

(出國類別：開會)

參加「緊急計畫研討會及新機組  
支援工作小組會議」

服務機關：台灣電力公司核能發電處

台灣電力公司第二核能發電廠

姓名職稱：徐錫奎儀電組長

林正忠緊急計畫資深工程師

派赴國家：日本

出國期間：106年7月17日至106年7月22日

報告日期：106年9月15日

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加「緊急計畫研討會及新機組支援工作小組會議」

頁數 15 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/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

徐錫奎/台灣電力公司/核能發電處/儀電組長/(02)2366-7061

林正忠/台灣電力公司/第二核能發電廠/緊計資深工程師/(02)24985990 轉 2590

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他(開會)

出國期間：106.7.17~106.7.22 出國地區：日本

報告日期：106.9.15

分類號/目：核能

關鍵詞：緊急計畫 緊急應變 演習

內容摘要：

奉派參加由世界核能運轉協會東京中心(World Association of Nuclear Operation-Tokyo Centre, WANO-TC)所舉辦之「緊急計畫研討會及新機組支援工作小組會議」，本次會議由各 WANO 區域中心專家及各會員電力公司進行簡報，提供給負責緊急計畫之經理級人員，針對緊急計畫進行相關經驗交流，並討論緊急計畫領域重要議題，以提供新建機組支援(New Unit Assistance, NUA)。

最後並安排參訪位於靜岡縣的中部電力公司濱岡核電廠，實地瞭解濱岡核電廠在福島核子事故後，因應新的安全管制標準，所完成的重要軟體改善措施。

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

# 目 錄

壹、出國目的 .....	1
貳、任務過程 .....	2
一、緊急計畫研討會 .....	2
二、新機組支援工作小組會議 .....	12
三、濱岡核電廠緊急應變現場參訪 .....	13
參、心得及建議 .....	15

## 壹、出國目的

參加由世界核能運轉協會東京中心(World Association of Nuclear Operation-Tokyo Centre, WANO-TC)所舉辦之緊急計畫研討會及新機組支援工作小組會議，出國期間自 106 年 7 月 17 日至 106 年 7 月 22 日，共計 6 天。

WANO-TC 所舉辦之「緊急計畫研討會及新機組支援工作小組會議」，會議由各 WANO 區域中心專家及各會員電力公司進行簡報，提供給負責緊急計畫之經理級人員，針對緊急計畫進行相關經驗交流，並討論緊急計畫領域重要議題，以提供新建機組支援(New Unit Assistance, NUA)。

最後並安排參訪位於靜岡縣的中部電力公司濱岡核電廠，實地瞭解濱岡核電廠在福島核子事故後，因應新的安全管制標準，所完成的重要軟硬體改善措施。

## 貳、任務過程

奉派至日本東京(WANO-TC)及靜岡縣(濱岡核電廠)，參加「緊急計畫研討會及新機組支援工作小組會議」，為期 6 天，詳細過程及工作內容如下表：

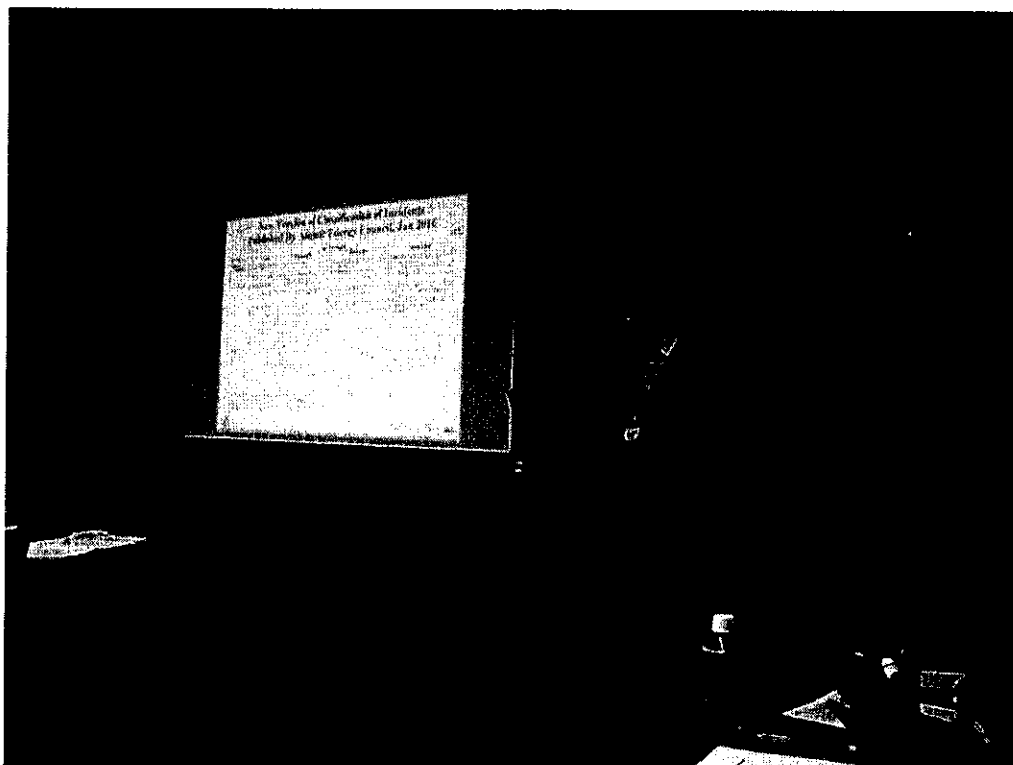
起始日	迄止日	地點	工作內容
1060717	1060717		往程(台北-東京)
1060718	1060720	東京	緊急計畫研討會及新機組支援工作小組會議(WANO-TC)
1060721	1060721	靜岡縣	濱岡核電廠緊急應變現場參訪(濱岡核電廠)
1060722	1060722		返程(東京-台北)

以下將整個出國行程分為(1)緊急計畫研討會(2)新機組支援工作小組(3)濱岡核電廠緊急應變現場參訪等 3 個部分說明。

### 一、緊急計畫研討會

緊急計畫研討會為期 2 天，從 7 月 18 日至 7 月 19 日，會中安排由各 WANO 區域中心及 WANO-TC 各會員公司簡報，針對主題為：SOER 2013-2 R1 福島核子事故後之經驗回饋、GL 2012-01 緊急應變組織人員訓練及資格、GL 2012-02 緊急應變重要設備及 GL 2012-4 危機緊急通訊等。

本公司由核二廠林正忠緊急計畫資深工程師，簡報核二廠緊急應變計畫實施情形，內容包括：緊急應變計畫、緊急應變組織、福島核子事故後之改善措施及緊急應變演習。過程中並與各 WANO 區域中心代表及 WANO-TC 各會員公司代表熱烈討論，內容包括：緊急應變組織成員、地方政府權責、人員訓練頻度、演習細節等，尤其針對原能會用表格方式來進行事故分類判定的作法，表達高度興趣。



針對 WANO 區域中心及各會員公司之簡報內容及感想，簡要說明如下：

(1) WANO-TC : Severe Accident Management & Emergency Response Plan—Post Fukushima

核電廠防護措施可分為 5 層，第 1 層為正常運轉，第 2 層為可預期的運轉事件(Operational Occurrences)，第 3 層為設計基準事故/事件(Design Basis Accidents/Events)，第 4 層為超出設計基準事故/事件(Beyond Design Basis Accidents/Events)，第 5 層為大量外釋(Significant Release)；嚴重事故管理(Severe Accident Management)是在達到超出設計基準事故前一連串的行動，目的在防止逐步擴大到嚴重事故、減緩嚴重事故後果及達到長期安全穩定狀態。嚴重事故管理對於在第 4 層時，如何確保有效的縱深防禦(Defense in Depth)是非常重要的。雖然每一個電廠計算出之爐心融毀頻率或分裂產物外釋頻率有所不同，都應建立嚴重事故管理計畫。

福島核子事故後深刻瞭解到：面對嚴重事故，必須有擁有更高階的知識、訓練及設備的檢測。

## (2) WANO-TC : Lessons Learned on Design and Operation of NPP from the Fukushima Dai-ichi Accident

地震部分：(1)反應爐正常停機(2)所有控制棒全插入(3)所有柴油機正常起動(4)電廠啟動停機程序。討論：對於地震而言，安全餘裕非常大；但如何判定已經超出設計基準？

安全系統操作部分：(1)獨立冷凝器(Isolation Condenser, IC)在緊急狀況時，未被當做安全系統使用(2)在福島核子事故中，IC 具有極大重要性，如果發揮其功能，預估事故將不會發生(3)IC 的狀態未被確認，以致做錯誤的決策。討論：在緊急事故時無法得知設備/系統狀態，如何確認其功能是否正常？

電源供應部分：(1)福島核子事故中，所有電源(AC、DC，包括緊急電源)皆喪失。討論：沒有電源供應，幾乎所有的設備及系統皆無法運轉；電源供應的建立，不只考量電力產生設備，還要考慮電纜、終端接頭及電驛，缺一不可。

儀控部分：(1)由於喪失電源，所有儀器無法偵測，無法得知安全系統及反應爐狀態(2)在三哩島事故時，曾發生反應爐水位測量的問題，全世界各國已採取改善措施。然而此次仍然發生反應爐水位誤判的情形。

緊急注水系統部分：需要考慮外部緊急注水是會洩漏，不只從管路也會從機械軸封等，從福島核子事故發現，大部分的注水都沒有到達爐心作冷卻。討論：如何事先確認注水能力。

## (3) WANO-TC : SOER 2013-2 recommendations

福島核子事故發生的原因是由於地震及海嘯，新的法規要求：“嚴重事故改善措施”及“設計基準”在 2013/7/8 被提出；福島核子事故獨立調查委員會的調查報告，提出肇因為：(1)缺乏學習/質疑的態度(2)發展不良的安全文化(3)自大的心態(4)封閉性單一文化的社會；日本必須保持積極且開放的態度，與國際夥伴進行雙向/多向的溝通及分享。

SOER 2013-2 福島核子事故後之經驗回饋，共提出 11 項建議及 33 項子建議，可分類為 8 個領域：(1)安全文化及高級領導(2)挑戰設計基準假設(3)安全系統隔離邏輯(4)緊急事故應變(5)知識、技術及熟練(6)人力資源(7)設備資源(8)重大事故業界之應變。

WANO-TC 針對前述之建議，從 2014/1/1~2017/6/30 對各電廠進行評估，共完成 55/64 電廠；評估結果：68%已完成，13%進行中，4%需要進一步行動，16%尚未評估。其中有 6 項子建議，完成度低於 50%，需要進一步關切。

- 建議 5a：電廠指出新法規標準與他們計畫執行之改善措施有差距，尚在進行中。
- 建議 5c：電廠只有 1 台可移動 AC 電源車，沒有具體計畫去採購更多的電源車。
- 建議 5d：沒有實際演練，將可移動柴油發電機供電至緊急匯流排。
- 建議 5e：圍阻體過濾排氣系統(CFVS)在 2017 年初才開始建造。
- 建議 5h：指出新法規標準與他們計畫執行之改善措施有差距，尚在進行中。
- 建議 6：部分弱點存在於訓練、演練及演習，例如：有些電源車之定期連接送電，並未實際演練。

#### (4) JANSI : Support for the Emergency Preparedness of Nuclear Facilities

JANSI(Japan Nuclear Safety Institute)可以提供日本核電廠在緊急應變運轉員方面，更有效率的訓練、演練及演習。在福島核子事故後，JANSI 在 2013 年擬定核子緊急應變訓練指引，將事故經驗回饋納入，日本的運轉員可利用此指引，加強他們訓練的成效。JANSI 成立核能緊急應變訓練研討委員會，持續觀察各核電廠訓練的弱點及挑戰，並提供建議以解決挑戰。JANSI 在 2014 年有舉辦緊急應變訓練研討會，透過交流互相經驗回饋。

JANSI 希望他們能扮演如同 INPO 在美國的角色，在本次研討會中，說明他們能夠提供緊急應變訓練方面之支援及協助，並展現之前在各核電廠之努力與實績。

#### (5) Kansai EPC : Emergency Exercise and Drill in KANSAI

Kansai EPC 關西電力公司簡報包括：(1)公司簡介(2)核能部門組織(3)核能法規框架(新法規安全標準)(4)緊急應變計畫(5)核能緊急應變動員架構(6)緊急應變演習。

關西電力公司的作法，基本上代表日本電力公司的作法，也跟我們的作法類似。



## (6) NPCIL : Emergency Preparedness in Indian NPPs

NPCIL 印度核能電力公司簡報包括：(1)緊急整備現況說明(2)緊急應變演習(3)緊急應變管理階層作為(4)福島核子事故後之經驗回饋。

NPCIL 是依據印度管制單位 AERB(Atomic Energy Regulatory Board)所制定之安全指引建立緊急應變計畫，再經 AERB 審查同意。廠外緊急整備計畫也須經 AERB 及地方政府同意。NPCIL 表示他們在基礎設施、組織分工、訓練/演練、通訊建立與測試等，皆已建置完成，電廠管理階層皆積極參與定期演練，員工清楚瞭解每個人的職責。

NPCIL 在福島核子事故後，也對核電廠進行安全審查，發展嚴重事故管理指引，加強人員資格要求及訓練，緊急操作重要設備之整備及緊急通訊之建立。

## (7) WANO-TC : Overview of TC Emergency Response Plan

由於在福島核子事故後之檢討，發現對事件之資訊不足且對受影響成員之支援不足，於是 WANO-TC 提出發展「緊急支援計畫(Emergency Support Plan)」之專案，目的在：(1)依據事件狀況，調度其他成員提供知識及技能專業協助(2)確保精準的資訊提供給成員及通知對象(Target Audience)。

WANO-TC 依據 WPG15 " Emergency Response Support" 及 PCD2016-01 " Emergency Response and Support Procedure" ，在 2016/3/28 建立自己的指引 " TC Emergency Response Plan" 以實現對成員進行有效的緊急應變支援。在 ERP 中規範職責如下：

- (1) 受影響成員：在事件發生後約 2 小時內，以母語及預置的通訊方式，將廠內或廠外緊急事件報告 TC；每 4 小時或有巨大改變時，回報 TC 技術或輻射資訊；必要時可向 TC 尋求支援。
- (2) TC：對受影響成員發生事件，具主導角色，並協調其他成員之支援；接獲廠內緊急事件通知，立即通知倫敦辦公室(London Office. LO)；接獲廠外緊急事件通知，24 小時內通知倫敦辦公室。
- (3) LO：發生核子事件時，通知各區域中心及各核能工業業者；目標 4 小時內，準備及送出初始通知報告給 LO 的通知對象；協調提供支援或協助之

要求。

2016 演練摘要：(1)2016/12/7 KHNP Shin Kori Unit 3 (2)2016/12/21 JAPC Tokai Daini；預定 2017 年與 CNNC 及 Hokkaido EPC，2018 年與 NPCIL 及 Tohoku EPC，2019 年與 PAEC 及 Tokyo EPC，2020 年與 TPC 及 Chubu EPC，進行演練。

#### (8) WANO-AC/INPO：Implementation of Post-Fukushima Actions in United States

首先介紹以往關鍵事件對緊急整備之影響，包括：三哩島核子事故、車諾比核子事故及世貿恐攻等。福島核子事故後，美國法規之要求：(1)成立 Near-Term Task Force 以針對 NRC 程序及法規進行系統化的審查，決定是否須額外強化措施(2)NRC 命令(Order)：包括 EA-12-049、EA-12-050、EA-12-051 及 EA-13-109(3)NEI 指引(Guidance)：包括 NEI 12-01、NEI 12-06、NEI 13-06、NEI 14-01 及 NEI-14-6。

核能運轉協會(INPO)有以下作為：(1)提出建議包括 IER L1-13-10 Nuclear Accident at Fukushima Daichi Nuclear Power Station、IER L2-11-2 Fukushima Daiichi Nuclear Station Spent Fuel Pool Loss of Cooling and Makeup(2)成立 2 個國家級 SAFER 應變中心(Arizona 及 Tennessee)可在 24 小時內將設備運送至美國境內任一電廠，設備足夠同時支援 2 個雙機組電廠含維護備品，每個零組件皆設計可用固定翼飛行器或直昇機運輸，受過訓人員配置於設備附近，採用商業級設備(3)INPO 維持有人員 1 天 24 小時 on-call 待命，也在亞特蘭大成立工業應變中心(Industry Response Center)追蹤電廠事件資訊，與核能工業界保持連繫，以協調整合做出應變，並執行定期演練。

#### (9) WANO-MC：Activities of WANO MC in Emergency Preparedness area

首先對 WANO MC 做簡短介紹，共有 25 電廠 72 機組，主要以俄羅斯聯邦為主，其他成員遍佈歐亞大陸，比較特別的是大陸田灣核電廠，因是中國和俄羅斯技術合作，也是加入 WANO MC。

從 2015 年針對緊急整備領域，舉辦 5 場 Workshops、進行 3 次 Technical Support Missions 及 5 次 Benchmarking。

因應 WANO 在福島核子事故後之建議：

(1) 成立嚴重事故管理專案(Severe Accident Management Project, SAM Project)，目的在建立全球性的標準，以便在 SAM 領域，對電廠(Station)及公司(Corporate)進行評估。在 2012 年 12 月 26 日完成 SAM PO&C for Station and Corporate 及 "How to Review SAM" 指引。

(2) 2011 年 8 月 30 日決定針對核電廠成立區域危機應變中心(Regional Crisis Centre, RCC)以支援嚴重事故之決策執行，2012 年 10 月 11 日獲得 WANO MC 同意成立，2013 年 3 月 14 日 RCC 開始運作，以達到資訊交流、技術支援之目的。RCC 各個會員參與的程度可分為 Level 1(資訊交流)、Level 2(資訊交流+專家支援)及 Level 3(資訊交流+專家支援+物料支援)，大部份會員只參與 Level 1。

#### (10) WANO-PC: WANO PC EP AFI analysis for NUA EP module topic content selection

本項簡報是針對之前同業評估在 EP 領域所發現的偏差加以分析，希望對新建機組或運轉中機組提供有效的協助。質的分析涵括 2016 年的 13 次同業評估及 2 次起動前評估，量的分析涵括 2014 年~2016 年(39 機組，約 50%WANO PC 機組)同業評估。

主要偏差在於：替代設施及設計、訓練、演練及演習、設備保養及測試、移動式設備功能不符、人員應變不足、動員程序書不完整、人員動員問題。

主要肇因在於：現場及公司管理階層在 EP 領域，沒有給予足夠的重視及注意；在訓練、演習、檢查、設施設計、動員程序等，沒有一定的標準。未來將著重這些部分，透過研討會及同業評估，新建機組或運轉中機組提供有效的協助。

#### (11) CNNC: Design Improvement as a Consequence to Fukushima by QNPB

中國核工業集團公司(China National Nuclear Corporation, CNNC)簡報內容包括：(1)秦山核電基地(Qinshan Nuclear Power Base, QNPB)在福島核子事故後之設計改善(2)緊急應變組織人員訓練及資格(3)緊急應變重要設備(4)危機緊急通訊。

QNPB 共有 9 部機組，在福島核子事故後做以下之改善：(1)洪水防護(廠房防水加強、加高防海水牆) (2)緊急後備水源 (3)緊急柴油發電機配置 (4)氫氣控制 (5)緊急控制中心適居性 (6)嚴重事故管理指引之發展。

緊急計畫訓練分為 (1)全基地人員訓練，每年 1 次 (2)緊急專業人員訓練，每年 1 次；演練可分為 (1)單一演練(用於評估特定緊急應變功能) (2)綜合演練(用於驗證廠內及廠外緊急介面) (3)聯合演練(用於測試緊急應變計畫，在廠內及廠外之間的協調與合作)。

QNPB 在方家山核電廠 2 號機西方 1 公里處，為 9 部機組建置緊急控制中心，屬 2 層樓含括 1,768.9 平方公尺面積，配置有排氣過濾系統，以確保足夠的屏蔽、密封及適居性。

緊急支援系統可包括：機組安全參數顯示系統、輻射/氣象資料收集系統、事故後環境評估系統、視訊系統、緊急人員登錄系統、視訊監控系統及緊急回報系統。

福島事故發生時，中國國家核安全局(National Nuclear Safety Administration, NNSA)透過傳統媒體及網站，公佈輻射監測數據、事故狀態資訊，並傳播核能及輻射安全基本知識。

#### (12) ENEC : Emergency Preparedness of Barakah NPS

由阿拉伯聯合大公國核能公司(Emirates Nuclear Energy Corporation, ENEC) 及韓國電力公司(KEPC)出資合組的 Nawah Energy Company(Nawah)，其所負責維運的 Barakah 核電廠是阿拉伯聯合大公國(United Arab Emirates, UAE)的第 1 座核電廠，座落於波斯灣，由韓國電力公司(KEPC)為首之韓系核電集團得標興建，準備興建 4 部 CPR-1400 型反應爐，目前仍興建中，預計 2017~2020 年陸續運轉。

Nawah 公司在 2016 年完成燃料接收演習、緊急替代道路興建、完成 Avineon 軟體(緊急應變管理系統)交貨、接待中心引入先進系統可快速輻射監測及疏散登錄及 Ruwais 醫院引入先進系統可每小時偵測、治療、除汙 30 位病人。

有關緊急整備的工作可分為：廠內緊急應變組織、廠外緊急應變組織、應變設施及相關設備及演練與演習。

#### (13) PAEC : Emergency Preparedness of PAEC Nuclear Power Stations

巴基斯坦原子能委員會(Pakistan Atomic Energy Commission, PAEC)是一個獨立政府授權的科學研究所，負責核能的研究與發展，提昇核能科技，使用

於和平用途。PAEC 所屬有 5 部機組運轉中(1,572MWe)、2 部機組興建中(2,200MWe)，預計 2030 年將達 8,800MWe，2050 年達 40,000MWe。巴基斯坦核能管制機關 (Pakistan Nuclear Regulatory Authority, PNRA)是負責巴基斯坦的核能管制工作，法規制定主要依循國際原子能總署(IAEA)。

簡報中介紹緊急計畫應變組織，可區分為廠內、廠外緊急應變，事件等級分為 Standby、Plant Emergency、Site Emergency 及 General Emergency，並說明緊急通報系統及連絡方式。有關緊急應變組織的訓練、演練及演習實施中，針對緊急應變設備，也有良好的保養及安全儲存。

福島核子事故後之經驗回饋，PNRA 於 2011 年 3 月針對重要安全領域提出建議改善，PAEC 在 2011 年 8 月提出福島因應行動計畫(Fukushima Response Action Plan, FRAP)，會中也針對 WANO SOER 2013-2、GL 2012-1、GL 2012-2 及 GL 2012-4 符合情形提出說明。

#### (14) KHNP : KHNP' s Implementation of Post Fukushima Actions

韓國水力與核能電力公司(Korea Hydro & Nuclear Power, KHNP)為韓國電力公社(Korea Electric Power Corporation, KEPCO)所屬之子公司，其運轉之水力及核能電廠負擔南韓約 40%電力供應，目前 24 機組運轉中，5 機組興建中，2 機組計畫中及 1 機組永久停機。

2016 年 9 月 12 日 19 時 44 分韓國慶州大地震，地震規模 5.8，震源深度 19 公里，是朝鮮半島 1978 年起有記錄以來規模最大的地震。此事件造成民眾對地震之突發性恐慌，並對舊核電廠執照更新產生疑慮，不信任多機組電廠的安全性。

KHNP 在日本福島核子事故後，受相鄰效應影響，必須立即對其改善措施作出回應，以減緩民眾的疑慮。改善措施的法規框架採用混合模式(以美國法規框架為基礎，及部分國內要求採用歐盟工具)。採 3 階段推展：(1)福島核子事故後安全檢視 (2)壓力測試(stress test) (3)整體事故管理計畫。

福島後安全檢視可分為(1)政府安全檢視(2)KHNP 自我評估(3)國際原子能總署(IAEA)檢視，之後須採取行動有：20 項(地震/海嘯)、15 項(移動式發電機車、用過燃料池緊急冷卻注入迴路)、10 項(氫氣控制、圍阻體排氣、SAMGs)、11 項(保護民眾之輻射防護設備)。

壓力測試是模擬發生地震、海嘯、喪失安全功能(機組全黑、喪失最終熱沉)、嚴重事故管理及緊急應變，相較於歐盟的壓力測試，KHNP 還找包括 NGO 團體的部分專家參與，緊急應變也加入壓力測試中。

整體事故管理計畫，依照新的核能安全法規，要求各電廠(無論運轉中或興建中)提出「事故管理計畫」，時程為：2017 年 1 月~2019 年 6 月，針對 ELAP(Extended Loss of AC Power)、LUHS(Loss of Ultimate Heat Sink)事件，建立一縱深防禦以避免/減緩嚴重事故之策略，可分為 3 階段：(1)0~8 小時，使用現有已安裝 (2) ~72 小時，使用廠內移動式 (3) 72 小時之後，使用廠外支援設備。

成立 Safe-T(Severe Accident Fast Response Expert Team)：在大田市(Daejeon)的 KHNP CRI(Central Research Institute)可在 6 小時內調度支援緊急應變電廠。

## 二、新機組支援工作小組會議

新機組支援工作會議在 WANO-TC 舉行，7 月 20 日為期 1 天，會議議程請參考附件一，會中由 WANO-TC 說明本工作會議之由來：WANO Long Term plan “WANO Compass” focus area 4 為新機組支援工作，希望能對新機組提供有價值的支援；在 PSUR(Pre-Start Up Review)經驗發現，新機組須要特定領域的協助，NUA 之目的在讓新機組於 PSUR 之前得到支援協助，而緊急規畫及管理為 NUA 的核心支援工作項目之一。

會中並請 WANO-AC 專家針對緊急應變提出經驗分享，內容有關 INPO Event Report Lv4 17-8 “Radiological Dose Assessment and Protective Actions during Simulated Emergencies”。

WANO-TC 規畫工作會議之進行，將所有與會者分成 3 組：G1 成員有 CNNC、PAEC、WANO-MC、WANO-TC，G2 成員有 KHNP、ENEC、WANO-AC、WANO-TC，G3 成員有 NPCIL、TPC、WANO-PC、WANO-TC；各分組針對 3 個議題進行強項、弱點分析討論，並互相分享結論，議題包括：(1)緊急應變之設備/程序書 (2)緊急應變組織/設施 (3)知識、技能及精通能力等。

經過各分組的分享及討論後，彙總未來 NUA 針對 EP 領域之工作項目如下：

- Public awareness program
- Construction contractor evacuation
- Supply EP training for new comer plant
  - Supply Drill and Exercise Guideline
  - Operation experience, Lessoned learn, Good practice
  - Independent assessment

### 三、濱岡核電廠緊急應變現場參訪

WANO-TC 安排至中部(Chubu)電力株式會社之濱岡核電廠(Hamaoka Nuclear Power Station)進行緊急應變現場參訪，濱岡核電廠由 Plant General Manager 在濱岡原子力館(Hamaoka Nuclear Exhibition Center)親自接待及簡報，過程並詢問有關員工配合緊計應變之態度與地方民眾之關係，電廠表示日本特殊民族性，員工配合緊計應變意願高，不須制定罰則要求，與地方關係良好，都希望電廠能夠順利起動。

#### (一)濱岡電廠簡介

濱岡核電廠(Hamaoka Nuclear Power Station of Chubu Electric Power Co., Inc.)座落於日本靜岡縣御前崎市(Omaezaki-shi)，由中部(Chubu)電力株式會社經營管理；濱岡核電廠目前共有 5 部核能機組，1 號機和 2 號機為 MARK-1 型圍阻體 BWR-4 反應器機組；3 號機和 4 號機為 MARK-1 modified 型圍阻體 BWR-5 反應器機組；5 號機則為 RCCV 型圍阻體 ABWR 反應器機組。

濱岡核電廠之 1、2 號機已於 2009 年 1 月停止運轉並正進行除役中，3、4、5 號機則因 2011 年福島核災事件發生後，日本政府要求停機，並進行設備改善與強化安全措施，以符合新核能法規；目前已改善大致完成，向日本管制單位申請審查，但日本管制單位人力有限，還未排定確切審查時程。

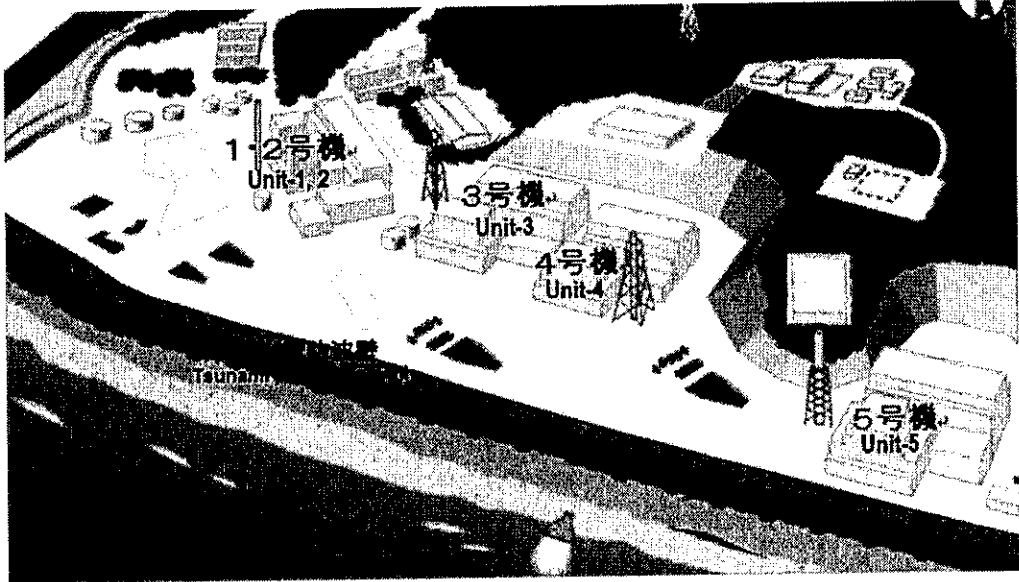
#### (二)現場參訪

現場參訪行程安排：

1. 原子力館：簡報、參觀台、反應爐模型、防海嘯牆模型。
2. 防海嘯牆：全長 1.6 公里，最高點高於海平面 22 公尺。
3. 進水口：防海嘯門、防溢流牆(Overflow Prevention Wall)、過濾排氣(Filter Vent)。
4. 氣渦輪發電機：位於海平面以上 40 公尺高處，緊急電源。
5. 緊急應變中心(ERC)：防震設計，緊急事故時可容納各緊急應變組織，在此建築內作業。
6. 訓練中心：將舊模擬器拆除後，改建成 Learning from SHIPPAI(日文，意謂：故障或錯誤)展示館，將以往發生的故障事件，收集後做成經驗回饋案例，展示



內容包含：故障原因、故障實物及改善措施，分 6 區展示，做為新進人員訓練之用，相當具有參考價值。



濱岡核電廠核能機組位置示意圖

## 參、心得及建議

### 一、心得

此次參與 WANO-TC 緊急計畫研討會，與來自各個會員電力公司及 WANO 各中心專家交流，發現我們比較於日本、韓國，在擬定緊急應變計畫及實施緊急應變作業，作法頗為相似；至於新建電廠的國家，則在緊急應變工作起步階段，對於各項訓練、演習等之實施頻度，有很多的疑問，也須要 WANO 更多的協助；透過此次交流，可瞭解到緊急應變領域最新發展，收獲良多。

另外從 INPO、WANO-MC 等的簡報，得知部分中心設置緊急支援中心，有專家人力待命，並集中儲存應變支援器材，依需要空運至發生事故電廠，如此在支援各電廠緊急應變功能，將更有彈性。

### 二、建議

1. WANO-TC 在福島後之檢討，發現對事件之資訊不足且對受影響成員之支援不足，於是提出發展「緊急支援計畫(Emergency Support Plan)」之專案，建議繼續關注其發展。
2. 濱岡核電廠利用拆除舊模擬器(因應 1/2 號機已除役)空出之空間，作為過去故障事件之經驗回饋展示中心，此作法值得參考。