

出國報告（出國類別：開會）

世界核能發電協會（WANO）
年輕世代交流大會

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：李誌翔/核能工程監

派赴國家：法國

出國期間：113年2月3日至2月9日

報告日期：113年2月29日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱： 世界核能發電協會（WANO）年輕世代交流大會

頁數 7 含附件： 是 否

出國計畫主辦機關／聯絡人／電話： 台灣電力公司／人資處

出國人員姓名／服務機關／單位／職稱／電話：

李誌翔／台灣電力公司／核能安全處／核能工程監／（02） 2366-7488

出國類別：1.考察 2.進修 3.研究 4.實習 5.其他（洽公）

出國期間： 113年2月3日至113年2月9日 出國地區： 法國

報告日期： 113年2月29日

分類號／目：

關鍵詞： 世界核能發電協會、WANO

內容摘要：(二百至三百字)

世界核能發電協會 (World Association of Nuclear Operations, WANO) 東京中心與巴黎中心聯合舉辦年輕世代交流大會 (Young Generation Exchange Assembly, YGEA)，於 113 年 2 月 3 日至 2 月 9 日至法國 Golfech 核電廠舉行。台電公司為世界核能發電協會成員之一，YGEA 目的係提升會員公司所屬之年輕世代領導力，促進跨區域中心交流，支持年輕世代未來成為核能領域領導者。本次年輕世代交流大會針對兩大主題進行資訊交流和議題討論：

1. 各會員公司核能技術及實務分享：
 - A. 各會員公司旗下核能發電現況。
 - B. 各會員公司總處及核電廠獨立核能安全監督作業 (Independent Nuclear Safety Oversight, INSO)。
 - C. Golfech 核電廠現場參訪。
2. 指定討論項目：
 - A. 年輕世代生涯職能發展議題。
 - B. 年輕世代對世界核能發電協會之期望。

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-----	1
貳、過程與結果-----	1
參、結論與建議-----	6

壹、目的

- 一、世界核能發電協會（World Association of Nuclear Operations, WANO）東京中心與巴黎中心聯合舉辦年輕世代交流大會（Young Generation Exchange Assembly, YGEA），於 113 年 2 月 3 日至 2 月 9 日至法國 Golfech 核電廠舉行。台電公司為世界核能發電協會成員之一，YGEA 目的係提升會員公司所屬之年輕世代領導力，促進跨區域中心交流，支持年輕世代未來成為核能領域領導者。本次年輕世代交流大會出席會員包含 Golfech 核電廠所屬之法國電力公司(Électricité de France)、日本中部電力公司（中部電力株式会社）以及台灣電力公司，以現場參訪及會議簡報兩種方式進行資訊交流和議題討論，交流項目包含各會員公司旗下核能發電現況和各會員公司獨立核能安全監督作業（Independent Nuclear Safety Oversight, INSO）、Golfech 核電廠現場參訪、年輕世代生涯職能發展議題、年輕世代對世界核能發電協會之期望等，其過程與結果整理於本報告第貳節內容。
- 二、藉由本次年輕世代交流大會，期望針對前述交流項目，取得各國核能營運公司第一手實務資料，以國際業界案例為標竿學習目標；亦藉此機會使年輕世代同仁參與國際核能業界交流事務，累積實際執行經驗並為台電公司深化未來國際合作機會。

貳、過程與結果

一、各會員公司核能發電現況：

1. 法國電力公司 Golfech 核電廠 1、2 號機為壓水式核電廠（P4 REP 1300），分別於 1991 年 2 月及 1994 年 4 月商轉，兩部機皆於 2023 年完成第三次十年大修，並取得下一個十年運轉許可。目前 Golfech 核電廠兩部機組皆為運轉中。
 - A. 提供法國南部 Occitanie 大區（共 13 個省）50%左右的發電量。
 - B. 與當地高中合作，透過訪校輔導及邀請學生參觀廠區，鼓勵當地高中學生投入核能領域並推動女性參與核能產業，女性人力已佔 Golfech 核電廠總人力之 18%。
 - C. 法國正在研討核電廠運轉期限自 60 年延長至 80 年之議題。
2. 濱岡核能發電廠（日本中部電力公司）1、2 號機為沸水式核電廠（BWR-4 Mark-1）於 2009 年停止商轉；3、4 號機為沸水式核電廠（BWR-5 Mark-1）於 2010、2011 年陸續停機檢查，目前重啟審查中；5 號機為進步型沸水式反應爐（ABWR），目

前停機檢查中。濱岡 3、4 號機重啟審查分成三部分，包括：

- A. 反應器／廠址／結構／設備是否能符合日本福島事故後新增規範
 - B. 因應前述新增規範提出之建造和新增設備計畫
 - C. 運轉安全計畫。
3. 日本境內核能發電現況（會議後更新資料）：
- A. 福島事件後，已重啟運轉為 12 部機組（均為 PWR）：玄海#3、玄海#4、伊方#3、美濱#3、大飯#3、大飯#4、川內#1、川內#2、高濱#1、高濱#2、高濱#3、高濱#4。
 - B. 福島事件後，重啟審查中共 15 部機組：濱岡#3、濱岡#4、東通#1、柏崎刈羽#6、柏崎刈羽#7、女川#2、志賀#2、島根#2、東海#2、泊#1、泊#2、泊#3、敦賀#2、大間（建造中）、島根#3（建造中）。
 - C. 2021 年 10 月日本內閣通過「Plan for Electricity Generation to 2030」，核能發電目標於 2030 年佔比 20~22%。（2023 年佔比約 8.2%）
 - D. 2023 年 5 月日本國會立法通過，核電廠停機接受檢查期間，可不計入運轉執照最高 60 年之期限內。
4. 台電公司核能發電現況，報告人以台灣電力公司官方網站「資訊揭露」頁面為本次簡報內容來源，介紹各核電廠裝置容量、發電佔比、商轉日期、運轉及除役現況等基本資訊。

二、各會員公司獨立核能安全監督作業（Independent Nuclear Safety Oversight, INSO）：

1. 法國電力公司於旗下各核電廠設置核安工程師(Safety Engineer)，Golfech 核電廠內共有四名核安工程師，負責獨立核安監督作業、環保輻防、廠內核子運輸、稽查等項目，其業務運作獨立於運轉部門之外，直接向廠長報告。獨立核安監督作業由四位核安工程師每週輪值一次，為期七天，其作業內容包括：
- 每日晨會，出席者包括廠長、值班經理、當值核安工程師
 - 每日機組運轉狀態與數據獨立評估
 - 每日機組控制室及現場巡視
 - 獨立驗證運轉及維護部門提出之改善方案
 - 自主安排之獨立驗證項目

- 接獲當值人員通報（依據程序書通報條件），赴控制室提供安全建議
2. 為維持獨立性，核安工程師不應取代電廠任何行動方案中所需配置的核能安全相關人員。
 3. 核安工程師與值班部門看法不同時，核安工程師須直接向廠長報告。
 4. 本次參訪由 Golfech 核電廠當值核安工程師帶領年輕世代交流大會出席者實際參與每日機組現場巡視執行過程。核安工程師依循每日巡視表至現場巡視設備狀況並記錄設備數值；除此之外，核安工程師亦於巡視前，參考電廠運轉近況及未來檢修排程，於每日巡視表上註記自主安排巡檢項目，納入當日現場巡視流程中。本次參與巡視過程包含現場設備巡視紀錄、控制室運轉紀錄、控制室前後盤儀器數值比對、控制室 LCO 管理、控制室重要參數趨勢變化、支援班掛卡作業現況等項目。
 5. 日本中部電力公司無類似法國電力公司核安工程師之職位，亦無明確的獨立核安監督作業機制。台電公司獨立核安監督作業則由核能安全處執掌，由駐廠安全小組於電廠執行獨立核安監督作業。

三、Golfech 核電廠現場參訪：

1. 參訪模擬中心及主控制室模擬器。目前 Golfech 核電廠 1 號機主控制室已改裝為數位顯示面板，2 號機主控制室改裝作業規劃中，模擬中心之主控制室模擬器已配合 1 號機現況改裝成數位顯示面板。主控制室模擬器內另設置數座攝影機，錄製學員實際演練劇本之執行過程，於課後供講師與學員討論學習使用。



2. 參訪 Golfech 核電廠冷卻塔。Golfech 核電廠非處濱海位置，以鄰近之加龍河（Garonne）為冷卻水主要來源。冷卻塔塔高 179 公尺，塔底直徑 146 公尺，為法國電力公司旗下第二高之冷卻塔，引進加龍河河水做為冷卻蒸發補償。



四、年輕世代生涯職能發展議題：

1. 本次由世界核能發電協會東京中心蒐集會員公司年輕世代常見議題，主要議題有頂層管理文化(Top-Down Culture)和核能產業未來職涯發展。本次報告人主要參與第一項分組討論，針對頂層管理文化，分享台電公司核能事業部現況。
2. 頂層管理文化(Top-Down Culture)是一種管理與組織架構，由上層的管理階層做出決策，向下傳達給下層員工，通常由階層分明的組織所使用，例如企業和政府機構。其特色包括：
 - A. 決策權集中於管理階級。
 - B. 下層員工被期望遵循命令和執行指示。
 - C. 溝通方向通常由上到下流動。
 - D. 有一明確的指揮系統，員工知道他們向誰匯報以及誰負責做出決策。
3. 本題由日本年輕世代參與者首先發言，指出頂層管理文化常使他們感到挫折，

即便發現組織內部的改善機會，許多新想法仍難以觸及頂層主管，遑論實現改變；而被期望遵循命令的組織文化，也使年輕世代普遍感到無力，缺乏能動性與成就感。

4. 法國年輕世代參與者表示，由於核能發電為性質特殊的產業，針對核能安全須採較保守且有明確規範的組織活動，因此採取頂層管理文化為常見且合理的管理方式。
5. 報告人於分組討論提出，台電公司核能事業部亦採取保守且有明確規範的組織活動，以確保核能安全。但與日、法兩方不同的是，台電公司之頂層管理階級仍十分願意聆聽和採納年輕世代之想法。與日、法兩方討論結果，認為此差異源自於核能運轉協會(Institute of Nuclear Power Operations, INPO)提出的十項核能安全文化特質之影響。日、法兩方年輕世代參與者表示皆沒有聽過 INPO 核安文化特質，而此核安文化特質的訓練和推廣已在台電公司內行之有年。報告人與日、法兩方分享此議題相關之核安文化特質，說明如下：

A. **WE.2 Opinions are Valued:** Individuals are encouraged to voice concerns, provide suggestions, and raise questions. Differing opinions are respected. 「重視意見：鼓勵個人表達顧慮、提供建議和提出問題。尊重不同的意見。」

- 本項核安文化特質 WE.2 為本次討論中，公認最主要能影響頂層管理階級願意聆聽年輕世代之想法之特質，即便是在頂層管理文化中，管理階級若願意鼓勵各級提出獨特的看法，尊重及採納各方意見，那麼頂層管理文化並不會成為新想法流通的阻礙。

B. **QA.3 Challenge Assumptions:** Individuals challenge assumptions and offer opposing views when they believe something is not correct. 「質疑假設：個人在認為某事不正確時，應質疑假設並提出反對意見。」

- 核安文化特質 QA.3 則為年輕世代願意在頂層管理文化中發表看法的重要因素，因其新想法和洞見能夠在不怕犯錯的情境下得以順利表達，如此一來組織能夠獲得改善的機會，進而建立年輕世代的成就感。

C. **CO.2 Bases for Decisions:** Leaders ensure that the bases for operational and organizational decisions are communicated in a

timely manner. 「決策依據：領導者確保營運和組織決策的依據及時傳達。」

- 日方參與者認為核安文化特質 CO.2 為針對頂層管理文化帶來挫折感的最佳解方，若年輕世代同仁能夠瞭解組織決策的考量，除了能夠減緩頂層管理文化帶來的限制感，亦讓年輕世代開拓眼界，培養決策思維。

D. **CO.3 Free Flow of Information:** Individuals communicate openly and candidly, both up, down, and across the organization. 「資訊自由流通：個人在組織內上下層級之間進行坦誠開放的溝通。」

- 核安文化特質 CO.3 亦強調開放、坦誠的溝通，同樣能打破頂層管理文化可能帶來的限制。

五、年輕世代對世界核能發電協會之期望：

1. 鑒於世界核能發電協會出版之導則大多針對領導人、管理方針和組織文化等議題，缺少針對年輕世代同仁的支援與建言，故本次年輕世代交流大會討論結果建議世界核能發電協會未來能夠出版針對年輕世代的導則，對於年輕世代的職涯發展，綜合核能產業的特殊性質與國際案例，讓進入核能產業之年輕同仁能有所依循。
2. 除前述年輕世代發展導則以外，本次年輕世代交流大會亦建議世界核能發電協會針對管理階層與年輕世代之間的管理、互動、差異，發展一份供主管人員使用的導則，以期從不同於頂層管理階級的角度給予頂層主管建言，改善年輕世代在頂層管理文化中感受到的限制。

參、結論與建議

- 一、由於各國電力公司的組織形式、電廠規模、人力配置均不同，因此世界核能發電協會發行之獨立核安監督作業導則僅能提供該作業的執行精神，未能提供實際作業的案例。本次參訪法國電力公司 Golfech 核電廠，由該廠核安工程師帶領與會者實際觀摩獨立核安監督作業，實屬難得的機會。比較法國電力公司獨立核安監督作業與台電公司核能事業部獨立核安監督作業的組織差異，可以發現法國電力公司的獨立性層級為電廠層級，即廠內設置核安工程師，其業務運作獨立於運轉部門之外，直接向廠長報告。而台電公司核能事業部之獨立性層級為總公司層級，其核電廠運轉作業和獨立核安監督作業分屬總公司不同部門掌管，駐廠內之獨立核安監督作業人員直接向總處報告，其獨立性更勝法國電力公司的組織配置。本次交流大會參與者

亦認可台電公司核能事業部獨立核安監督作業實為國際間優良案例。

- 二、台電公司核能事業部推行核安文化行之有年，核安文化特質是指核能產業中為了確保核能安全而應有的價值觀、信念和行為。這些特質可以幫助核能產業營造一個安全、開放、尊重和學習的職場環境，進而提升核能安全。透過鼓勵員工提出意見、質疑假設和主動解決問題，可以及早發現和消除潛在安全隱患。重視資訊自由流通和持續學習，培養核安意識和責任感，提升核能從業人員核安素養，持續改善核能安全。本次交流大會有幸將此核安文化思維分享給日、法兩方參與者，希望未來各會員公司能持續改善組織內的溝通氛圍，提升年輕世代於職涯發展上的健康心態，亦強化國際各會員公司旗下核電廠整體核能安全軟實力。
- 三、對於年輕世代同仁而言，參與國際合作專案係具有挑戰性且收穫豐富的機會，協助其建立領導力及國際交流經驗。年輕世代同仁也能從此類交流活動中，瞭解並熟悉各會員公司本身關切之議題，以及國際核能產業目前之發展方向和最新思維，此有利於各會員公司培養年輕世代同仁之能動性。來自各國的多元化參與者，亦提供不同電力公司在組織結構、電廠維護案例、核能安全實踐和年輕世代議題等多元的比較機會，使年輕世代同仁開拓視野。未來若有機會參與此類國際交流活動，無論其會議或活動主軸是否為年輕世代，仍建議多推派年輕世代同仁出席，以培育年輕世代同仁，提升公司內整體人力素質和經驗。