

出國報告（出國類別：考察）

參訪日本核子事故緊急應變 及核能相關設施

服務機關：行政院原子能委員會
屏東縣政府
台北縣政府

出國人：

| | | |
|----------------|-------|-----|
| 團 長：行政院原子能委員會 | 副主任委員 | 黃慶東 |
| 副團長：屏東縣政府 | 副 縣 長 | 鍾佳濱 |
| 團 員：屏東縣消防局 | 局 長 | 吳慶川 |
| 團 員：台北縣政府環境保護局 | 局 長 | 鄧家基 |
| 團 員：台北縣政府消防局 | 局 長 | 黃德清 |
| 團 員：行政院原子能委員會 | 處 長 | 陳建源 |
| 團 員：行政院原子能委員會 | 主 任 | 黃粟來 |
| 團 員：行政院原子能委員會 | 副 局 長 | 邵耀祖 |
| 團 員：行政院原子能委員會 | 科 長 | 李振甦 |

出國地區：日本

出國期間：96年6月30日至7月7日

報告日期：96年8月10日

目 次

| | |
|--|----|
| 摘 要..... | 1 |
| 壹、目的 | 2 |
| 貳、行程 | 2 |
| 一、參訪團名單..... | 2 |
| 二、參訪行程..... | 2 |
| 參、參訪心得 | |
| 一、參訪日本原燃公司六所村核燃料循環相關設施 | 3 |
| 二、拜會六所村村長與座談 | 8 |
| 三、參訪東京電力公司福島第一核能發電廠廠外應變中心..... | 11 |
| 四、參訪東京電力公司福島第一核能發電廠乾式儲存設施..... | 12 |
| 五、拜會日本原子力產業協會（JAIF） | 13 |
| 六、拜會日本原子力安全基盤機構（JNES）與座談..... | 14 |
| 肆、結論與建議 | 15 |
| 伍、附件 | |
| 一、拜會青森縣六所村古川健治村長之 Q&A..... | 17 |
| 二、拜訪 JNES 之 Q&A..... | 20 |
| 三、臺北縣政府消防局 96 年赴日參訪核子事故緊急應變體系心得（黃德清） | 21 |
| 陸、參訪照片 | |

摘 要

核子事故緊急應變法已於 94 年 7 月 1 日正式施行，本會在核子事故緊急應變體系、平時整備作業、核安演習規劃等方面均已建立良好基礎，為求精益求精，以及瞭解核能電廠及相關核能設施與地方政府、民眾如何共榮共存發展，因此透過日本原子力產業協會之安排前往日本參訪青森原燃公司核燃料循環設施、拜會六所村村長、參訪廠外應變中心、福島一廠、拜會原子力產業協會及日本原子力安全基盤機構。

本次參訪由黃副主任委員慶東率團，成員包括行政院原子能委員會、台北縣政府代表、屏東縣政府代表、台灣電力公司代表等一行 10 人。

六所村核燃料循環設施包括低階放射性廢棄物儲存場、高階放射性廢棄物儲存場、鈾濃縮廠、核燃料再處理廠及 MOX 核燃料製造廠等設施。而在青森縣北方之大間町有電源開發公司計畫興建之大間核能電廠（ABWR 1383MWe）、與六所村相鄰之東通村現有東通原子力發電所一部機（BWR 1100MWe）運轉中，2 號機（ABWR 1385MWe 計畫興建中），同一廠址日本東京電力公司計畫投資興建 ABWR 1385MWe 兩部機。

福島第一核能電廠現有 BWR 機組六部總發電量 4696MWe，廠內並設置有用過核燃料共同池一座（可儲存 6840 束）、乾式儲存箱 9 座（計儲存 408 束）、用過核燃池 6 座（共可儲存 8310 束，目前已儲存 3398 束）。

此外，日本全國核能設施廠址計 21 處，共設置 20 處廠外緊急應變設施，其軟硬體設施俱全，平時作為原子力安全保安院駐廠人員辦公處所，應變時作為中央、地方及所有各參與應變作業之進駐人員作業場所係共構設置。

此次參訪各核能設施與相關單位，獲得許多寶貴經驗與參考資料，可供我國興建核能電廠乾式儲存設施及執行緊急應變相關業務之參考。

壹、目的

核子事故緊急應變法已於 94 年 7 月 1 日正式施行，累積過去緊急應變多年努力，在中央與地方通力合作下，本會在緊急應變體系、平時整備作業、核安演習規劃等方面均已建立良好基礎，為精益求精，以及瞭解核能電廠與相關核能設施如何與地方政府、民眾和諧、共榮共存，因此透過日本原子力產業協會之安排，前往參訪青森核燃料循環設施、拜會六所村長、參訪廠外應變中心、福島一廠乾式儲存設施、拜會原子力產業協會及日本原子力安全基盤機構，希望藉此機會吸收寶貴經驗，提升我國緊急應變之能力。

貳、行程

一、我國代表團名單

| 姓名 | 職稱 | 服務單位 |
|----------|-------|-------------|
| 黃慶東（團長） | 副主任委員 | 行政院原子能委員會 |
| 鍾佳濱（副團長） | 副 縣 長 | 屏東縣政府 |
| 陳 建 源 | 處 長 | 核能技術處 |
| 黃 粟 來 | 主 任 | 主任委員室 |
| 吳 慶 川 | 局 長 | 屏東縣消防局 |
| 黃 德 清 | 局 長 | 臺北縣政府消防局 |
| 鄧 家 基 | 局 長 | 臺北縣政府環境保護局 |
| 葉 偉 文 | 執行秘書 | 台電緊急計畫執行委員會 |
| 邵 耀 祖 | 副 局 長 | 放射性物料管理局 |
| 李 振 甦 | 科 長 | 核能技術處 |

二、參訪行程

| 日期 | 到達地點 | 工作內容 |
|----------|--------------|--------------------------|
| 6 月 30 日 | 台北→東京 | 旅程 |
| 7 月 01 日 | 東京→三澤 | 旅程 |
| 7 月 02 日 | 三澤 | 參訪日本原燃公司六所村核燃料循環相關設施 |
| 7 月 03 日 | 三澤→仙台 | 拜會六所村村長及參觀廠外應變中心 |
| 7 月 04 日 | 仙台→大野 →東京 | 參訪福島第一核電廠乾式儲存設施及參觀廠外應變中心 |
| 7 月 05 日 | 東京 | 拜會日本原子力產業協會（JAIF） |
| 7 月 06 日 | 東京 | 拜會日本原子力安全基盤機構（JNES） |
| 7 月 07 日 | 東京→台北 | 返程 |

參、參訪心得

一、參訪日本原燃公司六所村核燃料循環設施

7月2日上午，代表團一行11人會同日本原子力產業協會（Japan Atomic Industrial Forum, JAIF）前島徹士先生由三澤前往六所村（車程約1小時）參訪日本原燃公司之民眾展示館、低放射性廢棄物處置場及與相關人員座談。

參訪低放射性廢棄物處置場時，日本原燃公司（Japan Nuclear Fuel Limited 簡稱 JNFL）兒島伊佐美總經理抵達處置場致意，並由埋設事業部長野口義廣說明。JNFL 成立於 1980 年 3 月 1 日，主要由東北電力、東京電力、中部電力、北陸電力、關西電力、中國電力、九州電力、四國電力、北海道電力等 9 家核能電力公司組成，資本額 2,500 億日圓，2006 年 4 月 1 日 2146 名員工中當地人士佔 47.86%（青森縣出生者 1027 名），其主要業務為鈾濃縮、用過核燃料再處理、國外再處理所回收核燃料物質及廢料之暫時貯存、低放射性廢料埋存、混合氧化物燃料（MOX）製造、鈾與低放射性廢料、用過核燃料之運輸等。JNFL 之技術部門主要有濃縮事業部，其下有鈾濃縮工廠及鈾濃縮技術開發中心，埋存事業部之下有低放射性廢料埋存中心，其中再處理工廠現正進行試運轉中，預定於今年 11 月正式營運。

參訪展示館時，JNFL 安排由館長山本昇先生、處置部門主管野口義廣先生、公關部門副主管西澤健司先生及相關人員等接待。首先由山本館長進行簡報，介紹六所村 JNFL 核燃料循環設施的地理位置為日本本州最北端的青森縣，人口約 12,000 人，地方產業主以農、漁及酪農業為主。

1960 年代，日本政府將小川原地區規劃為石化工業區，收購大量土地，設置戰備石油槽，容量可供全日本 7 日之用。目前設有 51 座油槽，可貯放約 490 萬公秉原油。1972 年後，由於石油危機造成石化工業萎縮，業界擴展意願不高因而未進駐該工業區。由於小川原地區面積大、岩盤穩固、地質良好，加上優質之港口便於海運，當地居民又有意願等條件下，日本於 1984 年規劃利用部份地區（約 740 公頃）作為核燃料循環設施用地，1985 年核准作為低放射性廢棄物最終處置場及鈾濃縮廠。1992 年鈾濃縮廠及低放射性廢棄物處置場開始運轉，並陸續興建用過核子燃料再處理廠、玻璃固化高放射性廢棄物貯存中心及用過核子燃料接收貯存設施，2007 年開始興建 MOX 燃料製造廠。該設施附近另有電力公司設置 44 部風力發電機組，未來將再擴充 34 組。

六所村之原燃公司民眾展示館

六所村展示館是自由開放給一般民眾參觀的場所，每年參訪民眾約有 10 萬名。我們前往參觀時，日方在大門前升起我國國旗，由館長與 JNFL 低放射性廢棄物處理場部門主管及相關人員陪同解說，並拍照留念。

日本核燃料公司能在六所村順利建設各項核燃料循環設施，最主要原因是該公司非常重視社區的瞭解與支持。爲了讓民眾目睹各核燃料循環設施及各項安全維護措施，展示館設置在六所村核設施場區外緣高地，1991 年 9 月啓用，是一棟地下一層、地上三層的建築物。三樓觀景室高 30 公尺高，可 360 度眺望遠處的八甲田山和太平洋，對六所村各核燃料循環設施一覽無遺。二樓展示室則利用 3D 電腦動畫教導核能觀念與設施，使用影像及模型、電腦遊戲等方式，說明核能和輻射知識，讓參訪民眾動手動腳又動腦，以提高民眾參與自我教育的意願，寓教於樂，讓人們理解核燃料循環，並利用模擬汽車駕駛和飛機操控的遊戲，瞭解我們所受到自然界的輻射，同時透過雲霧箱的原理，顯示輻射通過的蹤跡。一樓和地下一樓除爲訪客提供各類淺顯易懂的核能知識資訊文宣品外，並以大型模型、映像和聲音介紹核燃料循環的體系，包括再處理廠、鈾濃縮廠、低放射性廢棄物處置設施、高放射性廢棄物貯存設施及 MOX 燃料製造程序。

爲確保六所村環境輻射安全，JNFL 和縣府相關單位，定期進行環境試樣取樣及放射性分析，並設置環境輻射即時監測系統，於六所村展示館以電腦展示畫面，每 10 分鐘更新輻射監測數據 1 次。六所村展示館定期發行刊物介紹及報導各項設施及其進度、環境輻射監測結果等；必要時舉行記者招待會，邀請意見領袖參加研習會等與民眾雙向溝通；JNFL 員工每年挨家挨戶拜訪六所村所有住戶二次，舉辦各類活動與比賽，以建立與居民間的感情；在各項設施興建或新設備安裝前，均邀集村民舉行公開說明會。在社區內發行月報或雙月報及網路，報導的不只是園區內的設施訊息，最主要的是當地文化、藝術、特產、節慶、廟會、科學新知等，並且積極參與、贊助各項社區之活動，將公司融入社區。JNFL 對外溝通主要針對六所村居民，對於其他村或青森縣的公眾溝通，則依各地方政府或民眾需求配合辦理。

低放射性廢棄物最終處置場

參訪團在處置部門主管野口義廣先生等人陪同下，參訪 JNFL 低放射性廢棄物最終處置設施。日本核能電廠運轉及維護所產生之放射性廢棄物一般分爲三

類，污染之工作服、手套、去污之紙布等歸類為可燃廢棄物，經焚化後將爐灰固化裝桶；換下之管路、泵等金屬為不可燃廢棄物，經壓縮、切割或熔融後裝桶；第三類為水質處理後產生之放射性液體廢棄物，經濃縮後以水泥或聚合物固化裝桶，各電廠所產生之低放射性廢棄物皆暫存於廠區之貯存設施內。日本各核能電廠累積產生的低放射性廢棄物，迄 2004 年總計約 54 萬桶。各電廠依排定的時程，將低放射性廢棄物以單層 8 桶裝之專用貨櫃及專用運輸船隻—青榮丸，每航次約載運 3,000 桶，運往六所村處置。

六所村低放射性廢棄物處置場係採分階段管理的安全防護概念，第一階段為處置場運轉期間的安全防護，主要以工程障壁及人員監督為防護主體，時程約 25 至 35 年；第二階段為處置場封閉期間的安全防護，主要以工程障壁、人員監督及天然障壁為防護主體，時程約 30 年；第三階段為處置場監管期間的安全防護，主要以天然障壁為防護主體，時程為處置場封閉後 300 年，這段期間僅限制處置區的開挖行為。

六所村處置場最大設計容量為 60 萬 m^3 ，約可處置 300 萬桶，處置場採分階段、分期施工原則，第一階段工程預估處置容量 20 萬 m^3 ，約 100 萬桶，經費約 1,600 億日元。第一期工程於 1990 年開始興建，1992 年 12 月開始運轉，主要接收各核電廠運轉產生之放射性廢液或殘渣，以水泥固化之均勻固化體，每桶（55 加侖）重量約 500 公斤。該處置區共有 30 個處置單元，每一單元長、寬各 24 公尺，高 6 公尺，廢料桶以每排 8 桶橫放，可處置 5000 桶廢棄物，總處置量為 150,000 桶，截至 2007 年 5 月已處置約 13 萬 7 千餘桶；第二期工程於 2000 年開始運轉，為非均勻固化廢棄物處置區，主要接收核能電廠大修產生的金屬、過濾器及其他等固體廢棄物，裝桶後以混凝土固封，每桶重量約 1000 公斤；共有 16 個處置單元，每一單元長 36 公尺、寬 37 公尺、高 6 公尺，可處置 13,000 桶廢棄物，總處置量預估為 20 萬桶，2007 年 5 月已處置約 5 萬 8 千餘桶，2007 年預定接收 7,872 桶。目前 JNFL 正規劃研究如何接收處置核能電廠除役產生的大型廢棄物，包括核反應器拆解之廢棄物。

鈾濃縮廠

天然鈾中含有 U-238 及 U-235，中子撞擊 U-235 後會產生核分裂反應釋出能量，U-238 則不會，但天然鈾中 U-235 僅佔 0.711%，必須加以濃縮達到適當濃度才能加以利用，鈾濃縮廠即為將 U-235 予以濃縮之設施，日本所採用之濃

縮方式為離心法，利用 U-238 及 U-235 重量之不同，以高速離心機將其分離，U-238 較重，高速旋轉下會偏於離心機外緣處，在內緣含有較高濃度之 U-235，則引進下一離心機，如此週而復始至 U-235 達到預定之濃度為止，此濃縮方式係由動力爐及核燃料開發事業（PNC）所研發，為世界效率最高且安全之方法之一。

JNFL 鈾濃縮廠於 1992 年 3 月開始運轉，目前每年之處理量約為 700 ton-SWU，可提供日本核能電廠核子燃料約 7%~8%。由於鈾濃縮處理為核子保防的重點管制事項，國際原子能總署除派有駐場人員外，每年亦派員執行相關檢查。

用過核子燃料再處理廠

核子燃料在核能電廠的反應器內使用 3~4 年後，因無法持續產生核分裂反應，需予以更換退出反應器即為用過核子燃料。由於核子燃料的成份主要為鈾-238（約佔 95~97%）及少量鈾-235（約佔 3~5%），在反應器中使用的燃料主要由鈾-235 的核分裂反應產生能量，另外鈾-238 但其中仍含有未燃耗之 U-235，以及由 U-238 轉化而成之 Pu-239，若經再處理程序可將其分離出製成混合氧化燃料（MOX fuel），達到循環再利用及減少核廢料體積的目標。

用過核子燃料自反應爐退出時，其表面溫度及輻射均甚高，需存放在水池中冷卻一段時間，以利後續搬運及處理。核能電廠送至此廠之用過核子燃料先放於水池中貯存，處理時將燃料由池中吊出，切成 3-4 公分大小之圓柱塊，置入硝酸中，鈾及鈾會溶解於硝酸，利用此特性將其與其他不溶於硝酸之分裂產物分開，同時以化學萃取法將鈾及鈾析出，再以化學處理使鈾及鈾分離，並去除殘餘之分裂產物，最後製成二氧化鈾及鈾鈾混合氧化燃料。殘餘之萃取液則以玻璃固化為高放射性廢棄物後暫存，等最終處置設施完工後送往處置。

該廠於 1993 年 4 月開始興建，1999 年 12 月先完成用來接收用過核子燃料之水池貯存設施，設計容量為 3,000tU。再處理廠目前進入試運轉之最後階段，預計明年開始運轉，其最大處理容量為 800tU/年，預估日本 55 部機組每年用過核子燃料之產量約為 1,000tU，因此尚有 20%的用過核子燃料，需規劃進行貯存。日本東京電力公司刻正規劃於下北半島 MUTSU 市，興建一座用過核子燃料乾式貯存設施，未來將以金屬護箱貯存用過核子燃料。

玻璃固化高放射性廢棄物貯存中心

日本之前的用過核子燃料均送往法國及英國再處理，再處理後餘留之廢液及殘渣，經玻璃固化處理為高放射性廢棄物後，運回日本貯存。其內含長半衰期之核分裂產物，需貯存一段時間，等待高放射性廢棄物處置設施興建完成後，送往處置。未來六所村再處理廠運轉產生的高放射性廢棄物，也需貯存，是以 JNFL 於六所村建造一玻璃固化廢棄物之貯存中心來貯存此類廢棄物，該中心於 1995 年 4 月開始運轉，設計容量 1,440 罐，目前存有 892 罐，未來可擴大至 2,880 罐。

液體高放射性廢棄物經玻璃固化後裝入不銹鋼罐（直徑 0.4 米高 1.3 米），焊接封罐後裝入 TN28（可裝 28 罐）運輸護箱運送，至貯存中心之暫存區以吊車將護箱卸下，再以載具送往檢查區，以吊車將玻璃固化罐吊出檢查，項目包括熱發散量、表面污染、密實測試、尺寸及放射性強度。符合標準之不銹鋼罐則吊至貯存區放入鋼套管貯存，每根鋼管可存 9 罐，管外以空氣自然對流來冷卻固化罐所釋出之熱，預計貯存 30-50 年再送往最終處置。

MOX 燃料製造廠

JNFL 於 1998 年 12 月引進國內及國際相關之研發技術，著手規劃 MOX 燃料製造廠，2000 年 11 月宣布將於六所村興建相關設施；2001 年 8 月向青森縣及六所村提出此項需求，2005 年 4 月 19 日與地方簽署協定，4 月 20 日獲得經濟產業省核發興建許可，預計於 2012 年 10 月完工啓用。MOX 燃料製造時，先以 1:1 之鈾、鈾混合粉末加入適量之二氧化鈾粉末，使鈾達到所需之濃度，以壓實機將此混合粉末壓成圓柱狀之燃料丸，再以高溫燒結後放入鋳合金套管，蓋上頂塞焊實完成燃料棒，最後製成燃料束送往核能電廠。

MOX 燃料製造廠佔地 85m×85m，為地上 2 層地下 3 層之建築，預估經費為日幣 1300 億元，作業人員約需 300 人，生產之 MOX 燃料可供輕水式反應器使用（沸水式及壓水式皆可），現有核能電廠僅需調整其運轉模式即可採用，其最大之製造容量為 130t-HM/年（HM 表示鈾鈾之重量）。安全為 MOX 燃料製造廠之首要事項，是以製程中臨界之控制必須非常嚴密，其所採取之方式為：從 MOX 粉末至完成燃料束之所有過程皆保持乾燥，鈾及鈾之重量、燃料丸之形狀及大小控制於特定範圍內，以硼將中子吸收等。此程序與一般燃料製造廠無異，但因其含有毒性非常強之鈾元素，為保護工作人員，其操作過程皆須於密閉且具有負壓之設備中運作，有別於一般核燃料製造廠。

二、拜會六所村村長、OFFSITE CENTER 及參觀六所村鄉土館

青森縣六所村面積 253 平方公里（官方 139 平方公里、民有 114 平方公里），南北約 33 公里、東西約 14 公里人口約 1 萬 2 千人，其中投票權人數 9553 人，共 4507 戶。

六所村產業以農業為主，計有 320 戶，其中水田耕作面積 164 公頃，旱田 662 公頃，另有畜牧業包括乳牛 4,140 頭、肉牛 2,180 頭及豬 2,980 頭；該村現有工業 15 家，從業人員 2,559 人，2004 年的工業產值達 1057 億日元；另有商業 125 家，從業人員 509 人，2004 年的營業額約 125 億日元。六所村居民年平均所得（2004 年統計）約 260 萬日元，為青森縣民平均所得（215 萬日元）之 121%，為日本國民年平均所得（283 萬日元）之 92.1%。

由於在該村內設施有鈾濃縮廠、低階放射性廢棄物埋設場、高階放射性廢棄物儲存場、核燃料再處理廠、MOX 核燃料製造廠，以及國際核融合能源研究中心之設置，核能相關設施與六所村居民如何互動，頗值得我國參考。經由古川健治村長出面接待，並提供資料說明後（詳附件一），瞭解當初六所村這塊地政府在 1970 年代石油危機時徵收了廣大面積土地準備作為儲存石油之用，當核能設施事業者提出要開發作為核燃料循環相關設施之開發申請時，村議會係持反對意見。在 1972 年經由村議會議員及村長分別舉行兩次居民公投，結果兩次公民投票均遭否決。直到 1973 年村長改選時贊成派獲勝後，事業者才第二次提出開發計畫。1979 年政府確定在青森縣六所村設置國家石油儲存基地。1983 年以後經事業者全力進行宣導與溝通後，已取得地方居民之信任與信賴同意各種開發設施之設置。

日本原燃公司在過去 22 年（1983~2005）也是竭盡所能採取下列方式，包括：

1. 透過媒體、網路及報紙夾帶宣導核能安全，並於 1984 年 8 月在村內舉辦 6 場說會與協商會議。
2. 每年派員至居民家作兩次家庭訪問，作雙向溝通。
3. 設施興建或重要設備安裝前召開說明會或公聽會，使居民充分瞭解消除虞慮。
4. 任何異常事件均會通報村公所。
5. 事業者與村公所簽訂安全承諾協定，而六所村村民亦制定「六所村村民憲章」

揭示雖然六所村承繼良好自然環境但仍願與產業、科學、文化持續共榮發展。

6. 從 1985 年至 2006 年計邀請當地居民 3622 人次（花費在宣導、澄清安全虞慮

及觀摩其他國內外核能設施)之參訪、研習及參與視察，計花費 5 億 3 千 2 百萬日圓。

7.核後端設施機構全體交付之回饋金約 200 億日圓，而 1999 年至 2003 年止依據電源法回饋至六所村之金額約達 15 億 6 千萬日圓。回饋金使用之最高原則為「對縣民有益」之公共設施使用，主要用於道路、自來水、排水等公用設施之整修以及營運的維持。但不得用於辦公廳舍的建設費用、水電費以及職員的人事費等。

而有關核能設施事業與六所村所簽署之安全承諾協定，包括事業者應提供廢棄物埋設狀況、放射性物質外釋狀況、核能後端相關設施所產生之廢棄物之存量管理定期報告、設施運轉狀況等資訊之提供及異常狀況之通報。

六所村鑒於 1999 年 9 月 30 日，日本東海村發生的臨界事故教訓，將防災行政用無線電，作為向村民傳達聲音的方法。目前村內設置了約 100 座的屋外廣播設施。並在每一戶內設置了通信設備。除了上述的通信設備之外，為了避免「聽不清楚、沒聽過以及聽不懂」等所謂「資訊無法正確地傳達」的東海村的教訓。利用各家庭的電視，宣導防災行政用無線電的廣播內容。如此一來即使漏聽了防災行政用無線的廣播內容，也可從電視上得知相關的資訊，這種聲音的以及文字的雙重式的資訊傳達，應可符合迅速與正確的要求。

六所村民眾最關心莫過於 JNFL 相關設施的運轉安全及放射性對環境的影響，因此，原燃公司透過許多管道，包括參與村議會或直接向每戶村民說明，並就設施的運轉動態及輻射偵測結果，出版定期報告。

有關原燃公司對地方的回餽，主要依據電源三法的相關規定，自 1981 年迄 2007 年，總計回饋今約 290 億日元，其中六所村約獲得 200 億，另 90 億由青森縣依距離設施的遠近，分配給其他地方。原燃公司每年支付地方的回饋金統計如表一。其中以興建及開始運轉後 5 年內，支付的回饋金最高。有關回饋金的用途部份，訂有供地方公益或公共建設之原則性規定，使用時經由村長、村議會同意，並接受相關政府機關執行前、後的審查機制。

表一 JNFL 依電源三法交付地方回饋金統計表（2007）

| 年度 | 交付金額（千日元） | 年度 | 交付金額（千日元） |
|------|-----------|------|------------|
| 1981 | 1,400 | 1995 | 3,766,981 |
| 1982 | 1,400 | 1996 | 3,575,979 |
| 1983 | 1,400 | 1997 | 832,775 |
| 1984 | 1,400 | 1998 | 832,557 |
| 1985 | 10,400 | 1999 | 719,529 |
| 1986 | 10,400 | 2000 | 509,812 |
| 1987 | 10,400 | 2001 | 507,021 |
| 1988 | 159,170 | 2002 | 686,175 |
| 1989 | 279,284 | 2003 | 1,428,482 |
| 1990 | 1,147,012 | 2004 | 1,559,413 |
| 1991 | 914,225 | 2005 | 1,730,877 |
| 1992 | 1,330,698 | 2006 | 1,420,480 |
| 1993 | 2,469,608 | 2007 | 1,760,127 |
| 1994 | 3,431,639 | 總計 | 29,098,644 |

六所村緊急應變技術中心

青森縣面積 9616 平方公里約為台北縣四倍，人口 148.7 萬人，約為台北縣二分之一，縣內有六座核燃料循環相關核能設施，以及東北電力公司東通原子力發電所一號機（BWR-5：1100MWe）另計畫中尚有二號機（ABWR：1385MWe），東京電力公司（ABWR：1385MWe）兩部機、電源開發公司大間原子力發電所計畫興建 ABWR：1385MWe 一部機等設施，因此雖然幅員廣大，人口密度不大，但對於核子事故緊急應變十分重視，於 2004 年在六所村設置有廠外應變技術中心（Nuclear Safety Technology Center 簡稱 NUSTEC）。

此一廠外應變技術中心，係依據原子災害對策特別措置法第 12 條規定而設置，作為因應核子事故緊急應變時地方政府（包括縣、市、町、村）與中央政府、經營者及支援單位聯合應變作場所。日本核能電廠所在地興建之場外應變中心之規劃均係標準設計，每一設施總經費約在 20 億日圓。依其法規要求，廠外應變中心距離核能電廠之距離應小於 20 公里，建築物面積不得小於 800 平方公尺。目前為止日本共建置 20 個 Offsite Center。此中心內設備齊全包括視訊、電話、電傳機、電腦設備、會議室、新聞作業室、除汙室、浴室、休息室等。

平時作為原子力安全保安院派駐各核能設施保安檢察官及原子力防災專門官之辦公室。按六所村場外應變中心較特別之處為具備機械人可供執行輻射監測、配備有環境監測實驗室、輻射監測車等。

青森縣計有兩座廠外應變中心，另一座為東通村應變中心。

三、參訪東京電力公司福島第一核能發電廠廠外應變中心

7月4日一早，代表團一行人由仙台搭火車赴福島縣大野（車程約1.5小時），電廠安排巴士接送赴東京電力公司福島第一核能電廠參訪，廠長大出厚（Atsushi Ohide）出面接待。先由廠方進行簡報，介紹電廠運轉及其用過核子燃料貯存情形，接著到附近的 OFFSITE CENTER 參觀，下午參觀其用過核子燃料乾式貯存及低放射性廢棄物貯存設施。

福島縣的沿海目前共有 23 部發電機組，其中東京電力公司福島一、二廠，共 10 部核電機組，13 部為火力電廠；福島一廠北方，另有東北電力公司之核電廠預定地。福島一廠共有六部沸水式機組，截至 2007 年 6 月，總累積發電量達 8326 億度，該廠 2006 年發電量為 283 億度。一號機 460MW 自 1971 年 3 月開始運轉，迄今已運轉達 36 年，為 GE 公司製造；最新的六號機 1,100MW 於 1979 年 10 月運轉。該廠已規劃興建第 7 及 8 號機組，各為 1,380MW 之進步型沸水式反應器（ABWR），預定於 2013 年 10 月及 2014 年 10 月商轉。其擴建計畫之環境影響評估報告已於 2001 年 2 月完成，並獲得雙葉町町議會同意，但仍有附近 4 個地方政府要求東京電力公司凍結其擴建計畫，東京電力公司正努力溝通，以獲取地方同意。

福島一廠的員工總計約 5,500 多人，東京電力公司員工 1,033 人，另有 330 餘家合約廠家約 4,557 人，員工 7 成來自電廠所在的雙葉町，94% 來自所在之福島縣。每年到該廠參觀的訪客約 23,000 人，累積參訪人數統計至 2003 年 8 月已達 150 萬人。

福島一廠的運轉容量因數（Capacity Factor）約介於 60~70%，2005 年為 63.6%、2006 年 68.8%，今年至 6 月為 76.5%。其工作人員年集體累積劑量，於 1980 年曾高達 65 人西弗，1990 年代以後逐漸降至 20 人西弗左右。該廠自 1982 年即設置養殖場，利用溫排水進行高經濟價值海產的養殖計畫，包括鮑魚、海膽、香魚等，並於 1996 年設置全日本最大的比目魚養殖場。

福島縣廠外應變中心

福島縣面積 13781 平方公里，約為台北縣 5.5 倍，是日本 47 個都道府之第三大行政區。人口數為 210 萬人。福島縣廠外應變中心規模係符合法規之標準化設置，目前設置有 12 位保安檢查官（類似我國駐廠視察員）其中所長兼任防災專門官，副所長則專任防災專門官，兼任保安檢查官。平時督導地方政府及福島第一、二核能電廠執行防災整修作業，事故時，利用電腦自動群呼系統通知應變人員進駐，並通報相關應變單位，隨時與電廠保持密切連繫，掌握機組最新狀況，並啟動事故評估系統與劑量評估系統等應變設備。

四、參訪東京電力公司福島第一核能發電廠乾式儲存設施

福島一廠 6 部機使用之核子燃料共 3,356 束，每年退出反應器之用過核子燃料約 700 束。其用過核子燃料除反應器旁的用過燃料池，貯存容量 8,310 束，已貯存 3,398 束。並於 1995 年設置共用貯存池（Common Pool），貯存容量 6,840 束、已貯存 4,919 束；東京電力公司於 1995 年與英、法等國簽署用過燃料再處理合約，將用過燃料送往英國 BNGS（Sellafield）及法國 AREVA（La Hague）進行再處理。福島一廠即利用早期運往英、法進行再處理之 9 只運送容器，將 408 束用過核子燃料，於碼頭旁的暫貯倉庫，進行乾式貯存。經詢問該廠用過燃料池亦曾進行格架重整，以擴充貯存容量。

福島一廠用過核子燃料乾式貯存係使用二種金屬容器，分別為重 115 公噸、可存放 52 束之容器 5 只，及重 96 公噸、可存放 37 束之容器 4 只。其長度均為 5.6 公尺，前者直徑 2.4 公尺、後者直徑 2.2 公尺。該等容器為雙層金屬設計，內層為碳鋼結構，使用矽膠材料（Silicon Resin）作中子屏蔽，提籃的材質為硼鋁合金，密封前灌 4 大氣壓（atm）的氬氣；外層為不銹鋼，維持 0.8atm 的負壓，內、外兩層均以金屬墊圈密封。該貯存倉庫於 1981 年動工、1983 年完工，其長度為 70 公尺、寬 30 公尺、高為 20 公尺，設計貯存容量 22 只容器，核准存放 20 只。採自然循環通風之設計，屋頂出口溫度約攝氏 40 度，容器表面輻射劑量為 1 微西弗/小時。貯存期間，須連續監測容器內壓、表面溫度、表面輻射強度及屋頂出口溫度等。

7 月 4 日下午廠方安排參觀低放射性廢棄物貯存設施，該廠現有貯存倉庫 8 棟，其中第 1、2 兩棟為早期興建，總貯存容量為 284,500 桶，該廠於 18 年前，貯存容量曾達到最高之 25 萬桶。截至今年 6 月底，貯存倉庫內共存放可燃性廢

棄物 3,102 桶、難燃性廢棄物 15,579 桶、不燃性廢棄物 132,658 桶及濃縮廢液固化廢棄物 13,345 桶，總計 164,684 桶，該廠 6 部機每年產生之固化廢棄物約 2,000 桶。貯存倉庫進庫前，需進行表面劑量與污染偵測及標示等檢查後，置於 4 桶裝金屬隔板，以自動搬運車進行堆貯。其貯存採坑道式設計，每條坑道長約 100 公尺，每排放 6 桶，採三層堆疊，可存放約 4,000 桶。另外，對於部份爐心側板因有裂痕予以更換之高劑量廢棄物，則以厚 20 公分之金屬容器承裝，目前有 77 只容器，堆貯於高劑量貯存區。福島一廠預定明（2008）年 3 月將運 1,600 桶至六所村處置，目前正規劃進行相關廢棄物桶之檢查工作。

五、拜會日本原子力產業協會（JAIF）

社團法人原子力產業協會（JAIF）為公益法人組織，其前身為原子力產業會議係 1956 年創立，並於 50 週年時改制。其任務為政策提議、因應管制合理化、對外傳送資訊、國際合作與產業基盤的強化等，係以民間的立場，依據產業界之意見，解決面臨之問題並自主行動，促進核能的和平用途。

JAIF 長久以來與我國核能界交流密切，我國除了每年組團出席該協會年度大會以外，JAIF 也是「台日核能安全研討會」的日方主辦單位，此研討會每年輪流由我國與日本主辦，去年為第 21 屆，於台灣舉行，除了例行交流會以外，多年來我國核能界人士赴日參訪時亦常委請 JAIF 代為安排。此次之參訪行程亦係經由 JAIF 的安排，因此特前往拜會並致意。

服部拓也副會長親率常務理事石塚昶雄及國際產業基盤強化本部經理小林雅治等人接待，並與全體團員舉行座談。並針對用過核燃料儲存之情形作意見交流，歸納摘記如下：

- 1.日本各核能電廠一年約產生 1000 噸用過核燃料，但青森六所村之高放射性儲存場只能容納 800 噸，仍有 200 噸用過核燃料要在各核能電廠儲存。
- 2.日本東京電力公司計畫與日本原子力公司合作在陸奧興建乾式儲存設施，容量約為 500 噸。
- 3.有關日本投資興建在淺層地表之低階放射性廢料之成本，以每桶計算約為歐美之 10 倍，安全觀（概）念不會再改變，但經濟性層面宜再考量降低。在回饋金方面日本之地方政府（縣），每桶約可收到 4 千日圓的回饋補償。
- 4.青森六所村之低階放射性廢棄物儲存場之容量有 300 萬桶，但目前只收容約 20 萬桶，其間主要理由係涉及費用支付及各核能電廠尚有儲存空間所導致。

- 5.日本高階固化放射性廢棄物儲存場預定 2030 年完工商轉，已經到了必須作決定之時，所選定之預定場址為位於四國的高知縣東洋町，目前面臨縣知事及地方居民一致反對的局面。
- 6.六所村同意儲存低階放射性廢棄物，但不同意儲存高階放射性廢棄物。
- 7.日本因應石油價格日益高漲之能源危機問題亦著手推展能源之替代方案，例如開發其他風力或太陽能，但進展相當有限，至 2010 年約只能提升至總能源 1%，因此日本目前推廣所謂第 5 電源（即火力、核能、水力、太陽能 4 種外），即節約能源，並由政府訂定獎勵之方式。

六、訪問獨立行政法人原子力安全基盤機構（JNES）

獨立行政法人原子力安全基盤機構於 2003 年 10 月由日本政府編列預算成立，主要由原來的原子力發電技術機構（NUPEC）、發電設備技術檢查協會（JAPEIC）、原子力安全技術中心等 3 個財團法人合併而成。JNES 可說是準官方機構，其主要任務為協助原子力安全保安院（NISA），也就是支援管制，確保核能安全。

JNES 成立後約半年，2004 年 5 月即在台北與我國核能科技協進會(NuSTA)簽訂合作協定，同年 11 月在台北舉行第一次雙邊資訊交流會議，以後每年輪流在東京、台北舉行。該機構理事長、理事、總括參事等多位高層人員均曾來台訪問，可說是近年來與我國交流最密切的單位。

本次訪問研討，先由團長黃副主任委員率全體團員前往拜會成合英樹理事長後，就進行雙方之交流研討。先由日方報告「日本原子力防災體制與訓練」，我方則報告「核子事故緊急應變人員訓練概況」。由於我方甫於 95 年組團前往日本考察大飯核能電廠緊急計畫演習，並曾與 JNES 就我國核子事故緊急應變體系及核安演習之作法與 JNES 作深入之交流研討，因此本次未再重覆說明，僅介紹我方緊急應變人員訓練概況。由於廠外應變中心係由 JNES 維護設備，因此日方針對廠外應變中心之各項設備、系統及運作行情又詳細作一說明。日方亦對 JNES 的宣導活動及出版物作一說明。其宣導品與宣導活動均充分考量原子力發電廠所在地之地區特性，結合當地新聞、當地舉辦之說明會、提供當地關切之核安資訊，並委託東北大學辦理六所村和女川町之說明會，以提升居民之防災意識與化解對核安之疑慮。【詳附件二：拜訪 JNES 之 Q&A】

肆、結論與建議：

- 一、 每一廠外應變中心都派駐有防災專門官作為專責人員，平時即負責緊急應變整備、視察及民眾溝通、宣導，對於化解地方與持照人之對立與核安之疑慮幫助很大，值得國內參考。
- 二、 日本在全國設置 20 處的廠外應變中心，平時閒置不用，可能過於昂貴，我國目前係以共構觀念，將各緊急應變中心以分散式方式配置，平日亦可供其他用途使用，較為符合經濟效益，而應變功能並未因此而受到影響。
- 三、 原燃公司（JNFL）興建六所村各項核燃料循環設施申請初期，地方民眾曾有相當大的反對聲浪，經長期努力溝通，安排村民赴國內、外參觀類似設施，加強溝通解說，輔以優渥的回饋金。此次參訪團拜訪古川村長晤談時發現，地方民眾對該設施的運作安全已有相當的瞭解與信任，對原燃公司與地方的互動亦甚為滿意。顯示原燃公司「用人當地化、運作公開透明化、適時回應地方需求及積極真誠溝通策略」已見成效，值得國內相關單位及台電公司參考。
- 四、 事業經營者（原燃公司）與地方（村公所）簽訂安全承諾協定，包括事業者應提供廢棄物埋設狀況、放射性物質外釋狀況、核能後端相關設施所產生之廢棄物之存量管理定期報告、設施運轉狀況等資訊之提供及異常狀況之通報，此種作法亦值得台電公司參考。
- 五、 事業經營者（原燃公司）每年對地方民眾執行兩次家庭訪問，並積極參加或協辦、贊助地方之各種活動，與地方融為一體，並建立共榮共存的感情；設立技術訓練中心，培植當地民眾技術能力；以回饋金結合當地特色建造溫泉餐廳，由當地業者經營；對工程施工挖掘出土的地方文物，則結合當地先民生活方式，設置地方鄉土館；在在展現原燃公司靈活多元的溝通模式，使其與地方的互動效果非常良好。此種強化與地方互動效果與落實民眾核安宣導教育的作法，值得國內相關單位及台電公司規劃善用展示館並結合地方特色，以發展共存共榮策略之參考。
- 六、 日本回饋金之給予與使用作法頗值得台電公司參考。原燃公司於六所村所設各項核燃料循環設施，包括鈾濃縮廠、用過核子燃料再處理廠、高放射性廢棄物貯存設施、MOX 燃料製造廠及低放射性廢棄物處置場等，26 年來對地方的回饋金約 290 億日圓（約折合新台幣 80 億），相較之下，國內對低放處置場回饋金 50 億元，應屬優渥。日本之回饋金使用限制於包括道路、下水道之建設，公共設施之整備維修、營運，但不得用於辦公廳舍的建設費用、水電費及職員的人事費。並

落實使用前、後的審核機制，較易確保回饋金的實質效益，值得借鏡。福島一廠的固體廢料桶，儲放在地下廠房，以堆高機操作，整齊堆放三層，空間使用極有效率，反觀國內之儲存倉庫，大部份使用屋頂的吊車，浪費許多可用空間，顯示儲存倉庫之設計仍有改善之空間。日本的高階核廢料亦面臨無處可去的窘境。

JAIF 的副會長服部先生就主張，要大聲疾呼推展「用電人的義務與責任」的觀念。這需要長期的教育、宣導，我們亦不妨及早準備。

- 八、 福島電廠用過核子燃料主要以水池式貯存，並使用早期運送容器及暫貯倉庫予以再利用，因此使用金屬護箱做為乾式貯存之容器，並有利於其未來送往六所村進行再處理之運送作業需求。國內目前並無進行用過核子燃料再處理之作業規劃，乾式貯存仍應以作業安全為最大考量。惟未來配合美國全球核能夥伴計畫（GNEP）之發展，若需調整用過核子燃料管理策略時，可參考日本的作法，選擇不同型式的乾式貯存設施。
- 九、 日本的電力公司均為民間企業，與政府機構之間的權利、義務關係，與我國完全不同。日本政府的組織分工及法令制度，亦有異於台灣。加上文化背景及國民習性大不相同，我們在參訪了日本的作法後，不宜照單全收。應該以吸取其精髓經驗為參考，發展出一套合於台灣現況時空背景，以達成共榮共存為目標之策略方式，比較恰當。

2007 年 7 月 3 日（二）拜訪青森縣六所村古川健治村長之 Q&A

Q1：六所村獲選為「放射性廢棄物處置場」之後，居民有無反對運動？如何解決？

A1：居民雖有反對運動，但是 1984 年 8 月，爲了讓居民進一步瞭解核燃料循環產業相關之安全性與地方振興相關的問題，以及向居民提出建言等，成立了本村的諮詢機關「核燃料循環設施對策協議會」1984 年 12 月，本村與協議會共同舉辦了六場核燃料循環相關之說明會。1985 年，協議會向本村提出「於六所村建置核燃料循環設施相關之安全對策與地方振興對策」等 37 項要求。這是承諾核燃料循環設施建在六所村的開端。

另外爲了促進居民對核能產業的理解，從 1985 年度至 2006 年度，共派遣 3,622 人次的居民，赴國內外考察核能相關設施。所須之經費 5 億 3 千 2 百萬日元，是由名爲「宣導溝通與安全等對策回饋金」來支應。

如上所述可以說經過積極地實施促進居民理解的活動，而獲得了居民的理解。

Q2：「放射性廢棄物處置場」於建設中或營運時，居民關心那些問題？地方政府如何收集這些問題的相關資訊？

A2：居民關心的問題主要爲安全性的確保與放射線對環境的影響等。

居民關心的問題從村議會的村民代表可以得知之外，最重要的也是不可或缺的就是直接向居民說明，讓居民理解。

Q3：「放射性廢棄物處置場」是否提供地方補助金？金額大約多少？補助金的使用有無限制？

A3：「低放射性廢棄物處置中心」從 2002 年至 2006 年，之「電源所在地地方對策」補助金約 15 億 6 千萬日元，由政府撥交六所村。（核燃料循環設施整體的補助金約 200 億日元）。

補助金的使用，主要用於道路、自來水、排水等公用設施之整修以及營運的維持。但不得用於辦公廳舍的建設費用、水電費以及職員的人事費等。

Q4：六所村居民是否了解管理機構如何管理「放射性廢棄物處置場」？

A4：低放射性廢棄物處置中心於 1990 年 11 月動工興建，1992 年 12 月開始營運。

目前接收來自核能電廠之放射性廢棄物（固化體）共約 20 萬桶。

基本上核能設施安全的確保，最重要的是業者應該負責任的加以努力，根據法令的規定，執行安全管制。

另一方面，六所村基於確保村民的安全與安心的立場，針對核能設施，特地與核能設施業者締結了安全協定，將安全的確保列為第一優先。所謂的安全協定，就是要求業者提供廢棄物的處置狀況、放射性物質之監測狀況，核能設施產生之放射性廢棄物數量及其管理狀況等相關報告，讓村民充分了解村內核能設施之運轉狀況。

此外，根據青森縣「核燃料循環設施環境放射線等監測構想、基本計畫及實施要領」，也實施了核能設施周邊區域的環境放射線等之監測。監測結果也都向縣民公布。

總之，六所村對於核能安全相關的管制，要求嚴格的安全管制以及督導。今後也將持續努力。

Q5：「放射性廢棄物處置場」若發生異常事件，有無「緊急應變對策」？若有；惠請提供資料參考，若無；則請教如何應變處理異常事件？

A5：低放射性廢棄物處置中心，距離 50 公尺外才是掩埋場所，如果發生什麼狀況，只限於處置中心。而不必採取一般核能防災特有的措施。

其次，針對異常事件，六所村和青森縣與核能設施業者締結了安全協定。其中就「放射性物質等的處理所導致的事故・故障」等，已加以定義。只要必須向政府報告的事件，就可稱之為「異常事件」。六所村低放射性廢棄物處置中心的異常事件並未被列在必須採取防災對策之項目，而不必採行防災對策。

至於村內的其他核能設施，若發生異常事件，業者必須通報本村，村公所承

辦人員接獲通報後，隨即作設施現場的確認，並將確認結果加以發布。若必須採行防災對策，則依據六所村地方防災計畫設置**村的對策本部**，同時派員到設在核能設施所在地之「廠外緊急應變中心」執行緊急應變措施。這個「**緊急應變中心**」是由中央政府、縣、村以及軍方、消防等防災機構的人員，一起執行**緊急應變措施**的據點，並依據相關法規建置而成。

在這樣的應變措施中，六所村扮演著對村民傳達資訊的重要角色。

2007年7月6日（五）拜訪 JNES 之 Q&A

Q1：核能電廠的運轉，除了政府的管制機關之外，有無民間的監督機制？

A1：核能電廠的運轉，最主要的管制機關為日本經濟產業省原子力安全保安院。根據法律執行監督管制。至於地方政府，則各別與核能發電廠經營者締結安全協定（並無法律依據），依據安全協定，業者必須執行意外事件的通報，異常事件時進入現場確認以及變更運轉等狀況的事前通報等。

Q2：政府的緊急應變措施以及應變能力，如何獲居民信賴？

A2：依據日本「核能災害對策特別措施法」，長期派遣「核能防災專門官」，駐在核能設施所在地之「廠外緊急應變中心」。核能防災專門官除了緊急時之外，平時就和地方政府相關機關保持密切合作，執行核能防災相關業務。並謀求與地方居民之交流。另外，JNES 針對地方政府的的要求，以及爲了提高地方居民的防災意識，也舉辦相關的演講會。

Q3：核能電廠所在地有何補助金？補助對象區域範圍如何？

A3：核能電廠運轉期間，經營者提供了各式各樣的回饋金。例如，核能電廠運轉之後，依據發電量而提供廠址所在地居民回饋金。在核能防災方面，執行防災對策範圍（EPZ）內之地方政府採購所需防災用器材設備，也有由政府提供金額補助之制度。

臺北縣政府消防局 96 年赴日參訪核子事故緊急應變體系心得（黃德清）

壹、參訪日期：96 年 6 月 30 日至 7 月 7 日

貳、參訪機構：日本原子力安全基盤機構（JNES）、原子力產業協會（JAIF）、青森縣低放射性廢棄物最終處置場、六所村鄉土館、福島一廠、用過核燃料乾式貯存設施等

參、心得報告人：黃德清

肆、參訪心得：

一、提昇核子事故緊急應變體系指揮位階

核子事故緊急應變法第二十四條第二項規定：「中央主管機關應視核子事故之發展情況，適時陳報行政院，並成立核子事故中央災害應變中心，執行應變措施。」及核子事故中央災害應變中心作業要點第三點、成立時機及組成之（二）規定：「本中心置指揮官一人由中央主管機關首長擔任，綜理本中心應變事宜；副指揮官一至三人由指揮官指定之，襄助指揮官處理本中心應變事宜。」上述法規顯示本國核子事故緊急應變體系最高指揮官為行政院原子能委員會主任委員。

本人此次參訪日本核能安全演習，日本核子事故緊急應變體系最高層級指揮官為安倍晉三首相，再反觀本國災害防救法第十三條第一、二項規定：「重大災害發生或有發生之虞時，中央災害防救業務主管機關首長應立即報告中央災害防救會報召集人。召集人得視災害之規模、性質，成立中央災害應變中心，並指定指揮官。」及中央災害應變中心作業第三點、成立時機及組成之（二）規定：「本中心置指揮官一人，由會報召集人指定之，綜理本中心災害應變事宜；副指揮官一人至三人，由會報召集人或本中心指揮官指定之，襄助指揮官處理本中心災害應變事宜。」顯示出，災害防救體系指揮官雖未若日本般，由行政院長擔任，但亦是由行政院長指派，可說是行政院長的代表，其代表性及位階自然較單純由業務主管機關（原能會）擔任來得高且適宜。倘若如需涉及跨部會的整合作業，災害防救體系副指揮官亦可由行政院長指定相關部會首長擔任，而核子事故緊急應變體系指揮官未必能像災害防救體系般，直接指定其他部會首長擔任副指揮官，在相關業務溝通協調上，勢必未若災害防救體系來得順遂。故建議應將核子事故緊急應變體系指揮層級至少提昇等同於災害防救體系般。

二、提供地方政府自動輻射監測設備

輻射是一種無色無味的能量粒子，需有專業的設備才能加以測量監控。核子事故發生後，輻射環境監測成為決策者下達後續命令的重要依據。我國核子事故緊急應變體系，雖設有輻射監測中心，專責辦理環境監測作業；但此次走訪日本觀摩，發現日本地方政府無論是縣層級或是鄉層級皆有自動輻射監測設備及劑量評估系統，地方政府人員

亦有專人可就系統操作進行評估運跑。

在此建議，臺電公司或行政院原子能委員會應協助地方縣政府及鄉公所建置相同規格的自動輻射監測設備，讓地方亦能自行判讀劑量，而非不對等單從電廠或中央獲得資訊。如此一來，可減低地方層級對於電廠的不信任，亦可消除民眾的疑慮。

三、建置專屬前進指揮所（Offside Center）

此次赴日本觀摩，發現核能電廠週遭皆建有專屬 **Offside Center** 供地方縣政府及鄉鎮市公所使用。**Offside Center** 不僅是固定核子事故緊急應變場所而以，內尚建置各項電腦、資、通訊設備、簿冊等應勤裝備設施。

反觀國內各核能電廠，目前僅有中央災害應變中心之前進指揮所（核一廠事故於核二廠開設、核二廠事故於核一廠開設、核三廠事故於屏東縣消防局車埕分隊），而地方政府部分卻無專屬前進指揮所之設置場所。故建議應積極尋覓一適合地點建置供地方政府使用。目前臺北縣政府規劃於核一、二廠中間之金山消防分隊，將舊有廳舍改建後充當地方災害應變中心前進指揮所，以達成未來於核子事故緊急應變操作時，能更加有效地達成任務。另外，未來核四廠正式運轉後，亦應規劃一地點建置地方政府專屬前進指揮所才是。

四、加強警報發放傳遞系統

核子事故三大任務包含事故搶修、環境偵測及民眾防護，而民眾防護的成敗關鍵在於如何有效迅速的通知緊急應變計畫區內的民眾。此次造訪日本，發現日方亦是使用語音廣播作為通知的第一選擇，當然，他們尚有特殊裝備，如家中廣播器的設置等。利用語音廣播設備來通知，是值得我們借鏡及深思的地方。我國以往都以臺電公司建置的廣播設備為主，對於廣播發送不到的地點，以巡邏車廣播來輔助，這不僅較無效率，亦讓巡邏車駕駛增加曝露於放射性物質下的危險性。所以在此建議，應於核子事故緊急應變計畫區內廣設語音廣播設備，並結合村里廣播機制運作，才能達到於第一時間有效通知民眾的目的。

五、落實民眾核安宣導教育

核子事故以及輻射災害往往給人一種神秘的面紗，實際上探究起來，原因莫過於以往資訊取得不易，民眾未受到良好的宣導教育，以致於讓人產生誤解。根本解決之道，即是落實辦理核安宣導教育，務必使每一位民眾熟知核能常識。

日本核能電廠週遭民眾，並不會把核能電廠妖魔化，原因即在於他們能重視宣導。另一方面，宣導工作不能流於形式化，也不能每年固定針對特定的民代或公務人員進行宣導，反而應該深入鄰里之間，針對民眾辦理說明會，並就民眾提出的各項疑問予以回

應，才能徹底達到宣導功效。

六、定期辦理民眾疏散演練

除了透過村里說明會來讓民眾瞭解所要宣導的內容外，更應該透過讓民眾實際參與疏散演習來熟悉整個民眾防護行動的運作。撇開舊蘇聯時代的車諾比爾電廠爆炸不談，史上最嚴重的核能電廠莫過於美國三哩島事件，美方於三哩島事件發生時下令疏散緊急應變計畫區內的幼童及孕婦，雖於事後檢討當時劑量濃度並未達到現今疏散標準，但亦可給予吾人一些警惕。如不過藉由平時實際動員民眾進行疏散演練，萬一真得發生事故時，要緊急疏散許多民眾，勢必是雜亂無章且毫無效率。日本非常重視民眾的演練，也認真務實的執行，他們不要求一次就把緊急應變計畫區內的所有民眾動員參與，但他們每年於各電廠皆辦理疏散演練，年復一年，目的即在於讓所有民眾都能參與到演練而熟悉整個民眾防護機制。

七、電廠資訊發布公開透明

核能電廠發生事故，若第一時間無法立即通報外界相關單位，外界是無從得知訊息，亦無從進行各項緊急應變作業。民國 90 年核三事故發生後，台電在一個半小時後才向原能會通報進入緊急戒備狀態，至於屏東當地政府和居民則是核三廠向消防單位求援時才知道事態嚴重。近期新瀉縣刈羽電廠地震災害後，電廠初期滅火人力不足，未能於第一時間內撲滅火勢。上述二件事故之間皆有一個共同點，即是第一時間電廠內皆認為本身有能力可迅速處理災情，未料事態無法控制後才向外求援。所幸，兩件事皆未釀成重大災情，但也突顯出核能電廠各項對外通報資訊透明公開化的重要性。基本上，核能電廠能順利運轉，仰賴和地區民眾及地方政府的相互信任；若各項通報資訊無法立即公開透明，無疑是破壞大眾對電廠的信任，更進一步也將延宕事故緊急應變處理的時效。

冀望中央主管機關行政院原子能委員會能定期查核核能電廠緊急通報機制，並透過演習訓練等方式，加強人員熟悉操作，另一方面配合輻射自動測監系統，令各應變人員能立即掌握第一手訊息，各級政府決策者能下達最正確之指令，俾使核子事故緊急應變更加有效率及效能。

八、善用北展館並結合地方特色

臺電公司於核能二廠前建置有北部展示館，作用在於向人展示核能與民眾生活的關係，以及核能發電的原理與安全性，且館內設施先進新穎，作為北海岸的旅遊景點亦不為過。可惜的是，當地民眾未能充分享受到北部展示館的好處，而臺電公司亦錯失透過北展館來更加親近當地民眾。在此建議，北展館可結合在地特色，多多配合地方辦理活

動，藉以帶動地方觀光產業，促進地方經濟繁榮，增進居民認同感及令展示館能在地化，讓展示館與當地形成共同生命圈，即可令核能安全宣導事半功倍，達成意想不到之效率。

九、地方政府強化核子事故緊急應變能力

核子事故緊急應變法於 94 年 7 月 1 日正式施行，我國核子事故緊急應變體系也由 87 年頒布之核子事故緊急計畫的行政命令時期，向前邁入法制化的時代。步向法制化的同時，包含中央災害應變中心、輻射監測中心、支援中心、地方災害應變中心、核能設施經營者、核能設施緊急應變組織等，皆由法規明確律定職責。各單位也都有其法定的任務及工作，不再像以往核子事故全由全國核子事故處理委員會負責，各單位僅是配合運作。

地方政府任務即為執行民眾防護應變行動，及執行上述行動前之各項整備工作。為此，縣政府及鄉公所皆需重新認識本身於核子事故緊急應變體系中之定位及工作，並加以檢視各種儲備能量，積極落實執行。此外，結合災害防救體系整備能量，亦是必須思量的步驟。核子事故緊急應變體系雖自成一格，但地方政府的任務和災害防救體系相較，實是大同小異，透過整合，當能以有限資源來達成最大之功效。

十、檢視核能電廠耐震能力及震災緊急應變機制

7 月 16 日日本新潟地區發生芮氏規模 6.6 級地震，此次地震亦震出柏崎市刈羽村核能電廠事故，整起事故為地震造成柏崎刈羽核能電廠二、三、四、七號機組自動停止運轉，三號機變壓器起火，機組火災初期滅火人力不足，火勢不大卻延宕至 2 個小時才撲滅火勢，此乃一大警訊；另且有 315 加侖具有輻射之冷卻水外洩流入日本海及儲存核廢料之容器傾倒，造成低階核廢料溢出，總計刈羽電廠大小故障多達 50 處。雖然含有輻射物之冷卻水經海水稀釋後，不致對環境造成影響；經調查發現，此次造成地震之斷層恐延伸至刈羽電廠下方，柏崎市會田市長已對該電廠發出各機組全面停止運轉命令；依據日本原子能法規及電廠與柏崎市、刈羽村簽署之安全協定，電廠如要恢復運轉，需取得當地政府同意。

他山之石，可以攻錯，臺灣核能電廠內皆配置有專屬消防隊員，並定期辦理演練，加上核能一廠、二廠設計上，已避開斷層帶，避免直接受到地震波之衝擊，以減少危害，表面上核能電廠對於地震防護似乎妥當。但有鑑於日本新潟刈羽電廠以及民國 90 年屏東核能三廠事故的例子，為了進一步確保北海岸四鄉鎮居民的安全，仍建請原能會重新檢視北縣兩座核能廠對於地震災害之耐震能力，並加強要求各項訊息能於第一時間通報本府及當地鄉公所，達到資訊公開透明化，避免延誤救災之情事發生。