

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

出國報告（出國類別：其他）

行政院環境保護署毒物及化學物質局 108 年日本環境治理策略與措施考察

服務機關：行政院環境保護署毒物及化學物質局

姓名職稱：郭家妍環境技術師

派赴國家：日本

出國期間：108 年 11 月 17 日至 11 月 23 日

報告日期：109 年 1 月 20 日

摘要

戰後的日本，為復甦國家經濟，積極發展重工業，以福岡縣的北九州市為工業化之開端，惟早年缺乏環保意識，而造成嚴重的污染問題。為解決公害問題，北九州市於 1963 年成立環境保護局，由市民、政府與企業形成共同夥伴，共同解決環境污染問題，其後充分利用「製造業城市」發展起來的產業基礎和克服公害過程中所培養起來的人才與技術，訂定並調整與時俱進的獨特地區政策。克服因產業發展帶來的公害，並推動生態城市，於國際著有名聲。本次考察福岡縣相關政府單位及民間機構，瞭解其推動環境治理策略與措施、法令及相關機制，以做為我國施政之參考。

本次出國行程赴日本北九州地區考察及參訪該國環境保護治理策略及措施，行程共訪問北九州市政府環境保護局、福岡縣公害審查會及福岡縣保健環境研究所等政府機關，並參訪北九州生態工業園區計 7 處資源循環相關事業、北九州市環境博物館及中津海濱保護協會等機構。

目錄

壹、目的.....	7
貳、出國人員列表.....	8
參、出國期間行程紀要.....	9
肆、行程及工作內容.....	10
一、北九州市政府環境保護局.....	10
二、北九州生態工業園區.....	15
三、北九州市環境博物館.....	34
四、福岡縣公害審查會.....	37
五、福岡縣保健環境研究所.....	40
六、環境生態及社區營造參訪.....	44
七、中津海濱保護協會.....	45
伍、心得與建議.....	53
附件一、出國報告摘要.....	56

圖目錄

圖 1、政府與企業成為合作夥伴關係	11
圖 2、垃圾專用袋種類及費用	11
圖 3、垃圾回收種類及回收方法	12
圖 4、北九州市環境基本計畫	12
圖 5、環境基本計畫的 4 個政策目標	12
圖 6、環境基本計畫的 4 個政策目標	13
圖 7、北九州市環保吉祥物	14
圖 8、洞海灣水質改善前(1960 年代)及改善後現狀對照	15
圖 9、北九州地區空氣品質改善前(1960 年代)及改善後現狀對照	15
圖 10、北九州全面發展環保產業的三項策略	16
圖 11、北九州生態工業園區分區示意圖	17
圖 12、北九州生態工業園區內的企業合作	17
圖 13、廢棄物金屬回收示意圖	19
圖 14、日本磁力選礦株式會社參訪照片	19
圖 15、以現場方式循環示意圖	20
圖 16、場外方式循環示意圖	21
圖 17、The Merry Corporation 與 NTT 公司合作模式	22
圖 18、The Merry Corporation 參訪照片	22
圖 19、Amita 的調和處理製程	23
圖 20、污泥、爐渣等廢棄物製成水泥原料	24
圖 21、含氟污泥製成氟原料	24
圖 22、北九州循環資源製造所參訪照片	25
圖 23、北九州生態園區次世代能源園區	26
圖 24、北九州市周邊其他能源設施	26
圖 25、北九州市生態園區次世代能源園區風能及太陽能之發電量	26
圖 26、響灘 Eco Frontier Park 發展之三面向關係	27
圖 27、燃料電池(Fuel Cell)汽車向住宅提供電能技術	27

圖 28、社區性節電管理系統(Community Energy Management System, CEMS)	28
圖 29、北九州 Power 地區能源管理	28
圖 30、九州・山口石油事業協同組合參訪照片	30
圖 31、行動電話回收再生事業製程	31
圖 32 圖 32、再生聚酯製造事業製程	32
圖 33、日本環境設計株式會社參訪照片	32
圖 34、響灘能源公園有限公司參訪照片	33
圖 35、北九州市環境博物館參訪照片	37
圖 36、福岡縣保健環境研究所組織架構圖	41
圖 37、濕沈降監測及乾沈降監測方式	43
圖 38、北九州市環境博物館參訪照片	44
圖 39、中津海岸地理位置圖	46
圖 40、中津海濱保護協會	47
圖 41、中津海岸防風林	49
圖 42、中津海濱保護協會幼鰲調查	50
圖 43、小鱗沙鯪	50
圖 44、中津海濱保護協會候鳥觀察	51
圖 45、中津海濱保護協會與土木事務所合作	51
圖 46、中津海濱保護協會環境教育體驗活動	52
圖 47、養殖用塑膠管	52

壹、目的

本次赴日本北九州地區考察及參訪該國環境保護治理策略及措施，行程共訪問北九州市政府環境保護局、福岡縣公害審查會及福岡縣保健環境研究所等政府機關，並參訪北九州生態工業園區計 7 處資源循環相關事業、北九州市環境博物館及中津海濱保護協會等機構，參訪目的及重點摘述如次：

一、北九州市政府環境保護局

北九州市於 1963 年成立環境保護局，由市民、政府與企業形成共同夥伴，共同解決環境污染問題；1980 年開始參與國際合作；1997 年推動循環型社會；2000 年納入溫室氣體減量工作；2010 年成立亞洲低碳中心；2017 年環境基本計畫納入聯合國 SDGs 指標。本次參訪目的主要為瞭解其訂定區域性環境保護政策之作法。

二、北九州生態工業園區

北九州生態工業園區為日本第一個創立的生態工業園區，園區內企業各具核心技術，互相合作可處理多項廢棄物。本次參訪目的主要為瞭解其資源循環的最新技術。

三、北九州市環境博物館

北九州市環境博物館包括 5 大展區及 3 地區功能定位，為北九州市克服公害過程留下紀錄，擔負該市環境教育宣導的重要任務。本次參訪目的主要為瞭解其環境教育宣導的做法。

四、福岡縣公害審查會

日本公害紛爭處理程序機制可分為「斡旋」、「調停」、「仲裁」及「裁定」等機制。本次參訪目的主要為瞭解其紛爭處理程序及執行現況。

五、福岡縣保健環境研究所

日本全國有 67 個地方環境研究所，其主要權責為疾病、國民健康及環境保護之檢測及研究工作。本次參訪目的主要為瞭解其研究方向及環境基線資料建置情況。

六、環境教育參訪

訪問日本當地非營利組織中津海濱保護協會及環境教育場所，瞭解該國濕地與潟湖保育實例。

貳、出國人員列表

境保護署毒物及化學物質局簽派郭家妍環境技術師 1 員與本署日本環境治理策略與措施考察團共同前往考察。

單位	姓名	職稱
管制考核及糾紛處理處	洪淑幸	處長
主任秘書室	許峻銘	科員
法規委員會	吳鎮宇	視察
綜合計畫處	張盈瑄	技正
水質保護處	林治宇	技正
環境督察總隊	林坤樟	技正
環境督察總隊	林斐婷	技正
廢棄物管理處	顧承祺	薦任技士
空氣品質保護及噪音管制處	呂聆文	薦任技士
空氣品質保護及噪音管制處	江勝偉	薦任技士
管制考核及糾紛處理處	潘嘉妤	薦任技士
環境監測及資訊處	徐嘉欣	分析師
毒物及化學物質局	郭家妍	特約環境技術師
土壤及地下水污染整治基金管理會	王子欣	特約環境技術師
環境保護人員訓練所	郭怡欣	特約助理環境技術師

參、出國期間行程紀要

本案行程以 7 天進行規劃（包含往返交通時間），主要為交流與瞭解日本北九州永續環境治理方式，包括政策管理、環境整體營造技術等專業面向，並作為我國政府未來環境治理施政規劃參考，相關行程如下：

日期	地點	活動行程
11 月 17 日 (日)	臺北桃園啟程	● 參訪資料準備
11 月 18 日 (一)	日本福岡縣	● 上午拜會北九州市政府環境保護局 ● 下午訪問北九州生態工業園區
11 月 19 日 (二)	日本福岡縣	● 訪問北九州生態工業園區
11 月 20 日 (三)	日本福岡縣	● 上午參訪北九州環境博物館 ● 下午拜會福岡縣公害審查會
11 月 21 日 (四)	日本福岡縣	● 上午拜會福岡保健環境研究所 ● 下午由布院金鱗湖生態參訪
11 月 22 日 (五)	日本福岡縣	● 上午深耶馬溪環境生態參訪 ● 下午中津海岸環境教育戶外學習
11 月 23 日 (六)	日本福岡縣返程	● 返抵國門

肆、行程及工作內容

本次行程重點主要包括日本福岡縣及北九州市政府單位訪問及會談，與參訪環境保護與資源循環相關機構與設施等。各項參訪及交流的詳細內容說明如下：

一、北九州市政府環境保護局

行程第一站拜會北九州市政府環境保護局，由近藤晃局長、低碳中心小田真由美部長、低碳中心櫛山智課長接見，並簡報說明北九州市環保政策。

北九州市政府環境保護局於西元(下同)1963年成立，主要為處理當時嚴峻的環境公害問題，並在公害問題解除後，1980年著手協助國際上有類似環境需求之國家，1997年推動循環型社會，建立ECO-TOWN，於2000年納入溫室氣體減量工作；相關重點摘要如下：

- (一) 污染形成原因-重工業：為振興經濟，戰後的北九州市製造性企業林立，如製鐵業、機械製造業、化學業等高污染性工業，卻未有相關整治及配套措施，嚴重造成環境污染，包含空氣污染、水污染等，不僅有彩色煙天空，連港灣都成了死海，海水甚至能將螺旋槳融化。
- (二) 全面化環境治理：鼓勵公眾參與，讓市民主動至相關企業瞭解污染形成原因及企業所採取污染防治對策，並邀請專家學者協助政府制定公害防止條例及公害防止計畫，以推動市民、政府與企業三方形成合作夥伴，共同解決環境污染問題為方針(圖 1)。
- (三) 促進國際合作：為讓國際上開發中國家不再重蹈覆轍，自 1980 年起已接待約 9,000 多位各國進修人員及派遣 200 多位專家與亞洲國家建立合作關係網，如印度、越南、柬埔寨和菲律賓等，分享環境整治經驗。
- (四) 推動循環型社會：為實現可持續發展社會，推動「循環型社會」，於 2011 年制定基本計畫，納入「低碳化社會」及與「自然共生社會」，並檢討政策目標，調整執行策略。其中最具代表為家庭垃圾隨袋徵收概念，為垃圾減量與資源永續化，引入經濟手法，提高家庭垃圾袋單價，使其與資源垃圾袋形成差價，比如家庭用 45L 垃圾袋單價為 50 日圓、寶特瓶 45L 垃圾袋單價為 20 日圓，相差 2.5 倍，由價格引導市民減量及投入資源回收行列，並逐步擴大徵收對象(圖 2)。自 1988 年首次推行後，垃圾減量 6%，2006 年調整徵收費率後，垃圾減量為 22%。隨著家庭垃圾隨袋徵收之成功經驗，又擴大推動回收品類和回收方法(圖 3)，讓市民從日常生活做起，培養資源回收習慣。
- (五) 建立生態工業園區：主要目的是將垃圾以資源循環再利用方式，轉化為下一代能使用的能源，例如如鋰電池回收、聚酯纖維再生等，並於 2017 年於環境基本計畫中納入聯合國 SDGs 指標(圖 4、5)，推動可再生能

源，如太陽能發電、風力發電與氫能源等。九州市政府本計畫推動成果卓越，其太陽能發電在全日本所有直轄市中排第二名，風力發電則是第一名，而氫能源之推動使用更是引領日本之措施，獲選為環境模範城市及未來城市。



圖 1、政府與企業成為合作夥伴關係

有償指定垃圾袋的種類		容量	費用（服務費）		
			2006.7修訂	1998.7修訂	1998.6以前
家庭垃圾用袋 （焚燒）	大	45L	50日元／個	15日元／個	無指定用袋 （每年發放100個 樹脂袋）
	中	30L	33日元／個	12日元／個	
	小	20L	22日元／個	8日元／個	
	特小	10L	11日元／個	—	
瓶、罐用袋	—	25L	12日元／個	無指定用袋	無指定用袋
寶特瓶用袋	小	25L	12日元／個	無指定用袋	無指定用袋
	大	45L	20日元／個		
塑膠制容器包裝用袋	小	25L	12日元／個	無此分類區分	無此分類區分
	大	45L	20日元／個		

圖 2、垃圾專用袋種類及費用

回收過程	分類品類	回收方法	開始年份	處理・再生的方法等
行政	家庭垃圾	站點 (有償指定用袋)	1998 2006	最初の有償化 服務費修訂(提價)
	大件垃圾	上門有償回收	1994	通過破碎設施回收鉄
	瓶、罐	站點 (有償指定用袋)	1993	在相關設施,把罐分選出鋼鐵和鋁罐,把瓶分選出透明、茶色及其他
	寶特瓶		1997	容器包裝再生法
	塑膠制容器包裝		2006	容器包裝再生法
	紙盒	回收箱 (無償)	2000	再生製紙原料
	托盤		2000	容器包裝再生法
	螢光管		2002	再生螢光管原料
	小件金屬		2006	鉄、鋁資材
	小型電子機器		2013	小家電再生法
民間企業	廢食用油	回收箱 (無償)	2006	生物柴油燃料
	廢盒		2009	廢盒零件
	鈕扣式・充電式電池	-	-	稀有金屬再生
	再使用瓶	販賣店(無償)	-	啤酒瓶,一升瓶
市民	舊衣服	洗衣店等	2014	汽車用內飾材料
	廢紙(報紙、雜誌、紙張、軟紙)	市獎勵金制度	1994	造紙原料

圖 3、垃圾回收種類及回收方法



圖 4、北九州市環境基本計畫



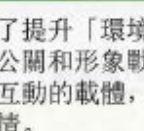
圖 5、環境基本計畫的 4 個政策目標

(六) 成立亞洲低碳中心：為呼應全球暖化議題，2010 年成立亞洲低碳中心，運用環境商務手法，促進亞洲低碳社會發展，其技術輸出的 4 個重點領域為「能源管理」「水商務」「再生利用、廢棄物處理」及「清潔生產及污染防治」（圖 6），另與亞洲城市進行交流，如上海市、天津市等，並提供有意願向亞洲地區輸出低碳事業的中小企業經費補貼，並為提高市民環保意識，引入北極熊棲地遭破壞的故事，形塑吉祥物（圖 7），並發展吉祥物周邊商品及課程，提高居民建立低碳社會之興趣。



圖 6、環境基本計畫的 4 個政策目標

環保吉祥物“低碳”



爲了提升「環境未來都市」的認知度以及進一步提高市民的環保意識，作爲環境公關和形象戰略的一個環節，創建了親切迷人的吉祥物。用該吉祥物做與市民互動的載體，向市民傳遞構築低碳社會的信息，提高市民對構築低碳社會的熱情。

*** 低碳 ***

爲了守護家人，不得不離開因受全球變暖的影響而逐漸變得不宜居的故鄉—北極，來到了北九州。

作爲「環境未來都市・北九州市」的公關隊長，每天奮鬥在環境宣傳的第一線！

*** 黑麵低碳 ***

“低碳”的好友，是土生土長的北九州之子。

與“低碳”一起致力於環境宣傳活動。

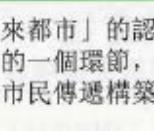
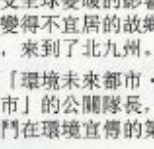



圖 7、北九州市環保吉祥物

(七) 參訪團提問及北九州市政府環境保護局回應內容摘述列表如下：

參訪團提問事項	北九州市政府環境保護局回應內容
北九州的垃圾處理除以焚化處理，是否有發展其他垃圾處理新技術，另垃圾除分類外，進焚化廠之前會再經過分選、粉碎，讓垃圾均質化嗎？	首先可燃垃圾基本上仍以焚化處理為主，目前並無發展或引用其他垃圾處理新技術；產業廢棄物則要求著重於「再生利用」，例如再生成為水泥原料；垃圾焚化後的底渣，可做為路基循環再使用；另外下水污泥，並非直接拿去燒掉或填埋，也會拿去再利用。
曾看到新聞報導，日本環境省規劃增訂太陽光電設施應實施環境影響評估之標準，預計 2020 年實施，請問是否已確定實施？詳細規定為何？	因非辦理此項業務之部門，將於會後提供資料。（會後以電子郵件提供說明，太陽光發電業者原依面積規模判斷是否需實施環境影響評估，本次日本環境影響評價法施行令修訂總輸出 4 萬瓩以上的業者需進行環境影響評估，總輸出 3 萬瓩至 4 萬瓩的業者需經篩選程序決定是否應進行環境影響評估，該規定於 2019 年 7 月 5 日公布，2020 年 4 月 1 日施行。）
就北九州初期嚴重之環境污染問題，如何說明企業投入環保政策？	賠償問題對企業影響大，且可能影響家庭生計，故採取互相開會獲致共識方式辦理，討論需投入之人力與經費，估算已投入 8,000 億元改善環境，其中 5,500 億元由政府出資、2,500 億元由企業自行投入。
請問如何與民間團體進行政策溝通？如煙囪排放白煙問題。	就空氣、水與土壤均訂定標準，企業均需依循，如有違反者，就給予限期改善，甚至可能提工停業處分，就煙囪白煙問題，空氣已有連續監測機制，且民眾通報後均立即處理，建立互信機制。
請問綠色運具推展方式？日本柴油車與電動車推動之競合，如何克服？	國際觀光島視個案情形提供所需電動車，非全面替換柴油車。

二、北九州生態工業園區

日本現代工業是從 1901 年在北九州設立了日本第一座近代高爐的國營企業八幡煉鐵廠正式投入投產後開始，北九州工業區域作為日本四大工業基地之一，為日本經濟的高速增長發揮了巨大作用，但在 1960 年代起，出現了嚴重的公害問題。在市民、政府及企業同心協力下克服了公害問題，即便是大腸桿菌也難以生存且曾經被稱作是「死海」的洞海灣，現在已有超過 100 種魚蝦貝類已豐富棲息於此（圖 8）。此外，曾創下日本最高落塵紀錄且被冠上「七色煙」綽號的北九州，亦在相關合作協力單位（包含市民、政府機關及該區企業）努力下，澈底改善了大氣環境，更被評選為「星空之城」，恢復海洋與大氣往日的美麗（圖 9）。

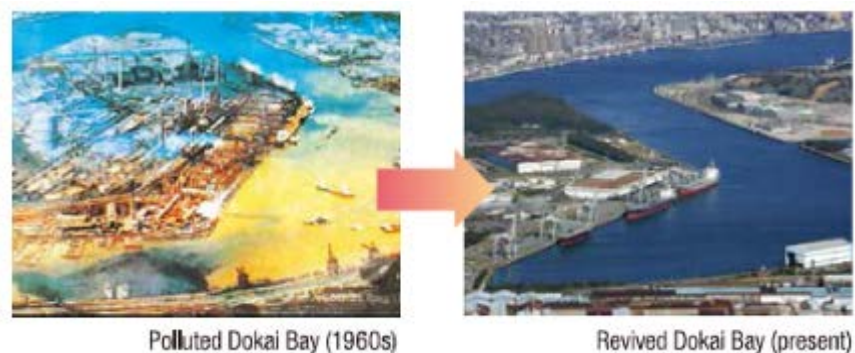


圖 8、洞海灣水質改善前(1960 年代)及改善後現狀對照

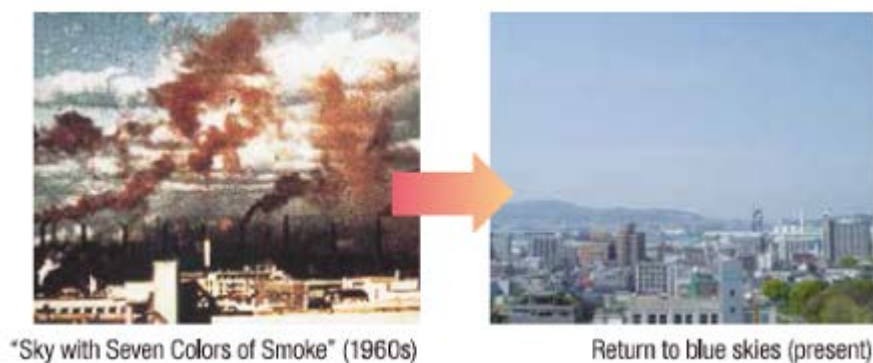


圖 9、北九州地區空氣品質改善前(1960 年代)及改善後現狀對照

北九州市為了使在克服環境公害過程中培養的技術，能對開發中國家的環境改善發揮作用，從 1980 年代開始展開了專學派遣及接納研修人員的活動，迄今已派遣專家至 25 個國家 204 人，並已接納研修人員 165 個國家 9,083 人。

北九州市充分利用多年以「製造業城市」發展起來的產業基礎和克服公害的過程中所培養起來的人才、技術和先進經驗知識等，為了建設資源循環型

社會制定了「環境保護政策」與「工業振興政策」並重的獨特地區政策，自1997年7月起，以若松區響灘地區為中心推動「北九州生態工業園區工程」。透過與鄰近之北九州學術研究區緊密合作，全面發展環境領域中「教育-基礎研究」到「技術-驗證研究」及「企業化」等工作（圖10）。



圖 10、北九州全面發展環保產業的三項策略

北九州生態工業園區可分為驗證研究區、綜合環保聯合企業區、響(Hibiki)再生利用工廠群區、響灘東部地區及其他地區等區域（圖11）。驗證研究區主要為通過企業、行政部門及大學的密切合作，把驗證研究最尖端的廢料處理技術、再生利用技術的機構集中成為環境相關技術的開發基地；綜合環保聯合企業區為發展有關環保產業企業化項目的區域，透過各個企業間相互合作，推廣零排放型環保產業聯合企業化，成為資源循環基地；響(Hibiki)再生利用工廠群區及響灘東部地區主要係扶持中小企業在環境領域的發展。北九州生態工業園區以零排放為目標，在各區域內，使可能利用作為原料之廢棄物相互進行交易（圖12）。



圖 11、北九州生態工業園區分區示意圖

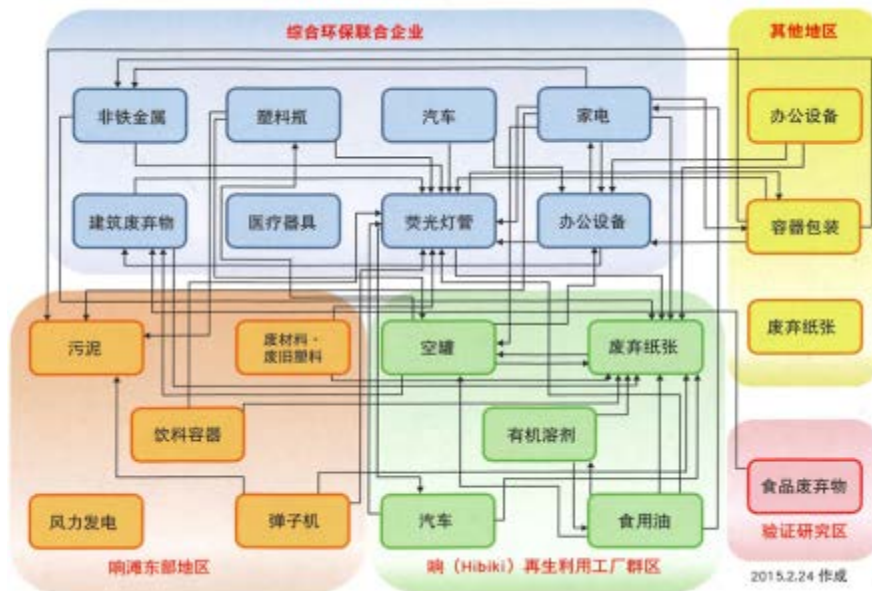


圖 12、北九州生態工業園區內的企業合作

現階段全日本具有與北九州生態工業園區相似功能之園區已有 26 個，北九州生態工業園區係最早開發及建構 3R 資源循環型社會之園區，已發展成為日本最大規模的再生產業基地。園區至 2017 年 3 月止，中央、地方政府及企業的總投資額約 770 億日圓，另至 2018 年 3 月止已包含 27 個再生利用項目，60 個驗證研究項目（含已結束的），以及約 1,000 名員工。

另北九州生態工業園區內設有園區中心，為將北九州生態工業園區作為生動的教材使用的環境教育基地，可讓民眾參觀瞭解「回收」和「回收社會」，以及可於「次世代能源區」了解各類型的「能源」。此外，北九州生態工業園區建立 22 年以來，實踐「垃圾」經由回收工廠重生為「資源」，並透過提

供實廠參訪「自然能源設施」、培養「減少浪費的意識」及「能源的重要性」持續提供市民該園區最大之教育意義。

本次於園區參訪單位及事業，說明如下：

（一）日本磁力選礦株式會社

日本磁力選礦株式會社於西元 1949 年成立，總公司位於北九州，在全國設有 11 家工廠，業務以「爐渣回收業務」「環境有色金屬回收業務」及「回收設備工廠業務」為主。鋼鐵再利用佔營業額 63%、非鐵金屬及特殊鋼佔 33%、再利用設備佔 3%。

北九州工廠總面積 85,000 平方公尺，員工 30 人，主要透過破碎、分選（磁力、風力、比重、渦電流、濕式）、乾燥、焚化熔融等不同程序，回收各種金屬（圖 13）。該廠業務簡介如下：

1. 有色金屬回收業務

2005 年 10 月開始營運，處理能力 10,000 噸/年；有色金屬（或稱非鐵金屬）是工業上對金屬的一種分類，指除鐵、鉻、錳外，存在自然界中的金屬。國內回收的廢料主要是廢車、廢家電中的散熱器、混合五金、電線等各別分類回收各種金屬。高品質的非鐵金屬主要提供給原料加工製造業者使用。

2. 小型家電回收業務

2012 年 5 月開始營運，處理能力 2,000 噸/年，通過加工和處理廢手機、小型電子設備和廢電路板，回收常見金屬（鐵、鋁等）以及貴金屬（金，銀等）和稀有金屬（鈮），促進貴重資源在日本循環使用。

3. 充電電池回收業務

2018 年 7 月開始營運，處理能力 1,000 噸/年，建立了預期將增加需求的充電電池回收技術，目標是在 Eco Town 建立回收基地，減少環境影響，通過國內流通確保資源，並防止海外流出。



圖 13、廢棄物金屬回收示意圖



圖 14、日本磁力選礦株式會社參訪照片

4.小結

日本磁力選礦株式會社收受廢家電回收廠拆解之散熱器、銅管、混和金屬、電線、小型電器（手機等）、廢基板及充電電池，經由磁力、重力、渦電流等各別之處理流程回收鐵、鋁、銅、貴金屬濃縮物、鈷及鎳等。後續提供給鐵、鋁、銅之冶煉廠使用、貴金屬濃縮物交由精煉工廠、鈷及鎳可做為磁鐵之原料使用。

廢電子電器（電視機、洗衣機、電冰箱及冷、暖氣機、電風扇）、廢機動車輛及廢乾電池（一次性、充電電池等）為現行本署公告應回收廢棄物項目，透過資源回收處理體系之回收處理，處理後之資源化物質如銅、鐵、鋁、鈷、鎳、玻璃、塑膠等，將分別進入金屬熔煉廠、玻璃廠及相關再利用工廠，其他無法再利用之廢棄物，則交由合格之清除處理機構處理。惟目前貴金屬濃縮物臺灣目前缺乏相對精煉之工廠及技術，無法於國內循環再利用，現行主要為輸出至日本等國或交由合格之清除處理機構處理。

(二) The Merry Corporation[楽しい(株)]

The Merry Corporation[楽しい(株)]於 2001 年成立，一直在提供各種環境解決方案，廚餘回收服務“Merrys System”旨在實現環境、經濟和福利之間的和諧，目前已在日本各地引入並運行，並將繼續擴展，雖然引入 Merrys System 的地區和公司仍然很少，但是都在穩定地運作，減少了食物浪費，並繼續增加了當地的自然風貌、食品安全性和當地精神。該公司目標是希望這一小小的努力必將使日本有一天成為一個循環利用和低碳社會。該公司推動現況，說明如下：

1.以現場方式循環

餐廳、食品製造業、自治團體等設置廚餘處理裝置發酵分解，每 6 個月回收一次至 Merry Corporation[楽しい(株)] 全國 12 所再利用中心進行脫鹽、脫脂及第 2、3 次發酵成熟堆肥，提供合作的農民使用，生產的農作物再提供給餐廳、食品製造業、自治團體使用（圖 15）。目前全國約 650 個單位採用，每年約 8 萬噸廚餘減量再利用。

2.場外方式循環

北九州市中央批發市場、醫院、中小學學校、民營餐廳等集中至北九州生態工業園區再利用中心進行破碎發酵，每日最大處理量約 4.5 噸，每年約生產 80 噸堆肥（圖 16）。



圖 15、以現場方式循環示意圖



圖 16、場外方式循環示意圖

3. 打造北九州市地區循環共生圈

北九州市內 59 個單位參加，每年減少、再利用食品廢棄物 8,000 噸、產出 320 噸堆肥提供市內和近郊的農民，形成北九州市的地區循環。

4. 與 NTT 公司合作，由 NTT 公司提供「廚餘處理服務」，負責提供現場廚餘處理裝置、設備之保養維護及 IoT 遠端監控設備給餐廳、食品製造業、自治團體等業者，業者僅需負擔租用 NTT 提供服務之費用，可降低業者廚餘處理成本，再由 The Merry Corporation 定期回收經現場廚餘處理裝置處理後的發酵物至全國 12 所再利用中心進行堆肥，製成肥料後再賣給農民使用（圖 17）。透過 NTT 的網絡 The Merry Corporation 可將廚餘再利用設備推廣至全國使用，這個異業結盟的模式可創造 NTT 公司、The Merry Corporation 及廚餘產生業者三贏的局面，處理廚餘所需的成本可降低達 10% 至 50%。

5. 與中國某地區合作將廚餘回收循環的示範計畫，未來考慮向天津市、北京市、河北省等周邊地區普及推廣經驗。



圖 17、The Merry Corporation 與 NTT 公司合作模式

廚餘投料口	破碎發酵設備一次發酵
二次發酵堆肥	三次發酵堆肥

圖 18、The Merry Corporation 參訪照片

6.目前臺灣廚餘再利用以廚餘養豬為主，堆肥僅佔一小部分。為防堵非洲豬瘟加強防疫，107 年起農委會已積極輔導廚餘養豬戶轉以飼料養殖，未來廚餘再利用於堆肥之比重將增加。

(三) Amita [アミタ(株)]北九州循環資源製造所

Amita 株式會社於西元 1977 年成立，主要致力於強化社會永續性的解決方案提供，包含了協助公司和地方政府制定願景、協助公司環境戰略計劃、官方 CSR 諮詢、沼氣發電設施設計、協助建構地產地消的資源循環利用體制等。總公司位於京都，員工人數 148 人，除了日本外，在臺灣及馬來西亞亦設有分公司。

Amita 擁有獨特的「調和」技術，以數千種品質及產生量不穩定的廢棄物，調和、穩定製造並提供合乎用戶要求規格的再利用資源。以元素級別分析允收的所有廢棄物，確定如何將廢棄物調合以作為資源活用，並根據該分析數據執行調合處理。程序為依客戶成分熱值需求，由俗稱小山貓的堆土機從堆置區將不同廢棄物送至破碎機、混和機進行「調和」的工作，之後分析成分，如不符合客戶之需求，會重複執行相同步驟，直到符合（圖 19）。

透過 Amita 製程，相較於廢棄物處理產業的平均值，能源投入量約為 1/2、溫室氣體產生量約為 1/20。Amita 再利用製品相當於保護了回收再利用量的幾倍到幾十倍的自然資源。

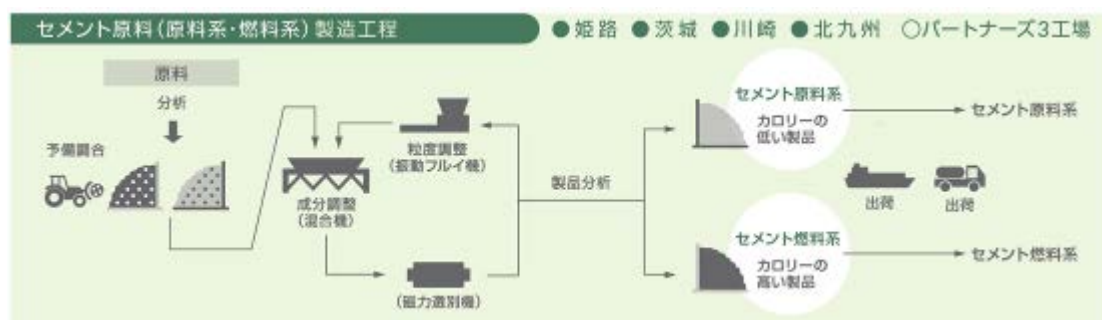


圖 19、Amita 的調和處理製程

北九州循環資源製造所，2010 年開始營運，面積 17,061 平方公尺，員工 10 人，主要收受九州、四國及中國等地區的廢棄物，鄰近公共碼頭及回收港，可通過海上運輸進出貨。業務內容包含用固體廢物生產水泥原料、用含金屬的廢料生產金屬原料及從含有金屬成分的廢液中製造金屬原料等，產品簡介如下：

1. 水泥原料化（燃料/原料）：由各製程產生的污泥、爐渣、集塵灰等廢棄物作為材料，製造出的水泥原料主要作為水泥廠中黏土的替代品（圖 20），而燃料則由於含有熱值可作為煤炭的替代品，製造能力為 400m³/日。
2. 氟原料：對於難以作為水泥原料被回收再利用的含氟事業廢棄物，通過使成分特性保持恆定的混合技術進行了 100% 回收。再利用用途作為替代自然資源螢石（圖 21），製造能力 400m³/日。

北九州循環資源製造所為已取得 ISO14001 認證及優良認證的製造所，並與北九州市亞洲低碳中心及公益財團法人地球環境戰略機構

等單位合作，促進海外循環資源產業的推廣，積極接受海外行政單位及公司企業參訪，2017 年度有 190 人前來參訪，其中 49 名為海外人士。

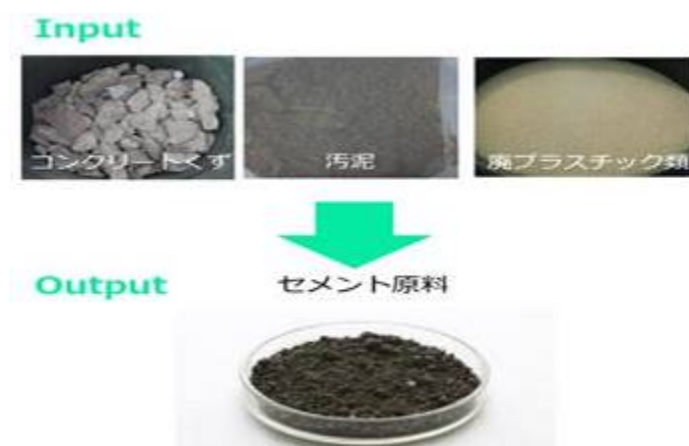


圖 20、污泥、爐渣等廢棄物製成水泥原料



圖 21、含氟污泥製成氟原料



袋裝、桶裝廢棄物堆置區	粒料類廢棄物堆置區
	
破碎機	混合機

圖 22、北九州循環資源製造所參訪照片

3.小結

Amita 北九州循環資源製造所之製程及角色類似國內之處理機構僅進行中間處理，經過其「調和」後之「水泥原料」仍需付費給水泥廠由水泥廠作再利用生產水泥。

國內現行廢棄物再利用於水泥原料用途者，係由水泥廠取得再利用機構身分依廢棄物來源事業之事業廢棄物再利用管理辦法規定進行再利用，至於收受之廢棄物「調和」之工作由各水泥廠依其需求及產品品質進行調整。

（四）次世代能源園區

當今世代，我們面臨著全球暖化、空氣污染和化石燃料枯竭的問題，而二氧化碳與空氣污染物減排，以及能源問題已確實引起民眾關注，次世代能源園區在北九州生態園區內之若松區啟動，在園區內除了負責支應當前生活基礎所需的自然能（如太陽能、風能及生質能）之外，更從不同面向（如能源業務合作和創新技術研究）獲得次世代能源（太陽能、氣化發電、生質物燃料、能資源整合、水力發電及天然氣等）（如圖 23、24）。



圖 23、北九州生態園區次世代能源園區

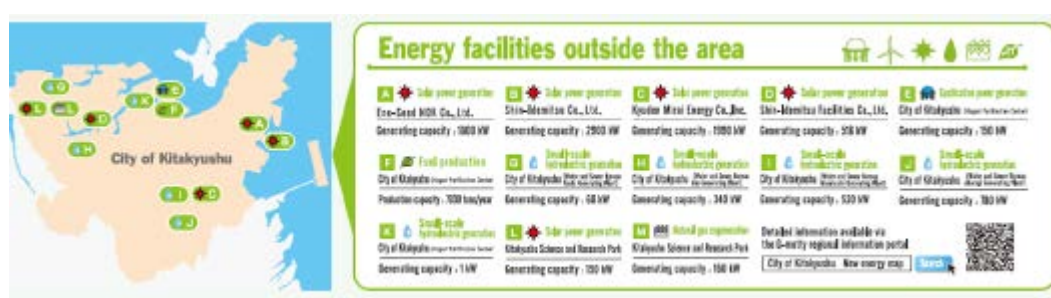


圖 24、北九州市周邊其他能源設施

北九州市在解決日本國內能源問題是首屈一指的，於北九州生態園區內建立低碳又穩定的能源基地，成為市民生活及產業活動都可令人放心的都市，除可吸引企業主動至該區域設置發展，亦可使該區域企業在經濟上提供相對性的貢獻。北九州生態園區在能源建置有下列特點：

1. 多樣化能源的基地，提供綜合性能源的區域：北九州市若松區響灘地區具有作為能源基地的優越性，已成為多樣化能源供給的綜合性展區（圖 25）。



圖 25、北九州市生態園區次世代能源園區風能及太陽能之發電量

2. 抗災性強，事業可持續高度發展：北九州市從地理位置上而言，不僅大部分面向日本海，此外亦遠離多地震帶發展的板塊邊緣，屬

於不易發生強度較高之地震區域，雖市區內已確認有兩處內陸型活動斷層，但發生地震的機率非常小。

- 3.滿足「環境」世代的需求，三方面均衡發展的「響灘 Eco Frontier Park」：北九州市若松區的響灘地區在發展能源，於努力實踐低碳社會的同時，也致力於 Eco Town 事業，使自然得以再生。響灘 Eco Town 園區在環境世代所要求之「低碳」、「資源循環」和「自然共生」三面向正均衡地持續向前發展，三面向關聯（圖 26）。



圖 26、響灘 Eco Frontier Park 發展之三面向關係

另為實現低碳社會，北九州市採取了各種二氧化碳減排措施：

1.在八幡東區東田地區採取的措施

- (1)北九州氫氣城（2010 年）：實施世界首創真正社區區域等級的管道供氫（透過氣體管道將氫氣導向一般住宅、商業設施及公共設施），並推廣透過燃料電池(Fuel Cell)汽車向住宅提供電能(Fuel Cell Vehicle to the Home, FCV2H)等（技術仍持續開發優化中），實踐利用氫氣作為民生用穩定能源之實例（圖 27）。



圖 27、燃料電池(Fuel Cell)汽車向住宅提供電能技術

- (2)北九州 Smart Community 創造事業（2010~2014 年）：利用社區性節電管理系統(Community Energy Management System, CEMS)（圖 28）等建構市民（電能消費者）參與的能源管理方式，對包含可再生能源在內的本地區各種能源的高效率合理使用進行

了實例驗證，確認其在使用電高峰時對一般家庭用電可達到平均削減 20%之效果。



圖 28、社區性節電管理系統(Community Energy Management System, CEMS)

2. 株式會社北九州 Power（地區能源公司）

為了在低碳條件下穩定地向九州區提供能源，北九州市及地區企業出資成立了地區能源公司。從 2016 年 4 月起開始向市內的公共設施及企業提供由九州市裡的垃圾焚燒產生的電能，此後，隨著需求之擴大將進一步推動能源管理的發展，實現低碳的社會（圖 29）。

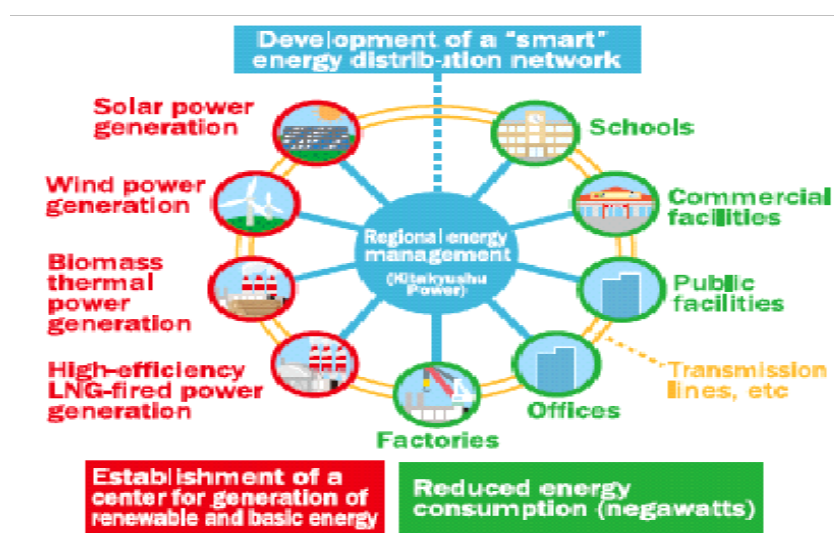


圖 29、北九州 Power 地區能源管理

3. BONJONO

在以 JR 城野站北側未使用的國有地為中心的城野地區，以「Zero Carbon」為目標綜合利用各種低碳技術和措施建設先進的住宅街區，如 Eco 住宅，倡導安裝各種創能與節能設備，透過能源管理對能源使用進行最優化，促進公共交通使用等。

4. 北九州學術研究都市

在本區域匯集了國立、公立和私立的理工科大學以及研究機關，目標是「創造新產業，提高技術水平」，努力建設「亞洲學術研究基地」，並以「環境技術」和「資訊技術」等先進的科學技術為核心，活躍教育與研究相關交流活動。

5. 小結

臺灣的下一代能源在哪兒？現有的風力、太陽能或再生能源是否準備好支應漸增的需求呢？能源的政策與企業技術的因應有接軌嗎？20 年後臺灣的能源命脈使否仍是依賴進口生煤、原油或天然氣的化石燃料呢？

「非核家園、穩定供電、空污改善」是我國既定政策方向，由於能源供應屬衍生性需求，須隨時滿足民生及工商產業之需求，尤其電力無法大量儲存，且我國為獨立電網，電力短缺時無法有外援。在非核家園之目標下，我國電力來源選擇僅剩再生能源與火力發電（含燃煤及燃氣），其中，再生能源為能源轉型政策重點，並已訂定 2025 年再生能源發電占比大幅提高至 20% 為目標。

（五）九州・山口石油事業協同組合

九州・山口油脂事業協同組合 1998 年 12 月成立，目前組合成員包括 14 個公司，其中 11 個從事廢食用油回收，3 個為肉、魚等食用油脂之提煉精製工廠。

九州生態工業園區內之工廠，廠地係向北九州市政府租借，建廠經費約 2 億 6 千萬元，經農林水產廳及北九州市政府補助約 52%，2002 年 2 月竣工，員工 5 人，屬於廢棄物中間處理機構，儲槽容量約 800 噸，主要收受來自一般家庭、各級學校、外燴餐廳、大型連鎖餐飲業、豆腐工廠、炸物工廠及甜點製作工廠之廢油脂，產品為飼料用油、建築用油脂及生質柴油(Bio Diesel Fuel, BDF)，最大處理生產量為每年 8,000 公噸，為日本最大的廢食用油回收工廠。

以一般家庭的廢食用油回收處理為例，每 10 公噸回收的廢食用油經本廠製程可產出約 1 公噸之生質柴油。生質柴油目前使用於北九州市的垃圾車及市公車。

另本次參訪山口油脂公司表示該公司近年已開始測試使用 B100 生質柴油作為鍋爐燃料，此一途與我國經濟部欲推行之政策一致，惟本次山口油脂公司僅能就用途進行簡單說明，並未提出其 B100 生質柴油替代重油作為燃料後其空氣污染物相關排放數值，雖然非常可惜但可知與目前國內經濟部工業局及本署積極推行之政策相近，倘有機會再與日方聯繫，可針對此一項目深究鍋爐使用 B100 生質柴油替代重油作為燃料後其空氣污染物減量之情形。



圖 30、九州・山口石油事業協同組合參訪照片

我國生質柴油的推行在 2014 年 4 月經濟部能源局決定暫緩推行 B2 生質柴油的政策後已正式停止，主要原因為從 2013 年起，台灣中油公司陸續受到近百名車主通報使用 B2 生質柴油（指柴油含 2% 之生質柴油）之後車子出現油路堵塞或是熄火的情形，加上遊覽車公會認為 B2 生質柴油會增加維護成本以及增加路上熄火的危險性因此揚言上街抗議。雖然工研院及車測中心認為並無任何熄火案例可以證明與生質柴油油品品質有直接相關，故經濟部能源局在預防事故的考量下，決定暫停推行使用 B2 生質柴油。

縱觀國際，倘一個國家制定生質柴油使用政策之後又突然停用，確實不免讓民眾認為政府不夠專業政策又草率。細思究理，民眾反映生質柴油最常聽到的問題就是會有造成油管或是濾網阻塞的情形，然而這是因為生質柴油是個優良溶劑，能夠溶解在噴嘴以及油路管線中沈積的油渣，造成油路堵塞。然而這是因車輛原本輸油路既有油泥沈積，因此在普通情況下，車輛使用生質柴油反而能夠避免油管堵塞並維持油道清潔，但若車子使用年齡較長或是長時間沒有保養的情況下開始使用生質柴油，則有一下子沖刷出太多油渣進而堵住油管、濾芯的可能性。因此國外許多修車場建議生質柴油使用者在開始使用生質柴油之後兩至三個月左右可以進行一次濾芯更換，之後照常定期保養即可。

（六）日本環境設計株式會社

日本環境設計株式會社成立於 2007 年，總公司位於東京，從事廢棄物再利用相關業務。北九州響灘工廠為公司設立的第一家工廠，廠地係向北九州市政府購買，面積 9,830 平方公尺，員工 50 人。

第一期為行動電話回收再生事業，2016 年 11 月竣工，與 ATT 電信公司合作，每年回收約 330 萬支手機，店鋪回收的手機經物流公司送來後，會先記錄運單編號及貨物重量，可據以管理每間店鋪的回收業績，之後掃描手機製造條碼，並依據手機機型及配件予以分類為 20 個種類，每個種類的集裝袋都有條碼，可掌握每支行動電話分類到哪個集裝袋，並可計算每個集裝袋的貴金屬含量。之後將行動電話投入石化裝置，以加熱至 400°C 方式進行石化處理，塑膠成分分解蒸

發成氣體，經冷卻後成再生油，可再次利用於石化處理，是不需使用石化燃料的環保系統；而經過該處理程序的固體殘渣，可以提高貴金屬的濃度，可賣給其他精煉工廠回收貴金屬（圖 31）。2020 年東京奧運的獎牌即是使用回收的貴金屬製成。

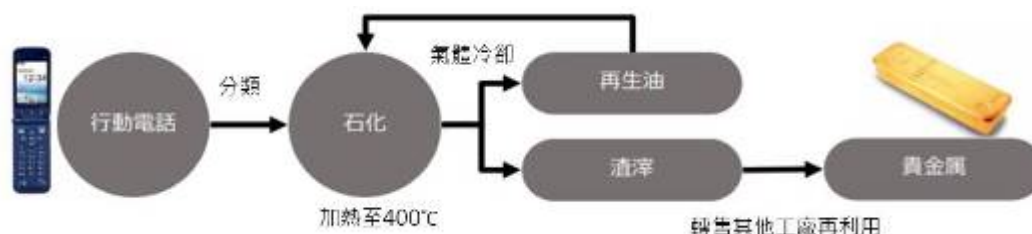


圖 31、行動電話回收再生事業製程

第二期為再生聚酯製造事業，2017 年 11 月竣工，衣服及衣料大約 60%使用聚酯纖維，大部分的聚酯纖維使用石油為原料，該公司的技術是將衣料中的聚酯纖維分解為單體聚酯，再精製、脫色去除雜質後，然後再聚合製成聚酯纖維的原料聚酯樹脂，此再生聚酯樹脂的品質與石油為原料製成的品質相同，因此可以重複由衣服製作衣服（圖 32）。寶特瓶的纖維也可以此技術回收再利用，目前工廠是屬於小型試驗工廠，主要是確認技術之可行性，目前已有包括臺灣等世界各國與該公司聯絡合作，未來將逐步推廣至其他工廠。2020 年東京奧運日本選手的衣服、鞋子亦是使用回收再利用技術製成。

日本環境設計公司與日本磁力選礦株式會社均有回收手機再利用，但不同的是日本環境設計公司僅將手機分類、與配件分離後，即以高溫進行石化處理，可節省傳統人工拆解所耗費的人力、時間，更為有效率的進行手機貴金屬回收。

目前世界各國對於舊衣服，除二手衣服回收外，因不易處理，最終多以焚化方式處理，日本環境設計公司的技術，可以由衣服重複製作衣服，已獲世界各國（包括臺灣）高度重視及關注，包括 Nike、Adidas、Zara、H&M 等知名品牌都對該技術有興趣，相當具有未來發展性。過去臺灣對於寶特瓶的回收再利用技術也獲世界各國肯定，2018 年世足賽共有 32 個國家參與，其中 16 個國家代表隊身上的球衣是用臺灣回收寶特瓶製成的環保紗製成，期許未來臺灣亦能引進或自主研發此項新技術。

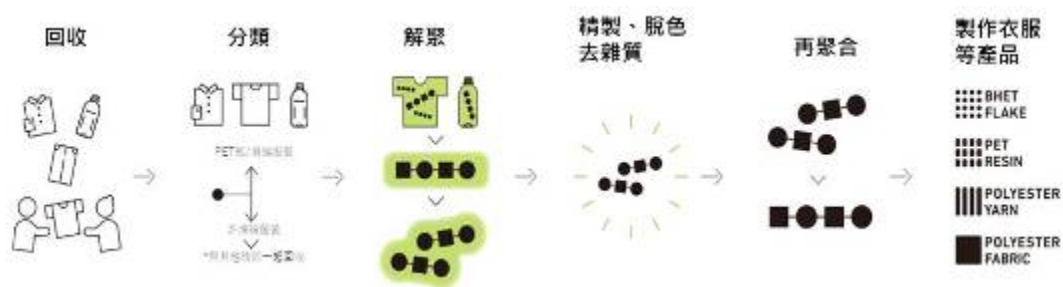


圖 32圖 32、再生聚酯製造事業製程



圖 33、日本環境設計株式會社參訪照片

(七) 響灘能源公園有限公司

響灘能源公園有限公司為生質能燃煤電廠，屬於歐力士集團事業體，2018 年 12 月開始運轉，廠地面積 37,500 平方公尺，裝置容量 112MW，以煤及木質生質物（木質顆粒及木屑）為燃料，木質生質物的混燒比例約佔熱值 30%，可減少發電廠二氧化碳的排放量（生質物將空氣中的二氧化碳吸收利用，儲存在生物體內，經由生質能發電廠

轉換成能源使用，最後以二氧化碳的形式排放回到大氣中。因此，生質燃料燃燒時，二氧化碳的排放量視為零）。

該發電廠使用的木質顆粒由越南進口，使用量約 450 噸/日，木屑由日本國內生產，使用量約 30 噸/日，煤使用量約 600 噸/日，經破碎攪拌後送入燃燒室，以 560℃ 燃燒，產生水蒸氣推動渦輪發電機發電，發電效率約 45%。經脫硝、脫硫、靜電集塵器等防制設備處理後，排放之空氣污染物濃度，氮氧化物約 35 ppm（法規標準 40 ppm），硫氧化物趨近於零（法規標準 19 ppm），粒狀污染物約 0.1mg/Nm³（法規標準 10 mg/Nm³）。廢水的檢測項目有 20 項，其中 COD 約 3~6 mg/L（法規標準 8 mg/L，但檢測方法與臺灣不同），總氮約 2~5 mg/L（法規標準 8 mg/L），磷約 0.02 mg/L（法規標準 0.8 mg/L）。靜電集塵器收集的煤灰可再利用作為水泥的原料，排煙脫硫設備生產的石膏可再利用作為石膏板的原料。

	
廠區俯瞰	管控中心介紹
	
廠房設施介紹	參訪團合影

圖 34、響灘能源公園有限公司參訪照片

響灘能源公園有限公司混燒生質物燃煤電廠的裝置容量為 112MW，僅為臺中電廠一部機組裝置容量的 1/5（臺中電廠目前有 10 部裝置容量 550MW 之燃煤發電機組），國內並無相同規模的發電廠，不易直接比較其空氣污染物排放情形。

該電廠為 2018 年 12 月開始運轉的新電廠，與國內新設發電機組的標準（TSP 10 mg/Nm³，SO_x 30 ppm，NO_x 30 ppm）相較，除 NO_x 的排放濃度略高於國內新設機組的標準外，TSP 及 SO_x 的排放濃

度均極低，尤其是 SO_x 排放濃度接近零，特別讓人印象深刻，比較可惜的是參訪當天技術人員無法提供所使用煤的含硫分，在其污染防治設備與國內並無不同之情形下，讓人難以理解為何 SO_x 排放濃度可以這麼低。

目前國內污染最低之燃煤發電機組為林口電廠及大林電廠的超超臨界機組，環境影響評估承諾的空氣污染物排放濃度小時平均為 TSP 20 mg/Nm³，SO_x 30 ppm，NO_x 30 ppm，107 年年平均排放濃度約 TSP 1 mg/Nm³，SO_x 10 ppm，NO_x 18 ppm。響灘能源公園有限公司混燒生質物燃煤電廠在空氣污染物的排放表現，與超超臨界機組相較，已屬十分優異。

另該電廠混燒生質物，優點為可降低二氧化碳排放量，經查該電廠曾進行環境影響評估，依其環境影響評估報告內容，係由減少使用 30% 的煤，推估其減碳量，但有部分木質生質物燃料係由越南進口，如將運輸所耗費的能源及排碳量一併考量，實際上可達成的減碳效果，應可再進一步評估探討。

三、北九州市環境博物館

（一）背景介紹：

日本在推動減少廢棄物及促進資源回收再利用有顯著成效，而追求環境保護及經濟發展間的共存一直是各國的努力目標，位處福岡縣的北九州市克服因產業發展帶來的公害（污染）挑戰，並進而推動 eco-town 產業聚落以實現資源循環型經濟社會，已於國際著有名聲。緣屬公部門（福岡縣地方政府其下）的北九州市環境博物館，即為此持續中的演變留下紀錄，並擔負環境教育宣導的重要角色。

（二）考察內容：

考察團於 108 年 11 月 20 日上午參訪北九州市環境博物館，日方由副館長佐藤明史博士出面接待並親自解說，解說內容先由遠眺位於博物館外的原八幡製鋼所舊廠址開始，敘述自 1901 年日本為學習西方文明技術於當地始設政府營運的八幡製鋼所，雖為產業技術革新及民眾生活經濟水平提升起到相當助益，但也因工業化的逐漸發展導致日後的公害（污染）問題。其次，除了由時間縱軸作為敘事開展外，佐藤博士並由博物館所在地的衛星地圖向考察團說明，現在北九州市位置臨海的事業聚落場址多係以填海造陸方式建置，其中更包含原受工業污染後清除的海域底泥，而在這些人工填築的新生土地建置當前北九州市 eco-town 產業聚落以實現資源循環型經濟社會的目標，實具相當意義，而透過空間地理的說明，更使考察團充分感受由完善污染防治到零廢棄生活的實現，以達成環境友善、資源永續的目標，是在一步一步腳印的世代努力下落實。

1.博物館定位：

博物館有 5 個展示區，分為「北九州市的變遷」、「北九州克服公害的歷史之歷程及記錄」、「人類和地球環境」、「環境技術與環保生活」及「北九州市環境未來城市」。博物館的角色定位兼具地區的「環境學習中心」、「環境情報中心」及「環境活動中心」等 3 項機能，藉由舉辦廢棄物再利用教學、環境問題演講、座談會等活動，以寓教於樂的方式，讓到訪的各年齡層民眾皆能輕鬆、愉快地學習環保知識，並進而瞭解政府在環保事務上的政策實踐及發展策略。

2.博物館特色：

- (1) 極大化循環利用：為節省能源、促進資源循環再利用，在建築物設計、建材選擇、能源運用方面，皆積極導入 3R（Reduce/減量、Reuse/再利用及 Recycle/循環再生）的原則，如：使用太陽能、風力及廚餘發電，有效利用雨水減少自來水的使用，綠化外牆達到降溫與減少使用冷氣，充分運用建設副產物如水泥塊製作再生碎石使用於道路路基，極大化利用各種自然條件如日光、太陽熱、風力、水力提升能源效能等各種措施以落實環境零負擔的目標。
- (2) 沉浸式寓教於樂：博物館從建築物的整體設計及建材使用，到室內展示歷史鋪陳及內容規劃，由外而內皆構築於環境保護的巧思之上，提供參觀者身歷其境去學習及思考環境問題，使其印象深刻；並透過遊戲的互動體驗、環境教育教具及科技的資訊影片媒體傳遞，不但參觀者覺得新鮮有趣，除了吸引其目光，更讓參觀者可學習到環境保護的知識，進而啟發生活中的資源循環利用及反思個人與環境如何共存。
- (3) 在地化公民參與：北九州克服公害（污染）的過程，一開始就是由當地婦女自主發起改善因工業發展對空氣、水質產生的公害（污染），包含洞海灣毒廢水污染、七彩天空的空氣污染、鉛排放污染土地造成中毒事件等。館內除一般職員，也包括當地主婦、退休人員及學生等在地居民所組成的志工。公民參與過程，也間接瞭解自己為環境保護盡一份心力。

（三）小結

民眾參與是政策落實的關鍵。參訪過程中，博物館也列出北九州市當前對垃圾分類及回收機制的管理區分，目前該市共區分 3 大類 15 項，3 大類以實際由誰執行回收做區分、各大類下更依廢棄物的性質不同而可再分為 15 項，其含：由市政府執行回收之如家庭垃圾、巨大垃圾、瓶罐、寶特瓶、塑膠製的包裝容器、托盤、紙盒、日光燈管、小的金屬製品等 9 項，由民間（業者）執行回收之經使用後之食

用油、噴墨印表機使用後之墨水夾、鈕扣電池及充電式電池、小型電器、可再使用的瓶子等 5 項，由民眾自行回收之廢紙 1 項。

以由民間（業者）執行回收之經使用後之食用油為例，係由將經使用後之食用油再利用之業者，於購物中心等處設立回收箱，再由餐廳業者、民眾將使用後之食用油裝填於寶特瓶中，送至回收箱交由再利用業者的方式完成回收運作。申言之，欲達成零廢棄目標以落實資源回收再利用，首重民眾參與，倘使能讓民眾意識到友善環境的重要將反饋到自身生活品質，則多花一點時間分類垃圾並配合完善回收執行，即非不可實現；此外，藉由民眾參與，也將促使民間（業者）對回收的配合。也唯有奠基在民眾、業者、政府的協力合作上，方能使環境保護及產業發展兼容並蓄的目標得以實現。



八幡製鋼所舊廠址



佐藤明史副館長解說



公害歷史介紹



公害解決經過



專用垃圾袋	館方民眾參與
-------	--------

圖 35、北九州市環境博物館參訪照片

四、福岡縣公害審查會

（一）背景介紹：

福岡縣公害審查會係依據日本「公害紛爭處理法」（中央法規/昭和 45 年法律第 108 號）第 13 條規定授權，由福岡縣訂定「福岡縣公害紛爭處理條例」（地方法規/昭和 45 年福岡縣條例第 41 號）第 2 條規定設置於福岡縣，性質為日本地方自治法上執行機關之附屬機關。是以中立和公正的立場進行斡旋（あつせん）、調停或仲裁與公害（污染）有關之民事糾紛。

1. 公害的定義：依據日本「公害紛爭處理法」第 2 條規定，所稱公害乃指依日本「環境基本法」第 2 條第 3 項規定之公害，其包含因商業或人類活動所造成之空氣污染、水污染、土壤污染、噪音、振動、地層下陷及惡臭等 7 類之對人類健康或生活環境產生影響之情形。在影響範圍上，即使只有一個人受到損害也算是公害紛爭處理範圍，惟排除單純的鄰居間糾紛。
2. 公害紛爭處理程序的特色：公害紛爭處理機制是以減輕受害者的負擔及迅速解決公害糾紛為理念，採取機動且有效率的程序，以達到減輕舉證責任和費用負擔之目的，其特色包括可充分活用專家專業知識或技術、審查會採證及調查具有彈性、申請費之減輕、審查會處理公害紛爭案件經驗可回饋中央做為政策修改或精進方向及可追蹤合意案件污染改善或履行承諾情形。

（二）考察內容：

本次於 108 年 11 月 20 日下午參訪位於日本福岡縣福岡市的福岡縣公害審查會，審核日本公害紛爭處理法欲規範之紛爭事件法律定性屬民事事件，並依管轄事務的性質不同，於權限劃分區分由中央設置的公害等調整委員會、由地方（都道府縣）設置的公害審查會等二者；又其事務性質屬重大（因公害致權利損害的人數眾多，且涉當事人生命、身體重大侵害或受損害數額計算達 5 億日圓以上的事件）、廣域案件（如航空工具或新幹線列車營運之噪音情形）、其涉及的紛爭屬跨不同都道府縣行政轄區等情形者，乃專由中央的公害等調整委員會管轄。又依公害紛爭處理法規定，日本公害紛爭處理程序機制可分為四種，包含如：斡旋（紛爭當事者間自主達成解決紛爭的協議，政府機關側面協助協商）、調停（由政府機關參與紛爭當事者間以積極促成其彼此關於解決紛爭的協議）、仲裁（將紛爭解決委由政府機關判斷決定並準用日本相關仲裁法律之程序規定，採取此程序之紛爭當事者需先簽署放棄循訴訟途徑解決該紛爭的權利），此三種程序機制無

分中央、地方皆可實施；第四種為專屬中央權限的裁定，至裁定的種類可再區分兩類，包含判斷該紛爭中當事人損害賠償責任有無及究應賠償多少數額的責任裁定、判斷該紛爭中損害賠償行為因果關係如何的原因裁定。

- 1.日方由福岡縣環境部自然環境課課長岩崎高行、該課環境影響審查係長藤木秀明及主任技師安永晃崇出面接待考察團，過程中除由岩崎課長致歡迎詞外，並由安永主任技師負責簡報，其中並針對考察團預先提供日方的請益問題於會場給予扼要說明，並與考察團進行約 30 分鐘的互動問答。至岩崎課長的歡迎詞內容略為「福岡縣與臺灣在經濟、文化等各領域皆有充分交流，自 2002 年始，福岡縣是日本各都道府縣第一個正式派駐政府職員於日本臺灣交流協會之駐臺北辦事處的地方自治團體，而臺灣方面也於福岡縣設有臺北駐福岡經濟文化辦事處及臺灣貿易中心福岡事務所，雙方交流實為深厚。至 2017 年，雙方相互交流往來的人數甚豐，這 16 年來，統計共有 348 名來自臺灣的研修生到位於福岡縣內的 273 家業者研修。此次在考察團團長洪處長帶領下到訪，想瞭解福岡縣在辦理公害紛爭處理制度上的情形，我們將由專人簡報說明，事實上，日本當前的公害紛爭發生來源已由過往的工業轉變為來自民眾日常生活。希望經過這次的交流，能讓考察團瞭解福岡縣的相關情形並可做為解決臺灣相似課題的參考」。
- 2.自 1970 年至 2017 年 3 月 31 日，日本有關公害紛爭處理的統計數據為，中央的公害等調整委員會共受理 1,005 件，其中 984 件處理完成；都道府縣的公害審查會總共受理 1,525 件， 1,486 件處理完成。在公害紛爭處理程序外，日本有關公害苦情（公害陳情）處理情形的統計（2015 年該年度統計數據）則為：日本全國各地方政府受理共 72,461 件陳情案件，其中 50,677 件為前述 7 類公害類型（即空氣污染、水污染、土壤污染、噪音、振動、地層下陷及惡臭），另 21,784 件陳情與其他類型的污染有關，例如廢棄物的棄置，而大約 75%的陳情案件可在一週內處理完成。

（三）參訪團提問及福岡縣公害審查會回應內容摘述列表如下：

參訪團提問事項	福岡縣公害審查會回應內容
福岡縣公害審查會每年處理案件數多少件?處理上最困難部分為何?	統計 1971 年至今，共處理 24 件，包括調停 22 件、斡旋 1 件、仲裁 1 件。處理上困難處為因公害審查會於法律上不具強制力，且可能遇到態度較強硬之當事人，較難以溝通協調，委員會須努力以公正中立的立場引導兩造雙方達成合意是較困難的地方。
有無運用公害防止協定	至目前為止，因工廠所致之噪音、振動、

解決開發工廠之爭議案例（設置前或後），截至目前共有多少件？可否提供參考。	惡臭、空氣污染而申請調停的計有 10 件，其中有 6 件調停成立；相關具體個案，囿於個人資料保護的相關法律規定，無法提供，還請見諒。又所指公害防止協定，福岡縣並無相關案件。
公害事件對於財產權或健康權損害補償如何判斷？實務上處理有判賠金額之案例資料嗎？	調停成立後有無損害賠償及其具體數額，係由當事人間合意決定；而有關損害賠償責任及其數額的判定，在公害紛爭處理程序應屬「責任裁定」，是由中央的公害等調整委員會處理，福岡縣公害審查會無裁定權力。
公害發生時，如何進行環境調查與證據保全？	公害審查會於必要時將至現場調查及拍照存證，並可透過專業檢測、聽取關係人敘述等方式調查；惟審查會無法強制進入屬私人所有的公害發生地點進行現場查察，也無法強制要求當事人必須提出文書資料。
針對噪音類型公害糾紛部分，是否訂有賠償標準，經由檢測噪音值即判斷或另訂補償規定。	公害審查會未訂有補償標準，但會告知當事人有關過往類似案例之賠償金額提供參考。
仲裁與裁定差異為何？	仲裁為中央及都道府縣皆可受理，其申請須由當事人切結放棄更尋求司法程序救濟，而無論當事人滿不滿意仲裁結果皆應接受且遵守，經統計福岡縣公害審查會從 1972 年至今僅發生 1 件仲裁案件，且該案係因當事人主動放棄仲裁而結案，推測因仲裁申請須放棄司法程序救濟，故民眾較少申請；裁定則為中央的公害等調整委員會權責，分為責任裁定及原因裁定。

（四）小結

訴訟外紛爭解決機制於環保事件之價值及必要。經此次拜會，讓考察團適度理解日本公害紛爭處理制度中央、地方的分工情形，此外並就福岡縣內實際辦理地方公害紛爭處理的實績有所認識，日方並強調，依其實際辦理公害紛爭處理的經驗，雖近幾十年來個案數量不豐，但在司法訴訟外尋求其他紛爭解決機制以息紛止訟仍有其價值及必要，除提供民眾解決是類紛爭的不同機制選擇，也讓紛爭解決能藉由當事人直接參與對話而更迅速、溫暖且符合個案實需；而日方也分享，在具體辦理公害紛爭的經驗中，乃以溝通協調、充分尊重紛爭當

事人間意思最富挑戰。申言之，如何讓紛爭當事人能充分理解訴訟外紛爭解決機制的特性及利用相關機制以充分對話，當對我國處理是類問題起到相當助益。

五、福岡縣保健環境研究所

（一）背景介紹：

福岡縣保健環境研究所於 1949 年成立，1973 年搬到現址已歷 46 年，除福岡縣轄內的北九州市、福岡市及久留米市外，其他福岡縣轄內的保健衛生及環境領域相關調查研究、採樣分析及監測工作都由該所負責。因負責區域範圍大，檢測案件多，因此研究所內有許多大型的檢測儀器。類此日本地方政府的保健環境研究所，乃依「地域保健法」（中央法規/昭和 22 年法律第 101 號）第 5 條授權，由各地方自治團體訂定相關設置條例以設置；又依該法第 4 條規定，厚生勞動大臣必須制定促進社區衛生措施的基本準則，以確保順利實施和全面推廣社區衛生措施。由此可知，福岡縣保健環境研究所係福岡縣所屬機關，其職掌係盼由科學技術角度支持衛生和環境管理，以實現保護縣民健康和享有合適環境的政策目標；申言之，該所權責為檢測及研究，並肩負教育培訓及信息傳播的角色，並非負責如稽查不法、行政裁罰等執行事務。

福岡縣保健環境研究所設所長及副所長，共有管理部、保健科學部及環境科學部（如圖 36），其中環境科學部下轄 4 個課，包含大氣課、水質課、廢棄物課及環境生物課。管理部係負責相關行政事務及綜合規劃等業務。保健科學部則負責因應在健康和衛生領域日新月異的變化中，如因生活方式改變引起的許多新型態疾病、食物中毒的原因改變、化學物質對健康的損害增加，及如愛滋病等新的感染病症威脅之相關事務。至環境科學部的業務範疇，乃針對如往昔較常發生的工業廢水，乃至時空變遷下於今更被關注的家庭污水、廢棄物、汽車廢氣、戴奧辛和其他常見的城市/生活環境等各種污染問題，以及由於二氧化碳排放量增加致破壞臭氧層引發酸雨等的全球暖化問題之相關事務。環境科學部下各單位業務略如：

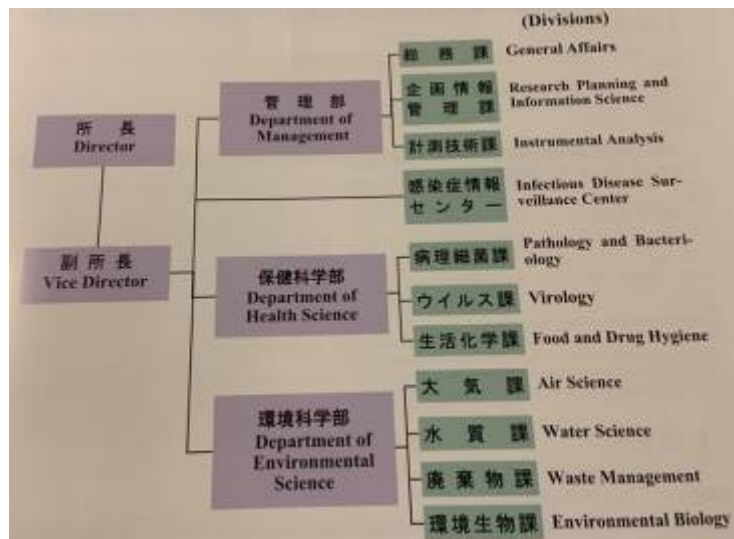


圖 36、福岡縣保健環境研究所組織架構圖

- 1.水質研究：包含水環境中微量化學物質的調查及影響影響人類健康和生態系統研究、江河水質及底泥檢測、飲用水檢測、地下水檢測、工業廢水檢測、游泳池水檢測，以及水質監測等。
- 2.空氣研究：空氣污染物的調查研究、有害空氣污染物檢測、酸雨檢測、異味檢測、室內空氣污染物檢測及建築物中含石綿檢測等。
- 3.廢棄物：其一、有關資源化的部分：研究及引進與廢棄物回收相關技術（含修剪樹枝堆肥的再利用、木質廢棄物回收再利用等）、家庭垃圾再利用相關研究等（如每年都會做家庭可燃垃圾中未開封食品廢棄物或廚餘含量的採樣分析計畫，並積極宣導民眾檢少浪費食物）。其二、有關處理設施的部分：調查和研究焚化廠正常營運管理之改善做法、飛灰特性調查及掩埋研究；掩埋場維護管理研究、垃圾中間處理及最終掩埋研究。
- 4.環境生物研究：河川及海域生物多樣性研究及優養化研究等。

（二）考察內容：

本次於 108 年 11 月 21 日上午參訪位於日本福岡縣太宰府市的福岡縣保健環境研究所，由水質課石橋課長率隊歡迎考察團，並分由水質課宮脇研究員及大氣課中川主任技師分別說明相關水質、空氣的研究、監測及檢測內容。此外，並於專題簡報後由宮脇研究員陪同進行該所檢測實驗現場的參觀介紹。至有關簡報部分的內容略如：

- 1.水質課簡報：針對水質課執掌進予說明包含：其一、河川、海洋、水庫、工廠廢水、自來水之水質監測及調查，於河川、海洋及水庫設置水質監測點，其中大多數為河川水質監測點，每年從監測點中挑出某些點採取水樣進行檢測，若工廠廢水超標，則處罰或命令限期改善，近年來處罰或命令限期改善的案件數逐步降低並

趨近於零星件數（依現場互動，此主因當地產業結構變革致高污染工廠外移及污染防治技術提升所致）。其二、河川水體生物研究，針對水體中魚類於上、中、下游之種類調查，通常上游水質最好，中游就開始變差，可藉由不同區段所生存之魚類種類來判定水體水質。其三、飲用井水之檢測。其四、水環境調查及研究，由 6500 個工廠廢水監測點中，每年針對部分監測點之水質進行採樣檢測。其五、人民陳情案件調查及回應，如魚群大量死亡案件處理流程為接獲報案後，協同相關單位至現場進行現勘及採樣檢測，帶回檢測水體及魚體分析，並將檢測結果向相關機關說明。經調查發現造成魚群大量死亡的原因有 25% 案件是因缺氧造成，18% 為酸或鹼造成，僅有 3% 為農藥造成。

2. 大氣課簡報：針對大氣課執掌進予說明包含：其一、空氣污染源監測（如工廠煙囪周界裝設監測器以調查空氣污染物排放情形）。其二、一般環境空氣品質監測，該研究所配有空氣品質監測車，可偵測大氣環境中粉塵、SO_x、NO_x、戴奧辛、水銀等物質之濃度，並將監測結果公開於網路。其三、空氣有害物質分析，共監測 21 種化學物質濃度，主要分為環境污染物、指標污染物、有害污染物共 3 大類指標項目，以某固定污染源排放二氯甲烷為例，事業處理有害化學物質須向政府申報化學物質排放及移轉的數量，因此可依據事業申報的污染物排放量來釐清事業鄰近周界環境空氣污染物監測量改變的原因。其四、酸雨調查，包含濕沉降監測及乾沉降監測（如圖 37），濕沉降監測由機器自動測定，機器平時關閉，下雨時濕度偵測器偵測到水份故自動開啟機器收集樣本進行監測，且會將樣本進行保存；乾沉降監測則採用顆粒和氣體採樣器以 4 層或 5 層濾紙進行測定，以 4 層濾紙檢測時因空氣中顆粒與第一層濾紙接觸時會產生化學反應，致部分氣體逸散造成測值低估情形，因此推薦採用 5 層濾紙進行測定，較為準確。以過去 20 年的監測結果，濕沉降測值受中國顯著影響。其五、PM_{2.5} 中物質種類分析調查。其六、放射性檢測：如針對鎂於土壤、自來水及魚體等濃度進行檢測。

另簡報過程中，並由宮脇研究員分享「土壤有機污染物快速檢測方式」之研究結果，該檢測方法可針對不明物質進行分析檢測並快速得到結果，首先將不明物質分類為親水性、疏水性並進行萃取後，以 GC-MS（氣相層析儀）、LC-MS（液相層析儀）等進行分析，再對照資料庫中之物質質譜，快速判定該不明物質種類及特性，該分析方法提供緊急狀況下快速檢測有害物質的作法。宮脇研究員表示，此快速檢測方式之研究，主要係因應天然災害等所致緊急事件，為即時反饋實務對當下環境情況之檢測需求而來。

（三）小結

科技進步及建立數據將對制定環境政策起到助益。經此次拜會，考察團發現同為親身體驗經濟高速發展的西太平洋國家，日本與我國在當前面臨的環境挑戰有相似之處。申言之，如同社會結構發生的質變（經濟型態由農業、傳統產業發展為科技業及高價值服務業）及量變（在產業型態上因質變帶來的傳統產業外移），導致環境問題也隨之呈現新的挑戰，此如在自國內部如何因應民生及產業實際而需規劃的能源政策，亦如需面對來自鄰近國家如中國大陸經濟發展帶來的跨國性空氣污染移動。如何因應瞬息萬變的外在情勢，以進步的環境檢測及研究能量提供制定政策的重要參考，並建立以時間脈絡及空間分析為基礎的大數據資料庫，相信必將有益於我們規劃總體環境政策策略及設計各階段性的執行指標。

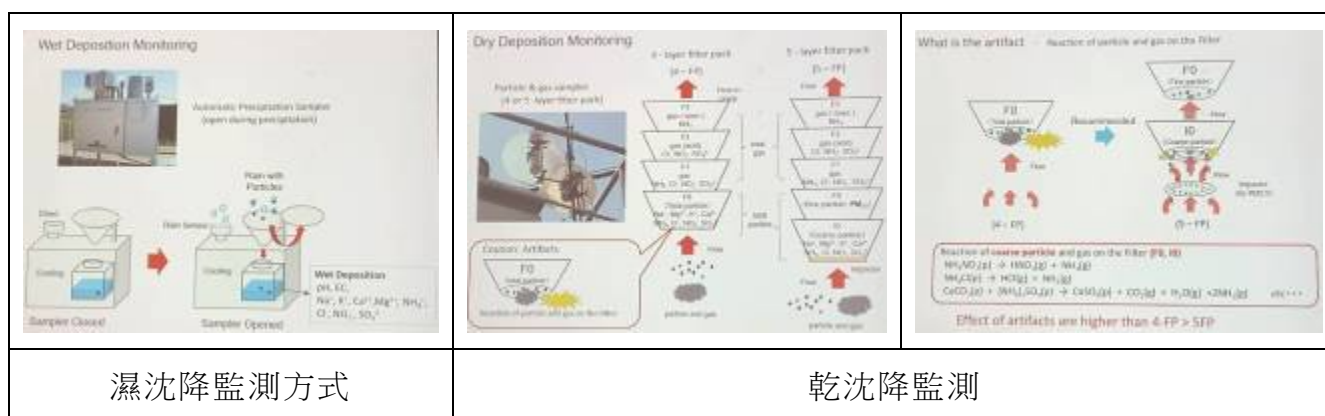


圖 37、濕沈降監測及乾沈降監測方式



圖 38、北九州市環境博物館參訪照片

六、環境生態及社區營造參訪

（一）由布院及金鱗湖

日本九州大分縣由布院為日本三大溫泉之一，擁有成為觀光重鎮的潛力。但由於早年的青年團反水庫運動、觀光協會反高爾夫球場運動，由布院不斷拒絕一般人會接受的賺錢機會。只作「安靜的溫泉村」，堅信自己村落特色，積極發展社區營造，成功拒絕大企業及大型觀光業的進駐開發，走另類觀光路線，也因而獲得媒體關注。甚至，還促成了大分縣的「一村一品運動獎勵賞(OVOP)」，以自己的步調推廣在地特色。

位於日本大分縣由布市湯布院町地區由布院溫泉旁的湖泊，面積 0.8 公頃，周長 400 公尺。池底有溫泉水與地下水湧出，再流入大分川，湧入的水溫約為攝氏 30 度，湖面水溫則約在攝氏 17 度至 23 度之間。因為較高的水溫，早晨時湖面容易產生霧氣，泛著霧氣的湖面就成為金鱗湖的著名景觀。由於位於由布岳山麓，因此也有「岳下之池」的名稱。在 1884 年儒家學者毛利空桑在此見到夕陽照射反射出像魚鱗的金色光影，便取了「金鱗湖」的名稱。

本次於 108 年 11 月 21 日下午參訪由布院及金鱗湖之環境生態永續及社區營造，發現雖然道路邊沒有設置垃圾桶，但是經過的道路上都沒有落葉或是隨手亂丟的垃圾，僅路旁樹木下有少許落葉，街道非常乾淨；街道旁的賣店，銷售的物品也是擺放的整齊劃一，店內環境亦非常整潔，搭配金鱗湖的美景，像仙境一般。日本在環境永續營造及培養國民素養下了不少工夫。希望我國在這方面能向日本多加學習，如社區永續營造及環境維護等，另外必須從小培養環境教育的觀念。相信有朝一日我國環境也能像日本一樣整潔美麗。

（二）深耶馬溪

耶馬溪坐落於九州大分縣中津市山國川上中游流域的溪谷。耶馬溪根據地域分為本耶馬溪、深耶馬溪、裏耶馬溪、奧耶馬溪、椎屋耶馬溪、津民耶馬溪等。於西元 1915 年被選定為新日本三景之一；西元 1923 年選定為日本三大奇勝；西元 1950 年被指定為「耶馬日田英彥國定公園」。

有名的一目八景係位於深耶馬溪。其名稱由來是因為一眼可以眺望海望嶺、仙人岩、嘯猿岩、夫婦岩、群猿山、烏帽子岩、雄鹿長尾嶺、鳶巢山這八個景點。在位於蕎麥屋、旅館及溫泉設施等中心位置的一目八景展望台可以盡情欣賞風景。一目八景是耶馬溪中最風光明

媚的地域，從楓葉嫩芽的新綠到繁花似錦的紅葉期，一年四季都可以欣賞色彩鮮明的景色。

本次於 108 年 11 月 22 日上午參訪深耶馬溪之環境生態保育與自然共生。與前一日參訪之由布院金鱗湖一樣是賞紅葉的名勝景點。雖然遊客眾多，但街道環境一樣整齊乾淨，街道上看不到任何落葉跟垃圾，亦僅路旁樹木下有少許落葉。深耶馬溪的溪流清澈見底，可以看到魚群悠游其中。溪岸旁還有排列像柵欄一樣的廢木頭，是用來種大分縣遠近馳名的香菇。路旁賣店商品整齊劃一，售有使用在地食材產製的蕎麥饅頭跟蕎麥麵。深耶馬溪景色宜人、美不勝收，不愧為新日本三景之一。當地只有最低限度的人工開發，完整保留當地的自然地景，達到人與環境和諧共生。可做為我國在自然生態保育的參考模範。

七、中津海濱保護協會

（一）背景介紹

1. 中津沿海濕地

中津沿岸位於福岡縣中津市大分縣北部，沿岸面積由東到西約 10 公里，退潮時可離岸行走 3 公里，總面積 1,347 公頃(圖 39)，為日本第三大及瀨戶內海最大的沿海濕地。中津海岸亦為日本環境省生物多樣性保全上「重要里山里地」500 選地之一。

中津沿海濕地包括海岸沼澤、泥質灘地及紅樹林沼澤等，是隨著海洋潮汐運動而存在的濕地生態體系，由山國川及犬丸川兩條河流及其支流交集聚成的砂質與泥質濕地，其中又以山國川流域面積大，對中津沿海濕地的形成有很大影響。

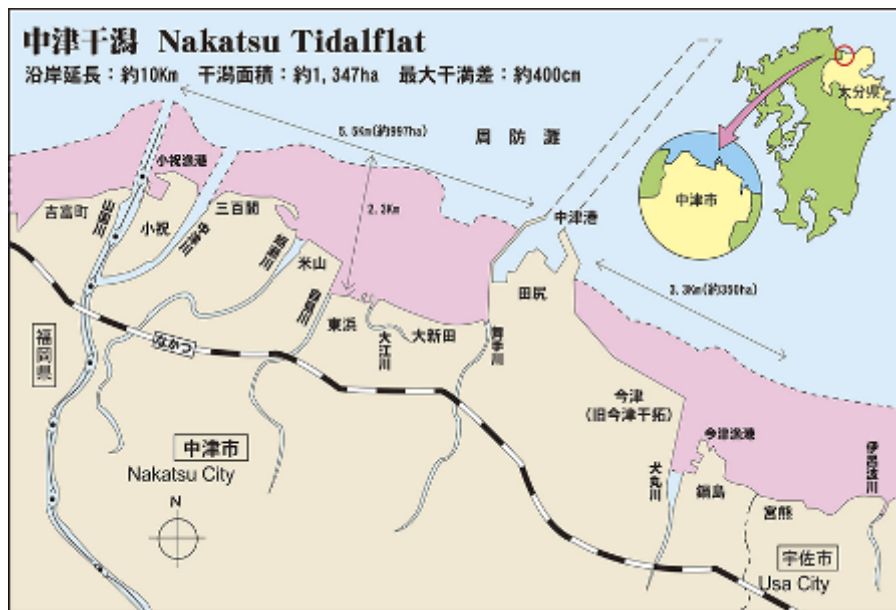


圖 39、中津海岸地理位置圖

2. 里山倡議

「里山」一詞源自日文，發音為 satoyama。傳統上來說指的是如定期輪伐的橡樹林、松樹林、竹林等次生林，以及可作為覆蓋屋頂、牲畜的飼料與堆肥等用途的草地。日本傳統的農村地景包含多樣的農村環境，譬如：耕地和果園、稻田、灌溉用的池塘和溝渠、村落與農場本身，里山地景正是由里山和這些環境所組成複合式的農村生態系。在里山地景內，許多不同種類的樹林、草地與濕地混合在一起，形成錯綜複雜的鑲嵌圖案，因此成為眾多野生動物的棲地，其中有許多是瀕危物種，另外也有助於防災及集水區保護。

里山倡議的核心概念是「社會-生態-生產地景」，係指人類與自然長期的交互作用下，形成的生物棲地和人類土地利用的動態景觀。在上述的交互作用下，維持生物多樣性，並提供人類的生活所需。願景是謀求兼顧生物多樣性維護與資源永續利用之間的平衡。

世界上許多這類地景已持續了幾個世紀，並視為文化遺產。研究顯示這類地景經營符合生態系統方法和永續利用的管理，是達成生物多樣性公約目標的一種方式。這類地景之自然資源在生態系統的承載和回復限度下，得以循環使用。當地傳統文化的價值和重要性獲得認可，有助於在「維持糧食生產」「改善民生經濟」和「保護生態系統」三者之間取得最佳平衡。社會-生態-生產地景分布在世界許多地區並賦予各種名稱，比如：中國的田園，菲律賓的木詠(muyong)、烏瑪(uma)和大巴窯(payload)，韓國的毛爾(maueul)，西班牙的德埃薩(dehesa)，法國和地中海國家的特樂

裡斯(terroirs)，馬拉威和尚比亞的其特美內(chitemene)，日本的里山(satoyama)和里海(satoumi)等。

(二) 中津海濱保護協會

「中津海濱保護協會」(非營利組織; Nonprofit Organization, NPO) 位於日本大分縣中津市，源起於西元 1990 年日本政府欲於中津海岸濕地興建海水浴場，為保留重要濕地生態，以足利由紀子(中津海邊保護協會理事長)為首，發起保育中津海岸濕地抗爭，引起政府相關單位注意，成功保留中津海岸濕地。為更加落實環境教育推廣，強化國人環境保護的理念，於海岸旁搭建潮間小屋(貨櫃小屋)正式成立中津海濱保護協會(圖 40)。



圖 40、中津海濱保護協會

1. 非營利機構定義

非營利機構(Nonprofit Organization, NPO)係指不以營利為目的組織或團體，其主要目標以支持或處理個人關心或公眾關注的議題或事件，所涉及的領域非常廣泛，包含藝術、慈善、教育、政治、公共政策、宗教、學術、及環保等，主要為彌補社會需求與政府供給間的落差，除能緩和社會問題外，更能促成社會的和諧，平衡社會的發展。慈善團體是非營利組織的一種，而非政府組織(Non-Government Organization 簡稱 NGO)也可能同時是非營利組織。

非營利組織的運作與企業一樣是需要產生利益，以提供其活動的資金，但區別在於非營利組織係因服務對象和服務內容而產生利益，因此藉由公開籌款，或由公、私部門捐贈來獲得經費，大部分的非營利組織是不用繳交營業稅；私人對非營利組

織的捐款，可於年度報稅時扣抵個人所得稅，非營利組織受到法律或道德約束，不能將盈餘分配給擁有者或股東，因而具有獨立、公共、民間等特性。

2.環境教育定義

依據我國環境教育法(2010)之定義，「環境教育」（英語：Environmental Education；簡稱 EE）是指：「運用教育方法，培育國民瞭解與環境之倫理關係，增進國民保護環境之知識、技能、態度及價值觀，促使國民重視環境，採取行動，以達永續發展之公民教育過程」。

環境教育是一門跨領域學科包含社會科學及自然科學，研究領域包含教育學、心理學、行為學、社會學、經濟學等社會科學，以及物理學、化學、生態學、地球科學、大氣科學、數學和地理學等多個自然科學領域探討，並透過正規教育（即包含學前、初等及中等教育的學校系統）及非正規教育（非學校系統的自然中心、環境學習中心，出版品、網路、多媒體甚至家庭教育等）等多種管道進行。

環境教育之教學對象通常為以個人或社區群體為目標，協助解除在社會中遇到的環境問題，教育進程首先為瞭解環境問題的知識、進而意識環境問題的解決方案，最終能有能力去解決環境問題，透過教育過程獲得、及改善環境所需之倫理、知識、態度、技能及價值觀。

綜上，環境教育是為了「解決現在的和將來的環境問題」。包含自然的、人文的與產業的層次。環境教育著重在知識、態度與價值觀的養成，希望讓民眾在教育的過程中，瞭解人類與其生存環境之間的緊密關係，最終的目的是希望產生負責任的環境行為。

（三）考察內容

考察團隊於 108 年 11 月 22 日下午參訪位於日本大分縣中津市的中津海岸及中津海濱保護協會。站在沿岸堤防眺望遠處，可見松樹林蔓延景色，形成天然的防風林，近看濕地沙灘上不難發現螃蟹、蝦虎魚及大量貝類，擁有豐富的生態多樣性，還有部分日本境內瀕臨絕種的保育生物，如小鱗沙鰻。中津沿岸自然的河口沙洲景觀及豐富的生態多樣性也引起了日本國內高度的關注，惟近期防風林因外來種入侵及植物病蟲害使得許多樹葉已枯黃（圖 41）。



圖 41、中津海岸防風林

中津海濱保護協會自西元 1990 年成立迄今已經 20 年，為非營利組織，該團體不接受政府補助，營運費用源自於協會會員費、企業贊助及自籌款，財源狀況穩定，目前協會志工人數共計 10 人，支薪者 1 人，協會主要工作為環境監測、環境教育推廣及海岸淨灘活動三大項目，分述如下：

1.環境監測

協會自 2002 年開始從事研究調查，與大型企業公司（如 TOTO）及學術團隊（如北九州市立大學）等合作，並邀請最瞭解當地海域狀況的在地漁民及居民實際參與監測活動，藉由實際參與體驗，讓居民更清楚協會努力的方向及作為。在調查中確認的 814 種物種中，約有 35% 屬於稀有物種，鰲及小鱗沙鯰是中津海岸最特別的保育物種，也是代表物種。調查內容分述如下：

- (1) 鰲調查：鰲又名「馬蹄蟹」「蟹兜」「夫妻魚」，屬劍尾目的海生節肢動物，在地球上的起始時間古老，被譽為活化石；中津沿岸濕地為日本最大的鰲棲息地之一，為讓當地居民瞭解鰲的生長狀況，該協會每年 1 次（主要在夏季）進行產卵情況調查，幼鰲分佈調查（圖 42），鰲標記及放生等活動。鰲的生長期約 15 年，每到夏天是鰲的產卵季節，母鰲會在沙地中產卵（卵到孵化約一個月），孵化後約小拇指甲大小的幼鰲需要在泥漿中生存，成年後的鰲身長約約 50~60 厘米，體重 2~3 公斤，需要大海優游保存生命，缺少了任何一種，都無法保持生存，而中津海岸濕地特殊的沙質、泥漿及大海的地形，均符合鰲魚生長需求。



圖 42、中津海濱保護協會幼鰭調查

- (2) 小鱗沙鯪調查：小鱗沙鯪（學名：Sillago parvisquamis），又名細鱗鯧、沙腸仔（圖 43），也是中津海岸濕地的稀有生物，原本廣泛分布在日本各濕地中，但因大量捕撈，瀕臨滅絕，現已列為珍貴魚種，加強保護。



圖 43、小鱗沙鯪

- (3) 候鳥調查：乾淨的環境及豐富的生態性，吸引多種候鳥到中津沿岸濕地覓食及停留，包含黑面琵鷺、黑嘴鷗、水鳥及鴨，從研究調查發現春季約有 2,500 至 6,000 隻，秋季約有 400 至 1,000 隻，冬季約有 1,700 至 3,700 隻，協會亦備有望遠鏡進行候鳥棲息觀察（圖 44）。



圖 44、中津海濱保護協會候鳥觀察

- (4) 海洋垃圾調查：該協會認為光是清掃海洋垃圾是不夠的，還需要調查海洋垃圾的種類、品項、數量，透過這樣的研究才能瞭解造成海洋垃圾的原因。
- (5) 地形調查：為瞭解河口沙洲及濕地的長期變化，組成了濕地調查小組，實地調查河口渠道及沙洲地縮長與潮汐之變化。另外亦與土木事務所合作，以漁網跟石頭替代消波塊，減少泥沙淤積，以最天然的方式友善環境（圖 45）。



圖 45、中津海濱保護協會與土木事務所合作

2.環境教育推廣

為讓下一代能也可以享有天然資源，該協會致力於環境教育，以鰻的保育為主要推廣業務，亦同時著重河川與森林學習及

文化歷史之推廣。在文化歷史面向主要透過長者口述、照片、史料、故事、傳統工具等方法紀錄過去這片海灘的活動，透過環境教育推廣將歷史傳承到下一代，並建立網路博物館的網站及發表網路季刊及相關出版品，環境教育活動內容包括自然觀察、漁業體驗、環境學習會及松樹林保育等（圖 46）。



圖 46、中津海濱保護協會環境教育體驗活動

3.海岸淨灘活動

保持海岸清潔，讓濱海生物有一個乾淨的生存環境，是該協會努力方向，以 1 年淨灘 4 次的頻率，定期清理，每年約有 1 千人次參與。淨灘時最大宗的垃圾是塑膠管（圖 47），為漁業使用，主要用於海苔及貝類養殖。



圖 47、養殖用塑膠管

4.協會未來展望

協會對未來有三個自我期許，首先希望未來能解決更多濕地問題，其次為持續進行環境調查，最後希望能夠擴大規模，蓋一間大的協會辦公室。

（四）小結

多元的合作模式與民眾實際體驗，潛移默化地往下扎根，是環境教育成功的根本。經此次拜會，讓考察團隊理解日本非營利組織於環境教育之角色與營運作業情形。協會志工人數雖然只有 10 人，但所要辦理的活動、環境調查及多元的教育宣導數量很多，志工們都需要有很強烈的環境意識及服務意願才能持續志業。

協會與學術機關、企業及社區合作，增加活動的多元性，並規劃實際體驗活動，讓民眾（特別是孩童）瞭解環境生態的知識，進而深刻感受環境保護的重要性，最終能實際動手做；藉由往下扎根的方式慢慢耕耘，潛移默化地改變民眾對待環境的方式，是環境教育最棒的體現，值得我們學習借鏡。唯一較可惜的是協會無規劃志工培訓課程。

非營利組織的經費籌措是營運的根基，為創造經費來源，協會販賣自製烘烤的蟹餅乾增加營收，但營運產業化的過程引起我們關注，如何在資源有限與經營人才培養不易的限制下獲致利潤，並回注於服務品質的提升，是非營利組織產業化備受關注的議題。

該協會辦公室設立於中津海岸邊，往前望去是一根高聳的煙囪，協會表示該建築物為焚化爐，於協會設立前已經設置，無法變更，但協會理事長是環境審查委員，將持續關注相關環境議題，焚化爐對鄰近居民也透過當地漁會給予補助款。

一週的參訪行程，印象最深刻是日本有禮貌的招待，不論是政府單位或是公司團體，自迎賓、參觀、討論到送客，每個步驟都讓人感到舒適，讓參訪行程留下深刻的印象。

伍、心得與建議

一、北九州市政府環境保護局-「環境保護」與「工業振興」併重，與時俱進的獨特地區政策

北九州市工業發達，為解決公害問題，於 1963 年成立環境保護局，由市民、政府與企業形成共同夥伴，共同解決環境污染問題；1980 年開始參與國際合作；1997 年推動循環型社會；2000 年納入溫室氣體減量工作；2010 年成立亞洲低碳中心；2017 年環境基本計畫納入聯合國 SDGs 指標。充分利用「製造業城市」發展起來的產業基礎和克服公害過程中所培養起來的人才與技術，訂定並調整與時俱進的獨特地區政策，可為我國借鏡參考。

另，北九州市政府環境保護局因污染事件致使政府部門投入心血，在成功整治後積極辦理國際交流事宜，協助其他國家解決環保問題，建議本署後續

可積極主動辦理，交流各國間污染整治工作，並藉機擴大本署視野，爭取國外曝光機會，宣傳本署環保作為。

二、福岡縣公害審查會-司法訴訟外之紛爭解決機制

日本公害紛爭處理程序機制可分為「斡旋」、「調停」、「仲裁」等三種無分中央、地方皆可實施之機制，及專屬中央權限的「裁定」機制，福岡縣公害審查會實際辦理公害紛爭處理案件不多，但提供解決紛爭的不同機制。實際辦理經驗中，以溝通協調紛爭當事人意願最富挑戰。其制度與我國現行相仿，案件解決之難處亦同。

三、福岡縣保健環境研究所-技術精進及持續建立數據對制定環境政策具有助益

該所權責為檢測及研究，並肩負教育培訓及信息傳播的角色，並非負責如稽查等行政事務。造訪期間該所向參訪團介紹水質及空氣調查研究成果，及為因應天然災害所致之緊急事件，而建立快速判定不明物質種類及特性之分析方法與流程。建立環境檢測數據資料庫，及持續研究以精進技術，將有益於我們在總體環境政策策略的規劃。

四、北九州生態工業園區-填海造地，落實企業、大學及政府部門各方合作發展的生態工業園區

園區包括驗證研究、綜合環保聯合企業、再生利用工廠、能源、食品廢棄物再生等區，區內企業各具核心技術，互相合作可處理多項廢棄物。園區並制定環境未來技術性發展補助金制度，扶助環境領域的各項研究，各參訪點心得建議如下：

- (一) 臺灣與日本相同為天然資源缺乏之國家，目前之回收體系已將大部分廢棄物中之金屬資源妥善循環利用，國內也有多家類似日本磁力選礦株式會社之應回收處理業，惟就稀貴金屬濃縮物尚未能有效循環利用，是國內推動循環經濟應持續努力之方向。
- (二) The Merry Corporation 結合物聯網之技術並串聯產源、再利用機構及農民形成食品循環之再利用模式，目前臺灣尚無類似之廚餘再利用體系，未來養豬業全面轉型不再使用廚餘養豬，廚餘再利用轉為以堆肥為主，該公司之循環再利用模式值得借鏡學習。
- (三) Amita 北九州循環資源製造所係依其掌握之廢棄物來源性質之資料庫及「調和」技術依水泥廠需求提供所需原料，省去水泥廠自行調整廢棄物性質之成本花費，為分工模式之廢棄物循環再利用，與臺灣現行模式不同，臺灣目前亦無類似之機構。Amita 北九州循環資源製造所之再利用之模式各階段業者可就其專業分工投入技術達到資源最有效利用。
- (四) 2020 年東京奧運的獎牌將 100%由回收的金屬製成，為奧運史上首次，除可藉此宣傳環保的理念外，也推廣了自己國家的回收再利用技術，此項以政策引導技術之推廣，也是國內可以參考學習的方向。

五、北九州市環境博物館-民眾參與是政策落實的關鍵

參訪內容包括「北九州市的變遷」、「北九州克服公害的歷史之歷程及記錄」、「人類和地球環境」、「環境技術與環保生活」及「北九州市環境未來城市」等展示區域，除為北九州市克服公害過程留下紀錄之外，另對該市當前垃圾分類及回收機制的管理方式進行詳細介紹，擔負環境教育宣導的重要角色。環境教育有助民眾瞭解人類與其生存環境之緊密關係，傳遞及培養正確之環境保護知識及態度。

附件一、出國報告摘要

出國報告摘要

一、 出國計畫名稱：本署 108 年日本環境治理策略與措施考察

二、 出國人：管考處 洪淑幸處長

主秘室 許峻銘科員

法規會 吳鎮宇視察

綜計處 張盈瑄技正

水保處 林治宇技正

環境督察總隊 林坤樟技正

環境督察總隊 林斐婷技正

廢管處 顧承祺薦任技士

空保處 呂聆文薦任技士

空保處 江勝偉薦任技士

管考處 潘嘉妤薦任技士

監資處 徐嘉欣分析師

化學局 郭家妍特約環境技術師

土基會 王子欣特約環境技術師

環訓所 郭怡欣特約助理環境技術師

三、 出國日期：108 年 11 月 17 日至 108 年 11 月 23 日

四、 出國行程與內容概要：

（以下時間均為相關活動之當地時間）

108.11.17 臺北出發

108.11.18 上午拜會北九州市政府環境保護局

下午訪問北九州生態工業園區

108.11.19 訪問北九州生態工業園區

108.11.20 上午參訪北九州環境博物館

下午拜會福岡縣公害審查會

108.11.21 上午拜會福岡保健環境研究所

下午由布院金鱗湖生態參訪

108.11.22 上午深耶馬溪環境生態參訪

下午中津海岸環境教育戶外學習

五、行程成果評估及心得建議：

(一) 本次行程重點包括

1. 拜會北九州市政府環境保護局，由近藤晃局長、低碳中心小田真由美部長、低碳中心櫛山智課長接待，並簡報說明北九州市的環保政策。
2. 拜會福岡縣公害審查會，由福岡縣環境部自然環境課課長岩崎高行、該課環境影響審查係長藤木秀明及主任技師安永晃崇出面接待，除簡報日本公害紛爭處理程序機制外，其中並針對我方預先提供之請益問題於會場給予扼要說明。
3. 拜會福岡縣保健環境研究所，由該所水質課石橋課長率隊接待，並分由水質課宮脇研究員及大氣課中川主任技師分別說明有關水質、空氣的研究、監測及檢測內容。並於專題簡報後由宮脇研究員陪同進行該所檢測實驗現場的參觀介紹。
4. 造訪北九州生態工業園區，參訪磁力選礦株式會社、The Merry Corporation[楽しい(株)]、Amita[アミタ(株)]北九州循環資源製造所、北九州生態城市中心、次世代能源公園、九州山口油脂事業合作社、日本環境設計株式會社、響灘能源公園有限公司等單位，瞭解環境保護相關技術。
5. 參訪北九州市環境博物館，由副館長佐藤明史博士出接待及解說，使我方瞭解北九州公害污染歷史及解決對策與過程，及該市當前對垃圾分類及回收機制的管理區分。
6. 環境教育參訪湯布院社區營造、深耶馬溪自然景觀再利用及中津海岸濕地與潟湖保育等，深入瞭解日本推動環境永續工作的案例。

(二) 心得及建議事項：

1. 北九州市政府環境保護局-「環境保護」與「工業振興」併重，與時俱進的獨特地區政策

北九州市工業發達，為解決公害問題，於 1963 年成立環境保護局，由市民、政府與企業形成共同夥伴，共同解決環境污染問題；西元(下同)1980 年開始參與國際合作；1997 年推動循環型社會；2000 年納入溫室氣體減量工作；2010 年成立亞洲低碳中心；2017 年環境基本

計畫納入聯合國 SDGs 指標。充分利用「製造業城市」發展起來的產業基礎和克服公害過程中所培養起來的人才與技術，訂定並調整與時俱進的獨特地區政策，可為我國借鏡參考。

2. 福岡縣公害審查會-司法訴訟外之紛爭解決機制

日本公害紛爭處理程序機制可分為「斡旋」、「調停」、「仲裁」等三種無分中央、地方皆可實施之機制，及專屬中央權限的「裁定」機制，福岡縣公害審查會實際辦理公害紛爭處理案件不多，但提供解決紛爭的不同機制。實際辦理經驗中，以溝通協調紛爭當事人意願最富挑戰。其制度與我國現行相仿，案件解決之難處亦同。

3. 福岡縣保健環境研究所-技術精進及持續建立數據對制定環境政策具有助益

該所權責為檢測及研究，並肩負教育培訓及信息傳播的角色，並非負責如稽查等行政事務。造訪期間該所向參訪團介紹水質及空氣調查研究成果，及為因應天然災害所致之緊急事件，而建立快速判定不明物質種類及特性之分析方法與流程。建立環境檢測數據資料庫，及持續研究以精進技術，將有益於我們在總體環境政策策略的規劃。

4. 北九州生態工業園區-填海造地，落實企業、大學及政府部門各方合作發展的生態工業園區

園區包括驗證研究、綜合環保聯合企業、再生利用工廠、能源、食品廢棄物再生等區，區內企業各具核心技術，互相合作可處理多項廢棄物。園區並制定環境未來技術性發展補助金制度，扶助環境領域的各項研究，參訪地點摘述如下：

- (1)日本磁力選礦株式會社：以「爐渣回收業務」「環境有色金屬回收業務」及「回收設備工廠業務」為主。
- (2)The Merry Corporation[楽しい(株)]：廚餘回收堆肥。
- (3)Amita[アミタ(株)]北九州循環資源製造：調和、穩定千種品質及產生量不穩定的廢棄物，製造再利用資源。
- (4)北九州生態工業園區中心：以世界的環境首都為目標，讓民眾瞭解回收和回收社會，及各類型的能源。
- (5)山口油脂事業合作社：食用油回收利用。
- (6)日本環境設計株式會社：行動電話回收再生及再生聚酯製造事業。
2020 年東京奧運日本選手的衣服、鞋子即是使用該回收再利用技術製成。

(7)響灘能源公園有限公司：生質能燃煤電廠，以煤及木質生質物(木質顆粒及木屑)為燃料，減少二氧化碳排放量。

5. 北九州市環境博物館-民眾參與是政策落實的關鍵

參訪內容包括「北九州市的變遷」、「北九州克服公害的歷史之歷程及記錄」、「人類和地球環境」、「環境技術與環保生活」及「北九州市環境未來城市」等展示區域，除為北九州市克服公害過程留下紀錄之外，另對該市當前垃圾分類及回收機制的管理方式進行詳細介紹，擔負環境教育宣導的重要角色。

6. 環境教育參訪-環境教育有助民眾瞭解人類與其生存環境之緊密關係，傳遞及培養正確之環境保護知識及態度

里山(Satoyama)一詞源自於日本，係指住家、村落、耕地、池塘、溪流及山丘等混合地景。因居民合理的運用，不僅提供糧食、水源及生活物資，涵養在地文化，增加當地生物多樣性，並達到環境永續利用的目標。2010 年聯合國大學高等研究所及日本環境省發起了里山倡議(satoyama initiatives)，希望透過觀察及綜整全球各地現存的里山案例，建構並推廣里山生活之環境管理模式，實現人與自然和諧共存的願景。本次安排參訪湯布院社區營造、深耶馬溪自然景觀再利用及中津海岸濕地與潟湖保育等實例，深入瞭解里山的概念。