月 26 日 (星期六)	至日本關西機場搭機 返回桃園國際機場

二、行程內容

(一) 2014 年日本下水道展暨亞洲論壇研討會

「公益社團法人日本下水道協會」成立於 1964 年，會長曾小川久貴說：「我們行業希望在政府促進日本基礎設施出口方面發揮重要作用，因此，我們想邀請世界各地的同行，不管是私人實體還是公共實體，來到日本看看我們的領先下水道和水處理技術」，該協會希望作為一個全國性的統籌組織展開範圍廣泛的活動，其中包括為下水道的普遍建設研究下水道和工程，給日本的河流、湖泊和海洋創造一個清潔的水環境，於是在 1987 年所創辦「下水道展」(SEWAGE WORKS EXHIBITION)。



會場位置圖

(資料來源：日本下水道協會
<http://www.gesuidouten.jp/access/index.html>)

本次 2014 年日本下水道展，大阪國際展覽中心展出下水道和水處理行業的公司和其他實體的最新技術解決方案。7 月 23 日當天特別舉行第 51 回下水道研討會，由臺灣、日本、越南、韓國、中國、蒙古等下水道協會代表針對下水道污泥對策、處理方式、都市排水管理及每個國家所面臨的問題進行演講，臺灣方面原由臺北市政府水利局局長黃治峯代表

演說，因故不克前來改由臺北市政府工務局水利工程處副處長陳郭正代表演講，其他國家則分別為大阪市建設局水環境部長佐崎俊治(日本)、韓國上下水道協會尹汝千(韓國)、清華大學汪翠萍(中國)、VIET ANH NGUYEN(越南)及 Undrakh BATKHUYAG(蒙古)代表演說。

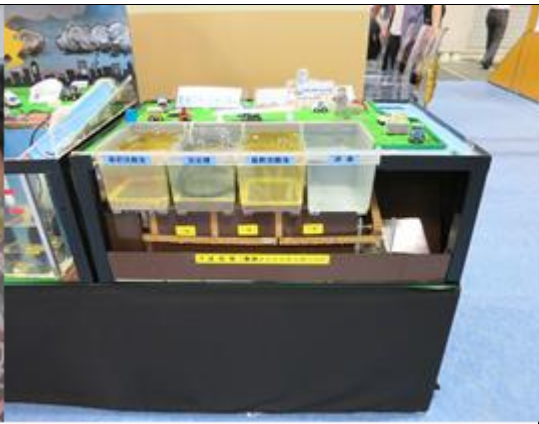
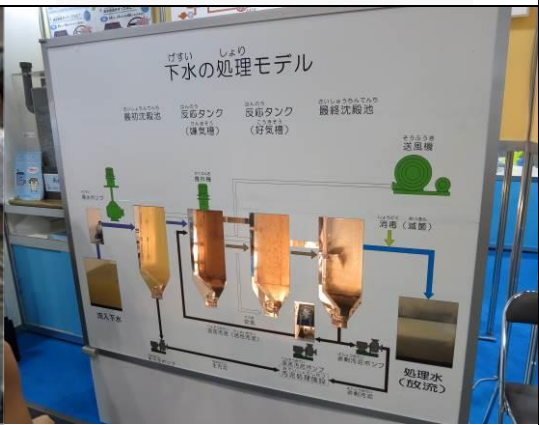
	
研討會 1F 入口處	台灣下水道協會江理事長講解會場程序
	
日本下水道協會曾小川 久貴理事長致詞	大阪市建設局水環境部長佐崎 俊治演講

而「下水道展場」依技術內容展館共分為 5 區，各展館有助於海外參會者深入瞭解日本給水和污水處理系統的發展現狀和趨勢，茲說明如下：



1. 「公共區域(通暢下水道研究所區)」(1 號館)：其主要目的是向普通民眾及兒童，透過現場實驗和學習，以簡單易懂的方式介紹、推廣下水道的意義、作用、用法等，例如卡通化看板、簡易模型、日本全國下水道吉祥物票選活動、繪畫與書法比賽推廣污水下水道系統並從小教育向下紮根。



	
民眾體驗雷雨時抽水站用作原理	污水暨污泥處理流程簡易模型
	
以簡易淨水實驗及塗鴉方式教導兒童	污水處理流程簡易模型
	
繪畫及書法比賽得獎作品	下水道吉祥物票選活動

2. 「管路材料專區、設計測量區」(2 號館)：內容有管線更新設備、人孔耐震防蝕防臭技術及排水設備。

3. 「土木建設及維護管理區」(3 號館)：內容有管線推進設備及地下管線維護管理監視設備及下水道監控系統。

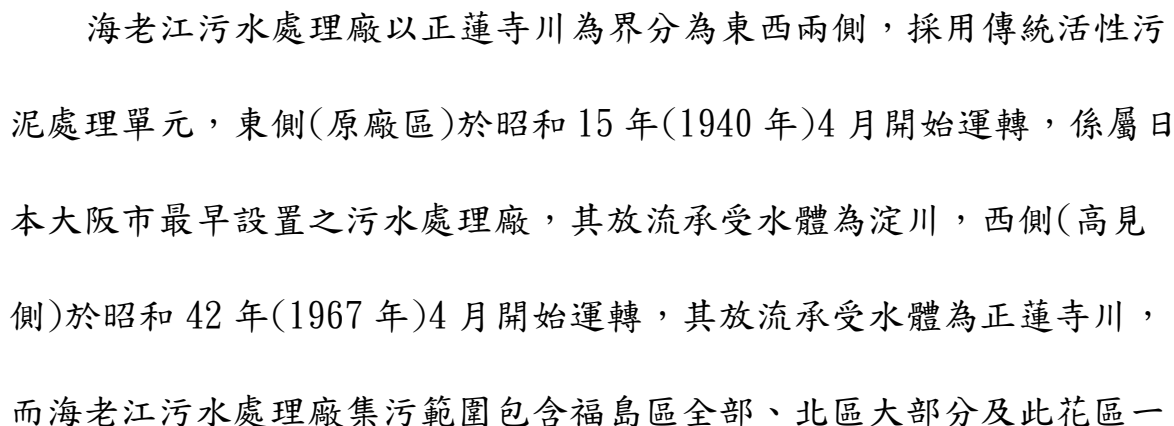
4. 「污水處理區」(4 號館及 5 號館)：內容有雨水下水道處理設備、抽水機、污水廠處理設備、污泥發電回收設備及除臭設備。

	
人孔進流管簡易式逆止閥之創新設計	人孔內進流管跌落設施之改良
	
軸流式攪拌及曝氣設備之改善研發	各種（水面及水下）水量監測技術之展示

	
新型不跳離之人孔蓋	管線推進設備(機頭)展示
	
下水道技術革新事業團	污水處理流程說明展示

(二) 大阪市海老江污水處理廠

由大阪市建設局所提供之宣導摺頁及介紹可知，日本大阪市污水下水系統用戶接管普及率已高達 99.9%，而大阪市内就有 12 座污水處理廠，分別為中浜、今福、放出、津守、市岡、千島、住之江、平野、海老江、大野、此花與十八條等污水處理廠，總處理量每日高達 2,844,000 m³，下水道管網佈設達 4,900km，總共設置 58 座抽水站。另外，大阪地區須徵收污水排水費，以使用量為計算基準，其基本費用為水量 10m³ 以內為 550 元日幣(折合台幣約 165 元)*1.08(稅額)，超過基本



部分，於處理區域另設有 3 座揚水站(Pumping station)均採遠端遙控方式操作。該廠生物處理採傳統活性污泥法，進流水 BOD 為 170 mg/L、SS 為 100 mg/L、TN 為 28 mg/L、TP 為 3.1mg/L 放流水 BOD 為 4.2 mg/L、SS 為 5 mg/L、TN 為 12 mg/L、TP 為 0.41mg/L。




不 大阪市建設局
PUBLIC WORKS BUREAU, CITY OF OSAKA





海老江下水処理区域図 Ebie Sewage Treatment Area

北部方面管理事務所(海老江下水処理場)

大阪市建設局

URL: <http://www.city.osaka.lg.jp/konsetu/>

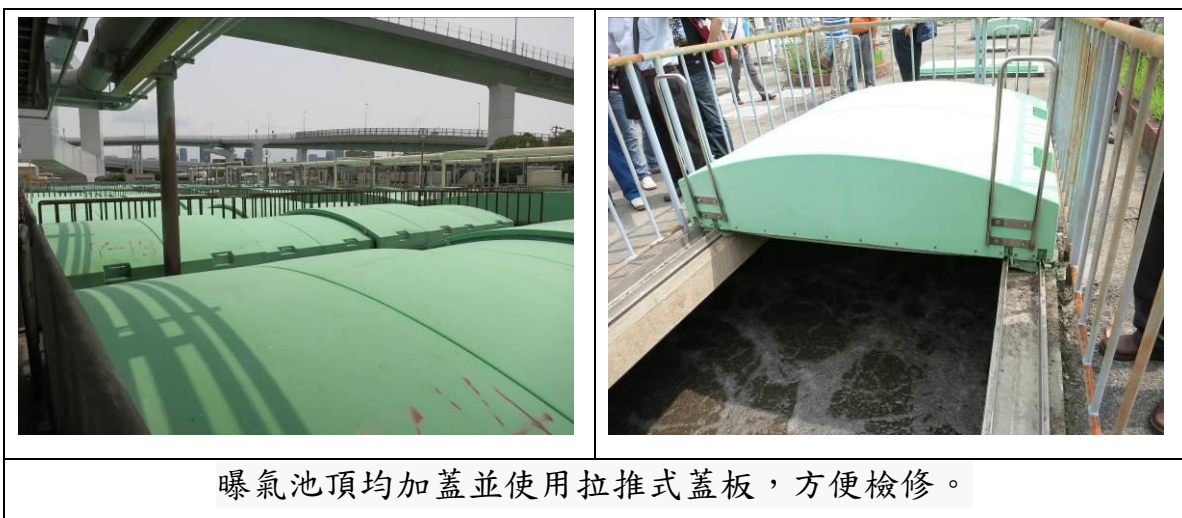
海老江污水處理廠宣導摺頁封面及部分內容，內容主要為該廠簡介(含配置圖、設施概要、水再生利用等)。

海老江水再生處理廠基本資料

服務面積	1,215 ha
計畫處理能力	326,000CMD

用地面積	111,384 平方公尺
現有處理能力	163,000CMD

該廠(高見側)採用曝氣池(上)、初沉池及終沉池(下)、厭氧消化、離心污泥脫水機及 RO 過濾膜出流水回收再利用(主要供給下水道科學館使用)等，大阪市為雨污合流制下水道系統，故初期雨水在逕流過程中因受路面沖刷的污染，加上合流制污水的影響所以污染負荷較大，為了減少雨水初期影響，於該廠前端設置沉沙池沉砂後再抽送至污水廠處理，另外建造雨水沉澱池，在雨季時貯留於雨水沉澱池中，旱季再排到污水處理廠處理。另外該廠經過消化後之污泥則以 6km 長之專管(250mm)送至大阪市内之舞洲污泥處理中心處理，污泥處理方式分為離心脫水與溶融方式，該中心脫水污泥處理量全期為每日 5,357 m³(第一期為 1,750 m³)，溶融污泥處理量全期為每日 776.3tons(第一期為 253.9tons)，而溶融後之物質則利用於土木建設材料上，例如利用於管涵回填材上，基礎層 100%使用該材料，底層則以混合料回填(比列約溶融物質：改良土=3：7)，表層則以一般材料施作(如瀝青混凝土)。



	
場內架空管線以利維護	
	
大型管線可撓性接頭	曝氣池上方除臭管線配置(除臭方式採用 活性碳及生物除臭)
	
人孔花紋蓋板或檢修蓋板均有可承受荷重標示，以維安全	



刮泥機加蓋設施及其檢視孔，以利檢視維修



處理水質展示(左 2 為初沉池水質、右 1 為曝氣池水質、左 1 為終沉池水質)

參訪人員檢視各水樣水質情形



250mm 污泥輸送專管

消化甲烷脫硫裝置

	
該廠妥善利用設施與道路間之空地植栽綠化	
	
污水廠利用土堤方式與周圍道路做為區隔並加以綠化植栽美化	
	
污泥消化槽鋼構頂蓋及外圍植披	離場前與廠內管理人員合照

(三) 下水道科學館

大阪市下水道科學館位於大阪市此花區高見 1 丁目 2 番 53 號，鄰近海老江污水處理廠，開館時間為早上 9 點 30 分至下午 5 點，免費開放民眾參觀，館內時常會舉辦中小學生比賽活動，本次活動為下水道人孔彩繪設計，題目為對大阪豐富的獨特形象，截止日後票選獲獎者。

科學館室外有龍骨車設施展品(類似污水處理設施刮泥機型式)及其他互動設施讓民眾了解它的機制與原理，亦具教育性質，一樓即設置有巨大水族箱讓民眾與魚類有近距離的接觸及下水科學館導覽資訊，二樓為辦公室區，三樓為下水道圖書館及互動式機智問答裝置讓民眾學習下水道正確知識，四樓為污水處理廠體驗隧道，隧道裡有各項污水處理廠設備模型及多媒體影片，讓民眾以污水的角色走出隧道後成為乾淨的小水滴，並有防淹水體驗遊戲、暴雨體驗遊戲等可供民眾遊玩並深化知識，五樓為水劇場撥放 3D 動畫體驗地球上美麗的水資源及水的表面張力、壓力與對流等水特性互動模型，六樓則使用海老江污水處理廠再生水種植番茄、香蕉等水果成為恆溫之植物園及維護生態景觀用水。

參訪當日，發現下水道科學館為附近居民時常造訪的休閒去處，也可讓民眾達到實質教育功能，讓小朋友從小就能體驗下水道的機制與功用並獲得民眾對於污水下水道系統推展之認同。



大阪市下水道科學館外觀



下水道科學館前本局參訪人員合照



展館室外龍骨車展品(類似刮泥機型式)



附近日本兒童體驗抽水泵之情形



類似污水處理設施-洗砂機之遊具



參訪前館長介紹館內設施情形



一樓大廳彩色人孔學生繪畫作品



一樓大型水族箱



三樓民眾與下水道機智問答機互動



三樓展示舞洲污泥處理中心模型及介紹其外觀與煙囪設計原由



館長介紹污泥溶融後物質之運用情形(三樓)



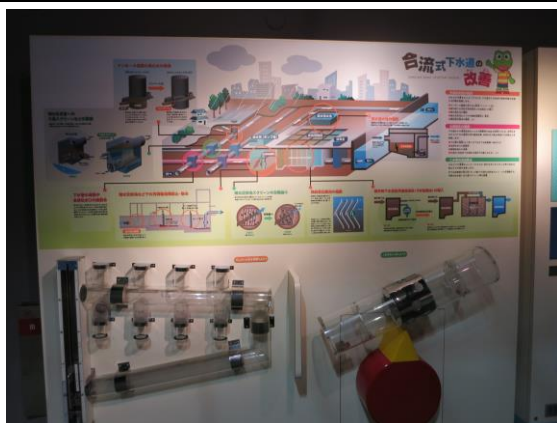
館長介紹館中以馬桶型式讓人以污水污物腳色進入並經由各污水處理單元而轉換成淨水之過程體驗隧道(四樓)



參訪人員進入污水處理過程體驗隧道之情形(四樓)



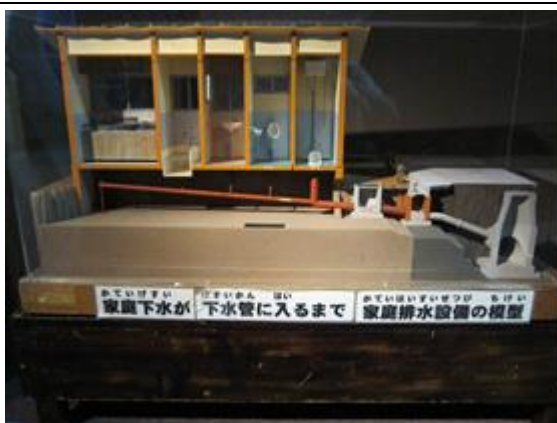
展示透水與不透水鋪面之不同(四樓)



介紹大阪市所採用合流式下水道的改善方法(四樓)



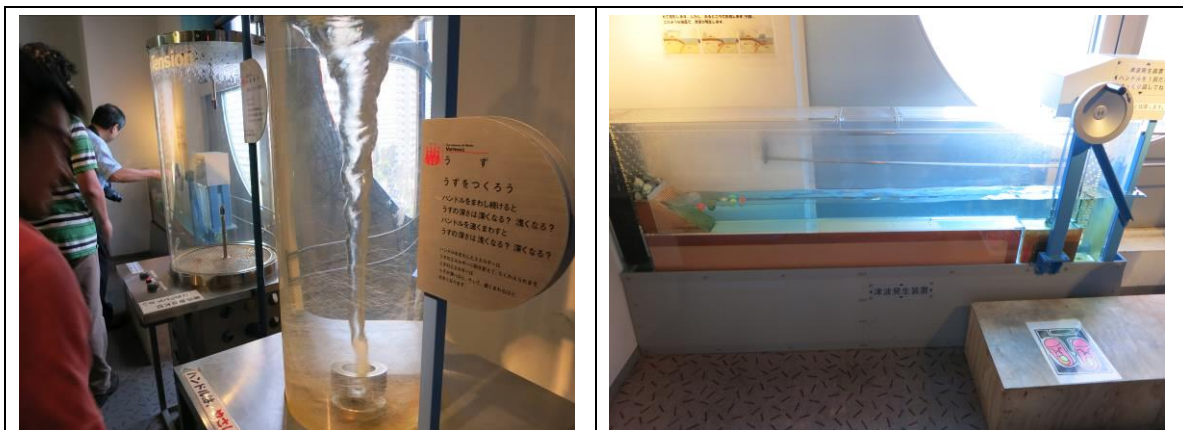
透過互動設施進行保護大阪市不受淹水威脅之體驗遊戲(四樓)



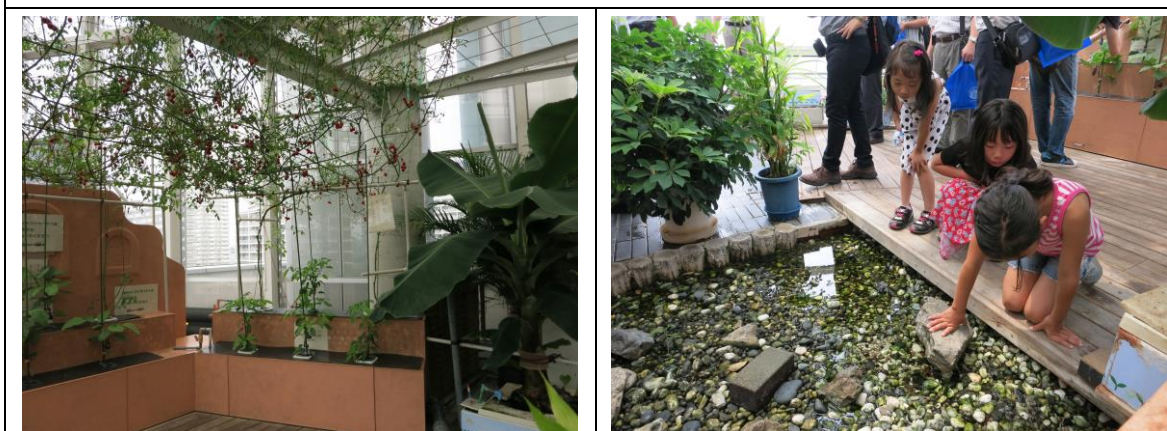
四樓用戶接管展示模型



參訪人員觀賞 3D 動畫劇場情形(五樓)



表面張力、壓力與對流等水特性互動模型(五樓)



六樓利用污水處理廠所產生之再生水成立恆溫植物園及景觀用水



六樓亦設置休憩場所及水意象模型

參觀後開放提問之情形

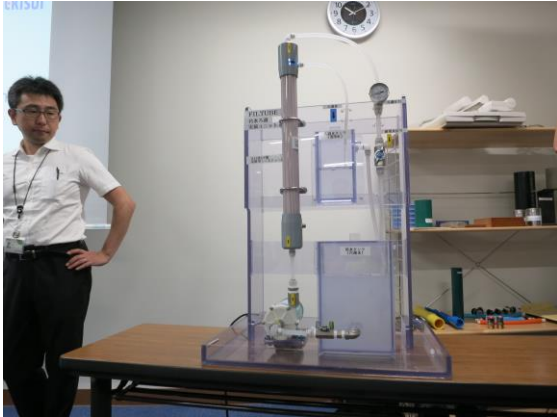
(四) 積水化學工廠-滋賀栗東工場

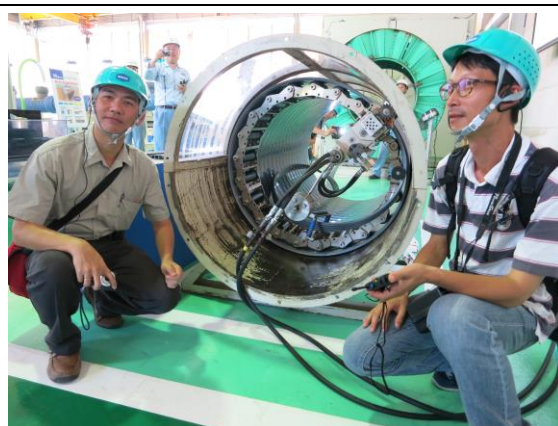
日本積水化學工業株式會社公司成立於 1947 年，資本額 1,000 億日圓，目前員工人數約 2 萬 2 千名，社長為根岸 修史，總公司位於東京都港區，其主要營業項目分為三大領域：一為住宅事業開發事業群，二為高機能材料開發事業群(包含資訊技術 I T、汽車、醫療、機能建材等多個領域、靈活運用材料、高機能塑料等)、三為環境/生活基礎設施事業群(包含下水道管路免開挖工法、管路材料、建材、儲水槽與合成木材等)，而本次參觀之滋賀栗東工場則於 1960 年成立，目前員工約 560 名。

其中於環境/生活基礎設施事業領域，致力於發展推進下水道等的替代、翻新事業，於 1986 年開發管道翻新施工法「SPR 施工法」並獲得了日本國內外專利。SPR 工法是中、大口徑的老化下水道更新施工法，將氯乙烯製成的輪廓在原來鋪設的管道內呈螺旋圓柱狀嵌合形成更新管，然後使用填充材料與原來鋪設的管道形成一體化結構，就此完成更新；據稱該工法可以在保證下水排放的過程中進行施工，並可適應曲線、臺階、坡度等各種形式之管道。

本次抵達後，先由該公司進行簡要介紹，特別展示外掛式薄膜產品

模組，隨後進行工廠製造生產線之參觀，生產線有合成枕木、FRP 蓋板、PVC 管、RCP 內外塗裝玻璃纖維及各種管材及其各式接頭，生產採自動化作業，配合少部分人力進行品質管制作業。因該公司表示工廠內不開放照相，故本次報告無法提供廠區內相關照片。

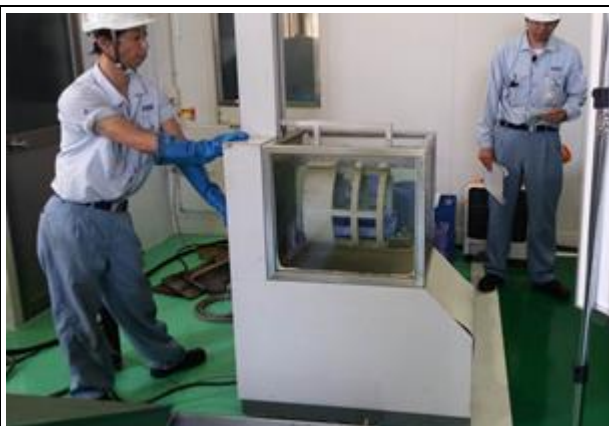
	
於滋賀栗東工場聽取該廠人員簡報	
	
積水公司新開發之外掛式 MBR 模組模型	積水公司新開發之外掛式 MBR 模組實體



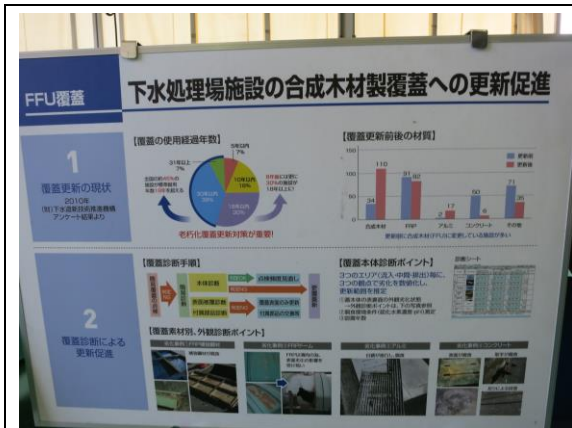
參觀老舊管線更新 SPR 工法展示模型



展示該公司對於落差大之濕井，水流跌落之處理方式



展示蒸氣加熱更新管線方式(將扁平管材放入老舊管線內，利用蒸氣或熱水使其膨脹恢復圓形管狀)



展示利用合成木材(FFU)可製作成污水處理槽池頂蓋，方便拖拉維護



展示緊急災變時臨時廁所之污水管設置情形，可利用後端人孔開關控制，將存放於管內污物，一次吸引至後端人孔處



離開滋賀栗東工場前人員合影

伍、心得

本次參訪主要重點在於參觀 2014 年日本大阪舉辦之下水道展及海老江污水處理廠，基本上均已達成原訂之目標，日本對於下水道建設之技術及巧思皆屬新穎，可供我國學習借鏡。

臺灣在下水道技術日趨成熟下，亦漸漸面臨下水道管線老舊問題，下水道系統使用的管材壽命、防蝕耐用程度亦為本國考量重點，本次大阪展覽會場內許多廠商準備管線更新實體機具展示及安排動態表演，吸引許多國內外參觀人潮，顯示日本下水道在管線更新技術已有相當規模及經驗，產品也受到業界重視，相信日本相關經驗可以提供臺灣日後下水道管線更新參考之方向。

本次的參展可看出日本對於防災工程技術的重視，尤其像地震對日本來說非常頻繁，參展內容許多設施在設計概念均引進防震工程技術，例如避難引導彩色人孔、避難場所預埋污水管線供臨時廁所使用、管線耐震材質、結構耐震伸縮材等，皆可看出日本人的精細思維，而臺灣亦屬地震頻繁地區，同樣也使用核能亦為島國型國家，在下水道技術防災工程技術尚未完妥，建議政府應及早綢繆，將防災工程納入設計考量，下水道技術研發結合防災為主軸，實際應用工程上，以減低天然災害的影響。

本次參展發現日本對於下水道宣導教育落實非常完整，在展場中的一館「公共區域」皆有陳列下水道系統模型，從廚房污水槽至用戶接管到污水處理廠處理後放流，宣導人員皆細心一步一步的教導小朋友下水道系統的概念及各處理單元的原理，會場中也有進一步的課程教學及再生水回收再利用和污泥熔融再利用的宣導看板，另一方面下水道科學館，亦有許多互動展示模型，從操作的過程確實了解，並應用於現實生活中。

由參訪大阪市海老江污水處理廠，其中有幾項作為可做為本市未來水資中心興建時納入設計參考，第一該廠於早期就有將沉澱池(下層)及生物處理池(上層)共構來減少用地面積的設計；其二該廠最後產生的脫水污泥經由管線統一收集至舞洲污泥處理中心集中處理，免除污泥車的運送；其三該廠更妥善運用設施配置後剩餘之零散空間植栽綠美化，此舉可將生硬工廠化之設施加以軟化，增加視覺之舒適性，亦可對該廠之微氣候有所貢獻；其四該廠曝氣池區係以加蓋方式設計並便利用上方空間綠美化，此種設計可避免曝氣池臭氣溢散，且為解決加蓋後不利後續維護管理問題，則於必要地方設置維修孔但以輕便型推拉式蓋板加以覆蓋，而達到便於檢視維修及防止臭味溢散之目的。

污水下水道普及率及處理率係為國家競爭力重要指標，日本下水道展業已推展 10 年有餘，政府非常重視宣傳文宣，各項工程、計畫均印製

有各式大小不一之精美折頁及簡報資料，可供民眾、外賓索取，藉由本次參訪機會，其他機關互相交流，亦是本次行程相當大的收穫。

陸、建議

一、老舊污水管線更新

本次大阪下水道展展出內容除了污水處理廠最新設備及技術之外，有關下水道管線更生、修繕工法之展示佔大宗，臺灣各縣市逐步劃定都市計畫區，加速用戶接管建設增加下水道普及率及污水處理率，亦針對下水道專用技術規範之管線耐用年限及材質逐步檢討，對於未來老舊管線如何更生或修繕可借重日本之方面經驗於設計規劃時預為考量。

二、污水處理設備再提升

由本次參觀 2014 日本大阪下水道展中 4、5 號館可知，日本在污水處理設備研發之用心，不論在前處理單元(攔污柵、洗砂機)、生物處理單元(攪拌機、散氣設備、鼓風機、MBR 薄膜技術)、終沉池(刮泥機)抑或污泥處理設備之濃縮機、脫水機等均有長足的進步，其中則以有多家廠商發表之生物曝氣池中所用超微細氣泡散氣設備較引人注目，經了解後該設備具有傳氧效率高($SOTE > 30\%$)、鼓風機需風量較小(相對動力費用低)、散氣膜片使用壽命較長、散氣膜片不易阻塞(傳統式易因停電或突發狀況造成鼓風機停止運轉孔洞阻塞，當再次啟動時易降低其性

能)、既有系統更換便利及整體運維費用成本低等多種優點，本市目前尚有多處污水下水道系統正著手規劃設計中，日本研發之污水處理設備新技術均可成為本市未來水資中心興建抑或功能提升時設計參考依據，藉此提升本市污水處理能力並與國際接軌。

三、污泥再利用資源化

日本的都市污泥大部分採用熔融方式處置，已經有取代焚化爐趨勢。許多級配或人行道路磚皆取自污泥熔融後的底渣作為再利用材料，而污泥經焚化爐所產生之底渣中，含有鐵及非鐵金屬及無機物需再經由脫鐵，去除非鐵金屬並經粉碎及篩選後，才能做為骨材利用於水泥構造體及路基之用，另外，日本在污泥資源化更進一步研發乾燥減量、肥料化、能源化等精進技術，搭配產業通路或廠區能源之補注達成節能之效果，為污泥資源回收，建立起新的環保商業價值，非常值得我們效法。

四、依參訪心得辦理教育訓練

日本在污水下水道建設工法、設備等方面具有完整研究機構及技術廠商配合，並有豐富推動經驗足供借鏡，冀希藉由參訪日本相關下水道建設心得及經驗辦理教育訓練，俾使從業人員獲取新知並增進專業智

能。