

- 【焦點新聞】-1
第40屆日本原子力產業協會 (JAIF) 年會
- 【特別報導】-2
IAEA新游離輻射警示輔助標誌
結構地震分析之模式發展與解析方法研習
會紀要
- 【核能天地】-3
談天然放射性物質之管理
- 【台灣心情】-4
德州威尼斯- 2002年台美會議地點聖安東
尼奧市側寫(下)

發行所：行政院原子能委員會
 發行人：歐陽敏盛
 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：致瑞企業有限公司
 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5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

- 3月20日執行龍門計畫第26次定期視察，發現一號機反應器廠房部份已完成之鋼筋混凝土圍阻體牆正進行鑿除工作（範圍約寬2.5公尺高3公尺），另有47支9號結構剪力鋼筋被截切，留下熱加工切除的痕跡。經查，本案未經事前審查，造成安全結構體品質缺陷，違反品保及施工規範，原能會將以罰鍰及違規之處分，已於96年4月27日依行政程序法，請台電公司提出陳述意見。
- 4月3日完成「核能四廠運轉人員主試員培訓委託專業技術服務案」之招標規範與契約，經公告後即將進行開標。
- 原能會執行核能四廠一號機爐內組件安裝作業專案視察，發現：（1）爐心側板支持環側未執行焊趾部導圓；（2）暫時性支持架移除後未執行拋光作業，僅執行磨除作業；（3）反應爐壓力容器內空調未24小時運轉，且爐底下粉塵過多而排風扇未配合運轉。以上缺失均已請台電公司改善。



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



原能會楊副主委昭義(右三)率團於JAIF年會會場留影

第40屆日本原子力產業協會 (JAIF) 年會

文·圖 / 石門環

日本原子力產業協會 (Japan Atomic Industrial Forum, 簡稱JAIF) 第40屆年會，於今(96)年4月9日至12日假日本青森縣青森飯店 (Hotel Aomori) 舉行，本屆年會的主題宣示：「核燃料循環支撐核能立國的日本一向世界推廣核能的和平用途與禁止核子蕃衍的調和」，共有來自日本、英國、美國及臺灣等20個國家與地區及3個國際機構1452位專家學者與會，可謂是核能界全球性的年度盛會，各國產官學界齊聚一堂，探討核能發展的近況及未來展望。我國代表團由原能會楊昭義副主任委員領隊，率原能會、臺電公司核能安全處及財團法人核能科技協進會等人員參與。

4月9日大會安排與會人員參觀六所村的日本核燃料循環設施，由日本原燃公司 (JNFL) 兒島伊佐美總經理親自簡報。日本原燃公司由日本9家電力公司、日本原子力發電公司及其他78家公司共同投資設立，其主要業務為鈾濃縮、用過核燃料再處理、國外再處

理所回收核燃料物質及廢料的暫時貯存、低放射性廢料埋設、混合氧化物燃料 (MOX) 製造、鈾與低放射性廢料及用過核燃料的運輸等。

日本原燃公司的技術部門主要有濃縮事業部，其下有鈾濃縮工廠及鈾濃縮技術開發中心，埋設事業部之下有低放射性廢料埋設中心，其中再處理工廠正進行試運轉中。

4月10日舉行年度大會，日本原子力產業協會今井敬會長在開幕致詞中，首先揭櫫日本最重要的核燃料循環設施—六所村再處理工廠將於今年11月正式營運。日本在未來10年將興建10部新的核電機組，至2030年時，舊核電廠將大量換新。美國、俄羅斯、中國及印度等國大約在2020年以前將分別興建20部左右的核電機組，越南及印尼等開發中國家也計畫引入核能發電，世界上興建新核電廠已蔚為風潮。以每1度電的二氧化碳排放量而言，假設燒煤火力電廠為100的話，則天然氣為50，核能發電為2，比風力、太陽能還少，核能發電實在是解決能源自給與地球環境問題的王牌。

美國核能管制委員會 (NRC) 主席Klein博士亦以「核能合作安全而確實的途徑」為題發表演講，Klein主席於演講中稱讚日本為世

界上核能的領導者，強調核能並非國內問題，現今已成為國際問題，美國核能管制委員會逐漸變成國際管制當局，具有特別的責任，必須扮演火車頭的角色。

大會結束後，日本原子力產業協會服部拓也副會長發表「傾力於進一步的透明性」聲明 (Statement)，回顧本屆大會，構思新建核電廠風潮中的「競爭與協調」。服部副會長強調「現在是核能的時代，滿懷著等待春天櫻花盛開的心情，為將來預作準備，在青森縣舉行的第40屆原子力產業協會年會及IAEA創立50週年特別研討會中，這是世界上核能界人士異口同聲的共同體認。世界各國的能源安全 (Energy Security)、防止地球暖化、歐美的「核能復興」 (Renaissance) 抬頭、經濟顯著發展的開發中國家，因確保能源的必要性，宣告「核能的時代」，這個四重奏響徹雲霄，這是各國共通的課題，必須以國際合作的方式來解決，這是一次具有正面意義的國際性核能會議。」

我國代表團於會議期間，特別安排與美國核能管制委員會主席Klein博士晤面會談，及撥冗拜會日本經濟產業省原子力安全保安院 (NISA)、獨立行政法人原子力安全基盤

IAEA新游離輻射警示輔助標誌

文·圖 / 樂立群

國際原子能總署 (IAEA) 與國際標準組織 (ISO) 於2007年2月15日聯合宣佈啟用一個包含輻射波、骷髏頭、奔跑的人的新增輻射警示標誌 (如圖)，以輔助傳統三葉型輻射國際標誌的功能，協助降低民眾受到大型輻射源的意外曝露時所導致的不必要死亡和嚴重傷害。因為傳統的標誌不易讓一般人認知及瞭解其危險性，此新標誌將作為傳統三葉型輻射標誌的補充說明。

國際原子能總署輻射、運輸和放射性廢料安全部門主管Ms. Eliana Amaral表示，相信國際間對這兩個組織專業的認同，並確信各國政府和工業界將接受及應用此新標誌，以增進核能應用及確保民眾、環境輻射安全。

由全球11國所參與的5年計畫結果顯示，新標誌的設計目的為警告民眾接近大型輻射源時的潛在危險，該標誌以不同族群 (不同年齡、不同教育程度、不同性別) 的人進行試驗，以確保其「危險！請遠離！」訊息，使所有人均

能清楚瞭解與接受。

國際原子能總署負責協助研發該標誌的輻射專家Carolyn Mac Kenzie表示，雖然無法教導全世界的人都瞭解輻射的危險性，但可以用一個簡單的標誌來警告人們危險的來源。此新標誌係由人因工程專家、藝術家、輻射防護專家共同研發，並經過蓋洛普民意調查機構於巴西、墨西哥、摩洛哥、肯亞、沙烏地阿拉伯、中國、印度、泰國、波蘭、烏克蘭、美國等國家1650位民眾進行民意調查測試。

該標誌計畫用在國際原子能總署分類的第1、2、3類輻射源，包括食品照射、癌症治療和工業放射照相設備。依據分類定義，不當地拆解此類危險輻射源可能會造成死亡和嚴重傷害。未來該標誌將張貼於含有輻射源的機器上，作為「禁止拆解或接近」的警示標誌，該標誌將不會張貼於建築物出入口、運輸包件或容器上，僅在拆解輻射設備時才看得到。



新的游離輻射警示標誌(ISO 21482)是IAEA、ISO長期合作的最新成果，ISO執行秘書Alan Bryden表示，希望國際間能儘速採用此新標誌，許多輻射源製造商亦計劃於未來製造新的大型輻射源時使用該標誌，國際原子能總署目前正制訂在應用大型輻射源時，張貼該標誌的相關政策。

美國核能管制委員會 (NRC) 已對其國內相關機構發佈此項新的訊息，但尚未制訂相關法規。原子能委員會現正研議是否印製新的游離輻射警示輔助標誌，發送使用第1、2、3類輻射源設備之設施經營者，張貼於射源、容器或屏蔽上，以增強輻射警示效能。

※取自國際原子能總署於2007年2月15日官方網站所公佈之報告

結構地震分析之模式發展 與解析方法研習會紀要

文 / 劉志添

用過核子燃料乾式貯存設施，意指「用過核子燃料」之貯存護箱成列擺放在一塊鋼筋混凝土基礎板上，基礎板下是天然土層或工程碎石礫料所構成的設施。確保護箱長期貯存期間的穩定性，是結構地震分析的最終目的，而在傳統分析上，均假設土壤層受力時形狀完全不變，但事實上，土壤不僅會下陷，具有反作用力，也會將震動能量(震波)傳遞至結構物上，同時，結構物也會將傳來的能量向下層土壤傳送，能量來回交互數次至消失為止，因此，一次振幅較大的地震事件，貯存護箱可能同時發生滑動及跳動。

2004年美國核能管制委員會委託桑地亞國家實驗室(Sandia National Laboratories)研

究不同土壤層剖面、不同地震紀錄對貯存護箱的地震反應行為並發展分析技術，供作安全審查與管制作業的重要依據。原能會為積極與國際管制趨勢接軌、精進審查技術並適時驗證國內即將興建之用過核子燃料乾式貯存設施耐震分析結果，特於3月20~22日邀請桑地亞國家實驗室三位專家Dr. Jeffrey A. Smith, Dr. Jason P. Petti與Dr. Hong-Nian Jow來台講授用過核子燃料乾式貯存設施『結構地震分析之模式發展與解析方法』。放射性物料管理局局長陳渙東博士於開幕致詞指出，本研習會之目的為擷取美國桑地亞國家實驗室之寶貴經驗，建構並增進國內核能工程本土化設計、分析、製造及營運作業之審查與安全管制技術，以確

保民眾健康與安全。

學員來自台電公司、核能研究所、益鼎工程顧問與中興工程顧問等工程單位，及原能會各相關業務處室等共約30餘人參與。課程安排循序漸進，從美國管制法規、結構地震模式發展、地震輸入參數、土壤層剖面到解析方法等，淺顯易懂。研習期間，學員們熱烈提出許多工程實務問題與三位專家討論互動，不時引起眾人共鳴，使本次研習圓滿成功。此最新評估技術引進後，可廣泛應用至國內核能工程、捷運地下化工程、油槽(庫)、輸配電設施及水壩體等重大工程之耐震分析上，分析結果可作為安全管理重要資訊。



原能會場副主委昭義(前排右二)率團與JNES成合理事長會談後合影

機構 (JNES) 及社團法人日本原子力產業協會，分別就當前合作及未來的資訊與技術交流事項，進行廣泛且深入的討論，並順道參訪東芝磯子工學中心 (IEC) 及石川島播磨重工業公司 (IHI)。代表團參訪東芝磯子工學中心的

壓力鍋產生蒸汽推動葉片帶動發電，而讓佈滿日本圖形的小燈泡逐地的點亮起來，留下深刻印象。這方面的教育功能與推廣經驗，值得我國學習仿效。

(續1版)

展示室時，對該中心設計的各種簡易發電原理模型，咸認適合一般民眾，非常淺顯易懂，尤其是火力發電模型，利用罐裝瓦斯加熱

代表團拜會期間適逢中國總理訪日，日本相關機構及友人仍熱忱親切的接待我國代表團，展現堅定的友誼及強烈的交流意願，雙方對歷年已建立的交流管道彌足珍惜，共期能繼續加強資訊交流與經驗交換。



東芝磯子工學中心之展示模型

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。

談天然放射性物質之管理

文 / 圖 秦清哲

近年來原子能委員會（以下簡稱原能會）常接獲民眾詢問，有關住家或辦公室使用的磁磚、大理石或花崗石等建材是否含有放射性、輻射劑量率是否偏高，是否會影響身體健康？其主要原因為磁磚、大理石或花崗石等建材均含有鈾、鈾系列或鉀-40的天然放射性核種。因此原能會把含天然放射性物質的建材列為首波管制產品，明確規定輻射劑量率每小時0.2~0.4微西弗的建材，不得作為室內建材，僅能作為建物外牆及其他室外用途。輻射劑量率若達每小時0.4微西弗以上，業者販售前，須經原能會評估核准才能公開販售。原能會於今年初蒐集台北地區市售進口及國產磁磚（印尼、泰國、馬來西亞、越南、臺灣）進行取樣，經原能會輻射偵測中心分析結果如附表（表1），其平均表面十公分劑量率在0.072~0.112 微西弗/小時之間（含背景），符合法規規定，並無輻射安全顧慮。

表1

市售磁磚建材中放射活度加馬能譜分析結果						
取樣日期：96年1月9日						
試樣編號	活度±誤差% (Bq/kg)			進口國	表面10cm劑量率 (μSv/h)*	
	鉀 40	鈾系列	鈾系列			
1A 印尼KIA地磚	875 ± 2	87 ± 3	52 ± 1	印尼	0.072~0.093	
2A 泰國長石地磚	826 ± 2	145 ± 3	191 ± 1	泰國	0.085~0.112	
3A 馬來西亞石英地磚	639 ± 2	87 ± 3	124 ± 1	馬來西亞	0.085~0.105	
4A 越南拋光石英磚	467 ± 2	63 ± 3	93 ± 1	越南	0.085~0.095	
5A 臺灣磁磚	464 ± 2	69 ± 3	69 ± 1	臺灣	0.085~0.095	

*劑量率度量儀器
序號:132091

廠牌:HORIBA 型號:PA-100
校正日期:2006/07/12

自然界中的土壤和礦石原本就含有許多天然放射性核種，有些是自地球誕生以來即存在地殼中，有些是由宇宙射線所產生，這些天然生成且含有鈾、鈾、鉀等天然放射性核種或其衰變後產生的放射性核種之物質被稱為天然放射性物質（Naturally Occurring Radioactive Materials 簡稱（NORM））。天然放射性物質含放射性活度較高的如獨居石（Monazite）、磷酸鹽(Phosphate)礦、鈦礦及其他礦物及礦沙等，長期以來被廣泛的應用為工業原物料，而含這些原物料之製品分布範圍廣泛，也有很多被當成一般的生活用品使用。隨著科技進步，若干天然放射性物質，經非核能工業之人為技術加工而導致活度濃度增強之天然放射性物質（Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials，TENORM），例如磁磚等。

部分含有天然放射性核種的原料及一般生活用品中，所含的鈾、鈾核種的活度，被發現超過國際原子能總署（IAEA）115號報告中所訂的豁免標準，然因其天然放射性物質含量、所造成劑量變化範圍甚大，且應用廣泛，如果採用可忽略微量的觀念，將超過可忽略微量標準者均納入管制，事實上十分困難。而且，工業原料中所含之天然放射性物質，既不是當成放射性物質來使用，也不是利用其放射性。加上使用這些含天然放射性物質之原料，已有很長的歷史，具有「已存在之曝露途徑」特性。對於這些超過豁免標準

的天然放射性物質，是否應採行與人造核種相同的管制方式，實有其檢討的必要。基本上國際放射防護委員會（ICRP）將天然放射性物質所造成的曝露，排除在輻射防護管制的對象之外，但在ICRP-60號報告中，將因工作所受到氬氣曝露或操作、貯藏含天然放射性物質之工作者所受到之曝露，建議當成「職業曝露」來管理。

我國「游離輻射防護法」（以下簡稱輻防法）於92年2月1日公布實施，輻防法第四條授權主管機關，對有影響公共安全之虞的天然放射性物質、背景輻射及其所造成之曝露，得經公告之程序將其納入管理。近年來，國際間對含天然放射性物質的各種商品，其應用可能對公眾造成潛在之輻射曝露問題，越來越重視；國際放射防護組織與歐、美、日本、加拿大等國，已逐漸加強對天然放射性物質造成公眾安全影響之調查研究，並提出豁免管制標準及管理建議。原能會參照國際放射防護委員會

與國際原子能總署之建議導則，並參酌我國天然放射性物質利用之現況及影響範圍，訂定「天然放射性物質管理辦法」，並於96年3月8日發布施行，本辦法條文計12條，其內容要點如下。（詳細法規內容可逕自原能會網站<http://www.aec.gov.tw>查詢）

- 明定辦法規範有影響公眾安全之虞者之天然放射性物質之標準，係指其所含核種活度濃度大於天然放射性物質核種活度濃度基準值（表2），且造成一般人之年有效劑量大於一毫西弗者。

核種	活度濃度基準值(貝克/克)
鉀-40	10
鈾系列核種	1
鈾系列核種	1
其他非鉀或鈾、鈾系列天然放射性核種	1

表2 天然放射性物質核種活度濃度基準值

- 經劑量評估有影響公眾安全之虞時，為保護工作人員及民眾健康安全，避免接受額外的輻射劑量，業者應採行適當之分級管理措施。天然放射性物質經主管機關公告納管後，其輻射劑量評估結果造成工作人員之年有效劑量大於6毫西弗者，其所有人、持有人或管理人應對工作人員實施個別劑量監測，並提出輻射防護計畫，經主管機關核准後實施。另輻射劑量評估結果造成工作人員之年有效劑量6毫西弗以下者，其所有人、持有人或管理人應執行作業與環境監測，並實施作業場所人員進出管制。
- 對含天然放射性物質建材之輻射劑量率，採分級管理規定。依其表面0.1公尺處之輻射劑量率大小分級管理使用，當輻射劑量率為每小時0.2微西弗以下者，其使用範圍不受限制；大於每小時0.2微西弗，未達每小時0.4微西弗者，限制使用於建築物外飾面及室外其他用途；若輻射劑量率為達每小時0.4微西弗

以上者，採個案審查方式，報經主管機關核准後使用。

原能會輻射偵測中心曾對磁能手環（圖1）、灰水晶球及黑水晶球進行加馬能



圖1 磁能手環加馬能譜分析結果小於最低可測值(MDA)

譜分析，其中磁能手環、灰水晶球測量結果，其輻射量低於儀器偵測極限，黑水晶球中鉀-40為每公斤186貝克、鈾系列為每公斤9.78貝克、鈾系列為每公斤8.23貝克，其所含以上天然放射性核種之活度，遠低於土壤及岩石中所含相同核種之平均活度，而該等天然放射性核種是自地殼誕生以來，就存在於地殼之土壤及岩石中，在此濃度下並不會影響人體造成輻射安全之虞。



圖2 北投石-含天然放射性物質的天然礦石

市面上銷售所謂的「能量石」商品，包括目前非常流行的鑽石手鍊或項鍊等，其實或多或少都含有微量天然放射性核種，

民眾長期佩戴這些產品，是否會受到輻射傷害，原能會也將加強抽測檢驗。由於類似產品不斷推陳出新，使用方法也不同。佩戴的位置不同如頸部或手腕，可能造成的輻射影響就不一樣，很難訂定統一管制標準，只能採個案評估方式，只要被評估有安全疑慮時，業者就必須全面下架收回。一般而言，不會限制民眾收藏或展示含天然放射性物質的天然礦石。

鈾及鈾系天然放射性物質因物理之特性，會自然的衰變而產生鏷及氬氣。至於室內氬氣活度之標準方面，目前先進國家都沒有以法令管制，僅作建議。以美國為例，其環保署之建議為：「室內氬活度改善標準為150貝克/立方米」，而原能會之建議標準亦同。根據原能會輻射偵測中心以往調查結果，國內之室內氬平均活度為10貝克/立方米，而室外氬平均活度為4貝克/立方米。使用花崗岩建材時，約為14~48貝克/立方米，但仍遠低於本會及美國環保署所訂建議改善標準。依聯合國UNSCEAR報告，室內氬氣造成的輻射劑量，世界年平均值為1.26毫西弗，原能會輻射偵測中心調查臺灣地區約為0.44毫西弗。因此本土的(圖2)北投石也不例外，會自然釋放天然放射性核種-鏷及氬氣，至於是否會對人體內臟產生解毒作用、改善體質之效果，或修復受傷的基因，則有待醫學界證實及衛生主管機關之核准。但對於商品凡是強調天然放射性物質之功效或療效如「具有特殊能量，可促進氣血循環、有益健康」等商業宣傳者，原能會將予以導正，以確保消費者健康與權益。