

109年至111年
北部地區輻射災害檢驗分析實驗室
之能力精進計畫(「109年」年度計畫)

期末報告

委託單位
行政院原子能委員會

國立陽明大學生物醫學影像暨放射科學系

中華民國109年12月

109年至111年 北部地區輻射災害檢驗分析實驗室 之能力精進計畫（「109年」年度計畫）

摘要

為了因應輻射災害發生後的環境輻射偵測，行政院原子能委員會委託國立陽明大學建置北部地區輻射災害檢驗分析實驗室，以提供檢驗分析能量。為了持續精進實驗室的檢驗能力，109年完成建立環境水樣的量測方法，並評估盛裝水樣之容器對於最小可測活度值的影響，也因此得以提前完成全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)游離輻射領域中環境保護水樣項目之認證。在人員訓練與人才培育方面，實驗室的同仁皆已按照人員訓練計畫完成輻射防護教育訓練，以提升實驗室的輻防安全，此外我們積極參與台北市與新北市的防災宣導活動與原子能委員會所舉辦的核安演習，進行擺設攤位與教育宣導以達到輻防教育推廣之目的。最後，我們已執行IAEA能力試驗試樣量測，並繳交數據完成。我們將持續依照計畫時程如期達成計畫目標，以精進實驗室之輻射度量能力，並強化國內核子事故之應變能力與放射性核種檢驗分析之能量。

目錄

頁次

1. 前言	1
1.1. 109年度計畫內容	3
1.2. 109年計畫時程	4
1.3. 109年會議紀錄	5
1.4. 報告內容	9
2. 執行方法	10
2.1. 技術能力建立	10
2.2. TAF增項認證	16
2.3. 人員訓練與人才培育	18
2.4. 對外服務與教育宣導	26
2.5. 經費統計	33
2.6. 經費申請與報告提交	36
3. 計畫時程	37
4. 結論	39

圖目錄

頁次

圖 1-1：OILs預設值於防護策略的應用	3
圖 2-1：盛裝水樣之標準容器.....	11
圖 2-2：不同放射性同位素MDA之比較.....	12
圖 2-3：北投地區的溫泉密封水樣.....	14
圖 2-4：環境水樣21天平衡相之數據資料.....	14
圖 2-5：環境水樣21天平衡相之數據資料.....	15
圖 2-6：TAF現場評鑑照片	17
圖 2-7：TFDA現場評鑑照片	17
圖 2-8：IAEA樣品照片	18
圖 2-9：核研所交流討論會議圖片	22
圖 2-10：放射物理實驗課程.....	24
圖 2-11：新北市防災宣導日	30
圖 2-12：新北市防災園遊會.....	30
圖 2-13：營隊活動照片	31
圖 2-14：核安宣導影片拍攝照片	32
圖 2-15：金山青年活動中心演習活動照片	32
圖 2-16：三重綜合體育館演習活動照片	33

表目錄

頁次

表 2-1：水樣於兩種幾何量測下的MDA (Cs-137).....	12
表 2-2：水樣於兩種幾何量測下的MDA (Cs-134).....	13
表 2-3：水樣於兩種幾何量測下的MDA (I-131).....	13
表 2-4：灰化作業之數據資料.....	15
表 2-5：109年實驗室人員訓練與中間查核	20
表 2-6：109年人員訓練計畫	21
表 2-7：核研所交流討論議程.....	22
表 2-8：放射物理實驗的課表.....	25
表 2-9：營隊活動課程表	31
表 2-10：109年度人事費	34
表 2-11：109年度業務費用	34
表 2-12：109年度其他項目與差旅費	35
表 2-13：109年管理費	35
表 3-1：109年度進度甘特圖	38

附件目錄

頁次

附件一：TAF認證證書.....39

附件二：環境水樣試樣前處理作業程序書.....42

附件三：標準灰化作業程序書.....46

1. 前言

輻射災害的應變量能整備工作是縱深防禦的最後一道安全防線，當重大核子事故或輻射相關意外事件發生時，可能會導致環境受到放射性物質的污染，透過生物圈的介質傳輸與食物鏈遷移，進而影響農、牧產品以及相關食品等。

國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)為強化對重大核子事故的應變能力，在福島事故的經驗回饋下，於2013年建議使用防護通用基準(Generic Criteria, GC)作為採行民眾防護行動之基礎，並於2017年出版EPR-NPP 2017，提出由防護通用基準推導出操作干預基準(Operational intervention levels, OILs)的建議方法以及量測方式，提供各國進行國家緊急應變防護行動的最適化規劃。

圖1-1所為IAEA考量核子事故時序演變的特性，建議應用於核子事故防護策略的OILs值，OILs為一種透過環境空間劑量率的即時量測或是實驗室分析數據，作為迅速實施防護行動和其他應變行動的行動基準。由圖1-1可知OIL 7係應用於事故期間分析確認食物、乳品、飲用水等樣品中的放射性核種活度，以評估攝入途徑所造成的體內曝露劑量。

本實驗室自105年起接受行政院原子能委員會委託建置北部地區輻射災害檢驗分析實驗室，為期4年，目的為建立準確的放射性污染檢測技術，並作為北部地區之強化應變處理措施之備援實驗室，以於核子事故期間提供社會安定力量。於105年至108年計畫執行期間，本實驗室通過全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)認證以及衛生福利

部食品藥物管理署(Taiwan Food and Drug Administration, TFDA)實驗室認證；已具備加馬能譜分析、總貝他活度計測之能力，另完成建立對食品含放射性核種之兩階段的檢測分析方法，可準確分析碘-131、銫-134、銫-137等人造核種。

除了民生消費食品外，環境監測亦是相當重要的，尤其是核電廠附近環境中的水源、動植物、土壤等，一旦因核子事故產生輻射外釋，將影響周遭居民之生活與居住環境，故有賴建立完善之環境檢測分析實驗室進行監測與把關，以保障民眾生活環境之安全。本實驗室過去已建立加馬能譜分析檢驗流程，並參加IAEA能力試驗、TAF委託核研所辦理之環境試樣放射性核種分析能力試驗以及輻射偵測中心辦理的實驗室比較實驗，已具備對沉積物、蔬菜、草樣等試樣之檢測技術水平，對於環境試樣的輻射檢測技術而言，可檢測出的放射性核種包括：鈷-58、鈷-60、錳-54、鐵-59、鋅-65、鎳-95、鈮-95、碘-131、銫-134、銫-137、銩-140、釷-140、釷-214、鈾-228、鉀-40。

然因「環境輻射監測規範」要求，水樣之最小可測活度值 (Minimum Detectable Activity, MDA) 較為嚴格，本實驗室尚未完備對水樣之最佳化檢測與試樣前處理流程；除此之外，在環境試樣檢測之中，部分生物試樣須耗費長時間持續進行450°C高溫加熱灰化，我們若能整合環境試樣前處理與灰化處理步驟，建立系統性的處理流程，將有利於核種微量分析及試樣保存。後續更可精進建立對氡-3與鋨-90放射性核種的相關試樣前處理與檢測技術之整合。建立系統性的標準

流程，將有利於精進本實驗室之放射性核種微量分析及檢測技術品質。

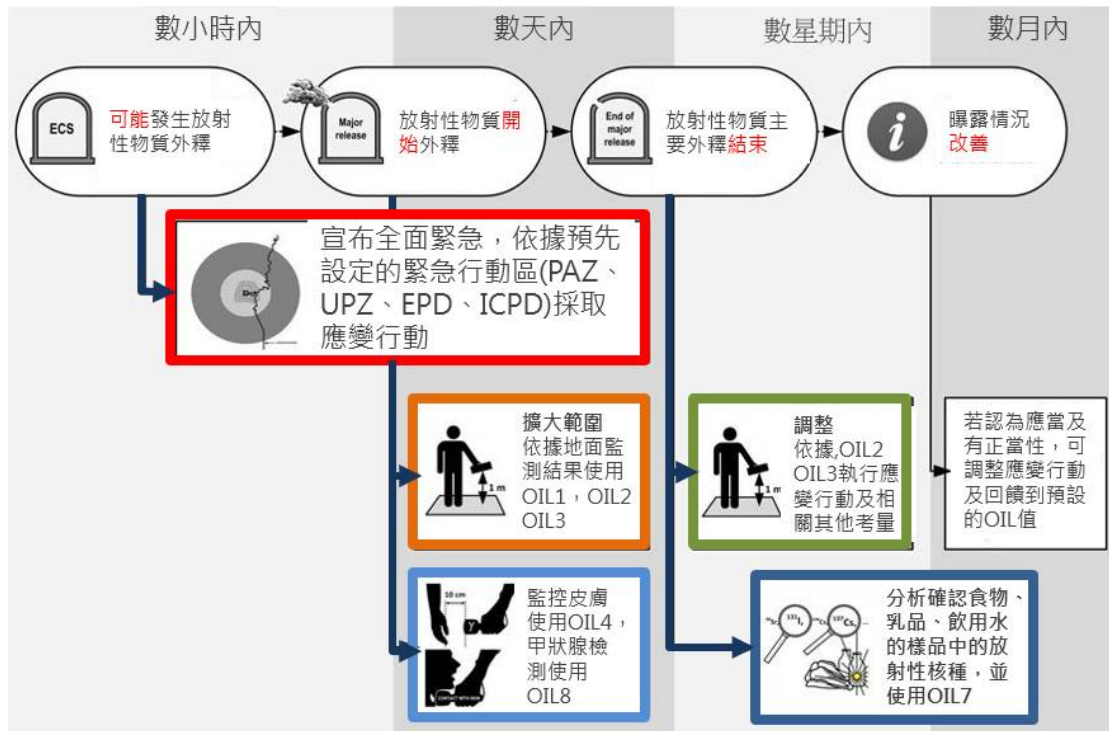


圖 1-1：OILs 預設值於防護策略的應用

1.1. 109年度計畫內容

本計畫第一年度(109)之計畫目標為強化環境試樣之水樣加馬核種檢測能力，並增加建立灰化等相關前處理程序以提升核種定量之準確度，預期達成之成果如下：

- (1) 完成建立環境水樣之量測方法與程序。
- (2) 完成建立標準灰化作業方法。
- (3) 完成編寫環境試樣標準灰化作業程序書1份。

- (4) 視國內外主辦單位(如IAEA、核能研究所、輻射偵測中心)辦理情形，規劃參加環境試樣加馬能譜分析實驗室間比對或能力試驗。
- (5) 申請TAF水樣項目之認證，並於111年前取得認證。
- (6) 參與原子能委員會核安演習。

1.2. 109年計畫時程

本計畫109年12月前各計畫里程，如下所述：

- 108年12月20日：報名參加IAEA能力試驗
- 109年1月13日：繳交期初報告
- 109年1月18日：台北市防災遊會設攤活動
- 109年1月19日：新北市防災園遊會設攤活動
- 109年1月21日：提出TAF水樣項目認證申請
- 109年2月5日：進行原能會例行工作報告
- 109年2月12日：實驗室人員輻射防護教育訓練
- 109年2月10日：開始建立環境水樣之量測方法
- 109年3月10日：第一期款請款完成
- 109年3月20日：完成編寫水樣之量測作業程序書
- 109年4月22日：進行原能會例行工作報告
- 109年4月29、30日：進行TAF實驗室現場評鑑
- 109年5月17日：通過TAF實驗室認證
- 109年5月25日：核能研究所確認核安演習演練項目
- 109年6月29日：核能研究所進行技術交流與學習
- 109年7月20日：接收IAEA樣品
- 109年8月10：完成建立準灰化作業方法
- 109年8月14日：進行原能會例行工作報告

109年8月24日：新北市政府進行收容安置演練籌備會議
109年8月27日：參加北部輻射監測中心實兵演練討論會議
109年8月28日：舉辦「輻射安全與食品檢驗先鋒營」
109年9月3日、4日：前往金山核安演習現場實兵演練預演
109年9月8日、9日：前往三重體育館核安演習收容安置預演
109年9月11日：參與金山青年活動中心核安演習實兵演練
109年9月15日：完成編寫標準灰化作業程序書1份
109年9月25日：完成IAEA樣品檢驗分析
109年10月12日：進行TFDA實驗室現場評鑑作業
109年10月17日：新北市多元防災宣導日設攤活動
109年10月20日：進行原能會例行工作報告
109年11月12日：完成IAEA繳交檢驗分析數據資料

1.3. 109年會議紀錄

1 本實驗室於2月5日召開第一次工作會議，討論事項為109年實驗室工作規劃及預定完成事項，會中決議及後續辦理情形如下：

1.1 本會原則同意陽明大學團隊所提109年期初報告及109年至111年整體計畫，並請依會議中審查意見修正，於2月10日前送交修正版本。

實驗室辦理情形回覆：已於2月9日依照審查意見進行期初報告修改完成並繳交原能會。

1.2 請研究團隊依計畫時程辦理每兩個月，每2個月召開工作會議，報告工作進度一次，並強化對外服務宣傳，如需要協助隨時與本會連繫。

實驗室辦理情形回覆：已依照審查意見於4月22日進行第一次工作報告，並積極參與對外服務宣導活動，包括將1月期間參與台北市與新北市防災教育宣導活動、FB宣傳、實驗室參訪等納入期中報告。

- 2 本實驗室於4月22日召開第二次工作會議，討論事項為109年實驗室辦理進度，會中決議及後續辦理情形如下：

- 2.1 有關實驗室對外宣傳之辦理情形，請納為工作會議報告事項。另因近日新冠肺炎疫情，宣傳時注意相關防疫措施，特別是實驗室之參訪。

實驗室辦理情形回覆：已依照審查意見於6月期中報告加入實驗室對外宣傳之辦理情形，並在辦理實驗室宣傳業務時，皆遵守政府防疫規定保持社交距離，並全程配戴口罩。

- 2.2 6月將召開期中審查會議(併第三次工作會議)，請於6月10日前提交期中報告初稿，俾利審查。

實驗室辦理情形回覆：已依照意見要求於5月29日提交期中報告初稿。

- 3 本實驗室於6月10日召開109年期中報告審查會議，討論事項為109年實驗室期中報告執行進度，會中決議及後續辦理情形如下：

- 3.1 本會原則同意109年期中報告，請研究團隊依會議中審查意見修正，於6月16日前提交修正後期中報告。

實驗室辦理情形回覆：已依照審查意見於6月16日交修正後期中報告完成。

3.2 有關參與本會核安演習部分，相關演練細節請持續與本會核。

實驗室辦理情形回覆：已依照意見要求協助核安演習並將相關內容匯報於第三次工作報告與期末報告中。

3.3 有關IAEA舉辦的能力試驗因疫情延期，請留意相關時程並請持續辦理，以符合本計畫招標規範。

實驗室辦理情形回覆：已依照意見要求確實將IAEA能力試驗依照計畫時程執行並將相關內容匯報於第三次工作報告與期末報告中。

4 本實驗室於8月14日召開第四次工作會議，討論事項為109年實驗室辦理進度，會中決議及後續辦理情形如下：

4.1 有關參與本會核安演習部分，請參演人員熟練演練內容及相關流程，並請配合注意相關防疫措施。另相關辦理情形請納入期末報告的章節。

實驗室辦理情形回覆：依要求將演習項目與內容加入期末報告中。

4.2 請承辦科再確認演習相關事項：

(1) 陽明大學與核研所在演習中的角色定位及分工。

(2) 請通知新北市政府函邀請陽明大學參加演練。

(3) 8月11日預拍請再協助檢視拍攝內容。

實驗室辦理情形回覆：全力配合演習任務。

4.3 有關新北市園遊會預計10月辦理，請預為規劃準備。

實驗室辦理情形回覆：依要求參與新北市協調會議並已參與新北市園遊會擺設攤位。

4.4 實驗室對外服務，請持續透過各種管道宣傳，積極辦理。

實驗室辦理情形回覆：依要求積極與各相關單位接洽並持續舉辦或參與各項活動，推廣實驗室業務。

5 本實驗室於10月20日召開第五次工作會議，討論事項為109年實驗室辦理進度，會中決議及後續辦理情形如下：

5.1 參與核安演習辦理情形，請納入期末成果報告相關章節。

實驗室辦理情形回覆：依要求將演習項目與內容加入期末報告中。

5.2 IAEA環境試樣能力試驗，請持續辦理並請留意完成時間。

實驗室辦理情形回覆：依契約時間完成能力試驗。

5.3 實驗室對外服務，請持續透過各種管道宣傳，積極辦理。

實驗室辦理情形回覆：積極與各相關單位接洽並持續舉辦或參與各項活動，推廣實驗室業務。

5.4 契約要求109年12月2日前提送期末成果報告，請儘早提供期末成果報告初稿，俾利審查務。

實驗室辦理情形回覆：依要求於11月底提交期末報告初稿。

1.4. 報告內容

本期末報告章節內容包含：1.前言、2.執行方法、3.計畫時程、4.結論，其中執行方法又分別說明：2.1.技術能力建立、2.2.TAF增項認證、2.3.人員訓練與人才培育、2.4.對外服務與教育宣導、2.5.經費統計、2.6.經費申請與報告提交，如以下各節內容說明。

2. 執行方法

2.1. 技術能力建立

1. 建立環境水樣之量測方法

本實驗室已提前於2月10日開始建立環境水樣之量測方法，並透過相關實驗將量測程序最佳化，為了因應TAF認證之評鑑需求，已於109年3月20日完成水樣量測作業程序書之撰寫，如附件二，以確保實驗室相關水樣量測技術水平。

我們使用4 cm容器與1公升馬林杯盛裝環境水樣、如圖2-1，使用對應之效率曲線進行不同時間的計測，並且進行核種分析與最小可測值(MDA)數據比較，如圖2-2。在不同幾何狀態下，量測相同的時間其MDA值會有明顯不同，如表2-1、表2-2、表2-3所示，馬林杯的MDA在6000秒時已達到環境規範標準，且所需時間遠低於4 cm容器，故實驗室將以馬林杯為環境水樣主要計測容器，以進行實驗室檢驗分析作業。

2. 建立平衡相水中天然放射性核種檢測

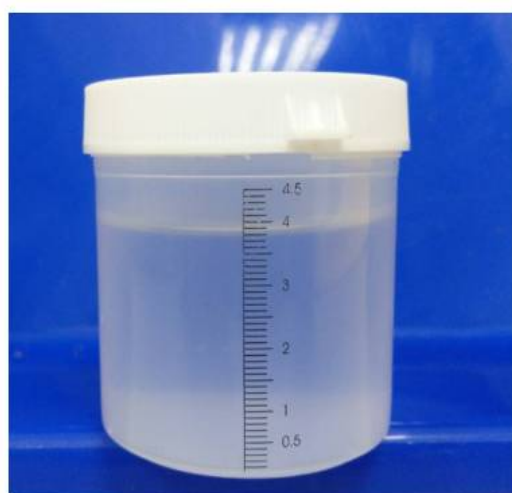
本實驗室亦至北投地區進行溫泉水樣採水作業，並執行21天平衡相的水中天然放射性核種檢測，如圖2-3，將樣品放置21天以上，目的為使Ra-226與其子核種(如Rn-222、Pb-214及Bi-214)達到長期平衡，藉由測量其子核種(Bi-214與Pb-214)活度濃度，回推母核(Ra-226)的含量，此法期望能更準確定量鐳的同位素活度濃度，以達到更準確定量之目標。其中相關數據如圖2-4。

3. 建立標準灰化作業方法

本實驗室於4月至台中新社收集台灣常見食用菇類香菇及杏鮑菇之太空包樣品，並將樣品進行乾燥與灰化的作業，如圖2-5，以探討灰化前後樣品重量與其MDA的關係。在總測量時間皆為50000秒不變的狀況下，相同的樣品，灰化前後其MDA值明顯下降，如表2-4所示，表示灰化後樣品可進行更精準的定量分析，故將試樣灰化流程完整標準程序化並完成標準灰化作業程序書，如附件三，用於精進本實驗室針對環境樣品小活度精準量測時的檢測能力。



1L馬林杯



4cm 容器

圖 2-1：盛裝水樣之標準容器

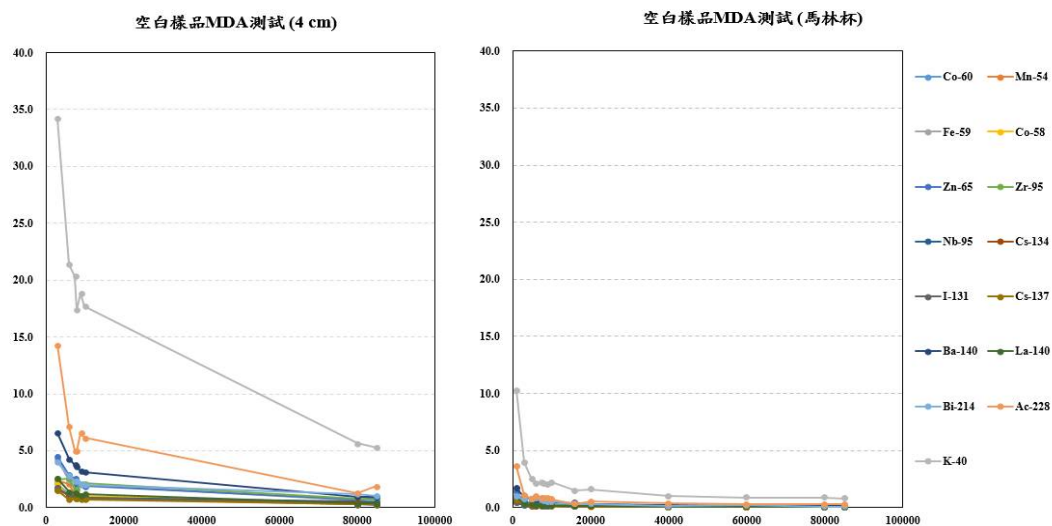


圖 2-2：不同放射性同位素MDA之比較

表 2-1：水樣於兩種幾何量測下的MDA (Cs-137)

水樣兩種幾何量測(MDA)數據比較 (Cs-137) 環境規範標準 (0.4 Bq/kg)									
時間(s)	1000	3000	6000	7500	8000	9000	10000	80000	85000
4cm容器MDA (Bq/kg)	4.3	1.5	1.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.3	0.3
馬林杯 MDA (Bq/kg)	0.7	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1

表 2-2：水樣於兩種幾何量測下的MDA (Cs-134)

水樣兩種幾何量測(MDA)數據比較 (Cs-134) 環境規範標準 (0.4 Bq/kg)									
時間(s)	1000	3000	6000	7500	8000	9000	10000	80000	85000
4cm容器MDA (Bq/kg)	4.5	1.6	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.4	0.3
馬林杯 MDA (Bq/kg)	0.5	0.4	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1

表 2-3：水樣於兩種幾何量測下的MDA (I-131)

水樣兩種幾何量測(MDA)數據比較 (I-131) 環境規範標準 (0.1 Bq/kg)									
時間(s)	1000	3000	6000	7500	8000	9000	10000	80000	85000
4cm容器MDA (Bq/kg)	3.4	1.7	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	0.3	0.3
馬林杯 MDA (Bq/kg)	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

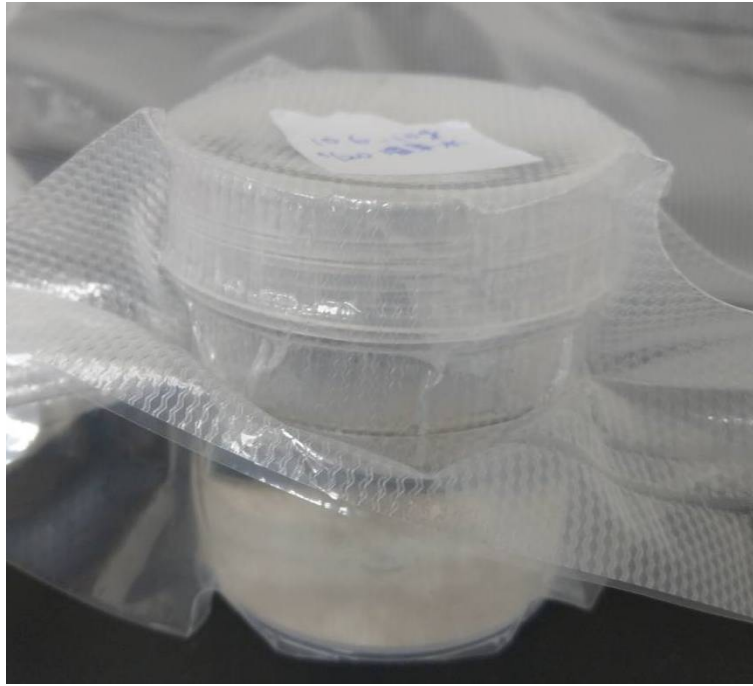


圖 2-3：北投地區的溫泉密封水樣

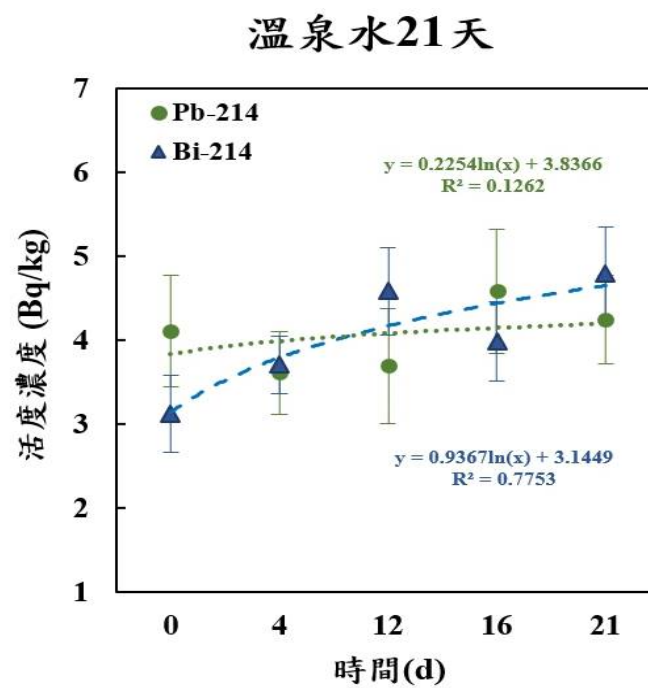


圖 2-4：環境水樣21天平衡相之數據資料



圖 2-5：環境水樣21天平衡相之數據資料

表 2-4：灰化作業之數據資料

樣品灰化前後MDA比較								
太空包	鮮重 (g)	灰重 (g)	鮮重MDA (Bg/kg)			灰化MDA (Bg/kg)		
			Cs-137	Cs-134	I-131	Cs-137	Cs-134	I-131
香菇	895.85	46.25	4.0	2.1	89.5	0.1	0.1	2.8
杏鮑菇	473.56	33.60	2.1	1.6	11.0	0.1	0.1	6.8

2.2. TAF增項認證

本實驗室於109年1月21日提出TAF游離輻射領域中環境保護水樣項目之增項認證，並於4月29、30日完成TAF認證項目水樣增項認證之現場評鑑，如圖2-6。現場評鑑項目包含水樣認證與實驗室ISO/IEC17025：2017轉版異動。現場評鑑委員均非常滿意實驗室的狀況，並無任何不符合事項(non-conformity，NC)，且同意新增水樣認證與維持原認證項目。本實驗室於同年5月17日正式通過TAF實驗室認證，其相關證書，如附件一。

本實驗室亦於109年3月申請TFDA實驗室品質系統轉版認證，以維持實驗室食品檢驗分析能力的公信力，並於10月12日由TFDA評審委員進行實驗室現場評鑑作業，如圖2-7。

除此之外，本實驗室於108年12月20日報名參加由IAEA舉辦的能力試驗，以確保實驗室能力與檢驗分析之水平，並達成TAF認證之要求。然而，受疫情影響，活動時程順延，本實驗室於109年7月20日順利接收試驗樣品，並立即開始進行檢驗分析，如圖2-8。已於9月25日完成水樣與魚粉試樣的加馬核種分析與總貝它活度量測，於11月12日完成繳交檢驗分析數據資料並順利通過試驗，如表2-5。



圖 2-6：TAF現場評鑑照片



圖 2-7：TFDA現場評鑑照片



圖 2-8：IAEA樣品照片

表 2-5：IAEA試驗結果資料

Evaluation Result Table for Sample 1												Precision	Final Score
Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P		
1	Cs-134	33.5	0.5	20%	34.1	0.81	1.79%	1.4	0.43	A	2.81		
1	Cs-137	64.4	0.9	20%	66.5	1.65	3.26%	1.7	1.24	A	2.85		
Evaluation Result Table for Sample 2												Precision	Final Score
Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P		
2	Ac-228	24.7	1	25%	26.26	1.4	6.32%	1.9	0.82	A	6.69	A	A
Evaluation Result Table for Sample 4												Precision	Final Score
Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P		
4	Ac-228	34.9	2	30%	38.15	1.89	9.31%	3.6	0.9	A	7.58		
4	Bi-214	13.5	0.8	30%	14.46	0.91	7.11%	3.2	0.3	A	8.64		
4	Cs-134	119.4	5	20%	119.6	2.75	0.17%	8.8	0.02	A	4.78		
4	Cs-137	18.9	1	25%	19.18	0.8	1.48%	1.3	0.22	A	6.74		
4	Pb-210	95.8	5	30%	93.6	13.3	-2.30%	16.2	0.14	A	15.14		
4	Pb-214	13.5	0.8	30%	16.03	1.08	18.74%	3.3	0.77	A	8.97		

2.3. 人員訓練與人才培育

1. 人員訓練部分

實驗室人員訓練依實驗室人員訓練計畫書之規範辦理，並於5月份進行實驗室人員中間查核、6月份進行實驗室新進人員訓練，以確保實驗室人員資格與能力，如表2-6，並已於

109年2月12日參與國立陽明大學所開設之輻射防護教育訓練課程，實驗室人員皆通過測驗，如表2-7。

我們於5月25日發文給核能研究所保物組，預計學習氫水與銨-90的化學分析與量測，經雙方協調後於6月29日進行一日的技術交流與學習，當日的行程如表2-8。我方出席的人員包含：計畫主持人、品質經理、技術經理等共10餘人，此外，邀請放射化學專家陳傳霖教授一同前往。核研所出席的人員包含：姚勳忠副組長、黃坪吉、武吉蘭分組長等，共7人，雙方就技術互相討論學習，並於會後進行合照，如圖2-9。

這次核研所的參訪行程主要針對氫和銨-90的化學分析方法與液態閃爍計數器的量測原理進行介紹與實作。首先，學習氫水的前處理程序與氫水蒸餾，並參觀了保物組的環境分析實驗室。核研所設計的裝置可同時蒸餾三組樣品，每次蒸餾的量為50 mL，經過捨棄前10 mL蒸餾液體即可加入閃爍液進行量測。三組冷凝管的出水口與進水口利用塑膠管接通，冷水會經由第一組冷凝管依序流往第三組冷凝管，如此一來，既可同時使用多組冷凝管，以增加樣品蒸餾的數量，大幅提升樣品蒸餾的效率。

液態閃爍計數的過程中，消光作用會顯著的影響樣品的計測活度，因此我們學習了如何製作標準樣品與消光曲線以進行效率校正，並減少消光作用對樣品計測結果的影響。製作消光曲線是一個繁瑣的過程，包含射源活度的添加、消光液的添加等，都會影響消光曲線擬合的結果，在實驗室自行製作消光曲線的過程，都因為技術不夠熟稔，而導致誤差較大，經過這次的學習，學習到使用精密天平秤重的驗證方式，

以減少使用吸量管產生的誤差，以確保標準射源的氬活度相同。

下午主要針對鋇-90的前處理分析方法，在鋇-90的樹脂分離法中需要準備鋇載體、鈣載體、草酸、硝酸及樹脂管等，進行化學藥品的添加與樣品的流洗後，利用計測瓶收集純化過的鋇加熱烘乾，求出鋇的回收率。接著添加硝酸，靜置14天後即可利用液態閃爍計數器進行謝倫可夫輻射的計測。

這次核研所的參訪學習活動不僅解決了很多實驗室遇到的量測問題，亦學習到新的化學前處理方法。其中收穫最多的是交流討論的過程，我們提出一些對於上課內容的疑問以及實驗過程中遇到的問題，與核研所的專家共同討論，經過一整天洗禮，我們充分的精進了水樣處理與量測、氬水的蒸餾以及鋇-90的樹脂分離法，真的受益良多。

表 2-6：109年實驗室人員訓練與中間查核

年度	單位	訓練項目	時數	人員	結果
109年	單位	測驗項目	人員		單位
109年	食品檢驗分析實驗室	實驗室人員中間查核(技術經理)	許博傑	通過測驗	食品檢驗分析實驗室
109年	食品檢驗分析實驗室	實驗室人員中間查核(品質經理)	黃上容	通過測驗	食品檢驗分析實驗室
109年	食品檢驗分析實驗室	實驗室人員中間查核(技術員)	曾昀蓁	通過測驗	食品檢驗分析實驗室
109年	食品檢驗分析實驗室	實驗室人員中間查核(文書管理)	賴怡汝	通過測驗	食品檢驗分析實驗室
109年	食品檢驗分析實驗室	新進人員資格審查(技術員)	戴子鈞	通過測驗	食品檢驗分析實驗室
109年	食品檢驗分析實驗室	資格中間查核(技術員)	劉世恩	通過測驗	食品檢驗分析實驗室

表 2-7：109年人員訓練計畫

年度	單位	訓練項目	時數	人員	結果
109年	陽明大學	輻射防護課程	3	許博傑	通過測驗
109年	陽明大學	輻射防護課程	3	黃上容	通過測驗
109年	陽明大學	輻射防護課程	3	曾昀蓁	通過測驗

表 2-8：核研所交流討論議程

時間	講題	地點
10:00~10:50	氚分析方法介紹 (含前處理與量測儀器簡介)	008 館 二樓會議室
10:50~11:00	交流討論	
11:00~11:10	中場休息	
11:00~12:30	氚分析實作 (含前處理與量測儀器簡介)	008B 館、008 館 三樓實驗室
12:30~13:00	交流討論	008 館 二樓會議室
13:00~14:30	銥-90 方法介紹 (含前處理與量測儀器簡介)	008 館 二樓會議室
14:30~15:00	綜合討論	



圖 2-9：核研所交流討論會議圖片

2. 人才培育部分

本實驗室所有儀器設備除了應用於食品與環境試樣之檢驗外，也多方運用於教學、研究、學術參訪與推廣等用途。其中教學部分結合國立陽明大學醫放系的放射物理學實驗課程，安排學生實際操作碘化鈉偵檢器與高純鍺偵檢器等儀器設備，透過量測教學用參考物質與市售食品試樣，使同學更加熟悉加馬輻射檢測原理及能譜分析技術，印證放射物理及輻射度量相關課程所學。不僅增加學生實務經驗，亦提升整體之教學水平。另外，本實驗室也持續與生物醫學影像暨放射科學系及醫工院的課程與營隊結合，達到人才培育與科普推廣雙重目的，放射物理實驗的課表如表2-9。

在HPGe的實驗課程部分，執行量測之前，帶領同學們至超市挑選同學認為會含有天然放射性核種的食品，隨後再以高純鍺偵檢器進行量測，觀察食品中是否含有天然放射性核種，並且透過教師的解說清楚說明加馬能譜、半衰期與人造放射性同位素的來源，如圖2-10。其中亦會向同學們介紹充氣式偵檢器及半導體偵檢器的作用原理，再深入講解此次實驗課的主角「高純鍺偵檢器」，課堂中與同學說明基本操作介面、按鈕選項等；此外，亦介紹了高純鍺偵檢器的能量曲線與效率曲線各自含意，期望同學能學習如何進行高純鍺偵檢器的能量與效率校正。課程最後，會請同學們將採購的食品裝袋後，放入高純鍺偵檢器中進行度量，並一同分析、討論數據。希望同學們能學習到高純鍺偵檢器的使用原理與量測方法。

在碘化鈉偵檢器實驗課一開始詳盡的介紹碘化鈉偵檢器的作用原理及其構造，讓學生能夠對於機器有基本認識。第一次實驗課當中帶領學生實際動手從把教學用射源放入偵檢器內再到判讀能譜和圈選感興趣區域(Region Of Interest, ROI)，熟識加馬輻射的基本量測技巧和如何進行能量校正。

第二堂課引導學生更深入的探究能譜上常出現的能峰及其名稱，例如光電峰、康普敦邊緣以及回散射峰等等。並且將照理論計算得到的能量和偵檢器上的能量進行相比，加深對於放射物理的了解。



圖 2-10：放射物理實驗課程

表 2-9：放射物理實驗的課表

學期週次	實驗課日期	實驗課內容
第 零 週	2月10日	課程準備與討論
第 一 週	2月17日	~
第 二 週	2月24日	儀器準備
第 三 週	3月2日	Counting Statistics
第 四 週	3月9日	GM-計數統計、平方反比
第 五 週	3月16日	GM-線性衰減系數計算
第 六 週	3月23日	NaI-能量矯正
第 七 週	3月30日	NaI-能量量測
第 八 週	4月6日	~
第 九 週	4月13日	IC-百分深度劑量量測
第 十 週	4月20日	TLD-照射與回火
第十一週	4月27日	TLD-讀取
第十二週	5月4日	Film-CT照射與讀取
第十三週	5月11日	Film-劑量反應曲線
第十四週	5月18日	HPGe-食品與商品採購
第十五週	5月25日	HPGe-前處理與量測
第十六週	6月1日	HPGe-能量矯正

2.4. 對外服務與教育宣導

1. 對外服務

實驗室於109年3月主動與台北市衛生局聯繫，以了解其食品抽檢標案之相關需求，並提供估價單，同仁如期完成標案文件備製，並如期於5月9日進行投標，台北市市政府於5月12日進行開標，可惜本實驗室最後未能得標。

實驗室從年初即與國庫署進行接洽，了解進口酒品檢測的相關需求並提供報價與相關資料，於109年2月提出本校與國庫署的合作備忘錄，然而，因為疫情的擴大國庫署決定暫緩酒品的授權檢測，我們也將持續與其洽談，期望能於110年年展開合作。

實驗室持續與環保團體、食品廠商以及醫院洽談合作關係的建立。已於取得TAF水樣認證後發文給核醫學會，請學會協助公告可提供之對外服務，並與台北榮民總醫學聯繫核醫廢水排放的合作方式，此外，目前正與一家食品廠商洽談果醬類進口食品的檢測。我們將持續戮力以赴進行對外宣傳，以增加實驗室技術服務收入達到自給自足的目標。

2. 教育宣導

實驗室積極參與台北市與新北市防災教育宣導活動包括109年1月18、1月19日、10月17日三場，1月18日活動地點為台北市信義區新光三越香堤大道廣場，參與本實驗室設攤活動人次約400人次；1月19日活動地點為新北市板橋區浮洲河濱運動公園，參與實驗室設攤活動人次約500人次；10月17日活動地點為新北市白沙灣，參與實驗室設攤活動人次

約300人次。宣傳活動期間我們在攤位使用了手提式偵檢器與教學射源進行小遊戲與宣導品發放，對民眾進行食品檢驗與核災事故等基本防災觀念的教育宣導，並回覆了很多一般民眾對於核災與核食的疑慮和問題，實驗室同仁皆仔細為民眾解答，達到宣導教育意義。

新北市多元防災宣導日的活動方面，主要活動內容視針對社會民眾的輻射防護與輻射安全相關知識進行教育推廣與迷思釐清，同時也向民眾說明當遇到核災時，該依照那些標準流程來將輻射傷害降至最低，以及介紹我們實驗室所扮演的角色，像是對於一些可能受到輻射污染的食物或物品，本實驗室都可以替民眾進行檢測與把關的工作，進而推廣本實驗室的對外服務與相關輻射偵檢業務，如圖2-11、圖2-12。

在營隊活動舉辦部分，實驗室於109年8月28日由吳杰老師帶領8名助教舉辦了「輻射安全與食品檢驗先鋒營」，本次營隊活動目標為全國之高中生。於109年6月15日進行實驗室第一次營隊活動工作會議討論，確認本次營隊舉辦日期，並針對開設課程內容、所需儀器設備與教室空間進行規劃與討論，並安排人員製作營隊活動宣傳單、課程簡介與報名簡章。於7月5日進行實驗室第二次營隊活動工作會議，本次會議中確實將防疫相關措施進行完整規劃，並開始接受本次營隊活動報名，將營隊活動資訊透過發文公告至全國各高中學校。而報名期間，學員報名相當踴躍，在短短一周內即收滿50名學員。同時我們也在7月20日進行了實驗室內部營隊活動整體的預演，以確保整體營隊活動的課程品質、完善營隊工作分配與執行防疫措施之完整性。於8月28日營隊活動正式舉

辦期間，學員在講解課程與實際操作儀器設備的體驗過程，學習到相當充實的輻射防護相關知識，活動後的回饋意見中也有多名學員表示：學習了相當多從前不了解且不容易學到的輻射防護知識，覺得相當開心，故實驗室也將持續舉辦相關營隊活動，進行輻防教育推廣活動，教學各種輻射防護專業知識以強化實驗室教育宣導的社會能量。如表2-10與圖2-13。

在實驗室參與原子能委員會所舉辦核安演習現場演練的部分，於5月21日由實驗室品質經理主動與核能研究所相關負責人進行本次演習協助項目確認，包含現場實地演練與宣導影片拍攝，並取得演習相關資料與標準作業程序書。6月10日由實驗室品質經理帶領實驗室內部人員五人分配演習項目，包括宣導影片之各項演練項目及人員與儀器設備的內容確認，並安排實驗室內部預演時程等。於7月25日實驗室順利完成演習之宣導影片拍攝走位預演，確保演習項目演示的完整性。8月11日由攝影團隊至本實驗室進行影片拍攝且順利完成，如圖2-14。實驗室人員於8月27日前往北部輻射監測中心，參加實兵分項演練解說討論會議，在會議中討論各單位的配合項目與實際演練流程，本實驗室與台電配合負責演練試樣接收與處理，並現場解說試樣接收與後續試樣檢驗分析流程。於9月3日、4日實驗室人員三人攜帶現場演練所需之儀器設備，前往金山青年活動中心，與核研所、台電、國軍等單位進行聯合現場實兵演練預演，以確認整體流程、演示位置與儀器設備擺設位置等。實驗室人員於9月11日於金山

青年活動中心參與正式現場實兵演練，並順利完成演習任務。相關照片如圖2-15。

在三重綜合體育館緊急收容所現場演練部分，實驗室於6月接收協助演習任務後，由實驗室品質經理主動與新北市政府業務負責人員進行接洽，並確認所需之演習協助內容，於7月提送了「演習動員調查表」確認派遣人員與相關演習演練內容與後續時程。於8月24日由品質經理前往新北市政府社會局進行收容安置演練籌備會議，確認攤位內容、演習參與人員數量、活動場地規劃及相關防疫措施等演習資訊，並於會後，由實驗室人員負責製作核安教育宣傳單，用以配合演習項目安撫災民。9月4日與新北市活動負責人確認演習腳本與展示牌內容等，並依照時程於9月7日前往三重綜合體育館放置攤位設備、服裝等相關物品，並進行場地佈置。9月8日、9日兩天實驗室皆派遣人員3員前往三重綜合體育館，協助進行收容安置、實地預演，並提供相關意見如調整演練程序以期演習更加完整，最後於9月10日正式進行收容安置演練，本實驗室順利完成演習任務。相關照片如圖2-16。



圖 2-11：新北市防災宣導日



圖 2-12：新北市防災園遊會

表 2-10：營隊活動課程表

時間	活動名稱	教師姓名	所屬系所	專(兼)任	備註
8:30~9:00	報到				
9:00~10:00	認識輻射與輻射防護原理	吳杰教授	陽明醫放系	專任	
10:10~11:30	實驗-X光之輻射防護	曾昀蓁經理	陽明醫放系	專任	食品檢驗分析實驗室技術經理
11:30~13:00	中餐午休				
13:00~14:00	食品中放射性同位素檢驗原理	吳杰教授	陽明醫放系	專任	
14:10~16:00	實驗-高純鍮偵檢器於食品檢驗分析之應用	曾昀蓁經理	陽明醫放系	專任	食品檢驗分析實驗室技術經理
16:10~17:00	測驗與頒發證書				
17:00~	歸賦				



圖 2-13：營隊活動照片



圖 2-14：核安宣導影片拍攝照片



圖 2-15：金山青年活動中心演習活動照片



圖 2-16：三重綜合體育館演習活動照片

2.5. 經費統計

本計畫之全程計畫經費為4,600,000元，共分3年執行，第一年(109年1月起始)經費為1,436,000元、第二年經費為1,678,000元、第三年經費為1,486,000元。109年度之人事費如表2-11，總金額為1,180,768元；業務費用如表2-12，總金額為73,888元；其他項目與差旅費如表2-13，總金額為50,000元；管理費如表2-14其中109年度業務費與差旅費使用部分，經費共123,888元，目前經費已全部執行完畢。

表 2-11：109年度人事費

(一) 人事費用：				
項 目 名 稱	每週工作時數	本計畫內工作 日數	日支工作酬金 (元)	小 計 (元)
研究主持人費	20	358	502	179,716
專任研究助理費 (學士2人)	40	403	2111	850,733
分攤勞健保費(學 士2人)	40	403	373	150,319
			小計	1,180,768

表 2-12：109年度業務費用

(二) 業務費用：			
項 目 名 稱	用 途	金 額(元)	備 註
實驗室一般耗材	文具、辦公用品、印刷報告等耗材	23,054	
實驗室檢驗分析用 耗材	液態閃爍液、玻璃濾紙、試管、馬 林杯、五金等耗材	30,834	
實驗用氣體	儀器運作維持之需求液態氮、P10	20,000	
		小計	73,888

表 2-13：109年度其他項目與差旅費

(三) 其他項目與差旅費：			
項 目 名 稱	用 途	金 額(元)	備 註
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)。	50,000	
		小計	50,000

表 2-14：109 年管理費

(四) 管理費：			
項 目 名 稱	用 途	金 額(元)	備 註
管理費	陽明大學管理費	130,546	
		小計	130,546

2.6. 經費申請與報告提交

109年度計畫經費共計新臺幣1,436,000元之撥付，原能會依下列方式撥付：

1. 第1期款：於本案決標後5日內，廠商提送3年整體計畫及109年期初報告，並經機關審查同意後，由廠商憑收據或發票向機關申請撥付年度計畫經費之30%。已於3月10日已經請款完成。
2. 第2期款：於109年7月15日前，廠商提送109年期中報告，並經機關審查同意後，由廠商憑收據或發票向機關申請撥付年度計畫經費之40%。已於7月1日已經請款完成。
3. 第3期款：於109年12月2日前，廠商提送109年期末成果報告，並經機關審查同意後，由廠商憑收據或發票向機關申請撥付年度計畫經費之30%。

3. 計畫時程

本年度計畫自109年1月份開始執行，時程規劃如表3-1，工作項目「建立環境水樣之量測方法」於3月開始執行，已完成建立環境水樣之量測方法與MDA的相關研究。工作項目「建立標準灰化作業方法」與「編寫標準灰化作業程序書1份」也於4月開始執行，8月10日完成建立標準灰化作業方法，9月15日完成編寫標準灰化作業程序書1份，如附件三。工作項目「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」將依IAEA能力試驗時程規劃進行試樣數據分析，並於11月12日前完成繳交數據。工作項目「申請TAF水樣項目之增項認證」已完成申請與認證，並於5月17日通過TAF實驗室認證，工作項目「參與原子能委員會核安演習」於9月10、11日參與原子能委員會於金山青年活動中心與三重綜合體育館所舉辦核安演習並完成任務。

綜上所述目前已完成項目為「建立環境水樣之量測方法」、「建立標準灰化作業方法」、「編寫標準灰化作業程序書1份」、「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」、「申請TAF水樣項目之認證」、「參與原子能委員會核安演習」、「期初報告1份」、「期中報告1份」、「期末報告1份」。

表 3-1：109年度進度甘特圖

預定進度：第一年(109年)													
109年月 工作項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備註
1. 建立環境水樣之量測方法													
2. 建立標準灰化作業方法													
3. 編寫標準灰化作業程序書1份													
4. 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													
5. 申請 TAF 游離輻射領域中環境保護水樣項目之認證													
6. 參與原能會核安演習													
7. 每兩個月召開工作會議													
8. 繳交期初報告													
9. 繳交期中報告													
10. 繳交期末報告													

4. 結論

本計畫至109年度的工作項目主要為「建立環境水樣之量測方法」、「標準灰化作業程序建立」，本實驗室透過相關實驗將量測程序最佳化，以制定標準操作程序，因應TAF認證也完成水樣量測作業程序書的撰寫，以建立實驗室水樣量測能力，年中也完成標準灰化作業程序建立與標準灰化作業程序書編寫，以確保實驗室相關量測技術水平的維持與精進。

本實驗室在提升公信力與專業能力部分，完成了TAF認證項目中水樣增項認證的現場評鑑，亦妥善的完成評鑑委員的意見回覆，並順利通過TAF實驗室認證。實驗室今年也參加IAEA能力試驗，完成樣品數據分析並繳交。

在人才培育部分，本實驗室與國立陽明大學生物醫學影像暨放射科學的放射物理實驗與輻射度量課程結合，使學生能獲得寶貴的實務操作經驗，在教育宣導方面，所舉辦的「2020年輻射安全與食品檢驗先鋒營」迴響熱烈，也配合相關單位參與原子能委員會於金山青年活動中心與三重綜合體育館所舉辦核安演習，參與於白沙灣舉辦的新北市多元防災日擺攤活動，實驗室皆順利完成任務並持續推廣輻射安全，參與防災宣導活動以提升人才培育與教育宣導能量，並藉此宣傳實驗室對外服務業務。

本實驗室依照本計畫的時程規劃如期達成計畫目標，以精進實驗室之輻射度量能力，並強化國內核子事故之應變能力與放射性核種檢驗分析之能量。



證書編號：L3464-200517

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

認 證 證 書

茲證明

國立陽明大學
食品檢驗分析實驗室

台北市北投區立農街二段 155 號生醫工程館一樓 103 室

為本會認證之實驗室

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

認 證 編 號：3464

初 次 認 證 日 期：一百零七年四月二十三日

認 證 有 效 期 間：一百零七年四月二十三日至一百一十年四月二十二
日 止

認 證 範 圍：測試領域，如續頁

董事長

王聰麟

中華民國一百零九年五月十七日



證書編號：L3464-200517

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

認證編號：3464

實驗室主管：吳杰

■ 09.99 食品

食品

I001 加馬核種分析

「105年5月19日部授食字第1051900834號公告訂定，食品中放射性核種之檢驗方法 (MOHWO0015.00)」文件編號: RMAC-SO-001 RMAC-SO-002 RMAC-SO-003

碘-131: (1 to 8000) Bq/kg

鉅-134: (1 to 8000) Bq/kg

鉅-137: (1 to 8000) Bq/kg

報告簽署人: 吳杰; 黃上容

■ 13.08 環境保護

1. 沉積物與固體試樣

2. 蔬菜與草樣

3. 水樣與液體試樣

I001 加馬核種分析

自訂之測試方法 文件編號: RMAC-SO-001 RMAC-SO-002 RMAC-SO-003

1.

(3.0 to 5000) Bq/kg-Dry (Mn-54)

(6.0 to 20000) Bq/kg-Dry (Fe-59)

(3.0 to 10000) Bq/kg-Dry (Co-58)

(3.0 to 5000) Bq/kg-Dry (Co-60)

(7.0 to 15000) 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 5000) Bq/kg-Dry (I-131)

(3.0 to 5000) Bq/kg-Dry (Cs-134)

(3.0 to 5000) Bq/kg-Dry (Cs-137)

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

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

(5.0 to 5000) Bq/kg-Dry (鉍系) (Bi-214)

(15.0 to 5000) Bq/kg-Dry (鉍系) (Ac-228)

(35.0 to 8000) Bq/kg-Dry (K-40)

2.

(0.5 to 2000) Bq/kg-Fresh (Mn-54)

(0.9 to 5000) Bq/kg-Fresh (Fe-59)

(0.5 to 2000) Bq/kg-Fresh (Co-58)

(0.5 to 2000) Bq/kg-Fresh (Co-60)

(1.0 to 5000) Bq/kg-Fresh (Zn-65)

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



證書編號：L3464-200517

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

(0.9 to 3000) Bq/kg-Fresh (Nb-95)
(0.4 to 4000) Bq/kg-Fresh (I-131)
(0.5 to 2000) Bq/kg-Fresh (Cs-134)
(0.5 to 2000) Bq/kg-Fresh (Cs-137)
(1.0 to 10000) Bq/kg-Fresh (Ba-140)
(1.0 to 4000) Bq/kg-Fresh (La-140)
(1.5 to 2000) Bq/kg-Fresh (鈾系) (Bi-214)
(2.0 to 2000) Bq/kg-Fresh (鈷系) (Ac-228)
(10.0 to 5000) Bq/kg-Fresh (K-40)
3.
(0.4 to 2000) Bq/L (Mn-54)
(0.7 to 5000) Bq/L (Fe-59)
(0.4 to 2000) Bq/L (Co-58)
(0.4 to 2000) Bq/L (Co-60)
(0.9 to 5000) Bq/L (Zn-65)
(0.7 to 3000) Bq/L (Zr-95)
(0.7 to 3000) Bq/L (Nb-95)
(0.1 to 8000) Bq/L (I-131)
(0.4 to 2000) Bq/L (Cs-134)
(0.4 to 2000) Bq/L (Cs-137)
(0.4 to 3000) Bq/L (Ba-140)
(0.4 to 3000) Bq/L (La-140)
(0.5 to 2000) Bq/L (鈾系) (Bi-214)
(0.5 to 2000) Bq/L (鈷系) (Ac-228)
(10.0 to 8000) Bq/L (K-40)
(4.0 to 8000) Bq/L (Ga-67)
(0.1 to 8000) Bq/L (Tc-99m)
(3.0 to 8000) Bq/L (Ir-192)
(5.0 to 8000) Bq/L (Tl-201)

報告簽署人：吳杰；黃上容

(以下空白)

附件二

輻射度量分析中心
Radiation Measurement and
Analysis Center

食品檢驗分析實驗室

環境水樣試樣前處理作業程序書

國立陽明大學
輻射度量分析中心

目錄

	頁次
1. 目的	3
2. 適用範圍	3
3. 參考文件	3
4. 職責	3
5. 儀器設備	3
6. 作業程序	3
7. 其他事項	3
8. 檔案管理	4
9. 作業流程圖	4
10. 附錄	4

1.目的

建立環境水樣試樣前處理的標準操作程序。

2.適用範圍

本實驗室環境水樣試樣前處理作業。

3.參考文件

無。

4.職責

技術員：負責執行試樣前處理。

5.儀器設備

刀具、砧板、濾網、研磨機等前處理工具、塑膠袋、試樣罐與馬林杯。

6.作業程序

(1) 所有試樣前處理須於前處理室的操作盤中處理，並於操作盤內鋪墊吸水紙，操作完立即更換。

(2) 環境水樣與液體試樣

(A) 用足夠容量之塑膠水桶盛裝樣品，以明顯標誌標示於外包装，並妥善封存保管。

(B) 經40網目之篩網過濾明顯雜質後，倒入已套妥塑膠袋之馬林杯中，並於確認重量後進行密封作業。

(C) 前處理後樣品置於高純鍍偵檢器進行量測，至最小可測活度值符合原子能委員會公告之「環境輻射監測規範要求」。

7.其他事項

無。

8.檔案管理

(1) 本程序書內容如有修訂或更新，須依「文件管制及維持品保程序書」(RMAC-QP-003)辦理。

9.作業流程圖

無。

10.附錄

無。

附件三

輻射度量分析中心
Radiation Measurement and
Analysis Center

食品檢驗分析實驗室

標準灰化作業程序書

國立陽明大學
輻射度量分析中心

目錄

	頁次
1. 目的	3
2. 適用範圍	3
3. 參考文件	3
4. 職責	3
5. 儀器設備	3
6. 作業程序	3
7. 其他事項	7

1.目的

建立本實驗室高溫烘箱操作作業程序書。

2.適用範圍

本實驗室之灰化樣品前處理與高溫烘箱操作分析作業。

3.參考文件

(1) 輻射偵測中心002-生物試樣之前處理作業程序書(98.4版)。

4.職責

(1) 技術員：負責執行樣品前處理、高溫烘箱與水簾過濾器之操作。

5.儀器設備

刀具、砧板、濾網、高溫烘箱、水簾過濾器、研磨機、試樣罐。

6.作業程序

(1) 試樣前處理

(A) 食品試樣

(a) 乾貨類：乾燥或濃縮處理之乾貨試樣，例如：乾杏鮑菇、乾香菇與咖啡烘豆等。平鋪於乾燥容器中，如為鐵盤則厚度約1.5至2公分，若為圓瓷鉢，則厚度約1至1.5公分，秤其淨重且拍照記錄。最後放至高溫烘箱中，以110℃乾燥1天。

(b) 鮮菇類：新鮮菇類試樣，例如：杏鮑菇、香菇。以刀鋸切割試樣使其變細微碎物，平鋪於乾燥容器中，如為鐵盤、圓瓷鉢則以一層菇類為主，秤其淨重且拍照記錄。放至高溫烘箱中，先以40℃乾燥2小時，再以50℃乾燥2小時，待菇類皆由生鮮狀態變為乾燥後，即可以110℃乾燥1天。

(B) 環境試樣

(a) 沉積物：採集之土壤、泥土試樣等，需先以篩網過篩，去除雜質，如雜草、小石頭等。接著平鋪於乾燥容器中，如為鐵盤、圓瓷鉢則厚度約1至1.5公分，秤其淨重且拍照記錄。最後放至高溫烘箱中以110℃乾燥1天。

(b) 蔬菜與草樣：採集之蔬菜、菸草葉試樣等，需以刀具將其切至小塊狀，接著平鋪於乾燥容器中，如為鐵盤，則厚度約1.5至2公分、圓瓷鉢則厚度約1至1.5公分，秤其淨重且拍照記錄。最後放至高溫烘箱中以110℃乾燥1天。

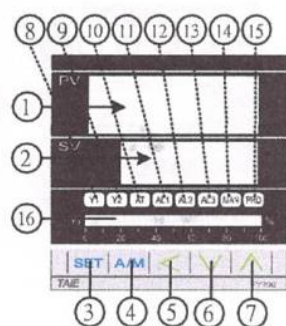
(c) 太空包：需以刀具切開太空包，將內容物平鋪於乾燥容器中，如為鐵盤，則厚度約1.5至2公分，若為圓瓷鉢則厚度約1至1.5公分，秤其淨重且拍照記錄，最後放至高溫烘箱中灰化。

(2) 高溫烘箱基本功能介紹

(A) 操作面板功能說明

FY700/FY900/FY100/101

操作盒



(B) 工具列之功能鍵：

符號	名稱	作用
PV ①	程序值 (Prevent Value) / 參數名稱顯示	顯示input的感測值。 設定控制器其他參數時，顯示該參數名稱。(紅色7段顯示器)
SV ②	設定值(Set Value)顯示	顯示設定值。 設定控制器其他參數時，會顯示該參數目前的設定值。 (綠色7段顯示器)
SET	設定鍵	設定參數前、設定完成與切換參數顯示時，按此鍵。

③		
 ④	自動/手動鍵	切換自動輸出(PID演算)/手動輸出模式。
 ⑤	移位鍵	移動設定值的位數。 (千、百、十、個位)。
 ⑥	減少鍵(程式暫停鍵)	減少設定值(-1000、-100、-10、-1)。 (程式暫停)
 ⑦	增加(程式執行鍵)	增加設定值(+1000、+100、+10、+1)。 (程式執行)
OUT1 ⑧	OUT1動作指示燈	第一組控制輸出動作時，此燈亮綠色。
OUT2 ⑨	OUT2動作指示燈	第二組控制輸出動作時，此燈亮綠色。
AT ⑩	自動演算指示燈	自動演算中時，此燈亮橘色。
AL1 ⑪	Alarm1動作指示燈	第一組警報動作時，此燈亮紅色。
AL2 ⑫	Alarm2動作指示燈	第二組警報動作時，此燈亮紅色。
AL3 ⑬	Alarm3動作指示燈	第三組警報動作時，此燈亮紅色。
MAN ⑭	手動指示燈	手動輸出時，此燈亮橘色。
PRO ⑮	程式執行指示燈	程式執行時，此燈亮橘色。
OUT1% ⑯	OUT輸出百分比顯示	十個LED對應顯示控制輸出百分比。

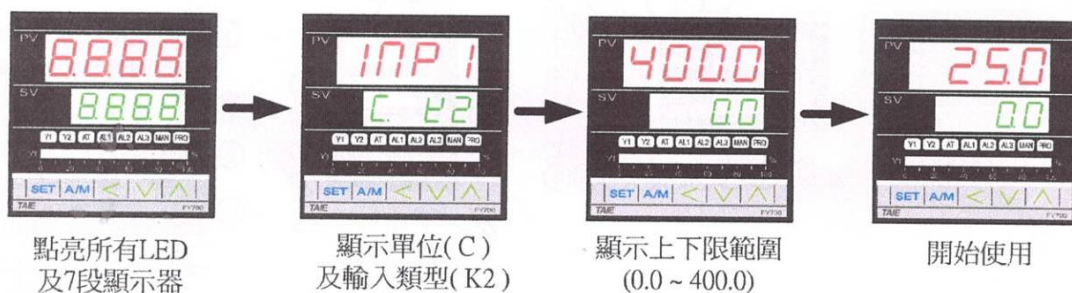
(3) 高溫烘箱操作步驟

(A) 抽氣機開機

抽氣設備啟動需轉動轉盤，此抽氣設備每2小時1循環，抽氣半小時，停止1.5小時，故須每0.5小時手動調整至開啟狀態。

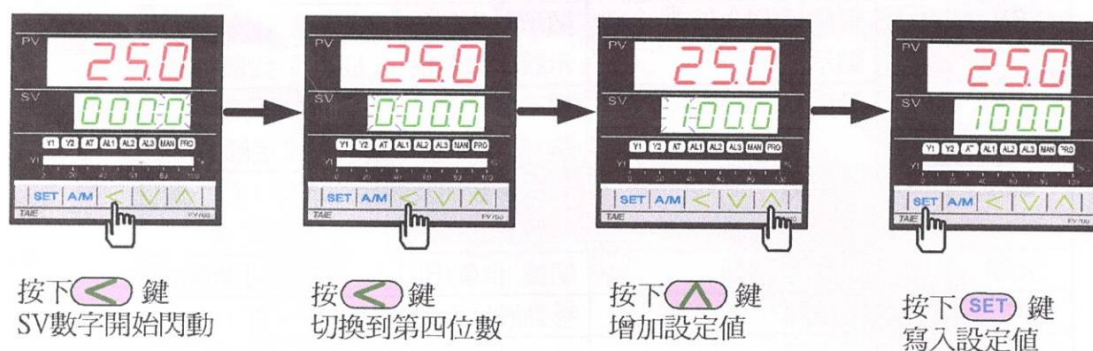
(B) 開機：打開電源總開關，再打開POWER鍵，此時溫度表即自動顯示箱內溫度，機器內部風扇開始循環。

控制器送電後會依序顯示如下：



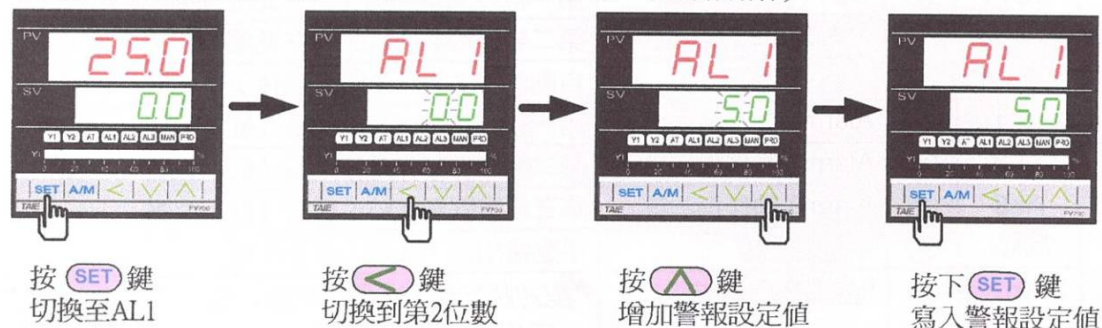
(C) 設定SV

本例設定 SV=100，操作步驟如下：



(D) 設定警報

本例將警報值設定為 5 (當 PV 高於 SV “5” 時，第一組警報動作)



* 警報模式共有 16 種，請參考第 30 頁 “警報動作說明”。

* 變更警報模式時，請進入 Level 3(輸入層)，設定參數 ALD1。

(E) 試樣灰化

將樣品加溫至 110℃，乾燥 2 天以上，以去除樣品內水分，再加溫至 250℃，需碳化 1 天以上，使樣品碳化，接著加溫至 400℃，需灰化 1 天，使樣品灰化。待其降溫至常溫，約 90 分鐘，再取出樣品，取出樣品時須注意風是否會吹散樣品，建議使用紅色大箱子蓋住樣品，避免拿回實驗室時被吹散。

(F) 關機：灰化完成後，將溫度設定至25℃，待其降溫後即可關機，先關POWER鍵，再將電源總開關向下關閉。

(4) 儀器清潔作業

包括烘箱與水簾過濾機清潔作業。

(A) 烘箱：處理烘乾樣品，應每周以抹布擦拭清潔一次。一但有處理灰化樣品，即須於每次灰化後，立刻以抹布擦拭乾淨，包括烘箱內鐵網、烘箱外部、烘箱進/排風口處。

(B) 水簾過濾機：處理烘乾樣品，應每周以抹布擦拭清潔一次並更換過濾水。一但有處理灰化樣品，即須於每次灰化後，立刻以抹布擦拭乾淨並更換過濾水，擦拭範圍包括水簾過濾機外/內部、進/排風口處。

(5) 試樣裝罐

將乾燥、灰化後樣品秤重且拍照記錄，並以研磨機或陶鉢磨碎，再以篩網過篩，使樣品更為均勻，過篩後將樣品裝入4公分罐中並壓實之，最後秤重記錄。

7.其他事項

- (1) 技術員須注意過濾器內水存量，定期補充與更換以確保系統運作正常。
- (2) 技術員須按標準作業流程作業，且定期確實執行儀器清潔工作，以確保儀器運作正常。
- (3) 技術員須注意烘箱左側及上方入風口與排風口皆為打開狀態。
- (4) 技術員操作高溫烘箱時，應隨時注意氣味與通風情況。
- (5) 烘箱應定期檢查線路是否破損異常。
- (6) 切勿超高溫始用。