

出國報告（出國類別：實習）

世界核能電廠運轉協會-東京中心 (WANO-TC)同業評估一般訓練

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：張梓喬 第三核能發電廠 儀控組經理

謝武璋 核能發電處 機械組核能工程師

派赴國家：日本

出國期間：101.09.30~101.10.06

報告日期：101.10.17

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：世界核能電廠運轉協會東京中心(WANO-TC)同業評估一般訓練

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/（02）23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

張梓喬/台灣電力公司/第三核能發電廠/儀控組經理 /（08）8893470 分機 2600

謝武璋/台灣電力公司/核能發電處/機械組核能工程師/（02）23667059

出國類別：1 考察2 進修3 研究 4 實習5 其他

出國期間：101 年 09 月 30 日至 10 月 06 日 出國地區：日本

報告日期：101 年 10 月 17 日

分類號/目：

關鍵詞：WANO-TC、同業評估、白卡、觀察報告、待改善事項

內容摘要：（二百至三百字）

同業評估為世界核能電廠運轉協會(WANO)的重要活動，依現行 WANO 同業評估流程，各會員電力公司所屬核能電廠每 6 年需接受 1 次同業評估。WANO 會派遣各會員電力公司評估員組成評估小組至電廠進行評估作業，以發掘電廠各領域之待改善事項及優良典範，做為受評估核能電廠改正之參考，及其他電廠之效法，進而追求整體核能安全及營運績效的提昇。

WANO 東京中心每年分二梯次舉辦「同業評估一般訓練」課程，讓參加同業評估的人員瞭解整個評估過程、熟悉評估方法與評估工具之使用，並藉由模擬演練

讓即將參與同業評估人員具有足夠的評估能力，達到同業評估的成效。

本次訓練為 2012 年第二梯次，共有來自中國、韓國、印度、巴基斯坦、阿伯聯合大公國、台灣、及日本等電力公司共 22 位學員參加。受訓內容包括：同業評估計畫擬定、評估前資料審查、現場資料蒐集、觀察報告撰寫、問題發展與成因分析、及完成待改善事項(AFI)編擬等。本課程以實際演練為主，將同業評估主要流程推演一遍，深具訓練效果。本次訓練習得之技能除了可以應用於同業評估工作，亦可以應用於本公司內部之自我評估。

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

目 錄

壹、目的	01
貳、過程	02
一、課程目標	02
二、參加訓練學員	02
三、課程安排	03
四、同業評估作業	05
參、心得	09
肆、建議事項	10

壹、目的

同業評估為世界核能電廠運轉協會(WANO)的重要活動，依現行 WANO 同業評估流程，各會員電力公司所屬核能電廠每 6 年需接受 1 次同業評估。WANO 會派遣各會員電力公司評估員組成評估小組至電廠進行評估作業，以發掘電廠各領域之待改善事項及優良典範，做為受評估核能電廠改正之參考，及其他電廠之效法，進而追求整體核能安全及營運績效的提昇。

由於評估員首次參加同業評估活動時，經常會遇到無法發揮所長、評估技巧不純熟、評估內容及評估報告無法滿足 WANO-TC 要求等問題。因此，WANO 東京中心每年分二梯次舉辦「同業評估一般訓練」課程，讓參加同業評估的人員瞭解整個評估過程、熟悉評估方法與評估工具之使用，並藉由模擬演練讓即將參與同業評估人員具有足夠的評估能力，達到同業評估的成效。自 2008 年開始，參與同業評估人員必須完成此項訓練，而且同業評估週期為因應 2011 年日本福島電廠事件，將於 2015 年由 6 年改為 4 年。

本公司為世界核能電廠運轉協會的成員，每年都會選派同業評估員參加世界上其他會員國核能電廠的同業評估活動，所以有需要派員參加 WANO-TC 舉辦的「同業評估一般訓練」。本次訓練為 2012 年第二梯次訓練課程，由核三廠儀控組經理張梓喬及核能發電處機械組核能工程師謝武璋參訓，其目的是藉由訓練課程讓學員能夠充分瞭解同業評估的要求標準、實際作業流程及作法，並熟悉同業評估的技巧與評估工具之使用。

本次訓練內容包括世界核能電廠運轉協會(WANO)同業評估計畫簡介、資料準備、電廠檢視、現場作業觀察及人員訪談、撰寫觀察報告、分析資料、待改善事項(Area For Improvement, AFI)編擬及綜合簡報等。課程執行方式包括基本理論講解、模擬演練及課後作業練習，為一套有系統、實質應用及靈活的訓練教材。

貳、過程

一、課程目標

1. 瞭解同業評估的目的：藉由各會員國核能電廠之相互協助，選派各領域有經驗之專家組成同業評估小組，協助受評估電廠改善運轉安全及提升可靠度。參考工業界最佳標準，確認需要改善的地方，提出待改善事項(AFI)供受評估電廠改正。若發現受評估電廠具有優良典範(good practices)值得其他電廠效法，亦可提出優點(Strengths)事項。
2. 熟悉同業評估的程序：實際執行受評估電廠同業評估的期程跨越 3 週共約 15 天，於 18 個月前就開始擬定基本計畫及規劃人選，並依照 WANO 相關規定完成共 8 階段的評估作業。
3. 強化評估員的技巧：本次訓練學員為世界上各會員國核能電廠的專業工程師，為順利執行課程講授、模擬演練及作業研討，全程以英文溝通及撰擬報告，課程規劃著重評估員的洞察力及對問題的見解與標準。其中藉由電廠檢視發現的缺失(deficiencies)登錄於白卡(white card)，利用模擬核能電廠改善保養(CM)作業的教學影帶，引導學員觀察及練習撰寫觀察報告(Observation Report)，最後是學習利用上述發現的問題，找出潛在肇因，並編擬待改善事項，以協助受評估電廠找出缺失及提升營運績效。

二、參加訓練學員

1. 本課程自 101 年 10 月 1 日至 10 月 5 日共 5 天，於東京狛江市電力工業中央研究院 (Central Research Institute of Electrical Power Industry) 院區內之世界核能發電協會-東京中心(WANO-TC) 舉辦。
2. 講師由 WANO-TC 同業評估計畫主要成員擔任，分別為 Mr. Sumio Fujii、Mr. Michael Chang(張繼聖經理)、Mr. Masashi Yokota、Mr. Hyun-keun Shin、Mr. Shinichi Fukuchi，課程生動活潑、條理分明、演練技巧純熟，學員皆獲益良多。
3. 受訓學員共 22 人，包括中國大陸 1 位、韓國 2 位、印度 2 位、巴基斯坦 2 位、台灣 2 位、阿拉伯聯合大公國 3 位、日本 10 位，詳細參訓學員及講師如表一。



三、課程安排

本梯次訓練課程以模擬同業評估實際作業流程之方式來進行，將實際跨越 3 週共約 15 天的評估作業濃縮在 5 天的課程中(課程如表二)，對於電廠檢視及作業觀察部份，採用實作演練及影片播放方式來推演情況，讓學員練習如何由現場作業中找到缺失，學習觀察與記錄，每天課後再依當天課堂講授學習的內容，完成書面報告，並以電子郵件寄送 WANO-TC 的 Coordinator : Mr. Kazushi Fujita，作為隔天討論的教材，每晚報告分別為：第 1 天電廠檢視的結果登錄於白卡(Whit Card)，第 2、3 天的觀察報告(Observation Report)，第 4 天的待改善事項(AFI)。

1. 第 1 天(10 月 1 日)

課堂講授：上午由各位學員及講師簡短自我介紹後，開始講授課程：WANO 簡介、同業評估程序概述(Overview of the Peer Review Process)。下午講授電廠檢視(Plant Inspection)，說明電廠檢視應注意事項，若需要拍攝照片必須依照受評估電廠的行政要求處理，並由陪同者拍攝，課程提供電廠檢視的 3 項要訣：(1)Go slowly，(2)Look everywhere，(3)Question everything。電廠檢視結果先作成筆記，記載資料包括：廠房/位置、設備編號、詳細說明缺失狀況(WHAT)、問題類別、可能造成之影響(SO WHAT)。如何應用檔案

(How to Use Files)，教導學員應用現有電子檔格式撰寫白卡(Whit Card)、觀察報告(Observation Report)、問題發展表(PDS)、待改善事項(AFI)。

實務演練：分成 2 組(單號及雙號)，一組在教室觀看電廠的現場照片，先行研究缺失的問題處，另一組則在 WANO-TC 一、二樓之儲存室、設備室、會議室、辦公室場所，發掘預先佈置好的設備狀況、消防、工安等問題，經分組交換後，由自願的學員提出所發現的現場檢查缺失，並接受 WANO 講師及其他學員的評論與質詢(Criticize and Question)。

2. 第 2 天(10 月 2 日)

課堂講授：徵求自願學員所撰寫的白卡並列舉數則，共同討論其優缺點，讓學員瞭解白卡的標準編寫方式，之後講授執行作業觀察(Conduct of Observations)，包括何謂觀察、觀察的主要原則、撰寫觀察報告。下午講授經常觀察到的行為(Frequently Observed Behaviors)，包括現場的行為、現場的狀況、為何存在缺失及觀察技巧，後續追查行動(Catch Up Follow Up Activities)，包括訪談及文件審查。觀察報告的內容必須包括作業名稱(What)、觀察時間(How Long)、作業人員(By Whom)及地點(Where)，由作業觀察中發現人員作業的缺失(What/Fact)及可能造成之影響或後果(So What)，之後再從人員訪談及文件審查，發掘其原因(Why)，最後歸納為數項結論。觀察報告為同業評估活動中花費最多時間的作業，其目的是設法從多項作業中，觀察工作人員在現場的行為績效，或程序書的使用，或管理階層的潛在缺點(shortfalls)。

實務演練：觀看 Pump Maintenance 及 Maintenance on a Containment Spray Isolation Motor-Operated Valve 兩部影片，並進行課堂討論，之後開始練習撰寫現場作業觀察報告(不含 Why)。

3. 第 3 天(10 月 3 日)

課堂講授：由自願學員提出所撰寫的觀察報告，接受 WANO 講師及其他學員的評論與質詢(Criticize and Question)，讓學員瞭解該觀察報告撰寫的優點及待加強處，增加學員洞察力及整體思考能力。之後講授訪談及文件審查(Interview and Document Reviews)之技巧，找出發生缺失之各層面原因。下午講授取得後續資料(Obtain Follow-up Information)、後續結果的驗

證(Demonstration of Follow-up Results)，建議採取立即追蹤以掌握缺失的整體成因，而缺失成因(Causes)及貢獻因子(Contributors)可能來自個人行為、領導行為、組織行為。

實務演練：下午觀看人員訪談影片，並研讀 Pump Maintenance 及 Maintenance on a Containment Spray Isolation Motor-Operated Valve 兩部影片的訪談紀錄，之後開始練習撰寫完整的現場作業觀察報告(包含 Why)。

4. 第 4 天(10 月 4 日)

課堂講授：由自願學員提出所撰寫的觀察報告，接受 WANO 講師及其他學員的評論與質詢(Criticize and Question)，讓學員瞭解如何撰寫完整的現場作業觀察報告。之後講授如何由現場作業觀察報告經問題發展表(PDS, Problem Development Sheet)，建立待改善事項(AFI)。

實務演練：提供兩大領域的觀察報告，一項為輻射防護(PR)領域，另一項為運轉(OP)領域，分別有 3 份及 4 份的觀察報告，之後模擬與電廠各領域接待員、管理階層的訪談，並從上述提供的資料中，練習撰寫問題發展表(PDS)，最後由志願者提出問題發展表，供 WANO 講師及其他學員的評論與質詢。

5. 第 5 天(10 月 5 日)

課堂講授：由講師 Mr. Sumio Fujii 逐一開啓每位學員所撰寫的待改善事項(AFI)，接受 WANO 講師及其他學員的評論與質詢(Criticize and Question)，加強學員歸納分析基本問題的能力，瞭解如何正確撰寫待改善事項。最後由 WANO 講師回顧本週學習的課程、同業評估的流程及注意事項。

結業證書：每位學員於完成本週的訓練課程後，均頒發結業證書，本公司參訓人員之結業證書如表三、表四。

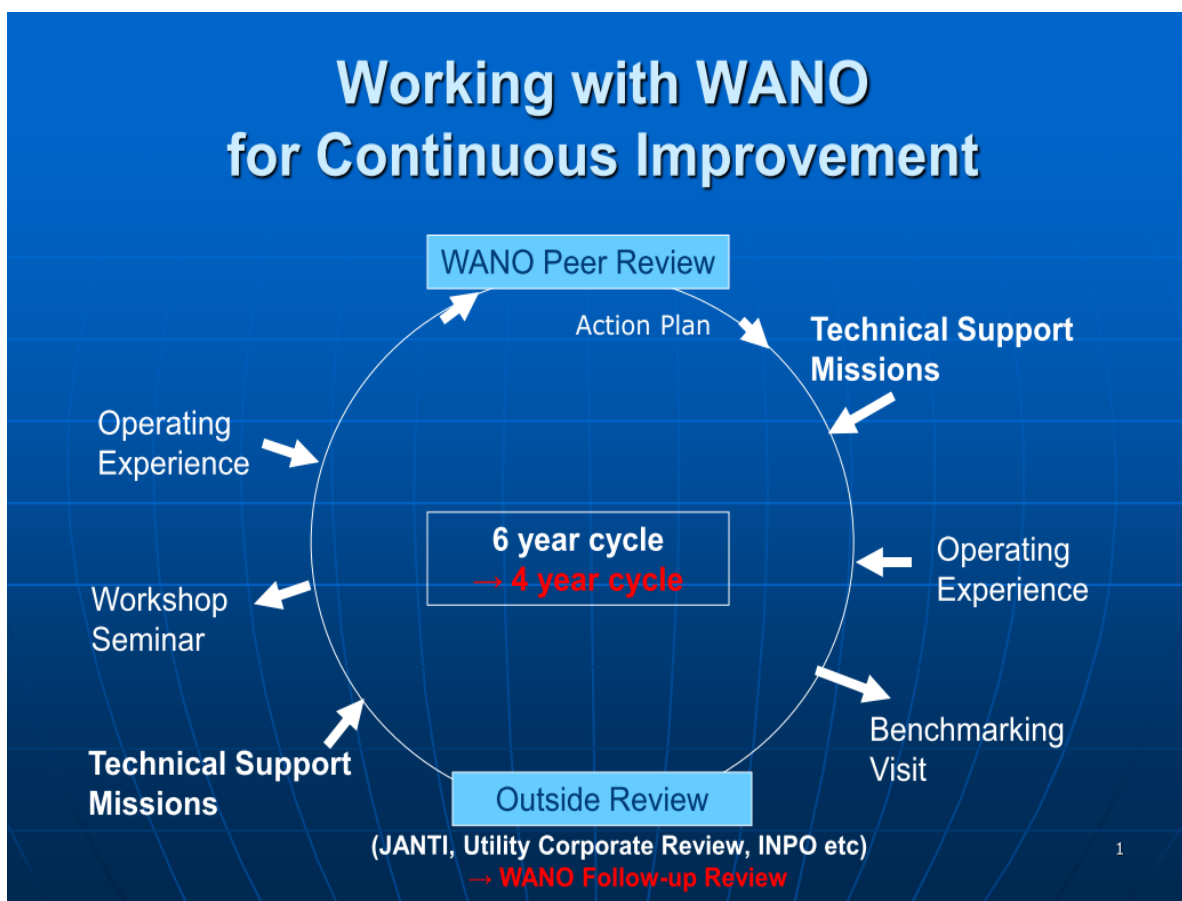
四、同業評估作業

1. WANO 持續改善行動計畫

WANO 持續改善行動計畫以同業評估為工作起點，外部評估(Outside Review)為中間點，改善行動計畫以 6 年為一週期，為因應 2011 年日本福島電廠事件，將於 2015 年由 6 年改為 4 年。各電廠改善計畫執行期間，WANO 建議電廠能夠藉由技術支援任務(TSM, Technical Support Mission)、汲取同業運轉經驗(OE, Operating Experience)、採行標竿學習(Benchmarking Visit)、舉行或參與專題研討會議(Workshop Seminar)

等方式達到持續改善。其目的是借重同業評估員的專業洞察力及經驗來檢視受評估電廠與國際核能工業標準的差異，發掘受評估電廠待改善事項及成因，提升電廠運轉安全及可靠度，或找出電廠營運的優點供同業各電廠效法。

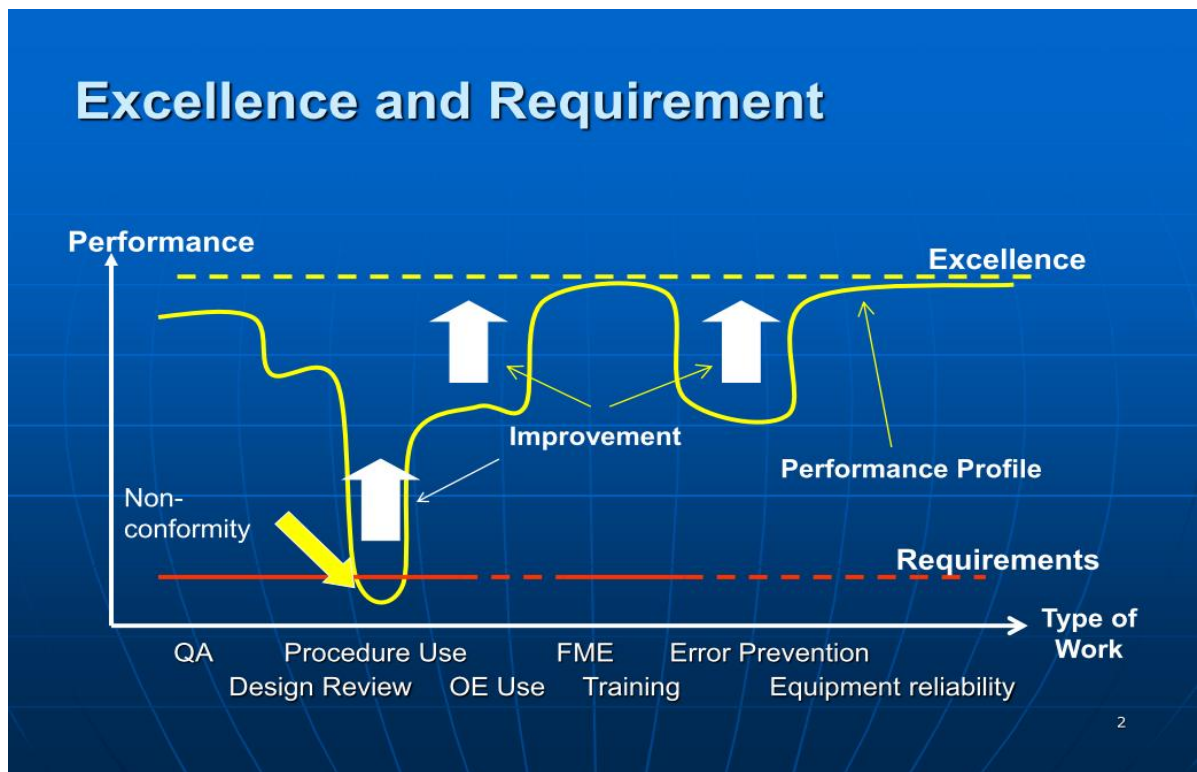
圖一：WANO 持續改善行動計畫示意圖



2. 持續改善績效達成卓越

WANO 持續改善績效達成卓越的做法，並不是一成不變的努力以達到目標，而達成卓越(Excellence)是沒有標準，卓越會依據各方面因素的變化而改變，並逐步提高要求。各核能電廠基於穩定供應電力及符合民眾對核能安全的期待，無不設法在各領域努力改善績效、提升運轉安全及設備可靠度，但隨著機組設備的老化或劣化、新科技研發的改良、工業標準的提升、外在環境要求的逐步提高，都將迫使電廠朝著更高的標準邁進。因此圖二上方的卓越是以虛線表示，代表電廠不應以符合程序書、設備規範、品保要求為滿足，必須不斷自我要求及提升，並力求在各領域持續的改善與精進，方能達成卓越的目標。

圖二：WANO 持續改善績效達成卓越示意圖



3. 同業評估的績效目標與準則

WANO 同業評估的績效目標與準則(PO&Cs, Performance Objectives & Criteria)提供整個 WANO 組織一致性的卓越標準，每一個績效目標(60 個績效目標)涵蓋一個單獨的管理領域(Management Area)，每一個績效目標(Performance Objective)給予 10-30 個準則(Criteria)以定義可以努力達成績效目標的行動。

WANO 同業評估的內涵包括以下 10 個管理領域：

- (1) 組織與行政(Organization and Administration, OA)
- (2) 運轉(Operation, OP)
- (3) 維護(Maintenance, MA)
- (4) 輻射防護(Radiological Protection, RP)
- (5) 技術支援(Engineering Support, ES)
- (6) 運轉經驗(Operating Experience, OE)
- (7) 化學(Chemistry, CY)
- (8) 訓練與人員資格(Training and Qualification, TQ)
- (9) 消防(Fire Protection, FP)
- (10) 緊急應變(Emergency Preparedness, EP)

4. 同業評估作業程序

- (1) 評估前準備：從預定進行同業評估之 18 個月前，便陸續展開準備工作。先後包括：擬定基本計畫、規劃評估小組領隊人選、評估小組成員、先期訪問電廠、審查電廠預先提供之成套資料(Plant Information Package)、及評估小組成員再訓練等。
- (2) 進廠會議：評估小組抵達電廠後，評估小組與電廠各領域聯絡員(Counterparts)首度開會及見面，確認雙方對本次同業評估之期望。
- (3) 電廠檢視：進廠會議後隨即對電廠進行檢視。檢視重點包括：設備現況(Equipment condition)、工業安全(Industrial Safety)、廠房管理(Housekeeping)、暫時貯存(Temporary Storage)、消防(Fire Protections)、未授權標籤(Unauthorized Labeling)、輻射登入與污染管制(Radiation Posting and Contamination Controls)等，最好能使用照相機記錄。檢視結果以白卡(White cards)記錄。
- (4) 作業觀察與人員訪談：同業評估最主要的工作，進行約 1 週。觀察電廠工作人員的行爲，蒐集事實(Facts)。對於待追蹤事項，進行人員訪談，釐清事實，以避免做出錯誤推論，觀察與訪談的結果記錄於觀察報告中。
- (5) 分析資料與發掘問題：針對電廠檢視的結果(白卡)及所觀察蒐集之事實(觀察報告)進行分析，以找出電廠的弱點區域、探討問題、研判其嚴重程度。
- (6) 成因調查：質疑問題為何存在，探索問題的成因(cause)，並草擬待改善事項。期間並與電廠各領域聯絡員(counterpart)密切接洽，協助彼此瞭解電廠的問題。
- (7) 總結會議：評估小組在離廠前最後 1 天舉行，由各領域評估員以電腦(Power Point Slides)簡報方式提出電廠待改善事項(AFI)與優良典範(Strengths)，並與電廠管理階層公開討論交換意見。
- (8) 離廠會議與最終報告：由同業評估小組離廠代表、評估小組領隊、WANO-TC 聯絡員與受評估電廠所屬電力公司的經營管理階層召開正式的離廠會議。評估小組領隊準備評估報告草案，其內容包括總結會議及離廠會議討論的結果，並確保所描述的內容為真實、公正與清楚。最終評估報告於評估小組離廠後 2 個月內提出，受評估電廠或電力公司參考評估報告建議事項，發展改善行動計畫(Action Plan)以鎖定評估小組所確認提出的待改善事項(AFI)。

參、心得

1. WANO 同業評估是一項相當嚴謹的評估程序，由來自不同國家不同電力公司的各領域專家所組成的評估團隊，在為期約 15 天(跨越 3 週)的評估時程中，依據這套評估程序對受評估電廠進行「診斷」，並提出建言(即待改善事項)。評估員本身除了要具備豐富的經驗、評估技巧與專業知識外，尚須克服文化與語言障礙。評估員的養成誠屬不易，參加本次訓練僅是參與同業評估活動的起步，日後仍有待多參與同業評估及或內部自我評估的活動，以累積實際評估經驗。
2. 同業評估作業之重點在觀察現場作業(人、事、物)而非文件審查，著重於發現電廠作業的潛在缺失，而非著重在個人行為；因此在現場作業觀察前，宜先與工作人員建立此一共識，並強調絕對不會記錄工作人員姓名，使其能以平常心執行作業。其最終目的在使各會員公司能以要求卓越為目標，而非滿足於符合法規要求之現狀。
3. 同業評估員除了應具備專業知識、經驗及技術外，更須有客觀的態度。在記錄作業觀察事實的同時，極有可能無意識地加入個人的主觀判斷，造成後續資料分析時無法客觀的根據事實來進行，進而導致錯誤的結論。如何根據作業觀察內容進行嚴謹的事實陳述，而不加入絲毫個人的推論，是評估員必須建立的認知，尤其在執行評估作業時必需時時提醒自己。
4. 本項訓練除了學習同業評估知能外，由於學員來自不同國家的電力公司，可藉此機會增進彼此交流，也為將來的同業評估活動建立初步關係。
5. 本次課程以實作為主，將同業評估主要流程演練一遍，相當具有訓練效果。其先決條件為具備一定程度之英語能力，以期能在課堂上充分與講師、學員充分討論問題。
6. WANO 對於本訓練之課程安排及行政支援相當細心，參與訓練之外國學員，毋需擔心住宿與交通等問題。其細膩程度，值得學習。
7. WANO-TC 同業評估訓練的目的，讓各學員能充分瞭解同業評估的程序與方法，以期成為合格的評估員，同時也學會如何進行觀察、發現問題及分析問題，將有助於提升日後工作上如何找到問題、面對問題及解決問題的能力。

肆、建議事項

1. 給未來參與本項訓練學員之建議：
 - (1) 英語是溝通工具，對於參訓的每一位學員都不是母語，毋需懼怕使用英語。
 - (2) WANO 對每個案例均有提供英文對白，若能事先讀一遍，在觀看影帶時較不吃力，也較能進入狀況。
 - (3) 本項訓練課程安排緊湊，建議未來獲選參訓之學員，應預先蒐集相關資料，並詳加研讀，以期能獲得最大學習效果。
2. 多利用 WANO 及 INPO 網站資料，擷取同業評估、技術支援、專業研討會議、工業界新作業標準及改善策略等資訊，將有助於本公司各核能電廠提升營運績效、確保設備可靠度、落實核能安全文化及鞏固民眾對核能發電的信心。

表一、WANO-TC 2012 年第 2 梯次同業評估一般訓練之參訓學員及講師

表二、WANO-TC 2012 年第 2 梯次同業評估一般訓練課程

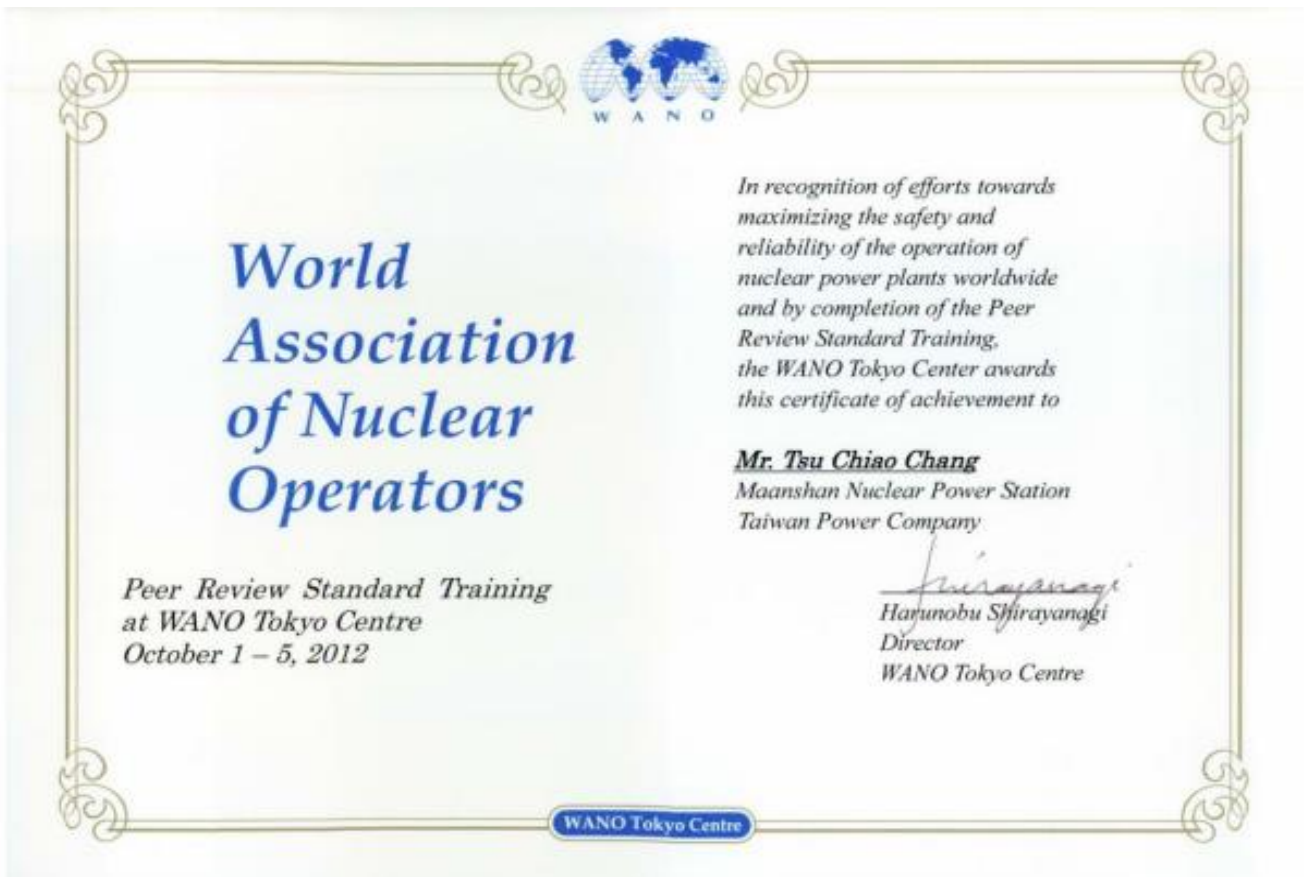
2012 2nd Peer Review Standard Training Schedule

2012.9.25

October 1 (Mon)	October 2 (Tue)	October 3 (Wed)	October 4 (Thu)	October 5 (Fri)
9:00 Opening <i>Director</i> 9:10 1-1 self-Introduction <i>Fujita</i>	9:00 Review of written White Cards <i>Shin</i>	9:00 Review of written Observation Reports <i>Chang</i>	9:00 Review of written Observation Reports <i>Chang</i>	9:00 Review of written AFI Reports <i>Fujii</i>
10:00 1-2 Overview of Peer Review Process <i>Fujii</i>	11:00 2-1 Conduct of Observations <i>Fukuchi</i>	11:00 3-1 Interviews and Document Reviews <i>Chang</i>	11:00 4-1 AFI <i>Yokota</i>	11:00 Supplement 5-1 Peer's Professionalism 5-2 Interfaces with Counterparts 5-3 PDS & Underlying Causes Determination 5-4 Sample Review Plan <i>Chang</i>
12:00-13:00 Lunch	12:00-13:00 Lunch	12:00-13:00 Lunch	12:00-13:00 Lunch	12:00-13:00 Lunch
13:00 1- 3 Plant Inspection <i>Shin</i>	13:00 2-2 Frequently Observed Behaviors <i>Fukuchi</i>	13:00 3-2 Obtain Follow-up Information <i>Chang</i>	13:00 4-2 AFI Cause Survey <i>Yokota</i>	13:00 5-5 Closing <i>Fujii</i> 13:30 Q&A <i>WANO staff</i>
14:30 1-4 How to Use Files <i>Fujita</i>	14:00 2-3 Video on Pump Maintenance, Discussion <i>Fukuchi</i>	14:30 3-3 Demonstration of Follow-up Results <i>Chang</i>	14:00 4-3 AFI Case Study 1, Discussion / Writing AFI / Sample Answer <i>Fujii</i>	14:00 End
15:00 Inspection in WANO Office <i>Shin and WANO staff</i>	15:00 2-4 Catch Up Follow Up Activities, 2-5 Video on MOV Maintenance, Discussion <i>Fukuchi</i>			
16:00 Discussion about the result of inspection <i>Shin and WANO Staff</i>	16:00 Start writing Observation Report <i>Fukuchi</i>	16:00 Start writing Observation Report <i>Chang</i>	16:00 4-4 AFI Case Study 2, Discussion <i>Fujii</i>	
16:30 Start Writing White Cards <i>Shin</i>	16:30 Adjourn	16:30 Adjourn	17:00 Adjourn	
17:30 Adjourn, The social dinner at the cafeteria of CRIEPI (2nd)				
Homework: Write White Cards Send them to Coordinator	Homework: Complete Observation Report Send them to Coordinator	Homework: Complete Observation Report Send them to Coordinator	Homework: Complete AFI report Send them to Coordinator	

Bring their own PC
Prepare Internet e-mail

表三：張梓喬結業證書



表四：謝武璋結業證書

