

出國報告（出國類別：訪問）

2024 年赴日本參訪台積熊本廠及參訪福岡縣薄膜淨水廠

服務機關：國家科學及技術委員會新竹科學園區管理局

姓名職稱：胡世民副局長、曾信忠組長、陳麗珠組長、
陳秀瑜科長、盧宥宇科長、卓國展專員

派赴國家：日本

出國期間：113 年 11 月 4 日至 113 年 11 月 9 日

報告日期：114 年 1 月 8 日

摘要

為瞭解事業單位在日本及我國設廠所面臨到的環境保護以及職業安全衛生挑戰差異、環境博物館的運作情形及薄膜淨水廠的運作與工程經驗等，由科管局胡世民副局長率隊局內環安組、營建組人員及南科代表，參訪台積電投資設立之日本先進半導體製造股份有限公司（Japan Advanced Semiconductor Manufacturing 株式会社，JASM）熊本廠、北九州環境博物館及福岡縣薄膜淨水廠-東隈淨水廠。

本次行程由參訪 JASM 熊本廠進行國際職安衛管理經驗及高科技廠房興建工法交流為起點；而後赴北九州環境博物館（Kitakyushu Environment Museum）進行參觀；此外，最後赴福岡縣參訪沉浸式超濾（UF）薄膜淨水廠-東隈淨水廠了解其設置及運作情形；在抵達日本熊本縣當日，為了解熊本大地震對當地的影響，特地在用餐後便前往熊本城就其震後修復情形進行觀摩。

本次參訪主要目的：

- (一) 藉由參訪熊本大地震遺址，瞭解後續包含地震對於熊本的衝擊及震後熊本城重建的省思。
- (二) 藉由參訪 JASM 熊本廠，瞭解日本與我國在環境保護及職業安全衛生法令規範及執行情形之差異。
- (三) 藉由參訪 JASM 熊本廠，瞭解日本與我國在建廠階段的營造工法及勞工文化之差異。
- (四) 藉由參訪北九州環境博物館，瞭解其歷史由來、寓意及場館的運作方式。
- (五) 藉由參訪福岡縣沉浸式超濾（UF）薄膜淨水廠-東隈淨水廠，瞭解沉浸式超濾（UF）薄膜的運作方式及經驗，作為園區汙水廠後續工程規畫及運作之參考。

本次參訪建議：

- (一) 鑒於我國企業立足台灣放眼世界，全球化的發展已銳不可擋，我國的職業安全衛生法令有早期係參酌日本經驗制訂，而後發展自今，以與日本有不小程度的差異，現行日本的職業安全衛生經驗仍值得台灣參考與借鏡，未來在勞動部修法時，可適時研究日本之相關法令，就值得借鏡之部分，提供勞動部作為參考。
- (二) 環保相關法令特別是操作許可部分，我國與日本採取針對相關操作事前許可之申請程序及申請與否等之要求並不完全相同，不一樣的申請要求會導致事業單位初始運作所需時間及主管機關對事業單位營運情形及相關風險資訊的

掌握度，可以作為環保許可制度運作探討之參考。

- (三) 工地文化的差異，是本次參訪 JASM 熊本廠讓人最為震驚的，據 JASM 熊本廠建廠人員說明，日本當地工人非常注重環境衛生，任何時間點去工地巡視，都可以看到環境整齊清潔，無需特別要求，這與台灣普遍工地的環境有不小的差異，這種文化差異，不只是工地管理文化不同，連帶的工人的對自己及環境的期許也有所落差。這部分，未來可以考慮納入相關法令之修法建議，包括職業安全衛生法令等，藉由教育訓練及獎勵制度等方式，提升工人整體對於工地的 6S（整理【Seiri】、整頓【Seiton】、清掃【Seiso】、清潔【Seiketsu】、素養【Shitsuke】、安全【Safety】）自我期許。
- (四) 北九州環境博物館除了透過傳統看板及文物呈現的方式提供參訪人員瞭解過往，更透過 QR code 連結到包含日文、中文、英文、韓文之簡淺易懂之漫畫及現場活動，將永續發展等觀念向下紮根，可以作為本局後續相關教育場館業務推動之參考。
- (五) 本局刻正執行污水廠整改，透過本局與東隈淨水廠雙方針對改建過程的經驗分享及意見交流，能有助於未來新竹污水廠薄膜改善工程之規劃與評估，期許工程施作期間，於兼顧施工品質及對放流水質衝擊最小的前提下，完成薄膜改善工程。

目錄

壹、目的.....	6
貳、行程簡介及議程.....	7
參、過程.....	10
肆、心得建議.....	36
參考資料.....	38

圖目錄

圖 1、11 月 5 日參訪議程(資料來源：tsmc 提供).....	8
圖 2、平成 28 年熊本地震に関する被害状況について建物災害統計圖.....	10
圖 3、熊本縣内受損建物重建照片(資料來源：熊本數位檔案館).....	11
圖 4、阿蘇市山體龜裂相片(資料來源：熊本數位檔案館).....	11
圖 5、熊本城修復基本計畫.....	11
圖 6、11 月 4 日熊本市交通建設現況照片.....	12
圖 7、JASM 熊本廠完工後照片(資料來源：JASM 網站 https://www.tsmc.com/static/japanese/careers/jasm/about-jasm.html).....	13
圖 8、11 月 5 日參訪人員及 JASM 代表合影照片(資料來源：tsmc 提供)....	14
圖 9、台日勞動安全衛生相關法令差異整理(資料來源：tsmc 提供).....	15
圖 10、台日法定證照及訓練差異整理(資料來源：tsmc 提供).....	15
圖 11、JASM 高科技廠房工地車輛出入口照片(資料來源：tsmc 提供).....	16
圖 12、JASM 工區顏色管理照片(資料來源：tsmc 提供).....	17
圖 13、JASM 工區夜間照明照片(資料來源：tsmc 提供).....	17
圖 14、JASM 工區樑模地面預組照片(資料來源：tsmc 提供).....	18
圖 15、JASM 工區鋼構組裝階段現場照片 (資料來源：tsmc 提供).....	19
圖 16、JASM 工區模板組立現場照片 (資料來源：tsmc 提供).....	19
圖 17、JASM 工區高空工作車設置防碰撞連桿照片 (資料來源：tsmc 提供)	20
圖 18、JASM 工區整潔現場照片 (資料來源：tsmc 提供).....	20
圖 19、JASM 產業醫生在醫護室解說現場照片 (資料來源：tsmc 提供).....	21
圖 20、氨氮濃度及回收技術成熟度分布圖(資料來源：工業技術研究院創新水 科技研發服務網 https://www.itriwater.org.tw/Forum/article_more?id=75).....	22
圖 21、JASM 代表及參訪人員離廠前合影(資料來源：tsmc 提供).....	22
圖 22、北九州環境博物館及外圍環境.....	23
圖 23、北九州環境博物館第一展區一角.....	24
圖 24、北九州環境博物館第二展區一角.....	25
圖 25、北九州環境博物館第三展區一角.....	25
圖 26、北九州環境博物館第四展區一角.....	26
圖 27、北九州環境博物館第五展區一角.....	26
圖 28、北九州環境博物館室外地球之路.....	27
圖 29、北九州環境博物館大門前參訪人員合影.....	27
圖 30、北九州環境博物館第四展區的中文漫畫簡介(資料來源：北九州環境 博物館官網).....	28
圖 31、東隈淨水廠所在地示意圖(資料來源：春日那珂川水道企業提供) ...	29
圖 32、日本福岡縣東隈淨水廠.....	30
圖 33、東隈淨水廠內展示改建前後空拍照片.....	30

圖 34、東隈淨水廠處理流程(資料來源：春日那珂川水道企業提供)	31
圖 35、東隈淨水廠代表簡報說明淨水設施	32
圖 36、東隈淨水廠代表及參訪人員參訪淨水廠運作實況	32
圖 37、東隈淨水廠展示太陽能版及運作發電情形	34
圖 38、參訪當日東隈淨水廠用電 92% 來及廠內自設太陽能版	35
圖 39、東隈淨水廠代表及參訪人員參訪淨水廠運作實況合影	35

壹、目的

國家科學及技術委員會下轄三個新竹、中部及南部科學園區管理局，園區事業單位眾多，新竹科學園區管理局（以下簡稱本局）作為最早成立的園區管理局，轄管的園區事業單位數量是三園區之冠。其中，台灣積體電路製造股份有限公司（台積電）是本局所轄園區中工廠數最多、勞工人數最多、在建營造工程規模最大的事業單位。近年，台積電響應國際需求，在中國、美國、日本、德國等地紛紛設廠，其中日本熊本廠的動工日期晚於美國亞歷桑納廠，但卻只花了 1 年 8 個月就完工，比亞歷桑納廠還早竣工。台積電作為台灣職業安全衛生及環保的優等生，曾於民國 111 年及民國 97 年兩度榮獲國家職業安全衛生獎/國家工安獎殊榮，其國外廠的環保及職業安全衛生之推動及執行情形、不同國情在蓋廠方面遭遇到的挑戰等，不免讓許多從事環安衛工作的人們好奇。

我國位處環太平洋地震帶西側中央，歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊交接處，這兩板塊間不斷擠壓，使得台灣地震發生頻率頻繁，本次行程亦撥冗參訪熊本大地震遺址，瞭解後續包含地震對於熊本的衝擊及震後熊本城重建的省思。

新竹科學園區一直都是臺灣科技產業的重鎮，國家科學及技術委員會新竹科學園區管理局污水處理廠設施場所特色涵蓋「文化科技」、「人文關懷」、「藝術」、「環境保護」及「生態」等特色。為使各界瞭解園區廢污水處理情形及落實環保工作交流，管理局定期開放園區污水處理廠以供外界參觀。一般民眾、機關團體或利用園區污水處理廠做為教學觀摩場所之學校均歡迎至污水處理廠參觀。為了瞭解日本類似場館的運作方式，本次行程中亦安排參訪北九州環境博物館，瞭解其歷史由來、寓意及運作方式，作為後續環教場地管理及擴充之參考。

本局新竹污水廠為全台第一座運用中空纖維膜的工業廢水處理廠，自 2017 年 1 月 1 日啟用至今已運轉近八年，為提升竹科園區放流水水質，本局刻正進行薄膜改善工程。本次參訪特地安排前往福岡縣參訪沉浸式超濾（UF）薄膜淨水廠-東隈淨水廠，瞭解沉浸式超濾（UF）薄膜的運作方式及經驗，作為園區污水廠後續工程規畫及運作之參考。

貳、行程簡介及議程

一、日本熊本大地震的重建省思

民國 105 年（2016 年）4 月 16 日上午 1 點 25 分 10 秒，日本九州島發生地震規模 7.3 的大地震，該地震被日本氣象廳命名為「平成 28 年（2016 年）熊本地震」，造成重大損失。

參訪人員於 113 年 11 月 4 日抵當日達日本熊本用餐後便前往熊本城就其震後修復情形進行觀摩，當日參訪行程如表 1 所示。

表 1、113 年 11 月 4 日熊本大地震遺址參訪行程

時間	行程
12：50-13：30	車程
13：30-14：20	熊本城及周遭地區參訪
14：20-15：10	熊本城重建工程觀摩
15：10-17：00	用餐及返回旅館

二、參訪日本先進半導體製造股份有限公司(Japan Advanced Semiconductor Manufacturing 株式会社)

台積電響應國際需求，在中國、美國、日本、德國等地紛紛設廠，其中日本熊本廠的動工日期晚於美國亞歷桑納廠，但卻只花了 1 年 8 個月就完工，比亞歷桑納廠還早竣工。台積電作為台灣職業安全衛生及環保的優等生，本次行程特地於 113 年 11 月 5 日安排參訪人員前往 JASM（日本先進半導體製造股份有限公司【Japan Advanced Semiconductor Manufacturing 株式会社】）熊本廠進行參訪。參訪當日上午 8 時自旅館出發，10 時抵達 JASM 熊本廠進行參訪，當日參訪行程如表 1 所示。

Agenda of 11/5 HSPB visiting JASM

Time	Cont.	Spon./Ptcp.
10:00~10:05	Opening 1 – JASM Director (Option)	JASM Fab Director
10:05~10:10	Opening 2 – HSPB Deputy Director	HSPB Deputy Director
10:10~10:50	First Issue : 台/日環安衛管理經驗比較/ESH regulation requirements comparison between Taiwan and Japan	JASM ISEP
10:50~11:10	Discussion	All
11:10~11:40	Second Issue : 興建工程優良工法說明與比較/Outstanding and beneficial to safety construction methods sharing	JASM FAC
11:40~12:00	Discussion	All
12:00~13:10	Break - Lunch time (Lunch box) @ JASM cafeteria	
13:10~14:40	Site Tour : Focus on environmental protection facility, waste storage, HPM for chemical and gas management, ERC, Wellness center...	JASM FAC & ISEP
14:40~15:00	Close Meeting	All
15:15~16:30	JASM shuttle : JASM to Tokyo INN @Kumatoto Station	JASM ESH/HR/ESH

HSPB: Hsinchu Science Park Bureau 新竹科學園區管理局

圖 1、11 月 5 日參訪議程(資料來源：tsmc 提供)

三、參訪北九州環境博物館（Kitakyushu Environment Museum）

曾經，日本的北九州市因為工業的發展繁榮起來，但是伴隨著工業發展，隨之而來的是天空中充斥著「七色之煙」，而洞海灣更是污染嚴重，連魚都無法存活，進而被人們稱為「死之海」。在當地市民、企業、學校及政府機關齊心協力的努力下，逐漸克服公害，使得如今北九州市擁有得之不易的藍色天空和蔚藍大海。北九州環境博物館紀錄了這段當地戰勝公害的歷史，以及目前及未來的展望與規劃。為了瞭解日本環境教育場所的運作及執行方式，本次行程中特安排於 113 年 11 月 7 日至北九州環境博物館參訪，當日參訪行程如表 2 所示。

表 2、113 年 11 月 7 日北九州環境博物館參訪行程

時間	行程
07：20-08：30	車程
08：30-09：00	路程及北九州環境博物館外圍參觀
09：00-11：00	北九州環境博物館參訪
11：00-14：00	用餐及返回旅館

四、參訪福岡縣沉浸式超濾（UF）薄膜淨水廠-東隈淨水廠

福岡縣沉浸式超濾（UF）薄膜淨水廠-東隈淨水廠是位於福岡縣的淨水廠，由於本局刻正執行污水廠整改，爰於 113 年 11 月 8 日拜會日本福岡市的東隈淨水廠交流整改經驗，當日參訪行程如表 3 所示。

表 3、113 年 11 月 8 日福岡縣參訪沉浸式超濾（UF）薄膜淨水廠參訪行程

時間	行程
08：20-09：20	車程
09：20-10：20	介紹東隈淨水場
10：20-11：30	淨水廠運作實況參訪
11：30-14：00	用餐及返回車程

參、過程

一、日本熊本大地震的重建省思

- 1 我國位處菲律賓板塊及歐亞大陸板塊推擠之處，造就了中央山脈等護國神山，同時也面臨了地震頻繁的災害。相較日本位處歐亞大陸板塊、北美洲板塊、太平洋板塊和菲律賓板塊四個板塊的交界處，經由互相推擠，同樣時時面臨地震災害威脅。2016年4月16日上午1時25分許，發生震央位於日本熊本縣內規模7.3地震，造成嚴重的災害，經由熊本縣府官網截至2024年10月11日發佈「平成28年熊本地震に関する被害状況について」資料顯示，交付建物受損件數為213,902件，經鑑定有198,261棟建築受損屬實，數量龐大。

2 住家被害状況

① 熊本地震による被害

(単位:棟)	
全壊	8,642
半壊	34,389
床上浸水	
床下浸水	
一部破損	155,230
計 ※2	198,261

② 6月19日から6月25日に発生した被害のうち熊本地震との関連性が認められたもの

(単位:棟)	
全壊	15
半壊	100
床上浸水	114
床下浸水	156
一部破損	9
計 ※2	394

※2 住家被害棟数は、罹災証明申請件数ベースの市町村もあるため、複数の世帯が入居するマンションなどは重複の可能性があります。

圖 2、平成 28 年熊本地震に関する被害状況について建物災害統計圖
(資料來源：<https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/4/51503.html>)

- 2 2024年11月4日日本局參訪人員抵達熊本機場，搭乘機場接駁巴士前往熊本市區住宿地點，沿途觀察交通、建築物等情形，並未發現有受損之跡象，可見當地政府重建工作已告一段落。經瞭解，熊本縣內道路及建築重建工作大部分已重建完成，相關工作歷程及照片皆建置於熊本數位檔案館（網址：<https://www.kumamoto-archive.jp/en>）。以結合地理資訊 GOOGLE 衛星圖標註了重建的位置，並以不同工進的相片佐以紀錄，展現了日本在工作責任心的精神。此外，亦可從該網站查找到阿蘇火山附近地震所造成的山體龜裂的情形，而重要文化資產熊本城仍在進行整修中。



圖 3、熊本縣內受損建物重建照片(資料來源：熊本數位檔案館)



圖 4、阿蘇市山體龜裂相片(資料來源：熊本數位檔案館)

- 3 同日，參訪人員前往熊本城觀摩重建工程，建物倒塌、牆體崩塌部分皆已使用施工圍籬隔離，無法觀測施工情形。值得注意的是，現場圍籬上都有看板，向參訪人員說明 2017 年至 2052 年為期 35 年的預訂重建工程進度，並預告 2042 年將完全公開重要文化資產熊本城的重建成果。



圖 5、熊本城修復基本計畫

- 4 最後，參訪人員在熊本看到日本人群穿梭在車輛以及縣內電車往返的道路上，實難想像熊本數位檔案館內紀載著各地嚴重災情。回憶當初，我國公部門及民間攜手捐款協助，日本公部門以災後重建的現況成果回應。



圖 6、11 月 4 日熊本市交通建設現況照片

二、參訪日本先進半導體製造股份有限公司(Japan Advanced Semiconductor Manufacturing 株式会社)

- 1 日本九州目前擁有該國三分之一以上的半導體公司以及許多汽車零件製造商。透過應對全球不斷增長的半導體需求，我國與日本皆為國際上建立世界領先的半導體生產鏈扮演重要的戰略地位。
- 2 JASM 為本國台灣積體電路製造股份有限公司(tsmc)於 2021 年投資設立的子公司，並於 2022 年於日本熊本縣菊陽町興建熊本廠，並於 2024 年 2 月正式啟用，主要產品為 40 奈米、22/28 奈米、12/16 奈米和 6/7 奈米等製程技術的晶圓，主要應用於汽車、工業、消費性電子和高效能運算，產能預估超過 10 萬片，熊本廠的製程技術相較於日本本土的半導體製造，更為先進，能夠生產更小、更快、更節能的晶片，滿足全球對先進半導體日益增長的需求。據悉，第二座晶圓廠預計於 2024 年底開始興建，2027 年底開始營運。



圖 7、JASM 熊本廠完工後照片(資料來源：JASM 網站
<https://www.tsmc.com/static/japanese/careers/jasm/about-jasm.html>)

3 2024 年 11 月 5 日參訪人員拜訪 JASM 廠，因資安管制無法於廠內拍攝紀錄，行程資料皆由廠方安排並提供，將分項說明：

3.1 開場起始會議：JASM 高副處長及本局胡副局長為雙方代表主持，胡副局長為熊本廠 2024 年完工獻上祝賀，並期望透過此次參訪和交流，將有助於深化台日雙方在科技領域的合作關係，並為台灣的科學園區發展帶來新的啟發和借鏡。期待未來能持續引領產業發展，共同為全球科技進步和永續發展貢獻力量，接續由廠方介紹今日參訪議程，並說明熊本廠入場安全須知及疏散路線。

Agenda of 11/5 HSPB visiting JASM

Time	Cont.	Spon./Ptcp.
10:00~10:05	Opening 1 – JASM Director (Option)	JASM Fab Director
10:05~10:10	Opening 2 – HSPB Deputy Director	HSPB Deputy Director
10:10~10:50	First Issue : 台/日環安衛管理經驗比較/ESH regulation requirements comparison between Taiwan and Japan	JASM ISEP
10:50~11:10	Discussion	All
11:10~11:40	Second Issue : 興建工程優良工法說明與比較/Outstanding and beneficial to safety construction methods sharing	JASM FAC
11:40~12:00	Discussion	
12:00~13:10	Break - Lunch time (Lunch box) @ JASM cafeteria	
13:10~14:40	Site Tour : Focus on environmental protection facility, waste storage, HPM for chemical and gas management, ERC, Wellness center...	JASM FAC & ISEP
14:40~15:00	Close Meeting	All
15:15~16:30	JASM shuttle : JASM to Tokyo INN @Kumatoto Station	JASM ESH/HR/ESH

HSPB: Hsinchu Science Park Bureau 新竹科學園區管理局

圖 1、11 月 5 日參訪議程(資料來源：tsmc 提供)



圖 8、11 月 5 日參訪人員及 JASM 代表合影照片(資料來源：tsmc 提供)

3.2 接續交流台/日環安衛管理經驗比較，將依法令面相分點說明：

- (1) 安全衛生相關法令差異之交流：日本環安衛法規相較更為廣泛，例如，日本法律規定必須設置產業醫和統括安全衛生管理者；有單獨針對派遣業訂定法令；以及制訂家內勞動法等。此外，日本對於安全衛生委員會的設置標準、審議事項，以及許可申請的法規要求都比台灣更為詳細和嚴格。台日兩地在安全衛生組織成員的配置上也存在差異，日本在產業醫、職業病專科醫師、衛生工學衛生管理者等方面的人員配置要求更為精細。包括一般健康檢查、特殊體檢，以及針對海外派遣工、學校午餐工人、指定業務人員等不同群體的體檢要求，日本對於員工的健康檢查項目和頻率也有明確規定調任後仍須持續追蹤。
- (2) 安全衛生許可申請比較：有機溶劑設備、特定化學設備、粉塵設備等有衛生風險較高之機具，日本勞動安全衛生法規範式使用前取得始可，而參照國內法令，無事前申請之機制，密封性放射物質、高周波利用設備及高壓氣體製造設備亦同。

勞動安全衛生相關法令

<p>勞動安全衛生法</p> <p>勞動安全衛生法施行令</p> <p>勞動安全衛生規則</p> <p>有機溶劑中毒預防規則</p> <p>鉛中毒預防規則</p> <p>四烷基鉛中毒預防規則</p> <p>特定化學物質危害預防規則</p> <p>高壓氣體作業安全衛生規則</p> <p>游離輻射危害防止規則</p> <p>去牙粉塵則(簡稱)</p> <p>訊氣等防止規則</p> <p>辦公室衛生基準規則</p> <p>粉塵危害防止規則</p> <p>石棉危害預防規則</p> <p>鍋爐及壓力容器安全規則</p> <p>起重機等安全規則</p> <p>吊籠安全規則</p> <p>機械等檢定規則 等</p> <p>相關告示</p>	<p>作業環境測定法</p> <p>作業環境測定法施行令</p> <p>作業環境測定法施行規則</p> <p>塵肺法</p> <p>塵肺法施行規則</p> <p>勞動基準法</p> <p>勞動基準法施行規則</p> <p>女性勞動基準規則</p> <p>年少者勞動基準規則</p> <p>工作場合附屬宿舍規則</p> <p>勞動者派遣法</p> <p>僱用契約法</p> <p>家內勞動法 其他</p>
---	--

電波法; 高電波利用設備

台灣無此法令

圖 9、台日勞動安全衛生相關法令差異整理(資料來源：tsmc 提供)

(3) 安全衛生教育訓練：日本安全衛生教育訓練相較我國，額外規範了領班及勞工從事高技術或風險的特別教育。領班友直接指導、監督所屬勞工的責任，並針對從事的行業別、作業方法、風險評估、異常措施及職災預防的必要事件，而在高技術或風險的特別教育部分，例如更換砂輪後的試車、衝剪設備安全裝置及安全罩安裝、使用電焊機焊接及切割作業、車輛系營建機械等 49 項，勞工皆須進行教育訓練。

台灣VS.日本_法定證照及訓練比較

No	Type	日本要求	台灣要求	Remark
1		危險物保安監督者	√	
2		防火、防災管理者	√	
3		自衛消防業務	√	
4		產業廢棄物特別管理者	√	
5		塵埃主任技術者	√	
6		特定高圧ガス(Gas)取扱主任者	√	
7		高圧ガス(Gas)製造保安監督者	√	
8		CE受入保安責任者	√	
9		公害防止管理者	△	空氣/水污染防治專責人員&專責單位
10		総括安全衛生管理者	X	
11	法定證照	安全管理者	△	
12		衛生工学衛生管理者	△	台灣為技師、甲業、甲安、甲衛、乙勞、執業
13		衛生管理者	△	醫師
14		産業医	△	
15		化学物質管理責任者	X	
16		保護具管理者	X	
17		職長教育	X	
18		乾燥設備作業主任者	X	
19		蒸イラ- (Boiler)取扱作業主任者	√	
20		蒸イラ- (Boiler)取扱者	√	
21		有機溶剤作業主任者	√	
22		特定化学物質作業主任者	√	
23		フォークリフト(forklift)運転技能講習	√	
24	特別教育	粉じん(Dust)作業	X	
25		研削といしの取替え(Grinding wheel replacement)	X	

圖 10、台日法定證照及訓練差異整理(資料來源：tsmc 提供)

- (4) 環境保護法規差異：首先針對水污染防治及下水道皆為許可制，而日本法令要求申請文件須說明機台排放廢水資料，相較台灣為檢附水平衡圖更為嚴謹。空氣污染防治規定，高科技廠未有發煙設施及 VOC 未達排放規模，無需進行許可制，相較台灣適用許可制，須於營運前進行許可及試運轉。毒性化學物質日本規範製造及販售須進行登錄，台灣則為運作即須申請許可。廢棄物清理日本規範須事前有合格廢棄物清處合約書即可，台灣則須於營運前提送廢棄物清理計畫書，許可後始得營運。

3.3 隨後進行日本興建工程優良工法分享如下：

- (1) 門禁管理：作業前舉行工具箱會議，說明當天的施工和安全事項。另外，工地實施嚴格的人員進出管制，包含人臉辨識系統、車輛輪胎高壓沖洗，以及設置交管人員等措施。



圖 11、JASM 高科技廠房工地車輛出入口照片(資料來源：tsmc 提供)

- (2) 動線管理：行人步道及車輛機械便道除了區隔，亦以顏色標示區分，行人路線以綠色標示，紅色標示禁止進入區，以供車輛機械通行工作使用，減少工地內人、車、機械共道的風險，黃色為物料暫存區，提醒非工作人員勿擅自入內穿越。



圖 12、JASM 工區顏色管理照片(資料來源：tsmc 提供)

- (3) 夜間照明：工地夜間照明規劃設置，勢必要提供施作範圍足夠的照明亮度，以避免無法辨識的問題。



圖 13、JASM 工區夜間照明照片(資料來源：tsmc 提供)

- (4) 預鑄工法：預鑄工法大量減少人員高空作業時間，於地面組裝後再行吊掛。日本預鑄工法中會使用一種稱為「鉄筋ジャバラユニット工法」的技術，

透過特殊的綁線讓鋼筋可以預組並折疊堆疊運輸。這種工法可以減少施工人數和現場施工時間，並節省運輸和堆放空間。此外，模板亦於地面組裝後架設，降低了高空作業的風險。



圖 14、JASM 工區樑模地面預組照片(資料來源：tsmc 提供)

- (5) 鋼構防護：鋼構吊裝完成後，後續仍有鋼柱焊接、螺栓鎖固等工作，考量施工安全性，於相對應的位置設置平台、爬梯等以利施工，平台及爬梯等假設工程皆由地面組裝後再吊裝。此外於鋼構組立階段亦考量工廠配置的大孔徑管路同時安裝，相較於鋼構完成後使用 chain block 及滑輪進行管路安裝更為有效率，此做法於日本稱為「ライザーユニット」Raiza 工法，整合管架、管路、鋼構施工工序，一併進行吊裝，以達節省整體工期的目的。鋼構作業進行階段，會設置立面網防止物品掉落，焊接時會使用立面區域性防火布阻絕火星散落情形，鋼構作業區設置獨立管制進出口，高空作業車設置高度警示連桿。在吊掛安全部分，經由檢測合格之鋼索發放貼紙，並有集中放置區，另外吊掛物上皆會放置蜂鳴器，提醒鄰近人員意識到有吊掛作業在鄰近執行中。樑、版組模作業踏版全面滿鋪，組模人員可站的於踏版上進行施工，方法安全，而且人員可以站立施工，組模上也更有效率。



圖 15、JASM 工區鋼構組裝階段現場照片 (資料來源：tsmc 提供)



圖 16、JASM 工區模板組立現場照片 (資料來源：tsmc 提供)



圖 17、JASM 工區高空工作車設置防碰撞連桿照片 (資料來源：tsmc 提供)

- (6) 整潔文化：要求物料堆放整齊，例如模板、施工架和鋼筋等。此外，混凝土預拌車和壓送車也保持清潔。工地設有專門的物料暫存區，並進行有效管理。這些措施有助於維持工地環境整潔，提高施工效率和安全性。



圖 18、JASM 工區整潔現場照片 (資料來源：tsmc 提供)

3.4 JASM 熊本廠環安衛設施觀摩：

- (1) 醫護室：依據我國勞工健康保護規則，我國較少事業單位僱用職業醫學科專科醫生，相較於日本安全衛生管理體制，法令明定不分事業 50 人以上皆須僱用產業醫師，給予管理者職業衛生上建議。惟據悉，日本法令禁止產業醫師於事業單位廠內執行醫療行為，相較於我國廠內如發生須緊急救護案件，就近之護理師立即可實施初步救護行為，此差異優點及缺點有值得討論的空間，另外醫護室內有其他如觀察休息室、哺乳室等設施規劃。



圖 19、JASM 產業醫生在醫護室解說現場照片（資料來源：tsmc 提供）

- (2) 緊急應變中心：此設施與我國高科技廠無差異，含個人防護裝備保存區，明顯處設置各類緊急應變作業程序看板，全廠監控系統等等，經由 JASM ERC 代表說明，緊急應變人員包含日本及我國工程師，我國工程師以經驗傳承及指導立場，協助日方工程師進行教育訓練。
- (3) 污水處理設施：JASM 廠在污水處理部分，使用高濃度氨氮廢水處理回收技術氣提法，以利達成資源經濟，氣提法調整 pH 使水中銨離子轉換為自由氨分子型式，後經蒸發氣提塔控制溫度將氨分子從水中脫離，優點為建設及操作費用較低，處理單元較簡單及可處理高濃度之氨氮廢水，亦可將氨氣

回收利用。

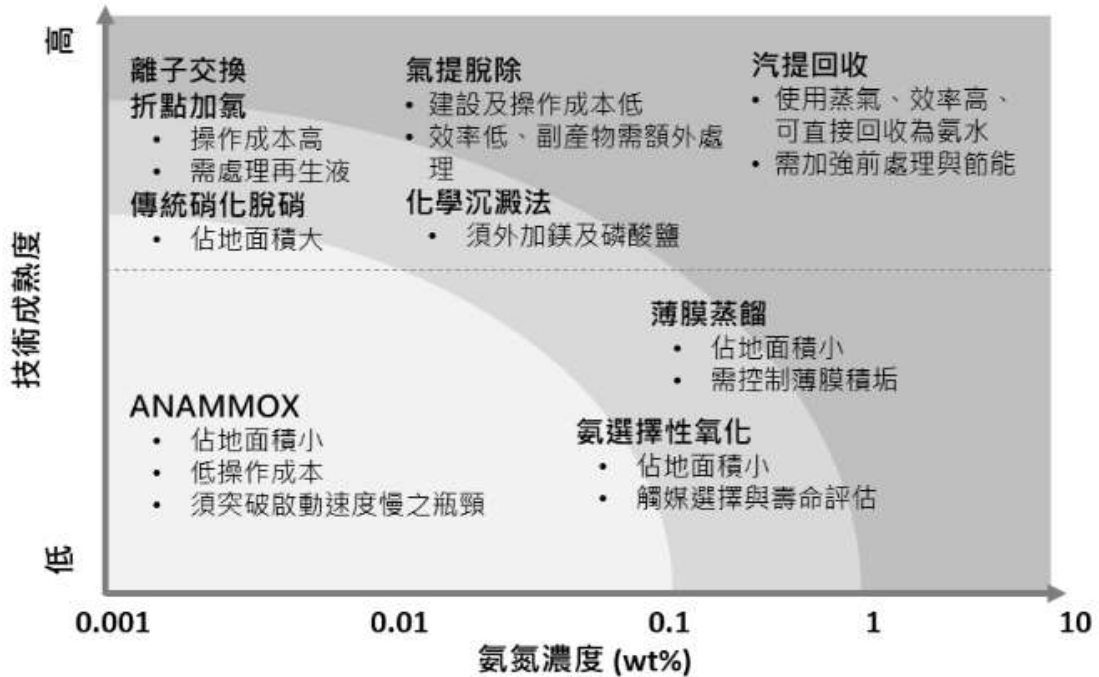


圖 20、氨氮濃度及回收技術成熟度分布圖(資料來源：工業技術研究院創新水科技研發服務網 https://www.itriwater.org.tw/Forum/article_more?id=75)

- (4) 高壓氣體及化學品供應設施：包含氮氣、氬氣及氧氣等儲槽、蒸發設備等，JASM 代表解說各供應系統與我國設計無特殊差異，由氣體供應及 CUP 棟供應至 FAB 機台使用。



圖 21、JASM 代表及參訪人員離廠前合影(資料來源：tsmc 提供)

三、參訪北九州環境博物館（Kitakyushu Environment Museum）

- 1 過去日本的北九州市因為工業的而發展繁榮起來，但是伴隨著工業發展，隨之而來的是天空中充斥著「七色之煙」，而洞海灣更是污染嚴重，連魚都無法存活，進而被人們稱為「死之海」。在當地市民、企業、學校及政府機關齊心協力的努力下，逐漸克服公害，使得如今北九州市擁有得之不易的藍色天空和蔚藍大海。九州環境博物館紀錄了這段當地戰勝公害的歷史，以及目前及未來的展望與規劃。



圖 22、北九州環境博物館及外圍環境

- 2 九州環境博物館位於日本福岡縣北九州市八幡東區東田 2-2-6，交通十分便利，搭乘鹿耳島線太空世界(Space World)站下車後，走路不到十分鐘即可抵達。博物館裡的室內部分有五個展區，室外部分則是還有「地球之路」展覽可以參觀，室內五個展區現場更透過 QR code 方式，連結到包含日文、中文、英文、韓文的簡淺易懂的漫畫進行展區簡介，各展區分區說明如下：
 - (1) 第 1 展區介紹的是北九州市的成立與發展。在北九州市 1963 年成立之前，因為當時日本發展需要鋼鐵，而當地又有製鐵所需原料，當地早已經是日本有名的工業之城，同時，當地人民的生活條件也逐漸富裕起來。



圖 23、北九州環境博物館第一展區一角

- (2) 第 2 個展區-消除公害的歷史，介紹的是北九州市曾經發生的環境汙染情形以及後來各種不同立場的人們如何克服環境汙染的狀況。當時當地的大氣汙染和水質汙濁的問題相當嚴重，排放的廢氣讓天空變成灰色不再清澈，未經處理就直接排放的工廠及家庭廢水導致水質汙濁。在人民承受環境汙染所造成的各類痛苦之後，最先由飽受家庭瑣事及自家孩子因為汙染而患有氣喘等疾病的家庭主婦們提出來，而後主婦們得到學術單位的協助，學術單位開始就汙染及環境問題進行調查研究，並將調查研究之結果交給日本政府，希望環境汙染的問題能夠得到改善。而後政府、企業、人民等各種不同立場之人們竭盡全力攜手合作，克服了原有的環境汙染。



圖 24、北九州環境博物館第二展區一角

- (3) 第 3 個展區介紹的是地球環境和我們的關係。向世界分享克服污染的技術和訣竅，介紹了「碳中和」也就是把二氧化碳等溫室氣體的排放量和對其作用的吸收量正負抵銷達成平衡的知識。藉由實現碳中和，減少溫室效應氣體之產生，來防止地球暖化。



圖 25、北九州環境博物館第三展區一角

- (4) 第 4 個展區介紹的是永續發展目標 SDGs。SDGs 是由 17 項基準，169 項系項目目標所構成的世界「永續發展」的國際目標，北九州市在 2018 年被認定為 SDGs 未來城市。並且這個展區也介紹了一些是北九州市成為「環保之城」的重要環節-資源循環利用的相關知識。



圖 26、北九州環境博物館第四展區一角

- (5) 第 5 個展區介紹的是 SDGs 未來都市的對策：自然共生和低碳排放。藉由活用自然資源，減少對棲息於周遭其他生物造成威脅並降低二氧化碳排放量，進而使北九州市成為「環保之城」持續努力。

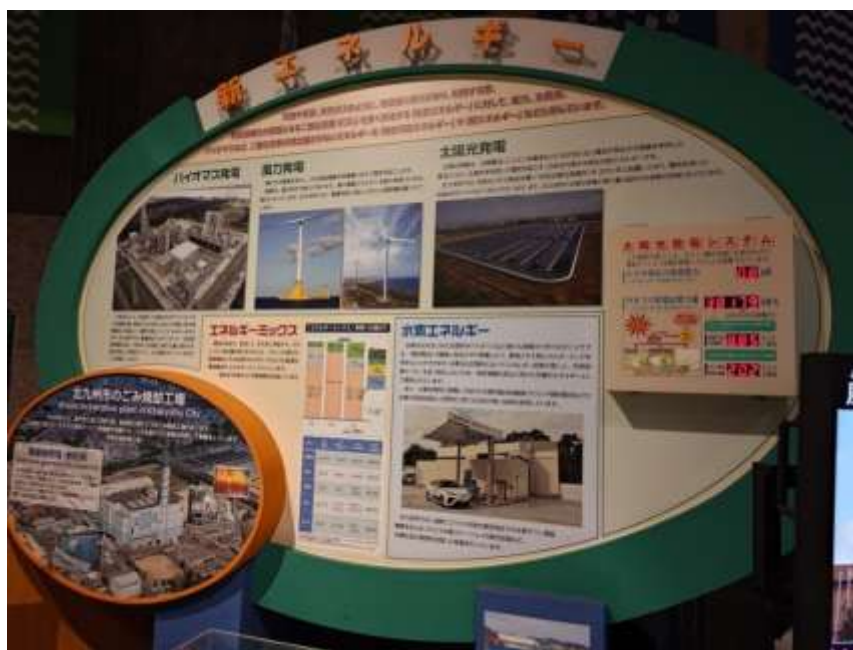


圖 27、北九州環境博物館第五展區一角

(6) 最後位於戶外的地球之路，則是讓人體驗地球從誕生直至今日的故事。



圖 28、北九州環境博物館室外地球之路



圖 29、北九州環境博物館大門前參訪人員合影



圖 30、北九州環境博物館第四展區的中文漫畫簡介
(資料來源：北九州環境博物館官網)



圖 32、日本福岡縣東隈淨水廠



圖 33、東隈淨水廠內展示改建前後空拍照片



圖 34、東隈浄水廠處理流程(資料來源：春日那珂川水道企業提供)

表 4、東隈浄水廠設施簡介(資料來源：春日那珂川水道企業提供)

佔地面積	29,144 m ²
水源	地表水、地下水
設計容量	22,000 m ³ /天
目前處理量	18,000 m ³ /天
處理方式	薄膜過濾（槽浸式）
膜類型	PVDF 中空纖維微濾膜 (PVDF 為聚偏二氟乙烯)
膜組件	(1,500 m ² /單元×2 單元) /槽×8 槽
膜面積	24,000 m ²
標稱孔徑	0.05 μm



圖 35、東隄淨水廠代表簡報說明淨水設施

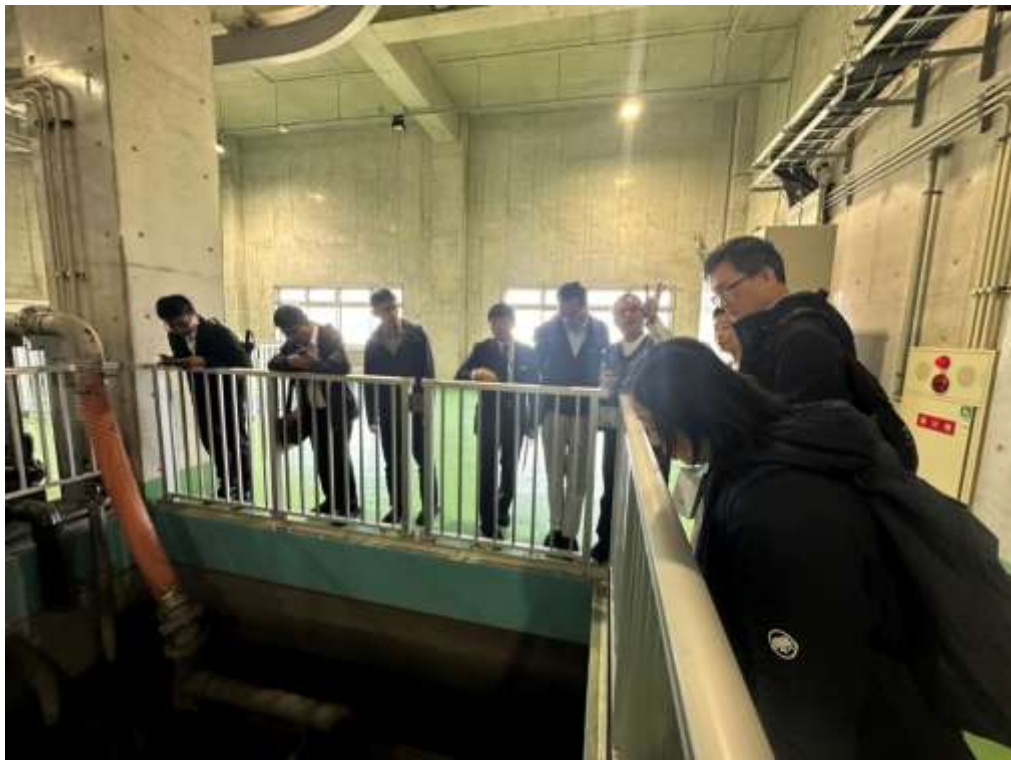


圖 36、東隄淨水廠代表及參訪人員參訪淨水廠運作實況

- 3 該廠水源來自於當地地表水及地下水，整體處理流程主要包含採用活性炭去除色度及異味、化學混凝去除雜質、流體化床氧化法除錳以及薄膜過濾等，亦養殖對於水質敏感的青鱒魚，用於可即時觀察水質變化，而處理流程延伸產出之污泥則經脫水

後用於植栽，淨水廠 24 小時運作，整體處理流程約 5.5 小時，主要設施介紹如下：

(1) 活性炭去除色度及異味：

該廠為解決異味問題，第一道處理流程係使用活性炭處理設施，活性炭係由有機物質（如木材、椰殼、煤等）經過高溫處理和化學處理製成的多孔材料，具極大的比表面積及多孔結構，能有效吸附各種污染物質，因此廣泛應用於吸附各類型之污染處理。

(2) 化學混凝去除雜質

主要用來去除水中的懸浮物、膠體物質及其他污染物。其基本原理是透過加入化學藥劑，改變水中污染物的物理或化學性質，促使這些污染物凝聚成較大的顆粒，從而便於去除。

(3) 流體化床氧化法除錳

由於該廠水源來自於地面水及地下水，需解決水質中含錳問題，因此首先添加氯將錳氧化後形成顆粒再以填充錳砂之上流式流體化床過濾，過濾速度最高可達 1,000m/日，且免受原水混濁造成過濾阻塞，亦無需定期清洗。

(4) 薄膜過濾

將原有傳統砂濾池升級為薄膜過濾，而一般薄膜過濾需使用電力問題，該廠則透過水位差設計，無需額外增加泵浦等動力設備，是為省能的解決方案。與傳統膜相比，PVDF 的中空纖維膜的物理強度是原來的 20 倍，且對藥品清洗具有較強的耐受性，有助於改善堵塞恢復效果，延長薄膜更換周期，從而實現生命週期成本(Life Cycle Cost, LCC)的降低。而目前本局新竹污水廠薄膜亦使用 PVDF 的中空纖維膜，惟受限科學園區廠商水質仍與一般淨水廠不同，後續仍需注意薄膜污堵情形並加以克服。

東隈淨水廠運用 PVDF 的中空纖維膜，其為線材表面具有極細孔徑（標稱孔徑 $0.05 \mu\text{m}$ ），透過壓力使待處理水由中空纖維膜外部流向內部，進而過濾細菌及雜質；反洗時，清洗水從中空纖維膜內部流向外部，去除附著在膜表面的懸浮固體，保持膜性能而不會發生堵塞。

(5) 太陽能版設置

由於所有水處理廠設施均靠電力運作，減少電力消耗不僅可以節省資金，還有助於減輕環境負擔。為了有效利用舊設施的場地，本次改善安裝了太陽能發電系統。最大發電輸出 540kW，其發電量等同可供 30 戶家庭用電，有效減輕廠內用電負擔，而依廠內所展之示太陽能版及運作發電情形，參訪當日東隄淨水廠用電 92% 係來自廠內自設太陽能版。



圖 37、東隄淨水廠展示太陽能版及運作發電情形



圖 38、參訪當日東陽淨水廠用電 92% 來及廠內自設太陽能版

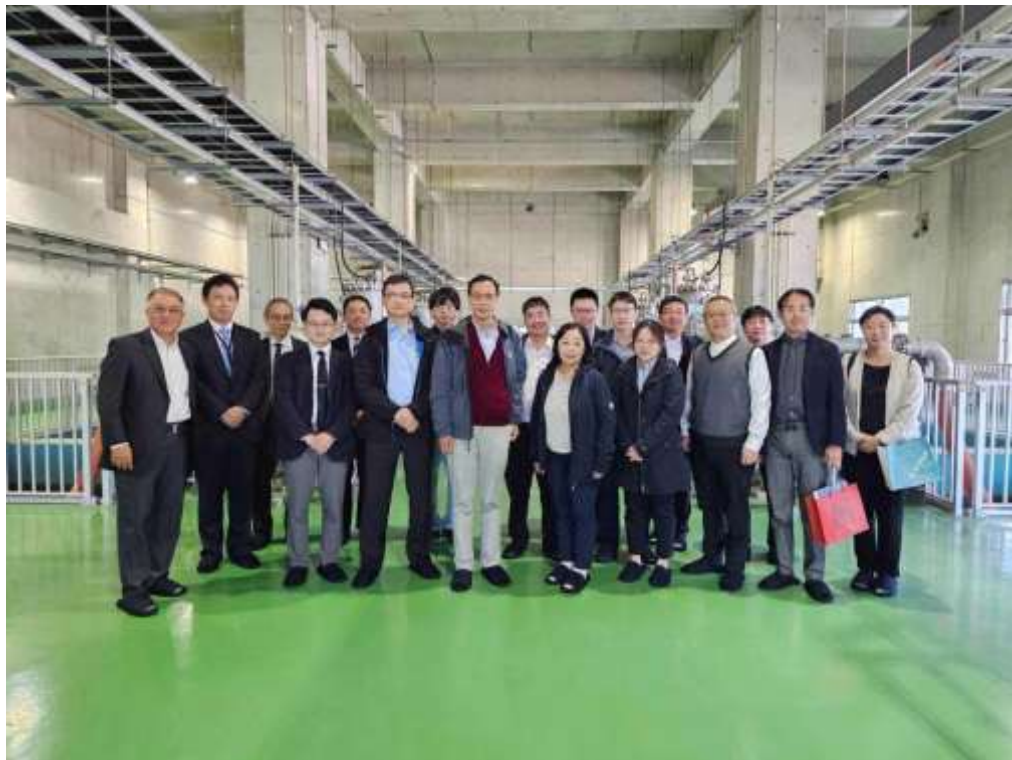


圖 39、東陽淨水廠代表及參訪人員參訪淨水廠運作實況合影

肆、心得建議

一、心得

本次赴日本參訪台積熊本廠，就我國與日本兩國之間安全衛生相關法令之差異、安全衛生許可申請比較、安全衛生教育訓練、環境保護法規差異以及工程興建階段優良工法等進行分享及討論，兩國之間就法令上的要求之間以及民情的差異，造成事業單位在設廠時的規劃階段、工程階段以及後續的營運階段等各階段遭遇到的挑戰也不同。就部分環保操作、危險性工作場所或有機溶劑設備、特定化學設備、粉塵設備等有衛生風險較高之機具之事前許可制/審查制的做法，可以讓主管機關在事前先行有效掌握相關風險及必要資訊，但是是否需事前許可/審查及申請時要求檢附之文件複雜度和多寡，在某種程度上，將影響事業單位營運/操作前的時間、人力與成本。

本次參訪日本熊本大地震遺址，瞭解包含地震對於熊本的衝擊及震後熊本城重建的情形。熊本大地震對熊本城的影響重大，後續的修復工程甚至需要數十年，曠日費時，而且要花費的金額必然十分可觀。

本次參訪日本北九州環境博物館，就類似我國環境教育場館的運作方式進行了解，北九州環境博物館區分五個展區及室外部分，各展區皆有其主題，讓參訪民眾清楚的瞭解博物館所要宣導之理念，現場更透過 QR code 方式，連結到包含日文、中文、英文、韓文的簡淺易懂漫畫，讓大人小孩都能在參訪過程中有所收穫，增加民眾參訪意願。

此外，本次參訪日本福岡縣薄膜淨水廠-東隈淨水廠，藉由參訪東隈淨水廠，了解其規劃、運作情形及改建經驗。東隈淨水廠於 1962 年完工後經歷了六次設施擴建，以滿足當地日漸增長人口的用水需求，最近一次改建係於 2013 年，係由水 in 建設公司設計，同時解決設施老化改善、加強抗震措施、提升水質異味處理及導入再生能源設置等需求，減輕廠內用電負擔，最大發電量可達 540kW。

二、建議

- (一) 鑒於我國企業立足台灣放眼世界，全球化的發展已銳不可擋，我國的職業安全衛生法令有早期係參酌日本經驗制訂，而後發展自今，以與日本有不小程度的差異，現行日本的職業安全衛生經驗仍值得台灣參考與借鏡，未來在勞動部修法時，可適時研究日本之相關法令，就值得借鏡之部分，提供勞動部作為參考。

- (二) 環保相關法令特別是操作許可部分，我國與日本採取針對相關操作事前許可之申請程序及申請與否等之要求並不完全相同，不一樣的申請要求會導致事業單位初始運作所需時間及主管機關對事業單位營運情形及相關風險資訊的掌握度，可以作為環保許可制度運作探討之參考。
- (三) 工地文化的差異，是本次參訪 JASM 熊本廠讓人最為震驚的，據 JASM 熊本廠建廠人員說明，日本當地工人非常注重環境衛生，任何時間點去工地巡視，都可以看到環境整齊清潔，無需特別要求，這與台灣普遍工地的環境有不小的差異，這種文化差異，不只是工地管理文化不同，連帶的工人的對自己及環境的期許也有所落差。這部分，未來可以考慮納入相關法令之修法建議，包括職業安全衛生法令等，藉由教育訓練及獎勵制度等方式，提升工人整體對於工地的 6S（整理【Seiri】、整頓【Seiton】、清掃【Seiso】、清潔【Seiketsu】、素養【Shitsuke】、安全【Safety】）自我期許。
- (四) 北九州環境博物館除了透過傳統看板及文物呈現的方式提供參訪人員瞭解過往外，更透過 QR code 連結到包含日文、中文、英文、韓文之簡淺易懂之漫畫及現場活動，將永續發展等觀念向下紮根，可以作為本局後續相關教育場館業務推動之參考。
- (五) 本局刻正執行污水廠整改，透過本局與東隈淨水廠雙方針對改建過程的經驗分享及意見交流，能有助於未來新竹污水廠薄膜改善工程之規劃與評估，期許工程施作期間，於兼顧施工品質及對放流水質衝擊最小的前提下，完成薄膜改善工程。

參考資料

1. 平成 28 年熊本地震に関する災害対策本部会議資料(網址：
<https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/4/51503.html>)
2. 熊本數位館(網址：<https://www.kumamoto-archive.jp/en>)
3. 台灣積體電路製造股份有限公司提供參訪資料
4. Japan Advanced Semiconductor Manufacturing 株式会社網站(網址：
<https://www.tsmc.com/static/japanese/careers/jasm/about-jasm.html>)
5. 北九州環境博物館網站(網址：<https://virtual-eco-museum.com/>)
6. 北九州環境博物館 DM。
7. NJS 株式會社, COMPANY PROFILE。
8. 水 ing group DM。
9. 福岡縣東隈淨水廠 DM。