

出國報告（出國類別：考察）

赴日本考察「河川再生工作及落實民眾參與」

Business Visit to Japan for “River Rehabilitation and Implementing Public Participation”



服務機關：經濟部水利署、經濟部水利署第一河川局、經濟部水利署第三河川局、經濟部水利署第四河川局、經濟部水利署第九河川局

姓名職稱：陳局長健豐、張副局長稚輝、盧科長智銘、陳課長進興、黃課長承煖、吳副工程司虹邑

派赴國家：日本

出國期間：108年10月27日至108年11月2日

報告日期：109年1月20日

摘要

日本推動河川再生工作，已有多年的經驗，不論是工程規劃、設計、施工及河川保育、管理等，均已執行多年且有豐碩的成果；台灣近年來辦理水利工程，亦極重視環境營造、生態保育、公民參與及資訊公開等工作，本次赴日參訪，旨在希望了解日本政府、相關非營利組織(NPO)，在推動河川再生及民眾參與等工作之過程與經驗，學習借鏡日本經驗，以提供臺灣後續相關措施與決策之參考；並藉由拜訪日本官方水利機構，瞭解日本中央與地方政府如何分工進行河川保育工作，另透過參訪過程中相互分享交流河川治理、管理及防災等經驗。

考察日期為108年10月27日至11月2日，共計7日。考察團成員包括：經濟部水利署第一河川局陳健豐局長(團長)、第三河川局張稚輝副局長(副團長)、第四河川局陳進興課長、第九河川局黃承燦課長及水利署署本部盧智銘科長、吳虹邑副工程司等6員，並有國立成功大學水利及海洋工程學系孫建平教授自費共同前往。

考察團於10月28日參訪靜岡縣三島市源兵衛川及拜會NGO團體，藉由日本三島(Ground Work 三島)機構現地導覽瞭解源兵衛川河川環境再生歷程並進行訪談，學習其帶動河川再生過程與經驗。10月29日參訪神奈川縣鶴見川，由特定非營利活動法人鶴見川流域網絡(TRnet)流域學習中心事務局長小林範和及鶴見河流域水務委員會適應氣候變化的防洪特別委員會委員岸由二教授等人接待及解說鶴見川流域綜合治水對策與鶴見川流域網絡(TRnet)組織，並介紹鶴見川流域多功能滯洪池及與本團交換意見。10月30日拜訪日本國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所，瞭解日本中央與地方政府如何分工進行河川保育及民眾參與相關工作，由所長川上哲廣親自接待，下午並由副所長引導現場勘查安倍川親水公園、二線堤合流部及左岸8.0k地点巨石付參觀，並廣泛交換意見。10月31日拜訪東京大學工學系研究科河川/流域環境研究室知花武佳准教授，由知花教授簡報目前日本河川所面臨的問題，探討河川環境與人之間的關係，並參觀東京大學水工實驗室，介紹正進行的橋梁落墩河床冲刷試驗等。11月1日上午拜訪位於筑波市的國際水災害與風險管理中心，由深見和彥博士、江頭進治博士、池田鐵哉博士及海野仁博士，介紹各自的研究領域及研究近況，並對10月19日哈吉貝颱風對日本地區造成重大損害的情形及原因作深入說明。11月1日下午拜訪日本工營株式會社所屬的中央研究所，由所長小野寺勝接待，引領本團參觀水理、水工模型試驗場、離心裝載模型實驗、下水道懸浮垃圾排除實驗及Biological Soil Crust(BSC)工法(生物土壤結皮工法)研發情形，

並對於是否適用於台灣地區廣泛的交換意見。

本次考察除了瞭解日本河川再生及民眾參與的作法與執行情形外，並對當地河川綜合治理情形、官方與民間機構互動模式、及研究單位目前的一些研究成果與實際應用等均有較深入的瞭解，可作為台灣後續在水環境營造工作實務上的參考。

目 錄

第一章、前言	1
一、計畫緣起及目的	1
二、考察行程規劃	1
第二章、考察過程與內容	4
一、參訪 Groundwork 三島及靜岡縣三島市源兵衛川(108.10.28)	4
二、神奈川縣鶴見川流域中心參訪(108.10.29)	14
三、中部地方整備局靜岡河川事務所參訪 (108.10.30)	22
四、東京大學工學系研究科流域環境研究室參訪(10月31日)	52
五、拜訪國立研究開發法人土木研究所(PWRI) 國際水災害與風險管 理中心(ICHARM) (108.12.1)	57
六、拜訪日本工營株式會社中央研究所 (108.12.1)	62
七、日本河川再生、民眾參與及防災等補充說明	69
第三章、心得與建議	86
一、心得	86
二、建議	89
參考文獻	91

圖目錄

圖 1 行前召開小組會議討論行程、任務分工及注意事項	2
圖 2 源兵衛川位置圖	4
圖 3 拜會 Groundwork 三島 NPO 團體及討論交流	5
圖 4 GW 三島的任務及網絡組織	6
圖 5 源兵衛川地理位置圖	7
圖 6 源兵衛川及附近地區現勘情形	9
圖 7 本團體驗梅花藻清理工作及接受當地靜岡新聞記者採訪	9
圖 8 靜岡新聞刊登本團採訪內容	10
圖 9 本團體驗 GW 三島「左手啤酒」的口號自費聚餐情形	10
圖 10 GW 三島的事業體圖及歷年年度預算情形	12
圖 11 拜會鶴見川流域中心	15
圖 12 日本綜合治水對策之實施體系	16
圖 13 鶴見川潮鶴橋上下游疏濬工程改善前後比較圖	17
圖 14 鶴見川多目的滯洪池	17
圖 15 鶴見川霞ヶ丘調節池	18
圖 16 鶴見川流域民眾參與機制	18
圖 17 鶴見川流域網絡組織(TRnet)活動基地圖	19
圖 18 鶴見川多目的滯洪池現地勘查	21
圖 19 拜會國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所	23
圖 20 靜岡河川事務所轄管範圍圖	24
圖 21 日本國土交通省及地方整備局組織圖	25
圖 22 日本水管理-國土保全局及河川事務所組織圖	26
圖 23 安倍川水系流域圖	28
圖 24 安倍川綜合土砂管理計畫制定略圖	29
圖 25 安倍川綜合土砂管理計畫對策概要圖	30

圖 26	安倍川源頭大谷崩(日本三大崩塌之一)山腹工整治成效	30
圖 27	安倍川堤防強化對策斷面圖及施工狀況圖	31
圖 28	安倍川主河槽(洪水河槽)整備斷面圖及施工狀況圖	32
圖 29	安倍川儀尺地區堤防加高強化示意圖	34
圖 30	大井川飯淵地區河道疏濬位置及斷面圖	35
圖 31	安倍川河川環境的整備與保全例圖	35
圖 32	海岸養灘、模型試驗及保全檢討委員會開會狀況圖	36
圖 33	富士海岸(蒲園工區)養灘及增設離岸堤位置圖	37
圖 34	河川巡視及危險堤段會同當地水防團巡檢圖	38
圖 35	事務所與市民辦理愛護河川的活動圖	38
圖 36	市府與當地水防團一起操作演習圖	39
圖 37	安倍川親水公園現勘位置圖	40
圖 38	安倍川親水公園現勘	41
圖 39	安倍川霞堤及二線堤的歷史與功能示意圖	42
圖 40	安倍川昭和時代修建與當前河川相連的堤防	42
圖 41	安倍川二線堤合流部現勘	43
圖 42	安倍川巨石付き盛土砂州工法	44
圖 43	安倍川巨石付現勘	45
圖 44	東大交流照片	55
圖 45	參觀東大工學系土木水利試驗室	56
圖 46	ICHARM 主要業務分為創新的研究、資訊應用與網路訊息傳遞及人才 培育等三大領域	57
圖 47	拜訪國立研究開發法人土木研究所(PWRI) 國際水災害與風險管理 中心(ICHARM)	58
圖 48	哈吉貝颱風潰堤主要原因為管湧(piping)、浸潤(infiltration)、 沖刷侵蝕(erosion)、溢流(overflow)等四種	59
圖 49	哈吉貝颱風(2019)及凱撒琳颱風(1947)規模相當，但經過多年來河	

川整治後東京地區哈吉貝颱風的受災情形已大幅減輕 -----	60
圖 50 赤谷川在 2017 年及 2018 年豪雨河道泥砂淤積情形 -----	60
圖 51 2017 年 7 月九州赤谷川 2018 年豪雨分析土石流、洪水侵蝕與土沙 淤積河道氾濫的區間與河床坡度之關係 -----	61
圖 52 漂流木堆積情形數值模擬與實際驗證結果 -----	61
圖 53 日本工營株式會社專業領域 -----	62
圖 54 日本工營株式會社中央研究所鳥瞰 -----	63
圖 55 參訪日本工營株式會社中央研究所 -----	64
圖 56 參觀河川試驗場及解說水庫放流量影響下游河道水位及沖淤情形試驗 -----	64
圖 57 參觀離心裝載模型實驗儀器 -----	65
圖 58 離心裝載模型實驗儀器 -----	65
圖 59 參觀下水道懸浮垃圾排除實驗 -----	66
圖 60 日本工營中央研究所人員介紹 BSC 工法 -----	67
圖 61 BSC 工法樣品 -----	67
圖 62 BSC 工法實際施作案例 -----	68
圖 63 日本河川環境政策的變遷過程圖(一) -----	69
圖 64 日本河川環境政策的變遷過程圖(二) -----	70
圖 65 荒川自然再生計畫區域位置圖 -----	72
圖 66 荒川自然再生計畫區舊流路及水邊濕地面積變化情形 -----	73
圖 67 荒川太郎右衛門地區自然再生協議會組成及再生區域空照圖 -----	73
圖 68 荒川自然再生事業的實施體制及協議會的活動 -----	74
圖 69 荒川太郎右衛門地區自然再生的主要整備內容 -----	75
圖 70 丹山川流域改善鶴棲息地及生長環境(生態系統網絡的形成) -----	75
圖 71 日本河川法修訂過程略圖 -----	76
圖 72 日本河川整備計畫之民眾參與制度 -----	78
圖 73 日本河川整備基本方針及河川整備計畫制定流程 -----	78
圖 74 日本緊急災害對策派遣隊(TEC-FORCE)組織及派遣概況圖 -----	80

圖 75 日本各地方整備局新防災組織體系圖	81
圖 76 緊急災害對策派遣隊不同災害規模的支援制度	81
圖 77 日本水防團水防工法施作情形	82
圖 78 日本水防團以水防工法施作救災情形	83
圖 79 日本全國水防團及消防團組織分布與人力	83
圖 80 日本全國水防團及消防團組織分布與人力	85
圖 81 源兵衛川再生與賀見川流域綜合治理成功原因	86

表目錄

表 1 經濟部水利署 108 年 10 月 27 日至 11 月 2 日參訪日本行程表 -----	3
表 2 靜岡河川事務平成 31 年度預算表 -----	27
表 3 安倍川水系維護成果指標表 -----	32
表 4 安倍川水系維護成果指標績效表(2018 年)-----	33
表 5 國土交通省全國災害對策之各項機械設備一覽表 -----	80

第一章 前言

一、計畫緣起及目的

日本推動河川再生工作，已有多年的經驗，不論是工程規劃、設計、施工及河川保育、管理等，均已執行多年且有豐碩的成果；台灣近年來辦理水利工程，亦極重視環境營造、生態保育、公民參與及資訊公開等工作，本次赴日參訪，旨在希望了解日本政府、相關非政府組織(NGO)及非營利組織(NPO)，在推動河川再生及民眾參與等工作之過程與經驗，期學習借鏡日本經驗，以提供臺灣後續相關施策之參考；並藉由拜訪日本官方水利機構，瞭解日本中央與地方政府如何分工進行河川保育工作，與國內中央與地方政府於水利工程工作分工情形做一比較。另外也期望透過參訪過程中相互分享交流河川治理、管理及防災等經驗，將參訪所見值得學習的地方，提出心得與建議供參考，期能深化參訪交流成效。

二、考察行程規劃

考察行程係由經濟部水利署本次參訪同仁自行安排，並請國立成功大學防災研究中心李心平副主任提供意見及協助聯繫，考察日期為108年10月27日至11月2日，共計7日。考察團成員包括：經濟部水利署第一河川局陳健豐局長(團長)、第三河川局張稚輝副局長(副團長)、第四河川局陳進興課長、第九河川局黃承煥課長及水利署署本部盧智銘科長、吳虹邑副工程司等6員，並有國立成功大學水利及海洋工程學系孫建平教授自費共同前往。考察及參訪的單位與預定目的如下：

- (1)參訪靜岡縣三島市源兵衛川及拜會NGO團體：藉由現地導覽瞭解源兵衛川河川環境再生歷程並拜訪推動源兵衛川再生規劃的日本グラウンドワーク三島(Ground Work 三島)機構及進行訪談，學習其帶動河川再生過程與經驗。
- (2)參訪東京都與神奈川縣鶴見川：鶴見川於1979被日本建設省年指定為「總合治水特定河川」，為總合治水之先驅；鶴見川於2005年開始再生計畫並組成「鶴見川流域水委員會準備籌備會」建構民間參與機制及民間「鶴見川流域網絡中心」，本次考察鶴見川主要在瞭解再生計畫之民間參與機制與相關組織之分

工。

- (3)拜訪日本國土交通省中部地方整備局静岡河川事務所:瞭解日本中央與地方政府如何分工進行河川保育及民眾參與相關工作。
- (4)拜訪東京大學工學系:瞭解日本河川水環境再生案例及交流。
- (5)拜訪日本國土交通省土木研究所(PWRI)水災害管理國際研究中心(ICCHARM):學習日本河川生態保育相關知識與研究成果。
- (6)拜訪日本工營株式會社(Nippon Koei)中央研究所:學習日本河川環境工程規劃及設計相關技術。

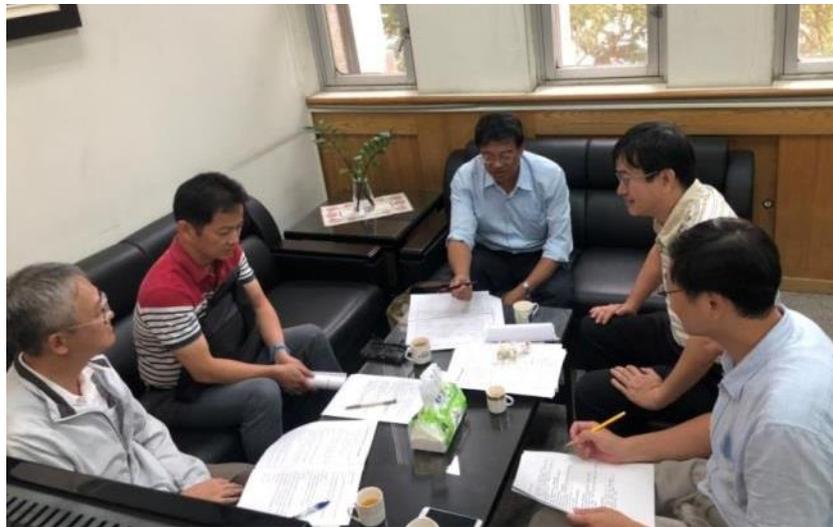


圖1 行前召開小組會議討論行程、任務分工及注意事項

相關行程規劃及參訪主題如表1：

表 1 經濟部水利署 108 年 10 月 27 日至 11 月 2 日參訪日本行程表

日期	參訪行程		地址	聯絡方式
10-27 (日)	全 日	搭乘長榮航空 BR 198 於 12:55 抵達東京成田機場	---	---
10-28 (一)	上 午	拜會 Groundwork 三島 NPO 團體	411-0857 靜岡縣三島 市芝本町 6-2	TEL : 055-983-0316
	下 午	現勘靜岡縣三島市源兵衛川及 座談交流		
10-29 (二)	全 日	參訪神奈川縣鶴見川流域中心 及鶴見川現勘	230-0051 神奈川縣橫 濱市鶴見區鶴見中央 2-18	TEL : 045-503-4000
10-30 (三)	上 午	拜會國土交通省中部地方整備 局靜岡河川事務所	420-0068 靜岡縣靜岡 市葵區田町 3-108	TEL : 054-273-9100
	下 午	現勘事務所轄管安倍川 1. 親水公園 2. 二線堤合流部 3. 左岸 8.0k 地点巨石付 4. 日本平(総合土砂の説明)		
10-31 (四)	上 午	拜訪東京大學工學系研究科 流域環境研究室 知花武佳准教 授	113-8656 東京都文京 區本郷 7 丁目 3-2	TEL : 03-5841-6139
	下 午	參訪東大土木水利試驗室及資 料收集與討論		
11-01 (五)	上 午	拜訪日本國土交通省土木研究 所(PWRI) 水災害管理國際研究中心 (ICHARM)	305-8516 茨城県つく ば市南原 1-6	TEL : 029-879-0854
	下 午	拜訪日本工營株式会社 中央研究所	300-1259 茨城県つくば 市稻荷原 2304	TEL : 029-871-2000
11-02 (六)	全 日	搭乘長榮航空 BR 197 於 14:00 自東京成田機場出發返國	---	---

第二章、考察過程與內容

一、參訪 Groundwork 三島及靜岡縣三島市源兵衛川(108.10.28)

源兵衛川位於日本靜岡縣三島市。為往伊豆方面的關口，人口約 11 萬 4 千人。源兵衛川是約 400 年前開鑿的農業灌溉水道，水源來自於富士山雪水與雨水的伏流水，湧水從火山熔岩空隙中流出來，因寺尾源兵衛為開鑿河川的創始者，為紀念他的功績而命名。源兵衛川以樂壽園內的小濱池湧水為起點，往南流經三島市區，供應中鄉地區的農業用水，長約 1.5 公里，最後注入溫水池。



圖 2 源兵衛川 位置圖

日本靜岡縣三島市曾有「水都」之稱，源兵衛川過去擁有豐富的水量，與居民生活息息相關，居民會在河邊洗衣服、葬禮後在河邊舉辦憶故人的宴會，1955 年代後半，隨著抽取地下水之工業活動的興盛，造成湧泉水量減少，加上家庭污水的排放以及垃圾的棄置，使河川嚴重污染。

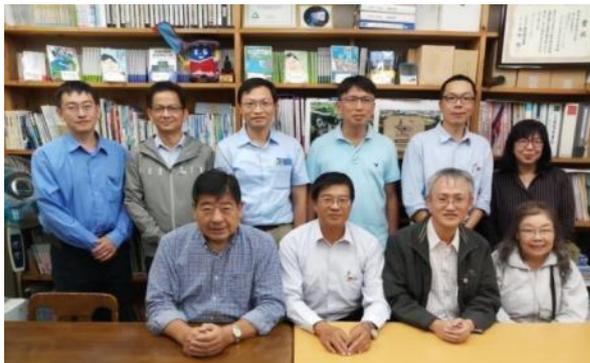
看到故鄉環境的惡化，當時服務於農林事務所的渡邊豐博先生提出源兵衛川的再生計畫，以兩年的時間舉辦座談會與讀書會，希望可以引發居民參與的意願，並邀請社區居民組成促進協議會，募款建立「水岸花基金制度」。1992 年，位於三島市的 12 個民間團體組成「Groundwork 三島執行委員會」(今 NPO 法人 Groundwork 三島事務局，以下簡稱 GW 三島)，開始以水岸自然環境的再生與復甦為目標，負責整合協調河川再

生的相關機構團體(土地改良者、居民、政府、企業等)所面臨到的問題。

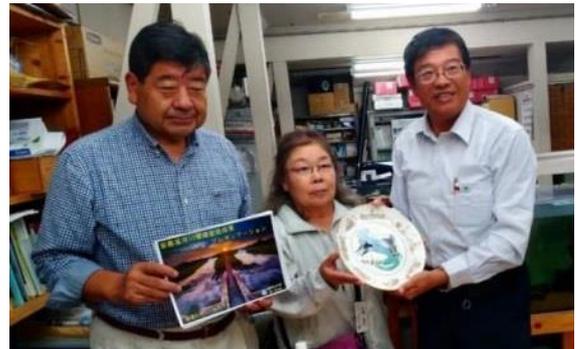
Groundwork 為 1980 年始於英國的社區營造政策，Groundwork 英國聯盟是具有高度的專業性與中立性，居中溝通協調，形成讓三方(行政、企業、市民)均能發揮長處的社會合作系統，這也可以說是 Groundwork 的目的與使命；有別於過去由政府主導之社區營造，而是由民間團體聯繫整合政府、居民、企業形成夥伴關係進行社區營造，讓地方再生，爰本次參訪 Groundwork 三島 NPO 團體及靜岡縣三島市源兵衛川，主要係了解源兵衛川地方再生的成功經驗並期望本署所屬各河川局能借鏡成長。

(一) 參訪 Groundwork 三島 NPO 團體

108 年 10 月 28 日上午拜會 Groundwork 三島 NPO 團體，由理事長小松幸子、秘書長渡辺豊博等親自接待，雙方除互相介紹與會人員外，小松理事長及渡辺秘書長亦為本團簡要說明源兵衛川成功再生的過程並互相交流討論。



小松幸子理事長及秘書長渡辺豊博與本團合影



陳局長致贈小松幸子理事長及事務局長渡辺豊博禮品



小松幸子理事長為本團簡報



雙方交流地方再生等議題

圖 3 拜會 Groundwork 三島 NPO 團體及討論交流

GW 三島自成立以來，為了解決企業為追求利益，抽取地下水冷卻機器，使得源兵衛川水量驟減；與市民過於依賴政府，缺乏環境意識，直接將垃圾、污水排入源兵衛川；以及公部門組織肥大化、缺乏效率、各行其是缺乏溝通合作等三大問題，GW 三島在市民、企業、行政部門之間扮演了相當重要的整合與協調角色。

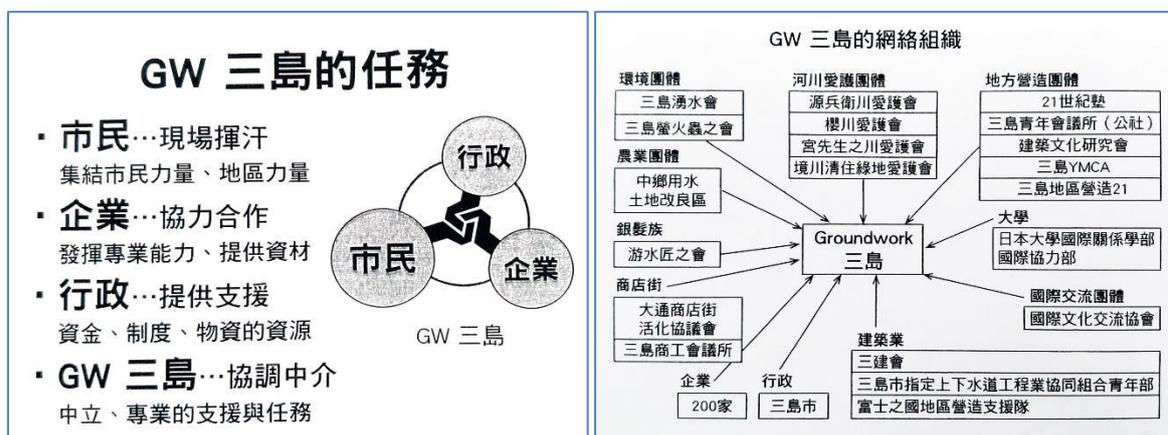
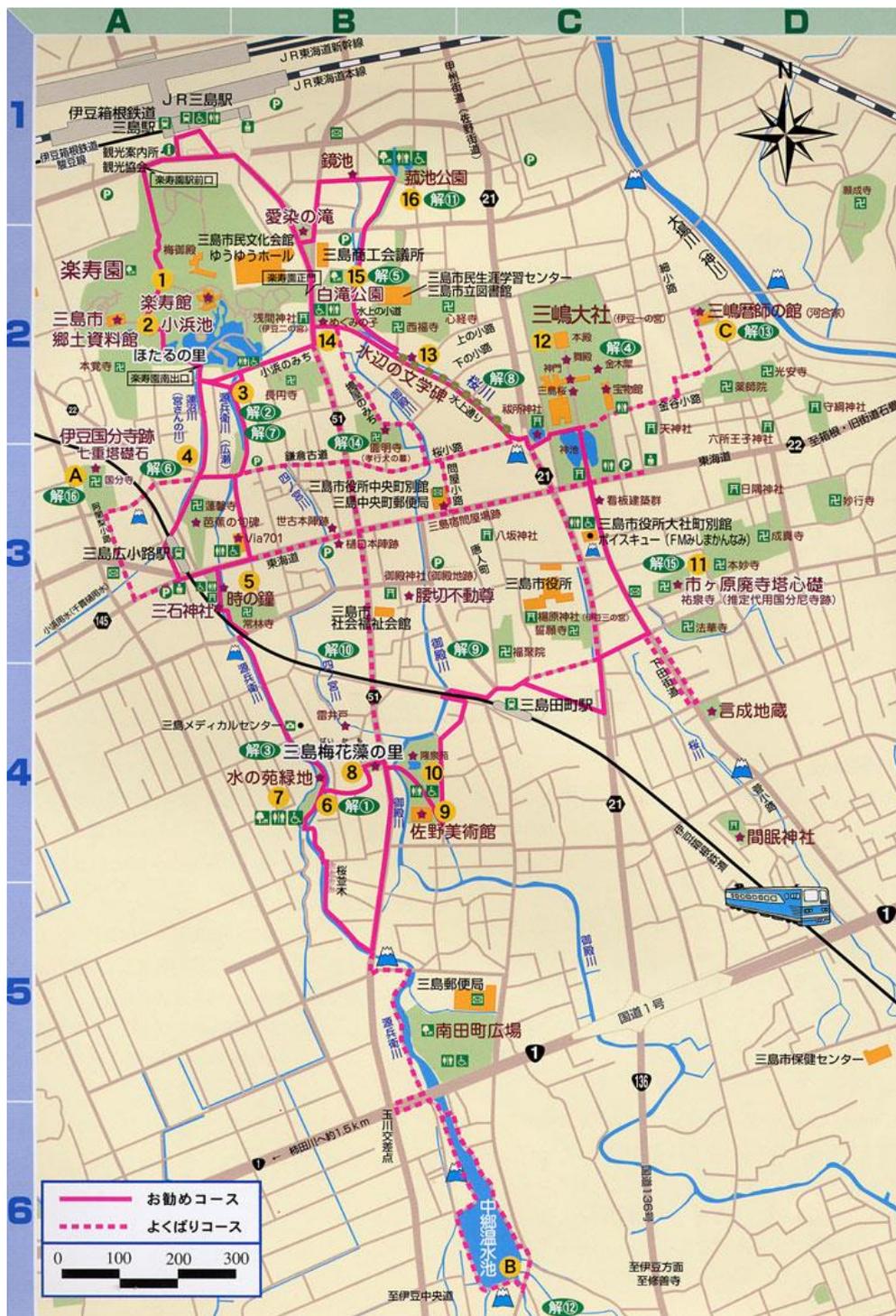


圖 4 GW 三島的任務及網絡組織

在喚醒住民意識方面，除了在三年之內辦了 200 場座談會蒐集意見之外，並規劃以東京人為對象的「水之都・三島・水畔垃圾撿拾旅行團」，民眾因看見連外來的遊客都投入源兵衛川的清掃活動，逐漸意識到守護家鄉環境的重要性。

在企業方面，GW 三島積極遊說土地改良區開放市民參與河川的清潔管理，將農業灌溉水道開放給市民，以對抗企業將河川污染元兇歸咎給居民的言論；另一方面，要求利用地下水的企業需要在冬季供應冷卻水注入源兵衛川，增加源兵衛川的水量，改善水質。由於居民主動投入清掃，企業的態度也逐漸軟化。三島市政府也邀請居民共同參與「下水道監督制度」的協助提案。

從環境再生出發，以環境永續為目標，源兵衛川的推動經驗不僅讓河川變乾淨，也帶動三島市觀光的发展。除了透過清掃行動讓居民看見環境的改變之外，GW 三島在源兵衛川沿線選了幾個據點，帶領民眾先從單點的經營開始，創造每一個據點的故事性，點與點之間約 2、300 公尺，以河川扮演「引線」將每個據點串連，逐漸帶動起整個區域的發展，隨著源兵衛川的再生，不僅螢火蟲回來了，亦成功復育了「三島梅花藻」。



(資料來源：三島市観光協會)

圖 5 源兵衛川地理位置圖

(二) 源兵衛川現地勘查

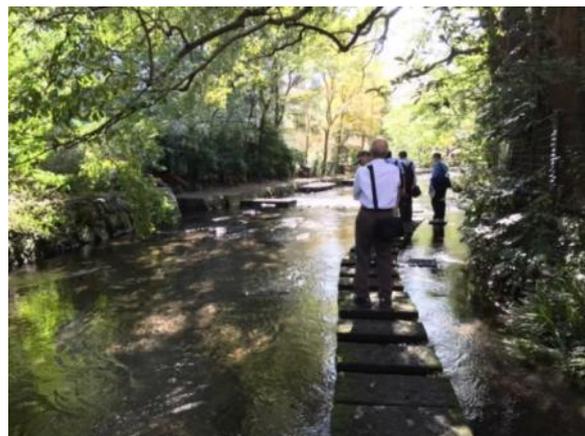
拜會 Groundwork 三島 NPO 團體之後，本團由理事長小松幸子引導前往現地勘查源兵衛川，從源頭小浜池開始步行，小松理事長全程親自詳細解說，沿著源兵衛川步行至其注入的中郷温水池，該處為源兵衛川的終點；回程時並順道參觀鄰近的櫻川及御

殿川，全程步行約 5 個小時，沿路環境整潔、水質清澈見底，讓團員均留下深刻的印象。

源兵衛川沿途設置各式步道，景色自然優美，加上清澈的流水，彷彿置身世外桃源令人流連忘返，路旁的解說牌不論位置、名稱及相關沿革均有詳盡的說明。現勘時小松理事長表示，源兵衛川再生當時，他們期待 3 樣東西可以回到源兵衛川，包括梅花藻、螢火蟲、和玩水的孩子，現在都達成了。另外小松理事長亦安排本團穿上雨鞋帶著掃把實際參與梅花藻的清理，透過當地梅花藻先生(聽說梅花藻先生每天都義務主動定時做清理梅花藻的工作)的解說及帶領，團員均實際體驗梅花藻的清理工作，期間遇到靜岡新聞的記者前來採訪，由團長代表受訪，暢談本次訪日的目的、經驗與收獲，可說是做了最好的國民外交，該訪問內容並刊登於次日之靜岡新聞報。



小松幸子理事長等解說源兵衛川水質改善及水源補注等內容



現勘源兵衛川親水步道



現勘源兵衛川親水步道



現勘源兵衛川親水步道



源兵衛川河中合影



源兵衛川解説牌



現勘櫻川



現勘御殿川

圖 6 源兵衛川及附近地區現勘情形



體驗梅花藻清理工作



陳局長接受静岡新聞記者採訪情形

圖 7 本團體驗梅花藻清理工作及接受當地静岡新聞記者採訪

令和元年(2019年)10月29日(火曜日)



ミシマバイカモの清掃作業を体験する訪問団
＝三島市の三島梅花藻の里

台湾の行政機関「台」必要」など説明を受
 湾經濟部水利署」の職 けた。バイカモに付着
 員ら8人が28日、三島 した泥やけねなどの除
 市内の河川などを訪 去作業に取り組んだほ
 れ、水辺環境の保全に か、源兵衛川や御殿川
 取り組むNPO法人 なども巡り、河川の再
 グラウンドワーク三島 生事業などについて意
 の活動などを見学し 見交換した。

絶滅危惧種ミシマバ 一河川局の陳健壽局長
 イカモの群生地「三島 は「行政と民間が一体
 梅花藻の里」を視察し、 で水環境を整備してい
 管理する同NPOイン ることが印象に残っ
 ストラクターの山口東 た。こうした取り組み
 司さん(77)から「バ を母国に持ち帰ら
 イカモは汚れてしま い」と話した。
 うとすぐにダメにな 一行は11月2日まで
 る。定期的な手入れが 日本に滞在する。

「三島梅花藻の里」視察
台湾の行政機関「台」必要」など説明を受
湾經濟部水利署」の職 けた。バイカモに付着
員ら8人が28日、三島 した泥やけねなどの除
市内の河川などを訪 去作業に取り組んだほ
れ、水辺環境の保全に か、源兵衛川や御殿川
取り組むNPO法人 なども巡り、河川の再
グラウンドワーク三島 生事業などについて意
の活動などを見学し 見交換した。

圖 8 静岡新聞刊登本團採訪內容

結束現勘後本團返回 GW 三島辦公室與小松理事長及渡邊秘書長互相交流討論至傍晚仍意猶未盡，遂相邀一起前往晚餐實際體驗 GW 三島的口號「右手鏟子、左手啤酒」。所謂右手鏟子指的是工作，左手啤酒指的是溝通與協調，當天晚餐本團即在渡邊秘書長與小松理事長的盛情邀請之下，前往附近的居酒屋自費體驗所謂的「左手啤酒」的口號，經過晚餐的交流本團更挖到了不少經驗與知識，雙方並建立了良好的情誼。



陳局長贈送渡邊秘書長馬祖陳年高粱



晚餐自費與 GW 三島聚餐聯誼

圖 9 本團體驗 GW 三島「左手啤酒」的口號自費聚餐情形

(三) 簡報及現勘後本訪問團重點提問及交流紀要(含所提供資料與查詢)如下:

1. 請問源兵衛川是否曾做過規劃報告或是水文水理相關的研究資料?

答: 源兵衛川原為農業灌溉水道, 所以並無做過規劃報告或是水文水理相關的研究資料。

2. GW 三島在市民、企業、行政部門之間扮演相當重要的整合與協調角色, 想必曾經遭遇大家意見紛歧難以取得共識的狀況, 想請問如何因應?

答: 就是不斷的溝通再溝通, 例如為了在枯水期時也可保持一定的流量, 協調源兵衛川流域內的工廠在枯水期時將處理後之冷卻水排入源兵衛川這件事, 就是不斷的溝通了數年才獲得的成果, 還有就是一邊喝酒一邊溝通會有幫助(渡辺豊博先生一邊大笑一邊提到), GW 三島的口號為「右手鏟子、左手啤酒」、「坐而言, 不如起而行」, 以「熱情 (Passion)」、「行動 (Action)」、「理念 (Mission)」挑戰「日本創生」, 動手做就對了。

在日本常常政府辦的地方說明會比較生硬, 民眾比較難以接受, 由 GW 三島居中負責與民眾溝通則民眾較能接受, 整合民意由下而上的提案方式也較能使政府執行真正當地想要的。

3. 請問歷年遭遇颱風豪雨事件時的因應方式? 是否曾發生災害事件? 能否說明這次 2019 年 10 月 12 日哈吉貝颱風的狀況?

答: 記憶所及源兵衛川未曾發生災害事件, 應該是因為源兵衛川並無任何集排水系統流入。這次哈吉貝颱風水位尚有距離堤頂約一公尺的高差。

4. 源兵衛川水質的明顯改善, 除了清除垃圾外是否尚有哪些改善手段? 例如排入的污水問題如何改善?

答: 在我們 GW 三島的努力爭取及發聲後, 源兵衛川目前周邊污水接管率已達 100%, 且源兵衛川並無任何集排水系統流入, 因此水源(湧水)並未受到污染。

5. 在「先生、NPO って儲かりますか? 若者たちが地元で賢く生きる方法」(渡辺豊博著)書中提到靜岡縣繼源兵衛川後的大型環境再生計畫如「境川・清住綠地」、「松毛川濕地公園」、「柿田川湧水群」等等, 想請分享目前的執行狀況及

未來願景？

答：目前正推動松毛川及御殿川兩大計畫，希望能獲得與源兵衛川一樣的成果並相互相乘，以擴展三島地方整體區域發展。

6. 請問 GW 三島的財源是如何企劃？

答：大部分來自企業贊助，公務部門的補助最少，還有一部分來自我們 GW 三島的收入，以去年為例大約整年 7000 萬日元的預算由三島市補助 60 萬、GW 三島營業額的利潤約 400 萬、其餘的就是來自企業贊助。

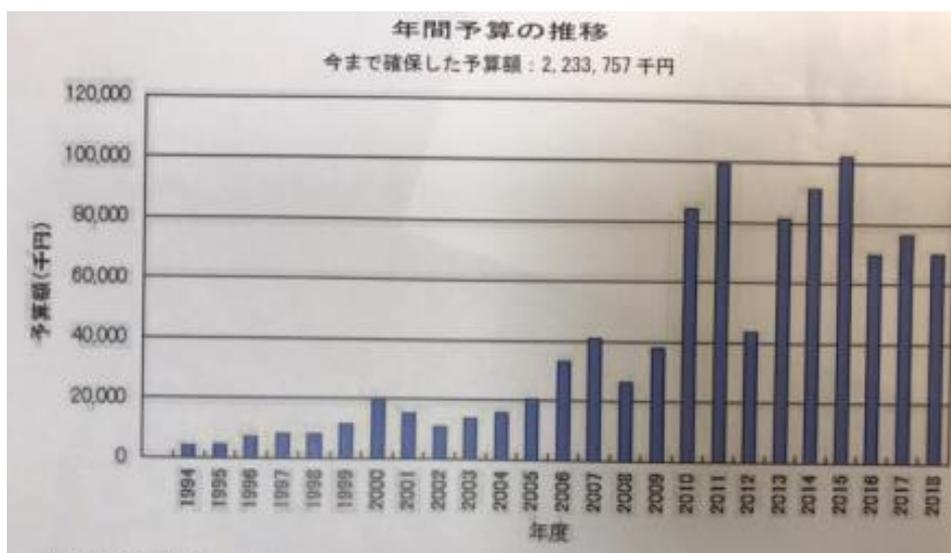
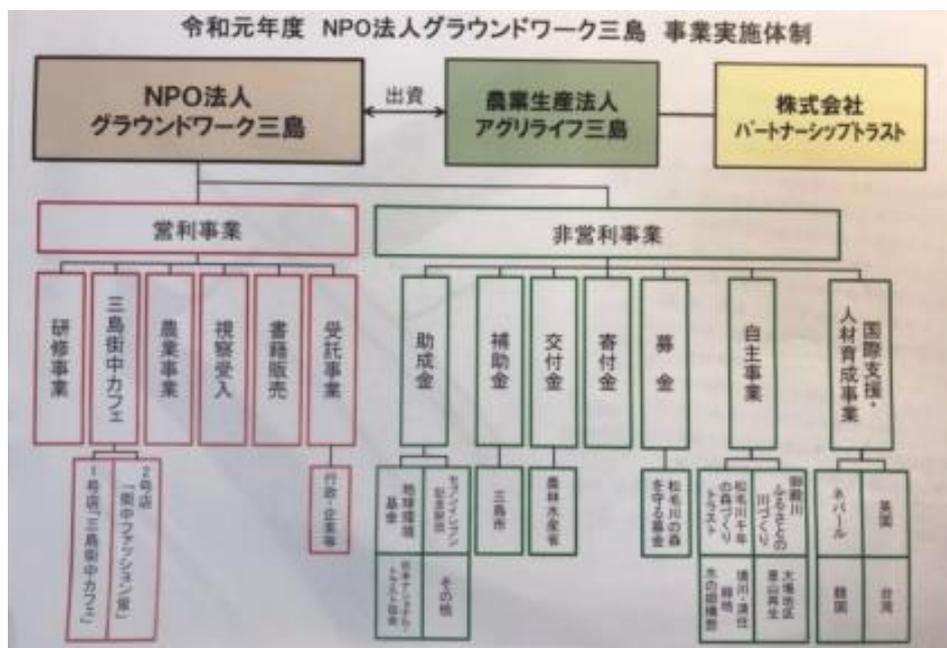


圖 10 GW 三島的事業體圖及歷年年度預算情形

7. 在「先生、NPOって儲かりますか？若者たちが地元で賢く生きる方法」書中提到源兵衛川生態設計原則包括了「佈置多樣的河底粒料」及「確保彎曲多變的水路」，想請分享實際執行的準則、方式及成果？

答：河床底料原則上盡量就地取材或使用現況相近的材料，例如親水步道用的踏石就是使用當地地質之火山熔岩材料製成，是渡辺豊博先生的專利，除了能與當地地景融合且火山熔岩多孔隙的特質兼具淨化水質的功效。

源兵衛川的布設分為8區段配合各區段的水文生態環境及附近住戶密度等等條件因地制宜的進行營造。

二、神奈川縣鶴見川流域中心參訪(108.10.29)

在 1955 至 1975 年間，日本國內因經濟快速成長，使得人口逐漸往都市地區集中，致住宅用地需求增加，故河川沿岸土地遭到高度開發利用，造成無法以河道加寬的方式提高通水能力，為確保都市排水防洪安全，逐漸發展出結合**雨水流出抑制設施整備**（包含雨水貯留設施、雨水滲透設施設置）、**治水設施整備**（包含防洪設施整備、下水道設施整備）、**流域開發計畫與土地利用管制**的綜合性治水對策。

鑒於鶴見川流域面積大於 30 平方公里，治理區域內現有河川之防洪能力不足 50mm/hr 之降雨量，或不足 10 年重現期距降雨量，流域內現有市街化區域可能超過流域面積 50%，流域內現有人口較 1955 年人口增加兩倍以上，人口密度超過每平方公里 1,000 人以上等因素，於 1979 年日本國家建設省選定鶴見川為執行綜合治水對策實施河川，而後於 2005 年 4 月 1 日根據《特定城市河流防洪法》被指定為特定都市河川，積極推行**河川整治**（工程治理）、**流域對策**（保水、透水、內水及貯留設施設置）及**災害減輕對策**（非工程措施）等三大面向進行鶴見川治理，以解決因都市開發造成之水害問題。

鶴見川被指定成為「特定都市河川」後，制定包含河川對策、下水道對策與流域對策之「鶴見川流域水綱要計畫」等，並導入民間參與機制，以利市民、市民團體、公司、專家學者等，可了解鶴見川流域水總體規劃和行動計畫等。爰本次參訪鶴見川流域中心，主要係為了解鶴見川流域執行民間參與機制與本署所屬各河川局辦理民眾參與機制之差異。

（一）參訪神奈川縣鶴見川流域學習中心

108 年 10 月 29 日上午拜會鶴見川流域學習中心，為成功大學水利及海洋工程學系副系主任孫建平教授協助聯繫及安排，並由特定非營利活動法人鶴見川流域網絡（TRnet）流域學習中心事務局長小林範和、特定非營利活動法人鶴見川流域網絡理事龜田佳子及鶴見川流域水務委員會適應氣候變化的防洪特別委員會委員岸由二教授（鶴見川民間關鍵領導人）等親自接待，雙方除互相介紹與會人員外，亦簡要說明業務職掌

後，由岸由二教授為本團簡報「鶴見川流域綜合治水對策」及「鶴見川流域網絡(TRnet)組織」等。



岸由二教授及接待人員與本團合影



陳局長致贈岸由二教授及鶴見川流域中心理事
龜田佳子禮品



岸由二教授及鶴見川流域中心理事龜田佳子
為本團簡報



雙方交流民間參與機制等議題

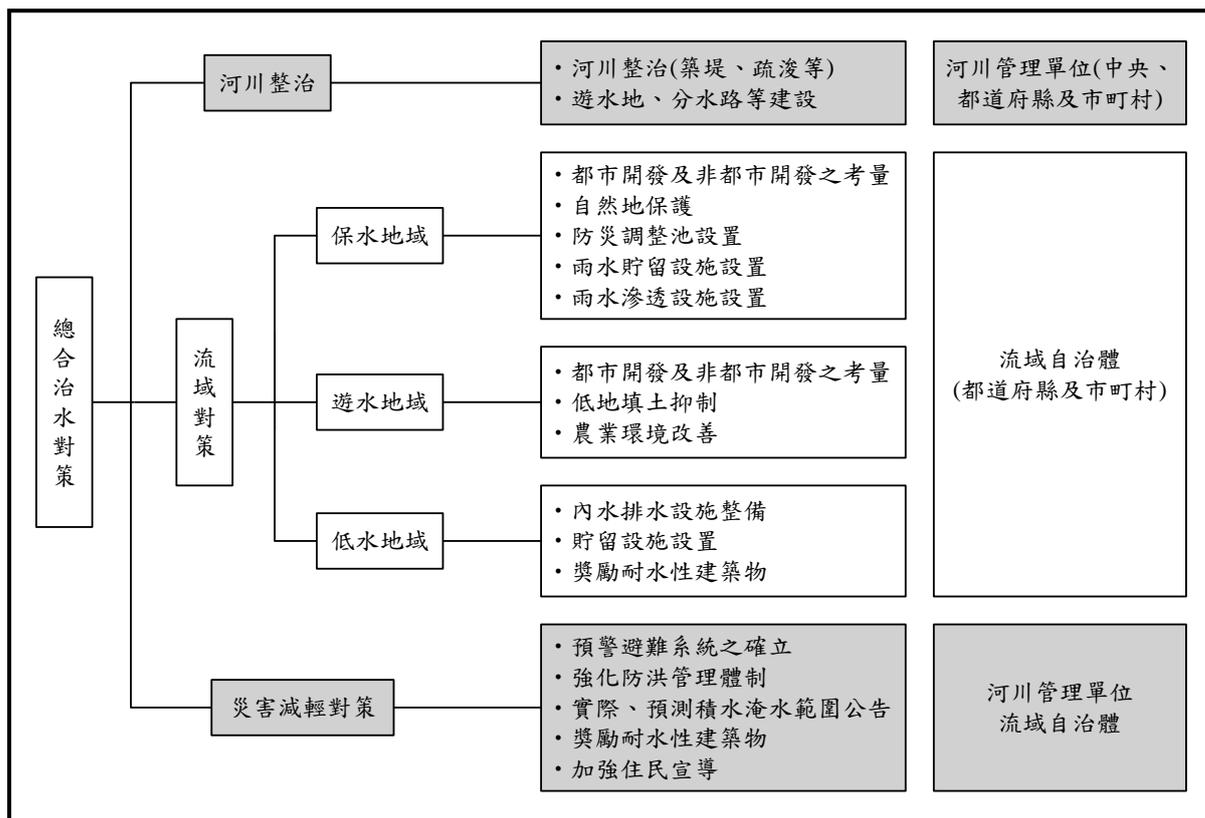
圖 11 拜會鶴見川流域中心

(二) 鶴見川流域綜合治水對策及執行民間參與機制

1. 鶴見川流域綜合治水對策概述

鶴見川發源於東京都町田市上小山田町的湧泉區，其流域最高海拔約 170 公尺，位於東京都及神奈川縣境內自西北向東南流，於橫濱市鶴見區河口注入東京灣，全長 42.5 公里，流域面積 235 平方公里，集水區形狀類似馬來貘，流域之 85% 以上已開發

為都市開發區，人口密度為每平方公里 8000 人，是日本人口密度最高的地方；屬中央管 1 級河川。其流域內森林與農地僅存 15%，河川水多用於農業用水與工業用水；而流域內的生活用水則順著普及的下水道系統進入污水處理系統，伴隨著人口的增加亦加重了污水處理的負荷，故隨後於鶴見川流域推動綜合治水對策，實施體系與作法如圖 12 所示，對策主要可分為三部分，即河川整治、流域對策及災害減輕對策。



資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所，2004，綜合治水與滯洪設施整合利用研究。

圖 12 日本綜合治水對策之實施體系

河川整治主要執行築堤疏濬、設置洪水調節、抽水站及雨水貯留管設施，如：1984 年完成潮鶴橋上下游疏濬工程，增加河道通洪斷面約 2 倍，施設鶴見川多目的滯洪池(面積 100 公頃、滯洪量 390 萬立方公尺)。流域對策主要執行流域內多功能防災調整池設置，於流域內設置調整池數量約 3,000 個，總貯水容量約 277 萬立方公尺，如：霞ヶ丘調節池平時作為網球場使用，洪水發生期間可容量 9.6 萬立方公尺滯洪量；並於流域內進行自然林(綠)地的保育、農業使用地的保留及透水性鋪面與雨水滲透井鋪裝推展。災害減輕對策主要設置預警避難系統、對居民宣導綜合治水對策、災害危險區域

設定及都市重劃與具有治水機能土地配合等事項。

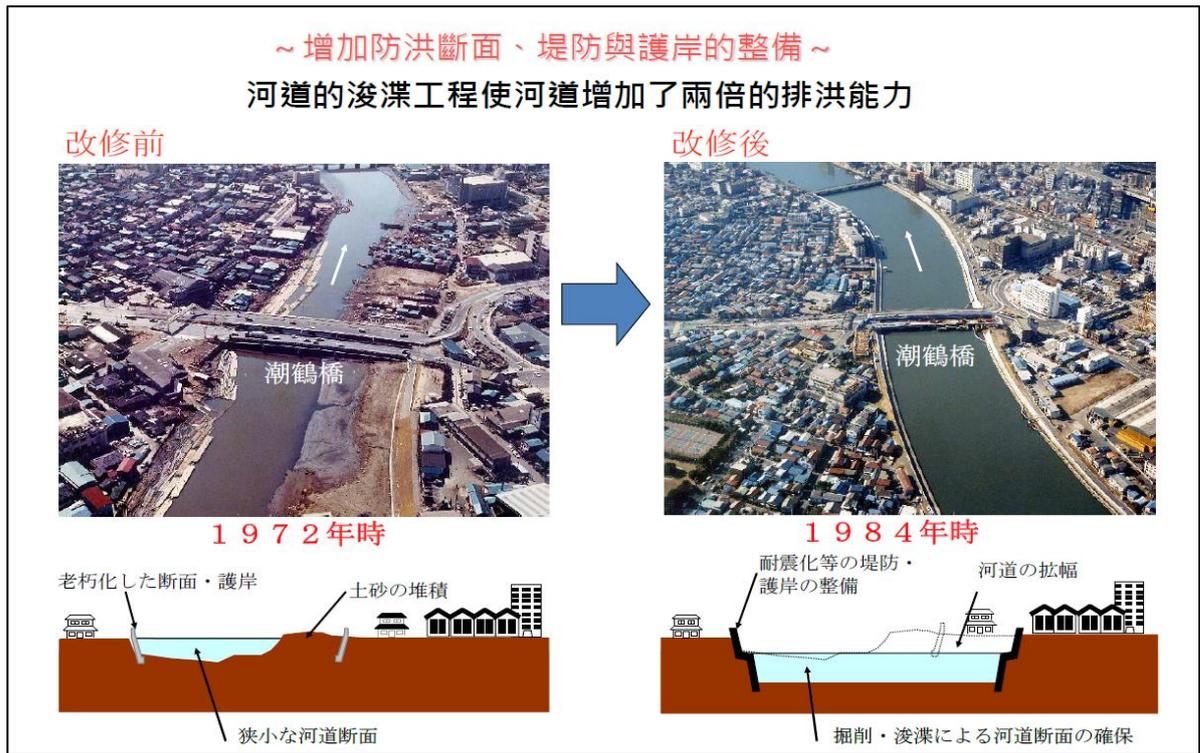


圖 13 鶴見川潮鶴橋上下游疏濬工程改善前後比較圖

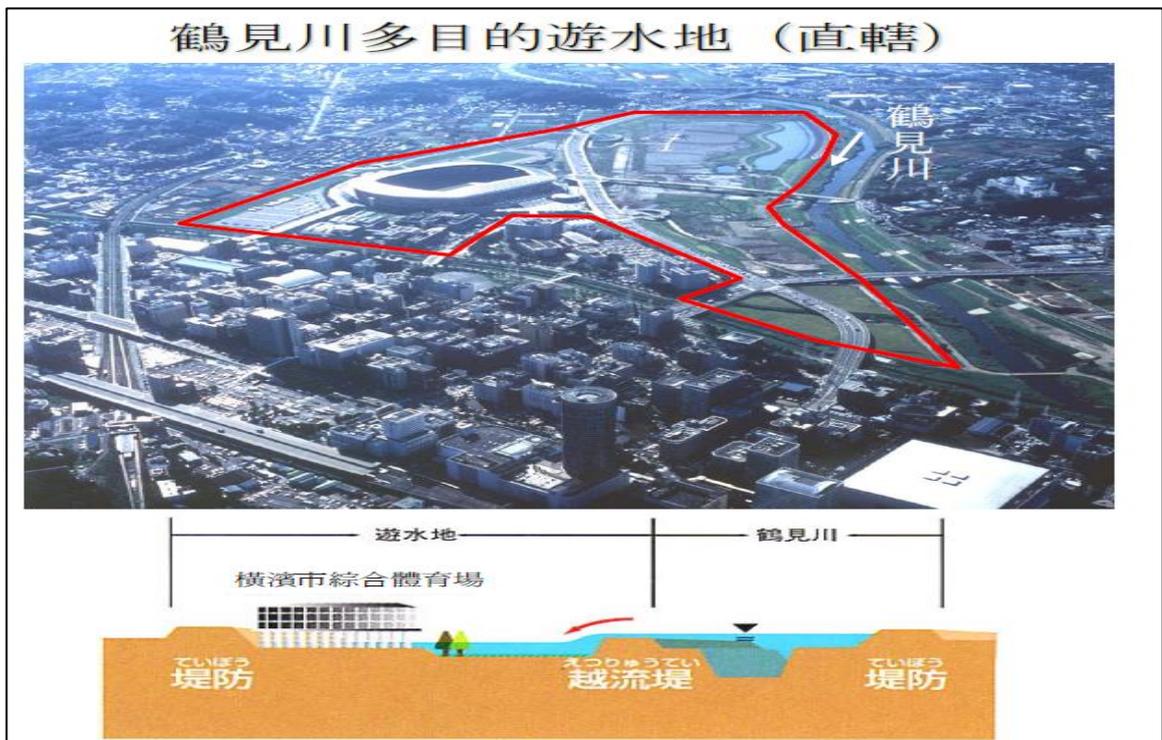


圖 14 鶴見川多目的滯洪池



圖 15 鶴見川霞ヶ丘調節池

2. 鶴見川流域民間參與機制概述

鶴見川流域之民間參與機制主要由國土交通省京浜河川事務所，成立「鶴見川流域懇談會」及「流域水委員會」，流域懇談會邀請市民、市民團體、公司及相關行政機關參與，以利當地居民公民和政府之間可進行意見交換，並可了解鶴見川流域水總體規劃和行動計畫，另邀請專家學者參與流域水委員會，提供專業經驗及建言，然後於「鶴見川流域水協議會」再提出行動方案，如下圖 16。

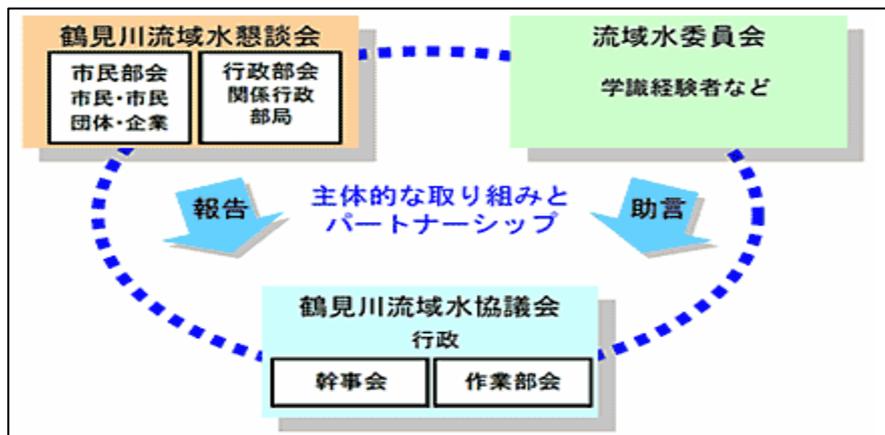


圖 16 鶴見川流域民眾參與機制

惟鶴見川民間關鍵領導人岸由二教授與本參訪團交流討論時表示：「上述機制事實上，並未落實且流於形式」，因此 2003 年他推動組成的「鶴見川流域網絡」(即 TRnet)，由當地居民自己來推動民間參與，並將流域內約 40 餘個非營利組織互相串聯，並整合非營利組織間不同的意見，雖然目前鶴見川流域總合治水是成功的，但仍尚有部分團體反思現階段可以再進行水岸的親水教育活動，政府機關應積極思考需要發展環保、河川文化、社區營造及河川環境教育，但政府機關辦理的「鶴見川流域懇談會」，僅侷限於開會形式，尚無法獲得居民認同，於是鶴見川流域網絡就扮演居中整合政府機關及當地居民意見的協調角色，鶴見川流域網絡組織目前活動基地如圖 17。



圖 17 鶴見川流域網絡組織(TRnet)活動基地圖

「鶴見川流域網絡」主要將鶴見川以上、中、下游畫分工作區域，並由專人負責協調、整合 40 餘個非營利組織與政府機關間的意見，於流域內有八個親水活動據點，分別辦理河流環境教育活動，每個月都有河川調查活動，也會與企業合作，共同推動鶴見川流域環境營造。

(三)鶴見川多目的滯洪池現地勘查

拜會鶴見川流域學習中心及與岸由二教授等人交流結束後，先由鶴見川流域網絡流域學習中心事務局長小林範和引導至流域學習中心頂樓俯視鶴見川多目的滯洪池，小林局長並展示鶴見川多目的滯洪池於洪水發生期間所發揮之成效照片，隨後本團自行前往現地勘查鶴見川多目的滯洪池各項設施。



小林局長說明鶴見川多目的滯洪池相關設施



鶴見川多目的滯洪池相關設施位置



鶴見川多目的滯洪池蓄洪情形



鶴見川多目的滯洪池現況



鶴見川多目的滯洪池蓄洪情形



鶴見川多目的滯洪池現況



鶴見川多目的滯洪池蓄洪情形



鶴見川多目的滯洪池現況



參觀国土交通省京浜河川事務所滯洪池管理局



鶴見川多目的滯洪池現場勘査合影

圖 18 鶴見川多目的滯洪池現地勘査

三、中部地方整備局静岡河川事務所參訪 (108.10.30)

本次日本考察重點除瞭解日本 NPO 團體如何落實民眾參與，讓静岡縣三島市源兵衛川河川再生，及聽取非營利組織運作情形外，為了解政府機關之運作狀況，爰特別安排至鄰近的中部地方整備局静岡河川事務所進行參訪。

(一)拜會國土交通省-中部地方整備局-静岡河川事務所

拜會静岡河川事務所行程，係請日本静岡大學農業學院-生物資源科學系科學技術研究所今泉文壽准教授協助聯繫及安排，今泉文壽教授為事務所聘請之學界顧問，專研生物環境科學領域，工作相當熱心且也是台灣女婿。今泉教授一早親赴本團下榻旅社與本團會面，並由事務所派小型巴士至旅社載本團人員至靜岡山河川事務所拜會。

抵達静岡河川事務所時，由所長川上哲廣親自接待，因安倍川就位於静岡河川事務所旁，雙方介紹與會人員後，即由所長親自帶訪問團到辦公室頂樓簡要說明安倍川概況，再由副所長三浦弘湊及調查課課長相川隆生為本團簡報該所組織、業務職掌、預算、河川整備計畫、民眾參與制度及各項治理、管理與防災業務推動狀況(如圖 19)；下午則安排現場勘查安倍川親水公園、二線堤合流部、左岸 8.0k 地点巨石付及日本平(総合土砂の説明)。後由本訪問團就簡報內容及現勘進行各項提問與經驗交流，茲就静岡事務所簡報、現勘及參訪交流之重點內容整理說明如下。



川上所長親帶訪問團至頂樓說明安倍川概況



事務所與訪問團於頂樓合影



靜岡河川事務所調查課相川課長為本團簡報



三浦副所長回答權責分工與土砂治理等交流議題



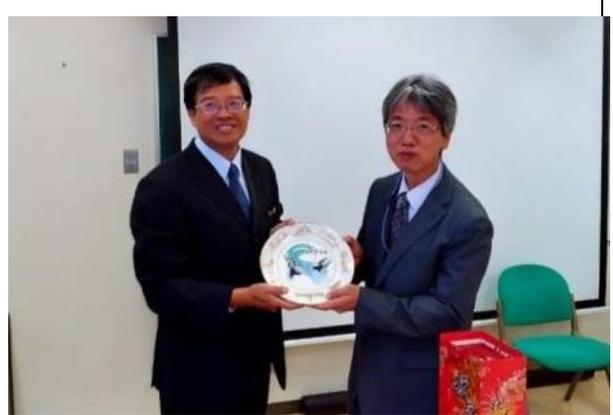
三浦副所長帶訪問團參觀水情中心(1)



三浦副所長帶訪問團參觀水情中心(2)



與靜岡河川事務所接待人員於大門口前合影



陳局長致贈靜岡事務所台灣藍鵲瓷盤

圖19 拜會國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所

(二) 静岡河川事務所組織及業務簡報

1、静岡河川事務所組織、轄管範圍及預算簡介

静岡河川事務所(相當於本署河川局)，隸屬國土交通省中部地方整備局，河川事務所組織除各行政及業務課室外，包含3位副所長及設置了2位地域防災調整官、1位保全(保育)對策官、1位建設專門官及5個出張所，如圖21、22所示。

静岡河川事務所轄管中央管一級河川安倍川(22.4km/全長50.8km，含支流蘆科川8.91km)、大井川(24.8km)，及駿河海岸(大井川東西沿岸12.05km，日本最深海灣，水深2500公尺)、富士海岸(富士川西側沿岸4.26km，蒲原工區)的河川治理、維護管理、環境改善、洪水預報、砂防及海岸保全工作，如圖20所示。

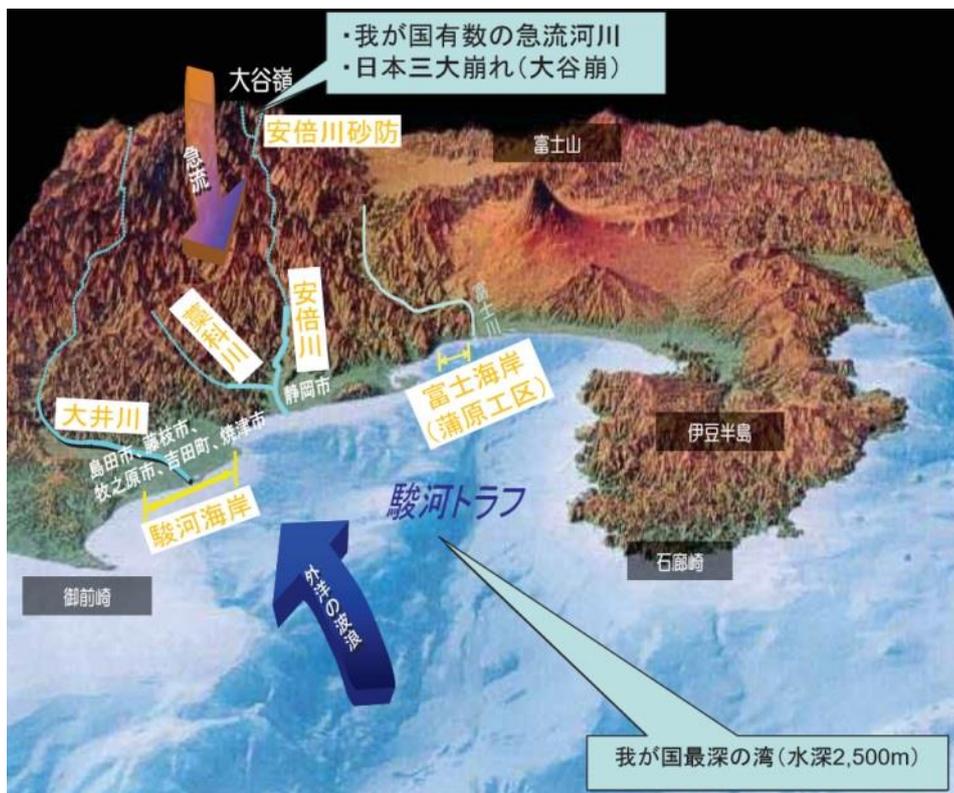


圖20 静岡河川事務所轄管範圍圖

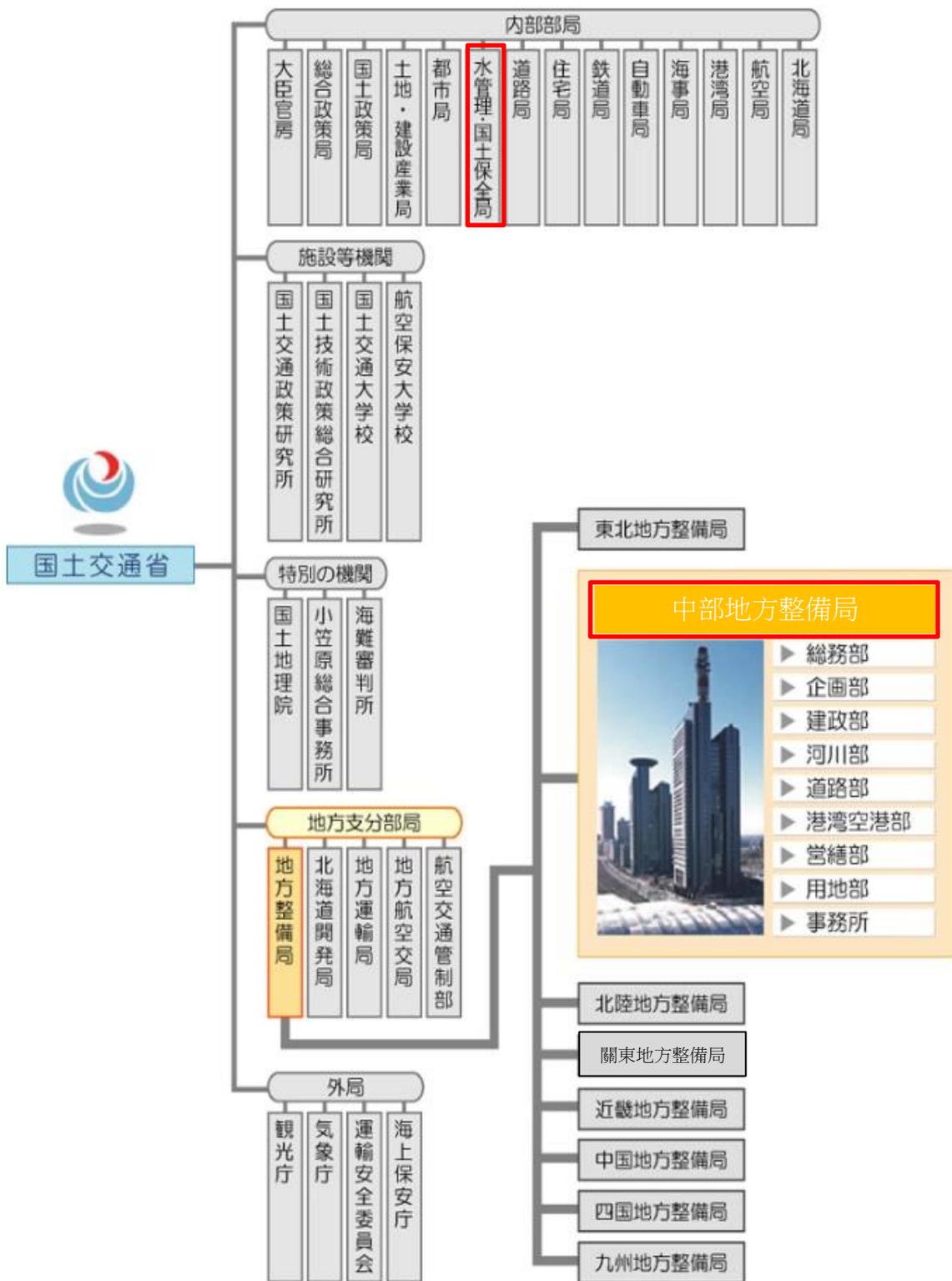


圖21 日本國土交通省及地方整備局組織圖

水管理・國土保全局組織架構與主要業務

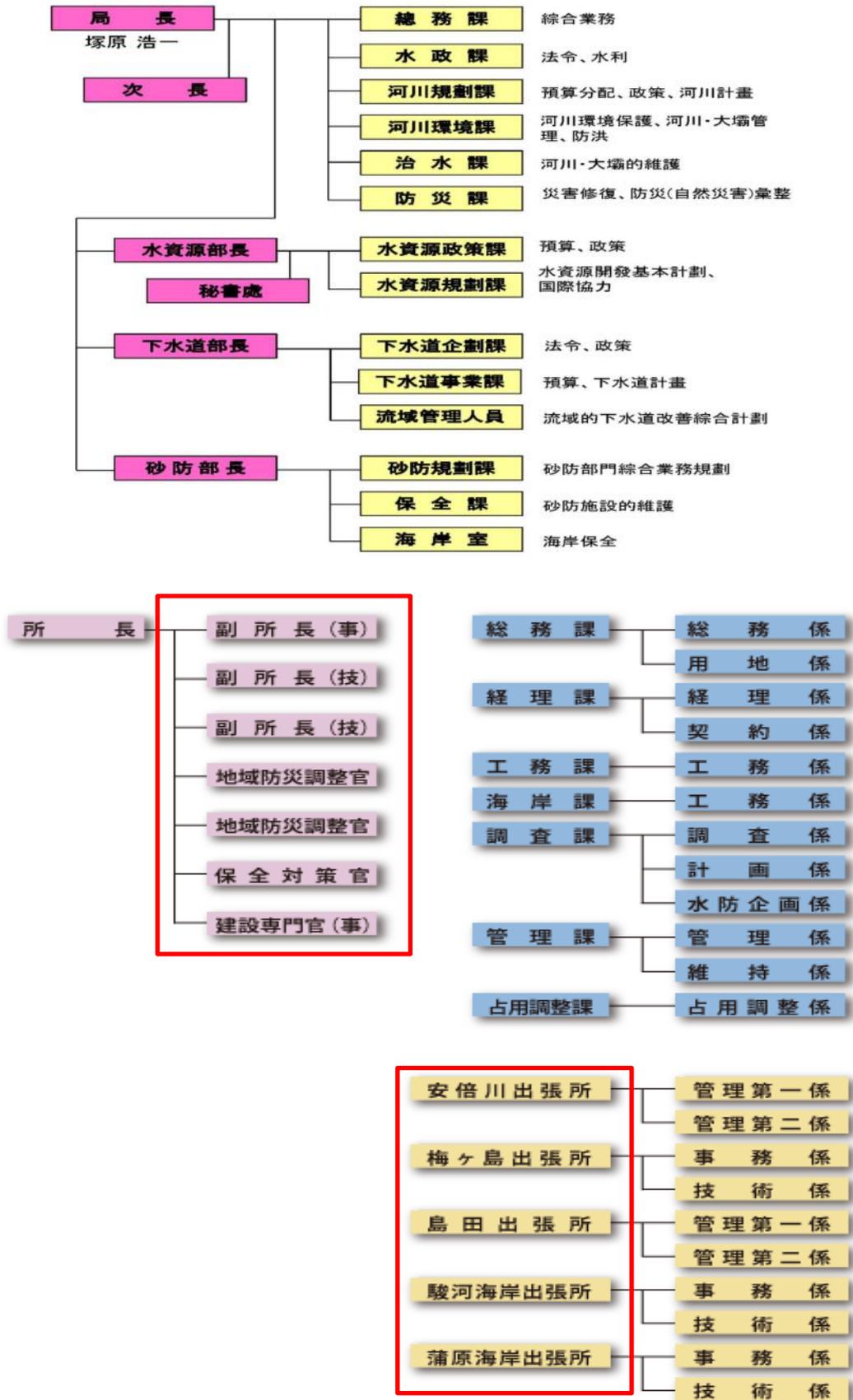


圖22 日本水管理-國土保全局及河川事務所組織圖

静岡河川事務所2019年度(平成31年)預算約為66億日圓(台幣約19億元),且從2017年以來加上緊急臨時特別措施預算,近3年預算為平常的1.7倍,如表2所示。所編列的預算主要用在下列計畫工作:

(1)強化大洪水、土砂及暴潮災害等的預防性防洪措施

包含安倍川瀨澤地區的堤防強化加固、安倍川下游及大井川飯淵川尻地區河道開挖(清淤)、大井川中島地中島地區防災整備、安倍川水系大谷地區土砂流出抑制、駿河海岸堤防強化、促進富士海岸離岸堤功能的整備、社會水防災意識的再建構、總合的土砂管理措施。

(2)3年國土強韌化防災、減災緊急對策的實施

包含安倍川、大井川的河道掘削(清淤)及樹木的砍伐、安倍川水系土砂災害防止對策的實施及工事用道路的施設、駿河海岸(燒津、大井川工區)堤防構造物強化的推進。

(3)創造繁華的水邊空間

與大井川內城鎮建設相結合的水邊空間維護(蓬萊橋附近)。

表2 静岡河川事務所平成31年度預算表

【静岡河川事務所 平成31年度予算等】

金額單位:百万円

	河川關係					砂防關係			海岸關係				合計	
	安倍川		大井川		計	安倍川		計	富士海岸 (蒲原工区)		駿河海岸			計
	当初	臨時 特別措置	当初	臨時 特別措置		当初	臨時 特別措置		当初	臨時 特別措置	当初	臨時 特別措置		
平成31年度 予算	921	676	1,247	200	3,044	665	257	922	1,011	0	869	720	2,600	6,565

※業務取扱費を除く

2、安倍川水系簡介及治理管理概況

(1)安倍川水系簡介

安倍川(日語:あべかわ)流域面積567km²,發源於川町縣境的大谷嶺(海拔2,000m),主流長50.8km,屬陡坡急流河川,自河口起沿主流往上至22.4km處為一級河川,屬靜岡河川事務所轄管;22.4km處以上河段為二級河川,屬靜岡縣政府轄管。事務所轄管界點以上之河床坡度為1/6至1/130,中上游約為1/150,下游河床坡度約1/250,河床質平均粒徑約為43mm,流域年平均氣溫16.5-17.5°C,平均雨量約3200mm(大於全國平均1700mm),流經日本靜岡縣靜岡市葵區、駿河區,幹流注入駿河灣。支流有丸子川、藁科川、足久保川、中河內川;河川治理計畫之保護標準為50年,如圖23所示。

流域的上游被指定為「奧大井縣立自然公園」,下游沖積扇富含地下水,河川水源被廣泛用作民生、工業和農業用水。流域內土地利用山地佔97%、水田、茶3%、市街化區域4%;產業主要為漆器、鏡架、家具等工藝品及橘子、茶、草莓、芥末等農產品。

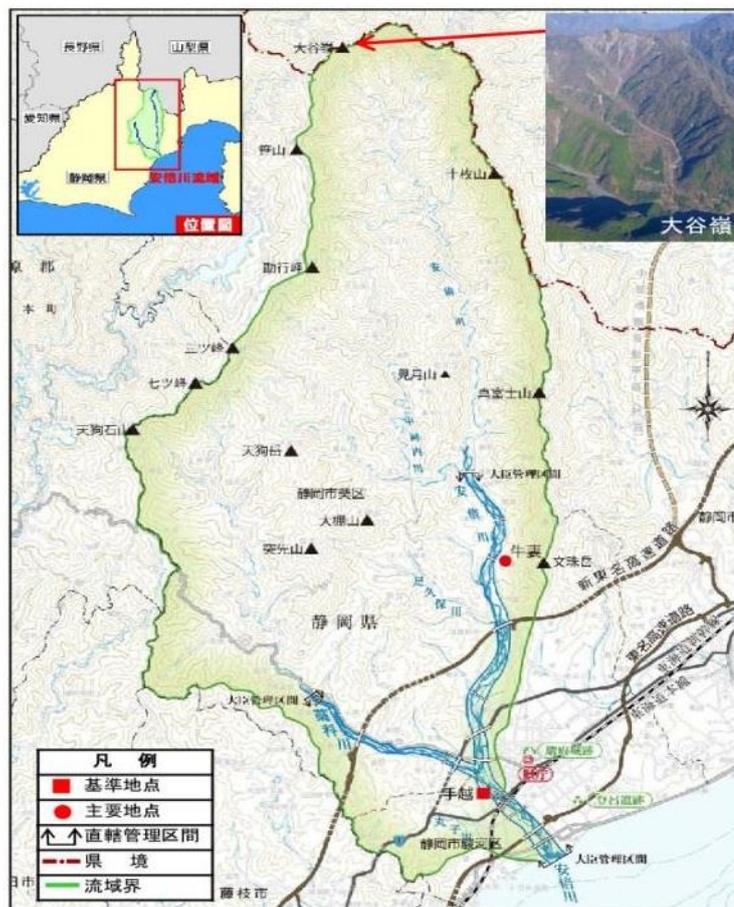


圖23 安倍川水系流域圖

(2)安倍川綜合土砂管理計畫

靜岡河川事務所在2013年7月25日制定了「安倍川流域綜合土砂管理計畫」，如圖24及圖25所示，該計畫是從2007年到2013年，在為期7年諮詢「安倍川綜合土砂管理計畫檢討委員會」(會長：福岡捷二為中央大學研究開發機構教授，委員會由學者專家、國土交通省及靜岡縣內有關機關組成)的意見(包含地方政府與居民參與意見)，且各單位達成共識的基礎上所制定。是全國第一個在河川各個主要地點有設定「通過土砂量」之具體數值目標的計畫。未來每年將繼續進行監測調查，及成立「安倍川綜合土砂管理計畫後續委員會(暫定名稱)」，以與各相關機關共享信息，並根據監測結果(週期約為5至10年)及所獲得經驗與知識，不時地修改完善該計畫，如圖26所示。



圖24 安倍川綜合土砂管理計畫制定略圖

「安倍川総合土砂管理計画」の概要 (H25.7.25策定)

<本計画の特徴>

1. 主要な地点において**具体的な数値目標(通過土砂量)**を示した**全国初となる計画**
2. 関係機関と連携して、**各領域毎に実施する具体的な事業を検討していくうえでの指針**となるもの

<計画対象期間>

土砂動態を評価する期間として、30年程度を設定

<目指すべき姿を実現するための土砂管理対策事例>

◇土砂生産・流出領域:大規模な土砂流出の抑制

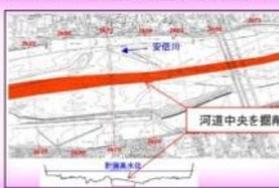


◇山地河川領域:河床低下箇所の回復

砂防堰堤の維持管理、河床低下箇所の回復



◇河川領域:河道中央を掘削し灌筋を河道中央に誘導



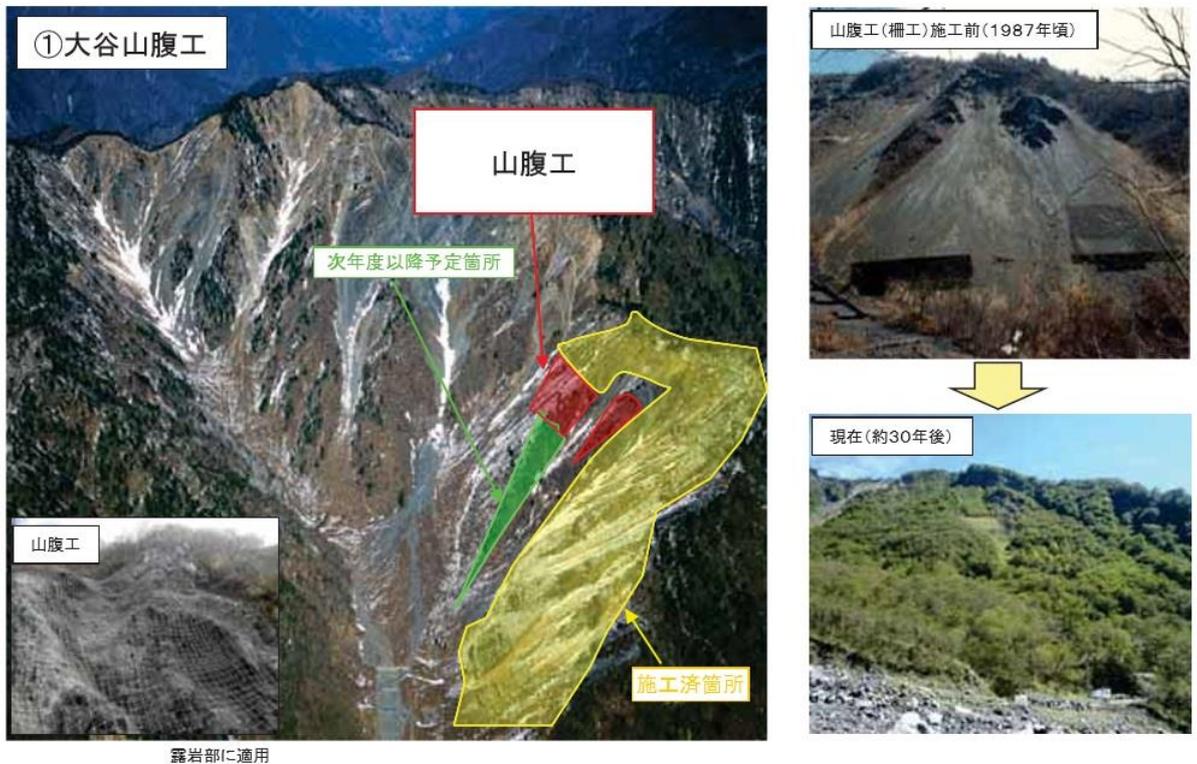
◇海岸領域:養浜の実施及び海岸保全施設の整備



健全な流砂系の確立に向けた適正な通過土砂量(目標)

H26.11.18版

図25 安倍川総合土砂管理計画対策概要図



露岩部に適用

図26 安倍川源頭大谷崩(日本三大崩壊之一)山腹工整治成效

(3)堤防安全強化、疏濬及海岸治理概況

A. 治水對策及維護成果指標

堤防是保護人民生命財產免受洪水侵害非常重要的設施，所以靜岡河川事務所說明目前正採取**堤防強化**(如圖27所示)及**主河槽(洪水河槽)整備**的措施(如圖28所示)，以防止及減輕洪水對堤防的破壞。惟除防災安全為優先考量外，仍會依多自然型河川營造策略採“多自然型護坡法”(含採多孔隙、自然材料及景觀綠美化等)進行改造，並覆蓋土壤種植植被，以綠美化河川環境。

另安倍川水系維護成果指標及2018年成果指標績效(如表3、4)，可有效反應針對河川維護管理目標(3個項目)進行管理的結果，並將其適當地反映在未來的河川維護管理計畫中，以實現更高質高效的周期型維護管理。

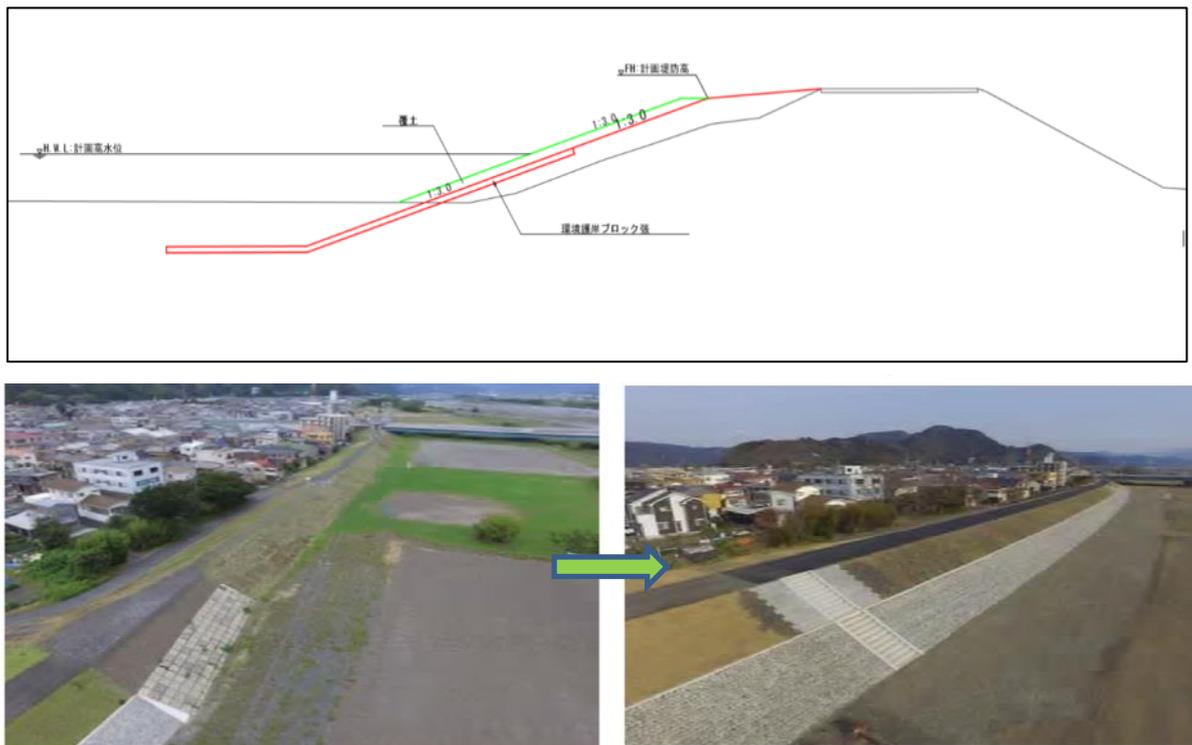


圖27 安倍川堤防強化對策斷面圖及施工狀況圖

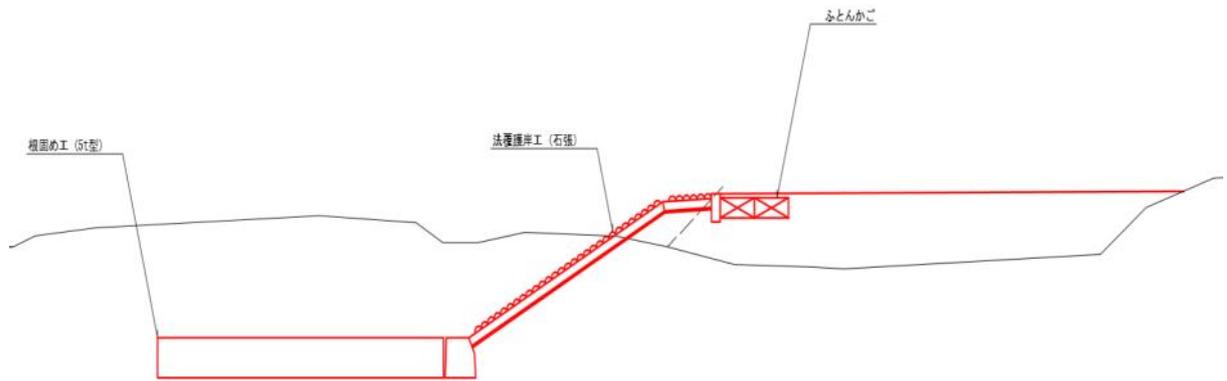


圖28 安倍川主河槽(洪水河槽)整備断面圖及施工狀況圖

表3 安倍川水系維護成果指標表

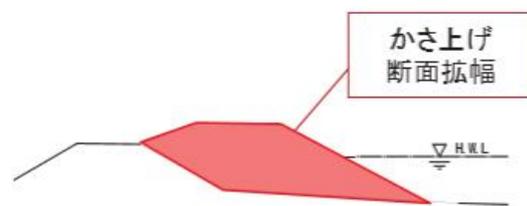
維持管理目標	アウトカム目標	No.	アウトカム指標
目標 1 洪水高潮等による災害の防止	目標1-1 堤防の機能維持	指標 1	堤防強化対策進捗率
		指標 2	高水敷整備進捗率
	目標1-2 河川管理施設の機能確保	指標 3	河川管理施設の耐震対策進捗率
		指標 4	緊急河川敷道路進捗率
		指標 5	河川管理施設の稼働状況
目標 2 河川区域等の適正な利用	目標2-1 迷惑行為抑制	指標 6	迷惑行為数
		指標 7	不法投棄量
		指標 8	ホームレス数
目標 3 河川環境の整備と保全	目標3-1 良好な自然環境の保全	指標 9	生物の確認種数
		指標 10	外来植物の状況
	目標3-2 水質の保全	指標 11	水質の状況

表4 安倍川水系維護成果指標績效表(2018年)

維持管理目標	アウトカム目標	アウトカム指標	実績値
洪水高潮等による災害の防止	堤防の機能維持	堤防強化対策進捗率	62%
		高水敷整備進捗率	82%
	河川管理施設の機能確保	河川管理施設耐震対策進捗値	12%
		緊急河川敷道路進捗率	92%
		河川管理施設稼働状況	0回
河川区域等の適正な利用	迷惑行為抑制 (H30年度末)	迷惑行為数	5件
		不法投棄量	193m ³
		ホームレス数	2人
河川環境の整備と保全	良好な自然環境の保全	生物の確認種	H30調査無し
		外来植物の状況	H30調査無し
	水質の保全	水質の状況 BOD(生物化学的酸素要求量)	安倍川橋0.5mg/l
			牧ヶ谷橋0.5mg/l以下
曙橋0.5mg/l			

B. 年度治理工程概況

目前在安倍川儀尺地區，因堤防高度不足及斷面無法安全宣洩洪水，存在災害風險，因此將進行堤防加高並挖掘擴大橫斷面，以強化堤防安全(如圖29)。在大井川靜岡縣燒津市太平橋以下飯淵地區，因河道淤積將進行河道之開挖疏濬，以提高河道通洪能力確保河防安全。此外，在進行河道開挖的同時要考慮到對魚類等環境的影響，如施工避免改變現況深槽水路、深槽水質狀況之維持等(如圖30)。



堤防強化 整備イメージ

圖29 安倍川儀尺地區堤防加高強化示意圖



圖30 大井川飯淵地區河道疏濬位置及断面圖

在河川環境整備與保全部分，約5-10年辦理生態調查確認物種數量及外來種變化，並努力保護安倍川動植物棲息地和生長環境、保護特有及重要物種、保持良好水質及當地居民熟悉的河道特色景觀，讓清澈的河川環境得到改善和保護(如圖 31)。



圖31 安倍川河川環境的整備與保全例圖

另外，為了辦理轄管海岸的整備與保全事項，包含設置離岸堤、養灘、海堤強化、工程技術檢討、監測分析及保全計畫擬訂與變更等相關事項，事務所成立了「各轄管海岸保全檢討委員會」進行意見諮詢與指導，如圖 32 所示。今年為防止富士川西側富士海岸(蒲園工區)4.265 公里的暴潮侵蝕災害，目前正在辦理該處海岸的養灘、現有防波堤維護及增設離岸堤等海岸保護設施，如圖 33 所示。

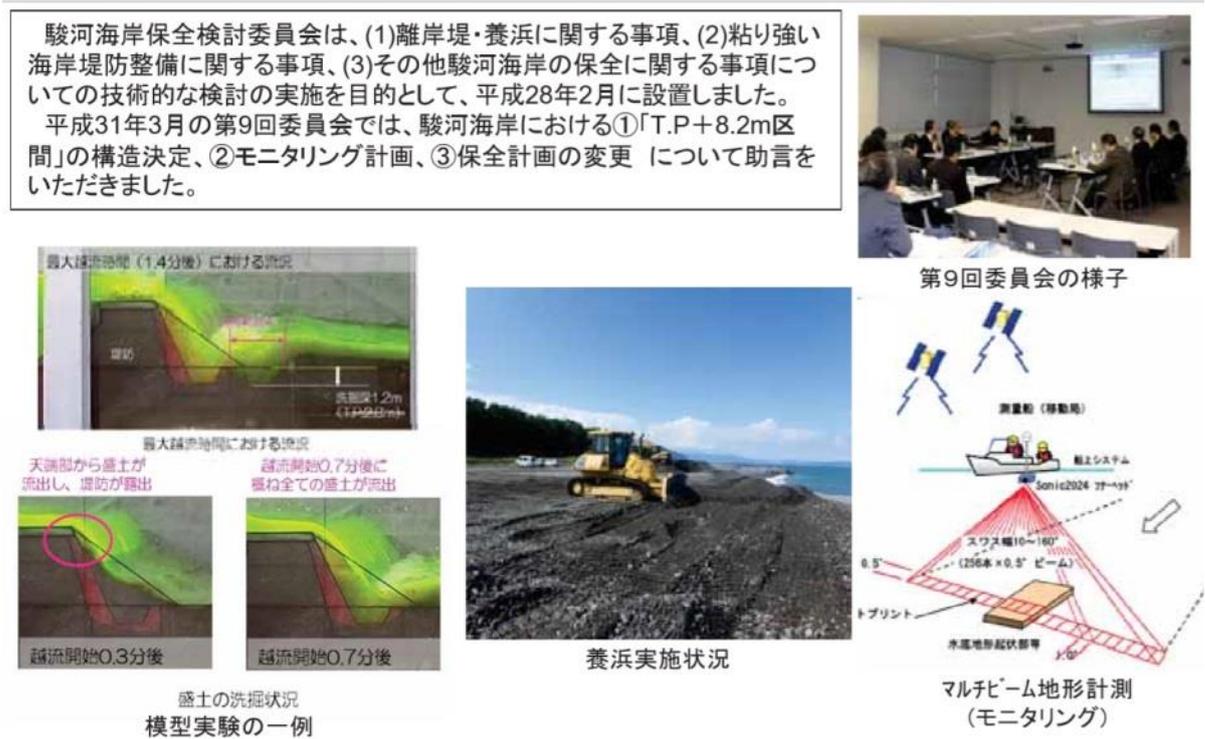


圖32 海岸養灘、模型試験及保全検討委員會開會狀況圖



高波浪を消波する離岸堤

圖33 富士海岸(蒲園工區)養灘及增設離岸堤位置圖

3、其他維護管理與民眾參與事項

在堤防設施安全維護管理的部分，目前3條轄管河川平常都有進行定期的巡查，包含察看堤防設施有無異常、有無安全危害、有無違法丟棄垃圾，及颱風來臨前與汛期期間，都會會同當地的水防團針對危險的堤防段做巡檢，如圖34所示。



圖34 河川巡視及危險堤段會同當地水防團巡檢圖

辦理愛護河川的活動，是跟當地市民一起來協作的，包括邀請市民一起撿拾河川垃圾、親水活動、河川環境調查、水邊學校，或是安倍川大谷崩防砂的山腹工跟市民一起來植樹等等的活動，如圖35所示。



圖35 事務所與市民辦理愛護河川的活動圖

二線堤為利堤防中間區域民眾之出入及防災需要，有設置陸閘，在雨季之前事務所會跟市政府共同做陸閘操作訓練演習；另外針對防災機械設備，包括排水幫浦車、照明車等等，也有跟市政府及當地水防團一起進行操作演習，如圖36所示。



圖36 市府與當地水防團一起操作演習圖

(三)安倍川現場勘查

1. 親水公園

上午拜會靜岡事務所結束後，隨即由副所長三浦弘湊及調查課課長相川隆生等人員，帶領本參訪團至安倍川橋上游左岸高灘地(安倍川5.0k附近)的親水公園勘查並解說，如圖37所示。高灘地的親水公園是民眾親近河川放鬆身心的地方，目前由靜岡市政府認養維護，並作為棒球場、戲水池、露營區等使用，戲水池是設置寬口井每日早上8點到下午6點抽取伏流水至池中供市民親水戲水使用，高灘地靠深槽處配合主河槽(洪水河槽)整備治水對策設有低水護岸保護(約5年的洪水位高程)，如圖38所示，目的是控制深槽不靠近堤防及營造高灘地進行活化利用。颱風時入口處有阻絕防護設施、臨時廁所也會撤離，而靜岡市政府須提出撤離計畫給靜岡事務所審查核可。



圖37 安倍川親水公園現勘位置圖



安倍川親水公園現況



親水公園河川許可標示牌



參訪團現勘親水公園情形



親水公園的戲水池



圖38 安倍川親水公園現勘

2. 二線堤合流部(約安倍川左岸7K處)

安倍川霞堤(橫堤)及二線堤的歷史，是在日本江戶時代，為保護新開墾的稻田新建了霞堤及新建二線堤來保護當時的駿府城，如圖39所示。之後於昭和時代，修建了一條與當前河川相連的堤防，且原來的堤仍然保留為第二線的堤防，如圖40所示。而隨著都市化的發展，道路開闢造成二線堤被切斷，故建造了13個陸閘來阻止洪水氾濫；並自2014年起制定操作規則及程序，並委託靜岡市來維護管理及操作，事務所亦與靜岡市每年進行設備的檢查及作業程序訓練。

因為二線堤功能如果是如果堤防在上游區域破堤，霞堤具有將淹沒的水導流返回河中央的功能，且二線堤具有防止淹沒水流持續向下游區域擴散以減少災害的功能，所以持續維護該功能；現勘情形，如圖41所示。

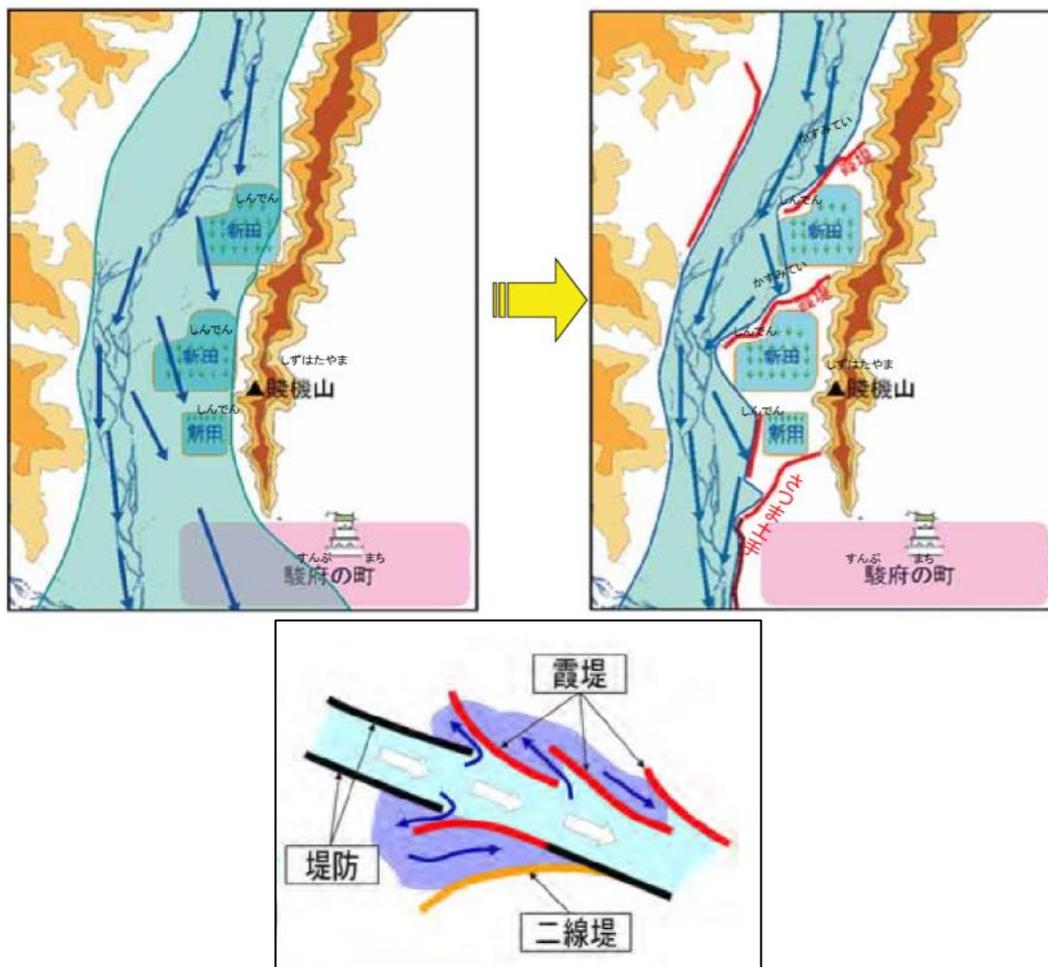


圖39 安倍川霞堤及二線堤的歷史與功能示意圖

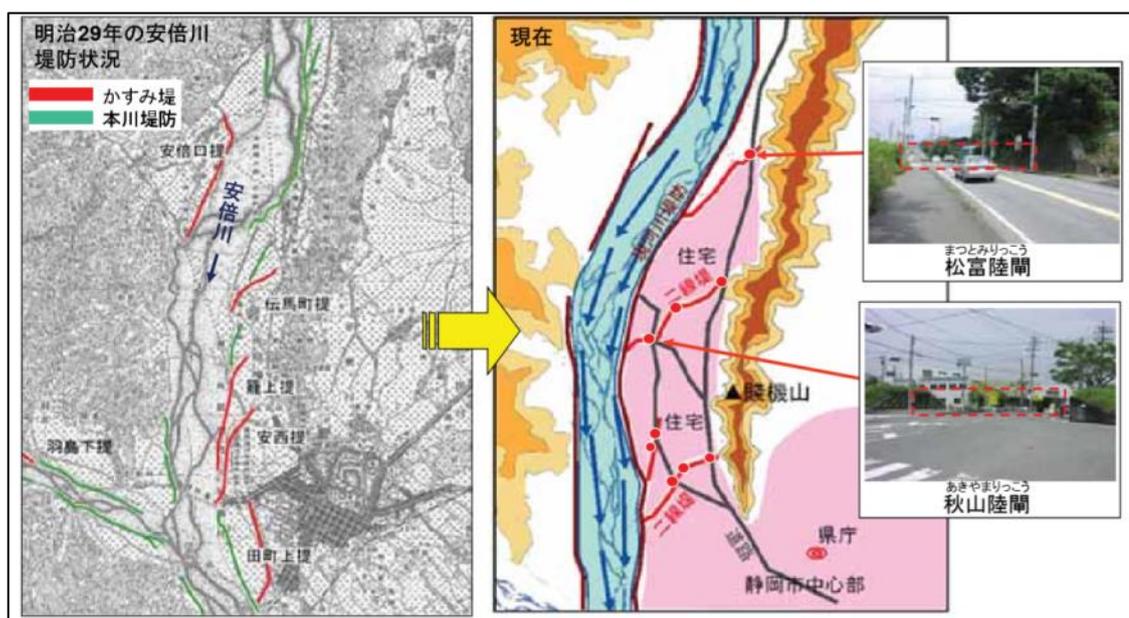


圖40 安倍川昭和時代修建與當前河川相連的堤防



二線堤合流部(約安倍川左岸 7K 處)



陸閘處二線堤現況乙景



二線堤河川保全區域線圖



二線堤合流部(約安倍川左岸 7K 處)



静岡事務所旁二線堤乙景



二線堤道路陸閘

圖41 安倍川二線堤合流部現勘

3. 巨石付(安倍川左岸8K處)

這是「安倍川綜合土砂管理計畫」的泥砂管理措施，用於堤防及河岸的保護。因安倍川是瓣狀河川流路，導致流路不穩定河岸侵蝕，所以嘗試透過工程措施讓瓣狀流路能集中到河心，在凹岸被流路侵蝕的護岸附近，施設填充土加大巨石的巨石付（水制）工程，期洪水時可有效導引水流往河道中央避免直衝堤防，並有效掛淤及減少河床的沖刷與河岸侵蝕。現場勘查是採順向水制導流，現況導流及掛淤效果良好，目前已做了2處並試驗了3年，未來會再做4處，並持續進行調查監控及與「綜合土砂管理計畫檢討委員會」檢討驗證成效。另外大石直徑經過掃流力計算採大於60公分以上的巨石，並由另一條富士川載運過來，如圖42、43所示。

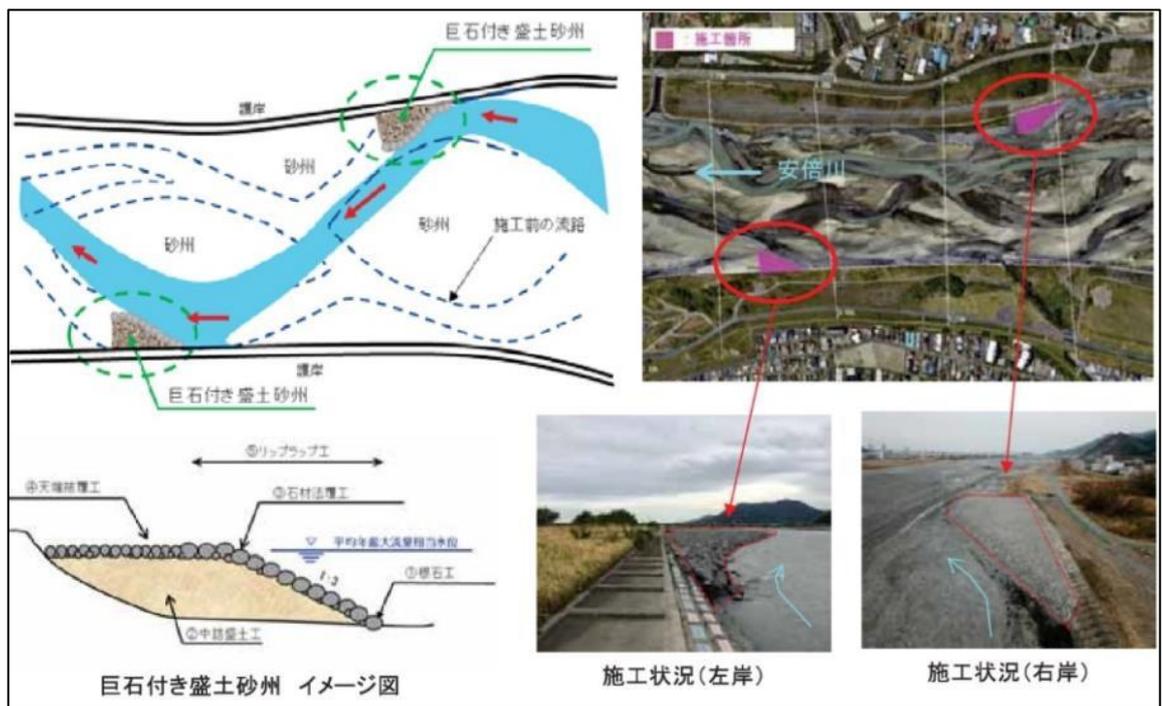
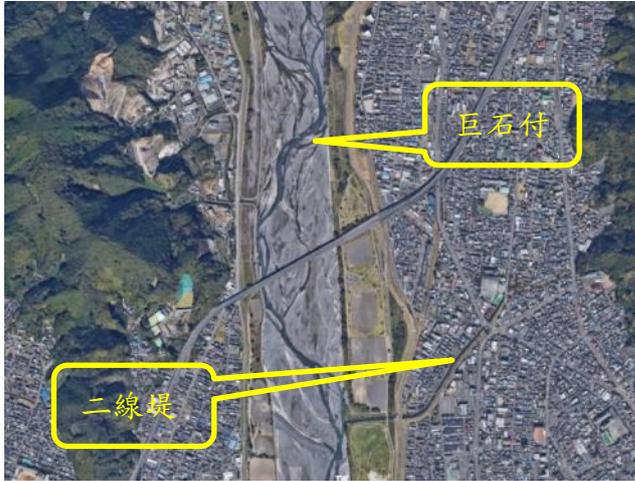


圖42 安倍川巨石付き盛土砂州工法



巨石付位置圖(左岸 8K 處)



巨石付往上游照(1)



巨石付往上游照(2)



巨石付往下游照(1)



巨石付往下游照(2)



巨石付大塊石近照

圖43 安倍川巨石付現勘

(四)簡報及現勘後本訪問團重點提問及交流紀要(含所提供資料與查詢)如下:

1. 就靜岡事務所組織與本署河川局不同處，提問地域防災調整官、保全(保育)對策官、建設專門官及5個出張所の任務為何？

答:本所之「區域防災協調員」主要任務是配合地方整備局「統括防災官」、「災害對策辦公室」，辦理緊急災害對策派遣隊TEC-FORCE調度、協調後勤支援、TEC-FORCE支援計畫檢討、成員培訓，及與地方政府、警察、消防部門、自衛隊等相關機構建立合作關係等工作。「保全(保育)對策官」任務主要是負責河川整備、環境維護等計畫相關對策擬訂工作。「建設專門官」任務主要是負責各項工程監理工作之執行事務；及5個「出張所」主要任務是負責某區段的河川管理及工事監督工作(含文書、技術及管理人員)。

2. 事務所工程設計及監造之執行方式？及辦理工程時有無讓民眾參與？若影響生態有無NPO團體反對抗議之狀況？

答:工程設計監造部分，事務所大約在50年以前還有在親自辦理工程設計工作，現在都委託顧問公司設計，工程都是由建設公司來做，但工程監造一直以來都是由國土交通省監理，並由本所之出張所派員監造。

另外辦理工程時，因以往工程階段才由事務所官方開地方說明會的方式有點高壓，現在改採在計畫階段就透過開說明會、座談會或公開徵求意見的方式，讓NPO團體及民眾參與反映意見，但做法是麻煩市町地方政府安排及主持會議，並由顧問公司與NPO及民眾溝通之方式辦理，中央不直接出面，且溝通至達成共識並不容易，往往要溝通很多場次才達成。另當然工程之施作若有影響生態，就可能會有NPO團體帶頭反對之狀況(如:安倍川河口有珍貴魚種需保護)，所以工程施作前之計畫階段，就需提供生態保育措施方案跟他們做說明，與NPO團體及民眾進行現場勘查，聽取意見並溝通，讓他們全程參與，且原則上所反應之意見我們能做得到的就會盡量配合去做，但若是因河防安全的問題無法配合，我們也會以安全第一為優先考量下去執行。地方有環境需求是否會去配合作是case by case。

3. 緊急臨時特別措施預算約佔年度預算之3成，其主要工作為何及經費為何那麼多？

答:緊急臨時特別措施預算，主要是用在辦理「緊急災害搶修、河道挖掘疏濬、擴大斷面、堆積漂流木清除、大樹木砍除」等工作，而且預算近3成是因為1次編列3年預算的緣故。另外為什麼緊急預算要做河道的挖掘疏濬，還有大樹木的砍除工作，主要是因為去年西日本大豪雨，在岡山縣有一條河川就是因為河道堆積及樹木阻擋水流造成大淹水之原因。

4. 既然有安倍川下游一級河川由中央治理，上游二級河川由地方治理之分工，為何整個流域的土砂治理是統籌由靜岡事務所負責？是因安倍川屬有執行流域綜合治水對策之河川流域嗎？

答:日本的河川整治是以整個流域水系為概念，一般有民眾居住較危險及有堤防的地方列為一級河川由中央治理[安倍川由河口往上游22.4km處為一級河川]、上游則列為二級河川[22.4km以上河段為二級河川]由都道府縣之地方政府管理，而市町地方政府則負責流域居民災害緊急避難及水防團的活動。

流域綜合土砂管理計畫的背景是早期昭和時代在上游採砂導致海岸線後退，所以希望藉由本計畫讓土砂能運移平衡健全的流出去，也就是在山地、河川及海岸三個領域，讓土砂能夠自然流出供應；且砂防工作另一個主要目的是為了要控制土砂流到下游河川造不致造成災害，所以流域整體土砂管理的工作(從源頭崩塌地整治復育、防砂壩及土石流治理、河川侵淤整治，到海岸砂源的平衡等)是由中央來做，以達到綜合治理成效，縣市政府只是負責二級河川的管理；並不是安倍川是否屬有執行流域綜合治水對策之河川流域的關係，況且目前全國只有15處河川流域有執行流域綜合治水對策(治理經費分擔是中央出資2/3、地方出資1/3進行流域綜合治理)的河川，安倍川並不包含在內。另外本計畫是由中央、地方、學者專家及當地民眾等各單位充分溝通出共同的理念與目標來擬訂，目前除安倍川之外，大井川也在做流域綜合土砂的管理計畫。

5. 近年日本發生數次大水災，安倍川治水工程設施是否有發揮具體防範水災之成效？
未來貴事務所如何因應氣候變遷強降雨的問題？

答:有關治水工程設施成效及因應氣候變遷強降雨對策部分，安倍川整體的治水成效，從日本大正時期大淹水以來，到近年昭和、平成時代至今，並還沒發生大規模之淹水災害，所以整體治水成效還不錯。未來為因應平成30年（2018年）7月暴雨西日本大水災 [短短6日至8日降雨量達整個7月正常降雨量的三倍多，多個地方超過上千毫米雨量且共有123個雨量站破史上觀測雨量第一的紀錄]；及今年令和元年（2019年）10月哈吉貝颱風亦造成日本大水災等氣候異常狀況，未來日本政府及安倍川之河川整備計畫，應該將會將氣候變遷之影響納入後續治理管理對策考量。

6. 轄區每年約疏濬多少土方量？安倍川及大井川飯淵等地區之河道疏濬土方之去化方式為何？及海岸地區用混凝土塊或大塊石設置離岸堤，有無生態或相關團體抗議？

答:本事務所轄區每年約疏濬20萬方土方量，且規定砂石協會每年約取10萬方的土方量，但會因逐年檢討而有不同的數量。而河道疏濬土方之去化方式，第一優先是提供堤防強化工程使用、第二是提供轄區海岸砂源補償使用，最後才是賣給外面的砂石協會或廠商。而海岸地區用混凝土塊或大塊石設置離岸堤，因有採取避開當地海洋漁業生產季節施工降低影響，並經過漁會公會同意後辦理，所以並無抗議。

7. 河川整備計畫制定公布過程，須歷經內閣層次的審議會、地方層次的流域委員會及讓地方居民及公共團體參與意見反映等各階段過程，請教「社會資本審議會」及「流域委員會」功能的主要差別？及安倍川或其他河川整備計畫制定過程，所需耗費的審議、開會的次數與時間為何？

答:河川整備計畫之「流域委員會」一年大概至少要諮詢溝通四、五次，且整備計畫至少要兩、三年以上才會完成，流域委員會有水利、生態、環境等專家學者以及NPO團體、漁會工會團體參與，做出原案後再至地方開說明會或到各公共場所公開聽取意見，或上網徵求沿岸地方居民之意見，讓地方政府、相關團體及居民有好幾次意

見反映的機會，並盡量依其意見去修訂整備計畫。

「社會資本審議會」及「流域委員會」功能的主要差別，應是「社會資本審議會」只審定河川治理原則(亦即河川治理基本方針)，不審具體個案；而具體的治理計畫(亦即河川整備計畫)是由「流域委員會」來審定。另外第1回「河川整備基本方針檢討小委員會」在平成13年(2001年)11月27日成立，審議會依需求開會。

要確立某個水系的河川整備基本方針，往往會經過多次的審議會審議才完成「第一階段整備基本方針」的制定，以安倍川為例，河川法於平成9年及12年(1997、2000年)修法後，於平成16年(2004年)才完成河川整備基本方針之制定，之後於平成20年(2008年)完成河川整備計畫的制定，以平成13年第一回開審議會而言，前後花了約7年的時間。

另以關西淀川水系為例，自1997年及2000年河川法修正後，淀川河川事務所即開始諮詢以準備河川整備計畫的修訂，平成13年(2001年2月)「淀川水系流域委員會」就已經成立。經過2年諮詢，2003年起事務所開始提出「淀川水系河川整備計畫」之基礎原案、基礎案及淀川河系河川整備計畫原案等草案，直至平成19年(2007年8月)經過7次的審議會審議才制定「河川整備基本方針」。並由「淀川流域委員會」審議並提出意見，另一方面也在各地舉辦說明會，並徵求對這些草案的意見，草案與意見書均可上網查詢。至2009年3月「淀川流域委員會」已經召開超過77場以上的會議，會議紀錄及所有委員、旁聽民眾的發言均逐字記載刊登在網站上，才制定了淀川水系河川整備計畫，提出未來30年河川整備的目標及具體對策。從流域委員會成立至河川整備計畫制定，前後花了8年的時間。

8. 國土交通省成立了「緊急災害對策派遣隊」成員來自轄下的相關單位內防災經驗豐

富的職員，請教目前靜岡事務所轄管負責的成員人數、機具數量及運作方式為何？

答:本事務所緊急災害對策派遣隊成員約有300多位，機具設備有待機支援車1輛、照明車2輛，及排水幫浦車2輛等5輛機具。像今年19號颱風部分地方整備局轄區發生大規模災害時，未受災害的地方整備局會接到國土交通省指示被派員(包含本

事務所有 4 位職員被派到東北地方整備局) 去支援防救災，進行包含測量記錄、受災狀況調查、復原經費估算及辦理相關緊急措施等工作。

9. 靜岡事務所有自己的水防團嗎？日本當地的「水防團」的成員為何？經費誰來支應？

答:日本在市町層級的地方政府，有些有成立「水防團」的防災組織，類似「消防團」的組織，另因為安倍川水災很多所以靜岡事務所有獨立的「水防團」，不是消防團兼的。而「水防團」的成員，59%都是在公司上班的受薪族、24%是工商業個體戶、14%是非受薪族(如:公司或組織的管理人員、全職家庭主婦等)，及3%是家族從業人員(如:農夫及家庭主婦)。但是現在年輕人一方面要上班，一方面要參加該團運作比較沒有時間，所以年輕人參加「水防團」越來越少，團員有高齡化趨勢。至於「水防團」經費部分，大都是市町地方政府予以補助。

10. 簡報內有提到國土交通省正在推行「水防災意識社會再構築」願景的工作，其規劃內容為何？

答:國土交通省「水防災意識社會再構築」的願景，就是中央為配合地方政府保護市民安全，雙方合作來「重建水災預防的社會」讓市民即使面對大規模的災害，也能將人員傷亡及災害損失降到最低。如本事務所與靜岡地區地方政府合作「成立協議會」來推進防災減災的對策，包含製作中小學生之防災教材及教育、並透過電子發送防災訊息，及配合水防團進行當地災害與安全檢查工作等，以實現願景目標。

11. 請教安倍川有無河川再生的案例？2002年制定「自然再生推進法」這16年來全國河川自然再生推動的成果為何？另事務所工程設計時有無生態工程設計手冊可供設計依循？及跟NPO協作的情形為何？安倍川河川高灘地沒有企業或團體來認養？。

答:安倍川沒有河川再生的案例。而全國自然再生的案例已有 208 處之多，包含水質、濕地、水路及歷史文化再生等案例。另外除了自然再生推進法規定外，我們在做河川治理工程的時候也會注意環境的維護保全(如:盡量要保存老樹等)。日本有關生態工程設計方面的手冊，包括在 1990 年 11 月訂定「多自然型河川營造實施要領」、2006 年 10 月制定「多自然河川營造基本方針」及於 2008 年 3 月制定「中小型河川

河道計畫技術基準」等供遵循使用。安倍川跟 NPO 協作的部分比較少，而且很難做不容易做，這方面比較沒什麼經驗，只是在河川要淨溪或辦活動時，有請 NPO 負責召集人馬，且安倍川河川高灘地也沒有企業或團體來認養。倒是名古屋哪邊河川的河灘地有做一個河濱公園，公園裡面的自然環境學習設施有委託 NPO 在管理，及有學校與 NPO 團體來協助清除垃圾或拔草；這種方式市政府比較多。

四、東京大學工學系研究科流域環境研究室參訪(10月31日)

為探討日本在河川環境規劃與營造上的相關課題，拜訪東京大學工學系研究科河川/流域環境研究室知花武佳准教授，並由知花教授簡報目前日本河川所面臨的問題，探討河川環境與人之間的關係。

知花教授目前指導的學生有 30 幾位，當日參與研討的約有 7 位，參訪開始先由的學生介紹自己的研究課題：有河川沖積扇輸砂研究；有在不同河床質條件下橋墩形狀對河床沖刷影響；有探討河川流路蜿蜒性；有不同地質條件下沖積扇平原的河川特性研究；有都市小型河川居民利用型態研究；有研究沖積扇台地的土地利用型態；有探討人工林缺少疏伐對河川的影響等等。

(一) 簡報中提到了幾個課題

1. 民眾對河川的印象是甚麼？

- (1) 日本年輕學生認為河川是危險的。
- (2) 以和歌山山區某小學為例，在以前山區小學是沒有游泳池的，河川就是游泳池，雖然現在山村人口越來越少，學校卻仍在 2012 年建游泳池，也造成小孩與河川的關係越來越疏遠。
- (3) 媒體常報導夏天河川有人淹死，導致學校、父母教導小孩不要進入河川。

2. 近年來流域景觀及河相的改變：

- (1) 例如上游建了防砂壩，大石下不來，魚類也沒有可棲息的地方，魚沒了釣魚的人就罵了，人與河川關係也改變了。
- (2) 例如河川建堰壩後上下游河川型態改變，會有河床濕乾變化，河床護甲層變化(不同地質結果也有不同)，對水體的利用也會不同。

3. 影響河相及流域景觀因素：

- (1) 河床狀態(如河床質組成、流量、沖淤、植被、水工構造物等等)、流域地質、氣候、人類及生物系與河川間交互作用。
- (2) 河川周邊不同的地形，如沖積台地、河口三角洲、低窪淹水地區等，及災害模式(如洪水或土石流)、可否種植稻作等因素，都會影響人類選擇居住地點及河川或土地使用型態。
- (3) 流域地質決定河川型態，如沖積扇因地質及土砂量不同而有不同樣態(如河道穩定性、坡度、舊河道多寡、植被等)，例如日本黑部川的沖積扇上有長樹且越來越多，但台灣蘭陽溪都沒有長樹，可能蘭陽溪洪水砂石移動比較容易，

致不易長樹。

- (4) 河道寬深比、河床質粒徑影響河川地形，如河床質粒徑會影響河岸侵蝕、河川蜿蜒情況及下游河口河川形狀等，而流下土砂量也會影響海洋。

4. 都市計畫如何導向韌性社會：

過去都市的開發常常挖高地填低地並蓋房子在填土區上，地震來時填土區容易下陷造成災害(如圖 44)，而蓋滿房子的都市，河川容洪能力也受限(如圖 44)。

5. 以後人要住哪裡，如何住的問題：

日本人口目前正逐年下降，以山上某村落為例，過去有人住時水邊就開墾為水田，現在沒人住就雜草叢生，有人認為就讓它恢復自然，不過這樣也讓小孩沒法親近河川，而且人都集中到下游容易氾濫的地區居住，也讓河川管理變得非常困難。

(二) 對河川環境課題的意見交流

1. 1997 年日本河川法修正以前，河川法主要規範的是治水及利水這兩方面，而針對河川環境的保全及營造，法律上並無規定。而當年修法的背景已有環境保護之議題，即當時的長良川(水質很好有香魚)要建防潮堤，雖然居民反對，但仍無法阻止政府建設的計畫。因為長良川環境保護的緣故，97 年修法後，河川法目的則變為治水、利水、環境三方面，在環境部分除了自然保育之外，也規定要反映民眾意見。
2. 河川法修正後，剛開始河川管理單位與市民做了很多意見交換，也做了很多自然型河川營造，有成功也有失敗的案例，漸漸地河川環境也有改善。不過也有市民單方面提意見情形，例如反對水庫建設及大型堤防建設等，且聲音越來越大，變得河川管理單位不願去聽市民意見，或者聽聽就算了的行情。
3. 目前日本河川環境面臨幾個問題：
 - (1) 關心河川也有願意提意見者有越來越少且年紀有越來越愈老化情形。
 - (2) 山區環境良好但人口越來越少，河川環境如何再生利用問題。
 - (3) 媒體常報導在河裡淹死的案件，所以學校也叫小孩子不要去河裡游泳。
 - (4) 目前在河川營造方面，管理者與市民間的協調還是有的，不過比較擔心 10 年以後，現在市民活動的核心人物，年紀越來越大，也將退下來了，怕以後能跟政府溝通的後繼無人。
 - (5) 國家預算越來越少，也會集中編在下游人口比較多的地方，但如何讓河川具有吸引力呢?要如何讓親近河川的活動再傳承下去，例如親子淨溪，不然 10

年後河川保育想法恐消失。

4. 河川流動是原來應該有的現象，環境營造上還是要讓它正常流動才是重點，河道越寬當然好，但在都市就很難，河川堤防護岸完成後不能再拓寬了，但可以去改變高灘地做成公園。
5. 在河川環境上，有很多人認為應該不要去利用，但人不去利用則會長成樹林，而最近也有外來種問題，所以要去設想讓區域民眾平常就要來使用河川。在環境保護上，還是要考量人如何來利用它比較好。
6. 知花教授進入這研究室，剛好是 1997 年修正河川法時期，其個人研究工作剛開始是研究魚類棲地，後來研究河川形狀適合於棲息，因為是學土木的，所以從土木觀點來考慮魚棲息問題，接著也關心土砂、流量與生態間的關係，也做地形環境配合地質、地理方面的研究，後來考量到河川與人間的關聯也很重要，發展到農業、林業、居民、民族、文化之間都有關聯，研究過程中發現偏遠山區人口減少，對於人口稀少地區如何因應則是最近比較關心的課題。
7. 雖然固床工、橫向構造物對河川生態影響，但在日本拆除的案例很少。通常會先去研究對生物生存情況的影響，若有問題時則去探討原因及採取行動，若對生態影響是來自地形，在設計堰體時則設法改變，若影響來自水庫操做方法，則去做水量或水溫的調節改善，若真有沒辦法情形，則在其他地方營造同樣環境復育。譬如大型堰體會改變下游河相，也有將水庫堆積砂石搬到下游，或挖隧道讓土砂移到下游，這樣對水庫及堰體管理是有好處的，若是隧道排砂對環境不好的話也要再找其他方法改善。
8. 日本 2002 年自然再生推進法，希望對被人為破壞的河川能恢復到自然生態環境，主要是政府編預算來改善河川自然環境，不過預算無法一直編下去，目前愈來愈少，未來要多編很難，是否讓其自生自滅，或與人民一起來協作恢復自然環境還要探討，也要考慮未來維護管理如何持續下去。



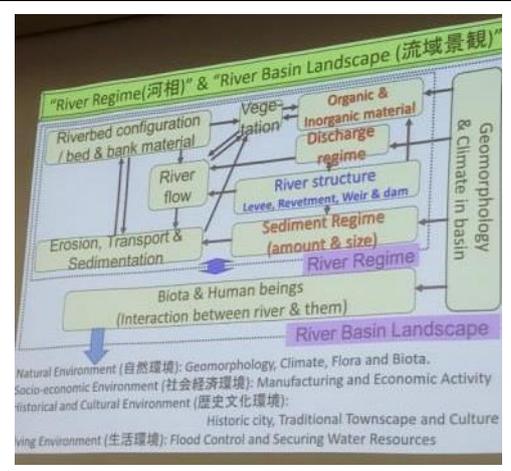
贈送台灣藍鵲瓷盤予知花教授



知花教授簡報交流，並由教授研究生陪同



簡報: 日本年輕學生認為河川是危險的，媒體常報導河川有人淹死，導致學校、父母教導小孩不要進入河川



簡報: 河相、流域景觀與人類活動的相互關係與影響



簡報: 都市開發常挖高地填低地並蓋房子在填土區上，地震來時填土區容易下陷造成災害



簡報: 蓋滿房子的都市，河川容洪能力也受限

圖 44 東大交流照片



工學系前與知花教授及其學生合影



知花教授介紹試驗室設備及器具



本團人員與東大研究生交流



參關試驗室橋墩影響河床沖刷試驗

圖 45 參觀東大工學系土木水利試驗室

五、拜訪國立研究開發法人土木研究所(PWRI) 國際水災害與風險管理中心 (ICHARM) (108.12.1)

國際水災害與風險管理中心(以下簡稱 ICHARM)為聯合國教科文組織贊助的國際性研究組織，透過研究解決水問題來幫助全世界人民達到提升生活品質的目的。ICHARM 的使命是作為全球水災害和風險管理中心，通過觀察和分析自然與社會現象、開發方法和工具、建立知識網絡以及傳播實際經驗和信息，幫助全球政府和所有團體與人民，解決包括洪水、乾旱、山崩、土石流、海嘯、暴潮、水污染以及冰雪的危害。

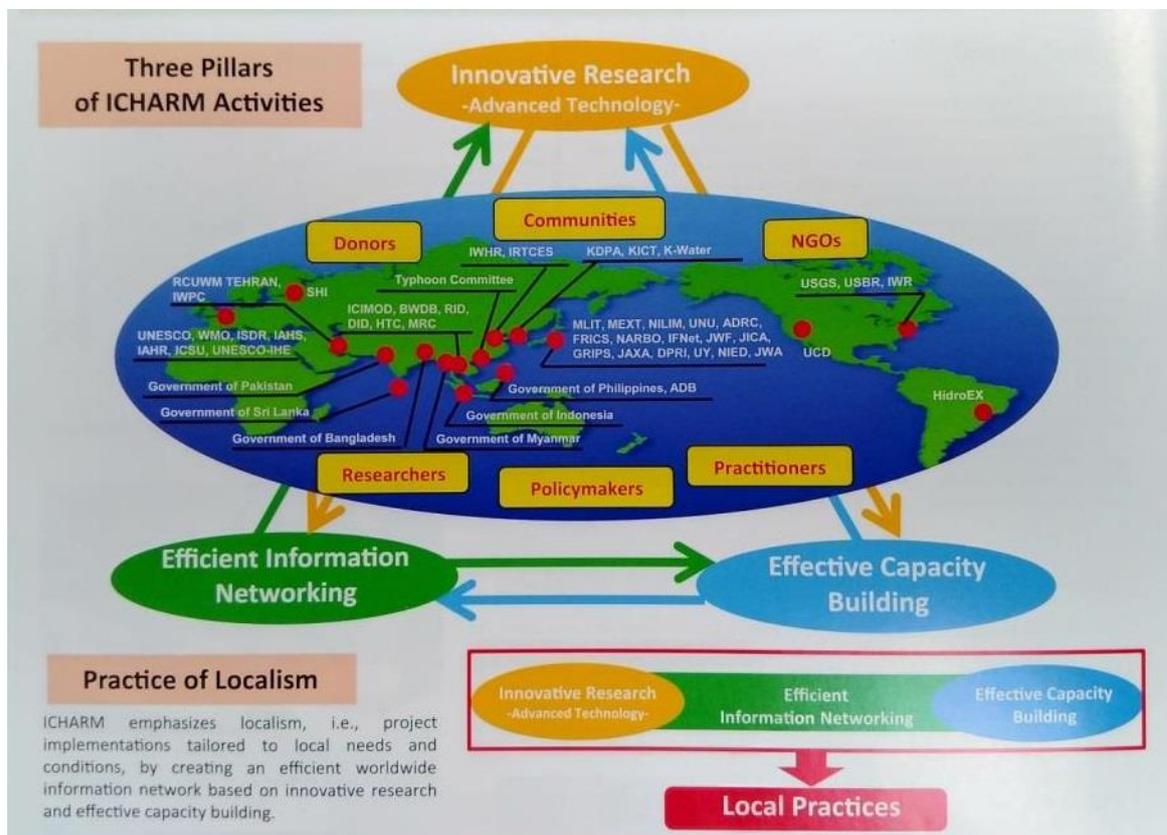


圖 46 ICHARM 主要業務分為創新的研究、資訊應用與網路訊息傳遞及人才
培育等三大領域



拜訪 ICHARM 與接待人員合影



陳局長致贈 ICHARM 台灣藍鵲瓷盤



陳局長致贈 ICHARM 漂流木紀念筆



ICHARM 深見和彥博士介紹及說明研究成果

圖 47 拜訪國立研究開發法人土木研究所(PWRI) 國際水災害與風險管理中心 (ICHARM)

本次拜訪 ICHARM 接待及簡報人員有深見和彥博士(相當於副所長)、江頭進治博士、池田鐵哉博士及海野仁博士，介紹各自的研究領域及研究近況；深見博士介紹 ICHARM 的業務分為創新的研究、資訊應用與網路訊息傳遞及人才培育等三大領域，並介紹 ICHARM 開發的數值模式，透過人造衛星資料雨量評估及實際觀測資料可做出雨量預測及洪流域報，再結合居住分佈與工商業產值，可預估經濟損失與影響，該模式並在巴基斯坦完成實地的預測及驗證，現階段正於斯里蘭卡作淹水區域的預估及洪水預報的工作，簡報後同仁提問 10 月 19 日哈吉貝颱風的預報及實際淹水結果是否有差異，深見博士表示尚未調查出來。

池田博士有簡報 10 月 19 日哈吉貝颱風的路徑對日本而言是最容易造成災害的路

徑，使日本中央及地方管河川多處潰堤，死亡人員有 70% 是 60 歲以上，多數淹死在車內來不及逃生，另外淹水導致高樓停電停水造成居民生活極度不便，也是這次災後被廣泛討論的重要議題。池田博士亦說明日本的堤防目前大部分都還是土堤，本次潰堤的主要原因歸納有：管湧(piping)、浸潤(infiltration)、沖刷侵蝕(erosion)、溢流(overflow)，災損及影響，估會比 2011 年日本 311 大地震還更嚴重，另有提到利根川及賀見川の河川治理，本次的颱風考驗均有見到極大的成效。

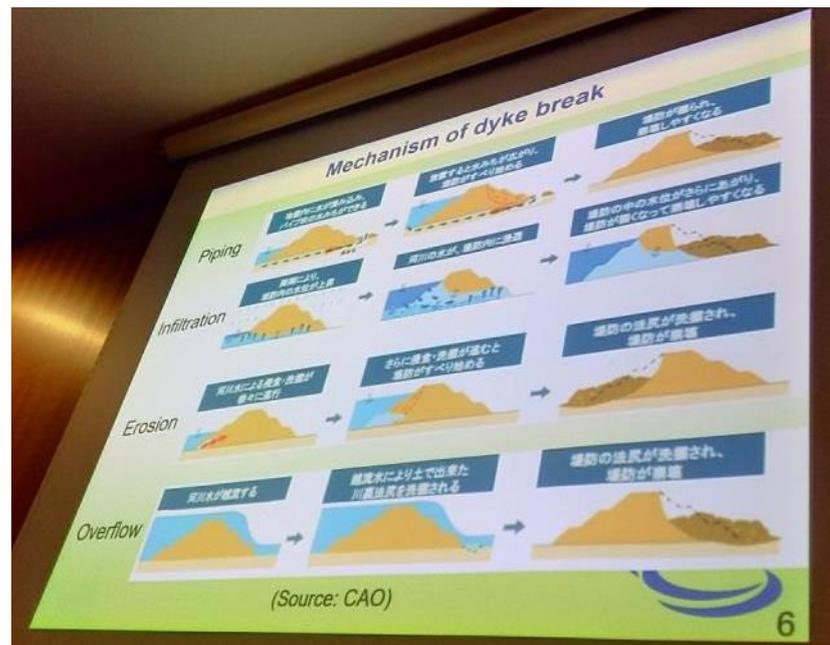


圖 48 哈吉貝颱風潰堤主要原因為管湧(piping)、浸潤(infiltration)、沖刷侵蝕(erosion)、溢流(overflow)等四種

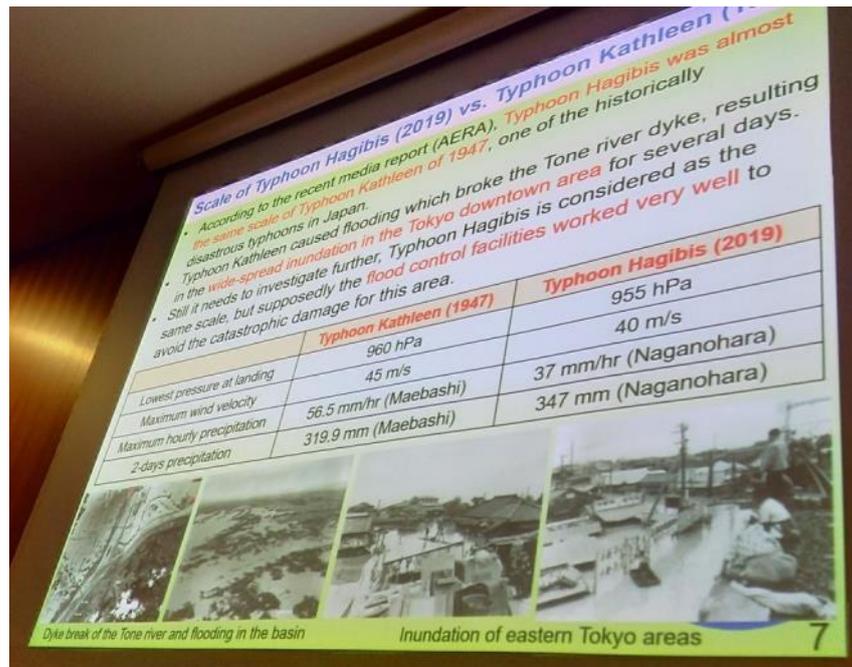


圖 49 哈吉貝颱風(2019)及凱撒琳颱風(1947)規模相當，但經過多年來河川整治後東京地區哈吉貝颱風的受災情形已大幅減輕

江頭博士簡報主要係介紹其中小河川的研究，包含洪水、土石流、土砂及漂流木的演算，並以日本中小河川作實際驗證，成果良好。



圖 50 赤谷川在 2017 年及 2018 年豪雨河道泥砂淤積情形

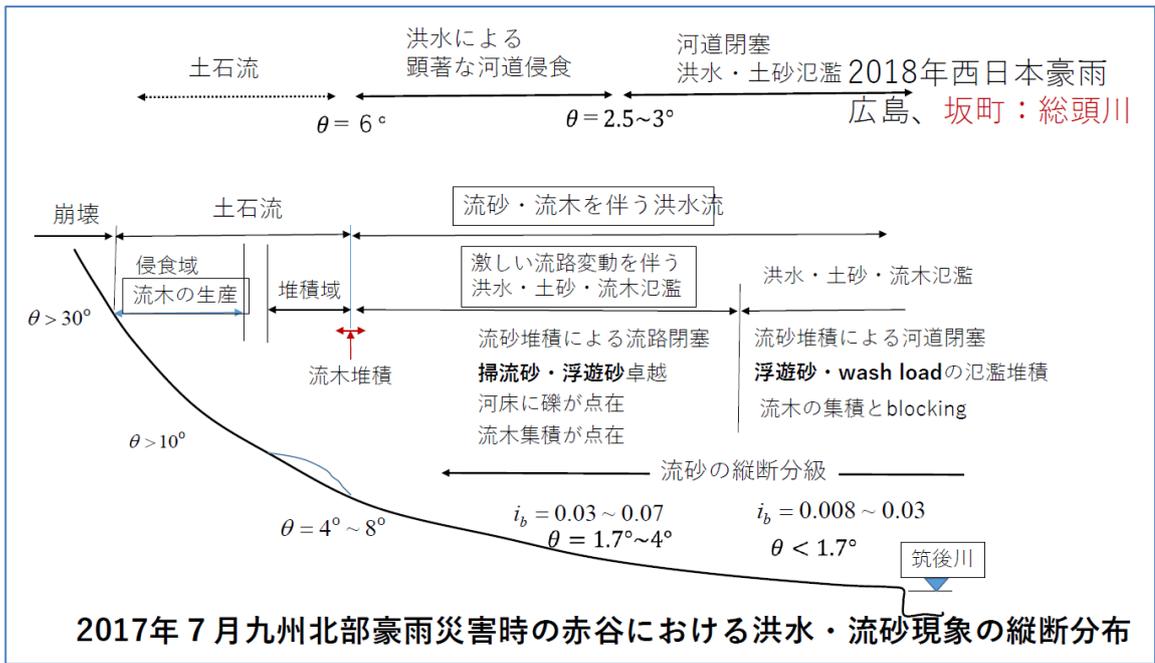


圖 51 2017 年 7 月九州赤谷川 2018 年豪雨分析土石流、洪水侵蝕與土沙淤積河道氾濫的區間與河床坡度之關係

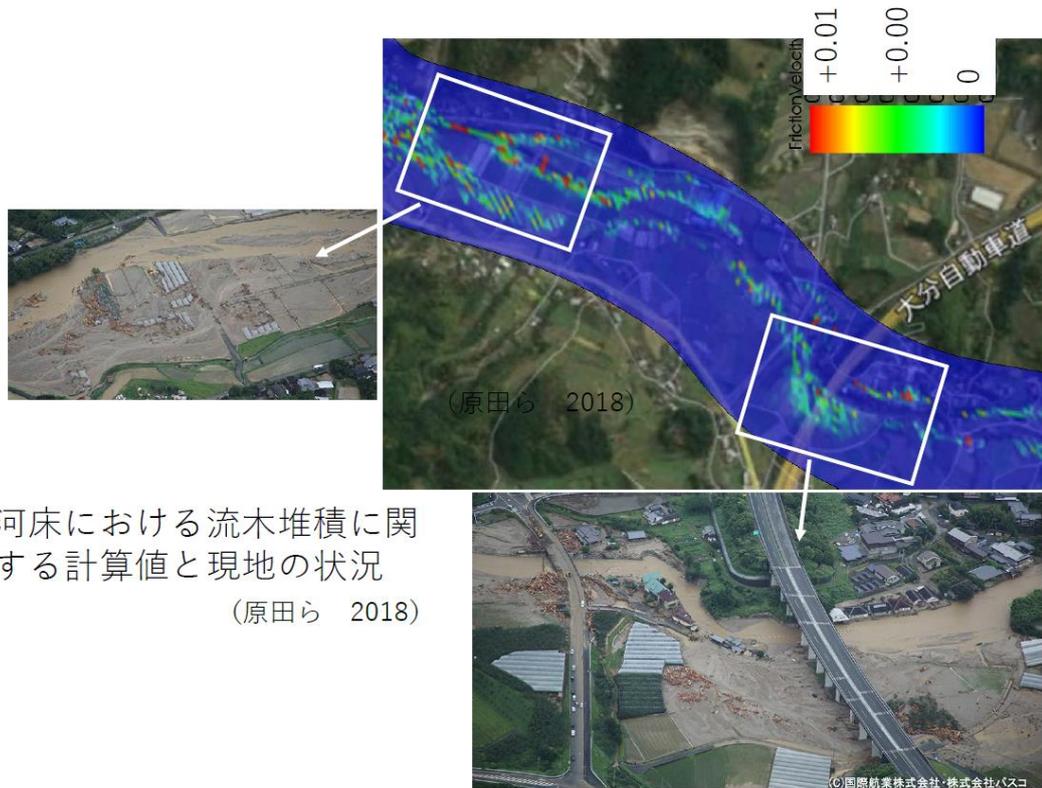


圖 52 漂流木堆積情形數值模擬與實際驗證結果，由照片看出數值模擬結果相當準確

六、拜訪日本工營株式會社中央研究所 (108.12.1)

日本工營株式會社為全日本最大的顧問公司，成立於 1946 年，資本額為 74 億 3700 萬日元，全球員工人數 5,497 人，單計日本就有 2,258 人，負責業務有開發建設技術諮詢和技術評估、土木、水利建設的設計與建造、電力相關設備、電子設備等的生產和銷售。

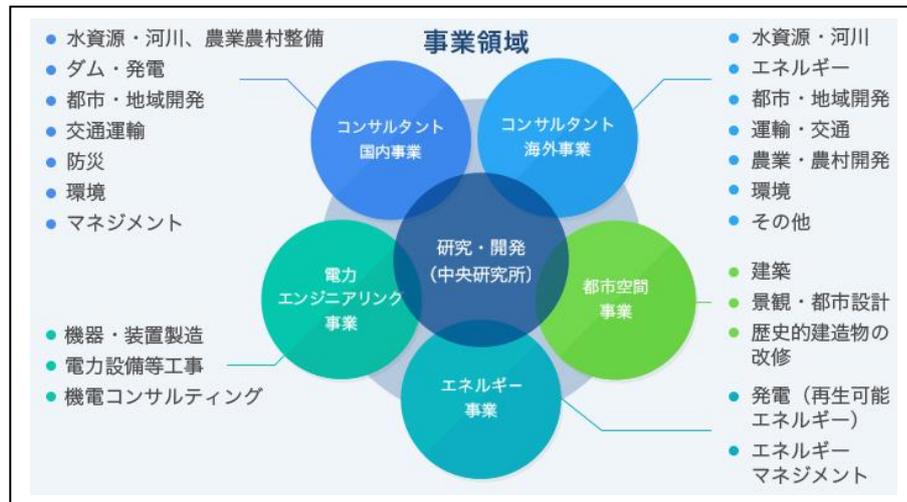


圖 53 日本工營株式會社專業領域包含海內外水資源、河川、水力發電、都市開發、交通運輸、機械、電機、建築等，並有中央研究所做研究及開發的支援

本次拜訪日本工營株式會社所屬的中央研究所位於筑波研究園城市，於 92 年成立，目前有 100 個職員，62 個技術人員，佔地面積超過 6.7 公頃，主要設施包括研究主樓、土壤-環境科學大樓、水工程實驗大樓、多目標實驗大樓、河川實驗場域，周圍環繞著豐富的自然風光，環境優美。該研究領域包含地盤材料工程、環境與應用水理工程、環境科學、自然環境生態學水工水理工程、地盤耐震工程、岩盤解析工程、數值解析模擬、構造物解析等項目。中央研究所負責全公司技術和人力資源的掌控，除了創新與未來的研究領域外，更透過應用研究，作為工程師技術的諮詢後盾。



圖 54 日本工管株式會社中央研究所占地面積 6.7 公頃，包括研究主樓、土壤-環境科學大樓、水工程實驗大樓、多目標實驗大樓、河川實驗場域

本次參訪由所長小野寺 勝親自接待，除入口區特別有歡迎中華民國經濟部水利署來訪的字幕外，簡報會議室桌上更擺設日中兩國的國旗，讓本團備感溫馨及充分感受到被尊重的感覺。



歡迎本署參訪字幕為中華民國經濟部水利署貴賓字樣



與中央研究所所長小野寺 勝及接待人員合影



陳局長致贈中央研究所台灣藍鵲瓷盤



陳局長致贈中央研究所狀元紅陳紹禮品



圖 55 參訪日本工營株式會社中央研究所

(一)參觀水理、水工模型試驗

技術本部勝濱良博課長在簡介完中央研究所後，首先帶本團參觀水工模型試驗場，該場域占地寬廣，現場有管流、渠道、模擬天然河道等相關模型，勝濱課長特別引領本團參觀該所接受委託正進行水庫放流量影響下游河道水位及沖淤情形試驗，該水壩(庫)及下游河道模型的精緻程度令本團印象深刻。

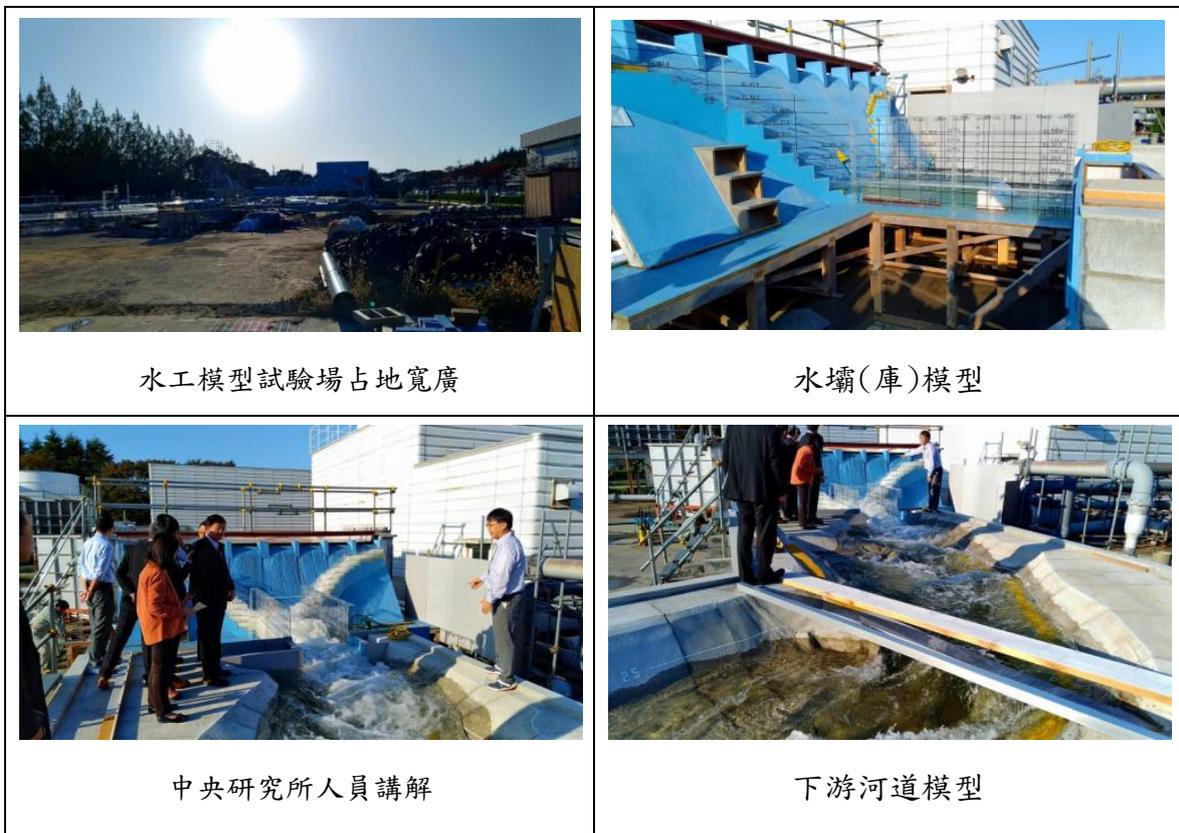


圖 56 參觀河川試驗場及解說水庫放流量影響下游河道水位及沖淤情形試驗

(二) 離心裝載模型實驗

離心裝載模型實驗係將收縮模型放在旋轉場中，並加速產生離心力，迴轉半徑 2.6 公尺，可搭載 1000 公斤的模型，最高可模擬到 100g 的重力加速度，能應用於無因次模型試驗、土壤耐震試驗、地盤相互作用試驗。



圖 57 參觀離心裝載模型實驗儀器

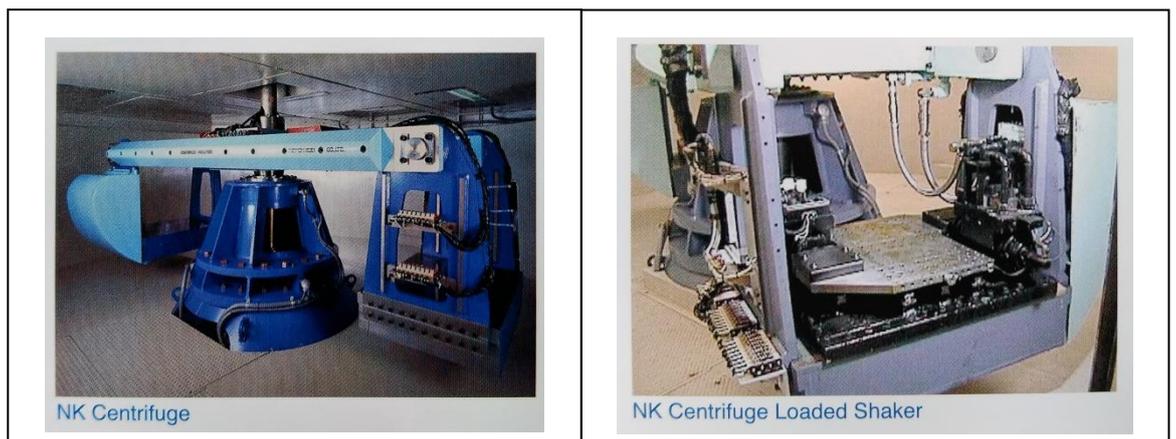


圖 58 離心裝載模型實驗儀器

(三) 下水道懸浮垃圾排除實驗

中央研究所近來研究下水道懸浮垃圾會因排水量增加水位高過排水涵管時，懸浮垃圾無法由高程較低之排水涵管順利排出，造成懸浮垃圾堆積阻塞排水路的問題，解決辦法是利用簡單擋版結構物改變流況及流速，使水流下沉流速增加，並可將懸浮垃圾帶往下沉，並順利由高程低於水面之排水涵管將懸浮垃圾排出，解決垃圾堆積阻塞水道的問題，經參關過下水道模擬實驗，的確有其功效，其簡單的措施亦可立即實際運用，後經本團同仁詢問結果，該工法已實際運用於多處日本下水道，並已申請專利。



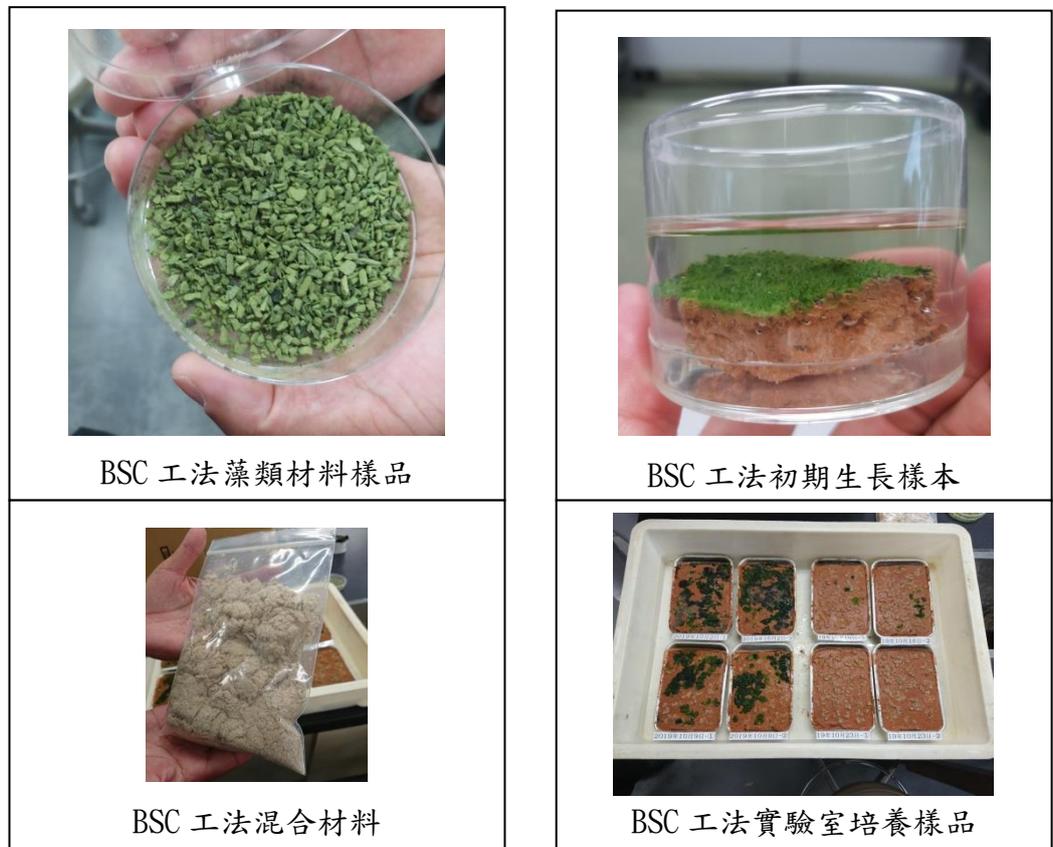
圖 59 參觀下水道懸浮垃圾排除實驗

(四) Biological Soil Crust(BSC)工法 (生物土壤結皮工法)介紹

BSC 是指土壤表面覆蓋有藻類、苔蘚等，環境得到改善；土石坍塌後在斜坡上土壤表面覆蓋有藻類、苔蘚等，接著長長草，而後樹木等隨之生長，這是在所謂的植被過渡早期發現的自然現象。BSC 工法是將土壤噴附藻類材料防止侵蝕及促進自然植被生長的一種方法，日本工營株式會社和國立土木工程學院共同開發的一種形成初始植被過渡的技術，透過種植和聚集從北極到南極洲以及分佈在世界各地的土壤藻類，並使用現有的噴灑設備等，將其噴灑在塌陷的土地和斜坡等地面上，可以為植物的生長奠定基礎，並減少雨水再度沖刷使土壤流失。該工法與使用樹脂等化學物質固化基礎的現有方法相比，BSC 的絲狀藻類是地方性物種（世界性），並且是無性繁殖的藻類，對生態系統沒有影響，不會引起遺傳干擾，且可以在考慮到當地生態系統的情況下應用於各種地方，將來除了在土木工程領域中防洪、水土保持和林業應用外，還將繼續考慮在農業領域中使用。另外透過無人駕駛飛機使用 BSC 工法，即使在人和重型機械無法進入的地方，或起伏的斜坡等無法施工的地方，也可以使用 BSC 工法。



圖 60 日本工營中央研究所人員介紹 BSC 工法



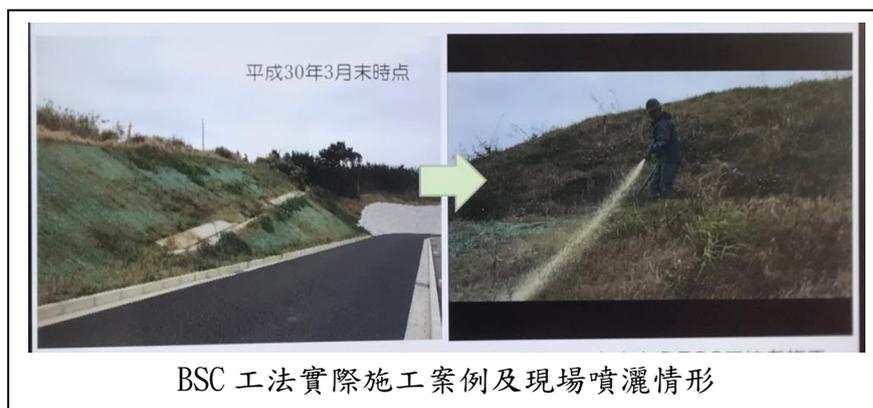
BSC 工法藻類材料樣品

BSC 工法初期生長樣本

BSC 工法混合材料

BSC 工法實驗室培養樣品

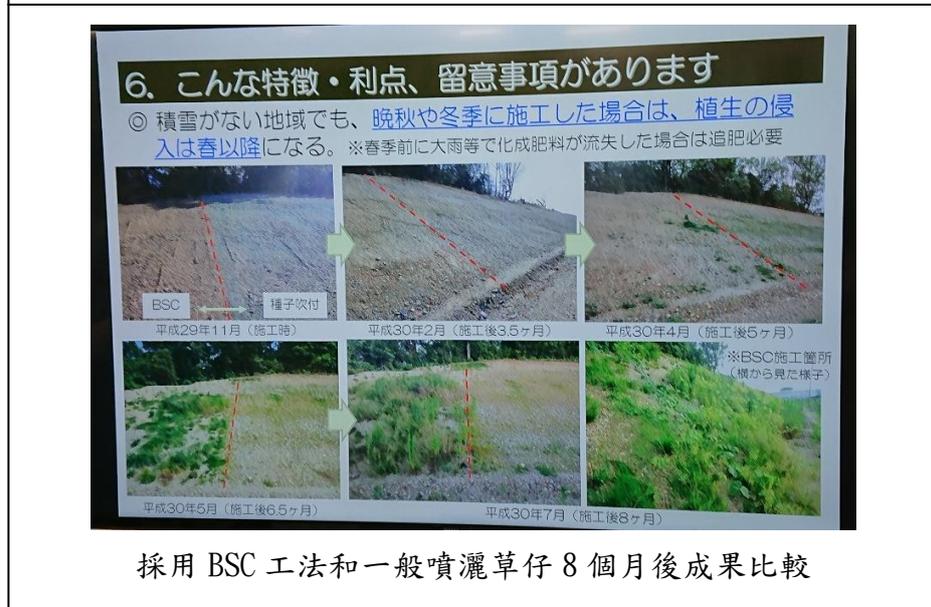
圖 61 BSC 工法樣品



BSC 工法實際施工案例及現場噴灑情形



BSC 工法施工 5 個月前後的植生情形



採用 BSC 工法和一般噴灑草仔 8 個月後成果比較

圖 62 BSC 工法實際施作案例

BSC 工法經日本工營中央研究所人員介紹，實際驗證效果良好，本團人員並提出是否適用於台灣河川揚塵整治上，遂提供台灣河川氣候條件及河床高灘地乾濕度狀況，與日方人員深度交換意見，日方人員表示 BSC 工法應可適用，該研究所目前正與成功大學洽談合作開發推廣計畫，屆時會以台灣的既有藻類培養作為 BSC 工法的材料，經詢問施工成本，連工帶料約 1200 日元/m²，折合台幣約為 340 元/m²，因台灣工資較日本低廉，故如果實際於台灣施工，費用會更低。

七、日本河川再生、民眾參與及防災等補充說明

本團同仁於本次赴日參訪收穫豐富，惟由於時間有限，有些疑問尚無法請日方人員說明清楚，故回國後針對本次參訪獲得的知識，再上網搜尋相關資料補充，對日本多自然河川及自然再生事業作進一步的闡述及報告。

(一) 日本多自然川及自然再生事業

日本以往河川整備工作，只強調防洪及利水的目標，但近年來隨著社會經濟的發展及民眾對環境保護意識的提升，已逐步將河川的水質改善、親水性、與城鎮相關的歷史、景觀、文化，及自然生態環境的保護、河川環境教育等措施納入河川法或相關配套法令中。且過去數十年當中熟悉的動植物成為瀕臨滅絕物種，自然環境受到威脅破壞，因此需要積極地保護與再生過去失去的自然環境。爰日本國土交通省於平成 2 年(1990年)起開始推動「多自然河川營造」，及於2002年創設「自然再生事業」，推動自然再生等河川環境維護保護的工作，日本政府對於整個河川環境政策(措施)的變遷過程，如圖63、64所示。

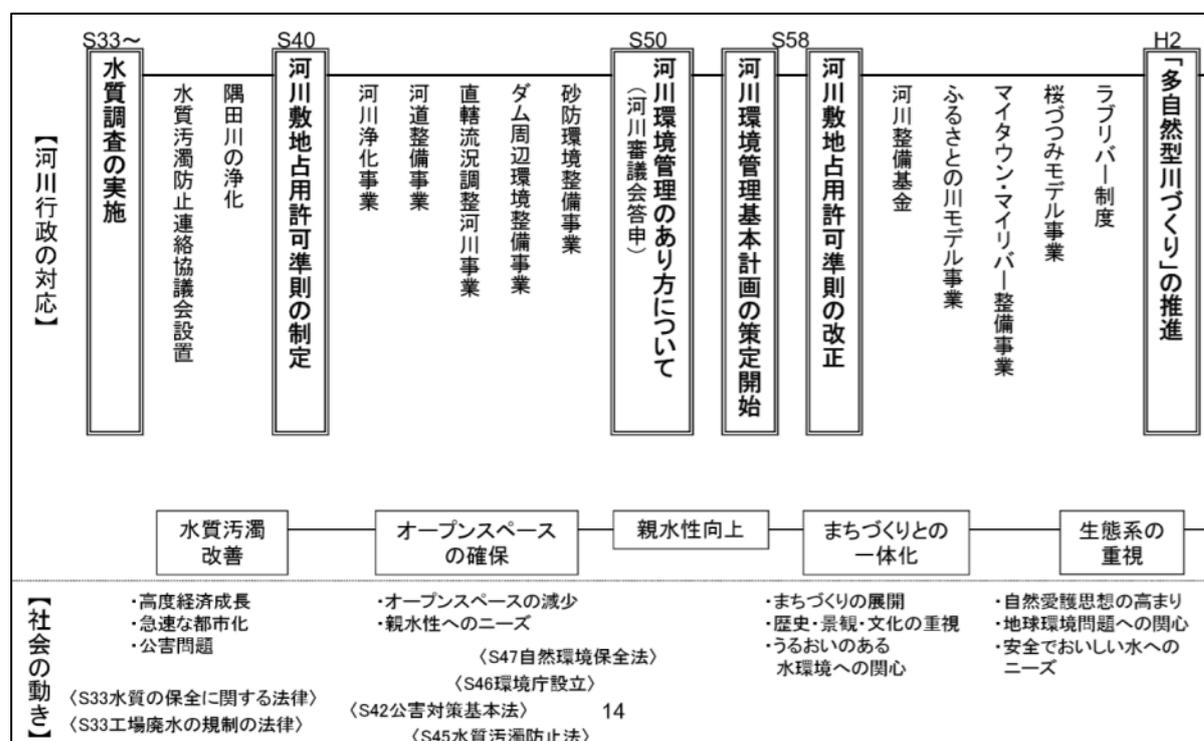


圖63 日本河川環境政策的變遷過程圖(一)

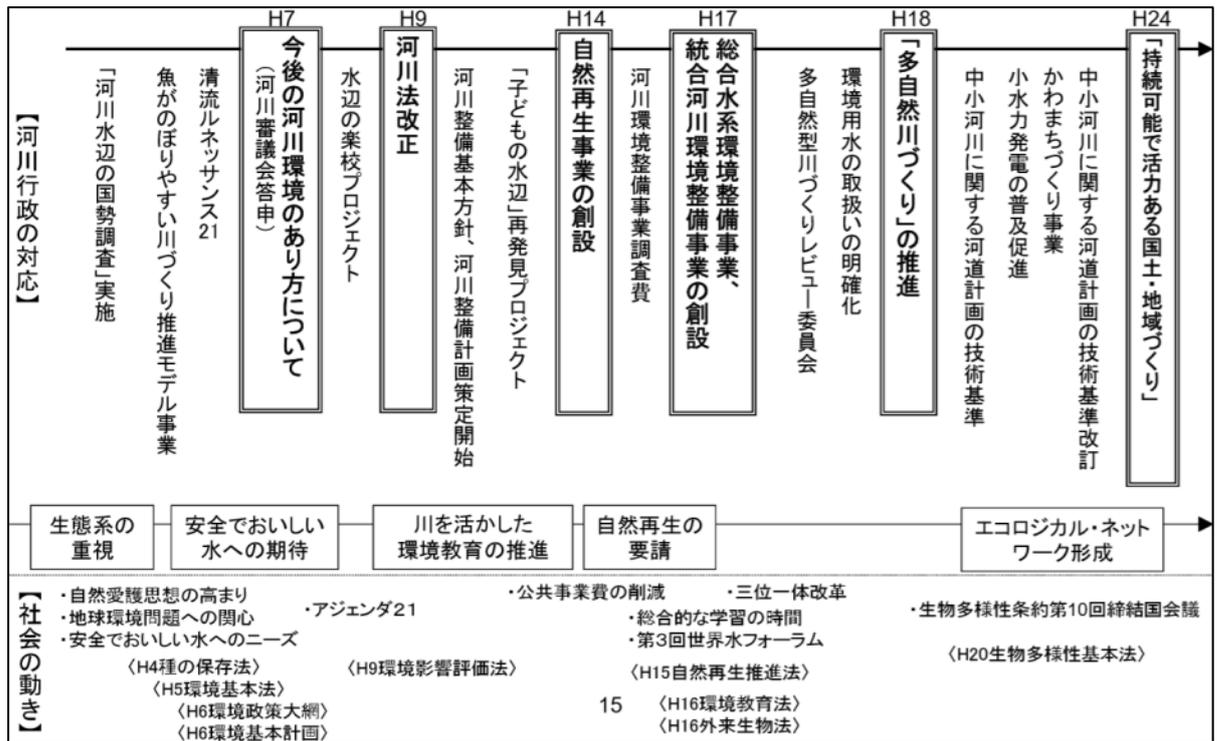


圖64 日本河川環境政策的變遷過程圖(二)

1. 多自然河川營造概況

日本於平成 2 年(1990年)起開始推展「多自然河川營造」工作，並正式將生態工程理念立法納入河川法令；「多自然河川營造」是指河川整體自然環境營造的活動，並考量與當地歷史、景觀及文化發展的融合、河川自然棲地生物生長與生育繁殖環境，及多樣景觀環境的保護，以保護及創造出美麗的河川景觀。其演進理念可概分為四個時期：(一) 治水功能及防災安全為優先考量。(二) 低水護岸、綠美化護岸等河川環境高灘地美化整理。(三) 水域-陸域間水際線改善，低水護岸採多孔隙自然材料。(四) 河川空間生態系統構成要素，增加河畔林、灘地、淵、瀨、水域上下游整體性等因素考量。並將日本一級河川 5,700 公里河川採用多自然型河川治理方法，其中 2,300 公里為植栽堤岸，1,400 公里為石頭及木材護底自然河堤。2,000 公里不得已使用的混凝土，唯仍將按“多自然型護坡法”進行改造，覆蓋土壤，並種植植被。

截至2018年止，日本全國約有600條河川採用天然石材、樹木植栽及多孔隙的混凝土塊等施工方法，來保護及恢復河川濱水區之多自然河川環境的工作。多自然河川整

個推動過程與重要內容如下：

- 平成 2 年(1990年) 「多自然型川づくり」実施要領の通達
- 平成 4 年 全国多自然川づくり会議の開始
- 平成 9 年 河川法の改正
- 平成 17 年 多自然川づくりアドバイザー制度の創設
- 平成 18 年 多自然川づくりレビュー委員会 提言
- 平成 18 年 「多自然川づくり基本指針」の通達
- 平成 22 年 「中小河川に関する河道計画の技術基準について」の改定
- 平成 23 年 「多自然川づくりポイントブックⅢ」の発刊
- 平成 25 年 河川協力團體制度の創設
- 平成 28 年 「河川法改正 20 年多自然川づくり推進委員会」の設置
- 平成 29 年 河川法改正 20 年多自然川づくり推進委員会 提言
- 平成 30 年 「美しい山河を守る災害復旧基本方針」（ガイドライン）の改定

2. 自然再生事業概況

日本於2002年創設「自然再生事業」，根據科學知識促進河川曲折、河岸林維護及濕地與海灘等的再生工作；並於2002年12月制定「自然再生推進法」以全面推動自然再生工作，確保生物多樣性及實現「與自然共生」的社會。「自然再生」是指由相關的行政機關、地方政府、當地居民、非營利組織(NPO)及專家學者等的參與，透過對自然環境的保護、再生及創造或維護，來恢復過去曾經被破壞的生態系統與自然環境(如河川、濕地、海灘、藻場、山林及森林等)的事業。所以該法為政府機關、當地居民、非營利組織及專家學者等建立了自然再生工作的框架，且明確規定中央和地方政府必須努力配合當地居民、非營利性組織及專家學者等實施的自然再生項目(方案)，並確保項目順利地進行，以促進自然再生事業。

截至2018年底，日本全國河川的生化需氧量(BOD)之水質淨化改善達成率達92.5%，但湖泊及沼澤的BOD水質改善達成率只53.2%仍然不足；全國自然再生的案例已有208處之多，包含水質再生、濕地再生、舊河川復原、瀨淵及砂州河床環境回復、營造適合魚類生存的環境、自然再生、湖沼再生、海灘再生、舟運再生、水路再生、歷史文化再生及河岸景觀修復等等的案例。

以關東地方整備局荒川上流河川事務所的「荒川自然再生事業」為例，計畫區位於關東中部地區埼玉縣的太郎右衛門下游約4公里處（50.4至54公里處），如圖65所示。

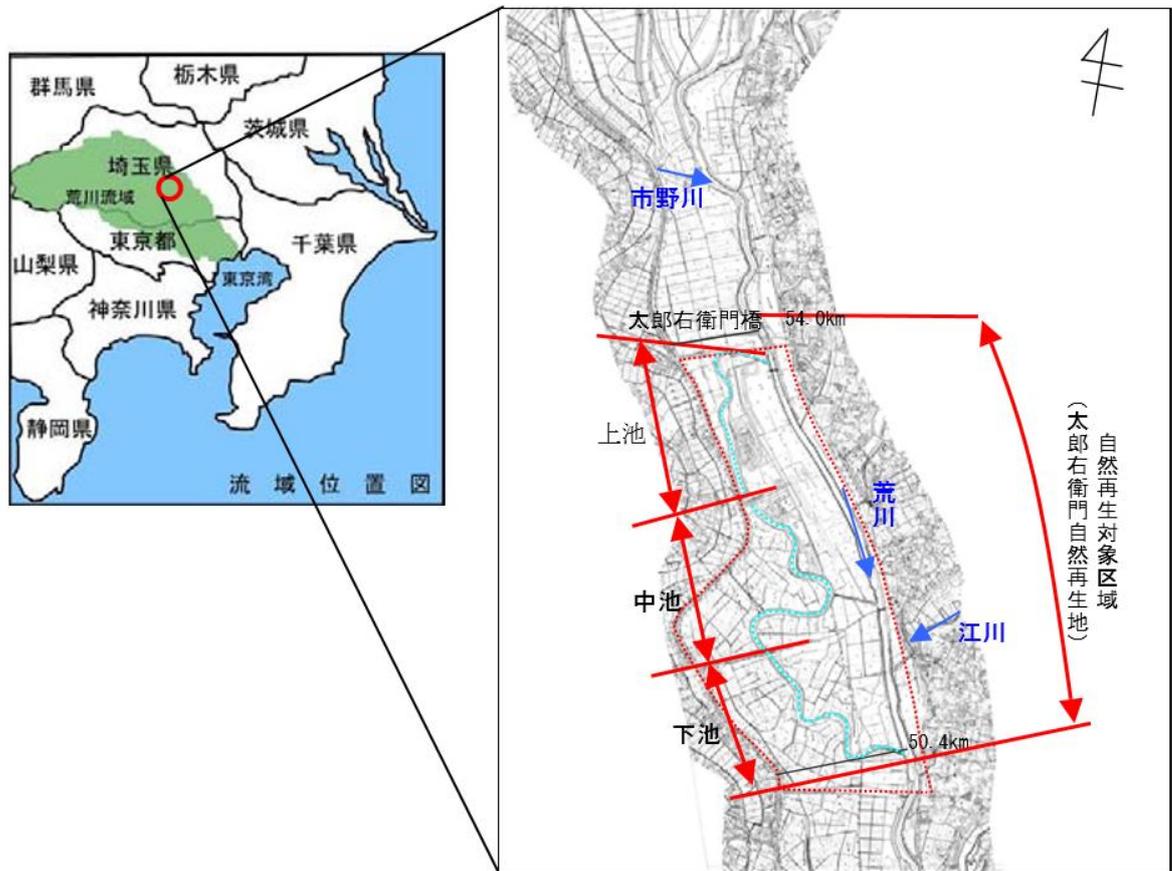


圖65 荒川自然再生計畫區域位置圖

荒川太郎右衛門地區的舊流路曾經是荒川的主流，原本是自然多樣化珍貴動、植物生長和棲息的地方。然而大約在70年前因河川改修，新建了一條洪水道將主流拉直，導致舊流路河槽及原位於舊流路的上池、中池、下池三個濕地池塘乾枯、濕地減少(舊流路水邊面積約從16ha減少至6ha)，及洪水干擾的減少導致河畔森林的壯大和單調化，致生物生長的地方和棲息地減少，如圖66所示。因此，為了保護和恢復以往的濕地環境，根據平成15年7月(2003年)的「自然再生推進法」，日本首次成立了「荒川太郎右衛門地區自然再生協議會」，並提出構想及實施計畫來推動，如圖67所示。

該自然再生事業的實施，是河川事務所與當地縣政府、市町村地方政府、公共團體、NGO非營利組織、專家學者及市民等共同合作，及在「荒川太郎右衛門地區自然再生協議會」上進行充分討論確定後實施的計畫，且根據協議會的各種成員於該自然再生事

業中有明確的職責分工與工作項目，如圖68所示。

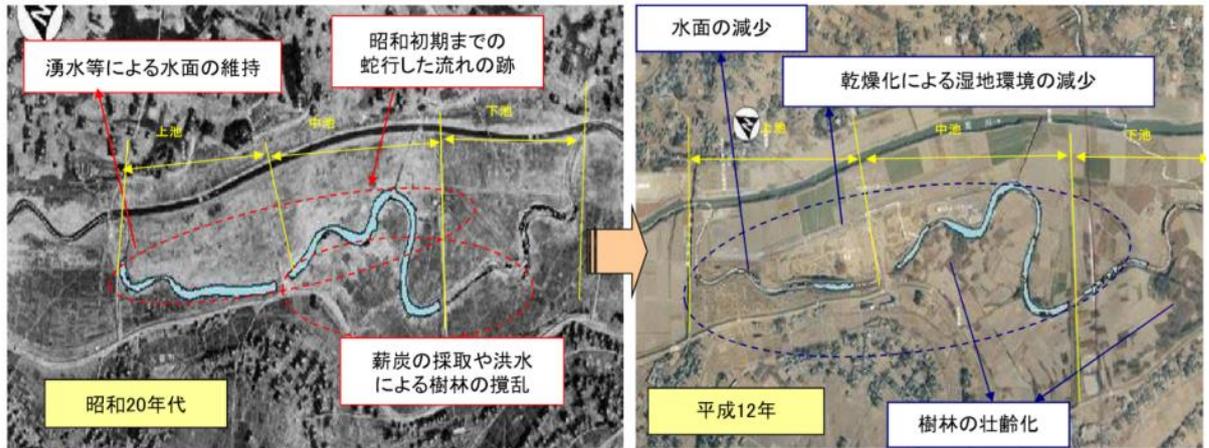


圖66 荒川自然再生計畫區舊流路及水邊濕地面積變化情形



圖67 荒川太郎右衛門地區自然再生協議會組成及再生區域空照圖

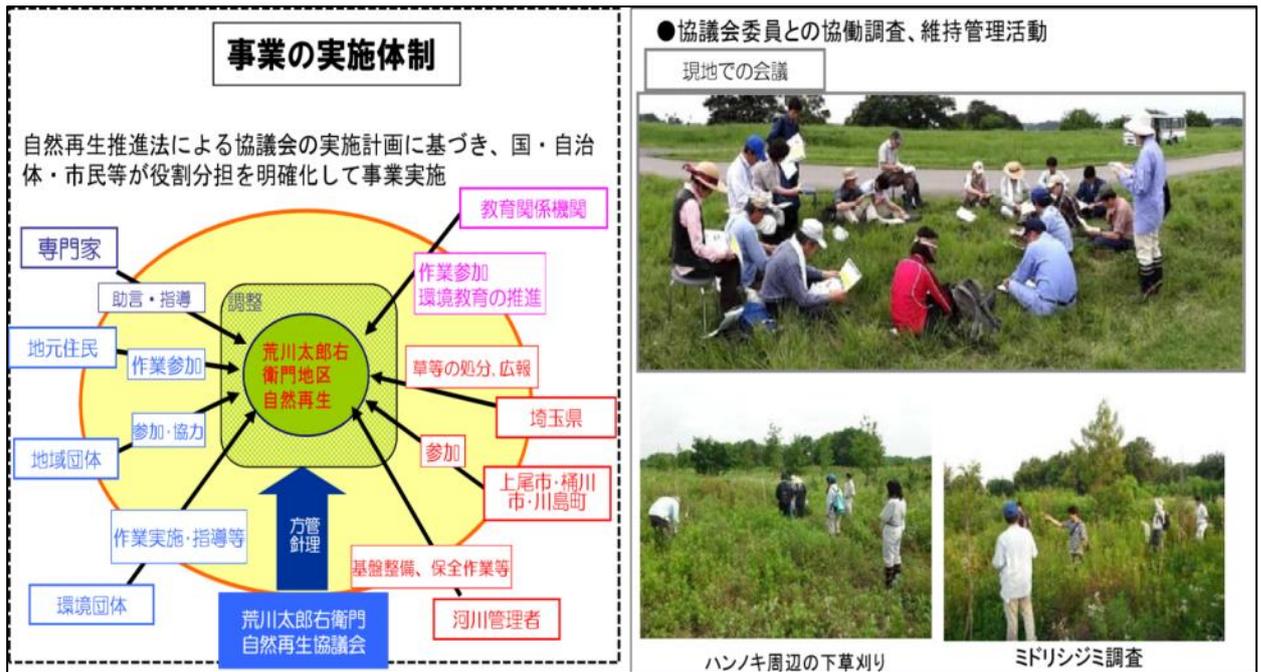


圖68 荒川自然再生事業の實施體制及協議會的活動

荒川太郎右衛門地區自然再生的主要整備內容，如圖69所示。包括：(1)舊河道的維護與再生，從舊河道中挖出堆積泥砂，使水面再生（如圖①上池再生，④中池維護，⑥下池維護）。(2)開挖部分河床，以擴大濕地環境之範圍，並讓濕地環境再生（如圖②）。(3)清除外來物種，並進行橡樹幼木移植，以保護及再生河畔森林（如圖③、⑤）。

目前日本的自然再生工作，已從原來單一“河濱”再生，逐步進展到“流域”協作「生態系統網絡」的階段，亦即除了對河川（國家生態系統網絡的核心）方面做出努力之外，還為易於理解的象徵性物種（例如丹山川流域的鶴）設定目標，透過當地市町村政府、NPO、社區民眾等組織，及流域內農田和山林等措施(如：山林維護、人工鳥巢設置維護、有機和無農藥水稻種植改善覓食環境(生態農業)、連續性魚道整備、濕地多樣性維護營造等)的合作，來增加鶴的繁衍與造訪，讓原本大量生產、過度使用農藥造成生態消失，及農地荒廢、糧價面臨瓶頸等問題均迎刃而解，並為該區域產業發展(有機米、米酒等產品)及旅遊業發展(鶴文化館及濕地參觀等)做出貢獻的舉措。如丹山川流域生態系統網絡的形成，如圖70所示。

整備内容：

- 『旧流路の保全・再生』のために旧流路の堆積物を掘削し水面を再生(①上池再生、④中池保全、⑥下池保全)
- 『湿地環境の拡大』のために、河川敷の一部を掘削し『湿地環境』を再生(②)
- 『河畔林の保全・再生』のために外来種を除去し、ハンノキ等の幼木を移植(③、⑤)



整備箇所(旧流路の保全再生)



水辺を利用する生物の生息・生育場所が拡大

整備箇所での希少種確認



図69 荒川太郎右衛門地区自然再生的主要整備内容

「川の中」の事業から「流域」連携へ(円山川流域の事例)

地域が一体となり、コウノトリの生息・生育環境を整備(エコロジカル・ネットワーク形成)

国による円山川での湿地整備

県・市が設置した人工巣棟整備

無農薬・減農薬米栽培による採餌環境の向上

(出典: 豊岡市資料 等)

図70 丹山川流域改善鶴棲息地及生長環境(生態系統网络的形成)

(二)日本河川整備計畫的民眾參與制度

日本明治29年(1896年)舊河川法，當時立法著重在治水的政策，至於水利利用方面則欠規定。其後，隨著日本近代產業發展，水力發電、水道事業等河川水利之利用增加，關於水利利用之建制、用水之確保，確有其必要，故昭和39年(1964年)修改河川法導入利水的政策，制定用水相關規則。

但近年隨著日本社會經濟的發展，造成河川環境污染與變化，河川制度建制之思維也隨著改變，因此合乎治水、利水與考慮河川環境保護之綜合的河川體制建構是必要的，是以平成9年(1997年)起修改河川法(最近一次是平成12年)，其修法內容是將原有「治水與利水」目標，再納入「河川環境整備及保全」(水質、景觀、生態系統維護保育及人與河川融合等)，如圖71所示，並建立一個河川整備計畫制定(含地方政府及民眾參與)的制度，如圖72所示，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。

河川環境維護保護、多樣生物生息生育之水邊環境保護，及營造當地具獨特文化特色的河川成為修法之主要目的。且透過「河川環境整備及保全」包括:透過水質維護、自然景觀優良地區保護、生態補償措施、重視當地意見反映，及採取積極促使市町村參與規劃之政策等，來營造良好的河川環境。

河川法の改正

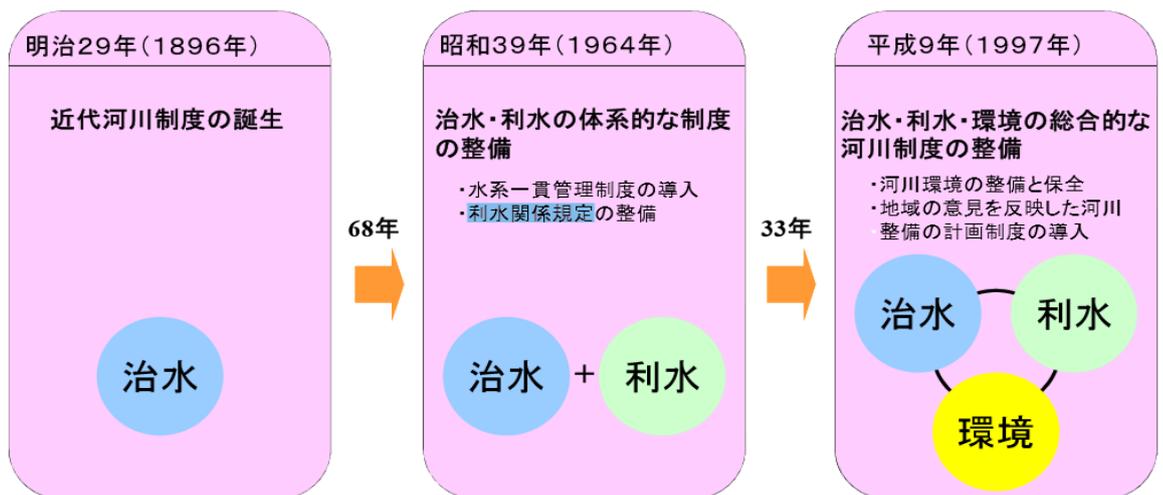


圖71 日本河川法修訂過程略圖

而河川法治水、利水與環境三個基本價值，是藉由「兩階段的計畫擬訂」而實踐，其程序分為「河川整備基本方針」及「河川整備計畫(含河川建設與維護等)」二個部份的制定流程，如圖73所示之河川法修正前後差異比較及河川整備基本方針與整備計畫制定流程。

第一階段是在「內閣層次的審議會」【日本國土交通省設立之**社会資本整備審議會**，以下分有「河川流域小組」等11個小組委員會（審議會是日本行政機關設置的合議制諮詢組織參與內部決策，該審議會成員30人以內，以具有豐富學術知識、專門事務經驗之專家學者、相關協會團體，及水系所在的各縣知事等代表組成）】審議制定河川整備基本方針，包含：1、河川綜合保全與利用的基本原則(1)洪水、暴潮的減災措施、(2)合理利用維持河川正常機能、(3)河川環境整備與保全；2、河川整備的基本事項(1)設計洪水量、(2)分洪原則、(3)重要地點的計畫洪水位、(4)維持河川正常機能的重要事項、(5)主要控制點斷面等，以確定落實三個價值所要達成的目標。

第二階段是在「地方層次的流域委員會」【委員是由河川、防災、水環境、生態系、利水、都市計畫、地域別等各領域的學識經驗者組成，一般都是委託民間獨立的企業或團體來運作】審議及提供意見，並重視地方居民及公共團體參與意見反映，由原案開始到制定整個河川整備計畫。河川整備計畫是以河川治理施工指導為實體，包含治理的目標、預計工程地點、預計施作河川構造物的機能及完工後的維護管理權責等。而兩階段計畫擬訂過程，民眾參與主要是參與有關環境、人文、社會的課題，來共同尋求治理目標或治理原則，至於涉及專門技術或艱澀水理、水文學的部分，則多由河川管理單位暨其相關單位共同處理。

河川整備の計画制度

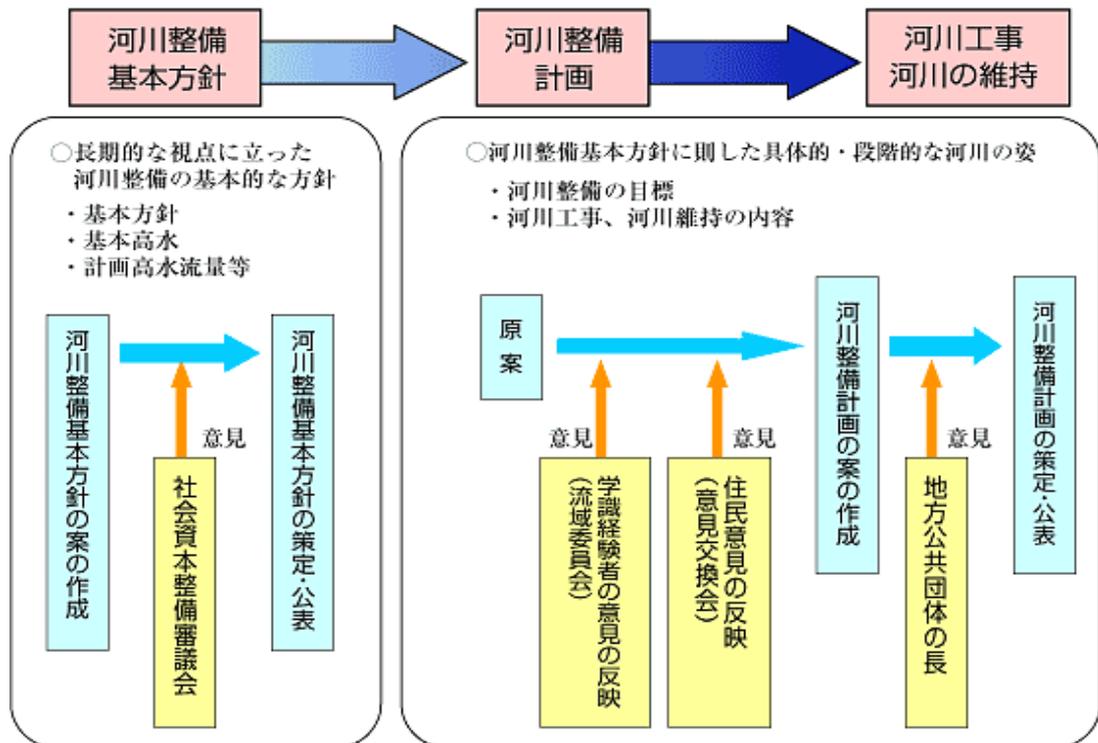


圖72 日本河川整備計画之民眾參與制度

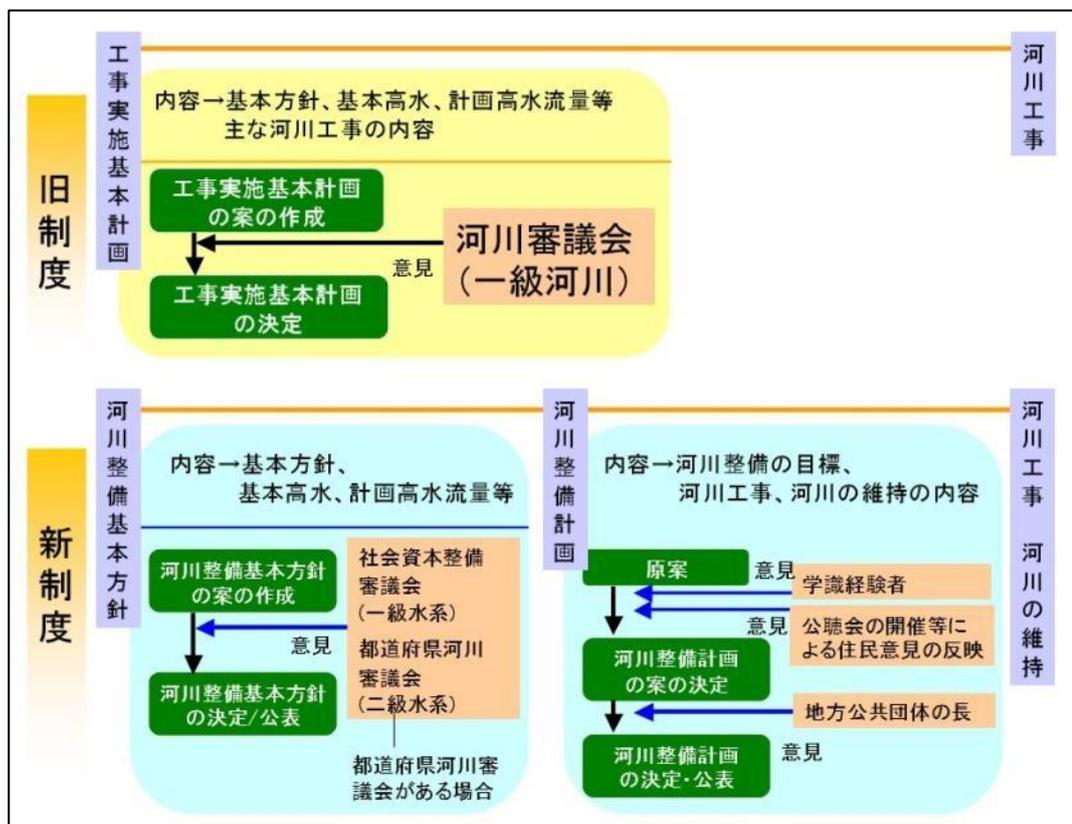


圖73 日本河川整備基本方針及河川整備計画制定流程

(三)日本緊急災害對策派遣隊 TEC-FORCE 簡介

日本國土交通省於2008年4月成立了「緊急災害對策派遣隊(TEC FORCE)」，成員來自於國土交通省轄下相關單位內(本省、國土技術政策總合研究所、國土地理院、地方支部局、氣象廳)防災經驗豐富的職員，組成了一個緊急調查專家團隊，截至2019年4月1日止各地登錄參與人數達到12,654人，該派遣隊組織、派遣概況及全國各項機械設備一覽表，如圖74及表5所示。另外為了加強TEC-FORCE的活動，2019年4月1日於國土交通省內增加設置了一位「大臣官房參事官」，及為強化防災體系，在全國的地方整備局內新設立了一位「統括防災官」及「災害對策管理辦公室」用以加強派遣和指揮TEC-FORCE、成員培訓、協調對當地的後勤支援，及與地方政府、警察、消防部門和自衛隊等相關機構建立合作體系等工作，如圖75所示。

派遣隊以任務編組方式(各班工作內容如下方說明)，根據不同災害規模的支援制度，如圖76所示。於不同規模災害發生時，依地方請求或無需等待請求，就依地方整備局長或國土交通省災害對策本部部長指示，迅速為受影響的地方政府或地方整備局提供災情狀況掌握、防止災情擴大、緊急處理對策指導等任務，派遣隊配有8架直升機、抽水車、照明車、對策中心車、16部遠端遙控挖土機、衛星通信車、小型畫像傳送裝置KU-SAT、應急組立橋、撒水車、橋梁檢查車、側溝清掃車、路面清掃車，成立後至今已在93次大規模緊急災害中發揮了積極作用。

[TEC-FORCE各班的工作內容]

- (1)先遣班—災難發生後立即派往現場，以了解災難情況及所需的支援規模。
- (2)現地支援班—與本地TEC-FORCE各班及災害對策本部進行聯繫和協調，並提供災害情報、緊應急對策等技術支援。
- (3)情報通信班—利用諸如衛星通信車輛及Ku-SAT之類的設備來確保受災地區的通信線路安全，以便在受災地區傳輸視頻信息和採取防災措施。
- (4)高度技術指導班—進行災害損害調查、高級技術指導、受損設施的應急措施，及針對特定損害事件制定復原政策。
- (5)受災狀況調查班—透過防災直升機了解大範圍的災害情況，及透過現場調查迅速了解受影響地區公共工程設施等的破壞狀況。

- (6) 緊急対策班—使用照明車、排水ポンプ車等設備，協助災區辦理相關緊急措施。
- (7) 災害記録班—用攝像機記錄損壞情況，TEC-FORCE活動狀態等。



圖74 日本緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE)組織及派遣概況圖

表5 国土交通省全國災害対策之各項機械設備一覽表

大規模な災害には全国の機材が集結し支援を行います。

地整名	排水ポンプ車	照明車	対策本部車 待機支援車	遠隔操作式 バックホウ	衛星通信車	Ku-SAT	ヘリコプター	備考
北海道	27	15	8	1	4	14	1	
東北	45	29	10	2	4	19	1	
関東	41	41	25	2	9	29	1	
北陸	39	37	11	4	3	20	1	
中部	36	34	15	2	6	17	1	
近畿	32	27	17	1	7	21	1	
中国	33	24	6	1	5	16	0	ヘリコプターは 四国地整と 共同管理
四国	33	28	11	2	5	8	1	
九州	60	24	9	1	4	16	1	
沖縄	1	3	1	0	1	6	0	
計	347	262	113	16	48	166	8	

347台

排水ポンプ車
排水量 60m³/分

262台

照明車

113台

対策本部車
本部機能(10畳程度会議スペース)
2kw x 6灯

48台

衛星通信車

166台

衛星通信設備

平成26年4月1日時点

その他の機材

土のう造成機(22台)、応急組立橋(30橋)の他、
散水車、橋梁点検車、側溝清掃車、路面清掃車など



図75 日本各地方整備局新防災組織体系圖

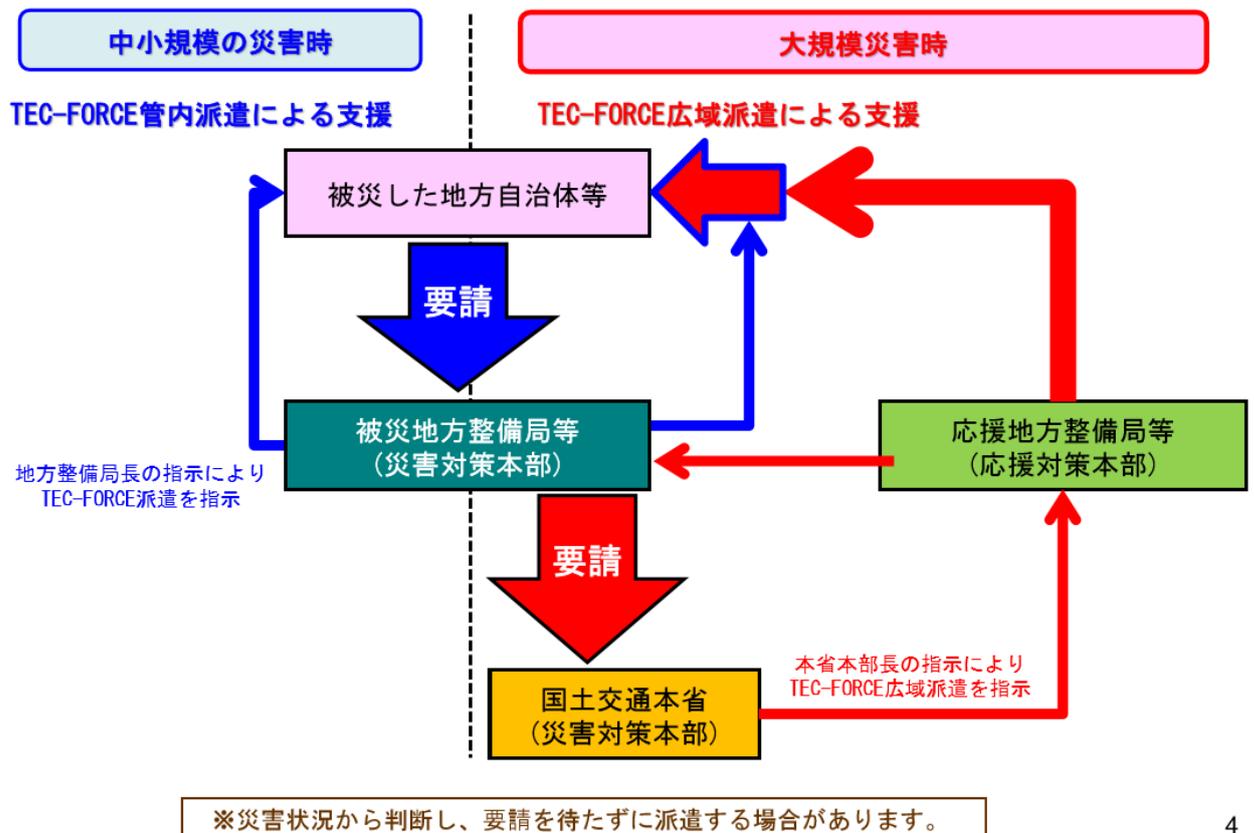


図76 緊急災害対策派遣隊不同災害規模的支援制度

(四)日本水防團簡介

在每年都發生洪水的日本，由河川管理人員進行防洪設施的整備，及市町地方政府與當地居民進行水防活動，已成為減少洪水氾濫的不二法門。防洪是一項用自己的雙手保護自己區域的防衛活動。所以日本為預防洪水或颱風暴潮造成的水災，減少水災災害及維護公共安全，於昭和24年6月4日頒布「水防法」，要求「水防管理團體」(防洪組織，是指負責防洪的市町地方政府)若發現該地區的「消防機關」無法充分處理防洪行動時，應設置「水防團」來處理各項防洪業務，且「水防團」和「消防機關」應在防洪管理人員的管轄下行事。都道府縣知事可以指定與公共安全有重大關係的市町地方政府處理防洪業務，市町地方政府可派水防團來處理防洪業務。

「水防團」活動的內容，包括平時的堤防巡視、水防倉庫及通信設施的檢查、辦理培訓與演練，以為防洪做好準備；及洪水時的巡視、警戒、水防工法的實施(如圖77、78所示)、陸閘開閉操作、避難誘導及救助活動等，以預防及減少洪災災害。目前全國水防團的人數至2016年(平成28年4月1日)止共有71團13,988人，如圖79所示。年齡分布30歲以下14.4%、30~60歲79.7%、60歲以上5.9%。另經統計日本「水防團」最近10年間每年約10~30萬人(平均約18萬人)的團員出動協助水災之防救災工作。



圖77 日本水防團水防工法施作情形

【増水の状況と土のう設置区間】



【水防活動の実施状況】



圖78 日本水防團以水防工法施作救災情形



圖79 日本全國水防團及消防團組織分布與人力

(五)日本水防災社會意識再構築簡介

2015年9月在關東和東北創紀錄的大雨，鬼怒川堤防因而潰堤，造成20人死亡82人受傷，房屋全部及部分被毀達7555棟的災害。由這場災難，日本基於「大洪水始終存在無法用設施保護的信念」，制定了「水災預防意識社會重建的願景」為大規模洪水做準備。

平成2015年12月10日，社會資本整備審議會會長國土交通大臣報告了如何透過社會意識的轉變來實現「水災預防意識社會的重建」，以減輕大規模洪水的災害損失；依這份報告，全國一級水系河川及沿川市町村（109水系、730市町村）將都在「水災預防意識社會重建的願景」下，努力在2020年之前重建一個「注重水災預防意識的社會」。

主要對策是在每個地區新成立一個由河川管理者、都道府縣、市町村等組成的「協議會」，以減災為共同目標，並以綜合計畫方式來推進硬體設施及非工程措施，包含：

(1)轉換為住民角度的非工程措施

從河川管理者等的管理觀點轉變為居民的觀點，並根據用戶需求開發真正實用的軟件措施，主要以居民可順利快速撤離為目標，內容包含(如圖80所示)：

- A. 傳播居民採取行動的風險信息，以便居民可以主動發現風險並快速撤離，包含宣布需要撤離危險區域；改進危險地圖，清楚顯示居民應採取的行動及需要疏散的區域（如：可能淹水或房屋倒塌的區域）。
- B. 預先制定疏散避難行動計畫並加以演練，包含時間表的製定及建立支持廣泛疏散計畫的協議會組織。
- C. 提供疏散避難行動的信息，包含安裝水位計及攝影機；透過智慧手機等提供推播洪水預報之河川水位信息。
- D. 促進適當的防洪活動，包含製作防災教材進行宣導及教育、參加當地水防團防洪活動，及基於洪水風險促進土地利用，在各個位置顯示假定的淹沒深度，以便住宅用地的開發商和購買者，可以輕鬆識別出土地被淹的風險；並向不動產等相關企業者舉辦有關洪水氾濫潛勢區域之說明會。

住民目線のソフト対策

○水害リスクの高い地域を中心に、スマートフォンを活用したプッシュ型の洪水予報の配信など、住民が自らリスクを察知し主体的に避難できるよう住民目線のソフト対策に重点的に取り組む。

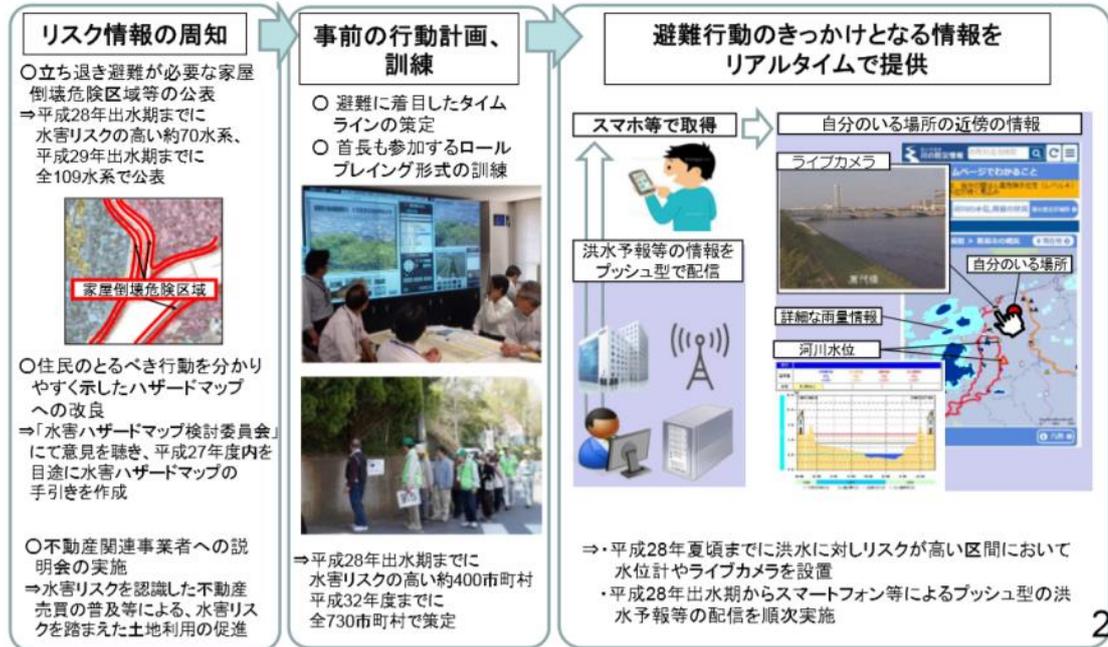


圖80 日本全國水防團及消防團組織分布與人力

(2)使洪水安全通過的硬體工程措施

對於通洪能力不足(待建或提高不足)或會滲漏需優先整備的堤段約1200公里，將在2020年之前實施堤防加高和防滲漏等措施。

(3)危機管理的硬體對策

儘管洪水氾濫的風險很高，但仍採取危機管理的硬體對策，例如完成約1800公里堤防，用堅硬結構物保護堤防頂部及加強堤防前後坡基腳保護，從而延長堤防被破壞的時間…等。

第三章 心得及建議

一、心得

(一)經檢討歸納本次參訪源兵衛川再生與賀見川流域綜合治理成功的原因有：1. 高度危機意識 2. NPO 領導與居中協調 3. 綿密組織與人際網絡 4. 專業合作及共同參與 5. 充分的溝通協調 6. 政府資源投入 7. 地方維護管理等主要因素，如圖 81 所示；另外源兵衛川的成功，尚有其特殊條件，例如其屬單純灌溉功能的渠道，無防洪安全的顧慮、不受河川法的管制與限制、水源清澈乾淨、流經區域都市化程度不高、污水下水道系統功能完善等，台灣若想複製日本成功的經驗，仍應注意將河川或排水本身的特性納入考量。

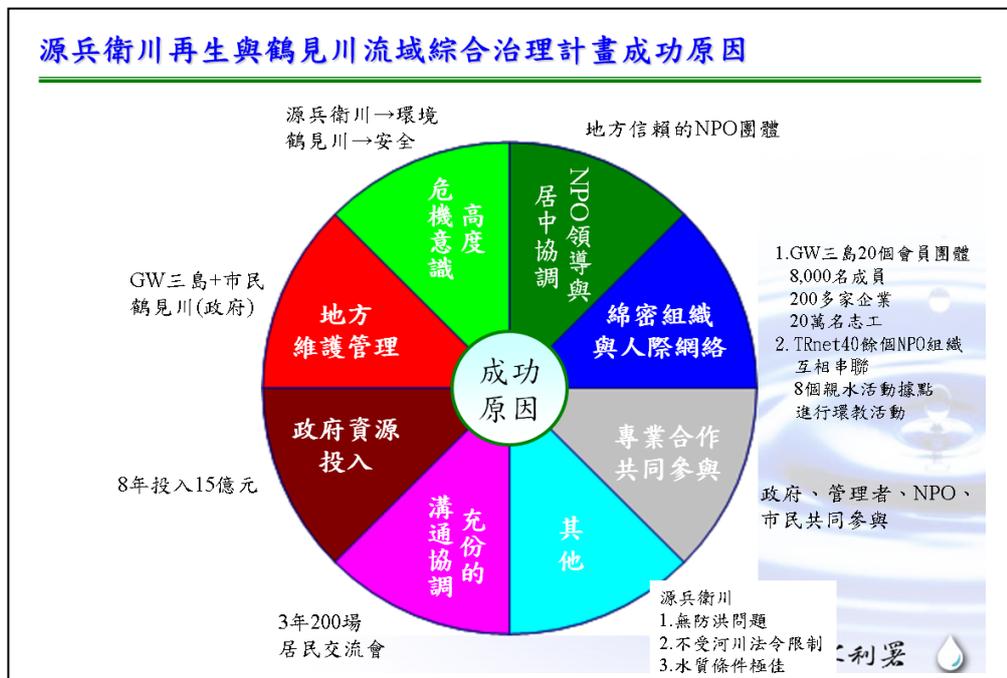


圖 81 源兵衛川再生與賀見川流域綜合治理成功原因

(二)日本的 NPO，經本次參訪 Ground Work 三島及 TRnet 的經驗，發現其成功及長久持續運作的條件，有一些共同點，可提供國人參考：

1. 在規畫設計階段，NPO 及民眾就要深度參與，尤其民眾能自發性的參加最好。
2. 目標或性質相近的 NPO 需要整合，彼此需有溝通或討論的機制並有代表組織，這樣 NPO 的力量能更強大，所提出的意見不會有不一致的情形，政府機關也比較容易參採。
3. NPO 要開拓穩定的財源收入並聘雇長期固定的工作人員，不能僅靠政府或企業的補助，經營才能可長可久。

4. NPO 的組成成員應多元化，例如 TRnet 的成員及包含建築師、工程師、生態專家及文史學者、社區工作者甚至是村里長、公務人員，這樣提出的建議才較能具體可行並能代表大部分的民眾意見。
 5. NPO 宜扮演市民團體與民眾溝通的橋梁，而不是挾著少數民眾意見與政府機關對立。
 6. TRnet 岸由二教授提到，作為 NPO 的領導人，要不能有政治野心、處事要公正無私、要具備或超越中央政府的願景、深耕在地不厭其煩的與民眾溝通，才能獲得普遍民眾的認同。
- (三)本署於執行「易淹水地區水患治理計畫」、「流域綜合治理計畫」及「前瞻基礎建設計畫-縣市管河川及區域排水整體改善計畫」即採綜合治水理念辦理整體水系規劃，並協同流域內各權責主管機關，將水、土、林的流域業務統一事權，做更有效的溝通且積極整合中央及地方政府治水業務，積極落實於國內各縣市管河川及區域排水等治理工作執行，本項工作在台灣係全面推動，據瞭解日本採全流域規劃綜合治水的河川只有少數 15 條特定重要河川，本項工作推動台灣應已超前日本。
- (四)安倍川流域上下游雖分屬中央及縣市政府治理管理，但流域綜合土砂管理部分，卻能以整個流域從源頭崩塌地整治、植生復育、河道土砂控制、侵淤整治，到海岸砂源補償及成效監測等工作，統籌由中央政府靜岡河川事務所負責，事權統一發揮流域整體土砂管理成效，與台灣現況由林務、水保及水利等單位分工治理管理有所不同，值得參考學習。
- (五)日本自然再生事業面向極廣，包含山林、河川水路、湖沼、海灘、水質、濕地、生態、舟運、歷史文化及河岸景觀等過去曾經被破壞的生態系統與自然環境的回復再生，且再生事業的實施，是透過「自然再生推進法」的授權先成立「協議會」提出構想再與地方政府、公共團體、NPO 組織、專家學者及市民等充分參與討論確定實施計畫後執行。且已從單一“河濱”再生，逐步進展到“流域”協作（生態系統網絡）的階段，值得效法。
- (六)日本在制定中長期計畫(如:源兵衛川水岸自然環境再生計畫、鶴見川流域總合治水計畫、河川整備計畫，及綜合土砂管理計畫等)過程均花了很多年(7~10 年)的時間，在法定民眾參與制度或地方為共同治水的目標上，充分與專家、學者、在地公共團體及居民進行意見諮詢與討論，達成共識後才制定未來數年甚至 20~30 年的計畫與目標，其充分的民眾參與過程，值得台灣在計畫推動時借鏡考

量。

- (七)日本河川法雖將民眾參與納入應辦事項，但在民眾只有單方面意見表達時，政府部門反而溝通不下去或只能聽聽就好，已失去民眾參與意義。今年哈吉貝颱風造成日本多處河川溢堤或潰堤，據報導有因民眾為了水岸環境景觀反對建堤而溢淹情形，如何在專業及民意之間做有效的溝通，是不容易的事，這點在日本跟台灣一樣，都還要再持續努力。
- (八)本次拜訪國立研究開發法人土木研究所(PWRI)國際水災害與風險管理中心(ICHARM)，發現該中心對降雨、逕流及淹水警戒預報系統，與台灣目前做的功能類似，一樣是預測 3-6 小時前的降雨並逐步依實際更新修正，惟準確度是否較高，尚無從得知，且本團當時(11/1)亦詢問日本地區針對 10/19 哈吉貝颱風造成的淹水情形，與事前預測的結果是否相符時，ICHARM 人員表示尚未有結果，其事後檢討的即時性，也提供我們能否更精進的思考。另 ICHARM 人員提到哈吉貝颱風土堤潰堤主要原因為管湧(piping)、浸潤(infiltration)、沖刷侵蝕(erosion)、溢流(overflow)等，值得供台灣水利人員參考與預先防範。而日本地區堤防設施無論中央管或地方管河川，多未達 50 年重現期的防護標準，這點台灣倒是超前日本許多，值得令人驕傲。
- (九)參訪日本公營株式會社中央研究所，除對研究所人員接待用心印象深刻外，更對於這間類似台灣的顧問公司能有這樣據規模的研究單位深感佩服，更見識日方按部就班、一絲不苟的精神，時值得我們學習，未來如果有機會與日方合作，必能結合雙方的研究成果並融合各自的優點，對水利工程能有更大的貢獻。

二、建議

- (一)日本河川再生工作，多由具綿密組織的 NPO 團體擔任政府與民間溝通橋梁，充分討論達成共識後再推動施工，台灣目前河川整治推動缺少類似團體，建議可考量輔導培力各地區具發展潛力的 NPO 團體，使其具組織、在地營造規劃、溝通協調及永續經營等能力，並擔任民間與政府溝通橋梁的角色，將有利於政府後續計畫或工程的推動。
- (二)日本河川事務所組織除各行政及業務課室外，尚設置地域防災調整官、保全(保育)對策官、建設專門官及數個出張所，分別負責區域防災協調、調度、後勤支援、計畫相關對策擬訂、各項工程監理事務之執行，及出張所負責轄區某區域的河川管理及工事監督工作；其組織分工較本署河川局更細緻，且出張所可就近服務提升業務執行成效，對目前河川局業務繁雜及轄區幅員廣闊來說，可供未來組織再造時之參考。
- (三)日本政府隨著社會經濟的發展及民眾對環境保護意識的提升，適時檢討訂定(或修訂)有關河川環境措施的法令，並已將河川水質改善、河川與城鎮歷史景觀文化發展的融合、推動多自然型川、河川生態調查、河川環境整備及保全、民眾參與制度、自然再生事業，及河川環境教育等納入河川法或相關配套法令中執行，而台灣的水利法目前對於上述內容多所欠缺或僅規定於相關行政規則，建議可就日本的河川環境政策變遷進行研究，擇其長處將河川環境生態保護措施及民眾參與方式與願景納入法定權責，以提升位階持續朝願景目標邁進。
- (四)本署 90 年雖已有「生態工法技術參考手冊」，但日本河川及天然條件與台灣相似，其近年所制定之「多自然型川づくり実施要領(H2.11)」、「多自然川づくり基本指針(H18.10)」及「中小河川に関する河道計画の技術基準 (H22.8 改訂)」等最新的自然生態保護技術手冊，建議未來取得授權及翻譯製作為中文版供學習及參考應用。
- (五)日本「水防團」成員 60 歲以上只佔 5.9%、30 歲以下佔 14.4%，但本署現有防汛護水志工 60 歲以上成員超過 32%、30 歲以下只佔 0.7%，高齡成員遠較日本大很多，年輕成員則極少，未來可思考如何增加年輕化人力參與及實際投入協助救災工作。
- (六)日本重視主河槽整備來控制深槽不靠近堤防，及以多自然型川營造堤身兼顧自然景觀與活化高灘地利用的治水對策，成效良好；雖然靜岡市已都市化發展，但仍然保留及持續維護安倍川的歷史橫堤及二線堤，作為防範未來可能洪水災

害的第二道防線；與事務所依「安倍川綜合土砂管理計畫」進行為期 4 年的巨石付（水制）工程現場試驗與導流、河床防止沖刷及掛淤等的成效監測作為，均值得後續河川整治之學習參考，而主河槽整備及巨石付（水制）工程試驗，可考量在臺灣瓣狀流路不穩定的河川中辦理提供後續河川治理之參考。

(七) ICHARM 人員分析哈吉貝颱風土堤潰堤主要原因為管湧(piping)、浸潤(infiltration)、沖刷侵蝕(erosion)、溢流(overflow)等，由於該破壞的原因多為土堤破壞的重要原因，建議未來水利構造物檢查時，可納為土堤檢查的重點，並作加強加固或預警疏散等相關因應措施。

(八) 日本工營中央研究所研究成功的 Biological Soil Crust(BSC)工法（生物土壤結皮工法），由於該所未來將與成功大學合作引進台灣推廣運用，建議本署持續關注合作情形，並檢討可否用於堤防綠美化、植生及揚塵防治等工作。

(九) 本次考察收穫豐富，綜合彙整各項經驗提出出國考察建議事項如下，供未來考察有需要的人員參考：

1. 考察前要先做功課，上網蒐集受訪單位及議題相關資料，預先整理擬提問問題提供受訪單位參考，會有更豐富的收穫。
2. 每日考察行程密集匆促，往往無法詳實記錄交流內容，透過全程錄音可利於完整記錄交流成果。
3. 基於國際禮儀，準備禮物贈送受訪單位，應事先調查會受對方歡迎的禮品且具台灣地方特色者，並於抵達受訪單位時儘早贈送，使對方能感受我方最大的誠意。
4. 聘請具專業的翻譯人員隨行，對考察成果有極大助益。
5. 每日考察行程結束後召開檢討會議，交換個人收穫及心得與討論應注意事項，擴大考察綜合效益。

參考文獻

一、源兵衛川部分：

1. GW 三島網站
(<http://www.gwmishima.jp/modules/information/index.php?cid=59>)
2. GW 三島現場提供之書面資料
3. 地方創生的挑戰：日本 NPO 的在地創業，渡辺豊博著
4. 三島市觀光協會網站(https://www.mishima-kankou.com/chinese_s/)

二、鶴見川部分：

1. TRnet 鶴見川流域網絡(<http://www.tr-net.gr.jp/>)
2. 京浜河川事務所官網(<http://www.ktr.mlit.go.jp/keihin/index.html>)
3. 維基百科(<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%B6%B4%E8%A6%8B%E5%B7%9D>)
4. 台灣河川日網站(<http://river.napcu.org.tw/?FID=15&CID=930>)
5. 「綜合治水與滯洪設施整利用研究」，經濟部水利署水利規劃試驗所
6. 「綜合治水對策在日本及臺灣之辦理情形簡報」，經濟部水利署

三、靜岡河川事務所部分：

1. 國土交通省中部地方整備局靜岡河川事務所簡報資料。
2. 靜岡河川事務所入口網站
(<http://www.cbr.mlit.go.jp/shizukawa/>)
3. 安倍川水系河川維持管理計畫 平成31年3月
4. 多自然川の優良案例 國土交通省網站
(<http://www.mlit.go.jp/river/kankyo/main/kankyotashizen/04-kanto.html>)
5. 河川整備基本方針検討小委員会 國土交通省網站
(http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/kiho_nhoushin/index.html)
6. TEC-FORCE (緊急災害対策派遣隊) 國土交通省網站

(<http://www.mlit.go.jp/river/bousai/pch-tec/index.html>)

四、國際水災害與風險管理中心(ICHARM)：

1. 國際水災害與風險管理中心(ICHARM)官網

(<http://www.icharm.pwri.go.jp/>)

2. 國際水災害與風險管理中心(ICHARM)簡介摺頁

(<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/99/arikatakento.html>)

3. 山地流域における土砂水理現象とこれらを解くための鍵簡報 江頭進治

(http://committees.jsce.or.jp/hydraulic01/system/files/2019_0S1_01.pdf)

五、日本工營株式會社中央研究所：

1. 日本工營株式會社官網

(<https://www.n-koei.co.jp/>)

2. 日本工營株式會社統合報告書(2018年6月期)

3. 日本工營株式會社中央研究所簡介