

出國報告(出國類別：考察、開會)

因應氣候變遷風險 流域減災調適策略實務

服務機關：經濟部水利署、經濟部水利署第二、九及十河川
分署、行政院

姓名職稱：陳建成總工程司、陳健豐分署長、黃俊仁簡任正
工程司、陳春伸科長、張成璞科長、莊立昕科長、
余文雄科長、羅健榕正工程司、陳世紀正工程司、
蔡至禹正工程司、賴政佑副工程司、李文獻副工
程司及何世勝科長

派赴國家：日本/東京

出國期間：113年11月3日至11月9日

報告日期：113年12月

壹、摘要

當前全球面臨氣候變遷挑戰，極端降雨事件頻繁，區域性積淹水問題日益嚴重。如何強化災害防治、投入災後復建並兼顧水資源與環境保育，成為迫切課題。本次赴日考察為期七日，以學習日本在極端氣候應對、防災管理及科技應用上的經驗為目標，為台灣治水及防災工作提供參考。

第一天參訪台場海濱公園，了解其結合人工養灘與防波堤設計的濱海防災模式，不僅具備防災功能，兼具生態保護及市民教育功能。隨後第二天前往東京都水道歷史館，深入了解東京自江戶時代以來的供水系統演進，特別是現代化水道系統如何結合防災設計，提升供水效率並減少漏水率，展示都市化中水資源管理的重要性。接著考察首都圈外郭放水路，展示了地下排水系統如何應對洪水的綜合策略，有效降低洪水損害並兼具公共教育功能。

第三天拜會日光砂防協會及考察中禪寺湖周邊防砂設施，深入了解大谷川砂防工程的規劃與設計，包括固床工及魚道如何平衡防災與生態，及地震與颱風後的崩塌區域預警系統與社區防災措施，並探討砂防技術在生態及文化遺產保護與災害管理的應用。第四天參訪荒川知水資料館，了解其結合調節池與分洪水門的綜合防洪策略，並拜會公益財團法人河川整備研究所，學習日本都市治水策略如何平衡防災與景觀需求，並透過社區參與提升河川治理的社會支持度。

最後幾天聚焦於海岸與港灣防災管理。拜會東京都港灣局與葛西臨海公園，探討東京灣在應對海平面上升與地層下陷挑戰中的防潮堤維護策略。最後拜會全國治水砂防協會，交流土砂災害預警與治理技術，並考察隅田川水岸環境，深入了解防洪設施與文化地景整合的成功經驗。本次考察涵蓋防災、治水與生態保護等多層面經驗，實地勘察與交流成果顯著，為台灣未來應對極端氣候挑戰及推進水資源管理提供了寶貴借鑒。

目錄

壹、摘要.....	1
目錄.....	2
第一章、目的.....	2
一、緣由.....	2
二、目標.....	2
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.....	7
一、參訪台場海濱公園人工養灘.....	7
二、參訪東京都水道歷史館.....	8
三、參訪首都圈外郭放水路.....	9
四、拜會日光砂防協會.....	12
五、考察中禪寺湖周邊設施.....	15
六、參訪荒川之水資料館、岩淵水門.....	17
七、拜會公益財團法人河川整備研究所.....	24
八、拜會東京港灣局及建設局.....	27
九、考察新川西水門廣場、舊葛西海岸堤防及葛西臨海、海濱公園.....	33
十、拜會全國治水砂防協會.....	39
十一、考察隅田川水岸環境.....	44
第四章、心得及建議.....	46
一、心得.....	46
二、建議.....	47

表目錄

表 2-1 本次考察團員表.....	3
表 2-2 日方接待人員表.....	3
表 2-3 「因應氣候變遷風險-流域減災調適策略實務」行程表.....	4
表 3-1 首都圈外郭放水路主要設施及功能概述表.....	10
表 3-2 東京都主要水災紀錄.....	28
表 3-3 東京都防護計畫及措施摘要表.....	29

圖目錄

圖 2-1 參訪東京都水道歷史館合影	5
圖 2-2 首都圈外郭放水路調壓水槽合影	5
圖 2-3 致贈日光砂防志工協會紀念品	5
圖 2-4 致贈公益財團法人河川整備	5
圖 2-5 考察岩淵水門合影	5
圖 2-6 參訪荒川知水資料館合影	5
圖 2-7 拜會東京都港灣局合影	6
圖 2-8 參訪葛西臨海公園致贈紀念品	6
圖 2-9 致贈國際/全國治水砂防協會	6
圖 2-10 拜會國際/全國治水砂防協會	6
圖 3-1 台場海濱公園外以防坡堤保護人工沙灘	8
圖 3-2 台場海濱公園人工養灘且多元使用	8
圖 3-3 東京都水道歷史館歡迎水利署參訪	9
圖 3-4 江戶時期的供水方式	9
圖 3-5 現代東京都管線更新	9
圖 3-6 江戶時期東京都的供水設備	9
圖 3-7 東京都圈外郭放水路概況	11
圖 3-8 東京都圈外郭放水路各設施概述	12
圖 3-9 豎井	12
圖 3-10 調壓水槽	12
圖 3-11 地下神殿上方多目標廣場	12
圖 3-12 庄和中央排水系統(抽水站)	12
圖 3-13 佐藤勇先生說明大谷川砂防設施(霧降大橋)	13
圖 3-14 大谷川砂防設施及全斷面式魚道(霧降大橋上游)	13
圖 3-15 大谷川與稻荷川河道坡降示意圖	13
圖 3-16 大谷川固床工及低水流路示意圖	14
圖 3-17 第 1 號固床工示意圖	14
圖 3-18 第 2~4 號固床工示意圖	14
圖 3-19 第 5~6 號固床工示意圖	14
圖 3-20 第 7~10 號固床工示意圖	14
圖 3-21 會長加藤克夫先生介紹日光砂防志工協會工作內容	15
圖 3-22 『沒有砂防就沒有日光』宣導看板	15
圖 3-23 稻荷川與大谷川匯流口流路圖(1833 年)	16
圖 3-24 稻荷川與大谷川匯流口流路圖(現況)	16
圖 3-25 日光砂防事務所前合影	17
圖 3-26 考察華嚴瀑布合影	17
圖 3-27 荒川知水資料館	18

圖 3-28 清水晃組長解說荒川流域概要	18
圖 3-29 荒川放水路開發歷史(1916 & 1929).....	19
圖 3-30 荒川放水路周邊人口密度地圖(1954 & 1996).....	19
圖 3-31 荒川中游調節池(彩湖)平面圖及概要說明.....	20
圖 3-32 荒川水系淹水模擬圖.....	21
圖 3-33 荒川防災避難指引.....	21
圖 3-34 荒川放水路建設技師介紹	22
圖 3-35 荒川放水路通水一百年特展	22
圖 3-36 隅田川與荒川放水路.....	23
圖 3-38 新、舊岩淵水門實景.....	23
圖 3-39 拜會公益財團法人河川整備研究所及與會人員.....	24
圖 3-40 公益財團法人河川整備研究所及本團成員合影	25
圖 3-41 RFC 代表理事及本團團長致詞	25
圖 3-42 RFC 業務概要簡報.....	25
圖 3-43 「氣候變遷條件下河川防洪與環境對策」簡報.....	26
圖 3-44 東京都大範圍地窪地區.....	28
圖 3-45 各功能與類型海岸保護措施	31
圖 3-46 為因應氣候變遷而提高堤防高度.....	31
圖 3-47 本團聽取東京港灣局簡報說明軟硬體對策.....	32
圖 3-48 暴潮管理中心	32
圖 3-49 暴潮管理中心監測影像.....	32
圖 3-50 東京灣防潮閘門.....	33
圖 3-51 抽水站管理中心.....	33
圖 3-52 本團聽取東京港灣局簡報說明軟硬體對策.....	34
圖 3-53 新川水環境營造重現江戶時代歷史風貌	34
圖 3-54 仿照江戶時代最負盛名的大名瞭望塔建造的火塔.....	35
圖 3-55 新川西水門遺址	35
圖 3-56 仿照城牆砌石工法.....	35
圖 3-57 河堤景觀一隅	35
圖 3-58 土屋博士講述葛西海堤.....	35
圖 3-59 舊葛西海堤遺址	35
圖 3-60 現地考察可看出該地區曾面臨嚴重地層下陷問題.....	36
圖 3-61 葛西臨海公園/葛西海濱公園平面布置圖	37
圖 3-62 土屋信行博士現地講解葛西臨海公園沿革	37
圖 3-63 葛西海堤外側許多私人土地因地層下陷而被淹沒.....	38
圖 3-64 葛西沖海上開發計畫歷程	39
圖 3-65 全國砂防協會發起人赤木正雄技師.....	40
圖 3-66 國際砂防交流及辦理相關活動	40

圖 3-67 與台灣砂防技術交流架構	40
圖 3-68 2023 年與台灣交流成果	40
圖 3-69 近年主要土砂災害事件	41
圖 3-70 2023 年全國土砂災害情形	41
圖 3-71 歷年土砂災害發生趨勢	41
圖 3-72 2024 年能登半島地震土砂災害發生情形	42
圖 3-73 鈴屋川堰塞湖發生情形	42
圖 3-74 稻舟地區土體滑動情形	42
圖 3-75 土石流發生前攔砂壩情形	43
圖 3-76 土石流發生後攔砂壩情形	43
圖 3-77 鈴屋川堰塞湖發生情形	43
圖 3-78 土石流警戒區域劃分	44
圖 3-79 土砂災害警報機制	44
圖 3-80 隅田川觀光船	44
圖 3-81 隅田川堤防結合文化地景	44
圖 3-82 隅田川竹芝水門	44
圖 3-83 隅田川右岸堤防	45
圖 3-84 本團考察隅田川合影	45

第一章、目的

一、緣由

當前全球面臨氣候變遷的嚴峻挑戰，極端降雨事件日益頻繁，造成的區域性積淹水問題已成為常態。這不僅影響到經濟、交通及社會財產，甚至在發展高度的國家如美國、歐洲以及以減災能力聞名的日本，洪水事件的頻率也顯著上升。極端降雨的增加，加上都市化及河川上游土地開發，使得暴雨後的地表逕流量劇增，進一步提高了中下游河川及區域排水系統的負擔，淹水風險亟待解決。

面對氣候變遷的不確定性，如何強化災害防治能力、投入資源進行災後復建，並同時兼顧水資源與環境保育，已成為當前的重要課題。日本在綜合治水方面的成效顯著，政府與民眾攜手推動河川親水環境及生態永續發展，值得台灣借鑒。

考慮到台灣地理環境與日本相似，特別是在降雨模式及河川管理方面，這次考察計畫旨在學習日本的土砂防治策略及防災滯洪技術。透過參訪公益財團法人河川整備研究所、日本全國治水砂防協會及東京都港灣局等機構，深入了解其防災管理與科技應用，將有助於台灣在應對極端氣候挑戰時提升承洪韌性。

期望透過此次考察，不僅能吸取日本在河川治理、綜合治水及水資源調配等方面的經驗，並安排赴東京都水道歷史館、首都圈外郭放水路、中禪寺湖周邊防砂設施(如華嚴瀑布周邊邊坡保護設施、大谷川砂防堰堤等)、荒川知水資料館、葛西臨海公園防潮堤等地參訪，實際瞭解現場及相關作業，並進行交流。

二、目標

- (一) 拜會日本全國治水砂防協會：藉由現地導覽瞭解「中禪寺湖周邊防砂設施」推動過程及經驗，了解日本在地震及颱風後的潛在大規模崩塌區域的預警系統及社區防災措施，特別是如何在教育與宣導方面提升居民防災意識，並探討砂防技術及材料應用，為台灣水土保持及砂防工作提供參考。

- (二) 參訪荒川知水資料館及葛西臨海公園防潮堤等設施：瞭解日本面對極端氣候對河川治理的因應策略，包括供水系統的設計及運作，探討如何結合自然與人工設施進行有效的水資源管理，並學習生態治理策略，以作為台灣推動防災工作的參考。
- (三) 參訪東京都港灣局：拜會東京都港灣局，了解日本在面對氣候變遷及海平面上升的挑戰下，海岸管理及防潮堤的建設維護策略，並研究沿海城市的防災計畫，包括土地利用規劃與建築法規的調整，以增強未來應對能力。
- (四) 拜會公益財團法人河川整備研究所：學習日本都市治水策略，如何在防災、景觀及空間限制等多重考量下推動河川整治及生態保護的雙重目標，了解水資源分配策略及社會參與機制，探討如何鼓勵社區參與河川整治計畫，以提升公眾對水資源管理的認識和支持。

第二章、成員及行程

一、考察成員

本次考察團員共計 13 人，包含經濟部水利署陳建成總工程司、經濟部水利署第十河川分署陳健豐分署長、余文雄科長、經濟部水利署河川海岸組黃俊仁簡任正工程司、陳春伸科長、蔡至禹正工程司、賴政佑副工程司、經濟部水利署保育事業組張成璞科長、經濟部水利署第九河川分署莊立昕科長、經濟部水利署第二河川分署羅健榕正工程司、經濟部水利署第十河川分署陳世紀正工程司、經濟部水利署水源經營組李文獻副工程司及行政院何世勝科長等人，並商洽由李秀娥小姐協助考察期間中、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 2-1 及表 2-2 所示。

二、主要行程

考察行程主要為參訪日本東京地區因應氣候變遷之土砂防治策略及防災滯洪技術及設施管理實務之成效，考察時間為 113 年 11 月 3 日 至 9 日，共計 7 日，相關行程規劃及參訪現地詳如表 2-3 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，分別拜會日光砂防事務所、河川整備研究所、東京都港灣局、建設局及全國治水砂防協會，並由該單位及日光砂防協會協助介紹及領勘，參訪包含東京都水道歷史館、首都圈外郭放水路、中禪寺湖周邊設施、荒川知水資料館、岩淵水門等；另由公益財團法人河川整備研究所土屋信行博士親自領勘至新川西水門廣場、舊港西海岸堤防及葛西臨海公園等地區進行現地治水成效與水環境營造成果參訪；以及前往日光地區拜會日光砂防協會，並由加藤克夫會長等人帶領團員進行大谷川固床工群及周邊設施走讀體驗及經驗分享，且與團員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 2-1~2-10 為與日方接待人員及團員相關考察合影照片。

表 2-1 本次考察團員表

姓名	部門	職稱
陳建成	經濟部水利署	總工程司
陳健豐	經濟部水利署第十河川分署	分署長
黃俊仁	經濟部水利署河川海岸組	簡任正工程司
陳春伸	經濟部水利署河川海岸組	科長
莊立昕	經濟部水利署第九河川分署	科長
張成璞	經濟部水利署保育事業組	科長
余文雄	經濟部水利署第十河川分署	科長
羅健榕	經濟部水利署第二河川分署	正工程司
蔡至禹	經濟部水利署河川海岸組	正工程司
陳世杞	經濟部水利署第十河川分署	正工程司
賴政佑	經濟部水利署河川海岸組	副工程司
李文獻	經濟部水利署水源經營組	副工程司
何世勝	行政院	科長

表 2-2 日方接待人員表

姓名	部門	職稱
塚原浩一	公益財團法人河川整備研究所	代表理事
內藤正彥		業務執行役兼 企劃組組長
土屋信行		審議役
宮川幸雄		主席研究員
阿部 充		主任研究員
風間 聰		次長
清水 晃		組長
加藤克夫		日光砂防志工協會
佐藤 勇	技術顧問	
池田隆司	東京港灣局	代理課長
伊藤 梓		代理課長
千田容嗣	社團法人國際砂防協會	技術顧問
城崎正人	社團法人全國治水砂防協會	技術顧問兼 公益事業部長
野間大祐		課長

表 2-3 「因應氣候變遷風險-流域減災調適策略實務」行程表

日期	活動時間	主要活動	地點
11/03(日)	07:15~11:05	啟程：松山→東京	羽田機場
	11:05~17:00	參訪台場海濱公園人工養灘	海濱公園
11/04(一)	09:00~13:00	參訪東京都水道歷史館	東京都水道歷史館
	13:00~17:00	參訪首都圈外郭放水路。	首都圈外郭放水路
11/05(二)	09:00~13:00	拜會日光砂防協會	日光鄉土中心
	13:00~17:00	考察中禪寺湖周邊設施	中禪寺湖
11/06(三)	09:00~13:00	參訪荒川知水資料館、岩淵水門	荒川知水資料館
	13:00~17:00	拜會公益財團法人河川整備研究所	河川整備研究所
11/07(四)	09:00~12:00	拜會東京港灣局及建設局	東京港建設事務局高潮對策中心
	12:00~17:00	考察新川西水門廣場、舊葛西海岸堤防及葛西臨海公園	新川西水門廣場及葛西臨海公園
11/08(五)	09:00~13:00	拜會全國治水砂防協會	全國治水砂防協會
	13:00~17:00	考察隅田川水岸環境	隅田川沿線
11/09(六)	12:00-	返程：東京→松山	羽田機場



圖 2-1 參訪東京都水道歷史館合影



圖 2-2 首都圈外郭放水路調壓水槽合影



圖 2-3 致贈日光砂防志工協會紀念品



圖 2-4 致贈公益財團法人河川整備
研究所紀念品



圖 2-5 考察岩淵水門合影

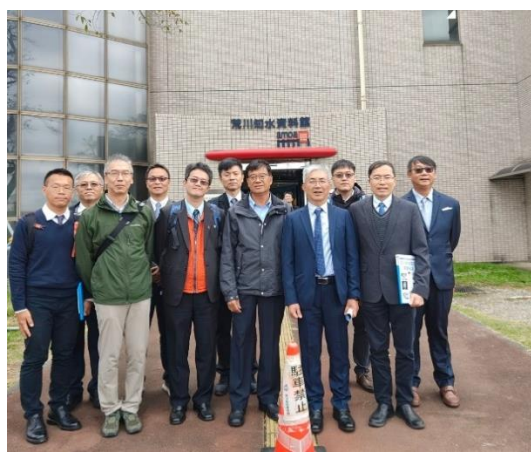


圖 2-6 參訪荒川知水資料館合影



圖 2-7 拜會東京都港灣局合影



圖 2-8 參訪葛西臨海公園致贈紀念品



圖 2-9 致贈國際/全國治水砂防協會
紀念品



圖 2-10 拜會國際/全國治水砂防協會
合影

第三章、過程紀要

一、參訪台場海濱公園人工養灘

台場海濱公園的人工養灘是位於日本東京都港區的著名休閒景點，該地區是一個以人工填海工程形成的濱海公園，設有沙灘、綠地和遊憩設施。其主要目的是提供東京市民和遊客一個放鬆的海濱空間，同時也具有環境保護和生態教育的功能。

台場原本是一個小島，位於東京灣中，早期是作為防禦工事的一部分，在江戶時代（1603-1868 年）被用來建設砲台，目的是防範外來敵人的侵襲。這些砲台被稱為「台場」，是日本防衛史上的重要設施。隨著東京在 20 世紀的現代化，台場區經歷了大量的填海造陸工程，於 1980 年代，台場地區的開發步伐加快，尤其是在 1989 年東京灣的再開發計畫中，台場成為了新的商業和娛樂中心。台場海濱公園作為公共綠地和休閒空間，於 1996 年正式開放，成為了東京灣岸線的一部分，隨著城市發展，公園的人工養灘也成為一個重要的生態保護區，同時提升城市的防災能力。

面對颱風豪雨等極端氣候，人工養灘有助於減少海浪侵蝕對東京灣岸線的影響，搭配設置防波堤形成一個屏障，減緩海浪對城市基礎設施的衝擊(如圖 3-1)，另有步道延伸至海上並以塊石、太空包保護，形成似海堤的保護功能，這些設施也讓台場海濱公園成為了防災教育的一部分，對提升民眾的災害意識和準備有重要作用。此外，由於沙灘和濕地在生態系統中的作用，能夠吸收並過濾污染物，進而維護水質，參訪時現場水質目視相當乾淨且無臭味，有很多小孩在戲水，公園內設有步道、長椅及觀景平台，讓民眾能夠俯瞰東京灣及彩虹大橋的景致，並結合周邊商圈、船運觀光、沙灘排球等觀光休憩功能，多元使用(如圖 3-2)。



二、參訪東京都水道歷史館

東京都水道歷史館於 1995 年開館，由東京都政府東京都水道局所管理，是一個具有文化與教育意義場所。本次參訪時所展覽的主題是「江戶-東京開創發展之路，水之道四百年」，慶祝東京水道系統(即自來水系統)自江戶時代(約 17-19 世紀)建立以來，至今已有四百年的歷史，館方特地在門口懸掛歡迎水利署參訪的字樣(如圖 3-3)。水道歷史館展示了江戶時代的供水設施，特別是江戶初期的「上水」系統，這些系統利用自然坡度與木製水管、竹管將水源輸送至城市內部。最具代表性的水道包括神田上水、玉川上水和本所上水，這些系統不僅滿足了當時江戶城市的日常用水需求，還對防火和公共衛生起到了關鍵作用。

在現代水道系統的部分，展覽展示了東京如何從傳統的上水道系統轉型為現代化的自來水基礎設施。尤其是在 1923 年關東大地震後，東京的水道設施遭到嚴重破壞，隨後進行了大規模的重建與改良，提升了防災能力。第二次世界大戰後，東京的水道系統在轟炸摧毀後迅速恢復，並在隨後的現代化過程中逐步降低漏水率，從 80% 下降至 3%，這一成就得益於不斷的技術創新與管網維護。



圖 3-13 東京都水道歷史館歡迎水利署參訪

圖 14 江戶時期的供水方式

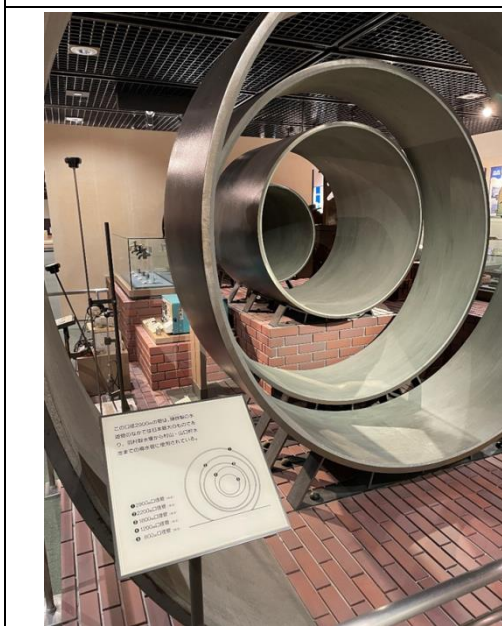


圖 15 現代東京都管線更新



圖 16 江戶時期東京都的供水設備

東京都水道系統的發展展示了水道基礎設施在城市化進程中的關鍵作用。江戶時代的「上水道」系統，通過精巧的設計將水源引入城市，解決了當時人口增長與公共衛生的挑戰，並為現代東京水道系統的發展奠定了基礎。尤其是玉川上水，它的設計理念和技術，至今對東京現代水道仍有深遠影響。東京都水道歷史館的參訪讓我們深刻理解到水道系統在城市發展中的重要性，尤其在防災規劃、基礎設施建設與水資源管理方面，這些經驗對應對台灣未來的水資源挑戰具有重要意義。

三、參訪首都圈外郭放水路

東京都圈外郭放水路，位於日本埼玉縣春日部市國道 16 號下的排水工程，於 1993 年開工，2002 年部分完成後即投入防洪使用，並於 2006 年開通

達目前規模，總經費約 2,300 億日圓，該放水路貫穿位於地底 50 公尺深處，全長 6.3 公里，主要由河川流入工、5 個豎井、地下隧道、調壓水槽、庄和中央排水系統(抽水站)、排水暗渠所組成(如表 3-1)，由國土交通省管轄。

設置該放水路的主要目的是為處理東京及周邊地區因豪雨和颱風引起的頻繁水患問題，因東京地區的地勢較低，周邊有許多中小型河川包圍，如中川、倉松川、利根川、荒川、綾瀨川等，這些河川坡度平緩，流速較慢，在洪水期間容易改道、氾濫。為了改善水患問題，1980 年將中川、綾瀨川指定為綜合治水對策特定河川，同時設立了由日本政府、東京都、埼玉縣、茨城縣及 3 都縣相關市區町所構成的「中川、綾瀨川流域綜合治水對策協議會」，1983 年擬定「中川、綾瀨川流域整備計畫」，基於該計畫推動「中川、綾瀨川綜合治水對策」，整體對策包括整修河道、排水道及中央排水系統等由河川管理者(日本政府、都縣政府)執行之河川對策，及校區蓄積、整備調整池等由地方政府或民間單位等開發者執行之流域對策，配合強化防洪活動、公布可能浸水區域、強化預報警報系統等軟體對策，儘可能抑制因流域開發而增加的洪水量，打造水災抵禦能力強的城市，而東京都圈外郭放水路即扮演著重要的角色之一。

表 4-1 首都圈外郭放水路主要設施及功能概述表

主要設施	功能概述
河川流入工	於河川堤防上設施溢流堤，當河川水位上漲超過溢流堤高度後，洪水自動經由流入工分流至豎井，溢流堤高度約與周遭最低地面高程相同，即使中小型洪水也能發揮作用。
豎井	第 1~5 豎井，透過地下隧道相連，深度約 70 公尺，內徑約 30 公尺。
地下隧道	連接 5 個豎井，位於國道 16 號地下 50 公尺深處，內徑約 10 公尺，全長 6.3 公里，每秒最大可通過 200 立方公尺之洪水量。
調壓水槽	可對地下隧道流過來的洪水進行消能，及具有於抽水站停止抽水時調節水壓變化之功用，調壓水槽位於地下 22 公尺處，為一座長 177 公尺、寬 78 公尺、高 18 公尺的巨大蓄水池，設有 59 根長 7 公尺、寬 2 公尺、高 18 公尺、重 500 噸的支柱，並標示著起抽、停抽之水位，支撐蓄水池的牆頂，有地下神殿之稱。

庄和中央排水系統(抽水站)	設置 4 台排水量 50cms 之抽水機，設計總揚程 14 公尺，排水能力達 200cms(如圖 15)。舉例一般以一座長 50 公尺、寬 21 公尺、深 2 公尺之標準游泳池估算，約 10.5 秒即可抽完一座游泳池的水量。
排水暗渠	由首都圈外圍排水道排出洪水的設施，為一 6 孔 5.4 公尺 X4.2 公尺之排水暗渠，將洪水排入江戶川。

東京都圈外郭放水路自 2002 年部分啟用以來，顯著提升了東京及周邊地區的防洪能力。根據分析資料，該設施 2002 年 6 月至 2019 年 10 月共減輕了約 1,484 億日圓的淹水損失，並在 2019 年哈吉貝颱風期間顯示出極高的排水效能。在該次颱風中，最大降雨量達 216.4 毫米，雖然淹水戶數為 2,737 戶，但相比 1982 年茱迪颱風的 29,457 戶，大幅降低了災情。

東京都圈外郭放水路完工迄今(2024 年 11 月)已啟用 148 次，平均每年約啟用近 7 次，而水利署第十河川分署轄管員山子分洪道 2005 年完工至今已啟用 61 次，平均每年約啟用 3 次，皆利用上游分洪方式，保護下游都市人口密集地區。其次在設施維護方面，東京都圈外郭放水路雖利用豎井沉砂，調壓水槽亦有淤積情形，因遊客參訪關係會先進行局部清理，以利導覽，其餘每年僅清淤一次，每年維護費用約 1 億日圓左右，維護成本不高。地下神殿上方地面，亦設置多目標廣場，可供民眾休憩、踢足球等，進一步結合了公共教育功能和民眾參與感。

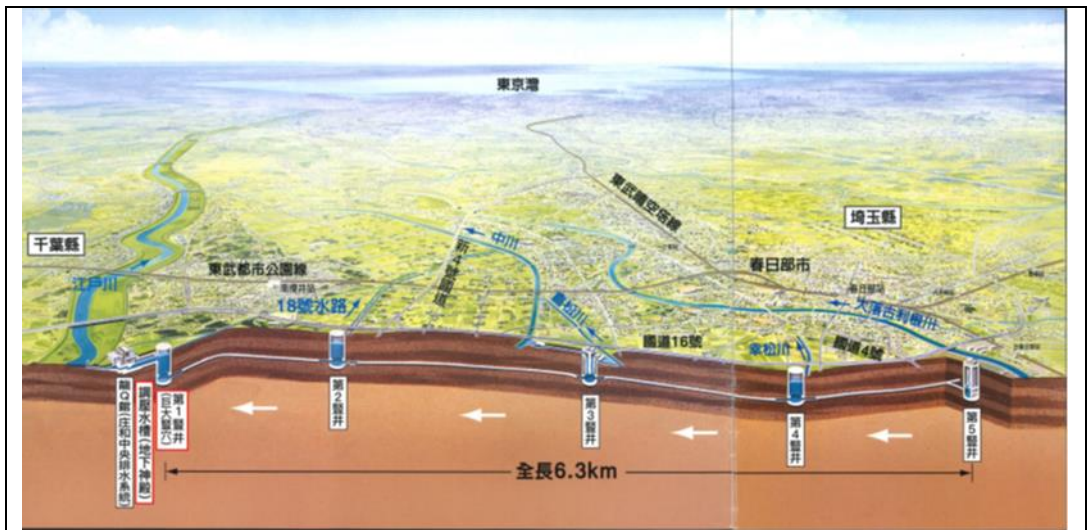


圖 17 東京都圈外郭放水路概況

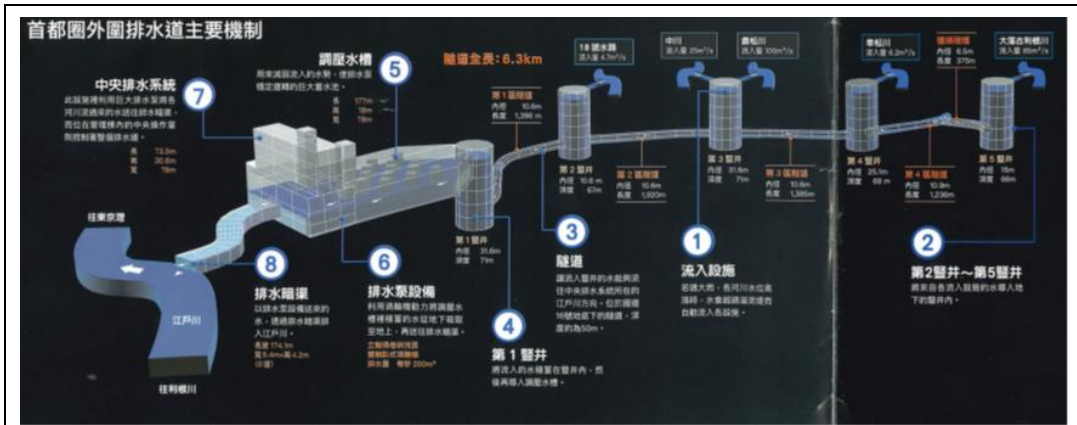


圖 18 東京都圈外郭放水路各設施概述

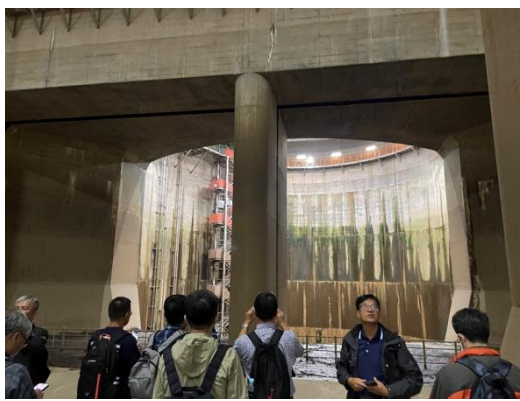


圖 19 豎井



圖 3-20 調壓水槽



圖 2111 地下神殿上方多目標廣場



圖 22 庄和中央排水系統(抽水站)

四、拜會日光砂防協會

11月5日上午，自東京出發前往位於栃木縣日光市的霧降大橋及日光砂防協會進行參訪。日光市為日本關東地區著名的國際觀光文化都市，結合山嶽、湖沼、瀑布等自然景觀與神社古蹟，每年吸引近600萬遊客。市內神社與寺院於1999年被聯合國教科文組織登錄為世界遺產，並劃入日光國立公園範圍內。此次參訪旨在了解大谷川砂防工程歷史、設施背景及日光砂防志

工協會的運作模式，並藉由實地觀察與專家講解，探討砂防工程技術及社會參與的相關經驗。參訪成員由日光砂防協會會長加藤克夫、技術顧問佐藤勇，以及公益財團法人河川整備研究所清水晃協同解說。

首先於霧降大橋現場由佐藤勇先生說明大谷川歷史災害成因與砂防設施建設背景。大谷川發源於華嚴瀑布，其上游崩塌地因挾帶大量砂土流入，對下游舊今市市造成長期淤積並形成沖積扇。為有效控制土砂推移至下游，1933年起展開固床工建設，截至目前已設置 130 座固床工，形成日本規模最大的固床工群。在大谷川與支流稻荷川匯流處，共設有 1 至 10 號固床工，其計畫坡降分別為 1/55 及 1/25，為確保河道銜接平順，採漸變處理設計固床工高度與低水流路寬度，並經由水工模型試驗驗證。同時，所有固床工均設置魚道以維持生態廊道暢通，展現生態與防災並重的理念。



圖 23 佐藤勇先生說明大谷川砂防設施(霧降大橋)



圖 24 大谷川砂防設施及全斷面式魚道(霧降大橋上游)

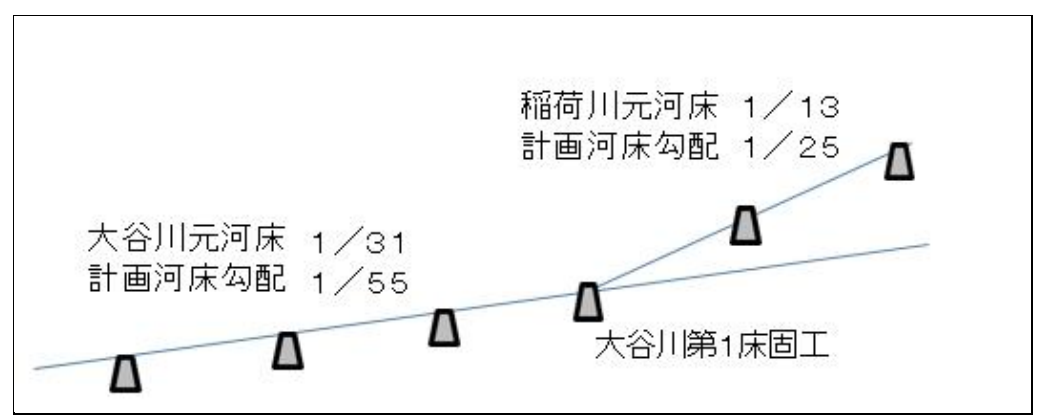


圖 25 大谷川與稻荷川河道坡降示意圖

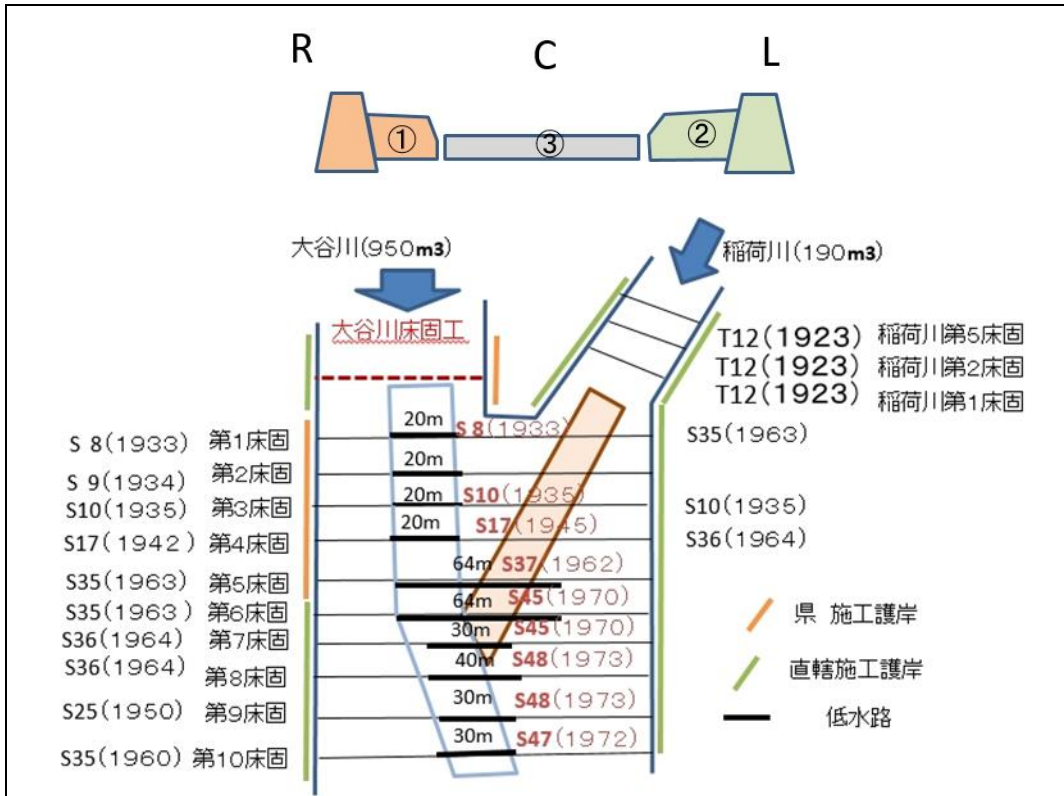


圖 26 大谷川固床工及低水流路示意圖

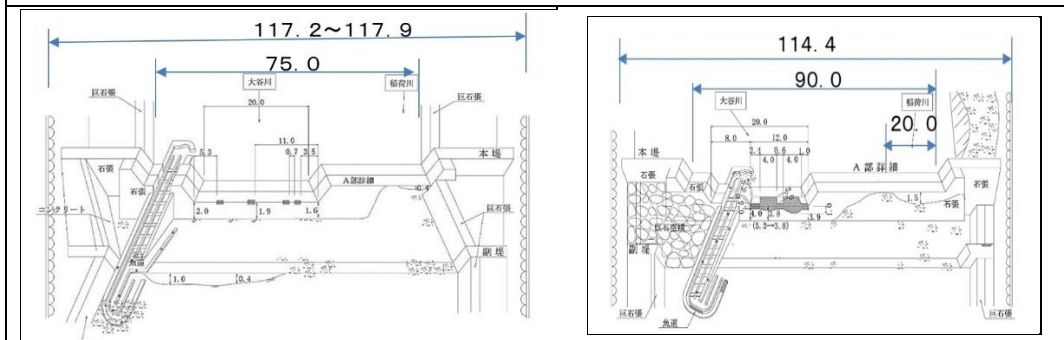


圖 27 第 1 號固床工示意圖

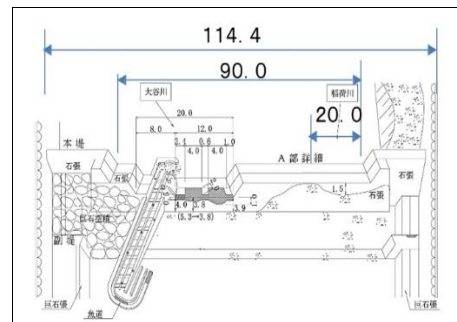


圖 28 第 2~4 號固床工示意圖

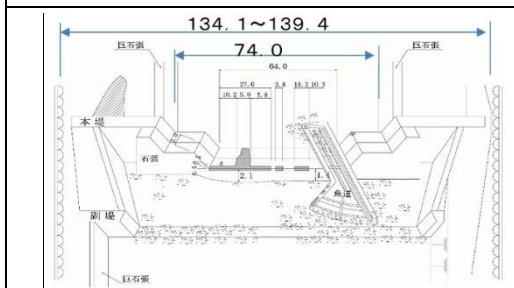


圖 29 第 5~6 號固床工示意圖

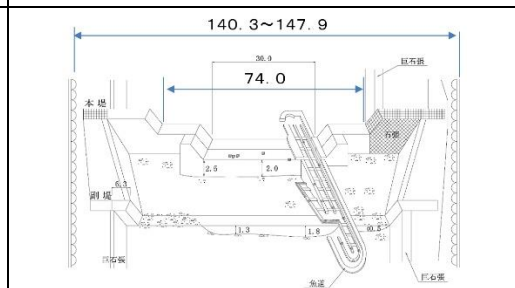


圖 30 第 7~10 號固床工示意圖

接續前往日光郷土中心，由日光砂防協會會長加藤克夫先生介紹該協會的組織及任務。日光砂防志工協會現有 34 名成員，主要來自栃木縣及關東地區，與日光砂防事務所共同協作，執行堰體目視檢查與土石流監測，並將檢查成果彙編成年度報告。例行性檢查外，於颱風、地震等災害後協助特別

檢查堰體安全。加藤會長進一步介紹砂防事務所展示的宣導看板，其內容聚焦砂防技術演替及砂防重要性，特別以「沒有砂防就沒有現在的日光」突顯砂防工程對於保障觀光產業、古蹟及世界遺產可持續存在的重要性。



本次參訪揭示了日本砂防工程的長期規劃與持續檢討精神。例如 1933 至 1960 年間設置的第 1 至 10 號固床工，不僅展現早期即重視生態廊道暢通的理念，更將砂防視為一項長期事業，隨時根據實際需求進行調整與完善。日光砂防志工協會與砂防事務所的協作模式，展現了公私協力的高度融合，既發揮了民間參與監督公部門的作用，又提升了整體檢查與監測的效率。此外，砂防事務所展示的宣導看板，不僅限於強調砂防對生命財產安全的保護，更將其與當地觀光產業、古蹟保存及世界遺產的可持續發展緊密結合，有效深化民眾對砂防工程的認知與支持，對於台灣未來推動砂防工作及提升民眾參與度具有參考價值。

五、考察中禪寺湖周邊設施

11 月 5 日下午，參訪行程聚焦於大谷川固床群及其在文化與自然景觀保護中的應用，地點包括日光東照宮與華嚴瀑布。日光東照宮建於 1617 年，是世界遺產「日光的神社與寺院」的一部分，位於稻荷川與大谷川匯流口上游；華嚴瀑布則為大谷川的源頭，承擔了重要的水量調節與土砂輸移功能。由公益財團法人河川整備研究所組長清水晃先生全程導覽，考察重點涵蓋河

道整治與沖刷控制技術的應用，包括低水護岸與束水功砂，並探討水土保持對河川流域安全及文化資產保護的貢獻。

行程自日光東照宮周邊展開，清水組長根據 1833 年歷史文獻圖畫(如圖 3-23)介紹當時稻荷川匯流口的狀況，顯示大量河床淤積、河道坡腳沖刷，以及支流與主流逆向銜接的問題。透過整治工程，現地已實現平順銜接，並在匯流區域增設河濱公園與日光美術館，同時消除了河道淤積與沖刷威脅(如圖 3-24)。工程不僅有效保障了東照宮周邊的地形穩定，還彰顯出水土保持與觀光價值結合的多重效益。



圖 33 稻荷川與大谷川匯流口流路圖(1833 年)



圖 34 稻荷川與大谷川匯流口流路圖(現況)

接續至華嚴瀑布考察，瀑布作為大谷川的源頭，對下游河川的水量與土砂調控具關鍵作用。然而，當日下午因山區天氣不穩，降雨與濃霧影響了觀察視線，僅能進行簡單記錄。儘管如此，從日光東照宮到華嚴瀑布的整體參訪過程，清楚展現了日本在河川整備與水土保持技術方面的成熟度，並突顯其長期規劃如何有效結合文化遺產保護與自然景觀維護，為台灣未來類似工程提供寶貴啟發。



六、參訪荒川之水資料館、岩淵水門

11月6日，本團由宇都宮市出發，前往位於東京都足立區的荒川知水資料館進行參訪。荒川知水資料館位於日本東京都足立區，由國土交通省荒川下流河川事務所管理，是一座以荒川及其流域的防災、水資源管理、環境保護等為主題的教育展示設施。參訪過程由公益財團法人河川整備研究所清水晃組長以系統化解說帶領本團深入了解荒川放水路的治理歷程、防洪措施及其對城市防災的深遠意義。

(一) 荒川知水資料館

1. 荒川流域概況與治理挑戰

資料館一樓展區展示了荒川流域的航拍地圖，全景呈現河川的地理特徵及周邊都市的發展情況。清水組長介紹，荒川源於埼玉縣的甲武信岳，流經埼玉縣和東京都，最終注入東京灣，流域面積達 2,940 平方公里，對東京的防洪具有關鍵意義。荒川下游地區地勢低窪，極易受洪水威脅。此外，20 世紀中期隨著城市化進程加速，地下水的過度抽取導致東京與埼玉部分地區地層下陷，甚至引發海水倒灌的風險。特別是 1910

年的重大洪水事件，造成約 1,500 人死亡或失蹤，經濟損失慘重，促使日本政府啟動規模空前的河道治理計畫，奠定了現代水利工程的基础。

隨著極端氣候事件日益頻繁，荒川的防洪需求持續提升，這些挑戰凸顯了流域治理需同時考量自然條件與社會發展的雙重壓力。此經驗對台灣應對類似情境具有重要的參考價值。



圖 37 荒川知水資料館



圖 38 清水晃組長解說荒川流域概要

2. 荒川放水路的建設與技術創新

荒川下游早期為銜接偶田川，流入東京灣，但偶田川河道狹窄，無法承受暴雨季節的洪水量，所以導致洪水氾濫事件，當時因偶田川流經地區已經有市鎮發展，直接拓寬需大量用地徵收與建築物拆遷，對於當地居民生活影響頗大，愛政府部分選擇新闢河道，避開開密集建築區域，減少對地方影響。

荒川放水路全長 22 公里，於 1930 年完成，初始設計為 100 年洪水保護標準。為降低對都市區域的影響，工程採用新闢河道策略，避開密

集建築區，成功解決偶田川狹窄且難以拓寬的問題。在 20 世紀末，放水路經歷多次升級改造，包括拓寬河道至 700 公尺、加固堤防及導入智能化監測系統，於 1999 年達到 200 年洪水保護標準。清水組長特別提到荒川放水路主要設計施工的技師「青山士」，為荒川放水路的核心技術負責人，被譽為日本近代治水工程的重要人物，早期留學美國，曾參與巴拿馬運河的建設，本工程借重多位專家學者團隊合作引入河流改道與疏浚技術、大規模土方運輸系統、堤防結構強化技術，開創了日本近代治水工程的新紀元。而今年剛好是荒川放水路通水 100 周年，館方也辦理相關特展活動，見證這項工程對東京防洪的重大貢獻，也緬懷過去參與的人員。

本次荒川知水資料館參訪，讓我們深入了解了日本在流域治理、防洪設施建設及防災教育方面的卓越成就。荒川流域治理的經驗，不僅展現了系統化規劃的重要性，也提供了如何應對城市化與極端氣候挑戰的具體範例。這些啟示將對台灣未來在流域綜合治理、防洪設施升級及防災教育推廣等方面的工作，產生深遠影響。

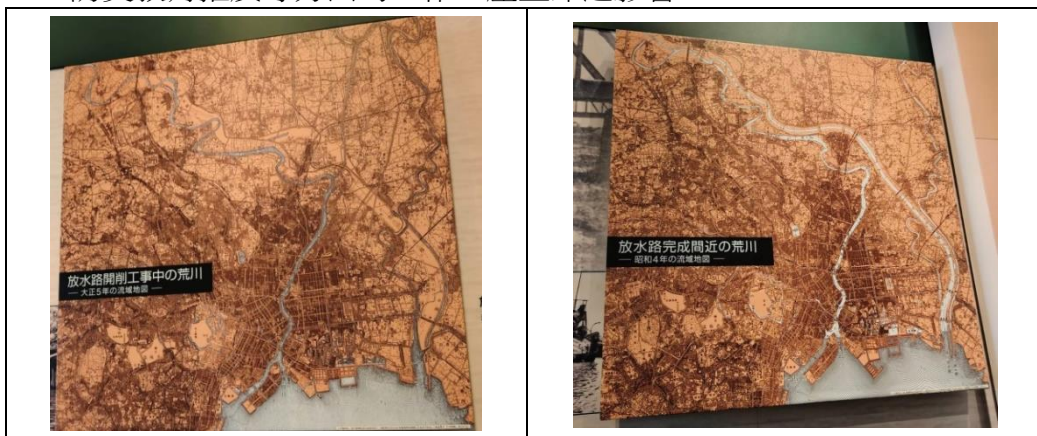


圖 39 荒川放水路開發歷史(1916 & 1929)

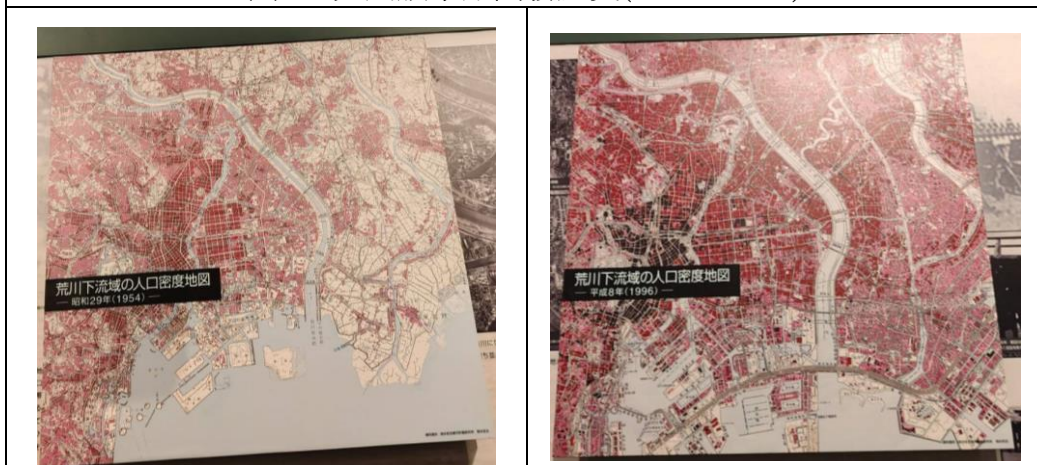


圖 40 荒川放水路周邊人口密度地圖(1954 & 1996)

3.彩湖調節池與綜合防洪策略

荒川放水路的建置已大幅減輕洪水壓力，但面對極端氣候與城市發展，仍需強化相關措施，為了增強荒川流域的防洪能力，中游地區佈設調節池(彩湖)，是荒川中游區域的蓄洪核心設施。清水組長解釋，在極端降雨期間，調節池作為蓄水區，能顯著降低洪峰對下游的壓力，有效保障東京市區及周邊地區安全。這套綜合防洪策略，從河道治理到調節池設計，展示了日本政府在防洪規劃中的整體性與前瞻性。



圖 41 荒川中游調節池(彩湖)平面圖及概要說明

4. 防災教育與模擬展示的啟示

除了荒川放水路歷史，資料館另展示模擬暴雨後荒川流域可能發生的洪水情境，呈現潰堤或溢堤時洪水向周邊蔓延的範圍與淹水深度，並就洪水避難和防災提供相關指引，包含緊急避難應準備物資、避難地點、避難路線等資料，進而提升民眾災害意識，也促使社區在水資源管理中更積極參與。這對台灣推廣防災教育、提高居民支持度具有實質參考價值。



圖 42 荒川水系淹水模擬圖

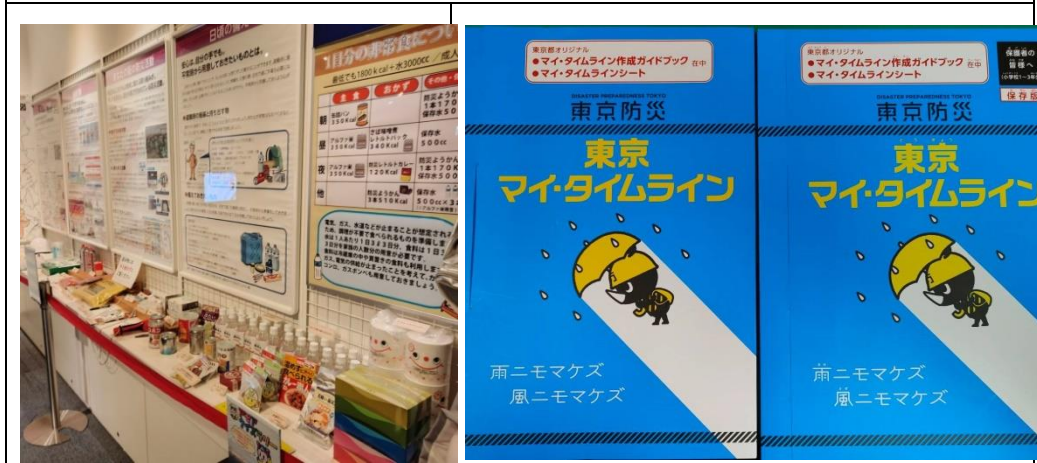


圖 43 荒川防災避難指引



圖 44 荒川放水路建設技師紹介



圖 45 荒川放水路通水一百年特展

(二) 岩淵水門

隅田川是荒川的舊河道，其流域範圍相對狹窄，河道容量有限，在大雨或洪水期間容易發生溢流。為有效分流荒川洪水，日本於隅田川與荒川放水路的交界處設置了岩淵水門，作為洪水調控的關鍵設施。在洪水期間，岩淵水門會關閉，阻止荒川洪水進入隅田川，從而保護沿岸地勢低窪區域免受洪水威脅。同時，洪水被引導至荒川放水路，顯著減輕荒川下游地區的防洪壓力。平時，水門則保持開啟狀態，確保隅田川的基本水流，維持河道的生態平衡與景觀功能。

舊岩淵水門（俗稱紅色水門）建於 1924 年，採用磚結構與鋼結構設計，其醒目的紅色外觀和豐富的歷史價值，使其被列為文化遺產。雖然該水門已不再負責主要的防洪功能，但在新水門建成後仍被保留，成為重要的歷史見證與教育資源。為應對極端氣候加劇與水流量日益增長的挑戰，日本於 1982 年完成並啟用新岩淵水門（藍色水門）。



圖 46 隅田川與荒川放水路
分洪模型



圖 3-37 新、舊岩淵水門相對位置



圖 47 新、舊岩淵水門實景

七、拜會公益財團法人河川整備研究所

(一) 公益財團法人河川整備研究所 (RiverFront Research Center, 簡稱 RFC)

上午結束荒川知水資料館及岩淵水門的考察後，下午，我們前往拜會日本河川基金會(RFC)，由代表理事塚原浩一先生率領的團隊接待，包括業務執行役內藤正彥、技術審議役土屋信行、防災グループ組長清水晃以及主席研究員宮川幸雄等五人。

RFC 成立於 1992 年，專門從事河川治理、防災技術及水資源保護研究，致力於應對氣候變遷挑戰，並推動技術創新與國際合作。以科學為基礎，RFC 的目標是確保河川周邊地區安全、提升生態永續性，並加強自然災害的預防與應對。透過與政府、企業、學術機構及國際組織合作，RFC 提供技術支持與政策建議，促進河川整備與防災技術的發展。



圖 48 拜會公益財團法人河川整備研究所及與會人員

各與會成員就坐後，由雙方代表進行簡單致詞後，首先由 RFC 業務執行役內藤正彥進行簡報，他介紹了 RFC 的發展歷程及核心業務。RFC 前身是日本國土交通省內部的技術研發部門，隨著河川治理及防災需求日益提升，獨立為專業化的研究機構。其研究方向涵蓋與自然和諧共生的防災技術、城鎮土地利用與防洪規劃的結合、以及地表水與地下水系統的水循環管理，目標在於建構與環境共生的水利建設。



圖 49 公益財團法人河川整備研究所及本團成員合影



圖 50 RFC 代表理事及本團團長致詞



水辺とひとを、つないでひろげて

17 水と水辺に関するパートナーシップの構築

4 持続可能な開発の知識・技能を提供

12 持続可能で自然と調和したライフスタイルの提案

これまでの豊富な経験や官・民・学の多様な人的ネットワークを活かし、水辺とまち、水辺と流域を結ぶ「水際」「リバーフロント」における多様な主体の協働のつなぎ役になっていきます。

- 水辺・水際に関わるさまざまなパートナーシップの経験をもとに官・民・学の多様な主体のパートナーシップ・協働の拡大に貢献します。
- 水辺・水辺に関する技術情報の発信を通じ、「グリーンインフラ」「多自然川づくり」等の知識・技能について社会への展開に取組みます。
- 持続可能で自然と調和したライフスタイルの情報発信に取組みます。

→上西園川 (福岡県) 小さな自然再生の協働

→桂田川 (静岡県) 学識者とのドローンを活用した協働調査

自然の営みを活かした防災・減災へ

気象災害の激甚化に対し、川が自分形を形成する力など自然の営みも活用した防災減災と、豊かな自然環境の保全・創造の両立を目指します。

- 流域治水での「グリーンインフラ」の活用など、自然の営みを活用した防災減災対策について技術的な検討を進め社会への実装に取組みます。
- 「多自然川づくり」の技術と効果を広く社会へ伝え、治水対策と自然環境の保全が両立し、豊かな景観を持つ川づくりに取組みます。

気候変動への具体的な対策

洪水など気象災害による被害の減少

信頼できるインフラの構築

豊かな自然環境の保全・創出

多摩川 (六郷地区) 治水目的で専断を廃止する際に湿地環境を創出した例

ロイザツ川 (ドイツ) 緊急処理を石積みランダムで行うことにより、河床地下の抑制に圧入、魚類の移動やカヌーでの利用を可能とした例

安心して水辺にくらせるまちづくり

13 気候変動への具体的な対策

9 信頼できるインフラの構築

11 安心できるまちづくり

気象災害の激甚化に対し、防災減災とあわせ、安全にぎわいのある街づくり・地域づくりを進めていきます。

- 「かわまちづくり」の調査・研究などを通じ、水辺の魅力と歴史・文化・観光資源などを生かし、安心して水辺に暮らす街づくりに貢献します。
- 「高規格防災に連携したまちづくり整備」の調査・研究などの取組で質が高く、持続可能・信頼(レジリエント)なインフラの開発と安心で豊かな地域づくりに貢献します。

→荒川 高規格防災 (埼玉県高崎) 防災拠点

東部都の2橋両側防災拠点と防災拠点の高規格防災事業、江戸川区のまちづくり事業の3者共同事業 (防災提供 江戸川区)

→荒川 (水戸市) 社会実験で小さな成功体験

圖 51 RFC 業務概要簡報

接續主席研究員宮川幸雄以「氣候變遷條件下河川防洪與環境對策」為題進行專題分享。他指出，近年來日本每小時降雨量超過 50 毫米的

事件發生頻率增加約1.4倍，氣候變遷正顯著改變河川流域的治水條件。以2018年7月的西日本豪雨為例，極端降雨導致大範圍災害，促使日本於2020年啟動流域治水政策，提出土地承洪、災害資訊發布與風險區域規劃等策略。

RFC正積極推廣「綠色基礎建設」，強調結合防災減災、生態保育與地區振興。宮川先生特別介紹了德國洛伊薩赫河的案例，通過當地塊石堆砌減緩河床沖刷，兼具魚類棲地保護與休閒功能，展現生態與防災的雙贏理念。此外，針對毗鄰河川的城鎮，RFC推動高規格堤防與高台建設，並鼓勵民眾參與，保留河濱文化，實現河川與城鎮的永續經營。

RFC正著手研發綠色基礎設施認證制度，透過政府補助吸引企業與團體參與，創造環境友善的經濟動能。這種模式不僅展示了綜合治水與環境保育的創新實踐，也為台灣在應對極端氣候挑戰下的水利發展提供了寶貴的參考方向。

	<h3>グリーンインフラ認証制度</h3> <p>目的 自治体・企業・NPO等による効果的なグリーンインフラの取組（整備・更新・管理）の推進 ⇒グリーンインフラの取組の可視化 ⇒既存認証（評価）制度の生態系サービスの根拠資料</p> <p>認定・認証制度の仕組みの概要（イメージ）</p> <p>グリーンインフラの取組を実施する企業等が得られるメリット ○自治体：事業実施時の行政的な配慮事項となり、地域との連携・合意形成の促進につながる。国際競争力の強化。 ○民間企業：対外的（国内外）な企業評価による、企業価値の向上（TNFD等情報開示、投資の増加、税制の優遇、等）</p>
<h3>流域治水とグリーンインフラ</h3> <p>自然環境が有する多様な価値を活用し、持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりを進めるグリーンインフラを取り入れた流域治水の推進</p> <p>河川環境分野で可能な取組みの事例 流域治水プロジェクト × グリーンインフラ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 行前機能保全区域を創設し、沿川の保水・遊水機能を有する土地を保全 ■ 治水対策における多自然川づくり ■ 自然環境の保全・復元などの自然再生 ■ 健全な水循環系の確保(水循環) ■ 生物の多様な生息・生育環境の保全・創出による生態系ネットワークの構築 ■ 魅力ある水辺空間・賑わい創出（かわまちづくり） ■ 河川環境学識の促進 ■ インフラツーリズム事業者との協働による賑わい創出、地域活性化 ■ ミズベリンク・プロジェクトの推進による賑わい創出、地域活性化 	<h3>流域治水×グリーンインフラ</h3> <p>流域全体での雨水貯留浸透機能の活用（神奈川県横浜市）</p> <p>出典：横浜市提供資料、グリーンインフラ総研</p>

圖 52 「氣候變遷條件下河川防洪與環境對策」簡報

八、拜會東京港灣局及建設局

(一) 拜會東京港灣局

11月7日上午，本團前往拜會東京都港灣局，聽取了有關東京灣防護設施的介紹，並與多位專家就相關議題交流。會議由東京都港灣局總務部代理課長伊藤梓主持，港灣整備部計畫課代理課長池田隆司、東京港建設事務所副所長小野正揮等專家參與。日本方面提供了全面且深入的資料，讓我們對東京的防災措施及海岸保護設施有了深入的了解。

東京都港灣局成立於1948年，隸屬於東京都政府，負責管理東京都內港口及周邊水域的開發與維護。除了港口物流運作外，港灣局也肩負都市防災、旅遊發展與環境保護等多重功能。港灣局的成立背景源於戰後復興時期，當時東京亟需現代化港口來支持經濟需求，隨著城市發展，港灣局也成為日本領先的港口管理機構之一。

1. 東京灣面臨風險

東京港位於東京灣內，是一個被大部分環繞的淺水區域，僅在西南側有一個開口。由於這樣的地理位置，東京港很容易受到外部影響，特別是東部的23個區域，這些區域緊鄰東京港，風險相當高。自1970年以來，當地持續進行地下水抽取和天然氣鑽探，出現了地層下陷現象。由於這些條件影響，23個區域中約有40%（約255平方公里）在颱風來襲時容易遭受淹水。1999年的一場颱風曾引發日本歷史上最大的潮汐災害。目前，該區域居住人口約有300萬。此外，23個區域中約20%（約124平方公里）的地區低於暴潮位以下，這些地區被稱為「零米區域」，約有150萬人生活在此高風險地區，如圖28；歷史上曾遭受洪水災害如表3-2。

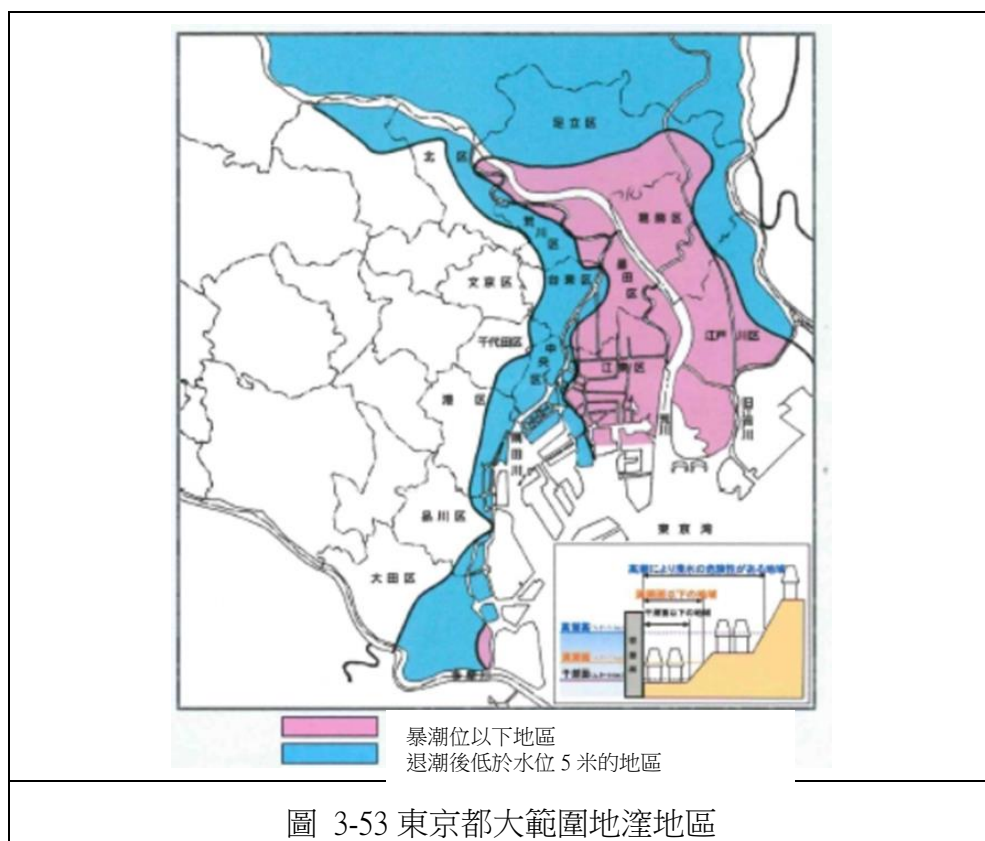


圖 3-53 東京都大範圍地淹地區

表 5-2 東京都主要水災紀錄

災害類別	豪雨暴潮	颱風暴潮	第 22 號颱風 (洪水)	第 20 號颱風 (洪水)
時間	1917.10	1949.8-9	1958.9	1979.10
氣壓(mb)	952.7	985.9	970.7	976.1
最大時雨量 (mm)	16.5	12.6	76.0	47.0
總雨量(mm)	161.6(5 日)	64.9(2 日)	444.1(6 日)	120.0(3 日)
風向最大風速 (m/S)	S39.6	ESE24.9	WNW20.5	S17.5
潮位(A.P.m)	4.21	3.15	2.91	3.55
淹水面積 (Km ²)	86.60	92.01	211.03	1.47
淹水戶數(約 50 公分以上)	131,334	73,751	142,802	180
淹水戶數(約 50 公分以下)	49,004	64,127	337,731	1,550
死亡/失蹤(人)	1,524	122	203	99

2.潮位變化及成因

東京港的潮位變化受多種因素的影響，包括月相、氣候變化、風向和氣壓等。尤其在颱風或低氣壓的情況下，潮位可能顯著上升，形成高潮現象。在正常情況下，東京港的平均滿潮位約為 A.P.+2.1m (T.P.+1.0m)，但在極端氣候事件中，計畫高潮位可達 A.P.+4.1m (T.P.+3.0m)，顯示潮位可能有顯著的上升幅度。這些潮位變化主要受到兩個成因的影響。一方面，地理因素使得東京港位於東京灣內，這一閉鎖性較高的海灣結構使得其更加容易受到潮汐的影響。另一方面，由於地下水的過度抽取和天然氣的開採，東京港及其周邊地區經歷了顯著的地盤沉降，導致地面高度低於海平面，進一步增加了淹水風險。這些因素共同作用，構成了東京港在面對高潮和淹水風險時的複雜挑戰。

3.建立防護計畫：東京灣面對颱風和海嘯，採取措施如表 3-3：

表 6-3 東京都防護計畫及措施摘要表

計畫	措施內容
防風暴潮綜合計畫 (1934 年)	東京都政府開始在東京港實施防颱與暴潮措施。
東京港防風暴潮專案工程 (1960 年)	1949 年 8 月颱風凱蒂和 1959 年 9 月伊勢灣面臨颱風的經驗，1960 年開始了一項新計畫，擴大東京港全區的防颱暴潮保護範圍。根據該計畫，東京都政府在最危險的地區建造了堤防，包括 1965 年的江東區和中央區，1966 年的港南區，以及 1979 年的港區。
東京灣沿岸保護總體規劃 (2004 年)	隨著 1999 年 5 月《海岸法》修訂，其目標擴展到保護沿海地區免受災害影響，包括沿海環境的開發和保護以及沿海地區的適當公共使用。為實現這三個目標。依據「海岸法」制定了基本計畫，以保護基於日本發布的「沿岸保護基本政策」的保護區。東京都政府、神奈川縣和千葉縣聯合制定了東京灣沿岸地區的總體規劃。
東京都政府防震防海嘯基本政策 (2012 年)	在東日本大地震後，東京都政府決定採取措施，以維持設施功能，防止地震引發的海嘯洪水。

修訂東京灣沿岸保護總體規劃（東京部分）（2023年）	日本於2020年11月依據「沿岸保護法」修訂「沿岸保護基本政策」，並在同年7月的「氣候變化應對提案」設立專家諮詢委員會，研究如何在氣候變遷下設置沿海保護設施，並於2023年3月修訂其「東京灣沿岸保護總體規劃（東京部分）」
東京港沿岸保護設施準備計畫（2023年）	該計畫2022年開始一系列措施，詳細說明東京港沿岸保護基礎設施的開發，目標是通過逐步改進港口的防震措施來加強港口的抗震能力。

4. 建立海岸保護措施

如果沒有海岸保護設施，「零米區域」和其他低窪地區將會經常遭受洪水侵襲，而且颱風與暴潮也會帶來廣泛的淹水威脅。因此，海岸保護設施被建造在低窪地區周圍，以防止海水倒灌並保護內陸地區。潮汐堤防、閘門和內陸閘門可以防止潮汐波浪和風暴潮的淹水，而抽水站則被安置在高於海平面的地方，以防止在大雨時水位過高。另外，「運河復興」計畫鼓勵當地居民透過參觀來了解運河區域並利用海岸保護設施。各功能與類型海岸保護措施如圖 3-45。

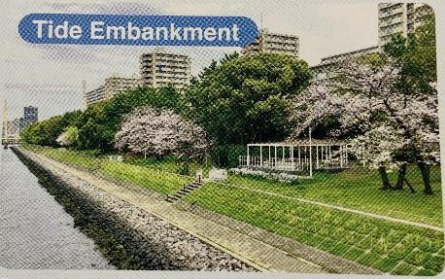



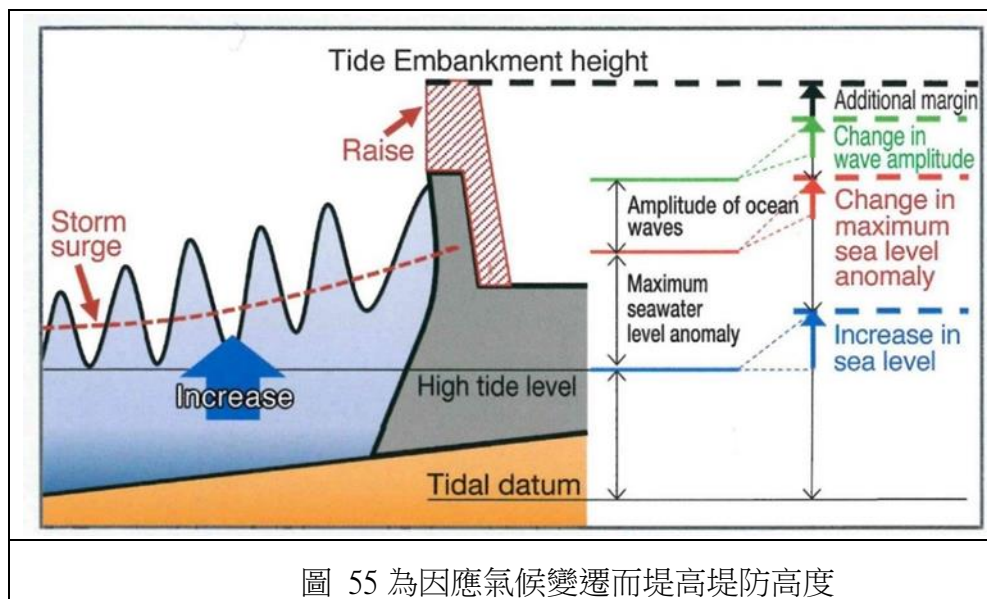
	
<p>潮汐堤防保護城市區域免受海浪和風暴潮的侵害</p>	<p>內陸堤防位於堤防或閘門後的填海土地，提供防洪保護（計畫高：A.P.+3.0m）</p>
	
<p>設置在運河中的閘門，可在有颱風暴潮或其他因素引起的淹水危險時關閉。</p>	<p>內陸閘門是在堤防中斷處或其他原因設置的閘門。當水位上升構成淹水風險時可以關閉。</p>



圖 3-54 各功能與類型海岸保護措施

5. 因應氣候變遷需要更高的堤防

在過去，東京都堤防高度是以暴潮位（最大海平面異常加上波幅）計算，就像颱風維拉(Vera)這樣的極端氣旋的暴潮位（高水位）來計算。然而，現在東京都提高堤防高度，以應對預期的氣候變遷影響，其中包括預期的 2°C 海溫上升導致的海平面上升以及越來越嚴重的颱風帶來的更大暴潮和波浪作用，再提升 30 公分的餘裕量。示意如圖 3-46。



6. 軟體對策

東京都港灣局的防災措施不僅聚焦於硬體防護，還致力於提升市民的防災認知與準備。具體措施包括：

- (1) 發布淹水範圍圖，讓市民清晰了解所在位置的風險，並提前做好防災準備。

- (2) 透過手機和電腦提供水閘門啟閉狀況和水位信息，市民可隨時查詢，掌握最新情況。此外，水閘門的操作過程會在 YouTube 上進行實時播放，進一步加強資訊透明度。
- (3) 運用 AI 技術建立潮位預測模式，預測誤差僅 1-2 公分，這項技術能更精確地預測未來潮位變化，為防災提供重要參考依據。
- (4) 針對管理的 15 座水閘門，建立智能管理系統，並且由管理中心專人監控，每一閘門都配置即時影像，實現精細化操作與管理。
- (5) 跨部門合作，例如國土交通省的氣象廳提供的超級電腦演算氣象數據，海上保安廳提供的波浪資料，使各部門共享資訊，進一步提升潮位預測的精確性。



圖 56 本團聽取東京港灣局簡報說明軟硬體對策



圖 57 暴潮管理中心

圖 58 暴潮管理中心監測影像



九、考察新川西水門廣場、舊葛西海岸堤防及葛西臨海、海濱公園

結束拜會東京都港灣局後，土屋信行博士馬不停蹄接續帶領本團前往葛西臨海公園進行考察，沿途更增加考察行程至土屋博士親手設計的新川西水門廣場以及舊葛西堤防遺址說明江戶川區零米地帶堤防演進過程。茲就各重點考察內容分述如下：

(一) 新川西水門廣場

新川是一條有著豐富歷史的河流，位於日本江戶川區，連接舊江戶川和中川。新川開通於 17 世紀初期，是對原有古河（船堀川）的運河進行拓寬與改道而成，全長約 3 公里，開鑿的目的主要為運送來自行德鹽田的鹽，被稱為「鹽路」，並成為區域水路（利根川、江戶川、新川、隅田川間）運輸的重要樞紐的水運大動脈。然而，隨著陸路交通的興起，河道運輸逐漸被取代，新川的航運功能在 1944 年終止。

1966 年由於工業化導致地面下陷，隨著周邊土地下沉和堤防增高，新川面臨工業與生活廢水污染，失去昔日的清澈水質。為使讓新川恢復河道功能與景觀，1972 年東京都政府啟動「新川千本櫻計畫」，透過在新川東西側兩端設置水門，由東邊引入舊江戶川水源，經西邊中川的排水機場排水，維持水位並改善水質。

經過多年的努力，新川於 1993 年拆除堤防，展開全段環境改善工程，並於 2013 年完成。經歷數百年的變遷與歷史，如今新川河道重生為一級河流的親水空間，為當地居民提供休閒與自然共存的环境，現地考察中，團隊感受到新川河道從歷史航運功能到現代休閒空間的蛻變，

與水門廣場精巧設計相映成趣，充分展現歷史傳承與現代治理的和諧。



圖 61 本團聽取東京港灣局簡報說明軟硬體對策



圖 62 新川水環境營造重現江戶時代歷史風貌



圖 63 仿照江戶時代最負盛名的大名瞭望塔建造的火塔



圖 64 新川西水門遺址



圖 65 仿照城牆砌石工法



圖 66 河堤景觀一隅



圖 67 土屋博士講述葛西海堤演進過程



圖 68 舊葛西海堤遺址



(二) 葛西臨海公園及葛西海濱公園

隨後，土屋博士帶領本團步行走訪葛西臨海公園，並講解其作為1972年「葛西沖海上開發計畫」的一部分，如何將東京灣的自然環境修復與市民生活需求結合。

葛西臨海公園於1989年6月1日正式開園，占地約1,200公頃，擁有多樣的自然景觀，包括人工海灘、草地、步道和濕地。公園內的鳥類園吸引了多種候鳥棲息，是觀察各種候鳥的最佳場域。此外，公園內設有多條步道和觀景台，遊客可俯瞰東京灣的壯麗海景，並享受散步和健行的樂趣，每年吸引超過370萬人次前來參觀。

葛西海濱公園則是與葛西臨海公園相鄰的另一個重要自然區域，主要由人工海灘和潮間帶組成，面積約為100公頃，分為兩區，西側區域開放給遊客使用，東側則作為野生鳥類保護區，禁止人為開發及進入，擁有豐富的潮間帶生態系統，是多種生物的棲息地，並受國際拉姆薩爾濕地公約(Ramsar Convention on Wetlands)認定為重要濕地，成為東京都內首座納入拉姆薩爾濕地公約(Ramsar Convention on Wetlands)內的公園。

計畫涉及大規模的填海與土地整理工程，整個填海範圍約 348 公頃，其中包含 178 公頃私人土地，針對海平面以下的土地，精準計算填海後的土地價值，並妥善安排復墾權利，使私人淹沒土地的價值獲得保障。

計畫也為周邊地區的建構重要交通基礎，包括京葉線、東京灣岸道路等現代交通網絡。同時，計畫特別注重城市與自然保護，納入了綠帶、自行車道與社區道路網絡，不僅強化了區域交通連結，也提升了居民的生活便利性與環境品質。另融合了人工海灘、草地、濕地等自然景觀，成為市民休憩與自然保護的典範，呈現自然與城市共存的和諧景象。

團隊現地考察親眼見證了這片土地從低窪危機到繁榮城市的轉變過程，著實令人印象深刻。更重要的是，計畫通過精心規劃與生態保護的雙軌並行，不僅提升了區域經濟效益，也為未來低地城市的發展樹立了成功典範。

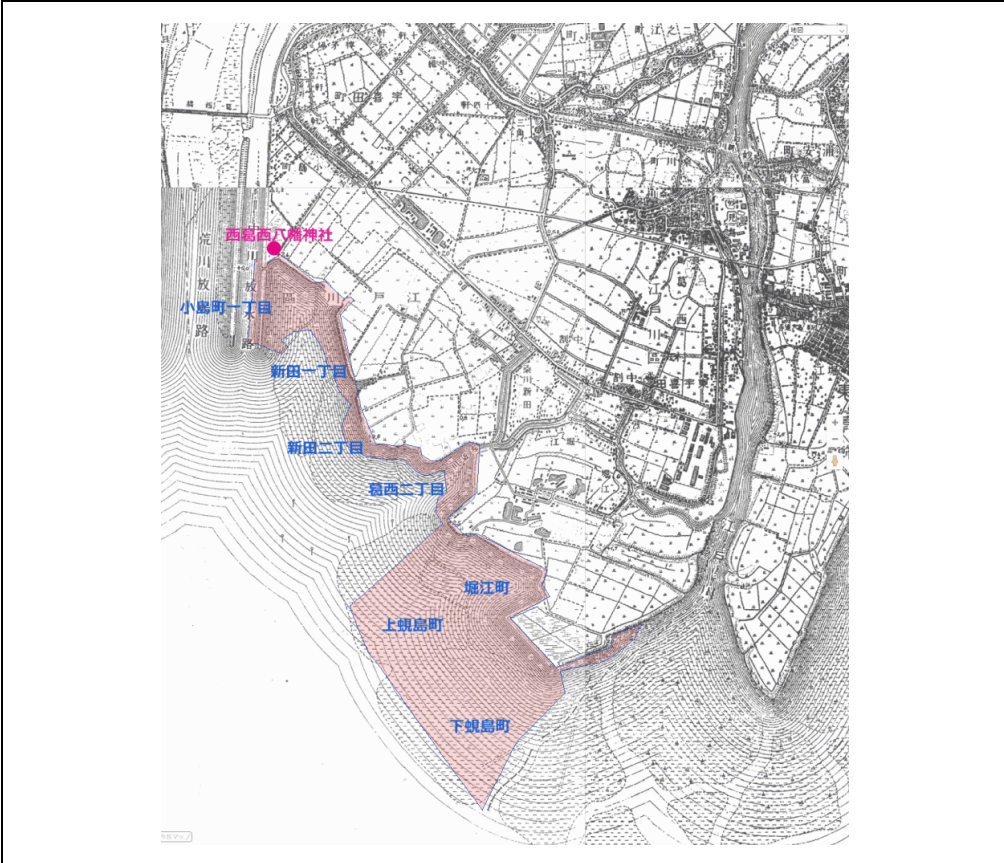


圖 72 葛西海堤外側許多私人土地因地層下陷而被淹沒



十、拜會全國治水砂防協會

日本全國治水砂防協會（Japan National River and Sabo Association，簡稱 JNRS）自 1992 年成立以來，專門從事河川治理、防災技術和水資源保護的研究。該協會致力於為日本及全球的河川環境提供技術支持，應對氣候變遷帶來的挑戰，並推動技術創新與國際合作，促進河川整備及防災技術的發展。自 1989 年起，日本全國治水砂防協會與台灣中華水土保持學會簽訂了技術合作協定，開啟了長期的技術交流合作。每五年進行一次課題交流，並在此期間積極分享防災經驗與技術創新。由於疫情影響，交流活動在 2020 至 2022 年間中斷，但自 2023 年起，雙方的技術交流重新啟動，並在台灣中興大學等地舉行相關活動。此次交流活動為第六期課題，聚焦於深層崩塌、堰塞湖

及大規模災害對土砂的影響，並進一步深化了兩國在防災領域的合作與技術分享。




<p style="text-align: center;">全国治水砂防協会の設立</p> <p>昭和9年(1934年)の室戸台風により各地で大災害 砂防施行地は被害軽微 砂防未施行地の被害甚大</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>市町村長が砂防の効果を実感として評価 市町村長の意を呈した長野県議會議員</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>内務省 赤木正雄技師に相談</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>昭和10年(1935年) “民意”を行政に伝える“砂防協会”を設立</p> 	<p>3. 国際協力に関する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ●(一社)国際砂防協会の事業活動の支援 ●台湾との砂防技術交流の支援 ●国際防災学会「インタープリメント」への協力 ●オーストリア、イタリア、韓国、スイス、ブラジル等の砂防関係国との交流支援 ●ウェブサイト「国際砂防ネットワーク」の共同運営 など   <p>日伊土砂災害防止技術会議(2023年11月) インタープリメント2018(2018年10月 富山市)</p>
---	---

圖 74 全國砂防協會發起人赤木正雄技師

圖 75 國際砂防交流及辦理相關活動

<p>(一社)国際砂防協会が関係する日本・台湾砂防関係技術交流</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> (一社)全国治水砂防協会 →(一社)国際砂防協会へ引継ぎ 1989年～2012年～ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 中華水土保持學會 中華防災學會 </div> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>砂防共同研究</p> <p>↓ 定期的実行</p> <p>・砂防技術者の交流 ・砂防技術の交流</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>関連技術交流</p> <p>↓ 個別の実行</p> <p>上記の二つの學會以外の技術交流も含む</p> <p>・情報提供 ・技術者交流 ・技術交流 ・学会、シンポジウム等開催 ・行政交流</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>成果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術情報の交換 ・新技術の体得 ・砂防災現場体験 ・国際砂防技術者の養成 ・砂防技術の海外への普及 	<p>2023年の砂防共同研究(第六期 2011～)</p> <ul style="list-style-type: none"> ●第65回(2023年4月16日～22日、台湾)  <p>INTERPREVENT2023会場にて(中興大学)</p>  <p>溪流環境整備状況視察(東勢林場)</p> <ul style="list-style-type: none"> ●第66回(2023年12月10日～16日、日本)  <p>日台砂防シンポジウム(東京)</p>  <p>足尾砂防堰堤にて(日光市)</p>
--	---

圖 76 與台灣砂防技術交流架構

圖 77 2023 年與台灣交流成果

(一) 日本土砂災害防治對策

首先，由該協會技術顧問城ヶ崎正人介紹日本的自然環境特點，包括火山、地震、颱風、梅雨季節和斷層地質等自然災害因素，這些因素都對土砂災害的發生有重大影響。日本的土砂災害主要可分為四種類型：火山爆發引發的災害、地震引起的海嘯、強降雨引發的土石流，以及強降雨造成的洪水。近年來，隨著氣候變遷的加劇，土砂災害的發生頻率逐年增加。

在交流過程中，城ヶ崎正人教授也分享了近年來的一些具體土砂災害案例，包括 2019 年東日本颱風、2018 年豪雨及 2016 年熊本地震等災害事件，並強調了氣候變遷對土砂災害頻率的影響。他指出，2013 至 2020

年期間，土砂災害的發生比前十年增加了 1.2 倍，比 40 年前則增加了 1.8 倍，顯示出地球暖化對災害頻發的推動作用。



圖 78 近年主要土砂災害事件

圖 79 2023 年全國土砂災害情形

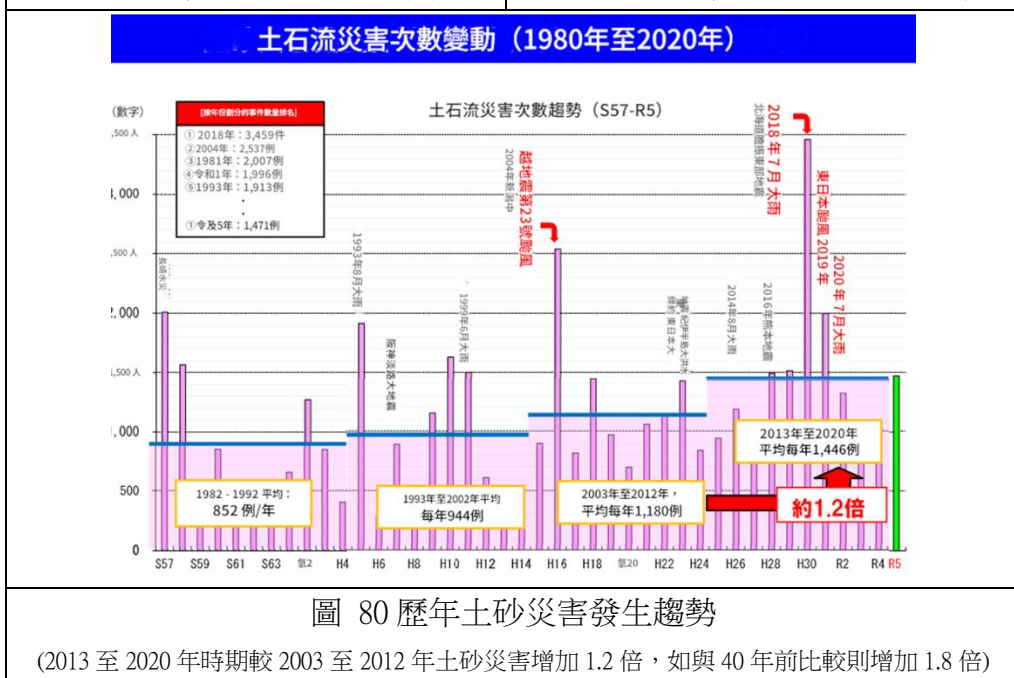


圖 80 歷年土砂災害發生趨勢

(2013 至 2020 年時期較 2003 至 2012 年土砂災害增加 1.2 倍，如與 40 年前比較則增加 1.8 倍)

(二) 土砂災害案例與對策

2024 年能登半島地震造成大規模土砂災害，共發生 456 起土砂災害，造成 40 人死亡，為國土交通省統計以來，單次地震發生最多土砂災害事件。隨後於 9 月能登地區再遭受強降雨，前次所做相關防治措施再次遭受破壞，共計發生 272 件災害，目前災後的復原工作仍在進行中。這些事件顯示了地震、強降雨與土砂災害之間的密切關聯性，並突顯了日本在防災方面所面臨的挑戰。



圖 81 2024 年能登半島地震土砂災害発生情形



圖 82 鈴屋川堰塞湖発生情形



圖 83 稲舟地区土體滑動情形

為應對土砂災害，日本採取了多項硬體與軟體措施。在硬體方面，建立了各種防災設施，如攔砂壩和山崩防護牆，這些設施在災難發生時能有效減少土砂流入下游，保護當地居民和基礎設施。根據案例，某些防災設施的實際攔截效果超過了預期，成功攔截了 54,000 立方米土砂，顯示其在防災中的重要作用。

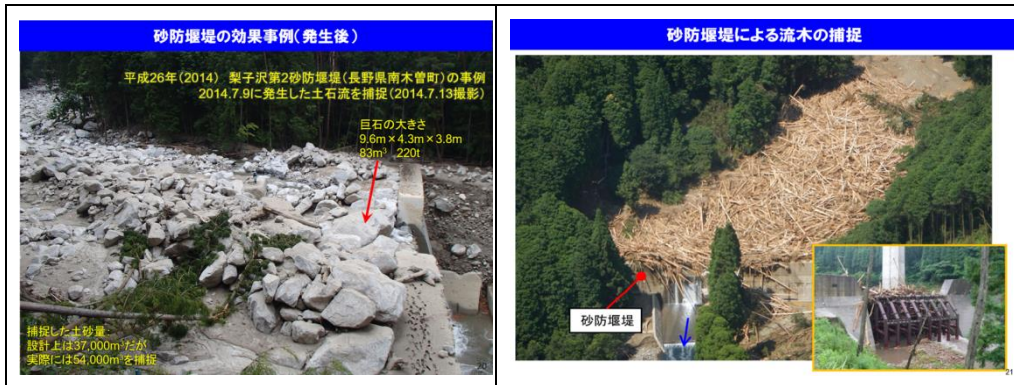


圖 84 土石流發生前攔砂壩情形

圖 85 土石流發生後攔砂壩情形

令和5年(2023)7月の大雨における砂防関係施設の効果事例

○平成29年(2017)7月九州北部豪雨により甚大な被害が生じた福岡県赤谷川流域では、国により砂防堰堤および河川護岸等を整備。
 ○令和5年(2023)7月10日の出水では、平成29年(2017)7月と同様に朝倉市周辺で集中豪雨となり、赤谷川流域全体で大量の土砂・流木が発生したが、整備した砂防堰堤等により土石流・流木を捕捉し、下流の土砂・洪水氾濫被害を防止するとともに、赤谷川本川への土砂流出を軽減し、権原代行により整備した可道で安全に流下させることで、家屋浸水被害を防止。

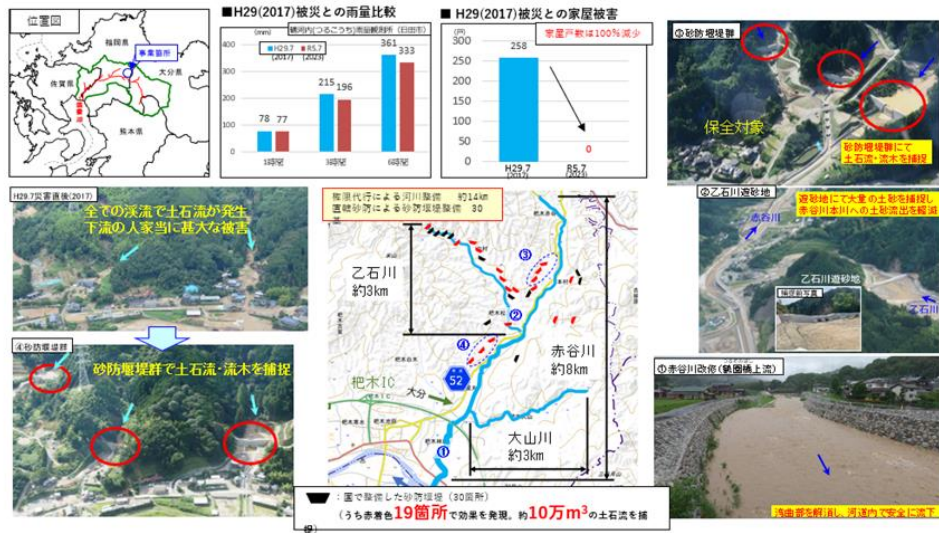


圖 86 鈴屋川堰塞湖発生情形

在軟體方面，主要措施包括避難計劃、土地利用管制和警報系統。日本依據《土砂災害防治法》劃定警戒區，並要求地方政府根據氣象預測發布避難命令。每年都會進行避難演練，並將避難計劃細化至1平方公里精度。全日本已有70萬處黃色警戒區，當地町長需為這些區域制定避難措施。此外，氣象廳與地方政府協同發布警報，並要求在災難發生前至少兩小時發布避難指令，保證居民及時撤離。

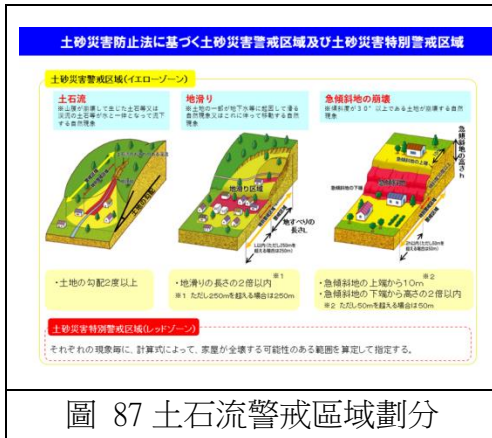


圖 87 土石流警戒區域劃分

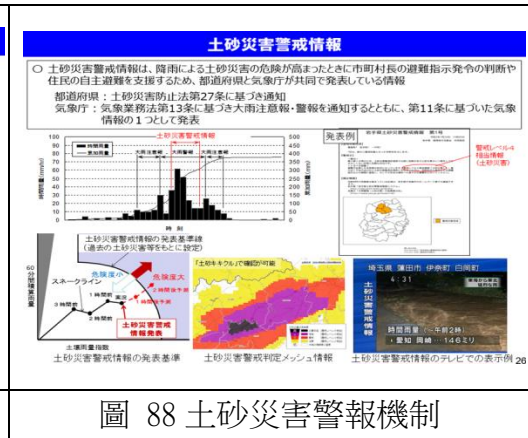


圖 88 土砂災害警報機制

十一、考察隅田川水岸環境

本次考察的最終站，我們搭船沿隅田川一路遊覽，體驗了東京防洪設施的獨特魅力。遊程中，我們從遠處欣賞到彩虹大橋的壯麗景觀，並且穿越橋底，近距離觀察橋梁結構的宏偉，這不僅是一場視覺上的享受，也讓我們對東京水利設施的規模和功能有了更直觀的認識。隨著船隻向北航行，我們也看到了東京海洋大學的海鷹丸停泊在灣邊，周圍高樓大廈的映襯更讓我們感受到水上設施對都市環境的重要性。



圖 89 隅田川觀光船



圖 90 隅田川堤防結合文化地景



圖 91 隅田川竹芝水門

當船隻接近竹芝站時，我們經過了竹芝水門，這一防洪設施的核心功能是當東京灣海水高漲時，將內部積水排放，減少淹水風險。繼續沿隅田川航行，我們注意到河道的水質清澈且無異味，這顯示東京在水質管理上的成功。河中海鳥翱翔覓食，這樣的自然景象突顯了都市與自然和諧共處的重要性，也提醒我們在台灣的水域管理中應該更加重視水質保護，避免水污染問題。

下船後，步行至明石町碼頭，沿著隅田川旁的人行步道行走。隅田川的堤防設計巧妙，堤頂階梯設計不僅避免單調，還提升了步道的可走性。部分堤防採用了植生邊坡設計，既美觀又能有效防止水土流失。尤其堤防基礎下的小型舌閥洩水孔，防止外水倒灌，進一步增強了防洪效果。這些細緻入微的設計讓我們深刻體會到東京在防洪設施中的精心考量。

東京的防洪設施在設計與管理上展現了極高的專業水準，無論是防洪堤、排水系統還是水門設施，都有力保障了城市的安全運行。台灣在未來的水利規劃中，可以借鑒東京在設施整合、環境美學及生態保護方面的成功經驗，特別是在如何平衡防洪功能與生態環境的保護，以及在都市中融入美學元素的設計理念。這些經驗無疑將有助於提升台灣水利設施的綜合效能與可持續性。

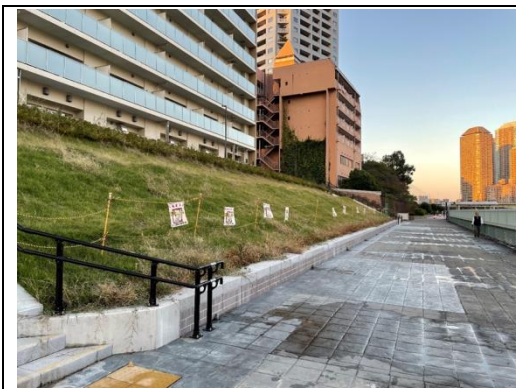


圖 92 隅田川右岸堤防

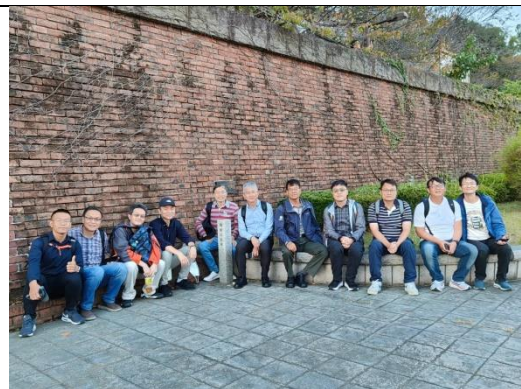


圖 93 本團考察隅田川合影

第四章、心得及建議

一、心得

- (一) 台場濱海公園位於東京灣內海，設置離岸堤防減少海浪侵襲，並利用閘門與抽水站處理內水問題，這在台灣也是常見的治水方式。此區域地勢低窪，整體規劃有效整合水環境與都市休閒功能，包括人工養灘、親水步道、商圈連結及水上巴士交通，吸引居民進行散步、親子活動等。然而，水質的改善對於提升親水環境的質量至關重要。東京都的「森崎水再生中心」利用先進的污水處理技術並搭配沼氣、太陽能等再生能源，有效提升了東京灣水質，這對台灣在處理廢水排放及改善水質上有重要借鑒意義。
- (二) 東京都水道歷史館呈現了江戶時代以來東京水資源供應系統的發展歷程，並強調節水與供水管理的重要性。東京在 70 年的時間內，透過更新管網、引進監控技術與落實維護，將漏水率從二戰後的 80% 大幅降低至 3%。相較之下，台灣的水價較低，民眾對水資源的危機意識較弱，如何提高民眾珍惜水資源的意識，成為未來亟需解決的問題。此外，導入先進的監控技術和 AI 管理系統，提升水資源的自動化管理，將有助於更有效率地利用水資源。
- (三) 首都圈外郭放水路，被譽為世界級水利工程，其地下空間設計與規模令人驚嘆。該設施結合地面河川的分流與地下儲排洪系統，設計兼顧大流量排水能力與高效能抽水運作，成功減少低窪且人口密集的江戶川地區洪水損失。此工程雖耗資巨大，但經濟效益顯著，彰顯決策者的遠見與執行力。對於台灣類似地勢與都市防洪需求，此案例提供了以地下排洪為核心的綜合治理參考方向。
- (四) 水是人類生命的泉源，也跟人生活習習相關，但是社會發展及防洪需求，卻又讓人與水的關係漸漸疏遠，如何找回人與水間的關係，可以借鏡荒川知水資料館，透過歷史脈絡的回溯，重新認識水、認識所在河川，找回人與水應有的關係，重新將惜水、愛水及護水融入每一個人的心裡。
- (五) 荒川放水路位於郊區，成功避免影響人口密集區，並透過高規格堤防與調節池設施大幅提高防洪標準。台灣雖面臨土地價值高及人口密集等限制，

但可借鏡荒川放水路在既有河道內設置調節池與堤防的做法，透過綜合評估與因地制宜的開發方式，逐步提升都市區域的防洪韌性。

(六) 東京都港灣局透過即時發布淹水範圍圖與水閘門操作資訊，增進市民的防災意識與應變能力。該局與國土交通省、氣象廳等單位建立緊密合作，進行災害信息共享，成功提升整體防災效率。此模式值得台灣借鏡，強化跨部門災害管理合作機制，提升即時資訊傳遞及整體應對能力。

(七) 面對氣候變遷導致的短時強降雨增多，僅依賴工程手段已不足以應對災害。未來應教育民眾接受如日本提出的軟性對策，事先預防及避災，更需在災害可能發生的地點，採用土地利用管制方式，才能適應未來可能發生的災害。

二、建議

(一) 台場海濱公園透過人工養灘與防波堤結合，形成有效屏障減少海浪對海岸線與基礎設施的侵蝕影響，同時利用穩固結構提升沙灘穩定性，顯著降低砂源補充頻率與維護成本。建議台灣西南沿海地區參考此技術，結合生態友善的砂源固化方式，提升養灘效能並降低維護成本，達到強化海岸線保護的目標

(二) 荒川流域資料館透過模擬暴雨後的洪水情境，公告潰堤或溢堤時的淹水範圍與深度，並提供避難指引，如物資準備、避難地點與路線等資訊，提升民眾防災意識與應變能力。建議台灣可參考此模式，結合在地洪水特性，深化災害教育，強化居民防災行動力與自我應變能力。

(三) 目前淨零碳排是趨勢，碳補償的概念是指通過支持減少溫室氣體排放的項目，來抵消自身的碳排放量；當某個組織、企業或個人無法完全避免其碳排放時，可以通過購買碳補償來間接「平衡」自己的碳足跡。相同道理，若用水大戶無法避免使用大量自來水，是否可透過補償向用水量少的個人、團體、組織購買類似碳排這種概念的用水權；而目前耗水費主要用於補償水資源開發、供水基礎設施運營、維護和管理的成本，針對用水量直接收費，兩者能否搭配，似可研究探討。

- (四) 東京都由於快速都市化，在過度抽取地下水情況下導致地層下陷，所以發展出所謂的高台建設。政府補助民眾暫時遷移，出資墊高土地，後續民眾於原土地上進行重建，提供安全的長期居住環境，避免洪水侵襲。此模式類似台灣的土地重劃，未來水利單位可結合地政單位在公辦重劃工程時納入此規劃，提升土地利用效率並強化抗災能力。
- (五) 因應氣候變遷與極端降雨增加，日本提高防洪保護標準，並將土地承洪概念納入治水規劃，與台灣目前推動的逕流分擔及在地滯洪策略相似。建議未來也可以考慮與農業部、內政部等單位合作，聯合運用政府既有資源創造最大的效益。
- (六) 日方 RFC 刻正針對「綠色基礎建設」研擬認證制度，推動以自然為本的低碳工程，期望可以訂出一套規則，吸引民間企業、團體提案、執行甚至投資，讓民間跟政府部門合作。建議台灣後續亦可嘗試此策略，並研議政策法規修訂，鼓勵企業投資合作，不僅降低政府財政負擔，更能促進新興產業發展。
- (七) 荒川知水資料館透過展示洪水歷史與水利設施建置過程，充分展現對水利工程與人文歷史保存的重視，不僅增進民眾對洪水風險的認識，更展現政府面對極端環境挑戰的努力與成果。建議台灣可借鏡此模式，結合水利工程歷史及防災宣導，增強民眾對水利施政的了解與支持。
- (八) 日方強調氣象、波浪與潮位資訊的跨部門共享與應用，並定期進行防災演練，增強災害應變的一致性與即時性。建議台灣可結合國內各部會，建立定期資訊共享與風險研討機制，強化跨部門合作效能，提升整體災害應對能力。
- (九) 全球氣候變遷造成短時間強降雨情形，是全面性的，不只是公部門的問題，也是全民的問題，對於未來的土地開發行為或建築物的設置，除公部門建置防災設施外，相關開發行為也應設置減災的設施，才能夠適應氣候的改變。