

【焦點新聞】-1

從日本新潟地震看我國核能電廠的地震安全性

【特別報導】-2

分子影像技術平台為開發新藥重要利器

【核能天地】-3

96年核安演習—展現務實及專業能力

【台灣心情】-4

東海之旅

發行所：行政院原子能委員會
發行人：蘇獻章
地址：台北縣永和市成功路1段80號2-8樓
電話：(02)8231-7919
每份工本費11元
GPN：2008300010 ISSN：1810-0902
局版台省誌字第五號
中華郵政北台字第5126號執照登記為雜誌交寄
企劃製作：致琦企業有限公司
執行主編：劉佑志 指導總編：陳衛里
刊頭插畫：張恆星 排版監印：劉原自、陳立明
美術編輯：盧師慧、楊硯南、董曉華
讀者服務電話：(02)2232-4168
投稿電子信箱：jk0523.adsl@msa.hinet.net
原子能委員會網址：www.aec.gov.tw

2007年8月20出刊

·愛惜地球 珍惜資源·本刊使用環保再生紙印製·歡迎索閱



核能四廠建廠管制現況

- 一、7月2日台電公司至原能會就「核島區土木施工相關檢驗作業未及時與確實執行」乙案提出陳述意見，會議同意台電公司盡速再提補充資料。7月11日補充資料送達原能會，經檢視並無較新且具體事證，7月31日原能會召開違規審查小組會議審議後，決定罰款40萬元。
- 二、7月4日召開龍門計畫第19次核管會議，議題包括：「核能四廠廠內配電系統受電規劃說明」、「台電公司終期安全分析報告(FSAR)送審前相關文件承諾送審狀況說明」及「爐心側板安裝銲道品質、檢驗爭議處理機制及品保管制缺失檢討說明」。
- 三、7月11日針對核四工地，如反應器廠房、汽機廠房、核廢料廠房及反應器廠房用海水暗渠之長久積水問題開立備忘錄，要求台電公司積極處理。
- 四、7月16日完成「核能四廠運轉人員第1階段執照測驗規劃」，台電公司申請參加測驗人員共33名，將安排於8月14日進行測驗。
- 五、96年7月27日於原能會召開第2屆第5次核能四廠安全監督委員會，會中除簡報「原能會管制作業」外，並請台電公司就「核能四廠建廠工程現況與檢討」及「核能四廠『銲接作業』之巡查方式、時機、頻率、項目、結果、對象與成效品管程序」兩部分於會議中進行討論。



↑ 核能四廠一號機反應器廠房施工現況圖景
← 核能四廠二號機反應器廠房施工現況圖景

從日本新潟地震看我國核能電廠的地震安全性

文·圖 / 牛效中

前言

2007年7月16日上午10時13分左右(台灣時間上午9時13分)，日本新潟縣外海發生規模6.8之地震，依據日本氣象廳之震度階級標準，新潟縣柏崎市、刈羽村觀測到震度為6強級，震源則在柏崎刈羽核電廠北方約16公里處，震源深度約17公里。柏崎刈羽核電廠2、3、4、7號機因地震而自動停機，另1、5、6號機定期停機檢查中，故所有7部機組全部停機。地震後，隨即發現3號機廠房外變壓器發生火災、冒出黑煙，消防隊抵達後，於當日中午左右撲滅，未發現有輻射外洩，僅4位協力包商人員輕傷。東京電力公司在經過一系列檢查後，發現柏崎刈羽電廠內約有60處異常或損壞之情形，且在晚上10時發布含輻射的水發生洩漏之情形，初步判斷應是6號機用過燃料貯存池水在地震中受劇烈搖晃濺出至附近樓板，再沿樓板電纜線穿越孔及通風管線，最後經由洩水溝渠排出至日本海。日本原子力安全委員會(Nuclear Safety Commission, NSC)主席Atsuyuki Suzuki先生則於7月19日發表聲明，強調雖然遭遇此次強震，但基本上柏崎刈羽核電廠之安全性仍然得以確保。

由於此次地震，是近年來國際間核能電廠所受到最大震度之地震，電廠地震儀器所量到之最大地表加速度高達0.69g(1g=980cm/sec²)，較該廠地震設計基準高出許多，此自

然引起國際新聞媒體及核能界注目。而國際原子能總署(IAEA)隨後亦宣布，將在日本政府同意下派員對本案進行調查。反觀我國與日本同處東亞地震帶，國內現有運轉中之三座核電廠地震設計是否完善，關係人民生命財產之安全，值此日本新潟地震發生後，自然亦成為社會大眾關注之焦點。

我國核能電廠防震設計措施

國內現有核能電廠，均採美規設計製造，故在廠址選擇方面、以及廠房結構設計、設備之製造與安裝相關法規之引用上，均參照美國法規執行。就廠址選擇地震因素之考量，國內核能電廠係採行美國聯邦法規10 CFR 100 附錄A等規定。整體而言，在廠址選擇，結構耐震設計，乃至設備設計、製造等方面採取下列措施：

1. 由專業機構與專家就廠址周圍320公里範圍內進行地文、地形、地層、岩性、地構與地震紀錄等資料，作詳實的調查以及地質鑽探。
2. 對於廠址周圍距離320公里內一定長度以上之斷層，藉由各項資料研判其是否為活動斷層(所謂活動斷層係指過去3萬5千年內發生過一

次移動者，或是過去50萬年內發生過二次移動者)，並納入防震設計考量。

3. 國內對於核電廠廠址之選擇，已先行排除在距廠址8公里距離範圍內有長度超過300公尺之活動斷層存在之廠址。
4. 核能電廠設計基準地震之制定，係將歷史上所發生之大地震，以保守的假設將其震央位置平移至靠近電廠附近之斷層，並由地震學專家依此假設計算推估出廠址可能之最大地震震度，所得結果即作為電廠之安全停機地震基準值(Safe Shutdown Earthquake, SSE)。國內各核能電廠之設計基準地震及其計算推估所得之安全停機地震基準值如下表：

核一廠	核二廠	核三廠
假定1909年發生於板橋規模7.3的地震，是發生在新莊斷層，且距核一廠最近距離約8公里處，經衰減後，推定安全停機地震基準值為0.3g。(新莊斷層為非活動斷層，但為保守仍假定其為活動斷層。)	假定1909年發生於板橋規模7.3的地震，是發生在新莊斷層，且距核二廠最近距離約5公里處，經衰減後，推定安全停機地震基準值為0.4g。	假定1920年發生於花蓮外海規模8.3的地震，是發生在距離廠址35公里之歐亞板塊與菲律賓板塊交界處，經衰減後，推定安全停機地震基準值為0.4g。

5. 國內核能電廠安全相關廠房結構物，在設計時即必須考量能承受設計基準地震(SSE)，且該等廠房及結構均座落於堅固完整之岩盤上，耐震性較佳。
6. 至於核電廠安全相關設備，在製造階段，則需經過耐震驗證，以使這些設備，即使在歷經與

分子影像技術平台為開發新藥重要利器

文/李德偉 圖/李德偉·劉穎

楊昭義副主任委員主持「建立分子影像技術平台—開發新藥重要利器」簡報

行政院原子能委員會楊昭義副主任委員於7月9日記者會上，主持核能研究所（簡稱核研所）「建立分子影像技術平台—開發新藥重要利器」簡報，其內容包括核研所從國外引進動物用造影儀器，並且建立分子影像技術，使用這些設施和技術應用於正在開發中新藥，同時對於生技研究單位及製藥廠，以分子影像技術協助他們對新藥研發，提供藥物藥效學與藥動學資訊。

在醫院核子醫學科有兩種非常重要分子影像設備，一種是單光子放射電腦斷層造影/X射線電腦斷層掃描（Single Photon Emission Computed Tomography/ X-ray Computed Tomography，簡稱SPECT/CT），另一種是正子放射電腦斷層造影/X射線電腦斷層掃描（Positron Emission Tomography/ X-ray Computed Tomography，簡稱PET/CT），將核醫藥物注射進入病人體內，使用SPECT/CT或PET/CT進行造影，可診斷出身體病灶，能夠早期診斷早期治療。利用SPECT/CT造影之核醫藥物有：氯化亞鉈（鉈-201）注射劑（心肌灌注造影診斷）、鎝-99m-MAG3（腎功能造影診斷）、鎝-99m-HMPAO（局部腦血流造影診斷）、檸檬酸鎂（鎂-67）注射劑（霍金氏病、淋巴瘤、支氣管性腫瘤診斷）、鎝-99m-MDP（骨骼造影診斷）、鎝-99-TRODAT-1（巴金森氏症造影劑）等，利用PET/CT造影之核醫藥物有：去氧葡萄糖（氟-18）注射劑（肺癌、大腸癌、淋巴瘤、黑色素瘤、冠心病造影診斷），以上核醫藥物，核研所均有提供各醫院核醫科使用。

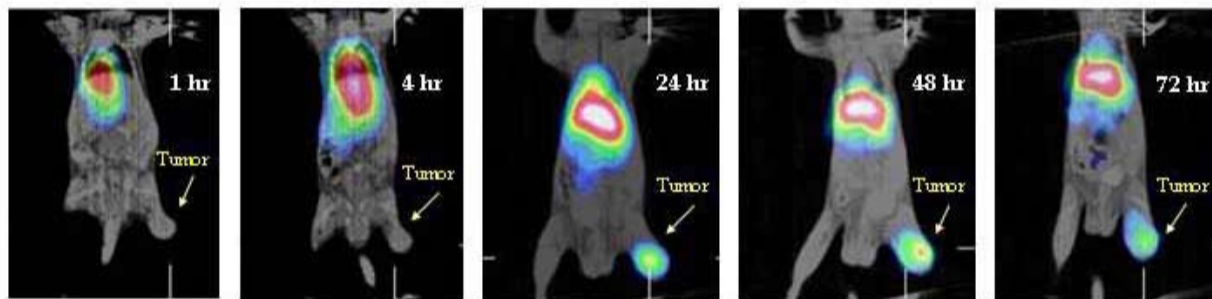
核研所輻射應用科技中心從學名藥著手開始，到現在新藥開發上市，已有15張藥品許可證，每年服務病患18萬人次。為加速國內生技製藥之新藥開發，近幾年來核研所從國外陸續引進動物用造影儀器，如microSPECT/CT、microPET/CT（microCT為核研所自行研發），將核研所研發中的藥物注入動物體內，進行造影，從分子影像可以看到此藥物在動物體內分佈情形，並且監視到是否有到達標靶（target）組織器官，由此分子影像造影技術可篩選出專一性良好的藥物。

以188Re-BMEDA-DXR-Liposome造影圖為例（如圖所示），將此放射性藥物注入老鼠體內，使用microSPECT/CT造影，而造影時間點分別為選擇在1小時、4小時、24小時、48小時及72小時，從這個造影圖看到此放射性藥物在剛開始1小時及4小時，在老鼠腫瘤（Tumor）

部位吸收（uptake）很低，然後在24小時腫瘤部位有吸收，48小時達到最大吸收量，最後在72小時吸收量則降下來，從這些時間改變造影圖顯示結果，當放射性藥物188Re-BMEDA-DXR-Liposome注入生物體內，在48小時進行造影，可以清楚診斷出腫瘤位置，這些影像數據，做為藥動學重要參考依據。

分子影像技術有下列幾個特色：(1)對生物體為非侵入性的即時偵測(real-time imaging)(2)此影像分析技術具有高靈敏度以及對單一實驗動物可重複造影的特性(3)減少動物犧牲(4)可縮短藥物開發時程，降低藥物開發成本。

核研所除了利用分子影像技術平台致力於新藥開發外，還將此能量釋放出來，目前已服務國內生技研究單位及製藥業（如聯亞生技、台灣醴聯、台灣東洋等）等，提供藥物藥效與藥物動力學資訊。核研所是國內唯一擁有分子影像技術平台服務產業界單位，可縮短藥物開發時程，降低藥物開發成本，加速國內生物技術產業研發及新藥開發，使我國在全球新藥研發更具有競爭力。



放射性藥物(188Re-BMEDA-DXR-Liposome) microSPECT/CT造影圖

（續1版）

設計基準地震相同大小之地震後，仍能發揮必要功能，確保能將核能電廠安全停機。

7. 在電廠重要結構樓層安裝地震監測儀器，並設定設計基準地震（SSE）之一半為運轉基準地震值（Operating Basis Earthquake, OBE），當儀器偵測到地震達OBE強度時，即會自動發出警報，此時運轉員必須立即停止機組運轉，並進行必要之檢查，確認設備均正常後，並須經管制單位審查同意後方可再起動運轉。

過去地震實例

我國核能電廠營運至今，民國88年九二一大地震導致北部三部核能機組跳機，為影響最大的一次，惟該次地震在各廠實測之最大震度分別為0.037 g（核一廠）、0.043 g（核二廠），而核三廠則因距震央較遠，震度甚至未達地震儀起動記錄設定值（0.03g），該等數值顯示各廠數據均遠低於其設計基準地震值（SSE），結構設備事後檢查均無異常。故實質上係由於台電公司本島輸電系統受地震影響故障，使得核電廠發出之電力無法外送而造成跳機，並非地震本身對核能電廠直接影響所致。

另就廠區測得震度而言，民國95年12月26日發生於恆春地區地震，由於震央距核三廠較近（約33.5公里），造成其廠區測得震度達0.17g，此為歷年來國內核能電廠測得震度最大之一次，惟仍低於設計基準地震值（0.4 g）以及運轉基準地震值（0.2g），且與中央氣象局恆春地區地震測站資料（最高達0.26g）比較，顯示由於核三廠主要結構座落於完整岩盤上，耐震性較佳，因

此廠區感測震度亦相對較低。此次地震發生後，核三廠隨即派員對廠房結構及設備進行詳細之檢查，結果並未發現重大損傷情形，機組之功能亦為正常。

未來之強化措施

針對強震之保護措施，原能會已要求台電公司於核一、二、三廠裝設強震自動急停裝置，此設備已陸續裝置完成正進行測試中，預計於96年11月即可上線運轉，因此未來地震強度一旦超過設定之警戒值（運轉基準地震值），此裝置會自動將核電廠反應爐及時停機，其目的除可減輕核電廠運轉員於地震發生瞬間判斷之壓力外，並可避免人為決策失誤，有效確保核電廠強震發生時之安全性。

結語

核能電廠地震設計考量縝密，結構設計及設備製造除已預先考量納入耐震設計外，結構及設備之製造與施工並經嚴格之品保作業把關，因此在耐震性能上保留了相當大之安全餘

裕，此由本次日本柏崎刈羽電廠雖然遭逢強度高於其設計基準之強震，整體而言其安全性仍得以完全確保，即為明證。

他山之石，可以攻錯，本次柏崎刈羽電廠歷經強震之經驗，相信必然有許多值得國內學習及參考改善之處，未來待日本及國際間相關調查報告發行後，原能會勢將要求台電公司就柏崎刈羽之經驗回饋研議提出因應措施，以進一步強化國內核電廠之地震安全性。



① 核電廠座落於岩盤上，可減低地震時之震度。
（圖片來源：台電公司網站）
② 核能電廠強震自動急停裝置儀器及盤面
③ 核能電廠地震監測記錄器

96年核安演習—展現務實及專業能力

文·圖 / 周宗源

96年的核安演習即將次第展開，事前的前置作業也早已如火如荼地進行中。核安演習是行政院原子能委員會（下簡稱原能會）驗證各級指揮管理系統的成效及其落實的程度，同時檢驗核能電廠發生核災事故時，應如何應變、處置，且讓事故區域的居民瞭解該如何因應。

96年核安演習將於8月21日（星期二）至8月22日（星期三）在台北縣萬里鄉核能二廠為中心半徑五公里之緊急應變計畫區內舉行。今年演習是結合台北縣政府、國軍化學兵、衛生署、原能會以及台電公司這五大部門實施演練。一旦發生核子事故，絕不是單一會部的責任，原能會與台電公司均會啟動緊急應變機制，台北縣政府也需成立地方災害應變中心執行民眾防護應變作業，搭配衛生署建置完成的醫療救護體系，而國軍也會調配人力支援相關核子事故應變作業。而平時，即藉由演習來讓各單位橫向的指揮調度及聯繫能力能夠更純熟、更精進。演習之主要目的為：

- 一、藉週期化及模式化之訓練方式提升編組人員對應變措施的熟稔程度，達成強化核子事故緊急應變能力之目的。
- 二、加強教育宣導，擴大民眾參與並落實防護行動，建立民眾正確的事故應變觀念。
- 三、檢驗核能電廠整備作業，驗證災害防救能力，作好各項防範措施，增進民眾信心。
- 四、驗證核子事故緊急應變作業程序書。

今年演習的規劃擁有五大特色：

- 一、核能二廠緊急應變計畫完整項目演練。
- 二、中央災害應變中心疏散決策程序演練。
- 三、地方災害應變中心疏散演練。
- 四、輻射監測中心輻射偵測及核種分析作業無線傳輸運作演練。
- 五、衛生署緊急醫療網輻傷責任醫院救護能量展示。

本次演習設計六項演練項目，分別規劃其演練重點：

- 一、核能二廠緊急應變計畫演練（核能二廠）
 - 事故通報及資訊傳遞
 - 應變組織動員應變
 - 事故控制搶修
 - 事故影響評估
 - 核子保安及反恐
 - 輻射偵測及劑量評估
 - 設施內人員防（救）護行動及輻傷三級責任醫院救護作業
 - 新聞發布作業
- 二、中央災害應變中心動員及運作演練（核能二廠訓練中心）
 - 中心成立後事故狀況之掌控與報告

- 事故影響範圍之劃定與確認
- 掩蔽、服用碘片、疏散決策過程程序演練
- 防災地圖、緊急應變資料運用與討論
- 三、新聞發布作業演練（核能二廠訓練中心）
 - 現場作業組新聞發布
 - 媒體接待與互動
 - 民眾諮詢及狀況處置
- 四、地方災害應變中心運作演練（萬里鄉公所及緊急應變計畫區內）
 - 交通管制與警戒站及收容站之開設
 - 協助警報發放（巡迴車、民政廣播系統使用）
 - 居民掩蔽、服用碘片、遊客集結、照護及疏散
 - 緊急醫療救護作業
 - 防災應變資料運用與討論
 - 請求支援中心支援交通管制與警戒之聯繫與協調
- 五、北部輻射監測中心運作演練（核能二廠訓練中心及緊急應變計畫區內）
 - 正確輻射源項之獲取
 - 氣象資料之獲取與平行確認
 - 二維及三維劑量評估系統之運算
 - 提供中央災害應變中心劑量評估結果與民眾防護建議
 - 輻射偵測及核種分析作業無線傳輸運作演練
 - 請求支援中心支援輻射偵測之協調與聯繫
- 六、支援中心運作演練（關指部及緊急應變計畫區內）
 - 指揮所開設
 - 支援輻射偵測之派遣
 - 支援交通管制與警戒之派遣
 - 輻傷病患之檢傷
 - 人員除污站運作演練

應變能力之培養可由平時之訓練與辦理演習，使有關人員熟悉權責，俾發生事故時能臨危不亂，應付自如。核能電廠具有多重保護的安全設計，發生事故的機率非常低，但基於防患未然的考量，在假設相關之安全裝置均失效的情況下，進行事故應變演練，一方面可檢驗各級政府危機應變能力，一方面也可發掘潛存問題，並藉由檢討改進，以消除各項支援與救災行動的盲點。透過演練，各演練單位及人員能更深刻了解其權責，團隊工作默契得以更強化，民眾對政府核災的防救能力可更具信心。

96年核安演習演習區域



國際核能事件分級制

等級	準則1	準則2	準則3
	廠外衝擊程度	廠內衝擊程度	安全防禦之衰減程度
7級 最嚴重 意外事故	極大量放射性物質外釋:造成廣泛性民眾健康及環境之影響		
6級 嚴重 意外事故	發生顯著放射性物質外釋:造成須全面施行區域性緊急計畫		
5級 廠外 意外事故	有限度之放射性物質外釋:造成須部份施行區域性緊急計畫	嚴重之核心或放射性屏蔽毀損	
4級 廠區 意外事故	輕微放射性物質外釋:造成民眾輻射曝露達規定限值程度	局部性核心或放射性屏蔽毀損之狀態或工作人員接受致命性曝露	
3級 嚴重 事件	極少量之放射性物質外釋:民眾輻射曝露尚未達規定限值之程度	發生嚴重污染或工作人員超曝露導致急性健康效應	接近發生事故狀態，喪失安全防禦功能程度
2級 偶發 事件		發生重大污染或工作人員超曝露	發生潛在安全影響之事件
1級 異常 警示			發生功能上之偏差
0級 未達級數		無安全顧慮	

核子事故分類

緊急戒備事故	發生核子反應器設施安全狀況顯著劣化或有發生之虞，而尚不須執行核子事故民眾防護行動者。
廠區緊急事故	發生核子反應器設施安全功能重大失效或有發生之虞，而可能須執行核子事故民眾防護行動者。
全面緊急事故	發生核子反應器設施爐心嚴重惡化或熔損，並可能喪失圍阻體完整性或有發生之虞，而必須執行核子事故民眾防護行動者。

推動保護智慧財產權行動年

- 1. 買正版、認正牌，你我支持反盜版。
- 2. 保護智慧財產權，提升國家競爭力。
- 3. 抄襲盜版太缺德，推陳出新才有趣。
- 4. 創意無價，盜版無理。
- 5. 智慧財產權是智慧之光，創作力的原動力。

杜絕貪瀆 勇於檢舉

法務部廉正檢舉專線
電話：(02)2316-7586

消費者「三不運動」

- (1) 危險公共場所，不去。
- (2) 標示不全商品，不買。
- (3) 問題食品藥品，不吃。

健康又安全

消費者服務專線

1950 一通就護您

電話直撥1950後，將逕轉當地消費者服務中心，提供您消費申訴及諮詢。

行政院非核家園推動委員會

- 落實非核家園理想，認真做好核子事故緊急應變。
- 射源管理能做好，非核家園人稱道。
- 邁向非核家園，解決核廢料最終處置。
- 非核家園要達到，核安管制先做好。

徵稿啟事

刊物名稱：行政院原子能委員會(核能環保人)月刊
 刊物內容：一、有關原子能科學、核能醫學與環境保護之相關資訊、論文或議題。
 二、一般文學、藝術、休閒旅遊、環境生態等以台灣角度看天下為出發點撰寫的文稿。

徵稿時間：每月23日止截稿。
 稿酬：來稿一經採用發表後敬致薄酬(文字每字一元；圖、像片每張四百元)。
 投稿地址：一、紙本：台北縣永和市中和路345號6樓之2(致琦企業有限公司)
 二、電子檔：jk0523.adsl@msa.hinet.net

附記：
 一、來稿不得有違反著作權法之情形。
 二、來稿刊登時可用筆名，但請於投稿時註明真實姓名，連絡電話及地址。
 三、來稿如郵寄請於信封上註明(核能環保人)或E-mail時於主旨欄註明。