






# 出國報告審核表

100-5/22-1

出國報告名稱：出席 2011 秋季 BWR Owners' Group 國際亞洲區研討會(簡報台灣核能電廠地震及海嘯因應策略)		
出國人姓名	職稱	服務單位
楊騰芳	十二職等土木組長	台電公司核能發電處
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>國際會議</u> (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)	
出國期間：100 年 10 月 24 日至 100 年 10 月 28 日		報告繳交日期：100 年 11 月 28 日
出國計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整(本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4.內容充實完備。 <input checked="" type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會(說明會)，與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他_____	
	<input type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式：	

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報 告 人		審 核 人	 	單 位 主 管	主 管 處 主 管	總 經 理 副 總 經 理	
							

出國報告（出國類別：開會）

出席2011秋季BWR Owners' Group國際亞洲區研討會(簡報台灣核能電廠地震及海嘯因應策略)

服務機關：台灣電力公司核能發電處

姓名職稱：土木組長 楊騰芳

派赴國家：日本

出國期間：自100年10月24日至100年10月28日

報告日期：100年11月28日

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：出席 2011 秋季 BWR Owners' Group 國際亞洲區研討會(簡報台灣核能電廠地震及海嘯因應策略)

頁數 10 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/陳德隆/23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

楊騰芳組長/台灣電力公司/核能發電處/12 等土木工程監組長/23666497

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：2011/10/24-2011/10/28 出國地區：日本東京

報告日期：2011/11/28

分類號/目

關鍵詞：BWR Owners' Group 國際亞洲區研討會、福島核災

內容摘要：(二百至三百字)

1. 本次出國任務為出席 2011 秋季 BWR Owners' Group 國際亞洲區研討會(簡報台灣核能電廠地震及海嘯因應策略)並參與討論，出國行程含往返程共計 5 日。
2. 參加會議人員共 51 人，本公司核一廠賴文煌經理及職與會。本次會議主要議題有二，一是 Hardened Wetwell Vent(HWWV)的設計規範、各電廠在不同考量下的設計安排，及在福島一廠事故後改善因應措施，核一廠賴文煌經理簡報此部分本公司的狀況，另一議題是電廠對地震及海嘯改善因應措施，包括法規要求及電廠改善措施，職奉命簡報此一部分。
3. 職簡報中展示本公司在福島 311 事件後本公司的作為，包括檢視終期安全評估報告、地質斷層調查、耐震餘裕評估及核安總體檢等，應足以讓與會者了解本公司核電廠應對現況。
4. 台日核能議題的交流恐仍將持續一段長時間，應積極培養接棒人才。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://open.nat.gov.tw/reportwork>)

## 目 錄

內容	頁次
壹、 出國任務	1
貳、 出國行程	2
參、 任務過程	3
一、會議時程表及過程	3
二、簡報台灣核能電廠地震及海嘯因應策略並參與討論	6
肆、 結論、心得與建議事項	9

## 壹、出國任務

出國行程含往返程共計 5 日，本次出國任務為：

出席 2011 秋季 BWR Owners' Group 國際亞洲區研討會(簡報台灣核能電廠地震及海嘯因應策略)並參與討論。

## 貳、出國行程

日期	內容
10月24日(一)	出發
10月25-27日(二-四)	出席2011秋季BWR Owners' Group國際亞洲區研討會(簡報台灣核能電廠地震及海嘯因應策略)並參與討論
10月28日(三)	返程

## 參、任務過程

### 一、會議時程表及過程

**BWR Owners' Group Fall 2011 Asian International Workshop  
25-27 October 2011 / Tokyo, Japan**

**AGENDA**

Okura Hotel, South Wing, 12<sup>th</sup> Floor, Kensington Terrace

Day 1 – Tuesday, 25 October 2011

<i>Time</i>	<i>Topic</i>	<i>Presenter</i>
0900	BWR Owners' Group Chairman Summary <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introductions</li> <li>• Asia Conference Summary</li> </ul>	Ted Schiffley, BWROG Chairman (Exelon)
0915	Executive Welcome Statement	Yoshikazu Murabe (JAPC)
0930	Topic 1 – Japanese Hardened Wetwell Vent (HWWV) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design Criteria</li> <li>• HWWV design</li> <li>• HWWV changes required due to Fukushima event</li> </ul>	Kanji Shiga (JAPC)  Yousuke Oota (Chubu)  Yuusuke, Minakuchi (Chugoku)
1015	<i>Break ( 20 minutes )</i>	-
1035	Topic 1 – Japanese HWWV <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design Criteria</li> <li>• HWWV design</li> <li>• HWWV use during Fukushima event (TEPCO only)</li> <li>• Lessons Learned from Fukushima event (TEPCO only)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ HWWV in containment pressure control</li> <li>○ HWWV in H2 control</li> </ul> </li> <li>• HWWV changes required due to Fukushima event</li> </ul>	Wen-Hwang Lal (TPC)  Yuichi Sato (TEPCO)
1215	<i>Lunch ( 90 minutes )</i>	-
1345	Topic 1 - United States HWWV <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design Criteria</li> <li>• Predominant US HWWV design</li> <li>• HWWV changes required due to Fukushima event</li> </ul>	Greg Krueger (Exelon)  Bill Williamson (TVA)  Rob Whelan (GEH)
1445	<i>Break ( 15 minutes )</i>	-
1500	Topic 1 – HWWV Group discussion <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generic HWWV Design improvement</li> <li>• HWWV for Mark-II Containment</li> <li>• Generic changes in the use of HWWV</li> <li>• HWWV for H2 control</li> </ul>	All
1700	<i>Adjourn – End Day 1</i>	-

Day 2 – Wednesday, 26 October 2011

<i>Time</i>	<i>Topic</i>	<i>Presenter</i>
0900	Topic 2 - USNRC Perspective on Post Fukushima regulatory changes <ul style="list-style-type: none"> <li>• USNRC response</li> <li>• 90 Day Report to Commission</li> <li>• Regulatory Lessons Learned</li> </ul>	Chuck Casto (USNRC)
1010	<b>Break ( 20 minutes )</b>	
1030	Topic 3 – US Station Earthquake/ Tsunami Mitigation Strategies <ul style="list-style-type: none"> <li>• B.5.b requirements</li> <li>• Station B.5.b implementation</li> <li>• Fukushima Regulator's requirements</li> </ul>	Rob Whelan (GEH) Bill Williamson (TVA)
1200	<b>Lunch ( 90 minutes )</b>	
1330	Topic 3 – Taiwanese Station Earthquake/ Tsunami Mitigation Strategies <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulator's requirements</li> <li>• Station's modifications</li> </ul>	Teng-Fung Yang (TPC)
1410	Topic 3 – Japanese Station Earthquake/ Tsunami Mitigation Strategies <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulator's requirements</li> <li>• Station's modifications</li> </ul>	Yuichi Sato (TEPCO)
1450	<b>Break ( 15 minutes )</b>	
1505	Topic 3 – Japanese Station Earthquake/ Tsunami Mitigation Strategies <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulator's requirements</li> <li>• Station's modifications</li> </ul>	Kanji Shiga (JAPC)
1545	<b>Adjourn – End Day 2</b>	

Day 3 – Thursday, 27 October 2011

<i>Time</i>	<i>Topic</i>	<i>Presenter</i>
0900	Topic 3 – Japanese Station Earthquake/ Tsunami Mitigation Strategies <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulator's requirements</li> <li>• Station's modifications</li> </ul>	Junya Suzuki (Chubu) Yuusuke, Minakuchi (Chugoku)
0940	Topic 3 – Station Earthquake/ Tsunami Mitigation Strategies Group Discussion <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generic Mitigation Strategies</li> </ul>	All
1100	<b>Break ( 20 minutes )</b>	
1120	Open Discussion Action Plan to Address Issues <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedback to BWROG Management</li> <li>• Upcoming BWROG events</li> </ul>	Ted Schiffley, (Exelon) Craig Nichols (GEH)
1215	Closing Comments	Ted Schiffley, BWROG Chairman (Exelon) Yoshikazu Murabe (JAPC) Chuck Casto (USNRC)
1230	<b>Adjourn – End Day 3 / Workshop</b>	



參加會議人員共 51 人，名冊如下。會議中人員進進出出，一般均維持 30 人以上。日方東京電力 TEPCO 最多 17 人，中部電力 CHUBU 有 6 人，中國電力 3 人，JPAC 8 人，GEH 有 6 人，本公司 2 人，核一廠賴文煌經理及職，其他如 EXELON, TVA, PWROG 等單位。會議地點安排在東京市中心 OKURA 旅館，是一相當高級旅館。會議主席是 BWROG CHAIRMAN, MR. SCHIFFLEY，節奏及氣氛掌握得很好。日方出席的人員年紀約在 35 至 50 歲間，是日後中堅幹部，會議進行以英語或日語簡報，大會雖備有翻譯，最不方便的還是本公司人員，公司應及早培訓日後接棒人選。

參加人員姓名及公司名稱

NAME	COMPANY NAME	NAME	COMPANY NAME
Anegawa, Takafumi	TEPCO	Murabe, Yoshikazu	JAPC
Aoki, Michio	TEPCO	Nagasawa, Kazuyuki	TEPCO
Buchholz, Carol	GEH	Nakagawa, Yasushi	TEPCO
Casto, Chuck	US NRC	Nakamura, Gakuto	GEH-I
Iwamoto, Kazuto	Chugoku	Nichols, Craig	GEH
Iwata, Yuichi	TEPCO	Nishikawa, Akira	Chubu
Kadota, Yoko	Translator, Communications	Nishino, Shoichiro	TEPCO
Kawai, Hiroshi	JAPC	Nowinowski, Tony	Westinghouse - PWROG
Kawamata, Susumu	TEPCO	Ogawa, Sei	Chugoku
Kawano, Akira	TEPCO	Onoda, Yukie	TEPCO
Kimura, Ayako	Translator, Communications	Oota, Yousuke	Chubu
Kincaid, Stacy	GEH	Saito, Akira	TEPCO
Krueger, Greg	Exelon	Saito, Keiichiro	TEPCO
Lai, Wen-Hwang	Taiwan Power Co.	Sakai, Takeshi	JAPC
Matsumoto, Kazuyuki	Chubu	Sato, Yuichi	TEPCO
Minakuchi, Yuusuke	Chugoku	Schiffley, Ted	BWROG Chairman Exelon
Miyata, Koichi	TEPCO	Seki, Tomoya	JAPC
		Shiga, Kanji	JAPC
		Sugimoto, Shinichi	TEPCO

Sign In Sheet - BWROG International Workshop - Tokyo, Japan - October 25-27

NAME	COMPANY NAME
Sugiyama, Takahiro	TEPCO
Suzuki, Junya	Chubu
Suzuki, Masakatsu	JAPC
<del>Ukita, Akihito</del> Takeyama, Hiroyasu	Chubu
<del>Akita, Hiro</del>	
Takizawa, Shin	TEPCO
Taniguchi, Atsushi	TEPCO
Tsurugi, Toshihiro	Chubu
Welch, Ken	GEH
Whelan, Rob	GEH
Williamson, Bill	TVA
Yamanaka, Masaru	JAPC
Yang, Teng-Fung	Taiwan Power Co.
Yufu, Satoru	JAPC
Additional Attendees:	
NAKANISHI, TONY	US NRC

## 二、簡報(台灣核能電廠地震及海嘯因應策略)並參與討論

本次會議主要議題有二，一是 Hardened Wetwell Vent(HWWV)的設計規範、各電廠在不同考量下的設計安排，及在福島核一廠事故後改善因應措施，核一廠賴文煌經理簡報此部分本公司的狀況，因此本出國報告不涵蓋此部分。另一議題是電廠對地震及海嘯改善因應措施，包括法規要求及電廠改善措施，職奉命簡報此一部分。以下略述簡報內容。

台電公司三座運轉中核能電廠及一座施工中位於台灣島的南北兩端，據歷史地震紀錄顯示這些地方地震較小。

金山斷層依據 USNRC 之定義為「非活動斷層」，核一廠設計階段(1970 年代)為保守計，假設為「活動斷層」，以此評估核一廠地表加速度為 0.3g。

2007 年中央地質調查所宣布在核一二廠之間的「山腳斷層」(略與金山斷層平行)為活動斷層，斷層距核一廠 7 公里，距核二廠 5 公里。

地調所指出山腳斷層在陸地上長 34 公里，但在海域長度尚不確定，斷層評估時依現有圖面初步假設長 16.6 公里，故總長為 50.6 公里。

以 SHAKE 電腦程式初步評估，研判在地震來襲時，核一二廠反應器廠房結構應力仍在原先設計容量之內，故廠房仍屬安全。

核三廠西南外海於 2006 年 12 月 26 日，連續發生兩次地震(相隔 8 分鐘)，芮氏規模均達 7.0，震源深度分別為 44 公里及 50 公里，震央距離約 36.5 公里及 34.1 公里。此次地震造成核三廠自由地面(FREE FIELD SURFACE)0.165g。

中央地質調查所 2009 年將恆春斷層列為活動斷層，離核三廠 1.5 公里，陸上斷層 16 公里長，海上斷層長度尚不清楚。但在設計階段(1976 年)台電調查結果認為恆春斷層非 USNRC 10CFR 所定義的「活動斷層」(Capable Fault)。由於日本 311 宮城外海大地震，引起的海嘯使福島一廠嚴重受創，台灣核能電廠也被要求重新評估海嘯衝擊，本公司已委外進行 3D 模擬評估，預計今年底完成。

311 之後本公司亦進行核能總體檢，相較於日本核能電廠，本公司具有 5 大優勢；即

1. 緊急冷卻水 PUMP 有建築物保護
2. 緊急柴油發電機設在地面層
3. 氣冷式柴油發電機提供後備電源
4. 設於高處的氣冷式氣渦輪發電機提供後備電源
5. 設於高處的生水依靠重力注入反應爐

2007 年 7 月 16 日日本發生新潟縣中越沖地震，柏崎刈羽核電廠立即辦理地質調查工作。2009 年初台電公司獲得東京電力公司惠贈「柏崎刈羽原子力發電所敷地及周邊地質及地質構造調查報告書」，台電公司目前進行的地質調查工作也

參考了上述之報告書。

台電亦將進行核能電廠耐震餘裕評估，採用 USNRC NUREG-1407 及 EPRI NP-6041 規範。時程 2011 年 8 月至 2013 年 4 月。包含核一、二及三廠。

本次報告結論：

1. 台電正進行核電廠附近海陸域地質調查。
2. 確認山腳斷層及恆春斷層地質特性。
3. 評估山腳斷層對核一、二廠的影響，恆春斷層對核三廠的影響。
4. 重新評估廠房在新地質條件下設計餘裕。

#### 肆、結論、心得與建議：

- 一、 BWROG 藉福島核子事故召開各電廠後續改善因應措施的討論會，參加者有台美日人員，時間地點及議題都恰當。會中可感受到日本電廠對地震及海嘯改善因應措施非常積極，例如浜岡電廠(HAMAOKA)防海嘯牆高達 18 公尺，部分電廠也建造隔震的緊急應變中心，緊急氣渦輪發電設備置於高處，補強排氣煙囪，補強管線支撐及設置防水門等等， 都可供本公司參考。職簡報中亦展示本公司在福島 311 事件後本公司的作為，包括檢視終期安全評估報告、地質斷層調查、耐震餘裕評估及核安總體檢等，應足以讓與會者了解本公司核電廠應對現況。
- 二、 會中討論時對於各廠事件(Individual plant evaluation)有關地震、火災、及洪水的評估美國仍以 GL 88-20 為依據，且以 PRA (PROBABILITY RISK ASSESSMENT)的方式進行。美國電廠觀念仍是基於對於設計基準事件 (Design Basis Event)提供足夠的防護(Adequate Protection)，非針對超越設計基準事件(Beyond Design Event)引起的事故。福島核災及美國 North Anna 電廠地震事件均指出應重新評估設計地震，即進行 Seismic PRA，但在會上美方人員說即使在美國，此方面的專家也不多。
- 三、 美國電廠常近河流，防範洪水反成首要目標。TMI 以新方法重新評估，發現可能的洪水水位高於原設計 4ft，雖然法規未要求提高防水牆，但 TMI 已自行改善完成。
- 四、 柏崎刈羽電廠訂定防海嘯牆高 15 公尺，主要仍是參考此次福島海嘯的紀錄，並非完全由分析計算求得。但中國電力的 SHIMANE 電廠卻以該廠面對日本海，地震小於東岸，故僅施作防水門等防範設施。
- 五、 11 月 20 日起第 29 屆中日工程技術研討會由台灣方面主辦，籌備委員會由交通部鐵路改建工程局擔任。由於福島核災事件本公司指定職邀兩位日本專家前來主講 Design and Construction of Base-isolated TSC at Hamaoka NPP 及 Specification and Distribution of the Seismographs at Shimane NPP。此案以董事長名義 8 月 24 日發函透過日本原子力產業協會

JAIF(Japan Atomic Industrial Forum, INC.)代為邀請日本專家，從題目、人選、服務單位、演講語言、隨行人員、演講發問時間等等，職與 JAIF 窗口石井敬之先生歷時一個半月仍無法敲定。最後，職告訴他職 10 月 24 日公出日本東京，就約定好 24 日下午 6 時在東京 JAIF 總部見面當面討論。除了石井敬之先生之外，JAIF 國際部長喜多智彥亦參與討論。兩位日本專家前來主講亦已於 11 月 22 日圓滿完成，對本案職認為台日雙方交流宜由較高層級人員出面主導，方能顯示本公司的重視。另外，台日核能議題的交流恐仍將持續一段長時間，應積極培養接棒人才。