

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：開會)

參加核子事故計畫及緊急應變國際研討  
會及 2016 台美民用核能合作會議

服務機關：行政院原子能委員會

姓名職稱：徐明德處長、高薇喻技正

派赴國家：加拿大、美國

出國期間：105 年 11 月 26 日至 105 年 12 月 10 日

報告日期：106 年 02 月 06 日

## 摘要

本次出國目的為參加世界核子保安協會 WINS (World Institute for Nuclear Security)於加拿大多倫多市舉行之「核子事故計畫及緊急應變國際研討會」，後再赴美國新墨西哥州阿布奎基市接續參加「2016 台美民用核能合作會議」。

世界核子保安協會 WINS 之「核子事故計畫及緊急應變」國際研討會於 105 年 11 月 28 日至 12 月 2 日假加拿大多倫多市舉行，約有 40 名來自加拿大、美國、烏克蘭、英國、巴基斯坦、阿根廷、南非、科威特、羅馬尼亞及我國等不同國家的專業人士參加；本研討會著重在國際核子安全及保安現況交流及如何擬定突發保安事件的緊急應變計畫，除可運用於緊急應變計畫之撰擬，亦可納入原子能委員會(以下稱原能會)「輻射應變技術隊」辦理進階訓練或協助地方政府提升輻射事故緊急應變能力之參考。

「2016 台美民用核能合作會議」於 12 月 6-8 日在新墨西哥州的阿布奎基市舉行，由原能會蔡慧敏副主任委員率團(成員包括原能會、放射性物料管理局、核能研究所、國立清華大學、台灣電力公司及駐美代表處等單位)與會，美方則有國務院、核能管制委員會、能源部及所屬國家實驗室等單位出席；會中雙方除交換過去一年來在核能電廠營運與管制、核廢料管理、核電廠除役、核能技術研發及緊急應變管理等方面之經驗回饋與發展等資訊外，並就雙方核能合作項目之執行情形逐一檢討，並研商未來一年之合作規劃，會後並在美方規劃下，前往聖迪亞國家實驗室(Sandia National Laboratory, SNL)參訪。此行除增進我方瞭解美國各項核能技術發展與管制現況外，並持續、有效強化台美雙方之核能技術交流合作。

# 目 錄

摘要.....	i
目錄.....	ii
圖目錄.....	iii
壹、目的.....	1
貳、行程.....	2
參、工作紀要.....	3
一、核子事故計畫及緊急應變國際研討會.....	3
二、台美民用核能合作會議.....	14
肆、心得與建議.....	36
伍、附錄.....	38
附錄一、核子事故計畫及緊急應變國際研討會議程.....	38
附錄二、2016年台美民用核能合作會議與會人員名單.....	39
附錄三、2016年台美民用核能合作會議議程.....	41
附錄四、2016年台美民用核能合作會議Summary Statement .....	45

# 圖目錄

圖 1、徐、高 2 人與世界核子保安協會(WINS)人員合影.....	3
圖 2、核子事故計畫及緊急應變國際研討會照片.....	4
圖 3、Four Pillars of a Good Plan.....	8
圖 4、FEMA 事故應變指引圖(Planning “P” ).....	9
圖 5、Deliberate Planning Process.....	9
圖 6、案例分組討論.....	13
圖 7、示範觀摩.....	13
圖 8、2016 台美民用核能合作會議全體與會人員合影.....	31
圖 9、展示中心解說.....	32
圖 10、核子保安安全圍籬及偵測設備.....	32
圖 11、保安人員標準配備.....	32
圖 12、核子保安延緩阻斷電子設備.....	32
圖 13、核子燃料束實驗結果.....	33
圖 14、反應器壓力槽底部實驗結果.....	33
圖 15、容器墜落試驗介紹.....	34
圖 16、容器墜落實驗容器.....	34
圖 17、TRUPACT-II 示意圖.....	35
圖 18、TRUPACT-II 公路運輸.....	35
圖 19、WIPP 場址鹽礦標本.....	35

## 壹、目的

原子能委員會(以下稱原能會)為我國唯一核能、游離輻射安全管制機關，因輻射科學應用的專業性，透過各類交流平台與國際社會進行管制經驗分享並爭取資源，促使民用核能之安全運用，避免工作人員及一般民眾遭受輻射危害。本次出國目的包括參加世界核子保安協會 WINS (World Institute for Nuclear Security)於加拿大多倫多市舉行之「核子事故計畫及緊急應變國際研討會」，以及在美國新墨西哥州阿布奎基市舉辦「2016 台美民用核能合作會議」，就輻射緊急應變相關之議題進行研討，藉由參加研討會及會議，就應變整備作業、應變程序、演習規劃及合作項目執行結果等交換經驗，可使我國核子保安與應變機制更臻完善。

世界核子保安協會(WINS)之「核子事故計畫及緊急應變國際研討會」於 105 年 11 月 28 日至 12 月 2 日假加拿大多倫多市舉行，與會之同行專業人士共約 40 人參加。本研討會著重在國際核子保安現況交流及如何擬定突發保安事件的緊急應變計畫，內容涵蓋核子保安趨勢、保安事件緊急應變計畫的建構方法介紹及案例研討實作等三個部分；研討會之進行方式包含團體講座及分組研討，以確保與會成員能夠充分參與討論，且實際運用主辦單位提供之模擬案例於計畫建構和相關應變作業上。

完成研討會行程後，搭機轉赴美國新墨西哥州阿布奎基市與由原能會蔡慧敏副主任委員率領之代表團會合，接續參加「2016 台美民用核能合作會議」。台美雙方自 1985 年開始輪流於台灣及美國召開台美民用核能合作會議，本次「2016 年台美民用核能合作會議」由美方主辦，美國國務院委託能源部(Department of Energy, DOE)轄下之聖迪亞國家實驗室(Sandia National Laboratory, SNL)負責承辦，並安排與會人員參訪 SNL 進行用過核燃料、核組件相關試驗設施場所及其核子保防與保安相關展覽室。為有效達成雙方交流成果，台美雙方事先已擬定重要討論議題，故成果相當豐碩。此行有助於我國與美方在核能安全合作的機制，進一步強化未來雙方繼續的交流與合作。

## 貳、行程

本團人員於 11 月 26 日抵達研討會地點；11 月 27 日團員整理參與研討會所需資料及進行工作準備；於 105 年 11 月 28 日至 12 月 2 日參加世界核子保安協會(WINS)於加拿大多倫多市舉行之「核子事故計畫及緊急應變國際研討會」；後轉赴美國新墨西哥州阿布奎基市接續參加「2016 台美民用核能合作會議」，本團人員於 12 月 4 日抵達年會開會地點與蔡副主任委員等其他代表團成員會合；12 月 5 日團員就開會內容再進行最後討論確認；12 月 6-8 日參加「2016 年台美民用核能合作會議」；會議結束後，團員分別於 12 月 8 日及 12 月 9 日搭機，並於 12 月 10 日返抵國門，行程詳如表 1。

表 1 出國行程表

日期	到達地點	地點	備註
11/26(六)	去程:台北→多倫多(加拿大)	多倫多(加拿大)	全體人員
11/27(日)	資料整理及工作準備	多倫多(加拿大)	全體人員
11/28~12/2 (一~五)	參加「核子事故計畫及緊急應變國際研討會」	多倫多(加拿大)	全體人員
12/3 (六)	資料整理及工作準備	多倫多(加拿大)	全體人員
12/4 (日)	路程:多倫多(加拿大)→阿布奎基(美國)	阿布奎基(美國)	全體人員
12/5 (一)	資料整理與會前討論	阿布奎基(美國)	全體人員
12/6 (二)	台美民用核能合作會議：專題報告	阿布奎基(美國)	全體人員
12/7 (三)	台美民用核能合作會議：分組討論	阿布奎基(美國)	全體人員
12/8 (四)	台美民用核能合作會議：設施參訪	阿布奎基(美國)	全體人員
12/8~10 (四~六)	返程：阿布奎基→桃園	桃園	徐明德
12/9~10 (五~六)	返程：阿布奎基→桃園	桃園	高薇喻

## 參、工作紀要

### 一、核子事故計畫及緊急應變研討會

核子事故計畫及緊急應變國際研討會於 105 年 11 月 28 日至 12 月 2 日假加拿大多倫多市舉行，本次研討會由世界核子保安協會 (WINS) 與加拿大安大略省布魯斯電力公司 (Bruce Power) 共同舉辦。

世界核子保安協會(WINS)於 2008 年 9 月 29 日在奧地利維也納成立，並於 2010 年 9 月 14 日在奧地利法律的監管下正式成為國際性的非政府組織 (International Non-Governmental Organization)。該協會的成立願景是讓所有核子物料、放射性物料及設施都得到有實力專業人員的有效保護，並協助核子物料、放射性物料和設施經營者以最佳做法實現永續的營運，最終達到提升國際間整體核子安全的目標；該組織目前的主要業務重點為推動核子保安管理專業訓練及發展核子保安認證制度，並透過與其他核產業相關對象(包括:國際原子能總署 IAEA、核電廠、政府機關及非政府組織等)的合作，逐步達到其中長程目標。布魯斯電力公司(Bruce Power)為加拿大安大略省的電力公司，該公司於 2001 年成立，是加拿大唯一的私營核能電廠，共有八台核能機組，提供安大略省約 36.5% 的電力。世界核子保安協會(WINS)之執行董事 Roger Howsley 博士也全程參與本研討會，圖 1 為我國與會人員與 WINS 工作人員之合影。



圖 1、徐、高 2 人與世界核子保安協會 Roger Howsley 博士(右 2) 合影

本研討會主要邀請對象為世界各國核能相關的產業界及管制機構同行專業人士，與會人員以加拿大、英國為大宗，還有來自美國、烏克蘭、羅馬尼亞、阿根廷、巴基斯坦、科威特及南非等國之同業人員，含講者共約 40 人參加；負責講座的領域專家都長期在核能安全、核子保安及事故應變領域從事相關工作。除講座外，本研討會部分課程搭配工作坊方式進行，進行方式為分組討論及報告，以確保與會成員能夠實際運用應變計畫的建構方法，內容著重在演練設計、操作規劃和領導協調三個領域的交流，圖 2 為研討會講者和與會人員互動的狀況；本研討會議程如附錄一。



圖 2、核子事故計畫及緊急應變國際研討會照片

整體而言，本研討會內容涵蓋了核子保安趨勢、保安事件緊急應變計畫的建構方法及案例研討等三個領域的經驗分享，以下分別就三個領域的交流重點做簡要說明。

### (一) 核子保安趨勢

核能 3S 包括核能安全(Safety)、核子保防(Safeguards)與核子保安(Security)，核能安全是從技術上防範核災的發生，保護環境與生命免受輻射傷害；核子保防是確保核子物料料帳的正確性，避免各國政府假核能和平用途之名、行軍事核武之實；核子保安則是防止核武原料或放射性物質，被不當取得用於犯罪或恐怖行為，造成民眾生命財產



與環境安全的威脅。本次研討會中交流討論較多的是核能安全(Safety)溝通及核子保安(Security)相關的議題。

## 1. 加拿大在核能安全的民眾溝通經驗

福島第一核電廠事故顯示，世界各國的核安監管機構都需要加強與民眾的溝通。現任的加拿大政府是以開放政府為訴求，上任就對其公民作出承諾，要加強核能管制的公開性和透明度，並列為執政的優先事項。在這種開放政府的氛圍中，加拿大政府除了希望所有公民都能在核議題上廣泛參與和諮詢外，更要讓加拿大在核子安全資訊公開上達到國際領先地位。

加拿大核安全委員會(Canadian Nuclear Safety Commission，以下簡稱 CNSC)是加拿大的核能監管機構，其既有任務是向公眾傳播客觀的科學事實、技術和監管信息，以確保所有處置都是公開和透明的。CNSC 致力於提高加拿大人對於監管機構的角色認知、聽取利害關係人的關注事項、分享監管機構的知識和專長，以及和許可證持有者建立合作夥伴關係。CNSC 認為，建立開放的氣氛應該是所有的國家核安監管機構最關鍵的優先事項，透明度和主動溝通是核能安全和核子保安相關之監管機構、設施經營者和國際組織的共同責任。

CNSC 在提出新的或修訂現有管制規定時，會廣泛且積極地向持證者、公眾、非政府組織、各級政府和國際上利益相關者諮詢並徵求相關意見。並透過各種工具尋各界的意見，包括：網站公告、社交媒體發布和電子郵件分發列表等方式。CNSC 在最終確定其管制需求的訂定方向時，會考慮所有收集到的意見。委員會是 CNSC 對主要核設施的決策機構，除了透過舉行公開聽證會和會議取得各界意見外，這些會議同時會在 CNSC 網站(nuclearsafety.gc.ca)進行網路直播，書面資料也會在會議結束後上網公開，以確保完整資訊的公開和透明度，以及讓無法到場參加會議的人獲得即時資料。如有可能，這些程序也會在核子設施所在的社區舉行；以確保最直接相關的民眾在決策過程中有發言權。民眾(包括員工)都可以通過書面提交和口頭陳述參加公開聽證。

CNSC 在 2011 年成立了「參與者資助計畫(Participant Funding Program)」，通過提供參與環境評估和許可過程的補償來提高公眾參與度，並幫助參與者向委員會提供有價值的資訊。另外，CNSC 工作人員也在全國各地巡迴訪問各地的民眾，回答當地居民各類有關核安監管的問題；同時，也會針對利益關係人在加拿大各地舉辦的各種宣傳活動，

讓他們一同參與有興趣的核能議題。舉例來說，CNSC 工作人員會參加教師的會議和活動，提供 CNSC 在核產業管理的相關教育素材或向各市提供有關輻射和環保相關的訊息。CNSC 也鼓勵其單位內的專家對外分享他們的知識，他們的許多技術文章已經過同行評審，並在各種科學期刊上發表。CNSC 所產出的科學和技術論文摘要以及期刊文章也會發表在其網站上；另外，CNSC 的獨立環境監測計畫的數據，包括與當地居民的接觸訪談資料，也在 CNSC 網站上公佈。

雖然 CNSC 不斷努力成為與民眾進行核子安全溝通的領導者，但建立信任也同時是核能業者的責任；因此加拿大也要求持照者必須盡其所能，向核設施的利益相關者和設施附近的居民提供設施的安全記錄和活動的訊息。加拿大核安全委員會在 2013 年所實施的「RD / GD-99.3:公眾訊息和披露(Public Information and Disclosure)」管制要求，正式責成核能業者有進行民眾溝通的責任。這個新的管制規定，係要求核子設施的持照者有義務主動通知特定的目標群眾及利益相關者，所有與核子設施正常活動及任何事故的相關訊息。CNSC 期望透過這個針對管制持照者的公眾信息計畫，能夠提高民眾對核子活動的認識和了解。發展和維持開放的溝通管道並定期分享信息，不論是在平時正常運作期間或在緊急情況下，都為當地的核設施和民眾提供幫助。

CNSC 也認為，透明度對於提高公眾對 CNSC 作為一個監管機構保護加拿大民眾在健康和環境之角色理解和信任至關重要；建立透明監管環境是艱苦的工作，但最終是讓加拿大民眾獲得更好的知的權利，也讓民眾繼續支持機關履行任務。

## 2. 國際核子保安證照

為了防止核子物料落入恐怖分子手中，35 個國家在 2014 年 3 月的核子安全高峰會 (Nuclear Security Summit) 上簽署了「加強核子保安執行 (Strengthening Nuclear Security Implementation)」的協定，其中載明同意核子保安制度基本要素的具體承諾。包含有：(1) 落實國際原子能總署 (IAEA) 的核子保安基本原則；(2) 將 IAEA 的導則納入國家法律和規定中；(3) 進行自我評估和同行評審；以及 (4) 確保並證明核子保安人員具有勝任能力。核子保安為跨領域的專業工作，包含工程、管理、公共行政、科學技術、風險評估及專案管理等，WINS 長期和 IAEA 在核子保安項目的提升上進行合作，鑑於其中第四項「可證明的能力」卻沒有較好的量化和實現管道；核子保安相關的培訓很多，但目前並沒有對於核能產業之保安專業人員和負有與保安有關的高級管理或監管職責人

員認證制度。

然而，專業認證確有其必要性；民眾也會比較信賴具有學術資格和專業認證的人來執行核子保安的專業任務；適當的學歷，然後透過在職培訓和認證來確認其職業的經驗累積是足以擔任該項任務的，能夠適當的經由知識和經驗來履行職責。於是，WINS 參考 IAEA 在 2005 年 9 月所核准的「核子保安計畫(Nuclear Security Plan)」中第 12 號指導文件有關「核子保安教育計畫(Educational Programme in Nuclear Security)」的內容，研擬了一系列的核子保安課程及資格認證制度。WINS 的核子保安學程包括有：「核子保安基礎準則(Foundation Module)」、「核子保安的執行管理(Nuclear Security for Executive Management)」、「核子保安治理(Nuclear Security Governance)」、「科學家、技術員、工程師與核子保安 (Nuclear Security for Scientists, Technicians and Engineers)」、「社會溝通(Communicating with Civil Society)」、「核子保安法規(Nuclear Security Regulation)」、「核子保安方案管理(Nuclear Security Programme Management)」、「射源保安管理(Radioactive Source for Security Management)」、「核子保安事故管理(Nuclear Security for Incident Management)」、「運輸保安管理(Transport Security Management)」等 10 類，每類的學程有個別的訓練內容，全數完成並通過測試後即可取得認證；WINS 的保安認證計畫是與 Pearson VUE（教育成果線上測試和評估業務教育機構）的學習管理系統合作，有意取得核子保安認證的學員只要完成 40 至 60 小時的線上學習及完成測試，即可取得 WINS 的保安認證。除了數位學程外，WINS 也會定期和合作夥伴機構辦理實體課程，包括情境模擬、角色扮演和其他案例研討等實作課程。

目前已有多個國家支持 WINS 的核子保安學程，透過各種合作計畫讓核子保安管制人員和從業人員進行認證。未來 WINS 也會透過加強與國際原子能總署 (IAEA) 的合作，冀期將保安認證逐步納入管制規範當中，以推動其核子保安學程，最終實現全球認可的核子保安能力框架的最終目標。研討會過程中，WINS 人員也再次介紹該機構發展出來的核子保安事件管理的認證課程，並希望與會人員能協助上網填寫研讀後的回饋意見。

## (二) 保安事件緊急應變計畫的建構方法

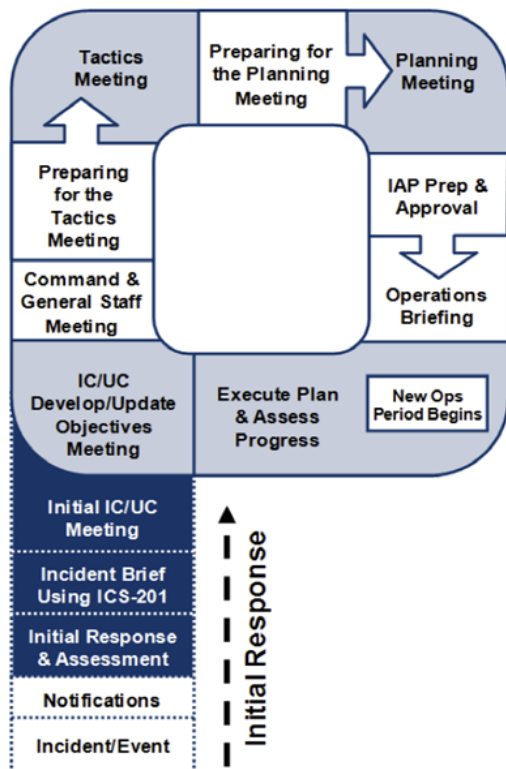
### 1. 緊急應變計畫的規劃重點

講者 Gord Grant 以「Four Pillars of a Good Plan(如圖 3)」介紹如何起草一個好的計畫，以及將計畫管理的概念運用在緊急應變計畫之擬定上。一個好的計畫必須涵蓋：情境認知(Situational Awareness)、同步活動(Concurrent Activity)、授權與協調(Delegation and Coordination)及時間管理(Time Management)等四個要素。其中，情境認知的部分是緊急應變計畫的起始，是指處理和理解關於將會或可能影響目前任務的事情訊息及相關關鍵要素的能力。以電廠的緊急應變計畫來說，情境認知應包括威脅(Threat)、操作環境(Operating Environment)、人員(Personnel)、能力和能量(Capabilities and Capacities)、基礎設施(Infrastructure)以及後勤(Logistics)等項目的了解，規劃者要隨時掌握情境變化，但也要同時把握其他三個要素才能確保計畫的完整性和可執行性。



圖 3、Four Pillars of a Good Plan

緊急應變計畫的擬訂步驟是由講者 Eric MacArthur 進行講授，首先以美國聯邦緊急事務管理署(Federal Emergency Management Agency, FEMA)的事故應變指引圖「Planning “P” (如圖 4)」，說明緊急應變計畫的起始條件及過程，並說明應變行動成敗的重點在於計畫的可行性；為了讓緊急應變計畫具體可行，講者接著便以「深思熟慮的規劃過程(Deliberate Planning Process, 以下簡稱 DPP)」來說明草擬一個應變計畫的流程及重點，如圖 5；應變計畫之擬定包含任務分析(Mission Analysis)、成因分析(Factor Analysis)、選項分析(Option Analysis)及計畫研擬(Plan)等四步驟。



# FEMA PLANNING “P”

- Evaluating the situation.
- Developing mission and objectives.
- Selecting a strategy.
- Deciding which resources should be used to achieve the objectives.
- Execute
- Assess

圖 4、FEMA 事故應變指引圖(Planning “P” )

## DELIBERATE PLANNING PROCESS

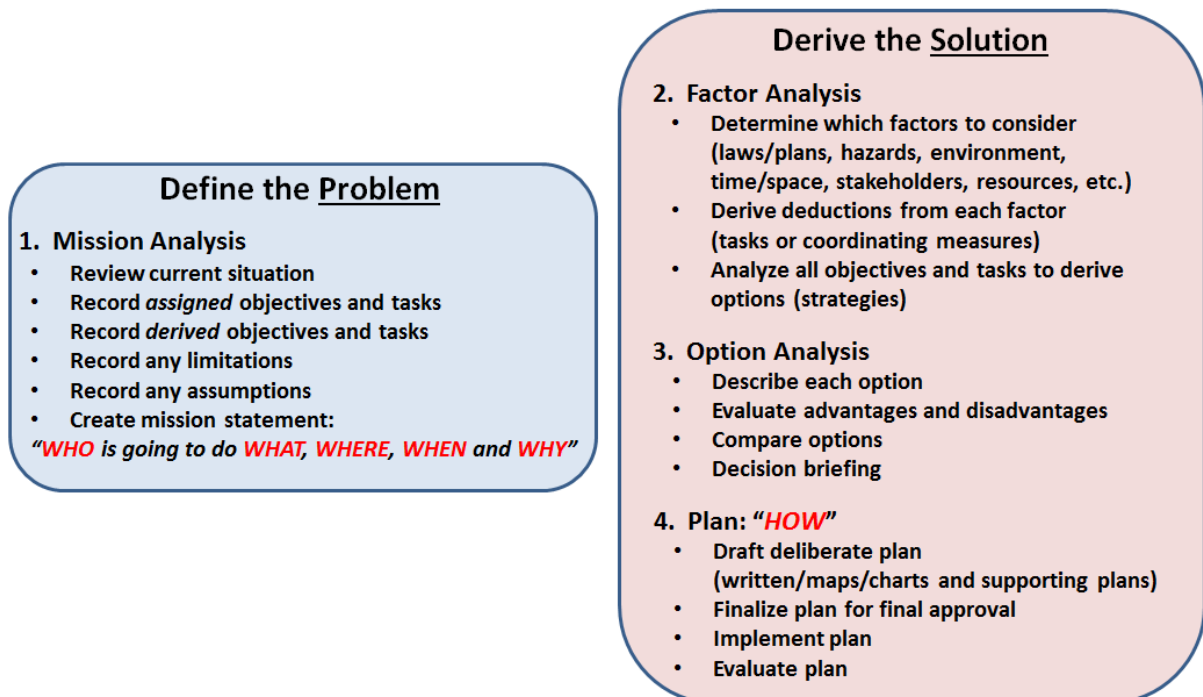


圖 5、Deliberate Planning Process

- (1)「任務分析」:為計畫擬定的第一步驟，屬「問題定義(Define the Problem)」範疇，重點工作有:釐清計畫的目標(包含主次要目標及衍生目標)及應變標的、收集與任務相關人事時地物資訊、分析限制條件及假設條件，最後得出任務內容的基本輪廓。完成「問題定義」後，會接續透過成因分析、選項分析及計畫研擬等步驟進行「解決方法研議(Derive the Solution)」。
- (2)成因分析(Factor Analysis): 成因分析為「解決方法研議」的第一步，重點工作有:找出影響應變計畫成敗的關鍵因子、評估影響因子對既有任務的影響及衍伸問題，以及依據目標擬定應變策略選項。核子設施突發事故應考量的影響因子可分成環境因子、空間/時間因子及資源等三大類作分析；環境因子部分包括有:輻射問題、環境安全與人員防護、核子保安、天氣、可接近性(Accessibility)、設施及基礎建設(Facilities/infrastructure)、利益相關者、民眾及媒體關注等；空間/時間因子包括有:時間、位置、距離及範圍等；資源的部分，除了必須先針對所涉及的法律、計畫、程序、指揮和管控等事項做檢視外，也包括通信、人力、醫療、電力、燃料、食物和水、人員盥洗、運輸、設備、後備供給、維修保養、財務及資訊管理(IT/IM)等項目之檢視。透過對影響因子的逐一檢視即可評估推導出與事故應變目標更具體相關的任務項目，包含主次要任務及衍生任務，再將這些任務項目區分為「可立即協調解決(Immediate Coordination)」、「一般性(Common)」及「選項型(Optional)」任務等三類。
- (3)選項分析(Option Analysis):選項分析為「解決方案研議」的第二步，主要是將前述「成因分析」研議所得的各種解決方案，亦即「選項型(Optional)」任務，進一步做「優缺點分析」和「選項比較」；進行「優缺點分析」時，各個方案選項之優劣及衝擊應各自獨立評估，不涉及與其他選項比較；完成「優缺點分析」後，再進行「選項比較」，對不同選項的優缺點做交叉比對評估以及成本效益分析，以提供指揮官決策的排序建議。
- (4)計畫研擬(Plan): 計畫研擬為「解決方法研議」的最後一步，綜整上述的結果進行應變計畫的研擬；計畫研擬流程包括:計畫草擬、核定計畫、執行計畫及計畫成果評估四個部分。在呈現計畫內容時可不侷限於文字說明，還可以包括有:地圖、圖表和配套計畫等。

## 2. 電廠保安緊急應變計畫的風險評估項目

緊急應變計畫之制定都要進行風險(risk)評估及損失權衡(trade-off)。緊急應變計畫的擬訂是為因應事故的發生，除了評估事故可能導致的風險大小外，還包括可以採取措施減輕風險發生的機會或減少風險的影響，可接受風險及其後果，即是權衡決策評估的重點。核產業(核電廠)的緊急應變計畫的目標，通常都是保護反應爐、人員健康、財產、環境等；因此，應變計畫必須考量可滿足這些目標的措施；然而，這些措施的採行與否都會導致不同風險，包括：收入損失、成本增加、訴訟、人員受傷、設備損壞、未能妥善管理緊急必需品儲存等，風險的取決影響決策並導致不同的後果；因此，計畫擬定前應該優先了解必須接受的風險並進行後果的權衡評估。

電廠針對可能發生事故擬定緊急應變計畫時，應進行評估的風險項目如下：

- (1)收入損失風險：讓反應爐停機是最為安全的狀態，但這個決策也意味著無法發電，即會造成電廠的收入損失；緊急應變計畫需評估採行反應爐停機的因素包括有：安全考量、有證照的操作人員不足、機械故障等狀況。反應爐停機可以降低爐心損壞或輻射外洩的風險，是基於安全的考量，但隨之而來的就是停機期間的收入損失；另外，未能維持足夠數量的持照人員操作電廠及備用零件不足，也都會讓電廠為了符合法規要求無法營運或延長停機時間，因而導致以追求利潤為導向的電廠在收入上的損失。
- (2)成本增加風險：任何緊急應變計畫的採行措施都會造成成本的增加。例如：即便是因應保安機敏應變的需求，僅留必要人力在電廠參與應變，依據勞資協議雇主仍需支付休假員工薪水及福利。因此，既有人力的調整、臨時人力的調派所衍伸的費用，以及應變現場的物資及備援物資合約等，都需要先估算額外增加的費用，並爭取預算支援緊急應變計畫的執行。在緊急應變計畫內容中，應強調事故意外的成本，但也不能忽略應變計畫本身的成本需求。
- (3)訴訟風險：事故可能導致的生命損失會帶來訴訟的風險，另外，事故導致電廠的營運變化可能會因為合約或其他應受保護的設備損壞而與承包商間有賠償損失的訴訟風險。此外，未能披露事件對員工、公眾或兩者的威脅訊息，進而引起後續的行政公益訴訟，也會是訴訟風險的來源。
- (4)人力資源的風險：電廠負有保護其員工和現場人員的責任，因此，應變計畫必須確保計畫內規劃的應變人力都是在事先告知其危險的狀況下執行任務的，且電廠也已提供足夠的保護；為避免造成廠內工作人員損傷和死亡的風險，緊急應變計畫中應涵蓋降

低人力資本風險的策略，除了合理的保護措施外，還必須包括有：管控方式(control)及訊息的傳播管道(communication)。大部分的國家都沒有立法允許在嚴重的緊急情況下，可以暫停勞工權利並且可以擱置勞資間集體協議的條件，另外，因為事故應變的需求，計畫者會建議部分人力長期留在廠內而其他人力則長期不用到職，這導致部分人力有偏長的工時，不公平的待遇若無妥善處理會導致電廠員工的反彈，並導致勞資對立的風險，計畫時必須同時納入考量。

(5)關鍵基礎設備損壞的風險：關鍵基礎設備的損害或不可用會導致嚴重的後果，是計畫必須考慮的風險之一。大部分的電廠都不會有足夠的空間可將所有的關鍵設備都放在室內，或者，緊急狀態時大部分的資源都會投入保護區中，留在未受保護區域的車輛和設備反而成為受攻擊的目標；因此，緊急計畫必須檢視所有關鍵基礎設備的安全性及可用性(如：充電及滿油狀態、備用燃料)，遺漏任何一項都會導致巨大的風險。

(6)未能妥善管理緊急必需品：緊急情況下儲存基本物資包括燃料、電池、冷凍食品、醫療用品等。僅儲存基本用品是不夠的，還需要良好的庫存管理，規劃者如果不能掌握儲存的實際數量或儲存狀態，就無法在計畫呈現物資庫存及採購的規劃，導致物資缺乏或過剩，進一步導致成本增加。

講者也提到，每個電廠都有其內在的風險特性和權衡優先順序，不同的決策者也有其風險容忍的門檻及因事制宜的考量，因此，在進行緊急應變計畫的擬定前，必須先釐清各類風險的優先順序並做出最佳化的建議，才能獲得決策者的支持。

### (三) 保安案例研討

保安案例研討部分係以分組實作(Syndicate)及示範觀摩的方式進行。每一分組均由專業講師擔任課堂講授並引導討論，全程均以英語進行。案例討論期間，由之前的講座及其他專家至各組參與討論並就組員的見解提出問題，指導並協助實作進行。協助並引導小組討論的講師包括 Bob Vokac、Eric MacArthur、Gord Grant 及 Greg Taylor 等 4 人，都長期從事事故應變領域相關工作，協助國防部門及產業界訂定相關緊急應變計畫；此外，也對核能管制的現況有相當程度了解。

分三組實作，並以「廠內化學槽車翻車意外事故」、「反核民眾抗爭事件」及「天然災害(連續龍捲風)襲擊電廠事件」等三個不同類型的電廠保安威脅事故進行小組討論，並依前述之建構方法逐步訂出該事件之緊急應變計畫，課程最後再由各組擇定一保安案



例，並做出完整的緊急應變計畫(Final Exercise Report)；最後一日以示範觀摩作為總結，進行方式係由各組推派 2 名學員至別組審視緊急應變計畫可行性並提問，其餘組員則依分工就所擬定的緊急應變計畫進行報告說明。分組討論過程中，大多時間為講師引導學員自行討論至擬定出完整的緊急應變計畫，講師再就結果進行評論提點，並同時分享其過去實際參與危機管理、事故應變領域的實戰經驗。圖 6 及圖 7 分別為分組討論及示範觀摩的活動照片。



圖 6、案例分組討論



圖 7、示範觀摩

保安案例實作是以一虛構島國「諾蘭(Norland)」的「Gale Bay 核電廠」為防護標的。「諾蘭(Norland)」設定為一個不產化石燃料，能源僅能仰賴進口的國家，南北長 1,200 公里，東西寬 600 公里，因此該國於 30 年前成立國營公司並建立了三座核電廠，提供全國約 35% 的電力，並因經濟發展需求而將建設第四個核電廠，同時其國內反核的對立意見已形成有組織的團體。「Gale Bay 核電廠」為國營核電公司下屬的三座核電廠之一，共有兩個 1100MW 的壓水式反應爐，使用濃縮二氧化鈾燃料，主要冷卻劑是輕水，每個反應器機組有個別的蒸汽產生器，冷凝器和氣渦輪發電機組件在圍阻體；另外，有一個供應民生用水的自來水處理廠和污水處理廠(sewage treatment plant)等兩個公用基礎設施位於「Gale Bay 核電廠」的控制區內，電廠的緊急應變組織亦設在其控制區內，分別為：緊急運作設施 (Emergency Operations Facility, EOF) 和技術支援中心 (Technical Support Centre, TSC)。

值得一提的是，本研討會在案例研討的進行方式，係要求分組成員以此國家及電廠之情境(包括其掌握資源及限制條件)為基礎，對於訓練學員鎖定問題癥結並依計畫擬定步驟完成緊急應變計畫，非常有助益。

## 二、台美民用核能合作會議

今(2016)年台美民用核能合作會議，辦理地點為位於美國新墨西哥州阿布奎基之聖迪亞國家實驗室(Sandia National Laboratory, SNL)。SNL成立於1948年，是美國研究核子科學、核子保安等相關科技的重鎮。本次會議台美雙方近40人參與，美方出席人員來自美國國務院、核管會、能源部及相關國家實驗室等單位，出席人員名冊如附錄二。

12月6日由我方團長蔡慧敏副主任委員與美方率團代表國務院 Alex Burkart 先生分別致詞後，即展開雙方交錯之專題報告，12月7日正式召開台美合作會議，並分組就列管合作項目進行逐項檢討，12月8日參訪SNL設施；本次台美民用核能合作會議之議程詳如附錄三，圖8為全體與會人員在聖迪亞國家實驗室之合影。



圖 8、2016 台美民用核能合作會議全體與會人員合影

## (一) 台美民用核能合作會議：專題報告(12月6日)

台美民用核能合作會議的第一日首先進行專題報告，雙方分別就該國在核能及輻射管制及發展上的重點議題進行業務簡報，共計發表 11 篇報告。

我方提出「我國原子能委員會管制現況(Updates of Atomic Energy Council's Activities in Taiwan)」、「台灣核能後端營運管理之現況(Current Status of Nuclear Backend Management in Taiwan)」、「台灣近期核安管制現況(Recent Nuclear Safety Regulatory Activities in Taiwan)」、「核研所研發現況簡介(Review of Current Major Research Activities at INER)」及「清華大學核子相關研究計畫的近況(Overview of Current Research Projects in National Tsing-Hua University)」等 5 篇；美方則有「美國核能未來展望、GAIN 計畫現況以及國際研究計畫 (Overview of U.S. Nuclear Energy Future, Update of Project GAIN and International Research Programs)」、「美國用過核燃料處理相關應對方案現況(Update of the Used Fuel Disposition Campaign in the U.S.)」、「2016 年核子保安高峰會結論及未來展望(Summary of 2016 Nuclear Security Summit and Path Forward)」、「2016 年重要核能管制活動(Major Nuclear Regulatory Activities in 2016)」、「無人飛行載具對核設施之保安挑戰與經驗回饋(Security Challenges with Unmanned Aerial Vehicles at Nuclear Sites and Lessons Learned)」及「輻射安全、廠區保安、運輸保安與非同位素替代技術之綜覽(Overview of Radiological Security, Site Security, Transportation Security, and the Use of Non-Isotopic Alternative Technologies)」等 6 篇。

我方共提出 5 篇報告，重點分項摘述如下：

### 1. 我國原子能委員會管制現況(Updates of Atomic Energy Council's Activities in Taiwan)

由原能會賴弘智科長報告，說明核一廠除役管制現況、放射性廢棄物管制、105 年度核安演習、輻射防護與環境監測、民眾溝通、核子保防與國際合作等。在核一廠除役管制近況方面，介紹相關我國除役政策、時程及核一廠除役計畫審查等之現況；針對年度核安演習部分，則介紹今年度核安演習重點，包含：南部應變中心第一次全規模開設、緊急救護與核三廠夜間演習，以及擴大演習區域等；針對輻射防

護與環境監測部分，特別介紹我國質子治療管制以及新增設的紅頭環境監測站；針對民眾溝通部分，則介紹本會就乾式貯存設施、蘭嶼環境平行監測及公眾溝通平台等之運作狀況；在核子保防與國際合作方面，則介紹我國已連續 10 年獲國際原子能總署認定所有核物料均用於和平用途，亦介紹今年我國與日本、美國及韓國等國家核安管制單位之交流。

## **2. 台灣核能後端營運管理之現況(Current Status of Nuclear Backend Management in Taiwan)**

由台電公司核後端處徐自生副處長報告，說明核能後端營運管理作法，簡報概分五大部分，分別為低放射性廢棄物管理方案、高放射性廢棄物管理方案、集中貯存應變計畫、核一廠除役計畫及核後端基金。有關低放射性廢棄物管理方案，以說明台灣低放廢棄物貯存概況與處置計畫作業流程及已選出之兩個候選場址為主，而有關高放射性廢棄物管理方案，則說明預估之用過燃料總量、處置計畫的管理流程、核一廠及核二廠之乾式貯存計畫，各核能電廠用過燃料池貯存量及高放廢棄物管理方案所面臨的挑戰等。集中貯存應變計畫，則說明集中貯存係高、低放射性廢棄物處置之應變方案，在國際上已有實際案例可參照，現況之進展為集中貯存的可行性評估報告已於 105 年 9 月提出，目前仍在審議中，預定年底將有結果；至於核一廠除役計畫，為因應 2025 年之非核家園政策，從 2018 年起國內的核電廠將分別停止運轉，並逐次展開除役作業，簡報時亦提出了除役之法令規定以及台電之分階段實施規劃，並說明核一廠場址再利用之規劃，且已經成立核一廠除役工作團隊以執行任務，同時亦思索未來所面臨之挑戰事項；最後則說明核後端基金，有關預估總額與已完成之徵收額，以及基金經費之分配規劃等，並就簡報尋求與會者提出建議事項。

## **3. 台灣近期核安管制現況(Recent Nuclear Safety Regulatory Activities in Taiwan)**

簡報由原能會龔繼康科長負責，簡報的重點在介紹台灣核電廠 2016 年的重要安全管制活動；其中包括運轉中核電廠的重要事件、福島後我國採行的二階段「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢」目前辦理的情形，以及原能會與美國核能安

全管制委員會(NRC)在核電廠安全管制相關的合作等。簡報首先介紹台灣在 2016 年核能安全表現的相關統計數據，其中包括核電廠在 2016 年發生之異常事件的訊息、2016 年核一廠 2 號機於 3 月 10 日發生因人員誤操作 125V DC 配電盤 1A 電源造成反應器急停事件、以及 2016 年原能會開立之違規訊息等。簡報時並說明原能會相關資料均已公布於對外網站，可以隨時在網站上查詢。報告時分別說明核一、二、三廠及龍門電廠各機組的現況，以及各電廠近期的重要工作項目。在核一廠部分，首先說明目前核一廠 1 號機由於在 2014 年 12 月 10 日開始大修時，發生一組燃料束(Fuel Assembly)水棒連接桿斷裂事件，原能會已完成台電公司事件分析報告審查及現場查證，並於 2015 年 6 月在網路上公佈安全評估報告(Safety Evaluation Report)。由於立法院要求原能會在機組重新起動前必須赴立法院報告，但目前立法院並未將報告案納入議程，因此目前機組並未重新起動。另外會議中也向美方說明行政院已訂定如果核一廠 1 號機要重新起動，必須先符合「窮盡一切方法、安全無虞、社會有共識」等三大前題。簡報時並說明在核一廠 2 號機目前用過燃料池已滿的情況下，台電公司必須先解決用過燃料池已經儲滿的問題，方有可能再進行大修換填燃料。簡報並說明核一廠已於 2016 年 7 月撤回延役申請案件，原能會已經終止審查作業。

其他核能電廠部分，會議時介紹我國核二廠 1 號機已經於 2016 年 11 月 30 日起開始大修，另外核二廠 2 號機因為 5 月 16 日發生發電機避雷器故障事件引起民眾及立法委員關切，立法委員並要求參照核一廠 1 號機模式必須赴立法院報告後才能重新起動，目前原能會已於 11 月完成安全評估報告並上網公布。另外，台電公司為解決核二廠用過燃料池已滿儲的情況，已經於 2016 年 8 月 18 日提出申請，將核二廠緊鄰用過燃料池之護箱裝載池(cask loading pool)改為用過燃料貯存空間，其容量每部機增加 440 束。目前原能會已聘請學者專家與原能會同仁組成專案審查小組，從臨界安全、燃料池冷卻能力、結構材料與耐震、輻射安全與放射性廢棄物處理、異常事故之評估，以及吊運作業安全等數個面向進行審查。在核三廠部分，2016 年間已經順利完成 2 部機組大修作業，其中 3 月及 5 月間發生二氧化碳消防系統誤動作事件引起地方政府關切，原能會、台電公司及電廠所在地方政府對於通報項目與時間也已進行協調溝通，並縮短地方政府關切事項的通報時間。龍門電廠部分，由於龍門電廠仍維持在封存狀況，因此並沒有太多改變。台電公司因封存經費遭刪減因此將修改封存計畫，原能會將依規定進行審查。

有關「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢」部分，會議時說明目前已經完成 34 項要求事項，原能會並每半年在網站上公布管制案件辦理情形。在與美國核管會合作部分，原能會已於 2016 年完成與美國核管會簽訂 Radiation Protection Code Analysis and Maintenance Program (RAMP) 以及 Simulator Training Data Collection Arrangement (SACADA) program 二項合作計畫，並且正在洽談延續 Severe Accident Research Program (CSARP) 及 Thermal-Hydraulic Code Applications and Maintenance Research Program (CAMP) 二項合作計畫。原能會並已規劃於 2017 年 4 月主辦 RAMP 春季會議，邀請美方及其他國家參與 RAMP 計畫的人員進行交流，強化原能會與美方的合作。美方對簡報表示感謝，並將持續與我國交換核電廠安全資訊。

#### 4. 核研所研發現況簡介 (Review of Current Major Research Activities at INER)

本項簡報由核能研究所陳明輝組長報告，主要介紹核研所現今主要的研發任務並扼要報告相關研發成果。核研所研發任務主要包括四項：(1) 開發本土核能技術以支援核能安全管制及增進核電廠運轉安全；(2) 開發核設施除役技術與核廢棄物管理技術及執行研究用反應器除役；(3) 開發核醫藥物及核醫材相關應用技術；(4) 發展新型及再生能源、能源經濟與策略分析相關技術。

研究成果部分，在核能安全技術方面研發成果包括：核子事故劑量分析技術、核二廠用過燃料池裝載池臨界安全分析技術、開發新焊接製程(覆焊技術)以強化核電廠管路安全、運轉員模擬器訓練資訊蒐集 SACADA 系統(NRC 合作計畫)執行現況以及核子事故輻射擴散評估與預測系統開發；核設施除役與核廢料管理技術方面，向美方介紹的研發成果包括有：TRR 研究用反應器除役與用過核燃料安定化執行現況、開發高效能低放射性廢棄物混泥土盛裝容器技術以及核電廠除役計畫規劃等；在核醫藥物及核醫材相關應用技術開發方面，核研所目前擁有十數張核醫藥物藥證並供應全國五十餘家醫院，近年的重點研發成果包括有：30Mev 迴旋加速器及相關核醫藥物研發實驗室、三維 X 光低劑量放射照影儀系統開發以及「INER Re-188 Liposome Injection」、「INER I-123 MIBG」、「Re-188-MN-16ET/Lipiodol」等三種藥物正進行臨床試驗；最後，在新型及再生能源開發方面研發成果，計有：HCPV 聚



光型太陽光電模組系統開發、風機系統技術開發、SOFC 固態氧化物燃料電池系統開發、生質能技術開發、智慧型微電網示範場域與技術開發以及能源經濟模型與策略技術開發等六項。

## 5. 清華大學核子相關研究計畫的近況 (Overview of Current Research Projects in National Tsing-Hua University)

由清華大學陳紹文教授主講，報告內容係針對清華大學與台美合作相關的兩大大方向之研究計畫進行簡介。第一部分為熱水流與核能安全研究；第二部分為中子應用研究。在熱水流與核能安全方向，清華有進行雙相流實驗與核電廠系統安全分析模擬，雙相流實驗包括汽液雙相流與沸騰雙相流實驗，然而實驗跟台美合作項目較無相關，報告僅點到為止；而核電廠系統安全分析模擬則是利用各種美國核管會與國家實驗室等單位授權使用的系統程式進行模擬運算，包括：TRACE、PARCS、FRAPTRAN、FRAPCON、PCTRAN、MELCOR、等，並藉由 CSARP、CAMP、及 RAMP 等活動與美方進行技術與學術交流。在 CSARP 部分，清華主要的軟體操作人為蔣宇同學(目前為清大核工所博士生)，主要使用軟體包括：MELCOR 2.1、SNAP、MELCOR、MELMACCS、WinMACCS、等，可模擬狀況包括：沸水式電廠用過燃料池、電廠類福島事故、及斷然處置措施測試等，並曾參加多次國際學術會議及使用者技術交流會議等。在 CAMP 部分，使用軟體包括：TRACE、SNAP、PARCS、FRAPTRAN、FRAPCON、DAKOTA、RELAP5/MOD3.3、等，已建立模擬狀況包括：台灣各電廠之用過燃料池、台灣各電廠的類福島事故、及各電廠之斷然處置措施測試等，清華與相關單位已參加多次國際會議及使用者交流會議，並已共同發表 23 篇 NUREG/IA 報告等。此外，RAMP 部分，原能會曾於 2015 年召開 RAMP 討論會，並已於 2016 年七月在清大 RAMP 程式研討會。在中子應用研究部分，清華主要進行硼中子捕獲治療(BNCT)及中子散射研究，BNCT 研究主要為治療頭頸部癌症，曾與美國與日本技術交流，並與榮總合作癌症治療計畫；中子散射則為量測材料的表面與結構特性，將可用於發展能源應用材料。而清華負責相關研究的老師則分別提出需求：(1) BNCT 研究需要採購 Li-6 材料，然因價格偏高，需要美方幫忙詢問價格相關問題；(2) 清華將持續進行中子散射基礎研究，未來將持續與美方中子設施研究單位與國家實驗室等持續合作。

另美方所提出之 6 篇報告，重點摘述如下：

## 1. 美國核能未來展望、GAIN 計畫現況以及國際研究計畫 (Overview of U.S. Nuclear Energy Future, Update of Project GAIN and International Research Programs)

由美國能源部 Michael Goff 先生簡報，Goff 先生首先提到美國對於核能態度的趨勢，美國目前以及未來對於核能仍有一定程度的重視，因為該項能源可以符合美國長遠的能源的需求；另一方面，第三代或以上的反應器(Gen-3 plus)及小功率反應器(SMR)的相關科技進展，則增加美國國內及國際市場對核能的興趣，新型反應器的相關研究也將核能科技領域的界線跨足至電力供應之外。目前能源部針對核能相關的研發焦點，集中於降低核能相關管制、技術及財務的風險、核廢料管理、減少核擴散及恐怖攻擊的機會，以及強化與國際和工業界之合作等。針對能源部的 GAIN(Gateway for Advanced Innovation in Nuclear)計畫，目前的重點在於輕水式反應器、抗意外的燃料(Accident tolerant fuels)的相關研究，在近程的目標則是小功率反應器(SMR)，再長遠一點的目標則是進步型反應器與核燃料循環相關研究。Goff 先生在簡報尾聲時介紹針對最終處置場的共識選址程序(Consent-based siting process)，這項作法是為提供用過核燃料處理提供一個長久性且可持續的解決方案，為達成這項目標，能源部發展這項選址程序，以提供電力公司、一般公眾、社區民眾、利害關係人及政府單位一個協力合作的機制，讓選址過程透過更多方地參與使結果更臻完善。最後，Goff 先生總結談到核能對於美國的能源策略仍相當重要，而一個強而有效的研發計畫將強化在核能使用的安全、保安以及信賴度上所需的重要的科技進展。

## 2. 美國用過核燃料處理相關應對方案現況(Update of the Used Fuel Disposition Campaign in the U.S.)

美國用過核子燃料及高放射性廢料處置的管理係依據 2013 年 1 月核定的策略推動，近十年的規劃將(1)針對先導中期貯存設施進行選址、設計、申請執照、建造及開始營運；(2)就大型中期貯存設施進行選址及申請執照；(3)模擬展示處置場址的選址及特性調查作業。能源部係指定由 NE-8 負責相關業務之推動。研發活動之使命為確認各種選擇方案，藉由科學研究與技術研發，以便能順利貯存、運送及處置用過核



燃料及高放射性廢料，上述之研發活動共有九個國家實驗室分工合作參與研發。有關美國用過核子燃料之管理現況，至 2016 年底約有 80,185 噸用過核燃料，其中 25,400 噸採取乾式貯存，貯放於 2,080 個護箱或金屬密封容器中；其後用過核燃料每年約將增加 2,200 噸，裝填於 160 個乾式貯存護箱。

有關用過核子燃料處置之長期研發活動的目標定為(1)與核工業界合作以建構可獲得核管會(NRC)認可之全尺寸貯存展示設施；(2)發展運送用過核燃料必要的技術基準，包括高燃耗核燃料；(3)藉由整合貯存、運送及處置概念以發展用過核燃料之運送及貯存計畫。例如發展延長貯存期間相關技術基準、發展經由長期貯存後燃料再取出與運送之技術基準，及發展高燃耗核燃料之運送技術基準。而就處置研發活動而言將集中於提出各種處置可行方案的技術基準、建立完整的處置概念以增加信心及發展科學及工程的分析工具以便支持處置概念之實施。從 2017-2019 年為期 3 年的研發活動概分成三大項推動，分別為貯存與處置、國防核廢料處置場及處置技術；其中(1) 貯存與處置的研發：有高燃耗燃料全尺寸之貯存展示計畫，建立溫度/壓力對護套影響之預估模式並進行試驗驗證，瞭解腐蝕及應力腐蝕龜裂如何影響不銹鋼乾式貯存密封容器之功能及用過核燃料在正常運送條件下額外負載之特徵；(2) 國防核廢料處置場：則以啟動國防核廢料處置計畫包括軍用高放射性廢料及許多能源部管理之用過核燃料為主；(3) 發展處置技術：提出深孔現場測試規劃將於 2017 年初完成採購作業，2017 年鑽孔，2020 年完成測試；另進行雙重功能密封容器直接處置之完整性評估，發展一般處置概念之參考案例，及為掌握泥岩、岩鹽、結晶鹽及深孔處置系統之長期功能特性所需執行之實驗及建立之分析模式。其中應力腐蝕龜裂之共通條件為腐蝕環境(Corrosive Environment)、敏感性材質(Susceptible Material)及張應力(Tensile Stress)均成立時才會發生。對於高燃耗燃料之確認資料計畫(Confirmatory Data Project)則以取得基本資料(Baseline Data) 為主，其作業為從現在起選用 25 根據有雷同營運歷史之燃料棒進行測試，以瞭解並能推估貯存時可能發生的性質變化。

### 3.2016 年核子保安高峰會結論及未來展望(Summary of 2016 Nuclear Security Summit and Path Forward)

本議題由來自國務院的 Mark Forino 先生簡報，Forino 先生首先回顧 2009 年歐巴馬總統在捷克布拉格的演說，提到歐巴馬總統遏止恐怖主義份子獲得核子武器的決

心，所以相關議題必須提更至各國政府高層的程度，並建構一機制快速地處理核物料保安的議題；在此背景之下，核子保安高峰會(Nuclear Security Summit)因而成立，旨在於提供各國討論大規模毀滅性武器恐怖主義相關議題的平台，並且在 2010、2012 及 2014 年的峰會中獲得一定成果。今(2016)年的峰會由於是最後一屆峰會，故於 2014 年時歐巴馬總統將之定位為「過渡峰會」(Transition Summit)，希望過去峰會達成的努力成果能夠延續下去，並且能夠找到可行方式繼續強化現有的核子保安機制並讓未來全球更加致力於維護核物料安全的努力。今年 3 月 30-31 日在華府舉行的峰會中，討論的議題包含核物料竊取、物料的消散，包含化學及生物事件的消散、核恐怖主義及大規模毀滅性武器恐怖主義等等。Forino 先生最後表示，今年的峰會雖是最後一屆，但相關的討論不會就此而中斷，峰會所組成的聯繫小組將會在每年 IAEA 的年會中聚會，討論相關執行成果，並且亦會和包含 IAEA 和聯合國在內的國際組織繼續相關合作行動計畫。

#### 4.2016 年重要核能管制活動(Major Nuclear Regulatory Activities in 2016)

美方由美國核管會核能管制署安全系統處處長 Timothy McGinty 代表報告，說明美國核電廠安全管制近況。內容包括美國核電業者申請運轉執照更新(License Renewal)的統計資訊、核電廠重要案件辦理情形、以及公眾會議辦理方式與挑戰等。

Mr. McGinty 於簡報中說明 2016 年美國共有 60 個電廠 99 部機組，其中包括 34 部沸水式(BWR)機組及 65 部壓水式(PWR)機組。2016 年底共有 50 個電廠 86 部機組獲得 NRC 同意運轉執照更新，另外還有 9 部機組申請案正由 NRC 審查中。在核電廠重要審查案件部分，NRC 分享目前美國核電廠採取自願方式改用 NFPA 805 的現況，其中包括 Shearon Harris 等 21 個電廠已經完成審查並採用 NFPA805 方案，另外還有 6 個電廠申請案件正由 NRC 審查中，NRC 預計還會有 1 個新的申請案，目前審查中的案件預計 2017 年中完成。對於用過燃料池(SFP)臨界安全議題部分，NRC 已經於 2016 年 4 月再次請核電廠及其他持照者提供用過燃料池(SFP)臨界安全監測資訊，並預計 2017 年秋季完成評估。至於數位儀控系統部分，美國已有電廠完成數位儀控系統更新的案例，如 Oconee 電廠的 Reactor Protection System (RPS)與 Engineered Safety Features Actuation System (ESFAS)及 Grand Gulf 電廠的 Power Range Neutron

Monitoring 系統等，另外還有其他電廠申請數位儀控系統更新。在核電廠 Open Phase Condition 議題部分，目前 NRC 建議採用的暫行指引(Temporary Instruction)正在等委員進一步指示後，預計 2017 年將用於檢視各核能電廠提出的方案。其他審查案件如 GSI-191 部分，目前部分 PWR 電廠對於爐內每個燃料組件最大容許異物 (fiber weight per fuel assembly)如果超過原先 WCAP-16793 所設定之標準 15 grams/fuel assembly 是否可以放寬仍由 NRC 審查中，BWR 的電廠將依據 PWR 電廠評估結果辦理。

Mr. McGinty 在會議中也說明 NRC 在公眾會議(Public Meeting)的做法與遭遇的困難，雖然 NRC 對於公眾參與已建有相關機制，但由於管制者使用的慣用字彙民眾不易瞭解，且核電廠持照者沒有回答公眾提問的義務，另外，在選擇參與的 NGO 團體、保持會議安全也同樣遇到的困難，如何建立良好的溝通環境甚至維持溝通場所的安全都是未來的挑戰。Mr. McGinty 建議如果公眾能事先研讀資料、忠實提供對議題的回饋訊息，並於會議前、後與 NRC 人員充分溝通，應該將有助於公眾會議的成效。

## **5. 無人飛行載具對核設施之保安挑戰與經驗回饋 (Security Challenges with Unmanned Aerial Vehicles at Nuclear Sites and Lessons Learned)**

因原報告人美國能源部國家核子安全署(DOE/NNSA)的 Forrest Lingenfelter 先生無法前來，本報告改由聖迪亞國家實驗室的 Chad Monthan 先生代表簡報。Monthan 先生首先提到無人飛行載具是目前在美國發展最快的產業之一，光是 2015 年即銷售近 200 萬部，廣泛用在各種商業及個人用途；由於無人飛行載具容易取得，且其本身特性能夠結合載送運輸的能力，因而發展出可能從事違法用途的潛在性，造成許多非法使用的案例，也在政策、法律及技術上面臨挑戰。

在政策面，目前無人飛行載具技術並未朝著符合美國聯邦航空總署(FAA)相關標準的方向發展；在法律面，需面對如何定義小型無人飛行載具的越位、國家安全與私人使用的爭議、干涉無人飛行載具衍生之法律議題等；在技術面上，則有開放軟體、成癮性操作、載具偵測等。由於現階段並未發展出一套完整的機制來處理無人飛行載具所衍生的議題，許多政府單位對於判斷出現在其空域的無人飛行載具是屬於一般娛樂使用或是具有惡意的使用，尤其困難，故對於無人飛行載具的飛行目的需建立一套可信賴的評估系統，並對於敏感區域設立禁航區。對於無人飛行載具的規範，我們需要對於空域所在處境有警覺，也要認知現在並沒有一個特效藥可以處理所有無人飛行

載具衍生的問題，我們需要長時間地投入發展相關科技並妥善地研擬政策，以有效地建構合理且可持續的測試方式，來認知現有無人飛行載具及抗無人飛行載具系統的限制。

## **6. 輻射安全、廠區保安、運輸保安與非同位素替代技術之綜覽(Overview of Radiological Security, Site Security, Transportation Security, and the Use of Non-Isotopic Alternative Technologies)**

由來自美國能源部國家核子安全署(DOE/NNSA)的 Robert Rudich 先生簡報，Rudich 先生首先提到放射性物質是無所不在，且可以合法地應用於醫療、研究與商業目的，但由於世界上仍有不法份子透過放射性物質來造成傷害，因此我們必須確保放射性物質的保安避免造成意外事件，以確保民眾和環境的安全。輻射保安辦公室(Office of Radiological Security)成立的目的即在於透過不讓高活度放射性物質落入恐怖攻擊之用，來提升全球保安，為了達到這個目的，輻射保安辦公室致力於維護醫療、研究與商業目的應用的放射性物質、協助移除不再使用的放射性射源，並透過尋求可行的替代性科技來降低國際間對於放射性射源的依賴。維護放射性物質保安方面，Rudich 先生介紹透過偵查、延遲、應變及訓練等階段提升保安的策略，以及運送保安；在移除射源方面，Rudich 先生介紹美國境內與國際間針對射源移除的工作與成果；尋求射源的可行替代性科技方面，則介紹 Cs-137、Co-60、Am-241 及 Ir-192 等射源使用的替代性科技。

## (二)台美民用核能合作會議：分組討論(12月7日)

台美民用核能合作會議的第二日的主要議程為分組討論，雙方援例分成「反應器管制與法規相關研究(Reactor Regulation and Regulatory Research)」、「廢棄物管理與環境復原(Waste Management and Environment Restoration)」、「先進核能科技」及「緊急應變管理」等四組進行分組討論，四組平行進行年度合作議題進度檢討與新增項目討論，討論後各分組雙方簽訂之綜合結論(Summary Statement)如附錄三。各組總結摘要如下：

### 1. 第一分組：反應器管制與法規相關研究(Reactor Regulation and Regulatory Research)

第一分組內容主要針對核子反應器設施管制及相關法規與程式應用等議題，美方主要負責單位為美國核能管制委員會，美方之主談人為該會核能管制署安全系統處處長 Timothy McGinty(共同主席)，我方則由本會核能管制處張欣處長(共同主席)及龔繼康科長(記錄)、核能技術處徐明德處長及高薇喻技正、核研所陳明輝組長等參與討論。

第一分組原有 19 項合作項目，會議採取逐項討論的方式進行，並對未來一年規劃辦理項目進行研商；藉由雙方面對面的討論與溝通，除掌握合作項目的重要進展外，並促進雙方分享核能安全管制訊息。此次本分組有「Pre-operational and Start-up Testing of Lungmen NPP (AE-NR-JJ1)」、「Operational Readiness Inspections of Lungmen ABWR Plant (AE-NR-JJ4)」等兩個涉龍門電廠的工作項目，因目前電廠已封存，經雙方同意不再辦理；另雙方同意新增我方所提之一與風險評估(PRA)相關項目-「Full Scope Site PRA Methodology transfer(AE-NR-FXX)」，並自明年度起納入未來合作內容中。綜上，經討論後第一分組將有 18 項合作計畫持續進行，共計完成 8 項具體結論；為強化核子反應器設施管制上之交流，美方將於 2017 年安排於核管會辦理雙邊核安管制技術交流會議(BTM)及觀摩美國核電廠演習，我方則邀請美國核管會代表觀摩我國 2017 年在核二廠辦理之核安演習。

### 2. 第二分組：廢棄物管理及環境復原(Waste Management and Environment Restoration)

第二分組織主要內容討論為放射性廢棄物之處理與處置技術，環境之回復與再利用以及安全分析工具之精進應用等。美方主要負責單位為能源部環境管理辦公室代表 Benjamin Rivera 先生(共同主席)及桑地亞國家實驗室(Sandia National Laboratory)的 Kevin Mc Mahon 博士，我方則由物管局鄭武昆組長(共同主席)擔任。核研所鄭世中組長、李崙輝副組長、袁明程副研究員及台電公司後端處徐自生副處長等代表出席討論，原能會蔡副主委全程出席指導；美方其他參加部分議題討論人員尚有國務院 Alex Burkart 先生及核管會(NRC)的 Shannon E.King 女士。

首先雙方共同主持人進行會議進行方式的說明，經與會者同意後，就預先規劃的 14 項議案進行逐項說明及檢討，而於討論至項「TRR 用過核燃料之核物料量測 PCC for Material Declaration of TRR Spent Fuel (IN-LANL-G33)」時，國務院 Alex Burkart 先生建議新增一項議案，經討論後先暫訂議案名稱為「核研所水渦式反應器燃料安定化之核子保防合作案(Safeguard Cooperation on Stabilizing INER Water Boiling Reactor Fuel)」，並新增編為 G-35 項。最後我方也表達感謝美方的協助，促進雙方技術能力提昇，對於未來的工作重點則提出核電廠之除役安全管制，長期貯存與乾式貯存安全管制及擴大公眾參與等面向，將請美方繼續協助提供寶貴意見及參與合作計畫。綜上，本分組之原規劃 14 項合作計畫仍持續進行，另因新增一項合作計畫，本分組自明(106)年起將執行 15 項之合作案。

### **3. 第三分組:核子科學、核醫藥物、先進核能科技與防護(Nuclear Science, Technology, and Safeguards)**

第三分組由核能研究所胡中興組長及美國核能源部下之國家核子保安局(National Nuclear Security Administration, NNSA)之核子保防辦公室副主任(Deputy Program Director) Mr. Brian Abeyta 共同擔任分組主席，並由綜計組樊修秀副研員擔任現場會議紀錄。第三分組主題包括保健物理(health physics)、核能安全技術(technical safety support)、同位素生產與應用(radioisotope production and application)、進步型反應器(advanced reactors)、核物料的實體防護(physical protection of nuclear material)、核物料的料帳管理(safeguards of nuclear material)、醫學治療(medical therapy)等項目，涵蓋領域相當廣泛；我方之清華大學(陳紹文教授)、原能會(核技處徐明德處長、輻防處廖家群副處長、綜計

處賴弘智科長及核技處高薇喻技正)及核研所(胡中興組長、李崙暉副組長)等單位分別派員參加，相對應的美方窗口亦皆派員出席。

本次第三分組台美雙方達成共識，21 項合作議題均持續執行，共計完成 16 項具體結論，重點摘錄如下：美方 NNSA 預定於 5 月 22-25 日來台辦理實體防護與保安管理研討會 (physical protection and security management, PPSM)，雙方同意持續進行高放射性物質來源的替代技術之資訊分享與合作；因應台灣對新型實體防護管制的需求，原能會邀請 NNSA 明年在台灣辦理核子保安計畫工作坊(Security Plan Workshop)，已獲美方同意；我方預定派員參加 2017 美方所辦理之核物料料帳與控制系統 (State Systems of Accounting and Control, SSAC) 訓練課程，美方將會協助我方人員取得邀請函，另我方積極爭取於 2018 在台灣辦理該 SSAC 訓練課程之機會。

#### 4. 第四分組:緊急應變管理(Emergency Management)

第四分組主要討論「緊急應變管理」相關議題，共有「緊急應變管理 Emergency Management (AE-DE-F27)」、「大氣擴散模組 Atmospheric Plume Modeling (AE-DE-F28)」、「緊急應變支援 Emergency Assistance (AE-DE-F37)」、「空中偵測及其他偵測技術 Aerial and Other Detection Technique (AE-DE-F38)」及、「核鑑識倡議 Nuclear Forensics Initiative (AE-DE-F39)」等五個合作項目。美方主要負責單位為能源部核子保安總署(DOE/NNSA)，美方主談人為美國國務院 Kyler Turner 博士(共同主席)及 Maria Dudenhoefter 女士，我方則由本會核能技術處徐明德處長(共同主席)、輻防處廖家群副處長及高薇喻技正參與討論。

本分組會議先逐項檢討本分組 5 個合作項目之實質辦理成果，再就未來進展及明年合作重點進行綜整討論，經討論後 5 個合作項目均會持續進行，共計完成 11 項具體結論，重點摘錄如下：NNSA 將邀請原能會出席明年之 EMI-SIG 會議；雙方同意於明年視需要檢視並調整更新合作意向聲明書(Statement of Intent)項下 Work Plan 的合作內容；因應台灣明年辦理 2017 年臺北世界大學運動會，NNSA 將邀請台方觀摩美國 2017 美式足球超級盃的大型公眾活動應變與整備工作，以及於明年在台灣辦理 I-RAPTER-MPE 訓練，以強化大型公眾活動在核子及輻射事故應變機制，確保大型活動的公眾安全；美方將邀請台方參加明年舉行的應變技術工作坊，與我國交流緊急應變相關經驗；另外，有關 NNSA 目前借我國使用之空中偵測系統(SPARCS)，美方也會隨

時提供技術協助，以確保空中偵測設備的可用性；我方會持續邀請 NNSA 觀摩我國 2017 年在核二廠辦理之核安演習。



### (三) 台美民用核能合作會議：參訪 Sandia National Laboratories(12月8日)

12月8日進行聖迪亞國家實驗室之技術參訪，該實驗室隸屬美國能源部，創始初期的發展重心是軍事及國防研究，隨著冷戰時期的結束，除了原有的任務及研究之外，開始轉型加入商業及民生相關的應用研究，拓展研究領域並提升實驗室的競爭力，實驗室研究領域大致可區分成核子武器（Nuclear Weapons）、國防系統和評估（Defense Systems & Assessments）、能源和氣候（Energy & Climate）及全球安全（Global Security）等四大領域。本次參訪主辦單位共安排「用過核燃料測試評估(Spent Nuclear Fuel Testing Review)」、「核能組件加能測試(Energetic Testing of Nuclear Components)」及「技術、訓練和展示中心的導覽(Technology, Training and Demonstration Tour)」等三個參訪主題，參訪議程詳附錄二。本次參訪除徐明德處長、廖家群副處長、龔繼康科長、賴弘智科長、高薇喻技正等我方成員參加外，參與本次台美會的美方代表也一同參訪。

聖迪亞國家實驗室所處區域為美國空軍的管制區，全區禁止電子設備且不開放拍照，故無法取得現場照片。與前往參訪設施的行進期間，解說人員也順道介紹沿路的其他實驗設施，包括：天然氣貯槽溫度測試實驗及聚光型太陽能塔等；實驗用天然氣貯槽周遭以沙堆包覆，模擬溫度對天然氣貯槽的影響；聚光型太陽能塔是美國唯一的國家級太陽能熱測試設施（National Solar Thermal Test Facility，NSTTF），主要目標是為這大型的太陽能電廠提供電廠在組件、系統設計、構造和操作上所需的實驗工程數據。經由 SNL 技術參訪，了解美國在核能領域的戰略、其任務需求及研發多面性，研發及需求之密切結合，才能讓技術有效落實應用。

本次參訪主題分項說明如下：

#### 1. 用過核燃料測試評估(Spent Nuclear Fuel Testing Review)

核子燃料測試評估之測試廠房是利用原爐心熔毀實驗設備改裝而成，內有一個高約三至四層樓高上方開口的大型桶槽，其上不同高度各個方向佈滿視窗，便於實驗過程中可經由視窗觀察內部的情形，桶槽內可依據不同測試評估項目，組裝所需要的實驗實體及實驗環境模擬，並利用監控設備以監視實驗的進行與實驗數據的蒐集。

參訪現場測試桶槽內正在測試一束 BWR 核子燃料實體模型，模擬用過核子燃料束裝置於密封金屬容器（Canister）中，假設放置於地下（Underground），發生容器冷卻通風管道受阻無法自然通風，造成容器內用過核子燃料產生的餘熱無法順利移除，對用過核子燃料束可能造成的影響，實驗所蒐集到的資料與數據，再與各種熱流程式模擬評估的結果進行比對，以精進熱流分析評估能力。經由實驗的驗證，能提升熱流分析評估的能力及精準性，對於用過核子燃料貯存或處置，發生容器冷卻通風管道受阻，用過核子燃料產生餘熱造成的影響更加充分掌握，增加用過核子燃料貯存處置管理安全性。解說人員也帶領參觀廠房外的貨櫃屋，貨櫃屋內展示一束核子燃料實體模型經過加熱實驗之後的結果，這是之前執行爐心熔毀實驗，模擬反應爐壓力槽內意外事故，例如爐心冷卻水流失事故（LOCA）等，事故造成溫度上升對核子燃料束結構及材質的影響，結果顯示核子燃料束經由不斷的加熱，隨著溫度不斷的上升，整個結構開始扭曲變形，如再繼續升溫，核子燃料束及周遭的各種材質進而熔融並開始陸續掉入壓力槽底部，接著壓力槽底部受熱影響，金屬材料有可能會產生變形，嚴重甚至會熔穿裂開，整個實驗過程觀測隨著溫度上升的各種變化並進行破壞分析。

實驗室負責人表示，同樣的實驗也可用在模擬用過核子燃料存放於燃料池，因失水事故所造成的影響，有可能最後會熔穿燃料池底部的金屬襯墊（Liner）；這些實驗均屬於實體模擬的破壞實驗，每次實驗所需的經費高達數百萬美元。

## 2. 核能組件加能測試（Energetic Testing of Nuclear Components）

核能組件加能測試主要是介紹測試用的組件及測試成果展示，該廠房距「核子燃料測試評估」廠房約 5 分鐘車程，戶外場地陳列有十餘座反應爐壓力槽底部的縮小尺寸實體模型，擺放的方式為上下顛倒，這些都是經過前述「核子燃料測試評估」模擬各式各樣不同的事故情境造成實驗結果，反應爐模型底部有的稍微變形，有的則明顯龜裂，有的產生裂縫，更嚴重的有底部翻開一個大洞，實驗規模令人印象深刻。接著介紹倉庫內所擺放組裝中的核能組件，其中的核子燃料束實體模型是準備後續實驗使用。反應爐實體測試是相當昂貴、稀有且高度專業的實驗，即便是對專業核能從業人員都未必有接觸的機會，本次的參觀對於第一次能近距離接觸反應爐實驗本體的人員來說，是個非常難得的經驗。

### 3. 技術、訓練和展示中心的導覽(Technology, Training and Demonstration Tour)

技術、訓練和展示中心位在 SNL 的「全球安全與合作中心 (Center for Global Security and Cooperation, 簡稱 CGSC)」；CGSC 內有一間展示場，展示 SNL 研發領域及成果，展示的方式主要是以海報搭配實體或數位媒體，另有解說人員協助說明每個展示項目(如圖 9)，讓每位參訪人員可於最短時間了解 SNL 的轉變及現況。



圖 9：展示中心解說

SNL 研發領域包羅萬象，除了前述的軍事國防領域外，亦利用其所建立的核子科學核心技術並拓展應用至其他領域；展示中心即陳列其核心技術成果，展示主題包括有：現場檢查和連續監測 (On-site Inspection and Continuous Monitoring)、彈頭監測技術 (Warhead Monitoring Technology)、衛星監測 (Satellite Monitoring)、地震和超低頻音監測 (Seismic and Infrasound Monitoring)、放射性核種和水中音波監測 (Radionuclide and Hydroacoustic Monitoring)、國際監測系統 (International Monitoring System)、國際核子保防 (International Nuclear Safeguards)、實體防護與應變 (Physical Protection - Response)、核生化武器之輸出管制 (Export Control : Nuclear、Biological and Chemical Weapons)、導彈技術輸出管制 (Export Control : Missile Technology)、高空遙控監測技術國際合作 (Overhead Remote Sensing: Tool for International Cooperation)、邊境監測系統 (Border Monitoring Systems)、輻射偵檢 (Radiation Detection)、嚴重事故和風險評估 (Severe Accident/Risk Analysis)、電力系統技術 (Power System

Technologies)、運輸技術(Transportation Technologies)及放射性廢棄物處置技術研發(Nuclear Waste Disposal Research, Development, and Demonstration)等,以下選擇幾項與此行較具關連性項目稍作說明。

(1) 國際核子保安:

為維護電廠的安全,核子保安在實體防護圍籬也日新月異;現場展示一些 SNL 所參與的核子物料貯存設施安全維護及受車輛攻擊時可延緩或阻止的設施或設備,如:各式各樣的安全圍籬及偵測設備(圖 10)、保安人員的裝備(圖 11)以及各種延緩或阻斷陸上交通設備(圖 12)。



圖 10、核子保安安全圍籬及偵測設備



圖 11、保安人員標準配備



圖 12、核子保安延緩阻斷電子設備



(2) 嚴重事故和風險評估:

SNL 以模擬實驗的方式評估核能電廠發生各種嚴重事故(例如 1975 年 Browns Ferry 核電廠一號機,因電纜燃燒引起火災警報且可能造成反應器無法安全停機事故)及其可能造成的風險,實驗所得的數據用以改善反應爐的功能,提升其安全性並做為修訂管制法規的參考。上午參訪實驗設施所執行的「用過核燃料測試評估」、「核能組件加能測試」即為其中的一環。圖 13 為因溫度升高導致結構變形至熔毀的用過核燃料束,是 SNL 在用過核燃料池火災試驗的實驗結果,該實驗係模擬失水事故導致池內貯存用過核燃料溫度上升,對用過核燃料、貯存隔架及池體所造成的一連串影響及變化;圖 14 則為 SNL 進行反應爐爐心熔毀實驗,在同比例縮小的反應器壓力槽模型底部所造成的結果,呈現變形狀態並產生裂縫。



圖 13、核子燃料束實驗結果



圖 14、反應器壓力槽底部實驗結果

### (3) 運輸技術：

SNL 的運輸技術研究領域是透過實驗、分析及法規等多方面互相配合，建立並應用在放射性廢棄物貯存和運輸實務上；上午在 SNL 試驗廠區行進期間有看到運輸容器墜落與貫穿實驗設施(未參觀)，展示館則是以投影片方式介紹其容器實體模型墜落測試的歷史沿革及成果(圖 15)，圖 16 為其進行該試驗所發展的貯存和運輸的容器，現場另以投影片方式介紹其容器實體模型墜落測試的歷史沿革及成果。



圖 15、容器墜落試驗介紹



圖 16、容器墜落實驗容器

### (4) 放射性廢棄物處置技術研發

聖迪亞國家實驗室在放射性廢棄物處置技術研發領域，主要著重在確定可行的地質選擇和解決通用處置技術等部分。研發項目包含有電算過程和系統模型的開發；依據模擬進行實場的實驗測試以及管理評估替代燃料循環和核能設施選址的相關數據。SNL 的放射性廢棄物隔離示範處置設施 (Waste Isolation Pilot Plant，簡稱 WIPP) 位於新墨西哥州卡爾斯巴德城 (Carlsbad) 外奇華胡安沙漠，主要任務是接收國防相關與 NRC 豁免管制計畫所產生放射性廢棄物安全處置驗證，SNL 許多的廢棄物處置的研發都應用在 WIPP。例如超鈾廢棄物運送器 (Transuranic Package Transporter，簡稱 TRUPACT)，TRUPACT 可使用鐵路或公路方式運輸，圖 17 及圖 18 分別是 TRUPACT-II 型式運送器其示意圖及公路運輸載具；展示間亦陳列一塊 WIPP 廠址的鹽礦標本(如圖 19)。

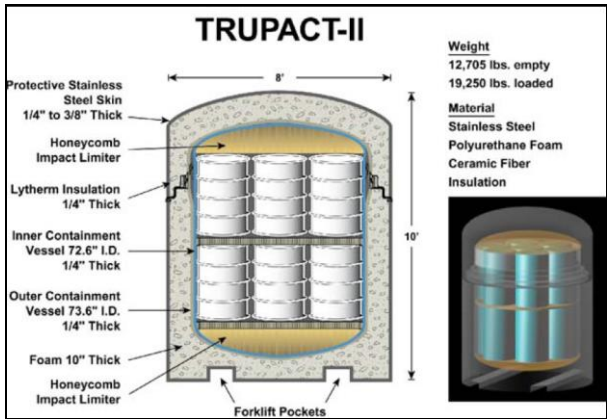


圖 17、TRUPACT-II 示意圖



圖 18、TRUPACT-II 公路運輸



圖 19、WIPP 場址鹽礦標本

經由 SNL 技術參訪，能了解其任務需求及研發多面性，尤其核能領域研發及需求密切結合，技術均能落實應用。

## 肆、心得與建議

### 一、核子事故計畫及緊急應變國際研討會

- (一)研討會期間充分感受主辦單位及各國人員對我國友好態度，對台灣的管制現況亦深感興趣；國際間對放射性物料及核子設施保安議題日益重視，參加此類有產業界及管制機構專業人士與會的研討會，是一相當好瞭解國際趨勢及向他國學習和交流相關經驗的管道；本次研討會已建立與 WINS 技術交流聯繫管道，未來可考慮與其合作辦理相關進階訓練或研討會，厚植專業人才。
- (二)核子保安為跨領域的專業工作，專業認證有其重要性，民眾也會比較信賴具有學術資格和專業認證的人來執行核子保安的專業任務；為維持我國核子保安營運與管制能力，若取得共識及條件成熟，未來可逐步參考 WINS 作法讓執行保安相關人員取得證照，以進一步提高我國核子保安作業的信任度。
- (三)緊急應變計畫之制定必須進行風險評估及損失權衡的成本效益分析，其概念與我國國發會要求法律修正案都必須辦政法規影響評估相近，未來可要求國內核設施於撰擬緊急應變計畫上納入；只是因應電廠(國家關鍵基礎設施)突發事故而擬定的緊急應變計畫，因為牽涉到社會安全，其風險容忍的門檻更需有因事制宜的考量，才能做出最佳化的建議並獲得決策者及民眾的支持。
- (四)案例實作的進行方式，係要求分組成員以設定好的虛擬國家及電廠之情境(包括其掌握資源及限制條件)為基礎，可以訓練成員鎖定問題癥結並依計畫擬定步驟完成緊急應變計畫，是非常有助益的桌上演練方式；我國亦可參考「廠內化學槽車翻車意外事故」、「反核民眾抗爭事件」及「天然災害(連續龍捲風)襲擊電廠事件」等三個不同類型的電廠保安威脅事故案例，研擬適用於我國的核子設施保安事件劇本；另緊急應變計畫之撰擬，亦可納入原能會「輻射應變技術隊」辦理進階訓練或協助地方政府提升輻射事故緊急應變能力之參考。

### 二、台美民用核能合作會議

- (一)今(2016)年台美民用核能合作會議雙方約 40 人參與，計 11 項專題報告，4 個分組針對列管合作之 59 個項目逐項檢討，有 2 個項目結案及新增 2 個合作項目，經討論後仍有 59 個項目持續列管合作。針對重要討論結果雙方分組主席並簽署分組決議




(詳附錄四)，以利後續合作的進行。

- (二)美國能源部(DOE)的簡報中指出，在減少溫室氣體排放量及兼顧全球的發展考量下，核能是美國國家能源戰略的重要組成部分；該國目前的核能發展透過與產業及學界的研究計畫促進了核能的安全性、可靠度，並發展小型反應爐(small module reactor, SMR)等未來核能運用的基本技術，讓核能的運用並不僅限於電力；另該國也透過國際合作支持國家能源政策和支持政府達成能源運用上的目標，值得我國在未來發展能源政策時參考。
- (三)美國核管會(NRC)的簡報中提到群眾溝通也是當前的工作重點之一，該會目前透過多元管道(會議、EMAIL、推特)與群眾進行溝通，而該會也在群眾溝通上面臨很大的挑戰，主要的原因是沒辦法完全解決專業與非專業之間的代溝和受限於溝通的時間；該會透過會前溝通及會後持續連繫的方式強化與公眾會議的有效性，確保資訊公開與民眾參與，值得我國借鏡。
- (四)美方主要負責輻射災害緊急應變的單位為能源部國家核子保安局 (DOE/NNSA)，因應恐怖主義盛行，願意協助我方建立相關應變機制與能量，經爭取後，美方已同意於2017年在台為我方辦理核子保安計畫工作坊或 I-RAPTER-MPE 訓練（主要係為2017年舉行的臺北世界大學運動會可能會面臨的大型公眾活動輻射危害應變問題），以協助我國強化輻射災害的應變能量。

# 伍、附錄

## 附錄一、核子事故計畫及緊急應變國際研討會議程

		<b>Planning Process for Practitioners</b>						
		11/28-Monday	11/29-Tuesday	11/30-Wednesday	12/1-Thursday	12/2-Friday		
08:00		Registration	Read-in <small>On own</small>	Read-in <small>On own</small>	Read-in <small>On own</small>	FinEx Continued		
09:00		Introductory Activities <small>L1</small> Plenary	PrimEx (crawl) <small>E1</small> Syndicate	Logistics Planning <small>L4</small> Plenary	FinEx (run) <small>E3</small> Syndicate	Course Evaluation <small>D9</small> Plenary		
		Syndicate Introductions <small>D1</small> Syndicate		MidEx (walk) <small>E2</small> Syndicate		Closing Activities <small>L7</small> Plenary		
		Fundamentals of Planning <small>L2</small> Plenary		Lunch Break	Lunch Break			
12:00		Lunch Break	Lunch Break	Lunch Break	Lunch Break			
13:00		Creation of a Plan <small>L3</small> Plenary	Tips and Hints Discussion <small>D3</small> Plenary	Tips and Hints Discussion <small>D4</small> Plenary	Lunch Break			
		Managing Briefings <small>L5</small> Plenary						
		Key Planning Concepts <small>D2</small> Syndicate						
16:00								

附錄二、2016 年台美民用核能合作會議與會人員名單

## TECRO Delegates

	Name	Affiliation	Job title
1	Huei-Min Tsai	Atomic Energy Council	Deputy Minister
2	Chung-Der Wang	Department of Planning Atomic Energy Council	Director
3	Hung-Chih Lai	Department of Planning Atomic Energy Council	Section Chief
4	Shin Chang	Department of Nuclear Regulation Atomic Energy Council	Director
5	Jec-Kong Gone	Department of Nuclear Regulation Atomic Energy Council	Senior Specialist and Section Chief
6	Chia-Chun Liao	Department of Radiation Protection Atomic Energy Council	Deputy Director
7	Ming-Te Hsu	Department of Nuclear Technology Atomic Energy Council	Director
8	Wei-Yu Kao	Department of Nuclear Technology Atomic Energy Council	Technical Specialist
9	Wuu-Kune Cheng	Fuel Cycle and Material Control Atomic Energy Council	Section Chief
10	Shih-Chung Cheng	Chemical Engineering Division Institute of Nuclear Energy Research	Researcher & Division Director
11	Lun-Hui Lee	Engineering Technology & Facility Operation Division Institute of Nuclear Energy Research	Associate Researcher & Deputy Division Director
12	Chung-Hsing Hu	Health Physics Division Institute of Nuclear Energy Research	Researcher & Division Director
13	Ming-Chen Yuan	Health Physics Division Institute of Nuclear Energy Research	Associate Researcher
14	Ming-Huei Chen	Planning Division Institute of Nuclear Energy Research	Researcher & Division Director
15	Hsiu-Hsiu Fan	Planning Division Institute of Nuclear Energy Research	Associate Researcher
16	Shao-Wen Chen	Institute of Nuclear Engineering and Science National Tsing-Hua University	Professor
17	Tzu-Sheng Shyur	Taiwan Power Company	Deputy Director
18	Wei-Wu Chao	Science and Technology Division Taipei Economic and Cultural Representative Office in the U.S.	Deputy Director

## AIT Delegates

	<b>Name</b>	<b>Agency</b>
1	Alex Burkart	Department of State (DOS)
2	Kyler Turner	Department of State (DOS)/NESS
3	Maria Dudenhoeffer	Department of State (DOS)/NESS
4	Paul Dickman	Argonne National Lab (ANL)
5	Benjamin Rivera	Department of Energy (DOE)/EM
6	Loren Friedel	Department of Energy (DOE)/NE
7	Rob Rudich	Department of Energy (DOE)/NNSA
8	Brian Abyta	Department of Energy (DOE)/NNSA
9	Mike Goff	Department of Energy (DOE)/NE
10	Tim McGinty	Nuclear Regulatory Commission (NRC)
11	Shannon King	Nuclear Regulatory Commission (NRC)
12	Kevin McMahan	Sandia National Laboratories (SNL)
13	Inez Duran	Sandia National Laboratories (SNL)
14	Marc Forino	Department of State (DOS)/TR

附錄三、2016 年台美民用核能合作會議議程

**Agenda for 2016 AIT-TECRO Joint Standing Committee Meeting  
on Civil Nuclear Cooperation**

Sandia National Laboratories: Center for Global Security and Cooperation (CGSC)  
December 6-8 2016

**December 6: Plenary**

<u>Time</u>	<u>Event</u>	<u>Location</u>
7:45	<b>TECRO Shuttle Departs from Marriott Albuquerque Hotel</b>	
8:30 – 9:00	<b>Meeting Registration</b>	SNL Badge Office (IPOC)
9:00 – 9:45	<b>Opening Remarks</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SNL– <i>Evaristo Bonano Senior Manager for Advanced Nuclear Energy Programs</i></li> <li>2. AEC – <i>Dr. Huei-Min Tsai Deputy Minister</i></li> <li>3. AIT/W-DOS - <i>Dr. Alex Burkart Deputy Director Office of Nuclear Energy Safety and Security</i></li> </ol>	CGSC / Room 1154
9:45 – 10:00	<b>Break</b>	CGSC / Room 1154
10:00 – 12:30	<b>Presentations (30 min each)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Overview of U.S. Nuclear Energy Future Update of Project GAIN and International Research Programs <i>Michael Goff INL</i></li> <li>2. Updates of Atomic Energy Council’s Activities in Taiwan – <i>Hung-Chih Lai Section Chief AEC/PD</i></li> <li>3. Update of the Used Fuel Disposition Campaign in the U.S.- <i>Kevin McMahon Manager Nuclear Waste Disposal Research and Analysis SNL</i></li> <li>4. Overview of Taipower’s Nuclear Backend Management Program – <i>Tzu-Sheng Shyur Deputy Director TPC</i></li> <li>5. Summary of 2016 Nuclear Security Summit and Path Forward – <i>Marc Forino DOS</i></li> </ol>	CGSC / Room 1154
12:30 – 13:30	<b>Lunch</b>	CGSC / Bistro
13:30 – 14:45	<b>Presentations (25 min each)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Updates of Nuclear Regulatory Activities in Taiwan <i>Jec-Kong Gone Section Chief AEC/NRD</i></li> <li>2. Major Nuclear Regulatory Activities in 2016 – <i>Tim McGinty Director Division of Safety Systems NRC</i></li> <li>3. Review of Current Major Research Activities at INER <i>Ming-Huei Chen Division Director INER</i></li> </ol>	CGSC / Room 1154
14:45 – 15:00	<b>Break</b>	
15:00 – 16:15	<b>Presentations (25 min each)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Security Challenges with Unmanned Aerial Vehicles at Nuclear Sites and Lessons Learned – <i>Chad Monthan SNL</i></li> </ol>	CGSC / Room 1154

	<p><b>2.</b> Overview of Current Research Projects in National Tsing-Hua University <i>Shao-Wen Chen Professor Tsing-Hua University</i></p> <p><b>3.</b> Overview of Radiological Security Site Security Transportation Security and the Use of Non-Isotopic Alternative Technologies – <i>Robert Rudich Office of Radiological Security NNSA</i></p>	
16:15 – 17:00	<b>Working Group Discussions</b>	
	<p><b>Group 1: Reactor Regulation and Regulatory Research</b>  <b>Co-Chairs:</b>  <i>Tim McGinty Director Division of Safety Systems NRC</i>  <i>Shin Chang Director Department of Nuclear Regulation AEC</i></p>	CGSC / Room 1154
	<p><b>Group 2: Waste Management and Environmental Restoration</b>  <b>Co-Chairs:</b>  <i>Benjamin Rivera Office of Environmental Management DOE</i>  <i>Wuu-Kune Cheng Section Chief Fuel Cycle and Material Control AEC</i></p>	CGSC / Room 1155
	<p><b>Group 3: Nuclear Science Technology and Safeguards</b>  <b>Co-Chairs:</b>  <i>Brian Abeyta Deputy Program Director Office of Nuclear Security Engagement NNSA</i>  <i>Chung-Hsing Hu Director Institute of Nuclear Energy Research</i></p>	CGSC / Room 1150
	<p><b>Group 4: Emergency Management</b>  <b>Co-Chairs:</b>  <i>Kyler Turner Nuclear Engineer Office of Nuclear Energy Safety and Security DOS</i>  <i>Ming-Te Hsu Director Department of Nuclear Technology AEC</i></p>	CGSC / Room 1149
	<b>Closing</b>	CGSC / Room 1154
17:00	<b>TECRO Shuttle Back to Marriott Albuquerque Hotel</b>	
18:00	<b>TECRO Hosted Dinner at Garduño's Mexican Restaurant</b>	

**December 7: Technical Working Group Sections**

<u>Time</u>	<u>Event</u>	<u>Location</u>
7:45	<b>TECRO Shuttle Departs from Marriott Albuquerque Hotel</b>	
8:35	<b>Group Photo (TBD)</b>	TBD
8:35 – 10:40	<b>Working Group Discussions</b>	CGSC / Room 1154
	<b>Group 1: Reactor Regulation and Regulatory Research</b> <b>Co-Chairs:</b> <i>Tim McGinty Director Division of Safety Systems NRC</i> <i>Shin Chang Director Department of Nuclear Regulation AEC</i>	CGSC / Room 1154
	<b>Group 2: Waste Management and Environmental Restoration</b> <b>Co-Chairs:</b> <i>Benjamin Rivera Office of Environmental Management</i> <i>DOE Wuu-Kune Cheng Section Chief Fuel Cycle and Material Control AEC</i>	CGSC / Room 1155
	<b>Group 3: Nuclear Science Technology and Safeguards</b> <b>Co-Chairs:</b> <i>Brian Abeyta Deputy Program Director Office of Nuclear Security Engagement NNSA</i> <i>Chung-Hsing Hu Director Institute of Nuclear Energy Research</i>	CGSC / Room 1150
	<b>Group 4: Emergency Management</b> <b>Co-Chairs:</b> <i>Kyler Turner Nuclear Engineer Office of Nuclear Energy Safety and Security DOS</i> <i>Ming-Te Hsu Director Department of Nuclear Technology AEC</i>	CGSC / Room 1149
10:40 – 10:50	<b>Break</b>	
10:50 – 12:00	<b>Continued Working Group Discussions</b>	Same location as previous
12:00 – 13:00	<b>Lunch</b>	CGSC / Bistro
13:00 – 14:00	<b>Continued Working Group Discussions</b>	Same location as previous
14:00 – 16:00	<b>Summary of Working Groups and Signature of Summaries</b> <b>Closing Remarks</b>	CGSC / Room 1154
16:00	<b>TECRO Shuttle Back to Marriott Albuquerque Hotel</b>	
18:30	<b>AIT Hosted Dinner at the National Museum of Nuclear Science &amp; History</b>	

## December 8: Sandia National Laboratories Facility Tour

<u>Time</u>	<u>Event</u>	<u>Location</u>
9:00	<b>Welcome and Coffee:</b> <i>Kevin McMahon Manager Nuclear Waste Disposal Research and Analysis SNL</i>	CGSC / Room 1154
9:30	<b>Spent Nuclear Fuel Testing Review:</b> <i>Sam Durbin Principal Member of the Technical Staff Advanced Nuclear Fuel Cycle Technologies SNL</i>	Technical Area 3 / CYBL
10:30	<b>Energetic Testing of Nuclear Components:</b> <i>Greg Koenig Principal Technologist Advanced Nuclear Fuel Cycle Technologies SNL</i>	Technical Area 3 / Surtsey
12:00	<b>Lunch</b>	CGSC / Bistro
13:30	<b>Technology Training and Demonstration Tour:</b> <i>Jason Bolles Creative Designer Program Communications SNL</i>	CGSC / TTD



## 附錄四、台美民用核能合作會議 Summary Statement

### (一) 第一分組

#### Discussion Summary of Working Group I

##### Matters Pertaining to Reactor Regulation and Regulatory Research

Working Group I began this year's meeting with 19 existing items. After extensive working group discussions, the NRC and AEC agreed that the items titled "Pre-operational and Start-up Testing of Lungmen NPP" and "Operational Readiness Inspections of Lungmen ABWR Plant" will be closed. As such, working Group I has 18 items of mutual cooperation ongoing, including a new item on PRA information exchange. The next AEC/NRC bilateral technical meeting will be held in Washington, DC, in 2017, and both sides will discuss the exact dates in the coming months.

##### Commitments

1. Renewal of CSARP agreement for 2016-2021 is being finalized for signature. Annual billing will continue after the agreement is renewed.
2. AEC will continue discussions with the NRC on hosting the 2017 RAMP International Users' Meeting in Taiwan.
3. Renewal of CAMP agreement for 2016-2021 is still under negotiation. Annual billing will continue after the agreement is renewed.
4. AEC will send Taiwan's CNS report to the NRC, tentatively in January 2017.
5. The NRC will share the NRC 2017 inspector training course list with AEC and AEC may send two staff members to attend the training course and visit NRC in 2017.
6. The AEC and NRC will continue to exchange information on the status of post-Fukushima related regulatory activities at the RIC, BTM, and on other occasions.
7. A new item was established at the 2016 JSCCNC meeting. The AEC will send two specialists to the NRC to learn and acquire information on PRA.
8. AEC will invite NRC representatives to observe the 2017 nuclear emergency exercise to be held in September at Kuosheng Nuclear Power Plant in northern Taiwan.

Approved :



Shin Chang  
TECRO Representative

Date : 12/7/16



Timothy McGinty  
AIT Representative

Date : 12/7/16

(二) 第二分組

**Discussion Summary of Working Group II**  
**Waste Management and Environmental Restoration**  
TECRO-AIT JSC Meeting on Civil Nuclear Cooperation  
December 06-08, 2016

Number of Items been discussed	14
Closed items	0
New Items	1
Merged items	0
Number of working item	15

1. Closed items: 0
2. New Items: G35: Safeguard Cooperation on stabilizing INER Water Boiling Reactor (WBR) Spent fuel
3. Merged Items: 0
4. Commitments:
  - G33: INER will invite LANL expert to improve its BPCC (Bottle Plutonium Canister Counter) technology before June 2017. TECRO will convey technical details of this project to the IAEA.
  - G35: New Project. Safeguard Cooperation on stabilizing INER Water Boiling Reactor (WBR) fuel. Working on determining contact personnel.
  - J2: The Fuel Cycle and Materials Administration (FCMA) will send a staff to NRC for two weeks training as well as to invite two NRC experts to hold a week workshop in Taiwan to improve the quality assurance of the Taipower and the Chinshan NPP Decommissioning Plan.
  - X1: Taipower would like to learn about risk-informed & performance-based approaches to decision-making of LLW storage and disposal; and the regulation and practical cases of LLW disposal safety surveillance program after permanent closure. TPC will access publically available information prior to obtaining assistance from NRC and/or DOE.
  - DD12: Taipower proposes information exchange on stakeholder engagement and public participation associated with NPP decommissioning. Kevin McMahon committed to send the 2016 report on public perceptions of nuclear facilities to Dr. Chao when the report becomes available for dissemination, anticipated to be no later than April 2017.
  - DD19: Taipower would like to exchange information on consent-based site selection of geological repository facility. See DD12 for commitment from Kevin McMahon on DOE NE disposal research activities.
  - DD29: Taipower will invite EPRI experts to hold a UF/HLW workshop in 2017 on the topics of Dry Storage of High Burn-Up/Damaged fuel, Canisters SCC, Consolidated Interim Dry Storage Facility and Transportation of SNF/HLW.
  - DD30: TECRO continues consulting with AIT on the UF6 disposition which is now cooperated with commercial services.

Approved:



Benjamin Rivera  
AIT Representative

Date:

12/12/2016



Wuu-Kune Cheng  
TECRO Representative

Date:

12/12/2016

### (三) 第三分組

**Discussion Summary of Working Group III**  
**Nuclear Science, Technology, and Safeguards**  
TECRO-AIT Meeting of the Joint Standing Committee on Civil Nuclear Cooperation  
December 6-8, 2016

Number of items discussed	21
Closed items	0
New items	0
Moved items	0
Number of working items after the meeting	21

1. Closed items:  
None
2. New items:  
None
3. Moved items:  
None.
4. Highlights:
  - **IN-OR-I7, "Production and Evaluation of Isotopes and New Radiopharmaceuticals."**  
INER plans to apply for research projects to develop and establish the techniques of C-14 isotope labeling and synthesis for understanding of metabolism of new drug. INER seeks opportunities to have contact with the experts and have the training course to establish relative techniques.
  - **IN-OR-I14, "Information Exchange of Certification, Quality Control and Licensing Procedure of Radiopharmaceutical."**  
INER plans to apply for research projects to develop an antibody, a new radiopharmaceutical and technique for diagnosis and therapy of cancer. INER will continue contact with Dr. Jacek Capala in NIH/NCI.
  - **IN-DE-I19, "Cooperative Programs on the Development of Nuclear Imaging Instrumentation."**  
INER plans to apply for research projects to develop monitoring technologies of proton range to reduce the impact of range uncertainty on proton therapy, and collaborative mechanisms between local industry, research institutes, universities, and medical groups will be established. INER will contact Dr. Jacek Capala in NIH/NCI.
  - **TU-DE-Y1, "Generation IV Nuclear Reactors."**  
Agreed to keep the item open and pursue cooperation on advanced nuclear safety.
  - **TU-DE-Y3, "Explore opportunities related to DOE Engineering Innovation Hub for Modeling and Simulation Program."**  
NTHU would like to attend SAPHIRE user group training in 2017.
  - **TU-DE-Y4, "Formation of New Partnership INL/NTHU/INER/NBL for Education and Training in Nuclear Science and Technology."**  
(1) The renewal request of FRAPCON/FRAPTRAN will be submitted from NTHU in 2017. (2) INER and INL are pursuing a short-term visiting scientist assignment at INL to collaborate and research on post-irradiation examinations and hot cell management in 2017.
  - **TU-AN-UC1, "Neutron Research at Research Reactors."**  
NTHU will continue to pursue / submit proposals for beam time at research reactors and SNS.
  - **AE-DE-EE2, "International Training Course on Physical Protection."**  
TECRO looks forward to continuing to attend the ITC-27 training course in 2018. AIT-TECRO will consult on the need for an additional invitation letter.

**Discussion Summary of Working Group III – TECRO-AIT 2016 JSCCNC Meeting**

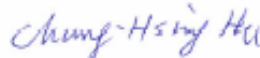
---

- **AE-DE-EE3, "Nuclear Export Control Training."**  
Agreed to keep ongoing pending discussion with Adam Hoffman
- **AE-DE-EE5, "Radioactive source security cooperation."**  
(1) NNSA will hold a training course on physical protection and security management (PPSM) in May 22-25, 2017 to take place at AEC headquarters in New Taipei city. (2) NNSA and AEC agree to coordinate and share information related to technological alternatives to high activity radiological sources
- **AE-DE-EE7, "Training in Implementation of New PP Standards and Guidance."**  
AIT agrees to conduct the Security Plan Workshop in Taiwan in 2017.
- **AE-AIT-FF1, "State Systems of Accounting and Control (SSAC)."**  
(1) TECRO looks forward to attending 2017 SSAC training course in ORNL. AIT-TECRO will consult on the need for an additional invitation letter. (2) TECRO will inquire with assistance from AIT on the possibility of holding the SSAC training course in Taiwan in 2018.
- **AE-AIT-FF2, "Cooperation in Safeguards Technology."**  
INER plans to complete the measurement of nuclear material in the spent fuel sludge in coordination with LANL.
- **AE-AIT-FF3, "Exchange of Information on Implementation of IAEA Safeguards and Additional Protocol."**  
(1) Safeguards information papers will be exchanged through AIT-TECRO channels in Washington before the end of 2016. (2) Next exchange will be at JSCCNC 2017.
- **AE-AIT-FF4, "Inventory of U.S. obligated nuclear material in Taiwan."**  
TECRO will submit annual inventory report of all materials in May 2017.
- **TU-OR-HH1, "Design of Medical Therapy Facility for THOR."**  
NTHU will consider purchasing Li-6 if the price is reasonable. AIT will continue to inquire regarding prices of Li-6.

Approved:



Brian Abeyta, DOE/NNSA  
AIT Representative  
Date: 12-17-16



Chung-Hsing Hu, INER  
TECRO Representative  
Date:

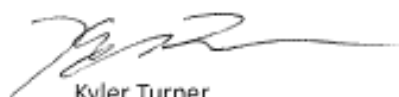
#### (四) 第四分組

### Discussion Summary of Working Group IV Emergency Management

TECRO-AIT Meeting of Joint Standing Committee on Civil Nuclear Cooperation  
December 6-8, 2016

1. There are 5 items in group IV, both sides agree to keep ongoing.
2. Commitments
  - a). NNSA will invite AEC representatives to observe the emergency preparation for the Super Bowl in 2017.
  - b). NNSA may continue to invite AEC to attend the 2017 Annual EMI-SIG Meeting
  - c). NNSA and AEC will continue to evaluate and update SOI work plan in 2017.
  - d). AEC will invite NNSA to share information about the response of Radiation Dispersion Devices (RDD).
  - e). NNSA will invite AEC representatives to a Technical Exchange Workshop planned in mid-2017; the topics and other invitees to the Workshop are still being planned.
  - f). NNSA may help AEC arrange a local I-RAPTER-MPE training course for a major public event. Some of trainees will be future trainers.
  - g). AEC Deputy Minister Huei-Min Tsai will visit NARAC center in LLNL on December 12, 2016 to exchange information on IXP application.
  - h). AEC will invite DOE/NNSA representatives to observe the 2017 nuclear emergency exercise to be held in September at Kuosheng Nuclear Power Plant in northern Taiwan.
  - i). AEC will inquire DOE/NNSA regarding technical assistance on the telemetry function in AVID.
  - j). AEC invites NNSA to provide training on Nuclear Forensics in 2017. AEC is specifically interested in crime scene management.
  - k). AEC will continue to jointly engage in activities with NNSA to strengthen emergency management and response to nuclear events.

Approved:



Kyler Turner  
AIT Representative  
Date: 2016.12.07



Ming-Te Hsu  
TECRO Representative  
Date: 2016.12.07