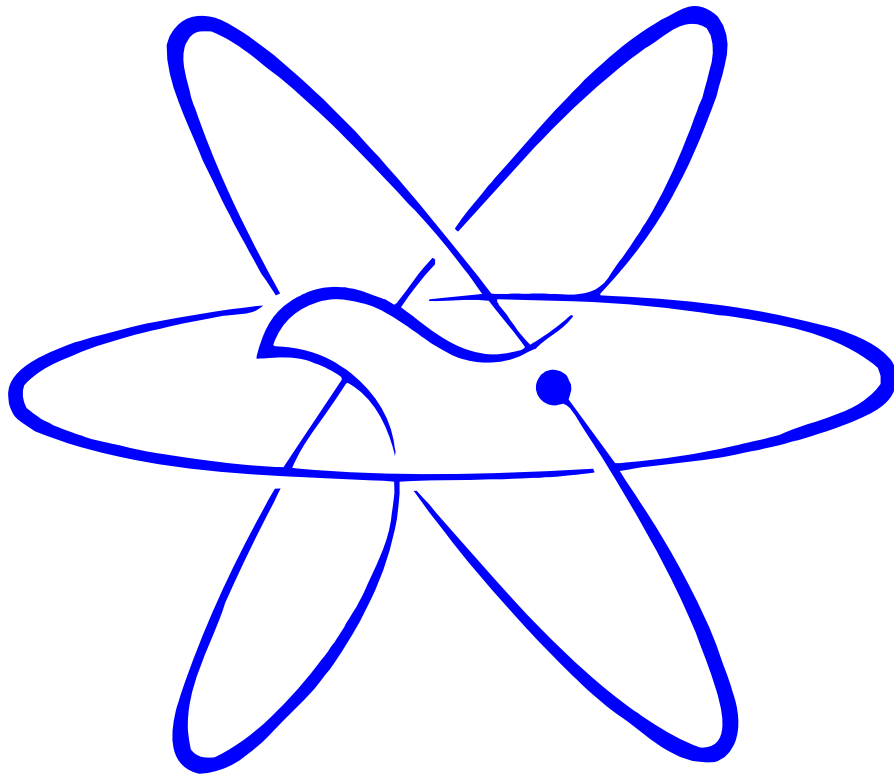


台灣大學地質科學系 305 實驗室

意外事件調查報告



行政院原子能委員會放射性物料管理局

中華民國九十九年九月二十七日

目 錄

一、前言.....	1
二、事件經過.....	1
三、環境輻射影響調查.....	4
四、結語.....	8

一、前言

行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)核安監管中心於99年8月28日晚間21時55分，接獲台北市消防局通報，台灣大學地質科學系(以下簡稱台大地質系)3樓實驗室於晚間20時57分發生火災。消防人員進入現場時，發現該實驗室儲物櫃張貼輻射標誌，疑似存放放射性物質，遂通報原能會請求協助處理。

原能會核安監管中心接獲通報後，立即派員攜帶相關設備前往處理，以防止輻射對人員安全及環境造成影響。經原能會人員詳細偵測火災現場及台大地質系周圍地區之環境直接輻射劑量，研判並未發現有輻射安全問題後，立即於原能會網站發布最新訊息澄清外界疑慮；同時亦採集環境樣品化驗，以進一步確認本次意外事件對環境有無影響。隨後於台大地質系清理火災現場時，原能會亦派員前往檢查以避免引起二次輻射污染，並清點核子原料毀損情形，以確實評估本次意外事件對環境之影響程度。

本調查報告提出此次意外事件有關核子原料之處理經過及調查結果，以做為原能會放射性物料管理局(以下簡稱物管局)加強核子原料安全管理之重要參考經驗。

二、事件經過

此次台大地質系火災意外事件，有關核子原料方面的處理過程如下：

- 1.原能會核安監管中心於 99 年 8 月 28 日晚間 21 時 55 分，接獲台北市消防局通報，台大地質系 305 實驗室於晚間 20 時 57 分發生火災，疑似存放放射性物質，要求原能會派員協助。
- 2.核安監管中心隨即通知原能會輻射防護處(以下簡稱輻防處)派員攜帶輻射偵檢儀器前往量測；後經確認該實驗室之放射性物質為含鈷、鈾之核子原料，乃於 22 時 45 分另通知物管局派員前往處理。
- 3.輻防處人員於 28 日 22 時 40 分抵達現場進入實驗室偵測；物管局人員於 23 時 25 分到達現場，經與台灣大學人員了解火災發生經過，並與輻防處人員偵測台大地質系大樓四週環境直接輻射劑量，經比較兩者之輻射劑量值均與背景值相近，初步研判並未發現有關輻射之異常情形。
- 4.物管局協同輻防處派員於 29 日 9 時 00 分前往台大地質系，進行詳細之直接輻射劑量偵測及採樣作業。直接輻射劑量偵測結果為 $0.068\sim 0.09\ \mu\text{Sv/hr}$ ，尚在天然環境輻射背景值變動範圍內。原能會人員採集之樣品包括：(1)實驗室 Bench 7 貯存櫃(PP 材質)之核子原料實驗溶液瓶口擦拭樣品 3 個；(2)實驗室地面消防積水之水樣 1 瓶(500 cc)；(3)台大地質系大樓外圍環境之水樣 1 瓶(500 cc)，土壤及草樣各 1 袋(1 kg)攜回物管局，備供進一步分析。另原能會人員於偵測及採樣結束後，就火災現場清理有關之輻射防護注意事項，要求台大有關單位及人員確實辦理。
- 5.原能會進一步研析直接輻射偵測結果，仍在正常天然環境背

景輻射變動範圍之內，並未發現輻射異常情形後，於 29 日 12 時 50 分在原能會網站發布「台灣大學地質系實驗室火災並無輻射安全顧慮」最新訊息，以澄清民眾疑慮。

- 6.物管局於 8 月 30 日派員將台大地質系大樓周圍環境之水樣、土樣及草樣，連同火災現場實驗室內消防積水之水樣，送請核能研究所分析組進行鈷、鈾核種分析。核能研究所於 9 月 15 日完成分析，結果顯示送驗樣品之鈷、鈾核種含量介於 0~2.12 ppm(百萬分之一)，均在天然環境背景含量變動範圍之內，並未發現異常情形。
- 7.物管局人員於 8 月 31 日完成火災現場實驗室 Bench 7 貯存櫃核子原料實驗溶液瓶口擦拭樣品 3 個之總貝他計測分析，結果皆介於 0.0006~0.0027 貝克/平方公分(Bq/cm²)，均在天然背景值變動範圍內，顯示該貯存櫃之核子原料實驗溶液瓶，並未發現有洩漏的異常情形。
- 8.台大地質系於 9 月 2 日執行火災現場之清理作業，物管局協同輻防處、核能研究所派員檢查輻射防護作業及核子原料料帳。原能會人員要求台大人員於清理作業前召開工作會議，台大人員於會議時表示，依火災前之核子原料貯存資料顯示，所有核子原料貯放於 Bench 2 貯存櫃(PP 材質，上半部焚毀)之下半部，因該半部受損有限，將採鋸開方洞逐瓶取出方式，進行清理作業；會議中輻防處、核能研究所及物管局人員，分別就輻射管制、廢棄物處理及核子料帳清點之應注意事項，要求清理作業人員確實依循，以確保清理作業之輻射安全。

- 9.台大地質系於9月2日執行清理作業時，亦自行委託合格之輻防偵測業者，提供輻射防護及偵測作業服務，負責清理作業之輻射防護及輻射偵測作業。原能會及台大人員對於清理現場之輻射偵測，結果顯示直接輻射介於 $0.075\sim 0.102\ \mu\text{Sv/hr}$ ，實驗室15點擦拭總貝他計測分析結果為 $0\ \text{Bq/cm}^2$ ，均在天然環境輻射變動範圍內，清理後之實驗室並無輻射安全疑慮。
- 10.9月2日作業清理作業結束後，台大依原能會人員之要求，召開清理作業後會議，清點核子原料受損情形，結果顯示管制之核子原料仍保持完好，僅少量豁免管制之核子原料受損。核子原料清點後，台大地質系人員以鋁箱盛裝上鎖，並貼上輻射標誌，置於上鎖之實驗室內存放；原能會人員並要求應加強防火防盜措施。

三、環境輻射影響調查

依據原能會對本案之調查結果，顯示其核子原料並未對305實驗室及台大地質系周圍環境造成輻射安全疑慮，分述如下：

1. 核子原料調查結果

- (1)管制之核子原料保持完好：台大地質系305實驗室貯放之核子原料，其所含之核種為 Th(釷)-229、Th-230、Th-232 及 U(鈾)-233、U-235、U-236、U-238 共7種。依「放射性物料管理法施行細則」第二十三條第一項第二款規定，略以核子原料含釷、鈾之活度符合「輻射源

豁免管制標準」者，依放射性物料管理法(以下簡稱物管法)第十六條規定，可豁免管制。再依「輻射源豁免管制標準」規定，上述核種除 Th-229 之豁免管制活度為 1,000 Bq 外，其餘之豁免管制活度為 10,000 Bq。本案超過豁免管制活度須依物管法管制之核子原料共 4 項，清點結果顯示其容器均保持良好，並未發現管制之核子原料發生洩漏情形。

- (2)豁免管制核子原料少量受損，但尚未造成輻射安全問題：台大地質系 305 實驗室貯放之豁免管制核子原料共 13 項，其中 12 項之容器保持良好，並未發生核子原料受損情形。僅 1 項為含 Th-229 核種之標準溶液共 4 瓶，其中 2 瓶半毀者已於清理時取出，另 2 瓶全毀者於 Bench 2 貯存櫃內無法取出。每瓶盛裝 5ml 活度 176.45 Bq 之溶液，4 瓶共 705.8Bq，惟其總活度仍低於 Th-229 之豁免管制活度 1,000 Bq。另依清理後 Bench 2 貯存櫃之直接輻射劑量率為 $0.102 \mu\text{Sv/hr}$ ，仍在天然環境背景值範圍內；其櫃內上下、左右 4 點的 β 擦拭試驗結果均為 0 Bq/cm^2 ，顯示並未造成輻射安全問題。

- (3)依核子原料貯存櫃及盛裝容器受損情形發現，採用 PE(聚乙烯，熔點 $110\sim 130^{\circ}\text{C}$)或 PP(聚丙烯，熔點 165°C)材質者較易焚毀，而 Teflon(鐵氟龍，熔點 327°C)及鋁(熔點 660°C)者則較具耐火性。

2. 台大地質系 305 實驗室調查結果

(1)305 實驗室已無輻射安全顧慮：台大地質系 305 實驗室於 8 月 29 日實驗室清理前之直接輻射偵測結果，輻射劑量值介於 $0.075\sim 0.09\mu\text{Sv/hr}$ 在天然環境輻射背景值變動範圍內。9 月 2 日實驗室清理後之直接輻射偵測結果，實驗室 Bench 2 貯存櫃之輻射劑量為 $0.102\mu\text{Sv/hr}$ ，其他地區 $0.085\mu\text{Sv/hr}$ ，實驗室外走廊 $0.075\mu\text{Sv/hr}$ ，亦皆在天然輻射背景值變動範圍內。另台大自行偵測之 β 擦拭試驗，包括地面 7 點，牆壁四面各 1 點及核子原料貯存櫃上下、左右各 1 點，共 15 點均為 0 Bq/cm^2 ，無輻射異常情形發現。綜合以上結果顯示，該實驗室並無輻射安全顧慮。

(2)305 實驗室消防廢水並無放射性污染：依據 8 月 29 日對 305 實驗室內、外之直接輻射偵測結果，輻射劑量值為 $0.075\sim 0.090\mu\text{Sv/hr}$ ，並未發現有輻射異常情形；另原能會亦於 29 日亦要求台大人員應依游離輻射防護安全標準之規定，量測收集之消防廢水後方得排放。依 8 月 29 日 305 實驗室 Bench 7 貯存櫃實驗溶液瓶口擦拭樣品 3 個之總貝他計測分析，結果皆介於 $0.0006\sim 0.0027\text{ Bq/cm}^2$ ，均在天然背景值變動範圍內，顯示實驗溶液瓶並無洩漏情形。另 8 月 29 日所採實驗室地面消防廢水之水樣，其分析結果顯示鈷、鈾核能的含量介於 $0\sim 0.077\text{ ppm}$ ，皆在天然環境背景含量變動範圍之內，並無異常鈷、鈾含量情形發生。綜上偵測分析結果，並未發現 305 實驗室之地面消防廢水有受放射性污染之

情形。

- (3)305 實驗室並未產生須管制之放射性物質衍生廢棄物：依「核子原料運作安全管理規則」第九條規定，略以核子原料廢棄應依天然放射性物質衍生廢棄物之相關規定辦理，而「依天然放射性物質衍生廢棄物管理辦法」第九條規定，略以受衍生廢棄物污染之物品，其表面曝露劑量率大於 $0.12 \mu\text{Gy/hr}$ ($\sim 0.12 \mu\text{Sv/hr}$ ，不含背景輻射)者，不得外釋。該實驗室外走廊之背景輻射為 $0.075 \mu\text{Sv/hr}$ ，與 $0.12 \mu\text{Sv/hr}$ 合計為 $0.195 \mu\text{Sv/hr}$ ，可做為衍生廢棄物之外釋輻射劑量標準。該實驗室清理所產生之一般廢棄物，其輻射劑量率為 $0.086 \mu\text{Sv/hr}$ ；僅兩瓶半毀鈷-229 豁免管制核子原料之廢棄物，測得輻射劑量為 $0.16 \mu\text{Sv/hr}$ ，此為廢棄物中所測得之最高輻射劑量。前述廢棄物之輻射劑量，皆小於衍生廢棄物之外釋輻射劑量標準 $0.195 \mu\text{Sv/hr}$ 。

3. 台大地質系大樓周圍環境之調查結果

- (1)大樓周圍環境之直接輻射劑量未發現有輻射異常情形：依 8 月 29 日台大地質系大樓周圍環境直接輻射偵測結果，其輻射值為 0.068 至 $0.08 \mu\text{Sv/hr}$ ，在天然背景輻射值變動範圍之內，並未發現輻射異常情形。
- (2)大樓周圍環境未發現有鈷、鈾核種外釋情形：8 月 29 日於台大地質系大樓周圍環境所採集之水樣、土壤及草樣，經核能研究所感應耦合電漿質譜儀 (ICP-MS) 分析，結果顯示各樣品之鈷、鈾核種含量介於 $0 \sim 2.12 \text{ ppm}$

均極為微量，與國內外文獻探討台灣環境樣品及全球天然環境水樣鈾、鈾含量比較，可知其值在天然背景值變動範圍之內，並未發現鈾、鈾核種外釋至大樓周圍環境之情形。

四、結語

本次台大地質系火災所引起之核子原料意外事件，原能會於接獲通報後積極派員處理，以有效防止並減低輻射之影響，並於完成直接輻射偵測，立即於原能會網站發布最新訊息，澄清外界疑慮。

依據本案之調查結果，受管制之核子原料均保持完好，無損壞亦未受到污染。豁免管制核子原料有極少量受損，但並未造成輻射安全問題。火災實驗室清理後已無輻射安全顧慮，其消防廢水及廢棄物亦無二次污染之疑慮。台大地質系大樓周圍環境亦未發現有核種外釋之情形。

物管局已要求台大提報本案之意外事件處理報告，研提改善措施，另亦將依據本次意外事故之經驗，促請國內使用核子原料之單位，加強核子原料安全之自主管理與防火措施，以提升核子原料之貯存安全。