

公務出國或赴大陸地區報告（出國類別：考察）

日本東京地區水環境營造參訪

服務機關：臺中市政府水利局

姓名職稱：林副總工程司豐雄

陳副總工程司淵河

施股長建宇

林幫工程司政華

派赴國家：日本

出國期間：107年8月20日-8月24日

報告日期：107年10月15日

目錄

壹	、摘要.....	1
貳	、出國人員名單.....	3
參	、目的.....	4
肆	、過程.....	5
伍	、心得.....	42
陸	、建議.....	47

壹、摘要

日本東京地區都市化高速發展，人口稠密與綠地空間不足，致使降雨逕流大增，水害頻繁威脅市民生命財產安全。此外日本經歷過工業經濟時代，大量生活污水與含重金屬的工業廢水未經處理，直接排入河道，人們除了食用受污染魚類後引發病痛，甚至影響了從河川取水淨化製成的自來水，公共水體污染亦曾是高度發展背後的課題，日本人痛定思痛，開始治理排水和污水處理問題，這些各種面向的河川治理與營造的案例與經驗，都可以作為目前臺中市水環境的借鏡與未來發展的參考。

本次行程探訪了「還綠於民，綠水永存」之住宅街區環境改造的北澤川綠道；因應社區需求來規劃不同功能型的休憩河川一大橫川親水公園；配合東京晴空塔新建而改造的北十間川，打造明亮近水的散步河段，學習如何結合社區、文化及都市發展等要素，孕育屬於每條河川獨特的景觀。

本次行程也拜訪了涉谷區役所、東急電鐵及日本河流生態修復網路論壇（JRRN）等機關單位成員，一同參訪涉谷川三面光排水的美化、野川邁向多自然河川的營造、古崎礫間淨化設施的階段性角色與江戶川區內親水公園的發展，並交流對於近水、親水河川營造看法及附近居民參

與政策機制，透過瞭解日本政府與居民討論方式與經驗，藉以學習如何在政策執行上的規劃策略，共營水都城市發展推進。

最後，參訪全世界最大規模的排水系統，備受各國推崇的地下神殿—首都圈外圍排水道，學習都市排水系統成功的整治經驗，期望未來能提供市民的，從治水到利用水與近水、親水環境營造，打造臺中市更美好的未來。

貳、出國人員名單

本次參訪行程由臺中市政府水利局林副總工程司豐雄帶隊，參訪人員名單如下：

表 1 日本關東地區考察團員名單

姓 名	服務單位/職稱
林豐雄	臺中市政府水利局/副總工程司
陳淵河	臺中市政府水利局/副總工程司
施建宇	臺中市政府水利局/股長
林政華	臺中市政府水利局/幫工程司

參、目的

河川的治理目的不再僅是達到防洪標準，國際社會已經邁向到利用水營造生態豐富的水岸環境，重新創造與復興近水與親水的設施。本局周局長受邀參加今年度亞洲河流生態修復網路（Asian River Restoration Network，簡稱 ARRN）論壇交流會議，透過交流與分享有關亞洲河流和流域修復的知識與技術經驗，也與日方相關單位進行技術交流研討及參訪。另鑑於本市綠、柳川整治成功案例，本局已爭取前瞻基礎建設計畫經費補助，廣續推動包括「綠川二、三期」、「柳川二期」、「惠來溪系統」、「旱溪排水」及「筏子溪系統」等改善計畫，以營造優質的水岸環境作為目標邁進。

爰此，本次考察地點選定日本東京地區作為學習借鏡，考察當地親水環境營造、植栽景觀等成功案例，期望汲取日本打造水岸環境及政府與地方共營的成功經驗，藉以學習與內化為適合台灣的應用案例，襯托出各河川特色，提供市民更好親水環境，使臺中成為水與綠的城市。

肆、過程

一、行程表

本次參訪行程自 107 年 8 月 20 日起至同年 8 月 24 日共計 5 日，參訪地點皆在日本東京地區一帶，第一天下午飛抵成田機場後隨即前往隅田川超級堤防，了解日本改建堤防時，採取都市計畫手段配合聯合開發，成為東京都熱門景點，後幾天則以東京都鄰近地區河川作水岸巡禮，包括都市型排水、住宅區內景觀河道、結合公園親水設施水道與東京地區下水道及滯洪工程等，參訪行程如下表所示：

表 2 日本東京地區參訪行程表

日期		行程	
第 1 天	8 月 20 日 (星期一)	上午	至台灣桃園機場搭機前往日本成田機場
		下午	前往東京都考察隅田川超級堤防段
第 2 天	8 月 21 日 (星期二)	上午	考察渋谷川、北澤川綠道
		下午	考察大橫川親水公園、日本大學(ISE2018)
第 3 天	8 月 22 日 (星期三)	上午	考察首都圈外圍排水道
		下午	拜會渋谷區役所與東急電鐵(渋谷川)
第 4 天	8 月 23 日 (星期四)	上午	JRRN 成員帶領 與東京都建設局第二建設事務所成員共同 會勘二子玉川(兵庫島公園)、野川
		下午	JRRN 成員帶領 考察古崎淨化設施、一之江境川親水公園、 古川親水公園、新川
第 5 天	8 月 24 日 (星期五)	上午	考察北十間川
		下午	至日本成田機場搭機返回台灣桃園機場

本次參訪讓我們了解到，日本與台灣水利工程思維相近、方向相去不遠，但是透過長遠的規劃與居民討論，以永續的觀念考量，加上社區居民對環境的社會責任，仍有相當的經驗值得我們學習，以下章節將再做更深入性地說明。

二、行程內容

(一) 隅田川超級堤防段

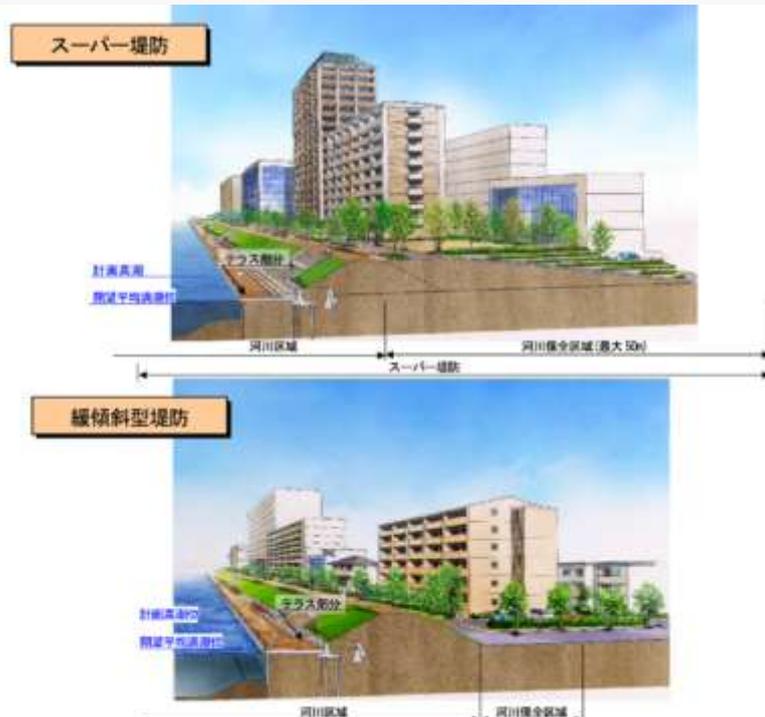
隅田川有東京都母親河之稱，過去因為 1958 年一場颱風造成河水暴漲造成嚴重水患，於是 1963 年開始隅田川整治計畫，除了污染整治也築起 2.5 公尺高的堤防，當時著眼於如何防止河水氾濫成患，卻也使得都市生活與水岸間被分隔。

為兼顧預防地震的安全考量及親水環境再造，1980 年起著手規劃改善，分為超級堤防段與緩傾斜型堤防兩種型態。以上兩種型態主要視堤內的建物型態去選擇，而本次行程主要現場觀摩的超級堤防段，其定義為堤寬為堤高的 30 倍，因此除了建物需要改建外，土方回填的需求也多，改建方式採用既有堤線後退的方式，利用堤內的公有土地或道路用地將堤防培厚，既有道路改以車行箱涵通過，堤頂空間做其他有效之利用，如公園的開闢與防救災配套措施。

改建工程計畫考量東京都的土地價格昂貴，因此日本政府採取都市計畫手段，將舊有的都市建築併同河川堤防進行空間上的調整，讓堤防培厚、並獎勵堤內建築物的容積率以進行聯合開發，不僅在景觀上煥然一新，更帶動房地產增值，成為觀光休閒的熱門景點，兼顧防洪、防災、都市景觀的河堤構造物。



隅田川超級堤防（下町地區段）位置與參訪路線圖



超級堤防與緩傾斜式堤防示意圖



石川島公園

超級堤防與堤內進行聯合開發之建築



中央大橋

堤內坡度較緩與中央大橋銜接坡度緩，沒有視線阻隔



隅田川屋形游船



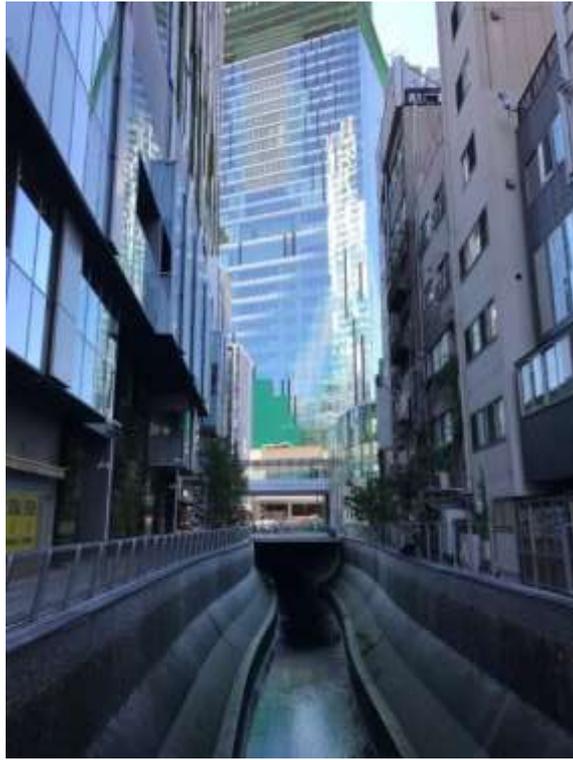
岸邊生態浮島設施

(二) 涉谷川環境改善計畫

涉谷地名的由來，來自於「澀谷川」這條河流，因周遭是坡地，車站位於低窪處，使得這幾十年來常常淹水。而東京都過去最近一次舉辦奧運是 1964 年，當時正值日本經濟高速發展時期，政府致力於首都高速公路與暗渠的建設，忽視了城市中河川的存在。

涉谷車站近年經常有不同大工程，包含銀座線車站遷移、東橫東急線月台從高架的 2 樓改為地下 3 層的地下化、埼玉線搬至山手線對面月台等，一直進行到 2027 年的大車站計畫。這個計畫包含「SHIBUYA STREAM」改造計畫，除了將一段封印半世紀以上的涉谷川掀蓋並東移，多出的地下空間設置廣場並加入地下滯洪池解決淹水問題，並且導入清流整治計畫，讓歷史中的涉谷川重現天日。

本次參訪車站周邊的工程計畫，拜訪涉谷區役所與開發單位東急電鐵人員現場解說目前在建工程—「澀谷站南街區」，這個開發項目對原來的臭水溝澀谷川進行了積極改造，利用淨化過的汙水，使鄰近的澀谷川河水恢復循環，以「壁泉」的設計打造出清爽滋潤的水邊空間，而長約 600 公尺充滿植物的人行道也在整備當中，以水及綠意等自然元素將串連起澀谷往代官山方向的聯絡網路，也串連起這兩個區域的熱鬧繁華。



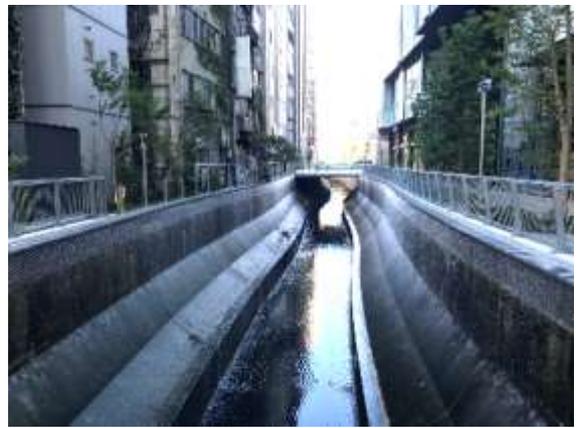
涉谷川經車站的南區暗渠出口



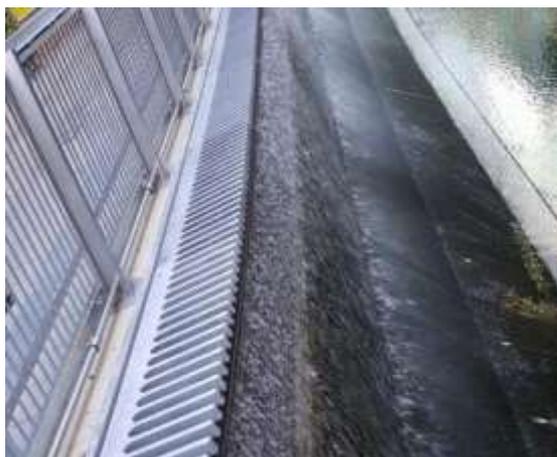
SHIBUYA STREAM 涉谷川南街區開發項目平面圖



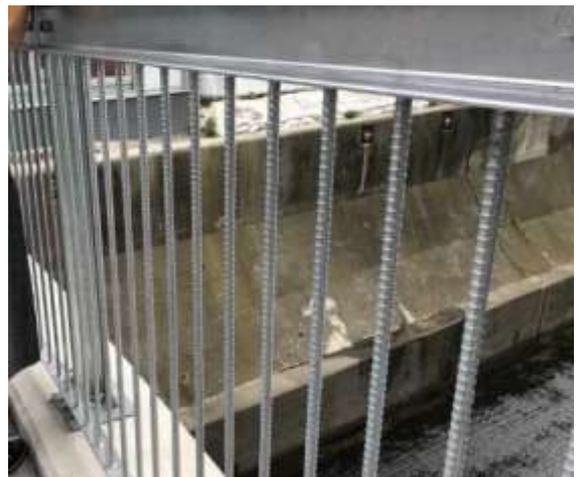
涉谷川堤防打開、綠化改善與近水空間之願景圖與現場照片



壁泉段（清流的復活）與人行步道之願景圖與現場照片



梳子狀放流槽



涉谷風格的鋼筋欄杆

(三) 北澤川綠道

北澤川是昭和初期的農業用水渠道，因道路需要被覆蓋在柏油路底下，後來因為居民期待有更多綠地與近水環境來提供生活品質，而且搭上了東京都政府提出「親近水計畫」的補助經費，地方提案「北澤川清流復活計畫」，從 1988 年開始透過世界咖啡館的方式討論，共同商議如何分配有限的經費，經過的集思廣益長達 16 年，將長約 4.3 公里的綠道分段整治。

這條北澤川綠道明渠段小溪流為人工三面水泥水道，流水是經過污水處理之再生水，來自底下污水下水道從東京都廳流至世谷川下水道系統，於新宿污水淨化後再送至北澤川使用。

面對河川流經不同行政區域，如何整合每個區域想要的河川是一件不容易的事情，有些居民想要直的河流、有些則想要彎曲的河流，也有不願意售出規劃為綠道範圍的土地，因此需要長時間的規劃與整合，再與建設公司討論最後規劃想法。

目前這個改造成功的北澤川綠道仍持續由社區居民一同參與河川維護的工作，這是在政府、地方自治團體及最重要的當地居民三方共同努力的成果。



依稀可見原流路的暗渠化段



污水下水道上重建之水環境營造段



住宅區步道與河道配置



步道與水道



卵石河底



簡易攔污柵



水生植物



人行與自行車步道



生態豐富（烏龜）

(四) 大橫川親水公園

大橫川本來是 1657 年江戶大火後人工挖的運河，除了防災功能外也有水運與木材儲運的重要性，後來因時代變遷過程中逐漸喪失交通功能而被填埋。因為兩岸都是密集住宅區，在 1993 年改建為全長約 1.85 公里、寬約 30~40 公尺的公園。

公園經過填埋，增添不少人工設施充分利用，例如公共釣魚池的「釣川原」區、利用地景高低設置的淺川、攀爬面、溜滑梯的「河童川原」區、體驗溪谷風情搭配茂密樹蔭的「花紅葉」區，還有活動區和運動廣場區，成為老中青三代都能找到樂趣的開放空間

大橫川旁有不少的公寓集合社區，人口密度高，周圍也設置圖書館、社區活動中心，一面面對社區，一面在公園內，扮演了空間過度的作用，也使更多樣的機能發生在公園內。另外公園設置的自行車格和公車服務連結各車站也很便利，除了這些以外，這裡本是河川而向下挖掘，因此有滯洪和防災避難的功能。



大橫川親水公園空照圖



成年/中老年之釣川區段



供孩童/家庭戲水之河童區段



散步、騎腳踏車之紅葉林蔭段



河川中央植生帶



穿越橋下之水道及步道



橫越河段跳石設置



近水設施之設置



人工汲水之造景



生態池與棧道



步道、水道與林蔭

(五) 首都圈外圍排水道

東京都江戶川區上游的中川、綾瀨川流域因具有地面低、容易積水的地形，後來因快速的都市化過程，以防洪為目的的護岸與下水道工程無法跟上都市化的速度，迄今為止遭受過數次的洪水災害，因此日本政府擔心，今後都市化持續發展，可能會面臨與過去無法類比的巨大災害，便開始規劃這個世界最大規模的地下排水道。

「首都圈外郭放水路」計畫是將中川、倉松川、大落古利根川等中小河流的洪水，在河流水位超過溢流堤後，就會自然流入豎井而導入地下，通過貫穿於地底 50 公尺、全長 6.3 公里的隧道（內徑約 10.6 公尺），而匯入江戶川達到分洪的效果。排水道工程於 1993 年 3 月動工，歷經 13 年歲月，耗資 2300 億日圓（約新台幣 635 億元），直到 2006 年 6 月完成了最後一段與第 5 立坑至江戶川的通水。

本次參訪位置是工程中最著名，也是被以地下神殿著稱的調壓水槽。這個調壓水槽位在地下約 22 公尺的位置，是一座長度 177 公尺、寬度 78 公尺、高度 18 公尺的巨大蓄水池，設計是為了減弱由地下隧道出流水的衝擊力，使水能夠順暢流入江戶川，具有使水泵穩定運行的作用和緊急情況時，調節劇烈水壓變化的作用。另外水槽內也設有 59 根長 7 公尺、寬 2 公尺、高 18 公尺、重 500 公噸的支柱，支撐著蓄水池的天棚，就宛如矗立於地下的神殿。



排水道位置與改善的流域



排水道設施整體的介紹圖



調節水槽日文導覽



調節水槽看第一立坑



博物館館內導覽解說



調節水槽入口



從立坑吊裝卡車的資料照片



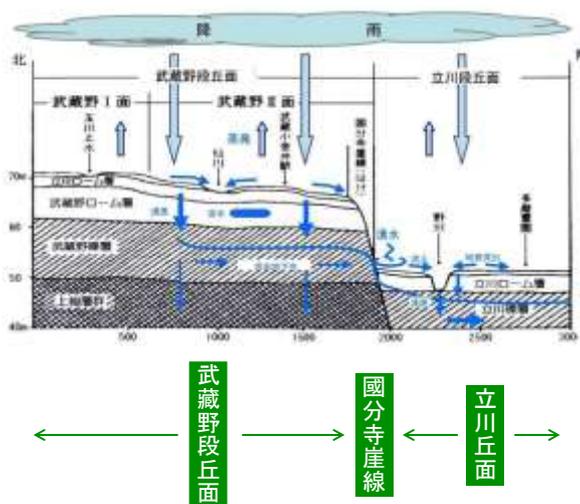
位於博物館的排水泵模型

(六) 野川、二子玉川（兵庫島公園）

野川源自於古多摩川削出的階地—國分寺崖線下邊所湧出的湧泉群匯流而成。流經東京小金井市、三鷹市各區，最後在二子玉川附近匯入一級河川多摩川，全長 20.2km。



野川流域圖與本次參訪位置



武藏野台地地質剖面圖

兵庫島公園位於野川匯入多摩川的三角洲地帶，這個公園也以多摩川八景之一著稱，因為完美的都市規劃，使得這裡成為東京居民週末散心首選，自然的大草皮與水深淺的河川組成的休憩用地也是此處受歡迎的原因之一。在這裡彷彿置身日劇中常看到的場景，可同時欣賞多摩川、綠草地和高架電車這樣的「日式」都市風景。而且可以看到親子、家庭在都市旁河邊戲水、抓魚，對從台灣來的我們來說，是非常稀有少見的景象，也是我們所期待的願景。



東急二子玉川站與野川



野川清澈的水流



野川親水砌石牆階梯



在野川活動的家庭

本次參訪在 ARRN 論壇會議之後找了一天與 JRRN 成員一同拜訪東京都第二建設事務所，聽取介紹近年在野川上的治理計畫「多自然型河川整治」。多自然型河川整治的定義是在考慮到整個河流的機制、考慮與當地生活、歷史和文化的調和，以保全並創造「河川原有生態之生息、繁衍環境及河流原有的各種河流景觀」為目的來進行河川管理，這也是所有河川整治的基本原則。

過去的整治方式有幾個需要改善的工法，像是河寬有限卻浚深過深的河道整治、以直線性的規劃河道方式與臨水淺灘部分（日文稱作水際部）都是以護岸作為保護。在考量上述多自然型河川整治，有以下幾點考量：如現在已經形成具有良好河岸與淺灘的環境時，則準照現行的平面形狀、橫斷面形狀，盡量能夠保存之；不使改善後的水流流速增大；在進行河岸與流心的規劃設計時，除確保治水功能以外，應充分發揮河岸、淺灘原有河川景觀及自然環境上的功能。



會同 JRRN 成員拜訪東京都第二建設事務所



多自然型河川整治與一般常態河川整治綴面比較圖



野川多自然型河川營造位置



常態型與多自然型比較



聽取東京都建設局職員介紹轄內河川業務



現地勘查野川新舊護岸整治交界



野川多自然型河川整治完工部分

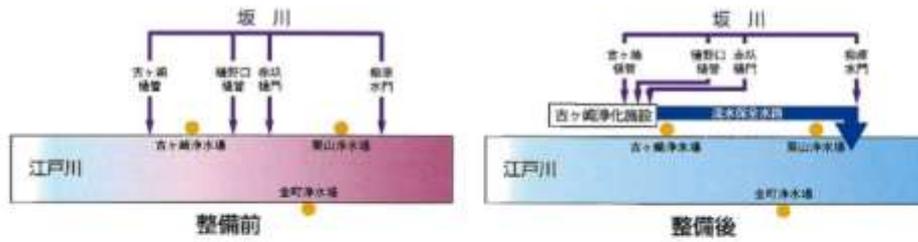
(七) 古崎淨化設施

古崎淨化設施位於千葉縣松戶市江戶川高灘地，處理坂川支流一六間川流入江戶川水質。因為下游處有金町淨水廠等自來水取水需求，在1970年代曾經發生很嚴重的水質污染，造成淨水廠處理後的自來水仍有異味，因此政府在排出口的位置以橡皮壩全截流方式送至古崎淨化設施處理，而處理完的水，透過6公里長的「流水保全水路」繞至淨水廠的下游才排放至江戶川，途中經過古崎淨水廠、金町淨水廠與栗山淨水廠，讓淨水廠的運作不受影響。

古崎淨化設施採用礫間接觸淨化方式，設計的最大處理水量為每日216,000公噸（2.5CMS），讓BOD、SS及NH₃大幅降低，以改善江戶川水質。



礫間淨化設施與流水保全水路平面圖



古崎浄化施設改善前後比較圖



JRRN 人員現場解說



古崎浄化施設與流水保全水路空照圖

(八) 一之江境川親水公園

一之江境川流經東一之江和西一之江的邊界，長久以來被用作農業用水，近年創造了有親水功能、提供接近水的環境，而且現在也是一個需要與生態聚落等共生的時代，因此政府想要創造一個不僅是與水相互作用的場所，也是生態友善的地方，以「野川的再生」為主題，建造一之江境川親水公園。

沿著兩排房子中間綿延的水道和林蔭，中間有幾段是親水廣場，在夏天的時候關閉廣場的水閘門，將主要河流的水（來自新中川）導向旁邊的管線繞過，並利用循環過濾的自來水到池塘，提供小孩子一個親水的遊樂場。

一之江境川親水公園總工程經費為 29 億 7,600 萬日圓（約新台幣 8 億 2 千萬元，公園總長約 3.2 公里，面積約 3 公頃，1996 年完工。



一之江境川、林蔭與兩側道路、住家



一之江境川橫跨道路部分



親水廣場



親水廣場旁沐浴設施



竹籬、石頭與植栽



一之江境川親水公園改善前後照片

(九) 古川親水公園

古川原名船堀川，在新川開通後便以古川稱之，新川運河的開通也宣告古川運河時代的結束，之後轉變成偶爾扮演救火的水源。隨著人口增長、產業發展，住宅廢水與工業用水的污染一度導致古川充滿惡臭，不時還會出現漂流物和垃圾，一直到 1974 年在江戶川區完成第一個河濱親水公園—古川親水公園，在那之後，確立了親水功能的概念。

古川親水公園總工程經費 4 億 5 千萬日圓（約新台幣 1.2 億元），包含公園部分 2 億日圓與淨水場 2.5 億日圓，公園總長 1.2 公里，面積約 1 公頃。



古川親水公園



公園仍使用較多的混凝土、三面工護岸與仿木欄杆

(十) 新川

新川開通於 17 世紀初期，是一條貨運與客運為主的運河，運河的開通帶動周邊的商機，當時兩岸的商店與餐廳林立，在明治時期甚至還有蒸汽船航行。而有「新」就相對有「舊」，在新川橋的左手邊，就是古川親水公園。

東京都政府啟動「新川千本櫻計畫」，在新川兩岸共 3 公里長度，種植櫻花作為新的景點，加上新設人行橋與廣場橋，創造一個文化的繼承空間，營造重現江戶時代的運河。

在 1974 年時，東京都政府設置新川東西側水門，試著從東邊的舊江戶川取水，並透過西邊中川的排水機場排水，來維持水質和調整新川水位。在 1994 年開始改善護岸的耐震力，並在 2013 年完成全段改善，之後拆除了隔離民眾與新川的混凝土護岸，並以棧道型式使人們更接近河川，創造風景優美的散步途徑。





新川千本櫻計畫配置圖



施工前後對照圖



城牆砌石工法



人行道與車道分隔植栽槽



江戶時代建築



仿古人行橋



護岸外側砌石

(十一) 北十間川

北十間川位處江東三角地帶，在荒川與隅田川流域之間，長度 3.24 公里，並在與隅田川連接處設有水閘門以控制入流量。因應晴空塔的建成，鄰近晴空塔的北十間川做了一系列的堤岸綠化，人行步道以及無障礙空間的設置，以達到景觀及環境整體的一體性。

由於北十間川的流量是由閘門來控制，因此流速緩慢容易導致有機護沈澱而使得水質惡化，因此為了增加水中的溶氧量，施作了橫向噴水的直接曝氣淨化系統與固定式木炭淨化設施，其中固定式木炭設施與礫間淨化處理類似，是利用木炭表面吸附雜質以及使用生物膜來達到氧化的效果。



北十間川與鄰近河川相對位置圖



人行步道與無障礙空間



固定式木炭淨化設施



直接曝氣淨化設施



夜間燈光設施



堤岸綠化



座椅與植栽公共設施



植栽槽之堤岸綠化



石籠式盆景



北十間川今昔対照圖

伍、心得

1 防洪功能首要，再加以仿自然裝飾

鑑於近年台灣對三面光護岸的檢討與反思，此次日本考察的行程，最好奇、最多疑問想要與日方人員交流的，是像涉谷川這類型三面工的排水。早年因為鐵路高架下方而夾在高樓中間的排水，其存在的意義是以防洪為優先的考量，滿足區域排水需求，甚至為了加大通水斷面而有碗公型深槽的設計。

之後鐵路地下化與近年商圈人潮重心移動設計，加入清流的復活—「壁泉」的設施，使平時乾枯期的河道有流水，並綠化植生，以人的使用為主，創造自然的景觀，在與住民充分溝通後適度地提升綠覆率，但不致於減損原有功能。

2 還綠於民，共創綠水永存環境

河道因時空環境變遷而改變功能，在日本和台灣有一樣的需求和必須面對的改變，早期北澤川像台灣的水利溝一樣供農田灌溉，因都市發展關係，農地變成住家、水溝被加蓋做為馬路。加上政府有計畫補助，類似台中的民眾參與式預算，由區役所（公所）執行。期間當然也經歷了土地取得受到阻礙及計畫道路劃設範圍內而無法實行等問題。然而，最難能可貴的是，這樣的營造分段、分年，居然經過了 16 年 NPO 組織

與社區營造中心協助，在居民的努力和政府間的配合，才創造我們看到的友善近水環境。無論是整體規劃的時間長度與計畫深度，還有完成後居民自主維護、保護的自發意識，都是我們值得學習，也是真正落實永續的概念。

3 河川整治納入都市規劃整體考量

在筆者回到台灣彙整資料準備報告的時候，蠻佩服日本在河川整治計畫推動的時候，所有的公開資訊在網站上一清二楚、淺顯易懂，包括短、中、長期的計畫推動，且計畫書也依照著實行的腳步逐步更新。目前台灣的政府也努力在官方網頁及臉書等社群媒體上介紹政策與專業的文案解說，在資訊公開化上，另可以參考日本公部門公開的內容，逐步讓民眾有更深一層的研究材料。

以隅田川流域河川整治計畫來說，上位計畫訂好之後便開始分段就周邊發展程度有因地制宜的堤防形式，本次參觀的超級堤防現場看到的有縫合都市街區和水域的效果，跨河橋的路面順接著出水高到兩岸的道路，在視覺上是沒有阻斷的。這樣的營造在經過資料的深究才知道是經過非常縝密的思考，達到多方利益與多功能的使用目的，因為東京的土地昂貴，就用獎勵容積率方式進行聯合開發，調整舊都市景觀並培厚堤防，提高大地震的安全性也不會有堤防的視線阻隔，有部分堤防空間開闢成超大型避難公園，倘遇到震災可作為災民臨時安置場所，救濟的

物資亦可利用水路來運輸，成為軟硬兼施的防救災配套，這樣的效益和整體考量都值得台灣在規劃上作為參考的選項。

4 納入社區需求，考量多目標使用之多功能型河川

東京都在過去有許多人工運河，但是在交通變遷過程中漸失功能，又因為沒有排水需求而被填埋。「大橫川親水公園」是個蠻有趣的例子，因為河道沒有排洪、排水需求，確確實實的景觀河道，少不了的人工化，但是在景觀的營造，卻為人類生活的都是帶來了綠地與軟性的空間。

這些人工設施也充分進行利用，不僅針對老、中、青分為免費公共釣魚池、體驗溪谷和溼地風情、戲水天地，附近的圖書館與活動中心也設立在公園旁，一面對著社區、一面對著公園，搭配公共自行車連結，讓公園變成三代同樂的空間，亦是串連都市大眾運輸的載體。而且這裡本來就是河川屬低地，也納入滯洪和防災避難的功能。

5 以人為本的近水環境，人類以外生物為主體的河川自然生態系

本次與 JRRN 成員有一整日的行程安排，從江戶川區舊運河發展到現代的親水公園，還有日本「營造多自然型河川」的實例，一連串의河川環境改善計畫演變，就筆者的觀察，台中目前河川發展的方向成正相關性。

從 1974 年全世界第一個「親水」觀念的「古川親水公園」，三面

工、卵石造型模護岸到仿木水泥欄杆，確立了親水功能並大幅改善河川環境、景觀，拉近人與水的關係。在後來的日本也認為人工化、水泥化，後來演變成較佳的「一之江境川親水公園」等親水公園，減少硬體，達到更自然的景觀營造。

上述的親水雖大幅改善河川環境、景觀營造，都是為人類而設立的事業，主體是人類，倘以這個單一方向持續進行親水之河川改善，日本河川技術人員也開始擔憂河川原始自然的風貌會消失殆盡。因此有後來1990年營造以人類以外生物為主體的自然環境復育觀念，這也是一個劃時代的新觀念。

在台灣的例子來看，即是現在前瞻水環境計畫所要求的生態檢核，目前我們面對的階段，在工程採取各樣措施減輕開發行為對自然環境的影響，在工程內融入生態學的應用上並未累積成熟，生態團體提出的建議也未能轉化成工程參數，我們還在探索與集結智慧，來累積案例，提升創造日本所謂多自然型河川技術。

日本從初期藉由現場創意方法，出現許多非常優秀的工法，雖初期仍侷限以水岸邊之多孔隙化與綠化為中心，到中期修正河川法，除原有治水、利水目標外，納入河川環境及保全，兼顧生態多樣性環境之營造，確定一體化管理的明確定位與方向性，也正式賦予法源職責，直到2008年頒布技術規範、技術手冊來持續普及推動。

本次考察許多河川，透過與日方人員交流與現勘觀察，日本和台灣在河川整治上有很大的相似性，因此對於河川整治的觀念與未來規劃經驗，都是寶貴的參考資料，我們可以確定走在正確的方向，審慎思考，期盼能在河川在治水的基礎上，將河川豐富的自然環境、水邊空間與人們的生活相結合。

陸、建議

- (一) 在進行河川水域營造時，除了設置觀察廊道或是解說宣導牌板等宣導行銷手法，也可以針對臨近建築的顏色，綠化的植栽等去做協調色的規定或建議，讓當地的建築能夠更融入所營造的氛圍，更能夠相得益彰。
- (二) 在河道河心的規劃與考量上，因形成穩定的河道非常不易，建議以不擾動流心為主，並且避開以直線型來規劃河道，使得低水流路與旁邊矮護岸的位置，可以讓植物生長，讓河道保有原有之河川景觀及自然環境上的功能。
- (三) 日本在工法的選擇上，倘以原有傳統工法多採用就地自然材料，較少使用外購、外運等外來之材料與技術，舉例：多摩川旁的礫間處理，其石材係來自河川內的卵石所使用；另外在晴空塔旁的北十間川，我們可以考量像是這樣以固定式木炭淨化設施等材料，來達到我們吸附雜質、使用生物膜達到氧化效果。
- (四) 台灣目前民眾意識抬起，對環境的要求也愈來愈高，開始有營造以人類以外生物為主體的自然環境復原觀念。因此在目前河川工法的生態學知識未完全被應用，未有足夠學識及經

驗上的累積之時，台灣可以藉由日本過去的經驗，從累積案例來提昇這類型工程的技術，發展河道計畫，甚至到修法或制訂技術規範、指導手冊。

(五) 日本與台灣皆屬於板塊交界帶，地震頻仍地區，市區河道、堤頂或無洪泛風險的河道，可考量或擬定為避難公園，提供滯洪以外的避難功能，形成軟硬兼施的防救災配套。

(六) 日本市區是以人本空間的都市設計，人行道配置與車道規劃，無論是矮欄杆圍籬，或是植栽槽分隔都做得非常完善，就連最被容易忽略的無障礙導盲磚，都不會被忘記，這點值得台灣的公共空間動線設計參照學習。