

出國報告（出國類別：其他）

參加「美國能源部(DOE)2011 阿岡國家實驗室設施除役訓練課程及研討會」暨  
「美國境內與國際間核設施除役作業  
參與伙伴技術交流研討會」

服務機關：核能研究所

姓名職稱：張國源 助理研究員  
彭正球 助理研究員

派赴國家：美國

出國期間：100年11月13日~100年11月21日

報告日期：100年12月21日



## 摘要

本次公差主要目的為參加美國能源部(DOE)2011 阿岡國家實驗室設施除役訓練課程及研討會，該訓練課程及研討會由美國阿岡國家實驗室主辦，每年舉行三次。主要聘請核能相關設施除役相關議題之專家學者，針對每一議題提估詳細說明及經驗，目的為提供國際上核能相關設施除役之規劃、評估、技術、應用經驗之交流討論，並藉由技術交流活動，持續掌握國際除役及廢棄物管理技術發展現況，同時回饋以本所 TRR 除役及未來電廠之技術經驗。

另外，參與美國境內與國際間核設施除役作業參與伙伴技術交流研討會。此為 Nuclear Energy Insider 主辦，每年舉行一次。因國際上核設施除役案例逐漸增加，為使除役依規劃執行而舉辦此技術交流研討會，主要介紹美國及國際間除役與清理作業之經費節約、工作推動之效率與執行策略等整體技術層面討論與經驗交流，包含各國最新法規、除役及除污技術、除役包商管理等，以最有效之除役策略，應用於各國除役之設施，以減少或降低除役經費、避免除役時程延誤及有效商業包商管理等。

關鍵詞：設施除役、技術交流

# 目 次

(頁碼)

一、目的 .....	1
二、過程 .....	2
三、心得 .....	46
(一)泥土清理技術-分流路徑分類系統.....	46
(二) 混凝土刨除技術.....	50
四、建議事項 .....	58
附錄一「美國能源部(DOE)2011 阿岡國家實驗室設施除役訓練課程及研討會」與會名單	
附錄二「美國境內與國際間核設施除役作業參與伙伴技術交流研討會」與會名單	

## 一、目的

本次公差有二個主要目的：參加「美國能源部(DOE)2011 阿岡國家實驗室設施除役訓練課程及研討會」；另一參與「美國境內與國際間核設施除役作業參與伙伴技術交流研討會」。一方面可以提供本所 TRR 計畫之技術經驗或提出問題尋求參考技術，另一方面廣泛蒐集彙整國外除役相關資訊，做為除役技術建立和執行除役工作之參考，整體而言對本所核設施除役或清理任務之執行助益良多。

### (一) 2011 阿岡國家實驗室設施除役訓練課程及研討會

本次阿岡國家實驗室設施除役訓練課程為 2011 第三梯次於 Las Vegas, Nevada, USA 舉行，前二次分別於 Virginia Beach, USA、Deep River, Ontario, Canada 舉行。此次參與訓練課程主要目標在：

- (1) 了解核設施除役之規劃、管理與執行之細部議題。
- (2) 了解目前各國核設施除役之成功案例及其技術發展應用狀況。
- (3) 了解目前各國應用於核設施除役之實際經驗及探討失敗教訓。
- (4) 討論各國目前除役需求。
- (5) 以美國為案例，討論其除役所面臨之挑戰，提供其他國家參考。

研討會議取回 10 篇簡報資料，包含除役規劃策略及各國除役與除污相關技術資訊，將其簡報精要內容於下一章中詳細說明。

### (二) 美國境內與國際間核設施除役作業參與伙伴技術交流研討會

參與每年主辦一次之「美國境內與國際間核設施除役作業參與伙伴技術交流研討會」，今年於美國夏洛特 Hilton Hotel 舉行，現場除各國核能相關人員參加外，另邀請部分除役技術相關廠商參與展覽，提供其發展之除役或除污相關技術產品。本次研討會主要目標在：

- (1) 了解目前各國核設施除役之商業技術和服務需求。
- (2) 提供除役所需契約的管理策略。
- (3) 各國成功除役案例所面臨挑戰及克服過程與方法。

- (4) 了解各除役參展技術是否符合所需。
- (5) 了解除役過程招商及轉包契約之重要性。

研討會議取回 17 篇簡報資料，包含各國除役完成、除役中現況資料或日本核災處理情形，及大量除役與除污相關技術資訊，將其精要內容彙整說明於後續各節。對於我國執行除役及放射性廢棄物除污工作需要特別注意之資訊及可資借鏡之技術，則於下一章中詳細說明。

## 二、過程

### (一)行程摘要

本次公差行程包含二個期間與行程，分別為(1)美國能源部(DOE)2011 阿岡國家實驗室設施除役訓練課程及研討會於 100 年 11 月 14-15 日，假拉斯維加斯之 Tuscany Suites & Casino 舉行。(2)美國境內與國際間核設施除役作業參與伙伴技術交流研討會於 100 年 11 月 16-17 日，假夏洛特之 Hilton Hotel 舉行。本次公差自 100 年 11 月 13 日起至 100 年 11 月 21 日止共計 9 天，主要行程如表 1 所示，詳細過程則分述於後。

表 1、本次國外公差主要行程

月/日(星期)	工作內容重點
11/13(日)	去程，由桃園機場出發飛抵美國洛杉磯，轉機飛至拉斯維加斯 McCarran 國際機場。
11/14(一) ~ 11/15(二)	參加美國能源部(DOE)2011 阿岡國家實驗室設施除役訓練課程及研討會，詳細議程如後。
11/16(三)	由拉斯維加斯 McCarran 國際機場飛至夏洛特道格拉斯國際機場
11/17(四) ~ 11/18(五)	參加美國境內與國際間核設施除役作業參與伙伴技術交流研討會，詳細議程如後。
11/19(六) ~ 11/21(一)	回程，由夏洛特道格拉斯國際機場經洛杉磯，轉機飛抵桃園機場。

## (二) 參加美國能源部(DOE)2011 阿岡國家實驗室設施除役訓練課程及研討會

### 1.現況

阿岡國家實驗室設隸屬於美國能源部(DOE)，其所屬除役計畫部門執行設施除役訓練課程已執行至今 11 年，超過 1000 名來自不同在 40 多個國家組織人員（截至 2011 年 6 月）參與此課程。此次於拉斯維加斯舉行施除役訓練課程及研討會，其詳細議程如表 2。主要包含除役介紹、除役對環境之安全與健康、偵檢程序、廠址或設施特性、廢棄物管理、除役規劃及管理、除役技術、拆除技術、除污技術及除役經費評估等，針對各議題具實際經驗之專家，提供詳細簡報說明，簡報內容概要如表 3。

### 2.目的

設施除役訓練課程及研討會之演講專家或學者，主要來自包含 U S Department of Energy、U S Nuclear Regulatory Commission、Integrated Environmental Management (IEM)、Idaho National Laboratory、U S Ecology Inc、EnergySolutions 及 Project Services Group 等機構或公司，主要目標 為提供各國除役相關技術資訊及經驗分享，協助除役決策、評估、規劃和實施，並使參與機構人員能夠將獲得下列訊息，並應用於各國各類核設施除役。

- (1) 最佳可用信息
- (2) 最佳專業和工業實例
- (3) 經驗及教訓
- (4) 高素質指導
- (5) 技術經通管理團隊
- (6) 高效率組織
- (7) 職業導向勞動力

## (8) 技術問題知識

### 3.主要參與機構

訓練課程主要推薦各國除役之相關單位參加，包含研究反應器活其他核設施操作人員、除役計畫人員、廢棄物管理人員、環境安全人員、申照管理人員、除役科技發展或提供者、聯邦人員、放射性同位素和放射性藥物研究設施/生產設施的工作人員、國家監管機構人員、諮詢和工程公司、放射性物質用戶等。

此次參與訓練課程分別來自美國、英國、丹麥、巴基斯坦、南韓及台灣等共 20 人，主要均參與各國核設施除役相關之規劃、輻射防護、廢棄物管理、機械設計及法規申照等議題相關計畫人員。

### (三) 參加美國境內與國際間核設施除役作業參與伙伴技術交流研討會

#### 1.現況

Nuclear Energy Insider 為全球核能社會商業情報領先，至今舉辦之各項核能相關會議，已超過 15,000 北美、歐洲、中東和北非和亞洲之人員參與。此次於美國夏洛特舉行「美國境內與國際間核設施除役作業參與伙伴技術交流研討會」，其詳細議程如表 3。Nuclear Energy Insider 每年主辦之核能相關會議包括 Annual Nuclear Supply Chain Conference、Annual Nuclear Operation & Maintain Conference、Annual Nuclear Decommissioning Conference、Annual Nuclear Power Uprate Conference、Nuclear Fuel Technology Conference 等，主要提供業務服務包含核能市場領先會議、核能行業深入報告、線上專家訪談及分析等，作為各國核能相關產業之執行參考及經驗交流。

#### 2.目的

研討會之演講專家或學者，主要來自包含 U.S. Nuclear Regulatory Commission、Department of Energy、Office of Environmental Management、Dounreay Site Restoration Limited – Babcock、Turnkey Transportation LLC、Connecticut Dep for Energy & Environmental Protection、Westinghouse、S.M. Stoller Corporation 及 CH2M Hill Plateau Remediation 等機構或公司，主要目的為提供除役之技術交流研討與經驗交流，使參與人員達到下列主要目標：

- (1) 了解如何將在一個有限預算約束下，決定 D&D(除役與除污)優先項目，並如何能保持在同行業的最先端。
- (2) 經由除役作業參與伙伴技術交流所提供之有效商業策略，接收最佳實施建議，以符合除役各案所需。
- (3) 接收目前最新的 D&D 案例研究，以了解如何有效地使用最新的技術和策略執行規劃除役案例。
- (4) 獲取最新的管理更新和案例研究，討論平衡聯邦和各州遵守的重要性，以確保及時與高效率的完成 D&D。
- (5) 了解國際來自加拿大英國、德國、法國和亞洲退役專家，發掘適合各個除役案例之商業機會。

### **3. 主要參與機構**

研討會主要推薦各國核工業運作具體重點領域之相關單位參加，包括核設施設計、製造、操作、維修、供應鏈、核燃料技術、除役與除污和等相關領域。此次參與訓練課程分別來自全球共 120 人，主要均參與各國核設施除役與除污議題相關人員，另包含核工業相關廠商(包含 Ceradyne ,Inc、GEL Group ,Inc、Flour-B&W Portsmouth LLC、U.S.COST 及 UniTech Services Group 等)參與產品展示。

表 3、2011 阿岡國家實驗室設施除役訓練課程及研討會詳細議程

議 程 內 容	日 期
1) Welcome and Introduction	11/14(一)
2) Introduction to Decommissioning	11/14(一)
3) Environment Safety & Health in Decommissioning	11/14(一)
4) Deactivation Process	11/14(一)
5) Site / Facility Characterization	11/14(一)
6) Waste Management in Decommissioning	11/14(一)
7) Waste Management Exercise for D & D	11/15(二)
8) Decommissioning Planning and Management	11/15(二)
9) Decontamination Technologies	11/15(二)
10) Dismantling Technologies	11/15(二)
11) Cost Estimates for Decommissioning	11/15(二)

表 4、2011 阿岡國家實驗室設施除役訓練課程及研討會簡報內容概要

項次	題目	主講人/單位	簡報內容概要
1	Introduction to Decommissioning	Larry Boing/ Argonne National Laboratory Decommissioning Program	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 除役核設施種類               <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 鈾製造設施</li> <li>◆ 燃料製造設施</li> <li>◆ 動力或研究反應器</li> <li>◆ 熱室設施</li> <li>◆ 燃料再處理設施</li> <li>◆ 國防生產設施</li> <li>◆ 廢棄物管理或處理設施</li> <li>◆ 手套箱實驗室設施</li> <li>◆ 工業設施</li> </ul> </li> <li>● 除役流程               <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 設計建造階段</li> <li>◆ 啟動階段</li> <li>◆ 運轉階段</li> <li>◆ 關閉階段</li> <li>◆ 安全固密準備階段</li> <li>◆ 安全固密階段</li> <li>◆ 最後除役階段</li> </ul> </li> <li>● 除役策略               <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 政治因素</li> <li>◆ 廢棄物管理系統</li> <li>◆ 危害評估</li> <li>◆ 資金</li> <li>◆ 設施物理特性</li> <li>◆ 人員組織</li> <li>◆ 場址未來規劃</li> <li>◆ 設施種類及剩餘活度社會及經濟衝擊</li> </ul> </li> <li>● 美國核設施除役案例介紹               <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ DOE Mound Site</li> <li>◆ Hanford / Savannah River Site</li> <li>◆ Fernald Site</li> <li>◆ Rocky Flats Site</li> <li>◆ Oak Ridge Gaseous Diffusion Plant</li> </ul> </li> <li>● 美國核設施除役管制               <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ US Department of Eergy</li> <li>◆ US Nuclear Regulatory Commission</li> <li>◆ US Environmental Protection Agency</li> <li>◆ State egulatory Agencies</li> </ul> </li> </ul>
2	Environment Safety & Health in Decommissioning	Tom Hansen/ Ameriphysics, LLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● IAEA 安全基本原則               <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 安全有效政府架構</li> <li>◆ 安全停止運轉責任</li> <li>◆ 安全有效領導與管理</li> <li>◆ 最佳化與正當化</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 無風險</li> <li>◆ 防止輻射危害</li> <li>◆ 進一且努力防止和減輕核事故或輻射事故</li> <li>◆ 安排緊急防備和應對</li> <li>◆ 保護措施減少輻射風險</li> <li>● 環境安全預健康定義 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 以綜合的方法來保護公眾</li> <li>◆ 優先衡量目標-成本和進度</li> <li>◆ 統計衡量標準</li> </ul> </li> <li>● 工作危害分析 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 游離輻射危害</li> <li>◆ 一氧化碳危害</li> <li>◆ 空浮危害</li> </ul> </li> <li>● 危害控制評估 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 工程控制 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 密封</li> <li>★ 隔離</li> <li>★ 遙控或間接</li> </ul> </li> <li>◆ 行政管制 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 程序</li> <li>★ 工作許可</li> <li>★ 安全工作練習</li> <li>★ 時間限制</li> <li>★ 監控</li> <li>★ 警報與警告</li> <li>★ 搭檔機制</li> <li>★ 教育訓練。</li> </ul> </li> <li>◆ 防護裝備 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 工程控制不可行或無法排除危害</li> <li>★ 工程控制已發展</li> <li>★ 安全工作練習無法提供足夠保護</li> <li>★ 緊急事件。</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● D&amp;D(除役與除污)挑戰 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 人力離退</li> <li>◆ 不同屬性技能集中</li> <li>◆ 潛在的缺乏經驗的勞動力</li> <li>◆ 初始的和持續的培訓的需求很大</li> </ul> </li> <li>● 典型危害描述 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 生物、局限空間、化學物質、爆炸、電、人體工學、挖掘、掉落、火災、機械操作、噪音、輻射、溫度、能見度、天氣、衝撞</li> </ul> </li> <li>● 環境影響因素 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 潛在因素 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 輻射劑量</li> <li>★ 土地利用及生態</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
--	--	--	--

			<ul style="list-style-type: none"> <li>★水利用及生態</li> <li>★空氣品質</li> <li>★社會經濟因素</li> <li>★文化與歷史衝擊</li> <li>★美學</li> <li>★噪音</li> </ul>
3	Deactivation Process	Larry Boing/ Argonne National Laboratory Decommissioning Program	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人員配置及標準 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 保留一些業務人員與歷史和業務相關知識</li> <li>◆ 補充臨時工作人員或專業工作人員</li> <li>◆ 預期文化及組織改變</li> </ul> </li> <li>● 典型活動 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 紀錄探討</li> <li>◆ 設施清理</li> <li>◆ 一般除役</li> <li>◆ 輻射狀態</li> <li>◆ 通風/火災/洪水防護</li> <li>◆ 放射性廢棄物/其他核材料</li> </ul> </li> <li>● 完整紀錄管理系統 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 文件管理資料</li> <li>◆ 廢棄物管理資料</li> <li>◆ 安全管理資料</li> <li>◆ 貯存及維修資料</li> <li>◆ 申照及法規</li> <li>◆ 人力資源</li> <li>◆ 經費管理</li> </ul> </li> </ul>
4	Characterization Surveys and Early Site Investigations	Tom Hansen/ Ameripysics, LLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 除役場址歷史評估 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 由非污染區區分影響區域</li> <li>◆ 確定污染的潛在來源</li> <li>◆ 確定不是場址是否構成人類健康和環境威脅</li> <li>◆ 提供資料進行範圍和偵檢調查設計</li> <li>◆ 提供污染遷移評估</li> <li>◆ 確定其他潛在輻射點</li> </ul> </li> <li>● 區域偵測 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 確認場址歷史評估</li> <li>◆ 初步危害評估</li> <li>◆ 評估偵測計劃是否可用於最終狀態偵測</li> <li>◆ 提供輸入的特性偵測設計</li> </ul> </li> <li>● 特性偵測 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 確定污染的性質和程度</li> <li>◆ 收集數據以支持評估補救的替代方法和技術</li> <li>◆ 評估偵測計劃是否可用於最終狀態偵測</li> <li>◆ 支持補救偵測/可行性研究要求</li> <li>◆ 提供輸入的特性偵測設計</li> <li>◆ 特性偵測為綜合性之數據</li> </ul> </li> <li>● 偵測改善行動</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 實際進行支持改善活動</li> <li>◆ 決定場址或偵測單元已準備執行最後狀態偵檢</li> <li>◆ 為最後狀態偵檢提供最新之場址特性評估參數</li> <li>● 偵測設計及考量 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 外釋限值標準</li> <li>◆ 輻射人員和一般人員之輻射曝露率、場址地下設施</li> <li>◆ 比例因素</li> <li>◆ 利用 GPS 或其他科技定位</li> <li>◆ 適當工作安全分析</li> <li>◆ 有效偵檢程序設計</li> <li>◆ 潛在非污染區外釋</li> <li>◆ 偵測計畫參數</li> <li>◆ 取樣人員防護</li> <li>◆ 化學程序與非輻射污染</li> <li>◆ 處置場所需求</li> </ul> </li> <li>● 偵測儀器介紹 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 輻射能量及型式</li> <li>◆ 最小偵測活度</li> <li>◆ 儀器偵測效率</li> <li>◆ 劑量比例</li> <li>◆ 品質與數量資料</li> <li>◆ 新科技產品</li> </ul> </li> </ul>
5	Waste Management in Decommissioning	Art Palmer/ Energy Solutions	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 廢棄物管理目標 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 成本</li> <li>◆ 規劃</li> <li>◆ 管理</li> <li>◆ 安全</li> </ul> </li> <li>● 典型除役廢棄物管理方法及流程</li> <li>● 廢棄物管理限制 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ALARA</li> <li>◆ 盛裝容器</li> <li>◆ 運輸方法</li> <li>◆ 處理方法</li> <li>◆ 最終處置</li> </ul> </li> <li>● IAEA 廢棄物分類 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Exempted Waste (EW)</li> <li>◆ Short Lived Waste (LILW-SL)</li> <li>◆ Long Lived Waste (LILW-LL)</li> <li>◆ High Level Waste (HLW))</li> </ul> </li> <li>● 典型廢棄物分類 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 低放射性廢棄物 <ul style="list-style-type: none"> <li>★LSA-I</li> <li>★LSA-II</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>★LSA-III</li> <li>◆ 包件分類 <ul style="list-style-type: none"> <li>★Type A</li> <li>★Type B (U)</li> <li>★Type B (M)</li> <li>★Type C</li> <li>★Industrial Type 1</li> <li>★Industrial Type 2</li> <li>★Industrial Type 3</li> </ul> </li> <li>● 除役之廢棄物種類 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 可燃燒廢棄物</li> <li>◆ 高比活度金屬</li> <li>◆ 低比活度金屬</li> <li>◆ 混凝土</li> <li>◆ 低密度材料</li> <li>◆ 特殊廢棄物</li> </ul> </li> <li>● 除役廢棄物 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 放射性物質金屬、混凝土</li> <li>◆ 非放射性石棉容解劑與潤滑劑、化學物質、有毒物質、腐蝕物質</li> </ul> </li> <li>● 二次廢棄物 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 特性廢棄物</li> <li>◆ 程序廢棄物</li> <li>◆ 輻射防護器具</li> <li>◆ 屏蔽材料</li> </ul> </li> <li>● 廢棄物特性化 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 歷史資料</li> <li>◆ 分析資料</li> <li>◆ 紀錄文件</li> <li>◆ 背景及干涉</li> </ul> </li> <li>● 廢棄物最小化 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 除污</li> <li>◆ 重複使用</li> <li>◆ 細部切割</li> </ul> </li> </ul>
6	Waste Management Exercise for D & D	Art Palmer/ Energy Solutions	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 廢棄物定義：依重量、尺寸、密度、核種、活化、毒性等</li> <li>● 特殊廢棄物：依 10 CFR 61.55、10 CFR 61.56. 標準及偵檢困難因素等</li> <li>● 處理方法評估 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 無限制外釋</li> <li>◆ 有條件外釋</li> <li>◆ 處置</li> </ul> </li> <li>● 盛裝容器運輸評估 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 卡車、火車</li> <li>◆ 處理物流</li> <li>◆ 盛裝容器可利用性</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 尺寸、體積、重量、成本和處理限制</li> </ul>
7	Decommissioning Planning and Management	Joe Carignan/ Consultant	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 除役設施所有者責任</li> <li>● 除役計劃</li> <li>◆ 除役決定</li> <li>◆ 紀錄及品質</li> <li>◆ 經費估算</li> <li>◆ 公共延伸與管理相聯</li> <li>● 管理規劃</li> <li>◆ 原則</li> <li>◆ 責任</li> <li>◆ 架構</li> <li>● 除役管理</li> <li>◆ 管理方法</li> <li>◆ 計畫管理</li> <li>◆ 成功契約</li> <li>◆ 契約型式</li> <li>◆ 可行性及成本利益分析</li> <li>◆ 健康與安全評估</li> <li>◆ 程序與訓練</li> </ul>
8	Decontamination Technologies	Larry Boing/ Argonne National Laboratory Decommissioning Program	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 除污定義</li> <li>● 評估除污技術因素</li> <li>◆ 人員 ALARA</li> <li>◆ 安全、效率</li> <li>◆ 成本</li> <li>◆ 二次廢棄物</li> <li>◆ 應用可行性</li> <li>● 除污技術</li> <li>◆ 機械除污</li> <li>◆ 化學除污</li> <li>◆ 電化學除污</li> <li>◆ 手工除污</li> <li>◆ 金屬熔融及雷射</li> <li>◆ 微波、微生物與燈熔創新除污方法</li> <li>● 除污技術資源</li> </ul>
9	Dismantling Technologies	Larry Boing/ Argonne National Laboratory Decommissioning Program	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 拆除原因</li> <li>● 典型拆除應用</li> <li>◆ 細部拆除</li> <li>◆ 單件移除</li> <li>● 選擇拆除技術之參數</li> <li>◆ 人員 ALARA</li> <li>◆ 成本</li> <li>◆ 安全</li> <li>◆ 減容</li> <li>◆ 移除方式</li> <li>● 金屬切割技術</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 鋸床切割</li> <li>◆ 油壓剪切</li> <li>◆ 鑽石索具</li> <li>◆ 圓鋸機</li> <li>◆ 電離子切割</li> <li>◆ 爆炸切割</li> <li>◆ 磨料切割</li> <li>◆ 雷射切割</li> <li>● 混凝土切割技術</li> <li>◆ 鑽石索具</li> <li>◆ 爆炸切割</li> <li>◆ 剪切壓碎</li> <li>◆ 撕碎</li> <li>◆ 破壞球</li> <li>● 待成熟技術</li> <li>◆ 雷射切割</li> <li>◆ 氧氣切割</li> <li>◆ 液化氣體切割</li> </ul>
10	Cost Estimates for Decommissioning	Joe Carignan/ Consultant	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 評估優缺點目的和形式 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 正確性</li> <li>◆ 風險分析</li> <li>◆ 成本估算</li> <li>◆ 品質</li> <li>◆ 背景</li> </ul> </li> <li>● 評估方法 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 商業評估</li> <li>◆ 消耗評估</li> <li>◆ 參考評估</li> </ul> </li> <li>● 成本評估基本因素 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 行動成本</li> <li>◆ 週期成本</li> <li>◆ 附屬及特殊成本</li> <li>◆ 意外事件</li> </ul> </li> <li>● 影響評估結果之因素 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 假設值</li> <li>◆ 工程與申照</li> <li>◆ 費用組成</li> <li>◆ 案例基準</li> </ul> </li> </ul>

表 5、美國境內與國際間核設施除役作業參與伙伴技術交流研討會詳細議程

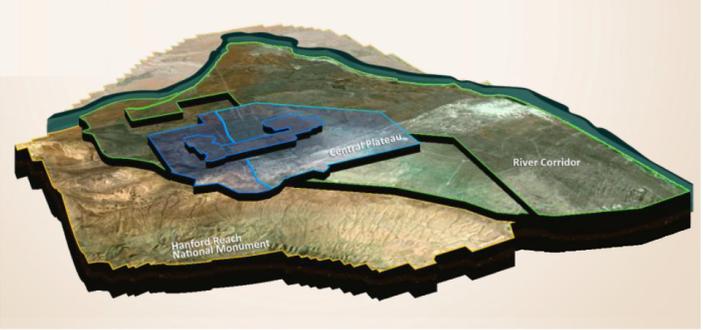
議 程 內 容	日 期
1) The Value of a Mature, Stable, and Transparent Regulatory Framework in Facilitating Decommissioning at Uranium Recovery and Other Facilities in the U.S.A	11/17(四)
2) Compliance with State Requirements for Decommissioning	11/17(四)
3) EXCLUSIVE SITE UPDATE: Hanford 2015 Vision; Progress in a constrained budget environment	11/17(四)
4) Teaming Approach for Enhanced Safety Performance	11/17(四)
5) EXCLUSIVE SITE UPDATE: Oak Ridge Environmental Clean-up – a Decade of Progress	11/17(四)
6) U.S. Department of Energy (DOE) Office Of Legacy Management (LM) From Operations to D&D to LTS&M	11/17(四)
7) Case Study: Westinghouse – how to successfully carry out d&d projects in Europe	11/17(四)
8) UK Case Study – Decommissioning at Dounreay	11/17(四)
9) EXCLUSIVE SITE UPDATE: Building on the success at the Savannah River Site	11/17(四)
10) Successful International Decommissioning Projects	11/18(五)
11) EXCLUSIVE SITE UPDATE : Taking the Next Steps at Portsmouth & Paducah	11/18(五)
12) Opportunities to excel in Ohio	11/18(五)
13) EXCLUSIVE SITE UPDATE: West Valley's Demonstration Project: Phase 1 Decommissioning - Facility Disposition	11/18(五)
14) Increasing Responsiveness in a Dynamic Environment	11/18(五)
15) UK Portfolio Funding & Innovation for Reactor D&D	11/18(五)
16) Support of TEPCO's Recovery Efforts at Fukushima Daiichi	11/18(五)
17) Decommissioning in Germany EWN – Experience (from) and optimisation of decommissioning operation of a large decommissioning project	11/18(五)

表 5、美國境內與國際間核設施除役作業參與伙伴技術交流研討會簡報內容概要

項次	題目	主講人/單位	簡報內容概要
1	The Value of a Mature, Stable, and Transparent Regulatory Framework in Facilitating Decommissioning at Uranium Recovery and Other Facilities in the U.S.A	Keith I. McConnell, Ph.D. Deputy Director, Division of Waste Management and Environmental Protection U.S. Nuclear Regulatory Commission	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 闡述一個成熟和透明的法規管理架構，對於美國核子設施除役的價值。</li> <li>● 說明美國 NRC 在核子設施除役所扮演的角色及所負責任。 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 管制民用核子設施的除役。</li> <li>◆ 核准核子設施運轉及同意建立新的核子設施</li> </ul> </li> <li>● 簡要說明目前美國除役中的核子設施，彙整如下。 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 10 個發電及 2 個展示用反應器</li> <li>◆ 12 個測試教學及研究用反應器</li> <li>◆ 22 個核子物料的廠址</li> <li>◆ 1 個主要燃料再生設施</li> <li>◆ 42 個鈾再生廠址</li> <li>◆ 17 個美軍結束使用的鈾物料置放場</li> </ul> </li> <li>● 兩個案例研究說明 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 鈾再生廠址的除役 <ul style="list-style-type: none"> <li>★38個已無服役的工廠廠址 <ul style="list-style-type: none"> <li>◎33個正進行除役當中</li> <li>◎5個已完成除役</li> </ul> </li> <li>★有4個仍在服役中，卻有部份設施正在進行除役的廠址。</li> <li>★歷史的角度看鈾再生設施的管制 <ul style="list-style-type: none"> <li>◎設施服役的高峰期為1950~1970</li> <li>◎法律管制已於高峰期之尾端-1978</li> <li>◎管制標準於1983公佈</li> <li>◎管制於1985公佈，1987修訂</li> <li>◎管制架構於高峰期之後完成</li> <li>◎指引的整合正進行中</li> </ul> </li> <li>★共列舉了五個鈾再生廠址設施除役之時程供參考。</li> <li>★關於鈾再生廠址的除役，報告者作了以下幾個結論。 <ul style="list-style-type: none"> <li>◎建立管制架構基礎可以避免污染並對除役工作有所助益。</li> <li>◎保證充足除役所需的財務，防止造成孤立無援的廠址。</li> <li>◎地下水的污染=金錢+時間。</li> <li>◎地下水之流動及傳輸模式，是識別矯正策略的關鍵。</li> <li>◎長期的管理工作，包括就近監測地下水，</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

			<p>以確認長期的效益。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 鈾物料廠址及反應器的除役 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 美國鈾物料廠址及反應器設施的除役 <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 10個動力及兩個早期除役的反應器。</li> <li>◎ 12個試驗，教學及研究用反應器。</li> <li>◎ 22個物料貯存廠址。</li> <li>◎ 1個主要燃料再處理設施。</li> <li>◎ 17個美軍棄置鈾物料廠址。</li> </ul> </li> <li>★ 歷史的角度看鈾物料廠址及反應器的除役的管制 <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 在1994年以前，廠址要求規範為管制標準。</li> <li>◎ 大量的投資在增進管制架構及使得規定普遍應用於大部份的設施</li> <li>◎ 1994年訂定物料設施除役時程規則</li> <li>◎ 1997年完成設施終止許可規則</li> <li>◎ 2003年完成設施除役指引的整合</li> <li>◎ 2011完成設施除役計畫規則</li> </ul> </li> <li>★ 關於物料及反應器的除役，報告者作了以下幾個結論 <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 穩定的管制架構幫助設施除役更適時及更公開。</li> <li>◎ 指引的整合及定型化提供了作業人員/業主，利益相關者及管制者等各方人員在為什麼要除役，及如何執行等方面，有了共同理解的基礎。</li> <li>◎ 管制人員及操作者所獲得的經驗，對核設施除役將有實質幫助。</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● 最後總結 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 建立合法的管制架構 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 避免遺留棄置未處理核設施</li> <li>★ 幫助防止汙染</li> <li>★ 減少延伸除役的可能性</li> </ul> </li> <li>◆ 成熟及穩定的架構 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 使得為何除役及如何除役更容易取得共同的理解。</li> <li>★ 幫助教育業主/作業人員，利益相關者及管制者。</li> <li>★ 得以促進利益相關者投入及審視相關許可文件。</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
2	Compliance with State Requirements for Decommissioning	Edward L. Wilds, Jr., Ph.D., Director Radiation Division, Connecticut	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 內容概要 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 審視 NRC 和各州管制部門之間的關係。</li> <li>◆ 與各州管制部門先期溝通的重要性。</li> <li>◆ 康乃狄克州的例子。</li> </ul> </li> <li>● 審視 NRC 和各州管制部門之間的關係</li> </ul>

		<p>Department of Energy and Environmental Protection</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 向 NRC 申請許可執照。 <ul style="list-style-type: none"> <li>★關於動力反應爐。</li> <li>★非協議州的許可執照。</li> </ul> </li> <li>◆ 有協議州許可執照較單純。 <ul style="list-style-type: none"> <li>★許可執照從州管制單位取得。</li> </ul> </li> <li>◆ 原子能法規。 <ul style="list-style-type: none"> <li>★NRC與州管制單位之權責。</li> </ul> </li> <li>◆ 低階核廢料。</li> <li>◆ 水的品質。</li> <li>◆ 污染物的化學特性。</li> <li>◆ 原子能法規並未提供州管制單位額外的權限，以管制 NRC 所核可的許可執照。</li> <li>◆ 原子能法規不會影響任何州或地方管制單位管制活動，除了對於保護防止輻射危害的管制活動。</li> <li>◆ 如果污染屬於州管制範圍的非放射性污染，處理方式須合乎州的相關法規要求。</li> <li>◆ 原子能法規授權州管制單位有權管制低於 NRC 管制標準的放射性物質。</li> <li>◆ 原子能法規並未意含州的權責單位具有優先地位。</li> <li>◆ 一旦解除了 NRC 的許可執照，所有的活動必需滿足州法規的要求。</li> <li>◆ 原子能法規並未禁止或限制州對於依據 NRC 於 1992/10/24 所規定排除 NRC 管制範圍的任何基本輻射危害物，經焚化之離廠低階核廢料處置的管制作為。</li> <li>◆ 低階放射性廢料政策法規授與了州管制低階放射性廢料處置的權責。</li> <li>◆ 除役工作必須滿足合約及州關於低階廢料處置的相關規定。</li> <li>◆ 除役工作滿足所有 NRC 所規定的項目並得到終結之許可執照後，仍然必須遵守州的相關管制法規。</li> <li>● 與各州管制部門先期溝通的重要性</li> <li>◆ 州為協同管制者 <ul style="list-style-type: none"> <li>★除役相關的許多方面由NRC及州管制單位共同管制。</li> <li>★未考慮州的管制將可能造成須重覆除役工作。</li> </ul> </li> <li>◆ 州為利益關係者。 <ul style="list-style-type: none"> <li>★代表州人民的利益，有責任保護其人民。 <ul style="list-style-type: none"> <li>◎審查除役計畫</li> <li>◎評論除役工作是否充足</li> <li>◎監管除役活動。</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
--	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 州必須干涉以確保其利益 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 無法對州之關切事項有滿意的交代，勢將造成成本的增加與時程遲延。 <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 州的干涉。</li> <li>◎ 法律訴訟。</li> <li>◎ 遲延。</li> <li>◎ 增加成本。</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● 康乃狄克州的範例。</li> <li>◆ 康乃狄克州揚基(YANKEE)電廠的除役範例。</li> <li>● ABB/燃燒工程。</li> </ul>
3	<p>EXCLUSIVE SITE UPDATE: Hanford 2015 Vision; Progress in a constrained budget environment</p>	<p>Jonathan A. Dowell, Assistant Manager of the Central Plateau, Department of Energy's Richland Office</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 報告 Hanford 廠址至 2015 時的除役願景</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hanford 廠址的主要 3 個組成元素 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 河道。</li> <li>◆ 中央高地。 <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 兩個DOE辦公場所。 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ RICHLAND OPERATION OFFICE。</li> <li>★ Office of River Protection。</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>◆ 廢水槽。</li> </ul> </li> <li>● 未來幾年的除役目標 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 49% by 2011。</li> <li>◆ 70% by 2012。</li> <li>◆ 90% by 2015</li> <li>◆ 將由原先的 586 平方英里縮減成目前的 10 平方英里。</li> </ul> </li> <li>● Hanford 廠址除役說明 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 河道：河道除污已超前計畫時程並低於預算。</li> <li>◆ 中央高地，預定工作重點為以下三個區塊：外部區域(約 65 平方英里)、補救未受約制使用的地表、清除標準比照河道之清理。</li> <li>◆ 內部區域(小於 10 平方英里)：為最後除役區域、Hanford 廠址約佔此區的 2%。</li> <li>◆ 地下水部份：圍堵及補救主要地下水的污染。</li> <li>◆ 廢水槽。</li> </ul> </li> <li>● 符合聯邦預算的 Hanford 廠址除役。 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 知道何時可以最少的人員曝露風險，得到更多的成果，不過於擴張人員及風險，或公共之安全。</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 強調以風險告知，效率基礎的決定。</li> <li>◆ 使用 6 Sigma 的理論當工具，以達到分辨，利用及追蹤清除的效益。</li> <li>◆ 廠商及管制部門積極的合作得到最好的節約。垂直及水平的連結。</li> <li>◆ 所有節約方法的採用使得減少對清理基金的需求及加速清理，</li> <li>● 考慮未來重要里程碑並結合決策以平衡風險，預先確定工作優先度以預防偶發事件。</li> </ul>
4	Teaming Approach for Enhanced Safety Performance	Presented by: Vicki Bogenberger	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CH2M HILL Plateau Remediation Company 公司簡介 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 100K AREA 除役。</li> <li>◆ 地下水污染處理，</li> <li>◆ 鈾精煉廠停業。</li> <li>◆ Hanford 廠址除役</li> <li>◆ 廢棄物處理及處置。</li> <li>◆ 開發所有廠址之管制決策文件，</li> </ul> </li> <li>● Hanford 廠址的複雜性 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 地理條件。</li> <li>◆ 第一次這種樣式的清理。</li> <li>◆ 與顧客的伙伴關係。</li> <li>◆ 管制單位/利益關係者的加入。</li> <li>◆ 與 15 個聯盟協議。</li> <li>◆ 多重廠址的承包商。</li> <li>◆ 保持穩定的基金。</li> <li>◆ 清理完成後要再利用。</li> </ul> </li> <li>● 承包商及供應鏈團隊加強安全執行方法 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 加強相互了解彼此各項需求，以保障供應鏈團隊的執行效率。</li> <li>◆ 評估合約範圍</li> <li>◆ 評估及選擇下包商 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 過去的安全紀錄</li> <li>★ 範圍調整。</li> <li>★ 技術容量。</li> </ul> </li> <li>◆ 建立第二階下包合約</li> <li>◆ 訂立合約前確認建立需求下傳管道</li> <li>◆ 確定供應鏈團隊了解廠址安全文化及預期執行工作</li> <li>◆ 接觸之前先建立安全期望值 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 過渡期先期會議</li> <li>★ 訂約要求</li> <li>★ 工廠文化</li> </ul> </li> <li>◆ 建立廠址安全教育計畫需求</li> <li>◆ 預先選擇下包廠商，予以整合至合約過渡廠商。</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>★參與過渡會議</li> <li>★與現有執行人員會議</li> <li>★參與選擇雇用人員等</li> <li>◆ 評估大家一起工作時的方法效率，確認在除役區會安全執行工作。</li> <li>● 察覺供應鍊團隊各個計畫以確保安全完成工作都有包含在供應鍊團隊的範圍內。</li> </ul>
5	EXCLUSIVE SITE UPD ATE: Oak Ridge Environmental Cle an-up – a Decade of Progress	John R. Eschenberg, Assistant Manager, Office of Environmental Management (Oakridge)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Oak Ridge 國家實驗室任務 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 科學與科技</li> <li>◆ 環境清理</li> <li>◆ 能源和核能燃料之供應</li> <li>◆ 國家安全</li> <li>◆ 科技轉移與經濟發展</li> </ul> </li> <li>● Oak Ridge 國家實驗室過去 10 年成就 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2001 年—離心機測試中心</li> <li>◆ 2003 年—計算科學館、國家計算中心</li> <li>◆ 2004 年—中子分裂源</li> <li>◆ 2004 年—電子顯微鏡</li> <li>◆ 2008 年—生物科學中心</li> <li>◆ 2009 年—Jack Case 中心</li> <li>◆ 2009 年—中子科學機構</li> <li>◆ 2009 年—科學與科技公園</li> <li>◆ 2009 年—科學教育中心</li> <li>◆ 2009 年—新希望中心</li> <li>◆ 2009 年—能源新領域中心</li> <li>◆ 2009 年—能源中心</li> <li>◆ 2010 年—高鈾材料館</li> <li>◆ 2010 年—氣後變遷館</li> <li>◆ 2010 年—碳纖維館</li> </ul> </li> <li>● EM 過去 3 年環境清理計畫 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 於 ETTP 處置一百萬立方米的泥土和碎片</li> <li>◆ 1400 畝工業用接近完成清理</li> <li>◆ 於橡樹嶺國家實驗室及 Y - 12 拆除面積達 350000 平方英尺</li> <li>◆ 加工和運輸 500 立方米超鈾廢棄物</li> </ul> </li> <li>● Oak Ridge 過去 10 年承包之清理計畫 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 1998 年—First ETTP facility leased under Reindustrialization</li> <li>◆ 1998 年—Onsite Waste Cell built to handle cleanup waste</li> <li>◆ 2002 年—Three-Building D&amp;D &amp; Recycle Project(K-25 Bldgs . K-29, K-31, &amp; K-33)</li> <li>◆ 2005 年—All legacy waste removed from Reservation</li> <li>◆ 2006 年—All 7,000 UF 6 cylinders removed</li> </ul> </li> </ul>

			<p>from ETPP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2006 年—Haul Road constructed f 廢棄物安全運送</li> <li>◆ 2006 年—K-29 ( first GDP) 拆除</li> <li>◆ 2006 年—Melton Valley remediation completed</li> <li>◆ 2009 年—TSCA Incinerator mission complete &amp; closed</li> <li>◆ 2009 年—Offsite facility cleanup complete</li> <li>◆ 2009 年—Cleanup of ORNL &amp; Y-12 started (IFDP) under Recovery Act</li> <li>◆ 2010 年—K-25 West Wing 拆除</li> <li>● 特殊清理之挑戰</li> <li>◆ Oak Ridg 並非是一擴張性的、孤立的、或乾旱場址：因位處高降雨量之區域，導致次淺層地下水迅速擴展，並將污染物引入當地溪流和河流。</li> <li>◆ Oak Ridg 是一持續任務之場址：正投資數十億美元在國家重要任務上</li> <li>● Oak Ridg 未來 10 年之挑戰和機會</li> <li>◆ 所有場址將被預算所限制。</li> <li>◆ 預算緊縮提供創新和創造力</li> <li>◆ 必須繼續我們的長期戰略重點：挑戰我們的方法、改進技術的使用、挑戰我們的監管框架。</li> <li>● Oak Ridg 未來所扮演角色</li> <li>◆ 世界研究領先</li> <li>◆ 國際間非利潤性之努力</li> <li>◆ 經濟引擎和搭擋</li> </ul>
6	<p>U.S. Department of Energy (DOE) Office Of Legacy Management (LM) From Operations to D&amp;D to LTS&amp;M</p>	<p>Karen Reed, LM Joe Legare, S.M. Stoller Corporation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Legacy Management (LM)定義</li> <li>◆ LM 包括以前涉及在採礦或銑削的設施、鈾加工或其他材料、武器製造組件、研究和開發相關技術設施</li> <li>◆ 已除役之設施或淨化土地，並放置到長期照護。</li> <li>◆ 對於許多場址或相關記錄，LM 提供了一個有效率且單一計畫性的實體。</li> <li>● Legacy Management (LM)背景</li> <li>◆ 設施是城市財產</li> <li>◆ Rocky Flats、 Fernald and Mound、 Ohio、 and Weldon Spring、 Missouri 是一些工廠中能夠發展自己 LM 之工廠。</li> <li>◆ 生產任務而導致遺留物之清理任務</li> <li>● 從生產至清理</li> <li>◆ 在 1980s 至 1990s 期間，DOE 設施從生產轉換至清理。其清理包含設施遺留物處理和新產生的廢棄物處理、核材料之處理、D&amp;D 設施、</li> </ul>

			<p>土壤和水的整治。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Rifle, Colorado, Disposal and Processing Site 為二個鈾和鈾之處理廠址，1992 年至 1996 年完成清理。</li> <li>◆ Tuba City, Arizona, Disposal Site 為鑽採鈾廠，1988 年至 1990 年完成清理。</li> <li>◆ Monticello, Utah, Disposal and Processing Sites 為鈾礦升級廠，1989 年至 1992 年完成清理。</li> <li>◆ Canonsburg, Pennsylvania, Disposal Site 為鈾礦升級廠，1987 年至 1995 年完成清理。</li> <li>◆ Gunnison, Colorado, Disposal and Processing Site 為鈾礦升級廠，1992 年至 1995 年完成清理。</li> <li>◆ FUSRAP: 為成立於 1974 年之使用的改善行動計劃，以評估武器計劃上的放射性污染廠址。其 LM 是負責監視、操作、維護、執法管控機構、記錄管理和利益相關者的改善廠址。</li> <li>● 清理後土地之使用 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 在清理任務中，有強大興趣的利益相關者。</li> <li>◆ 利益相關者與其團體仍有興趣參與遺留物 (Legacy) 之清理任務。</li> <li>◆ 大部分土地使用決策依賴於社會利益。</li> </ul> </li> <li>● 從清理至遺留物(Legacy)之管理 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 美國能源部於 2003 年成立 LM</li> <li>◆ 冷戰後及二戰遺留物(Legacy)LM 管理責任 <ul style="list-style-type: none"> <li>★有效性的補救措施</li> <li>★保護人類健康和環境</li> <li>★長期監測和維護</li> <li>★財產管理及有益的再使用</li> <li>★記錄和信息的管理</li> <li>★環境正義。</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>◆ 鞏固、獨立相關之方案</li> <li>◆ 75 年之基礎方案</li> <li>● 紀錄管理 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 保存和保護的記錄和信息</li> <li>◆ 從組織和人民回應資料要求</li> </ul> </li> <li>● 保護人類健康及環境安全 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 地下水處理</li> <li>◆ 發展植物復育系統</li> </ul> </li> <li>● 核設施遺留物(Legacy)重複使用 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 創建社區資源及溼地</li> <li>◆ 開發為放牧區</li> </ul> </li> </ul>
7	Case Study: Westinghouse – how to successfully carry out d&d projects in Europe	Robert Kurz, Senior Engineer, Westinghouse	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 西屋公司之產品服務</li> <li>◆ 核能相關服務</li> <li>◆ 核燃料</li> </ul>

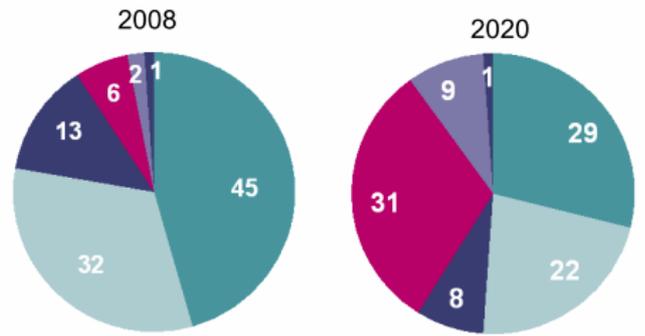
			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 核子反應器</li> <li>◆ 核能自動化項目。</li> <li>● 西屋公司之 D &amp; D 經驗</li> <li>◆ 主要組件/系統拆解</li> <li>◆ 鈾礦廠整治</li> <li>◆ 廢棄物特性描述分析</li> <li>◆ RV 內部拆解</li> <li>◆ 除役與除污</li> <li>◆ D&amp;D 計畫管理和廢棄物處理設施建設和操作</li> <li>◆ 廢棄物臨時貯存設施</li> <li>◆ 廢棄物處置庫</li> <li>◆ 用燃料貯存庫</li> <li>● 西屋公司 RV 及內部拆解主要規劃</li> <li>◆ 計畫管理</li> <li>◆ 工具設計及模擬測試</li> <li>◆ 拆解及包裝規劃與設計製作及場址活動</li> <li>● 參與過之除役計畫經驗</li> <li>◆ Fort St Vrain</li> <li>◆ Yankee Rowe</li> <li>◆ Fukushima</li> <li>◆ Shoreham</li> <li>◆ Connecticut Yankee</li> <li>◆ San Onofre</li> <li>◆ Chooz A</li> <li>◆ Grand Gulf</li> <li>● 最近參與之除役拆解計畫</li> <li>◆ Chooz A 反應槽拆除(2009 年，期間 6.5 年)</li> <li>◆ Zorita 反應槽拆除(2010 年，期間 2.5 年)</li> <li>◆ Grand Gulf 爭氣乾燥器拆解(2009 年，期間 15 個月)</li> <li>● 參與核設施拆解機械拆除經驗方法</li> <li>◆ 電離子火炬</li> <li>◆ 磨料束切割</li> <li>◆ 鑽石索具</li> <li>◆ 遙控監控切割系統</li> <li>● 機械拆除方法主要優點</li> <li>◆ 水中拆解視野佳</li> <li>◆ 碎片容易收集與簡單的清洗設備</li> <li>◆ 少量二次廢棄物</li> <li>◆ 幾乎所有的厚度和材料可切割</li> <li>◆ 技術安全性高及人員低劑量</li> </ul>
8	UK Case Study – Decommissioning at Dounreay	Simon Middlemas, Managing Director, Dounreay Site Restoration	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 英國 Dounreay 除役場址結構結構，主要包含</li> <li>◆ Prototype Fast Reactor (PFR)</li> <li>◆ Not part of Dounreay</li> <li>◆ Dounreay Fast Reactor (DFR)</li> <li>◆ Materials Test Reactor (DMTR)</li> </ul>

Limited –  
Babcock  
International

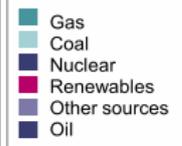
- ◆ Fuel Cycle Area(FCA)。
- 除役關鍵策略
  - ◆ 監督及維護期最小化
  - ◆ 對所有類別的廢棄物
  - ◆ 建立廢物管理策略及處理路線
  - ◆ 適當之除役安全與環境驗證
  - ◆ 減少危害以配合規劃改變
  - ◆ 移除階段鞏固可裂材料和 ILW 廢棄物
  - ◆ 新建築物或設施拆除減至最少。
- 除役簡單化
  - ◆ 以最適化詳述便宜及愉快
  - ◆ 借用”非核部門
  - ◆ 快速設計、採購和調適
  - ◆ 污染時，容易註銷/更換
  - ◆ 廣泛使用，適應性強的可重複使用的
  - ◆ 允許快速部署和搬遷
- 除役拆除及產生廢棄物
  - ◆ 拆除 60 棟建築物
  - ◆ 150 萬升鹼金屬液體廢棄物
  - ◆ 處理 20,000 公噸固定廢棄物
- 廢棄物處理採用回收工業常用設備
  - ◆ 剪碎機
  - ◆ 分類轉盤
  - ◆ 震動傳輸帶
  - ◆ 污泥淨化機
  - ◆ 脫水離心機。
- 除役拆除方法
  - ◆ Sponge Jetting
  - ◆ 氧氣切割
  - ◆ 電漿切割
  - ◆ 空氣去污設備
- 除役商業策略
  - ◆ 除役採購策略
    - ★ 部分核心項目自己執行
    - ★ 其他依決策採購
  - ◆ 合約策略
    - ★ 合約須考慮整體執行成本之價值
    - ★ 風險
    - ★ 標準
  - ◆ 要求策略
    - ★ 聚合
    - ★ 標準化
    - ★ 轉換
  - ◆ 價格策略
    - ★ 固定

			<ul style="list-style-type: none"> <li>★競爭</li> <li>★避免單一來源</li> </ul>
9	<p>EXCLUSIVE SITE UPDATE: Building on the success at the Savannah River Site</p>	<p>Zack Smith, Savannah River Site American Reinvestment Recovery Act Program Director, Office of Environmental Management -Department of Energy</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Savannah River Site(SRR)包含 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ SRS 區封閉 – 2006：修復 8 個廢棄物的單位和 29 個 D&amp;D 設施</li> <li>◆ 以合成材料覆蓋 10 英畝區域的土地</li> <li>◆ 提前 4 年完成計劃</li> <li>◆ 正在進行：地下水整治和土壤氣相抽提（Soil Vapor Extraction）</li> </ul> </li> <li>● 編號 ID—4 P/R 反應槽除役 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 拆除附屬設備包含 P 反應槽、R 反應槽、起重機、煙囪、反應槽凹地構造。</li> <li>◆ 反應槽灌漿並加裝混凝土頂蓋，加強屋頂結構於反應槽凹地灌漿前，蒸發 4 萬加侖的污染水。</li> <li>◆ 從兩個反應槽建築物 0 英尺至 40 英尺灌漿。</li> <li>◆ 密封所有開口。</li> <li>◆ P 反應槽灌漿 124,400 cy<sup>3</sup>，R 反應槽灌漿 116,500 cy<sup>3</sup>。</li> <li>◆ R 區提早 5 年完成，P 區提早 4 年完成。</li> <li>◆ 成功關鍵因素 <ul style="list-style-type: none"> <li>★立法機關</li> <li>★法規及擁有者</li> <li>★合約</li> <li>★包商執行團隊</li> <li>★勞動領導及工作力。</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● 未來除役及清理目標 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 重視桶槽廢棄物處理和操作</li> <li>◆ 每天 100 萬美元</li> <li>◆ 封閉的地區</li> </ul> </li> </ul>
10	<p>Successful International Decommissioning Projects</p>	<p>Steven Batters Senior Health Physicist</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 英國(UK)之能源政策</li> </ul>

Projections of % share of electricity generated by different sources (DECC)\*

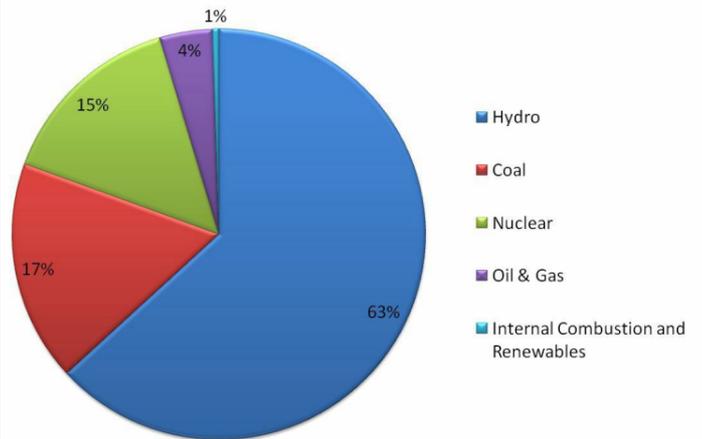


Estimated energy demand today and in 2020 is 370TWh  
 \*Assumes existing nuclear power stations are closed in line with published retirement dates and 1.6GW of new capacity is constructed by 2020

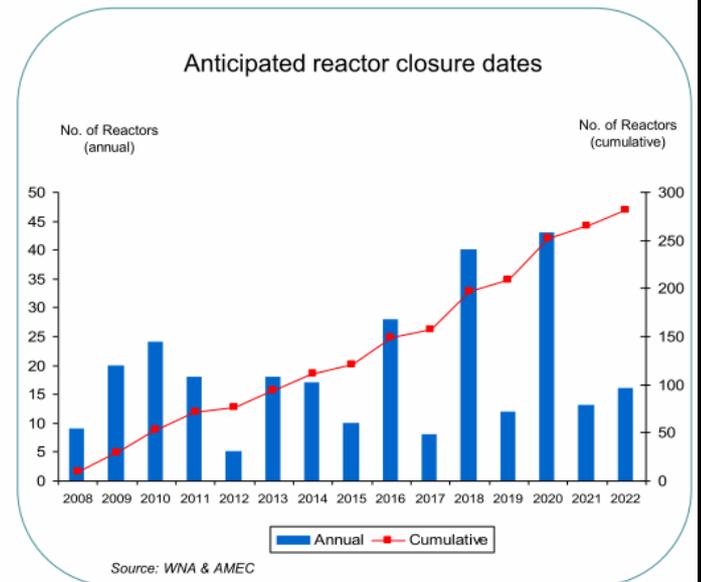


Source: DECC

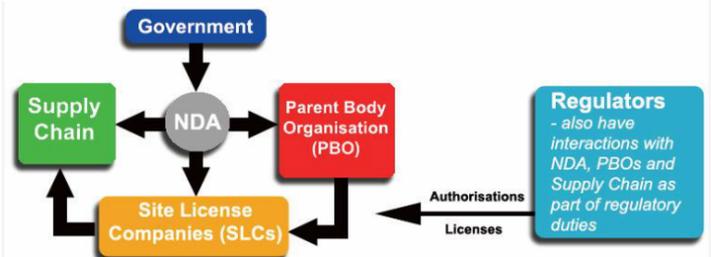
- ◆ 核能發電 2008 年 15%，未來 2020 年估計降至 8%。
- 加拿大目前之能源政策



- ◆ 核能發電 2009 年 15%
- 未來國際除役市場
- ◆ 世界各國政府正視核負債
- ◆ 英國和美國擁有最成熟的部門
- ◆ 未來 30 年市場超過 3000 億英鎊



- 英國除役管理機構(NDA)
  - ◆ NDA 成立於 2004 年和 2005 年啟動。  
目的：依安全和成本效原則，執行除役和清理英國民用退核核設施，並加快工作方案，以減少危險。
  - ◆ NDA 不直接管理英國的核設施，是透過專門設計公司 Site Licence Companies (SLCs)之契約執行監督工作。
  - ◆ NDA 決定管理除役的總體戰略和優先事項



- 加拿大除役管理機構(CNSC)
  - ◆ 核能安全委員會 Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC)是一聯邦政府機構
  - ◆ CNSC 為核設施除役之發照機構
  - ◆ 除役之發照申請包含核設施除役準備、建置及執行。
  - ◆ 省監管機構也有管轄權，包括電氣安全管理局和勞工部和環境部。
- 英國(UK) Sellafield 除役計畫經驗
  - ◆ Sellafield 為一核能再處理廠，包含 4 具已退役之核能反應器。
  - ◆ 重要計畫：高活度液體設施 (Highly Active Liquid Effluent Facility)為合作夥伴組成合資公

			<p>司，包含 AMEC、Balfour Beatty、AREVA。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ AMEC 公司為主要契約商，負責機械，電器，儀器儀表服務和暖通空調設計；次包商 AREVA 負責程序設計；Balfour Beatty 負責土木，結構及建築設計。</li> <li>● 英國(UK) Magnox Trawsfynydd Site 除役計畫經驗       <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ACTUS 是一家合資機構，領導 Trawsfynydd 核電廠除役，其形成包括 AMEC 公司，Babcock International，Jacobs 和 Costain。</li> <li>◆ ACTUS 作為一個真正集成的合資企業，使用（連帶）一個最佳運動員的做法，包含最好的團隊成員、最好的流程和最佳系統擇優選定。</li> <li>◆ ACTUS 擁有廣泛的供應鏈支持 Magnox，讓若干重大合約支持 Trawsfynydd 除役計畫。</li> <li>◆ 從 Magnox 反應器冷卻池中出之用過燃料和混凝土已成為廣泛污染。</li> <li>◆ 需要遙控刮除表面深度約 40 毫米。</li> <li>◆ 在 2008/09 年度，ACTUS 創新成本節省英鎊 671K，於 24 個月內財政減少 120 萬英鎊的成本。</li> </ul> </li> <li>● 加拿大 Bruce Units 1&amp;2 Restart 計畫經驗       <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Bruce 世界上最大和最挑戰性工程其中一個，Bruce Units 1&amp;2 Restart 計畫包括系列的翻新、升級和增強兩座反應器，的目是提高安全性和增加發電容量和可靠性。</li> <li>◆ Bruce 與 AMEC 公司簽訂合約，以協助他們 Units 1&amp;2 Restart 的項目管理。</li> <li>◆ AMEC 公司調動了團隊（計畫管理承包商 PMC）的現場進行服務，承包商進行反應器修改包括合約管理和施工管理、基礎設施服務項目、培訓、工程承兌、輻射防護服務、維護等項目。</li> </ul> </li> <li>● Bruce 計畫範例學習項目       <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 設計文件，確保 Restart 計畫開始進行前為最新版本。</li> <li>◆ 詳細規劃和項目追蹤是重要的。</li> <li>◆ 合約進行重新談判，將導致開發結構簽約策略和談判計劃之需求。</li> <li>◆ 提供固定基金重新談判，並顯著得節省電源。</li> </ul> </li> <li>● 除役延後因素       <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 能源價格的增長/需求 - 擴大經濟生活</li> <li>◆ 政治：壽命延長到“能源間隔期”</li> <li>◆ 增加的利潤=外來投資</li> <li>◆ 開拓適合契約市場</li> </ul> </li> </ul>
--	--	--	--

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 新技術 /資產管理實施</li> <li>◆ 不確定的立法/複雜的框架</li> <li>◆ 延遲同意除役</li> <li>◆ 社會經濟和除役夥伴的影響</li> <li>◆ 專家及設備的可用性</li> <li>◆ 資產不除役設計</li> </ul>
11	EXCLUSIVE SITE UPD ATE : Taking the Next Steps at Portsmouth & Paducah	William Murphie , Manager, Portsmouth Paducah Project Office	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Portsmouth &amp; Paducah 除役計畫願景 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 加速清理，確保公眾和環境安全</li> <li>◆ 提供俄亥俄州南部和肯塔基西部當地社區就業機會</li> <li>◆ 促進經濟成長</li> </ul> </li> <li>● 除役合約與契約商 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Portsmouth Gaseous Diffusion Plant D&amp;D in March 2011-契約商 Fluor B&amp;W</li> <li>◆ Portsmouth Facility Support Services -契約商 Wastren-EnergX Mission Support</li> <li>◆ Depleted Uranium Hexafluoride DUF 6 -契約商 Conversion Services</li> <li>◆ Paducah Facility Support Services FSS -契約商 Swift and Staley</li> <li>◆ Paducah Environmental Remediation -契約商 LATA Environmental Services of KY</li> </ul> </li> <li>● Paducah 廠址之挑戰 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 地下水三氯乙烯(TCE)污染：泵和處理、電阻式電暖器、地下化學氧化</li> <li>◆ 表面水的污染：開挖和輪廓</li> <li>◆ 埋葬場所：整治、污染</li> <li>◆ 不適用設施的 D&amp;D：石棉處理、回收的金屬</li> </ul> </li> <li>● Paducah 挑戰解決方法 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 不適用設施： <ul style="list-style-type: none"> <li>大規模捕捉 UF6 化學中和能力、塗抹大規模塗料，使設施結構鋼重複使用或回收。</li> </ul> </li> <li>◆ 地下水三氯乙烯(TCE)污染整治： <ul style="list-style-type: none"> <li>深土拌和（如水泥混合硬化劑與土壤）、可能的生物降解（使用微生物或它們的酵）、安裝開採井，以提高捕獲率。</li> </ul> </li> <li>◆ 水三氯乙烯(TCE)來源移除 <ul style="list-style-type: none"> <li>確定被困地層（上層充電三氯乙烯系統和區域礫石含水層）、使用加熱系統蒸發地面以下 70 英尺深的三氯乙烯、清理深層（70-100 英尺）的潛在的策略包括化學混合。</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● Portsmouth 廠址之重要任務 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2012 年</li> <li>◆ 夷平兩個七層冷戰時期生產跨越約 26 萬平方尺的設施。</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 拆除 21 個不適用污染的設施。</li> <li>◆ 2019 年前</li> <li>◆ 處理和排除的主要來源兩個大規模的地下水污染貢獻來源。</li> <li>◆ 尋求清理埋葬地區之工具方法，單一地區最大的清理費用約 4.5 億美元。</li> <li>◆ 從 80 個不同地區，清理受污染的 10 萬立方碼約 22 畝的土壤。</li> <li>◆ 清理受污染約六個英里的小溪。</li> <li>◆ 獲得並記錄 D&amp;D 廢物特性。</li> <li>◆ 清理廢棄物之 70% 可再利用。</li> <li>● Portsmouth 廠址之挑戰 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 製造工廠 D&amp;D <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 3 大建築物 96 英畝的屋頂</li> <li>★ 危險材料去除</li> <li>★ 低度污染測量和特性</li> </ul> </li> <li>◆ D&amp;D 外的其餘部分場址：維護場址共享資源、DUF6、美國離心機。</li> <li>◆ 地下水整治：土拌、開挖、生物降解。</li> <li>◆ 廢棄物處置選擇：重複使用/回收、現場處置、異地地處理。</li> </ul> </li> <li>● Portsmouth 廠址挑戰解決方法 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 製造工廠 D&amp;D：小隔間治療去鈾處理、移除有害物質（潤滑油，水銀開關）、移除在建築物內的石棉、拆除和移走製造設備、停用公用事業（冷和暗）、移除外外部石棉、拆卸結構。</li> <li>◆ 廢棄物處置選擇 <p>產生的廢棄物在最終處理決定之前，先將廢棄物被運往場址外。即使現場處置為一種選擇，但有些廢物會始終被送到場址外。</p> <p>重複使用/回收：潛在回收約 120,000 立方碼、回收再利用鎳錠、大體積污染金屬回收、放射性污染限制美國能源部回收大部分的廢物的能力。</p> </li> </ul> </li> </ul>
12	Opportunities to excel in Ohio	Bruce Hanni, Business Manager, Fluor-B&W Portsmouth	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fluor-B&amp;W 於 Portsmouth Gaseous Diffusion Plant in Piketon, Ohio 之除污與除役 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2016 年 8 月 16 日簽定合約。</li> <li>◆ 參與團隊： Fluor-B&amp;W、Pro2Serve – S&amp;M and Utilities support、Wastren Advantage, Inc.(廢棄物管理)、Insolves, Inc.(引入退休或在職人員)。</li> </ul> </li> <li>● 除役契約工作範圍 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 400 個 D&amp;D 相關貯存庫及程序設施</li> <li>◆ 133 建築物，10,600,000 ft<sup>2</sup> 樓面面積</li> <li>◆ 釋出合適的潔淨區域</li> <li>◆ 整治受污染地下水和超過 600,000yd<sup>3</sup> 的土壤</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 現場處理單元的設計，建造和運營的選項（如獲批准）。</li> <li>● 除役目前進度</li> <li>◆ 場址特徵和管理決議文件</li> <li>◆ 主要程序建築物正在進行 D&amp;D 先前的作業</li> <li>◆ 清洗設施</li> <li>◆ 廢物管理程序整合過程中</li> <li>◆ 三個 14 最終處置遺留下來的鈾地段</li> <li>◆ 利用復甦法案資金，在 2011 年上半年超過 21,000 噸的廢物棄置，後繼續餘於 10000 噸的處置。</li> <li>◆ 設計基礎設施的改善</li> <li>◆ 探索回收和再利用的途徑</li> <li>◆ 正在進行社區的參與</li> <li>● 除役執行策略</li> <li>◆ 高風險或極重要之行動自己完成</li> <li>◆ 分包其餘之行動</li> <li>◆ 分包的做法：目標、小型企業、四洲（Pike、Scioto、Ross &amp; Jackson）、俄亥俄、地區、國家</li> <li>◆ 最大化：競爭、堅定的固定價格 / 固定單位價格、關鍵分包。</li> <li>◆ 最小目標：次包 50% 之工作、50% 次包工作分包至小型企業。</li> </ul>
13	EXCLUSIVE SITE UPD ATE: West Valley's Demonstration Project: Phase 1 Decommissioning - Facility Disposition	Bryan Bower, Director of the West Valley Demonstration Project, Department of Energy	<ul style="list-style-type: none"> <li>● West Valley 歷史</li> <li>◆ West Valley 廠址為美國唯一燃料再處理商業經營設施。</li> <li>◆ 1962 年-建造</li> <li>◆ 1966 年至 1972 年 SNF-再處理程序</li> <li>◆ 1972 年至 1976 年停機</li> <li>◆ 1980 年-除役計畫開始行動</li> <li>● West Valley 除役計畫行動</li> <li>◆ 高輻射廢棄物固化</li> <li>◆ 發展廢棄物最終處置盛裝容器</li> <li>◆ 運送固化盛裝容器至聯邦政府貯存庫</li> <li>◆ 處理低放廢棄物與超鈾廢棄物</li> <li>◆ 地下高輻射廢棄物桶槽、設施及相關硬體設備及材料除污及除役。</li> <li>● 第一階段除役計畫</li> <li>◆ 確認第一階段除役計畫內之行動</li> <li>◆ 選擇符合階段行動之備選決策</li> <li>◆ 依據 10 CFR20.1402 發展 Derived Concentration Guideline Levels (DCGLs)，處理表層土壤，地下土壤和河床的泥沙，以滿足無限制的外釋標準 25 mRem/yr。</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 第一階段除役確保完成所有除役方案（許可申請、外釋限制、無限制外釋），以利第二階段除役計畫。</li> <li>◆ 證明文件包括輻射特性採樣和分析計畫（CSAP）和最終狀態調查計畫。</li> <li>● 第一階段研究 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 第一階段除役過程中，進行科學的研究促進機構間的共識，以完成第一階段除役後其餘設施的完整除役。</li> <li>◆ 研究發展包括機構共同進行、利益相關機構之對話、獨立的科學輸入過程、共同出資(獨立、中立機構的承包商)。</li> </ul> </li> <li>● 高放廢棄物玻璃固化程序 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 產生 275 桶高放廢棄物（HLW）。</li> <li>◆ 經由超過 6 年成功的運轉，玻璃固化設施於 2002 年 9 月 5 日停止運轉。</li> <li>◆ 桶槽殘留活度達 348000 居里。</li> </ul> </li> <li>● 高放廢棄物搬遷計畫 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 275 桶高放廢棄物（HLW），2 桶排空，2 桶廢核燃料碎片目前儲存在 MPPB。</li> <li>◆ 275 桶高放廢棄物（HLW）暫貯在 West Valley 廠址，直到聯邦政府貯存庫可接收為止。</li> <li>◆ 高放廢棄物（HLW）搬遷將需要：工程設計的編制審查和批准；監管提交文件，審查和批准、能源部業務審查和批准、修改現有設施、建設新設施、高放廢物罐搬遷行動</li> </ul> </li> <li>● West Valley 主建築物除役調查 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 五層鋼筋混凝土結構：280,000 平方尺</li> <li>◆ 超過 70 個污染的房間或地區</li> <li>◆ 10%劑量率超過 1 R/hr</li> <li>◆ 兩個房間劑量率 50 R/hr</li> <li>◆ 超過 115000 管路系統，其中三分之一轉移後處理解決方案。</li> </ul> </li> <li>● West Valley 主建築物拆除準備 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 6 英里長的管路和超過 50 萬噸容器和設備從高危險區移除。</li> <li>◆ 以遙控液態氦除污方式，完成兩個高度淨化放射性隔間（劑量率超過 50 R/hr）之除污程序。</li> <li>◆ 移除超過 2000 英尺的碎石棉保溫管。</li> </ul> </li> <li>● West Valley 主建築物拆除技術 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 液態氦拆除</li> <li>◆ 遙控工具</li> <li>◆ 混凝土切割工具</li> <li>◆ 高危險侷限空間作業</li> </ul> </li> </ul>
14	Increasing	Joseph A. Legare,	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 資料彙整與事業智慧。</li> </ul>

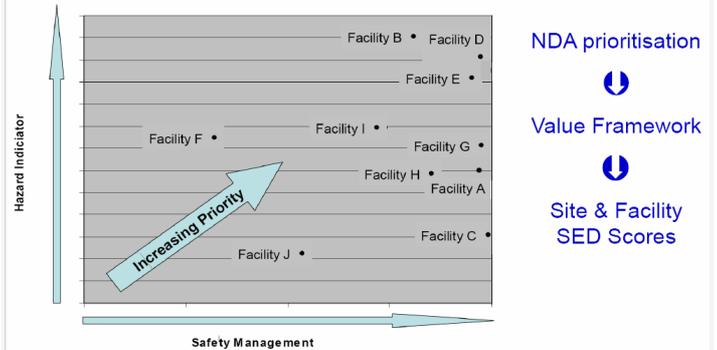
<p>Responsiveness in a Dynamic Environment</p>	<p>Vice President ,S.M. Stoller Corporation Karen Reed, U.S. Department of Energy, Office of Legacy Management</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 允許 DOE 無防礙的取得基本資料元素是成功的關鍵。</li> <li>◆ 整合操作資料將會減少收集資料所需的總體成本。</li> <li>◆ 監控執行固定成本及預測供應與需求，就如同取得商業資訊一樣，對事業會有所貢獻。</li> <li>◆ 我們沒有與其他人共享經驗，將會使得自己變得沒有效率，且較難達成效果。</li> <li>◆ 我們剛完成一些難度較高且高風險的除役工作，我們將會將此經驗資訊登錄並應用於整個除役過程。</li> <li>◆ 我們必須能夠利用歷史經驗資訊即時的識別那些是成本最高解決方法。</li> <li>● 策略的不確定 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 到目前為止我們仍然沒有定義明確的策略，到底我們要如何往前。</li> <li>◆ 壓迫業主，參與公司及管制單位成為一個形同事業體的系統。</li> <li>◆ 仍然需要無防礙的取得資訊。</li> <li>◆ 使得大家可以適時的取得資源之態度。</li> <li>◆ 不確定的競爭－這是智慧財產或它將提高浪潮。</li> <li>◆ 風險－基金失效、成本突然增加、乘數降低－您是否仍能實現初衷。</li> <li>◆ 工作人員的機動性－可快速的移動至至為需要的地方。</li> <li>◆ 開放技術資源如 Hadoop MapReduce, NoSQL, Java/XML。</li> </ul> </li> <li>● 簡化以便更有效率 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 由於沒有標準技術規範，大家走得更相近。</li> <li>◆ 聯合的事業系統，取得資料由私人的雲端架構成為一個實用的工具，並因此減少成本，增加效率，及允許穩定的成員水平。</li> <li>◆ 何以 GAO 及 OMB 一個是專案管理公司，一個是資訊技術公司都視 DOE 為高風險的標示。</li> <li>◆ 何以 DOE 仍然都是用同樣的承覽廠商，做同樣的事情卻仍然位列於廠商必須面對的高風險因素。</li> <li>◆ 識別最好的方法－快速的得到最好的商業技術方法為與該領域的領導階層洽談。</li> <li>◆ 從這個場域找到最好的政策及程序－從您的辦公桌後面尋找出來。</li> <li>◆ 在外部環境改變之前先改變內部環境。</li> <li>◆ 看看事業內部系統有那些沒有聯結的部份－特性描述。</li> </ul> </li> </ul>
--	--	--

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 共享物質的及電腦網路安全解決方案/經驗學習。</li> <li>◆ 利用其它場址當作是資源來解決技術問題。</li> <li>◆ 找尋一些範圍實施自動化及無紙化。</li> <li>● 與聯合承包商訂定契約</li> <li>◆ 如何追蹤一個項目的整個生命循環，確認不論是靜態或動態的關鍵資訊元素已被分辨出來。</li> <li>◆ 讓我們想想研究一個項目充足的資訊，可以讓我們的事業經由此項分析以轉換我們的運轉及事業系統到一個資訊豐富的環境，使得您的資訊變成像一個貨幣。</li> <li>◆ 資訊就像貨幣一樣，也可以被視作一種商品，資訊多到最後我們被淹沒在資訊當中，是因為我們沒有能夠選擇有用的資訊。</li> <li>◆ 如果您的供應商可以適當的取得該有的資訊，您會得到更好更穩定的服務及商品。</li> <li>● 注入能量以開創資訊中立</li> <li>◆ 利用綠能技術減少運轉成本，亦可以減少耗費自然資源。</li> <li>◆ 我們的人們是最重要可再生的資源。</li> <li>◆ 所有階段的計畫及生產，注入能量以開創資訊中立，產生低能量消耗的方法應該謹記於心。</li> <li>◆ 統一的事業系統</li> <li>◆ 減少在組織內的欺騙行為</li> </ul>
15	UK Portfolio Funding & Innovation for Reactor D&D	Alastair Laird International Business Director	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 歷史模式 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 約於 1895 發現 X-光管 → 1930's 輻射防護。</li> <li>◆ 約於 1942 發現核子連鎖反應 → 1950's/60's 早期核子設施。</li> <li>◆ 約於 1970's 核子廢料管理概念 → 1990's 除役計畫。</li> <li>◆ 約於 1900 發現溫室效應 → 2000's 普遍關心。</li> <li>◆ 約於 1969 污染付費原則在瑞典立法 → 2011 為全面實施奮鬥。</li> </ul> </li> <li>● 計畫及評估 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 一個好的計畫，須有好的基礎並站在互相了解的位置－除役工作的範圍，時程及成本。</li> <li>◆ 不確定性與風險</li> <li>◆ 合適的成本評估有許多的好處 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 負債數</li> <li>★ 材務及交付計畫</li> <li>★ 測量交付及效率(VfM)</li> </ul> </li> <li>◆ 償清曲線</li> <li>◆ 運轉生產能力，成本加運費目標</li> <li>◆ 資金計畫承做經由實獲值管理(EVM) <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 支付能力</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

◆ 資產組合基金的計價基礎

- ★ 由廠址/廠址申請許可執照公司/合約公司
- ★ 由商業案件(廠址基金，計畫，專案)
- ★ 危害物的優先順序
- ★ 管理的利益
- ★ 旅館的花費

● 優先度



● 專案與規劃

◆ 策略發展與支付能力

● 英國除役概觀－確認

◆ NDA－執行任務已 7 年

◆ 在英國 PT&C 經由與 NDA 一起執行任務，凸顯了許多議題，也看到了許多進步。

★ 重新探討包括 EIRs, ICEs, PDRIs and VfM 等議題。

★ 包含所有的NDA廠址/SLCs 廠址

○ SLCs 廠址的重覆探訪及應答

◆ 大多數的 NDA 底線是責任制，已成立三年。

◆ 使用”以結果取得信任”模式。

★ 很少的打擾。

★ SLCs有自己的基準。

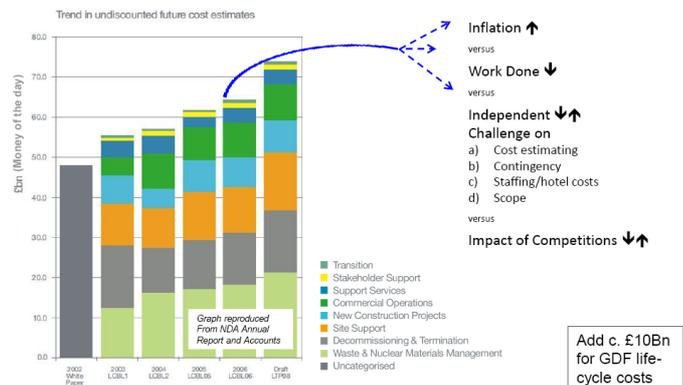
★ 查核並取得平衡。

★ NDA國家保證計畫是被確認的關鍵。

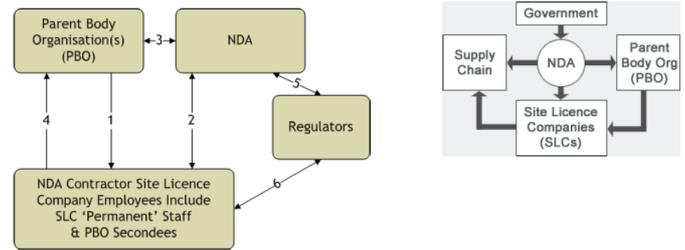
★ 英國合約商的擁有者在管理支出一直以來的合作都OK。

How did we get here?

What happens next?

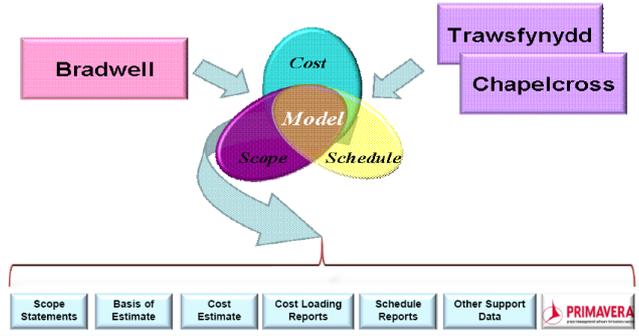


## UK Contracting Model



- 1 Ownership of SLC shares
- 2 Nuclear Decommissioning Authority (NDA) Maintenance & Operations Contract
- 3 Parent Company Agreement
- 4 Payment of dividends generated by SLC
- 5 Statutory Consultation
- 6 Regulatory Oversight of SLC / Licensing / Authorisation

- 英國案例研究 – Magnox 反應器除役計畫最佳化
  - ◆ Magnox 反應器除役計畫最佳化(Magnox Optimised Decommissioning Programme(MODP))是一個工作的單獨整合基準策略計畫(10 個廠址，22 個反應器)。
  - ◆ PONDS 除役。
  - ◆ FED(燃料元素碎屑)的處理
  - ◆ ILW 管理
  - ◆ 工廠及架構
  - ◆ 石墨處置
  - ◆ 重建及旅館成本挑戰
  - ★ 運轉計畫
    - ◎ 運轉生命延伸
    - ◎ 減少燃料的最佳化
    - ◎ 靜止的狀態(關心與維護)
      - 每個廠址可能都不相同
      - 到最後狀態時 – 基金及旅館成本負擔及轉換階段
      - 過渡計畫
      - 前與後的概念 – 廠址配檔及技術選擇
- 英國案例研究 – 反應器的除污與除役模型
  - ◆ 2011 年 4 月 PT&C 接受委託。
  - ◆ 階段模型; a) To C&M, b) FSC。
  - ◆ ABE – 建造區塊 (UCF & Assemblies)。
  - ◆ 考慮實際的除污除役資料以選擇廠址並經由 NDA 的評估。
  - ◆ 計畫最佳化以達到除污及除役。

			 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 英國案例研究 – 程序的模型化 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 發展一個標準的組合(包括勞工,材料及設備的基本元件)。</li> <li>◆ 廠址及廠房的實際探訪。 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 由廠址的人員審查專案。</li> <li>★ 審查基準資料(DV's, BOE, Schedules, Risks etc)。</li> </ul> </li> <li>◆ 從選擇廠址發展出一種由下往上活動為基礎的成本評估方法。 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 對每一個廠址確認處理程序及計算可能成本資料以及作除污及除役的選擇。</li> <li>★ 用以報告模型架構及 UCFs。</li> </ul> </li> <li>◆ 利用模型為廠址去產出可以比較的資料。</li> <li>◆ 大約 350 個成本因子被發展出來。</li> <li>◆ 發展出適用於所有反應器型式的模型。</li> </ul> </li> <li>● 英國案例研究 – 好處(to NDA) <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 告知客戶 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 提供 NDA 基準對所有權及機會費用的保險。</li> <li>★ 提供基本理由確認與 BCPs 的合約商。</li> <li>★ 使得 NDA 於意外時對資金有較好的管理。</li> <li>★ 協助履行年度資金組合的管理。</li> <li>★ 協助確定 Magnox SLC 預算。</li> </ul> </li> <li>◆ 計畫策略 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 協助計畫長程策略方案。</li> <li>★ 協助基本方案開發及加強政府預算商業案件正當理由。</li> <li>★ 確認國家負債評估及基金之機會/風險</li> </ul> </li> <li>◆ 契約價值用於貨幣評估 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 證實存在計畫的貨幣價值</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>● 協助競爭性的決定經由出價 BCWS 的比較分析。</li> </ul>
16	Support of TEPCO's Recovery Efforts at Fukushima Daiichi	Tom Nauman, President, Shaw Global Services LLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2011/03/11 14:00 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 福島核電廠 (Fukushima Daiichi) 1,2,3 號機運轉中</li> <li>◆ 4 號機反應器進行年度維修執行燃料填換作業。</li> </ul> </li> </ul>

- 2011/03/11 14:46 9 級地震衝擊
  - ◆ 震央在日本 Tohoku 地區 Oshika 半島東邊 70 公里處。
  - ◆ 15:36 第一個海嘯衝擊了福島第一核電廠。
- 給予東電團隊的協助
  - ★ 東電向美國如 Shaw, B&W, and Westinghouse 等公司請求協助以解決此緊急狀況。
- ◆ 相關經驗:
  - ★ 緊急回覆關於 Katrina, Haiti, Three Mile Island (TMI), and Chernobyl。
  - ★ 商業核能除污及除役: Maine Yankee, Connecticut Yankee, Big Rock, Fort St. Vrain, San Onofre, and Dresden
  - ★ 補救: Maywood, SLAPS, and Eureka
  - ★ 能源部門/國防部門: Rocky Flats, Fernald, Oak Ridge, Hanford, Savannah River Site, Idaho National Lab, Los Alamos, and Pantex
  - ★ 建造及維護: Fukushima 1
- ◆ Shaw 的 CEO(J.M. Bernhard Jr., Shaw's chairman, president and CEO)於 2011 年 3 月 13 日回覆將協助東電處理這次可怕的核子意外。
- ◆ 3 月 23-24, 2011 第一組人員在日本舉行會議。



- ◆ 美國團隊與日本東電(Toshiba) 美國人員團隊成員背景。
  - ★ 5 位資深 BWR 反應器操作人員
  - ★ 2 位保健物理專家
  - ★ 7 位除污除役專家
  - ★ 6 位核廢料/除污專家
  - ★ 3 位 TMI 電廠專家
  - ★ 5 位用過燃料管理專家
  - ★ 3 位放射水處理專家
  - ★ 2 位語言學家
  - ★ 1 位圖形專家



Photos: Shaw

## Toshiba Team Members

 <b>TOSHIBA</b> Leading Innovation >>>	<p>Toshiba constructed and maintains Fukushima 1 (1F) Nuclear Power Station from its early stage. Maximizing its project experience, Toshiba devotes all its efforts to the 1F recovery planning.</p>
 <b>Shaw</b> <p>Shaw is an industry leader in nuclear decommissioning, environmental restoration and natural disaster services. Shaw led the emergency support of hurricane Katrina and multiple other natural disasters. Shaw is Toshiba's partner in construction of AP1000 and ABWR plants.</p>	 <b>Westinghouse</b> <p>As a Toshiba group company, Westinghouse is experienced in construction and maintenance work for nuclear power plants, and provides emergency response equipment, interim spent fuel cooling systems and chemical decontamination devices.</p>
 <b>B&amp;W</b> <p>Over 80 years experience in nuclear operations and leadership in uranium fuel cycle design, management, fabricating and processing.</p>	 <b>Exelon</b> <p>Exelon Nuclear, a business unit of Exelon Corporation, operates the largest US nuclear fleet and operates 12 BWR plants.</p>

## Tokyo Electric Company (TEPCO)

- ◆ 原子能操作協會(Institute of Nuclear Power Operations INPO)及各工業專業單位協力一致回應
  - ★ 3月11日－在美國亞特蘭大組成了成員包括各原子能操作人員 24 小時緊急回應中心
  - ★ 3月18日－成立了高品質的工業界支持團隊包括： Shaw, Electric Power Research Institute, Exelon, AREVA, Bechtel, General Electric, and Westinghouse 等公司。
  - ★ 3月20日－開始了國際原子能操作協會

			<p>(WANO)日本中心與美國亞特蘭大中心的介面。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★3月23日－第一個 INPO/工業在日本出現。</li> <li>★3月30日－原子能操作協會在日本東電總部建立了在日本的總部</li> <li>★3月30日－創始會議在東電總部舉行。</li> </ul> <p>◆ 原子能操作協會及工業支持團隊的經驗與挑戰</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★不同的技術背景：TMI 電廠專家</li> <li>★早期團隊的挑戰，包括： <ul style="list-style-type: none"> <li>◎建立信任關係</li> <li>◎了解東電人員對危機之處理</li> <li>◎資訊的了解</li> <li>◎工作中多樣的及有意義議題</li> <li>◎文化及語言的不同</li> <li>◎不間斷的支持</li> </ul> </li> </ul> <p>◆ 東電協助團隊的關鍵目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★TMI 電廠報告</li> <li>★防護及污染控制材料</li> <li>★ROV－直升機巡邏</li> <li>★整體的管理計畫</li> <li>★高污染水處理系統(Highly contaminated water treatment system SARRY)</li> <li>★廠址的無線電遠端監控</li> </ul> <p>◆ TMI 電廠 / Fukushima 電廠歷史觀點的比較</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★TMI-2 <ul style="list-style-type: none"> <li>◎單一壓水式機組的損壞</li> <li>◎建築物未受損，設備仍可用</li> <li>◎爐心冷卻快速完成</li> <li>◎沒有反應爐損壞或明顯的外部損壞殘骸</li> <li>◎低的廠址輻射強度</li> <li>◎用過燃料池是空的</li> <li>◎用過燃料已接近燒盡</li> <li>◎冷卻及清潔使用純水</li> <li>◎卸載燃料有限，小容量的冷卻系統</li> <li>◎填換樓清潔可處理</li> <li>◎有辦法淹沒反應器</li> </ul> </li> <li>★Fukushima <ul style="list-style-type: none"> <li>◎多個沸水式機組損壞</li> <li>◎延伸損壞了建築物，結構完整性不可靠，有限的電力</li> <li>◎爐心冷卻系統已不可用</li> <li>◎延伸反應爐及廠址的損壞及殘骸</li> <li>◎高的廠址輻射強度</li> <li>◎用過燃料池及燃料的損壞：內裝了 6,900 支</li> </ul> </li> </ul>
--	--	--	---

用過燃料棒

- ⊙超過 11,000 支燃料棒在廠址內
- ⊙低至高燃燒的的二氧化鈾及混合氧化燃料
- ⊙冷卻及清潔使用鹽水
- ⊙卸載燃料池及主圍阻體
- ⊙填換樓裝滿碎屑無法處理
- ⊙有限的去淹沒反應器

◆ 防護及污染控制材料

★ 團隊提供建議並處理多種不同的防護及污染控制材料，包括：

- ⊙ 鎢防護材
- ⊙ 高劑量塑膠
- ⊙ 除污劑
- ⊙ 涼快的防護衣物
- ⊙ 人工呼吸器

◆ 使用 T- Hawk 操作勘查

★ Westinghouse 與 Honeywell 訂約採用 T-Hawk 進行勘查

★ 設備有：

- ⊙ 輻射探測
- ⊙ 攝影
- ⊙ 全球定位系統

★ 淹沒的反應器建築及其他高輻射區域

★ 由於非常重要的初期幾天完成如：

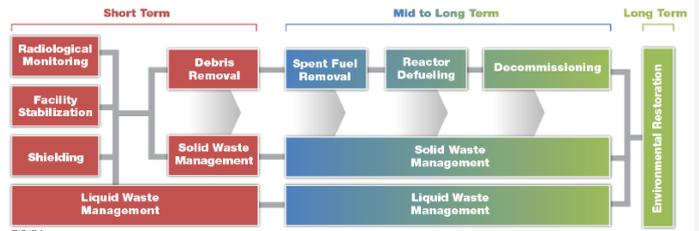
- ⊙ 垂直方式處理問題
- ⊙ 設備達到問題點
- ⊙ 壅塞
- ⊙ 熱點



◆ 總體的管理計畫

- ★ 使問題成為可管理的幾個不相關部份
- ★ 在時間內針對降低危險，建立行動的順序
- ★ 使用 ALARA 原則思考行動
- ★ 把情況描述顯示出來

- ◎總體管理計畫
- ◎輻射監控
- ◎廠址計畫及保護
- ◎殘骸移除
- ◎用過燃料移除
- ◎反應器燃料卸載
- ◎液體廢料管理
- ◎固體廢料管理
- ◎環境回復



◆ 高污染水處理

- ★挑戰：從授權到正式運轉不到三個月的時間。
- ★集中：3 百萬居里的鈾總活度
- ★處理含有海水的污染水
- ★高劑量的儲存容器
- ★避免產生額外的廢水湧出
- ★安全的在容器中進行離子交換的過程及運送

◆ 過濾器 SARRY 的安裝

**Simplified Active Water Retrieve and Recovery System (SARRY)**

**[Objective]** To improve stability and redundancy of the water treatment system  
**[Features]** Simplified system. Streamlined with lead shield.

System Image Photos: Courtesy of TEPCO Web page

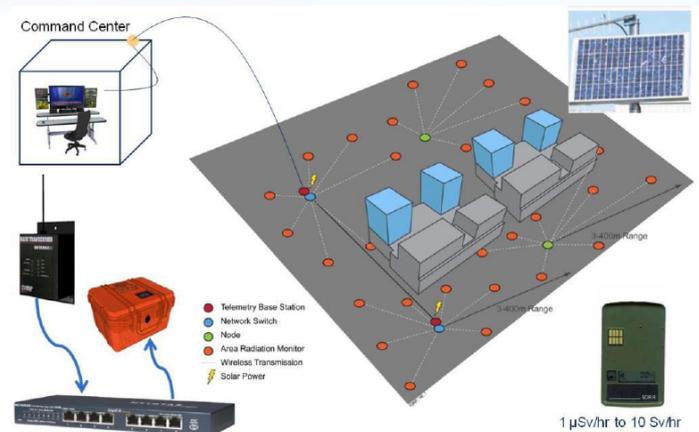
◆ SARRY 樹脂過濾容器

- ★安裝了 50,000 磅樹脂
- ★交換完成後有 200,000 居里
- ★200 毫倫琴/每小時在一尺的距離
- ★樹脂裝於兩排的容器使用於海水及淡水(由 SRS 研究)



Photos: Courtesy of Toshiba

◆ 廠址輻射無線監控



◆ 結論

- ★ 福島的意外事件是一個最新形式的挑戰
- ★ Shaw 公司與我們的美國隊友很樂意的協助東電回應這個意外挑戰。
- 我們將持續專注於分享我們在美國的經驗給日本朋友，並忠誠的提供我們從幾十年的緊急回應經驗中所學習到的最好方法，除污及除役技術，及成功的環境改善技術。
- EWN – Greifswald 除役計畫概觀

			<p>◆ 廠址輻射無線監控</p>
17	Decommissioning in Germany EWN – Experience (from)	Axel Bäcker Energiewerke Nord GmbH	<ul style="list-style-type: none"> <li>● EWN – Greifswald 除役計畫概觀</li> </ul>

and optimisation of decommissioning operation of a large decommissioning project



Bird's eye view of the Greifswald NPP site

- ◆ 目標：使該廠址成為綠色大地。
- ◆ 時程：1991~2014。
- ◆ 預算：32 億歐元。
- ◆ 清單總量：56 萬 5 千公噸。
- ◆ 用過燃料：5037 燃料單元。
- ◆ 估計最後廢料量：1 萬 6 千公噸。
- ◆ 用過燃料：5037 燃料單元。
- 成功除役考慮的關鍵因素→各因素間會交互影響。
  - ◆ 人員策略
  - ◆ 申請許可執照策略
  - ◆ 拆除策略
    - ★ 拆除計畫以系統為基礎，執行以房間為基準。
    - ★ 要使環境輻射強度背景值降低，須先移除熱點下手。
    - ★ 從低污染往高污染的區域進行
    - ★ 從有條件的活動中分離及拆除設備
    - ★ 使用市購品且曾在原子能工業中測試過
    - ★ 使用遙控技術拆除高活度的組件
    - ★ 使用有經驗且具高知識水平的人員
    - ★ 拆除切割組件使之儘量愈大愈好
    - ★ 在拆除困難的位置時最好可以先在不活化無或低輻射區模擬測試其程序
    - ★ 拆除反應器的策略需具有彈性
  - ◆ 物質/廢料管理策略
    - ★ 建造一個燃料及核物料過渡儲存廠址，可對該物質預作處理後外釋。
  - ◆ 廠址的重新再利用策略。
- 經驗分享
  - ◆ 在設備關機前讓主循環系統運轉，以降低管路內之輻射污染。
  - ◆ 廠址的特性描述是除役的前題。
  - ◆ 燃料及其它廢棄物之及時處置及運籌。
  - ◆ 建立夠大容量的過渡貯存處理區作為緩衝區以避免瓶頸。

			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 利用放射性衰變特性貯存及拆解成大的元件及高活度元件，可以減少花費。</li> <li>◆ 由以系統技術為基礎的拆除規劃轉為以房間為基礎的拆解規劃。</li> <li>◆ 對於關鍵決策必需儘速予以分析。</li> <li>◆ 依據授權許可執照將可運轉及可除役予以分類(10個黃金定律)。</li> <li>◆ 列表說明計畫架構 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 明白簡單的架構、相關連結、及各個條件。</li> <li>★ 把可能延伸的工作考慮進去</li> <li>★ 不同程度的工作列表是可被接受的。</li> </ul> </li> <li>◆ 計畫管制 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 將真實的資料予以紀錄</li> <li>★ 並成為管制的基礎</li> <li>★ 計畫到至少 2 年的需求</li> </ul> </li> <li>◆ 引進共用軟體以解決問題，並支援管理工作 <ul style="list-style-type: none"> <li>★ 專案計算</li> <li>★ 專案規劃</li> <li>★ 專案監管</li> </ul> </li> <li>● 與管制單位合作的十個黃金法則 <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 申請人在許可執照申請前須先向管制單位說明申請計畫及申請策略並同時向管制單位諮詢相關意見。</li> <li>◆ 申請人的申請文件必須完整，可核對的及前後一致的，申請時須儘可能完全依照許可執照申請程序並提交。</li> <li>◆ 申請人須清楚定義開始及目標之情境，用以保護所定的方向目標，並減少造成管制單位努力提供意見的情境。</li> <li>◆ 參與申請程序的人(操作者，執照許可管制單位，專家)的資料須並行的送給所有有參與的人，這樣才不會意外繞過某些參與者，可防止時間的浪費，讓每個人都有相同的資訊。</li> <li>◆ 參與申請程序的人同意依據時程執行，授權發照單位結合專家查核完整文件，並於適當時間提供其額外要求。</li> <li>◆ 參與申請程序的人定期組織討論並解說程序執行狀況，定義弱點並具體列出同意時間表。</li> <li>◆ 申請許可單位邀請技術討論，技術討論也是申請者與專家討論的機會，在討論會中，申請許可單位將可對某些獨立案件作出決定。</li> <li>◆ 參與申請程序的人一起讀取專家意見文稿，且儘可能的予以釐清。</li> <li>◆ 權責單位只會條列出相關文件並給予許可執照。</li> </ul> </li> </ul>
--	--	--	---

			◆ 參與申請程序的人員必須同意必要的細節及適時的整合所需的文件以符合額外的要求。
--	--	--	--

### 三、心得

國際上早期建立的核能設施，目前很多已經運轉約 50 年。核研所研究用反應器(TRR)至今亦超過 40 年。目前各國早期核設施均面停役及除役規劃與執行階段，因此對於拆除及除污需求逐漸增加。

彙整訓練課程及研討會各國除役計畫和相關主題等所提出之簡報，以下為已用於國際上核設施除役計畫及符合除役工作所需之技術方法，是本所目前除役相關計畫(包含 TRR 燃料池清理或 TRR 爐體拆除)將來可以應用或參考之部分，所獲得之心得彙整說明如下。

#### (一)泥土清理技術-分流路徑分類系統(Segmented Gate Sorting System(SGSS))(如圖一)

##### 1. 簡介說明

**SGSS** 是一種對泥土補救措施之低成本高效益方法，可以作為一個獨立的功能作業技術或可加上其他類型的泥土處理技術。**SGSS** 藉由放射性泥土通過傳送帶上遞措，以定性和分揀技術清理自動超過標準分離的部分。**SGSS** 由於具自動化之關鍵優勢，與手工方法比較，其精確度和準確度程度較高。此外，所有的泥土均能執行處理或分析，而不只是採樣，能放射性污染和乾淨泥土水平都記錄並分類至流處理路徑。