

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：考察)

流域綜合治水考察

服務機關：經濟部水利署

姓名職稱：林志翰簡任正工程司、阮香蘭科長

派赴國家：日本

出國期間：104年7月12日至7月17日

報告日期：中國民國104年8月

摘要

洪旱問題正嚴竣地考驗著臺灣，基於日本地理環境、降雨型態、和災害成因與台灣較為近似，為了解日本在面對洪、旱災害的整備與應變經驗，本次考察計畫，將前往東京現勘東京都政府對都市防洪管理與再生水技術的發展，並拜會與本署有長年合作關係之日本河川整備研究所，洽排本（104）年度台日技術合作主題及專家派遣來台指導交流事宜，同時，亦拜會本年度於韓國大邱舉辦之第七屆世界水論壇與本署合作良好之國立研究開發法人土木研究所及國際水災及風險管理研究中心，除藉由回訪，深化合作友誼，並尋求第八屆世界水論壇之合作意願。

經四天之考察與拜會後，均圓滿完成任務及達成預定目標，重要成果摘述如下：

- 一、 就再生水部分：本次考察 4 座再生水中心，考察主題包括新薄膜應用、去化多樣性及與再生能源結合等，相關作法與台灣目前推動方向不同，尤其再生水餘熱與剩餘水頭的利用頗值得國內進一步結合機電設備業者研擬推動。
- 二、 就都市防洪部分：結合都市規劃，運用地面資源及建物，多元設置各式之雨水入滲、儲留設施，及設置地下滯洪設施等，以發揮洪水分擔功能，渠等之相關技術面及政策面所面臨之挑戰，維護管理、財務分擔及降低環境衝擊如何整體配套，應可未雨綢繆思考預做準備。
- 三、 超級堤防：日本經多次豪雨之考驗，均證實成效良好。台灣未來如何結合跨域加值之方式規劃、落實，深值期待。
- 四、 民眾溝通：水利建設之民眾參與日趨複雜且重要，日本推動超級堤防或再生水中心建設，過程中與利害關係人均長期充分溝通，並製作生動活潑之文宣，讓民眾瞭解建設之重要性及與自身之關聯性，拉近政府與民眾間之距離，有助於提高施政之成效。
- 五、 非工程治水措施：各式非工程治水措施文宣內容，包含豪雨事件之歷史照片及水路變遷回顧、政府改善水患之對策及民眾如何掌握水情資訊之發佈等，除了喚醒民眾對歷史災害之教訓外，也提升民眾之防災知識及能力，此等經驗及內容，可供國內應用參考。
- 六、 國際技術合作：與日本水利界建立良好友善的關係是必須長期的經營，基於本年度與國際水災及風險管理研究中心在第七屆世界水論壇的合作經驗，雙方對合作均表達肯定，並初步議定共同推動第八屆世界水論壇合作參與事宜，完成既定任務。
- 七、 河川整備研究所關係的強化：雙方同意在既有的基礎上繼續保持更密切的合作聯繫，其次，也確認今年邀訪之主題內容及期程等事宜，完成既定任務。

目錄

摘要.....	i
目錄.....	ii
表目錄.....	iii
圖目錄.....	iv
第一章 任務與行程.....	1
1.1 緣起與目的.....	1
1.2 行程.....	2
第二章 考察行程紀要.....	3
2.1 芝浦水再生中心.....	5
2.2 落合水再生中心.....	9
2.3 葛西水再生中心.....	12
2.4 森ヶ崎水再生中心.....	14
2.5 拜會國立研究開發法人土木研究所（Public Works Research Institute; PWRI）及國際 水災及風險管理研究中心（International Center for Water Hazard and Risk Management under the auspices of UNESCO; ICHARM）.....	16
2.6 東京大學柏校區.....	19
2.7 東京神田川環狀七號地下調節池.....	22
2.8 東京荒川小松川段超級堤防.....	27
2.9 拜會河川整備研究所.....	33
第三章 參訪重要成果與建議.....	35

表目錄

表 1.2-1 行程表	2
-------------------	---

圖目錄

圖 1 東京都下水道局業務一覽表.....	4
圖 2 東京都水位、雨量計分佈圖.....	4
圖 3 芝浦再生水廠處理流程.....	6
圖 4 芝浦再生水廠處理水水質外觀.....	6
圖 5 芝浦再生水廠中央控制系統.....	6
圖 6 芝浦再生水廠再生水貯槽.....	6
圖 7 芝浦再生水廠再生水供應洗街用水之取水口.....	6
圖 8 芝浦再生水廠再生水供應鄰近商業大樓沖廁用水區域圖.....	6
圖 9 芝浦再生水廠使用之陶瓷薄膜.....	7
圖 10 芝浦再生水廠雨水貯留方式示意圖.....	7
圖 11 芝浦再生水廠降雨期間貯留設施.....	7
圖 12 芝浦中央公園商業大樓旁綠地維持.....	8
圖 13 芝浦中央公園內樹木周邊及下方 保留雨水入滲空間.....	8
圖 14 中央公園內設置濕地生態池.....	8
圖 15 公園內植栽區與入滲鋪面之結合.....	8
圖 16 芝浦中央公園旁步道採用透水性鋪面.....	8
圖 17 落合再生水廠使用之砂濾系統剖面示意圖.....	10
圖 18 落合再生水廠使用之膜過濾系統示意圖.....	10

圖 19 落合再生水廠處理水水質外觀.....	10
圖 20 落合再生水廠 RO 水水質外觀.....	10
圖 21 落合再生水廠（下方綠地部分）與新宿副都心（上方高樓部分）距離四公里....	10
圖 22 由落合再生水廠遠眺新宿副都心.....	10
圖 23 落合再生水廠供應新宿副都心 30 座辦公大樓列表.....	11
圖 24 落合再生水廠供應大樓沖廁用水示意圖.....	11
圖 25 落合再生水廠供應東京南部三河川距離示意圖.....	11
圖 26 落合再生水廠供應 RO 水給鄰近公園創造親水環境.....	11
圖 27 落合再生水廠供應 RO 水給鄰近公園創造親水環境.....	11
圖 28 落合再生水廠供應 RO 水給鄰近公園創造親水環境.....	11
圖 29 落合再生水廠供應 RO 水給鄰近公園創造親水環境公共宣導措施.....	12
圖 30 葛西再生水處理中心平面圖.....	13
圖 31 單軸追日型太陽能板.....	13
圖 32 鈉硫電池組外觀.....	13
圖 33 小水力發電原理示意圖.....	13
圖 34 現場小水力發電渦輪機設備.....	13
圖 35 森ヶ崎水再生中心水處理設施上部設置太陽能發電.....	14
圖 36 森ヶ崎水再生中心水處理設施上部設置太陽能發電示意圖.....	14
圖 37 森ヶ崎水再生中心設置小水力發電示意圖.....	15
圖 38 森ヶ崎水再生中心設置小水力發電示意圖.....	15

圖 39 森ヶ崎水再生中心設置小水力發電之發電機組.....	15
圖 40 森ヶ崎水再生中心設置小水力發電取水管.....	15
圖 41 森ヶ崎水再生中心設置小水力發電放流口.....	15
圖 42 森ヶ崎水再生中心設置小水力發電放流口.....	15
圖 43 拜會 PWRI.....	18
圖 44 楊次長與 PWRI 副所長交換禮物.....	18
圖 45 楊次長與 PWRI 副所長交換禮物.....	18
圖 46 水利署與 ICHARM 舉行技術交流.....	18
圖 47 水利署水規所林志翰簡任正工程司以氣候變遷議題進行報告.....	18
圖 48 ICHARM 代表專題報告.....	18
圖 49 ICHARM 與水利署進行意見交流（澤野久弥發問）.....	19
圖 50 水利署綜企組阮香蘭科長答覆日方提問.....	19
圖 51 水利署水規所林志翰簡任正工程司與日方交換意見.....	19
圖 52 楊次長與 ICHARM 所長交換禮物.....	19
圖 53 會後大合照.....	19
圖 54 本團與東京大學新領域創成科學研究科院長 MINO 教授互贈禮物.....	20
圖 55 本團與 MINO 院長、SATO 教授合影.....	20
圖 56 SATO 教授介紹東京大學柏校區的生態滯洪池.....	21
圖 57 柏校區窪地形成原因探討.....	21
圖 58 柏校區生態滯洪池的生態系.....	21

圖 59 柏校區生態滯洪池分布.....	21
圖 60 柏校區建物旁設置之入滲鋪面區.....	21
圖 61 柏校區內礫石入滲鋪面及排水口.....	21
圖 62 雨水浸透設施示意圖（東京都下水道局）.....	21
圖 63 雨水浸透管及入滲設施（東京都下水道局）.....	21
圖 64 神田川環狀七號地下調節池配置.....	23
（紅色為二期工程、藍色為一期工程）.....	23
圖 65 環狀七號地下調節池的配置單元與經費.....	23
圖 66 環狀七號啟用前後 45mm/hr 暴雨的受災分析（啟用後受災戶明顯減）.....	23
圖 67 環狀七號工程配置圖.....	24
圖 68 善福寺川取水滯洪設施平面配置.....	24
圖 69 善福寺川取水滯洪設施立面配置.....	25
圖 71 地下滯洪隧道內的情形.....	26
圖 72 善福寺川高水溢流的情形.....	26
圖 73 善福寺川現況討論.....	26
圖 74 善福寺川引流取水設施.....	26
圖 75 善福寺川引流口固定堰.....	26
圖 76 善福寺川現況護岸.....	26
圖 77 荒川鄰近高程示意圖.....	28
圖 78 小松川超級堤防鳥瞰圖.....	28

圖 79 小松川超級堤防鳥瞰圖（2）	29
圖 80 小松川超級堤防鳥瞰圖（3）	29
圖 81 超級堤防遠觀櫻花道	29
圖 82 河堤上現勘討論	29
圖 83 堤防看板內容討論	30
圖 84 現場環境教育解說板	30
圖 85 中川船番所資料館內河道歷史變遷	30
圖 86 中川船番所資料館內居民生活文物	30
圖 87 中川河川復育與景觀風貌	30
圖 88 中川自然景觀及環境營造	30
圖 89 堤防內建物留置洪水空間	30
圖 90 小松川超級堤防上方綠地景觀	30
圖 91 超級堤防道路建物規劃	31
圖 92 超級堤防上櫻花林指標木	31
圖 95 小松川超級堤防上斷面尺寸標示碑	31
圖 96 超級堤防內側景觀生態	31
圖 97 小松川超級堤防上現勘大合照	32
圖 98 河川整備研究所 理監事名單	34
圖 99 楊次長與宮村代表理事交換禮物	34
圖 100 楊次長與竹村前代表理事交換禮物	34

圖 101 楊次長與竹村交換防洪隧道的技術.....	34
圖 102 神田川滯洪設施的討論.....	34

第一章 任務與行程

1.1 緣起與目的

臺灣先天地形、水文條件不佳，且因集水區過度開發、人口與產業過度集中、全球異常氣候漸趨常態及氣候變遷等因素，使臺灣水環境愈趨嚴峻，不僅旱澇頻率加劇，旱澇程度亦顯著加劇，旱澇同時出現的情況亦已習以為常，如今年上半年全台正面臨六十七年來最嚴重的旱災，五月梅雨鋒面來臨，一方面旱象未解，一方面又得防範強降雨所帶來的淹積水衝擊，洪旱問題正嚴峻地考驗著臺灣。

為因應氣候變遷的衝擊，在洪患治理方面，本署正致力推動流域綜合治理計畫，從「國土防災」、「綜合治水」、「立體防洪」、「流域治理」等面向，釐清真正有效的治理策略，並提出未來的治水方案；在乾旱因應方面，則推動多元水源方案，除了全面推動節約用水、彈性調度及強化設施有效管理等措施外，如何推動穩定的替代水源措施，將海淡水、再生水等新興水源適時、適地、適量、適質供給高缺水風險地區的用水需求，來突破缺水困境，為現階段及未來的重要施政。

台灣的地理環境、降雨型態、和災害成因與日本較為近似，日本為了因應都市化飽和，發展出以流域為單位、綜合河川治理各種面向的「總合治水對策」，並推展「中小河川流域治水計畫」，重新建立下水道的排水標準，將設計標準從 3 年頻率降雨強度 50.0mm/hr，提升至 15 年頻率降雨強度 75.0mm/hr 以上。除了提高老舊的下水道（排水路）、抽水站的排水標準外，也加入蓄洪、入滲、貯留、系統預測、土地管制檢討等減洪思維，新建地下調節池及雨水貯留管等。為了解日本在面對洪、旱災害的整備與應變經驗，本次考察計畫，將前往東京現勘東京都政府對都市防洪管理與再生水技術的發展，並拜會與本署有長年合作關係之日本河川整備研究所（Japan River Front research Center; RFC），洽排本（104）年度台日技術合作主題及專家派遣來台指導交流事宜，同時，亦拜會本年度於韓國大邱舉辦之第七屆世界水論壇（World Water Forum 7; WWF7）與本署合辦專題研討會（session）大獲成功，讓台灣的防災經驗有機會在國際盛會中和其他國家交流之國立研究開發法人土木研究所（Public Works Research Institute; PWRI）及國際水災及風險管理研究中心（International Center for Water Hazard and Risk Management under the auspices of UNESCO; ICHARM），藉由回訪，深化合作友誼，並尋求 WWF8 之合作意願。

1.2 行程

表1.2-1 行程表

日期	內容
07月12日	去程（桃園到東京）
07月13日	上午：水再生中心參訪（1）-芝浦水再生中心 下午：水再生中心參訪（2）-落合水再生中心
07月14日	上午：水再生中心參訪（3）-葛西水再生中心 下午：水再生中心參訪（4）-森ヶ崎水再生中心
07月15日	上午：拜會 PWRI、ICHARM 下午：拜會及參訪東京大學柏校區
07月16日	上午：考察東京都神田川蓄洪設施 下午：考察東京都小松超級堤防、拜會 RFC
07月17日	返程（東京到桃園）

第二章 考察行程紀要

本次考察目標以再生水技術和都市洪水管理為主軸。

一、就再生水部分：

日本在三十年前即進行都市污水處理廠放流水再生之相關政策推動，並藉由政府單位與法人單位之制度研擬、產業界之技術研發雙軌並行，目前為少數同時將都市污水再生為生活雜用水及工業用水之國家之一，我國刻正推廣再生水利用，因此亟需參考各國成功經驗、避免失敗教訓，讓技術完整與制度建立，除有利此一新水源之開發，以穩定用水供應外，並可藉由政策的推動，促進回收水資源產業鏈成形並規模化。

本次赴日行程僅容安排 2 天之再生水考察，爰以東京都轄管再生水廠為主要規劃行程；其次，基於再生水係以能源換取資源者，一方面耗能與綠色、環保概念相悖，一方面能源消耗將提高其造水成本，且由於台灣能源吃緊，恐影響再生水未來的推動發展，爰就新薄膜應用、去化多樣性及與再生能源結合與否等，規劃參訪芝浦水再生中心（採用陶瓷薄膜水再生系統、去化包括生活雜用水及熱回收）、落合水再生中心（去化供應新宿副都心生活雜用水）、葛西水再生中心（結合太陽能發電及小水力發電）及森ヶ崎水再生中心（結合小水力發電）等。

東京都下水道局的業務多樣，包含下水道維護改建、汙泥處理、非工程手段、高級處理、再生水事業、再生水事業的餘熱利用等業務（圖 1）。

二、就都市洪水管理部分：

東京為明顯的丘陵地形，西高東低，隅田川為高低的分界點。隅田川以東多為低地平原但也是人口聚集、土地最昂貴的區段，往西邊走地勢漸高，較無都市防洪的問題，因此，東京都政府處理都市防洪的焦點即放在隅田川到荒川之間，此地不淹水，其他地方就不成問題。圖 2 為東京都設置水位、雨量計的位置，可以看出在隅田川和荒川之間最為密集。對於低地處的防洪工程，東京都除沿用傳統的排水技術，也引進超級堤防與地下蓄水方式，解決局部的淹水問題，爰本次考察主要安排參訪東京神田川環狀七號地下調節池及荒川小松超級堤防等工程。

相關考察及拜會紀要詳如後述。

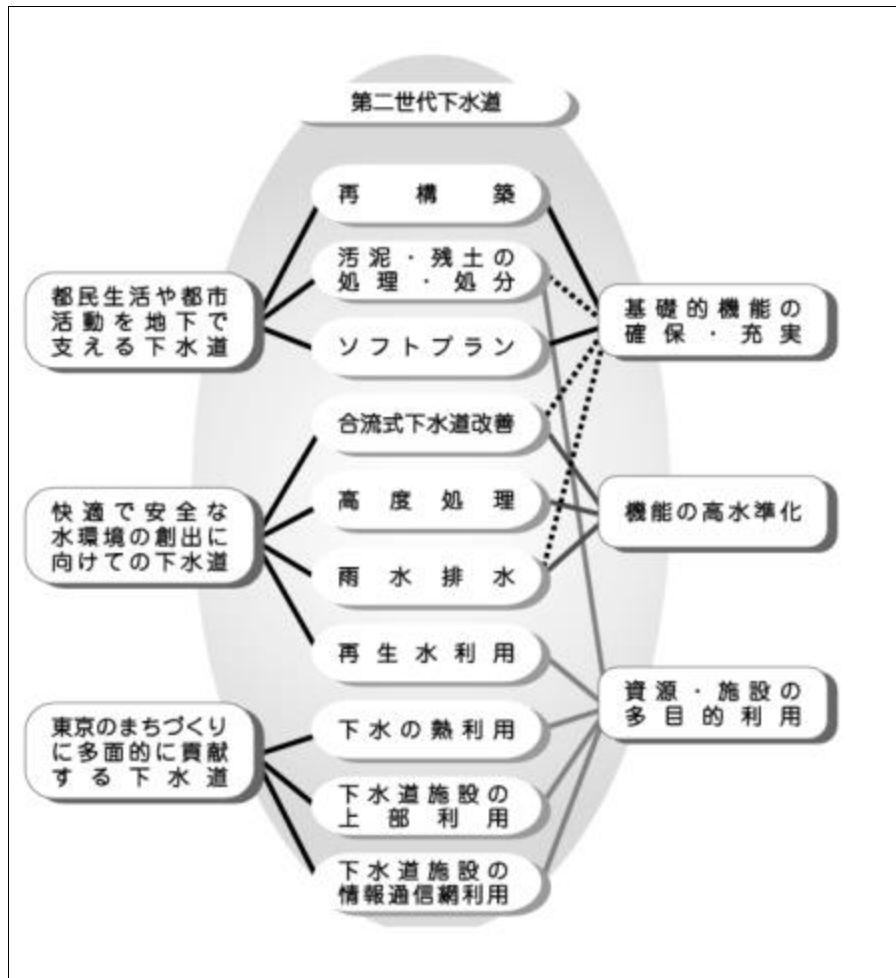


圖 1 東京都下水道局業務一覽表



圖 2 東京都水位、雨量計分佈圖

2.1 芝浦水再生中心

芝浦水再生中心自 1931 年開始啟用，占地面積約為 19 公頃，每天可處理 83 萬噸/日 (m^3/day ; CMD) 來自東京都品川區、千田區、中央區、港區、新宿區、涉谷區、文京區、目黑區、世田谷區以及豐島區等各區大部分或少部分之生活污水，經由沉砂池、初沉池、生物反應槽、終沉池後，其放流水水質 BOD 約為 3-4mg/L、COD 約為 12-15mg/L、總氮約為 16.9-18.7mg/L、總磷約為 0.2-1.1mg/L，其中約 7,000 CMD 再以生物膜過濾、臭氧消毒以及陶瓷超濾膜過濾成為再生水(如圖 3 至圖 6 所示)。再生水中約有 4,300 CMD 供給鄰近永田町、霞之關、八潮、東品川地區之辦公大樓沖廁用水以及道路清洗用水使用(如圖 7 至圖 8 所示)，所剩之 2,700 CMD 則是交由公、民合資(公股佔 51%、民股佔 49%)之東京下水道 Energy 株式會社進行熱能回收，供應予一棟鄰近商業大樓，其供熱能力為 4,200 USRT，約 20 年可回收投資成本。

芝浦水再生中心之參訪重點有三，其一為陶瓷薄膜(如圖 9 所示)、其二為下水熱回收、其三為地下廠房兼俱雨水貯洪空間。

目前商業化之水處理薄膜絕大多數為有機薄膜，其抗化學性較差，進行水處理時較易經由化學藥洗而損壞，一般保固為二至五年。芝浦水再生中心採用最新陶瓷薄膜技術，為無機性薄膜，耐化學藥洗、機械強度亦高，其使用壽命可達十年以上，極具發展性。

而在下水熱回收部分，一般認為空氣與水溫溫差大於攝氏四度即可進行熱交換回收熱能，溫差越大，回收之熱能越多，因此該廠在設計過程中即將夏天時高於下水溫度的空氣熱能以及冬天時高於空氣溫度的下水熱能進行回收，並設計 6 台熱源機台以及 4 座各 5,900 m^3 之蓄熱槽，將處理水中的熱能進行回收，其回收後供應給鄰近商業大樓，供熱能力為 4,200 USRT。

芝浦污水處理廠多數硬體設備位於地面下，除了具備污水處理之功能外，地下廠房亦兼有降雨期間雨水貯留之功能，可於洪水期間提供 76,000 立方公尺之滯洪量(如圖 10 及圖 11 所示)。

我國再生水事業中對於熱能回收、陶瓷薄膜之應用皆尚未開始，經由芝浦污水處理廠之參訪，可了解東京在下水熱回收以及陶瓷薄膜再生水製造的經驗，未來可提供我國再生水事業發展之參考。



圖 3 芝浦再生水廠處理流程



圖 4 芝浦再生水廠處理水水質外觀



圖 5 芝浦再生水廠中央控制系統

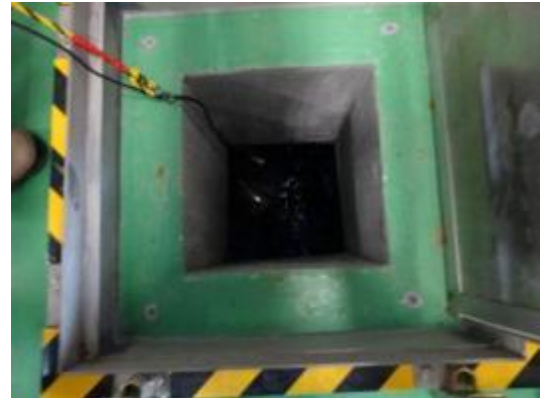


圖 6 芝浦再生水廠再生水貯槽

(註：懸掛之偵測器為偵蚊器，以偵測貯槽有無蚊子，防止其隨再生水傳送至家戶，衍生健康風險問題)



圖 7 芝浦再生水廠再生水供應洗街用水之取水口



圖 8 芝浦再生水廠再生水供應鄰近商業大樓沖廁用水區域圖



圖 9 芝浦再生水廠使用之陶瓷薄膜

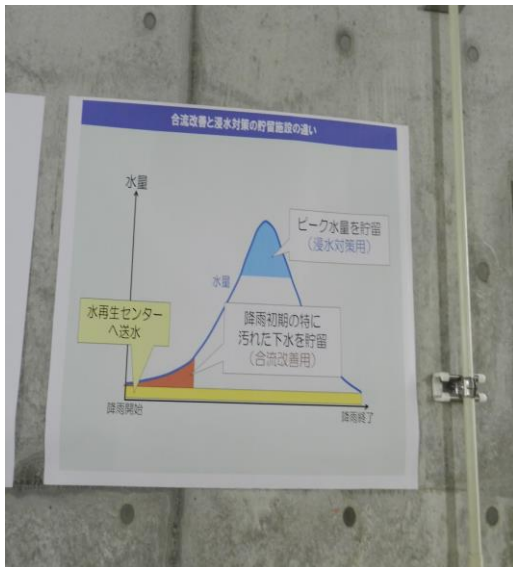


圖 10 芝浦再生水廠雨水貯留方式示意圖



圖 11 芝浦再生水廠降雨期間貯留設施

離開芝浦水再生中心，沿途行經港區芝浦中央公園，順道參觀當地之都市防洪設施。該公園使用芝浦水再生中心部分用地，公園附近商業與辦公大樓林立，在這樣一處商辦林立的高價值區域中，設置大型公園，保留綠地與濕地生態，透過整體都市計畫，營造自然之景觀，且具備防災之功能。公園內樹木周邊及下方均保留雨水入滲與滯洪空間，公園步道則採用透水性鋪面（如圖 12 至圖 16），儘量利用入滲及雨水貯留，採分散方式降低洪峰，此理念及作法可供國內推廣都市防洪參考。



圖 12 芝浦中央公園商業大樓旁綠地維持



圖 13 芝浦中央公園內樹木周邊及下方保留雨水入滲空間



圖 14 中央公園內設置濕地生態池



圖 15 公園內植栽區與人滲鋪面之結合



圖 16 芝浦中央公園旁步道採用透水性鋪面

2.2 落合水再生中心

落合水再生中心自 1964 年開始啟用，占地面積約為 8.5 公頃，每天可處理 45 萬 CMD 來自東京都落合地區以及中野地區之生活污水，經由沉砂池、初沉池、生物反應槽、終沉池及加氯後，再經快砂濾池過濾後，其放流水水質 BOD 約為 2mg/L、COD 約為 8mg/L、總氮約為 11.8mg/L、總磷約為 1.8mg/L，其中約 86,400 CMD 經由管渠收集到東京都南方的古川、目黑川以及香川進行河川活化，4,500 CMD 之再生水供應給四公里外新宿副都心中 30 棟辦公大樓當作沖廁用水使用，另外有 50 CMD 再經由 RO 處理後注入附近公園當作親水用水（如圖 17 至 20 所示）。

落合水再生中心之參訪重點有三，其一為該水再生中心由於鄰近新宿，因此供應新宿東京都廳附近超高樓層，共計 30 座大型辦公大樓之沖廁用水，每日合計 4,500 CMD，由於地點鄰近市區，因此廣為人知，極具教育宣導功能（如圖 21 到 24 所示）。其二為該再生水以約十公里左右管渠抽送 86,400 CMD 再生水注入東京都南方古川、目黑川以及香川進行河川活化（如圖 25 所示），讓這三條原本污染非常嚴重的河川重現生態、甚至可以在河中捕捉魚類食用。其三為將 50 CMD 之再生水再經 RO 處理後注入鄰近公園當作親水用水，甚至可讓民眾與其接觸遊樂（如圖 26 至 29 所示）。

目前我國希望於民國 120 年達到每年有 132 萬 CMD 的再生水使用，其中超過半數來自都市污水再生使用（65-77 萬 CMD），並希望能以供應予工業用水為主、民生次級用水為輔。惟都市污水廠均位於都市下游距離承受水體相當近的位置，多數皆與工業用戶端相距甚遠，因此在再生水供應工業用水之媒合上須考量距離以及高程差，目前媒合之水量亦約僅有 20 餘萬 CMD，因此如能將再生水供應予鄰近大樓、河川、遊樂設施等當作民生次級用水，對於再生水之去化相當有幫助。

如以台灣最大的二級生物處理系統台北迪化水資源再生中心為例，該廠之承受水體為淡水河，鄰近之大同區又為舊社區，再往南 4.5 公里為台北車站，屬於辦公大樓林立之地區，往東 1 公里為圓山公園、中山美術公園、新生公園、大佳河濱公園等，距離新生大排亦僅有 2 公里左右，因此，如能將迪化水資源再生中心提升為高級處理，其放流水除可活化淡水河、新生大排外，亦可以供應為台北車站附近、大同區新設大樓之沖廁用水，及可作為圓山、中山美術以及新生公園等親水用水，對於市區景觀之營造相當具有幫助。



圖 17 落合再生水廠使用之砂濾系統剖面示意圖



圖 18 落合再生水廠使用之膜過濾系統示意圖



圖 19 落合再生水廠處理水水質外觀



圖 20 落合再生水廠 RO 水水質外觀



圖 21 落合再生水廠(下方綠地部分)與新宿副都心(上方高樓部分)距離四公里



圖 22 由落合再生水廠遠眺新宿副都心

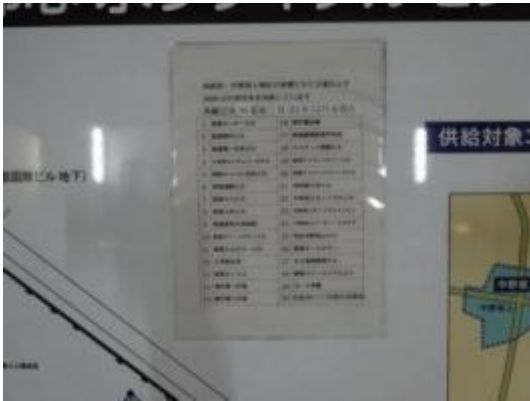


圖 23 落合再生水廠供應新宿副都心 30 座辦公大樓列表



圖 24 落合再生水廠供應大樓沖廁用水示意圖



圖 25 落合再生水廠供應東京南部三河川距離示意圖



圖 26 落合再生水廠供應 RO 水給鄰近公園創造親水環境



圖 27 落合再生水廠供應 RO 水給鄰近公園創造親水環境



圖 28 落合再生水廠供應 RO 水給鄰近公園創造親水環境



圖 29 落合再生水廠供應 RO 水給鄰近公園創造親水環境公共宣導措施

2.3 葛西水再生中心

葛西水再生中心自 1981 年 9 月啟用，占地約 36 公頃，最大處理容量 40 萬 CMD，處理來自荒川區、江戸川區與部份葛飾區等約 4,893 公頃之生活污水，經由沉砂池、初沉池、生物反應槽、終沉池後，其放流水水質 BOD 約為 5 mg/L、COD 約為 9 mg/L、總氮約為 11.3 mg/L、總磷約為 1.1 mg/L，如圖 30 所示。其再生水主要提供廠區內冷卻、沖廁以及機械清洗用水，餘放流東京灣。處理後的污泥，與小川再生水中心以及小菅再生水中心一起集中後於中心內焚化處理。

葛西水再生中心之參訪重點有三，其一為太陽能發電，區內設置單軸追日型太陽能板（如圖 31）及固定式太陽能板，以進行發電效能比較，其中單軸追日型發電總容量為 290 瓩、固定式為 200 瓩，年總發電量約 59 萬度，約 160 個家庭之用電量；其二為鈉硫電池組（如圖 32），係利用鈉硫電池（作電網內電力的調節，晚上吸收離峰電力，白天提供尖峰用電需求，不但可以輔助尖峰耗電、提升功率因子，並降低基載契約容量節省電費。其三為小水力發電，葛西利用放流口有 5 公尺水頭之條件安裝一組小水力發電機組，可輸出 27 瓩，約可提供 20 戶家庭一般用電（如圖 33 至圖 34）。

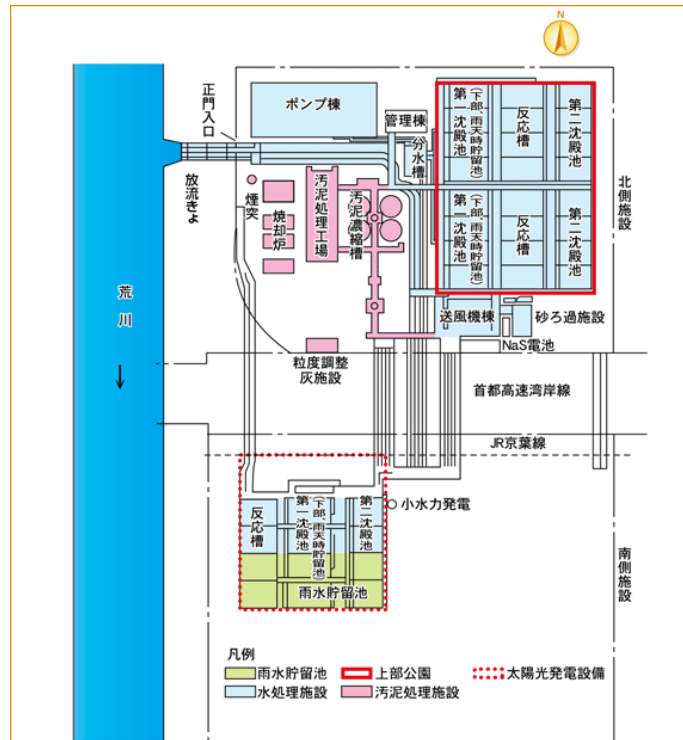


圖 30 葛西再生水處理中心平面圖



圖 31 單軸追日型太陽能板



圖 32 鈉硫電池組外觀

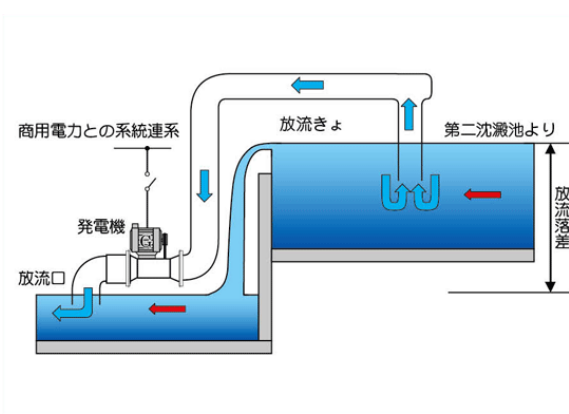


圖 33 小水力發電原理示意圖



圖 34 現場小水力發電渦輪機設備

2.4 森ヶ崎水再生中心

森ヶ崎水再生中心自 1966 年開始啟用，占地面積約為 41 公頃，每天可處理 154 萬 CMD 來自東京都大田區全部、品川、目黑、世田谷大部分以及涉谷、杉並區之部分生活污水，為日本最大的水再生中心，經由沉砂池、初沉池、生物反應槽、終沉池及加氯後，其放流水水質 BOD 約為 5mg/L、COD 約為 8-9mg/L、總氮約為 11.9-13.7mg/L、總磷約為 0.9-1.7mg/L，其再生水除供應廠區內冷卻、沖廁以及機械清洗用水外，亦提供鄰近之大田、品川垃圾焚化爐使用。

森ヶ崎再生中心之參訪重點有三，皆與能源再利用有關，其一為污泥厭氧消化瓦斯，每年可發電 2,000 萬度，其二為太陽能發電，每年可產生 100 萬度，其三為小水力發電，每年可產生 80 萬度，三種發電合計占總該廠每年總用電量 1 億度之 21.8%。

在污泥厭氧消化瓦斯再利用部分，由於東京電力白天、晚上之電價差甚大，因此以日本首次使用之 PFI (Private Finance Initiative) 制度設置四套鈉硫電池，將厭氧消化產生之電力以及東京電力所供應的市電進行合理的貯存調配，以降低尖峰時使用東京電力的市電用電量，如此一來便可調降東京電力之契約容量以降低單位電價。

另外，該廠已規劃利用生物池上方之空間設置太陽能發電系統，每年可產生 100 萬度電力，並將於今年開始使用（如圖 35 至 36 所示）。

而在小水力發電的部分，該廠的西場址設置有一台 4 瓩的小水力發電系統，利用 2.0m 的放流落差、0.3CMS (m³/sec) 之流量進行發電，而東廠址則設置有兩台 95 瓩之小水力發電系統，利用 2.5m 的放流落差、5.0CMS 之流量進行發電(如圖 37 至 42 所示)，合計每年可產生 80 萬度的電力，以該廠目前平均處理水量為 100 萬 CMD 左右來看，未來如能增設機組，其發電量可達每年 175 萬度，相當可觀。



圖 35 森ヶ崎水再生中心水處理設施上部設置太陽能發電



圖 36 森ヶ崎水再生中心水處理設施上部設置太陽能發電示意圖

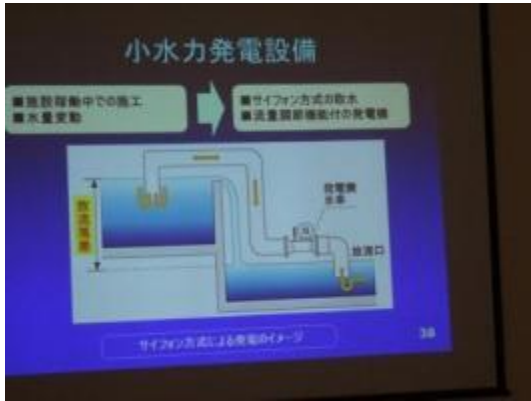


圖 37 森ヶ崎水再生中心設置小水力発電示意图



圖 38 森ヶ崎水再生中心設置小水力発電示意图



圖 39 森ヶ崎水再生中心設置小水力発電之發電機組



圖 40 森ヶ崎水再生中心設置小水力発電取水管



圖 41 森ヶ崎水再生中心設置小水力発電放流口



圖 42 森ヶ崎水再生中心設置小水力発電放流口

2.5 拜會國立研究開發法人土木研究所 (Public Works Research Institute; PWRI) 及國際水災及風險管理研究中心 (International Center for Water Hazard and Risk Management under the auspices of UNESCO; ICHARM)

PWRI 原名獨立行政法人土木研究所，發軔於 1921，經過不同時期的任務導向，而迭經變革。2001 年把既有的筑波土木研究所與北海道開發土木研究所合併在國土交通省轄下的獨立法人。2015 年配合獨立行政法人法修正，修改為「國立研究開發法人土木研究所」。該研究所研究能量極高，是日本國內公共工程技術整合與研發的平台，因其成效卓著，在筑波園區原設有中央研究所與寒地土木研究所，2006 年接受聯合國科教文組織 (UNESCO) 委託成立『水災害風險管理研究中心, ICHARM』，2008 年又成立『構造物維修管理研究中心, CAESAR (主要以橋梁為主)』合計有四個不同主題的研究中心，2015 年 4 月 1 日新成立『先端材料資源研究中心, iMaRRC』。研究方向集中於自然災害的抑制、生活環境的改善策略、社會公共成本的降低、節能設施的研發等有關公共工程與公共政策的課題。5 個研究所底下再細分小組，以筑波中央研究所為例，下分材料、水環境、水工、土砂管理與道路等不同領域的小組 (group)，另在各小組下又分成不同的研究團隊 (team)，彈性運用研究資源。

ICHARM 係在 2005 年經由 UNESCO 第 33 次會議通過設置於日本，在 PWRI 屬下接受 UNESCO 的補助與委託進行氣候變遷因應對策的中心。該組織的組成係因為區域水災害頻傳，日本政府與國際相關組織的多年接洽而向聯合國申請成立。ICHARM 之任務，主要是由全球的角度，支援各國或區域政府針對所有利害相關人進行水災害及風險的管理，其中包括區域合作、分析自然及社會現象、發展相關技術與工具、組織健全、智慧型網路及經驗分享等工作，協助全球、國家及區域的政府及所有利害相關人管理水災與風險的管理。ICHARM 現階段工作主軸主要有三個 (Three Pillar Activities)，包括國際資訊交流 (Information Network)、研究 (Research) 及訓練 (Training)。

本次本團與由經濟部楊偉甫常務次長暨水利署代理署長率領之 104 年經濟部台日產業合作訪問團訪日期程相近，爰特別安排楊次長率領本團拜會 PWRI 及 ICHARM，目的有二，其一感謝 ICHARM 與 PWRI 在本年度於韓國大邱舉辦之第七屆世界水論壇 (World Water Forum 7; WWF7) 之合作與支持，與本署合辦專題研討會並大獲成功，讓台灣的防災經驗有機會在國際盛會中和其他國家交流，並尋求 WWF8 之合作意願。其二為拜會 PWRI 副所長野口宏一先生維繫台日友誼以利水利署與 PWRI 未來合作、與 ICHARM 就目前於氣候變遷衝擊與調適經驗進行技術交流會議，以了解彼此發展現況與尋求未來可能合作內容。

WWF 為世界水協會 (World Water Council; WWC) 自 1997 年起每 3 年舉辦一次，可稱為水資源界規模最大之高峰會議，其宗旨係在鼓勵世界各國踴躍參與並針對未來水資源問題進行經驗交流與對話，落實國際社會達成水資源永續發展問題的決議，明確水資源領域的政治承諾和重要措施，促進各國在水資源永續利用方面進行交流合作及全球水環境之永續發展。

WWF 為國際間最大型之水資源相關會議，受到許多國際機構或組織（含政府組織及非政府組織）之高度重視。WWF 除辦理各種層級的會議與討論場次，分享水資源相關議題之技術與經驗，許多先進國家並透過會議結論主導規劃議題，及爭取國際機構或組織（如聯合國、世界銀行、歐盟等）之經費支援。WWC 為聯合國所設組織，由於政治、外交因素，本署過去參與 WWF 常受主辦國之中國政策而有被矮化致取消與會情事（如 WWF4），爰近年來與會方式常以民間組織（如農工學會）或國際組織（如國際稻田水環境工程學會; PAWEES）身份與會，或與其他國家之組織合辦模式突破參與，本年度參加 WWF7 活動，台灣代表團展現深厚實力，除總計約 93 名團員參與外，並主協辦 4 場專題研討會及首次結合產業界以「Taiwan Water」為名參加水博覽會（EXPO），爰受韓國主辦單位之高度禮遇，其中，主協辦專題研討會係採用風險管理策略，與 PWRI、ICARM 合作及透過國際學術團體（PAWEES）共同辦理，故本次赴日考察之際，特別安排回訪 PWRI、ICARM，除固化友誼外，亦為 WWF8 之參與預為籌劃鋪路。

PWRI 係由副所長野口宏一先生接待本團，雙方分別表達歡迎與謝意後，並希望未來能有機會加強台日雙方的合作關係。

ICARM 則由小池俊雄所長及竹內邦良顧問（前所長）率相關研究員與本團進行技術交流會議。技術交流部分，首先由本署水利規劃試驗所林簡任正工程司志翰以水利署針對台灣氣候變遷所做的研究為題說明台灣在氣候變遷的研究架構與 2009 年至今的重要成果，並說明未來研究重點與雙方交流議題的建議。其次由日方三位代表分別提出相對應之專題與我方交流，包括由岩見洋一（Yoichi IWAMI）說明 ICHARM 在水文方面的研究、澤野久弥（Hisaya SAWANO）說明 ICHARM 在風險管理的研究及德永良雄（Yoshio TOKUNAGA）說明 ICHARM 在其他方面的研究。最後在綜合討論當中，主要針對台灣與日本在採用大氣環流模式（General Circulation Model, GCM）時所採用降尺度的方式進行了深入的討論；其次對台灣以 2020 年至 2039 年中短期的目標年與 ICHARM 在五個大型集水區（包括巴基斯坦印度河流域、泰國湄南河、柬埔寨湄公河、印尼梭羅河及菲律賓賓邦板牙河）的研究所採用 2075 年至 2099 年的目標年提出了釋疑。最後針對 ICHARM 近期與台灣的活動，則補充說明 ICHARM 於近期受邀訪台演講，建議水利署能派員參加。

與日本水利界建立良好友善的關係是必須長期的經營，以 ICHARM 三個工作主軸來看，除未來在國際會議及區域研究可加強彼此合作外，在訓練的部分水利署可考量派遣青年工程師前往參加短期訓練或修習學位，基於 ICHARM 之碩、博士學員係來自各國，爰台方青年工程師參訓，除可建立台日更堅實的溝通管道外，並可藉與國際學員之網絡，與國際接軌或拓展我國相關水利業務之技術輸出。

氣候變遷下，洪災及乾旱的問題不僅在全世界，在台灣更是愈來愈嚴峻。台灣因特殊地形環境，面對颱風豪雨發生頻繁，已建置完備防災應變措施，包含水利基礎設施復舊更新、開發新技術、氣候變遷相關研究等。本次交流中本署亦表達未來 ICHARM 相關訓練課程可考慮到台灣辦理 workshop，進行實地研習，水利署樂意提供講員及相關素材。

另外，雙方對 WWF7 的合作均表達肯定，ICHARM 並說明 WWF8 的籌備規劃，我方表達再次合作意願，並留下連絡窗口資訊，後續進行密切連繫。



圖 43 拜會 PWRI



圖 44 楊次長與 PWRI 副所長交換禮物

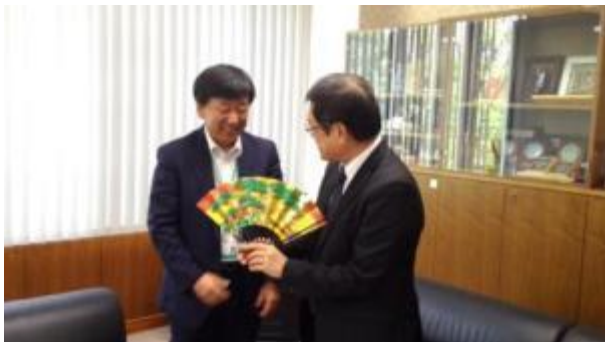


圖 45 楊次長與 PWRI 副所長交換禮物



圖 46 水利署與 ICHARM 舉行技術交流



圖 47 水利署水規所林志翰簡任正工程司以氣候變遷議題進行報告



圖 48 ICHARM 代表專題報告



圖 49 ICHARM 與水利署進行意見交流(澤野久弥發問)



圖 50 水利署綜企組阮香蘭科長答覆日方提問



圖 51 水利署水規所林志翰簡任正工程司與日方交換意見

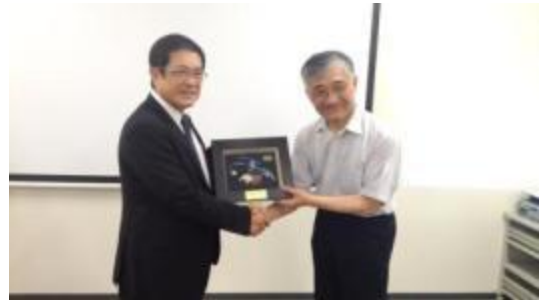


圖 52 楊次長與 ICHARM 所長交換禮物



圖 53 會後大合照

2.6 東京大學柏校區

東京大學新領域創成科學研究科成立於 1998 年，主要提供碩士及博士課程，目前在學生約有 1300 人，畢業生 7000 人，科內分為跨領域科學、生物科學、環境研究及生物計算等學門。有別於傳統領域的各自發展，新領域創成科學科主要是透過跨領域整合的方式，將各學科的教育與研究加以整合，並用於實際解決人類日常生活與未來發展所面臨的問題。

東京大學新領域創成科學研究科參訪行程主要透過該研究科任職的 Eiji YAMAJI 教授

所安排，參訪重點有二，其一為與科院長 MINO 教授建立聯繫管道尋求未來合作對象、其二由 SATO 教授介紹柏校區的生態滯洪池，了解該校區防洪的做法。

科院長 MINO 教授主要為水再生專長，拜訪過程中院長除說明上述該研究科成立的目的與做法外，並提到該科所聘請的教員不限定在東京大學校內，還包含來自各國的專家學者，本次參訪團中的醒吾大學張煜權教授，即在 2010 年受聘於該研究科授課，期待未來可透過這樣的管道加強雙方更多在水再生方面的合作。

而在 SATO 教授介紹柏校區生態滯洪池的部分，主要說明該地區由於地層下有不透水層，地下水入滲不易，容易在地表低窪處形成窪地，長久以往就形成生物多樣化發展的生態池。隨著柏校區的發展與建設，地表硬殼化造成地表逕流量的增加，所以在該地區即利用多處低窪地作為兼具滯洪與生態的生態滯洪池，除可吸收超滲降雨的逕流量外，平時還透過景觀的復育與生態的維持，成為柏校區相當獨特的休憩空間，並衍生出調節微氣候的功能。

除了生態滯洪池之設置外，柏校區校園內處處可見增加入滲之「雨水浸透設施」，以入滲結合滯洪之方式，達到都市防洪之保護目的。日本近年來，積極推動都市防洪，採用強化入滲及分散滯洪之方式，不僅在私人住宅下方推動設置透水性鋪面，搭配浸透管及雨水浸透設施，並結合公共區域之公共與水浸透設施及下水道系統，東京都下水道局已出版各式文宣，希望結合全民與政府之力量，達到設置下水道之成效。

柏校區網羅了各國的人才，實驗設備與規劃均相當完整，可以說是東京大學發展新領域科學的先驅，相當值得我國研究人員前往學習或交流。其中在水資源課題方面，除了本次參訪的水再生與防洪課題外，在各項河海管理的政策面與技術面的跨領域整合上都相當值得我們做更進一步的交流，尤其該校區教員與政府部門關係密切，此次協助聯繫的 Eiji YAMAJI 教授是日本國土交通省部長的同學，而科院長 MINO 教授不只在國際學術界地位崇高，門下弟子亦廣泛分布在各個相關領域，未來對於加強我國與日本政府間的相關合作應有相當大的幫助。



圖 54 本團與東京大學新領域創成科學研究科院長 MINO 教授互贈禮物



圖 55 本團與 MINO 院長、SATO 教授合影

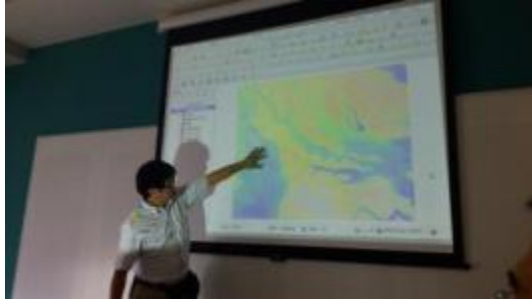


圖 56 SATO 教授介紹東京大學柏校區的生態滯洪池



圖 57 柏校區窪地形成原因探討



圖 58 柏校區生態滯洪池的生態系



圖 59 柏校區生態滯洪池分布



圖 60 柏校區建物旁設置之入滲鋪面區



圖 61 柏校區內礫石入滲鋪面及排水口

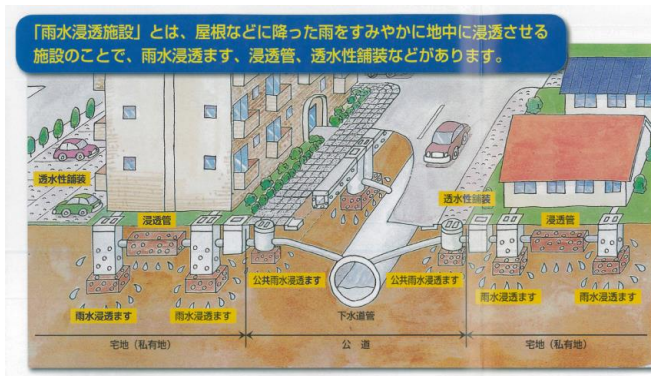


圖 62 雨水浸透設施示意圖 (東京都下水道局)



圖 63 雨水浸透管及入滲設施 (東京都下水道局)

2.7 東京神田川環狀七號地下調節池

神田川環狀七號地下滯洪調節池屬於東京都重要之防洪設施。神田川為隅田川之支流，發源於三鷹市附近，主要支流為善福寺川、妙正寺川等，流路長約 24.6 公里，流域面積約為 105 平方公里。環狀七號調節池係以東京都環狀七號公路下為蓄洪空間，蓄洪隧道直徑 12.5 公尺，目前設置總長度 4,500 公尺（未來將視防洪需求可能繼續延長），設計坡降約為 1/1,500，蓄洪量為 54 萬立方公尺。環狀七號公路通過妙正寺川與善福寺川，該計畫分兩期施工，第一期先作下游（南向）2000 公尺的蓄水隧道可以蓄存 24 萬立方公尺水量，工程費用為 540 億日圓。第二期往上游（北向）施作 2500 公尺可以蓄存 30 萬立方公尺，工程費約為 490 億日幣。總工程費用為 1,030 億日幣，合計約 300 億台幣。

環狀七號地下滯洪調節池北端連接妙正寺川的取水口，下方連接神田川。中間設置善福寺川取水口，當水位超過固定堰之後，該取水口即啟動分洪蓄洪的動作。側向流進入取水口之後，先有一段導流設施，然後透過豎井轉到水平的渠道，再匯入環狀七號道路下的滯洪空間。設計滯洪隧道的坡降為 1/1500，坡度設計考慮流動的可能性與爭取有效滯洪空間。神田川通過杉並區、新宿區到文京區然後匯入隅田川，屬於東京都最繁華的區域之一。目前採用的設計降雨強度約為 5 年一次的暴雨（50mm/hr）。從 1997 年啟用之後，直到 2013 年間共操作 34 次（平均每年約兩次）。以平成 5 年之 11 號颱風及平成 16 年之 22 號颱風為例，二者之暴雨規模相當（分別為分 288mm 及 284mm），設施啟用後，淹水面積由 85ha 減低至 4ha，淹水戶數由 3,117 戶減少至 46 戶，足見其工程發揮之成效，未來將再視防洪之需求，延長地下滯洪調節池之長度。

地下減洪或滯洪設施在日本已經相當普及，以善福寺川取水設施為例，取水設施之面積約為 9,700 平方公尺，取水立坑之深度約為地面下 57 公尺，調節池上方覆土深度約 34 至 43 公尺，深度頗深，且設置管理中心配置人力長期維護管理。由於東京都的土地價格甚高，民眾意識抬頭，地面上可運用之空間非常有限，所以地下滯洪設施雖然造價高昂，仍有其發展的空間。國內與日本之環境有所差異，設置建議綜合考量除龐大之工程經費、維護管理問題、增加保護之程度外，並需配合相關法規制度面之修正與調整。近年來日本推動的地下減洪滯洪空間多採取滯洪式設計，雖然有事後抽排與泥砂淤積之問題，但在日本推動較為容易。此外，基於水質管理不易，日本目前尚未允許將減洪、滯洪之水量作為備用水源。

本次參訪適逢南卡颱風襲日，地下滯洪調節池進入應變整備狀態，無法開放參觀，僅由本署合作夥伴－河川整備研究所同仁進行工程解說、平面導覽與討論交流。



圖 64 神田川環狀七號地下調節池配置
(紅色為二期工程、藍色為一期工程)

施設概要	全体計画	第一期	第二期
貯留量	54万m ³	24万m ³	30万m ³
トンネル延長	4.5km	2.0km	2.5km
トンネル内径	12.5m(土被り約40m)		
取水施設	2か所	神田川	善福寺川
事業費	約1,030億円	約540億円	※約490億円

圖 65 環狀七號地下調節池的配置單元與經費

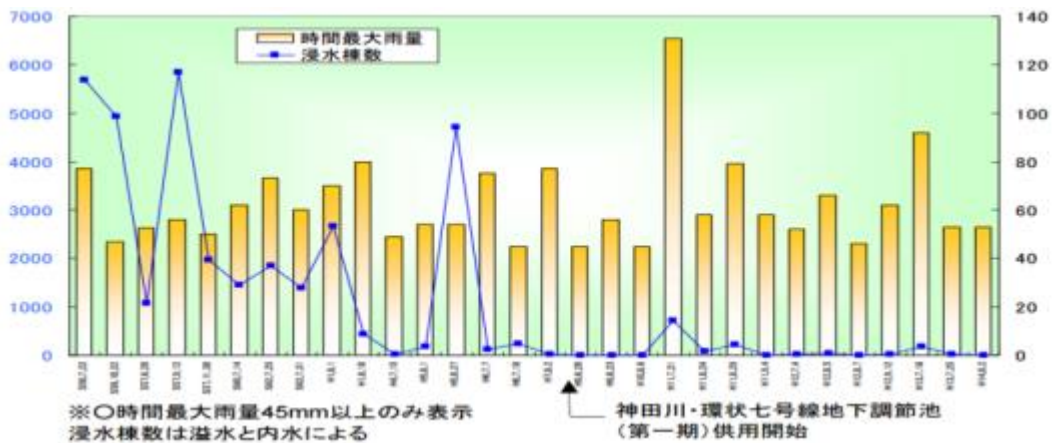


圖 66 環狀七號啟用前後 45mm/hr 暴雨的受災分析 (啟用後受災戶明顯減)

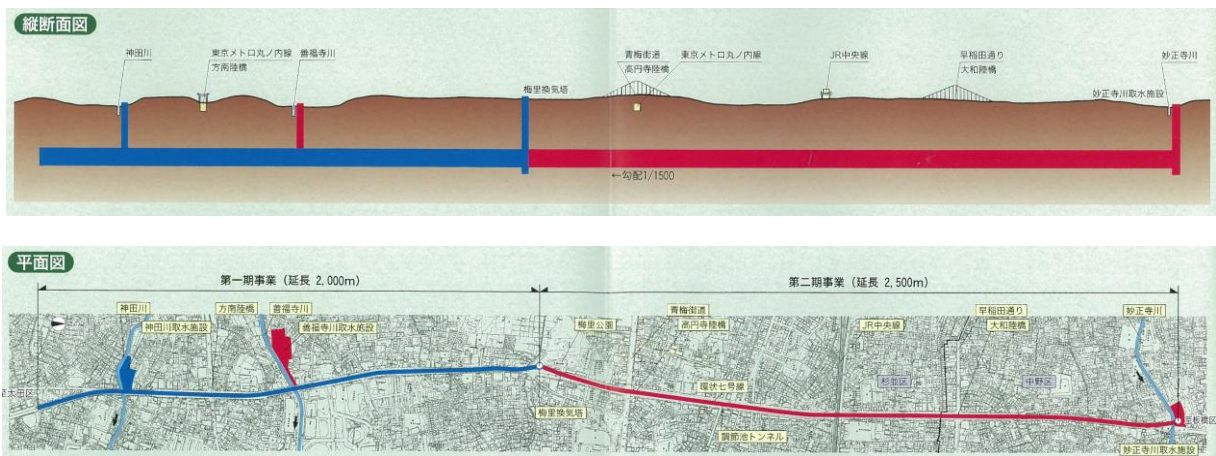


圖 67 環狀七號工程配置圖



位置：杉並区堀ノ内二丁目
 (善福寺川和田堀橋上流左岸)
 敷地面積：約9,700㎡ (公園等含む)
 施設緒元
 取水立坑：本体外径27.6m 深さ地上より約57m
 流入孔径：内径7.0m

圖 68 善福寺川取水滯洪設施平面配置

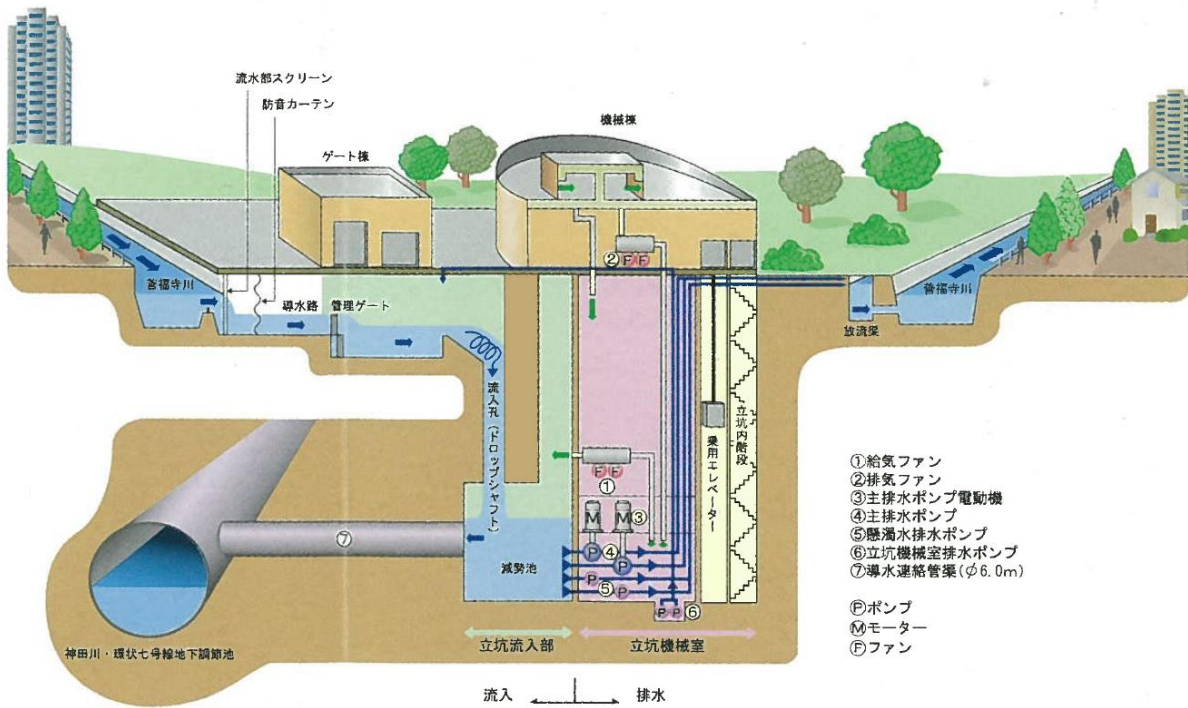


圖 69 善福寺川取水滯洪設施立面配置

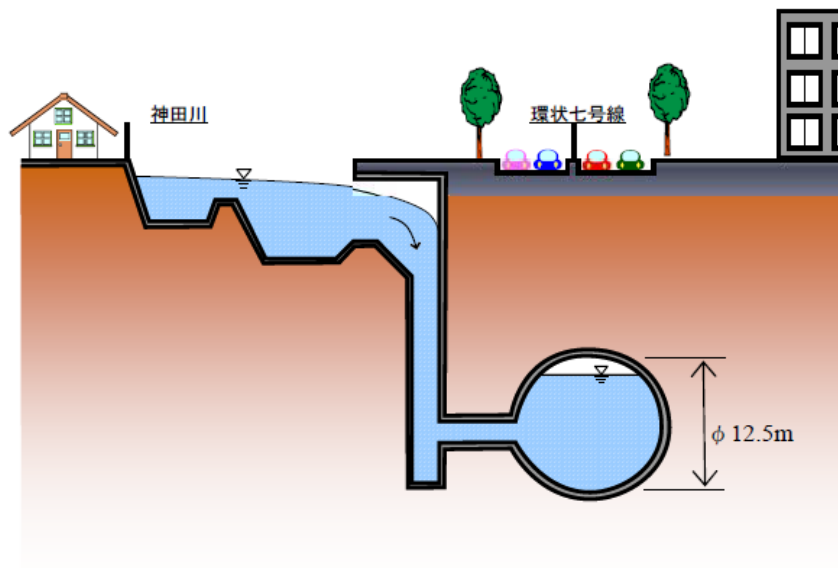


圖 70 善福寺川取水與環狀七號連接示意圖



圖 71 地下滯洪隧道內的情形



圖 72 善福寺川高水溢流的情形



圖 73 善福寺川現況討論



圖 74 善福寺川引流取水設施



圖 75 善福寺川引流口固定堰



圖 76 善福寺川現況護岸

2.8 東京荒川小松川段超級堤防

荒川是東京都的重要河川，屬於人工河川，過去東京都為解決洪水問題，在北部利根川的上游設了渡良瀨調節池；並將進入都會區的隅田川中上游分流，將上游的流量透過人工渠道（荒川）注入東京灣。荒川兩側河岸以往淹水嚴重，部分區域地勢低窪且地貌較不佳，加以渠道挖深與拓寬不易，經整體評估後在小松川段附近右岸樁號 2K+250~4K+630 間徵收用地，採河川寬度為 500 公尺，堤防坡度甚緩（約為 3%；堤寬為堤高的 30 倍），堤頂高 10 公尺的規格，興建小松川段超級堤防。

超級堤防（super levees）在國內被討論很久，看似很成熟的工程方法，其實在日本推動超級堤防也是源自於 1986 年的河川審議委員會，真正出現「超級堤防」或稱為「高規格堤防」則在 1987 年間。次年，日本的建設省（國土交通省前身）就核定利根川、荒川、多摩川、淀川等主要河川開始實施超級堤防的規劃設計。荒川從 1987 規劃到 2000 左右開始動工興建，約略以歷史洪水為設計基準，因為兩岸的高度比水位低，必須築高堤以防止洪水發生，若採用直立堤可能發生瞬間潰堤的壓力，民眾不會選擇該地為住宅區，所以，由國土交通省透過特別立法（單行法規），進行土地徵收重劃，把堤後的土地納為公共設施，提供民眾生活空間。

荒川小松川區超級堤防以設置河川堤防結合都市地貌規劃，考量厚度堤防可能增加土地之荷重，堤防下方搭配土壤改良，以減低地盤沉陷。推動過程中，與利害關係人之溝通過程複雜且冗長（據河川整備研究所人員表示約 60% 之時間用於民眾溝通協調過程），離堤身 30 公尺以後的土地因為防洪工程的完成後，地價明顯上漲。透過堤內的土地與地貌之改造，創造政府與民眾雙贏，不僅堤內不再淹水，區域土地價值增加，同時也增加了政府的歲收，相關防洪改善之手段及經驗，可為國內合適地點規劃設置之參考。

荒川設置超級堤防後，與荒川交會之中川搭配整體環境營造及綠美化，採用複式斷面，維持其自然生態之景觀，河川周邊形成良好之水岸環境。中川設置歷史文物館（中川船番所資料館），可供民眾參觀並瞭解河川之變遷歷史，文化及政府之作為，將人文融入河川之整治工程中。

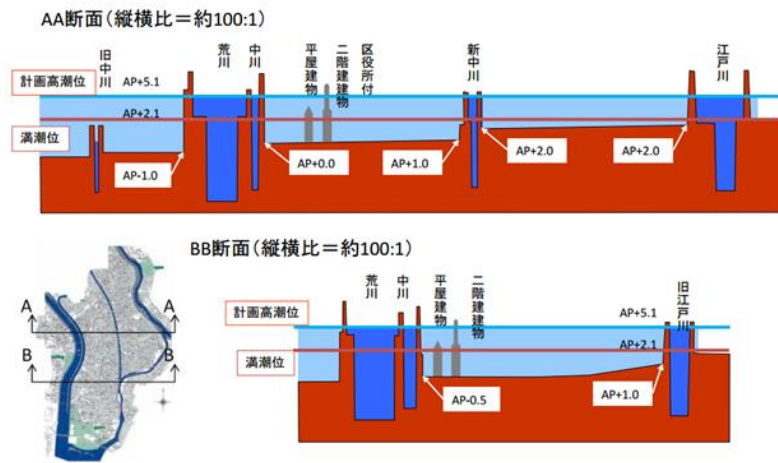


圖 77 荒川鄰近高程示意圖



圖 78 小松川超級堤防鳥瞰圖

最大河川為荒川、右端為中川、紅色區為超級堤防的綠地



圖 79 小松川超級堤防鳥瞰圖 (2)



圖 80 小松川超級堤防鳥瞰圖 (3)



圖 81 超級堤防遠觀櫻花道



圖 82 河堤上現勘討論



圖 83 堤防看板內容討論



圖 84 現場環境教育解說板



圖 85 中川船番所資料館內河道歷史變遷



圖 86 中川船番所資料館內居民生活文物



圖 87 中川河川復育與景觀風貌



圖 88 中川自然景觀及環境營造



圖 89 堤防內建物留置洪水空間



圖 90 小松川超級堤防上方綠地景觀



圖 91 超級堤防道路建物規劃



圖 92 超級堤防上櫻花林指標木



圖 93 小松川超級堤防建物景觀



圖 94 小松川超級堤防綠地景觀規劃

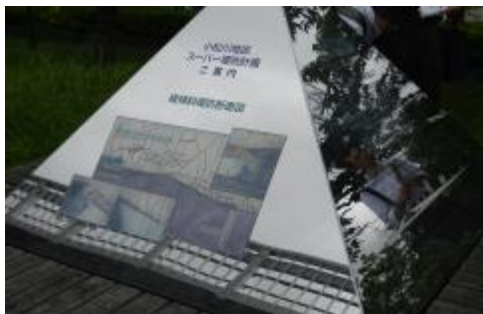


圖 95 小松川超級堤防上斷面尺寸標示碑



圖 96 超級堤防內側景觀生態



圖 97 小松川超級堤防上現勘大合照

2.9 拜會河川整備研究所

日本政府為了河川管理技術之提升，於 1987 年由國土交通省河川局、各都道府廳的協助指導，由前東京都知事鈴木先生為發起人成立財團法人河川整備中心，專門從事河川相關的水邊保育利用，以及規劃施工等技術之開發及調查工作。河川整備中心是在國土交通省下成立之研究單位，目前理事代表為宮村忠博士，另設非常務理事四人，均為兩年一任得連任之。該單位主管下轄總務、出版、工務、空間資訊與國際交流的行政業務，另設四個研究部門，分別研究超級堤防、河川運輸（水運）、海岸環境與地理資訊系統等專門課題，此外在岐阜縣亦有設有分處辦公室。因應日本國內對於非營利機關的管理與補助原則，河川整備中心於 2012 年四月一日更名為河川整備研究所，基本架構不變，但其對外的活動與角色更為活潑多元。

河川整備研究所的研究課題甚廣，涵蓋多自然河川管理、魚道設計、區域河川、河川整備、河川調查、圖鑑與定期刊物等，並出版相關專業書刊、規範。經由過去的合作經驗，河川整備研究所對於我方提出其出版品之非營利行為中譯要求，多能在不違反台日雙方的著作權原則下與 NPO 的精神，同意無償發行中文版的授權。另外，河川整備研究所也對於週遭的環境，進行細密調查，日本全國一級河川的主流與重要支流都是調查的對象。調查的內容為「魚貝類調查」、「底棲動物調查」、「植物調查」、「鳥類調查」、「兩棲類・爬蟲類・哺乳類調查」、「陸上昆蟲類等調查」等六種，另外也對於河川空間利用現況，進行 8 種指標的探討。河川整備研究所除國內任務的執行，也進行國際交流，我方與其交流也被視為重點項目之一，平成 27 年（2015）該所的報告即述及與台灣來往、派員講學的情形，同時也刊登台灣治水的情形。

此次由楊次長率團拜會河川整備研究所，理事長宮村博士、前理事長竹村博士及河川整備研究所內的幹部都列隊歡迎。楊次長除感謝 RFC 歷年來協助提供日本水利技術、派遣專家來台指導交流及安排接洽水利署日本考察行程外，亦針對本年度交流議題請 RFC 持續協助。

經研議後，本年度交流議題設定以河川管理為主題，水利署說明過去雙方交流偏重在工程、設施面向，在水利工程設施已近完備的台灣，「管理」成為目前最重要的課題，尤其是「河川管理」的議題更是複雜。台灣地狹人稠，每一塊土地都被高度的利用，很多河川沿岸已變成民眾休閒場所、或高灘地成為民眾種植作物區域、河川砂石管理等等，再加上河川區域範圍廣大，如何在有限人力下有效管理是台灣的新挑戰。爰今（2015）年度針對「河川管理」議題，協請 RFC 能再次協助邀請專家到台灣來指導及交流，並對 RFC 協助安排本團參訪東京神田川環狀七號地下滯洪池及荒川小松超級堤防等工程之相關技術問題進行深度討論。雙方同意在既有的基礎上繼續保持更密切的合作聯繫，也針對神田川都市區內隧道調節池的設計、施工與操作互相交換意見。其次，檢討今年度邀請日方來台的主題內容（河川管理），並確認來訪日期以 08/15~09/30 間為宜，人選俟 RFC 送來專家名單後再作決定。

代表理事	宮村 忠
理事 (非常勤)	見城 美枝子
〃 (〃)	土屋 信行
〃 (〃)	三島 次郎
監事 (非常勤)	古川 巖 水
〃 (〃)	緑川 光
評議員 (非常勤)	青山 俊樹
〃 (〃)	小倉 紀雄
〃 (〃)	小野 邦久
〃 (〃)	玉井 信行
〃 (〃)	福田 雄一
〃 (〃)	藤原 正弘
〃 (〃)	山田 雅雄

圖 98 河川整備研究所 理監事名單
宮村、土屋、古川均出面接待楊次長



圖 99 楊次長與宮村代表理事交換禮物



圖 100 楊次長與竹村前代表理事交換禮物



圖 101 楊次長與竹村交換防洪隧道的技術



圖 102 神田川滯洪設施的討論

第三章 參訪重要成果與建議

本次參訪在水利署綜合企劃組、水利規劃試驗所、日本河川整備研究所、日本東京都下水道局、日本國土交通省土木研究所、ICHARM 等單位的協助下，完成多項技術交換與國際交流的成果。謹臚列重要的成果與建議如下：

1. 再生水中心－東京都再生水技術（處理過程、能源效率、管理法規）：最主要是東京都已經立法要求大樓必須有某種程度的雜用水需使用再生水，間接促成節水與再生水事業的發展。同時，再生水餘熱與剩餘水頭的利用也值得國內進一步結合機電設備業者，研擬推動。
2. 都市防洪：為達到都市防洪之目的，日本結合都市規劃，積極推動設置各式之雨水入滲設施，以發揮洪水分擔之功能。除了地面資源之運用及結合建物防洪之手段外，神田川利用地下深度約 50m 之空間埋管設置調節池，顯見都市防洪情況的嚴峻。有鑒於台灣地狹人稠之特性，土地資源非常珍貴，地面上設置大型滯洪池之可行性日益降低，國內未來是否可能要考量設置地下滯洪設施，相關技術面及政策面所面臨之挑戰，維護管理、財務分擔及降低環境衝擊如何整體配套，應可未雨綢繆思考預做準備。
3. 超級堤防：在日本已設置多處，且經多次豪雨之考驗，均證實成效良好。荒川超級堤防土地規劃與水理分析的程序，給台灣很大的啟示。涉及土地規劃利用的公共工程案件可能要經過十數年才會有結果，但十數年後工程技術與價值觀又有可能調整，所以大型工程的推動要有前瞻性，超級堤防的概念已在台灣盛行十數年，如何結合跨域加值之方式規劃雛形，深值期待，而日本之經驗，可為國內規劃設置之參考。
4. 民眾溝通：水利建設之民眾參與日趨複雜且重要，由參訪荒川超級堤防及東京下水道局之經驗，日本推動超級堤防興建，過程中與利害關係人（stakeholder）長期充分溝通，並製作超級堤防相關之文宣以得到民眾之信賴。東京下水道局推動再生水廠之興建，亦出版各式之手冊，包含民眾可能面臨之問題與答覆，讓民眾瞭解建設之重要性及與自身之關聯性。二者之文宣內容均以生動活潑之方式呈現，拉近政府與民眾間之距離，有助於提高施政之成效。

5. 非工程治水措施：日本國土交通省所轄各地方整備局，印製出版各式非工程治水措施文宣，其內容包含豪雨事件之歷史照片及水路變遷回顧、政府改善水患之對策及民眾如何掌握水情資訊之發佈等，除了喚醒民眾對歷史災害之教訓外，也提升民眾之防災知識及能力。國內目前積極推動非工程防洪治水措施，希望可與工程治水措施結合，日本推動非工程措施之經驗及相關文宣之內容，可供國內應用參考。
6. 國際技術合作：ICHARM 已指定村瀨博士為 WWF8 與台灣接頭的窗口，楊次長也指示水利署阮科長為我方的窗口，雙方預定為 2018 的議題熱身，希望台日雙方以氣候變遷為議題，共同主持 panel。
7. 河川整備研究所關係的強化：楊次長拜會河川整備研究所除了互惠性寒暄，在會場上開始討論神田川的規劃與管理細節，河川整備研究所重要幹部敬佩楊次長對於水利設施的規劃設計與施工經驗的熟稔，對於雙方技術的交流有更進一步的發展，也確信台日技術交流的務實性。