

112年
北部地區輻射災害檢驗分析實驗室之能力精進
補助計畫

期末報告

補助單位
核能安全委員會

國立陽明交通大學

中華民國112年11月

112年

北部地區輻射災害檢驗分析實驗室之能力精進 補助計畫

摘要

本實驗室執行「112年北部地區輻射災害檢驗分析實驗室之能力精進補助計畫」(以下簡稱本計畫)，目標為協助儲備國內食品與環境樣品之放射性分析檢測能力，以因應核災發生時之食品輻射污染控管與環境檢測。

在本計畫執行期間，本實驗室皆按計畫時程之安排，前往北部電廠周圍採集樣品，執行放射性核種分析。計測結果，全數樣品皆無異狀。為維持技術水平之穩定性與公正性，本實驗室參加國際原子能總署(IAEA)所辦理之能力試驗，參與項目之試驗結果皆為合格，順利通過試驗。實驗室亦積極參與核安第29號演習之兵棋推演與實兵演練，實驗室全體同仁全程配合主管機關指示，全力以赴地完成演練任務。在人才培育與教育宣導方面，實驗室依人員訓練計畫完成培訓，穩定培養實驗室人員對於輻射防護之基本素質。實驗室亦參與新北市112年度多元防災宣導日活動，以寓教於樂的方式宣導正確的防災觀念，達成教育宣導意義。藉本計畫之執行，本實驗室達成國家備援實驗室功能之演練，以備不時之需，同時協助宣導正確的基本防災知識，強化國民對輻射之認知。

目錄

頁次

一、前言.....	1
1.1. 研究目標.....	2
1.2. 112年工作會議紀錄.....	3
1.2.1. 第一次工作會議.....	3
1.2.2. 第二次工作會議.....	4
1.2.3. 第三次工作會議.....	5
1.3. 112年計畫進度.....	7
二、研究方法與執行成果.....	9
2.1. 放射性核種分析技術維持與精進.....	9
2.1.1. 112年第一季(1月~3月).....	15
2.1.2. 112年第二季(4月~6月).....	18
2.1.3. 112年第三季(7月~9月).....	21
2.1.4. 112年第四季(10月~12月).....	24
2.2. 監控放射性核種分析技術之準確性.....	27
2.3. TAF認證實驗室維持與偵檢儀器設備保養校正.....	28
2.3.1. 管理審查會議.....	28

2.3.2.精進HPGe效率曲線與能量曲線.....	30
2.3.3.TAF監督評鑑.....	31
2.3.4.內部稽核會議.....	32
2.3.5.人才培育與訓練.....	32
2.3.6.實驗室內部人員訓練.....	32
2.3.7.緊急應變人員基礎訓練.....	34
2.3.8.輻射防護教育訓練.....	34
2.4.參與核安演習與教育宣導活動.....	35
2.4.1.原能會「112年核安第29號演習規劃協調會議」.....	35
2.4.2.核研所「112年北部輻射監測中心第二次工作協調會議」	35
2.4.3.核研所「112年核安第29號演習兵棋推演之預備演練與正 式演練」.....	36
2.4.4.核研所「112年核安第29號演習實兵演練之預備演練與正 式演練」.....	38
2.4.5.除役核電廠難測核種分析實驗室能力比對研討會.....	41
2.4.6.校內放射物理實驗課程.....	41
2.4.7.新北市112年度多元防災宣導日活動.....	44
2.4.8.參加112年核子事故緊急應變主管決策人員進階訓練.....	45
三、其他成果展示.....	46

四、經費統計	47
4.1.經費申請與報告提交.....	48
五、計畫時程	49
六、結論	52
七、未來規劃	54

圖目錄

	頁次
圖一、與清華大學原科中心同仁學習取樣作業側拍照	11
圖二、112年國際原子能總署能力試驗樣品	28
圖三、例行監督評鑑會議側拍照	31
圖四、技術經理張與庭輻射防護師合格通知	33
圖五、緊急應變人員基礎訓練線上會議截圖	34
圖六、112年北部輻射監測中心第二次協調會議側拍圖	36
圖七、7月18日兵棋推演預演側拍照	37
圖八、7月20日兵棋推演聯合預演側拍照	37
圖九、8月17日兵棋推演正式演練側拍照	37
圖十、實兵演練解說影片錄影側拍照	39
圖十一、8月25日場域現勘與演練說明會	39
圖十二、9月1日分項演練解說預講會議	40
圖十三、9月7日、8日聯合預演	40
圖十四、9月13日實兵演練正式演練	40
圖十五、放射物理實驗課程側拍照	42
圖十六、新北市政府112年度多元防災宣導日園遊會活動	44
圖十七、112年核子事故緊急應變主管決策人員進階訓練	45

表目錄

	頁次
表一、實驗室檢測能力彙整表	11
表二、環境試樣種類、量測項目與取樣地點之規劃	12
表三、各類試樣之分析方法簡介	13
表四、環境輻射監測規範之附錄五行動基準可接受最小測量表	14
表五、第一季HPGe量測數據結果整理表	16
表六、第一季PC量測數據結果整理表	17
表七、第一季LSC量測數據結果整理表	17
表八、第二季HPGe量測數據結果整理表	19
表九、第二季PC量測數據結果整理表	20
表十、第二季LSC量測數據結果整理表	20
表十一、第三季HPGe量測數據結果整理表	22
表十二、第三季PC量測數據結果整理表	23
表十三、第三季LSC量測數據結果整理表	23
表十四、第四季HPGe量測數據結果整理表	25
表十五、第四季PC量測數據結果整理表	26
表十六、第四季LSC量測數據結果整理表	26
表十七、112年IAEA能力試驗試樣類別與試驗結果	27
表十八、實驗室整體目標與各職位年度目標彙整表	29
表十九、能譜分析校正紀錄表	30
表二十、2023年實驗室內部人員訓練計畫表	33
表二十一、學員之訓練證明	35
表二十二、放射物理實驗課課程表	43
表二十三、112年經費統計表	47

表二十四、112年度進度甘特圖與完成項目	50
----------------------------	----

一、 前言

核災應變為保障全體民眾安全的最後一道堡壘，近幾年來，主管機關核能安全委員會(原名：原子能委員會，以下簡稱主管機關)汲取日本福島核災的應變經驗，整合完善國內因應設備及措施，並補助建立北部地區輻射災害檢驗分析實驗室(以下簡稱本實驗室)。本實驗室肩負北部地區輻射災害之檢驗分析及放射性物質之檢驗職責，可於發生核災時，投入設備與人力，施行食品與環境樣品之分析偵測。

本實驗室於112年度執行「北部地區輻射災害檢驗分析實驗室之能力精進補助計畫」，配合主管機關落實國內放射性分析技術之儲備量能，每季定期採集北部電廠周圍之環境及飲用水源等樣品，執行環境試樣分析技術之定期測試與演練。除了災害演練外，若抽樣樣品偵測到異常數值，將依據實驗室品保標準程序執行辦理，由實驗室通知主管機關，並依指示執行後續處理，以進行北部環境監測。實驗室亦踴躍參與國內及國外專業實驗室辦理之能力試驗或比對實驗活動，以維持本實驗室放射性核種分析技術之公信力，同時持續進行本實驗室人員訓練與人才培育，定期參與北部輻射監測中心訓練活動、核安演習演練與教育宣導活動，儲備本實驗室技術與知識量能，以期於發生核子事故時，本實驗室得無條件轉為國家備援實驗室，於事故期間協助政府執行相關檢驗分析之事宜，提升國內放射污染緊急應變之能力，以保護國民安全。

1.1. 研究目標

本計畫有五項目標，說明如下：

1. 於放射性核種分析技術方面，預計完成本實驗室放射性核種分析技術精進與維持，除定期採集北部電廠周圍試樣進行核種分析及計測外，並持續精進水樣(海水、淡水)中氚之直接檢測與定量分析技術、水樣(海水、淡水)之總阿伐/貝他定量分析技術，一年總計完成 40 件樣品之取樣分析，並將北部電廠周圍環境試樣之相關數據提供主管機關參考。
2. 於技術能力試驗或實驗比對方面，預計完成參與國內或國外專業實驗室辦理之能力試驗或比對實驗活動，確認本實驗室放射性核種分析技術之準確性，同時維持實驗室技術水平。
3. 在實驗室維持方面，為符合 TAF 認證所需的品質管理與標準，本實驗室將對偵檢器設備訂定年度保養計畫，並妥善執行保養與校正工作，同時定期對實驗室之技術人員與品質人員進行專業培訓與再訓練，透過內部稽核與管理審查程序，達成 TAF 認證的品質保證規範，以持續維持實驗室認證資格。
4. 於人才培育與訓練方面，預計完成培育本實驗室團隊人員具備專業訓練或證照，包括規劃參與國立陽明交通大學環安中心所舉辦之輻射防護教育訓練課程，並進行實驗室內部技術

員與文書管理員之再訓練，以及參加外單位舉辦之訓練，如核子事故緊急應變主管決策人員進階訓練等。

5. 於參與核安演習與教育宣導活動方面，每年負責擔任北部地區「放射性分析檢測備援實驗室」，協助北部輻射監測中心進行跨區動員測試，以及協助執行核災事故影響範圍 16 公里之環境輻射偵測技術之訓練與實兵演練。

1.2. 112年工作會議紀錄

1.2.1. 第一次工作會議

本實驗室於2月16日召開第一次工作會議，會中決議及後續辦理情形如下：

- (1) 本會原則同意計畫之甘特圖，請研究團隊依期程持續辦理。

實驗室辦理情形回覆：本實驗室將依期程，持續辦理補助計畫。

- (2) 請研究團隊持續辦理實驗室對外服務宣傳及爭取檢測分析服務。

實驗室辦理情形回覆：將依意見持續辦理對外服務宣傳，並積極爭取檢測分析服務之機會。

- (3) 請研究團隊多方見習取樣SOP，以增進實驗室之整體檢測能力。

實驗室辦理情形回覆：本實驗室已安排與多方單位進行採樣見習。前年本實驗室與輻射監測工作站同仁學習取樣SOP；今年年初(2月)安排實驗室人員前往清華大學，與原科中心同仁一同執行採樣工作，以確保採樣手法無異。

(4) 請研究團度協助更新舊版合作備忘錄(MOU)內容，俾適時修正調整。

實驗室辦理情形回覆：將依意見，調整更新舊版合作備忘錄內容。

(5) 請承辦單位協助告知於核子事故發生時，輻射監測中心協請備援實驗室支援檢測量能之相關程序。

實驗室辦理情形回覆：將依意見協助告知本實驗室於核災時，需支援檢測量能之相關程序。

1.2.2. 第二次工作會議

本實驗室於5月26日召開第二次工作會議，會中決議及後續辦理情形如下：

(1) 目前執行進度符合預期規劃，請研究團隊依規劃期程持續辦理。

實驗室辦理情形回覆：實驗室將依規劃期程持續辦理。

(2) 實驗室對外營運部分，請持續透過各種管道積極辦理。

實驗室辦理情形回覆：將依意見配合辦理。

(3) 檢測數據說明應更詳細精確，如“-”需界定未檢測或小於MDA，並將樣品類別“飲用水”統一為“飲用水源”。

實驗室辦理情形回覆：依意見將數據說明採用更詳盡精確之描述，並將飲用水統一改稱為「飲用水源」。

1.2.3. 第三次工作會議

本實驗室於8月8日召開第三次工作會議，會中決議及後續辦理情形如下：

(1) 本會原則同意112年期中報告，請研究團隊依會議中審查意見進行修正，於8月16日前提提交修正後期中報告。

實驗室辦理情形回覆：將依意見於期限內繳交修正後之期中報告。

(2) 有關參與本會核安演習部分，相關演習細節，請持續與核研所討論。

實驗室辦理情形回覆：核安演習相關細節將持續與核研所時程配合，並完成演習任務。

(3) 因應原能會改組更名，後續再請實驗室協助契約及合作備忘錄更新相關事宜。

實驗室辦理情形回覆：將協助辦理契約及合作備忘錄更新相關事宜。

(4) 有關IAEA舉辦的能力試驗，請留意相關時程並持續辦理，以符合原訂時程規劃。

實驗室辦理情形回覆：將持續辦理並留意IAEA能力試驗相關時程。

(5) 請研究團隊適度於成果報告中，將已完成項目與現有甘特圖結合，並就已完成事項於摘要處加以陳述，俾對照計畫執行進度及彰顯成果說明。

實驗室辦理情形回覆：將依意見將已完成項目與現有甘特圖結合成表，以利後續對照計畫執行進度及成果說明。

(6) 目前各季的分析結果，建議可先與其他單位分析結果進行比對，待未來實驗室數據長期累積後，再將分析結果以線狀圖方式呈現。

實驗室辦理情形回覆：將依意見配合辦理。

(7) 下次工作會議將安排於實驗室召開，並安排會內同仁至實驗室參訪，更了解實驗室運作，請承辦單位再與研究團隊協調開會時間。

實驗室辦理情形回覆：將依意見配合辦理。

1.3. 112年計畫進度

本計畫執行各項目之進度，如下所述：

112年2月6日：繳交期初報告與計畫甘特圖

112年2月15日：執行第一季取樣作業

112年2月16日：進行原能會第一次例行工作報告

112年3月7日：進行認證實驗室管理審查會議

112年3月22日：進行原能會「112年核安第29號
演習規劃協調會議」

112年3月25日：完成第一季樣品計測

112年4月14日：執行第二季取樣作業

112年4月19、20日：進行原能會緊急應變人員基礎訓練

112年4月20日：完成實驗室內部人員再訓練

112年5月1日：完成HPGe效率曲線與能量曲線之精進

112年5月26日：進行原能會第二次例行工作報告

112年6月16日：完成第二季樣品計測

112年7月6日：進行核研所「112年北部輻射監測中心第二次工作協調會議」

112年7月11日：執行第三季取樣作業

112年7月14日：繳交期中報告

112年7月18日：參與核安第29號演習兵棋推演預備演練

112年7月20日：參與核安第29號演習兵棋推演聯合預演

112年8月1日：進行TAF例行監督評鑑

112年8月8日：進行原能會第三次例行工作報告

112年8月10日：完成核安第29號演習實兵演練解說影片預錄

112年8月17日：參與核安第29號演習兵棋推演正式演練

112年8月25日：參與核安第29號演習實兵演練場域現勘與演練說明

112年8月31日：參加輻射防護教育訓練

112年9月1日：參與核安第29號演習實兵演練分項演練解說預講會議

112年9月7、8日：參與核安第29號演習實兵演練聯合預演

112年9月13日：參與核安第29號演習實兵演練正式演練

112年9月15日：參與新北市112年度多元防災宣導日活動第1次協調會議

112年9月19日：完成內部稽核會議

112年9月26日：完成第三季樣品計測

112年9月28日：完成繳交IAEA能力試驗數據資料

112年10月15日：參與新北市112年度多元防災宣導日園遊會活動

112年10月24日：執行第四季取樣作業

112年11月21日：參加112年核子事故緊急應變主管決策人員進階訓練

112年11月24日：完成第四季樣品計測

112年11月29日：繳交期末報告

二、 研究方法與執行成果

2.1. 放射性核種分析技術維持與精進

本實驗室已於105年建立高純鍺偵檢器能譜分析系統操作程序，107年完成建立總阿伐/貝他比例計數器檢測技術，110年建立氫水之定量分析技術，並於今(112)年

完成本實驗室的能力維持與精進，本實驗室偵檢能力彙整如表一。本計畫規劃取樣之所有樣品，皆運用歷年建立之分析技術執行檢測，實際運用實驗室之計測能力，達成模擬演練之目地。

為儲備國內執行食品與環境樣品之放射性分析檢測能力，實驗室持續維持環境、食品，以及飲用水源等樣品之放射性核種分析，進行放射性核種分析技術之模擬演練，派員至北部核一、二廠周圍進行取樣，每季取10件樣品，樣品包括草樣、土樣、水樣，及生物樣等，全年共計完成40件。所選取之試樣類別與地點，參考核能安全委員會輻射偵測中心執行臺灣地區核設施周圍環境輻射監測報告，相關樣品之量測項目與取樣地點規劃如表二，樣品前處理方法與量測時間如表三。其中，草樣使用加馬核種放射性分析，土樣使用加馬核種放射性分析與總阿伐/貝他比例計數器計測，海水與飲用水源使用加馬核種放射性分析、總阿伐/貝他比例計數器計測以及液態閃爍計數器分析，生物樣使用加馬核種放射性分析，核種放射性分析之測量時間皆符合環境輻射監測規範之附錄五，如表四。

在執行取樣方面，已於2021年與輻射偵測中心人員一同前往核一與核二廠附近，進行土樣、海水與飲用水源取樣，並學習相關程序。本年度2月15日，更與清華大學原科中心人員一同進行取樣學習，並了解農產品取樣方式。參與人員包括：計畫主持人(吳杰)、品質經理(賴韻婕)

與技術經理(張與庭)，如圖一、與清華大學原科中心同仁學習取樣作業側拍照。

表一、實驗室檢測能力彙整表

項次	實驗室偵檢能力
1	食品試樣加馬能譜分析
2	環境試樣總阿伐/貝他及加馬能譜分析(海水、淡水、沉積物、土樣、生物試樣、草樣)
3	水樣總阿伐/貝他活度濃度(海水、淡水)
4	鋇-90分析
5	水中氚分析



圖一、與清華大學原科中心同仁學習取樣作業側拍照

表二、環境試樣種類、量測項目與取樣地點之規劃

取樣種類		量測項目	取樣地點	對應之試樣編號(第一季為例)
草樣		HPGe	核一：石崩山、茂林社區 核二：大鵬國小	RMAC-GR <u>1</u> 1、RMAC-GR <u>1</u> 2 RMAC-GR <u>1</u> 3
土樣		HPGe、PC	核一：石崩山 核二：大鵬國小	RMAC-SG <u>1</u> 1 RMAC-SG <u>1</u> 2
水樣	海水	HPGe、PC、LSC	核一：石門海水 核二：金山海水浴場海水	RMAC-SW <u>1</u> 1 RMAC-SW <u>1</u> 2
	飲用水源(溪或河)	HPGe、PC、LSC	核一：乾華溪 核二：金德豐(二廠減容中心、保安隊旁)溪水	RMAC-SWA <u>1</u> 1 RMAC-SWA <u>1</u> 2
生物樣		HPGe	富基漁港	RMAC-SF <u>1</u> 1
<p>註：試樣編號之編碼規則，草樣代碼為GR、土樣為SG、海水為SW、飲用水源為SWA、生物樣則為SF；而數字第一碼(底線數字)以「季」之辨別，第二碼則為流水號。</p>				

表三、各類試樣之分析方法簡介

試樣類別	分析類別	分析方法簡介
海水	加馬核種	直接裝罐，以純鍺加馬能譜分析系統計測 50000 秒。
	比例計數器	均勻置於烤盤中烤乾後，以比例計數分析系統計測 6000 秒，重覆計測三次，取其平均。
	液態閃爍計數器	以蒸餾法進行純化得其餾液後，以液態閃爍計數分析系統計測 60000 秒，重覆計測三次，取其平均。
飲用水源	加馬核種	直接裝罐，以純鍺加馬能譜分析系統計測 50000 秒。
	比例計數器	均勻置於烤盤中烤乾後，以比例計數分析系統計測 6000 秒，重覆計測三次，取其平均。
	液態閃爍計數器	以蒸餾法進行純化得其餾液後，以液態閃爍計數分析系統計測 60000 秒，重覆計測三次，取其平均。
土樣	加馬核種	烘乾篩濾後裝罐，以純鍺加馬能譜分析系統計測 50000 秒。
	比例計數器	均勻置於烤盤中烤乾後，以比例計數分析系統計測 6000 秒，重覆計測三次，取其平均。
草樣	加馬核種	烘乾灰化後裝罐，以純鍺加馬能譜分析系統計測 50000 秒。
生物樣	加馬核種	烘乾灰化後裝罐，以純鍺加馬能譜分析系統計測 50000 秒。

表四、環境輻射監測規範之附錄五行動基準可接受最小測量表

環境試樣放射性分析之行動基準可接受最小可測量

核種	水 (貝克/升)	空氣 (毫貝克/ 立方公尺)	農魚產品 (貝克/仟 克·濕重)	蔬菜、草 樣(貝克/仟 克·濕重)	奶樣 (貝克/ 升)	沉積物 (貝克/仟 克·乾重)
總貝他	0.1	1	5	5	5	100
氡(H)-3	10	—	—	—	—	—
錳(Mn)-54	0.4	0.6	0.3	0.5	0.4	3
鐵(Fe)-59	0.7	1.2	0.5	0.9	0.7	6
鈷(Co)-58	0.4	0.6	0.3	0.5	0.4	3
鈷(Co)-60	0.4	0.6	0.3	0.5	0.4	3
鋅(Zn)-65	0.9	1.5	0.5	1.0	0.9	7
銻(Sr)-89	0.1	1.0	1.0	1.0	—	—
銻(Sr)-90	0.1	1.0	1.0	1.0	10	10
鋯(Zr)-95/鈮 (Nb)-95	0.7	1.0	0.5	0.9	0.7	6
碘(I)-131	0.1	0.5	—	0.4	0.1	3
銫(Cs)-134	0.4	0.6	0.3	0.5	0.4	3
銫(Cs)-137	0.4	0.6	0.3	0.5	0.4	3
鋇(Ba)-140/ 鏷(La)-140	0.4	2.0	1.0	1.0	1.0	10
直接輻射 (μ Sv/h)	—	0.01	—	—	—	—

註：1. 主管機關九十二年九月二十二日會輻字第 0920025255 號公告

沉積物包括土壤、底泥與岸砂。

2. 水樣碘 (I) -131 可接受最小測量值適用於飲水。

2.1.1. 112年第一季(1月~3月)

本實驗室於2月15日執行採樣作業，並順利於3月底完成所有樣品之量測。第一季樣品加馬核種分析(HPGe)量測數據結果如表五；比例計數器(PC)量測數據結果如表六；液態閃爍計數器(LSC)量測數據結果如表七。

HPGe分析中的所有樣品皆未測得人工放射性核種，主要測得天然放射性核種。其中，飲用水源(樣品編號：RMAC-SWA12) 測到微量的⁴⁰K，推測因取樣點較鄰近出海口，應屬正常現象。HPGe的量測結果均符合「環境輻射監測規範」第二十四條及附件五，如表四。在LSC與PC分析數據中，未發現任何異狀。

表五、第一季HPGe量測數據結果整理表

加馬核種(HPGe)數據紀錄_第一季														
樣品類別	樣品編號	取樣地點	取樣日期	測量日期	測量機台	活度(Bq/kg, L, m ³)								
						人工放射性核種					天然放射性核種			
						⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K	²³² Th Ac-228	²³⁸ U系 Bi-214
海水	SW11	石門洞	2023.02.15	20230215	#1	—	—	—	—	—	—	10±1.1	—	—
海水	SW12	金山海水浴場	2023.02.15	20230215	#2	—	—	—	—	—	—	9.4±1.5	—	—
飲用水源	SWA11	乾華溪	2023.02.15	20230309	#1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
飲用水源	SWA12	金德豐溪水	2023.02.15	20230309	#1	—	—	—	—	—	—	14±0.9	—	—
土樣	SG11	石崩山	2023.02.15	20230308	#1	—	—	—	—	—	9.7±1.5	151±6.9	26±1.4	19±0.9
土樣	SG12	大鵬國小	2023.02.15	20230309	#2	—	—	—	—	—	—	302±10	18±1.1	13±0.6
草樣	GR11	茂林社區	2023.02.15	20230325	#1	—	—	—	—	—	22±0.8	93±3.3	0.5±0.1	—
草樣	GR12	大鵬國小	2023.02.15	20230511	#1	—	—	—	—	—	62±2.2	154±5.4	6±0.3	5.3±0.3
草樣	GR13	石崩山	2023.02.15	20230512	#1	—	—	—	—	—	159±0.1	120±0.1	1.6±0.3	1.7±0.3
生物樣	SF11	富基漁港	2023.02.15	20230307	#1	—	—	—	—	—	—	106±3.7	—	—

註：“—”表數值小於量測MDA。

表六、第一季PC量測數據結果整理表

比例計數器(PC)數據紀錄_第一季					
樣品類別	樣品編號	計測項目	活度濃度 (Bq/kg)	Uncertainty (%)	MDA (Bq/kg)
海水	SW11	總阿伐/貝他	1.544	13.2	0.074
海水	SW12	總阿伐/貝他	1.942	12.7	0.075
飲用水源	SWA11	總阿伐/貝他	0.096	33.4	0.044
飲用水源	SWA12	總阿伐/貝他	0.159	25.1	0.044
土樣	SG11	總阿伐/貝他	3.521	11.6	0.074
土樣	SG12	總阿伐/貝他	3.604	11.5	0.070

表七、第一季LSC量測數據結果整理表

液態閃爍計數器(LSC)數據紀錄_第一季				
樣品類別	樣品編號	計測項目	回推活度(Bq/kg)	MDA(Bq/kg)
海水	SW11	H-3	0.28	0.4349
海水	SW12	H-3	0.26	0.438
飲用水源	SWA11	H-3	0.06	0.4383
飲用水源	SWA12	H-3	0.19	0.4359

2.1.2. 112年第二季(4月~6月)

第二季於4月14日執行取樣作業，於5月完成所有樣品之量測，並於6月將數據整理完畢。第二季樣品加馬核種分析量測數據結果如表八；比例計數器量測數據結果如表九；液態閃爍計數器量測數據結果如表十。

在HPGe分析數據中，於大鵬國小取樣之土樣(SG22)測得人工放射性核種 ^{137}Cs 之活度濃度為1.4 Bq/kg·乾重，小於紀錄基準3 Bq/kg·乾重，參考輻射監測中心核二廠「第二核能發電廠111年環境輻射監測報告」中所紀錄之沉積物加馬能譜分析結果，本實驗室測得之數值屬於土壤背景輻射變動範圍內。

本實驗室的檢測MDA均低於環境輻射監測規範第二十四條及附件五所規範之環境試樣放射性分析之行動基準AMDA，符合環境輻射監測規範。LSC與PC分析數據中未發現任何異狀。

表八、第二季HPGe量測數據結果整理表

加馬核種(HPGe)數據紀錄_第二季														
樣品類別	樣品編號	取樣地點	取樣日期	測量日期	測量機台	活度(Bq/kg, L, m ³)								
						人工放射性核種					天然放射性核種			
						⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K	²³² Th 系 Ac-228	²³⁸ U 系 Bi-214
海水	SW21	石門洞	20230414	20230510	#1	—	—	—	—	—	—	14±1.2	—	0.5±0.1
海水	SW22	金山海水浴場	20230414	20230511	#2	—	—	—	—	—	—	11±1.3	—	—
飲用水源	SWA21	乾華溪	23230414	20230512	#2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
飲用水源	SWA22	金德豐溪水	20230414	20230516	#2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
土樣	SG21	石崩山	20230414	20230506	#2	—	—	—	—	—	22±2.3	231±10	30±1.9	19±1.0
土樣	SG22	大鵬國小	20230414	20230505	#1	—	—	—	—	1.4±0.2	16±2.7	410±14	23±1.8	16±1.8
草樣	GR21	石崩山	20230414	20230506	#1	—	—	—	—	—	81±2.8	246±8.1	—	—
草樣	GR22	茂林社區	20230414	20230508	#1	—	—	—	—	—	51±1.8	236±7.3	—	—
草樣	GR23	大鵬國小	20230414	20230508	#2	—	—	—	—	—	52±1.8	220±6.8	—	1.2±0.2
生物樣	SF21	富基漁港	20230414	20230424	#2	—	—	—	—	—	—	105±3.5	1.3±0.2	1±0.1

註：“—”表數值小於量測MDA。

表九、第二季PC量測數據結果整理表

比例計數器(PC)數據紀錄_第二季					
樣品類別	樣品編號	計測項目	活度濃度(Bq/kg)	Uncertainty(%)	MDA(Bq/kg)
海水	SW21	總阿伐/貝他	1.551	13.2	0.074
海水	SW22	總阿伐/貝他	2.706	12.0	0.076
飲用水源	SWA21	總阿伐/貝他	0.159	25.2	0.045
飲用水源	SWA22	總阿伐/貝他	0.167	25.0	0.046
土樣	SG21	總阿伐/貝他	2.711	11.9	0.069
土樣	SG22	總阿伐/貝他	2.260	12.0	0.062

表十、第二季LSC量測數據結果整理表

液態閃爍計數器(LSC)數據紀錄_第二季				
樣品類別	樣品編號	計測項目	回推活度(Bq/kg)	MDA(Bq/kg)
海水	SW21	H-3	0.26	0.4065
海水	SW22	H-3	0.06	0.4442
飲用水源	SWA21	H-3	0.06	0.445
飲用水源	SWA22	H-3	0.26	0.446

2.1.3. 112年第三季(7月~9月)

第三季於7月11日完成取樣作業，於9月26日全數檢測完畢，並於10月初完成數據整理。第三季樣品加馬核種分析量測數據結果如表十一；比例計數器量測數據結果如表十二；液態閃爍計數器量測數據結果如表十三。

在HPGe分析數據中，本季於大鵬國小及石崩山取樣之土樣(SG31、SG32)測得微量之人工放射性核種 ^{137}Cs ，活度濃度分別為1.9 Bq/kg·乾重與1.2 Bq/kg·乾重，皆小於紀錄基準3 Bq/kg·乾重。參考輻射監測中心核二廠「第二核能發電廠111年環境輻射監測報告」中所紀錄之沉積物加馬能譜分析結果，實驗室測得之數值屬於土壤背景輻射變動範圍內。

本季的檢測MDA均低於環境輻射監測規範第二十四條及附件五所規範之環境試樣放射性分析之AMDA，皆符合環境輻射監測規範。而在PC與LSC分析數據中未發現任何異狀。

表十一、第三季HPGe量測數據結果整理表

加馬核種(HPGe)數據紀錄_第三季														
樣品類別	樣品編號	取樣地點	取樣日期	測量日期	測量機台	活度(Bq/kg, L, m ³)								
						人工放射性核種					天然放射性核種			
						⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K	²³² Th系 Ac-228	²³⁸ U系 Bi-214
海水	SW31	石門洞	20230711	20230823	#1	—	—	—	—	—	—	10±1.2	—	—
海水	SW32	金山海水浴場	20230711	20230823	#2	—	—	—	—	—	—	11±1.4	—	—
飲用水源	SWA31	乾華溪	20230711	20230828	#2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
飲用水源	SWA32	金德豐溪水	20230711	20230829	#1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
土樣	SG31	石崩山	20230711	20230831	#1	—	—	—	—	1.9±0.3	7±1.8	196±9.8	36±1.9	20±1.3
土樣	SG32	大鵬國小	20230711	20230831	#2	—	—	—	—	1.2±0.3	14±2.9	420±15	23±1.8	17±0.9
草樣	GR31	石崩山	20230711	20230904	#1	—	—	—	—	—	21±2.2	117±4	—	—
草樣	GR32	茂林社區	20230711	20230904	#2	—	—	—	—	—	12±0.8	261±8.9	—	1.0±0.1
草樣	GR33	大鵬國小	20230711	20230905	#1	—	—	—	—	—	6±0.6	253±7.6	—	—
生物樣	SF31	富基漁港	20230711	20230820	#2	—	—	—	—	—	—	99±3.3	0.6±0.2	0.4±0.1

註：“—”表數值小於量測MDA。

表十二、第三季PC量測數據結果整理表

比例計數器(PC)數據紀錄_第三季					
樣品類別	樣品編號	計測項目	活度濃度(Bq/kg)	Uncertainty(%)	MDA(Bq/kg)
海水	SW31	總阿伐/貝他	2.141	12.2	0.066
海水	SW32	總阿伐/貝他	1.639	13.2	0.077
飲用水源	SWA31	總阿伐/貝他	0.129	28.7	0.046
飲用水源	SWA32	總阿伐/貝他	0.153	25.2	0.045
土樣	SG31	總阿伐/貝他	4.640	11.4	0.078
土樣	SG32	總阿伐/貝他	4.641	11.3	0.075

表十三、第三季LSC量測數據結果整理表

液態閃爍計數器(LSC)數據紀錄_第三季				
樣品類別	樣品編號	計測項目	回推活度(Bq/kg)	MDA(Bq/kg)
海水	SW31	H-3	0.18	0.4352
海水	SW32	H-3	0.12	0.4341
飲用水源	SWA31	H-3	0.05	0.4338
飲用水源	SWA32	H-3	0.03	0.4376

2.1.4. 112年第四季(10月~12月)

第四季於10月24日完成取樣作業，並於11月24日完成檢測。第四季加馬能譜分析數據結果如表十四；比例計數器量測數據結果如表十五；液態閃爍計數器計測結果如表十六。

在HPGe分析數據中，本季於大鵬國小取樣之土樣(SG42)測得微量之人工放射性核種 ^{137}Cs ，活度濃度為1.4 Bq/kg·乾重，小於紀錄基準3 Bq/kg·乾重。參考輻射監測中心核二廠「第二核能發電廠111年環境輻射監測報告」中所紀錄之沉積物加馬能譜分析結果，實驗室測得之數值屬於土壤背景輻射變動範圍內。

本季的檢測MDA均低於環境輻射監測規範第二十四條及附件五所規範之環境試樣放射性分析之AMDA，皆符合環境輻射監測規範。而在PC與LSC分析數據中未發現任何異狀。

表十四、第四季HPGe量測數據結果整理表

加馬核種(HPGe)數據紀錄_第四季														
樣品類別	樣品編號	取樣地點	取樣日期	測量日期	測量機台	活度(Bq/kg, L, m ³)								
						人工放射性核種					天然放射性核種			
						⁵⁴ Mn	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K	²³² Th系 Ac-228	²³⁸ U系 Bi-214
海水	SW41	石門洞	20231024	20231103	#1	—	—	—	—	—	—	10±1.1	—	—
海水	SW42	金山海水浴場	20231024	20231106	#1	—	—	—	—	—	—	8.8±1.2	—	—
飲用水源	SWA41	乾華溪	20231024	20231107	#1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
飲用水源	SWA42	金德豐溪水	20231024	20231108	#1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
土樣	SG41	石崩山	20231024	20231109	#1	—	—	—	—	—	—	230±11	37±1.9	23±0.1
土樣	SG42	大鵬國小	20231024	20231110	#1	—	—	—	—	1.4±0.3	—	453±16	40±2.1	30±1.5
草樣	GR41	石崩山	20231024	20231123	#1	—	—	—	—	—	24±1.0	230±7.1	—	—
草樣	GR42	茂林社區	20231024	20231123	#2	—	—	—	—	—	21±0.9	216±6.5	—	1.6±0.2
草樣	GR43	大鵬國小	20231024	20231124	#1	—	—	—	—	—	80±2.2	482±14	—	—
生物樣	SF41	富基漁港	20231024	20231116	#1	—	—	—	—	—	—	84±3.0	—	—

註：“—”表數值小於量測MDA。

表十五、第四季PC量測數據結果整理表

比例計數器(PC)數據紀錄_第四季					
樣品類別	樣品編號	計測項目	活度濃度(Bq/kg)	Uncertainty(%)	MDA(Bq/kg)
海水	SW41	總阿伐/貝他	1.296	14.2	0.077
海水	SW42	總阿伐/貝他	2.112	11.9	0.056
飲用水源	SWA41	總阿伐/貝他	0.046	61.0	0.044
飲用水源	SWA42	總阿伐/貝他	0.073	41.4	0.044
土樣	SG41	總阿伐/貝他	4.894	11.3	0.077
土樣	SG42	總阿伐/貝他	7.218	11.0	0.077

表十六、第四季LSC量測數據結果整理表

液態閃爍計數器(LSC)數據紀錄_第四季				
樣品類別	樣品編號	計測項目	回推活度(Bq/kg)	MDA(Bq/kg)
海水	SW41	H-3	0.18	0.4429
海水	SW42	H-3	0.11	0.4421
飲用水源	SWA41	H-3	0.06	0.4478
飲用水源	SWA42	H-3	0.02	0.4475

2.2. 監控放射性核種分析技術之準確性

為維持放射性核種分析技術之準確性，實驗室依往年之辦理經驗，持續參加國際原子能總署(IAEA)熟稔度能力試驗，評估與監控實驗室技術能力之水平。實驗室於7月12日接收國際原子能總署所辦理之熟稔度能力試驗之待測樣品，樣品狀況如圖二，並開始安排量測排程。本次能力試驗中，本實驗室參與的項目包含：加馬水樣/日本土樣，以及總貝他水樣。樣品皆按規劃於8月23日檢測完畢，並於答案繳交期限內完成數據上傳。本年度試樣類別檢測項目與試驗結果如下表十七，均順利通過今年度能力試驗。

表十七、112年IAEA能力試驗試樣類別與試驗結果

試樣類別	測試項目		結果
Sample 01 水樣	加馬	Co-60	合格
	總貝他		合格
Sample 02 水樣	加馬	Sb-125	合格
		Cs-134	合格
		Cs-137	合格
	總貝他		合格
Sample 04	加馬	K-40	合格

日本土樣	Cs-134	合格
	Cs-137	合格



圖二、112年國際原子能總署能力試驗樣品

2.3. TAF認證實驗室維持與偵檢儀器設備保養校正

本實驗室獲得財團法人全國認證基金會(TAF)與衛生福利部食品藥物管理署(TFDA)雙認證，每年須配合認證機構完成監督評鑑工作，以及進行實驗室內部審查會議，確保實驗室整體品質水平，以維持認證資格。同時，為因應認證資格條件，實驗室設備已妥善規劃校正期程與保養程序。

2.3.1. 管理審查會議

本實驗室於3月7日進行內部管理審查會議，旨在回顧去年實驗室所有紀錄的保存與更新狀況，以及針對實驗室管理缺失進行改善之進度。於會議前一周將相關資料備齊，並對實驗室品質文件進行重新審閱、更新文件管理相關表格，同時訂定實驗室整體目標，以及各職位之年

度目標，如表十八，確保實驗室同仁們皆朝著同一目標前進。

透過本次會議發現實驗室需要加強文書管理之訓練，在紀錄撰寫上，請文書管理人員詳細紀錄，以旁觀者的角度進行書寫；管理同仁在審查時，以非當事者的角度執行審閱，確保紀錄可讓非參與者透過文字敘述了解當時狀況。

表十八、實驗室整體目標與各職位年度目標彙整表

實驗室整體目標		維持品質、計畫管考順利執行。
各職位年度目標	實驗室主任	持續提升實驗室能見度，並落實實驗室稽查項目，以確保實驗室輸出品質，維持實驗室對外之公信力。
	品質經理	維持實驗室品質系統穩定，管理並監督實驗室案件之進行，有效的安排樣品測量及前處理，使實驗室整體效能發揮至最大。
	技術經理	持續精進實驗室技術操作，確保環境相關案件的正確性及穩定性，使實驗室整體量能最大化，同時通過年度性的能力試驗或比對試驗，提升技術員檢測之能力，並且增加實驗室檢測分析之信心。確認年度品保、儀器校正。
	技術員	確實執行儀器例行性品保、完成台電計畫樣品量測及食品試樣檢測之程序，維持實驗室之檢驗分析能力。
	文書管理員	落實實驗室文件紀錄之建立並確實執行文件更新及清查作業。

2.3.2. 精進HPGe效率曲線與能量曲線

為了精進測量準確度，實驗室購入新的校正射源，以提升計測品質。並於2月7日精進儀器內部參數如：能量曲線、效率曲線及背景校正，並以去年度IAEA能力試驗之保留件執行再驗證，於5月1日全數完成，能譜分析校正紀錄如表十九。

表十九、能譜分析校正紀錄表

附錄5：高純鍍鍍檢器能譜分析校正紀錄表(RMAC-QP-016-5)

儀器編號：HPGe #1 表單編號：016-5-1120207

校正項目	檔案名稱	驗證日期	不確定度 (%)	日期	質量	測量值(Bq/kg)	執行人員	審核
<input checked="" type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 背景校正	#1 Cal_Eu-152_1120207_C1b	112/02/107	3.17%	2017/5/15	#1-111214-Bq2022-MaxTime-16000	40025	黃可榕	張興庭
<input checked="" type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 背景校正	#1 Cal_4cm_11_1120209_C1b	112/02/109	2.105%	2018/4/11	#1-1111012-Bq2022-4cm-11-20000 ¹³⁷ Cs: 1575.5 ⁶⁰ Co: 1884.8	137Cs: 1575.5 ⁶⁰ Co: 1884.8	黃可榕	張興庭
<input checked="" type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 背景校正	#1 Cal_Eu-152_1120210_C1b	112/02/110	3.17%	2017/5/15	#1-111214-Bq2022-MaxTime-16000	39955	黃可榕	張興庭
<input checked="" type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 背景校正	#1 Cal_4cm_11_1120210_C1b	112/02/110	2.105%	2018/4/11	#1-1111012-Bq2022-4cm-11-20000 ¹³⁷ Cs: 1601 ⁶⁰ Co: 1845.8	¹³⁷ Cs: 1601 ⁶⁰ Co: 1845.8	黃可榕	張興庭
<input type="checkbox"/> 能量校正 <input checked="" type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 背景校正	#1 Cal_4cm_11_1120210_C1b <i>這兩筆沒</i>	112/2/110	563.659%	2018/4/11	#1-1111012-Bq2022-4cm-11-20000 ¹³⁷ Cs: 1565.1 ⁶⁰ Co: 1901.5	¹³⁷ Cs: 1565.1 ⁶⁰ Co: 1901.5	黃可榕	張興庭
<input type="checkbox"/> 能量校正 <input checked="" type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 背景校正	#1 Cal_Eu-152_1120210_C1b <i>這兩筆沒</i>	112/2/110	13.13%	2017/5/15	#1-111214-Bq2022-MaxTime-16000	56499	黃可榕	張興庭
<input type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input checked="" type="checkbox"/> 背景校正	#1-1120210-Bq2022-4cm-11-50000	112/2/110	2.105%	—	#1-1111012-Bq2022-4cm-11-20000	—	黃可榕	張興庭

(RMAC-QP-016-5)

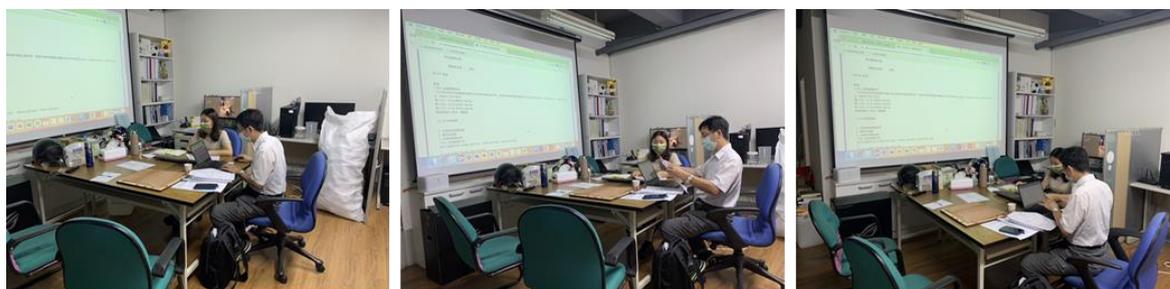
2023年度使用此表

點名項目	樣品名稱	抽樣日期	不穩定度 (%)	回饋日期	電量	測量值(Bq/kg)	執行人員	審核
<input type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input checked="" type="checkbox"/> 質量校正	#1-1120213-BQ2023-Maxima-50000	112/2/13	3.17%	—	#1-1111214-BQ2023-Maxima-50000	—	黃可榕 1120214 1110	張興庭 1120214 1110
<input checked="" type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 質量校正	#1 Cal. Eu-152-1120216. CIB	112/2/16	3.17%	2017/5/15	#1-1120213-BQ2023-Maxima-50000	40288	黃可榕 1120216 1111	張興庭 1120216 1111
<input checked="" type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 質量校正	#1 Cal. Cm. Eu-CUSTOM-1120224. CIB	112/2/24	2.776%	2022/9/1	#1-111112-BQ2023-Cm. 11-20000	$^{137}Cs = 1285.1$ $^{60}Co = 1609.2$	黃可榕 1120224 1113	張興庭 1120224 1113
<input checked="" type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 質量校正	#1 Cal. Cm. Eu-CUSTOM-1120410. CIB	112/4/10	2.776%	2022/9/1	同上	$^{137}Cs = 13083$ $^{60}Co = 16050$	黃可榕 1120410 1103	張興庭 1120410 1103
<input checked="" type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 質量校正	#1 Cal. Eu-152-1120410. CIB	112/4/10	3.17%	2017/5/15	#1-1111214-BQ2023-Maxima-50000	40640	黃可榕 1120410 1103	張興庭 1120410 1103
<input checked="" type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 質量校正	#1 Cal. Eu-152-1120501. CIB	112/5/1	3.17%	2017/5/15	同上	40668	黃可榕 1120501 1111	張興庭 1120501 1111
<input checked="" type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 質量校正	#1 Cal. Cm. Eu-CUSTOM-1120501. CIB	112/5/1	2.776%	2022/9/1	#1-111112-BQ2023-Cm. 11-20000	$^{137}Cs = 1558$ $^{60}Co = 1289.4$	黃可榕 1120501 1126	張興庭 1120501 1126
<input type="checkbox"/> 能量校正 <input type="checkbox"/> 效率校正 <input type="checkbox"/> 質量校正								

(RMAC-QP-014-5)

2.3.3. TAF 監督評鑑

本實驗室於6月份開始與財團法人全國認證基金會協調本年度例行監督評鑑相關事宜，並於8月1日完成評鑑會議，共一日。評鑑結果經現場審查後，未發現不符合之事項，順利通過評鑑，續予認證，會議側拍照如圖三。



圖三、例行監督評鑑會議側拍照

2.3.4. 內部稽核會議

本實驗室於9月19日完成內部稽核會議，參加人數共5人。透過此會議以重新審視內部品質系統是否存有紕漏，同時亦能讓新進人員更深入了解實驗室的架構與精神。經過本次會議，未發現缺失項目，紀錄保存狀況良好，文書作業皆依規範確實執行。

2.3.5. 人才培育與訓練

為確保放射性核種分析技術之專業，培育實驗室團隊人員具備專業訓練或證照，實驗室於年初訂定年度人員訓練計畫，並送管理審查會議通過執行。

2.3.6. 實驗室內部人員訓練

本實驗室於3月份管理審查會議上提出今年度人員訓練計畫，如表二十，並依計畫培訓實驗室專業人才，穩定實驗人員之技術。人員訓練採個別訓練模式進行，技術員以去年IAEA能力試驗保留件作為未知樣品，由訓練人員執行樣品計測，而文書管理員則以筆試方式評量對品保程序書之熟稔度。除此之外，實驗室亦持續進行人員輻防訓練，於8月參加國立陽明交通大學環境保護暨安全衛生中心所舉辦之輻射防護教育訓練；而實驗室技術經理張與庭亦於本年度取得輻射防護師證照，合格通知如圖四。

112 年第 1 次輻射防護專業測驗
成績通知單

112 年 06 月 07 日
1121 元放輻試字第 110072 號

測驗級別：輻射防護師 測驗日期：112 年 05 月 06 日

姓名：張與庭 座號：110072

身分證字號：[REDACTED]

筆試科目成績

游離輻射防護法規：64 分

專業科目：60 分

總成績：61.6 分（及格）

備註：

- 一、請務必妥善保存本通知單，俾利日後申領輻射防護人員認可證書。
- 二、有關輻射防護人員認可證書申領事宜，請依「輻射防護人員管理辦法」規定，於完成輻射防護工作訓練後（時間自成績通知次日起計），逕至行政院原子能委員會「輻射防護雲化服務系統（<https://aeclice.aec.gov.tw/>）進行線上申辦，紙本郵寄申辦者恕不受理，送審文件將檢退退回。
- 三、認可證書申辦流程請參閱附件，審查及核發作業時程約 30 日，請自行留意。
- 四、如台端對成績有疑義，請於榜示之次日起 10 日內（以郵戳為憑），填寫測驗閱卷附表三之「成績複查申請表」，寄至元培醫事科技大學游離輻射防護測驗中心申請複查，逾期不予受理，並以 1 次為限（另請檢附貼足 28 元郵資之回郵信封 1 個，併同申請表寄回，並填妥收件人姓名、地址及聯絡電話，以利回復審查結果）。
- 五、申領證書疑問，請洽行政院原子能委員會（02）8231-7919
- 六、如有其他疑問，請洽元培醫事科技大學游離輻射防護測驗中心。

元培醫事科技大學游離輻射防護測驗中心 敬啟

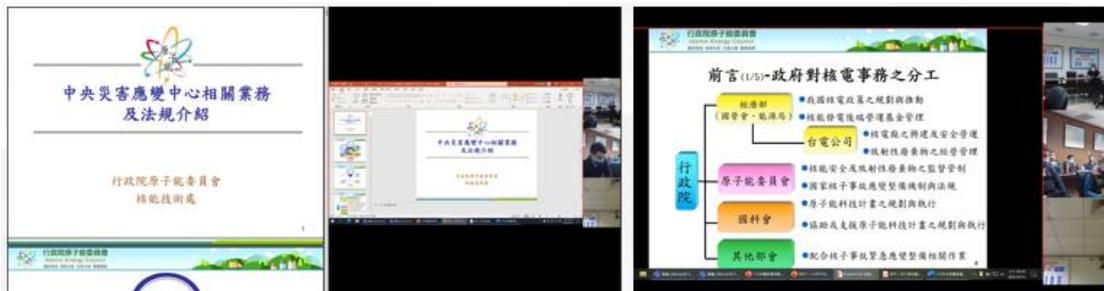
圖四、技術經理張與庭輻射防護師合格通知

表二十、2023 年實驗室內部人員訓練計畫表

訓練日期	訓練項目	時數	人員	備註： 預計執行日期
2023.04.20	技術員-能力試驗樣品測試再訓練	3	賴韻婕	4 月份
2023.04.20	技術員-能力試驗樣品測試再訓練	3	張與庭	4 月份
2023.04.19	技術員-能力試驗樣品測試再訓練	3	林哲宇	4 月份
2023.04.20	技術員-能力試驗樣品測試再訓練	3	黃可榕	4 月份
2023.04.19	文書管理員-品質紀錄管理再訓練	3	林哲宇	5 月份 (已提前完成)
2023.04.19	文書管理員-品質紀錄管理再訓練	3	黃可榕	5 月份 (已提前完成)

2.3.7. 緊急應變人員基礎訓練

實驗室派員於4月19、20日參加核能安全委員會辦理之112年北部輻射監測中心緊急應變人員基礎訓練之線上課程。經過兩天的訓練，能清楚了解核子事故發生時的緊急應變處理與配套措施，並透過「核安演習」驗證運作模式。所有相關組織齊心協力、各司其職，確保災害發生時能確實保衛人民安全，降低核災所帶來的傷害，強化國家的災害防救能力，線上課程截圖如圖五。



圖五、緊急應變人員基礎訓練線上會議截圖

2.3.8. 輻射防護教育訓練

實驗室人員於8月31日參與國立陽明交通大學環境保護暨安全衛生中心開設之輻射防護教育訓練課程，報名人數為新進人員2名，皆通過測驗完成訓練，證號分別為柯沛晴R1120831046、吳政築R1120831049，如表二十一。此訓練可使技術人員充分瞭解游離輻射基本知識與法規之相關規定，進而確保實驗室人員之人身安全。

表二十一、學員之訓練證明

項次	學員姓名	上課日期	課程名稱	時數	證號
1	柯沛晴	2023.08.31	112-1輻射防護 教育訓練	3	R1120831046
2	吳政桀	2023.08.31	112-1輻射防護 教育訓練	3	R1120831049

2.4. 參與核安演習與教育宣導活動

本實驗室已自108年起投入參與年度核安演習，負責擔任北部地區之放射性分析檢測備援實驗室，協助北部輻射監測中心進行跨區動員測試，以及協助執行核災事故影響範圍16公里之環境輻射偵測技術之實兵演練，參與項目如下：

2.4.1. 原能會「112年核安第29號演習規劃協調會議」

本實驗室於3月22日由吳杰老師代表參與原能會「112年核安第29號演習規劃協調會議」，於會議中了解實驗室在本次核安演習擔任之角色與任務綱要，以利後續配合核安演習。

2.4.2. 核研所「112年北部輻射監測中心第二次工作協調會議」

本實驗室派員於7月6日參加核研所「112年北部輻射監測中心」第二次工作協調會議，會議側拍照如圖六，於會議中更了解演練任務分工事項之細節，及其相關時程規劃。在整個演練活動中，本實驗室嚴謹看待此次的核安

演習，盡力完成任務，確保若實際發生事故時，能確實發揮北部備援實驗室之功能。

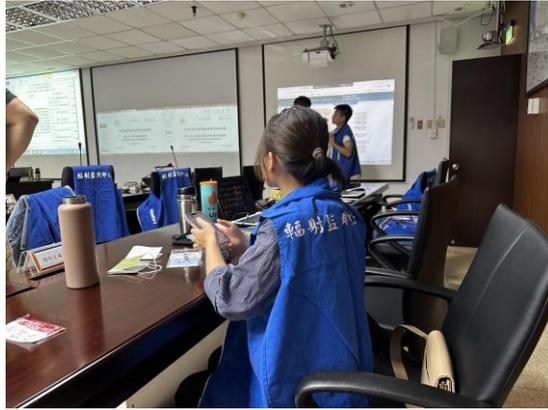


圖六、112年北部輻射監測中心第二次協調會議側拍圖

2.4.3. 核研所「112年核安第29號演習兵棋推演之預備演練與正式演練」

本實驗室參與112年核安第29號演習兵棋推演活動，於7月份確認演練之簡報內容，以及演練時間分配。實驗室人員也積極配合完成7月18日預演(如圖七)，以及7月20日聯合預演(如圖八)，以確保熟悉本次演練之流程，以及精準拿捏解說的速度。

實驗室角色主要負責樣品後送測量的部分，說明並模擬核子事故發生時，配合機關分送樣品的收件與檢測，並回報計測結果，達成北部備援實驗室之預期效能。於8月17日順利完成兵棋推演正式演練，如圖九。



圖七、7月18日兵棋推演預演側拍照



圖八、7月20日兵棋推演聯合預演側拍照



圖九、8月17日兵棋推演正式演練側拍照

2.4.4. 核研所「112年核安第29號演習實兵演練之預備演練與正式演練」

在實兵演練部分，本實驗室於8月10日完成實兵演練的解說影片錄制，如圖十。並參與8月25日場域會勘與演練說明，如圖十一，確認演練時程地點，以及瞭解演練需求。

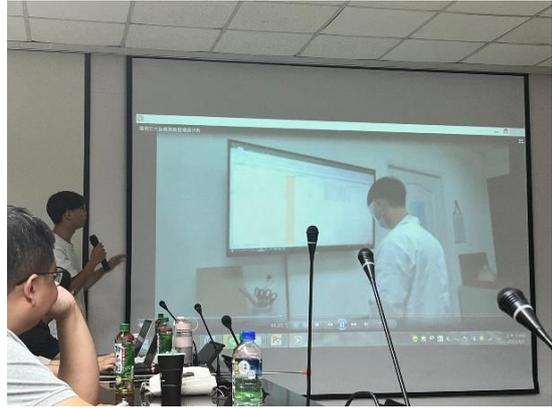
9月1日實驗室參與實兵演練分項演練解說預講會議，如圖十二，確保解說人員之講稿的流暢度，避免影響活動進程。本實驗室亦派員於9月7、8日前往富基漁港協助執行聯合預演活動，如圖十三。在預演活動中，實驗室參與人員皆積極投入，確保現場演練流程、設備狀況、解說流暢度。藉由影片視角，再搭配人員解說，使觀眾能更瞭解實驗室接收樣品、檢測樣品外包裝是否污染、樣品前處理，以及樣品量測的操作情形，並於9月13日順利完成核安第29號演習實兵演練活動，如圖十四，藉此活動向民眾充分展現北部備援實驗室成立之功能，加強本實驗室之業務推廣。



圖十、實兵演練解說影片錄影側拍照



圖十一、8月25日場域現勘與演練說明會



圖十二、9月1日分項演練解說預講會議



圖十三、9月7日、8日聯合預演



圖十四、9月13日實兵演練正式演練

2.4.5. 除役核電廠難測核種分析實驗室能力比對研討會

本實驗室於3月30日受邀前往清華大學參加「除役核電廠難測核種分析實驗室能力比對研討會」，分享以液態閃爍計測氙核種之經驗。本次分享充分展現實驗室對於難測核種分析技術的水準。本實驗室在方法建立過程中，投入許多心力，突破各種瓶頸，使實驗室核種分析技術能力更多元。將此方法與其他實驗室以簡報方式進行分享，可讓其他實驗室在遇到相似難題時，有例可循、獲得解答，同時亦能提升實驗室知名度。

2.4.6. 校內放射物理實驗課程

本實驗室配合國立陽明交通大學生物醫學影像暨放射科學系之「放射物理實驗」課程，修此門課學生約35人次，此課程帶領大學部的同學了解偵檢器基本原理，以及實作方法，亦安排同學前往量販超市進行試售食品抽樣檢測活動，共檢測6件食品樣本，進而達成實驗室教育任務。課程側拍照如圖十五，課程表如表二十二。

◎實驗課授課側拍照



◎帶學生們觀察帶電粒子行徑軌跡



◎帶學生們採購市售食品樣品進行食品輻射污染檢測



圖十五、放射物理實驗課程側拍照

表二十二、放射物理實驗課課程表

學期週次	實驗課日期	課程內容
第 零 週	2 月 6 日	課程準備與討論
第 一 週	2 月 13 日	教室清潔(A 組)
第 二 週	2 月 20 日	GM-計數統計、平方反比
第 三 週	2 月 27 日	~
第 四 週	3 月 6 日	GM-線性衰減系數計算
第 五 週	3 月 13 日	NaI-能量矯正+能量量測
第 六 週	3 月 20 日	IC-百分深度劑量量測
第 七 週	3 月 27 日	Film-劑量反應曲線
第 八 週	4 月 3 日	~
第 九 週	4 月 10 日	~
第 十 週	4 月 17 日	TLD-照射、回火與讀取
第十一週	4 月 24 日	雲霧室
第十二週	5 月 1 日	HPGe-食品與商品採購
第十三週	5 月 8 日	HPGe-前處理與量測
第十四週	5 月 15 日	HPGe-能量矯正
第十五週	5 月 22 日	操作練習
第十六週	5 月 29 日	期末跑考
第十七週	6 月 5 日	教室清潔(B 組)
第十八週	6 月 12 日	~

備註：標註“~”為期中、期末考試或遇連假停課一次。

2.4.7. 新北市112年度多元防災宣導日活動

實驗室於9月15日派員前往新北市災害應變中心，參與新北市政府112年度多元防災宣導日活動第一次協調會議。在會議中確定活動時程、攤位規劃及分工，並於10月15日由實驗室主任帶領兩名實驗室人員，前往三芝遊客中心參與宣導活動，如圖十六。

本次宣導園遊會活動至本攤位約有500人前來共襄盛舉，實驗室依過去參與類似活動之經驗，利用手提式偵檢器，搭配小遊戲與宣傳品的發放，引起民眾廣泛參與。實驗室同仁也額外加入闖關機制，增加娛樂性以及互動性，使民眾在娛樂中學習基本的防災觀念，並介紹實驗室進行表面輻射污染計測之把關工作，達成教育宣導意義。



圖十六、新北市政府112年度多元防災宣導日園遊會活動

2.4.8. 參加112年核子事故緊急應變主管決策人員進階訓練

實驗室於11月21日派員至核安會參與112年核子事故緊急應變主管決策人員進階訓練，如圖十七。主講人講授了各個主管機關定期舉辦災害預防之實兵操演的重要性，如此方能於面臨各種災害時，快速且正確的評估相關風險、投入資源，做出最有效的危機處理，將災害影響減至最低。

本實驗室為北部地區輻射災害檢驗分析實驗室，肩負重責大任，將確實遵守有關規範、參與相關訓練，以期於災害來臨時能迅速應變，保護國民人身財產安全。



圖十七、112年核子事故緊急應變主管決策人員進階訓練

三、 其他成果展示

本實驗室分析儀器之使用除了執行此補助計畫之工作項目，亦包含定期演練、能力試驗樣品計測、研究發展、人才培育訓練與教學用途外，除此之外，實驗室更以產學合作的方式，進行輻射污染監測服務，間接為民眾消除對於市售產品與居住環境輻射污染之疑慮。統計件次數如表二十三。

表二十三、實驗室檢測件次統計表

112年					
項目	能力試驗與比對試驗	例行環境監測 (定期演練)	產學合作		研究發展
			環境	食品	
件次	42	80	303	40	50

四、 經費統計

表二十四、112年經費統計表

經費總計：1,550,000			
人事費			
項目	本計畫內工作月數	月支工作 酬金(元)	小計(元)
研究主持人費	12	15,000	180,000
專任研究助理費(學士2人)	13.5	63,040	851,040
分攤勞健保費(學士2人)	13.5	11,150	150,525
工作項目:維持實驗室技術水準與品質標準。			
人事費合計：1,181,565			
業務費			
項目	用途	金額(元)	小計(元)
實驗室一般耗材	文具、辦公用品、印刷報告等耗材	20,000	20,000
實驗室檢驗分析用耗材、化學藥品	液態閃爍液、化學藥品、試管、器皿、蒸餾管、五金等耗材、校正射源採買	147,526	147,526
實驗用氣體	儀器運作維持之需求液態氮、P10	20,000	20,000
業務費合計：187,526			
其他項目與差旅費			
項目	用途	金額(元)	小計(元)
其他項目與差旅費	試樣取樣、交通車租賃、技術學習、TAF認證參加費與會費、參與國內外能力試驗活動(不含國外差旅)。	40,000	40,000
差旅費合計：40,000			
管理費			
項目	用途	金額(元)	小計(元)
管理費	依規定將上述項目總和百分之十計列。	140,909	140,909
管理費合計：140,909			
目前已核銷金額小計：1,113,401			執行率： 71.83 %

4.1. 經費申請與報告提交

112年度計畫補助經費共計新臺幣1,550,000元之撥付，核安會依下列方式撥付：

1. 第1期款：召開啟動會議後提送計畫甘特圖，並經主管機關審查同意後，憑收據或發票向主管機關申請撥付補助款總額之30%，計新台幣465,000元整。
2. 第2期款：於112年7月15日前，提送112年期中報告，並經主管機關審查同意後，憑收據或發票向主管機關申請撥付補助款總額之40%，計新台幣620,000元整。
3. 第3期款：於112年11月30日前，廠商提送112年期末成果報告與收支清單(一式兩份)及支用單據，並經主管機關審查同意後，憑收據或發票向主管機關申請撥付補助款總額之30%，計新台幣465,000元整。

五、 計畫時程

本年度計畫自112年1月份開始執行，時程規劃之甘特圖與完成項目如表二十五，工作項目已於2月完成「加馬能譜分析優化校正」、3月完成「放射性核種取樣分析(第一季)」、4月完成「實驗室內部人員再訓練」、6月完成「放射性核種取樣分析(第二季)」、7月完成「期中報告繳交」、8月完成「TAF認證實驗室之監督評鑑」以及「核安第29號演習兵棋推演」、9月完成「核安第29號演習實兵演練」、「放射性核種取樣分析(第三季)」並提前完成「IAEA能力試驗之分析」、10月完成「參與核安演習與教育宣導活動」、11月完成「放射性核種取樣分析(第四季)」。

表二十五、112年度進度甘特圖與完成項目

112年度進度甘特圖													
月份 工作項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備註
完成放射性核種 取樣分析(第一季)	■	■	■										✓ 2/15完成取樣 ✓ 3/25完成計測
實驗室內部人員 再訓練			■	■	■								✓ 4/19、4/20完成 訓練
加馬能譜分析優 化校正				■	■								✓ 5/1完成優化校 正
完成放射性核種 取樣分析(第二季)				■	■	■							✓ 4/14完成取樣 ✓ 6/16完成計測
完成TAF認證實驗 室之監督評鑑						■	■	■					✓ 3/7進行管理審 查會議 ✓ 8/1完成監督評 鑑
繳交期中報告							■						✓ 7/14完成繳交
完成放射性核種 取樣分析(第三季)								■	■				✓ 7/11日完成取樣 ✓ 9/26完成計測
參與核安演習與 教育宣導活動								■	■	■			✓ 8/17參與核安第 29號演習兵棋 推演 ✓ 9/13參與核安第 29號演習實兵 演練 ✓ 10/15參與新北 市112年度多元 防災宣導日活 動
參加能力試驗或 比對試驗								■	■	■			✓ 7/12接收IAEA 測試樣品 ✓ 9/28完成分析數 據上傳

參與輻射防護教育訓練												<ul style="list-style-type: none"> ✓ 4/19、4/20日參加原能會緊急應變基礎訓練 ✓ 8/31參加本校輻射防護教育訓練
完成放射性核種取樣分析(第四季)												<ul style="list-style-type: none"> ✓ 10/24完成取樣 ✓ 11/24完成計測
繳交期末報告												<ul style="list-style-type: none"> ✓ 11/29繳交
每三個月召開工作會議												<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2/16第一次工作會議 ✓ 5/26第二次工作會議 ✓ 8/8第三次工作會議

六、 結論

本計畫主要執行目標為維持本實驗室之放射性核種檢驗分析能力與技術水平、滿足TAF品質規範、達成實驗室人員之專業訓練或證照培訓，及參與核安演習與教育宣導活動。透過執行北部地區輻射災害檢驗分析實驗室之能力精進補助計畫，充分發揮本實驗室作為北部地區「放射性分析檢測備援實驗室」之功能。

在放射性核種分析演練部分，經過今年度採樣與計測之執行，對於作業流程已臻至熟練，並掌握實驗效率完成檢測，達成災害事故之模擬演練。為維持實驗室放射性核種分析技術水平，今年度亦參加國際原子能總署(IAEA)熟稔度能力試驗，已如期完成試驗之樣品分析與數據上傳。在認證實驗室資格維持方面，本實驗室持續配合執行全國認證基金會例行監督評鑑會議，確保品質水平，實驗室順利通過評鑑，維持認證資格。人員訓練部分，實驗室人員已按照年度人員訓練計畫進行所有人員之再訓練，以確保實驗室所有技術人員之計測水平與管制品質。除此之外，實驗室督促新進技術人員參與本校環境保護暨安全衛生中心開設之輻射防護教育訓練課程，以確保人員熟知游離輻射基本知識，保障自身安全。本實驗室亦持續配合今年度核安第29號演習之實施計畫，協助執行相關演習任務，順利完成兵棋推演與實兵演練活動。若發生核災事故，本實驗室能確實發揮北部備援實驗室之功能，為民眾的輻射安全把關。

本期末報告已依計畫預定時程之規劃，如期如質達成計畫目標，熟練並維持本實驗室之分析技術能力，達到協助國內進行定期的食品檢測與環境監測任務，以保障國民食與住之安全。

七、 未來規劃

本實驗室預計於113年持續維持並強化實驗室既有之環境與食品樣品放射性分析檢測能力，以達成北部備援實驗室之主要功能。預計執行之方法與目標有五項，說明如下：

1. 在環境輻射監測放射性核種分析技術維持方面，預計每季完成10件樣品的取樣，並依樣品之屬性進行加馬核種放射性分析、總阿伐/貝他比例計數器計測或液態閃爍計數器氙核種分析，並將相關數據提供給主管機關參考。
2. 於能力試驗與實驗室比對方面，預計參與一場國內或國外專業實驗室辦理之能力試驗或比對實驗活動，以確認本實驗室放射性核種分析技術之準確性，同時維持實驗室之技術水平。
3. 在實驗室的維持方面，為符合TAF認證所需的品質管理與標準，本實驗室將對偵檢儀器設備訂定年度保養計畫，並妥善執行保養和校正工作，同時定期對實驗室之技術人員與品質管理人員進行專業培訓與再訓練，透過內部稽核與管理審查等程序，達成TAF認證的品質保證規範。此外，在實驗室技術精進部分，將建立空浮放射性核種之總阿伐/貝他定量分析技術程序，儲備本實驗室技術量能，以因應發生核子事故時，本實驗室可無條件轉為國家備援實驗室。

4. 於人才培育與訓練方面，預計完成實驗室團隊人員之培訓並取得相關證照，包括規劃參與國立陽明交通大學環安中心所舉辦之輻射防護教育訓練課程、TAF舉辦之品保訓練課程或核子事故緊急應變人員訓練等活動，以維護實驗室所有人員實驗安全之應變。
5. 於參與核安演習與教育宣導活動方面，預計參與113年度之核安演習，並擔任北部地區「放射性分析檢測備援實驗室」之任務，協助北部輻射監測中心進行跨區動員測試，以及協助執行核災事故影響範圍16公里之環境輻射偵測技術之訓練與實兵演練。此外，預計將參與相關教育宣導活動，包括：防災園遊會或相關之學生營隊活動，以確保實驗室可落實北部備援實驗室之任務，以及輻射防護宣導業務。