

公務出國報告

(出國類別：訪問)

日本島根核能電廠 原子力綜合防災演習國際觀摩 出國報告

服務機關：行政院原子能委員會

姓名職稱：羅玉芳技正、何璠技正、
張自豪技士

派赴地區：日本

出國期間：108年11月7日至12日

報告日期：109年1月8日

摘 要

2011 年東日本大地震引發東京電力福島第一核能電廠核子事故，造成放射性物質外釋，影響居民與環境甚鉅，爰此，依照事故經驗回饋，世界各國積極展開核能電廠各項強化措施，以提升核能電廠抗災韌性，亦重新檢討核子事故相關民眾防護及應變機制，並將相關因應之配套作為落實於平時整備工作，期能從源頭減災，整備耐災至應變抗災，全面強化核子事故應變機制。而為促進國際交流，日本內閣府自 2016 年起開始邀請我國觀摩該國年度原子力綜合防災演習，而我國也自同年起邀請日方觀摩我國辦理之核安演習，以達交流之目的。日本原子力綜合防災演習規模類似我國核安演習，參與單位包括中央、地方相關公私部門及核能電廠業者等，本次觀摩有助於我國借鏡他國經驗，精進我國核子事故災害應變機制及演習規劃。

目 錄

壹、出國目的	1
貳、出國行程	2
參、過程紀要	3
肆、心得與建議	22
伍、附件.....	24

壹、出國目的

2011年3月11日，日本東北地區因地震引發海嘯侵襲，而福島第一核能發電廠又因一連串不當應變作為，因此發生嚴重核子事故，造成大量放射性物質外釋，影響居民生活甚鉅。為了避免類似災害重演，原能會於101年8月完成「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案」總檢討報告，並借鏡福島核子事故經驗，持續精進我國核能電廠之耐災能力及應變機制，以防範未然。

日本內閣府(Cabinet Office)自2016年首次邀請我國觀摩2016年11月12日至14日北海道泊(Tomari)核能電廠之原子力綜合防災演習(Nuclear Energy Disaster Prevention Drill)，另於2017年9月1日至5日邀請我國觀摩九州玄海(Genkai)核能電廠之演習，今(2019)年係第三次邀請我國派員觀摩年度原子力綜合防災演習，觀摩地點為島根縣島根(Shimane)核能電廠。日本的原子力綜合防災演習類似我國核安演習，參與單位包括中央、地方相關公私部門、團體及核能電廠業者，其動員規模與我國核安演習做法類似。本次藉由觀摩學習及與各國觀摩人員相互意見交流，瞭解日本辦理演習規劃及評核方式與民眾防護應變機制，有助於更加完善我國現有核子事故緊急應變整備規劃。

貳、出國行程

本次出國行程含往返共計六日，行程表如下：

日期	行程內容
11月7日 (四)	去程(松山機場→日本東京羽田機場→日本鳥取縣米子)
11月8日 (五)	參加演習觀摩前說明會(島根縣松江市)
11月9日 (六)	演習觀摩(島根縣、鳥取縣)
11月10日 (日)	演習觀摩(島根縣、鳥取縣) 日本米子機場→東京
11月11日 (一)	1. 參訪原子力規制委員會 2. 參加內閣府與國際觀摩人員交流會議
11月12日 (二)	回程(日本東京羽田機場→松山機場)

參、過程紀要

日本 2019 年原子力綜合防災演習(2019 Nuclear Energy Disaster Prevention Drill)，於 11 月 8 日至 10 日舉行，本次觀摩除我國外，還有美國、英國、法國、阿拉伯聯合大公國、芬蘭、南韓、新加坡、國際原子能總署等國家或國際組織參加。日本依照原子力災害對策特別措施法必須實施防災演練，本次演習擇定島根縣島根(Shimane)核能電廠舉辦，該電廠於 2000 年實施演練，事隔 19 年再度辦理。核能電廠場址位於島根縣松江市鹿島町，隸屬於日本中國電力公司，廠內共設有 3 部沸水式機組，1 號機於 1974 年商轉，2 號機於 1989 年商轉，3 號機則已興建並測試完成，唯因福島事故，尚未裝填燃料。目前 1 號機正進行除役規劃，2 號機則因進行新管制基準符合性審查而停止運轉，3 號機也配合改善與補強，待 2 號機重新啟動後再推動 3 號機試運轉申請。

日本福島事故後，核能電廠緊急應變計畫區係參考國際原子能總署建議，劃分為 PAZ(Precautionary Action Zone)及 UPZ(Urgent Protective Action Planning Zone)，其範圍分別為 0~5 公里及 5~30 公里。以島根核能電廠為例，PAZ 範圍為島根縣之松江市，UPZ 範圍則包含島根縣四市(松江市、出雲市、雲南市、安來市)、鳥取縣二市(米子市、境港市)。比較日本與我國緊急應變機制與範圍，於緊急戒備事故時，日本開始進行弱勢民眾預防性疏散準備，達到廠區緊急事故時，即疏散 PAZ 地區內弱勢民眾，並進行 PAZ 地區民眾疏散準備，其 PAZ 操作概念類似我國 EPZ 內圈 0~3 公里預防性疏散範圍。於廠區緊急事故時，進行 UPZ 地區內民眾室內掩蔽，並於全面緊急事故時，視放射性物質外釋狀況啟動民眾疏散，其 UPZ 操作概念則近似我國 EPZ 外圍 3~8 公里之緊急應變作為。為利國際觀摩人員瞭解本次演習規劃，演習前一日日方安排於松江市辦理演習前說明會，由內閣府及原子力規制委員會(Nuclear Regulation Authority,NRA)簡介日本核子事故平時整備規劃及緊急應變規劃機制、本次演習觀摩路線及演練項目等。

本次演習係參考福島事故，以地震引發核子事故之複合式災害為背景設定。演習預設位於島根縣東部發生地震，而電廠所在地松江市震度則達到芮氏規模 6.0，因地震造成外部電源喪失，島根核能電廠 2 號機(BWR)緊急爐心冷

卻系統(ECCS)及反應爐注水設備發生故障，無法有效將冷卻水注入反應爐，最後爐心熔毀，引發全面緊急事故且造成放射性物質外釋。依前述想定設定，檢視各緊急應變組織是否能有效啟動運作，並驗證核子事故決策與應變流程及相關應變計畫與程序書之可行性

一、11月8日演習觀摩前說明會(島根縣松江市)

為利各國觀摩人員對日本核子事故緊急應變機制及本次演習規劃有初步瞭解，日方於正式演練前辦理觀摩前說明會(如圖 1 及 2)，由內閣府及原子力規制委員會(NRA)介紹日本輻射防護管制及核子事故緊急應變指引(Radiation Protection Regulations and Nuclear Emergency Response Guidelines in Japan, NRA EPR Guide)、區域緊急應變簡介(Emergency Response in the Region)、2018 年日本核安演習影片介紹(Video of 2018 Nuclear Energy Disaster Prevention Drill)、2019 年日本核安演習觀摩行程介紹(FY 2019 Nuclear Energy Disaster Prevention Drill Outline of the Observation Tour)。

原子力規制委員會係自日本福島核子事故以後，為強化核安監管的獨立性，於 2012 年 9 月成立之獨立機關，整合並監管原分散至各省局處之核能安全管制、核子保安及核子保防等業務，約有 1,000 人(統計至 2019 年 4 月 1 日)，其角色與我國行政院原子能委員會相當。

日本核子事故緊急應變區分為廠外緊急應變及廠內緊急應變，廠內緊急應變之主導機關為原子力規制委員會，廠外則是內閣府下之原災本部事務局，我國則全由行政原子能委員會主導。而為檢視核子事故緊急應變機制，日本每年擇 1 座核能電廠辦理原子力綜合防災演習，每座核能電廠每年需至少辦理 1 次廠內演練，此做法與我國相同。



圖 1：觀摩前說明會



圖 2：說明會後日方與各國觀摩人員合影

二、11月8日原子力綜合防災演習觀摩(島根縣松江市)

本次演習依照事故時序進行，概要如表 1，演習假定 11 月 8 日下午 2 時發生地震，造成外部電源喪失，島根核能電廠發生 2 號機緊急爐心冷卻系統 (Emergency Core Cooling System,ECCS)及反應爐注水設備發生故障且無法有效排除，於下午 2 時 20 分惡化至緊急戒備事故，並於下午 5 時 00 分達廠區緊急事故，爰此，日方安排國際觀摩人員參加完說明會後，隨即驅車前往島根縣災害對策本部、島根縣廠外應變中心及松江市災害對策本部觀摩應變組織運作。

表 1：本次演習概要表

	Day 1	Day 2	Day 3
A.M.		<p>Response to site area emergency (Decision-making related to evacuation planning, etc., through cooperation with the HQ and local organization)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Nuclear Accident Management HQ meeting ○ Major Disaster Management HQ and Nuclear Accident Management HQ joint conference operation drill in response to composite disaster ○ Evacuation drills for persons with special needs who require a longer time for evacuation in Precautionary Action Zones <p>Occurrence of general emergency</p>	<p>Response to the state of general emergency (such as evacuation of residents after release of radioactive substances)</p> <p>[Functional drill 2]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Judgment on the area of temporary relocation in response to the emergency monitoring results • Temporary relocation of residents in Urgent Protective Action Planning Zones (contamination screening, etc.)
P.M.	<p>Alert situation occurred after an earthquake struck</p> <p>Response to alert situation (Establishing structure for swift initial response)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Establishment of Alert HQ ○ Assembly of personnel ○ Drill for handing over children and students to their guardians ○ Preparation for evacuating persons with special needs who require a longer time for evacuation <p>Occurrence of site area emergency</p> <p>Response to site area emergency</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Instructions for evacuating persons with special needs who require a longer time for evacuation ○ Start of emergency monitoring 	<p>Response to the state of general emergency (Decision-making related to evacuation planning, etc., through cooperation with the HQ and local organization)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Reporting the occurrence of an Article 15 situation ○ Declaring a state of emergency ○ Nuclear Disaster Management HQ and Major Disaster Management HQ joint conference operation drill in response to composite disaster <p>(Evacuation of residents in response to the state of general emergency)</p> <p>[Functional drill 1]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evacuation of residents in Precautionary Action Zones • Sheltering of residents in Urgent Protective Action Planning Zones • Emergency monitoring • Nuclear disaster medical treatment measure 	

觀摩第一站於島根縣災害對策本部(相當我國地方災害應變中心)，係由島根縣轄各相關機關組成，該組織於島根核能電廠發生緊急戒備事故時即成立並開始應變，指揮官由島根縣長擔任，參訪時，應變人員正積極處理地震後各項救災應變事宜，其演練過程類似我國地方災害應變中心開設及啟動應變流程，演練情形如圖 3。

觀摩第二站為島根縣廠外應變中心(Shimane Off-Site Center,OFC)，該中心與島根縣災害對策本部相隔不遠，故日方說明人員係帶領觀摩人員步行前往。

廠外應變中心為一獨立之建築物，於 1 樓設有空氣過濾設備，可於事故時提供各樓層使用(如圖 4)。本次觀摩位置主要在 2 樓，2 樓為一開放大空間，並區隔為多個小開放空間供各功能編組使用，應變編組依其功能分為廣報班、醫療班、住民安全班、總括班、實動對處班、放射線班、運營支援班等，各功能編組皆在分配空間進行負責之應變作為，牆上並裝設有輻射監測系統，可隨時提供應變人員室內及戶外輻射劑量資訊，概念類似我國核子事故中央災害應變中心前進協調所，唯進駐成員及分工較為複雜。

本站觀摩項目包括各功能編組的討論運作及廠外應變中心全體第二次工作會議的召開，演練情形如圖 5 及圖 6。全體會議的與會人員包含島根縣、鳥取縣及 UPZ 六市(松江市、出雲市、雲南市、安來市、米子市、境港市)代表、各功能編組及中國電力公司員工，並同時與其他應變組織(各縣(市)應變中心)進行視訊連線，此時演習情境已進入廠區緊急事故，除先與電廠應變組織視訊了解電廠搶救情況，接著進行天氣預報及研議民眾防護行動規劃，並與地方政府視訊聯繫後續執行進度。此階段並成立緊急監測中心，開始進行環境監測並收集相關資訊，作為後續應變參考。本站另有一項特別之處，日方於該場所設有桌面互動式投影機，可將核能電廠及災區周圍地理資訊(Geographic Information System, GIS)及相關後勤資料投影於桌面上(如圖 7)，使應變人員在查詢資料及溝通時更加即時與便利。

觀摩第三站來到松江市災害對策本部，進駐成員包含松江市內各相關機構，觀摩本站時，演習時序為廠區緊急事故，各應變分組正進行第三次會議，討論 PAZ 地區內之民眾進行預防性疏散作業及碘片發放事宜(如圖 8)。而市級災害對策本部另一項重要的任務，即是透過收音機、網路公告、廣播、傳真機、電子郵件、災防告警等多元管道，針對轄內民眾發布警報及因應之應變作為。



圖 3：島根縣災害對策本部演練



圖 4 島根縣廠外應變中心抗輻射設備

圖 a：空氣過濾系統；圖 b：能提供各應變樓層使用



圖 5 島根縣廠外應變中心(OFC)

圖 a：應變場所；圖 b：住民安全班編組進行演練

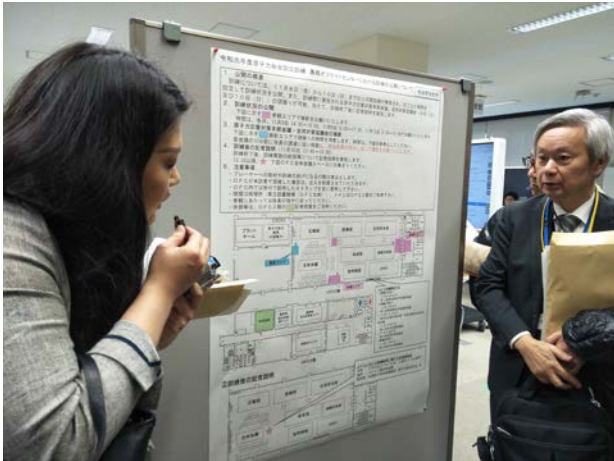


圖 6：日方解說人員簡介演練事項



圖 7：互動式投影機呈現救災應變中心相關資訊



圖 8：松江市災害對策本部演練

三、11月9日原子力綜合防災演習觀摩(島根)

本日觀摩第一站來到鳥取縣消防管理學院，演練項目為災難時緊急醫療救護演練，該學院平時係作為鳥取縣訓練其消防人員使用，於災害發生時，則具有 4 大核心功能：

1. 核子事故緊急應變救護場所
2. 核子事故送醫院前轉運站
3. 災難醫療隊(DMAT)進駐場所
4. 民眾資訊溝通場所

本站演練重點項目為日本災難醫療救護隊(Disaster Medical Assistance Team ,DMAT)及自衛隊合作設立臨時醫療設施(Staging Care Unit, SCU)，執行災區大規模傷患現場救護及異地轉送任務。日方人員介紹依 1995 年阪神大地震

的經驗，許多傷者於災難現場未得到緊急醫療的救護，導致死亡率增加。因此，日本參考美國的經驗，於 2004 年訂定災害緊急救援相關法令，並於 2005 年啟動日方災難醫療救護隊(DMAT)執行災區現場緊急醫療救助任務。觀摩本站時，演習係進行到廠區緊急事故階段，故 DMAT 及自衛隊演練救援在地震中受到傷害的民眾，包含緊急救護、聯繫後送醫院、傷患轉送等(如圖 9)，此外，演練內容包含現場為傷患進行緊急外科手術處置，因此，觀察到有可緊急進行外科手術的裝備車(如圖 10)及設有儲備救援設備的倉庫(如圖 11，可移動且內含很多醫療救援設備)。另外，本站亦作為傷患集結轉送場所，有大型軍用直升機前來支援嚴重傷患異地轉送任務(如圖 12)，而該軍用直升機運送量能可一次運送 8-12 位一般傷患或是 4 位嚴重傷患。

本日觀摩第二站又回到島根縣廠外應變中心，此時演習時序已進入全面緊急階段，首相安倍於電視上宣布進入全面緊急事故(如圖 13)，已於東京成立核能災害對策本部研議後續民眾防護行動規劃。於現場觀摩時，收到日方通知 PAZ 地區居民執行疏散及依指示服用碘片的細胞廣播服務訊息(Cell Broadcast Service, CBS)，而島根縣廠外應變中心，也召開聯合會議討論 PAZ 地區居民疏散及服用碘片、UPZ 地區居民室內掩蔽等防護作為，並與各應變中心視訊以了解其執行進度。另外，日方亦於觀摩空檔時，現場展示提供災民及應變人員的食物料理包，並實際示範加熱過程(如圖 14)。該料理包為一盒裝包裝，於食用時，打開有一大型夾鏈袋及米飯包、調理包及發熱劑，只要將這食物料理包及發熱劑一同放入大型夾鏈袋內，即可於 10 分鐘內將食物加熱至可食用狀態，非常適用於資源稀少的災區，作為現場傷患及應變人員營養補充來源。



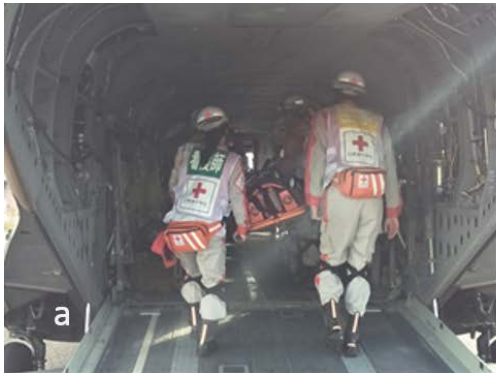
圖 9：DMAT 執行緊急醫療救護演練



圖 10：臨時外科醫療處置裝備車



圖 11：戶外醫療物資儲備倉庫



a



b

圖 12 日本自衛隊軍事直升機
圖 a：搬運傷患演練；圖 b：軍事直升機外觀



圖 13：日本首相宣布進入全面緊急事故

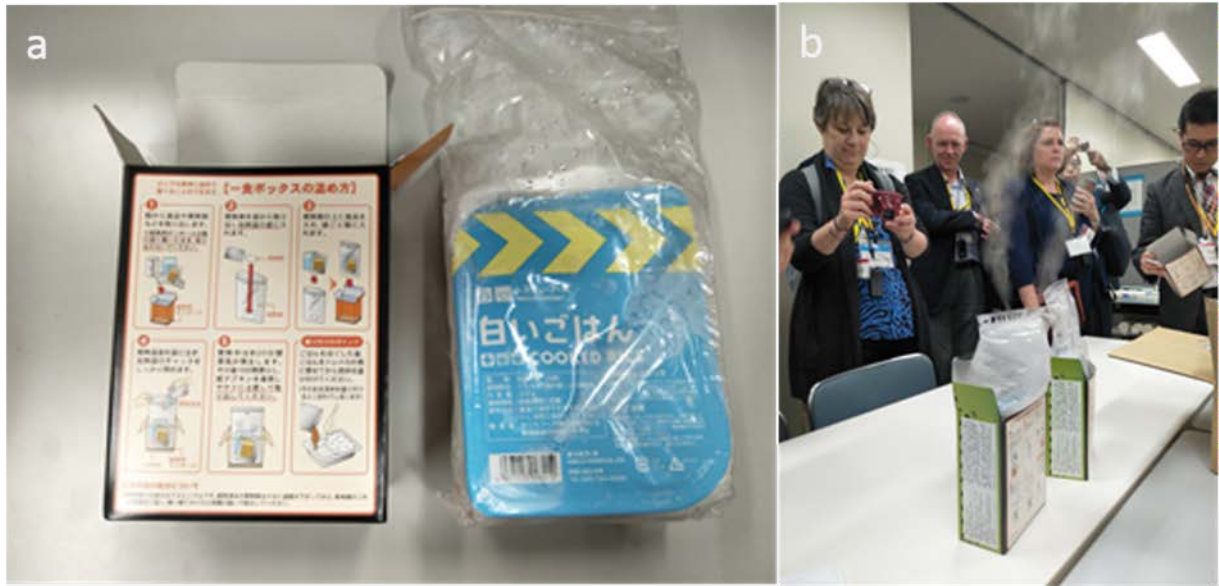


圖 14 防災食品

圖 a：內容物；圖 b：日方人員示範防災食品使用方式

本日觀摩第三站來到位於島根縣西南方的大田市民會館，該館距離電廠約 81 公里，係作為松江市地區陸島、生馬、古江地區(PAZ 範圍)等居民收容所。依據日本應變機制規劃，這些居民會先到集結點集合，再轉運至收容所，而在抵達收容所前，政府會派員於車上先將相關資訊提供給疏散民眾。本站觀摩地點在大田市民會館大禮堂，觀摩人員先抵達現場，接著上述各地區參演民眾(鹿島區 300 名、生馬區 60 名、古江區 80 名，共計 440 名)陸續抵達，並由專人引導至座位等待(如圖 15)。待所有參演民眾就定位，先由大田市代表致詞，並邀集各區代表召開收容協調會議，協調各項安置生活公約，以利各區收容民眾後續依循。

本日觀摩最後一站來到島根大學醫學院附設醫院，該院被指定為島根縣核災緊急醫療核心醫院，收容能量為 616 床病患。其中，緊急外科治療部門於 2016 年成立，整合進階外傷及急診業務，成立一混合急診中心。在一般醫院中，診斷及治療場所是分開的，但該中心引進最新科技之儀器，可在同一場所執行診斷及治療業務，進而提高重症傷患存活率。治療場所則被區隔為兩個區域(如圖 16)，一個為配置最新科技儀器之重症病患處置區，另一區則為一般傷患處置區，可同時處理三位一般患者，而指揮醫生則可透過螢幕，同時指揮重症病患處置區及一般傷患處置區執行救援處置作為。此外，本站解說人員特別介紹裝設衛星裝備之支援車輛，該車可深入災區，傳遞災情及傷患資訊(如圖

17)。



圖 15 大田市民會館

圖 a：外觀；b：PAZ 地區民眾疏散演練



圖 16 島根大學附設醫院混合急診中心

圖 a：觀摩重症病患處置區；圖 b：觀摩一般傷患處置區



圖 17 島根大學醫學院附設醫院-災區支援車

圖 a：支援車及衛星系統；圖 b：支援車車內設備

四、11月10日 原子力綜合防災演習觀摩(島根縣、鳥取縣)

本日觀摩第一站為安來市役所，依照演習情境，此時已達全面緊急事故，且放射性物質已外釋，UPZ 地區已經達到 OIL2 暫時移居標準，居民須進行暫時移居。本站演練重點為 UPZ 區內民眾先前往集結點集結，並等待政府派遣

之專車接送至收容所(如圖 18)。依日方平時整備規劃，未事先發送碘片予 UPZ 地區內民眾，而是於疏散集結時發給民眾碘片，並請民眾依指示服用。接著，依照日方緊急應變機制，集結民眾在前往收容所前，會先前往除污站(類似我國防護站)進行疏散車輛及民眾污染偵檢，確認無污染後才會再前往收容所。

依照演習時序，觀摩人員搭車跟隨疏散民眾前往下一站安來市 fureai 公園，觀摩疏散車輛及人員偵檢演練。依日方規劃，作為除污站之候選地點皆位於 UPZ 地區外，其中，島根縣政府擇定 13 個地點，鳥取縣政府則擇定 7 個地點，另外有 1 個地點是兩縣府共同擇定。而本次觀摩的安來市 fureai 公園鄰近 UPZ 邊界，腹地極大，現場有一組車輛門框偵檢器，當載送疏散民眾的車輛抵達時，現場觀察到車輛先緩慢通過偵檢器，進行車輛污染偵檢(如圖 19)，若是檢測值未超過設定標準(40,000cpm)，則可視為未遭受污染，即可放行。反之，則需進行人員偵檢，進一步確認是否需進行後續除污。而依照日方應變機制，判定放行與後續偵檢除污步驟如下：

1. 載送疏散民眾車輛先通過門框偵檢器，若是測得輻射污染值未超過 40,000cpm，則視為無污染，即可放行。若是超過 40,000cpm，則需依下述步驟進一步確認是否有人員污染。
2. 若測得車輛輻射污染值超過 40,000cpm，除需進行車輛除污外，偵檢人員(島根縣政府員工)會隨機挑選車上一名疏散民眾，進行人員污染偵檢，若是測得污染值超過 40,000cpm(OIL4 標準)，則全車每一位民眾及車輛都需要偵檢及除污，直到人車都低於 40,000cpm 才可放行。
3. 上述步驟訂定的污染閾值則需視當地背景值而定，因該區前兩個月平均背景值為 30,000cpm，故本次演習，設定輻射污染值閾值為 40,000cpm。而除污工作則由自衛隊提供除污車及派員協助進行，類似我國核子事故支援中心之任務。



圖 18 安來市役所(集結點)

圖 a：市役所外觀；圖 b：PAZ 地區居民集結及發放碘片演練



圖 19 安來市 fureai 公園

圖 a：疏散車輛偵檢演練；圖 b：疏散車輛除污演練

觀摩完除污作業後，即前往本日第三站鳥取大學醫學院附設醫院參訪。該院前身為縣立醫院米子分院，直到 1950 年才與鳥取大學合併，收容能量為 697 病床。類似昨日觀摩之島根大學醫學院附設醫院，鳥取大學醫學院附設醫院在核災應變的功能，也被指定為鳥取縣核災緊急醫療核心醫院，該院於主建物旁有一獨立之兩層樓設施，專為於核子事故時受到放射性污染之民眾進行除污及治療之用。而為了避免污染擴散，該設施與其他建物通道，皆設置阻隔門。本站參訪重點係由院方人員介紹輻傷病患除污、處置場所及設備。日方解說人員特別介紹，考量當地天氣寒冷，故除污室設有加熱裝置，以免長者因除污過程失溫，而除污使用的水也都會另外收集處理，現場也發現治療室旁設有全身計測室供判斷傷患污染狀況，治療室前地板也都鋪上塑膠墊，以避免污染。此外，

在該棟建築的頂樓，亦設有停機坪，可供直升機運緊急運送需急救病患使用，本站觀摩情形如圖 20。



圖 20 鳥取大學醫學院附設醫院
圖 a：除污室(內含加熱器)；圖 b：觀摩輻傷治療場所；圖 c：頂樓停機坪

本日下午前往島根核能電廠參訪，抵達電廠時，門口保安檢查程序相當嚴謹；日方電廠人員依護照比對申請表確認參訪人員身份，對攜入物件亦進行仔細檢查，並將遊覽車上的所有隨身及手提行李先行置放於島根 3 號機模擬器中心。島根核能電廠參訪首站先至會議場所，由山本廠長開場，並由日方人員簡報介紹島根電廠及相關應變設施，另本次行程並無安排參訪演習假設發生事故之 2 號機組(Boiling Water Reactor,BWR)，而是參訪正在施工階段(試運轉)的 3 號機組(Advanced Boiling Water Reactor,ABWR)。

簡報完畢後，山本廠長安排國際觀摩團先參訪島根電廠於福島後執行之強化改善工程，包括：緊急時對策所、防海嘯牆及水密門等設施；山本廠長並於參訪過程詳盡解說各設施功能性如下：

1. 緊急時對策所

島根核能電廠緊急時對策所位於海拔 50 公尺高之山坡上，為地上一層樓之免震動建築物，最多可容納約 300 名應變人員。緊急時對策所主要作為事故發生時，電廠應變人員工作場所，並具有下述功能：

- (1) 具有一定的抗震能力且不會受到海嘯的影響，並具有多元且獨立的電源系統。
- (2) 由於與機組控制室分屬不同位置，當事故發生時能使廠區週遭及廠內分散的信息做有效的統整，使用系統重要安全設備於重大事故處理上發揮綜整功效，並在信息的共享執行全面的管理。另將安全參數顯示系統 (Safety Parameters Display System, SPDS) 匯總數據轉換並傳輸到緊急應變支援系統 (Emergency Response Support System, ERSS) 供地方政府及內閣府決策參考。
- (3) 應變人員的輻射防護亦有相當的對應設備，如生物屏蔽裝置、空氣製造設備、及空氣過濾設備等，相關資訊如圖 21 所示。

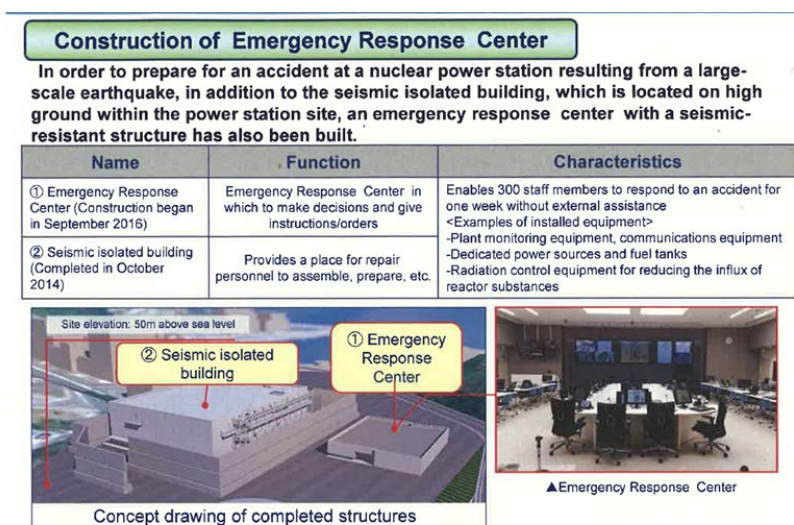


圖 21：島根核能電廠緊急時對策所相關資訊

2. 海嘯牆及水密設施

島根電廠臨近日本海，廠區高程約海平面 8.5 公尺，依據日方的地震評估資料顯示，海嘯上溯高程約 9.5 米。依據海嘯高程建設相關水密設施的資訊如圖 22 所示，電廠依海嘯的強度及現場地形有不同之施作工法，由剖面形狀區分梯形、倒 T 型及地樁型，共分有 3 種形式的海嘯牆。



圖 22：島根核能電廠海嘯牆及水密門資訊

3. 島根電廠 3 號機

島根電廠 3 號機(Advanced Boiling Water Reactor,ABWR)為進步型反應器，目前正比照 2 號機(Boiling Water Reactor,BWR)同步進行必要的補強工作，惟島根電廠現階段仍以完成 2 號機之改善並申請重啟為最優先考量。由於 3 號機尚未運轉，電廠為避免任何可能的污染物被攜入廠房內，進入廠房前包括工作人員均需更換電廠的工作鞋。

本次由山本廠長親自引導進行 3 號機現場參訪，主要參訪的地點有主控制室、反應器廠房、輔助廠房及汽機廠房等。並說明島根核能電廠 3 號機將 BWR 控制棒驅動系統，精進為微調式控制棒精密驅動裝置(Fine Motion Control Rod Drive,FMCRD)，由液壓控制改變為馬達驅動及液壓雙系統控制。微調控制棒驅動機構以先進的步進式馬達，驅動控制棒，精確的把控制棒定位在 3.66 公分之內，在安全與平時運轉上可發揮較大的效益。圖 23 為觀摩人員於島根電廠 3 號機爐心儀殼(IN CORE HOUSING) 現場設備觀摩實況。



圖 23：島根核能電廠 3 號機爐心儀殼(IN CORE HOUSING) 現場設備

五、11 月 11 日(東京原子力規制委員會、內閣府)

最後一天的行程主要是到日本內閣府進行交流會議，在前往日本內閣府之前，日方特別安排國際觀摩人員參訪原子力規制委員會，該單位係日本核能電廠的安全管制單位。本站主要參訪該委員會的核子事故緊急應變中心(Emergency Response Center，簡稱 ERC)，此中心位於該棟大樓三樓，內部配置共分為三個區塊：廠外應變中心(off-site center)、廠內應變中心(on-site center)和國際稽核區(international audit)，其中廠外應變中心所占面積最大，作為與地方災害應變中心和相關單位進行視訊連線，討論即時狀況和因應決策場所，下轄應變功能分組亦含住民安全班、醫療班、廣報班、放射線班、實動對處班、EMC(Emergency Monitoring Center)和總括班等。廠內應變中心區域則是用來與日本各核能電廠及相關單位進行視訊連線，以了解現場狀況；國際稽核區則用以與國際組織(如國際原子能總署和國際放射防護委員會)視訊連線。此處參訪時間僅 30 分鐘，隨後即搭乘專車前往內閣府進行總結討論。

為對於這次的演習進行回顧與總結，日方特別安排於內閣府辦理交流會議，對這幾天國際觀摩人員所提的意見進行歸納及補充說明(如圖 24)。若國際觀摩者仍有問題，也可藉此機會提出討論或進一步分享本國演習經驗。

許多觀摩人員表示想進一步了解日本進行核子事故緊急應變的決策過程，因為這攸關原子力規制委員會的獨立性。日方說明，地方災害應變中心負

責提供災區的各项資訊，包括事故核能電廠的最新情況、相關科學與技術數據等，再由原子力規制委員會內部的專家群進行分析與討論後，向內閣府提出應變決策建議，待首相核定後即實施。對此，有參與者表示，實際運作時，是否會有公文不斷往返，也就是原子力規制委員會提出的建議遭到首相的否決，並請原子力規制委員會另擬對策，導致延誤相關應變作為等情事。對此，日方表示，原則上首相或其代理人會尊重原子力規制委員會的專業和決策。

此次演習的亮點即此次演習第二天，首相透過各種傳播管道向民眾宣布發生核子事故，隨即成立原子力災害對策本部，並與主要的災害對策總部、核子事故應變委員會召開聯合會議討論應變措施。首相的參與以及聯合會議召開時，各單位的相互協調應變也是海外觀摩者關注的部分，各國人員均對日本行政首長參與演習的作法表示敬佩，足見日本對年度原子力綜合防災演習的重視。

因本次演習觀摩行程並無特別安排觀摩新聞發布作業，因此本會同仁特利用總結會議向日方提問以下問題：

- 1.如何確保各機關新聞發布內容一致？
- 2.面對網路錯假訊息，日方的處理方式？

對於上述提問，日方表示為使民眾得到最新資訊，會較平時增加新聞發布頻率，每 30 分鐘發布相關訊息，而為使新聞發布內容一致，平時會安排民眾溝通和新聞發布的教育訓練，並請地方政府參與；此外，若有事故最新發展的資訊，日本內閣府也會利用推特(twitter)即時發布訊息。至於網路錯假訊息，日方表示要有效遏止確實是一大挑戰，目前的對策是增加官方發布新聞的頻率。對於新聞發布的議題，亦引起了其他國家觀摩者的興趣，美國核管會(Nuclear Regulatory Commission,NRC)的代表特別發言表示，他們期盼明年日本演習時，能將社群媒體的演練納入。

除了新聞發布作業，日本對於演習的評核作法也是本次參訪時想進一步瞭解的重點，因為在日方安排的各項行程中，並無觀察到相關的評核作業，因此在總結會議時亦向日方請教演習評核的作法。日方表示，進行評核的人員有 50 位，是由核能安全管制人員、外部技術諮詢顧問公司的專家，以及負責擔

任在地相關教育訓練的講師等組成，會先設計檢查清單(checklist)供評核人員勾選。另為持續改善演習成效，也會設計意見調查表，由地方應變單位以紙本和電郵的方式發送給參演民眾。另外，美國 NRC 代表有提出可用刷條形碼(Barcode)的方式，讓參與者可即時在該項演練處，以手機刷條形碼，以提供意見回饋。

最後，會議主席提到了日本對於核子事故緊急應變面臨的最大挑戰是人力資源，因目前除了管制相關的公部門應變人員或是核能電廠員工，輪調或異動都很頻繁，因此相應的教育訓練頗為重要。另外，依照日方規劃，無預警狀況(Blind Drill)演練係於辦理市、區級演練層級時進行，以驗證並強化各單位的應變能力，而非於全國性演練進行。日方也分享對於演習規劃單位而言，如何設計適當的無預警狀況(Blind Drill)藉此精進應變機制及應變人員能力，是一項挑戰。



圖 24：國際觀摩團體與日本內閣府官員大合照

肆、心得與建議

- 一、本次觀摩，發現日方的原子力綜合防災演習，係將兵棋推演與實兵演練結合，並依照演習時序進行各項應變及民眾防護作為。演習形式依循收集資訊-決策-執行-回饋的應變步驟進行，可讓參演人員更身歷其境的體會核子事故面臨的各種狀況及熟練相對應的應變作為，也能讓觀摩人員更能理解應變流程。不過也因採取「依照時序」及「實地實景」的演練方式，所以觀摩項目有限，觀摩過程也需耗費較多的交通時間。現行我國辦理實兵演練時，係依照演習時序規劃演練項目，唯因演練項目多元，為能讓觀摩人員能全程參與，會視狀況而微調觀摩順序，以達最大觀摩效益。爰此，建議我國未來規劃實兵演練觀摩時，可結合兩國辦理方式特點，在觀摩順序及觀摩項次中求取平衡，以提升整體觀摩成效。
- 二、本次參訪日本原子力防災演練，觀察到日方亦以全災害的角度規劃應變作為，包含因地震造成的傷患救助、緊急醫療救護隊(DMAT)的出動及直升機異地轉送傷患等，而演習層級也提升至行政首長；近年來，我國核安演習之辦理也不斷精進，除從嚴、從難規劃重大天災併同核子事故之演習情境外，並透過跨區域與跨部會協調整合之演練，以驗證核子事故決策與應變流程及相關應變計畫與程序書之可行性。藉此交流，可了解我國從演習情境設計、跨單位協調演練及應變機制規劃，皆能與國際接軌，應持續依現有基礎精進。
- 三、日本政府於福島事件後已全面推動核能電廠強化改善措施，且已陸續完成重要設施建置。而我國為強化核能電廠安全防護能力，除完成核能電廠總體檢外，亦逐年推動核能電廠完成耐震、抗海嘯及多重緊急應變水(電)源措施以強化電廠整體抗災及緊急應變能力。本次演習除觀摩日本島根電廠之強化作為外，也觀察到廠外對策本部備有一定天數的災防食物包可供應變人員使用，建議未來持續關注其相關經驗，做為我國之參考。
- 四、福島事故至今已逾 8 年，而本次赴日本島根電廠參訪，了解日本對於福島事故後，緊急應變機制規劃及電廠強化措施，對精進我國核子事故緊急應變機制，實有助益；而島根電廠 1 號機正進行除役規劃，各項方針

及準備措施等作法也值得將來我國各核電廠除役規劃之參考；因此，建議未來持續與日方進行互訪活動，包括持續派遣人員互相觀摩年度核安(原子力防災)演習，透過彼此技術經驗的交流，以提升我國核子事故緊急應變機制。

伍、附件

附件一

11/9 全面緊急事故 PAZ 地區發布民眾防護作為之 CBS 內容

docomo 4G 70%

11:09
11月9日 星期六

緊急警報 3分鐘前

緊急警報

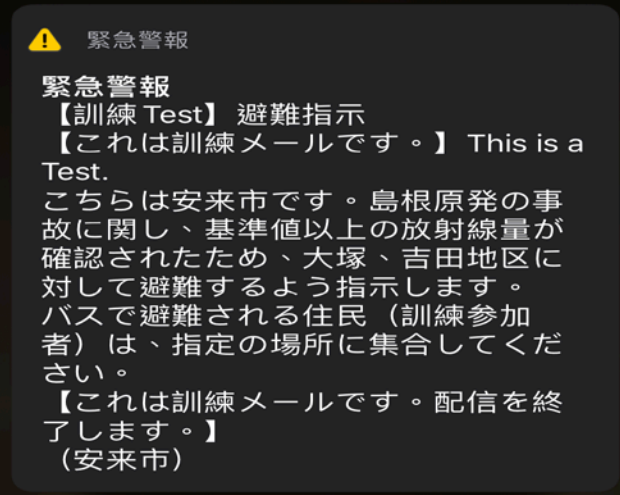
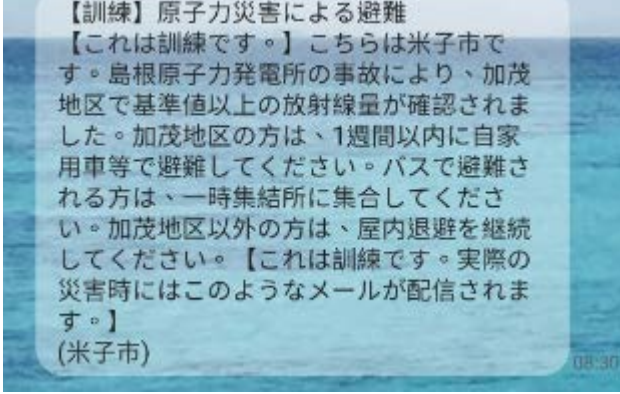
【訓練 Test】避難・屋内退避
【これは訓練です。実際に行動する必要はありません。This is a Test】
こちらは松江市です。
島根原発2号機の事故が拡大し、全面緊急事態となったため、国から以下の地区に避難・安定ヨウ素剤服用の指示がありました。

対象：鹿島町全域、島根町大芦、上佐陀、下佐陀、西生馬、古志、西谷、荘成、西長江及び東長江の市道古志大野線より北側
その他地区は屋内退避の指示がありました。
(松江市)

沒有更早的通知

緊急警報
「**演練測試**」避難及室内掩蔽
「這是演練，無須實際採取行動。This is a test」
這裡是松江市，島根核電廠2號機事故擴大，進入全面緊急事態，因此中央針對下列地區下達避難及穩定碘片服用的指示。
對象地區：鹿島町全域、島根町大戶、上佐陀、下佐陀、西生馬、古志、西谷、莊成、西長江及東長江的市道古志大野線北邊及其他地區下達避難指示。
(松江市)

11/10 全面緊急事故執行 UPZ 地區民眾疏散時發布之 CBS 內容

 <p>緊急警報</p> <p>緊急警報 【訓練 Test】避難指示 【これは訓練メールです。】 This is a Test. こちらは安来市です。島根原発の事故に関し、基準値以上の放射線量が確認されたため、大塚、吉田地区に対して避難するよう指示します。バスで避難される住民（訓練参加者）は、指定の場所に集合してください。 【これは訓練メールです。配信を終了します。】 (安来市)</p> <p>設定</p>	<p>緊急警報 「演練測試」避難指示 「這是演練郵件」 This is a test 這裡是安來市，針對島根核電廠事故，已確認輻射劑量超出標準值，因此對大塚及吉天地區下達避難指示。搭乘巴士避難的居民請前往指定的場所集合。 「這是演練郵件，發送結束」 (安來市)</p>
 <p>【訓練】原子力災害による避難 【これは訓練です。】 こちらは米子市です。島根原子力発電所の事故により、加茂地区で基準値以上の放射線量が確認されました。加茂地区の方は、1週間以内に自家用車等で避難してください。バスで避難される方は、一時集結所に集合してください。加茂地区以外の方は、屋内退避を継続してください。【これは訓練です。実際の災害時にはこのようなメールが配信されます。】 (米子市)</p>	<p>「演練」核災避難 「這是演練」 這裡是米子市，島根核電廠事故確定造成加茂地區的輻射劑量超出標準值。加茂地區民眾請於1週內使用自用車避難，搭巴士避難的民眾請前往臨時集結場所集合。加茂地區以外的民眾請持續實施室內掩蔽。 「這是演練，實際發生災害時，會發送這種郵件」 (米子市)</p>