
112 年度蘭嶼地區環境平行監測作業

環境輻射監測報告

委託單位：行政院原子能委員會放射性物料管理局

執行單位：國立清華大學原子科學技術發展中心

中華民國 112 年 6 月

目 錄

	頁 碼
摘要 -----	1
壹、前言 -----	3
貳、工作內容 -----	4
參、蘭嶼地區環境試樣分析結果 -----	9
肆、蘭嶼地區環境試樣分析結果討論 -----	14
伍、參考文獻 -----	17

表目錄

表 1 歷年蘭嶼環境輻射監測結果彙整 -----	2
表 2 蘭嶼地區採樣地點與試樣種類描述表 -----	5
表 3 試樣類別與分析項目表 -----	5
表 4 環境試樣分析方法簡表 -----	7
表 5 環境試樣放射性分析之預警措施基準 -----	8
表 6 土壤試樣加馬能譜核種分析表 -----	10
表 7 水試樣加馬能譜核種分析表 -----	11
表 8 水試樣總貝他與氚活度分析表 -----	11
表 9 植物試樣加馬能譜核種分析表 -----	12
表 10 農產品(葉菜類)試樣加馬能譜核種分析表 -----	12
表 11 農產品(根莖類)試樣加馬能譜核種分析表 -----	13

圖目錄

圖 1 蘭嶼地區環境輻射平行監測試樣採集地點圖 -----	4
圖 2.1 歷年蘭嶼地區土壤試樣中銫-137 活度變動範圍 -----	15
圖 2.2 歷年蘭嶼地區植物試樣中銫-137 活度變動範圍 -----	15
圖 2.3 歷年蘭嶼地區農產品試樣中銫-137 活度變動範圍 -----	16
附件 1 蘭嶼地區環境採樣工作照片 -----	18
附件 2 全國認證基金會認證實驗室證書 -----	21

摘要

本中心接受行政院原子能委員會放射性物料管理局委託，執行 112 年度蘭嶼地區環境輻射平行監測作業，建立環境監測數據，以增進當地民眾對環境輻射之瞭解。

茲將本次平行監測活動之環境試樣計測結果摘要如下：

- (1) 六個村落之土壤試樣測得天然放射性核種鉢(^{7}Be)與鉀(^{40}K)、鈾系(^{238}U)、鈦系(^{232}Th)與人工放射性核種铯(^{137}Cs)。土壤試樣所測得 ^{137}Cs 大部分來自於過去全球核爆落塵所致，土壤中 ^{137}Cs 最大值為 9.1 貝克/公斤，此值遠低於調查基準 (740 貝克/公斤)。
- (2) 水試樣加馬能譜分析與氚(^{3}H)分析，均未測得人工放射性核種，總貝他活度最大值為 0.06 貝克/公升，屬於正常背景變動範圍，遠低於調查基準 (1 貝克/公升)。
- (3) 植物試樣(草樣)測得天然放射性核種 ^{7}Be 及 ^{40}K 。另測得微量人工放射性核種 ^{137}Cs ，最大值為 0.2 貝克/公斤，低於預警基準(74 貝克/公斤)，研判主要來自於過去全球核爆落塵所致。
- (4) 農產品試樣測得天然放射性核種 ^{7}Be 與 ^{40}K 。

茲將本次與歷年(104~111 年)各項偵測與分析結果彙整於表 1，並依各項分析結果與「環境試樣放射性分析之預警措施基準」(表 5)比照，顯示近年來，蘭嶼地區環境輻射平行監測結果正常且均在背景輻射變動範圍內。此外，土壤、植物與農產品中所含的人工放射性核種 ^{137}Cs 活度，均遠低於原能會訂定之「環境輻射監測規範」調查基準。

表 1. 歷年蘭嶼地區環境輻射平行監測結果彙整表

項目	核種 類別	歷年蘭嶼監測								本次蘭 嶼監測 (112 年)	調查 基準
		(104 年)	(105 年)	(106 年)	(107 年)	(108 年)	(109 年)	(110 年)	(111 年)		
土壤試樣	^{137}Cs	—~ 10.2	—~ 16.7	—~ 10	—~ 8.4	—~ 11.5	—~ 6.9	—~ 11	—~ 7.9	—~ 9.1	740
	^{60}Co	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110
水試樣	^{137}Cs	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	氚(^{3}H)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1100
	總貝他	—~ 0.087	—~ 0.086	—~ 0.045	—~ 0.060	—~ 0.088	—~ 0.072	—~ 0.132	—~ 0.060	—~ 0.074	1
植物試樣	^{137}Cs	—~ 3.7	—~ 2.6	—~ 5.9	—~ 0.23	—	—	—	—	—~ 0.17	74
農產品 (葉菜類/ 根莖類)	^{137}Cs	—~ 0.28	—~ 4.2	—~ 0.26	—~ 0.33	—	—~ 0.27	—~ 0.23	—	—	74

註 1：單位：貝克/公斤。

註 2："—"代表低於儀器最小可測值(MDA)

壹、前言

原子能委員會為推動放射性廢棄物相關設施管制之資訊公開、民眾參與，以及第三者平行驗證取樣偵測分析之落實，邀請蘭嶼當地民眾、民間團體及地方政府相關代表，共同參與進行蘭嶼全島各村落之現場環境取樣作業，藉由當地民眾實際參與及公正學術機構的分析驗證，讓蘭嶼居民確實掌握放射性廢棄物貯存設施運作對環境之影響，以紓解居民疑慮並增進貯存安全之信任度。本中心乃受原能會委託，配合各村落村民進行環境採樣作業與後續核種分析工作，期使蘭嶼居民透過監測作業與分析結果瞭解當地之背景輻射狀況。

貳、工作內容

2.1 採樣地點：選擇蘭嶼六個村落附近地點，並於 112 年 5 月 10 日進行採樣。蘭嶼採樣地點如圖 1 所示，詳細地點與試樣種類描述如表 2。實際採樣照片如附件 1。



圖 1、蘭嶼地區環境輻射平行監測試樣採集地點圖

表2. 蘭嶼地區採樣地點與試樣種類描述表(112年)

採樣 日期	試樣 地點	土壤	水試樣	植物/草樣	農產品	
					葉菜類	根莖類
5月10日 (星期三)	朗島村	1. 朗島地瓜田旁 2. 朗島國小	朗島小溪	朗島地瓜田 旁	地瓜葉	芋頭
5月10日 (星期三)	紅頭村	1. 紅頭森林步道入口 2. 紅頭森林步道旁	漁人溪	紅頭森林步 道旁	地瓜葉	地瓜
5月10日 (星期三)	漁人部 落	1. 漁人芋頭田旁#1 2. 漁人芋頭田旁#2	漁人芋頭田	漁人芋頭田 旁#1	地瓜葉	地瓜
5月10日 (星期三)	東清村	1. 東清地瓜田旁 2. 東清淨水廠旁	東清淨水廠	東清淨水廠 旁	地瓜葉	地瓜
5月10日 (星期三)	野銀部 落	1. 永興農莊#1 2. 永興農莊#2	道路旁泉水	永興農莊#1	地瓜葉	芋頭
5月10日 (星期三)	椰油村	1. 灌溉水道路旁 2. 芋頭田旁	道路旁排水口	芋頭田旁	地瓜葉	地瓜
試樣件數		12		6	6	6

2.2 採樣類別與分析項目(如表 3)：

表 3. 試樣類別與分析項目表(112 年)

地區	試樣類別	採樣件數	分析項目
蘭嶼	土壤	12	加馬能譜核種分析
	水試樣	6	加馬能譜核種分析/總貝他/氚分析
	植物/草樣	6	加馬能譜核種分析
	葉菜類農產品	6	加馬能譜核種分析
	根莖類農產品	6	加馬能譜核種分析

2.3 採樣由工作人員會同物管局人員共同執行。採樣器具由清華大學原子科學技術發展中心準備。

2.4 試樣送至清華大學原子科學技術發展中心「放射性核種分析實驗室」依實驗室程序進行核種分析。

2.5 分析方法與測量儀器

(1) 土壤試樣分析

採取地表土壤試樣，於實驗室先置於烘箱內乾燥，再以內徑 2mm 之濾網篩選，裝罐後以純鍺偵檢器計測，執行加馬能譜分析放射性核種活度。

(2) 水試樣

1. 加熱蒸發濃縮水試樣後計測總貝他活度。

2. 以上述試樣執行加馬能譜核種分析。

3. 蒸餾水試樣以執行氚分析

(3) 植物/農產品試樣

取約 0.5 至 2 公斤的試樣，乾燥後再於 400°C 的高溫爐中灰化，灰化物裝罐後以加馬能譜分析放射性核種活度。

(4) 分析方法與儀器列於表 4.

2.6 報告與因應措施

各類試樣的記錄基準及預警基準(調查基準)依「環境輻射監測規範」(原子能委員會 98 年)所訂之「環境試樣放射性分析之預警措施基準」(表 5)所列。

表 4. 環境試樣分析方法簡表

試樣類別	分析類別	分析方法簡介	分析作業程序書
土壤試樣	加馬核種	烘乾篩濾後裝罐，以純鍺 偵檢系統(GC3520； Canberra)計測	RML-OS-01； RML-OS-02
水試樣	總貝他	加熱蒸乾後以低背景比例 偵檢系統(WPC9550； Protean-Instrument Corporation)計測	RML-OS-01； RML-OS-02； RML-OS-03； RML-OS-04
	加馬核種	以純鍺偵檢系統計測上述試 樣	
	氚	蒸餾純化後直接以低背景液 體閃爍偵檢系統(Tri-carb 2910；PerkinElmer)計測	
植物/農產品	加馬核種	乾燥灰化後裝罐，以純鍺 偵檢系統計測	RML-OS-01； RML-OS-02

備註：本表依「環境輻射監測規範」之分析項目，並彙整實驗室相對應之分析方法與作業程序。

表 5. 環境試樣放射性分析之預警措施基準

核種名稱	水 (貝克/升)		空氣 (毫貝克/立 方公尺)		農魚產品 (貝克/仟 克・鮮重)		蔬菜(草樣) (貝克/仟 克・鮮重)		牛奶 (貝克/升)		沉積物 (貝克/仟 克・乾重)	
	記	調	記	調	記	調	記	調	記	調	記	調
總貝他	0.1	1.0	1.0	90.0	5.0		5.0		5.0		100	
氳(H)-3	10	1100			0.3	110	0.5		0.4		3	110
錳(Mn)-54	0.4	40	0.6		0.5	40	0.9		0.7		6	
鐵(Fe)-59	0.7	15	1.2		0.3	110	0.5		0.4		3	110
鈷(Co)-58	0.4	40	0.6		0.3	40	0.5		0.4		3	110
鈷(Co)-60	0.4	10	0.6		0.3	74	1.0		0.9		7	
鋅(Zn)-65	0.9	10	1.5		1.0		1.0					
鈸(Sr)-89	0.1		1.0		1.0		1.0					
鈸(Sr)-90	0.1		1.0		1.0		1.0		10		10	
鈦(Zr)-95/鈮 (Nb)-95	0.7	15	1.0		0.5		0.9		0.7		6	
碘(I)-131	0.1	1	0.5	30		0.4	4	0.1	0.4	3		
銫(Cs)-134	0.4	2	0.6	370	0.3	8	0.5	37	0.4	3	3	74
銫(Cs)-137	0.4	2	0.6	740	0.3	74	0.5	74	0.4	3	3	740
鋇(Ba)-140/ 鑭(La)-140	0.4	10	2.0		1.0		1.0		1.0	10	10	
直接輻射 (μ Sv/h)			0.01	1.0								

說明： 1. 記:記錄基準；調:調查基準

2. 水樣不含雨水，雨水分析比照落塵規定。

3. 沉積物包括土壤、底泥。

備註：本表擷取自「環境輻射監測規範」(原子能委員會，98 年)。

2.7 實驗室組織

執行放射性核種分析之單位為國立清華大學原子科學技術發展中心，其所屬之「放射性核種分析實驗室」為執行放射核種分析與環境輻射監測之認證實驗室(財團法人全國認證基金會中華民國實驗室認證體系，認可編號：0739)。認可證書如附件 2.

參、蘭嶼地區環境試樣分析結果

茲將各項試樣分析結果列於表 6 至表 11。"—"代表低於儀器最小可測值(MDA)。

3.1 土壤試樣加馬能譜核種分析結果如表 6 所列。

3.2 水試樣加馬能譜核種分析結果如表 7 所列。

3.3 水試樣總貝他與氚分析結果如表 8 所列。

3.4 植物試樣加馬能譜核種分析結果如表 9 所列。

3.5 農產品(葉菜類)試樣加馬能譜核種分析結果如表 10 所列。

3.6 農產品(根莖類)試樣加馬能譜核種分析結果如表 11 所列。

表 6. 土壤試樣加馬能譜核種分析表

試樣編號	核種活度 (貝克/公斤·乾重)					
	⁷ Be	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	²³² Th系	²³⁸ U系
朗島村-1	—	—	3.0±0.4	116±8.8	7±1	6±1
朗島村-2	—	—	1.8±0.3	184±7.2	14±1	10±1
紅頭村-1	—	—	—	215±10	36±2	24±1
紅頭村-2	24±6	—	—	289±13	33±2	32±2
漁人部落-1	—	—	9.1±0.5	135±5.5	17±0.3	14±1
漁人部落-2	18±4	—	8.7±0.7	102±8.4	15±2	9±1
東清村-1	—	—	—	54±2.8	8±1	8±1
東清村-2	—	—	1.3±0.4	194±9.7	9±1	8±1
野銀部落-1	—	—	3.8±0.4	128±8.5	11±1	8±1
野銀部落-2	—	—	3.1±0.3	136±7.1	9±1	9±1
椰油村-1	—	—	3.2±0.3	62±4.9	11±1	7±1
椰油村-2	15±5	—	3.2±0.9	105±8.4	18±2	9±1
調查基準	/	110	740	/	/	/

註 1："—"代表低於儀器最小可測值(MDA)。MDA(⁶⁰Co)=1；MDA(¹³⁷Cs)=1。

註 2：" / "代表未訂定調查基準。

表 7. 水試樣加馬能譜核種分析表

試樣編號	核種活度(貝克/公升)					
	^{7}Be	^{60}Co	^{137}Cs	^{40}K	$^{232}\text{Th系}$	$^{238}\text{U系}$
朗島村(朗島小溪)	—	—	—	—	—	—
紅頭村(漁人溪)	—	—	—	—	—	—
漁人部落(漁人芋頭田)	—	—	—	—	—	—
東清村(東清淨水廠)	—	—	—	—	—	—
野銀部落(道路旁泉水)	—	—	—	—	—	—
椰油村(道路旁排水口)	—	—	—	—	—	—
調查基準	/	10	2	/	/	/

註 1："—"代表低於儀器最小可測值(MDA)。MDA(^{60}Co)=0.1；MDA(^{137}Cs)=0.1。

註 2："//代表未訂定調查基準。

表 8. 水試樣總貝他與氚活度分析表

試樣編號	總貝他活度(貝克/公升)	氚活度(貝克/公升)
朗島村(朗島小溪)	—	—
紅頭村(漁人溪)	—	—
漁人部落(漁人芋頭田)	0.041 ± 0.013	—
東清村(東清淨水廠)	—	—
野銀部落(道路旁泉水)	0.074 ± 0.014	—
椰油村(道路旁排水口)	0.071 ± 0.014	—
調查基準	1	1100

註 1："—"代表低於儀器最小可測值(MDA)。MDA(總貝他)=0.039；MDA(氚)=7

註 2："//代表未訂定調查基準。

表 9. 植物試樣加馬能譜核種分析表

試樣編號	核種活度 (貝克/公斤·鮮重)					
	^{7}Be	^{60}Co	^{137}Cs	^{40}K	$^{232}\text{Th系}$	$^{238}\text{U系}$
朗島村(朗島地瓜田旁)	11±1	—	—	172±11	—	—
紅頭村(紅頭森林步道旁)	30±2	—	—	192±6	—	—
漁人部落(漁人芋頭田旁#1)	73±3	—	0.2±0.1	122±5	—	—
東清村(東清淨水廠旁)	96±4	—	—	109±4	—	—
野銀部落(永興農莊#1)	33±2	—	—	139±9	—	—
椰油村(芋頭田旁)	46±2	—	—	174±5	—	—
調查基準	/	/	74	/	/	/

註 1：“—”代表低於儀器最小可測值(MDA)。MDA(^{60}Co)=0.1；MDA(^{137}Cs)=0.1。

註 2：“//”代表未訂定調查基準。

表 10. 農產品(葉菜類)試樣加馬能譜核種分析表

試樣編號	核種活度 (貝克/公斤·鮮重)					
	^{7}Be	^{60}Co	^{137}Cs	^{40}K	$^{232}\text{Th系}$	$^{238}\text{U系}$
朗島村(地瓜葉)	10±1	—	—	172±6	—	—
紅頭村(地瓜葉)	25±1	—	—	162±4	—	—
漁人部落(地瓜葉)	18±1	—	—	159±5	—	—
東清村(地瓜葉)	26±1	—	—	140±5	—	—
野銀部落(地瓜葉)	8±1	—	—	62±2	—	—
椰油村(地瓜葉)	12±1	—	—	104±3	—	—
調查基準	/	40	74	/	/	/

註 1：“—”代表低於儀器最小可測值(MDA)。MDA(^{60}Co)=0.1；MDA(^{137}Cs)=0.1。

註 2：“//”代表未訂定調查基準。

表 11. 農產品(根莖類)試樣加馬能譜核種分析表

試樣編號	核種活度 (貝克/公斤·鮮重)					
	^{7}Be	^{60}Co	^{137}Cs	^{40}K	$^{232}\text{Th系}$	$^{238}\text{U系}$
朗島村(芋頭)	—	—	—	127 ± 6	—	—
紅頭村(地瓜)	—	—	—	97 ± 5	—	—
漁人部落(地瓜)	2.0 ± 0.3	—	—	120 ± 3	—	—
東清村(地瓜)	2.0 ± 0.2	—	—	153 ± 5	—	—
野銀部落(芋頭)	—	—	—	144 ± 7	—	—
椰油村(地瓜)	1.9 ± 2.6	—	—	114 ± 3	—	—
調查基準	/	40	74	/	/	/

註 1："—"代表低於儀器最小可測值(MDA)。MDA(^{60}Co)=0.1；MDA(^{137}Cs)=0.1。

註 2：" / "代表未訂定調查基準。

肆、蘭嶼地區環境試樣分析結果討論

本次(112 年 5 月)環境試樣計測與分析結果摘要如下：

- (1) 六個村落之土壤試樣測得天然放射性核種鉢(^{7}Be)與鉀(^{40}K)、鈾系(^{238}U)、鈈系(^{232}Th)與人工放射性核種铯(^{137}Cs)。土壤試樣所測得 ^{137}Cs ，大部分來自於過去全球核爆落塵所致，土壤中 ^{137}Cs 最大值為 9.1 貝克/公斤，與背景無異且此值遠低於調查基準 (740 貝克/公斤)。
- (2) 水試樣加馬能譜分析與氚(^{3}H)分析，均未測得人工放射性核種，總貝他活度最大值為 0.060 貝克/公升，屬於正常背景變動範圍，遠低於調查基準 (1 貝克/公升)。
- (3) 植物試樣(草樣)測得天然放射性核種 ^{7}Be 及 ^{40}K 。另測得微量人工放射性核種 ^{137}Cs ，最大值為 0.2 貝克/公斤，低於預警基準(74 貝克/公斤)，研判主要來自於過去全球核爆落塵所致。
- (4) 農產品試樣測得天然放射性核種 ^{7}Be 與 ^{40}K 。

綜合本次(112 年)平行監測分析結果，蘭嶼地區環境監測值均在背景輻射變動範圍內，亦遠低於原能會訂定之「環境輻射監測規範」調查基準。茲將歷年平行監測結果人工放射性核種 ^{137}Cs 於土壤、植物與農產品中的活度變動範圍繪於圖 2.1~2.3，顯示本次(112 年)分析結果與往年變動範圍相似。

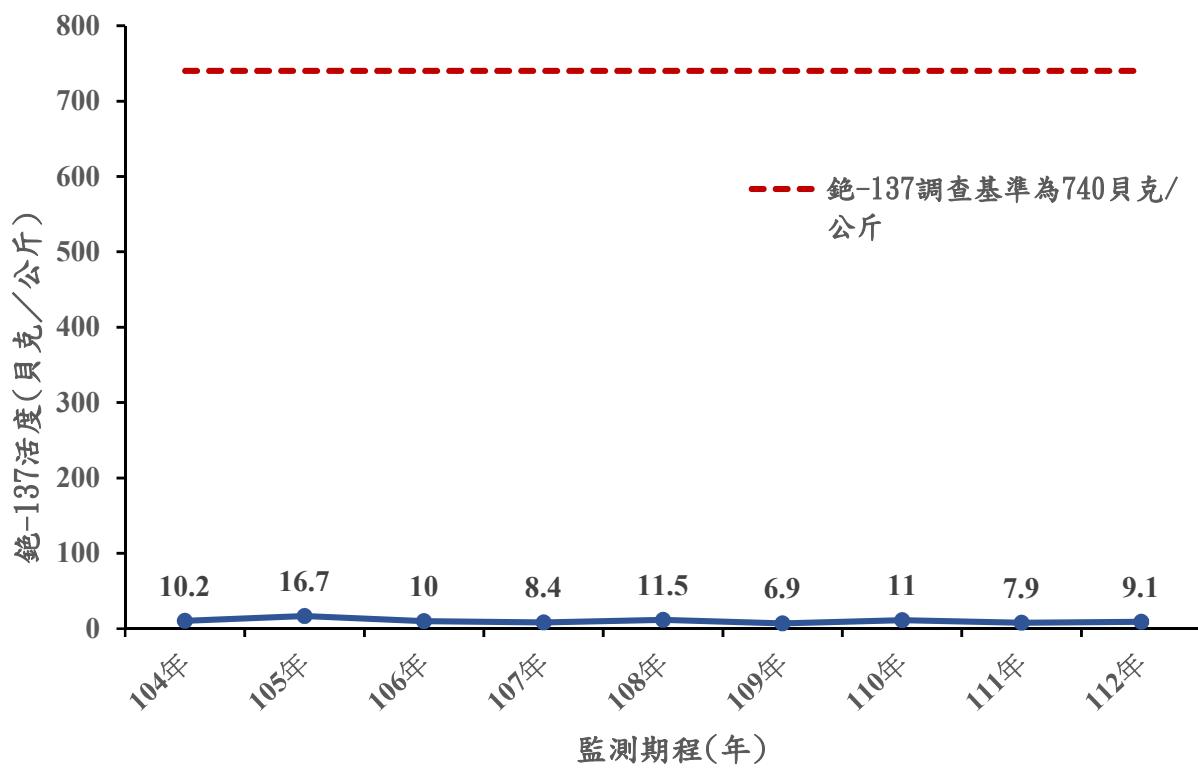


圖 2.1：歷年蘭嶼地區土壤試樣中鉻-137 活度變動範圍

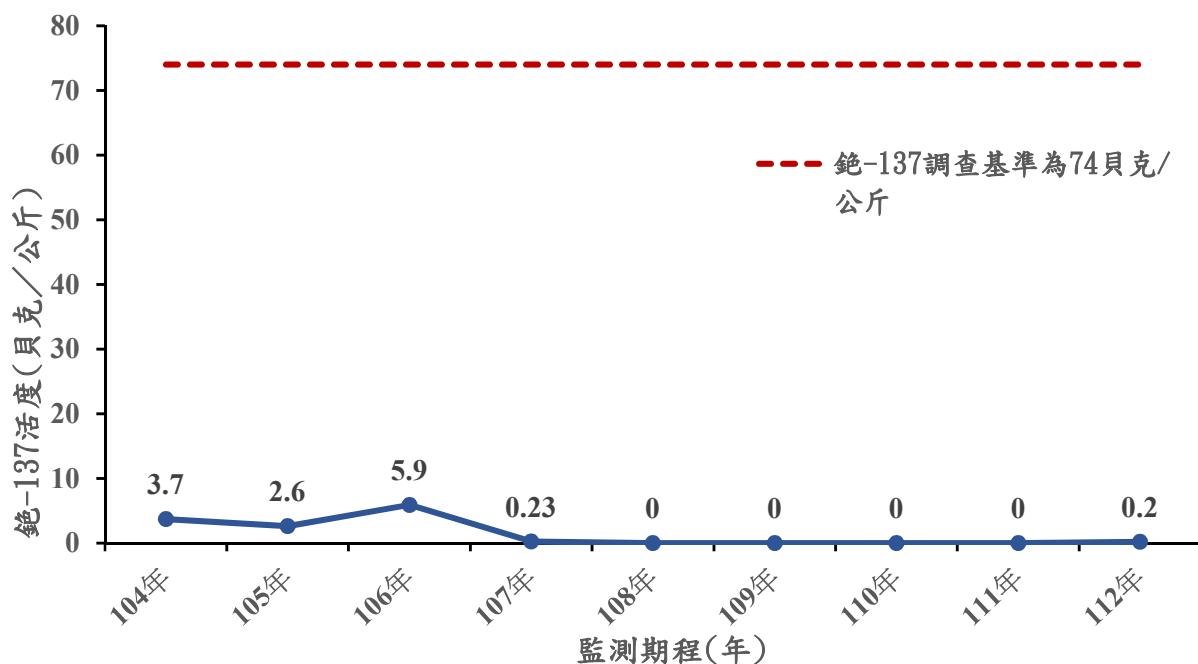


圖 2.2：歷年蘭嶼地區植物試樣中鉻-137 活度變動範圍

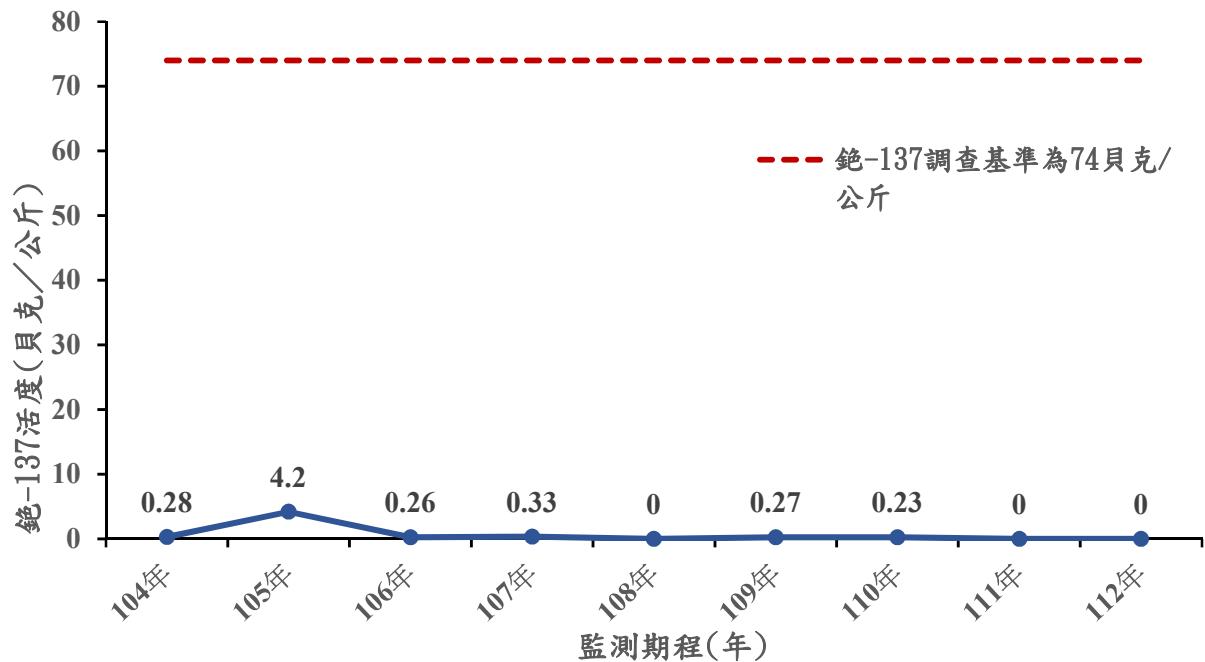


圖 2.3：歷年蘭嶼地區農產品試樣中鉭-137 活度變動範圍

伍、參考文獻

- (1) 「環境輻射監測規範」(原子能委員會/98 年)
- (2) 「104 年度蘭嶼貯存場民間參與環境平行監測作業環境試樣分析結果報告」(清華大學原子科學技術發展中心/104 年)
- (3) 「105 年度蘭嶼地區環境平行監測作業環境輻射監測報告」(清華大學原子科學技術發展中心/105 年)
- (4) 「106 年度蘭嶼地區環境平行監測作業環境輻射監測報告」(清華大學原子科學技術發展中心/106 年)
- (5) 「107 年度蘭嶼地區環境平行監測作業環境輻射監測報告」(清華大學原子科學技術發展中心/107 年)
- (6) 「108 年度蘭嶼地區環境平行監測作業環境輻射監測報告」(清華大學原子科學技術發展中心/108 年)
- (7) 「109 年度蘭嶼地區環境平行監測作業環境輻射監測報告」(清華大學原子科學技術發展中心/109 年)
- (8) 「110 年度蘭嶼地區環境平行監測作業環境輻射監測報告」(清華大學原子科學技術發展中心/110 年)
- (9) 「111 年度蘭嶼地區環境平行監測作業環境輻射監測報告」(清華大學原子科學技術發展中心/111 年)

附件 1 蘭嶼地區環境採樣工作照片



現場環境採樣作業(漁人)



現場環境採樣作業(朗島)



現場環境採樣作業(東清)



現場環境採樣作業(紅頭)



現場環境採樣作業(椰油)



現場環境採樣作業(野銀)

附件 2 全國認證基金會認證實驗室證書



財團法人全國認證基金會
Taiwan Accreditation Foundation

認 證 證 書

(證書編號：L0739-220411)

茲證明

國立清華大學
放射性核種分析實驗室

新竹市光復路二段 101 號李存敏館 1 樓

為本會認證之實驗室

認 證 依 據：ISO/IEC 17025：2017；CNS 17025：2018

認 證 編 號：0739

初 次 認 證 日 期：九十年六月一日

認 證 有 效 期 間：一百一十一年七月五日至一百一十四年七月四日止

認 證 范 圍：測試領域，如續頁

董事長



請用智慧型

連錦漳

中華民國一一一年四月十一日