

中華民國103年8月

歡迎參閱

蘭嶼貯存場

103年第2季環境輻射監測報告

(民國103年4月1日至103年6月30日)



執行監測單位：台灣電力股份有限公司放射試驗室
本室環境試樣放射性核種分析作業通過經濟部標準檢驗局
ISO 9001 驗證(驗證編號：3S9Y002)

摘 要

本報告詳述台灣電力公司蘭嶼貯存場103年第2季環境輻射監測結果。按照行政院原子能委員會備查之103年環境輻射監測計畫執行，其監測項目包括環境直接輻射、空氣樣、水樣、農漁牧產物及沉積物試樣等。本季共計分析環境樣品4,504樣次，監測結果均遠低於環境試樣放射性分析預警措施基準之調查基準。依據「環境輻射監測規範」附件四「體外及體內劑量評估方法」，針對蘭嶼貯存場在本季之運轉期間，評估其對場外民眾所造成之劑量未達評估標準(小於 $1.00\text{E}-03$ 毫西弗)，遠低於「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第五條之年有效劑量限值 $2.50\text{E}-01$ 毫西弗。

SUMMARY

In order to assure the conformity with the regulatory requirements of radiological effluent, Taipower had established and administered an integrated environmental monitoring program for Lan-Yu storage site.

There were 4,504 samples collected in the 2nd quarter of 2014 (see table 1). The long term environmental radiological monitoring programs were based on the site characteristics. The monitoring scope for the Lan-Yu storage site includes Lan-Yu Island area. The cardinal data pertaining to meteorology, hydrology, demography, produce, lifestyle and the land-use are taken into account to prepare the monitoring program. The monitoring items include direct radiation, airborne, waterborne (sea water, drinking water), food-stuff (farm food products-vegetations, marine food-fish, alga), sediment (soil, sand of shoreline) and the local produce. The 2nd quarter of 2014 environmental monitoring report (see table 2) is submitted to ROC AEC. Besides, The Radiation Monitoring Center of ROC AEC conducted an independent and collateral monitoring program around all nuclear facilities to ensure the site radiation safety.

Results

The results of environmental radiological monitoring reveal that the quarterly radiation dose of each member of the public around the Lan-Yu storage site is less than $1.00\text{E-}03\text{mSv}$, which is far below regulatory limit of $2.50\text{E-}01\text{mSv/y/site}$.

Ocean environment surrounding the Lan-Yu storage site were monitored. The contributed amount relative to background was too low to impact the environment and the amount of radiological effluent in 2nd Quarter of 2014 was far below the regulatory limits.

Table 1 Amounts of analysis in 2nd Quarter of 2014

Medium & Pathway sampled	Amounts
Thermoluminescence Dosimeter(TLD)	16
Direct Radiation	4,387
Airborne	28
Waterborne	36
Organisms	19
Marine(fish)	2
Indicator	1
Sediment	15
Total Amount	4,504

Table 2

**Lan-Yu Storage Site Environment Radiological Surveillance
Program Summary in 2nd Quarter of 2014**

Monitoring Period : Apr 1, 2014 ~ Jun 30, 2014

Medium & Pathway sampled	Environmental monitoring Items	Environmental monitoring results	Strategy
Direct Radiation	1. TLD 2. Direct Radiation 3. Direct Radiation (HPIC)	1. With Thermoluminescence Dosimeter(TLD), the gamma dose rates around Lan-yu storage site were between $2.48\text{E-}01 \sim 3.97\text{E-}01\text{mSv/y}$. 2. With Portable gamma radiation detector, the gamma dose rates around Lan-yu storage site were between $3.75\text{E-}02 \sim 5.25\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$. 3. With Direct Radiation (HPIC), the average gamma dose rates around Lan-yu storage site were between $3.57\text{E-}02 \sim 6.59\text{E-}02\mu\text{Sv/h}$.	—
Airborne	1. G β 2. γ Spec.	1. Gross beta activity was between $1.47\text{E-}01 \sim 9.32\text{E-}01\text{mBq/m}^3$, and all less than 90 mBq/m^3 . 2. With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Sea water	1. H-3 2. γ Spec.	1. Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2. With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Drinking water	1. H-3 2. γ Spec.	1. Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2. With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Ground water	1. H-3 2. γ Spec.	1. Activities were between $<\text{MDA} \sim 5.32\text{E}+00\text{Bq/L}$, and all less than investigation level (1100Bq/L). 2. With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Grass	γ Spec.	With gamma spectrometry, no artificial radionuclide was found.	—
Vegetable	γ Spec.	With gamma spectrometry, no artificial radionuclide was found.	—
Taro	γ Spec.	With gamma spectrometry, no artificial radionuclide was found.	—
Sweet potato	γ Spec.	With gamma spectrometry, no artificial radionuclide was found.	—

Medium & Pathway sampled	Environmental monitoring Items	Environmental monitoring results	Strategy
Marine(fish)	γ Spec.	Activities of Cs-137 with gamma spectrometry were between 1.13E-01~1.55E-01 Bq/Kg · wet , and far lower than investigation level(74 Bq/Kg · wet).	—
Marine alga	γ Spec.	With gamma spectrometry, no artificial radionuclide was found.	—
Soil	γ Spec.	Activities of Cs-137 with gamma spectrometry were between <MDA~3.93E+00 Bq/Kg · dry , and far lower than investigation level(740 Bq/Kg · dry).	—
Shore sand	γ Spec.	With gamma spectrometry, no artificial radionuclide was found.	—

目 錄

前言.....	1
1、依據.....	1
2、監測執行期間.....	1
3、執行監測單位.....	1
第一章、監測內容概述.....	2
1.1 監測目的.....	2
1.2 監測情形概述.....	2
1.3 監測計畫概述.....	4
1.4 取樣／監測位址.....	6
1、取樣／監測站選擇依據.....	6
2、各取樣／監測站分布圖.....	6
1.5 品保/品管作業措施概要.....	6
1、環境偵測作業標準化.....	6
2、分析工作之品保/品管.....	6
3、儀器維修校正項目及頻度.....	7
4、分析項目之檢測方法.....	12
5、數據處理原則.....	14
第二章、監測結果數據分析.....	15
2.1 環境直接輻射.....	15
2.2 空氣微粒與落塵.....	15
2.3 水樣.....	15
2.4 陸域生物.....	15
2.5 海域生物.....	15
2.6 沉積物試樣.....	15
2.7 預警制度執行之情形.....	15
2.8 民眾劑量評估.....	16
2.9 作業量統計表.....	24
第三章、檢討與建議.....	27
3.1 監測結果檢討與因應對策.....	27
1、監測結果綜合檢討及分析.....	27
2、監測結果異常現象因應對策.....	30
3.2 建議事項.....	30
第四章、參考文獻.....	31

目 錄

表1	環境輻射監測結果摘要報告.	2
表2	103年第2季蘭嶼貯存場環境輻射監測計畫.	5
表3	環境輻射監測作業放射性核種分析品質管制執行表.....	8
表4	全國認證基金會(TAF)主辦能力試驗環境試樣放射性核種 比較分析結果.	9
表5	原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析結果.	10
表6	環境輻射監測作業儀器系統及品管執行結果一覽表.....	11
表7	環境試樣分析方法簡表.	13
表8	數據處理原則.....	14
表9	蘭嶼關鍵群體使用量因子.	18
表10	環境試樣放射性分析之預警措施基準.....	19
表11	放射性核種嚥入或吸入對一般人之約定有效劑量的轉換因數.	20
表12	地表輻射有效劑量轉換因數.	22
表13	最大個人全身劑量及曝露途徑.....	23
表14	與天然背景劑量比較.	23
表15	103年第2季蘭嶼貯存場監測試樣作業量統計表.	25
表16	103年第2季蘭嶼貯存場監測類別作業量統計表.	26
表17	蘭嶼貯存場周圍環境監測結果綜合檢討表.	28
表18	上次監測之異常狀況及處理情形.....	30
表19	本次監測之異常狀況及處理情形.....	30

附 錄 目

附錄1	蘭嶼貯存場環境輻射監測取樣／監測站方位距離表.....	32
附錄2	103年蘭嶼貯存場環境輻射監測項目及頻度.....	35
附錄3	採樣與監測方法.....	36
附錄4	蘭嶼貯存場取樣／監測站分布圖.....	38
圖1-1	蘭嶼全島各類試樣取樣／監測站分布圖(一).....	39
圖1-2	蘭嶼全島各類試樣取樣／監測站分布圖(二).....	40
圖2	蘭嶼貯存場週邊各類試樣取樣／監測站分布圖.....	41
圖3	蘭嶼貯存場土壤銫-137加馬能譜分析結果.....	42
圖4	蘭嶼貯存場排水口岸砂加馬能譜分析結果.....	43
圖5	蘭嶼貯存場103年第2季民眾最大個人全身劑量.....	44
附錄5	檢測執行單位之認證資料.....	45
附錄6	環境輻射監測報表.....	46

前言

1、依據

本公司依據下列相關規定執行環境輻射監測：

- (1)「游離輻射防護法」。
- (2)「放射性物料管理法施行細則」。
- (3)「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」。
- (4)「環境輻射監測規範」。

本公司在蘭嶼貯存場場外附近環境建置環境輻射監測系統，以瞭解蘭嶼貯存場在運轉期間對民眾所造成的輻射劑量及環境放射性含量變化之狀況，以確保蘭嶼貯存場周圍民眾輻射安全。基於上述法規要求，本公司依據歷年監測結果及土地利用狀況提報蘭嶼貯存場103年環境輻射監測計畫送原子能委員會審查通過並獲備查(詳原能會會輻字第1030000139號函)後，再依該計畫執行本年度相關監測作業。

2、監測執行期間：103年4月1日至103年6月30日止

本期報告係依據原能會備查之「台灣電力公司蘭嶼貯存場103年環境輻射監測計畫」⁽¹⁾，針對該場運轉期間採取各類環境試樣並分析其放射性含量以及監測直接輻射，再據以評估該場運轉對附近民眾所造成之輻射劑量，並編寫本報告。

3、執行監測單位

台灣電力公司 放射試驗室

第一章、監測內容概述

1.1 監測目的

為確保蘭嶼貯存場作業期間周圍民眾的輻射安全，並確認環境中各核種的消長變化趨勢，藉以觀察蘭嶼貯存場作業期間對周遭環境與民眾造成的輻射影響，並評估對場外民眾造成之最大個人年劑量，特執行本項監測計畫以達成下列目標：

- (1) 推算與評估民眾可能接受之輻射劑量，及確認是否符合法規限值。
- (2) 確實瞭解蘭嶼貯存場周圍環境中放射性物質的累積狀況。
- (3) 評估蘭嶼貯存場貯存作業對周圍環境之影響。
- (4) 確保蘭嶼貯存場輻射安全。
- (5) 提供蘭嶼貯存場附近正確環境輻射資訊。

1.2 監測情形概述

綜合本季各項監測結果，摘要內容彙整如表1所示，其環境直接輻射、空氣樣、水樣、農漁牧產物及沉積物試樣等，均遠低於環境試樣放射性分析行動基準之調查基準。

表1 環境輻射監測結果摘要報告

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
直接輻射	1.熱發光劑量計 2.直接輻射 (環境級蓋格監測儀) 3.直接輻射 (高壓游離腔)	1. 各站(含對照站)累積劑量變動範圍為2.48E-01~3.97E-01毫西弗/年，均在最近5年平均値之三倍標準差變動範圍內。 2. 各站(含對照站)劑量率變動範圍為3.75E-02~5.25E-02微西弗/小時，遠低於調查基準1.0微西弗/小時。 3. 各站劑量率變動範圍為3.57E-02~6.59E-02微西弗/小時，遠低於調查基準1.0微西弗/小時。	—
空氣微粒	1.總貝他 2.加馬能譜	1. 各站測得總貝他分析結果，其變動範圍為1.47E-01~9.32E-01毫貝克/立方公尺，均低於調查基準90毫貝克/立方公尺。 2. 加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銫-137活度低於計測儀器最小可測量)。	—

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
海水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銻-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
飲水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銻-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
地下水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，於S6等5站測得氡，活度範圍為<MDA~5.32E+00貝克／公升，遠低於調查基準(1100貝克／公升)。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銻-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
草類 (陸域生物)	加馬能譜	草樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銻-137活度低於計測儀器最小可測量)。	—
葉菜 (陸域生物)	加馬能譜	葉菜加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銻-137活度低於計測儀器最小可測量)。	—
芋頭 (陸域生物)	加馬能譜	芋頭加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銻-137活度低於計測儀器最小可測量)。	—
根菜 (陸域生物)	加馬能譜	根菜加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銻-137活度低於計測儀器最小可測量)。	—
海魚 (海域生物)	加馬能譜	海魚試樣加馬能譜分析結果，於紅頭村等2站測得銻-137，活度範圍為1.13E-01~1.55E-01貝克／公斤・鮮重，遠低於調查基準(74貝克／公斤・鮮重)。	—
海藻	加馬能譜	海藻加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銻-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
土壤 (沉積物)	加馬能譜	土壤加馬能譜分析結果，於野銀部落測得微量銻-137，活度範圍為<MDA~3.93E+00貝克／公斤・乾重，遠低於調查基準(740貝克／公斤・乾重)。	—
岸砂 (沉積物)	加馬能譜	海藻加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銻-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—

1.3 監測計畫概述

環境監測項目包括環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產物及沉積物試樣等，各類試樣之監測項目、地點、頻度、方法及摘要說明如下(本期間之監測項目、地點、頻度、方法及摘要說明詳列於表2)：

1、環境直接輻射

對於其環境直接輻射劑量之測定，係以8站之直接輻射偵檢器、16站硫酸鈣(鈣)粉末之熱發光劑量計及2站高壓游離腔(HPIC)分布於上下風向場界附近執行連續監測。

2、水樣

- 海水試樣係以貯存場排放口為中心，沿海岸向外散布，共設6處海水取樣監測站，用以分析海水中放射性物質含量之消長變化，及判定貯存場在本年度運貯檢整期間若有放射性液體外釋排至環境之影響。(目前並無放射性液體排放)
- 另參考當地氣象、人口、產物分布之調查資料，於主要村落設置飲水監測站計4處。
- 另參考蘭嶼貯存場貯存溝位置，設置地下水(8站)監測站。

3、空氣微粒

有關空氣中放射性懸浮粒子之監測，以設置2處低流量抽氣取樣器(設置於場內)連續取樣監測空氣總貝他(週)計測及加馬能譜計測(季)。

4、陸域生物

參考當地氣象、人口、產物分布之調查資料，草樣在貯存場附近及對照站設置5站、並在紅頭村設置葉菜(1站)、根菜(1站)及芋頭(2站)等取樣監測站共9處，以評估鄰場民眾食物鏈中放射性物質含量變化。

5、海域生物

參考當地氣象、人口、產物分布之調查資料，在排水口設置底棲生物(1站)及附近村落設置海生物(2站)等取樣監測站共3處，以評估鄰場民眾食物鏈中放射性物質含量變化。

6、指標生物

應原能會之要求在蘭嶼貯存場附近長期設置指標生物〔海藻(海域)〕取樣監測站1處以取樣分析，供以鑑別核爆落塵及天然輻射背景變動影響。

7、沉積物土壤試樣

為判定貯存場長期運轉之累積效應，於場外各方位，特別是上下風向區域，共計設置土壤取樣監測站5處，定期取樣分析之。102年增加野銀部落一站加馬能譜分析。

8、沉積物岸砂試樣

沿出水口附近海岸密集設置5站，另於專用碼頭、東清、椰油各設置1站，共計8處取樣監測站，定期取樣分析之。

9、其他

為瞭解鄰近地區之環境輻射變動狀況，同時在不易受貯存場運轉干擾地區，配合各類試樣設置對照站，此等對照站係與一般試樣站同時期取樣分析。

表2 103年第2季蘭嶼貯存場環境輻射監測計畫

監測期間：103/4/1～103/6/30

監測類別	監測項目	取樣監測 站數	執行監測時間
直接輻射	1.熱發光劑量計	16	4/1～6/30
	2.直接輻射 (環境級蓋格監測儀)	8	4/6、5/4、6/2
	3.直接輻射 (高壓游離腔)	2	4/1～6/30
空氣微粒	1.總貝他	2	4/1～6/30
	2.加馬能譜	2	4/1～6/30
海水	1.氡分析	6	4/6
	2.加馬能譜	6	4/6
飲水	1.氡分析	4	4/6
	2.加馬能譜	4	4/6
地下水	1.氡分析	8	5/5
	2.加馬能譜	8	5/5
草樣	加馬能譜	5	4/6、5/4、6/2
葉菜	加馬能譜	1	4/7
芋頭	加馬能譜	2	4/6
根菜	加馬能譜	1	4/6
海域生物	海魚(加馬能譜)	2	4/8
海藻	加馬能譜	1	3/25
沉積物 (土壤)	加馬能譜	5	4/6
沉積物 (岸砂)	加馬能譜	8	4/6、5/4

1.4 取樣／監測位址

1、取樣／監測站選擇依據

蘭嶼貯存場環境輻射監測計畫之設站，分別針對攸關民眾生活的空氣、水體、生物樣及土壤等環境試樣，於代表性(人口稠密處、農漁牧產物)或關鍵性(下風向)的地區廣泛建立監測站或取樣點，進行環境直接輻射、空氣樣、水樣(海水、飲水及地下水)、生物樣(草樣、葉菜、根菜、芋頭、海魚、底棲生物)、土壤、岸砂及指標生物(海藻)等項目的輻射監測，並於不受蘭嶼貯存場輻射影響背景地區設立對照站，主要參考及依據如下：

(1) 蘭嶼貯存場放射性廢氣及廢水排放途徑：蘭嶼貯存場作業場所之廢氣排放係利用通風管道匯集至廠房通風系統後，經初級過濾器及高效率過濾器處理後，再由屋頂排放口排放至大氣。廢水部分則儘可能全部回收使用，目前並無廢水排放。

(2) 蘭嶼貯存場場址鄰近地區的地理環境：包括地形高度、道路等。

2、各取樣／監測站分布圖

(1) 蘭嶼全島各類試樣取樣／監測站位置分布詳如附錄4(圖1)所示。

(2) 蘭嶼貯存場週邊各類試樣取樣／監測站分布詳如附錄4(圖2)所示。

1.5 品保/品管作業措施概要

1、環境偵測作業標準化

針對核能設施周圍環境輻射監測之環境監測作業規劃、環境試樣取樣、前處理、化學處理、放射性活度分析、樣品貯存作業，環境直接輻射監測及環境輻射監測報告製作等環境偵測作業方法，訂定「環境偵測作業方法管理程序」，提供相關作業人員依循，冀能使環境輻射偵測作業品質維持一定之水準。採樣與監測方法之說明，詳如附錄3。

2、分析工作之品保/品管

為維持核能設施環境輻射監測結果之精密度與準確性，及確保環境輻射監測計畫之分析品質，本公司放射試驗室制定「環境監測品質系統作業程序」及「環境監測品質管制作業程序」，確保監測例行放射性核種分析作業之品保/品管能符合原能會頒佈之「環境輻射監測規範」及「環境輻射偵測品質保證規範」要求。

(1) 本公司放射試驗室執行環境輻射監測計畫，遵循ISO 17025國際標準執行應有之品保與品管作業，實驗室獲得財團法人全國認證基金會(TAF)認證通過(如附錄5)，並定期參加國內原能會輻射偵測中心主辦的環境試

樣放射性核種實驗室間比較分析，及全國認證基金會 (TAF)所舉辦之環境試樣放射性核種分析能力試驗計畫，以確保例行環境監測作業品質能達既定之作業水準。

- (2) 有關環境輻射監測作業放射性核種分析品質管制執行表、全國認證基金會(TAF)主辦能力試驗環境試樣放射性核種比較分析結果、我國原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析結果，分別詳見表3～表5。

3、儀器維修校正項目及頻度

本公司放射試驗室為維持核能設施環境輻射例行監測作業能力，乃制定「環境監測儀器及設備維護作業程序」，針對例行監測及計測作業所使用的儀器、設備執行初級維護及保養，執行頻度原則上為每半年1次；至於各儀器系統之品管項目及執行頻度，則規範於「環境偵測品質管制作業程序」中，如表6所示。

表3 環境輻射監測作業放射性核種分析品質管制執行表

放射性核種分析品質管制項目		執行頻度	完成日期	品管結果	樣次小計
1.複製試樣分析	(1)氡分析	每月	每月月底	合格	4
	(2)鋇分析	每批次	視試樣而定	合格	2
	(3)總貝他	每批次	視試樣而定	合格	2
2.全國認證基金會 (TAF)主辦能力試驗環境試樣放射性核種比較分析	(1)土壤試樣加馬核種	每年	102年12月	合格	4
	(2)水樣加馬核種、 鋇-90、總貝他、氡			合格	7
	(3)牛乳試樣加馬核種、 鋇-90			合格	5
3.我國原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析	(1)土壤試樣加馬核種	每年	102年12月	合格	5
	(2)水樣加馬核種、 總貝他、氡			合格	4
	(3)茶葉試樣加馬核種、鋇90			合格	3
	(4)熱發光劑量計照射組、 田野組計讀劑量分析			合格	4
總 計	40樣次				

說明：”----“表示本季未執行。

表4 全國認證基金會(TAF)主辦能力試驗環境試樣

放射性核種比較分析結果

完成日期：102年12月

分析序	試樣	核種	本室測值	TAF添加值	偏差%	結果
1	土壤 (貝克／ 公斤·乾重)	Co-60	263.98±1.21	283.00±8.00	-6.72	通過
2		Cs-134	235.88±4.77	271.00±6.00	-12.96	通過
3		Cs-137	229.89±1.44	268.00±7.00	-14.22	通過
4		Sr-85	251.59±3.23	295.00±8.00	-14.72	通過
5	牛乳 (貝克／ 公斤·鮮重)	Co-60	37.97±1.13	38.50±1.60	-1.37	通過
6		Cs-134	32.96±0.89	36.90±1.60	-10.67	通過
7		Cs-137	33.51±0.61	36.40±1.60	-7.93	通過
8		Sr-85	63.09±1.52	72.40±1.70	-12.86	通過
9		Sr-90	187.58±10.4	207.00±5.00	-9.38	通過
10	水樣 (貝克／公升)	Co-60	35.33±0.07	37.30±1.10	-5.29	通過
11		Cs-134	31.69±0.85	35.80±1.40	-11.47	通過
12		Cs-137	28.51±0.52	32.60±1.50	-12.55	通過
13		Sr-85	43.89±0.58	47.30±1.00	-7.22	通過
14		Sr-90	9.27±0.15	8.41±0.25	10.23	通過
15		總貝他	7.47±0.49	9.08±0.32	-17.73	通過
16		H-3	396.12±51.78	429.00±7.00	-7.66	通過

說明： 1.全國認證基金會 (TAF)主辦單位認定之合格等級為通過和不通過。
 2.本室參加102年度全國認證基金會 (TAF)主辦能力試驗環境試樣放射性核種比較分析合格率为100%。

表5 原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析結果

完成日期：102年12月

分析序	試樣	核種	本室測值	偵測中心 測值	偏差%
1	土壤 (貝克／公斤・乾重)	Ac-228	9.80±1.60	9.90±1.60	-1.01
2		Bi-214	6.40±1.20	5.20±1.00	23.08
3		Tl-208	3.50±0.82	3.30±0.70	6.06
4		Cs-137	0.70±0.40	0.50±0.30	40.00
5		K-40	150.00±17.00	143.00±11.80	4.90
6	茶葉 (貝克／公斤・鮮重)	Cs-137	2.18±0.47	1.80±0.21	21.11
7		K-40	427.80±25.00	420.00±29.00	1.86
8		Sr-90	3.70±1.19	4.08±0.51	-9.31
9	海水 (貝克／公升)	K-40	12.17±1.36	10.18±1.87	19.55
10		Gβ	0.064±0.009	0.047±0.025	36.17
11	地下水 (貝克／公升)	H-3	42.40±2.10	41.30±1.50	2.66
12		Gβ	0.036±0.014	0.032±0.013	12.50
13	熱發光劑量計 (毫西弗／年)	照射組 (高劑量)	525.00±34.65	537.00±36.52	-2.23
14		照射組 (低劑量)	245.00±16.17	269.00±18.29	-8.92
15		田野組 (高劑量)	145.00±9.57	151.00±10.27	-3.97
16		田野組 (低劑量)	96.00±6.34	102.00±6.94	-5.88

表6 環境輻射監測作業儀器系統及品管執行結果一覽表

執行期間：103年4月至103年6月

儀器系統	品管項目	執行頻度	品管結果	樣次小計
度量天平 (共計2部)	砝碼讀值品管	每月	合格	2*3=6
高壓游離腔 直接輻射偵測站 (共計2站)	系統校正	每年	合格	-----
	射源暴露率穩定度測試	每月	合格	2*3=6
加馬能譜分析系統 (共計8部)	能量校正	每年	合格	8*1=8
	效率校正	每年	合格	8*1=8
	射源核種活度穩定度測試	每月	合格	8*3=24
	射源核種解析度穩定度測試	每月	合格	8*3=24
低背景貝他 計測系統 (共計2部)	總阿伐蒸乾樣 計測效率校正	每年	合格	-----
	總貝他蒸乾樣 計測效率校正	每年	合格	-----
	總貝他過濾樣 計測效率校正	每年	合格	-----
	射源計數率穩定度測試	每月	合格	2*3=6
	背景計數率穩定度測試	每月	合格	2*3=6
液體閃爍計測系統 (共計2部)	氚核種計測效率校正	每年	合格	-----
	Sr-89/90計測效率校正	每年	合格	-----
	射源計數率穩定度測試	每月	合格	2*3=6
	背景計數率穩定度測試	每月	合格	2*3=6
熱發光劑量計計讀 系統	劑量轉換係數校正	每年	合格	-----
	光源讀數穩定度測試	每季	合格	1*1=1
	背景讀數穩定度測試	每季	合格	1*1=1
	劑量轉換係數穩定度測試	每季	合格	1*1=1
空氣取樣器	氣體流量校正	每半年	合格	1

說明：”-----“表示尚在品管執行有效期間內，本季未執行。

4、分析項目之檢測方法

本公司核能設施環境輻射監測作業之監測項目係依據原能會頒布之「環境輻射監測規範」訂定，主要的分析試樣有直接輻射、空氣試樣、水樣、生物試樣和沉積物試樣5類，測試項目則有加馬劑量、加馬劑量率、加馬能譜分析、總貝他活度、放射性碘、銇-89/90、氡活度分析等7項。各類環境試樣放射性核種分析方法主要係參考國內、外著名環境試樣放射性核種分析機構，如美國國土安全部環境度量實驗室 (Environmental Measurements Laboratory, USDOE) 和我國原能會輻射偵測中心等制定之標準作業程序執行；有關各環境試樣放射性核種分析檢測方法之概述如表7所示。

表7 環境試樣分析方法簡表

試 樣 類 別	分析類別	分 析 方 法 簡 介
空氣微粒	總貝他	取樣後直接以低背景比例偵檢儀計測
空氣微粒	加馬核種	累積 1 季之量後直接以純鍮偵檢儀計測
海生物(海魚, 含飛魚)、 底棲生物	加馬核種	灰化後裝罐以純鍮偵檢儀計測
葉菜、根菜(含地瓜)、草 樣、芋頭、海藻	加馬核種	直接裝罐以純鍮偵檢儀計測
岸砂、土壤	加馬核種	烘乾後裝罐以純鍮偵檢儀計測
空氣微粒、葉菜、海生物 (海魚, 含飛魚)、根菜(含 地瓜)、底棲生、芋頭、草 樣、海藻	鋇-89/90	灰樣經消化後, 利用濃硝酸法純化鋇核種, 再以液 體閃爍計數儀計測(謝倫可夫輻射計測法)
飲用水、海水	鋇-89/90	經消化、濃硝酸法純化鋇核種, 再以液體閃爍計數 儀計測(謝倫可夫輻射計測法)
飲用水、海水、地下水	氡	經蒸餾後, 以液體閃爍計測儀計測
飲用水、海水、地下水	加馬核種	直接裝罐以純鍮偵檢儀計測
直接輻射(環境級蓋革監 測儀)	加馬劑量	直接度量
直接輻射 高壓游離腔(HPIC)	加馬劑量	直接度量直接輻射劑量率, 高壓游離腔並以網路傳 送測量結果
直接輻射(熱發光劑量計)	加馬劑量	直接以熱發光計讀儀計測

說明：灰樣於計測時皆已依鮮樣與灰樣之灰化比，換算回對應之鮮樣重量。

5、數據處理原則

環境試樣放射性核種分析測得數據之代表性，係依環境試樣的取樣方式及頻度而定。環境試樣如採連續取樣方式取得，所得測值代表取樣期間總活度，如為定時定點取樣方式取得，則所得測值代表取樣期間的平均活度。環境試樣放射性核種分析測得數據之處理原則如表8所示。

表8 數據處理原則

環 境 樣 品	放射性核種 分 析 類 別	數 據 處 理 原 則	說 明
空氣微粒	總貝他	連續取樣，將每週取回之空氣濾紙計測；測值代表取樣期間總活度。	
空氣微粒	加馬核種	連續取樣，累計每季取回之空氣濾紙計測；測值代表取樣期間總活度。	
海生物(海魚)、底棲生物、草樣、葉菜、根菜、芋頭	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
海藻	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
海藻	放射性碘	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
岸砂、土壤	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
水樣	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
空氣微粒	銨-89/90	連續取樣；測值代表取樣期間總活度。	
海生物(海魚)、底棲生物、草樣、葉菜、根菜、芋頭、海藻	銨-89/90	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
水樣	銨-89/90	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
飲水	放射性碘	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
水樣	氚	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
直接輻射(環境級蓋格監測儀)	加馬劑量率	定點監測，每個月取樣1次；測值代表取樣期間劑量率。	
直接輻射(熱發光劑量計)	加馬劑量	連續監測，每3個月取樣1次；測值代表取樣期間累積劑量。	
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量率	連續監測，每週批次下載。	

第二章、監測結果數據分析(參考附錄6)

2.1 環境直接輻射

- 1、16站熱發光劑量計監測結果，其劑量率變動範圍在 $2.48\text{E-}01\sim 3.97\text{E-}01$ 毫西弗／年，(對照站測值為 $3.97\text{E-}01$ 毫西弗／年)，各站均在最近5年平均值之3倍標準差之變動範圍內。
- 2、8站直接輻射(環境級蓋格監測儀)監測結果，其輻射劑量率變動範圍在 $3.75\text{E-}02\sim 5.25\text{E-}02$ 微西弗／小時，低於調查基準(1.0微西弗／小時)。
- 3、直接輻射(高壓游離腔) 2站監測結果，其劑量率變動範圍為 $3.57\text{E-}02\sim 6.59\text{E-}02$ 微西弗／小時，均遠低於調查基準(1.0微西弗／小時)。

2.2 空氣微粒與落塵

- 1、空氣微粒總貝他活度計測結果範圍為 $1.47\text{E-}01\sim 9.32\text{E-}01$ 毫貝克／立方公尺，低於調查基準(90毫貝克／立方公尺)。
- 2、空氣微粒加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.3 水樣(包括海水、飲水、地下水)

- 1、各類水樣氚分析結果，地下水於S6等5站測得氚，活度範圍為 $<\text{MDA}\sim 5.32\text{E+}00$ 貝克／公升，遠低於調查基準(1100貝克／公升)，其餘均低於計測儀器最小可測量。
- 2、各類水樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.4 陸域生物(包括草類、葉菜、芋頭及根菜)

- 1、陸域生物(包括草類、葉菜、芋頭及根菜)分析頻度為月、季或半年。依計畫本季須執行草類、葉菜、芋頭、根菜加馬能譜分析。
- 2、各類陸域生物加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.5 海域生物(包括海魚及底棲生物)

- 1、海域生物(包括海魚及底棲生物)分析頻度為季或年。依計畫本季須執行海魚加馬能譜分析。
- 2、蘭嶼附近海域之海魚試樣加馬能譜分析結果，於紅頭村等2站測得銫-137，活度範圍為 $1.13\text{E-}01\sim 1.55\text{E-}01$ 貝克／公斤·鮮重，遠低於調查基準(74貝克／公斤·鮮重)。
- 3、海域指標生物(海藻)加馬能譜分析結果，僅測得天然核種(銫-137活度低於計測儀器最小可測量)。

2.6 沉積物試樣(土壤及岸砂)

- 1、土壤試樣加馬能譜分析結果，在野銀部落測得微量銫-137，活度範圍為 $<\text{MDA}\sim 3.93\text{E+}00$ 貝克／公斤·乾重，遠低於調查基準(740貝克／公斤·乾重)及運轉前銫-137活度變動範圍($4.81\text{E+}00\sim 6.72\text{E+}01$ 貝克／公斤·乾重)，應屬核爆落塵殘存核種所影響。與歷年分析結果比較，並無異常情形，如附錄4(圖3)所示。
- 2、岸砂加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銫-137活度低於計測儀器最小可測量)。如附錄4(圖4)所示。

2.7 預警制度執行之情形

本季各試樣分析結果，均遠低於調查基準。

2.8 民眾劑量評估

1、環境利用狀況概述

本報告所涵括期間，環繞貯存場四周居民生活狀況無顯著變更；各類農作物種植情況大致與去年相同。

2、劑量計算方法與模式

依據原能會修訂之「環境輻射監測規範」中附件四「體外及體內劑量評估方法」⁽²⁾評估。

(1) 體外劑量

a. 民眾體外劑量之估算包括由熱發光劑量計

(TLD, Thermoluminescent dosimeter) 之計讀結果，及沈積在土壤或岸砂中加馬核種活度所推算之劑量，但環境劑量推算民眾劑量應考慮佔用因數。

b. 由TLD評估淨劑量的公式如下（每站都應計算）：

[1] 本季劑量－（過去5年20季劑量平均值＋3倍標準差），每季以92天為準。若所得淨值小於0.025mSv／季或0.05mSv／年，則註記＜MDA(Minimum Detectable Amount)。

[2] 若已知核設施外某些 TLD取樣／監測站受該核設施輻射作業持續影響，則應以扣除該站運轉前背景值或鄰近地區之天然背景為計算標準。

c. 地表土壤或岸砂沈積之人造放射性核種所造成體外劑量之計算公式如下：

$$D=8760 \times S \times K \times H$$

D：體外曝露有效劑量(mSv/y)

S：指土壤或岸砂所造成之居住屏蔽或沙灘曝露因數。居住屏蔽因數（土壤）用0.36，居住屏蔽因數是室內佔用因數0.8乘以屏蔽因數0.2再加上室外佔用因數0.2所得。沙灘曝露因數=沙灘曝露時數/8760，沙灘曝露時數參考表9。

K：土壤或岸砂之單位面積放射性活度（Bq/m²）

●土壤表面密度本公司採 80kg/m²，是得自採樣取 0.05m 深，其密度為 1600kg/m³之土壤計算而得。

●岸砂表面密度本公司採 40kg/m²，係取 0.025m 深之岸砂，其密度為 1600kg/m³。

H：核種的有效劑量轉換因數[毫西弗-平方公尺／貝克-小時]，體外劑量之地表輻射有效劑量轉換因數詳見表12。

(2) 體內劑量

a. 體內劑量之評估包括經由口嚥入和吸入兩大途徑，針對某一放射性核種在1年間經由口嚥入或吸入的量，評估其約定有效劑量，由表11的約定有效劑量轉換係數依下式計算之：

約定有效劑量（毫西弗）

＝〔約定有效劑量轉換係數，如表11的值（毫西弗／貝克）〕

$\times [\text{一年間的核種攝入 (貝克)}] \times (\text{年齡修正})$

$\times [\text{市場稀釋修正}] \times [\text{由調理等減少的修正}]$

正常情況，環境中之放射性活度無顯著變化，而年飲食攝入量必要時可作市場稀釋及調理因子等的修正，有關 1 年間的核種攝入量可由下列公式計算之：

核種年攝入量

$= (\text{環境試樣中的核種年平均活度}) \times (\text{年飲食攝入量})$

若每日飲食物中之放射性活度會發生變化時，需分別求出每日放射性核種活度，而其數據近似值之計算可用下式：

核種年攝入量

$= \Sigma (\text{環境試樣中每日的放射性核種活度}) \times (\text{其飲食物等的每日攝食量})$

b. 有關飲食等攝食量，可參考國內相關單位公布資料，或設施持有者之最新調查資料。

(3) 場外最大個人民眾劑量與關鍵群體劑量之關係：

本公司現行核設施排放造成場外民眾劑量評估雖不是直接評估真實的群體，但關鍵途徑仍經過實際調查，剔除不可能的輻射影響途徑（如農田灌溉、飲水或鮮奶飲用等），並以最近 5 年調查所得之當地居民生活飲食習慣為劑量評估參數，故評估所得之假設性群體劑量應仍具有當地居民的代表性，應已符合游離輻射防護安全標準有關評估關鍵群體劑量的規定，即對於廠外最大個人民眾評估方式採用假設性關鍵群體的保守性，以及相關之關鍵途徑與評估參數評估而得。

3、重要參數

(1) 環境試樣放射性分析之預警措施基準，詳於表10。

(2) 使用量因子及約定有效劑量換算係數，均詳列於表9、表11及表12。

表 9 蘭嶼關鍵群體使用量因子

試樣	年齡群 單位	>17 歲	12-17 歲	7-12 歲	2-7 歲	1-2 歲	<1 歲
呼吸量	立方公尺／年	8103.0	7336.5	5584.5	3182.8	1883.4	1043.9
飲水	公升／年	730	510	510	510	510	510
雜糧	公斤／年	151.6	90.0	41.6	48.0	18.0	14.4
葉菜	公斤／年	57.1	49.2	97.1	30.0	10.0	4.0
根菜	公斤／年	18.8	14.7	10.8	7.4	5.4	0.9
水果	公斤／年	31.8	21.5	15.8	11.0	2.9	1.6
肉類	公斤／年	62.4	45.8	39.6	18.3	4.9	3.2
魚類	公斤／年	59.9	41.0	21.7	12.8	4.0	2.2
無脊椎類	公斤／年	11.2	8.6	6.1	3.7	0.7	0.0
海菜	公斤／年	2.1	1.5	1.4	1.3	1.2	0.8
沙灘	小時／年	210.0	174.0	228.0	146.4	0.0	0.0

說明：

- 1、原始數據為民國 98 年委託財團法人台灣經濟研究院完成之「蘭嶼地區居民生活環境與飲食習慣調查期末報告」，已函送行政院原子能委員會備查，適用期間為民國 99 年至民國 103 年。
- 2、本資料空氣呼吸量參考 ICRP-71 報告表 6，飲水量參考 ICRP-23 報告。
- 3、本表中使用量因子係考量市場稀釋修正因子(食用當地產物)，「修正因子」之定義為：
修正因子＝（總產量）／（總消耗量）。
- 4、關鍵群體使用量因子係取上述報告中「最大合理使用量因子」，
最大合理使用量因子＝（原始調查結果之最大合理值）×（修正因子）

表 10 環境試樣放射性分析之預警措施基準

預警基準 核種	水 (貝克/公升)			空氣 (毫貝克/立方公尺)			農漁產品 (貝克/公斤-鮮重)			蔬菜、草樣 (貝克/公斤-鮮重)			牛奶 (貝克/公升)			沉積物 (貝克/公斤-乾重)		
	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調
總貝他	0.05	0.1	1	0.21	1	90	*	5		*	5		*	5		*	100	
氫	8.2	10	1100	*														
錳-54	0.11	0.4	40	0.08	0.6		0.19	0.3	110	0.28	0.5		0.16	0.4		1.95	3	110
鐵-59	0.11	0.7	15	0.09	1.2		0.20	0.5	40	0.29	0.9		0.17	0.7		1.74	6	
鈷-58	0.19	0.4	40	0.19	0.6		0.47	0.3	110	0.70	0.5		0.34	0.4		3.48	3	110
鈷-60	0.10	0.4	10	0.08	0.6		0.21	0.3	40	0.31	0.5		0.16	0.4		1.80	3	110
鋅-65	0.23	0.9	10	0.19	1.5		0.49	0.5	74	0.70	1.0		0.39	0.9		4.85	7	
鋇-89	0.06	0.1		0.39	1.0		0.4	1.0		0.43	1.0							
鋇-90	0.03	0.1		0.22	1.0		0.19	1.0		0.17	1.0		4.90	10		*	10	
鎳-95	0.11	0.7	15	0.11	1.0		0.21	0.5		0.32	0.9		0.17	0.7		2.05	6	
鈮-95	0.18	0.7	15	0.17	1.0		0.34	0.5		0.53	0.9		0.30	0.7		3.43	6	
碘-131	0.08	0.1	1	0.36	0.5	30				0.38	0.4	4	0.08	0.1	0.4	2.47	3	
銻-134	0.11	0.4	2	0.08	0.6	370	0.22	0.3	8	0.25	0.5	37	0.18	0.4	3	2.14	3	74(20)
銻-137	0.12	0.4	2	0.09	0.6	740	0.21	0.3	74	0.29	0.5	74	0.19	0.4	3	1.97	3	740(20)
鉬-140	0.37	0.4	10	0.67	2.0		0.87	1.0		0.95	1.0		0.70	1.0	10	8.26	10	
鐳-140	0.12	0.4	10	0.24	2.0		0.23	1.0		0.31	1.0		0.16	1.0	10	2.38	10	
直接輻射 ($\mu\text{Sv/h}$)				0.01	0.01	1.0												

說明：1. “M”值為 MDA 值之保守估計值，在平常計測之 MDA 值不會大於”M”值。

2. “紀”表示紀錄基準，“調”表示調查基準。

3. 查驗值：提報值的 30% 為查驗值。

4. 水樣不含雨水，雨水分析結果比照落塵規定。

5. 沉積物包括土壤、岸砂及海底沉積物，() 數值係指適用於岸砂。

6. ”*”表未執行該項分析。

表 11 放射性核種吸入或吸入對一般人之約定有效劑量的轉換因數^{註 1}

單位：毫西弗／貝克

核 種	吸 入						吸 入					
	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲
H-3	6.4E-08	4.8E-08	3.1E-08	2.3E-08	1.8E-08	1.8E-08	S1.2E-06	S1.0E-06	S6.3E-07	S3.8E-07	S2.8E-07	S2.6E-07
C-14	1.4E-06	1.6E-06	9.9E-07	8.0E-07	5.7E-07	5.8E-07	S1.9E-05	S1.7E-05	S1.1E-05	S7.4E-06	S6.4E-06	S5.8E-06
Cr-51	3.5E-07	2.3E-07	1.2E-07	7.8E-08	4.8E-08	3.8E-08	S2.6E-07	S2.1E-07	S1.0E-07	S6.6E-08	S4.5E-08	S3.7E-08
Mn-54	5.4E-06	3.1E-06	1.9E-06	1.3E-06	8.7E-07	7.1E-07	M7.5E-06	M6.2E-06	M3.8E-06	M2.4E-06	M1.9E-06	M1.5E-06
Fe-59	3.9E-05	1.3E-05	7.5E-06	4.7E-06	3.1E-06	1.8E-06	S1.7E-05	S1.3E-05	S8.1E-06	S5.8E-06	S5.1E-06	S4.0E-06
Co-58	7.3E-06	4.4E-06	2.6E-06	1.7E-06	1.1E-06	7.4E-07	S9.0E-06	S7.5E-06	S4.5E-06	S3.1E-06	S2.6E-06	S2.1E-06
Co-60	5.4E-05	2.7E-05	1.7E-05	1.1E-05	7.9E-06	3.4E-06	S9.2E-05	S8.6E-05	S5.9E-05	S4.0E-05	S3.4E-05	S3.1E-05
Zn-65	3.6E-05	1.6E-05	9.7E-06	6.4E-06	4.5E-06	3.9E-06	F1.5E-05	F1.0E-05	F5.7E-06	F3.8E-06	F2.5E-06	F2.2E-06
Sr-89	3.6E-05	1.8E-05	8.9E-06	5.8E-06	4.0E-06	2.6E-06	S3.9E-05	S3.0E-05	S1.7E-05	S1.2E-05	S9.3E-06	S7.9E-06
Sr-90	2.3E-04	7.3E-05	4.7E-05	6.0E-05	8.0E-05	2.8E-05	S4.2E-04	S4.0E-04	S2.7E-04	S1.8E-04	S1.6E-04	S1.6E-04
Zr-95	8.5E-06	5.6E-06	3.0E-06	1.9E-06	1.2E-06	9.5E-07	S2.4E-05	S1.9E-05	S1.2E-05	S8.3E-06	S7.3E-06	S5.9E-06
Nb-95	4.6E-06	3.2E-06	1.8E-06	1.1E-06	7.4E-07	5.8E-07	S7.7E-06	S5.9E-06	S3.6E-06	S2.5E-06	S2.2E-06	S1.8E-06
Ru-106	8.4E-05	4.9E-05	2.5E-05	1.5E-05	8.6E-06	7.0E-06	S2.6E-04	S2.3E-04	S1.4E-04	S9.1E-05	S7.1E-05	S6.6E-05
Ag-110m	2.4E-05	1.4E-05	7.8E-06	5.2E-06	3.4E-06	2.8E-06	S4.6E-05	S4.1E-05	S2.6E-05	S1.8E-05	S1.5E-05	S1.2E-05
I-129	1.8E-04	2.2E-04	1.7E-04	1.9E-04	1.4E-04	1.1E-04	F7.2E-05	F8.6E-05	F6.1E-05	F6.7E-05	F4.6E-05	F3.6E-05
I-131	1.8E-04	1.8E-04	1.0E-04	5.2E-05	3.4E-05	2.2E-05	F7.2E-05	F7.2E-05	F3.7E-05	F1.9E-05	F1.1E-05	F7.4E-06

表 11 放射性核種吸入或吸入對一般人之約定有效劑量的轉換因數^{註1}(續)

單位：毫西弗／貝克

核 種	吸 入						吸 入					
	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲
I-133	4.9E-05	4.4E-05	2.3E-05	1.0E-05	6.8E-06	4.3E-06	F1.9E-05	F1.8E-05	F8.3E-06	F3.8E-06	F2.2E-06	F1.5E-06
Cs-134	2.6E-05	1.6E-05	1.3E-05	1.4E-05	1.9E-05	1.9E-05	S7.0E-05	S6.3E-05	S4.1E-05	S2.8E-05	S2.3E-05	S2.0E-05
Cs-137	2.1E-05	1.2E-05	9.6E-06	1.0E-05	1.3E-05	1.3E-05	S1.1E-04	S1.0E-04	S7.0E-05	S4.8E-05	S4.2E-05	S3.9E-05
Ba-140	3.2E-05	1.8E-05	9.2E-06	5.8E-06	3.7E-06	2.6E-06	S2.9E-05	S2.2E-05	S1.2E-05	S8.6E-06	S7.1E-06	S5.8E-06
La-140	2.0E-05	1.3E-05	6.8E-06	4.2E-06	2.5E-06	2.0E-06	M8.8E-06	M6.3E-06	M3.1E-06	M2.0E-06	M1.3E-06	M1.1E-06
Ce-144	6.6E-05	3.9E-05	1.9E-05	1.1E-05	6.5E-06	5.2E-06	F3.6E-04	F2.7E-04	F1.4E-04	F7.8E-05	S5.8E-05	S5.3E-05
Ra-226	4.7E-03	9.6E-04	6.2E-04	8.0E-04	1.5E-03	2.8E-04	S3.4E-02	S2.9E-02	S1.9E-02	S1.2E-02	S1.0E-02	S9.5E-03
Th-232	4.6E-03	4.5E-04	3.5E-04	2.9E-04	2.5E-04	2.3E-04	F2.3E-01	F2.2E-01	F1.6E-01	F1.3E-01	F1.2E-01	F1.1E-01
U-235	3.5E-04	1.3E-04	8.5E-05	7.1E-05	7.0E-05	4.7E-05	S3.0E-02	S2.6E-02	S1.7E-02	S1.1E-02	S9.2E-03	S8.5E-03
U-238	3.4E-04	1.2E-04	8.0E-05	6.8E-05	6.7E-05	4.5E-05	S2.9E-02	S2.5E-02	S1.6E-02	S1.0E-02	S8.7E-03	S8.0E-03
Pu-238	4.0E-03	4.0E-04	3.1E-04	2.4E-04	2.2E-04	2.3E-04	F2.0E-01	F1.9E-01	F1.4E-01	F1.1E-01	F1.0E-01	F1.1E-01
Pu-239	4.2E-03	4.2E-04	3.3E-04	2.7E-04	2.4E-04	2.5E-04	F2.1E-01	F2.0E-01	F1.5E-01	F1.2E-01	F1.1E-01	F1.2E-01

註1：本表資料取自94年12月30日行政院原子能委員會會輻字第0940041080號令修正之游離輻射防護安全標準。吸入之劑量轉換係數取該核種之最大值，並標示該數值之核種肺吸收類別。若該某一年齡層吸收類別數值與其他年齡層不同，則另標示於該數值之後。

表 12 地表輻射有效劑量轉換因數^{註 1}

單位：(毫西弗·平方公尺／貝克·小時)

核 種	有效劑量係數 (mSv·m ² /Bq·hr)
鉻-51	1.07E-10
錳-54	2.85E-09
鈷-58	3.33 E-09
鐵-59	3.96 E-09
鈷-60	8.28 E-09
鋅-65	1.95 E-09
銨-95	2.53E-09
銻-95	2.62E-09
銻-125	1.47E-09
碘-131	1.31E-09
銫-134	5.33E-09
銫-137 ^{註 2}	2.08E-09
鋇-140	6.84E-10
鐳-140	7.78E-09
鐳-141	2.49E-10
鐳-144	6.62E-11

註 1：本表資料取自美國聯邦輻射防護指引報告 (U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., Federal Guidance Report 13: Cancer Risk Coefficient for Environmental Exposure to Radionuclides, 2002)。

註 2：銫(Cs)-137 之體外有效劑量係數以美國聯邦輻射防護指引報告中銫(Cs)-137 與鋇(Ba)-137m 相加而得。

4、劑量計算結果

(1) 個人最大季劑量

表13 最大個人全身劑量及曝露途徑

單位：毫西弗

廠別	曝露途徑	體外曝露			體內曝露				合計
		熱發光劑量計	地表土壤	岸砂	空氣微粒	飲水	農畜產品	海生物	
蘭嶼貯存場		—	—	—	—	—	—	—	—
核爆影響		/	/	/	/	/	/	/	/

說明：“—”表示未達評估標準或劑量評估結果低於1.00E-03毫西弗。

“/”表示本項不需評估。

(2) 與天然背景劑量比較

本季環境輻射監測劑量評估結果低於1.00E-03毫西弗，未達評估標準。

表14 與天然背景劑量比較

單位：毫西弗/季

項	目	劑	量	台灣地區 天然輻射劑量	備	註
體	外	曝	露	—	2.25E-01	參考原能會輻射偵測 中心公布資料換算
體	內	曝	露	—	1.80E-01	參考原能會輻射偵測 中心公布資料換算

說明：“—”表示未達評估標準或劑量評估結果低於1.00E-03毫西弗。

(3) 劑量變化趨勢

蘭嶼貯存場103年第2季民眾最大個人全身劑量，詳如附錄4(圖5)。

2.9 作業量統計表(作業期間：103年4月1日至103年6月30日)

- 1、為瞭解蘭嶼貯存場實際對場外民眾所造成之輻射劑量及環境之輻射狀況，依據規定，台電公司必須定期對各蘭嶼貯存場鄰近地區，進行環境輻射監測作業。相關監測計畫經原能會核定後實施，監測項目包括環境直接輻射、空氣樣、水樣、農漁牧產物及沉積物(包括土壤及岸砂)等。本年度監測取樣／監測站蘭嶼貯存場共設72站。
- 2、本季各類試樣實際執行量為4,504樣次，各類樣品活度分析結果均遠低於原能會所訂定之調查基準，依「環境輻射監測規範」附件四「體外及體內劑量評估方法」⁽²⁾估算本季最大個人全身劑量評估結果為低於1.00E-03毫西弗。
- 3、103年第2季蘭嶼貯存場監測試樣作業量統計表，詳如表15。
- 4、103年第2季蘭嶼貯存場監測類別作業量統計表，詳如表16。

表15 103年第2季蘭嶼貯存場監測試樣作業量統計表

項目	計畫執行量	實際執行量	差異數	說明
高壓游離腔	4368	4363	-5	502 站 HPIC 故障及通訊異常，缺 5 樣次
熱發光劑量計	16	16	0	
直接輻射	24	24	0	
空氣微粒總貝他	2 x 13	26	0	
空氣微粒加馬能譜	2	2	0	
海水氚	6	6	0	
海水加馬能譜	6	6	0	
飲水氚	4	4	0	
飲水加馬能譜	4	4	0	
地下水氚	8	8	0	
地下水加馬能譜	8	8	0	
草加馬能譜	15	15	0	
葉菜加馬能譜	1	1	0	
芋頭加馬能譜	2	2	0	
根菜加馬能譜	1	1	0	
海生物(海魚)加馬能譜	2	2	0	
海藻(海域)加馬能譜	1	1	0	
土壤加馬能譜	5	5	0	
岸砂加馬能譜	10	10	0	
總計	4509	4504	-5	本季環境試樣分析執行率為 99.89%

表16 103年第2季蘭嶼貯存場監測類別作業量統計表

試樣別	計畫作業量	完成分析量	說明
熱發光劑量計	16	16	
直接輻射	24	24	
直接輻射 (高壓游離腔)	4368	4363	502站HPIC故障及通訊異常，缺5樣次
空氣試樣	28	28	
水樣	36	36	
陸域生物	19	19	
海域生物	2	2	
指標生物	1	1	
沉積物試樣	15	15	
總計	4509	4504	本季環境試樣分析執行率為 99.89%

第三章、檢討與建議

3.1 監測結果檢討與因應對策

經過一整季的監測，蘭嶼貯存場作業期間，各類環測試樣之放射性核種含量與直接輻射監測結果均遠低於調查基準，經評估對附近民眾所造成之劑量均未達評估標準(小於 $1.00\text{E}-03$ 毫西弗)，遠低於法規限值 $2.50\text{E}-01$ 。有關之輻射監測報表詳如附錄6。

1、監測結果綜合檢討及分析

本季期間，蘭嶼貯存場周圍環境輻射監測結果與前5年比較結果詳如表17所示，檢討分析如下：

- (1)各類水樣氡分析結果，地下水於S6等5站測得氡，活度範圍為 $<\text{MDA} \sim 5.32\text{E}+00$ 貝克／公升，遠低於調查基準(1100 貝克／公升)，其餘均低於計測儀器最小可測量。
- (2)海域生物(海魚)加馬能譜分析結果，於紅頭村等2站測得銫-137，活度範圍為 $1.13\text{E}-01 \sim 1.55\text{E}-01$ 貝克/公斤·鮮重，遠低於調查基準(74 貝克/公斤·鮮重)。
- (3)沉積物試樣(土壤)加馬能譜分析結果，於野銀部落等2站測得銫-137，活度範圍為 $<\text{MDA} \sim 3.93\text{E}+00$ 貝克/公斤·乾重，遠低於調查基準(740 貝克/公斤·鮮重)。
- (4)其餘各監測項目檢討分析結果均為正常狀況。

表17 蘭嶼貯存場周圍環境監測結果綜合檢討表

監測類別 (單位)	監測項目	監測結果			檢討 分析
		98~102年	103年第1季	103年第2季	
熱發光劑量計 (毫西弗/年)	累積劑量	2.09E-01~5.04E-01	2.57E-01~4.47E-01	2.48E-01~3.97E-01	正常
直接輻射 (環境級蓋格監測儀) (微西弗/小時)	輻射劑量率	3.04E-02~1.33E-01	3.10E-02~5.02E-02	3.75E-02~5.25E-02	正常
直接輻射 (高壓游離腔) (微西弗/小時)	輻射劑量率	3.00E-02~1.65E-01	4.10E-02~7.55E-02	3.57E-02~6.59E-02	正常
空氣微粒 (毫貝克/立方公尺)	總貝他	<MDA~2.30E+00	1.88E-01~9.68E-01	1.47E-01~9.32E-01	正常
	加馬核種 (銫-137)	<MDA	<MDA	<MDA	正常
環境水樣 (貝克/公升)	氚	<MDA~6.58E+00	<MDA~5.64E+00	<MDA~5.32E+00	正常
	加馬核種 (銫-137)	<MDA	<MDA	<MDA	
陸域生物 (貝克/公斤·鮮重)	銨-89	<MDA	-----	-----	正常
	銨-90	<MDA~2.53E-01	-----	-----	
	加馬核種 鈷-60	<MDA~9.28E-01	<MDA	-----	
	銫-134	<MDA~5.21E-01	<MDA	-----	
	銫-137	<MDA~9.64E-01	<MDA	<MDA	

監測類別 (單位)	監測項目	監測結果			檢討 分析
		98~102年	103年第1季	103年第2季	
海域生物 (貝克/公斤・鮮重)	銨-89	<MDA~3.27E-01	<MDA~3.49E-01	-----	正常
	銨-90	<MDA~1.39E-01	<MDA	-----	
	加馬核種 (銫-137)	<MDA~5.19E-01	3.49E-01~3.90E-01	1.13E-01~1.55E-01	
海藻 (指標生物) (貝克/公斤・鮮重)	碘-131	<MDA	-----	-----	正常
	加馬核種 (銫-137)	<MDA	-----	<MDA	
沉積物試樣 (土壤) (貝克/公斤・乾重)	加馬核種 (銫-137)	<MDA~1.67E+01	<MDA~2.06E+01	<MDA~3.93E+00	正常
沉積物試樣 (岸砂) (貝克/公斤・乾重)	加馬核種 (銫-137)	<MDA~2.79E+00	<MDA~2.82E+00	<MDA	正常

說明：「-----」表示本季未規劃執行取樣及該試樣計測分析。

2、監測結果異常現象因應對策

表18 上次監測之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策	執行成效
無異常	無	—

表19 本次監測之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策與效果
無異常	無

3.2 建議事項

本公司將持續依既訂環境輻射監測計畫進行，於蘭嶼貯存場附近的環境執行環境監測。

第四章、參考文獻

- 1、台灣電力公司，台灣電力公司蘭嶼貯存場103年環境輻射監測計畫，民國102年。
- 2、環境輻射監測規範(附件四「體外及體內劑量評估方法」)，民國98年11月11日行政院原子能委員會修正。

附錄1 蘭嶼貯存場環境輻射監測取樣／監測站方位距離表

站名	地點	方位	距離(公里)
直接輻射(8站)			
*DR500	椰油村(蘭嶼戶政事務所)	西北西	9—10
DR501	龍頭岩山坡地	西南西	0—1
DR502	專用碼頭	西	0—1
DR503	龍頭岩	西南西	0—1
DR504	大門口	西南	0—1
DR505	排水口	東南	0—1
DR510	鋼構廠房外側道路	東北	0—1
DR511	龍門橋	北北東	1—2
直接輻射高壓游離腔(2站)			
HPIC501	大門口	西南	0—1
HPIC502	後門口	東北	0—1
熱發光劑量計(16站)			
*TLD500	椰油村(蘭嶼戶政事務所)	西北西	9—10
TLD501	龍門橋	北北東	0—1
TLD502	專用碼頭	西北西	0—1
TLD503	龍頭岩	西南西	0—1
TLD504	貯存場門口	西南	0—1
TLD505	排水口	南	0—1
TLD506	東清派出所	北北西	6—7
TLD509	紅頭派出所	西北西	4—5
TLD511	機場	西北西	6—7
TLD512	鋼盔岩班哨	北北東	2—3
TLD513	野銀班哨	北北西	5—6
TLD514	坦克岩	西北	12—13
TLD520	排水口北側	東	0—1
TLD521	鋼構廠房外側道路	東北	0—1
TLD522	朗島公墓	西北	11—12
TLD523	垃圾掩埋場	西北西	3—4
空氣微粒(2站)			
AP501	場內		0—1
AP502	鋼構廠房旁	東北	0—1

海水（6站）			
*SW500	椰油村(海洋超市前方海邊)	西北西	9—10
SW501	排水口 ST1	東南東	0—1
SW502	排水口 ST2	東北東	0—1
SW503	專用碼頭	西	1—2
SW504	專用碼頭外(碼頭坡堤外)	西	1—2
SW505	漁人村(漁人村碼頭)	西北西	5—6
飲水（4站）			
*DW500	椰油村(蘭嶼戶政事務所)	西北	9—10
DW501	東清村(東清派出所)	北北西	6—7
DW502	朗島村(朗島派出所)	西北	10—11
DW504	紅頭村(民宅)	西北西	4—5
說明：除DW504取山泉水外，其各站均取自來水。			
地下水（8站）			
GW501	W1	場內	—
GW502	W2	場內	—
GW503	S1	場內	—
GW504	S2	場內	—
GW505	S7	場內	—
GW506	S6	場內	—
GW507	W3	場內	—
GW508	W4	場內	—
草樣（5站）			
*GR500	椰油村(海洋超市旁)	西北	9—10
GR501	貯存溝山坡地	北	0—1
GR502	龍頭岩山坡地	西南西	0—1
GR503	貯存場門口	西南	0—1
GR504	龍門橋	北北東	1—2
葉菜（1站）			
EP501	紅頭村(新蘭嶼國小旁)	西北	4—5
根菜（1站）			
SP501	紅頭村(新蘭嶼國小旁)	西北	5—6

芋頭（2站）			
BP501	紅頭村(新蘭嶼國小旁)	西北	5—6
BP502	東清村	北北西	6—7
海生物（2站）			
*FH500	椰油村(開元港前方海域)	西北西	10—11
FH501	紅頭村(蘭嶼別館前方海域)	西北西	4—5
底棲生物（1站）			
BS501	排水口	東南	0—1
海藻（1站）			
AE501	排水口	東	0—1
土壤（5站）			
*SL500	椰油村(海洋超市旁)	西北	9—10
SL501	龍頭岩山坡地	西南西	0—1
SL502	紅頭村(新蘭嶼國小旁)	西北	4—5
SL503	朗島村	西北	10—11
SL534	野銀部落	北北西	4—5
岸砂（8站）			
*SS500	椰油村(海洋超市前方海邊)	西北西	10—11
SS501	專用碼頭	西	1—2
SS502	排水口	東	0—1
SS503	排水口 ST1	東北東	0—1
SS504	排水口 ST2	東南	0—1
SS505	東清灣	北北西	6—7
SS506	排水口右側 80 公尺	南南東	0—1
SS507	排水口左側 80 公尺	東北東	0—1
“*”表對照站			

附錄2 103年蘭嶼貯存場環境輻射監測項目及頻度

試樣別	試樣站數	取樣頻度	分析類別／頻度
直接輻射			
熱發光劑量計	16	季	加馬劑量／季
直接輻射 (環境級蓋格監測儀)	8	月	加馬劑量／月
直接輻射 (高壓游離腔)	2	小時	加馬劑量/小時
空氣			
空氣微粒	2	週	總貝他、加馬能譜／週、加馬能譜/季、 鋇-89/90
環境水樣			
海水	6	季	加馬能譜、氚／季、鋇-89/90
飲水	4	季	加馬能譜、氚／季、鋇-89/90
地下水	8	季	加馬能譜、氚／季
陸域生物			
草樣	5	月	加馬能譜／月、鋇-89/90
葉菜	1	半年	加馬能譜／半年、鋇-89/90
根菜(含地瓜)	1	半年	加馬能譜／半年、鋇-89/90
芋頭	2	半年	加馬能譜／半年、鋇-89/90
海域生物			
海生物(海魚)	2	季	加馬能譜／季、鋇-89/90
底棲生物	1	年	加馬能譜／年、鋇-89/90
指標生物			
海藻	1	年	加馬能譜／年、鋇-89/90
沉積物試樣			
土壤	5	季	加馬能譜／季
岸砂	8	季	加馬能譜／季

說明：

- 1、空氣微粒為連續抽氣，每週更換濾紙。
- 2、每週空氣微粒總貝他分析結果超過4毫貝克／立方公尺時，方執行加馬能譜分析。
- 3、加馬能譜分析中發現鋇-137大於原能會規定之紀錄基準(可接受最小可測量)時，方執行鋇-89/90分析。(土壤及岸砂不須執行鋇分析)
- 4、出水口岸砂(SS502)站按月執行。
- 5、102年起新增野銀部落土壤一站。

附錄3 採樣與監測方法

蘭嶼貯存場環境試樣採樣方法簡表

環 境 樣 品	採 樣 方 法 說 明
(一)熱發光劑量計	1. 將迴火歸零的環境熱發光劑量計，依順序封入保護袋。 2. 將環境熱發光劑量計固定於塑膠柱內的吊環上，並將塑膠柱上蓋密封旋緊。 3. 布放一季後再由取樣人員取回計讀。
(二)空氣微粒試樣	1. 將稱重後的空氣濾紙(美國Gelman Sciences公司產品，47mm Glass Fiber A/E濾紙)，與2吋空氣碘活性碳濾罐(美國 Scott公司產品)一併安裝於流量率設定在30 LPM的抽氣取樣器上。 2. 利用抽氣取樣器上的計時器刻度求出空氣微粒的取樣時間。
(三)水樣	1. 以待取之水樣沖洗盛裝水樣之塑膠桶數次。 2. 以水樣取樣器汲取水樣至少5升；水樣倒入塑膠桶後，再加入10毫升1：1鹽酸溶液，搖晃均勻後封存。
(四)海水樣	每季定時由取樣人員取回，度量時取固定量放入計測容器，執行核種分析。
(五)蔬菜類	1. 各種蔬菜取樣，以可食用部分為原則。取樣方式為產季時赴固定地點，直接採購當地盛產種類。每次取樣盡量超過5公斤。 2. 蔬菜類分類、取用原則，詳述如下： (1)葉菜類去除不食用之根部。 (2)根菜類及根莖類去除不食用之鬚根或外皮等部分。
(六)指標生物	海域指標生物指海藻試樣。取樣時選擇能採得足夠分析量的新鮮海藻為原則；採樣時，以專用的取樣刮板刮取附著於岩壁或消波塊上之海藻，並以取樣地點的海水沖洗附著於根部的泥沙後，再瀝乾封存。
(七)草樣	鐮刀割取距地面5公分以上的嫩莖（含葉），清洗根部泥土後，密封包裝。
(八)海域生物	1. 各種生物之取樣，均以可食用部分為原則。 2. 取樣方式為產季時直接向當地民眾採購。
(九)土壤、岸砂沉積物試樣	1. 將土壤取樣器垂直置於取樣地點，以工具輕擊至取樣器頂面與地面切齊(土壤深度為0至5公分；岸砂深度為0至2.5公分)為止。 2. 將取樣器輕輕提起，以小鏟將取樣器界定的土壤逐步剷取，置入事先已標示之塑膠鏈口袋中密封儲存。 3. 將取樣器輕輕提起，以小鏟將取樣器界定的岸砂逐步剷取，置入事先已標示之塑膠袋中儲存。

蘭嶼貯存場環境試樣監測方法簡表

環境樣品	放射性核種 分析類別	計測儀器 最小可測量	可接受 最小可測量 (法規要求)	複樣 分析	回收率
空氣微粒	總貝他	0.21 mBq/m ³	1.0 mBq/m ³	無	100%
空氣微粒	加馬核種	0.09 mBq/m ³	0.6 mBq/m ³	無	100%
海生物(海魚)、根菜、芋頭	加馬核種	0.21 Bq/kg	0.3 Bq/kg	無	100%
葉菜、海藻	加馬核種	0.29 Bq/kg	0.5 Bq/kg	無	100%
葉菜、海藻	放射性碘	0.38 Bq/kg	0.4 Bq/kg	無	100%
岸砂、土壤	加馬核種	1.97 Bq/kg	3.0 Bq/kg	無	100%
水樣	加馬核種	0.12 Bq/L	0.4 Bq/L	無	100%
空氣微粒	鋇-89/90	0.39 ; 0.22 mBq/m ³	1.0 ; 1.0 mBq/m ³	有	不定
海生物(海魚)、根菜、芋頭	鋇-89/90	0.40 ; 0.19 Bq/kg	1.0 ; 1.0 Bq/kg	有	不定
葉菜、海藻、草樣	鋇-89/90	0.43 ; 0.17 Bq/kg	1.0 ; 1.0 Bq/kg	有	不定
水樣	鋇-89/90	0.06 ; 0.03 Bq/L	0.1 ; 0.1 Bq/L	有	不定
飲水	放射性碘	0.08 Bq/L	0.1 Bq/L	無	100%
水樣	氚	8.2 Bq/L	10.0 Bq/L	有	100%
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量率	0.01μSv/小時	0.01μSv/小時	無	
直接輻射(熱發光劑量計)	加馬劑量	0.02mSv/季	無	無	

說明：各環境樣品加馬核種分析之計測儀器最小可測量及法規要求係以鈉-137核種為代表。

附錄4 蘭嶼貯存場取樣／監測站分布圖



圖1-1 蘭嶼全島各類試樣取樣／監測站分布圖(一)



圖1-2 蘭嶼全島各類試樣取樣／監測站分布圖(二)

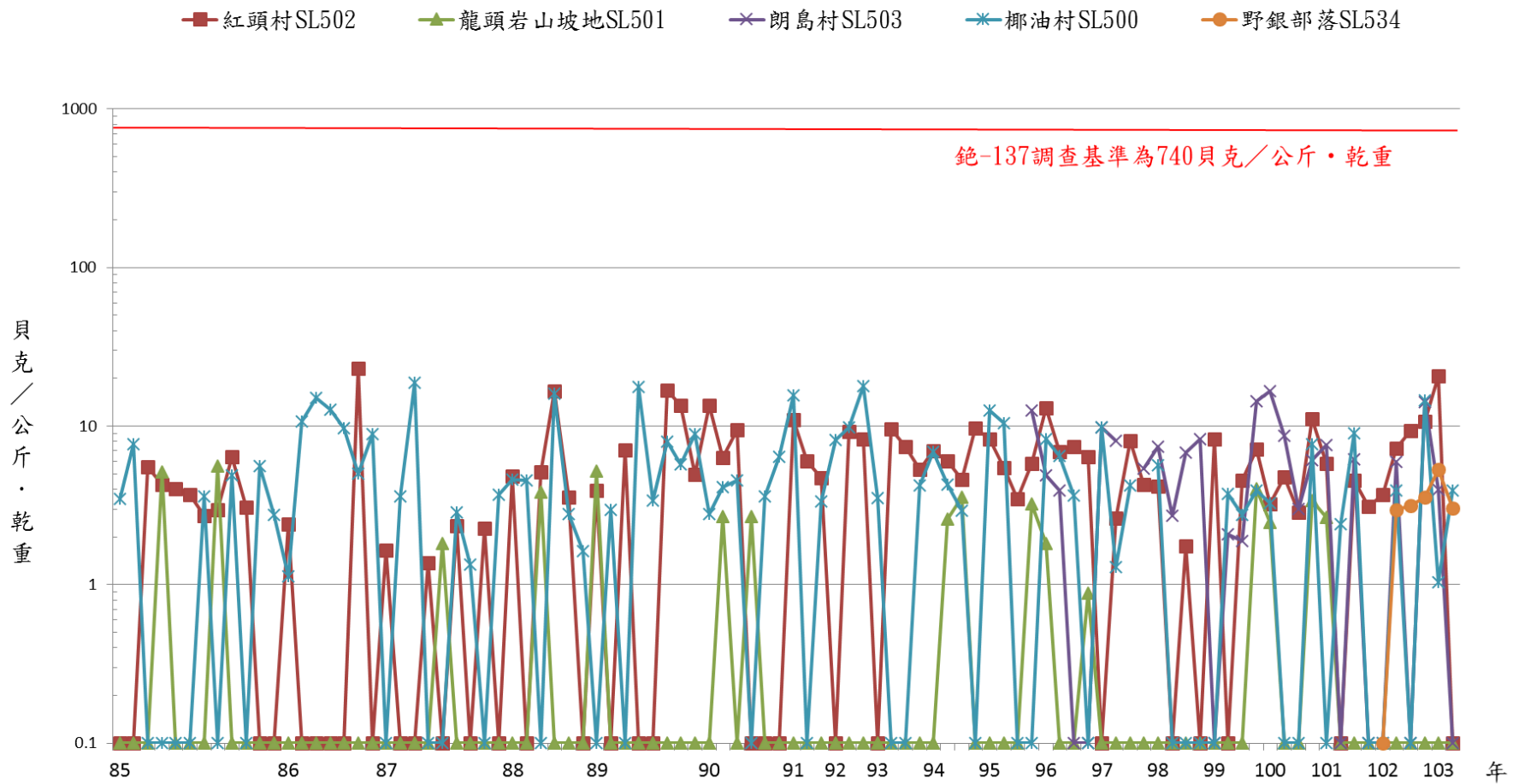


圖3 蘭嶼貯存場土壤鈉-137加馬能譜分析結果

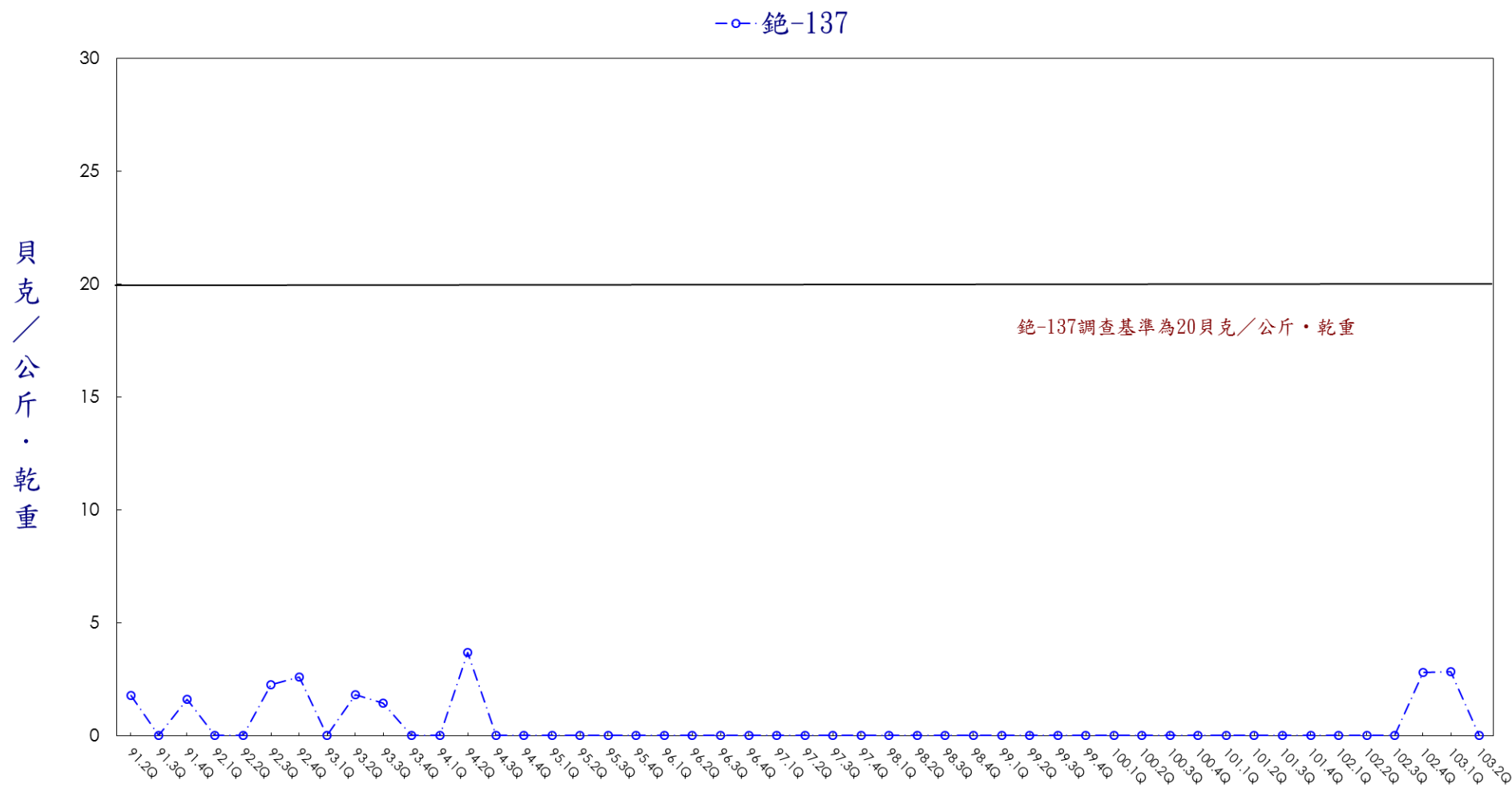


圖4 蘭嶼貯存場排水口岸砂加馬能譜分析結果

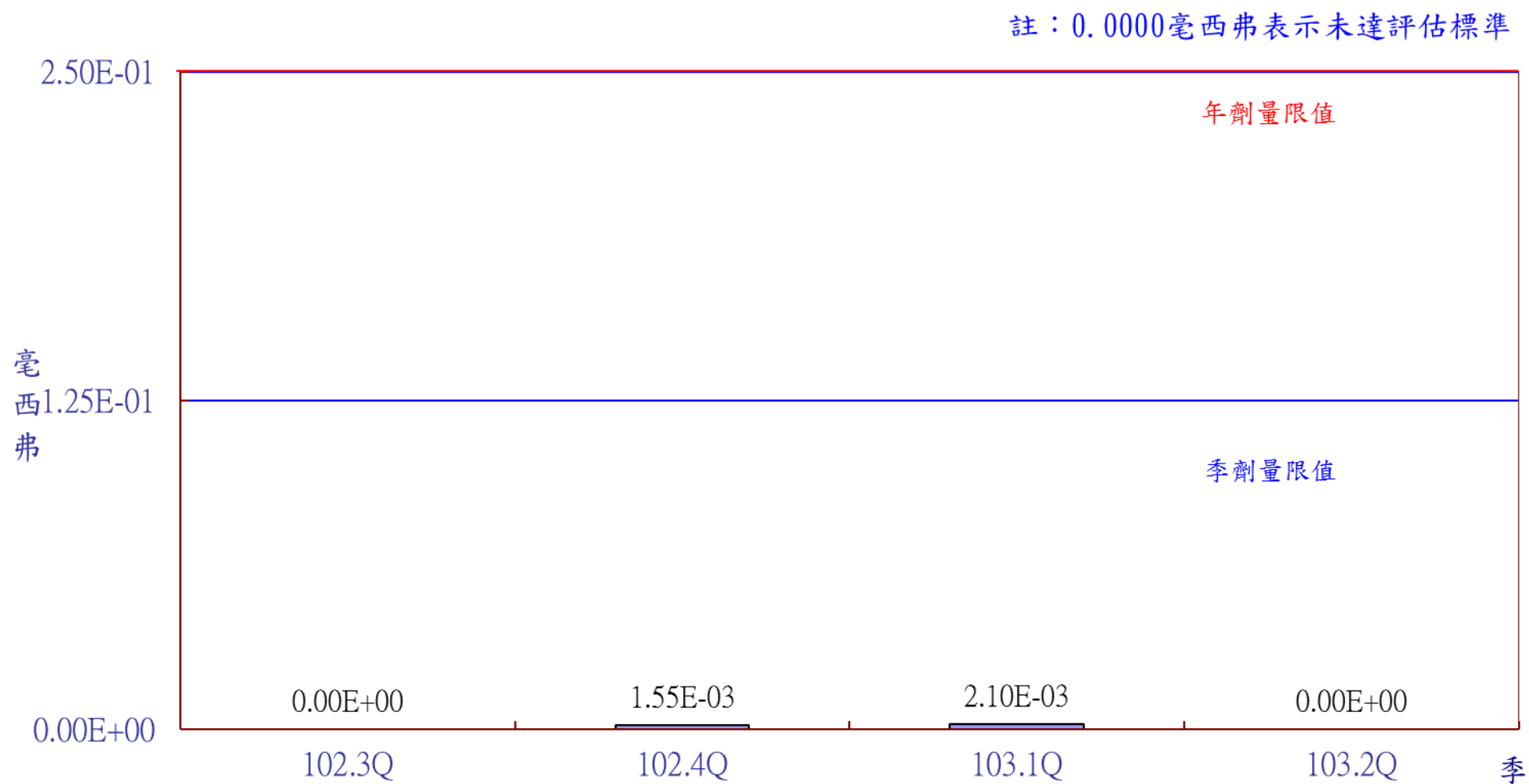


圖5 蘭嶼貯存場103年第2季民眾最大個人全身劑量

附錄5 檢測執行單位之認證資料

環境樣品放射性核種分析與監測執行單位之TAF認證資料

認證單位：臺灣電力公司放射試驗室

認證編號：0068

認證類別	認可類別			有效期限
	試樣別	分析項目	項目代碼	
環境保護	水樣	加馬核種分析	I001	106.06.14
		氡核種分析	I002	106.06.14
		總貝他分析	I003	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	土壤	加馬核種分析	I001	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	肉類試樣	加馬核種分析	I001	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	乳類	加馬核種分析	I001	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	空浮微粒	加馬核種分析	I001	106.06.14
		總貝他分析	I003	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	植物	銥 90	I004	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	農漁產品	加馬核種分析	I001	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14

說明：上表為環境樣品放射性核種分析與監測執行單位之認證資料。

附錄6 環境輻射監測報表

直接輻射分析結果表

103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
熱發光劑量計	直接輻射	16	0.0900	3.04E-01 (15/ 15) (2.48E-01 - 3.95E-01)	排水口北側 東 0-1公里	3.95E-01 (1/ 1) (3.95E-01 - 3.95E-01)	3.97E-01 (1/ 1) (3.97E-01 - 3.97E-01)	3.39E-01 (38/ 38) (2.56E-01 - 4.89E-01)	毫西弗／年
直接輻射	直接輻射	24	0.0100	4.48E-02 (21/ 21) (3.75E-02 - 5.25E-02)	鋼構廠房外側道路 東 0-1公里	4.91E-02 (3/ 3) (4.75E-02 - 5.07E-02)	3.88E-02 (3/ 3) (3.60E-02 - 4.13E-02)	-----	微西弗／小時
高壓游離腔	直接輻射	4363	0.0100	4.49E-02 (4363/ 4363) (3.57E-02 - 6.59E-02)	大門口 西南 0-1公里	4.62E-02 (2184/ 2184) (4.38E-02 - 6.59E-02)	-----	-----	微西弗／小時

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
 3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
 4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
 5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
 6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

空氣試樣分析結果表
103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
空氣微粒	總貝他	26	1.0000	3.82E-01 (26/ 26) (1.47E-01 - 9.32E-01)	鋼構廠房建地旁 東 0-1公里	4.13E-01 (13/ 13) (1.64E-01 - 9.32E-01)	-----	-----	毫貝克／立方公尺
	加馬能譜	2		-----	-----	-----	-----	-----	毫貝克／立方公尺
	鈹-7	2		1.92E+00 (2/ 2) (1.77E+00 - 2.06E+00)	場內 0-1公里	2.06E+00 (1/ 1) (2.06E+00 - 2.06E+00)	-----	-----	毫貝克／立方公尺
	銻-137	2	0.6000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	毫貝克／立方公尺

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

環境水樣分析結果表
103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
海水	氚	6	10.0000	< MDA.	-----	-----	< MDA.	7.33E+00 (11/ 11) (2.22E+00 - 1.09E+01)	貝克／公升
	加馬能譜	6		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
	鉀－40	6		1.16E+01 (5/ 5) (1.02E+01 - 1.23E+01)	漁人村 西北 5-6公里	1.23E+01 (1/ 1) (1.23E+01 - 1.23E+01)	1.03E+01 (1/ 1) (1.03E+01 - 1.03E+01)	-----	貝克／公升
	銫－137	6	0.4000	< MDA.	-----	-----	< MDA.	-----	貝克／公升
飲水	氚	4	10.0000	< MDA.	-----	-----	< MDA.	7.70E+00 (5/ 6) (2.78E+00 - 1.14E+01)	貝克／公升

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

環境水樣分析結果表
103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
飲水	加馬能譜	4		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
	銫-137	4	0.4000	< MDA.	-----	-----	< MDA.	-----	貝克／公升
地下水	氚	8	10.0000	2.76E+00 (5/ 8) (3.79E+00 - 5.32E+00)	S6 0公里	5.32E+00 (1/ 1) (5.32E+00 - 5.32E+00)	-----	-----	貝克／公升
	加馬能譜	8		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
	銫-137	8	0.4000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公升

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

陸域生物分析結果表

103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
草	加馬能譜	15		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	鈹-7	15		2.42E+01 (12/ 12) (1.20E+01 - 5.12E+01)	貯存場門口 西南 0-1公里	3.13E+01 (3/ 3) (1.35E+01 - 5.12E+01)	3.43E+01 (3/ 3) (8.87E+00 - 4.98E+01)	4.94E+01 (10/ 13) (1.28E+01 - 2.34E+02)	貝克／公斤・鮮重
	鉀-40	15		1.26E+02 (12/ 12) (1.04E+02 - 1.44E+02)	龍門橋 北北東 1-2公里	1.42E+02 (3/ 3) (1.40E+02 - 1.44E+02)	8.16E+01 (3/ 3) (2.02E+01 - 1.45E+02)	2.02E+02 (13/ 13) (5.25E+01 - 3.27E+02)	貝克／公斤・鮮重
	銫-137	15	0.5000	< MDA.	-----	-----	< MDA.	5.57E+00 (2/ 13) (6.66E-01 - 1.05E+01)	貝克／公斤・鮮重
葉菜	加馬能譜	1		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
 3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
 4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
 5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
 6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

陸域生物分析結果表

103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
葉菜	加馬能譜 銻-7	1		1.00E+01 (1/ 1) (1.00E+01 - 1.00E+01)	紅頭村 西北 4-5公里	1.00E+01 (1/ 1) (1.00E+01 - 1.00E+01)	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	鉀-40	1		8.38E+01 (1/ 1) (8.38E+01 - 8.38E+01)	紅頭村 西北 4-5公里	8.38E+01 (1/ 1) (8.38E+01 - 8.38E+01)	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	銻-137	1	0.3000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
芋頭	加馬能譜	2		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	鉀-40	2		1.08E+02 (2/ 2) (9.11E+01 - 1.24E+02)	東清村 北北西 6-7公里	1.24E+02 (1/ 1) (1.24E+02 - 1.24E+02)	-----	-----	貝克／公斤・鮮重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
 3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
 4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
 5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
 6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

陸域生物分析結果表
103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
芋頭	加馬能譜 銫-137	2	0.3000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
根菜	加馬能譜	1		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	鉀-40	1		7.08E+01 (1/ 1) (7.08E+01 - 7.08E+01)	紅頭村 西北 4-5公里	7.08E+01 (1/ 1) (7.08E+01 - 7.08E+01)	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	銫-137	1	0.3000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

海域生物分析結果表

103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
海生物(海魚)	加馬能譜	2		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	鉀－40	2		1.16E+02 (1/ 1) (1.16E+02 - 1.16E+02)	紅頭村 西北 4-5公里	1.16E+02 (1/ 1) (1.16E+02 - 1.16E+02)	7.95E+01 (1/ 1) (7.95E+01 - 7.95E+01)	-----	貝克／公斤・鮮重
	銫－137	2	0.3000	1.55E-01 (1/ 1) (1.55E-01 - 1.55E-01)	紅頭村 西北 4-5公里	1.55E-01 (1/ 1) (1.55E-01 - 1.55E-01)	1.13E-01 (1/ 1) (1.13E-01 - 1.13E-01)	8.55E-01 (4/ 4) (2.56E-01 - 1.25E+00)	貝克／公斤・鮮重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
 3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
 4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
 5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
 6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

指標生物分析結果表
103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
海藻(海域)	加馬能譜	1		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	鈹-7	1		1.49E+02 (1/ 1) (1.49E+02 - 1.49E+02)	排水口 東南 0-1公里	1.49E+02 (1/ 1) (1.49E+02 - 1.49E+02)	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	鉀-40	1		7.26E+01 (1/ 1) (7.26E+01 - 7.26E+01)	排水口 東南 0-1公里	7.26E+01 (1/ 1) (7.26E+01 - 7.26E+01)	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	銫-137	1	0.3000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

沈積物分析結果表

103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
土壤	加馬能譜	5		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・乾重
	鉍-7	5		5.58E+00 (1/ 4) (2.23E+01 - 2.23E+01)	野銀部落 西北北 4-5公里	2.23E+01 (1/ 1) (2.23E+01 - 2.23E+01)	2.05E+01 (1/ 1) (2.05E+01 - 2.05E+01)	-----	貝克／公斤・乾重
	鉀-40	5		1.26E+02 (4/ 4) (4.22E+01 - 2.09E+02)	野銀部落 西北北 4-5公里	2.09E+02 (1/ 1) (2.09E+02 - 2.09E+02)	1.21E+02 (1/ 1) (1.21E+02 - 1.21E+02)	1.18E+02 (16/ 16) (1.74E+01 - 2.51E+02)	貝克／公斤・乾重
	銫-137	5	3.0000	7.62E-01 (1/ 4) (3.05E+00 - 3.05E+00)	野銀部落 西北北 4-5公里	3.05E+00 (1/ 1) (3.05E+00 - 3.05E+00)	3.93E+00 (1/ 1) (3.93E+00 - 3.93E+00)	2.36E+01 (12/ 26) (4.81E+00 - 6.72E+01)	貝克／公斤・乾重
	銑-208	5		8.02E+00 (4/ 4) (4.83E+00 - 1.29E+01)	野銀部落 西北北 4-5公里	1.29E+01 (1/ 1) (1.29E+01 - 1.29E+01)	7.44E+00 (1/ 1) (7.44E+00 - 7.44E+00)	1.97E+01 (16/ 16) (3.74E+00 - 4.40E+01)	貝克／公斤・乾重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

沈積物分析結果表

103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
土壤	加馬能譜 鉛-212	5		8.15E+00 (1/ 4) (3.26E+01 - 3.26E+01)	野銀部落 西北北 4-5公里	3.26E+01 (1/ 1) (3.26E+01 - 3.26E+01)	1.91E+01 (1/ 1) (1.91E+01 - 1.91E+01)	-----	貝克／公斤・乾重
	鈾-214	5		6.88E+00 (1/ 4) (2.75E+01 - 2.75E+01)	野銀部落 西北北 4-5公里	2.75E+01 (1/ 1) (2.75E+01 - 2.75E+01)	< MDA.	1.09E+01 (16/ 16) (2.48E+00 - 3.27E+01)	貝克／公斤・乾重
	鉛-214	5		7.52E+00 (1/ 4) (3.01E+01 - 3.01E+01)	野銀部落 西北北 4-5公里	3.01E+01 (1/ 1) (3.01E+01 - 3.01E+01)	5.94E+00 (1/ 1) (5.94E+00 - 5.94E+00)	-----	貝克／公斤・乾重
	鐳-226	5		3.10E+01 (1/ 4) (1.24E+02 - 1.24E+02)	野銀部落 西北北 4-5公里	1.24E+02 (1/ 1) (1.24E+02 - 1.24E+02)	< MDA.	-----	貝克／公斤・乾重
岸砂	加馬能譜	10		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・乾重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
 3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
 4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
 5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
 6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

沈積物分析結果表

103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
岸砂	加馬能譜 鉍-7	10		1.83E+01 (5/ 9) (2.42E+01 - 4.05E+01)	排水口右側80公尺 南南東 0-1公里	4.05E+01 (1/ 1) (4.05E+01 - 4.05E+01)	< MDA.	-----	貝克／公斤・乾重
	鉀-40	10		4.58E+01 (9/ 9) (2.26E+01 - 1.13E+02)	專用碼頭 西南西 1-2公里	1.13E+02 (1/ 1) (1.13E+02 - 1.13E+02)	7.79E+01 (1/ 1) (7.79E+01 - 7.79E+01)	-----	貝克／公斤・乾重
	銻-137	10	3.0000	< MDA.	-----	-----	< MDA.	-----	貝克／公斤・乾重
	銩-208	10		6.66E-01 (3/ 9) (1.05E+00 - 2.57E+00)	東清灣 北北西 6-7公里	2.57E+00 (1/ 1) (2.57E+00 - 2.57E+00)	1.41E+00 (1/ 1) (1.41E+00 - 1.41E+00)	-----	貝克／公斤・乾重
	鉛-212	10		1.91E+00 (2/ 9) (7.61E+00 - 9.59E+00)	東清灣 北北西 6-7公里	9.59E+00 (1/ 1) (9.59E+00 - 9.59E+00)	5.42E+00 (1/ 1) (5.42E+00 - 5.42E+00)	-----	貝克／公斤・乾重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

沈積物分析結果表

103年 04月 01日 至 103年 06月 30日

蘭嶼

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
岸砂	加馬能譜 鉍-214	10		1.30E+00 (2/ 9) (5.05E+00 - 6.65E+00)	專用碼頭 西南西 1-2公里	6.65E+00 (1/ 1) (6.65E+00 - 6.65E+00)	< MDA.	-----	貝克／公斤・乾重
	鉛-214	10		1.29E+00 (2/ 9) (5.56E+00 - 6.01E+00)	專用碼頭 西南西 1-2公里	6.01E+00 (1/ 1) (6.01E+00 - 6.01E+00)	5.37E+00 (1/ 1) (5.37E+00 - 5.37E+00)	-----	貝克／公斤・乾重
	鐳-226	10		9.76E+00 (2/ 9) (4.04E+01 - 4.74E+01)	專用碼頭 西南西 1-2公里	4.74E+01 (1/ 1) (4.74E+01 - 4.74E+01)	< MDA.	-----	貝克／公斤・乾重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。
 3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。
 4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。
 5. 可接受最小可測量係採原能會所頒訂。
 6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。