



# 核能電廠總體檢 核能安全第二階段安全評估報告

原子能委員會

中華民國101年2月20日



# 簡 報 內 容

壹、前言

貳、日本福島事故概述

參、國內因應福島一廠事故的作為

- 運轉中核能電廠總體檢
- 興建中核能電廠總體檢
- 第二階段結論與管制要求事項

肆、緊急應變機制

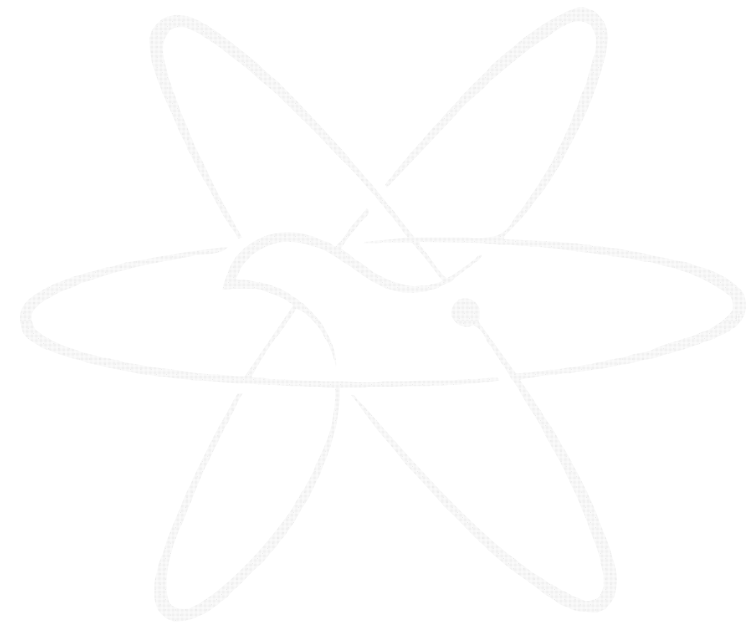
伍、輻射防護機制

陸、結語





# 壹、前言



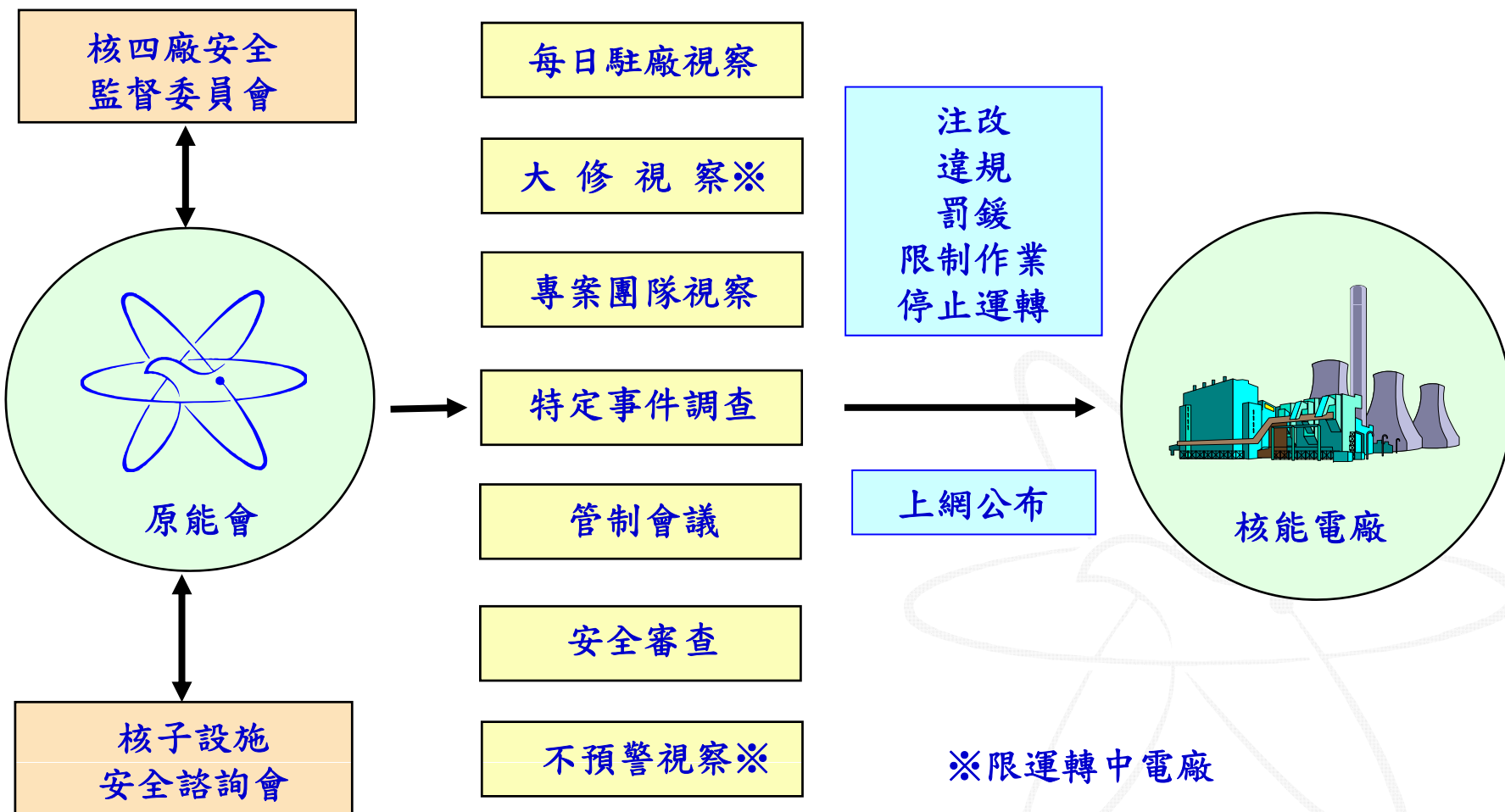


## 核能電廠防範天然災害的要求

- 核能電廠設計上必須考量地震、海嘯、颱風、洪水等各種天然災害所可能帶來的影響
- 核能電廠必須考量廠址所在地地質環境與歷史曾發生最嚴重的地震、海嘯，分析最低耐震與防海嘯要求，並考量不準度對安全餘裕之需求，以設計核能電廠結構與設備
- 921集集大地震後，原能會已要求各核能電廠裝設強震自動急停系統，並於96年11月啟用
- 我國核能電廠訂定有颱風期間降載停機辦法

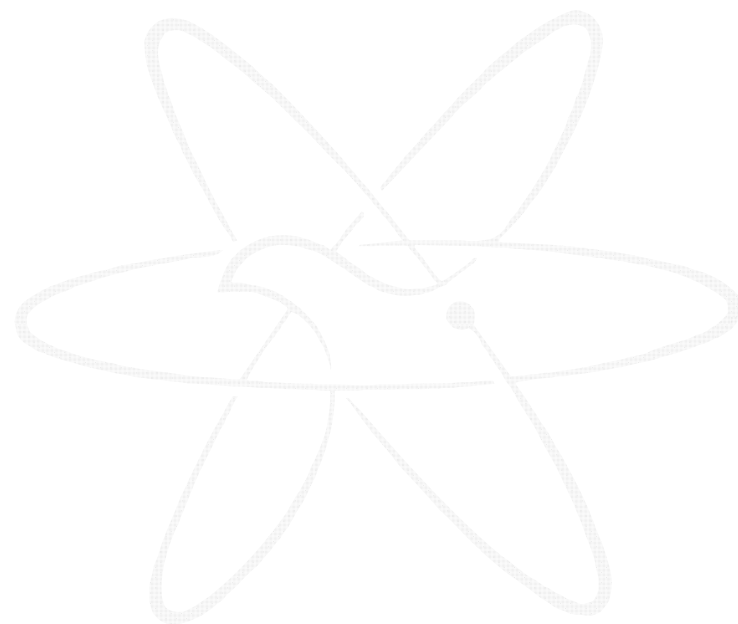


# 核能電廠安全監督





## 貳、日本福島事故概述





## 311日本東北大地震影響範圍



共14部機組受到地震/海嘯影響  
女川/福島二廠/東海電廠最後皆安全冷停機



## 日本東北大震受影響的核能電廠



		automatic shut down	cold shut down
Onagawa			
Unit 1	524 MW, 1984-	✓	✓
Unit 2	825 MW, 1995-	✓	✓
Unit 3	825 MW, 2002-	✓	✓
Fukushima Dai-ichi			
Unit 1	460 MW, 1971-	✓	
Unit 2	784 MW, 1974-	✓	
Unit 3	784 MW, 1976-	✓	
Unit 4	784 MW, 1978-	Periodical inspection	
Unit 5	784 MW, 1978-	Periodical inspection	✓
Unit 6	1,100 MW, 1979-	Periodical inspection	✓
Fukushima Dai-ni			
Unit 1	1,100 MW, 1982-	✓	✓
Unit 2	1,100 MW, 1984-	✓	✓
Unit 3	1,100 MW, 1985-	✓	✓
Unit 4	1,100 MW, 1987-	✓	✓
Tokai Dai-ni			
Unit 1	1,100 MW, 1978-	✓	✓





## 日本福島一廠海嘯前後照片

海嘯前



海嘯後



Air Photo Service Inc (Myoko, Niigata Japan)

資料來源：日本NISA簡報



## 日本福島一廠事故

### □ 為什麼會發生事故？

- 電廠防海嘯設計不足，造成廠區嚴重淹水，安全冷卻/補水系統喪失(最終熱沉)與電力系統失效(電廠全黑)，核子燃料持續產生的熱量無法有效移除為主因
- 未考量多機組、複合式災難，導致後續救災應變不及，造成事故擴大

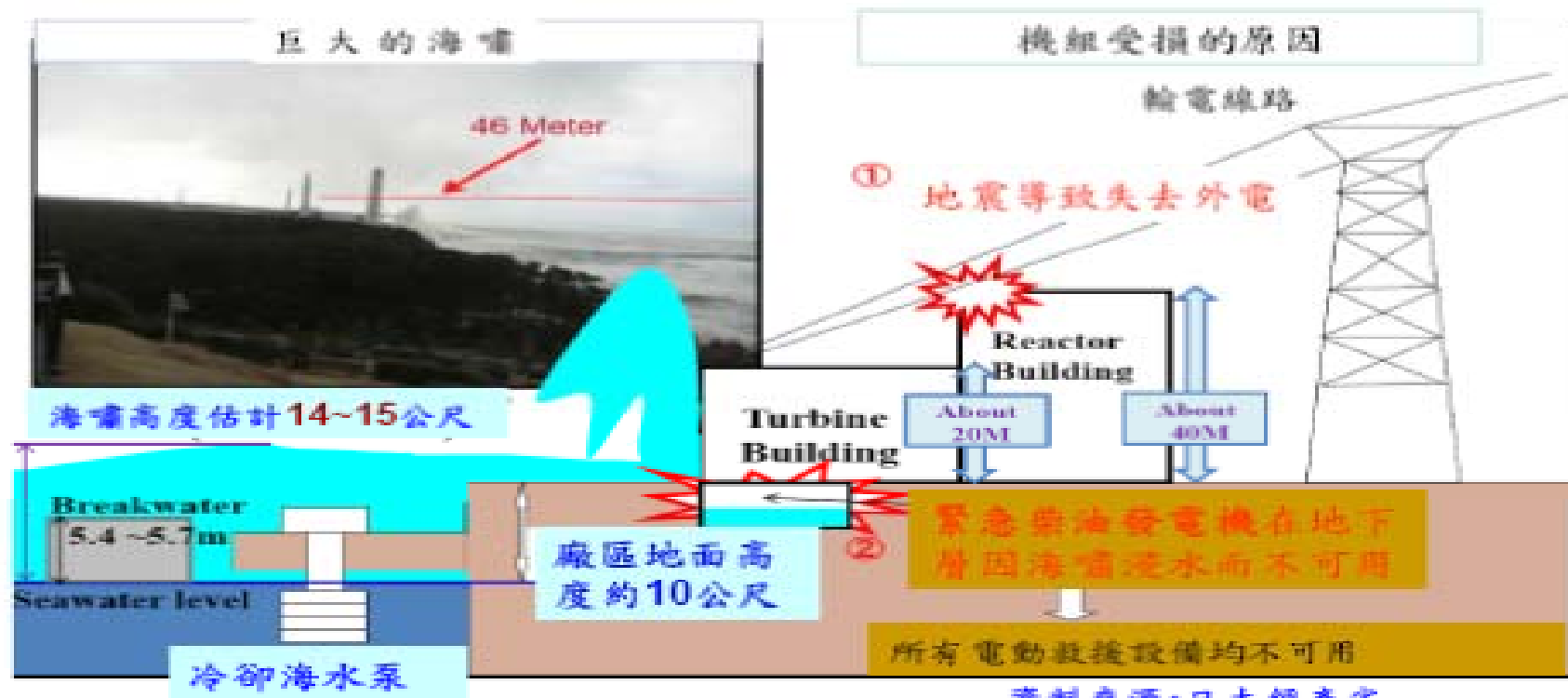
### □ 目前無人因輻射傷害而死亡

### □ 放射性物質外釋造成鄰近海陸區域汙染

### □ 目前事故已緩和，已採取並實施爐心冷卻與防止放射性物質外釋等新增措施

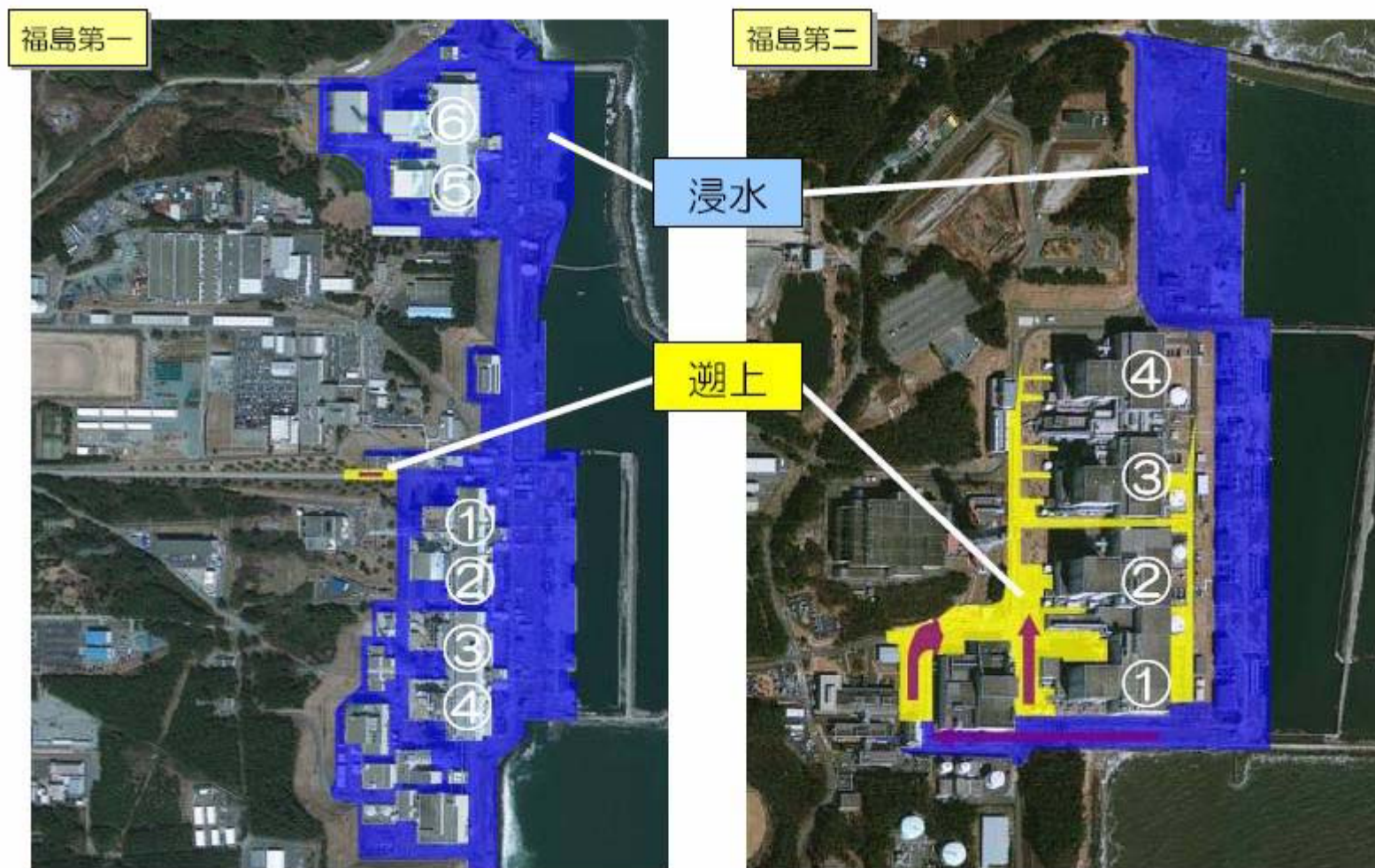


# 海嘯高度超出設計





## 福島第一、二廠海嘯淹沒、上溯高度



資料來源：日本東京電力公司簡報



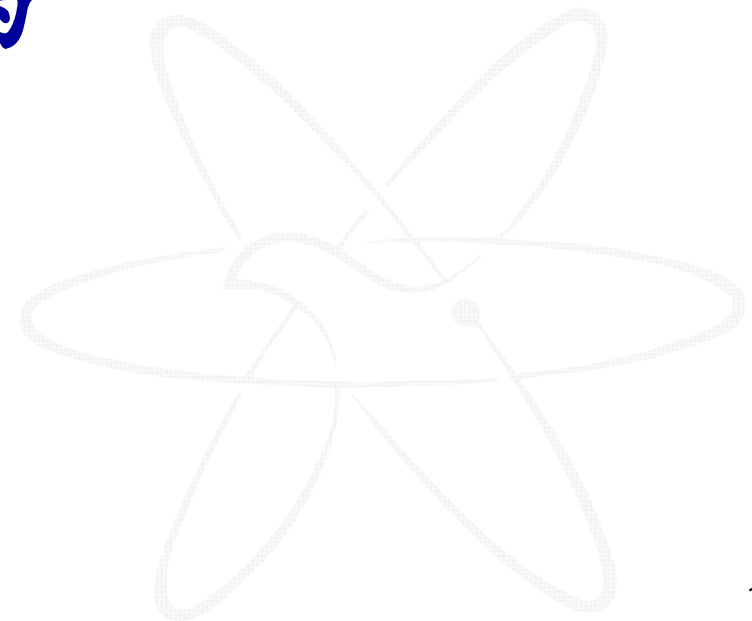
# 為何只有福島一廠發生核災？

日本防海嘯設計及廠房高程設計基準不足

項 目	福島一廠	福島二廠	女川電廠	東海電廠
廠址設計高程 (公尺)	1-4號機：10 5-6號機：13	12	13.8	8.9
評估海嘯最高 水位 (公尺)	5.7	5.2	9.1	7.0
此次海嘯上溯 高程 (公尺)	14~15	局部區域達 14~15	13	6.3



# 參、國內因應日本福島事故 之作為





## 國內因應福島一廠事故的作為

- 檢視對複合式災害之承受與應變能力
  - 參考國際間對福島一廠採行之加強安全措施及國內核能電廠設計、地質環境與運轉狀況等特性，擬定檢視項目
  
- 檢視項目
  - 運轉與興建中核能電廠總體檢
    - 因應地震、水災（包括海嘯、極端氣候變遷）及超過設計基準事故之防護能力
  - 輻射防護及緊急應變機制檢討



## 後續措施

- 各階段評估結果將公布於本會網站「核能電廠總體檢專區」，並召開記者會說明
  - 初步安全評估報告、第一階段安全評估報告已上網公告供各界檢視
  - 第二階段安全評估報告將在行政院核定後公佈於原能會網站，亦歡迎各界人士能廣提建言
  - 所有須改善加強項目，本會將列入管制追蹤
- 原能會持續密切注意國際間對福島事件之後續檢討與建議措施，針對福島事故的檢討，會參照國際間的做法而定期檢討、調整，以確保電廠的強化措施與安全性達到國際標準





## 運轉中核能電廠總體檢

### □ 近期：重新檢視現有核能安全防護體制之完備性

- 共11項議題
- 檢視並確認與現行設計基準(FSAR)的符合性
- 檢討並評估超過現行設計基準的因應強化措施
- 已完成近期檢討項目三次現場查證及評估

### □ 中期：提前進行核一、二、三廠十年整體安全評估，增加『日本福島核災事故之檢討與評估』專章

- 依規劃期程完成評估

### □ 擬定核管案件持續我國核電廠核安之再昇級



## 興建中核能電廠總體檢

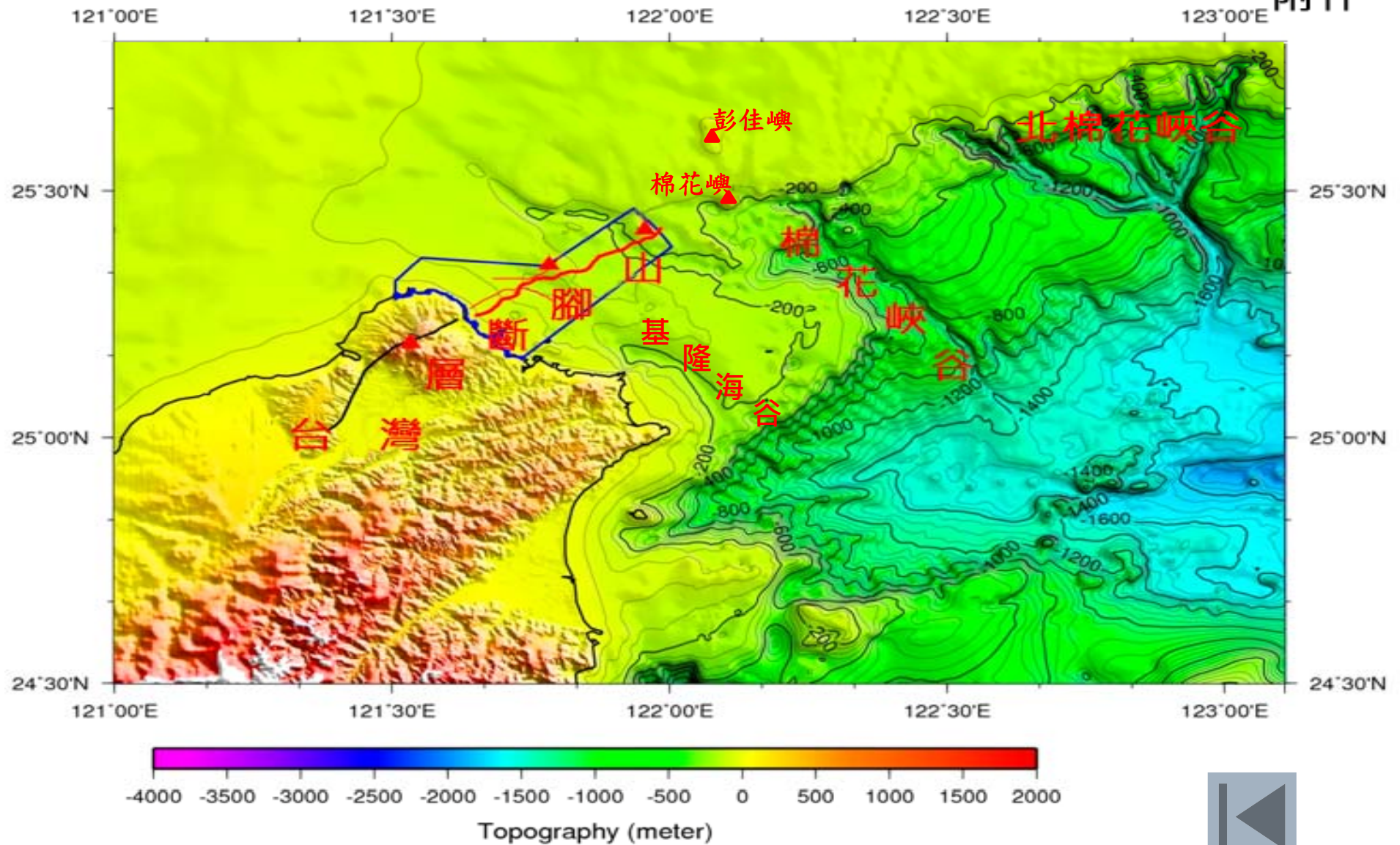
- 龍門電廠至今尚未裝填核子燃料，並不會對民眾造成安全影響
- 檢討項目與運轉中電廠相同
- 龍門電廠已於1月中旬提出核能安全防護近期項目之檢討報告，原能會正進行審查及規劃現場查證作業，須於核子燃料裝填前完成
- 龍門電廠須在運轉執照核發前或102年6月底前(以時間先到者為準)完成兩部廠內氣渦輪發電機或類似功能設備之安裝
- 在裝填燃料前，將邀請國際專家協助檢查



## 第二階段結論與管制要求事項-1

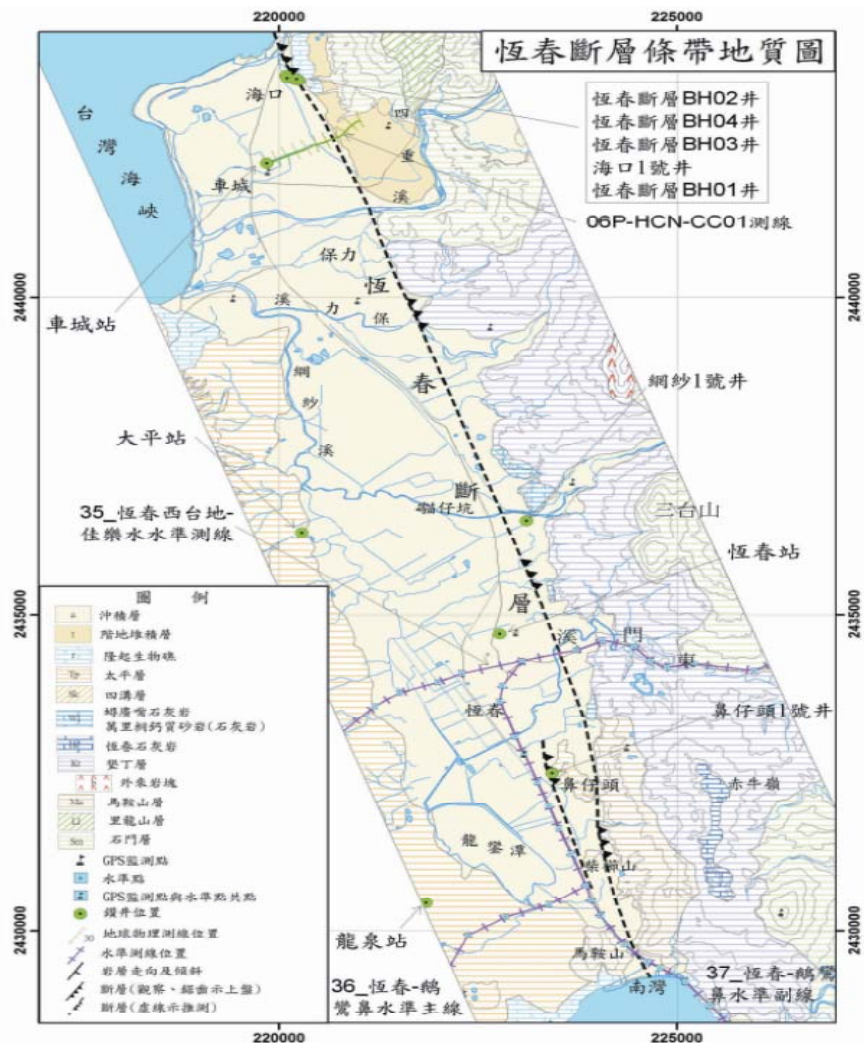
### □ 針對耐震部分，為強化耐震能力

- 台電公司規劃執行核一廠耐震基準由0.3g強化為0.4g之後續補強作業
- 台電公司已委託學者針對山腳斷層及恆春斷層新事證進行初步評估，結果尚在各廠耐震基準以下
- 但仍待已開始進行之海陸域地質調查結果，預定今年6月完成調查後，可根據調查結果評估目前耐震設計進一步補強之需
- 要求台電公司依據調查結果，採用美國核管會最新的審查導則與分析方法論重新評估地震危害





# 恆春斷層對核三廠址動力特性影響評估



- 恆春斷層參數
  - 為逆移斷層，長16km，傾角70度
  - 第二類活動斷層
- 利用規模與長度關係評估恆春斷層錯動可能之規模
- 採用地震動衰減律及場址相依之標準偏差估算廠址可能受到之地震動值



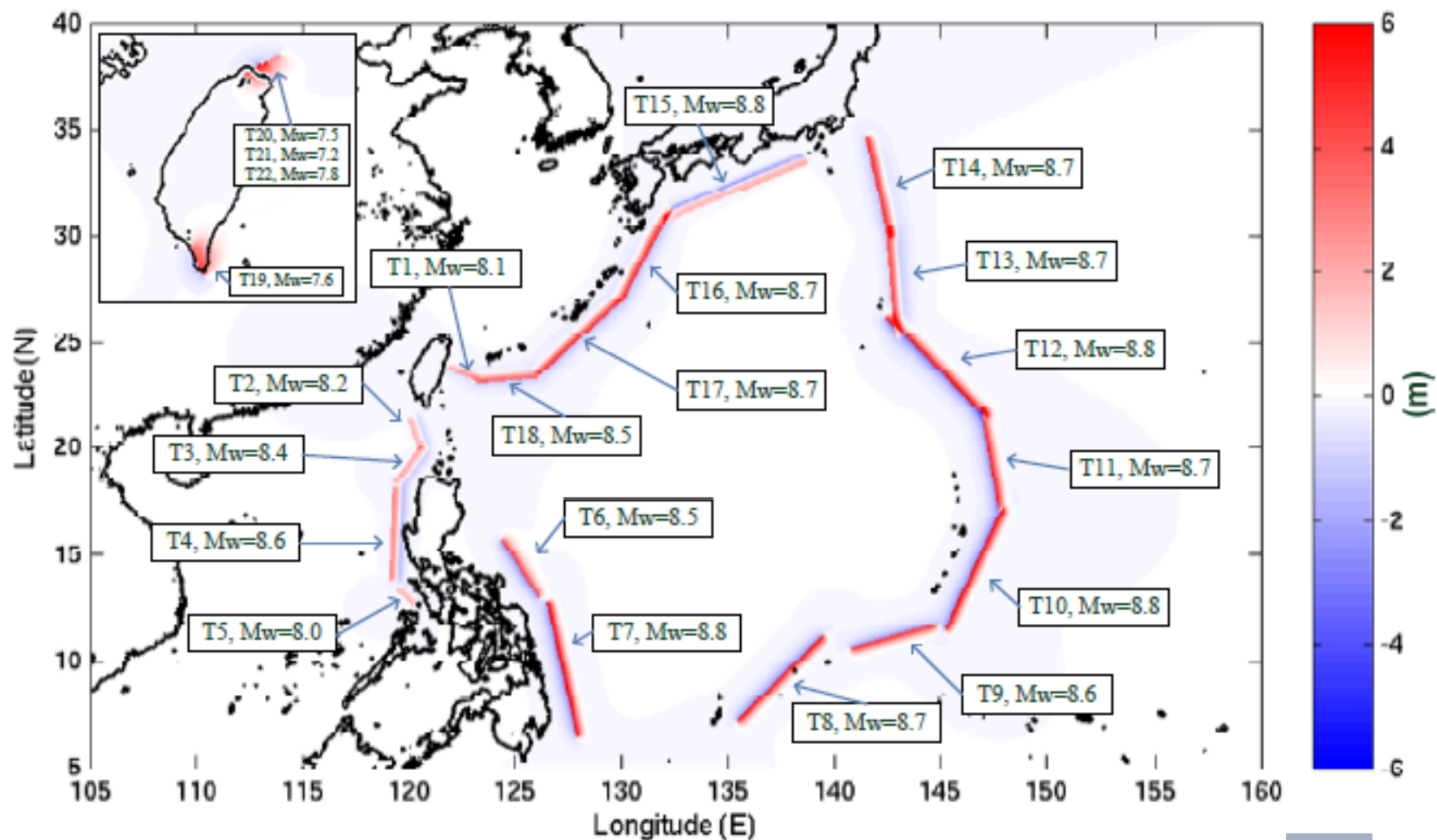


## 第二階段結論與管制要求事項-2

- 針對抗海嘯部分，已由國科會委請學者執行台灣最大海嘯威脅模擬評估計畫，完成第一期成果報告包括核電廠之地震海嘯部分，依據調查結果檢討防海嘯設計基準之初步強化
  - 初步擬定潛在之侵台海嘯源共分為22個，其中T1~T18為海溝型海嘯源，T19~T22為斷層型海嘯源
  - 各海嘯源之地震規模；最大潮位計波高、所在地點及到時；最大溯上高及所在地點；核一、核二、核三、核四之最大溯上高
  - 18種海溝型海嘯，則以T2（馬尼拉海溝1）、T8（亞普海溝）及T1（花蓮外海）海嘯相對而言對台灣有較大之影響
  - 不確定度：依設計基準水位提高5至6公尺或為水密性
  - 核二、三廠完成海水泵室馬達區水密門與擋水牆設施
  - 要求台電公司依據調查結果，採用美國核管會最新的審查導則與分析方法論重新評估海嘯危害



## 18種海溝型海嘯源及4種斷層型海嘯源之位置、編號及地震矩規模



## 各海嘯源分析之結果及核一、核二、核三、核四之最大溯上高

海嘯源	地震規模 Mw	最大潮位計高 (MGH) (m)	MGH 發生地點 (m)	初達波峰到時 (min)	最大潮昇高度 (MRH) (m)	MRH 發生地點 (m)	核一廠最大潮高 (m)	核二廠最大潮高 (m)	核三廠最大潮高 (m)	核四廠最大潮高 (m)
T1 (花蓮外海)	8.1	3.8	石梯、花蓮	8、13	12	成功	1.4	1.7	2.4	2.5
T2 (馬尼拉海溝1)	8.2	4.7	後壁湖	23	14	南灣	0.8	0.7	10	1.1
T3 (馬尼拉海溝2)	8.4	5.4	後壁湖	35	10	南灣	0.6	0.7	9.5	0.7
T4 (馬尼拉海溝3)	8.6	2.8	後壁湖	50	6	南灣	0.3	0.6	5	0.5
T5 (馬尼拉海溝4)	8	0.3	後壁湖	93	0.6	南灣	0	0.1	0.6	0.1
T6 (菲律賓海溝1)	8.5	1.8	蘇澳	81	1.7	宜蘭	0.8	1.1	1.5	1.1
T7 (菲律賓海溝2)	8.8	1.5	蘇澳	120	2.8	成功	0.7	0.7	1.2	0.9
T8 (亞普海溝)	8.7	8.5	花蓮	170	18、16	成功、花蓮	2.6	2.5	6.4	3.4
T9 (馬里亞納海溝1)	8.6	1.5	蘇澳	200	2.2	成功	0.8	0.8	1.6	0.9
T10 (馬里亞納海溝2)	8.8	2.7	蘇澳	213	7	成功	1.2	1.2	2	1.5
T11 (馬里亞納海溝3)	8.7	1.7	蘇澳	210	3、2.8	成功、花蓮	0.7	1.1	2	1.2
T12 (馬里亞納海溝4)	8.8	1.8	大武、蘇澳	185	2.8	成功	0.8	0.8	2.8	1.4
T13 (伊豆-小笠原海溝 1)	8.7	1.3	蘇澳	180	2	成功	0.7	0.7	1.5	0.8
T14 (伊豆-小笠原海溝 2)	8.7	0.9	蘇澳	180	1.6、1.6	成功、花蓮	0.6	0.7	1.4	0.8
T15 (南海海槽)	8.8	0.3	蘇澳	170	0.6	花蓮	0.3	0.2	0.7	0.3
T16 (琉球島弧1)	8.7	0.5	花蓮	75	0.5	花蓮	0.3	0.3	0.6	0.3
T17 (琉球島弧2)	8.7	1.8	蘇澳	49	3.2	花蓮	1.2	1.2	1.3	1.5
T18 (琉球島弧3)	8.5	3.8	蘇澳	25	6.5	蘇澳	2.8	2.3	2.5	3.3
T19 (恆春斷層)	7.6	1.6	後壁湖	0	2.9	後壁湖	0.3	0.3	2.7	0.3
T20 (山腳斷層1)	7.5	1.2	基隆	4	1.7	石門	1.7	1.4	0	0.5
T21 (山腳斷層2)	7.2	1.1	福隆	21	2.3	福隆	0.7	0.8	0	1.6
T22 (山腳斷層1+2)	7.8	1.4	基隆	4	2.2	福隆	1.7	1.4	0	





## 第二階段結論與管制要求事項-3

- 針對設計基準事故，電廠已建立包括斷然處置程序等相關應變程序，並定期演練應已具備適當之能力
- 對於超出設計基準之狀況，需假設現有設備可能受損，故需採取加強措施，完成整備並異地儲放
  - 提升電源可靠性：增購電源車及移動式發電機、動力電纜及完成供電介面
  - 添購各式緊要水泵、海水泵及小型抽水泵、輸送水帶(軟管)、空壓機、消防水箱車、消防泵等移動式設備
  - 增購天然硼砂、硼酸、鉛毯及鉛衣等
  - 強化相關應變程序書，包括必要時執行電廠不再使用之斷然處置措施，與人員演練
- 其他追蹤改善事項，將依據後續視察發現持續更新



## 第二階段結論與管制要求事項-4

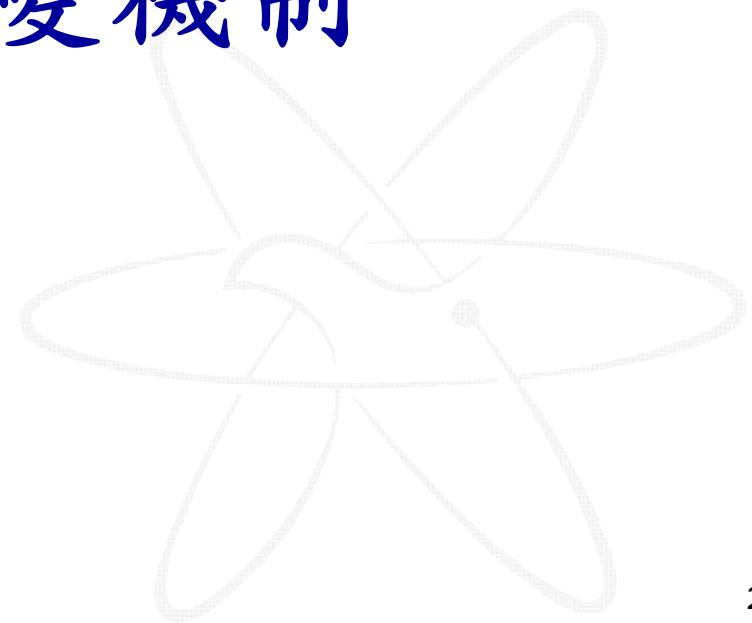
### ■ 原能會擬定核管案件之要求

- 重新評估地震、水災及其他廠外危害
- 地震、水災及其他廠外危害防護的現場履勘
- 電廠全黑之管制措施提昇
- 強化NEI 06-12所涵蓋設備對廠外危害的防護
- 具備過濾功能之圍阻體強化排氣設計及可靠性
- 用過燃料池儀器之強化
- 強化並整合廠內緊急應變能力相關之EOPs、SAMGs及EDMGs
- 緊急計畫之管制措施在人力及通訊能力之提昇
- 用過燃料池補水能力之強化、緊急計畫相關管制措施等其他後續長期改善事項

■ 核一、二、三廠執行歐盟壓力測試在101年2月底(核四廠在101年4月)前提送(中、英文版)報告，原能會在101年4月完成國家報告



## 肆、緊急應變機制



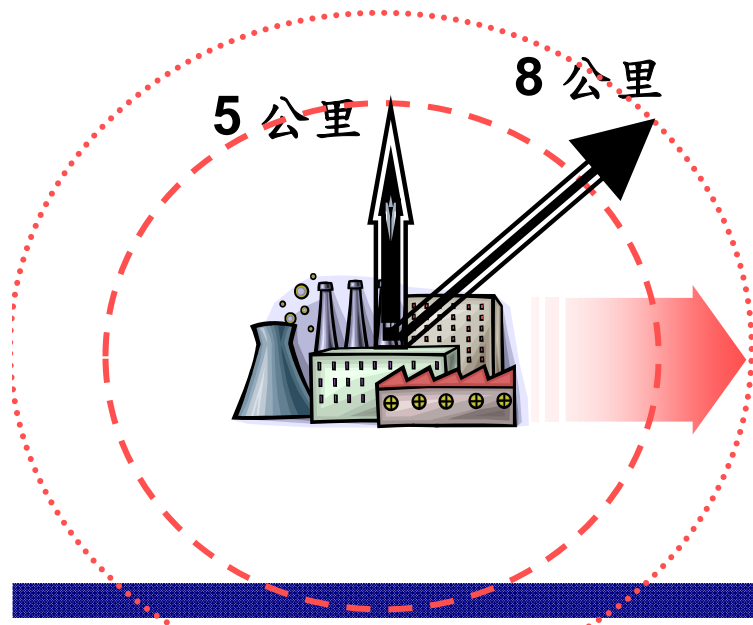


## 應變機制 檢討項目

應變機制及法規

平時整備

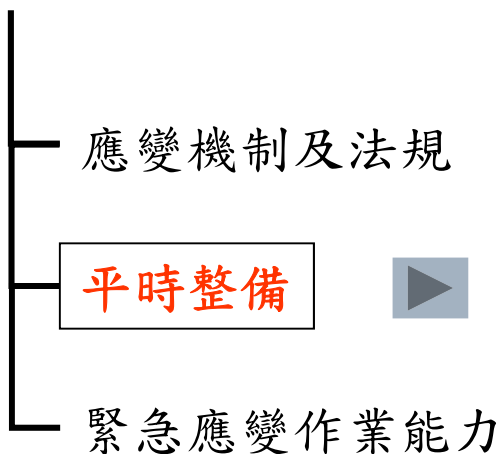
緊急應變作業能力



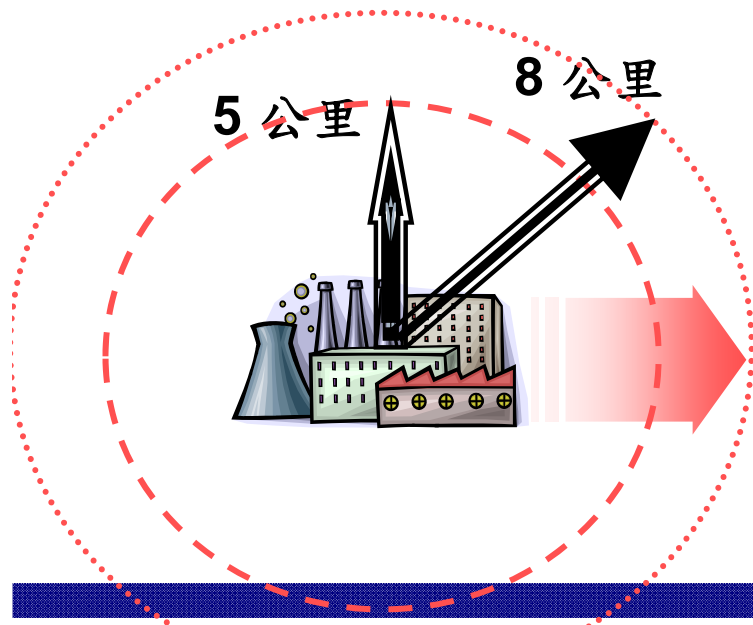
- 緊急應變計畫區範圍檢討及調整
- 複合式災害應變機制
- 境外核災監控機制
- 相關機關任務分工與作業程序
- 支援能量檢討及改善方案提出
  - 國內緊急應變人力及設備備援能量檢討
  - 民間救援組織
  - 國際組織與兩岸之通報及支援作業的建立
- 資訊公開與傳送



## 應變機制 檢討項目



- 疏散道路、集結點、收容所
- 預警通知機制及設施
- 碘片儲備及發放
- 救災人員防護裝備
- 輻射偵測計畫 ▶
- 溝通宣導及訓練
- 演習及演練
- 緊急通訊



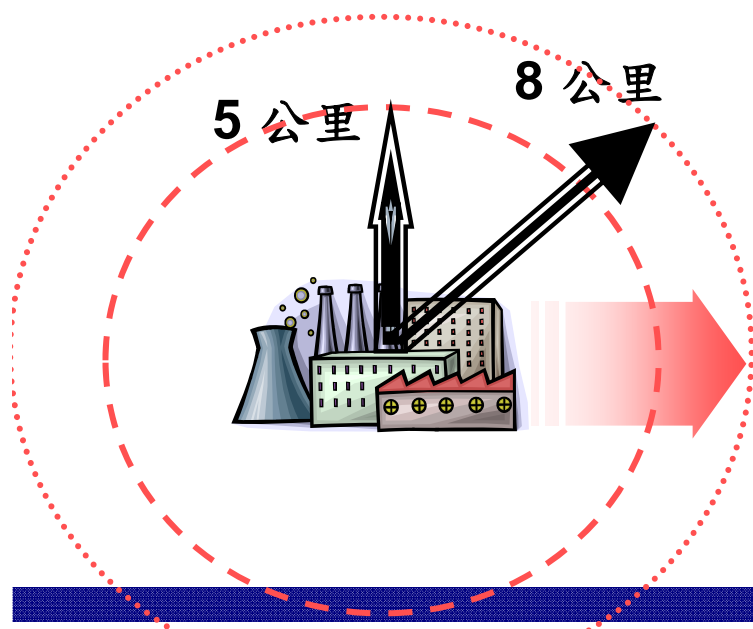


## 應變機制 檢討項目

應變機制及法規

平時整備

緊急應變作業能力



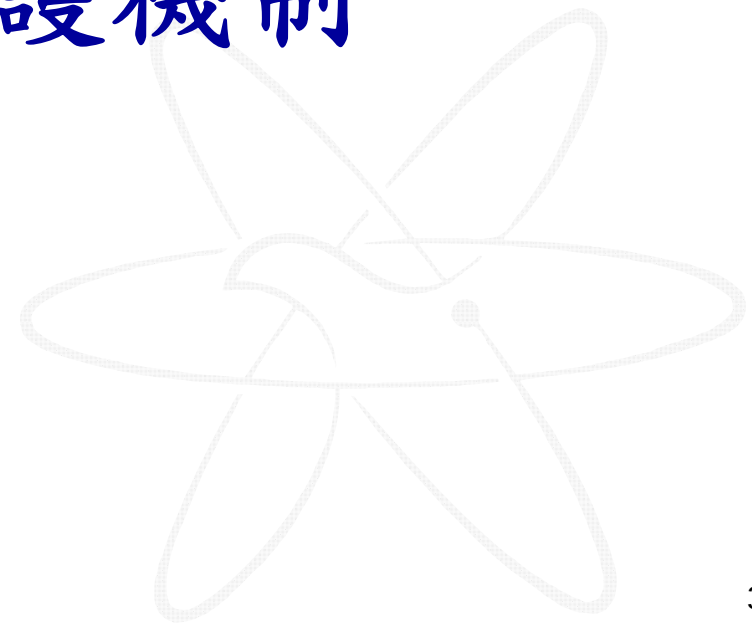
## ■ 應變作業工具

- 事故評估系統
- 劑量評估系統
- 地理資訊系統(電子地圖)
- 應變作業平台
- 輻射資源整合系統

## ■ 檢討飲用水污染淨化與食品及各項民生用品緊急調度供應能力



## 伍、輻射防護機制





## 輻射防護強化作為

### 1. 強化大氣擴散及輻射劑量評估能力

- 建立亞洲區核電廠之位置與電廠類型之相關資料庫，以及相關之氣象預報與分析技術
- 建立境外核災後之民眾防護措施劑量評估模式，將分析結果轉化成輻射劑量評估值，並建立相關民眾輻射防護措施輔助應變作業平台
- 氣象預報與分析技術以協助發展輻射劑量評估

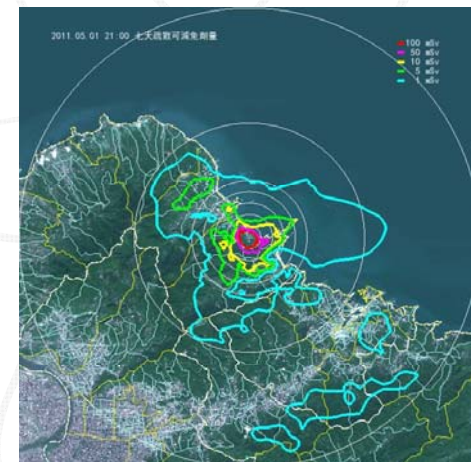
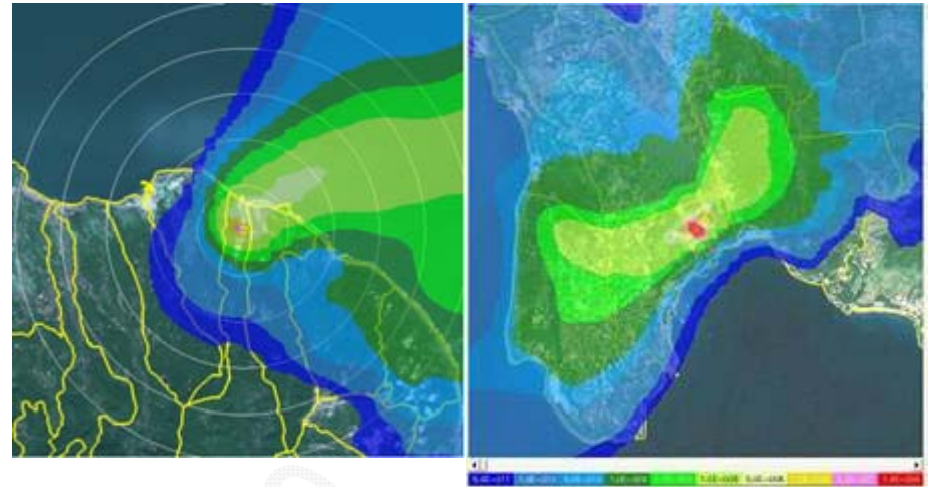






## 2. 精進國內事故劑量評估系統

- 更新氣象資訊資料庫，擴大現行劑量評估系統不同解析度之大氣擴散計算網格
- 建立大氣擴散模式考慮不同核種特性，依核種分類考慮乾、溼沉降之機制
- 引入氣象觀測分析資料，作為事故全期之大氣擴散分析與民眾劑量評估





### 3. 輻射偵檢作業

#### (1) 空中偵測

- 已與美國能源部合作，並同意於本年7月中旬來台訓練我方人員，提供空中偵測設備供我方人員教育訓練使用
- 陸軍已同意支援空中偵測之載具(直昇機)合作實施演練
- 2年內建立本土化之空中快速輻射的偵測技術與能力



美國能源部NNSA空中偵測系統 34



## (2) 海域偵測

■ 已與國防部和海巡署協調  
建立支援機制

- 派艦監測輻射值
- 海水及漁體採樣





### (3)陸域偵測

- 已協調國防部支援97式核生化偵檢車執行地面輻射偵測作業支援輻射偵測作業(10-20公里範圍)
- 建置3G通訊無線傳輸的「緊急應變環境輻射監測暨展示網」，可機動設置、自動偵測、即時傳送輻射劑量率、氣象等資訊
- 環境輻射偵測計畫之規劃與分工



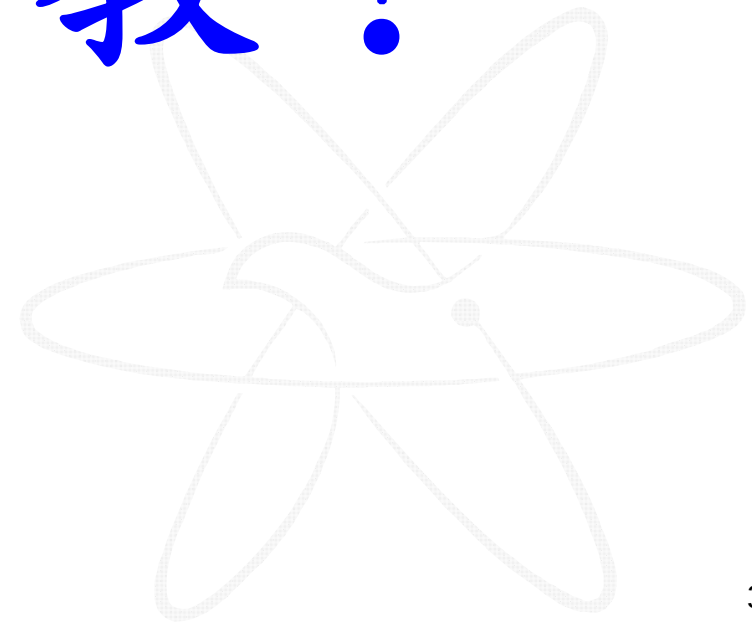


## 陸、結語

- 原子能委員會已完成我國核能電廠因應日本福島電廠事故總體檢有關核能安全防護部分之第二階段安全評估，評估結果確認我國三座核能電廠目前並無重大或立即之弱點，安全運轉無虞
- 第二階段安全評估在行政院核定後公佈於原能會網站，亦歡迎各界人士能廣提建言
- 雖然福島事故仍持續發展中，國際間相關資訊及管制規範逐漸充分完整，因此第二階段安全評估報告核管案件要求台電公司改善強化項目，原能會除持續管制追蹤外，並將視未來國內耐震餘裕檢討、海嘯威脅分析結果、後續日本福島電廠事故調查結果、國際主要核能國家的檢討或壓力測試結果與原能會視察發現而作適時之調整

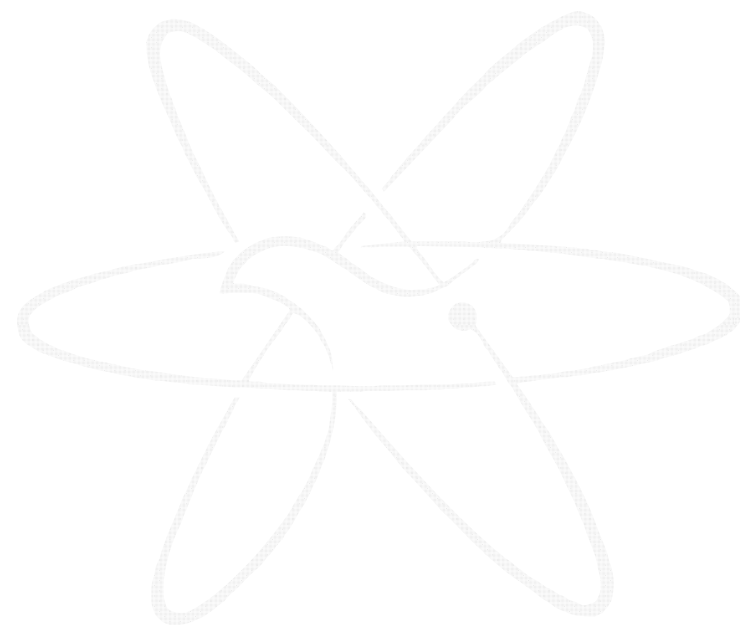


敬請指教！





# 補充資料





## 我國採行檢討措施與國際核能國家做法之比較

項目	我國作法之內容	NRC <sup>1</sup>	NEI <sup>2</sup>	ENSREG <sup>3</sup>	WANO <sup>4</sup>	NISA <sup>5</sup>
(1)	廠區電源全部喪失(全黑)事件(8小項)	✓	✓	✓	✓	✓
(2)	廠房/廠區水災事件及防海嘯能力(4小項)	✓	✓	✓	✓	✓
(3)	用過燃料池完整性及冷卻能力(4小項)	✓		✓		✓
(4)	熱移除及最終熱沉能力(9小項)	✓		✓		✓
(5)	事故處理程序與訓練(5小項)	✓	✓	✓		✓
(6)	機組斷然處置程序之建立(3小項)					✓
(7)	一/二號機組相互支援(3小項)			✓		✓
(8)	複合式災難事件(4小項)	✓	✓	✓	✓	✓
(9)	超過設計基準事故(8小項)	✓	✓	✓	✓	✓
(10)	設備/設施完備性及備品儲備(5小項)	✓	✓	✓		✓
(11)	精進人力/組織運作及強化核能安全文化(3小項)	✓	✓			✓

備註：

1. 美國核能管制委員會 (Nuclear Regulatory Commission)
2. 美國核能協會 (Nuclear Energy Institute)
3. 西歐核能管制者協會 (Western European Nuclear Regulators Association)

4. 世界核能發電者協會 (World Association of Nuclear Operators)
5. 日本原子力安全保安院 (Nuclear and Industrial Safety Agency)





## 廠區電源全部喪失(全黑)事件

- 確認機組用於救援廠區全黑事件之設計為有效且能適時發揮作用，針對廠區全黑設計能力範圍內及超過廠區全黑設計範圍之兩階段考量，檢討處置廠區全黑事件之能力、容量並視需要研議強化措施，至少包括下列項目：
  - 正常/緊急電源
  - 廠內、廠外交流/直流電源之可靠度及持久性
  - 緊急柴油發電機、氣渦輪發電機之可靠度及持久性
  - 蒸汽驅動安全注水設備
  - 儀器控制系統
  - 壓縮空氣系統
  - 正常/緊急通訊設備
  - 維持上述設備功能所需之支援系統



## 廠房/廠區水災事件及防海嘯能力

- 確認電廠處理廠房/廠區水災事件及防海嘯之能力，檢討並視需要研議強化措施，至少包括下列項目：
  - 執行包含所有可接近之防水門、屏蔽(包括井欄等)、及穿越器填封完整性之現場查證或檢查
  - 正常/停電時，廠房/廠區淹水及排水功能/機制/流程/標準作業程序書等項目檢討
  - 廠區防範土石流發生之檢討
  - 現有防海嘯設計相關設備/功能/流程/標準作業程序書等項目檢討



## 用過燃料池完整性及冷卻能力

- 確認電廠對處理喪失用過燃料池完整性或冷卻能力事件之能力，檢討並視需要研議強化措施，至少包括下列項目：
  - 現場查證或檢查用過燃料池之耐震性，及其他重物墜落而喪失之可能性
  - 重新評估用過燃料池系統之冷卻能力及備援能力
  - 強化燃料池冷卻/補水能力及應變措施
  - 計算用過燃料池在缺乏冷卻水與大修時全爐心燃料移除時之溫升情形，並評估大修時採用全爐心燃料移除之安全性與妥適性



## 熱移除及最終熱沉能力

■ 確認電廠發生嚴重事故下熱移除及最終熱沉的能力，檢討並視需要研議強化方案，並以確保放射性物質外釋量最低為目標，至少包括下列項目：

- 檢討反應爐緊急洩壓的時機及方式
- 檢討反應爐/抑壓池/圍阻體之熱移除能力
- 檢討機組最終熱沉的容量、支援系統、備援的能力
- 檢視海岸進水口結構物之耐震性
- 移除衰變熱水源存量及因應措施
- 檢討海岸進水口因海嘯受損或嚴重堵塞的預防及因應措施
- 除海水外，檢討其他可能的熱沉
- 檢討各種水源灌水路徑及動力來源
- 檢討生水池槽體管路的耐震能力及完整性



## 事故處理程序與訓練

- 確認電廠發生各類嚴重事故、極端惡劣的機組狀況、機組互相支援或機組須斷然處置下，因應之相關程序、指引及訓練能確保爐心燃料、壓力容器及圍阻體的完整性，檢討並視需要研議強化方案，至少包括下列項目：
  - 檢討現行因應措施之程序書或指引之完整性及涵蓋性
  - 檢討機組人員、廠外支援人員之訓練規劃完整性/符合性
  - 檢討在緊急情況下協助處理事故之協議/合約，能及時發揮減輕事故後果之功效
  - 廠外支援之搶救人員進入輻射區或污染區時，相關處理機制/程序/標準作業程序書之檢討、建立與訓練
  - 經由機組人員、廠外備援資源、人員調度的實際演練，確認上述因應措施之程序書或指引為可行



## 機組斷然處置程序之建立

- 確認電廠發生極嚴重事故且喪失因應能力時，在保護民眾安全之考量下的斷然處置程序，檢討並視需要研議強化措施，並以確保放射性物質外釋量最低為目標，至少包括下列項目：
  - 檢討機組斷然處置程序之運作/機制/設備/標準作業程序書
  - 檢討機組斷然處置程序的通報機制/標準作業程序書
  - 檢討機組斷然處置程序的後續因應作為及備援能力



## 一/二號機組相互支援

- 確認電廠在發生事故時一/二號機組相互支援之因應能力，檢討並視需要研議強化措施，至少包括下列項目：
  - 檢討一/二號機組可相互支援減緩事故後果的設備或措施，現場查證或檢查對事故救援能力之影響
  - 強化一/二號機組相互支援的措施及備援能力
  - 檢討一/二號機組相互支援時，主控制室之運作機制



## 複合式災難事件

- 由大型地震導致可能的海嘯、火災、或廠房/廠區水災的複合式災難事件，確認電廠處理複合式災難事件之能力，檢討並視需要研議強化措施，至少包括下列項目：
  - 現場查證或檢查緩減事故後果之重要設備(如防火設備)，渠等功能是否因地震/海嘯/水災之交互作用而喪失，並確認潛在弱點
  - 針對但不限於消防設備、相關儲存槽、各式管線等救援設備劣化、或誤動作，並導致救援功能之喪失
  - 檢討大型設備(如吊車)在地震事故下，可能衍生對完整性或救援之不利效應
  - 檢討廠外救援人員/設備無法順利抵達，電廠獨自應付之能力





## 超過設計基準事故

- 確認超過電廠設計基準事故(嚴重事故)之救援能力，檢討並視需要研議強化措施，至少包括下列項目：
  - 執行測試或檢查，確認設計上用來減緩嚴重事故之設備為可用且能發揮功能
  - 檢討在雙機組事故下，技術支援中心之運作機制
  - 檢討啟用廠外備用水源（如核一廠乾華溪、核三廠之龍鑾潭）或抽用海水之機制
  - 檢討圍阻體、反應器廠房、燃料廠房內氫氣偵測、稀釋及排除能力
  - 檢討大型設備(如吊車)在圍阻體、反應器廠房或燃料廠房內重物墜落情況下，可能衍生對結構完整性或救援之不利效應
  - 檢討保護機組人員免於氫爆或其他重物墜落情況威脅之安全防護機制
  - 考量福島電廠海嘯事件之衝擊，對海嘯浪高超出電廠設計基準時，檢討可能影響廠房內安全設備可用性之範圍與因應措施
  - 檢討運轉中電廠採用相同耐震能力(設計基準值由0.3g強化為0.4g)之後續補強作業規劃與評估



## 設備/設施完備性及備品儲備

- 檢討並確認電廠發生極嚴重事故且喪失因應能力下，執行相關程序書及指引所需臨時性設備/設施之完備性、備品及工具等儲備，檢討並視需要研議強化方案，至少包括下列項目：
  - 檢討現行因應措施之程序書或指引所需設備/設施（如：日本新瀉強震後經驗回饋新增建之備用防震一級技術支援中心）、臨時性設備、備品、工具之完備性
  - 檢討廠內/廠外臨時性支援設備(燃油、電源、冷卻水等)及備援能力
  - 檢討並確認上述設備、備品、工具已妥善整備及配置
  - 檢討廠區硼砂、輻射屏蔽、防護衣等儲存量
  - 檢討廠區輻射偵檢器備用電源



## 精進人力/組織運作及強化核能安全文化

- 檢討並確認電廠運轉人力及101年政府組織再造後，有關電廠核能安全文化之措施，檢討並視需要研議強化方案，至少包括下列項目：
  - 檢討現行電廠人力是否足以因應正常運轉及類似福島電廠遭遇之緊急事件
  - 檢討政府組織再造後，核能研究所部分人力改隸經濟及能源部在強化核能電廠安全之組織/人力運作之做法
  - 檢討核安文化現行措施及精進方案





## 核一廠因應超過設計基準事故器材之整備例

項次	器材名稱/用途	規格 / 規範		佈放地點及高程(EL)	經管部門/組課
1	柴油發電機電源車/通用	4.16KV/1500KW		40 呎貨櫃置 G/T EL 21.9M	電氣/電機課
2	柴油發電機/#1 機備用	480V/500KW		#1 機 EL 28M 行政廠房屋頂	電氣/電器課
3	柴油發電機/#1 機備用	480V/500KW		#1 機 EL 28M 行政廠房屋頂	電氣/電器課
4	柴油發電機/#1 機備用	480V/500KW		#1 機 EL 28M 行政廠房屋頂	電氣/電器課
5	柴油發電機/#1 機備用	480V/500KW		#1 機 EL 28M 行政廠房屋頂	電氣/電器課
6	柴油發電機/#2 機備用	480V/500KW		#2 機 EL 28M 行政廠房屋頂	電氣/電器課
7	柴油發電機/#2 機備用	480V/500KW		#2 機 EL 28M 行政廠房屋頂	電氣/電器課
8	柴油發電機/#2 機備用	480V/500KW		#2 機 EL 28M 行政廠房屋頂	電氣/電器課
9	柴油發電機/#2 機備用	480V/500KW		#2 機 EL 28M 行政廠房屋頂	電氣/電器課
10	柴油發電機/TSC 備用	480V/200KW		G/T 發電區 EL 21.9M	電氣/電器課
11	柴油發電機/N <sub>2</sub> SYS 備用	480V/200KW		G/T 發電區 EL 21.9M	電氣/電器課
12	柴油發電機/一般備用	110V 220V	/320A	修配工場 EL 9.15M	修配/修配課
13	柴油發電機/一般備用	110V 220V	/320A	修配工場 EL 9.15M	修配/修配課

## 核一廠因應超過設計基準事故器材之整備例

14	汽油發電機/AOV 操作	110V 220V	/3.5KW	#1 機儀控工作間 EL 11.3M	儀控/校驗課
15	汽油發電機/AOV 操作	110V 220V	/3.5KW	#2 機儀控工作間 EL 11.3M	儀控/校驗課
16	柴油發電機/#1 倉貯備用	480V/200KW		#1 廢料貯庫 EL 22.7M	廢料/固廢課
17	柴油發電機/#2 倉貯備用	480V/200KW		#2 廢料貯庫 EL 18.9M	廢料/固廢課
18	汽油引擎抽水機/消防	10kg/396GAL/分鐘		G/T 發電區維護工作間 EL 21.9M	工安/消防課
19	汽油引擎抽水機/消防	10kg/396GAL/分鐘		G/T 發電區維護工作間 EL 21.9M	工安/消防課
20	汽油引擎抽水機/消防	10kg/396GAL/分鐘		G/T 發電區維護工作間 EL 21.9M	工安/消防課
21	汽油引擎抽水機/消防	10kg/396GAL/分鐘		G/T 發電區維護工作間 EL 21.9M	工安/消防課
22	汽油引擎抽水機/廠房積水抽水	10kg/396GAL/分鐘		#2 貯庫 EL 18.9M	廢料/流廢課
23	汽油引擎抽水機/廠房積水抽水	10kg/396GAL/分鐘		#2 貯庫 EL 18.9M	廢料/流廢課
24	柴油引擎空壓機/機組閘類操作	800ft <sup>3</sup> /分鐘 104psi、200HP		#2 貯庫 EL 18.9M	機械/機具課

## 核一廠因應超過設計基準事故器材之整備5

25	柴油引擎空壓機/機組閩類操作	800ft <sup>3</sup> /分鐘 104psi 、200HP	#2 貯庫 EL 18.9M	機械/機具課
26	小電動空壓機/AOV 操作	144L/分鐘、110V 104psi 、2HP	#1 機儀控工作間 EL 11.3M	儀控/校驗課
27	小電動空壓機/AOV 操作	144L/分鐘、110V 104psi 、2HP	#2 機儀控工作間 EL 11.3M	儀控/校驗課
28	小電動空壓機/AOV 操作	144L/分鐘、110V 104 psi 、2HP	#2 機儀控工作間 EL 11.3M	儀控/校驗課
29	沉水泵 x2 具(A&B)	220V/3"/4HP	#1 機 SBTG EL 16.2M	機械/機具課
30	沉水泵 x2 具(C&D)	220V/3"/4HP	#2 機 SBTG EL 16.2M	機械/機具課
31	蛇管(軟管)及管夾	3" φ /60 尺	85 萬加侖油槽兩邊器材間 EL 21.9M	修配/氣渦課
32	蛇管(軟管)及管夾	4" φ /100 尺	85 萬加侖油槽兩邊器材間 EL 21.9M	修配/氣渦課
33	蛇管(軟管)及管夾	6" φ /20 尺	85 萬加侖油槽兩邊器材間 EL 21.9M	修配/氣渦課
34	輸水帶及管夾	2.5" φ /1640 尺	10 萬噸生水池生水過濾室 EL 70M	修配/修配課
35	天然硼砂	29 公噸	茂林倉庫 EL 100M	環化/放化課
36	天然硼酸	29 公噸	茂林倉庫 EL 100M	環化/放化課
37	可燃性氣體偵測器 x30 具	0~100%LEL	工安組辦公室 EL 24M / 控制室 EL 28M	工安/工安課
38	鉛毯(現場配置外之儲備)	600 件	洗衣房 EL 18.9M	保健/輻防課
39	鉛衣(現場配置外之儲備)	50 件	洗衣房 EL 18.9M	保健/輻防課



## 何謂「緊急應變計畫區(EPZ)」？

- 假設萬一核能電廠發生嚴重核子事故，為減緩事故發生後果對電廠周邊民眾之影響，需**即時採取**民眾防護措施的範圍；其大小與核電廠反應爐型式、電廠附近人口密度、地形、氣象狀況等有密切之關係

**EPZ ≠ 事故發生之實際疏散範圍**



## 日本福島事故經驗回饋

- 實際疏散範圍超出其原先緊急應變計畫區（8至10公里）之規劃
  - 3公里撤離、10公里掩蔽
  - 10公里居民撤離
  - 20公里撤離、20至30公里掩蔽
- 核能專業考量（4部機組同時發生事故）
- 重大天然災害對居民生活機能之影響

依事故演  
變而調整  
應變作為

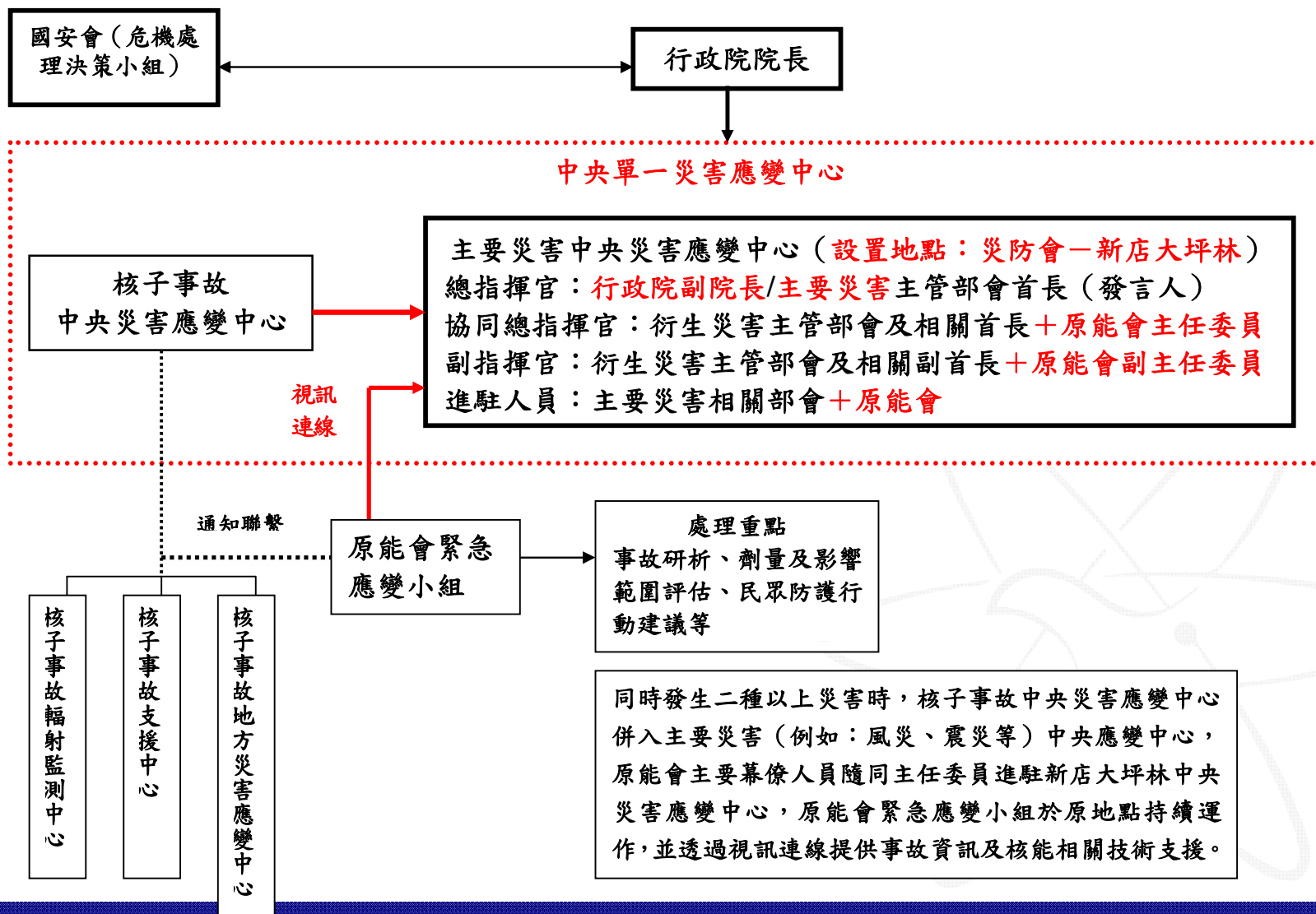






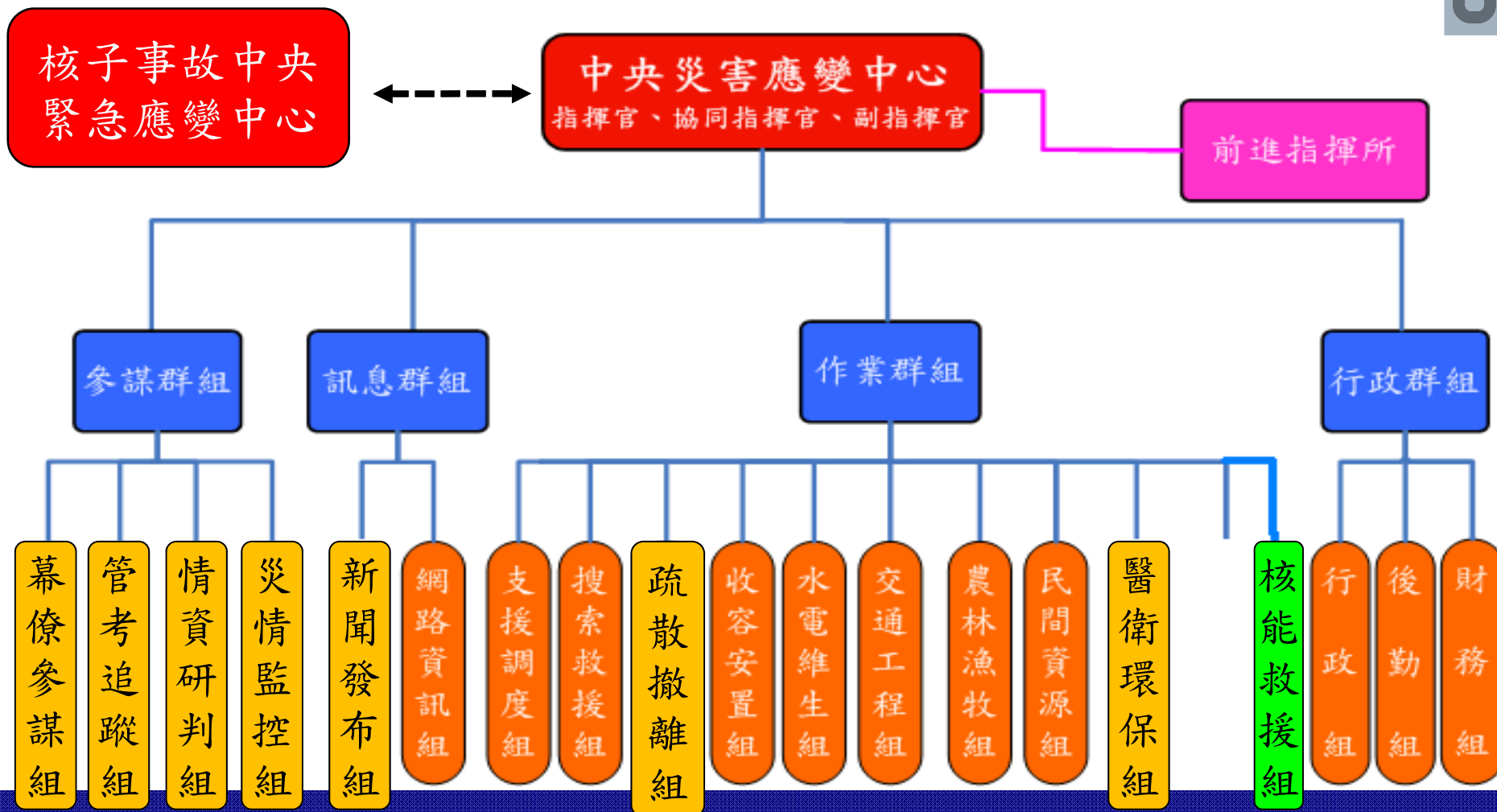


## 複合型災害中央災害應變中心運作架構圖





# 附圖 中央災害應變中心組織架構圖





## 境外核災監控機制

- 萬一境外發生核子事故，對台灣之影響為輻射塵的飄散
- 已參考此次日本福島事故國內因應作業經驗，針對應變機制的啟動、大氣擴散及輻射劑量影響評估能力、海域及空中輻射偵檢作業等三方面進行深入檢討與精進規劃
- 已完成「行政院原子能委員會災害通報及緊急應變小組編組作業要點」修訂，增列境外核災應變啟動機制，另已完成境外核災處理作業要點初稿





## 相關機關任務分工與作業程序

- 已完成「核子事故中央災害應變中心作業要點」修正草案
- 核子事故緊急應變基金收取額度之檢討：
  - 由2400萬元調整至5400萬元
  - 「核子事故緊急應變法施行細則」修正草案陳報行政院核定中
- 「核子損害賠償法」修訂案：
  - 由42億元調整至150億元
  - 於100.10.4函送立法院審議，未議決
  - 將於101年2月再提請行政院會討論，通過後，再函請立法院審議處理





## 國際組織與兩岸之通報及支援作業的建立

- 100年10月20日第七次江陳會談中已完成「海峽兩岸核電安全合作協議」簽署
  - 藉由監督經驗的交流與分享，提升核電運轉安全以及進行相關資訊交換。萬一發生事故時，更可藉由平時建立之聯繫機制與管道，進行事故的通報及後續完整事故資訊的提供，俾評估可能之影響程度，即時採取預防措施，確保民眾安全



## 緊急應變計畫區內/外應變整備規劃

整備規劃 區別	區域民眾 防護應變 計畫	預警 系統	碘片 分發	演習	溝通 宣導	輻射偵 測規劃	集結、疏 散收容規 劃
緊急應變 計畫區內 (8 km)	基隆市新 增；新北 市及屏東 縣修訂	5-8 公里 增設	需採購 及補發 5-8公 里居民	依新 範圍 規劃 辦理	持續 辦理	預先規 劃偵測 站及路 線	依修訂之 防護計畫 執行相關 作業
緊急應變 計畫區外	民眾防護 規劃納入 地區災害 防救計畫	結合 民防 警報 系統	集中庫 存方式 保管， 視需要 分發	觀摩 及必 要演 練	持續 辦理	預先完 成輻射 偵測佈 點規劃 及路線 圖	以掩蔽為 優先、結 合天然災 害之收容 規劃作整 備





## 輻射偵測計畫

- 於每一核電廠緊急應變計畫區範圍內增購10部機動偵測儀；增設固定式輻射偵測站：核一廠3站、核二廠4站、核三廠3站、龍門廠3站
- 每一核電廠增加輻射偵測車1輛
- 協調國防部：同意支援核生化偵檢車執行地面輻射偵測作業；支援2架直升機執行空中輻射偵測作業
- 協調海巡署與農委會：同意支援海上交通工具，執行海面上輻射偵測及海水取樣作業
- 增購移動式門框偵檢器，提供疏散民眾輻射偵檢作業使用







## 地理資訊系統(電子地圖)

- 目前核一、二、三及龍門電廠半徑1km、3km、5km、8km、10km、15km、16km、20km、30km範圍內之集結點、輻傷醫院、環測站、警報站、學校、疏散路線規劃等，都能夠展示於電子地圖
- 未來更可透過授予各單位管理者的權限，將整備物資做更完善的建置，讓相關單位在平時更能掌握目前物資積存與放置的情形，使得物資管理上更加簡單





# 核二廠現場導覽1

## ■ 防海嘯能力提升

- 緊急循環水系統 (ECW) 功能為提供最終熱沉，能藉熱交換器將爐心餘熱排至大海
- ECW 泵馬達操作層無防海嘯閘門設計
- 100年6月30日完成改正措施，在ECW泵室加裝水密牆等封堵阻隔措施
- 已符合核二廠終期安全分析報告(FSAR)



## 核二廠現場導覽2

- 灌注海水及圍阻體排氣操作，原已規劃在電廠程序書、嚴重事故管理指引之項目
- 制定「斷然處置措施」的目的為事先規劃、訓練，強化電廠人員能力及通報程序，避免類似福島事故因非技術因素導致之延宕，強化複合式災難等情境因應之能力
  - 斷然處置補水至反應爐—消防栓、消防車(泵)、增設眼鏡式盲板
  - 斷然處置後備水源—生水、河水、海水
  - 斷然處置後備電源—移動式泵、空壓機、柴油發電機及電源車、增設供電介面
- 除強化超過設計基準之能力外，要求重新評估自然危害防護在設計基準之適切性



## 改善補強項目



- 採防水牆、水密門確保各區實體分離性
- 管線穿越孔填封封堵
- 馬達控制中心週圍加裝防水鋼板
- 加裝浮球自動控制沉水泵
- ECW 泵控制盤設備上移

