


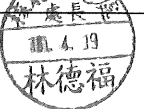

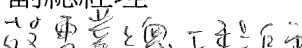
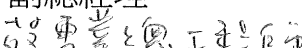


| | | |
|--|---|------------------------|
| 出國報告名稱：參加世界核能發電協會東京中心舉辦之 2012 年「異物排除」技術研討會 | | |
| 出國人姓名 (2 人以上，以 1 人為代表) | 職稱 | 服務單位 |
| 劉修源 | 六等工程師 | 台灣電力公司核能發電處 |
| 出國類別 | <input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 國際會議 (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等) | |
| 出國期間：101 年 02 月 20 日至 101 年 02 月 23 日 | | 報告繳交日期：101 年 04 月 11 日 |
| 出國計畫主辦機關審核意見 | <input checked="" type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 格式完整 (本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4. 內容充實完備。 <input checked="" type="checkbox"/> 5. 建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 6. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input checked="" type="checkbox"/> 9. 本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會 (說明會)，與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他 _____ <input checked="" type="checkbox"/> 10. 其他處理意見及方式：送各核能電廠參照建議事項。 | |

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

| | | | | | | | |
|-----|---|-----|---|---|--|--|---|
| 報告人 |  | 審核人 |  |  |  |  | 總經理  副總經理  |
|-----|---|-----|---|---|--|--|---|

QP-08-00

F06


 101.4.20
 蔡富豐

出國報告（出國類別：開會）

參加 **WANO** 東京中心防範異物入侵 技術研討會

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：劉修源 核能發電處核能工程師

派赴國家：日本

出國期間：101年2月20日至2月23日

報告日期：101年4月11日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加 WANO 東京中心防範異物入侵技術研討會

頁數 16 含附件：■是□否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/陳德隆/23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

劉修源/台灣電力公司/6 等核能工程師/02-23667089

出國類別：1.考察2.進修3.研究4.實習5.其他

出國期間：2012/02/20-2012/02/23 出國地區：日本東京

報告日期：2012/04/11

分類號/目

關鍵詞：異物入侵

內容摘要：(二百至三百字)

本公司為世界核能發電協會 (WANO) 東京中心 (Tokyo Centre, TC) 之會員之一，有義務及責任參加其舉辦之技術會議及活動。本次 WANO-TC 假其旁中央電力研究所之會議室，召開為期兩天的「防範異物入侵」(Foreign Material Exclusion, FME) 技術研討會。本公司希冀能藉此機會與 WANO-TC、美國核能運轉協會 (Institute of Nuclear Power Operations, INPO) 負責防範異物入侵專案執行、分析之專家，及各與會核能同業，當面相互交流分享，電廠在執行「防範異物入侵」層面之作為，及相關精進經驗與成果，並使本公司有機會學習其他同業之長處。

此外，報告人本次準備「台電公司防範異物入侵措施」簡報與會分享，並在簡報後及會議中場休息時間，就簡報內容，及報告人參加電廠大修時，所見「防範異物入侵」相關措施，當面向 INPO 專家及與會同業討論及請益，希冀藉此機會所獲得之經驗，可以回饋本公司核能從業人員參考，增進各電廠之營運安全、可靠度與發電績效。

在日本福島核能災變後，今日核能安全文化是核能從業人員最艱鉅的任務之一，若無核能安全，核能發電便無存在之價值。而在 FME 議題中，電廠核能從業人員若於工作時稍不留意、細心，便容易使異物入侵電廠系統，造成電廠受損、運轉績效不彰，更甚而影響核能安全。此外，FME 議題亦屬核能安全文化一環，電廠之管理階層在其中，具有實質影響力，惟有電廠高層主管重視 FME 相關議題，上行下效，方可帶動全廠氣氛。

此次研討會除與韓國、中國、印度、巴基斯坦、日本等國家之核電廠主管於會議中交流有關 FME 之精進作為，亦與 INPO 負責 FME 專案分析之專家，討論本公司 FME 計畫尚可改進之處，相關意見均詳載於報告中，預期應對本公司核能電廠現行之 FME 相關措施有所助益，另亦可藉由參加國際性研討會增加本公司及國家的能見度，任務目標圓滿達成。

目 錄

| 內容 | 頁次 |
|-------------|----|
| 壹、 出國目的 | 1 |
| 貳、 出國行程 | 1 |
| 參、 任務過程 | 2 |
| 肆、 心得與建議事項 | 8 |
| 一、心得 | 8 |
| 二、建議事項 | 10 |
| 伍、 附錄 | 11 |
| 一、研討會第一天議程表 | 11 |
| 二、研討會第二天議程表 | 12 |
| 三、與會者會中花絮 | 13 |
| 四、與會者人員名單 | 14 |
| 附件、研討會光碟 | |

壹、出國目的

本次出國任務為：

- 一、參加世界核能發電協會（WANO）東京中心（TC）舉辦之 2012 年「防範異物入侵」（Foreign Material Exclusion, FME）技術研討會。
- 二、學習國外防範異物入侵之優良作法及相關管理措施，以供核一、二、三廠與龍門廠參考，追求核能電廠整體系統安全與營運績效提昇。
- 三、從「異物入侵」事件之經驗，學習如何達到預先防範之終極目標。

貳、出國行程

101 年 2 月 20 日至 101 年 2 月 23 日（含往返程 2 日）共計 4 日，詳細行程如下：

| 日期 | 行程 | 摘要 |
|-------------|---------------------------|-------------|
| 02.20 | 往程 | 台北 → 日本東京 |
| 02.21~02.22 | 參加 WANO-TC 防範異物入侵技術研討會 | WANO-TC 會議室 |
| 02.23 | 返程 | 日本東京 → 台北 |

參、任務過程

- 一、 本公司為 WANO-TC 之會員，對於 WANO 舉辦的各項活動，本公司有權利及義務參與，並予以支持。此次東京中心邀請本公司派員參加為期兩天的「防範異物入侵」技術研討會，希冀藉由本研討會，使各會員有機會互相交流「防範異物入侵」相關之優良措施及管制辦法，降低核能電廠重要系統暴於異物入侵之風險，進而確保電廠營運安全及提昇運轉績效。
- 二、 本次「防範異物入侵」技術研討會，WANO-TC 安排在日本東京中心旁的中央電力研究所（CRIEPI）之會議室舉行，由 WANO 東京中心 Harunobu 處長擔任本次研討會主持人，其餘參加會員計有來自日本北陸電力、日本原子力研究開發機構（JAEA）、韓國電力公司（KHNP）、印度核能電力公司（NPCIL）、中國核能工業集團（CNNC）、巴基斯坦原子能委員會（PAEC）及台電公司等 22 位代表參加。（詳附錄）
- 三、 研討會議程及簡報重點摘要：
 - （一） 第一天會議重點摘要：
 - （1） WANO 在 2009 年發布 WANO GL 2009-01，「達到優良的防範異物入侵指引方針」，本次研討會中，由 INPO 維護及工作管理評估專家 Ramon Martinez 先生，針對該指引方針、成功的防範異物入侵計畫、近年核能工業界，異物入侵案例分享，及 FME 計畫施行弱點分析等四大主題進行簡報，重點摘要如後：

□WANO GL 2009-01：

INPO 專家 Ramon Martinez 先生指出，核能從業人員在工作前，應被明確訓練且告知何謂「防範異物入侵」（Foreign Material Exclusion, FME），並以工作實例、防範異物入侵措施失敗之經驗，以圖片方式培養電廠工作人員之正確觀念，瞭解「事先防範」遠勝事後補救之重要性。

建立 FME 管制區：有開口作業需求之重要系統管路、閥體或反應爐上方等高風險異物入侵區域，須建立管制區以管制人員、工具之進出，避免人為疏失。另電廠於大修時，應妥善安排 FME 管制員人力，

並由電廠資深人員（或具豐富工作經驗者）擔任 FME 檢驗員，負責傳授管制員相關特殊 FME 訓練，及進行管制時需特別注意之事項。

FME 措施之成敗，建立於良好的現場管理（House Keeping）及工作態度，然此部份於大修時，亦是電廠最難管理部份，現場作業包商往往在更換後，需協助建立 FME 防範觀念及培養良好的工作習慣。

發展及建立 FME 模擬訓練實驗室，FME 高風險區作業人員在工作前除需擬定 FME 計畫外，亦可先在實驗室中，模擬工作進行狀況，並由專業講師或具豐富維護工作經驗之電廠同仁，針對可能造成異物入侵之金屬碎屑、作業時使用工具之插栓等易被忽略之異物來源進行細部分析及提醒。

一旦發現異物入侵案例，如許可，務須分析異物可能來源，並修訂相關作業程序書、FME 防範計畫，並納入電廠經驗回饋中，以杜絕日後類似情形再度發生。

□成功的防範異物入侵計畫：

本次研討會中所舉成功的 FME 計畫案例係參考美國 Cooper 核能電廠。該廠反應器及圍阻體與本公司核一廠同為 BWR4/MARK I 機組，故其 FME 計畫應有值借鏡之處。

不周全之 FME 計畫通常有以下特徵：(a)欠缺觀察及績效指標。(b)不良的自我評估，此部份包含未即時對 FME 事件，採取改正措施，使得類似案例一再發生。(c)FME 人員疏失。

針對以上缺失，INPO 建議可採取：(a)指派經驗豐富之 FME 檢驗員，對其專長之領域進行相關 FME 計畫及程序書改善。(b)建立績效指標，此部份可透過不同顏色燈號，顯示目前系統暴於異物入侵之風險高低，以提醒電廠作業人員注意 FME 風險控管。(c)持續改善 FME 計畫：當電廠完成相關 FME 計畫後，應定期檢閱其適用性，並可視需要協同外單位專家（如其他電廠之 FME 檢驗員），進行 FME 計畫審視，以達到持續精進之目的。(d)盡可能指派電廠員工為 FME 管制員及檢驗員，以落實 FME 管理制度。

□近年核能工業界異物入侵案例分享。

(i)墨西哥 Laguna Verde 核能電廠案例 (GE 公司 BWR-5 反應爐) 說明：



藍色塑膠蓋維修後，遺落在安全
釋壓閥內

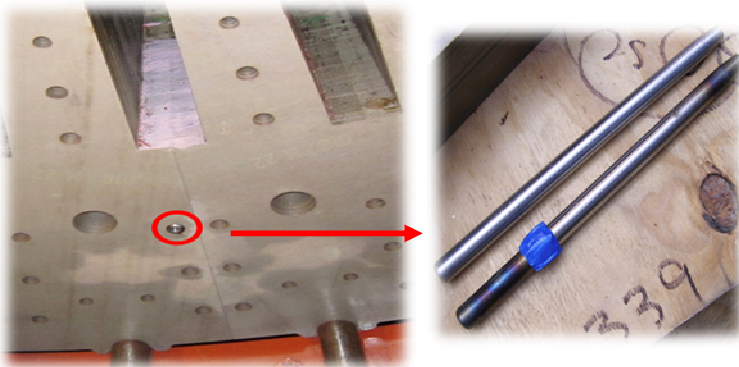
塑膠蓋遺落在安全釋壓閥內：

2010 年 8 月 5 日，Laguna Verde 核能電廠 1 號機組在反應爐 12% 功率時，意外發生非可控制之反應爐洩壓及自動急停事件，主蒸汽安全洩壓閥在維護功能測試後，便無法再關閉。

反應爐壓力在約 1 小時內，從 920 PSIG (6,340 kPa) 下降至約 50 PSIG (344 kPa)，致使反應爐降溫速度超出技術規範限制。

肇因分析：本事件係因安全洩壓閥維護後查核不當所引起的故障事故。藍色塑膠蓋在維護後被置於 SRV 電磁閥之排氣口。

(ii)美國聖露西(St. Lucie)核能電廠案例 (PWR 反應爐) 說明：



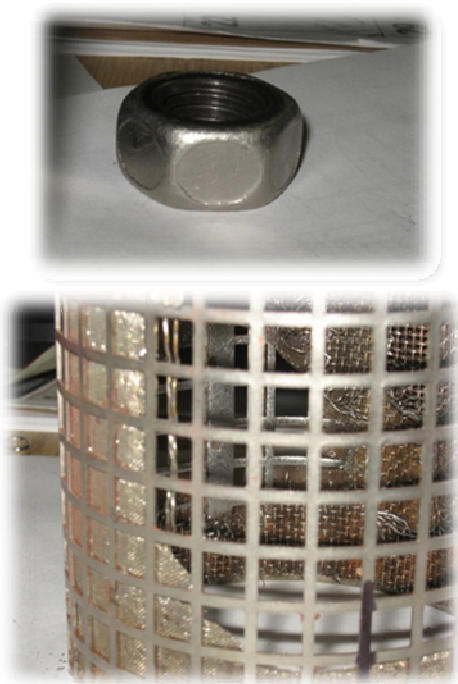
留置在發電機鐵心內之定位插銷：

2011 年 2 月，包商在執行主發電機定子鐵心迴路測試時，不慎將定位插銷留置發電機鐵心內。在檢查可疑區域後，發現鐵心內一軸向通道之定位插銷未移除。此插銷係鐵心堆疊過程，供應商用以對位之工具。在電氣測試期間，其造成局部感應加熱及定子鐵心內短路現象。

肇因分析：

定位插銷在使用完畢後，並非由承包商執行最後檢查，如此一來，便無法確保在進行電氣測試之前，定位插銷已從軸向通道中移除。另從本案可看出，該電廠 FME 管制員未落實查核工具進出管制區情形，導致在系統中遺留下定位銷，導致後續維修及測試工作，需額外增加 16 天大修工期。

(iii)加拿大 Darlington 核能電廠案例（CANDU 反應爐）：



螺帽掉落事件：

2010 年 2 月 11 日，加拿大 Darlington 核能電廠 1 號機發電機下方之定子冷卻水管道發出喀拉喀拉的噪音。經打開上游過濾器檢查後，發現過濾器的壓緊螺帽失蹤。

同年 2 月 12 日，1 號機決定停機，並尋得該失蹤螺帽，然過濾器已被發現內部毀損，約 20 公克之不鏽鋼網內襯被螺帽擊落。

□FME 計畫施行弱點分析：

INPO 分析近年異物入侵案例之肇因，結果發現 68% 係來自工作人員不當的工作習慣造成（含 FME 管制員、檢驗員未落實執行查核工作）；第二主因則為材料與工具問題，此部份佔 16%；另 10% 為供應商製程問題；剩餘 6% 則為程序瑕疵。

- (2) WANO-TC 計畫經理 Shamim Anwar Khan 先生簡報摘要：(a)何謂異物（Foreign Material, FM）。(b)為何電廠需制定 FME 計畫。(c)依異物侵入之嚴重性將工作區域分類，如高風險區之 RCS、RHR、SFP 及 GEN 等。(d)FME 管制區外以明顯之警示旗標示注意事項。(e)完善的 FME 計畫需透過人員訓練、工作前 FME 計畫制定及事先之現場作業模擬等方式、不斷改善精進方可達到。
- (3) WANO-TC 計畫經理 Tsuyoshi Murata 先生之簡報摘要：(a)從 2006 年起，有關異物入侵系統之事件報告均逐年增加，相關分析報告均可在 WANO 網站供會員下載參考。(b)說明容易遭受異物入侵之電廠系統：反應爐冷卻系統、電力設備、柴油發電機、蒸氣產生器及燃料吊運設備。(c)除異

物入侵報告外，其它如「達到傑出 FME 計畫指引」亦可在 WANO 網站下載。

(二) 第二天會議重點摘要：

- (1) 韓國電力公司 (KHNP) 靈光 (Yonggwang) 核電廠經理，Jong Sun Lee 先生之簡報摘要：
 - (a)說明 1996 年至 2009 年全韓國核能電廠 (PWR 反應爐)，核燃料發生破損之歷史紀錄，在過去數年未能達成燃料零破損目標。
 - (b)統計 2000 年至 2009 年燃料破損肇因，大部分為燃料護套腐蝕，約占總體破損率 50%，此部份肇因係韓電曾為研究發展新型 PWR 燃料護套，實驗更換燃料棒護套材質，導致在 2003 年時，大量燃料棒發生破損 (32 根燃料棒破損)。此外，韓電目前亦遭受異物入侵威脅，導致燃料棒與爐屑摩擦受損。有關此部份，其現正往加強電廠工作人員 FME 訓練、確實執行進出 FME 管制區時之人員、工具管制、發展新型態底部管嘴之抗爐屑過濾器 (filter) 及燃料格架改善等方向進行，以期能緩解爐屑所造成之燃料破損問題。
 - (c)FME 高風險區作業前，預先制定 FME 計畫，並於現場工具箱會議時，由資深人員進行 FME 注意事項提醒、監督。現場工作人員對 FME 有疑慮時，可先暫停作業，等 FME 防範措施無虞時，再進行工作。
- (2) 中國核能工業集團 (CNNC) 秦山電廠李陶 (Tao Li) 先生之簡報摘要：

秦山核電廠位於浙江省秦山鎮，臨東海杭州灣，並且鄰近上海、杭州等特大城市。該電廠係採用壓水型反應爐技術，並由中國自主承擔整個電廠的設計、建造、設備提供和運營管理等工作。目前秦山核電廠共有 6 部核能機組運轉中，總裝置容量為 3,716 MWe。

該電廠在 FME 管制方面之程序書，其內容包含：

- (a)電廠各部門對異物防治範圍及相關責任劃分。如在汽機廠房作業，則由主辦部門負責實施該區域之 FME 措施。
- (b)作業人員若處於異物入侵之高風險區工作時，如燃料填換樓層，加派 FME 管制員及檢驗員督導工作進行，確保系統免於異物入侵之風險。
- (c)依電廠品質計畫執行，受維護之系統內，

無任何殘存「外來物」之確認程序。(d)於發現異物入侵系統之初，建立回報機制，相關專責部門需提出分析檢討報告，並辦理經驗回饋分享，避免類似情形再次發生。(e)建立嚴謹之 FME 管制程序，如當現場之工作人員發現或懷疑工具遺失，立即暫停工作，並回報專責部門，共同找出所遺失之物件；電廠亦應有異物排除之程序書以供執行相關任務時使用。

- (3) 中國核能工業集團 (CNNC) 三門電廠關高 (Guan Gao) 先生之簡報摘要：(a)簡介三門核能電廠相關資訊：三門核電廠位於中國浙江省台州市三門縣。該電廠係採用西屋公司之第三代核反應器 AP1000 技術，該廠規劃建設 6 部 1250 MWe 的核電機組，總裝置容量達 7500 MWe。1 號機預定於 2013 年 11 月商轉。(b)簡介三門核能電廠現正施行之 FME 自我評估計畫及目的。另每兩年 FME 自我評估計畫，需交由外單位專家重新審視，視需要（如施工方法變更）進行修訂更新。(c)FME 自我評估計畫內容，包含 1.績效表現，並依過去經驗，整理電廠易受異物入侵之系統名單，加強控管；2.核能工業界 FME 相關經驗；3.建立判斷 FME 管理程序是否有效之指標，如 FME 檢驗員不定期至現場抽查相關程序是否落實執行，或抽問現場作業人員有關工作中，可能之異物來源及防範措施是否均已明瞭；4.當 FME 計畫修改後，施行初期，相關執行步驟及細節需派員進行確認及檢查。

- (4) 印度國營 BHAVINI (Bharathiya nabhijiya Vidyut Nigam Ltd.) 公司 Rajendra Prasad Ponnada 先生之簡報摘要：(a)BHAVINI 為印度的國營企業公司，負責建造及運轉印度境內第一座示範型快滋生反應爐 (Fast Breeder Reactor, FBR)。(b)快滋生反應爐基本資料介紹：1.反應爐以 PuO_2 及 UO_2 為燃料；2.以鈉為系統冷卻劑；3.額定熱功率為 1250 MWt (額定電功率為 500 MWe)；4.發電熱效率約 40%。(c)因該電廠現處於建廠階段，工作人員依系統清潔之難易度，於製造工廠生產時，即將系統零組件分為 A (不易清理)、B (A 以外) 兩類。A 類系統零組件，如熱交換器、泵浦、燃料等) 於製造過程，如需切割、研磨、焊接等動作時，因

- 作業中可能產生金屬細屑，故此類工作時，均需於一特定「工作區」(密閉空間)進行，避免細微異物擴散。(d)貯存區(存放已製造完畢之零組件)之外設立兩緩衝區，不易清理之系統零組件在進入貯存區前，分別需通過外緩衝區之異物攜入檢查，及內緩衝區之異物再確認，確認相關 FME 措施妥當後，方可移入貯存區置放。(e)任何具有開口之管路、閥體、泵浦等零組件與設備，均需以 FME 保護套覆蓋，防範異物入侵。
- (5) 巴基斯坦原子能委員會 (PAEC) Fahad Ahmed 先生之簡報摘要：(a)簡介巴基斯坦 KARACHI 核能電廠相關資訊，如地理位置、試運轉、商轉日期等。(b)簡介 KARACHI 核能電廠之 FME 計劃內容，包含 1.電廠各部門對 FME 之職責；2.透過監督者及相關工作主辦部門經理至現場抽查方式，確保 FME 計劃施行品質；3.重要設備、管路、閥體進行開口維護作業時，使用防護罩保護；異物入侵高風險區設立管制區，相關進出人員所攜帶之工具、配件需詳加記錄，並在確認無誤後，始可進入管制區內工作；4.透明塑膠袋、膠帶等不易發現之物品，嚴禁攜入 FME 高風險區內使用。
- (6) 印度核能電力公司 (NPCIL) Krishnarajan Sriram 先生之簡報摘要：(a)簡介 NPCIL 旗下現正運轉之核能機組資訊 (2 部 BWR 機組，餘 17 部均為 PHWR 機組，總發電量 4,700 MWe)。(b)所有維護相關程序書及檢查表，均需考慮 FME 管制。(c)針對容易發生異物入侵事件之現場、設備，製作一檢查表 (check list)，在工作完畢後依該表進行現場檢查。(d)定期針對電廠員工進行 FME 訓練，培養員工防範異物入侵之觀念。(e)異物入侵高風險區，嚴格控管及加強環境檢查可降低發生異物入侵之風險。

肆、心得與建議：

一、心得

- (一) WANO-TC 認為「訓練」及「電廠文化」二項為 FME 計劃之必要項目。訓練目的在使電廠作業人員養成「防範異物入侵」之觀念，進

而達到自我行為要求，如改善工作態度及習慣等。「電廠文化」係指「管理文化」及「FME 措施」施行風氣，WANO-TC 認為，惟有電廠高層主管重視 FME 相關議題，上行下效，方可帶動全廠氣氛。

- (二) 本次技術研討會上，各參與會員簡報有關 FME 施行計劃內容均大同小異，WANO-TC 及 INPO 專家表示，FME（防範異物入侵）精神隱藏在工作的細節中，各會員應對相關異物入侵事件進行統計分析，以俾發掘問題，持續精進提升核能電廠之營運安全。
- (三) 參加 WANO 技術研討會之非英語系會員，除具備相關的專業知識及電廠工作經驗；另因全場均以英語為溝通之工具，良好的英語口說表達及是不可或缺的條件。
- (四) WANO-TC 相當重視會員發生異物入侵事件所提送之報告（Event Report, ER），期勉希望透過彼此資訊共享觀念，以避免類似事件再度發生。尤其自 2006 年後至 2011 年間，每年發生異物入侵之件數均呈上升趨勢，故從經驗回饋中，應盡力避免類似事件再度發生。異物入侵相關報告均可從 WANO 網站下載，各會員宜加強運用並追蹤成效。
- (五) WANO-TC 建議各會員，在施行 FME 措施時若曾遭逢技術上困難，或相關施行成效不彰之困境時，可於研討會上提出協助請求，由 WANO、INPO 專家及各與會成員共同進行檢視，以協助改善運轉或維護上之問題，有效提升電廠安全與績效。
- (六) WANO-TC 建議有關 FME 檢驗員於現場執行查核時，其作業重點應放在於人、事、物及作業環境的觀察與查證，而非文件審查，必要時亦可針對現場管制區內工作人員，或 FME 管制員進行抽問，抽問內容可包含：1.是否記得管制區內，相關作業人員隨身攜帶之工具種類與數量；2.是否瞭解施工中，可能之異物來源，以測試工作人員及管制員對相關 FME 計畫瞭解程度。

二、建議事項

- (一) 由於本公司核能電廠於大修時，FME 高風險區外之管制員（FME monitor）多數委由包商（contractor）執行，是否會發生「包商管不動電廠員工」之顧慮，報告人曾就此點於研討會後，與 INPO 專家 Ramon Martinez 先生討論，有關美國核能電廠之經驗與作法。據其表示，在美國，核能電廠之 FME 管制工作委由包商擔任亦屬常見，惟的確偶會發生「管制不力」狀況，如未確實清點進出 FME 管制區之工具、隨手工具未以繩子固定於手中等情事。有關此部份之改善作法，其表示可增加 FME 檢驗員或相關工作之部門主管至現場巡視之頻率，巡視時如發現缺失，則立即以該案例向同仁加強宣導、加強 FME 觀念，並視情節嚴重進行處理，如重新接受 FME 訓練，或陳報電廠管理階層處置等。另有關 FME 檢驗員之人選，建議應由電廠具豐富維護經驗之員工或部門主管擔任，當現場施行之 FME 措施有疑慮時，其有絕對權力可要求暫停工作，待 FME 措施恢復時，方可繼續作業。
- (二) 本公司可參考 INPO 目前尚在實驗階段之作法(設立 FME 實驗室)，考慮以廠內現有之全迴路系統，模擬取代 FME 實驗室功能，使員工在進行容易發生異物入侵事件之設備維護前，有機會在全迴路系統中，先進行實況演練，以促其瞭解、熟悉相關維護作業細節及 FME 管制內容、異物入侵風險等；待電廠能有效利用此預演手法後，預期應可降低異物入侵之人為疏失風險。電廠方面另亦可考慮，針對異物入侵之高風險管路、閥體及泵浦等設備，定期開辦相關設備維護實做訓練、FME 訓練，及當發生異物入侵事件時，如何進行異物排除等訓練，以供電廠相關部門人員參訓。
- (三) 依本公司核燃料營運經驗，在過去 10 年中，核一、二廠 4 部 BWR 機組共計有 11 根燃料棒破損，其中 5 根係因「爐屑磨耗」（約佔 45.5%）造成燃料護套破損；核三廠 2 部 PWR 機組，共計有 4 根燃料棒發生破損事件，且肇因全數皆為「爐屑磨耗」造成。有關爐屑造成本公司燃料破損問題，報告人亦於會中向 INPO 專家請益，其建議本公司電廠應將發生燃料破損事件之相關歷史資料整理成

冊，如有爐屑照片，應一併納入報告中記錄，並盡量確認「爐屑形式」，如細鐵線、鐵片、螺絲或焊渣等，方有可能追溯異物源頭，進而修訂相關維護程序書及加強 FME 計劃。

伍、附錄：

一、 研討會第一天議程表：

| Seminar on Foreign Material Exclusion (FME) | | 21 Feb 2012 , Tuesday |
|---|---|-----------------------|
| 09:00 – 17:00 | Meeting Room 1st Floor WANO TC | |
| 09:00 – 09:10 | Registration Meeting room | |
| 09:10 – 09:15 | Opening Remarks Harunobu Shirayanagi, Director, WANO Tokyo Centre | |
| 09:15 – 09:30 | Self Introduction | |
| 09:30 – 09:50 | Performance Improvement Vs WANO Programs Jun Guo, Programme Manager, WANO Tokyo Centre | |
| 09:50 – 10:50 | WANO Guideline GL2009-01 Ramon Martinez, INPO | |
| 10:50 – 11:00 | Q&A | |
| 11:00 – 11:20 | Coffee Break | |
| 11:20 – 11:50 | Successful FME Programs Ramon Martinez, INPO | |
| 11:50 – 12:00 | Q&A | |
| 12:00 – 13:00 | Lunch at WANO Tokyo Centre | |
| 13:00 – 13:30 | Building Blocks of an Effective FME Program and Warning Flags Shamim Anwar Khan, Programme Manager, WANO Tokyo Centre | |
| 13:30 – 13:35 | Q&A | |
| 13:35 – 14:05 | Weaknesses in the Implementation of FME Programs Ramon Martinez, INPO | |
| 14:05 – 14:10 | Q&A | |
| 14:10 – 15:10 | Some Serious Industry Accidents Yoshiaki Matsumoto, Ikata NPS, Shikoku EPC | |
| 15:10 – 15:20 | Q&A | |

| | |
|---------------|--|
| 15:20 – 15:50 | Recent Industry FME Events Ramon Martinez, INPO |
| 15:50 – 15:55 | Q&A |
| 15:55 – 16:25 | Coffee Break and Photograph taking |
| 16:25 – 16:55 | OE Trend on FME Tsuyoshi Murata, Program Manager, WANO Tokyo Centre |
| 16:55 – 17:00 | Q&A |
| 17:00 | Adjourn |
| 17:30 – 19:00 | Welcome Dinner |

二、 研討會第二天議程表：

| Seminar on Foreign Material Exclusion (FME) | | 22 Feb 2012, Wednesday |
|---|---|------------------------|
| 09:00 – 14:50 | Meeting Room 1st Floor WANO TC | |
| 09:00 – 09:20 | Summary of First Day's Presentations Shamim Anwar Khan | |
| 09:20 – 09:50 | FME Performance in KHNP Jong Sun Lee, Fuel Handling Manager, KHNP | |
| 09:50 – 09:55 | Q&A | |
| 09:55 – 10:25 | The Status of FME Control in Taiwan Power Company Hsiu-Yuan Liu, Nuclear Engineer, TPC | |
| 10:25 – 10:30 | Q&A | |
| 10:30 – 11:00 | Brief Introduction of QNPC FME Management Program Tao Li, Section Chief, Qinshan 1, CNNC | |
| 11:00 – 11:05 | Q&A | |
| 11:05 – 11:25 | Coffee Break | |
| 11:25 – 11:55 | FME Management Self Assessment Program of SMNPC Gao Guan, Assistant Maintenance Director, Sanmen, CNNC | |
| 11:55 – 12:00 | Q&A | |
| 12:00 – 13:00 | Lunch at WANO Tokyo Centre | |
| 13:00 – 13:30 | Experiences on Maintaining Foreign Material Exclusion During Reactor Assembly of Prototype Fast Breeder Reactor Rajendra Prasad Ponnada, Scientific Officer, BHAVINI | |
| 13:30 – 13:35 | Q&A | |
| 13:35 – 14:05 | Discussion | |
| 14:05 – 14:25 | Coffee Break | |

| | |
|---------------|---|
| 14:25 – 14:50 | Summary / Takeaways / Closing Remarks Yoshikazu Tsuchihashi, Manager Improvement Support, Team Leader, WANO Tokyo Centre |
| 14:50 | Adjourn |

三、 與會者會中花絮：



報告人、Gao Guan 先生、Tao Li 先生、Yimin Zou 先生（由左至右）



Toshichika Okada 先生、Kazuya Nakagawa 先生、Shogo Hatakenka 先生、Rajendra Prasad Ponnada 先生（由左至右）



Ramon Martinze 先生、Shogo Hatakenka 先生、Sriram Krishnarajan 先生、Toshichika Okada 先生、Kazuya Nakagawa 先生（由左至右）



Jong Sun Lee 先生、Sriram Krishnarajan 先生、Fahad Ahmed 先生（由左至右）



本屆與會成員合照

四、 與會者人員名單：



Mr. Ramon Martinez
 Maintenance and
 Work Management Evaluator
 INPO
 Tel: +1-770-644-8409
 Fax: +1-770-644-8122
 E-mail: martinezr@inpo.org



Mr. Hsiu-Yuan Liu
 Nuclear Engineer
 TPC
 Tel:+886-2-2366-7089 (O)
 Fax:+886-2-2368-5843
 E-mail:
 u117883@taipower.com.tw



Mr. Tao Li
 Section Chief Of Mechanical
 Team Of Maintenance Division
 Qinshan-1 NPP CNNC
 Tel.+86-573-86933325(O)
 Fax. +86-573-86933016
 E-mail: lit@qnpc.cn



Mr. Yimin Zou
 Department Director
 Qinshan-2 NPP CNNC
 Tel.+86 573 86382931
 Fax. +86 573 863 81957
 E-mail: zouym@npqjvc.cn



Mr. Xiangping Jiang

maintenance department chief
engineer

Qinshan-3 CNNC

Tel.+86-573-86652303(O)

Fax. +86-573-86654366

E-mail: jiangxp@tqnpc.com



Mr. Gao Guan

Assistant Maintenance Director
Sanmen

CNNC

Tel.+86-576-81326359 (O)

Fax. +86-576-81328132

E-mail: guang@smnpc.com.cn



Mr. Sriram Krishnarajan

Senior maintenance engineer
(fuel handling)

NPCIL

Tel.+91 8382 264219 (O)

Fax. +91 8382 264219

E-mail: ksriram@npcil.co.in



Mr. Rajendra Prasad Ponnada

Scientific Officer

BHAVINI

Tel.+91-044-27480965(O)

Fax.+91-044-27480974

E-mail: ponnada@igcar.gov.in



Mr. Fahad Ahmed

Senior Engineer (Mechanical
Maintenance)/Kanupp-1

PAEC

Tel:+9221-99202222(ext2282)
(O)

Fax: +92-21-99202240

E-mail: fpanhwer@hotmail.com,
knp@khi.comsats.net.pk



Mr. Yoshiaki Matsumoto

Chief Secondary Systems
Mechanical Maintenance Section
Maintenance Dept.IKATA NPP

Tel: +81-894-39-1715

Fax: +81-894-39-1732

E-mail:

matsumoto12748@yonden.co.jp



Mr. Jong Sun Lee

Fuel handling Manager

KHNP

Tel.+82-61-357-2215 (O)

Fax.+82-61-357-2219

E-mail: ljsun@khnp.co.kr



Mr. Shogo Hatakenaka

Mechanical Maintenance Sec.,
Maintenance Dept. Shika

Hokuriku EPC

Tel.+81-767-32-2666_ (O)

Fax.+81-767-32-4442

E-mail:

shogo.hatakenaka@rikuden.co.jp



Mr. Kazuya Nakagawa

Mechanical Maintenance Sec.,
Maintenance Dept. Shika

Tel.+81-767-32-2666_ (O)

Fax.+81-767-32-4442

E-mail:

kazuya.nakagawa@rikuden.co.jp



Mr. Toshichika Okada

Machinery Maintenance
Engineering Section Monju
Development Office

JAEA

Tel.+81-770-39-1031_ (O)

Fax.+81-770-39-9112

E-mail:

okada.toshichika@jaea.go.jp



Mr. Harunobu Shirayanagi

Director

WANO Tokyo Centre

Tel: +81-3-3480-4824

Fax: +81-3-3480-5379

E-mail: hal.s@wano-tc.or.jp



Mr. Yoshikazu Tsuchihashi

Manager

Improvement Support

Team Leader

WANO Tokyo Centre

Tel: 81-3-3480- 7928

Fax: 81-3-3480-5379

E-mail:

tsuchihashi@wano-tc.or.jp



Mr. Shamim Anwar Khan

Programme Manager

Professional & Technical

Development

WANO Tokyo Centre

Tel: +81-3-3480-7592

Fax: +81-3-3480-5379

E-mail: sakhan@wano-tc.or.jp



Mr. Michio Kawajiri

Programme Manager

Technical Support Mission

WANO Tokyo Centre

Tel: 81-3-3480- 4843

Fax: 81-3-3480-5379

E-mail: kawajiri@wano-tc.or.jp



Mr. Muhammad Ali Jaffery

Programme Manager

Performance Indicators

WANO Tokyo Centre

Tel: +81-3-3480-6494

Fax: +81-3-3480-5379

E-mail: jaffery@wano-tc.or.jp



Mr. Tsuyoshi Murata

Programme Manager

Operating Experience

WANO Tokyo Centre

Tel: +81-3-3480-4809

Fax: +81-3-3480-5379

E-mail: murata@wano-tc.or.jp



Mr. Jun Guo

Programme Manager

Professional & Technical

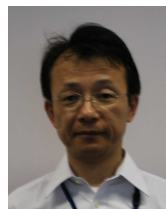
Development

WANO Tokyo Centre

Tel: +81-3-3480-6497

Fax: +81-3-3480-5379

E-mail: guo@wano-tc.or.jp



Mr. Hajime Abe

Programme Manager

Performance Indicators

WANO Tokyo Centre

Tel: +81-3-3480- 7279

Fax: +81-3-3480-5379

E-mail: abe@wano-tc.or.jp