

經濟部幕僚單位及行政機關人員從事臺日交流活動報告書

赴日考察流域綜合治理 報告書

研提單位：經濟部水利署

職稱姓名：水利署洪丕振副總工程司、第七河川局李宗恩局長

參訪期間：105年9月25日至105年9月30日

報告日期：105年10月21日

(本報告請檢送1式3份)

政府機關（構）人員從事臺日交流活動（參加會議）報告

壹、交流活動基本資料

- 一、活動名稱：赴日考察流域綜合治理
- 二、活動日期：105 年 9 月 25 日至 105 年 9 月 30 日
- 三、主辦（或接待）單位：日本河川整備研究中心
- 四、報告撰寫人服務單位：經濟部水利署

貳、活動（會議）重點

- 一、活動性質：詳後述
- 二、活動內容：詳後述
- 三、遭遇之問題：無
- 四、我方因應方法及效果：無
- 五、心得及建議：詳後述

參、謹檢附參加本次活動（會議）之相關資料如附件，報請備查。

職

水利署洪丕振副總工程司

水利署第七河川局李宗恩局長

104 年 10 月 21 日

目 錄

第一章 交流活動基本資料

壹、活動名稱

貳、活動日期

參、主辦（或接待）單位

肆、報告撰寫人服務單位

第二章 活動（會議）重點

壹、活動性質

貳、背景與目的

參、活動內容

肆、心得及建議

第一章 交流活動基本資料

壹、活動名稱

赴日考察流域綜合治理。

貳、活動日期

105 年 9 月 25 日至 105 年 9 月 30 日。

參、主辦（或接待）單位

日本河川整備研究中心。

肆、報告撰寫人服務單位

經濟部水利署。

第二章 活動（會議）重點

壹、活動性質

經由日本河川整備研究中心協助安排，本署派員於9月25~30日赴日本實地考察。主要考察重點為流域綜合治理策略與工程措施，包括：調整池、放水路、高規格堤防、游水地等。考察行程如下：

時間	日 程
9月25日 星期日	臺北(松山機場)→東京(羽田機場)
9月26日 星期一	考察元荒川大相模調節池 考察首都圏外郭放水路 拜會河川整備研究中心
9月27日 星期二	考察江戸川高規格堤防 考察目黒川荏原調節池
9月28日 星期三	考察鶴見川橫濱國際綜合競技場游水地 考察烏山川地下遊水地 考察梅田川遊水地
9月29日 星期四	東京→靜岡 考察安倍川治理與清水海岸防護措施 靜岡→京都→奈良
9月30日 星期五	奈良→大阪 大阪(關西機場)→桃園(桃園機場)

貳、背景與目的

日本是海島型國家，地小人多，早期為求發展，以興築高堤的方式防治水患。但是隨著人口越來越往都市集中，而且短延時強降雨的發生頻率越來越頻繁，淹水風險業越來越提升。但是已經建成的堤防難以拓寬或是加高，因此以流域綜合治理的觀念，在流域內為水尋求另外宣洩的管道或是暫時貯存的空間，以達到分洪、滯洪或是蓄洪的效果。而日本流域綜合治理較典型的工程措施則包括：調整池、放水

路、高規格堤防、游水地等。臺灣也是海島型國家，同樣面臨短延時強降雨發生頻繁與人口往都市集中的情形，因而現階段亦積極推動流域綜合治理。為借鏡日本經驗，本署特派員赴日本，實地考察日本流域綜合治理相關政策、措施及經驗，以作為未來持續推動流域綜合治理措施的參考。

參、活動內容

一、考察元荒川大相模調節池

元荒川為日本一級河川，流域面積約 209 平方公里，長度約 61 公里。元荒川發源自埼玉縣熊谷市，於越谷市匯入中川。而大相模調節池則位於埼玉縣越谷市，在元荒川與中川匯流點的上游區域，面積約 40 公頃，容量約 120 萬立方公尺。大相模調節池於平成 26 年(西元 2014 年)完工，本次經由日本河川整備研究中心協助安排，實地考察完工後的情形；圖 1 為考察元荒川大相模調節池照片。



圖 1：考察元荒川大相模調節池

在元荒川水位高漲期間，可以打開導水門將洪水導入大相模調節池，將洪水暫時貯存起來，避免直接匯流至中川，造成下游發生淹水災害。待中川的洪水退去，再開啟排水門，將調節池貯存的洪水，經由排水路排入中川。依據大相模調節池管理中心的簡報，自調節池完工後，下游區域已經沒有再發生過淹水事件，顯示調節池的蓄洪與滯洪功能，可以有效防止下游發生淹水災害；圖 2 說明元荒川、大相模調節池及中川的地理位置，圖 3 則說明平常與洪水期間大相模調節池的操作示意圖，圖 4 與圖 5 分別為平常與洪水時期大相模調節池照片，而圖 6 則為考察團在大相模調節池管理中心聽取簡報。



圖 2：元荒川、大相模調節池及中川的地理位置

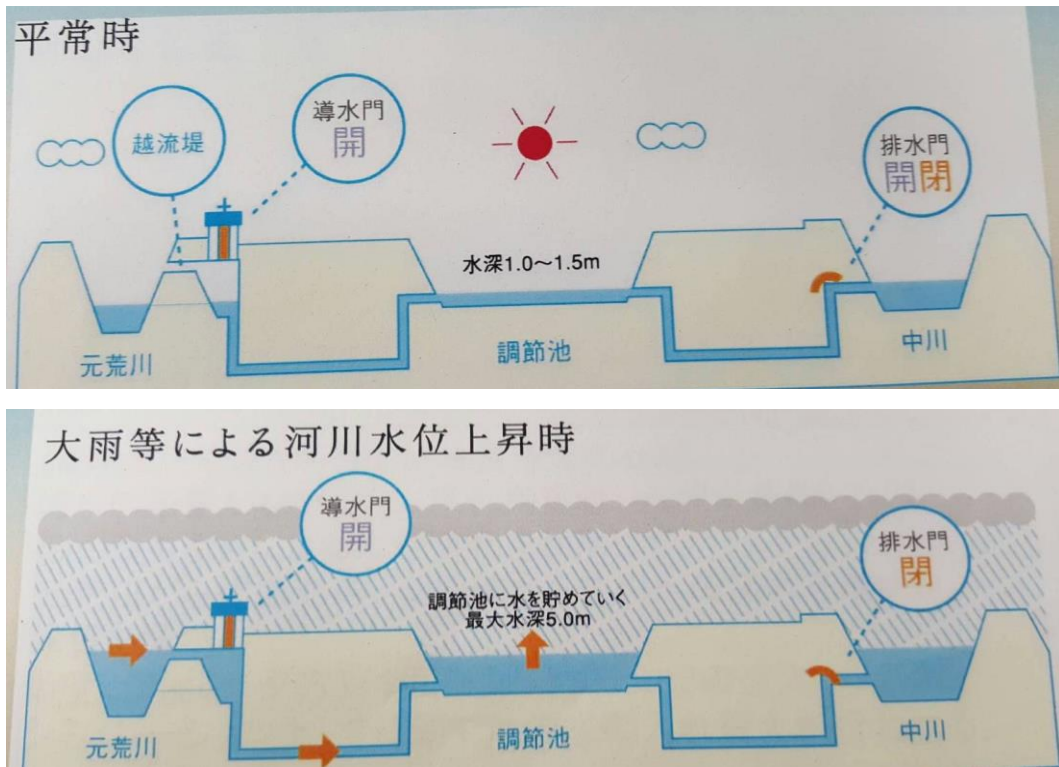


圖 3：平常與洪水期間大相模調節池的操作示意圖



圖 4：平常時期大相模調節池照片



圖 5：洪水時期大相模調節池照片



圖 6：考察團在大相模調節池管理中心聽取簡報照片

二、考察首都圈外郭放水路

首都圈外郭放水路位於日本埼玉縣春日部市，地處洪水多發區域，主要建設目的是在颱風或大雨導致中川、倉松川和大落古利根川等周邊河流漲水時，存儲超河流容量的洪水，並將其排向江戶川，從而將起到洪水調節池的作用。工程自西元 1992 年動工，西元 2006 年完成，歸屬國土交通省江戶川河川事務所管理。在江戶川端的地上建有管理中心，名為「龍 Q 館」，內有工程操作室與展覽館，本次經由日本河川整備研究中心協助安排實地考察；圖 7 為首都圈外郭放水路的地理位置，而圖 8 則為考察團在管理中心聽取簡報。



圖 7：首都圈外郭放水路的地理位置



圖 8：考察團在管理中心聽取簡報

首都圈外郭放水路工程是排水工程，主要由排水隧道、豎井、調壓水槽等設施組成。主體工程是一條位於地下 50 米、內徑 10 米、長約 6.3 公里的隧道，使用盾構法建成。隧道一端為埼玉縣春日部市上金崎的江戶川河岸，另一端為春日部市小淵的大落古利根川，中間還連接了第 18 號水路、中川、倉松川、幸松川等多條水道；圖 9 為首都圈外郭放水路整體示意圖。

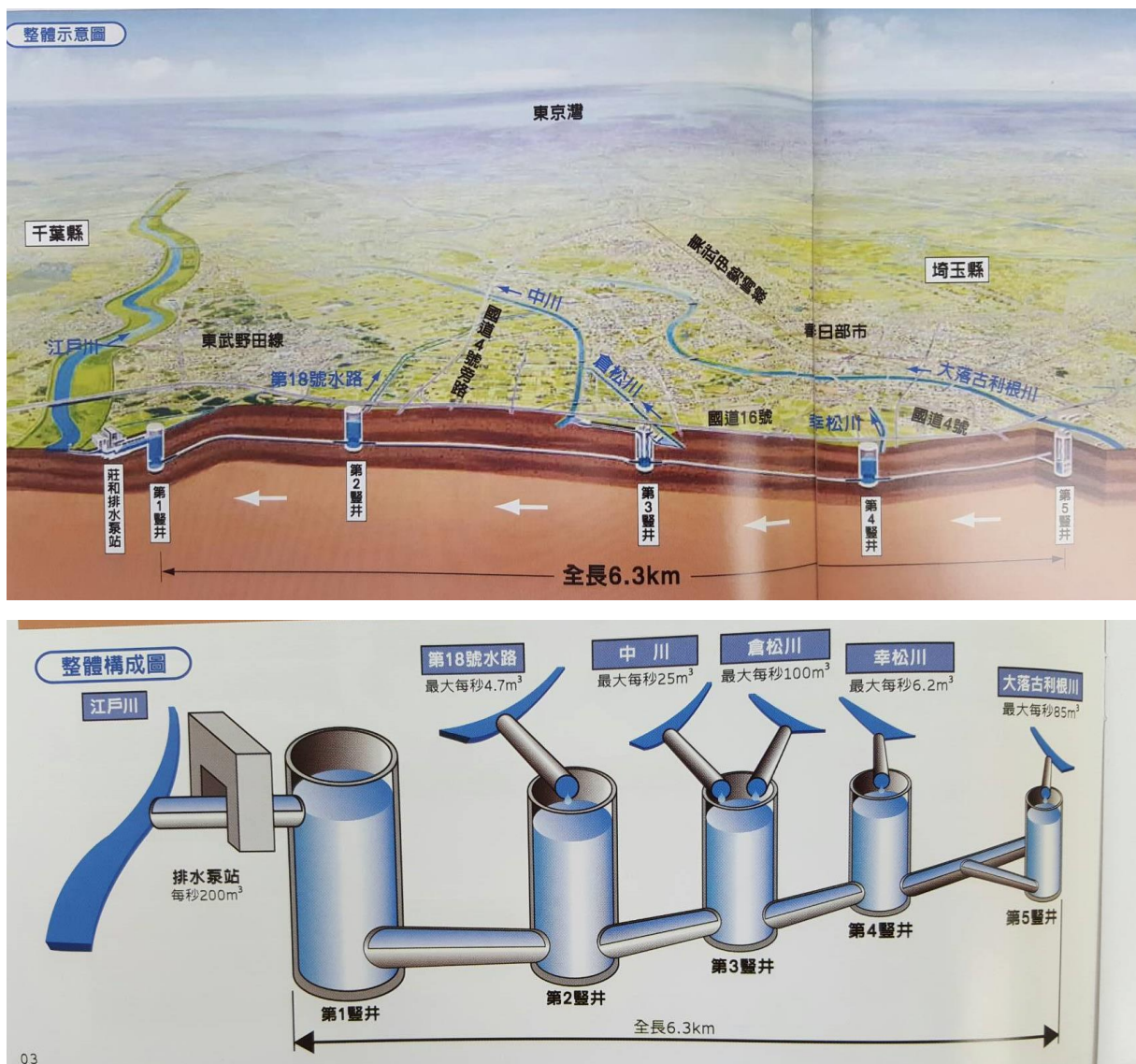


圖 9：首都圈外郭放水路整體示意圖

地下水道連接著五個足以容納自由女神像或太空梭的巨大豎井，分別稱為第一到第五豎井。第一豎井連接調壓水槽，並通過莊和排水機場連接一級河川江戶川，第二豎井連接第 18 號水路，第三豎井連接中川和倉松川，第四豎井連接連接幸松川，第五豎井連接大落古利根川。第一到第三豎井直徑 31.6 米，第四豎井直徑 25.1 米，第五豎井直徑 15 米。深度約 70 米。其中，流量較大的第三和第五豎井使用了漩渦式水流技術，使水沿豎井壁螺旋流下，減少了水流入時的衝擊。

調壓水槽與第一豎井相連，長 177 米，寬 78 米，高 18 米，由 59 根重 500 噸的混凝土柱支撐。降壓水槽連接莊和排水機場，排水機場內安裝有四台 10300 千瓦、由航空發動機改裝而成的燃氣輪機，燃氣輪機通過齒輪減速機驅動水泵將水槽內的水排向江戶川，排水速度達每秒 200 立方米。因為內部空間巨大空曠，支撐柱排列整齊，水槽被稱為「地下神殿」；圖 10 為考察地下神殿照片。



圖 10：考察地下神殿照片

三、拜會日本河川整備研究中心

西元 1987 年，日本國土交通省成立河川整備研究中心，專門研究河川治理與管理相關議題，成為日本政府的重要智庫。本次的考察行程都是藉由河川整備研究中心的安排，方能獲得各處考察地點管理單位協助解說。本次水利署由曹華平副署長率團拜會，而日本河川整備研究中心的代表理事宮村忠博士亦率領團隊接待，雙方在會議室進行座談，期望能後續再強化臺日交流的成果。圖 11 為拜會日本河川整備研究中心照片，圖 12 為水利署副署長與日本河川整備研究中心代表理事合影，圖 13 為水利署考察團與日本河川整備研究中心團隊座談照片。



圖 11：拜會日本河川整備研究中心照片



圖 11：水利署副署長與日本河川整備研究中心代表理事合影



圖 12：水利署考察團與日本河川整備研究中心團隊座談照片

四、考察江戶川高規格堤防

東京周邊河川的堤防高度都高於市街區，如果發生破堤或是溢堤，將造成嚴重災害。為預防洪水漫過堤防或破堤，在堤內斜面設置約 3% 的緩傾斜面，則稱為「高規格堤防」或「超級堤防」。因為洪水即使越過高規格堤防，因為在堤內僅造成緩慢的流水，因此可減低災害。所以高規格堤防的構造就是在沿岸市街地以填土方式造成緩傾斜地，寬度為堤防高度的約 30 倍距離。填土的形狀以緩坡地為原則，並配合堤內土地使用整地。藉由日本河川整備中心安排，水利署考察團先於日本整備中心聽取簡報，瞭解東京河川情勢，再實地考察江戶川高規格堤防；圖 13 為水利署考察團於日本整備中心聽取簡報，圖 14 為東京周邊河川水位與市街區高程示意圖，而圖 15 為考察江戶川高規格堤防照片。



圖 13：水利署考察團於日本整備中心聽取簡報

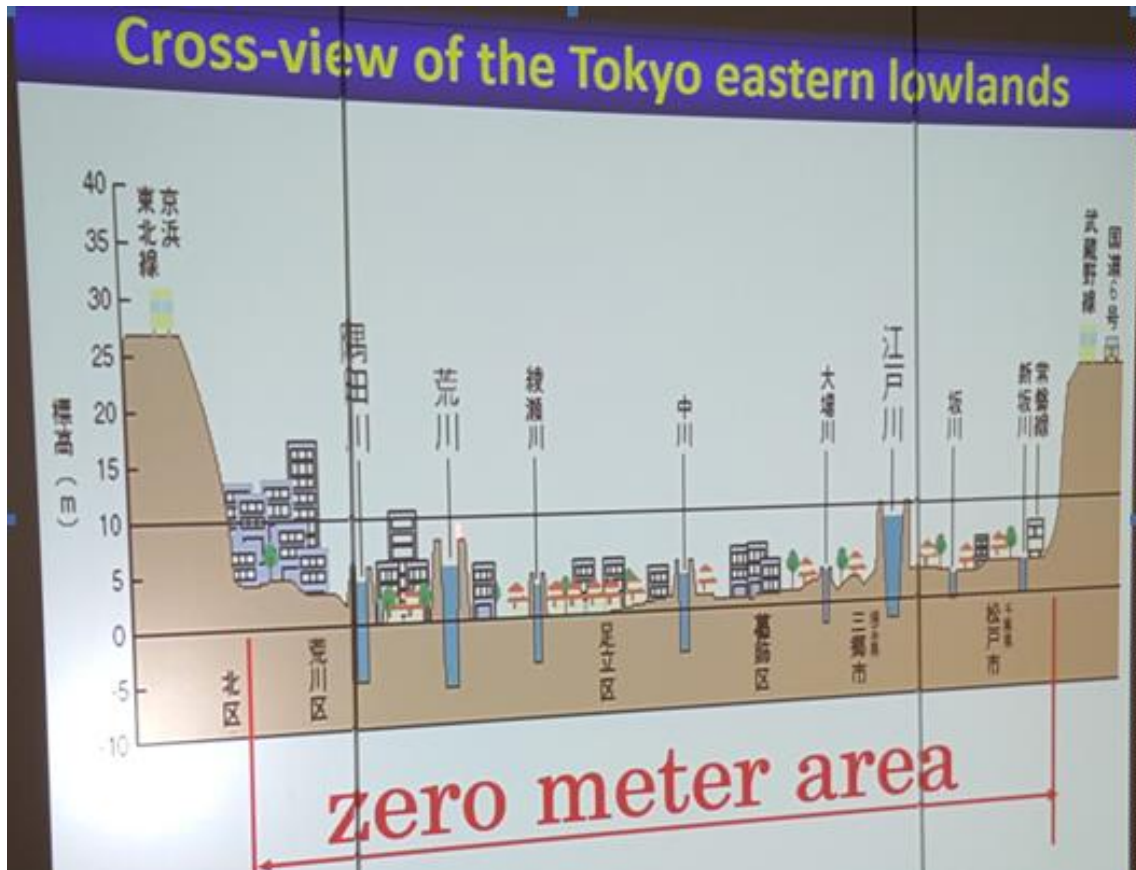


圖 14：東京周邊河川水位與市街區高程示意圖

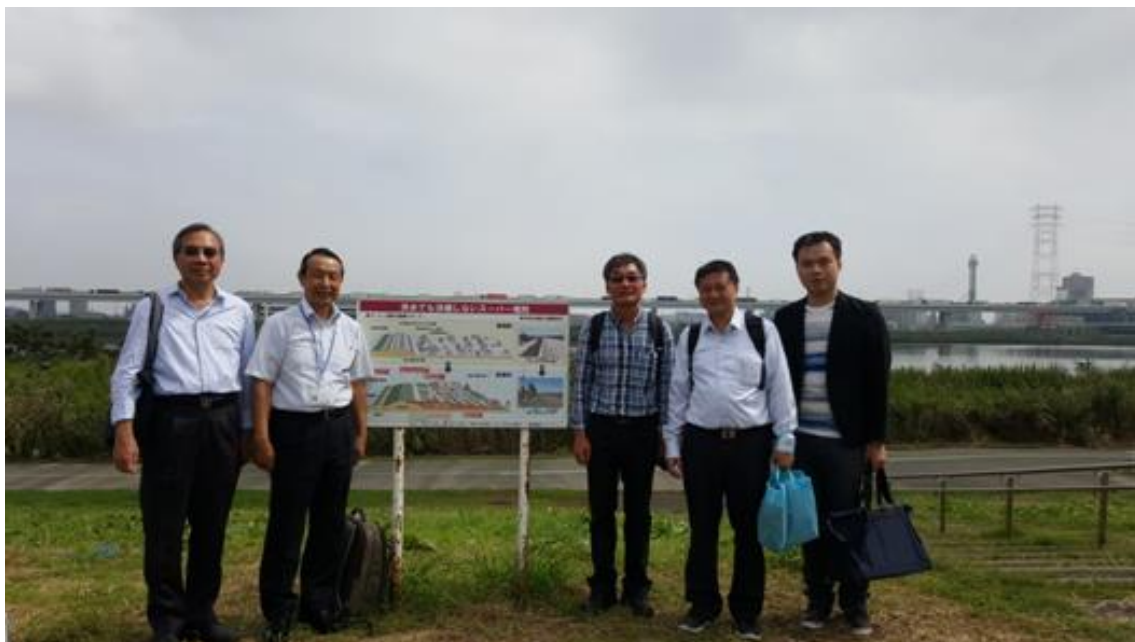


圖 15：考察江戸川高規格堤防照片

西元 1987 年，日本建設省（今國土交通省）開始建設高規格堤防，此後在東京・大阪周邊的 5 個水系的 6 個河川（荒川、利根川、江戶川、多摩川、淀川及大和川）陸續實施高規格堤防整備事業。在高規格堤防的堤內緩傾斜面上，稱為「高規格堤防特別區域」，堤內的土地使用同樣可作為建築、住宅區、商業街或農耕使用。例如高度 10 公尺的高規格堤防，堤內斜面寬度需要約 300 公尺，這個部份不需徵收土地，當地居民的暫時遷移和再建築費用，由中央政府負擔，經過土地重劃之後，再返還給原有地主。圖 16 為高規格堤防整備前後的說明，圖 17 為江戶川高規格堤防照片，而圖 18 則為江戶川高規格堤防整備後興建的社區建築。



圖 16：高規格堤防整備前後的說明



圖 17：江戶川高規格堤防照片



圖 18：江戶川高規格堤防整備後興建的社區建築

五、考察目黑川荏原調節池

目黑川是日本二級河川，流域面積近 46 平方公里，長度近 8 公里。目黑川起於東京都世田谷區三宿東仲橋附近的北澤川與烏山川匯流處，一路往東南流至品川區天王洲島站附近注入東京灣，河口為一個港灣，因為船隻帶來物品來來往往，所以附近自古以來稱為「品川」。圖 19 為目黑川水系示意圖，圖 20 為目黑川照片。

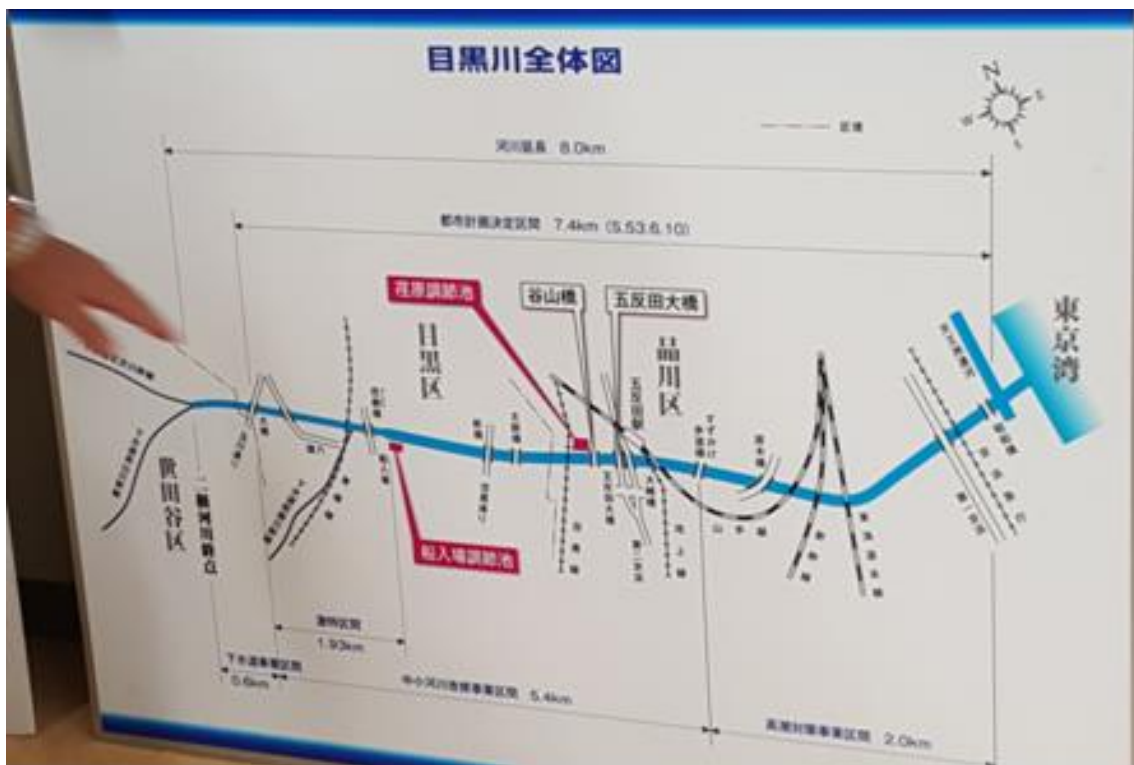


圖 19：目黑川水系示意圖



圖 22：目黑川照片

由於東京人口密度很高，如果都市內的河川需要再調整與改修，都會受制於土地取得，而難以推動。因此，興建地下調節池就成為日本常見的因應方法，而荏原調節池則是一個典型的案例。荏原調節池的原址是一個傳統市場：荏原市場，後來為改善周邊淹水情形，則改建為高樓，但是地下室則規劃為荏原調整池。藉由日本

河川整備中心安排，水利署考察團得以進入荏原調節池，進行實地考察。圖 23 為荏原市場照片，圖 24 為荏原市場改建為高樓的示意模型，圖 25 為荏原調節池地下貯水池與進水口照片，而圖 26 與圖 27 則分別為考察荏原調節池管理中心與地下貯水池照片。



圖 23：荏原市場(後來改建高樓，地下室為荏原調整池)



圖 24：荇原市場改建後的高樓地下室則為荇原調整池



圖 25：荇原調節池地下貯水池與進水口照片



圖 26：考察荏原調節池管理中心照片



圖 27：考察荏原調節池與地下貯水池照片。

六、考察鶴見川橫濱國際綜合競技場游水地

鶴見川是日本一級河川，流域面積 235 平方公里，長度約 42 公里。鶴見川發源於東京都町田市，流經神奈川縣川崎市與橫濱市，流域內人口 196 萬人，人口密度為每平方公里 8200 人，是全日本人口密度最高的流域。為減輕鶴見川流域內的淹水災害，因而在鄰近橫濱市的河岸周邊開發游水地，並且結合綜合競技場，成為同時兼具防洪與遊憩功能的多目的游水地；圖 28 為鶴見川流域與橫濱國際綜合競技場游水地位置圖。



圖 28：鶴見川流域圖

當洪水時期，鶴見川的洪水可以從越流堤自然溢入游水地公園，並暫時貯存於公園內的游水池。如果洪水更大，則自然漫淹至國際綜合競技場，而競技場的地下室也設置貯水空間，貯存量約 154 萬立方公尺。圖 29 為橫濱國際綜合競技場游水地照片，圖 30

為平面位置圖，圖 31 說明橫濱國際綜合競技場游水地操作方式與地下室貯水空間，而圖 32 則為考察橫濱國際綜合競技場游水地地下室貯水空間與標尺照片。



圖 29：橫濱國際綜合競技場游水地照片



圖 30：橫濱國際綜合競技場平面位置圖

1 洪水で川があふれそうになったとき、一段低い越流堤から遊水地に水が流れ込みます。

2 洪水を遊水地に一時的に貯留します。

3 河川水位の低下とともに、排水門を使って水を少しずつ川へ戻しています。

ピロティー方式の採用

遊水地内には、日産スタジアムをはじめ、横浜市の総合保健医療センターや障害者スポーツ文化センター（横浜ラホール）などの建造物がありますが、これら各施設は、河川水が遊水地に越流しても浸水しないピロティー方式（高床式）が採用されています。

平成26年10月台風18号時

鶴見川 越流 遊水地 越流堤

流入状況 (10月6日 10:40頃)

日産スタジアム

貯留状況 (10月6日 15:00頃)

貯留量：約154万m³

日産スタジアム

H.W.L. T.P. +6.6m 最高水位 T.P. +4.9m

越流堤 T.P. +2.5m T.P. +4.0m

(鶴見川多目的遊水地)

遊水地上空 (10月8日 15:00頃)

越流堤 鶴見川

鶴見川多目的遊水地

遊水地の貯留状況 (10月6日)

圖 31：橫濱國際綜合競技場游水地操作方式與地下室貯水空間



圖 31：考察橫濱國際綜合競技場游水地地下室貯水空間與標尺照片

七、考察鳥山川地下遊水地

鳥山川是鶴見川上游的支流，為減輕周邊區域的淹水災害，特別是道路積淹水情形，因此在河川旁邊延著道路外圍向下開挖，成為地下遊水地。洪水時期，鳥山川的洪水可以自然溢流入地下遊水地，暫時貯存洪水，可以有效降低洪峰水位，避免道路積淹水。待鳥山川的水位降低後，再以抽水機將貯存的洪水抽出排入鳥山川。圖 32 為鳥山川地下遊水地位置圖，圖 33 為鳥山川地下遊水地的結構示意圖，圖 34 為鳥山川地下遊水地平面圖，而圖 35 則是洪水時期附近道路積淹水情形(未設置地下遊水地前)。



圖 32：鳥山川地下遊水地位置圖



圖 33：鳥山川地下遊水地的結構示意圖



圖 34：鳥山川地下遊水地平面圖



圖 35：洪水時期附近道路積淹水情形(未設置地下遊水地前)

藉由日本河川整備研究中心的安排，考察團先到鳥山川地下遊水地的管理中心參觀操作與監控系統，再實地考察鳥山川地下遊水地。圖 36 為考察團在鳥山川地下遊水地管理中心參觀操作與監控系統，而圖 37 則為考察鳥山川地下遊水地照片。

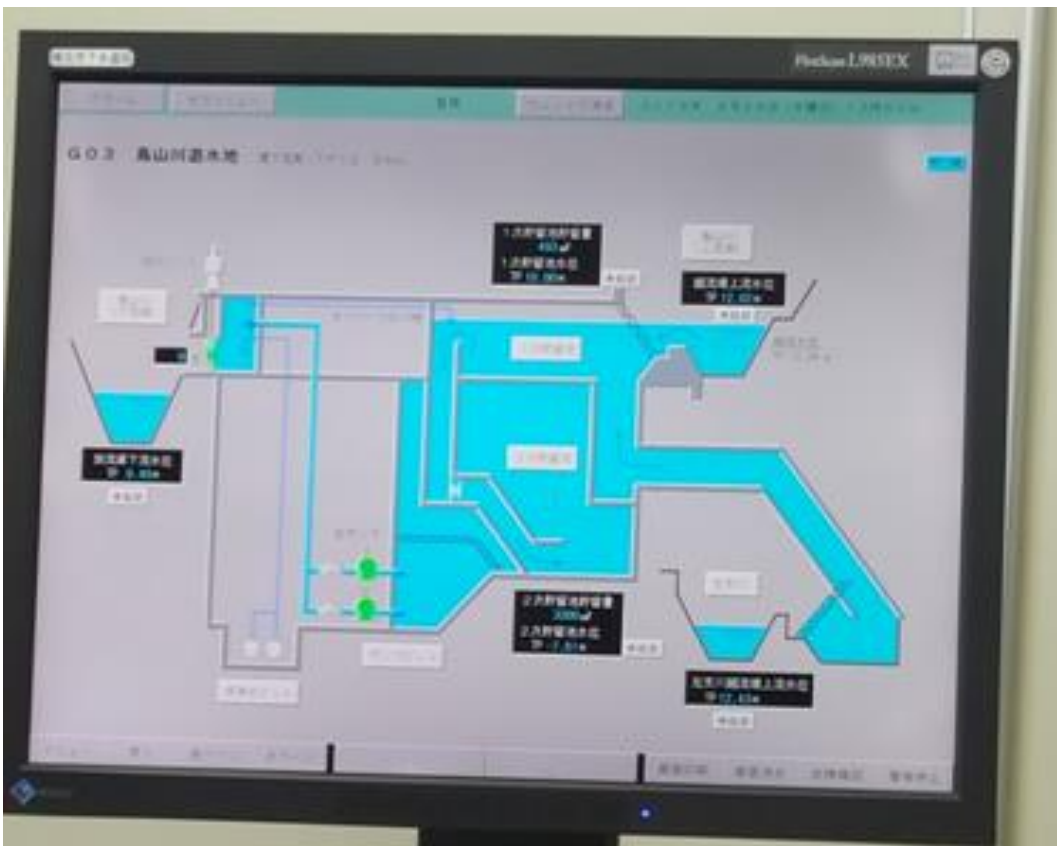


圖 36：考察團在鳥山川地下遊水地管理中心參觀操作與監控系統



圖 37：考察鳥山川地下遊水地照片

八、考察梅田川遊水地

梅田川也是鶴見川上游的支流，為減輕下游區域的淹水災害，因此在河川旁邊設置遊水持，並結合防洪與生態，成為具有保護生態的遊水地。洪水時期，梅田川的洪水可以自然溢流入遊水池，暫時貯存洪水，可以有效降低下游的洪峰水位。圖 38 為梅田川遊水地平面位置圖，而圖 39 則為梅田川遊水池照片。



圖 38：梅田川遊水地平面位置圖



圖 39：梅田川遊水池照片

九、考察安倍川治理與清水海岸防護措施

安倍川為日本一級河川，流域面積約 567 平方公里，長度約 51 公里。發源自大谷嶺，流經靜岡縣靜岡市葵區與駿河區，最後注入的駿河灣；圖 40 為安倍川的流域圖，圖 41 為安倍川照片。



圖 40：安倍川的流域圖

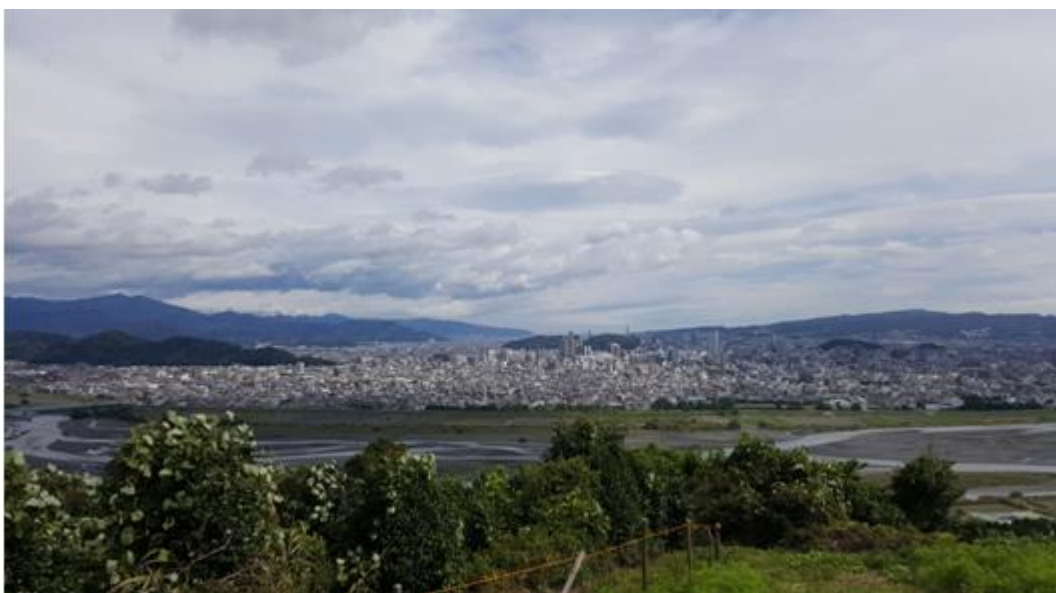


圖 41：安倍川照片

安倍川是日本有名的急流河川，上游坡降達到 1/6。由於源頭大谷嶺曾經發生大規模崩塌，因此安倍川的土沙量非常大。為了攔截土砂，穩定河道，在上游設置許多砂防設施。但是也因此干擾了河道自然輸砂的連續性，造成下游沙源不足，河口海岸因侵蝕而退縮。藉由日本河川整備中心的安排，考察團先聽取國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所的解說，並接受當地媒體的訪問，再實地考察清水海岸。圖 42 為考察團聽取國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所的解說，圖 43 為考察團接受當地媒體訪問，圖 44 為考察清水海岸照片，



圖 42：考察團聽取國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所的解說

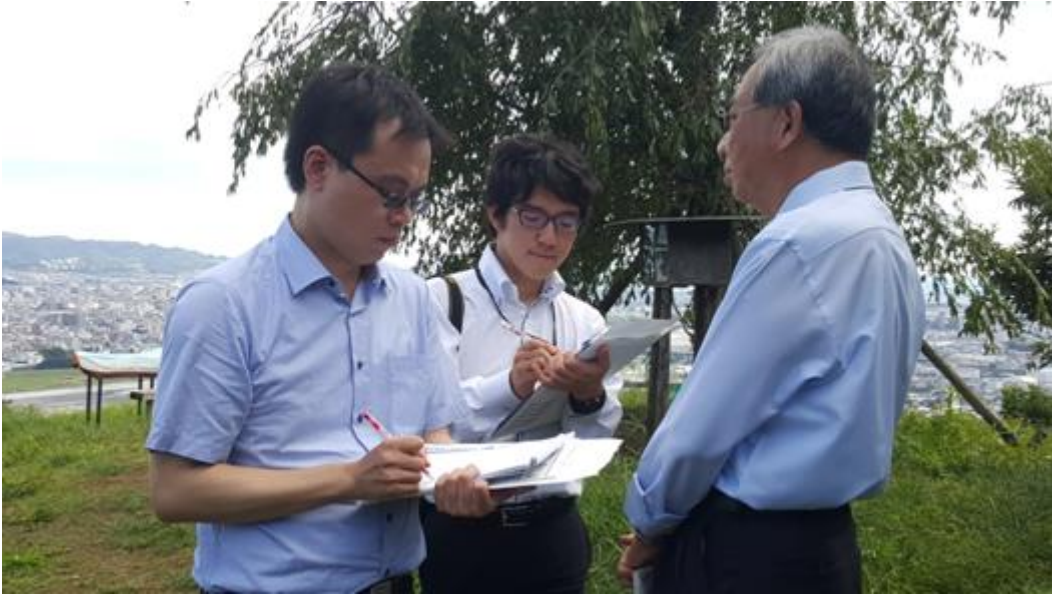


圖 43：考察團接受當地媒體訪問

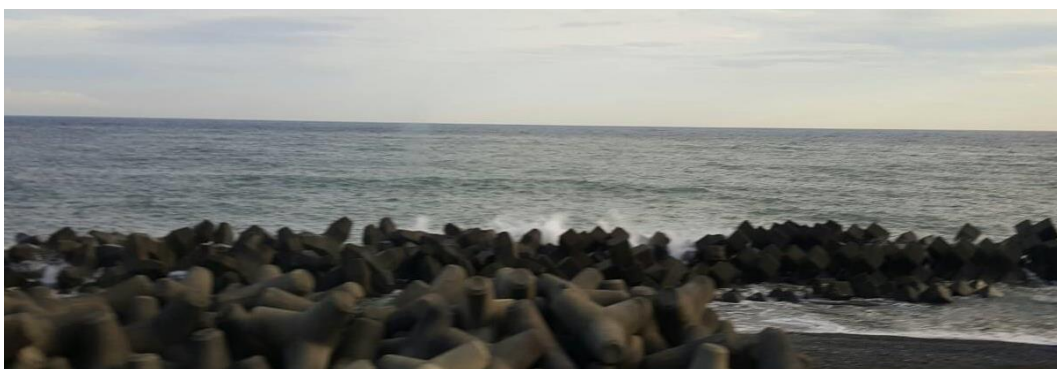


圖 44：考察清水海岸照片

肆、心得及建議

- 一、「元荒川大相模調節池」主要是在郊區設置大型調節池，作為滯蓄洪空間。這個案例配合地勢走向，讓元荒川的洪水自然溢流到調節池。待洪水退去後，再打開閘門，讓貯存的洪水自然排入中川，可以說是一個非常優良的設計案例。此外，這個案例在開發時，導入民間企業投資。由政府徵收土地，再由企業負責開發調節池與建立購物商城。不但使原本位於都市郊區的易淹水地區，不再發生淹水災害，更帶動周邊社區發展，可說是一個水利工程跨域加值的優良案例，值得臺灣借鏡學習。
- 二、「首都圈外郭放水路」主要是由隧道與豎井所構成的超大型排水工程，所耗費的資源非常巨大。但是為了保護東京這個人口非常密集的都市，所以必需興建。雖然臺灣的人口成長已經趨緩，而且有減少的趨勢，但是都市人口卻仍然在增加，人口有越來越往都市集中的趨勢。建議應該及早依據土地容受力，設定都市人口目標，妥善管理都市成長趨勢。
- 三、「河川整備研究中心」為日本國土交通省的重要研究單位，與本署長年保持非常好的關係，本次更是藉由日本河川整備研究中心的安排與協助，方能獲得各參訪地點管理單位的協助解說，並得以順利進入許多未對外開放的地方，進行實地考察。建議未來應該更強化維繫與日本河川整備研究中心的關係，並且經常交流，增進雙方對彼此環境與工程的瞭解。
- 四、「江戶川高規格堤防」是因應都市河川水位高於市街區域的一種方法，可以配合都市更新的時機辦理。雖然臺灣的河川水位與市街區域的高程差距，並沒有達到這樣危險的程度。但是配合都市更新的時機點，在河川周邊盡可能預留緩衝空間，必要時可以作為滯蓄洪使用或是地

震發生時的避難空間，仍然是值得臺灣借鏡與學習的。

- 五、「目黒川荏原調節池」是公有地傳統荏原市場改建時的一個巧妙安排，將原本平面的市場改建為高樓，但是保留地下室作為調節池。這種興建地下調節池的方法，在缺乏土地的都市內不失為一種可行的方法。臺灣的都市發展非常快速，由於短延時強降雨的發生頻率越來越高，導致市區內積淹水的情形也很常發生，因此在市區內公有地改建時，增加貯水空間，或是設置地下調節池都是值得考慮的方案。
- 六、「鶴見川橫濱國際綜合競技場游水地」與「元荒川大相模調節池」類似，都是利用天然地勢走向，將河道洪水自然引入游水地，並以郊區廣大的土地作為貯水空間，可以有效削減下游的洪峰流量，達到保護下游區域的功能。臺灣的河川坡陡流急，類似日本緩坡河川的天然條件並不多見，但是利用郊區廣大的土地作為貯水空間，以保護下游區域，仍然是值得臺灣學習與借鏡的觀念。
- 七、「鳥山川地下遊水地」與「目黒川荏原調節池」類似，都是在河川周邊改建為高樓時，往下開挖作為調節池，在缺乏土地的都市內不失為一種可行的方法。此外，「鳥山川地下遊水地」的另一個目的則是為了改善道路積淹水的情形。臺灣的道路積淹水事件非常頻繁，也可以考慮與交通單位共同商討，考慮興建地下調節池的方案。
- 八、「梅田川遊水地」是一個在河川上游的小型遊水地，而且兼具保護生態功能，非常值得臺灣學習。
- 九、「安倍川治理與清水海岸防護措施」主要是考量因為河川自然輸砂的連續性被人為工程(例如：砂防設施)干擾後，造成海岸侵蝕，因此在海岸布設離岸堤進行養灘。臺灣也有海岸侵蝕問題，目前亦積極因應，建議可以邀請日本專家來臺共同交流彼此的經驗。