

出國報告（出國類別：開會）

參訪美國能源部國家核子保安局
Watch Office 及觀摩美國
Cobalt Magnet 2025 演習

服務機關：核能安全委員會

姓名職稱：洪子傑簡任技正

派赴國家：美國

出國期間：114年3月16日至114年3月24日

報告日期：114年6月13日

摘 要

本次行程先赴美國能源部國家核子保安局（Department of Energy/National Nuclear Security Administration, DOE/NNSA）參訪其值勤辦公室 Watch Office，拜會 Watch Office 主任，了解有關美國能源部的緊急應變中心（EOC）功能與其應變機制，包括在應對各種危機時的任務，並討論其在國家應變架構（NRF）、跨部會協調、支援州、地方政府與現場應變團隊、政策制定及外部溝通等的實務作法。另聽取負責核子與輻射事件應變的技術官員簡報核子緊急支援團隊（NEST）的組織與功能，以及進行中的 Cobalt Magnet 2025 跨國演習的事故情境與 NNSA 的應變作業的介紹。本會核安監管中心洪主任子傑則簡報我國「核子事故與輻射災害應變機制及核安監管中心的功能」，介紹我國核輻事件緊急應變體系，包括應變組織與啟動機制，及核安監管制度。然後參觀 Watch Office，了解其值勤編制、事件通報、視訊與通訊設備及其運作，以及跨部門聯繫與媒體新聞監看等作業。離開能源部前，拜會核事件政策與合作辦公室（NIPC）主任 Paloma Richard 女士，討論核子保安與緊急應變整備相關議題及與台灣的技术交流和合作等事項。

次日赴密西根州觀摩 Cobalt Magnet 2025 演習。Cobalt Magnet 演習係由 NNSA 主辦之大型核子事故或輻射災害應變演習，目的在檢驗政府跨部門協調合作與應變能力，並驗證平時整備及發掘待改進事項，其重點在於管理放射性或核子事故的廠外後果。此行觀摩「聯邦輻射監測與評估中心」（FRMAC）演練，包括輻射雲團大氣擴散預測結果討論及「機動實驗室」的設備與分析程序講解。再赴密西根州首府蘭辛市觀摩州應變中心（SEOC）演練，包括聯合資訊中心與新聞發布演練、主管制組（MCC）及模擬組（SC）運作，及「媒體室」作業展示等。觀摩後與演習規劃及參演人員進行討論會，回顧演習觀摩情況，聽取參與者的意見，就演習規劃和執行方面的疑問進行問答。最後由 IAEA 代表簡報與 Cobalt Magnet 2025 演習同步進行的 IAEA ConvEx-2e 演習的執行情形。藉由觀摩美國大型核子事故緊急應變演習，有助於本會精進核災輻災應變機制及核安演習規劃。

目 次

摘 要.....	I
目 次.....	II
壹、目 的.....	1
貳、行 程.....	2
參、過 程.....	3
肆、心得與建議	38
附 件：	
附件 1：參訪美國能源部國家核子保安局 Watch Office 行程.....	41
附件 2：Cobalt Magnet 2025 演習觀摩邀請函.....	42
附件 3：觀摩 Cobalt Magnet 2025 演習行程表.....	44
附件 4：Cobalt Magnet 2025 演習國際觀摩成員名單	46
附 圖：	
圖 1：Cobalt Magnet 2025 演習標識.....	13
圖 2：演習觀摩行前會議.....	15
圖 3：放射性物質援助計畫（RAP）區域圖.....	19
圖 4：FRMAC 簡報後合影.....	20
圖 5：FRMAC 演練現場.....	20
圖 6：兩次放射性物質外釋擴散評估圖.....	21
圖 7：輻射劑量評估組作業.....	21
圖 8：REAC/TS（前）及 AMS（後）.....	22
圖 9：機動實驗室主管向觀摩團解說.....	22
圖 10：州應變中心大廳.....	24
圖 11：州應變中心的聯合資訊中心演練.....	24
圖 12：記者會模擬演練.....	25
圖 13：綠屏與新聞主持人模擬演練.....	25
圖 14：ENN 電視台晨間新聞畫面 1.....	26
圖 15：ENN 電視台晨間新聞畫面 2.....	26
圖 16：美國國土安全部 HSEEP 演習管制架構圖.....	27
圖 17：演習觀摩討論會後全體合影.....	37

壹、目的

- 一、美國核子反應器設施核子事故的廠外緊急應變與後果管理，在聯邦層級有多個部會機關負有職責，其中以國土安全部聯邦緊急事務管理署（**FEMA**）及能源部國家核子保安局（**NNSA**）的角色最為主要。**NNSA** 每隔數年主辦一次大型核子事故或輻射災害緊急應變演習，通常會邀請國際專家觀摩。2025 年 **NNSA** 於密西根州主辦核能電廠事故造成放射性物質外釋的廠外應變演習，即 **Cobalt Magnet 2025** 演習。這次演習模擬事故後果影響美國幾個州及加拿大，檢視國際及跨政府部門協調合作與應變量能，並驗證平時整備及發掘待改進之處。我國於 2023 年即積極與 **NNSA** 國際窗口聯繫，爭取到觀摩機會。此行目的在觀摩 **NNSA** 技術部門的輻災應變機制、地方政府的指揮決策與公眾溝通演練、政府部門間溝通協調應處事故的作法，以及了解美國與鄰國（加拿大）的境外核災應變處置，並就相關技術項目進行交流，將有助於本會精進核災輻災應變機制及核安演習規劃。
- 二、美國能源部國家核子保安局（**DOE/NNSA**）值勤辦公室（**Watch Office**）是能源部的異常事件通報窗口，也是能源部緊急應變中心的啟動點，角色功能與本會核安監管中心類似。然而，台、美的輻射災害緊急應變制度與國情環境等條件都不同，值勤監管的作法必定有所差異。本次於觀摩 **Cobalt Magnet 2025** 演習前安排參訪能源部 **Watch Office**，拜會其主責主管，目的希望可以交流有關核安值勤、事件通報、通訊資訊系統、應變機制啟動等相關技術項目，以強化我國核安監管機制。

貳、行程

此次赴美公差行程，於 114 年 3 月 16 日搭機離台，17 日抵達華府，18 日拜會能源部國家核子保安局（DOE/NNSA）值勤辦公室（Watch Office）。19 日前往密西根州安娜堡（Ann Arbor），20 日及 21 日觀摩 Cobalt Magnet 2025 演習，22 日搭機返國，24 日返抵國門。

行程簡列如下：

日期	工作內容
3 月 16 日至 3 月 17 日	搭機赴美國華府（去程）
3 月 18 日	訪問能源部國家核子保安局 Watch Office
3 月 19 日	搭機赴密西根州安娜堡
3 月 20 日至 3 月 21 日	觀摩 Cobalt Magnet 2025 演習
3 月 22 日至 3 月 24 日	搭機返國（回程）

參、過程

一、訪問能源部國家核子保安局 Watch Office

由於參訪 Watch Office 係在今（114）年 2 月下旬決定，提交個人資料給能源部安全審查已距參訪日（3 月 18 日）不足 1 個月。美方聯絡人表示，通常審查程序估計需兩個月，即使加速辦理也沒把握可以及時取得許可，他非常擔心無法進部本部，如果這樣，必須於部外另覓會面討論地點。

在拜會前一日（3 月 17 日）收到美方聯絡人的許可通知，確定可以進入能源部辦公室，並取得參訪行程如附件 1。

3 月 18 日中午與本會駐美科技組羅副組長彩月抵達能源部大樓（Forrestal Building），先在訪客接待處辦理登記及領取臨時通行證，由 NNSA 核事件政策與合作辦公室（Office of Nuclear Incident Policy and Cooperation, NIPC, NA-81）國際事務專員 Jesse Smith 帶領，經過金屬探測門及 X 光行李檢查後，到達 Watch Office 所在樓層。

Jesse 告知，Watch Office 及緊急應變中心相關區域為管制區，不可攜帶任何電子與通訊 3C 設備，所以手機、筆電、平板、智慧手錶與手環都必須關機置於外面的置物櫃。因此，基本上僅攜帶紙筆進入會議室。進入能源部後全程禁止攝影，因此本次訪問沒有相關照片。

美方參加交流人員，除 Jesse 外，還有 Watch Office 主任 Murad Raheem 先生及核事件應變辦公室（Office of Nuclear Incident Response, NA-84）的 Mason Morrow 先生。先由 Raheem 主任講解能源部的緊急應變中心（Emergency Operations Center, EOC, NA-44）與應變機制，包括 EOC 在應對各種危機時的角色與功能，並說明其在國家應變架構（NRF）、跨部門協調、政策制定及內外部溝通上的重要性。

其次由 Mason Morrow 介紹核子緊急支援團隊（NEST）的組織與功能，並介紹目前進行中的 Cobalt Magnet 2025 跨國演習的事故情境與 NNSA 的應變作業。

接續由本會核安監管中心洪主任子傑簡報我國「核子事故與輻射災害應變機制及核安監管中心的功能」。簡報檔已事先提供美方，故直接投放於螢幕講解。

結束討論後，Raheem 主任帶領參觀 Watch Office，介紹值勤人員，視訊與通訊設備及其運作，並說明跨部門聯繫與媒體新聞溝通的重要性。

離開 Watch Office 後，由 Jesse 帶領拜會 NIPC 主任 Paloma Richard 女士，討論核子保安與緊急應變整備相關議題，及與台灣的技術交流和合作。

各項交流內容如下述。

(一) Watch Office 主任 Murad Raheem 訪談內容

由於行前已將欲討論主題提供美方，因此直接進入主題交流：(1) Watch Office 在能源部緊急應變中的角色，包括國際協調，例如在核子事故演習中，如何與加拿大進行溝通協調？(2) 在全國性核子與輻射災害演習中，Watch Office 的角色與責任，及與美國其他政府機關及應變組織的合作；(3) 在核子或輻射事件應變中，Watch Office 如何支援現場應變團隊？

1. DOE/NNSA 緊急應變中心的功能與角色

Raheem 主任解釋 DOE/NNSA 的 EOC 包含相當大的區域，有許多房間提供應變人員作業，具備基本的視訊會議系統和多重備援系統。Watch Office 只是 EOC 的一部分。由於目前演習進行中，無法提供參觀整個 EOC。

EOC 雖隸屬於 NNSA，由 NA-44 (名稱就是 Emergency Operations Center) 管理，但同時也是 DOE 總部的應變中心，也就是「單一應變中心，雙重隸屬關係」。NNSA 是由原 DOE 中負責核武器和核子科學國防應用的部門組成，因此在應對核子與輻射相關緊急狀況時，NNSA 扮演著更直接的角色。NNSA 的反恐與反擴散辦公室 (Office of Counterterrorism and Counterproliferation, CTCP, NA-80) 負責協調事件應變作業，在涉及放射性或核子危害時啟動「核子緊急支援團隊」(Nuclear Emergency Support Team, NEST)，其任務包括赴現場執行應變行動、提供事件資訊 (包含防護與疏散建議)、大氣擴散預測模型、輻射劑量偵測分析等，而 CTCP 須整合 NNSA 各部門的支援與資源應對緊急狀況。

然而 DOE 是全美國能源領域的主管部會，尤其是電力供應方面，因此在緊急情況下，DOE 的 EOC 主要關注在能源政策層面，例如能源部長可以動用緊急權力處理電網安全問題。在天然災害影響電力系統時，DOE 擔任國家應變架構 (National Response Framework, NRF) 的第 12 號緊急支援功能 (Emergency Support Function, ESF)，支援電網完整性和電力恢復，這通常是在聯邦緊急事務管理署 (FEMA) 發出信號後行動，而 FEMA 透過「史塔福法案」(Stafford Act) 動用資金，支援 DOE 執行特定應變

任務。相對於核輻事件應變的 NEST，能源部的非核事件應變團隊是隸屬於基礎設施辦公室（Office of Infrastructure）的「CESER 辦公室」（Office of Cybersecurity, Energy Security, and Emergency Response）。

Raheem 主任除了主管 Watch Office，同時也是 EOC 的主管，他提到 EOC 的啟動條件：

- (1)發生事件（an incident）：這是最基本的啟動條件。
- (2)計畫性事件（planned events）：如總統對國會發表講話或聯合國大會等重大計畫性事件，且在此期間發生需應變的狀況。
- (3)發生具有嚴重的政治影響或媒體關注的事件。
- (4)預期需要同時處理多個事件：如當人為事件和天然災害同時發生時。
- (5)可能影響 DOE 設施的事件：如果天災或人為事件可能影響 DOE 的實驗室、工廠或場所等設施，DOE 將啟動 EOC 並將重點放在其自身設施上，而 FEMA 則負責更廣泛的應變工作。
- (6)做為內部政策協調：Raheem 主任強調 DOE 的 EOC 在 99% 的時間關注於內部事務，特別是應變自身的設施問題。例如在 Pantex 工廠發生火災時，關於是否暫停運作以及如何影響海軍等決策，都是在 EOC 內部制定的政策決策。
- (7)FEMA 的通報：一般天然災害，DOE 通常不會主動啟動 EOC，但當 FEMA 發出信號表示需要能源部的 ESF #12（電網與電力恢復）支援時，DOE 會採取行動，與 FEMA 合作。

2. DOE/NNSA 緊急應變中心的跨機構的協調機制

在跨機構的協調上，與 FEMA 的協調已如前述。當 EOC 成立時，DOE 和 NNSA 與其他聯邦機構，如核能管制委員會（NRC）、國土安全部（DHS）、疾病管制與預防中心（CDC）、環境保護署（EPA）等部會，還有州及地方政府，會進行通訊聯絡、資訊共享與合作。

DOE 與 NRC 在核電廠事件上保持密切聯繫，雖然 NRC 負責監管核電廠廠內應變，DOE 則關注事件的廠外影響。在類似 Cobalt Magnet 2025 演習的核子事故情境，DOE 會和 NRC 分享評估、預測和相關資訊，保持密切對話，了解情況和潛在影響，但不會直接指導 NRC 的行動。

Watch Office 平時 24 小時監看新聞及國土安全部的報告，並與各聯邦機構保持聯繫，以了解不同聯邦系統之間的潛在互動。在應對跨境核子緊急事件時，DOE 也會與

CDC 和衛福部討論對公眾健康的影響。

在緊急狀況時，DOE 也會與其他聯邦機構合作，Raheem 主任舉例：在災害應變時發生道路受損狀況，DOE 會與負責 ESF #3（公共工程）的美國陸軍工程兵團及負責 ESF #1（運輸）的運輸部合作，以排除道路障礙及放寬緊急情況下的運輸規定。

DOE 和 NNSA 的應變也會與州和地方政府協調合作，例如 Cobalt Magnet 演習時會前往密西根州參與應變演習，了解州級應變中心的運作。在大多數情況下，州長等地方政府領導人負責指揮，而 DOE 的 EOC 主要負責內部政策的協調與提供支援。

在國際合作方面，例如與加拿大的協調，DOE/NNSA 及其應變團隊需要透過國務院（DOS）等部門進行。

Raheem 主任強調，在應對緊急狀況時，在各級應變組織與機構間，DOE 的 EOC 是「統一協調」（Unified Coordination）而不是「統一指揮」（Unified Command），就像電話總機的「交換機」（Switchboard），將不同的應變中心和專業領域的專家聯繫起來，相互串聯，促進他們之間的對話和資訊共享。

3. 緊急狀態下 DOE 內部的決策機制

Raheem 主任解釋在 DOE 成立 EOC 後（也就是緊急狀態下）的決策機制，除了前述已經提過的部分，他另補充幾點：

- (1)部長等級的決策：在某些情況下，例如電網安全緊急狀態，只有能源部長才有權力並做出決策，例如強制要求執行或停止某些行動。
- (2)總部政策部門的協調：能源部總部的政策部門（DOE/NNSA 的每個一級單位下都有政策部門，執行單位的決策與溝通協調）在內部不同單位之間進行協調。例如，當 Los Alamos 國家實驗室需要超級電腦運算時間時，總部的政策人員可能聯繫 Lawrence Livermore 國家實驗室，請求提供所需的運算資源。這是政策部門在資源分配和內部合作中的作用。
- (3)與媒體報導和公眾的溝通：內部政策決策也會考量到媒體的關注和公眾溝通的需求。做法是透過單一管道（例如聯合資訊中心 JIC）向公眾發布資訊，以確保溝通的一致性和準確性。

（二）Office of Nuclear Incident Response（NA-84）的 Mason Morrow 訪談內容

NA-84 主管核子緊急支援團隊（NEST），也負責 Cobalt Magnet 2025 演習的設計

規劃作業。Mason Morrow 先生對於兩者均做介紹。

1. NEST 的組織

NEST 是 NNSA 的多任務核子輻射緊急應變量能，利用 DOE 世界級的科學家和技術專家來應對國家最緊急的放射性和核子挑戰。NEST 是涵蓋所有 DOE/NNSA 放射和核能緊急應變職能的總稱。NEST 由幾個不同專業功能的隊伍組成，主要有：

- (1) 事故應變小組 (Accident Response Group, ARG)：應處涉及美國國防部保管的核武或武器零件的事故和重大事件的團隊。
- (2) 空中偵測系統 (Aerial Measuring System, AMS)：配備航空器和輻射偵測系統，可快速部署，即時測量空中和地面的輻射污染，以應處各種發生在美國和海外的核子事件。
- (3) 核爆評估計畫 (Detonation Assessment Program, DAP)：評估核爆碎片和快速訊號量測，幫助確定爆炸的核裝置的設計和所用核物料來源。
- (4) 處置和鑑識證據分析小組 (Disposition and Forensic Evidence Analysis Team, DFEAT)：拆卸、評估和處置核威脅裝置，包含簡易核裝置 (IND) 和放射性散布裝置 (RDD，即髒彈)，以支援國家調查。
- (5) 美國能源部鑑識行動小組 (DOE Forensics Operations, DFO)：核爆後進行核鑑識分析的技術專家。
- (6) 聯邦輻射監測與評估中心 (Federal Radiological Monitoring and Assessment Center, FRMAC)：負責協調聯邦輻射監測和評估作業的跨機構實體，向協調應變的聯邦機構及主導應變的州/地方政府提供單一來源、經整理與品質管控的監測和評估資料，以進行決策。
- (7) 聯合技術行動小組 (Joint Technical Operations Team, JTOT)：區域反大規模殺傷性武器 (WMD) 小組，使用專業設備鑑定和反制核子及輻射威脅裝置。
- (8) 國家大氣釋放諮詢中心 (National Atmospheric Release Advisory Center, NARAC)：模擬並評估核子或化學事件中，有害物質在大氣擴散情況的團隊，以向緊急應變決策人員提供即時評估諮詢。
- (9) 國家搜尋隊 (National Search Team, NST)：經專門訓練並配備先進儀器設備的團隊，根據各種特徵和情報搜尋核威脅裝置。
- (10) 核子鑑識-材料分析計畫 (Nuclear Forensics - Material Analysis Program, NF-MAP)：主要任務是接收和鑑別爆炸前的核物料樣本，以支援對未遂或實際核子事件的調查。

(11)輻射緊急援助中心/訓練基地 (Radiation Emergency Assistance Center / Training Site, REAC/TS)：國家級的輻射傷害管理醫療諮詢中心。

(12)放射性物質援助計畫 (Radiological Assistance Program, RAP)：輻射事件的 NNSA 第一線應變組織，負責現場評估並建議應採取的防護措施。

綜上，NEST 的幾個團隊處理有關核武和核爆、反恐及核鑑識等緊急應變作業，與本會較少交流。處理非軍事核子事故與輻射災害緊急應變，而與本會職責相關的有 AMS (空中輻射偵測)、FRMAC (功能類似輻射監測中心)、NARAC (大氣擴散模擬)、REAC/TS (輻傷醫療) 及 RAP (類似我國輻射應變技術隊)，以往與本會有不同程度的技術交流。

2. NEST 的功能

Morrow 先生提到，「放射性或核子危害事件的應變」是 NEST 的核心職責，當 EOC 接獲通報，經評估確有必要，將啟動 NEST 的必要小組到現場協助解決問題。另一個功能是在實驗室以工具提供災害評估和預測模型，例如 NARAC 專家能夠快速建立放射性物質擴散煙羽模型，以預測影響範圍、制定疏散和就地掩蔽區域，這些資訊能支援應變組織指揮官，做出拯救生命和讓民眾遠離危害的決策。NEST 也可提供後果管理和遠端技術協助，分析事故的長期影響。在涉及國際影響的核能事件中，NEST 也會協助外國進行緊急應變技術支援，例如 2011 年日本福島核能一廠的核子事故。

在運作上，NEST 是由 NA-80 擔任統一協調小組，匯集 NNSA 的不同部門的專家，共同應對緊急事件。NEST 也參與 DOE EOC 的七個危機行動小組，與其他專家 (如電網安全的 CESER 團隊) 分享資訊。

此外，NEST 的成員擁有專業知識，可以向第一線應變人員、媒體和公眾提供關於輻射風險的準確資訊，有助於建立信任並協助民眾了解情況。他們可以進行輻射監測，並解釋相關數據，以消除公眾不必要的恐慌。

3. Cobalt Magnet 2025 演習情境與 NNSA 應變作業

Morrow 先生在講解演習前，發下幾張簡報紙本提供參考，結束後收回，因簡報含有演習資訊，而演習正在進行中，不應洩漏相關訊息。而他在講演習情境時，也僅簡要敘述。由於他是 NEST 及演習規劃團隊成員，主要以 NEST 在演習中的角色與作業進行解說。

Cobalt Magnet 演習是針對核子事故-放射性物質外釋應變的演練，測試相關單位的應變能力和程序。情境可能涉及核電廠鄰近地區的警報和全面緊急狀態，並可能擴大到影響周邊地區，包括加拿大的安大略省，需要美加兩國相關單位進行溝通和協調應對。

Morrow 先生就圖面指出，運用 **NARAC** 的輻射大氣擴散模型、空中偵測、取樣分析和 **FRMAC** 的劑量評估，預測事故的影響範圍，並據此制定民眾疏散、移居和就地掩蔽等保護措施。

演習涵蓋後果管理措施的演練，如評估事故對水路、醫院等關鍵基礎設施的影響，以及部署應變人員和設備的後勤考量。

透過演習，向指揮高層提供即時且相關的資訊（如事件概述、輻射雲團預測、應變資源狀態），以訓練其在緊急情況下的決策能力。

演習也有助於展現聯邦政府在輻射監測、提供專家建議和實施防護措施方面的能力，從而建立公眾對政府應對核子緊急事件的信任。

最後，透過實際參與演習可以提升應變人員的技能，提升各參與單位應變人員的專業技能和應變能力。

（三）我方簡報

洪子傑主任簡報我國「核子事故與輻射災害應變機制及核安監管中心的功能」（**Taiwan's Radiological/Nuclear Emergency Response Mechanism and Nuclear Safety Duty Center**），內容包含：

- 台灣核能發展現況及放射性物質使用與管制概況；
- 核能安全委員會組織架構與功能；
- 核安監管中心的功能與程序作業，包括國際通聯測試；
- 我國核子事故緊急應變體系，包括應變組織與啟動機制；
- 我國輻射災害應變機制，包括通報、啟動輻射應變技術隊，及其分工與訓練。

簡報中提到輻射應變技術隊在**2017**台北世大運舉辦期間執行輻射事件防範及應變任務，感謝 **NNSA** 在台灣辦理兩次「大型活動輻射事件應變 **I-RAPTER-MPE**」訓練及提供兩次赴美觀摩美式足球超級盃賽前防範作業的機會。**Raheem** 主任對於簡報中台灣環境輻射監測站之密集表示驚奇，並提問核安監管中心新聞頻道之監看情形。

(四) 參觀 Watch Office

Raheem 主任帶領參觀 Watch Office。這是一間不大的房間，滿布儀器、電視與電腦螢幕、通訊設備、圖面等，有幾位值勤人員。Raheem 主任表示，這個空間已經使用二十幾年，有些老舊與毛病（如空調），將進行大規模翻新，預計 2028 年啟用全新的空間。新的設計將把電腦設備與人員工作區隔開，並提供更完善的設施，例如更大的工作空間、會議室、簡報室、餐飲區和有淋浴設備的浴室，以適合長時間的值勤作業。

Watch Office 的值勤人員都是專職，有五個輪值小組，每個小組由三到四人組成，通常任何一天都要有三位人員值班。未來的翻新工程，新的值勤室空間規劃可容納六人，目前的空間約可容納四人。

看到一台監控新聞頻道的電視，四個分割畫面，同時監看四個新聞頻道。Raheem 主任表示，觀看媒體新聞非常重要。除了新聞，也使用社群媒體監看系統查看不同的社群媒體平台，有時會使用商用 AI 系統來幫助彙整資訊。這是為了及時發現民眾在核電廠附近觀察到的異常情況，最近的例子是在紐約州 Indian Point 核電廠附近出現大量消防車的民眾報導。

在通訊設備和資訊系統方面，Raheem 主任強調要有多重性（redundancy）與多樣性（diversity）。EOC 有兩個獨立的電腦系統，儘管功能相同，但在系統架構完全不同，這樣的設計可以在一個系統遭受網路攻擊時，另一個系統仍能維持運作，確保資訊處理和傳輸的持續性。EOC 採用不同種類、不同製造商和不同系統的電話，例如銅線電話（VO lines）和 IP 語音（VOIP），也就是傳統和網路電話線路，以降低單一故障導致通訊中斷的風險。EOC 也使用多種通訊技術，以應對不同情境下的挑戰，包括衛星電話使用 Iridium 鈹衛星、Starlink 和固定式（fixed satellite system），做為主要通訊方式失效時的備援。即使在現代通訊技術失效的情況下，EOC 仍保留了傳真機作為可靠的備用方案，傳真機可以用於傳輸文件，甚至手繪圖片。此外，也使用手機簡訊做為備援。在異地備援的考量上，EOC 的其中一線電話號碼在拉斯維加斯，以防止單一地區的事件（如美國東岸電力中斷）影響通訊能力。

Watch Office 的主要功能是提供 24 小時的監看和預警，會與其他聯邦機構、州政府，甚至其他國家進行互動，提出問題或回應詢問，但通常只是轉達資訊，因為值勤人員不一定知道所有答案。

在緊急應變演習期間，例如 Cobalt Magnet 演習，EOC 的空間被用來模擬情景和

演練事件處置。當時（3月18日）並未確定 Watch Office 是否參與 Cobalt Magnet 演習，所以我方人員得以參觀，如果參與演習，將不開放參觀。

離開 Watch Office 前，我方額外提問 NNSA 內部單位的代號問題。Raheem 主任及 Jesse 解釋，因為 NNSA 有軍方淵源，所以內部採用類似軍事模式的代號系統來識別不同的辦公室。這沒有公開的列表，Raheem 主任說他才到 NNSA 兩年，甚至還搞不清楚別的辦公室的代號，而 NNSA 辦公室的名稱經常與其實際業務有差異。代號原則是如 NA-40（負責緊急管理）是大辦公室，其子辦公室依次為 NA-41（負責政策）、NA-43（負責持續營運）、NA-44（負責緊急事務）等。首長代號為在該辦公室代號後加上-1，而副首長加-2。因此 Raheem 主任的代號就是 NA-44-1。代號系統的主要目的是在 NNSA 內部進行識別和追溯層級關係。

（五）拜會 Paloma Richard 主任

離開 Watch Office 後，由 Jesse 帶領拜會 NIPC 主任 Paloma Richard 女士。Richard 主任感謝台灣參與 Cobalt Magnet 2025 演習觀摩，這項演習的目的之一就是為了促進國際間的溝通與合作，包含了國際社群的參與，且參與者來自多個國家。透過共同參與演習，各國可以互相觀察學習彼此的核安應變措施。她提到曾經觀摩日本的核安演習，感受到不同民族文化和組織文化下的演習差異。這種觀察和交流有助於了解不同國家的應變策略和實施經驗。Richard 主任表示，2021 年 Cobalt Magnet 演習因疫情沒有國際觀摩，而今年邀請 9 個國家及 IAEA 代表觀摩。

我方表達今年台灣的年度核安演習將於 9 月在南部的核三廠舉行，正在籌辦國際觀摩團，將發出邀請函，邀請 NNSA 派員參加。另感謝 NNSA 這幾年來協助台灣辦理各項核子保安與輻災應變訓練，即使在疫情時期也透過視訊進行技術交流。

由於 Richard 主任曾服務於 NA-20 國防核不擴散辦公室(Office of Defense Nuclear Nonproliferation, DNN)，了解主要和台灣進行核子保安技術交流的是 NA-20 下轄的 NA-211 國際核子保安辦公室（Office of International Nuclear Security, INS），而 NA-212 射源保安辦公室（Office of Radiological Security, ORS）和 NA-213 核子走私偵檢暨嚇阻計畫辦公室（Office of Nuclear Smuggling Detection and Deterrence, NSDD）也與台灣有密切交流。

Richard 主任提到 NA-80 曾經與 NA-40 結合在一起。當時，NA-40 負責能源部所

有緊急事件應變。後來分出 NA-80 主導反恐應變及事故後果管理（NEST 負責），而核子保安事件的應變則歸到 NA-20。

另 Richard 主任談到將於 12 月在沙烏地阿拉伯利雅德舉行的核子與輻射緊急應變國際會議（International Conference on Nuclear and Radiological Emergencies: Building the Future in an Evolving World）。這個會議由 IAEA IEC 主辦，鼓勵國際社群參與，NNSA 也將贊助一個情境式的政策討論。這類國際會議提供了一個平台，讓各國專家能夠共同討論核輻事件緊急應變與整備的議題，分享政策觀點，並促進合作。她敦促台灣投稿參加。我方表示，台灣參加 IAEA 主辦的活動有困難，但會將訊息帶回去。

二、觀摩 Cobalt Magnet 2025 演習

（一）緣起

本會曾於 2015 年參加於華府舉行之台美雙邊技術會議（BTM）後觀摩由 NNSA 主辦，於美國南卡羅萊納州舉行之 Southern Exposure 2015 演習。2024 年台美民用核能合作會議，經與 NNSA 代表討論，本會於 WG4 AE-DE-F27 “Emergency Management” 項目提出請美方安排台灣觀摩 2025 年 Cobalt Magnet 演習的機會。DOE/NNSA 於今（114）年 1 月 15 日發出邀請函（附件 2）予本會保安應變組黃俊源組長，邀請本會觀摩於美國密西根州辦理之 Cobalt Magnet 2025 緊急應變整備演習。

（二）Cobalt Magnet 2025 演習簡述

Cobalt Magnet 演習係由美國能源部主導辦理之大規模核子事故或輻射災害演習，目的在檢視政府跨部門間協調合作與應變能力，並驗證平時整備作為及發掘待改進的項目，其重點在於管理放射性或核子事故的廠外後果。Cobalt Magnet 即是仿取 Consequence Management 英文首字母而命名。

2025 年 Cobalt Magnet 演習（以下簡稱 CM25）為期一週（3 月 14 日至 21 日），在密西根州進行虛擬核電廠事故情境的模擬演習。約有三千名聯邦、州、地方和加拿大合作夥伴參加演習。CM25 檢視核電廠事故發生後的初步行動、安全、公共資訊、民眾防護行動、應變技術和後果管理等行動展現。

CM25 的規劃與籌備歷時兩年半，由 NNSA 和主辦州密西根州合作完成。規劃團隊由來自多達 98 個不同機構和組織的 300 多名代表組成。成員包括來自加拿大聯邦政

府和安大略省、美國聯邦機構、密西根州和其地方政府、俄亥俄州和印第安納州。CM25 的標識如圖 1 所示，下方四個標誌代表四個參與演習的行政地理區域。



圖 1. Cobalt Magnet 2025 演習標識

CM25 模擬密西根州一個虛擬核能電廠（因在五大湖區的伊利湖畔，命名為 **Erie** 核電廠）發生核子事故，場景時間軸線涵蓋核電廠放射性物質外釋前、中、後的情況，並在密西根州、俄亥俄州、印第安納州和加拿大境內持續 7 天。參演者將經歷緊急動員、成立應變組織與部署、事件後果管理和應變決策等的獨特機會。

依據演習觀摩前分發（以電郵寄送）的「CM25 觀摩指南」（CM25 Observer Guidebook），CM25 的演練目標為：

- 對涉及放射性物質的事件提供整體的技術和科學應變，這需要模擬、輻射監測和採樣、評估、分析和資料管理，以提供做戰術、行動和策略決策所需的資訊。
- 依據「國家事件管理系統」（NIMS）和「國家應變架構」（NRF）管理經過協調的聯邦、州、地方、國際和私部門的應變行動，並為複雜事件的復原做好準備。
- 有效協調，在進行應變和復原行動時，做好美國和加拿大境內的戰術、行動和策略夥伴的管理，並分享資訊。
- 實施協調機制，分享可能造成放射性危害的資訊，以確保對已識別的危險，在選擇、傳達和部署應變人員，以及公共衛生和安全指南方面保持一致。
- 在應變期間提供及時、技術上準確且統一的公共訊息，同時執行適當的公共資訊計畫、政策和程序。

CM25 演習國際觀摩團在 3 月 20 日及 21 日的兩天觀摩行程表，如附件 3。

(三) 觀摩行前會議

3 月 20 日 7 點 45 分於事先宣布的安娜堡旅館會議室，進行演習觀摩行前會議。會議由 NNSA NA-80-1 副局長兼能源部副次長（Associate Administrator and Deputy Under Secretary）Wendin Smith 博士主持。參加人員有兩位 NNSA 國際觀摩團引導員（NA-81 國際事務專員 Jesse Smith 及 NA-81 核鑑識專家 Curtis "CJ" Smith）及 10 位國際觀摩團成員（圖 2）。

Smith 博士先致詞歡迎大家遠道而來，然後請國際觀摩團成員自我介紹。NNSA 行前提供的觀摩成員名單如附件 4。成員簡介如下：

1. 巴西核能管制員 Walter Truppa 先生。
2. 立陶宛警官 Vilius Motiejaitis 先生，觀摩演習的原因是因為他的警察單位負責災害搶救時的區域管制與整備。
3. 南非核能管制員 Louisa Mpete 女士，她的單位負責緊急應變規劃與舉辦演習。
4. 法國 Vanessa Durand 女士，服務於法國 ASN，環境輻射監測實驗室主管，也是輻射事件應變主管，過去 10 年參加過幾個跨國核子事故緊急應變聯合演習。
5. 韓國 Sae Rom Kim 女士，任職於外交部核能事務處，剛就任兩週，自認不熟悉核能事務。觀摩演習的原因是她將承辦年底美韓聯合輻射災害應變演習（Winter Tiger exercise）。
6. 阿拉伯聯合大公國 Muhammad Al-Marzooqi 先生，服務於核能管制機關 FANR，主管核電廠緊急應變整備管制。
7. 羅馬尼亞 Bogdan 博士，專長於核子和工業風險後果評估模擬與視覺化研究，觀摩演習的原因是今年 6 月 IAEA 將配合該國核子事故演習辦理 ConvEx-3 演習。
8. 代表 IAEA IEC 的 Nicolas Laine 先生，專責核電廠緊急應變整備，為前美國海軍核動力潛艇反應器運轉員。
9. 波蘭的 Michal Zuba 先生，輻射事件緊急應變專員。觀摩演習的原因是波蘭即將由美國西屋公司興建核電廠，為將來核電廠演習做準備。
10. 本會核安監管中心洪主任子傑，為觀摩 NNSA 技術團隊針對核子事故廠外後果的現場應變作業，以及美國聯邦、州、地方與鄰國應變單位溝通協調、決策與應變事故的作法。



圖 2. 演習觀摩行前會議

由 **Jesse** 簡介演習情境。本次演習模擬的核子事故是核電廠用過核燃料池（spent fuel pool）故障，導致放射性物質外釋，而且是多次釋放。在 3 月 14 日星期五，核電廠發生了一起事件，起初這起事件被認為核電廠本身可以處理，後來持續惡化，核電廠聯繫州緊急應變單位，進而啟動地方和州級的應變措施。由於事件持續擴大，密西根州向聯邦政府請求支援，成立 **FRMAC**。接下來，第一次放射性物質外釋發生在星期一（3 月 17 日）早上，約持續 8 小時，透過一些暫時補救措施得以停止。然而，在星期一晚上到星期二凌晨，暫時補救措施失效，導致第二次外釋。最初認為有液體洩漏，但後來評估認為帶放射性水被控制在設施結構內，並未進入污水系統或河流。第二次外釋是因燃料棒裸露，導致產生蒸汽並發生大氣擴散問題，因此主要的影響是空氣中的放射性物質擴散。另一個影響因子是風向，而最初的大氣擴散模型顯示放射性物質向西南吹向美國境內，但隨後風向轉變，向東吹向加拿大，使得事故成為一個國際性的問題。

Smith 博士表示，本次演習是歷來最複雜、跨國、多面向且跨領域的演習。以往的核電廠事故演習情境大多只涉及輻射雲團的大氣擴散，而這次是首次納入空氣和水域兩個領域的核電廠情境，又有風向轉變，這促使應變團隊思考如何在沒有水上船隻的情況下對大湖進行水樣採集的問題。

Smith 博士強調，這次演習是真正的跨國合作，與加拿大安大略省合作，具有許多複雜性。她指出，歐洲和其他國家的核電廠與邊境非常接近，因此，即使在自己國家進行演習，其影響也肯定是更廣泛的。這次演習旨在應對這種跨國影響。此外，演習也著重於與加拿大和美國多州（印第安納州和俄亥俄州）的雙邊和多邊應對。

演習也測試了跨機構和跨國之間的資料共享和協調機制。**Smith** 博士表示，美國和加拿大的應變機構正在測試透過平台即時共享監測數據。演習中模擬了州（密西根州）與聯邦（**FRMAC**）在數據評估和決策上的可能出現的意見分歧，這反映了真實應變中

可能遇到的挑戰，並促使參加演習者思考如何更好地協調溝通。

溝通的複雜性，包括社群媒體上未經專家審核的訊息（假訊息）洩露等問題，也是本次演習關注的重點。

此外，**Smith** 博士從國家安全的角度提到威懾（**deterrence**）的重要性，這主要是從她任職的 **NA-80** 主管反恐的角度。她認為，展示我們應對任何事故或意外事件的能力，可以威懾潛在的敵對份子（無論是個人還是國家行為者）。因此，這次演習比過去更加公開，透過公開訊息、圖片和採訪等方式進行。

Smith 博士多次強調（包括在回答問題時），本次演習的價值在於互相學習。她感謝各國專家的參與，並期望能從國際觀摩團的經驗中學習。演習期間將有專人記錄觀察和意見，以便總結經驗教訓。

在回答問題時，**Smith** 博士解釋這次演習參加的單位及主要職責：

● 聯邦層級

1. **DOE/NNSA**：**Smith** 博士表示她的辦公室是這次演習的主要領導單位（**lead office**），**NNSA** 團隊負責應變，包括空中偵測系統（**AMS**）和放射性物質援助計畫（**RAP**）。在核子事件發生時，**NNSA** 的緊急應變中心可能首先接到通知，並啟動應變程序。
2. **FRMAC**：職責是向州政府提供單一整合的空氣、地面和水樣等各種來源的輻射監測和評估資料，以利州政府做出決策。
3. **NRC**：核電廠有 **NRC** 的駐廠視察員，他們可能是最初的聯繫點。在事故應變中，**NRC** 也扮演著應變團隊的角色，例如 **NRC** 開發了用過燃料池視覺模型，另也負責判定事故分類（**Alert, Site Area Emergency or General Emergency**）。
4. 環保署（**EPA**）：**EPA** 在環境監測和評估方面發揮功能，但其評估結果可能與 **NNSA** 的有所不同，須透過 **FRMAC** 達成整合成為聯邦的評估。此外，**EPA** 在事故復原階段扮演主導的角色。
5. **FEMA**：雖然在這次演習中，州與省之間直接溝通似乎更為頻繁，但 **FEMA** 通常在聯邦政府層級的緊急應變中扮演重要的協調角色，負責政府間的溝通。

- 州層級：州政府在應對核子事故中扮演指揮領導角色（**lead**），負責做出關鍵決策，例如是否部署額外的國民兵（**National Guard**）、是否需要區域疏散等。

- 地方層級：地方層級的執法單位和緊急應變單位是第一線的應變人員，負責執行疏散、警戒和維安等任務。

Smith 博士提到，這次跨國演習的規劃和執行中，是與加拿大安大略省共同進行，雙方必須展現跨國協調的意願和能力，包括在聯邦層級（美國與加拿大）以及州/省級別（密西根州與安大略省）的協調，尤其需要克服不同國家和地區之間的行政和法律差異，有些國家還有語言問題。為了規劃這次演習，成立了國際協調小組，由 Smith 博士擔任共同主席。小組的主要任務是制定資訊共享機制，並考量現有協議，確保在緊急應變中各項目能夠有效協調。

緊急應變包括派遣人員跨越邊境，到對方國家的 EOC 進行協調，所以在實際應變中，應變人員的直接交流和協同作業都需要納入考量。

由於演習已經進入最後兩天，此時觀摩可以看到一些已經展現的成果。在演習初期，印第安納州（Indiana）和俄亥俄州（Ohio）也被納入考量，做為放射性物質外釋潛在的受影響區域。然而，根據後續的評估，放射性物質主要被控制在密西根州境內和加拿大水域上，因此在印州及俄州參與緊急應變的組織與人員就解散。

這次演習中模擬了密西根州政府與 FRMAC 在輻射數據評估和應變措施上出現分歧的情況。FRMAC 需要時間來整合數據並產生統一的聯邦評估，而州政府則可能因為民眾恐慌等因素需要更快速地做出決策。這種時間差和不同角度的考量可能導致資訊傳遞上的混亂和緊張。Smith 博士語重心長地表示，科學家在提供評估時通常需要充分的數據和時間來降低不確定性，但決策者在緊急情況下往往需要快速且明確的答案。「科學家在擁有 100% 的數據之前不願給出答案，而決策者必須做出決策」，這種固有的矛盾是資訊傳遞中的一個長期挑戰。

行前會議在 8 點 45 分結束，較原規劃時間延遲 15 分鐘。觀摩團成員分乘兩輛廂型車，由 Jesse 及 CJ 駕駛，由安娜堡前往伊普西蘭蒂（Ypsilanti）觀摩 FRMAC 演練。Smith 博士自行開車前往。

（四）觀摩 FRMAC 演練

9 點 5 分到達開設於伊普西蘭蒂的密西根州國民兵中心的 FRMAC。進入中心後，國際觀摩團與一群也是觀摩的人群會合，開始聽 FRMAC 簡報。簡報前有簡短的聽眾自我介紹，才了解這些其他觀摩人員有來自支援單位、別州的演習承辦人、軍方或醫療人

員等。簡報的是幾位 NNSA NA-80 資深人員，包括演習規劃師。

簡報內容包含 CM25 演習的背景、設計過程，以及到目前發展的狀況，另有 FRMAC 的任務、組織架構、各功能團隊（如支援、通訊、監測、實驗室等），以及 FRMAC 如何協調聯邦、州與地方機構的資源。大部分在觀摩手冊及行前會議時得知，已如前述。

由於 FRMAC 類似我國輻射監測中心，其組織架構有值得參考的價值。FRMAC 的組織架構，除正副主任外，還包括：

- 支援部門：提供行政和後勤支援。
- 通訊部門：負責與州應變中心、前端監測站和現場團隊等各方進行聯繫。
- 監測部門：部署外勤團隊收集早期的輻射調查數據以及後續的環境樣本。
- 數據品質評估部門：確保監測數據的品質，以利用於決策。
- 健康與安全部門：負責所有應變人員的健康與安全。
- 人員責任追究部門：確保隨時掌握所有人員的位置。
- 實驗室部門：分析監測團隊收集的樣本，包括現場的「機動實驗室」（flyaway laboratory）和州及聯邦實驗室。
- 場外支援部門：設立聯絡官，確保不同機構和各級政府之間的聯繫。
- 後果管理後方支援團隊：在早期階段提供指導，並持續提供數據分析、評估和建議。
- 國家大氣釋放諮詢中心（NARAC）：提供數據產出物，例如用於顯示事件影響範圍的大型地圖，以協助決策。
- 公共資訊部門：向公眾提供清晰且易於理解的資訊，以協助民眾理解並採取防護措施。

另外在簡報中提到，當州或地方政府面對核子或輻射事件需要聯邦協助時，可以使用以下的管道提出請求：

- FEMA 區域聯絡人。
- 當地放射性物質援助計畫（RAP）團隊。RAP 是遍布全國的區域資源，全美國共分七個區域（圖 3），可以在核輻事件發生後數小時內抵達現場，提供初步的地面測量並協助州和地方政府的應變工作。CM25 演習中，最先抵達現場的 RAP 團隊是來自芝加哥的第五區 RAP 團隊。
- DOE/NNSA 的 24 小時輪值 Watch Office。該辦公室可以即時回應請求，並將資訊傳達給所有相關單位。

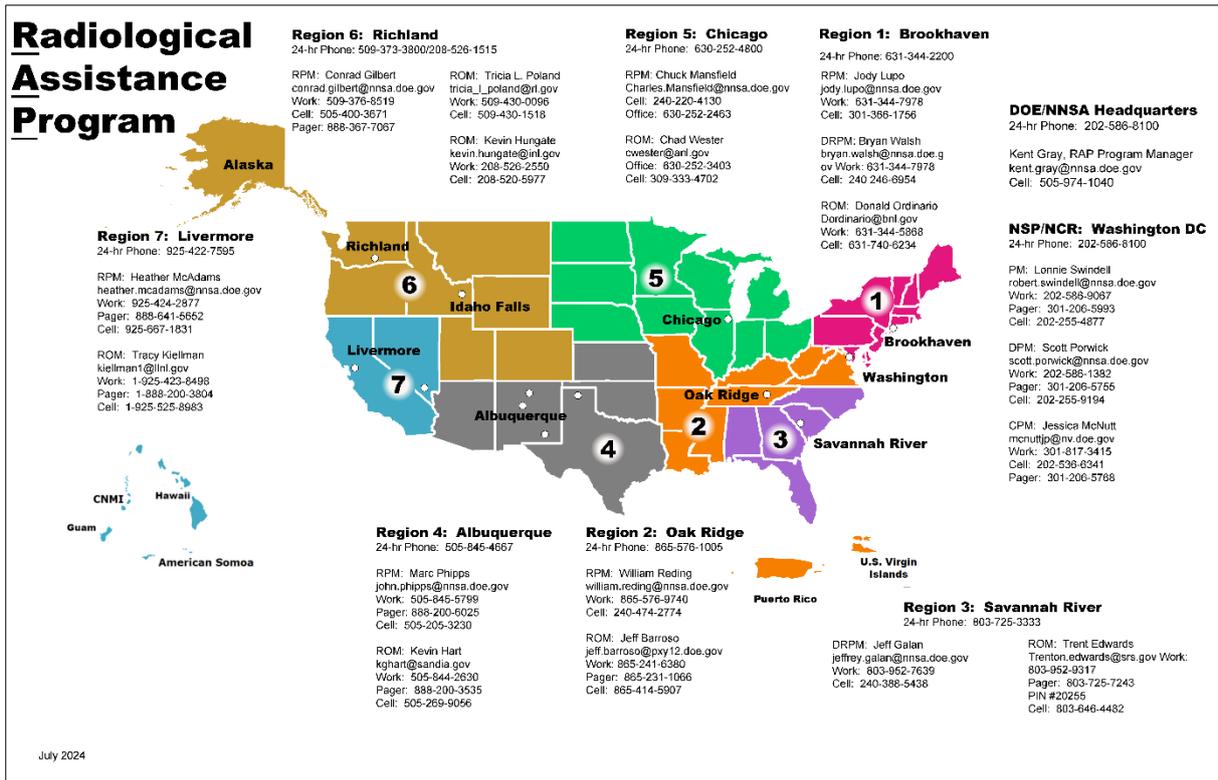


圖 3. 放射性物質援助計畫（RAP）區域圖

另一個有參考價值的部分是關於在放射性物質外釋初期，評估大氣擴散主要依賴於大氣擴散模型，例如 NARAC 所提供的模型。這些模型是初步基於事故資訊和當時的氣象條件，以先期預測放射性物質可能的擴散方向和範圍。簡報中提到早期階段評估大氣擴散的關鍵步驟和資訊，及後續的修正：

1. 初步建模（Initial Modeling）：在首次偵測到不尋常事件或疑似外釋時，立即利用氣象數據建立初步的大氣擴散模型。這些模型會預測放射性雲團的移動路徑和可能的影響區域。
2. 基於假設（Based on Assumptions）：早期的模型是基於對外釋輻射源項的假設，如釋放的核種和數量。由於事故初期這些資訊可能不完全正確，因此模擬結果有一定的不確定性。
3. 首次指示（First Indication）：NARAC 的模型提供了一個初步的指示，顯示放射性物質可能影響的區域。這些資訊有助於應變人員了解潛在的風險範圍，並開始部署初步的應變措施，例如引導民眾採取適當的防護行動。
4. 與測量數據結合（Integration with Measurement Data）：一旦開始收集到實際的環境測量數據（例如透過空中偵測系統 AMS 和地面巡測），這些數據就會被用來校準和修正初始的大氣擴散模型。

- 空中偵測可以快速覆蓋大範圍區域，提供早期、實際的放射性物質分布數據。固定翼飛機通常最先抵達，以蛇行線路（serpentine）方式做大範圍的篩查；旋翼航空器（直升機）隨後可做細部（甚至定點）更高解析度的測量。
 - 地面巡測團隊（如 RAP 團隊）可使用移動式設備進行連續偵測，並採集環境樣本，提供更精確的地面輻射污染數據。
5. 模型更新（Model Updates）：根據新的測量數據，大氣擴散模型會定期更新（例如空中測量數據約每日更新兩次），以更準確地反映實際情況。隨著更多數據的收集，模型預測的準確性也會逐步提高。
 6. 煙羽圖（Smoke Plots）：模型結果通常以煙羽圖的形式呈現，顯示放射性物質的粒子濃度分布。需要注意的是，這些早期的煙羽圖僅表示粒子濃度，並不直接代表疏散或撤離的界限。
 7. 公眾溝通（Public Communication）：在早期階段，向公眾發布的資訊會依據這些初步的評估，但必須強調其初步性質和不確定性，以及後續資訊將會更新。公眾溝通的重點是提供可理解的防護建議，例如在特定社區建議就地掩蔽。



圖 4. FRMAC 簡報後合影



圖 5. FRMAC 演練現場

簡報結束後，引導人員帶領觀摩團移往 FRMAC 演練區。FRMAC 演練區域如圖 5 所示，在一個大型開放空間。「空間面積」是 FRMAC 設置地點的選擇條件之一，必須能容納所有團隊及作業空間。現場分布各應變團隊的作業區，包括 RAP、AMS、REAC/TS、NARAC、輻射劑量評估組及搜救隊伍等，因此這個現場實際上不只有 FRMAC，而是聯邦的跨單位聯合行動中心。引導人員提醒觀摩者盡量避免干擾演習人員，但可以向在場的科學家提問。

圖 6 可以看到兩次外釋的擴散評估圖。圖上顯示不同時間點的輻射飄散範圍和分布，較小的是首次釋放，飄向加拿大（東方）的是第二次釋放。顯示的數值有納

入地面沉降（**deposition on ground**）和地面輻射（**ground radiation**）效應。黃色區域代表總有效劑量超過 1 侖目（**PAG 早期疏散/掩蔽低限值**），居民人口估計約有 58,400 人；琥珀色區域代表總有效劑量超過 5 侖目（**PAG 早期疏散/掩蔽高限值**），居民人口較少（未明確顯示）。

現場科學家解釋，透過將輻射分布與人口分布結合，可以評估不同區域的人口面臨的風險，有助於確定總曝露量（**total exposures**）的狀況。評估結果直接用於決定需要採取哪些防護措施，例如根據評估結果判斷是否需要提供健康照護（**health care**），或是主要的應變工作是進行除污（**decontamination**）。地圖也幫助區分需要照顧的對象，如區分核電廠員工（由廠方負責）與民眾（由應變單位負責），並將資源聚焦在受影響的民眾區域。雖然有些地區（如農田）人口較少，但沉降區域可能涵蓋人口較多的地方，地圖有助於識別這些受影響的較多人口區域。

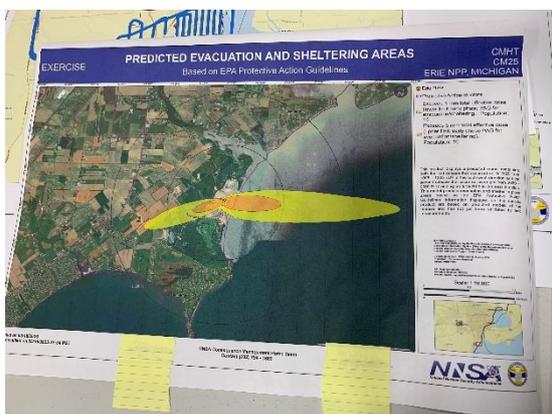


圖 6. 兩次放射性物質外釋擴散評估圖



圖 7. 輻射劑量評估組作業

在觀摩 REAC/TS 團隊時（圖 8），提到台灣曾經翻譯 REAC/TS 第 3 版輻傷醫療應變手冊，團隊主管立即拿出兩本最新版手冊（第 5 版）贈送，並推薦安裝他們的「RadMed」手機 app，因為 app 裡面有手冊所有內容，且有更多查詢功能。

離開 FRMAC 聯合行動中心後，由引導人員帶領走到走廊盡頭房間內的「機動實驗室」（**flyaway laboratory**），由實驗室主管向觀摩團解說其功能及作業（圖 9）。



圖 8. REAC/TS (前) 及 AMS (後)



圖 9. 機動實驗室主管向觀摩團解說

實驗室的主要任務是有效率且穩健地 (**robust**) 處理直接從前端監測或取樣點採集送來的樣品，並兼顧實驗室分析管控要求。實驗室配備總阿伐與總貝他計數儀 (使用 **Canberra iSOLO** 儀器，如圖 9) 和高純度鍺加馬偵檢器 (**HPGe**)，這些設備都是為了快速分析環境樣品，尤其是從空氣過濾取樣的。該實驗室 (駐地在新墨西哥州 **Sandia** 國家實驗室) 可以快速部署到各地，並具備針對不同事件情境調整所需設備的能力，例如本次針對核電廠放射性物質外釋的核子事故所攜帶的偵測設備，在核爆事件或鈾污染事件就不一定會攜帶。

實驗室主管提到，為了演習演練，他們會使用專門為演習準備的添加樣品 (**spike samples**)，目的是提供更實際的數據。這些不是在現場自然採集的，而是由外部公司根據演習情境中模擬的地面狀況和特定要求 (如放射性核種、活度比例等) 調製出來的。樣品在送到實驗室之前，會經過處理並裝入額外的袋子，以便實驗室可以處理而不必考慮污染控制。然而，對於空氣濾網，會在實驗室內打開計數。如果是土壤或沉降樣品，實驗室會重新秤重並量取數據。實驗室會根據樣品管控的要求測量樣品，通常是為了達到特定的數據品質目標 (**data quality objective**)，也就是特定放射性同位素的最低可偵測極限。這些都是演練的一部分。

「機動實驗室」是聯邦層級獨特的行動輻射量測團隊，也是資產。許多州都設有輻射度量實驗室，幾乎每個有某種核設施的州都至少有一個固定實驗室，較大的州也具有行動能力。然而，這些州級的行動實驗室通常受到人員與資源限制。這次演習中，密西根州也有收到了添加樣品，顯示密西根州也有自己的實驗室，有機會使用樣品進行練習。

結束參觀機動實驗室後，一行人離開 **FRMAC** 所在的國民兵中心，搭原車前往密西根州首府蘭辛 (**Lansing**) 觀摩州應變中心 (**State EOC, SEOC**) 演練，車程約

1 小時，中途停留餐廳用餐。

（五）觀摩州應變中心演練

下午 1 點 40 分抵達密西根州警察總部，這是密西根州政府緊急應變中心所在。據 NNSA 人員表示，美國只有密西根州和紐澤西州的州級緊急應變行動中心是由州警察負責，其他州是由消防單位負責。因此，本次在密西根州的核子事故緊急應變演習是由州警察主導。

進入州應變中心後，被要求先穿黃背心，以資識別。然後到一間小會議室，由州警指揮官進行簡報。他先歡迎大家，然後說明這棟建築本身經過特殊加固，具有防禦外部威脅（如飛彈、地震、龍捲風）的能力，並配備了備用的電力、水源和通訊系統。這確保了在任何情況下，這裡都能作為一個安全可靠的州級指揮中心來協調應變工作。

州緊急應變中心（**State Emergency Operations Center, SEOC**）的主要職責在於協調、支援和管理州政府層級面對緊急狀況的應變。**SEOC** 作為一個協調平台，匯集了州政府各部門、聯邦機構、地方政府以及非政府組織的代表，確保在處置緊急狀況時，各單位能夠協同合作，避免各自為政。當地方應對能力不足時，**SEOC** 會介入協調州級資源以提供支援。同時，**SEOC** 也負責與聯邦政府（如 **FEMA**）以及鄰近州和國際夥伴（如這次演習的加拿大的安大略省）進行協調。**SEOC** 定期組織和參與緊急應變演練。

SEOC 也是資訊匯集和發布的中心。接收來自事件現場、各級政府部門以及其他相關機構的資訊，經 **SEOC** 內相關部門進行整理分析和評估，將準確及時的資訊提供給指揮官（州長）決策，或傳遞給民眾。**SEOC** 內部設有聯合資訊中心（**Joint Information Center, JIC**），專責處理對外的訊息發布，包括新聞稿、社群媒體更新等。

接下來觀摩應變中心，是一間有各組人員集合作業的大廳（圖 10），裝設有各種螢幕，顯示視訊及訊息。指揮官邊走邊解釋：當州長發布緊急狀態宣告後，**SEOC** 成立，每個州政府部門都有其專業代表進駐，負責提供其專業知識和資源，包括運輸部、自然資源部、州警、消防、衛生與公共服務部等。**SEOC** 也與如美國紅十字會等志願組織合作，這些組織的代表也在 **SEOC** 中參與應變工作。

在這次 **CM25** 演習中，**SEOC** 扮演的是決策、協調、應變和演練的關鍵角色。**SEOC** 會接到模擬事件（如核電廠輻射外釋）的訊息，這些訊息是由管制組人員（現場穿藍背心的，或透過電話、電郵等）傳遞給 **SEOC** 的適當部門人員，這種下達事件狀況稱為

inject。收到 inject 後，部門人員進行處置與通報，到指揮官時進行協調與決策。穿藍背心的管制組人員，也有職責觀察參演者的應變行動，收集觀察發現，並掌握演習進行的步調與方向，必要時進行修正。



圖 10. 州應變中心大廳



圖 11. 州應變中心的聯合資訊中心演練

（六）觀摩聯合資訊中心與新聞發布演練

來到 SEOC 的聯合資訊中心 JIC，就在應變中心大廳旁的小房間（圖 11）。JIC 人員專注於新聞收集、撰稿及準備面對媒體與民眾的問題。由 JIC 負責人為我們解說 JIC 的任務、組成、運作與演練。

JIC 是負責對公眾發布訊息的主要單位。SEOC 啟動後，就會成立 JIC，由來自不同部門的人員組成，共同協調訊息的發布，確保資訊的專業、清晰、簡潔，並且所有合作夥伴都同意其內容。所有透過社群媒體、新聞稿或其他管道發布的訊息都需要經過審核。SEOC 的公共資訊官（Public Information Officer, PIO）以及 JIC 經理等職責人員負責最終的批准。這個流程確保了資訊在發布前經過檢查，符合官方的立場。作業方式類似我國核能電廠的緊急民眾資訊中心（EPIC）或本會緊急應變小組的新聞組。

JIC 負責人解釋，他們擁有很多預先批准的訊息範本。這些範本在實際使用時會根據具體情況和收到的問題進行調整和修改。這樣可以確保在緊急情況下，能夠快速地發布基本且準確的資訊。同時，也允許根據實際情況進行靈活應變。

他們也會利用聯邦合作夥伴提供的資源，例如社群媒體懶人包和資訊圖表等。這些資源通常經過驗證，可以作為 SEOC 發布資訊的基礎。然而，SEOC 也會對這些資源進行審查，以確保其符合當地情況和所需的訊息傳達。

JIC 團隊負責監看社群媒體和其他管道的媒體，以了解公眾的反應、提出的問題以

及可能出現的錯誤資訊或謠言。JIC 指定專人負責謠言控制，識別並駁斥不實訊息，並透過官方管道提供正確的資訊。這種積極的監測和應變機制有助於維持資訊的準確性，並防止不實資訊的擴散。

JIC 負責人表示，在危機溝通中，建立單一可信的資訊來源至關重要。密西根 SEOC 致力於成為這個可靠的來源，因為他們是緊急事件的應變權責單位（聯邦是支援的角色），會不斷重複發布準確的訊息，讓民眾獲取最新的官方資訊。當涉及鄰州的情況下，SEOC 會與其他州的應變中心（如本次演習的印第安納州和俄亥俄州）進行協調，確保有關邊境地區的訊息一致性。例如，在這次演習中，SEOC 就與俄亥俄州合作，確保關於管制區範圍的訊息沒有差異。



圖 12. 記者會模擬演練



圖 13. 綠屏與新聞主持人模擬演練

稍後，做為演習的一部分，JIC 成員輪流參加一個模擬記者會演練（圖 12），由扮演記者的參演者提出尖銳的問題，例如撤離區域、撤離時限、飲用水是否安全、民眾安置以及失蹤人口等問題。這有助於訓練公共資訊官（PIO）和相關團隊在壓力下應對媒體詢問。

接下觀摩團來到新聞轉播室，這裡是屬於演習主辦單位 NNSA 設置的。

為了增強真實感，演習規劃單位設置專門的「媒體室」（media room）模擬媒體運作，例如晨間新聞和記者會，由扮演記者的工作人員對參與演習的決策者進行提問，以模擬真實記者會壓力及測試應對能力。

媒體室也負責製作模擬的晨間新聞節目「Good Morning Great Lakes」，並利用色度牆（chroma wall，綠屏，圖 13）等技術模擬真實的電視新聞畫面，攝製存檔影片（例如在下午的記者會後，製作隔天早上六點播出的新聞）。媒體室團隊還模擬其他新聞媒體，例如 ENN（Exercise News Network，圖 14 及 15）和福斯新聞，將攝製的影片進

行「內部」新聞報導和播放。此外，也創建了一個名為 **Chirp X** 的模擬社群媒體平台，概念是結合了 **Facebook** 和 **X**(前身為 **Twitter**) 的特點，且是安全且僅限受邀者參與的，模擬真實世界中新聞和資訊透過各種平台傳播的情況。



圖 14. ENN 電視台晨間新聞畫面 1



圖 15. ENN 電視台晨間新聞畫面 2

媒體室的負責人，也是扮演新聞主播角色的 **Eric Singer** (圖 13 及 14) 是資深媒體人，曾在 **ABC** 和 **CBS** 電視台工作，有 30 年從業經驗。目前擔任 **Argonne** 國家實驗室緊急應變管理溝通專員 (**Emergency Management Communication Specialist**)。他將在報紙、電視、廣播和緊急應變管理方面的經驗融入到演習中，為演習參演人 (如 **DOE** 資深官員和公共資訊官 **PIO**) 提供應對媒體訓練，教導如何做一個發言人，有效地溝通、準備和傳達訊息等。

現場有人提問「面對媒體的應對要領」，**Eric Singer** 不假思索地回答最重要的是誠實 (**Honest**)、可信 (**Credible**) 和快速 (**Fast**)。他提醒做到「最快且資訊量最大」，但必須經過雙重確認 (**double confirmation**)，除非是可信賴的記者告訴他且保證經過雙重確認的資訊，否則他大部分情況下不會輕易發布。對他而言，最重要的個人特質是他的話語和誠信，他強調可信賴性 (**credibility**) 極為重要。他努力建立「**Q 因子**」(**Q factor**)，即 **Likability Factor** (被喜歡度)，讓大家知道他講的是實話，即使大家不喜歡他說的內容。他贏得了執法部門和訊息來源的信任，因為他如果承諾不說某件事，他就絕對不會說。他提醒，一旦記者讓消息來源「受傷」(**burns**)，消息來源就不會再和這個記者交流。

他也提醒應對媒體的其他要領包括：

- 沒有理由直接說「無可奉告」 (**no comment**)。
- 有不同的表達方式替代「無可奉告」，讓對方感覺較自在。例如：
 - 「我現在不能發言，因為我仍在現場等待事實。一旦我知道更多資訊，您就會知道。」

- 「我正在等待您正在等待的相同資訊。」
- 「我不能代表能源部發言，但我可以為您找到合適的人來確保您獲得所需資訊。」
- 學習訊息地圖（message mapping）的方法。
- 學習如何建立談話要點（talking points）並緊扣這些要點。

（七）觀摩演習主管制組（MCC）及模擬組（SC）運作

在密西根州警察總部最後一個觀摩項目是主管制組和模擬組運作。兩個組在同一個大房間，有許多人員在各自電腦前作業，一個大螢幕顯示目前事故地點的地圖及其相關資訊。MCC 負責人告知禁止拍照，因為演習還在進行，此處的畫面與下達給演練人員的 inject 有關，必須保密。

CM25 演習的 MCC 和 SC 運作與台灣演習的作法相當不同，以下術語採美國國土安全部 Homeland Security Exercise and Evaluation Program (HSEEP)演習指導手冊（參考圖 16）：

- 主管制組（Master Control Cell, MCC）：掌控及協調所有演習地點的演習管制員的場所。
- 模擬組（Simulation Cell, SimCell, SC）：演習管制員傳達情境訊息的場所。
- 主情境事件清單（Master Scenario Events List, MSEL），包括演習時序、規劃情境、預期行動、下達狀況的列表，也就是細緻的演習腳本。

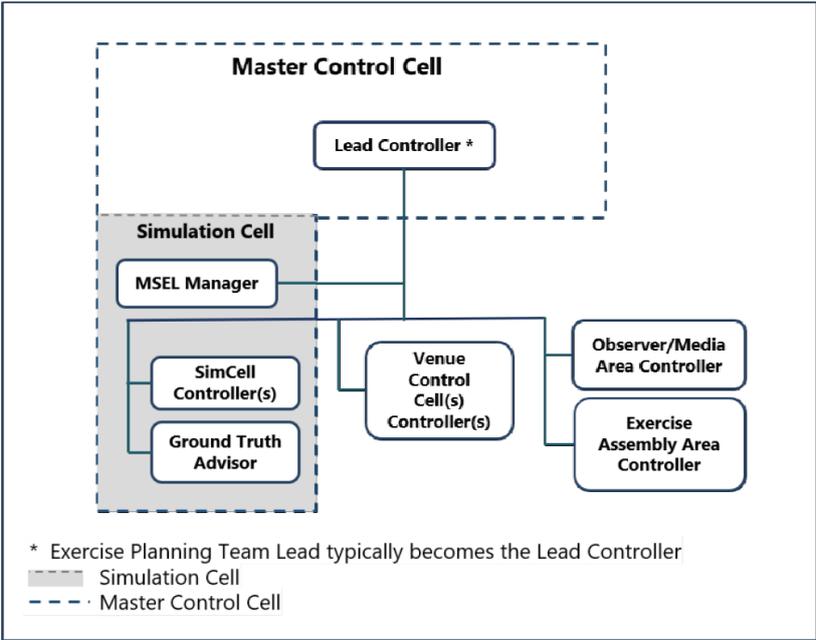


圖 16. 美國國土安全部 HSEEP 演習管制架構圖

MCC 是演習的運作核心，負演習成敗最大的責任。在所有的演習場所的事情，都是因為在 MCC 中進行的部署和發動而啟動的。在演習中，MCC 的管制員扮演著「壞人」的角色，負責將各種 inject 投入演習中，推動情節發展。MCC 由演習規劃單位(NNSA)負責，依據 MCC 負責人的解釋，MCC 內的人員配置與職責如下（參考圖 16）：

- 主管制員 (lead controller)：也是主要的演習規劃師，負責指導整個演習的流程並處理各種問題，確保演習不偏離正軌，順利進行。
- MSEL 管理員 (MSEL manager)：負責確保演習期間預定下達的 inject 和預期行動能夠完整且正確地完成，包括下達臨時 inject。
- SimCell 管制員 (SimCell controller)(下達 inject 的管制員)：負責與演習參演者互動，模擬沒有出現在演習中的單位或人員，透過電話、電郵等方式發送資訊、通報狀況、回答問題、請求資源，並輸入所有的模擬數據。
- 領導機構代表 (lead agencies)：如果參演單位在演習中遇到特定問題，這個代表可以協助解答，使演習能繼續進行。
- 文件記錄：負責記錄演習的觀察結果，收集關於演習的優點和需要改進的地方的回饋意見。截至目前已記錄了大量的觀察結果。

此外，在 MCC 沒看到的，是現場管制員 (venue controller)，也就是散布在演練現場各角落，穿藍色背心的管制員，他們熟知腳本，觀察並管制特定場景的演練，確保演習持續運作，必要時將狀況回報 MCC。同時他們也是演習評估員，收集並回報演習現場的觀察發現。

CM25 演習由規劃師團隊設計情境，在 MCC，規劃人員、模擬事件管制員和各單位代表共同工作，透過精心設計的腳本 (MSEL) 和模擬數據，引導各種情境的發展與應變，在 CM25 中涵蓋了疏散決策、長期食物鏈污染，以及跨國資訊共享等議題。

演習過程中，MCC 也負責記錄大量的觀察結果（目前已超過 1600 條）。MCC 每天演習結束後進行簡短的檢討會 (hot washes)，收集參與者和管制員的回饋。演習結束後，將會分析這些觀察結果，撰寫事後檢討報告 (After Action Report, AAR)，以找出應變作業中的優點和需改進的地方，提出改善建議，從而提升未來的應變能力，這就是演習的目的。

MCC 負責人舉例，在演習中就發現資料共享上出現幾個問題，例如輻射劑量數據共享平台，美國主要使用 RadResponder 系統，而加拿大則使用 MissionEdge 系統。這兩個系統在設計目的和功能上可能有所不同，例如 RadResponder 側重於美國國內，

而 MissionEdge 較有國際觀。由於平台不同，如何將兩國收集到的數據整合到一張圖面上成為一個主要的挑戰。演習中有一項任務要求參與者在短時間內將兩國的數據合併到一張地圖上。此外資料格式、單位（西弗與侖目）、資安政策和法規差異、核准流程等，都使資訊數據共享變得困難重重。

結束州應變中心觀摩後，國際觀摩團搭車離開蘭辛市，回到安娜堡旅館。

（八）演習觀摩後討論與問答

21 日 9 點 30 分於安娜堡旅館會議室舉行演習觀摩後討論會。會議由 Jesse 主持，與會者有 NRC 核子保安與事件應變辦公室（Office of Nuclear Security and Incident Response, NSIR）主管 Jeffery Grant、NNSA NA-84 演習規劃師 Keith Nelson、NA-84 後果管理計畫經理 Jeff Kowalczyk 等人出席。討論會的目的在回顧前一天（20 日）演習觀摩情況，聽取參與者的意見，並解答關於演習規劃和執行方面的疑問，尤其是觀摩中沒有看到的部分。

問題 1：針對跨國應變，美國與加拿大如何協調決策？

答復：

當靠近兩國邊境的核電廠發生事故時，經通報後，兩國在不同層級進行頻繁且直接的溝通與資訊交換，包括監測數據、技術評估結果及協調應變行動。各層級包括：

1.核能管制機關間的直接溝通：美國 NRC 與加拿大核能安全委員會（CNSC）間有直接的溝通管道，有助於雙方快速了解情況並做出獨立的專業評估。

2.聯邦層級的協調：在聯邦政府層級，美國和加拿大的對口單位進行溝通，以確保資訊和決策協調一致。在 CM25 演習中，聯邦層級組成統一協調小組（Unified Coordination Group, UCG），其成員包括負有法定救災職責（或 ESF）的聯邦與州政府等機關的高階官員，以協調做出決策建議。設於蘭辛市 SEOC 的 UCG 每日與加拿大有頻繁的電話會議，讓雙方代表分享狀況、追蹤進度並討論行動。

3.州與省層級的合作：美國的州政府（如密西根州）和加拿大的省政府（如安大略省）進行直接溝通與合作，尤其是在邊境地區。為了避免邊境地區的民眾對於防護措施（如疏散）產生困惑，兩國努力協調公共安全指引和訊息。在 CM25 演習中，安大略省的對口單位就參考密西根州地方層級發布的建議或指示。

美國和加拿大之間已經建立多項雙邊協議，規範在核子事故等緊急情況下的通報、資訊交換和援助。針對靠近加拿大邊境的核電廠（如 Fermi II 核電廠，這是美國唯一 10

英里 EPZ 涵蓋到鄰國的核電廠)，兩國有完善的雙邊協議。此外，兩國也有類似的法律（如美國的 Price-Anderson Act）來處理跨境損害的賠償問題。

CM25 演習的目的之一是在演練這種跨國的決策協調過程，有助於發現既有協調機制中的不足，並加以改善。演習的規劃階段也促進雙方對彼此法規和程序的理解，即使最終決策權仍在各自主管部門首長手中。

問題 2：什麼是 Price-Anderson Act？

答復：

主要由 Jeff Kowalczyk 經理回答。Price-Anderson 法案是針對核電廠核子事故的保險機制，是通過國會立法的法案。該法案設定了分級財務賠償系統：

1. 第一階段：有一筆估計約為 5 億美元的保險費，可立即用於賠付。
2. 第二階段：發生更嚴重的核子事故時，全國所有核電廠將被要求額外出資挹注基金，目前基金已有 166 億美元，用於事故賠償。這是一種共同分擔風險的機制，確保單一核電廠的事故不會使其承擔過於巨大的財務負擔，同時也為受害者提供更充足的賠償來源。

如果 166 億美元不足以涵蓋事故的所有財務負擔，就需要國會提供額外的撥款彌補差額。根據法案，NRC 有義務制定「賠償分配計畫」，分析所有受影響單位和個人，並提出賠償方案。由於非 NRC 熟悉的業務，通常會與 FEMA 和 DOE 合作，收集資訊並彙整後提交法院系統。

法案處理的是對損失的賠償，但可能衍生複雜的問題，例如污染財產的所有權、清理標準，以及賠償金額如何支付及賠償涵蓋範圍（類似汽車保險，並非所有損失都涵蓋）。Kowalczyk 經理也解釋法院系統如何處理這些賠償事宜。

美國和加拿大之間有與此法案相關的互惠協議，雙方同意在事故對另一方造成損害時進行財務賠償。

問題 3：災害的應變由州主導，請問州層級的統一指揮體系下的決策過程。

答復：

州政府在核子事故決策中扮演著核心且至關重要的角色，聯邦的角色主要是協調和提供支援。像 CM25 這樣的核子事故，如疏散和服碘片等民眾防護行動決策，由兩種不同層級制定。一種是州政府層級，如密西根州州長在蘭辛市做出針對全州人民的決策；另一種是由地方（郡級）政府做出決定。

美國的決策權限劃分因州而異，分為「狄戎規則」(Dillon's Rule)州(一種限制地方政府權力的原則)和「地方自治規則」(Home Rule)州，這影響聯邦與州和地方政府的協調方式。CM25 演習的密西根州是狄戎規則州，決策權在州長層級，聯邦資源都為州政府工作。三年前的 CM22 演習在德州奧斯丁演練 RDD (髒彈)事件應變，德州是 Home Rule 州，應變決策是郡級政府決定(可能是郡法官)，所以聯邦不直接向州長提供決策支援，而是直接提供給郡級政府，聯邦在州政府層級只和技術幕僚溝通。幸好 RDD 事件相當局部化(localized)，因此 FRMAC 和 UCG 可以設置在郡級所在地，直接為郡級提供支援。如果是一個影響範圍廣的大型事件(例如卡崔娜颶風)，聯邦可能需要與許多郡級行政官員協調並提供資訊，以確保應變的一致性，這會比只與一個州政府協調來得更複雜和耗時。

CM25 演習中，SEOC 設立了統一指揮體系，讓參與的各聯邦機關(如 NRC、FEMA、EPA 等)針對特定領域決策提供建議。這個統一指揮體系中沒有單一的領導者。州政府對涉及其民眾的決策擁有最終的權力，例如即使 EPA 在環境影響方面有專業的建議權，但最終的決策，例如是否禁止農產品，仍然須由州長決定。

事實上，這個設在 SEOC，由各聯邦機關高級官員組成的小組，就是前述的 UCG。

問題 4：FRMAC 為何選國民兵中心？

答復：

第一是便利性與空間考量，演習時使用國民兵中心總是最方便的，因為每個國民兵中心都有一個大廳(big hall)，可提供部署 FRMAC 所需的空間。當發生真實事件時，像 DOE 的 NEST 這樣的聯邦團隊需要部署 FRMAC 時，州政府有職責負責尋找符合要求的設施，而國民兵中心通常是州政府擁有的設施，且具備所需的大空間。

雖然便利性是主要原因，但 FRMAC 的選址在緊急應變中還有其他考量：通常需要位於作業現場(如監測站和空中偵測站)與 SEOC 之間，同時不能靠近輻射煙羽，以避免因風向改變而需要頻繁搬遷。國民兵中心的位置通常能滿足這些要求。

問題 5：有具相同品質與規格的備用 SEOC ？

答復：

大多數州設有備用 EOC。備用 EOC 通常位於州首府區域或主要城市。例如，除了位於蘭辛的主要 SEOC 外，密西根州最大的城市底特律也有自己的應變行動中心。蘭辛的 SEOC 之所以重要，是因為鄰近州長辦公室，因為蘭辛是密西根州的首府。

大多數州的 EOC 和備用 EOC 位於州首府，而州首府通常是較小的城市，這可能是很久以前的政策選擇，以避免大城市擁有過多權力。

大多數州都有類似的持續營運計畫（continuity plan），不論是設施還是設備，以便備用 EOC 能擁有與主要 EOC 相同的工具和系統。現在很多操作都透過雲端進行，這減少了對固定地點的依賴，也改善了連線能力。

問題 6：為何選密西根州辦理 CM25 演習？

答復：

主辦演習的 NNSA 會在 FRMAC 社群的季度會議中發出邀請，徵求願意主辦 Cobalt Magnet 演習的州政府。三年多前只有兩個州對舉辦這類大型演習有意願，即密西根州和維吉尼亞州。密西根州最終被選中，原因是該州願意投入大量時間、資源和規劃（需兩年的規劃時間）來承擔這個演習的主辦責任，這對州政府來說是一筆非常大的開銷和承諾。另一個原因是密西根州與加拿大接壤，位於邊境的 Fermi II 核電廠，其 10 英里 EPZ 涵蓋了加拿大的一部分，演習設定的外釋輻射雲團可能跨界進入加拿大，可演練和測試不同層級的國際協調與資訊共享，增加演習的複雜性，可提升演練的技術層級。

問題 7：CM25 演習的經驗學習（lessons learned）收集及檢討改進的作法。

答復：

CM25 的經驗學習收集及檢討改進是一個多階段的、複雜的過程，主要在從演習中辨識問題、改進程序並提高緊急應變能力。

演習期間，在主管制組（MCC）、模擬組（SC）與現場的所有協調及管制員都是演習主辦方的人員，部分人員也是觀察員或評核員，會記錄觀察發現。在 MCC 有系統記錄的各種活動和資訊，包括 inject 演習指令、電子郵件、觀察回饋資訊等，都是演習歷程資料。此外觀摩人員也可以提供演習意見。這些資料量相當龐大，演習結束後，必須進行整理。

演習結束後，會啟動廣泛的演習後檢討程序（extensive after-action process），每個參與的單位都有各自關注的重點，會產出多份演習後檢討報告（AARs）。

各單位共同檢視所有觀察紀錄。首先確定每項觀察紀錄的歸責，就是那個單位的問題。一旦確定了歸責，相應的單位即啟動內部檢討改正程序，指派一名「行動官」（action officer）找出原因及改正行動（corrective action）並執行，避免再犯。理想情況下，下次的演習應該驗證先前發現的弱點是否已經被修正。

在檢討過程可能會出現衝突的觀察紀錄或不同的觀點。檢討團隊會回頭諮詢參演者和觀察者，以了解產生差異的原因，釐清是程序問題或個人意見。程序問題可能是某個程序不夠清晰，導致不同的解讀。因此，改正行動的重點應該是修正或澄清程序，而不是試圖解決個人意見的差異。如果程序書內的一個步驟會有不同的解釋，那麼這個步驟就需要修改，使其不再模稜兩可。

在討論檢討改正的議題時，**Jeff Kowalczyk** 經理提到一個例子。這次演習中，在事故初期 **NRC** 使用 **RASCAL** 電腦程式做為輻射劑量評估及後果預測的工具。**Jeff** 曾是 **NRC** 的 **RASCAL** 講師和設計者。他承認這次演習突顯了 **RASCAL** 在處理用過燃料池事故的局限性，因為 **RASCAL** 主要是針對運轉中核電廠爐心的核燃料事故設計的。這是一個已知且預期中的挑戰。儘管有這樣的限制，**NRC** 還是使用 **RASCAL** 計算初始輻射源項做為估算起點，隨著演習的進行，現場團隊（如 **FRMAC**）偵測與取樣分析到的真實數據會逐漸取代模型的預測。也就是說，即使資訊不完美，**NRC** 還是決定盡快評估並發布，讓資訊更有機地流動。而以後是否要投入資源改進 **RASCAL** 處理用過燃料池事故的能力，**Jeff** 無法下定論，他認為取決於這在實際情況中發生的可能性，也就是其實用價值。

演習規劃師有責任為評核者提供了預先確定的客觀標準，這些標準是基於特定的演習目標。評核者根據這些標準，客觀記錄表現與預期標準之間的差異，而不是僅憑個人意見。

一個重要的觀念是：演習應該被設計成會失敗，其目的是找出問題所在，而不應該是展現一切運作完美。在檢討經驗教訓時，需要區分那些問題是真實事件中會發生的，那些是演習人為性（**drill artificiality**），就是為了驅動演習目標而人為設定的不太可能發生的情況或限制。不應花費資源去改善僅因演習設定而產生的非真實問題。例如，用過燃料池事故中輻射源項的回推設計（為了讓演習情境達到特定的輻射沉降目標而假定發生鎔火這種不太可能發生的事件）就引入了人為性。

值得注意的是，參與者在長達兩年的演習規劃過程（**planning of the exercise**）中學到的東西，往往比在演習執行當週學到的更多。規劃過程中的協調討論（例如關於飛行規則、數據共享協議等）本身就是重要的學習機會。

CM25 的演習設計，將緊急應變階段（現場演習）與復原階段分開。由 **EPA** 負責主導規劃的復原階段，將透過桌上演習（**TTX**）或工作坊（**workshop**）的形式在五月進

行。在復原階段的討論中，會深入探討許多緊急應變時無法完全涵蓋的複雜問題，例如財務補償、清理標準、污染資產的處理、污染物的處置等。這些討論也會形成重要的經驗學習與檢討。

也就是說，**CM25** 演習的經驗教訓收集不僅是在演習當週結束後簡單地收集回饋，而是一個結構化的、持續的過程，從記錄觀察開始，經過多層級的審查、歸責確定、問題釐清（尤其是區分程序問題和個人意見）、改正行動指派，並在未來的演習中驗證改進結果。

問題 8：事故地點在五大湖區，有大片的水域，尤其美加兩國交界的大湖，請問水樣取樣的責任單位及作法。

答復：

有關水域污染，一般而言，不太需要立即採取行動。在事件初期，首要任務是立即保護民眾，接著是食物和牲畜的考量，隨後是飲用水的考量，最後，在復原階段才會逐步增加水域取樣。各州可以自行進行水樣採集，例如密西根州境內的各條溪流會有採樣團隊進行水樣採集。就美加邊界的大湖區，美國海岸防衛隊與加拿大海岸防衛隊之間有密切協調，他們在演習中有模擬了水路限制等措施。事故復原階段的水樣採集與分析，由 **EPA** 主導。

（九）**IAEA IEC** 簡報及 **ConvEx-2e** 演習執行討論

依據討論會的行程規劃（附件 3），在綜合討論後，主持人 **Jesse** 請 **IAEA** 代表 **Nicolas Laine** 先生（以下稱 **Nick**）進行簡報並說明 **IAEA** 以 **ConvEx-2e** 演習同步參與 **CM25** 演習的情形。由於會議室沒有投影機，**Jesse** 將簡報檔電郵給與會人員，以手機閱覽。簡報題目為 **The Role of the IAEA and ConvEx-2e: Exercising the Assessment and Prognosis process**。

Nick 服務於 **IAEA** 的「緊急事件應變中心」(**Incident and Emergency Centre, IEC**)，擔任壓水式反應器 (**PWR**) 核電廠緊急應變技術專家。

Nick 先介紹 **ConvEx** 演習的概念。**ConvEx** 演習是 **Convention Exercise** 的縮寫，也就是為了檢驗和落實「核子事故早期通報公約」(**Convention on Early Notification of a Nuclear Accident, ENC**) 和「核子事故或輻射災害援助公約」(**Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency, AC**) 兩項公

約而安排的演習。這兩項公約是 IAEA 與國際社會在會員國發生核子事故時進行通報和提供援助的法律基礎。

ConvEx 演習最重要的目的在協助會員國整備及應變核子事故。以通報而言，當發生全面緊急分類的核子事故，可能涉及跨境釋放，會員國有義務，IAEA 也有職責協助會員國減輕其通報其他會員國的負擔。

ConvEx 演習有 11 種不同的類型，都是和會員國的演習同步進行。ConvEx-1 是溝通演習，測試 IAEA 與會員國的溝通管道，有三種不同類型；ConvEx-2 有七種不同類型，演練與測試各種請求援助的項目及 IAEA 提供援助的能力，例如提供評估與預測結果；ConvEx-3 則是全面綜合演習。這些演習都是自願性質，IAEA 不會要求任何會員國參與，而是歡迎會員國參加，希望會員國邀請 IAEA 參加她們的國家級演習。當一個會員國邀請 IAEA 參加其國家級演習時，IAEA 將與該國開會確認參與的演習類型與範圍，這通常在演習開始前 2 個月左右完成。

這次與 CM25 演習同步進行的是 ConvEx-2e 演習，其內涵就是評估和預測程序 (Assessment and Prognosis Process, A&P)。也就是 IAEA 在內部同步對 CM25 事故進行平行評估和預測。A&P 的流程律定於 IAEA 文件“Operations Manual for IAEA Assessment and Prognosis during a Nuclear or Radiological Emergency”，簡稱 EPR-A&P 文件，可於 IAEA 官網下載。這份文件記載用於輔助評估與預測的所有程式、程序、表單和工具。Nick 表示，在應變時，他們在 IEC 中所做的一切都是非常流程化的，以查核表為導向 (checklist-oriented)。

演習時 IEC 透過統一資訊交換系統 (Unified System for Information Exchange, USIE) 平台接收事故發生國傳來的狀態報告表 (status report form) 或全面緊急通報表 (General Emergency notification form)。就 CM25 演習而言，週一 (3 月 17 日) IEC 先收到了一份狀態報告表，通報發生「廠區緊急事故」(Site Emergency)，IEC 開始應變。當時的緊急應變經理 (Emergency Response Manager) 打電話給所有值班人員，動員進入 IEC，啟動 A&P 程序，成立技術團隊，包括兩名核設施專家 (Nick 為其中之一)，還有輻射專家、公共資訊官 (PIO) 和緊急應變經理。如果在 ConvEx-3 的全面演習或真實事故，技術團隊的規模會更大，但為了進行 A&P 演習，只需要核心團隊即可執行任務。

核心技術團隊啟動後，先查看狀態報告表中提供的所有數據，使用反應器評估工具

(Reactor Assessment Tool, RAT)，依據流程圖進行 IEC 的評估和預測，確定緊急狀況的等級，評估事故分類是否正確適當。然後評估或預測未來可能發生的情況。技術團隊依據 A&P 程序產生的結果就是「狀態總結報告」(Status Summary Report, SSR)。SSR 包含核子事故的所有資訊，如已知事故時間表、對事故的評估和可能後果的預測，例如預測是否發生放射性物質外釋等。技術團隊起草的 SSR，交給技術團隊負責人審核其準確性後，將再提交給緊急應變經理批核。內部審核後，IEC 會與事故發生國的窗口溝通，詢問評估結果與發生的狀況是否相符。如果答案是肯定的，且取得事故發生國授權後，IEC 才會發布該報告。然後，IEC 將透過 USIE 將這些資訊傳送給所有其他會員國。如果 IEC 的評估與事故國的狀況有差異，IEC 將先在技術層面解決這些差異。通常的做法是透過電話會議，IEC 會提出技術層面的問題，以澄清其評估。當對事故有一致的看法，且取得事故發生國的同意，IEC 才會發布這些資訊。同時，公共資訊官會起草一份新聞稿，事故發生國也會審查該新聞稿，當批准後，IEC 會在 IAEA 的網站上公布，以便公眾也可以看到這些資訊。

Nick 表示，在演習的一週內，該技術團隊基本上處於待命狀態，一旦收到第一條 USIE 訊息、狀態報告表或全面緊急通報表，技術團隊就會立即對演習做出應變。

演習期間確實有時間目標。收到狀態報告表後，時間目標是 15 分鐘，這是 IEC 回復會員國的標準，告知對方已收到訊息，並正在採取相應行動。如果會員國在 30 分鐘內沒有收到 IEC 的回復，依據程序，應致電 IAEA 聯絡點，再以 USIE 發送一條訊息，以確保 IAEA 收到了標準報告表。接下來，IEC 有另一個時間目標，即 2 小時，以完成 SSR 並將其提交給事故國。然後，30 分鐘後，將其發布到 USIE 及網站，新聞稿發布的時間要求也相同。所以，從收到狀態報告表到向所有其他會員國宣布事故發生，依 Nick 的經驗，大約需要 2 個小時。

與 CM25 同步的 ConvEx-2e 演習在維也納的週一完成，從 UTC12:00 開始（美東早上 6 點或 7 點），在 UTC18:30 結束演習。IEC 收到兩組冗長的訊息：先是「廠區緊急」狀況的初始狀態報告表，但實際上這是發生在週五的。第二份是全面緊急通報表。

NRC 的 Jeffery Grant 表示，因為 NRC 在 USIE 系統上遇到網路問題。週五 NRC 就製作了四份表格並以 USIE 傳送，卻在週一早上發現沒有傳出去。NRC 認為是 USIE 的演習入口網站的問題，以前在傳送加拿大和法國時，都會收到錯誤訊息而失敗。後來 NRC 解除一些網路的限制，才能傳送所有內容，所以 IEC 一下子收到了很多文件。

Nick 表示確實如此。對於這個週五的廠區緊急事故狀態報告表，IEC 成立技術團隊處理了，但最後沒有產出 SSR，因為當他們與 NRC 進行視訊電話會議時，NRC 說實際上現在處於全面緊急狀態階段。於是 NRC 又發來了一份全面緊急狀態報告，IEC 技術團隊處理後起草了 SSR。所以，在這次 ConvEx-2e 演習中，IEC 提出了兩份 SSR 和新聞稿，然後結束 IAEA 的演習部分。經過內部評估，IEC 將產出一份 ConvEx-2e 的 AAR 報告，4 月會和 NRC 開會討論。

NRC 的 Jeffery Grant 表示這種網路問題導致訊息傳遞延誤的狀況，在現實的事件中不會發生，因為 NRC 會詢問 IAEA 而能夠立即得到解決。發生這種缺失，有點令人沮喪。Nick 表示，有必要讓 IEC 全面檢視 USIE，或進行壓力測試，以確保這種問題不會再發生。除此之外，這次 ConvEx-2e 演習已達成目標，新聞發布也很順利。

在 ConvEx-2e 演習執行討論後，結束 CM25 演習國際觀摩行程。



圖 17. 演習觀摩討論會後全體合影

肆、心得與建議

一、心得

- (一) 參訪能源部 **Watch Office** 時，在聽取其主任對於美國核輻事件應變機制與值勤監管的作法簡報時，深刻感受到台、美在法規制度、國情環境及民意認同等條件不同下，造成組織體制與實務作法差異。以值勤人員編制為例，能源部使用專職人員，本會核安監管中心也曾經考慮使用專職人員值勤，後來因種種因素的考量，還是回歸由本會技術職同仁輪值。即使如此，在差勤制度、加班規範、補償規定及輪值排班機制等的制約下，核安監管中心輪值排班方式及值勤作業經過多年來滾動修改，才能兼顧同仁負擔與達成監管任務上取得平衡。此外，美方的作法，如資訊系統與通訊設備的配置、聯繫介面及媒體監看等作法，都有值得借鏡之處。能源部 **Watch Office** 與本會核安監管中心性質相同，雖然美方的場地有高度機敏考量，但我方人員殊少在核安值勤監管方面與國外進行交流，殊為可惜。應多利用機會，把握參訪外國核安監管值勤中心的參觀與技術交流機會。
- (二) **CM25** 演習為 **NNSA** 歷年來主辦事故變化最複雜、涵蓋範圍最廣及影響層面最深入的核子事故緊急應變演習。用過燃料池的事故想定挑戰電腦模擬程式的極限；兩次放射性物質外釋且因風向改變增加應變與民眾防護措施決策的難度；輻射影響範圍包含空、陸域及大湖區水域，在輻射監測作業方面深具挑戰性；輻射雲團飄散範圍可能影響美國三個州，更已跨越到加拿大，造成國際事件；跨國核災的溝通聯繫協調應變與資訊交流是先前沒有演練過的情境，更何況應變演習長達一週，外加與 **IAEA** 同步進行 **ConvEx-2e** 演習，兩個月後的五月再進行復原階段的桌上推演，可說將核子事故演習的可能情境推演到極致，難怪需要將近三年的設計與籌辦。這樣的演習規劃殊為不易，除了要達到演習設定目標，還要兼顧場地、設備、後勤與安全等庶務，其中的作業實務細節相當值得學習，演習的成效與檢討更令人期待，就看幾個月後將公開的 **AAR** 報告。
- (三) 我國核安演習每年都在求新求變，以拓展新的技術課題與驗證未演練過的情境。觀摩 **CM25** 演習，感歎其創新思維，即使沒有加入複合式天然災害，以單一核子事故，也能設計成如此繁複及影響層面的演習情境。實地體驗後才更能體會到創意是無限的。**NNSA** 的演習規劃團隊確實令人敬佩。
- (四) 以 **CM25** 演習和我國核安演習比較，前者看不到實兵演練，沒有動員民眾參演，

走出 SEOC，外面的民眾作息如常。所以 CM25 是比較偏向我國核安演習的兵棋推演的程序演練，但應變團隊的設施與設備都要到位。以機動實驗室為例，使用特製的添加樣品為取樣品進行演練，達到技能測試的目的。NARAC 雖然在加州，無礙其大氣擴散模擬計算功能的遠端執行與分析結果傳送。美國災害應變的決策全在州或地方政府，因此利用現有機制，從主管制組的 inject 下達，達成應變程序功能演練的目的。與我國核安演習的兵棋推演相比，SEOC 更多使用資訊設備接收與傳送災害資訊，功能分組更明確，更重要的是主管制組的獨立性與分工細緻，能更有效地達成演練目標。

- (五) CM25 演習的國際觀摩團籌辦處處用心，在場地、動線與後勤的安排上頗費心思，讓觀摩行程順利完成，收穫豐碩。為能達到擷取國際專家觀摩意見的目的，重質不重量，將名額限制為 10 名，分散於各核能使用國家，且每個國家只能派一位專家參加。觀摩日期安排在演習最後兩天，不干擾應變作業最密集的前幾天，也可將已經演練過的情境與結果展示給觀摩人員。此外，辦理演習前說明及演習後討論會，引導觀摩人員發表感想、意見與提出問題，充分達到觀摩與交流的預期效果，其作法可供我國核安演習辦理國際觀摩參考。

二、建議

- (一) 本會保安應變組與美國 DOE/NNSA 在核子保安與輻射災害緊急應變整備等相關議題上，已進行多年的技術交流和合作，然而我方對於 DOE/NNSA 的組織架構、功能與應變機制仍沒有足夠的認識。COVID-19 疫情及烏俄戰爭爆發後，近年的合作交流有更頻繁的趨勢。本次藉拜會能源部及觀摩 NNSA 主辦的 CM25 演習的機會，更深入了解其組織架構與應變機制運作模式，對於將來的技術交流和合作深化更有助益。我國核子反應器設施與核燃料均由美國採購，輻射應用設備與技術也大多來自美國，在核子事故與輻射災害緊急應變的領域，建議如有拜會交流或觀摩演習的機會，不管是能源部或是核能管制委員會辦理的，都應儘量爭取，以培養同仁專業技能與國際視野。
- (二) 美國的事故應變相當注重公共資訊傳播的部分，因為失敗的民眾或媒體溝通經常讓應變作業功虧一簣。CM25 州應變中心演練中的聯合資訊中心演練與媒體室的展示令人印象深刻，尤其是模擬記者會係由主辦方設計主導且實況轉播，讓州政府新聞人員有在壓力下答復媒體刁鑽問題的體驗。我國核安演習在兵棋推演階段也有安排模擬記者會，但其壓力與場面上不及 CM25 演習。此外，電廠緊急應變

演習的 EPIC 與台電總公司的新聞組演練大多因襲制式，建議可以參考 CM25 演習的新聞作業與媒體溝通進行精進。

- (三) 美國的緊急應變演習基本上依循美國國土安全部 (DHS) 的 HSEEP 演習指導原則，CM25 演習也不例外，所以如主管制組 (MCC) 和模擬組 (SC) 的運作機制為我國演習所無，即須參考 HSEEP 手冊才能了解。行政院災害防救辦公室曾於 111 年發函推動學習 HSEEP 的災害防救演習規劃與評估機制，希望以系統化、模組化方式規劃、籌備、實施及精進災害防救演習作業。由觀摩 CM25 演習的相關作業，體會到 HSEEP 蘊含的營造驗證環境與發揮演練效能的精神。雖然台、美國情不同，HSEEP 的演習思維與元素仍有值得參考之處，建議我國核安演習規劃團隊可由其中擷取創新精進的思考方向。

附件 1：參訪美國能源部國家核子保安局 Watch Office 行程

Watch Office Visit Agenda

March 18, 2025

Time	Description	Speaker
12:30 PM	Meet at Forrestal Visitor Desk for security processing <i>1000 Independence Ave SW, Washington, DC 20024</i>	
1:00 – 1:30	Watch Office Briefing	Watch Office
1:30 – 2:00	Taiwan’s Nuclear Emergency Response Mechanism and Duty Center	NSC
2:00 – 2:30	NEST Briefing	NA-84
2:30 – 3:00	Meeting with NIPC Office Director Paloma Richard	

附件 2 : Cobalt Magnet 2025 演習觀摩邀請函



Department of Energy
National Nuclear Security Administration
Washington, DC 20585



January 13, 2025

Mr. June-Yuan Huang
Director, Nuclear Security and Emergency Response Office
National Safety Commission of Taiwan

Dear Mr. Huang,

The U.S. Department of Energy/National Nuclear Security Administration (DOE/NNSA) is pleased to present this invitation for **one** radiological and nuclear emergency response expert from Taiwan to visit Ann Arbor, Michigan, from March 20-21, 2025, to observe the Cobalt Magnet 2025 emergency preparedness and response exercise conducted by the United States and Canada. This exercise series is planned by DOE/NNSA's Office of Counterterrorism and Counterproliferation and is designed to evaluate whole-of-government radiological and nuclear incident response by local, state, and federal stakeholders, including the DOE/NNSA Nuclear Emergency Support Team (NEST). The 2025 iteration will address additional complexities of a cross-border incident between the United States and Canada, and exercise cooperation and coordination among local, state/provincial, and federal stakeholders on both sides of the border.

The observer will be able to participate in the following discussions and observation opportunities:

- Day 1: Explanations of the NNSA deployed response assets participating in the exercise, including a tour of the Federal Radiological Monitoring and Assessment Center (FRMAC).
- Day 2: A facilitated discussion with other observing partner nations, the National Nuclear Security Administration, and the Nuclear Regulatory Commission on exercise planning and response elements covered in Cobalt Magnet 2025.

This visit will provide a valuable opportunity to share information and best practices about how different parts of the United States federal government

collaborate to respond to a large-scale radiological or nuclear emergency. It will also demonstrate how the United States works with its immediate neighboring countries to address cross-border issues associated with these emergencies. DOE/NNSA plans to arrange for collaborative discussion among all observing partners on how actions and principles demonstrated during Cobalt Magnet 2025 can be applied to emergencies and partnerships elsewhere in the world.

Observers are kindly asked to make their own travel arrangements to and from Ann Arbor, Michigan. NNSA will arrange for hotel rooms to be set aside for the confirmed observer from 19-22 March at the rate of USD \$138 per night, to be paid by the observer upon checkout. Daily transportation to and from the hotel and observer activities will be arranged by NNSA. Participants are responsible for acquiring and covering expenses for the necessary visas for travel to the United States.

Please contact Jesse Smith (jesse.smith@nnsa.doe.gov) to either confirm or decline your representative's participation by January 24, 2025. Unfortunately, due to logistical constraints at the exercise, we are only able to accommodate one observer from each of our international partners at this time.

We are happy to answer any questions you may have in preparation for this event and will follow up with an agenda and additional information as it becomes available.

We look forward to hosting your representative in Michigan in March.

Yours sincerely,

Derek T.
Estes

Digitally signed by
Derek T. Estes
Date: 2025.01.13
16:02:24 -05'00'

Derek Estes

Deputy Director, Office of Nuclear Incident Policy and Cooperation
U.S. Department of Energy, National Nuclear Security Administration

附件 3：觀摩 Cobalt Magnet 2025 演習行程表



**Cobalt Magnet 2025
International Observation Agenda
DRAFT
20-21 March 2025**

DAY 1 – Thursday, March 20	
0800 - 0830	Welcome from NNSA leadership, introductions, and observation agenda overview (Exact meeting location at the Courtyard Ann Arbor will be shared in advance)
0830 - 0845	Depart Courtyard Ann Arbor for Federal Radiological Monitoring and Assessment Center (FRMAC), Ypsilanti, MI
0845 - 0900	FRMAC Registration and badging
0900 - 0915	Welcome and administrative overview
0915 - 0930	Introductions (around the room)
0930 - 1030	CM25 exercise overview—FRMAC <ul style="list-style-type: none"> • Extent of Play • Objectives • Planning process Participating organizations briefings
1030 - 1200	Briefing on the roles and functions of the FRMAC and all integrated organizations Tour of the FRMAC
1200 - 1345	Transit to State Emergency Operations Center (SEOC), Lansing / Lunch en route
1345 - 1400	Registration and badging
1400 - 1415	Welcome and administrative overview
1415 - 1430	Introductions (around the room)
1430 - 1530	CM25 exercise overview—SEOC <ul style="list-style-type: none"> • Extent of Play • Objectives • Planning process Participating organizations briefings
1530 - 1630	Briefing on the roles and functions of the Master Control Cell (MCC) and simulation cell. Explanation of the exercise venues, SEOC and Joint

	Information Center (JIC) function overview. Observation of the MCC, Simulation Cell, and SEOC.
1630 - 1800	Return to Courtyard Ann Arbor

DAY 2 – Friday, March 21	
0930-1130	<p>Meet at Room “Park Place B” at the Courtyard Ann Arbor for facilitated discussion on national radiological/nuclear security exercises</p> <p>U.S. facilitators: NNSA, NRC</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discussion of national EPR exercises in observer nations and comparisons with Cobalt Magnet 2025 • Process of planning and facilitating whole-of-government EPR exercises • Priority topics and stakeholders for inclusion in national exercises • Discussion on lessons learned led by U.S. planning organizations
1130-1200	<p>U.S./IAEA planning and review of simultaneous ConvEx-2e</p> <ul style="list-style-type: none"> • IAEA/IEC, NRC, and NNSA
1200-1330	Lunch break
1330-1500	<p>Open discussion of ongoing/upcoming EPR priorities among observer nations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Topic areas of interest • Opportunities for international collaboration
1830	Optional “no-host” social gathering at location to be determined (TBD)

附件 4 : Cobalt Magnet 2025 演習國際觀摩成員名單

Cobalt Magnet 2025 International Observers List

<p>Mr. "CJ" Curtis Johnson – Facilitator Department of Energy, National Nuclear Security Administration (NNSA) United States</p>
<p>Mr. Jesse Smith – Facilitator Department of Energy, National Nuclear Security Administration (NNSA) United States</p>
<p>Ms. Vanessa Durand Nuclear Safety and Radiation Protection Authority (ASNR) France</p>
<p>Mr. Jack Tze-Chieh Horng Nuclear Safety Commission (NSC) Taiwan</p>
<p>Ms. Saerom Kim Ministry of Foreign Affairs (MOFA) Republic of Korea</p>
<p>Mr. Nicolas Laine Incident and Emergency Centre (IEC) International Atomic Energy Agency (IAEA)</p>
<p>Mr. Mohamed Al Marzooqi Federal Authority for Nuclear Regulation (FANR) United Arab Emirates</p>
<p>Mr. Vilius Motiejaitis National Police, Ministry of Interior (MOI) Lithuania</p>
<p>Ms. Louisa Mpete National Nuclear Regulator (NNR) South Africa</p>
<p>Mr. Walter Truppa Nuclear Regulatory Authority (ARN) Argentina</p>
<p>Dr. Bogdan Vamanu Horia Hulubei National Institute for R&D in Physics and Nuclear Engineering (IFIN-HH) Romania</p>
<p>Mr. Michał Zuba National Atomic Energy Agency (PAA) Poland</p>