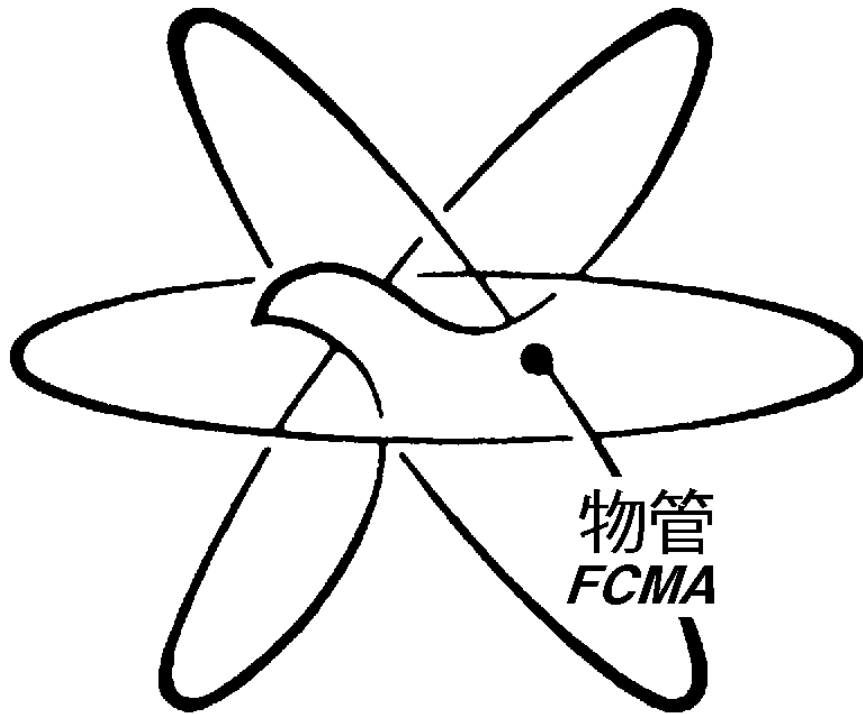


98 年蘭嶼貯存場管制報告



行政院原子能委員會放射性物料管理局

民國 99 年 4 月

98 年蘭嶼貯存場管制報告

目 錄

壹、前言.....	2
貳、管制作業.....	2
參、管制績效.....	3
肆、未來管制重點.....	10
伍、結論.....	11
表一、蘭嶼貯存場 98 年放射性廢棄物桶完成檢整重裝統計表.....	12
表二、蘭嶼貯存場放射性廢棄物貯存桶數統計表.....	13
圖一、98 年每月作業人員集體劑量統計.....	14
圖二、85 年至 98 年間貯存溝入滲水量統計.....	14
圖三、地下水監測井之水位資料.....	15
圖四、蘭嶼地區直接輻射偵測結果.....	15

98 年蘭嶼貯存場管制報告

壹、前言

蘭嶼貯存場自 85 年 2 月接收最後一批廢棄物桶貯存後，即停止接收作業，累計接收計有 97,672 桶。行政院原子能委員會（以下簡稱原能會）於 86 年 2 月 14 日發函實施「低放射性廢棄物桶檢整重裝作業要點」，針對蘭嶼貯存場廢棄物桶鏽蝕問題，要求台電公司提送「蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整重裝作業工作計畫書」，經原能會於 88 年 1 月 28 日完成審查核定。台電公司即進行建置相關設備，建造廢棄物桶取出裝置與重裝容器設計製造，並於處理中心設置包含除鏽補漆、破碎與重新固化等作業系統，興建鋼構廠房作為檢整重裝作業時重裝容器之暫貯區域，並於 96 年 12 月 13 日展開全面性的檢整重裝工作。

檢整重裝作業進行迄 98 年 12 月底已滿 2 年餘，原能會放射性物料管理局（以下簡稱本局）為確保廢棄物桶檢整作業安全，除要求台電公司於檢整重裝作業期間應遵循游離輻射防護法、放射性物料管理法外，亦須遵守勞工安全衛生等相關法規之安全要求事項，並落實工安與輻安管理。為增進貯存場之營運安全，檢整重裝作業期間本局不定期派員進行檢查，並將每個月的檢整重裝作業相關資訊，公開於原能會網站，使民眾瞭解檢整作業之進度及貯存場管制情形。

貳、管制作業

為確保蘭嶼貯存場營運安全，本局依放射性物料管理法第 20 條之規定，要求台電公司定期提報蘭嶼貯存場有關之運轉、輻射防護、環境監測等報告，其中運轉月報提報資料包括：檢

整重裝桶數統計、貯存桶數、集水池排放紀錄等事項。另外營運相關資料有：貯存場場區地下水位每月例行量測表、貯存場集水池每日水位與貯水槽之貯水量統計月報表及貯存場歷年營運作業產生之廢棄物桶統計表等相關紀錄。

除前項運轉月報外，本局依放射性物料管理法第 22 條之規定，派員進行例行檢查、每年執行 1 次年度定期檢查，並於放射性物料管制會議討論相關議題。98 年執行相關檢查作業計有 10 次，另邀請環保團體代表進行貯存場周邊環境安全查核 1 次。檢查重點包括：鏽蝕廢棄物桶檢整重裝作業、輻射安全管制作業、貯存溝結構安全與密封作業、貯存溝入滲水蒸發處理貯存作業、貯存設施與運貯設備維修作業、作業工安、人員訓練、保安作業檢查、作業程序書與設施設備修改之管制、貯存場意外事故應變作業演練及其他檢整配合事項等。藉由運轉紀錄、報告審核、現場檢查及管制會議，以確實掌握蘭嶼貯存場之營運安全。

參、管制績效

本局對蘭嶼貯存場之管制重點，在於確保廢棄物桶貯存與環境安全及廢棄物桶檢整作業安全，98 年的營運作業管制情形說明如下：

一、營運現況

（一）輻射安全管制

有關貯存場廢棄物桶檢整作業之輻射防護管制，台電公

司依游離輻射防護法與蘭嶼貯存場輻射防護計畫及其相關作業程序書之規定執行，參與作業人員之體檢、全身計測、劑量佩章、劑量登記簿、輻射曝露許可證、輻防訓練、輻射工作許可證(RWP)等均按規定於開工前完成檢查及存檔，作業期間執行工作前、後之污染與輻射強度偵測並留存紀錄備查。查閱貯存場 98 年 1 月至 12 月檢整作業期間作業人員集體劑量，全年最低為 2 月份的 5.44 人毫西弗，最高為 12 月份的 50.65 人毫西弗（因增加遮蔽物件啟用，加入取桶作業），全年累計為 310.63 人毫西弗，98 年每月作業人員集體劑量統計如附圖一。又 98 年度作業人員中個人年累積劑量最高者為 14.2 毫西弗，均未超過程序書之行政管制限值個人年累積劑量 18 毫西弗及輻防法規管制限值 50 毫西弗，符合法規規定。

（二）廢棄物桶檢整重裝處理與貯存

蘭嶼貯存場自 96 年 12 月 13 日正式展開全面性廢棄物桶檢整重裝作業，截至 98 年 12 月 31 日止，累計完成檢整重裝之廢棄物有 33529 桶，其中除鏽補漆者 8296 桶，輕微破損重裝者 24947 桶及破碎桶 286 桶；98 年度並未進行破損桶之破碎與重新固化，其廢棄物桶貯存數量，迄至 98 年 12 月底止累計有 97,960 桶。

（三）貯存溝入滲水數量統計與處理

審閱蘭嶼貯存場集水池 A、B 池每日水位紀錄表及貯水

槽與圓形集水池之貯水量統計月報表，顯示 98 年全年貯存溝入滲水量累計約為 108.34 立方公尺，雖較 97 年的 139.8 立方公尺為低，但仍較 85 年至 97 年平均值 56.2 立方公尺為高。經查係莫拉克颱風來襲時，取出單元被強風吹襲而移位，導致雨水自開蓋位置落入貯存溝內，而使 98 年全年貯存溝入滲水量較歷年平均量偏高。台電公司已完成改善措施，除加強貯存溝防漏密封作業，爾後對防颱準備事項加強查核以落實防颱作業。另本局亦依管制作業程序，於颱風季節來臨前，提醒貯存場作好防颱準備，並於颱風季節檢查時列為重點檢查項目。85 年至 98 年間貯存溝入滲水量統計如附圖二。

(四)集水池廢液處理量

貯存場對貯存溝之入滲水，先收集至集水池 A 池，經蒸發器蒸發處理後貯存於 B 池、圓型池及貯水槽。統計 98 年 1 月至 12 月累計產生冷凝水約 73.2 立方公尺，取樣分析結果，相關核種活度均低於法規排放管制限度值以下（鈷-60 排放限值為 100 貝克/公升，銫-137 為 50 貝克/公升），經蒸發處理產生之冷凝水，貯存場採取回收於場內作業使用，98 年 1 月至 12 月回收使用於清洗輻防衣之冷凝水達 174.5 立方公尺，截至 98 年 12 月底止累計回收使用之冷凝水達 524.3 立方公尺，相關作業均留存記錄備查。對於回收後及使用之冷凝水，依原能會 98 年 9 月 4 日函規定進行管制：「蘭嶼貯

存場低放射性廢水經處理後，其活度低於儀器最低可測濃度值者得以排放。」，經查 98 年度無廢水排放情形。累計至 98 年底止處理後之濃縮液共 10.3 立方公尺，分別貯存於塑膠貯水槽(容量 3 立方公尺)共 4 個，其中 3 個已貯滿，1 個放置於 4-1 貯存溝內，另 2 個暫存於蒸發室旁(10 號貯存溝北側)，將作為廢棄物桶重新固化時與固化劑拌合使用。

(五)場區地下水位量測及水樣核種分析

蘭嶼貯存場在規劃興建時，即依地形及地下水位之高度，分別在場區內高程 11、14、16、22、28 及 34 公尺處興建貯存溝。貯存溝底部及外牆均鋪設三層防水柏油油毛氈，以防止地下水滲入，貯存溝底部位於地面下 3.5 公尺，距離最高地下水位仍有 3 公尺以上，因此並無地下水滲入貯存溝之顧慮。另為掌握場區環境品質，本局每二個月採取編號 W1、W2、W3、W4 等四口地下水井之水樣各 5 公升，送輻射偵測中心分析，歷年分析結果均未測得人工核種。蘭嶼貯存場每月量測 9 座地下水監測井之水位資料如附圖三。

(六)蘭嶼地區環境輻射偵測

原能會職司全國核能安全管制，對核能設施附近民眾安全及環境品質極為重視，有關蘭嶼貯存場之輻射安全管制，除要求台電公司應依規定提報環境偵測計畫及報告送審外，原能會所屬輻射偵測中心亦定期執行蘭嶼地區環境輻射偵測與 24 小時即時監測，偵測項目包含直接輻射、飲用水、地下水、海水、土樣、岸砂、草樣、魚類、海藻等，

以隨時掌握環境輻射變化，98 年度環境試樣分析總計共分析 592 件次，分析結果發現無異常情形，詳細的數據及偵測報告均公開於原子能委員會網站，供民眾參閱。蘭嶼貯存場自營運以來，蘭嶼地區直接輻射偵測結果如附圖四，顯示蘭嶼地區環境直接輻射一直都在自然環境背景輻射變動範圍內（介於 0.026~0.042 微西弗/小時）。依據輻射偵測中心之分析資料評估結果，蘭嶼貯存場對居民可能造成之最大輻射劑量均小於 1 微西弗，遠低於貯存場設計限值每年 250 微西弗。

二、檢查管制

98 年除由本局派員檢查蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整重裝作業、運貯作業、設備維修、入滲雨水收集貯存與處理、工安、品保、人員訓練與消防及保安作業等項目外，另由原能會輻射防護處協同檢查貯存場作業人員之輻射劑量管制、輻防設備校驗、輻射偵檢作業管制及場區環境輻射監測等作業，以確保檢整作業期間符合輻安與工安之法規要求。對所發現之缺失除要求貯存場應立即改善外，或開立「注意改進事項」促請台電公司改善，以確保貯存場作業安全。本局 98 年檢查蘭嶼貯存場放射性廢棄物營運，曾發現之缺失摘述如下：

（一）處理中心作業

1. 依據貯存場處理中心安全分析報告，規定處理中心正常運轉時應以 800kW 發電機提供各項處理設備之用電。經檢查發現其作業使用之發電機為 640kW/800kVA，不符合該報告之規定，本局開立違規事項要求台電公司改善。經台電公

司檢討評估後，變更供電系統為可分配式供電方式，除原有 640 kW 發電機外，增設 100kW、125kW 發電機各一部以分散負載，報經本局審核符合安全分析報告之規定後同意核備。台電據以進行系統設備改善，於 98 年 6 月完成改善。並提出處理中心安全分析報告修正版，經本局於 9 月完成審查後同意核備。（註：本案處理中心於改善作業期間，為維護作業現場安全電力之供應，處理中心作業僅啟動除鏽補漆系統及相關公用系統進行作業，其電力由 640kW 發電機提供。）

2. 處理中心除鏽補漆作業區及密閉區廢氣處理排放系統，檢查發現其風管連接處帆布已破損脫落，排放口底部鐵皮脫落，經查該段風管係位於「絕對過濾器（HEPA）」之後端，雖不會造成污染外釋，本局仍開立注意改進事項，要求台電公司改善，貯存場於 5 月 10 日完成設備修護。
3. 檢查發現處理中心卸貨車道放置待處理之 3×4 盛裝容器，造成臨近地區（如除鏽補漆作業區、警衛室）背景輻射升高，使工作人員接受不必要之輻射劑量，亦不符檢整重裝作業工作計畫書之規定。經本局糾正後，貯存場已立即改善。
4. 依處理中心作業規定，高污染區域包括除鏽補漆作業區、廢棄物破碎區、灌漿固化區等，屬高負壓區，其負壓值應達-20 Pa。經檢查發現，該區之負壓顯示器曾顯示負壓值僅-6.2Pa，造成作業區（清潔區）空間中瀰漫著油漆味。本局乃開立注意改進事項要求台電公司改善。貯存場已於 7 月 10 日完成改善，改善後高負壓區負壓值均低於-20 Pa。

(二) 貯存溝作業方面：

1. 檢查發現貯存溝取桶後，未全溝完成混凝土結構檢查與修補改善，即部份進行廢棄物桶回貯作業，使後續執行檢查與改善貯存溝混凝土的作業人員，增加不必要的輻射劑量，不符輻射防護之合理抑低原則。本局開立注意改進事項要求台電公司改善，貯存場於5月13日完成修正作業程序書（DNBM-L-5.24）並發布據予執行。
2. 12月5日檢查發現，遮蔽物件在貯存溝進行廢棄物桶取桶作業，曾發生掉桶事件，本局開立注意改進事項要求台電公司改善。台電公司於12月9日完成改善，改善情形如下：(1) 加強訓練作業人員，於貯存溝取桶作業時應詳細檢查廢棄物桶狀況，選擇適當吊掛方式進行吊桶，以避免類似墜桶事件再發生。(2) 由於吊掛物墜落方向是不規則的，故除於程序書明文規定並確實執行在吊掛作業進行時，吊掛物及移動路徑下方不得有人外，在其下方適當範圍內亦不得有人，並將此事件列入工安教材講授。

(三) 維修作業及其他方面：

1. 檢查發現執行蒸發器室門鉸鏈及門栓燒焊作業，未依規定申請動火許可即行作業，違反程序書（NBMD-L-5.9）規定，應於動火工作前依照程序書規定辦理申請動火許可證，始可工作，本局開立注意改進事項要求台電公司改善。
2. 檢查發現拆卸取出單元轉向油壓缸檢修，未依程序規定掛卡，經糾正後，進行補掛卡程序，然補掛之卡其卡上資料登載仍不齊全，本局開立注意改進事項要求台電公司改善。

3. 檢查發現值勤登記簿與監工日誌對檢整作業內容及實際作業時間等之填寫，兩份紀錄中有部份同一日期而所載內容互有明顯不一致情形，本局開立注意改進事項要求台電公司改善。

以上注意改進事項台電公司均已完成改善

肆、未來管制重點

蘭嶼貯存場自 96 年 12 月 13 日正式展開全面性廢棄物桶檢整重裝作業，迄 98 年底止已滿二年餘，本局針對貯存場廢棄物桶檢整重裝作業，除加強安全管制，並要求台電公司隨時檢討檢整重裝作業及改善，更要落實對輻安與工安之作業承諾，本局將持續推動下列各項管制工作：

1. 要求台電公司繼續加強督導檢整重裝作業承攬商，遵守相關輻安與工安要求及相關作業程序書規定，落實「工安與輻安管制計畫」與「鏽蝕破損廢棄物桶檢整重裝作業工作計畫書」所承諾之輻安、工安作業，確保作業人員安全。
2. 為避免作業造成之輻射劑量集中於少數人身上，作業期間應落實人員劑量管制作業及合理抑低原則，對進出管制區人員應予適當管制。
3. 取桶作業設備遮蔽物件已完成，將加速取桶作業，可能造成檢整完成桶回貯前暫貯空間之不足，促請台電公司預先妥善規劃，以免影響檢整作業之進行及造成場外輻射劑量增加。
4. 為確保廢棄物桶長期貯存安全，要求台電公司對貯存溝安全檢查所發現之缺陷，應切實依貯存溝修繕作業程序書進行修繕，並加強蓋板與貯存溝及溝壁伸縮縫處的水密性，以確保貯存溝結構品質與密封性。

5. 加強貯存場各項作業之自主管理，要求台電公司重新檢視修正現行使用中之蘭嶼貯存場作業程序書，並落實各項檢查、作業管制及品質保證，以確保檢整作業安全。
6. 要求台電公司確實執行檢整作業之相關作業紀錄與貯存場場區內、外環境輻射偵測及紀錄，相關檢整作業與環測資料數據應予以電腦資訊化並建立備分存檔，將數據繪製成分析圖，俾利查核及追蹤處理。

伍、結論

蘭嶼貯存場全面性展開檢整重裝作業迄 98 年底已滿二年餘，在執行進度上因受取出設備及天候之影響，檢整作業進度與規劃之進度有所落後。然本局管制重點在於作業的安全與環境品質之確保，除了派員加強執行安全檢查並將所發現之缺失，於檢查後會議中要求台電公司改善、說明外，視缺失之嚴重程度，開立違規或注意改進事項要求台電公司改善，並要求台電公司應加強自主管理，切實督導作業人員嚴格遵守相關輻安與工安及相關作業程序書之規定，以及落實「工安與輻安管制計畫」與「鏽蝕破損廢棄物桶檢整重裝作業工作計畫書」所承諾之安全事項，以確保人員與作業安全及蘭嶼地區之環境品質。

表一：

蘭嶼貯存場 98 年放射性廢棄物桶完成檢整重裝統計表

單位：桶

日期	除銹補漆	重裝數	重新固化	檢整重裝 合計
97 年底前	3, 251	12, 407	286	15, 944
98 年 1 月	58	720	0	778
98 年 2 月	0	228	0	228
98 年 3 月	130	768	0	898
98 年 4 月	195	780	0	975
98 年 5 月	347	1, 356	0	1, 703
98 年 6 月	396	936	0	1, 332
98 年 7 月	420	1, 452	0	1, 872
98 年 8 月	384	564	0	948
98 年 9 月	611	612	0	1, 223
98 年 10 月	864	1, 392	0	2, 256
98 年 11 月	584	1, 152	0	1, 736
98 年 12 月	696	2, 940	0	3, 636
98 年累計	5, 045	12, 540	0	17, 585
總累計	8, 296	24, 947	286	33, 529

表二：

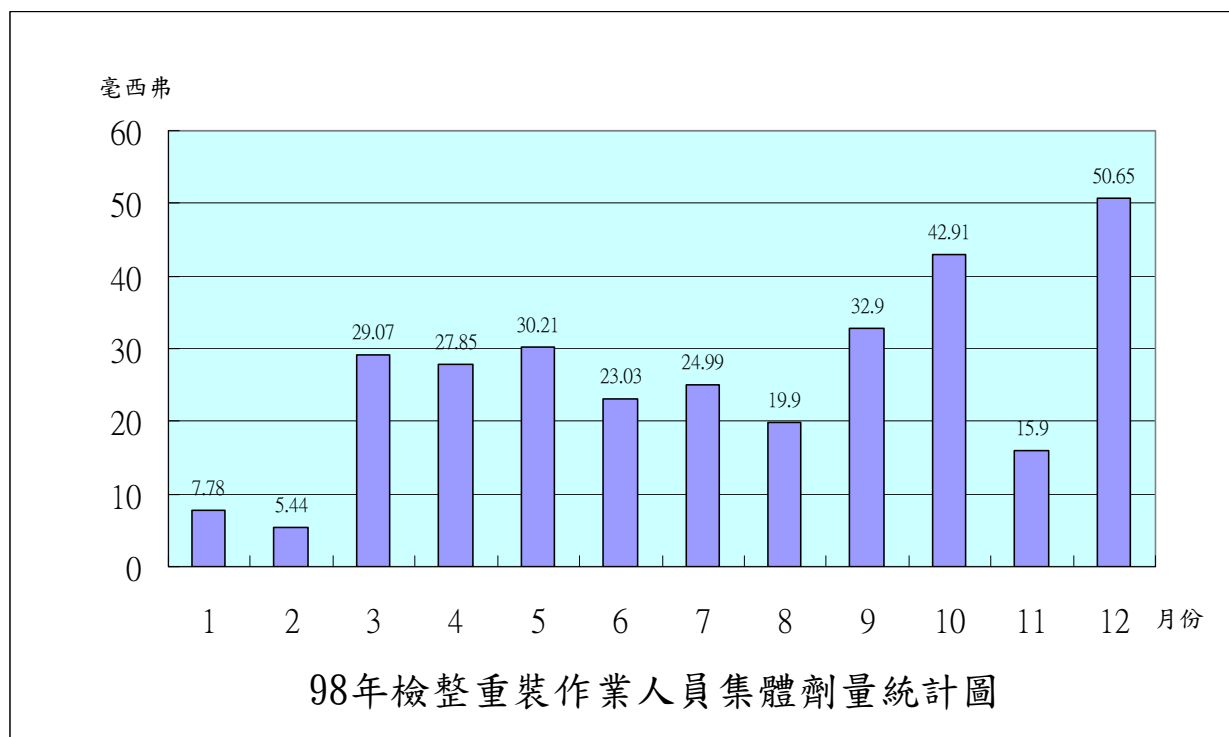
蘭嶼貯存場放射性廢棄物貯存桶數統計表

截至 98 年 12 月 31 日止

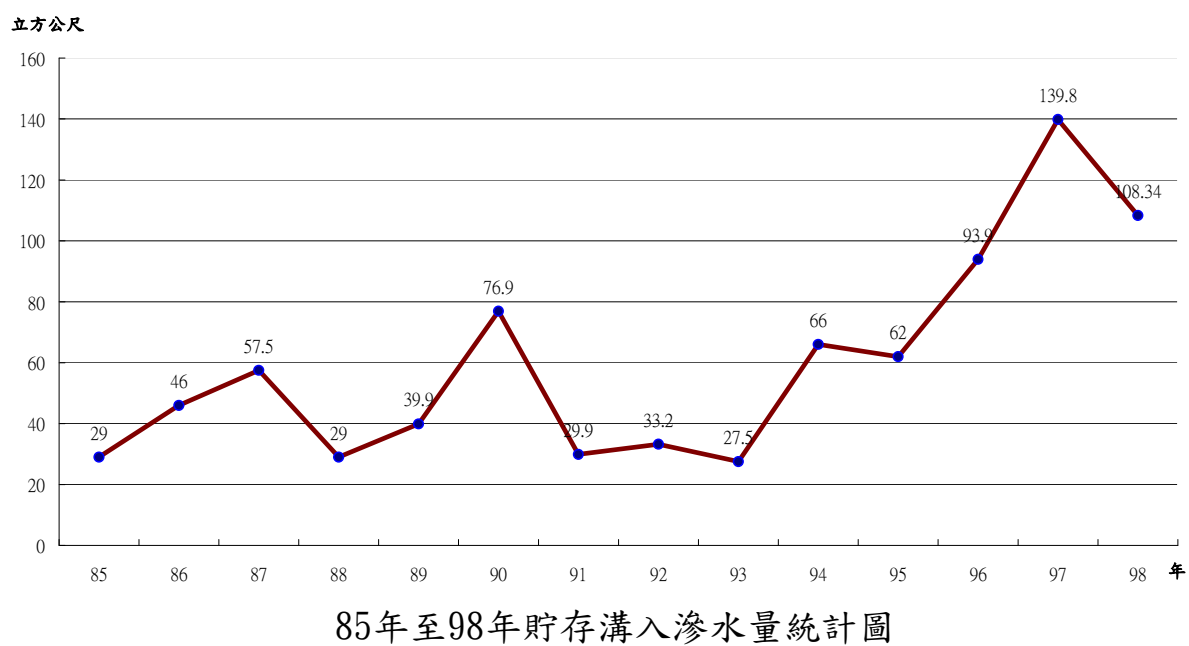
單位：桶

廢棄物來源單位	累 積 貯 存 量	
	原貯存量	檢整後貯存量
核 一 廠	42,028	41,893
核 二 廠	37,488	37,337
核 三 廠	6,336	6,336
核 研 所	11,292	11,292
減容中心	528	528
蘭嶼貯存場 (檢整重裝固化桶)	0	574
總 存 量	97,672	97,960

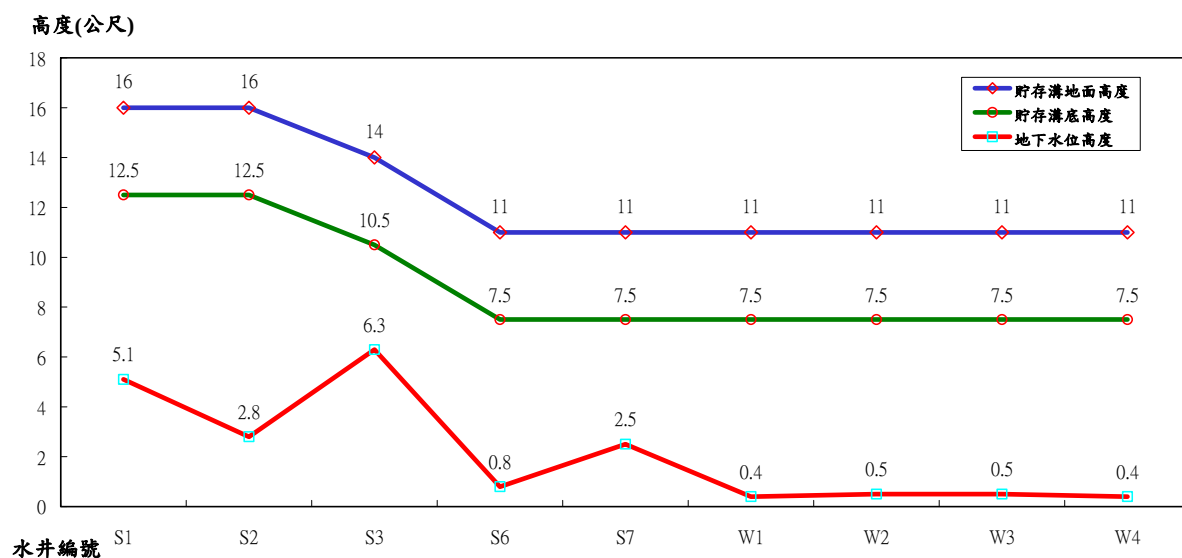
圖一：



圖二：

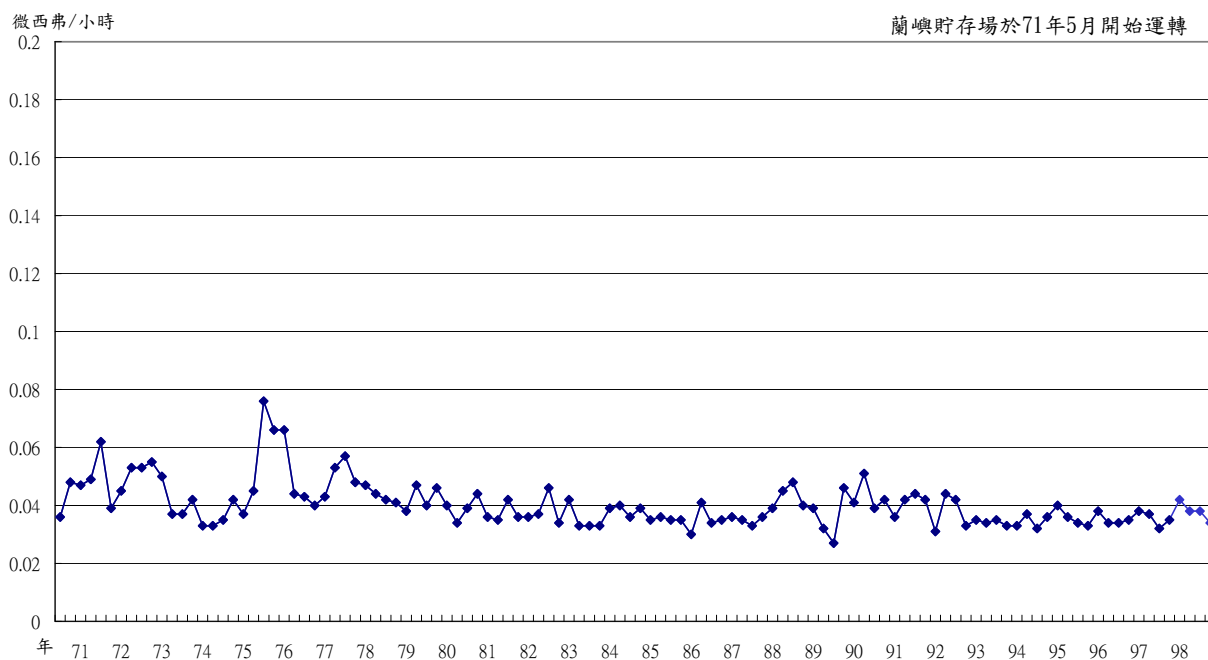


圖三：



98年貯存溝與地下水位關係圖

圖四：



歷年來蘭嶼地區直接輻射偵測紀錄圖