

強化輻射災害應變與管制技術之研究(1/4)

建立南部備援實驗室之環境試樣分析備援技術

Project of strengthening the response of radiation disaster and regulatory action (1/4)

Establishment the skill of environmental sample analysis in the southern backup laboratory

主管單位：原子能委員會輻射偵測中心

葉一隆¹

陳庭堅²

徐文信¹

黃韋翔²

Yeh, Yi-Lung¹ Chen, Ting-Chien² Shyu, Wen-Shinn² Huang, Wei-Shiang²

¹ 國立屏東科技大學土木工程系

² 國立屏東科技大學環境工程系

摘要

為提升南部地區放射性分析檢測能量，建立輻射災害備援實驗室有其重要性。前期計畫已分四年在南部地區逐步建置輻射災害放射性分析備援實驗室並取得財團法人全國認證基金會(TAF)及衛生福利部食品藥物管理署(TFDA)認證，今(109)年度目標為擴展檢測能量至環境中水樣、空氣、土壤、植物樣品與生物樣本之檢測分析技術領域，並取得相關領域檢測技術認證。另本計畫執行成果包括完成核能三廠環境試樣計測比較實驗，藉此比對備援實驗室樣本前處理及檢測的能力；通過 TAF 環境試樣放射性分析技術認證；通過「IAEA 國際原子能總署」環境試樣放射性分析能力試驗，驗證實驗室技術人員檢測穩定性與熟練度等項目；完成核能三廠周遭鄉鎮里核安講習，辦理現場輻射偵檢器檢測展示，扮演民眾溝通、促進公民參與環境監測作業；開設輻射安全及災害防救環境教育訓練課程，讓學生瞭解輻射的基本原理，並引入輻射與日常生活的關聯性及應用，進而對輻射建立正確的觀念。

最後，備援實驗室將持續精進環境領域放射性分析檢驗技術，以備核子事故或相關意外事件發生時，可有效應變大量放射性檢測需求。

關鍵詞:核能三廠、比較實驗、TAF 認證、環境試樣、放射性分析

Abstract

In order to enhance the capacity of radioactive analysis in Taiwan, the establishment of a backup laboratory has its importance. The purpose of the previous project from 2016 to 2019 is to establish a radiological analysis backup laboratory in Southern Taiwan from 2016 to 2019 and passed the Taiwan Accreditation Foundation (TAF) and Taiwan Food and Drug Administration (TFDA) Accreditation. The main goals in 2020 is to establish capacity of radiative analysis of environmental sample and pass the Taiwan Accreditation Foundation (TAF)

Administration. In addition, the backup laboratory passed the IAEA proficiency tests to ensure its analytical ability and quality. On the other side, the backup laboratory collaborated with the Radiation Monitoring Center (RMC) for the task of monitoring the Maanshan Nuclear Power Plant to polish the analytical. Also, the laboratory organized the training courses relevant to radiation safety, disaster prevention and environmental education to establish a correct concept of radiation for the students in NPUST and propagated the correct information to the local resident via face-to-face activities.

In summary, The laboratory persists to strengthen the analytical ability of radiative analysis to meet challenge for large demand of radioactivity analysis during a nuclear accident or radiation-related accidents .

Keyword : Maanshan Nuclear Power Plant, Taiwan Accreditation Foundation (TAF) certification. Environmental samples. Radioactivity analysis.

一、前言

2011年日本福島核電廠事故發生後，國內核能總體檢辦理成果報告顯示，若在境內或鄰近之境外發生類似福島電廠核子事故，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與台灣電力公司放射試驗室核三工作隊2個單位，為提升並強化南部地區放射性分析能量，國立屏東科技大學接受輻射偵測中心的委託，於105年至108年執行「輻射災害放射性分析備援實驗室建置案」計畫，在本校災害防救科技研究中心轄下建置『輻射災害放射性分析備援實驗室』，投入放射性分析相關檢測工作。

本實驗室之軟硬體設施已建置完成，操作人員已具備加馬能譜分析技術能力並取得輻射安全證書，實驗室於食品放射性檢測分析已取得財團法人全國認證基金會（Taiwan Accreditation Foundation, TAF）與衛生福利部食品藥物管理署（Taiwan Food and Drug Administration, TFDA）之游離輻射測試領域之食品加馬能譜分析項目認證；在食品檢測上，本實驗室已成為具有公信力之放射性分析檢測機構。

然而於輻射災害發生時，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，因此本實驗室仍需擴展檢測能量至環境中水樣、空氣、土壤、植物樣品與生物樣本之檢測分析技術領域，並取得相關領域檢測技術認證。

本計畫目的希冀在國立屏東科技大學輻射災害備援實驗室，建立環境試樣分析備援技術，強化備援實驗室之分析檢測量能，執行項目包括取得環境試樣放射性分析技術增項認證，完成核能三廠環境試樣計測比較實驗、於校內開辦輻射安全及災害防救環境教育訓練、支援核能三廠周遭鄉鎮里學校核安講習及現場輻射偵檢器檢測展示等項目。平時訓練相關人員與學生的參與，協助各級政府進行市售商品調查或環境輻射採樣檢測作業，接受民眾或廠商委託進行進出口食品、消費性商品、環境試樣放射性含量檢測等技術服務，當發生核子事故或輻射相關意外事件時，輻射災害備援實驗室亦可支援應變單位執行各類樣品的放射性檢測作業，提升輻災應變能量，確保國人的安全。

二、執行方法

本計畫為建立南部備援實驗室之環境分析備援技術，將針對環境試樣放射性分析技術增項認證、完成核能三廠環境試樣計測比較實驗、支援核能三廠周遭鄉鎮里及學校核安講習及現場輻射偵檢器檢測展示、校內開辦輻射安全及災害防救環境教育訓練課程、參加國內外環境試樣加馬能譜分析及總貝他實驗室比對或能力試驗等，其工作項目分述如下：

2.1 完成核能三廠環境試樣計測比較實驗

於109年的1、4、7、10月配合輻射偵測中心安排前往台電核能三廠採集電廠周遭環境樣本，包括岸沙、海水、淡水、土壤、牧草及生物試樣等，並將樣本前處理後上機分析；分析完畢之樣本再與輻射偵測中心交換樣本分析，藉此比對雙方前處理的能力及樣本檢測的能力。

2.2 通過環境試樣放射性分析技術增項認證

本研究團隊已執行『105-108 年度輻射災害放射性分析備援實驗室建置案』計畫，並取得財團法人國際認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)之游離輻射測試領域之食品加馬能譜分析項目認證，為了擴展至環境領域，將規劃申請環境試樣放射性分析增項認證，包括環境試樣沉積物、蔬菜及草樣等加馬檢測之 TAF 認證。

2.3 國內外環境試樣加馬能譜分析實驗室比對或能力試驗

本研究團隊預計於計畫執行期間參加並通過國內實驗室間環境試樣放射性分析比較實驗、TAF游離輻射領域環境試樣放射性分析能力試驗或國際間實驗室環境試樣放射性分析比較實驗(如IAEA舉辦)等相關能力試驗。

2.4 核能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

本研究團隊隸屬於屏科大災害防救科技研究中心，災害防救科技研究中心每年均須前往屏東縣鄉鎮里社區或學校舉辦防災相關的教育訓練(如社區防災士教育訓練及水患自主防災社區教育訓練、核安宣導教育訓練等)，為增進宣導效益本團隊配合災害防救科技研究中心所舉辦的教育訓練，一同前往社區或學校推廣輻射相關知識，並將本實驗室的移動式碘化鈉偵檢器搬至現場展示，並實際操作給民眾觀看，或讓民眾提供樣本當場分析，藉此提升南部備援實驗室曝光度。

2.5 開辦輻射安全及災害防救環境教育訓練課程

1. 計畫主持人(葉一隆教授)與陳庭堅教授以及林聖淇助理教授已於 107 學年至 108 學年持續在屏科大開設『輻射與安全』通識課程。而葉一隆教授與陳庭堅教授及徐文信副教授亦於 107 學年開設『天然災害防救概論』通識課程。
2. 台灣電力公司核能三廠至屏科大直線距離僅有 80 公里，提供正確輻射相關知識與建立適當輻射防護觀念對屏科大學生都是當務之急。本課程以淺顯易懂的授課內容(案例分析)與方式(參訪台電公司南部展示館)，引入輻射與日常生活的關聯性及應用，讓學生瞭解輻射的基本原理，進而對輻射建立正確的觀念。
3. 『輻射與安全』是讓學生瞭解輻射的特性與應用的課程。希冀透過輻射教育的普及性，讓學生重視如何在災害時做好輻射防護、避免輻射傷害，才不會遇到相關問題產生時而慌張失措，最終啟發學生對輻射利弊的省思。

三、執行成果

本計畫工作項目依行政院原子能委員會輻射偵測中心要求查核日期與項目進行控管，截至民國 109 年 12 月已完成核能三廠第一~四季環境試樣計測比較實驗報告、開設「災害防救環境教育」與「輻射與安全」通識課程、完成核能三廠周圍鄉鎮里及學校核安講習辦理現場輻射偵檢器輻射檢測展示、完成參加國際環境試樣放射性分析能力比較實驗檢討報告、通過 TAF 環境試樣及生物試樣放射性分析方法增項認證等工作項目。茲就所屬各個工作項目執行日期與佐證相關資料分述如下。

3.1 核能三廠各季環境試樣計測比較實驗報告

輻射偵測中心依職責執行核能設施環境輻射監測作業，累積多年環境樣品取樣計測

分析實務經驗，遵循 ISO /IEC 17025 (2017)實驗室認證規範執行品質保證與品質管制作業，並通過財團法人全國認證基金會（TAF）認證；藉由此次計畫建立輻射偵測中心與本實驗室比較實驗機制，訂立雙方共同進行核能三廠環境輻射監測作業之合作模式，分析結果更可作為本實驗室樣品分析技術比對依據。

輻射偵測中心於 108 年第 1 季 3 月移轉相關作業程序書，內容包括環境試樣取樣作業程序、生物試樣、沉積物、植物、淡水及海水之前處理作業程序、水樣加馬能譜分析直接計測作業程序等，本實驗室接續修訂為適用備援實驗室之作業程序書並歸類為品質文件符合品質管理與品質保證之要求。詳細作業程序書如表 1 所示。

表 1 備援實驗室操作程序書一覽表

項次	程序書編號	程序書名稱	版次	更新日期
1	RAL-O04	生物試樣之前處理作業程序書	2	109.03.11
2	RAL-O05	環境試樣取樣作業程序書	1	109.03.18
3	RAL-O06	沉積物試樣加馬能譜分析之前處理操作程序書	1	109.03.19
4	RAL-O07	淡水試樣總貝他活度與總阿伐活度分析前處理作業程序書	1	109.03.19
5	RAL-O08	污染樣品接收作業程序書	1	109.03.19
6	RAL-O09	移動式偵檢器於輻射災害污染現場食品及飲用水快篩作業程序書	1	109.03.19
7	RAL-O10	低背景比例計測系統操作程序書	1	109.03.19
8	RAL-O11	空浮微粒試樣總貝他與加馬能譜分析之前處理操作程序書	1	109.03.11
9	RAL-O12	水樣加馬能譜分析直接計測之前處理操作程序書	1	109.03.12

輻射偵測中心依據內部「環境試樣委外取樣作業程序書(RMC-M-29)」，委託本實驗室執行環境試樣取樣及分析作業，由輻射偵測中心於取樣前先行規劃取樣樣品項種類地點等，以取樣通知單交付本實驗室，本實驗室將依此規劃取樣設備、取樣路徑等事前準備工作。本實驗室於 109 年 1、4、7、10 月偕同輻射偵測中心前往屏東恆春核能三廠進行環境試樣的採集及分析，一方面學習環境試樣的採樣方法及注意事項，藉此熟悉採樣流程；接續學習樣本的前處理及後續加馬能譜分析技術，以加強環境樣本放射性分析的能力。此次規劃實際參與樣本採集、樣本前處理及樣本分析，此外，並將本實驗室前處理好的樣本交給輻射偵測中心分析，以比對雙方的樣本計測分析能力是否有一致性，藉此達到比較實驗的目的。

本實驗室統計核能三廠共四季的採樣種類及數量如表 2 所示，包括岸沙、海水、淡水、土壤、牧草、羊奶、相思樹、葉菜類、海藻、海魚、家禽等共計 86 個樣本。圖 1 為核能三廠比較實驗採樣之相關照片。

表 2 核能三廠四季樣本統整表

項目	水樣	沉積物	生物試樣	合計
第一季	7	8	6	21
第二季	8	5	9	22
第三季	11	8	6	25
第四季	7	5	6	18
總計	86			



(a)墾丁-岸沙



(b)白沙-海水



(c)大光國小-土壤



(d)龍鑿潭-池水



(e)南樹林-相思樹



(f)南灣-山泉水



(g)員工宿舍-牧草



(h)恆春氣象站-地下水



(i)出水口附近-海魚

圖 1 核能三廠周遭採樣相關照片

此次比較實驗，規劃作業流程為輻射偵測中心與本實驗室共同取樣，由本實驗室進行樣品前處理，後續以各實驗室加馬能譜分析系統進行樣品放射性分析，因此以實驗設計的觀點來看，由本實驗室進行樣品前處理，經不同實驗室計測分析，可檢視兩實驗室間加馬能譜分析系統(計測分析系統)之差異。

本實驗室由四季的比較實驗結果可以發現，本實驗室與輻射偵測中心比對的結果 K-40 核種相對百分誤差大多數皆小於 20%(此允收標準係參考國際原子能總署 IAEA 舉辦之能力試驗)，只有少部分樣本超過 20%，而經第二次分析後相對誤差皆小於 20%，檢討影響因素為樣本本身的放射性核種活度太低，檢視土壤樣本及牧草樣本其鉀-40 的活度較高，而其相對百分誤差皆小於 10%，因此對於低活度樣品應以加強計測時間，有效降低最低可測活度(Minimum Detection Activity)。

此次試樣的分析結果亦發現核種 Th-232 及 U-238 於本實驗室定性分析成立且定量分析不確定度也低於 30%，但相對輻射偵測中心計測結果卻是低於 MDA，針對此問題可能的原因為兩間實驗室計測系統(Gene 200 及 Gamma vision)於核種定性判定功能項目(NID 及 Fraction Limit)且預設值(70%及 75%)各有不同，從輻射偵測中心之計測報表中顯示鈾鈾系定性判定之 NID 值多為 65%以上，然中心以 70%作為判定依據此外以計測定性 Limit Of Detection(LOD)解釋之，其最小可測值皆貼近計測值，未達理論有效值定義：計測值>3 倍 MDA，且檢視第一至三季之數據，問題皆發生於岸沙，因此對於此樣

品種類，若需進行比對試驗，建議採用加長計測時間改善。

本實驗室於第三季與輻射偵測中心一同執行核能三廠海域案出水口海水採樣，委請海委會艦隊分署第 14 海巡隊協助派艦，執行核能三廠出水口周圍海域 1、0.5、0.25 公里處之海水取樣，如圖 2 所示，以進行氬排放擴散之模擬及監測作業，這是本實驗室第一次參與海上取樣作業，也藉此機會熟悉緊急應變海上取樣及後續樣品分析作業，提升備援實驗室緊急應變能力，以扮演好“備援”的角色。整體上本實驗室無論在樣本前處理的技術及樣本檢測的能力上皆有一定的水準及穩定性。



(a)核能三廠外海採樣



(b)核能三廠外海採樣

圖 2 核能三廠海域案採樣相關照片

3.2 開設輻射安全與災害防救環境教育通識課程

核能三廠位於屏東縣恆春鎮，與屏科大的直線距離僅約 80 公里，故對本校學生提供正確輻射相關知識及建立適當輻射防護觀念是當務之急。本計畫主持人葉一隆教授偕同 2 位本實驗室團隊(陳庭堅教授與徐文信助理教授)於 108 學年第 2 學期在屏科大開設『天然災害防救概論』通識課程，讓學生了解天然災害(氣候變遷、颱風災害、旱災、土石流與崩塌災害、地震災害)及其災害應變體系與核子事故應變等基礎知識及預防策略，修課人數共計 98 人，圖 3 為天然災害防救概論上課情形。

於 109 學年第 1 學期由葉一隆教授及陳庭堅教授共同開設『輻射與安全』通識課程，以淺顯易懂的授課內容(案例分析)與實地參訪(台電公司南部展示館)引入輻射與日常生活的關聯性及應用方式，讓學生瞭解輻射的基本原理，進而對輻射建立正確的觀念。修課人數共計 110 人，圖 4 為輻射與安全上課情形。

本通識課程於 109 年 3 月 27 日及 9 月 25 日安排學生參觀放射性分析備援實驗室，講解核子事故發生時樣本後送備援實驗室分析之流程，以及一般民眾委託樣本之分析流程，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，如圖 5 所示。另外針對手提式蓋革偵檢器、碘化鈉偵檢器、低背景比例計數器以及高純度純鍍偵檢器等儀器做介紹，讓學生了解各個儀器的優缺點及其應用的時機。參觀過程如圖 6 所示。



(a)通識課程上課情形



(b)通識課程上課情形



(c)通識課程上課情形

圖 3 天然災害防救概論通識課程上課照片



(a)通識課程上課情形

(b)通識課程上課情形

(c)通識課程上課情形

圖 4 輻射與安全通識課程上課照片



圖 5 放射性分析備援實驗室解說圖



(a)參觀備援實驗室

(b)參觀備援實驗室

(c)參觀備援實驗室

圖 6 通識課程安排參觀放射性分析備援實驗室

本課程於 109 年 11 月 21 日安排修課學生前往台灣電力公司南部展示館(以下簡稱南展館)校外參訪，由南展館的解說員解說台灣目前現有的能源種類及核能電廠的運作原理，並體驗館內的設施與觀賞 4D 影片等，讓修課學生能進一步了解核能發電及輻射防護相關知識，如圖 7 所示。



(a)參觀南展館

(b)參觀南展館

(c)參觀南展館

圖 7 輻射與安全通識課程校外參訪

3.3 通過 TAF 環境試樣及生物試樣放射性分析方法增項認證

為了將放射性分析擴展至環境領域，規劃申請環境試樣放射性分析增項認證，包括環境試樣沉積物、蔬菜及草樣等加馬檢測之 TAF 認證，本實驗室於 108 年 11 月開始撰寫環境認證相關文件，並於 109 年 3 月 20 日完成相關操作程序書。於 5 月 15 日向 TAF 提出環境類游離輻射分析之增項申請，增項項目包括海水、淡水、沉積物、生物試樣、空浮微粒及乳類等 6 項。詳細認證時程及相關佐證資料如表 3 所示。

表 3 申請 TAF 環境類游離輻射增項認證

日期	事項	完成比例	佐證資料
109 年 03 月 20 日	本實驗室完成環境類相關操作程序書及品質文件的撰寫及發行。	30%	無
109 年 05 月 15 日	向 TAF 提出環境類游離輻射分析之增項並上傳相關文件，增項項目：海水、淡水、沉積物、生物試樣、空浮微粒、乳類等 6 項。	50%	無
109 年 06 月 03 日	TAF 要求補件並即時回覆	55%	無
109 年 07 月 31 日	TAF 委員現場評鑑。 評鑑結果：委員開立三項不符合事項：1.溫濕度計需定期校正。2.未對校正服務之廠商進行評估。3.已有處理風險與機會的程序，但尚未有實際風險與機會的鑑別與分析評估。	80%	無
109 年 08 月 28 日	本實驗室回覆 TAF 不符合事項。	90%	無
109 年 10 月 07 日	本實驗室完成 TAF 改版並取得證書。	100%	圖 8



圖 8 TAF 實驗室環境類游離輻射增項認證證書

3.4 核能三廠周圍鄉鎮里及學校核安講習辦理現場輻射偵檢器輻射檢測展示

此次教育訓練主要是向民眾介紹輻射的基本知識、暴露途徑、備援實驗室建立的原因以及扮演的角色、同時準備當地農產品(洋蔥、稻米、地瓜葉)並實際前處理及分析，將分析結果告知民眾。此次教育訓練民眾反應熱絡，甚至提供自家種植的農作物(番石榴、青辣椒、地瓜葉、檳榔等)當樣本現場前處理及分析，亦對備援實驗室的建立及扮演的角色表示肯定。因此次參與說明會民眾以年長者居多，現場反應多為單方面接受訊息，互動性稍嫌薄弱。據此，未來將規劃延伸該活動至學校內，以年輕族群為主並引入輻射與日常生活的關聯性及應用，使其了解輻射的基本原理，進而對輻射建立正確的觀念。

本教育訓練配合屏東縣 109 年度核子事故緊急應變計畫區內逐里宣導及疏散撤離演練計畫共同辦理與執行。詳細辦理時間、地點及參與人數如表 4 所示，圖 9 至圖 13 分別為城西里、仁壽里、山腳里、城南里以及山海里核安講習及現場輻射偵檢器檢測教育訓練。

表 4 核安講習及教育訓練詳細辦理情形

時間	地點	參與人數
109 年 7 月 17 日	恆春鎮城西里	112 人
109 年 7 月 18 日	恆春鎮仁壽里	58 人
109 年 7 月 25 日	恆春鎮山腳里	60 人
109 年 7 月 26 日	恆春鎮城南里	54 人
109 年 8 月 11 日	恆春鎮山海里	56 人
總計		340 人



(a)輻射基礎知識介紹



(b)輻射基礎知識介紹



(c)輻射基礎知識介紹



(d)展示碘化鈉偵檢器



(e)樣本前處理講解



(f)樣本分析講解

圖 9 城西里核安講習及現場輻射偵檢器檢測教育訓練



(a) 輻射基礎知識介紹



(b) 輻射基礎知識介紹



(c) 展示碘化鈉偵檢器



(d) 樣本前處理實作



(e) 樣本分析實作



(f) 樣本分析實作

圖 10 仁壽里核安講習及現場輻射偵檢器檢測教育訓練



(a) 輻射基礎知識介紹



(b) 輻射基礎知識介紹



(c) 輻射基礎知識介紹



(d) 樣本前處理實作



(e) 樣本前處理實作



(f) 樣本分析實作

圖 11 山腳里核安講習及現場輻射偵檢器檢測教育訓練



(a) 輻射基礎知識介紹



(b) 輻射基礎知識介紹



(c) 樣本前處理實作



(d)樣本前處理實作



(e)樣本分析實作



(f)樣本分析實作

圖 12 城南里核安講習及現場輻射偵檢器檢測教育訓練



(a)輻射基礎知識介紹



(b)輻射基礎知識介紹



(c)輻射來源介紹



(d)樣本前處理實作



(e)樣本分析實作



(f)樣本分析實作

圖 13 山海里核安講習及現場輻射偵檢器檢測教育訓練

3.5 參加國際環境試樣放射性分析能力比較實驗

本實驗室於 108 年 12 月 17 日報名參加 2020 年 IAEA 國際原子能總署試樣比對試驗，並於 109 年 7 月 21 日收到樣本，包括三個水樣(Sample 1、Sample 2、Sample 3-QC)、一個魚粉(Sample 4)以及三個濾紙(Sample 5、Sample 6、Sample 7)，如圖 14 所示。本實驗室最終於 109 年 11 月 12 日提報 IAEA 數據，如圖 15 所示，而 IAEA 於 109 年 11 月 25 日公布試驗結果，本實驗室提報數據其準確度及精密度為”接受”，如圖 16 所示。



(a)水樣-Sample 1



(b)水樣-Sample 2



(c)水樣-Sample 3



(d)魚粉-Sample 4



(e)濾紙-ample5、6、7

圖 14 IAEA 試驗樣本

Sample 01

Sample Code	Analyte	Measured by	Reported Value	Reported Uncertainty
1	Cs-134	gamma	33.97	1.97
1	Cs-137	gamma	64.80	3.72
1	Na-22	gamma	70.09	4.06

Sample 02

Sample Code	Analyte	Measured by	Reported Value	Reported Uncertainty
2	Ac-228	gamma	22.87	1.50
2	Ra-228	gamma	22.87	1.50

Sample 04

Sample Code	Analyte	Measured by	Reported Value	Reported Uncertainty
4	Ac-228	gamma	34.34	2.26
4	Cs-134	gamma	120.62	7.02
4	Cs-137	gamma	19.74	1.28
4	K-40	gamma	402.44	24.83
4	Ra-228	gamma	34.34	2.26

圖 15 提報 IAEA 試驗結果

Final Score A:準確度及精密度皆“接受”														
Evaluation Result Table for Sample 1														
Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score	
1	Cs-134	33.5	0.5	20 %	33.97	1.97	1.40 %	1.4	0.34	A	5.99	A	A	
1	Cs-137	64.4	0.9	20 %	64.80	3.72	0.62 %	1.7	0.24	A	5.91	A	A	
1	Na-22	76.8	1.2	20 %	70.09	4.06	-8.74 %	5	1.34	A	6.00	A	A	
Evaluation Result Table for Sample 2														
Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score	
2	Ac-228	24.7	1	25 %	22.87	1.50	-7.41 %	1.9	0.96	A	7.71	A	A	
2	Ra-228	24.7	1	25 %	22.87	1.50	-7.41 %	1.9	0.96	A	7.71	A	A	
Evaluation Result Table for Sample 4														
Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score	
4	Ac-228	34.9	2	30 %	34.34	2.26	-1.60 %	3.6	0.16	A	8.73	A	A	
4	Cs-134	119.4	5	20 %	120.62	7.02	1.02 %	8.8	0.14	A	7.17	A	A	
4	Cs-137	18.9	1	25 %	19.74	1.28	4.44 %	1.3	0.65	A	8.37	A	A	
4	K-40	369	18	25 %	402.44	24.83	9.06 %	26.2	1.28	A	7.87	A	A	
4	Ra-228	34.9	2	30 %	34.34	2.26	-1.60 %	3.6	0.16	A	8.73	A	A	

圖 16 IAEA 能力試驗比對結果

3.6 參加學術研討會

為擴展本實驗室後續自行維運能力，本實驗室於 108 年、109 年執行原子能科技學術合作研究計畫，分別為「台灣與境外水稻的放射性核種分布之初探」及「台灣菸草(美濃地區)與土壤背景放射性物質 ^{238}U 、 ^{232}Th 與 ^{226}Ra 之初探」，並彙整相關研究成果於 109 年 2 月 13 日馬來西亞吉隆坡城市「International Congress on Engineering, Sciences and Innovative Technologies」國際研討會「International Conference on Advances in Civil, Architecture and Environmental Engineering (CAE)」會議中以口頭報告方式發表論文 1 篇，題目為「Study on the Distribution of Radionuclide Activity in Soil, Rice Component in Taiwan.」，如圖 17 所示。

本實驗室 109 年 11 月 27 日於本校(國立屏東科技大學)參加「2020 International Sustainable Development Conference」國際研討會，並以口頭報告方式發表論文兩篇，題目分別為「Study on the Distribution of Radionuclide Activity in Soil, Tobacco Component in Taiwan.」以及「Assessment of Natural Radioactivity Levels and Radiation Hazards in Water in the Pintung, Taiwan」，如圖 18 所示。



(a)馬來西亞國際研討會



(b)馬來西亞國際研討會



(c)馬來西亞國際研討會



(d)馬來西亞國際研討會

圖 17 參加馬來西亞國際研討會



(a)屏科大國際研討會



(b)屏科大國際研討會



(c)屏科大國際研討會



(d)屏科大國際研討會

圖 18 參加國立屏東科技大學國際研討會

四、執行績效內容

屏科大輻射災害放射性分析備援實驗室在 109 年已如期完成規劃工作項目，茲就具體成果與效益分析情形條列如下：

4.1 具體成果

1. 完成核能三廠第 1~4 季環境試樣計測比較實驗報告 4 份。
2. 開辦「輻射安全及災害防救環境教育」通識課程。
3. 通過財團法人全國認證基金會(TAF)游離輻射領域環境試樣加馬核種分析測試實驗室認證。
4. 辦理核能三廠周遭鄉鎮里及學校核安講習進行現場輻射偵檢器輻射檢測展示。
5. 通過「IAEA 國際原子能總署」環境試樣放射性分析比較實驗。

4.2 效益說明

1. 通過財團法人全國認證基金會(TAF)游離輻射領域環境試樣加馬核種分析測試實驗室認證，提升南部地區放射性分析能量。
2. 完成核能三廠環境試樣比較實驗，藉此檢視本實驗室之技術水準。
3. 辦理核能三廠周遭鄉鎮里及學校核安講習進行現場輻射偵檢器輻射檢測展示，達民眾實際參與監督及監測資訊透明機制之政策目標，並提升備援實驗室曝光度。
4. 參加國內外環境試樣加馬能譜分析比對與能力試驗以維持檢測品質，有助於協助主管機關進行國內地區食品放射性調查作業及環境樣品放射性分析。
5. 開辦「輻射安全及災害防救環境教育」課程，藉由教學課程設計，以課堂講習方式說明食品及環境試樣放射性分析等知識，安排學生實際參訪備援實驗室放射性分析作業，並協助學生瞭解原能會輻射安全監測作為。