

出國報告（出國類別：會議）

國防醫學大學受邀參加「亞太地區化生放 核全球威脅研習會」

服務機關：國防醫學大學、預防醫學研究所

姓名職稱：國防醫學大學(林致源校長、王正康處長、蔡政宏醫政官)、
預防醫學研究所(洪進茂組長、許蕙玲助理研究員、林豐平助理研究員)

派赴國家/地區：韓國

出國期間：114年11月27日至12月4日

報告日期：114年12月15日

摘要

「亞太地區化生放核全球威脅研習會(Non-Conventional Threat Asia Pacific, NCT APAC)」今(114)年在韓國首爾舉行，國防醫學大學林致源校長受邀前往參加並擔任講者，此次行程由林致源校長等 6 員於 11 月 27 日至 12 月 4 日赴韓國交流。

行程包括專題演說、學術合作、軍事交流等，除林致源校長受邀於「亞太地區化生放核全球威脅研習會」發表演說；訪團與各國 CBRN 專家針對生物恐怖攻擊的偵測創新、緊急醫療對策及災難管理等議題深入交換意見，在裝備展覽中，了解各類偵檢系統，包括結合 AI 科技與無人載具(UAV/UGV)的應用，以掌握國際最新的偵檢趨勢與技術；另赴韓國天主教大學進行學術交流協議(Academic Exchange Agreement)簽署，以及赴韓國化生放核學校(ROK CBRN School)參訪，並拜會我國駐韓大使及軍協組等，過程圓滿順利。

目錄

壹、依據.....	1
貳、緣起及目的.....	1
參、人員編組.....	1
肆、整體行程.....	1
伍、議程主題.....	1
陸、過程.....	5
柒、心得及建議事項.....	38
附錄 1、與會名冊	42
附錄 2、大會議程	43

壹、依據

依國防部 114 年 11 月 11 日國醫衛勤字第 1140313018 號令辦理。

貳、緣起及目的

「亞太地區化生放核全球威脅研習會(Non-Conventional Threat Asia Pacific, NCT APAC)」在亞洲舉辦了 20 多屆之後，今(114)年在韓國首爾舉行，內容包含化生放核(CBRN)、簡易爆炸裝置(C-IED)和爆炸物處理(EOD)會議及展覽。國防醫學大學林致源校長受邀前往參加並擔任講者，期望使國防醫學大學(以下簡稱國醫大)及所屬單位可藉此與各國化生放核專家交流，並提升各界對本校化生放核發展之能見度，拓展雙邊關係。

參、人員編組

本次行程由國醫大校長擔任領隊，率預防醫學研究所(以下簡稱預醫所)上校組長、國醫大國際事務處處長、軍醫行政官、預醫所生檢組助理研究員及新傳組助理研究員等 6 員赴韓國參加會議(編組表如附錄 1)。

肆、整體行程

訪團於 11 月 27 日下午由桃園國際機場搭機啟程，並於同日抵達韓國首爾，11 月 28 日參訪南韓化生放核學校，11 月 29 日參訪 FLIR 公司，11 月 30 日進行化生放核全球威脅研習會會前整備及地點場勘，12 月 1 日與 FLIR 公司進行產學合作議題討論，另至韓國天主教大學簽署學術交流協議，2 至 4 日參加示範觀摩、化生放核全球威脅研習會並擔任講者及與專家學者交流，4 日下午啟程返臺，全程共計 8 日。

伍、議程主題

會議共計三天(包含 1 日示範觀摩及 2 日會議)，會議議程摘述如次(如附錄 2)：

(一) 開幕會議(Opening Plenary)：

1. 會議主席暨博思艾倫諮詢公司高級大規模殺傷性武器研究員兼負責人/董事

William King 退役准將(BG (R), Chairman of Conference and Senior CWMD Fellow and Principal/Director - Booz Allen Hamilton)。

2. Chun In-bum 退役中將，美國陸軍協會韓國分會資深副會長(LTG (R), Senior Vice President, Korea Chapter, Association of the United States Army, ROK)。
3. 韓國陸軍核子生化防禦司令部司令 Jun Jong-yul 准將(BG, Commander, ROK Army CBRN Defense Command)。
4. 林致源少將，台灣國防醫學大學校長(Maj Gen Lin, President, National Defense Medical University, Taiwan)。

(二) 專題演講

1. 亞太地區新興核生化威脅：區域風險與因應(Emerging CBRNE Threats in the Asia-Pacific: Regional Risks and Preparedness)：
 - (1) SIGA Technologies 副總裁兼國際市場主管 Victor Gomes 先生(MBA: Vice President and Head of International Markets SIGA Technologies)。
 - (2) 印尼國家警察總局核子生化部門負責人 Yopie Indra Prasetya Sepang 先生 (Commissioner of Police, Heads of CBRN Unit of GEGANA Indonesian National Police)。
 - (3) SERB 公司國際商業聯盟總監 Jean-Baptiste Balen 先生(SERB International Commercial Alliances Director)。
2. 加強在核子生化和爆炸物處理行動中的軍民合作(Strengthening Civil-Military Cooperation in CBRNE and EOD Operations)：
 - (1) 韓國軍控核查局退役 Seong Jae-woo 上校(Col (R), Korea Arms Control

Verification Agency)。

(2) 新加坡國防部武裝部隊工程兵訓練學院院長 Lim Poh-Chuan 上校(Col, Commander of Engineer Training Institute in the Singapore Armed Forces, Ministry of Defence Singapore)。

(3) 馬來西亞陸軍皇家工程兵團技術與後勤主任 Norhelmi Bin Ismail 上校(Col, Director of Technical and Logistic, Royal Engineer Regiment, Malaysian Army)。

3. 化生放核探測、防護、對抗與應變方面的創新：利用技術保障安全(Innovations in CBRNE Detection, Protection, Countermeasures and Response: Leveraging Technology for Security)：

(1) 馬來西亞皇家警察後勤與技術部軍械首席助理主任、高級助理警務處 Zaidy Bin Che Hassan 處長(Senior Assistant Commissioner Police, Principal Assistant Director of Armament, Department of Logistics and Technology, Royal Malaysian Police)。

(2) 賴佳琳技正，台灣核安委員會放射緊急應變小組技術專家(Ms. Chia-Lin, Lai-Technical Specialist, Radiological Emergency Response Team, Nuclear Safety Commission, Taiwan)。

(3) 法國 Fabentech 公司業務發展主管 Grégory Vernier 博士(Ph.D., Head of Business Development, Fabentech, France)。

4. 核生化威脅緩解和醫療對策(CBRN Threat Mitigation and Medical Countermeasures)：

(1) 東京醫療保健大學教授 Makoto Akashi 博士(Professor, Tokyo Healthcare

University)。

(2) 馬來西亞武裝部隊衛生服務局(MAFHS)衛生主任及公共衛生醫學專家 Faizal bin Hj Baharuddin 准將(Brigadier General (Dr), Director of Health, Malaysian Armed Forces Health Services (MAFHS), Specialist in Public Health Medicine)。

(3) 韓國首爾國立大學亞洲中心訪問學者暨韓國化生放核防禦司令部高級顧問 Park Ki-chui 退役上校(Visiting Fellow, Seoul National University Asia Center and Senior Advisor to the ROK CBRN Defense Command)。

5. 爆炸物處理與排雷的挑戰與解決方案：來自實戰的經驗教訓(Challenges and Solutions in EOD and Demining: Lessons from the Field)

(1) 香港警務處爆炸物處理科高級 Suryanto Chin-chiu (Raymond)拆彈官(Post Senior Bomb Disposal Officer, Explosive Ordnance Disposal Bureau, Hong Kong Police, Hong Kong)。

(2) 泰國邊境巡邏警察局空中增援分隊特勤隊副警司 Jitpong Pubuapuan 中校(Pol. Lt. Col, Deputy Superintendent of Special Operations Unit, Aerial Reinforcement Division - Thai Border Patrol Police Bureau)。

(3) 香港警務處爆炸物處理科 Cheung Lap-tak (Andy)拆彈官(Bomb Disposal Officer, Explosive Ordnance Disposal Bureau, Hong Kong Police, Hong Kong)。

(三) NCT 技術參觀(NCT Tech Tour)。

陸、過程

一、 承辦單位介紹

非傳統威脅(Non-Conventional Threat, NCT)是由 NCT Consultants 與 CBRNe 協會緊密合作主辦的活動。NCT Consultants 負責活動的後勤組織與產業相關事務，CBRNe 協會則全權負責會議的規劃以及與政府合作夥伴的聯繫。NCT 每年在歐洲、美洲、中東、亞洲等地舉辦，區域性 NCT 活動是 CBRNe 協會主辦的最大型活動，內容涵蓋化生放核(CBRN)和爆炸物(e)的會議、平行研討會、行業展覽、能力展示以及專業訓練。這些活動依賴政府與支持夥伴的緊密合作，聚焦於全球領先的 CBRNe、C-IED、EOD 以及排雷等議題。每次活動吸引約 250 至 400 名參與者，為期 2 至 3 天。活動中，軍方與民間人員共同主持研討會，參與者還能在展覽和技術導覽中了解市場上最新技術。大多數 NCT 活動由主辦國的示範觀摩 CBRNe 應對能力揭開序幕，這為當地部隊提供了展示國家應變能力的機會，也讓參與者得以了解主辦國的應變程序。

二、 「亞太地區化生放核全球威脅研習會」示範觀摩(12 月 2 日)：

- (一)活動由大會主席 William King 退役准將及 Chun In-Bum 准將共同主持，帶領與會人員前往韓國化生放核司令部(ROK CBRN Defense Command)。
- (二)首先實施裝備陳展，包含防護衣、防爆衣與其搭配之個人裝備、固定式與移動式偵檢設備及檢測與除污等車輛。
- (三)接續為示範觀摩，以模擬發現不明爆炸物之情境，由警方先到場，並請求 CBRN 支援，兵力抵達後完成偵檢、排除風險、後續除污流程及樣本檢測等任務。

三、 亞太地區化生放核全球威脅研習會(Non-Conventional Threat Asia Pacific, NCT APAC, 12 月 3 至 4 日)：



圖 1- 亞太地區化生放核全球威脅研習會會場

(一)開場：

1. 首先由 NCT 主席 Mr. Ilja Bonson(president, NCT consultant, Netherland) 開場，提到為面對世界情勢變化，須做好準備，故辦理各項訓練、演訓等來具備韌性。NCT 團隊第四次訪問韓國，旨在闡述 NCT 社群平台的角色、未來的行動計畫以及當前全球面臨的嚴峻大規模殺傷性武器(WMD)威脅。NCT 不僅是一個團體，更是一個整合會議、媒體與實地演練的綜合性團體組織，透過與產業贊助商及各國如泰國、韓國的合作，持續推動實戰演練(NCT Pro)，並指出世界局勢已變，WMD 的威脅顯著增加，且現有國際機制未能有效遏止化學武器使用，迫切需要透過聯盟與演練來強化防禦準備。本次會議結束後，團隊將前往泰國進行下一階段的演練，也就是舉辦「NCT Pro Challenge」，並確認有一支來自韓國的團隊將前往參與，顯示區域間的緊密合作。另外引用具體案例，包括數年前在馬來西亞發生的暗殺事件，以及俄羅斯聯邦持續使用化學武器的行為，也提到現有的國際機制未能有效阻止化學武器的使用，各國必須做好自我防衛的準備，且必須「現在」就透過訓練、演習與建立聯盟來應對這些威脅。

2. 接續分別由美國陸軍協會韓國分會資深副會長 Chun In-bum 退役中將(LTG (R), Senior Vice President, Korea Chapter, Association of the United States Army, ROK)、會議主席暨博思艾倫諮詢公司高級大規模殺傷性武器研究員兼負責人/董事 William King 退役准將(BG (R), Chairman of Conference and Senior CWMD Fellow and Principal/Director - Booz Allen Hamilton)致詞，兩人共同主持此次會議，確保討論的專業深度，也象徵美韓在該領域的合作關係。NCT 為一個運作中的「社群」(working as a community)，強調「NCT Pro trainers」的角色，並指出開場影片中的影像皆來自真實的 NCT Pro 演練活動。NCT 不同於一般僅交換理論的學術會議，而是結合會議、訓練、裝備展示與基於情境的討論 (scenario-based discussion)，這種模式迫使參與者從「作戰」而非「學術」角度思考，建立了在資訊不完整情況下進行快速決策與清晰溝通的習慣。CBRNe 事件非單一機構能解決，NCT 成功將決策者、科學家、產業界與第一線應變人員聚集在同一張桌子上，創造共同作戰語言(common operational language)，讓軍方理解民間限制、科學家看見作戰需求、產業界根據真實用戶需求優化解決方案。在危機發生的最初 1 小時(Golden Hour)，決定性因素往往不是裝備，而是「凌晨 2 點你能打電話給誰」(who you can call at 2 a.m.)，NCT 促進跨國界與跨機構的信任關係，這對於加速數據共享、確認事實與動員援助至關重要。
3. 韓國陸軍化生放核防禦司令部司令 Jun Jong-yul 准將(BG, Commander, ROK Army CBRN Defense Command)實施開幕致詞及講演，NCT 的優勢在於實務整備、跨領域整合與人際連結，面對北韓核武威脅、網路戰及工業事故，該區域安全極需跨國界的網絡合作，NCT 論壇有效縮小快速發展的科技(如 AI、無人機)與緩慢的法規標準之間的差距、印太地區面臨的具體威脅、北韓不斷擴張的核武與飛

彈能力、網路入侵與假訊息行動(cyber-enabled influence operations)、老化基礎設施導致的工業事故以及氣候變遷加劇的自然災害…等，而無人機、感測器、AI 偵測工具等技術發展速度遠快於法規(Technology evolves faster than regulations)，若缺乏共同論壇，各國標準將產生分歧(interoperability gaps)，NCT 透過分享各國教訓與接觸新興科技，減少這種分歧，促進跨國合作，保持清晰溝通，尊重領導作戰小組的技術專家與前線人員，並在危機發生「之前」就建立好的合作關係。CBRNe 威脅不能僅靠反應部隊擊敗，需要預防、早期預警、分層偵測及快速恢復機制，NCT 的議程涵蓋上述所有面向，協助國家從單純的「被動反應姿態」轉變為「全方位韌性」(full-spectrum resilience)。NCT APAC 不僅僅是一場活動，更是「區域安全的賦能者」(enabler of regional security)，建立整備(Readiness)、互操作性(Interoperability)與信任(Trust)，為印太地區提供解決 CBRNe 挑戰所需的關鍵，面對現代威脅，沒有任何國家能獨善其身。

4. 本校林致源校長亦於此階段實施演講，主題為「Next-Generation Biodefense for Non-Conventional Threats」：
 - (1) 這是台灣高階代表首次參與此會議，具有重要意義。此報告主要針對現代非傳統生物威脅(如恐怖主義、隱形病原體)的嚴峻挑戰，提出台灣「下一代生物防禦」願景，核心在於從傳統的「被動反應」轉向「預防與主動偵測」，並利用 AI 人工智慧與無人載具(UAV/UGV)技術，建立零接觸、高效率的生物偵測與應變體系。
 - (2) 首先介紹化生放核事件歷史，早期蓋達組織的複雜攻擊如倫敦、孟買，中期 ISIS 與伊朗相關的準軍事攻擊，造成大規模傷亡事件，近期趨勢轉向「去中心化」(Decentralized)與「非國家行為者」(Non-state actors)，如 112 年以色列攻擊及 114 年 1 月的川普遇襲事件，這類攻擊基礎設施需求低，預測難度高。生物

防禦被視為最複雜的現代防禦課題，原因在於操作隱蔽性(Silent Invasion)具有潛伏期，症狀出現時已大規模感染，且無色無味無臭，難以察覺，生物戰劑特性有微量樣本可擴增為巨大武器庫、易藏匿及可造成長期汙染，所以被稱為窮人的原子彈，其恐慌造成的社會動盪往往大於實際傷害。

- (3) 國防醫學大學(MDMU)作為核心樞紐，整合以下單位：三軍總醫院(TSGH)負責緊急醫療應變；預防醫學研究所(IPM)負責生物防護緊急應變之研發，尤其專注於病原體研究與偵測機器開發；衛勤訓練中心負責戰傷救護與生存訓練。國醫大與衛生福利部疾病管制署共同合作，在 113 年 9 月建立國家級生物防護應變系統，打破軍民界線，落實資源共享。
- (4) 現行應變作業之冷/暖/熱危害區域劃分，需依賴人員穿戴個人防護裝備(PPE)進入熱區採樣，面臨兩大問題：第一、時間延遲，從採樣、運送至實驗室、分析需耗時數天，錯失黃金控制期。其次、人員風險，先遣採樣人員面臨極高的感染風險與心理壓力。因此提出次世代 AI 驅動之生物防護系統，從「被動反應」轉向「主動預警」的變革方案，其核心概念為零接觸(Zero Contact)，以無人載具取代人員進入熱區，AI 輔助決策，提供即時判斷與指揮建議，可以有效壓縮反應時間，從「數天」縮短至「數小時」。
- (5) 具體技術應用方式：空中領域利用 UAV、地面領域利用 UGV，二者均配備先進生物微浮質空氣監測及採樣系統，運用 AI 路徑規劃，整合即時氣象數據（如風向、風速、濕度等），預測毒氣雲路徑並攔截採樣，其中 UGV 另外具有可採集土壤、液體或物體表面樣本的能力。另外進一步發展「移動式生物偵檢車」可即時生物預警、車內檢測病原和協助汙染區域劃定，新世代 AI 智慧生防應變優勢為降低人員風險、提升應變速度及縮短反應時間。

(6) 結論：台灣正致力於建立一個由無人載具及生物偵檢車構成的生物防護網，透過空中 UAV 與地面 UGV 的協同作業，結合 AI 分析，實現對生物威脅的快速偵測與精準打擊，確保在保衛國家安全的同時，最大程度降低人員傷亡風險。



圖 2-(左上) NCT 主席 Mr. Ilja Bonson。

圖 3-(右上)美國陸軍協會韓國分會資深副會長 Chun In-bum 退役中將。

圖 4-(左中)會議主席 William King 退役准將。

圖 5-(右中)韓國陸軍化生放核防禦司令部司令 Jongyul Jun 准將。

圖 6-(左下)國防醫學大學林致源校長演講。

圖 7-(右下)主辦單位頒發感謝紀念幣。

(二)期間帶領與會人員進行廠商陳展介紹，展覽內容包含化生放核偵檢、除污、解毒針與其他治療方式等，以了解發展趨勢，參展廠商舉例如次：

1. Bruker Optics
2. AIRSENSE Analytical
3. Teledyne FLIR
4. Bertin Technologies
5. Smiths Detection
6. HEYL
7. SERB Pharmaceuticals
8. Gasmot
9. Observis
10. SIGA Technologies

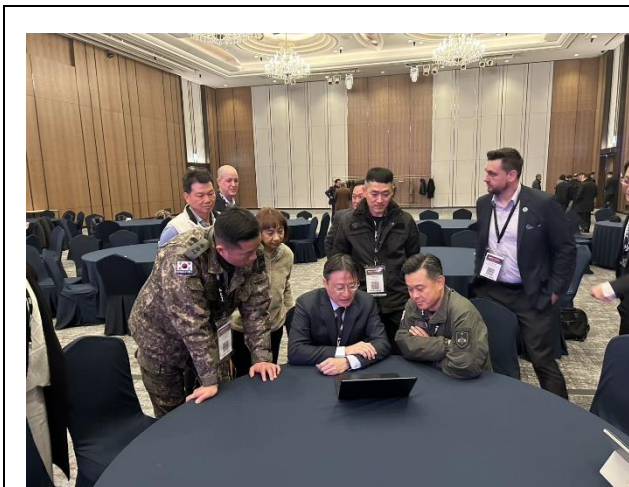


圖 8-(左上)與其他國家專家學者交流。

圖 9-(右上)參觀會議參展廠商。

圖 10-(左下)參觀會議參展廠商。

圖 11-(右下)參觀會議參展廠商。

(三)下午開始進行專題講演，首個主題為亞太地區新興核生化威脅：區域風險與因應 (Emerging CBRNE Threats in the Asia-Pacific: Regional Risks and Preparedness)，由專家學者及參展廠商演講，包含 SIGA 公司、SERB 公司及印尼國家警察總局核子生化部門負責人 Yopie Indra Prasetya Sepang 先生 (Commissioner of Police, Heads of CBRN Unit of GEGANA Indonesian National Police)：

1. 講者 Mr Victor Gomes 為 SIGA 公司副總裁兼國際市場負責人，此報告主題為「The Invisible Battlefield—Emerging Biothreats in the APAC Region」，聚焦於區域性與整體性的 CBRN 挑戰，特別是生物製劑(Biologics Agents)在亞太地區構成的「隱形威脅」(Invisible Factor)：
 - (1) 基於美國 CDC 的 A/B/C 分類法，其重點關注在易傳播、高致死率、造成公眾恐慌及需特殊整備的病原體，如天花(Smallpox)、伊波拉(Ebola)、馬爾堡(Marburg)等，其中儘管天花於 1980 年代宣告根除，但其威脅從未消失。1995 年東京地鐵沙林毒氣事件雖為化學攻擊，但這是非國家行為者發動 WMD 攻擊的警示。引用美國國務院報告指出北韓可能持續研發生物武器，且可能仍保有相關能力。
 - (2) 113 年 10 月在韓國舉行的演習，模擬應對天花生物攻擊，顯示政府對此威脅的重視。基本傳染數 R_0 值為人口密度是決定病毒傳播速度的關鍵，而亞太區域的特殊脆弱性就是高人口密度。首爾都會區擁有約 2600 萬人口，佔韓國總人口的 50%，極高的人口密度為病毒快速擴散提供溫床。另外大量的國際旅行人數，增加跨國傳播的風險，區域內各國應變系統各自為政(Fragmented response systems)，缺乏聯合應變機制，可能導致在面對大流行時無法合作。
 - (3) WHO 於 104 年針對天花爆發的獨立顧問委員會報告，設定了四種情境：
 - i. 自然發生於偏遠地區
 - ii. 自然發生於人口密集區
 - iii. 實驗室意外洩漏（存有樣本的實驗室）
 - iv. 生物技術合成蓄意釋放
 - (4) 報告指出，基於生物學技術合成的蓄意釋放具有最高的衝擊力，可能導致災難性後果與經濟癱瘓，並強調此報告為 10 年前的評估，如今技術進步更快，實驗室

合成能力的已大大提升，使得風險不減反增。

- (5) 在講者的簡報呈現歷史數據，天花曾造成 3 億人死亡，致死率 30%，與現代地緣政治分析，有力地論證生物威脅在亞太地區的急迫性。結論指出，面對「隱形敵人」，僅靠單一國家的準備是不夠的，區域內高密度城市與頻繁交流的特性，要求各國必須克服系統碎片化，建立更緊密的生物防禦合作機制。

- 2. 講者 Yopie Indra Prasetya Sepang 先生為印尼國家警察總局核子生化部門負責人，報告主題為「Emerging CBRNE Threats in the Asia-Pacific: Regional Risks and Indonesia's Preparedness」:

- (1) 此報告概述印尼在面對化生放核(CBRN)威脅時的現狀與應對策略，隨著亞太地區作為全球經濟中心和貿易樞紐的地位提升，地緣政治緊張局勢加劇，CBRN 威脅已從理論概念轉變為現實風險。印尼面臨的挑戰包括工業事故、自然災害引發的技術災難、以及恐怖主義利用非常規武器的企圖。印尼透過國家警察下轄的 Gegana 部隊及跨部門合作，致力於提升 CBRN 檢測、防護及緩解能力。
- (2) 針對印尼環境威脅分析，首先、印尼擁有大型工業區，廣泛使用化學和放射性物質，金屬冶煉及回收產業若處理不當，極易造成意外洩。2015 年雅加達郊區發生氯氣(Chlorine gas)洩漏，高速公路化學品運輸車洩漏，導致交通中斷，另外亞齊省(Aceh)地熱發電廠氣體洩漏，導致村民呼吸困難並緊急疏散。由於人口密度高，尤其雅加達等大城市人口稠密，常住人口 1100 萬，日間活動人口增加 3-4 倍，一旦發生 CBRN 事件，傷亡潛力巨大。再來自然災害連鎖效應，印尼位於環太平洋火山帶，工業區鄰近活火山喀拉喀托火山及海洋、地震或海嘯等，可能引發類似福島核災的技術性災難。
- (3) 恐怖主義威脅一直存在，98 年麗思卡爾頓與萬豪酒店爆炸案顯示了傳統爆炸物

的威脅。新型態威脅為恐怖組織意圖轉向使用非傳統武器，107 年萬隆髒彈未遂案，恐怖分子試圖從舊式 Petromax 汽化燈紗罩中提取放射性物質「鈷」，企圖製造髒彈，雖然挫敗，但顯示其使用放射性物質的明確意圖。還有放射性物質污染 CS-137 案例，事件起因為美國 FDA 拒絕一批印尼出口的蝦，因為檢測出含有放射性銫-137，經過 Gegana CBRN 部隊與核能監管機構合作調查，發現污染源來自 Cikande 工業區，影響污染區域從最初的 2 平方公里擴大至 5 平方公里，並跨省擴散至楠榜(Lampung)和泗水(Surabaya)，當局進行了大規模的去污與環境緩解行動，另外也發生含有炭疽孢子(Anthrax)威脅的信件生物事件。

- (4) 印尼積極參與國際條約以維護全球安全，批准核不擴散條約(NPT)，82 年加入禁止化學武器組織(OPCW)並批准禁止化學武器公約，81 年批准禁止生物武器公約，承諾生物技術僅用於和平用途醫療和農業。
- (5) Gegana CBRN 部隊直屬於印尼國家警察機動部隊(Brimob)，負責國內安全、反恐、拆彈及 CBRN 威脅的應對，在全國 34 個省設有分隊(Sub-detachments)，配備現代化檢測、防護及去污設備，人員持續接受專業認證與培訓，確保全國應變能力。聯合演習方面，參與泰國舉行的 NCT Pro Challenge、與馬來西亞及 OPCW 進行聯合訓練及與法國特警部隊(RAID)進行專業交流與演習
- (6) 區域合作與戰略，跨國情報共享，在 107 年亞運會維安，馬來西亞當局曾通報放射性同位素遺失的情報，當時印尼恐怖攻擊事件頻率高(包括警察總部拘留中心遇襲案)，此情報對亞運會期間的安保升級至關重要，此案例凸顯跨國 CBRN 威脅需要各國間的緊密合作與情報交換。
- (7) 結論：CBRN 威脅在亞太地區已是不容忽視的現實，印尼政府認為建立完善的 CBRN 應對能力並非「可選項」，而是保障國家生存與韌性的「必選項」，並透過

加強國內跨部門協作及國際區域合作，致力於構建更安全的區域環境。

3. 講者 Jean-Baptiste Balen 先生為 SERB Pharmaceuticals 國際商業聯盟總監，報告主題為「SERB Pharmaceuticals 在 CBRN 領域的專業能力」：
 - (1) 此報告概述法國 SERB Pharmaceuticals 在 CBRN 領域的專業能力，重點介紹其針對化學戰劑的去污策略，SERB 擁有全球最廣泛的解毒劑產品組合，並強調在 CBRN 事件中「快速去污」對於降低傷亡及防止二次污染的重要性。該公司的旗艦產品 RSDL(Reactive Skin Decontamination Lotion)，這是一種獲多國軍隊採用及醫療認證的皮膚去污解決方案。
 - (2) SERB 源自法語，意為生物醫學研究公司，總部位於法國現為全球性製藥公司，擁有超過 500 名員工，業務遍及全球 25 個國家以上包括韓國、台灣、新加坡、馬來西亞等地均有市場授權及合作夥伴。SERB 專注於兩大領域：重症監護(Critical Care)包含急救藥物與解毒劑、罕見疾病(Rare Diseases)包含兒科腫瘤藥物等，擁有超過 80 種產品，擁有生物製劑的製造能力和全球最廣泛的解毒劑產品組合涵蓋化學威脅(氰化物、神經毒劑、重金屬)及藥物中毒，在澳洲擁有獨特的綿羊養殖場，用於製造抗毒血清及開發針對未來威脅的解毒劑。
 - (3) CBRN 去污策略重要性與方法，面對非傳統威脅特別是化學戰劑，去污是關鍵環節，其去污目的為化學戰劑(如液態神經毒劑、硫芥子氣)吸收極快，要儘快去污，保護傷患，減少毒物吸收，降低死亡率與發病率，並防止二次污染保護後送鏈中的傷患和醫療人員(從暖區到冷區)。
 - (4) 作業區域劃分遵循北約(NATO)、世衛組織(WHO)及英美等國準則，將現場劃分為：
 - i. 熱區(Hot Zone)：第一線為風險最高區域。
 - ii. 暖區(Warm Zone)：進行檢傷分類與去污，重點是減少污染量。

- iii. 冷區 (Cold Zone)：醫院或後送醫療站，必須保持清潔，避免醫療人員受污染。
- (5) 核心產品為反應性皮膚去污乳液 RSDL®，是一種結合物理移除與化學中和的去污裝置，最初於 80 年代與加拿大軍方共同開發，作用機制分為物理作用，使用浸漬過乳液的海綿進行擦拭，物理性移除毒物；和化學作用，乳液含有活性成分，透過親核取代反應(Nucleophilic substitution)中和化學戰劑如神經毒劑、起疱劑，僅需停留在皮膚上至少 2 分鐘，即可完成中和。已獲得美國 FDA、加拿大 Health Canada、澳洲 TGA、歐盟 CE Mark、英國及以色列衛生部認證。目前超過 20 個國家的軍隊採用，包括美國、北約成員國、澳洲、新加坡等，是目前唯一獲准用於化學戰劑去污的醫療級產品。
- i. 綠色包裝(Active)：實戰用，含活性去污乳液。
- ii. 藍色包裝(Training)：訓練用，含非活性乳液，用於部隊演練。
- (6) 容量尺寸有 21 ml 標準單兵攜帶型及 32 ml(或更大尺寸)可用於大面積去污如上半身及防毒面具。保存期限長達 5 年以上，適合戰備儲存。
- (7) 結論：SERB Pharmaceuticals 透過其 RSDL 產品，提供一種經實證醫學支持、且被廣泛採用的化學去污解決方案，其核心優勢在於能同時進行物理移除與化學中和，並具備長效期與便攜性，能有效保護第一線人員並防止醫療後送系統的二次污染，公司亦提供完整的教育訓練模式。



圖 12-(左上)SIGA 公司副總裁兼國際市場主管 Victor Gomes 先生。

圖 13-(右上)SERB 公司國際商業聯盟總監 Jean-Baptiste Balen 先生。

圖 14-(左下)印尼國家警察總局核子生化部門負責人 Yopie Indra Prasetya Sepang 先生。

圖 15-(右下)與大會主席 William King 先生交流。

(四)下午第二主題為強化在化生放核與爆炸物處理行動中的軍民合作(Strengthening Civil-Military Cooperation in CBRNE and EOD Operations)：

1. Seong Jae-woo 退役上校為韓國軍控核查局退役，講題為「大規模殺傷性武器的因應」：

- (1) 此報告的核心議題圍繞在大規模殺傷性武器(WMD)，特別是化學戰劑(Chemical

Warfare Agents)的威脅演變，化學武器已不僅僅用於傳統戰場，更被用於特定的暗殺行動，隨著科技的快速發展，這些威脅變得更加複雜且難以偵測。

- (2) 近年來備受矚目的化學武器使用案例，用以說明威脅的現實性，106 年馬來西亞暗殺事件(金正男遇刺案)，使用 VX 神經毒劑進行暗殺，這顯示在第三國領土使用違禁化學物質進行針對性攻擊的意圖與能力。針對異議人士阿列克謝·納瓦尼(Alexei Navalny)的攻擊，證明 WMD 正被用於政治暴力和謀殺手段，而非僅限於軍事衝突。
- (3) 當前與未來的威脅環境，烏俄衝突在當今的視角下，化學戰劑的使用或潛在威脅仍是關注焦點，這增加區域安全的不確定性。隨著科技的進步，合成生物學或新型化學合成技術日益增進，威脅環境變得更加複雜，快速發展的技術使得識別和防禦數百種可能的變化變得極具挑戰性。
- (4) 結論：此演講警示國際社會，化學武器威脅已從傳統戰場轉移至針對個人的恐怖攻擊與暗殺，並強調在當前複雜的地緣政治與技術環境下，對此類非傳統威脅保持警惕的重要性。

2. Poh Chuan Lim 上校為新加坡國防部武裝部隊工程兵訓練學院院長，講題為「面對應變化學、生物、放射性及爆炸物威脅時的策略」：

- (1) 此報告闡述新加坡武裝部隊(SAF)特別是戰鬥工兵團(Singapore Combat Engineers)在應變化學、生物、放射性及爆炸物威脅時的策略，鑑於新加坡國土狹小、人口稠密，任何 CBRN 事件都可能造成巨大的心理與經濟衝擊，因此，新加坡採用「全政府途徑」(Whole-of-Government Approach)，強調軍民緊密合作。詳細介紹國內的危機管理架構、實際案例(二戰未爆彈處置)、軍民合作的四個關鍵推動因素以及透過東協(ASEAN)CBRN 網絡專家小組和即將成立的區域 CBRN 中

心(Regional CBRN Centre, RCC)推動區域合作的努力。

- (2) 新加坡戰鬥工兵團負責全軍戰鬥工兵訓練，年訓量達 15,000 人，下轄 CBRN 防禦小組 (CBRN Defence Group)，包含 3 個核心單位：爆炸物處理營(EOD Battalion)成立於 1969 年，負責處理未爆彈藥 (UXO)、簡易爆炸裝置(IED)及爆炸後調查；CBRN 營(39 SCE)成立於 82 年，負責 CBRN 偵測、監控、採樣、識別及偵察；醫療響應部隊(Medical Response Force)隸屬陸軍醫療服務，但在行動中受 CBRN 防禦小組指揮，負責檢傷分類與傷患去污；每年執行約 300 次支援內政部的行動，支援重要人物(VIP)保護及大型活動，如教宗訪問、107 年川金會、緊急應變、處理二戰遺留未爆彈、疑似 IED 及 CBRN 威脅等。
- (3) 新加坡採用三級「後方危機管理架構」(Homefront Crisis Framework)：戰略層(HCMC)內政危機部長級委員會，負責制定政策方向與資源分配；行動層(Crisis Management Group)將政策轉化為行動計畫，協調軍民行動；戰術層(Incident Manager)現場指揮官，負責領導現場技術響應。
- (4) 案例分析：二戰未爆彈處置(112 年)，在武吉知馬(Bukit Timah)建築工地發現一枚 100 公斤二戰空投炸彈，距離國防部僅 500 公尺，需疏散 4,000 居民，影響 1,000 戶家庭、周邊學校及交通設施，除需跨部門合作(包括警察部隊擔任現場事故管理者，負責封鎖、疏散、維安；民防部隊(SCDF)負責消防、醫療支援；戰鬥工兵(EOD)負責炸彈處置技術操作；及其他機構，如陸路交通局(封路、停駛地鐵)、建屋局(結構檢查)、教育部(學校停課)等。
- (5) 溝通策略為透過即時直播處置過程，既滿足公眾知情權力，也對現場人員構成壓力與動力。
- (6) 有效軍民合作的四大關鍵推動要素：明確的指揮與控制(Clear C2)必須清楚界

定誰是決策者(Whose head is on the chopping board)，這是首要原則；共同作戰圖像(Common Operating Picture)從早期的多台無線電到現在的數位化指揮控制系統，以及正在建立的全國感測器網絡(National Sensor Grid)，利用 AI 處理海量數據；重疊能力與互補(Overlapping Capabilities)軍方與民防部隊擁有相似裝備，可在多重攻擊場景下互為備援；分工互補民防部隊優勢在於快速反應約 7-10 分鐘抵達，負責救生；而軍方優勢在於深度技術與持久作戰，負責調查與情報。

- (7) 聯合演習(Joint Exercises)透過年度綜合演習，針對化學 IED 的爆炸後調查演練，發現盲點、磨合術語並建立默契。
- (8) 軍方與科研機構建立了緊密的「行動與技術夥伴關係」(Ops-Tech Partnership)，科學家雖非軍方編制，但在行動時需於 1 小時內返崗提供技術支援，具東南亞唯一獲 OPCW 指定的實驗室，具備 BSL-3 實驗室，並將建成首座 BSL-4 實驗室。
- (9) 東協 CBRN 網絡專家小組(ASEAN CBRN Network Experts)成立於 107 年，由新加坡擔任秘書處，提供安全入口網站供成員國分享資訊、建立統一的採樣協定，並舉辦年度會議，採輪值主辦模式，112 年在越南，113 年在馬來西亞，其議題涵蓋 CBRN 虛假訊息(Disinformation)對抗等新興威脅議題。
- (10) 區域 CBRN 中心(Regional CBRN Centre, RCC)預計於 116 年成立，將合作範圍從東協擴展至更廣的區域夥伴及非軍事機構，資訊共享門戶促進技術交流、訓練中心提供專業偵測與採樣訓練及技術支援提供危害預測與模型模擬等高階支援。
- (11) 結論：新加坡經驗表明，強大的軍民合作是 CBRN 防禦成功的基石，未來的挑戰在於將這種整合從國內推向區域層面，特別是在資訊共享與對抗虛假訊息方面，即將成立的區域 CBRN 中心(RCC)將是實現這一目標的關鍵平台。

3. Norhelmi Bin Ismail 上校為馬來西亞陸軍皇家工程兵團技術與後勤主任，講題為「Integrating Man, Method, and Machine In Civil-Military CBRNE Operations : Malaysia Experience」：
- (1) 此報告分析馬來西亞在面對化學、生物、放射性及核能(CBRN)威脅時的應對策略，強調未來的威脅環境複雜多變，化學洩漏、新興生物病原、放射性物質及網路攻擊(Cyber domain)可能同時發生，為了有效應對，必須整合人(Man)、方法(Method)、機器(Machine)三大要素。透過對比 108 年金金河化學污染事件與 109 年 COVID-19「普納瓦行動」(Op Penawar)，成功的軍民合作，提出強化國家 CBRN 防禦能力的具體建議與投資優先項目。
 - (2) 現今混合威脅來源多樣化，工業流程中的化學品、實驗室或自然界的生物製劑、醫療用途的放射性物質，以及超市可購得材料製成的爆炸物。網路領域(Cyber Domain)網路攻擊可能破壞感測器、篡改數據或癱瘓應變系統，是現代 CBRN 威脅背後的隱形推手。三位一體策略(Man, Method, Machine)為了在複雜環境中獲勝，必須整合政府部隊、研究機構及私營企業，並協調以下三要素：人(Man)具備專業技能、勇氣與道德判斷力的應變人員；方法(Method)明確的準則(Doctrine)、標準作業程序(SOP)及跨部門協調機制；機器(Machine)感測器、機器人、通訊網絡及數據系統等技術裝備。
 - (3) 未來戰略建議訓練制度化的四大策略：包括聯合演習(Joint Exercises)、定期舉行包含軍、警、政府等機構的聯合演習、模擬從臨床到現實場景的各類 CBRN 情境及強化國家準則(Strengthen National Doctrine)。
 - (4) 投資優先項目(Top 5 Investment Priorities)，若要將資源投入能產生最大影響的領域，建議以環境感測器網絡覆蓋工業區的全天候監測系統、機器人與無人

機系統用於危險區域的偵察與採樣、便攜式檢測儀器用於快速化學品識別、整合通訊平台允許跨機構即時共享數據的系統，以及模擬與預測中心用於模擬污染擴散路徑及訓練決策能力。

- (5) 結論：技術與機器雖然能提升效率與安全性，但最終的成敗取決於「人」，機器可以分析數據，但只有人類能做出道德決策；作業程序方法可以指導行動，但只有人類能展現領導力與同理心，馬來西亞必須從金金河事件中吸取教訓，並延續「普納瓦行動」的成功經驗，透過投資人才、優化方法與升級機器，建立一個團結且具備韌性的國家 CBRN 防禦體系。

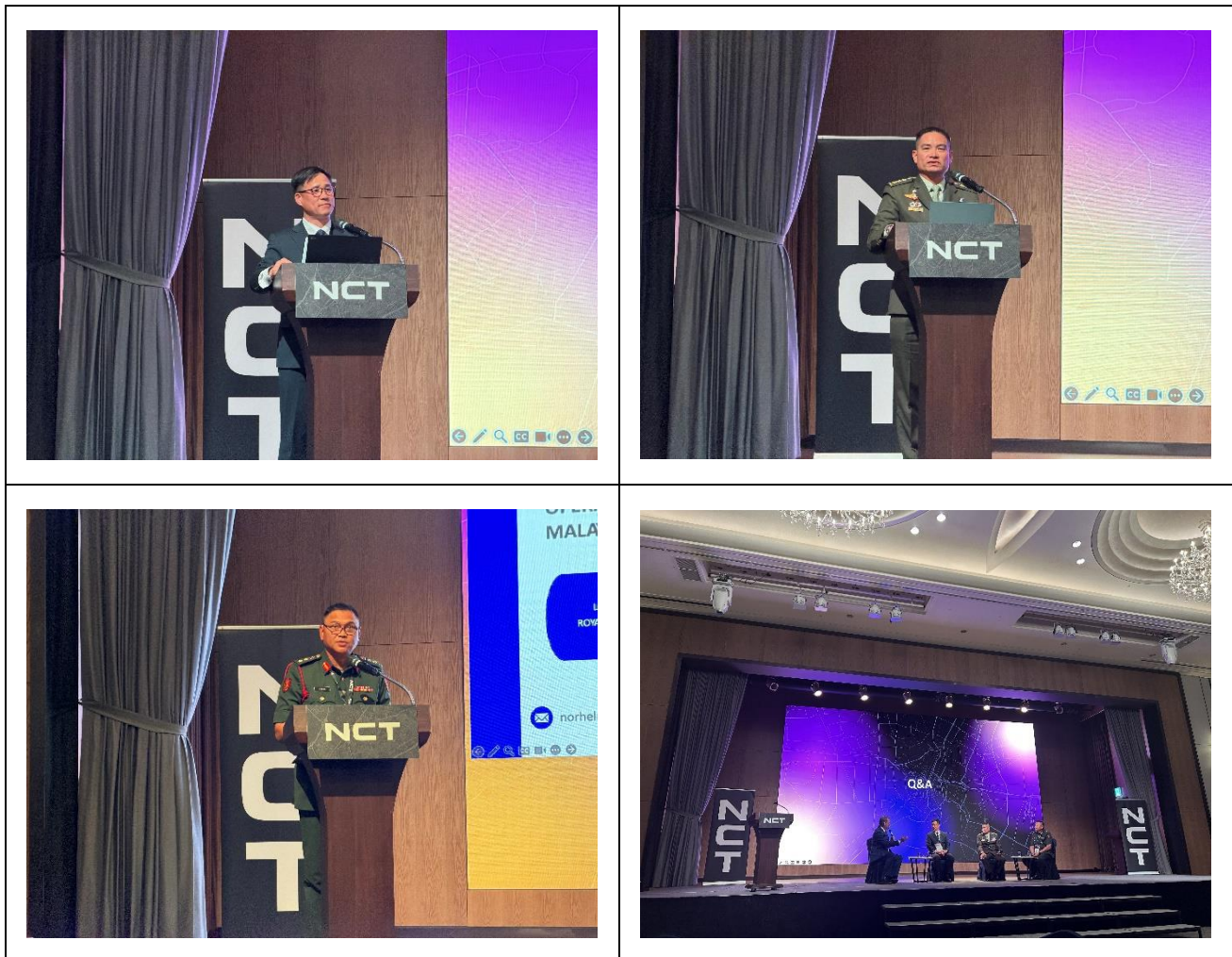


圖 16-(左上)韓國軍控核查局退役 Jaewoo Seong 上校(Korea Arms Control Verification Agency)。

圖 17-(右上)新加坡國防部武裝部隊工程兵訓練學院院長 Lim Poh-Chuan 上校(Col, Commander of Engineer Training Institute in the Singapore Armed Forces, Ministry of Defence Singapore)。

圖 18-(左下)馬來西亞陸軍皇家工程兵團技術與後勤主任 Norhelmi Bin Ismail 上校(Col, Director of Technical and Logistic, Royal Engineer Regiment, Malaysian Army)。

圖 19-(右下)演講後研討。

(五)第二日由韓國陸軍化生放核學校校長 Yoo Jae-Hoon 准將開場，上午的議程主題為「化生放核探測、防護、對抗與應變方面的創新：利用技術保障安全(Innovations in CBRNE Detection, Protection, Countermeasures and Response: Leveraging Technology for Security)」：

1. Zaidy Bin Che Hassan 先生為馬來西亞皇家警察後勤與技術部軍械首席助理主任、高級助理警務處處長：

(1) 此報告探討科技創新在應對 CBRNe 威脅中的關鍵作用，並強調隨著威脅日益複雜且快速演變，創新已非「可選項」而是「必選項」，報告詳細分析偵測、防護、反制與應變各階段的技術應用，特別是 AI、機器人、無人機及雲端技術的整合，同時，也指出高昂成本、數據隱私及與現有標準作業程序整合等挑戰，並呼籲政府持續投資以保持技術優勢。

(2) CBRN 應變過程依賴科技來提升速度、準確性與安全性，主要分為四個階段：偵測識別現場是否存在 CBRN 物質，為首要任務，直接影響後續的安全決策；檢測

確定具體的危害物質種類，這對後續的緩解措施、醫療處置及刑事調查取證至關重要；消毒減少或中和現場威脅，包括消除源頭、救援受害者及現場取證；以及監控持續監測現場殘留危害，確保在移交或恢復正常前已達安全標準。

(3) 儘管技術帶來優勢，但也伴隨著挑戰，採購與維護先進系統費用高昂，非所有機構或國家能負擔；雲端數據面臨被駭客攻擊或濫用的風險，涉及國家主權與法律問題；AI 的使用需符合道德規範，避免誤判或濫用；新技術需與現有的 SOP 及舊系統整合，避免操作衝突。

(4) 結論：CBRN 威脅不斷演變，我們的應對能力也必須隨之進化，特別呼籲馬來西亞政府應重視並增加在先進裝備與技術上的預算投入，因為「沒有科技，我們將無法偵測、無法保護、無法找到答案」，唯有透過持續創新、跨國合作及負責任的技術整合，才能建立更具韌性的安全生態系統。

2. 賴佳琳女士為台灣核能安全委員會(NSC)輻射威脅顧問，講題為「Introduction of Radiological/Nuclear Emergency Response Mechanism in Taiwan」：

(1) 此報告概述台灣在面對核子與輻射緊急事故時的應變架構與機制，首先介紹核能安全委員會(NSC)的角色，隨後詳細說明針對五種不同輻射緊急類別的應變策略，包括核電廠事故、境外核災、輻射源事故、核子保防事件及輻射擴散裝置(RDD/髒彈)，此外，重點介紹 NSC 的輻射應變技術隊(RIT)的組織、裝備、行動準則及跨部會合作演練成果。

(2) 台灣將輻射緊急事故分為五大類別，每類均有特定的應變程序：

i. 核子事故(Nuclear Power Plant Accident)，發生於核能電廠的設備故障、外部災害(如地震、海嘯)或人為疏失，導致放射性物質外釋。應變機制為中央災害應變中心(NSC 與相關部會)啟動核子事故緊急應變計畫，負責決策與資源調

度。輻射監測中心(RMC)負責環境輻射偵測空氣、土壤、海水及食品飲水分析。

地方應變中心執行民眾防護行動，如掩蔽、疏散、發放碘片。核能電廠負責廠內搶救與事故控制。台灣的核能電廠每年均需進行核安演習包含兵棋推演與實兵演練。

- ii. 境外核災(Overseas Nuclear Accident)，發生於國外(如鄰國核戰或核事故)，輻射塵隨大氣擴散影響台灣，由於無法直接控制源頭，重點在於邊境管制與監測，加強環境輻射監測。實施進口食品、農漁產品及飲用水的輻射檢測，必要時進行邊境輻射篩檢。
 - iii. 輻射源事故(Radioactive Source Accident)，涉及工業、醫療或研究用放射性同位素的遺失、遭竊或處置不當(如巴西戈亞尼亞事故)，第一線應變者通常為地方消防局或警察局。NSC 支援提供輻射偵檢器、應變手冊及專業訓練。管制原則採「從搖籃到墳墓」(Cradle to Grave)的全生命週期嚴格管制，涵蓋進口、製造、使用至廢棄，以降低事故發生率。
 - iv. 核子保防事件(Nuclear Security Incident)，涉及核子原料（核燃料、放射性廢棄物）在運輸或管理過程中的事故，持照者(如台電)為主要應變主體。地方政府協助交通管制與現場封鎖。
 - v. 輻射擴散裝置(RDD/髒彈)，結合傳統炸藥與放射性物質的恐怖攻擊手段，主導單位為地方政府(警察/消防)及國安單位負責反恐與調查。NSC 提供輻射專業技術支援偵測和去污建議。
- (3) 依法每年公布具有較高輻射風險的地點如核設施和高活度射源場所，供地方政府加強整備，所有資訊公開透明。核安監管中心(NSDC)24 小時運作的緊急通報中心，持續監控全國核電廠狀態及環境輻射數據；接收事故通報並評估是否啟動

RIT，定期與國內外組織進行通訊測試，確保通報管道暢通。輻射應變技術隊 (RIT)成立於 105 年，成員均為 NSC 技術專家，當持照者或地方政府無法獨自處理事故時啟動，負責現場偵測、防護、採樣與去污。個人防護裝備全身防護衣、護目鏡、口罩、手套、鞋套（主要防範體內污染）。若確認無體內污染風險，則依循「時間、距離、屏蔽」原則進行體外防護，攜帶裝備包含劑量計、手持式輻射偵檢器(偵測 Alpha, Beta, Gamma, X-ray)、核種分析儀、污染偵測器。

- (4) 結論：台灣透過嚴格的法規管制、明確的事故分類應變程序，以及專業的技術支援團隊(RIT)，建立一套完整的輻射安全防護網，NSC 持續透過年度演習、跨部會合作(如大型輻射安檢)及國際交流，提升國家整體的輻射應變能力，以平衡事故機率、減少後果嚴重度與重新資源分配的挑戰。

3. Grégory Vernier 先生報告主題為「Building the European leader in emergency treatment against biothreats」：

- (1) 首先介紹法國生物製藥公司 Fabentech 在應對生物威脅方面的最新進展，該公司專注於開發針對致命毒素與病毒的多株抗體 (Polyclonal Antibody)療法，核心聚焦於其旗艦產品 Ricimed，這是一種針對蓖麻毒素中毒的解毒劑，鑑於蓖麻毒素易於取得且具高致命性，Ricimed 的開發填補了目前市場上缺乏有效治療手段的空白，該產品已完成臨床前療效驗證及第一期人體安全性試驗，預計於 115 年初獲得法國衛生當局的上市許可。
- (2) Fabentech 公司總部位於法國里昂(Lyon)，擁有 16 年歷史與 50 員工，涵蓋研發、製造及商業化能力，擁有符合 GMP 標準的生產設施，為公共衛生緊急事件提供有效的醫療對策(Medical Countermeasures)，特別針對生物恐怖威脅及新興傳染病。技術來源授權自 Sanofi Pasteur 的成熟技術，使用馬匹進行免疫接種，

來生產多株抗體(Polyclonal Antibodies)，多株抗體能模擬自然免疫系統，從多個角度攻擊病原體，即使病原體發生變異仍能保持中和效果，經過高度純化處理，純度達 99%以上，適合人體使用。

(3) 目前有 5 個進行中的計畫：

- i. 生物毒素解毒劑 (3 項)：包含 Ricimed 針對蓖麻毒素進展最快，預計 2026 年獲批販售。其他兩項為機密項目，由法國國防部或歐洲國防基金資助。
- ii. 大流行病準備 (2 項)：包含針對尼帕病毒(Nipah virus)和針對沙狀病毒科(Arena-viridae)，如拉薩熱。

(4) 蓖麻毒素(Ricin)威脅特性，萃取自蓖麻籽(Castor beans)，該植物全球廣泛分佈，且是工業用蓖麻油的副產品，具有原料便宜易得，提取純化過程簡單，網路上甚至可找到製作配方，而其毒性極高，毒性是氰化物的 1,000 倍。無論透過何種途徑吸入、注射或攝入，中毒後 3-4 天內死亡，其中吸入途徑最為致命，僅微克量級即可致死。目前市場上並無任何疫苗或解毒劑。近期涉及蓖麻毒素的恐怖事件，證明其威脅日益增加：

- i. 民 67 年：著名的「雨傘謀殺案」(倫敦馬可夫案)。
- ii. 民 93/102 年：寄給美國總統(歐巴馬、川普)及參議員的毒信件。
- iii. 民 112 年：英國博士生試圖使用無人機散佈蓖麻毒素。
- iv. 民 114 年：印度逮捕一名網購原料並成功純化毒素的嫌疑犯。

(5) Ricimed 解毒劑用於蓖麻毒素中毒的緊急治療藥物，為廣效中和性多株抗體，屬於靜脈注射(IV)，保存期限在 5°C 下可保存 3 年，由於無法在人體進行致死性毒素的療效測試，開發遵循美國 FDA 及歐盟認可的「動物法則」(Animal Rule)，在兩種動物模型小鼠與猴子上證明有療效，在小鼠模型中，顯示嚴重吸入性中毒

後，延遲 4 小時給藥存活率達 100%；延遲 24 小時給藥存活率達 50%；猴子模型中，顯示延遲 4 小時給藥存活率達 100%，且臨床症狀顯著改善，至於對照組，未治療在 3-4 天內全數死亡。113 年在法國完成 24 名健康受試者的第一期臨床試驗(安全性驗證)，結果顯示耐受性良好，無嚴重副作用。

(6) 結論：Fabentech 已成功開發出全球首款經證實有效且安全的蓖麻毒素解毒劑 Ricimed，目前市場上已有針對蓖麻毒素的空氣監測偵測器、快篩試劑及診斷工具，Ricimed 的問世補足應變鏈中最後且最關鍵的「治療」環節，公司正積極擴大生產規模，並呼籲各國政府及國防單位將此解毒劑納入國家戰略儲備，以應對潛在的生物恐怖攻擊。

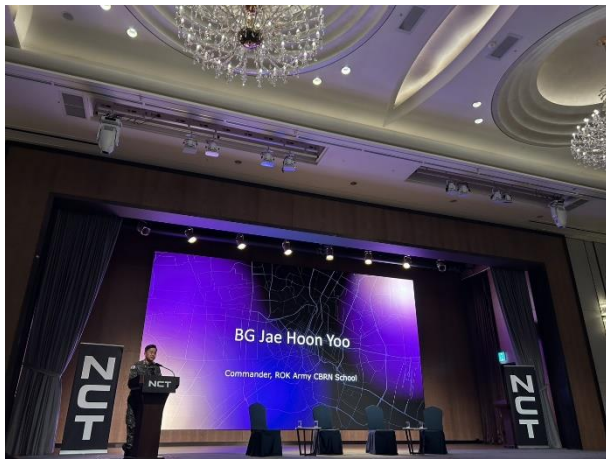


圖 20-(左上)韓國化生放核學校校長 Yoo Jae-Hoon 准將(CBRN School Republic of Korea)。

圖 21-(右上)馬來西亞皇家警察後勤與技術部軍械首席助理主任、高級助理警務處 Zaidy Bin Che Hassan 處長(Senior Assistant Commissioner Police, Principal Assistant Director of Armament, Department of Logistics and Technology, Royal Malaysian Police)。

圖 22-(左下)賴佳琳技正，台灣核安委員會放射緊急應變小組技術專家(Ms. Chia-Lin, Lai- Technical Specialist, Radiological Emergency Response Team, Nuclear Safety Commission, Taiwan)。

(六)上午第二主題為「核生化威脅緩解和醫療對策(CBRN Threat Mitigation and Medical Countermeasures)」：

1. Faizal bin Hj Baharuddin 准將為馬來西亞武裝部隊衛生服務部衛生局局長，報告主題為「CBRN Threat Mitigation and Medical Countermeasures」：
 - (1) 此報告旨在分析 CBRN 威脅的緩解策略與醫療對策(Medical Countermeasures, MCM)，詳細闡述了從威脅識別、預防準備、檢測、除汙到醫療處置的完整框架。
 - (2) CBRN 應對不再是單點突破，而是建立在「預防、檢測、防護、除汙、醫療對策」五大支柱上的綜合防禦體系，醫療對策正從傳統的「一病一藥」模式，轉向利用 AI 預測、藥物再利用(Drug Repurposing)及廣譜平台技術(Platform Technologies)的創新路徑。跨部門合作有效的應對依賴於軍方、學術界(如 NDUM)、研究機構(如 STRIDE)及產業界的戰略合作，特別是在標準化與整合操作(Interoperability)方面。
 - (3) CBRN 威脅涵蓋可能造成大規模破壞與健康危害，準確的分類是制定應對策略的

基礎：

- i. 化學威脅(CheMical)包含神經毒劑如沙林 Sarin、VX 與糜爛性毒劑如芥子氣 Mustard gas。危害機制透過吸入、皮膚接觸或攝入，造成迅速的生理損傷。
- ii. 生物威脅(Biological)包含傳染性病原體，如炭疽桿菌(Anthrax)、鼠疫(Plague)及天花(Smallpox)。傳播途徑透過人際接觸或環境汙染擴散，具有潛伏期與高傳染性特徵。
- iii. 放射性威脅(Radiological)主要指「髒彈」(Dirty bombs)或放射性廢棄物。擴散放射性汙染，造成輻射暴露傷害及長期健康風險。
- iv. 核威脅(Nuclear)涉及核武器爆炸或反應爐事故。破壞巨大的衝擊波、熱輻射及廣泛的放射性落塵。

(4) CBRN 緩解框架(Mitigation Framework)提出核心目標的五階段緩解框架：

- i. 準備與預防(Preparedness & Prevention)
- ii. 針對關鍵基礎設施與人口密集區進行威脅評估分析。
- iii. 建立早期預警系統和先進監控網絡，實現即時監測以快速啟動應變。
- iv. 透過桌上推演(TTX)與實兵演練(FTX)維持跨部門協調能力。
- v. 戰略儲備，預先配置解毒劑、疫苗、個人防護裝備於安全且可及的地點。

(5) 現代技術強調「數分鐘內」的快速識別能力：

- i. 化學偵測：利用離子遷移譜儀(Ion Mobility Spectrometry)快速識別空氣中的毒劑。
- ii. 生物偵測：透過 PCR 與免疫分析法(Immunoassays)檢測細菌與病毒。
- iii. 輻射偵測：使用蓋革計數器與劑量計追蹤汙染區域與累積劑量。

(6) 除汙程序(Decontamination Protocol)標準化除汙流程對於降低二次傷害至關

重要：

- i. 移除衣物：僅移除受汙染的外層衣物即可消除高達 90%的汙染源。
 - ii. 徹底清洗：使用大量清水與溫和肥皂清洗暴露皮膚。
 - iii. 中和溶液：針對特定毒劑使用稀釋漂白水或反應性皮膚除汙乳液(RSDL)。
- (7) 醫療對策 (MCM) 是指用於診斷、預防、保護或治療由 CBRN 製劑引起之疾病的 FDA 管制產品，針對性治療方案以化學神經毒劑為例，神經毒劑如 Sarin, VX 引發的膽鹼激性危象(Cholinergic Crisis)，建立了標準化藥物協議：
- i. 阿托品(Atropine)：阻斷乙醯膽鹼受體，緩解流涎、呼吸窘迫等毒蕈鹼症狀。
 - ii. 解磷定(Pralidoxime, 2-PAM)：若早期給藥可活化乙醯膽鹼酯酶，恢復神經功能。
 - iii. 地西泮(Diazepam)：控制癲癇發作，預防長期腦損傷。
- (8) 實戰演練該演習以「天花」爆發為情境，模擬生物恐怖攻擊的應對，突顯以下關鍵管理議題：
- i. 全政府與全社會途徑(WoGoS)：強調從國安層級協調遏制措施，因生物威脅極易升級為國家安全危機。
 - ii. 資源管理與檢傷分類：在資源匱乏情境下，檢傷分類的優先順序判斷至關重要。
 - iii. 後勤與激增量能(Surge Capacity)：需識別並培訓後備人員以應對疫情爆發時的醫療崩潰風險。
 - iv. 核心策略：大規模疫苗接種(Mass Vaccination)被視為阻斷生物製劑傳播的核心手段。
- (9) 結論：CBRN 威脅的緩解不僅依賴於單一的醫療技術，更需要建立一個整合性的防禦生態系統。從馬來西亞的經驗來看，透過戰略合作，如與 STRIDE 和大學的

合作，推動整合操作標準以及導入 AI 與平台化技術，是提升國家應對災難性事件韌性的關鍵。

2. Park Ki-Chui 退役上校為韓國首爾國立大學亞洲中心訪問學者暨韓國化生放核防禦司令部高級顧問，講題為「CBRN 威脅的防禦技術」：

(1) 此報告旨在尋求合作夥伴與資金，共同開發兩項針對 CBRN 威脅的關鍵防禦技術：

廣域輻射空中偵察系統(Wide-Area Radiological Airborne Reconnaissance System)，針對北韓核威脅及核設施攻擊場景，開發無人載具 UAV 搭載輻射偵測系統，在災難發生後的黃金 6-12 小時內快速評估污染狀況；另一項為軍規級化學除汙粉末(Military-Grade Chemical Decontamination Powder)，針對化學戰劑與恐怖攻擊，開發一種無需用水、反應迅速且無腐蝕性的微粉化除汙劑。

(2) 廣域輻射空中偵察系統(Wide-Area Radiological Airborne Reconnaissance System)：針對北韓日益精密的核武威脅，以及針對核電廠設施的潛在攻擊風險，現有地面偵察手段速度慢且風險高。在核災難發生後的最初 6 至 12 小時是救援的關鍵窗口，急需快速、大範圍的輻射評估能力。

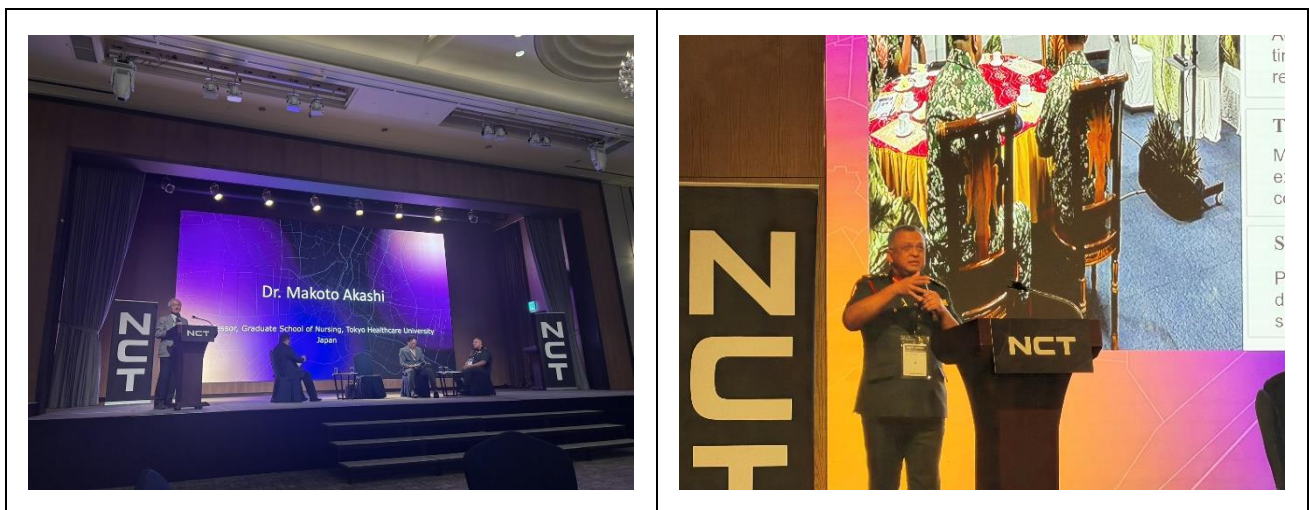




圖 23-(左上)東京醫療保健大學教授 Makoto Akashi 博士(Professor, Tokyo Healthcare University)。

圖 24-(右上)馬來西亞武裝部隊衛生服務局(MAFHS)衛生主任及公共衛生醫學專家 Faizal bin Hj Baharuddin 准將(Brigadier General (Dr), Director of Health, Malaysian Armed Forces Health Services (MAFHS), Specialist in Public Health Medicine)。

圖 25-(左下)韓國首爾國立大學亞洲中心訪問學者暨韓國化生放核防禦司令部高級顧問 Park Ki-Chui 退役上校(Visiting Fellow, Seoul National University Asia Center and Senior Advisor to the ROK CBRN Defense Command)。

四、 南韓陸軍生化放核學校(CBRN School Republic of Korea)參訪：

(一)該校由 Yoo Jae-Hoon 校長率隊接待，雙方就任務、訓練及未來發展等進行研討，並相互交換禮品，確立雙方友好的互動基礎，透過對台灣文化的熟悉度與熱情接待，顯示韓方對此次交流抱持高度正面態度。

(二)接續座談會由本校代表團與韓方化生放核學校代表進行技術交流。韓方提供了詳細的簡報資料，雙方討論議題涵蓋生物戰劑檢體後送機制、軍警反恐分工、戰傷救護訓練權

責、通訊傳輸技術以及無人載具在化生放核偵測上的應用現況。

(三)另現地參訪該校 VR 模擬訓練設施、偵檢車及消毒車等設備，最後進行問題研討，結合時事了解面對化生放核威脅之因應作為，過程圓滿順利。

(四)該校採用偵察車模擬器，解決了核生化實體訓練成本高、危險性大及場地受限的問題，能有效提升學員對複雜裝備(如偵察車)的熟練度，為操作實體車輛前的必要前置訓練。透過「控制室—模擬艙」的連動機制，教官能有效管理多名學員的訓練進度與品質；VR 訓練系統成功解決了核生化防護訓練中「情境難以複製」的問題，透過標準化模組訓練，能有效提升官兵在核攻擊壓力下的反應速度與程序的正確性。

五、 韓國天主教大學學術交流與簽訂學術交流協議(Academic Exchange Agreement)：

(一)國防醫學大學於 114 年 12 月 1 日與韓國天主教大學(The Catholic University of Korea)正式簽署醫學院學術交流協議(Academic Exchange Agreement)。本次雙方分別由國防醫學大學林致源校長及韓國天主教大學副校長暨醫療中心院長 Min Chang-Ki 教授代表簽署。兩校前一次於 112 年簽署協議，並展開多項醫學領域的交流。

(二)本次重新簽署協議，適逢本校自「國防醫學院」正式更名為「國防醫學大學」的重要時刻，別具意義。透過此份協議，兩校將持續推動醫學教育、臨床訓練、教師交流與學生交換等合作計畫，並期望未來能進一步拓展至其他學院的合作，共同深化雙方在國際交流上的廣度與深度。

(三)本校將與韓國天主教大學攜手，促進跨國醫學教育與研究的長期發展，並共同培育具國際視野的醫療專業人才。



圖 26-(左上)國防醫學大學林致源校長於簽約儀式致詞。

圖 27-(右上)國防醫學大學林致源校長與韓國天主教大學副校長暨醫療中心院長 Min Chang-Ki 教授代表簽署。

圖 28-(左下)國防醫學大學林致源校長與韓國天主教大學副校長暨醫療中心院長 Min Chang-Ki 教授合影。

圖 29-(右下)國防醫學大學訪團與韓國天主教大學代表團致詞。

六、拜會駐韓國台北代表部丘高偉大使，說明本次訪團公務行程，包含參加亞太地區化生放核全球威脅研習會、參訪南韓陸軍生化放核學校、與韓國天主教大學簽署學術交流協議等，並感謝該代表處軍協組之行政支援，駐韓國台北代表部與其軍協組在國際合

作與支援上之關鍵角色，其不僅是我方在海外的堅實後盾，更是促進國際交流合作的重要橋樑。

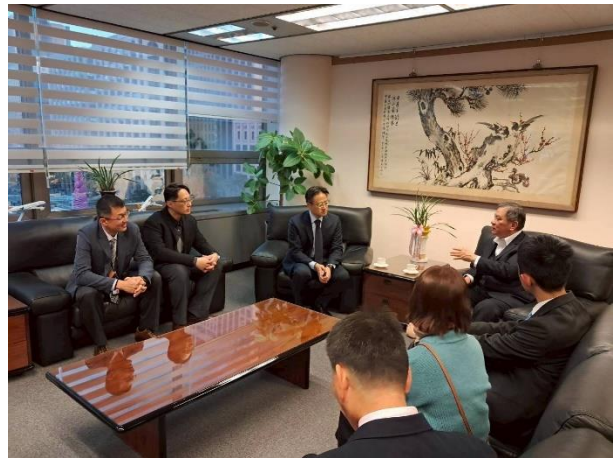


圖 30-(左上)訪團與駐韓國台北代表部丘高偉大使合影

圖 31-(右上)訪團與駐韓國台北代表部丘高偉大使會談

圖 32-(左下)國防醫學大學林致源校長致贈丘高偉大使紀念品

圖 33-(右下)國防醫學大學林致源校長致贈軍協組紀念品

柒、心得及建議事項

本次出國參訪與交流行程具高度意義，透過主辦單位匯聚全球高層決策者、軍民營運單位及產業專家的平台，我方得以觀摩國際生物防護技術與裝備，並成功開啟與國際深化交流之渠道。此行不僅有效拓展團隊國際視野、精確掌握全球生物安全發展趨勢，更對推動我國生物防護技術升級具備實質價值。經由與各國化生放核專家深入研討，獲致重要共識：面對瞬息萬變的 CBRN 威脅環境，各國必須共同提升整體防護水準，並強化跨部門協同作戰能力。此一防護網不僅涉及政府機構與軍方，更需納入民間及所有利益相關者，以確保在面對非傳統威脅時，能達成步調一致的總體防禦。茲將本次報告內容之心得歸納如下：

一、 掌握化生放核發展最新世界趨勢：

此為台灣首次受邀擔任會議講者，極具指標意義。會議聚焦於 CBRN 應處機制及國家反恐應變作為。其中，「零接觸(Zero-Contact)」與「AI 科技」已成為生物防護領域之新顯學。國際趨勢顯示，利用 AI 結合無人載具(UAV/UGV)進行偵測，將生物防護由傳統的「被動反應」轉型為「主動預警」，已是極具前瞻性的願景。面對快速演變的威脅，單靠人力已顯不足，必須仰賴感測器網絡、AI 預測模型與機器人技術，始能有效降低第一線應變人員之作業風險。此外，展場之大規模設備展覽，亦提供國際技術供應商展示最新 CBRN 偵檢與防護解決方案之平台。

二、 威脅型態的轉變：

從「軍事戰場」走向「灰色地帶」與「日常生活」。化生放核爆(CBRNe)威脅已不再侷限於傳統戰場。各項案例均顯示威脅已滲透至民間領域及非國家行為者(如恐怖組織)。現代威脅具有「隱形因子(Invisible Factor)」特性，且多發生於人口稠密的亞太城市，其所引發的社會恐慌效應往往大於實際物理傷害，防禦難度顯著提升。

三、 強化戰場應用性能：

透過直接與裝備運營商接觸及實地觀摩，第一手掌握當前系統、設備及輔助裝備之實際應用場景，並獲得使用者操作層面之寶貴回饋。此舉除有助於釐清未來新型軍事設備之投資方向、評估其附加價值與戰場適應性外，亦能提升國醫大預醫所生物防護人員之專業素養，確保我國能與世界最新生物防護商用先進設備接軌。

四、 提升生防應變量能：

藉由參訪南韓陸軍生化放核學校，汲取其設備技術與實務教學經驗，並建立未來合作橋樑，以強化國軍生物防護應變量能。會議期間與各國專家學者之交流，亦為未來跨國合作奠定基礎；另與全球知名 CBRN 設備大廠 FLIR 及 Bertin Environics 等公司進行產學合作研討與參訪，具體提升國防醫學大學在產學合作領域之發展量能。

五、 深化醫學教育研究方法與國際觀點：

與全球專家學者於專題演講、設備及成果展示中交流，以精進國防醫學大學化生放核相關教育課程內容，此外，與南韓天主教大學(The Catholic University of Korea)簽訂合作學術交流協議(Academic Exchange Agreement)，以拓展學校國際視野與合作契機。

建議事項摘述如次：

一、 技術與裝備層面：

落實「AI 驅動」與「無人化」；加速建置無人偵測系統，應具體執行會議時提到之 UAV/UGV 生物偵檢系統構想，建議可參考韓國開發中之「廣域輻射空中偵察系統」，研發或採購具備整合氣象數據、自動路徑規劃功能之無人載具，以實現熱區「零接觸」採樣目標；另針對蓖麻毒素(Ricin)等目前尚無特效藥之生物戰劑，可評估引進如法國 Fabentech 開發之 Ricimed 解毒劑，並檢視國家戰略藥品儲備是否已涵蓋此類新型態威脅；而去污技術可參考韓國提出之「微粉化除汙粉末(無水去污技術)」及法國 SERB 公司之 RSDL 乳液，以提升部隊在缺水環境下，或針對精密儀器進行去污作業之能力。

二、 組織與制度層面：

深化「軍民融合」與「情境模擬」；政府聯合演習機制可效法新加坡與馬來西亞模式，定期舉辦包含軍方化學兵、軍醫、警方、消防、環保署及衛福部等單位的聯合演習，內容包含「資訊不完整」的情境推演，以實質測試跨部會指揮鏈之運作效能，解決「黃金一小時內，重點不是裝備，而是凌晨兩點你能打電話給誰」；評估建立跨部會 CBRNe 專家資料庫與即時通訊平台，確保危機發生當下，決策者能直接聯繫大學、核研所、CDC 等科學家與技術專家；另可類似新加坡之軍民合作夥伴關係，使科研單位能快速支援作戰需求。

三、 國際合作層面：

利用 NCT 平台深化實質交流，爭取參與區域聯演機會，如 12 月中在泰國舉行之 NCT Pro Challenge，可爭取以觀察員甚至未來實際參與此類國際實兵演練，驗證及強化我國化生放核戰術與裝備量能。

四、 預醫所生物防護研發能量：

預醫所於 110 年成功研發新式移動式機器手臂與無人機，分別搭載空氣生物微浮質監測與採樣系統(IBAC1)。在生物攻擊事件之預警偵察中，無人載具能提供即時空氣粒子數據，強化先遣採樣人員之安全性與作業效率。惟現階段系統仍受限於缺乏自動駕駛、防撞避障、遠距遙控與座標定點等高階功能，致使操作門檻較高，風險與訓練成本相對增加，且需倚賴熟練技術人員方能確保任務執行。儘管如此，無人載具之核心設計理念已展現顯著效益，能於生物事件中快速且精確完成前期預警，提供生物防護應變隊關鍵即時資訊，優化整體指揮與應變流程，大幅提升高風險任務之人員安全；113 年預醫所進一步研發並打造移動式生物偵檢實驗室，旨在迅速建立行動及野戰實驗室能量，確保在災難或戰爭導致一般實驗室功能癱瘓時，能維持關鍵檢測不中斷。在場域作業上，結

合感測器融合與 UGV/UAV 協同運作，形成「前端快速採樣與態勢掌握—後端模組化檢測與判讀」之閉環鏈條。目前已成功以無人機與無人車執行前置空氣檢體收集任務，驗證此協同模式之可行性與時效性，顯示預醫所在生物防護領域之研發佈局具前瞻性與領先優勢；就 AI 技術在生物防護之應用而言，雖已有初步進展，但目前在生防應變領域仍處於開發階段，尚未見成熟示範，仍需持續投入資金與研發資源。綜觀現況，預醫所於無人載具與移動式生物偵檢實驗室之應用，已充分驗證其關鍵價值；惟在橫向整合方面仍有拓展空間。為此，將持續以產學合作為基礎，推動多項 AI 技術研發，包括：AI 無人機空氣採樣自動導航、環境巡檢監控系統開發、自動物件辨識之 AI 深度學習模型、生物恐攻現場監控資訊系統研發、以及 AI 環景輔助應用於無人載具等。透過上述佈局，將系統性提升 AI 在 CBRNe 領域之技術水位，進一步增強整體應變能量。此技術之成熟與導入，將為國家生物防護體系帶來長期且具戰略意義之優勢。

附錄 1、與會名冊

2025 年「亞太地區化生放核全球威脅研習會」訪團編組職掌表						
編號	單位	級	職	姓名	任 務	職 掌
1	國防醫學大學	少將	校長	林致源	1.擔任領隊，指導、管制及協調訪團與會全般事宜。 2.督導訪團於會議期間，與各國專家學者會談之議題擬訂及交流。 3.擔任會議講者。	領隊
2	國防醫學大學 預防醫學 研究所	上校	組長	洪進茂	1.襄助領隊指導、管制及協調訪團與會全般事宜。 2.負責訪團於會議期間，與各國專家學者會談之議題擬訂及交流。 3.擔任會議講者。	副領隊
3	國防醫學大學 國際事務處	文職	處長	王正康	管制洽談合作備忘錄簽署等相關事宜。	組員
4	國防醫學大學 國際事務處	少校	醫政官	蔡政宏	負責訪團行政事務、交流議題整備、洽談合作備忘錄簽署及彙整返國報告等事宜。	組員
5	國防醫學大學 預防醫學 研究所	聘五等	助理 研究員	許蕙玲	協助行程規劃與行前訓練事務及協調各項行政庶務、全程實際參與訓練課程、回國撰寫報告與推動生物防護人員培訓任務。	組員
6	國防醫學大學 預防醫學 研究所	聘五等	助理 研究員	林豐平	協助行程規劃與行前訓練事務及協調各項行政庶務、全程實際參與訓練課程、回國撰寫報告與推動生物防護人員培訓任務。	組員
合計：6 員						

附錄 2、大會議程

02 Dec 2025

03 Dec 2025

04 Dec 2025

10:30

CBRNE capability demonstration by the ROK CBRN Defense Command at their Headquarters

| 90 mins

08:00	Registration 30 mins
08:30	Opening Plenary 95 mins BG (R) William King, Chairman of Conference and Senior CWMD Fellow and Principal/Director - Booz Allen Hamilton LTG (R) Chun In-bum - Senior Vice President, Korea Chapter, Association of the United States Army, ROK BG Jongyul Jun, Commander, ROK Army CBRN Defense Command Maj Gen Lin, President, National Defense Medical University, Taiwan
10:15	Morning Refreshments and Networking 45 mins
11:00	NCT Tech Tour 60 mins
12:00	Lunch Break and Networking 60 mins
13:00	Emerging CBRNE Threats in the Asia-Pacific: Regional Risks and Preparedness 110 mins US 8th Army CWMD Group Victor Gomes, MBA: Vice President and Head of International Markets SIGA Technologies Commissioner of Police Yopie Indra Prasetya Sepang Heads of CBRN Unit of GEGANA Indonesian National Police SERB Pharmaceuticals
14:50	Afternoon Refreshments and Networking 40 mins
15:30	Strengthening Civil-Military Cooperation in CBRNE and EOD Operations 90 mins Col (R) Jaewoo Seong, Korea Arms Control Verification Agency Col Lim Poh Chuan Commander of Engineer Training Institute in the Singapore Armed Forces, Ministry of Defence Singapore Col. Ts. Norhelmi Bilin Ismail, Director of Technical and Logistic, Royal Engineer Regiment - Malaysia Army
17:00	NCT Networking Reception 90 mins

07:45	Registration 60 mins
08:45	Opening Remarks 20 mins BG (R) William King, Chairman of Conference and Senior CWMD Fellow and Principal/Director - Booz Allen Hamilton BG Jae Hoon Yoo, 43rd Commandant of the Republic of Korea Army CBRN School.
09:05	Innovations in CBRNE Detection, Protection, Countermeasures and Response: Leveraging Technology for Security 85 mins Senior Assistant Commissioner Zaidy Bin Che Hassan, Principal Assistant Director (Armament) Department of Logistics and Technology, Royal Malaysian Police Ms Chia-Lin, Lai- Technical Specialist, Radiological Emergency Response Team, Nuclear Safety Commission, Taiwan Mr. Grégory Vernier, Ph.D., Head of Business Development, Fabentech, France
10:25	Morning Refreshments and Networking 35 mins
11:00	CBRN Threat Mitigation and Medical Countermeasures 90 mins Dr Makoto Akashi, Professor - Tokyo Healthcare University Mr Brigadier General (Dr) Faizal bin Hj Baharuddin, Director of Health, Malaysian Armed Forces Health Services (MAFHS), Specialist in Public Health Medicine
12:30	Lunch Break and Networking 60 mins
13:30	Challenges and Solutions in EOD and Demining: Lessons from the Field 150 mins Suryanto Chin-chiu, Raymond, Post Senior Bomb Disposal Officer, Explosive Ordnance Disposal Bureau, Hong Kong Police, Hong Kong Pol. Lt. Col Jitpong Pubuapuan, Deputy Superintendent of Special Operations Unit, Aerial Reinforcement Division - Thai Border Patrol Police Bureau Cheung Lap-tak Andy, Bomb Disposal Officer, Explosive Ordnance Disposal Bureau, Hong Kong Police, Hong Kong
16:00	End of Conference 0 mins