

【焦點新聞】-1

核研所高效率固化技術再締佳績

【特別報導】-2

核廢料處置設施場址

「頭家來作主」

【核能天地】-3

您想知道「核廢料」的放射性嗎？

【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(上)

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5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：劉原白、陳立明
 美術編輯：盧師慧、楊硯甯、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4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、3月1日由原能會召開會議，商討台電公司將於96年8月15日前提報「核能四廠終期安全分析報告（FSAR）」之審查相關事宜。
- 二、為提升原能會之核四建廠管制作業，擬委託具實務經驗之專家學者參與定期視察作業，完成「核能四廠建廠工程視察作業委託專業技術服務案」之招標規範與契約，並於3月29日公告招標。
- 三、3月13日由原能會楊副主委率員赴核能四廠討論（1）視察員視察範圍（2）因應開立案台電公司收回自辦規劃情形（3）建廠時程與工程品質。
- 四、3月15日由歐陽主委率員赴台電公司聽取（1）核四廠工程進度與品質管控說明（2）管路沖洗與時程規劃（3）因應開立案台電公司收回自辦規劃情形等簡報。
- 五、3月19~23日進行核四工地第26次定期視察，主要針對一號機反應器內部組件安裝與準備作業、一號機汽機與主冷凝器安裝作業、161kV加壓，以及開立公司原承攬工程現況展開視察，以掌握核四廠現階段施工狀況，作有效且正確之安全管制。



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

核研所高效率固化技術
再締佳績

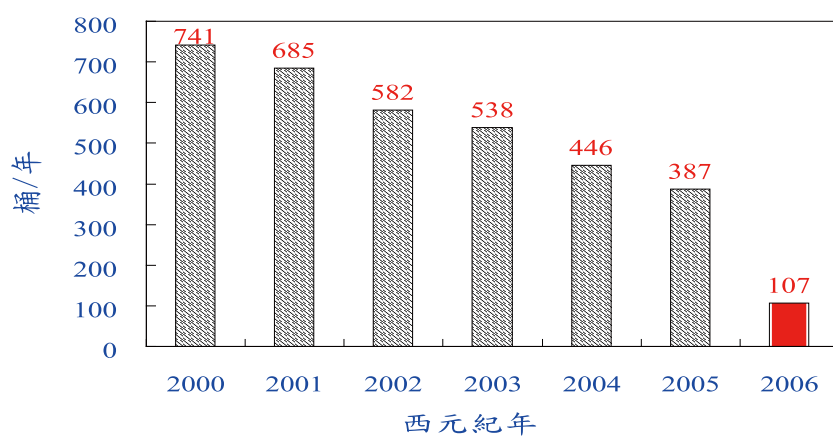
蘇副主委獻章(右)主持3/19記者會

「台電公司核能二廠採用原能會核研所「沸水式反應器廢棄物高效率固化技術(BWRHEST)」所自力建造的固化系統，經過一年來的運轉，已成功減少60%固化廢棄物的產生；並締造BWR核能電廠的世界最佳減廢紀錄。」原能會與台電公司於3月19日的記者會上共同發布這項令人振奮的消息。

這是核研所放射性廢棄物固化技術研發團隊，繼提供「壓水式反應器廢棄物高效率固化技術(PWRHEST)」，予核能三廠而獲得領先世界的核廢減容績效後，再一次創全球性的核廢減容佳績，使核能二廠的減廢績效領先世界同型的機組。

核能二廠高效率固化系統於91年12月開始建造，94年11月完成，經冷、熱試運轉後，於95年5月獲得放射性物料管理局的正式運轉許可。由於此系統的高減容效率以及核能二廠的

上游減廢努力，核能二廠例行運轉產生的固化廢棄物產量已自民國94年的387桶，降低為民國95年的107桶，不僅使核能二廠名列全球產廢績效最優的前25%BWR核電廠之一，也創造BWR核電廠的世界減廢佳績。



核能二廠之固化廢棄物產量趨勢圖

據核研所率領固化技術研發團隊主持人黃慶村博士表示：BWRHEST的特點包括(一)減容效率高：同樣數量的BWR濕性廢棄物以本技術進行固化，所得到的固化體只有水泥固化法的

文·圖 / 編輯部

黃慶村博士

三分之一左右；(二)固化體的品質均勻而優良：各項品質皆超過國家規定的標準，並且自固化體的不同部位取樣進行測試，得到的品質皆幾乎相同，品質的均勻性遠優於水泥固化體；(三)固化體的長期安定性優異：使用之固化劑完全由無機材料配製完成，固化體經過以水浸泡或經高溫與低溫之凍-融循環(季節循環)測試後，其抗壓強度反而比未浸泡或未經凍、融循環測試前提高，顯示固化體具有優異的長期安定性；(四)固化體無鹽類結晶析出問題：使用之高效率固化劑含有特殊成份，會抑制浮水現象之發生，因此所產製的固化體頂部乾淨平整，不會如水泥固化體一般，在頂部析出鹽類結晶，因而免除日後再經檢整的困擾。

另外台電公司表示，前述核能二廠每年減少200多桶的運轉廢棄物產量，只是其高效率固化系統所能發揮效益的一小部份。根據美國核電廠除役的經驗，估計未來核能二廠除役所產生的濕性廢棄物經過一般水泥固化，其固化體數量將達80,000桶左右，現採用高效率固化系統進行固化，將減少48,000桶以上，如以每桶最終

文・圖 / 原能會物管局曾漢湘、邵耀祖

您想知道「核廢料」的放射性嗎？

文：中華民國核能協會 葉有財秘書長
圖：編輯部

相信「核廢料」給一般民眾有不少特別的恐懼與不安的印象。可能是誤以為是一種「核彈的相關廢料」，才會把「核廢料」認為是會爆炸或燃燒的東西。^{註一}

似乎，必須先就「核廢料」的本質，加以詳細說明。

核廢料是什麼？

一般見諸於報章雜誌的「核廢料」，實際上是「低放射性廢棄物」的稱呼，英文稱為Low Level Waste。來源是在核能電廠的設備維修或改善工程，以及清潔與輻射防護等作為所使用的物品，因有可能沾染到低程度的放射性元素(但不是核物料)，故稱為「低放射性廢棄物」。

低放射性廢棄物分為可燃性(如擦拭紙類、防護衣、塑膠、手套等)及不可燃性(如工具、零件、保溫材等)兩種。這兩種廢棄物產生之後，均須經過減容及水泥固化處理，裝桶成為「固化體」以便處置。

高放射性廢棄物，存在何處？

大家一定懷疑另有一種「高放射性廢棄物」的存在。顧名思義，其英文名稱為「High Level Waste」，乃屬高度污染放射性的廢棄物。

究其來源，係「用過核子燃料(Spent Fuel)」，為回收其中可再利用的核物料(鈾、鈾)等，經過一連串化學分離的「再處理」程序，產生具有很強的放射性廢液，經再處理後與玻璃固化而得。

到目前為止，我國在政策上並不考慮「再處理工廠」的興建，因為不但不合乎經濟效益，而且一直是「核子禁擴散」國際公約所禁止的事。所以國內尚無這種「高放射性廢棄物」的存在。

(註1)其實「核能」的爆炸，原理不像一般火藥那麼簡單，起碼核物料(鈾、鈾)要能達到危險的「臨界質量」條件，始能引起核分裂的連鎖反應。

因此，核彈不是那麼容易製造的，核廢料絕非核彈的原料。

廢棄物中的放射性來源為何？

核子燃料在原子爐內的使用方式，主要是利用其中的鈾-235原子，吸收中子(neutron)後引起核分裂的反應。反應除產生大量的熱(稱為核能或原子能)與中子等放射線之外，還有核分裂的產物；故原子爐內會產生多種放射性的元

素，成為污染的來源。

茲就類型分述如下：

第一類：核分裂產物(Fission Product)

當鈾-235的原子核分裂成兩個之後，會繼續蛻變(decay)為許多種放射性元素；例如在核廢料中常見的銨-90、碘-131、銻-137...等。

第二類：中子活化(Neutron Activation)產物

原子爐內的金屬材料中，某些元素(如鈷-59、鐵-54)在原子爐內接受中子照射後引起活化反應(Activation Reaction)，生成放射性的元素，如鈷-60、錳-54等。

其反應分為兩類如下：

(n, γ)反應：吸收中子(n)而放出加馬(γ)射線的反應，元素的種類不變，而質量數增加一。

鈷-59 + 中子(n) $\rightarrow$ 鈷-60(放射性)

(n, p)反應：吸收中子(n)而放出質子(proton)的反應，質量數不變，但原子序減一，由鐵變成錳。

鐵-54 + 中子(n) $\rightarrow$ 錳-54(放射性)

以上第一，第二兩類，所產生的放射性元素，大部分為放出加馬射線而半衰期較短，並無阿伐射線的釋放。

第三類：超鈾元素(Trans-Uranium Element)

核子燃料的主要成分，鈾-238(約佔96%)，雖然在普通原子爐中幾乎不起核分裂反應，但在吸收中子之後卻產生微量的、長壽命(半衰期有的萬年以上)元素，即自然界不存在的「超鈾元素」，如鈾(Pu)、鐳(Am)、鋳(Cm)等留在核燃料棒中，均為長期釋放阿伐射線的放射性元素，即被指稱為「危害後代子孫的元凶」。然而事實上，在自然界中亦含多種釋放阿伐(α)射線的放射性元素，其性質與超鈾元素相似。所以並不須過分恐懼。

自然界的放射線

我們生活在地球上，不斷接受來自天然放射性物質的放射線與宇宙射線。也就是，地球約在45億年前誕生時，就遺存下來許多放射性物質。

例如，地殼岩石中含有三種「原始核種」，鈾-238(半衰期45億年)、鈾-235(7億年)及鈾-232(141億年)，各自進行一連串的蛻變，同時放出阿伐(α)射線。因此產生了三大系列^{註2}，眾多的阿伐放射元素。

此外，從遙遠的宇宙太空，不斷向地球直射著宇宙射線，含有高能量的電子、光子(加馬射線)、中子等。另有食物中的放射性元素(如鉀-40、碳-14)，所造成之體內輻射。故每人每年約接受2.1毫西弗的天然背景輻射。

(註2)：舉第一系列為例：

鈾-238(經過4次蛻變) $\xrightarrow{\text{生成}}$ 鐳-226 $\xrightarrow{\alpha \text{ 蛻變}}$ 氣-222 $\xrightarrow{\alpha \text{ 蛻變}}$ 釷-218...
(原始母核半衰期45億年) (1620年) (3.8天) (3分)

中間生成的鐳-226再放射阿伐而蛻變成氣-222，而氣-222又進行阿伐放射之蛻變成釷-218之後，繼續再蛻變下去。

結論

- (一) 在台灣核廢料的實際名稱為「低放射性廢棄物」，絕對與核彈無關；也不會爆炸和燃燒。
- (二) 被指稱「危害的毒素」，即阿伐射線，其穿透力很差，一張紙就可擋住，不可能造成體外輻射問題。
- (三) 低放射性廢棄物中，即使含有極微量被污染的「超鈾元素」，但被水泥固化後再封存於鋼桶內，深埋於地下，其工程就具有多層防護核種外洩的功能。

總之，目前人類已有成熟的技術，可將核廢料妥善加以處理、處置與管理，故其安全絕對無慮。



低放射性廢棄物模擬桶之偵檢作業圖片

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。