

公務出國報告（出國類別：考察）

115 年度基隆市環境永續發展 及污染防制案例參訪學習計畫

服務機關：基隆市環境保護局

姓名職稱：詳出國人員名單

派赴國家：日本九州

出國期間：115 年 4 月 9 日至 4 月 15 日

報告日期：115 年 5 月

目 錄

壹、摘要	1
貳、出國人員名單及行程表	2
參、緣起及目的	4
肆、考察行程	5
一、參訪天神中央公園、下水道博物館、ACROS 大樓	5
二、大濠公園、太宰府天滿宮實地見習	12
三、海地獄實地見習	18
四、熊本城、熊本市動植物園實地見習	19
五、九州鐵道記念館、門司港實地見習	23
六、參訪 TOTO Museum、福岡市臨海工廠-垃圾焚化發電	26
七、參訪北九州環境博物館	43
八、參訪 Space LABO 科學館	50
九、日本環境保護實地見習	52
伍、心得	55
陸、建議	56

壹、摘要

本次日本九州地區環境衛生與永續發展觀摩活動，係為提升本市環境衛生管理、環境教育推動、公共設施維護及永續城市發展政策規劃能力，前往日本福岡、熊本及北九州等地進行實地參訪與交流。觀摩內容涵蓋都市綠建築、公園環境管理、觀光景點維護、文化資產保存、空地空屋活化、公廁文化、環境教育場域及垃圾焚化發電等多元面向，並了解日本推動 SDGs 永續發展目標相關作法。

透過參訪 ACROS 福岡、大濠公園、海地獄、熊本城、熊本市動植物園、門司港、九州鐵道記念館、北九州市環境博物館、Space LABO 北九州市科學館及 TOTO Museum 等場域，實地了解日本於環境保護、公共空間維護及循環經濟推動成果。

經觀察，日本在公共環境整潔、公廁文化、垃圾分類、市民環保素養及環境教育推廣等方面，均已融入日常生活與城市治理體系，並透過綠建築、歷史空間再利用及垃圾焚化能源回收等措施，落實低碳永續城市發展理念。另於觀光景點及公共設施管理上，亦兼顧景觀維護、無障礙環境及高齡友善需求，展現高度細緻化管理模式。

本次考察以「環境永續、循環經濟、智慧治理、市民參與」為核心，選定日本九州地區具代表性的場域進行深度觀摩。行程涵蓋福岡市天神中央公園之「一人一花運動」、下水道博物館、大濠公園之生態水環境管理、湯布院自然景觀治理、TOTO 紀念館之節水技術發展、北九州環境博物館之公害克服歷史，以及福岡臨海工廠之現代化垃圾焚化發電體系。

透過實地考察與技術交流，本局深入瞭解日本如何將環境保護從單純的「行政管理」轉向「全民參與」與「產業價值創造」。相關經驗將作為基隆市未來推動「乾淨家園」、歷史空間活化、焚化廠更新升級以及環境教育場域優化之重要參考依據。

貳、出國人員名單及行程表

項次	單位	職稱	姓名
1	基隆市環境保護局	局長	馬仲豪
2	基隆市環境保護局	副局長	管鳳珠
3	基隆市環境保護局	科長	陳維信
4	基隆市環境保護局	科長	林 嵐
5	基隆市環境保護局	科長	李昆達
6	基隆市環境保護局	科長	陳清松
7	基隆市環境保護局	主任	卓麗慧
8	基隆市環境保護局	區隊長	胡雅慧
總計		8 人	

行程表

日期	星期	起訖地點	行程
4 月 9 日	三	桃園國際機場- 九州福岡機場	搭乘班機(去程) 參訪 ACROS 大樓、中央公園、下水道博物館
4 月 10 日	四	福岡	大濠公園、太宰府天滿宮實地見習
4 月 11 日	五	大分	海地獄實地見習
4 月 12 日	六	熊本	熊本城實地見習
			熊本動植物園實地見習
4 月 13 日	日	北九州	門司港實地見習
			參訪九州鐵道記念館
4 月 14 日	一	北九州	參訪環境博物館
			參訪 Space LABO 科學館
4 月 15 日	二	九州福岡機場- 桃園國際機場	參訪 TOTO Museum 參訪臨海工廠(垃圾焚化發電) 搭乘班機(回程)
合計		7 日	

參、緣起與目的

為提升本市環境衛生管理、環境教育推動及公共空間永續發展效能，並因應全球淨零碳排與永續城市發展趨勢，本次赴日本九州地區辦理環境保護及公共設施觀摩活動，透過實地參訪日本於環境維護、觀光場域管理、資源循環、廁所文化及空間活化等成功案例，作為本市未來環境政策與市政推動參考。

日本九州地區長期重視城市景觀、環境教育及公共衛生管理，並積極推動 SDGs（永續發展目標）政策，於公園綠地、觀光景點、環境博物館及垃圾焚化設施等場域，均展現高度整合之永續治理成果。本次觀摩除瞭解日本地方政府環境管理制度外，並針對智慧垃圾桶、公廁文化、綠建築及環境教育推動模式進行交流學習，以供基隆市未來政策規劃與業務推動參考。

肆、考察行程

一、參訪天神中央公園、下水道博物館、ACROS 大樓

此次赴日本福岡考察天神中央公園，最深刻的感受，在於其並非單純作為都市中心的一處休憩空間，而是兼具綠地保育、景觀塑造、文化保存、防災機能與市民參與治理等多重功能的綜合型公園。天神中央公園位於福岡市中心，係舊福岡縣廳舍遷移後所形成的都市公園，總面積約 3 萬 1,000 平方公尺，並兼具災害發生時緊急避難場所之功能。其本身已不是傳統意義上的「綠地」，而是高度整合都市生活、歷史場域與環境政策的重要節點。

天神中央公園最值得本局借鏡之處，在於它成功扮演了「市區綠洲」的角色。所謂市區綠洲，不只是增加植栽面積，而是讓綠意真正成為城市結構的一部分，讓市民在商業核心、高密度建築與車流之間，仍可維持與自然接觸的機會。天神中央公園與鄰近的 ACROS 福岡綠化建築相互呼應，形成具有視覺連續性與生態意象的都市綠帶，使繁忙的天神地區仍保有自然緩衝與環境調節的空間價值。官方也將其定位為「都市中誕生的森林」與「都會中的自然空間」，這說明福岡並不是將公園視為附屬設施，而是將其納入城市品牌與生活品質治理的核心。

天神中央公園的綠地規劃具有三項重要啟示。第一，是綠地不僅提供美學效果，更具有都市環境調節功能。大量喬木、草地與花卉種植，有助於降低地表溫度、減少熱島效應、提升空氣品質並增加雨水滯留與入滲機會。第二，是綠地景觀具有公共教育作用。當一座城市在最繁華地段仍維持高品質花木景觀與整齊的環境秩序，民眾會自然形成對公共空間的尊重與維護意識。第三，是綠地經營必須與城市活動整合。天神中央公園並非靜態空間，而是能結合季節景觀、活動、市民散步動線與周邊水岸休閒，形成高使用率與高認同感的綠色公共場域。



另外本次考察中特別值得深入說明者，為福岡市推動之「一人一花運動」。此運動是福岡市重要的綠化與市民參與政策，核心理念在於鼓勵每一位市民、每一家企業、每一處社區空間，都共同投入花卉與綠化行動。福岡市官方明確指出，「一人一花」是要讓公園、步道、公司、自宅等城市各角落都充滿花與綠，並以「一人一花」作為推動口號，目標是打造「Flower City Fukuoka」。福岡市政府進一步說明，此運動的本質不只是植花，而是由公共空間延伸至民有地與私人生活圈，透過市民、企業與行政共同協力，建立充滿色彩、滋潤與款待精神的城市環境。



若從政策含義分析，「一人一花」至少具有四層意義。其一，這是將環境美學生活化。讓花卉不只是園藝單位的工作成果，而是全民日常生活的一部分。其二，這是將環境治理社會化。當民眾主動投入栽種與維護，城市景觀便不再完全依賴公部門單向投入。其三，這是將城市品牌具體化。福岡不是抽象地談永續，而是透過人人看得見、參與得到的花卉佈置，讓永續城市變成可感知的生活經驗。其四，這是將公民責任柔性化。相較於單純宣導不亂丟垃圾、不破壞環境，透過種花與養護，更能培養民眾對公共空間的情感連結與責任感。

福岡市近年持續辦理與「一人一花」相關的春季活動與城市花卉展演，天神中央公園即是重要場域之一。以春季活動為例，博多與天神之間的路線及其周邊會由市民協力種植大量鬱金香與季節花卉，並搭配花壇展示、園藝競賽及公共活動，形成城市整體性的花卉節慶氛圍。天神中央公園在這樣的系統下，不僅是公園本身漂亮，而是成為整座城市綠化運動的重要展示平台與公共參與舞台。

從環境管理面向來看，天神中央公園也體現出日本公共空間管理的一貫特質，即景觀維護細緻化、使用秩序明確化、設施管理日常化。花壇配置、步道整潔、指標系統、周邊水岸空間串聯，以及整體公共設施與環境品質的一致性，反映出其背後有穩定且持續的管理制度支撐。官方資訊亦提到，公園現由指定管理者持續負責維護與營運，說明其並不是一次性建設成果，而是透過專業團隊長期經營，才得以維持都市綠洲的品質。

都市公園若要真正發揮環境治理功能，不能只追求硬體設置，而必須將景觀、教育、參與、管理與城市品牌整合起來。天神中央公園之所以成功，不只是因為它有

樹、有花、有草地，而是它把綠地變成市民生活的一部分，把花卉變成公共參與的媒介，把休憩空間提升為城市治理的象徵。對我國環保及公園管理實務而言，未來如能從「單點綠化」走向「全民參與式綠化」、從「公園維護」走向「城市環境文化塑造」，將更有機會建立真正具永續意義的城市綠色治理模式。

綜合而言，天神中央公園所展現的，不只是都市中心中的一片綠地，而是一座城市如何用花與綠把環境保護、美學教育、公共參與與生活品質連結起來的具體實踐。其經驗顯示，最成功的環境政策，往往不是最艱澀的政策，而是讓每個人都願意參與、也做得到的政策；而「一人一花」正是一個極具代表性的案例。

福岡市並未把下水道視為單純埋設於地下、只供工程單位理解的基礎設施，而是積極將其轉化為市民可理解、可參與、可學習的環境教育內容。這樣的展示思維，對環保部門而言具有高度參考價值。因為環境治理之所以困難，往往不在於技術不足，而在於民眾不了解系統運作，因而無法在日常生活中形成支持政策與改變行為的力量。福岡市下水道博物館正是將專業的下水道知識轉化為生活教育場域的一個成熟案例。官方資料指出，該館設於ぽんプラザ內，為結合抽水設施、博物館及表演空間的複合型設施之一；館內定位為下水道宣導設施，讓市民透過體驗方式了解平時不易看見的下水道機制與功能。該館並於令和3年度完成重新開放，以更易理解的方式呈現展示內容。



首先，就教育內容而言，博物館對於「下水道為何重要」的說明非常完整。展示架構從家庭與城市生活中的污水、雨水來源談起，再延伸至輸送、處理、放流、維護與再利用等完整流程，使參觀者不會只停留在抽象概念，而能理解下水道與日常生活、公共衛生、水環境品質及防災安全之間的直接關聯。福岡市官方亦指出，下水道博物館的展示內容包括「與生活相連的下水道」、「為什麼下水道是必要的」、「福

岡市下水道的歷史」、「污水如何變乾淨」、「福岡市的下水道工作」、「下水道維護」、「世界與下水道」及「人孔蓋設計」等主題，顯示其展示範圍涵蓋歷史、科學、工程、管理與公民責任多個面向。

本次觀摩中，館內最具特色之處，在於將污水處理流程具象化與互動化。從前端沉砂、初沉，到生物反應、最終沉澱及消毒排放的處理概念，被設計成一般民眾可理解的流程展示。尤其透過感應式互動設施與模型操作，讓參觀者可以理解微生物在污水淨化中的角色、空氣供應對生物處理的重要性，以及最終污水如何達到可排放標準。官方資訊亦明確記載，館內多項展示採用非接觸感應方式操作，讓參觀者以手勢體驗內容，並以遊戲化方式學習污水處理步驟與相關知識。這種做法不僅提高參觀意願，也大幅降低一般大眾對工程設施的距離感。



從環保局角度來看，這類展示具有兩大價值。第一，是把污染防治知識前移到公民教育端。民眾若知道污水處理並非理所當然，而是需要龐大的管線系統、能源、人力與技術維持，便會更珍惜排水系統、不隨意排放油脂或垃圾。第二，是把基礎建設透明化。許多環境政策之所以不易獲得支持，原因在於民眾看不到成果與過程；而下水道博物館透過展示與解說，讓地下工程「被看見」，有助於建立公眾對基礎設施投資的理解與支持。

其次，福岡市下水道博物館也非常重視歷史脈絡的呈現。官方資料指出，福岡市近代下水道建設可追溯至昭和5年，即1930年，當時開始在博多、千代地區著手建設，之後雖歷經戰爭、財政困難與水災等考驗，仍持續推動下水道建設。最新官方統計顯示，截至令和6年度末，福岡市下水道處理人口約166萬人，市民可使用下水道的比率已達99.7%，若包含農業及漁業集落排水則達99.9%。這代表福岡市下水道已從早期基礎衛生設施，逐步發展成涵蓋都市生活、水質保護與災害防治的成熟系統。



這樣的歷史展示意義重大。它讓人理解，下水道建設不是一蹴可幾，而是數十年累積的公共投資成果。環保政策與污染防治工作，往往需要長期且穩定的制度支撐，不能只憑短期專案或單次宣導。福岡市把這段歷史納入展覽，等於是在向市民說明：今天看似理所當然的乾淨街道、良好公共衛生與穩定污水處理，其實都是歷代持續投入的結果。這對於提升社會對環境基礎建設的尊重非常重要。

再者，福岡市的下水道治理不只停留在「處理污水」，更進一步朝向水資源循環利用與節水型都市發展。福岡市因地形因素原本即非水資源特別充沛之城市，且曾因大規模缺水經驗而推動節水型政策。官方資料顯示，1978 年福岡曾經歷長達 287 天之給水限制，之後推動節水與再生水利用政策，並於 1979 年開始著手下水處理水循環利用模式。現行再生水利用下水道事業，已供應大型建築物的沖廁用水及公園、街路樹木散水等用途，2022 年度末供應區域達 1,528 公頃、供應至 511 處設施。這說明福岡市已將下水道從「污染末端處理系統」進一步提升為「都市循環水資源系統」的一部分。

這一點對環保機關尤其重要。傳統的污水治理重點多放在達標排放，但未來永續城市的關鍵，應是將污水處理後的再生水納入都市資源配置。福岡市的經驗顯示，下水道不只是清除污染，更能支撐城市節水、景觀維護與非飲用水需求分流，降低自來水系統壓力。若能透過教育館舍同步說明此一政策邏輯，就能讓民眾理解節水、再生與循環利用之間的關係，進一步提高社會接受度。

此外，館內也強調下水道系統背後的人員維護與日常管理，包括檢查、清疏、修繕、設施運轉與水質監測等工作。官方展示主題中即明列「支撐下水道的人們」與「為了安心持續使用下水道而進行的維護」，凸顯環境基礎設施不是建成後即可放任不管，而必須仰賴計畫性更新與持續維運。這對地方政府而言是一項重要提醒：基礎建設最難的往往不是興建，而是長期管理。若能透過展示讓市民看見維護人員與營運

作業的重要性，也有助於提升社會對公共服務的理解。

更值得肯定的是，博物館並未把下水道教育停留在工程層面，而是進一步導向日常行為改變。其展示內容會提醒民眾在廚房、廁所、洗衣與道路環境中，應避免將不適當物質流入排水系統。這種作法很符合現代污染防治思維，也就是污染防治不能只靠末端設備，更要從源頭減量做起。當市民理解下水道系統有限、污水處理有成本、管線堵塞與污染會增加公共負擔，自然更容易建立正確的使用行為與生活習慣。

本次考察，福岡市下水道博物館所展現的核心價值，在於它把看不見的基礎設施轉化成看得懂的公共教育，把艱深的工程知識轉化成可操作的環境學習，把污染防治、節水政策與市民責任串接起來。對我國環保與下水道治理工作而言，未來若要提升民眾對污水處理、再生水利用及管線維護的理解，除了工程建設本身，更應重視教育展示、體驗設計與生活化溝通。只有當民眾真正理解「下水道與我有關」，環境基礎建設才不會只是地下設施，而會成為全民共同守護的公共資產。

ACROS 福岡的所在地原為福岡縣廳舊址。在縣廳搬遷後，為了活化天神地區的黃金地段，福岡縣政府決定透過公私營合作模式進行開發。由土地所有人「福岡縣政府」主導並保留土地的公共性，如規劃「階梯花園（Step Garden）」，同時結合商業、文化與行政辦公功能。這座宏偉的「台階式建築」於 1995 年完工，成為福岡市中心重要的綠色休息處，並與北側的天神中央公園融為一體，建築物內部規劃有大廳、商店、文化畫廊（展覽廳）、福岡交響樂廳、國際會議廳、會議室、練習室、辦公室等空間。建築物由建築大師 Emilio Ambasz（綠色建築先驅）擔綱基本設計，並由株式會社日本設計（Nihon Sekkei）與株式會社竹中工務店（Takenaka Corporation）共同完成細部設計，再由竹中、鹿島、清水、九州、高松、戶田建設合資公司負責施工。現在建築物管理單位，採取綜合管理模式，由「公益財團法人 ACROS 福岡」負責文化活動與整體營運，而建築物的環境維護與設備管理則由專業的物業管理公司承攬，以妥善維持植栽系統與公共設施。



ACROS 福岡建築物最核心的價值在於其「階梯花園 (Step Garden)」，高 60m，共 15 階，除了第 15 階屋頂只有周末開放，民眾可以從建築物外部直接進入開放區域，這不只是綠化裝飾，更是強大的環境調節裝置。南側覆蓋了超過 120 種、5 萬株植栽（初建時為 76 種、3.7 萬株，後隨自然演替增加），深厚的土壤層與茂密的植被形成天然隔熱層，大幅降低了夏季冷氣空調負荷（能源消耗），緩解都市熱島效應；為避免植物的根傷害建築物，屋頂設有耐壓透水板，上有透水墊、10 公分排水用人造土壤(Aqua soil)及 40 公分培養用人造土壤(Aqua soil)，特殊土壤層結構可避免植物長高、長深，進而傷害建築物防水結構本身；建築內設有大規模的雨水收集與排水系統，收集到的雨水會經過濾處理，用於自動灌溉系統來維持階梯花園的植被生長，一場雨後約可維持 50 天，目前沒有遇到植物缺水的問題，實現水資源的自給自足。北側則採用玻璃幕牆，引入自然光並降低照明用電需求。根據研究顯示，階梯花園的表面溫度比一般大樓混凝土屋頂低約 15°C，有效降低周邊區域的環境溫度。建築物模擬自然森林，吸引了大量鳥類與昆蟲棲息，成為市中心的生物廊道，達到生物多樣性的目的。



ACROS 福岡為日本具代表性之綠建築，建築外觀結合大面積立體綠化及階梯式植栽設計，兼具都市景觀、生態保育及節能減碳功能。實地觀察其屋頂綠化、雨水回收及自然通風等設施，顯示都市建築可與自然環境共融發展，並有效降低都市熱島效應。



二、大濠公園、太宰府天滿宮實地見習

本次前往福岡市大濠公園進行觀摩考察，與天神中央公園最大的不同是，整體感受為該公園不僅是都市重要的休憩空間，更是一處兼具生態保育、水環境管理與市民教育功能的都市型自然公園。其最大特色在於以大面積水域為核心，搭配環湖步道、植栽配置與開放空間，形成兼具景觀與生態功能的複合型環境系統，展現出高度成熟的都市生態治理模式。

大濠公園原為福岡城外護城河的一部分，後經整治規劃，轉化為面積廣達約 39 萬平方公尺的水域型公園，其中湖面約占總面積六成，形成開闊且穩定的水體環境。這樣的水域規模，使其在都市中具備調節氣候、涵養水資源及提供棲地的多重功能，也使公園不僅是景觀空間，更是一個具有生態意義的都市濕地系統。



在生態保育方面，大濠公園展現出對物種多樣性的高度重視。湖區及周邊綠地提供水鳥、魚類及昆蟲等多樣生物棲息空間，形成穩定的都市生態鏈。園區對野生動物採取「減少人為干擾」的管理方式，例如設置禁止餵食動物的提醒標示，避免人為投餵導致動物依賴人類食物來源，進而影響其自然覓食能力與生態平衡。這種做法反映出管理單位對於「維持自然狀態」的重視，而非單純迎合觀光或娛樂需求。

從環境管理角度觀察，這樣的措施具有重要意義。過度餵食常會導致動物族群異常增加、營養失衡或疾病傳播，並可能改變水體品質，增加水域污染風險。透過明確規範與持續宣導，使民眾理解與自然保持適當距離，是維持都市生態穩定的重要關鍵。



此外，大濠公園的空間規劃也有助於提升生態多樣性。水域、草地、喬木林及步道之間形成不同棲地條件，讓不同物種能夠共存。湖中設置島嶼與橋梁，不僅提供景觀層次，也成為鳥類棲息與繁殖的重要空間。樹木種類多樣，且多為成熟樹種，有助於提供遮蔭與穩定的微氣候環境，對於維持昆蟲與鳥類族群具有正面效益。

在環境整潔與垃圾管理方面，大濠公園展現出高度制度化與細緻化的管理模式。園區內設有資源回收設施，並明確區分可回收物與一般垃圾，同時強調回收用途與投放規範。值得注意的是，部分設施僅接受特定類型容器，並限制其他垃圾投放，顯示其在資源分類上具有嚴謹標準。這樣的設計有助於提高回收品質，避免混合垃圾降低再利用價值。

同時，園區內也透過多語言標示提醒民眾避免亂丟垃圾，並強調「維護地球環境整潔」的共同責任。這種以「提醒＋規範」並行的方式，使環境管理不只是行政要求，而是轉化為公共意識的一部分。

大濠公園亦設有特定容器回收促進區域，顯示其在資源回收政策上具有區域性規劃與精細管理。透過區域標示與相關規範說明，使民眾清楚了解回收範圍與方式，進一步提升制度執行效率。這類作法對於人口密集都市而言，具有相當重要的參考價值。



在公共設施維護方面，大濠公園的廁所與相關設備維持良好清潔度，並兼顧無障礙設計與安全需求。設施內部設有明確使用規範與警示標語，例如避免將不適當物品投入馬桶、禁止丟棄垃圾等，顯示其將環境維護責任延伸至使用者行為層面。這種管理方式強調「設施維護與使用教育並重」，有助於延長設備使用壽命並降低維護成本。

從清潔隊與環境管理角度來看，大濠公園的成功關鍵在於「制度設計與民眾配合的平衡」。環境整潔並非完全仰賴清潔人力，而是透過明確規範、標示系統與公共教育，使多數使用者自發遵守規則，降低環境負擔。這種模式不僅提升管理效率，也有助於建立長期穩定的環境品質。

整體而言，大濠公園呈現出以下幾項值得借鏡之處：

1. 以水域為核心的都市生態系統建構
透過大面積湖泊與多樣棲地，形成穩定且具有生物多樣性的都市自然環境。
2. 強調人與自然的適當界線
透過禁止餵食等措施，避免人為干擾破壞生態平衡。
3. 完善的垃圾分類與資源回收制度
以清楚標示與限制投放內容，提高回收品質與效率。
4. 環境教育融入日常使用行為
透過標語與設施規範，使民眾在使用公共空間時同步學習環境保護觀念。
5. 設施維護與使用規範並重
將設備管理與使用者責任結合，降低維護成本並延長設施壽命。

本次考察帶來的重要啟示在於，都市公園若要兼顧休憩與生態功能，必須從整體系統思考，而非單點改善。水域管理、植栽配置、物種保護、垃圾分類及民眾行為引導，彼此之間需相互配合，才能形成長期穩定的環境品質。

對我國而言，未來在公園管理與環境政策推動上，可進一步強化生態導向思維，將公園視為都市生態系的一部分，而非單純景觀設施。同時，也可參考其資源回收與行為管理機制，提升公共空間環境維護的整體效能。

到訪太宰府天滿宮及周邊街區的环境設施，透過對垃圾桶、告示牌以及彩繪人孔蓋，我們可以發現其減廢政策以及極具創意的環保宣導方式。

（一）景區減廢政策：推動垃圾自行帶走

太宰府垃圾政策重點拒絕公共亂丟：街頭的白色木質設施並非「公共垃圾桶」，而是用來宣導遊客把垃圾帶走。歸還原店家：遊客享用完特定店家的街邊小吃後，應將包裝與竹籤交還給原購買店家處理。多語言告示：設施頂部貼有醒目的四國語言標語，明確要求遊客自律，維護古蹟與街道環境。



在地社區的「飼主責任」宣導「清理寵物糞便是飼主的責任！！請停止放任犬隻隨地便溺，多考慮大家的困擾。」這說明環保與清潔議題不只針對外來遊客，也同樣約束在地居民。藉由明確的警示與宣導，呼籲大家共同維護公共空間的衛生。

（二）精準的回收機制：資源分流的科學化與極致化

雖然景區鼓勵遊客帶走一般垃圾，但針對特定且大量的消費衍生廢棄物（如飲料容器、超商包裝），設置了「專用資源回收裝置」將資源分流。

1. 販賣機旁的嚴格分流

在路邊的自動販賣機旁，設有一座淡綠色的回收箱。這座回收箱頂部貼著巨大的「NO LITTERING（禁止亂丟垃圾）」標語。

- 明確的圖示分類：藍色區塊明確畫出寶特瓶、鐵罐與玻璃瓶，並打上大大的圈（○）；紅色區塊則畫上外帶紙杯、塑膠袋與食物，並打上禁止的叉（X），下方更用黃色貼紙特別強調「NO CUPS（請勿在此丟棄紙杯）」。
- 防範機制：為了防止遊客將其當作一般垃圾桶亂丟，回收箱特地設計成只有兩個剛好能容納瓶罐的圓形投入孔，其餘部分則用密碼鎖鎖定。這種硬體設計強迫使用者進行精準分類。

2. 店家內部的精緻美化

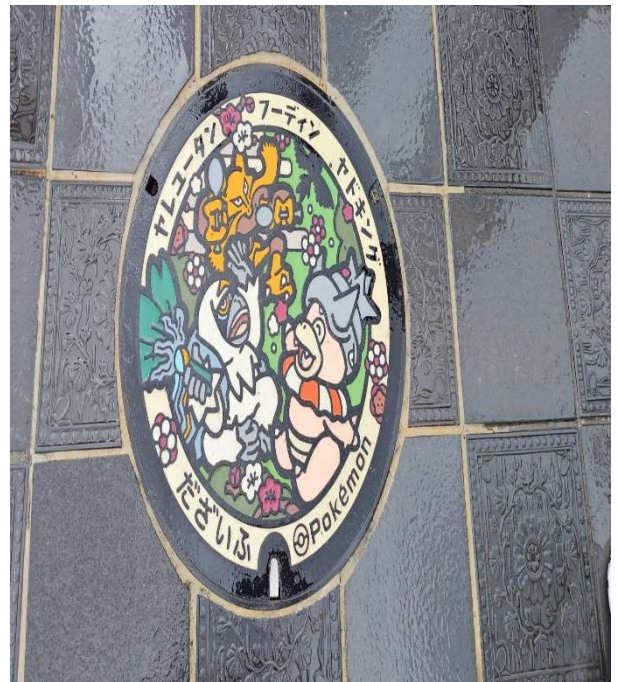
進入室內空間或質感店家，回收桶的設計則融入了景區的日式傳統美學。黑漆木質的回收箱分為兩側：一側為灰色面版，挖出雙圓孔，專收「玻璃瓶、寶特瓶、罐子（ビン・ペットボトル・缶）」；另一側為藍色方形開口，專收「可燃垃圾（もえるごみ）」，如紙屑或包裝。這種設計證明了環保設施不必破壞景觀，反而能透過色彩與材質融入環境。



3. 零售通路的三合一回收站

在靠近生活圈的超商或商店門口，則設置了更進階的綠蓋資源回收桶。從左至右分別為「鋁罐（アルミカン）」、「食品托盤（食品トレイ）」與「牛奶紙盒（牛乳パック）」。透過半透明的桶身設計，民眾可以一眼看見內部的回收物，這種高度透

明化與細緻化的分類，大幅降低了後續再生處理的成本。



(三)彩繪人孔蓋：動漫創意環保融合

這項創意巧妙地將環保與城市美學結合。原本污穢、容易被忽視的下水道人孔蓋，變成遊客爭相尋找、拍照的「打卡景點」。當遊客為了看清寶可夢而低下頭觀察地面時，也無形中提升了對腳下土地與街道整潔的關注度，達到了寓教於樂的環保宣導效果。

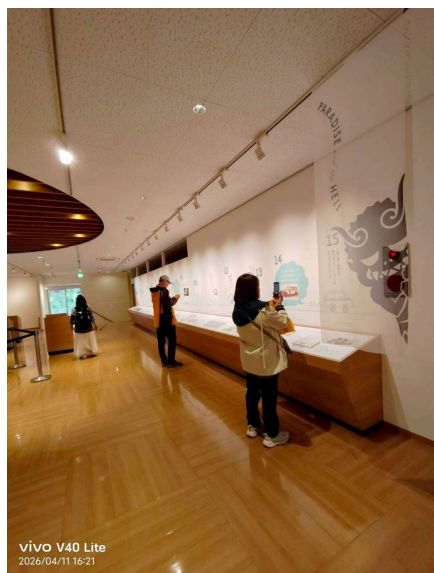
地面上設置了一枚精美的「寶可夢彩繪人孔蓋（ポケふた）」。這枚圓形人孔蓋以太宰府（だざいふ）為名，中央繪製了手持扇子的「智揮猩」、展現超能力的「胡地」以及戴著貝殼的「呆呆王」。

- 意象的巧妙結合：這三隻寶可夢在遊戲中都以「高智商與學識」著稱，這與太宰府天滿宮祭祀「學問之神」菅原道真的歷史文化完美契合。
- 背景的在地色彩：寶可夢的身後環繞著綻放的粉嫩紅梅，正是天滿宮最著名的象徵。

透過天滿宮周邊的垃圾分類與環境設施觀察，我們可以看到日本在環保議題上的精細思維。他們不盲目追求多設垃圾桶以求便利，而是透過「源頭減量（帶回垃圾）」、「科技防呆（專用瓶罐孔）」、「法律約束（高額罰鍰）」與「文化創意（寶可夢人孔蓋）」四管齊下。這種將環保融入生活、融入美學的實踐方式，不僅成功守護了千年古蹟的純淨，也為全球的觀光地區在永續發展上提供了極佳的示範。

三、海地獄實地見習

海地獄位於由布岳與鶴見岳等火山群東北側，屬典型火山地熱景觀區域。其泉源深度超過 200 公尺，泉溫可高達約 98℃，因地熱噴發所形成之鈷藍色泉水，外觀宛如海洋，故得名「海地獄」。該區早於約 1,200 年前即因熱氣與泥漿噴發，使生物難以生存，被視為具有神秘與敬畏意象之地景資源，進而形成獨特之宗教與文化傳說背景。



從地質與自然現象觀察，其水體呈現藍色，主要係因水中含有硫酸亞鐵等微粒，透過光線散射作用形成藍色視覺效果，並非一般透明溫泉水。園區亦透過展示解說方式，將地熱成因、火山活動與自然科學原理進行視覺化呈現，使遊客能理解自然現象背後之科學機制。

在環境利用層面，海地獄除作為觀光資源外，亦發展出多元地熱應用，例如利用溫泉熱能進行溫室栽培巨型睡蓮及溫室供暖等用途，展現地熱資源再利用之可能性，並引導遊客思考火山地區如何與高溫自然環境共存，達成資源利用與環境平衡之理念。

在觀光與環境管理方面，園區整體維護良好，動線規劃清楚，並設有多語言解說系統及環境教育展示



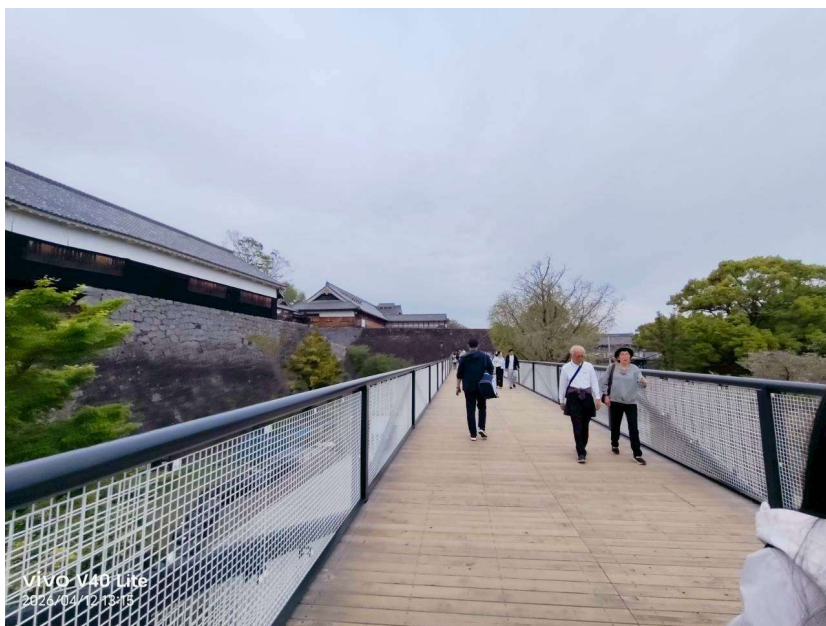
設施，使不同國籍旅客均能理解環境保護與自然資源之重要性。同時，園區落實垃圾分類與即時清運制度，減少環境髒亂情形，並透過觀光動線分流管理人潮，維持環境承載平衡。公廁設施亦維持高度整潔，並注重通風與異味控制，提升整體使用品質。

四、熊本城、熊本市動植物園實地見習

2016 年熊本強震對熊本城造成嚴重損害，惟亦成為該城重新思考文化資產保存與永續發展的重要契機。修復工程採取「在地材料、在地施工」原則，城牆石材優先使用鄰近阿蘇火山岩，木構件則取材自熊本山林資源，不僅降低長途運輸所產生之碳排放，同時強化與地方自然環境之連結，展現對在地資源與環境共生之重視。



修復完成之天守閣導入節能管理系統及雨水回收設施，將收集之雨水用於植栽澆灌及消防備用水源，呈現「外觀維持歷史風貌、內部導入現代永續機能」之設計理念，使文化保存與環境永續得以並行發展。



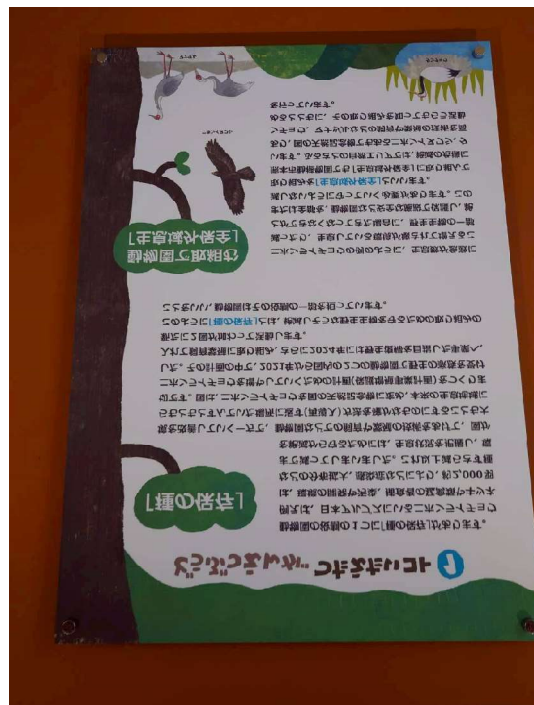
此外，城堡周邊之「城彩苑」原為閒置空間，經再利用後轉型為具江戶風情之文化及觀光聚落，有效活化土地使用價值並提升整體觀光吸引力。園區整體環境管理亦相當完善，透過步道分流、人流管制及植栽維護機制，降低觀光行為對環境之影響，同時設置明確之垃圾分類設施，並結合定點清運及巡查制度，使環境整潔與遊憩品質得以維持，充分展現文化資產保存、環境保護及城市再

生相互結合之整體成效。



熊本市動植物園為兼具生態保育與環境教育功能之大型親子型公共設施，園區除
以動物展示與植物保育為主軸外，亦將環境保護與永續理念全面融入營運管理之中，
形成教育與實務並行之場域。



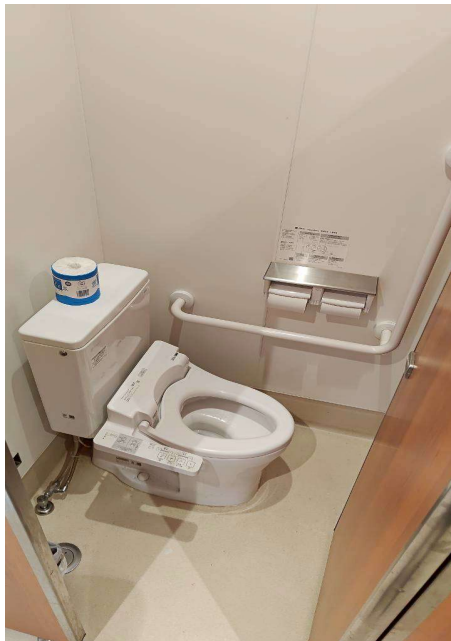


在智慧垃圾管理方面，園區多處設置智慧垃圾桶設備，其主要功能包含垃圾量感測與滿溢監控，可即時掌握垃圾容量狀況；部分設備具備壓縮功能，以提升收納效率並降低清運頻率；亦有導入太陽能供電設計，展現節能應用概念。同時，相關設備可結合遠端監控系統進行管理，有助於即時調度清運作業，減少垃圾外溢及異味產生。此外，垃圾桶外觀亦搭配分類標示及圖像化指引，提升使用者垃圾分類正確性，使智慧化管理與環境教育相互結合。



在環境衛生管理方面，園區整體維護狀況良好，垃圾分類制度明確，並將飲食區垃圾桶集中設置，以利集中清理與管理；動物展示區周邊環境亦維持整潔，未見明顯異味問題。園內步道、草地及休憩空間維護良好，並設有充足之休憩設施及洗手設備，同時配合定期巡檢與清潔作業機制，確保園區整體環境品質穩定。





在環境教育推動方面，園區以兒童及親子族群為主要對象，透過互動式展示設施進行垃圾分類及資源回收宣導，並結合動物保育、減塑行動及自然生態教育內容，使環境保護觀念得以生活化與日常化呈現。整體而言，該園區透過智慧管理、環境維護及教育推廣三者整合，展現現代化環境教育場域之運作模式。



五、九州鐵道記念館、門司港實地見習

門司港地區位於日本九州北部，屬典型海港城市，其城市發展脈絡與基隆市同樣以港口貿易與海運交通為基礎，兩者在都市空間型態、港區再發展及舊城區轉型上具有高度相似性。本次觀摩顯示，門司港成功將歷史建築保存、港區景觀維護及觀光產業發展整合，透過舊有空間再利用，帶動整體港區再生與地方創生，對本市港區發展具有高度參考價值。



其中，九州鐵道記念館原為舊九州鐵道總部建築，現已轉型為鐵道文化教育與觀光展示場域，展現歷史空間再利用之成功案例。館區透過互動展示、體驗設施及教育導覽，將鐵道發展史與城市發展、環境意識及低碳交通理念相結合，使文化保存與環境教育相互融合，提升民眾參與及學習效果。



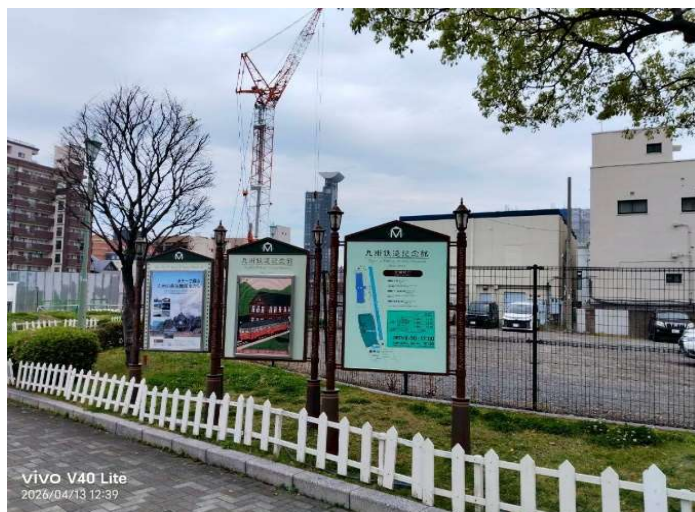
在環境衛生管理方面，館區整體維護狀況良好，地坪、公廁及垃圾分類設施均維持高度整潔，並採取適量集中設置垃圾桶之方式，以減少隨意棄置情形。同時，透過高頻率巡檢及清潔作業，確保場域無



明顯垃圾堆積；戶外區域亦設置吸菸集中區及菸蒂回收設施，有效降低環境污染風險，展現完善之公共空間管理機制。

在空間活化方面，原鐵道辦公建築及周邊閒置倉庫，已轉型為博物館、文創商店

及咖啡休憩空間，使原本低度使用之土地重新注入經濟與文化價值，形成具特色之觀光街區。此種「歷史保存結合商業活化」之模式，不僅提升土地利用效率，亦強化地方經濟發展動能。



整體而言，門司港作為海港型城市，其透過空間再利用、環境整潔管理及環境教育推動，成功建立文化觀光與永續發展並行之城市模式。其發展經驗與基隆市在港區再生、舊城活化及環境教育推動方向高度契合，具體提供本市未來推動港區整體規劃、土地活化及環境治理之重要參考。



六、參訪 TOTO Museum、福岡市臨海工廠-垃圾焚化發電

本次參訪 TOTO 紀念館，讓人對於一家傳統製造企業如何逐步轉型為以永續發展為核心的國際企業，有了更具體且全面的理解。整體展覽不僅呈現企業歷史與產品發展，更重要的是透過「水」這一核心主題，串聯技術創新、生活品質提升與環境保護之間的關係，展現企業如何在商業發展與社會責任之間取得平衡。

從紀念館的展示可以看出，TOTO 自創立以來，即將「水」視為與人類生活密不可分的重要資源。企業不僅關注產品功能，更著重於如何透過技術改善生活品質，例如提升衛生條件、減少水資源浪費，以及創造更舒適的使用體驗。

展場中強調的並非單一產品，而是「生活場景的改善」。從廁所、洗手、沐浴等日常行為切入，讓人理解水資源使用其實無所不在，而企業的創新正是從這些細節累積而來。

TOTO 在節水技術上的發展，是本次觀摩中最具代表性的內容之一，其演進歷程反映出企業如何回應社會需求與環境挑戰。

（一）早期衛浴設備：高耗水時代

在 20 世紀中期以前，傳統馬桶沖水量普遍較高，單次用水量約為 13 公升以

上。當時的設計重點在於基本功能的實現，對於水資源效率的考量相對有限。



（二）節水意識萌芽：降低用水量

隨著都市化發展與水資源壓力增加，TOTO 開始投入節水技術研發，逐步將沖水量降低至 8 公升、6 公升，並透過改善水流設計與沖洗結構，提高沖洗效率。這一階段的重點在於「用更少的水，達到相同效果」，是節水技術的基礎轉型期。

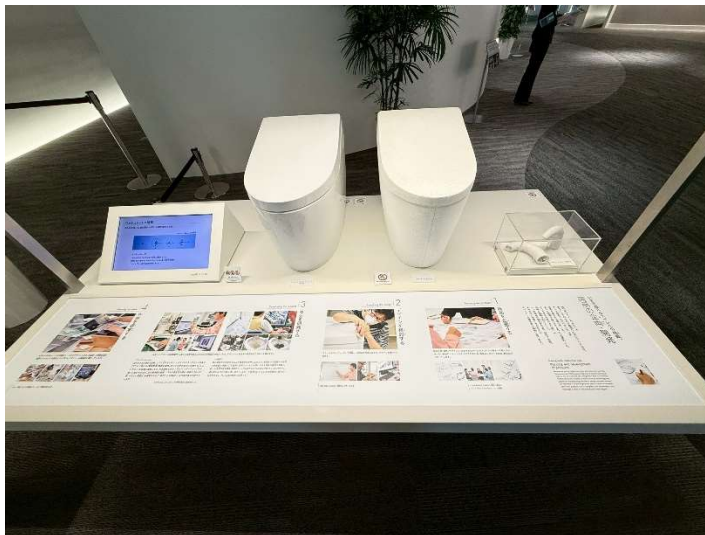


（三）技術突破：高效沖水系統

進入 21 世紀後，TOTO 進一步開發出更先進的沖水技術，例如：

- 強化水流動能的設計
- 優化馬桶內部曲面結構
- 利用旋轉水流提升清潔效果

透過這些技術，使單次沖水量可降低至約 4.8 公升甚至更低，同時仍維持甚至提升清潔效果。



（四）現代節水系統：極低用水與智慧化

目前 TOTO 最新一代產品已可將沖水量降低至約 3.8 公升，並搭配以下技術：

- 自動感應沖水
- 節水與節能整合設計
- 抗污塗層減少清潔用水
- 溫水洗淨（Washlet）系統提升衛生性

這些技術不僅降低用水量，也改變了人們對衛浴設備的使用方式，使其從單純設備轉變為提升生活品質的系統性產品。

（五）技術發展的核心意義

從整體沿革來看，TOTO 的節水技術並非單點突破，而是透過長期累積形成的系統性創新，其核心理念包括：

- 提升水資源使用效率
- 結合衛生與舒適需求
- 將環保融入產品設計

這種發展模式，使節水不再是使用者的負擔，而是自然融入日常生活之中。



除了產品技術外，紀念館中另一重要展示為 TOTO 在水環境保護方面的實際行動。透過「TOTO 水環境基金」，企業長期支持與水相關的環境與社會計畫。

這些行動涵蓋：

- 河川與濕地環境保護
- 水資源教育推廣
- 社區參與型環境活動
- 海外地區的供水與衛生改善

從展示內容可以看出，TOTO 並未將 CSR 侷限於企業形象，而是建立長期且持續運作的制度，使企業資源能穩定投入社會與環境議題。



展覽亦呈現 TOTO 在全球各地推動的水環境相關專案，特別是在開發中國家，協助改善基本用水與衛生條件。

例如：

- 建置安全飲用水系統
- 改善衛生設施

- 推動農業用水效率提升
- 提供環境與衛生教育

這些行動顯示，水資源問題不僅是環境議題，更涉及公共衛生、教育與社會發展。TOTO 透過企業力量，將技術與資源延伸至全球不同地區，展現其國際企業的社會責任。



TOTO 在推動永續發展的過程中，也強調企業內部的參與機制。透過志工活動與環境行動，讓員工直接參與 CSR 實踐，例如：

- 淨灘與植樹活動
- 地方環境改善
- 社區合作專案

這種方式不僅提升員工對企業理念的認同，也使永續發展成為企業文化的一部分，而非僅停留在制度或口號層面。



從整體參觀經驗來看，TOTO 紀念館具有以下幾個特點：

(一) 展示脈絡清晰

從企業歷史 → 技術發展 → 社會責任 → 全球行動，形成完整敘事。

(二) 強調實際成果

透過數據、案例與影像呈現具體影響，而非抽象理念。

(三) 生活化呈現

將水資源議題與日常生活連結，使內容更易理解與共鳴。

本次參訪最大的收穫，在於理解「企業如何透過長期累積，將技術、產品與社會責任整合為一體」。TOTO 的案例顯示：

1. 技術創新可以直接回應環境問題
節水設備即是最具體的例子。
2. 企業角色可從生產者轉變為問題解決者
不僅製造產品，也參與社會議題。
3. 永續發展需長期投入與制度化
透過基金與組織運作確保持續性。



此外，也讓人重新思考日常生活中看似微小的行為，例如用水，其實累積起來對環境具有重大影響，而企業若能從產品設計端介入，將能有效改變整體資源使用模式。

TOTO 紀念館不僅是一個企業展示空間，更是一個傳遞永續理念與實踐經驗的平台。透過節水技術的持續創新與全球水環境行動的推動，TOTO 展現了企業在面對環境議題時，所能發揮的影響力。

整體而言，此次觀摩讓人深刻體會到：

- 水資源管理是永續發展的重要核心
- 技術創新與環境保護可以相互促進
- 企業在全球永續議題中扮演關鍵角色

也進一步理解，真正的永續並非單一措施，而是需要從產品、制度與文化多層面共同推動，才能產生長遠且具體的影響。



福岡市臨海工廠-垃圾焚化發電

一、福岡市背景說明

(一) 基本背景資料

福岡市位於日本九州北部，為九州最大都市及西日本重要核心城市之一。全市總面積約 343.4 平方公里。截至 2026 年，福岡市人口約 160 萬至 168 萬人，為日本第六大城市，且人口持續成長。

(二) 垃圾產生量與處理需求

依據日本環境省 (Ministry of the Environment, Japan) 於 2024 年 3 月 27 日發布一般廢棄物排出與處理狀況《一般廢棄物の排出及び処理状況等（令和 6 年度）について》中數據顯示，日本 2024 年度一般廢棄物總排出量約 3,811 萬公噸，較前年度減少約 2.2%，其中回收率約 19.3%，最終處分量約 306 萬公噸，超過 90% 廢棄物經焚化、中間處理後再處置；其中家庭垃圾約 2,637 萬公噸，事業產出垃圾約 1,175 萬公噸。人均垃圾每日排出量約 839 g/人/日。

其中福岡區域每日約產出 1300 公噸垃圾(含事業廢棄物)，每月約需處理 3.9 萬公噸垃圾，年處理量約需 50 萬公噸廢棄物。由福岡區域 4 座份焚化廠共同調度處理。

表 1 日本環境省 2024 年一般廢棄物排出與處理狀況指標數據

指標	數值
一般廢棄物總排出量	3,811 萬噸
人均每日排出量	839 g/人/日
家庭垃圾	2,117 萬噸
最終處分量	306 萬噸
總資源化量	738 萬噸
回收率	19.3%



二、福岡市焚化廠配置

福岡市採「區域分散＋大型集中」焚化體系，目前主要焚化設施如下：

- (1) 主要焚化廠（市內），包含西部工場、臨海工場（本次考察重點）、東部工場等 3 座大型焚化廠（市本體），以及廣域合作設施-南部清潔能源園區（跨市營運）



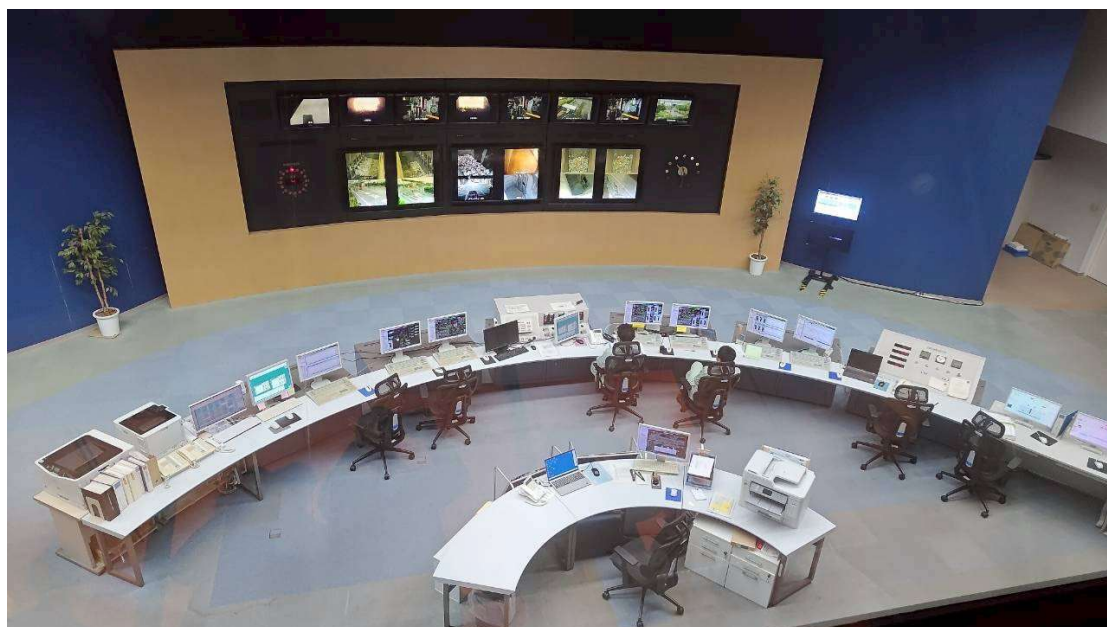
(2) 各廠焚化能力

工廠	處理能力	發電能力
西部工場	750 噸/日	10,000 kW
臨海工場	900 噸/日	25,000 kW
東部工場	900 噸/日	29,200 kW
南部設施	510 噸/日	16,700 kW

本次考察重點-臨海工廠

(一) 基本資料

臨海工廠位於福岡市東區箱崎埠頭（臨海區），用地面積約 97,700 m²，於 2001 年啟用至今已 25 年，建築面積約 4,900 m²，建設總經費約 644 億日幣；該廠以公營方式委外操作，同基隆市焚化廠一樣，面臨焚化廠老舊，臨海工廠刻正規劃 10 年更新計畫。在人力需求部分，臨海工廠全廠人力約 50 人，白天人力約 25 人，晚上控留 5 位人力，每人 1 天勤務 12 小時，周休 3 日輪班制。



(二) 營運模式

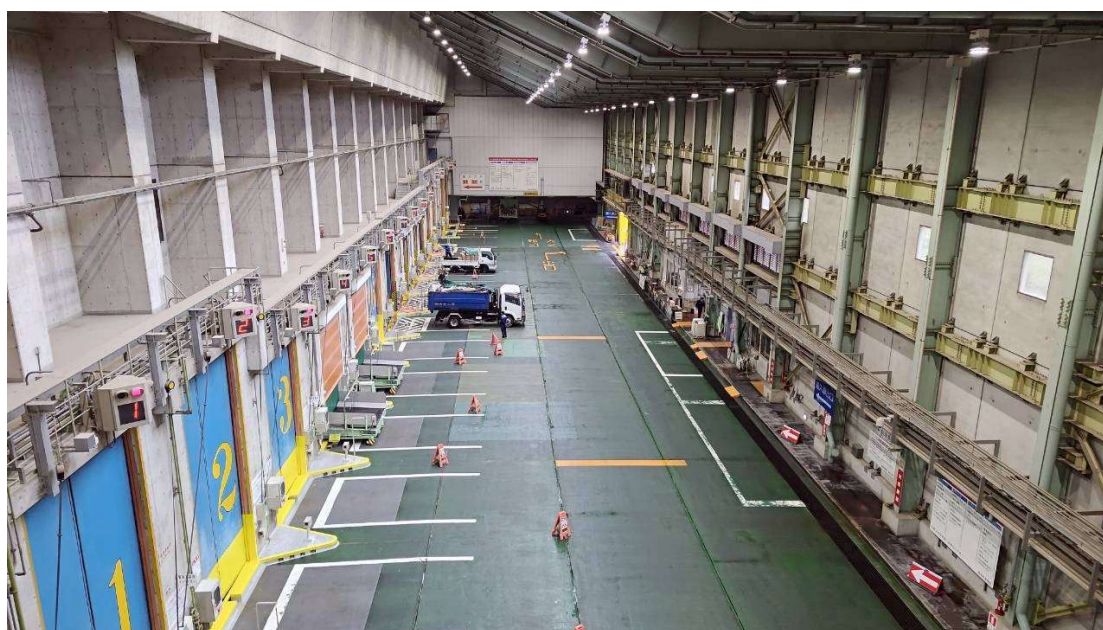
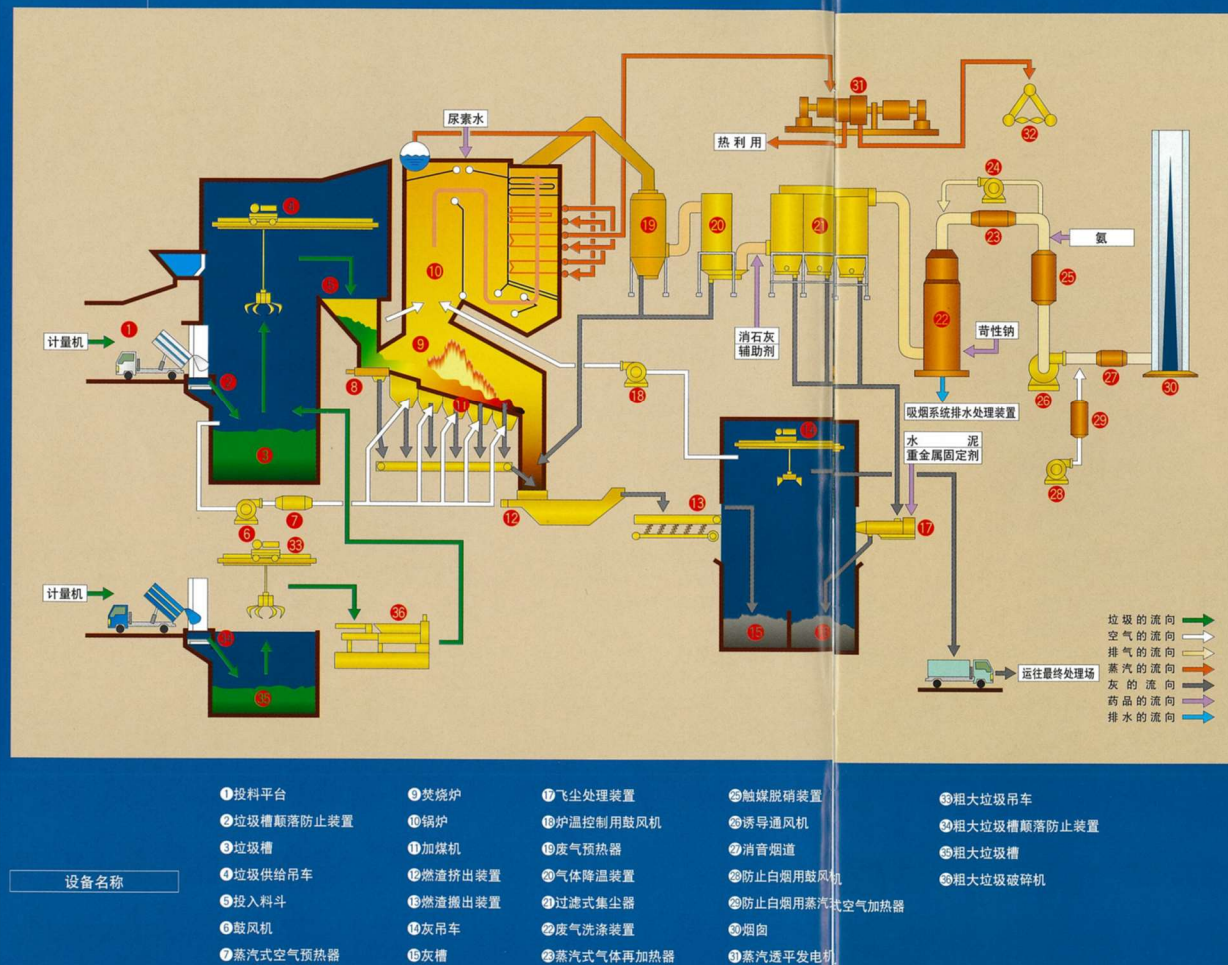
焚化系統爐型以機械式階梯爐（Stoker Furnace），設施處理規模為每日 900 公噸（3 爐 × 300 噸/日），蒸氣渦輪機額定輸出為 25,000kW，焚化溫度約在 850°C~950°C。

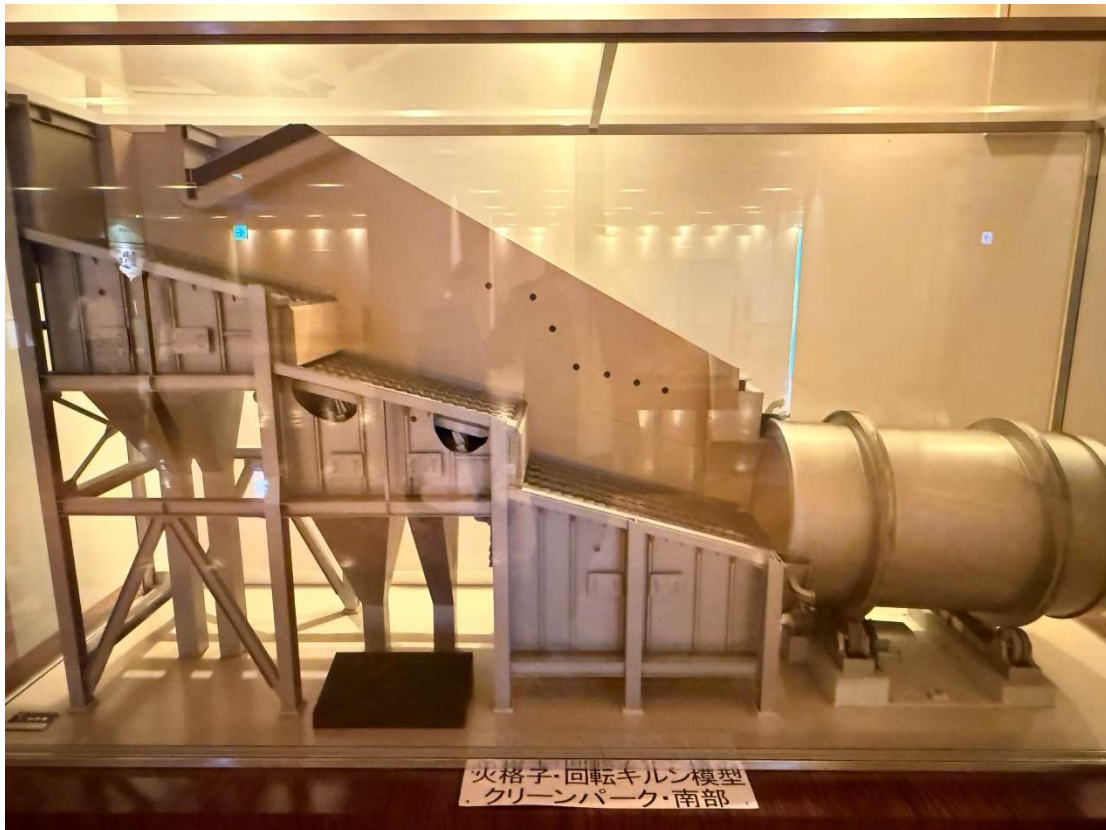
(3) 焚化設施流程

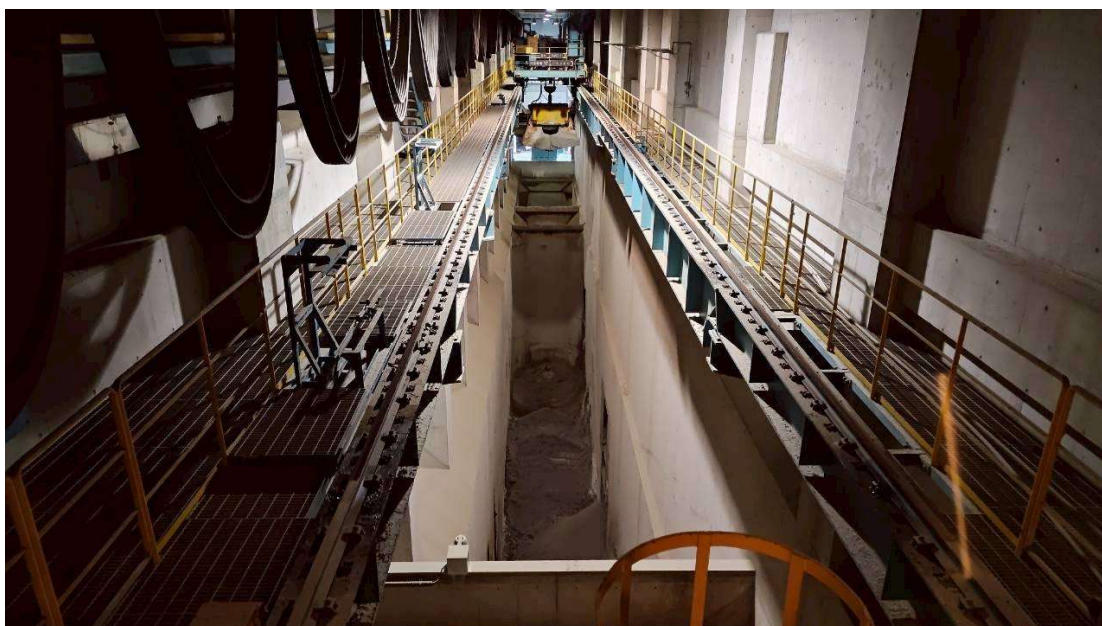
垃圾收集車將垃圾從投料平台投入至垃圾儲槽，經由垃圾供給吊車將垃圾投入料斗，從料斗進入焚燒爐床進行焚燒，燃盡後之灰渣排入燃渣收集裝置，而燃燒煙流（廢氣）在投入尿素進行脫硝（De-NO_x），即減少氮氧化物後，廢氣進入過濾式集塵器可將飛灰收集處理，煙流持續經過洗滌裝置及觸媒脫硝裝置，進一步減少氮氧化物，以符合排放標準，之後經過降溫設施（減少白煙）通過煙囪排放；燃燒期間產生之熱能則透過蒸氣發電系統進行發電。

Flow Sheet

焚烧处理设施的整体流程图







(四) 灰渣處理

廢棄物焚化後分別產生底渣 (Bottom Ash) 及飛灰 (Fly Ash)，底渣約占原垃圾重量 10~15%，飛灰約占原垃圾重量 3~5%，且含戴奧辛及重金屬等有害物質，必須穩定化處理 (如固化)。福岡區域現行仍以掩埋處理。

(五) 參訪交流討論

在本次參訪過程，本市與福岡市臨海工廠團隊進行技術及政策方向意見交流：

- 1、日本焚化飛灰及底渣之法令規範、穩定化或資源化再利用之政策方向，依據現場意見交流說明，在臨海工廠中，主灰與飛灰會分別進行收集、運輸及掩埋處理。針對集塵灰 (飛灰) 的掩埋處置，訂有相關判定標準。採用螯合劑進行穩定化處理後，實施最終掩埋處置。

【參考】集じん灰の埋立処分に係る判定基準^{※1}

試験項目	単位	埋立基準
水銀又はその化合物	mg/L	0.005以下
アルキル水銀化合物	mg/L	検出されないこと
カドミウム又はその化合物	mg/L	0.09以下
鉛又はその化合物	mg/L	0.3以下
六価クロム化合物	mg/L	1.5以下
ひ素又はその化合物	mg/L	0.3以下
セレン又はその化合物	mg/L	0.3以下
1,4-ジオキサン	mg/L	0.5以下
含水率(水分) ^{※2}	%	85以下

- 2、廢棄物進廠來源及品質管制、車輛動線管理、車輛滲水及臭味管理，以及違規處置。依據現場意見交流說明，進入處理場之垃圾搬入方式分為三種類型：

(1)、家庭垃圾收集

由市政府委託之業者負責收集家庭垃圾，並運送至處理場。

(2)、事業垃圾收集

由市政府許可之業者負責收集事業單位所產生之垃圾 (限一般廢棄物)，並

運送至處理場。

(3)、自行搬入

由廢棄物排出者自行將垃圾（包含產業廢棄物及一般廢棄物）直接運送至處理場。

其中，產業廢棄物僅限中小企業者適用，且對搬入廢棄物之種類設有相關限制。自行搬入採事前預約制度，搬入者須透過電話或網路進行預約申請。預約時需填報之資料包括：姓名、地址、電話號碼、車輛類型、車牌號碼、垃圾種類及垃圾產生地。

車輛之進出場動線如下：

(1)於工廠入口之計量系統辦理報到

(2)入場時進行車輛重量測量

(3)於卸料平台（搬入者傾倒垃圾之場所）進行垃圾卸載

(4)退場時再次進行車輛重量測量

依據進出場之重量差計算費用並收費（僅限自行搬入），收集作業與自行搬入之計量受理程序有所不同：

(1)自行搬入，由計量人員依據預約號碼進行人工受理。

(2)收集作業，採用ID卡進行自動受理。市政府委託及許可之收集業者均持有ID卡。

依據福岡市環境局所訂定之廢棄物受理標準，由現場人員對搬入廢棄物進行檢查。如不符合受理標準，將指導搬入者移除不適當物品並自行帶回。對於未依指導辦理等情節重大之違規者，將予以勸告（書面指導）。於半年內多次（達一定次數）接受勸告（書面指導）者，將處以一定期間之拒絕受理處分。

- 3、焚化廠空氣污染防制設備配置、排放標準及即時監測政策方向。依據現場意見交流說明，日本焚化廠排放管制標準（含戴奧辛、NO_x、SO_x及粒狀污染物），設有法規管制值及臨海工廠之管理目標值。

＜排ガス：焼却設備＞ 適用法令：大気汚染防止法、ダイオキシン類対策特別措置法

項目	単位	法規制値	管理目標値	測定回数	備考
ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³ N	1	0.1	1回/年	
ばいじん	mg/m ³ N	80	20	60日運転 毎に1回	
硫黄酸化物	ppm	約 1,200	30		K値=8.76
窒素酸化物	ppm	250	50		
塩化水素	—	700 mg/m ³ N (430ppm)	30 ppm		
水銀	μg/m ³ N	50	50		
炉内ガス温度	℃	800以上	850～950		

※規制値はdry、12%O₂換算

該廠的主要廢氣處理系統為袋式集塵器、洗滌裝置及觸媒脫硝系統，排放監測與資訊公開機制為即時監測（HCl、SO₂、NO_x、CO₂）且每月資料公開。

- 4、垃圾焚化發電效率、熱能回收利用及減碳策略推動政策，依據現場意見交流說明，在兩爐運轉的情況下，發電效率約為15～18%（會隨焚化量等條件而有所變動）。所產生之熱能用於供熱與空調，並應用於空氣及廢氣加熱等設備內部再利用。約40%之發電量作為廠內用電使用，其餘約60%則對外售電。由於廢棄物發電在日本被認定具備非化石能源價值，故於售電時可加計非化石價值溢價。此

外，亦推動多項減碳措施，包括持續採行高發電效率之雙爐運轉、提升設備能源效率，以及導入照明 LED 化等。

- 5、 焚化廠營運管理模式、緊急應變、AI 智慧化推動方向、區域及社區溝通及資訊公開機制。依據現場意見交流說明，臨海工廠採公營直營模式，惟將運轉作業、灰渣運輸及計量等業務委外辦理。於委外契約之規格書中明確訂定所需達成之性能標準，並透過報告書等方式確認其達成情形。焚化設施整體運轉原則上採自動控制，於發生異常或故障時，則視情況進行人工介入操作(發生故障等情況時 → 由運轉委外業者通報 → 檢討應對措施 → 進行修繕 → 完成復原)。如計量系統故障或垃圾貯坑發生火災時，將暫停垃圾搬入，並改由其他處理廠接收處理。AI 部分目前尚未導入利用 AI 進行監測等相關系統。

社區回饋部分，設置運動廣場（包含公園高爾夫、壘球場及步行步道）。公園高爾夫場及壘球場優先提供當地居民使用，並提供當地居民免費健康檢查服務。社區溝通機制，該廠每年辦理 4 次說明會（揭露運轉量與排放監測結果）包括：垃圾進廠量、焚化處理量，以及廢氣中 NOx、SOx 與戴奧辛等測定結果。







七、參訪北九州環境博物館

本次參訪北九州環境博物館，帶給我的震撼遠超過一般環境教育設施的印象。這裡並不是單純陳列環保標語、節能設備或回收知識的展示場館，而是一座把城市傷痕、產業代價、公民行動、企業轉型、行政治理與國際合作完整串起來的環境記憶空間。博物館本身以「看、摸、體驗並思考」為核心，讓參觀者從北九州市的公害歷史出發，進一步理解今日全球仍持續發生的空氣污染、水污染、廢棄物與氣候問題，並思考未來該如何行動。館方目前以「環境ミュージアム」名義營運，位於八幡東區東田地區，展示主軸包括公害克服歷史、當代環境問題、3R 與市民企業環境行動等內容。

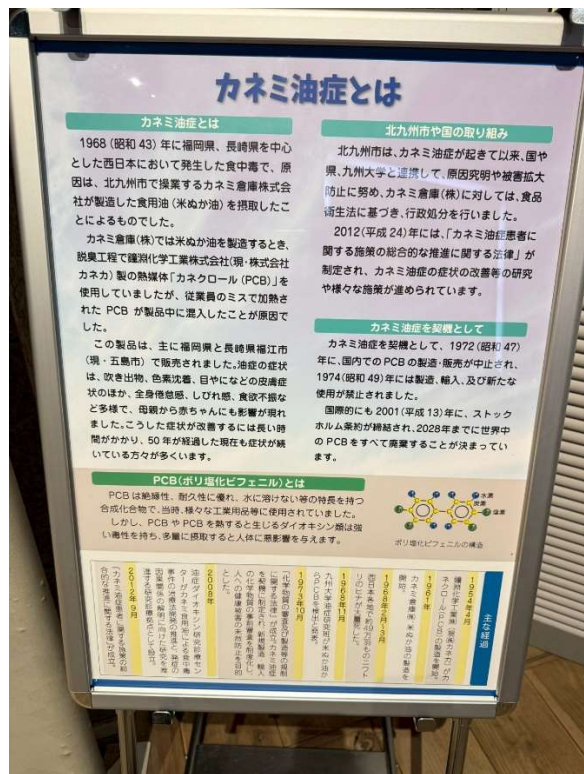


北九州這座城市之所以特別，正因它不是站在旁觀者位置談環保，而是真正經歷過最激烈、最沉重的污染時代。北九州因 1901 年官營八幡製鐵所開業而成為日本現代工業重鎮，戰後高度經濟成長期間，重化學工業快速擴張，帶來產值、就業與國家工業化成就，同時也讓城市付出極高環境代價。到了 1960 年代，北九州的大氣污染曾是日本最嚴重區域之一，八幡地區上空因多種工業煙塵交雜，被稱為「七色的煙」；洞海湾則因工業廢水與都市排水長期排入，惡化到被稱為「死之海」，甚至到了「大腸菌也難以生存」的程度。這不是誇飾性的修辭，而是城市環境崩壞後最直白的描述。



進入館內後，最強烈的感受，是展示並沒有刻意粉飾北九州過去的繁榮神話，而是把「工業榮景與公害代價」並置呈現。從時間軸、老照片、污染樣本、工廠與港灣模型，到巨大牆面上的「死之海 洞海灣」與「七色煙霧 八幡地區」影像，整體敘事都在提醒參觀者：經濟成長若缺乏環境治理，最終必然反噬居民健康、城市生活與生態系統。這種展示方式具有很強的公共教育力量，因為它不是抽象地說明「環保很重要」，而是直接讓人理解，不治理污染，結果可能是天空失去藍色、海灣失去生命、河川失去功能、居民失去健康。

尤其令人印象深刻的是，館內並非只談北九州地方污染，而是把北九州公害經驗放在整個日本工業化與公害史脈絡中理解。展示中清楚標示日本工業地帶與主要公害案例，讓參觀者理解日本在快速工業化過程中，不只北九州受害，還出現了熊本水俣病、新潟水俣病、富山痛痛病、四日市氣喘等重大健康災難。環境省對四大公害訴訟的整理顯示，這四類公害不僅受害者眾多、危害嚴重，也直接促成日本社會對企業責任與行政責任的深刻反省。這一點非常重要，因為它讓環境議題從「地方問題」上升為「國家治理問題」。



若要進一步理解北九州環境博物館為何值得特別著墨，「四大公害病」正是其中不可忽視的核心。熊本水俣病與新潟水俣病，反映的是甲基汞污染沿食物鏈累積後對人體神經系統造成的重大傷害；富山痛痛病，突顯重金屬鎘污染對骨骼與腎臟健康的長期摧殘；四日市氣喘則是典型的大氣污染公害，顯示工業排放中的硫氧化物等污染物足以讓整個城市陷入呼吸道疾病陰影。這四大公害病的共同點，是它們都不是短暫事故，而是制度失靈、監管落後、產業排放外部化與地方居民承受代價的結果。館內以日本地圖與歷史影像並陳的方式，把北九州的污染史和全國公害史互相對照，效果非常強烈，也讓人意識到公害從來不是單一企業或單一技術問題，而是牽涉法規、監測、資訊公開、地方治理與社會公平的複合問題。

此次參觀中，另一個極具衝擊性的展示，是館內納入了「カネミ油症」也就是「加美油症／卡內米油症」相關內容。這起事件雖通常不列入傳統四大公害病，但在日本公害與食品污染史上地位極重。1968年，受污染的米糠油造成西日本大規模健康受害，問題涉及PCB等污染物混入食用油，患者症狀多樣，且影響長期延續。厚生勞動省至今仍保有油症患者認定、健康調查與研究、醫療支援等專門制度，甚至另有專法規範，這表示其社會與醫療後果並未隨事件結束而終止。北九州環境博物館把這段歷史納入展示，意義很深：它提醒我們，環境污染不只發生在煙囪和排水口，也可能透過食品、生產流程與化學材料進入人體，從而形成更隱蔽但更長尾的健康風險。

不過，北九州環境博物館最有力之處，不只在於揭露傷痕，而在於完整說明「如何克服」。北九州市的公害治理經驗，並不是單靠政府命令就能逆轉，而是來自市民、企業、研究機構與行政四方長期合作。北九州市官方整理公害克服經驗時，特別強調最早站出來要求改善的，是擔心孩子健康的母親們。她們以「想要藍天」為訴求，自行調查污染狀況，結合媒體報導與公民倡議，逼使企業與行政不能再迴避問題。這段歷史特別值得在環保局考察報告中重寫，因為它說明環境改善不是恩賜，而是社會共同爭取而來。

企業端的改變同樣是北九州奇蹟的一部分。館內展示大量企業為克服公害所進行的努力，包括排煙處理設備、脫硫與集塵系統、排水處理設施、工業污泥與底泥浚渫作業、工廠綠化，以及更上游的製程改善。北九州市官方把這一階段歸納為不只做「排出口對策」，更導入低公害型生產技術，也就是以製造過程改善、省資源、省能源與清潔生產來降低環境負荷。這一點非常關鍵。因為真正成熟的環境治理，不會停在末端處理，而是推進到生產系統本身的重整。



也因此，北九州公害治理最終不只是「把污染壓下去」，而是逐步把環境改善轉化為產業升級與技術能力。

行政端的角色在館內展示中也被明確呈現。北九州市在市民壓力與污染惡化下，逐步建立公害監視體系、研究機構、法規工具與企業公害防止協定；並整合下水道建設、綠地規劃、焚化與最終處分設施、底泥浚渫、受害者救濟等多種政策工具。其中特別值得注意的是「公害防止協定」與常時監測體系。很多時候，法規本身有侷限，但地方政府若能建立更細緻的協議與監測制度，便有機會在國家法規之外形成更快、更有效率的地方治理。洞海灣大規模浚渫、工業排水管制與都市下水道建設並行，最後才有了今日的水質復原。官方資料顯示，經長年治理後，洞海灣現已恢復到超過 100 種魚介類可生息的程度。從「死之海」恢復到生物回來，這不是單一工程的成果，而是多年持續政策的總和。



北九州の恢復之所以令人信服，也因為它不只是局部改善，而是空氣、水體與城市形象都出現明顯反轉。昔日降塵嚴重、煙霧瀰漫的城市，到了1987年已能被環境廳選為「星空之街」。這個象徵很有力量：一座曾經看不見星星的工業城市，最後重新找回夜空。洞海湾與紫川也從污染水體變成城市象徵與生態空間，這說明環境治理不是只為了「符合標準」，而是為了讓城市重新成為可生活、可呼吸、可親近自然的地方。

本次參訪也讓我感受到，北九州環境博物館並未停留在「公害教育」而已，而是刻意往未來延伸。館內除了污染歷史，還大量設置關於3R、資源循環、新能源、氢能、太陽能、風力、生質能與環境產業合作的展示，也包括與福岡縣資源循環研究機

構合作、促進產學官民共同研究與資源循環商業化的內容。這與北九州市後來推動的「生態城/Eco-Town」政策高度一致。北九州生態城自1997年獲國家承認後，便以「零排放」和資源循環型社會為目標，將環境政策與產業振興結合，發展家電、汽車、PET瓶、玻璃、廢木材、太陽能板等多元回收再利用產業。這顯示北九州不是把公害克服視為終點，而是把它轉化成新一代產業競爭力。



同樣值得注意的是，博物館也反覆強調北九州如何把自身經驗輸出到世界。館內展示了與亞洲城市及其他海外地區的國際研修、環境技術合作與知識分享，內容涵蓋水環境、廢棄物管理、城市環境改善與綠色技術協力。北九州市在官方說明中也清楚表示，該市長期將公害克服過程中累積的技術、知識與夥伴關係，運用於亞洲區域的環境國際合作；KITA 則持續辦理與水污染防治、廢水處理、水資源保全、再生能源等相關的國際培訓。這樣的展示使博物館不再只是地方史館，而是把北九州定位為「從受害城市轉為知識輸出城市」的環境轉型案例。



這也是北九州在國際上屢獲肯定的原因之一。UNEP 曾將北九州視為公害克服與綠色轉型的重要典範，並提到該市於1990年成為日本第一個獲得聯合國環境規劃署 Global 500 獎項的城市；OECD 則在2011年把北九州納入綠色成長城市評估對象，作為亞洲的重要案例。北九州市之後也在2018年成為日本首批SDGs未來城市之一。換句話說，北九州的環境經驗並未停留在歷史博物館裡，而是持續轉化為低碳、循環與永續城市的現代治理方向。

從考察者角度來看，北九州環境博物館最值得學習的，不只是它蒐集了多少資

料、展出了多少器物，而是它把「環境治理」說成了一段能被理解、被感受、也被反思的城市故事。館內有公害年表、有污染物樣本、有公害病與食品污染案例、有市民運動、有企業治理設備、有國際合作地圖，也有 3R 與新能源的未來展區。這種策展方式清楚傳達一件事：環境保護不是某一個局處的單一業務，而是城市發展邏輯本身。若沒有早年的工業繁榮，就沒有北九州的崛起；若沒有後來的公害治理，就沒有北九州の再生；若沒有今日的循環與低碳轉型，就很難確保未來不重蹈覆轍。



這次在北九州環境博物館的觀摩，最大的心得有三點。第一，公害不是歷史教材，而是治理警報。四大公害病、卡內米油症、七色煙霧、死之海，提醒我們任何地方只要在經濟與環境之間失衡，都可能重演相似劇本。第二，環境改善的真正關鍵，來自公民、企業與政府之間共同轉向。北九州奇蹟不是某一方單獨完成，而是多方承擔與調整的結果。第三，公害克服若能進一步轉化為環境技術、資源循環與國際合作能力，城市就不只是「止血」，而是能真正再生。這種從受害、修復到輸出的三階段轉型，正是北九州最珍貴、也最值得細讀之處。

八、參訪 Space LABO 科學館

北九州市科學館（Space LABO）位於日本福岡縣北九州市，是一座以「科學探索、宇宙教育與未來科技」為主題的現代化科學館。館內透過互動展示、模擬體驗、數位科技及實驗活動，讓參觀者能夠從生活中理解科學原理。

科學館內容涵蓋宇宙與天文、地球環境變遷、能源科技、防災科學、生態與永續發展、兒童科學教育，其特色在於結合實際生活議題，讓科學不只是理論，而是與環境、城市發展及人類未來密切相關。

（一）從工業污染到環境城市的轉型

北九州市過去因鋼鐵與化學工業發達，曾出現嚴重空氣與水污染問題，例如著名的「洞海灣污染」。然而，透過長期治理與環境政策推動，北九州市成功改善污染問題，並發展成日本重要的環保示範城市。

在科學館展示中，可以看到、工業污染歷史資料、空氣與水質改善成果、再生能源應用、資源回收技術等，環境保護並非阻礙經濟發展，而是讓城市得以永續生存的重要基礎。台灣許多工業城市也曾面臨類似問題，因此北九州市的成功案例值得借鏡。



（二）資源循環與減碳概念

館內展示許多有關節能減碳與循環經濟的內容，例如：太陽能發電、氫能源技術、垃圾分類與資源再利用、智慧城市能源管理等，日本社會非常重視垃圾分類與資源回收，民眾環保意識高，從日常生活即可落實減碳行動。



（三）日本防災教育的重要性

日本因地震、颱風、豪雨等天然災害頻繁，因此非常重視防災教育。科學館內設有地震模擬體驗、防災避難展示、災害預警系統介紹、防洪與防震科技模型，透過互動體驗，可以實際感受到災害發生時的情境，讓民眾學習如何保護自己。



（四）防災教育應從小扎根

日本許多防災觀念都是從小教育開始，例如：避難路線演練、緊急避難包準備、災害時家庭聯絡方式、防災知識課程等，防災不只是政府責任，更是全民生活教育的一部分。台灣同樣位於地震帶，也常受到颱風侵襲，因此加強校園與社區防災教育十分重要。



北九州市科學館不只是展示科學知識的場所，更是一個推廣環境教育、防災意識與永續理念的重要平台。透過本次參訪，更能理解環境保護與科技發展之間的關係，也體認到防災與永續教育的重要性。未來若能將這些理念應用於日常生活與學校教育中，相信能夠提升全民環保意識與防災能力，共同打造更安全、更永續的生活環境。

九、日本環境保護實地見習

本次前往湯布院金鱗湖及其周邊地區進行觀摩考察，整體呈現出自然景觀保存與觀光發展並行的經營模式。該區透過完善的環境管理與設施規劃，使大量遊客活動下仍能維持良好景觀品質，展現出成熟且細緻的觀光治理能力。

金鱗湖由溫泉與冷泉交匯形成，水質穩定且具有獨特景觀價值，周邊環境以低度開發為原則，透過步道與空間引導，讓遊客活動範圍與自然生態之間維持適當距離，降低人為干擾。整體空間規劃強調景觀一致性與環境融合，使觀光活動不致破壞原有自然風貌。

在環境行為管理方面，該區透過多語言與圖像化標示，清楚傳達禁止亂丟垃圾、禁止吸菸及維護公共環境整潔等規範，並在特定區域加強管理措施，使遊客在進入場域時即能理解應遵守的行為準則。此類設計有助於降低不當行為發生，並提升整體環境品質。

垃圾處理方面，區域內設置多元分類回收設施，將可燃垃圾、塑膠、金屬、玻璃及寶特瓶等進行細緻區分，並進一步落實瓶身與瓶蓋分離的回收方式。此類分類制度不僅提升資源再利用效率，也反映出對循環經濟的重視。同時，回收設施多採集中設置與限制投入口設計，有效避免不當棄置與分類錯誤。



在資源管理的後端作業上，亦可見回收物集中整理與暫存的安排，使前端分類與後端處理形成完整流程，提升整體運作效率並降低環境負擔。

此外，該區亦積極導入再生能源概念，在周邊區域設置大規模太陽能發電設備，利用地形與空間條件鋪設太陽能板，將日照轉換為電力資源。這類設施除提供部分能源需求外，也展現出觀光場域結合能源轉型的可能性，使環境永續不僅停留在管理層面，更落實於實際運作之中。



在公共設施方面，整體環境維持良好，包含停車場、步道及休憩空間均具備一定品質。吸菸區設置採集中管理方式，並搭配專用設備，有效降低煙蒂造成的環境污染。透過明確的區域劃分與設施配置，使不同使用需求能在不影響整體環境的前提下獲得滿足。綜合觀察，湯布院金鱗湖周邊在環境管理上具備以下特點：

1. 自然景觀與觀光發展兼顧
透過低度開發與動線規劃，維持生態與觀光之間的平衡。
2. 行為規範明確且易於理解
藉由多語言與圖像化設計，引導遊客建立正確使用習慣。
3. 垃圾分類制度細緻且有效
提升資源回收品質，減少環境負擔。
4. 再生能源導入觀光場域
透過太陽能發電設施，實踐低碳與永續發展理念。
5. 前後端管理機制完整
從分類到集中處理形成一體化運作模式。

整體而言，該區透過制度設計、設施規劃與能源應用的整合，使觀光活動與環境保護得以並行發展。其經驗顯示，觀光地區若能從源頭減量、行為引導與能源轉型三方面同時著手，將有助於建立長期穩定且具永續性的環境管理模式。

本次參訪湯布院其垃圾車採用了溫和的綠色與白色雙色搭配。這類設計反映了日本在推動觀光小鎮時，對「景觀法」與地方色彩規範的重視。

- 低飽和度色彩：捨棄傳統高刺眼的警示色，改用與周邊自然山林、溫泉街景相呼應的綠色調，降低公務車輛在觀光區的突兀感。
- 多元與區隔：透過不同色彩組合或車體標示，清晰區分一般垃圾、可回收物等不同功能隊伍，在維持環境美學的同時，不犧牲實用辨識度。

相較日本的單純色塊，基隆市垃圾車於外觀採用「全車體彩繪」形式，結合了在地文化與政策宣導。

- 在地意象融合：垃圾車彩繪設計以海洋為主題，融入基隆市魚「黑鯛」與在地常見魚種「鎖管」、「煙仔虎」，搭配流動海浪與悠游魚群線條，呈現清新、動感風格。
- 宣導與活力：透過色彩鮮明的插畫進行資源回收或環保政策宣導，車體並加裝反光材質，在提升辨識度的同時，也兼顧夜間行車安全與視覺美感，展現了台灣特有的夜間清運文化與親民活力。



伍、心得

本次觀摩發現，日本於環境保護推動上，係透過「環境教育、公共設施管理、市民參與及永續政策」相互結合，形成完整治理模式

- (一) 日本九州地區與基隆市同屬港灣及多雨氣候城市，於環境維護及公共衛生管理面臨相似條件，因此本次觀摩內容與本市市政推動具有高度參考價值。參訪過程中發現，日本對於道路、公園、港區及觀光景點之日常環境維護極為重視，即使於高人流區域，整體環境仍能維持整潔有序，顯示其除仰賴完善清潔制度外，更建立良好市民環保習慣。基隆市同為北部重要港灣城市，且觀光人潮逐年增加，未來可持續強化觀光區、港區周邊及公共空間整潔維護機制，並透過宣導提升市民與遊客共同維護環境之觀念。
- (二) 基隆市地形多山且市區發展密集，部分老舊建築、閒置空間及港區周邊場域，與日本門司港等歷史街區發展背景相近。本次參訪門司港及九州鐵道紀念館後發現，日本善於保留歷史建築原有特色，並透過文化展示、觀光結合及公共空間再利用方式，成功活化老舊空間，不僅提升地方觀光價值，也促進地方創生。基隆市近年亦持續推動港區及舊城區再生計畫，未來可參考其歷史場域再利用及環境整體營造模式，結合本市海港文化特色，提升城市景觀與觀光效益。
- (三) 本次參訪日本公廁文化印象深刻，無論於公園、觀光景點、博物館或交通場站，公共廁所均維持高度整潔，並普遍設有無障礙設施、高齡友善設備及節水系統，展現對公共衛生及民眾使用需求之重視。基隆市因氣候潮濕多雨，公廁維護相對不易，惟近年觀光人潮增加，民眾對公共設施品質要求亦逐漸提高，因此未來可參考日本經驗，持續推動公廁優化，並導入節水、智慧管理及友善環境設計，以提升本市觀光及公共服務品質。
- (四) 本次於 ACROS 福岡及各都市公園觀摩發現，日本高度重視都市綠化與環境共生理念，透過立體綠化、綠建築及公園綠地規劃，有效改善都市景觀與熱島效應。基隆市同樣具有山海地形特色及豐富自然資源，未來可於公共建築、公園及開放空間逐步導入綠化與低碳設計概念，強化城市韌性與永續發展。
- (五) 參訪北九州市環境博物館及 Space LABO 北九州市科學館後，深刻感受到日本將環境教育融入日常生活及公共場域，並透過互動展示及生活化內容，提高民眾參與意願。基隆市近年亦積極推動環境教育與淨零永續政策，未來可結合海洋、港灣及山林特色，發展具有地方特色之環境教育場域與課程，提升市民環境保護意識。
- (六) 日本垃圾焚化及資源循環制度相當完善，本次參訪垃圾焚化發電設施，了解其除重視污染防制外，亦積極推動能源再利用及環境教育，並透過公開透明方式提升民眾對焚化設施接受度。基隆市現行廢棄物處理政策亦朝向垃圾減量與資源循環方向推動，未來可持續強化環境教育、資源回收及焚化再利用觀念，提升市民參與及政策推動成效。
- (七) 整體而言，日本九州地區於環境衛生、公共設施維護、歷史空間活化及 SDGs 永續發展推動等面向，均與基隆市未來城市治理方向具高度連結性。本次觀摩除有助於瞭解國外成功經驗外，亦可作為本市未來推動環境永續、觀光發展、公共空間改善及淨零政策之重要參考依據。

陸、建議

- (一) 持續強化港區、市區道路及觀光景點之環境巡查與即時清理機制，並結合宣導作為，以降低垃圾落地及環境髒亂情形，進而提升市容整體品質及觀光形象。
- (二) 廣續推動公廁改善計畫，優先改善觀光區、公園及交通節點之公廁環境，強化整潔維護、通風除臭及友善設施設置，以提升使用舒適度與公共服務品質。
- (三) 結合本市海洋、港灣及山林特色，規劃具地方意象之環境教育場域與展示內容，並導入互動體驗模式，以提升市民及學童參與環境學習之意願。
- (四) 盤點本市老舊建築、閒置空間及港區周邊場域，研議導入歷史文化、觀光導覽及公共服務等多元機能之再利用模式，以提升空間活化效益及地方特色發展。
- (五) 持續推動垃圾減量、資源回收及循環再利用措施，並加強焚化處理與能源回收相關教育宣導，以提升市民資源永續利用及環保意識。
- (六) 將 SDGs 永續發展理念納入環境政策及市政治理架構，結合本市港灣城市特性，逐步推動低碳、永續及宜居城市發展目標。
- (七) 參考日本綠建築與都市綠化經驗，於公共工程及都市更新規劃中逐步導入節能減碳及立體綠化設計，並提升都市綠覆率，以強化城市環境品質及韌性。