

核能研究所場所外環境輻射監測報告書

(期間 99 年 1 月至 99 年 12 月)

核 能 研 究 所

中華民國 100 年 3 月

2010 Report of Environmental Radiation Surveillance outside the Institute of Nuclear Energy Research

Abstract

This report summarizes the annual results of environmental radiation monitoring in the nearby area of Institute of Nuclear Energy Research (INER) in 2010. The items of monitoring include dose rate measurements from external radiations, total activities in aerosols, ground water, discharge water, rice, grass, vegetable, leaf of Taiwan acacia, fish and fallout samples. The results showed that the maximum annual dose from external radiations within 5 km radius of INER was <0.05 mSv, and the maximum annual dose from internal exposure was <0.001 mSv in 2010. The maximum total dose for the critical groups was lower than the recommended annual value of 1 mSv set by Atomic Energy Council.

核能研究所九十九年場所外環境輻射監測報告書

摘 要

本報告係核能研究所(以下簡稱本場所)九十九年對場所外環境之例行輻射監測結果彙總報告。環境監測項目包括環境直接輻射劑量率、空浮微粒、環境水、土樣、底泥樣、米樣、草樣、蔬菜樣、相思樹葉、魚樣與落塵累積水盤等試樣之放射活度定量、定性分析。根據本年各項監測結果評估，本場所周圍五公里半徑範圍內民眾關鍵群體可能接受最大個人年體外劑量為<0.05 毫西弗，年體內劑量為<0.001 毫西弗，遠低於「游離輻射防護安全標準」對一般人造成之年劑量不超過 1 毫西弗之規定。

目 錄

1. 前言	1
1.1 依據	1
1.2 監測執行時間概述	1
1.3 執行監測單位	1
2. 監測內容概述	2
2.1 監測目的	2
2.2 監測情形概述	3
2.3 監測計畫概述	3
2.4 監測站位址	10
2.5 品保/品管作業措施概要	17
2.5.1 現場取樣之品保/品管	17
2.5.2 分析工作之品保/品管	17
2.5.3 儀器校正項目及頻率	17
2.5.4 環境輻射監測作業分析方法	19
2.5.5 數據處理原則	19
3. 監測結果數據分析	21
3.1 環境直接輻射	21
3.2 空浮微粒總貝他活度	21
3.3 環境水	31
3.4 環境試樣（土樣、底泥）	31
3.5 農特產試樣(米樣)	31

3.6 植物試樣(草樣、蔬菜、相思樹葉)	31
3.7 生物試樣(魚樣)	31
3.8 豪雨後環測取樣(水樣、底泥樣)	32
3.9 劑量評估	40
3.10 其他(特殊產物及土地利用等)	43
4.檢討與建議	46
4.1 監測結果檢討與因應對策	46
4.1.1 監測結果綜合檢討分析	46
4.1.2 監測結果異常現象因應對策	46
4.2 建議事項	46
參考文獻	49
附錄一、環境樣品放射性核種分析與監測執行單位之認證資料	51
附錄二、品質管制追蹤項目調查表	67
附錄三、採樣與分析分法	71
附錄四、核能研究所場所外環境試樣放射性分析之預警措施	72

圖 目 錄

圖2-4-1：核能研究所場所外直接輻射、空浮微粒、落塵、草、表土等取樣 點位置圖 -----	11
圖2-4-2：核能研究所場所外熱發光劑量計(TLD)位置圖(一) -----	12
圖2-4-3：核能研究所場所外熱發光劑量計(TLD)位置圖(二) -----	13
圖2-4-4：核能研究所場所外熱發光劑量計(TLD)位置圖(三) -----	14
圖2-4-5：核能研究所場所外環境試樣取樣位置圖(一) -----	15
圖2-4-6：核能研究所場所外環境試樣取樣位置圖(二) -----	16
圖3-1-1：九十九年環境加馬輻射自動監測每月累積值變化圖 -----	24
圖3-1-2：中科院區第6,7站TLD輻射劑量率變化趨勢圖 -----	25

表 目 錄

表2-1：九十九年環境監測例行工作統計表	4
表2-2：核能研究所場所外環境輻射監測結果摘要報告	5
表2-3：核能研究所場所外環境輻射監測項目一覽表	6
表2-4：儀器校正情形	18
表2-5：環境樣品放射性核種分析方法	20
表3-1：九十九年核能研究所場所外TLD監測值	22
表3-2：九十九年環境加馬監測值	23
表3-3：九十九年環境空浮微粒總貝他活度監測值	26
表3-4：九十九年空浮微粒加馬核種分析值	28
表3-5：九十九年石門國中落塵累積水盤總貝他分析值	29
表3-6：九十九年石門國中落塵累積水盤加馬核種分析值	30
表3-7：九十九年環境水樣總阿伐及總貝他活度平均值	33
表3-8：九十九年環境水樣平均含氡量	34
表3-9：九十九年環境試樣核種分析值	35
表3-10：九十九年農特產試樣加馬核種分析值	36
表3-11：九十九年植物試樣加馬核種分析值	37
表3-12：九十九年生物試樣加馬核種分析值	38
表3-13：核能研究所番子寮地區豪雨後環測取樣分析值	39
表3-14：核能研究所場所外民眾個人季劑量	44
表3-15：核能研究所場所外民眾個人年劑量	45
表4-1：監測結果綜合檢討表	47
表4-2：去年監測之異常狀況及處理情形	48
表4-3：今年監測之異常狀況及處理情形	48

1. 前 言

1.1 依據

核能研究所九十九年全年期間輻射工作場所外各項環境輻射監測作業依據法規執行，並將監測結果彙整於監測報告中。本年監測作業執行之法規依據如下：^(1~6)

1. 「游離輻射防護法」，中華民國九十一年一月三十日華總一義字第〇九一〇〇〇一九〇〇〇號總統令制定公布。
2. 「游離輻射防護法施行細則」，中華民國九十七年二月二十二日行政院原子能委員會會輻字第〇九七〇〇〇二八七一號令修正發布。
3. 「游離輻射防護安全標準」，中華民國九十四年十二月三十日行政院原子能委員會會輻字第〇九四〇〇四一〇八〇號令修正發布。
4. 「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」，中華民國九十三年十月二十日行政院原子能委員會會輻字第〇九三〇〇三六七五〇號令修正發布。
5. 「環境輻射監測規範」（98 會輻字第 0980018736 號），行政院原子能委員會，中華民國九十八年十一月十一日。
6. 「核能研究所九十九年環境輻射監測計畫」，行政院原子能委員會核能研究所，中華民國九十八年十二月修訂。

1.2 監測執行時間

報告書中各項監測作業執行時間自99年1月1日至99年12月31日。

1.3 執行監測單位

環境輻射監測執行單位為行政院原子能委員會核能研究所。

2. 監測內容概述

2.1 監測目的

游離輻射防護法第十條規定，設施經營者應依主管機關規定，擬訂輻射工作場所外環境輻射監測計畫，報請主管機關核准後實施環境輻射監測。本報告書係民國九十九年全年對核能研究所（以下簡稱本場所）外周圍半徑五公里內地區之環境輻射監測、放射性落塵分析結果之統計彙整與討論，其監測目的為讓本場所外民眾瞭解當地之環境輻射水平，評估是否對場所外環境造成輻射影響用以確保場所外民眾的輻射安全，報告結果並可做為長期性環境輻射安全分析之參考。

本年度各項監測作業主要依循「核能研究所九十九年環境輻射監測計畫」執行，於適當之地點設置自動監測系統及採取各項環境試樣進行分析，本年度執行各項環境輻射監測作業共計791項次(表2-1)。直接輻射劑量方面，在五公里半徑以內的區域安置熱發光劑量計與加馬監測器，並將加馬監測器的監測數據自動傳輸至監測中心，以度量環境的加馬輻射劑量率；空浮放射性活度短期之監測係利用固定站連續抽氣法；而長期性累積效應之監測，則以監測表面土壤及溪底淤泥為手段；本區水盤落塵收集及附近主要農作物和農特產品的核種活度分析，亦為監測環境輻射水平所採用的方法；定期取樣環境居民飲用水、所區排水及大漢溪水，進行放射性活度分析度量，以確保水質之輻射安全。此外，於豪雨後加強取樣番子寮地區之水溝水與底泥樣進行放射性活度分析度量，以確保該地區之輻射安全，均為本場所環測工作之重點。

本年於99.10.25執行本所番子寮地區豪雨後環測取樣作業一次，確保監測本所番子寮地區之環境輻射安全。

2.2 監測情形概述

本報告係本場所九十九年對場所外環境之例行輻射監測結果彙總報告。環境監測項目包括環境直接輻射劑量率、空浮微粒、環境水、農特產品、植物（含農作物）、落塵等試樣之放射活度定量、定性分析。根據本年度各項監測結果評估，本場所周圍五公里半徑範圍內之一般民眾可能接受最大個人年體外劑量為<0.05 毫西弗，年體內劑量為<0.001 毫西弗，最大個人年劑量均遠低於「游離輻射防護安全標準」對一般人造成之年劑量不超過 1 毫西弗之規定。其環境輻射監測結果摘要報告列於表 2-2。

2.3 監測計畫概述

本年度場所外環境輻射監測計畫之監測類別、項目、監測地點、監測頻率及分析方法等重要附記歸納於表 2-3。

表 2-1：九十九年環境監測例行工作統計表

樣品種類	分析項目	單位	分析數目
熱發光劑量計	環境輻射累積曝露	微西弗/年	88
環境加馬輻射	環境輻射曝露率	微西弗	24 (連續)
空浮微粒	總貝他	(貝克/立方公尺)	196
	加馬核種	(貝克/立方公尺)	16
環境水	總阿伐	(貝克/升)	134
	總貝他	(貝克/升)	134
	氡	(貝克/升)	134
	加馬核種	(貝克/升)	4
土樣	加馬核種	(貝克/公斤·乾重)	8
底泥	加馬核種	(貝克/公斤·乾重)	10
米樣	加馬核種	(貝克/公斤·鮮重)	4
草樣	加馬核種	(貝克/公斤·鮮重)	4
蔬菜	加馬核種	(貝克/公斤·鮮重)	8
相思樹葉	加馬核種	(貝克/公斤·鮮重)	4
魚樣	加馬核種	(貝克/公斤·鮮重)	1
落塵水盤 (石門國中)	總貝他	(貝克/平方公尺/月)	12
	加馬核種	(貝克/平方公尺/季)	4
環測季報告		份	4
環測年報告		份	1
環測計畫書		份	1

表 2-2：核能研究所場所外環境輻射監測結果摘要報告

監測期間：99 年 1 月 1 日至 99 年 12 月 31 日

項次	監測類別	監測結果摘要	因應對策
1	環境加馬輻射劑量率	(a)核研所場所外TLD各點監測值範圍在455~714微西弗/年，平均值為553微西弗/年(表3-1)。 (b)連續監測空間加馬劑量率在223~230微西弗/季之背景範圍，累積年劑量為895~913微西弗/年(表3-2)。每月累積值在71.1至81.86微西弗/月之間(圖3-1-1)。	正常 正常
2	環境試樣	(a)環境抽氣空浮微粒總貝他分析，其活度範圍在(0.262~2.09)E-03 貝克/立方公尺(表 3-3)。加馬核種分析結果均未測得任何人造放射性核種(表 3-4)。 (b)環境水樣總阿伐活度均小於最低可測活度 MDA 值。總貝他活度測得季平均值範圍<MDA~0.235 貝克/升(表 3-7)。氡活度分析之季平均值範圍為<MDA~34.17 貝克/升(表 3-8)。 (c)環境試樣之土樣加馬核種分析測得銫-137 活度季平均值範圍為<MDA~62.4 貝克/公斤·乾重(表 3-9)。底泥樣之加馬核種分析測得銫-137 活度季平均值範圍為<MDA~192 貝克/公斤·乾重 (表 3-9)。 (d)農特產試樣之米樣加馬核種分析未測得任何人造放射性核種(表 3-10)。 (e)植物試樣之草樣加馬核種分析測得銫-137 活度範圍為<MDA~0.7 貝克/公斤·鮮重；蔬菜樣未測得任何人造放射性核種；相思樹葉測得銫-137 活度範圍為<MDA~1.8 貝克/公斤·鮮重 (表 3-11)。 (f)生物試樣之魚樣加馬核種分析未測得任何人造放射性核種(表 3-12)。 (g)番子寮地區豪雨後環測取樣作業：水樣活度分析結果，總阿伐與銫-137 活度均<MDA 值；總貝他測得活度範圍<MDA~0.099 貝克/升；氡活度範圍為 6.67~8.33 貝克/升。底泥樣核種分析測得銫-137 活度範圍為 129~206 貝克/公斤·乾重(表 3-13)。	正常 正常 正常 正常 正常 正常
3	落塵分析	(a)累積水盤樣之總貝他活度範圍在14.21~39.95貝克/平方公尺/月，均在背景變動範圍(表3-5)。 (b)累積水盤樣之加馬核種分析，均未測得人造放射性核種(表3-6)。	正常 正常

表 2-3：核能研究所場所外環境輻射監測項目一覽表

	種類	監測對象	取 樣 地 點		取樣頻率	附 記
			取數	位 置		
第 一 季	熱發光劑量計	直接輻射	7	中科院區，編號1至7(圖2-4-2)	每季一次 (3月底)	利用熱發光計讀儀(TLD)
			15	核研所區外十一份,石園,三坑,大溪,員樹林,龍潭,淮子埔,佳安,三坑仔,中興新村,逸園,中壢(背景),番子寮,本所番子寮1,2(圖2-4-3, 2-4-4)		
	環境監測器	直接輻射	2	消防隊,龍門(圖2-4-1)	連續監測	
		空浮微粒	4	龍門,二號門,消防隊,石園(圖2-4-1)	每週一次	累積一季核種分析
	環境水	井水與民家用水	4	內柵,大溪,佳安(井水)(圖2-4-5)	每月一次	1.取0.5升水量直接烘乾。 2.總貝他大於調查基準的十分之三時,則測加馬核種及銈-90分析。
				三坑仔(民家用水)(圖2-4-5)		
		河水	2	武嶺橋,石門水庫(背景)(圖2-4-5)		
			5	板新水廠,鳶山堰,石門大圳(圖2-4-5),本所番子寮1,2(圖2-4-6)		
	土樣	表土	4	內柵,廢棄物處理場牆外(圖2-4-1, 2-4-5),本所番子寮1,2(圖2-4-6)	每年二次 (1月)	取蔬菜及相思樹葉1公斤灰化;表土、底泥各0.5公斤烘乾後,取一定量(體積)計測加馬核種,當銈-137核種活度超過調查基準的十分之三時加做銈-90分析。
	底泥	底泥	4	大漢溪上游,下游(圖2-4-5),本所番子寮1,2(圖2-4-6)	每年二次 (1月)	
	植物	蔬菜	2	內柵(圖2-4-5),本所番子寮1(圖2-4-6)	每季一次 (2月)	
		相思樹葉	1	龍門(圖2-4-1)	每季一次 (2月)	
	落塵	水盤法	1	石門國中(圖2-4-5)	每月一次	

(續)表2-3：核能研究所場所外環境輻射監測項目一覽表

第2頁共4頁

	種類	監測對象	取樣地點		取樣頻率	附記
			取數	位置		
第 二 季	熱發光劑量計	直接輻射	7	中科院區，編號1至7(圖2-4-2)	每季一次 (6月底)	利用熱發光計讀儀(TLD)
			15	核研所區外十一份,石園,三坑,大溪,員樹林,龍潭,淮子埔,佳安,三坑仔,中興新村,逸園,中壢(背景),番子寮,本所番子寮1,2(圖2-4-3, 2-4-4)		
	環境監測器	直接輻射	2	消防隊,龍門(圖2-4-1)	連續監測	
		空浮微粒	4	龍門,二號門,消防隊,石園(圖2-4-1)	每週一次	累積一季核種分析
	環境水	井水與民家用水	4	內柵,大溪,佳安(井水)(圖2-4-5)	每月一次	1.取0.5升水量直接烘乾。 2.總貝他大於調查基準的十分之三時,則測加馬核種及銨-90分析。
				三坑仔(民家用水)(圖2-4-5)		
		河水	2	武嶺橋,石門水庫(背景)(圖2-4-5)		
			5	板新水廠,鳶山堰,石門大圳(圖2-4-5),本所番子寮1,2(圖2-4-6)		
	植物	草樣	2	廢棄物處理場牆外(圖2-4-1, 2-4-5),本所番子寮1(圖2-4-6)	每年二次 (4月)	取相思樹葉、草樣及蔬菜各1公斤灰化後取一定量(體積)計測加馬核種,當銨-137核種活度超過調查基準時加做銨-90分析。
		蔬菜	2	內柵(圖2-4-5),本所番子寮1(圖2-4-6)	每季一次 (5月)	
		相思樹葉	1	龍門(圖2-4-1)	每季一次 (5月)	
	落塵	水盤法	1	石門國中(圖2-4-5)	每月一次	累積一季測加馬核種

(續)表2-3：核能研究所場所外環境輻射監測項目一覽表

第3頁共4頁

	種類	監測對象	取樣地點		取樣頻率	附記
			取數	位置		
第 三 季	熱發光劑量計	直接輻射	7	中科院區，編號1至7(圖2-4-2)	每季一次 (9月底)	利用熱發光計讀儀(TLD)
			15	核研所區外十一份,石園,三坑,大溪,員樹林,龍潭,淮子埔,佳安,三坑仔,中興新村,逸園,中壢(背景),番子寮,本所番子寮1,2(圖2-4-3, 2-4-4)		
	環境監測器	直接輻射	2	消防隊,龍門(圖2-4-1)	連續監測	
		空浮微粒	4	龍門,二號門,消防隊,石園(圖2-4-1)	每週一次	累積一季核種分析
	環境水	井水與民家用水	4	內柵,大溪,佳安(井水)(圖2-4-5)	每月一次	1.取0.5升水量直接烘乾。 2.總貝他大於調查基準的十分之三時,則測加馬核種及銈-90分析。
				三坑仔(民家用水)(圖2-4-5)		
		河水	2	武嶺橋,石門水庫(背景)(圖2-4-5)		
			5	板新水廠,鳶山堰,石門大圳(圖2-4-5),本所番子寮1,2(圖2-4-6)		
	農特產品	食米	2	三坑仔(圖2-4-5),本所番子寮1(圖2-4-6)	每年二次 (7月)	取農特產品、蔬菜、相思樹葉與魚樣各1公斤灰化;表土、底泥各0.5公斤烘乾後取一定量(體積)計測加馬核種,當銈-137核種活度超過調查基準的十分之三時加做銈-90分析。
	土樣	表土	4	內柵,廢棄物處理場牆外(圖2-4-1, 2-4-5),本所番子寮1,2(圖2-4-6)	每年二次 (7月)	
	底泥	底泥	4	大漢溪上游,下游(圖2-4-5),本所番子寮1,2(圖2-4-6)	每年二次 (7月)	
	植物	蔬菜	2	內柵(圖2-4-5),本所番子寮1(圖2-4-6)	每季一次 (8月)	
		相思樹葉	1	龍門(圖2-4-1)	每季一次 (8月)	
	生物	魚樣	1	本所番子寮1(圖2-4-6)	每年一次 (8月)	
	落塵	水盤法	1	石門國中(圖2-4-5)	每月一次	累積一季核種分析

(續)表2-3：核能研究所場所外環境輻射監測項目一覽表

第4頁共4頁

	種類	監測對象	取樣地點		取樣頻率	附記
			取數	位置		
第 四 季	熱發光劑量計	直接輻射	7	中科院區，編號1至7(圖2-4-2)	每季一次 (12月底)	利用熱發光計讀儀(TLD)
			15	核研所區外十一份,石園,三坑,大溪,員樹林,龍潭,淮子埔,佳安,三坑仔,中興新村,逸園,中壢(背景),番子寮,本所番子寮1,2(圖2-4-3, 2-4-4)		
	環境監測器	直接輻射	2	消防隊,龍門(圖2-4-1)	連續監測	
		空浮微粒	4	龍門,二號門,消防隊,石園(圖2-4-1)	每週一次	累積一季核種分析
	環境水	井水與民家用水	4	內柵,大溪,佳安(井水)(圖2-4-5)	每月一次	1.取0.5升水量直接烘乾。 2.總貝他大於調查基準的十分之三時,則測加馬核種及銥-90分析。
				三坑仔(民家用水)(圖2-4-5)		
		河水	2	武嶺橋,石門水庫(背景)(圖2-4-5)		
			5	板新水廠,鳶山堰,石門大圳(圖2-4-5),本所番子寮1,2(圖2-4-6)		
	農特產品	食米	2	三坑仔(圖2-4-5),本所番子寮1(圖2-4-6)	每年二次 (12月)	取農特產品、植物樣各1公斤灰化後取一定量(體積)計測加馬核種,當銈-137核種活度超過調查基準的十分之三時加做銥-90分析。
	植物	草樣	2	廢棄物處理場牆外(圖2-4-1, 2-4-5),本所番子寮1(圖2-4-6)	每季一次 (11月)	
		蔬菜	2	內柵(圖2-4-5),本所番子寮1(圖2-4-6)	每年二次 (10月)	
		相思樹葉	1	龍門(圖2-4-1)	每季一次 (11月)	
	落塵	水盤法	1	石門國中(圖2-4-5)	每月一次	累積一季核種分析

2.4 監測站位址

本場所外環境輻射監測之目的為確保場所外民眾的輻射安全，確實度所受到的輻射劑量，掌握長期性的累積趨勢，正確反應環境之狀況。監測站位址的選擇係依據「環境輻射監測規範」之規定並參考本場所之輻射作業特性及當地之地理環境、人口分佈、氣象變化等資訊，舉凡與環測有關的試樣收集、收換方法、頻率、試樣前處理、計測量、總阿伐及總貝他計測計算、核種化學分析、加馬射線能譜分析等方法，均依照本所保健物理組環境試樣放射性核種分析實驗室編訂之「品質手冊」⁽⁷⁾及各項相關作業程序書^(8~18)之規定實施。相關之監測站位置及取樣點如圖 2-4-1 至圖 2-4-6 所示。



圖2-4-1：核能研究所場所外直接輻射、空浮微粒、落塵、草、表土及相思樹葉等取樣點位置圖

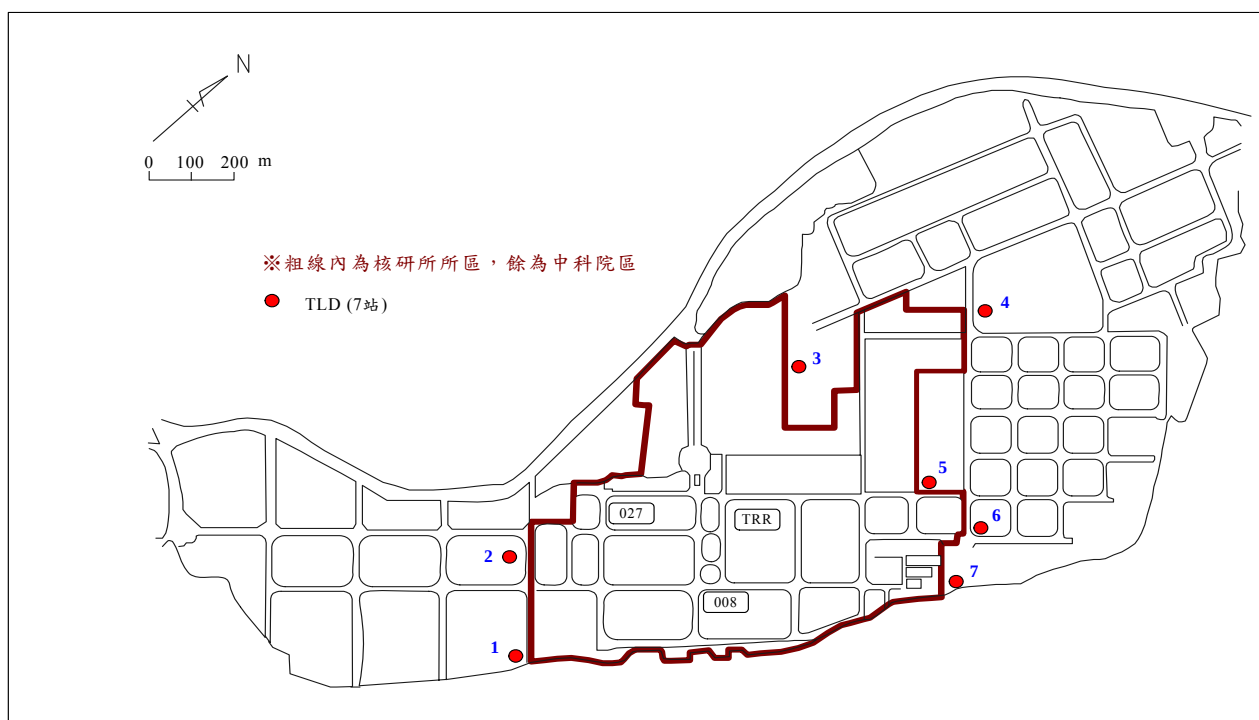


圖2-4-2：核能研究所場所外熱發光劑量計(TLD)位置圖(一)

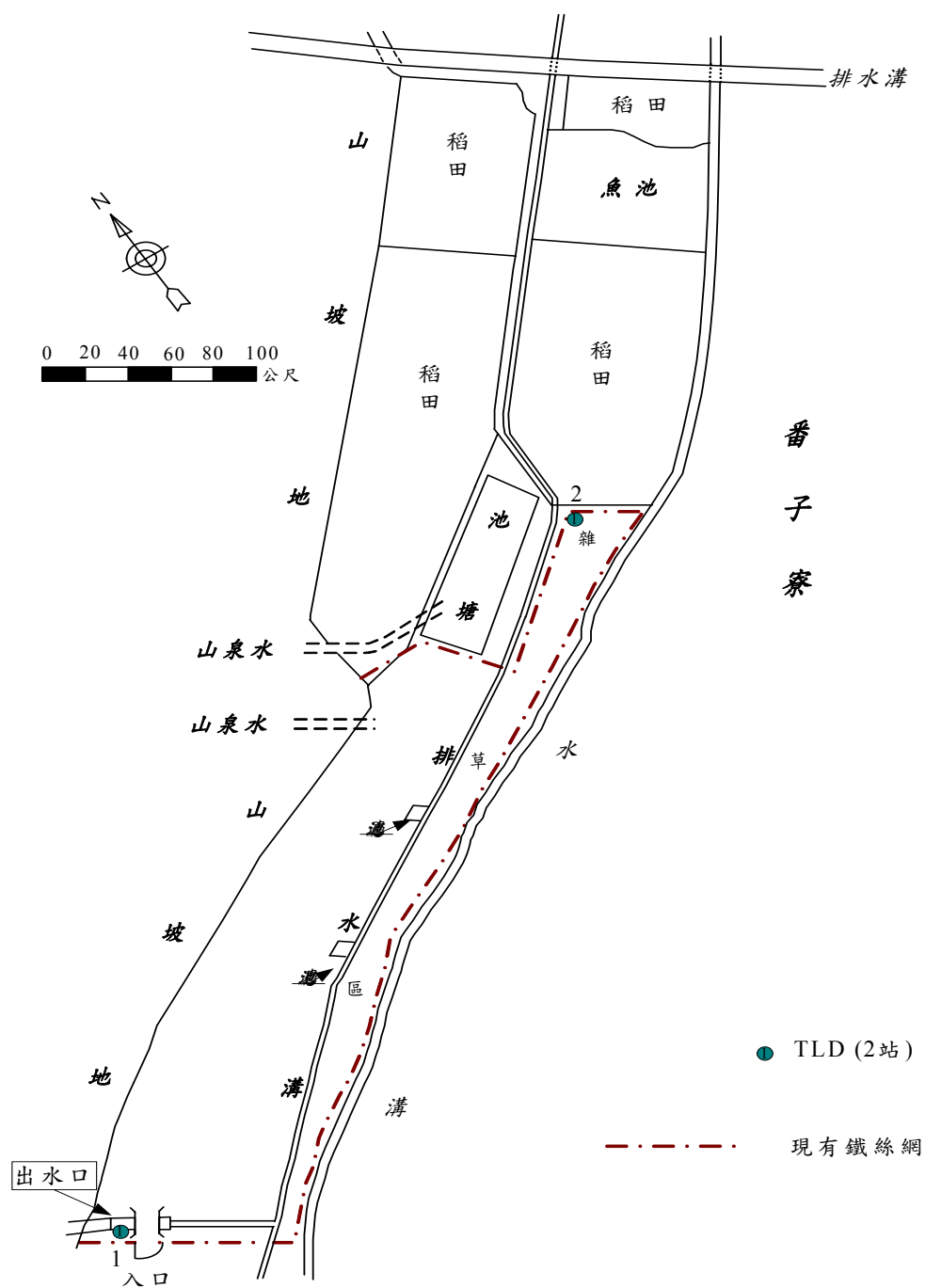


圖2-4-4:核能研究所場所外熱發光劑量計(TLD)位置圖(三)



圖2-4-5：核能研究所場所外環境試樣取樣位置圖(一)

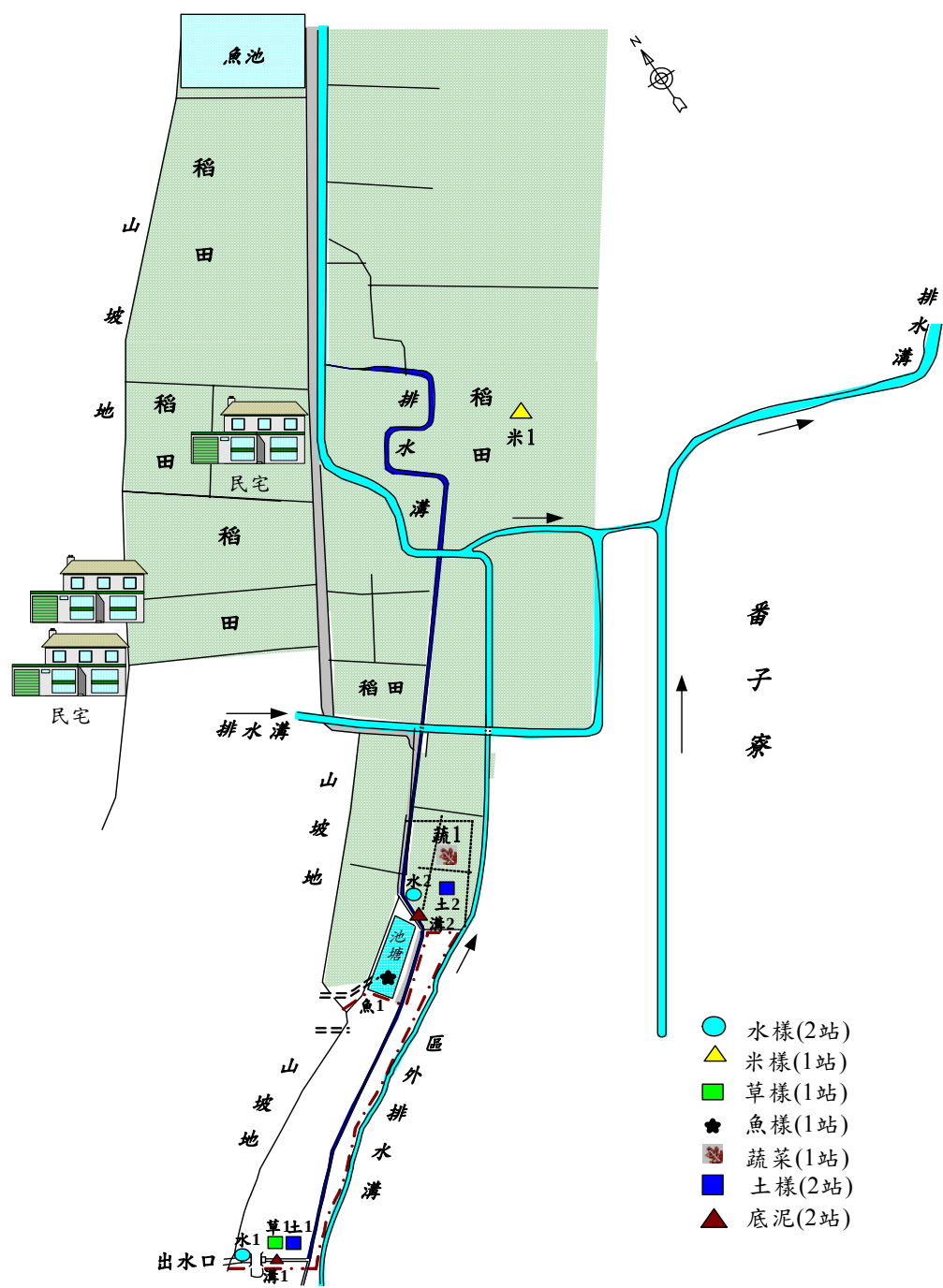


圖2-4-6: 核能研究所場所外環境試樣取樣位置圖(二)

2.5 品保/品管作業措施概要

核能研究所環境試樣放射性核種分析實驗室負責執行場所外之例行環境輻射監測計畫，實驗室遵循 ISO 17025 國際標準施行應有之品保/品管作業，相關環境輻射監測作業皆訂有標準作業程序書，確實執行相關品保與品管作業，並已獲財團法人全國認證基金會之認證通過⁽¹⁹⁾(附錄一)。

2.5.1 現場取樣之品保/品管

現場環境試樣取樣作業係遵循「環境試樣取樣作業程序書 (EMRAL-EO-002)」的步驟執行，確保取樣之完整性與代表性。採取之樣品均貼上標籤並以油性筆記錄樣品之試樣名稱、取樣地點、試樣編號、取樣日期、型態、取樣量、取樣人姓名等，以確保樣品可追溯性與品質要求，便於日後分析結果的追蹤與研判。

2.5.2 分析工作之品保/品管

現場採取之環境試樣於攜回實驗室後，依照「環境試樣流程作業程序書 (EMRAL-EO-001)」的流程，依序進行樣品接收、分樣、分析、計測及數據覆核。每一階段均劃分專屬人員負責，並於工作完成後於「環境監測試樣管理作業流程聯絡單」上簽章以示負責。環境試樣分析時依照「品質管制作業程序書 (EMRAL-QP-019)」中規定，執行複樣分析，並由品質負責人判定該批次分析結果是否合格，若不合格，則應追查原因，必要時同批試樣應全部重新分析。

2.5.3 儀器校正項目及頻率

為確保試樣分析與計測的品質，相關儀器的維修、校正均依「環測偵測儀器與參考物質作業程序書 (EMRAL-QP-018)」執行，儀器校正項目及頻率列於表 2-4，九十九年度執行情形詳列於附錄二。

表 2-4：儀器校正情形

項次	儀器與標準物質名稱	校正項目	頻次
1	HP-Ge 高純鍺加馬能譜分析器	穩定度測試	每季
2	HP-Ge 高純鍺加馬能譜分析器	效率校正	每年
3	G α/β 計數系統	穩定度測試	半年
4	G α/β 計數系統	效率校正	每年
5	液態閃爍計數器	穩定度測試	半年
6	液態閃爍計數器	效率校正	每年
7	微量電子分析天平	校正	每年
8	鋁載體	質量校正	半年
9	酸鹼度計校正	定量曲線校正	每年
10	高壓游離腔 HPIC	效率校正	每年
11	輻射偵檢儀	校正	每年
12	連續式抽氣機	流量校正	每年
13	煙櫥	流速校正	每年
14	濾層	效率檢測	每年

2.5.4.環境輻射監測作業分析方法

環境加馬直接輻射、飲用井水、落塵、空浮微粒、環境水、植物（含農作物）、土壤等之取樣、收集、分析處理、監測、劑量評估、紀錄與陳報等環境監測作業方法概述於表 2-5 及附錄三中，詳細的作業分析方法請參考「環境輻射監測作業程序書（EMRAL-QP-021）」

2.5.5.數據處理原則

本所環境監測數據處理一律用算術平均值，以監測結果總和/監測成功之總時間(或總次數)。低於最低可測活度（偵測極限）則視為 0 計算，未監測成功則不列入算術平均計算。

各項環境輻射監測原始數據平日均貯存於核能研究所保健物理組 008 館 304 室，各項環境輻射監測數據的預警措施詳列於附錄四。

表 2-5：環境樣品放射性核種分析方法

環境樣品	分析項目，單位	放射性核種分析方法	最低可測活度
直接輻射 連續監測器	劑量率 (微西弗/天)	高壓游離腔	—
熱發光劑量計(TLD)	劑量率 (微西弗/季)	熱發光計讀儀	—
空浮微粒	總貝他 加馬核種 (貝克/立方公尺)	抽氣 7 天，放置 72 小時後計 測總貝他 累積一季測加馬核種	7.62E-5 Cs-137: 4.27E-4
環境水	總阿伐 總貝他 氚 (貝克/升)	0.5 升水量烘乾 0.5 升水量烘乾 液體閃爍計測	0.023 0.046 5.88
土樣	加馬核種 (貝克/公斤·乾重)	烘乾後以 40 mesh 篩過， 取約 0.5 公斤直接分析	2.8
底泥	加馬核種 (貝克/公斤·乾重)	烘乾後以 40 mesh 篩過， 取約 0.5 公斤直接分析	2.8
米樣	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	秤取 1 公斤直接加馬分析	0.24
草樣	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	1 公斤灰化後全量加馬 分析	0.31
蔬菜	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	1 公斤灰化後全量加馬 分析	0.31
相思樹葉	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	1 公斤灰化後全量加馬 分析	0.31
魚樣	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	秤取 1 公斤直接加馬分析	0.19
落塵水盤	總貝他 (貝克/平方公尺/月) 加馬核種 (貝克/平方公尺/季)	烘乾灰化後取一定量測 總貝他 累積一季測加馬核種	0.09 0.4

註：表中之最低可測活度係取自 99 年年報。

3. 監測結果數據分析

3.1 環境直接輻射

利用熱發光劑量計(TLD)度量環境直接輻射累積劑量，核研所場所外中科院地區設 7 站(圖 2-4-2)，其餘地區（包括本所番子寮地區）再設 15 站(圖 2-4-3 與圖 2-4-4)，各點之監測值(未扣除當地背景輻射值)列於表 3-1。於核研所外兩側中科院區架設二部加馬劑量率自動連續監測器(圖 2-4-1)，即時監控環境輻射劑量率之變動，計讀結果列於表 3-2，每月變化圖示於圖 3-1-1。根據度量結果顯示本年環境直接輻射累積劑量與劑量率均低於調查基準。較高點區域為緊鄰低放射性廢棄物處理場牆外中科院地區之 6、7 號 TLD 監測站，該二站為本場所外環境直接輻射之指標監測站，其 TLD 劑量率歷年變化趨勢圖示於圖 3-1-2。評估人員九十九年最大年體外劑量為<MDA 值 (<0.05 毫西弗/年)，遠低於一般人年劑量限值。

3.2 空浮微粒總貝他活度

空浮微粒總貝他活度之監測係以 50 升/分抽氣率連續抽取，每週更換乙次濾紙，換下之濾紙放置 3 天後計測總貝他活度，位置如圖 2-4-1 所示。總貝他活度則列於表 3-3，均在背景變動範圍。而累積一季試樣的加馬核種分析結果列於表 3-4，均未發現人造核種。

放射性落塵之監測，係每月以水盤法收集大氣落塵做總貝他活度監測，結果均在背景變動範圍(表 3-5)。累積一季之樣品再做加馬核種分析，分析結果列於表 3-6 中，均在背景變動範圍以內。

表3-1：九十九年核能研究所場所外TLD監測值

單位：微西弗/年

點序	取樣地點	監測值	近5年 變動範圍	近5年 平均值(A)	標準差 (σ)	背景值 ($A+3\sigma$)
1	十一份	679	623~721	658	52	814
2	石園	644	602~707	654	50	803
3	三坑	546	490~763	578	110	909
4	大溪	511	469~588	525	52	681
5	員樹林	588	511~602	561	37	672
6	龍潭	623	756~875	774	102	1081
7	淮子埔	546	497~630	585	55	750
8	佳安	567	546~609	570	30	660
9	三坑仔	616	588~791	682	101	985
10	中興新村	462	441~532	476	40	596
11	逸園	714	637~938	799	118	1154
12	中壢	595	497~623	547	63	736
13	番子寮	469	448~553	490	46	627
14	番子寮 1	483	483~602	545	52	700
15	番子寮 2	476	413~602	473	81	716
中科院區：						
點序	取樣地點	監測值	近5年 變動範圍	近5年 平均值(A)	標準差 (σ)	背景值 ($A+3\sigma$)
1	中科院區	455	406~490	437	32	534
2	中科院區	469	462~532	508	33	606
3	中科院區	469	455~553	491	39	610
4	中科院區	518	504~546	517	19	573
5	中科院區	532	546~709	609	63	798
6	中科院區	588	560~707	626	64	817
7	中科院區	616	612~864	719	82	966
總平均：553微西弗/年						

表3-2：九十九年環境加馬監測值

劑量 季別	總累積值 (微西弗)	
	消防隊	龍門
第一季	223	229
第二季	223	230
第三季	224	224
第四季	225	230
總計	895	913

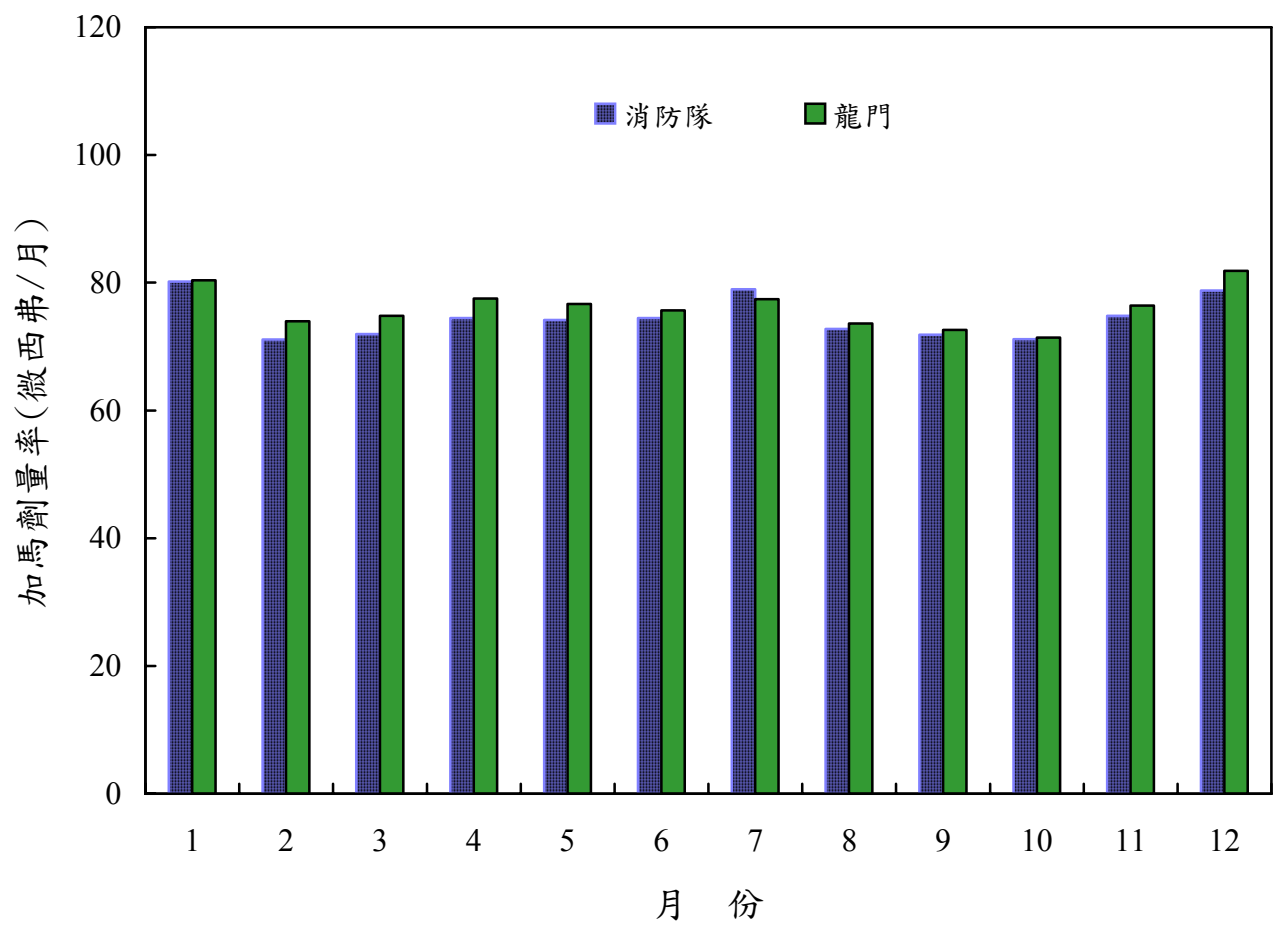


圖3-1-1：九十九年環境加馬輻射自動監測每月累積值變化圖

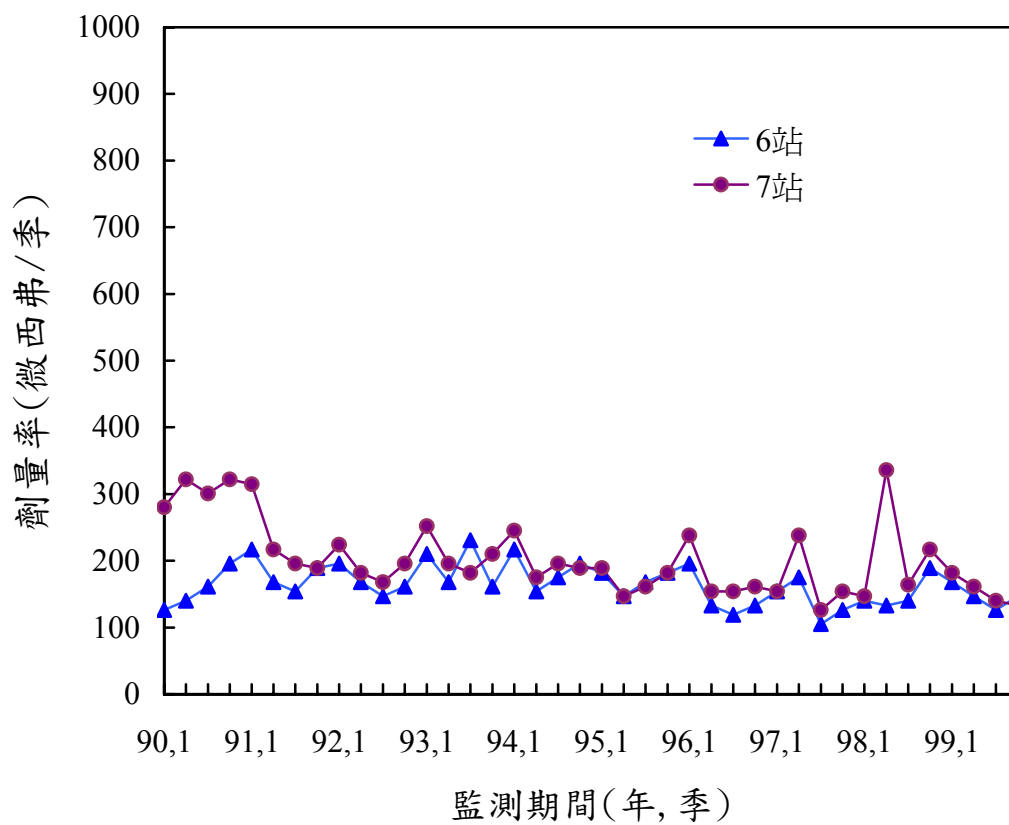


圖 3-1-2：中科院區第 6，7 站 TLD 輻射劑量率變化趨勢圖
(第 6，7 站緊鄰本所低放射性廢棄物處理場，為監測指標 TLD 站)

表3-3：九十九年環境空浮微粒總貝他活度監測值

週數	取樣日期	總貝他活度（貝克/立方公尺）				備註
		第一站	第二站	第三站	第四站	
1	99.1.5	1.96E-3	1.60E-3	1.19E-3	2.02E-3	第一站：龍門 255 館旁 第二站：第二號門內 第三站：三所消防隊前 第四站：石園餐廳 MDA：7.62E-5 貝克/立方公尺
2	99.1.12	9.37E-4	7.65E-4	5.27E-4	9.81E-4	
3	99.1.19	2.00E-3	1.62E-3	1.10E-3	2.09E-3	
4	99.1.26	1.48E-3	1.51E-3	1.06E-3	1.71E-3	
5	99.2.2	1.57E-3	1.41E-3	1.04E-3	1.63E-3	
6	99.2.9	5.91E-4	4.36E-4	3.99E-4	7.22E-4	
7	99.2.23	7.26E-4	6.28E-4	4.65E-4	7.27E-4	
8	99.3.2	1.47E-3	1.18E-3	9.16E-4	1.75E-3	
9	99.3.16	7.74E-4	7.41E-4	4.58E-4	9.07E-4	
10	99.3.23	1.21E-3	1.08E-3	7.85E-4	1.35E-3	
11	99.3.30	9.81E-4	9.95E-4	6.38E-4	1.18E-3	
12	99.4.6	7.06E-4	7.07E-4	7.70E-4	7.83E-4	
13	99.4.13	7.96E-4	9.51E-4	8.97E-4	7.12E-4	
14	99.4.20	6.38E-4	6.53E-4	7.72E-4	6.28E-4	
15	99.4.27	9.81E-4	1.02E-3	1.19E-3	8.99E-4	
16	99.5.4	1.35E-3	1.50E-3	1.70E-3	1.47E-3	
17	99.5.11	6.73E-4	6.87E-4	7.59E-4	7.12E-4	
18	99.5.18	4.81E-4	6.05E-4	6.83E-4	5.05E-4	
19	99.5.25	5.31E-4	5.40E-4	7.08E-4	6.44E-4	
20	99.6.1	7.39E-4	7.93E-4	9.26E-4	7.54E-4	
21	99.6.8	4.52E-4	5.86E-4	5.31E-4	4.98E-4	
22	99.6.15	5.14E-4	6.29E-4	6.26E-4	6.08E-4	
23	99.6.22	5.79E-4	2.85E-4	3.61E-4	3.66E-4	
24	99.6.29	4.58E-4	2.70E-4	3.28E-4	3.19E-4	

(續) 表 3-3：九十九年環境空浮微粒總貝他活度監測值

週數	取樣日期	總貝他活度 (貝克/立方公尺)				備 註
		第一站	第二站	第三站	第四站	
25	99.7.6	4.10E-4	3.39E-4	3.68E-4	3.24E-4	第一站：龍門 255 館旁 第二站：第二號門內 第三站：三所消防隊前 第四站：石園餐廳
26	99.7.13	3.64E-4	3.83E-4	4.70E-4	3.17E-4	
27	99.7.20	2.78E-4	2.62E-4	3.55E-4	3.07E-4	
28	99.7.27	3.46E-4	3.31E-4	3.13E-4	3.02E-4	
29	99.8.3	2.84E-4	3.15E-4	2.78E-4	2.78E-4	MDA：7.62E-5 貝克/立方公尺
30	99.8.9	5.86E-4	5.86E-4	7.02E-4	5.76E-4	
31	99.8.17	3.74E-4	2.96E-4	3.46E-4	3.33E-4	
32	99.8.24	4.43E-4	4.11E-4	4.96E-4	4.34E-4	
33	99.8.31	4.38E-4	4.58E-4	4.34E-4	3.97E-4	
34	99.9.7	5.47E-4	3.81E-4	3.88E-4	4.23E-4	
35	99.9.21	3.30E-4	2.88E-4	3.63E-4	2.96E-4	
36	99.9.28	4.21E-4	3.57E-4	4.72E-4	4.82E-4	
37	99.10.5	7.38E-4	7.97E-4	1.04E-3	8.12E-4	
38	99.10.12	9.04E-4	8.82E-4	1.00E-3	8.74E-4	
39	99.10.19	6.92E-4	7.10E-4	9.04E-4	7.26E-4	
40	99.10.26	4.89E-4	5.66E-4	5.92E-4	4.08E-4	
41	99.11.2	1.06E-3	1.17E-3	1.26E-3	1.03E-3	
42	99.11.9	1.07E-3	1.19E-3	1.26E-3	1.17E-3	
43	99.11.16	1.05E-3	1.24E-3	1.29E-3	1.17E-3	
44	99.11.23	7.49E-4	6.93E-4	9.12E-4	8.21E-4	
45	99.11.30	1.37E-3	1.45E-3	1.02E-3	1.39E-3	
46	99.12.7	1.26E-3	1.56E-3	1.51E-3	1.40E-3	
47	99.12.14	1.78E-3	1.78E-3	1.36E-3	1.79E-3	
48	99.12.21	1.13E-3	1.26E-3	1.41E-3	1.12E-3	
49	99.12.28	1.88E-3	1.83E-3	1.09E-3	1.73E-3	

表3-4：九十九年空浮微粒加馬核種分析值

季別 取樣點	銫-137 核種活度 (貝克/立方公尺/季)			
	第一季	第二季	第三季	第四季
龍門	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
二號門	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
消防隊	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
石園	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
最低可測活度 (MDA)	4.27E-4			
紀錄基準 (AMDA)	6.0E-4			
調查基準	7.4E-1			

表 3-5：九十九年石門國中落塵累積水盤總貝他分析值

月份	總貝他活度(貝克/平方公尺/月)
1	22.59
2	39.91
3	39.83
4	33.09
5	22.3
6	14.21
7	19.27
8	23.7
9	34.59
10	25.2
11	23.86
12	39.95

註：「環境輻射監測規範」規定，地表落塵量總貝他活度高於 9.0E+4 貝克/平方公尺/月，應加強放射性落塵之監測。

表3-6：九十九年石門國中落塵累積水盤加馬核種分析值

季 別	銫-137核種活度(貝克/平方公尺/季)
第一季	<MDA
第二季	<MDA
第三季	<MDA
第四季	<MDA
最低可測活度 (MDA)	0.4

3.3 環境水

環境水之採樣位置示於圖 2-4-5 與圖 2-4-6，逐月取樣度量之總阿伐與總貝他計測值列於表 3-7，總阿伐活度均<MDA 值，而總貝他活度平均值範圍<MDA~0.235 貝克/升；環境水之氡活度平均值範圍<MDA~34.17 貝克/升，其活度監測值列於表 3-8。

3.4 環境試樣（土樣、底泥）

本年監測之環境表土及底泥樣加馬核種分析，觀察長期性累積之放射核種，採樣位置示於圖 2-4-1、圖 2-4-5 與圖 2-4-6，結果列於表 3-9，土樣測得銫-137 活度季平均值範圍為<MDA~62.4 貝克/公斤·乾重。底泥樣加馬核種分析，結果列於表 3-9，測得銫-137 活度季平均值範圍為<MDA~192 貝克/公斤·乾重。

3.5 農特產試樣（米樣）

本年農特產試樣米樣之加馬核種分析，採樣位置示於圖 2-4-5 與圖 2-4-6，結果列於表 3-10，未測得任何人造放射性核種。

3.6 植物試樣（草樣、蔬菜、相思樹葉）

本年監測之植物試樣以草樣、蔬菜及相思樹葉為對象，採樣位置示於圖 2-4-1、圖 2-4-5 與圖 2-4-6，加馬核種分析值列於表 3-11，草樣加馬核種分析測得銫-137 活度範圍為<MDA~0.7 貝克/公斤·鮮重；蔬菜樣未測得任何人造放射性核種；相思樹葉測得銫-137 活度範圍為<MDA~1.8 貝克/公斤·鮮重。

3.7 生物試樣（魚樣）

本年生物試樣魚樣之加馬核種分析，採樣位置示於圖 2-4-6，結果列於表 3-12，未測得任何人造放射性核種。

3.8 豪雨後環測取樣（水樣、底泥樣）

本年於99.10.25執行本所番子寮地區豪雨後環測取樣作業一次，取水樣2站、底泥樣2站，採樣位置圖示於圖2-4-6，活度分析結果視表3-13，水樣之活度分析結果，總阿伐與銫-137活度均<MDA值；總貝他測得活度範圍<MDA~0.099貝克/升；氚活度範圍為6.67~8.33貝克/升。底泥樣核種分析測得銫-137活度範圍為129~206貝克/公斤·乾重。

表 3-7：九十九年環境水樣總阿伐及總貝他活度平均值

單位：貝克/升

序 號	取樣地點	第 一 季		第 二 季		第 三 季		第 四 季	
		總阿伐	總貝他	總阿伐	總貝他	總阿伐	總貝他	總阿伐	總貝他
1	內柵	<MDA	0.063	<MDA	0.106	<MDA	0.066	<MDA	<MDA
2	番子寮 1	<MDA	0.096	<MDA	0.109	<MDA	0.146	<MDA	0.217
3	番子寮 2	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	0.082
4	三坑仔民家	<MDA	0.235	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
5	鳶山堰	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
6	板新水廠	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
7	石門大圳	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	0.072	<MDA	0.072
8	大溪	<MDA	0.08	<MDA	<MDA	<MDA	0.057	<MDA	0.083
9	佳安	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
10	武嶺橋	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
11	石門水庫	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
最低可測活度(MDA)：總阿伐：0.023 總貝他：0.046									
總貝他：紀錄基準：0.1 調查基準：1									

表 3-8：九十九年環境水樣平均含氡量

單位：貝克/升

序 號	取樣地點	第 一 季	第 二 季	第 三 季	第 四 季
1	內柵	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
2	番子寮 1	14.17	17.5	23.33	8.33
3	番子寮 2	<MDA	<MDA	<MDA	6.67
4	三坑仔民家	34.17	<MDA	<MDA	<MDA
5	鳶山堰	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
6	板新水廠	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
7	石門大圳	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
8	大溪	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
9	佳安	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
10	武嶺橋	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
11	石門水庫	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
最低可測活度(MDA)：5.88					
紀錄基準：10 調查基準：1100					

表 3-9：九十九年環境試樣核種分析值

試樣別	取樣地點	銫-137 核種活度(貝克/公斤·乾重)	
		第一季	第三季
土樣	內柵	3.8	4.9
	廢棄物處理場牆外	<MDA	<MDA
	番子寮 1	55.2	62.4
	番子寮 2	18.5	47.7
底泥樣	大漢溪上游	<MDA	<MDA
	大漢溪下游	<MDA	<MDA
	番子寮 1	145	192
	番子寮 2	150	165
最低可測活度 (MDA)		2.8	
紀錄基準		3	
調查基準		740	

表 3-10：九十九年農特產試樣加馬核種分析值

試樣別	取樣地點	銫-137 核種活度(貝克/公斤·鮮重)	
		第三季	第四季
米樣	三坑仔	<MDA	<MDA
	番子寮 1	<MDA	<MDA
最低可測活度 (MDA)		0.24	
紀錄基準		0.3	
調查基準		74	

表 3-11：九十九年植物試樣加馬核種分析值

試樣別	取樣地點	銫-137 核種活度(貝克/公斤·鮮重)			
		第一季	第二季	第三季	第四季
草樣	廢棄物處理場牆外	—	<MDA	—	<MDA
	番子寮 1	—	0.47	—	0.7
蔬菜	內柵	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	番子寮 1	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
相思樹葉	龍門	<MDA	<MDA	1.8	0.42
最低可測活度 (MDA)		0.31			
紀錄基準		0.5			
調查基準		74			

註：“—”表未取樣無數據。

表 3-12：九十九年生物試樣加馬核種分析值

試樣別	取樣地點	取樣時間	銫-137 核種活度(貝克/公斤·鮮重)
魚 樣	番子寮 1	第 三 季	< MDA
最低可測活度(MDA)			0.19
紀錄基準			0.5
調查基準			74

表 3-13：核能研究所番子寮地區豪雨後環測取樣分析值

取樣地點	取樣日期	水 樣				溝底泥
		總阿伐	總貝他	氚	銫-137	銫-137
番子寮 1	99.10.25	<MDA	<MDA	8.33	<MDA	206
番子寮 2	99.10.25	<MDA	0.099	6.67	<MDA	129
最低可測活度(MDA)		0.027	0.052	5.88	0.25	2.7
紀錄基準		*	0.1	10	0.4	3
調查基準		*	1	1100	2	740

註 1：活度單位水樣為貝克/升；溝底泥樣為貝克/公斤·乾重。

註 2：“*”表無規定。

3.9 劑量評估

本場所運作對場所外關鍵群體造成輻射劑量之評估方法，係依據原能會「環境輻射監測規範」之附件四「體外及體內劑量評估方法」執行，分別計算關鍵群體每季接受體內與體外輻射淨劑量，並每年加總四季結果，估算每年接受之體內與體外輻射淨劑量，評估的劑量以有效劑量表示。體外淨劑量評估方法係採用熱發光劑量計（TLD）來進行估算；體內淨劑量評估方法係以環境試樣比活度實測值，考慮吸入與攝入兩種途徑來計算。本年度劑量評估方法概述如下：

(1) 體外淨劑量評估方法：

a. 熱發光劑量計(TLD)

淨季劑量 = (TLD 最大值 - 鄰近地區之天然背景值) × 佔用因數

式中：鄰近地區之天然背景值定義如下（99 年 7 月 14 日原能會會輻字第 0990010255 號函）：

以各站本身過去 5 年的季劑量平均值加三倍標準差作為背景值。佔用因數在中科院院區取 0.3（係假設每週上班 44 小時推導之）；非中科院地區取 1。

環境 TLD 的監測，對於瞭解體外輻射劑量的貢獻是非常重要的。通常環境中的輻射，包括來自地表及大氣的加馬射線、宇宙射線、核爆試驗廣泛擴散與沈積於地表的放射性核種輻射及來自核設施釋放物的加馬射線等。這些輻射量在空間分佈的不均勻性，隨時間變化的變動非常明顯，而輻射所呈現的能量範圍及方向分佈也有所差異，此外 TLD 擺設高度、附近地形及建築物等的影響也非常顯著。因此，一般環境

TLD 監測結果深受①量測儀器的性能及量測條件的變化；②下雨及大氣層等氣象因素改變；③地理、地形、地上物等自然條件的變化；④宇宙射線強度的改變⑤核爆試驗落塵的沉降；以及⑥核設施運轉狀況的變化等變動因素的影響，其各 TLD 監測站的自然背景變動範圍（5 年平均值加三倍標準差）變化非常顯著（如表 3-1 所示）。

核研所環境 TLD 採用 $\text{CaF}_2(\text{Dy})$ 、 $\text{LiF}(\text{Mg,Ti})$ 晶片型劑量計，於各監測站擺放 1 季後，送交「核能研究所人員體外劑量評估實驗室」以 Harshaw 8800 計讀儀進行計讀，計測不確定度(1σ)約 7%，最低可測值(MDA)為 0.025 微西弗/季。「核能研究所人員體外劑量評估實驗室」歷年參加由行政院原子能委員會輻射偵測中心（簡稱 RMC）所主辦之環境 TLD 比較實驗，比較結果均符合可接受限值。【註：可接受限值=RMC 計讀值 $\pm$ （10% RMC 計讀值+3 倍計測標準差）】。

本年度熱發光劑量計(TLD)最大監測值在逸園站，經扣除天然背景值後，評估之關鍵群體體外輻射有效劑量為<MDA（0.05 毫西弗/年）。

b.地表沉積

$$\text{淨年劑量} = 8760 \times S \times K \times H$$

式中：

佔用時間：每年取 8760 小時。

S：指土壤所造成之居住屏蔽因數。居住屏蔽因數（土壤）採用 0.36（居住屏蔽因數係室內占用因數 0.8 乘以屏蔽因數 0.2 再加上室外占用因數 0.2）。

K：單位面積放射性活度(Bq/m^2)，對土壤表面密度採 240 kg/m^2 （取 15cm 深，密度為 1.6 g/cm^3 ）。

H:¹³⁷Cs 核種的劑量轉換係數為 2.08×10^{-9} mSv.m²/Bq.h。(參考美國 EPA F.G.R. 13, 2002)

本年土樣在一般民眾活動地區測得低微銫-137 核種 (表 3-9)，經評估無地表沉積途徑導致之關鍵群體體外輻射有效劑量。

(2)體內淨劑量評估方法：

a.吸入途徑評估公式如下：

$$\text{淨季或年劑量 (mSv)} = \text{空浮核種活度 (Bq/m}^3\text{)} \times (\text{m}^3/\text{h}) \times \text{佔用時間 (h)} \times \text{劑量轉換因數 (mSv/Bq)}$$

式中：

佔用時間(h)：每年取 8760 小時

呼吸率(m³/h)：依據「游離輻射防護安全標準」中附表四放射性核種管制限度第六項及 ICRP 第 71 號報告推導如下：

年 齡	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲
呼吸率 (m ³ /h)	0.119	0.215	0.363	0.638	0.838	0.925

劑量轉換因數(DCF, mSv/Bq)：參考「游離輻射防護安全標準」附表三之五。

本年度空浮微粒抽氣均未測得人造核種 (表 3-5)，評估吸入途徑導致之體內劑量為<0.001 毫西弗/年。

b.攝入途徑

$$\begin{aligned} \text{淨季或年劑量 (mSv)} = & \text{環境試樣中核種活度} \times \text{每季或年攝入量} \\ & \times \text{攝入核種劑量轉換因數} \times \text{年齡修正(碘)} \\ & \times \text{市場稀釋修正} \times \text{由調理等減少的修正} \end{aligned}$$

式中：劑量轉換因數： $^3\text{H} = 1.73 \times 10^{-8} \text{ mSv/Bq}$ ； $^{137}\text{Cs} = 1.35 \times 10^{-5} \text{ mSv/Bq}$ 。
每季或年攝入量係參考行政院農業委員會公佈之 2008 年「糧食供需年報」，其中食米為 48.06kg/y，葉菜為 35.12kg/y，魚類為 15.39kg/y。另外參考美國核管會“Regulatory Guide 1.109”報告，各年齡層飲水量如下：

年齡層	< 1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲
每季飲水量：(升/季)	82.5	128	128	128	128	183
每年飲水量：(升/年)	330	510	510	510	510	730

市場稀釋修正值及調理減少修正值為求保守均取 1。

原則上在正常監測時，不考慮放射性碘的年齡修正；當有放射性碘異常排放時，才考慮進行修正。

本年度米樣、蔬菜樣及魚樣均未測得人造核種（表 3-10、3-11、3-12），水樣測得 ^3H 年平均活度較高者為 34.17Bq/l（表 3-8），評估攝入途徑導致之體內劑量為<0.001 毫西弗/年。

經由以上對於體外及體內輻射劑量的評估，本年度核能研究所場所外民眾可能接受之最大輻射劑量如表 3-14 所示，依據「環境輻射監測規範」之附件四「體外及體內劑量評估方法」推算評估本年度核能研究所場所外民眾最大輻射劑量為<0.001 毫西弗/年，評估結果如表 3-15 所示。

3.10 其他（特殊產物及土地利用等）

無

表3-14：核能研究所場所外民眾個人季劑量

季 別	體 外 劑 量 (毫西弗)	體 內 劑 量 (毫西弗)
第 一 季	<MDA	<0.001
第 二 季	<MDA	<0.001
第 三 季	<MDA	<0.001
第 四 季	<MDA	<0.001
合 計	<MDA	<0.001
年 總 劑 量	<0.001 毫西弗	

- 註：1.體外劑量經評估小於0.025毫西弗/季或0.05毫西弗/年，則註記為<MDA。
- 2.若劑量(體內或體內加體外)低於0.001毫西弗，則註記為<0.001毫西弗。

表3-15：核能研究所場所外民眾個人年劑量

監測期間：99年1月1日至99年12月31日

單位：毫西弗/年

曝露途徑	體 外 曝 露			體 內 曝 露				合計
	TLD	地表	岸沙	空浮微粒	飲水	農畜產物	海產物	
核能研究所	*	—	/	—	—	—	/	—
核爆影響	/	/	/	—	—	—	/	—

註：1.”*”表示<TLD偵測低限（0.05毫西弗/年）。

2.”—”表示<0.001毫西弗。

3.”/”表示未分析（評估）。

4.體內劑量評估係考慮50年的劑量積存。

5.有效等效劑量的推算與評估請參考「環境輻射監測規範」之附件四「體外及體內劑量評估方法」與「核能研究所九十九年環境輻射監測計畫」。

4. 檢討與建議

4.1 監測結果檢討與因應對策

4.1.1 監測結果綜合檢討分析

民國九十九年核研所場所外環境的輻射監測結果與去年比較如表 4-1 所示。直接輻射累積劑量與去年相似，均低於調查基準，在背景變動範圍。場所外落塵監測值在背景範圍以內。環境試樣中之環境水樣總阿伐、總貝他及氡活度均在背景範圍以內。評估累積效應之土樣及底泥樣，於本所番子寮地區測得銫-137 活度均在歷年變動範圍以內。作為指標之植物試樣、農特產試樣與生物試樣均在背景變動範圍以內。本所番子寮地區豪雨後環測取樣作業分析結果，水樣活度監測值及底泥樣加馬核種均在歷年變動範圍內。根據分析結果，本年所有環境試樣放射性核種活度均低於預警措施所訂調查基準（附錄四）。根據評估結果，所外民眾可能接受之最大個人體內劑量為<0.001 毫西弗/年，可能接受之最大個人體外劑量為<MDA 值（<0.05 毫西弗/年），其體內及體外年劑量總和遠低於「游離輻射防護安全標準」對一般人造成之年劑量不超過 1 毫西弗之規定。

4.1.2 監測結果異常現象因應對策

九十九年度核能研究所場所外環境輻射監測結果與九十八年度之比較如表 4-2、4-3 所示。

4.2 建議事項

無

表 4-1：監測結果綜合檢討表

監測項目	分析項目 (單位)	監測結果		檢討分析
		98年	99年	
熱發光劑量計 (TLD)	劑量率 (微西弗/年)	420~864	455~714	正常
直接輻射	劑量率 (微西弗/年)	866~929	895~913	正常
空浮微粒	總貝他 (貝克/立方公尺)	(0.209~2.31) E-3	(0.262~2.09)E-3	正常
環境水	總阿伐 總貝他 氚 加馬核種 (貝克/升)	<MDA <MDA~0.278 <MDA~95.5 <MDA	<MDA <MDA~0.235 <MDA~23.33 <MDA	正常
土樣	加馬核種 (貝克/公斤·乾重)	<MDA~44.4	<MDA~62.4	正常
底泥	加馬核種 (貝克/公斤·乾重)	<MDA~219	<MDA~192	正常
農特產品 (食米)	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	<MDA	<MDA	正常
草樣	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	<MDA~2.16	<MDA~0.7	正常
蔬菜	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	<MDA	<MDA	正常
相思樹葉	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	<MDA	<MDA~1.8	正常
魚樣	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	<MDA	<MDA	正常
落塵水盤	總貝他 (貝克/平方公尺/月) 加馬核種 (貝克/平方公尺/季)	6.06~41.02 <MDA	14.21~39.95 <MDA	正常

表 4-2：去年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	無

表 4-3：今年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

參考文獻

1. 「游離輻射防護法」，中華民國九十一年一月三十日華總一義字第〇九一〇〇〇一九〇〇〇號總統令制定公布。
2. 「游離輻射防護法施行細則」，中華民國九十七年二月二十二日行政院原子能委員會會輻字第〇九七〇〇〇二八七一號令修正發布。
3. 「游離輻射防護安全標準」，中華民國九十四年十二月三十日行政院原子能委員會會輻字第〇九四〇〇四一〇八〇號令修正發布。
4. 「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」，中華民國九十三年十月二十日行政院原子能委員會會輻字第〇九三〇〇三六七五〇號令修正發布。
5. 環境輻射監測規範」(98 會輻字第 0980018736 號)，行政院原子能委員會，中華民國九十八年十一月十一日。
6. 核能研究所九十九年環境輻射監測計畫，行政院原子能委員會核能研究所，中華民國九十八年十二月修訂。
7. 品質手冊 (EMRAL-QM-001)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。
8. 環境試樣處理作業程序書 (EMRAL-QP-020)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。
9. 環境輻射偵測作業手冊 (EMRAL-QP-021)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。
10. 環境試樣流程作業程序書 (EMRAL-EO-001)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。

11. 環境試樣取樣作業程序書 (EMRAL-EO-002)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。
12. 環境試樣總貝他處理作業程序書 (EMRAL-EO-003)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。
13. 環境試樣氚處理作業程序書 (EMRAL-EO-004)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。
14. 環境試樣鋇-90 處理作業程序書 (EMRAL-EO-005)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。
15. HPIC 自動監測系統作業程序書 (EMRAL-EO-009)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。
16. 加馬能譜計測系統作業程序書 (EMRAL-EO-011)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。
17. 總阿伐/貝他計測系統作業程序書 (EMRAL-EO-012)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。
18. 液體閃爍計數系統作業程序書 (EMRAL-EO-013)，環境試樣放射性核種分析實驗室，行政院原子能委員會核能研究所保健物理組。
19. 財團法人全國認證基金會 (認證編號：0604)，L0604-081020，財團法人全國認證基金會，中華民國九十七年十月二十日。

附錄一、環境樣品放射性核種分析與監測執行單位之認證資料

監測類別	執行單位	認證資料	原能會認可項目
土壤試樣 Soil Samples	核能研究所 保健物理組	環境試樣放射性核種分 析實驗室 認可編號：0604 (詳細如附件)	土壤試樣銨 90 分析 (Soil Samples Sr-90 radionuclide analysis) 土壤試樣加馬能譜分析 (Soil Samples γ radionuclide analysis)
水樣 Water Samples	核能研究所 保健物理組	環境試樣放射性核種分 析實驗室 認可編號：0604 (詳細如附件)	淡水總貝他分析 (Fresh Water Gross β radioactivity determination) 淡水氚分析 (Fresh Water H-3 analysis) 淡水銨 90 分析 (Fresh Water Sr-90 radionuclide analysis) 淡水加馬核種分析 (Fresh Water γ radionuclide analysis)
肉類試樣 Meat Samples	核能研究所 保健物理組	環境試樣放射性核種分 析實驗室 認可編號：0604 (詳細如附件)	肉類試樣銨 90 分析 (Meat Samples Sr-90 radionuclide analysis) 肉類試樣加馬核種分析 (Meat Samples γ radionuclide analysis)
乳品試樣 Milk Samples	核能研究所 保健物理組	環境試樣放射性核種分 析實驗室 認可編號：0604 (詳細如附件)	乳品試樣銨 90 分析 (Milk Samples Sr-90 radionuclide analysis) 乳品試樣加馬能譜分析 (Milk Samples γ radionuclide analysis)
空浮微粒 Air-fall particles	核能研究所 保健物理組	環境試樣放射性核種分 析實驗室 認可編號：0604 (詳細如附件)	空浮微粒總貝他分析 (Air-fall particles Gross β radioactivity determination) 空浮微粒銨 90 分析 (Air-fall particles Sr-90 radionuclide analysis) 空浮微粒 γ 核種分析 (Air-fall particles γ radionuclide analysis)
植物試樣 Plant Samples	核能研究所 保健物理組	環境試樣放射性核種分 析實驗室 認可編號：0604 (詳細如附件)	植物試樣銨 90 分析 (Plant Samples Sr-90 radionuclide analysis) 植物試樣加馬核種分析 (Plant Samples γ radionuclide analysis)



證書編號：L0604-081020

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

認證證書

茲證明

行政院原子能委員會核能研究所
環境試樣放射性核種分析實驗室

桃園縣龍潭鄉佳安村文化路 1000 號

為本會認證之實驗室

認證依據：ISO/IEC 17025：2005

認證編號：0604

初次認證日期：八十九年五月十五日

認證有效期間：九十八年六月二十二日至一百零一年六月二十一日止

認證範圍：測試領域，如續頁

董事長

陳介山



中華民國九十七年十月二十日

本認證證書與續頁分開使用無效

第 1 頁，共 8 頁



證書編號：L0604-081020

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

認證編號：0604

實驗室主管：武及蘭

13.08 環境保護

土壤試樣

I001 加馬核種分析

自訂之測試程序

(文件編號：

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Mn-54)

(6.0 to 37000) Bq/kg Dry (Fe-59)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Co-58)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Co-60)

(7.0 to 37000) Bq/kg Dry (Zn-65)

(6.0 to 15000) Bq/kg Dry (Zr-95)

(6.0 to 15000) Bq/kg Dry (Nb-95)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Cs-134)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Cs-137)

(10.0 to 50000) Bq/kg Dry (Ba-140)

(10.0 to 20000) Bq/kg Dry (La-140)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (I-131)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (鈾系)(Bi-214)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (釷系)(Ac-228)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (K-40)

報告簽署人：王正忠, 武及蘭

I004 鋇 90 分析

自訂之測試程序

(文件編號：

EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)

(10 to 2000) Bq/kg Dry





證書編號：L0604-081020

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

報告簽署人：王正忠, 武及蘭

13.08 環境保護

水樣

I001 加馬核種分析

自訂之測試程序

(文件編號：

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001)

(0.4 to 37000) Bq/L (Mn-54)

(0.7 to 37000) Bq/L (Fe-59)

(0.4 to 37000) Bq/L (Co-58)

(0.4 to 37000) Bq/L (Co-60)

(0.9 to 37000) Bq/L (Zn-65)

(0.9 to 37000) Bq/L (Ga-67)

(0.7 to 2621) Bq/L (Zr-95)

(0.7 to 1000) Bq/L (Nb-95)

(0.4 to 37000) Bq/L (I-125)

(0.4 to 37000) Bq/L (I-131)

(0.4 to 37000) Bq/L (Cs-134)

(0.4 to 37000) Bq/L (Cs-137)

(0.4 to 4500) Bq/L (Ba-140)

(0.4 to 2500) Bq/L (La-140)

(1.0 to 37000) Bq/L (Ir-192)

(2.0 to 37000) Bq/L (Tc-99m)

(5.0 to 37000) Bq/L (Tl-201)

(0.3 to 37000) Bq/L (鈷系)(Bi-214)

(0.3 to 37000) Bq/L (鈷系)(Ac-228)

(0.3 to 37000) Bq/L (K-40)

報告簽署人：王正忠, 武及蘭

I002 氡核種分析

自訂之測試程序

(文件編號：

EMRAL-EO-005, EMRAL-EO-015)

(10 to 11000) Bq/L





證書編號：L0604-081020

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

報告簽署人：王正忠, 武及蘭

I003 總貝他分析

自訂之測試程序

(文件編號:

EMRAL-EO-004, MRAL-EO-014)

(0.1 to 150) Bq/L

報告簽署人：王正忠, 武及蘭

I004 總 90 分析

自訂之測試程序

(文件編號:

EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)

(0.1 to 20) Bq/L

報告簽署人：王正忠, 武及蘭

13.08 環境保護

肉類試樣

I001 加馬核種分析

自訂之測試程序

(文件編號:

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001)

(0.3 to 37000) Bq/kg (Mn-54)

(0.5 to 37000) Bq/kg (Fe-59)

(0.3 to 37000) Bq/kg (Co-58)

(0.3 to 37000) Bq/kg (Co-60)

(0.5 to 37000) Bq/kg (Zn-65)

(0.5 to 4000) Bq/kg (Zr-95)

(0.5 to 3000) Bq/kg (Nb-95)

(0.4 to 37000) Bq/kg (I-131)

(0.3 to 37000) Bq/kg (Cs-134)

(0.3 to 37000) Bq/kg (Cs-137)

(1.0 to 10000) Bq/kg (Ba-140)

(1.0 to 4000) Bq/kg (La-140)





證書編號：L0604-081020

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

(3.0 to 37000) Bq/kg (鈾系)(Bi-214)
(3.0 to 37000) Bq/kg (釷系)(Ac-228)
(3.0 to 37000) Bq/kg (K-40)

報告簽署人：王正忠, 武及蘭

I004 鋇 90 分析

自訂之測試程序

(文件編號：

EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)

(1.0 to 2000) Bq/kg Fresh

報告簽署人：王正忠, 武及蘭

13.08 環境保護

乳品試樣

I001 加馬核種分析

自訂之測試程序

(文件編號：

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (Mn-54)

(7.0 to 37000) Bq/kg Dry (Fe-59)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (Co-58)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (Co-60)

(9.0 to 37000) Bq/kg Dry (Zn-65)

(7.0 to 15000) Bq/kg Dry (Zr-95)

(7.0 to 15000) Bq/kg Dry (Nb-95)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (Cs-134)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (Cs-137)

(10.0 to 50000) Bq/kg Dry (Ba-140)

(10.0 to 20000) Bq/kg Dry (La-140)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (I-131)

(1.0 to 37000) Bq/kg Dry (鈾系)(Bi-214)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (釷系)(Ac-228)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (K-40)

報告簽署人：王正忠, 武及蘭





證書編號：L0604-081020

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

I004 鋇 90 分析

自訂之測試程序

(文件編號:

EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)

(10 to 2000) Bq/kg Dry

報告簽署人: 王正忠, 武及蘭

13.08 環境保護

空浮微粒

I001 加馬核種分析

自訂之測試程序

(文件編號:

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001)

(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Mn-54)

(1.0 to 3.7E4) mBg/m³ (Fe-59)

(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Co-58)

(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Co-60)

(1.0 to 3.7E4) mBg/m³ (Zn-65)

(1.0 to 2.0E3) mBg/m³ (Zr-95)

(1.0 to 1.0E3) mBg/m³ (Nb-95)

(0.5 to 3.7E4) mBg/m³ (I-131)

(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Cs-134)

(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Cs-137)

(2.0 to 1.0E4) mBg/m³ (Ba-140)

(2.0 to 5.0E3) mBg/m³ (La-140)

(3.7E5 to 3.7E9) mBg/m³ (Ar- 41)

(5.0E3 to 3.7E9) mBg/m³ (Kr- 85)

(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (鈾系)(Bi-214)

(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (釷系)(Ac-228)

(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (K-40)

報告簽署人: 王正忠, 武及蘭

I003 總貝他分析

自訂之測試程序

(文件編號:





證書編號：L0604-081020

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

EMRAL-EO-004, EMRAL-EO-014)
(1.0 to 1000) mBg/m³

報告簽署人：王正忠, 武及蘭

I004 鋇 90 分析
自訂之測試程序
(文件編號：
EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)
(1.0 to 1000) mBg/m³

報告簽署人：王正忠, 武及蘭

13.08 環境保護

植物試樣

I001 加馬核種分析

自訂之測試程序

(文件編號：

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001)
(0.5 to 37000) Bq/kg (Mn-54)
(0.9 to 37000) Bq/kg (Fe-59)
(0.5 to 37000) Bq/kg (Co-58)
(0.5 to 37000) Bq/kg (Co-60)
(1.0 to 37000) Bq/kg (Zn-65)
(0.9 to 4000) Bq/kg (Zr-95)
(0.9 to 3000) Bq/kg (Nb-95)
(0.4 to 37000) Bq/kg (I-131)
(0.5 to 37000) Bq/kg (Cs-134)
(0.5 to 37000) Bq/kg (Cs-137)
(1.0 to 10000) Bq/kg (Ba-140)
(1.0 to 4000) Bq/kg (La-140)
(3.0 to 37000) Bq/kg (鈾系)(Bi-214)
(3.0 to 37000) Bq/kg (鈾系)(Ac-228)
(3.0 to 37000) Bq/kg (K-40)

報告簽署人：王正忠, 武及蘭





證書編號：L0604-081020

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

I004 鎷 90 分析
自訂之測試程序
(文件編號：
EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)
(1.0 to 1000) Bq/kg Fresh

報告簽署人：王正忠, 武及蘭

(以下空白)





Certificate No. : L0604-081020

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

Certificate of Accreditation

This is to certify that

Institute of Nuclear Energy Research, AEC.
Environmental Media Radioanalytical Laboratory
1000, Wenhua Road, Chia-An, Lung-Tan, Tao-Yuan, Taiwan (R.O.C.)

is accredited in respect of laboratory

Accreditation Criteria : ISO/IEC 17025:2005
Accreditation Number : 0604
Originally Accredited : May 15, 2000
Effective Period : June 22, 2009 to June 21, 2012
Accredited Scope : Testing Field, see described in the Appendix

Jay-San Chen

Jay-San Chen
President, Taiwan Accreditation Foundation
Date : October 20, 2008



P1, total 7 pages

The Appendix forms an integral part of this Certificate, which shall be invalid when use without the Appendix



Certificate No. : L0604-081020

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

Accreditation Number : 0604

Laboratory Head : WUU, Jyi-Lan

13.08 Environmental Protection

Soil Samples

I001 γ Radionuclides Analysis

In-House Method

(Doc.No:

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Mn-54)

(6.0 to 37000) Bq/kg Dry (Fe-59)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Co-58)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Co-60)

(7.0 to 37000) Bq/kg Dry (Zn-65)

(6.0 to 15000) Bq/kg Dry (Zr-95)

(6.0 to 15000) Bq/kg Dry (Nb-95)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Cs-134)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Cs-137)

(10.0 to 50000) Bq/kg Dry (Ba-140)

(10.0 to 20000) Bq/kg Dry (La-140)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (I-131)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Uranium series)(Bi-214)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (Thorium series)(Ac-228)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (K-40)

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

I004 Sr-90 Radionuclides Analysis

In-House Method(Doc.No:

EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)

(10 to 2000) Bq/kg Dry

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

13.08 Environmental Protection

Water Samples



P2, total 7 pages

The Appendix forms an integral part of this Certificate, which shall be invalid when use without the Appendix



Certificate No. : L0604-081020

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

I001 γ Radionuclides Analysis

In-House

(Doc.No:

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001)

(0.4 to 37000) Bq/L (Mn-54)

(0.7 to 37000) Bq/L (Fe-59)

(0.4 to 37000) Bq/L (Co-58)

(0.4 to 37000) Bq/L (Co-60)

(0.9 to 37000) Bq/L (Zn-65)

(0.9 to 37000) Bq/L (Ga-67)

(0.7 to 2621) Bq/L (Zr-95)

(0.7 to 1000) Bq/L (Nb-95)

(0.4 to 37000) Bq/L (I-125)

(0.4 to 37000) Bq/L (I-131)

(0.4 to 37000) Bq/L (Cs-134)

(0.4 to 37000) Bq/L (Cs-137)

(0.4 to 4500) Bq/L (Ba-140)

(0.4 to 2500) Bq/L (La-140)

(1.0 to 37000) Bq/L (Ir-192)

(2.0 to 37000) Bq/L (Tc-99m)

(5.0 to 37000) Bq/L (Tl-201)

(0.3 to 37000) Bq/L (Uranium series)(Bi-214)

(0.3 to 37000) Bq/L (Thorium series)(Ac-228)

(0.3 to 37000) Bq/L (K-40)

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

I002 ^3H Radionuclides Analysis

In-House method

(Doc.No:

EMRAL-EO-005, EMRAL-EO-015)

(10 to 11000) Bq/L

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

I003 Gross β Analysis

In-House

(Doc.No:

EMRAL-EO-004, MRAL-EO-014)

(0.1 to 150) Bq/L



P3, total 7 pages

The Appendix forms an integral part of this Certificate, which shall be invalid when use without the Appendix



Certificate No. : L0604-081020

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

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

I004 Sr-90 Radionuclides Analysis
In-House
(Doc.No:
EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)
(0.1 to 20) Bq/L

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

13.08 Environmental Protection

Meat Samples

I001 γ Radionuclide Analysis

In-House Method

(Doc.No:

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001)

(0.3 to 37000) Bq/kg (Mn-54)

(0.5 to 37000) Bq/kg (Fe-59)

(0.3 to 37000) Bq/kg (Co-58)

(0.3 to 37000) Bq/kg (Co-60)

(0.5 to 37000) Bq/kg (Zn-65)

(0.5 to 4000) Bq/kg (Zr-95)

(0.5 to 3000) Bq/kg (Nb-95)

(0.4 to 37000) Bq/kg (I-131)

(0.3 to 37000) Bq/kg (Cs-134)

(0.3 to 37000) Bq/kg (Cs-137)

(1.0 to 10000) Bq/kg (Ba-140)

(1.0 to 4000) Bq/kg (La-140)

(3.0 to 37000) Bq/kg (Uranium series)(Bi-214)

(3.0 to 37000) Bq/kg (Thorium series)(Ac-228)

(3.0 to 37000) Bq/kg (K-40)

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

I004 Sr-90 Radionuclides Analysis

In-House Method

(Doc.No:

EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)

(1.0 to 2000) Bq/kg Fresh



P4, total 7 pages

The Appendix forms an integral part of this Certificate, which shall be invalid when use without the Appendix



Certificate No. : L0604-081020

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

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong; WUU, Jyi-Lan

■ 13.08 Environmental Protection

Milk Samples

I001 γ Radionuclide Analysis

In-House Method

(Doc.No:

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (Mn-54)

(7.0 to 37000) Bq/kg Dry (Fe-59)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (Co-58)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (Co-60)

(9.0 to 37000) Bq/kg Dry (Zn-65)

(7.0 to 15000) Bq/kg Dry (Zr-95)

(7.0 to 15000) Bq/kg Dry (Nb-95)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (Cs-134)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (Cs-137)

(10.0 to 50000) Bq/kg Dry (Ba-140)

(10.0 to 20000) Bq/kg Dry (La-140)

(3.0 to 37000) Bq/kg Dry (I-131)

(1.0 to 37000) Bq/kg Dry (Uranium series)(Bi-214)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (Thorium series)(Ac-228)

(4.0 to 37000) Bq/kg Dry (K-40)

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong; WUU, Jyi-Lan

I004 Sr-90 Radionuclides Analysis

In-House Method

(Doc.No:

EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)

(10 to 2000) Bq/kg Dry

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong; WUU, Jyi-Lan

■ 13.08 Environmental Protection

Air-fall particles

I001 γ Radionuclides Analysis

In-House Method

(Doc.No:



P5, total 7 pages

The Appendix forms an integral part of this Certificate, which shall be invalid when use without the Appendix



Certificate No. : L0604-081020

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

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001)
(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Mn-54)
(1.0 to 3.7E4) mBg/m³ (Fe-59)
(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Co-58)
(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Co-60)
(1.0 to 3.7E4) mBg/m³ (Zn-65)
(1.0 to 2.0E3) mBg/m³ (Zr-95)
(1.0 to 1.0E3) mBg/m³ (Nb-95)
(0.5 to 3.7E4) mBg/m³ (I-131)
(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Cs-134)
(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Cs-137)
(2.0 to 1.0E4) mBg/m³ (Ba-140)
(2.0 to 5.0E3) mBg/m³ (La-140)
(3.7E5 to 3.7E9) mBg/m³ (Ar- 41)
(5.0E3 to 3.7E9) mBg/m³ (Kr- 85)
(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Uranium series)(Bi-214)
(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (Thorium series)(Ac-228)
(0.6 to 3.7E4) mBg/m³ (K-40)

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

I003 Gross β Analysis
In-House Method
(Doc.No:
EMRAL-EO-004, EMRAL-EO-014)
(1.0 to 1000) mBg/m³

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

I004 Sr-90 Radionuclides Analysis
In-House Method
(Doc.NO:
EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)
(1.0 to 1000) mBg/m³

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

13.08 Environmental Protection
Plant Samples

P6, total 7 pages

The Appendix forms an integral part of this Certificate, which shall be invalid when use without the Appendix





Certificate No. : L0604-081020

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

I001 γ Radionuclides Analysis

In-House Method

(Doc.NO:

EMRAL-EO-013, EMRAL-EO-001)

(0.5 to 37000) Bq/kg (Mn-54)

(0.9 to 37000) Bq/kg (Fe-59)

(0.5 to 37000) Bq/kg (Co-58)

(0.5 to 37000) Bq/kg (Co-60)

(1.0 to 37000) Bq/kg (Zn-65)

(0.9 to 4000) Bq/kg (Zr-95)

(0.9 to 3000) Bq/kg (Nb-95)

(0.4 to 37000) Bq/kg (I-131)

(0.5 to 37000) Bq/kg (Cs-134)

(0.5 to 37000) Bq/kg (Cs-137)

(1.0 to 10000) Bq/kg (Ba-140)

(1.0 to 4000) Bq/kg (La-140)

(3.0 to 37000) Bq/kg (Uranium series)(Bi-214)

(3.0 to 37000) Bq/kg (Thorium series)(Ac-228)

(3.0 to 37000) Bq/kg (K-40)

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

I004 Sr-90 Radionuclides Analysis

In-House Method

(Doc.No:

EMRAL-EO-006, EMRAL-EO-014)

(1.0 to 1000) Bq/kg Fresh

Approval Signatory: WANG, Jeng-Jong;WUU, Jyi-Lan

(Null below)



P7, total 7 pages

The Appendix forms an integral part of this Certificate, which shall be invalid when use without the Appendix

附錄二、九十九年度第一季品質管制追蹤項目調查表

編號	項 目	儀器數目	預計完成日期	實際完成日期	校正頻率	備註
1	HP-Ge 高純鍺加馬能譜分析器穩定度能峰測試	9	1 月 31 日	1 月 9 日	每季一次	
2	微量電子分析天平校正	4	1 月 31 日	2 月 2 日	每季一次	
3	輻射偵檢儀校正	1	1 月 31 日	3 月 30 日	每年一次	
4	污染偵檢頭校正	1	1 月 31 日	3 月 30 日	每年一次	
5	液態閃爍計數器氚穩定度測試	2	3 月 31 日	3 月 22 日	半年一次	
6	Ga/β 計數系統穩定度卡方值測試	2	3 月 31 日	3 月 30 日	每季一次	
7	Ga/β 計數系統背景管制測試	2	3 月 31 日	3 月 29 日	每季一次	
8	鋇載體校正	1	3 月 31 日	1 月 25 日	半年一次	
9	自動吸量管校正	1	3 月 31 日	1 月 25 日	半年一次	
10	溫濕度計外校	5	3 月 31 日	3 月 23 日	每年一次	
11	酸鹼度計校正	1	3 月 31 日	3 月 26 日	半年一次	

(續) 附錄二、九十九年度第二季品質管制追蹤項目調查表

編號	項 目	儀器數目	預計完成日期	實際完成日期	校正頻率	備註
1	HP-Ge 高純鍺加馬能譜分析器穩定度能峰測試	9	4 月 30 日	4 月 22 日	每季一次	
2	微量電子分析天平校正	4	4 月 30 日	4 月 16 日	每季一次	
3	連續抽氣機效正	4	5 月 31 日	5 月 26 日	每年一次	
4	連續抽氣機效正	5	6 月 30 日	6 月 17 日	每年一次	
5	Ga/β 計數系統最佳工作電壓測試	2	5 月 31 日	5 月 21 日	每年一次	
6	Ga/β 計數系統效率鉀 40 校正	2	6 月 30 日	6 月 10 日	每年一次	
7	Ga/β 計數器背景管制測試	2	6 月 30 日	6 月 30 日	每年一次	
8	液態閃爍計數器氚效率校正	1	6 月 30 日	4 月 20 日	每年一次	
9	液態閃爍計數器鋁 90 效率校正	1	6 月 30 日	6 月 28 日	每年一次	

(續) 附錄二、九十九年度第三季品質管制追蹤項目調查表

編號	項 目	儀器數目	預計完成日期	實際完成日期	校正頻率	備註
1	HP-Ge 高純鍺加馬能譜 分析器能峰測試	9	7 月 31 日	6 月 29 日	每季一次	
2	HP-Ge 高純鍺加馬能譜 分析器穩定度校正	9	7 月 31 日	7 月 28 日	每季一次	
3	Ga/β 計數系統效率校正	2	8 月 31 日	7 月 20 日	每年一次	
4	Ga/β 計數系統穩定度卡 方值測試	2	9 月 30 日	9 月 18 日	每季一次	
5	Ga/β 計數器背景管制測 試	2	9 月 30 日	9 月 18 日	每季一次	
6	液態閃爍計數器氚穩定 度測試	1	9 月 30 日	8 月 19 日	半年一次	
7	高壓游離腔 HPIC 效率 校正	9	8 月 31 日	8 月 25 日	每年一次	
8	微量電子分析天平校正	4	7 月 31 日	7 月 15 日	每季一次	
9	輻射偵檢儀校正	1	9 月 30 日	8 月 13 日	每年一次	
10	煙廚檢測	10	9 月 30 日	9 月 30 日	每年一次	
11	酸鹼度計校正	1	9 月 30 日	9 月 28 日	半年一次	
12	鋇載體校正	1	9 月 30 日	8 月 4 日	半年一次	

(續) 附錄二、九十九年度第四季品質管制追蹤項目調查表

編號	項 目	儀器數目	預計完成日期	實際完成日期	校正頻率	備註
1	HP-Ge 高純鍺加馬能譜 分析器能峰測試	5	10 月 31 日	10 月 29 日	每季一次	
2	HP-Ge 高純鍺加馬能譜 分析器穩定度校正	5	10 月 31 日	10 月 12 日	每季一次	
3	Gα/β 計數器背景管制測 試	2	10 月 31 日	11 月 9 日	每季一次	
4	微量電子分析天平校正	6	10 月 31 日	10 月 18 日	每季一次	
5	過濾壓差表校正	1	12 月 31 日	12 月 28 日	每年一次	
6	所區排水自動監測校正	1	12 月 31 日	12 月 15 日	每年一次	
7	大氣觀測系統性能測試	1	12 月 31 日	12 月 16 日	每年一次	

附錄三、採樣與分析方法

樣品種類	分析項目(單位)	分析方法
熱發光劑量計(TLD)	劑量率 (微西弗/年)	熱發光計讀儀
直接輻射連續監測	劑量率 (微西弗/年)	高壓游離腔
空浮微粒	總貝他 (貝克/立方公尺)	抽氣7天，放置72小時後計測
環境水	總阿伐 總貝他 氡 加馬核種 (貝克/升)	0.5 升水量烘乾 0.5 升水量烘乾 液體閃爍計測 取 1 升水量直接加馬分析
土樣	加馬核種 (貝克/公斤·乾重)	烘乾後以 40 mesh 篩過， 取約 0.5 公斤直接分析
底泥	加馬核種 (貝克/公斤·乾重)	烘乾後以 40 mesh 篩過， 取約 0.5 公斤直接分析
米樣	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	秤取 1 公斤直接加馬分析
草樣	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	1 公斤灰化後全量加馬分析
蔬菜	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	1 公斤灰化後全量加馬分析
相思樹葉	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	1 公斤灰化後全量加馬分析
魚樣	加馬核種 (貝克/公斤·鮮重)	秤取 1 公斤直接加馬分析
落塵水盤	總貝他 (貝克/平方公尺/月) 加馬核種 (貝克/平方公尺/季)	烘乾灰化後取一定量測總貝他 累積一季測加馬核種

附錄四、核能研究所場所外環境試樣放射性分析之預警措施

試樣 核種	水 (貝克/升)		空 氣 (毫貝克/立方公尺)		農 魚 產 品 (貝克/公斤·鮮重)	
	紀錄基準	調查基準	紀錄基準	調查基準	紀錄基準	調查基準
總貝他	0.1	1	1	90	5	
氚-3	10	1100				
錳-54	0.4	40	0.6		0.3	110
鐵-59	0.7	15	1.2		0.5	40
鈷-58	0.4	40	0.6		0.3	110
鈷-60	0.4	10	0.6		0.3	40
鋅-65	0.9	10	1.5		0.5	74
鋇-89	0.1		1		10	
鋇-90	0.1		1		10	
銨-95	0.7	15	1		0.5	
銨-95	0.7	15	1		0.5	
碘-131	0.1	1	0.5	30		
銻-134	0.4	2	0.6	370	0.3	8
銻-137	0.4	2	0.6	740	0.3	74
鉬-140	0.4	10	2		1	
釷-140	0.4	10	2		1	
直接輻射 (微西弗/時)			0.01	1		

說明：水樣不含雨水，雨水分析結果比照落塵規定。

(續) 附錄四、核能研究所場所外環境試樣放射性分析之預警措施

核種 \ 試樣	蔬菜，草樣 (貝克/公斤·鮮重)		牛 奶 (貝克/升)		土壤/溪底泥 (貝克/公斤·乾重)	
	紀錄基準	調查基準	紀錄基準	調查基準	紀錄基準	調查基準
總貝他	5		5		100	
氚-3						
錳-54	0.5		0.4		3	110
鐵-59	0.9		0.7		6	
鈷-58	0.5		0.4		3	110
鈷-60	0.5		0.4		3	110
鋅-65	1		0.9		7	
鋇-89	1					
鋇-90	1		10		10	
銻-95	0.9		0.7		6	
銻-95	0.9		0.7		6	
碘-131	0.4	4	0.1	0.4	3	
銻-134	0.5	37	0.4	3	3	74
銻-137	0.5	74	0.4	3	3	740
鉬-140	1		1	10	10	
釷-140	1		1	10	10	

說明：1.水樣不含雨水，雨水分析結果比照落塵規定。

2.溪底泥歷年取樣，樣品均為土壤沉積，故比照土壤之預警措施。