

出國報告（出國類別：考察）

106 年度赴日本考察大規模災害消防 水源整備及應變措施

服務機關：內政部消防署

姓名職稱：組長吳武泰、專員郭芳銘

派赴國家：日本

出國期間：106 年 10 月 11 日至 10 月 19 日

報告日期：107 年 1 月 15 日

摘要

消防水源為各項消防救災活動最重要之一環，我國現行消防水源整備涉及各消防機關、經濟部水利署、自來水事業公司及鄉(鎮、市、區)公所等政府部門之權責，經調查現行消防栓、蓄水池、簡易自來水系統、深水井、游泳池等各項消防水源工作推動成效，發現我國於消防水源整備仍有持續精進之空間，為此，本次考察活動便擇定經歷阪神大地震災例之大阪市、京都市、神戶市為對象，藉由參考其水源業務執行方式，比照我國現行制度，評估及規劃我國未來消防水源強化政策之優先順序。

本次前往日本瞭解消防水源整備工作，不難發現日本對於消防栓之規劃可說相當完備，除了基本消防栓水源外，為更進一步確保救災水源充足，日本增設許多消防用水來源，如：如儲水槽、指定消防用水(游泳池等)，亦將河水、海水也納入規劃，增設相關汲水設備、管線、大型蓄水池等，為的就是多一層保障，不容許災例慘況再次發生，充分發揮日本精益求精之精神。除此之外，本次考察也同時了解火災搶救指揮隊、古蹟災害搶救、水域救援等各項體制、法規、救災戰術應用及規劃，取其優點作為我國未來制定政策之參考，以強化我國未來消防量能。

目次

壹、 目的.....	1
一、 前言.....	1
二、 計畫目標.....	1
貳、 考察過程.....	2
一、 考察過程.....	2
二、 考察人員.....	2
參、 考察內容.....	3
一、 京都市消防局.....	3
二、 神戶市消防局.....	11
三、 MORITA 消防車三田工場.....	17
四、 公益財團法人新產業創造研究組織(NIRO).....	19
五、 神戶大學先端膜研究所.....	20
六、 大阪市消防局.....	21
七、 大阪消防局高度專門教育訓練中心(消防學校).....	34
肆、 考察心得與建議.....	39
一、 心得.....	39
二、 建議.....	40

壹、 目的

一、前言

水源為消防人員救災時重要角色，若為水源穩定供給，則各項救災戰術變無法順利、有效執行，因此本次出國考察以同是島嶼多災型態，面臨氣候變遷及缺水危機的日本為對象，瞭解日本對於當地消防水源缺乏地區救災對策、震後水源可能缺乏之因應措施，由災害搶救組吳組長武泰率隊前往，針對搶救業務所需消防水源與救災安全管理相關之業務計畫、推動及檢討改善等，安排至日本京都市、大阪市及神戶市等消防相關單位觀摩參訪，本次考察成果將列為我國後續規劃消防水源與提升救災安全及管理之規劃參考。

二、計畫目標

- (一)京都市及大阪市轄內古蹟及重大經建設施繁多，本次擬針對旱災或限水階段時古蹟及轄內重要設施之消防水源整備、火災搶救作為及各項訓練計畫進行了解，作為未來國內災害搶救訓練及政策規劃參考。
- (二)大阪市及神戶市分別面大阪灣，透過本次考查瞭解當地消防局水源汲水應用及救災安全管理等災害搶救業務執行情形。

貳、 考察過程

一、考察過程

日期	行程
10月11日	臺北→日本
10月12日	京都市消防局
10月13日	神戶市消防局
10月14-15日	大阪公園
10月16日	公益財團法人新產業創造研究機構
10月17日	神戶大學
10月18日	大阪市消防局
10月19日	日本→臺北

二、考察人員

服務機關	職稱	姓名
內政部消防署	組長	吳武泰
內政部消防署	專員	郭芳銘

參、 考察內容

一、京都市消防局

(一)京都市消防局概要

京都市面積約 827.9 平方公里，人口約 147 萬人，京都市消防局設有總務部、預防部、安全救急部、警防部、防災危機管理室、消防學校等部門，下設北消防署、上京消防署、左京消防署、中京消防署、東山消防署、山科消防署、下京消防署、南消防署、右京消防署、西京消防署、伏見消防署等 11 個消防署，2017 年現任職員有 1,797 人、337 輛各式救災救助車輛。

京都市消防局由負責水源整備業務之警防部，部長吉田不二男歡迎本署吳組長拜訪，並就本署提問問題安排相關同仁詳盡說明，針對京都為文化財重要資產都市如何進行災時水源整備、指揮中心指揮派遣系統等方面解說。

(二)問題詢答

1. 消防栓(水源)維護機關為何者?消防栓、水源查察由誰負責?多久查察一次?

答：由消防人員每 6 個月檢查一次，發現損壞由水道局人員負責維修消防栓。

2. 轄區消防水源應用種類有哪些?

答：消防栓、防火水槽、游泳池、河川等水源。

3. 消防栓類型與數量(地上式、地下式、單口、雙口、口徑)?

答：京都市約有 24,000 個消防栓，多以地下式單口型為主，口徑統一為 65mm，而對於易下雪地區則會設置地上式消防栓，避免積雪覆蓋造成消防栓不易尋獲。

4. 消防栓查察方式是否有使用流量計檢測流量並紀錄(請提供相關表格)

答：流量數據由水道局提供，消防人員僅檢查是否有無損壞及有無水源，並未特別設計水源查察表格。

5. 消防水源不足認定標準？數量多少？佔多少比例？

答：並未特別訂有水源不足地區標準，但在自來水管線觸及區域，將依建築法規設置儲水槽，參照消防水利設置指導原則規定設置之，供消防用水使用；若為郊區未有自來水地區，則評估居民人數規模設置儲水槽。

6. 消防水源缺乏地區救災策略及方法？

答：根據阪神大地震經驗，因京都市不臨海，故以市內所設之儲水槽水源、河水及井水救災。近年亦開始規劃增加購置水箱車，因應地震缺水緊急情況。

7. 是否建置水源或搶救相關系統(資料庫)？

答：救災救護指揮中心建有資料庫，消防車上亦配置平板電腦，出勤導航時可從平板電腦查詢地圖，顯示災區附近消防栓情形。

8. 地震後水源(消防用水/醫療用水/民生飲用水/盥洗用水)可能缺乏，其整備措施？

答：各式水源由上、下水道局負責，災時亦會透過送水車提供民生用水

9. 因應地震或其他災害，消防水源缺乏地區，平時如何整備規劃？

答：京都市消防局訂有震災消防水利整備計畫，會依照都市特性進行火災危險度分析，並計算若無法以消防栓供水時，消防水槽以半徑 280 公尺為範圍，計算消防水源可能防護之範圍水量。

10. 防災公園消防水源規劃情形？

答：京都市目前設有 11 個防災水槽，每個容量 100 公噸，設置經費約 1,500 萬至 2,000 萬元，由消防局規劃設置。

(三)考察情形

1. 實地考察儲水槽設置情形



圖 1：伏見稻禾大寺(文化財)100 公噸儲水槽



圖 2：伏見稻禾大寺(文化財)100 公噸儲水槽消防水利標識



圖 3：伏見稻禾大寺(文化財)防火水槽設置情形

2. 實地查察消防栓設置情形



圖 4：京都市區地下式消防栓

3. 拜會京都市消防局



圖 5：吳組長武泰與警防部長吉田不二男合影



圖 6：與京都市消防局進行議題交流

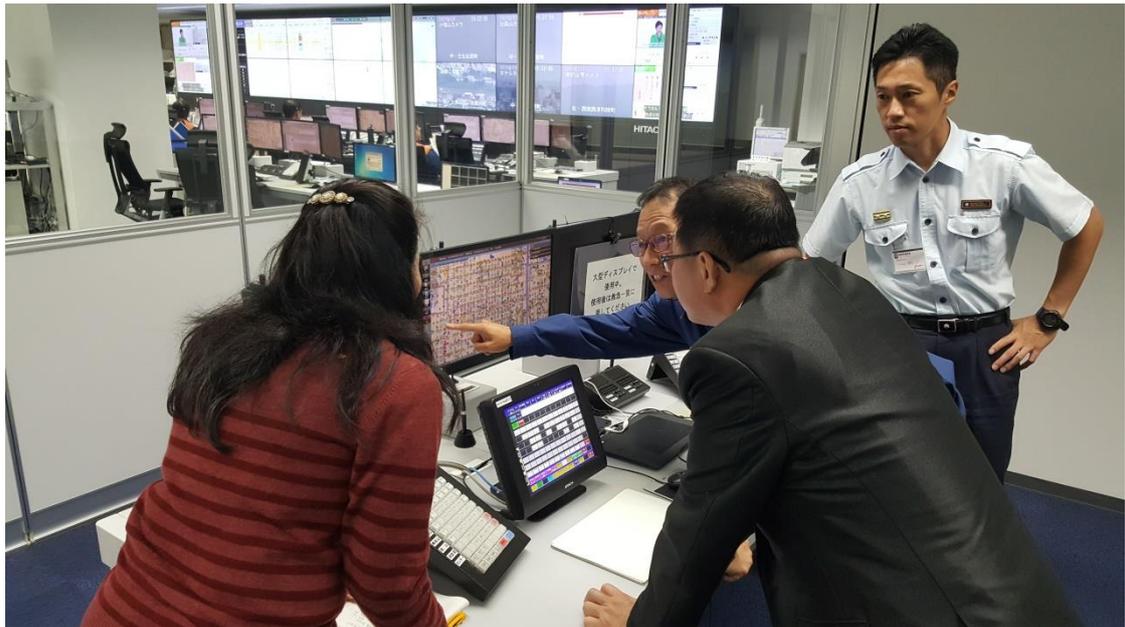


圖 7：京都市消防局指揮中心人員介紹勤務派遣指揮系統

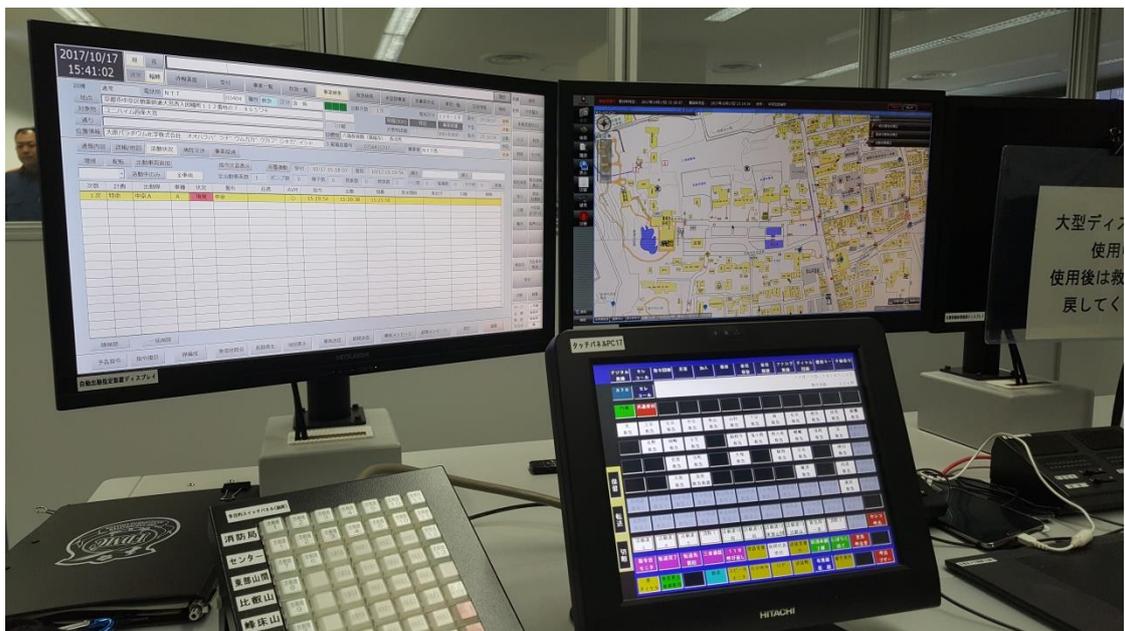


圖 8：京都市消防局勤務派遣指揮系統

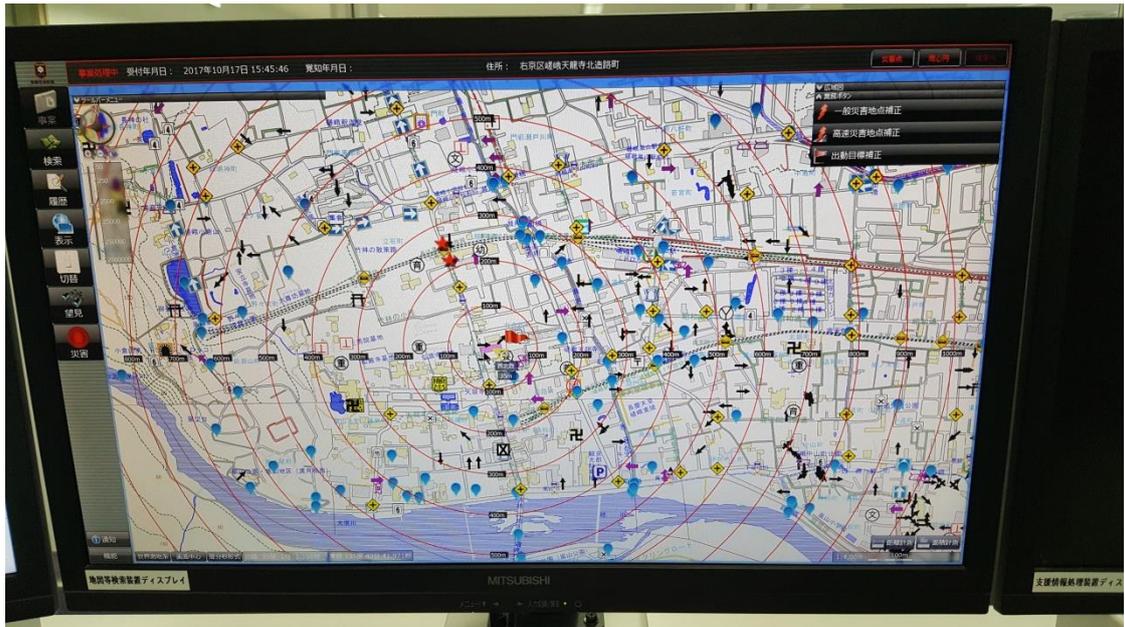


圖 9：勤務派遣指揮系統 GIS 地理資訊-1



圖 10：勤務派遣指揮系統 GIS 地理資訊-2

二、神戶市消防局

(一)神戶市消防局概要

神戶市面積約 552.8 平方公里，人口約 154 萬人，神戶市消防局設有總務部、預防部、警防部、市民防災研究中心等部門，下設東灘消防署、灘消防署、中央消防署、兵庫消防署、北消防署、長田消防署、須磨消防署、垂水消防署、西消防署、水上消防署等 10 個消防署，2017 年現任職員有 1,475 人、241 輛各式救災救助車輛。

(二)議題交流

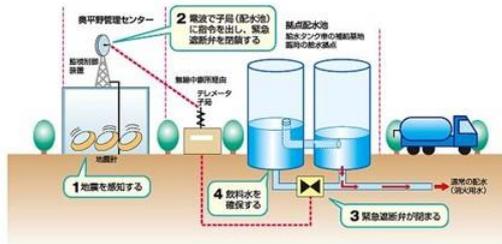
由消防局以阪神大地震消防水源應用進行消防水源整備業務說明，1995 年 1 月 17 日發生阪神大地震，期間共計發生 175 件火災，且同時間內最多達 54 件發生，總計燃燒波及面積達 81 萬平方公尺，因此在該災例後，神戶市消防局便著手訂定大量水源供應、火災同時發生等相關因應對策，而對於大規模火災搶救原則，以先滅火再救人為優先原則，與平時先救人再滅火相反，並由轄內各消防署及出張所就近、就大(大型火災先救，輕微火災排序在後)為派遣原則。

依照阪神大地震救災經驗，滅火主要水源仍以消防栓水源為主，但若遇水管破裂無水源可用時，則改用其他水源方式替代，然阪神大地震發生時剛好為冬天，為較不常下雨之旱季，河川水量較少難以汲取運用，當時是利用游泳池、海水等水源進行滅火。鑑於災例凸顯水源應用缺乏之情形，神戶市消防局陸續規劃相關因應措施如下：

1. 由神戶市消防局於轄內設置公設防火水槽，統計至 2017 年約有 2,378 個防火水槽(公設 1,386 個、私設 992 個)。
2. 規劃及增列消防指定用水。
3. 增修建築法令，要求新大樓必須設置蓄水池、防火水槽。
4. 增設境內河水、海水汲水設施，以利消防車抽取河川、海水進行水源供給。

5. 考量阪神大地震利用海水進行滅火時，水帶最長延伸 4 公里，因此便於港區增設消防船以及設計大容量儲水槽及送水管。

緊急貯留システム、大容量送水管



緊急貯留システム(緊急遮断弁設置配水池)



緊急貯留システム(大容量貯水槽)

大容量送水管

六甲山中を通る2本の送水トンネルに加え、新たに市街地に通る大容量送水管を整備



住吉川給水拠点

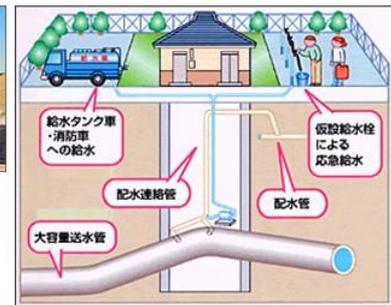


圖 11：増設大容量儲水槽及送水管(神戸市消防局提供)

プールや池の指定水利化



圖 12：増列消防指定用水(神戸市消防局提供)

開発指導等による防火水槽設置



圖 13：増設防火水槽及蓄水池(神戸市消防局提供)

河川取水ピット・海水利用施設の整備



図 14：増設河水、海水取水施設(神戸市消防局提供)

海水利用型消防水利システムの導入 等



図 15：利用消防車、船進行海水取水運用(神戸市消防局提供)

(三)實地考察

1. 實地查察神戸市消防栓設置情形



圖 16：神戸市區地下式消防栓及標識



圖 17：神戸市區地下式消防栓蓋

2. 拜會神戶市消防局



圖 18：與神戶市消防局進行議題交流



圖 19：吳組長武泰與消防局警防部長長岡賢二合影

三、MORITA 消防車三田工場

為了解消防車流量計以及新型流量控制盤，拜訪 MORITA 三田工場，該工廠佔地 56,934 平方公尺，每年約銷售 1,000 輛消防車，販售比例以日本佔百分之八十，銷售至國外佔百分之二十，根據日本消防隊出勤特性，日本消防車以雙排座設計為原則。

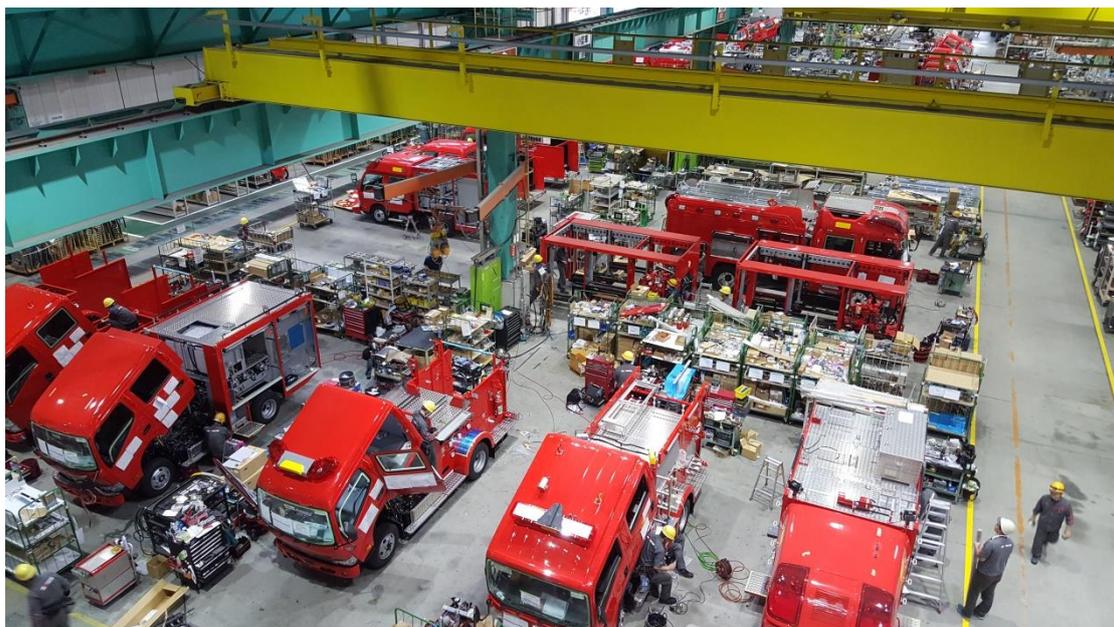


圖 20：三田工廠內部施作情形



圖 21：消防車性能測試場



圖 22：廠方人員向吳組長武泰介紹觸控式流量控制盤



圖 23：觸控式流量控制盤

四、公益財團法人新產業創造研究組織(NIRO)

公益財團法人新產業創造研究組織(NIRO)透過與中小企業合作，進行產學合作技術援助，來開發新產品及新技術之研究機構，NIRO 於 2017 年頒布兵庫縣先進技術研究計畫(COE 計畫)，其中於「下一代能源與環境」領域，便針對水源處理進行相關研究及補助，研究成果對於未來災時民生用水及救災用水將有深切影響，其中以攜帶型淨水設備及 FO 正壓滲透膜濾水為目前主要研究。



圖 24：攜帶型淨水設備



圖 25：NIRO 部門長飯塚昌弘主持交流會議

五、神戶大學先端膜研究所

由神戶大學先端膜研究所所長松山秀人教授進行研究所各項研究，並針對「正滲透壓計數(Forward Osmosis)」進行說明，其基本原理是以自然滲透壓作用，藉由水由低滲透壓流向高滲透壓的一邊，獲得所需之淨化後水源，規劃將此技術應用於汙水除汙及海水淡化等方面。



圖 26：先端膜技術議題交流

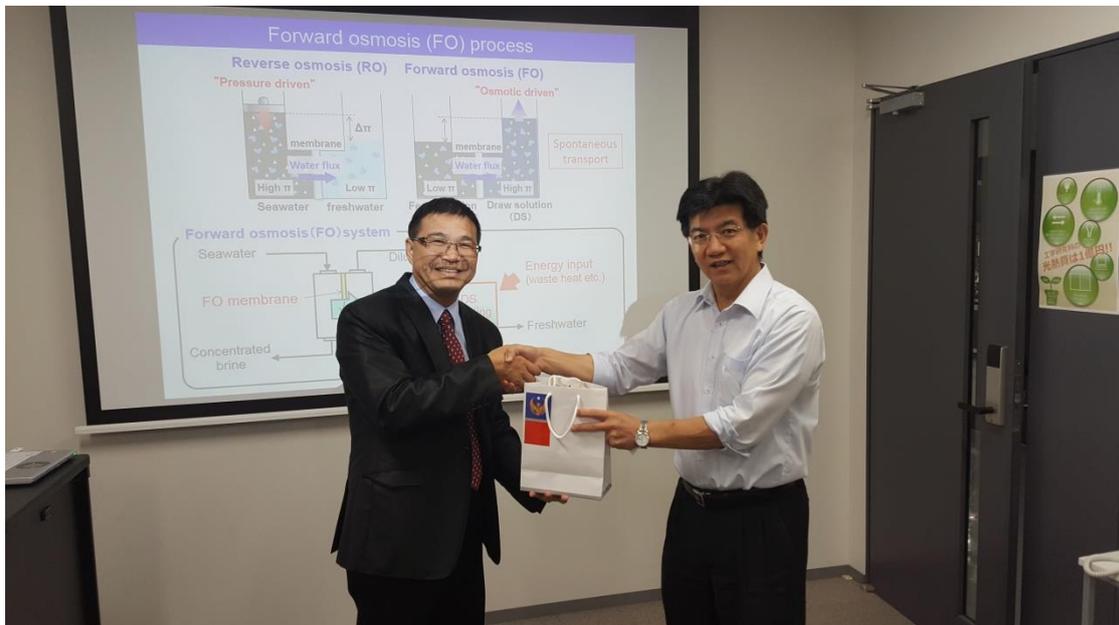


圖 27：吳組長武泰與松山秀人教授合影

六、大阪市消防局

(一)大阪市消防局概要

1. 大阪市面積約 223 平方公里，人口約 269.5 萬人，是本次拜訪三個都市中人口密度最大之城市，根據統計日間流動人口超過 350 萬人，僅次於東京都，大阪市消防局設有總務部、企劃部、預防部、警防部、救急部、高度專門教育訓練中心等部門，下設北消防署、都島消防署、福島消防署、此花消防署、中央消防署、西消防署、港消防署、大正消防署、天王寺消防署、浪速消防署、西淀川消防署、淀川消防署、東淀川消防署、東成消防署、生野消防署、旭消防署、城東消防署、鶴見消防署、阿倍野消防署、住之江消防署、住吉消防署、東住吉消防署、平野消防署、西成消防署及水上消防署等 25 個消防署，平均 1 年發生 900 件火災，2017 年現任職員約有 3,473 人、450 輛各式救災救助車輛。
2. 有關水源整備規劃，在阪神大地震時，大阪共發生 16 件火災，然消防栓大部分未受影響仍可使用，不過在地震過後，在境內的公園全面裝設防火水槽；另東北 311 大地震，大阪消防局也派員支援 88 天之久，隨後便著手規劃消防機能據點車，以利前往救災人員得以自給自足，強化救災能力，本次考察也利用機會前往高度專門訓練中心(消防學校)，請消防局人員介紹消防機能據點車並進行操作示範。

(二)問題詢答

1. 消防栓(水源)維護機關為何者?消防栓、水源查察由誰負責?多久查察一次?

答：由水利局負責維修，消防局負責查察，一年檢查 2 次，另統計至 2016 年為止，近 5 年共增設 456 處消防栓，境內消

防栓約以 100 公尺裝設一個為原則。

2. 轄區消防水源應用種類有哪些？

答：消防栓、防火水槽、游泳池、河川等水源。

3. 消防栓類型與數量(地上式、地下式、單口、雙口、口徑)？

答：大阪市約有 32,000 個消防栓，多以地下式單口型為主，口徑統一為 65mm、消防水槽 717 座、游泳池 543 座。另大阪市消防栓蓋舊款為方形，目前新款消防栓蓋為圓形。

4. 消防栓查察方式是否有使用流量計檢測流量並紀錄(請提供相關表格)

答：水量由水利局人員利用電腦系統監測。

5. 因應地震或其他災害，消防水源缺乏地區，平時如何整備規劃？

答：根據阪神大地震經驗，曾利用 7 輛消防車連接進行水帶佈線，目前則採購大水量水箱車用來抽取海水，並搭配 150mm 口徑管線進行海水汲水作業，亦購置水帶推車便於水帶快速佈線。統計近 10 年，共有 24 件汲取河水、海水救災案件。

6. 震災民生用水/消防用水整備情形？

答：平時教育宣導民眾儲備 3 公升/每天*每人的瓶裝水，共 3 天份的量，以備不時之需，另水利局也會派送水車供水或由水槽取水使用。

7. 防災公園消防水源規劃情形？

答：大阪市境內 9 個防災公園都設有 400 公噸儲水槽水源，可由水利局協助是否檢查是否作為民生用水或消防用水使用。

8. 針對古蹟(文化財)救災方式為何？

答：統計近 10 年共發生 21 件文化財火災，但救災活動並無特別編組模式。

9. 指揮隊組成成員為誰？訓練方式？運作方式？

答：本部及各消防署各設置 1 名，將協助蒐集建築構造、用途、待救人員數量、水線部署狀況等資訊，交由指揮官作為決策運用，並透過現場平板電腦與本部聯繫。

10. 水域救援專業證照之規劃情形(能力分級、請提供相關課程教材)?

答：除了潛水證照之外，並無其他水域救援證照制度。

11. 火災搶救指揮隊組成及運作方式？

答：火災救助、指揮隊原則由 6 輛消防車、2 輛救助車、1 輛雲梯車、1 輛救護車、3 輛指揮車組成(火場正面、背面各 1 輛、本部派遣 1 輛協勤)。

(三) 考查情形

1. 拜會大阪消防局



圖 28：吳組長武泰與大阪消防局長藤井茂樹互贈紀念盾牌



圖 29：與大阪市消防局進行議題交流



圖 30：大阪市消防局人員介紹指揮、派遣運作情形



圖 31：大阪市消防局指揮中心



圖 32：參觀大阪市消防局消防、救助車輛



圖 33：大阪市消防局前地下防火水槽

2. 實地考察大阪市區消防水源設置情形



圖 34：大阪城公園消防栓



圖 35：商店街消防栓



圖 36：大阪市區道路消防栓



圖 37：神社(文化財)消防栓



圖 38：舊版方形消防栓蓋



圖 39：新版圓形消防栓蓋

3. 實地考察防火水槽設置情形



圖 40：旅館外防火水槽



圖 41：旅館外防火水槽及採水口



圖 42：地鐵站外防火水槽-1

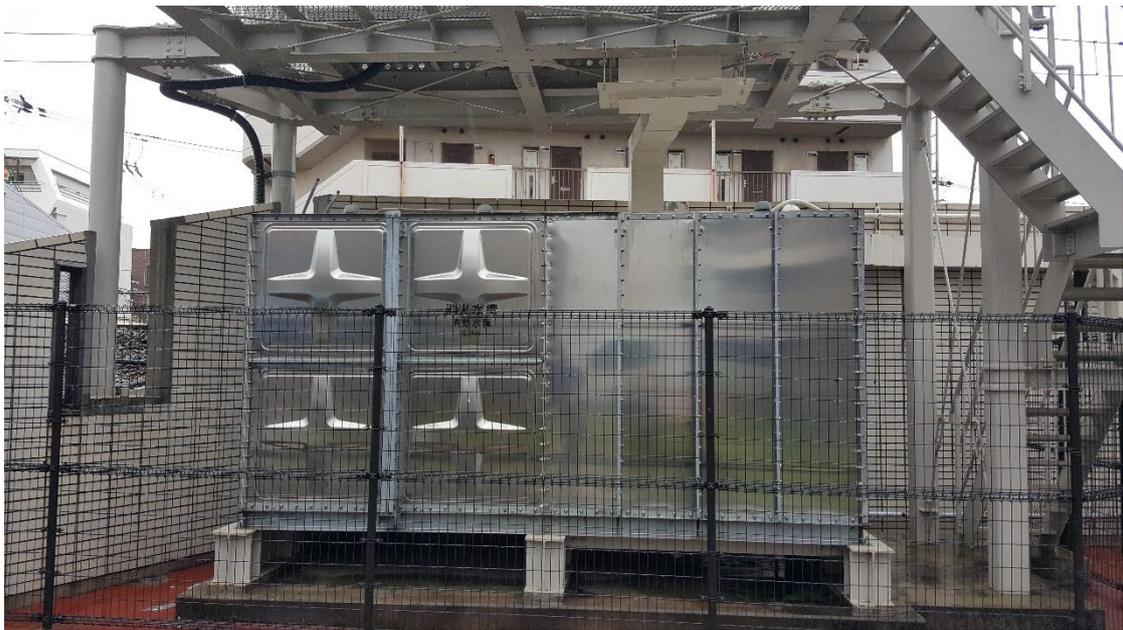


圖 43：地鐵站外防火水槽-2



圖 44：住宅區巷道旁所設耐震型防火水槽-1



圖 45：住宅區巷道旁所設耐震型防火水槽-2

七、大阪消防局高度專門教育訓練中心(消防學校)

為因應大型災害，大阪市消防局於 311 大地震之後，購置消防機能據點車，本次考查也同時前往高度專門教育訓練中心，了解大阪市消防局緊急指揮隊、救援隊運作模式。



圖 46：大阪市消防局機能據點車-1



圖 47：大阪市消防局機能據點車-2



圖 48：大阪市消防局機能據點車內部空間-1



圖 49：大阪市消防局機能據點車內部空間-2

消防機能據點車平時置於高度專門訓練中心(消防學校)內，中心內設有儲存倉庫，將各式救災所需用品放置於倉庫內，並列有檢核清單，依照出勤時需求，將所需物品搬運至機能據點車上，再前往災區，且透過移動式鐵架收納及搬運接相當便利。



圖 50：各式救災物資置於移動式鐵架情形



圖 51：供救災人員使用之折疊床架



圖 52：大型指揮帳篷



圖 53：簡易組合式衛浴設備



圖 54：防災食品



圖 55：各項防災食品儲存情形

肆、 考察心得與建議

一、心得

本次考察日本大規模災害消防水源整備及應變措施心得如下：

(一)主管機關權責：

日本無論公設、私設消防栓均由水道(利)局負責保養、維護，針對流量管制也透過系統進行監控，加上消防栓設置普及率相當高，對於一般情形之災害，消防栓水源應用經當地消防局表示，尚無水源不足之情形，反觀我國截至 106 年底，尚有 103 處水源不足地區尚待改善，仍有強化空間；但與日本不同之處，我國消防水源於早期都市規劃中未能妥善規劃，導致長期消防機關連最基本消防栓水源運用，仍需出力尋求其他水源因應不足之處，相較於日本消防單位負責增設「額外」之指定消防水源、防火水槽、蓄水池、河川汲水設施等，係更為強化水源整備之戰力，與我國用來補足基本作戰水源能力有所不同。

(二)水源查察情形：

日本水源整備計畫以每半年檢查消防栓 1 次，而我國目前消防栓查察以未滿 500 支一個月查畢、500 支以上未滿 1,000 支兩個月內查畢、1,500 支以上三個月內查畢為原則，顯示我國查察頻率較日本頻繁，且水源查察勤務目前為消防人員進行之，而自來水事業單位並未派員同步查察，亦未提供消防栓流量資料供消防單位參考，因此消防人員查察僅能就熟悉消防栓操作及檢查消防栓是否損壞為之，無法百分之百確保消防用水無虞，仍應由經濟部水利署及自來水事業單位基於權責完備公設消防栓普及率。

(三)消防水源強化措施：

在經歷阪神大地震以及東北 311 地震之後，日本消防機關持續針對災時水源整備均持續精進規劃，以神戶市消防局為例，自阪神大地

震之後，廣設公設消防栓數量，從 23,595 支增加至 29,570 支，亦修正建築法規增設防火水槽，並規劃購置抽取海水之消防車、船等各項強化災時水源措施，均可作為我國對於水源整備規劃之借鏡。

二、建議

綜上，我國與日本無論災害環境、權責區分、法規體制等面向都相當相似，因此透過本次考察，整理相關建議如下，希望能透過效法日本災害策進作為，提升我國水源整備及因應措施之相關作為：

(一)要求自來水事業單位依法設計消防水量，確保救災時消防用水充足：

自來水工程設施標準訂有設計配水量需求時，應將消防用水納入考量，惟現況自來水事業單位並未定期提供消防機關相關流量資料，作為消防機關強化、增設其他消防水源之參考依據，即目前各消防機關尚無法得知現有消防栓是否符合「救火栓設置標準」第 10 條規定，救火栓之設計流量，單口式者，為每分鐘一立方公尺；雙口式者，為每分鐘二立方公尺。

目前由本署規劃購置流量計，分梯次配給部分直轄市、縣(市)消防局，於消防水源查察勤務配合偵測流量並紀錄之，並由本署派員實地前往查察，檢視各地消防水源流量情形，提供經濟部水利署及自來水事業單位基於權責改善。

(二)完成水源系統介接 119 及相關功能調整，作為日後系統改版、功能增修之基礎：

全國消防水源系統已於 106 年建置完成，並於 106 年底與救災救護指揮中心 119 系統完成介接，刻正要求各消防機關於水源查察後，落實將資料登打至本署所建全國消防水源系統或部分消防機關自建系統，並配合 119 系統調整結合 GIS 顯示，使消防人員於災時能有效進行水源部署。

(三)持續請各消防機關針對水源不足地區進行強化：

統計截至 106 年，全國尚有 103 處水源不足地區，將請所轄消防機關針對水源不足地區，可參考日本做法，爭取經費購置耐震、防火水槽，或設置與民生水源共用之大型蓄水池等設備，降低水源不足地區之數量。

(四)修訂公務統計報表填報原則：

修訂消防水源公務統計之消防栓、蓄水池、深水井、游泳池等定義，各消防機關得據以訂定水源整備計畫，並要求需與全國消防水源系統資料一致，確保掌握所屬消防水源。