

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：研習及考察)

因應氣候變遷日本防洪治水對策  
研習出國報告

出國人：經濟部水利署：謝明昌

經濟部水利署水利規劃試驗所：劉振隆

行政院經濟建設委員會：張堯忠

派赴國家：日 本

出國期間：98 年 7 月 5 日~11 日

報告日期：中華民國 98 年 9 月

# 目 錄

目錄.....	I
圖目錄.....	II
表目錄.....	IV
摘要.....	1
壹、前言.....	3
貳、研修行程及成員.....	5
一、研修行程.....	5
二、研修主題.....	5
三、研修成員.....	6
參、研修過程與主要內容.....	7
一、全國溫暖化防止活動推進中心.....	7
二、國土交通省京濱河川事務所.....	10
三、東京都建設局.....	13
四、橫濱市道路局河川部.....	17
五、神奈川縣縣土整備部河川課.....	21
六、雨水貯留浸透技術協會.....	25
七、河川整備中心.....	29
八、河川情報中心.....	31
肆、心得及建議.....	35
一、心得.....	35
二、建議.....	36

## 圖目錄

圖 1 展示館進行簡報說明 .....	9
圖 2 展示館的空間及環境 .....	9
圖 3 宣導教材介紹(一) .....	10
圖 4 宣導教材介紹(二) .....	10
圖 5 宣導教材介紹(三) .....	10
圖 6 與京濱河川事務所人員意見交換 .....	12
圖 7 多摩川實地參訪 .....	12
圖 8 多摩川魚道佈置情形 .....	12
圖 9 管理所兼展覽館內多摩川生物 .....	12
圖 10 利用高規格堤防設置救難用停機坪 .....	12
圖 11 多摩川大師河原地區防災整備概說 .....	12
圖 12 防汛整備基地外觀 .....	13
圖 13 蒞臨東京都建設局聽取簡報 .....	13
圖 14 東京都內河川整備對策示意圖 .....	13
圖 15 東京都水系圖 .....	13
圖 16 東京都中小河川整備防護基準 .....	13
圖 17 神田川流域概況 .....	14
圖 18 神田川分水路建設 .....	14
圖 19 目黑川荏原調節池(土地為東京都所有，容量 20 萬立方公尺) .....	14
圖 20 神田川環狀七號線地下河川 .....	15
圖 21 隅田川防潮堤防改為超規格堤防 .....	16
圖 22 貯留施設與浸透施設 .....	16
圖 23 東京都洪水災害圖的公開與避難路線 .....	17
圖 24 橫濱市都市變遷圖 .....	19
圖 25 河川水位急速上升之實例-早淵川 .....	19
圖 26 橫濱市近年降雨型態改變概況 .....	19

圖 27 橫濱市防災情報-以手機查詢 .....	20
圖 28 橫濱市防災情報-網站.....	20
圖 29 橫濱市防災情報-預警報及看板 .....	21
圖 30 神奈川縣綜合治水工程計畫(河道整理).....	22
圖 31 神奈川縣綜合治水工程計畫(分洪).....	23
圖 32 神奈川縣綜合治水工程計畫(滯洪).....	23
圖 33 神奈川縣非工程計畫-洪災避難路線圖 .....	24
圖 34 神奈川縣非工程計畫-河川水位監視設備 .....	24
圖 35 神奈川縣非工程計畫-即時雨量及水位看板 .....	25
圖 36 都市開發前後之河川尖峰流量比較圖.....	26
圖 37 綜合治水示意圖 .....	26
圖 38 水循環再生示意圖 .....	27
圖 39 日本指定之 17 條綜合治水特定河川概況.....	28
圖 40 17 條綜合治水特定河川推動流域對策之進度狀況....	28
圖 41 特定都市河川浸水被害對策法之定位.....	28
圖 42 雨水利用之相關課題.....	28
圖 43 與河川整備中心人員合影.....	31
圖 44 河川情報中心簡報情形.....	34
圖 45 與河川情報中心人員合影.....	34

## 表 目 錄

表 1 神田川流域調節池一覽表 .....	15
表 2 雨水貯留浸透相關之河川関連政策 .....	25
表 3 綜合治水對策體系表 .....	26

## 摘要

聯合國科學家於 2000 年宣布地球為「大洪水時代」，地球暖化及氣候變遷成為人類未來的危機，反映在天氣事件有降雨頻率增高、強度增強趨勢，近十年來侵襲台灣的颱風 1996 年賀伯、2000 年象神及碧利斯、2001 年納莉及桃芝、2004 年艾利及敏督利、2005 年海棠、2008 年新樂克及卡玫基、2009 年莫拉克颱風等，其頻度、降雨量、強度及損失屢創紀錄，尤其今年剛發生的莫拉克颱風，造成台灣近 50 年來受創最嚴重的水災及損失，降雨量已打破台灣水文紀錄，也為世界罕見之極端降雨。但在此之前，全台才發生近七年來最嚴重的旱災，沒想到一個禮拜後，就出現莫拉克颱風破紀錄的降雨量，可以預料，以後旱及澇的異常天氣情況將會繼續發生，破紀錄之降雨也將伴隨發生，台灣現有防洪對策以及水資源的管理，恐怕都面臨重新調整的需要。除了體認防洪治水工程之極限性外，應積極加強被害減輕對策之非工程措施，在易淹水區域應該永久或短暫避開，不能與洪水正面衝突，俟洪水過後儘速復原並回歸正常生活，這或許是在這「大洪水時代」的唯一選擇。

日本與台灣有著相同地理環境，地形山高水急，保水不佳，滯洪不足自然成災，加上地狹人稠與河爭地，水文環境急遽改變。為因應全球氣候變遷以及京都議定書的原則，日本在防洪治水議題上的諸多措施，值得台灣參考及借鏡。

本次研修為經濟部國際合作處 98 年度台日交流技術合作計畫，由日本國際建設技術協會與駐日代表處安排行程於 98 年 7 月 5 日至 11 日為期 7 天密集之研修及參訪，期間參訪並拜會日本東京都廳、橫濱市道路局、神奈川縣縣

土整備部及國土交通省京濱河川事務所等官方機構，瞭解日本各級政府及人員在氣候變遷下防洪治水之調適策略，另也安排拜訪全國地球溫暖化防止活動推進中心、(社)雨水貯留浸透技術協會、(財)河川整備中心及(財)河川情報中心等社團及財團法人研究機構，藉由簡報與對談方式一窺日本專業單位對當前氣候變遷調適策略之思維及未來待努力課題，希冀提供給台灣相關規劃研究機構作為日後規劃參考。雖然行程短暫而匆促，但由於各參訪機關及單位精心安排與高規格接待，使得成果相當充實而豐碩，謹將所見所學無論是氣候變遷導致降雨極端化之挑戰、流域綜合治水策略、抑或都市河川之治理與管理等，撰擬報告，期供台灣因應氣候變遷防洪治水策略調整之參考。

## 壹、前言

台灣在莫拉克颱風肆虐及降下極端降雨（88 水災）造成 50 年來最嚴重的洪水災害後，氣候變遷影響已經真實的在台灣發生了。

氣候變遷是個非常嚴肅且複雜的議題，它也是全球性的議題。2007/4/6 聯合國氣候變遷問題小組 (IPCC) 於比利時布魯塞爾提出的第二份報告，強調：「整體的氣候改變已是真確地在此時此地發生，而不是未來將要發生的事。」同年 11/17 (IPCC)通過一份歷史性報告，警告說「全球暖化的影響已經顯而易見，而且本世紀料將加劇，有可能無法逆轉。」並預測在 2100 年全球平均溫度上升約為  $1.8^{\circ}\text{C}\sim 4.0^{\circ}\text{C}$ ，海水位上升 10~20cm (最嚴重將高達 59cm)。專家預測在未來幾十年全球的溫室氣體排放仍會成長，氣候變遷的效應在 21 世紀仍會持續影響。

日本對於地球溫暖化的環境議題注目甚早，先分別於平成元年(1989 年)5 月 12 日召開「地球環境保護之相關閣僚（內閣）會議」開始並於平成二年(1990 年)10 月 23 日內閣會議決議制定「地球溫暖化防止行動計畫」，以抑制溫室氣體排放量為目標。1997 年「京都議定書」後，國會於 1998 年 10 月通過由環境廳制定的「地球溫暖化対策の推進に関する法律」(關於地球溫暖化對策之推進法律)，該法乃世界首部針對氣候變遷訂定的法律，其條文中明訂「地球溫暖化對策推進本部」的組織與任務，中央與地方政府的職責，環境省與其他省間的協調合作等關鍵課題，日本地球溫暖化對策的政府架構已大致完備。

在防洪議題上，日本在 70 年代即著手解決高都市化地區之水患問題。1977 年針對高度都市化流域提出「綜合治水對策」，包括河川整備、流域對策及被害減輕對策等，除



治理河川及興修下水道外，並運用流域上游保水、中游滯（蓄）洪、下游排洪及雨水貯留及降低低地土地使用強度等策略，全面改善易淹水地區之淹水潛勢；1987 年提出「高規格堤防」對策，結合土地利用，同步解決河川沿岸低窪地區之淹水問題；2000 年不再堅持傳統不淹水政策，提出「流域性洪水有效管理對策」，接受使用開口堤等防洪設施，允許洪水漫淹村落，來增加流域之滯洪能力；2003 年更制定「特定都市河川浸水被害對策法」，將內水及外水對策予以整合，並明文規定禁止調整池填平及變更用途，以解決特定都市地區之水患問題。而在近年，日本都市區域受氣候變遷影響所造成之集中豪雨（日本稱游擊式豪雨(ゲリラ豪雨)）所苦，此種豪雨之特徵為在短時間內降下豪大雨卻不易精確估算降雨量，彷彿像「游擊式」難以掌握，且頻度與強度有不斷增加現象，橫濱市因水位急速上升發出之洪水警報由 2001 年的 10 次增加至 2008 年的 35 次；每年降下 50mm/hr 降雨次數亦由 2001 年 1 次暴增至 2008 年 7 次，這說明氣候極端降雨愈來愈明顯，以現有的防洪標準，可能都不足以處理未來氣候變遷造成的災害。因此日本致力於高科技發展，事前將暴雨預報準確度提高，使各級政府爭取寬裕時間防範，事後則依水位及降雨資料，採取緊急避難方式，把災情降到最低。

台灣常受颱風豪雨侵襲及因經濟發展導致地文環境改變、土地開發型態改變、都市化效應及民國 88 年 921 集集大地震等衝擊，河川之排洪能力多已達到極限，過去只靠工程方法將洪水快速排入河川及以築堤束堤之治水思維，勢必無法防止未來極端之降雨。冀望藉由此行將日本治水經驗及因應氣候變遷防洪思維及策略能帶給台灣相關單位及人員參考。

## 貳、研修行程及成員

### 一、研修行程

日期	地點	工 作 內 容
7 月 5 日	東京	搭機赴日【台北→東京】
7 月 6 日	東京	● 東京都廳 ● 全國地球溫暖化防止活動推進中心
7 月 7 日	東京	● (社)雨水貯留浸透技術協會 ● 國土交通省京浜河川事務所
7 月 8 日	東京	● (財)河川整備中心參訪 ● 資料整理
7 月 9 日	東京	● 橫濱市道路局河川部河川計畫課 ● 神奈川縣縣土整備部河川課
7 月 10 日	東京	● (社)國際建設技術協會(拜會及行程建議) ● (財)河川情報中心參訪
7 月 11 日	返台	搭機返台【台北→東京】

### 二、研修主題

(一) 氣候變遷日本政府機關之防洪調適策略。

【東京都、橫濱市、神奈川縣、國土交通省京浜河川事務所】

(二) 日本社團及財團法人研究機構對當前氣候變遷調適策略之思維。

【全國地球溫暖化防止活動推進中心、河川整備中心、河川情報中心】

(三) 日本之綜合治水策略。

### 三、研修成員

本次研修為經濟部國際合作處 98 年度台日交流技術合作計畫，由日本國際建設技術協會與駐日代表處安排行程，研修團成員如下：

姓 名	英文譯名	職 稱
謝明昌	SHIEH,MING-CHANG	經濟部水利署綜合企劃組 科長
劉振隆	LIU,CHEN-LUNG	經濟部水利署水利規劃試驗所 副研究員
張堯忠	CHANG YAU CHUNG	行政院經濟建設委員會 技士

## 參、研修過程與主要內容

茲將研修過程及主要內容依主題分別彙整如下(非依研修時間)：

### 一、全國溫暖化防止活動推進中心

為因應地球溫暖化的問題，聯合國在 1992 年 5 月通過「聯合國氣候變化綱要公約」(the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，而 1997 年第三次締約國大會在日本京都舉行，並通過「京都議定書」，內容對於工業國家未來溫室氣體的排放加以管制及規範。

依據目前觀測資料可知，全球平均氣溫在二十世紀上升了攝氏 0.6 度，而這樣的上升速度在有記錄以來是最快的，這樣的變化對日本而言，也造成了暖和的春天使得櫻花開花的範圍南移到九州，開花的平均時間較五十年前早了四天左右的改變，另外北海道的降雪量亦較十五年前減少，而這樣現象的可能重要原因就是地球溫暖化。

面對本國環境的變異現象，日本自簽署「京都議定書」以來，即動員全國資源積極投入地球溫暖化防止工作，經過多年的努力與推動，現在日本國內各大城市均設有地球溫暖化防止之政策推動中心或組織，政府單位並設有專責機構。因此，本次安排參訪日本全國地球溫暖化防止活動推進中心，藉以瞭解並學習日本目前推動情形及採取策略。

7 月 6 日（一）下午參訪全國地球溫暖化防止活動推進中心，該中心係依據日本於 1998 年提出，1999 年實施的「溫室效應策略促進相關法」，進而在 1999 年 7 月成立的組織，其成立宗旨主要為啟發及宣導日本民眾有關地球溫暖化防止活動之政策，其重點業務概述如下：1. 對於涵蓋二個以上之都道府縣區域，進行地球溫暖化防止對策之宣導及推

動外，並針對從事地球溫暖化防止活動之民間團體，協助並輔導其推展之活動。2.有關日常生活所產生溫室效應氣體之排放，進行現況調查研究並採取抑制等措施。3.地球溫暖化及其對策之相關調查研究，包括資訊蒐集、分析及提供。4.日常生活用品有溫室效應氣體排出者，其排出量資訊之蒐集與整理。5.都道府縣相關單位之聯繫工作，並舉辦相關工作人員教育訓練，輔導都道府縣相關單位或提供其他援助等。

針對 1999 年實施的「溫室效應策略促進相關法」，日本各地皆陸續成立地方性的推進會(或稱推進中心)，且不隸屬於全國地球溫暖化防止活動推進中心(JCCCA)，但組織之間具有夥伴合作關係。各地方政府依規定在地方成立推進會(或稱推進中心)，一般而言皆由在地本來就存在的非政府組織(NGO)推動，進行地方性對抗暖化與節能減碳之推廣活動。相對的，全國地球溫暖化防止活動推進中心(JCCCA)則是負責全日本類似之推廣活動，並作為各地區性推進會(或稱推進中心)的經驗交流平台與資訊中心，從其組織背景來看，基本上係具有半官方色彩的非政府組織(NGO)。

由於全國地球溫暖化防止活動推進中心(JCCCA)的行動係以推廣教育為主，包括配合政府政策的宣傳與推廣活動、辦理相關演講與座談會等措施，結合各地區性的推進會(或稱推進中心)、社區團體、非政府組織(NGO)、學校社團、私人企業等，以各種具有特色與創意的方式，且可以從生活中確實執行的節能減碳行動，讓參與者能有興趣的可以從活動中學習各種知識，這種推動方法值得我們國內相關單位參考跟學習。

本次參訪活動主要在該中心的展示館中進行，以簡報方式介紹組織概況及成立背景、目前政府溫暖化防止推動

策略及相關活動等，其中，強調目前日本國內以日本首相麻生太郎宣布預計於未來 11 年的減碳 15% 目標之政策，做為各項活動推動之依據及目標，所採取的對策包含導入再生能源的使用達國內需求之兩成、水力發電、使用太陽能設備獎勵及補助措施、同時太陽能發電使用率提高到目前的 20 倍、新車每兩台就有一台為電能環保車並提供補助、鼓勵使用節能家電等措施。

此外，藉由展示館的環境也讓我們瞭解日本政府對於地球溫暖化防止活動的用心。展示館現場採用類似兒童教室方式設計，營造出獨特的環境親和力，再搭配設置大量的圖片、圖畫及書籍等提供參觀者閱讀，同時設計一些生活化的遊戲，可以讓參觀者在參與遊戲的過程中，更容易進入目前地球溫暖化防止推動的主題，透過活動過程的安排將一些複雜的觀念與數據，以淺顯易懂的方式，植入每個參與者的腦海裡，包括地球溫暖化持續下對於生態系統面臨的生物滅絕問題與時間點、各國平均二氧化碳排放量的數據、生質能源的使用、生活中各式各樣的節能減碳工具等。

因此，該中心除了作為資訊交流平台以及輔導地方性組織外，推廣這類淺顯易懂且生活化的教材，進入各機關學校、民間組織與政府單位等，讓地球溫暖化防止活動的推動，以更具有親和力與說服力的方式進行，應該是該中心一項重要且獨具特色的工作，其展現的效果將逐漸於日本社會的各階層發揮且擴散。

## 圖 1 展示館進行簡報說明

## 圖 2 展示館的空間及環境

### 圖 3 宣導教材介紹(一)

### 圖 4 宣導教材介紹(二)

### 圖 5 宣導教材介紹(三)

## 二、國土交通省京濱河川事務所

1997 年日本修改河川法內容，將原有治水與利水目標，再納入河川環境整備及保全，並由政府機關結合居民、專家及學者意見，提出基本方針及河川整備計畫並公佈，用以規劃未來 20 至 30 年河川整備目標。

為瞭解日本目前因應氣候變遷採取的河川整治策略，故安排於 7 月 7 日下午參訪國土交通省京濱河川事務所，該所管轄之多摩川係近代日本河川整治模範之一，本次參訪主要先透過簡報方式瞭解多摩川整治計畫，並實地參觀多摩川的各項建設成果。

多摩川之流域面積約 1,240 平方公里，主要流路長約 138 公里，流域範圍涵蓋山梨縣、東京都及神奈川縣，流域內人口約 425 萬人。多摩川採用 200 年重現期距的防洪標準，堤防大部分為斜坡式土堤，堤外河濱公園寬廣且植栽優美，京濱河川事務所管轄多摩川之高灘地總面積約 1,110 公頃，其中公有地 1,055 公頃（95%）、私有地 55 公頃（5%），國有地中約 500 公頃作為公園綠地及運動場等使用，主要公園綠地約佔 48%及運動場約佔 38%。

依據河川環境管理計畫將多摩川高灘地及河濱公園之機能空間區分為五個區域類型，分別為人工整備區域、設施利用區域、人工整備及自然保留綜合區域、自然利用區域及自然保全區域，另就機能空間則劃分為包括避難空間、地區性居民活動空間、廣域性居民活動空間、運動及

健康促進空間、自然休閒空間、教育空間、情感發展空間、生態保育空間。

比較特別的是多摩川沿岸（河口至日野橋）於適當地點分期分段實施高規格堤防(High Standard Levees)，該堤防設置係依據河川法第 6 條第 2 項規定於河川區域內指定高規格堤防特別區域為範圍，對象河川以利根川、江戶川、多摩川、淀川及大和川為主，由中央執行高規格堤防整備事業。

高規格堤防相較於一般堤防而言，採用大量填土並以緩坡設計，故能夠承受較大洪水及地震之侵襲；多摩川水系河川整備計畫並無指出高規格堤防明確的興建地點，僅提出預計設置的範圍（河口至日野橋），並將此範圍分為獎勵設置區域及候補設置區域。高規格堤防除了可以承受較大洪水災害外，由於其地面設計採用緩坡方式，故相較於目前高牆般的堤防型式，高規格堤防可以讓附近居民更容易親近河川，且因其地勢較高可提供較佳的視野，堤防週邊種植樹木亦有助於景觀美化，同時，亦讓附近社區活動的發展能夠更容易結合河川週邊親水環境，藉由堤岸道路及景觀設施，無形中亦擴大了高規格堤防沿岸區域的空間。

對於高規格堤防的設置，造成原河川週邊生態環境的破壞，可藉由相關單位的配合，採取適當保護措施，讓防洪工程可以結合社區發展及環境生態保育。當然，這需要居民、地方政府及河川管理單位共同配合與努力的，目前則運用社區發展支援系統來提供協助。

面對未來多摩川流域的整體發展，將藉由「多摩川水系河川整備計畫」進行未來 20 至 30 年的長遠規劃，不斷的檢討與修正朝既定目標邁進，同時藉由流域居民共同參與，包括現場踏勘及地方說明會方式進行，共同檢視多摩川流域整備計畫的執行，讓居民針對所居住的多摩川整體



環境有共同的參與感，營造出具有共生關係且健康的河川環境發展，這樣的觀念與理想也透過地方說明會來傳達及教育給當地居民。「多摩川水系河川整備計畫」藉由居民參與的方式，讓計畫的規劃與內容能夠以有效的相互合作關係展現出來，這堪稱是 21 世紀的日本相當引以為傲的計畫，而這樣的運作模式亦逐漸會拓展到全國。

為了讓居民的意見能夠充分融合到「多摩川水系河川整備計畫」，因此推動流域協議會、流域委員會、流域懇談會及研討會、市民踏勘活動等方式，讓不同的意見有充分交流的機會，也讓計畫的內容透過這樣的方式宣導及教育居民。多摩川流域居民會議亦提出所謂「市民行動計畫」，做為整個工作的指導原則，該計畫也使居民擁有更具體有力的參與河川整備的影響力，讓他們心目中理想的河川生活環境能夠實現。

**圖 6 與京濱河川事務所人員意見交換**

**圖 7 多摩川實地參訪**

**圖 8 多摩川魚道佈置情形**

**圖 9 管理所兼展覽館內多摩川生物**

**圖 10 利用高規格堤防設置救難用停機坪**

**圖 11 多摩川大師河原地區防災整備概說**

**圖 12 防汛整備基地外觀**

### **三、東京都建設局**

7月6日上午拜會東京都建設局，由外務部外務課黑澤宏明先生負責接待至東京都廳的建設局，建設局則由河川部計畫課長島修一課長進行簡報，參見圖 13。

東京都面積有 2,187 平方公里，約為台北市面積的九倍大，人口數 12,907,066 人，而年降水量約 1,603 釐米(mm)。東京都主管之河川，約略可分為利根川水系、荒川水系、多摩川水系及其他水系等五大水系，河川總長度約為 800 公里。東京都的西半部為山地丘陵地形，真正人口密集的區域，則集中於東半部，都內河川大多數由西向東流，主要之河川事業可分為河川上游之土砂災害對策(西部)、中小河川之洪水對策（西部及中央部）、低地河川之高潮與地震對策（東部）及河川環境之保全與整備（全部）等 4 大項，如圖 14 所示。

**圖 13 蒞臨東京都建設局聽取簡報**

東京都內的水系圖可詳圖 15 所示，都廳主要負責中小河川部分，而一級河川(主流)係由關東地方整備局河川部進行治理，東京都目前處理中小河川的整治的治水安全度係以 3 年發生降雨(50mm/hr)頻率為目標(詳圖 16)，採用分水路、地下調節池或是地下河川手段進行整治。

**圖 14 東京都內河川整備對策示意圖**

**圖 15 東京都水系圖**

**圖 16 東京都中小河川整備防護基準**

中小型河川對策以神田川流域為例(參見圖 17)，神田川下游出口為隅田川，神田川係劃定為總合治水的 17 個區域之一，流域面積 105 平方公里，河道長 24.6 公里，約在 60 年前(西元 1947 年) 流域面積 40% 為綠地(市街率 60%)，迄今(西元 2007 年) 綠地面積僅 4%(市街率 96%)，可見流域已高度都市化，故排水保護要求相對提高，同時近年來區域降雨強度有提高趨勢，諸如 1989 年最大降雨強度為 70mm/hr，1993 年最大降雨強度為 47mm/hr，2005 年最大降雨強度為 112mm/hr，所以只有提高神田川排水能力才能增加區域的保護程度。

#### 圖 17 神田川流域概況

東京都政府對於都內中小河川的改修基本受制於土地取得，處理上是採用分水路的手段、地下調節池手段及地下河川手段(參見圖 18~20)。

#### 圖 18 神田川分水路建設

#### 圖 19 目黑川荏原調節池(土地為東京都所有，容量 20 萬立方公尺)

1993 年 8 月 11 號颱風總累積雨量 288 毫米(最大時雨量 47 毫米)，造成東京都淹水面積達 85 公頃，超過 3 千戶的住宅淹水。有鑑於此，東京都為因應每小時 50 毫米之降雨量，規劃於神田川興建環狀 7 號號地下調整池，以暫時儲留神田川及善福寺的洪水約 54 萬立方公尺。環狀 7 號號

興建於地下約 50 公尺處（一般地下鐵約為地下 30 公尺），總長路約 4.5 公里，內徑 12.5 公尺之巨大貯留管，沿道路興建，將神田川之洪水於地下貯存後，於善福寺川利用大型抽水機排出。總工程經費約需 1 千億日元，分 2 期辦理，總工期為 20 年。目前神田川的調節池數量已增為 9 個，參見表 1 所示。

圖 20 神田川環狀七號線地下河川

表 1 神田川流域調節池一覽表

河 川	名 稱	調節池容 量 (m <sup>3</sup> )	所在地
神田川、善福寺川、妙正寺川	神田川環狀七號線地下調節池	540,000	杉並区、中野区
妙正寺川、江古田川	落合調節池	50,000	新宿区
	上高田調節池	160,000	中野区
	妙正寺第一調節池	30,000	中野区、新宿区
	妙正寺第二調節池	100,000	中野区
	北江古田調節池	17,000	中野区
善福寺川	和田堀第二調節池	2,500	杉並区
	和田堀第三調節池	3,000	杉並区
	和田堀第六調節池	48,000	杉並区

東京都對於高潮對策主要興建高規格堤防（Super Levees）為主，同時可以作為地震對策(詳參圖 21)。1987 年提出「高規格堤防」對策，結合土地利用解決河川沿岸低窪地區之淹水問題，在作法上，採堤防高與特別區域比

1:30 之超緩坡設計。其最大的特點，就在於其緩坡上可維持高度利用，可就河川沿岸高度都市化地區併同都市土地利用整體規劃興建底寬約 100 至 150 公尺堤防，確保不致潰堤引發水患，同時達到更新河岸旁老舊都市之效益，兼具景觀、親水及安全（耐震、無破堤或潰堤之風險）功能。

中央執行之高規格堤防整備事業，依河川法第 6 條第 2 項於河川區域內指定高規格堤防特別區域為範圍，對象河川以利根川、江戶川、多摩川、淀川及大和川為主，並自昭和 62 年（1987 年）開始辦理。東京都政府執行之高規格堤防整備事業，則依河川法第 54 條於河川保全區域內指定範圍，其對象河川以隅田川、中川、舊江戶川、新中川及綾瀨川為主，並先於昭和 55 年（1980 年）先推動緩傾斜型堤防，復於昭和 60 年（1985 年）開始推動高規格堤防整備事業。

### 圖 21 隅田川防潮堤防改為超規格堤防

在都市綜合治水對策方面，由於都市內的發展急速，原本可供雨水滲透之土地已開發成不透水之建造物，造成雨水只能流向河川，使河川流量於短時間內增加，提高了都市街道淹水的機會，有鑑於此，都市建設必須必需活用且興建都市內可用來做為雨水貯留或滲透設施，降低都市淹水的災害損失，如圖 22 所示。

### 圖 22 貯留施設與浸透施設

另為加強避難體系及防災情報的傳達，東京都亦製作

淹水潛勢預測圖及洪水規模災害圖，並特別嚴防地下空間之淹水災害。當災害發生時，必須注意各項情報的更新與提供，讓民眾能夠隨時了解災損狀況，並循最佳之避難路徑進行疏散，參見圖 23。若能達到以上的河川整備對策，即便未來氣候變遷衝擊之下，發生降雨量之增加、海面水位的上升以及熱帶低氣壓強度的增大，亦可以上述河川整備對策為基礎，進行各項設施相對應容量之檢討與修正，達到都市總合治水之目標。

圖 23 東京都洪水災害圖的公開與避難路線

#### 四、橫濱市道路局河川部

7 月 9 日上午拜訪橫濱市道路局河川部河川計畫課，分別由河川管理係長富永先生(Tominaga)及河川計畫係長早川先生(Hayakawa)接待及意見交流。早川先生表示自從 1997 年（平成 9 年）河川法修訂後，日本之河川已由早期之「治水」+「利水」之思維又新增「環境」之考慮因子，治水將河川環境因子納入考量，正式邁向水環境時代，橫濱市政府除治水外，更致力水環境，境內河川獲全國模範河川之殊榮。

隨著明顯之氣候異常及都市快速發展，橫濱市也面臨與台灣同樣與河爭地及集水區上游過度開發的問題導致逕流增加（圖 24），流域總合治水規劃（總合治水＝河川對策＋流域對策＋災害減輕對策）則為現階段之策略。目前台灣辦理「易淹水地區水患治理計畫」其治理策略與橫濱一樣，因地制宜並依河川及集水區特性採不同之河川對策工程(採分流、滯洪、拓寬、抽水等之方式來分散洪水)，唯不同地的橫濱更注重流域對策(保水區域、滯洪區域及低地治理)，例如：雨水浸透、透水性鋪面、學校公園貯留、各戶貯留浸透、建築物之棟間滯洪、開發調整地、高腳式建築、綠

地保全及完整都市土地規劃等，其目的為減少河川逕流之產生，降低河川溢堤風險。橫濱市目前約有 4 萬個之貯留設施，共可貯留 370 萬噸雨水，對都市河川之排洪及地下水之補注展現一定之成效。另外災害減輕對策(建立水情、水防計畫及淹水避難圖等)也是重要策略。這部份值得國內參考及借鏡，台灣地方政府部門可透過更細緻之縣(市)土地規劃或鼓勵方式，朝此方向努力。

近年橫濱也受氣候異常所造成之集中豪雨所苦，此種豪雨之特徵為在局部區域在短時間內降下豪大雨，卻不易精確估算降雨量，彷彿像「游擊式」難以掌握的侵襲，因此又稱「游擊式豪雨」(ゲリラ豪雨)。在暴雨強度大且集中下，常造成河川水位急速上升，如 2008 年 9 月 7 日於早淵川曾於 10 分鐘內水位上昇 2.56 公尺驚人紀錄，危害甚大(圖 25)。橫濱市因降雨型態改變，自 2001 年起因水位急速上升發出之洪水警報 10 次至 2008 年則提高至 35 次，其頻率與次數比以往高出許多；另統計每年降下 50mm/hr 降雨次數(易發生災害)亦由 2001 年 1 次暴增至 2008 年 7 次(圖 26)，這說明氣候異常帶來極端降雨愈來愈明顯，以現有的防洪標準，可能都不足以處理未來氣候變遷造成的災害，因此橫濱市特別成立「游擊式豪雨對策會議及應變計畫」，採非工程方式為主，並於親水設施及滯洪池(遊水池)設置警報設備及宣導、看板文宣，採緊急避難方式，並於網路、手機查看水情資料，把災情降到最低。

在氣候異常下台灣都市河川面臨與橫濱市相同問題，現在所要除要積極完成工程設施外，面對氣候異常應採非工程手段來看待，政府和國人不能想要把災害根治，只能期望把災情降到最低，也就是說，各項基礎建設在災害過後，能夠儘速回復正常，這才是未來防洪治水的新思維。今後台灣可參考橫濱市針對氣候異常之暴雨作為，例如強

化氣象預報之準確性、增加河川上游之監測及連繫(氣象、雨量、河川水位及影像)、手機的活用、喚起民眾防災意識(自助)及提昇防洪人員之應急及危機管理能力。(圖 27~29)

圖 24 橫濱市都市變遷圖

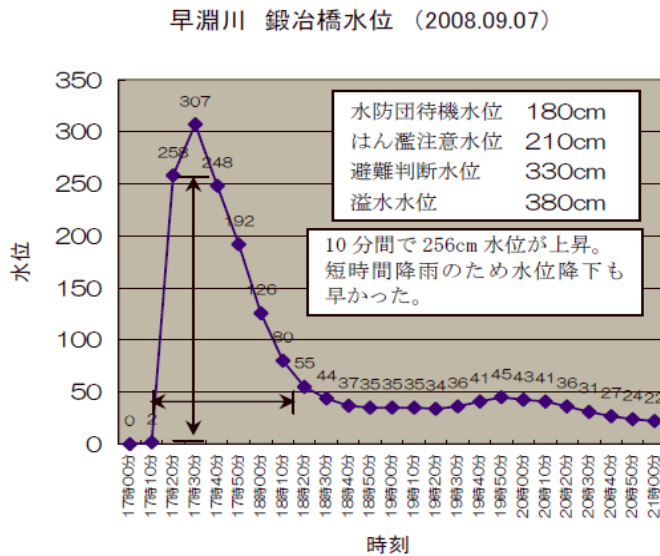


圖 25 河川水位急速上升之實例-早淵川

圖 26 橫濱市近年降雨型態改變概況



**圖 27 橫濱市防災情報-以手機查詢**

**圖 28 橫濱市防災情報-網站**

圖 29 橫濱市防災情報-預警報及看板

## 五、神奈川縣縣土整備部河川課

7 月 9 日下午拜會神奈川縣縣土整備部河川課杉山孝一課長，並與中津川、藤崎先生及其他從事防災對策先進進行意見交流。

神奈川縣（kanagawa）位於關東平原西南方，北與東京都相接，縣土面積約 2,400km<sup>2</sup>，除丹山地及箱根山海拔 1,000m 以上外，縣域海拔 100m 以下過半。神奈川縣人口約 900 萬人，人口密度約 3,595/km<sup>2</sup>，僅次於東京都及大阪府，為日本第 3 大行政區。由於人口密度大，縣內農用地、森林等自然土地利用佔 52% 外，其餘住宅、道路，都市利用佔 48%，已遠大於全國之 33%，為因應神奈川縣高度經濟成長及土地利用形態改變，除上游集水區致力土砂防治外，都市河川為重點整備區域。

中津川先生表示：神奈川縣目前並無特別針對氣候異常現象而訂出新的防洪工程調適策略，但對例行性且既定之工程則務必按步就班完成，並依據平成 10 年 3 月 31 日起訂定之 50mm/hr 降雨為防洪標準積極整治。神奈川預定整治河道共 452km，現已完成 344km（76%），並設置分洪水路及滯洪池，並注重環境營造(圖 30~32)。

神奈川縣非常注重防災避險這一部分機制，為因應氣候異常之暴雨，神奈川自 2001 年起依水防法開始即芻議編製淹水避難圖，淹水避難圖則依縣政府所模擬之淹水範圍

編定並發放民眾並發布實施。為鼓勵市、政、町政府早日完成淹水避難圖(法令規定)，自平成 17 年(2005 年)起 5 年內(平成 17-21 年)完成編定者，經費由中央補助 1/3、縣政府補助 1/3、市政町僅自籌 1/3。為掌握水情資料，另神奈川於縣內河川設置水位計 128 處，流量站 130 處，監視設備(CCTV) 90 處及結合手機能即時看到影像，提高防災能力。另值得國內參考的是，神奈川縣除了河川規劃外，亦針對縣內河川定期編製及更新「神奈川水防計畫」及「重點都市河川整備計畫」，作為對抗氣候變動之非工程之防災策略。(圖 33~35)

**圖 30 神奈川縣綜合治水工程計畫(河道整理)**

**圖 31 神奈川縣綜合治水工程計畫(分洪)**

**圖 32 神奈川縣綜合治水工程計畫(滯洪)**

**圖 33 神奈川縣非工程計畫-洪災避難路線圖**

**圖 34 神奈川縣非工程計畫-河川水位監視設備**

圖 35 神奈川縣非工程計畫-即時雨量及水位看板

## 六、雨水貯留浸透技術協會

(社) 雨水貯留浸透技術協會 (Association for Rainwater Storage and Infiltration Technology, ARSIT) 成立於平成 3 年(1991 年), 主要任務係關於雨水貯留浸透技術之調查研究、技術基準之出版、事業推廣及普及, 以及有關工法及材料之評價與認定等, 促進綜合治水對策之推動, 並對於水的循環再生作出貢獻。

與雨水貯留浸留措施的河川關連政策詳見表 2, 特針對最具代表性之 1977 年推動之綜合治水對策及 2003 實施之特定都市河川浸水被害對策法介紹如后。

表 2 雨水貯留浸透相關之河川關連政策

年	動 き	備 考
1977 昭52	総合的な治水対策	河川審議会からの答申
1979 昭54	総合治水対策特定河川	全国17河川流域を指定
1983 昭58	流域貯留浸透事業の創設	公共公益施設用地への貯留浸透施設導入
1991 平3	(社) 雨水貯留浸透技術協会の設立	国土交通省より認可
1995 平7	雨水浸透施設技術指針(案)	(社) 雨水貯留浸透技術協会より発刊
1996 平8	健全な水循環系の確保	河川審議会からの答申
1997 平9	河川法の改正	治水、利水に加えて環境を内部目的化 河川整備にあたって住民の意見を反映
2003 平15	特定都市河川浸水被害対策法	流域の貯留浸透機能の強化 河川・下水道の連携

### 1. 綜合治水對策

日本推動綜合治水對策之主要目的在於因應快速都市化後, 保水及遊水機能不足, 導致地表逕流快速增加所帶

來之衝擊，詳見圖 36。綜合治水之計畫目標為 50mm/hr 之降雨強雨，其產生之逕流，由河川及流域（包括防災調節池、雨水貯留設施及遊水地域對策等）共同分擔，其對策包括河川對策、流域對策及被害減輕對策等三大主軸（詳如表 3 及圖 37）。雨水貯留浸透措施為流域對策在保水地域及低地地域之重要措施之一，其目的在於儘可能運用流域內土地分擔洪水量，以降低洪峰流量，兼促進水循環再生（示意圖詳圖 38）。

圖 36 都市開發前後之河川尖峰流量比較圖

表 3 綜合治水對策體系表

綜合治水對策	河川對策		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 河川整備（築堤、浚渫等）</li> <li>▶ 多目的遊水地、分水路之設置</li> </ul>
	流域對策	保水地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 自然保全區域對策 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶▶ 市街化調整區域之保持</li> <li>▶▶ 自然地之保全</li> <li>▶▶ 公園、綠地之整備</li> </ul> </li> <li>▶ 雨水貯留設施、浸透及透水性鋪裝</li> </ul>
		遊水地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 市街化調整區域之保持</li> <li>▶ 水田之保全</li> <li>▶ 填土之抑制</li> </ul>
		低地地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 耐水性建築之獎勵</li> <li>▶ 內水排除設施之整備</li> <li>▶ 雨水貯留設施之設置</li> </ul>
	被害減輕對策		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 預警報避難系統之建立</li> <li>▶ 水防管理體制之強化</li> <li>▶ 浸水預定區域之公佈</li> <li>▶ 流域住民之參與及配合</li> </ul>

圖 37 綜合治水示意圖

### 圖 38 水循環再生示意圖

日本實施綜合治水特定河川選定條件包括東京都、大阪圈及名古屋圈等三大都會圈，被選定之河川必須符合(1)流域面積大於 30 平方公里，小於 1,000 平方公里(2)治理區域現況河川之防洪能力無法因應 50mm/hr 之降雨強度或不足 10 年重現期者(3)治理流域內現有市街化區域或規劃中市街化區域可能超過流域面積 50%以上者(4)流域內現有人口較 1955 年人口增加 2 倍以上或流域內人口密度超過每平方公里 1,000 人以上者。

依據前述實施綜合治水對策之河川條件，日本於 1979 年至 1982 年間，選定鶴見川、新河岸川、豬名川、引地川、境川（神奈川縣）、巴川、真間川、新川、伏籠川、中川-綾瀨川、殘堀川、目久尻川、大和川北部河川、境川（愛知縣）、神田川及寢屋川等 17 條河川，作為綜合治水對策特定河川，詳見圖 39。目前 17 條特定河川在流域對策方面之推動進度，詳見圖 40。



### 圖 39 日本指定之 17 條綜合治水特定河川概況

### 圖 40 17 條綜合治水特定河川推動流域對策之進度狀況

## 2. 特定都市河川浸水被害對策法

日本對於外水對策方面，在工程措施上制定河川法規範洪水等事前預防對策，在非工程措施方面則制定水防法，規範洪水等發生時對策；對於內水對策方面，制定下水道法規範下水的排除及處理，另制定都市計畫法規範都市地區之開發許可。為加強特定都市河川流域內雨水貯留浸透設施之維護管理及雨水調整池之保全等工法，於 2003 年制定特定都市河川浸水被害對策法，整合並強化前述四個法令，作為指定特定都市河川避免雨水浸透阻害行為發生之法源，確保流域綜合治水之功效。特定都市河川浸水被害對策法之定位，詳見圖 41。截至目前（2009 年 7 月）為止，依據特定都市河川浸水被害對策法指定之都市河川流域僅鶴見川（町田市、川崎市、橫濱市）、寢屋川（大阪府）及新川（名古屋市）三條，另巴川（靜岡縣）正辦理指定程序中。

### 圖 41 特定都市河川浸水被害對策法之定位

雨水貯留浸透除作為流域綜合治水對策外，同時致力於雨水利用，包括集水、貯留、處理、給水及使用等技術之研發，促使雨水資源之妥善運用，如圖 42。

### 圖 42 雨水利用之相關課題

## 七、河川整備中心

研修團於 7 月 8 日上午參訪日本河川整備中心 (Foundation for Riverfront Improvement and Restoration)，由事務局長佐合純造先生接待。該中心長年來，一向對自然河川從事有系統之調查研究，經濟部水利署自 2003 年開始，透過有效積極的管道和日本河川整備中心建立良好關係，針對水資源營運調配之治水經驗、河川整體防洪排水體系的監控以及人工湖設置的範例等議題形成有系統的知識交流與經驗累積，並蒐集日本多年來之研究經驗，擇取與台灣河川相關有益之技術成果，中譯編纂以提供國內各單位參考。

該中心為日本國土交通省於 1987 年設置之財團法人研究單位，專門從事河川相關之水環境保育利用、規劃施工等技術之開發及調查工作，並出版其研究成果，提供該國相關單位參考。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。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。河川整備中心也對於河川環境，進行細密調查，日本全國一級河川的主流與重要支流都是其調查對象，調查內容包括「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，另外也對於河川空間利用現況，進行多種指標的探討。

近來日本與亞洲國家為分享及收納各國之河川環境復育再生案例共同於該中心內成立 ARRN(Asian River Restoration Network)，藉由網路平台交流並定期舉辦研討會，開始正式進行國際服務。

河川整備中心目前正因應地球溫暖化針對河川、流域環境之影響進行相關研究，該中心認為地球溫暖化已逐步被證實且正持續中(例如：沖繩所產鳳蝶在日本本島發現)，而單靠 CO<sub>2</sub> 削減仍無法改變氣候變遷的發生。由於溫暖化對河川生態變化而言尚屬微小，對河川環境之影響如何？因對河川環境影響的調查時間並不長，資料亦不多，不敢貿然判斷影響程度，應再須深入了解並著手指定 5 條一級河川進行長期監測。在此同時之河川環境的調適策略為推廣河川生態多樣性、生物棲息及避難場所設置，鼓勵種植水際植物及河畔林等方式，以減少陽光照射增加水溫升高對生態的衝擊。

整備中心分享一個「丹山川的自然再生」案例。丹山川位於兵庫縣，流域長 68km，流域面積 1300km<sup>2</sup>(山地 86%，平地 14%)，以農業為主，該流域內有一特殊鳥類-兵庫縣鳥送子鳥，由於明治初期解除禁捕、農地開發、棲地減少及使用農藥等因素，送子鳥已快速銳減中，在本次丹山川治理中特別將此列為考量。在治理計畫中所採治理綜合對策之工程方法與目前台灣進行治水策略理念大約一致，恕不贅述。不同的是，充分且有效率地利用低地，並將低地規劃成濕地，除單一防洪外，可作為送子鳥棲地及覓食區，形成多目標滯洪池，而經過多年的人工飼養及放養，目前已可自然孵化並野外繁殖，成效良好。

日本除注重河川防洪外也結合河川生態復育，並充分規劃多目標滯洪池，這值得台灣相關單位借鏡。台灣現行治水策略亦規劃多處滯洪池分擔洪水，但滯洪池僅單一目標而無其他利用，甚為可惜，日本經驗可提供國內規劃階段另一種參考。

圖 43 與河川整備中心人員合影

## 八、河川情報中心

7 月 10 日下午參訪河川情報中心 (FRICS)，該中心為非營利法人團體，營運經費由全國 47 個都道府縣及 10 個政令指定市捐贈及贊助，過去、現在及未來該中心皆做為推動水災災害防止與減輕的公益團體。主要任務為蒐集、處理及提供河川及流域等知識與相關訊息，減輕洪水災害與提供較好以及合理的河川利用資訊。由於中心營運經費係由各機關所捐贈，因此中心的運作與主要功能，亦有相關規定須要執行，包括河川流域相關情報之蒐集、處理及提供、上述目的的相關技術開發、相關資訊的交流、推動國際合作與交流活動、基金規範所必須採取的行動等。

該中心的歷史最早從 1975 年赤城山的第一根雷達雨量計開始，位置在東京近郊的利根川流域，1982 年長崎豪雨

造成東京一千公里外的傷亡達 260 人以上，當時的建設省要求應有降雨情報的資訊提供單位，於是 1985 年成立基金，1986 年 CAPTAIN 系統首次實際應用於情報的提供，為當時相當新的資訊提供媒介，1999 年第二代的系統成立客戶與伺服器端的資訊系統，2002 年 FRICS 2002 系統透過網際網路的方式，將相關情報與訊息提供給需要的單位及個人電腦使用者，2006 年才依據與政府的合約進行河川資訊系統的整合與啟用，2007 年重新開始河川資訊系統用以防止與減輕水災災害並提供情報給一般大眾參考。現場簡報並展示當時 1982 年 7 月 23 日長崎暴雨發生時，當時資訊情報系統的畫面。

中心組織設有理事長、理事會、11 個部、6 個室、9 個分支辦公室對應於國土交通省的地方整備局，目前職員數有 104 人（總部 76 人、分支單位 28 人）。

由於日本地理及地形條件的影響，大約 49% 的人口及 75% 的資產集中在沖積平原，然而這樣沖積平原亦為河川容易氾濫的地區。因此，各項治水措施中洪水預報及預警，對於人口集中的沖積平原地區進行早期避難，係治水工程手段外，減少沖積平原洪災損害的重要措施。為達到洪水預警與預報，設置各項精密的雨量觀測設備是相當重要的，依據日本 2005 年的統計資料，包括河川局所管、道路局、氣象廳、都道府縣所管、水資源機構及電力機關等，共約有雷達雨量計 26 座、地上雨量計 8,390 座、水位計 5,088 座，其他 1,270 座，量測數據更新時間約為 5 分鐘到 10 分鐘。各項量測數據透過水文站（水位及流速）及雷達雨量計，傳送到地方整備局及都道府縣政府，彙整後傳送到河川情報中心作進一步整理及分析，透過各項先進的模式計算出各項實用可靠的訊息，以淺顯易懂的方式提供給新聞媒體、地方整備局、都道府縣政府、市町村及民間企業等

各項所需情報，讓各單位可以正確且容易的用到他們所需要的領域。

河川情報中心（FRICS）最近幾年的重大成果，分述如下：

- 1、整合國土交通省目前 26 個雷達雨量站，並進行即時校正及統合運用的開發。
- 2、整合國土交通省遙測系統並統一採用 XML 資料格式，超過 16,000 站其不同的發展系統整合成單一的系統。
- 3、水文觀測資料之檢定，提高觀測資料數據正確性。
- 4、洪水避難地圖的製作。
- 5、協助中央及地方政府推動危機管理訓練。
- 6、發展動態洪水模擬，製作即時且可觀看的淹水潛勢圖。
- 7、成立水情報國土資料管理中心。

現在日本所使用的資訊系統主要大概分為市町村整合河川情報系統、FRICS 河川防災網、環球網、攜帶電話及水文水質資料庫，管理單位主要為河川局、河川情報中心、河川事務所，適用對象為市町村、契約受信者、一般大眾、政府職員及河川事務所等。雷達雨量計所提供的圖資情報，網格解析度大約一公里左右且更新時間為五分鐘，地上雨量計亦具有同樣解析度。同時，為避免水庫洩洪造成下游淹水災害，即時的水庫蓄水狀況情報，結合降雨量觀測資料，運用整個水系各水庫蓄水狀況圖，提供正確的水庫操作情報，亦為該中心重要任務之一，而諸多的資料皆整合於全球網際網路上提供查詢。然而，現在行動電話使用普遍，行動上網也逐漸方便且實用，利用行動電話上網查詢亦是目前主要推廣的情報提供途徑。至於，針對研究機關或學校單位等需要更詳細的觀測記錄及資料，「水情報國土」資料管理中心的網址亦提供各河川防災情報、水文水質資料庫、河川環境情勢調查等，完整的水文水質資料

庫包括過去長時間的觀測記錄等，皆提供使用者網際網路查詢的管道，讓該中心的成果可以發揮更大的綜合效益。

有關洪水避難地圖的製作，該中心依據不同淹水深以不同顏色表示之，使一般大眾便利閱讀，而避難場所與避難路線的標示亦以清楚明確的圖示表示之，其他諸如避難區域、避難方向、行政區界、過去的淹水區域及土砂災害危險地區，亦於洪水避難地圖圖面上展露無遺。洪水避難地圖的使用，讓一般知道的民眾比其他不知道的民眾可以提早一小時左右採取應變措施，可以有效減輕的生命財產損失。

在日本自然地理條件下，除了洪水災害外，缺水的情況亦是日本政府關心的重點議題。對於缺水時期，各地區民生及產業用水的調整，皆透過「水利調整會議」結合河川管理單位、相關行政機關、地方政府、水資源各使用單位進行協調，達成用水的共識，也讓水資源的利用在缺水時期更有效率。

**圖 44 河川情報中心簡報情形**

**圖 45 與河川情報中心人員合影**

## 肆、心得及建議

### 一、心得

- (一) 日本 1977 年針對高度都市化流域提出之「綜合治水對策」，包括河川整備、流域對策及被害減輕對策等，除治理河川及興修下水道外，並運用流域上游保水、中游滯（蓄）洪、下游排洪及雨水貯留及降低低地土地使用強度等策略，全面改善易淹水地區之淹水潛勢。近年，為因應氣候變遷衝擊，體認防洪治水工程之極限性，積極加強被害減輕對策之非工程措施，包括提供更細緻之防災資訊（每 5~10 分鐘更新）、中央輔導地方編製警戒及疏散避難圖，並編製 Guideline 指導地下空間保護等作為，可供我國因應氣候變遷在防洪治水方面之參考。
- (二) 日本 1987 年提出「高規格堤防」對策，具防止溢堤及潰堤之功能，可作為因應氣候變遷，強固堤防安全之對策，可檢討作為莫拉克風災河道嚴重變遷之防洪設施復建時參考。
- (三) 日本去年發生中小型河川上游降雨造成下游河川水位在 10 分鐘內上漲達 1 公尺以上，導致 5 人因親水活動而喪生之憾事，為避免此類難以預測之短延時極大暴雨（日本稱游擊式暴雨）對親水活動造成威脅，除於親水地點兩岸豎立注意事項等警告標語外，更積極建立警報系統，河川上游降雨達警戒值時，立即響起警報通知人員離開，此一安全措施作法，值得台灣推動河川親水遊憩時之參考。
- (四) 為因應全球暖化的深遠影響，日本採取教育宣導民眾的方式，結合中央及地方政府單位的力量，利用法人團體組織的可以彈性運作的特性，做為政府與民眾之



間的溝通及協調的角色，對於政策的宣導與推動，無形中產生一股助力，讓政府的政策更容易傳達給各單位及各階層，這是相當值得學習的地方。同時，將全球暖化的觀念透過各式各樣的工具，把複雜的觀念以淺顯易懂的方式傳達給社會各個階層，可以使政府未來政策的推動更順利，效果也可以更明顯。

- (五) 多摩川的整治堪稱日本相當具有代表性的計畫，從早期治水策略轉變到現在的河川整備計畫，隨著時代背景及自然環境變化機動調整策略，例如高規格堤防的設置，將防洪設施結合社區總體營造，提供沿岸居民更好的河川環境及景觀設施，達到防洪與社區發展兼顧的雙贏效果，同時透過民眾的積極參與，讓整體河川環境營造更符合週遭居民的期望，值得我們多多學習。
- (六) 河川情報中心彙整各項觀測資料，將蒐集的資訊轉換為各單位需要的訊息，並提供更前瞻的洪水模擬及相關防洪應變配合措施，透過網際網路、行動電話各項工具，迅速確實的將資訊傳達到需要的單位及人員，針對氣候變遷下雨量極端事件頻繁的目前環境，能夠將正確的訊息快速穩定的傳達，值得我們效法跟學習。
- (七) 神奈川縣補助縣市鄉鎮公所以區域為主製作細緻及公佈淹水避難路線圖的作法值得我們借鏡，在台灣此部分為剛起步，淹水避難路線涉及人民生命安全，相關部門應訂定嚴謹之規範，減少生命財產損失。

## 二、建議

- (一) 全球氣候變遷影響愈來愈嚴重下，在台灣未來旱澇交替的頻率會愈來愈高，政府可參考日本經驗，於行政

院組織改造時考慮成立中央級之相關機構，推動因應氣候變遷等相關工作。

- (二) 因應全球氣候變遷的調適策略中，有許多不需投入大量經費，且無論未來境況是否快速變化，均可發揮一定程度效果的作為，例如：宣導災害風險觀念、加強洪水監測預警、檢討防洪設計標準、研修相關管理法規、改善治水政策形成與推動機制，此等工作應可加強推動。
- (三) 為了讓調適策略能夠有效執行(國土規劃及綜合治水對策)，必須獲得廣泛的支持，應讓所有利害相關人共同參與、討論並界定調適方法與策略，同時再透過教育宣導，讓社會大眾建立正確的觀念與認知，並結合體制形成決策及與推動機制。
- (四) 未來我國在綜合治水之推動方面，建議如下：
  - 1、流域上游地區應加強森林保護及水土保持處理與維護，以減緩或抑制洪水流出，另區域計畫應強制規定新開發地區應設置蓄洪或滯洪等設施，以減緩上游洪峰流量。
  - 2、流域中游應加強河川治理改善措施（疏浚及河道改修），增加河川排洪斷面及能力，並確保堤防之防護標準與安全。
  - 3、流域下游易氾濫地區，建議都市計畫重新檢討改善土地利用，並落實水利法第六十五條規定，將河川流域內高淹水潛勢地區劃定為洪氾敏感區，分區限制其土地與建物之使用。
  - 4、妥善運用公共設施用地，規劃設置生態滯洪池、雨水調節池、地下雨水貯留系統及佈設透水性鋪面等，促進雨水之貯留滲透與地下水補注，降低淹水風險與損失。

5、研究實施洪水分配制，尤其都市及基地開發者達到一定規模時，應分配給予治洪對策之責任洪水，責成土地利用者治洪之義務，以落實「土地開發考量水患防治標準，上游開發不得增加下游排水負擔」之原則。

(五) 在被害減輕對策方面（非工程措施），建議如下：

1、建立洪水情報機制，並公布淹水警戒區域及可能淹水深度等資訊，提供相關單位與民眾防災應變之參考。

2、建構完整之水災災害防救體系，妥善規劃淹水區域管制、疏散及避難計畫，並建置救災人力及機具設備資料庫及徵用程序等機制，以厚植災害防救能力。

3、運用行動電話簡訊傳輸功能，結合電信業者建置高淹水潛勢地區村里長及居民之通訊系統，定時傳輸淹水資訊，以利緊急應變。

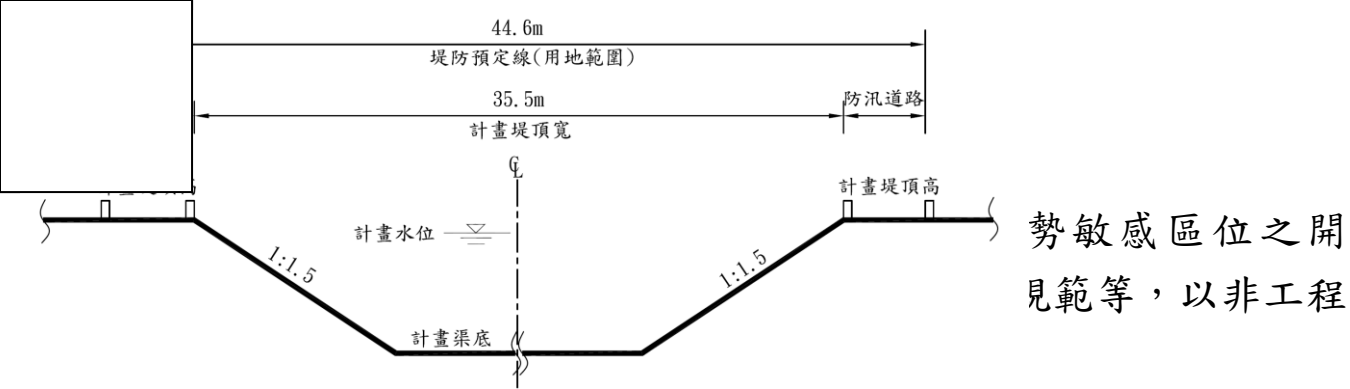
4、落實防災教育演練，提高民眾應變能力，並結合社區民眾防災組織，強化水災防救體系。

(六) 為有效落實前述之政策，如需中長期計畫方有成效者，為避免政治因素或施政理念差異等干擾，建議研修水利相關法規，匡列原則，俾據以落實。

(七) 中央積極推動及地方政府鼓勵興建雨水滲透及貯留設施並可參考日本作法，儘可能蓄存及利用雨水，如此將有助於因應未來旱、澇之現象，亦可減少排放 CO<sub>2</sub> 之功效。

(八) 每次洪災廣且損失大，政府應成立洪災損失估算專責小組，就各層面損失情況估算，以利作為災害補助及改善方案參考。

(九) 海堤及沿海地層下陷地區，涉及未來海面上升問題，及因應 1500 平方公里之海岸低窪地區之安全，在策略上，應針對台灣沿海地盤下陷區，加強淹水潛勢區、淹水預（警）報系統建置，規劃避災避難區位，



去汜區，研訂洪汜

區土地使用管制辦法，有效減輕洪汜損失。

- (十一) 未來應積極推動洪汜管理政策，落實綜合治水與國土復育，持續推動地層下陷防治，加強研發相關技術包括考量氣候變遷下極端降雨定量分析與準確度分析、改進並提升傳統水文頻率分析方法、海平面上升與暴潮之估算等。
- (十二) 檢討相關的治水防洪措施，例如堤防設計規範等，檢討分析堤防高度的設計準則，以因應未來發生高重現期距之極端洪水事件。
- (十三) 選擇適當易淹水地區做為示範區，針對不同情況下模擬短延時強降雨事件的淹水潛勢之整體評估，並研擬應變對策。