

出國報告(出國類別：開會)

赴美國參加2019年台美AEC/NRC雙邊
核能安全管制技術交流會議及
參訪Oyster Creek核電廠

服務機關：行政院原子能委員會

姓名職稱：核能管制處張 欣處長

核能管制處何恭旻科長

核能技術處洪子傑科長

核能管制處熊大綱技士

派赴國家：美國

出國期間：108年06月15日至108年06月22日

報告日期：108年08月23日

摘 要

本次出國行程係赴美國參加今(2019)年由美國核能管制委員會 (Nuclear Regulatory Commission, 以下簡稱美國核管會) 主辦之第 18 屆台美雙邊核能安全管制技術交流會議 (Bilateral Technical Meeting, BTM), 並在美方安排下, 參訪位於紐澤西州, 除役中之核電廠 Oyster Creek 與其乾貯設施、以及美國核管會運轉監管中心 (Operation Center)。

本屆雙邊核能安全管制技術交流會議討論的重要議題包括: 雙邊最近一年重要管制活動、運轉中核電廠重要議題之管制經驗、因應日本福島事件經驗回饋(NTTF2.1)之地震危害再評估管制強化措施近況、核電廠資通安全與核子保安、以及核電廠除役廠址輻射調查與除役管制作業等多項議題, 雙方與會人士面對面, 針對核能安全管制作為進行經驗分享與溝通交流, 會議中並就未來雙邊持續合作交流的多項議題達成共識。

技術交流會議結束後, 在美方安排下, 參訪美國核管會運轉監管中心(Operation Center), 以瞭解該中心日常運作方式。以及赴位於紐澤西州, 甫於去(2018)年 9 月停止運轉, 進入除役階段的 Oyster Creek 核電廠與其乾貯設施, 實地瞭解美國除役核電廠現況與規劃經驗等, 並就相關議題進行分享討論, 藉此機會促進雙方交流, 並汲取其實務經驗, 以作為我國在除役安全管制監督作業之參考。

目 錄

壹、目的	1
貳、過程	2
一、行程	2
二、參加「2019 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議」	2
(一) 原能會近期核能管制活動	3
(二) 美國核管會近期核能管制活動	3
(三) 蒸汽產生器熱交換管之一次側冷卻水應力腐蝕龜裂抑制措施.....	5
(四) 依西屋公司技訊建議執行反應爐槽阻板-模型板螺栓檢查	6
(五) 台灣核電廠 NTTF2.1 相關的地震危害再評估管制.....	7
(六) 美國核電廠 NTTF2.1 相關的地震危害再評估管制.....	8
(七) 核一廠除役輻射特性調查現況規劃	10
(八) 美國核管會除役管制作業與經驗	12
(九) 台灣核電廠資通安全管理	14
(十) 美國核電廠資通安全監管方案概述	14
(十一)會議結論	15
三、參訪美國除役核電廠 Oyster Creek.....	17
四、參訪美國核管會運轉監管中心	19
參、心得與建議	21
肆、附錄	22
附錄一 2019 年台美雙邊核安管制技術交流會議議程	22
附錄二 2019 年台美雙邊技術交流會議雙方代表名單	24

壹、目的

自 2003 年起，行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)與美國核能管制委員會 (Nuclear Regulatory Commission，以下簡稱美國核管會) 雙邊協議，每年輪流在美國或台灣召開雙邊核能安全管理技術交流會議(Bilateral Technical Meeting, BTM)，並由原能會或美國核管會主辦，雙方就核能安全管理實務及管制經驗進行討論分享，藉此加強雙方交流合作，進而達到提升核能安全管理之目的。

本次雙邊會議針對最近一年重要管制活動、運轉中核電廠重要議題之管制經驗、因應日本福島事件經驗回饋(NTTF2.1)之地震危害再評估管制強化措施近況、核電廠資通安全與核子保安、以及核電廠除役廠址輻射調查與除役管制作業等多項議題，與美方代表進行廣泛意見討論外，並就未來雙方後續交流討論的技術議題達成多項共識。

本次亦在美方安排下，參訪美國核管會運轉監管中心(Operation Center)，以瞭解該中心日常運作方式。以及赴位於紐澤西州，於去(2018)年停止運轉，進入除役階段之 Oyster Creek 核電廠與其乾貯設施，實地瞭解美國除役核電廠現況與規劃經驗等，並就相關議題進行討論與交流，汲取其實務經驗，以作為我國在除役安全管理與監管作業之參考。

貳、過程

一、行程

本次出國行程自 108 年 6 月 15 日起至 108 年 6 月 22 日止，為期共計 8 天，行程內容摘要如下表：

日期	地點與行程	工作內容
6月15日(六)~ 6月16日(日)	台北→美國紐約 紐約→華府	去程
6月17日(一)~ 6月18日(二)	華府 華府→紐澤西州	參加2019年台美雙邊核能安全管理技術交流會議
6月19日(三)	紐澤西州 紐澤西州→華府	參訪紐澤西州Oyster Creek核電廠
6月20日(四)	華府	參訪美國核管會運轉監管中心(Operation Center)
6月21日(五)~ 6月22日(六)	華府→紐約→台北	返程

二、參加「2019 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議」

2019 年台美雙邊核能安全管理技術交流會議由美國核管會主辦，會議地點在美國核管會總部，我方由原能會核能管制處張欣處長率原能會同仁，以及台電公司代表參加，美方則由核管會核能管制署工程處副處長 Mary Jane Ross-Lee 與相關單位官員與會。在會議開始前，核管會國際署(the Office of International Programs)署長 Nader Mamish 先生及核能管制署副署長 Brian McDermott 先生亦親臨會場致歡迎詞。

本次會議討論之重要議題包括：雙邊年度管制資訊交流分享、運轉中核電廠重要事件之肇因分析和改善情形、因應日本福島事件經驗回饋之強化措施 NTF2.1 與地震危害再評估相關議題、核電廠資通安全與核子保安、以及核電廠除役場址調查與除役管制作業等。本次會議除與美方代表進行廣泛意見討論外，並就未來雙邊後續交流討論的技術議題達成多項共識。以下即就會議內容重點摘述。

(一) 原能會近期核能管制活動

本場次由原能會核能管制處何恭旻科長就我方最近一年之管制活動進行簡報。

簡報內容首先分享我國各核電廠之現況，包括運轉、除役動態，以及近年各核電廠異常事件、違規、反應器急停事件之績效統計數據等資訊。再從最近一年之重要管制議題，包括核二廠控制棒葉片檢查及一號機燃料傳送池洩漏、核三廠蒸汽產生器管一次側應力腐蝕龜裂(PWSCC)議題檢查情形追蹤與反應爐槽隔板-模型板螺栓(Baffle-Former Bolts)檢查、核電廠除役安全管制作業，以及因應日本 KYB 公司產製之防震阻尼器測試數據有作假情形，我國核電廠是否有使用之清查結果等，介紹原能會之安全管制及台電公司之採行措施。簡報後，美國核管會人員詢問核三廠蒸汽產生器管之材質及執行爐內隔板-模型板螺栓檢查之時機，我方說明核三廠蒸汽產生器管之材質為英高鎳合金-600TT(Thermally Treated Alloy 600)，依美國核電廠使用經驗，有少數案例會發生一次側應力腐蝕龜裂，但不會因此而斷管；另針對反應爐槽阻板-模型板螺栓議題的部分，核三廠兩部機依照西屋公司技訊 NSAL 16-1，針對電廠反應爐水流設計及使用螺栓材質，依其迴路、水流模式與螺栓材質，屬於分類 4，除已於 2016~2017 大修期間執行目視檢查，均未發現異常外，後續並將依國外做法，於 3 年後大修期間執行超音波檢測。此外，簡報後，美方也進一步詢問國內核電廠除役動態，我方亦逐一回應說明。

(二) 美國核管會近期核能管制活動

本項係由美國核管會核能管制署工程處副處長 Mary Jane Ross-Lee 就美方的近期管制活動進行簡報。

美方簡報包括：(1)核電廠持照、延役、新反應器設計申照、除役及準備停機進行除役之機組現況；(2)反應器監管方案之精進；(3)對多機組之風險評估及運轉中與非輕水式反應器三階(level 3)風險評估之進展；(4)興建中反應器執照中止之管制程序；(5) 耐事故燃料(Accident Tolerant Fuel)之執照管制；(6) 蒸汽產生器管一次側應力腐蝕龜裂(PWSCC)議題等。茲就其簡報內容與國內現階段管制需求相關部分，摘述於下：

1. 美國核電廠機組狀態部分，有 95 部機組已獲准延長運轉執照至 60 年；另一方面，97 部運轉中核電廠，在未來 6 年內共有 11 部機組已決定停止運轉，另由核管會網站上資料顯示，有 10 部機組已完成除役，另 18 部機組進入除役階段。
2. 有關反應器監管方案之精進部分，主要是基於美國核管會內部及外部的建議進行檢討。目前研議中的事項包括與州政府及地方政府間之溝通、補充視察執行時機等。在基準視察部分，會修訂視察程序書的抽查數目與所需花費時間，以及考慮將部分視察程序書，如偵測試驗與維護後測試合併；也會依職業暴露持續降低程度，調整執行合理抑低(ALARA)視察之頻度；問題的確認與解決之視察頻次則由兩年延長至三年一次。在風險顯著性確立程序方面，研議將風險告知導入緊急計畫之確立程序中。
3. 美國核管會於會議簡報中說明，對於運轉中核電廠而言，單一場址多機組三階風險評估議題並非現階段必須辦理的事項，主要是因在日本福島事故後已採行多樣式應變策略(FLEX)、二階風險評估結果顯示與安全目標(Safety Goal)仍有相當餘裕、單一場址之機組數不多(一般為 2~3 部)，以及多機組之電廠已就運轉安全進行定性評估。美國核管會將從試行電廠(Votgle 核電廠)之經驗，來檢視運轉中電廠之風險評估標準，以及是否修改相關法規指引。美國核管會於 2012 年就此議題成立專案，以精進風險評估模式，除原功率運轉狀態外，也將低功率或停機期間、單一場址多機組及用過燃料池、乾貯設施(ISFSI)等納入計畫中。美國核管會採兩階段進行，第一階段先建立初始風險評估模式，經內部審查後對模式作必要之修改，再經外部相關技術小組審查與同行審查，以及向美國核管會核安諮詢會(Advisory Committee on Reactor Safeguards, ACRS) 簡報後，進入第二階段。第二階段為依第一階段意見，進行模式修訂，於重新執行內部審查後，最後完成模式之建立。目前美國核管會希望全案能於明年完成，實際時程仍須視辦理狀況而定。
4. 興建中反應器執照中止之管制程序部分，美國核管會說明其文件編號 ML18065B257”CURRENT NRC STAFF VIEWS ON APPLYING THE DEFERRED PLANT POLICY STATEMENT TO PART 52 PLANTS”中，有闡明封存中電廠提出執

照中止之相關立場。其政策聲明(Policy Statement) III.B.1 節中說明，若持有建廠執照者欲撤銷(withdrawal)執照時，需向美國核管會提出執照中止計畫，也需採取適當措施，以確保原設施於執照撤銷後，不會作為核應用設施(utilization facility)。美方說明前述聲明適用於尚未有新核子燃料在廠內之狀況，若廠內已有新核子燃料者，其狀況需另行考量，核管會也將提供美國在這方面的管制資訊。

5. 蒸汽產生器管一次側應力腐蝕龜裂(PWSCC)議題部分，說明依蒸汽產生器管材質及熱處理情形，發生 PWSCC 或因此破管之可能性，以及因應措施。其中核三廠之蒸汽產生器管為經熱處理之英高鎳合金-600，依美國核電廠之經驗，此種材質之蒸汽產生器管雖可能發生 PWSCC，但無發生破管之情形。

(三) 蒸汽產生器熱交換管之一次側冷卻水應力腐蝕龜裂抑制措施

本項由台電公司核能發電處陳培中組長就核三廠蒸汽產生器對於一次側冷卻水應力腐蝕龜裂議題，分享相關相關檢測及抑制措施。

簡報內容說明核三廠蒸汽產生器熱交換管材質為經熱處理之英高鎳合金-600(Alloy600TT)，依美國電廠運轉經驗，目前無任何發生 PWSCC 的紀錄。核三廠依照一次側及二次側水質控制指引，可有效抑制 PWSCC。對於應力方面，美國核管會曾指出在美國一些電廠蒸汽產生器管底板處進行研磨退火及擴管後，使用水壓珠擊(Peening)消除應力來防止該處發生 PWSCC，此外在熱交換管使用液壓方式擴管，可賦予熱交換管較低的殘留應力。

在蒸汽產生器熱交換管之一次側冷卻水應力腐蝕龜裂抑制措施方面，台電公司目前係以改善環境因素來達成。以往亦曾經使用機械方式進行二次側區域沉積污垢清除，其方法有上層管束液壓清洗(Upper Bundle Hydraulic Cleaning, UBHC)、高流量管束清洗(High Volume Bundle Flush, HVBF)及管底板淤泥清洗(Sludge Lancing)，但對於蒸汽產生器水位晃動及高汽水騰帶率(Moisture Carry Over, MCO)，則未明顯改善。台電公司後續針對蒸汽產生器管束區及氣鼓區採用化學清洗，可有效清除二次側沉積淤泥並降低 MCO；對於一次側及二次側水質控制方面，均依照美國電力研究院(EPR)發布之技

術指引進行水質管控，有效抑制蒸汽產生器熱交換管 PWSCC 發生機率，進而使蒸汽產生器塞管率均控制在 3% 之下，達成良好運轉績效及可靠度。

(四) 依西屋公司技訊建議執行反應爐槽阻板-模型板螺栓檢查

本項由美國核管會核能管制署資深材料工程師 Jeff Poehler 先生負責簡報。反應爐槽阻板-模型板螺栓(Baffle-Former Bolts)老化議題，係因爐內水流經過阻板-模型板時，產生壓降而使螺栓的預力鬆弛；因為單只螺栓鎖磅值降低，導致鄰近螺栓受力增加，加上輻射促進腐蝕龜裂(Irradiation Assisted Stress Corrosion Cracking, IASCC)，最終發生螺栓群聚形式老化斷裂。依照西屋公司技訊 NSAL 16-1，針對電廠反應爐水流設計及使用螺栓材質，依其迴路、水流模式與螺栓材質，分成四類(Tier 1~4)進行討論，並制定相對應其改善措施如下表。

表一 西屋公司技訊 NSAL 16-1 將核電廠分成四類(Tier 1~4)並制定相對應改善措施

分類	迴路	水流模式	螺栓材質	美國電廠數量	NSAL 建議措施
1a	4	Downflow	347	7	UT 100% of BFBs next RFO
1b	4	Downflow	316	2	VT-3 100% of BFBs next RFO. If indications are found, UT 100% of BFBs. If no indications in VT-3, UT 100% of BFBs during second RFO
2a	2	Downflow	347	3	Review previous UT inspection records for indications of clustering(3 adjacent failures or 40% or more degraded bolts on one plate). If clustering occurred, consider accelerated reinspection.
2b	3	Downflow	347	5	Same as Tier 2a
2c	2,3	Downflow	316	0	Same as Tier 2a
3	2,3,4	Converted Flow	ALL	11	If plant operated >20 calendar years in downflow, evaluate need for accelerated inspection via comparison to Tier 1a design parameters.
4	2,3,4	Upflow (original)	ALL	22	Follow guidance for general recommendations for all tiers

根據 EPRI MRP-227A 指引，預定進行執照更新電廠之壓水式反應爐，需在等效全功率年(Effective Full Power Year, EFPY)25~35 年時進行 100% 超音波(UT)非破壞檢測(UT)，建立參考值(Baseline)，並於爾後每 10 年進行檢查。美國各個電廠執行超音波檢

測之結果如次頁表。

表二 美國核電廠依據西屋公司技訊 NSAL 16-1 分類與檢查結果統計

分類	電廠數量	完成Baseline 電廠數量	結論
1a	7	7	20-30% degraded bolts in 4 of 7 units. Extensive bolts replacements.
1b	2	2	<3% degraded
2a	3	2	5-10% degraded
2b	5	5	<4% degraded
3	11	2	≤ 2% degraded
4	18	0	N/A

針對此議題，如前述我方簡報所述，核三廠係屬分類 4 之電廠，已建立檢查機制與採美國相同作法，檢查確認並無異常，並將進行後續檢測，原能會亦將持續追蹤檢查情形。

(五) 台灣核電廠 NTT2.1 相關的地震危害再評估管制

本項由原能會核能管制處熊大綱技士，簡報國內核電廠參照美國核管會 NTT2.1，執行地震危害再評估之管制情形。

首先說明原能會於 2010 年，即鑑於經濟部中央地質調查所將山腳斷層與恆春斷層暫列為第二類活動斷層，要求台電公司規劃執行「核電廠耐震安全再評估精進作業方案」，執行包括：「海域、陸域地質調查」、「地震危害度分析與設計地震檢討」、「核電廠各安全相關結構、系統及組件(SSCs)耐震餘裕檢討及適當補強作為」等工作。並基於前述山腳、恆春斷層新事證地質調查結果與保守假設斷層長度，提出可涵蓋新事證之地震危害度分析結果的評估基準地震，據以重新檢視每部機組兩串安全停機相關結構、設備之耐震能力，進行耐震餘裕評估，並已於 2014 年 6 月完成設備更新或補強改善作業。本項管制作為與美國核管會 NUREG-1407 文件所做的管制相仿。

其次，介紹 2011 年日本福島事故發生之後，原能會參照美國核管會 Near-Term Task

Force (NTTF) 2.1 之內容，執行地震危害再評估之管制情形。原能會要求台電公司依據美國核電廠實務，採用的資深地震專家會議(SSHAC Level 3)的程序，執行機率式地震危害度分析。原能會也相對應成立一個六人專案小組，參與會議流程與作為獨立觀察員。簡報中亦就 SSHAC 程序中，有關地震震源特性(Seismic Source Characteristics, SSC)與地震動特性(Ground Motion Characteristics, GMC)，說明執行成果概況。

另外，簡報中亦說明採用機率式斷層位移危害分析方法，就核一、二、三廠廠址進行斷層位移危害分析分析之情形，以及原能會將持續以嚴謹的國際安全標準與核能界優良實務經驗，推動核電廠地震安全相關管制計畫，確保核能安全。

(六) 美國核電廠 NTTF2.1 相關的地震危害再評估管制

本項議題由美國核管會核能管制署專案經理 Milton Valentin 先生，簡報在日本福島事故後，目前對美國核電廠 NTTF2.1 相關的地震危害再評估管制情形。

首先介紹美國 NTTF2.1 相關的地震危害再評估管制時序，第一階段(phase I)定義為收集資料階段，要求核電廠持照業者依據最新的法規指引，重新評估現有電廠的地震危害，評估結果可作為篩選出優先待改善設備的依據；在中期行動與加速方法(Interim Actions/Expedited Approach)方面，針對設計基準低於再評估危害標準的情況，持照者可以最高兩倍的設計地震力去評估用於安全停機的結構/系統/組件(SSCs)；2015 年至 2017 年主要要求持照者針對用過燃料池完整性評估及可能受到地震動的高頻段影響設備的確認(High Frequency Confirmations)；2017 年至 2020 年間為地震安全度評估(Seismic Probabilistic Risk Assessments, SPRAs)。之後，才會進入第二階段(phase II)-核安管制決策的檢討，此階段基於第一階段的資料收集結果，美國核管會將檢討是否需要再額外的管制作為，以提供額外的保護措施以抵抗新增的地震危害。

在重新評估現有電廠的地震危害方面，美國核電廠持照者係採用最新的資料與方法，依據美國核管會管制指引 1.208(USNRC RG 1.208)，完成機率式地震危害分析(Probabilistic Seismic Hazard Assessment, PSHA)，得到一萬年與十萬年回歸期的均布危害度反應譜(Uniform Hazard Response Spectra, UHRS)，以及用於耐震再評估的地震動反

應譜(Ground Motion Response Spectra, GMRS)。而後將 GMRS 與原設計基準地震(Safe Shutdown Earthquake, SSE)的反應譜相比較之後，可以將核電廠廠址初步分類，若安全停機強震(SSE)大於 GMRS，則不必進一步評估；若 SSE 小於 GMRS，則需進一步耐震評估，評估時可依據美國電力研究院(EPRI)技術文件編號 1025287 作為篩選指引，撰寫報告。而耐震評估考慮的面向，則包括加速耐震評估程序(Expedited Seismic Evaluation Process, ESEP)、用過燃料池完整性評估、高頻段(大於 10Hz)影響設備的確認以及地震安全度評估等。

簡報中並說明目前美國核電廠 NTTF2.1 相關的地震危害再評估管制進度，業已完成的項目包括：新的地震危害評估、ESEP 程序、用過燃料池完整性評估與高頻段(大於 10Hz)影響設備的確認等項。現階段進行中的管制項目集中在地震安全度評估 (SPRAs)，目前已有 8 座核電廠提出 SPRA 報告，2019 年底前尚有 7 座核電廠會提送報告，美國核管會認為截至目前為止，在地震安全度評估方面，並不需要進一步的管制行動。

簡報中亦附上美國核電廠在耐震巡查與耐震評估之後改善的案例照片，包括：設備固定螺栓、電氣盤櫃改善、電驛振顫評估後的改善強化、桶槽的耐震錨定強化與電池室電池支架的補強等。

會議中雙方就耐震評估相關問題進行討論，包括美國核能協會(Nuclear Energy Institute, NEI) NEI 12-06 多樣式應變策略(FLEX)技術指引附錄 H-有關 FLEX 設備耐震度評估時得以放寬使用參數 C_{10%}的擴大適用範圍、NTTF 2.1 相關管制後的新事證再管制、加速耐震評估設備清單(Expedited Seismic Equipment List, ESEL)應涵蓋的範圍大小、廠址地盤受震反應分析採用 SSHAC 程序處理地層特性不準度的問題、美國核管會對三維場址地盤受震反應分析的管制立場、加速耐震評估(ESEP)最高評估基準地震是否僅限於 2 倍的安全停機地震、美國核電廠地震危害再評估所得反應譜與美國核管會評估結果之差異等特定技術議題，進行充分討論與意見交換，部分技術議題美國核管會並承諾將於會議後，再提供進一步的答覆說明。

(七) 核一廠除役輻射特性調查現況規劃

本項議題由台電公司核一廠徐世融先生進行簡報，內容包含(1)核一廠的除役計畫概述；(2) 特性調查計畫資料品質目標與評估；及(3) DCGL 的推導等 3 個主題。

第一個主題，有關核一廠的除役計畫，簡介核一廠除役活動主要分為 4 個階段。第一階段為過渡階段，為期 8 年，主要工作是規劃，系統除污和廠址特性調查；第二階段是拆除階段，為期 12 年，在此階段拆除所有大型組件和建築物；第三階段是最終狀態調查階段，為期 3 年，主要活動包括土地的整治與最終輻射狀態的調查；最後階段是廠址復原階段，為期 2 年，在此階段，台灣電力公司必須完成最終狀態調查報告並將其提交給管制單位進行審查。執行輻射調查時，必須以受影響區為目標，而受影響區是經由廠址歷史調查評估判定。受影響區的土地其上方的建物設備須拆除後，再執行土地污染程度的調查。對於污染程度較高的區域將經由整治的方式除污，再進行最終狀態偵檢的評估，確定除役後廠址對廠外民眾造成的劑量低於法定限值後，始予釋出。

第二個主題為特性調查計畫資料品質目標(Data Quality Objectives，簡稱 DQO)與評估，資料品質目標的訂定主要有七個步驟，調查目的是為了取得污染土地的特性。換句話說，也就是污染程度，包含劃分等級、取得平均值、標準差等，以供最終狀態偵檢規劃使用。土地的取樣數量參考 ANSI HPS N13.59 的做法，利用統計公式求得點數，最後建立表格依序說明目的、採用方法、點數、初步專業判斷分級等資訊，再藉由圖形化軟體即可有系統性的佈點，且每個位置均有 GPS 座標顯示，對於實務有很大的幫助。對污染區域進行取樣點的量測後，將各核種取得之量測值與導出濃度指引水平(Derived Concentration Guideline Level, 簡稱 DCGL)相比，並配合值一法則，可產生歸一化之後的污染程度，最後利用圖形介面軟體劃分分級區域，以取樣點位置間之平均位置為邊界，劃分界線。接下來我們必須對劃分後的區域做數據評估驗證，因為特性調查的目的與最終狀態偵檢不同，主要是為了將污染程度進行等級的劃分，並取得污染程度的數值，至最終狀態偵檢計畫使用。因此對於初步劃分的驗證方式即是確保劃分結果的正確度，並以保守性原則為前提來做驗證。

對初步劃分後的第 1 級區域來說，經過輻射特性調查判定的結果為待整治，以保守性原則為前提，不需要再對其區域做驗證，意即不需要考慮已劃分為 1 級的區域中，部分可能為 2 或 3 級的可能性，而全部視為待整治區域將較為嚴謹保守。對第 2 級區域而言，其與第 1 級的邊界為非常重要的區域。為符合 MARSSIM 第 4 章所述，若無足夠證據指出 2 級區域保證為 2 級，則必須將區域劃分為 1 級，但不需要做整治。因此，2 級區域邊界的驗證法採用訂定誤差率之做法，意即當 2 級區域劃分後，先確定誤差率修正後的對應標準，再針對 2 級區域高於此對應標準的區塊重新劃分為 1 級，符合保守性原則，確實驗證 2 級邊界。而 3 級跟 2 級之間的邊界與 1,2 級之間相比較不重要，因為 3 級跟 2 級間的區域遠小於導出濃度指引水平，其邊界的判定不太可能影響往後的外釋結果，而是影響最終狀態偵檢的調查成本，因此驗證邊界的方法採用針對邊界補充取樣點。意即第 3 級區域劃分後，在其與第 2 級的邊界線均勻取樣，取樣點數量依照規劃之統計公式計算而得。利用此驗證法能仔細劃分邊界形狀，驗證 3 級邊界。做完驗證邊界的動作後，接下來必須對取樣點數做驗證。假設原先已含 10 點調查資料，數量定義為 N_1 ，將資料處理求得平均值與標準差之後，帶入統計公式求得 N_2 值。將 N_1 與 N_2 進行比較，若是 $N_1 \geq N_2$ ，則符合統計公式標準，不須補充取樣點數。若是 $N_1 < N_2$ ，則需補充取樣點數至總點數為 N_2 ，位置取於原含有點數各位置點之間。最終狀態偵檢規劃取樣點數量可能須考量如相對偏移太小的情形，因此補充點數後求得新的平均值與標準差，也必須進行相對偏移值的驗證。若相對偏移值 ≥ 1 ，則此區域的取樣數值允最終狀態偵檢規劃使用。若相對偏移值 < 1 ，則有三種方式可以改善，首要應是判別區域的離群值，再來是重新劃分區域分級，最後再考慮補充點數的做法。離群值的判定做法必須優先考慮，這將可以有助於提升相對偏移值。對於第 1 級區域，離群值偏高定義為大於 $DCGL_{EMC}$ ，雖然對於待整治區域的相對偏移值並不重要，但可以將離群值特別註記該位置為熱點分布，於整治階段需加強處理。對於第 2 級區域，定義偏高離群值為大於平均值+2 個標準差，代表離群值落在尾端面積區域約 2.28%。當判定出離群值，則需判斷該污染程度是否仍屬於第 2 級，若不屬於則將該位置重新劃分為 1 級。

對於第 3 級區域，判定偏高離群值做法與 2 級相同。至於偏低的離群值定義為平均值-2 個標準差，以保守性原則為前提，不需要將偏低的離群值降低污染等級。

第三個主題為 DCGL 的推導，核一廠採用電腦程式 RESRAD ON-SITE 7.2 來推導 DCGL。在除設計畫法定劑量限值方面，台電公司承諾以非限制性使用的劑量標準來進行外釋評估，也就是每年 0.25 毫西弗。核一廠的 DCGL 推導將會以廠址特性參數來建立暴露途徑模型。從 DCGL 的推導結果，大致上可推估主要影響劑量的核種為鈷、銻、鎊。台電公司也進行包含地下水途徑的推導，與不含地下水途徑相比，部分核種的濃度標準將會變嚴，這代表若考慮飲用途徑，這些核種將會造成較大的劑量貢獻。

會議中，雙方就核電廠除役作業問題，包含土壤中難測核種比例因子與量測、除役後核電廠廠址土地用途、限制性使用管制與相關劑量限值標準、除役後原廠址放射性廢棄物處理與貯存設施的劑量貢獻與外釋土地的劑量標準之管制、除役後廠址輻射評估是否須將地下水傳輸途徑納入考慮等特定除役技術議題，進行充分的意見交流。其中針對除役後廠址輻射評估之地下水傳輸途徑，核管會認為應視廠址特性，審慎評估是否納入。

(八) 美國核管會除役管制作業與經驗

本項議題由美國核管會核子物料安全與防護處(Office of Nuclear Material Safety and Safeguards, NMSS)核子反應器除役部門專案經理 John Hickman 先生與資深保健物理學家 Tony Huffert 先生，分別就美國核管會對於近年美國電廠除役作業之管制，包含輻射特性調查與最終狀態偵檢計畫、業者於進入除役期間之主要申請事項、以及管制過程之經驗回饋等，提出簡報。

美國核管會建議在建立輻射特性調查與最終狀態偵檢計畫時，可參考文獻 NUREG-1757 VOL.2、MARSSIM、ANSI HPS N13.59。此三份文獻係經由美國各管制單位、資深保健物理學家、統計學專家共同研討後而產出，其流程及依據均採用科學及系統性的方式而得。在執行特性調查計畫時，其目的為確定廠址的污染特性及範圍，內容必須要做較廣泛的調查，含污染程度、調查時程、成本估算、廢棄物估算、整治

行動時的輻防措施、以及提供較具代表性的參數供劑量模型的建立。美國對於判定為未受影響區的區域不需要做特性調查及最終狀態的偵檢，但建議業者仍須主動去確認未受影響區域的輻射狀態。

核管會提出業主於執行特性調查計畫時之可能缺失，包括(1)採用不正確的核種比例因數(surrogate ratios)；(2) 未執行牆面內污染之特性調查；(3)偵測的資料品質目標管控程序不完整或不適當；(4)掃描污染時儀器警告音的判讀標準不一；(5) 未適當說明中子活化的區域。另執行特性調查時，核管會亦發現有針對地下埋管、次表土、建物底下土壤及再利用之土壤的調查不足、輻射熱點未進行適當量測，以及未適當考慮地下水污染與核種傳輸等問題。而特性偵檢的流程制定建議參考 ANSI HPS 13.59 的報告，將資料品質目標分為七個階段，分別明定。最終狀態偵檢的部分，美方主要是參考 MARSSIM 的程序及數值建議(如土地污染分級、偵檢單元的面積劃分等...)，執行掃描時可採用大面積的偵檢儀器以節省作業時間及達到劑量抑低的目標，以上經驗回饋及建議可作為國內未來執行輻射特性調查之參考。

核管會說明電力公司於進入除役期間，其主要申請事項包括提出緊急應變範圍、保安、除役信用基金之豁免申請。也會申請修訂人員組織與訓練、核子燃料移出反應爐後之緊急計畫與運轉技術規範等。在管制之經驗方面，美國核管會認為電力公司應儘早規劃除役作業，並依既定之慣例程序，辦理除役作業；若因情況特殊，而可能需採其他作法時，亦應及早與管制機關溝通。另外，核管會目前也依實務管制經驗，就除役管制議題，例如提出豁免申請程序，進行立法作業。核管會強調，雖然未強制要求電力公司與公眾、地方團體就其關切議題建立溝通平台，但鼓勵電力公司藉由各種方式，與相關利害關係者充分溝通。核管會也會舉辦或參與除役相關之公眾會議(Public Meetings)。其歸納美國公眾最關切的除役議題，包括除役經費、除役策略、對地方經濟之影響、用過燃料貯存安全、高放射性廢料的貯存或運送、除役廠址非限制使用之劑量限值、廠址外釋之後的用途等，其關切議題基本上與國內類同。

(九) 台灣核電廠資通安全管制

本議題由原能會核能技術處洪子傑科長簡報。首先介紹我國核電廠概況，提及由於龍門電廠為全數位電廠，其關鍵數位資產資通安全防護至關重要，故原能會於 2015 年參考 NRC 管制指引 RG 5.71，制訂「核電廠關鍵數位資產資通安全計畫審查導則」，以審查龍門電廠資通安全計畫。雖然龍門電廠建廠工程暫停，我國仍參考美國法規，要求運轉中核電廠依據 RG 5.71 實施資通安全防護。另提及核一廠即將除役，關於除役電廠的資通安全防護管制，將由電力公司依據「關鍵數位資產」之定義，進行差異分析，原能會據以審查除役電廠資通安全計畫的調整，美方也認同這樣的做法。

隨後簡介我國核電廠關鍵數位資產資通安全管制的簡要歷程，計畫層面審查後，2017 年後陸續進行各項資安視察。再談到我國關鍵基礎設施資通安全防護法規架構，最重要的是 2019 年實行之「資通安全法」。我國核電廠資安防護與管理架構分為三層：(1)依據 ISO 27001 的一般資通安全管理；(2)依據資通安全法（參考 NIST SP800-53/82）的關鍵基礎設施資通安全防護；(3)依據 RG 5.71 的核電廠關鍵數位資產資通安全防護，也是原能會管制的部分。簡報後半部介紹我國近年來核電廠資通安全管制及視察概況，包括關鍵數位資產辨識與審查、資安事件通報與應變機制、核電廠資安應變計畫與演習等。最後提出數項核電廠實施資安防護面臨的問題與挑戰，因為美國核電廠也經歷相同的防護體制建立與管制過程，因此對我方提出之問題均能提供有用的建議。

(十) 美國核電廠資通安全監管方案概述

美方簡報題目為 US NRC Cyber Security Oversight Program Overview，由 NRC「核子保安與緊急應變辦公室」（Office of Nuclear Security and Incident Response, NSIR）資深資通安全專員 Eric Lee 先生進行簡報。首先介紹管制背景，2009 年聯邦法規 10 CFR 73.54 完成立法，為核電廠數位電腦、通訊與網路防護的法源，要求持照者提出資通安全計畫（Cyber Security Plan）提送 NRC 審查並據以實施，其主要內容包含建立資安小組、關鍵數位資產辨識、建立防禦架構及實施各項安全管控措施。簡報回顧 NRC 核電廠資通安全監管方案的實施歷程，2012 年各電廠開始建立資安防護架構，NRC 與業主

協議以 7 個里程碑 (milestones) 的時程進行，並由兩個先導廠 (pilot plants) 開始進行視察。2013 年到 2015 年為 7 個里程碑的建置期，NRC 也同時進行視察。2015 年資安事件通報法規 10 CFR 73.77 完成立法。

2017 年美國各核電廠完成法規要求的所有資通安全防護措施的全面建置 (也就是第 8 個里程碑)。2017 到 2020 年 NRC 進行各核電廠資通安全防護「全建置後視察」(Full Implementation Inspection, FII)，其視察程序書於 2017 年發行。FII 視察的目的有二：(1) 確認符合 10 CFR 73.54 的要求；(2) 確認完成各廠資通安全計畫的承諾。各電廠視察前有 3 個月的準備期，所以 NRC 函發的視察計畫簡稱 90 Day Letter，由視察日 3 個月前提交的資料與分析報告中挑選至少 4 個關鍵系統，進行細部視察。FII 為期兩週，除驗證資安防護措施已完整建置，也須確認持照者已經將發現的資安計畫相關問題納入改正行動方案 (CAP)，且快速執行改正行動，並採行所有必須的暫行措施，以防止弱點被攻擊。這項視察不止只有文件審查，也包括現場視察 (設備機房勘查與活動視察) 與人員訪談。

至 2018 年 5 月，已有 7 個電廠完成 FII 視察；至 2019 年 5 月，則有 29 個電廠完成 FII 視察，因此可望於 2020 年完成所有電廠的 FII 視察。美方簡報中也提出 FII 視察心得與發現的問題，包括建置程序的妥適規劃、龐大的關鍵數位資產辨識數量、評估文件的品質問題等，以及應注意的視察技巧。

在未來的展望中，NSIR 規劃執行一個全面性的核電廠資通安全計畫評估，以評估聯邦法規、持照者指引與程序書，以及已執行過的 FII 視察的有效性。未來資安管制工作則包括除役電廠及燃料製造廠的資安防護，及其立法程序。

(十一)會議結論

綜合本次雙邊技術討論會議交流討論的結果，我方與美方除了對上述各項議題交流與分享管制經驗之外，另就未來雙邊後續交流討論的技術議題達成多項共識，摘要說明如下。

美方將就美國核管會核能管制署組織變革的訊息、運轉中反應器的機率式風險評

估進展、除役核電廠地下水傳輸途徑之考量、廠址特性調查經驗回饋、核能監管程序、執照中止後廠址先釋出作為工業用途後，再釋出為非限制使用的案例、核電廠耐震安全評估的特定議題等，持續與我方分享管制經驗或相關訊息；我方則將提供核一廠除役進程，並邀請美方派員觀摩本年度核三廠緊急應變演習等。而後並由雙邊代表共同簽署會議結論摘要文件，本次會議即圓滿結束。會議期間照片如下所示。



照片一 2019 年台美雙邊技術交流會議我方代表團於美國核管會總部大門前合影



照片二 2019 年台美雙邊技術交流會議我方代表團於美國核管會總部內會議室合影

三、參訪美國除役核電廠 Oyster Creek

Oyster Creek 核電廠原為美國 Exelon 電力公司所屬單機組沸水式核電廠，額定發電功率 619MWe，1969 年 12 月 1 日正式商轉啟用，2018 年 9 月 17 日永久停止運轉。原規劃採先安全貯存一段時間再拆除之 SAFSTOR 除役方式，預定 60 年內完成除役。Exelon 電力公司將電廠執照轉移給 Holtec Decommissioning International (HDI)公司後，其除役策略變更為拆除(DECON)。在參訪中，電廠人員提到因為除役策略改變，所以電廠現有人員得以留下，以進行除役作業。該電廠目前已於 2018 年 9 月 25 日將所有燃料移出爐心，並計畫逐步將用過燃料池內的燃料移至乾式貯存桶後，移置於廠區內乾式貯存場。該電廠地理位置緊靠溪流且於廠址內設置乾式貯存場之特色，與我國台電公司核一廠類似。

在參訪時，就 Oyster Creek 核電廠執行廠址外釋劑量評估與輻射偵檢作業提問。在廠址外釋劑量評估部分，該廠表示其採用的傳輸途徑模型為農業情節，但不包含地下水途徑，理由是經由地下水傳輸評估報告，地下水直接流向廠址旁邊的溪流，再流向大海，而且流向大海的距離很短，又因為民眾直接使用海水作為飲用或農業灌溉的機率很低，因此美國核管會允許 Oyster Creek 核電廠除役劑量評估時，可不將地下水納入傳輸途徑。Oyster Creek 核電廠乾式貯存庫對廠址外釋造成的劑量，經過評估後並無顯著影響。在除役輻射偵檢計畫部分，Oyster Creek 核電廠無論是特性調查或最終狀態偵檢，均採用 MARRSIM 及 NUREG-1757 標準程序，並執行資料品質目標作法及評估驗證。對於除役期間之人力部分，該廠表示會視各階段之人力需求提出評估，作為人力配置之基礎。

隨後，至電廠乾式貯存場及其他設施參訪。該廠乾式貯存場採用室外無屏蔽式，已放置一定數量的乾式貯存桶，與核一廠目前的室外乾式貯存場相似，該廠亦申請擴充乾貯場容量，以容納目前存放於用過燃料池之核子燃料。Oyster Creek 核電廠的緊急柴油發電機位於廠房外之獨立廠房，除役期間仍維持緊急柴油發電機可用，以提供用

過燃料池冷卻之後備電源。該電廠目前主要進行除役拆除前之準備作業，會先進行外圍如主變壓器區域等非放射性區域之拆除作業。

綜合而言，藉由這次的電廠參訪，得以了解美國核電廠除役規劃與實務，對於原能會或台電公司，均具有借鏡參考的價值，值得持續進行雙邊交流與經驗分享。



照片三 2019年台美雙邊技術交流會議我方與美方代表團參訪 Oyster Creek 核電廠合影

四、參訪美國核管會運轉監管中心

6月20日上午至美國核管會運轉監管中心參訪，該中心位於美國核管會新大樓地下室，由「核子保安與緊急應變署」(Office of Nuclear Security and Incident Response, NSIR) 管理，參訪時由該署科長進行簡報並帶領參觀。

當發生核電廠事故或核物料意外事件時，運轉監管中心是 NRC 與持照者、州政府及各聯邦機構的主要聯絡與協調中心，隨時有兩位值勤官 (Operations Officers) 值班，全年無休。美國有幾個聯邦部會負有輻射事故應變之職責，例如核子事故發生後，能源部 (DOE) 負責廠外輻射雲飄散的分析與廠外應變技術支援，也處理放射性物質意外；NRC 管制廠內緊急應變，提供核電廠技術資料，如反應器輻射源項，因這與反應器的功率歷史與燃料類型有關。聯邦緊急事務管理署 (FEMA，隸屬國土安全部) 主管核子事故廠外應變。農業部和衛生部分別主管放射性物質對農作物與健康的影響。國務院則負責通報各國。環保署主管包括輻射的所有環境議題，因此如輻射雲由國外飄來，環保署負有通報及評估其影響之職責。

當電廠發生事故時，持照者需於 15 分鐘內通報州政府緊急應變中心，1 小時內通報 NRC 運轉監管中心，運轉監管中心接到通報後，依程序啟動事件因應機制，動員聯邦層級相關單位並交流事故資訊，確保資訊快速透明公開。在緊急應變上，NRC 要求核設施持照者必須建立自己的緊急應變計畫，其中關鍵的一點是要提供地方政府民眾防護行動建議 (NRC 被通知，但不做評估與建議)，而州政府必須決定各地區須採取之民眾防護行動。美國核電廠每兩年執行一次地方應變人員的演習，NRC 評估持照者廠內應變，FEMA 則評估州政府的應變。

運轉監管中心的運作模式分為：

1. Normal Mode：平時狀態，兩位人員值班，隨時接收通報。
2. Pre-response Mode：準備應變狀態，即有威脅情資，但尚未出現危害，例如颶風來襲警報或有恐怖攻擊情資時。
3. Monitoring Mode：狀況提升到必須有所準備，處於嚴密監視狀態，持續取得事件資

訊並進行評估。

4. **Activation Mode**：成立 NRC 總部及區辦公室（region office）應變中心，並宣告為事件（accident）應變進入動員狀態，必要時區辦公室成立專家小組，快速前進到事故電廠。例如颶風來襲並影響到核電廠時，區辦公室應變中心由資深視察員領導成立並進入戒備狀態，駐廠視察員進駐電廠，與主控制室保持聯繫。現場資訊由駐廠視察員傳給區辦公室，區辦公室傳到 NRC 總部，總部與各聯邦機構保持聯絡，必要時公布給媒體資料。
5. **Expanded Activation Mode**：總部及區辦公室應變中心全部動員，必要時 NRC 派遣專家團隊到事故電廠。

運轉監管中心通常 1 年接到約 20 個事件通報，另有 30 到 50 個 NRC 要求的例行通知，數目並不多。為維持應變技能與警覺性，定期執行訓練與演練。運轉中心配備多個大型畫面，其中之一顯示事故電廠的基本資訊及安全功能狀況；另有畫面顯示事故狀況與應變行動追蹤，資訊為各應變組織間共享，類似國內緊急應變作業平台。由簡報及現場導覽，對 NRC 運轉監管中心的平時與緊急應變機制，有更進一步的了解。



照片四 參訪美國核管會運轉監管中心合影

參、心得與建議

- 一、美國目前有 97 部運轉中核電廠，10 部機組完成除役，18 部機組在除役中，未來 6 年內共有 11 部機組已決定停止運轉。核管會對於運轉與除役中核電廠的相關安全管理與實務經驗都相當豐富，值得我國核安管制工作借鏡。
- 二、原能會與核管會多年來已建立穩定的雙邊核安管制技術交流機制，雙方管制人員可經由這樣的交流，進行直接的經驗分享與意見交換，為原能會重要的國際核安經驗交流工作。
- 三、本次經由核管會安排，分別赴除役中核電廠及美國核管會運轉監管中心參訪，得以了解美國核電廠除役規劃與實務，以及美國核管會運轉監管中心運作方式，藉由實地參觀與交流討論方式，所獲資訊可作為我國在除役安全管理與監督作業之參考。
- 四、建議持續推動與定期召開台美 AEC/NRC 雙邊核安管制技術交流會議，維繫雙邊的核安管制技術交流，適時汲取美國核安管制的實務經驗，以精進我國核能安全管制的相關作為。
- 五、建議持續了解美國核管會相關安全管理措施之進展，包括核管會之內部變革、核安監管作法精進、三階安全度風險評估、除役法規強化等議題，以作為國內對相關議題安全管理之參考。
- 六、國內核電廠陸續進入除役階段，建議持續就國外除役作業規劃與安全管理進行經驗交流，包括安排至國外核電廠實地參訪，藉由對除役作業規劃與實務之瞭解，以強化對除役安全管理之效能。

肆、附錄

附錄一 2019 年台美雙邊核安管制技術交流會議議程

Monday, June 17, 2019

- 8:10 AM Taiwan Delegation arrives at NRC
- 8:30 AM Welcoming Remarks
Mr. Brian McDermott, Deputy Director for Engineering, NRR
Ms. Michele Evans, Deputy Director for Reactor Safety, NRR
Mr. Nader Mamish, Director, OIP
- 8:45 AM Welcome and Introductions
Ms. Mary-Jane Ross-Lee, NRC and Dr. SHIN CHANG, Taiwan AEC/Department of Nuclear Regulation (DNR)
- 9:00 AM AEC Regulatory Update/Status of nuclear power in Taiwan
Mr. GUNG-MIN HO, Taiwan AEC/DNR
- 9:30 AM NRC Regulatory Update, including probabilistic risk assessment, accident tolerant fuel, and experiences with managing licenses for plants that cease construction, mitigation of Primary Water Stress Corrosion Cracking in steam generator tubes
Ms. Mary-Jane Ross-Lee, NRC/NRR
- 10:00 AM Break**
- 10:15 AM Mitigation of Primary Water Stress Corrosion Cracking in steam generator tubes
Mr. PEIR-CHUNG CHEN, Taiwan Power Company
- 10:45 AM RPV Baffle-Former bolts inspection per NSAL-16-1 recommendation
Mr. Jeff Poehler, NRC/NRR
- 11:15 PM Lunch – hosted by TECRO**
- 1:00 PM Seismic Hazard Reevaluation in Taiwan NPP Related to NTTF 2.1 Activities
Dr. TA-KANG HSIUNG, Taiwan AEC/DNR
- 1:30 PM Seismic Hazard Reevaluation Related to NTTF 2.1 Activities, including but not limited to regulatory activities in the event the GMRS exceeds the SSE
Mr. Milton Valentín, NRC/NRR
- 2:00 PM Break**

- 2:15 PM Decontamination and Decommissioning, including data quality objectives process for site characterization and final site surveys at decommissioning nuclear power plants
Mr. SHIH-JUNG HSU, Taiwan Power Company
- 2:45 PM Decontamination and Decommissioning activities, including decontamination and dismantling; radiological surveys (including data quality objectives for site characterization & final site surveys; regulatory lessons learned; and communication activities during active decommissioning:
John Hickman, Tony Huffert, NRC/NMSS
- 3:30 PM Discussion
- 4:00 PM Summary and additional questions
- 4:30 PM Depart NRC

Tuesday, June 18, 2019

- 8:30 AM Taiwan Delegation arrives at NRC
- 9:00 PM Regulation of Cyber Security for Nuclear Power Plants in Taiwan,
Mr. TZE-CHIEH HORNG, Taiwan AEC/Department of Nuclear Technology
- 9:30 AM Regulation of Cyber Security: Inspections,
Eric Lee, NRC/NSIR
- 10:00 AM Regulation of Cyber Security: Corrective actions/lessons learned implementing milestones 1-7,
Eric Lee, NRC/NSIR
- 10:30 AM Break**
- 11:00 AM Summary/Signing of Meeting Minutes
- 11:30 PM Lunch – NRC Headquarters O-12B04, hosted by NRC Office of International Programs**
- 1:00 PM Depart NRC for Oyster Creek

附錄二 2019 年台美雙邊技術交流會議雙方代表名單

**Taiwan Atomic Energy Council (AEC) and
U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC)**

Bilateral Technical Meeting

June 17-20, 2019 NRC Headquarters OWFN-13D20

Delegation from Taiwan:

- SHIN CHANG, Director General, Department of Nuclear Regulation, AEC
- GUNG-MIN HO, Section Chief, Department of Nuclear Regulation, AEC
- TA-KANG HSIUNG, Associate Technical Specialist, Department of Nuclear Regulation, AEC
- TZE-CHIEH HORNG, Section Chief, Department of Nuclear Technology, AEC
- YU TING, Section Chief, Department of Nuclear Backend Management, Taiwan Power Co. (TPC)
- PEIR-CHUNG CHEN, Section Chief, Department of Nuclear Generation, TPC
- SHIH-JUNG HSU, Radiation Protection Specialist, Chinshan Nuclear Power Plant, TPC
- LING-HUAN CHIAO, Deputy Director of Science and Technology Division, Taipei Economic and Cultural Representative Office

Delegation from United States:

- Ms. Mary-Jane Ross-Lee, Deputy Director, Division of Licensing Projects (DLP), Office of Nuclear Reactor Regulation (NRR)
- Mr. Jeff Poehler, Senior Materials Engineer, Division of Materials and License Renewal, NRR
- Mr. Milton Valentín, Project Manager, DLP, NRR
- Ms. Holly Cruz, Technical Assistant, DLP, NRR
- Ms. Lauren Quinones-Navarro, International Liaison, NRR
- Dr. Dogan Seber, Chief, Structural, Geotechnical and Seismic Engineering Branch, Division of Engineering, Office of Nuclear Regulatory Research
- Ms. Jennifer Dixon-Herrity, Chief, Licensing Branch 2, Division of Licensing, Siting and Environmental Analysis, Office of New Reactors (NRO)
- Mr. John Hickman, Project Manager, Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Programs, (DUWP) Office of Nuclear Material Safety and Safeguards (NMSS)
- Mr. Anthony Huffert, Senior Health Physicist, DUWP, NMSS
- Mr. Maurice Heath, Project Manager, DUWP, NMSS
- Mr. Eric Lee, Senior Security Specialist (Cyber), Division of Physical and Cyber Security Policy, Office of Nuclear Security and Incident Response (NSIR)
- Ms. Annette Stang, Emergency Response Coordinator, NSIR
- Ms. Maureen Conley, International Relations Officer, Office of International Programs