

行政院原子能委員會

111 年度強化輻射災害應變與管制技術之研究

分項計畫：精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術

期末報告



主辦單位：行政院原子能委員會

執行單位：輻射偵測中心

執行期間：111 年 01 月 01 日至 12 月 31 日

中華民國 111 年 12 月 31 日

目 錄

壹、緣起	1
貳、研究目的	3
參、111 年計畫目標及執行成果說明	6
肆、結論與建議	13
附錄 1、111 年度建立南部備援實驗室之環境試樣分析備援技術期 末報告書	15

壹、緣起

2011 年日本福島事故發生後，國內核能總體檢辦理成果報告敘述緊急應變機制有關輻射檢測人力及設備備援能量檢討報告之結果顯示，國內若境內或鄰近之境外發生類似福島電廠核子事故時，將會湧入大量需要檢測的各類農、漁、畜牧等產品，以及環境中水樣、空氣、土壤、生物樣品等樣本。

南部地區專業輻射檢測實驗室僅有行政院原子能委員會輻射偵測中心(以下簡稱本中心)與台灣電力公司放射試驗室核三工作隊等 2 個單位，為提升並強化南部地區放射性分析能量，原子能委員會自 105 年起以職權交辦方式委託本中心協助國立屏東科技大學建置備援實驗室，規劃於 105 年至 108 年完成「輻射災害放射性分析備援實驗室建置案」之第一期四年計畫，在該校災害防救科技研究中心轄下完成建置「放射性分析備援實驗室(以下簡稱南部備援實驗室)」，投入食品試樣之放射性分析相關檢測工作。

考量輻射災害發生時，為確保環境之輻射安全，在環境樣品檢測上，亦將面臨大量檢測量能之需求，因此，進一步發展南部備援實驗室在環境中水樣、空氣、土壤、植物樣品之檢測分析技術能力，並取得相關領域檢測技術認證。另為強化南部備援實驗室緊急應變量能，於核子事故時，能立即投入支援進行放射性分析作業，肩負起緊急應變時環境樣品及食品放射性分析計測之功效，爰賡續辦理 109 年至 112 年「精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術」第二期四年計畫。

第二期四年計畫，總目標為「強化備援實驗室之分析檢測量能」，並規劃成四年分期完成「環境試樣放射性分析技術增項認證」、「核三廠環境輻射監測取樣及分析作業」、「結合在地農會提供農特產品放射性檢測分析及說明」、「建立氙及銨 90 分析前處理技術並參與比較實驗」等目標，完成後

將有助於強化我國核災時之整體檢測量能。

今(111)年度為本中心辦理 109 至 112 年度「精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術」計畫之第三年，已依年度規劃完成各項目標，本報告為年度執行之成果報告。

貳、研究目標及執行策略

本「精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術」計畫(以下簡稱本計畫)為 109 至 112 年之四年期計畫，本計畫以「建立環境試樣放射性分析技術與認證」作為計畫目標，各年度之執行策略分列如下：

表 1 本計畫之年度目標與策略

年度	執行工作	備註
109 年	1. 建立備援實驗室環境試樣放射性分析技術與認證： (1) 取得 TAF 環境試樣(沉積物、蔬菜及草樣)加馬檢測認證。 (2) 參加國內外環境試樣加馬能譜分析及總貝他實驗室間比對或能力試驗。 (3) 支援核三廠周遭鄉鎮里及學校核安講習辦理現場輻射偵檢器檢測展示。 (4) 開辦校內輻射安全及災害防救環境教育課程。 (5) 完成核三廠環境試樣比對實驗作業。 2. 精進大港計畫所需輻射災害應變整備機制： (1) 彙整過去大港計畫通報事件之處理情形，蒐集並翻譯國際上中子異常事件應變處置之相關技術文件及資料，以研擬大港計畫之中子異常事件應變處置之作業準則草案。 (2) 辦理一場次大港計畫輻射異常事件處置之教	

	育訓練，精進我國相關作業人員偵檢能力。	
110 年	1. 建立備援實驗室環境試樣放射性分析技術與認證： (1) 完成核三廠環境試樣比對實驗作業。 (2) 支援核三廠周遭鄉鎮里及學校核安講習辦理現場輻射偵檢器檢測展示。 (3) 開辦校內輻射安全及災害防救環境教育課程。 (4) 取得 TAF 水樣總貝他分析認證。 (5) 參加國內外環境試樣加馬能譜分析實驗室間比對或能力試驗。 2. 精進大港計畫所需輻射災害應變整備機制： 蒐集國內外有關輻射異常事件之偵檢人員防護裝備相關技術資料或結合實務經驗，針對大港計畫輻射異常事件，提出應變整備作業精進建議。	
111 年	建立備援實驗室環境試樣放射性分析技術與認證： (1) 結合恆春鎮農會提供在地農特產品放射性含量檢驗分析及說明會。 (2) 完成核三廠環境試樣比對實驗作業。 (3) 開辦校內輻射安全及災害防救環境教育課程。 (4) 完成氫及銨 90 核種前處理方式作業程序書及培訓技術人員。 (5) 參加國內外環境試樣加馬能譜分析實驗室間比對或能力試驗。	

112 年	建立備援實驗室環境試樣放射性分析技術與認證： (1) 建立氙及銨-90 分析前處理技術並參與國內環境試樣比對試驗。 (2) 完成核三廠環境試樣比對實驗作業。 (3) 支援核三廠周遭鄉鎮里及學校核安講習辦理現場輻射偵檢器檢測展示。 (4) 開辦校內輻射安全及災害防救環境教育課程。 (5) 結合恆春鎮農會提供在地農特產品放射性含量檢驗分析及說明會。 (6) 參加國內外環境試樣加馬能譜分析實驗室間比對或能力試驗。	
-------	--	--

111 年度係延續 109 年至 110 年計畫累積之計畫成果，訂立年度執行目標共 5 項，具體執行方法係由南部備援實驗室執行年度計畫目標，本中心則以技術支援方式，規劃教育訓練課程及分析計測程序書轉移等作業方式技轉至南部備援實驗室，協助其擴展放射性分析技術量能，此外本中心亦配合本會核能技術處執行南部備援實驗室每季成果查訪，確保南部備援實驗室每季執行成效。

參、111 年計畫目標及執行成果說明

一、111 年度計畫目標說明

本年度計畫目標為「建立備援實驗室環境試樣放射性分析技術與認證」，爰依計畫目標研擬具體執行策略，重點工作內容如下：

1. 結合恆春鎮農會提供在地農產品放射性含量檢驗分析及說明。
2. 完成核能三廠環境試樣計測比較實驗。
3. 開辦校內輻射安全及災害防救環境教育課程。
4. 完成氙及銾 90 核種前處理方式作業程序書及培訓技術人員。
5. 參加國內外環境試樣加馬能譜分析實驗室間比對或能力試驗。

二、111 年度執行成果說明

依既定計畫目標及執行策略，111 年度各項執行成果輔以佐證資料請參考「附件 1 建立南部備援實驗室之環境試樣分析備援技術-期末報告」。

彙整本中心執行成果為 1. 執行成果管考及 2. 辦理「氙及銾 90 核種前處理及計測程序培訓教育訓練」，詳述如下：

1. 每季成果查核會議：

依計畫訂立之工作進度查核表，配合本會核技處辦理第一至第四季執行成果查訪，各項查訪日期與結果摘要如表 2：

表 2 計畫每季查核點及查核結果

季別	查訪日期	查核結果
1	111 年 4 月 14 日	符合計畫當季規定

2	111 年 7 月 14 日	符合計畫當季規定
3	111 年 10 月 17 日	符合計畫當季規定
4	111 年 12 月 23 日	符合計畫當季規定

2. 辦理「氫及鋇 90 核種前處理及計測程序培訓」教育訓練

為擴展南部備援實驗室於氫及鋇-90 分析技術，並符合計畫重要工作目標：「完成氫及鋇-90 核種前處理方式作業程序書及培訓技術人員」，教育訓練課程日程與執行情形：

- (1). 本中心於 111 年 1 月移轉氫及鋇-90 相關程序書共 4 份，南部備援實驗室接續修訂為實驗室之作業程序書並歸類為品質文件，以符合品質管理與品質保證之要求。
- (2). 5 月 25 日南部備援實驗室參與本中心舉辦之「氫及鋇 90 核種前處理及計測程序培訓」訓練課程，課程表如表 3，參與線上教育訓練課程人員如圖 1。
- (3). 9 月 27 至 9 月 30 日再參與本中心安排之「淡水樣本之氫及鋇-90 前處理及分析」實作課程，氫及鋇-90 實作佐證如圖 2、3。

表 3 氚及銳 90 核種前處理及計測程序培訓課程表

日期	時間	課程	地點	負責人員
5 月 25 日	08：30~09：00	課程介紹	視訊會議	方鈞屹
	09：10~10：00	氚核種基本介紹		方鈞屹
	10：10~11：00	氚前處理技術		陶良榆
	11：10~12：00	氚分析計測程序說明		羅會義
	12：00~13：30	午餐時間		
	13：40~14：30	銳 90 核種基本介紹		方鈞屹
	14：40~15：30	銳 90 前處理技術		葉宣琦
	15：40~16：30	銳 90 計測分析程序說明		羅會義

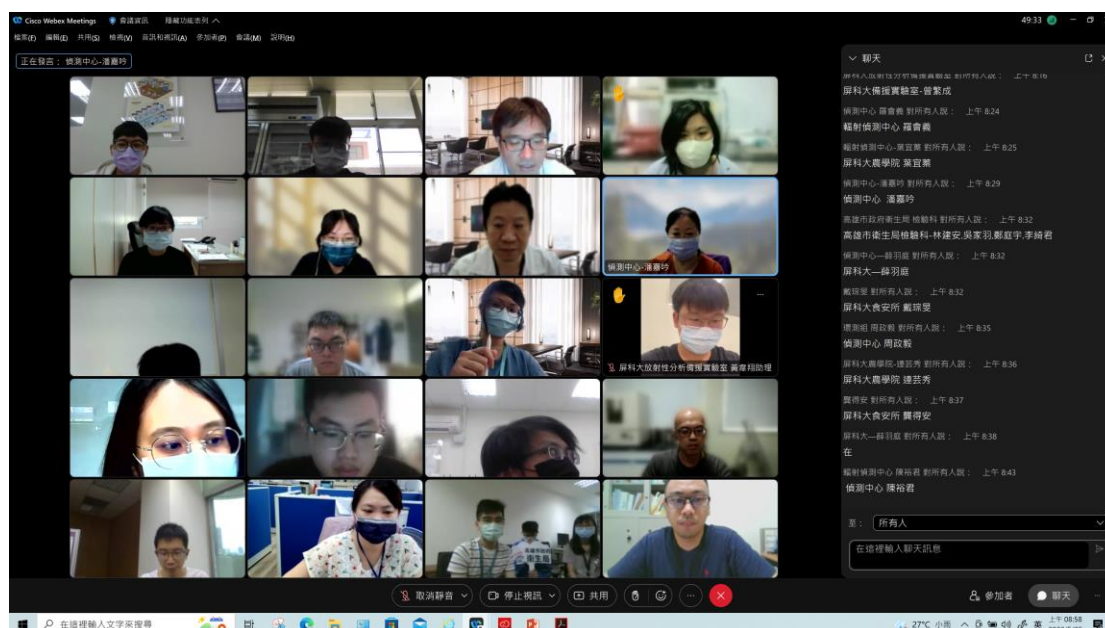


圖 1 氚及銳 90 核種前處理及計測程序培訓訓練視訊上課

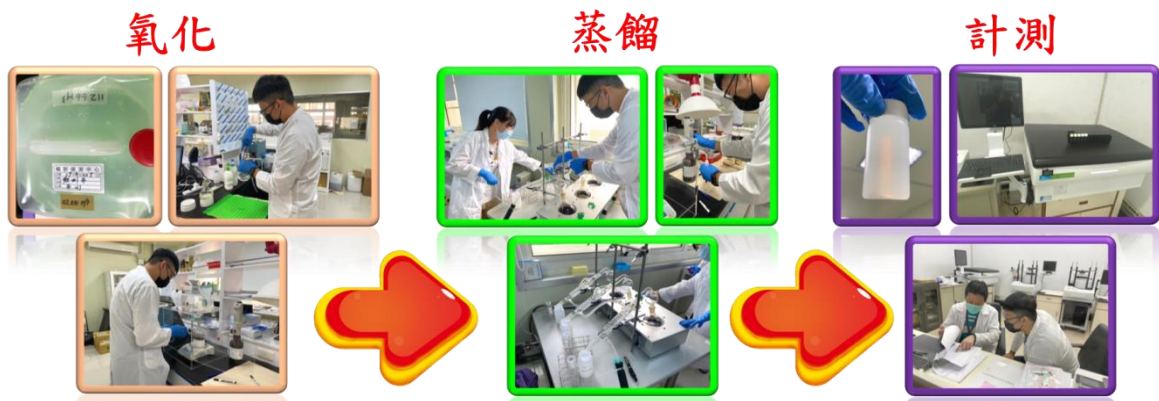


圖 2 汞前處理及分析計測實務訓練



圖 3 銨 90 前處理及分析計測實務訓練

三、111 年度經費執行情形

本計畫 111 年度總經費計 200 萬元(均為經常門),統計本計畫迄 111 年 12 月 30 日經費執行情形如表 4, 年度經費執行率已達 99.8%; 另本中心與屏東科技大學備援實驗室之經費執行明細如表 5、6。

表 4 111 年經費執行統計表

	111 年度			單位:千元
	小計	經常門		
		偵測中心	屏科大	
預算數	2,000	100	1,900	
實際數	2,000	99.6	1,900	
執行率	99.8 %			

表 5 111 年本中心經費執行明細表

科目	項目	說明	金額(元)
經常門	差旅費	國內旅費（參加每季成果查訪、開會討論、技術支援偵檢設備品質管制）。	6,000
	其他經費	辦理教育講習、教材影印及影印紙張。	23,200
	消耗性器材及藥品費用	實驗室物品與辦公室雜支等。	70,441
合計	99,641		

表 6 111 年屏科大備援實驗室經費執行明細表

科目	項目	說明	金額(元)
經常門	人事費用	計畫主持人、專任助理費用(含保險與年終)	1,377,365
	消耗性器材及藥品費用	實驗室物品與辦公室雜支等	171,426
	其他研究有關費用	租車、研習、差旅與資料蒐集等(含行政管理費)	351,209
合計	1,900,000		

四、小結

檢視「強化輻射災害應變與管制技術之研究分項計畫：精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術」111 年度工作成效整理如表 5。

表 5 111 年計畫執行成效表

工作項目	工作成效
1. 備援實驗室完成核能三廠第一~四季環境試樣採樣與分析作業及每季與偵測中心進行比較實驗並撰寫專案報告	南部備援實驗室完成本年度第一~四季核三廠周遭環境試樣作業及樣品前處理計測分析，取樣樣品量共 82 件，接續分析數據與中心進行比較實驗，並產出共四份比較實驗報告。
2. 完成建立氙及銨-90 核種前處理方式作業程序書及培訓技術人員	建立氙及銨 90 核種前處理操作程序書共 4 份，且完成氙及銨-90 核種前處理及計測程序培訓教育課程及實作訓練。
3. 參加原子能總署(IAEA)環境試樣放射性分析能力試驗並撰寫能力試驗檢討報告	南部備援實驗室參加國際原子能總署(IAEA) 2022 年能力試驗，最終提報之加馬分析及總貝他分析數據之精密度及準確度，皆通過主辦單位之允收標準，顯示南部備援實驗室檢測技術符合國際標準。
4. 於校內開辦輻射安全及災害防救環境教育相關課程	110 學年度第二學期於屏科大開設「天然災害防救概論」通識課程，並由葉一隆教授、徐文信教授、林志忠助理教授及陳智謀助理教授輪流授課，增進學生對天然災害資訊與防救策略的了解；另於 111 學年度第一學期於屏科大開設「輻射與安全」通識課程，並由葉一隆教授及林志忠助理教授輪流

	授課，讓學生重視如何做好輻射防護、避免輻射傷害。
5. 結合在地農會提供農特產品放射性檢測分析及說明	南部備援實驗室透過恆春鎮農會及社區理事長的協助，於 111 年 4 月 7 日至恆春鎮網紗里採集洋蔥農田土壤及洋蔥作物共計 10 塊農田(20 個樣本)；亦於 8 月 18 日前往恆春鎮龍水社區採集韭菜農田土壤及韭菜作物(4 個樣本)、地瓜葉農田土壤及地瓜葉作物(6 個樣本)和白蘿蔔農田土壤(2 個樣本)等，總計 32 個樣本，檢測項目為衛福部食藥署公告目標核種： ^{131}I 、 ^{134}Cs 和 ^{137}Cs ；檢測結果皆”未檢出”。

肆、結論與建議

依據「精進輻射災害環境輻射偵測能量與技術」4 年期計畫，檢核 111 年的執行成果包括：結合恆春鎮農會提供在地農產品放射性含量檢驗分析服務及說明、完成核能三廠環境試樣計測比較實驗、開辦校內輻射安全及災害防救環境教育課程、建立氫及銑-90 核種前處理方式作業程序書及培訓技術人員、參加國內外環境試樣加馬能譜分析實驗室間比對或能力試驗等，相關成果皆符合原規劃目標。

有關擴展南部備援實驗室氫及銑-90 環境試樣放射性分析技術部分，111 年本中心積極安排相關分析技術訓練及實作課程，協助南部備援實驗室建立對應標準操作程序書，符合計畫訂立績效目標。此外，南部備援實驗室於本年積極配合辦理參與輻射相關科普展活動至地方學校及邀請他單位參觀備援實驗室，例如 3 月 3 日參加「屏東縣環境教育暨防災教育成果宣導活動」。另 9 月 1 日國立臺北科技大學附屬桃園農工高級中等學校化工科老師及學生共 40 人參觀備援實驗室，南部備援實驗室派員以遊戲設計方式或簡報講解輻射基本知識和核子事故發生時樣本後送備援實驗室分析之流程，及一般民眾委託樣本之分析流程，讓學生了解備援實驗室所扮演的角色。

南部備援實驗室亦於屏科大開設「輻射與安全」、「天然災害防救概論」通識課程，並安排學生參觀放射性分析備援實驗室，讓學生了解食品及環境樣本的前處理及樣本放射性檢測的原理及操作流程。

此外，南部備援實驗室於 111 年 9 月 7 日參與核安第 28 號演習，負責的演練項目為「污染樣本接收」，演練內容包含高低污染樣本的接收、樣本的前處理、樣本的傳遞、樣本的計測到最後樣本的儲存等，藉此驗證已建

立相關作業程序書可行性，並同時規劃高污染與低污染前處理獨立空間，提升實驗室緊急應變的能力，於核子事故發生時，能立即投入支援進行放射性分析作業。

綜上，本計畫 111 年度之執行成果，已達到原計畫所訂之精進輻射災害環境偵測能量與技術之目的，且南部備援實驗室對內可維持技術能力，對外亦能參與屏東縣之緊急應變相關民眾宣導作業，未來持續發展將更能勝任南部備援實驗室之角色定位。

附錄

附錄 1 111 年度建立南部備援實驗室之環境試樣分析備援技術期末報告書