

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(「111年」年度計畫)

期末報告

委託單位
行政院原子能委員會

國立陽明交通大學

中華民國111年11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

摘要

當重大核子事故或輻射相關意外事件發生時，會造成周遭環境受到放射性物質污染，進而導致民生相關食品與環境如土壤、河水等受到影響，因此，為了因應輻射災害發生後的食物輻射控管與環境輻射偵測，行政院原子能委員會委託國立陽明交通大學建置北部地區輻射災害檢驗分析實驗室(以下簡稱本實驗室)。萬一輻射災害發生時，會使得周遭環境受到放射性物質污染，本實驗室將無條件轉為國家備援實驗室，提供檢驗分析能量。因此，本計畫目標為提升核子事故引致災害之應變能力與保護民眾生活環境安全，以提供社會一份安定力量。本實驗室已於108年完成實驗室設備之建置，並於109年、110年、111年分別完成建立環境試樣檢測能力與灰化流程、環境試樣氙核種之前處理方法以及量測方法，以及建立銥-90標準作業程序方法，使實驗室有能力提供更全面性的檢驗分析服務，完善災害檢驗分析之能力。本實驗室亦透過參加國內外專業實驗室所舉辦之能力試驗與比對實驗，除了驗證本實驗室建立氙核種及銥-90量測程序之穩定性外，同時提升實驗室之公信力。本計畫執行成效希冀能藉由各項檢驗技術之精進，提升放射性核種檢驗分析的水準，為國內緊急應變能力添加更多能量，以透過放射性物質污染分析技術確保民眾生活環境安全。

目錄

頁次

1. 前言	1
2. 全期計畫目標與歷年成果	4
2.1. 歷年實驗室技術之建立	4
2.1.1. 109年建立環境水樣測量與標準灰化作業方法	4
2.1.2. 110年建立環境水樣氚核種檢測方法	6
2.1.3. 111年建立銨-90前處理與量測方法	8
2.2. 歷年建立之標準作業程序書	14
2.3. 歷年人員訓練與培育	15
2.4. 實驗室認證歷程	17
3. 歷年能力試驗與比較試驗之結果	23
3.1. 能力試驗	23
4. 實驗室教學與技術傳承	28
4.1. 教學規劃	28
4.2. 實驗室技術傳承	31
5. 實驗室對外活動	32
6. 歷年工作目標與進度控管	43

6.1. 年度工作目標	43
6.2. 進度控管	47
7. 結論	52

圖目錄

	頁次
圖 2-1、蒸餾法流程建置.....	7
圖 2-2、蒸餾回收率	7
圖 2-3、MDA與計測時間關係圖	8
圖 2-4、鋇-90前處理方法流程圖	10
圖 2-5、每日計測實驗記錄圖	12
圖 2-6、MDA與測量時間關係圖	13
圖 2-7、不同能窗範圍與樣品計數值/背景值之比值關係圖	14
圖 2-8、109年通過TAF水樣增項認證與改版認證證書	20
圖 2-9、110年8月TAF再認證之新版認證證書	21
圖 2-10、111年5月TFDA認證展延之認證證書	22
圖 3-1、109年IAEA答案結果報告表.....	26
圖 3-2、110年IAEA答案結果報告表.....	26
圖 3-3、111年IAEA答案結果報告表.....	27
圖 4-1、放射物理實驗課程前往超市採買市售食品	28
圖 4-2、技術傳承測拍照片	31
圖 5-1、109年參與新北市防災宣導日與園遊會活動照.....	37
圖 5-2、109年核安宣導影片拍攝現場照片	37
圖 5-3、109年金山青年活動中心演習活動照片	38
圖 5-4、109年舉辦「輻射安全與食品檢驗先鋒營」	38
圖 5-5、110年輻射安全與食品檢驗先鋒營照	38
圖 5-6、110年核安第27號演習線上兵棋推演練	39
圖 5-7、110年核安第27號演習照片	39
圖 5-8、110年核安第27號演習活動照於粉絲專頁分享照片	40

圖 5-9、111年因應福島食品議題媒體採訪側拍照片	40
圖 5-10、111年1月及9月園遊會教育宣導活動照片	41
圖 5-11、「2022生物醫學影像與科技探索營」海報及活動照	41
圖 5-12、111年核安第28號演習當日觀摩照片	42

表目錄

頁次

表 2-1、水樣於兩種幾何量測下的MDA (Cs-137).....	5
表 2-2、水樣於兩種幾何量測下的MDA (Cs-134).....	5
表 2-3、水樣於兩種幾何量測下的MDA (I-131).....	5
表 2-4、灰化作業之數據.....	6
表 2-5、離心實驗數據紀錄表.....	11
表 2-6、樣品計測值與理論值比對紀錄表.....	12
表 2-7、不同測量時間與MDA紀錄表.....	13
表 2-8、歷年人員訓練與培育表.....	16
表 2-9、測試實驗室認證歷程表.....	17
表 3-1、歷年參加能力試驗與比較試驗之場次與試驗結果.....	23
表 4-1、109學年度放射物理實驗的課表.....	29
表 4-2、110學年度放射物理實驗的課表.....	30
表 5-1、歷年實驗室對外服務彙整表.....	35
表 6-1、109年進度甘特圖.....	43
表 6-2、110年進度甘特圖.....	45
表 6-3、111年進度甘特圖.....	46

附件目錄

	頁次
附件 一、環境水樣試樣前處理作業程序書	54
附件 二、標準灰化作業程序書	58
附件 三、氚核種試樣前處理作業程序書	66
附件 四、氚核種液體閃爍計數器量測分析系統作業程序書	71
附件 五、鋇核種前處理作業程序書	83
附件 六、鋇核種液體閃爍技術分析系統作業程序書	89

1. 前言

核災事故的應變是相當重要的議題，當重大核子事故或輻射相關意外事件發生時，會導致環境受放射性物質的污染，進而影響食品、農產品等，故應建立緊急處理與應變措施，以於核子事故期間提供社會安定力量。為了因應核子事故災害發生後的食品之輻射安全控管與環境輻射偵測，行政院原子能委員會委託國立陽明交通大學建置北部地區輻射災害檢驗分析實驗室(以下簡稱本實驗室)，於萬一核子事故發生時，本實驗室將無條件轉為國家備援實驗室，提供放射性核種分析技術與量能，協助政府擴大執行核電廠緊急應變計畫區外圍8公里至16公里之民生食品、環境樣品、飲用水及土壤等樣品之檢驗分析，以保障民生食品與環境安全。透過建立值得信賴的放射性污染檢測技術是重要的基礎，而放射性污染檢測技術不僅可在核子事故期間提供環境監測，以符合國際規範，如國際原子能總署 (International Atomic Energy Agency, IAEA) 建議之操作干預基準7 (Operational Intervention Level 7, OIL 7)，檢測食物、牛奶和飲用水中的放射性核種濃度，以作為食物管制之參考基準，平時亦可對國內外民生消費食品進行監控與定期檢測，以提高食品之安全，本實驗室於過去陸續完成加馬能譜分析系統與設備的建立，並通過TAF游離輻射領域加馬核種分析食品與環境沉積物之認證，除此之外，本實驗室持續隨機採購市面食品進行檢測分析，以確保技術員熟稔相關技術與穩固實驗室整體運作流程。

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，萬一因事故遭受輻射污染，將影響周遭居民之生活與居住環境，故有賴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。

本計畫分為三年執行精進實驗室之技術能力，完成(1)建立環境試樣中水樣之加馬核種檢測能力，並透過灰化的前處理達成核種定量準確度的提升；(2)建立氙核種標準作業流程，並完成撰寫液態閃爍計數器的標準流程與相關作業程序書，有助於執行核子事故應變之完整輻射檢測分析與劑量評估；(3)建立完善之鋇-90前處理及量測流程以及相關作業程序書，並參加國內外實驗室間比對或能力試驗，以確保本實驗室氙與鋇-90之計測品質，同時提升貝他核種計測之能力。

本計畫的特色在於精進與提升本實驗室於加馬核種分析以及氙與鋇-90核種分析之能力，並參與國內外實驗室間比對或能力試驗，確保本實驗室放射性核種檢測分析之準確並持續精進檢測能力，同時持續參與相關輻射教育推廣活動，以及配合參與核安演習，進行核子事故緊急應變技術之整備，以因應核子事故緊急應變之需求。

本期末報告內容包含第1章前言，說明本計畫發展起源與執行概況；第2章全期計畫目標與歷年成果，說明本計畫三年期之總體執行成果；第3章歷年能力試驗與比對試驗，呈現全期計畫期間所參與的能力試驗與比對試驗結果；第4章實驗室教學與技術傳承，說明實驗室設備多方運用於教學、學術參訪與推廣等用途；第5章歷年實驗室對外服務，說明實驗

室於全期計畫中所辦理之教育、推廣活動以及對外技術服務；第6章歷年工作目標與進度控管，分年說明各項工作規畫與進度控管；第7章結論。

2. 全期計畫目標與歷年成果

本計畫之執行期間為109年至111年，計畫目標為精進放射性檢驗分析之能力，計畫期程共三年，研究目標有三：

- (1) 增強環境試樣之檢測能力，建立灰化流程，並通過TAF游離輻射領域中加馬核種分析-環境保護之水樣項目認證。
- (2) 提升氙核種前處理與檢驗分析之能力，並建立氙核種標準前處理流程與相關作業程序書。
- (3) 增強鋇-90前處理與計測分析之能力，並建立鋇-90標準前處理流程與相關作業程序書。

2.1. 歷年實驗室技術之建立

2.1.1. 109年建立環境水樣測量與標準灰化作業方法

本實驗室利用馬林杯與4 cm兩種不同幾何定量罐及對應之效率曲線進行不同時間的計測，由實驗結果得知，馬林杯在6000秒時已達環境規範標準，且所需時間遠低於4 cm容器，實驗記錄如表2-1、表2-2、表2-3，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。

為探討灰化前後樣品重量與最小可測活度(Minimum Detection Activity, MDA)的關係，本實驗室收集台灣常見食用菇類(香菇、杏鮑菇)樣品進行灰化實驗，實驗數據如表2-4，由數據所示，在總測量時間皆為50000秒不變的狀況下，灰化前後其MDA值明顯下降，因此驗證灰化後樣品可進行更精準的定量分析。

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

表 2-4、灰化作業之數據

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

2.1.2. 110年建立環境水樣氙核種檢測方法

氙核種前處理方法主要以蒸餾法為之，作業流程如圖2-1，並透過量測氙核種的回收率作參數優化之分析，如圖2-2，由實驗結果得知，收集第二批7 mL的餾液進行氙活度量測，其結果較能穩定且接近理論值。在氙核種之量測方法方面，實驗室使用Tri-Carb 4810液態閃爍計數器進行檢測，透過建置消光曲線(Quench Curve)以修正樣品的偵測效率，並藉由調整能窗大小以提升氙核種定量的準確性。依據實驗結果可知，能窗在0 keV ~ 5 keV之間能保有低背景計數的優勢，同時可避免犧牲過多的樣品計數值，因此決定以此參數作為液態閃爍計數器之參數設定。

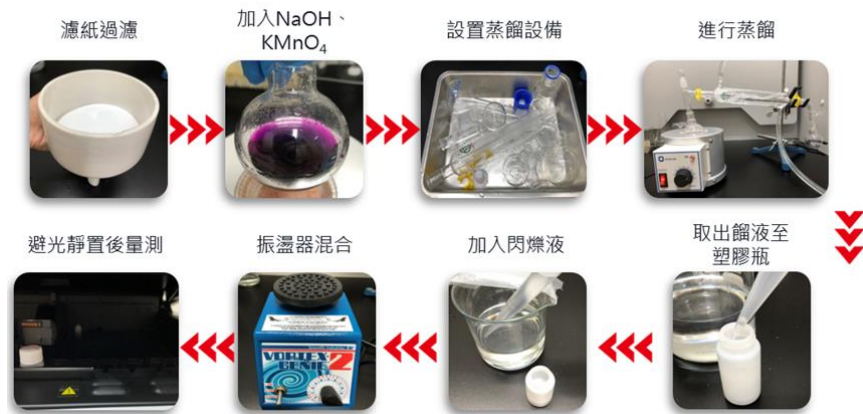


圖 2-1、蒸餾法流程建置

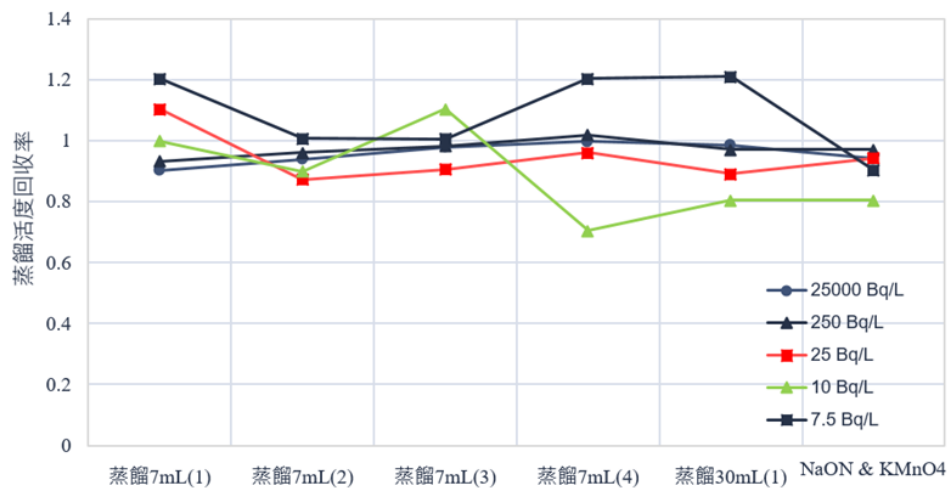


圖 2-2、蒸餾回收率

在量測最佳化分析方面，透過增加試樣量來降低MDA，然而，試樣量的增加會導致閃爍混合液的混濁，因此，實驗室配製不同樣品負載度的閃爍混合液進行實驗，並依據視覺評估法及消光值(tSIE)的實驗結果選擇最合適的樣品負載度，根據實驗結果，以樣品負載度35%作為閃爍混合液的配製標準。除了調整試樣量外，增加樣品計測時間亦可有效降低MDA，由計測時間與MDA的實驗結果(如圖2-3)得知，計測時間1000分鐘的MDA已低於原能會「環境輻射監測規範」中

10 Bq/L之標準，故將以此參數作為樣品的量測時間。綜述以上，實驗室完成建立一套完善且具系統性的氚水量測程序。

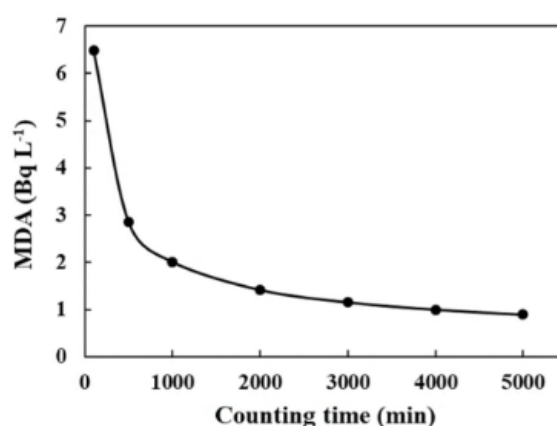


圖 2-3、MDA與計測時間關係圖

2.1.3. 111年建立鋇-90前處理與量測方法

鋇-90核種分析的前處理方法是透過化學沉澱與離子交換方法有效達到鋇離子的純化，前處理方法流程如圖2-4。為提升鋇-90回收率增加後續進行定量之準確性，實驗室進行以下實驗探討與分析因儀器或人為因素所產生之誤差：

(1) 鋇載體之標定

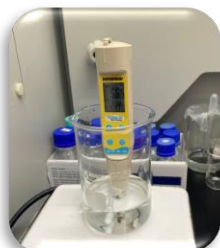
為提高回收率的準確度，實驗室使用配製好之鋇載體，直接取1 mL至收集瓶中進行低溫蒸乾，待蒸乾完成後，將瓶內白色沉澱物(硝酸鋇)秤重並與空瓶進行扣重，即得硝酸鋇之重量，再將硝酸鋇重乘上轉換因子得鋇之重量，重複實驗取鋇重量之平均值作為標定結果。藉由進行鋇載體之標定，以確保鋇載體之再現性與有效性，同時消除鋇載體溶液因時間而造成溶質變化之誤差。

(2) 離心實驗

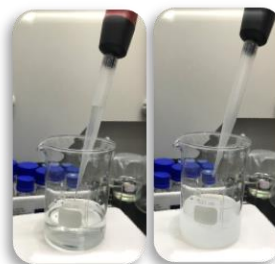
在執行前處理試樣離心完成捨去上清液之步驟時，發現沉澱物容易飄起，導致沉澱物連同上清液一起被捨棄，進而降低了回收率。因此，將第一次離心捨去之上清液保留，並再次進行離心，觀察發現原應捨去之上清液仍含有不少沉澱物，由表2-5可知，再次離心確實有助於沉澱物之回收，故本實驗室決定以一次離心之上清液保留並進行二次離心作為試樣處理之標準流程。



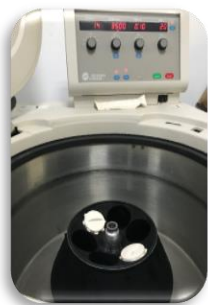
取 1mL 鋇載體+1mL



調整 pH



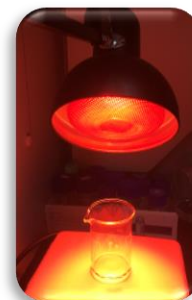
加入碳酸鈉後形成
沉澱，攪拌 10 分鐘



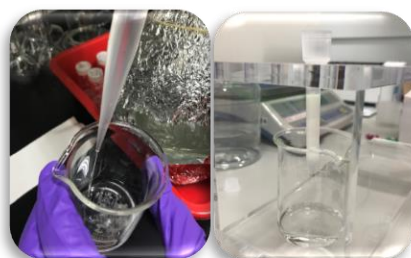
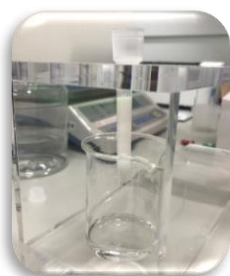
將溶液移至離心瓶內進行離心



離心完成後捨棄上清液，
加入硝酸溶解沉澱物移至小燒杯



於加熱板低溫蒸乾備用



將蒸乾沉澱物加入硝酸溶解，
滴入樹脂管進行流洗

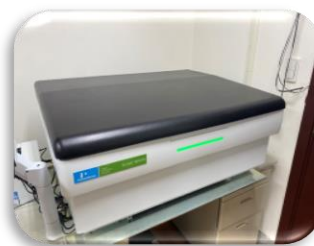


先將樹脂管內液體流出後，
用硝酸潤洗樹脂管

流洗完成後，承接容器改為玻璃計測瓶，
加入 10 mL 二次水沖洗並紀錄時間(T1)



沖洗完成後，將計數瓶低溫烘乾



加入硝酸靜置 14 天後，
以 LSC 進行量測並紀錄時間(T2)

圖 2-4、鋇-90前處理方法流程圖

表 2-5、離心實驗數據紀錄表

編號	空燒杯重 (mg)	蒸乾後總重 (mg)	沉澱物重 (mg)	日期	備註
1	46138.7	46249.7	111	44670	第一次離心
2	47481	47554.5	73.5	44670	第一次離心
1-2	46097.9	46108.1	10.2	44670	第二次離心
2-2	46729.2	46761.8	32.6	44670	第二次離心

(3) 鋇-釷平衡實驗

由於鋇-90會慢慢衰變成釷-90，當兩者活度相等時，即達成鋇-釷平衡，此時，再藉由計算公式進行轉換，進而得知鋇的活度。因此，鋇-釷平衡的時間也是值得探討的參數之一。將配製樣品靜置一周後執行每日檢測，紀錄計測值進行觀察。由實驗記錄圖2-5可得知，樣品在第13、14天後計測數據趨於穩定(如藍色方框處)，表示樣品中鋇-90與釷-90已達成平衡的狀態。因此，實驗室將樣品靜置14天再開始進行檢測訂為樣品配製標準作業程序。

(4) 鋇-90量測

實驗室使用Tri-Carb 4810液態閃爍計數器進行鋇-90的量測，並利用鋇-90射源建立偵測效率，以作為換算基礎。經過將樣品計測值與理論值進行比對，如表2-6所示，數值相差不大，表示此方法之建立相當成功，進而驗證實驗室量測方法之準確度。

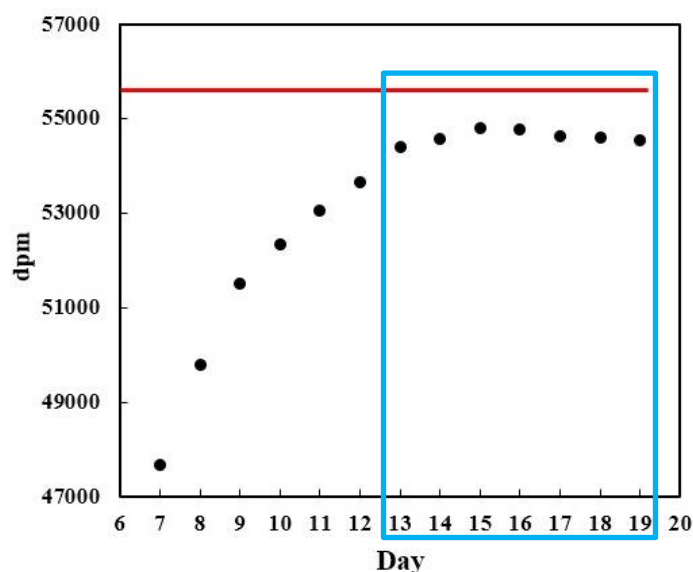


圖 2-5、每日計測實驗記錄圖

表 2-6、樣品計測值與理論值比對紀錄表

理論活度 (Bq/L)	空瓶重 (mg)	蒸乾後總重 (mg)	回收率(%)	偵測效率(%)	測量cpm	測量dpm	測量活度 (Bq/L)
9407 ± 282	12064.3	12077.3	52.4%	64.8%	18551	54571.5	9095 ± 1121
4736 ± 142	12183.5	12199	62.5%	64.8%	12017	29648.7	4941 ± 572
942 ± 28	12051.3	12066.6	61.7%	64.8%	2482	6203.72	1034 ± 127
90 ± 3	12193.1	12208.6	62.5%	64.8%	283	698.227	116 ± 14

在量測時間最佳化分析方面，實驗室利用比對不同量測時間紀錄計測值進行觀察，發現隨著測量時間增加，MDA隨之下降，而測量時間增加至250分鐘後，下降速度趨於平緩，如圖2-6，並對照環境試樣放射性行動基準，鋇-90水樣可接受之MDA為0.1 Bq/L，而在測量時間250分鐘時，MDA已遠小於環境基準之規範，實驗記錄如表2-7。此外，實驗室透過調整儀器能窗大小，提升量測精準度，優化閃爍計數器之定量性能，同時可測試儀器測量時能量範圍對於測量結果的影響。圖2-7為設定不同能窗進行背景與樣品計測之關係圖，以背景與樣品的計數值之比值作為判斷值，此比值越大表示計

測到的背景值越低，而樣品活度計數值越高，即符合樣品測量時期望達成的最佳狀態，而由圖2-7可知能窗範圍在0~15 keV時比值最大，綜述以上，實驗室決定測量時間設定於250分鐘，能窗範圍選擇0~15 keV作為標準作業程序。

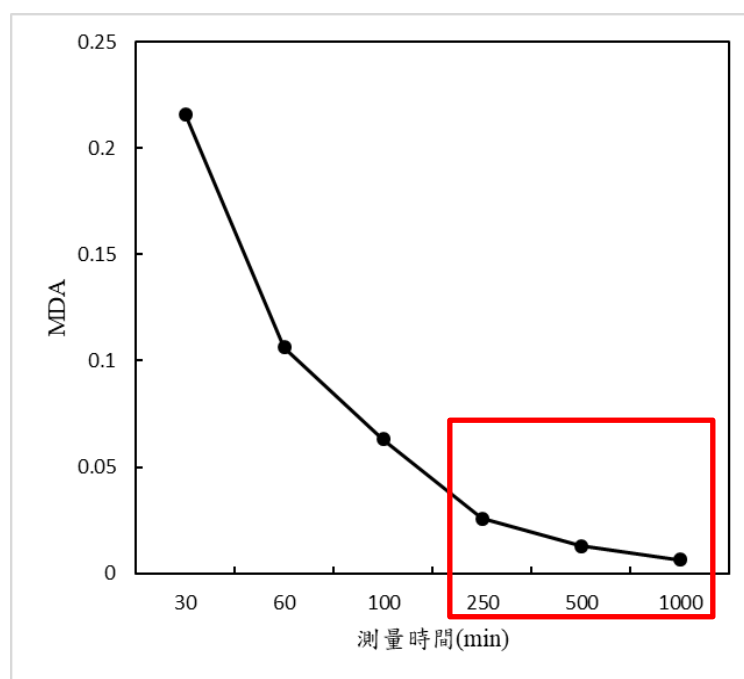


圖 2-6、MDA與測量時間關係圖

表 2-7、不同測量時間與MDA紀錄表

測量時間 (min)	30	60	100	250	500	1000
MDA (Bq/L)	0.22	0.11	0.063	0.026	0.013	0.0064

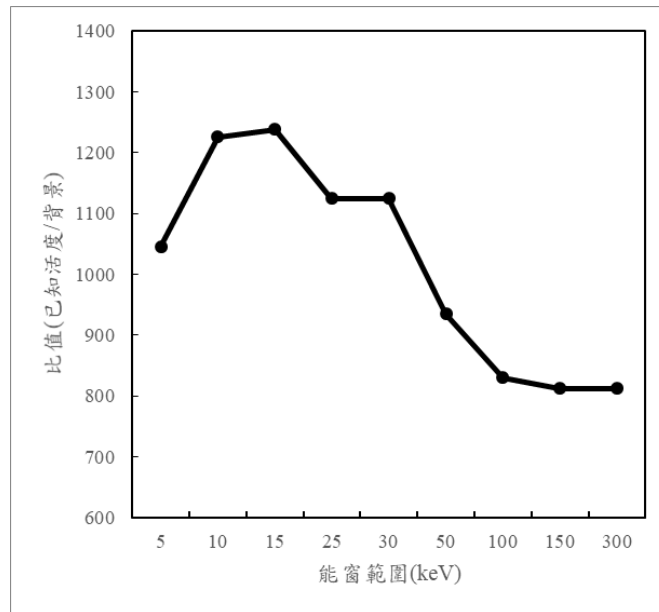


圖 2-7、不同能窗範圍與樣品計數值/背景值之比值關係圖

2.2. 歷年建立之標準作業程序書

為確保實驗室建立之技術能完整維持與技術傳承，使實驗室技術人員進行前處理作業時，皆能確實依照標準作業程序執行，並使用正確的前處理設備與化學藥品，達到相關技術傳承與人員作業品質之一致性。歷年建立之標準作業程序書如下：

109年 環境水樣試樣前處理作業程序書1份

標準灰化作業程序書1份

110年 氚核種試樣前處理作業程序書1份

氚核種液體閃爍計數器量測分析系統作業程序書1份

111年 銥核種前處理作業程序書1份

銥核種液體閃爍技術分析系統作業程序書1份

2.3. 歷年人員訓練與培育

為維持實驗室技術與品質水平，實驗室持續安排相關同仁執行人員訓練，以及參加由國立陽明交通大學環安中心所舉辦之輻射防護教育訓練，強化人員對於輻射防護之觀念，以確保技術人員與品質人員對於作業之熟稔度與職業安全認知。而在建立新分析技術方面，實驗室與輻射偵測中心以及核能研究所等專業實驗室進行聯繫，由熟知作業流程的專業實驗室人員進行技術交流與指導，協助建立新技術並完成培育相關之技術人才。為了維持實驗室之技術能力，本實驗室每年都會安排實驗室人員中間查核、實驗室人員再訓練，品質管理人員則安排參加財團法人全國認證基金會(TAF)辦理之訓練課程，歷年人員訓練與培育表如表2-8。

表 2-8、歷年人員訓練與培育表

項目	日期	單位	訓練內容
109年			
訓練	2月	陽明交通大學 環安中心	輻射防護教育訓練
訓練	5月	食品檢驗分析實驗室	實驗室人員中間查核
訓練	6月	食品檢驗分析實驗室	新進人員訓練：技術員一名
培育	6月	核能研究所	一日技術交流：氙水與銈-90的化學分析與量測
110年			
訓練	2月	陽明交通大學 環安中心	輻射防護教育訓練
培育	3月	輻射偵測中心	二日技術學習：氙放射性核種前處理方法 完成建立與培育氙核種前處理之技術人員
培育	9月	核能研究所	一日技術學習：環境試樣銈-90活度分析方法
訓練	11月	行政院原子能委員會	110年核子事故緊急應變主管決策人員進階訓練
111年			
訓練	2月	食品檢驗分析實驗室	實驗室人員再訓練：技術員兩名、技術經理一名 新進人員訓練：技術員兩名
培育	4月	食品檢驗分析實驗室	完成建立銈-90前處理技術及培育銈-90前處理技術人員一名
培育	6月	食品檢驗分析實驗室	完成建立銈-90量測方法及培育銈-90量測方法技術人員一名
訓練	8月	陽明交通大學 環安中心	輻射防護教育訓練
訓練	9月	食品檢驗分析實驗室	新進人員訓練：技術員、文書管理員各兩名
訓練	10月	財團法人全國認證基金會	主管訓練合格
培育	10月	食品檢驗分析實驗室	完成培育與傳承銈-90前處理與量測技術人才一名
訓練	11月	行政院原子能委員會	111年核子事故緊急應變主管決策人員進階訓練

2.4. 實驗室認證歷程

為取得測試實驗室之認證，以向民眾展現民生消費食品與環境樣品檢測結果之公正性與可靠性，實驗室近幾年申請測試實驗室認證以及維持認證之歷程如表2-9。除了完成TAF之食品項目與環境保護項目的認證外，本實驗室亦申請通過衛福部食藥署(TFDA)食品檢驗機構之認證。

表 2-9、測試實驗室認證歷程表

106年	10月	初次向TAF提出認證申請
107年	4月	正式通過TAF食品項目測試實驗室之認證，認證編號：3855
	1月	向TFDA提出初次認證申請
108年	5月	完成TFDA現場評鑑
	7月	TFDA委員會召開實驗室認證會議 正式通過TFDA測試實驗室之認證，認證編號：F122
	1月	向TAF提出游離輻射領域中環境保護水樣項目之增項認證
109年	4月	完成TAF增項認證現場評鑑，包含水樣認證與實驗室ISO/IEC17025：2017轉版異動
	5月	通過TAF水樣增項認證與改版認證，如圖2-8
	2月	因合校校名更改，向TAF提出再認證申請
	7月	完成TAF現場審查
110年	8月	通過TAF再認證，頒發新版認證證書，如圖2-9
	12月	向TFDA提出認證展延申請
	3月	TFDA認證展延現場評鑑
111年	5月	正式通過TFDA認證展延認證證書，如圖2-10
	8月	TAF監督評鑑



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 (釷系) (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 (鈷系) (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 (鈷系) (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)

圖 2-8、109年通過TAF水樣增項認證與改版認證證書



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

認證證書

(證書編號：L3855-220518)

茲證明

國立陽明交通大學 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 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：3855
初次認證日期：一百一十年八月二十三日
認證有效期間：一百一十年八月二十三日至一百一十三年八月二十
二日止
認證範圍：測試領域，如續頁

董事長

連錦漳



掃描確認真偽

中華民國一十一年五月十八日

本認證證書與續頁分開使用無效

第 1 頁，共 3 頁

圖 2-9、110年8月TAF再認證之新版認證證書



圖 2-10、111年5月TFDA認證展延之認證證書

3. 歷年能力試驗與比較試驗之結果

3.1. 能力試驗

本實驗室透過定期參與國內外之能力試驗與比較實驗，以維持、精進、傳承加馬能譜試樣處理與分析、總貝他/阿伐活度分析以及氫水與鋨-90之定量分析能力，同時提升實驗室計測能力與公信力，以作為核子事故緊急應變之備援實驗室與第三方公正檢驗實驗室為目標。歷年參加場次與試驗結果如表3-1。圖3-1、3-2、3-3分別為109年、110年與111年之IAEA答案結果報告表。

表 3-1、歷年參加能力試驗與比較試驗之場次與試驗結果

主辦單位	報名項目	分析項目			試驗結果
109年					
IAEA	能力試驗	水樣 Sample 1	加馬	Cs-134	A
				Cs-137	A
		水樣 Sample 2	加馬	Ac-228	A
				水樣 Sample 4	加馬
		Bi-214	A		
		Cs-134	A		
		Cs-137	A		
		Pb-210	A		
		Pb-214	A		
110年					
IAEA	能力試驗	水樣	加馬	Co-60	A

		Sample 1		Cs-134	A
				Cs-137	A
			總貝他	—	A
		水樣 Sample 2	加馬	Ba-133	A
				Cs-137	A
			總貝他	—	A
			氚核種	—	A
		日本竹樣 Sample 4	加馬	Cs-134	A
				Cs-137	A
				K-40	A
		水樣 Sample 5	加馬	Cs-134	A
				Cs-137	A
			總貝他	—	A
		濾紙樣 Sample 7	加馬	Cs-137	A
核能研究所	能力試驗	水樣	加馬	Co-60	通過
				Cs-134	通過
				Cs-137	通過
			總貝他	—	通過
			氚核種	—	通過
		空氣樣	總貝他	—	通過
輻射偵測中心	比較實驗	土壤樣	加馬	K-40	通過
				Cs-137	通過
				Tl-208	通過
				Ac-228	通過

			總貝他	—	通過
		茶葉樣 (灰化)	加馬	K-40	通過
				Cs-137	通過
			總貝他	—	通過
		海水樣	加馬	K-40	通過
		地下水樣	總貝他	—	通過
			氚核種	—	通過
		111年			
IAEA	能力試驗	水樣 Sample 1	加馬	Co-60	A
				Cs-134	A
				Cs-137	A
			總貝他	—	A
			銥-90	—	A
		水樣 Sample 2	加馬	Cs-137	A
			總貝他	—	A
			氚核種	—	A
			銥-90	—	A
		水樣 Sample 3	加馬	Cs-134	A
				Cs-137	A
			總貝他	—	A
		濾紙樣 Sample 5	加馬	Cs-137	A

註：IAEA能力試驗試驗結果為「A」表示提交答案之準確度和精準度均達到「已接受(Accepted)」狀態即得A。

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 %	34.1	0.81	1.79 %	1.4	0.43	A	2.81	A	A
1	Cs-137	64.4	0.9	20 %	66.5	1.65	3.26 %	1.7	1.24	A	2.85	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 %	26.26	1.4	6.32 %	1.9	0.82	A	6.69	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 %	38.15	1.89	9.31 %	3.6	0.90	A	7.58	A	A
4	Bi-214	13.5	0.8	30 %	14.46	0.91	7.11 %	3.2	0.30	A	8.64	A	A
4	Cs-134	119.4	5	20 %	119.6	2.75	0.17 %	8.8	0.02	A	4.78	A	A
4	Cs-137	18.9	1	25 %	19.18	0.8	1.48 %	1.3	0.22	A	6.74	A	A
4	Pb-210	95.8	5	30 %	93.6	13.3	-2.30 %	16.2	0.14	A	15.14	A	A
4	Pb-214	13.5	0.8	30 %	16.03	1.08	18.74 %	3.3	0.77	A	8.97	A	A

圖 3-1、109年IAEA答案結果報告表

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	Co-60	74.2	3.3	20 %	73.6	1.7	-0.81 %	3.31	0.18	A	5.01	A	A
1	Cs-134	113.2	5.1	20 %	113.0	2.3	-0.18 %	6.12	0.03	A	4.94	A	A
1	Cs-137	69.2	3.1	20 %	69.4	1.7	0.29 %	3.23	0.06	A	5.11	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	Ba-133	147.3	6.6	20 %	137.1	2.6	-6.92 %	7.17	1.42	A	4.87	A	A
2	Cs-137	147.4	6.6	20 %	144.3	3.3	-2.10 %	5.9	0.53	A	5.03	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	Cs-134	86.6	4	25 %	76.3	1.8	-11.89 %	10	1.03	A	5.19	A	A
4	Cs-137	2063	93	20 %	1843.1	40.9	-10.66 %	180.39	1.22	A	5.02	A	A
4	K-40	97.9	7.2	30 %	94.2	12.3	-3.78 %	16.22	0.23	A	14.99	A	A

Evaluation Result Table for Sample 5													
Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc.	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
5	Cs-134	19.05	0.86	30 %	18.4	0.6	-3.41 %	1.18	0.55	A	5.57	A	A
5	Cs-137	26.02	1.17	25 %	24.9	0.8	-4.30 %	1.29	0.87	A	5.53	A	A

Evaluation Result Table for Sample 7													
Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc.	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
7	Cs-137	11.2	0.6	20 %	11.4	0.6	1.79 %	0.79	0.25	A	7.51	A	A

圖 3-2、110年IAEA答案結果報告表

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	Co-60	17.7	1.1	20 %	17.30	0.40	-2.26 %	1.1	0.36	A	6.63	A	A
1	Cs-134	15.9	1	20 %	15.90	0.40	0.00 %	1	0.00	A	6.77	A	A
1	Cs-137	24.2	1.5	20 %	24.20	0.50	0.00 %	1.5	0.00	A	6.53	A	A
1	Sr-90	26.4	1.6	30 %	23.60	3.00	-10.61 %	1.6	1.75	A	14.08	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	Cs-137	8.36	0.5	20 %	8.40	0.40	0.48 %	0.5	0.08	A	7.65	A	A
2	H-3	10.8	0.6	30 %	12.70	0.90	17.59 %	0.6	3.17	A	9.00	A	A
2	Sr-90	7.42	0.45	30 %	6.88	1.20	-7.28 %	0.45	1.20	A	18.47	A	A

Evaluation Result Table for Sample 3

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc.	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
3	Cs-134	12.1	0.7	20 %	12.20	0.40	0.83 %	0.7	0.14	A	6.65	A	A
3	Cs-137	22.6	1.4	20 %	23.30	0.60	3.10 %	1.4	0.50	A	6.71	A	A

Intercomparison Parameter Evaluation: (Units specified in Part I)

Sample Code	Analyte	Robust Mean	Robust SD	Rep. Value	Rep. Unc.	Z-Score	Z-Score Evaluation
1	gross_beta	124.75	29.46	102.90	5.30	0.74	A
2	gross_beta	28.94	6.35	25.60	1.30	0.53	A
3	gross_beta	27.63	6.78	21.20	2.20	0.95	A
5	Cs-137	0.332	0.048	0.35	0.10	0.37	A

圖 3-3、111年IAEA答案結果報告表

4. 實驗室教學與技術傳承

4.1. 教學規劃

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交通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(NaI)與高純鍺偵檢器(High Purity Germanium Detector, HPGe)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，不僅增加學生實務經驗，亦提升整體之教學水平，每年參與放射物理學實驗課程之人數約35人，109學年度與110學年度之課表如表4-1、4-2。

特別在介紹高純鍺偵檢器的實驗課程部分，在執行量測之前，由助教帶領同學們至超市挑選一般消費者認為會含有天然放射性核種的食品，如圖4-1，隨後再以高純鍺偵檢器進行量測，觀察市售食品中是否含有天然放射性核種，讓同學們能學習到高純鍺偵檢器的使用原理與量測方法。



圖 4-1、放射物理實驗課程前往超市採買市售食品

表 4-1、109學年度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	計數統計
第 四 週	3月9日	蓋格偵檢器-計數統計、平方反比
第 五 週	3月16日	蓋格偵檢器-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	游離腔-百分深度劑量量測
第 十 週	4月20日	熱發光劑量計-照射與回火
第十一週	4月27日	熱發光劑量計-讀取
第十二週	5月4日	感光底片照射與讀取
第十三週	5月11日	感光底片-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

表 4-2、110學年度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7日	課程準備與討論
第 一 週	2月14日	儀器準備
第 二 週	2月21日	蓋格偵檢器-計數統計、平方反比
第 三 週	2月28日	~
第 四 週	3月7日	蓋格偵檢器-線性衰減系數計算
第 五 週	3月14日	NaI-能量矯正+能量量測
第 六 週	3月21日	游離腔-百分深度劑量量測
第 七 週	3月28日	感光底片-劑量反應曲線
第 八 週	4月4日	~
第 九 週	4月11日	~
第 十 週	4月18日	熱發光劑量計-照射與回火
第十一週	4月25日	熱發光劑量計-讀取
第十二週	5月2日	HPGe-食品與商品採購
第十三週	5月9日	HPGe-前處理與量測
第十四週	5月16日	HPGe-能量矯正
第十五週	5月23日	操作練習
第十六週	5月30日	期末考

4.2. 實驗室技術傳承

為維持實驗室建立之分析技術，本實驗室著重於新生與舊生之間的傳承，如圖4-2，並將操作過程錄影存檔，撰寫相關作業程序書，以作為後續人員操作之參考。此外，本實驗室每年固定規劃參加國內或國外專業實驗室辦理之能力試驗或比對實驗活動，而參與項目皆會包括新建立之分析技術及原有技術，除了可驗證傳承程度，使實驗室維持原有分析技術能力外，亦可確保新技術建立的準確性，達成實驗室技術精進之目標，進而提升實驗室之公信力。本實驗室分別於109年培育操作人員3名、110年培育操作人員2名、111年培育操作人員3名。



圖 4-2、技術傳承測拍照片

5. 實驗室對外活動

實驗室近年持續與環保團體、各縣市衛生局、食品廠商以及醫院洽談合作關係的建立，以增加實驗室技術服務收入達到自給自足之目標。表5-1為歷年本實驗室對外服務彙整表。

109年實驗室積極參與台北市與新北市舉辦之防災教育宣導園遊會活動，利用手提式偵檢器與教學射源進行小遊戲與宣導品發放，如圖5-1，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，並回覆一般民眾對於核災與核食的疑慮和問題，仔細為民眾解答，達到宣導教育意義，同時介紹本實驗室能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。在參與原子能委員會所舉辦核安演習現場演練的部分，於6月10日由實驗室品質經理帶領實驗室內部人員計五人次分配演習項目，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日實驗室完成宣導影片拍攝走位預演，確保演習項目演示的完整性，並於8月11日完成宣導影片拍攝，拍攝現場照片如圖5-2。於8月27日至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。並於9月11日在金山青年

活動中心參與正式現場實兵演練完成演習任務，相關照片如圖5-3。實驗室在109年8月28日舉辦「輻射安全與食品檢驗先鋒營」之營隊活動，如圖5-4，在活動前的準備，實驗室所有同仁皆用心設計課程內容，並細心規劃營隊流程，以確保整體營隊活動的課程品質，使報名學員不虛此行。而在活動後的回饋意見中也獲得多名學員的肯定，紛紛表示：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。

110年2月實驗室依照去年舉辦「輻射安全與食品檢驗先鋒營」營隊活動的經驗，在人員配置與教學設計上加強優化，持續辦理相關教育推廣活動，獲得反饋良好，營隊活動照如圖5-5。原計畫在同年7月也會籌辦營隊活動，但由於受到疫情的影響，為配合學校及政府規定之防疫措施，不得不將活動取消。而實驗室也持續參與原能會110年核安第27號演習活動，包括4月份兵棋推演的第一次工作協調會議，確認實驗室協助演習相關事項與活動時程，並於8月份完成線上兵棋推演活動，如圖5-6；9月份現場實兵演練，共計4場，每次預演皆派員前往金山礮港漁港協助執行預演活動，以確保現場演練流程與現場設備狀況，如圖5-7，並在活動結束之後，實驗室也將活動當天照片及此活動的簡介在實驗室的粉絲專頁上分享，藉此加強本實驗室對外服務之推廣，如圖5-8。在疫情嚴峻的情況下，實驗室仍全力投入推廣工作，順利完成演習任務。

111年為因應政府開放福島食品相關議題，實驗室接受各大媒體之訪問與專訪，採訪側拍照如圖5-9，並透過網路媒體替民眾解除對於福島食品安全疑慮，同時也增加實驗室的曝光度，進而達成實驗室之業務推廣。而在對外技術服務方面，實驗室自105年至111年已置備兩台高純鍍偵檢器，可提供環境與食品樣品進行檢測服務，依實驗室各方面進行評估，食品檢測量能可達4,320件/年，環境檢測量能為720件/年，本年度實驗室也因應福島食品議題，接獲食品中放射性檢測300件之委託，逐步邁向自給自足之目標。在教育宣導活動方面，實驗室除了參與兩場園遊會擺攤活動，分別為1月「119防災宣導活動」以及9月「111年國家防災日防災教育宣導園遊會」，以寓教於樂的方式強化國人對於輻射防護的觀念，如圖5-10。此外配合國立陽明交通大學生物醫學影像暨放射科學系舉辦「2022生物醫學影像與科技探索營」，協助營隊課程之教學，本實驗室主要負責放射物理相關課程，帶著報名參與活動的高中生認識量測儀器設備，了解其中知識原理，啟發學生對放射領域的興趣，同時增加基礎輻射分析的認識，活動當日照如圖5-11。實驗室將相關之活動照片分享於粉絲專頁，利用持續經營粉絲專頁來拓寬實驗室曝光率，同時拓展實驗室知名度，在民眾心中建立優良印象。實驗室於111年亦持續參與原能會辦理之核安演習，今年的核安第28號演習是由屏東科技大學進行污染樣品接收之演練，實驗室在演習當日前往至屏東科技大學進行觀摩，也順道參觀南部備援實驗室的空間環境。屏科大實驗室作業空間寬闊、充足，環境整潔明亮，試樣分類工作相當確實，反觀本實驗室

作業人員之量測空間較小，較難區分檢測動線。透過此次觀摩，許多地方都值得本實驗室反思與效仿，以進一步思考如何調整與改善，使實驗室變得更完備，觀摩照片如圖5-12。

表 5-1、歷年實驗室對外服務彙整表

項目	主辦單位	活動日期	活動地點	活動名稱	活動人次
109年					
推廣	台北市政府	1月18日	新光三越香堤大道廣場	台北市防災園遊會	約400人
推廣	新北市政府	1月19日	板橋浮洲河濱運動公園	新北市防災園遊會	約500人
教育	食品檢驗分析實驗室	8月28日	國立陽明交通大學	2020輻射安全與食品檢驗先鋒營	約50人
演習	行政院原子能委員會	9月3、4日	金山青年活動中心	核安第26號演習-現場實兵演練預演	總計約13,000人
		9月8、9日	三重綜合體育館	核安第26號演習-收容安置預演	
		9月11日	金山青年活動中心	核安第26號演習-實兵演練	
推廣	新北市政府	10月17日	新北市白沙灣	新北市防災宣導日	約300人
110年					

教育	食品檢驗分析實驗室	2月4日	國立陽明交通大學	2021輻射安全與食品檢驗先鋒營	約35人
演習	行政院原子能委員會	7月15、21、28日	—	核安第27號演習-線上兵推預演	總計約4,000人
		8月6日	—	核安第27號演習-線上兵推演練	
		9月1、7、8、9、10日	金山礮港漁港	核安第27號演習-實兵演練	
		9月27日		核安第27號演習-檢討會議	
111年					
推廣	衛福部食藥署、原能會與核研所	1月11日	國立陽明交通大學	聯合查訪	13人
推廣	臺北市政府消防局	1月15日	新光三越香堤大道廣場	119防災宣導園遊會	約1,200人
教育	國立陽明交通大學	8月19、20日	國立陽明交通大學	2022生物醫學影像與科技探索營	約80人
演習	行政院原子能委員會	9月7日	國立屏東科技大學	核安第28號演習-汙染樣品接收觀摩	約40人
推廣	臺北市政府消防局	9月17日	國立台灣科學教育館及周邊公園縫合道路	國家防災日防災教育宣導園遊會	約500人



圖 5-1、109年參與新北市防災宣導日與園遊會活動照



圖 5-2、109年核安宣導影片拍攝現場照片



圖 5-3、109年金山青年活動中心演習活動照片



圖 5-4、109年舉辦「輻射安全與食品檢驗先鋒營」



圖 5-5、110年輻射安全與食品檢驗先鋒營照



圖 5-6、110年核安第27號演習線上兵棋推演練



圖 5-7、110年核安第27號演習照片

國立陽明大學-食品檢驗分析實驗室
 由 Jay Wu 發佈 · 9月17日 · 🌐

【今日小分享】👉
 110年核安第27號演習👉👉👉

又到了演習的時節
 即使今年疊著在疫情的陰霾之下
 我們仍然做好準備 備戰演習
 此次演習我們扮演環境水樣後送與檢驗的部分
 一切都是為了防範於未然
 守護地球的和平...!?
 至少我們希望盡我們微薄的力 來守護台灣的人民
 (有沒有聽起來很偉大👉👉)

高溫攝囉 大家注意防曬
 預祝大家中秋節快樂~👉👉👉👉👉👉

By 琳小編



圖 5-8、110年核安第27號演習活動照於粉絲專頁分享照片



圖 5-9、111年因應福島食品議題媒體採訪側拍照片



圖 5-10、111年1月及9月園遊會教育宣導活動照片

2022 生物醫學影像與科技探索營

主辦單位/ 國立陽明交通大學 生物醫學影像暨放射科學系

活動日期/111.08.19 ~ 08.20
報名期限/111.06.20 ~ 07.20
報名對象/全國高中生
名額/每梯次80人
費用/每人7000元

看透人身

① 認識常見醫學影像儀器成像原理及相關影像。
② 放射儀器參觀暨實作：超音波體驗(例如甲状腺、腎臟)、儀器參觀介紹：X光室、牙科CT、核醫PET/CT、分子結構NMR。

無所不在的輻射

① 認識輻射的特性：透過輻射偵測儀的測量，了解馬路輻射與其他粒子的特性。
② 輻食適是福食：食物中本就會天然放射能物質，不會對人體造成危害，定量食品中人造核種至為關鍵。

開啟醫學影像AI大門

① 從程式基礎認識醫學影像處理，將以磁振影像MRI為例進行實作。
② 全球熱門發展的醫學人工智慧AI，將透過與AI競賽學習作用原理與效益。

有圖有真相

① 認識放射線於腫瘤治療的應用。
② 組織切片染色實作：透過實際操作組織切片染色，由微觀角度了解放射線對腫瘤的治療效果。

國立陽明大學-食品檢驗分析實驗室

【本週小分享】

上週學校舉辦了2022生物醫學影像與科技探索營，實驗室也有參與，協助實驗的課程教學，希望給各位同學帶來一些關於核安問題的小知識，也希望各位同學能對核安問題有更深入的了解，歡迎大家來參加，歡迎大家來參加，歡迎大家來參加。

2022開放營 大成功

圖 5-11、「2022生物醫學影像與科技探索營」海報及活動照



圖 5-12、111年核安第28號演習當日觀摩照片

6. 歷年工作目標與進度控管

6.1. 年度工作目標

109年度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，進度甘特圖如表6-1，本實驗室皆如期如質完成工作目標，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) 完成參加環境試樣加馬能譜分析實驗室間比對或能力試驗。
- (5) 完成申請TAF水樣項目之認證。
- (6) 完成參與原子能委員會核安演習。

表 6-1、109年進度甘特圖

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													

110年度之計畫目標為強化環境試樣之氚核種檢測程序與檢測能力、培育銈-90前處理技術人員，進度甘特圖如表6-2，本實驗室皆如期如質完成工作目標，如下：

- (1) 完成建立氚核種前處理之方式與程序。
- (2) 完成編寫氚核種前處理作業程序書1份。
- (3) 完成建立氚核種的量測與最佳化。
- (4) 完成建立氚核種的量測作業程序書1份。
- (5) 完成培育氚核種前處理之技術人員至少1名。
- (6) 完成培育銈-90前處理之技術人員至少1名。
- (7) 完成參加氚核種活度分析之實驗室間比對或能力試驗。
- (8) 完成參與原子能委員會核安演習。

表 6-2、110年進度甘特圖

預定進度：第二年 (110年)													
110年 月 工作項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備註
培育氙核種前處理之技術人員													
建立氙核種前處理之方法與程序													
編寫氙核種前處理作業程序書1份													
建立氙核種的量測方法													
編寫氙核種量測作業程序書1份													
參加能力試驗或比對實驗													
培育鋇-90前處理之技術人員													
參與原子能委員會核安演習													
每兩個月召開工作會議													
繳交期初報告													
繳交期中報告													
繳交期末報告													

111年之計畫目標為建立鋁-90標準前處理作業流程、鋁-90量測作業程序，進度甘特圖如表6-3，本實驗室皆如期如質完成工作目標，如下：。

- (1) 完成建立鋁-90前處理之方式與程序。
- (2) 完成編寫鋁-90前處理作業程序書1份
- (3) 完成建立鋁-90的量測與最佳化。
- (4) 完成建立鋁-90的量測作業程序書1份。
- (5) 完成培育鋁-90前處理之技術人員至少1名。
- (6) 完成參加鋁-90分析之實驗室間比對或能力試驗。

表 6-3、111年進度甘特圖

預定進度：第三年 (111年)													
111年 月 工作項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備註
繳交期初報告													
建立鋁-90前處理之方式與程序													
培育鋁-90前處理之技術人員													
編寫鋁-90前處理作業程序書1份													
建立鋁-90的量測方法													
繳交期中報告													
完成建立鋁-90的量測與最佳化													
編寫鋁-90量測作業程序書1份													

參加能力試驗或比對實驗													
培育與傳承認-90前處理與量測之技術人員													
繳交期末報告													
每兩個月召開工作會議													

6.2. 進度控管

109年計畫時程

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日：完成建立標準灰化作業方法
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

110年計畫時程

110年1月4日：繳交期初報告
110年1月25日：資料研析與設備整備
110年1月27日：進行原能會第一次例行工作報告
110年2月10日：第一期款請款
110年2月22日：完成實驗室人員輻射防護教育訓練
110年3月23日：進行原能會第二次例行工作報告
110年3月23、24日：完成輻射偵測中心氙核種量測訓練
110年3月24日：完成培育氙核種前處理之技術人員
110年3月30日：完成建立氙核種前處理之方式與程序

110年4月23日：參與核安演習第一次工作協調會議

110年4月25日：完成編寫氙核種前處理作業程序書1份

110年5月18日：進行原能會第三次例行工作報告

110年5月20日：完成LSC設備氙核種量測最佳化

110年6月10日：完成氙核種的量測作業程序書1份

110年6月23日：完成繳交期中報告

110年7月15日：完成核安演習線上兵推第一次預演

110年7月16日：進行原能會第四次例行工作報告暨期中報告
審查會議

110年7月21日：完成核安演習線上兵推第二次預演

110年7月28日：完成核安演習線上兵推第三次預演

110年8月2日：輻射偵測中心比對實驗答案繳交

110年8月6日：完成核安演習線上兵推演練

110年8月13日：核研所能力試驗答案繳交

110年8月24日：參與北部監測中心實兵演練協調會議

110年9月1日：參與核安演習實兵演練第一次預演

110年9月7、8、9日：參與三場核安演習實兵演練預演

110年9月10日：完成核安演習實兵演練

110年9月16日：進行原能會第五次例行工作報告

110年9月27日：完成核研所銥-90技術學習

110年9月28日：完成培育銥-90前處理之技術人員1名

110年9月30日：參與核安演習檢討會議

110年10月14日：參與核研所能力試驗總結會議

110年10月27日：完成繳交IAEA能力試驗數據資料

110年11月5日：繳交期末報告

110年11月24日：110年核子事故緊急應變主管決策人員進階
訓練

110年11月30日：進行原能會第六次例行工作報告暨期末報
告審查會議

111年計畫時程

110年12月29日：繳交期初報告

111年1月13日：資料研析與設備整備

111年1月11日：原能會食品輻射檢測小組聯合查訪

111年1月12日：進行原能會第一次例行工作報告

111年1月15日：111年度119防災宣導園遊會活動

111年1月18日：完成認證實驗室管理審查會議

111年2月10日：第一期款請款

111年2月11日：完成兩名新進技術人員訓練與授權

111年2月23日：完成技術人員再訓練

111年3月4日：進行TFDA認證展延評鑑

111年3月7日：建立銻-90前處理方法與實作

111年3月10日：進行原能會第二次例行工作報告

111年3月25日：完成建立銻-90前處理之方法與程序

111年4月21日：開始建立銻-90量測方法

111年4月29日：完成培育銻-90前處理之技術人員至少1名

111年5月13日：進行原能會第三次例行工作報告

111年5月26日：完成編寫銻-90前處理作業程序書1份

111年6月8日：111年北部輻射監測中心緊急應變人員再訓練

111年6月22日：完成建立銻-90量測方法

111年6月24日：110年委託計畫成果發表會

111年6月27日：繳交期中報告

111年7月14日：衛福部食藥署111年認證機構主管聯繫會議

111年7月15日：進行原能會期中會議

111年8月9日：TAF監督評鑑

111年8月20日：2022生物醫學影像與科技探索營

111年8月29日：輻射安全教育訓練

111年9月7日：參與核安第28號演習活動之觀摩

111年9月13日：進行原能會第五次例行工作報告

111年9月17日：111年國家防災日防災宣導活動

111年9月20日：完成建立銻-90量測與最佳化

111年10月14日：完成核能研究所舉辦之比較試驗答案繳交

111年10月21日：TAF 2022年化學劑游離輻射領域實驗室主管座談會

111年10月23日：完成編寫銻-90量測作業程序書

111年10月26、27日：報名參加TAF主管訓練

111年10月31日：完成培育與傳承銻-90前處理與量測之技術人員

111年11月2日：111年核子事故緊急應變主管決策人員進階訓練

111年11月10日：繳交期末報告

111年11月24日：進行原能會期末會議

7. 結論

本計畫執行期間為109年至111年，共3年期，計畫內各項目均已按照時程執行完成。

在精進檢測能力部分，已完成建立環境試樣灰化流程，並且利用台灣常見食用菇類(香菇、杏鮑菇)樣品進行實驗，驗證灰化後樣品可進行更精準的定量分析；在氚核種與銨-90難測核種之計測方法方面，完成建立完善且具系統性的量測程序，使實驗室能提供更全面性之計測種類，並撰寫標準作業程序書，以利後續培育其他技術人員。在實驗室認證進程上，順利於109年5月取得TAF游離輻射領域中加馬核種分析-環境保護之水樣項目之認證，並因應合校校名更改，於110年通過TAF再認證，同時向TFDA提出認證展延申請，於111年5月順利通過，以延續實驗室雙認證之能力，確保實驗室分析技術之公信力。在實驗室人員訓練部分，為維持實驗室技術水平，實驗室固定於管理審查時提出人員訓練之計畫，安排人員執行再訓練，以確認實驗室品質與技術分析同仁之熟稔度，以及接受由國立陽明交通大學環安中心所舉辦之輻射防護教育訓練，所有相關人員皆已完成排定之訓練。

實驗室為建立民生消費食品與環境樣品輻射檢測分析之信心，積極參與IAEA能力試驗、核能研究所舉辦之比對試驗，以及輻射偵測中心舉辦之比較實驗，試驗結果皆全數通過，除了提升實驗室計測能力與公信力外，同時驗證實驗室所建立的計測方法之準確性。接應111年社會面臨福島食品相關議題，實驗室也接獲衛生局之委託，雖案件量不如預期，但仍朝向自給自足之目標邁進。

本計畫之執行期間，為精進實驗室之檢測能力，接觸氙核種與鋇-90難測核種之前處理流程，由於牽涉到化學領域之前處理方法，感謝輻射偵測中心以及核能研究所的技術支援與指導，並利用比對實驗方式進行交流指導，順利協助完成氙核種與鋇-90量測步驟與流程之建立，大幅提升了實驗室技術分析支援量能。而在教育宣導以及核安演習方面，持續配合相關單位進行輻射防護、輻射安全與核災食品檢驗的防災宣導以及演習活動，以對國家社會做出更多貢獻。本實驗室將持續維持實驗室檢驗分析技術運作與維持檢測量能，以整備北部地區核災備援能量，共同守衛國家安全。

附件 一、環境水樣試樣前處理作業程序書

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

國立陽明交通大學
輻射度量分析中心

目錄

頁次

1. 目的	56
2. 適用範圍	56
3. 參考文件	56
4. 職責	56
5. 儀器設備	56
6. 作業程序	56
7. 其他事項	57
8. 檔案管理	57
9. 作業流程圖	57
10. 附錄	57

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

裝，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鍺偵檢器進行量測，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 二、標準灰化作業程序書

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

國立陽明交通大學
輻射度量分析中心

目錄

	頁次
1. 目的	60
2. 適用範圍	60
3. 參考文件	60
4. 職責	60
5. 儀器設備	60
6. 作業程序	60
7. 其他事項	65

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O02-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。

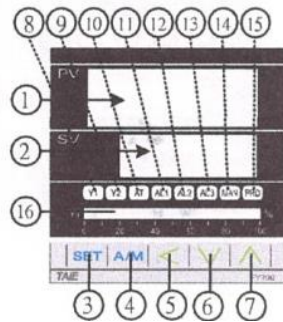
(c) 太空包：需以刀具切開太空包，將內容物平鋪於乾燥容器中，如為鐵盤，則厚度約1.5至2公分，若為圓瓷鉢則厚度約1至1.5公分，秤其淨重且拍照記錄，最後放至高溫烘箱中灰化。

(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)
 ③	設定鍵	設定參數前、設定完成與切換參數顯示時，按此鍵。
 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	手動指示燈	手動輸出時，此燈亮橘色。

⑭		
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。

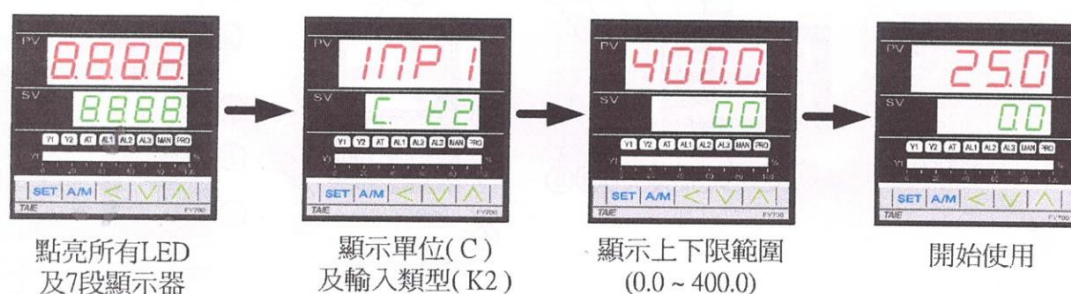
(3) 高溫烘箱操作步驟

(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。

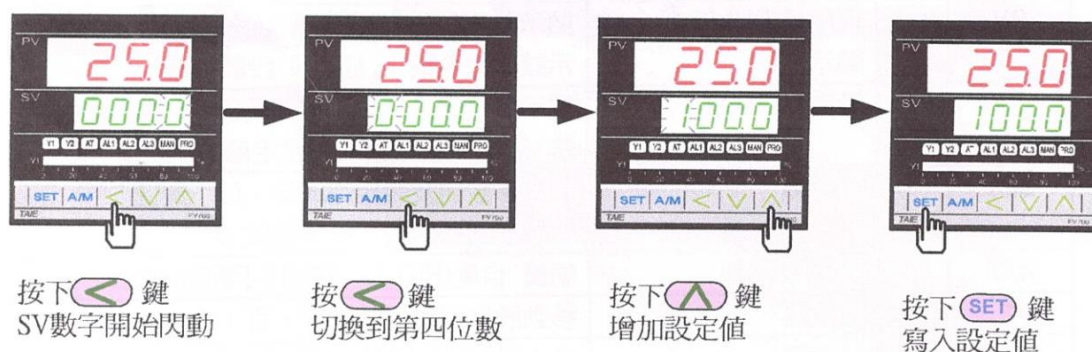
(B)開機：打開電源總開關，再打開POWER鍵，此時溫度表即自動顯示箱內溫度，機器內部風扇開始循環。

控制器送電後會依序顯示如下：



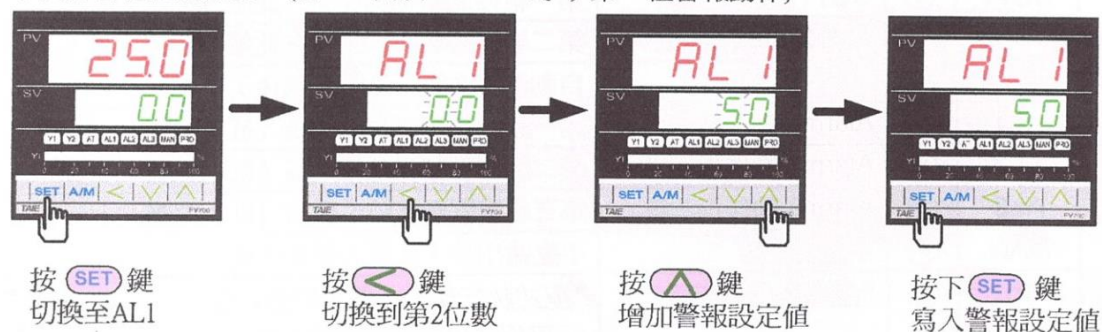
(C) 設定SV

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°C，乾燥 2 天以上，以去除樣品內水分，再加溫至 250°C，需碳化 1 天以上，使樣品碳化，接著加溫至 400°C，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°C，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。

附件 三、氚核種試樣前處理作業程序書

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

食品檢驗分析實驗室

氚核種試樣前處理作業程序書

國立陽明交通大學
輻射度量分析中心

名稱	試樣前處理作業程序書		
編號	RMAC-SO-00X	頁數	6
發行日期	110年02月23日	版本	3

編寫	審核	核准

國立陽明交通大學
輻射度量分析中心

目錄

	頁次
1. 目的	69
2. 適用範圍	69
3. 參考文件	69
4. 職責	69
5. 儀器設備	69
6. 作業程序	69
7. 其他事項	70
8. 檔案管理	70
9. 作業流程圖	70
10. 附錄	70

1.目的

建立氚核種試樣前處理的標準操作程序。

2.適用範圍

本實驗室試樣前處理作業。

3.參考文件

無。

4.職責

(1)技術員：負責執行試樣前處理。

5.儀器設備

冷凝管、加熱器、100 mL圓形燒瓶、高錳酸鉀、氫氧化鈉、計測瓶、閃爍液(Ecolite)、計測樣品標籤。

6.作業程序

- (1) 將試樣蒸餾瓶及冷凝管裝上蒸餾裝置
- (2) 將50 mL待測樣品倒入100 mL圓形燒瓶，並加入0.01 g 氫氧化鈉及0.02-0.03 g高錳酸鉀，搖晃使其均勻溶解。
- (3) 將冷卻系統通入冷卻水，並開啟加熱器開關”ON”使其加熱蒸餾，收集蒸餾的水試樣。
- (4) 初始之蒸餾液5~10mL應予捨棄，收集足夠分析之水樣後，關閉加熱器開關及冷卻水。

- (5) 將7 mL蒸餾過的水樣，置入20 mL塑膠計測瓶中，於抽氣櫃內再加入13毫升Ecolite閃爍液，旋緊瓶蓋，輕輕搖動使均勻混合。
- (6) 將計測瓶貼上樣品標籤後，放入液態閃爍計數器避光靜置2小時。

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 四、氚核種液體閃爍計數器量測分析系統作業程序書

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

食品檢驗分析實驗室

氚核種液體閃爍計數器量測分析系統
作業程序書

國立陽明交通大學

輻射度量分析中心

目錄

頁次

1. 目的	73
2. 適用範圍	73
3. 參考文件	73
4. 職責	73
5. 儀器設備	73
6. 作業程序	73
7. 參數設定	82
8. 其他事項	82

1. 目的

建立本實驗室氬核種液體閃爍計數分析系統之標準作業流程。

2. 適用範圍

本實驗室之阿伐、貝他計數分析作業。

3. 參考文件

- (1) PerkinElmer Tri-Carb® Liquid Scintillation Analyzer (Models 4810TR, 4910TR, 5110TR, and Quantulus™ GCT 6220) Getting Started Guide

4. 職責

- (1) 技術員：負責執行液體閃爍計數儀之操作。

5. 儀器設備

PerkinElmer Tri-Carb 4810TR液體閃爍計數分析系統。

6. 作業程序

- (1) 儀器啟動與關閉

(A) 開機順序：印表機電源→Tri-Carb儀器電源

(B) 關機順序：印表機電源→依視窗軟體關機步驟關閉電腦→Tri-Carb儀器電源(平時不建議儀器關機)

- (2) 樣品放置

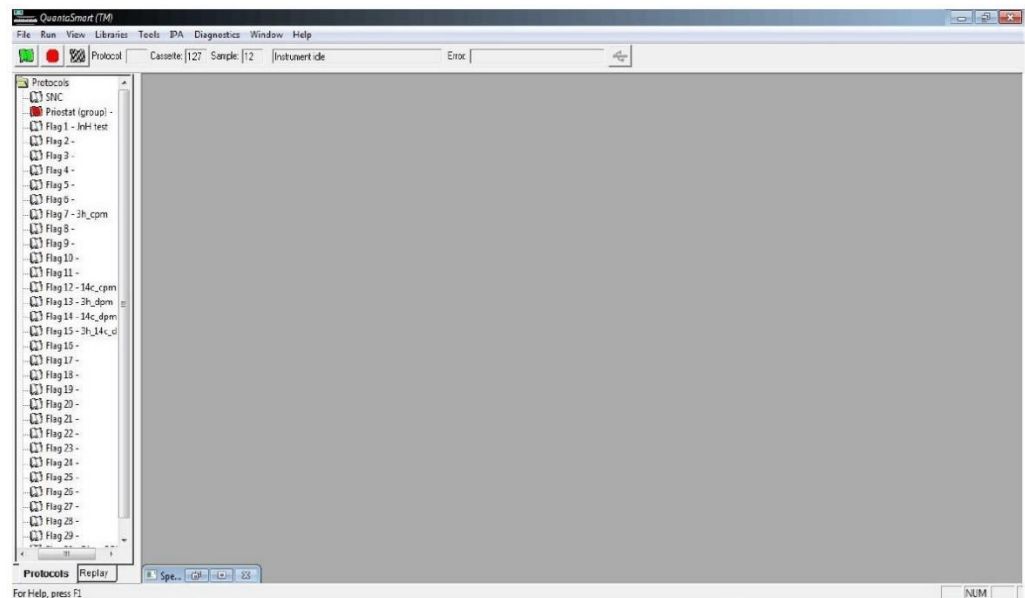
(A) 將待測樣品或標準品，依序放入樣品卡匣中。

(B) 插上與欲使用之分析相對應之旗標(protocol flag)並確認旗標呈現未計數狀態。

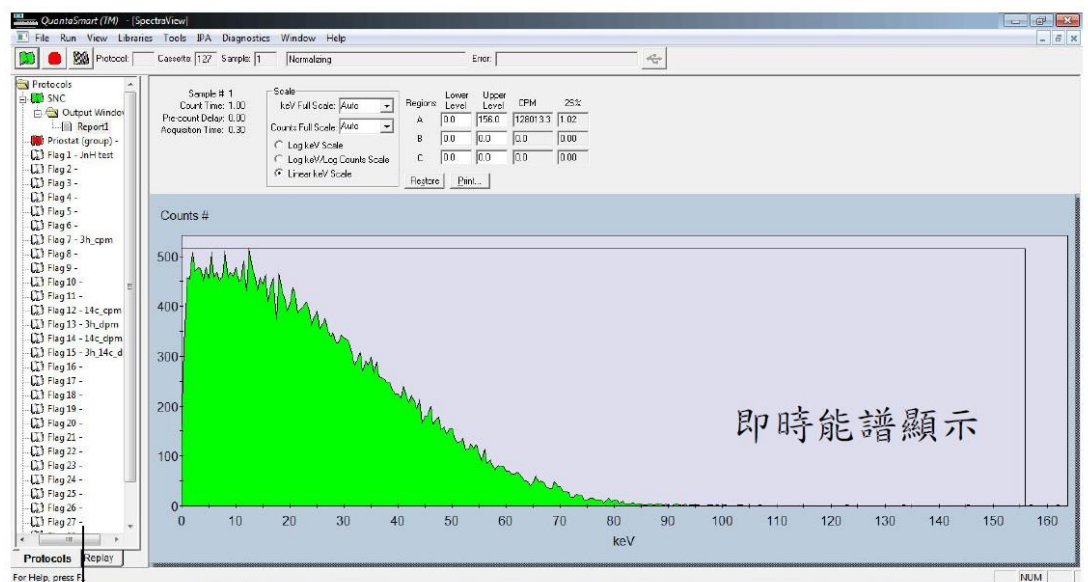
(C) 將卡匣依序放入輸送帶上。

(3) 操作軟體 Quant Smart

(A) 主要視窗 - 軟體開啟時

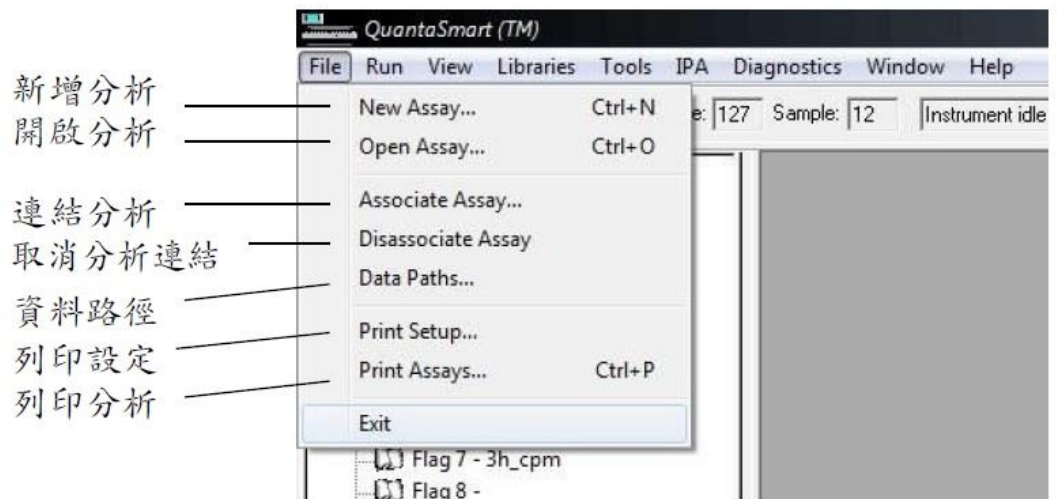


(B) 主要視窗 - 樣品計數時

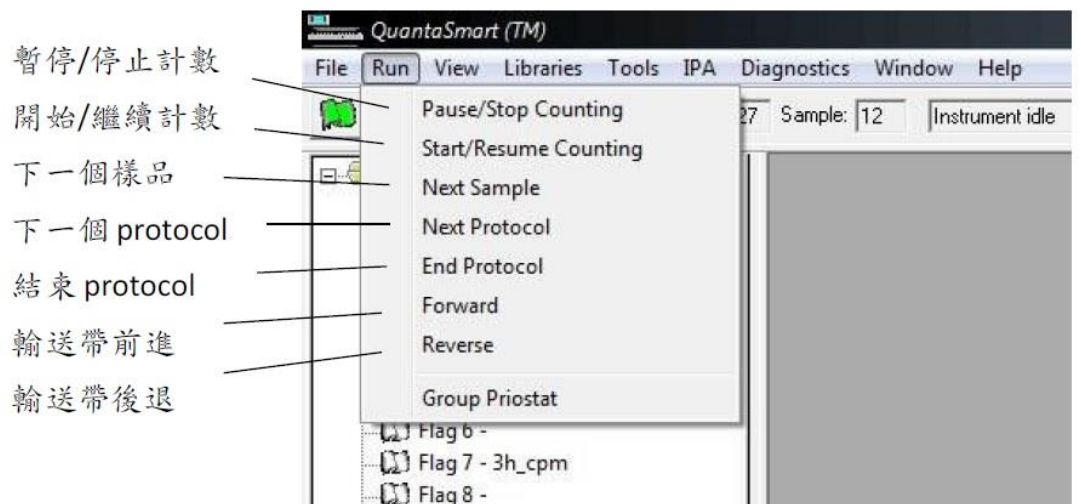


(C) 主功能表

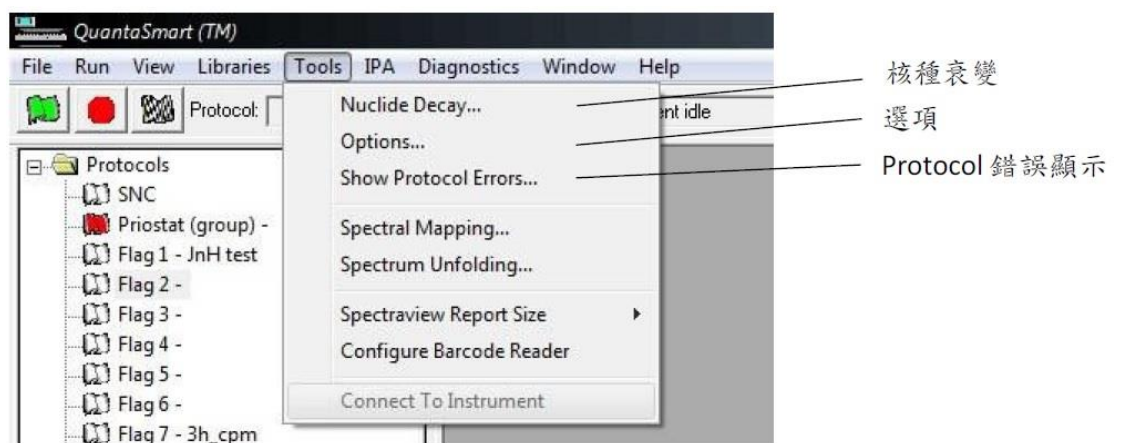
(a) File 檔案



(b) Run 執行



(c) Tools 工具



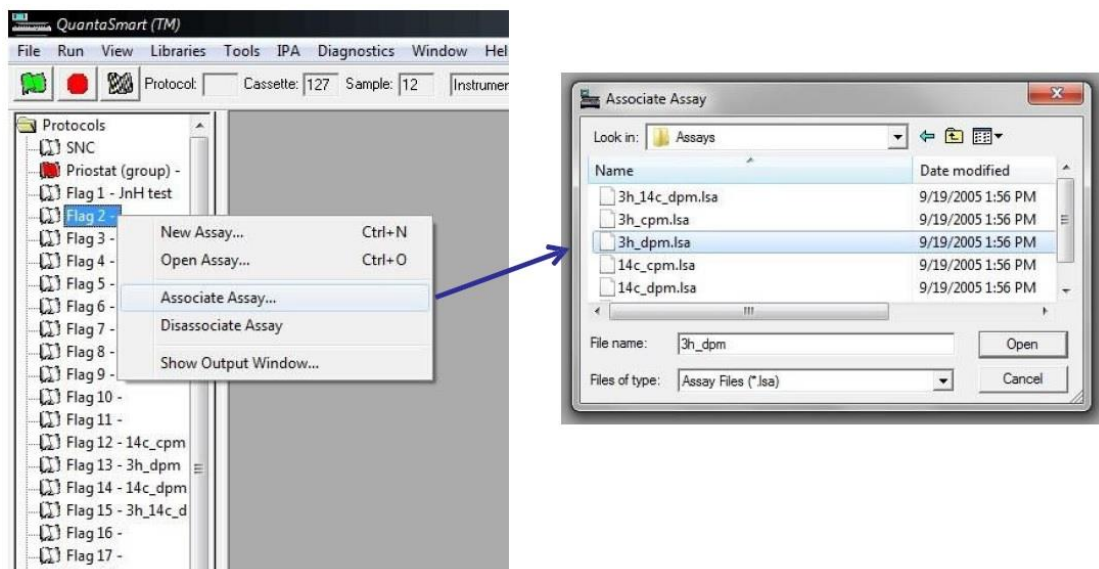
(D) 狀態列



(4) 樣品計數及分析編輯

(A) 一般樣品計數 (已有設定好的 assay)

- (a) 在 protocol tree 找空的 flag protocol (旗標) 位置。
- (b) 按右鍵或”file”，選擇 Associate Assay。
- (c) 選擇欲使用的分析，按下 open，連結分析與旗標。
- (d) 將該號碼的旗標插在樣品卡匣上
- (e) 放置好樣品，按下狀態列上的開始鍵，即可進



行分析。

** Protocol Tree 中旗標圖示將顯現該 protocol 目前的狀態：

-  - 白色：該旗標目前沒有連結的分析方法或分析方法不在執行中
-  - 綠色：與旗標連結之分析方法執行中
-  - 方格：分析方法執行結束

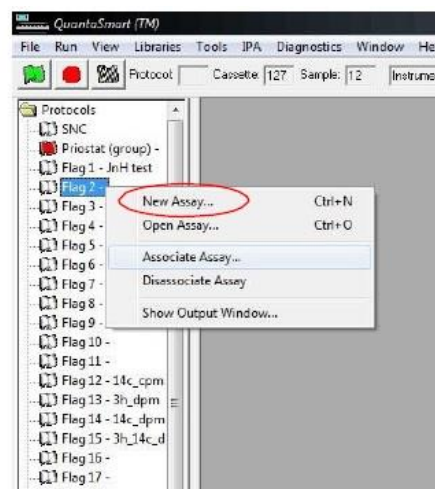
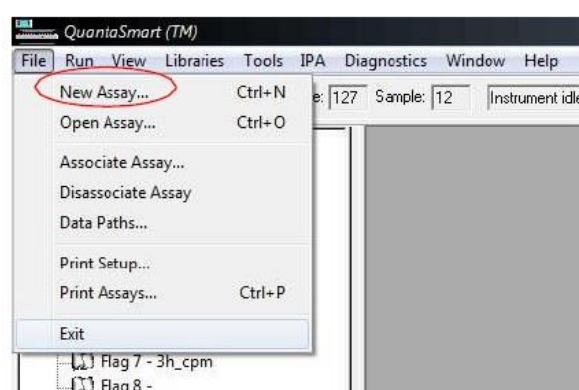
 - 黃色：分析方法執行被中斷

 - 紅色：族組或樣品優先計數

(B) 新分析編輯

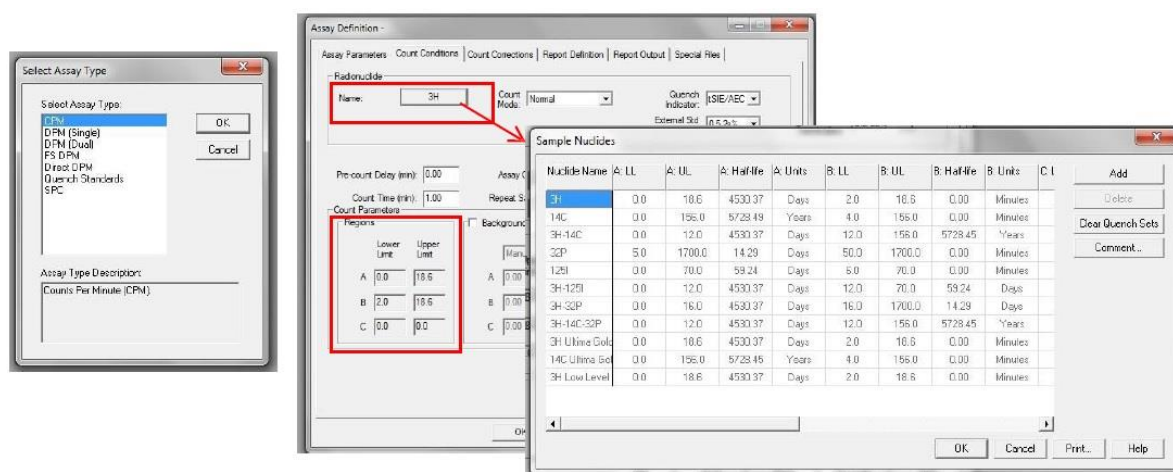
(a) 在功能表上的“file”，或 protocol tree 中旗標位置按右鍵。

(b) 選擇“New Assay”，進行新的分析編輯。



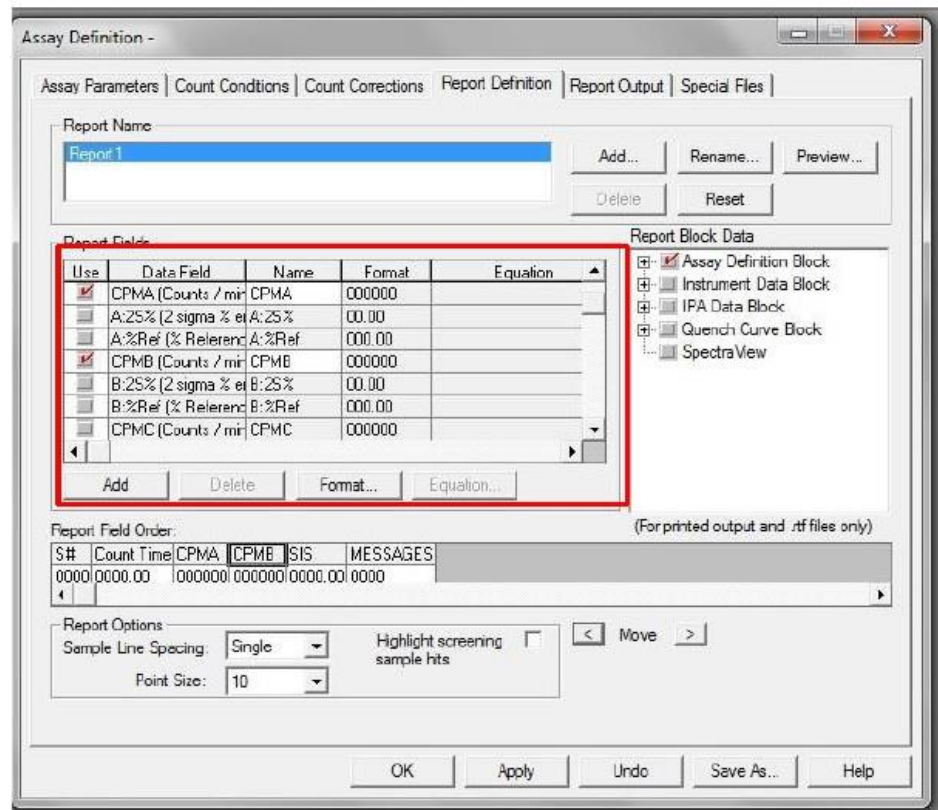
(c) 選擇該分析計數方式。

(d) 於“Count Conditions”分頁中選擇偵測的放射性核種，及設定計數條件。

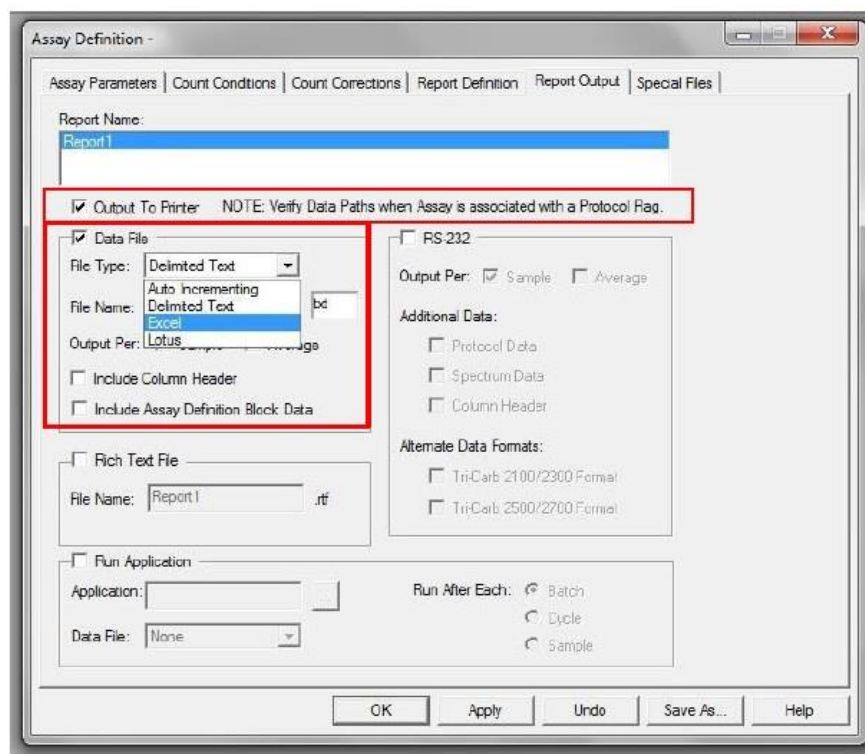


**若需偵測非內建的放射性核種，亦可於此將相關資料新增至資料庫。

(e) 在 “Report Definition”分頁中勾選欲輸出的報告內容。



(f) 在 “Report Output”分頁中選擇報告輸出的格式及是否列印。



式及是否列印。

(g) 儲存新分析，完成編輯。

(5) 樣品重新計算

** 計數過的樣品如果想更改計算的方式或設定例如 counting window，可以不用重新計數，直接重新計算。

(A) 在 Protocol Tree 欄位最下方選擇 “Replay”。

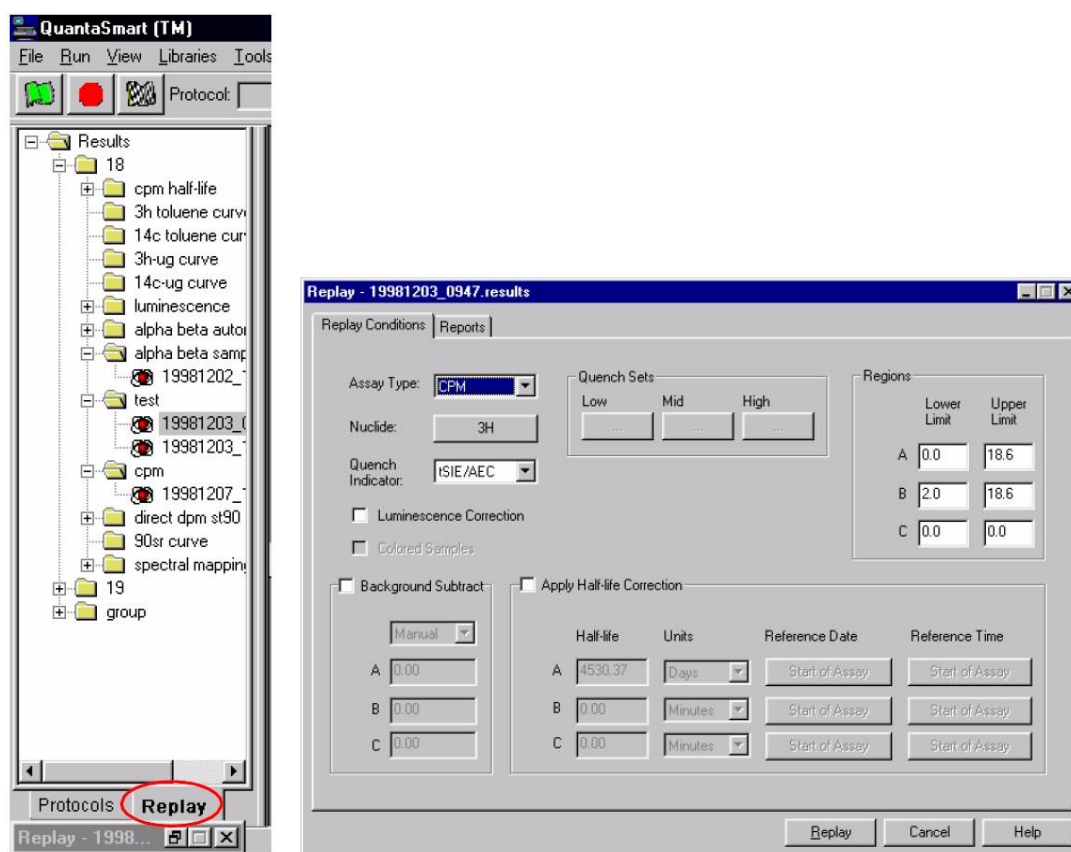
(B) 在資料夾中選取欲重新計算的檔案點兩下。

** 如果一開始檔案沒有顯示，可至功能表 “View” 選 “Refresh Trees”

(C) 重新設定條件後，可重新計算。

** 在 Replay 下做的修改不可儲存，也不會影響到原來的分析方法。

(D) 重新計算的結果可直接列印，也可儲存。



(6) 儀器 Calibration 及 Normalization

** 儀器建議每日或每次使用前進行 Calibration 及 Normalization。

(A) 建立 IPA 參數：

(a) 於主功能表的 IPA 選單中選擇 “IPA Definition”。

(b) 填入 3H (Tritium) Standard DPM , 3H (Tritium) Reference Date及14C Standard DPM 參數。該數值於 unquenched standard標準品瓶身有標示。

(B) 如右下圖將 “SNC” 的旗標與 unquenched standard 放置於卡匣。

(C) 按開始鍵進行儀器校正。

IPA Definition

IPA Parameters

3H Standard DPM: 269900

3H Reference Date: 22 July 2014

14C Standard DPM: 132900

Background Count Time (min): 60.00

3H FOM Threshold: 180

14C FOM Threshold: 380

Chi Square Tests

☒ 3H

☒ 14C

RS-232

☐ Transmit IPA Data

IPA Data

☐ Save copy of IPA data to a text file

File Name: C:\Packard\TriCarb\IpaData.txt

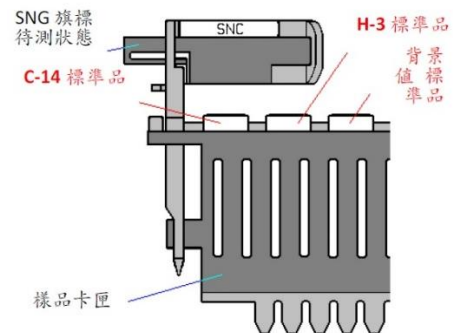
Baselines

Number of Datapoints to Establish Baselines: 5

	Mean	Limit
3H Background:	15.40	31.10
3H Efficiency:	64.50	61.50
14C Background:	22.60	41.62
14C Efficiency:	95.96	92.96

Reset Baseline Values

Help OK Cancel



IPA Reports

```

Calibration Information
Software Version IC: 5.00
Software Version EC: 5.00
Instrument Model: Tri-Carb 3110TR
Instrument Serial Number: 123456
3H Chi Square: Not Processed
14C Chi Square: Not Processed
3H FOM (1-18.6 keV): 202.53 Date Processed: 2/23/2015 1:48:09 PM
14C FOM (4-156 keV): 435.91 Date Processed: 2/23/2015 1:48:09 PM
3H Efficiency (1-18.6 keV): 64.49 Date Processed: 2/23/2015 1:48:09 PM
14C Efficiency (4-156 keV): 95.97 Date Processed: 2/23/2015 1:48:09 PM
IPA Background Date Processed: 2/23/2015 1:48:09 PM
3H Background CPM (1-18.6 keV): 21.00 Date Processed: 2/23/2015 1:48:09 PM
14C Background CPM (4-156 keV): 28.00 Date Processed: 2/23/2015 1:48:09 PM
3H Calibration DPM: 269900
14C Calibration DPM: 132900
  
```

7. 參數設定

- (1) 能窗範圍：0.3~5 keV
- (2) 測量時間：1000分鐘
- (3) 自動效率校正(AEC)：不開啟

8. 其他注意事項

- (1) 確認樣品卡匣及輸送帶清潔，若有髒污可使用軟布進行清潔。
- (2) 確認樣品輸送帶運轉順暢，沒有發出異音。

附件 五、銨核種前處理作業程序書

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

食品檢驗分析實驗室

銨核種前處理作業程序書

國立陽明交通大學
輻射度量分析中心

目錄

	頁次
1. 目的	85
2. 適用範圍	85
3. 參考文件	85
4. 職責	85
5. 儀器設備	85
6. 作業程序	85
7. 其他事項	88
8. 檔案管理	88
9. 作業流程圖	88
10. 附錄	88

1. 目的

建立鋇90試樣前處理的標準操作程序。

2. 適用範圍

本實驗室試樣前處理作業。

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

磅秤、精密天平、500 cc燒杯、80 cc燒杯、血清瓶、原廠玻璃計測瓶、塑膠滴管、乳頭玻璃滴管、1 cc微量吸管、0-10 cc微量吸管、PH值測定儀、樹脂管、樹脂管架、離心機、離心瓶、加熱板、攪拌子、8N硝酸、硝酸鋇(鋇載體)、氯化鈣(鈣載體)、氫氧化氨(氨水)、0.25 M碳酸鈉水溶液、計測樣品標籤。

6. 作業程序

- (1) 取100 cc樣品加入燒杯，並加入1 cc(約10 mg的Sr/cc)的鋇載體溶液及1 cc(約20 mg的Ca/cc)的鈣載體溶液(使溶液更容易共沉澱)
- (2) 將燒杯置於加熱台並加入攪拌子，調整加熱台之“STIR”旋鈕至260 rpm攪拌均勻
- (3) 加入氨水將PH值調整約為10
- (4) 加入8 cc的0.25M碳酸鈉(PH約為10)即可見沉澱生成，並攪拌10分鐘
- (5) 取出攪拌子後，將溶液倒入離心瓶秤重
- (6) 以二次水配置另一重量差不多的離心瓶(共兩個離心瓶，重量接近是為了使離心時達平衡，兩者之差須小於0.1 g)
- (7) 調整離心機轉速至3500轉、時間為10分鐘進行離心
- (8) 離心完成後將上清液緩緩倒入另一離心瓶中保留，以備二次離心
- (9) 加入2 cc的8N硝酸於原離心瓶中將沉澱溶解，並將溶液移至80 cc小燒杯中備用
- (10)再次加入2 cc的8N硝酸進入離心瓶中，確保沒有沉澱殘留，並同樣移至小燒中(此時小燒杯中已有4 cc)
- (11)重複步驟(6)、(7)，將原先保留之上清液進行二次離心
- (12)離心完成後以塑膠滴管緩緩抽取離心瓶中的上清液，並將之捨去即可，不須保留
- (13)重複步驟(9)、(10)，將沉澱溶解並移至小燒杯中(此時小燒杯中已有8 cc)
- (14)將小燒杯置於加熱板上，將溫度調至150度蒸乾備用
(架設樹脂管)

- (15)先將樹脂管置於樹脂管架，並在下方放置80 cc燒杯承接
流洗液
- (16)將樹脂管中原先的液體流掉
- (17)以10 cc的8N硝酸沖洗樹脂管，確保樹脂管充分的被8N硝酸浸潤
- (18)加入10 cc的8N硝酸到低溫蒸乾完成的小燒杯中，待樹脂管沖洗完成後，再利用乳頭滴管其滴入樹脂管中流洗
- (19)加入5 cc的8N硝酸到小燒杯中再次潤洗，待10 cc的樣品溶液流洗完成後，再將其滴入樹脂管中
- (20)直接取10 cc的8N硝酸加入樹脂管中再次沖洗，此步驟是為了確保除了Sr-90以外的其他離子都被沖洗掉
- (21)待8N硝酸都流洗完成後，將盛接容器改為玻璃計測瓶(須先以精密天平秤重)，接著加入10 cc二次水將Sr-90從樹脂管沖洗至玻璃計測瓶中(**銦釷分離，紀錄時間T1**)

(計測瓶階段)

- (22)將玻璃計測瓶置於加熱板上，配合烤燈先以200度加熱1小時(此時溶液還很多可以調高溫一些)，再將溫度調至150度蒸乾(不能太高溫，怕沉澱物噴濺!)
- (23)將烘乾完成的樣品以精密天平秤重計算回收率
- (24)加入20 cc的8N硝酸於玻璃計測瓶中
- (25)靜置14天後以液態閃爍偵檢器(LSC)進行量測(紀錄時間T2)

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 六、鋇核種液體閃爍技術分析系統作業程序書

輻射度量分析中心
Radiation Measurement and
Analysis Center
食品檢驗分析實驗室

鋇核種液體閃爍計數分析系統
作業程序書

國立陽明交通大學

輻射度量分析中心

目錄

	頁次
1. 目的	91
2. 適用範圍	91
3. 參考文件	91
4. 職責	91
5. 儀器設備	91
6. 作業程序	91
7. 參數設定	94
8. 其他事項	94

1. 目的

建立本實驗室液體閃爍計數分析系統之標準作業流程。

2. 適用範圍

本實驗室之阿伐、貝他計數分析作業。

3. 參考文件

- (1) PerkinElmer Tri-Carb® Liquid Scintillation Analyzer (Models 4810TR, 4910TR, 5110TR, and Quantulus™ GCT 6220) Getting Started Guide

4. 職責

- (1) 技術員：負責執行液體閃爍計數儀之操作。

5. 儀器設備

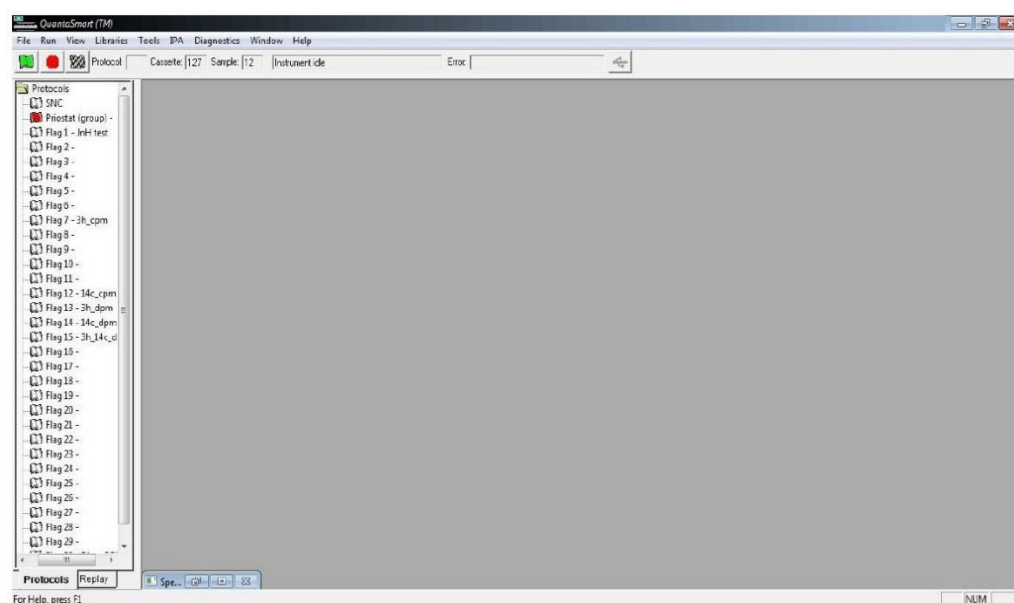
PerkinElmer Tri-Carb 4810TR液體閃爍計數分析系統。

6. 作業程序

- (1)將儀器啟動，待儀器完成自動檢測後，進行每日品保，
確認儀器狀況。
- (2)樣品放置
 - (A) 將待測樣品依序放入樣品卡匣中。
 - (B) 插上欲使用之分析相對應之旗標(protocol flag)，
並確認旗標呈現待計數狀態。
 - (C) 將卡匣放入輸送帶上，即完成預備。

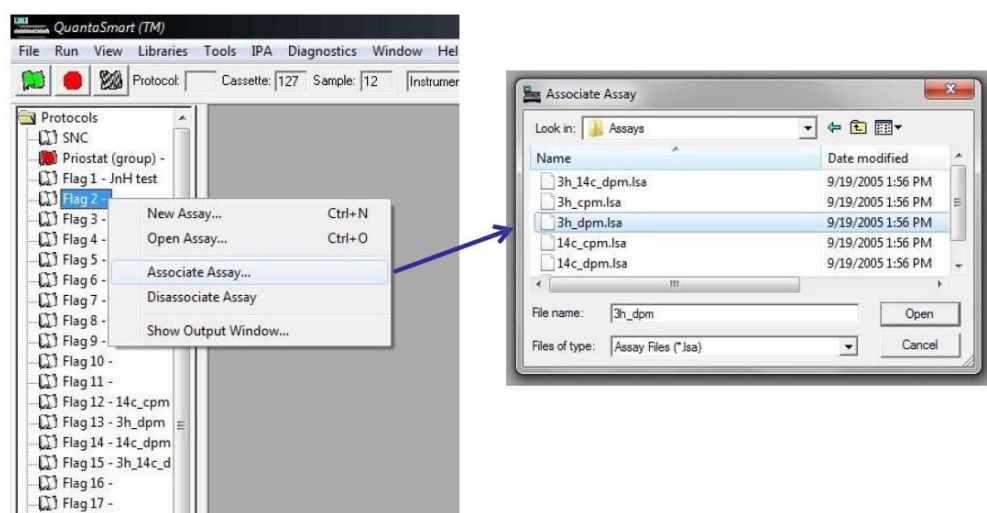
(3)操作軟體 Quant Smart

(A) 開啟軟體，主要視窗如下圖。



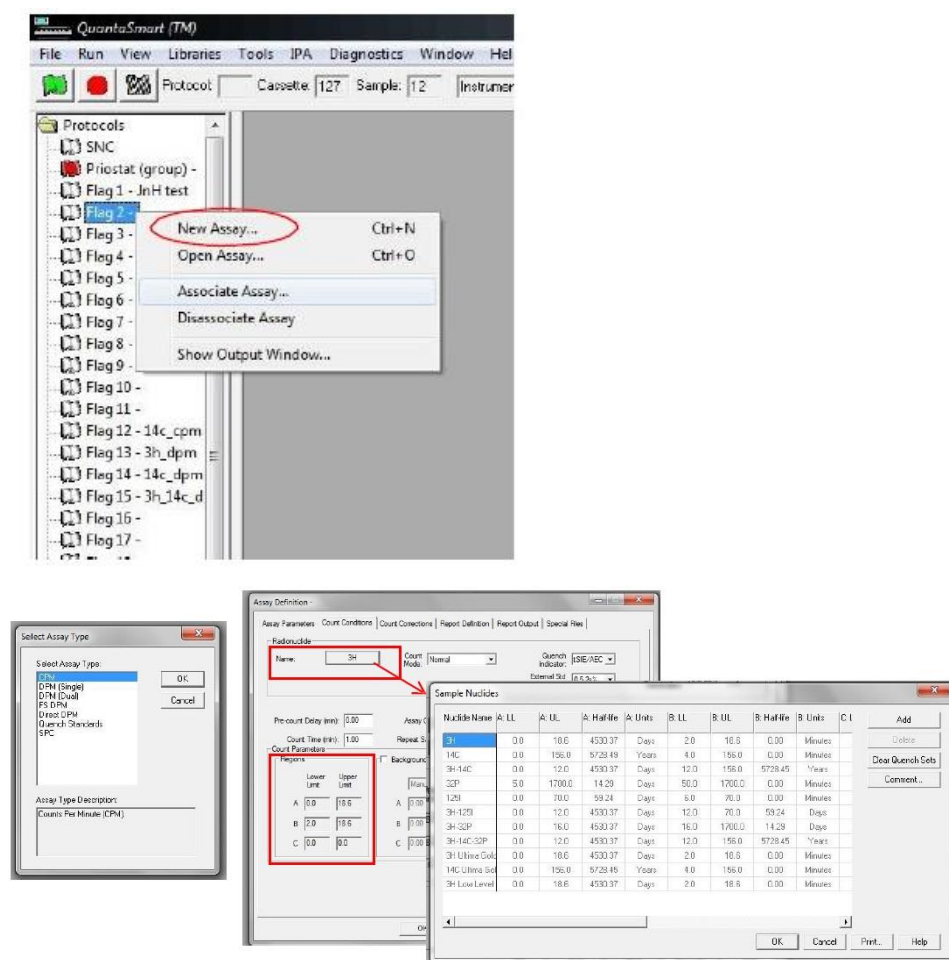
(B) 在protocol tree中選擇欲使用之旗標號碼，按右鍵選擇分析方法，

(1) 如已有設定好的分析方法，選擇”Associate Assay”，選擇欲使用的分析，按下”open”連結分析方法與旗標。



(2) 如須建立新的分析方法，則選擇”New Assay”，進行編輯，於”Count Conditions”分

頁中選擇欲偵測的放射性核種，及設定計數條件，如能窗範圍、半衰期等。



接續設定輸出報告內容、報告存檔路徑與報告輸出格式後，儲存新分析方法，完成編輯。
(** 完成新方法建立，需再按右鍵選擇”Associate Assay”，選擇新建立之分析方法連結分析方法與旗標。)

(C) 所選用之旗標上點兩下，出現”Count Conditions”分頁中輸入設定之參數，完成後按”OK”即設定完成。

- 測量時間：250分鐘
- 能窗範圍：0~15 keV

- 計測單位：tSIE
- 輸入背景值(勾選是否預扣背景值)
- 輸入重複計數次數
- 輸入循環計數次數

(4)確認參數設定無誤，以及待測樣品旗標於待計數狀態

後，按下主要視窗左上角綠色旗標誌 ，即開始進行計數。

(5)儀器完成計數之報告將自動儲存於指定資料夾。

7. 參數設定

(1)能窗範圍：0~15 keV

(2)測量時間：250分鐘

(3)自動效率校正(AEC)：不開啟

8. 其他注意事項

(1) 確認樣品卡匣及輸送帶清潔，若有髒污可使用軟布進行清潔。

(2) 確認樣品輸送帶運轉順暢，沒有發出異音。