

出國報告（出國類別： 洽公）

參加第 10 屆技術研討會
“Common Weaknesses”

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：楊國華（十二等核能工程監）

陳新儒（十二等核能工程監）

派赴國家： 韓國

出國期間： 自 105.06.08 至 105.06.11

報告日期： 105.06.30

行政院及所屬各機關出國報告提要

1. 出國報告名稱：參加第 10 屆技術研討會 “Common Weaknesses”

頁數 15 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/（02）23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

楊國華/台灣電力公司/核能安全處/維管組組長/(02)2366-7190

陳新儒/台灣電力公司/核三廠/核技經理/(08)8893470-2750

出國類別：☐1 考察☐2 進修☐3 研究☐4 實習☒5 其他

出國期間：105.06.08~105.06.11 出國地區：韓國

報告日期：105.06.30

分類號/目：

關鍵詞：WANO

內容摘要：

本公司為世界核能發電協會（簡稱 WANO）會員，世界核能發電協會-東京中心（WANO- TC）來函邀請本公司參加 2016 年 6 月 9 日至 10 日在韓國慶州召開之第 10 次共同弱點技術研討會。

此次研討會由 WANO-TC 與韓國水力及原子力電力公司共同舉辦，限定討論的主題為績效改善、運轉關注點、模擬暫態之團隊表現觀察、緊急事故之應變措施所發現的共同弱點，由各會員公司互相交流改善電廠弱點之經驗。

本公司派遣核安處維管組楊國華組長與核三廠核技組陳新儒經理參加本次會議，會中發表簡報，題目為「Performance Reduction due to Degradation of Easily Ignored Component」，呼籲各會員公司共同建立容易忽略但會影響運轉或安全的設備組件清單，預先規劃防範，提升電廠運轉及安全績效。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網（<http://report.nat.gov.tw/reportwork>）

內	目	容	錄	頁次
壹、出國目的.....				3
貳、任務過程.....				4
參、任務內容.....				5
肆、心得與建議.....				14
伍、附件.....				15

壹、出國目的

本公司為世界核能發電協會（簡稱 WANO）會員，世界核能發電協會-東京中心（WANO - TC）來函邀請本公司參加 2016 年 6 月 9 日至 10 日在韓國慶州召開之第 10 次共同弱點技術研討會。

此次研討會由 WANO-TC 與韓國水力及原子力電力公司共同舉辦，限定討論的主題為績效改善、運轉關注點、模擬暫態之團隊表現觀察、緊急事故之應變措施所發現的共同弱點，由各會員公司互相交流改善電廠弱點之經驗。

本公司派遣核安處維管組楊國華組長與核三廠核技組陳新儒經理參加本次會議，會中發表簡報，題目為「Performance Reduction due to Degradation of Easily Ignored Component」，呼籲各會員公司共同建立容易忽略但會影響運轉或安全的設備組件清單，預先規劃防範，提升電廠運轉及安全績效。

貳、任務過程

本次出國行程及工作項目詳如下表：

起迄日期	前往公司/停留城市	工作項目
105.06.08	往程	台灣台北(楊)－韓國釜山 台灣高雄(陳)－韓國釜山
105.06.09~105.06.10	韓國慶州	參加「核安文化共同弱點」 技術研討會
105.06.11	返程	韓國釜山－台灣台北(楊) 韓國釜山－台灣高雄(陳)

105 年 6 月 9 日至 6 月 10 日兩天的研討會，由 WANO 的專家群以及來自台灣、日本、韓國、中國、巴基斯坦等會員代表，依據安排的議程輪流上場發表近幾年在績效改善、運轉關注點、模擬暫態之團隊表現觀察、緊急事故之應變措施等方面所發現的弱點，並說明其改善措施及目前的成效。

本次出國之任務，就在收集業界的經驗，作為本公司改善營運績效或提升電廠安全度的參考。

參、任務內容

WANO 第 10 次「共同弱點」技術研討會是由東京中心以及韓國水力及原子力電力公司(KHNP) 於 105 年 6 月 9 日及 6 月 10 日兩天在韓國慶州共同舉辦。

參與研討會的人員共 37 員，派員出席的單位有：

- WANO 東京中心
- WANO 倫敦辦公室
- WANO 香港分局
- 台灣電力公司
- 韓國水力及原子力電力公司
- 中國核工業集團公司 (CNNC)
- 巴基斯坦原子能委員會 (PAEC)
- 日本關西電力公司 (Kansai EPC)
- 日本北海道電力公司 (Hokkaido EPC)

此次研討會限定之主題為績效改善、運轉關注點、模擬暫態之團隊表現觀察、緊急事故之應變措施所發現的共同弱點。

會中由來自台灣、日本、中國、巴基斯坦等會員代表分享其公司對於同行審查所發現的電廠弱點，如何來規劃改善，以及目前所收到的成效。

摘述會議中值得參考的內容如下：

一、WANO 東京中心對其會員電廠的 AFI 分析 (Iwaki Katsuhiko)

檢視 2014~2015 年共 14 次的 WANO 同業評估，分析 142 個 AFI，其中 41 個 AFI 判定為重要的 AFI，稱之為 Executive Summary AFI：

- (一) 5 個 AFI 在運轉風險，3 個 AFI 在設備問題：這些弱點導致長期的設備故障及多次機組停機。

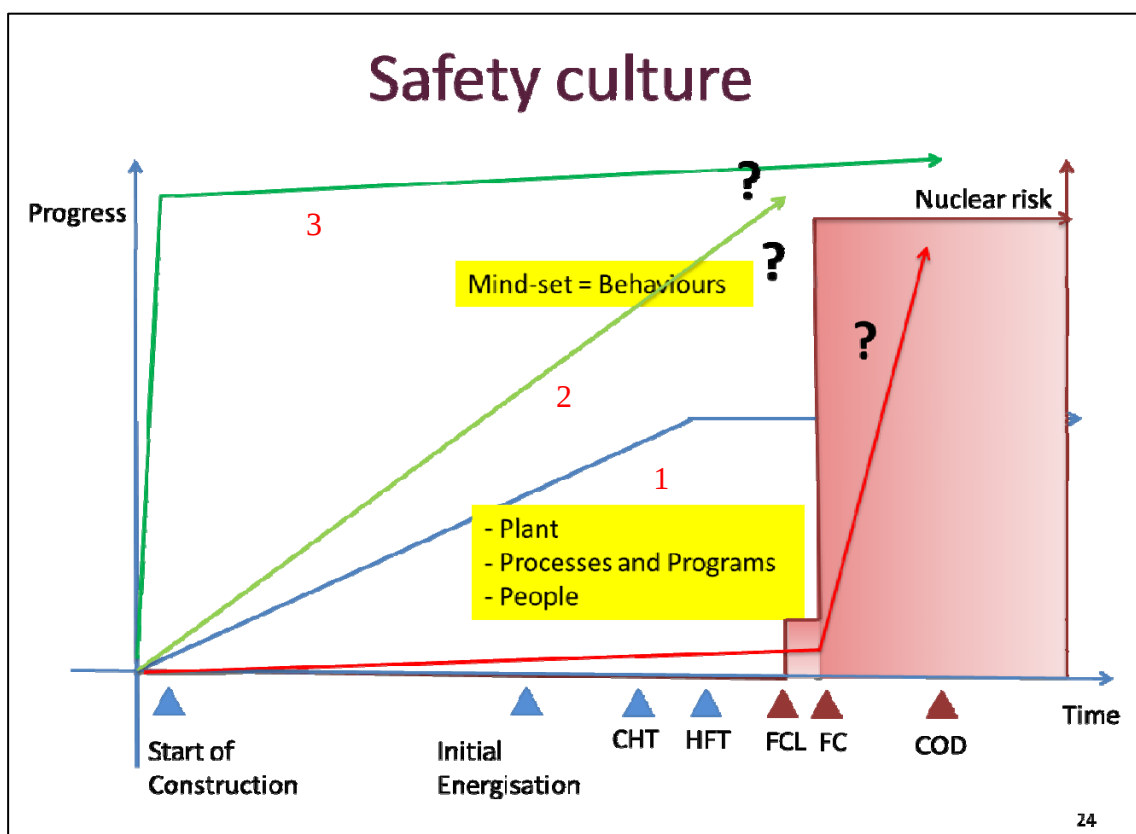
(二) 7 個 AFI 在效能監視(3)、問題確認(2)及問題解決(2)：這些 AFI 可視為”driver AFI”。

(三) 4 個 AFI 在緊急應變設施及演練：緊急應變中心仍在建造，移動式柴油機及泵浦載具無法因應多重災害。

由此 Executive Summary AFI 的分析，決定本次研討會之主題為績效改善、運轉關注點、模擬暫態之團隊表現觀察、緊急事故之應變措施所發現的共同弱點。

二、PSUR (Pre-Startup Peer Reviews)學到的經驗 (Hyojin Kim)

PSUR 係指對於首次燃料裝填或首次臨界之機組執行之同業評估。分析 AFI 發現主要的問題在於人員不夠精熟，包括控制室人員不熟悉反應度的操作、值班主管不知道如何監督和保守性決策、運轉員不熟悉數位控制系統等；另外反應器急停或安全系統失效的因應程序、CAP 管理系統、緊計、消防等方面也發現許多弱點。許多新電廠是像下圖的 1 號線，在首次燃料裝填或首次臨界之前，僅做了很少的準備，所以在進入運轉後問題不斷。WANO 期許新電廠能像 3 號線，在早期做好充分的準備，在電廠軟硬體皆完整、人員亦完成準備的狀況下，才進行燃料裝填。



三、運轉關注點 (Syed Nudrat Zulqarnain)

要形成堅強的核安文化，有兩個關鍵因素：

- 強烈的運轉關注點：可參閱 WANO PL 2012-05 “Principles for a Strong Plant Operational Focus”，運轉當值主管主動領導，可以促進全廠組織及人員了解電廠運轉上的關注點，以及設定較高的運轉標準。
- 有效能的技術良知：可參閱 WANO PL 2012-06 “Principles for Maintaining an Effective Technical Conscience”，技術人員堅守電廠的設計要求，並維持運轉、設計及安全的餘裕，將這些技術良知內化，再行使於日常工作上。

在 2014~2015 WANO 東京中心的同業評估發現電廠的共同弱點：沒有及時解決設備劣化的狀況、過於容忍運轉之風險、沒有完整反應設備劣化的狀況來做正確的運轉決策。

其中在強烈的運轉關注點上，WANO PL 2012-05 提出五大信念：

1. 追求高標準的設備可靠度。
2. 維持設備劣化或不可用在低風險狀態。
3. 維持電廠作業導致非預期運轉事件在低風險狀態。
4. 可以有效因應威脅電廠運轉之狀態。
5. 電廠及上級單位均各司其職支持強烈的運轉關注點。

WANO PL 2012-05 舉了一些行為樣例：

- RP：主動協助降低輻射劑量及汙染。
- CY：以運轉員的標準來控制機組水化學。
- EN：確認設計、改善、圖面均為最新版。
- TQ：在任何場合均設法強化運轉員之基本功。
- MA：以運轉員的標準來面對設備。

- WM：將問題依重要度排序並處理
- OP：主動領導團隊，監視設備

運轉當值主管的主動領導，有助於明確突顯電廠運轉上的關注點，引領電廠不同部門的工作人員，共同合作解決所關注的議題。

另摘錄 WANO PL 2012-05 所期許運轉部門的行為樣例，提供運轉部門參考：

- (一) 主動帶頭領導及設定電廠高的運轉標準。
- (二) 維持對於緊急操作程序書的高熟練度。
- (三) 主動提出運轉議題，並依其重要度來規劃處理時間。
- (四) 監視系統/設備效能，及早發現劣化。
- (五) 積極參與工作排程管理程序，確保排程能及時解決運轉關注議題。
- (六) 了解突發工作的影響，幫助電廠決策，不要為了解決一個問題，而衍生另一個問題。
- (七) 要培養足夠的運轉員，以利支派他們到其他單位，協助解決運轉關注之議題。

四、C 核電廠的共同弱點議題 (Wasim Arif)

人因效能改善做法：

- (一) 召開人因效能增進會議(HPI：Human Performance Improvement Meeting)：每日晨會(DSM：Daily Strategic Meeting)之後，接著召開人因效能增進會議，詳細討論人因相關的案件，找出改善措施。電廠高階主管鼓勵管理階層提報人因事件，整理分析，並訂定改善措施，再透過各單位的自我評估計畫來觀察改善成效。
- (二) 使用運轉經驗 (OE：Operating Experience)。
- (三) 人員防誤的軟硬體改善：例如設立運轉/維護程序書管理部門、增設現場照明/爬梯/工作平台、增設閥牌及標籤。

五、效能改善 (Hak-Jin Kim)

自從 WANO 在 2013 年的 PO&C 將效能改善(PI：Performance Improvement)列為跨功能領域項目，同業評估發現 PI 在多數電廠是共同的弱點。

PI 有三個面向：

- PI.1 效能監視
- PI.2 問題分析、確認原因、規劃改善
- PI.3 實施改善措施

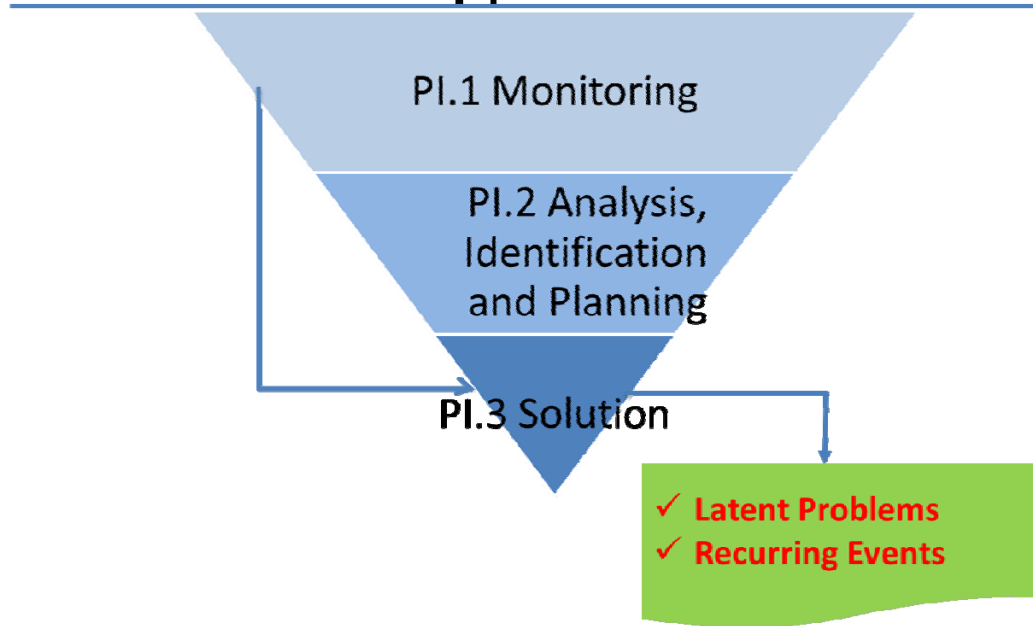
最近的同業評估發現許多電廠在 PI.2 上有顯著的共同弱點，主要原因是電廠急於馬上解決效能劣化的狀況，沒有深入探究劣化的真正原因。因為原因不明確，所以訂定的改善措施並無法避免劣化狀況再次發生。

PI.2 所發生的弱點有：

- (一) 重複發生事件並未被指出及分析。
- (二) 沒有執行共因分析。
- (三) 沒有分析低階事件。
- (四) 肇因分析數量過少。
- (五) 重複發生事件沒有提升其嚴重度。
- (六) 沒有足夠或深入的分析。

可以下圖表示此種 PI.2 不足導致事件重複發生的現象：

What happens to PI.1-3?



六、F 核電廠工作管理績效指標之改善 (Jun Zhou)

F 核電廠新建的排程管理做法與本公司 13 週排程管理的程序近似。

七、管理作業活動觀察 (Shin Ho-Young)

H 核電廠在作業活動觀察上提出下列弱點：

- (一) 主管未採用業界較高的作業標準。
- (二) 主管的期許沒有傳達至第一線工作人員。
- (三) 電廠主管沒有設定較高的目標，所以看不到問題點。
- (四) 觀察者沒有充分的訓練。

針對這些弱點，改善作為如下：

- (一) 設定較高的期許及標準。
- (二) 建立作業觀察指引及安排作業活動觀察訓練。

(三) 定期分析成效。

(四) 增加運轉團隊、模擬器之作業活動觀察。

(五) 排定每月作業活動觀察時程。

(六) 用電腦管理作業活動觀察資料庫。

以上做法與本公司類似。

八、 K 核電廠效能改善 (Muhammad Atiq)

K 核電廠說明如何改善作業活動觀察及自我評估上之弱點，做法與本廠類似。

九、 分組討論

此議程針對三個主題分組自由討論，題目為：身為領導者的我對於作業活動觀察、自我評估、績效指標要有何作為。各組討論 15 分鐘後，每組輪流上台做 5 分鐘的簡報，報告其討論成果。

十、 模擬暫態下之團隊表現觀察 (Alain Queguiner)

2013~2016 期間 Pre-Startup CPO (Crew Performance Observation) 小組所觀察到的運轉員素養之弱點，主要有反應度管理、值班主管的指揮和監督，這些弱點發生的原因是人員不夠精熟，與第二項議題發生原因相同。

十一、 易於忽略的設備失效影響電廠效能 (Shin-Ru Chen)

本公司提出五個容易被電廠忽略的設備組件，但其失效會影響電廠營運效能。藉此呼籲各會員公司共同建立容易忽略但會影響運轉或安全的設備組件清單，以預先規劃防範，提升電廠運轉及安全績效。

十二、 O 核電廠改善緊急應變能力之作為 (Hiroyuki Goto)

O 核電廠在福島事故後所進行的自然災害分析，以及所要設置的海嘯牆、電源車、移動式泵浦、中/低壓泵浦、移動式海水泵浦、水砲車、運油車、推土機、氫氣控制設備、輻射偵測設備，在規劃上都與本公司類似。

0 核電廠的緊急應變動員組織及程序在改善後與本公司目前狀況相當。

雖然 0 核電廠與核三廠相比並無特別的改善作為，但本公司在燃料廠房排氫策略上，以及採購第二套固定式熱沉上，可以引用 0 核電廠之經驗來評估設置這些設備的效益。

十三、 年輕工作者的教育訓練以及緊急計畫輻射安全小組之演練 (Keisuke Sasaki)

做法與本廠類似。

十四、 福島事故後 KHNP 在緊急應變上的改善 (Suk-Hyun Park)

做法與本廠類似。

肆、心得與建議

- 一、參與本次會議之 O 核電廠與本廠均為 PWR 廠，且均位於高地震風險區域，所以核三廠在燃料廠房排氫策略上，以及採購第二套固定式熱沉上，可以引用 O 核電廠之經驗來評估設置這些設備的效益。
- 二、在此次會議本公司提出數個容易被忽略但會影響電廠營運效能的設備組件，藉此呼籲各會員公司共同建立類似的設備組件清單，以預先規劃防範，提升電廠運轉及安全績效。建議由本公司的核能電廠開始做起，互相分享相關的經驗，這些經驗若有適合火力電廠使用者，亦可轉送水火力發電事業部參考。
- 三、明確的運轉關注點有利於集中電廠資源，快速因應設備劣化的狀況。本次會議提出強化運轉關注點的成功關鍵，是在電廠運轉部門能以高標準來監視設備的劣化狀況，主動提出運轉上須關注的議題，並積極主導來解決這些議題。WANO 文件 WANO PL 2012-05 “Principles for a Strong Plant Operational Focus” 提出所期許運轉部門應具有的行為樣例，可提供運轉部門參考。另維護部門則應搭配採行 WANO PL 2012-06 “Principles for Maintaining an Effective Technical Conscience”，主動配合解決這些運轉關注的議題。WANO PL 2012-05 及 WANO PL 2012-06 兩份文件，建議各核能電廠能宣導其理念，此有助於電廠安全文化的提升。

附件 1

團體合照



分組討論



拜訪 KHNP

