

出國報告（出國類別：進修）

赴日本化學災害救災整備及訓練研修

服務機關/職稱/姓名：

內政部消防署-組長-李明憲

環境部化學物質管理署-組長-倪炳雄

內政部消防署-科長-吳俊瑩

新北市政府消防局-副大隊長-陳政彥

桃園市政府消防局-科長-歐忠威

高雄市政府消防局-科長-吳佩城

內政部消防署-專員-蘇筱琄

內政部消防署-專員-黃耀德

工業技術研究院緊急應變諮詢中心-經理-陳新友

國立雲林科技大學-特聘教授-洪肇嘉

國立雲林科技大學-研究員-陳柏安

派赴國家：日本（東京、橫濱）。

出國日期：2025 年 6 月 8 日至 6 月 14 日。

報告提交日期：2025 年 7 月 10 日。

摘要

本次研修旨在透過參訪日本東京與橫濱的相關機構，學習其在化學災害預防與搶救方面的政策與實務做法，以強化我國的救災資訊權並降低消防搶救風險，其內容涵蓋多個面向：

NBC 災害應變與醫療合作：參訪杏林大學附設醫院，了解其在 NBC（核生化）災害指揮管理、大量傷患檢傷分級與後送機制。

消防安全設備與科技應用：拜會日本消防安全設備中心，了解其在自衛消防編組、室內定位系統研發、APP 應用（如 TASKis）以及新式科技消防裝備（如附熱顯像儀的面罩）的發展與實證研究。

化學災害應變部隊與裝備：參訪東京消防廳第三方面本部機動救援特遣隊，深入了解其專責處理 NBC 災害的隊伍編組、車輛、裝備（如 A/B/C 級防護衣、各式偵檢器、除污車、核災車、消防機器人）及實戰演練。

東京消防廳概況與鋰電池火災應對：拜會東京消防廳，了解其龐大的組織架構、NBC 災害隊伍的組織編組與出動實績，並討論鋰電池火災與充電樁火災的原因及應變策略。

防災教育與民眾參與：參訪池袋防災館及池袋消防署，體驗滅火、濃煙、地震等防災訓練，並了解其在民眾防災教育方面的推動。

中央消防機關運作：與日本總務省消防廳會晤，了解其在全國消防、防災及緊急應變事務中的角色與職責，以及臺灣與日本在化學物質管理與災害應變技術支援方面的交流。

橫濱市消防局指揮派遣系統：參訪橫濱市消防局，了解其新建的指揮中心、最新一代 119 派遣系統以及火警派遣模組機制，包括針對不同災害類型（如一般火警、石油火災）的車輛派遣數量。

整體而言，本次研修完整了解日本從中央到地方、從預防到搶救、從官方到民間各層級的化學災害應變體系，並對其先進的裝備、訓練、科技應用以及防災意識的培養留下深刻印象，對臺灣未來強化化學災害應變能力具有參考價值。

目錄

壹、目的.....	1
貳、行程概要.....	2
參、參訪過程.....	3
一、杏林大學附設醫院.....	3
二、拜會消防安全設備中心.....	6
三、拜會東京消防廳第三本部隊（機動救援特遣隊）.....	9
四、拜會東京消防廳.....	12
五、參訪池袋防災館、池袋消防署.....	16
六、與總務省消防廳會晤.....	19
七、橫濱市消防局.....	21
八、參訪橫濱 ENEOS 根岸製油所	23
九、危險品保安技術協會.....	26
肆、心得建議.....	31
一、心得.....	31
二、建議.....	31

圖目錄

圖 1.帶隊官拜會山口芳裕醫師	5
圖 2.與杏林醫院人員合影.....	5
圖 3.東京 DMAT 研修情形	5
圖 4.東京 DMAT 出勤模式	5
圖 5.大型活動醫療救護指南	5
圖 6.杏林醫院 NBC 特殊災害裝備	5
圖 7.杏林醫院高度救命救急中心.....	5
圖 8.帶隊官致贈消防設備安全中心紀念品	8
圖 9.與消防安全設備中心人員合影.....	8
圖 10.室內定位系統介紹.....	8
圖 11.能美防災自衛消防編組系統介紹.....	8
圖 12.科技化個人防護裝備.....	8
圖 13.面罩內熱顯像儀可傳輸到平板.....	8
圖 14.帶隊官致贈第三方面本部部長紀念品	11
圖 15. 第三方面本部救助機動部隊合影.....	11
圖 16.化學災害裝備器材介紹	11
圖 17.機器人操作介紹	11
圖 18.化學災害模擬演練.....	11
圖 19.車內除污演練	11
圖 20.東京消防廳與研修團互贈禮品	15
圖 21.參訪人員於東京消防廳合影	15
圖 22.儀器設備介紹	15
圖 23.東京消防廳研修情形.....	15
圖 24.東京消防廳研修情形.....	15
圖 25.以水袋築堤後形成封閉區域並注水淹沒底盤鋰電池機組	15
圖 26.帶隊官致贈池袋消防署紀念品	18
圖 27.日本語的失火了	18
圖 28.池袋防災館地震體驗區	18

圖 29.池袋消防署水箱車.....	18
圖 30.消防車上配置基本 NBC 應變設備.....	18
圖 31.研修行程登載於東京消防廳網頁.....	18
圖 32.帶隊官致贈脇本篤國際協力官紀念品	20
圖 33.與總務省消防廳人員合影	20
圖 34. 與總務省消防廳會晤情形	20
圖 35. 與總務省消防廳會晤情形	20
圖 36.帶隊官致贈橫濱市消防局紀念品.....	22
圖 37.與橫濱市消防局人員合影	22
圖 38.橫濱市消防局局長致歡迎詞	22
圖 39. 橫濱市消防局指揮中心空間配置.....	22
圖 40.救災能量展示版面.....	22
圖 41.搶救計畫紙本彙整.....	22
圖 42.帶隊官致贈 ENEOS 廠方紀念品.....	25
圖 43.參訪人員於 ENEOS 根岸製油所廠區前合影.....	25
圖 44.參訪團於 ENEOS 接待中心聽取簡報	25
圖 45. ENEOS 自衛消防編組泵搬送車.....	25
圖 46.ENOES 自衛消防編組大容量泡放射系統構成圖.....	25
圖 47.協會理事長與研修團代表合影.....	30
圖 48.鋰離子電池起火原因及事故案例講師	30
圖 49.防災管理者研修課程講師	30
圖 50.危險物保安技術協會業務介紹講師.....	30
圖 51.協會研修過程剪影（一）	30
圖 52.協會研修過程剪影（二）	30

壹、目的

112 年 9 月 22 日我國屏東縣明揚國際科技股份有限公司火災案件造成 4 名消防人員殉職，為強化救災資訊權，113 年 11 月 29 日總統公布修正消防法第 21 條之 1 規定，消防人員搶救工廠、儲存化學品之倉庫或儲存場所及一定規模以上之實驗室或倉庫火災時，其管理權人應提供場所平面配置圖及搶救必要資訊，以及提供該場所化學品之種類、數量、位置平面圖及搶救必要資訊。

日本管理公共危險物品目的，不僅是在預防公共危險物品場所之火災發生，更重要是藉由平時安全檢查資訊及強化業者自衛消防編組，藉由平時整備工作，轉化為供消防救災計畫資訊，以降低消防搶救之風險。

本案規劃以日本東京與橫濱為主要地點，研修內容涵蓋日本總務省消防廳 Nuclear Biological Chemical 化學災害對策（以下簡稱 NBC）、杏林大學附設醫院、NBC 災害檢傷分級、拜會東京消防廳本部、參訪 NBC 部隊、參訪橫濱市消防局指揮派遣系統、廳舍、研修特殊化學工廠火災搶救計畫、參訪橫濱石化工廠自衛消防編組車輛裝備器材及拜會危險品保安技術協會，研修鋰電池起火防範對策、防災管理者等最新技術。期望透過此研修過程，完整瞭解整體日本化學災害之政策，不論是化學災害之預防與搶救等面向，或是中央至地方及民間等 3 個層級的作法。

貳、行程概要

日期	行程
6/8 (日)	- 搭機前往日本：臺灣松山機場（TSA）→羽田國際機場（HND） - 行程前置說明
6/9 (一)	上午：杏林大學附設醫院 主題：NBC 災害指揮管理與大量傷患檢傷分級與後送
	下午：拜會消防安全設備中心 主題：自衛消防編組之室內定位系統實證研究
6/10 (二)	上午：參訪東京消防廳 NBC 部隊 主題：災害隊伍、車輛、裝備器材、指揮官兵棋推演訓練
	下午：拜會東京消防廳本部 主題 1：NBC 災害隊伍組織編組車輛裝備、訓練、出動實績 主題 2：鋰電池火災與充電樁火災原因
6/11 (三)	上午：參訪池袋防災館、池袋消防署
	下午：與總務省消防廳會晤 主題：NBC 災害隊編組及最新裝備器材
6/12 (四)	上午：參訪橫濱市消防局 主題 1：參訪消防局勤指中心揮派遣系統、廳舍 主題 2：化學工廠火災搶救計畫及圖資制作運用
	下午：參訪橫濱 ENEOS 根岸製油所 主題：參訪橫濱石化工廠自衛消防編組車輛裝備器材
6/13 (五)	上午：危險品保安技術協會 主題 1：鋰電池起火防範對策。 主題 2：防災管理者研修課程（自衛消防編組）。 主題 3：石化廠區自衛消防編組。
	下午：討論整理研修資料
6/14 (六)	搭機返回臺灣：羽田國際機場（HND）→臺灣松山機場（TSA）
參訪成員	內政部消防署-組長-李明憲 環境部化學物質管理署-組長-倪炳雄 內政部消防署-科長-吳俊瑩 新北市政府消防局-副大隊長-陳政彥 桃園市政府消防局-科長-歐忠威 高雄市政府消防局-科長-吳佩城 內政部消防署-專員-蘇筱璇 內政部消防署-專員-黃耀德 工業技術研究院緊急應變諮詢中心-經理-陳新友 國立雲林科技大學-特聘教授-洪肇嘉 國立雲林科技大學-研究員-陳柏安

參、參訪過程

一、杏林大學附設醫院

(一) 時間：2025 年 6 月 9 日上午

(二) 主題：NBC 災害指揮管理與大量傷病患檢傷分級與後送

(三) 討論摘要：

1. 杏林大學附屬醫院於 1970 年建立，並於 1979 年成立救急救命中心，1995 年取得高度救命救急中心資格，該救急中心亦設有災難醫療救護隊（Disaster Medical Assistance Team, DMAT），若有大型災害，需趕赴現場協助進行現場醫療處置。在現場也看到該救急中心入口（救護車停放處）分別有 1 次、2 次與 3 次等三種不同的急救入口，此分級機制類似檢傷分類，在入口處即進行病患檢傷分類機制。
2. 除了參觀環境，院方特別安排介紹大型活動醫療救護指南（2024 年 6 月改訂第 2 版），由該院山口芳裕醫師（日本籌備奧林匹克大型活動召集人）親自擔任編輯代表，修訂版主要提供觀眾瞭解醫療及救助體系，避免於大型活動期間（例如奧運、田徑賽事等）影響或癱瘓常規醫療保健機構的運作，包含介紹大型活動與醫療的關係、大型活動風險、大型活動醫療體系以及爆炸、CBRNE 化生放核爆（Chemical、Biological、Radiological、Nuclear、Explosive）、中暑、傳染病及恐怖攻擊的初期應變的認知。
3. 該指南中針對爆裂物的恐怖攻擊也有深入淺出的介紹，第一波傷害主要是超音速（340m/s）以上的衝擊波，第二波傷害則是爆裂物散射之金屬片為主，第三波傷害是人體遭彈射撞擊鈍物或地面之傷害，第四波傷害就以爆裂物所產生之毒氣或熱傷害，讓民眾知道面對爆裂物攻擊會有多重之傷害來襲，必須做好更多面向的防護與衝擊準備，降低後續延伸之不同傷情。
4. 另山口醫師也解釋醫院端或災害現場面對 CBRNE 應有之警覺態度，當在同一時間同一地點發生不明原因之傷情時，其處理的態度轉進如下：
 - (1) 不明原因傷者 1 人時：按往常方式處置。
 - (2) 不明原因傷者 2 人時：按往常方式處置，但應初啟疑竇。
 - (3) 不明原因傷者 3 人以上時：立即改以 CBRNE 思維進行處置。
5. 當懷疑是 CBRNE 災情後，開始進行「避難、脫衣、除污」三的快速步驟來大量減少有害物接觸或擴散：
 - (1) 誘導民眾快速離開可能的有害物質，利用最短的時間疏散最大量的人潮（往下(上?)風處，類似快速建立區域管制）。
 - (2) 盡快脫除遭污染的衣物，這是最快速有效的減少接觸的方式。
 - (3) 脫衣後主要採用乾布擦拭的方式去除有害物。
6. 快速除污效果
 - (1) 10 分鐘內快速脫衣的話：約殘餘 10%的有害物
 - (2) 脫衣後採乾布擦拭（每個區域擦拭 10 秒）：約殘餘 1%的有害物。
 - (3) 放水除污（例如消防車）：約殘餘 0.1%的有害物

7. 東京 DMAT 共有 28 隊，平時由東京都先指定某些急救責任醫院作為 DMAT 出勤指定隊伍，災時則由東京都消防廳下達出勤指令請 DMAT 到達現場或與消防署人員集合後共同前往災區。
8. 另東京都共有 5 間醫院被指定為 NBC 特殊災害 DMAT，杏林醫院即為其中之一，因此院內具備 NBC 相關防護衣、偵檢器、除污等出勤設備。

（四）後續建議

1. 大型活動現場必須設立急救站，以降低對當地醫療機構衝擊，大多數民眾需要的可能只是阿斯匹靈、OK 蹦等急救站就可以處理的需求，可避免大量輕傷病患湧入醫療機構。
2. 大型活動對恐怖主義而言是極具吸引力的場景，當確定要辦理大型活動時應具備以下認知：
 - (1) 盡快組成應變小組
 - (2) 評估可能發生的風險
 - (3) 建立指揮體系與通訊傳遞系統
 - (4) 著手培訓相關人員提升應變能力
3. 大型活動現場一旦發生 CBRNE 情境，如何利用避難、脫衣、除污三個快速步驟大量減少有害物的污染擴大，這是活動現場所有工作人員應該具備的知識與技能。

（五）心得

1. 杏林醫院作為東京都所指定之 DMAT 以及 NBC 特殊災害應變醫院，除了具備出勤所需之車輛、裝備器材、訓練、後勤等各式需求外，更令人驚豔的是對於大型活動所投入之關注、熱忱與專業，讓醫院的量能與政府徹底結合，並投注到災害現場的第一線，不僅提高救援效率亦降低對當地醫療資源的衝擊。
2. 臺灣現階段大型活動如雨後春筍般蓬勃發展，但策展人的專業卻未著重或關注在活動風險的評估，可能造成災時應變量能不及投入，進而衝擊或排擠當地醫療資源，實為我方值得關注與投入的風險評估規劃訓練內容。

(六) 照片



圖 1.帶隊官拜會山口芳裕醫師



圖 2.與杏林醫院人員合影



圖 3.東京 DMAT 研修情形

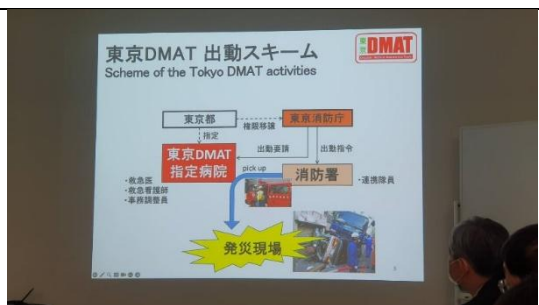


圖 4.東京 DMAT 出勤模式



圖 5.大型活動醫療救護指南



圖 6.杏林醫院 NBC 特殊災害裝備



圖 7.杏林醫院高度救命救急中心

二、拜會消防安全設備中心

(一) 時間：2025 年 6 月 9 日下午

(二) 主題：自衛消防編組之室內定位系統實證研究

(三) 討論摘要：

1. 日本消防安全設備中心成立於昭和 50（西元 1975）年 8 月 1 日，經日本內務大臣許可，以培訓「參與消防設備維護」及「合格消防設備檢查員」為兩大主軸，藉以確保和提高消防設備的品質和性能。

日本消防安全設備中心提供各種課程，培養合格的消防設備檢查人員、防（火）災管理檢查人員、自衛消防編組人員、消防和防災設備的認證、特殊消防設備的性能評估等，該設備中心亦參與消防防災資訊、通信系統的發展，包含國際間的合作與專案研究。

2. 本團隊於 6 月 9 日下午至消防安全設備中心進行拜會行程，該中心由理事長西籐公司率其團隊親自接待，並安排日本電氣株式會社（NEC）、株式會社重松製作所及能美防災株式會社等合作企業團隊一同與會分享各式專題，進行專業的意見交流。
3. 消防安全設備中心於令和元年至令和 2 年期間，執行「大規模建築物防火安全對策的研究開發」專案，除了由上述企業偕同研究，另有埼玉市消防局及千葉市消防局等消防實務單位支援該專案研究。
4. 有關「大規模建築物防火安全對策的研究開發」專案的研究重點事項如下：

- (1) 室內定位資訊傳輸專案報告

此定位功能為株式會社重松製作研發，研發緣由是為追蹤疫情期間同辦公室內人員接觸的時間，其先於室內空間裝置定位探測器，並配發一個接收器（Beacon）給員工（一人一個），或是智慧手機下載接收器軟體裝置，可於該研發系統後台監測每位員工的實際位置。該接收器的電池壽命可達 5 年，在日本有眾多企業公司實際購置使用，日本全國已有 540 處的場所裝設該系統，使用人數超過 10 萬人。

- (2) 自衛消防編組 APP 開發運用

由能美防災株式會社開發 TASKis（Task Information System），研發概念來自日本的消防法要求自衛消防編組於火災發生時的任務需求，該會社透過開發 APP 將自衛消防編組的任務編撰於智慧手機 APP 內，將火災發生階段結合自衛消防編組的時序任務，提醒自衛消防編組成員依照法規檢核是否完成各編組任務；另可透過拍照記錄、雲端傳送及訊息共享的後台運用模式，與消防救援單位進行交接情報資訊及火災最新訊息。

- (3) 新式科技化的消防裝備介紹

該企業展示科技化的消防面罩及氣瓶，將紅外線及錄影器的畫面即時傳送至消防面罩上（以抬頭顯示器方式呈現），使消防人員可第一時間判斷救災現場溫度或空間，更可以從系統後台傳送平面圖資至面罩上，以利消防人員救災時即時判斷運用，以降低消防人員救災時受傷風險。另外同時結合無線電訊息可轉成文字內容傳送消防面罩上，面罩旁按鈕長按可發出緊急求救（MAYDAY）訊號至系統平板上。

(4) 易操作型 1 號消防栓化學滅火藥劑的研發

東晃防災株式會社將化學滅火藥劑與易操作型 1 號消防栓進行結合研發，研擬存放化學倉庫或工廠所設置的室內消防栓，將滅火液體由原本的「水」加入 1% 的滅火藥劑，使消防栓射出的水可以滲透入可燃物內，強化滅火能力，達到倉庫及工廠第一時間可迅速滅火的功效。

(四) 後續建議

1. 有關定位系統的運用，若設置於高樓層建築物、地下場站或大面積廠房，應考量傳輸方式，一般辦公室空間的傳輸訊息精確度可達 95% 以上，惟高樓層建築物、地下場站或大面積廠房，恐無法達到有效傳輸；且預先設置探測器裝置所耗費時間、成本及效用，仍待考量其經濟效益。
2. 新式科技裝備應與消防實務單位增加測試，在實際火災現場當中，目前所研發科技功能，無法達到預期成效，經詢問廠商於埼玉市消防局的訓練實測結果即可得知，仍與實際救災使用有些許落差，所以系統仍在改良中。

(五) 心得

1. 有關定位系統的運用，日本與臺灣的研究發展概念並不相同，臺灣的研究運用係針對「消防人員」入室救災定位；然日本的研究發展係運用於「自衛消防編組」的人員掌握及資訊傳遞。然消防人員的救災定位難度較高，因需考量所穿戴的消防衣帽鞋等個人救災裝備，且必須面對高溫的火、煙、熱等火災因素考量，故暫無法運用於消防實務，仍待後續研究開發。
2. 各項系統開發必須適用於現行消防法規，若開發期間未考量現行實務及法規，較難以於市場企業或消防單位實際運用執行，在本次拜會行程中，日本的研發企業團隊大部分的研究專案仍待實際試驗。

(六) 照片



圖 8.帶隊官致贈消防設備安全中心紀念品



圖 9.與消防安全設備中心人員合影



圖 10.室內定位系統介紹

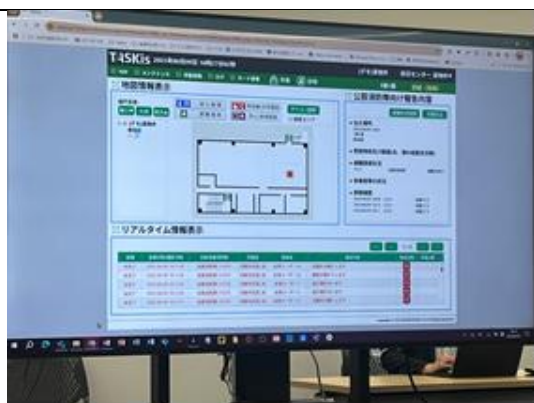


圖 11.能美防災自衛消防編組系統介紹



圖 12.科技化個人防護裝備



圖 13.面罩內熱顯像儀可傳輸到平板

三、拜會東京消防廳第三本部隊（機動救援特遣隊）

（一）時間：2025 年 6 月 10 日上午

（二）主題：災害隊伍、車輛、裝備器材、指揮官兵棋推演訓練

（三）討論摘要：

1. 日本東京都消防廳為了有效應變大規模且廣域範圍的自然災害及人為災害，在第二、第三、第六、第八和第九的方面本部設有具備專門及高技術的消防救助機動部隊（ハイパーレスキュー），以因應地震及 NBC 等重大災害的能力。
2. 第三方面本部消防救助機動部隊位處東京都中間（於東京消防學校及維修工場內部），係專門處置 NBC 災害而成立的消防救助機動部隊，成立背景是因 1995 年所發生的地下鐵沙林毒氣事件（事發迄今滿 30 周年）、1999 年發生的東海村 JCO 臨界事故以及 2001 年美國恐怖襲擊事件。另有關 NBC 災害指的是核（Nuclear）、生物（Biological）、化學（Chemical）等三類災害，其名稱取自這三個詞的首字母。本次參訪由第三方面本部本部長加藤英治先生接待，並由該隊同仁於隊部車庫簡單介紹相關裝備器材及出勤實績。
3. 東京都消防廳第三方面本部救助機動部隊於 2002 年成立，分為 3 組：
 - (1) 機動科學隊：需有化學災害訓練，使用化學災害儀器進行危害物質量測及分析。
 - (2) 機動救助部隊：需有特別救助技術，運用消防裝備器材，從化學再害現場救出受困患者。
 - (3) 機動救急救援隊：需有救護技術能力，對受到有害物質污染者進行除污處置。
4. 第三方面本部救助機動部隊共配置 45 名消防人員及 10 輛各式消防車輛，每日上班 15 人，專責化學災害搶救及支援一般火警案件（第三方面救助機動部隊及第八方面救助機動部隊）；該部隊有完整之化學災害搶救車輛及裝備器材，包含 A/B 級防護衣、各式偵檢設備、生物檢知儀器、除污車輛及抗輻射車輛等。
5. 有關第三方面本部救助機動部隊配置化學災害裝備器材及化學災害消防車輛如下：
 - (1) A 級防護衣（橘色）、B 級防護衣（黃色）及 C 級防護衣（綠色）。
 - (2) 輻射偵檢器（環境檢測）、輻射劑量計（人體殘留檢測）。
 - (3) 氣體探測器（瓦斯、氨氣、硫化氫等）、沙林毒氣偵測器。
 - (4) 紅外線化學分析儀器、酸鹼試紙等。
 - (5) 爆裂物防護衣、帽、鞋。
 - (6) 化學災害除污車
車內配置除污沖洗裝備，當發生化學災害事件，救出患者及救援人員可先至車輛進行第一次除污。該車配置有瓦斯，因此可調節溫水、熱水供使用，另可供 3-5 人同時使用。車廂內有 4 個連篷頭及布簾分隔，顧及個人隱私。車體裝載 100 公升的水，水源可外接，以便持續供水使用，車廂內設置廢水收集設計，不會造成二次污染。
 - (7) 特殊災害對策車（核災車）
車體內設有鉛板，可以防護及減低輻射線，另載有 4 噸的水以防護輻射線，裝滿水後為 26 噸重。車體窗戶設計可防護輻射線進入駕駛座，車頭座位有 4 個

攝影鏡頭查看車外的情況，內部為正壓設計，可防止氣體及粉塵進入車內，日本 311 大地震所造成核電廠外洩事件，上述車種皆前往第一線進行搶救。

(8) 小型特殊災害對策車（偵察車）

此車為 311 福島核災後，由臺灣中國信託捐贈之車輛，其車輛寬度較窄，可開進東京巷弄街道，亦或是進入飛機之機艙內運送至災區，前後左右四面皆有攝像鏡頭，車體內正壓設計，可防止氣體及粉塵進入。此輛車內可停放兩台消防機器人。機器人為履帶型，最大遙控距離 100 米，可以視災害類型挑選符合需求的偵檢儀器安裝，並藉由攝影機檢視儀器數值。

6. 該隊也實際介紹了上述三類防護衣。較為特別的是，該部隊還配備了防爆衣，團員實際著裝後表示衣服相當沉重。
7. 介紹完裝備後，該隊實際模擬演練了一起疑似強酸受傷案件（此為實際發生過的案件，情境為傷患清醒、手被不明物體潑到求救）。演練流程如下：指揮官到場後立刻架設拒馬（簡易型、甩開即可使用）圍出隔離區，並指派一位穿著 A 級防護衣的救助手協助傷患移動，將傷患交接給除污人員（著 B 級防護衣）。除污人員將傷患帶上除污車進行除污作業，同時收集傷患的衣服避免二次污染。在此同時，救助手使用各式偵檢器材判斷最有可能的危險物品。最終，除污人員完成除污作業後，再將傷患交由救護人員送醫，並預先通知醫院。
8. 經詢問該部隊，其隊員在消防學校時並無特別接受 NBC 相關訓練，而是在下單位後隊員自行決定是否進修 NBC 相關知識。訓練前須接受測驗（程度約高中三年級至大學一年級化學水準），合格才能參加為期一個月的 NBC 訓練，訓練內容包含各式偵檢器材的認識。通過訓練合格後，再視 NBC 部隊有無缺額並以報考加入。

（四）後續建議

1. 第三方面本部救助機動部隊的化學災害裝備器材十分完善，主因過去日本有多起重大化學災害事故，使得東京都消防廳重視化學災害的救援處置及安全防護；相較之下，我國則由消防單位及環境部毒災應變隊共同處理化學災害，而核災部分則由核能安全委員會負責。這種分工模式各有優劣，日本模式在指揮上可能更為集中，但在專業深度上，我國各專責單位的精進可能更為突出。
2. 建議可邀請日本教官至臺灣分享化學災害事故應變實務災例，透過國際交流學習合作的方式，來強化臺灣對於化學災害事故應變處置能力。

（五）心得

1. 參訪第三方面本部救助機動部隊時，剛好巧遇該部隊出勤化學災害案件（氯氣洩漏），從最初部隊接獲派遣，每位成員對於化學災害裝備的收納整理非常熟稔，並非常快速的單人穿著 A 級防護衣，無須同伴協助穿脫防護衣，可見平時的訓練有素。
2. 該部隊於本次參訪特別規劃「分隊層級」的化學災害演練，僅一車 5 人的團隊及可處置單人受傷的化學災害事故，包含指揮官、探測人員、救助人員、除污人員及車輛駕駛，任務分工井然有序，且非常熟稔化學災害處置流程，值得臺灣消防人員學習。

(六) 照片



圖 14.帶隊官致贈第三方面本部部長紀念品



圖 15. 第三方面本部救助機動部隊合影



圖 16.化學災害裝備器材介紹

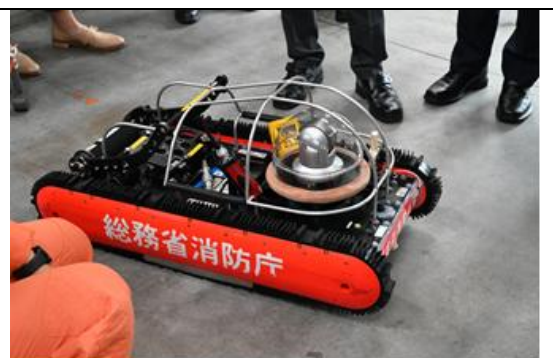


圖 17.機器人操作介紹



圖 18.化學災害模擬演練



圖 19.車內除污演練

四、拜會東京消防廳

(一) 時間：2025 年 6 月 10 日下午

(二) 主題 1：NBC 災害隊伍組織編組車輛裝備、訓練、出動實績

1. 討論摘要：

- (1) 東京消防廳為世界上最大之消防組織,消防人力約為 1 萬 8 千人，管轄區域含括 23 區、25 市、3 町、1 村，總人口約 1,346 萬人，總面積為 1,768.8 平方公里。

外勤組織分為 10 個方面本部、81 個署、3 個分署、243 個救護隊、208 處出張所；消防車輛部分計有幫浦車 489 輛、救護車 251 輛、化學車 48 輛、指揮車 93 輛、雲梯車 86 輛、救助器材車 29 台、消防艇 9 艘及消防直升機 7 架。

東京都消防廳（消防本部）下轄 10 部 1 學校，分別為：企劃調整部、安全推進部、總務部、人事部、警防部、防災部、救急部、預防部、裝備部、消防學校及消防方面本部。其中消防方面本部於東京都內共有 10 個，內部有 4 係分別為指導係、警防（搶救）裝備係、訓練係、防災係，及依各本部需求設有前進機動指揮隊（隸屬第七、第九消防方面本部）及消防機動救助隊（隸屬於第二、第三、第六、第八、第九消防方面本部），各本部管轄其區域內的消防署；各消防署內編組有總務課、警防課、預防課及消防分署或消防出張所。

- (2) 在東京消防廳轄區內，每年平均建築物火災約為 2,851 件，車輛火災平均為 239 件。然而，截至目前為止，尚無 EV 車輛火災案例發生。
- (3) 介紹人員於會中分享 NBC 災害隊伍出動實績，說明如何辨識民眾通報之災害是否屬於 NBC 災害範圍，除了明顯為化學災害的事故以外，輕則如燒炭、氫氟酸自殺等行為亦被歸類為 NBC 災害。會中也分享鋁罐盛裝鹼性物質爆炸事故（員工以鋁罐盛裝鹼性清潔劑回家，結果於路途中清潔劑與鋁罐反映後爆裂）、工地馬達燃燒事故等。
- (4) 東京消防廳說明其轄內共包含 2 隊 NBC 災害對應消防救助機動部隊及 9 隊化學機動中隊，常時至少 130 人同時執勤。
- (5) 東京消防廳也介紹各式 NBC 偵檢設備，包含：爆裂物測定器、檢知器、紅外光分析儀、層析質譜儀、環境檢測用輻射偵檢器、污染物檢測用輻射偵檢器、個人攜帶式輻射偵檢器等。

2. 後續建議：

- (1) 此次參訪凸顯了國際合作的關鍵價值。建議未來持續深化與日本及其他國家消防機關的交流互動，透過定期舉辦聯合演練與技術經驗交流，強化雙方在面對大型災害時的協調與應變能力。
- (2) 可參考日本作法，彙整過往災害案例並運用電腦模擬技術還原當時情境，進一步規劃定期的情境演練，特別針對化學災害與核災應變進行實戰訓練。透過模擬逼真的災害場景，不僅能提升隊員的臨場反應能力，也能確保在實際災難發生時，具備迅速且有效的應對行動力。

3. 心得：

- (1) 本次與東京消防廳交流過程中，深入了解日本在化學災害應變上的專業技術與豐富經驗，特別是從隊員分享的實際案例中，如 2011 年福島核災的應對過程，充分體現出其對災害複雜性的掌握與應對策略，對我方未來實務操作具有高度參考價值。
- (2) 東京消防廳配備多樣化且高規格的防護裝備與偵測器材，包括 ABC 級防護衣、專責處理隊伍等，展現出高度的化災應變能力。此外，其在設備設計與作業流程中對細節的重視，例如除污車的隱私與防污染設計，更彰顯其在救援任務中對人員安全與實務操作的周全規劃，值得我方借鏡與導入。
- (3) 日本 NBC 部隊的器材維護保養預算龐大，其移動式的 GC-MS 儀器（氣相層析-質譜儀，可於現場初步檢驗出可能的有害物質）展現了其高科技投入。儘管現場儀器準確度相較實驗室內器材仍有差距，但輔以現場各式情資判斷，仍能發揮關鍵作用。這也提醒我們，高科技裝備的引進與維護，需要充足的預算與專業技術支持。

（三）主題 2：鋰電池火災與充電樁火災原因

1. 討論摘要：

- (1) 鋰離子電池相關火災案件自 2014 年的 19 件，增至 2023 年的 167 件，十年間增加了約 8.7 倍。多數為行動電源、智慧型手機、無線吸塵器等小型設備所引起。
- (2) EV 車輛在日本的登記數自 2018 年約 12.6 萬台增至 2023 年約 30.1 萬台，成長約 2.3 倍。目前 EV 車輛占整體比率為 1.66%，相較之下，油車占比為 35.77%，油電混合車為 55.07%。為達成碳中和目標，東京都實施補助政策，推動 2030 年前全面非油車化。同時，物流業界也逐步導入大型 EV 卡車，對應災害需求與戰術也需因應轉變。
- (3) 東京消防廳配備多項針對 EV 火災的專用資機材，包括：含 0.1%強化藥劑之放水器材（提升滲透力）、含約 3%發泡藥劑之低反動噴嘴、消防用隔熱毯（尺寸約 6 至 8 公尺，可覆蓋一般乘用車），目前規劃的滅火戰術為：
 - A. 先以消防毯覆蓋控制火焰與煙霧，創造安全作業空間。
 - B. 使用可注水膨脹設備圍住車輛周圍。
 - C. 透過連結水灌注車底鋰電池進行冷卻與抑制反應。

2. 後續建議：

- (1) 東京消防廳表示目前雖無 EV 車輛火災實例，但隨著普及率提升，火災風險日增，該廳將持續蒐集海外案例與資機材資訊，並特別關注大型 EV 車輛之應變策略。
- (2) 充電樁設置規範並非消防單位管轄範圍，隨電動車市占率趨於上漲，建議與相關單位擬定並確認充電樁相關設置標準及消防安全相關規範。
- (3) 電動車產業中，電池組佔有非常關鍵的要素之一，除了持續調合國際標準之外，未來在標準制定時更要考量更適用於臺灣環境條件的標準，尤其是鋰電池之安全介面標準的制訂及使用上應更為嚴謹，並在建置鋰電池檢測實驗室時，需特別重視安全防護及環境設置等措施。

3. 心得

- (1) 東京消防廳雖尚未遭遇 EV 火災，卻已完成戰術準備與資機材配置，體現「超前部署」的危機管理理念，研習過程中亦說明小型鋰電池的火災數量激增，反應民眾使用習慣與產品品質控管的重要性，並應加強宣導正確使用方式及選購合格產品。
- (2) 防火毯的滅火原理主要是透過覆蓋火源，隔絕氧氣供應來抑制火焰，同時也能阻擋熱輻射和有毒煙霧的溢出，但是有關防火毯應用於電動車火災部分，美國消防協會（NFPA）於今年 6 月一項研究指出防火毯在抑制火勢的同時存在導致爆燃（Deflagration）的風險，因電動車的鋰電池發生熱失控（thermal runaway）時，即使火焰被抑制，電池內部仍會持續進行化學反應，釋放出大量的可燃性氣體（如氫氣、一氧化碳等），這些氣體會被防火毯困在車輛下方無法有效逸散。當這些可燃性氣體在防火毯下方累積到一定濃度時，一旦空氣重新被引入（例如在消防員移除防火毯，或防火毯密封不嚴導致空氣滲入時），就可能引發爆燃甚至爆炸。故仍建議大量持續的水冷卻是撲滅鋰電池火災最有效的方法。

(四) 照片：

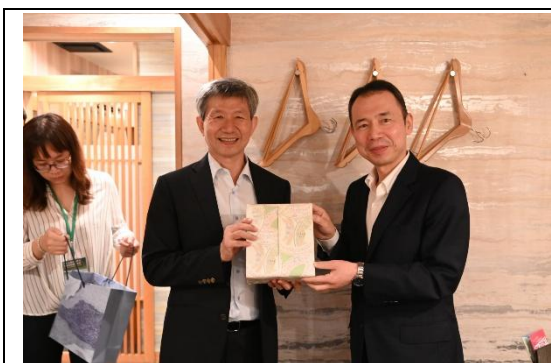


圖 20.東京消防廳與研修團互贈禮品



圖 21.參訪人員於東京消防廳合影



圖 22.儀器設備介紹



圖 23. 東京消防廳研修情形



圖 24.東京消防廳研修情形

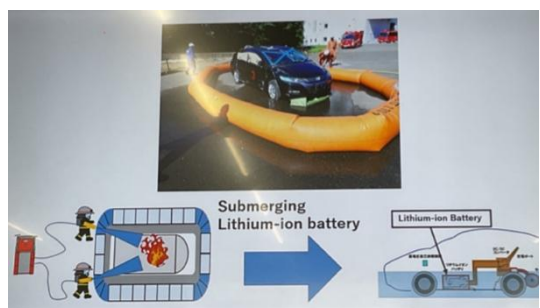


圖 25.以水袋築堤後形成封閉區域並注水淹沒底盤鋰電池機組

五、參訪池袋防災館、池袋消防署

(一) 時間：2025 年 6 月 11 日上午

(二) 討論摘要：

1. 池袋防災館位於池袋消防署建築物內，隸屬於東京都消防廳，於 1986 年成立開館，東京都消防廳除了池袋防災館外，還有本所防災館以及立川防災館，分別著重不同的主題來進行民眾防災教育工作，例如本所防災館主要以都市型水害、暴風雨體驗為特色主題，立川防災館則以應急救護、救助、VR 體驗為主題。
2. 池袋防災館位於池袋消防署大樓之 4、5 樓處，4 樓處包含接待大廳、視聽教室、CPR 急救訓練；5 樓處則有滅火訓練、濃煙體驗室、119 通報訓練、圖上兵棋推演系統及最受矚目的地震體驗區等。
3. 本次研修過程承蒙池袋防災館安排專人導覽、說明、體驗，首先至視聽教室觀覽 311 東日本大地震所帶來之影響與災情，讓參加者立即轉入面對無情災害應做好自身防災避難能力的審慎思維之中。
4. 緊接著進行滅火操作訓練，雖然這對身為消防員的大家猶如家常便飯般的熟悉，但導覽者特別提到身為外國人應該要注意到的「語言差異」，因為身處日本卻大喊中文「失火了」，通報的效果將大打折扣，因此也特別提醒及教學日本失火了的發音，讓大家更深入體驗到實事求是、落實根本的防災精神。
5. 第三站濃煙體驗室是一項國內外都頗受大朋友小朋友喜愛的設施，而導覽員會不斷的透過電子螢幕、動畫、文字、肢體語言，持續的重複提醒體驗者的身體心理狀態，不因語言的隔閡有所差異，相信這是透過不斷接觸、接待、接地氣的導覽過許多國際客群後所展現出來的特有溫度。
6. 最後來到地震體驗區，不同之處在於體驗區環繞著大地震當時各種實況畫面、影像、巨響的投影螢幕，讓體驗者更身歷其境。
7. 參訪體驗池袋防災館後，則繼續進行池袋消防署的辦公室、備勤室、用餐區、車輛、裝備、勤務運作進行深入瞭解^一。日本消防署定位類似臺灣的大（中）隊部，共有約 190 位編制，其中包含預防課、搶救課、指揮中心、總務課等內勤編制。池袋消防大樓頂樓亦設有一座體育場供員工辦理活動使用。
8. 一樓則為各式消防救災車輛車庫，包含直線雲梯車、兩輛水箱車、中型巴士等，比較特別的是水箱車設計採用側邊放水操作面板，車輛後方則配置長距離佈線手推車，對於狹小巷弄的救災需求相當實用。

(三) 後續建議：

1. 臺灣各地消防機關亦不乏防災、避難、滅火、急救、通報等供民眾參訪體驗戶的之展覽館舍，相信後續可以有更多跟日本或國際間其他各處防災館持續交流、互動、學習、成長的合作空間。
2. 日本雲梯車消防都採用單艙雙排座的乘駛空間，符合雲梯車出勤救災需求至少 3 人以上的人數，為國內雲梯車目前皆為單艙 2 人座設計，這是值得借鏡與重新設計改良之處。

(四) 心得

1. 防災館內除了各式新穎、特殊、有趣、好玩的硬體設施設備外，此行更深深體會到導覽員才是當中最畫龍點睛的一環，培養有溫度的導覽員，讓大朋友、小朋友、外國人、本地人都有貼切的實質收穫，相信是國內外各展館可以持續不斷追求卓越的細節。
2. 本次也看到日本水箱車上也都有放置化學防護衣、氣體偵測器等基本 NBC 災害初期應變設備，此與桃園市消防局的化學災害應變設備配置概念相同，依轄區特性將分隊區分為輕中重三個定位，並配置相對應的 NBC 初期應變設備（A、C 防護衣、五用氣體偵測器、除污棚、中和清洗液等），建立起各分隊皆有 NBC 災害應變的基礎共識，這也與杏林醫院山口醫師所推廣希望建立災害應變基本共識的指南手冊有相同的思維邏輯。

(五) 照片



圖 26.帶隊官致贈池袋消防署紀念品



圖 27.日本語的失火了



圖 28.池袋防災館地震體驗區



圖 29.池袋消防署水箱車



圖 30.消防車上配置基本 NBC 應變設備



圖 31.研修行程登載於東京消防廳網頁

六、與總務省消防廳會晤

(一) 時間：2025 年 6 月 11 日下午

(二) 討論摘要：

1. 日本總務省消防廳隸屬於總務省，為日本國家層級負責消防、防災及緊急應變事務之中央主管機關。其主要職責包括制定消防政策、統籌地方消防機關運作、推動裝備與技術革新、指導災害應變與訓練，以及災害情報收集與通報系統建設。在重大災害發生時，消防廳亦支援地方政府迅速動員資源，並強調維護地方自治體的消防自主性，透過補助、訓練與技術協助，整體提升全國防災應變能量。
2. 總務省消防廳相當於我國內政部消防署，其由國民保護防災部國際協力官久野克也接待，因臺日無正式邦交，為了此行順利建立日方聯繫窗口，本次與日方中央部會之拜會行程，會談地點安排於日本臺灣交流協會會議室舉行。與會日方代表包含：脇本篤國際協力官、豐田和也國際協力係長、久野克也國際協力官及大月秀朗參事官補佐。我方則由消防署李明憲組長以日語簡要介紹臺灣化學災害管理制度與應變體系：
 - (1) **毒性化學物質之管理制度**：由環境部化學物質管理署負責毒化物及相關廠家之列管作業，管理內容涵蓋毒化物分類分級、申報程序、運作安全、稽查輔導等，並將未達毒性級別但具危害潛勢之物質納入管理。
 - (2) **技術支援核心機構**：工業技術研究院下設之「環境事故應變諮詢中心」為環境部委託成立之專業支援單位，專責支援化學事故現場之資訊判讀、性質辨識、擴散模擬與處置建議，並建置全國化學品資料庫及模擬平台，強化地方政府應變能力。
 - (3) **專業技術小組動員制度**：環境事故專業技術小組係由學研機構與專家組成，提供化學災害現場之專業判斷、危害評估與環境監測，並配備 FTIR、PID、氣體偵測器等儀器支援檢測與研判，協助辦理演練及教育訓練，以建立科學有效之事故處置機制，降低災害對環境與民眾的衝擊。
3. 透過本次拜會，日方對我國化學物質管理體系與實際應變能量深感興趣，雙方初步達成共識，將探討進一步建立化學災害應變資訊共享平台及專家交流合作機制，強化未來第三國市場之合作模式，擴大防災能量國際輸出。
4. 此外，此次會談內容亦可納入臺日雙邊合作平台中，成為未來「臺日強化消防業務交流合作備忘錄」具體合作項目之一，並與既有之臺日菲高階幹部研習營、亞太地區急流暨繩索救援訓練及緊急醫療救護訓練合作並列，作為推動臺灣災防技術與制度輸出之新方向。

(三) 照片

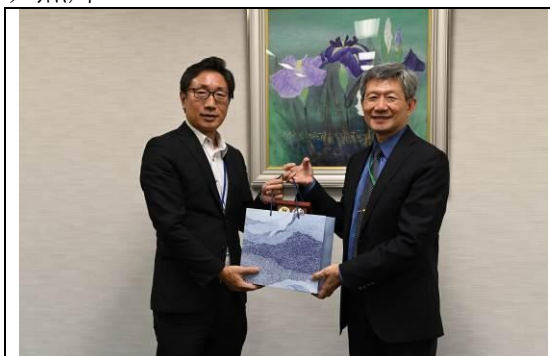


圖 32.帶隊官致贈協本篤國際協力官紀念品



圖 33.與總務省消防廳人員合影



圖 34. 與總務省消防廳會晤情形



圖 35. 與總務省消防廳會晤情形

七、橫濱市消防局

(一) 時間：2025 年 6 月 12 日上午

● 主題：參訪消防局指揮中心派遣系統、廳舍

(二) 討論摘要：

1. 橫濱市約有 376 萬人口，182 萬戶口，每一戶口約 2.06 人，橫濱市面積約 438.23 平方公里，另劃分 18 個行政區。橫濱市消防局隸屬於總務省消防廳，位於日本神奈川縣橫濱市，所管轄區涵蓋橫濱市全域，為日本人口最稠密的地區之一，屬於高度發展城市。橫濱市消防局於 112 年 10 月 10 日新建完成，並於 112 年 11 月 9 日開始啟用，新建局本部指揮中心配備有最新一代 119 派遣系統。
2. 橫濱市消防局編制有總務部、預防部、警防部、救急部、消防訓練部門（教育課、管理研究課）、橫濱航空部門（航空課、整備課）等部門及橫濱市民防災中心，下設 18 個消防署、78 個消防出張所。
3. 橫濱市消防局計有 600 輛消防車、87 輛救護車、8 輛備用救護車、直升機 2 台及消防船 2 艘；消防人力 3,666 人（橫濱市職員條例第 2 條第 8 項）。113 年 119 受理案件越 37 萬件（每日平均 1,019 件）；其中火災案件 4,099 件、救護案件約 28 萬件、其他災害約 1 萬 7 千多件。
4. 有關橫濱市消防局救災救護指揮中心（司令中心）編制 90 名執勤員，另加 10 名執勤官，總計 100 名消防人員；每天 30 人（最少 24 人），每一班 15 人，3 天一輪值。有關橫濱市消防局的火警派遣模組機制如下：
 - (1) 一般家庭火警案件派遣模組為 8 輛消防車；如有黑（火）煙再加派 5 輛消防車，總計 13 輛消防車。
 - (2) 第一梯次石油火災案件派遣 18 輛消防車；第二梯次石油火災案件派遣再加派 25 輛消防車，總計 43 輛消防車及直升機。
 - (3) 總共 18 個席位；8 號席位為指導醫生，另派遣系統可建立三方通話，具備 5 種語言翻譯功能

(三) 後續建議：

1. 有關橫濱市消防局的搶救計畫除了紙本繪製彙整成冊，派遣系統亦可即時查詢，相較於臺灣各縣市消防局現行搶救計畫，其圖示及資訊更為詳細。然而，該搶救計畫並未有車輛佈署及水線佈署等資訊。
2. 橫濱市消防局為新建廳舍，其室內裝潢、規劃設計及空間運用，極其簡約且色系簡樸，職員辦公桌為開放式規劃，可自行攜帶筆電或放置桌上型電腦，有別以往公務機關生硬的辦公環境，日後臺灣消防廳舍之空間設計可加以評估參考。

(四) 心得

1. 考量救護案件持續增加，橫濱市消防局自今（114）年起開始規劃科技派遣事宜，去（113）年開始導入聲音報案轉換成文字輸入，日後將依據報案內容進行分析，以減少人力派遣的成本。另外今年開始導入 BI（Business Intelligence），化費 200 萬日幣，將數據資訊可視化，有效運用數據資料。另 AI（Artificial Intelligence）運用今年開始與 NEC 企業進行合作研發。

2. 橫濱市消防局的搶救計畫皆以建置於派遣系統內，依照該場所危險程度進行分級更新，分級方式 1 至 4 級；第一級最危險需每年更新、第二級 3 年更新一次、第三級五年更新一次、第四級必要時始更新。搶救計畫為總務省消防廳要求製作，惟無固定格式，由地方消防局自行決定格式內容，並由轄區分隊進行製作繪圖；目前橫濱市消防局已建置 3,800 件搶救計畫，出勤消防人員除運用紙本查詢外，亦可使用平板查詢相關資料。

(五) 照片



圖 36.帶隊官致贈橫濱市消防局紀念品



圖 37.與橫濱市消防局人員合影



圖 38.橫濱市消防局局長致歡迎詞



圖 39. 橫濱市消防局指揮中心空間配置

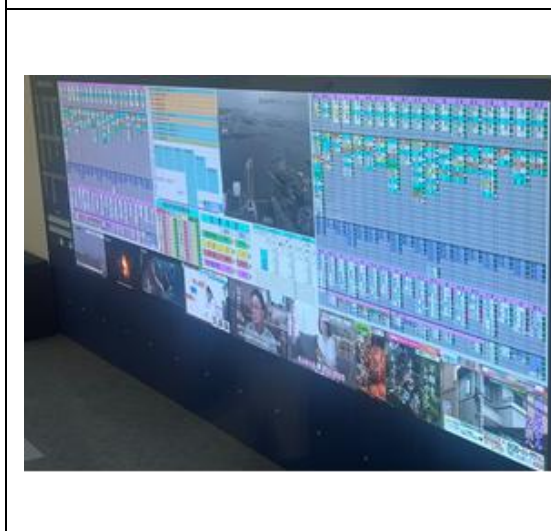


圖 40.救災能量展示版面



圖 41.搶救計畫紙本彙整

八、參訪橫濱 ENEOS 根岸製油所

(一) 時間：2025 年 6 月 12 日下午

(二) 目的：參訪橫濱石化工廠自衛消防編組之車輛、裝備、器材

(三) 討論摘要：

1. ENEOS 根岸製油所 位於神奈川縣橫濱市磯子區鳳町，臨近根岸灣，為日本首都圈中少數緊鄰住宅區的都市型製油廠。該廠自 1964 年開始運轉，佔地約 220 萬平方公尺。截至 2022 年 10 月，其原油日處理能力約為 15.3 萬桶，擁有常壓與減壓蒸餾、接觸分解、改質、脫硫等多項精煉設備，同時生產汽柴油、燈油、潤滑油、瀝青及石化原料。
2. ENEOS 根岸製油所積極提供企業與公共單位參訪活動，並自 1961 年起延伸作為社區教育基地，不僅展示煉油流程，也開放見學，供小學生參與環境安全課程。面對產業調整，該廠曾於 2022 年 10 月關閉部分產能以因應市場需求變化，然仍保持關鍵設備運作以穩定供應管道。
3. 本次參訪團於 6 月 12 日下午抵達橫濱 ENEOS 根岸製油所。參訪團抵達後，先於該廠區外的接待中心由該公司人員進行簡報，對製油所的整體運作、安全管理及環境保護措施有了初步認識。
4. 簡報結束後，參訪團搭乘園區內專車進行實地參訪。日方對於安全措施的落實令人印象深刻，參訪期間所有團員均須依規定佩戴安全帽及護目鏡等防護設備。
5. 該園區幅員廣大，在煉油區域之間的道路設有隆起設計。廠方解釋，由於該廠區地形向海邊斜下，道路隆起的設計可有效阻隔油類製品溢出流入海中，有效防止海洋污染。此外，廠區邊緣也設計了水霧牆，如有災害發生時可噴起高達 40 米的水霧，形成有效的防護屏障。
6. 自衛消防隊的專業運作
 - (1) ENEOS 廠區內部設有 1 隊自衛消防隊。隊員詳細說明了其滅火車組的原理與配置。該隊共有三車組、18 名自衛消防人員，每車組包含泵浦車 1 台、泡沫運送車 1 台及高處放水車 1 台。
 - (2) 由於石油火災需要大量水源，且該廠區位於海邊，泵浦車特別配置了兩台沉水馬達，可直接丟入海中汲取海水，出水量可達每分鐘 60,000 公升（其抽水泵浦油量可撐 3 小時）。汲取的海水再加入泡沫原液製成滅火劑後，藉由長距離佈線至起火處，由高處放水車進行射水滅火。
 - (3) 其自衛消防編組車輛上寫有「廣域消防組合」字樣，該廠區自 1964 年運轉迄今尚未發生石化火災，這歸功於其嚴格的的安全管理和高效的自衛消防編組。該自衛消防編組會定時與地方消防署共同演習，並在地方消防單位需要支援時，也會主動出動前往協助。
7. 消防搶救圖資的建置與應用
 - (1) 本次考察於同日上午於橫濱市消防局參訪時，該局即展示了搶救圖資。並說明於派遣令印製時，如災害地點有搶救圖資，則會於圖面上顯示提醒指揮官，以便其在第一時間掌握現場關鍵資訊。

- (2) ENEOS 根岸製油所廠區有繪製搶救第 1 種、第 2 種圖（臺灣的甲種、乙種搶救圖），這些圖資儲存於橫濱市消防局的資料庫內，上面詳細記載了危險物品儲存位置、消防水源、危險物品搶救注意事項等，並會在消防局發布派遣令時，同步提供給出勤單位。
- (3) 橫濱市消防局人員也特別說明，搶救圖資繪製後會視危險物品管制情況而定，更新頻率為一年、兩年或視情況隨時更新。同時，該署人員也坦言，現場與搶救圖資不符的情形確實會發生，因此強調仍須以現場災害情形做應對，不能完全依賴圖資。

（四）後續建議：

1. 鼓勵我國石化、高科技等高風險產業自衛消防隊，參考 ENEOS 的經驗，評估引進如大流量泵浦（特別是針對臨海或鄰水廠區的汲水技術）等高效率滅火設備，並研擬多元化水源（如海水、再生水）的利用方案。
定期聯合演習與技術交流：強化自衛消防隊與地方消防單位之間的聯合演習頻率與深度，並鼓勵定期進行技術交流與經驗分享，提升協同作戰能力。
2. 建議與事業單位建立更緊密的協調機制，針對危險物品儲存、管線配置、消防水源等關鍵資訊的變動，並定期進行實地查核，確保圖資與現場狀況一致。並將搶救圖資與行動載具等系統整合，在派遣令印製時自動顯示，並結合地圖提供更直觀的現場指引與危害提醒。
3. 在導入先進設備與資訊系統的同時，仍需持續強化消防指揮官的實務判斷能力與臨機應變訓練，確保在資訊不完整或與現場不符時，仍能做出正確有效的決策。

（五）心得

1. 該廠自衛消防隊的專業編成、高效能滅火車組（特別是雙沉水馬達抽海水的設計）以及與地方消防隊的定期聯合演習，確保了其在初期應變的關鍵作用。近 60 年無石化火災的實績，證明了其預防與應變機制的高效性。
2. 橫濱市消防局對於搶救圖資的系統化管理、即時印製於派遣令上，以及定期更新機制，極大化了圖資在災害現場的實用價值。儘管承認現場可能與圖資不符，但這套機制仍能為指揮官提供重要的初期決策依據。
3. 日本的 SGS 制度，透過企業內部專家提供消防隊專業諮詢，有效彌補了消防人員在專業領域知識上的不足。然而，缺乏明確的資訊交付時限標準以及跨局處的實時資訊共享平台，仍是該制度在面對突發災害時可能面臨的挑戰。不過，日方表示從未發生危害資訊認知不一致的情況，顯示其在人員訓練與溝通協調方面做得相當到位。

(六) 照片



圖 42.帶隊官致贈 ENEOS 廠方紀念品



圖 43.參訪人員於 ENEOS 根岸製油所廠區前合影



圖 44.參訪團於 ENEOS 接待中心聽取簡報



圖 45. ENEOS 自衛消防編組泵搬送車



圖 46. ENEOS 自衛消防編組大容量泡放射系統構成圖

九、危險品保安技術協會

(一) 時間：2025 年 6 月 13 日上午

(二) 主題 1：鋰電池起火防範對策。

1. 討論摘要：

- (1) 該研修題目係由危險物保安技術協會事故防止調查研修中心塚目孝裕博士主講，主要探討鋰離子電池的火災案例、起火原因（如內部短路、熱失控等）、結構與材料特性（如電解液的可燃性與電極反應性）、外部加熱時的行為變化，以及過度充電對電池穩定性的影響。並詳細說明日本消防法下的相關法規與國際標準、安全使用建議、火災預防措施、滅火方法與儲存規定的檢討方向，凸顯鋰離子電池風險控管與安全管理的重要性。
- (2) 火災案例分析與電池結構解說
回顧 1990 年代的重大火災，包括 1995 年燒毀 300 萬顆電池與 1997 年毀損 122 萬顆的案例，反映早期消防安全規範的不足。詳細剖析電池內部結構：鋁箔正極塗覆金屬氧化物、銅箔負極塗碳、聚烯烴類隔離膜與有機溶劑電解液，並說明其高度易燃特性。金屬氧化物具放氧性，類似黑色火藥，產生 0.8g 的固體和 2.5L 的氣體（實際上因熱膨脹使得體積會更大），體積將會是 2,500 倍，可能造成劇烈燃燒與爆炸，即使在無氧環境下亦可能自發反應。
- (3) 外部加熱下的行為與熱分解
電池於 120°C 左右，電解液（如碳酸二甲酯）開始氣化，釋放可燃性氣體，若遇明火則極易引燃。隔離膜熔點 HDPE（高密度聚乙烯）約 135-145°C 融化，聚丙烯約 170°C，熔解後可能造成正負極短路，啟動連鎖反應。超過 200°C 時電極開始分解，釋放氧氣並促使碳材料劇烈燃燒，可能引發不可逆的熱暴走。
- (4) 過充電機制與發熱反應
電池溫度可能升高至 800~900°C，過充是最危險的狀態，會導致結構崩壞與氧氣釋放，以 120°C 加熱的話，只有結晶系出現變化，不會釋放出氧。400°C 的變化，不僅結晶構造，化合物也有產生變化。結晶結構變化、鋰脫嵌與針狀金屬析出可能刺穿隔離膜，造成內部短路與連鎖失控。負極層間距的變化、壓力累積與釋氣皆可能導致破裂與火災。
- (5) 事故原因與滅火對策
常見起火來源：手機充電器、電動工具電池、掃地機等產品在充電、撞擊或劣質品使用中引發短路，滅火建議以大量水冷卻為主，但在太陽能設施等存在觸電風險場域須特別留意，燃燒產物為可燃氣體，易形成爆炸性混合，應防止進氣、慎開門窗避免閃燃或回燃（backdraft）現象。
對其鋰電池產品要求之規定已訂定電器用品安全法與製造物責任法，但日本消防法視鋰離子電池為化學物質、原油等危險物，需要用更嚴格規範；電池儲存需符合建物耐燃要求，並限制可堆積量，日本消防廳現正研議放寬儲存規定，條件包括 60% 以下充電狀態、水量強化型灑水系統，或設置延燒抑制構造（如遮蔽板、分隔牆）等設施。

(6) 有效的滅火方式

如何對鋰離子電池做有效的滅火方式建議，主要針對電池內部起火，不能直接朝著火源撒水，但射水僅能達到冷卻效果。利用掩蓋法滅火，但其內部結構的化學物質會釋放氧氣，此方式僅針對外部火焰有效。利用泡沫滅火藥劑滅火，此方式適用於可燃性液體，但可燃性液體密封在電池內，仍無法達到一般可燃性液體的滅火效果，依其上述各種滅火方式，並無絕對有效的滅火方式，仍需考量現場起火樣態，選擇較佳的滅火方式。

(7) 辦理民眾宣導

從大型產品到攜帶型的小電器，大部分商品都已離不開鋰離子電池。只要一般民眾於日常生活中，能夠正確地使用產品，便能夠大幅減少起火事故。強調製造商應確保電池品質、政府應強化流通監管（如 PSE 標章），並進行使用者教育。建議使用者避免衝擊、正確充電、使用原廠配件、不使用變形電池並選購具安全標章產品。

2. 心得

透過塚目孝裕博士的課程，深入了解鋰離子電池火災的複雜性與潛在風險。特別是內部短路、過充電、熱失控等問題，不僅揭示電池結構設計的脆弱性，也強調事故常與充電器、撞擊或劣質品有關。現階段生活高度依賴鋰電池，防火觀念不能僅止於專業人員，應全面提升民眾與製造端的風險意識。

（三）主題 2：防災管理者研修課程（自衛消防編組）

1. 討論摘要：

(1) 該研修題目係由危險物保安技術協會事故防止調查研修中心時岡宏彰中心長主講，主要針對防災管理者之教育訓練與災害應變訓練的實施情形、組織角色、防災體系強化進行綜合報告，並涵蓋地震、火災、有毒氣體外洩等複合災害場景的模擬應變。

(2) 石油化學工業區等特別防災區域定義與現況

依據日本石油化學工業區等災害防止法（以下簡稱「石災法」）中指定，集中存放大量的石油（儲存、處理量達 10 萬公秉以上）或集中存放大量的高壓氣體（處理量達 2 千萬立方公尺以上）的區域，於日本目前在 32 都道府縣有 76 個石油化學工業區等特別防災區域（令和 6 年 2024 年 12 月 7 日統計），並且要求特定事業者有義務設置自衛防災編組與規範事業所內的設施配置（Layout 規範）。

(3) 特定事業者和自衛防災編組

特定業者與自衛防災組織責任，其自衛防災組織必須與消防單位協同作戰至災害解除，具備滅火等獨立應變能力；防災管理者與副防災管理者任務分工，其防災管理者多為事業主管，副防災管理者通常具現場經驗，負責實地指揮與輔助決策，確保體制運行不中斷，前述人員需接受專業訓練，其課程包含危機管理、線上兵棋推演、實務操作與影像教材，並依角色任務客製化，如防災管理者著重決策與指揮，副防災管理者強化現場行動能力，藉由實際參與式的學習加深記憶。

(4) 自衛防災編組人員防災訓練設計

訓練目標與方法係採事故情境模擬訓練（包括地震、有毒氣體洩漏或危險物外洩…等），透過影片與圖上推演方式加強參與感與現場應對能力，依角色任務分化，其防災管理者進行個別判斷與報告，副防災管理者進行小組討論與成果彙報，分層設計有助實戰演練。初期應變機制，於事故情境選定後 15 分鐘內由防災管理者預測設施損害並指揮行動方案，1 小時後由副防災管理者代行應變，模擬管理者不在場之處置流程。運用任務角色指派用以訓練主持與引導者角色，由具消防經驗講師擔任訓練主持，帶領參與者歸納要點並活化討論，使用便利貼與討論板進行意見彙整與共識建立，提升團隊溝通協作效率。

(5) 實戰兵棋演練與學習反饋

運用情境模擬與廠區配置圖，其包括危險物、高壓氣體等複合風險設施之模型工廠為基礎進行實境演練。初期與指揮系統確認則強調初期指示之準確性，並確認現場回報、消防支援與指揮系統建立程序。導入實際事故案例則透過地震油槽受損範例說明結構改善、震動反應分析與災後應對實務。現地指揮所設置要點上風處設置指揮所，整體配置有廠區平面圖、通訊器材、車輛與資料彙整工具等。

落實學員反饋機制，防災管理者於災害發生時，應知道該如何啟動初期應變機制，並學習其他公司事業所的對應、課題，值得參考；副防災管理者則透過狀況預測型沙盤推演訓練，學到必須經常設想災害可能發生的重要性，分組討論的時候，有機會知道各家公司以不同觀點採取的對應行動，可擴展視野。整體透過跨部門交流與經驗分享，討論跨產業小組多元觀點，增強整體組織的應變彈性。

2. 心得

時岡宏彰中心長主講的自衛消防編組訓練，整合角色分工、兵棋推演、模擬應變，具實戰導向。訓練課程不只是知識傳授，更強調情境操作與即時判斷能力的建立。這類模擬訓練可有效提升組織協同與反應速度，並擴大視野並建立更多可借鏡的經驗。

（四）主題 3：危險物保安技術協會業務介紹（石化工業區相關）

1. 討論摘要：

(1) 該研修題目係由危險物保安技術協會企劃部松坂龍男主講，主要針對協會於辦理「室外儲槽儲存場所的審查」以及「危險物品場所等的保安診斷」兩大業務做介紹，內容包括對儲存原油與石油製品的室外油槽進行設計審查、完工前檢查與保安檢查，以及針對危險物設施之安全維護與事故預防提供保安診斷服務，協助事業單位強化自主保安，並由第三方機構客觀評估設施安全性。

(2) 室外儲槽儲存場所的審查

審查概況：本協會受地方政府（如橫濱市針對 ENEOS 西製油所）委託，辦理儲存原油與產品的室外油槽之設計審查、完工前檢查與保安檢查。重點包括地基、地盤、槽體結構、材料、焊接、抗震性能等是否符合技術基準。負責審查

的檢查員需具備特定資格，例如：完成工學教育並具備相關實務經驗、或為總務大臣認證的消防從業人員。

設計與完工前檢查：容量達 1,000 kL 以上的儲槽稱為「特定室外儲槽」，設置或變更時需進行符合消防法規的設計審查與各工期階段的完工前檢查。審查項目包括地盤滑動、支撐力、沉陷、液化分析、材料板厚與焊接方法、浮頂槽的抗震設計等。現場檢查部分則進行如標準貫入試驗、平板載荷試驗、焊道的目視與磁粉探傷、放射線檢測等。

保安檢查與準特定儲槽：特定儲槽（10,000 kL 以上）使用後每 7 至 8 年須進行一次內部開放的定期保安檢查，由協會受託執行超音波厚度量測、焊接部位檢查等，合格者可取得「保安檢查合格證」。若出現 1/100 以上的不等沉陷，須立即實施臨時保安檢查。容量介於 500 kL 至 1,000 kL 的儲槽稱為「準特定室外儲槽」，其設置或變更亦需經協會審查。

(3) 危險物品場所等的保安診斷

診斷業務背景：2011 年起石化工廠接連發生致命事故，政府因此制定「危險物事故防止安全檢證」報告，鼓勵事業所透過第三方診斷與外部資訊交流來強化自主保安。協會據此推動保安診斷業務，提升危險物設施的維護管理與事故預防成效。

保安診斷內容：協會以第三方身分診斷事業所針對法令遵循、自主管理制度之實施狀況。針對危險物設施維護規範、變更作業流程、內部制度有效性等進行 18 項檢核（涵蓋共通事項、消防法、積載法等），由具消防實務經驗的專家進行文件與現場雙重評估，結果以雷達圖呈現五等級評分，並提出具體改善建議。

診斷流程：此項業務並非法定強制，由申請者自願提出申請。流程為先進行項目諮詢→提出費用估算→確認申請→約 1~2 個月後實地檢查→1 個月內提供報告。

災害應變演練：配合企業需求，協會亦可辦理災害應變演練，採「無預警方式」提升實戰應對力。類型包括：災害對策本部應變演練，模擬火災時的資訊彙整與發布；初期應變演練，模擬災害初期，檢測防災人員反應速度與應對能力。全公司災害應變演練：模擬槽災、危險物洩漏，檢驗全廠應變系統。

現階段執行成果：自 2013 年起已執行 35 件保安診斷，透過服務單位反饋意見，包括「原以為遵守法規，實則有盲點」、「透過外部視角發現問題」、「希望定期執行以全面提升防災體系」等，其整體專業技術評價極高。

2. 心得

由松坂龍男講師介紹的協會業務說明，凸顯第三方安全審查與診斷制度的重要性，保安診斷則透過 18 項檢核、文件與現場評估，做好事前的審視與專業人士評估，有助企業釐清盲點、強化風險控管。



圖 47.協會理事長與研修團代表合影



圖 48.鋰離子電池起火原因及事故案例
講師



圖 49.防災管理者研修課程講師



圖 50.危險物保安技術協會業務介紹講
師



圖 51.協會研修過程剪影（一）



圖 52.協會研修過程剪影（二）

肆、心得建議

一、心得

- (一) 本次研修涵蓋日本中央與地方消防機關、醫療體系、石化產業自衛消防隊及防災教育設施，內容多元完整，展現出日本在化學災害（NBC）應變方面高度整合之體系與實務經驗。
- (二) 東京消防廳第三方面本部之 NBC 應變隊伍整備與訓練制度成熟，橫濱市消防局之災害圖資整合與指揮派遣系統亦展現高效能科技應用，值得我國借鏡導入。
- (三) ENEOS 根岸製油所之自衛消防體系及定期演練制度，為我國高風險工業廠區建立自主防災機制提供具體參考。
- (四) 杏林醫院與 DMAT 災難醫療隊之災害檢傷、除污動線設計與橫向整合，強化了消防與醫療協作的重要性，有助提升我國大型活動或群聚事件的緊急醫療應變準備。
- (五) 與日本總務省消防廳進行正式會晤，成功建立雙邊中央層級溝通管道，並介紹我國毒化物管理制度、技術支援平台與專家動員機制，獲日方高度關注，奠定未來合作基礎。

二、建議

- (一) 建議強化我國各級消防機關在化學災害應變編組、裝備整備及定期訓練之規劃，參考日本分層分區設隊及裝備配比模式，提升專責處置能量。
- (二) 建議加速建置及整合災害圖資、搶救資訊平台與派遣系統，提升指揮派遣效率與跨區應變協調能力。
- (三) 建議推動高風險化工廠區建立自衛消防編組與跨廠聯防演練制度，提升產業端自主應變能力與地方消防協作機制。
- (四) 建議於大型群聚活動、環保災害潛勢地區加強消防與醫療部門之聯合應變規劃與實地演練，強化 CBRNE 災害應處整合性。
- (五) 建議延續與日本總務省消防廳技術交流合作，規劃定期互訪研討、專家互派、聯合演練及第三國合作培訓計畫，建立常態化化學災害國際合作平台。