

出國報告(出國類別：其他)

參加第10屆核能安全管制資訊交流會  
議暨參訪福島電廠與拜會日本核能  
安全管制單位

服務機關：行政院原子能委員會

出國人員姓名：蔡主任委員春鴻、徐處長明德、王副處長重德、  
張副處長欣、高科長斌、劉薦任技士俊茂、  
侯薦任技士仁翔

派赴國家：日本

出國期間：102 年 7 月 27 日至 102 年 7 月 31 日

報告日期：102 年 9 月 25 日

## 摘要

本次出國行程主要係參加第10屆台日核能安全管制資訊交流會議、並拜會我國駐日代表處、日本環境省、會晤日本核能管制單位原子力規制委員會原子力規制廳長官(文官長)、拜訪磐城市、並赴日本東京電力公司福島第一核電廠及附近地區瞭解受地震及海嘯損害及復原之情況。

參訪日本福島縣福島第一核電廠附近地區，瞭解災區受地震、海嘯及核災影響，目前復原進度及管制情形；參訪福島第一核電廠，親身體驗受地震海嘯的侵襲後，導致福島第一核電廠氫爆機組現況及復原進度與除污進度，以及目前所面臨的困境與未來努力方向；第10屆台日核能安全管制資訊交流會議討論日本核能管制機關組織架構及權責、日本新核電基準、福島第一核電廠廠內與廠外廢棄物管理現況、污水處理及緊急應變等議題；與原子力規制委員會原子力規制廳長官討論原子力規制委員會的組織獨立性及日本新核電基準；拜會日本環境省副大臣，瞭解因311福島核災後，大部分機組停機而以進口化石燃料發電所面臨的財政窘境、二氧化碳排放量的承諾以及福島縣的除污進度；拜訪磐城市副市長，瞭解311當時，附近受海嘯襲擊及重建作業。

透過會議參與、福島第一核能電廠參訪、拜會日方核能管制機關人員及各項技術議題的深入研討，已初步瞭解目前日本福島災區復原現況、福島事故後續處理，日本新的核能管制機關的運作及新核電基準的詮釋，並學習到事故後各項因應措施與管制經驗，最重要的是開啓台日雙方在核能安全領域之官方首次接觸，開啓未來雙方合作與交流的新頁。

## 目錄

壹、目的.....	1
貳、過程.....	2
參、心得.....	19
肆、建議.....	22
伍、附件.....	23

## 壹、目的

本次出國行程主要係參加第10屆台日核能安全管制資訊交流會議、拜會我國駐日代表處、日本環境省、會晤日本核能管制單位原子力規制委員會原子力規制廳長官(文官長)並參訪日本東京電力公司福島第一核電廠、並現場瞭解電廠附近受地震海嘯損害之情況。希望透過會議參與、相關核能機構參訪、拜會日方友我人士及各項技術議題的深入研討，充分瞭解日本福島事故後各項因應措施與管制經驗及善後處理措施，並進一步強化台日雙邊在核能安全領域之各項合作與交流，並且為首次台日核能管制機關人員首次接觸，雙方開啓我國在核能安全管制等多項議題上官方進行國際合作與資訊交流的新契機。

7月28日、7月29日在駐日代表處的安排下，前往日本福島災區以及東京電力公司福島第一核電廠，實際走訪福島縣檜葉町、富岡町、川內村、田村市、大熊町及雙葉町等災區，親身體驗311事故後受污染災區的除污和重建的情形。另外也進入福島第一核電廠訪問，透過與福島電廠人員會談及現場實際參訪，瞭解311福島事故發生情形，目前善後處理進度以及未來面臨的挑戰。7月28日順道拜訪位於檜葉町南方的磐城市副市長，瞭解目前該市的復原進度及311當時的磐城市的損害及應變情形。

7月30日參加第10屆JNES-NuSTA 台日核能安全管制資訊交換會議，該項會議乃我國核能科技協進會(NuSTA)與日本原子力安全基盤機構(Japan Nuclear Energy Safety Organization, JNES)共同舉辦的雙邊管制資訊交流會議，今年為第10屆，由日方JNES 籌畫於東京的JNES 本部會議室舉辦，會議期間除聽取JNES專家對於「福島核能一廠現況與日本新規制基準概要說明」、「福島電廠廠內、外放射性廢棄物之處理」、「放射性廢水之減量與管理」、「日本新緊急應變之概念」，進行簡報，我方亦進行2項簡報，分別為「台灣目前的核能現況與管制議題」、「福島事故後我國輻災應變之強化措施」、另外也針對共同項目1項「雙方合作成果回顧與未來合作議題」進行討論。

此外，在7月30日當天亦拜會環境省副大臣田中和德，討論日本原子力規制委員會的組織職掌及獨立性，並且討論日本未來福島縣放射性污染的除污策略以及面臨的問題。另外，也與日本核能管制機關原子力規制委員會長官(文官長)池田克彥，針對原子力規制委員會獨立性與專業性、日本新公布的核電基準內容、交換意見以及未來核電重啟時程進行交換意見。

7月31日與原子力委員會委員長近藤駿介晤談，針對原子力規制委員會新基準的看法以及未來日本的能源政策等議題交換意見。

## 貳、行程

表 1 參訪行程表

日期	地點/機關	參訪/晤談/會議
7/28	災區參訪(檜葉町→富岡町→川內村→田村市)	參訪
7/29	J-Village→大熊町→雙葉町→福島一廠 → J-Village →磐城市 副市長	參訪 晤談
7/30	參加第 10 屆核能安全管制資訊交流會議 環境省→原子力規制委員會(NRA)	會議 晤談
	原子力安全基盤機構(JNES) 會議	晤談
7/31	駐日代表處 內閣府原子力委員會	晤談

### 一、日本福島災區訪問

日本 311 地震已經超過兩年，災區核輻射與災民處境的話題仍然經常出現在媒體上，綜觀媒體報導的角度，僅足以喚起國人對核災的恐懼，但對於災區復原和重建的情形則難窺其貌，在駐日代表處的安排下，前往日本福島災區以及東京電力公司福島第一核電廠，親身體驗事故後的福島第一核電廠及受污染災區的除污和重建情形。

#### 1. 檜葉町

東京出發後由南往北進入到福島縣檜葉町，事故發生時人口不到 8 千人，位於福島第一核電廠 20 公里範圍內，2011 年福島核災時，日本政府公布的疏散區，當時因為核災大部分的居民已遠走他鄉。從外觀看來房子損壞情形並不嚴重，但房子內已空無一人，路上只有少數進行重建的工作人員，並沒有看見當地居民。目前沒有進行管制，依照日本環境省的資料顯示目前民宅除污已經完成 40%，道路兩旁排列整齊黑色裝有除污後放射性污染廢土的袋子。用我們攜帶的輻射偵測儀器顯示劑量率數值在 0.2~0.3 微西弗/小時之間，約為事故前背景輻射值的 3 倍（台灣地區環境輻射背景值約在 0.05~0.1 微西弗/小時間）。



- A. 東京都
- B. 福島縣南相馬市
- C. 福島縣雙葉郡浪江町
- D. 福島縣雙葉郡川內村
- E. 福島縣雙葉郡檜葉町
- F. 福島第一核電廠
- G. 福島縣磐城市

圖 1 日本福島縣相對位置圖

## 2.富岡町

繼續向北前進，路邊剛出現「福島第二核電廠」的標示牌後，車子再往前行駕駛很熟練地將車子慢慢轉進了一條通往海邊的小路，道路兩旁的情況比起櫛葉町更差，可見當時地震及海嘯的威力，現場除了看到許多棟傾斜的房子，也看到海邊一座被海嘯摧毀的「富岡車站」（常磐線），滿目瘡痍；車站前一棟二樓民房的前面可看到地震震裂的停車場及一輛被海嘯沖進屋門口的小轎車，車身貼有待處理的標示。富岡町靠近福島第二核電廠，事故發生時居民有一萬五千多人，這個地區已經有少部分的除污工作開始進行中，並且有看到少數車輛進入，目前沒有進行任何管制。空間劑量率在0.3~0.6 微西弗/小時之間，受損的小轎車以及貼近地面測量，劑量率都在這個範圍。即使富岡町受損嚴重，但仍看到「富岡不會輸」的標語，可見當地人對未來仍抱持著希望。

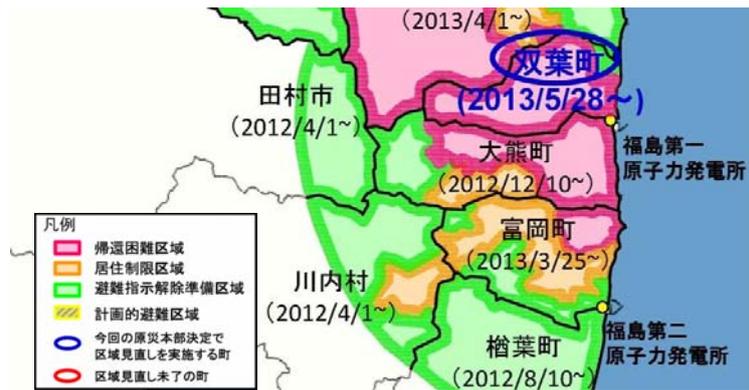


圖 2 日本福島附近地區重建及除污現況的現況



圖 3 道路兩旁排列整齊黑色裝有放射性污染廢土的袋子



圖 4 富岡車站輻射劑量率在 0.45 微西弗/小時



圖 5 受到海嘯襲擊小轎車被沖進屋內，至今仍未處理



圖 6 受損小轎車前的輻射劑量為每小時 0.3 微西弗



圖 7 「富岡不會輸」



圖 8 常磐線富岡車站損壞情形

### 3.大熊町及双葉町

到了大熊町碰到管制點，輻射劑量在每小時 1.9 到 2.1 微西弗之間，由於當地除污作業剛開始，區內劑量仍高，白天會有少部分的居民回來收拾東西，晚上町內則是一片死寂，除了當地居民及有通行證的人外，一般人是無法繼續向前。管制點工作人員並沒有穿著防護衣物，僅僅穿著一般工作服裝，戴上口罩，管制點工作人員目前是由環境省及東電公司的共同派員擔任(今年 3 月 25 日前由警察單位負責管制)，在我們的詢問下，東電公司的人員說，管制點工作人員每個月大概會接受 1 毫西弗的輻射劑量，這些人的劑量管制



圖 9 大熊町管制點輻射劑量率在 1.94 微西弗/小時

任(今年 3 月 25 日前由警察單位負責管制)，在我們的詢問下，東電公司的人員說，管制點工作人員每個月大概會接受 1 毫西弗的輻射劑量，這些人的劑量管制

是用輻射工作人員的管制標準(5年不超過100毫西弗，單一年不能超過50毫西弗)。在東電公司人員的陪同下進入了大熊町，感覺上和檜葉町、富岡町一樣，並沒有看到當地居民在這個地方出現，過了管制點輻射劑量率有時會掉到每小時1.4微西弗間(警察局前)，有些地方會升到每小時6微西弗。再往北進入到愈靠近雙葉町，路上的輻射劑量一直往上升高，最高會達到每小時7.2微西弗，大部份的路段都是每小時4.5微西弗。轉進東電公司福島第一核電廠進出管理廠房(入退域管理棟)時，劑量率又降到每小時1.2微西弗左右。東電人員的解釋是，廠址外道路的除污是由環境省負責，仍有一些高輻射點還沒清除，而廠址內已由東電公司自行除污，所以入退域管理棟會比馬路還低。



圖 11 管制點告示牌



圖 10 管制點工作人員

#### 4 川內村及田村市

往西來到川內村及田村市，這兩個地方有一部分土地位於福島核電廠30公里範圍內，有一部土地已進到20公里範圍內。田村市及川內村民宅除污進度已完成，兩個地方輻射劑量率位於每小時0.08~0.12微西弗，相當於背景輻射值，已經有居民返家居住。在當地民眾指引下，來到川內村一所提供居民釣魚的場所



圖 12 川內村輻射劑量率在 0.12 微西弗/小時

吃中餐，由於當天是星期天，看到有許多家庭來到此休憩、用餐。當地設置了一處輻射偵測器，數值為0.126微格雷/小時(格雷為吸收劑量單位，與一般我們常用來表示輻射生物效應的單位西弗，需要進行轉換)，顯示當地已經漸漸回復到正常狀況了。

## 二、福島第一核電廠參訪

2011年3月11日日本東北大地震，引發海嘯襲擊日本東電公司福島第一核電廠，3月12日一號機發生氫爆，接著三號機及四號機也發生氫爆，導致了福島核災事故。目前已經過了兩年多，對於廠內的狀況，外界只能透過東電的報告或媒體報導得知片斷訊息，這次難得的機會，讓我們直擊福島核一廠，親眼目睹廠內的情形。



圖 13 檜葉町 J-Village

### 1.行前準備

依照東京電力公司的規定，參觀福島第一核電廠的人員必須先在檜葉町 J-Village 集合，聽取簡報、確認身分、並把照相機、手機等電子設備留在簡報室，不可以帶進核電廠內。J-Village 原來是日本國家足球隊的訓練場地，距離福島一廠約 20 公里，距離福島二廠約 8 公里，311 事故發生後做為應變人員中繼站兼管制站，所有要進入福島一廠的人



圖 14 J-Village 前與東電公司人員合影

員都要在這裡作安全檢查與著裝，並佩帶足夠的防護裝備，工作完成後再回到這裡卸裝與休息。今天簡報是副廠長菅沼希一，菅沼副廠長用中文自我介紹與致歡迎詞，並介紹今天的參觀流程及注意事項。全程引導我們參觀的是阿部弘部長。

搭上東電公司準備的專用車輛前往福島一廠，福島一廠人員在車上隨時告訴我



圖 15 參訪路線圖

們經過路線的輻射劑量率。到達福島第一核電廠的進出管理廠房(入退域管理棟)時，輻射偵檢器顯示現場的劑量率約 1.2 微西弗/小時，比大熊町及雙葉町道路的量測值還低。

## 2. 進入廠區

進到入退域管理棟通過安全檢查及金屬探測器後，在接待人員指引下穿戴防塵帽、兩層手套(布與塑膠各一)、鞋套、口罩與個人劑量計，仍穿著自己的長袖上衣。進入廠區在車上首先映入眼簾的是一個個大型藍色貯存槽，目前福島一廠面臨最大的問題是廢水處理已貯存 32 萬噸污染廢水，而每日仍有 400 噸廢水的增加，廢水的源頭主要是因為上游高地的地下水持續流入廠區地下受放射



圖 16 等候進入福島核一廠

性污染的地下廢水，目前已快要接近 34 萬噸的最大貯存容量，未來會再增加廢水貯存槽，預計在二年內先增加至 70 萬噸，目標是擴充至 80 萬噸。為了積極設法減少廢水，將採取「減少流入廠房的地下水」的策略，方法是在廠房上游挖 12 個井，抽除地下水，但在挖井的過程中還需取得當地民眾的同意。為了減少放射性廢水流入海洋，原本打算要做擋水牆，還沒完成就發生滲漏到大海，所以暫時用水玻璃來阻隔，目前完成第一層，8 月份時可以完成第二層水玻璃。

除了從源頭減少的策略之外，另外一個策略就是受污染廢水的除污，因為現有廠內的廢水處理系統只能去除銻、除鹽，但是廢水中還有其他 62 種放射性核種無法去除，為了處理銻以外的核種，福島第一核電廠研製完成多核種移除系統 (Multi-nuclide Removal Equipment, 簡稱 ALPS) 用來去除其他放射性核種，共有 A、B、C 三套，一套備用兩套運轉，每套每天能處理 500 噸的水量，但因不能處理具有放射性的氚(H-3)，所以處理完的廢水仍無法排放。福島一廠小野明廠長在介紹 ALPS 系統時，翻譯人員將沒辦法處理的氚譯成鈾，造成我們的困惑，但經討論後，才知道原來是口誤，這是在參觀過程中發生的小插曲。

接下來我們通過輻射偵檢器後，來到了福島一廠免震重要棟裡面，免震重要棟是一個具有輻射屏蔽的建築物，在 311 福島核災前六個月才剛完工啓用，福島事故期間免震重要棟做為工作人員居留休息的地方，也扮演救災工作決策和執行的重要功能。當我們詢問小野廠長免震重要棟設計的要求時，小野廠長為我們描述福島事故發生時現場的情況，當時由於發生氫爆造成免震重要棟的門受到爆炸震波而產生變形，門的原設計是有阻隔放射性氣體進入的功能，但是因為門變形以及大批人員進出，內部受到放射性污染，影響免震重要棟的功能，當時在免震重要棟內的人員都有在醫師指示下，服用碘片長達 3 個月，後來經過整棟建築內部除污，才恢復到現在無污染輻射背景值的狀況。另一個問題是，免震重要棟原

來的設計是準備 300 人在緊急時可以使用三天所需的生活必需品，但在事故發生後曾一度有約 750 人住在裡面，那段時間一天一人只能喝一瓶水、吃一餐，這個寶貴的經驗可以提供我們參考。目前免震重要棟內白天仍有 200 多人，晚上則有 80 人值勤，主要工作為監看 1-4 號機組善後處理狀況，有問題時可立刻派員處理。在免震重要棟內我們也見到日本核能管制機構原子力規制委員會（Nuclear Regulatory Authority, NRA）的 7 位駐廠視察人員，晚上他們也會有 1 位同仁值夜班。另外，值得一提的是，菅沼副廠長解釋福島第一核電廠發生核災時，所謂的福島 50 勇士或救災人員，並沒有如外界謠傳有雇用黑道之情事。



圖 17 與日本核能管制機構原子力規制委員會人員合影

### 3.現場直擊

搭上東電公司準備的專車，開始準備廠區的直擊，東電公司爲了今天我們的到訪，特別準備了參訪路線圖，共有 12 個參觀點，在整過程中所有的人員不能下車。車子緩緩地從免震重要棟進入廠區，到處都可以看到地震和海嘯襲擊後殘留下來的痕跡，譬如海水泵室旁儲油槽扭曲變形、廠房外牆變形、輸電鐵塔受地震影響導致基座倒塌等，當然也新增了許多設施，如反應器飼水泵(提供爐心或燃料池冷卻)、暫時性用過燃料乾式儲存區、以及一些救援設備和臨時搭設的廠房等。



圖 18 扭曲變形的儲油槽

由於反應器廠房輻射劑量仍高，我們只能在遠處眺望 1 號機、2 號機、3 號機及 4 號機受損的情形，回想 2011 年 3 月 12 日下午福島電廠一號機發生氫爆的時候，透過電視畫面的傳送，還不如現場感受來得深刻。看到 3 號機及 4 號機(目前 1 號機已經由大型建築覆蓋，是爲了防止放射性物質外釋)二次圍阻體遭到氫爆的破壞外觀，雖然有一段距離，但仍能感受到當時的爆炸威力。只見屋頂上由

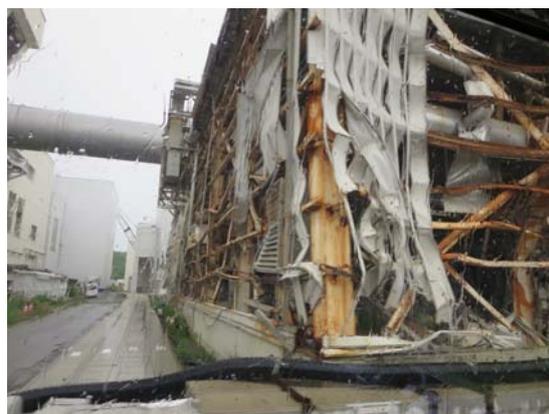


圖 19 海嘯襲擊後的廠房

遠端遙控方式操作吊車、怪手緩慢移除遭到破壞的瓦礫、混凝土，就可以知道善後處理是一條漫長的道路。菅沼副廠長說明，雖然 2 號機當時沒有發生氫爆，卻反而是處理上最困難的，因為要把建築物破壞。



圖 20 移除雜物的吊車

來到 4 號機旁，東電公司人員特別讓我們的車輛做短暫的停留，4 號機旁目前已蓋了一棟建築物，未來將要用來移除 4 號機的用過核燃料(4 號機氫爆發生，是因為 3 號機氫氣經由兩部機的共用管路進入到 4 號機廠房)，在場東電公司人員解釋，這棟建築物用的鋼材比東京鐵塔還多，可見工程之浩大。4 號機用過燃料池的外壁經目視檢查仍然完整，因為現場輻射劑量仍高，細部的檢查無法實施，東電公司在燃料池外壁作了強化。但是這些用過核燃料未來的去向，仍困擾著東電公司，眼前最重要的是儘快完成福島第一核電廠除役工作。



圖 21 四號機用過燃料廠房旁建築物

接著我們沿著道路向北前進，到達 3 號機汽機廠房附近時，車上的輻射偵檢器聲響愈來愈急促，到達每小時 1.3 毫西弗(約為正常運轉核電廠中的高輻射區域劑量值)，是我們這趟行程中輻射劑量最高的地方，看到緊臨海邊的廠房，受到海嘯襲擊破壞，感受到大自然威力之強大，也提醒我們更要謙虛地面對。在靠近海邊一側，目前暫時築起一道海嘯牆。來到 5 號機與 6 號機間，兩部機看起來受損情形很輕微，原因是福島一廠 6 部機組中，1~4 號機位在海平面 10 公尺高度，而 5 號機與 6 號機所處地面高程為 13 公尺，雖然同樣在同一廠區內但因為距海平面高度不同，而且救援的後備緊急柴油發電機所處位置高度也不同，在受到相同海嘯攻擊後即顯現出不同的結果。

最後的參訪點也是相當重要的點，就是 311 地震當時傾倒的電塔，這也是導致外電喪失的主因。整個現場直擊約 40 分鐘，一行人大概接受約 0.01-0.02 毫西弗的加馬劑量，而貝他劑量均為零。



圖 22 2011 年 3 月 11 日當時遭地震震倒的電塔



圖 23 福島電廠輻射劑量圖

#### 4. 展望未來

目前福島一廠白天約有 3,000 多位工作人員，其中約一半為東電公司員工，另一半為協力廠商人員，並不是外界所說的全部由協力廠商負責。雖然目前廠區輻射狀況好很多，但是工作人員在室外仍要穿著防護衣物及防護面具，尤其在夏天時天氣炎熱，東電公司爲了不讓工作人員中暑，在防護衣上有兩個放置冷媒的袋子，且夏天工作時間會提早，工作 1 小時到 1.5 小時，會休息半小時，工作到中午停止，下午不再工作。這些工作人員每年健康檢查一次，半年會抽血一次檢驗，並且定期做癌症篩檢。

防止受污染的地下水再流入海中，是福島第一核電廠現階段最重要的工作，採用的方法是抽取上游地下水，以及出海口處設置阻隔設施，不要讓放射性廢水再度流入大海中，這些措施仍在持續的進行中。另外就是移除廠房內受污染的瓦礫、混凝土、受損燃料、燃料池中用過核燃料等，並找到適當貯存地點處理或處置，這項工作比前一項工作挑戰性更大，因爲要藉助遙控操作，進程緩慢，如果這些廢棄物沒有好好的處理，福島事故不算結束。

#### 三、拜會磐城市副市長

廣野町南方的磐城市拜訪鈴木副市長，鈴木先生表示，目前磐城市還收容四個町(大熊町、雙葉町、富岡町、楡葉町)24,000餘人，光富岡町就有 5500 人。鈴木副市長回憶起當時 311 發生時的情形，地震發生時磐城市電力供應沒問題，但供水出了問題，當時其他縣的物資都有進到磐城市，但 3 月 12 日發生



圖 24 蔡主任委員與磐城市副市長鈴木英司晤談

氫爆後，其他縣的物資就不敢進來，鈴木先生也提到磐城市距離福島第一核電廠超過40公里，可是大家印象中都很近。

磐城市鈴木英司副市長也說到目前福島第一核電廠附近的情況，由於富岡町受損嚴重，規劃重建進度緩慢，讓外界多有批評。

磐城市過去311發生前每年都有1000萬的觀光客，311發生當年降到300萬，2012年回升到700萬，鈴木先生希望台灣觀光客能到磐城市觀光，並且也感謝台灣在311事故對日本的幫助。

#### 四、與日本環境省田中副大臣晤談

日本環境省田中副大臣首先謝謝台灣在311時給日本的協助。在福島事故發生前，日本核能安全管制功能分屬二個機關，一個是內閣府下轄之原子力安全委員會（Nuclear Safety Commission），職司核子反應器安全審查以及核子事故發生時提供政府決策建議，另一個是經濟產業省下轄之原子力安全保安院（Nuclear and Industrial Safety Agency），負責核能電廠視察員的派遣以及核設施的安全運轉。管制機關與能源開發單位置於同一部門，無法確立管制機關獨立性角色。



圖 25 蔡主任委員與日本環境省田中副大臣合照

日本從311後，深切反省在組織設計上管制與推廣未能明確區隔以及核安管制機關位階不足的缺失，核能管制機關有一重大改變，將原子力安全保安院自職司核電推廣之經濟產業省獨立出來，與內閣府下轄之原子力安全委員會合併，成為在性質上類似美國核能管制委員會的獨立管制機關—原子力規制委員會（Nuclear Regulation Authority，簡稱NRA）及所轄之原子力規制廳，負責管制和監督日本的核能安全政策與設施安全。原子力規制委員會已於101年9月19日正式成立，委員長位階與部會（省）大臣平行，直接向總理大臣報告，委員長及其他4位委員，由首相提名，國會同意。

目前福島核災後的除污計畫已經規劃到2014年3月底，2014年4月以後的除污計畫會在8月底前決定，而除污會面臨兩個課題，高達上兆日圓的預算及除污結果無法作到百分之百。日本有分兩派意見，其中一派是與其花費這麼龐大的金額除污，還不如把錢用在救助無法返家的人民身上；另一派是必須進行有規劃性的除污，大部分的日本民眾比較傾向支持後者。

環境省所負責的是電廠外的污染，除污面臨的問題是廢土及其他污染雜物要放在那裡？目前福島縣的污染廢棄物，先暫時存放在福島縣內30年，周圍的千葉、埼玉、宮城縣則先找一個地方掩埋，目前還是沒有進展。田中副大臣說，若找不到適當的地方貯存放射性廢棄物，則福島事故等於還沒結束。對於沒有受到放射性污染的縣，例如青森縣，處理起來就相對簡單。

由於無法取得當地居民的同意，或是遲遲無法建置污染土的臨時棄置場的案

例一再發生，環境省目前對於福島周圍七個町、市、村的除污時程作了一個修正，其中，浪江町與富岡町均尚未開始進行除污，雙葉町甚至連除污計畫都尚未制定完成。

環境省預測南相馬市、飯館村、川俣町、葛尾村、浪江町、富岡町與雙葉町等 7 個鄉鎮，其除污時程至少延後一年；尤其是相對進度嚴重落後的南相馬市、飯館村、富岡町與浪江町，甚至還有再次延長的可能性。

福島事故後，許多媒體指出，福島縣的水庫受到放射性污染，無法飲用，田中副大臣表情嚴肅地表示，日本目前針對食品及飲用水的標準非常嚴格，從地方到中央都有經過詳細的檢查，他再三保證飲用水是不會有問題的。

福島事故後，日本大部分核能機組停止運轉，然而面對用電需求，尤其日本夏天及冬天，只好使用火力及排放二氧化碳較少的天然氣方式彌補，日本目前已增加 4 兆 8000 億進口天然氣及石油，財政非常緊繃，所以只好同意燃煤電廠繼續發電，貿易問題是首要解決的。環境省目前碰到的第二個問題，二氧化碳大幅排放，今年氣候變遷會議(UNFCCC) 第 19 屆 12 月在波蘭舉行，日本要提最新的減碳目標。

表 2 日本福島縣附迎除污進度與計畫達成度比較表

鄉鎮名稱	民宅除污進度	比對工程進度表※
田村市	100%	○
楢葉町	40%	△
川內村	100%	△
南相馬市	作業準備中	×
飯館村	2%	×
川俣町	作業開始	×
葛尾村	1%	×
浪江町	未發包	×
大熊町	作業開始	△
富岡町	發包中	×
雙葉町	尚未制定除污計畫	×

※ ○達成 △預期將可達成 ×預期將延長時程

## 五、日本新核電基準

日本原子力規制委員會於今年 7 月 8 日公佈最新的核電安全基準與原子力規制委員會的長官池田克彥(文官長)會晤，日本外務省國際原子力協力室長別所健一、交流協會秘書長小松道彥及原子力安全基盤機構副理事長福島章先生等共 7 人出席。會談中我們針對新安全基準多所討論，訂定新基準也是日本政府說服民眾核電是安全的重要方式；希望加強原能會與原子力規制委員會雙方管制機關的交流，雙方都體認科技無絕對安全，所以核安才會不斷精進，核電業者落實安全文化才會進步。管制機關的獨立性與專業性、資訊更透明，這是兩國核能這條路所要面臨的挑戰。

日本政府實施「新管制基準」，係源於 2 年前（2011 年 3 月）「東日本大地

震」引發海嘯及導致福島第一核電廠爐心熔毀及氫爆事故後，所提出主要要點為：

- 1.運轉年限：新管制基準規定核電廠運轉年限 40 年，最長容許延長一次 20 年。
- 2.耐地震：審查核電廠能否重新啓動之重點之一，在於核電廠是否建於活斷層上？按目前日本政府新管制基準規定，活斷層之定義由先前的 13 萬年（2006 年修訂），如無法確定則追溯擴大至迄今 40 萬年。
- 3.抗海嘯：新管制基準係以迄今全球規模九以上地震為參考標準，要求核電廠設計更高及更堅固之防波堤。另為防止海水進入廠房，要求各核電廠須設置「水密門(Watertight Door)。」
- 4.防火災：為預防火災，新管制基準要求運轉逾卅年之老舊核電廠更新電源線及增設管線。安全系統須採用不易燃的電纜，並且安全系統防火分區需有可耐 3 小時以上防火牆分隔。
- 5.因應反恐：新管制基準要求：
  - (1)核電廠反應爐需建立「特定安全設施」(Specialized Safety Facility)能承受飛機撞擊及因應恐怖分子攻擊，即使反應爐廠房遭攻擊，亦可於「緊急指揮中心 (Emergency Control Room)」內控制核電廠進行冷卻。二者間必需保持必要的距離（如相隔 100 公尺以上），以因應恐怖分子攻擊及火災等緊急事故。
  - (2)核電廠應確保網路安全，免遭攻擊。
- 6.天然災害：新管制基準規定需評估核電廠所在位置 160 公里範圍內，258 萬年(第四紀)及 1 萬年(完新紀)前火山活動的可能性；另外評估洪水、颱風、龍捲風、落雷、地殼滑動、森林火災等天然災害。
- 7.電源備援：核電廠之外部電源至少須來自於兩座變電所或開關場提供 2 個以上外電回路，且應有實質上的分離；事故發生時冷卻反應爐之泵浦與管線至少須兩套以上；每座反應爐應配置兩部電源車及注水車。又喪失外電時，緊急柴油機必須能連續運轉 7 天以上；又安全等級儲油系統，其油料存量足夠供應 7 天以上。

日本核電安全基準的說明日文版於 102 年 7 月 8 日公布，本次前往參訪前，事先將內容原子力規制委員會公布的說明內容中譯，如附件一。針對日本新的核電基準，原能會業已密切其內容，並且與我國核能電廠總體檢強化措施進行比較，其比較結果附件二，大部分日本新基準的要求，我國都已經要求台電公司實施或訂定期程改善，其中部分新基準要求，仍有待進一步瞭解，本次也藉由討論獲得初步的澄清，尙待澄清內容如表 3。

表 3 日本新基準與我國法規要求待澄清項目

日本新基準	我國要求
「特殊安全設施」以緩解飛機撞擊之影響。	我國無相關之要求，待研究
喪失反應器冷卻功能(高壓)、喪失反應器降壓功能、喪失反應器冷卻功能(低壓)、電廠檢查與外部事件檢查	待進一步確認細節
防止停機過程燃料損毀	待進一步確認細節
「設計基準海嘯」時，不只考慮日本國內，還須考慮世界上曾發生過適當規模的海嘯和波源的類似性	進行古海嘯調查;各核電廠已參考美國 NTF，規劃興建比原先海嘯設計高度再提高 6 公尺的防海嘯牆;海嘯震源最大規模及海底火山引起之海嘯等均有待澄清
嚴重事故防治措施	基本要求相同，項目較多需進一步確認
嚴重事故處理設備之要求	與安全總體檢基本要求相同，項目較多需進一步確認

## 六、國際合作

IAEA 於 2011 年 9 月召開第 55 屆大會，並提出了 IAEA 核能安全行動計畫 (IAEA Action Plan on Nuclear Safety)。計畫中在緊急應變部分，希望各國成立國家快速應變團隊 (national rapid response teams)，並配合 IAEA 應變網路支援系統 (Response and Assistance Network, RANet) 通報機制加強國際協調與合作。就現實面來看參與 IAEA 之 RANet 機制或 RANet 能力建構中心須經各國之協調，本次在與日方的洽談過程中，期望該中心所在之日本政府協助我國相關機關會派專家赴該中心接受因應核災事故之相關訓練及出席該中心舉辦之相關研討會 (Workshop)。

核子事故一旦發生後，若不幸導致人民生命財產損失、本國或外國企業生命財產損害時，經營核電廠之民間或公營企業、甚至政府均恐面臨巨額賠償。為避免賠償造成過度負擔，IAEA 與美國於 1997 年主導「核損害補充賠償公約 (Convention on Supplementary Compensation for Nuclear Damage, CSC)」。藉由簽約各國成立之共同基金分擔部分賠償費用，以降低獨立承擔賠償的風險，CSC 公約規定須經五國以上簽署方能生效，惟目前僅有美國、阿根廷、摩洛哥、羅馬尼亞等四國簽署。是以美國於「東日本大震災」後亟盼日本基於兩國之密切核能合作關係而儘速簽署。歐巴馬總統並主動於 2012 年 5 月舉行美、日兩國高峰會時向野田首相提出，希望日本簽署 CSC 公約。台灣希望能按 CSC 之規定及精神簽署雙邊協定，以防止彼此發生核輻射外洩事件時彼此國民過度求償且強化相互支應賠償體制。

上述兩項建議案，日方外務省及交流協會出席代表，也都樂見，並且釋出善

意。

## 七、參加第 10 屆核能安全管制資訊交流會議

7 月 30 日在日本東京 JNES 辦公大樓會議室召開第 10 屆 JNES-NuSTA 核能安全管制資訊交換會議，本次研討會議之議程包括 8 項，其中日方一共簡報 5 項，分別為「福島核能一廠現況與日本新規制基準概要說明」、「福島事故後之日本新規制基準現況說明」、「福島核能一廠廠內、廠外放射性廢棄物之處理現況」、「放射性廢水之減量與管理」、「日本新緊急應變之概念」，我方一共簡報 2 項，分別為「臺灣核能電廠重要事件經驗回饋與管制議題」、「福島事故後緊急應變之強化」、另外有共同項目 1 項為「雙方合作成果回顧與未來合作議題」。相關議程及雙方參加人員如附件三。會議內容以及雙方討論議題如下：

### 1. 原子力規制委員會組織

日本原子力規制委員會，係由許多單位合併而來。被合併的單位包括 Atomic Energy Commission 中有關 nuclear security policy 之部門與 Nuclear Safety Commission、經濟產業省下之 Nuclear and Industrial Safety Agency(簡稱 NISA) 與日本原子力安全基盤機構（JNES）以及文部科學省下有關研究用反應器管制、核子保防、..等部門。日本原子力規制委員會成立前後之關係請參見圖 26，

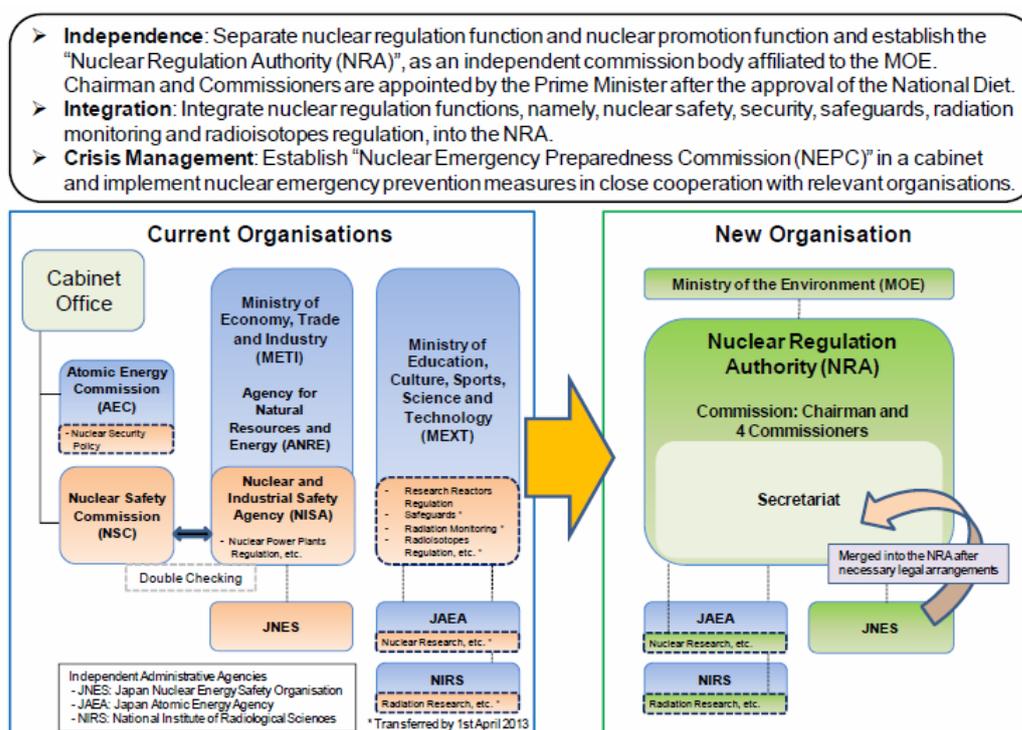


圖 26 日本原子力規制委員會組織的組成

## 2. 福島電廠附近居民死傷與避難之現況

311 地震與海嘯之複合式災害造成超過 15800 人死亡，3200 人失蹤，6000 人受傷，而福島核災事故則造成 321000 人疏散避難，其中大約 1/3 (107000 人) 是來自命令疏散區(Evacuation Order Area)。命令疏散區如圖 2，又可分為：

- (1) 避難指示解除準備區 (Evacuation order ready to be lifted)：年劑量 20 毫西弗以下且基礎設備完備者，人數約 33000 人。
- (2) 計畫的避難區域 (Deliberate Evacuation Area)：人數約 1000 人。
- (3) 居住限制區：年劑量 20 至 50 毫西弗且兩年內不得解除警戒區域，人數約 25000 人。
- (4) 返還困難區：年劑量 50 毫西弗以上且至少 5 年內不能解除警戒區域，人數約 25000 人。

3. 日本新安全法規相關重要經驗回饋(福島核電廠事故以前安全管制之問題)，福島核電廠事故以前之問題點為未將嚴重事故納入管制，因此無充分之防備，而且在法規架構上，新的基準無法追溯適用於舊有核電廠，以致無法經常性維持在最高水準之安全性。

- (1) 沒有充分檢討與討論外來事件，任由電力公司自願決定是否採用嚴重事故對策 (國會事故調查委員會)。
- (2) 對已取得執照之核電廠，在法規架構上無法追溯適用新法規 (back-fitting) (國會事故調查委員會)。
- (3) 積極引進國際新知技術的態度與因應不確定風險強化安全的作法不夠充分 (國會事故調查委員會)。
- (4) 伴隨地震與海嘯之外來事故 (例如火災、火山爆發、地層滑動..等) 綜合風險評估並未執行 (政府事故調查委員會)。
- (5) 與核能安全相關的法規應該加以整合，以避免因為法規之主管單位不同，在應用時產生負面效果 (國會事故調查委員會)。

4. 日本福島事故有許多調查報告，(例如，國會事故調查委員會報告、政府事故調查委員會報告等)，各調查報告彼此之間並不一致，舉例而言，地震對福島核一廠所造成的傷害，國會事故調查委員會報告與政府事故調查委員會報告說法就不太一致，針對此點，在會議中討論時提出 JNES 究竟以哪一份報告為準，JNES 回答各調查報告都會納入參考。

5. 台灣的媒體針對核能電廠的安全有許多報導，其中報導發生錯誤的情況為數不少，政府單位為澄清錯誤的報導，疲於奔命，在討論時提到如遇到類似情況時，JNES 通常如何處理。JNES 表示，在處理時通常不去否認其他人的言論，但會提供更多正確資訊與言論。

6. 日本原來並未訂定核能電廠之運轉年限，在此次新法規修訂中，將核能電廠之法定運轉年限訂為 40 年，得延長運轉年限 20 年，但只能延長一次。

7. 在 JNES 報告中提到針對喪失最終熱沉事故，舉例說明沸水式反應器可以利用過濾排氣系統與移動式熱交換器作為替代最終熱沉來防止反應器損壞。而我方

人員提出進一步的詢問，移動式熱交換器是否是一項強制性要求？JNES 人員回答表示，日本新規制基準之要求可以區分為基本要求（basic requirement）與詳細要求(Requirement Details)，基本要求為原則性的要求，必須完全遵循其規定。詳細要求之內容較為具體並且舉出範例，詳細要求（含範例）不需要完全遵循，只要能達成相同(或更好)效益的作法均可接受。移動式熱交換器為範例，因此，不需要完全遵循。

8. 日本新規制基準於 2013 年 7 月 8 日正式生效，並且追溯適用於所有核能電廠。日本目前除了大飯核能電廠外所有核能電廠均處於停止運轉狀態，這些核能電廠必須進行改善且符合所有新規制基準的要求（除了 2 項有緩衝期）後才能獲准恢復運轉。這 2 項有緩衝期之例外分別為：特殊安全設施及第 3 套廠用電池系統，這兩項由於需要較長的時間來規劃與興建無法立刻完成，因此放寬期限，允許於 5 年內完成。而 5 年之起算日經我方詢問後，JNES 表示是從 2013 年 7 月 8 日開始。
9. 嚴重事故處理有關主冷卻系統壓力邊界之降壓策略中，針對蒸汽產生器之管束破裂，新規制基準之詳細要求有下列要求事項：發生管束破裂之蒸汽產生器應該加以隔離，如果無法隔離，應該備妥程序書，藉著開啓釋壓閥使主冷卻系統壓力邊界可以降壓。
10. 日本法規此次修法的原則是從嚴立法，執法預期也將從嚴。但是，在執行面上是否會遭遇問題尚有待觀察。從嚴立法有如刀之兩刃，要求太嚴，可能逼迫業者造假，有前例為殷鑑：2002 年東京電力公司針對爐心側板龜裂之檢測數據造假，日本舉國譁然。據瞭解主要原因之一為日本管制要求太嚴，爐心側板龜裂不允許修補(我國與美國作法相同，均以修補方式處理)，必須更換，於是有業者因此鋌而走險。
11. 核能安全管制資訊交流會議未來合作事項
  - (1) 第 11 屆年會將舉辦於台灣，並由 NuSTA 主辦。雙方預定如往常一樣於 11 月舉辦，將預先安排詳細議程及日程。
  - (2) 請 JNES 來台舉辦一場有關日本針對輕水式核電廠新管制規範要求及建議的研討會。研討會預定在 2013 年 10 或 11 月舉辦。
  - (3) 對日本於福島事故後之核子緊急應變演習(包含中央及地方政府)進行資訊交流。JNES 將確認後通知 NuSTA 日本於會計年度 2014 年地方政府的緊急應變演習時程，並會協調觀摩以及與規劃演習單位人員進行資訊交流。

## 八、原子力委員會委員長晤談

原子力委員會(Atomic Energy Commission)由五位委員組成，由首相任命，其中一人為委員長，其主要的任務為推廣核能研究、發展與使用之方針與策略的規劃、研擬及決定，原子力委員會委員長近藤駿介，在福島事故發生時亦擔任委員長的職務，對於當時福島事故發生時政府緊急應變時，承認確實疏散時是處於混亂狀態，首相官邸及管制機關的的危機管理未能發揮功能。未來日本的核能政策

部分，近藤理事長指出，由於 2013 年 7 月公布的核電新基準，目前原子力委員會也正在持續密切觀察業者對於新基準的反應，研擬適當的方針來因應。

### 參、心得

- 一、 返國後媒體大幅報導福島第一核電廠廢水的問題，確實目前福島一廠面臨最大的問題是廢水處理已貯存 32 萬噸污染廢水，每日仍有 400 噸廢水的增加，主因為地下水流經受損的核燃料，受到污染，對於目前 34 萬噸的貯存容量，產生相當大的壓力，現階段在新的廢水貯存槽完成前。採用了積極設法減少廢水，以及阻隔的措施，避免放射性廢水再度滲漏到大海，污染環境，並且自行發展出完成多核種移除系統(Multi-nuclide Removal Equipment, 簡稱 ALPS)用來去除放射性核種，值得國內在放射性廢液處理的參考。
- 二、 日本環境省規劃下，從外圍向內來進行除污，川內村以及田村市的民宅除污已經完成；檜葉町已完成 40%；大熊町已經開始除污；南相馬市、飯館村、川俣町、葛尾村、浪江町、富岡町與雙葉町等 7 個鄉鎮，其除污時程至少延後一年。而且一再地發生遲遲無法取得當地居民的同意，或是遲遲無法建置污染土的臨時棄置場的情形，所以放射性廢棄物處理及處置是國內外都相當棘手的問題。
- 三、 發生氫爆造成免震重要棟的門因為爆炸變形(原設計是有阻隔放射性氣體進入的功能)，這個寶貴的經驗提供我們台灣未來在興建免震重要棟時，門與窗(有的話)應該不能開在面對反應器廠房側參考。
- 四、 福島第一核電廠研製完成多核種移除系統 ALPS 用來去除其他放射性核種，可以移除除了氬以外的放射性核種，值得我國在未來面對除役可能要處理所產生放射性廢液參考。
- 五、 5 號機與 6 號機間，兩部機看起來受損情形很輕微，原因是福島一廠 6 部機組中，1~4 號機位在海平面 10 公尺高度，而 5~6 機所處地面高程為 13 米，雖然同樣在同一廠區內但因為海平面高度不同，而且救援的後備緊急柴油發電機所處位置高度也不同，在受到相同海嘯攻擊後即顯出不同的結果，5 號機與 6 號機反應爐在安全的狀態。這也提供我們很好的防止海嘯侵襲的思維，值得後續我國核電廠強化改善的參考。
- 六、 福島事故後，日本大部分核能機組停止運轉，然而面對用電量需求，尤其日本夏天及冬天，只好使用火力及排放二氧化碳較少的天然氣方式彌補。在今年氣候變遷會議(UNFCCC) 第 19 屆 12 月在波蘭舉行，日本要提最新的減碳目標。面對全球二氧化碳排放量，如何以多元化的能源配比，達到二氧化碳排放量目標又兼顧國內用電需求，是值得我國深思與借鏡的。
- 七、 磐城市副市長說明 311 福島事故發生時為確保市民安全，市長曾在中央政府未下達疏散命令前，即對沿岸居民發出自主避難指示。在緊急應變時，地方首長有可能主動發出一些與中央政府不同之指示，會造成指救災體系紊亂，在核子事故緊急應變時值得納入考慮。
- 八、 日本原來並未訂定核能電廠之運轉年限，在此次新法規修訂中，將核能電廠之法定運轉年限訂為 40 年，得延長運轉年限 20 年，但只能延長一次。

在日本遭遇如此嚴重之核能事故，對於核能電廠延役的議題的看法，值得持續注意未來的發展。

- 九、日本新的核電安全基準已在 2013 年 9 月公布，目前(2013 年 7 月底)日本共有 10 部機組(PWR)提出申請，依目前日本原子力規制委員會分三組審查進度，預定會在半年內審查完畢，不過在日本核電啓動過程中，仍需地方同意，所以日本核電啓動最快要到 2014 年的 2 月以後，而日本目前正在運轉的福井大飯 2 部機組，也即將在今年 9 月停機檢修，屆時對日本的供電可以預見更爲吃緊。
- 十、日本新基準的原則是從嚴立法，執法預期也將從嚴。但是，在執行面上是否會遭遇問題尙有待觀察。要求太嚴，有可能逼迫業者造假。我國參考日本新法規時，審慎評估採取適當的對應改善要求，不宜直接抄襲日本法規條文或作法。
- 十一、在與日方原子力規制委員會、交流協會、外務省的晤談時，希望日方協助我國參與 IAEA 在日本舉辦的核安技術性國際會議，如 RANet；也希望能按 CSC 之規定及精神簽署雙邊協定，以防止彼此發生核輻射外洩事件時彼此國民過度求償且強化相互支應賠償體制。日方外務省及交流協會出席代表，也都很有禮貌的表示樂見，並且釋出善意，不過還是可以感覺出日方對官方交流的謹慎與保守建議針對此項目持續努力。
- 十二、過去台灣與日本的核能方面的交流都是透過民間方式交流，這次是我國核能管制機關第一次與日本管制單位正式的會談，包括核能管制單位原子力規制委員會原子力規制廳長官池田克彥及環境省副大臣田中和德，雙方都覺得未來官方的接觸仍是有必要的，這次也開啓了雙方官方核能交流的新頁。
- 十三、福島核電廠事故以前之日本問題點爲未將嚴重事故納入管制，因此無充分之防備，而且在法規架構上，新的基準無法追溯適用於舊有核電廠，以致無法經常性維持在最高水準之安全性，值得我們借鏡。具體缺點包括：
  1. 沒有充分檢討與討論外來事件，任由電力公司自願決定是否採用嚴重事故對策
  2. 對已取得執照之核電廠，在法規架構上無法追溯適用新法規（back - fitting）
  3. 積極引進國際新知技術的態度與因應不確定風險強化安全的作法不夠充分
  4. 伴隨地震與海嘯之外來事故（例如火災、火山爆發、地層滑動..等）綜合風險評估並未執行
  5. 核能安全相關的法規應該加以整合，以避免因爲法規之主管單位不同，在應用時產生負面效果。
- 十四、日本新規制基準之要求可以區分爲基本要求（basic requirement）與詳細要求(Requirement Details)，基本要求爲原則性的要求，必須完全遵循其規定。詳細要求之內容較爲具體並且舉出範例，詳細要求（含範例）不需要完全遵循，只要能達成相同(或更好)效益的作法均可接受。
- 十五、嚴重事故處理有關主冷卻系統壓力邊界之降壓策略中，由於討論非常深

入，彼此分享對方的看法，而達到互蒙其利的效果。

十六、日本新規制基準於 2013 年 7 月 8 日正式生效，並且追溯適用於所有核能電廠。日本目前除了大飯核能電廠外所有核能電廠均處於停止運轉狀態，這些核能電廠必須進行改善且符合所有新規制基準的要求(除了 2 項有緩衝期)後才能獲准恢復運轉。這 2 項有緩衝期之例外分別為：

1. 特定安全設施
2. 第 3 套廠用電池系統，這兩項由於需要較長的時間來規劃與興建無法立刻完成，因此放寬期限，允許於 5 年內完成。前述 5 年之起算日，原子力安全基盤機構人員澄清為 2013 年 7 月 8 日。透過面對面的討論還是最有效且不可或缺的溝通方式。

十七、福島第一核電廠從 2012 年開始開放參觀，迄今約有數百人造訪過，目前已造訪過的有國際原子能總署、美國、法國及我國的管制單位，另外東電公司為了安排我們這次的參訪，特別規劃了一套標準流程，未來若有國內專業團體要申請進入參觀，只要根據這個流程不會再吃閉門羹，這大概也是我們此行小小的貢獻吧!

#### 肆、建議

- 一、日本政府復原的做法原則上從離福島一廠較遠處開始，再逐步往內處理，待做完整體規劃後，再依規劃內容逐步清理、復原或興建，此作法雖然短期間內看起來沒有進度，效率很差。但是，以長期眼光來看，整體規劃可以發揮其復原的成果，非常值得作為規劃復原的做法可以參考。
- 二、免震重要棟在福島事故期間，門因為爆炸變形產生縫隙，造成內部的污染，當然也有可能因為人員進出造成污染，這個是寶貴的經驗提供我們台灣未來在興建免震重要棟時重要的參考。
- 三、日本磐城市的經驗顯示，在緊急應變時，地方首長有可能會因為民眾的壓力或是訊息獲得有困難，主動發出一些與中央政府不同之指示，會造成指揮救災體系紊亂，在核子事故緊急應變時值得納入考慮。
- 四、在此次新法規修訂中，日本將核能電廠之法定運轉年限訂為40年，得延長運轉年限20年，但只能延長一次。日本遭遇如此嚴重之核能事故，尚允許核能電廠延役20年，這也值得我們深思其背後所代表的意義。
- 五、在與原子力規制委員會、交流協會及外務省的會談中提到希望日方協助我國參與IAEA在日本舉辦的核安技術性國際會議(以 RANet為例)。也希望能按CSC之規定及精神簽署雙邊協定，以防止彼此發生核輻射外洩事件時彼此國民過度求償且強化相互支應賠償體制。日方外務省及交流協會出席代表，也都很有禮貌的表示樂見，並且釋出善意，雙方相談甚歡，不過還是可以感覺出日方對官方交流的謹慎與保守，建議針對此項目持續努力。
- 六、過去台灣與日本的核能方面的交流都是透過民間方式交流，這次是我國核能管制機關第一次與日本管制單位正式的會談，包括核能管制單位原子力規制委員會及環境省，雙方都覺得未來官方的接觸仍是有必要的，建議台日雙方官方核能交流的管道仍應持續進行。
- 七、法規以及管制規定，有時候光靠書面資料並不足夠，透過面對面的討論還是最有效且不可或缺的溝通方式，例如本次在討論日本新基準時，我方就曾內容規範有所誤解，建議仍應加強與日本及民間核能相關機關的持續交流。
- 八、日本法規此次修法的原則是從嚴立法，在考量執法之可行性與業者的心態後，從嚴立法不見得一定是最好的選項。建議我國參考日本新法規時，審慎評估採取適當的對應改善要求，不建議直接抄襲日本法規條文或作法。

# 實用發電用反應爐新管制基準

## — 概要 —

2013年7月  
原子力規制委員會

### 福島核電廠事故以前安全管制之問題

➤ 福島核電廠事故以前之問題點為未將嚴重事故納入管制，因此無充分之防備，而且在法規架構上，新的基準無法追溯適用於舊有核電廠，以致無法經常性維持在最高水準之安全性。

- 未充份檢討含外部事件在內之嚴重事故對策，任由事業者自主考量。（國會事故調查委員會）
- 對已取得設置許可之核電廠，在法規架構上無法追溯適用。（國會事故調查委員會）
- 日本對於積極引進國外新知技術、因應不確定風險、提升安全性方面欠缺積極的作為。（國會事故調查委員會）
- 針對地震、海嘯之安全評估，以及包括可能引起事故之火災、火山、斜坡崩塌等外部事件，未進行綜合性風險評估。（政府事故調查委員會）
- 最好建立單一法規體系，避免因適用多個法規及主管官署之分散而衍生誤失。（國會事故調查委員會）

(1)

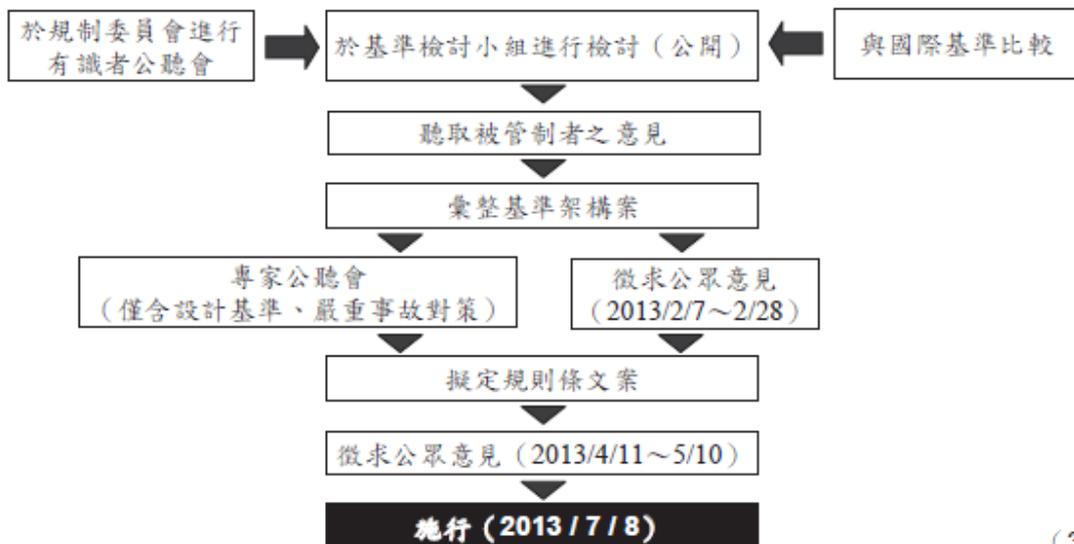
## 新管制基準之前提為法規之修訂（2012年6月公佈）

- 2012年6月汲取事故之教訓，修訂法規，在「目的」方面除了人員安全以外，再追加環境保護，同時也將嚴重事故納入管制對象，且新基準追溯適用於既有的核電廠。
- 另外，規定修訂後法規之施行日從原子力規制委員會成立日期起10個月以內（2013年7月18日以前）。

- 法規目的之追加
    - 「假定大規模自然災害以及發生恐怖攻擊及其他犯罪行為」
    - 「以國民之生命、健康及財產之保護、環保、以及促進我國安全保障為目的」
  - 將重大事故納入安全管制
    - 保安措施中納入重大事故對策，作為法令上之管制對象。
    - 事業者為提升安全性定期執行綜合安全評估，課予事業者將評估結果等向政府陳報並公布之義務
  - 將新知技術也回饋到既有之設施
    - 對已取得許可之核子設施課予需符合最新管制基準之義務，採行「回饋制度」
  - 核能安全管制一元化
    - 將電氣事業法中對核電廠之安全管制（定期大修檢查等）納入「原子爐等管制法」加以整合
    - 刪除「原子爐等管制法」之目的、許可等基準中有關核能利用等之計畫性施行相關條文，將「從安全之觀點來管制」加以明確化
- (2)

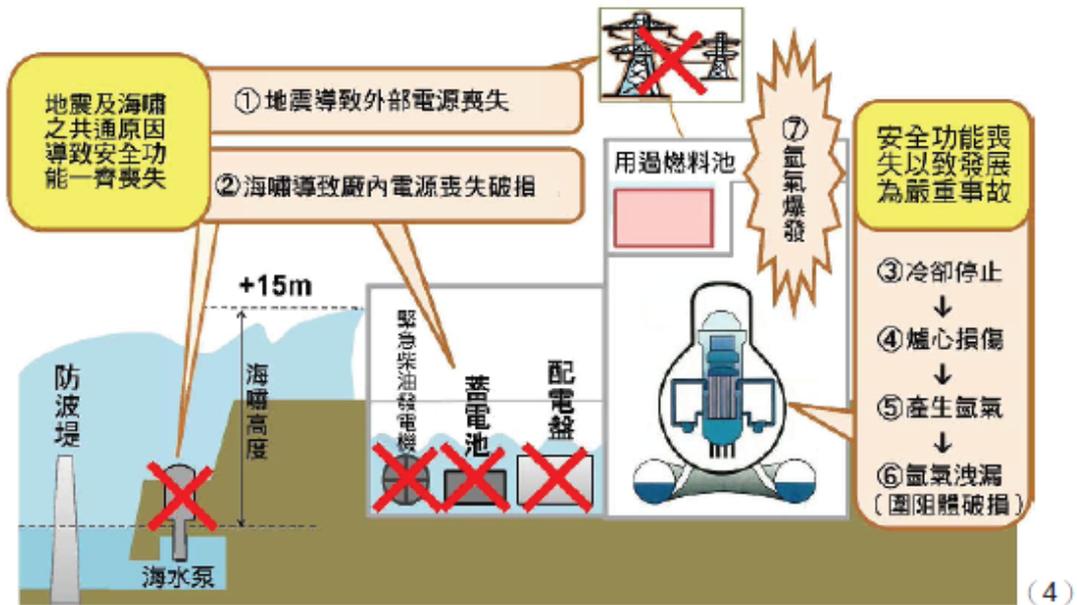
## 新基準之檢討流程

- 就新管制基準（委員會規則）進行檢討，作為法規修訂後施行（2013年7月）之必要作業。
- 基準之檢討以公開方式進行，並徵求公眾意見2次。



## 福島第一核電廠之教訓

- 福島核電廠為地震及海嘯等之共通原因導致安全功能一齊喪失。
- 再加上其後無法制止嚴重事故之進展。



## 新管制基準之基本考量觀點

- 新管制基準以「深層防護」為基本，從防止共同原因導致安全功能一齊全部喪失的觀點，大幅提升自然現象嚴重性之假定與對策。
- 此外，除自然現象以外，對於可能引起共同原因造成安全功能喪失的事件（火災等）亦強化因應對策。

- ① 貫徹「深層防護」  
為達成目的，準備有效的、多數的（多層）對策，而且在考慮各個層次之對策時，不尋求仰賴其他層次之對策。
- ② 大幅提升造成共通原因故障所假定之自然現象等，並強化防護對策  
地震、海嘯之評估更加嚴格，採行海嘯淹水對策、充分考慮多樣性、獨立性，火山、龍捲風、森林火災及評估亦更加嚴格。
- ③ 強化自然現象以外引起共同原因故障之事件的對策  
強化並貫徹火災防護對策，採行內部溢水對策，強化停電對策（電源強化）。
- ④ 在基準中規定必要之「性能」（性能要求）  
由事業者依設施之特性選擇可以滿足基準之具體措施。

(5)

## 嚴重事故對策、防恐對策基本方針

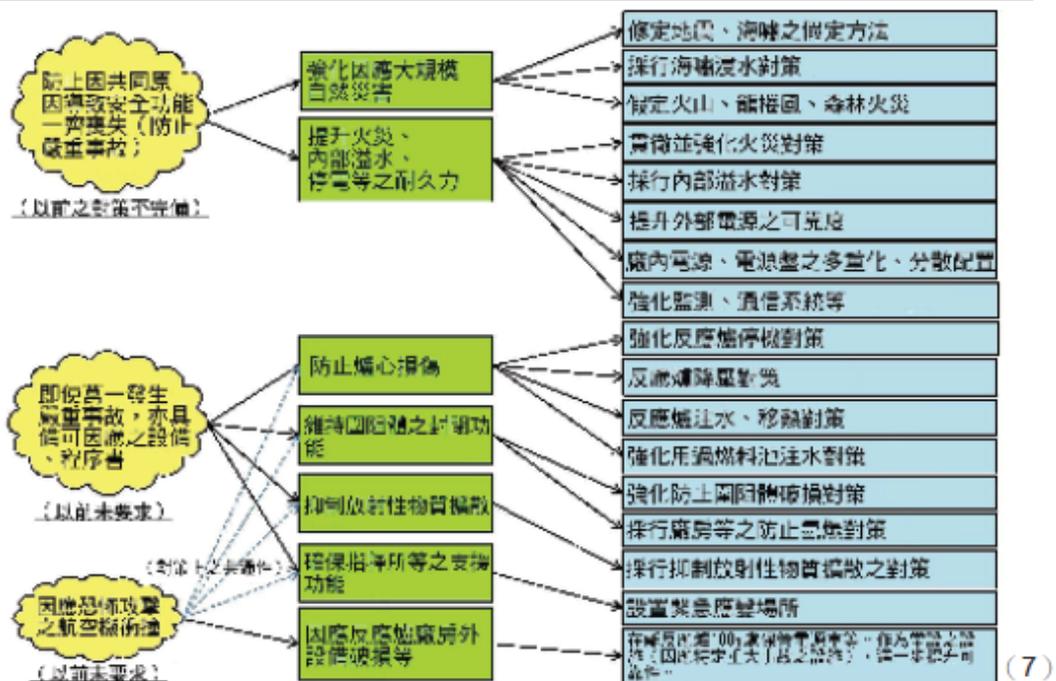
- 新基準要求對萬一之嚴重事故有所防備，需能防止發展成嚴重事故。
- 法規要求追加恐怖攻擊、航空機衝撞之對策。

- ① 「防止爐心損傷」、「維持圍阻體功能」、「以排氣設施管制排放」、「抑制放射性物質擴散」等多階段之防護措施。
- ② 以可運式設備作為基本之因應方式（美國式），同時配合永久性設備，提升可靠度。
- ③ 強化用過核燃料池之防護對策。
- ④ 緊急應變場所之強化，提升通信可靠度、耐久力，提升含用過核燃料池在內之計測系統的可靠度、耐久力（強化指揮通信、計測系統）
- ⑤ 整合硬體（設備）與軟體（現場作業）並發揮功能至為重要，也要求準備程序書，確保人員配置、實施訓練等。
- ⑥ 要求可運設備分散保管、接續，作為蓄意航空機衝撞之對策。設置特定重大事故等之因應設施，作為提升可靠度之後援對策。

(6)

## 新管制基準之基本考量及主要要求事項

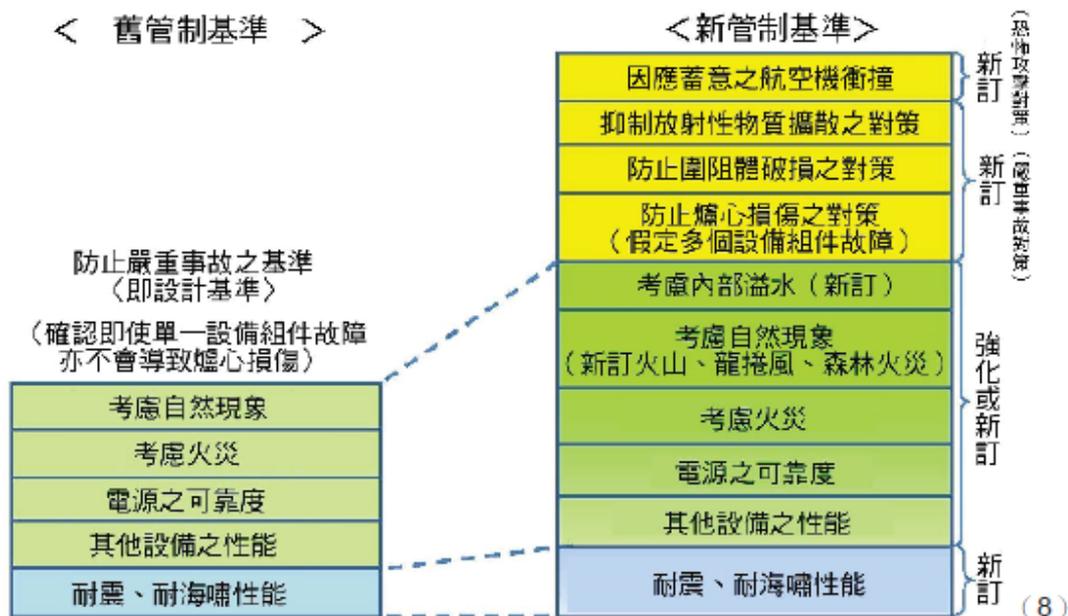
- 訂定基準，防止因共通原因導致喪失功能、進而發展成嚴重事故。



(7)

## 舊基準與新基準之比較

- 與舊基準比較，除了強化防止嚴重事故之基準以外，也首度訂定因應萬一之嚴重事故及恐怖攻擊時之基準。



## 海嘯對策之大幅強化

- 訂定比「以往最大」還大之海嘯作為「基準海嘯」，要求設置防潮堤等海嘯防護設施，以因應基準海嘯。
- 海嘯防護設施等與反應爐壓力容器等同為耐震設計上最高等級之「S級」，不會因地震造成防止淹水功能等之喪失。

### < 海嘯對策之例 (海嘯防護之多重化) >

- 海嘯防護壁之設置  
(防止廠址內淹水)



- 防潮門之設置  
(防止廠房內淹水)

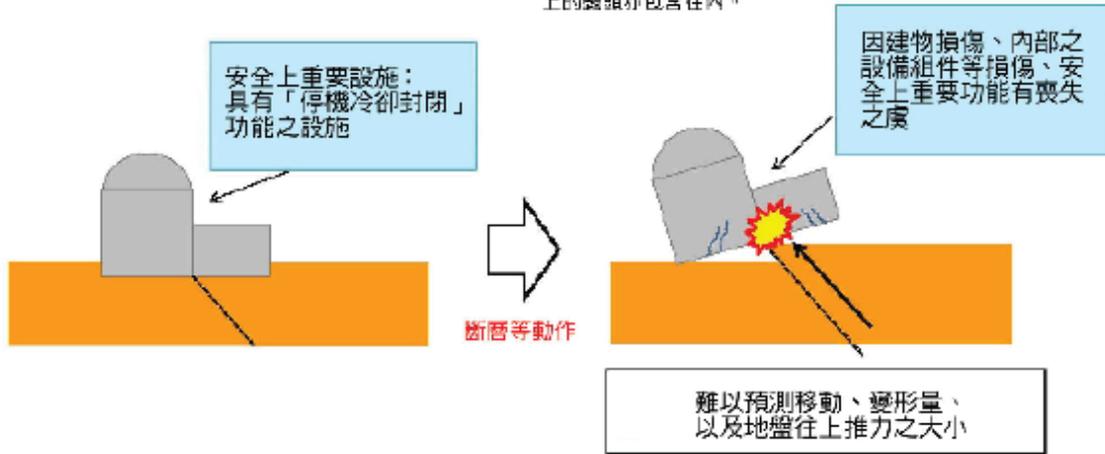


(9)

## 除地震搖動以外、地盤移動及變形之基準亦明確化

▶ 因活斷層動作時，建物及內部設備組件有損傷之虞，故要求耐震設計重要度為S級之建物、結構物等必須設置在沒有活斷層等之露頭（註）的地盤上。

（註）所謂露頭係指斷層等未被表土覆蓋而直接露出之場所。開削工事後顯現在預定進行建物、結構物等接地之地盤上的露頭亦包含在內。



(10)

## 明確定義活斷層之認定基準

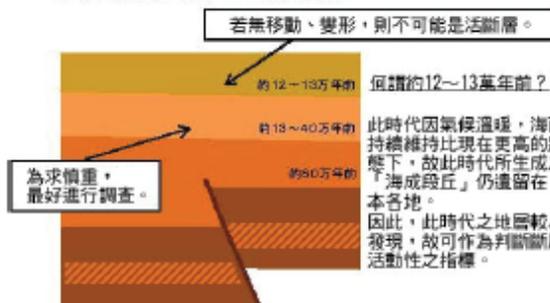
▶ 對於將來可能會活動的斷層帶，假設無法否定「後期更新世以後」（約12~13萬年前以後）曾有活動（例示①），並要求必要時追溯至「中期更新世以後」（約40萬年前以後），評估其活動性（例示②）

### 例示①

證據顯示約12~13萬年前有明確的地層及地形面存在時

約12~13萬年前之地層或地形面上可確認「無斷層活動所產生之移動及變形」時，則可判斷不可能是活斷層。

另外，為求慎重，並使此一判斷更為明確，對於約13~40萬年前之地層或地形面上「無斷層活動所產生之移動及變形」進行調查至為重要。

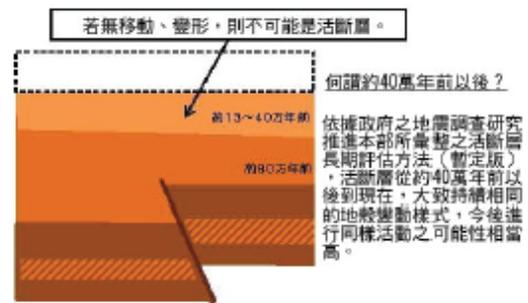


### 例示②

約12~13萬年前之地層及地形面不存在時，或無法明確判斷此時期之活動性時

回溯至約40萬年前，綜合檢討地形、地質、地質構造及應力場等，可確認「無斷層活動所產生之移動及變形」時，則可判斷不可能是活斷層。

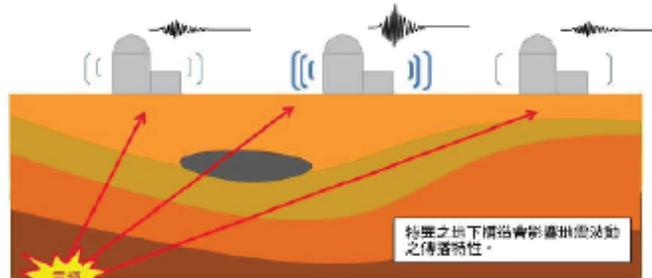
此時，地層或地形面之年代為約13~40萬年前期間的任何年代均可。



(11)

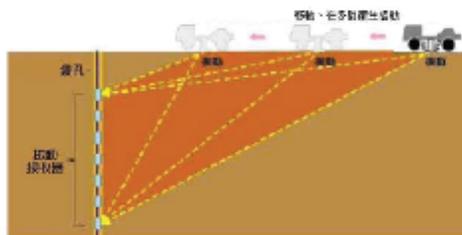
## 訂定更精密之「基準地震動」

- 鑑於核電廠址之地下構造可能會擴大地震動之振幅，故要求掌握三度空間之廠址地下構造。



### < 地下構造調查之例 >

利用引發振動用之車輛使地下產生振動，在鑽孔內之接收器接收振動信號，以解析方式掌握地下構造。



引發振動用車輛

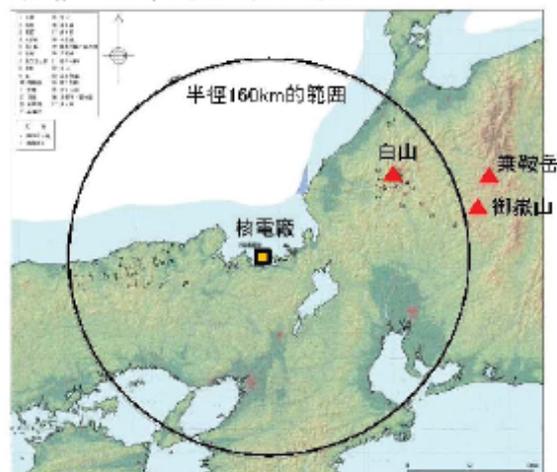
(12)

## 其他自然現象之假定及對策之強化

- 從防止共通原因導致安全功能一齊喪失之觀點，要求就火山、龍捲風、森林火災方面大幅提升假定之事件並擬定防護對策。

### (火山之例)

要求調查核電廠半徑160km圈內之火山，評估火山碎流及火山灰到達廠址之可能性及到達時之影響，並事先採行防護措施。



(13)

## 因應自然現象以外事件所造成共通原因故障之對策 (1)

- 對於自然現象以外因共通原因造成安全功能一齊喪失之事件，徹底強化因應停電（電源喪失）之對策。

新基準與舊基準之比較〈電源〉

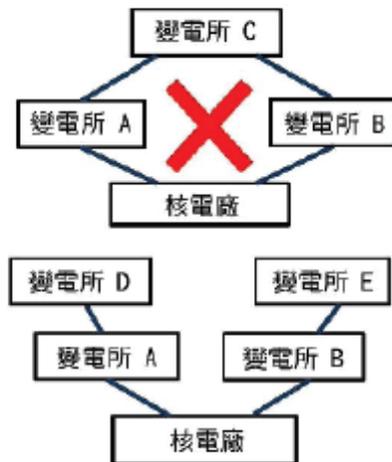
	舊基準	新基準
外部電源	2回線（未要求獨立性）	2回線（要求獨立）
廠內交流電源	永久性設備2台（緊急柴油發電機）	除原有設備以外，再追加永久性設備1台，可運式（電源車2台），並儲備7天的燃料
廠內直流電源	1個永久性系統（容量為30分）	將原有容量增加至24小時，追加1個可運式系統及1個永久性系統（均為24小時容量）

※ 除以上外，對電源暨亦要求不會因共通原因而喪失功能



在當地配置電源車（可運式交流電源）

外部電源系統之強化（在2個以上獨立、相異之變電所等以2個回線以上之輸電線接續）



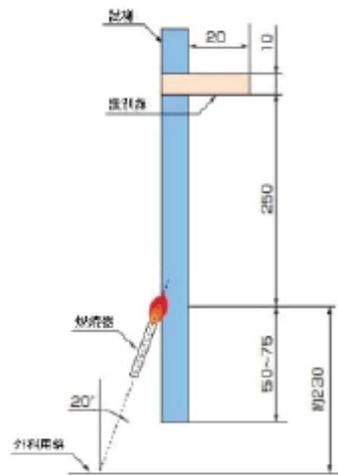
(14)

## 因應自然現象以外事件所造成共通原因故障之對策 (2)

- 對於自然現象以外因共通原因造成安全功能一齊喪失之事件，強化因應火災、內部溢水等之對策。

（火災對策之例）

對於具有安全功能結構物之電纜線，要求進行驗證測試，確認其難燃燒性。

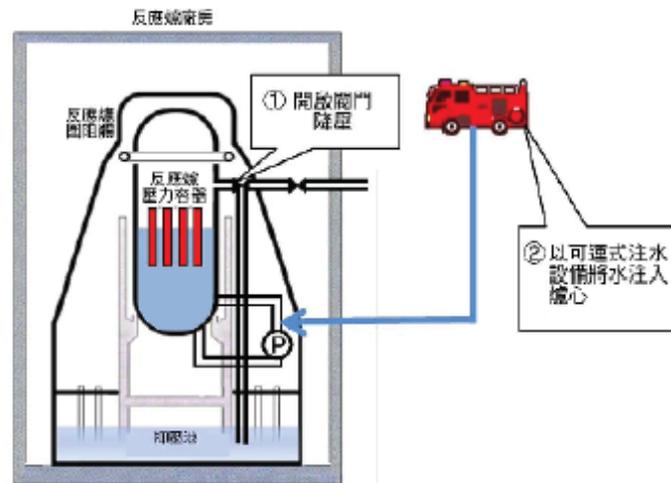


自我滅火性驗證測試之例（UL垂直燃燒測試）

(15)

## 防止爐心損傷之對策

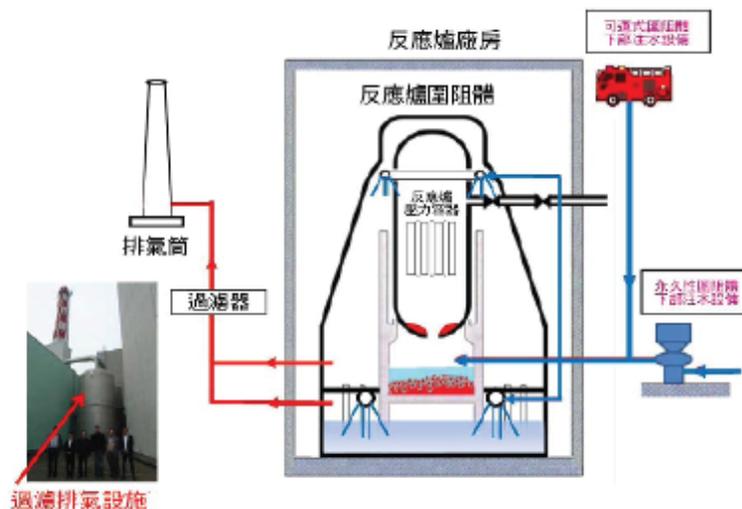
- 要求即使因萬一之共通原因而發生安全功能一起齊失等事故時，亦不會導致爐心損傷。
- (例1) 即使電源喪失時，亦可利用可運式電源等將安全釋壓閥開啟，使反應爐降壓到能用可運式注水設備等進行注水（BWR）。
- (例2) 反應爐降壓後，以可運式注水設備將水注入爐心。



(16)

## 防止圍阻體破損之對策

- 要求即使爐心損傷，亦不會導致圍阻體破損。
- (例1) 設置排氣過濾裝置，降低放射性物質排放，使圍阻體內壓力及溫度下降。
- (例2) 為防止爐心熔融導致圍阻體破損，在圍阻體下部設置注水設備（泵車、軟管等），將熔融之爐心冷卻。



(17)

## 抑制放射性物質擴散至廠外之對策

➤ 要求即使圍阻體破損亦能抑制放射性物質等擴散至廠外。

廠房外設置注水設備等（防止因噴水至反應爐廠房而產生放射性物質之氣流（plume））

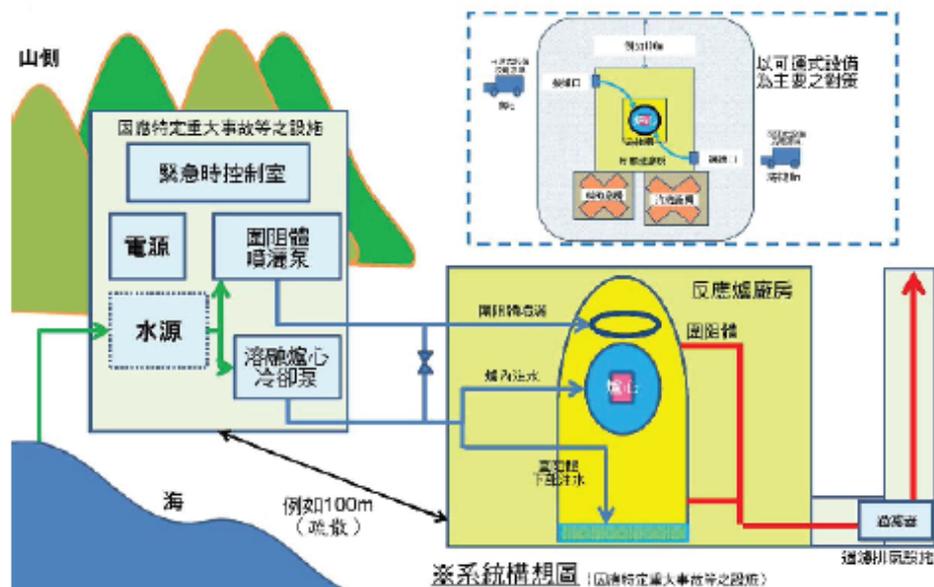


對策想像圖（大容量泡沫噴水砲裝置）

(18)

## 因應航空機蓄意衝撞等之對策

➤ 因應蓄意之航空機衝撞等，以可運式設備為主要之對策（可運式設備、接續口之分散配置）。要求設置永久性設備作為後備對策（特定重大事故等因應設施之整備）



系統構想圖（因應特定重大事故等之設施）

(19)

## 要求符合基準之時限

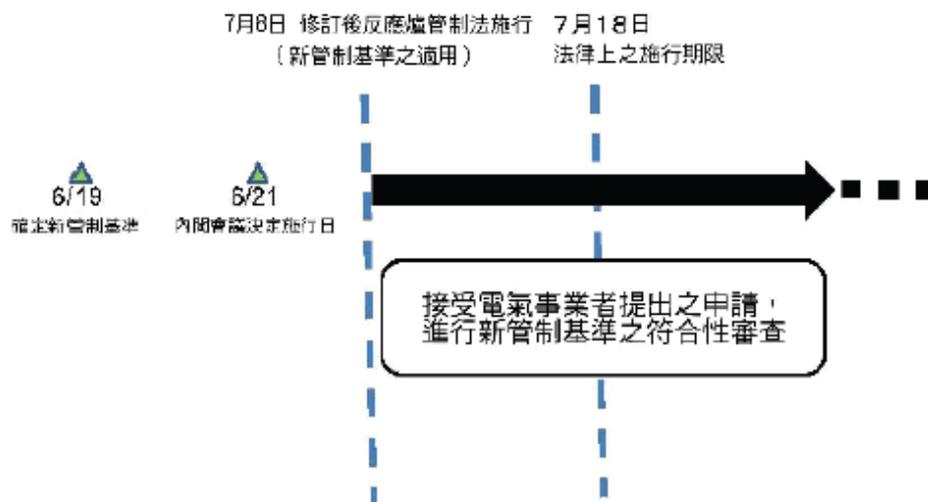
- 此次記取福島第一核電廠事故之教訓，要求在7月之新管制基準施行階段時具備所有之功能。
- 但是對進一步提升可靠度之後援（Backup）設施，則預定要求施行後5年內需符合新基準。

	要求7月施行時需具備全部必要之功能	對進一步提升可靠度之後援（Backup）設施，要求施行後5年內需符合新基準
使嚴重事故不致發生之功能（強化）	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 地震、海嘯之嚴格評估</li> <li>• 地震對策（防潮堤）</li> <li>• 火災對策</li> <li>• 電源之多重化、分散配置 等</li> </ul>	
因應嚴重事故之功能（新訂） ※ 含恐怖攻擊及航空機衝撞對策	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 防止爐心損傷（降壓、注水設備及程序等）</li> <li>• 圍阻體之封閉功能（BWR之通過排氣等）</li> <li>• 緊急應變場所</li> <li>• 反應爐100m處配置電源車、注水泵等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 後援設施                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 反應爐100m處配置電源車、注水泵，將這些緊急時之控制室常設化（特定重大事故等之因應設施）</li> <li>- 永久性直流電源（第3個系統）</li> </ul> </li> </ul>

(20)

## 反應爐管制法修訂後之施行日程

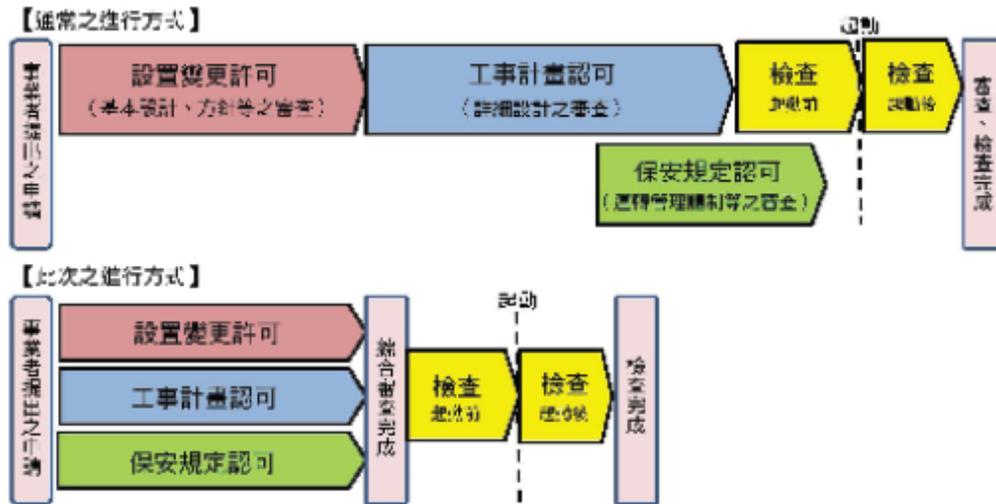
- 修訂後之反應爐管制法自2013年7月8日起施行。
- 新管制措施施行後，接受電氣事業者提出之申請，原子力規制委員會開始進行新管制基準之符合性審查。



(21)

## 新管制措施施行後目前之審查及檢查進行方式（構想）

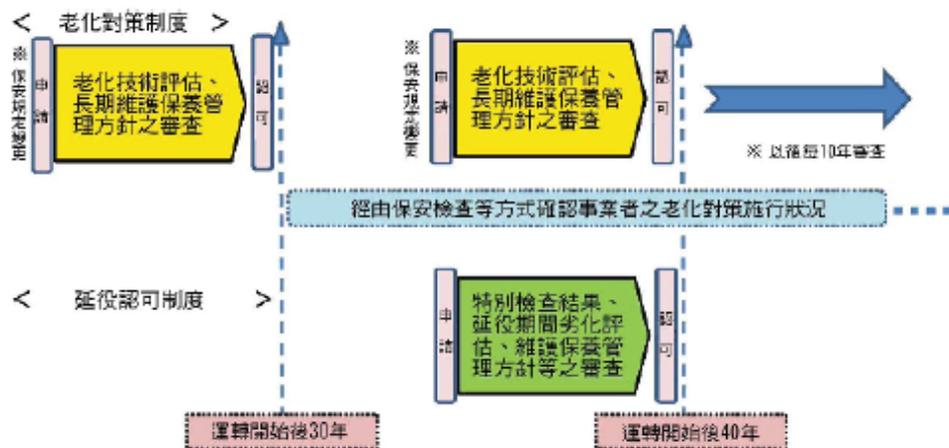
- 通常審查時係進行設置許可、工事計畫認可、保安規定認可相關之階段性審查。
- 此次審查係就設備之設計及運轉管理體制等、以及軟硬體之實效性進行綜合性審查，對於設置許可、工事計畫認可、保安規定認可等，則接受事業者同時申請、並進行平行審查。



(22)

## 老化對策及延役認可制度

- 老化對策制度：有關運轉30年以上之反應爐設施，賦與義務訂定每10年之設備組件及結構物劣化評估、以及長期維護保養管理方針，並納入保安規定之認可制度中。
- 延役認可制度：規定發電反應爐運轉期間為40年，滿40年以前若獲得認可則可延役1次，延役上限為20年，具體之延役期間於審查時個別判斷。



(23)

## 延役認可制度

- 延役之認可基準係在考慮延役期間之運轉產生劣化之後，仍能符合最新之技術基準，且於延役期間仍可維持。
- 申請延役之認可時，要求事業者採行以下措施，原子力規制委員會依其結果判斷是否符合認可基準。
  - ① 就劣化現象進行特別檢查
  - ② 延役期間之劣化相關技術性評估
  - ③ 訂定延役期間之維護保養管理方針

### < 特別檢查之基本考量觀點 >

通常應維持保養之設備組件除外，要求以前未檢查劣化現象、以及只檢查一部份之設備組件等進行詳細檢查。

### < 特別檢查對象設備、部位之例（例：PWR） >

對象設備	對象部位、現在之檢查方法	特別檢查
反應爐壓力容器	僅焊道進行超音波探傷（UT）檢查	母材及焊道（100%爐心區）UT檢查
反應爐圍組體（圍阻體鋼板部分）	洩漏率試驗等	以目視檢查確認塗膜狀態
混凝土結構物	目視及非破壞檢查	以圓柱形試體（Core Sample）確認強度、中性化、鹽分浸透等

(24)

## 安全目標

- 我國舊原子力安全委員會並未訂定世界各國有關核安管制之「安全目標」。
- 原子力規制委會就此進行檢討，於2013年4月獲得共識。

- ① 以舊原子力安全委員會安全目標專門小組之檢討結果（※）作為議論之基礎
  - ※ 爐心損傷機率約 $10^{-4}$ /年
  - 圍阻體功能喪失機率約 $10^{-5}$ /年等
- ② 納入放射性物質造成環境污染之觀點，事故時銻137釋出量大於100兆貝克之事故發生機率應抑低至小於100萬爐年1次左右（恐怖攻擊除外）
- ③ 安全目標應適用於所有發電用反應爐
- ④ 安全目標係原子力規制委員會執行核子設施管制欲達成之目標
- ⑤ 有關安全目標之議論，今後仍將持續進行檢討

(25)

## 1.對於嚴重事故與反恐的考慮

日本重要規定	我國相應措施
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 參照美國採用移動式設備，同時強化永久性系統/設備的可靠性。</li> <li>• 擴充用過燃料池保護措施               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 水位量測、替代注水、噴灑系統。</li> </ul> </li> <li>• 改善指揮通訊與儀控。               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 加強廠內緊急應變中心抗震能力、改善通訊系統可靠性/耐久性、強化用過燃料池儀器。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 我國之要求與日本相同</li> <li>• 我國之要求與日本相同，目前已完成注水及噴灑系統改善</li> <li>• 我國之要求與日本相同，將完成改善</li> </ul>

## 2.火災與反恐防治措施

日本重要規定	我國相應措施
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 安全系統須採用不易燃的電纜。</li> <li>• 安全系統防火分區需有可耐3小時以上防火牆分隔。</li> <li>• 「特殊安全設施」：               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 飛機撞擊時不會與反應器廠房同時受損，兩者間應保持必要的距離(如相隔100公尺以上)</li> <li>➢ 發生基準地震動及基準海嘯時，無損其功能。</li> <li>➢ 設施內有防止圍阻體受損的必要設備。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 依據NFPA-805性能式防火標準完成核能電廠火災防護準則草案。</li> <li>• 依據性能式規定，以PRA方法評估電纜防火之符合性。</li> <li>• 待進一步確認細節。(依NRA池田廳長解釋，可以允許5年緩衝期的安全設施，如緊急備用控制室及PWR的排氣過濾設備)</li> </ul>

### 3.嚴重事故防治措施

日本重要規定	我國相應措施
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 「緊急時對策所」：發生超出設計基準事故，可以讓人員進駐進行應變的場所。</li> <li>• 過濾排氣系統或圍阻體再循環系統</li> <li>• 持照者對於停機期間的嚴重燃料損毀應採取對策。</li> <li>• 持照者應建立相關程序以冷卻反應器、圍阻體與用過燃料貯存池，及減少大規模天然災害或恐怖攻擊行動(如大型飛機撞擊等)事件造成電廠大規模損壞時之放射性物質外釋，且必須對應上述程序，準備採取行動的系統及設備(如可攜式設備等)。</li> <li>• 嚴重事故處理設備之要求：               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 足夠容量(多重性)</li> <li>➢ 考量嚴重事故下之環境與負荷</li> <li>➢ 考量嚴重事故下之可運轉性</li> <li>➢ 多樣性</li> <li>➢ 防止對其他裝備造成不利影響</li> <li>➢ 容易進行列置轉換</li> <li>➢ 可靠的標準接頭</li> <li>➢ 耐地震與海嘯</li> <li>➢ 異地儲存(離反應器廠房100公尺)</li> <li>➢ 儲存地點在嚴重事故下仍適合工作</li> <li>➢ 連結道路不共用</li> </ul> </li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 我國核電廠均已規劃於105年6月底前興建完成免震重要棟；基本要求相同，將完成改善。</li> <li>• 我國核電廠均已規劃增設，預訂106年6月底前完成；基本要求相同，將完成改善。</li> <li>• 待進一步確認細節。</li> <li>• 依據美國核管會(USNRC)因應911恐怖攻擊對策(B.5.b)，要求台電公司備妥因應設施於鄰近廠區，以因應極端外部事件之反應(參見美國核管會10 CFR 50.54(hh)(2))。</li> <li>• 與安全總體檢基本要求相同，項目較多需進一步確認。</li> </ul>

#### 4.防止圍阻體損毀

日本重要規定	我國相應措施
<ul style="list-style-type: none"> <li>圍阻體冷卻與降壓；抑制放射性物質釋出(例如圍阻體噴灑)。</li> <li></li> <li></li> <li>圍阻體熱移除與降壓(例如過濾排氣)。</li> <li>圍阻體底部熔毀爐心與反應器壓力槽冷卻(例如注水)。</li> <li>防止圍阻體直接加熱(DCH)(例如反應器壓力槽降壓)。</li> <li>防止圍阻體氫爆(例如氫氣燃燒器)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>核能電廠原始設計即有圍阻體冷卻與降壓系統。此外，替代注水系統必要時亦可達成上述功能(例如圍阻體噴灑)。</li> <li>原能會已要求台電公司加裝過濾排氣系統。</li> <li>我國之要求與日本相同，已完成改善。</li> <li>我國之要求與日本相同，已完成改善。</li> <li>核一廠灌氮氣；核二廠裝氫氣燃燒器；核三廠裝氫氣再結合器，並將再裝置PAR；核四廠灌氮氣。</li> </ul>

#### 5.其他安全措施

日本重要規定	我國相應措施
<ul style="list-style-type: none"> <li>防止反應器廠房氫爆等。</li> <li></li> <li>用過燃料池冷卻。</li> <li>緊急應變中心通訊與儀控。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>要求相同，在反應器廠房預先開口。</li> <li>要求相同，已完成改善。</li> <li>要求相同，將完成改善。</li> </ul>

#### 6.強化地質調查與耐震措施

日本重要規定	我國相應措施
<ul style="list-style-type: none"> <li>活動斷層(從更新世晚期即距今12-13萬年以來曾活動的斷層)須納入於地震設計考慮。若無法確認活動性，必要時須進一步調查至更新世中期(距今40萬年)的活動情形。</li> <li>最高安全等級的結構物不得建造在活動斷層的地表出露處。</li> <li>設計基準地動的訂定必須藉由參考最新的科學與技術知識進行特定的審查。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>我國核能電廠設計採用美國法規(10 CFR 100 Appendix A)，須調查半徑320公里範圍內，過去3萬5千年內活動1次，或過去50萬年內曾反覆活動的斷層。與日本審慎評估斷層活動性的精神一致。</li> <li>我國核能電廠均未建造在活動斷層的地表出露處。</li> <li>已要求台電針對山腳斷層/恆春斷層新事證及美國於福島後NTTF新規定，重新以最新技術(如光電雷達</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>若採明顯具有長周期地震反應的設施，例如裝置隔震結構物的設施，則必須針對其頻率特性進行地動評估並訂定分別的設計基準地動。</li> </ul>	<p>及多波束掃描)及或然率地震安全評估(SPRA及SMA)方法檢討評估核電廠的設計基準地動及地震安全。基本要求相同，將完成改善。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>我國核電廠已規劃於105年6月底前興建完成免震重要棟之耐震將參考日本作法。基本要求相同，將完成改善。</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 7.強化海嘯防治措施

日本重要規定	我國相應措施
<ul style="list-style-type: none"> <li>訂定設計基準海嘯所進行的調查與評估必須依據最新的科學與技術知識。</li> <li>定「設計基準海嘯」時，不只考慮日本國內，還須考慮世界上曾發生過適當規模的海嘯和波源的類似性。</li> <li>設計基準海嘯溯上高度必須超過從地質證據估計的海嘯高度，例如場址周圍地區的海嘯沉積層、與歷史紀錄。</li> <li>重要安全功能的設施須避免位於受海嘯直接衝擊之處，或海嘯洪水從取水口或排水渠道侵入。</li> <li>重要安全功能的設施須將海嘯之影響隔離在外 (防止淹水措施)。</li> <li>必須防止因水位波動而影響設施取水的安全功能。</li> <li>海嘯防治需考慮地震引起的地表變形、地震海嘯效應等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>已要求台電公司依據最新的科學與技術知識進行海底火山、山崩、海溝引發海嘯的評估。基本要求相同，將完成改善。</li> <li>將進行古海嘯調查;各核電廠已參考美國NTTF，規劃興建比原先海嘯設計高度再提高6公尺的防海嘯牆;海嘯震源最大規模及海底火山引起之海嘯等均有待澄清。</li> <li>將要求台電注重在與歷史海嘯紀錄與古海嘯紀錄。唯考量到技術上之難度，各核電廠已參考美國NTTF，規劃興建比原先海嘯設計高度再提高6公尺的防海嘯牆。</li> <li>台電已完成311日本核災之經驗回饋;基本要求相同，將完成改善。</li> <li>要求台電公司在重要安全功能的設施區域加裝水密門。</li> <li>要求相同，將完成改善。</li> <li>地震引起之地表變形已完成檢討評估及改善，但將要求台電針對近斷層錯動引起之廠區地表變形進行分析。</li> </ul>

附件三 第十屆核能安全管制資訊交流會議議程及參加人員

<b>Time</b>	<b>Contents/Items</b>	<b>J:JNES N:NuSTA</b>
09:30-09:50	Courtesy call on Dr. Nakagome by NuSTA	J/N
09:50-10:00	Move to the meeting room	
10:00-10:20	<b>Opening: Welcome by Dr. Hirano of JNES and Remarks by Mr. CHEN Introduction of Participants/Adoption of Agenda</b>	
10:20-11:15	1.Overview of Current Status of Fukushima Dai-ichi and New Regulatory Framework	J:Dr. Hirano
	2.Current Status of New Regulatory System After Fukushima Daiichi Accident in Japan	J:Mr. Kurihara
11:15-12:15	Current Events and Regulatory Issues in Taiwan	N:Mr. Bin KAO
12:15-13:15	- Lunch in the Meeting Room 13D -	-
13:15-14:15	1.Current Status of the on-site and off-site waste management at the Fukushima Dai-ichi NPS	J:Dr. Uchida
	2.Reduction and Management of Contaminated Water	J:Mr. Tsuruga
14:15-15:15	1.The Enhancement of Emergency Response after Fukushima Accident	N: Mr. Chun-Mao LIU
15:15-16:15	2.Concepts of New Emergency Preparedness in Japan(Focused on the latest Nuclear Emergency Preparedness Guidelines)	J:Mr. Saito
16:15-16:45	- Break -	
16:45-17:15	Review of Cooperation Achievement and Future Plan	J:Mr. Tsuruga N: Mr. John S. CHEN
17:15-17:30	Closing: Remarks by JNES and NuSTA	J:Dr. Hirano N: Mr. John S. CHEN

JNES 參加會議之成員如下所示：

<b>Name</b>	<b>Affiliation</b>
Dr. Nakagome Yoshihiro	President (Courtesy call only)
Mr. Fukushima Akira	Vice- President
Dr. Hirano Masashi	Associate Vice-President Director-General, Office of International Programs

<b>Name</b>	<b>Affiliation</b>
Dr. Uchida Masahiro	Deputy Director-General, Nuclear Fuel Cycle and Radioactive Waste Management Safety Department
Mr. Saitou Minoru	Counseling Expert, Nuclear Emergency Response and Preparedness Department
Ms. Otake Fumie	Chief, Safety Information Research Group
Mr. Tomita Kazuhide	Assistant Director-General, Office of International Programs
Mr. Aono Kenjiro	Senior Officer, Nuclear Energy System Safety Department
Mr. Aoto Tsutomu	Assistant Director-General, Office of International Programs
Mr. Kurihara Mikio	Senior Staff, Office of International Programs
Mr. Tsuruga Keisuke	Senior Staff, Office of International Programs

我方參加會議之成員如下：

財團法人核能科技協進會成員

<b>Name</b>	<b>Affiliation</b>
陳勝朗 Mr. CHEN John S	首席顧問 Chief Adviser
陳衛里 Mr. CHEN Wei-Li	顧問 Consultant
陳淑貞 Ms. CHEN Shu-Chen	經理 Manager

原子能委員會成員

<b>Name</b>	<b>Affiliation</b>
徐明德 Mr. HSU Ming-Te	核能技術處處長 Director, Department of Nuclear Technology
張欣 Ms. CHANG Shin	核能管制處副處長 Deputy Director, Department of Nuclear Regulation

高斌 Mr. KAO Bin	核能管制處科長 Section Chief, Department of Nuclear Regulation
侯仁翔 Mr. HOU Jen-Hsiang	核能管制處技士 Associate Technical Specialist, Department of Nuclear Regulation
劉俊茂 Mr. LIU Chun-Mao	核能技術處技士 Associate Technical Specialist, Department of Nuclear Technology

核能研究所成員

Name	Affiliation
廖俐毅 Mr. LIAO Lih-Yih	核安管制技術支援中心主任 Director, Nuclear Regulatory Technology Support Center

放射性物料管理局成員

Name	Affiliation
鄭維申 Mr. JANG Wei-Sheng	組長 Division Chief