

出國報告（出國類別：開會）

參加世界核能發電協會東京中心
第 9 次技術研討會
（依同業評估結果所發現的共同弱點）

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：劉宗興/核能工程監

何孟佳/核能工程師

派赴國家：日本

出國期間：104 年 6 月 17 日至 6 月 20 日

報告日期：104 年 6 月 30 日

目 次

	頁數
一、 出國目的.....	1
二、 任務過程.....	1
三、 任務內容與心得.....	1
四、 建議事項.....	6

(因原報告中部分內容涉及國際組織之保密要求，故在此上網版中已予略去。)

一、出國目的

參加世界核能發電協會東京中心（World Association of Nuclear Operators – Tokyo Centre, WANO-TC）在該中心辦公室（日本東京都港區芝浦五十嵐大樓 7 樓 Marshall Hall）舉行的第 9 次技術研討會（9th WANO-TC Technical Seminar），主題為「依同業評估結果所發現的共同弱點」（Common Weaknesses as Highlighted by Peer Review Results）。

研討會之目的，在傳達東京中心從「運轉經驗、績效指標、同業評估」等各項會務活動之中，所整理而發現的共同弱點，除提醒各會員注意採行有效措施因應，並分組就指定議題探討可行的作法和交流相關營運管理經驗。

二、任務過程

104 年 6 月 17 日 往程（台北→東京）

104 年 6 月 18 至 19 日 參加東京中心第 9 次技術研討會

104 年 6 月 20 日 返程（東京→台北）

過程簡述：

本次任務為參加兩天的技術研討會，會議全程由東京中心專家岩城先生（Iwaki）主導，並引導參會人員討論及發表看法，共有來自台灣、日本、中國、韓國、巴基斯坦等會員代表參加此項會議，每個國家的會員公司均須發表一篇有助消除依同業評估結果所發現的共同弱點，或提昇核能電廠緊急計畫應變或其他領域的營運管理的專案報告。

參加此次研討會的心得，為可經由東京中心主導的技術交流研討活動，交換及分享各國電力公司同業間對於核能安全的共同弱點，以及緊急計畫應變的經驗回饋與其他經營領域的改善措施，藉以增進本公司核能電廠之營運與安全。

三、任務內容與心得

1. 議程

- (1) 各參加人員自我介紹
- (2) 局長致詞
- (3) 研討會指導人（Mentor）說明研討會之安排
- (4) 四大主題依序進行

緊急計畫（Emergency Preparedness）

- 東京中心報告彙總會員針對「嚴重事故管理、緊急計畫」（Severe Accident Management, SAM, and Emergency Preparedness, EP）所作自我評估之統計結果
- 東京中心報告 SOER 2013-2 建議事項之實施現況
- 東京中心報告在同業評估活動中所發現的共同「待改進事項」（Area

for Improvement, AFI)

- 巴基斯坦原子力委員會報告福島事故後為改進電廠緊急計畫弱點而採行的特別措施
- 日本北海道電力報告泊 (Tomari) 電廠的緊急計畫
- 日本東京電力報告柏崎刈羽 (Kashiwazaki Kariwa) 電廠的安全強化措施

運轉員對機組暫態之處置 (Operator's Response to Transient)

- 東京中心報告在同業評估活動中所發現的共同 AFI
- 本公司報告「斷然處置」(Ultimate Response Guidelines, URG) 之演練和改進
- 分組討論
- 各組報告討論結果

績效監督與問題檢查 (Performance Monitoring and Problem Identification)

- 東京中心報告在同業評估活動中所發現的共同 AFI
- 韓國水力原子力報告為「人為失誤防範工具」(Human Error Prevention Tool) 及其使用所做之最適化訓練規畫
- 中國大陸秦山三期報告運轉員的行為管理
- 日本關西電力報告高濱電廠因應日本新訂之管制規定和 WANO 之建議事項所做之符合和改進

工業安全 (Industrial Safety)

- 東京中心報告在東京中心區域內發生之死傷事件
- 東京中心促請各會員電廠善用「適時提醒 (Just-in-Time, JIT)」資訊
- 東京中心請各參加人提供回饋意見

2. 局長致詞

共同弱點研討會 (Common Weakness Seminar, CWS) 是 WANO 管理者最為重視的活動，其討論主題均由各局長和中心的管理階層和幹部，根據同業評估活動的觀察結果而仔細挑選設定，期望能促進會員有效掌握安全營運之重點。局長說明同業評估活動將由每六年一次改為四年一次，並將對每次評估結果加上評等，再通知會員公司之執行長，此事似將在今年十月在多倫多舉行的雙年大會上通過實施，亦期望各會員支持配合。

3. 研討會指導人說明

(略)

4. 會員自我評估嚴重事故管理和緊急計畫 (Draft Summary of Self-Assessment in Severe Accident Management, SAM, and Emergency Preparedness, EP)

東京中心報告會員完成嚴重事故管理和緊急計畫自我評估之結果，此項彙報必須在限期前提報給負責彙整的區域中心，以利及時在今年十月再彙報至 WANO 的理事會和雙年大會。

這項會員調查的結果亦有助於 WANO 發展出嚴重事故管理和緊急計畫方面的評估焦點，進而改進會員的整體績效。WANO 有可能準備再將嚴重事故管理亦納入同業評估活動。

5. **SOER 2013-2 建議事項之實施現況**
(**Implementation Status of SOER 2013-2 Recommendations**)

(略)

6. **同業評估活動中發現的共同待改進事項－緊急計畫**
(**Common AFI s identified by Peer Reviews**)

研討會指導人於 2011 年時係由東京電力借調在東京中心服務的同仁，福島事故發生後即受其母公司調派急赴福島一廠協助事故善後工作，因此對福島事故的現場情況甚是明瞭。

指導人以回顧福島事故的現場情況作為開始，讓參加研討會的人員更務實的去想像事故現場的情境。海嘯湧入整個廠區，在 1 至 4 號機淹至 11.5 至 15.5 公尺，在 5、6 號機則淹至 13 至 14.5 公尺，4 號機汽機廠房旁一座高 5.5 公尺的重油槽竟遭滅頂。海岸邊冷卻用海水設施被一掃而空，海水大量進入汽機廠房。有兩個輔助鍋爐的高大重油槽，其一被沖移 15 公尺上了行政廠房前的路面，另一則已下落不明。有一部員工的車輛被沖入汽機廠房。1 至 4 號機發生氫氣爆炸，殘破不堪，行政廠房玻璃全數震碎。

10 線外電中，有 5 線因廠外設施受地震影響而故障，其餘 5 線則因廠內設施受地震影響而故障，全數皆不可用。廠內緊急供電設施又因受海水侵襲而不可用，僅餘 6 號機 1 部緊急柴油發電機可用，因而保住 5、6 號機。緊急應變人員非常克難地運用其他替代方式，監視事故機組的爐心狀況，和試圖打水進入提供冷卻，但是消防車的水壓只有 1.5 MPa，而反應爐當時的壓力仍然超過 7 MPa。運轉人員在事故機組的控制室內奮戰，所留下的雪泥鴻爪令人見了不禁心戰不已。還好，免震重要棟已在福島事故之 7 個月前完成，可作為緊急應變人員安全留廠應變的根據地（適居性 Habitability 很重要），若無此重要設施，以當時現場情況，無人可留在廠內，必須盡皆撤離而任由事故發展，其後果則勢必將更為嚴峻。日本政府原設置在電廠附近的應變中心，即因無過濾式空調系統不能保障適居性必須放棄而將人員全數撤離。直流電池的運作能力超過原本的設計規範 8 小時。

指導人強調要去追詢「為什麼？」(Why?)，並提示要注重 WANO 績效目標與準則 (PO&C) 中關於領導力的兩個努力目標：LF.1 及 CO.1。

7. **巴基斯坦電廠在福島事故後為改進電廠緊急計畫弱點而採行的特別措施**
(**Specific Measures to Improve Weaknesses in Emergency Preparedness after Fukushima Daiichi NPS Accident**)

(略)

8. **泊電廠的緊急計畫 (Emergency Preparedness at Tomari NPS)**

(略)

9. **柏崎刈羽電廠的安全強化措施 (Safety Enhancement Measures at Kashiwazaki**

Kariwa NPS after Fukushima Accident)

(略)

10. 同業評估活動中發現的共同待改進事項－運轉員 (Common AFIs Identified by Peer Reviews)

(略)

11. 斷然處置之演練和改進 (URG Exercise and Improvement)

(略)

12. 分組討論 (Breakout Sessions and Reports)

研討會指導人將與會人員分成五個分組，就指定的議題思考「當你是單位的領導人，你會去做哪些作為 (即 I will do.....)，以達成有效的緊急應變」，然後由各分組指派一人發表討論結果。

經各分組踴躍討論，發表之結論多與發揮領導力有關，多認為該善用團隊去完成緊急應變的任務，而少有在有限的時間內仍去追究情況的發生原因，以試圖掌握全局如情況演變和應變作為的想法。分析要能確認緊急計畫是否務實，演練要能確認緊急計畫能否有效、能否顯現出隱藏的弱點。

發表之範例如下：

I will

Let my people believe severe accident could happen at my plant by story telling,
Provide my clear expectations on SAMG and EP with WANO guidance,
Provide clear roles and responsibilities of my people for emergency response,
Reinforce my expectations by frequent MO (Management Observation) and WD (Walk Down),
Make training more effective by improving H/W and S/W of the simulators.

13. 同業評估活動中發現的共同待改進事項－績效監督與問題檢查 (Common AFIs Identified by Peer Reviews)

(略)

14. 人為失誤防範工具及其使用之最適化訓練 (Optimized Training for Human Error Prevention Tools and Use)

韓國水力原子力引用核能運轉協會 (INPO) 的一份人為失誤防範工具文件 INPO 06-002 為其員工進行訓練，並參照該文件的內容編寫人為失誤防範工具與使用的程序書。

講解中提及在去年底時，該公司服務年資不足四年的新進人力，已佔全體人力之 40%，預計在 2017 年就會達到 50%。應是促成近年人因事件漸多的原因之一。

針對人為失誤有幾項作為：(1) 在電廠狀況操作中，安排運轉支援小組協助，即利用「日班」(正常上班)運轉員對控制室的團隊進行支援，經再詢問得知晚間也有支援安排；(2) 為值班現場操作員安排導師，帶領經驗不足的值班員熟悉現場設備的操作；(3) 為人員失誤防範工具編製海報和口號；(4) 編製運轉員基本導則，蒐列防範人為失誤的實務原則；(5) 為電廠內不同的活動，以及為新進人員、值班運轉員、維護人員、包商人員編製詳盡的訓練教材；(6) 執行運轉員人為失誤防範訓練，檢討失誤原因以記取教訓，並為值班工程師辦理領導訓練。

辦理訓練的作法是先給予簡單易懂的概念，使能初步掌握防範工具之使用，再輔以影音教學在簡單的電廠活動中示範各項工具之使用。概念初具之後，再討論全國盡知的著名人為失誤事件的教訓，從人為失誤的角度探討三哩島、車諾堡等重大事故等。

針對值班運轉員的訓練中，則為控制室和現場的設備操作編製各種過程示範的影音短片，並融入從人為失誤相關的運轉經驗中所記取的教訓，強調團隊合作的重要性，運用 TWIN (Task demands, Work environment, Individual capability, and human Nature) 探討人為失誤的原因，並就運轉經驗教訓中防範工具之使用和功效等進行辯論。對維護人員、包商人員辦理的訓練方式亦頗為相似。

本公司各電廠也已有相似的訓練作法。

15. 運轉員的行為管理 (Operator's Behaviors Management)

秦山三期為提升運轉員對人為失誤的意識，在其運行處的網頁上設立「無人因失誤時鐘」以呈現已有多少時間未發生人為失誤、管理觀察完成率、績效排行等，並表彰操作暫態情況有優良表現事績的同仁。

由其運轉主管執行管理觀察，詳細記錄運轉人員的行為，且有「不知要做、不知如何做、不能做、不願意做」等類別，對符合期望和不符合期望的行為進行統計和趨勢分析，原因分析則分三個層級進行，第一級由主管和行為人面對面溝通、第二級由值班主任每月檢討(報告送給每個班員和主管)、第三級由處級每月檢討以找出共同弱點和共同的改善行動。特別對於不願意做的行為人，會要求當事人離開值班團隊去進行訓練(對待遇有影響)，若要返回值班團隊，則必須請求和運轉主管約談，對於管理期望的行為許下承諾並獲同意後，方可返回值班崗位，據說成效不錯。

16. 高濱電廠因應新訂管制規定和 WANO 建議事項之改進 (Correspondence to the New Regulations and Improvements on WANO Recommendations at Takahama NPS)

(略)

17. 東京中心區域內發生之死傷事件 (Fatality Events in TC Region)

(略)

18. 促請各會員電廠善用適時提醒資訊 (Use of JIT for Member Stations)

(略)

四、建議事項

1. 本公司各電廠均已為人為失誤防範設有訓練課程，應可再蒐集整理並對照國外作法，持續更新既有的新進人員訓練和電廠人員持續訓練。是否考量將此項訓練也推介給本公司其他系統，讓所有的新進人員都明瞭使用方法。
2. 此次技術研討會設定有四項討論主題，以致於參加者多來自各個工作領域，如此次會議即有運轉（最多）、緊急計畫（次之）、訓練、工程等領域，但在有限的兩天會議之中，不易深入探討每一項主題其他會員的作法和經驗。為讓更多在相同專業領域中工作的會員同仁相互交流，仍宜建請東京中心適度減少每次研討的主題，如以兩項為限。
3. 在共同弱點研討會中發表的簡報，必須符合東京中心管理者為當次會議所設定的重心議題，選派人員前宜適切掌握東京中心的安排，並宜以簡報的內容為選派的方針。各會員在技術研討會所發表的報告及改善建議，對增進本公司核能電廠之營運與安全均非常有助益，建議持續積極派員參與此項會議活動。
4. 國際組織目前甚為重視運轉員之模擬器訓練效益，模擬器能否為運轉員提供擬真的體驗，是其中重要的關鍵因素。似宜對目前的模擬器能力，以達成運轉員有效演練在情境狀況中進行處置的需要為方向，執行擬真能力之評估。
5. 為有效掌握事故中的處置行動，即需要創建擬真的事故情境，讓所有將參與緊急應變行動的人員身歷其境去操演。似宜對演練所依循的事故情境，對照事故的真實情況，進行擬真度之評估，看事故情境之營造是否足夠真實。