˘ 出國報告(出國類別：考察)

赴日本考察水域與隧道救援整備及搶救業務系統

服務機關：內政部消防署
姓名職稱：科員　許博凱
服務機關：高雄市政府消防局
姓名職稱：科員　鍾宏杰

派赴國家：日本
出國期間：108 年 12 月 2 日至 12 月 6 日
報告日期：109 年 3 月 4 日

摘　　要

本次主要考察水域與隧道救援整備及搶救業務系統，參酌日本總務省消防廳相關規定內容，並實地前往川崎市消防局臨港消防署、東京灣跨海公路(隧道段)、東京消防廳(指令室、足立消防署、綾瀨出張所)等處考察及交流。經本次考察瞭解水域救援整備及救災任務分工概況、隧道救援整備及東京灣跨海公路救援機制、東京消防廳在案件執行過程中的資訊處理及統計等內容，進而提出心得與建議事項。

目錄

第一章 目的 3
第二章 行程概要 4
第三章 考察過程 5
第一節 參訪川崎市消防局臨港消防署 5
第二節 參訪東京灣跨海道路(東京湾アクアライン) 13
第三節 參訪東京消防廳(警防部及指令室) 20
第四節 參訪足立消防署 32
第五節 參訪水難救助隊(綾瀨出張所) 36
第四章 心得與建議 46
第一節 心得 46
第二節 建議 48

第一章目的

統計消防機關執行水域事故案件，從 103 年至 107 年各年度溺水人數分別為 670、594、739、848 及 907 人，顯示水域事故人數有增加的趨勢，加上偶有颱風、短延時強降雨等天然災害亦可能造成大面積淹水等災情，消防機關身負第一線救援的重擔，更突顯相關救援工作整備的重要性。國內公路長隧道陸續開通涉及火災搶救整備等議題，因其空間結構特性，一旦發生火災易引起嚴重傷亡，國外 1999 年 3 月 24 日白朗峰隧道(Mont Blanc Tunnel)事故，國內也曾於 2012 年 5 月 7 日發生雪山隧道火災事故等在在顯示搶救的困難。綜上，考量日本災害性質與我國相近，爰規劃考察相關整備情形，另為達到全面建構管理能力，強化搶救相關資訊紀錄與應用，規劃考察可供搶救輔助決策資訊、案件資訊填報、數據資料管理及應用等情形，作為未來政策規劃參考。

第二章行程概要

本次奉派赴日考察人員為本署災害搶救組許科員博凱及高雄市政府消防局鍾科員宏杰，期間自 108 年 12 月 2 日起至 12 月 6 日止，分別參訪川崎市消防局臨港消防署、東京灣跨海道路(隧道)、東京消防廳(指令室、警防部、足立消防署及水難救助隊)等，相關行程詳如下表。

表 1 考察行程表

日期	國家	地　點	行程任務
108/12/02	中華民國	臺北市	自臺北松山機場搭機前往東京羽田機場
108/12/03	日本	東京灣週邊	參訪川崎市消防局臨港消防署 參訪東京灣跨海道路(隧道)
108/12/04	日本	東京都	參訪東京都消防廳 (指令室及警防部)
108/12/05	日本	東京都	參訪東京都消防廳 (足立消防署及凌賴出張所水難救助隊)
108/12/06	日本	東京都	自東京羽田機場搭機返回臺北松山機場

第三章 考察過程

第一節 參訪川崎市消防局臨港消防署

壹、川崎市消防局臨港消防署簡介

川崎市位於日本神奈川縣東北端，位處東京、橫濱兩大都市之間，面積約為 140 餘平方公里，為面積最小的政令指定都市，總人口數約為 150 萬人，位居日本全國都市的第 8 位，川崎市消防局職員人數約為 1,400 人，而臨港消防署位於川崎區的東側(面積 40.25 km^2)，轄區包含中小型公司、工廠、房屋等混和區域及靠近東京灣的石化工業園區(京濱臨海地區)，並有多處地下公路隧道；該署本部配有指揮車、幫浦車、水箱車、大型化學高所放水車、救助工作車、雲梯車、特殊災害處理車、水難處理車、特別高度工作車(類似我國排煙車)、查察車、貨車及救護車各 1 輛(詳如表 2)。

表 2 臨港消防署及其所屬單位配置車輛船艇一覽表

現在配置されている車両等一覧					
No.	車両名	配置先	No.	車両名	配置先
1	臨港指揮(指揮車)	臨港消防署	15	第5川崎丸(消防艇)	千鳥町出張所
2	臨港1(ポンプ車)	〃	16	第6川崎丸(消防艇)	〃
3	臨港2(タンク車)	〃	17	藤崎(ポンプ車)	藤崎出張所
4	臨港大化高(大型化学高所放水車)	〃	18	藤崎救急(救急車)	〃
5	臨港救助(救助工作車)	〃	19	殿町1(ポンプ車)	殿町出張所
6	臨港はしご(はしご車)	〃	20	殿町2(タンク車)	〃
7	特殊災害対応車	〃	21	殿町化学(化学車)	〃
8	水難対応車	〃	22	殿町救急(救急車)	〃
9	特別高度工作車	〃	23	浮島(タンク車)	浮島出張所
10	臨港査察車	〃	24	浮島化学(化学車)	〃
11	臨港積載車	〃	25	臨港支援(支援車)	〃
12	臨港救急(救急車)	〃			
13	千鳥町化学(化学車)	千鳥町出張所			
14	千鳥町高所(高所放水車)	〃			

(資料來源： http：//www.city.kawasaki.jp/840/page/0000068996.html)

貳、考察內容

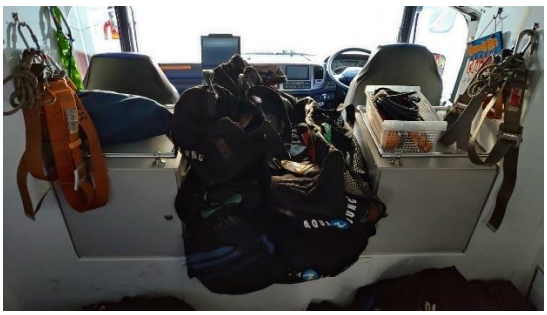
臨港消防署(如圖 1)，其管轄區域主要係以石油綜合設施為主，並包含有首都高速公路，是鄰近東京灣海底隧道(東京湾アクアライン)的消防單位之一。

圖 1 川崎市臨港消防署駐地

由於此消防署轄內主要以石化工業工廠為主，故車輛配置上以化災救援用車輛種類較多。此外，川崎市臨港消防署亦配置有水難救助隊，其裝備器材則統一放置於水災害對應車內(如圖 2)。車內裝備主要有救生用的浮力背心、浮球、繩索、潛水裝備及搬運裝備用的輪架等。遇有水域災害事故時(如落水事故)，則出勤水災害對應車及救助器材車或幫浦車，在任務區分方面，水難救助隊成員主要執行水下搜索任務，而一般的消防隊員或救助隊員則接手傷者在岸上的救援行動或器材搬運，日常訓練情形如圖 4 所示。

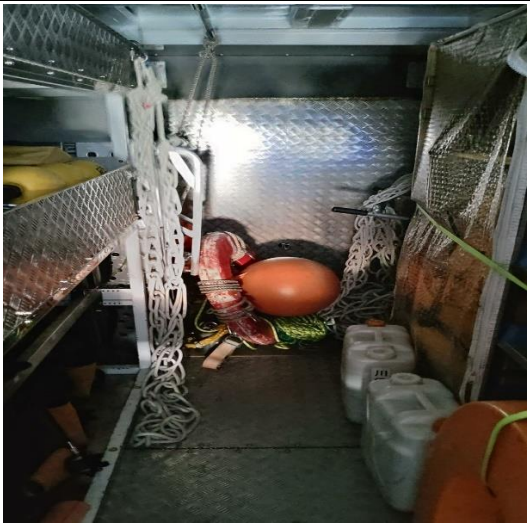
水災害對應車外觀

乘車人數	5 名
排氣量	6403cc
抽水功能(淹水時使用)	5000L/min(Max)



駕駛座附近配置

車內器材配置



車內器材配置 2

繩索、浮力背心

潛水裝備配重帶

器材運送用輪架

潛水用氣瓶

潛水裝備清單

圖 2 水災害對應車基本資料及隨車裝備

在隧道救援用車輛方面，主要是配置有特別高度工作車(如圖 3)。此車輛後部配備了一個大型鼓風機，可以最大風速維持長 45 m 的送風距離。 另外，亦可連接水線進行水霧排煙，並應用在隧道此封閉空間中，由外部吹入空氣以增加內部空間壓力，迅速消除煙霧、有毒氣體、蒸汽、熱量等。此外，此車輛亦配備了水刀切割裝置，可來切割金屬和混凝土。

特別高度工作車外觀	
車長　8.18m	車寬　2.34m
車高　3.63m	車輛總重　9,515 kg
乘車人數　3 人	
鼓風機	正壓排煙風機
車輛破壞器材	水刀切割裝置

圖 3 特別高度工作車基本資料及隨車裝備

圖 4 日常訓練情形-車輛駕駛訓練

有關日本隧道火災搶救的基本原則，參考總務省消防廳所訂之警防活動安全管理手冊(警防活動時等における安全管理マニュアル)[3]內容，綜整如下表

表 3 隧道火災安全管理事項

破壞・進入作業
共通事項： 1. 在隧道火災的情況下，由於空間封閉，在進入時會受到很多障礙，例如濃煙和高溫的影響，因此，指揮者須從現場關係人收集有關搶救作業所需的資訊， 要準確掌握火煙狀況、內部結構和進入動線安全性等，並立即給予隊員具體指示，以確保活動的安全性。 2. 指揮者為了掌握現場狀況，應積極使用防災中心或交通控制室等所設置的監視系統和各種消防設備，以掌握現場情況。 3. 進行破壞/進入作業時，為防止濃煙和高溫造成危險，應使用排煙設備進行強制排煙，以及排煙區劃內的自然排煙口進行排煙。 4. 指揮者應向隊員正確指示進入搶救的目的，內部結構，煙流狀況和通信方法等，並確實掌握進入搶救人員的單位及姓名。 5. 進入濃煙環境之前，應確實檢查空氣呼吸器面罩是否著裝完整，進入後要注意氣瓶的剩餘量，並在警報響起時立即撤出。 在進入隧道的情況下，要注意可活動時間應包含往返所需花費的時間。 6. 應以複數以上人員一起進入災害現場，繫上救生繩索，並固定於出口，及攜帶照明設備。 7. 濃煙和熱會使得尋找火點和進入內部極為困難，所以務必在水線掩護下進入搶救。

8. 隧道火災由於不會直接面對外部空氣，因此會產生大量煙霧，並散發大量有毒氣體，所以不僅是進入搶救須注意安全，而且在濃煙排出口附近的作業也需特別小心。
9. 要注意打開封閉空間的門或閘門時要注意復燃現象而引起火勢蔓延，可能對人員構成危險，所以必須以預備水線。
10. 進入燃燒區時，透過射水將上方燃燒物射落後，應以低姿態沿著牆壁行進，並避免絆倒，跌落和碰撞。

特殊事項：

1. 如果消防隊專用入口或疏散出口，應有效地使用它，以避免隧道中濃煙和高溫。
2. 如果有雙向車道區劃分隔，儘可能從事故車道的對向車道進入搶救，以防止濃煙和高溫危害，並妥善確認對向車道的車輛管制(停止)措施。
3. 從事故的車道(線路)接近時，應從煙流判讀風向，並從上風側進入。隧道亦是充滿高溫，有毒氣體和缺氧的環境，應格外注意。
4. 當進入達最盛期的隧道火災現場時，要注意火流沿天花板蔓延的狀況，隧道的混凝土受到火勢加熱，會有掉落的危險。
5. 在公路隧道火災時，由於危險物質(例如汽車燃料)引起的火災多為主因，故在搶救作業時，應考量現場會有強烈的輻射熱。
6. 如果油罐車在公路隧道內起火或發生漏油等狀況時，要注意火勢可能會瞬間增大。

滅火作業

共通事項：

1. 執行長期時間救災活動時，應考慮人員的疲勞程度，進行輪替作業。
2. 如果火勢可能迅速蔓延時，為了因應這種狀況，因做好防護射水的準備。
3. 磁磚或砂漿磚等壁面在火災最盛期的急遽加溫下可能會有爆裂的危險。
4. 應注意壁面、磚牆受熱而掉落的危險。
5. 在起火區域射水時，常會事先掃落天花板掉落物，或用直線射水將障礙物移開，此時應注意行走安全。
6. 向燃燒的防火門，閘門，車輛等射水時，水會急速膨脹轉變成水蒸氣，此時應小心避免被高溫水蒸氣燙傷。

特殊事項：

1. 有爆炸危險的可能時，搶救人員應部署在人行步道(維修步道)和對向車道，並利用避難橫坑和消防隊入口進行防護，盡可能以低姿勢作業。
2. 如果火勢已急遽蔓延擴大，且高溫導致作業困難時，應使用消防水槍(砲)來防止人員燒傷。
3. 滅火時因水會急速膨脹轉變成水蒸氣，應注意燙傷的危險，且在此充滿蒸氣的環境，容易加倍疲勞，應格外注意。

救助活動
共通事項： 1. 指揮者為了掌握現場狀況，應積極聯繫現場關係人，以掌握內部構造及火災狀況等必要事項，並時常掌握救助隊的作業狀況。 2. 人命搜索應以複數以上人員一起進入災害現場，繫上救生繩索，並固定於出口及攜帶照明設備，進入災害現場後應隨時注意空氣瓶殘量，以供撤退時使用，且不得將面罩脫下。 3. 由於空間中充滿濃煙和高溫，因此應降低其姿勢，以水霧射水進行排煙，並在水線防護下進行作業。 4. 在斷電下進行活動時，行走過程會因為環境昏暗而變得不穩，消防人員的焦慮也會提高，所以應在確保有足夠的照明條件後進行救助作業。 5. 從下風處進行救援時，會冒出濃煙，所以應在水線防護下進行作業。 此外，由於在上風處的救助活動也可能遭遇濃煙突然噴發的危險，在救助活動時，人員彼此之間應保持密切的通信聯繫。 6. 當需要進行人命搜索的範圍極大時，為了避免重複搜索以及人員疲勞引起事故，應指定搜索的範圍。並且為了防止搜索人員迷失動線，應指示搜索人員在指定的區域內搜索，且切忌單獨行動。 7. 在執行人員避難疏散時，引導疏散人員應避免陷入避難者恐慌而擁擠的狀況內，並活用照明燈及擴音器等器材，減輕避難者的恐懼感，另外要特別注意避免發生被極度恐慌的避難者抱住而無法行動的情形。 8. 在搜索的區域中，常有掉落或散落的障礙物，而現場由於濃煙的影響，能見度很差，應注意跌倒、滑倒或下台階等狀況。 9. 在濃煙中的救助活動應盡量保持低姿勢，且不做出超過自身範圍能力的行動。 特殊事項： 1. 風向可能會由於外部空氣等條件而突然改變，因此，搶救人員進入災害現場時，請勿因為進入煙層還很少而不佩戴呼吸器。 2. 在長隧道內進行救助活動時，應善用隧道內的避難空間、聯絡通道、立(斜)坑等地點，盡可能避免濃煙及高溫的危害。

此外，當消防單位面臨隧道火災內有待援者的情況時，原則上會採取以下兩種搜索方式：

1. 由 4 到 5 名著完整裝備的消防員，以橫向並排的方式在隧道前進搜索，找尋待救者。(如圖 5)

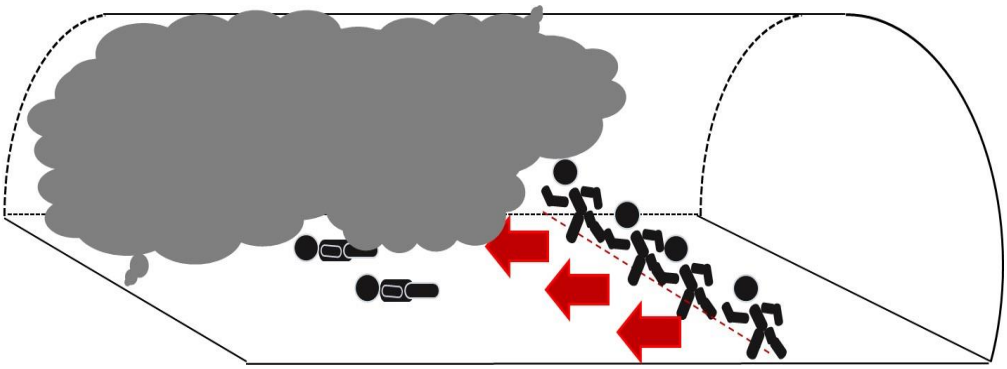


圖 5 隧道人命搜索方式示意圖

2. 確認隧道內排煙風機正確運轉，火點上風處的狀況明確後，救助隊開始進入隧道內進行搜索。
3. 考量隧道救援環境充滿高溫及濃煙，一般以採用第二種方式居多，在確定隧道內環境安全的前提下才進入搶救及搜索。

第二節 參訪東京灣跨海道路(東京湾アクアライン)

壹、東京灣跨海道路簡介

東京灣跨海道路(東京湾アクアライン)(如圖 6)是一條橫跨日本東京灣的高速公路，由海底隧道與跨海大橋結合而成，銜接神奈川縣川崎市與千葉縣木更津市。整條公路啟用於 1997 年 12 月 18 日，海底隧道部分靠近川崎市的一側，是 9.5 公里長的海底隧道，而靠近木更津的一側，則是 4.4 公里長的高架橋，兩者的中央銜接處是一座人工島，稱為「海螢」(海ほたる)。另外還有一座較小的「川崎人工島」位於隧道中間，是全線隧道的通風口[1][2]。

圖 6 東京灣跨海道路剖面圖(資料來源： 東日本高速道路株式會社)

隧道本身為結構為三孔，但目前其中一孔並未完全開通，故實際通行上為雙孔單向隧道，兩方向各規劃有兩線車道。

貳、考察內容

東京灣跨海道路(東京湾アクアライン)在防災設計方面，在一般車輛通行的空間設置有(如圖 7)：

(一)風機(Booster fans)

(二)緊急電話

(三)無線電洩波同軸電纜

(四)室內消防栓

(五)滅火器

(六)水噴霧系統(每五公尺配置 1 噴頭)

(七)避難方向指示燈

(八)手動報警機

(九)火警探測器

隧道內避難路徑示意圖

車輛通行空間下方避難路徑

避難滑台

緊急電話

水噴霧系統之送水口及幫浦啟動開關、滅火器

圖 7 東京灣跨海道路避難路徑示意圖及其防災設備

此外，一般車輛通行空間下方設置有供避難的空間，並且可由一般車輛通行空間利用避難滑台通往下方的避難路徑，而此避難路徑配合上方的車行方向，主要以單向通行為原則。

在一般車輛通行空間下方設置的避難空間，則設計有以下防災設備：

(一) 水噴霧系統之送水口及幫浦啟動開關。

(二) 緊急電話：可撥往東日本高速道路株式會社(隧道管理單位)之道路管制中心。

(三) 滅火器。

(四) 避難滑台。

值得注意的是，在整條 9.5 公里長的海底隧道內共設置有 33 處通往隧道下方避難路徑的出入口(避難滑台)，約每 300 公尺設置 1 處，當避難者進入此避難空間後，可遵循牆上的圖示前往最近可通往地面的出口(浮島出口或人工島出口或木更津出口)

關於結合隧道結構規劃搶救策略方面，以東京灣海底隧道(東京湾アクアライ

ン)為例，因其兩端銜接川崎市及木更津市，所以在災害事故時會由兩側的消防單位趕往救援，而隧道除有供日常通行的車道外，下方設計有供災時用的避難路徑，且此避難路徑寬 3.65m，高 2.75m 可供小型車輛通行(如救護車或小型消防車)。由於東京灣海底隧道(東京湾アクアライン)不同於台灣的雪山隧道，並沒有特別在隧道端口附近設置有消防隊，可迅速前往隧道內的事故現場。為了能更有效接近事故現場，日本在東京灣海底隧道(東京湾アクアライン)所採取的救援策略及動線如圖 8、9 所示：

當隧道內發生火災事故時，鄰近的消防單位會先出動幫浦車、救助車及救護車各 1 輛前往救援，而川崎市臨港消防署因配置有特別高度工作車，所以會是出動幫浦車、特別高度工作車及救護車各 1 輛，以因應現場的滅火及排煙作業。抵達隧道口後，再由部分出勤人員前往隧道口所配置的消防車車庫(如圖 8)換乘小型消防車，進入避難路徑進行救援，而由於隧道下方的避難路徑空間有限，僅能供單向通行(如圖 9 所示)，如沿途遭遇進入避難路徑的用路人，則協助救援，另外消防人員也可從下方的避難路徑進入上方的車道執行火災搶救。

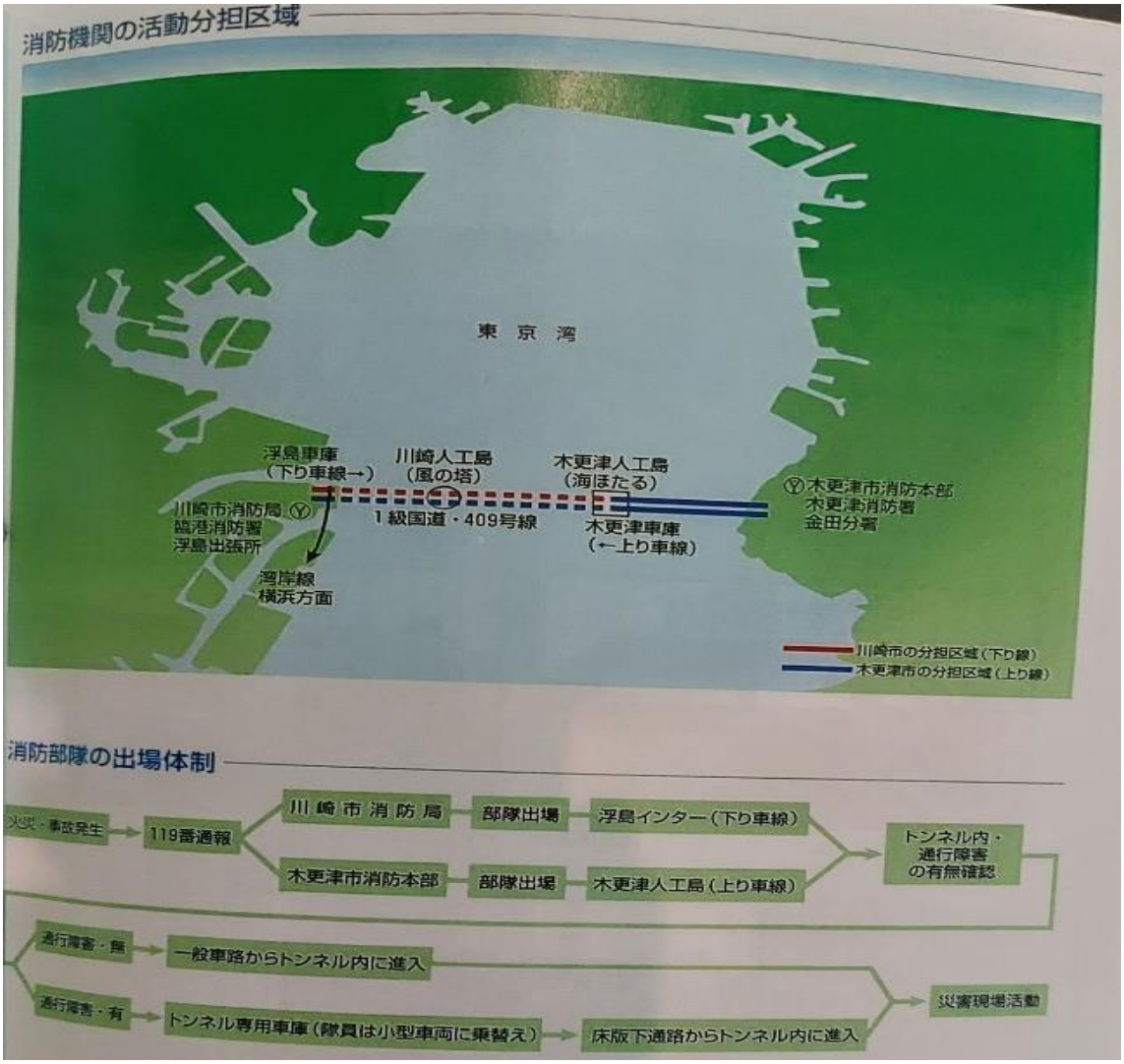


圖 8 東京灣跨海道路災害事故搶救救援策略

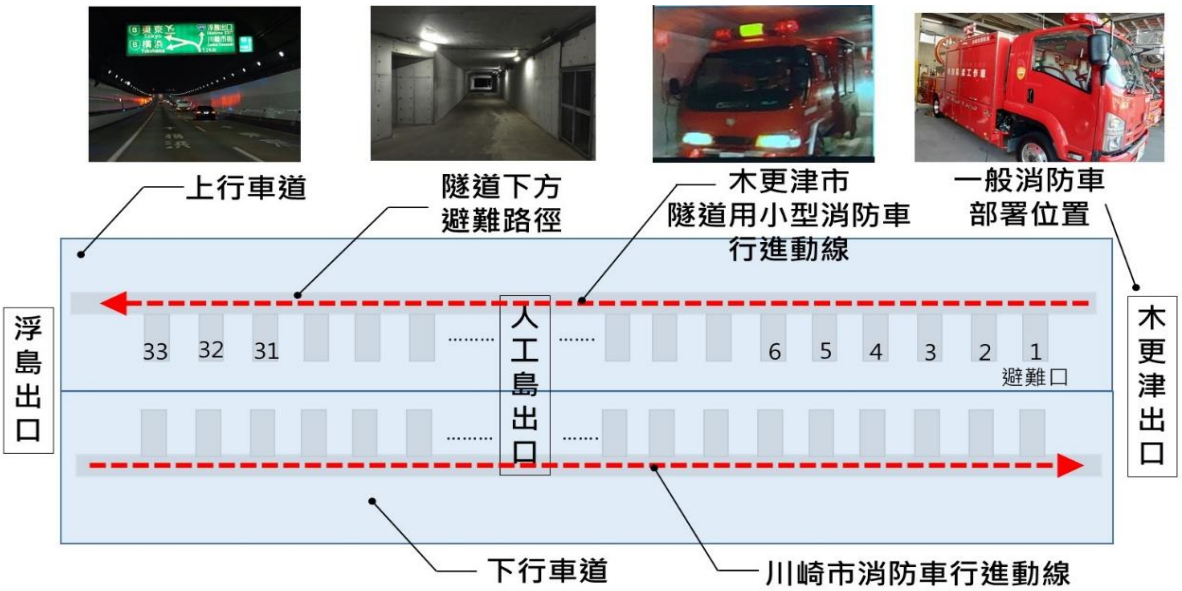


圖 9 東京灣跨海道路災害事故搶救動線示意圖

(a)

(b)

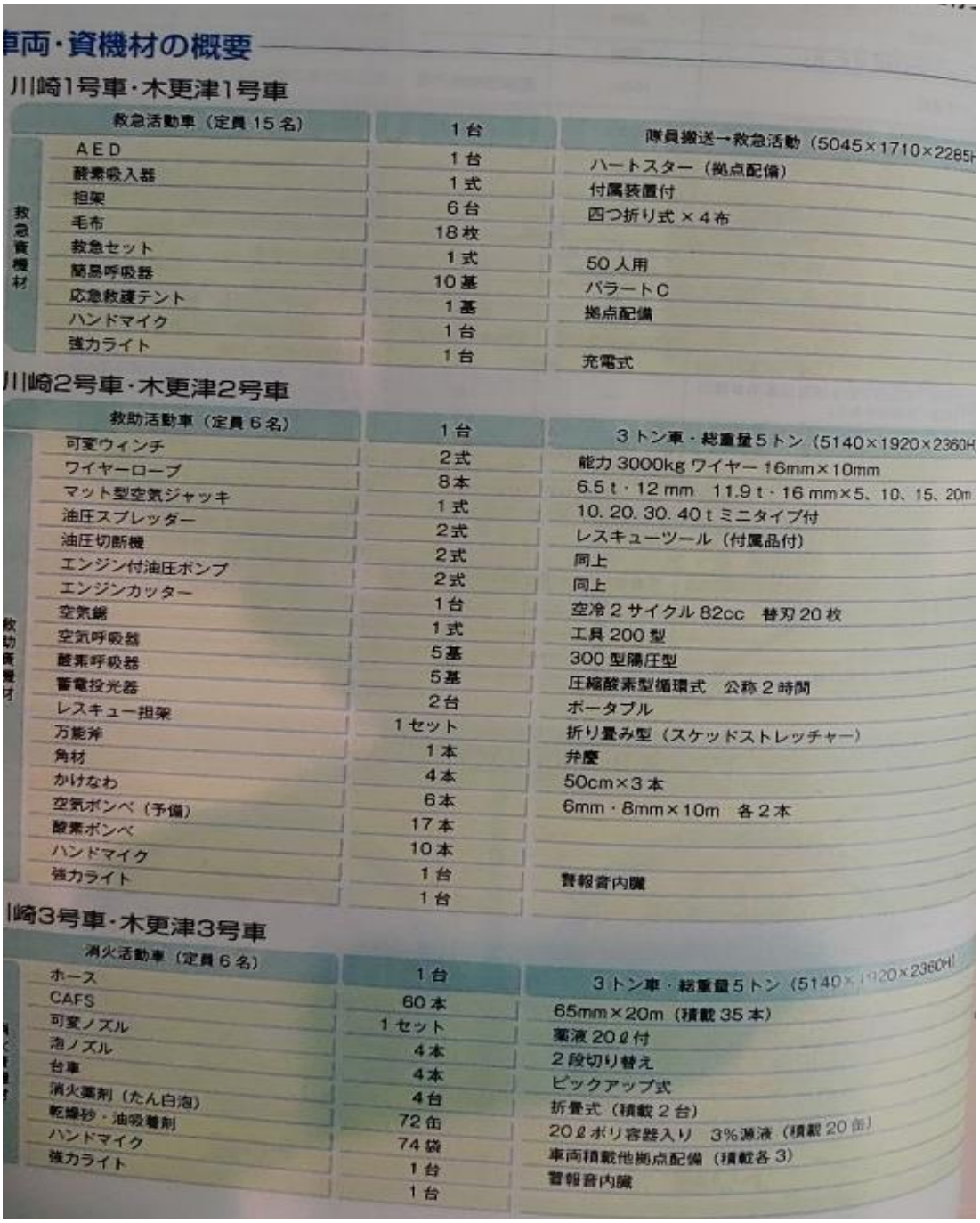
圖 10 東京灣跨海道路海底隧道專用消防車庫(木更津市駐地)

為了有效在隧道內應對交通事故及火災事故，無論是木更津市駐地或川崎市駐地的消防車庫皆配置有三輛車，功能定位分別為救護、救助及滅火(如圖 10)，其規格及車內裝備器材配置如圖 11 所示：

從東京灣海底隧道(東京湾アクアライン)的防災設計以及兩端消防單位的救援策略來看，日本對於隧道搶救從隧道設計規劃階段到後續火災搶救階段可看出有兩大重點：

(一) 確保隧道設計是利於疏散及救援。

(二) 確保能在安全條件下進行救援行動。



車両・資機材の概要

川崎1号車・木更津1号車

	救急活動車（定員 15 名）	1 台	隊員搬送一救急活動（5045×1710×2285H
救急資機材	AED	1 台	ハートスター（拠点配備）
	酸素吸入器	1 式	付属装置付
	担架	6 台	四つ折り式 × 4 布
	毛布	18 枚	
	救急セット	1 式	50 人用
	簡易呼吸器	10 基	バラートC
	応急救護テント	1 基	拠点配備
	ハンドマイク	1 台	
	強力ライト	1 台	充電式

川崎2号車・木更津2号車

	救助活動車（定員 6 名）	1 台	3 トン車・総重量 5 トン（5140×1920×2360H
救助資機材	可変ウィンチ	2 式	能力 3000kg ワイヤー 16mm×10mm
	ワイヤーロープ	8 本	6.5 t・12 mm　11.9 t・16 mm×5、10、15、20m
	マット型空気ジャッキ	1 式	10. 20. 30. 40 t ミニタイプ付
	油圧スプレッダー	2 式	レスキューツール（付属品付）
	油圧切断機	2 式	同上
	エンジン付油圧ポンプ	2 式	同上
	エンジンカッター	1 台	空冷 2 サイクル 82cc　替刃 20 枚
	空気鋸	1 式	工具 200 型
	空気呼吸器	5 基	300 型陽圧型
	酸素呼吸器	5 基	圧縮酸素型循環式　公称 2 時間
	蓄電投光器	2 台	ポータブル
	レスキュー担架	1 セット	折り畳み型（スケッドストレッチャー）
	万能斧	1 本	弁慶
	角材	4 本	50cm×3 本
	かけなわ	6 本	6mm・8mm×10m　各 2 本
	空気ボンベ（予備）	17 本	
	酸素ボンベ	10 本	
	ハンドマイク	1 台	警報音内蔵
	強力ライト	1 台	

川崎3号車・木更津3号車

	消火活動車（定員 6 名）	1 台	3 トン車・総重量 5 トン（5140×1920×2360H
	ホース	60 本	65mm×20m（積載 35 本）
	CAFS	1 セット	薬液 20 ℓ 付
	可変ノズル	4 本	2 段切り替え
	泡ノズル	4 本	ピックアップ式
	台車	4 台	折畳式（積載 2 台）
	消火薬剤（たん白泡）	72 缶	20 ℓ ポリ容器入り　3%源液（積載 20 缶）
	乾燥砂・油吸着剤	74 袋	車両積載他拠点配備（積載各 3）
	ハンドマイク	1 台	警報音内蔵
	強力ライト	1 台	

圖 11 東京灣跨海道路消防車規格

第三節 參訪東京消防廳(警防部及指令室)

壹、東京消防廳警防部指令室簡介

東京消防廳是世界上編制最大的城市消防機關，所屬職員約 18,500 人，轄區範圍函蓋東京 23 區和西部的多摩地區(如圖 12)，面積共約 1,770 平方公里，人口約 1,300 萬人，在發生火災，生物，化學和放射性危害以及地震和洪水等災害時執行救援工作，並提供緊急救護和即時應變各類案件。

圖 12 東京消防廳轄區概況

東京消防廳本部下設 8 部、1 校、1 所(如圖 13)，其中警防部類似於國內負責災害搶救業務之單位，本次參訪警防部所屬之總合指令室，總合指令室負責接受東京都 23 區的民眾報案、救災救護派遣並管制案件等，即國內各消防機關救災救護指揮中心的角色，另外東京都西部多摩地域則由多摩指令室負責。

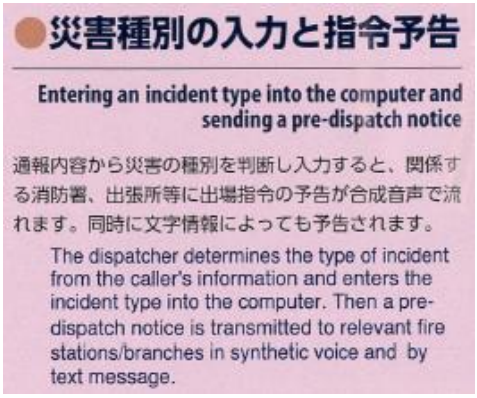
圖 13 東京消防廳本部組織圖(資料來源：東京消防廳)

貳、考察內容

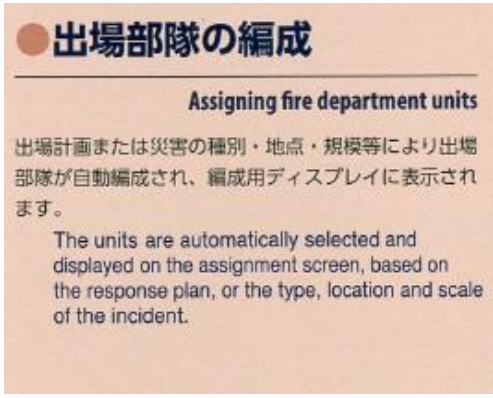
一、指令室的運作

東京消防廳每日約有3,000件案件，不同的席位區塊各有不同的負責項目，包含接報、緊急救護案件(含聯繫協調送醫事宜)、救助、火災等，每個席位上針對不同案件有不同燈號代表不同案件類別，綠色代表救護案件、紅色代表火災案件、橘色代表救助案件，坐在後側席位的則是負責監控整體接報案件；值勤員執行接報派遣工作時會盡量以最快的速度完成，但並無明確時效規範或作為績效指標，其目的是希望有較高的準確性，以應付受理報案時的不確定因素，尤其東京有許多外來旅客及工作者無法第一時間精準報案相關內容。考量報案者可能為聽障、喑啞人士或高年齡長者等狀況，備有各種軟硬體措施輔助受理報案；在接獲報案時若已知案件種類，則有“指令預告”機制，可藉由系統傳輸到派出單位(消防署或出張所)預作出勤準備，以爭取救災時效。功能運作情形如圖 14 所示。

指令室概要圖



指令預告機制



出動人、車數由系統自動編組

派遣系統輸入介面 1

派遣系統輸入介面 2

圖 14 指令室運作情形(資料來源：東京消防廳)

在指令室中可見有大橋 JCT(環狀隧道)的監控影像，進一步詢問是否有針對隧道做特殊整備或資訊收集管道，得知其監控影像可就高速公路進行監看，可以掌握災害狀況或者交通動態，若是一般道路之隧道則透過報案人得知相關訊息，或透過道路管理單位瞭解路況及災害情形。

在案件管制及資訊登載運作上，自受理報案時，即可由指令室值勤員開始登載處理案件之時間、地點、案件狀況、出動消防力、案件處理概況等，案件處理結束後則可由出勤單位(出張所、消防署)於系統上登載相關案情資料，未來若有需要則可再行調案查閱，無須再另外使用其它軟體系統重複登載案情，可提升作業效率及案件管制成效。

針對各種不同類型的案件，會預先訂定不同的派遣基本量能，舉例來說，若有水域事故案件，其派遣的量能除水難救助隊 2 隊外，尚有特別救助隊、救護隊及一般消防隊各 1 隊；在隧道火災上之派遣機制，亦是針對各隧道預先擬定火災基本的派遣出勤量能，若有災害發生時，可由系統查詢事先預訂之計畫，並視實際狀況去增減。

二、業務交流

東京消防廳本次安排我們與警防部救助課救助係、特殊災害課特殊災害係及防災部水利課計畫係等人員進行業務交流(如圖 15)。

圖 15 交流人員合影留念

消防隊執行救助活動範圍甚廣，包含山域事故、水域事故、化學災害、車禍……等多元面向，根據現場不同的狀況依據相應的方針執行；東京消防廳在水難救助執行上又可分為以運用消防車輛及消防船艇等兩種不同的方式執行，以船艇為主的部隊，主要負責東京灣海域的救援，以車輛為主的部隊，則主要負責陸域河川等水域救援，以陸域河川救助案件為例，一般而言轄區消防隊會較早抵達事故現場，到達現場後先觀察現場並回報狀況視情況加派資源(特別救助隊及水難救助隊等)，由指揮隊指揮整體救援活動，然而實務上指揮隊的指揮官－大隊長(消防司令)不一定接受過各種多元災害的完整訓練，對於水文狀況的掌握及知識可能不及水難救助隊，但指揮官仍可以根據活動方針及水難救助隊的建議，決定整體救援戰術。

在水域事故工作分工上，原則以水面為區分，一般消防隊或特別救助隊負責岸上及水上搜救工作，水面下之搜溺工作則以水難救助隊為主；水難救助隊的成員須完成 8 天的研修並取得潛水士證照才可以執行潛水救援工作(潛水士的證照亦是由東京消防廳發給)。此外，在水域救助活動上，總務省消防廳訂有「警防活動安全管理手冊」，節錄水難事故救助活動章節部分內容如下表：

表 4 水難救助安全管理事項

共同注意事項
1. 由於水難救援行動具有環境特殊、廣範圍且長時間等特性，伴隨相當程度的危險，因此指揮人員必須充分了解事故現場的情況，確保成員活動的安全，採取必要步驟。 2. 指派一名安全官監視救援隊成員的活動。尤其是潛水救援時，很難掌握成員動態，因此請保持警戒。 3. 確認隊員身體調適和疲勞狀況，必要時進行人員替換以確保安全。 4. 如果可能有漏油或水質汙染等情形時，請穿戴制式防寒衣及手套等裝備防止感染。 5. 位處活動困難之狹窄空間如河川水門等，請用繩索確保防止跌倒墜落。
救出活動-從陸地救出
1. 注意不要因為打滑失足或路堤崩壞而落水。 2. 必須有確保繩索固定身體，避免被待救者拉入水中。 3. 在海岸邊救援時應適時移動救援活動位置，防止暴露於巨浪風險之二次傷害。

4. 使用梯子救援時，請選擇良好的架設位置並注意防止滑落。 5. 執行救援活動時須穿著救生衣。 6. 於夜間活動時應有良好的照明。 7. 於橋上執行救助活動時要注意來往行車及安全的活動空間。
救出活動-游泳救援
1. 選擇具備游泳能力且身體狀況良好的人員執行。 2. 如果穿著衣服入水，則會因為衣服吸水導致活動困難。 3. 下水救援時使用救生繩索確保，如果有水流的狀況下，請使用救生衣。 4. 從待救者後方接近，避免被環抱拉扯而沉入水中。
救出活動-船艇救援
1. 水流會造成操艇的困難，因此要善用繩索不要讓船艇飄移。 2. 船上人員應穿著救生衣，以防船艇翻覆。 3. 注意船艇乘載人數並注意船艇平衡。 4. 乘船救援時，原則上從船尾拉起並注意重心的移動。 5. 將待救者收容到船上時，救援人員不經意的伸手可能會落水，因此應先降低重心。 6. 夜間操作船艇時，請使用照明燈明確位置。
救出活動-潛水救援
1. 潛水基本上是在平靜水域。 2. 潛水要在條件充分下進行，不要勉強去做。 3. 了解水深，不要潛超過自身潛水經驗的深度。 4. 放置如救生圈、救生衣等浮力較大的物體，可作為浮出水面休息使用。 5. 水上監視人員確認開始潛水的時間，預測浮出時間，並儘早掌握異常情況。 6. 潛水者如果無法執行耳壓平衡，上浮水面告知監視人員，並向指揮官報告。 7. 潛水時注意不要被水中障礙物困住。 8. 上陸後，根據水質清潔並消毒眼，口和身體其他部位。 9. 活動後，保持溫暖並休息。
救出活動-使用潛水裝備救援
1. 遵守職業安全衛生法和高壓作業安全衛生規則的規定。 2. 在水下的生理負擔比陸地要大得多，不僅鼻子和耳朵出現障礙，也可能讓肺部受損，不要讓身體狀況不好的隊員下水。 3. 了解水深，水流，潮起潮落以及水下障礙物等情況，並相應地採取安全措施，例如錨，潛水點的水上標示(旗幟)，水中繩索等。 4. 水上監視員應注意以下事項，並努力確保安全。 (1)檢查裝備穿戴情形。 (2)從氣瓶的容量，氣壓，水深等方面考慮大概的潛水時間，並確定潛水員和逃生時間。

(3)確認開始潛水的時間。 (4)確認潛水過程中水面上出現的呼氣氣泡。 (5)確保備用潛水員並準備救援。 5. 潛水以團隊作業為基礎，並通過使用搜索繩進行合作來確保安全。 6. 為防止水中纏繞，請勿無意間在電線，繩索，樁等之間通行。原則上，請勿進入沉船或沉沒車輛。 7. 若在潛水過程被障礙物拘束而被迫離開救生繩索時、失去夥伴蹤跡聯繫不上時，仔細聆聽看看有沒有對方呼吸聲或傳來的信號，同時自己也敲擊金屬發出聲響等訊號，如果仍然聯繫不上同伴時，則上浮水面報告異常狀況。 8. 如果在潛水時感到身體或設備有任何異常，請知會夥伴並浮出水面報告。 9. 時常檢查空氣瓶殘壓，並以壓力低者作為行動基準。 10. 上浮時，請注意以下事項，以防止肺破裂。 (1)保持正常呼吸，不要屏住呼吸。 (2)上升速度要比氣泡慢。 11. 為避免碰撞或與障礙物接觸，請抬起雙手或一隻手並向上看。 12. 如果由於抽搐或其他原因無法自行上升，請告知夥伴尋求協助或將救生衣充氣來上浮。此外，上升速度增加同時存在肺破裂的風險。 13. 活動後，根據水質清潔並消毒眼，口和身體其他部位。 14. 活動後，保持溫暖並休息。潛水深度達 10 公尺以上後，請遵守法定休息時間。
救出活動-急流救援
1. 安排上游觀察人員、下游救援隊，並分配備援隊員執行警戒及支援活動。 2. 嚴禁穿戴重物。 3. 不要直接將繩索連結在身體上，在急流中會使身體被帶入水中而無法呼吸。 4. 考慮長時間救援行動可能會造成低體溫症狀，並管理成員身體狀況。 5. 若急流的聲音造成指令傳達的障礙時，請適時使用擴音器。 6. 在夜間活動中，應充分使用照明設備以確保活動所需的亮度，原則上不會進行水下搜索，並且優先考慮從地面進行救援。 7. 使用船艇救援向上牽引待救者時，小心避免翻覆。

有關急流救援整備部分，東京消防廳訂有急流救助活動基準，內容包含救援原則及任務分工(如表 5)等；因考量急流案件多發生於山區水域，故其整備上以山岳救助隊為主，訓練工作多委由民間專業單位代為訓練，但並不會特別發予完訓成員相關證照，其訓練內容與國內現行急流訓練教材大致相同，受訓完成後須定期複訓，尤其以較為年輕的成員，需要在針對相關技巧及救援模式再次複習並實

際操作；此外，發生大規模水害時，除了水難救助隊及山岳救助隊的急流救援外，一般消防隊亦備有救生船艇可出動救援，每年都有大、中、小型三種不同程度的訓練，在大架構的規範下再由各單位適度調整。

表 5 急流救助活動任務分工概要表

<table>
<tr><th colspan="2">活動部隊名稱</th><th>主要任務</th></tr>
<tr><td colspan="2">指揮隊</td><td>1. 指揮活動
2. 安全管理及監視警戒
3. 請求必要部隊支援</td></tr>
<tr><td colspan="2">急流救助隊</td><td>1. 第六消防方面本部消防救助機動部隊及山岳救助隊。
2. 使用急流救助用救助資器材進行救援活動。
3. 於下游配置備援人員及備援系統，以確保救助安全。</td></tr>
<tr><td colspan="2">急流救助合作(連攜)隊</td><td>1. 水難救助隊。
2. 與急流救助隊合作救援活動。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">特別救助隊、幫浦隊(含消防機車隊)</td><td>急流救助活動支援隊</td><td>1. 急流救生艇的搬運。
2. 監看河川岸邊之漂流物、救援人員及待救者狀況。
3. 其他必要之支援活動</td></tr>
<tr><td>下游活動隊</td><td>於現場下游橋梁等處建立活動據點，配置後勤人員於上游，並救援被沖走的救援人員及待救者。</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他特別任務</td><td>警防本部分配之任務</td></tr>
</table>

有關水源整備部分，依總務省消防廳告示之消防水利基準第 2 條列有 9 種消防水源，分別為「公設消防栓」(其中「上水」即等同國內自來水)、「私設消防栓」、「防火水槽」、「游泳池」、「河川、溝渠」、「池塘」、「海、湖」、「井水」及「下水道」；東京消防廳在消防水源整備的分工上係分屬防災部的權責，目前是以系統化方式管理，可供查詢消防栓狀況以及是否可供救災使用，除定期統計水源數量外亦會將統計情形於官方網站公開，其統計公開內容為各消防署轄區消防水源狀況及加總統計，摘錄簡化統計內容如表 6，在水源管制上有針對儲水槽(池)等以 40 m^3 及 100 m^3 等

不同供水量分類列管，但針對消防栓則無單位時間供水量之數據。

表 6 東京消防廳消防水源統計情形

<table>
<tr><th colspan="4">消防水利数-平成 29 年度</th></tr>
<tr><td rowspan="3">消火栓
(178,184)</td><td rowspan="2">公設</td><td colspan="2">上水 (132,872)</td></tr>
<tr><td colspan="2">工業水 (750)</td></tr>
<tr><td colspan="3">私設 (1,131)</td></tr>
<tr><td rowspan="15">防火水槽・貯水池等
(37,669)</td><td rowspan="9">所管内</td><td rowspan="3">防火水槽</td><td>100m^3 以上 (3,201)</td></tr>
<tr><td>40m^3 以上 (10,318)</td></tr>
<tr><td>40m^3 未満 (387)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">貯水池</td><td>100m^3 以上 (6)</td></tr>
<tr><td>40m^3 以上 (7)</td></tr>
<tr><td>40m^3 未満 (6)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受水槽</td><td>飲料用 (26)</td></tr>
<tr><td>その他 (22)</td></tr>
<tr><td rowspan="6">所管外</td><td rowspan="3">防火水槽</td><td>100m^3 以上 (2,404)</td></tr>
<tr><td>40m^3 以上 (18,007)</td></tr>
<tr><td>40m^3 未満 (708)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">貯水池</td><td>100m^3 以上 (97)</td></tr>
<tr><td>40m^3 以上 (101)</td></tr>
<tr><td>40m^3 未満 (39)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受水槽</td><td>飲料用 (1,828)</td></tr>
<tr><td>その他 (542)</td></tr>
<tr><td rowspan="6">その他
(5,762)</td><td colspan="3">プール (2,416)</td></tr>
<tr><td colspan="3">河川みぞ (2,544)</td></tr>
<tr><td colspan="3">池ほり (350)</td></tr>
<tr><td colspan="3">海 (438)</td></tr>
<tr><td colspan="3">井戸 (11)</td></tr>
<tr><td colspan="3">その他 (3)</td></tr>
</table>

(資料來源：東京消防廳)

與我國公務統計資訊公開相同，東京消防廳除水源以外亦會定期統計並公布火災及各類災害活動的執行數據資料(詳如表 7 及表 8)，其中「事故別救助活動狀況表」(如表 9)中針對不同樣態的救助活動予以分類，其中主要項目包含「火災」、「交通」、「水難」、「機械」、「建物、工作物」、「崩壞」、「墜落」、「氣體」、「電氣」、「山

岳」及「其它」等 11 大項，各大項目中再細分次項，統計各項救助類型之案件數，可由業務單位或消防安全技術研究所進行分析統計，並進一步因應調整相關政策。

表 7 火災相關統計一覽表

消防署別火災状況
消防署別火災による損害額と死傷者数
時間帯別火災状況
月別火災状況
月、日別火災件数
気象と火災との相関
覚知別火災状況
火元建物の用途別火災状況
火元複合用途建物の用途別火災状況
出火階別 4 階以上の建物の火災状況
出火階別地階を有する建物の火災状況
火元建物の構造別火災状況
防火管理者を届出しなければならない防火対象物の火災状況
危険物製造所等の火災状況
火災による死傷者の状況
消防署別放火火災状況(放火の疑いを含む)
着火物、出火に至った時間別たばこ火災状況
放置・忘れるの理由別てんぷら油関連火災状況
業態別火災状況
発火源別火災状況(その 1、その 2)

(資料來源：東京消防廳官方網站)

表 8 各項災害活動統計一覧表

消防署別消防吏員の火災出場状況
相互応援消防活動状況(その 1、その 2)
消防署別救助活動状況
事故別救助活動状況
消防署別危険排除等活動状況
消防署別水防活動状況
消防署別緊急確認出場状況
救護活動(PA 連携)実施状況
車種別消防車両等の運用状況
航空隊の活動状況
危険物製造所等の事故状況

(資料來源：東京消防廳)

表 9 救助活動狀況表(依事故別)

救助活動事故別一覧表		
火災	逃げ遅れ	
	自損	
交通	自動車	自動車との衝突
		ガードレール等との衝突(単独横転含む)
		人との衝突
	列車・電車	列車・電車との衝突
		自動車との衝突
		飛び込み自損等
		転覆・脱線
	航空機墜落等その他	
水難	海・河川等	船舶と船舶との衝突
		河川等への転落
	池・プール・井戸等への転落	
	飛び込み自損等	
	その他	
機械	昇降機	エレベーターに閉じ込められ
		エレベーターに挟まれ

		エスカレーターに挟まれ等
		リフト・ダムウェータに挟まれ
	プレス機械に挟まれ	
	回転機械	印刷機械ローラーに挟まれ
		その他の回転機械・かくはん機
	ベルトコンベアー	挟まれ
		巻き込まれ
	コンクリートミキサー等の機械に挟まれ	
	その他の機械	自動販売機等
		その他
建物・工作物	建物・工作物	居室等閉じ込められ
		ドア等に挟まれ
	家庭器具・洗濯機・扇風機等に挟まれ	
	その他建物内事故(階段が狭く搬出不能)	
崩壊	土砂崩れ	
	建物・工作物の倒壊	
	工事作業車(クレーン車等)の転倒	
	荷崩れ	
	物体の飛来落下	
墜落	高所からの転落	
	地下への転落	
	飛び降り自損等	
ガス	酸素欠乏	
	シンナー中毒	
	一酸化炭素中毒	
	自損行為によるガス中毒	
	高圧ガス(塩素、アンモニア)中毒	
	その他	
電気	電気事故	
山岳	沢に転落・滑落	
	傷者	
	その他	
その他	土管・ヒューム管等に挟まれ	
	自転車のリム等に挟まれ	
	自動車内で病気になった等	
	その他の屋外での事故	

(資料來源：東京消防廳)

另有關隧道火災的整備，有別於一般火災，第一時間通常由轄區消防機車(消防活動二輪車，如圖 16)先抵達，為機車上僅配置有滅火器具或簡易救助器具等，以進行初期滅火及收集情報，主要搶救工作則由後續到達的消防車組執行，相關特殊車輛如特別高度工作車(配置有大型風機)置放於特別機動隊，有別於我國公路長隧道的整備模式，東京消防廳在隧道的救援模式上，其救災主力之特殊消防車輛仍以附近之消防署或救助機動部隊為部署優先考量，而非最接近之消防出張所。

圖 16 消防機車(資料來源：東京消防廳)

第四節 參訪足立消防署

壹、 東京消防廳足立消防署簡介

東京消防廳除本部外，下轄 10 個方面本部，包含 81 個署、3 個分署及 208 個出張所(如圖 17)，本次參訪之足立消防署位在足立區隸屬第六方面本部，下轄綾瀨出張所(水難救助隊)、淵江出張所、大谷田出張所及神明出張所，足立消防署所屬單位平成 30 年有 104 件火災案件、救護出勤案件 1 萬 9,762 件、救助案件 609 件(平成 26 至 30 年災害狀況，如圖 18)。

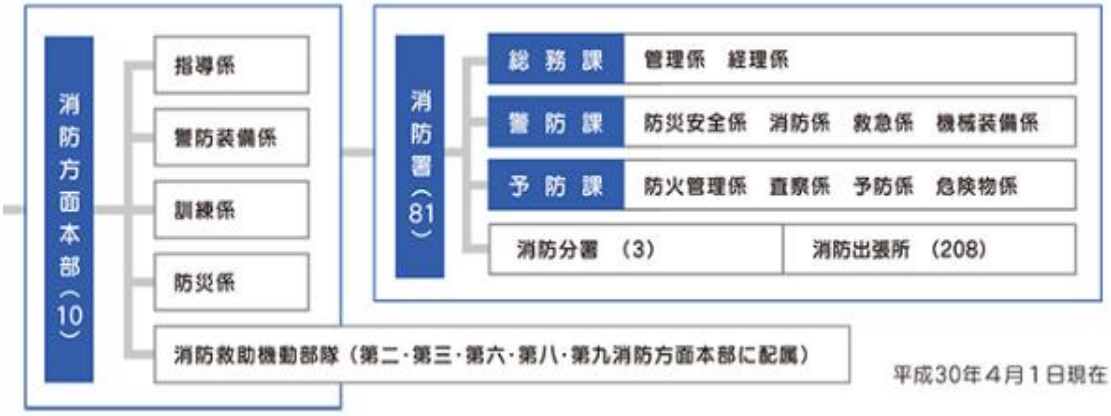


圖 17 方面本部組織編制圖(資料來源：東京消防廳)

	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年	平成30年
火災件数	152件	93件	94件	97件	104件
焼損床面積	1,226平方メートル	678平方メートル	674平方メートル	362平方メートル	575平方メートル
火災による死者数	1名	4名	2名	2名	4名
火災による負傷者数	33名	19名	36名	24名	20名
救急出場件数	16,671件	18,605件	18,907件	18,773件	19,762件
搬送人員数	14,761人	16,561人	16,876人	16,836人	17,824人
救助活動出動件数	517件	511件	477件	525件	609件
危険排除等出場件数	112件	122件	107件	147件	158件

圖 18 足立消防署近年災害狀況(資料來源： 東京消防廳)

貳、考察內容

本次由足立消防署長戶古彰宏先生率所屬幹部接待，交流消防工作經驗，並介紹轄區概況與特性(如圖 19)。

圖 19 與足立消防署長、副署長等人合影

該署駐地除有訓練塔以外還有可供進行立坑救助之空間，訪視當日由足立消防署救助隊於廳舍駐地空間展示立坑救助技能(如圖 20)，演練過程順暢且操作過程中的指認呼喚皆能表現出氣勢與精神，救援方式與國內現況大同小異，較為特殊的地方是其三角架底部成尖銳狀，以增強防滑功能；另一特色為三柱之間以鏈條固定之位置相對較高，方便救援人員操作，避免救援移動過程中的干擾及絆腳情形。

圖 20 立坑救助操作情形

足立消防署部人員並非水難救助隊員，其水域救援整備不若臨港消防署及綾瀨出張所(最近的水難救助隊)齊全，因一般水域救援案件以水難救助隊作為救援主力，且一般消防人員入職在校訓練期間主要係就火災搶救相關訓練為主，進階之水域救援技能多在個人興趣及後續職涯發展時才會有進一步訓練，故平時僅有少數救生器材隨車置放，不會特別針對水域救生裝備、船艇安置於消防車或相關運輸車上，隊上所配置之船艇主要係大規模積淹水時才會使用。

足立消防署內配置有 2 輛消防機車(如圖 21 及圖 22)，油箱上方置有轄區地圖圖資、後側收納盒內則為輕便式破壞器材，另一輛則收納救護器材，而其駕駛人員亦須先經過訓練。

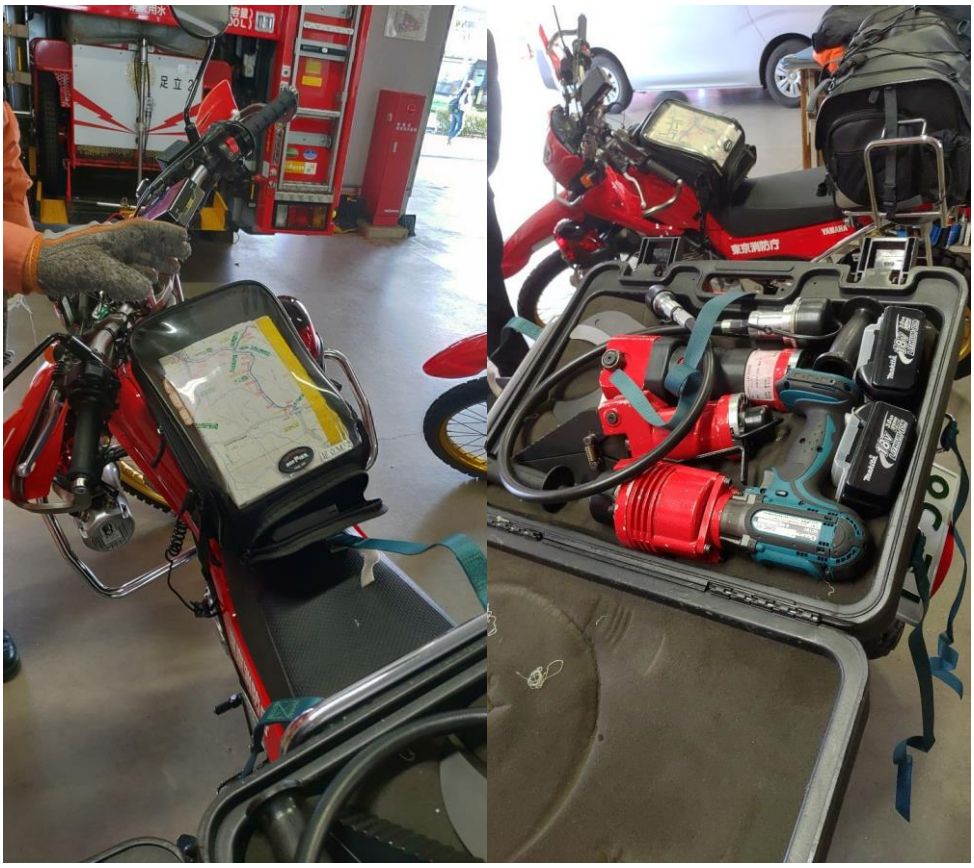


圖 21 消防機車配置之地圖圖資及破壞器材

圖 22 消防機車配置之救護器材包

第五節 參訪水難救助隊(綾瀨出張所)

壹、 東京消防廳水難救助隊簡介

東京都消防廳的水難救助隊編制共有 6 隊，分散於轄內，分別為第一方面本部：臨港水難救助隊、浜町水難救助隊、第二方面本部：大森水難救助隊、第六消防方面本部：綾瀨水難救助隊)、第七方面本部：小岩水難救助隊、第八方面本部：調布水難救助隊)，其功能定位上，有分成使用船的隊伍(如東京灣的臨港消防署)、使用車的隊伍以及潛水人員，本次參訪的綾瀨出張所水難救助隊與川崎市臨港消防署的水難救助隊為同一層級的編制，而水難救助隊主要負責靜水域(如港口內、湖)、海域及動水域(河川)的水中救援任務。

貳、 考察內容

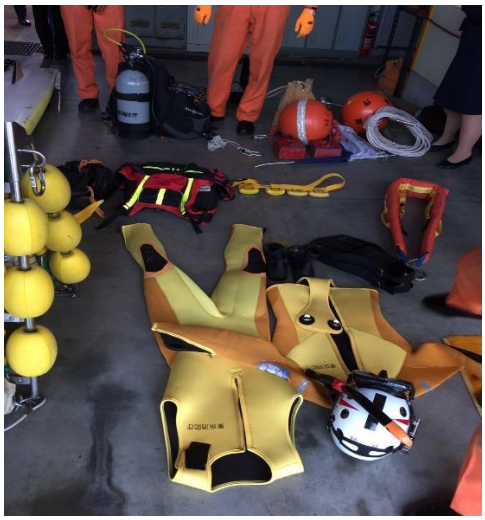
本次內容著重在水難救助隊員的養成機制、平時考核、配置之裝備器材及任務執行方式。就考察所知，水難救助隊的編成，是由一般消防隊員透過申請、資格審核然後參加水難救助隊的研修課程，完成後才能進入水難救助隊，此外，其水難救助隊，也可透過申請轉回一般的消防隊員。另外，水難救助隊員須進行一年兩次的考核，其考核內容會是一次個人技術能力的檢核，包含項目如下表：

表 10 水難救助隊年度能力檢核項目

1. 立姿游泳維持至少 2 分 30 秒 2. 穿著潛水衣於水中調整中性浮力維持在水中央至少 30 秒 3. 著完整潛水裝備至水下後，把裝備全卸完進行第一次上浮，接續在潛入水下，穿著全身裝備完畢後進行第二次上浮。

另一次考核則是情境式的演練，但其考核成績並不直接影響是否能待在水難救助隊的資格。關於水難救助隊的所配置的器材方面，可大致分成個人用裝備(圖 23)及隨車救援用裝備(圖 24)兩部分來介紹。個人裝備包含了：

1. 全套防寒衣
2. 乾式防寒衣：共用裝備，非全部隊員都有。
3. 個人用頭盔：頭盔在設計上採挖空設計，為了是在水中移動時讓水流過，便於移動。
4. 浮力背心
5. BC 及潛水鋼瓶：救援用的潛水鋼瓶較一般觀光潛水用鋼瓶更短，在水中移動時行動較不受阻。
6. 蛙鞋：在鞋面上設計有挖空的部分，也是便於水中移動。

	
個人防寒衣	乾式防寒衣(共用裝備)

個人用頭盔	浮力背心
BC 及潛水鋼瓶	蛙鞋

圖 23 水難救助隊個人用裝備

車上配置之救援用裝備包含：

1. 救生浮球。
2. 浮水繩。
3. 水上發話器。
4. 水中發聲器：可將藍色的機器投入水中後，利用水上發話器說話即可在水中達到廣播的效果。
5. 潛水面罩(具通話、發話功能)：可結合水中發聲器進行 1 對 1 或 1 對多(潛水面罩)的通訊功能。

6. 背負式浮水擔架：可折疊後肩背搬運，主要用於患者於水面上的移動。

7. 救援吊帶。

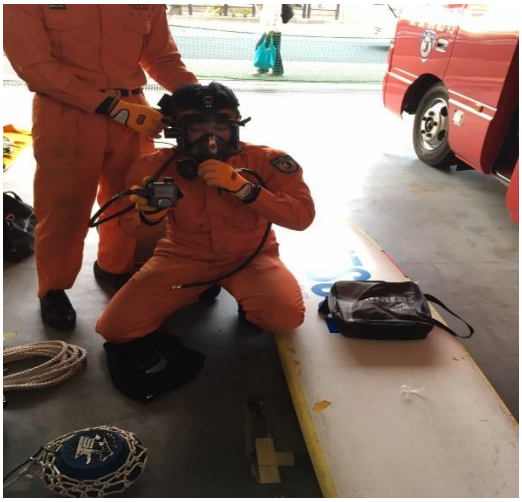
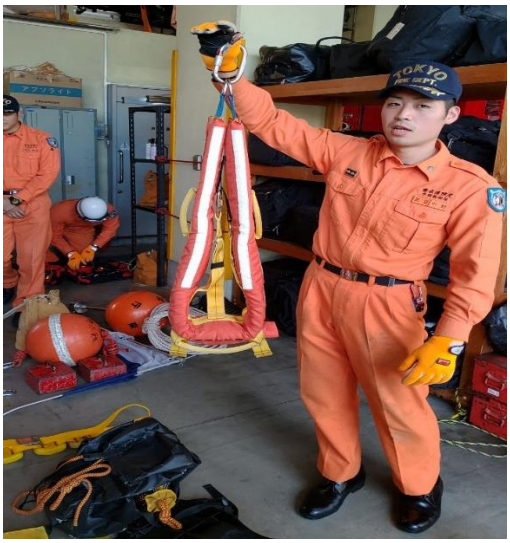
8. 定位用浮球：用於水中搜索時，決定搜索區域的原點用。

9. 聲納測距儀：測量水深用。

10. 訓練用假人：以水帶製作成之假人，非隨車配備。

11. 水中破壞器材：含油壓剪及油壓撐開器，具一定深度防水功能。

救生浮球	浮水繩
水中無線電-發話器	水中無線電-發聲器

	
潛水面罩(具通話、發話功能)	水中無線電-發話器
背負式浮水擔架	背負式浮水擔架 2
	
救援吊帶	救援吊帶 2

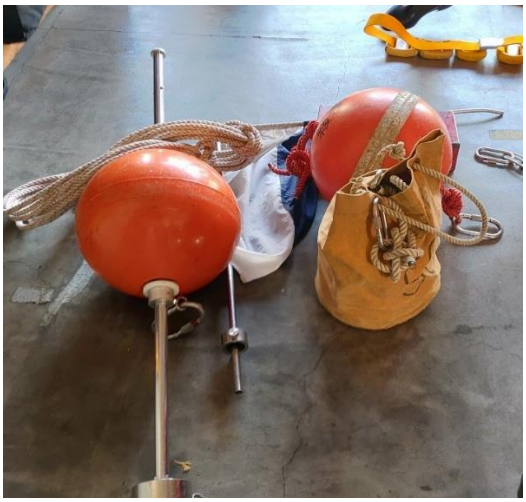
	
定位用浮球與旗幟	定位用浮球 2
聲納測距儀	訓練用假人
水中破壞器材	水中破壞器材 2

圖 24 水難救助隊救援裝備

在救援作業上，水難救助隊成員主要執行水下搜索任務，而一般的消防隊員或救助隊員則接手傷者在岸上的救援行動或器材搬運。水下的搜索作業依東京都消防廳所定的水難活動基準，可分成環狀搜索與大範圍搜索兩種方式：

(一)環狀搜索執行流程(如圖 25) ：

1. 是由指揮官與現場關係人確認落水的大概位置後，投下浮球以該點作定位。
2. 接著指示潛水人員下水，在定位點配置一名帶隊官，負責與水面上的指揮官進行通訊聯繫。
3. 由定位點向外延伸之直線配置潛水人員，並以繩索聯繫各潛水人員。
4. 待潛水人員均於水面上就定位後，依指揮官指示開始下潛至水底。
5. 等潛水人員均至水底就定位後，用拉繩方式回報訊息給水下之帶隊官，再由帶隊官拉動定位浮球傳遞已就水下定位的訊息給指揮官(以拉動浮球三下表示就定位)。
6. 接著以定位點為圓心開始進行環狀搜索。
7. 如發現溺水者則連續拉動繩索，而收到繩索被連續拉動的訊息後，再由帶隊官連續拉動浮球，此時指揮官發現浮球被連續上下拉動則可知發現溺者。
8. 如繞一圈仍未發現溺者，則拉動浮球一下，告知指揮官搜索結束準備上浮。
9. 後續則重新選定定位點，重複以上的步驟，開始下一次的搜索。

(二)大範圍搜索(如圖 26) ：

1. 是由指揮官與現場關係人確認溺者下沉的大概位置後，投下浮球以該點作為第一定位。
2. 接續沿河川中央往下游移動約 50m 放置第二定位點。
3. 接著指示潛水人員下水，在定位點配置一名帶隊官，負責與水面上的指揮官進行通訊聯繫。
4. 由定位點向右或向左延伸配置潛水人員，並以繩索聯繫各潛水人員。
5. 待潛水人員均就定位後，依指揮官指示開始下潛至水底。

6. 等潛水人員均至水底就定位後，用拉繩方式回報訊息給水下之帶隊官，再由帶隊官拉動定位浮球傳遞已就水下定位的訊息給指揮官(以拉動浮球三下表示就定位)。
7. 接著以定位點為起點開始沿河川的一半範圍進行長條狀搜索。
8. 如發現溺水者則連續拉動繩索，而收到繩索被連續拉動的訊息後，再由帶隊官連續拉動浮球，此時指揮官發現浮球被連續上下拉動則可知發現溺者。
9. 如移動至第二定位點完成一半範圍的河川搜索仍未發現溺者時，則拉動浮球一下，告知指揮官將沿第二定位點繞半圈，進行另一半範圍的搜索。
10. 如 50m 範圍內的搜索仍未有結果時，則重新選定第一及二定位點，重複以上的步驟，開始下一次的搜索。

此外，經詢問實際執勤的水難救助隊員，一旦出勤均會以環狀或大範圍的方式進行搜索，以最多兩次搜索循環為主，較少因為報案多日推測溺者可能已死亡上浮而不下水搜索的狀況。

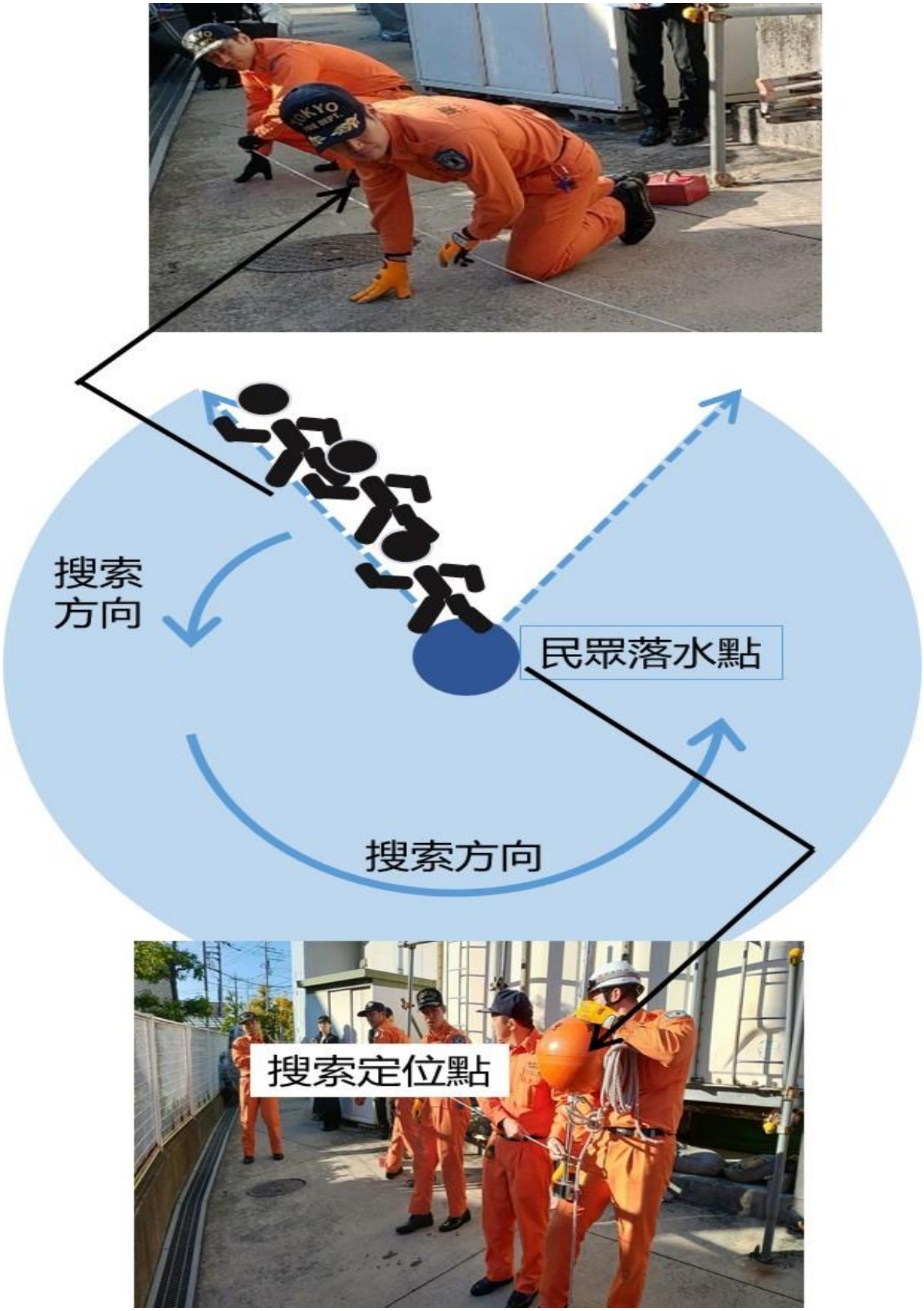


圖 25 水下環狀搜索示意圖

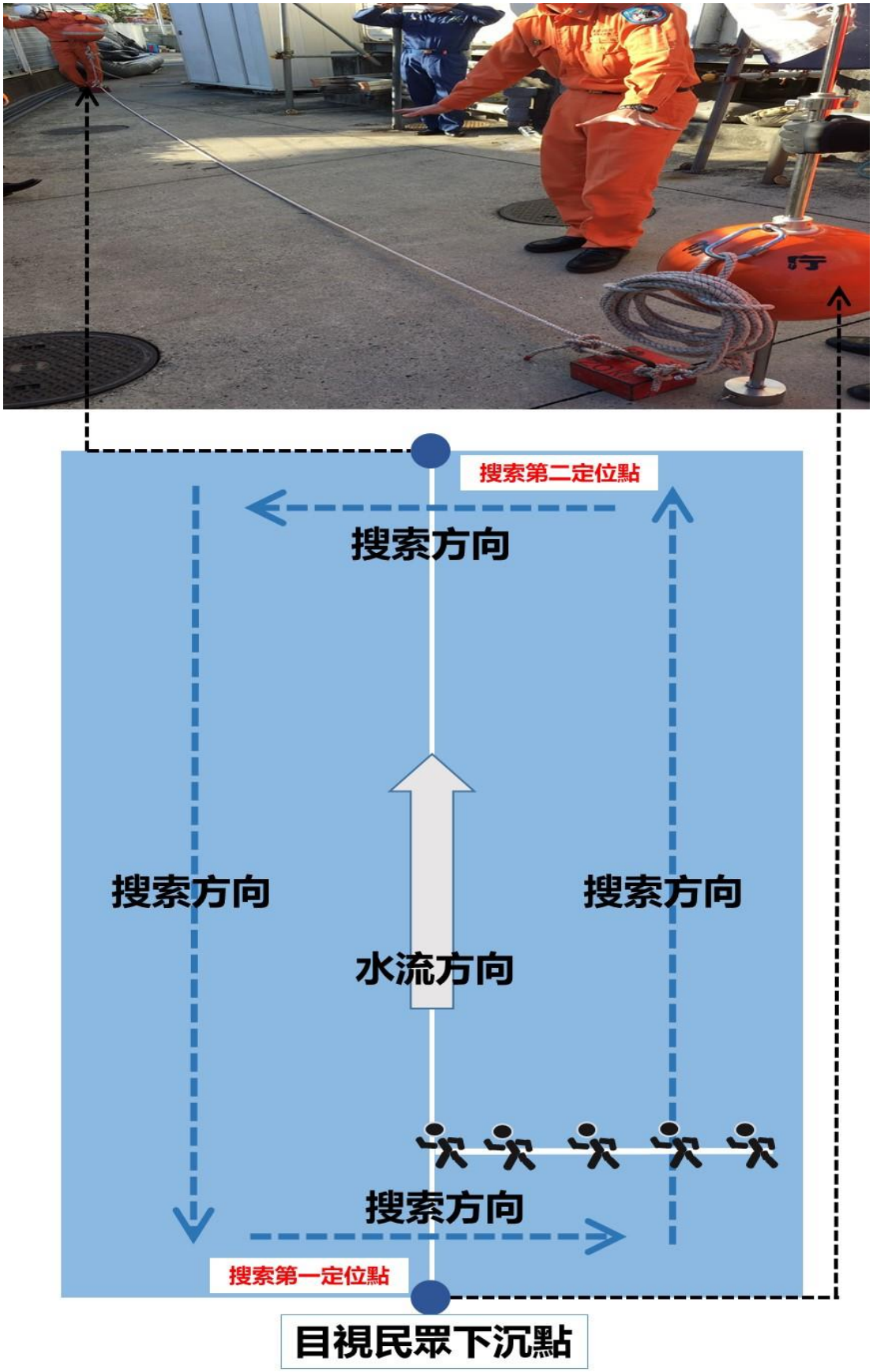


圖 26 大範圍搜索示意圖

第四章 心得與建議

第一節 心得

壹、水域救援整備

在國內普遍存在風災、水災等災害風險及河川、湖泊、海岸等水域廣布的情形下，分隊做為消防勤務運作的基本單元，普遍多備有船艇、救生器材，消防員也多被要求基本游泳能力及救生器材操作能力，急流救生訓練的亦相對普及，整體而言，國內消防人員的平均水域救生能力並不遜於日本。

國內各消防防機關沒有專責從事水下救援的單位，雖有專為水域救援需求進行跨單位(分隊)整合或任務編制，但性質不同於東京消防廳之水難救助隊；水下作業是高度化專業且需具備長時間培植、持續性操作及團隊合作，若無充分能力及軟硬體設備支援，貿然從事相關工作是相當有風險的；國內消防機關執行水域事故救援係以陸域水上救生為主，潛水能力有限，此類高度專業且相對少數之需求，或可由民間專業人士、災害防救團體及國軍水下作業大隊等單位補足。

此外，從東京消防廳急流救助活動基準可發現，日本除了對救援過程的方式及步驟有律定外，在救援過程的安全管理也訂有一定的規範，可供指揮團隊、救助隊、水難救助隊及相關隊伍隊於救援活動時有基本共識，並迅速就各自分工展開救援活動；國內在執行水域救援方面之相關規範，消防署訂有年度「強化水域救援能力指導原則」、「各消防局隊及其所屬大中、分隊執行水域救生注意事項」、「救災安全手冊」-「水域救生安全指導原則」及「各式船艇操作安全指導原則」、「消防機關辦理水域救援訓練安全規範」等，為彈性兼容各消防機關不同的轄區特性，相關內容多為概略性敘述、安全留意事項或建議等形式指導地方消防機關，再輔以相關教材等方式，強化救援人員對於救援活動的認知；目前國內的水域事故救援方案，多以現場指揮官的決策或是水域救援訓練及經驗豐富人員的建議為主，這也造成由不同的救援單位執行時，在水域救援任務分工、人員輪替等差異。

貳、公路隧道救援整備

隧道救援對策上，很大的因素取決於隧道本身的安全設計，國內自 2010 年 12

月 8 日交通部頒訂「公路隧道消防安全設備設置規範」後，公路隧道消防安全設備之規劃設計已具有一定的水平。

從此次考察的隧道係緊鄰都會地區的重要聯絡道路，其救援對策與國內隧道救援對策之間有本質上的差異，目前在國道 5 號雪山隧道、台 9 線之蘇花公路山區路段改善計畫長隧道群及南迴公路拓寬改善後續計畫草埔隧道皆規劃有消防單位駐地，並配置有專為隧道設計之救助器材車、遙控移動式滅火、排煙機具等，以利及時進入隧道搶救，而日本東京灣跨海公路隧道出入口附近雖有消防單位駐地(浮島出張所)(如圖 27)，但救災量能仍以署部(臨港消防防署)為主。

圖 27 臨港消防署及所屬出張所位置(翻拍 google 地圖)

日本在因應隧道火災的安全設計上，係以火災發生時人員能安全避難，未發生死傷為首要目標，故著重在控制隧道內火煙發展，維持避難空間安全性等面向來要求隧道的硬體設計，消防隊救援則定位在搶救未能及時逃生的用路人，為此，配合東京灣海底隧道的避難路徑設計，於隧道出入口兩端分設小型專用車輛據點，由消防人員視救災需求轉乘深入隧道。經由此次參訪更加體悟，防救災需要整體規劃，公路隧道救援原則上雖以一般通行的車道作為搶救路徑，仍需配合隧道的硬體設

計、避難規劃、以及消防單位在整個隧道救援的定位研擬合適的搶救動線及策略。

參、搶救資訊

資訊統計及數據分析應用一直是個熱門話題，也是作為政策檢討與規劃的重要參考，而良好的分析成效得來不易，統計資訊的項目種類、紀錄及正確性等都是不可或缺的因素，如何進一步發揮出數據的最大價值也一直是值得探討的問題。

東京消防廳與我國一樣，會定期統計並公布火災及各類災害活動的執行數據資料，尤以「事故別救助活動狀況表」中針對不同樣態的救助活動予以分類，其中主要項目包含「火災」、「交通」、「水難」、「機械」、「建物、工作物」、「崩壞」、「墜落」、「氣體」、「電氣」、「山岳」及「其它」等 11 大項，各大項目中再細分次項，統計各項救助類型之案件數；其中火災部分詳細的統計資料包含通報內容、通報者、案件地點、出動人數、車輛種類、延燒面積(僅計有物品損害部分，不含燻黑)、起火面積、車輛現場部署圖、建築物型態等，分類具體且完整。

事故案件資料的收集，從指令室值勤員受理報案開始便不斷持續進行，經第一線執勤人員進一步登載處理狀況後，再由各地消防署部的人員確認審核，相關流程可在同一個系統架構下依權責及任務分工執行，這樣的做法有助於減輕出勤人員的行政工作壓力，省去重複登載及複製資料的手續，同時又可兼顧案件管制、紀錄及審核等需求，使資料登載更為嚴謹且便於後續調閱及分析應用。

第二節 建議

壹、檢討水域救援規範

水域種類相當多元且瞬息萬變，隨著水域型態不同、時間、溫度、風(浪)、潮汐、地形落差、水流流速……等條件影響，救援活動存在相當程度的風險，而救援活動的細部執行方式又因執行機關的救援量能、機具、救助相關車輛(船艇)……等多元因素產生差異性；為能強化各級消防機關水域救援及整備效能，爰建議檢視修正消防署水域救援相關規範，作為水域事故救援及整備的架構規範，再由各直轄市、縣(市)消防機關依據其轄區特性及需求，進一步延伸或具體化。

貳、強化救災資訊運用

災害搶救工作相當多元複雜，為能順遂執行各項救災活動，受理報案、出勤

派遣、現場搶救、指揮作業……等各項任務及活動多需仰賴各式資訊作為行動參考及決策輔助，另一方面，搶救政策及業務的推動與檢討，亦須要有各項案件統計及數據作為參考以貼近實務狀況；爰建議強化救災資訊的運用，以提升數據資料的價值，進而提高救災效能、保障國人生命財產安全並降低消防人員所面臨之風險。

参考文獻

[1] 三澤昭彦, 池ノ谷栄二, 舟田光志, & 竹之内光彦. (1998). 東京湾アクアラインのトンネル照明. 照明学会誌, 82(Appendix), 193-193. https：//doi.org/10.2150/jieij1980.82.Appendix_193

[2] 東京湾アクアラインについて
(URL：https：//www.e-nexco.co.jp/pressroom/data_room/regular_mtg/pdfs/h29/0802/02.pdf)

[3] 警防活動時等における安全管理マニュアル平成 26 年 3 月改訂版
(URL： https：//www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/kento002_01_manual00.pdf)