

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)

氣候變遷下水庫或洪災管理策略考察
出國報告書

服務機關：經濟部水利署

姓名職稱：楊署長偉甫

派赴國家：日本

出國期間：99年07月26日~99年07月31日

報告日期：99年10月25日

目 錄

一、前言及目的	1
二、考察行程	3
2.1 行程概要.....	3
2.2 考察重點.....	4
三、考察過程與行程紀要	6
3.1 日本壩工技術中心.....	6
3.2 日本河川整備中心.....	13
3.3 日本國土交通省利根川上游河川事務所(含渡良瀨遊水地)	16
3.4 國土交通省土木研究所	26
3.5 神戶市都賀川	34
3.6 淀川河川事務所.....	39
四、考察心得.....	46
五、建議.....	50

表 目 錄

表 2-1 考察行程	3
表 3-1 日本壩工技術中心『壩工技術』出版文章(2008~2010).....	9
表 3-2 度良瀨滯洪池乾早期提供水量	24
表 3-3 ICHARM 近年來的研究成果一覽表	32
表 3-4 淀川河川事務所組織圖	41

圖 目 錄

圖 3-1 日本壩工技術中心核心業務	8
圖 3-2 日本日本壩工技術中心組織圖	8
圖 3-3 日本自 1602 年至 1995 年所興建大壩數量與容量變化關係..	11
圖 3-4 柏井条介主任技術員為參訪團進行書面資料解說介紹	12
圖 3-5 日本水庫不同粒徑淤砂量與流量關係推估方法	12
圖 3-6 河川整備中心的組織	14
圖 3-7 河川整備中心的成員	14
圖 3-8 河川整備中心對於環境的細密調查項目	15
圖 3-9 參訪團與河川整備中心人員商討合作議題	15
圖 3-10 利根川流域範圍	17
圖 3-11 利根川流域事業管理重點	17
圖 3-13 利根川計畫流量演變圖(一)	19
圖 3-14 利根川計畫流量演變圖(二)	19
圖 3-15 利根川計畫堤頂高程演變情形	20
圖 3-16 參訪團與日方專家現場討論交換意見情形	21
圖 3-17 高規格堤防堤後側所設防汛指揮所	21
圖 3-18 渡良瀨游水地衛星空照與平面配置圖	22
圖 3-19 渡良瀨滯洪池洪峰管理示意圖	23
圖 3-20 渡良瀨滯洪池的平面配置	23
圖 3-21 以蘆葦和野雁為 LOGO 的欄杆	24
圖 3-22 參訪團和日方專家討論整個園區的配置與管理過程	25
圖 3-23 関宿城舊城遺址前放置舊年河工構造物『竹籠工』	25
圖 3-24 土木研究所組織圖	27
圖 3-25 櫻井博士介紹該所進行水工模型試驗的情形	28

圖 3-26	櫻井博士帶領參觀水工模型試驗室並做解說.....	29
圖 3-27	土木研究所資料搜尋系統.....	29
圖 3-28	ICHARM 發展信念三大主軸.....	31
圖 3-29	ICHARM 資料顯示，自 1980 年至 2006 年全球與水有關的災害增加情形.....	31
圖 3-30	都賀川河道內天氣晴朗時眾多遊客戲水情形.....	34
圖 3-31	都賀川 2008 年 7 月 28 日水位上升紀錄.....	35
圖 3-32	都賀川 2008 年 7 月 28 日水位上升錄影情形.....	35
圖 3-33	於醒目地點設立警示看板及逃生路線.....	36
圖 3-34	建立河水暴漲警告裝置.....	36
圖 3-35	製作警告傳單及分發傳單.....	37
圖 3-36	公開場合辦理宣導教育活動.....	37
圖 3-37	建立影像監控設備.....	38
圖 3-38	研討會通知訊息.....	38
圖 3-39	淀川流域範圍圖.....	42
圖 3-40	大阪地區府地勢低窪，多數地區地盤高度低於淀川高程....	42
圖 3-41	淀川堤防加強演變情形.....	43
圖 3-42	毛馬抽水站鳥瞰配置.....	43
圖 3-43	毛馬抽水站機房，抽水站內共有 6 部抽水機，每部 55cms，共計 330cms 抽水容量.....	44
圖 3-44	日方人員為參訪團介紹毛馬抽水站控制機房.....	44
圖 3-45	毛馬抽水站船閘運作情形.....	45
圖 3-46	毛馬抽水站配合下游三大防潮閘門運作示意圖.....	45

一、前言及目的

鑒於近年來受全球性氣候變遷影響，世界各國均面臨越來越嚴重之水旱災害，依據聯合國氣候變遷小組(IPCC)於2007年提出評估報告揭示，有非常高的證據顯示即使在現有以及持續的減量策略下，未來幾十年全球的溫室氣體排放仍會成長，21世紀的暖化現象以及氣候變遷，非常有可能比20世紀已觀測到的改變還要劇烈，氣候變化所導致的後果，在水資源方面，預估熱帶地區的水量可能會增加10至40%而造成淹水災難，其他地區的水量反而會減少10至30%而帶來乾旱等問題。台灣地區亦難脫離氣候變遷影響，98年莫拉克颱風即造成台灣人民生命及財產巨大損失。

面對氣候變遷如此嚴峻的課題，必須有更積極的態度與行動力；各國政府及研究人員目前均努力研究因應氣候變遷衝擊的方法以及研擬適當的調適(adaptation)策略，甚至立法明定政府職責。台灣是一個極端脆弱的島嶼國家，鄰國日本與台灣的水文、地理及人文環境類似，且該國目前已發展出可資應用之預測氣候變遷模式，及完成氣候變遷衝擊評估與調適策略研擬，對於我國目前積極推展之氣候變遷研究及調適策略研擬，以及氣候變遷下水庫淤砂處理、洪災管理策略等，無論在技術發展或政策制定方面均有相當程度的助益。另由於綜合治水理念之推動，目前本署推辦防洪工程規劃時，針對降低洪峰流量、遲滯洪峰到達時間已朝採設置滯洪設施之方式因應，惟目前國內對滯洪池規劃設計與維護管理之實務經驗仍未臻成熟，而日本在滯洪池規劃設計方面起步較早，為深入瞭解日本滯洪設施規劃設計流程與維護管理作業及實際案例，甚而如日本都市防洪設施，及防洪工程與溼地、水質淨化及公共建設等結合之方式，提供國內借鏡及參考，進

而促進國內水庫集水區整治及綜合治水技術之提昇，爰規劃並進行此次赴日考察行程。

二、考察行程

2.1 行程概要

本次考察期程自 99 年 7 月 26 日至自 99 年 7 月 31 日止，為期共 6 天，行程包括拜會日本壩工技術中心、河川整備中心、利根川上游河川事務所、國土交通省土木研究所、神戶市土木課(都賀川)與淀川河川事務所等單位，考察行程如表 2-1 所示。

表 2-1 考察行程

日期	地點	工作內容
7 月 26 日	東京	去程
7 月 27 日		拜會日本壩工技術中心 拜會日本河川整備中心
7 月 28 日		拜會國土交通省利根川上游河川事務所 拜會國土交通省利根川上游河川事務所渡良瀨遊水池出張所
7 月 29 日		拜會國土交通省土木研究所水工實驗室 拜會國土交通省土木研究所 ICHARM
7 月 30 日		大阪
7 月 31 日	大阪	回程

2.2 考察重點

1. 日本壩工技術中心

水庫排砂效能經驗分享(石門與曾文的課題)

共同合作的方向與可能性

大壩延壽課題(壩體加高、壩體培厚、越域引水、集水區管理)

水庫安全檢查準則與技術

2. 日本河川整備中心的準備議題

氣候變遷之調適因應

有關全球氣候變遷與水利/水資源管理的調適問題

河川環境總體營造的經驗分享

堰壩下游沖蝕控制

3. 國土交通省利根川上游河川事務所

Hazard Map 的公告與運用

有關都會型河段的綜合治水經驗

有關超級堤防興建的原則與推動進程

滯洪池管理機制的建立

滯洪池的調節供水機能

4. 獨立行政法人土木研究所

持續密切的交流與訪問(含技術交流、短期講座、共同辦理亞太地區的水資源論壇、共同合作計畫)

有關水庫管理的技術(含水庫安全評估準則、水庫排砂、水庫延壽、集水區管理技術、越域引水等)

有關水文觀測的技術(含遠端技術、高含砂流的流速測定、三維亂流流速的量測、簡易量水設備)

有關河道輸砂的課題(含水庫下游的沖刷、高度淤積河道的處理)

、沖淤平衡的凌量設計)

有關提供我方青年工程師赴日學習取得學位的合作計畫

5. 都賀川準備的議題

短延時高強度暴雨與水位上升的預測機制

親水空間與安全空間的相互關係

警示系統的建立與教育問題

6. 淀川事務所準備的議題

Hazard Map 的公告與運用

都會型河川透過通訊技術協助疏散計畫的經驗

有關都會型河段景觀規劃、防洪設施、土地利用等多元標的的折衝處理經驗

有關既有堤防與護岸的維護管理準則(因應氣候變遷的加高培厚、堤線退後、開口堤與越堤道路等)

三、考察過程與行程紀要

3.1 日本壩工技術中心

大壩是一個規模龐大而亟需高度技術、安全性和可靠性的水利構造物，目前地球暖化所造成全球極端氣候事件頻繁發生，旱澇災害明顯加劇，日本為有效的管理和提昇大壩工程的技術水平以解決越來越嚴重的水資源和防洪問題，而於 1982 年 9 月 24 日由建設省(現國土交通省)、河川綜合開發促進會與 47 個都道府廳聯合捐款，成立財團法人壩工技術中心(Japan Dam Engineering Center, JDEC)。該中心以『調查研究、技術合作、人才培育、知識普及和國際合作』為其發展核心，其屬性約略可以圖 3-1 三個面向圖說明之。

該中心的組織如圖 3-2 所示，理事長大町達夫為東京工業大學大學院教授，除負責行政系統外，另有專屬成員壩工技術研究所專責研發工作。該中心活動以委託研究案、講習、出版為主要事業項目，今年度(2010，平成 22 年)編列 1,058,200,000 日圓的事業活動收入費，支出為 1,157,000,000 日圓。最近係以大壩技術為核心的經營策略為“新技術”，“降低成本”，“有效地利用現有的水壩”等；發展重點在於溫室效應與大壩計畫的互動關係、治水防洪單一標的壩的設計、提升洪水調解效率的研究、既有大壩的開發管理、CSG(cemented sand and gravel)壩體的研究、系列壩群的排砂研究等。

該中心定期出版壩工技術月刊，另有其他專業書刊的出版，如：多目標大壩建設、壩工地質學、壩工數量計算、CSG 大壩施工與品質管理技術、大壩安全管理、RCD 工法等書。壩工技術探討大壩的種種課題，從 2008 迄今討論技術課題的文章如表列所示，其中三石、櫻井、箱石、福島均與我方互動密切，保持良好的聯繫。

本次拜會由河川整備中心阿部先生代為引介，並由柏井条介主任

技術員負責接待及介紹說明，柏井先生原先任職國土交通省獨立法人土木研究所，退休之後轉任現職，但所從事的業務仍為大壩的施工技術與水庫面臨排砂、更新或上游管理的顧問工作。柏井先生近年來的技術報告不少，多以大壩與滯洪池的課題為主軸，柏井先生透過書面簡報，介紹日本水庫淤砂情形及對策，日本近年來因為土地的取得困難、環境議題的發酵再加上預算規模的減縮，大壩工程已經越來越少，有些興建中的大壩甚至於被迫停工，使日本在環境保護、保育的要件下，還要維持高水準的生活基本需求資源(水資源、電力)，面臨嚴峻的考驗。

日本從二次大戰迄今大壩水庫數目增加的情形一直都維持一定的成長，既有 15 公尺以上的水庫約有 2500 座左右，但在 1955 年之後水庫容量明顯的增加，此乃 1955 年以前水庫功能主要以農業灌溉為主，1955 年後則改變以發電及多功能目標為主，水庫選定的壩址與壩高都經過更嚴密的計算，因而單一水庫的容量明顯增加的緣故，直到 1975 年之後水庫數目與容量的增加曲線又回復到 1955 年前的斜率，顯示可用壩址在此 20 年間已被篩選殆盡，新的水庫又回到小容積的情形。大水壩的興建固有利於水資源利用或水力發電的開發，但後期的維護管理費用以及有關流域水理、水文條件的長期影響(水庫安全評估、構造物延壽、水庫囚砂、下游基流量、海岸砂源)，再加上生態議題及氣候變遷的多重影響及考量，水庫與大壩的興建、管理與運作仍將是未來挑戰性議題。

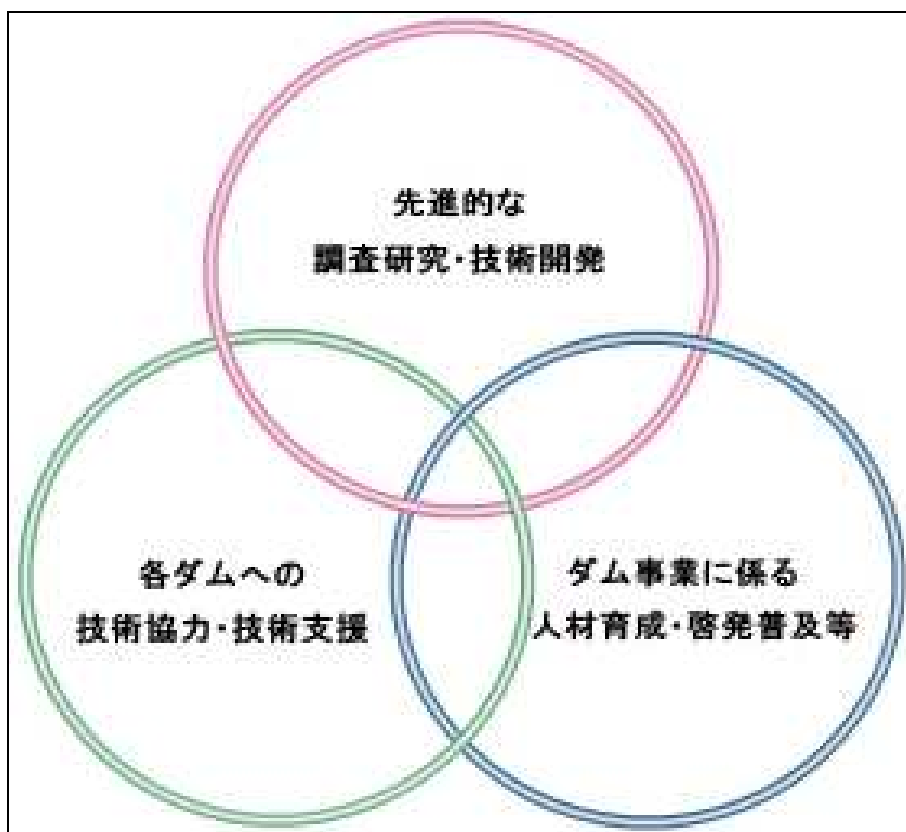


圖 3-1 日本壩工技術中心核心業務

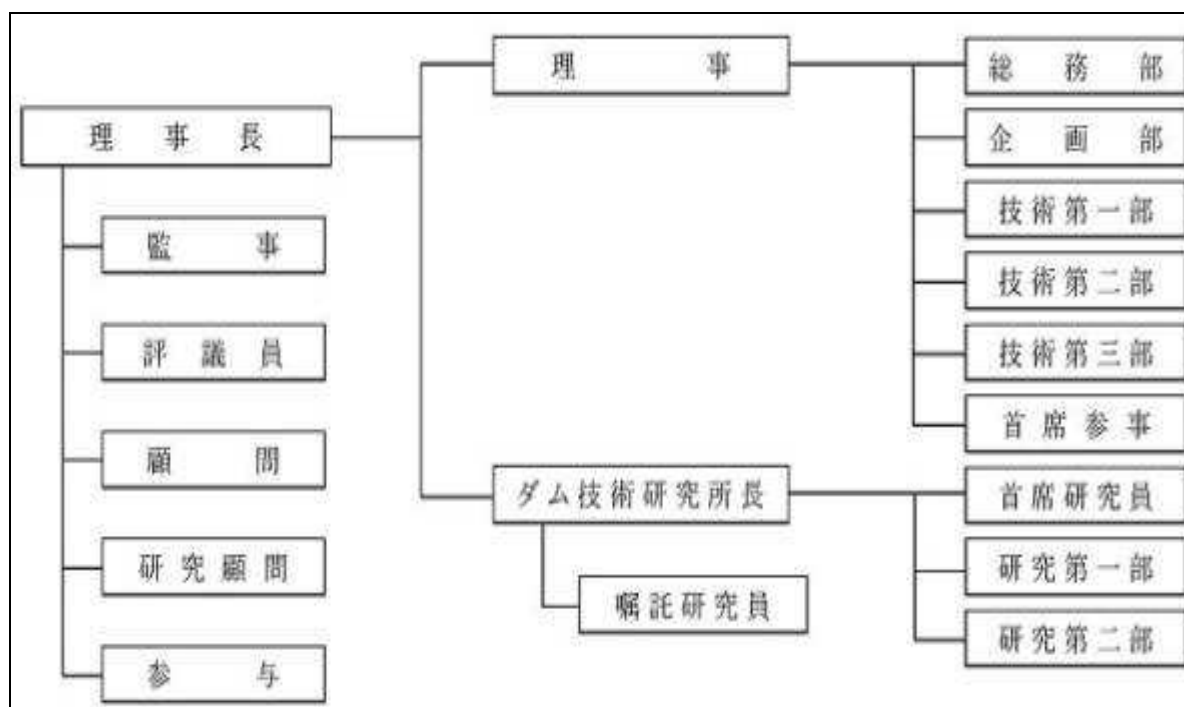


圖 3-2 日本日本壩工技術中心組織圖

表 3-1 日本壩工技術中心『壩工技術』出版文章(2008~2010)

題目	作者	年次	月次	頁碼
ダム基礎の弱層分類と強度評価手法-ダムの事例調査から-	佐々木靖人・寶谷周・矢島良紀	2008	1	35
表面連続変位計を用いたロックフィルダム表面の変形分布測定	山口嘉一・小堀俊秀・加賀恒夫・平野正則・西村義	2008	2	40
拘束圧依存性を考慮したロック材料の設計強度に関する基礎的研究	山口嘉一・林直良・吉永寿幸	2008	6	43
亀裂形成後の圧密がコア材料の割裂引張強度に与える影響	佐藤弘行・山口嘉一	2008	7	28
エアバルブ排砂設備の排砂特性	櫻井寿之・泉谷隆志・箱石憲昭	2008	8	64
せん断変形を受けたフィルダムコアの進行性破壊抵抗性および対策に関する基礎的研究	山口嘉一・佐藤弘行・林直良・吉永寿幸	2008	9	21
天然凝集材アロフェンを用いた貯水池濁水凝集実験	海野仁・箱石憲昭	2008	12	16
重力式コンクリートダム堤体を透過する無線通信技術の適用性に関する調査	大谷知樹・安田成夫・島本和仁・平田俊二	2009	1	28
既設ダム放流設備の改造に関する検討	橋本信仁	2009	2	14
1995年兵庫県南部地震における箕面川ダム堤体の減衰定数の考察	佐藤信光	2009	2	23

不飽和風化軟岩地盤の長時間透水試験による飽和透水性評価	山口嘉一・池澤市郎・下山 顕治	2009	3	17
流木災害とその対策について	坂野章・箱石憲昭	2009	4	18
ダム貯水池からの浚渫土砂によらない置き土の実施事例とその効果・影響	福島雅紀・箱石憲昭	2009	5	43
21世紀末を見つめた水力発電の開発可能性について	三石真也・岡本政明・高橋博・今井久	2009	5	51
高濃度酸素水供給によるダム貯水池底層の溶存酸素濃度の回復および金属類濃度の低減	久岡 夏樹・鈴木 穰	2009	6	9
排砂による直線コンクリート水路の摩耗・損傷量の推定	柏井 条介, 井上 清敬, 箱石 憲昭	2009	7	36
曝気循環設備による藻類制御メカニズムの検証	酒井 健寿	2009	8	21
東北フィルダム検討会の検討状況報告	山口 嘉一 町家 政蔵	2009	8	28
大規模地震で被災したフィルダムの GPS による地震後の変形挙動監視-岩手・宮城内陸地震後の石淵ダムの変形挙動監視-	葛西 俊彦 山口 嘉一 小堀俊秀一	2009	9	9
第2回九州グラウト部会の開催報告	安部 宏紀 宮本 浩 古賀 満 山口 嘉一 佐々木 靖人	2009	9	21
湖沼・貯水池水質対策の効果発現機構に着目した影響評価の重要性	天野邦彦	2009	10	14
カーテングラウチングにおける2ステージ一括注	山口嘉一・塚越雅之・下山 顕治	2010	1	13

入に関する一考察				
既設アンカー緊張力モニタリングシステムの開発	藤澤和範・石田孝司・窪塚大輔	2010	2	10
GPS 計測を用いたフィルダムの堤体計測の高度化の検討	曾田英揮・佐藤信光・自閑茂治・岩崎智治	2010	3	4
山地河道における河床材料調査法に関する検討	福島雅紀・櫻井寿之・箱石憲昭	2010	6	41
ダムの試験湛水程度の水圧上昇速度によるコア材料の大型円筒供試体の室内浸透破壊試験	佐藤弘行・山口嘉一・林直良・吉永寿幸	2010	7	50
筑後川流域水収支評価モデル及び水需給把握システムの構築	三石真也・依田憲彦・豊田忠宏	2010	8	54

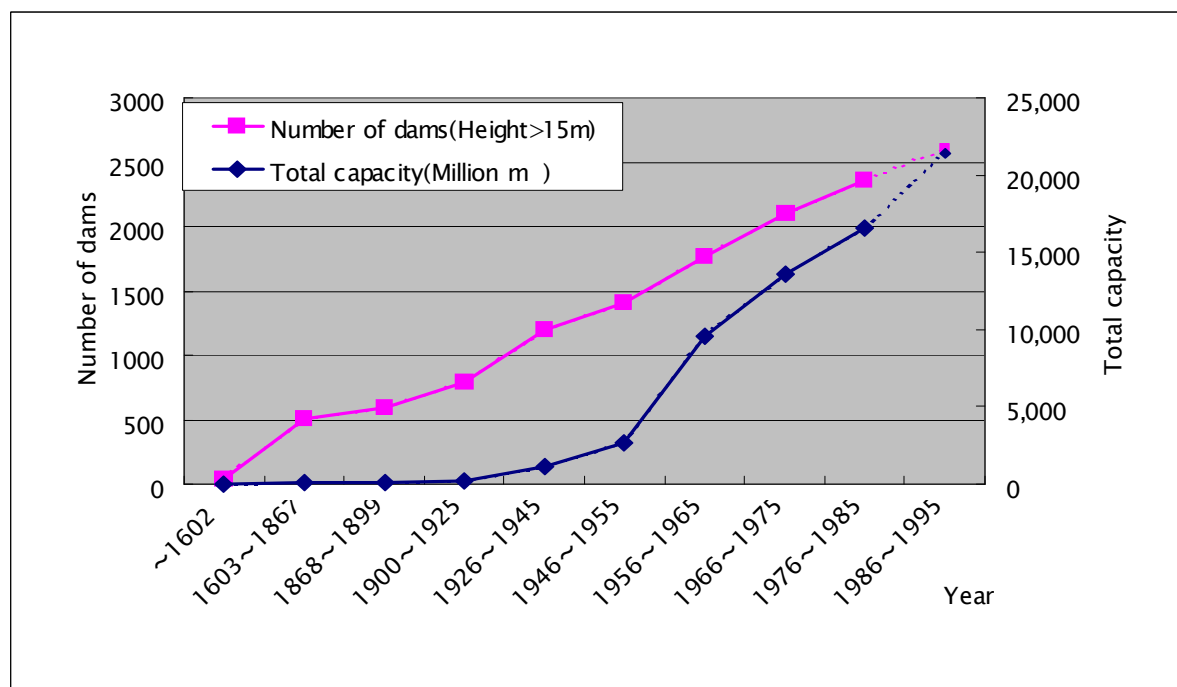


圖 3-3 日本自 1602 年至 1995 年所興建大壩數量與容量變化關係



圖 3-4 柏井条介主任技術員為參訪團進行書面資料解說介紹

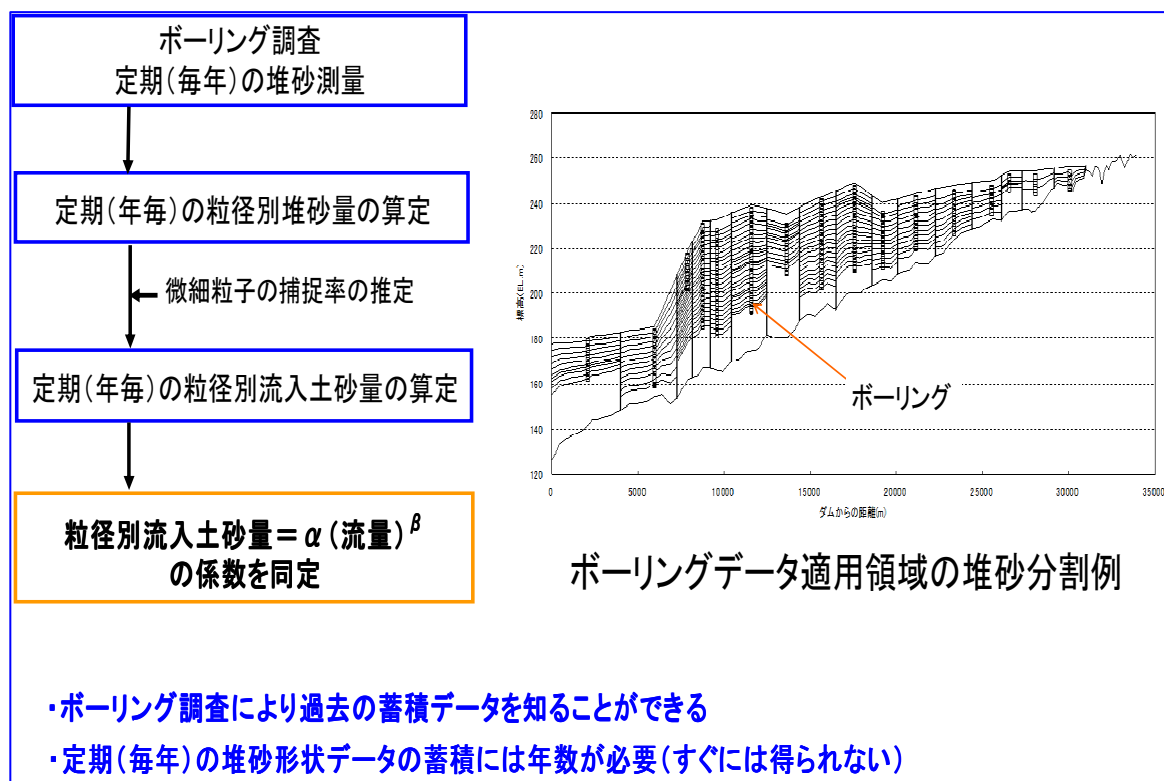


圖 3-5 日本水庫不同粒径淤砂量與流量關係推估方法

3.2 日本河川整備中心

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之下成立研究單位，主要的組織型態圖 3-6 所示，理事長為竹村公太郎，另設有常務理事一人，非常務理事十人。該中心主管下轄總務、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。

有關該中心的研究課題甚廣，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。另外，河川整備中心也對於週遭的環境，進行細密調查，日本全國 109 條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。

河川整備中心除國內任務的執行，也進行國際交流，我方與該組織的交流也被視為重點項目之一，經由過去的合作經驗，河川整備中心對於我國提出非營利行為的中譯本要求，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，對於國內河川技術的提升有相當大的助益。

本次參訪河川整備中心，除就有關編譯技術專業書刊部分，請河川整備中心提供書籍建議，並請授權予水利署中譯外。另外商討本年度邀請該中心派員來台講習細節，本年度預計分 2 梯次辦理：第 1 梯

次建議邀請 2 名人員來台，主要講習課題為氣候變遷之調適因應。第 2 梯次配合水利署的整體活動預定在 10 月辦理，亦邀請 2 名人員進行講習。

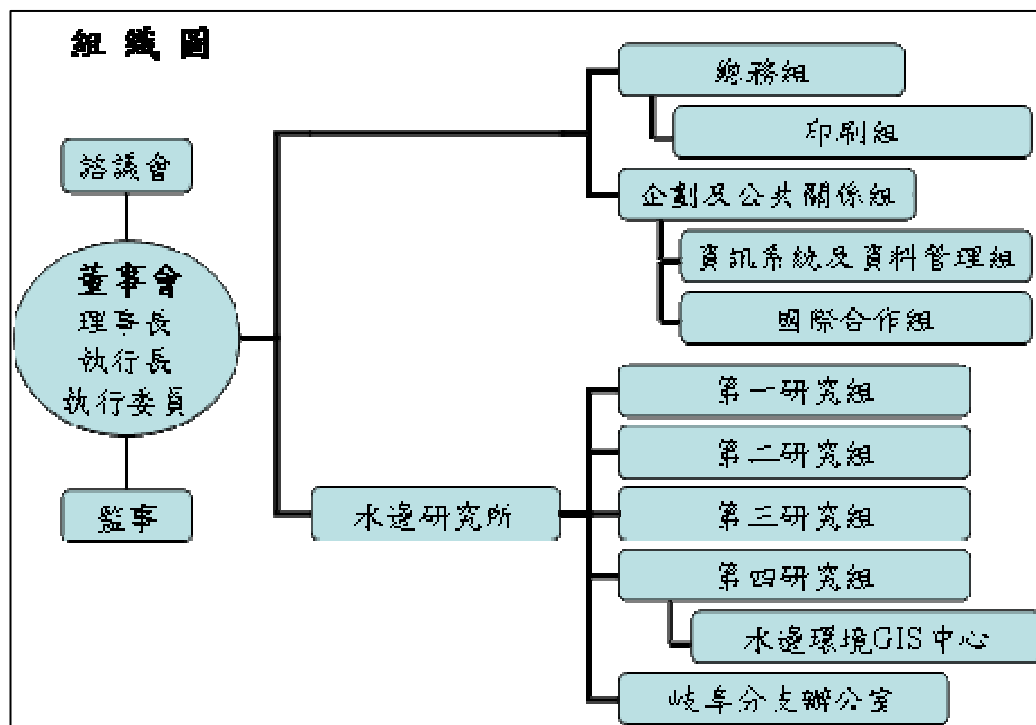


圖 3-6 河川整備中心的組織

理事長 (常勤)	竹村公太郎	(元国土交通省河川局長)
専務理事 (常勤)	丸岡昇	(元国土交通省関東地方整備局河川部長)
理事 (非常勤)	見城美枝子	青森大学教授
" (")	河村三郎	岐阜大学名誉教授
" (")	島村慎市郎	元越谷市長
" (")	高橋光壽	(社) 街づくり区画整理協会常任理事
" (")	廣谷彰彦	(社) 建設コンサルタンツ協会会長
" (")	万仲宣夫	(社) 日本建設業団体連合会常務理事
" (")	三島次郎	桜美林大学名誉教授
" (")	宮村忠	関東学院大学名誉教授
" (")	村尾公一	東京都建設局長
" (")	森民夫	長岡市長
		(元建設省住宅局地域住宅計画官)

圖 3-7 河川整備中心的成員



圖 3-8 河川整備中心對於環境的細密調查項目



圖 3-9 參訪團與河川整備中心人員商討合作議題

3.3 日本國土交通省利根川上游河川事務所(含渡良瀨遊水地)

利根川長約 332 公里，流域面積 16,840 平方公里，是日本國內第二長，流域面積最大的河流，長度僅次於信濃川。別名「坂東太郎」，坂東是關東的舊名，而太郎則是長子的意思。亦被稱為日本三大河流之一，利根川最初的入海口位於東京灣，它的支流例如渡良瀨川和鬼怒川都有獨立的流路網。為了河流運輸以及控制洪水，在 17 世紀關東地區開始變為日本的行政中心時，這條河流進行了一次大改造。現時河道大致上確定於明治時期。利根川上游主流河段約 100 公里，經過群馬、栃木、茨城、埼玉、千葉等五縣，由東京灣流出，因其為通過東京都，日本第一大流域面積的河川，和淡水河有相類似的角色。

利根川上游河川事務所共設有八個分駐所。另因利根川流域廣闊，較為重要的支流有鬼怒川、渡良瀨川、思川、巴波川、小山川、広瀨川、早川等七條，其中思川管理事務所兼管該地區的水庫業務。目前該事務所對於河川設施的管理主要為堤防與其相關的水門、閘門、抽水站等設施的定期巡防與維修。轄區內的抽水機房、連結水門、閘門固定的檢點其設備的可用性與定期更換措施。平成九年(1997)河川法修訂之後，治河三主軸為治水、利水與環境營造，利根川事務所全力專注於生物棲地、復育的河川整備計畫。對於當地的水質淨化、蘆葦河川地等工作是近年來的重點。今年度的施政計畫分為下列六項：

- 1.全面防止地盤下陷，維護堤防機能
- 2.鄰近地區調節池的徵管理(稻戶井地區)
- 3.重點地區堤防加強與加高
- 4.渡良瀨滯洪區水質的改善(蘆葦原生地淨化)
- 5.堤防培厚計畫
- 6.超級堤防計畫。



圖 3-10 利根川流域範圍

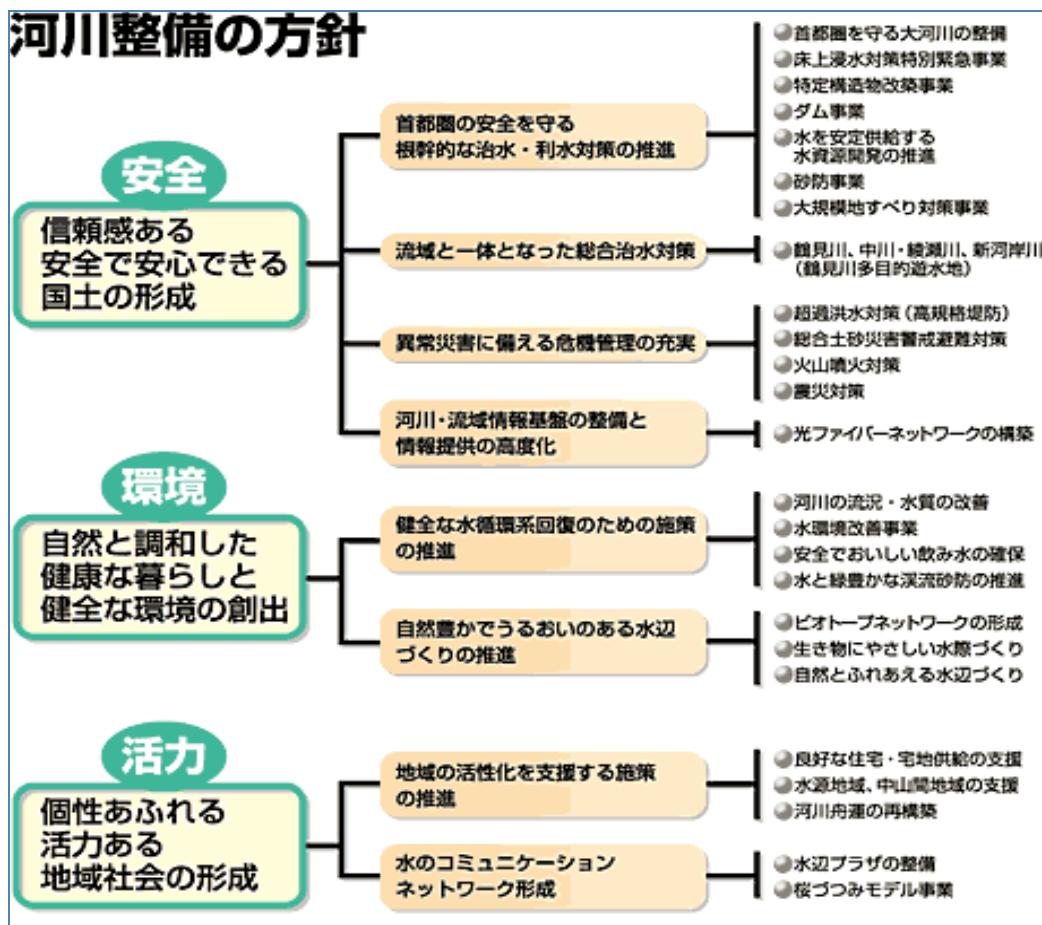
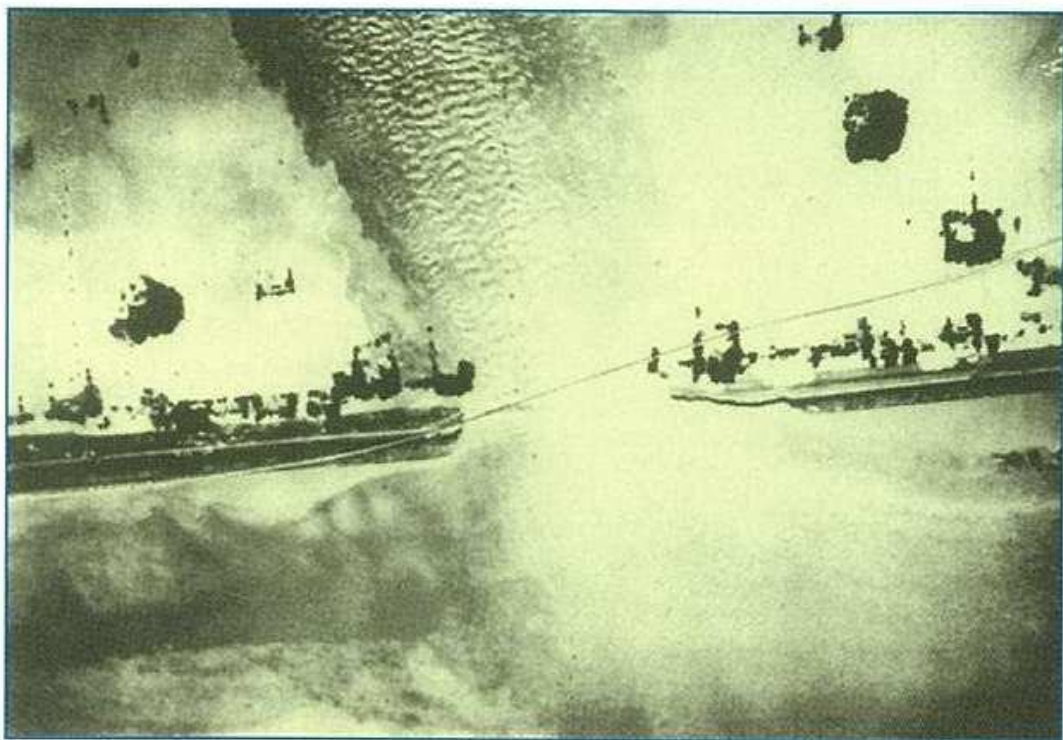


圖 3-11 利根川流域事業管理重點

由東京到利根川河川事務所轉國營鐵路在栗橋站下車，當天由河川整備中心的佐佐木先生與佐伯良知副所長進行接待。其實利根川隨著歷史的演進，設計流量也隨之變化，明治 33 年的計畫流量為 3750cms，到了昭和 55 年為 16000cms，現況的設計流量為 17500cms。利根川曾於 1947 年凱瑟琳颱風遭遇有史以來最大的洪水，造成埼玉縣附近堤防約有 340 公尺堤防潰堤，死亡及失蹤人達到 1900 餘人，傷亡損失慘重，為防止類似災害再度發生，利根川河川事務所於迭年修訂治理計畫，將過去的破堤地點改建為高規格堤防，堤後側還設有防災基地，供作防汛指揮所及工務所，並提供為民眾教育及親水活動的管理場所。



▲ The levee-break at Higashi Village (current Ohtone Town)

圖 3-12 利根川於 1947 年凱瑟琳颱風潰堤災害情形

▼利根川における基本計画の変更

工事着手年 (変更)年	事業名	基本高水決定根拠等	計画高水量
明治33年	明治改修計画	明治29年洪水	栗橋上流 3,750m ³ /s
明治44年	利根川改修計画	明治43年8月洪水	八斗島 5,570m ³ /s
昭和14年	利根川増補計画	昭和10年9月洪水 昭和13年6月洪水	八斗島 10,000m ³ /s
昭和24年	利根川改修改訂計画	昭和22年9月洪水	八斗島 14,000 (17,000) m ³ /s
昭和55年	利根川水系工事実施基本計画	既往最大洪水(昭和22年9月洪水) または1/200標準洪水の大きい方	八斗島 16,000 (22,000) m ³ /s

()内数字は基本高水

圖 3-13 利根川計畫流量演變圖(一)

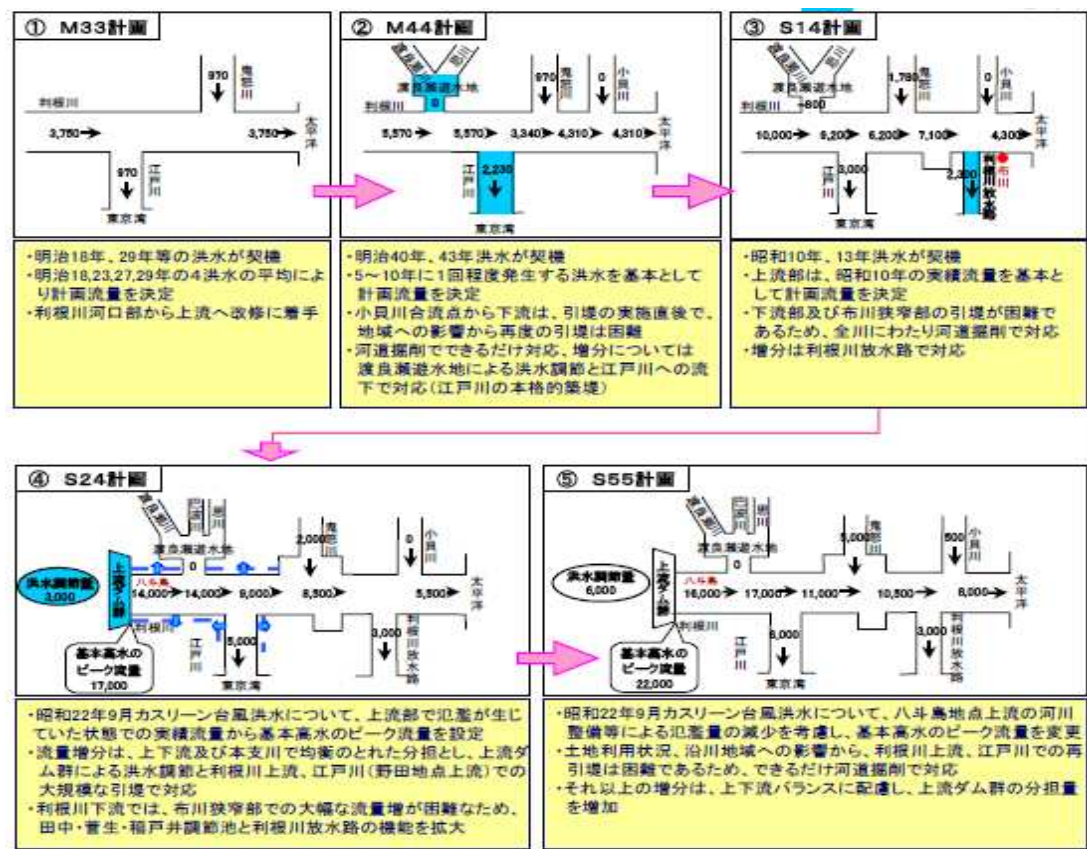


圖 3-14 利根川計畫流量演變圖(二)

Changes in cross-sectional plans for the levee

- Construction Implementation Basic plan (1980)
- Tone River Modified Revised Improvement plan (1949)
- Tone River Reinforcement plan (1939)
- Tone River Modified Improvement plan (1911)

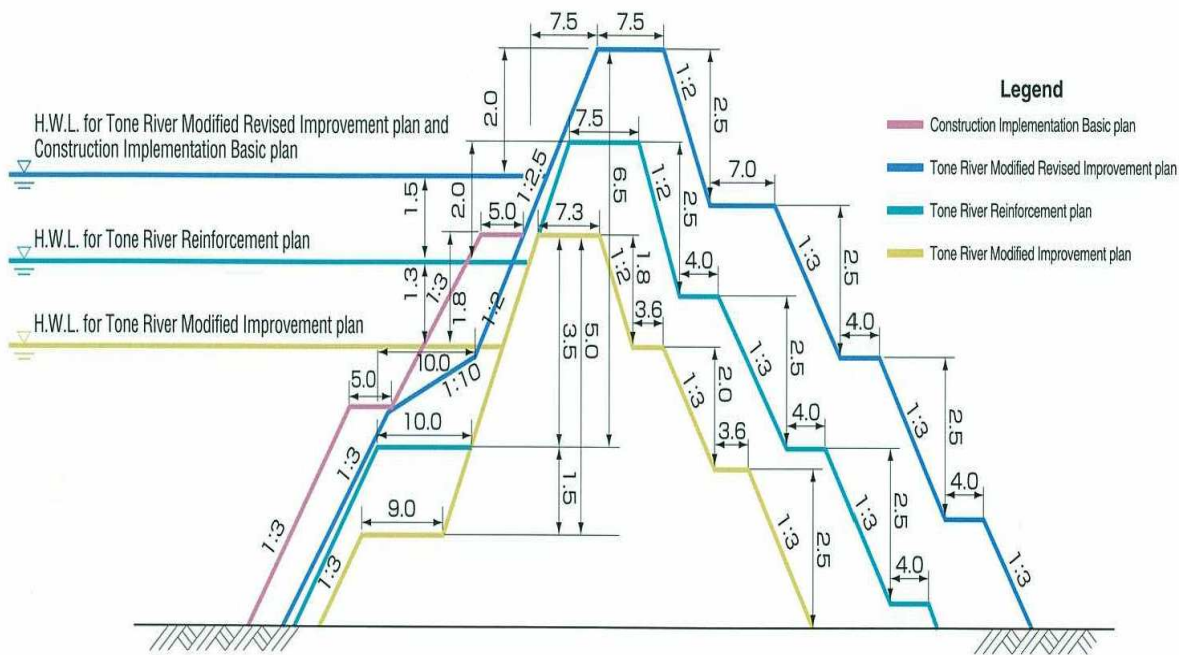
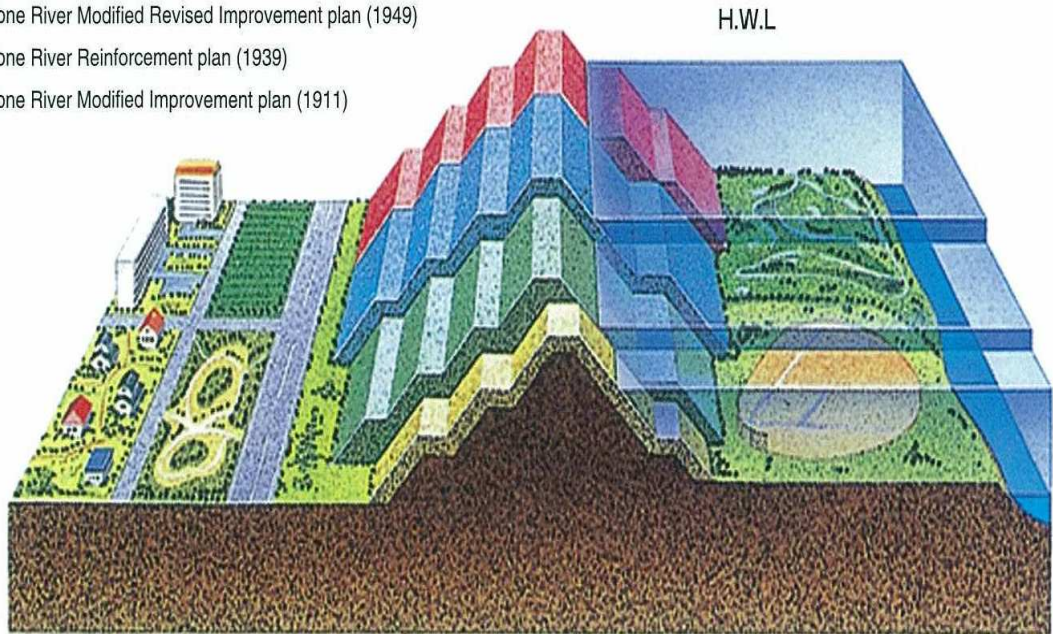


圖 3-15 利根川計畫堤頂高程演變情形

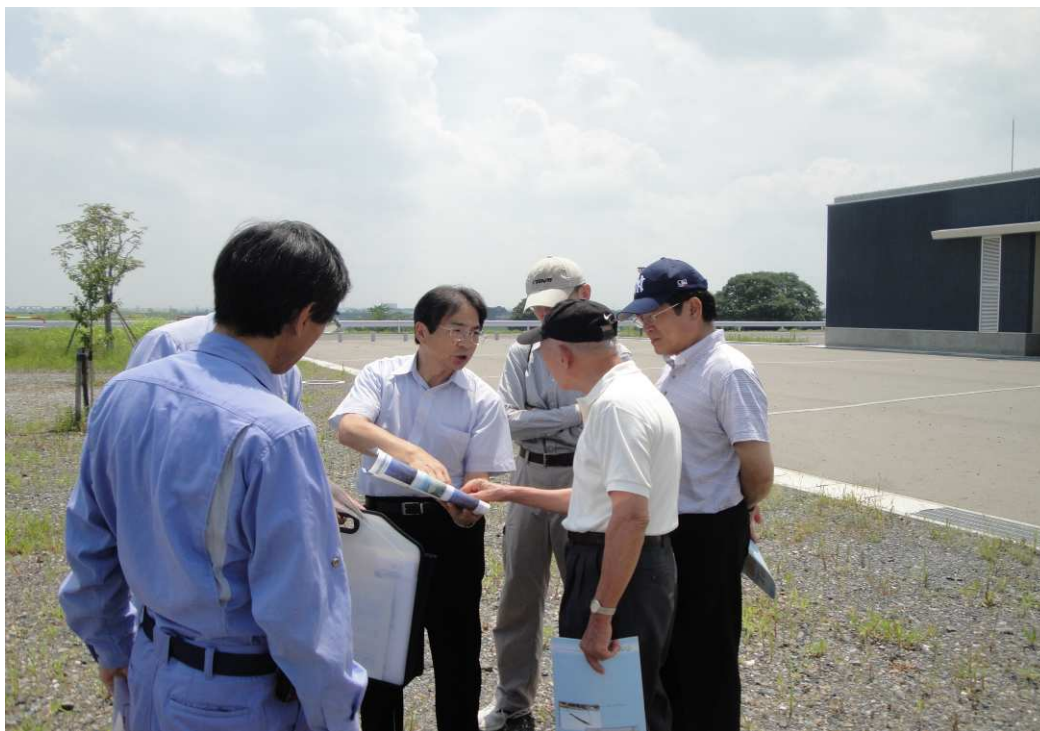


圖 3-16 參訪團與日方專家現場討論交換意見情形



圖 3-17 高規格堤防堤後側所設防汛指揮所

明治 18 年、23 年、29 年洪水侵害之下，渡良瀨川下游處發生足尾銅毒隨著洪水流出的污染事件。當局為了解決所在地谷中村廢村的

問題，乃提出蓄洪池兼具調節池的『渡良瀨遊水地』規劃。渡良瀨遊水地收集渡良瀨川、思川、巴波川三條支流 9400cms 的流量。所有攔截的流量均流至蓄洪池，主流維持 17500cms 的流量。調節池的設計以 200 年重現期為設計保護標準，但一蓄洪後就發生鄰近地區的洪氾，所以在蓄洪池的邊緣圍堤，增加蓄洪量發揮調節池的功能。渡良瀨遊水地以洪水調節、確保都市用水、維持保育流水為綜合治水的目標，第一調節池的南側挖出 4.5 平方公里的人工水池，平時可蓄 2640 萬立方公尺，該水池在豐水期可以有效的蓄水是東京都缺水的的重要補充資源。從過去紀錄可以看出最大的補充量可以達到一年 3000 萬噸的水量，將近是半個南化水庫的運作效率。

除了水資源之外，渡良瀨也提供生態復育的功能，蘆葦、野雁、淨化水池都是該滯洪池的管理重點。

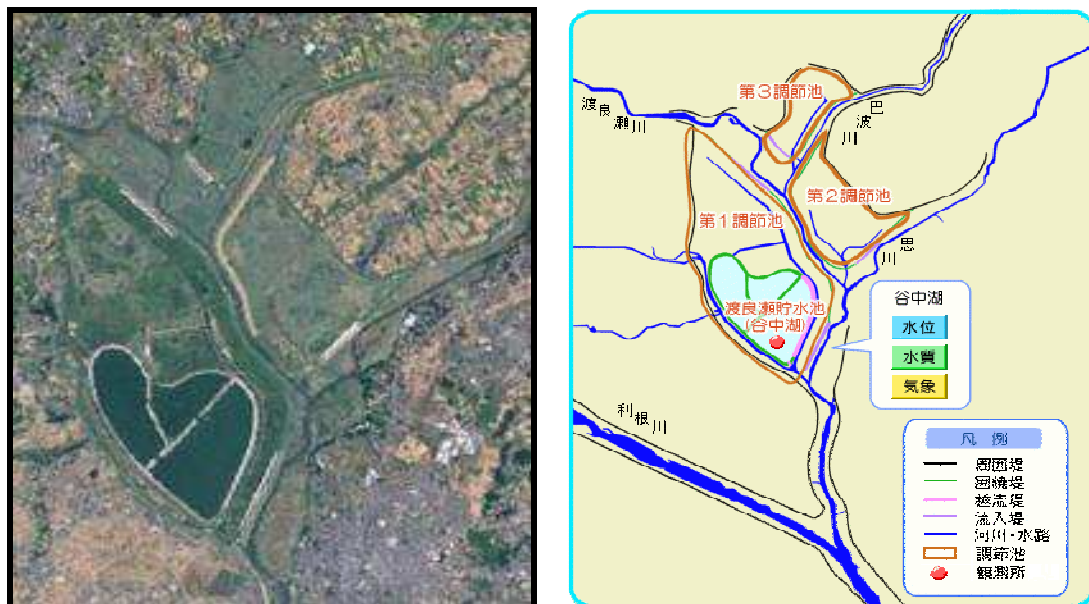


圖 3-18 渡良瀨游水地衛星空照與平面配置圖

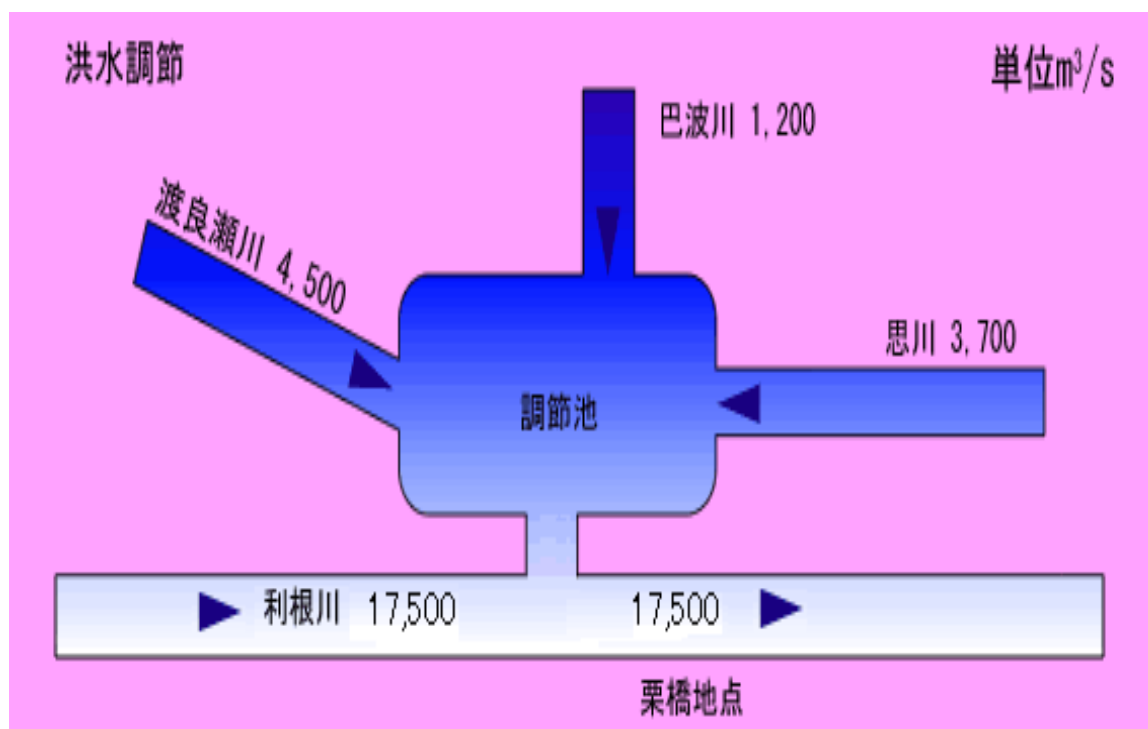


圖 3-19 渡良瀬滯洪池洪峰管理示意圖



圖 3-20 渡良瀬滯洪池的平面配置

表 3-2 度良瀨滯洪池乾早期提供水量

年	補給量 (萬m ³)
平成 2年	1,520
平成 3年	0
平成 4年	660
平成 5年	140
平成 6年	900
平成 7年	1,710
平成 8年	1,390
平成 9年	3,260
平成10年	1,710
平成11年	1,490
平成12年	2,420
平成13年	2,210
平成14年	1,870
平成15年	1,540
平成16年	1,160

環境設計都需要用心的規劃，渡良瀨蓄洪池的生態保育區主要透過蘆葦復育的過程兼具淨水的機能，該處的欄杆即以蘆葦和野雁為 LOGO 特殊的景象，參考圖 3-21。



圖 3-21 以蘆葦和野雁為 LOGO 的欄杆

在渡良瀨滯洪池的觀景台上設有完整的平面圖，該區提供非機動車遊客(腳踏車與步行者可進入)在集水區內活動。該滯洪池把防洪、水資源調配、環境營造和環境教育整合為一體。圖 3-22 為參訪團和日方專家討論整個園區的配置與管理過程。



圖 3-22 參訪團和日方專家討論整個園區的配置與管理過程

渡良瀨原本是易淹水地區，經過地方協調與長期的規劃該地區的民眾、社區與文化保護財都受到相當的尊重。圖 3-23 為原本在滯洪區內的舊城遺址(關宿城)改成高規格堤防的一部份。前停放置當年的河工構造物『竹籠工』。



圖 3-23 關宿城舊城遺址前放置舊年河工構造物『竹籠工』

3.4 國土交通省土木研究所

日本土木研究所(PWRI, Public Work Research Institute)發軔於大正 10 年(1921)，經過不同時期的任務導向，而迭經變革。最近一次的整併在平成 13 年(2001)，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(圖一)。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，平成 18 年接受 UNESCO 委託成立『水災害風險管理研究中心』，平成 20 年又成立『構造物維修管理研究中心』合計有四個主題明顯的研究中心，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。

土木研究所也採用財團法人制，理事長以下設四個前述的研究所或研究中心，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。UNNSCO 委託的風險管理研究中心(ICARHM)是國際性的組織，目前分國際推廣、防災與水文等三組，由竹內邦良(Takeuchi Kuniyoshi)領軍，除國際合作與研究外，該中心也招收國際研究生，授予碩士學位，今年三月成立防災課程的博士班。去年水利署委辦的計畫有兩梯次以上前往 ICHARM 訪問，ICARM 研究極為積極而在台日交流的計畫中，也曾委請其中的專家(櫻井壽之)來台指導大壩課題的相關技術。

本次行程由日本河川整備中心協助安排參訪土木研究所之水工試驗室及『水災害風險管理研究中心』(ICARM)。

土木研究所水工試驗室由該室的上席研究員箱石憲昭宇主任研究員櫻井壽之接待，櫻井曾來過台灣對於石門水庫與南化水庫有深刻的印象。水工實驗室接受政府部門的委託進行各項水利構造物的模型試驗和數值模擬推算。從河道輸砂到水庫排砂的案例都有，而且非常完整的保留實驗的過程。土木研究所有很完整的研究成果，可以直接搜尋過去的資料。




圖 3-25 櫻井博士介紹該所進行水工模型試驗的情形

日本與台灣一樣目前均面臨水庫淤砂之困擾，土木研究所研究員櫻井博士以簡報為參訪團介紹該所目前研究日本研究水庫淤砂對策之最新技術，針對於日本政府出資興建的大壩或重要構造物除數值模擬的過程也必須對於重要的部份進行水工模型試驗，故簡報後櫻井博士更帶領參訪團參觀目前該所正進行中有關壩工之水工模型試驗。試驗項目包含數值模擬的驗證、重要構造部位的水利行為、清水流與含砂流的水理現象。



圖 3-26 櫻井博士帶領參觀水工模型試驗室並做解說

土木研究所
土研刊行物目録 検索ページ
(PWRI ,Search for PWRI's Publication)



キーワード(Keyword):

題名(Title):

所属名(Division):

執筆者名(Author):

番号(Number): 番以上(From) 番以下(To)

表示件数(Number of Display): 50 件ごとに表示(Indicate by Data)

検索結果は 131 件ありました。そのうちの 1 から 50 件を表示しています。
(We have 131 Applicable Information.This is 1 to 50 of the Data)

1. 平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震による土砂災害に関する報告
種別(Classification) 土木研究所報告(Reports for PWRI(Japanese))

圖 3-27 土木研究所資料搜尋系統

拜訪 ICHARM 當天由 ICHARM 理事長也就是執行長竹內邦良博士親自接見，因為該中心處理的事務多為跨國性的學術交流與技術交換，中心多數的成員均可以流利的英語交談，無形中拉大了討論的範圍。除當初設定的全球氣候變遷議題的意見交換，也彼此交換了治水對策與防洪工程等實務性的課題。竹內博士不僅有完整的學術背景，也有豐碩的工程管理與治水政策規劃的歷練，對於我方提出的一些觀點或問題均有正面的回應與建議。

土木研究所很細心的安排工作簡報，由深見與豬股広典提出 ICHARM 正再進行中的工作，提供我方進行深度的技術交流，從日方的簡報看來，目前 ICHARM 對於河川或災害管理的重點在於大尺度的推算，透過大氣模式推算降雨，再由逕流模式計算可能的洪水狀況。因為逕流模式已經是非常成熟的技術，反觀大氣模式則還有許多發展的空間，只有結合大氣模式與氣候變遷的預測，才有機會前瞻因應水資源管理與河川經營受到氣候變遷之影響。

另外，ICHARM 也有完整的實驗室，對於清水流與濁水流的觀測深入僻理，年輕的研究人員實際上參與現場觀測與設計實驗，同時也自行規劃實驗室內的作業和分析程式，這種訓練的過程殊值水利署學習引進。

ICHARM 也收國際學生，並授與學位。過去有新加坡、斯里蘭卡、越南、印度、寮國、泰國等亞洲國家的學生參加。若能進一步取得入學的管道，這是水利署培訓年輕工程師進修與國際觀養成的好機會。過去幾年來 ICHARM 的研究成果極為多樣，有技術、實驗、策略到危機因應的處理。未來與 ICHARM 的進一步接觸將有助水利署技術的提升。

Three Pillars of ICHARM Activities

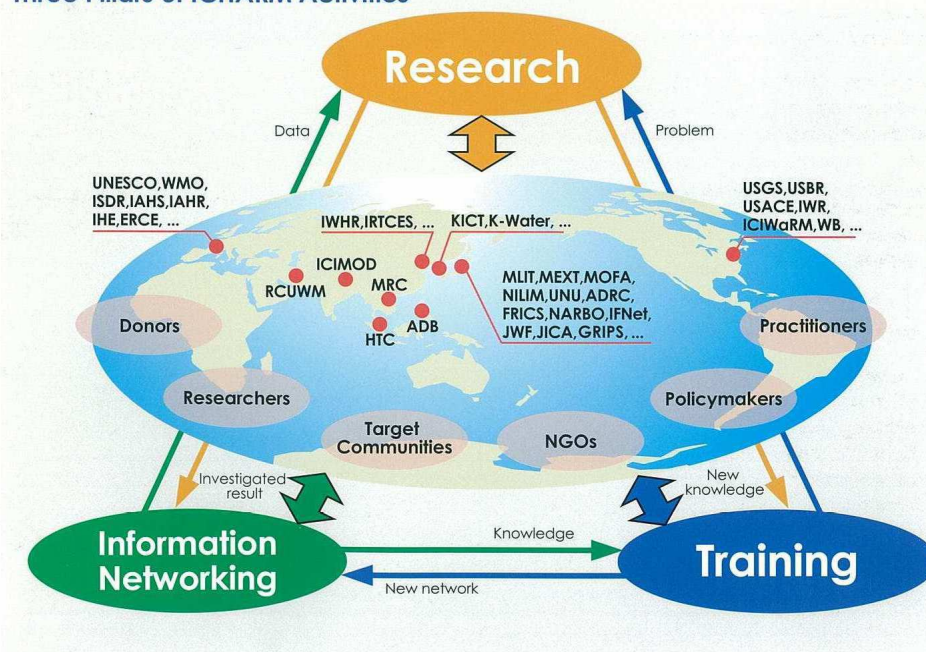


圖 3-28 ICHARM 發展信念三大主軸

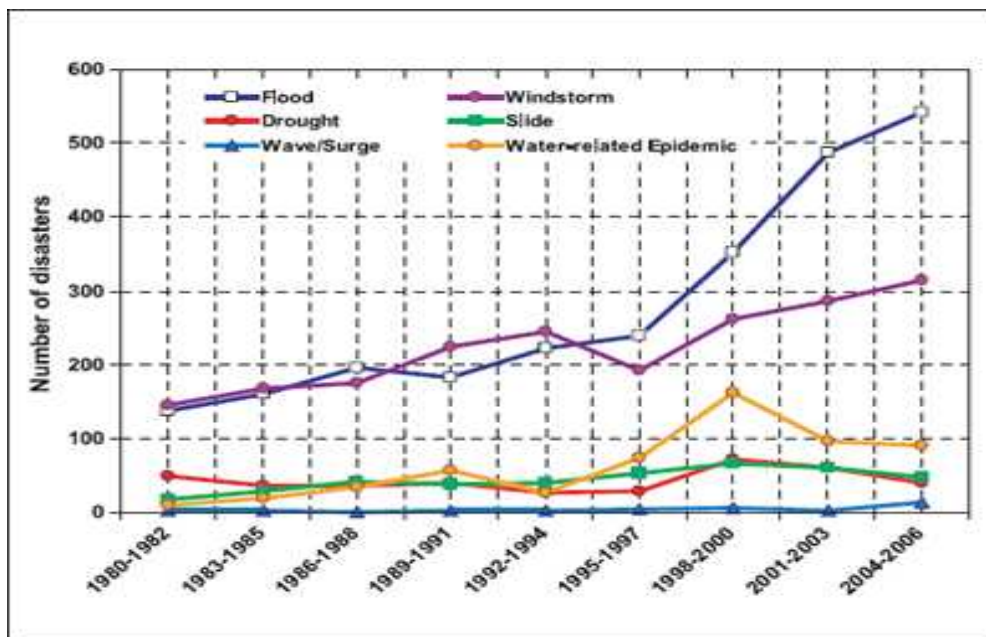


圖 3-29 ICHARM 資料顯示，自 1980 年至 2006 年全球與水有關的災害增加情形

表 3-3 ICHARM 近年來的研究成果一覽表

ICHARM No.	PWRI No.	Date	Title	Author
12J	4137	Mar-09	JICA 研修「洪水ハザードマップ作成」実施報告書 ダウンロード PDF(14.4MB)	田中茂信、栗林大輔
-	390	Mar-09	人工知能技術を活用した洪水予測手法の開発共同研究報告書	菅野裕也
11	4122	Sep-09	A Feasibility Study on Integrated Community Based Flood Disaster Management of Banke District, Nepal Phase 1: Baseline Study Download PDF(7,082KB) Annex Download PDF(7,256KB)	Osti Rabindra
10	386	Nov-08	「発展途上国対応洪水予警報システムに関する研究開発」共同研究報告書	Tomonobu Sugiura
9	4127	Jan-09	Report on 2007-2008 "Water-related Risk Management Course of Disaster Management Policy Program" Download PDF(42,713KB)	Shigenobu Tanaka, Daisuke Kuribayashi
9J	4119	Sep-08	2007-2008「防災政策プログラム水災害リスクマネジメントコース」研修実施報告書 ダウンロード PDF(18,889KB) 参考資料	田中茂信、栗林大輔
8	4114	Sep-08	Report on "UN/ISDR Comprehensive Tsunami Disaster Prevention Training Course" Download PDF(18,889KB) Annex	Shigenobu Tanaka, Daisuke Kuribayashi
8J	4113	Sep-08	「UN/ISDR 総合津波防災研修」研修実施報告書 ダウンロード PDF(31,684KB) 参考資料	田中茂信、栗林大輔
7	4094	Feb-08	Case Study on Risk Factor Analysis of 1991 Cyclone Disaster in Hatiya Island ,Bangladesh Download PDF(31,684KB)	Adikari Yoganath, et al.
7J	4093	Feb-08	バングラデシュ・ハティア島における1991年サイクロン災害要因に関する事例研究 ダウンロード PDF (28,565KB)	吉谷純一 et al.
6	4088	Jan-08	Technical Report on the Trends of Global Water-related Disasters a revised and	Adikari Yoganath, et al.

			updated version of 2005 report Download PDF(1,863KB)	
5	4067	Jun-07	Factor Analysis of Water-related Disasters in The Philippines Download PDF(4,141KB)	Junichi Yoshitani, Norimichi Takemoto, Tarek Merabtene
5J	4070	Jun-07	フィリピンにおける水災害に関する要因分析 ダウンロード PDF(4,490KB)	吉谷純一、 竹本典道、 タレク・メラブ テン
4	4066	Jun-07	Factor Analysis of Water-related Disasters in Sri Lanka Download PDF(9,625KB)	Junichi Yoshitani, Norimichi Takemoto, Tarek Merabtene
4J	4069	Jun-07	スリランカにおける水災害に関する要因分析 ダウンロード PDF (10,124KB)	吉谷純一、 竹本典道、 タレク・メラブ テン
3	4068	Jun-07	Factor Analysis of Water-related Disasters in Bangladesh Download PDF(9,032KB)	Junichi Yoshitani, Norimichi Takemoto, Tarek Merabtene
3J	4052	Jun-07	Bangladeshにおける水災害に関する要因分析 ダウンロード PDF(9,667KB)	吉谷純一、 竹本典道、 タレク・メラブ テン
2	4039	Oct-05	ICHARM Strategies and Action Plan for 2006-2008	Shigenobu Tanaka, et al.
1	3985	Oct-05	Technical Report on the Global Trends of Water-related Disasters Download PDF(1,770KB)	Junichi Yoshitani, Tarek Merabtene
-	366	Mar-07	Report on Japan-Thailand-China Joint Symposium on Current Policy and Directions on Flood Damage Mitigation Download PDF(4,342KB)	Junichi Yoshitani, et al.
-	-	Aug-04	長江セミナー報告書-1954年と1998年に発生した大洪水の特性比較- ダウンロード PDF(2,327KB)	吉谷純一、 タレク・メラブ テン

3.5 神戶市都賀川

都賀川是神戶市中的小型二級河川之一，長度僅 1.8KM，集水面積則約 7.5 平方公里，經過當地居民與地方政府近三十年來的努力改造，已使其從原本髒亂不堪的情形下，脫胎換骨成為神戶市附近最吸引民眾從事親水活動的場所，雖位於大都市中，卻溪水清澈，常可見到魚類優游。



圖 3-30 都賀川河道內天氣晴朗時眾多遊客戲水情形

在 2008 年的 7 月 28 日，因突如其來的暴雨，都賀川六甲道灘區民眾服務站附近的水位暴漲，十分鐘內上漲 1.34 公尺，因河道內常聚集眾多親近水域民眾及遊客，當日更有幼稚園戶外教學，洪水暴漲，戲水民眾逃離不及，而造成 5 人死亡。本次事件對日本國內造成嚴重衝擊。

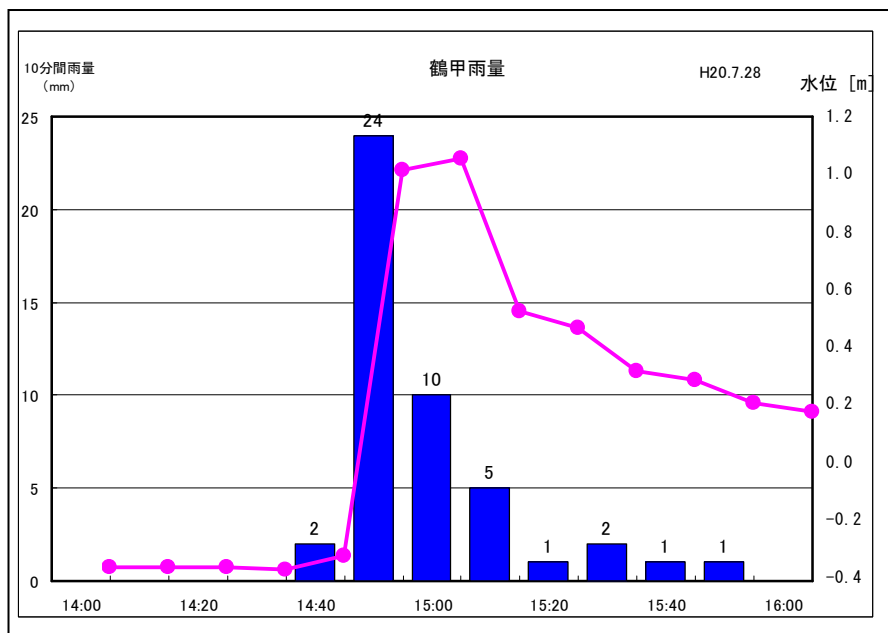


圖 3-31 都賀川 2008 年 7 月 28 日水位上升紀錄

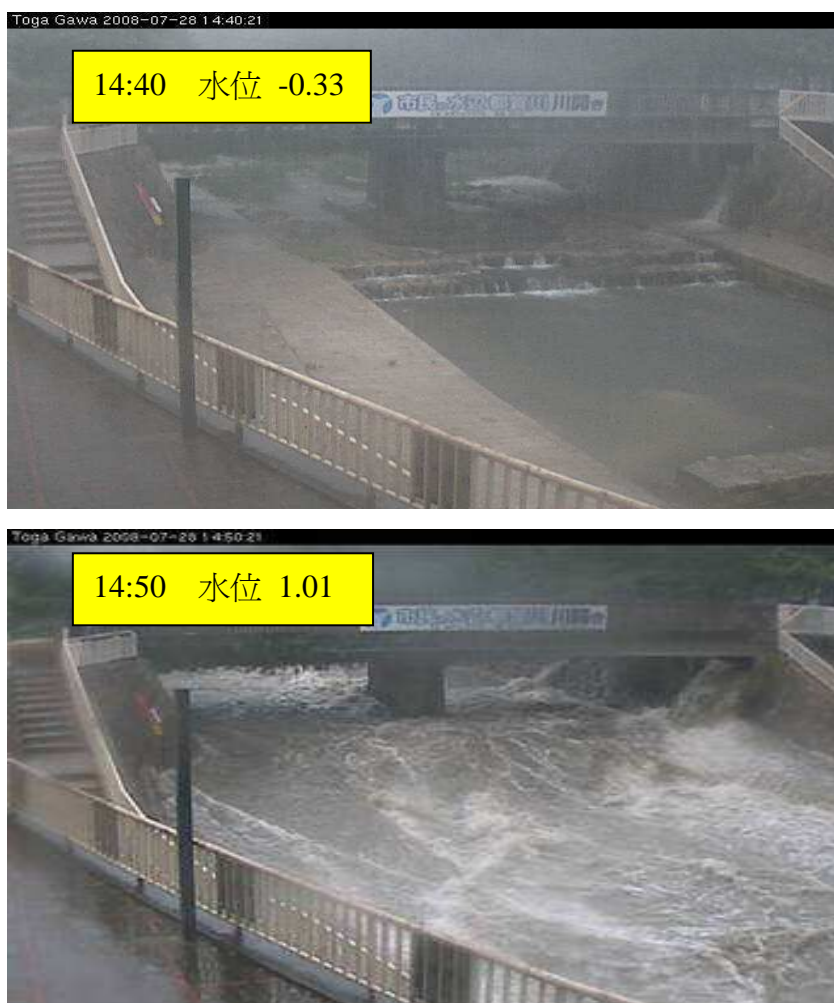


圖 3-32 都賀川 2008 年 7 月 28 日水位上升錄影情形

日本過去從未有過類似的經驗，雖國內並未認為是水利單位的過失，也沒有相關管理人因而去職下台，但神戶市針對本次事件的教訓痛定思痛，立即進行多方面的檢討、研究及改進措施，本次訪察就由神戶市兵庫縣河川整備課寺谷毅副課長及神戶大學藤田一郎教授為參訪團進行改善策略及相關研究，其改善作法包括於醒目地點設立警示看板及逃生路線、建立河水暴漲警告裝置、製作警告傳單及分發傳單、於公開場合如學校等辦理宣導教育活動、建立影像監控設備。



圖 3-33 於醒目地點設立警示看板及逃生路線



圖 3-34 建立河水暴漲警告裝置

リーフレットの配布

①事故発生の1ヶ月後(H20年8月下旬頃)に県下の小学生等に36万部配布



②H21年4月中旬～5月上旬にかけて県下の小学生等に36万部配布



圖 3-35 製作警告傳單及分發傳單

啓発活動等

都賀川流域の小中学校への出前講座や、地域のイベント等において啓発活動を実施

日時	場所	対象	行事内容	参加者
4月4日	都賀川公園	一般	なだ祝まつり	-
4月14日	美野丘小学校	美野丘小学校	出前講座	106
5月14日	都賀川	光愛児園、穠田小学校	鮎の稚魚放流イベント	520
5月29日	西郷小学校	西郷小学校3年	出前講座	74
5月30日	灘区民ホール	一般	水難事故シンボ	200
6月2日	都賀川	西郷小学校	出前講座	94
6月17日	都賀川	穠田、灘小学校	河川安全見守り訓練	130
7月6日	都賀川	西郷小学校	全校総会	466
9月11日	都賀川	福住小学校	出前講座	85
10月14日	都賀川	西郷小学校	出前講座	78
10月15日	都賀川	六甲山小学校	出前講座	16
10月19日	都賀川	穠田小学校	出前講座	100
10月29日	柚谷川	美野丘小学校	出前講座	36
12月18日	穠田小学校	穠田、美野丘、西郷、六甲山小学校	都賀川子どもフォーラム	107

※H21の取り組み



圖 3-36 公開場合辦理宣導教育活動

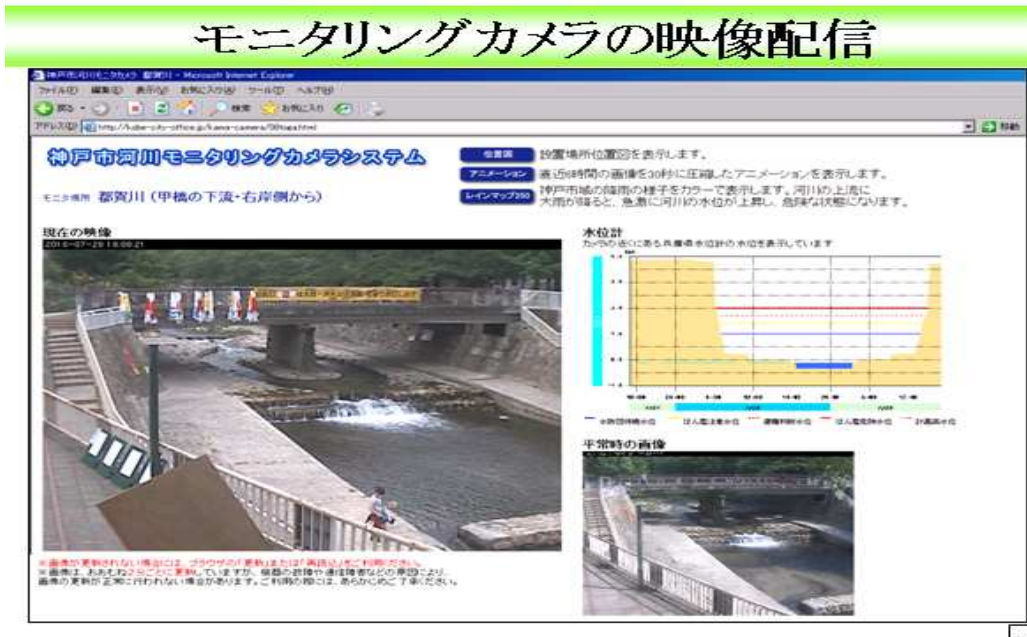


圖 3-37 建立影像監控設備

日本土木學會和神戶大學也組成研究團隊進行相關細節的探討，同時在每年召開研討會呼籲大家注意安全。

都賀川水難事故市民対象シンポジウム (5/30開催)

5月30日(土)、土木学会 都賀川水難事故調査団主催による都賀川水難事故市民対象シンポジウムが神戸市立灘区民ホール(兵庫県神戸市灘区岸地通)で開催されます。最新の情報は運営者ホームページでご確認下さい。

都賀川水難事故市民対象シンポジウム 開催のご案内

2008年7月28日の午後、突発的で局所的な集中豪雨が神戸市灘区を流れる都賀川の流域を襲いました。その結果、川の急激な水位上昇によって、親水施設や遊歩道を利用していた市民・学童5名の尊い命が失われるという水難事故が発生しました。都賀川は、水辺利用者である市民と行政との協働によって河川空間が整備され、様々な親水活動や環境学習のフィールドとして利用されています。このたびの水難事故は、利用者である市民と行政、土木技術者などに対し、都市河川の利用に関する新たな諸問題を投げかけているようです。




圖 3-38 研討會通知訊息

3.6 淀川河川事務所

淀川河川事務所是日本国土交通省近畿地方整備局轄下的管理組織，主要任務在於淀川流域的管理與整治。該事務所為任務導向，組織與編制都趨向務實性的規劃，所長編制之外另有用地、工務、河川環境與調查等，但正式組織之外，也有淀川水系管理委員會監督事務所的運作，該委員會為 NGO 的形式組成。為治理與減輕洪水造成的災害，目前該事務所正在發展行動式災害警報系統，透過光纖與行動電話的結合，構成綿密的通報系統，值得我方的學習與觀摩。

淀川位於日本琵琶湖的下游，匯集木津川、桂川、宇治川經過大阪市區入海。淀川從琵琶湖以下經過滋賀、兵庫等五縣，流域面積 8240 平方公里，主流長度 75 公里，流域內人口 1180 萬人，根據平成 17 年的規劃設計預定洪氾面積約為 770 平方公里，受影響的人口為 770 萬人。該區年雨量約為 1600mm，計畫高水流量宇治川為 835cms、桂川 1950cms、木津川 3610cms 及本川(淀川) 5560cms。淀川由上游的桂川、木津川、宇治川合流後流至舊淀川(如今稱為大川)進入大阪市區，但因河道蜿蜒曲折屢屢造成水患，因此在 1885 年的大洪水後決定開鑿新淀川(1910 年完工，長約 27 公里)，可說是舊淀川的疏洪道，新淀川的河道比在市區的舊淀川要寬得多(新淀川河道口寬度約 10 公里)。

根據文獻記載淀川堤防約西元 1600 年即存在，從西元 1896 年開始歷經多次之修補，逐漸增加堤防高度與加大堤防寬度，由堤防之橫斷面圖可知構築堤防主體物為一般性泥土與沙土，並非特殊性材料。淀川堤防於堤後側之堤坡植栽草皮，以綠美化方式保護堤防，並於堤防下方施作排水措施，以利洩水，防止滲水破壞堤防主體。於河道側添加透水性低之材料(如：黏土、粉土)，採緩坡方式施作，可擴增舊

堤防之斷面，加大堤防保護標準，並於透水性低材料上施作抗沖蝕保護與植栽草皮保護堤坡。

淀川堤防除了採用加大堤防寬度外，尚設計高規格之超級堤防，超級堤防的寬度為原有堤防高度 30 倍的結構，除了增加整體強度與耐震度之外，其堤防斜坡之土地尚可利用，如：施作親水設施、道路、住宅區等多用途措施。與過去堤防高築將人們與河川徹底隔絕開來的治水模式，有了重大的改變與符合時代潮流的新作法，符合治水、親水、利水的新思維。

表 3-4 淀川河川事務所組織圖

組織図	
■淀川河川事務所 ➡管理区間を見る	
総務課	受付等所内総務、庁舎管理などに関する業務
経理課	工事・業務等の契約、物品調達、国有財産管理に関する業務
用地第一課	河川改修事業に必要な土地の取得および、スーパー堤防事業に伴う補償に関する業務
用地第二課	桂川改修事業に必要な土地の取得に関する業務
工務第一課	河川改修の計画と実施に関する業務
工務第二課	土木営繕 に関する業務
沿川整備課	スーパー堤防の計画調整、実施に関する業務
計画課	広報、舟運に関する業務
	工事、業務の品質確保に関する業務
調査課	河川の基本計画に関する業務 河川の調査、水文観測、水防に関する業務、河川総合開発の調査に関する業務
河川環境課	流水保全水路整備に関する計画、調査並びに河川環境の保全、整備および水質に関する業務
河川公園課	淀川河川公園の整備および管理に関する業務
管理課	堤防除草、堤防補修等の維持修繕工事、水門樋門、排水機場の管理、土石採取、工作物設置など許認可に係る技術に関する業務
占用調整課	流水および河川敷地の占使用、土石等の採取および工作物の新改築（河川保全区域を含む）に関する許認可並びに境界明示に関する業務
防災情報課	防災関係の業務
	排水機場、樋門等の電気設備および通信回線に関する業務
施設管理課	排水機場、樋門等の機械設備および建設機械に関する業務



圖 3-39 淀川流域範圍圖

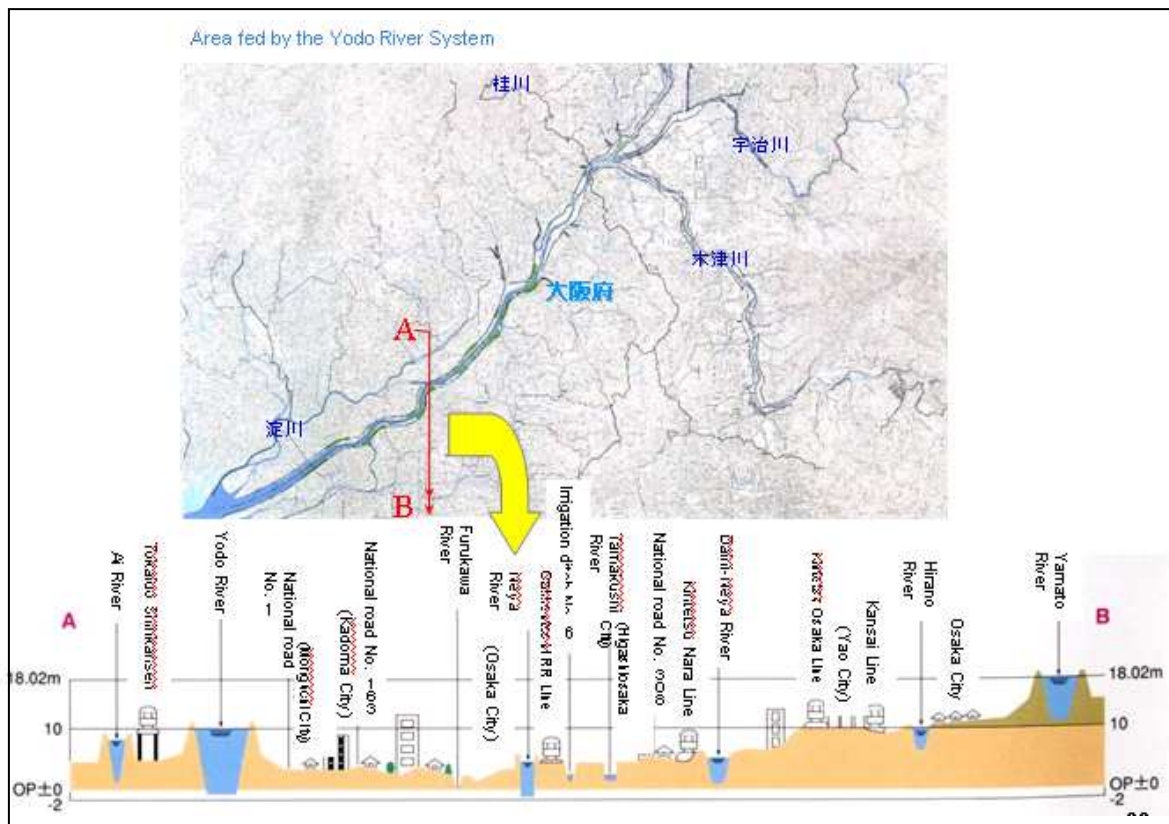


圖 3-40 大阪地區府地勢低窪，多數地區地盤高度低於淀川高程

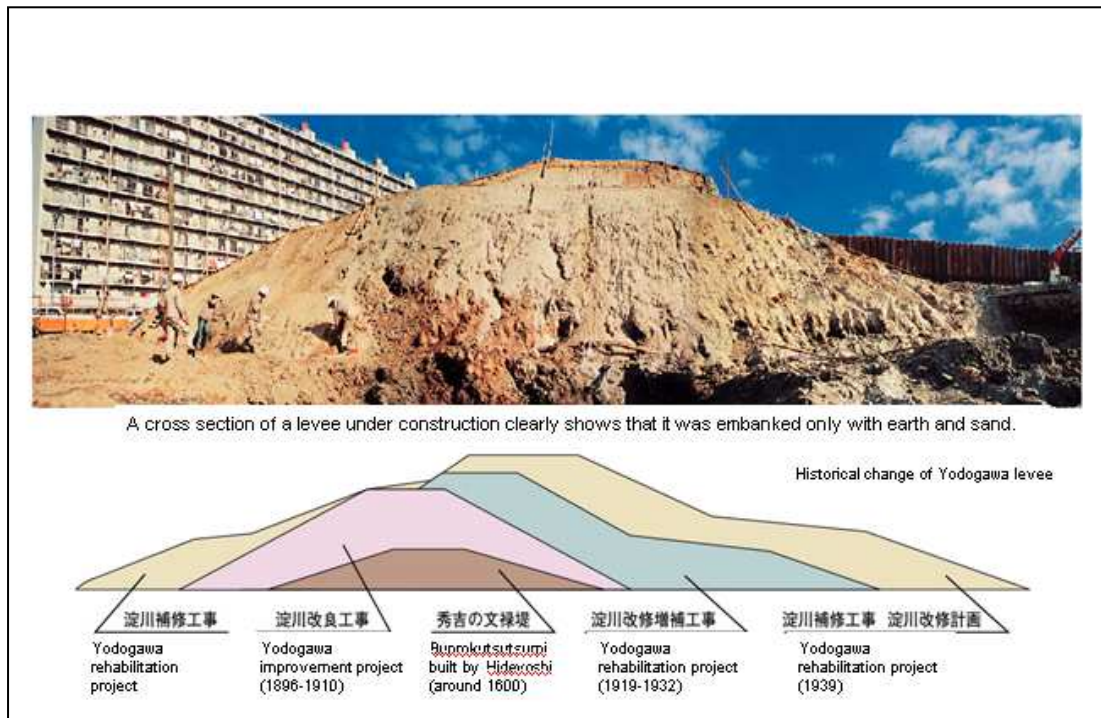


圖 3-41 淀川堤防加強演變情形



圖 3-42 毛馬抽水站鳥瞰配置



圖 3-43 毛馬抽水站機房，抽水站內共有 6 部抽水機，每部 55cms，共計 330cms 抽水容量



圖 3-44 日方人員為參訪團介紹毛馬抽水站控制機房的

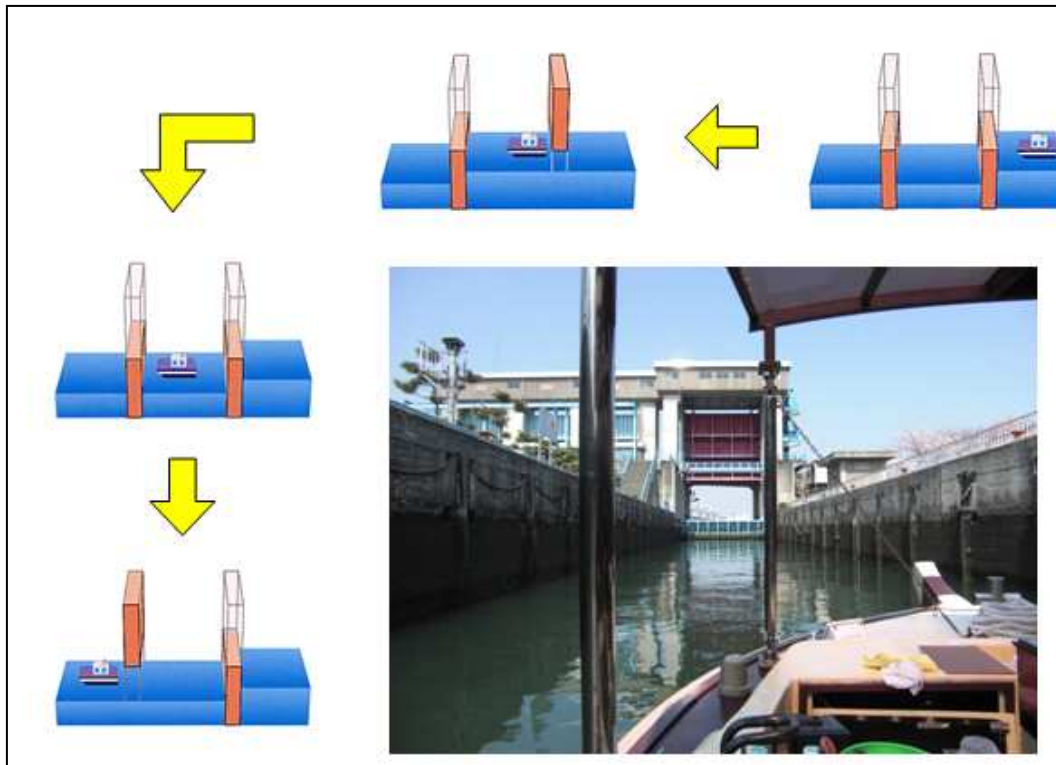


圖 3-45 毛馬抽水站船閘運作情形

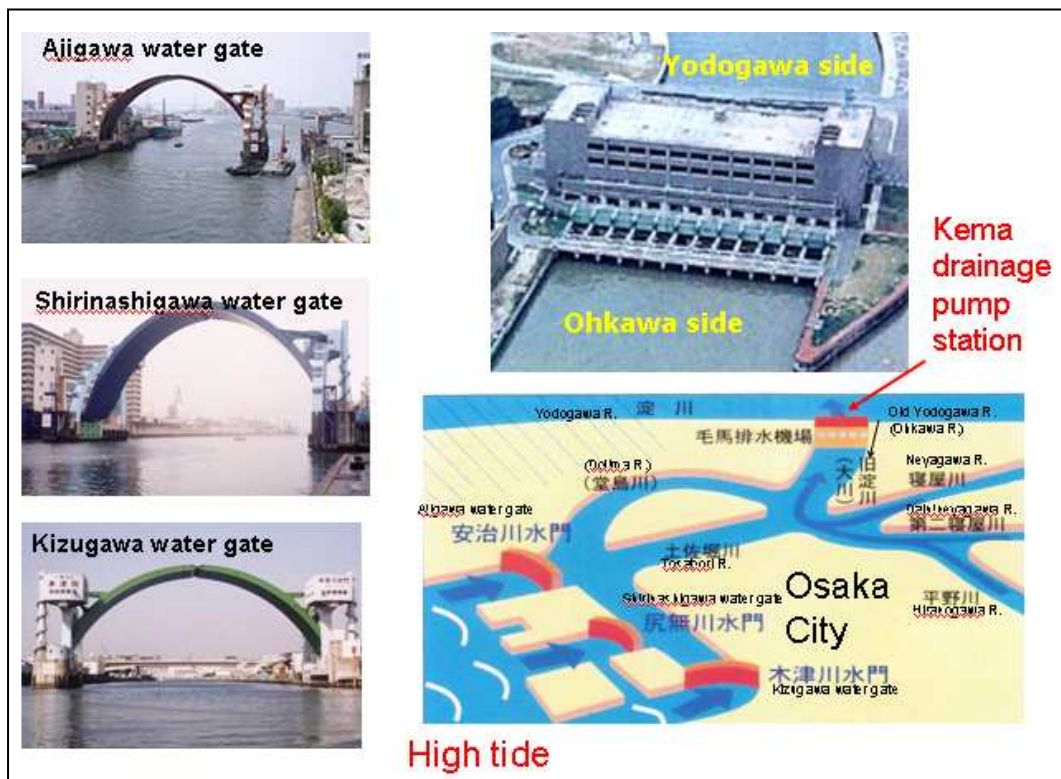


圖 3-46 毛馬抽水站配合下游三大防潮閘門運作示意圖

四、考察心得

- 1.日本水庫平均淤砂量約佔總容量之 16%，多數水庫淤砂情形仍在設計容忍範圍內，淤砂情形並不嚴重，但基於避免海岸遭到侵蝕、土砂還原下游，以達河川流域環境平衡之理念，目前正全力推動上、中、下游至海岸整體規劃之聯合土砂管理策略，原本純以防災為主的上游水庫集水區保育工作，亦已成為流域聯合土砂管理之重要環節，對於集水區條件更差、淤砂情形更為嚴重的國內水庫，確實更應提早因應，加強上游集水區保育及防砂等水土保持工作。
- 2.日本目前運作中或試驗中的水庫排砂方法包括水力排砂、繞庫排砂、浚渫、空庫排砂等，全國每年約 20%之水庫排砂係以浚渫方式完成，惟各水庫並無一致方式，仍視各水庫不同條件訂之，依日本所進行繞庫排砂經驗，排砂道磨損率驚人，國內即將進行之繞庫排砂工作可吸取其經驗，預為研究加強排砂道耐磨能力；另 Miwa 壩為減少渠道底磨損情形，改變策略以攔砂壩將粗顆粒粒料攔阻於排砂道入口上游，排砂道則專責排除細顆粒粒料，粗顆粒粒料以浚渫方式排除並利用為混凝土骨材及堤防填方之方式亦可列入評估參考。
- 3.河川整備中心的研究及出版物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，利用價值極高。水利署一直以來與河川整備中心互動良好，經由過去的合作經驗，河川整備中心對於我國提出非營利行為的中譯本要求，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，日後國內當更加珍惜及善加利用如此良好關係，持續取得該中心之出版作品，提供國內水利人員研習及進修參考，提升水利技術及拓展國際視野。
- 4.渡良瀨遊水池收集渡良瀨川、思川、巴川三條支流的流量，以洪水

調節、確保都市用水、維持保育流水為綜合治水的目標，除了水資源之外，渡良賴遊水池也相當重視生態復育的工作，其把防洪、水資源調配、環境營造、生態復育和環境教育整合為一體，提供附近居民更好的河川環境與景觀，全機能之展現，相當值得台灣參考學習。

5.日本 ICHARM 於未來期許中提出能力發展培訓班(Capacity Development-Training Courses)，來應付氣候變遷下與水相關的災害，此舉不僅可加強水利技術人才個人能力且對於組織災害管理基本培訓更具重要性及根本性，至於為求更有效率的洪水預測，ICCHARM 所開發出之聯合洪水分析系統(IFAS)，主要依據在於(1)以衛星觀測預估降雨量代替地面降雨量量測為運作系統(2)多逕流分析系統分析作用(3)根據逕流模組和參數(海拔、土壤類型和土地等)產生結果(4)預測結果簡易明瞭，可輕易辨識洪水風險。此洪水分析系統速度快、結果簡易明瞭，可為國內現正起步，因應氣候變遷對於洪水預測及警戒系統研究之重要參考模式。

6.日本 ICHARM 對於河川或災害管理的重點在於大尺度的推算，透過大氣模式推算降雨，再由逕流模式計算可能的洪水狀況，因為逕流模式已經是非常成熟的技術，大氣模式則還有許多研修發展的空間，結合大氣模式與氣候變遷的預測，才有機會前瞻水資源管理與河川治理受到氣候變遷影響的程度。若能多有機會與 ICHARM 進一步接觸，將有助台灣技術方面的提升。

7.都賀川甲橋於 2008 年 7 月 28 日發生都賀川水難事故，水位於 10 分鐘內上升 1.34 公尺造成 5 位市民喪生，主要原因有 3 點，(1)該段位於六甲川及杣谷川合流點，洪水量急劇增加(2)都市型豪雨，由於都市蓄洪及滯洪功能低，造成雨量集中流出導致瞬時間河川水位

暴漲(3)河床坡度陡峭，1/20 的坡度導致避難時間不到 1 分鐘，也是此次事件的原因。鑑於前述原因，都賀川進行以下的措施防治補救(1)整備親水設施，階梯、人行步道及潛水橋設置。(2)定期清理河道(清掃活動)。(3)綜合學習講座，啟發居民對於魚類、河川安全及水難事故等安全性講座。(4)注意提醒告示牌。(5)安全警示回轉燈設置，大雨來襲氣象情報以 NTT 回線關西地區，再以電波方式使現場的警示回轉燈自動執行警告避難功能。此顧全都市親水環境及洪水警戒安全系統，值得我國推動親水活動及校園洪水安全講習學習參考。

8.淀川是關西主要的水系，流至大阪時舊淀川(今稱為大川)進入市區，並且屢屢造成水患，因此在 1885 年的大洪水後決定開掘新淀川並興建一系列特殊的防潮閘門(1910 年完工)，三座閘門設計完全相同，平日滿潮水位 2.2 公尺，計畫高潮 5.2 公尺，設計之閘門再加高 1.4 公尺，可防 6.6 公尺之大潮。閘門為中心角 150 度之圓弧形，基部寬(弦長)57 公尺，高 11.9 公尺，封閉時水上 7.4 公尺，水下 4.5 公尺。閘門為鋼製，重 530 噸，為防止不均勻沉陷採三絞拱設計，支點部設絞盤，平時閘門不似泰晤士河閘門沒於水下，而垂直向上成為拱門，啟用時向下游旋轉 90 度抵擋浪潮，閘門完成後，曾多次發揮防潮功能，可供我國因應氣候變遷國土流失情況下之沿海禦浪防潮方面之參考。

9.由於寢屋川流域地勢低窪，大阪市及大阪府合作之水都再生計畫，透過閘門控制市中心河川水位，改良建造高規格堤防，把堤防寬度提升為堤防高度之 30 倍，並增加強度及抗震力，並有效利用堤防緩坡，配合都市計畫改造市區水岸環境，讓民眾安心更增加親水空間，並有效免除滿潮溢淹及洪水災害，對於地勢條件相仿之國內西

部沿海地層下陷嚴重地區，在以綜合治水及國土復育理念推動之解決對策上應可提供執行實務之參考。

五、建議

1. 鄰國日本與台灣的水文、地理及人文環境類似，又其水利技術起步較早，如河川整備中心、壩工技術中心、土木研究所等均有相當具體的研究成果，為期增加台灣與日本水利技術之互動了解，並且引進日本可資國內參考之技術，可檢討日後定期邀請日本方面相關水利專家、學者至國內實地交流研討，並辦理講習會，讓國內更多從事水利工程人員於國內即可同時間第一手吸取日本經驗。
2. 台灣民眾防災意識明顯不足，不顧安全寧守家園不願離開的大有人在，日本對於防災意識從基層校園著根的努力值得肯定，亦值得我們深思，對於嚴重水患地區，國內應本著「水患認識、從小開始」，於嚴重水患地區之國中、小學，於每學期由專業訓練之水利人員，以教導及問答獎勵方式，讓未來國家棟樑們能於生動活潑的氣氛當中，快樂地認識水災及避災常識。
3. 由於我國水利人才嚴重短缺，目前水利署推動的防汛志工是一節省政府經費又可有效擴展成效的方式，惟為加強志工之專業知識，可廣為利用水利退休人員，鼓勵該等退休人員充當種子教官，以短期訓練班方式，分區域上課提升防汛志工水利常識，藉著一傳十、十傳百效果，廣泛教導民眾認識水患警戒及避災等方法，於颱風豪雨來襲時，可以做更佳之反應及處置。
4. ICHARM 的研究能量與工程經驗值得國內水利單位的進一步接觸，因其設置之博士班有對國外開放，如能選送國內年輕工程師赴該所研習進修取得學位，將有助於年輕工程師的養成與國際接軌。其中，聯合洪水分析系統(IFAS)對於我國洪水預測及警戒系統更有立即性之應用價值，未來可研議利用此系統應用於國內各主要河川流域。

5. 有鑑於督賀川水難案例，都市區之河川及下水道系統過強降雨時，水位極易急速上升甚至溢淹，對民眾安全威脅甚鉅。故於都會區開發過程應充分考量低地滯洪能力維持，於公園綠地開發空間設計時宜一併設置滯洪空間，除可兼具生態、休閒、美化環境及減災功能外，亦可遲滯洪水，延長避難時間。此外神戶市以光纖與行動電話結合之通報系統，可透過此技術正確且快速傳達訊息，協助疏散減少傷亡，雖建置經費不小，惟為提供國人安全可靠之親水環境，對於親水性佳，利用率較高之都會型河段，仍應師法神戶市督賀川作法，著手進行建置即時安全通報系統。
6. 氣候變遷帶來長延時、強降雨之機率已大為增加，未來都市防洪應朝增加雨水滲透、貯水及水源涵養、滯（蓄）洪對策及非工程手段為主。台灣都會地區人口密集，都市計畫應儘速就保水、蓄洪能力通盤檢討，提升抗洪能力以減少水災損失。