

出國報告（出國類別：訓練）

赴日本研習核能電廠稽查管制技術

服務機關：行政院原子能委員會

姓名職稱：李綺思技正、張國榮技正

派赴國家：日本

出國期間：99 年 10 月 24 日至 99 年 11 月 11 日

報告日期：100 年 1 月 10 日

摘 要

本次赴日本研習進步型沸水式反應器興建、運轉之管制稽查技術，由日本獨立行政法人原子力安全基盤機構協助技術研討、現場觀摩行程之安排，研討之內容包含日本獨立行政法人原子力安全基盤機構組織架構介紹、日本原子力安全法規介紹、日本進步型沸水式反應器使用前檢查經驗分享、檢查要領書介紹等，現場觀摩則包括前往有進步型沸水式反應器機組之島根核電廠、柏崎刈羽核電廠、浜岡核電廠等三座核電廠及財團法人發電設備技術檢查協會、我國龍門電廠反應器壓力槽製造商 IHI。

雖然我國現行之核安管制法規，與日本相關法規存有很大差異，但藉由此直接與日方相關人員討論核電廠管制法規、檢查程序書及視察體系等，可充分理解日方制定相關法規的要旨，雖然因國情不同而無法直接參用，但卻可作為日後我國相關法規、視察體制、作業程序等修正之參考，可進一步提升我國核安管制體系之完整、全面性。另此次除實際至日本運轉中、興建中之進步型沸水式反應器機組參訪外，亦實際觀摩日本獨立行政法人原子力安全基盤機構檢查人員之現場檢查作業，粗略比較日本興建中之進步型沸水式反應器機組與我國龍門電廠現場施工作業，我國龍門電廠之工程管理、廠務管理、承商工作態度、教育訓練、查核檢驗、核安文化等各層面仍有不少可茲改善之空間，而管制機關之視察、檢查作業，則因台日管制法規之根本差異導致執行上之明顯不同，但他山之石可以攻錯，藉由實際觀摩日本獨立行政法人原子力安全基盤機構檢查人員之視察作業，可截長補短更加充實我國未來核電廠視察員之管制、視察作為。而參訪財團法人發電設備技術檢查協會及 IHI，則可充分了解核能電廠心臟－反應器壓力槽之製造流程、品保管制機制及最新非破壞檢測技術等，均能有效提升我國視察員之專業智能及檢查技術。

目 錄

摘 要.....	I
目 錄.....	II
壹、目 的.....	1
貳、行 程.....	3
參、參訪概要及心得	4
肆、建議事項	13
附 件：	
附件一：JNES 研討行程表.....	16
附件二：參訪島根核電廠行程表.....	17
附件三：參訪柏崎刈羽核電廠行程表.....	19
附件四：參訪浜岡核電廠行程表.....	21
附 圖：	
圖一：日本 JNES 技術研討（一）、（二）	23
圖二：島根核電廠（模擬器）	24
圖三：島根核電廠（赴現場前換裝）	24
圖四：柏崎刈羽核電廠展示館（反應爐模型）	25
圖五：柏崎刈羽核電廠展示館（馬達驅動微調控制棒）	26
圖六：柏崎刈羽核電廠展示館（圍阻體鋼筋及厚度模型）	27
圖七：浜岡原子力館.....	27

壹、目的

- 一、強化核能安全管制體系：與日本獨立行政法人原子力安全基盤機構（Japan Nuclear Energy Safety Organization，JNES）人員就該單位組織架構、日本原子力安全法規、進步型沸水式反應器（Advanced Boiling Water Reactor，ABWR）使用前檢查經驗、重要系統、設備、組件檢查要領書等議題，廣泛交換意見，可充分比較我國與日本核能安全相關管制法規結構、執行上之差異，進而截長補短，強化我國核安管制、視察體系及視察執行方式等，有效提升我國核能安全管制之強度。
- 二、提升視察員稽查管制技術：藉由實際觀摩日本 JNES 稽查之程序、準備工作、執行方式等完整作業流程，可充分瞭解日本於核電廠執行檢查作業之檢查前、中、後工作項目及流程。我國新建核電廠之檢查方式與日本不同（我國核安管制較偏向於美國法規體系），但二者各有利弊，難分軒輊，但此次藉由觀摩與我國檢查方式不同之日本作法，可以不同角度再檢視、精進我國對新建核電廠之視察方式，可有效提升我國視察員執行稽查之效能，對未來我國視察員執行視察作業之人力規劃、方式、成效有莫大助益。
- 三、強化視察員專業智能：參訪日本實際有進步型沸水式反應器機組之核電廠（類似我國興建中之龍門核電廠機組），藉由現場實地觀摩，可瞭解台日雙方不同施工方式、管理等，對新建機組所產生之差異，可有效提升視察員對現場稽查之強度。另藉由對大修機組之實地觀摩，可瞭解日本電力公司於大修期間管制區域所執行的大修作業，使視察員對機組大修期間之維護保養作業、輻射安全管制等，均有更深一層之認識。另參訪日本財團法人發電設備技術檢查協會（JAPEIC）及石川播磨重工業公司（IHI），實際觀摩核電廠反應器壓力槽之製造流程、品保管制機制及最新非破壞檢測技術等，除可使視察員對視察標的有更確切的認識外，亦可使視察員掌握未來視察工具技術演進的趨勢。

四、強化台日雙方視察人員交流：本次赴日本研習核能電廠稽查管制技術（包含討論台日雙方核能管制法規之差異、JNES 檢查相關法規及技術、參訪日本有進步型沸水式反應器機組之核電廠、觀摩 JNES 檢查員實際於核電廠執行檢查作業、參訪 JAPEIC 及 IHI 等），除有助我國核電廠視察員視察技術之提升外，更有助台日雙方核電廠安全管理技術、人員之持續交流。

貳、行 程

此次赴日本研習，於 99 年 10 月 24 日搭機赴日，10 月 25 日至 26 日於 JNES 總部（東京）與 JNES 人員進行技術研討，內容包括：JNES 組織架構介紹、日本原子力安全法規介紹、進步型沸水式反應器使用前檢查經驗分享、檢查要領書介紹等；10 月 27 日至 29 日前往島根核電廠（Shimane Nuclear Power Station），參訪運轉中之 2 號機、興建中之 3 號機及其進步型沸水式反應器模擬器，並觀摩 JNES 檢查人員實際執行檢查業務；11 月 2 日則參訪柏崎刈羽核電廠（Kashiwazaki Kariwa Nuclear Power Station）6、7 號機主控制室、反應器廠房、汽機廠房及該廠新建之重要耐震建築；11 月 4 日至 5 日則參訪浜岡核電廠（Hamaoka Nuclear Power Station）5 號機主控制室、反應器廠房、汽機廠房及 4 號機之大修作業；11 月 8 日參訪為我國龍門核電廠生產反應器壓力槽之 IHI，參觀其生產流程及品保作業；11 月 9 日除於 JNES 簡報我國龍門核電廠現況外，並前往財團法人發電設備技術檢查協會參訪，了解焊接、檢查技術之發展及應用；11 月 10 日則於 JNES 作此次見習、參訪之總結討論、意見交換等；11 月 11 日搭機返台。本次赴日本研習核能電廠稽查管制技術行程簡列如下：

日 期	工作內容
10 月 24 日	搭機前往日本（去程）
10 月 25 日至 26 日	JNES 技術研討
10 月 27 日至 29 日	移動及參訪島根核電廠
10 月 30 日至 31 日	假日
11 月 1 日至 11 月 2 日	移動及參訪柏崎刈羽核電廠
11 月 3 日	日本假日
11 月 4 日至 5 日	移動及參訪浜岡核電廠
11 月 6 日至 7 日	假日
11 月 8 日	參訪 IHI
11 月 9 日	JNES 意見交流、參訪 JAPEIC
11 月 10 日	JNES 總結會議
11 月 11 日	搭機返回台北（回程）

參、參訪概要及心得

一、與日本 JNES 研討檢查技術

10 月 25、26 日於日本東京 JNES 總部與其技術人員進行法規及技術研討（研討議題詳附件一），議題包括：研修計畫之規劃、JNES 簡介、JNES 檢查業務部簡介、日本法規概要、ABWR 使用前檢查、包封容器使用前檢查要領書、減壓設備使用前檢查要領書等，以下簡要、綜合說明日本法規概要、ABWR 使用前檢查與 JNES 檢查業務部三部分：

（一）日本法規概要

日本原子力法規體系最上游者為原子力基本法，屬法律位階之概要性規定，相當於我國之核子反應器設施管制法、輻射防護法、放射性物料管理法…等所有法條之綜合；其下為原子力安全規則主要法令，類同我國之施行細則部分；最下層為原子爐設施有關技術基準體系及技術基準，主要有電氣事業法、電氣事業法施行令及電氣事業法施行規則等各種技術基準省令。

目前整個日本核能安全管制體系是近期日本推動組織再造後的結果，經濟產業省（Ministry of Economy, Trade and Industry，METI）為日本政府組織再造後之商業用核能反應器管制單位，日本原子力安全・保安院（Nuclear and Industrial Safety Agency，NISA），係政府改造後之新增的單位，成立於 2001 年 1 月 6 日，為日本國內各種能源設施與能源工業（包括核能）之管制單位，然 NISA 是建置於 METI 下之內部單位，NISA 的主席是 METI 大臣所指派擔任。另外日本設有原子力委員會與原子力安全委員會，均隸屬於日本內閣府，原子力委員會負責起草日本原子力基本法，以執行包含日本原子力的研究、開發與利用。而日本原子力安全委員會（NSC）下設原子爐安全與核燃料安全二個專門審查會、緊急時應急對

策調查與原子力安全基準等七個專門部會，人數大約在 100 名左右，主要係針對 NISA 所提出之災害防止與技術能力方面之審查結果進行獨立審查，同時並定期審查 NISA 所提出之工作報告與提出相關建議（因為 NSC 非 NISA 直屬上級機關）。

依照目前日本體制，當經營者欲提出建廠申請時，必須先取得地方政府及當地居民的同意，在完成前置作業後，向經濟產業省提出申請，經濟產業省則直接由 NISA 負責辦理，NISA 會先召集專家聽取意見後，再分送原子力委員會及原子力安全委員會審查，原子力委員會非安全管制單位，在此不多做討論其審查情形，而原子力安全委員會在收到 NISA 的申請資料後，即成立原子爐安全專門委員會進行各專業分工審查，並獨立召開第二次公聽會聽取地方居民意見。關於各專業分工審查係依照核能電廠各項重要安全審查指針（明確訂出設置許可的具體審查判斷基準），以確立是否符合設置許可的規定。當這些審查通過後，必須獲得文部科學省的同意（日本文部科學省，係合併政府改造前之文部省與科技廳，職司原子力政策之制定、原子力研究與開發），之後 NISA 才會核發核反應器設置許可。以上顯示一個核電廠建廠的許可是除了考慮核能安全方面的管制審查外，亦同時將居民反應納入前置作業中，並兼顧研究發展方向的審查，確實將可能影響建廠的因素事先排除後，始核發建造執照。儘管建廠執照已經核發，經營者可開始進行建廠施工作業，但所核發的設置許可僅為基本設計，經營者仍需於建造過程中，陸續提出後續各階段的詳細設計，送 NISA 審查，包括工事計畫認可、燃料設計審查、燃料製造檢查、使用前檢查及焊接安全管理審查等。

（二） ABWR 使用前檢查

目前我國龍門核電廠 1 號機正進行試運轉測試及部分電氣安裝作業，其相關檢查作業包含了施工檢查、施工後測試，乃至於試運轉測試檢

查、起動測試檢查等，此部分在日本均屬於使用前檢查項目，這些檢查範圍與項目均已明列於其電氣事業法中，而經營者應據此向 JNES 與 NISA 提出使用前檢查申請。

使用前檢查項目方面，分為階段 A 到階段 E 五部份，階段 A 與 B 為電廠重要設備之構造尺寸、強度以及包含靜水壓試驗與洩漏等測試，甚至也含括一次圍阻體基礎面的確認等；階段 C 則相當於燃料裝填前的使用前檢查，以上項目均由 JNES 執行檢查。而階段 D 屬於燃料裝填後的起動階段所進行的檢查，包括控制棒驅動機構、燃料裝填檢查、停機餘裕檢查、初次臨界的確認檢查與減速材（中子緩和劑）溫度係數測定檢查，大部份由 JNES 檢查，少部分項目由 NISA 檢查，階段 E 則相當於臨界後之起動測試項目的檢查，此項少部分由 JNES 檢查，大部份由 NISA 檢查。此外 JNES 亦負責核燃料檢查。

JNES 另執行核電廠商業運轉後的大修檢查工作，包含保安規定、大修安全管理審查、大修經營者檢查、大修 JNES 檢查（與經營者檢查項目相同）等，這些檢查工作主要屬於對經營者執行大修檢查的制度面審查，JNES 會視需要執行抽查，檢查符合後，電廠才可以再起動。（註：日本之「保安」亦即我國之「安全」）

（三） JNES 檢查業務部簡介

日本核能發電廠主要分佈在 15 個區域，NISA 在 15 區域都有駐廠事務所，並設置常駐保安檢察官（大概約有 100 名左右），所執行項目屬於一般運轉的檢查，而屬於核能安全這類與運轉有關保安檢查，NISA 會另外派員檢查。

JNES 僅在東京本部及福井與青森設有事務所，福井辦公室主要因福井地區電力公司很多，因此因應地方政府等要求而設置，而青森辦公室主要為因應核廢料等相關管制檢查，與核電廠設備一般運轉檢查項目不同而

設置。NISA 的駐廠事務所由電廠提供，而 JNES 只在因應現場檢查時臨時使用。

JNES 依法律規範接受經營者的申請及提供 NISA 有關綜合評估與緊急技術支援，並依據法律分工進行電廠各項檢查業務的執行。JNES 的檢查業務部約 120 人（包含福井事務所），除評價組（3 名）、計畫組（6 名）、研修組（6 名）外，其他分為檢查技術組（8 名）及第一檢查組到第三檢查組與福井事務所，分別依照區域與電廠為沸水式與壓水式不同而分組，各組實際執行檢查業務工作者，大致在 24 名左右。各組檢查人員所執行之檢查業務並非以其專業或專長項目進行分工，而是以服務區域進行工作分配，其專業上之考量除因檢查作業項目係格式定型化，非限定專業亦可執行相當程度以上之檢查確認，若確有專業不足之技術考量，JNES 會考量研究相關人力兼任配合，以輔助、加強檢查效能。

在檢查人員資格方面，檢查員資格類別及目前已具資格認定之人數情形，為電氣工作物檢查員 125 名、原子力施設檢查員 115 名、定期安全管理審查員 116 名、焊接檢查員 120 名、焊接安全管理審查員 116 名、廢棄物埋設施設確認員 123 名、廢棄確認員 123 名、運搬物確認員 123 名、運搬方法確認員 24 名，以及放射能濃度確認員 122 名等共 10 類，檢查員資格認定係經統一培訓後，由 JNES 內部訓練考試發給執照。而檢查員資格並無更新的規定，但 JNES 會定期辦理再訓練，而對員工之表現並無淘汰機制，因為其資格也具有相當公務人員的資格一樣，對於表現不好的員工，最多僅能調離某職位而無法開除。而對人員之表現評價為技術能力不足者，則於次年度加強訓練。訓練設置的研修中心是由 NISA 提供，但 JNES 負責營運與管理。JNES 檢查員和 NISA 保安檢查官係依照各自的訓練計畫執行訓練，不會安排一起受訓。

依照 JNES 所提供的各類檢查員資格統計及其檢查業務部人員數推

算，幾乎檢查業務部每位檢查員均擁有大部分各類別之檢查員、審查或確認員之資格。其檢查類別及取得資格狀況值得我國參考學習。另外針對其檢查業務不僅 120 名成員，其證照人數至少 125 名，其證照人數超過成員數，係因檢查業務部所有成員中，除了 120 名正式人員外，另外有 10 名係退休後再與 JNES 簽合約工作者。

JNES 除以上所述有關檢查人員資格情形外，亦鼓勵員工參加國家級檢定考試，例如原子爐主任技術、焊接管理技術者、各類非破壞第 II / III 級… 等等，除了考試費用由單位完全補助外，若取得這些國家檢查員資格者，每個月會另有薪資補貼。

JNES 的檢查業務分為建廠中檢查與運轉中檢查，建廠中所執行的檢查作業分為兩部份，第一部份是使用前檢查，第二部份為焊接安全管理審查。第一部分使用前檢查係對建廠中電廠之重要設備、機械設施在使用前包含施工階段檢查結果進行確認，確認是否符合各項技術基準要求，而其中所謂重要設備與機械設施並無安全與非安全之區別（即便非安全類，只要在法規規範中即需檢查），包含基礎面檢查、管路與機械完整性檢查，設備與系統之功能檢查。第二部份焊接安全管理審查則是針對經營者在實施焊接作業檢查之作業管理實施制度有關方面進行審查，包含焊接檢查組織、檢查方法、工程管理、對焊接廠家的管理、檢查紀錄的管理及教育訓練等。

運轉中所執行的檢查作業分為兩部份，第一部份為定期檢查，相當於我國大修停機檢查，第二部份則為定期安全管理審查，第一部份定期檢查係針對電廠對重要設備之檢查結果進行確認，確認是否符合各項技術基準要求，包含機械功能檢查、管路與機械完整性檢查，設備與系統之功能檢查。第二部份的定期安全管理審查則為 JNES 對大修計畫的審查，包含定期檢查之組織、檢查方法、工程管理、對大修作業各廠家的管理、檢查紀

錄的管理及教育訓練等。

二、參訪島根核電廠

10 月 28、29 日參訪日本中国電力公司所有之島根核電廠（行程詳附件二），首先由電廠人員對該電廠作一完整之介紹，而後換裝前往運轉中之二號機參觀，包括主控制室及各廠房，之後再前往興建中之三號機各廠房參觀，最後並前往該電廠之進步型沸水式反應器模擬中心參觀。於島根核電廠並實際觀察 JNES 檢查人員之檢查流程，包括文件審查（確認檢查紀錄）與現場查核，文件審查時受檢單位（廠方）會先向 JNES 檢查人員說明本次檢查項目、範圍、時程、準備情形等，之後即開始檢查成績書的確認作業，廠方會主動提出檢查紀錄並逐項說明與指出證明文件，JNES 檢查人員則在廠方人員說明下查對測試與檢驗紀錄，雙方均在有條理且充分說明下逐項進行檢查，就連法規或規範的規定情形，電廠均有專人負責指出規定內容供檢查人員確認。執行現場查核前電廠會先進行工具箱會議，並就現場設備位置與系統狀況說明，再就文件紀錄情形，一一核對現場設備位置、方向與相關設定值等。而在觀察 JNES 檢查人員現場查核工作時，發現管路設備包含焊道等，均已進行塗裝（Coating），有影響檢查正確性之虞，經與日本檢查人員討論後，JNES 人員表示，廠方檢查員係在塗裝進行前檢查，而 JNES 檢查時可以在塗裝後檢查，但水壓試驗相關銲道則不可塗裝，須待 JNES 檢查後才可塗裝。由此可見，日本方面使用前檢查在制度面及施行面均已發展出相當完整的檢查體系，對於落實安裝作業品質方面，有非常大的幫助。

三、參訪柏崎刈羽核電廠

11 月 2 日參訪日本東京電力公司所有之柏崎刈羽核電廠（行程詳附件三），首先由電廠人員簡介柏崎刈羽核電廠，由於 1 至 4 號機位於柏崎地區，而 5 至 7 號機位於刈羽地區，所以電廠名為柏崎刈羽電廠，隨後換裝前往參觀 6、7 號機之主控制室、6 號機之反應器廠房、汽機廠房，最後再前往該廠因應日本

新潟大地震所興建之重要抗震大樓（含廠內技術支援中心），另基於資訊交流並應該電廠之要求，簡報說明我國龍門電廠之興建現況。電廠人員首先就 2007 年 7 月 16 日上午 10：13 分所發生在日本新潟縣外海震央距離電廠 16 公里，規模 6.8 的強烈地震進行介紹，由於電廠已有地震自動停機的設定，所以當時除了三部正在大修而停機的機組（1、5、6 號機）外，另外的四部運轉中機組（2、3、4、7 號機）也都順利引動 RPS（反應爐保護系統）裝置，將反應爐控制棒全部插入，並維持反應爐水位，並進行反應爐冷卻，將爐心溫度降至攝氏 100 度以下，電廠人員並以 7 號機（ABWR 機組）為例，說明地震對反應爐的影響，包括整個核燃料丸、護套到壓力邊界等情形，都維持其完整性，未造成任何輻射等環境影響。惟地震後，隨即發現 3 號機廠房外變壓器發生走火引發火災，但也都在消防隊抵達後順利撲滅，另發生有輻射水洩漏，最後研判應是 6 號機用過燃料池池水受地震劇烈搖晃而濺出至附近樓板，再沿樓板管線等穿越孔外釋至日本海，此方面電廠也加高了用過燃料池周邊的高度，預防再發生。而我國則是在 921 大地震後，要求國內運轉中核電廠安裝地震自動急停裝置，目前該裝置均已上線使用。柏崎刈羽核電廠歷經強震後之改善措施（例如：加高用過燃料池池邊高度、廠區消防管線改為明管、加高穿越管於樓層間之高度、主控制室盤面裝設運轉員地震時之緊急把手、建設抗震之重要建築物等），確實有許多值得國內學習及參考改善之處。

四、參訪浜岡核電廠

11 月 4、5 日參訪日本中部電力公司所有之浜岡核電廠（行程詳附件四），首先由電廠人員簡報說明該電廠之現況，接著至其原子力館參觀，而後前往 5 號機主控制室、反應器廠房及汽機廠房實地觀察施工現況，並前往運轉訓練中心了解其運轉訓練相關設施，另前往大修中之 4 號機實際觀摩其大修作業，包括：高壓爐心注水系統、安全釋壓閥、控制棒液壓驅動機構、低壓汽機等。浜岡核電廠同樣受到地震的影響而停機，由於日本重新考量地震力設計而須對現有運轉核能電廠進行結構與設備支撐等耐震補強的因素，在經過電廠評估結構補強及長期

運轉經營效應考量下，目前 1、2 號機組因補強改善經費過高與營運效能不高，已進行除役處理，相對地，亦已準備新建第 6 號機組及乾式儲存構造物計畫。第 3 至 5 號機組則已陸續完成設備機組支撐及煙囪外加管狀鋼結構的耐震補強，由外觀看來確實強度上明顯增強，此三部機組之耐震補強作業於 2008 年 5 月完成，目前僅 3 號機（BWR）在 2009 年 10 月開始運轉（2010 年 11 月 29 日又進入大修檢查），4 號機（BWR）與 5 號機（ABWR）則分別於 2010 年 10 月與 3 月開始大修檢查至今仍未恢復運轉。由大修後再啟動的時程來看，日本核電廠之再起動作業非管制單位核准即可起動（地方政府亦須同意），顯見地方參與管制再起動的作業，明顯要比國內來的深入，此方面台電公司擁有較佳的持續運轉環境，台電公司應珍惜並適度加強自我管控，避免有任何核能安全的議題，造成核能管制生態的改變。另外值得一提的是，浜岡核電廠在人員訓練方面的投入積極，其設置有技術交流研習室，陳設了歷年發生的事故照片與受損設備實體，除可供技術交流時更具體化問題的重點外，亦提供內部訓練加強自我要求，其對問題以敞開的態度，實事求是也值得我們學習。

五、參訪反應爐製造廠家-石川播磨重工業公司（IHI）

11 月 8 日參訪位於日本橫濱之 IHI，IHI 為主要進步型沸水式反應器壓力槽之主要生產者，包括柏崎刈羽核電廠 6 號機、浜岡核電廠 5 號機及我國龍門電廠二號機，而目前刻正製造美國南德州進步型沸水式反應爐。首先由該廠人員介紹 IHI 於核能工業界之角色，而後實際前往生產廠房參觀，並就反應爐生產及檢驗技術方式交換意見。IHI 是 1835 年成立，其歷史和日本重工業歷史息息相關，該公司由興建船艦發跡，進而製造船艦用機械組件，再跨入不同工業組件的產製，1955 年開始投入核能工程領域之設備製造，目前核能部門人力為 7670 人，是日本三大鍋爐製造商之一，主要生產包括反應爐壓力槽、圍阻體、熱交換器、核能安全級管路、鋼構及廢料處理，並投入核燃料循環系統開發與建置。生產製造資格方面在 1973 年取得 ASME N 及 NPT Stamps 授權資格。而其 ABWR 電廠的建造經驗，除生產了浜岡 5 號機與龍門電廠 2 號機外，更是世界上第一

座 ABWR 電廠（柏崎刈羽）6 號機反應器壓力槽的生產者，累計製造了日本國內 20 座及國外 4 座反應器壓力槽，為世界量產第一的反應器壓力槽製造商。IHI 廠區內標識明晰、井然有序、注重整潔，充分展現其對品質的落實與重視，另其同時具有生產三座壓力槽的能力，亦顯示其管理與生產流程管控的能力。

六、參訪財團法人發電設備技術檢查協會（JAPEIC）

11 月 9 日參訪位於日本橫濱之 JAPEIC，該單位主要為非破壞檢測之技術研究單位，員工 18 名，其中 16 名研究員，包括焊接管理技術、非破壞試驗技術、材料評估技術以及規格基準化技術等主要業務，並開班教授各相關非破壞檢測技術之課程。JAPEIC 希望藉由開發新技術，能夠一次檢測大範圍，增強檢測的速度與能力，而本次參訪 JAPEIC，其即以介紹「超音波可視化技術」為主，由於非破壞檢測對於缺陷（或稱顯示）的位置，需經過計算推測而來，「超音波可視化技術」則透過光源投射經偏光子、檢測物件、檢光子，最後傳遞到螢幕上顯示，當掃描器在物件上掃描時，超音波在物件上傳遞時產生的改變，會被前述光源投射、傳遞至螢幕上，產生白色可見光的顯示，這些顯示可於電腦螢幕上顯示，除可直接感受到物件缺陷的位置外，對於檢測記錄的儲存也有極大的貢獻。目前 JAPEIC 除接受焊接及非破壞檢測相關技術之研究、制定規範與推廣（訓練與舉辦研討會）外，在核能安全管制業務當中，也接受 JNES 的委託（例如：焊接安全管理審查等），顯示其在焊接及非破壞檢測方面的專業能力，而若時機適當，JAPEIC 表示亦有極強的意願來台授課，以能增進台日雙方非破壞檢測技術的交流。

肆、建議事項

- 一、由於核能安全管制法規之差異，日本檢查法規著重於結果之查證，對於施作過程中之品質保證，則由各電力公司負責（電力公司比管制單位更關注品質，因為電力公司若因設備問題導致機組無法運轉，將造成公司莫大損失），而我國管制作為則是從施作之源頭即開始介入，施工過程及測試結果均為管制要項（我國台電公司屬國營企業），因此相較之下，我國視察之工作較為完整，而核能安全品質之保證成效亦應較高，然視察工作之負荷較重，但此緣於法規體系差異所造成台日雙方之管制執行方式不同，孰優孰劣難有定論，但經此次觀摩日方不同視察模式之作業，有助提升我國視察員未來視察之強度。
- 二、日本 JNES 執行檢查工作前，均會備妥詳細視察計畫（前提是電力公司已提供準確之施工項目、期程），受檢電廠亦會準備完善之書面受檢資料，並組成相關受檢團隊（包含工安人員）配合檢查，JNES 檢查人員只須於規劃之檢查日期赴現場，召開檢查前會議、執行最終之數據查驗及現場實地查核即可（相關檢查項目電廠均已自行反覆檢查，故 JNES 檢查人員發覺有缺失之處極少），反觀我國龍門電廠，由於施工進度難以控管，導致管制單位執行視察作業規劃之困擾，只能隨時因應工進派員進行視察，難有長期之完整規劃，此部分台電公司實應再加強龍門電廠之工程管理，另因我國視察員查核測試狀況，係於電廠人員第一次執行時併同查驗，故無可避免的可能會有測試失敗的情事發生於視察者面前，此為我國與日本管制作為極大不同之處。
- 三、我國與日本同處地震頻繁區域，日本於遭逢大地震後，目前核電廠都持續有一些改善作業，包括設計標準的檢討、加高用過燃料池池邊防護高度、廠區消防管線改為明管、加高穿越管於樓層間之高度、主控制室盤面裝設運轉員地震時之緊急把手、建設抗震之重要建築物等，我國核電廠應考量我國之狀況後適當參用這些加強措施。
- 四、現場實際瞭解與我國龍門電廠相似之進步型沸水式反應器主控制室之狀況，其

除空間較為寬敞外，經實地觀察發現其主控制室之照明較不會造成控制盤面的反光，此部分經與電廠人員討論係因其天花板之燈光經適當設計、調適，此部分龍門電廠可參考並予改善主控制室操控螢幕之反光問題。

- 五、此次赴日本各個核電廠參訪，雖當下於核電廠各廠房均有不同之發現、體認，然因於廠區內均不被允許拍照，因此難以忠實、完整紀錄，此對於參訪者返國後之經驗傳承較為困難，然基於核能電廠之安全管制，此作法應屬無可厚非，我國龍門電廠亦應比照辦理。此外，電廠對於本身員工之相機亦編號管制，惟有編號之相機方能於廠區內拍照，並非任何人、任何相機均可於廠區內拍照。
- 六、日本各個核電廠之進出安全管制十分嚴密，除大門進出動線之規劃外，所有警衛之管制流程均一板一眼執行，除對進入廠區人員身分之盤查外，亦逐一對車輛進行爆裂物檢查等，此除可見日本相關人員之專業外，亦可見日本對核能電廠安全管制之落實。
- 七、進入日本各個核電廠均會置換工作服，尤其進入運轉中的電廠，更是要求嚴格，進入管制站前除內衣褲外，均會全身更衣（女生另有更衣室），而出管制站時，則須經輻射偵檢後，褪去工作服再換回原來服飾，此流程雖繁複，但卻能進一步確保輻射物質之有效管制。
- 八、針對大修機組，日本電廠將不同輻射管制區域以有顏色之塑膠布區隔（之前有使用透明塑膠布，但後來發現若有塑膠布小碎屑，則不易察覺，故目前均使用有顏色之塑膠布），而進出不同顏色區域之人員，即必須換穿與周遭相同顏色之防護衣，此可使工作人員清楚明白自己的穿著是否符合不同輻射防護管制區域的要求，對核能電廠輻射安全管制有極大助益。
- 九、藉由與 JAPEIC 專家對檢測之經驗交流，了解運轉中電廠之反應爐主要 SCC 發生的部位有 shroud、shroud support 及 stub tube 處，此經驗可作為我國未來反應器視察的重點。
- 十、此次視察員奉派出國見習、參訪日本核能電廠之管制技術，除可有效學習日本實際之核電廠檢查法規及方式外，亦對台日雙方之核能電廠安全管制技術交流

有所助益，故此項活動應持續辦理。

JNES 研討行程表

翻譯 十印:新藤 あき 日中通訳 A class				資料準備份	
時間	場所	行事	対応者(敬称省略)	資料	備考
08:15	Hotel	至飯店迎接	鶴我		
移動	會議室(5F-MR1)		鶴我		
09:15	理事室	拜會佐藤理事	鶴我		
09:25	理事室	拜會中込理事	鶴我		
09:45	10:45	研修 guidance	鶴我	工程表等	
10:45	11:00	休息			
11:00	12:00	JNES 簡介	鶴我	JNES 簡介資料	
12:00	13:30	中餐	鶴我		
13:30	14:30	5F-MR1 検査業務部簡介	小泉	検査業務部概要資料	
15:00	17:00	日本法規概要	安澤	日本の安全規制の概要.ppt	鶴我先生3點過後外出 (TSO 會議)
17:00	17:15	休息			
17:15	18:00	自習(研修生總結)			
18:00	18:00	晚餐	小泉、岡田等		

翻譯 十印:新藤 あき 日中通訳 A class				資料準備份	
時間	場所	行事	対応者(敬称省略)	資料	備考
09:30	10:30	ABWR の使用前検査	小泉	1) ABWR の使用前検査 (I) 101025.ppt	
10:30	10:45	休息			
10:45	12:00	ABWR の使用前検査	小泉	2) ABWR の使用前検査 (II) 090310.ppt	
12:00	13:30	午餐			
13:30	14:30	使用前検査	岡田、鶴我	使用前検査要領書(密封容器)	
14:30	14:45	休息			
14:45	15:45	使用前検査	岡田、鶴我	使用前検査要領書(減壓設備等)	
15:45	16:00	休息			
16:00	17:00	今日内容提問	岡田、鶴我		
17:00	18:00	自習(研修生總結)			
18:00	18:00	晚餐	鶴我		

Detailed Schedule of Taiwanese Trainees for Visiting Construction Site and Power Plant of Shimane Nuclear Power Station

Oct.
September 28 (Thu.)

9:00 Leave the hotel by taxi.

Around 9:25 Arrival at the power station (Inform taxi driver that no gate pass is available. Get off taxi in front of the gate of power station and tell the names of visitors at the window of guard office. Show to them ID cards (Note: official documents such as driver license, etc.), and receive badges. Show badges to the guard, get on the taxi and go through the gate. Get off in front of the administrative office of Chugoku Electric Power. Meet the person in charge of Chugoku Electric Power at the foyer, and enter the meeting room (or guest room.)

Note: Taiwanese trainees need to show passports. On that occasion, the details of trainees on the passports must coincide with the information that was delivered to Chugoku Electric Power.

9:30 – 10:00 Attend at the explanation on preservice inspection manual procedures at preservice inspection place (meeting room)

10:00 – 10:40 Explanation on the outline of the power plant and construction site (arranged by Chugoku Electric Power)

10:40 – 12:00 Visit for study the Shimane Unit 2. (arranged by Chugoku Electric Power) (WBC is unnecessary as the entry to controlled area is temporary. Ask Chugoku Electric Power for top & bottom work clothes, safety shoes, work gloves, etc. Please advise the person in charge at Chugoku Electric Power in advance the details of work clothes, safety shoes, etc. (sizes and others.))

12:00 – 13:00 Lunch (As Chugoku Electric Power will arrange them, please make the payment (@¥1,000?), and receive the receipt.)

13:00 – 15:00 Visit for study the Shimane Unit 3. (Arranged by Chugoku Electric Power)

15:00 – 15:30 Exchange of views

15:30 – 16:00 Observe the BWR operating simulator.

16:00 Leave the power plant (Ask Chugoku Electric Power to call a taxi. It is about ¥4,000 for one-way between Matsue Station and the power plant.) Hand badges to the taxi driver before leaving the gate.

Oct.
September 29 (Fri.)

9:00 Leave the hotel by taxi.

By 9:30 Arrival at the power plant (same meeting room as on September 28) (Going in and out the gate is same as the day before.)

9:30 – 11:30 Observe the situation of preservice inspection at Unit 3 (clause A) (arranged by Chugoku Electric Power) (Observe the spot of inspection being made by the JNES inspectors, while keeping a little away not to hinder the work. No question and answer with the inspection staff.)

12:00 Leave power plant

Visit Schedule for Members of Nuclear Energy Research Institute,
Atomic Energy Committee, Taiwan

1. Number of visitors: Two persons from the Nuclear Energy Research Institute, the Atomic Energy Committee, Taiwan and one person from JNES (Japan Nuclear Energy Safety Organization)
2. Time & date: 10:00 – 15:00 on November 2, 2010
3. Place to be held: VIP room at the visitors house
4. Visit places:
 - Uncontrolled area of Units 6 and 7
 - Gallery of main control room
 - Gallery of turbine operating floor
 - Gallery of nuclear reactor operating floor
 - Primary seismic-isolated building
5. Details of schedule

a.m.

10:00	Arrival at Nuclear Power Plant (NPP)
10:00 – 11:00	Greetings, Explanation on how to cope with after earthquake
11:00 – 11:10	Move (From visitors house to sub-protection headquarters)
11:10 – 11:20	Procedures for entry, Move
11:20 – 11:30	Gallery of main control room, Units 6 & 7
11:30 – 11:40	Move
11:40 – 11:50	Gallery of Unit 6 nuclear reactor operating floor
11:50 – 11:55	Move
11:55 – 12:05	Gallery of Unit 6 turbine operating floor
12:05 – 12:15	Move (To sub-protection headquarters)
12:15 – 12:25	Move (From sub-protection headquarters to primary seismic-isolated building)
12:25 – 12:40	Visit primary seismic-isolated building.
12:40 – 12:50	Move (Primary seismic-isolated building to visitors house)

p.m.

12:50 – 13:30	Lunch
13:30 – 14:30	Explanation on construction of Longmen Nuclear Power Plant
14:30 – 15:00	Question & answer on overall matters
15:00	To Kashiwazaki Station

浜岡原子力発電所 ご視察スケジュール（案）

1 視察日 平成22年11月4日（木）

2 概略スケジュール

時 間	視察概要
13:30 頃	浜岡原子力発電所 到着
13:30～14:00 (30)	挨拶・概要説明
14:00～14:10 (10)	移動（浜岡原子力発電所→浜岡原子力館）
14:10～14:40 (30)	浜岡原子力館 ご視察 （展望台、3号機格納容器実物大模型他）
14:40～14:55 (15)	移動（浜岡原子力館→浜岡5号機）
14:55～15:30 (35)	浜岡5号機 見学者ギャラリー ご視察 （原子炉建屋、タービン建屋、中央制御室）
15:30～15:40 (10)	移動（浜岡5号機→原子力研修センター）
15:40～16:10 (30)	原子力研修センター ご視察 （運転訓練シミュレータ、失敗に学ぶ回廊）
16:10～16:20 (10)	移動（原子力研修センター→事務所）
16:20～16:30 (10)	質疑応答
16:30 頃	浜岡原子力発電所 出発

以 上

原子力安全基盤機構殿 台湾研修生現場ご視察スケジュール

11月5日(金)

X

時刻	項目	場所
9:00	作業服へ着替え	事務所(第2検査官室)
9:10	ホールボディカウンタ(入域)	登録センター
9:20	現場へ移動(徒歩)	—
9:40	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備 点検状況	原子炉建屋 1階
10:00	直流電源系機能検査状況	原子炉建屋 中地下1階 125Vバッテリー(A)室
10:20	青服へ着替え(管理区域入域)	サービス建屋
10:30	原子炉建屋オペレーションフロアー 原子炉本体点検状況	原子炉建屋 4階 ギャラリー
10:50	主蒸気逃がし安全弁点検状況	原子炉建屋 2階 バルブラッピング室
11:10	休憩(給水所にて給水)	原子炉建屋 1階 給水所
11:20	制御棒駆動水制御ユニット点検状況	原子炉建屋 1階
11:30	タービン建屋オペレーションフロアー 低圧タービン点検状況	タービン建屋 3階
11:50	作業服へ着替え(管理区域から退域)	サービス建屋
12:00	事務所へ移動(徒歩)	—
12:20	着替え	事務所(第2検査官室)
12:30	昼食	事務所(第2検査官室)
13:30	ホールボディカウンタ(退域)	登録センター

※現場は全て(浜岡4号機)



圖一 日本 JNES 技術研討（一）



圖一 日本 JNES 技術研討（二）



圖二 島根核電廠（模擬器）



圖三 島根核電廠（赴現場前換裝）



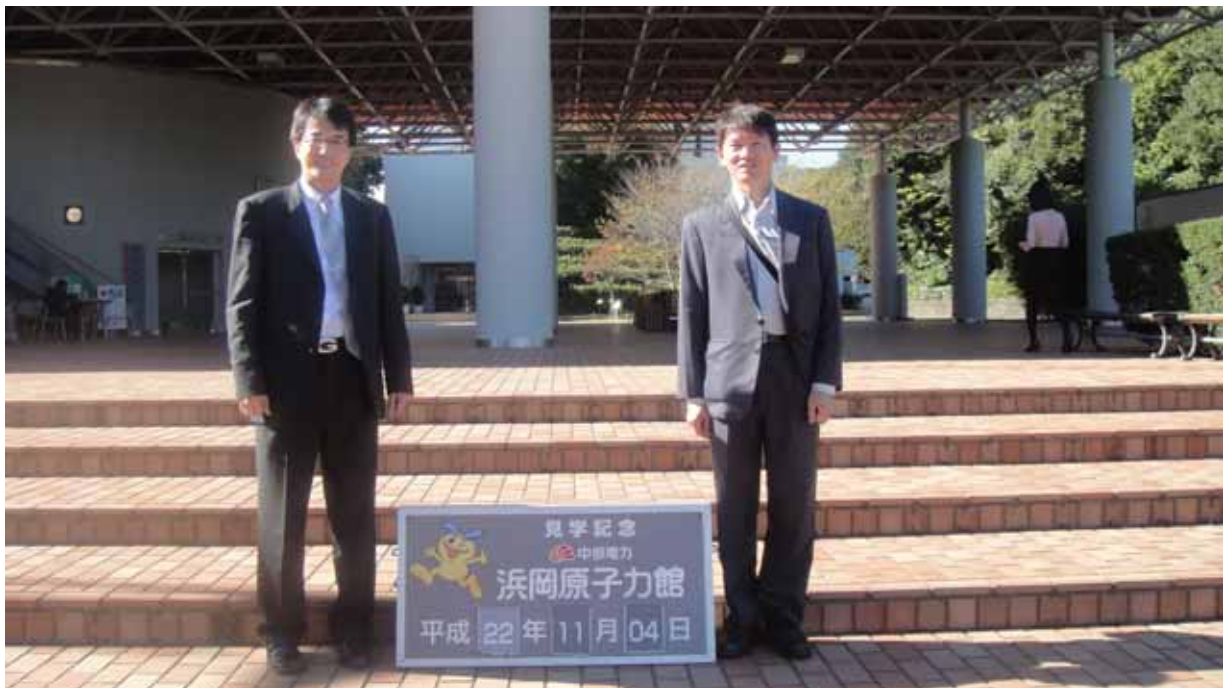
圖四 柏崎刈羽核電廠展示館（反應爐模型）



圖五 柏崎刈羽核電廠展示館（馬達驅動微調控制棒）



圖六 柏崎刈羽核電廠展示館（圍阻體鋼筋及厚度模型）



圖七 浜岡原子力館