

出國報告（出國類別：考察）

日本東京、橫濱地區易淹水地區治水對策 及地景風貌營建規劃策略等事宜

服務機關：內政部營建署

姓名職稱：陳富義 技正兼辦科長

派赴國家：日本

出國期間：101年9月23日至27日

報告日期：中華民國101年10月31日

目 錄

目 錄.....	I
圖目錄.....	II
表目錄.....	III
摘 要.....	1
壹、前言.....	3
貳、考察行程及成員.....	4
一、考察行程.....	4
二、考察主題.....	5
三、考察成員.....	5
參、考察過程與參訪內容.....	6
一、公益社團法人日本下水道協會.....	6
二、川崎市上下水道局涉川雨水貯留設施參訪.....	16
三、横浜市環境創造局.....	25
四、新羽末廣幹線雨水貯留管參訪.....	32
五、千葉縣市川市廣尾、大洲防災公園參訪.....	36
肆、心得及建議.....	49
一、心得.....	49
二、建議.....	51
伍、參考資料.....	53

圖 目 錄

圖 1 東京都總合治水對策流程圖	8
圖 2 東京都總合治水對策概念圖	9
圖 3 東京都下水道統計圖	10
圖 4 東京都污泥處理設施圖	11
圖 5 東京都污水處理過程圖	11
圖 6 東京都浸水對策示意圖	11
圖 7 東京都下水道更新工程圖	11
圖 8 東京都合流式下水道改善圖	11
圖 9 東京都下水道維護管理圖	11
圖 10 日本污水處理類型圖	12
圖 11 日本合流式系統圖	13
圖 12 日本分流式系統圖	13
圖 13 日本雨水排水設施計畫圖	13
圖 14 日本下水道處理示意圖	14
圖 15 蒞臨日下水道協會簡報圖	15
圖 16 川崎市下水道事業目標圖	16
圖 17 川崎市開發前示意圖	18
圖 18 川崎市開發後示意圖	18
圖 19 川崎市申請開發協議範圍圖	19
圖 20 川崎市雨水浸透阻害行為範例圖	19
圖 21 川崎市涉川雨水貯留路線圖	20
圖 22 川崎市涉川雨水貯留剖面圖	21
圖 23 川崎市潛盾機外觀之「モグラ博士館」圖	21
圖 24 川崎市涉川雨水處理程序圖	22
圖 25 川崎市涉川雨水貯留路線圖	22
圖 26 川崎市涉川雨水貯留立體圖	22
圖 27 川崎市涉川雨水貯留參訪圖	23
圖 28 川崎市涉川雨水貯留參訪圖 1	24
圖 29 橫濱市下水道事業目標圖	25
圖 30 橫濱市下水道設施分布及排放圖	27
圖 31 橫濱市降雨量處理分布圖	28
圖 32 橫濱市自然與抽水排水圖	29

圖 33 橫濱市河川分布圖	29
圖 34 橫濱市自有住宅排水圖	30
圖 35 橫濱市自有住宅模擬雨水貯流觀察圖	30
圖 36 橫濱市防災情報系統圖	31
圖 37 橫濱市自有住宅貯流設施圖	31
圖 38 橫濱市淹水地區災害分布圖	31
圖 39 橫濱市新羽末廣幹線圖	32
圖 40 橫濱市新羽末廣幹線圖 1	33
圖 41 橫濱市新羽末廣幹線-太尾工區平面圖	33
圖 42 橫濱市新羽末廣幹線參訪圖	34
圖 43 橫濱市新羽末廣幹線參訪圖 1	35
圖 44 市川市廣尾、大洲防災公園位置示意圖	36
圖 45 廣尾防災公園鳥瞰圖	37
圖 46 廣尾防災公園位置圖	37
圖 47 廣尾防災公園雨水貯流槽說明圖	39
圖 48 廣尾防災公園平面配置圖	40
圖 49 廣尾防災公園參訪圖	41
圖 50 廣尾防災公園參訪圖 1	42
圖 51 廣尾防災公園參訪圖 2	43
圖 52 廣尾防災公園參訪圖 3	44
圖 53 大洲防災公園位置圖	45
圖 54 大洲防災公園鳥瞰圖	45
圖 55 大洲防災公園平面配置圖	46
圖 56 大洲防災公園參訪圖	47
圖 57 大洲防災公園參訪圖 1	48

表 目 錄

表 1 川崎市下水道事業統計表	17
表 2 橫濱市下水道事業統計表	28
表 3 橫濱市自有住宅貯流設施補助金額表	30
表 4 橫濱市新羽末廣幹線概要表	32
表 5 廣尾防災公園辦理過程表	37

摘 要

民國 98 年莫拉克颱風帶來豪大雨，淹沒南臺灣的小林村落，降雨量已打破臺灣水文紀錄，造成近 50 年來受創最嚴重的水災及損失。為因應全球氣候異常變遷所帶來的豪大雨，單日降雨量增加趨勢越來越明顯，依過去降雨條件所設計的防洪排水設施，勢將無法因應未來可能之災害風險，為落實國土防災與國土保安保全，未來需配合臺灣綜合治水對策，進行土地使用檢討調整，提出都市滯洪、防洪治水配套因應策略，積極推動下水道工程的施作，以紓解都市水患治理壓力與減輕淹水的災害。

下水道工程為都市重要基盤設施，其目的在於提升生活環境品質、保護生命財產安全衛生與健康、維護水資源及水再利用不可或缺的公共建設，同時具有降低都市熱島、孕育都市景觀、生活文化及水環境美質之功能，也是評比先進國家進步重要指標之一。因此，本署推動「污水下水道第四期建設計畫」（98 至 103 年度）為積極配合「愛台 12 建設」，已將加速下水道之建設列為重點施政項目，更以每年提升臺灣下水道普及率 3% 為其目標。

本署推動城鄉景觀風貌計畫，以建構具國土美學之生態城鄉環境為目標，鼓勵以區域空間整體發展概念，整合街道景觀（含建築景觀及騎樓）、公園綠地與開放空間，以及都市水岸、河川、海岸及濕地，逐步建構創新型整體藍綠帶生活、生態系統網絡，未來有必要進一步將城鄉藍綠帶系統與都市防災計畫及綜合治水計畫相互結合，並優先針對西南沿海嚴重地層下陷地區以及其他易淹水都市地區，配合都市、非都市土地使用檢討結果與河川流域綜合治水對策，進行周邊公園、綠地、公共開放空間之地景生態環境改造，提供多元及創新之滯洪、調節、雨水儲留設施，以強化國土防災。

日本與臺灣有相同地理環境，地形山高水急，雨水不容易貯留於地表，保水性不佳，滯洪流域面積不足，容易形成自然災害，加上地狹人稠與河川溪流爭地，水文環境急遽改變。為因應全球氣候異常變遷，日本在下水道工程技術、防洪治水對策，已提出諸多因應對策與機制，值得臺灣學習參考。

本署於 101 年度編列出國預算，考察日本東京、橫濱地區易淹水地區治水對策及地景風貌營建規劃及策略等事宜；又本署下水道工程處預計於 101 年度考察日本雨水下水道系統規劃、維護、管理及防災相關措施，與本案參訪主題、內容及考察地點互有共同之處，故本次考察由本署都市計畫組 1 人，會同下水道工程處 2 人，合計 3 人，透過臺灣下水道協會聯繫日本下水道協會的行程安排，於 101 年 9 月 23 日至 27 日為期 5 天考察及參訪。

本次考察於 9 月 24 日、25 日係配合下水道工程處安排的行程，參訪拜會公益社團法人日本下水道協會、川崎市上下水道局、橫濱市環境創造局，9 月 26 日由

筆者透過臺灣裔建築師－周東修平先生從中聯繫安排之下，參訪拜會千葉縣市川市役所等官方機構，這幾天參訪行程，瞭解日本各級政府、民間機構單位在雨水下水規劃、防洪與防災及易淹水地區治水對策，其中更實際參觀川崎市上下水道局涉川雨水貯留施設與管理中心，以及橫濱市新羽末廣幹線施工現場考察，藉由簡報與對談方式、實地瞭解雨水下水道實際運轉及施工情形，得知日本下水道專業單位對雨水下水道及易淹水地區治水對策之思維及未來待努力課題，希望提供給本署相關機關參考。

本次考察僅有短短 3 天行程，但是透過日本官方及民間機構單位精心安排與接待解說，使得筆者及其他 2 位同事獲益良多且充實豐碩，謹將所見所學撰擬出國報告，提供本署辦理下水道工程及臺灣城鄉風貌易淹水地區之補助案件審查，以利於後續辦理易淹水地區補助案件審查之參考。

關鍵字：綜合治水、下水道事業、易淹水地區、雨水貯流、污水處理、地景風貌營建規劃、防災公園

壹、前言

臺灣地區地形陡峻、降雨強度集中，每年侵襲颱風平均約 3.5 次，豪大雨數十次，平均年損失約 128 億元以上，其中又以民國 98 年莫拉克颱風帶來豪大降雨，造成臺灣 50 年來最嚴重的 88 水災及人民生命財產的損害，因此，氣候極端變遷所帶來的影響已經成爲影響臺灣國土利用最大變數之一。

因應全球氣候急遽變遷所引發國土安全、水資源利用、減災防災、治水對策、雨水貯流、流域管理、綜合治水對策等議題，如何將氣候變遷的影響降至最低，同時又能提高臺灣在下水道普及率及訂定完善總合治水對策，並透過都市防災綠地系統與雨水貯留設施的建構，減少災害衝擊與損失，均爲臺灣未來亟需面對的重大挑戰。

根據瑞士洛桑管理學院的全球國家競爭力評估報告中(IMD)，將污水下水道普及率列爲生活品質評比項目之一，故污水下水道建設可視爲都市現代化程度的重要代表指標。因此，本署積極推動雨水下水道建設，執行易淹水地區水患治理計畫、加速都市雨水下水道設計畫及雨水下水道疏通及復建工程等重大計畫，以達到我國全球國家競爭力。

另本署推動「臺灣城鄉風貌整體規劃示範計畫」(98-101 年)，將「鄉街整體振興」及「生態都市環境改造」補助計畫政策引導方向，且爲因應全球氣候變遷加劇，對國土造成之衝擊，101 年補助計畫加入「易淹水地區生態環境改造計畫」與「防災滯洪池環境營造」，以及第四期城鄉風貌中長期計畫「雨水滯洪及儲留策略」將水資源與國土防災列爲重要政策。

配合上述示範計畫所提重點項目的具體作法之一，對於西南沿海嚴重地層下陷地區及其他易淹水地區之都市計畫及非都市土地，請各所轄地方政府進行都市計畫通盤檢討，提出公園綠地、公共設施之多元滯洪、雨水貯留構想及策略、防災公園綠地規劃與設計原則，整合周邊土地使用檢討及河川流域治水對策，進行易淹水地區環境改善、雨水滯洪貯留、防災減災避難系統之安全需求規劃，建置都市防災公園綠地，以生態工程手法建置都市雨水與流域型滯洪貯留設施，同時配合研提易淹水地區城鄉風貌改善計畫送本署，以利補助審查補助之參考。

貳、考察行程及成員

一、考察行程

項次	日期時間	地 點	考察行程	參加人員	連絡人及電話
1	9月23日 (日) 前往日本	中華航空 CI220 09:00 松山 12:55 羽田	午前:行程 臺北松山→東京羽田 午後:準備資料	本署杜鐵生、邱明祺、陳富義	品川王子飯店 東京都港區 高輪 4-10-30 電話:03-3440-1111
2	9月24日 (一) 9:00 品川王子飯店集合	日本下水道協會 川崎市 上下水道局	午前:日本下水道協會 日本、東京下水道概略 午後:川崎市上下水道局涉川雨水貯留施設	技術研究部國際課 課長:山田欣司 係長:小關真由美 川崎市上下水道局 課長:田之倉誠 本署杜鐵生、邱明祺、陳富義	山田欣司 電話:03-6206-0796 k.yamada@ngsk.or.jp 小關真由美 電話:03-6206-0289 koseki@ngsk.or.jp
3	9月25日 (二) 10:00 橫濱市京急線 關內 駅南口集合	橫濱市 環境創造局	午前:太尾工區工務所 橫濱市下水道事業概要、浸水對策 午後:雨水貯留管「新羽末廣幹線」現場視察(シールド工法 Φ2,600 m)	下水道事業調整課 係長:黒羽根能生 担当:山崎祐輔 (株)竹中土木太尾工務所係長:金子 担当:柿崎 (株)竹中土木:國際事業部部長:我妻秀哉(翻譯) 營業課長:石川泰裕 本署杜鐵生、邱明祺、陳富義	山崎祐輔 電話:045-671-2840 yu13-yamazaki@city.yokohama.jp
4	9月26日 (三) 9:30 東京都營東西線 南行 德 駅集合	千葉縣 市川市役所	市川市公園與防災簡介 廣尾、大洲防災公園參訪	市川市役所危機管理室危機管理課 課長:大里宗行 主幹:二宮賢司 行德支所地域整備課 課長:西宮晴夫 本署陳富義	二宮賢司 電話:047-334-1507 ninomiya@city.ichikawa.chiba.jp 周東修平(翻譯) 電話:080-31707553 yihmei11@ybb.ne.jp
5	9月27日 (四) 返回臺灣	中華航空 CI221 14:40 羽田 17:15 松山	整理資料 東京羽田→臺北松山	本署杜鐵生、邱明祺、陳富義	—

附註:9月24日、25日筆者與下水道工程處2人共同參訪,9月26日由筆者自行參訪。

二、考察主題

- (一) 日本下水道協會（下水道協會簡報）
 - 1、東京都綜合治水對策概要
 - 2、日本、東京都污水處理系統概要
- (二) 川崎市上下水道局（涉川管理中心簡報）
 - 1、川崎市綜合治水對策概要
 - 2、涉川雨水貯留設施及管理中心參訪
- (三) 横浜市環境創造局（太尾工區工務所簡報）
 - 1、下水道事業簡介
 - 2、浸水地區整備計畫
- (四) 新羽末廣幹線雨水貯留管參訪（太尾工區、太尾—駒岡區）
- (五) 千葉縣市川市役所（廣尾防災公園管理中心簡報）
 - 1、廣尾防災公園參訪
 - 2、大洲防災公園參訪

三、考察成員

姓名	英文譯名	職稱	單位
杜鐵生	Tu,Tieh-Sheng	課長	本署下水道工程處
邱明祺	Chiu,Ming-Chi	幫工程司兼分隊長	本署下水道工程處
陳富義	Chen,Fu-Yi	技正兼辦科長	本署都市計畫組

參、考察過程與參訪內容

茲將考察過程及主要內容依日期分別彙整如下：

一、公益社團法人日本下水道協會

西元 2012 年 9 月 24 日（星期一）上午在品川王子飯店與日本下水道協會技術研究部國際部係長小關真由美（翻譯）見面後，隨即搭乘山手線到神田站的日本下水道協會，首先拜會該協會理事長增小川久貴及常務理事佐伯謹吾，瞭解該協會在日本下水道所扮演的角色，並初步交換有關日本下水道概要及總合治水對策的理念，謹將該協會簡介、東京都總合治水對策及下水道概要說明如下：

（一）日本下水道協會簡介：

西元 1951 年成立的全國下水道促進會議為日本下水道協會的前身，1964 年 4 月全國下水道促進會議與日本下水道協會的下水道部門合併，至 1965 年正式成立為公益法人，主要以地方公共團體為中心，結合日本、相關團體、企業及社會大眾，促進下水道事業推展。日本下水道協會主要從事與下水道相關的研究調查，期望能普及健全的發展下水道事業，創造河川、湖泊、海域等公共水域為良好親水環境，打造舒適生活環境活動，該協會主要活動項目如下列所示：

- 1、下水道的研究調查。
- 2、下水道規格的制定和檢查。
- 3、下水道的對策的活動要求。
- 4、出版機關雜誌、參考圖書。
- 5、舉辦研習會，講習會等活動。
- 6、表揚下水道的有功人員。
- 7、舉辦下水道的宣傳活動。
- 8、舉辦下水道展覽會。
- 9、舉辦下水道的國際交流活動。
- 10、推行下水道的賠償責任保險制度。
- 11、支援其他下水道團體的活動。

（二）東京都總合治水對策概要：

東京都面積約 2,187.42 平方公里，西元 2012 年 9 月底人口數為 13,215,048 人，年降水量約 1,603 釐米。由於都市內的發展急速，河川流域的保水、遊憩功能逐漸減低，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，致使河川流量於短時間內增加，提高都市街道淹水的機會，都市地區已經開始發生都市型淹水災害；因此，在都市處理河川流域下水道整備計畫與治水對策，均需加強推動並興建都市可供雨水貯留或滲透設施，以降低都市淹水的災害損失。

東京都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水系，河川總長度約 800 公里。東京都的西半部為山地丘陵地形，人口密集的區域，

集中於東半部，都內河川大多數由西向東流，為推動河川溪流整備與防範水害，西元 1986 年間東京都提出「今後治水對策的方法」，訂定降雨量 50 釐米/小時的河川流域下水道整備計畫與雨水排水防洪的目標政策，以及在未來的時間推動建立處理相當於 10 釐米/小時降雨。此外，在西元 1993 年由東京都政府，直轄市（不包括島嶼）建立設置「東京都總合治水對策協議會」，將東京都全部更進一步提出總合治水、住戶與企業團體對應、綜合防洪的理解與合作。

但是，最近西元 2005 年 9 月東京杉並區、中野區，因發生 100 釐米/小時的集中強降雨，造成約市中心約 6,000 棟建築物損害，情況超過了先前的假設發生的事情。為了處理這些情況，東京都廳於西元 2007 年 8 月頒布「東京都豪雨對策基本方針」，訂定 10 年以後為促進該地區所設定目標和措施，並顯示硬體和軟體兩方面應推動的努力方向。

此外，西元 2010 年 11 月訂定從其他河川流域流入地下調整池的流量，擴充大規模地下街貯留雨水的對策，設置促進公共設施臨時貯留雨水的利用，提供災情保護平民的生命和生活方式，以上對策目的是創造一個安全的城市，讓住在都市的住戶能更具有信心與良好的環境，我們會繼續促進都市的全面防洪措施。東京總和治水對策概要如下說明及圖 1 所示：

- 1.增加公園綠地面積：對於公園綠地進行復育，增加面積，適度調節都市微氣候。
- 2.設置雨水貯流設施及防災調節池：公共設施土地地底下設置雨水蓄存設施及防災調節池。
- 3.增加雨水幹管連接流通河川：因應都市土地取得不易，開挖雨水幹管做為河川分流設施或滯洪設施。
- 4.進行河川整治工程：以生態工法辦理整治工程，增加地下水的補注及生態復育。
- 5.自有住宅雨水貯留與增加雨水浸透面積：配合建築相關法規，要求居民於住家設置雨水存與地下水浸透。
- 6.增加道路與空地透水性鋪面：對道路及空地鋪面，要求以透水透水材料施設。
- 7.興建高架式建築：對於低窪易淹水地區透過建築法規要求以高架式建築，將建築物底層留做為雨水淹沒地區。

東京總和治水對策歷程如下：

- 西元 1983 年 10 月：都市計畫局長諮問機關，設置「總合治水對策調查委員會」。
- 西元 1986 年 7 月：「總合治水對策調查委員會報告」提出建議：「今後治水施設整備方法」、「流域治理對策方法」。
- 西元 1986 年 12 月：基於上開報告基本精神，設置「東京都區部中小河川流域總合治水對策協議會」。
- 西元 1988 年 5 月：發表「神田川、目黒川流域總合治水對策暫定計畫」。
- 西元 1988 年 12 月：發表「石神井川流域總合治水對策暫定計畫」。

- 西元 1992 年 4 月：發表「野川流域、涉谷川・古川流域總合治水對策暫定計畫」。
- 西元 1993 年 2 月：發表「呑川流域總合治水對策暫定計畫」、設置「東京都總合治水對策協議會」。
- 西元 1995 年 5 月：發表「谷沢川・丸子川流域總合治水對策暫定計畫」。
- 西元 2007 年 8 月：發表「東京都豪雨對策基本方針」。
- 西元 2008 年 9 月：發表「東京都地下空間浸水對策指引」。
- 西元 2009 年 5 月：發表「神田川、涉谷川・古川流域豪雨對策計畫」。
- 西元 2009 年 11 月：發表「石神井川、目黒川、呑川、野川、白子川流域豪雨對策計畫」。

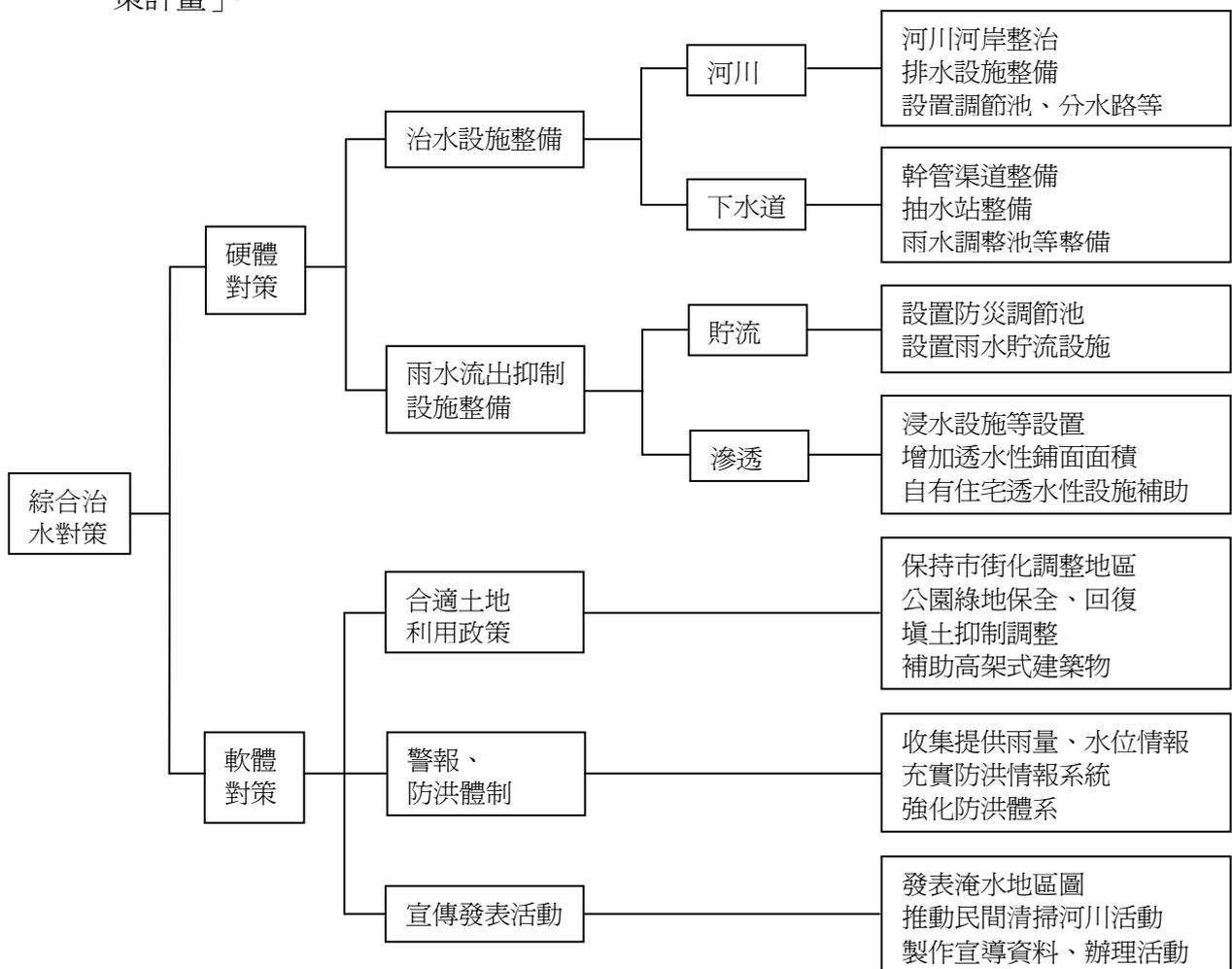


圖 1 東京都總合治水對策流程圖

資料來源：東京都都市整備局網頁（翻譯整理）



圖 2 東京都總合治水對策概念圖

資料來源：97 年 5 月 12 日原臺北縣水利局簡報「臺北縣大河論壇」

(三) 日本、東京都污水處理系統概要：

當日早上由日本下水道協會技術研究部國際課課長山田欣司簡報日本、東京都污水系統如下：

1、東京污水處理系統概要：

西元 2010 年日本的污水收集系統普及率約 75.8%，東京都約 99.3%，是全日本普及率最高的地區。在城市地區的污水收集系統和集中的污泥處理，合計有 13 處，其中下水道部分，污水處理面積約 5.6 萬公頃，長度約 15.9 萬公里，沙井約 48 萬個，公共清洗約 189 萬個，而下水道排放方式，合流占式 82%，分流式 18%；抽水站有 84 處，污水處理量約 22 萬立方公尺/日，污水排放以自然重力地區約 58%，以抽水地區約 42%。

東京污水處理廠有 13 處，下水處理量約 460 萬立方公尺/日，污水處理廠的設施計有沉砂池、第一沈澱池、反映槽、第二沈澱池、再生水設施、氯化槽等。東京污泥處理廠有 5 處，污泥燃燒料約 2,300 噸/日，污泥碳化量約 190 噸/日。

東京下水道系統歷史悠久，早期興建下水道管道設施已逐漸老舊，需再更新整建合流式排水設施（占東京約 82%），並配合定時清理與監測下水道管線，以維護排水功能，同時配合東京總合治水對策，確保都市機能活化，提供居民安全安心的生活環境品質。



圖 3 東京都下水道統計圖

資料來源：101 年 9 月 24 日本下水道協會簡報資料

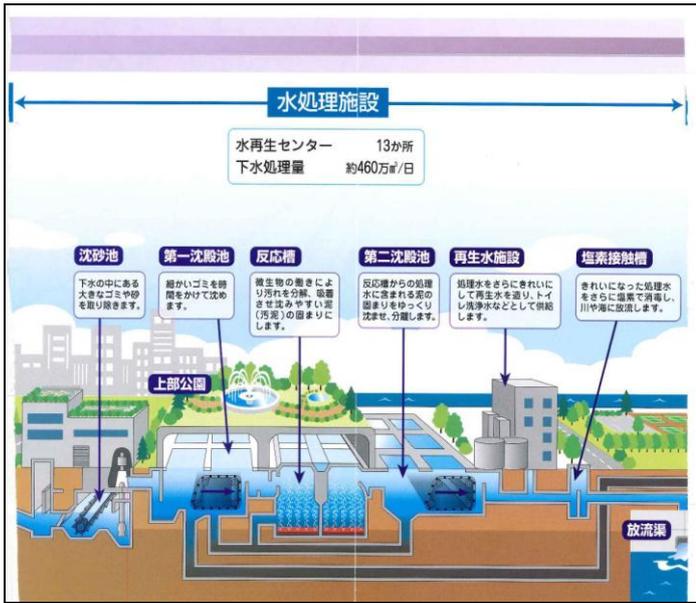


圖 4 東京都污水處理過程圖



圖 5 東京都汚泥處理設施圖



圖 6 東京都下水道更新工程圖



圖 7 東京都浸水対策示意圖



圖 8 東京都合流式下水道改善圖



圖 9 東京都下水道維護管理圖

資料來源：圖 4 至圖 9，101 年 9 月 24 日本下水道協會簡報資料

2、日本污水處理系統概要：

日本的污水處理系統可分為中央處理系統，包括公共污水、社區污水及鄉村污水處理等 3 類型，由污水處理廠處理，其污水排放情形，可見圖 10 所示。財政方面，由中央政府負擔 50%，地方政府負擔 45%，使用者負擔 5%，西元 2008 年管理經費合計為 38,362 億日元，其中一般費用 24,277 億日元（63.3%），使用者費用 14,085 億日元（36.7%）。

西元 2011 年日本全國平均污水處理人口普及率約 87%，平均下水處理人口普及率 75.8%。西元 2009 年全日本計有 2,136 處污水處理廠，每年處理 14,267 立方公尺，每年處理污泥量 2,503 噸，下水道管線長度（不含橫向）434,305 公里，在下水道光纖電纜長度 2,129 公里，服務於政府機關下水道的人員計有 49,715 人，下水道類型，以都市人口作區分，合流式 1,277 個，分流式 165 個，合計 1,442 個；污泥回收率約 77%，其中建築使用 1.31 噸/年，農業使用 0.32 噸/年，垃圾掩埋 0.45 噸/年；有機物回收約 24%，1.79 萬噸/年，其中消化氣使用 12%，農業使用 11%，固體燃料 1%，不能使用 76%；水的再利用方面，每年約 14 億立方公尺，其中再利用 204 萬立方公尺（1%），增加自然流放、景觀、溶雪、提供工業、農業、污水場使用、居家廁所使用等。

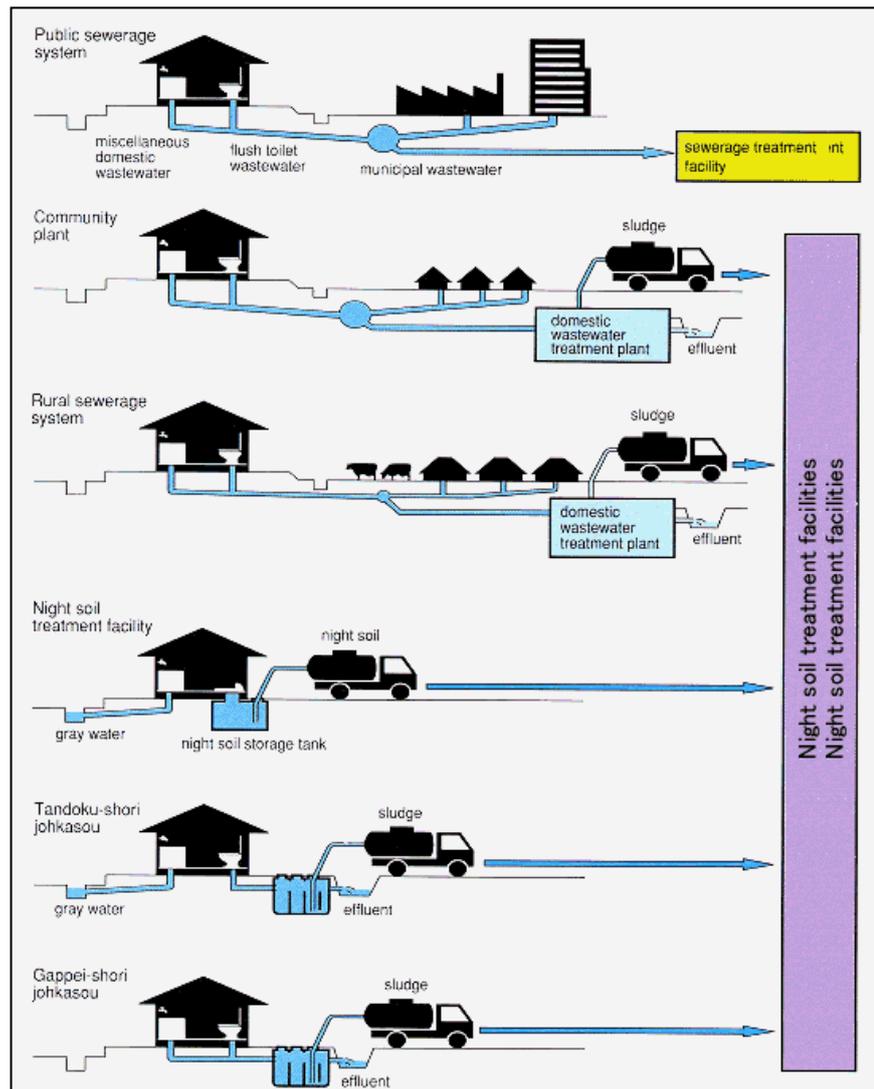


圖 10 日本污水處理類型圖

資料來源：101 年 9 月 24 日本下水道協會簡報資料

日本下水道合流式及分流式系統，如圖所示。

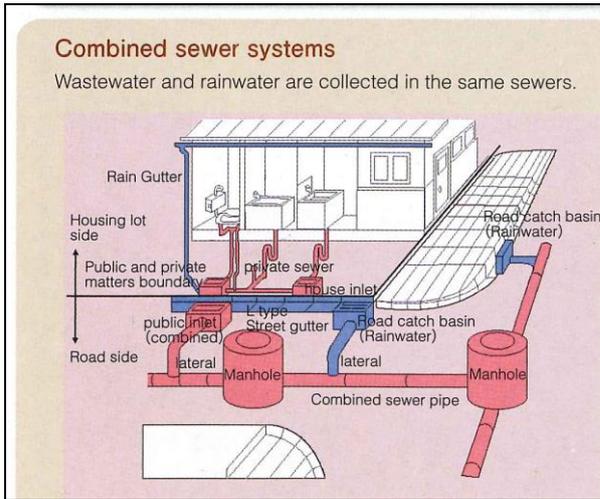


圖 11 日本合流式系統圖

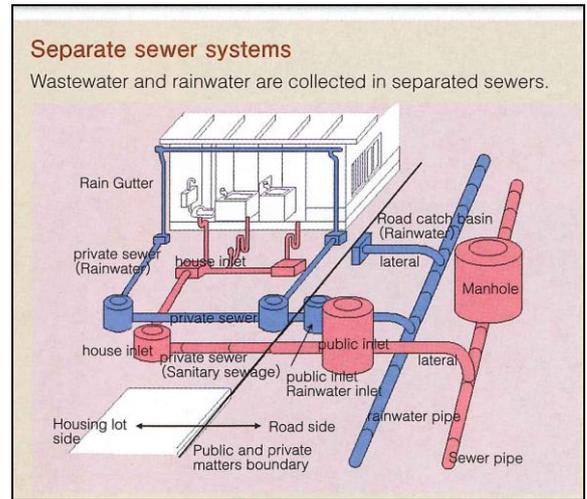


圖 12 日本分流式系統圖

資料來源：101 年 9 月 24 日本下水道協會簡報資料

日本下水道合流式系統，計有 191 城鎮（13%），面積約 23 萬公頃（14%），服務人口覆蓋率 20%。

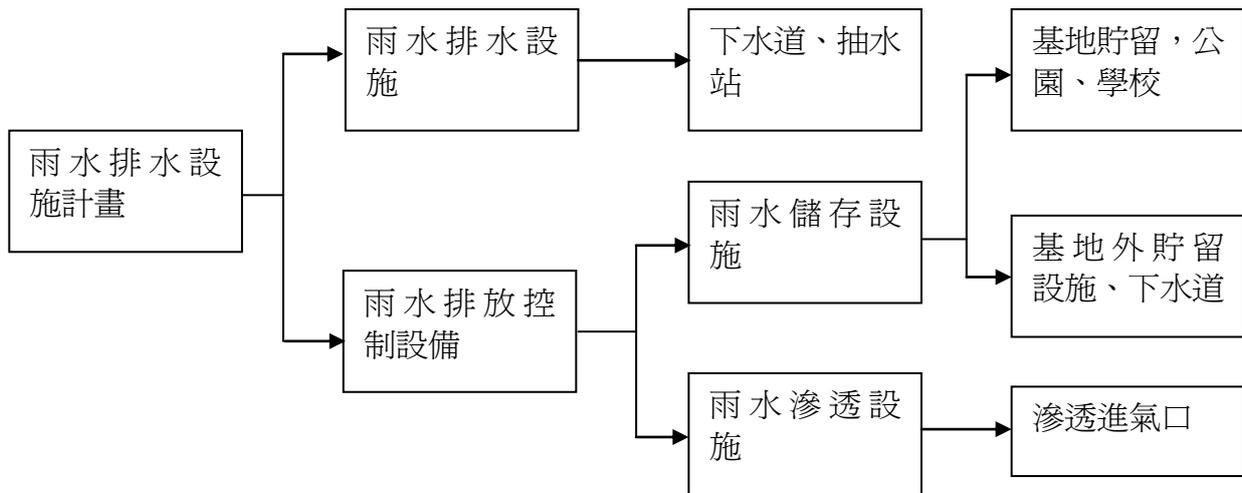


圖 13 日本雨水排水設施計畫圖

資料來源：101 年 9 月 24 日本下水道協會簡報資料（翻譯整理）

雨水管理計畫如圖 13、14 所示，日本暴雨（超過 50 釐米/小時）已逐年呈上升趨勢，近 10 年以來，平均每年發生 219 次暴雨頻率，由於城市化不透水層面積增加，導致雨水逕流變得更大，更迅速，近 10 年以來，已經造成東京約 100 億日元的損失，因此，在日本所採取的結構，如：下水道、貯留設施、基地貯留，非結構措施，如：淹水警報、淹水防災地圖、自我淹水保護措施（檔水門板）。

在東京地底下深隧道蓄洪下水道，包括 2.2 公里和 Wada Yayoi 污水幹渠，4.7 公里收集管線，39 個引水豎井和 2 個抽水設施，約有 150,000 立方公尺雨水儲存容量，通常在人口密集的地方，建設 50 公尺深度的下水道幹管（直徑 8.5 公尺）。

在金澤市的雨水資訊系統，整合天氣與設施作為雨水資訊，藉由精確氣候監測資訊，進行迅速和適當的防洪，藉由網路即時提供雨水信息給住戶。

使用與回收方面，污水污泥的回收利用率為 77%，但回收主要是水泥和路基材料，而不是作為有機物質；回收及循環再利用方面，近 10 年來日本藉由收集和廢水處理，全年溫室氣體排放產生增加 48%，雖然經過處理的廢水量增加 38%，而東京從污水處理排放量是東京總排放量的 42%。

在東京的污泥碳化方面，利用污水廠污泥緻密燃料作為煤炭電廠替代燃料，與污泥焚燒相互比較的話，全球變暖的氣體排放量減少約 80%。橫濱市沼氣發現，30%沼氣當作焚燒污泥的替代燃料，53%氣體提供發電機，占全部污水處理廠總發電量約 47%。東京熱抽水站，在夏天污水是冷的，在冬天的時候與外面溫度比較的話，污水是溫的，利用污水的熱能，提供 Kohraku 抽水站的暖氣空調。在神戶的沼氣方面，加入天然氣網絡，提供使用沼氣汽車使用，並調整其微量成分與品質。

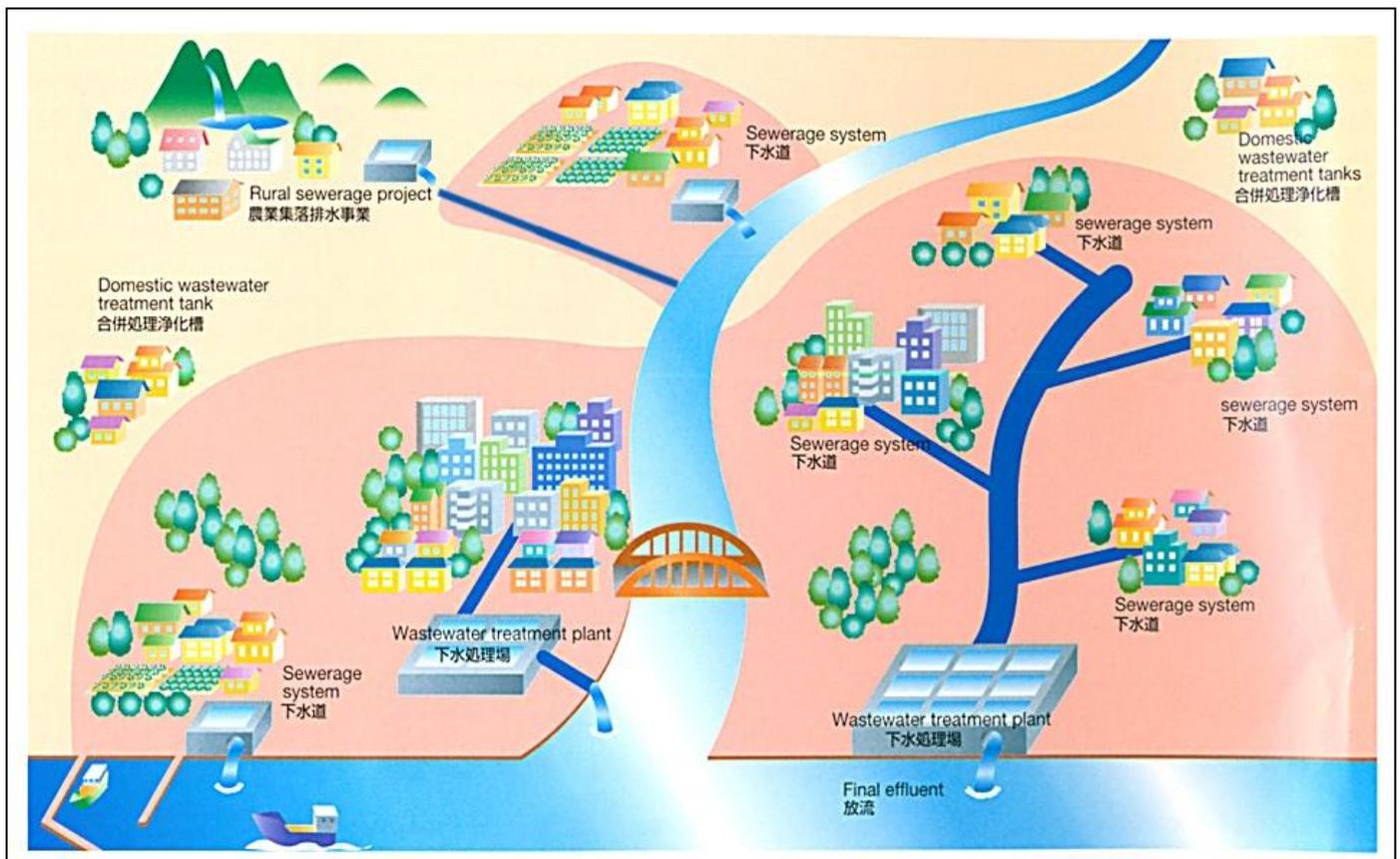
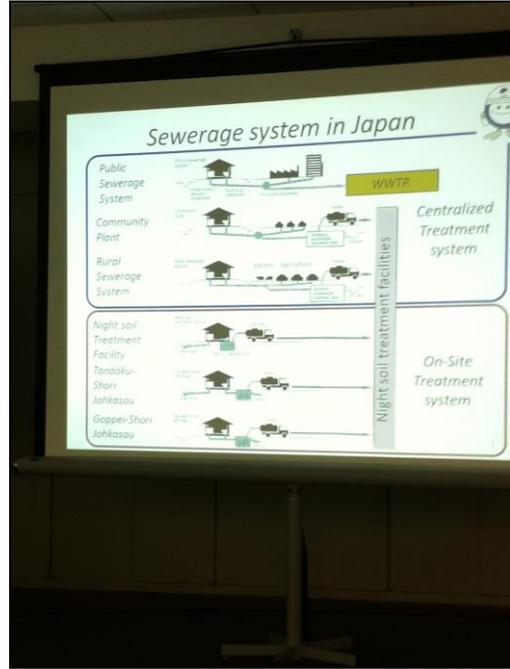


圖 14 日本下水道處理示意圖

資料來源：101 年 9 月 24 日本下水道協會簡報資料



課長山田欣司簡報



簡報情形



左起：小關真由美、邱明祺、杜鐵生、陳富義



簡報情形



左起：陳富義、杜鐵生、邱明祺、小關真由美

圖 15 蒞臨日本下水道協會簡報

二、川崎市上下水道局：涉川雨水貯留設施參訪

西元 2012 年 9 月 24 日（星期一）下午由日本下水道協會技術研究部國際課小關真由美小姐（翻譯）陪同從東京都山手線神田車站搭乘京急線電車至武藏小杉車站，轉乘公務車到川崎市上下水道局管理的涉川雨水貯留設施參訪，由該局經營管理部國際事業推進課長一田之倉誠簡報川崎市下水道事業、綜合治水對策概要及涉川雨水貯留設施如下：

（一）下水道事業概要

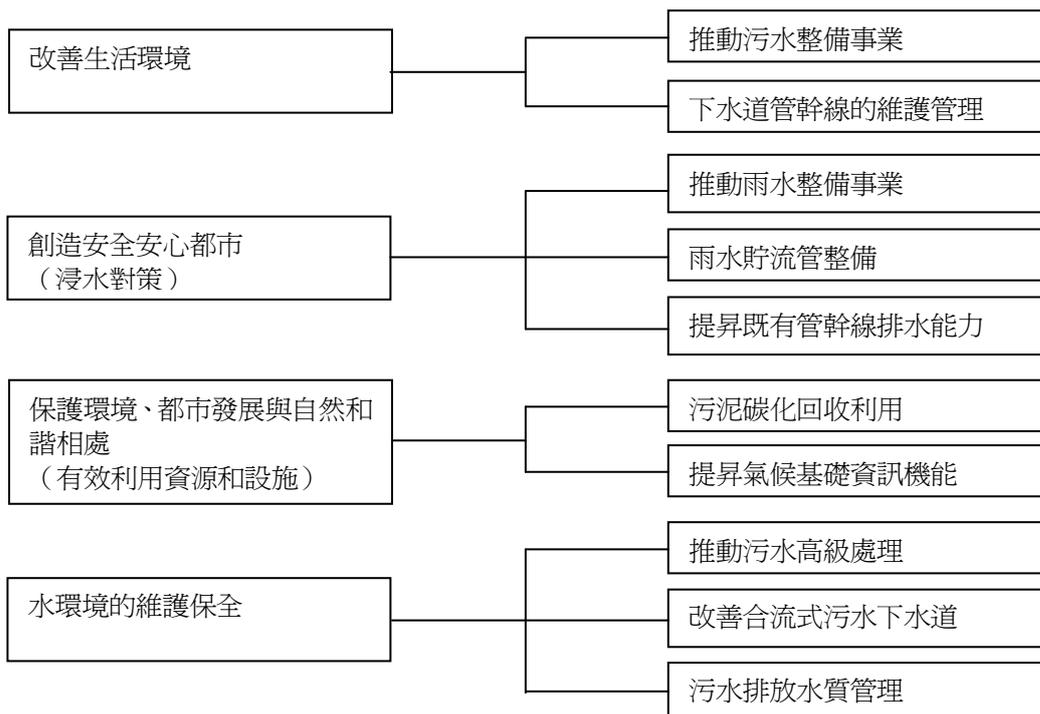


圖 16 川崎市下水道事業目標圖 資料來源：川崎市上下水道局網頁（翻譯整理）

（1）改善生活環境：

- ①推動污水整備事業：西元 2005 年底污水處理普及率已達到 99.1%，未來的目標是加強為開發地區的普及率，繼續朝著 100% 的普及率目標邁進。
- ②下水道管幹線的維護管理：隨著下水道使用時間拉長，以及快速都市發展之下，管幹線出現老化、腐朽的情形，政府不斷投入時間與經費繼續維護、更新及構築下水道事業。

（2）創造安全安心都市（浸水對策）

- ①推動雨水整備事業：為解決易淹水地區的水害問題，先行調查河川流量排放能力、區域排水能力等，進行雨水排放設施整備計畫，提昇既有設施的排水能力，以抑制雨水氾濫。
- ②雨水貯流管整備：配合推動雨水整備事業，加強雨水貯流管的容量與幹線長度，以容納多餘的雨水量。
- ③提昇既有管幹線排水能力：配合推動雨水整備事業，改善提昇既有與水管線

口徑及排水能力，同時定期保養、清除雜物，以利雨水排水能力。

(3) 保護環境、都市發展與自然和諧相處（有效利用資源和設施）：

- ① 污泥碳化回收利用：污水處理場產生的污泥，被送到的江崎研究和發展中心研究用途。將收集的污泥焚燒後，焚化灰被有效地用作水泥的原料。此外，利用焚燒過程中產生的熱量，提供暖氣使用。
- ② 提昇氣候基礎資訊機能：雨水幹管線道鋪設光纖電纜，提供信息網絡的功能。

(4) 水環境的維護保全：

- ① 推動污水高級處理：提高污水處理污水高級處理率，以提升污水排放品質。
- ② 改善合流式污水下水道：發生颱風豪大雨，合流式下水道常常大量雜物阻塞管線，造成髒亂污染，未來可增設雨水滯留池、攔截板、沈砂池等設施，留置雜物，以提升雨水排水品質。
- ③ 污水排放水質管理：收集都市各中心水處理，處理後的污水，利用微生物（活性污泥），廢水被排入河流和海洋，被稱為活性污泥法。在一般情況下，黃灰，進入污水處理，如生化需氧量 200mg / L 範圍的污水，通過處理，呈現無色透明，BOD 約 3~10mg / L，污水純化的程度，魚類可以存活。

表 1 川崎市下水道事業統計表

99.3%	54.9%	3,001 公里	4 處
污水普及率	消除已開發的地區洪災損失的比例（都市浸水地區達成率）	埋設地下的雨水管線長度（相當於川崎市到香港的距離）	污水處理廠
			
下水道事業	雨水貯流管幹線內部	雨水管線長度	加瀨水污水處理中心
19 處	4,546 噸	2 億 1,425 萬噸	80 公里
抽水站數量	大多數污泥焚燒爐的灰分作為水泥原料重新使用	1 年污水處理量約 171 個東京巨蛋容量	下水道鋪設光纖線路
			
京町抽水站	污泥焚燒爐	污水處理的排放	光纖

資料來源：川崎市上下水道局網頁（翻譯整理）

（二）總合治水對策概要

都市快速發展過程中，土地開發對於河川流域的有顯著的增加雨水排水流量，爲了提高安全水平洪水控制的河流，河川流域範圍內的學校、公園等公共設施及自用住宅可作爲遏制洪水徑流的最好措施之一，川崎市已從西元 1985 年度開始河川流域的貯留浸透事業方面的業務。

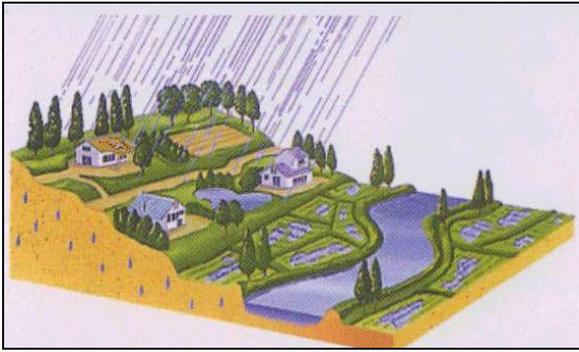


圖 17 川崎市開發前示意圖



圖 18 川崎市開發後示意圖

資料來源：川崎市上下水道局網頁

近年來，因東京首都圈開始大幅都市開發的結果，造成人工鋪面不透水層的增加，導致附近河川流域土地原有保水、遊憩的機能大幅下降，因此，在多重土地開發的過程之間，常會因爲豪大雨或部分地區集中降雨造成「都市型水害」，這種新的雨水降雨災害，是目前亟待解決的課題。在此背景下，爲解決減輕洪災損失，川崎市已建立抑制雨水徑流的指導措施及雨水流出抑制設施的指導方針。西元 2004 年 4 月川崎市頒布特定都市河川浸水被害對策法，例如：川崎市轄區的鶴見川流域於 2005 年 4 月指定特定都市河川流域。

依照上開特定都市河川浸水被害對策法規定，對於開發面積超過 1,000 平方公尺之建築行爲，應先申請雨水流出抑制設施設置。其適用地區如下圖 18 所示



圖 19 川崎市申請開發協議範圍圖

資料來源:川崎市上下水道局網頁

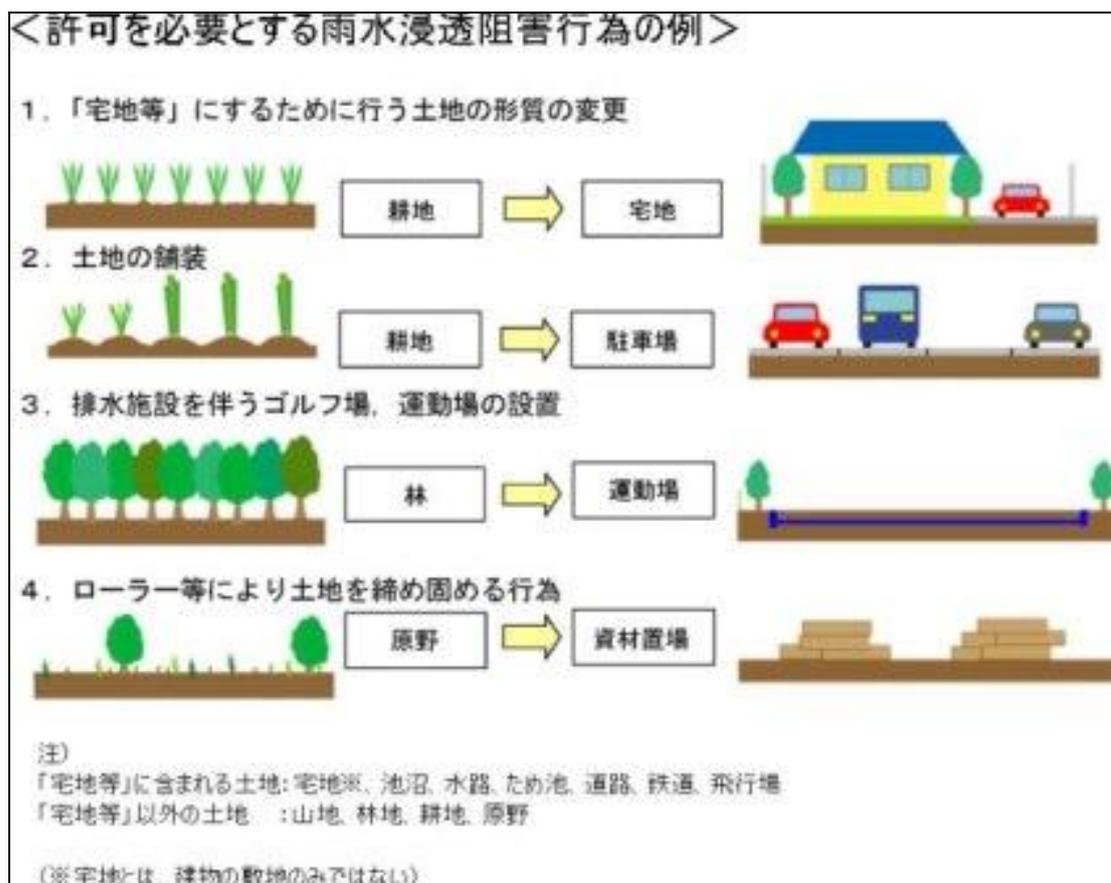


圖 20 川崎市雨水浸透阻害行為範例圖

資料來源:川崎市上下水道局網頁

(三) 涉川雨水貯留設施：

1、雨水貯留管設置目的：

- (1) 水量提升：隨著都市化進展，雨水涵養、保水、貯留滲透減少，洪水尖峰流量激增，都市型水害頻繁，威脅住民生命財產安全，川崎市原有排水設計標準 50mm/hr 已不敷需求，因此藉由雨水貯留管設置提升既設下水道系統排水能力，長期計畫分三階段提昇保護標準，第一階段 5 年重現期降雨強度 52.0mm/hr，提昇至現階段 10 年重現期降雨強度 58.0mm/hr，最終提昇至 30 年重現期降雨強度 90.0mm/hr（逕流係數 0.75 計算）。

- (2) 水質提升：在降雨初期或降雨強度小於 5mm/時之降雨常夾帶街道、排水管（溝）堆積之污濁物質，故降雨初期時水質較污濁，將初期雨水貯留於管中，再經初級處理或壓送至下水道處理廠處理後排放，便能提升放流水水質，改善河流流域環境與生態。

2、雨水貯留管的施設規模

- (1) 內徑：10.4 公尺。
- (2) 長度：現有 1,760 公尺，計畫興建 2,560 公尺。
- (3) 貯留量：現有 144,000 立方公尺，計畫 210,000 平方公尺。
- (4) 流域面積：556 公頃。
- (5) 現有貯留量：約 14.4 萬平方公尺。
- (6) 約學校游泳池（25m×12m×1.2m=360 立方公尺）的 400 個數目。

3、興關建設開始時期

- (1) 建設工事：西元 1992 年至 2004 年度。
- (2) 開始運轉：西元 2004 年 8 月。

4、水貯留管運用

- (1) 雨水儲存至 5 釐米降雨（降低水質污濁）
- (2) 通過排水站雨水排水。
- (3) 在 52 釐米/時以上降雨強度的雨水貯留（大雨對策）。
- (4) 降雨結束後，加瀨下水處理處中心的貯留水及送水。

5、一年間貯留量實績

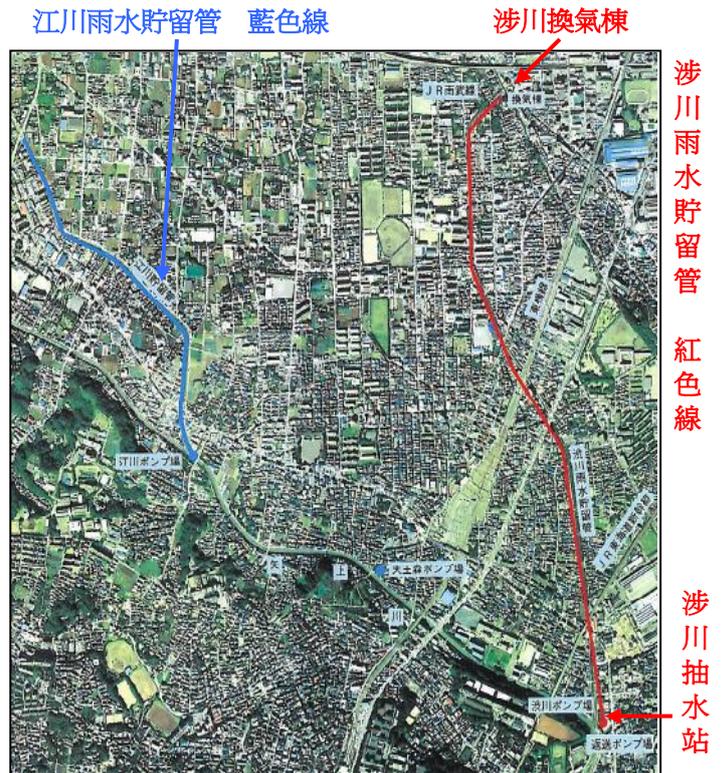


圖 21 川崎市涉川雨水貯留路線圖

資料來源：101 年 9 月 24 日川崎市上下水道局簡報資料

- (1) 西元 2009 年度：747,587 立方公尺。
- (2) 西元 2010 年度：658,228 立方公尺。
- (3) 西元 2011 年度：363,814 立方公尺。

6、教育宣導：爲了讓民眾瞭解貯留管工程與防災體系之運作，川崎市利用潛盾機外觀建造了一座「モグラ博士館」，藉由展場內模型展示及互動導覽介紹貯留管工程與宣導自助防災避難的重要性。

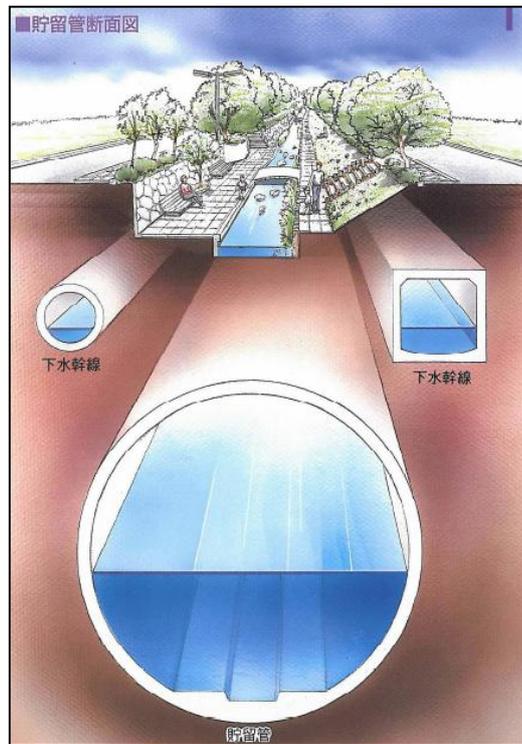


圖 22 川崎市涉川雨水貯留剖面圖



圖 23 川崎市潛盾機外觀之「モグラ博士館」圖

資料來源：101 年 9 月 24 日川崎市上下水道局簡報資料

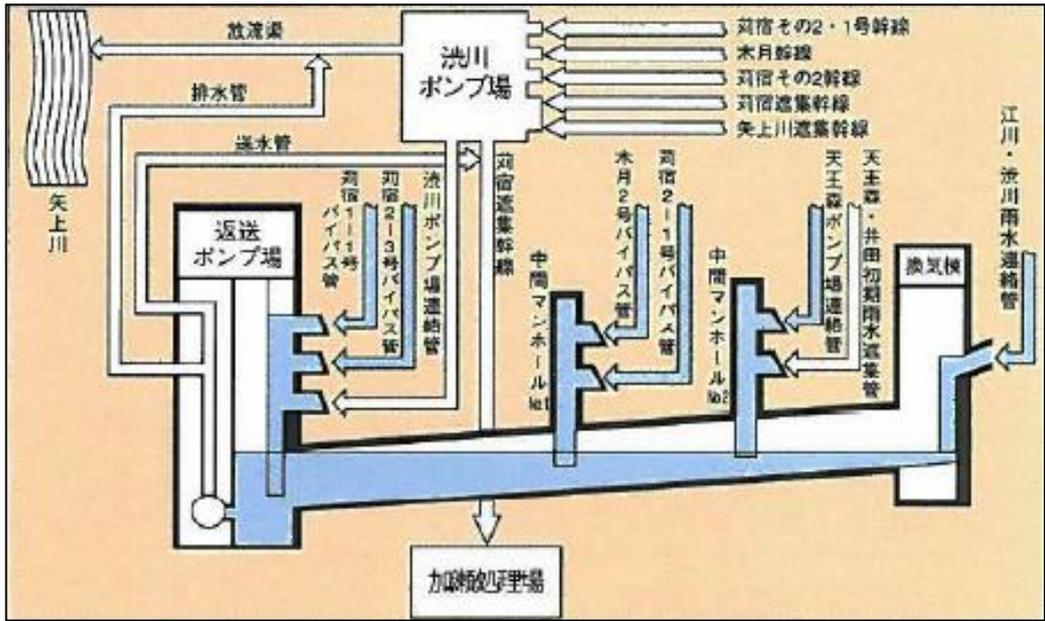


圖 24 川崎市涉川雨水處理程序圖

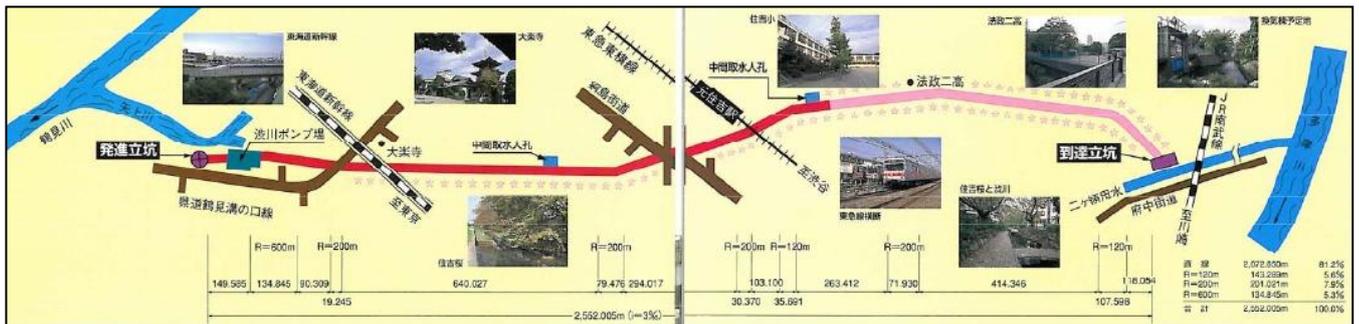
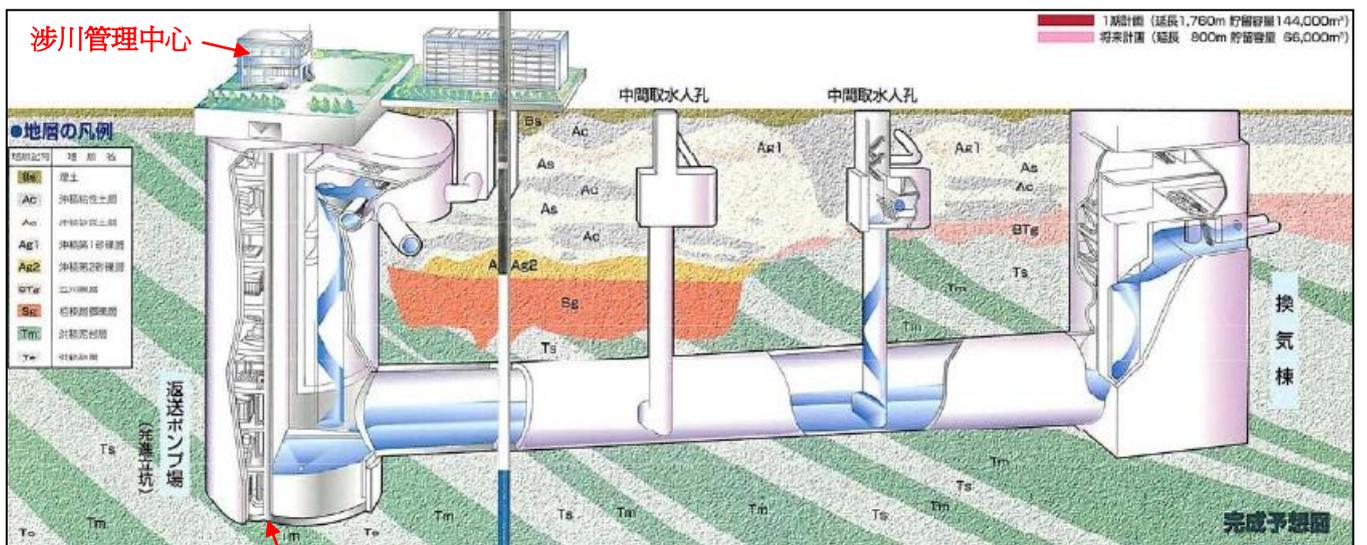


圖 25 川崎市涉川雨水貯留路線圖



地下 50 公尺，本次考察地點

圖 26 川崎市涉川雨水貯留立體圖

資料來源：圖 23 至圖 25，101 年 9 月 24 日川崎市上下水道局簡報資料

圖 27 川崎市涉川雨水貯留參訪圖



管理中心聽取簡報



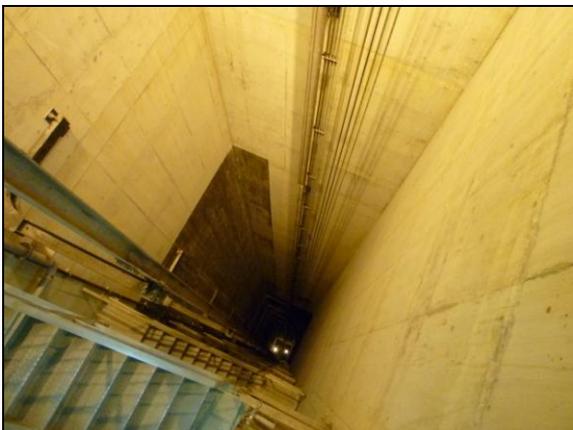
管理中心聽取簡報



地下 10 樓的電梯



參觀運轉設施



地下樓梯間



參觀運轉設施



直立豎井



抽排水設施

圖 28 川崎市涉川雨水貯留參訪圖 1



參觀運轉設施



抽排水設施



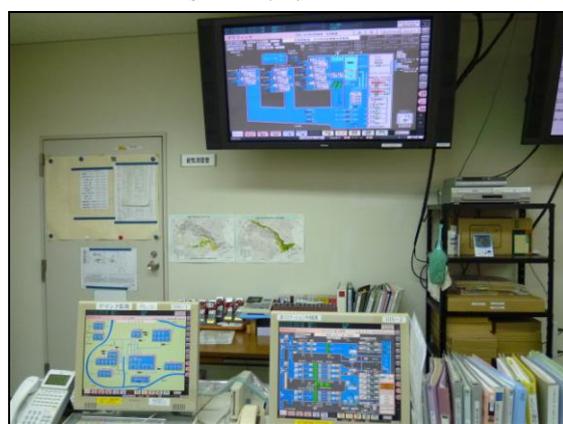
抽排水監測裝置



涉川立體模型圖



管理中心說明運作情形



管理監測中心



管理中心運作情形



左起：田之倉誠、小關真由美、陳富義、管理
中心職員、杜鐵生、邱明祺

三、橫濱市環境創造局

西元 2012 年 9 月 25 日（星期二）上午由山手線品川站搭乘京急線電車到橫濱市關內站，於 9 點 30 分先與橫濱市環境創造局下水道事業調整課下水道計畫的課長黑羽根能生、承辦人山崎祐輔、株式會社竹中土木國際事業部部長我妻秀哉、橫濱支店營業課長石川泰裕、工事課長新田忠弘等人見面後，轉搭京急線電車到新橫濱站，再直接驅車到橫濱市港北區新羽末廣幹線太尾支線下水道整備工事工務所聽取簡報。

上午由橫濱市環境創造局山崎祐輔先生簡報橫濱市下水道事業簡介及浸水地區整備計畫，下午直接進入位於地下約 50 公尺的太尾工區現場勘查，之後再前往太尾一駒岡區間已完工的 60 公尺深的第一工區下水道整備工事現場勘查。

（一）下水道事業簡介

西元 2009 年橫濱市下水道計畫區域面積 41,835 公頃，合流區域 10,862 公頃，分流區域 30,973 公頃，處理約 365 萬人的廢污水，下水道普及率約 99.8%。其下水道事業內容為：繼續更新與提供下水道管線、創造安全與安心的良好的環境及城市、邁向行動環境的都市，如圖 28 所示。

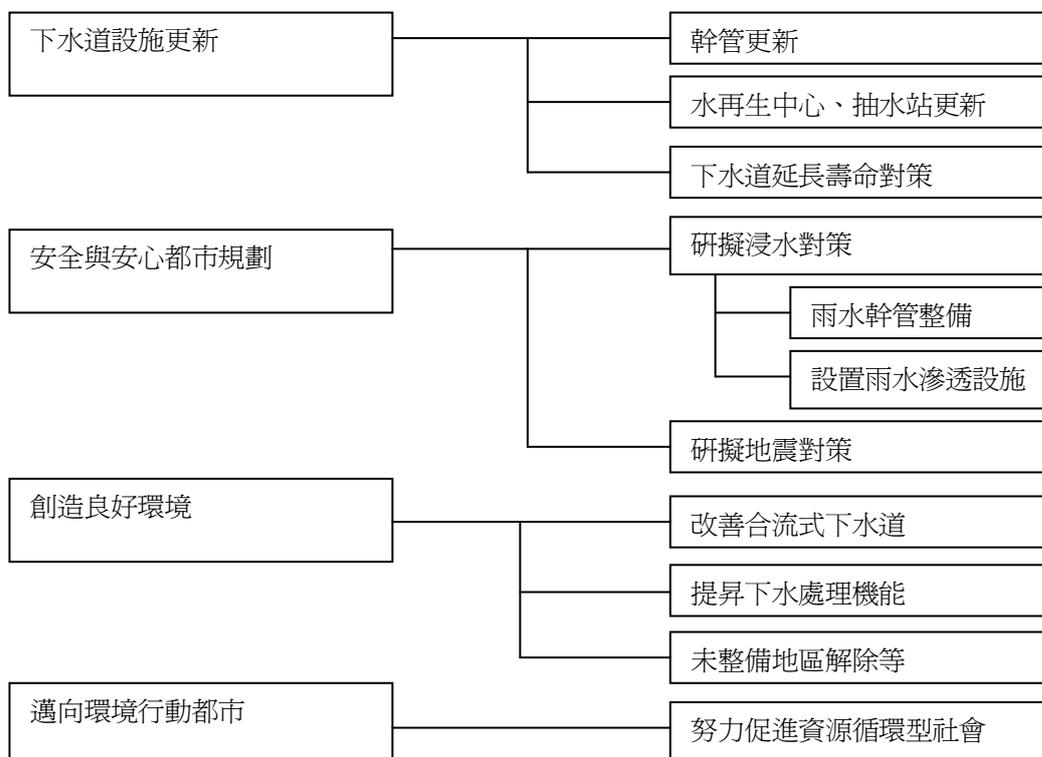


圖 29 橫濱市下水道事業目標圖

資料來源：101 年 9 月 25 日橫濱市環境創造局簡報資料
（翻譯整理）

1、下水道設施更新：

目前辦理下水道管線的更新工作，分為第一期更新區域約 1,910 公頃（西元 1945 年以前的管線）及第二期更新區域約 3,700 公頃（西元 1970 年以前的管線），以延長管線的壽命。另對於污水處理廠營運 20 年的更新計畫等。

2、安全與安心都市規劃：

- (1) 橫濱市淹水對策在於提供雨水幹線整備率，其中下雨約在 50 釐米/小時，約有 63%的疏導排水能力，下雨約在 60 釐米/小時，約有 37%疏導排水能力。
- (2) 平常加強污水處理廠、抽水站及幹管等建物與設備的耐震強度，當發生地震時候，努力確保下水道的相關工程能正常運作。
- (3) 對於部分「土壤液化地區」，加強通過該地區幹管的耐震強度，2010 年已加強耐震 54 處。

3、創造良好環境：

- (1) 改善合流式下水道，透過改善雨水換氣室，增高攔截管阻擋垃圾雜物等，並增設雨水滯水池，滯留垃圾雜物，清除污水排放的雜物，避免污染河川溪流。
- (2) 提昇下水處理機能：藉由上面的改善措施，提高東京灣的總流量出水水質的目標（西元 2024 目標年）達到 T-N：10.0mg/L 及 T-P：0.5mg/L 的標準。
- (3) 對於污水處理的設施過程中，原本污水高級處理過程的好氧池，再增加「缺氧池、厭氧池」等處理程序，排出氮氣及污泥除去磷。
- (4) 西元 2008 年污水高級處理率占約 22%，未來努力提高污水高級處理率。

4、邁向環境行動都市：

- (1) 下水道事業溫室氣體排放約占橫濱市全部排放量的 22%，其中一般廢棄物處理 44%、事務所 15%、水道事業 8%、汽機車等 6%及高速鐵路 5%。
- (2) 為因應地球暖化效應，目前作為係將污水處理剩下的污泥脫水，透過污泥焚燒碳化後，做成改良土壤及水泥再製品等；或將污泥消化除去硫化物，變成天然瓦斯氣，提供污水處理廠的發電使用及替代燃料。
- (3) 污水處理廠處理過的再生水水量約 553,656 千立方公尺，其中 66%提供水再生中心使用，32%提供如橫濱體育館的廁所或排放於溪流，2%販賣使用；前 2 者的再生水約 98%再流入河川、海洋，也提高水質淨化的功能。

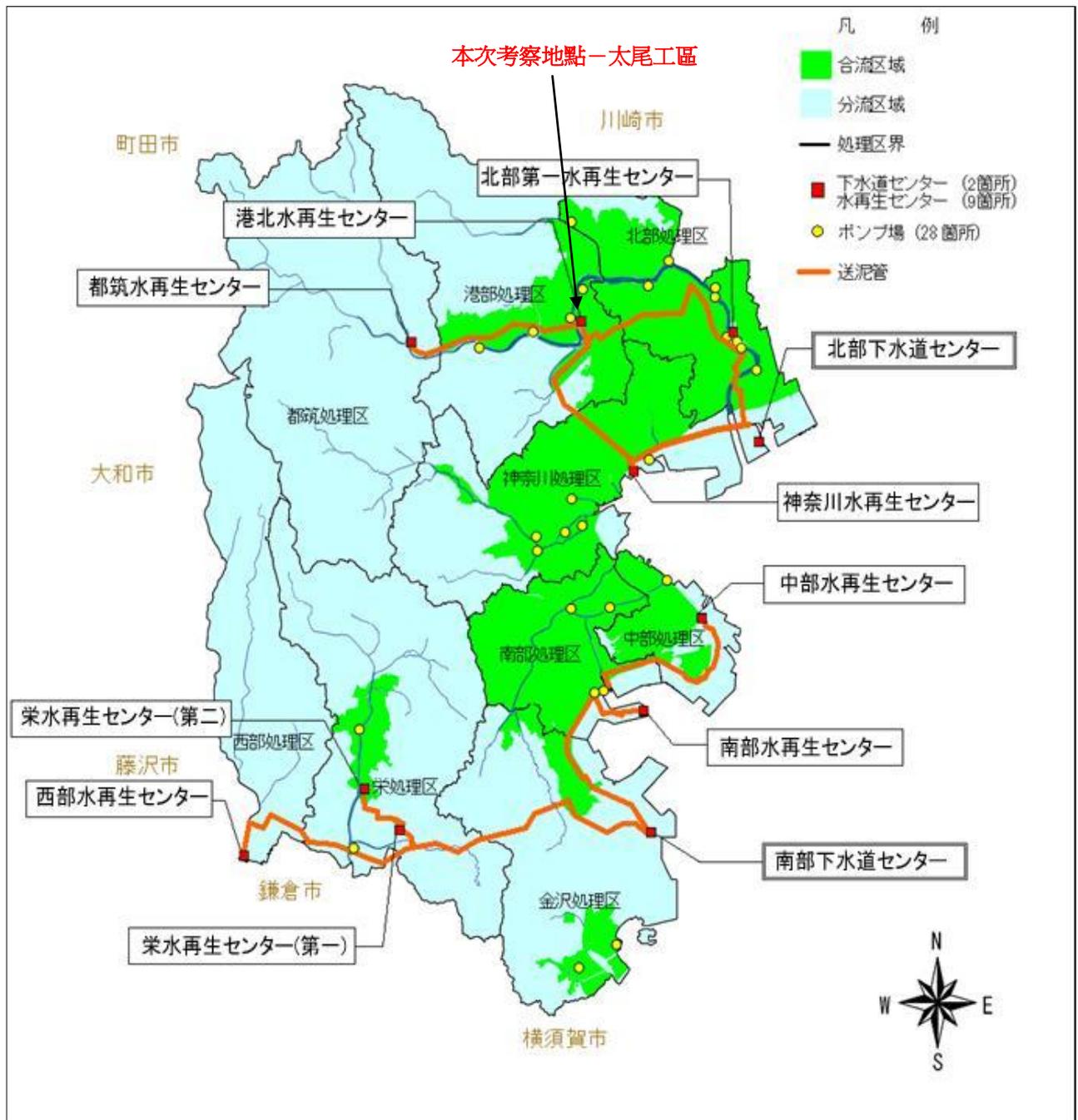


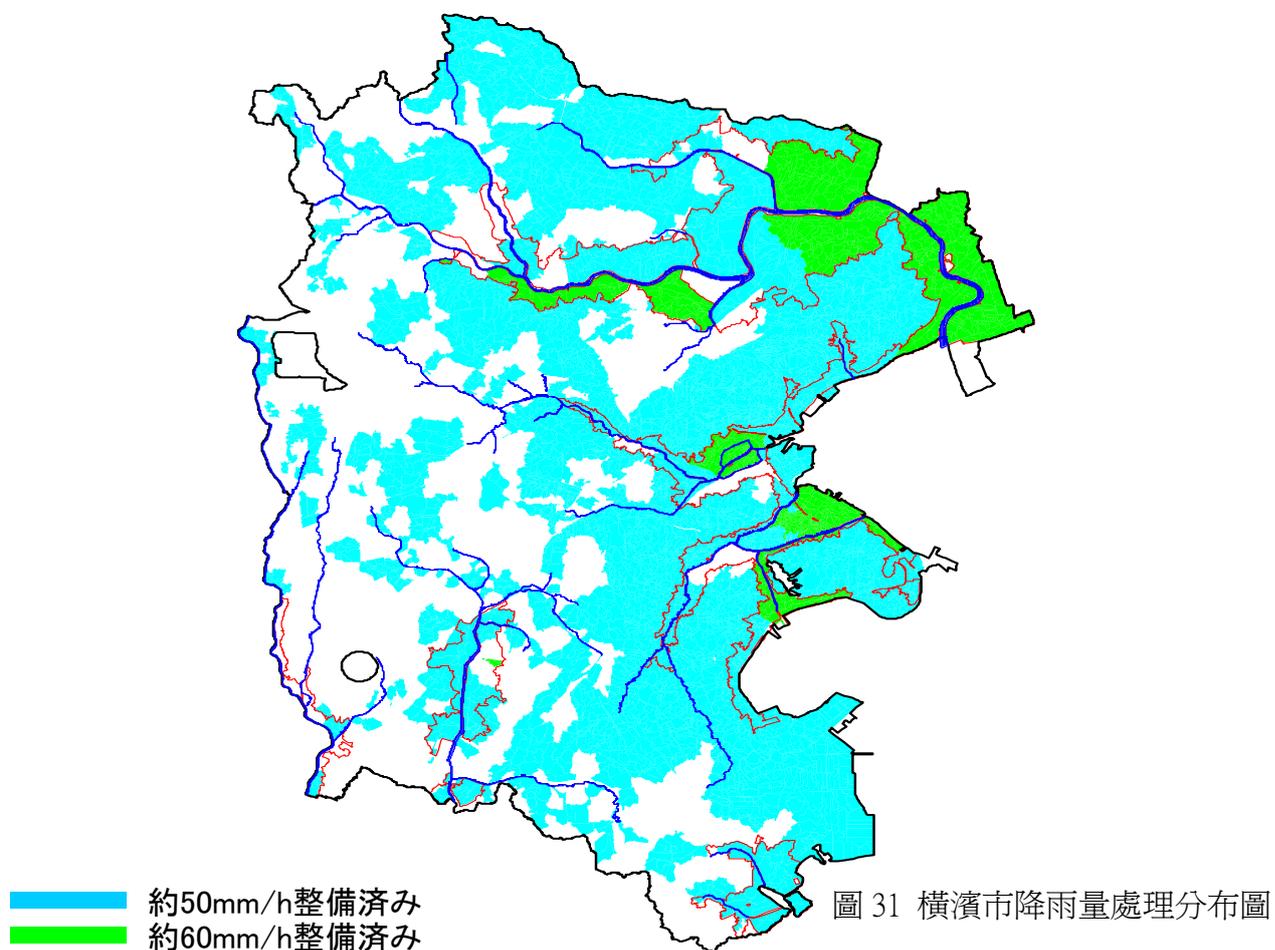
圖 30 橫濱市下水道設施分布及排放圖

資料來源：101年9月25日橫濱市環境創造局簡報資料

表2 橫濱市下水道事業統計表

項目	整備目標	2009年3月
污水處理中心	11處	11處
污泥資源化中心	2處	2處
抽水站	28處	26處
下水道普及率	—	99.8%
合流式下水道改善 (雨水滯水池整備率)	合流區域 10,862公頃	78% 8,502公頃
雨水吐氣室改良率	4,699公頃	60%
沈砂池ドライ化	23處	21處
污水高級處理率	2,448,800平方公尺/日	22%
雨水整備率 50釐米/小時	40,023公頃	63%
雨水整備率 60釐米/小時	7,935公頃	37%
雨水浸透施設整備(雨水浸透)	2010年度末 11,000個	10,095個
管線更新率(第1期更新區域)	1,910公頃	55%

資料來源：101年9月25日橫濱市環境創造局簡報資料(翻譯整理)



資料來源：101年9月25日橫濱市環境創造局簡報資料

(二) 浸水地區整備計畫

橫濱市淹水地區對策在於降低降雨水平地區的淹水災害，減輕部分降雨地區超過平均降雨量的危害。



圖 32 橫濱市自然與抽水排水圖 資料來源：橫濱市環境創造局網頁

橫濱市雨水排水設施整備計畫，其中水再生中心有 11 處，雨水抽水站有 28 處，在降雨時期，大部分可透過自然排水至溪流河川（50 釐米/小時，），如超過 60 釐米/小時，則需要透過雨水抽水站協助排水。而目前氣候變遷差異性很大，常會造成局部地區降下豪大雨，造成淹水地區的災害，這也是近年來新型態的課題。因此，橫濱市易淹水地區的整治工作，必須在「時間」與「經費」的限制下，選擇集中易淹水地區，研擬雨水排水與抑制減災對策，作為降低易淹水地區災害的原則。

選擇集中易淹水地區整備計畫方面，可透過興建雨水排水設施，如本次參訪的重點「新羽末廣幹線雨水貯留管」，作為有效的雨水排除設施；另外雨水排水與抑制減災整備計畫方面，可透過「學校」、「公園」等相關公共設施土地，做雨水調整池的整備計畫；自助式結合減災對策。以上 3 種對策可作為減輕淹水地區的目標方針。

1、選擇集中易淹水地區整備計畫：

- (1) 淹水地區災害整備計畫：需要盡快解決可能出現的洪水地區，綜合下水道防洪減災工程，包括上述區域，進一步對於洪水災害辦理「全面下水道的防洪減災」。
- (2) 抽水站地區的排水整備計畫（如：保土ヶ谷區、西區、戸塚區、榮區）：當發生洪水時，部分地區不能藉由自然排水而以抽水方式排水的區域，因為自然的水分不流失，會造成嚴



圖 33 橫濱市河川分布圖

重的損害，橫濱市已興建新羽末廣幹線雨水貯留管，作為重要的抽水與貯流設施。

- (3) 更新事業整合能力的提升：辦理下水道管線的更新工作，分為第一期更新區域約 1,910 公頃（西元 1945 年以前的管線）及第二期更新區域約 3,700 公頃（西元 1970 年以前的管線），以延長管線的壽命。

2、雨水排水與抑制減災整備計畫：

- (1) 學校的校園作為雨水貯流空間，從西元 1997 年開始實施，目前有 6 個學校（調整池容量約 500~800 平方公尺），可抑制淹水，並提供貯留水、雜用水及防火用水利用。
- (2) 設置雨水貯流設施：橫濱市針對住宅區（2 區，西元 2004 年至 2006 年），進行實驗發現，在該地區可抑制雨水流出約 5-10% 的效果。
- (3) 設置雨水貯流設施的情形（下水道事業）：西元 2006 年設置 7,133 個，2007 年 8724 個，平成 2008 年 10,095 個，未來將確立管理維護辦法，設置公共設施雨水貯流原則，民間雨水貯流設施的普及化（設置支援制度的活用促進）。

3、自助式結合減災對策：政府和民間之間的合作。

- (1) 自主支援對策制度措施（補貼設置住宅貯流設施）。
- (2) 加強的防災意識，提高自救能力。
- (3) 設置住宅雨水貯流補助制度：補助對象如圖 33，補助助成金額。
- (4) 製作易淹水地區災害分布圖：

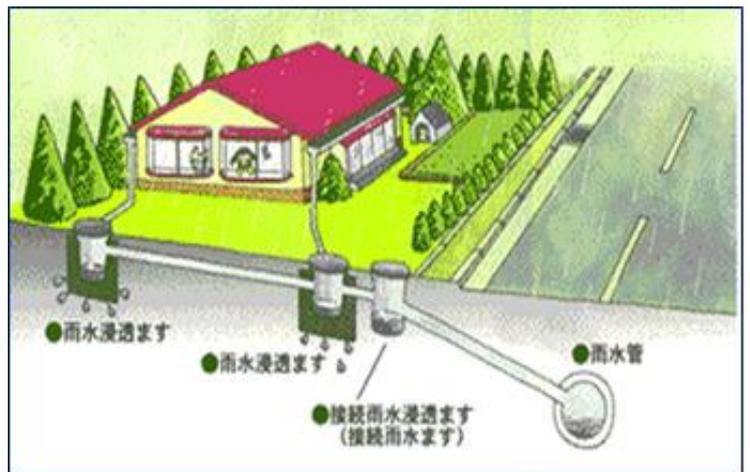


圖 34 橫濱市自有住宅排水圖

提供災害分布圖，其資訊有淹水深度、範圍、面積，以及發生災害時可供避難的機關、路線、地點、聯繫電話等。

表 3 橫濱市自有住宅貯流設施補助金額表

ますの内径	助成金額(雨水浸透ます1個当たり)	
	①ますを新設する場合	②既設ますを付け替える場合
150mm	7,000円	22,000円
200mm以上	10,000円	29,000円

資料來源：圖 33、圖 34、表 3，101 年 9 月 25 日橫濱市環境創造局簡報資料

	実験結果	
	旭区上白根地区	瀬谷区久和東地区
排水面積	12.6ha	6.8ha
設置個数	316個	291個
設置密度	25個/ha	43個/ha
下水管に流入する総流量に対する浸透量の割合(50mm/hrのとき)	4.9%	10.1%
案内図		

圖 35 橫濱市自有住宅模擬雨水貯流觀察圖

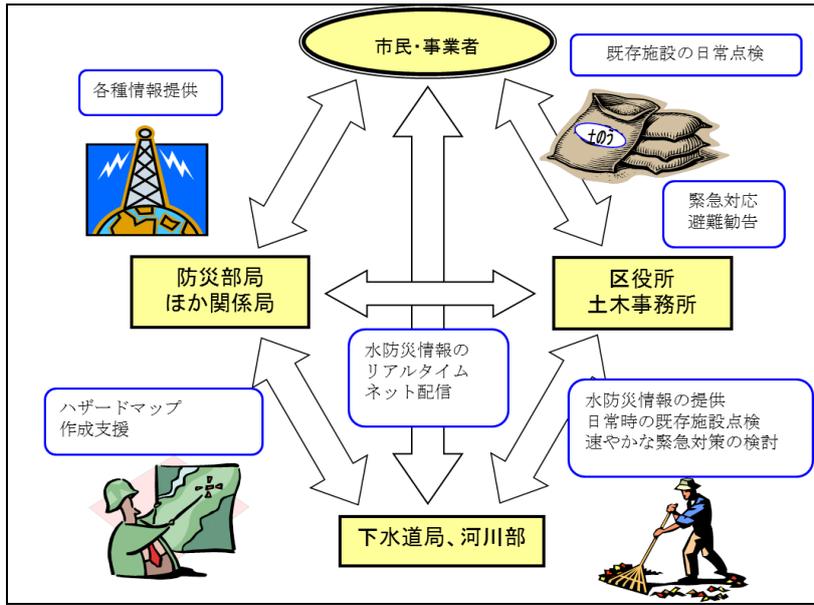


圖 36 横濱市防災情報系統圖

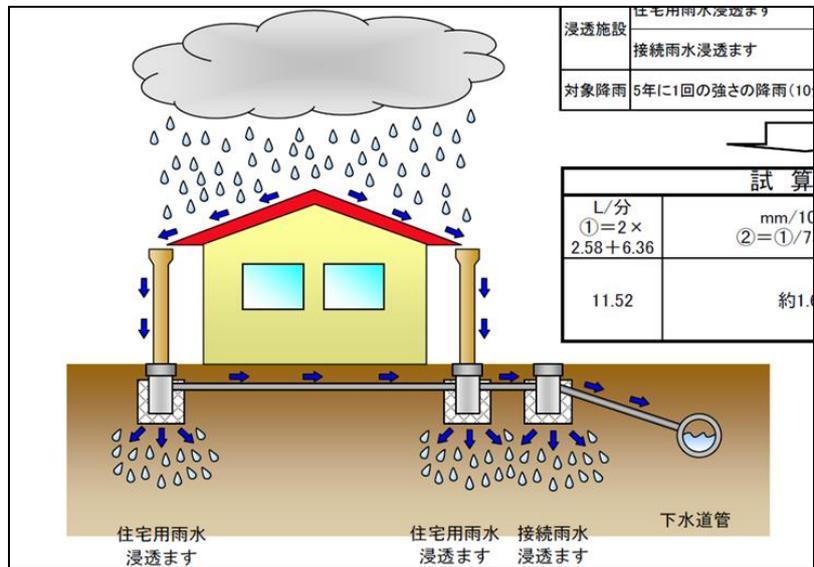


圖 37 横濱市自有住宅貯流設施圖

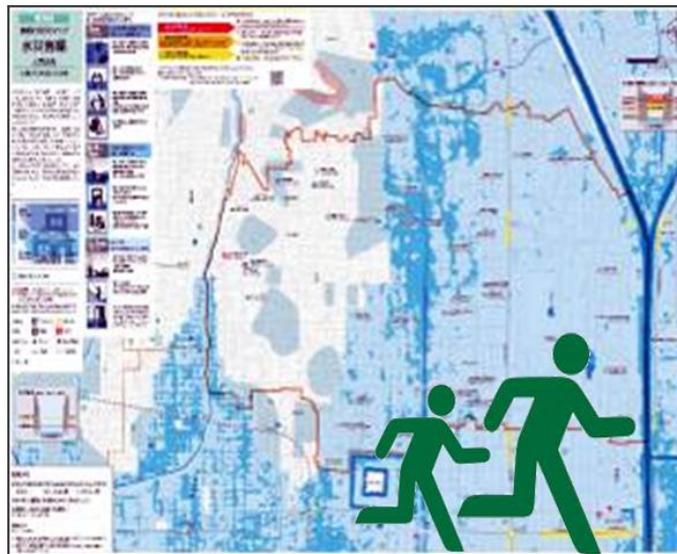


圖 38 横濱市淹水地區災害分布圖

資料來源：圖 33 至圖 37，101 年 9 月 25 日横濱市環境創造局簡報資料

四、新羽末廣幹線雨水貯留管參訪：

西元 2012 年 9 月 25 日（星期二）下午直接進入位於地下約 50 公尺深現場勘查後，再前往太尾—駒岡區間已完工的 60 公尺深的第一工區下水道整備工事現場勘查。

鶴見川流域為橫濱市內人口密集之區域，且中下游為地勢較低窪之區域，區內雨水排出大多依賴抽水站機械排水，因此一旦降雨強度超過保護標準時（50mm/時），將對於該區域造成嚴重之災情，因此，為有效減輕水患，提升保護標準至 10 年 1 次之降雨頻率（降雨強度 60mm/時），故建設此雨水貯留管工程。

新羽末廣幹線概要：

- （一）排水面積：約 4,500 公頃（鶴見區、港北區、都筑區）。
- （二）貯留容量：約 41 萬立方公尺（約 1.3 個橫濱體育場）。
- （三）計畫斷面：內徑 3.0 公尺至 8.5 公尺。
- （四）管線長度：約 20 公里（含支線）。
- （五）施工時程：西元 1993 年至 2012 年（本線）。
- （六）各支線：元宮支線、江ヶ崎支線、鶴見第二支線、北綱島支線、新羽支線、太尾支線。

表 4 橫濱市新羽末廣幹線概要表

事業名（本線）	事業概要	施工年度	開始使用
新羽廣末 （下流工區）	內徑 3.0 公尺至 8.5 公尺 L=7,480 公尺	平成 5~15 年度	西元 2003 年度末
新羽廣末 （上流工區）	內徑 5.25 公尺至 6.5 公尺 L=5,000 公尺	平成 15~24 年度	西元 2011 年度末

資料來源：101 年 9 月 25 日橫濱市環境創造局簡報資料

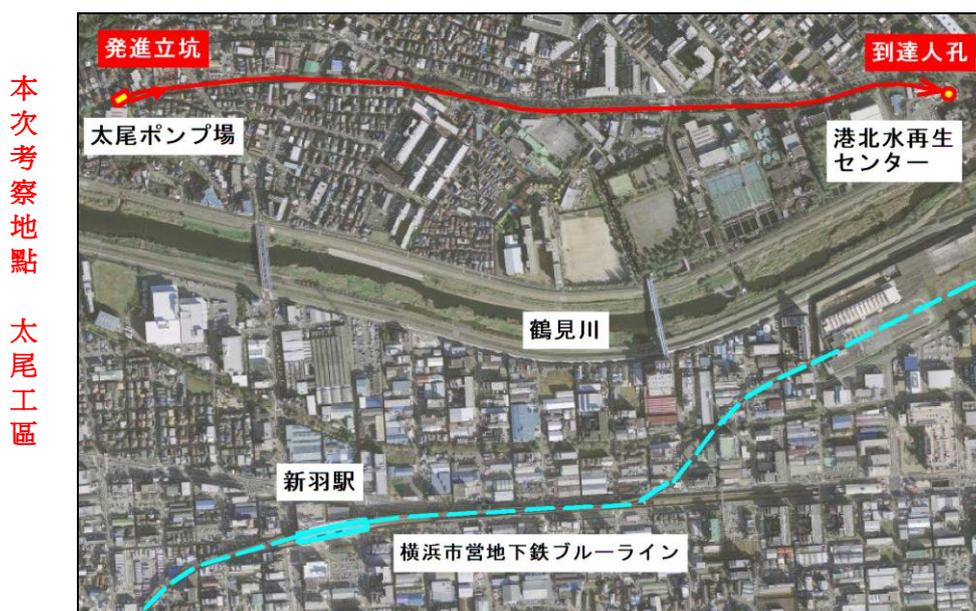


圖 39 橫濱市新羽末廣幹線圖

資料來源：101 年 9 月 25 日橫濱市環境創造局簡報資料

本次考察地點－太尾工區



圖 40 横濱市新羽末廣幹線圖 1

太尾工務所
簡報地點

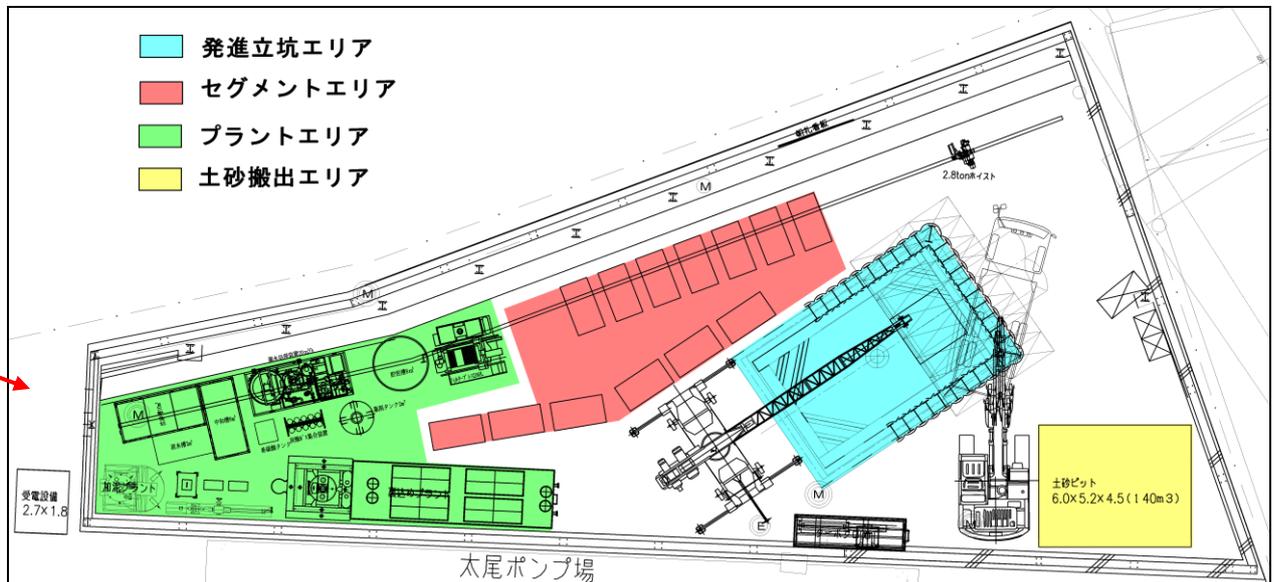


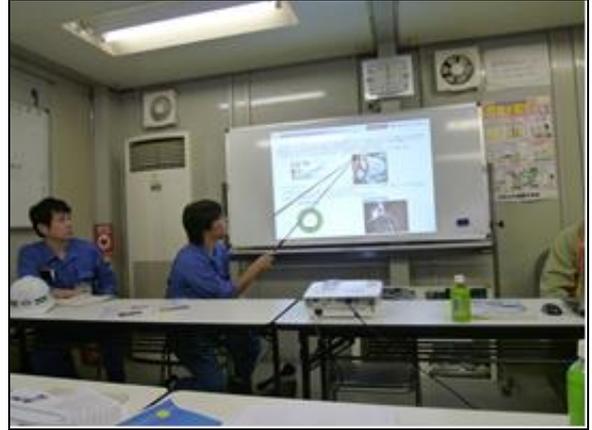
圖 41 横濱市新羽末廣幹線-太尾工區平面圖

資料來源：圖 39、圖 40，101 年 9 月 25 日横濱市環境創造局簡報資料

圖 42 橫濱市新羽末廣幹線參訪圖



上方左起：黑羽根能生、山崎祐輔、我妻秀哉



株式會社竹中土木工地主任-柿崎簡報（左邊：金子）



太尾工區施工現場解說（左起：新田忠弘、杜鐵生、邱明祺）



太尾工區施工安全看板



太尾工區施工豎井



太尾工區施工中雨水幹管隧道



陳富義於太尾工區施工中雨水幹管隧道



上方左起：邱明祺、新田忠弘、陳富義、杜鐵生、我妻秀哉。下方左起：竹中土木的工地主任柿崎、金子與工作人員

圖 43 橫濱市新羽末廣幹線參訪圖 1



太尾工區大門外觀



課長杜鐵生致贈禮物予橫濱市黑羽根能生課長



上方左起：石川泰裕、我妻秀哉、山崎祐輔、杜鐵生、陳富義、邱明祺、金子。下方左起：黑羽根能生、竹中土木的工地主任柿崎、與工作人員



太尾、駒岡整備工事看板



太尾、駒岡整備工事豎井（從這邊到地下 60 公尺）



太尾、駒岡整備工事看板



陳富義於地下 60 公尺的太尾、駒岡雨水幹管



太尾、駒岡整備工事解説
左起：新田忠弘、柿崎、我妻秀哉、石川泰裕

五、千葉縣市川市廣尾、大洲防災公園參訪

西元 2012 年 9 月 26 日（星期三）上午由山手線品川站搭乘電車到東京都營東西線南德行站，於 9 點 30 分與翻譯人員周東修平先生（臺灣裔建築師）碰面後，直接搭乘計程車前往廣尾防災公園管理中心，早上 10 點與市川市役所危機管理室危機管理課課長大里宗行、主幹二宮賢司、行德支所地域整備課課長西宮晴夫及其他工作人員等 5 人交換心得，並說明本次考察目的後，由課長西宮晴夫簡報廣尾、大洲防災公園之概述如下：



圖 44 市川市廣尾、大洲防災公園位置示意圖

資料來源：本報告整理

(一) 廣尾防災公園

1、功能與定位：

市川市轄區面積 56.39 平方公里，人口約 47 萬人（西元 2012 年 4 月底止），目前市川市共計有 2 座防災公園（廣尾、大洲），大洲公園於 2004 年完工，廣尾公園於 2010 年完工。廣尾公園原有土地係為工業使用，因工業污染且鄰近舊江戶川易淹水地區，故開闢為防災公園，以作為緊急避難及貯留雨水的地點。廣尾地區周邊居民每個人使用公園的面積僅有 2.77 平方公尺/人，而且避難面積 0.72 平方公尺/人也不足，因此透過有防災據點一時避難功能的都市公園整備，謀求地區防災功能的強化和舒適的綠色都市空間形成。廣尾公園規劃設計目標如下：

- (1) 提供避難場所與機能。
- (2) 救援、中繼與雨水貯留機能。
- (3) 提供周遭住戶遊憩休閒、雨水與綠空間。
- (4) 提供安全舒適場所。
- (5) 周邊住戶參與公園管理機能。

2、公園簡介

廣尾防災公園位於千葉縣市川市廣尾 2 丁目 36 番外，面積 3.7 公頃，平時提供作為休憩、親水、遊憩、集會等使用，避難範圍約 1 公里內，避難人口約 1 萬 3 千人。開闢費用約 56 億 6 千萬日元（用地費約 41 億 8 千萬日元，建築工程 14 億 8 千萬日元），自西元 2005 年開工之後，於 2010 年 4 月 1 日開園。



圖 45 廣尾防災公園鳥瞰圖

資料來源：市川市役所網頁



圖 46 廣尾防災公園位置圖

資料來源：本報告整理

3、防災機能

- (1) 避難（一時避難）。
- (2) 防止減輕災害。
- (3) 情報的收集及傳達。
- (4) 消防救援、醫療救護、雨水貯流的支援。
- (5) 一時避難生活的支援。
- (6) 防疫清掃活動的支援。
- (7) 重建活動的支援。
- (8) 各種輸送活動的支援。

4、辦理過程：

表 5 廣尾防災公園辦理過程表

西元 2003 年 7 月	(株)石原製鋼所が自主廃業を表明
西元 2004 年 10 月	市議會決議，依都市公園法、決定・公告都市公園區域
西元 2005 年 5 月	周邊自治會等的參與、設置廣尾防災公園整備計畫策定說明會
西元 2005 年 8 月	既存建築物拆除工事
西元 2005 年 10 月	說明會發表「基本計畫圖（草案）」及公開徵求意見
西元 2006 年 6 月	依照公告配置計畫，辦理變更・公告都市公園區域
西元 2007 年 2 月	依都市計画法，都市計畫決定・告示
西元 2007 年 3 月	都市計畫事業認可
西元 2007 年度	實施設計（土木及建築）；土壤污染對策工事、雨水貯留槽等整備工事、飲用貯水槽整備工事
西元 2008 年度	基盤整備工事、施設整備工事（給排水、電氣）整備
西元 2009 年度	公園（植栽、遊憩、園路）、建築（管理棟、屋外廁所）整備；管理・營運檢討（住民說明會）

5、緊急避難空間配置與設施

資料來源：市川市役所網頁（翻譯整理）

- (1) 休憩花園、避難開放空間：災害發生初期，公園的休憩空間、健康空間、遊憩空間、雨水貯留空間等作為使用。
- (2) 健康廣場、緊急直昇機起降場：平時可提供運動空間（如：棒球、壘球等）健康廣場於大地震災害發生初期作為避難廣場使用、2 日到 3 日後作為急救醫療及救援物資運輸的緊急直升機場使用。
- (3) 遊憩空間：位於休憩花園、避難開放空間右方，平常提供孩童遊憩使用，災害發生時，合併作為避難場所、雨水貯留空間等使用。
- (4) 親水廣場：噴泉、流水設施作為公園的景觀設施。
- (5) 臨時物資堆置場：平常的作為休憩、遮陽、臨時聚會的地點，災害時成為

物資集聚場所の場所，並提供煮炊場所與設施（長型、圓形座椅兼煮炊功能）。

- (6) 玫瑰園：被玫瑰花包圍的圓形廣場。
- (7) 遊憩花園：位於公園另一邊，鄰近舊江戶川の遊憩公園。
- (8) 飲用貯水槽：埋設於地下，接自來水貯水槽，受到大地震的振動，貯水槽兩側的管線會自動的關閉，確保避難人員 3 日（大約 120 公噸）的飲用水。
- (9) 自由廣場：地下埋設雨水貯流槽，上方土地作為開放空間使用。
- (10) 管理中心（管理辦公室、儲備倉庫）：平時為管理辦公室及市民集會的活動空間，災害時作為訊息情報據點以及臨時救護空間使用。
- (11) 戶外臨時廁所：埋設於地下的便槽，災害時期作為臨時廁所使用。
- (12) 停車場：必要設立足夠規模的停車場。
- (13) 緊急發電設施：。
- (14) 雨水貯水槽：西元 2008 年完成 3 處雨水貯水槽（埋設於地底下），可貯流 4,600 立方公尺（約 12 個學校游泳池 25 公尺 X 25 公尺的大小），其目的在於因應「都市型水害」，對於廣大公園能有效排放及貯流雨水。
- (15) 防火水槽：安裝 3 個 40 立方公尺的消防水箱，作為火災滅火的緊急水源。
- (16) 風力發電：利用風力產生的電力，供作時鐘、燈具的電源。
- (17) 防火樹林帶：

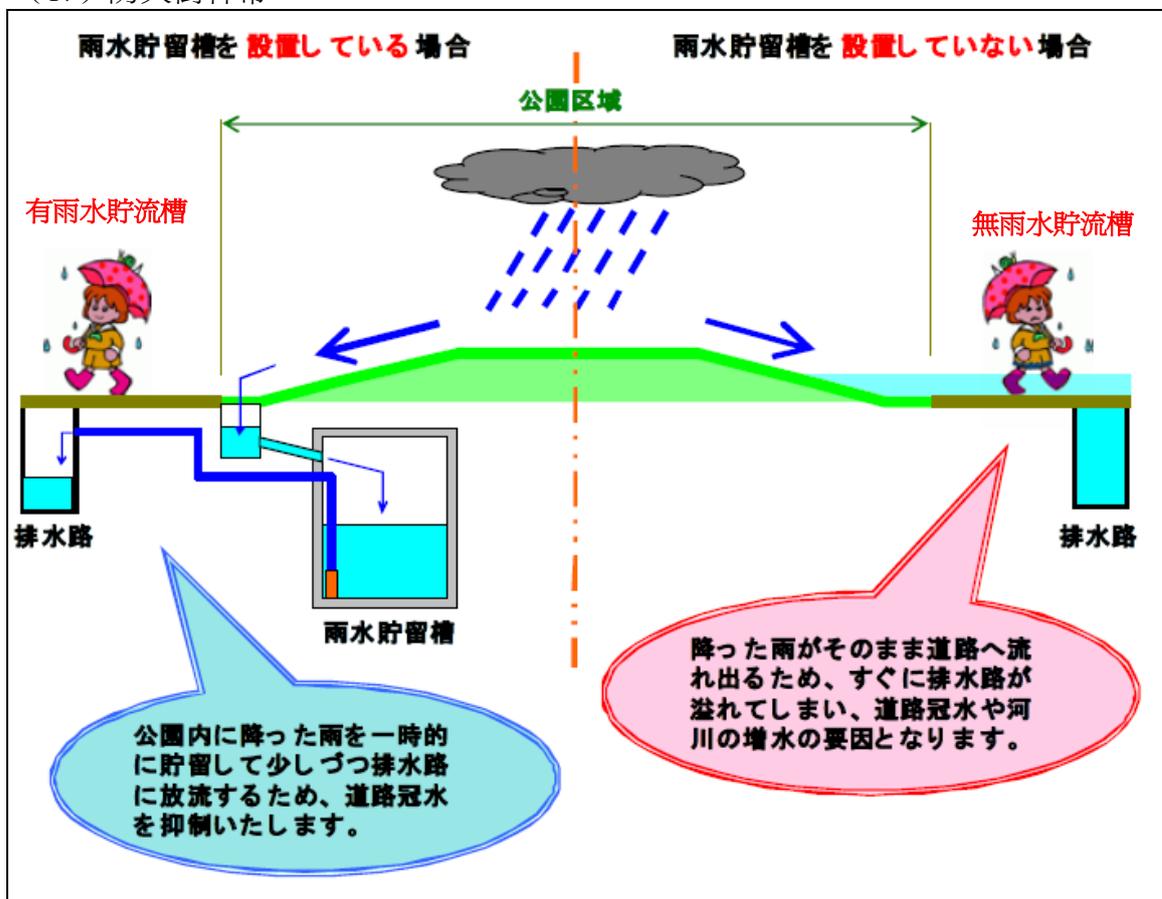


圖 47 廣尾防災公園雨水貯流槽說明圖

資料來源：市川市役所網頁



圖 48 廣尾防災公園平面配置圖

資料來源：市川市役所網頁

1.休憩花園、避難開放空間	2.健康廣場、緊急直昇機起降場	3.孩童遊憩場	4.親水廣場
5.臨時物資堆置場、煮炊場所（長型、圓形座椅）	6.玫瑰花園	7.遊憩花園	8.飲用貯水槽
9.自由廣場	10.管理中心、緊急物資倉庫	11.戶外避難臨時廁所	12.停車場
13.緊急發電設施	14.雨水貯水槽	15.防火水槽	16.風力太陽發電
17.防火樹林帶			

圖 49 廣尾防災公園參訪圖



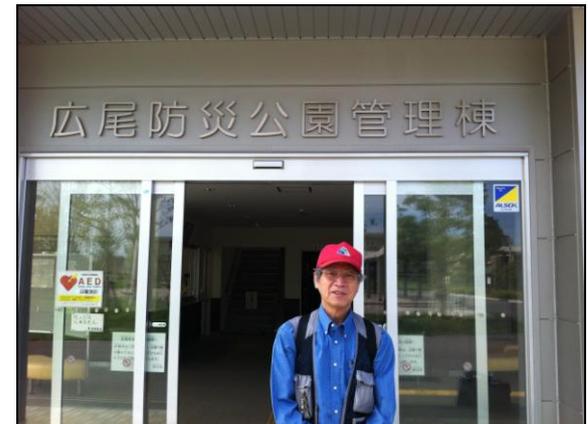
雨水貯留幹道 資料來源：市川市役所網頁



飲用水貯水槽 資料來源：市川市役所網頁



公園告示牌



本次考察翻譯人員－周東修平先生



管理中心辦公室



管理中心大門口



緊急物資倉庫



倉庫內備用物資

圖 50 廣尾防災公園參訪圖 1



臨時避難簡易廁所



臨時避難簡易廁所



臨時避難簡易廁所



臨時避難簡易廁所告示牌



飲用水貯水槽管



飲用水貯水槽管接水處



開放空間



緊急避難空間兼直昇機起降場

圖 51 廣尾防災公園參訪圖 2



健康廣場告示牌



防火水槽



緊急避難物資堆置處



公園景觀



公園小噴泉



緊急避難空間



長型座椅兼臨時煮炊設施



圓型座椅兼臨時煮炊設施

圖 52 廣尾防災公園參訪圖 3



孩童遊憩設施



玫瑰園



緊急發電設施 資料來源：市川市役所網頁



緊急發電設施 資料來源：市川市役所網頁



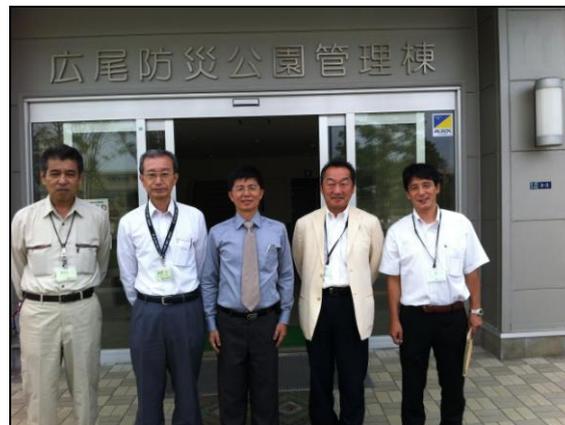
風力太陽發電



陳富義於管理中心旁邊



致贈市川市役所課長西宮晴夫禮品



左起：工作人員、西宮晴夫、陳富義、大里宗行、二宮賢司

(二) 大洲防災公園

1、公園簡介

大洲防災公園位於千葉縣市川市大洲1丁目18番，面積約2.8公頃（加上消防署及緊急醫療所，大約3公頃），預計避難範圍約0.5公里內，避難人口約1萬人，西元2005年完工。大洲公園附近為木造住宅及工廠較多的地區，從以前開始針對如何建設安全及舒適的街道係為重要課題，隨著工廠遷移，配合原土地活用再利用，開始防災公園整備事業，平常公園提供遊憩休閒使用，提供周邊住戶使用，發生災害時提供緊急避難空間及救援、運輸的傳達據點等功能。

2、辦理過程：西元2000年辦理居民整備說明會、2001年公園都市計畫決定、2002年動工、2005年3月竣工。

3、功能定位（大致與廣尾防災機能相同）

- (1) 避難（一時避難）。
- (2) 防止減輕災害。
- (3) 情報的收集及傳達。
- (4) 消防救援、醫療救護、雨水貯流的支援。
- (5) 一時避難的支援。
- (6) 防疫清掃活動的支援。
- (7) 重建活動的支援。
- (8) 各種輸送活動的支援。

4、平時空間配置

- (1) 多功能廣場，草地、道路。
- (2) 遊憩廣場。
- (3) 中央廣場。
- (4) 停車場24個位置。

5、緊急避難空間配置與設施



圖 53 大洲防災公園位置圖

資料來源：本報告整理

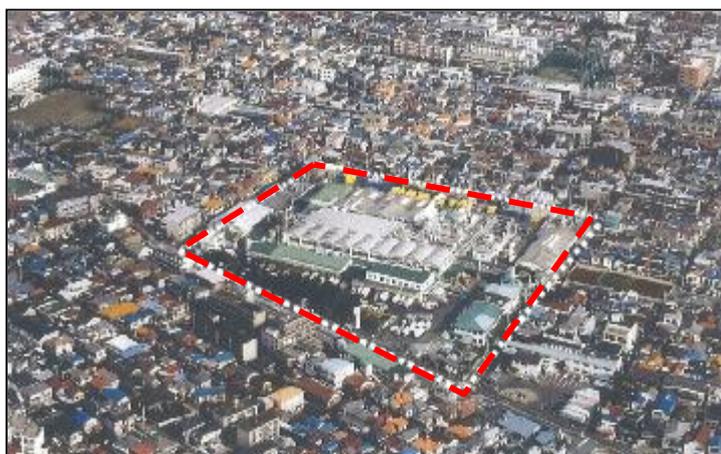


圖 54 大洲防災公園鳥瞰圖

資料來源：市川市役所網頁

- (1) 避難廣場：作為直升機起降使用。
- (2) 管理中心兼備蓄倉庫。
- (3) 耐震性飲用貯水槽（100 公噸）。
- (4) 防火貯水槽 40 公噸 2 座。
- (5) 緊急避難臨時廁所：25 公噸 1 座、20 公噸 1 座。
- (6) 物資堆置場。
- (7) 緊急發電機 1 座。
- (8) 風力太陽發電裝置附帶照明燈 2 座。
- (9) 太陽光發電裝置附帶照明燈 5 座。
- (10) 防火樹林帶（10-15 公尺寬度）。



圖 55 大洲防災公園平面配置圖

資料來源：市川市役所網頁

圖 56 大洲防災公園參訪圖



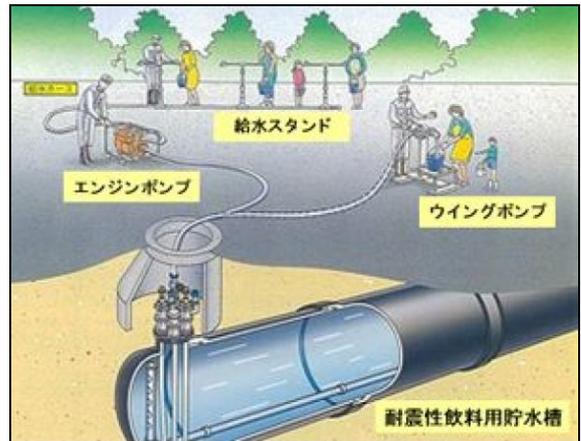
管理中心外觀



管理中心大門



雨水貯留施設



飲用水貯水槽 資料來源：市川市役所網頁



公園景觀



孩童遊憩設施



緊急避難空間



孩童遊憩設施

圖 57 大洲防災公園參訪圖 1



公園植栽綠化



飲用水設施



雨水下水道



緊急避難開放空間



遠處為緊急直昇機起降場



防火水槽



腳踏車停車場



公園鄰接道路外觀

肆、心得及建議

一、心得：

- (一) 日本下水道歷史悠久，全國平均污水處理人口普及率約 87%，平均下水處理人口普及率 75.8%，東京都污水處理人口普及率約 99.3%，是普及率最高的地區（西元 2011 年），而且污水排放方式有合流式 82%，分流式 18%，日本下水道設施提供良好的生活環境；考量下水道普及率列為先進國家指標之一，迄今日本還是不斷興建下水道工程，包括更新下水道設施，回收與再利用，興建污水處理廠，增加分流式排水的比例等等，這一切證明了日本對於下水道的重視，也值得臺灣學習日本的技術與遠見。
- (二) 日本污水處理廠的副產品，包括有污泥碳化後，可作為替代燃料，產生後的沼氣，可提供汽車使用，還有有機物可供農業使用，當然還有水的再生利用等等，這些相關副產品均可提供臺灣污水處理廠的參考。
- (三) 日本總合治水對策係因應氣候極端變遷，而訂定的政策，該對策明確指出河川整治、下水道興闢、雨水貯流與抑制、土地整備、災害資訊的提供等等，透過訂定特別法律，強制規定日本都道府縣應訂定總合治水對策，作為該政府防洪治水的重要依據，更重要的是，各地方政府編列預算執行，經過多年以來，淹水的情形已有逐步緩和的現象，這種治水對策值得臺灣仿效學習，並應訂定相關法律據以執行，以減輕淹水所帶來的災害。
- (四) 本次參訪的下水道工程，包括川崎市涉川雨水貯流管、及新羽末廣幹線（太尾支線、太尾－駒岡），發現幹管主要在於連接各河川與雨水貯流地區，將雨水排放到另一處，其管線長度、大小、複雜程度、施工現場，讓我上了一堂下水道工程與總合治水對策的課程，希望臺灣能夠吸取這方面的經驗與技術，提高臺灣的總合治水能力及下水道網絡。
- (五) 本次參訪的 1 處施工現場（新羽末廣幹線－太尾支線），是我第一次到 50 公尺深的地下，參觀施工的雨水幹管隧道，印象非常深刻與新鮮，心中很佩服日本花費長久的時間、經費與人力，推動興闢下水道工程排放雨水，並配合治水對策興闢雨水貯流管，日本的防洪治水的成效，已有不錯的成果，回頭再看看臺灣的下水道工程，目前剛要起步推動，不免覺得我們還要花費幾十年的時間，才能趕上日本的腳步。
- (六) 本次參訪 1 處已完成的川崎市涉川雨水貯流管，其管理中心剛好位於雨水貯流管設施的正上方，當我得知之後，心中驚呼真是神奇。隨後，跟著工作人員到地下 60 公尺，第一次搭乘往地下 10 樓的電梯，參觀雨水貯流管的相關設施，發現工程相當浩大，勢必有效排水與達到雨水貯流效果，提供真正防洪治水的功能；之後再回到管理中心的中央監控室，其結合氣候資訊，所以能隨時密切監看地區降雨量，控制排水與貯流功能，這一點應

可提供臺灣學習的地方。

(七) 對照日本東京、川崎市及橫濱市的總合治水對策計畫，所以選擇鄰近東京的千葉縣市川市役所管理的廣尾、大洲防災公園，參訪公園功能與規劃設計理念，本次參訪心得如下：

- 1、廣尾公園鄰近東京都的前舊江戶川，基地地勢低窪，一直都是易淹水地區，配合日本各地方政府訂定總合治水對策，將公園、學校庭院、其他公共開放空間及鼓勵自有住宅規劃設計成爲雨水貯流空間，以強化防洪救災的功能。
- 2、廣尾公園即是這種時空背景下的產物，公園的目的就是防災避難與雨水貯流，本身除提供緊急的生活日常必須用品，也提供生活上所需的一切（如：煮飯、如廁、臨時居住等），更重要的是在公園地下埋設飲用水空間（圓形幹管），以及雨水貯流空間，作爲豪大雨的臨時滯洪池，這一點是臺灣應該學習與模仿的重點。
- 3、市川市役所有綠地、公園數十處，其規劃設計理念均有設置雨水貯流空間，而廣尾、大洲等 2 處公園即是該役所唯 2 的防災公園，可供地震、風災、雨災、火災等災害發生時的緊急避難場所，公園旁並設置消防單位，以結合防救災的功能。
- 4、本次參訪原未規劃參訪大洲防災公園，因當日市川市役所的西宮課長提到大洲公園也有相同的規劃設計理念，只是該公園比廣尾公園較早時間完成，因此，當日早上參訪完廣尾公園之後，下午馬上又趨車前往大洲公園瞭解其現場，同時我也拍下許多照片，提供參考。
- 5、另外，我也發現在廣尾公園管理中心的公布欄，公告市川市區域爲主的淹水避難路線圖，包括水深程度、範圍、面積、避難路線、地點與緊急聯絡電話，同時又有搭配簡訊傳遞防災的訊息，這樣的作法值得我們借鏡，在臺灣都市計畫書規定的防救災計畫，大部分都大同小異，希望我們能更深入得訂定詳細的防救災計畫並公布於社會大眾，以減少人民生命財產損失。

二、建議：

(一) 下水道設施方面：

- 1、依據本署統計 101 年 7 月底為 30.92%已突破 30%，距離日本全國下水道普及率 75.8%及東京都 99.3%，差距仍很大，未來應配合「愛台 12 項建設」重點-下水道工程，以提升年度接管率 3%之目標，努力推動下水道工程。
- 2、本署推動辦理雨水下水道建設，執行易淹水地區水患治理計畫、加速都市雨水下水道建設計畫及雨水下水道清疏及復建工程等重大計畫，截至 99 年底累計已完成建設長度 4,469.21 公里，實施率達 65.54%，已獲得初步成效，未來年度應再編列預算加強繼續辦理，以提高建設長度與實施率。
- 3、參考日本污水處理廠對於水的再生利用方面經驗，未來臺灣對於水的再生利用可提供作為處理廠再利用、河川清淤、道路樹木澆注、下水道清理、地下水補注、工業區利用等，至於處理後的污泥再生利用，可作為有機肥、水泥原料、土壤改良添加劑、建築材料、污泥磚、混凝土骨材等。
- 4、公共污水下水道是都市公共建設，其建設期程長，且需投資龐大經費，展現效益慢，而建設經費來源分為政府自辦及民間投資兩部分，政府自辦部分由中央及地方政府編列公務預算辦理，其中除了臺北市自有財源較充裕外，其餘地方政府因建設財源籌措不易，建設經費幾乎全靠中央補助，建設進度因而較為緩慢，未來應再加強編列預算推動，以提高下水道的接管普及率。
- 5、傳統都市防洪救災係以渠道排水方式為主流，於河川下游興建大量堤防，未來應加強各都市下水道相關工程網絡的興闢。
- 6、污水下水道建設不僅在避免河川污染及水資源之永續利用，也是提升都市生活環境品質及健全都市發展，提昇國家競爭力，並帶動污水下水道相關產業蓬勃發展，使經濟發展及生活品質並進，未來臺灣應再下水道工程建設極力推動辦理，讓臺灣躋身先進國家之列。

(二) 易淹水地區治水對策：

- 1、建議從劃定排水集水區，集水區水土保持、滯洪池、雨水策略及方法貯留、增加滲透設施、貯流設施，整治排水路、設置截水溝或分水路等，或從公園、綠地、學校庭園、土地使用、洪水預警、洪災保險，訂定治水對策，以達到防洪減災的目的。
- 2、易淹水地區的治水對策方面，建議透過都市計畫定期通盤檢討實施辦法，擬定生態都市規劃原則，如：水與綠網絡系統串聯規劃設計原則、雨水下滲、貯留之規劃設計原則、既有重要水資源及綠色資源管理維護原則及地區風貌發展及管制原則。
- 3、利用公共設施用地，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。

- 4、對於各都市計畫區加入自然環境限制、災害潛勢區及防災需求等資本資料，透過都市計畫法定程序，劃定土地增加都市地區之雨水滯留空間，有效提高都市地區的防洪能力與防治效益。
- 5、本部於 100 年訂頒修正都市計畫定期通盤檢討實施辦法及都市計畫公共設施用地多目標使用辦法，將防洪治水納入都市計畫通盤檢討應辦事項，同時於建築技術規則中訂定設置防洪、雨水滯留設施等基本原則，未來各直轄市、地方政府辦理都市計畫通盤檢討及建築規劃設計時，應依上開規定辦理。
- 6、參考日本補助自有住宅留設雨水貯流得經驗，積極推動及地方政府鼓勵興建雨水滲透及貯留設施，儘可能蓄存及利用雨水，達到防洪治水的效益。
- 7、治水對策的軟體方面，如：建立淹水情報資訊、建置完整災害防救體系、運用行動電話簡訊傳輸功能及落實演練防災教育等面向，加強推動健全資訊情報。

(三) 地景風貌營建規劃策略方面：

- 1、有關城鄉風貌整體規劃示範計畫，將都市生態環境營造計畫、易淹水地區生態環境改造計畫、防災滯洪池環境營造及雨水滯洪及儲留策略、水岸環境營造、綠地植栽、透水及保水設施規劃、地景生態環境改造等，列為補助經費的重點項目，未來應再增加經費並遴選審查易淹水重點補助地區，輔助興關完成相關工程計畫，以作為示範性成功案例。
- 2、優先針對臺灣沿海嚴重地層下陷地區及易淹水地區，配合非都市、土地檢討變更及綜合治水對策，進行周邊公園、綠地、公共開放空間之地景生態環境改造，提供多元及創新之滯洪、調節、雨水儲留設施，以推動易淹水地區地景生態環境改善及生態水岸環境營造計畫。
- 3、選擇各地方政府易淹水地區的示範性公園，仿效日本防災公園的規劃設計理念，補助經費辦理成為防災公園，以提供避難、防災與雨水貯流等功能性公園。
- 4、對於推動城鄉風貌環境改造，建議結合提都市計畫及非都市土地使用檢討結果及流域綜合治理計畫，進行易淹水地區地景生態環境改善，結合地方特色，提出多元、創意之防災滯洪地貌改造作法，減緩都市熱島效應並增加都市防災機能。
- 5、建構綠色基盤建設包含增加公園綠地、生態廊道、綠色通道、環境廊道、生態網路，以因應全球氣候變遷、節能減碳及降低都市熱島效應。

伍、參考資料

一、101年9月24日 日本下水道協會簡報資料

二、101年9月24日 川崎市上下水道局簡報資料

三、101年9月25日 橫濱市環境創造局簡報資料

四、101年9月26日 千葉縣市川市役所簡報資料

五、東京都都市整備局網頁

http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/kiban/kangae_3_1.htm

六、川崎市上下水道局網頁

<http://www.city.kawasaki.jp/800/cmsfiles/contents/0000035/35839/business/index.html>

七、橫濱市環境創造局網頁

<http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyo/gesui/>

八、千葉縣市川市役所網頁

<http://www.city.ichikawa.lg.jp/gyo07/1112000001.html>

<http://www.city.ichikawa.lg.jp/gre04/1551000004.html>