

立法院第 7 屆第 7 會期
教育及文化委員會

日本強烈震災引發後續
複合性災難應有之因應作為

報告人：行政院原子能委員會
蔡春鴻主任委員

中華民國 100 年 3 月 16 日

目 錄

壹、 日本福島第一核能電廠事故現況	1
一、 重要時序及發展現況	1
二、 輻射劑量及外釋情形	2
三、 日本政府之應變措施	2
貳、 國內狀況及影響評估	3
一、 日本與國內類似機組之比較.....	3
二、 對地震及海嘯的安全考量	3
三、 輻射外釋對我國的可能影響.....	4
四、 原能會已採取的措施	5
參、 原能會後續因應措施	5
一、 持續嚴密監測環境輻射狀況.....	5
二、 與衛生署合作強化對日本進口食品輻射安全檢驗	5
三、 參考日本經驗檢討我國複合式災害應變機制	6
四、 檢討現行民眾防護行動相關作為	6
五、 加強民眾對核子事故緊急應變防護知能.....	6
肆、 結語.....	7
附表、 日本福島第一核電廠機組事故重要時序	8

主席、各位委員先進：

奉 大院要求，謹就近日日本強烈震災所引起核電廠事故演進現況及行政院原子能委員會（以下簡稱本會）後續因應措施進行專案報告，分述如下，敬請各位委員先進指教。

壹、日本福島第一核能電廠事故現況

一、重要時序及發展現況

福島第一核電廠原運轉中之 1、2、3 號機因 3 月 11 日當地時間 14:46，宮城縣外海發生規模 9.0 大地震而自動停機，且因地震及海嘯造成正常電源喪失及緊急柴油發電機故障無法供電，致使反應爐因喪失主要冷卻水系統及熱沉，無法維持適當冷卻。

其中 1 號機首先於 3 月 12 日發生部分爐心核燃料因高溫冷卻不足而損壞的狀況，雖為因應一次圍阻體壓力上升，電廠曾執行一次圍阻體洩壓作業，並有放射性物質外釋至環境，後在 15:36 時，1 號機圍阻體外之廠房即發生爆炸。日本內閣總理大臣於 18:25 即下令距福島第一核電廠半徑 20km 內居民撤離。電廠於 20:20 將硼酸及海水注入 1 號機反應爐。

3 號機於 3 月 13 日凌晨發生反應爐注水系統無法運轉，電廠於 09:25 利用消防水泵將含硼水注入 3 號機反應爐，並於 11:00 開始 3 號機一次圍阻體洩壓作業，13:12 改用海水注入 3 號機反應爐，期間注水曾中斷約兩小時，但 3 號機於 3 月 14 日 11:01 時發生如 1 號機廠房因氫爆而毀損之情形。

2 號機方面，在 3 月 14 日 13 時 25 分亦發生喪失反應爐冷卻功能的情形，由於 2 號機反應爐的內部壓力持續升高，反應爐水位也逐漸下降。電廠已經於當日 16 時 30 分開始將海水注入反應爐，並檢討將氫氣排出之具體方法。期間注水曾有中斷情形，21 時 34 分爐心燃料已有一半裸露，至 3 月 15 日 6 時 10 分 2

號機發生爆炸，抑壓池可能受損。

另原在停機大修中的 4 號機，於 3 月 15 日 9 時 38 分發生二次圍阻體用過核燃料池區域失火現象。

依據日本原子力保安院之說明，發生爆炸之 1、3 號機之一次圍阻體仍然維持其完整性，但 2 號機的一次圍阻體因爆炸而可能受損，後續之機組狀況演變待繼續觀察中，重要時序如後附表。

二、輻射劑量及外釋情形

根據日本原子力保安院公布的輻射偵測數據，日本時間 3 月 12 日 15:29 在福島電廠 1 號機廠界上(MP4 監測點)量到劑量率為 1,015 微西弗/小時，3 月 13 日清晨 4:30 點已降至 40 微西弗/小時；3 月 14 日清晨 4:00 輻射劑量率再稍微升高至 56.2 微西弗/小時。此外福島第一核電廠門口(MP6)的輻射偵測點輻射劑量率，3 月 14 日 2:50 最高時曾達 66.3 微西弗/小時。

3 月 15 日日本官房長官枝野幸男於上午 11 時記者會中表示：15 日上午 10 時 22 分輻射量測結果，福島第一核電廠 2 號機與 3 號機間之劑量率為 32 毫西弗/時，3 號機附近為 400 毫西弗/時，4 號機附近為 100 毫西弗/時，枝野幸男長官表示，此數值確實對人體有影響。

另根據 NHK 新聞表示在東京都的神奈川、千葉、埼玉、栃木等地在 3 月 15 日上午也偵測到比平常高的劑量，並偵測到微量放射性碘和鈯。

在人員遭受輻射污染方面，根據日本原子力保安院 3 月 14 日公布之偵測結果，共有 30 名工作人員遭受輻射污染，另有 18 位民眾遭受輻射污染。

三、日本政府之應變措施

有關廠內緊急應變部分，除了引進海水進行反應爐冷卻行動外，據瞭解日本政府已向國際原子能總署

及美國核能管制委員會提出技術支援請求。

有關對廠外居民安全維護部分，依狀況演變，採取不同之掩蔽與疏散等民眾防護行動。最初採半徑 3 公里內居民撤離及半徑 10 公里內居民於家中掩蔽措施。後因狀況逐漸惡化，故將又居民疏散範圍擴大至半徑 10 公里，再擴大至半徑 20 公里，20 至 30 公里進行居家掩蔽。估計福島第一核電廠周圍疏散居民近 18 萬人。

貳、國內狀況及影響評估

一、日本與國內類似機組之比較

福島第一核電廠 1 號機反應器型式為奇異公司提供之沸水式反應器第 3 型，而 2、3 號機為沸水式反應器第 4 型，3 部機組圍阻體型式皆為馬克 I 式，3 部機開始商業運轉時間分別為 1971 年 3 月、1974 年 7 月及 1976 年 3 月，每部機有兩台緊急柴油發電機為備用電力。至於除主要冷卻水系統及緊急柴油發電機外，其他後備之輔助注水及電力設備相關資訊，仍需進一步資訊方能釐清。

而國內類似的機組為核一廠 1、2 號機，其反應器型式為奇異公司提供之沸水式反應器第 4 型，圍阻體型式亦為馬克 I 式，開始商業運轉時間分別為 1978 年 12 月及 1979 年 07 月，在備用電力方面核能一廠每部機除各有兩台緊急柴油發電機外，並共用一台緊急柴油發電機，再加上共用兩台氣渦輪發電機。在其他後備之輔助注水方面，則有位於標高 70 公尺的 10 萬噸水池、消防水或消防車(透過現有專用管路)以及溪水等可以利用。

二、對地震及海嘯的安全考量

我國核能電廠建廠之初均依照核能法規謹慎選址，在設計之初即依美國聯邦法規 10 CFR 50 附錄 A

之規定，將耐震及耐海嘯納入考量，而國內四座核能電廠都根據所在地歷史曾發生最嚴重的地震及海嘯進行設計及安全評估。

我國核能電廠營運至今，仍以 95 年 12 月 26 日恆春大地震(芮氏規模 7.0)之影響最鉅。但即使是恆春大地震，核三廠的實際震度約為該廠耐震設計加速度值的三分之一至二分之一左右。另原能會在 921 集集大地震(芮氏規模 7.3)後已要求台電公司於核一、二、三廠裝設強震自動急停系統，此設備已於 96 年底完成後上線使用，而龍門核能發電廠則於設計之初即考量強震自動急停裝置，因此地震強度一旦超過設定之警戒值(約為耐震設計值的二分之一)，反應器即會自動緊急停機，以免核能電廠遭強震破壞影響核電廠安全。

96 年 7 月 16 日本新潟發生大地震後，原能會即責成台電公司應對核一、二、三廠周圍區域(陸域及海域)進行地質及地質活動再確認，台電承諾將參照日本作法對核一、二廠附近之山腳斷層、發生在核三廠附近之恆春大地震等議題進行海陸域地質調查。目前台電公司規劃之「核能電廠耐震安全再評估精進作業」，預計 101 年 8 月完成「營運中核能電廠補充地質調查」工作，102 年 4 月完成「營運中核能電廠地質穩定性及地震危害度再評估」，並於 102 年 8 月完成安全系統組件(SSCs)耐震餘裕度檢討。

在耐海嘯設計方面，國內四座核能電廠之設計都根據所在地歷史曾發生最嚴重的海嘯作為安全防範參考。目前核電廠廠址最低處之海拔高度為 12~15 公尺，皆較預估海嘯最高之海潮高度尚高約 2~4 公尺，應可防止海嘯對機組設施造成損害。

三、輻射外釋對我國的可能影響

根據日本官方公布日本福島第一核電廠之核子事故，為國際原子能總署核能設施發生事件或事故之判定等級(INES)的第四級，為局部污染的事件，輻射塵

不致往高空或向鄰國飄散。一旦污染範圍擴大，根據中央氣象局的預估結果（預估至 3 月 19 日），短期內日本福島電廠放射性物質將往日本東南方擴散，沈降點在距台灣最近點為在 1800 公里的太平洋海面上，對台灣造成影響甚微。

四、原能會已採取的措施

本會為加強我國環境輻射監測作業品質及防護縱深，已在台灣本島及金門、蘭嶼等外島地區建置 30 個輻射監測站，全天候 24 小時自動監測當地的環境輻射劑量，即時將最新監測結果傳送至本會輻射偵測中心（每 5 分鐘更新一次），並透過網站對外公布。另將資料同步傳送至本會核安監管中心，以隨時掌控我國環境輻射品質監測動態。日本發生事故後，截至 3 月 15 日，所有 30 個監測站的監測數值皆在背景值正常範圍內（0.06~0.07 微西弗/小時），並無任何安全顧慮。

而自 3 月 11 日發生事故後，本會亦透過召開記者會及發布新聞稿方式，隨時向外界提供最新現況資訊；同時亦由本會相關人員參加媒體的專訪或專題節目，向社會大眾進行解說。

參、原能會後續因應措施

一、持續嚴密監測環境輻射狀況

儘管影響台灣的機率很小，但本會仍會持續加強環境輻射偵測，嚴密監控環境輻射變化情形，以確保民眾輻射安全。同時原能會在宜蘭、台北、台中、高雄等地所設置之落塵收集站，將增加採樣分析頻次，以確保安全無虞。

二、與衛生署合作強化對日本進口食品輻射安全檢驗

自 3 月 14 日起，每日將至消費市場採取 20 件日本進口食品進行檢測。另外，本會也與衛生署食品藥

物管理局聯繫，協調其每日採取 20 件日本進口食品，送本會輻射偵測中心進行檢測。

三、參考日本經驗檢討我國複合式災害應變機制

以目前現行分工，單一核災事故時仍依核子事故緊急應變法規定，由本會負責核子事故中央災害應變中心運作事宜。以本次日本發生之複合式災害應變及事故損害影響來看，如何參考日本經驗，將現行核子事故緊急應變機制與現有複合式災害應變體系相互結合，並進行演練應該是跨部會重要的議題。

四、檢討現行民眾防護行動相關作為

目前我國「緊急應變計畫區」5 公里半徑範圍，係參照世界核能先進國家作法，以發生反應爐爐心熔毀事件為基本假設，反應爐型式、電廠附近人口密度、地形及氣象狀況等因素加以劃定。惟此次日本民眾疏散範圍達 20 公里（日本緊急應變計畫區為 8 至 10 公里），除了核能專業考量外，應包含海嘯及地震複合性災害等相關因素。因此，未來核子事故民眾防護措施之決策與執行，除考量機組狀況及放射性物質外釋等因素，亦將參考日本經驗，將複合性災害引致之潛在性危害等各種情境因素納入決策評估，並研擬緊急應變計畫區外（5-10 公里）之民眾疏散計畫，以備緊急之需，確保民眾生命財產安全。

五、加強民眾對核子事故緊急應變防護知能

重大核子事故發生相較於海嘯等天然災害而言，有較充裕時間進行應變作業，且廠外民眾疏散、收容等作業與一般天然災害並無太大差異；此次日本福島核電廠週邊地區掩蔽、疏散等民眾防護行動的執行，過程中依照政府指示，井然有序，顯見日本平時溝通宣導之成效；因此，本會將針對落實緊急應變計畫區內民眾溝通宣導列為最刻不容緩的重點工作。也將尋

求內政部與相關單位的共同合作，在其所辦理之複合式災害防救演練中納入對民眾相關溝通宣導項目，以強化核電廠附近民眾相關防護知能。

肆、結語

自3月11日日本發生強烈地震導致福島第一核電廠機組陸續發生意外狀況迄今，每日均隨著機組情況演變而有最新現況資訊。原能會除了會密切掌握事故發展動態，並研判其對我國影響程度外，並將秉持核能專業之立場，隨時將相關資訊向外界說明或公布於本會網站。而本次日本福島核電廠事故的經驗，亦將俟整個事故有較明確之發展及資料公布後，將由本會進行詳細檢視，以作為強化我國各核電廠機組運轉安全及提升我國核子事故緊急應變效能之重要參考。最後，再次感謝各位委員的協助與指導。謝謝！

附表 日本福島第一核電廠機組事故重要時序

日期	時間	重 要 事 項
3 月 11 日	14:46	發生地震，機組自動停機 正常電源喪失，備用柴油發電機於 1 小時後亦故障
	19:03	NISA 宣布進入緊急狀況
	20:50	對策本部要求半徑 2km 內居民撤離
	21:23	內閣總理大臣下令： 1. 半徑 3km 內居民撤離 2. 半徑 10km 內居民家中掩蔽
3 月 12 日	00:00	進行替代電源準備，以提供爐心注水系統電源： 1. 電源車 3~4 台廠內待命 2. 準備電纜(同時準備自關東空運取得) 3. 準備自廣野火力電廠空運直流蓄電池
	02:00	進行電纜接線準備作業 1 號機一次圍阻體壓力上升，預測可能達到 600kPa (設計值為 400kPa)
	04:00	開始進行電源車電纜接線作業 1 號機一次圍阻體壓力預測可能達到 840kPa (設計值為 400kPa)
	05:44	內閣總理大臣下令半徑 10km 內居民撤離
	09:30	已開始 1 號機一次圍阻體洩壓作業
	14:40	再次進行 1 號機一次圍阻體洩壓作業，蒸汽開始洩出
	15:36	1 號機一次圍阻體外之廠房發生爆炸
	18:25	內閣總理大臣下令半徑 20km 內居民撤離
	20:20	將硼酸及海水注入 1 號機反應爐
	3 月 13 日	05:10
09:25		利用消防水泵將含硼水注入 3 號機反應爐
11:00		開始 3 號機一次圍阻體洩壓作業
11:55		利用消防水泵將淡水注入 3 號機反應爐
13:12		改用海水注入 3 號機反應爐
3 月 14 日	01:10	1、3 號機注水中斷
	03:20	3 號機恢復注水
	11:01	3 號機廠房發生爆炸
	13:25	2 號機喪失反應爐冷卻功能
	16:30	將海水注入 2 號機反應爐
	18:06	開啟反應爐釋壓閥，反應爐開始減壓
	20:05	2 號機恢復注水
23:00	2 號機注水中斷	
3 月 15 日	01:00	2 號機恢復注水
	06:10	2 號機發生爆炸，抑壓池可能受損
	09:38	4 號機二次圍阻體用過燃料池區域失火
	12:00	日本政府宣布半徑 20~30 公里之民眾居家掩蔽

註：資料統計至 3 月 15 日中午止。