

出國報告(出國類別：開會)

參加世界核能發電協會東京中心主辦  
SOER2013-1 運轉員基本原則之弱點  
研討會

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：第二核能發電廠 王凱杰 值班主任

第三核能發電廠 華振家 值班主任

派赴國家：日本

出國期間：107.08.22 ~ 107.08.25

報告日期：107.09.10

# 行政院及所屬各機關出國報告提要

## 出國報告名稱

參加世界核能發電協會東京中心 SOER2013-1 運轉員基本原則之弱點研討會

頁數 11 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)2366-7685

## 出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

王凱杰/台灣電力公司/核二廠/核能工程師/(02)24985990 轉 2501

華振家/台灣電力公司/核三廠/核能工程師/(08)8893470 轉 2102

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他(開會)

出國期間： 107.08.22 ~ 107.08.25 出國地區：日本

報告日期： 107.09.10

分類號/目：

關鍵詞：WANO-TC，SOER

內容摘要：(二百至三百字)

- 1.台電公司王凱杰、華振家等二人奉派參加世界核能發電協會東京中心(簡稱WANO-TC)辦理的SOER2013-1運轉員基本原則之弱點研討會。
- 2.WANO TC 辦理本研討會的目的，在於提供平台供負責運轉員基本原則的執行與訓練相關主管人員，有機會能互相交換業界經驗並有效地執行SOER2013-1之建議事項。其相關主題有: 1.運轉員基本原則之弱點造成的 AFI 及運轉事件分析與對策。2.運轉員基本原則的訓練。3.緊急狀況下的領導。4.SOER2013-1建議事項的有效地執行。
- 3.藉由研討會與WANO其他會員代表間的資訊深入交流及討論，達成標竿學習的目的，研討可供借鏡的優點以回饋本公司各核能電廠，同時了解各會員電廠共通的待改進弱點，回饋電廠加以檢討改善，以期能達到核能業界的優良標準。

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

目 錄	頁 次
壹、出國目的 -----	2
貳、出國行程 -----	3
參、研討會活動過程 -----	4
一、研討會介紹 -----	4
二、會議簡報摘要 -----	4
肆、心得與建議 -----	9
伍、附件：研討會議程 -----	10

## 壹、出國目的

WANO 在 2013 年發行「SOER 2013-1 運轉員基本弱點」後，已執行多次會員之同業評估 (PEER REVIEW)，從同業評估結果歸納出會員共通性的優點及缺點，因此舉辦此一研討會議的目的，在於提供平台供負責運轉員基本原則的執行與訓練相關主管人員，有機會能互相交換業界經驗並有效地執行 SOER2013-1 之建議事項。希望藉由各會員代表參與研討會與其他會員代表間的深入交換資訊及討論，達成標竿學習的目的，相互學習可供借鏡的優點以回饋各會員之核能電廠，同時了解各會員電廠在執行「SOER 2013-1 運轉員基本弱點」所發掘待改進的弱點，回饋 WANO 各會員，以期能達到核能業界的優良標準的提升與精進。

其相關主題有:

- 1.運轉員基本原則之弱點造成的 AFI 及運轉事件分析與對策。
- 2.運轉員基本原則的訓練。
- 3.緊急狀況下的領導。
- 4.SOER2013-1 建議事項的有效地執行。

藉由參加本次研討會，可以學習 WANO TC 各會員國家電廠運用 SOER2013-1 的經驗，並分享本公司核能電廠的經驗，達成標竿學習的目的，研討可供借鏡的優點以回饋本公司各核能電廠，同時了解各會員電廠共通的待改進弱點，回饋電廠加以檢討改善，以期能達到核能業界的優良標準。

## 貳、出國行程

本次出國行程如下：

日期	行程說明
107年8月22日(三)	往程 (台北/高雄→東京)
107年8月23日(四) 至 107年8月24日(五)	參加世界核能發電協會東京中心(簡稱 WANO-TC)辦理的 SOER2013-1 運轉員基本原則之弱點研討會。
107年8月25日(六)	返程 (東京→台北/高雄)

## 參、研討會活動過程

### 一、研討會介紹

SOER2013-1 運轉員基本原則之弱點研討會，於 107 年 08 月 23~24 日在日本東京世界核能發電協會東京中心七樓會議室舉行，與會成員計有 WANO-TC 所屬電力公司會員代表--中國 3 人、南韓 3 人、印度 3 人、巴基斯坦 3 人、台灣 2 人、阿聯酋 1 人計 15 人，WANO-HK 1 人，以及日本業界 38 人，另加 WANO-TC 中心幕僚成員 15 人總計 69 人參加研討會，與會者針對 4 大主題共有 13 篇簡報發表，並彼此坦誠交流，相互分享寶貴實務經驗及作法。

其相關主題有：

1. 運轉員基本原則之弱點造成的 AFI 及運轉事件分析與對策。
2. 運轉員基本原則的訓練。
3. 緊急狀況下的領導。
4. SOER2013-1 建議事項的有效執行。

### 二、會議簡報摘要：

會議開幕由 WANO-TC 學習與發展部主管 Mr. Graham McDonald 致歡迎詞後展開，他致詞歡迎來自 WANO 東京中心所屬各會員代表的蒞臨參與，並強調運轉員基本原則重要性，希望藉由此次研討會學習 WANO TC 各會員國家電廠運用 SOER2013-1 的經驗，來持續改善，確保核能安全。

會議簡報擇要摘列如次：

1. WANO-TC, Mr. Tomoya Matsunaga 報告：WANO 對運轉員基本原則的倡議(WANO Initiatives for Operator Fundamentals)，WANO 分析 2015 ~ 2017 的 872 個運轉事件及 103 個運轉方面的 AFIs，發現運轉績效不符合預期標準，SOER 2013-1 描述了運轉

員基本原則之弱點並提供了建議，有效執行 SOER 2013-1 建議可減少事件數量並減氫其嚴重性。WANO 期許運轉員能達到下列三個標準：1.)訓練有素的專業人員。2.)核能專業人員的典範。3.)電廠的領導者。

2. WANO-TC，Mr. Kyo Hwang 報告：運轉相關 AFIs 及運轉事件分析(Analysis of OP-related AFIs & OEs)，WANO-TC 從 2015 ~ 2018 年執行了的33個同業評估，發現了 295 個 AFI，其中有 34 個 (11.5%) 與運轉相關，其主要為控制和監測、主管監督、程序書質量與遵守以及人因防誤工具的弱點。WANO-TC 從 2015 ~ 2018 年的 644 個事件，發現有 90個 是與運轉相關，而大部分運轉事件直接由人為疏失引起。WANO 期許各電廠能做到：1.)建立高標準與對績效的期望。2.) 運轉經理和主管定期監督運營活動，通過觀察和指導強化績效標準，及時糾正已知問題。3.) 程序書清晰簡潔，能提供充分的指引和信息，而且運轉員能遵守程序書。4.)有效地運用人因防誤工具。5.) 執行 SOER 2013-1 建議的自我評估。

3. WANO-TC，Mr. Ramasomayajulu Machanavajala 報告：運轉員基本原則造成的事件研討(Event study for Operator Fundamentals)，以近幾年發生的 6 個重大事件為例，從事件發生的時序、運轉員的操作，深入淺出地討論，歸結出各事件中相關的運轉員基本原則之弱點。

4. WANO-HK，Mr. Hyojin Kim：運轉員基本原則：從新機組學到的經驗教訓(Operator Fundamentals: Lessons learned from new units)，WANO 香港啟動前同業評估中心自 2013 年執行了 37 個啟動前同業評估及 52 次回訪，超過 50 次的運轉團隊績效觀察，發現兩個與運轉員基本原則相關的主要缺失：反應性控制及運轉團隊監督。香港啟動前同業評估中心提出下列改善建議：1.)清楚明確的角色與責任區分。2.)是為運轉團隊量身定制培訓方案。3.)各方面強化值班經理的領導能力。

5. WANO-TC, Mr. Chan-kyeom Kim 報告：運轉員反應造成的 AFI 趨勢(AFI Trends on Operators Responses), WANO RPT 2017-06 基於 2015 ~ 2017 第三季同業評估的 AFI, 所執行的運轉績效缺陷分析, 發現其共同的弱點有：1.)監督、指揮與控制：值班經理 (SM / SS) 和控制室主管 (CRS / ASS) 在維護監督職能, 監督角色和決策方面的弱點。2.)精確的控制, 尤其是反應度控制及遵守程序書方面。3.) 運轉員未能密切地監控關鍵參數、劣化的設備及安全功能。最後提出運轉員在機組暫態的標準反應, 包括：角色與責任區分、程序書的運用、立即措施、運用人因防誤工具、關鍵參數、警報處理、機組暫態簡報/更新及溝通協調。

6. CNNC, Mr. Shimin Zhang 報告：秦山電廠對運轉員基本原則之 AFI 的對策 (Countermeasure of Operator Fundamentals AFI in Qinshan), 首先介紹秦山核能電廠現況, 包括四個電廠, 九個機組, 每年發電量約 50TWh, 隨後說明 2015 ~ 2017 WANO 四次同業評估發現的四個運轉相關 AFI, 並提出相關對策, 包括：1.)明確制定值班經理/主任對機組監控/監督的期望。這些期望已於2015年修訂於程序書。2.) 2015 年修訂“全範圍模擬器培訓管理”程序書, 增訂運轉績效評估表, 以評估模擬器培訓期間的操作員基礎知識以及值班經理的監督功能。3.) 秦山三廠於控制室增加一名持照運轉員(共有六名), 以便值班經理/主任可以完全專注於他們的角色。4.)加強相關訓練課程, 包括：運轉員基本原則、電廠正常運轉期間和暫態瞬時值班經理/主任對機組監控/監督的期望。5.)發行“操縱人員基本功手冊”。6.) 2017 年建立“操縱人員行為分析系統”, 以追蹤和分析運轉趨勢。

7. Nuclear Power Training Centre, Mr. Yoshio Matsumoto 報告：運轉員基本原則訓練 (Training on Operator Fundamentals), 主要在介紹日本核能訓練中心 (NUCLEAR POWER TRAINING CENTER) 的運轉員基本原則訓練課程, 包括：1.) 加強運轉員基本原則和人因防誤工具的使用。2.) 加強對電廠行為的深刻理解, 2006 年開始使用 RCS



Visual Display unit 進行訓練課程，特別是加強對 2008 年 TMI 事故中電廠行為的理解。3.) 加強對 2011 年福島第一核電廠事故中電廠行為的理解。4.) 將模式化事故分析計劃模型(Modular Accident Analysis Program, MAAP)引入 NTC No.2, No.3 和 No.4 模擬器。5.) 從 2014 年 6 月開始對運轉員進行嚴重事故模擬器訓練。6.) 從 2018 年 4 月開始人因防誤工具訓練課程。

8. KHNP, Mr. Sanggu Kwon 報告：高標準的基本原則訓練(Training on Higher Standard for Operator Fundamentals)，介紹韓國 HANUL 訓練中心的運轉員基本原則訓練課程，包括新進員工養成訓練及加強現有經驗豐富的運轉員再訓練課程。為期一周的新進員工養成訓練包括密切地監測、精確的控制、保守性決策、團隊合作及電廠整體知識 5 個領域，共 29 個科目。現有經驗豐富的運轉員再訓練課程包括一周的課堂訓練及一周的模擬器訓練。

9. KHNP, Mr. Mun Won Choi 報告：運轉員基本原則(Operator Fundamentals)，來自韓國全球訓練中心(Global Training Center)的Mr. Choi首先介紹全球訓練中心，隨後介紹其培訓計劃，主要為人因防誤工具課程和團隊合作課程兩大領域。最後則研討運轉員基本原則之弱點的四個案例。

10. JANSI, Mr. Hiroshi Hayashi 報告：(Leadership after Beyond Design Basis Accident)，影片播放，當時的機組值班主任闡述當年發生BDA事故的福島電廠時之心境，包括廠區全黑後如何使用有限的信息做最適當的決策，首要顧及團隊成員的安全，並在爾後鼓勵團隊成員繼續奮戰下去。影片結束後，心中的憂鬱久久未能散去，如心被巨石壓住，核能從業人員的責任，確實無比沉重。

11. WANO-TC, Mr. Junichi Takayanagi 報告：(Implementing SOER 2013-1 Recommendations)，主要說明SOER 2013-1的第一、二點建議事項提出具體的做法，成

立自我評估團隊，包括了解電廠設計及運轉知識的成員、訓練領域、運轉領域的專家及熟悉業界高標準並能洞視出電廠真正弱點的同業成員。自我評估團隊分別對訓練領域的運轉基礎專業訓練成效及運轉領域的運轉基礎專業進行評估，並將評估的結果、弱點，開立AFI(待改善事項)，而電廠必須針對AFI提出改善計畫。

12. TEPCO，Mr. Fujiyuki Akiyama 報告：(SOER 2013-1 self-assessment at Kashiwazaki-Kariwa)，Fujiyuki Akiyama先生說明Kashiwazaki-Kariwa電廠(KK電廠)執行SOER 2013-1之自我評估之方式及自評後所發現的問題，做為經驗分享。

13. CNNC，Mr. Wei Wang 報告：(How FQNPC Implement Assessments of Operator Fundamentals)，來自中國福清核能電廠的王經理說明福清核能電廠各機組之SOER 2013-1自評結果，並舉出電廠自身弱點同與會人員分享。

## 肆、心得與建議

一、WANO改善會員電廠績效之主要是經由執行同業評估、技術支援任務、研討會、訓練課程、標竿訪問、運轉經驗提報及運用等方式，以促進電廠安全績效之提升。未來相關的活動只會多不會少。我們應該持續以積極態度，主動參與WANO提升核能安全績效之各項活動，不僅可深入了解國外核能電廠實際營運管理情形，亦可藉此良機與國際同業交流，吸取國際同業長處，對本公司之營運改善及績效提昇將有相當助益。

二、本次研討會主軸為SOER 2013-1「運轉員基本原則之弱點」，討論中國、日本核能電廠執行自評的狀況、執行自評的指引及具體做法，並說明核能電廠應如何執行SOER 2013-1「運轉員基本原則之弱點」之自評，包括成立自我評估團隊，依據SOER 2013-1自評的準則，評估訓練及運轉領域，確認各電廠之SOER 2013-1「運轉員基本原則之弱點」落實的狀況，自評團隊視電廠不足處，開立AFI(待改善事項)，而電廠依此AFI(待改善事項)發展改善計畫，以提升電廠績效，往標竿邁進。

三、WANO TC 建議各核能電廠應重新辦理 SOER 2013-1 建議的自我評估，這是一件很大的工作，需花費許多精神與人力，若電廠決定執行自我評估，建議需要有權責的主管主導，帶領自我評估團隊來挖掘運轉員基本原則之弱點，進而加強與改善，提升電廠績效。

四、此次會議特別強調訓練的重要性，尤其是模擬器訓練的團隊績效觀察（Crew Performance Observation），經由團隊績效觀察，發現各運轉團隊不同的弱點(待改善事項)，並逐一改善，讓每個運轉人員清楚地了解自己的角色，並對自己負責。唯有持續不斷地訓練、加強其基本功(運轉人員基本原則)，發揮團隊合作，才能安全可靠地運轉電廠。

附件：研討會議程

**Programme**  
**WANO-TC SOER 2013-1**  
**Operator Fundamentals Weaknesses Seminar**  
**23-24 Aug 2018, WANO-TC, Tokyo, Japan**

23 Aug 2018, Thursday

9:00 – 17:30 WANO-TC, 7th Floor

- 9:00 – 9:05 Welcome Remarks  
(5 min.) [Dr. Naoki Chigusa, Director General, WANO-TC](#)
- 9:05 – 9:15 Safety and Logistics  
(10 min.) [Ms. Chie Okuda, WANO-TC](#)
- 9:15 – 9:45 WANO Initiatives for Operator Fundamentals  
(30 min.) [Mr. Tomoya Matsunaga, WANO-TC](#)

09:45 – 10:00 Coffee Break (15 min.)

- 10:00 – 10:20 Analysis of OP-related AFIs & OEs  
(20 min.) [Mr. Kyo Hwang, WANO-TC](#)
- 10:20 – 12:00 Event study for Operator Fundamentals  
(100 min.) [Mr. Ramasomayajulu Machanavajala, WANO-TC](#)

12:00 – 13:00 Lunch (60 min.)

- 13:00 – 14:00 Operator Fundamentals: Lessons learned from new units  
(60 min.) [Mr. Hyojin Kim, WANO-HK](#)
- 14:00 – 14:40 AFI Trends on Operators Responses  
(40 min.) [Mr. Chan-kyeom Kim, WANO-TC](#)
- 14:40 – 15:20 Countermeasure of Operator Fundamentals AFI in Qinshan  
(40 min.) [Mr. Shimin Zhang, CNNC](#)

15:20 – 15:40 Coffee Break (20 min.)

- 15:40 – 16:20 Training on Operator Fundamentals  
(40 min.) [Mr. Yoshio Matsumoto, Nuclear Power Training Centre](#)
- 16:20 – 16:50 Training on Higher Standard for Operator Fundamentals  
(30 min.) [Mr. Sanggu Kwon, KHNP](#)
- 16:50 – 17:20 Operator Fundamentals  
(30 min.) [Mr. Mun Won Choi, KHNP](#)

- 17:30 Whole Photo
- 17:40 Please gather in the lobby then go to dinner restaurant.

18:00 – 20:00 Welcome Dinner (120 min.)

24 Aug 2018, Friday

9:00 – 16:10 WANO-TC, 7th Floor

9:00 – 10:30 Leadership after Beyond Design Basis Accident  
(90 min.) Mr. Hiroshi Hayashi, JANSI

10:30 – 10:50 Coffee Break (20 min.)

10:50 – 12:00 Group Discussion for leadership under emergency  
(70 min.) Facilitator: Mr. Katsuhiko Iwaki, WANO-TC

12:00 – 13:00 Lunch (60 min.)

13:00 – 13:40 Implementing SOER 2013-1 Recommendations  
(40 min.) Mr. Junichi Takayanagi, WANO-TC

13:40 – 14:10 SOER 2013-1 self-assessment at Kashiwazaki-Kariwa  
(30min) Mr. Fujiyuki Akiyama, TEPCO

14:10 – 14:40 How FQNPC Implement Assessments of Operator  
(30min) Fundamentals  
Mr. Wei Wang, CNNC

14:40 – 14:55 Coffee Break (15 min.)

14:55 – 15:55 Panel Discussion  
(60 min.) Facilitator: Mr. Katsuhiko Iwaki, WANO-TC

15:55 – 16:10 Closing Remarks  
(15 min.) Mr. Graham McDonald, L&D Division Director, WANO-TC