

出國報告(出國類別：考察)

都市水環境因應氣候變遷之調適策略及 設施管理實務

服務機關：經濟部水利署

出國人員：林組長家弘、王科長基安、黃科長勝弘、
王正工程司稚凱、杜正工程司凱立、
鄭副工程司皓中

派赴國家/地區：日本/東京、靜岡

出國期間：中華民國 112年11月5日至11月11日

報告期間：中華民國 113年1月

摘要

本次考察主要參訪東京地區隅田川、大橫川親水公園、首都圏外郭放水路、鶴見川多目的遊水地等水利防洪治理設施，以及前往靜岡地區安倍川、源兵衛川、櫻川以走讀方式體驗水環境營造成果，且分享公私協力成功案例等，並拜會國土交通省關東地方整備局江戶川河川事務所及京浜河川事務所、中部地方整備局靜岡河川事務所、公益財團法人河川整備研究所、特定非營利活動法人Groundwork三島等日方單位。

第一天由河川整備研究所的土屋信行博士進行專題簡報，並陪同考察隅田川、大橫川親水公園治水成效與水環境營造成果，土屋博士細說東京地區水路歷史脈絡及河川治理演變，讓團員瞭解治水與親水的工作不是單一面向，如開始即慎密規劃及多與民眾溝通，不僅可減少經費及時間的浪費，對於環境及生態友善性增加，更能享受河川環境之美。

第二天赴江戶川河川事務所考察位於地下50公尺深之世界最大型水利設施「首都圏外郭放水路」，其將洪水分流入江戶川，達到都市防洪減災目的，與我國正推動逕流分擔與出流管制，透過法律要求土地須共同承納開發所增加之洪水，提高都市承洪韌性概念相符，透過現地參訪及日方推動經驗分享，可精進國內逕流分擔政策的實務相關作法。

第三天拜會Groundwork三島事務局及渡邊豐博博士，藉由源兵衛川戶外走讀體驗及公私協力案例分享研討，與深耕許久的在地團隊相互交流，並汲取因地制宜規劃設計及水域環境改善等實際作法，以及學習如何與地方民眾溝通合作，達成共識的寶貴經驗，其成功的地方創生案例，可回饋臺灣正推動水環境改善等相關工作。

第四天前往靜岡河川事務所考察安倍川流域整治情形，從討論過程瞭解日方如何解決克服河川管理所面臨土砂淤積、護岸損壞及非法占用

等問題，另面臨少子化下，已採用科技設備(如數位工具、無人機、三維模擬圖等)進行有效率河川檢查、測量及維護管理等工作，並結合在地力量，協助改善環境及分擔基本巡檢作業等成果，皆值得參考學習。

第五天至京浜河川事務所考察都市多功能滯洪設施「鶴見川多目的遊水地」，其透過不同類型總合治水措施進行全流域改善，逐以減少水患，瞭解河川治理應採更宏觀思維，如都會區土地開發可結合治水、景觀及休憩等多功能利用，另流域內設置5,000大小型滯洪池作為開發增加逕流量之暫存，與臺灣實施出流管制設施類似，其效益亦不可小覷。

本次現地考察汲取日方治水策略思維，善用符合生態和景觀設計重現河川生命力的特性，以及在高度開發地區利用公私協力及滯洪管理措施等案例，藉以相互交流腦力激盪，其相關成果與經驗可提供國內在防洪減災、環境營造及公私協力等相關實務作法上之參考。

目錄

摘要.....	I
目錄.....	III
表目錄.....	V
圖目錄.....	VI
第一章 目的	1
一、緣由	1
二、目標.....	1
第二章 成員及行程.....	2
一、考察成員.....	2
二、主要行程.....	2
第三章 過程紀要	10
一、隅田川流域治水計畫參訪	10
(一) 拜會公益財團法人河川整備研究所	10
(二) 現勘隅田川	15
(三) 現勘大橫川親水公園	18
(四) 參訪心得.....	20
二、江戶川流域治水計畫參訪	22
(一) 拜會江戶川河流事務局.....	22
(二) 現勘江戶川及首都圏外郭放水路.....	29
(三) 參訪心得.....	36
三、源兵衛川水環境計畫參訪	37
(一) 拜會特定非營利活動法人Groundwork三島事務局	37

(二) 現勘源兵衛川、櫻川	40
(三) 公私協力案例交流分享.....	48
(四) 參訪心得.....	50
四、安倍川流域治水計畫參訪	52
(一) 拜會靜岡河川事務所	52
(二) 現勘丸子川水門、安倍川福田谷防災據點	62
(三) 參訪心得.....	64
五、鶴見川流域治水計畫參訪	66
(一) 拜會京浜河川事務所	66
(二) 現勘鶴見川多目的遊水地.....	78
(三) 參訪心得.....	84
第四章 結論與建議.....	85
一、結論	85
二、建議	85

表目錄

表1 本次考察團員表	3
表2 日方接待人員表	3
表3 「都市水環境因應氣候變遷之調適策略及設施管理實務」行程表	4

圖目錄

圖1 拜會公益財團法人河川整備研究所致贈紀念品.....	5
圖2 拜會江戶川河川事務所致贈紀念品	5
圖3 拜會特定非營利活動法人Groundwork三島事務局致贈紀念品	6
圖4 拜會静岡河川事務所致贈紀念品.....	6
圖5 本團於公益財團法人河川整備研究所合影	7
圖6 本團於首都圏外郭放水路調壓水槽合影	7
圖7 本團於特定非營利活動法人Groundwork三島事務局合影	8
圖8 本團於三島市源兵衛川走讀合影.....	8
圖9 本團於三島市郷土資料館參觀合影.....	9
圖10 本團於東京市區與第三河川分署同仁合影.....	9
圖11 河川整備研究所土屋信行博士進行專題簡報.....	10
圖12 江戶時代發展船運(帆船)運輸.....	11
圖13 早期船停泊河邊進行貨物運輸.....	11
圖14 東京地區荒川流域立體地圖.....	11
圖15 東京地區水路第一次浩劫(河道構築鐵路).....	12
圖16 東京地區水路第二次浩劫(二次大戰廢棄物丟棄河道).....	12
圖17 東京地區水路第三次浩劫(辦理奧運利用河道興建交通建設).....	13
圖18 東京地區河川歷史演變及水岸環境營造	14
圖19 河川整備研究所特別安排搭乘觀光船沿隅田川上朔至淺草參訪.....	15
圖20 隅田川中下游護岸(高規格堤防、防洪牆)及支流水門型式	16
圖21 步行淺草市區參觀及聽取相關防災治水設施介紹	17
圖22 大橫川親水公園營造親水空間成果	19
圖23 江戶川河川事務所菅間大二郎進行首都圏外郭放水路簡報	22

圖24	中川、綾瀨川流域地形、河川坡度及土地利用變化	23
圖25	首都圏外郭放水路主要排水設施及惠及河川系統	24
圖26	首都圏外郭放水路啟用後減輕淹水災害成果分析	25
圖27	「龍Q館」陳設放水路挖掘成果及隧道盾構機模型展示介紹	26
圖28	開發APP介紹放水路重要設施	28
圖29	開發虛擬體驗(AR)功能APP	28
圖30	搭配春日部旅遊行程規劃特別編輯「首都圏外圍排水道」	28
圖31	江戶川現地解說及遠眺江戶川	29
圖32	參觀放水路第1豎井及俯瞰其內部設施	30
圖33	放水路5座豎井各項參數、豎井剖面及施工示意圖	31
圖34	放水路隧道照片、各項參數及盾構機示意圖	31
圖35	參觀放水路調壓水槽及其內部空間情形	33
圖36	放水路抽水站之排水泵浦、渦輪機照片及排水泵斷面示意圖	34
圖37	參觀放水路中央操作室及2樓相關展示空間	35
圖38	Groundwork三島事務局小松幸子理事長交流分享	37
圖39	Groundwork三島事務局製作步行地圖、觀察指南等手冊	39
圖40	Groundwork三島事務局完成推動源兵衛川、三島梅花藻等成果	40
圖41	三島市湧泉分布地圖	41
圖42	白瀧公園及櫻川水岸環境走讀	43
圖43	樂壽園、小濱池及市民文化會館走讀	44
圖44	三島事務局製作源兵衛川步行地圖及周邊景點介紹	45
圖45	源兵衛川腳踏石步行及周邊景點現況	47
圖46	源兵衛川梅花藻復育成果及現況	48
圖47	三島事務局渡邊豐博專務理事與本團公私協力交流分享	50

圖48 靜岡河川事務所杉澤文仁課長進行安倍川流域說明	52
圖49 安倍川流域地形圖、上游崩塌地及主流坡降圖	53
圖50 靜岡河川事務所負責事業概要	53
圖51 安倍川流域河川現狀面臨管理問題	54
圖52 安倍川流域河川現狀不法行為及佔用問題	54
圖53 靜岡河川事務所辦理相關巡視、檢查、觀測及測量等作業	55
圖54 河川維護管理資料庫(RiMaDIS)	56
圖55 採用危機管理水位計、無人機及光達無人機進行測量	57
圖56 發展三維河道模擬管理圖資	57
圖57 與在地居民辦理安倍川漂流木清潔節	58
圖58 靜岡縣牛妻地區水邊樂校提供民眾自然體驗與環境教育	59
圖59 靜岡河川事務所、地方政府等單位汛期前會同檢查河川危險處	59
圖60 靜岡河川事務所災害對策使用設施及操作示意圖	60
圖61 安倍川丁壩保護工設施	61
圖62 丁壩-中聖牛水制模型	61
圖63 丸子川水門監視操作概述圖	62
圖64 丸子川水門及上下游河道現況照片	63
圖65 福田谷防災據點現勘照片及防災用物料儲備情形	64
圖66 安倍川防汛物料場位置圖-本次考察現勘福田谷防災據點	65
圖67 京浜河川事務所佐藤克己課長進行鶴見川流域簡報	66
圖68 鶴見川上中下游流域集水範圍及空拍	67
圖69 鶴見川流域由各地方管理及河川對策實施狀況圖	67
圖70 鶴見川流域歷年颱風淹水及災害情形	68
圖71 鶴見川流域隨著時間土地利用改變情形(都市化演變)	69

圖72 鶴見川流域總合治水對策40周年成果	71
圖73 鶴見川流域總合治水對策-河川對策(河道及遊水地整備)	72
圖74 鶴見川流域總合治水對策-下水道對策(下水道、抽水站整備及雨水貯留管).....	73
圖75 鶴見川流域總合治水對策-流域對策(綠地保全、調節池整備).....	74
圖76 鶴見川流域政府提供防災資訊、淹水潛勢圖及淹水訊息情報.....	75
圖77 鶴見川流域總合治水對策實施歷年成效	77
圖78 鶴見川多目的遊水地平面解說圖	78
圖79 鶴見川多目的遊水地滯流洪水機制圖(前方為橫濱國際綜合競技場館)	79
圖80 鶴見川多目的遊水地2014年第18號颱風來襲滯洪照片	80
圖81 鶴見川多目的遊水地2019年第19號颱風來襲滯洪照片	80
圖82 鶴見川多目的遊水地現地考察及聽取說明.....	81
圖83 鶴見川多目的遊水地管理中心2樓展示空間解說及考察	82
圖84 鶴見川多目的遊水地管理中心2樓展示空間.....	83

第一章 目的

一、緣由

我國河川治理思維，除了滿足基本防洪保護標準外，工程施工期間力求減碳、採用環境友善之低衝擊開發措施取代傳統水泥建造物，營造生態豐富的水岸環境等，均是欲與國際接軌應納入的關鍵元素。又氣候變遷造成洪災害頻率增加，考量僅靠水道防洪終將有其工程保護極限，故本署已於107年立法新增「逕流分擔與出流管制」專章，透過法律要求土地須共同承納一定比例的洪水，將氣候調適措施拓展至非屬「水利用地」的土地上，其所衍伸的審核、施工及維護管理等議題，與過往水道治理顯有不同。

二、目標

為強化國際交流，汲取他國最新技術、行業標準和管理經驗，以精進我國水利專業，本次由本署河川海岸組林組長家弘率團赴日本交流，考察地點選定以水域發展享譽國際的日本東京及靜岡地區等地作為學習借鏡，期望汲取日本善用生態工法和景觀設計重現河川生命力的特性，及在高度開發地區利用公私協力及滯洪管理，辦理氣候變遷調適措施等案例，藉以相互交流腦力激盪，以邁向與水共生、共存、共榮之海綿城市願景目標。

第二章 成員及行程

一、考察成員

本次考察團員共計7人，包含經濟部水利署河川海岸組林組長家弘(團長)、王科長基安、杜正工程司凱立、鄭副工程司皓中、經濟部水利署第五河川分署黃科長勝弘、經濟部水利署中區水資源分署王正工程司稚凱等人，並商洽由日本東京大學專案研究員江欣樺博士協助考察期間中、日語口譯工作，並陪同考察。

本團從開會討論、安排參訪行程及地點、聯繫日方單位協助、到赴日完成考察期間，團員充分展現合作及協調性，得以順利完成本次考察任務，相關考察及日方協助接待人員如表1及表2所示。

二、主要行程

考察行程主要為參訪日本東京及靜岡地區都市水環境因應氣候變遷之調適策略及設施管理實務之成效，考察時間為112年11月5日至11日，共計7日，相關行程規劃及參訪現地詳如表3所示。

本次考察係由經濟部水利署參訪同仁討論研擬，於東京、橫濱進行現地考察期間，藉由公益財團法人河川整備研究所安排及該所接待人員陪同，分別拜會國土交通省關東地方整備局江戶川河川事務所及京浜河川事務所、中部地方整備局靜岡河川事務所等，並由該單位介紹及領勘，參訪包含首都圈外郭放水路、鶴見川多目的遊水地及安倍川等防洪治理設施及維護管理措施；另由公益財團法人河川整備研究所土屋信行博士分享「Loss and Recovery of lowland Rivers in Tokyo」專題報告，且親自領勘至東京地區隅田川、大橫川等地區進行現地治水成效與水環境營造成果參訪；以及前往靜岡地區拜會特定非營利活動法人Groundwork三島，並由渡邊

豐博專務理事等人帶領團員進行源兵衛川、櫻川走讀體驗及經驗分享，且與團員黃科長勝弘進行臺灣公私協力成功案例交流，本次考察透過現地參訪及現勘互動討論過程，更能體會河川整治、水環境營造及公私協力的重要，使本次考察圓滿順利並成果豐碩，圖1~10為與日方接待人員及團員相關考察合影照片。

表1 本次考察團員表

姓名(Name)	部門(Office & Division)	職稱(Title)
林家弘	經濟部水利署河川海岸組	組長
王基安	經濟部水利署河川海岸組	科長
黃勝弘	經濟部水利署第五河川分署	科長
王稚凱	經濟部水利署中區水資源分署	正工程司
杜凱立	經濟部水利署河川海岸組	正工程司
鄭皓中	經濟部水利署河川海岸組	副工程司
江欣樺	日本東京大學	專案研究員

表2 日方接待人員表

姓名(Name)	部門(Office & Division)	職稱(Title)
塚原浩一	公益財團法人河川整備研究所	理事長
土屋信行		技術審議役
宮川信雄		主席研究員
內藤正彥		業務執行役
阿部充		研究員
小松幸子	特定非營利活動法人	理事長
渡邊豐博	Groundwork三島	專務理事
菅間大二郎	國土交通省關東地方整備局 江戸川河川事務所-首都圏外郭 放水路管理支所	流域治水課建設專門官
佐藤克己	國土交通省關東地方整備局 京浜河川事務所	流域調整課課長
杉澤文仁	國土交通省中部地方整備局 静岡河川事務所	管理課課長

表3 「都市水環境因應氣候變遷之調適策略及設施管理實務」行程表

日期	時間	主要拜訪及考察行程	地點
11/5(日)	07:55~24:00	桃園機場→東京 考察事務準備	機場、飯店
11/6(一)	09:30~12:30	拜會公益財團法人河川整備研究所	公益財團法人河川整備研究所
	13:00~17:30	現勘考察隅田川、大橫川	隅田川、大橫川現場
11/7(二)	08:20~12:00	拜會江戶川河川事務所	首都圏外郭放水路解說室
	13:00~17:00	現勘考察首都圏外郭放水路	首都圏外郭放水路現場
	17:00~20:00	東京→靜岡(三島)	新幹線
11/8(三)	09:20~10:00	拜會特定非營利活動法人Groundwork三島	Groundwork三島事務局辦公室
	10:00~12:00	現勘考察源兵衛川、櫻川	源兵衛川、櫻川現場
	13:00~17:30	公私協力案例交流分享	Groundwork三島事務局辦公室
11/9(四)	08:30~12:00	拜會靜岡河川事務所	靜岡河川事務所
	13:10~15:30	現勘考察丸子川水門、安倍川福田谷防災據點	丸子川水門、安倍川福田谷防災據點現場
	15:30~18:00	靜岡(品川)→東京	新幹線
11/10(五)	08:40~10:00	拜會京浜河川事務所	京浜河川事務所遊水地管理中心
	10:00~15:00	現勘考察鶴見川多目的遊水地	鶴見川多目的遊水地
11/11(六)	08:00~18:00	返程：東京→桃園	機場、高鐵站



圖1 拜會公益財團法人河川整備研究所致贈紀念品



圖2 拜會江戸川河川事務所致贈紀念品



圖3 拜會特定非營利活動法人Groundwork三島事務局致贈紀念品



圖4 拜會静岡河川事務所致贈紀念品



圖5 本團於公益財團法人河川整備研究所合影



圖6 本團於首都圏外郭放水路調壓水槽合影



圖7 本團於特定非營利活動法人Groundwork三島事務局合影



圖8 本團於三島市源兵衛川走讀合影



圖9 本團於三島市鄉土資料館參觀合影



圖10 本團於東京市區與第三河川分署同仁合影

第三章 過程紀要

一、隅田川流域治水計畫參訪

(一) 拜會公益財團法人河川整備研究所

本團於11月6日上午拜訪河川整備研究所，由理事長塚原浩一率土屋信行技術審議役、宮川信雄主席研究員、內藤正彥業務執行役、阿部充研究員等人接待，並由土屋信行博士為本團進行「LOSS and RECOVERY of LOWLAND RIVERS in TOKYO」專題簡報(圖11)。



土屋信行博士簡報令人印象深刻，由東京於江戶時代的地形及歷史開始介紹，早期江戶地區海運因天候因素影響，極易造成人財損失，為減低海運風險，逐漸開始發展內陸船運，運用河道開發水運運輸，當時水運船體皆不大，多為小貨物船或竹筏(圖12~13)，該地區約8年前仍可看見有使用竹筏、人力及風帆船等設備。依土屋信行博士個人研究，江戶地區曾經大量開鑿運河高達1,400公里，下午現地勘查大橫川亦是於此背景下開發人工運河。



圖12 江戶時代發展船運(帆船)運輸

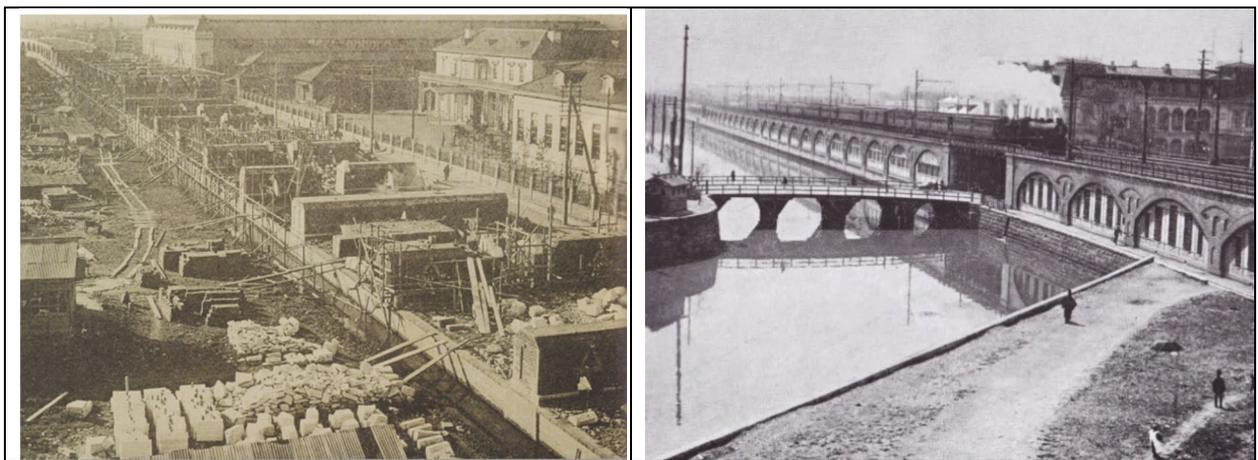
圖13 早期船停泊河邊進行貨物運輸

荒川位於關東地區河川，流經埼玉縣及東京都，原本下游河段為隅田川，早期由於水路狹窄彎曲，頻頻發生水患，在1910年關東大水災後，為改善荒川對東京及關東地區水患威脅，於1913年針對下游河段動工興建疏洪道，以岩淵水門為起點，沿東京東側開鑿至中川河口合流後流入東京灣，即「荒川放水路」(圖14)，放水路長約22公里，寬度約500公尺，均為私有地，歷經17年方於1930年正式完工，也因有荒川疏洪道，東京地區近百年才無嚴重洪水災害，人工疏洪確有達到保護人民生命及財物功用。



圖14 東京地區荒川流域立體地圖

惟在都市快速發展及交通需求增加的時空背景下，當時即面臨路運(鐵路)與水運(水路)運輸衝突，為構築鐵路系統將既有水路、河道空間填塞礫瓦，成為部分屬鐵路範圍，使原有水路逐漸消失，此為東京地區水路面臨第一次浩劫(圖15)。而東京在歷經二次世界大戰後，將被轟炸破壞的房屋瓦礫碎片等廢棄物再次丟棄河道，造成河道通洪空間不足，而為避免淹水情形下，改採防洪牆形式進行護岸加高，也造就河道與都市環境隔絕。明明是住在河川旁邊的居民，確從小到大未看過住家旁邊的河川，甚至居民開始把廢棄物丟到河道內，在眼不見為淨下，也破壞河川原有環境，此為東京地區水路第二次浩劫(圖16)。



河道填塞礫瓦構築鐵路

鐵路佔據原河道排水斷面

圖15 東京地區水路第一次浩劫(河道構築鐵路)

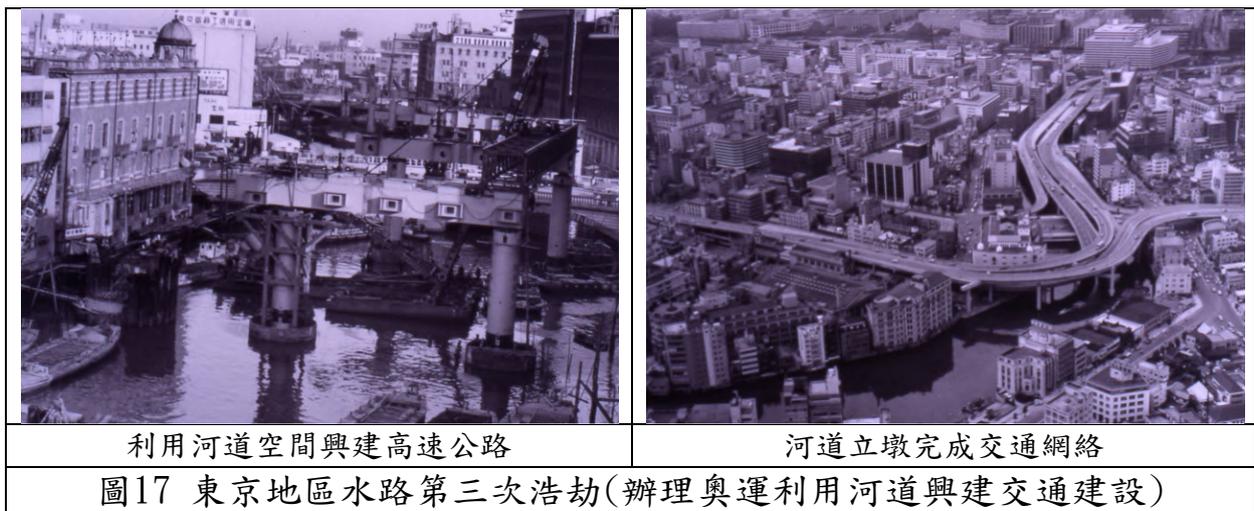


河道遭廢棄物掩埋

大戰後瓦礫碎片等廢棄物丟棄河道

圖16 東京地區水路第二次浩劫(二次大戰廢棄物丟棄河道)

後續1964年為申請舉辦東京奧運會，日本耗資達30億美元興建體育場館，以及修建相關配套的基礎設施，如交通設施及供水系統等，然而為興建方便、迅速的高速公路系統，又將既有水路填塞變成道路，此為東京地區水路第三次浩劫(圖17)。其中，知名日本橋也是當時轉變成高速公路的產物，日本民眾後來主動發起打開日本橋天空活動，以佔據道路封堵車流的方式，表達恢復水路的目標。



2004年日本開始因重視文化、環境而倡議還地於河，恢復自然河川的面貌，其中，古川親水公園為日本第一個受到美國華府肯定並提出為先進案例，土屋信行博士30幾年前到臺灣大學授課時，還曾以此範例向同學解說。基於「如果阻止不了小孩玩水，就把水質弄乾淨」的精神，且為讓小朋友安心、自由的在河川親近水，古川有慎密規劃河川淨水設施，在河川法規的COD、BOD未達標前，其河川水質已達自來水標準，所以古川水質非常優良。相對的，水質整治所需成本太高情況下，造成後來只好將原本河川水流引進，如此作法，亦可讓原有的河川生態體系如魚、蝦等生物進入河道，創造新的生物棲地環境。另外，近年來也針對大型河川開始恢復如江戶時代具歷史景觀構造物，辦理環境空間營造，以及相關河川整治、親水改善等工作(圖18)，從小規模河道由地方執行，大到屬國家管

理的一級河川也慢慢開始推動。

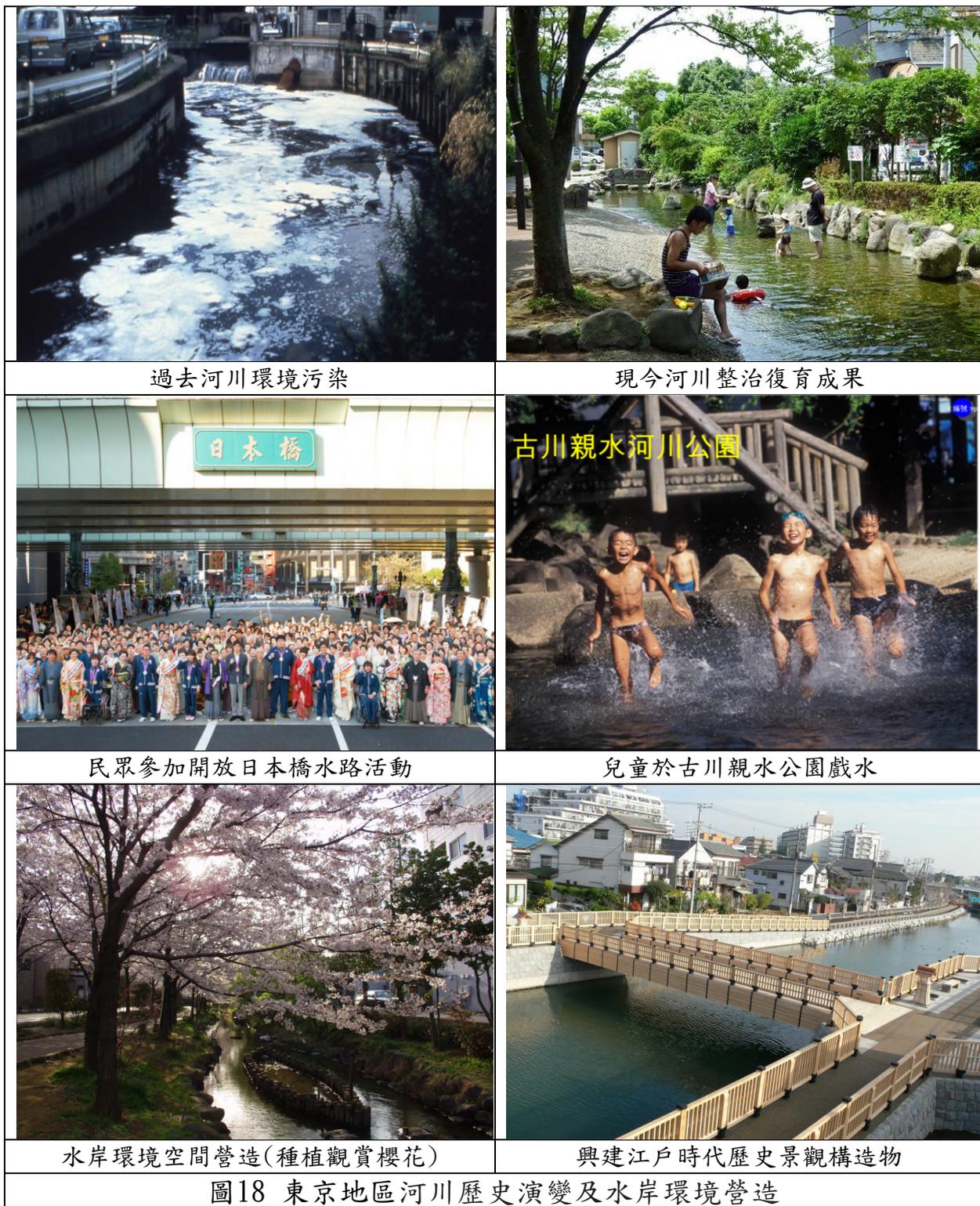


圖18 東京地區河川歷史演變及水岸環境營造

今天土屋信行博士簡報分享讓本團員受益匪淺，團長林家弘組長也代表致贈塚原浩一理事長紀念品予該研究所，感謝本次參訪期間研究所的協助安排行程，使本次參訪行程得以順利完成。

(二) 現勘隅田川

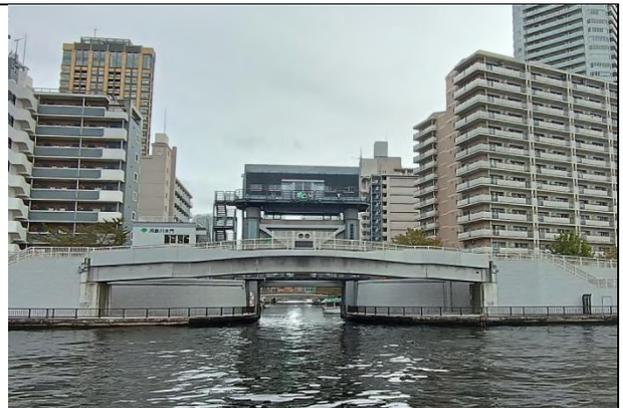
當天下午由土屋信行博士帶領本團於東京灣碼頭Hinode Pier搭乘水上巴士觀光船(圖19)，沿隅田川出海口往上游參訪至淺草。隅田川有東京都母親河之稱，屬於日本政府列管的一級河川，為荒川支流。日本於1963年開始隅田川整治計畫，除污染整治，為抵禦水患構築2.5公尺高的堤防，堤防雖可防止河水氾濫，卻也使得都市生活與水岸間被分隔開來。而為實施親水環境再造，日本於1980年起著手規劃改善，將堤防分為超級堤防段與緩傾斜型堤防兩種型態。



沿途由土屋信行博士介紹隅田川兩側高規格堤防、防洪牆、水門(圖20)，並說明東京除水路因都市發展所需遭填平外，也因為都市開發抽取地下水導致地層下陷，沿海地區均低於海平面，導致大量興建高聳之海堤、堤防及防洪牆，與大台北地區情形相仿。而東京的政經地位重要，隅田川設計堤防高度已較原正常水位高5.2公尺，為因應氣候變遷可能帶來的衝擊，日本政府計畫自去年起針對東京都地區堤防高度再陸續加高1.6公尺以為因應調整。另外也說明河川不禁止民眾戲水，但透過風險意識教育的推動及現地配置救生器材設施，讓民眾更多機會親近水。



隅田川下游臨東京港出海口護岸型式



隅田川匯入支流設立水門



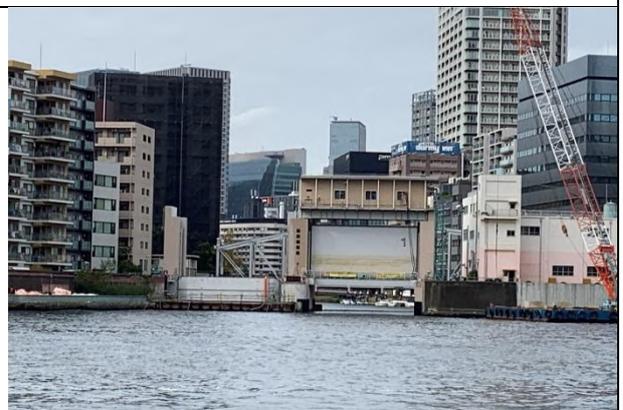
隅田川護岸型式(一)



隅田川匯入支流設立水門



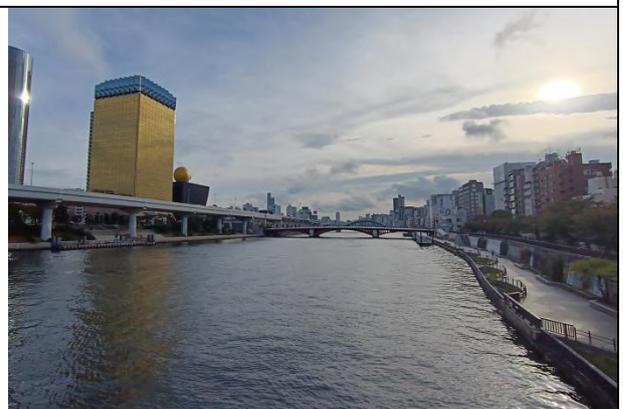
隅田川護岸型式(高規格堤防)



隅田川匯入支流設立水門



隅田川護岸型式(高規格堤防)



隅田川一隅

圖20 隅田川中下游護岸(高規格堤防、防洪牆)及支流水門型式

本次考察重點為超級堤防段，除實地瞭解相關工法，也學習日本如何採取都市計畫手段，將舊有的都市建築併同河川堤防進行空間上的調整，透過堤防培厚、並獎勵堤內建築物的容積率以進行聯合開發，藉此兼顧都市景觀、觀光休閒、防洪、防災等面向，皆可作為國內水岸縫合政策精進的作法。另如位於低窪地區之建物，買賣時應告知買方可能淹水風險，新建物則建議採架高方式處理等共同調適作法。

觀光船到達碼頭終點站後，團員步行於淺草市區參觀，土屋博士沿途講解淺草地區歷史，特別說明地鐵站出入口設置防水裝置，與一處公園採透水鋪面並利用地下空間興建雨水貯留設施(圖21)，其透過立牌告知民眾滯洪期間使用風險，以及科普逕流分擔相關知識等，可見日本近年已將海綿城市作為，實踐於生活中。



(三) 現勘大橫川親水公園

接續，土屋信行博士帶領本團步行走讀方式至大橫川親水公園，大橫川原為人工開鑿的運河，現況除了防災功能外，早期也有水運與木材儲運的重要性，惟考量兩岸都是住宅區，為利居民多元利用，日本政府逐步將沿岸改建為親水公園。

大橫川親水公園位於東京晴空塔旁，周邊多為公寓集合社區，人口密度高，為落實多功能型河川，依市民老、中、青年齡層不同需求，規劃分為公共釣魚池、體驗溪谷和溼地風情、戲水天地、大型遊具等區域(圖22)，每個區域都各有其特色，面面俱到考量不同使用者需求，並能持續有效維護管理工作。



隅田川旁可見東京晴空塔

大橫川親水公園船型建物與晴空塔



船屋造型及遊憩設施



兒童遊憩空間



公共釣魚池空間



營造戲水空間



大橫川舊有堤防現況



堤防供居民進出通行(預留閘門插板槽)



親水公園運用火山岩造景



大橫川親水公園一景

圖22 大橫川親水公園營造親水空間成果

(四) 參訪心得

土屋信行博士深入淺出的詳細解說，讓我們瞭解東京地區水路歷史脈絡及河川治理演變，治水與親水的工作不只是單一面向，如果一開始能慎密規劃及討論溝通，不僅可減少經費的開支及時間的浪費，對於環境破壞降低及生態友善性增加，更能讓民眾享受河川環境之美。

1. 藉由土屋信行博士的簡報說明，瞭解東京地區水路發展與歷史的關係，即所謂的水文化，透過歷史文化的脈絡、都市發展的探索，重新啟發如何營造具有水文化意義的水域空間，其本質上才是真正具有生命的河川。
2. 簡報說明日本當時為舉辦東京奧運，大量填築水路興建鐵公路，爰增加水患威脅，之後更須花費大筆預算，開鑿疏洪道、加高堤防、大量興建滯蓄洪設施等用以改善水患，但也拜奧運之賜，一併興建都市雨水及污水下水道，並訂定嚴格排放水標準，讓日本河川水質得以維持一定標準，進而容易營造親水環境。台灣因污水下水道建設比例偏低及雨污水未分離等因素，現況河川水質污染仍較為嚴重，即使用心營造親水環境，往往仍因水質問題，反而不易讓民眾親近，這些問題都值得政府重新思考施政方向及預算分配比例。
3. 搭著觀光船行駛在隅田川現勘時，土屋信行博士說著隅田川原大多為混凝土型式的堤防，其生命週期大約至50~60年後，即須面臨汰換修繕的問題，然而土堤型式堤防卻嚴謹耐用，歷經百年以上依然完好，且不須花太多經費改善，在經過多年與沿岸居民溝通、協調努力下，並以日本百年前已完成的土堤實例向民眾說明，使其瞭解並獲得居民響應及信賴，現在隅田川已有

50%堤防改善成為較符合生態、自然景觀的土坡型式堤防，此種作法與民眾溝通的精神可作為我們採自然生態工法設計時，與民眾溝通之參考。

4. 隅田川位於東京地區屬都市型河川，受限於土地利用及都市開發，緊鄰河岸之住戶幾乎未設置水防道路，經土屋信行博士說明，如因天然災害致使設施發生損壞需維護時，政府則將於河道內打設臨時施工便道及平台進行修復，一方面可避免使用岸上民眾土地，另一方面也可避免衍生交通問題，此觀念可提供政府部門未來在都市區域排水規劃排水設施範圍線劃設時之參考，減少用地取得所需龐大土地成本，以及降低因土地徵收引發民怨或爭議之風險。
5. 為防止海水倒灌或配合外水高水位，臺灣沿海低窪地區多設置背水堤設施，以降低水門操作之風險與日後維護管理成本，然今日沿隅田川出海口往上游現勘時發現，隅田川支流匯流處設置大小不一的水門用以防止海水倒灌，東京沿海地區因地勢低窪，水路四通八達，惟未見類似國內背水堤之設計，主要係因東京政治及經濟地位重要，在兼具安全與景觀等因素考量下，可編足相關水門維護管理經費，而不採背水堤設置造成景觀、視覺上的突兀。
6. 今日土屋信行博士最後提醒著，土木工程師為何要瞭解歷史文化，因為civil engineering中civil是指市政、民生與「和公民相關的」事務，皆與民眾的生活息息相關。既然我們是執行與人民有關聯性的工程師，就應該要瞭解以往的歷史、文化背景，這段話緊緊提醒著工程師的我們，土屋信行博士親自領勘解說東京地區低地河川演變，也讓本團員受益非淺。

二、江戶川流域治水計畫參訪

(一) 拜會江戶川河川事務所

11月7日第二天本團拜會國土交通省關東地方整備局江戶川河川事務所-首都圏外郭放水路管理支所，並由流域治水課管間大二郎建設專門官負責解說及領勘參觀(圖23)，位於地下50公尺深之世界最大型地下水利設施「首都圏外郭放水路」，放水路整體工程施工期間自1993年3月起至2006年6月止，共計耗時13年完成，相關工程經費約達2,300億日圓。

國內自2018年起，於水利法立法新增「逕流分擔與出流管制(Runoff Distribution And Outflow Regulation)」專章，透過法律要求土地須共同承納開發所增加之洪水。目前已推動的實際案例有「彰化鹿港鎮洛津國小操場建置地下停車場兼蓄洪池工程」，在多元利用、不影響原有功能及使用需求前提下，優先由公共設施於新建或改建時結合滯洪功能，吸納低地洪水，以降低鹿港都市計畫人口密集區淹水潛勢，提高都市承洪韌性。期待今天透過「首都圏外郭放水路」現地參訪及日方推動經驗分享，可回饋並精進國內於逕流分擔政策的實務相關作法。



首都圈外郭放水路位於中川流域範圍，過去由於中川、倉松川等中小型河川坡度較平緩，水流難以快速流入大海，導致降雨較多時，河流水位常居高不下，且周邊被利根川、江戶川及荒川等大河圍繞，形成類似盤狀的地形(圖24)，地勢低較易積水，以往即曾多次發生洪澇災害。再加上1955年開始該地區城市建設發展快速，地表都市化的建築物及道路增加，造成原本具備滯洪、保水功能的植被土壤範圍減少消失，雨水難以滲透入地下，降雨逕流大量湧入河川，導致河水泛濫成災的可能性增高。

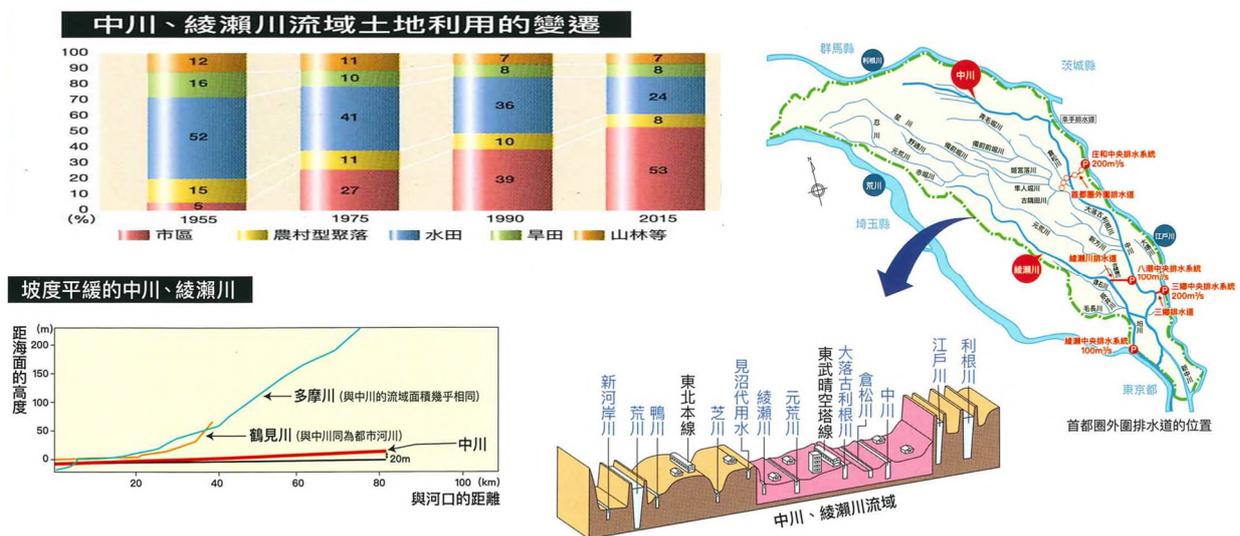


圖24 中川、綾瀨川流域地形、河川坡度及土地利用變化

首都圈外郭放水路即是「中川、綾瀨川綜合治水對策」為防洪、治水目的，所提出河川對策方案並施工興建的地下河道系統，主要功能是當洪水來臨時，將流入東京都北方的埼玉縣區域內之中小規模的河流，包含大落古利根川、幸松川、倉松川、中川及第18號水路等五條河川，藉由其河川堤防上的「溢流堤」，將高漲超過溢流堤高度之洪水自動沿流入設施、豎井、隧道、調壓水槽(地下神殿)、抽水站及排水暗渠等設施(圖25)，將其部分水流貯蓄後(可貯蓄67萬噸水量)，再直接排入河道較寬的江戶川，削減首都圈的洪峰流量，防止河水泛濫成災，以達到都市防洪目的。

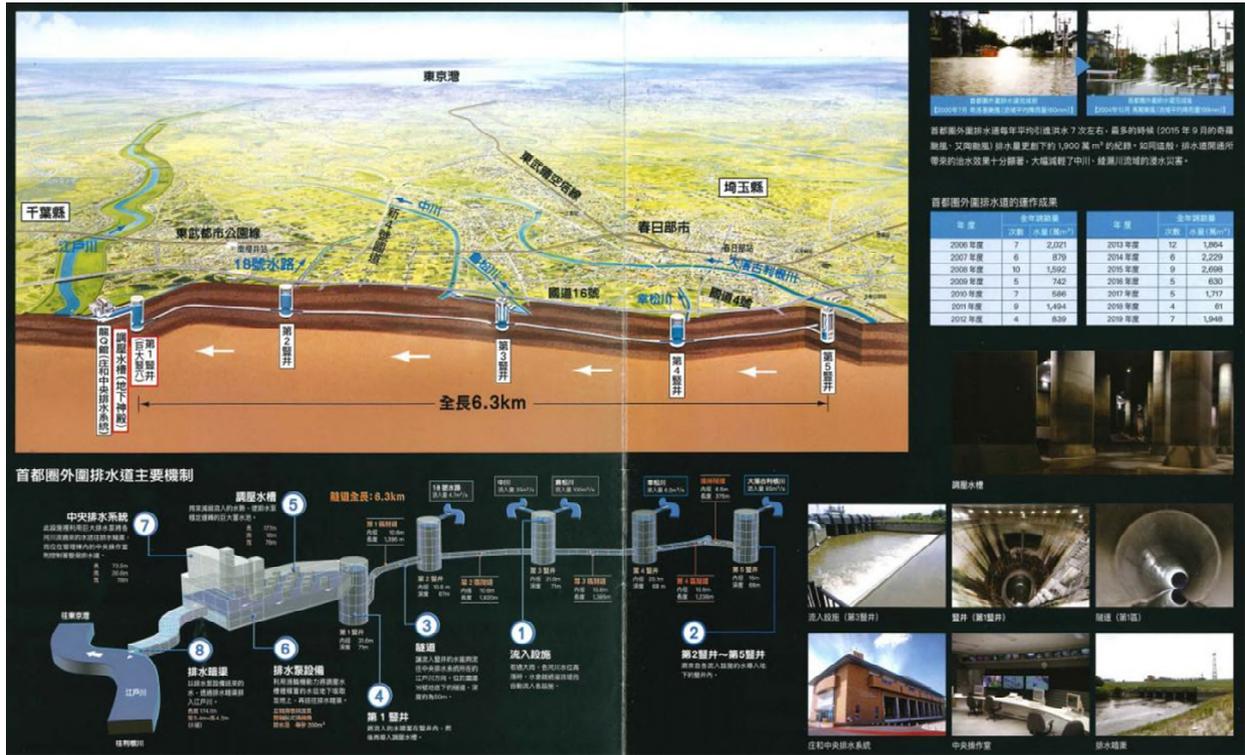
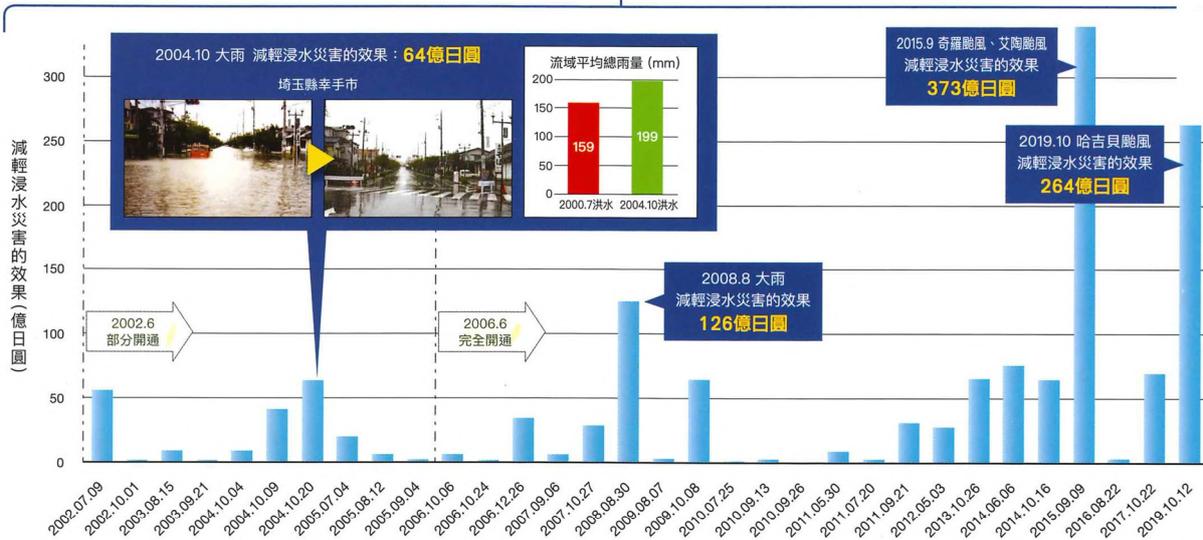


圖25 首都圈外郭放水路主要排水設施及惠及河川系統

放水路工程規模採洪水頻率100年，350mm/48hr之雨量強度進行設計及施工，自從2006年該放水路建成開通後，18年來已運轉143次，平均每年大約7~8次運轉使用，其中，以2015年(平成27年)9月第17、18號颱風，調節排洪水量達約1,900萬立方公尺紀錄為最高(可填滿東京巨蛋15次)。事務所針對放水路所帶來的減輕淹水災害效益，以2002年6月部分啟用後的主要洪水計算，18年間(統計至2020年)共減輕淹水災害約1,484億日圓的效果。其中，2019年10月哈吉貝颱風期間，中川、綾瀨川流域平均雨量多達216.4mm/48小時，事務所便啟動各項排水設施運作，設法降低河川水位，當時首都圈外郭放水路實施約1,218萬立方公尺洪水調節，此次調節洪水量為歷次第三高，儘管降雨量是1982年9月颱風的1.1倍，但該流域淹水房屋數卻減少九成，減輕淹水災害約264億元的效果(圖26)。現在流域周邊地區發生淹水的土地面積和房屋戶數已大幅減少，擺脫長期以來的洪水威脅，受災情況明顯改善，其治水效果相當顯著。

首都圈外圍排水道帶來的減輕浸水災害效果 (2002年部分開通後的累計)

部分開通後約18年之間 (2002.6~2019.10) 減輕浸水災害的效果: 1,484億日圓



排名	年月日	調節洪水總量 (千 m³)	流域平均48小時降雨量 (mm/48hr)
1	2015年9月洪水 (奇麗颱風、艾陶颱風)	19,031	228.7
2	2014年6月洪水 (低氣壓)	13,426	200.7
3	2019年10月洪水 (哈吉貝颱風)	12,180	216.4
4	2017年10月洪水 (蘭恩颱風)	12,040	193.9
5	2008年8月洪水 (低氣壓)	11,720	135.0
6	2014年10月洪水 (巴達颱風)	7,316	194.6
7	2013年10月洪水 (薇帕颱風)	6,848	180.9
8	2004年10月洪水 (馬鞍颱風)	6,720	200.1
9	2012年5月洪水 (低氣壓)	6,678	140.0
10	2006年12月洪水 (低氣壓)	6,621	170.2

* 調節洪水總量是累積排水量加上排水道與鑿井等處的蓄積水量。

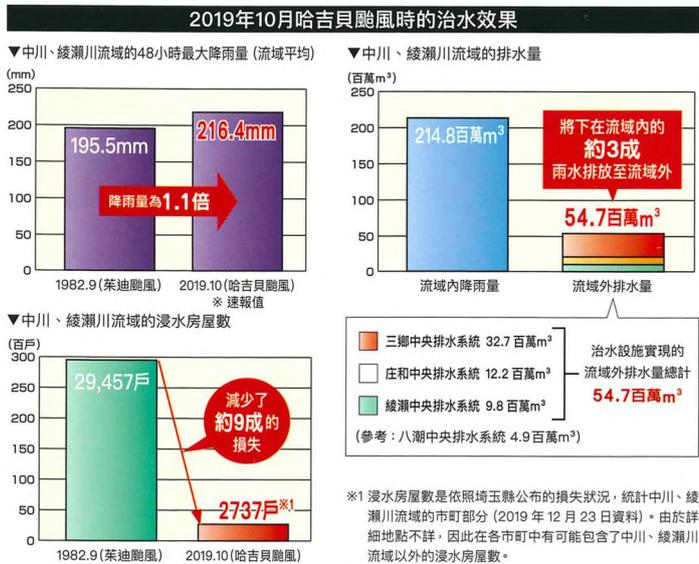


圖26 首都圈外郭放水路啟用後減輕淹水災害成果分析

另外，為落實資訊公開，事務所也主動將工作成果等資訊內容，公開發布於網站供民眾「知的權利」，例如先前發生颱風降雨時，民眾質疑放水路的抽水站未啟動運作，事務所即主動透過資訊公開說明，讓民眾瞭解放水路實際操作過程，也成功化解民怨。

今日前往放水路管理支所拜訪的建築物亦為一座地底探險博物館，取名為「龍Q館」，由春日部市政府管理，設館目的為向公眾介紹首都圈外郭放水路的設施功能及作用。博物館取名「龍Q館」源至因春日部市過去流傳著「火伏之龍」的龍說，基於此傳說並融入水的英文「AQUA」，結合以「龍Q館」命名。館內展示包含江戶川事務所辦理相關事業、專案計畫成果及自然環境展示與介紹，如挖掘調壓水槽時所發現之地層分布及貝類化石、隧道盾構機模型、操控展示室、放水路工程照片及展版等供民眾參觀，還有Q版來館紀念戳章供蓋印(圖27)，是一處適合大眾體驗的環境教育好場所。



另為配合政府政策，江戶川河川事務所也開始與當地居民、團體合作辦理相關活動，於2016年3月認真思考首都圈外郭放水路辦理「觀光」這件事，先前僅於工程興建期間，因須辦理地方說明會及與民眾溝通的必要，才與在地居民有所互動、交流等，於施工期間也僅部份工區開放供民眾參觀。近年來逐漸開始透過公私協力方式，委託由民間業者導入觀光遊程設計及管理，並組成「首都圈外郭放水路利活用協議會」及納入利害關係人參與，運用參觀、導覽解說方式，讓更多遊客能體驗及瞭解放水路的治水重要性與影響。

該協議會運作方式可由成員提案，如春日部市長提案，再經由關東地方整備局核備後，予以執行。目前與旅行社合作觀光遊程，尚屬實驗性質，合作條件為觀光客的收入由旅行社收取，未來會再討論收入回饋予江戶川事務所。所提供參觀解說手冊，由事務所提供內容以確保資訊正確，並經事務所成員及旅行社共同審閱，旅行社觀光導覽員則定期受訓，並依照手冊內容解說，以減輕事務所員工導覽的負擔。

目前首都圈外郭放水路已成為日本公共建設中具有代表性的水利設施，國內外媒體爭相報導後，知名度已大增，事務所開放調壓水槽、第1豎井、抽水站水泵及中央操作室等不同參觀行程，供遊客洽詢及預約前往親身體驗，也開發智慧型手機使用的語音導覽及具有虛擬體驗(AR)功能的APP，透過APP聲音與圖片介紹放水路的重要及主要設施，並提供日文、英語、中文等多國語言服務(圖28)，另外，藉由AR功能亦可模擬體驗洪水湧入地下神殿等設施時的不可思議情景(圖29)。此外，特別編輯製作搭配春日部旅遊行程、賞花、遊樂景點及當地美食、伴手禮等的「首都圈外圍排水道」手冊(圖30)，提供遊客前往參觀治水夢幻地下空間同時，也可體驗春日部不

為人知的景點與魅力。



圖28 開發APP介紹放水路重要設施



圖29 開發虛擬體驗(AR)功能APP



圖30 搭配春日部旅遊行程規劃特別編輯「首都圏外圍排水道」



(二) 現勘江戶川及首都圈外郭放水路

下午現勘行程，先前往龍Q館頂樓俯勘江戶川現況河道情形，並由宮崎先生解說，提到日本政府針對江戶川流域治理計畫採取10年內提出相關成果之管控方式，故配合流域治理，鼓勵民宅新建時如施作小型滯洪池，可以獲得政府補助。另外，江戶川堤防整修工程期間，因用地需求而徵收私有地、民宅、墓地及神社等宗教設施，並將原本之土堤加寬(堤後坡培厚)，得以延長土堤的透水路徑；河道內影響排洪的樹木原本要砍伐，但受限預算及生態團體因素，故尚未執行等議題進行意見交流與討論(圖31)。



接續，前往今日主要參觀放水路的第1豎井及調壓水槽進行現勘，首都圈外郭放水路主要由豎井、隧道、調壓水槽、抽水站、排

水暗渠及中央操作室等設施組成，相關設施說明如下：

1. 豎井：5座豎井寬度及深度不一，透過地下隧道將5座豎井全部相互連通，其中第1豎井較特別，主要作用將匯集其他豎井流入水流引入調壓水槽，故可同時調節水位，其深度達70公尺，內部直徑30公尺，此規模空間足以容納自由女神像或一架太空梭(圖33)。另為避免第3及第5豎井較多洪水直衝而下，造成底部結構設施受損影響，採用「渦流式沉井工法」設計，傾斜流入口便於洪水沿豎井壁面流下後排入隧道，減緩洪水直接落下衝擊力。今日穿戴安全裝備後，沿第1豎井的環繞作業通道步行參觀，當勇敢提起腳步往前，抬頭俯瞰豎井下方內部時，已實際感受豎井深度的巨大，瞬間心跳急速加快的體驗(圖32)。



豎井主要參數

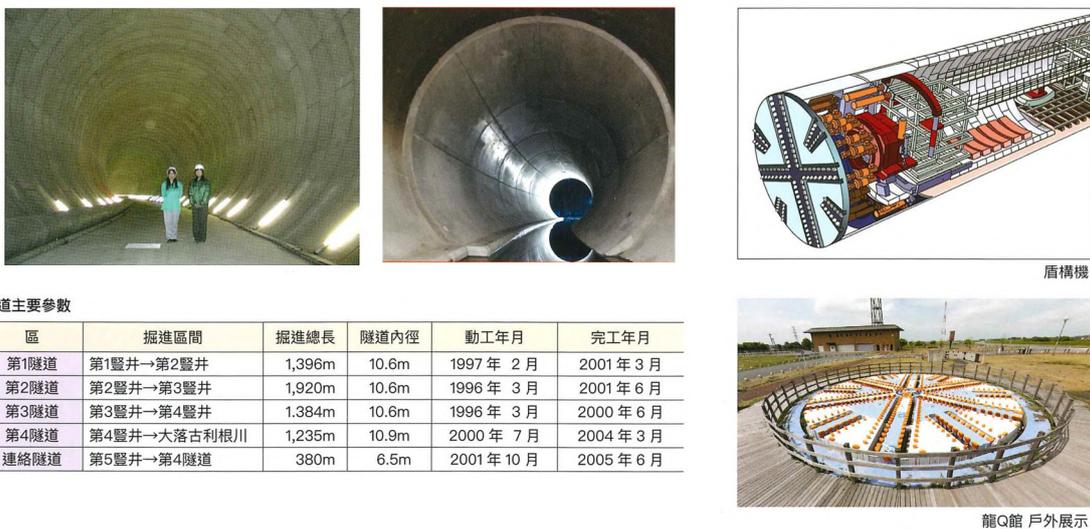
	上部側壁	下部側壁	豎井深度	施工方法
第1豎井			GL-72.1m	先拱後牆工法 及 先牆後拱工法
第2豎井	φ31.6m 壁厚2.5m	φ30.0m 壁厚3.3m	GL-71.5m	
第3豎井			GL-73.7m	
第4豎井	φ25.1m 壁厚2.0m	φ22.5m 壁厚3.3m	GL-69.0m	自動化沉箱工法 (SOCS工法)
第5豎井	φ25.0m 壁厚2.0m	φ15.0m 壁厚2.0m	GL-74.5m	

豎井剖面圖 (第2豎井)



圖33 放水路5座豎井各項參數、豎井剖面及施工示意圖

2. 隧道：又稱地下河川，由內徑10公尺隧道將豎井間連通，當時考量施工期程壓力，為避免因土地取得時程延宕，故隧道路線主要沿國道16號下方空間進行規劃，其隧道設計位於地下50公尺處，全長6.3公里。隧道主要採用密封型泥水式盾構工法，將掘削機安裝在鋼製筒上，邊防護前面土砂邊掘削，同時將盾構機向前方土體推出，構築出隧道輪廓(圖34)。另考量資源循環利用，原隧道施工期間挖掘土石當成產業廢棄物處理，後來亦被利用修建於江戶川高規格的堤防。



隧道主要參數

區	掘進區間	掘進總長	隧道內徑	動工年月	完工年月
第1隧道	第1豎井→第2豎井	1,396m	10.6m	1997年 2月	2001年 3月
第2隧道	第2豎井→第3豎井	1,920m	10.6m	1996年 3月	2001年 6月
第3隧道	第3豎井→第4豎井	1,384m	10.6m	1996年 3月	2000年 6月
第4隧道	第4豎井→大落古利根川	1,235m	10.9m	2000年 7月	2004年 3月
連絡隧道	第5豎井→第4隧道	380m	6.5m	2001年 10月	2005年 6月

圖34 放水路隧道照片、各項參數及盾構機示意圖

3. 調壓水槽：是一座巨型地下蓄水池，位於地下22公尺，長177公尺、寬78公尺、高18公尺，底板斜率1/5,000設計，主要功用為減緩河水從地下隧道流入時的衝擊力，讓水流更順暢地排入江戶川，可增進排水機組穩定運轉，並且於抽水機停止抽水時緩解水流倒灌的現象。巨大地下空間為避免地下水位及浮力影響而浮起，由59根每根長7公尺、寬2公尺重達500噸的混凝土柱支撐，頂版厚3公尺，由於此場景讓人聯想到希臘雅典帕德嫩神廟，因此被稱為「地下神殿」(圖35)。水槽設有3公分網眼之濾網以防雜物跟魚蝦進入，惟隧道檢查期間仍有發現魚蝦蹤跡，此外，當初設計時沒預料現今開放民眾參觀，故無設置電梯設備，因此來到地下神殿的民眾，都須先從入口處步行一小段走下116階梯後，才可眼前一見這地下神殿的雄偉與壯闊風采。
4. 抽水站：抽水站地下機房安裝4台排水泵浦，每台排水量達50CMS，4台同時運轉時排水量達200CMS，等同1秒即可把25公尺游泳池的水全數排光，是放水路的重要心臟。其渦輪原動機的動力裝置採用飛機燃氣渦輪機改裝，具有外型、噪音及震動皆非常小的特點，額定功率達14,000馬力(圖36)，利用渦輪機動力驅動葉輪的高速旋轉力量，將洪水吸上送往排水暗渠，是目前日本功率最大的水泵驅動裝置。
5. 排水暗渠：6道寬5.4公尺、高4.2公尺排水暗渠，全長174.1公尺，功能將排水泵浦吸取洪水流入江戶川，且於出口設有閘門，平時維持關閉，避免江戶川外水逆流。



調壓水槽現地解說



調壓水槽抽水機浦運轉及停止水位標示



調壓水槽雄偉壯闊景象



調壓水槽內部景象(望向第1豎井)



調壓水槽內部景象(望向抽水站)



調壓水槽重達500噸的混凝土柱支撐

圖35 參觀放水路調壓水槽及其內部空間情形

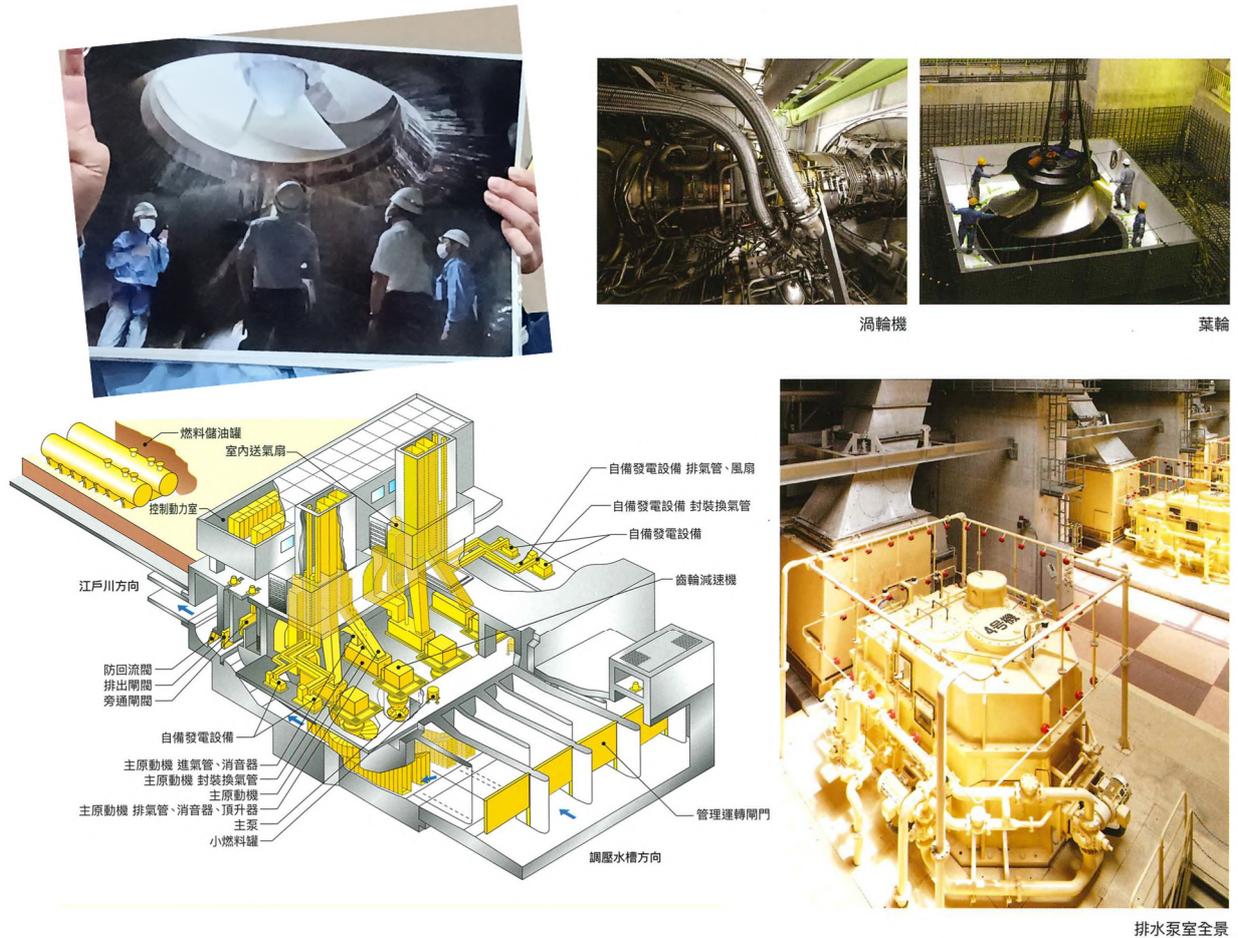


圖36 放水路抽水站之排水泵浦、渦輪機照片及排水泵斷面示意圖

- 中央操作室：位於龍Q館2樓，彙集放水路所有水情資訊，可執行遠端操控放水路流入設施、排水泵浦運轉及排水暗渠閘門啟閉等，並設置30台監視設備可掌握調壓水槽排水入江戶川之情況。另2樓亦展示江戶川流域大尺度衛星影像地圖、放水路整體設施模型及抽水站渦輪機模型等供民眾參觀(圖37)，平時操作室亦開放申請，如提供電視節目拍攝使用，日本假面騎士系列影集就曾多次於該操作室取景。



今日除宮崎先生詳細說明首都圏外郭放水路的設施及功能外，亦針對本團相關提問予以回復，整理如下說明：

1. 放水路因應強震時之機制：目前設施巡檢以人力為主，已建立預警系統，透過手機收到預警警報，如有天然災害事件達啟動檢查條件時(如地震震度5級以上)，則全員出動任務分組，分為水工及機械設備等2組，並於1小時完成初步檢查；如有需要進入細部檢查，則於1~2小時內完成。考量未來少子化、高齡化等人力問題日益嚴重，目前也思考透過無人機運用於豎井、隧道等設施進行巡檢工作(尚未實施)。
2. 開發AI協助預警：目前放水路雖已累積143次操作經驗，但尚未導入大數據或AI作為操作之參考，惟考量日本已面臨少子化情

形，未來將會在累積多次經驗後，研議將其納入。

3. 設施檢查方式及維管費用：隧道設施定期檢查頻率為每年1~2次，且每年辦理1次隧道土砂重點清淤，每5年執行1次大型完整清淤工作，其中，所清淤土砂淤泥經乾燥處理後，可再利用於江戶川堤防培厚；每年事務所維護管理及操作經費約需3.5億日圓，其中以設施檢查維護費用最高，其次為油料費用。

（三）參訪心得

1. 投資應有多面向評估，除考量防洪、景觀等效益外，當地環境條件及人口組成亦影響後續維護管理成本，建議於設計階段時應納入評估指標。
2. 日本與臺灣近年來同樣面臨少子化、高齡化與地震頻繁問題，在專業人員日漸不足情況下，如何善用科技管理已是維護管理必須加速推進的工作，另也運用科技技術協助操作及資訊判斷等，是未來必須面對的課題，如運用無人機進行隧道或人員無法到達區域進行巡檢工作等。
3. 日本自2016年配合國家整體觀光政策，開始思考開放基礎設施供民眾參觀，而國內旅遊近年來受疫情影響，遲未回復以往盛況，或可參考日本經驗，適度開放與民生相關或適合民眾體驗的基礎設施，以提供國內外遊客前往參觀，並可結合當地文化、景點及美食等，創造另一波商機。如水利署所轄石門水庫監測廊道、員山子分洪隧道等，可考量規劃辦理收費制觀光導覽及開發周邊商品，結合當地產業以提升觀光景點曝光及增加在地商業收入。

三、源兵衛川水環境計畫參訪

(一) 拜會特定非營利活動法人Groundwork三島事務局

本團於第三天上午拜訪Groundwor三島事務局，由該局理事長小松幸子女士代表接待(圖38)。國內近幾年來隨著城鄉發展思維變化與環境永續發展的趨勢，各機關部會及民間團體也開始重視水域環境問題，水岸環境已從基本防洪需求轉變為兼具生態、生活、生產等多面向功能，經濟部水利署透過前瞻基礎建設計畫特別預算的支持下，除推動河川、區域排水治水工作外，也逐漸挹注經費補助地方縣市政府營造親水空間，並結合與社區、地方民眾共同參與，納入在地文化及思維等合作下，不僅發揮治水功效，更營造符合民眾期待的優質生態、水域環境。



本次來到三島事務局，即希望透過三島市源兵衛川戶外走讀及靜態互動研討，與深耕許久的在地團隊相互交流，並汲取河川水質、環境改善等作法，以及如何與地方民眾合作，達成共識的寶貴經驗，本團並也準備國內相關水環境營造成果案例分享，與事務局深度交流源兵衛川的地方創生成功經驗。

Groundwor三島事務局位於日本靜岡縣三島市，三島市則位於富士山山腳南方，因受惠於富士山融雪及火山岩地質條件，融雪形成之水流於多孔隙火山岩內流動，使得三島市有豐富的地下湧水，故又被稱作「水之都」。其中，源兵衛川是三島市的主要河流，過去擁有豐富的水量，1955年代後期，隨著過度抽取地下水之工業及產業活動的興盛，造成湧泉水量減少，加上家庭污水的排放以及垃圾棄置，使河川水量減少且水質受到嚴重污染，原本清澈的河流變成了市民口中嫌惡的臭水溝設施。

當時服務於農林事務所的渡邊豐博先生，看到故鄉環境的惡化，提出源兵衛川的再生計畫，以兩年的時間舉辦座談會與讀書會，邀請社區居民組成促進協議會，募款建立「水岸花基金制度」，並參考英國Groundwork的組織方式，將對於水質、環境惡化抱有危機感的三島市12個不同的民間團體串聯起來，於1992年9月組成「Groundwork三島實行委員會」（今NPO法人Groundwork三島事務局），開始以水岸自然環境的再生與復甦為目標，展開改造社區環境的工作，並負責整合協調河川再生的相關機構團體(土地改良者、居民、政府、企業等)所面臨到的問題。

「Groundwork」主要是由市民、NPO、政府、企業共同合作，形成夥伴關係進而展開的環境改善運動，「Groundwork三島」是全日本最先引進此概念，並運用其高實效的特點活用於「地方協同合

作」的公益團體。「Groundwork三島」專職工作者主要負責聯繫加盟結合的各個團體；而各個團體本身又有自己的專職工作者，加上幹部、志工，得以串連出廣密的人際網絡。這些團體各自有關心的議題，以及擅長處理的業務範圍，結盟的目的就是善用各個組織團體的專長，協調分工負責，將自己家鄉環境持續維護及永續經營。

「Groundwork三島」已先後推動包含河川汙染「源兵衛川」的水邊環境再生活動，頻危物種「水中花、三島梅花藻」復育，「松毛川」周邊重要河畔林保護運動，打造「螢火蟲之鄉」，規劃校園生態空間，以市民為主體的公共設施維護計畫等工作(圖40)，並製作源兵衛川步行地圖、梅花藻觀察指南等手冊(圖39)，供民眾沿三島市街道巷弄走讀、體驗綠水森林之遊。1999年10月「Groundwork三島」正式被認定為特定非營利活動法人組織，現今已擁有20個民間團體共同參與的組織鏈，每年海內外超過100個團體來到三島市及「Groundwork三島事務局」參觀及學習其成功經驗。



圖39 Groundwork三島事務局製作步行地圖、觀察指南等手冊

①源兵衛川再生
「水の都・三島」の清流のシンボルである源兵衛川は、1960年代から湧水の減少が進み、湛水期には家庭雑排水の垂れ流しやゴミの放置により水辺環境が悪化しました。心を痛めた多くの市民が立ち上がり、市民・NPO・行政・企業が「パートナーシップ」を組み、身近な環境改善を進める新たな市民運動であるグラウンドワーク活動に取り組みました。

現在
地域住民の声をもとに、グラウンドワーク三島が関係者相互の調整役となり、観水施設を整備され、お互いが協力し合い、源兵衛川の水辺環境の再生に努力しました。事業終了後も、地域住民の手によって生態系を守り育てる地産活動が続けられ、今ではゲンジボタルや地域危機種のホトトギスが生育する自然度の高い川に復元しつつあります。

1960年代
湧水が枯渇し、灌漑地状態になっていた宮さんの川上流部に水を溜め、人工的なせせらぎを作り、ホタルが生育できる水辺環境を作りだしました。三島市の「街中がせせらぎ事業」との協働により、グラウンドワーク三島が三島ホタルの会等の専門的なアドバイスをを受け、地域住民とともに建設しました。

②宮さんの川・ほたるの里
湧水の減少と水質悪化により市内の川から姿を消した水中花・ミソババイカモを復元、育成するために、1995年に（財）佐野美術館所有の湧水池を借り、増殖池を、観光スポットとして環境整備を行いました。現在では増殖した清流のバロメーターであるミソババイカモを各河川に移植し、湧泉の再生を進めています。

③三島梅花藻の里
湧水の減少と水質悪化により市内の川から姿を消した水中花・ミソババイカモを復元、育成するために、1995年に（財）佐野美術館所有の湧水池を借り、増殖池を、観光スポットとして環境整備を行いました。現在では増殖した清流のバロメーターであるミソババイカモを各河川に移植し、湧泉の再生を進めています。

④境川・清住緑地
静岡県沼津土木事務所からの要請を受け、グラウンドワーク三島が自然観察会や住民参加のワークショップを開催し、地域住民の意見やアイデアを収集した地域固有の生態空間を再生しました。今では地域住民が主体となった境川・清住緑地愛護会が、行政からの維持管理を委託されるまでになり、豊かな生態系が回復しています。



⑤鐘坂ミニ公園
飛騨沼田で放棄され、ゴミ捨て場化していた遊休地を、グラウンドワーク三島が調整役となり、町内会や子ども会、老人会と一体化し、行政と地元企業との協力関係により、地域総参加で作成したミニ公園です。現在、地元住民が愛着をもって維持管理を行っています。

⑥鏡池ミニ公園
かつては富士山からの雷解け水が勢よく湧き出る水源地であり、三島大社に参拝する人々が身を清める場所として利用されていたと語られています。湧水が流れ、忘れられていた歴史的遺産を再整備しようと、町内会や地元企業との協働によりミニ公園に整備しました。

⑦腰切不動尊
江戸時代に近くの龍崎川に流れ落ちた、腰から上だけが残った石山をまつたとはいわれています。近くには「腰切不動尊、ゆかりの石尊（通称「こらふせ」）や古井戸が残っています。井戸を再生し、遊歩道にいたお祭りや町内会や子ども会、大学生とともに40年ぶりに復活させました。

⑧雷井戸
雷井戸は、1年を通して湧水が噴出している市内最大の井戸です。かつては田圃灌漑用の水源地でしたが、その復旧を断念放棄されていたものを、グラウンドワーク三島が豪トラスト運動により再興し、地域住民や企業との協働により整備を進め、維持管理を行っています。

⑨松毛川
狩野川の旧河川敷で、生態系豊かな河野群林が今も残る「ふるさと川と森」ですが、開墾による水質悪化や外来種の侵入、河野群林の樹木などの環境被害が進んでいます。そこで、地域住民と共に「千年の森」づくりに向けた自然観察会や森林活動を実施し、具体的な自然再生の計画づくりを進めています。

圖40 Groundwork三島事務局完成推動源兵衛川、三島梅花藻等成果

(二) 現勘源兵衛川、櫻川

源兵衛川位於靜岡縣三島市，豐沛的水源來自富士山融雪及降雨，湧水由火山熔岩空隙中流出，其中，富士山年雨量約3,000毫米，降雪量及雨量約日本平均值的2倍，而靜岡縣年雨量約1,800毫米，每天湧出的地下水約40萬噸，全市有1,300口湧泉及水井(圖41)。

擁有源源不絕及清澈的水源是源兵衛川的特色，但後來也因工業產業開發取水造成湧泉量降低，以及家庭污水排放與丟棄垃圾，讓河川遭遇嚴重污染，後續因民間團體反應，政府機構與工廠協調，企業願意配合於農耕期間工廠減少抽取地下水，優先供應農業灌溉用水等措施，亦協調工廠讓部分水源及冷卻水回歸到源兵衛川周邊渠道系統，予以水道活化，才確保該河川全年有水。

ゆうちゃん
(三島ゆうすけ)

湧水めぐりが大好き 自然も大好き
やさしいあとのこ

みしまゆうすけ
三島湧水
マップ
2007

発行：NPO法人グラウンドワーク三島
〒411-0855 静岡県三島市本町7-30 Via701
TEL・FAX 055-983-0136
URL http://www.gwmishima.jp/

中郷温水池からの
富士山

ぼてっば

ゆうちゃんと同じく、湧水めぐりをしていたときに出会ったカッパ水がきれいなところにだけ生息する性格は、おだやかでやさしい無口、ぼけっつとしている

三島湧水マップ2007
発行：三島ゆうすけ会
〒411-0037 静岡県三島市泉5-3
TEL・FAX 055-981-5033
URL http://www.yusui.org/

この「三島湧水マップ2007」は、初版(2002年10月調査)を基に、三島ゆうすけ会、NPO法人グラウンドワーク三島が協力して作成しました。



- 凡例：● 湧水がわいているところ ● ポンプアップのところ ● 湧水がわいていたところ ● なくなっていた湧水地 □ 井戸 ● 水神さん ● 水車 ○ 未調査の湧水地
- 1 新井池公園
 - 2 白濁公園
 - 3 緑兵衛川沿い
 - 4 塚田邸にある2つの井戸
 - 5 宮さとの川沿いの美術研究所前
 - 6 古池(清住緑地)
 - 7 小さじ池(清住緑地)
 - 8 六さじ池(清住緑地)
 - 9 中村邸南の湧水
 - 10 水の苑緑地
 - 11 三島梅花藻の里
 - 12 三島梅花藻の里
 - 13 三島梅花藻の里
 - 14 泉切井戸

図41 三島市湧泉分布地図

今日三島事務局小松幸子理事長帶領本團沿水岸走讀三島市，自事務所開始，依序為白瀧公園-樂壽園-源兵衛川-梅花藻復育區等，簡述說明如下：

1. 白瀧公園：是座湧水及櫻川發源地的公園，湧泉匯入東邊的櫻川，是當地居民喜愛的散步地點，公園及櫻川的水環境保護是由當地居民、老人負責維護。櫻川旁道路皆無安全設施，仍因三島以前就是水鄉，居民早已習慣的水域環境，故周邊道路單行道或雙向道鄰河側皆無路障；白瀧公園周邊排列與三島有緣的十位文學家之俳句石碑，民眾或遊客散步累了，可以稍作休息順道閱覽三島文學；在地商會亦合資製作稱為「恩惠之子」的洗手設施，透過聲控方式邊喊著「Yoisho」與遊客互動，設施就會自動抽出源於富士山的水源(圖42)。亦有石碑記載三島市傳統夏天祭典「農兵節」時，農民們於山上種菜搬菜時，會邊運邊唱農兵節歌。白瀧公園內有崎嶇的溶岩地形，是約於一萬年前噴發的富士山熔岩，環境自然豐富，再加上融雪及降雨所產生清澈湧泉，是一處具有富士山歷史紀念特色的地方，也是受到當地人喜愛的親水公園。



公園旁櫻川河流現況



保護水環境是當地老人神的領域不可破除



- 樂壽園：原為古代貴族所興建宮殿，園內有小濱池及樂壽館，早期貴族因故賣掉土地後，由三島在地企業家買下，目前已於2018年4月由聯合國科教文組織指定為世界遺產。古代三島地區只有竹筏設施，因發生俄羅斯海運船故障飄流到此，讓三島居民首次見到先進船舶，促發七位三島先民學習現代船舶技術，其中一位為小松氏後代為感念三島文化，遂出資買下樂壽園。樂壽園於1952年後由三島市政府經營管理，目前園內有三島市民文化會館，園區北側有地鐵JR三島站，交通便利。小濱池為三島市湧泉之一，湧水由火山熔岩空隙中流出，1964年東京奧運期間，三島地區產業發展及工廠興建快速，造成地下水超抽，導致園內小濱池水位下降，池內無水後甚至發生垃圾棄置

情形。近年夏季豐水期間池內水位偏低，甚至常呈現無水情形，圖43為當天參觀樂壽園、小濱池現況及文化會館等情形。



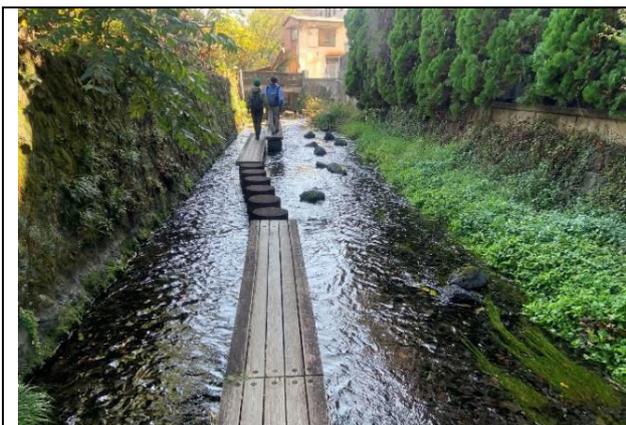
- 源兵衛川：自古即是農業灌溉水道，全長1.5公里，其水發源於樂壽園的小濱池，2016年已登錄為「世界灌溉設施遺產」，經過三島事務局及在地居民的努力，現在已是一條美麗的水岸。透過河川內所構築腳踏石之步道，可讓遊客更加親近水，民眾於河中戲水、行走在川流水中，與生物及大自然互動，體驗感受水的重要性，河中腳踏石已成為居民及學生的日常通行路線（圖45）；另外，考量河川渠底高度不一，源兵衛川水岸步道規劃分成可親水區域，以及藉由高低落差讓使用者不易下水的區域，以提供遊客一處安全無虞及安心親近水源的環境。沿著水

岸走著，還可發現周邊保有歷史文化設施如水車、時之鐘及雷井戶等景點，源兵衛川透過在地居民的反思及共同合作，致力於改善家鄉環境的努力下，已創造源兵衛川新的水岸生命力，目前仍持續進行守護水域生態棲地環境，是提供生物豐富的自然河川。事務局為讓參訪遊客能更多體驗三島市及源兵衛川水岸之美，製作步行地圖及附近推薦景點供民眾利用(圖44)。

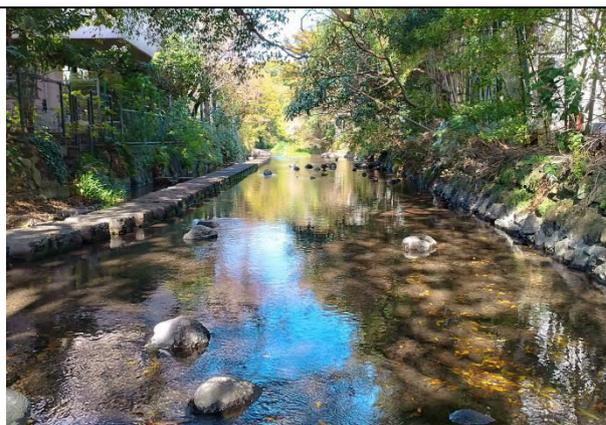


圖44 三島事務局製作源兵衛川步行地圖及周邊景點介紹





行走在川流水中



源兵衛川景色盎然



河川旁剛好火車通過



團員親水體驗感受環境之美



保留水車設施及遊客親水體驗空間



設置源兵衛川歷史及轉變立牌說明



河川邊重要歷史設施-時之鐘



河岸旁餐廳讓遊客享受當前美食與美景



4. 梅花藻復育區：三島市民為恢復因湧泉減少及水質惡化而消失的水中花-三島梅花藻，從1995年起以佐野美術館的湧水池作為復育區，打造成為復育基地及觀光景點。特有三島梅花藻被稱為清澈河流的環境指標物種，是一種水下植物，它的生長僅限於有泉水、溫暖及流動的水域，市民一直致力於保護及復育梅花藻，現在全年皆可觀察及育苗，並可移植到其他河流中，再現原鄉水中花的情景。另外，雷井戶是全市最大的井，常年有泉水湧出，曾經是重要供水水源，荒廢後目前由三島事務所與在地居民及企業合作，進行周邊環境改善及維護，也因泉水水質佳，是適合梅花藻生長環境，周邊即可見三島梅花藻佈滿水面，生機蓬勃景象(圖46)。



(三) 公私協力案例交流分享

當天下午，本團於三島事務局與渡邊豐博專務理事進行公私協力案例交流分享(圖47)，瞭解源兵衛川如何從臭水溝惡名，經由在地民眾力量主導下，華麗轉型的再生過程。渡邊博士開場即說：「三島的汙染是大家一起造成，所以要大家一起承擔！」，以此傳達社會發展所衍生的環境汙染，是每個人須共同承擔的責任，不應該單獨僅由政府單位、公司工廠或在地居民一方承擔，而是由大家一起面對、一起解決。

渡邊博士具有35年橋梁、路工經驗，曾於靜岡縣政府擔任公職，同時擁有公務員及NPO身份，在1992年成立NPO法人Groundwork三島事務局，以水岸自然環境的再生與復甦為目標。他認為政府單

位在規劃建設同時就要把市民也納入參與，後續維護管理階段才能與市民一起執行。在擔任公部門主管時，也常提問所屬工程師，自己負責的工程在完成後是否曾再回去看看，有沒有觀察到品質劣化或新的問題產生。對於公部門在執行推動新建設前，他認為應該先放慢腳步，反思回顧十年前完成的既有建設是否仍完善，或有須待改善等維護管理問題，避免對公共建設的周全性造成遺漏。

因此，渡邊博士任職公部門期間出面協調源兵衛川整治，協調的第一年就辦理83場共學會，共學會期間偶爾會發生與居民的意見衝突，但是藉由嘗試同理對方的立場，思考不同解方，往往於會後餐敘時可化解原尷尬氣氛，並再次拉近與居民的關係。渡邊博士坦言，藉由餐敘時飲酒，緩合緊張氣氛後，原本對立的居民亦願意詳細聆聽公部門的立場及因難處，進而慢慢形成大家共識。這種由下而上的知識、觀念改變，讓居民瞭解河川汙染造成生活上的不便，整個過程就像醫生問診一樣，除需要花很多時間外，重要的是耐心向民眾解釋、說明，渡邊博士總共花了三年時間，逐戶拜訪120家戶居民，與在地連結，並串聯民眾一起推動水環境美化，得以解決河川復育的困難。期間，源兵衛川先後已有兩個計畫投入40億日圓預算整治，至少1萬多次大小朋友再次親身體驗回到河裡戲水、遊玩的場景。渡邊博士最後提醒著我們：「不要輕視在地的力量」。

在聽取渡邊博士介紹後，本團第五河川分署黃勝弘科長亦分享臺灣嘉義沿海外傘頂洲及魚寮排水自然工法，以及公私協力推動成果案例及經驗，也獲得渡邊先生肯定，表示以後來到臺灣時將赴現地參訪及觀摩，本團也誠摯邀請渡邊先生赴臺交流指導。



團長致贈紀念品

本團與渡邊豐博分享會合影



本團分享國內案例



Groundwork三島的志工精神旗幟

圖47 三島事務局渡邊豐博專務理事與本團公私協力交流分享

(四) 參訪心得

當天拜會三島事務局，源兵衛川戶外走讀及由渡邊豐博先生分享在三島市公私協力，與改變家鄉環境等地方再生的成果及寶貴經驗，且本團分享國內相關案例的教學相長下，其觀念值得本團員學習及省思：

1. 執行任何工作或工程於規劃時期，即應將市民意見納入參考，本署目前推動的公民參與及在地諮詢等工作，亦正是如此，透過廣納民眾意見及溝通協調，使欲推動工作更加完善。
2. 省思推動新建設之餘，工程師應回顧十年前或更早時期所推動的建設是否仍完好如初，也保有當初設計的功能，以作為未來規劃設計之參考。如環境營造應因地制宜，以源兵衛川沿岸踏

腳石步道為例，其設計高度不是一成不變，當遇屬魚類或螢火蟲的棲地，則步道設計高度可調整較高，避免民眾輕易靠近而影響棲地環境，或者渠底較深時也須考量步道高度，避免孩童誤以為可下水遊玩之危險。因此，初期規劃、設計所需評估事項及投入時間很長，源兵衛川整體水岸營造工程雖只花費15億日圓，但經歷七年的時間才完成，工程完成後也未見帶來人潮，而是搭配十年投入25億日圓的周邊街道營造改善等硬體工程完成後，才吸引人潮前往參觀遊玩。渡邊先生也說到，他之前來臺灣多次考察，很多簡報常以短短幾年執行幾十億元預算自豪，但是短期推動的成果要經得起長期的檢驗，臺灣雖有集中資源推動新建設的能力，如做法能再細緻一點，預期會有很多成功的水環境改善案例，這點也值得我們省思。

3. 民眾意見雖然重要，但也需要被教育，不能養成民眾事事都依賴政府的習慣，這是臺灣民眾未來持續需要共同學習成長之處，例如源兵衛川沿岸少有設置欄杆，三島市民眾已習慣與水共生、自然為本的生活方式，只於沿岸設置有上岸的階梯或救生圈等自救裝置即可，不需再設置護欄以影響整體水岸景觀。
4. 臺灣目前欠缺在地NPO的角色，可作為行政部門、市民及企業間的溝通橋梁，其功能可一方面能深入了解地方實際需求，另一方面也能作為這三者間的潤滑劑，協調對地方及政府間最佳的共識及方案。
5. 現今的工程師不再只是思考工程如何設計至施工完成，從事新的建設同時，除預算、工程經費考量乃至後續維護管理工作執行外，其對於環境產生的衝擊及影響，應該於規劃設計階段甚至工程全生命週期就要一併納入考量(如辦理生態檢核工作)。

四、安倍川流域治水計畫參訪

(一) 拜會靜岡河川事務所

11月9日本團拜會國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所，主要瞭解安倍川流域整治情形，當天是由管理課杉澤文仁課長為本團進行接待及解說(圖48)，由於安倍川河川型態屬坡陡、流急特性，且上游有坡地崩塌整治等問題，與臺灣目前河川特徵極為相似，故本次特別安排前往參訪。



靜岡河川事務所轄管流域管理河川包含安倍川及大井川等，二條河川之河口皆位於駿河灣；其中，本次參訪安倍川，發源於靜岡縣和山梨縣邊界的日本三大崩塌地之大谷嶺，高度約2,000公尺，主流長度約50公里，其流域面積達567平方公里，河川坡降變化極大，源頭坡降介於1/6~1/130，上游至中游坡降約1/150、下游坡降約1/250(圖49)。與日本其他河川相較屬相對陡峭，也是日本少數上游沒有水庫的河川，惟上游崩塌帶來大量泥沙(預估每年崩塌量約24萬 m^3)，也造成下游河道流況不穩定，易受洪患威脅。另外，靜岡河川事務所負責事業概要，亦包含安倍川上游防砂壩整備、堤防護岸整備，以及駿河、富士海岸保全設施整備等工作(圖50)。

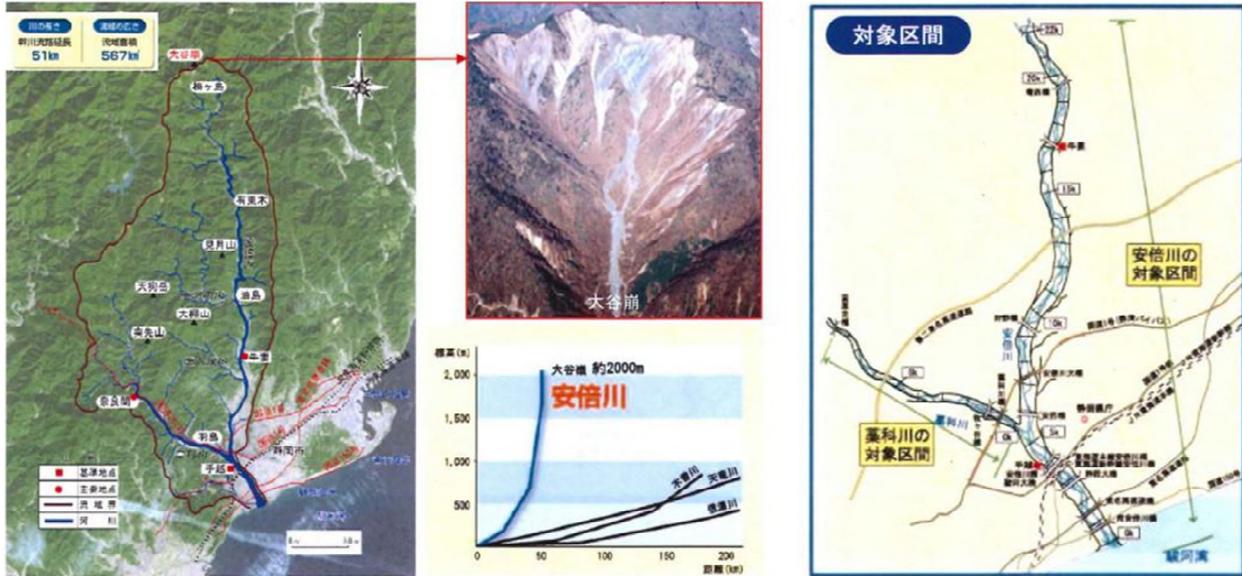


圖49 安倍川流域地形圖、上游崩塌地及主流坡降圖

SHIZUKAWA
しずかわ

聞こえますか
山の声
川の声
海の声

圖50 静岡河川事務所負責事業概要

管理課杉澤課長向本團詳細簡報關於安倍川流域河川管理作為與目前辦理情形等內容，簡要說明如下。

1. 維持管理-河川維持管理

(1) 河川管理現狀(河道及設施的變化)：目前事務所也面臨河道內灘地樹林化、河口砂洲形成堵塞、河床淘刷造成護岸損傷、護岸基礎淘空造成塌陷等河川管理問題(圖51)，因此，在巡邏、檢查同時，採取必要清除砍伐樹木等措施，以確保排洪順暢。



圖51 安倍川流域河川現狀面臨管理問題

(2) 不法行為及佔用：河川非法停留船舶、高灘地違法耕作、流浪者佔地宿營、非法棄置廢棄車輛、居家垃圾等問題十分普遍(圖52)，也與當地居民及企業共同合作進行河川相關清理活動。



圖52 安倍川流域河川現狀不法行為及佔用問題

(3) 河川管理設施的狀態監視及損傷確認：藉由基礎資料收集及日常性巡視、檢查及觀測等，包含河川管理設施的狀態確認及非法行為之掌握、辦理堤防定期除草(頻率每年二次)、堤防設施檢查(如龜裂、崩塌等觀測掌握)、河川管理設施檢查(如水門、渠道巡查，並委由專業廠商採每月定期檢查及年度大型檢查方式)、河川斷面測量及水文水理觀測(包含高水位及低水位的基礎資料收集，每五年辦理一次大斷面測量，包含流速量測及水質狀況，圖53)。



圖53 靜岡河川事務所辦理相關巡視、檢查、觀測及測量等作業

(4) 使用RiMaDIS高效率及有效河川維護管理(河川維護管理資料庫RiMaDIS, River Management Data Intelligent System)：採用PDCA循環型維持管理系統，優點為高效率採集及可靠存儲資料，將情報有效率的分析及累積，構造物巡檢以人工為主，但檢查成果也由過去紙本朝數位化方式轉變，透過平板將資料及紀錄上傳至雲端，可與其它機關共享及分享所遇問題，朝向數

位治理及資源共享發展。(RiMaDIS使用效果包含：提高巡視、檢查等表單建立效率、利用GPS功能獲得正確位置訊息、集中管理與河川維護及管理相關數據如河川病歷、異常發生時的即時現場情況共享等，圖54)。

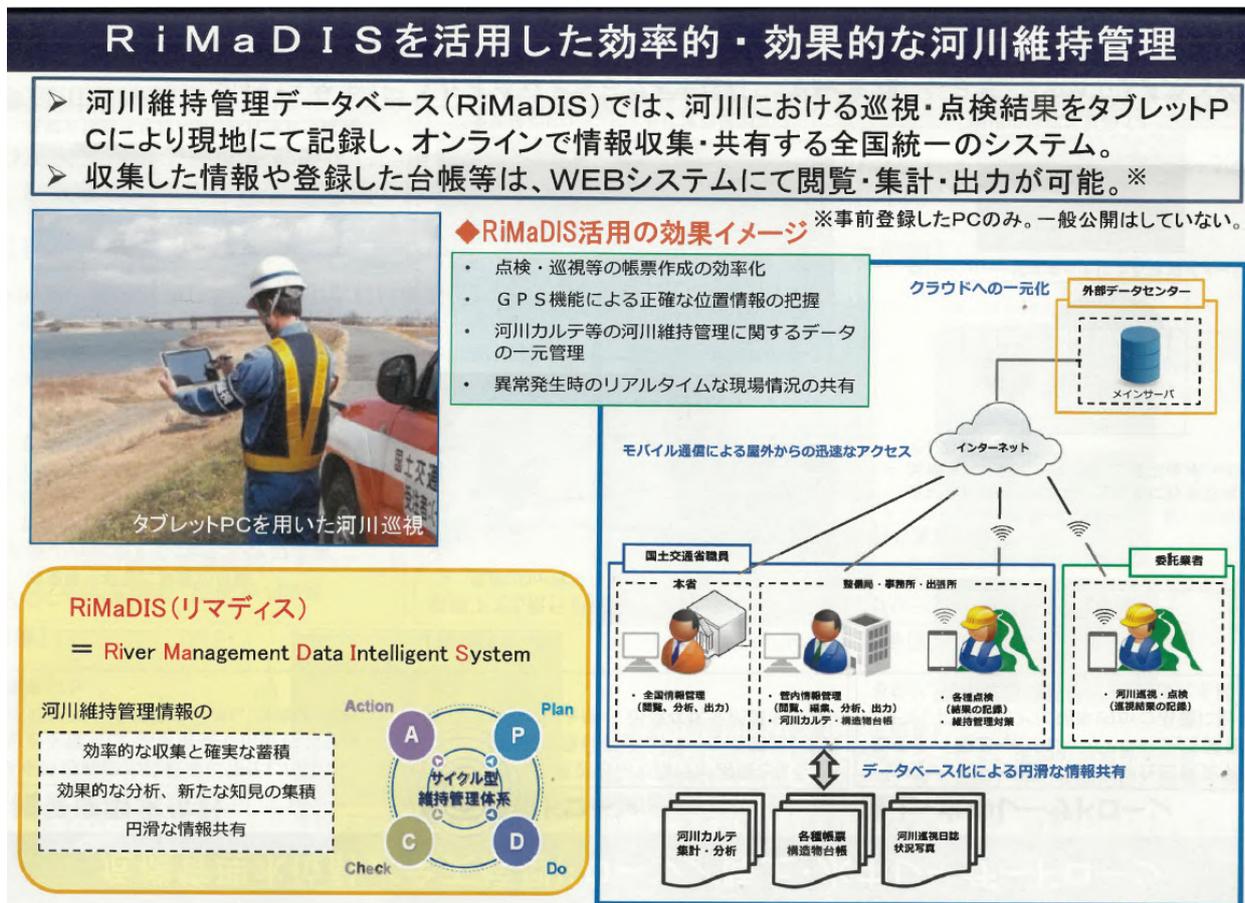


圖54 河川維護管理資料庫(RiMaDIS)

(5) 危機管理水位計：目前安倍川危機管理型水位計有6座，特徵為小型化可以省空間，於橋梁設置更容易(圖55)。洪水時觀測花費減低，小型化電池及通信設備等技術開發，得以降低成本；洪水時收集重點水位觀測值，以減低資料量，並整合IOT技術以降低通信成本；每台成本可低於100萬日圓，建置成本僅為傳統型水位計的十分之一；危機管理型水位計的資料有提供一般民眾查詢，民眾可應用於危機管理。

(6) 全天候型無人機：開發可於強風時發行之無人機，目前機型可於風速20m/s下飛行(圖55)。

(7) 陸上及水中光達無人機測量：由飛機或無人機進行空中測量，搭配使用可穿透水中波長的綠色雷射(GreenLIDAR)，可直接測量河床地形變化並建構三維地形模型，對於多砂河川的管理及治理有莫大的幫助(圖55)。

(8) 發展三維河道管理圖：透過三維資料，進行視覺化河道模擬(圖56)、分析情勢及提供對策等，以提高河道管理精細度及效率。

圖55 採用危機管理水位計、無人機及光達無人機進行測量

圖56 發展三維河道模擬管理圖資

2. 與在地居民聯繫-漂流木清潔節、靜岡市牛妻地區水邊樂校

(1) 漂流木清潔節：安倍川於洪水時易產生大量漂流木，漂流木造成河川設施損壞並影響高灘地利用，且影響安倍川及海岸景觀惡化，故自2003年起每年實施「安倍川漂流木清潔節」（圖57），結合在地團體及民眾力量，以節慶方式清除安倍川灘地漂流木，如同臺灣各部會推動「向海致敬」淨灘活動，藉由大眾團結合作，改變周遭環境及保護家園。

安倍川では、出水の度に発生する大量の流木が、河川施設などに被害をもたらすだけでなく、高水敷の利用や、安倍川及び海岸の美しい水辺景観に悪影響を与えています。
『安倍川流木クリーンまつり』は、平成15年度から毎年実施しており、河川敷の流木やゴミをただ単に拾うというのではなく、どうして発生しているのか、流木が地域にどのような影響を与えているか、きれいな川や海をどのように残していくかといったことを考えながら、関心を持ち行動してもらうことを目的に行っています。参加者は地域の団体や一般の住民の皆さんです。



圖57 與在地居民辦理安倍川漂流木清潔節

(2) 牛妻地區水邊樂校：於2002年成立「安倍川中流域兒童水邊樂校協議會」，由牛妻地區的市民團體、國中小學、社區團體、靜岡市及靜岡河川事務所共同組成，致力於改善安倍川，並支持兒童安全使用濱水區基礎設施(親水池)之自然體驗及環境教育(圖58)，於2009年7月正式全面啟用，該年7月~9月期間共計約3萬人參與使用。

・牛妻地区の市民団体と地元の賤機中小学校、町内会、静岡市、静岡河川事務所で平成14年に「安倍川中流域子どもの水辺の楽校協議会」を設立し、「水辺の楽校プロジェクト」の基本構想をとりまとめた。
 ・国が水辺の基盤整備を行い、牛妻地区の住民が「うしづま水辺の楽校世話人会」を組織し、利用整備及び子供達の安全利用と自然体験・環境教育の支援に取り組んでおり、平成21年7月に本格的な利用がスタートした。7月～9月に約3万人の利用者で賑わっている。



圖58 静岡縣牛妻地區水邊樂校提供民眾自然體驗與環境教育

3. 防汛措施-河川聯合檢查、防災物資儲備、災害對策用設施

(1) 毎年於汛期前會同檢查河川危險位置：由静岡河川事務所、地方政府單位及水防團成員針對河川重要危險位置(防洪點)進行聯合檢查(圖59)，並予意見交換，且製作防災用物資如儲備土砂、防汛塊等存放位置之地圖。



圖59 静岡河川事務所、地方政府等單位汛期前會同檢查河川危險處

(2) 災害對策用設施：排水泵車37台、防災直升機1台、照明車34台、衛星通訊車6台、緊急指揮車8台、待命支援車7台、緊急組裝橋5座、挖土機2台等供災害時期使用(圖60)。



圖60 靜岡河川事務所災害對策使用設施及操作示意圖

另外，經由本團員洽詢得知靜岡河川事務所其他相關河川管理處理方式如下：

- (1) 河川淤積土砂處理方式：由中央及靜岡縣政府清淤或鄰近混凝土業者執行；海岸、砂防由地方政府靜岡縣維護管理，但管理上較危險或大型重要區域，由中央政府負責。
- (2) 河川上游防砂壩現況及魚類保護：防砂壩有設計安全淤積量，由中央政府施作，土砂超過壩頂才辦理清淤工作，目前防砂壩

尚無受颱風損害；河道亦有訂定相關魚類保護SOP作業，安倍川及大井川亦有魚類調查SOP作業流程。

(3) 水防團功能：由靜岡市輔導成立約1,700人水防團(如同臺灣防汛志工)，邀請民眾加入協助簡易搶險，除定期一般訓練外，也針對水防團成員於每年約5月前，培訓進行簡易搶險修工法等訓練，如結合民間防洪團技術傳承的「中聖牛水制」(skeleton spur dike)工法，其屬丁壩保護工一種，透過實作方式將經驗及技術持續傳承，目前安倍川有多種型式之丁壩設施(圖61)，可保護堤防免受高速水流沖刷，圖62為事務所展示中聖牛水制工法的小型模型。



(二) 現勘丸子川水門、安倍川福田谷防災據點

丸子川水門為東海地震及海嘯對策計畫之海嘯防水門，於1981年開始施工建設，並於1989年3月完工。水門高度5公尺、設施總寬18.4公尺，由2座水閘門組成，設置3台地震儀，當震度5以上地震發生時，閘門可自動下降且於4分鐘內關閉完成。當水門自動下降設置若發生故障時，可於透過監視設備或接獲海嘯預警時，由操作室手動操作關閉閘門，亦可由事務所監控中心進行遠端操作(圖63)。

在水門上下游側皆設置監視器，可直接觀察丸子川側及鄰海側之水位現場狀況。丸子川設計流量247cms，水門上設有兩處方形單向閘門(圖64)，當暴潮或外水位高時，可透過該閘門將河川內水單向往外海側排出，以避免河川內水積淹水情形發生。

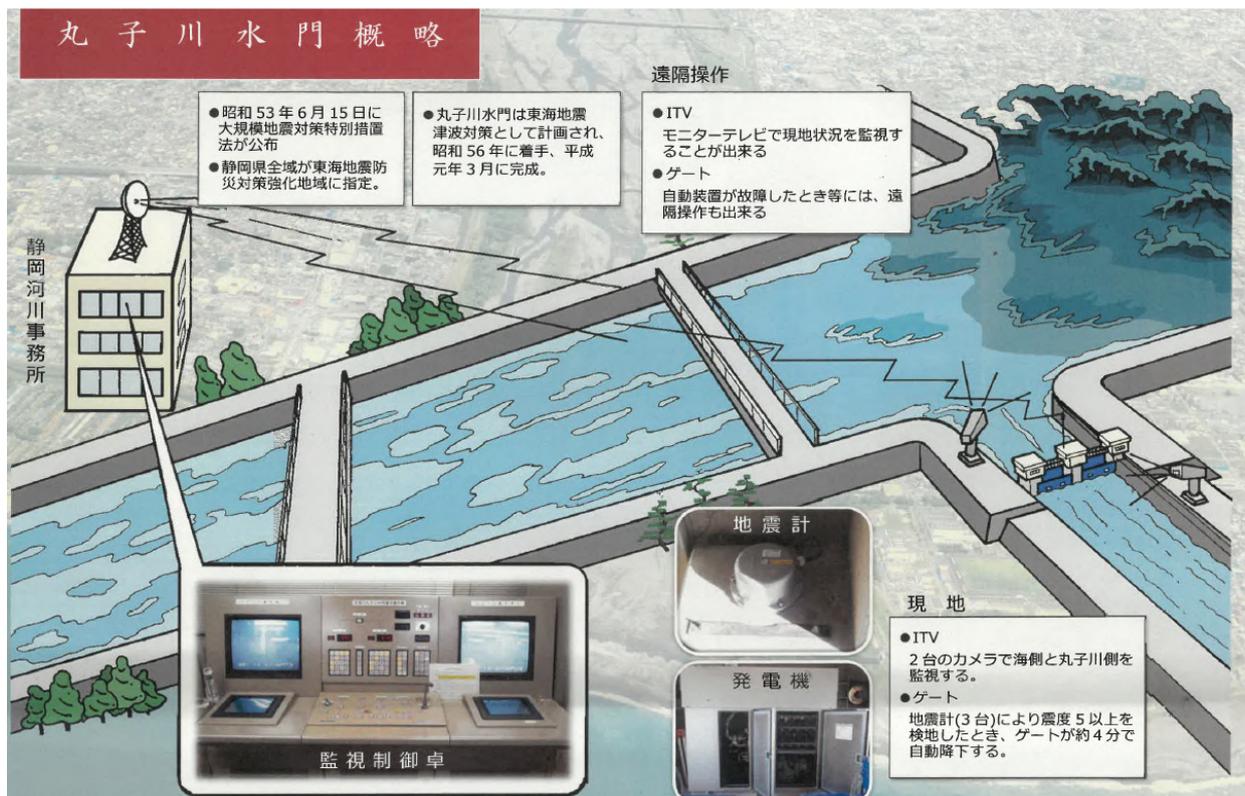


圖63 丸子川水門監視操作概述圖



接續，事務所人員帶領本團至安倍川10k+500之福田谷防災據點，說明防災用物料儲備情形(圖65)，汛期前進行盤點，製作防災地圖並實地演練；經查詢國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所2018年3月出版之「安部川水系河川維持管理計畫(國管理區

間)」，福田谷據點儲備物料包含六腳塊、菱形塊、三和塊、雙十塊等類型異形塊，另有防汛土石約488m³及砂袋(圖65)。

																																																																																																																																																																																																																			
<p>福田谷防災據點現地說明</p>	<p>現地防汛塊及防汛用土砂堆置情形</p>																																																																																																																																																																																																																		
	<table border="1"> <tr> <td>安倍川 10k50</td> <td>英区福田ヶ谷</td> <td>六脚ブロック</td> <td>5型</td> <td>5,119</td> <td>154</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>六脚ブロック</td> <td>3型</td> <td>3,414</td> <td>134</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>アトフホルト</td> <td>10型</td> <td>9.23</td> <td>143</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>フローヌカト</td> <td>5型</td> <td>5,023</td> <td>200</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3柱ブロック</td> <td>3L II型</td> <td>3,946</td> <td>26</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3連ブロック</td> <td>B型</td> <td>2,04</td> <td>24</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>3連ブロック</td> <td>B型(2L変形)</td> <td>1,61</td> <td>5</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>コンクリートブロック</td> <td>500*500*90</td> <td></td> <td>255</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>護岸ブロック</td> <td>1000*500*100△</td> <td></td> <td>700</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>護岸ブロック</td> <td>500*500*100△</td> <td></td> <td>7</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>六角護岸ブロック</td> <td>1000*1000*100△</td> <td></td> <td>1,309</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>六角護岸ブロック</td> <td>1000*1000*200△</td> <td></td> <td>1,302</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>六角護岸ブロック</td> <td>500*1000*150△</td> <td></td> <td>440</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>連節ブロック</td> <td>1000*500*130△</td> <td></td> <td>1,600</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>連節ブロック</td> <td>500*500*130△</td> <td></td> <td>3</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>大型連節ブロック</td> <td>1200*500*250△</td> <td></td> <td>699</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>平ブロック</td> <td>500*500*120</td> <td></td> <td>484</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>平ブロック</td> <td>三角形</td> <td></td> <td>19</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>平ブロック</td> <td>360×360×100</td> <td></td> <td>155</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>麻呂脚型ブロック</td> <td>400*350*350</td> <td></td> <td>2,334</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>脚型ブロック</td> <td>300*360*350</td> <td></td> <td>699</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>排水境界ブロック</td> <td>A型</td> <td></td> <td>107</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>排水境界ブロック</td> <td>C型</td> <td></td> <td>2,065</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>排水境界ブロック</td> <td>C型</td> <td></td> <td>73</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>護ブロック</td> <td>500*400*120</td> <td></td> <td>8</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>護ブロック</td> <td>250*400*120</td> <td></td> <td>3</td> <td>個</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>51以上合計</td> <td>497</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>51未満合計</td> <td>209</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>計</td> <td>706</td> </tr> </table>	安倍川 10k50	英区福田ヶ谷	六脚ブロック	5型	5,119	154	個			六脚ブロック	3型	3,414	134	個			アトフホルト	10型	9.23	143	個			フローヌカト	5型	5,023	200	個			3柱ブロック	3L II型	3,946	26	個			3連ブロック	B型	2,04	24	個			3連ブロック	B型(2L変形)	1,61	5	個			コンクリートブロック	500*500*90		255	個			護岸ブロック	1000*500*100△		700	個			護岸ブロック	500*500*100△		7	個			六角護岸ブロック	1000*1000*100△		1,309	個			六角護岸ブロック	1000*1000*200△		1,302	個			六角護岸ブロック	500*1000*150△		440	個			連節ブロック	1000*500*130△		1,600	個			連節ブロック	500*500*130△		3	個			大型連節ブロック	1200*500*250△		699	個			平ブロック	500*500*120		484	個			平ブロック	三角形		19	個			平ブロック	360×360×100		155	個			麻呂脚型ブロック	400*350*350		2,334	個			脚型ブロック	300*360*350		699	個			排水境界ブロック	A型		107	個			排水境界ブロック	C型		2,065	個			排水境界ブロック	C型		73	個			護ブロック	500*400*120		8	個			護ブロック	250*400*120		3	個													51以上合計	497						51未満合計	209						計	706
安倍川 10k50	英区福田ヶ谷	六脚ブロック	5型	5,119	154	個																																																																																																																																																																																																													
		六脚ブロック	3型	3,414	134	個																																																																																																																																																																																																													
		アトフホルト	10型	9.23	143	個																																																																																																																																																																																																													
		フローヌカト	5型	5,023	200	個																																																																																																																																																																																																													
		3柱ブロック	3L II型	3,946	26	個																																																																																																																																																																																																													
		3連ブロック	B型	2,04	24	個																																																																																																																																																																																																													
		3連ブロック	B型(2L変形)	1,61	5	個																																																																																																																																																																																																													
		コンクリートブロック	500*500*90		255	個																																																																																																																																																																																																													
		護岸ブロック	1000*500*100△		700	個																																																																																																																																																																																																													
		護岸ブロック	500*500*100△		7	個																																																																																																																																																																																																													
		六角護岸ブロック	1000*1000*100△		1,309	個																																																																																																																																																																																																													
		六角護岸ブロック	1000*1000*200△		1,302	個																																																																																																																																																																																																													
		六角護岸ブロック	500*1000*150△		440	個																																																																																																																																																																																																													
		連節ブロック	1000*500*130△		1,600	個																																																																																																																																																																																																													
		連節ブロック	500*500*130△		3	個																																																																																																																																																																																																													
		大型連節ブロック	1200*500*250△		699	個																																																																																																																																																																																																													
		平ブロック	500*500*120		484	個																																																																																																																																																																																																													
		平ブロック	三角形		19	個																																																																																																																																																																																																													
		平ブロック	360×360×100		155	個																																																																																																																																																																																																													
		麻呂脚型ブロック	400*350*350		2,334	個																																																																																																																																																																																																													
		脚型ブロック	300*360*350		699	個																																																																																																																																																																																																													
		排水境界ブロック	A型		107	個																																																																																																																																																																																																													
		排水境界ブロック	C型		2,065	個																																																																																																																																																																																																													
		排水境界ブロック	C型		73	個																																																																																																																																																																																																													
		護ブロック	500*400*120		8	個																																																																																																																																																																																																													
		護ブロック	250*400*120		3	個																																																																																																																																																																																																													
					51以上合計	497																																																																																																																																																																																																													
					51未満合計	209																																																																																																																																																																																																													
					計	706																																																																																																																																																																																																													
<p>現地防汛砂袋儲存站</p>	<p>安倍川儲備物料表</p>																																																																																																																																																																																																																		

圖65 福田谷防災據點現勘照片及防災用物料儲備情形

(三) 參訪心得

1. 靜岡河川事務所對安倍川進行維護除草工作時，也一併辦理堤防構造物安全檢查，臺灣因溫度較高雨水較豐沛，每年進行除草工作次數較日本頻繁，如能參考類似日本做法，於除草時一併辦理簡易構造物安全檢查，如檢查是否有明顯裂縫、沖蝕溝或沉陷等情形，並主動通知河川分署因應，對於構造物安全之維持確有莫大助益。
2. 臺灣依河川管理辦法第12條，各河川分署辦理防水洩水建造物檢查(定期及不定期)時，均由分署同仁進行詳實普遍檢查，常

需耗費大量時間及人力，尤其面臨少子化日益嚴重下，如若能以臺灣防汛志工成立類似日本當地水防團，透過水利建造物檢查培訓制度，可協助分擔檢查業務。

3. 利用飛機或無人機進行空中測量，搭配使用可穿透水中波長的綠色雷射(Green LiDAR)，可直接測量河床地形並建構三維地形模型，不僅可節省時間成本，未來累積多筆地形資料做為大數據後，可做為河道流路變遷、河床坡降變化趨勢判釋，並可提前因應防汛工作參考；另外，可提供在防水洩水建造物檢查前提供重點分析判讀，加強檢查。

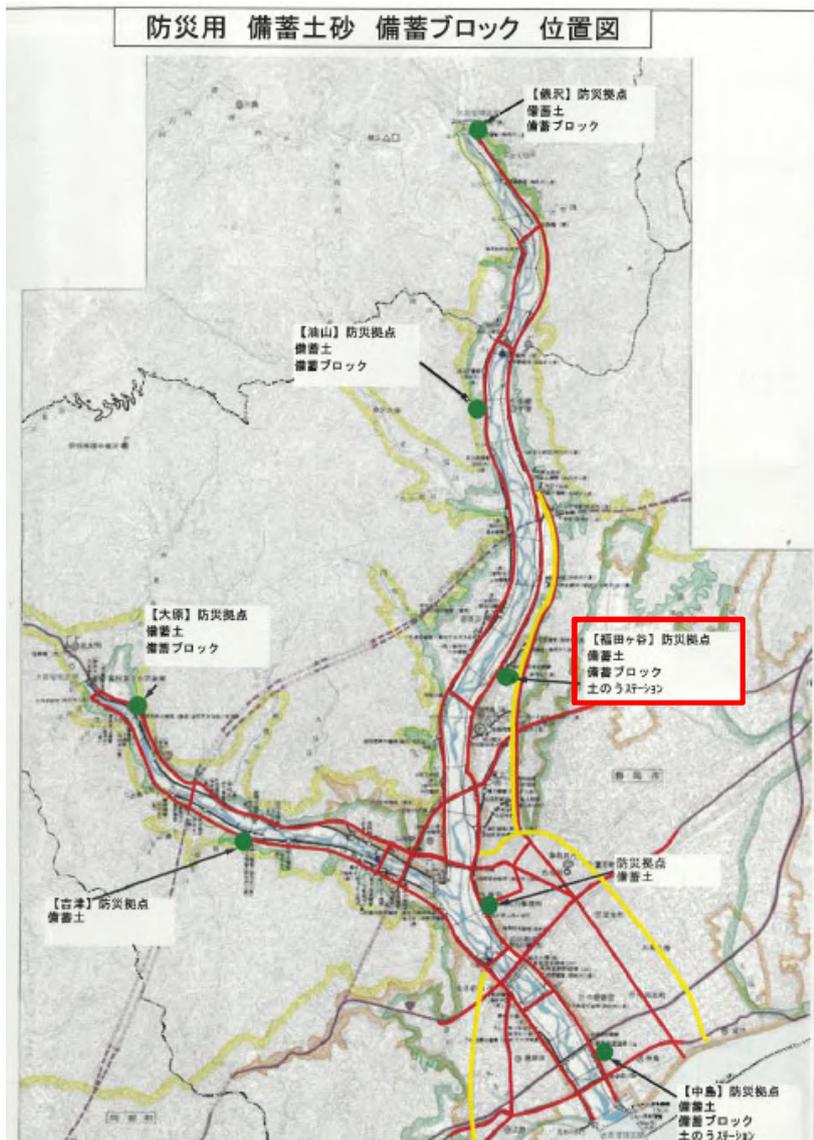


圖66 安倍川防汛物料場位置圖-本次考察現勘福田谷防災據點

五、鶴見川流域治水計畫參訪

(一) 拜會京浜河川事務所

11月10日本團拜會國土交通省關東地方整備局京浜河川事務所，由流域調整課佐藤克己課長接待(圖67)。京浜河川事務所轄管流域河川包含鶴見川、多摩川及相模川等，鶴見川及多摩川河口皆位於東京灣、相模川河口則於相模灣，今日主要由佐藤克己課長為本團介紹鶴見川流域的治理工作，以及多目的遊水地的設計及實際操作內容等。



圖67 京浜河川事務所佐藤克己課長進行鶴見川流域簡報

本次參訪之鶴見川，源頭位於東京都町田市，海拔標高170公尺，其流域面積達235平方公里，主流長度42.5公里，河川平均坡降為1/250，屬國家一級河川(圖68)。集水區地形上游有70%面積為丘陵及台地，下游30%面積為沖積扇平原，流域內人口約200萬人，人口密度平均約8,500人/平方公里，為日本人口最密集的流域，流域內都市包含東京都及神奈川縣，屬典型都市型河川，其不同區域河段隸屬不同管理機關負責(圖69)。

鶴見川流域因下游河川坡度平緩為易積水地形，以往經常性氾濫，自1938年起記載至今，發生16起以上嚴重淹水災情，其中，最大一次為1958年颱風(kanogawa)，造成2萬家戶遭受損失(圖70)，直至1982年最後一次颱風災害，主要為內水造成。流域都市化程度從1958年人口數約45萬人，都市化面積約10%，隨著東京及橫濱工業區及住宅區發展，到1975年人口增加為120萬人，都市化面積約60%，至2013年人口已增加到194萬人，都市化面積已達到86%(圖71)。快速的都市化也使得洪流到達時間自1960年代約9~10小時，縮短到1990年代約1~2小時；洪峰流量則隨都市化程度10%之500~600cms，增加至都市化程度80%之1,400~1,500cms，造成短時間流量急速增加，亦影響中下游河段排洪量，因應此現象，政府自1972年開始執行河道疏浚工作，以增加河川通洪能力。

鶴見川洪水の歴史と河川改修工事の始まり

~「暴れ川」と呼ばれ、流域に度々水害をもたらした鶴見川。昭和13年6月の洪水をきっかけに河川改修が始まりました~

暴れ川だった鶴見川

鶴見川の特徴は、河道が蛇行しており、市街化が進んだことで保水力・遊水力の高い森林や田畑が減ってしまい水害が起りやすいこと。そのため鶴見川流域は古くから水害を繰り返してきました。

発生年月	被害状況	発生年月	被害状況
昭和13年6月	床上浸水約4,000戸、床下浸水約7,800戸	昭和52年9月	半壊4戸、床上浸水440戸、床下浸水650戸
昭和16年7月	床上浸水2,140戸、床下浸水4,590戸	昭和54年10月	床上浸水80戸、床下浸水370戸
昭和33年9月	全半壊・床上・床下浸水20,000戸以上	昭和56年10月	床上浸水6戸、床下浸水280戸
昭和41年6月	床上浸水6,780戸、床下浸水11,840戸	昭和57年9月	床上浸水910戸、床下浸水1,800戸
昭和46年8月	床上浸水93戸、床下浸水1,240戸	平成元年7月	床上浸水7戸、床下浸水190戸(内水被害のみ)
昭和48年11月	床下浸水34戸	平成3年9月	床上浸水27戸、床下浸水30戸
昭和49年7月	床上浸水330戸、床下浸水780戸	平成6年8月	床上浸水1戸、床下浸水11戸(内水被害のみ)
昭和51年9月	全半壊16戸、床上浸水1,210戸、床下浸水2,730戸	平成10年7月	床上浸水64戸、床下浸水73戸(内水被害のみ)

昭和以降、鶴見川流域の主な水害

本格的な河川改修のきっかけとなった昭和13年(1938年)6月水害

鶴見川改修の必要性が初めて取り上げられたのは明治43年(1910年)のことでした。その年の大水害により大きな被害を受け、同年に設置された臨時治水調査会での審議により、国の直轄事業として改修工事を施工すべき全国65河川の1つに選ばれました。

しかし、すぐに改修に着手とはならず、その後も幾度となく流域に水害をもたらした鶴見川ですが、被災家屋約11,800戸に及んだ昭和13年(1938年)6月洪水の水害を契機に、昭和14年(1939年)国による改修事業が始まります。改修計画を策定し、鶴見川下流部及び支川での築堤、掘削、浚渫、護岸などの工事を進めましたが、間もなく戦争の時代に入ると、戦後も程度の物資不足などで工事は停滞していました。

昭和40年代、本格的にはじまった河川改修

そんな中、昭和33年(1958年)9月の台風22号(狩野川台風)により、被災家屋数が昭和13年(1938年)を上回る大水害にいたり、昭和43年(1968年)に「鶴見川水系工事実施基本計画」が策定されました。

しかし、計画の検討中に起こった昭和41年(1966年)6月水害や昭和30年代中頃の流域における急激な開発状況などを考慮し、昭和49年(1974年)に鶴見川水系工事実施基本計画の改訂が行われました。

昭和40年代から行われてきた鶴見川改修事業の主要工事としては、護岸、国鉄東海道線付近の河道の付け替え及び高潮堤防整備、支川の改修が挙げられます。

水害の記録写真

昭和13年(1938年)6月の水害

大倉精神文化研究所(清大倉山記念館)屋上より撮影
横浜市港北区 写真提供:大倉精神文化研究所

昭和33年(1958年)狩野川台風

水に浸かる人々と家 横浜市鶴見区 写真提供:土田和秀

水に浸かる家 横浜市鶴見区 写真提供:土田和秀

森永橋

昭和41年(1966年)台風4号

水に浸かる鶴見区上末吉町付近 写真提供:神中洋

水に浸かる路地 川崎市中原区木月付近 写真提供:神中洋

昭和51年(1976年)台風17号

横浜市港北区大丘戸町地先

横浜市港北区新羽町付近

昭和57年(1982年)台風18号

鶴見川橋

横浜市鶴見区瀬田町付近

圖70 鶴見川流域歷年颱風淹水及災害情形



圖71 鶴見川流域隨著時間土地利用改變情形(都市化演變)

隨著快速都市化進展，降雨逕流大增，水患頻繁威脅住民生命財產安全，日本政府遂於1979年開始，連同鶴見川在內等六條河川，由建設省指定為「總合治水特定河川」，同年開始進行相關河川的浚渫工程。

於1980年5月成立「鶴見川流域總合治水對策協議會」，隔年策定「流域整備計畫」，推動大規模築堤、流域對策、多目的遊水地(多目標滯洪池)等各項治水對策，將流域分成保水地區、游水地區、低窪地區等三種分區，確保土地保水機能及誘導土地開發利用。1989年日本政府更策定「新流域整備計畫」，以「治水之地域觀點」，就貯流增進地區、耐水化促進地區等，進而細分成七個地區，誘導更細緻的土地利用。

氣候變遷的挑戰下，日本政府亦開始思考如何在防洪治水領域

中，應對氣候變遷衝擊而提出對策，從2015年的減災對策、2017年「緊急防洪治水對策計畫」，到2020年提案「考慮氣候變遷對水災的應對方式」，逐步將治水對策，從水道獨力承洪，轉變為土地水道共同承擔，並提出流域治水計畫。鶴見川流域總合治水對策迄今已達四十年以上(圖72)，提出包括河川對策(外水對策)、下水道對策(內水對策)及流域對策等，以解決水患問題，屬日本較早採總合治水對策的流域之一。

河川對策(Riverine measures)包含堤防興建，河岸整治、河床疏濬、河道擴大通水斷面，遊水地(River Retarding Basin)整備等(圖73)，其中，已於流域高風險河渠段建設完成5處遊水地的大型滯洪設施，防止鶴見川流域的氾濫，其可容納量體及啟用時間如下：恩迴公園調節池(Onmawashi, 2003)11萬 m^3 、川和遊水地(kawawa, 2008)12萬 m^3 、鳥山川遊水地(Toriyama, 2003)4.4萬 m^3 、梅田遊水地(Umeda, 1990)11萬 m^3 、鶴見川多功能遊水地(Tsurumi, 2003)390萬 m^3 ，以及尚有1處正施工中的矢上川遊水地(Yagami)19.4萬 m^3 。

內水對策(Sewer measures)包含抽水站整備及雨水貯留管等設施(圖74)，鶴見川流域至今已建設完成20座抽水站，作為內水排除設施之用，如位於橫濱市港北區1967年開始運轉之樽町抽水站，計畫排水面積604公頃，計畫抽水能力36.468cms；位於川崎市高津區1991年開始運轉之蟹谷抽水站，主要排除支流八神川沿岸地窪地區之雨水設施，計畫排水面積7.23公頃，計畫抽水能力0.707cms。另外，雨水貯留管道目的將收集雨水暫時儲存，減少排入河川流量，防止河川氾濫，目前鶴見川流域已建設完成4條大型雨水貯留管，包含橫濱市新羽末廣幹線，長度20公里，其可貯留雨水量41萬 m^3 ；川崎市涉川雨水貯留管，長度1.7公里，其可貯留雨水量14.4萬 m^3 ；小機

干若雨水幹線可貯留雨水量約26萬 m^3 ，以及江川雨水貯留管可貯留雨水量約8萬 m^3 。

洪水から、いのちとくらしを守る 鶴見川流域

総合治水対策 が始まって40年

源流保水の森

小山田桜台調整池群

河川整備

平尾谷戸公園調整池

恩廻公園調節池

霧が丘調整池

川和遊水地

宮前美しの森調整池

鶴見川流域センター

鶴見川多目的遊水地

新羽末広幹線

築堤護岸

40th
SINCE 1980
鶴見川流域総合治水対策40年

昭和55年から
総合治水対策の取組み
を行っています。

ツルさん

鶴見川流域センターでは、鶴見川流域についていろいろながさるよ!

パクちゃん

知ってる?
総合治水対策は、
みんなの協力が
必要って

鶴見川流域広報員 鶴見川 八重
鶴見川流域のアイドル
「ツルさん/パクちゃん」の友だちの
鶴見川八重です。
2019年、鶴見川改修80年を
記念して誕生しました。
2020年、鶴見川流域広報員に
任命されました。
これからも皆さんと一緒に
鶴見川流域について
学んでいきます!

新羽末広幹線

茨川雨水貯留管

河道浚渫

河道拡幅

鶴見川流域水協議会

国土交通省 関東地方整備局・東京都・神奈川県
横浜市・川崎市・町田市・稲城市

京浜河川事務所
ホームページ

ふれあって流域鶴見川
京浜河川事務所

圖72 鶴見川流域総合治水対策40周年成果

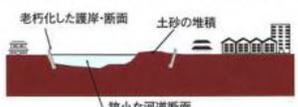
河川対策(外水対策)



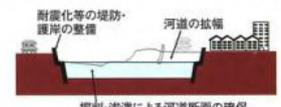
河道整備

遊水地整備

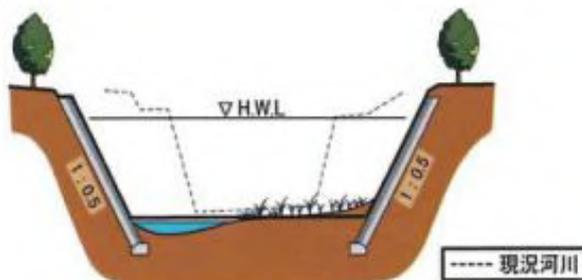
河道整備



改修前 昭和42年(1972)



改修後 昭和59年(1984)



整備断面図(イメージ)

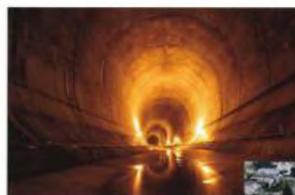
遊水地整備

鶴見川の流域では都市化が進み、河道の整備だけでは、対策が不十分です。そこで、鶴見川の洪水を一時的にためる遊水地を整備しています。平成30年(2018年)度時点、鶴見川流域には5つの遊水地があります。

● 恩廻公園調節池 (管理者: 神奈川県)

川崎市麻生区にある恩廻公園には、地下に、遊水地機能をはたす大規模なトンネルが設置されていて、洪水時の水を一時的に貯留することができます。

雨が降り、鶴見川の水位が上がると水が越流堤から広場流れ込み、管理棟の地下にあるトンネルへとたまる仕組みです。



地下のトンネル



全景

- 諸元 ●位置: 川崎市麻生区下麻生、町田市三輪町、横浜市青葉区寺家町
●供用開始: 平成15年6月
●遊水地面積: 2.27ha ●貯水容量: 約11万m³

● 川和遊水地 (管理者: 神奈川県)

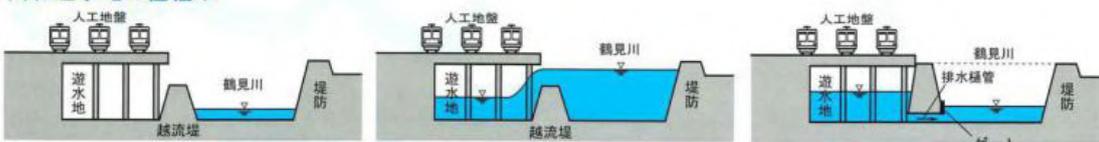
横浜市営地下鉄グリーンライン川和車両基地の地下を遊水地として利用することにより、河川環境への影響を最小限にとどめ、また、事業効果の早期実現を図ることができる川和遊水地の整備を行い、平成20年(2008年)3月に完成しました。

- 諸元 ●位置: 横浜市都筑区川和町
●供用開始: 平成20年4月
●遊水地面積: 2.6ha ●貯水容量: 約12万m³



上空から見た川和遊水地

川和遊水地の仕組み



平常時は河道内を流れています。

洪水で川の水位が高くなった時、堤防より一段低い越流堤から流水を遊水地に流し込みます。

河川の水位が下がった時点で、排水樋管から少しずつ川に流していきます。

図73 鶴見川流域総合治水対策-河川対策(河道及遊水地整備)

～ポンプ場や雨水貯留管の整備などを行っています～

下水道対策の実施状況(平成30年(2018年)度時点)



ポンプ場整備(内水排除施設)

氾濫には、川から水があふれて発生する「外水氾濫」と流域に降った雨が自然に川へ排水できなくなって発生する「内水氾濫」があります。この内水氾濫を減らすため、内水をポンプアップして、川へ排出するポンプ場の整備を進めています。平成30年(2018年)度時点、鶴見川流域には20のポンプ場が整備されています。

● 榎町ポンプ場 (管理者: 横浜市)

榎町ポンプ場は、横浜市港北区にあるポンプ場です。榎町ポンプ場で受け入れられた汚水は北部第一水再生センターに送られ、雨水は鶴見川に排水されています。

諸元 ● 位置: 横浜市港北区榎町3丁目9番11号 ● 建設開始: 昭和42年4月 ● 計画排水面積: 604ha ● 計画排水能力: 2,188.08m ³ /分
--



榎町ポンプ場

● 鷺ヶ谷ポンプ場 (管理者: 川崎市)

川崎市高津区にある鷺ヶ谷ポンプ場は、鶴見川の支川である矢上川沿いの低地地区の雨水排除を目的とした施設です。自然排水ができなくなると、このポンプ場で強制的に矢上川へ雨水を排出し、内水氾濫を防いでいます。

諸元 ● 位置: 川崎市高津区津津166番地 ● 建設開始: 平成3年8月 ● 計画排水面積: 7.23ha ● 計画排水能力: 0.707m ³ /分
--



鷺ヶ谷ポンプ場

雨水貯留管

下水道対策として、大雨による浸水被害の発生を防ぐために、河川へ強制的に排水するポンプ場の他に、河川の整備と合わせて雨水をためる施設の整備も進めています。その代表例が、地中深くに設置した雨水貯留管です。道路などの側溝から、ポンプ場に集まった雨水を一時的に雨水貯留管にため、河川への排水量を抑制することで、河川の氾濫や浸水を防いでいます。平成30年(2018年)度時点、鶴見川流域には、4つの大規模雨水貯留管が整備されています。

● 新羽末広幹線 (管理者: 横浜市)

平成25年(2013年)度には、横浜市に総延長20km、横浜スタジアム約1.3杯分の41万m³を貯留する新羽末広幹線が完成しました。この新羽末広幹線は、主に横浜市港北区や鶴見区の土地の低地地区を守るために整備された地下併用型の貯留幹線です。大雨時に流入してきた雨水を鶴見川の最下流にある北部第二水再生センター内の第二ポンプ施設で海へ排水しながら、貯留を行います。

諸元 ● 管径: 最大8.5m ● 総延長: 約20km ● 貯留容量: 41万m ³



新羽末広幹線内部の様子

● 濁川雨水貯留管 (管理者: 川崎市)

濁川雨水貯留管は、川崎市幸区矢上から川崎市中原区木月浜町までの約1.7kmにわたって続く、雨水貯留管です。管の直径は10.4mで、14万4,000m³の雨水をためることができます。

濁川雨水貯留管では、これまでの排水施設の能力を超えた雨水を一時的に貯留し浸水を防ぎ、さらに、道路や管渠に堆積している汚濁物質を含んだ初期雨水が直接川に流れ込まないよう一時的に貯留を行っています。ためた水は、雨が止んだ後、水処理センターで処理してから川へ排水しています。

諸元 ● 位置: 川崎市幸区矢上-中原区木月浜町 ● 供用開始: 平成16年8月 ● 管径: 最大10.4m ● 総延長: 約1.7km ● 貯留容量: 14.4万m ³



濁川雨水貯留管

* マングロラム *

「河川の整備と合わせて下水道による貯留施設を整備しています」



圖74 鶴見川流域総合治水対策-下水道対策(下水道、抽水站整備及雨水貯留管)

流域対策(Watershed measures)為綠地保全，上游水源地保留原本土地使用方法如森林、林地或農田等，利用自然力量吸收雨水及並使其滲透，以維持保水功能(圖75)。另也藉由市民及NPO法人團體力量，共同維護集水區綠地，並配合公園調整地及建築屋頂截流雨水，先於建築物基礎之雨水排水管使其經由滲透孔將雨水初步入滲地下，其次再經過滲透溝入滲，經過兩道入滲設施後，才將剩餘雨水排入排水系統。流域對策與其說是開發，反而像是恢復流域內原有的滯洪功能，即恢復因都市化而消失的土地儲水、保水功能。



～緑の保全や、雨水調整池の設置などを行っています～

緑の保全

緑地や田畑、樹木は、雨水を受け止め、浸透させるという保水機能を持っています。この天然の力を生かしていくために、鶴見川流域に残された森林や水田、畑をできる限り保全する活動を行っています。

鶴見川源流保水の森

町田市上山小田町にある鶴見川の源流域には、水源の豊かな緑と水辺のもとに多様な生きものたちのいる1,000haを超える広大な雑木林が広がっています。町田市は、その源流部40haを、鶴見川源流保水の森と名づけ、平成17年(2005年)度から町田市がNPO法人と共に、自然資源を保全する活動を進めています。



上山小田みつやせせらぎ公園

上山小田みつやせせらぎ公園は、町田市上山小田町にある公園です。公園内の小川の上流域には、「丸池」と呼ばれる、円形のコンクリート池があります。丸池の水源は、源流の泉に由来する上山小田川で、流下する清流の一部が取水され丸池に誘導されています。



浸透対策

雨水浸透施設とは、雨水を地下に浸透させる施設のことです。屋根に降った雨が下水道に流れ出る前に、浸透ますや浸透トレイなどを設置することなどが該当します。また、雨水浸透施設を設置すると、雨水が地下水に供給され、湧水の量が増えたり、かかっていた湧水が復活し、良好な水環境をつくる効果があります。

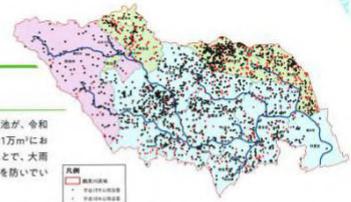


マンガコラム

「自然が持つ保水機能を活用するため、保全を行っています!」

雨水調整池整備

鶴見川流域には、雨を一時貯めるための雨水調整池が、令和元年(2019年)現在約5,000基あり、総貯水量は311万m³におよびます。雨を一時貯めてゆっくりと川へ流すことで、大雨が一気に川に流れてしまうことを防ぎ、洪水の被害を防いでいます。



小山田桜台調整池群

町田市に位置する小山田桜台団地内には、東調整池・北調整池・西調整池と3つの調整池が設置されています。普段は公園などとしても利用されていますが、大雨が降った際は雨水を一時的に貯める働きをします。



霧が丘雨水調整池

横浜市緑区にある霧が丘雨水調整池は、普段はテニスコートとして利用されていますが、大雨が降った時は調整池として効果を発揮します。この調整池は鶴見川流域で最大の96,635m³の貯水量があります。



平尾谷戸公園

平尾谷戸公園は、稲城市にある公園です。公園の中には一段低い場所があり、普段は広場として利用されています。大雨が降ると、この広場が貯水池となり、水を一時的に貯留することができます。



宮前美しの森公園調整池

宮前美しの森公園は、川崎市宮前区にある自然豊かな公園です。公園北西部には、地下の調整池が設置され、その上部が運動広場と草原として利用されています。



圖75 鶴見川流域総合治水対策-流域対策(緑地保全、調節池整備)

鶴見川流域除有前述5座大型滯洪設施外，搭配土地開發，完成建置約5,000多個大小型雨水調整池，分擔開發所增加的逕流，由地方政府及民間合作完成，積少成多總貯水量亦達311萬m³。小型雨水調整池有部份採農田滯洪，部分則使用公園、低地球場或運動廣場等用地(圖75)，延緩雨水逕流進入河川時間，可作為恢復原有土地開發前的儲水功能，吸收逕流所增加流量。目前橫濱市政府所執行之地方自治條例，已有相關規定要求新建住宅建物必須辦理相關滯洪設施，住宅滯水功能可採用很多方案，不一定附著在治水計畫，基於有建物就要滯洪的理念，進行總合性的治水，該理念與目前臺灣正推動的出流管制相似。

另外，鶴見川流域相關監測資料如雨量計、水位計及雷達觀測數據等資訊，皆公告於官方網站供民眾參考，相關洪水淹水潛勢地圖及避難路線等資訊，則由地方政府公告予民眾參考，如為宣導相

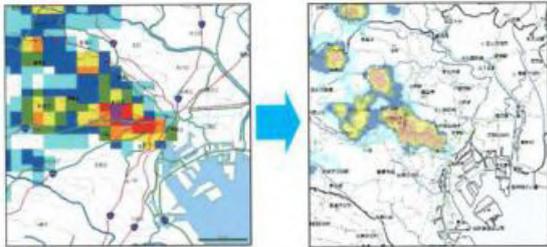
關淹水情報，於社區電線桿貼上淹水深度貼紙提供民眾訊息(圖76)，亦辦理相關講座，邀請民眾來參觀時順便進行防災教育推廣。

鶴見川流域のソフト対策

鶴見川流域では、洪水浸水想定区域図・洪水ハザードマップの作成及び公表や住民の方への周知、並びに防災教育・広報などのソフト対策を行い、住民の方の防災意識向上を図っています。

● 防災情報の共有システム

鶴見川流域センターには、上空に出現した雨雲を素早く、細かくとらえ水害防止に役立てるため、レーダー雨量計が設置されており、国土交通省のホームページで公開しています。



従来レーダーとXRAIN MPレーダーとの比較

● 洪水浸水想定区域図・洪水ハザードマップ

洪水浸水想定区域図は、水防法の規定による想定最大規模降雨によって、河川が氾濫した場合に浸水が想定される区域、浸水した場合に想定される水深を表示した図面です。その図面に、避難場所など避難をするために必要な情報を記載し、洪水ハザードマップとして公表しています。



町田市ハザードマップ

● 流域住民への情報提供

流域住民の方を対象とした、防災情報講座や河川情報配信サービスなどを行っています。また、生活空間である“まちなか”に水防災にかかわる情報を標示する「まるごとまちごとハザードマップ」という取り組みも行っています。



まるごとまちごとハザードマップ (鶴見区)



防災情報講座の様子
市民一人一人が自発的に川の防災情報を確認、活用できるように講座を行っています。



鶴見川水系浸水想定区域図
浸水想定区域図

圖76 鶴見川流域政府提供防災資訊、淹水潛勢圖及淹水訊息情報

鶴見川流域啟動總合治水對策以來，隨著防洪措施持續進行，流域洪災損失也逐年減少，經評估試算發現，鶴見川流域實施總合治水對策下，於下游河道水位最大降低約0.9公尺水位。以2014年第18號颱風為例，降雨量為鶴見川流域歷年來第二高，被水淹沒房屋卻已減少至只有6戶；再以2019年哈吉貝颱風(日本稱為令和元年東日本台風)為例，帶來創紀錄的大範圍降雨，導致日本關東及東北地區發生142處災損(含堤防損壞、河川氾濫、淹水等)，造成多地區洪水氾濫，但鶴見川流域於颱風期間，透過總合治水對策設施，河川對

策之貯留水量達94萬 m^3 、流域對策之貯留水量達279萬 m^3 ，顯現治水已發揮成效，減輕洪澇災害(圖77)。

治水對策執行上，鶴見川流域各管理機關有其計畫分配流量，滯洪池則採分工管理，由開發人負責，中央政府則做最後的功能確保，且洪水後土砂淤積之清疏復舊工作亦有明確分工，如橫濱國際體育館的清淤工作，由橫濱市政府負責。

另外，倘發生緊急災害或滯洪設施管理不當，致有發生致災之虞時，對於可能影響民眾的公共利益，日本政府中央主管機關可參考相關法令如《河川法》第二十二條的徵用規定，於發生洪水、海嘯等緊急危險，急需採取措施預防水災或減輕水災損失時，河道管理機構可以使用必要的土地、或徵用土、石、竹等物資，使用車輛或其他運輸工具、設備，或處置構築物和其他障礙物。其目的類似我國《水利法》第七十六條規定。而日本《河川法》第十五條也具體規定，發生災害時，中央國土交通大臣得依政令規定，代替都道府縣知事等行使具體設施維護的權限，類似我國《行政執行法》第二十九條、《水土保持法》第二十四條所提到，由目的事業主管機關代為履行之規定，確保相關設施功能。

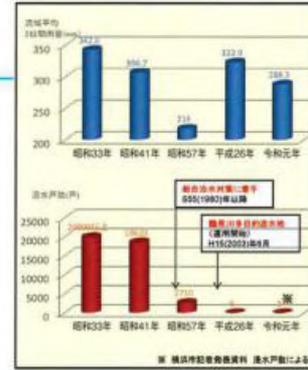
鶴見川流域至今雖已執行多項治水工作，但長期治理目標仍尚未達成，而且如河川汙染、自然土地減少、災害預防等課題仍須面對，面對氣候變遷影響環境下，日本政府仍持續通盤檢討中。

～総合治水対策により、浸水被害は減少しています～

総合治水対策の事業成果

鶴見川流域総合治水対策が開始されてから、令和2年(2020年)で40年迎えますが、総合治水対策の進捗とともに、流域の浸水被害は減少傾向にあります。

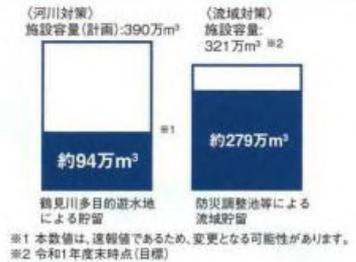
平成26年(2014年)台風18号では、鶴見川流域で、戦後2番目の雨量を記録しました。しかし、これまで講じてきた総合治水対策が効果を発揮し、戦後3番目の雨量を記録した昭和41年(1966年)台風4号(浸水戸数11,840戸)より雨量が多かったものの、浸水戸数は6戸に減少しました。



令和元年(2019年)東日本台風での効果

令和元年(2019年)東日本台風では、広い範囲で記録的な大雨となり、関東・東北地方を中心に計142カ所で堤防が決壊するなど、河川が氾濫し、各地で浸水被害が発生しました。

しかし、鶴見川流域では、河川、多目的遊水地、下水道などの整備に加え、自治体の協力により、流域対策で整備された約5,000基の雨水調整池や中・上流部における緑地保全が大きな支援となり、流域全体で下流の水害を防ぐことができました。



遊水地の流入実績

●鶴見川多目的遊水地

平成15年(2003年)6月に運用を開始してから、これまでに22回の洪水調節をしています。

No.	年月日	出水名	貯留量	No.	年月日	出水名	貯留量
1	平成15年8月15日	前線による豪雨	約7,000m ³	12	平成25年9月15日	台風18号	約50,000m ³
2	平成16年10月9日	台風22号	約1,250,000m ³	13	平成25年10月16日	台風26号	約328,000m ³
3	平成16年10月20日	台風23号	約80,000m ³	14	平成26年6月6日	低気圧による豪雨	約22,000m ³
4	平成17年9月4日	前線による豪雨	約50,000m ³	15	平成26年10月6日	台風18号	約1,536,000m ³
5	平成20年5月20日	前線による豪雨	約9,000m ³	16	平成27年12月11日	低気圧による豪雨	約13,000m ³
6	平成20年8月30日	前線による豪雨	約50,000m ³	17	平成28年8月22日	台風9号	約422,000m ³
7	平成21年10月8日	台風18号	約64,000m ³	18	平成29年10月23日	台風21号	約102,000m ³
8	平成22年12月3日	前線による豪雨	約62,000m ³	19	平成30年3月9日	低気圧による豪雨	約907,000m ³
9	平成23年8月26日	前線による豪雨	約54,000m ³	20	令和元年9月9日	台風15号	約64,000m ³
10	平成24年5月3日	前線による豪雨	約18,000m ³	21	令和元年10月12日	台風19号	約936,000m ³
11	平成25年4月6日	低気圧による豪雨	約922,000m ³	22	令和3年9月18日	台風14号	約189,000m ³

※この表内の数値は、速報値であるため変更となる可能性もあります。

●恩廻公園調節池

平成15年(2003年)6月に運用を開始してから、これまでに2回の洪水調節をしています。

●川和遊水地

平成20年(2008年)4月に運用を開始してから、これまでに11回の洪水調節をしています。

No.	年月日	出水名	貯留量
1	平成20年8月29日	前線による豪雨	約32,000m ³
2	平成20年8月30日	前線による豪雨	約3,000m ³
3	平成21年10月8日	台風18号	約12,000m ³
4	平成22年12月3日	前線による豪雨	約38,000m ³
5	平成25年4月7日	低気圧による豪雨	約32,000m ³
6	平成25年10月16日	台風26号	約39,000m ³
7	平成26年10月6日	台風18号	約98,000m ³
8	平成28年8月22日	台風9号	約57,000m ³
9	平成30年3月9日	低気圧による豪雨	約111,000m ³
10	令和元年10月12日	台風19号	約87,000m ³
11	令和3年9月18日	台風14号	約35,000m ³

No.	年月日	出水名	貯留量
1	平成20年8月29日	前線による豪雨	約33,000m ³
2	平成30年3月9日	低気圧による豪雨	約11,000m ³

下水道施設の貯留実績

●新羽末広幹線

No.	年月日	出水名	貯留量
1	平成26年10月6日	台風18号	380,000m ³
2	令和元年9月9日	台風15号	264,000m ³
3	令和元年10月12日	台風19号	75,100m ³

●渋川雨水貯留管

No.	年月日	出水名	貯留量
1	平成22年12月3日	前線による豪雨	77,293m ³
2	平成25年4月7日	低気圧による豪雨	102,413m ³
3	平成25年10月16日	台風26号	78,222m ³
4	平成26年10月6日	台風18号	131,103m ³
5	令和元年10月12日	台風19号	61,190m ³

図77 鶴見川流域総合治水対策実施歴年成效

(二) 現勘鶴見川多目的遊水地

鶴見川多目的遊水地為一最具備多功能之都市滯洪區，鄰近JR新橫濱站，為日本都市區域內興建滯洪區面積最大，約有84公頃，總滯洪量達390萬立方公尺，建造成本約1,700億日圓(不含橫濱國際綜合競技場館)。自2003年開始運作至今已有續洪23次紀錄，每年皆有發揮滯洪功能，規模最大一次為2014年洪水之滯洪量約153.6萬噸，達計畫水位高一半，該區域內有新橫濱公園、各類球場及停車場等設施，平時作為民眾運動、遊憩等活動空間，颱風期間則可供暫時性滯洪空間之用(圖78)。



圖78 鶴見川多目的遊水地平面解說圖

其中，橫濱國際綜合競技場館(或稱日產NISSAN體育館)採用底層架空(Pilotis)柱構造興建，以1,100根柱支撐體育館，所架空區

域可作為停車空間兼具滯水區域(圖79)，每年平均約有200萬人次使用，該場館亦為2019年世界盃橄欖球賽的主要場館之一，有趣的是橄欖球賽比賽期間，因10月12~13日第19號颱風降雨量過大，導致洪水溢流至競技場館停車空間，惟颱風襲擊的第二天，球場上仍持續進行橄欖球賽比賽，完全沒有受到影響。

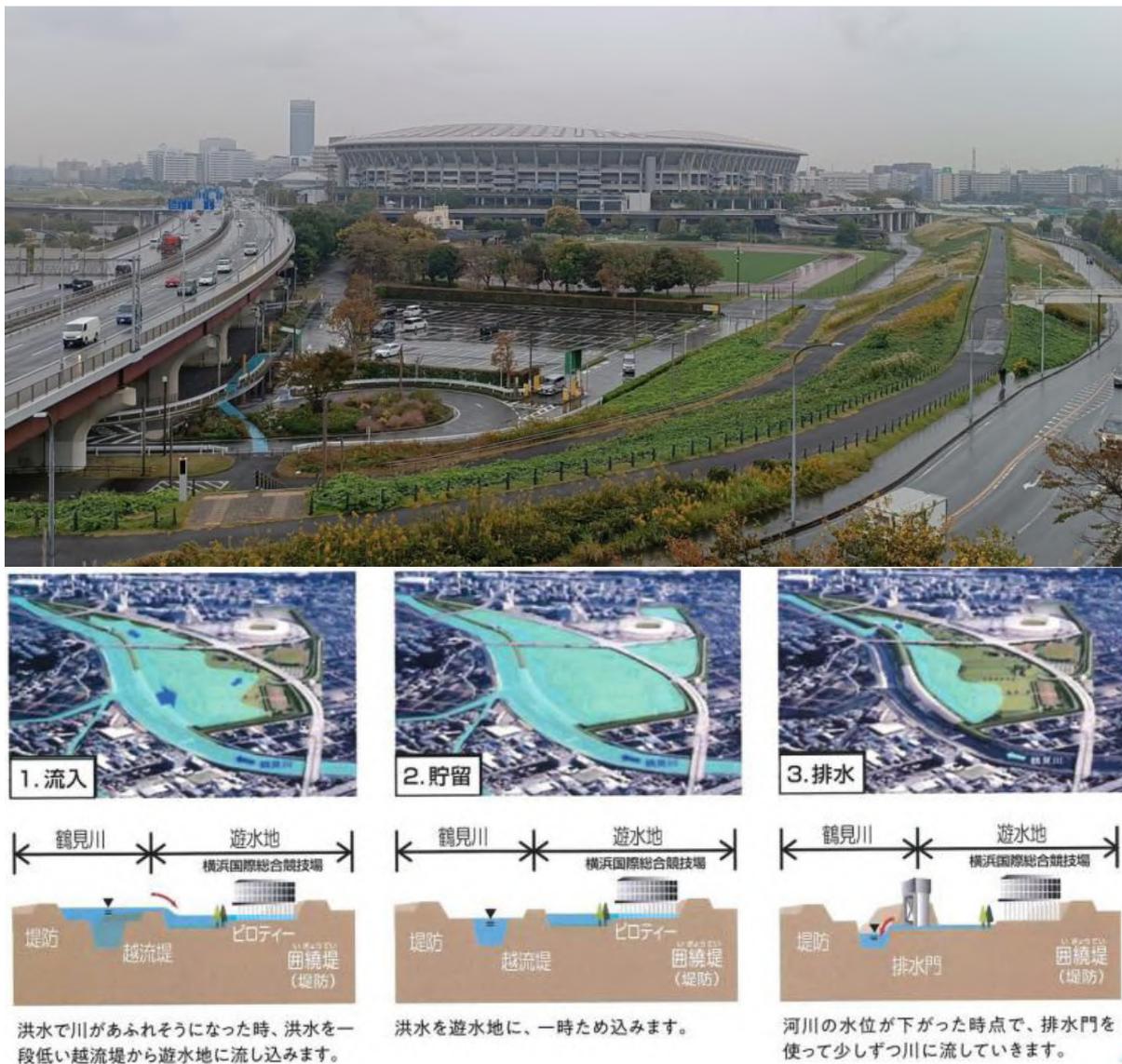


圖79 鶴見川多目的遊水地滯流洪水機制圖(前方為橫濱國際綜合競技場)

鶴見川多目的遊水地之溢流堤長度450公尺，於洪水期間，當河川水位高於溢流堤時，自然溢流入遊水地內，因遊水地四周皆有堤防圍繞，故可發揮滯留功能，滯留水體於鶴見川水位下降後，經由開啟遊水地下遊側之排水門，將滯留水體以重力流方式排出。另

外，遊水地整體地表高層亦經特別設計，透過公園綠地與競技場館地面不同高差設計，當發生小規模洪水時，可將洪水滯留於公園綠地範圍；如發生大規模降雨事件時，則洪水可溢流至競技場館墊高的一樓停車空間；遊水地使用至今，約發生5次颱風豪雨事件之洪水溢淹至競技場館下方滯洪區域，圖80、圖81為2014及2019年颱風來襲時，多目的遊水地滯洪情形，顯示發揮治水功效，已大幅減少鶴見川流域洪澇災害。



圖80 鶴見川多目的遊水地2014年第18號颱風來襲滯洪照片



圖81 鶴見川多目的遊水地2019年第19號颱風來襲滯洪照片

多功能滯洪區的管理權責部分，滯洪功能區域由中央政府國土交通省管理；公園及競技場館等設施，則由橫濱市政府管理。透過中央與地方合作承洪管理方式，遊水池的管理單位間已建構滯水聯絡網，經由有效的通報架構及處理流程，如競技場館舉辦運動賽事或相關活動期間，倘遭遇洪水事件時，亦能夠讓觀賽民眾安全避難或離開；另如滯洪空間之土砂淤積影響滯洪功能時，中央適時依法介入，以確保滯洪功能無虞。圖82為當天於事務所屋頂聽取解說，以及遠眺多目的遊水地情形。



佐藤課長於事務所屋頂解說

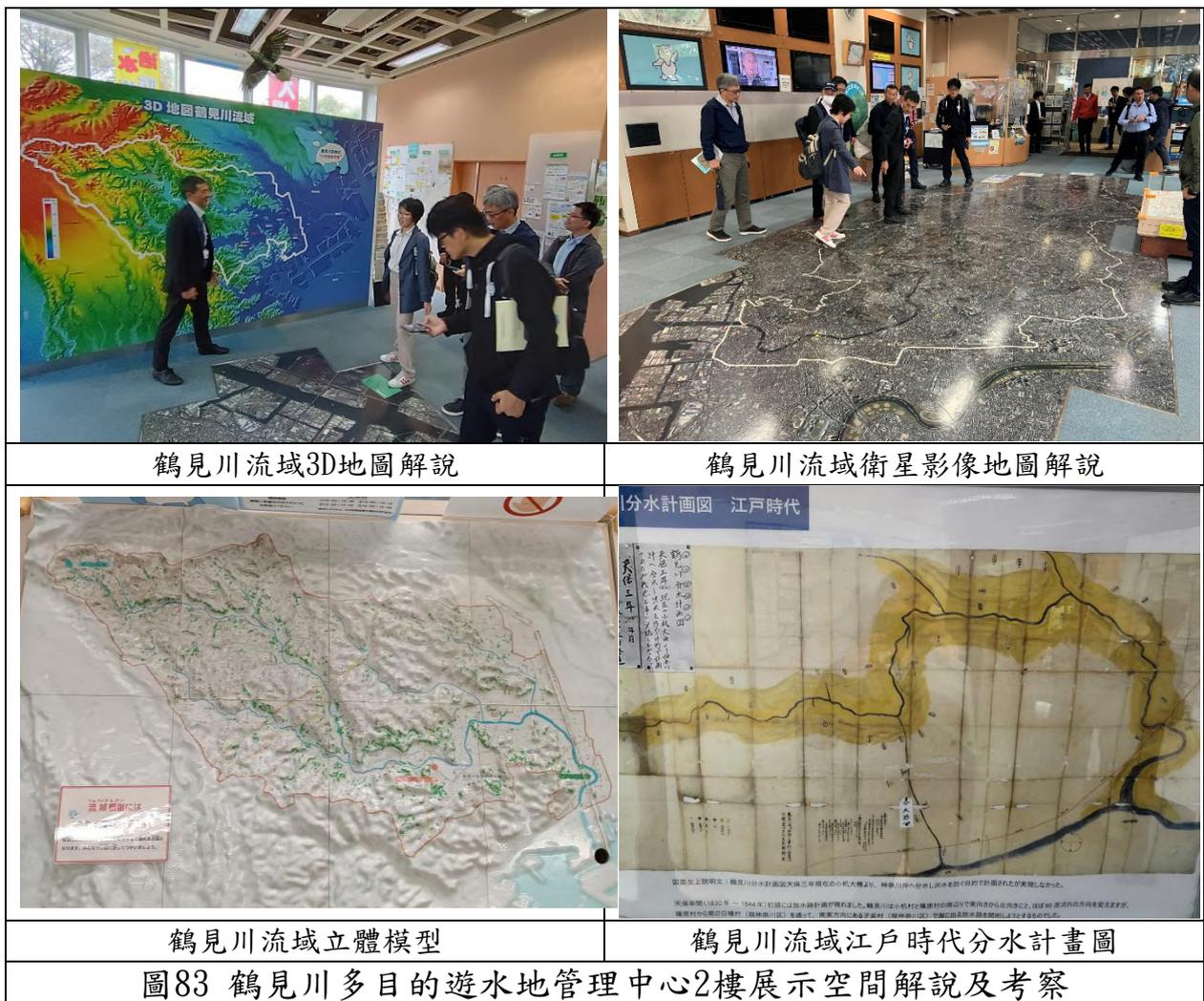
鶴見川多目的遊水地(向越流堤方向)



鶴見川多目的遊水地(向排水門方向)

圖82 鶴見川多目的遊水地現地考察及聽取說明

另外，當日就近參觀京濱河川事務所遊水地管理中心2樓展示空間，展場呈現內容由事務所與當地NGO團體精心規劃佈置，展場地面即用大尺度衛星照片展示鶴見川整體流域情況，四周牆面掛滿鶴見川流域不同時期的流況地圖、地形圖、3D地圖及流域模型等供民眾參觀(圖83)。此外，課長還提到由於鶴見川流域輪廓像似馬來貘，因此將其設計為鶴見川流域管理中心吉祥物，並於展場空間放置布偶及相關設計展品(圖84)，隨時都可見其身影，以及透過魚缸展示鶴見川上、中、下流域常見魚類等，更能吸引年不同齡層的學齡孩童參觀體驗，並陳放不同區域之洪水災害地圖供取用，更能使民眾瞭解鶴見川流域歷史脈絡、河流演變及災害應變等資訊，種下治水、防災觀念種子，是一處兼具教育、娛樂、親子體驗的好場所。





鶴見川上中游流域之魚類展示



鶴見川下游流域之魚類展示



鶴見川流域洪水災害地圖供民眾取用



鶴見川流域在地民眾推進宣言



鶴見川流域形象布偶-馬來貊



展館馬來貊展品吸引民眾參觀

圖84 鶴見川多目的遊水地管理中心2樓展示空間

(三) 參訪心得

1. 鶴見川多目標遊水地面積約84公頃，可滯洪蓄水量達390萬立方公尺，建造費約1,700億日圓與嘉義縣新塭滯洪池(北池及南池)76公頃，可滯洪量300萬立方公尺相當，但新塭滯洪池含用地僅約2.5億台幣，兩者相差甚鉅。主要差異可能是地價差別外，鶴見川遊水地內為營造多功能設施，惟都市型河川排水土地取得成本高，政府投資經費取得土地如只以防洪所需，似乎效益偏低，應於規劃同時考量與地方政府或相關單位共同合作投資開發，以降低土地取得成本，並可擴大周邊經濟或商業效益。
2. 鶴見川流域內5,000個小型滯洪池與臺灣出流管制設施類似，針對都市開發所增加之逕流量需遊開發區內設置滯洪設施予以暫存，而臺灣自108年2月1日施行後，截至112年10月15日止，全國共已核定出流管制計畫書311件，計畫設置741座滯洪池、滯洪池量體約1,039萬立方公尺，成果亦不容小覷。
3. 河川治理除以防洪的角度進行規劃外，應有更宏觀的思維，於設計時可考量如何併同都市土地開發利用，結合具防洪、蓄滯洪、運動、休憩及景觀等兼備多功能的設施，例如，河川浮覆地規劃不一定要劃設出河川區域外，或可由水利單位與都計單位一同規劃。

第四章 結論與建議

一、結論

- (一) 本次考察內容包含河川整治對於水運、觀光、區域發展及日本民眾親近水環境的歷程。河川整治不止是政府水利單位關心及執行，河岸居民也將關懷河川作為日常生活的一部分。若是讓政府單位及河岸居民能多充分溝通，瞭解各自立場及對於河川的願景，想法的融合是產生一條具備活力的水岸成果。
- (二) 水利單位多以河防安全為優先考量，居民則以擁有具備生活機能的河川為期待，惟河防考量專注於安全性及防災性，故需要於短期內執行施工，以保護人民安全，若以此方向雖可讓民眾接受，但容易欠缺親水構想，長久下來，容易出現剪刀堤防情況。若能預先建構河川風險圖資作為雙方溝通材料，也許，會有民眾認為可承受風險之河防區域，亦是水利單位認可的低致災風險區，對於可承受風險具備共識，該河段則能成為水岸縫合的適當位置。
- (三) 都市化發展是經濟成長的必然現象，運用科學技術提早預擬致災資訊予以公開，雖會影響區域土地開發價值，然淹水風險的預知，可讓都市居民預為因應，搭配河川治理及都市滯洪減洪設施的興建，是都市化環境面對氣候變遷的適宜管理方案。

二、建議

- (一) 河川整治改善或環境營造首重水文化，透過歷史的脈絡、都市發展過程進行探索、啟發及營造具有歷史文化意義、多樣性生態的水陸環境，是目前趨勢也是必要的，以本次日本東京及靜岡地區考查成果為借鏡，國內未來推動相關治水或水環境改善同時，應先瞭解原本河川的歷史演變及面貌，以及預期後續將河川打造成

為什麼水域型態，例如本署第四河川分署目前準備推動濁水溪鼻子頭堤防環境營造，可結合臺灣三大古老埤圳之一八堡圳，以及獨特石筍工法特色融入設計，因地制宜打造具有生命力的永續水環境空間。

- (二) 國內在規劃及執行新興建設同時，除專業知識及技術參考外，往往沒有反思既有建設維護管理等問題，將對公共建設營運的周全性造成遺漏，建議應持續落實公民參與的作法，並從規劃階段時即將民眾的想法及意見納入，甚至完工後的維護管理階段也須預先評估未來如何持續運作，透過在地民眾、團體的力量一起投入執行，其環境營造的成果才能持續及永久。
- (三) 河川堤防等水利設施維護管理作法，除定期辦理大規模檢查，或是發生地震等緊急事件須立即啟動巡檢工作外，建議可於平時維護除草作業時，一併辦理構造物相關檢查工作，如以目視方式進行初步檢視其水利設施有無明顯裂縫、沉陷等情形，並主動通知相關管理機關因應，對於構造物安全之維持確有莫大助益。
- (四) 本次考察及資料收集時發現，日本政府落實資訊公開提供民眾「知的權利」，如都市化地區的淹水潛勢地圖及河川管理地圖等內容，公開發布於網站讓民眾可輕易獲得。網路查詢京濱河川事務所、江戶川河川事務所及靜岡河川事務所之網站，都可獲得相當多的河川防災及河道管理資料，如隅田川水運管理資訊以地圖化呈現，隅田川各里程所許可之水上活動事項及禁止事項皆完整呈現。或許可循此方式，建置臺灣都市化區域之河川資訊系統，並納入社會上關心河川的各界團體，逐步融合出適合因應氣候變遷之都市水環境圖資，以圖象傳達資訊，以提升氣候變遷環境下的水環境應變能力。