

出國報告（出國類別：開會）

赴比利時參加 OECD-NEA 核設施除役
技術合作計畫第 72 次除役諮詢小組
會議(OECD-NEA CPD TAG-72)

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：張文彬 核能技術經理

王靖雅 主管(除役計畫)

派赴國家/地區：比利時

出國期間：111 年 10 月 22 日至 30 日

報告日期：111 年 11 月 8 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴比利時參加 OECD-NEA 核設施除役技術合作計畫第 72 次除役諮詢小組會議(OECD-NEA CPD TAG-72)

頁數 32 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/翁玉靜/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

張文彬/台灣電力公司/第一核能發電廠/核能技術經理/(02)2638-3501#3090

王靖雅/台灣電力公司/核能後端營運處/主管(除役計畫)/(02)2365-7210#12245

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 開會 6 其他

出國期間：111 年 10 月 22 日至 30 日

派赴國家/地區：比利時

報告日期：111 年 11 月 8 日

關鍵詞：核能電廠除役

內容摘要：(二百至三百字)

經濟合作發展組織(OECD)所屬核能署(NEA)之核設施除役技術合作計畫(CPD)所舉辦之「第 72 次技術諮詢會議(TAG-72)」係於 111 年 10 月 24 日至 28 日於比利時安特衛普舉行，會中本公司除了向與會會員分享核一廠(金山電廠)除役計畫之工作規劃現況及過去一年的除役工作成果，並藉由其他與會會員對其除役中核設施所做報告及討論，獲取除役相關技術資訊、除役技術與工法、計畫管理方式與經驗等。本次會議除了就除役技術相關議題進行為期 3 日之研討會外，並實地參訪比利時 Belgoprocess 放射性廢棄物貯存設施以及 Tabloo 放射性廢棄物管理展示中心之作業現況。

本文電子檔已傳至公務出國報告資訊網

(<https://report.nat.gov.tw/reportwork>)

目次

壹、出國目的.....	5
貳、出國過程.....	6
參、會議內容摘要.....	10
肆、心得及建議.....	18
附錄：台電公司簡報－核一廠除役計畫執行現況.....	19

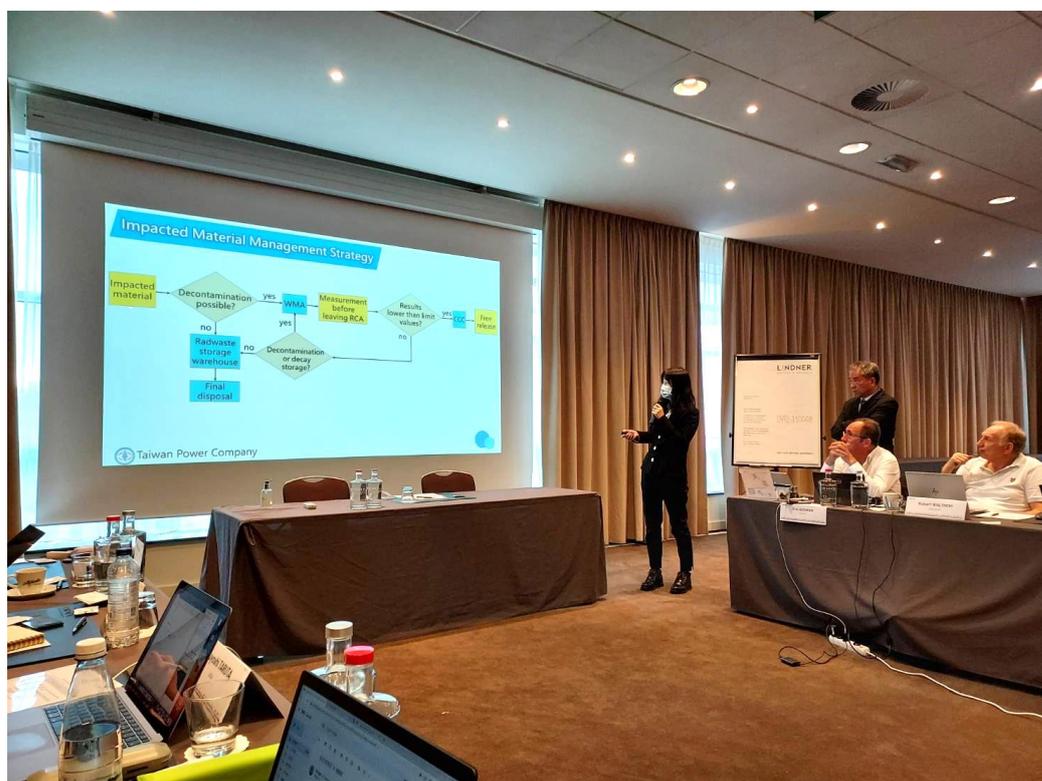
表目錄

表 1 本次出國主要行程.....	6
表 2 第 72 次 TAG 會議議程.....	7

壹、出國目的

本次參與之會議係經濟合作發展組織(OECD)所屬核能署(NEA)之核設施除役技術合作計畫(CPD)所舉辦「第 72 次技術諮詢會議(TAG-72)」，TAG 會議每年於會員國召開二次，旨在提供會員間除役活動技術經驗諮詢與交流平台。本公司於 103 年 8 月 5 日以「核一廠(金山電廠)除役計畫」之名義正式加入 CPD 成為會員後，均維持每年參加 TAG 會議，以維持與國際除役業界聯繫交流管道，經由出席會員對其除役中核設施所做報告及討論，達到除役技術及經驗分享與學習之目的。

本次受邀參加之 TAG-72 會議係於 111 年 10 月 24 日至 28 日於比利時安特衛普(Antwerp)舉行，會中本公司除了向與會會員分享核一廠(金山電廠)除役計畫之工作規劃現況及過去一年的除役工作成果(包含氣渦輪機設備及廠房之拆除、廢棄物管理區域(WMA)之建置及離廠再確認中心(CCC)之建置)，並藉由其他與會會員對其除役中核設施所做報告及討論，獲取除役相關技術資訊、除役技術與工法、計畫管理方式與經驗等。本次會議除了就除役技術相關議題進行為期 3 日之研討會外，並實地參訪比利時 Belgoprocess 放射性廢棄物貯存設施以及 Tabloo 放射性廢棄物管理展示中心之作業現況。



貳、出國過程

本次 TAG-72 會議係由比利時核能研究中心 SCK·CEN 及 Belgoprocess 放射性廢棄物管理公司主辦，於 111 年 10 月 24 日至 28 日於比利時安特衛普舉行，本次會議本公司由核一廠核能技術組張文彬經理及核後端處除役一組王靖雅課長參加。

本次出國主要行程表如表 1 所示，會議自 10 月 24 日起共進行 5 日，分為閉門會議及現場參觀行程，自 10 月 24 日至 26 日進行 3 日討論會議，會議議程詳如表 2，包含：



- 一、OECD-NEA-CPD 組織及 TAG 事務討論
 - 二、各會員之核能設施除役專案進度報告(核子反應器設施 14 案、核燃料設施 4 案)
 - 三、除役技術專題－操作前的製程驗證(5 案)
- 於 10 月 27 日及 28 日進行現場參訪行程，包含：
- 一、10 月 27 日：參訪 Belgoprocess 放射性廢棄物貯存設施
 - 二、10 月 28 日：參訪 Tabloo 放射性廢棄物管理展示中心

表 1 本次出國主要行程

日期	工作內容重點
10 月 22、23 日	往程(臺北→荷蘭阿姆斯特丹→比利時安特衛普)
10 月 24~26 日	全天會議討論(議程詳如表 2)，其中 10 月 24 日上午本公司進行核一廠除役近況簡報
10 月 27 日	參訪 Belgoprocess 放射性廢棄物貯存設施
10 月 28 日	參訪 Tabloo 放射性廢棄物管理展示中心
10 月 29、30 日	返程(比利時安特衛普→荷蘭阿姆斯特丹→英國倫敦轉機→臺北)

表 2 第 72 次 TAG 會議議程

TAG 72-24th – 28th October 2022

Antwerp, Belgium

Meeting Agenda

Monday 24 th October 22				
8:30		Welcome		
		Presentations upload	CPD-C	60
9:30	1	Welcome by the TAG Chairman	Chairman	10
	2	Approval of agenda and general information for the week	CPD-C, All	15
	3	TAG 71 Summary Record approval	CPD Coordinator	5
	4	Status Reports from Reactors		
10:00	4.1	BR3 decommissioning project (Belgium)	Sven BODEN	25
10:25		Coffee Break		20
10:45	4.2	Bohunice V1 NPP DECOMMISSIONING	Eva HRASNOVA Marek NOSKOVIK	25
11:10	4.3	Status of Taiwan Research Reactor Decommissioning Project	Huang Chun-Ping	25
11:35	4.4	Chinshan Nuclear Power Plant decommissioning project	Wang Jing-Ya Chang Wen Bin	25
12:00		Lunch		75
13:15	4.5	DR3 decommissioning Project	Jonas MAHLER	20
13:35	4.6	Agesta decommissioning project	Nils BERGSTRAND	30
14:05	4.7	Fugen Decommissioning Project	Yasuyoshi TARUTA	20
14:25	4.8	Fukushima decommissioning	Ihara TAKAFUMI	30
14:55		Coffee Break		30
15:25	4.9	Ringhals 1&2 decommissioning project	Thomas NORBERG	25
15:50	4.10	KNK Decommissioning Project	Stefan ROTHSCHMITT	30
16:30		Administrative and organizational remarks end of Day 1	CPD-C	10
16:40		End of Day 1		
		FREE EVENING		
Tuesday 25 th October 22				
		Status Reports from Reactors continue		
8:30		Presentation upload	CPD-C	15
8:45	4.11	Decommissioning of Korea Research Reactor	Kim GEUN-HO	20

9:05	4.12	Decommissioning of the Greifswald NPP	Thomas REINKE	20
9:25	4.13	AVR Decommissioning Project	Jan HOSEMAN	25
9:50		Coffee Break		30
10:20	4.14	NPP Muehleberg	Joachim DUX	25
	5	Status Reports from Fuel Facilities		
10:45	5.1	Decommissioning of HLLW-tanks at Belgoprocess	Robert WALTHERY	25
11:10	5.2	Tokai Reprocessing plant	Saki NISHINO	20
11:30	5.3	UP1 decladding project	Yann CHEVALIER	20
11:50		Lunch		75
13:05	5.4	Sellafield Remediation Projects Update May 2022	Mark JONES	35
	6	Topical Session Process qualification before operation		
13:40	6.1	Qualification of new techniques at Belgoprocess	Bert Van Nooten	20
14:00	6.2	Process qualification for WCW1 and WCW2	Eva HRASNOVA Marek NOSKOVIK	25
14:25	6.3	Qualification process at Latina NPP	Gianluigi MIGLIORE	25
14:50		Coffee Break		30
15:20	6.4	Remote Dismantling at Greifswald NPP (example from the past)	Thomas REINKE	20
15:40	6.5	Development of the remote cutting technology with spatial information feedback and process simulation.	Jonghwan LEE	20
	6.6	Qualification tests (investigations of tank 71.21D)	Hugues CHIFFLET	
16:00		Administrative and organizational remarks end of Day 2	CPD-C	15
16:15		End of Day 2		
		Social event (diner offered by Belgoprocess and SCK CEN)		
Wednesday 26th October 22				
9:00		Other TOPICS - New Contract for CPD-C - Next Technical Workshop - Next Topical Session, - Next TAG Meetings,		

10:30 Coffee Break		- NEA information? - Questions for the group - ... Closing remarks		
12:00		Lunch		30
		FREE AFTERNOON		
Thursday 27 th October 22				
Visit of Belgoprocess (buildings 123Y, 105x/122x and building 102X on site BP1) And SCK.CEN (BR3 project and HADES)				
Social event in the evening (in Antwerp)				
Friday 28 th October 22				
Visit of TABLOO (new information center of NIRAS/ONDRAF in Dessel, https://tabloo.com/en)				
14:30 Arrival in the Central Railway station in Antwerp				

參、會議內容摘要

由於參加會議之成員主要來自 CPD 組織之會員，報告內容係涵蓋核能相關設施或核子反應器之除役情形，考量對本公司而言，主要關注重點在核能電廠除役，故本報告內容將著重於核能電廠除役工作相關主題之報告。

此外，由於本會中所有報告之除役案件皆為除役中電廠或其他核設施，考量其執行敏感性及維護會員權益，本次 TAG 主辦單位要求與會人員均需遵守保密協議，以保證會議資訊不會外流。**本章圖片部分摘自各國簡報，上網版本將刪除。**

一、OECD-NEA-CPD 事務

(一) 保密事項

本會主席首先提醒與會者，為尊重本次會議內容資訊共享的保密性，於會議期間所載之資料均受 CPD 協議之第 6 條所約束，考量其執行敏感性及維護會員權益，各與會人員均需簽署保密協議，以保證會議資訊不會外流，除非各會員在資料上已註明可公開，否則均視為不可公開。

(二) OECD-NEA-CPD 組織

CPD 計畫成立於 1985 年，主要目的是做為核設施除役及安裝經驗資訊交換與分享平台。成立初期成員為 8 個國家的 10 個除役計畫，截至 2022 年已成長至 15 個國家/地區及 73 個除役計畫(43 個反應爐及 30 個燃料循環設施)。

(三) 後續 TAG 會議舉辦事務

1. TAG-73 將由英國負責舉辦，規劃於 2023 年 5 月 14 日至 19 日在 Sellafield 舉行，除役技術專題題目為「除役拆除組織的知識管理」。
2. TAG-74 將由日本負責舉辦，規劃於 2023 年 10 月在靜岡縣掛川市舉行。
3. TAG-75 預定於 2024 年 5 月在舉行。
4. TAG-76 預定於 2024 年 10 月在舉行。

二、各除役專案進度報告

本次會議報告內容繁多，涉及核子反應器設施及核燃料設施等各類型核設施

除役作業，考量對本公司而言，主要關注重點在核能電廠除役，故本部份報告內容將著重於各國核子反應器機組除役工作之進展。

(一) 比利時 BR3 除役計畫

比利時 BR3 為壓水式反應器(PWR)，於 1987 年永久停機，2022 年之工作進度是拆除反應器廠房的反飛射物混凝土板(anti-missile slabs)及生物屏蔽牆，其中反飛射物混凝土板是限制性外釋，而生物屏蔽牆會進行切割，依污染程度，部分限制性外釋，部分為非限制性外釋，限制性外釋之混凝土會掩埋在特定場址。有關與會成員問及混凝土切割是否會發生交互污染，報告人答覆濕式切割較容易發生交互污染，而比利時 BR3 係採用乾式鑽石索鋸切割生物屏蔽牆，較不易發生交互污染。另報告人亦提及中子活化分析在近爐心處比較準確，離爐心較遠處不確定度較大。

(二) 斯洛伐克 Bohunice V1 核能電廠除役計畫

斯洛伐克 Bohunice V1 核能電廠包含 2 部 WWER 機組，分別於 2006 年及 2008 年停止運轉，目標是在 2027 年以前完成除役至限制性使用狀態(brown field)。2022 年之工作進度包含拆除 2 部機之反應器內部組件、2 部機之反應器壓力槽、切割 12 座蒸汽產生器等。其中針對生物屏蔽牆，核一廠可能的處理方法是特性化、鑽洞、分離鋼筋與混凝土、將混凝土回填，而斯洛伐克 Bohunice V1 核能電廠的做法則是不分離鋼筋與混凝土。

(三) 我國核研所 TRR 除役計畫

我國核研所 TRR 為 CANDU 反應器，於 1988 年停機，並於 2004 年取得除役許可，2022 年之工作進度包含拆除用過核子燃料池、用過核子燃料乾式貯存窖及反應器壓力槽，其中用過核子燃料乾式貯存窖的拆除，因需要變更設計故進度落後，預計延至 2023 年完成。核研所分享了一項經驗回饋是他們利用鑽石索鋸切割時，會因為切割路徑上切割物件材料及形狀的變化，造成鑽石索過大的震動，進而使鑽石索脫離導輪。而核研所採用的解決方法是，儘量減少切割路徑上切割物件材料及形狀的變化，例如避免切割路徑在孔洞的邊緣，並使用真空硬鋸(vacuum-brazed)的鑽石索，取代燒結(sintered)的鑽石索。

(四) 核一廠(金山電廠)除役計畫

本公司本次報告之 2022 年工作進度主要有 3 大項：氣渦輪機的拆除、廢棄物管理區域之建置、離廠再確認中心之建置，完整簡報如本報告附錄。

(五) 丹麥 DR3 除役計畫

丹麥 DR3 為一研究型反應器，於 2002 年停機，2022 年之工作進度是拆除生物屏蔽牆，混凝土切割時，為減少工作人員劑量，會在開口混凝土上方加裝屏蔽蓋，丹麥 DR3 原本設計採用 T 型的屏蔽蓋支架，後來考量工作之方便性改採用 H 型的屏蔽蓋支架。丹麥 DR3 之後將拆除混凝土材質之內部貯存塊(internal storage block)，惟內部貯存塊之混凝土中摻有鋼珠，直接切割會傷害切割機具，故須先移除混凝土中的鋼珠。

(六) 瑞典 Agesta 除役計畫

瑞典 Agesta 為加壓重水反應器(PHWR)，於 1974 年停機，比較特別的是，瑞典 Agesta 是建造在地面下，所以在拆除階段最後的目標是封掉整個洞穴。瑞典 Agesta 2022 年之工作進度是開始拆除反應器壓力槽(本項工作進度落後 12 週)、整體的拆除工作(本項進度超前)及廢棄物解除管制(clearance)。

(七) 日本普賢(Fugen)除役計畫

日本普賢為重水反應器(ATR)，於 2003 年停機，2022 年的一項重要的工作進度是隔離用過核子燃料池冷卻系統的部分設備，縮減反應器輔助冷卻系統，改用替代的冷卻裝置，例如臨時性的補水系統及冷卻塔等，維持足夠的冷卻功能。對於這樣的變動，我們有向報告人提出疑問，他們是如何與管制機關溝通，在用過核子燃料池還有存放用過核子燃料的情況下，把安全系統降為非安全系統。日方回答，他們只需將衰變熱的分析結果寫在除役計畫中，顯示依據分析結果，衰變熱是足夠低的，管制機關便同意了。另外日方也介紹了他們針對不同材質的切割會採用不同的切割方法，例如碳鋼會使用氣切(gas cutting)、軍刀鋸(saber saw)或砂輪機，不鏽鋼則會使用電漿切割、電漿鑿(plasma gouging)及機械切割，可做為我們未來選用切割方法的參考。

(八) 日本福島(Fukushima)除役計畫

日本福島第一核能電廠共有 6 部機組皆為沸水式反應器(BWR)，於 2011 年停止運轉，2022 年的主要工作進度是處理事故產生的燃料殘骸及開始建置 ALPS 處理後廢水排放系統，福島第一核能電廠利用高功率超音波感測器量測反應器下方各處沉積物的厚度，以利後續處理。廢水排放部分，福島第一核能電廠評估對動植物的影響是每日 0.00002~0.00006 毫戈雷，對人類的影響則是每年 0.00003~0.0004 毫西弗，福島第一核能電廠針對廢水排放正致力於與利害關係人溝通。

(九) 瑞典 Ringhals 1&2 除役計畫

瑞典 Ringhals 1 號機為沸水式反應器，2 號機則為壓水式反應器，分別於 2019 年及 2020 年永久停止運轉，瑞典 Ringhals 針對兩部機做了全系統除污，其採用之除污藥劑是 NITROX-H(高錳酸及草酸)，除污目標為除污因子(DF)大於 10，結果失敗了，最後清理時發現有大量的二氧化錳粒子在系統中，且這些粒子的粒徑小於 20 微米，故無法用樹脂過濾去除。蒸汽產生器中還發現一些不知是如何產生之碎塊，疑似是有螺栓被溶掉，且由於本次全系統除污的洩漏及設備拆除工作，造成放射性粒子擴散，部分原本沒有阿伐污染的地方變成有阿伐污染，因此瑞典 Ringhals 目前正在努力處理全系統除污失敗造成的問題，最後瑞典 Ringhals 建議大家，在確定能處理系統中殘餘的產物前先不要拆掉全系統除污設備。聽了瑞典 Ringhals 的報告，斯洛伐克 Bohunice V1 也分享了他們犯過同樣的錯，不過他們有 12 個蒸汽產生器，他們用一個蒸汽產生器來試做，當他們發現失敗便不再繼續進行。

(十) 德國 KNK 除役計畫

德國 KNK 是小型鈉冷核反應器，於 1991 年停止運轉，和其他電廠不同的是，德國 KNK 在每一個除役階段各有一個除役執照，目前進展到第 9 張除役執照中遙控操作拆除生物屏蔽牆的最後步驟，並開始第 10 張除役執照的除役工作，第 10 張除役執照的工作內容包含核子廢水系統的拆除、輔助系統的拆除、反應器廠房內的拆除工作、輔助廠房內的拆除工作、建物的拆除及廠址復原等。

(十一) 韓國研究型反應器除役計畫

韓國研究型反應器 2 部機皆為 TRIGA 反應器，於 1995 年停止運轉，自 2000 年其除役計畫核准後，目前其除役工作已進展到第三階段，即拆除建物結構，進行土地外釋，未來將於原址興建紀念館。其建物之拆除是韓國拆除輻射污染建物之首例，由於韓國國內尚無相關之法規規定，故主要採用歐洲法規，其外釋標準為表面污染量測結果阿伐核種每平方公分之污染值不得超過 0.4 貝克，貝他及加馬核種平均每平方公分之污染值不得超過 4 貝克。

(十二) 德國 Greifswald 除役計畫

德國 Greifswald 原計畫建造 8 部 VVER 反應器機組，但僅有 6 部機組完成建造，其中 5 部機有運轉，有運轉的 5 部機中 5 號機僅運轉不到 1 年。德國 Greifswald 2022 年的主要工作是拆除建物，為了要外釋輔助廠房的牆面，德國 Greifswald 在輔助廠房的地面加上混凝土屏蔽，以避免影響牆面的污染量測結果。另在以刨除的方式除污輔助廠房結構表面時，遇到一個問題是，刨除厚度 10 公分在施作上會比較方便，但輻射污染僅在距離表面兩三公分處，管制機關認為刨除厚度太厚會有稀釋的嫌疑，故要求德國 Greifswald 刨除厚度不能太厚。

(十三) 德國 AVR 除役計畫

德國 AVR 是高溫氣冷反應器，於 1988 年停止運轉，2022 年之工作進度是拆除 confinement 內側的混凝土結構，德國 AVR 選用了一種特殊的機具，有 4 隻腳架在 4 個混凝土塊上，工作手臂前端換上鑽頭時可以破壞混凝土，工作手臂前端換上索鋸時切割 1.2 公分厚之混凝土牆，20 秒可切割 50 公分的距離，十分快速。

(十四) 瑞士 Muehleberg 除役計畫

瑞士 Muehleberg 為沸水式反應器，於 2019 年永久停止運轉，2022 年之工作進度是運送用過核子燃料至中期貯存設施、拆除冷凝設備及抑壓槽 (torus)，值得一提的是，瑞士 Muehleberg 與我國核一廠一樣是採用 Mark I 型式圍阻體，故抑壓槽皆為圓環狀，其內部組件已於 2021 年完全拆除，瑞士 Muehleberg 拆除抑壓槽本體時總共切成 12 段，其中 6 段已於 2022

年 4 月到 6 月完成拆除，其中 3 段目前正在拆除中，預計會在 2022 年底完成，剩餘的 3 段由於輻射防護的因素，將待其他系統拆除後再拆除。瑞士 Muehleberg 也是規劃將物料處理設備設置於汽機廠房，包含 3 套噴砂除污設備、1 套高壓水柱除污設備及 1 套熱切割設備。

三、除役技術專題

本次除役技術專題為「操作前的製程驗證」，各國都不約而同強調了工廠驗收測試(VAT)的重要性，比利時 Belgoprocess 公司要求使用新的機具設備要經過工廠驗收測試和現場驗收測試(SAT)，要經過安全部門同意，並且要經過訓練。德國 Griefswald 核能電廠則是能利用僅運轉不到 1 年的 5 號機做模擬，模擬結果再應用於其他 4 部機實際進行，這樣的方式幫助德國 Griefswald 能選用最合適之切割工具。

四、除役設施現場參觀

(一) Belgoprocess 放射性廢棄物貯存設施

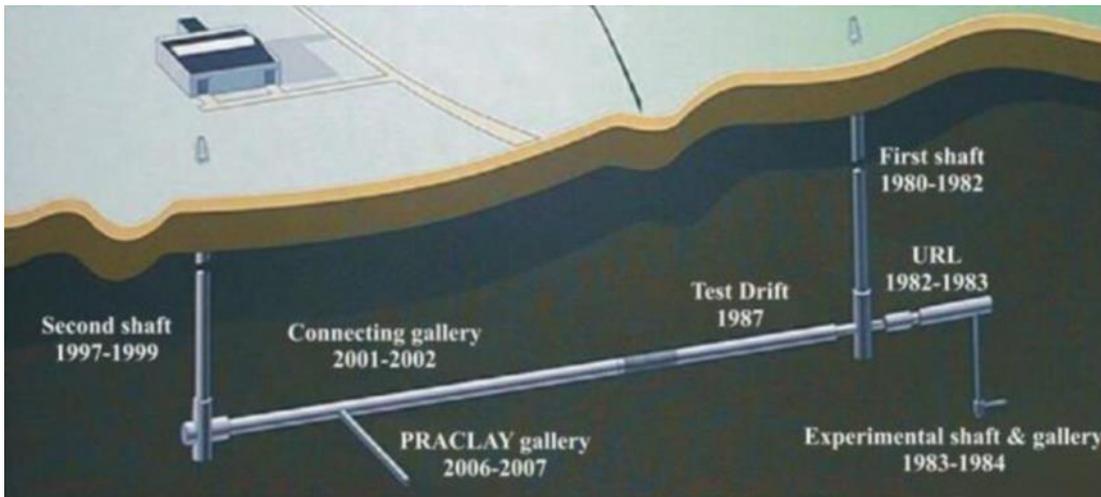
10 月 27 日由主辦單位安排參訪 Belgoprocess 放射性廢棄物貯存設施及 BR3 設施，事前須由各國 security officer 簽屬同意各國指派人員參訪廢棄物貯存設施，人員方可進入參觀，當日全程不能拍照，故以文字摘述參訪內容。Belgoprocess 成立於 1984 年，其職掌為負責放射性廢棄物處理、貯存與處置，以及核能設施除役與除污。目前正進行 123Y α 熱室拆除工作，現場可看到拆除人員正在拆除已確認無重大污染之牆面，工作人員是在以塑膠布圍籬之帳篷區域內穿著簡單可拋棄式之外部供氣防護衣拆除牆面，其圍籬及防護衣均為塑膠材質，如此可節省成本。

另當天有參觀 105X 及 122X 房間區域，該區域有高劑量之大型水平及垂直槽體正在嘗試建立除污及切割方式，目前尚未定案，但因劑量較高，因此是規劃裝兩隻遙控操作機械手臂進行相關作業。其中以水平槽體除污及切割較有難度。

當天也有去參訪 BR3 反應器水泥屏蔽切割，在做完特性評估程式模擬並實際除污後，便劃分區域，並以鑽石索鋸進行切割工作，每塊約切割

成 9 噸，切完後不再破碎處理，而是用透明塑膠布包覆兩層後放置於廠區待運至 landfill 區域回填。

另一參訪地點為 HADES，HADES 是目前全世界唯一驗證高放射性廢棄物在塑性黏土層進行處置的地下實驗室，其研究著重於廢棄物在處置環境的化學反應，以及放射性核種之遷移。利用該國北部已有黏土層興建一座地下實驗設施，該設施含有一約 225 公尺的豎井坑及約 100 公尺的隧道。



(二) Tabloo 放射性廢棄物管理展示中心

Tabloo 展示中心就位於 Belgoprocess 附近，該中心係由 NIRAS/ONDRA 所設立，主要目的是以生動活潑的方式介紹核能常識及放射性廢棄物的處理及可能之近地處置方式。2 樓有 2 個特展中心，針對各種核能常識及放射性廢棄物，展示了許多模型，讓民眾可以親自動手操作，並配合 Ipod 語音解說，十分生活化且活潑。當天參訪時便有 2~3 團民眾也在進行參訪，該中心亦有附設餐廳可供參訪民眾用餐及喝咖啡。





肆、心得及建議

- 一、OECD NEA 之 CPD 每年會於會員國召開二次 TAG 會議，是會員間除役活動技術經驗諮詢與交流很重要的平台。本公司能於 103 年 8 月 5 日以「核一廠(金山電廠)除役計畫」之名義正式加入 CPD 成為會員，十分不容易。本次會議決議 TAG-73 將由英國負責舉辦，TAG-74 將由日本負責舉辦。

- 二、瑞典 Ringhals 電廠進行全系統除污結果失敗，斯洛伐克 Bohunice 電廠也有類似的失敗經驗。目前核一廠已決定不執行全系統除污，未來核二廠及核三廠在規劃執行全系統除污時應參考國外除污失敗的經驗，審慎評估執行全系統除污之利弊，並將一旦除污失敗，後續應如何處理列入考量。

- 三、瑞士 Muehleberg 電廠與我國核一廠同為 BWR-4 反應器搭配 Mark I 型式之圍阻體，且瑞士 Muehleberg 電廠的除役拆廠進度頗快，因此核一廠可以多多與該廠交流，參考其各項設備之拆除經驗。

Update on Chinshan NPP Decommissioning Project

Taiwan Power Company

OECD-NEA-CPD TAG 72
24-28 October, 2022



 Taiwan Power Company



- 1 Background and Regulations
- 2 Decommissioning Strategies
- 3 Progress Update 2022
- 4 Summary

 Taiwan Power Company



1. Background and Regulations



 Taiwan Power Company

3

Overview of Nuclear Power Plants in Taiwan

Plant	Chinshan	Kuosheng	Maanshan	Lungmen
Reactor Type	BWR-4	BWR-6	PWR	ABWR
Containment Type	Mark-I	Mark-III	Large, Dry Post-Tensioned	Reinforced Concrete Containment Vessel
Thermal	1,804 MWt	2,943 MWt	2,822 MWt	3,926 MWt
Electric	636 MWe	985 MWe	951 MWe	1,350 MWe
Commercial Operation Date				
Unit 1	1978.12.06	1981.12.28	1984.07.27	--
Unit 2	1979.07.16	1983.03.15	1985.05.18	--
Scheduled Permanent Cessation Date				
Unit 1	2018.12.05	2021.12.27	2024.07.26	--
Unit 2	2019.07.15	2023.03.14	2025.05.17	--



 Taiwan Power Company

4

Regulations, Obstacles and Current Strategies

Regulations

- The decommissioning of nuclear reactor facilities shall adopt the method of dismantlement and shall be completed within **25 years**.
- In the post-decommissioning site of nuclear reactor facility for the **non-restrictive use**, the annual effective dose caused to general public shall not exceed decimal **0.25 mSv**.

- The ISFSI has been completely constructed, but the local government declined to issue the certificate of completion of soil and water conservation.
- As a result, **the spent fuel still stays in the reactor core**.

Obstacles

Current strategies

- TPC is communicating with the local government to obtain the approval.
- Under the premise of ensuring safety, the unnecessary systems are isolated and abandoned to reduce maintenance costs.

 Taiwan Power Company

5

Timeline of Chinshan NPP Decommissioning Project

Obtain the permit



 Taiwan Power Company

6



2.

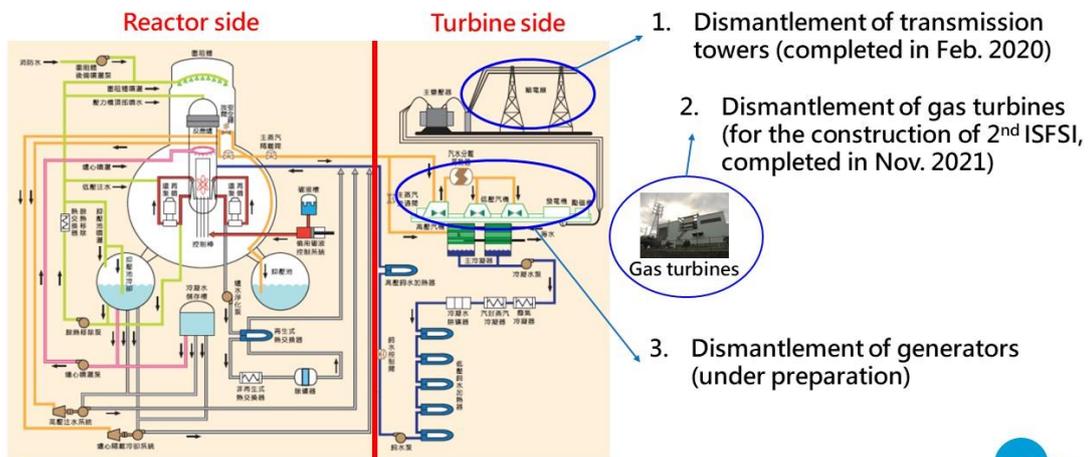
Decommissioning Strategies

 Taiwan Power Company

7

Preliminary Work

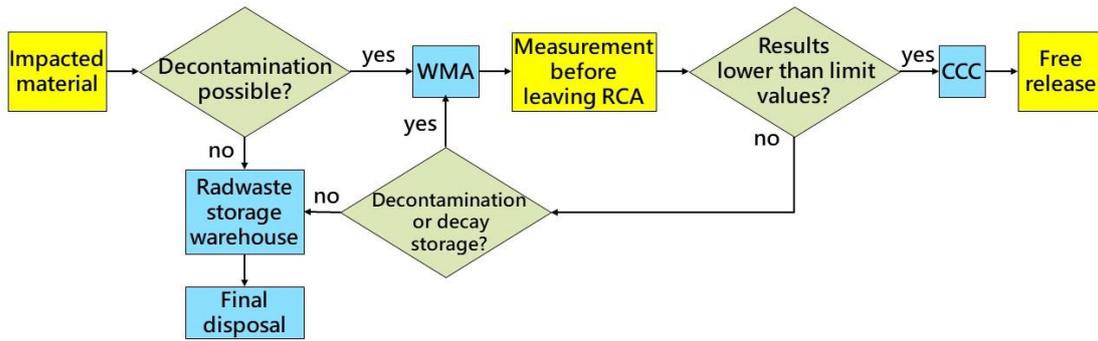
➢ Due to the spent fuel staying in the reactor core, the dismantlement process was started from the turbine side rather than the reactor side.



 Taiwan Power Company

8

Impacted Material Management Strategy





3.

Progress Update 2022

Progress Update 2022

- Dismantlement of gas turbines (for the construction of 2nd ISFSI)
- Construction of Waste Management Area (WMA)
- Construction of Clearance Confirmation Center (CCC)

Dismantlement of Gas Turbines

➤ The dismantlement of gas turbines is for the construction of 2nd ISFSI.



Dismantlement of Gas Turbines

- The gas turbine building was outside the Radiologically Controlled Area (RCA).
- According to the Historical Site Assessment (HSA), the area was non-impacted.
- The dismantlement of gas turbines started on October 6 2020.



 Taiwan Power Company

13

Dismantlement of Gas Turbines

- To reuse the components, one of the stators was sent to Kuosheng NPP and one of the rotors was sent to Maanshan NPP as spares.
→reducing the quantity of waste and the cost of waste management



 Taiwan Power Company

14

Dismantlement of Gas Turbines

- There were 2 gas turbines in the gas turbine building.
- The type of the gas turbines was MS 7001B produced by GE, and the generators and the accessory equipment were produced by Hitachi.
- The dismantling was begun with the removal of the accessory equipment, e.g. the switch boxes, the vent pipes, the exciters and the inlet chambers.



 Taiwan Power Company

15

Dismantlement of Gas Turbines

- The main parts of the gas turbines were dismantled, the rotor was removed, and the stator was dismantled.
- Since nationwide level 3 epidemic alert was imposed in Taiwan in May 15 2021, the dismantling was proceeded following relevant epidemic preventive measures.
 - Wearing mask properly
 - Maintaining social distancing
 - Avoiding unnecessary gathering



 Taiwan Power Company

16

Dismantlement of Gas Turbines

- In accordance with the authority's demand, the clearance measurement should be taken
 - (1) **before the material was dismantled,**
 - (2) **after the material was dismantled and**
 - (3) **before the material was removed from the site.**
- TPC must inform the authority at least 5 working days before the removal of material from the site in order that the authority could entrust third party with validation.



 Taiwan Power Company

17

Dismantlement of Gas Turbines

- The gas turbine building was dismantled after the gas turbines were completely dismantled.
- In the first instance, the corrugated iron walls of the building was dismantled by the workers on the work platforms lifted by movable cranes. → **slow and unsafe**
- Before long, the backhoe was applied to dismantling the building instead. → **quicker and safer**



 Taiwan Power Company

18

Dismantlement of Gas Turbines

- The dismantlement of gas turbine building ended on November 18 2021.



 Taiwan Power Company

19

Construction of Waste Management Area (WMA)

- The dismantled material which is potential to be released after decontamination would be decontaminated at the WMA.
- The WMA is arranged on the 3rd floor of the turbine building of unit 2.

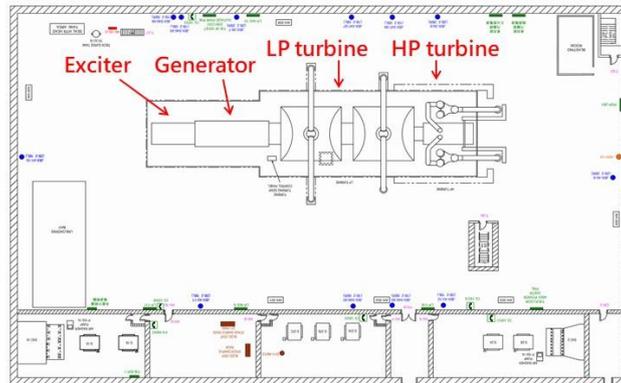


 Taiwan Power Company

20

Construction of Waste Management Area (WMA)

- To install decontamination equipment in the WMA, the generator and the exciter should be dismantled ahead.
- The dismantling plan has been permitted by the authority, and the dismantlement would begin this year.



 Taiwan Power Company

21

Construction of Waste Management Area (WMA)

- An abrasive decontamination equipment with steel gravel has been installed and the performance tests are conducting.
- More decontamination equipment would be installed after dismantling the generator and the exciter.



 Taiwan Power Company

22

Construction of Clearance Confirmation Center (CCC)

- The dismantled material to be released has to be undertaken contamination measurement at the CCC before the removal from the site.
- The CCC is arranged to the north of unit 2.

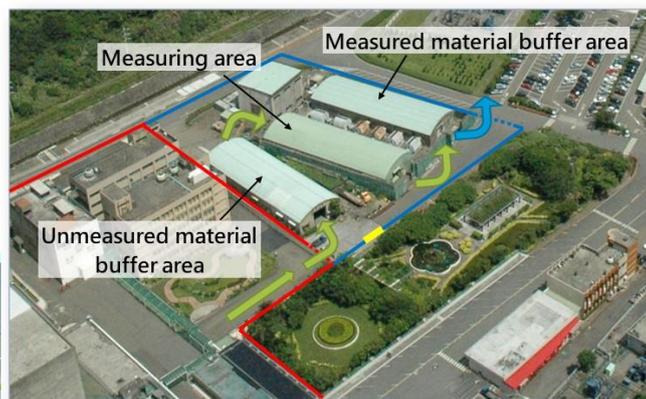


 Taiwan Power Company

23

Construction of Clearance Confirmation Center (CCC)

- 3 warehouses are being retrofitted into the CCC.



 Taiwan Power Company

24

Construction of Clearance Confirmation Center (CCC)

➤ The measurement equipment of CCC is purchasing.

- Contamination monitor
 - ◆ VF FRM-02
 - ◆ WCM-10PC
 - ◆ Mirion Cronos-11
- Portable radiation detector
 - ◆ Radeye B20
 - ◆ Radeye BP19BD
 - ◆ Radeye BP17A
- In-Situ Object Counting System (ISOCS)



 Taiwan Power Company

25

4. Summary



 Taiwan Power Company

26

Summary

- The ISFSI of Chinshan NPP has been completely constructed, but the local government declined to issue the certificate of completion of soil and water conservation. As a result, the spent fuel still stays in the reactor core, and the dismantlement process was started from the turbine side rather than the reactor side.
- To construct 2nd ISFSI, the dismantlement of gas turbines was completed in Nov. 2021. To construct Waste Management Area (WMA), the dismantlement of the generator and the exciter would begin this year, and the Clearance Confirmation Center (CCC) is constructing.

Thanks for
Your Attention.

Taiwan Power Company

