

出國報告（出國類別：開會）

## 參加 2016 年 WANO 東京中心廠長會議

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：劉宗興/核能工程監

巫鴻志/核能工程監

高起/核能工程監

黃日鉉/核能工程師

派赴國家：日本

出國期間：2016 年 11 月 27 日至 2016 年 12 月 1 日

報告日期：2017 年 1 月 10 日

QP - 08 - 00 F04



# 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加 2016 年 WANO 東京中心廠長會議

頁數 12 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：

劉宗興/台灣電力公司/龍門核能發電廠/廠長/(02)24903136

巫鴻志/台灣電力公司/核能一廠/副廠長/(02) 26383403

高起/台灣電力公司/核能三廠/副廠長/ (08)8895435

黃日鉉/台灣電力公司/龍門核能發電廠/工程師/ (02)24903550, 分機：  
3523

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他(開會及洽公)

出國期間：2016 年 11 月 27 日~2016 年 12 月 1 日 出國地區：日本, 東京

報告日期：2017 年 1 月 10 日

分類號/目：

關鍵詞：世界核能發電協會、總公司督導及支援、控制室之監督、主管作業觀察

內容摘要：(二百至三百字)

本次出國任務為參加 2016 年世界核能發電協會(WANO)東京中心廠長會議，地點在日本-東京，會議共進行 2 天的報告與討論，共有四項主軸議題，為(1) 總公司督導及支援之期許，(2) 電廠主管作業觀察計畫，(3) 控制室之監督，(4) 核能的年輕世代。

會議由世界核能發電協會東京中心所屬會員之高階主管參加，並由東京中心的主管擔任主軸議題引言人。

第 3 天為參訪日本川內核能發電廠，該電廠共裝置兩部核反應發電機組，每部機組發電出力為 89 萬瓩。由電廠人員領隊參觀強化緊急應變的設施/設備。

會議內容包括核能電廠營運安全及績效管理與經驗分享，並參訪福島後已再啟動發電運轉之川內核能發電廠，本次與會收獲可應用於提昇台電公司核能電廠的安全營運及績效。

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

## 目 次

	頁數
一、 出國目的.....	1
二、 任務過程.....	1
三、 任務內容與心得.....	2
四、 建議事項.....	12

## 一、出國目的

世界核能發電協會東京中心(後簡稱「WANO-TC」, World Association of Nuclear Operators- Tokyo Centre)為推展該區域的核能電廠營運績效與安全管理, 每年均會定期召開廠長會議, 邀請會員派電廠廠長或代表報告及分享營運績效與安全管理的經驗, 本次會議名稱為「Plant Managers' & Young Generation Initiative Meetings 2016」, 選定主題為「公司及電廠管理在增進核能電廠營運績效的角色(Role of Corporate & Plant Management in Improving Nuclear Plant Performance)」, 以進行交流討論與經驗分享。

因此, 台電公司為提昇各核能電廠的營運績效與安全管理, 接受邀請及派員參加 2016 年 WANO-TC 廠長會議, 由台電公司參會人員發表核能事業部對所轄各核能電廠之「台電公司總處的督導及支援(Taiwan Power Company's Corporate Oversight & Support)」, 及「參加世界核能大學暑期學院的心得(Summer Institute of World Nuclear University)」共兩篇報告, 以分享台電公司的經營管理做法, 另藉由參會人員學習標準電廠的經驗做法, 並與東京中心會員的電廠廠長或代表於會議中交流討論, 以分享營運績效與安全管理的經驗回饋。WANO 東京中心在 2 天的討論會議後, 另安排一天參訪日本川内核能發電廠的活動。

## 二、任務過程

往程：2016 年 11/27 日	由台北及高雄國際機場出發搭機到日本東京羽田/成田國際機場, 再到 WANO-TC 安排的旅館住宿 (Celestine Hotel, Hotel Gracery Tamachi)。
任務：2016 年 11/28~29 日	參加 2016 年 WANO 東京中心廠長會議(2 天)。
任務：2016 年 11/30 日	參訪日本川内核能發電廠(1 天)。
返程：2016 年 12/1 日	由日本東京羽田/成田國際機場搭機返回台北及高雄國際機場。

過程簡述：

2016 年 WANO-TC 廠長會議地點位於 WANO -TC 辦公大樓(Igarashi Building)的 7 樓會議室；會議名稱為「Plant Managers' & Young Generation Initiative Meetings 2016」, 電廠廠長會議與會者共 55 名；年輕世代倡議會議與會者共 18 名。

2016 年 11 月 28~29 日議程及內容如下：

廠長會議主題(Role of Corporate & Plant Management in Improving Nuclear Plant Performance)及分項討論議題：

(a). 總公司對電廠督導及支援之期許(Expectations for Corporate Oversight & Support to

Plant)

- (b). 電廠主管作業觀察計畫(Plant Management Observation Programme)
- (c). 控制室之監督 (Control Room Oversight)

年輕世代倡議會議主題：

- (a). WANO 年輕世代計畫及活動(WANO YG Programme)
- (b). 目前核能工業面臨的挑戰(Current Challenges Facing the Nuclear Industry)
- (c). 2017 WANO-TC 年輕世代倡議行動方案(WANO-TC YG Initiative 2017 Action Plan)

2016 年 11/30 日活動及內容如下：

由 WANO-TC 安排參訪日本川內核能發電廠，約 45 位與會者參加此一參訪活動，由日本東京搭國內飛機往返薩摩川內市，首先在該電廠的遊客展覽中心(Visitor Center)介紹說明電廠狀況，隨後再到廠區強化緊急應變計畫的設備區參訪(Implemented safety measures after Fukushima-Daiichi)。

### 三、 任務內容與心得

會議共進行 2 天的報告與討論，整理內容與心得為四項議題說明

- (1) 總公司對電廠督導及支援之期許
- (2) 電廠主管作業觀察計畫
- (3) 控制室之監督
- (4) 核能的年輕世代

議程：2016 年 11 月 28 日~11 月 29 日,共 2 天

#### ◎ 開幕式主講(Welcome speeches), (Chairman, WANO-TC, Mr. Mitsuo MATSUI)

開幕式由東京中心主席 Mr. Mitsuo MATSUI 先生主講，說明本次電廠廠長會議的重點，期望在場的各位廠長或代表擔負重要的角色，是要去增進核能發電的運轉績效，及確保核能發電廠的核能安全。有大家的參與，將可帶來極高的安全價值，並鼓勵各位廠長或代表在本屆會議分享這些價值與經驗。

同時；有年輕世代 (Young Generation, YG)的參與，對未來核能工業界提供接替人力，藉由經驗傳承以確保核能安全。Mr. MATSUI 先生邀請參會的年輕世代去會見資深的同業專家，進一步的討論及分享經驗。並鼓勵各位年輕世代去提供增進核能營運管理的想法。

## ◎ 主題演講 WANO Programmes, (Director, WANO-TC 局長 Dr. Naoki CHIGUSA)

東京中心主席 Dr. Naoki Chigusa 先生主講，首先說明 WANO Program 的計畫流程，此為 WANO 對電廠的協助，以參考核能工業界的運轉經驗(Operating Experience)及績效指標(Performance Indicators)進行同業評估(Peer Review)，由電廠依待改進領域建議事項進行改正行動(Action Plan)，另可請求 WANO 對電廠進行協助，如技術支援任務(Technical Support Missions)、專題研討會議(Workshops)、研討會議(Seminars)、訓練(Training)等。

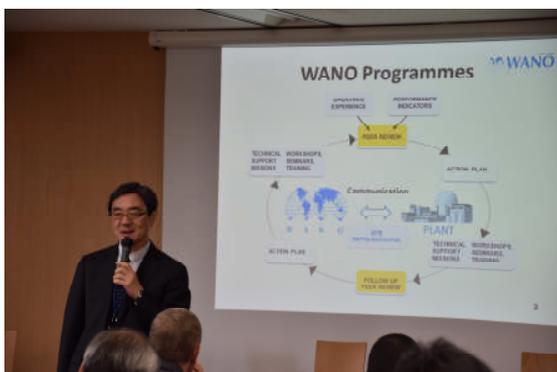
改正行動完成後，WANO 再給予電廠的協助，會進行後續追蹤的同業評估(Follow Up Peer Review)，依此循環到電廠改善完成，以符合核能工業界的高標準，如下左圖。另東京中心期許各會員電廠配合 WANO 啟動電廠代表(Site Representative)作業，以增加溝通、支援及協調效能。

Dr. Chigusa 也說明 WANO 東京中心的六個重要優先(Top Priorities)辦理事項如下：

- (1). 改善與東京中心主要利益相關者的溝通和關係 (Improve communications and relationships with Tokyo Centre's key stakeholders)
- (2). 提昇東京中心在五個 WANO 計劃領域中每一個領域的效能 (Increase Tokyo Centre's effectiveness in each of the five WANO Programme Areas)
- (3). 成功地實施對電廠的重點計劃 (Successfully carry out the Plant of Focus Program)
- (4). 提昇東京中心職員的工作效能 (Improve the effectiveness of the Tokyo Centre staff)
- (5). 繼續加強電廠代表(S.R.)的工作計劃 (Continue strengthening the Site Representative Program)
- (6). 全面實施東京中心與會員的緊急應變計劃 (Fully implement the Tokyo Centre Emergency Response Plan)

### 心得感想：

除以上的整理外，為增加對會員電廠的支援與協助，WANO 東京中心已建置每一會員電廠代表(Site Representative)來強化與會員電廠的溝通(Communication)協調效能，此一議題，在台電核能事業部也提出人選及作業辦理，應可符合東京中心的期許。



照片左圖為局長 Dr. Chigusa 會議的發表；右圖為 Mr. IWAKI 主持作業觀查管理的說明。

◎ 議題討論 1，總公司督導及支援之期許(Expectations for Corporate Oversight & Support to Plant)

本主題的目的是討論並交流總公司對核能電廠的監督與支援的作法，並提供業界管理模式做為參考，希望總公司能確實幫助電廠增進安全與績效。本主題安排 3 位報告人簡報，隨後進行小組討論(Panel Discussion)。

(1). Corporate Oversight and Support to the Station，主講者 Mr. George MANASKIE, Programme Manager, WANO-AC：

MANASKIE 先生曾在 2014 年擔任 WANO-TC 對本公司 Corporate Peer Review (CPR)評估團隊之教練，對本公司核能部門非常熟悉。報告時開宗明義說明：總公司要發揮影響，促進電廠持續達成良好績效，並且引用現任 WANO CEO- Peter Prozesky 所創的「治理(Governance)-監督(Oversight)-支援(Support)-執行(Perform)，GOSP」責任分配圖，說明總公司與電廠在不同功能上所負擔責任的分配。

本公司核能部門於 2014 年接受 WANO-TC Corporate Peer Review (CPR)，又於 2015 年邀請 WANO-TC 組織專家團至總處進行技術支援任務(Technical Support Mission, TSM)，主題為「Approach and Conduct in Corporate Oversight and Monitoring」。本公司核能部門已充分研討業界使用的管理模式，包括 GOSP 模式。由 MANASKIE 先生的報告可進一步體會 GOSP 各功能之責任分工的具體意涵。每一個公司可以決定自己的總處與電廠責任分配比例，但是要明確訂定於文件，並且內部充分溝通，讓總公司及電廠每個員工都知道自己的角色與責任。

經由 MANASKIE 先生的解釋，更能理解「支援(Support)」及「執行(Perform)」的角色區分。不論總處或電廠員工，只要是實際完成工作，就是擔任「執行」的角色。例如總處人員支援電廠大修實際檢修設備，總處招募新員工分發至電廠，總處對民眾溝通等，都是擔任「執行」的角色。

(2). Taiwan Power Company's Corporate Oversight and Support，主講者台電公司核三廠高起副廠長：

首先簡介本公司核能部門的組織與績效，接著說明核能部門採用 GOSP 管理模式成立 20 個功能領域同儕小組(Functional Area Peer Team)，設定 145 個關鍵績效指標(KPI)，來監視追蹤各功能領域的表現。總公司監督活動包括每日電廠主管向總處報告機組狀況、總處各技術組每日審查電廠資訊、核安處駐廠安全小組稽核、總公司功能領域經理(Corporate Functional Area Manager, CFAM)監督活動、總處赴電廠執行主管作業觀察及各項會議等。



圖為台電核能事業部核三廠高副廠長於會議發表時的照片

(3). Expectations for Corporate Oversight and Support，主講者 Mr. Vijay Kumar JAIN, PM&SD KAPS 1&2, NPCIL：

JAIN 先生介紹 Nuclear Power Corporation of India Limited (NPCIL)的業務範圍及核能機組，總公司對電廠的監督活動與支援事項，以及總公司對電廠的要求與期望。

◎ 小組討論，主持人 Mr. George MANASKIE

小組討論主持人 MANASKIE 先生首先詢問核三廠高起副廠長，在擔任電廠運轉經理及總公司核發處運轉組長之後，有沒有哪些事情會有不同做法。高起副廠長回應：在擔任電廠經理時，期望總處長官不要過度干擾電廠運作；但擔任核發處運轉組長，而且核能部門採用 GOSP 管理模式之後，總公司主管到電廠現場訪查以及各項治理監督活動已經大幅增加。



左圖為台電核能事業部核三廠高副廠長於會議發表的照片，右圖為接受提問及回應說明。

此部份的心得是 WANO 東京中心期望電力公司能有效的應用 GOSP 管理模式，來協助電廠提昇營運績效與核能安全，本次議程雖聚焦於電力公司對電廠的監督 (Oversight)及支援(Support)，但於報告及討論也都是廣泛的包括 GOSP 管理，各家電力公司對電廠的協助均採積極態度，預期能再提昇營運績效與核能安全。

## ◎ 議題討論 2，電廠主管作業觀察計畫 (Plant Management Observation Programme)

### 作業觀察 (Management Observation)

(1). 東京中心 Mr. Hak Jin Kim 首先介紹如何透過作業觀察的模式來增進效能：

其分三部分進行，首先透過下圖所示，說明經由作業觀察確認問題點與基準間之落差，分析確認問題所在訂出解決方案並據以執行，最後仍須觀察確認是否達到標準，如未達到要求則再續檢討分析及改善。

另提出觀點認為人類錯誤的行為是可預期、管理及預防的；並說明觀察之項目並不局限於人的行為，尚須包含環境、事前準備及相關過程。此外在觀察的過程事前應充分準備，並提到作業觀察目的不在警察捉小偷，而是在友好環境、彼此相互尊重、信任、關注、注意傾聽、以開放、彼此欣賞的態度找出問題點與基準間之落差。

(2). 巴西 Mr. Abelardo da Cruz Vieira 介紹 Eletrobrás - Eletronuclear 電廠的作法：

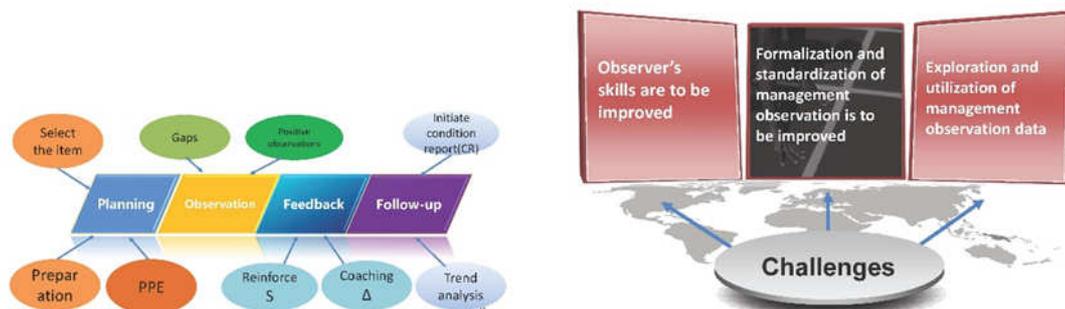
公司的高層有能力經由言行及價值觀，積極影響與激勵員工創造安全文化氣氛，並須明確提出高期望標準，始終如一地確保員工達此要求，以確保電廠的安全可靠運行。

Mr. Abelardo 並提出其 10 項優勢：確保外界參觀已準備妥，大家願意提出的問題，回饋採開放態度，培養學習型組織，對設備的可靠性毫不保留，價值觀不妥協，對問題深入細節，團隊成員適得其所，設定了高標準並要求當責，對所做的事表現極度重視。

(3). 中國福清核電廠 Mr. Chuanqing LIN 說明電廠的作法：

中國福清核電廠於 2013 年起建立電廠作業觀察程序，如下圖，訂出相關準則讓各管理階層進行週期性作業觀察，期能確認錯誤策略、錯誤程序、錯誤行為等問題點。

經由兩年執行及檢討改進，於績效提升及人為疏失的抑減皆有長足進步。



福清核電廠作業觀察程序流程

◎ **議題討論 3，控制室之監督 (Control Room Oversight)**

(1). Operator Fundamental Weaknesses identified by Pre-Startup CPO teams from 2013 to November 2016，主講者 Mr. Alain QUEGUINER, LO HK Branch：

WANO 針對新建核能機組進行起動前評估(Pre-Startup Review, PSUR)，其中包括控制室團隊績效觀察(Crew Performance Observation, CPO)。CPO 是由 WANO 評估員及電廠模擬器講師合作擬定 3 個模擬器演練劇本，再隨機挑選 2 個劇本，觀察 2 個控制室團隊的演練，之後完成觀察報告。WANO 的 4 個區域中心在 2013 年至 2016 年間共執行 33 次 CPO，可改善領域都與運轉員基本專業有關，包括反應度管理及值班主管的監督與指揮等。

(2). Control Room Oversight，主講者 Mr. Keun-Soo KIM, DPM Hanul NPP-III, KHNP：

KIM 先生先簡介 KHNP Hanul 核電廠 5、6 號機，並建議充分利用線上參數來監視機組設備狀況，並管理控制室工作排程以降低對控制室團隊干擾。

(3). Control Room Oversight，主講者 Mr. M. Saeed ur RAHMAN, GM CNPGS, PAEC：

RAHMAN 先生介紹 Pakistan Atomic Energy Commission (PAEC)的 Chashma Nuclear Power Generating Station (CNPGS)，電廠運轉部門組織，管理階層對控制室的監督活動。計畫性主管作業觀察與教導排程，安排各級主管輪流督導各運轉崗位。另亦介紹控制室主管的監督與機組狀況監視事項。

◎ **小組討論，小組討論主持人 Mr. Hyojin KIM, LO HK Branch**

小組討論焦點集中在 CPO 的結果與改進方向。龍門電廠劉宗興廠長詢問如何提升新建機組控制室團隊效能，小組討論主持人 KIM 先生的建議是提早組成控制室團隊，在新建機組起動前給予充足的時間建立團隊默契。時程的安排上，除在燃料裝填前取得足夠的個人運轉證照外，也要有充分時間讓團隊成員適應新接任的崗位。

#### ◎ 議題討論 4，核能的年輕世代 (Young Generation Initiative Meeting)

(1) 本次廠長會議邀請各會員推派年輕世代代表，參加在同一時段於廠長會議相鄰的會議廳召開之 WANO「年輕世代倡議會議」(Young Generation Initiative Meeting)，其使命是在 WANO 會員間藉由聯網社交、專業發展及知識傳遞，塑造核電廠安全可靠運轉的未來領導人才。為此，WANO 提出「年輕世代計畫」(Young Generation Programme)並設定以下目標：

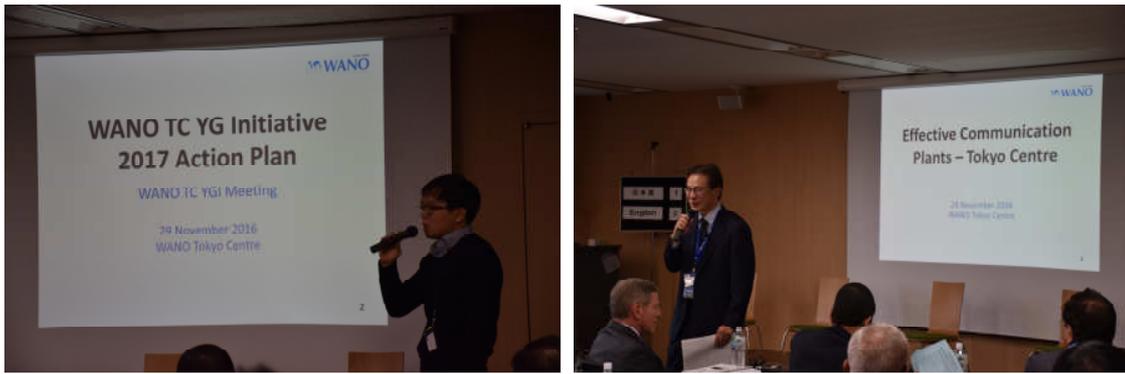
1. 熟悉 WANO 之目標及活動。
2. 促進年輕專業人員與資深從業人員之間的知識傳遞。
3. 促進年輕核能專業人員之間的交流。
4. 增加核能專業發展。
5. 鼓勵年輕世代與資深領導人進行討論。

(2) 本次年輕世代倡議會議回顧 2016 年「年輕世代計畫」執行成果，並由本公司、韓國水力核能公司及關西電力公司代表，分別報告參加世界核能大學暑期學院(World Nuclear University Summer Institute, WNU-SI)、國際青年核能會議(International Youth Nuclear Congress, IYNC)及年輕世代交流研討會(Exchange Assembly)之經驗分享。此外，來自巴基斯坦原子能委員會(PAEC)、中核電力公司(CNNP)、中部電力公司(Chubu)及印度核能電力公司(NPCIL)之年輕世代代表，簡報各國核能產業面臨的挑戰，雖然各國核能產業面臨的問題不盡相同，但人力資源不足、人才斷層是共通問題。例如中國及印度核能產業快速擴張，新進人員遞補不足；或是日本因機組長期停機、少子化等因素同樣造成年輕核能人才流失。

#### 心得感想：

WANO 成立宗旨即在追求卓越的核能安全，其在近年注意到全球核能產業面臨人才斷層危機，並提出「年輕世代計畫」以加速經驗傳承及培育年輕世代能力養成。足見培養新生代核能專業人才，在維護核能安全上係一重要議題。會中關西電力代表提到日本目前核能產業缺乏年輕世代接棒，主因源自福島事件後，日本核能機組長期停機，造成年輕人對核能未來的發展缺少信心，進而不願投身核能產業。各會員應積極進行經驗傳承及培養年輕世代，避免年輕優秀人才流失，以確保新生代能有維護核能安全的專業能力。

2017 年東京中心提供名額，給年輕世代參與多項國際交流會議，建議公司多向年輕世代宣導此計畫，對新生代員工而言，以上活動皆是非常難得的機會能與各國優秀人才交流，公司年輕員工應隨時充實自身英語能力及關注能源相關議題，及早做好準備並積極爭取參與國際事務活動的機會，為公司及自己建立國際核能人脈網絡。此外，建議本公司各核能電廠多提名年輕工程師參與同業評估實習，讓年輕工程師透過直接與各國專家合作，熟悉同業評估活動，見習世界級核能安全標準，並在過程中汲取其寶貴的經驗。



左圖為年輕世代代表於會議發表的照片，右圖為討論 WANO-TC 與電廠連繫支援的改進建議。

### ◎ 參訪活動，參訪日本川內核能發電廠 (Plant Tour) 日期：11 月 30 日

第 3 天為參訪日本川內核能發電廠(位於薩摩川內市)，約 45 位與會者參加此一參訪活動，先到電廠遊客展覽中心(Visitor Center)聽取電廠介紹，該電廠共裝置兩部核反應發電機組，採用三菱重工建造的 3 環 M 型壓水式反應爐，每部機組發電出力為 89 萬瓩。隨後再到廠區強化緊急應變計畫的設備區參訪(Implemented safety measures after Fukushima-Daiichi)。

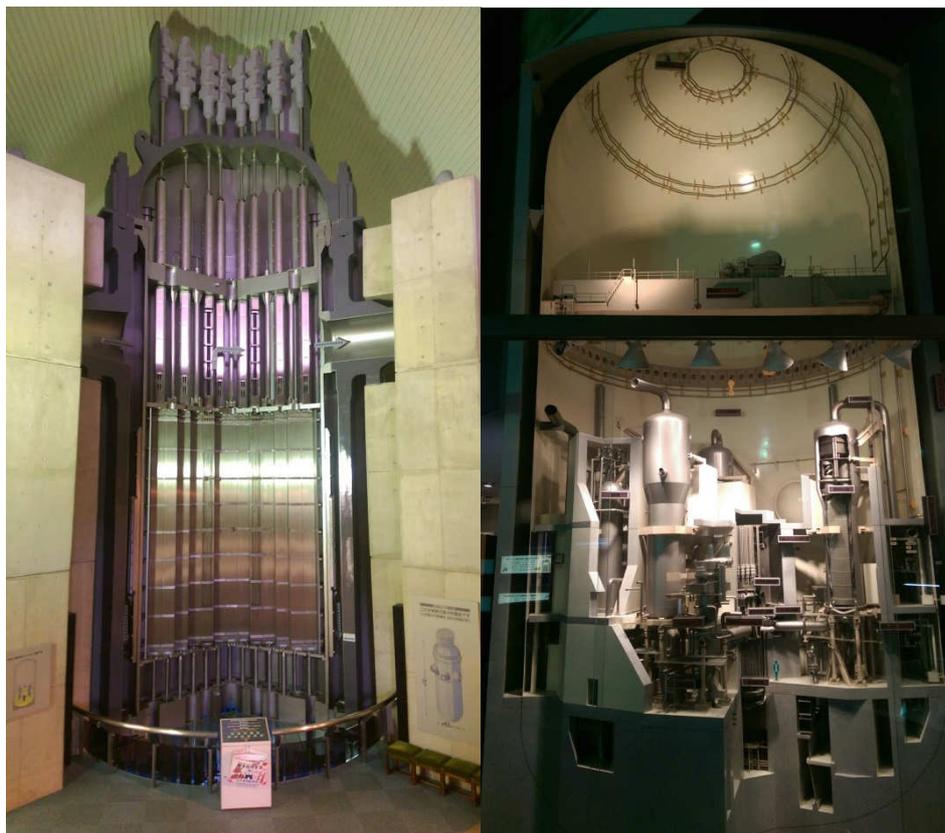
#### (1).川內核電廠遊客展覽中心

川內核電廠遊客展覽中心展出 12 公尺高的反應器模型及圍阻體模型。展項包括核電廠解說、安全機制、反應器保護，及了解能源等。

展覽中心並結合地方特色，展示薩摩川內市 400 年歷史的「川內大綱引き」。川內每年舉行一場規模盛大的拔河比賽，比賽用的繩子長 365 公尺、直徑 35 公分，參加人數約有 3000 人，是當地非常獨特的祭典活動。



由川內核電廠遊客展覽中心遠眺川內核電廠



反應器及圍阻體模型

## (2).川内核電廠緊急應變設施

川内核電廠於福島事故後，增加許多移動式救援器材，儲存方式採分散露天存放。儲存場所分為四區，各式電源車、水泵車、水帶車都備有固定鋼鍊，並裝設電動馬達，專用電源車供電給電動馬達。固定鋼鍊平時不鎖緊，若有颱風警報可於短時間以電動馬達將鋼鍊束緊。



另有許多貨櫃存放救援器材，貨櫃上方以鋼架加強，並以鋼索固定。



油罐車車庫



參訪日本川內核能發電廠團體合照，左 15 為核能一廠巫鴻志副廠長；左 19 為龍門核電廠黃日鉉；  
右 11 為核能三廠高起副廠長；右 19 為龍門核電廠劉宗興廠長。

## 四、建議事項

1. WANO-TC 廠長會議，針對作業觀察此主題，會中進行探討，各國作法大同小異，且強調作業觀察不應是警察捉小偷的方式；且對如何達到表裡如一的作法(有進行作業觀察與未進行作業觀察時做法是否一致)，皆認為是未來努力的方向，此方面建議提供台電各電廠深思及努力參考應用。
2. WANO 廠長會議，代表核能無國界，經由會議可了解各電廠優勢作法，做為學習努力的借鏡；或藉分享潛在問題點與解決方案，進行精進；並藉由實地參訪川內電廠，了解日本如何進行電廠改善及重啟；並藉由交流相互認識，對未來電廠作業發現問題點時可較容易獲得國際友廠之協助，建議公司持續積極派員參加類似會議。
3. 建議本公司重視年輕世代領導力(Leadership)的養成。在 WANO 年輕世代計畫或是各項交流研討會中，如 WNU、IYNC 等，皆不斷地強調領導力的重要。本公司在培育訓練新生代工程師或技術員時，充分的要求精進自身專業技術能力，甚至鼓勵年輕員工們考取各類技術證照，然而卻鮮少有機會讓基層年輕員工接觸領導力相關的課程。建議公司多提供此類訓練，以培育員工們的溝通、整合、決策分析等管理知能，進而縮短世代交棒的差距。