

出國報告（出國類別：其他）

「日本再生水廠發展及推動觀摩」  
參訪報告書

服務機關：科技部南部科學工業園區管理局

姓名職稱：王寧本／營建組技正

張逸平／環安組技士

派赴國家：日本

出國期間：105年12月5日至105年12月9日

報告日期：106年2月17日

## 公務出國報告提要

出國報告名稱：「日本再生水廠發展及推動觀摩」參訪報告書

頁數 17 頁 含附件： 是 ● 否

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

王寧本 科技部南部科學工業園區管理局技正 (06)5051001 分機 2540

張逸平 科技部南部科學工業園區管理局技士 (06)5051001 分機 7062

出國類別： 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 ● 5 其他

出國地區：日本

出國期間：105 年 12 月 5 日至 12 月 9 日

報告日期：106 年 02 月 17 日

關鍵詞：南科、再生水、膜處理技術

摘要

因應園區半導體產業建廠用水需求，本局已於「南部科學工業園區管理局台南園區二期基地開發暨原一期基地變更計畫（第九次變更）環境影響差異分析報告（以下簡稱：第九次環差報告）」中承諾用水量大於 20 萬 CMD 時，將逐步以再生水於三年內替代部分自來水源，除將使用永康水資源回收中心之再生水 1.25 萬 CMD 外，另於區內再產製 2.0 萬 CMD 之再生水供廠商使用，總計園區將使用共 3.25 萬 CMD 之再生水，以保障園區用水穩定性。

為作為未來園區再生水廠設置之重要參考依據，遂規劃進行「南部科學工業園區系統再生水模廠驗證暨規劃案（以下簡稱：本計畫）」，除經由模廠建置及水質檢驗、國外實廠參訪案例瞭解再生水產製流程可行性外，亦將進行後續再生水實廠設置、管網建置及營運等之初步評估，以求後續再生水實廠建置之周延。

本次由營建組王寧本技正率環安組同仁與台灣世曦公司參與本計畫人員等一行 5 人，赴日本關西地區參訪再生水實廠運作與膜處理程序之成功案例，瞭解其再生水運用狀況、歷程與推動再利用政策等，以作為園區後續推動再生水產製之借鏡，參訪地點包含：大阪府堺市之泉北污水處理廠、日東電工滋賀縣薄膜製造工廠、兵庫縣芦屋市環境處理中心與 Sharp 堺市十代面版廠之再生水工廠。

## 目 錄

壹、參訪緣由	2
一、參訪目的	2
二、參訪期間與地點	2
貳、參訪過程紀錄	4
一、泉北污水處理廠	4
二、日東電工滋賀工廠	8
三、芦屋市環境處理中心	12
四、Sharp 十代堺工廠再生水廠	14
參、心得與建議	17
一、心得	17
二、建議	17

## 圖 目 錄

圖 1 參訪地點位置示意圖	3
圖 2 堺市污水處理系統位置示意圖	5
圖 3 泉北污水處理廠參訪照片	7
圖 4 泉北污水處理廠平面配置示意圖	8
圖 5 薄膜應用孔隙範圍	10
圖 6 不同種類薄膜孔隙過濾物質示意圖	11
圖 7 日東公司參訪照片	12
圖 8 芦屋市環境處理中心參訪照片	13
圖 9 SHARP 工廠說明	15

## 表 目 錄

表 1 參訪行程摘要	3
表 2 泉北污水處理廠設計、放流水質	5
表 3 泉北污水處理廠設計、放流水質	6
表 4 泉北污水處理廠新設 MBR 設計參數	6

## 壹、參訪緣由

### 一、參訪目的

依第九次環差報告，為因應半導體產業建廠需求，園區用水需求量由原核定之 20 萬 CMD 增加至 25 萬 CMD。並承諾於園區用水量大於 20 萬 CMD 時，將逐步以再生水於三年內替代部分自來水源，其中園區廠商除將使用前述永康水資源回收中心之再生水 1.25 萬 CMD 外，為表示使用再生水之決心與環境友善之作為，將於區內再產製 2.0 萬 CMD 之再生水供廠商使用，總計園區將使用共 3.25 萬 CMD 之再生水，以保障園區用水穩定性。

為利園區後續再生水相關業務之推動，本局擬由參訪具豐富再生水產製經驗之國家或地區，瞭解其再生水運用現況、歷程與推動政策等，以作為園區推動之借鏡。本次赴日本關西地區主要參訪對象為當地再生水廠、採用膜處理之污水處理廠與膜製造商之生產工廠，希望藉以瞭解當地再生水廠與污水放流廠商之配合模式、再生水廠污水蒐集與供水策略等。

### 二、參訪期間與地點

本次參訪由營建組王寧本技正率環安組同仁與台灣世曦公司參與本計畫人員等一行 5 人，赴日本關西地區參訪，參訪地點包含：大阪府堺市之泉北污水處理廠、日東電工滋賀縣薄膜製造工廠、兵庫縣芦屋市環境處理中心與 Sharp 堺市十代面版廠之再生水工廠(位置詳圖 1)，參訪期間自 105 年 12 月 5 日起至 12 月 9 日止，共計 5 日，參訪行程如表 1 所示。



圖 1 參訪地點位置示意圖

表 1 參訪行程摘要

時間	行程
105/12/05(一)	去程：長榮 BR130(桃園機場→關西空港)
105/12/06(二)	大阪府堺市泉北污水處理廠
105/12/07(三)	滋賀縣日東電工茲賀工廠
105/12/08(四)	兵庫縣芦屋市環境處理中心、Sharp 十代堺工廠之再生水廠
105/12/09(五)	回程：長榮 BR129(關西空港→桃園機場)

## 貳、參訪過程紀錄

### 一、泉北污水處理廠

堺市人口約 80 萬，設有三個污水處理廠，分別為泉北、三寶與石津污水處理廠(詳圖 2)，本次參訪之泉北污水處理廠佔地面積 16.8 公頃，位於大阪府堺市南側，設計處理水量為 204,700 CMD，目前實際進水量約 107,300 CMD，BOD、SS、TN 與 TP 之設計水質分別為 138、100、34.8 與 4.4 mg/L(如表 2)。

泉北污水處理廠有兩套污水處理流程(如表 3)，第一套採傳統活性污泥法，於昭和 44 年(1969 年)開始運轉，處理線程序包含：沉砂池、初沉池、pH 調整槽、AO 生物反應槽(HRT 約 7 小時)、終沉池、消毒接觸槽等程序，依據操作人員說明，該廠為提升處理水質，將部分生物反應槽(N05 及 N06)改建為 MBR 系統，MBR 系統採平板式膜(詳圖 3)，直接放入好氧槽中，厭氧好氧池並排設計可節省硝化液迴流之動力費，平板膜通量設計值 0.54 m/day，操作值 0.5 m/day，壓力差 2~15 kpa，反洗用 0.4%次氯酸鈉(如表 4)，藥洗程序總共 4 小時，其中 1 小時清洗、2 小時浸泡及 1 小時清洗，預估 MBR 壽命為 5~7 年；另外據膜商表示，中空膜的表面積為平板的 4~5 倍，達沖刷效果所需曝氣量較少，惟通常需額外設計膜濾池，但額外設膜濾池可在不影響前端好氧池操作下，離線清洗維修；第二套處理程序於平成 12 年(2000 年)擴建，採脫氮除磷處理程序，處理流程為：沉砂池、初沉池、A2O 除氮除磷槽、雙層終沉池、消毒池。有關泉北污水處理廠平面配置詳圖 4。

泉北污水處理廠並沒有污泥處理程序，其產生之污泥送至岸和田處理廠經脫水熔融後掩埋，處理線二的終沉池污泥送到處理線一的初沉池濃縮至 1%後送出廠。



圖 2 堺市污水處理系統位置示意圖

表 2 泉北污水處理廠設計、放流水質

水質項目	設計水質(mg/L)	放流水質(mg/L)
BOD	138	10
SS	100	40
TN	34.8	10
TP	4.4	1

表 3 泉北污水處理廠設計、放流水質

處理線		處理工法	水量(CMD)
第一 列處 理線	NO.1	標準活性泥法	12,525
	NO.2	標準活性泥法	12,525
	NO.3	標準活性泥法	12,525
	NO.4	標準活性泥法	12,525
	NO.5	MBR	10,000
	NO.6	MBR	10,000
第二 列處 理線	NO.1	A <sub>2</sub> O	9,300
	NO.2	A <sub>2</sub> O	9,300
	NO.3	A <sub>2</sub> O	9,300
	NO.4	A <sub>2</sub> O	9,300

表 4 泉北污水處理廠新設 MBR 設計參數

設計參數	數值
停留時間	厭氧：3.5 hr 好氧：3.0 hr
膜通量	設計值：0.54 m/day 操作值：0.5 m/day
壓力	設計壓差：2~15 kpa 操作值：約為 2kpa
反洗	以 0.4%次氯酸鈉進行反洗



圖 3 泉北污水處理廠參訪照片

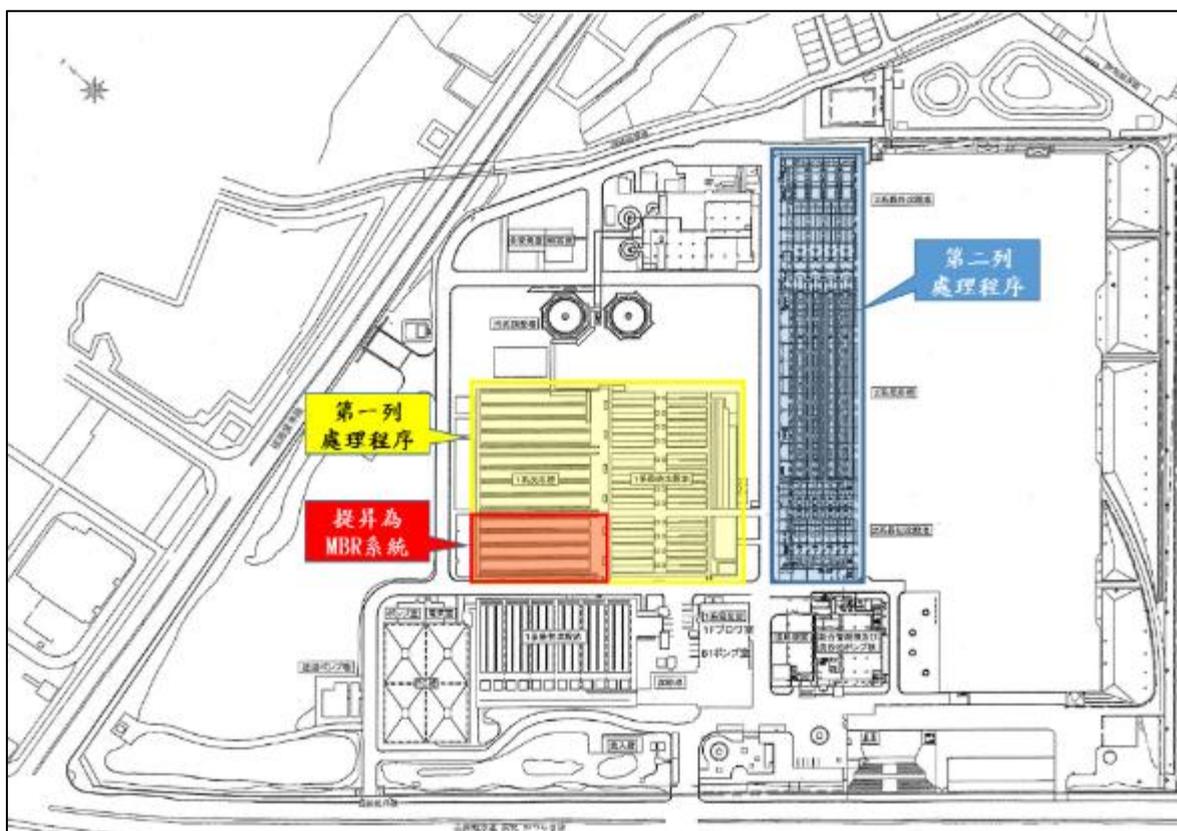


圖 4 泉北污水處理廠平面配置示意圖

## 二、日東電工滋賀工廠

日東電工總公司設於大阪梅田，全球共計 101 家分公司，應用化工技術於薄膜產品之製造，其產品包羅萬象，計有：膠帶、表面保護膜、密封材料、紙膠帶、建築專用材料、薄膜產品、墊圈材料、電氣設備膠帶、無塵室專用除塵產品、鐵氟龍膠帶、透氣膠帶、絕緣膠帶及醫療衛生產品等。

美國海德能公司(HYDRANAUTICS)創立於 1963 年，總部位於美國加利福尼亞州 Oceanside 市。1987 年併入日東電工集團 (NITTO DENKO CORPORATION)，是日東電工集團在美國的全資子公司之一。美國海德能公司自 1970 年進入反滲透水處理領域以來，一貫堅持追求先進的生

產技術、最高的產品品質和完善的客戶服務。目前，美國海德能公司在全球設有三個分離膜產品製造廠，分別位於美國加利福尼亞州 Oceanside 市、日本滋賀縣草津市(KUSATSU)和中國上海松江。美國和日本兩個工廠都具備從平膜製備到膜元件組裝的一條龍生產線，中國上海松江工廠(日東電工(上海松江)有限公司)為 4 英寸反滲透膜元件組裝廠。新加坡新生水廠即使用海德能之膜產品。

日東公司所生產之 RO 膜主要分為三層並以表層之 skin 層 (pa)為主要過濾機制，日東產品 skin 層排列緊密可抗化學侵蝕，透過膜表面凹凸不平的設計增加與廢水接觸表面積，減少阻塞機會，並可同時提高膜過濾水質與通量。

另日東正極積研發耐氯與低壓膜產品，其產品特性彙整如下：

- 1.耐氯膜：skin 層之 PA 易受氯（大於 1ppm）的破壞，日東正極積研發耐氯膜，未來商業化後 RO 膜可結合消毒程序，提高其應用範圍。
- 2.低壓膜：RO 膜之操作費用主要來自能源消耗(佔 30%)為主，低壓膜於各層間設置導水層(feed spacer)，以減少壓力過濾前後之壓差，惟增加導水層將佔據膜之空間，因此採用較薄的膜使總表面積不減少。經實測放流導電度 Permeate conductivity 約為 20 us /cm，膜壓差 0.8 ~1.0 bar。初步估算，採用該產品若以進水 10 萬 CMD 規模計約可節省 2200 萬日幣/月之電費。

除 RO 膜外日東亦生產 UF 膜，其單一模組最大表面積 105m<sup>2</sup>，孔隙 0.08 um，可承受 pH：7.3~9.1 之間，另其 Nips technology 產品

可耐次氯酸與強鹼，孔徑可達 0.01um，每日一次 Maintain clean，每次 15~30 min，清洗藥品為 200 ppm 次氯酸鈉，每月一次 Recovery clean，每次 2~3 hours，清洗藥品為 100 ppm 次氯酸鈉。

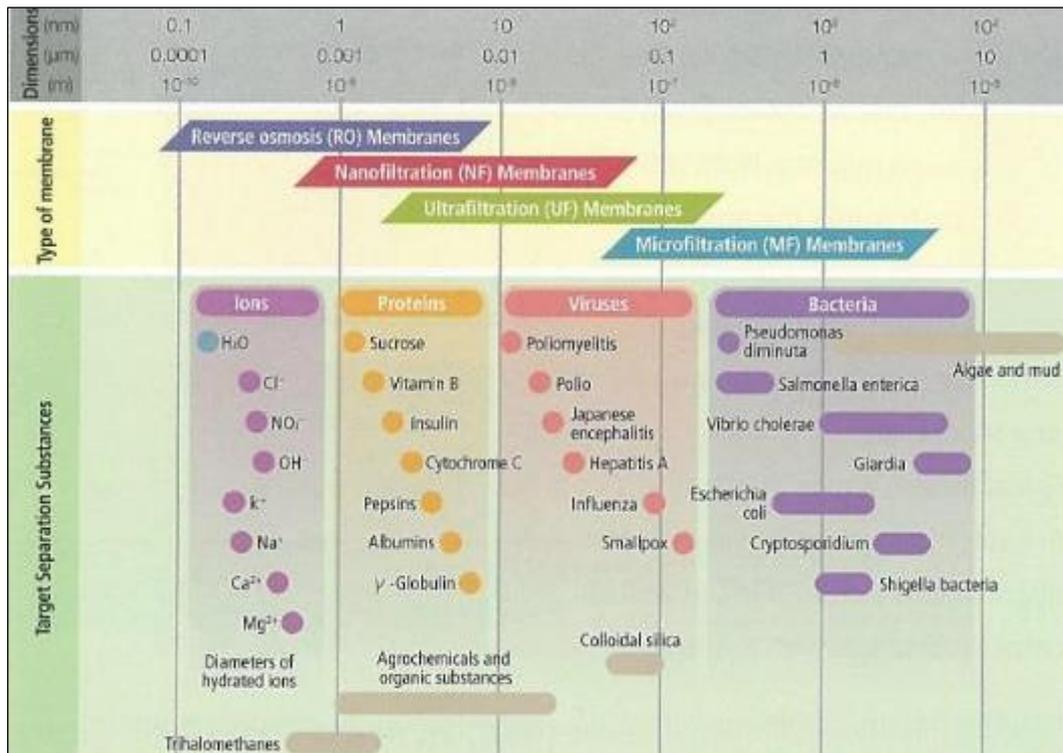


圖 5 薄膜應用孔隙範圍

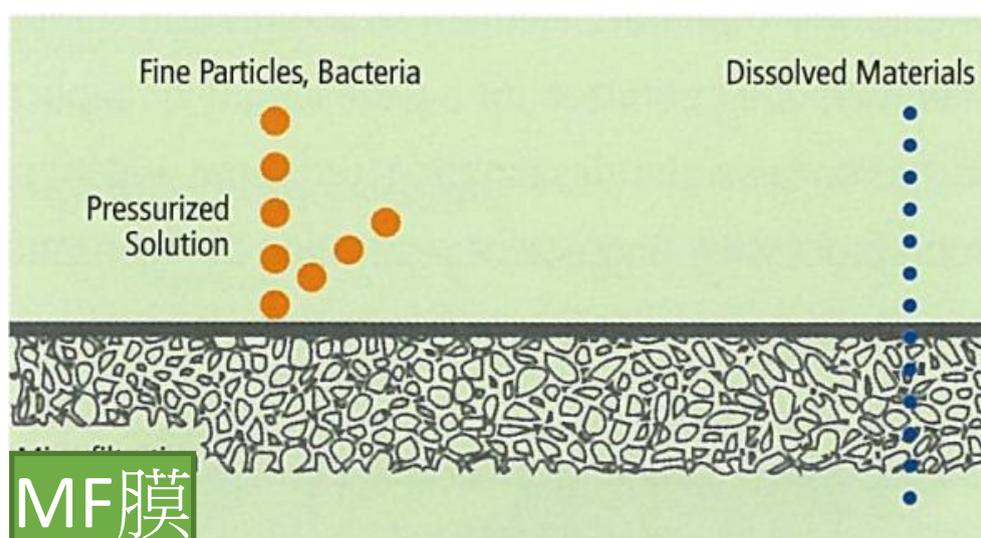
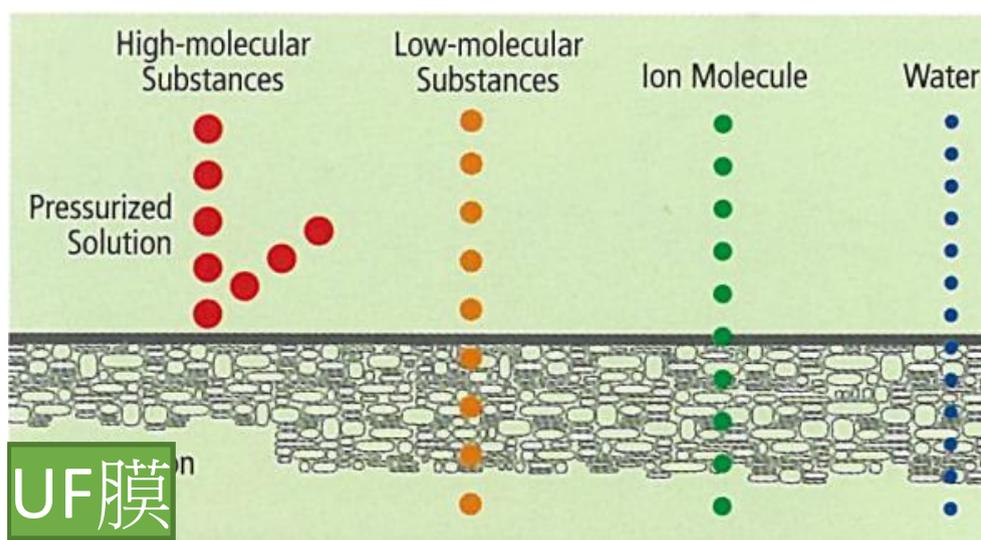
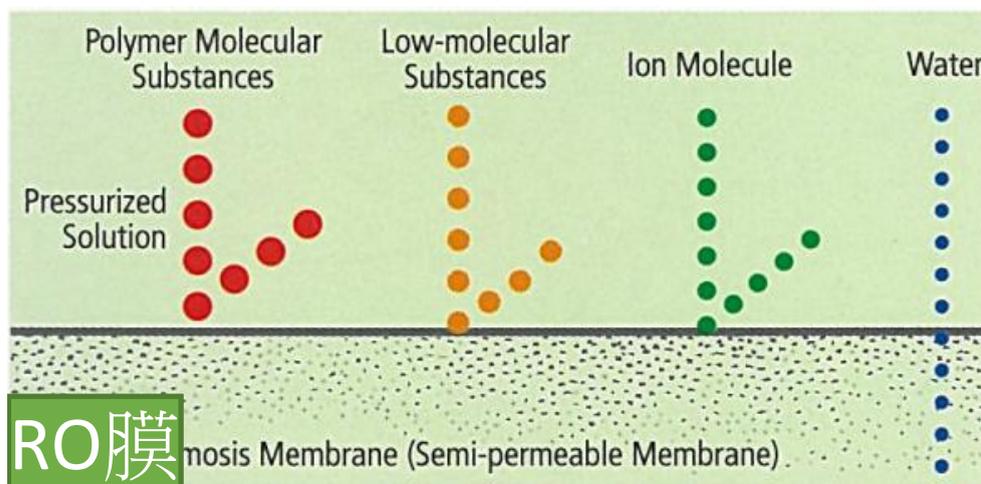


圖 6 不同種類薄膜孔隙過濾物質示意圖



圖 7 日東公司參訪照片

### 三、芦屋市環境處理中心

該環境中心為市政焚化爐，主要處理該市產生之一般廢棄物，處理能力為 230t/日(115t/日\*2 爐)，形式為連續燃燒式燒卻爐，餘熱利用方式為溫水產生設施。本次參訪標的物為該焚化爐之冷卻用水，其利用距離該焚化爐兩公里外的芦屋市下水處理場(處理能力五萬噸每天)

之二級放流水，經廠內設置之 MF+RO 程序(300CMD)產生之再生水作為焚化爐之冷卻用水。



圖 8 芦屋市環境處理中心參訪照片

#### 四、Sharp 十代堺工廠再生水廠

夏普株式會社（Sharp Corporation、商標：SHARP）是日本一家電器及電子公司，總部位於大阪，為日本八大電子產品工業公司（日立、Panasonic、東芝、三菱、索尼、夏普、NEC、富士通）之一，特色是液晶的應用技術。在美國《財富》雜誌 2015 年評選的「全球最大 500 家公司」的排行榜中的第 470 名。於 2016 年，台灣鴻海科技集團以 3,888 億日圓取得夏普 66%之股權，夏普成為鴻海集團旗下的子公司。

本次參訪之堺工廠原為新日本製鐵堺製鐵所自 1990 年停止運作後的閒置土地，此地地名原本為「築港八幡町」，源自堺製鐵所成立初期所屬的八幡製鐵；2010 年決定交給夏普興建十代液晶面板廠，2012 年開始營運後，地名同時更改為「匠町」。廠區內還包括由康寧公司生產玻璃基板的廠房、大日本印刷和凸版印刷生產彩色濾光片的廠房，大日本印刷及凸版印刷的廠房於 2012 年併入堺顯示產品公司。故堺工廠包含：液晶面板工廠、玻璃工廠及彩色濾光片工廠。

	
<p style="text-align: center;">堺十代廠</p>	<p style="text-align: center;">龜山八代廠</p>
<p style="text-align: center;">水處理工廠</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 處理能力：48000CMD</li> <li>● 建築量體：長 142m、寬 69m、高 57+5(地下)m，地上 7F 地下 1F，分為 K1 及 K2 兩棟</li> <li>● 濃排水經濃縮再濃縮及蒸發器後排出 21 噸/日濃縮物。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">水處理工廠</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 處理能力：15300+33000CMD</li> <li>● 建築量體：長 88m、寬 30m、高 41m</li> <li>● 為零排放之廠房</li> </ul>

圖 9 SHARP 工廠說明

目前 SHARP 的液晶面板工廠在日本主要有兩個，分別為日本堺十代廠及日本龜山八代廠，兩處工廠均搭配有「水處理工廠」(含廢水處理及再生水產製)，主要為因應不同水質分別收集廢水至水處理工廠，並由不同處理程序將廢水淨化產製再生水後，再將再生水回送至各製程使用。



堺十代廠之「水處理工廠」由栗田公司於 2008 年建置，位於 Sharp 堺工業區內，蒐集 Sharp 工廠與其協力廠商之分流製程廢水，

經生物處理、膜處理後將廢水回收至純水再供給各廠商使用，並因應客戶製程變動修改處理程序，以提供客戶穩定之水質。

栗田工業株式会社 (Kurita Water Industries Ltd.) 於 1949 年 7 月創立，資本額 134 億日圓，員工人數共 5481/1528 人(含相關子公司/本社)，全球共有 18 個分公司，主要產品及服務：水處理藥劑(鍋爐化學品、冷卻水的化學物質、化工廢水處理、化學工藝、汽車噴漆車間化學品、反滲透膜(反滲透膜)處理化學品、生物質發電相關化學品、土木工程和建築相關的化學物質、船舶相關化學品)、水處理設備(超純水生產系統、廢水回收設備、廢水處理設備、各種工業水處理設備、標準型水處理設備和標準的污水處理設備)及其他產品等。其中水處理事業以亞洲為發展重心，歐洲則以販賣水處理化學藥品為主。業務內容涵蓋：整合設計、規劃、產品販賣。其於栃木縣設有研發中心，據悉日本太空站使用的產水設備即為栗田所開發，每公升成本約兩百萬日幣。

Sharp 再生水廠之建設費約五百億元，主要生產超純水、一次純水與過濾工業水等，該廠處理量約為 48,000 CMD(廢水加再生水)，純水工廠分 K1、K2 兩條處理線，地上七層地下一層。其廢水來源包含 Cf、太陽能電池，化學藥品工廠放流水，廢水回收分有機、無機廢水，經高度回收後送回一次純水系統處理，區內供水管線長度達一百公里。

膜處理後之濃排經再濃縮後經過蒸發結晶程序，一天經蒸發器後排放 21m<sup>3</sup> 之放流水，工業區每日總計排放 500 m<sup>3</sup>(冷卻廢水、反洗廢水)之放流水至大阪市下水道系統(不含經蒸發結晶之 21 噸)，蒐集至三寶污水處理廠處理，據悉其可高度回收之關鍵在於確實執行廢水分流，且結合生物處理不只採用膜產水。

## 參、心得與建議

### 一、心得

1. 膜處理技術在日本之公共污水處理廠已被廣為應用，已建廠五十年之泉北污水處理廠，為因應日益嚴格之環保法規逐步以 AO + MBR 工法取代原傳統活性污泥法，其 AO 工法採缺、好氧池並排設計大幅節省迴流動力費，MBR 工法使其去除率提高並節省佔地面積，進而造就該廠放流水質 TN 低於 10 mg/L 之優異成果。
2. 膜產品之效能為再生水產製之關鍵因子，其以往最大之缺點即容易受氯的破壞與耗能，日東電工為克服上述缺點積極研製耐氯、低壓膜，若研製成功前者可使處理單元配置更為靈活，後者可望降低操作成本。
3. 除處理程序之搭配外，廢水之分流處理為夏普十代堺工廠再生水廠能幾乎達零排放之關鍵，透過長達數十公里之廢水管線，將各類製程或生活污水分別處理，使其處理效率提高並成本降至可接受程度。

### 二、建議

1. 目前國內園區污水處理廠鮮少以膜處理技術作為處理程序，膜處理技術有效率高、佔地小之優點，為再生水產製不可獲缺之技術，未來擬於園區再生水廠規劃階段將日本成功案例之處理單元配置與操作經驗向再生水產製廠商分享，另目前園區既有污水處理廠受限於既有池槽大小與特性之限制，使用傳統工法進行功能提升工程之困難度增加，未來可考量將膜處理技術運用於台南園區污水處理廠之可能性，以提升放流水水質俾利於後端再生水之產製。
2. 膜處理技術目前受限於高操作成本，使其在國內公共污水處理廠之能見度較低，據悉園區產製再生水之廠商亦將採用膜處理

程序以獲得較佳水產水品質，未來若獲得耐氯、低壓膜問世之相關資訊，可提供予產製廠商參考，另亦可同步考量將耐氯、低壓膜產品運用於園區污水處理廠之可行性。

3. 分流處理可有效降低成本，並減輕園區污水處理廠處理再生水廠濃排之負荷，建議可將廢水之分流處理概念提供予產製再生水廠商參考，以利園區再生水產製之推動。