

第九次輻射偵測儀器校正能力試驗測試報告

(最終版)

測試類別：KK1002

受測實驗室：核能安全委員會輻射偵測中心
地 址：高雄市鳥松區澄清路 823 號

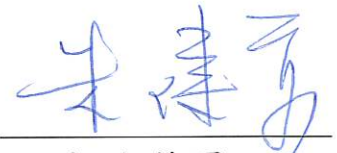
執行機構：國家游離輻射標準實驗室
地 址：桃園市龍潭區佳安里文化路 1000 號

發行日期：中華民國 113 年 9 月 19 日

國家游離輻射標準實驗室
國家原子能科技研究院

能力試驗報告使用說明

- 國家游離輻射標準實驗室(本實驗室)以慎重之態度執行能力試驗作業，本報告是依據本實驗室所編定之"輻射偵測儀器校正之能力試驗執行政序"中所述之內容，執行本次能力試驗，能力試驗結果詳列於本報告內。
- 能力試驗參加者及其所提供之資訊，本實驗室將保密，只對本次能力試驗活動執行的相關人員公開。為促進實驗室間的互相交流和幫助，能力試驗結果之發表，以實驗室代碼方式處理，代碼與實驗室間的對應關係則保密。
- 當權責主管機關直接要求時，本實驗室將提供能力試驗結果予權責主管機關，並書面通知相關參加者。
- 本報告僅說明本次能力試驗之結果，不作其他用途。
- 未得本實驗室書面同意，本能力試驗報告不得摘要複製，但全文複製除外。
- 本能力試驗報告全文複製亦應包括頁碼和總頁數。



報告簽署人

發行日期：113 年 9 月 19 日

能力試驗協調人：鄒騰泓

聯絡資訊：國家原子能科技研究院
桃園市龍潭區佳安里文化路 1000 號
(03)4711400 分機 7734
E-mail:e28870@nari.org.tw

一、能力試驗計畫設計及執行

1. 本次輻射偵測儀器校正能力試驗計畫乃依據財團法人全國認證基金會公布之"校正領域輻射偵測儀器校正技術規範(TAF-CNLA-T06(02))"執行。
2. 本次輻射偵測儀器校正能力試驗共 6 家實驗室參加, 分別為台灣電力公司放射試驗室、台灣電力公司核三工作隊、輻射偵測中心、國立清華大學原科中心輻射偵檢儀校正實驗室、克馬校正實驗室及輻射度量儀器校正實驗室。
3. 本次能力試驗受測時驗室測試類別為 KK1002、KK1005 及 KK1006, 其中 KK1002 項目包含劑量率及累積劑量。
4. 本次能力試驗選擇以國原院自製的 MERM-PE-HDB 做為 KK1002 劑量率、選擇以 SAPHYMO miniTRACE β 做為 KK1005 及 KK1006 項目之傳遞儀器, 選擇以 POLIMASTER PM1610 做為 KK1002 累積劑量項目之傳遞儀器。
5. 受測單位能否通過能力試驗, 依 TAF-CNLA-T06(02)之規定, 依 E_n 判斷,

E_n 定義為

$$E_n = \frac{|V_{lab} - V_{ref}|}{(U_{lab}^2 + U_{ref}^2)^{1/2}}$$

其中, V_{lab} 及 U_{lab} 分別是受測實驗室的校正結果及其擴充不確定度($k=2$)。

V_{ref} 及 U_{ref} 分別是中心實驗室之校正結果與其擴充不確定度($k=2$)。

判斷準則如下: $E_n \leq 1$, 通過能力試驗。

$E_n > 1$, 不通過能力試驗。

6. 定義參數 $B_i = V_{lab}/V_{ref}$, 供受測實驗室進一步了解其量測結果與參考值之差異狀況。

7. 本報告中，測試結果之不確定度是依據 ISO GUM (1995) 之建議，將不確定度分為 A 類和 B 類。

$$A \text{ 類不確定度 } U_a = \left[\sum_{i=1}^n U_{ai}^2 \right]^{1/2}, U_{ai}: A \text{ 類不確定度各分量。}$$

$$B \text{ 類不確定度 } U_b = \left[\sum_{i=1}^n U_{bi}^2 \right]^{1/2}, U_{bi}: B \text{ 類不確定度各分量。}$$

以下列公式合併成擴充不確定度(U)，涵蓋因子(k)為 2。

$$U = k \times (U_a^2 + U_b^2)^{1/2}。$$

8. 本次能力試驗執行時程如下表：

受測實驗室	接收日期	校正截止日期	儀器傳遞日期
台電放射試驗室	112.10.19	112.10.29	112.10.30
台電核三工作隊	112.10.30	112.11.08	112.11.09
輻射偵測中心	112.11.09	112.11.21	112.11.22
清華大學	112.11.23	112.12.03	112.12.04
克馬校正實驗室	112.12.04	112.12.13	112.12.14
輻射度量校正實驗室	112.12.15	112.12.27	

二、執行機構標準源不確定度分析

輻射場(GHS3/GLS4)加馬劑量量測之不確定度分析表

二級輻射場	相對不確定度(%)	
相對不確定度 項目	Type A	Type B
電量(C)	1.1	
標準件校正因子(C_f)		0.50
靜電計(K_m)		0.60
溫度修正(K_{tm})		0.03
壓力修正(K_{pm})		0.05
等效劑量因子 (C_h)		2.0
定位偏移(K_d)		0.06
時間(T)		0.01
總相對不確定度	1.1	2.1
組合標準不確定度		2.4
擴充不確定度($k=2$)		4.8

中心實驗室標準場之標準件係追溯至國家游離輻射標準實驗室 (認證編號: N0842), 報告編號 NRSL-111482, 校正日期 112 年 01 月 16 日, 校正週期 2 年。

輕便型直接量測 α/β 活度偵檢器校正系統不確定度分析表

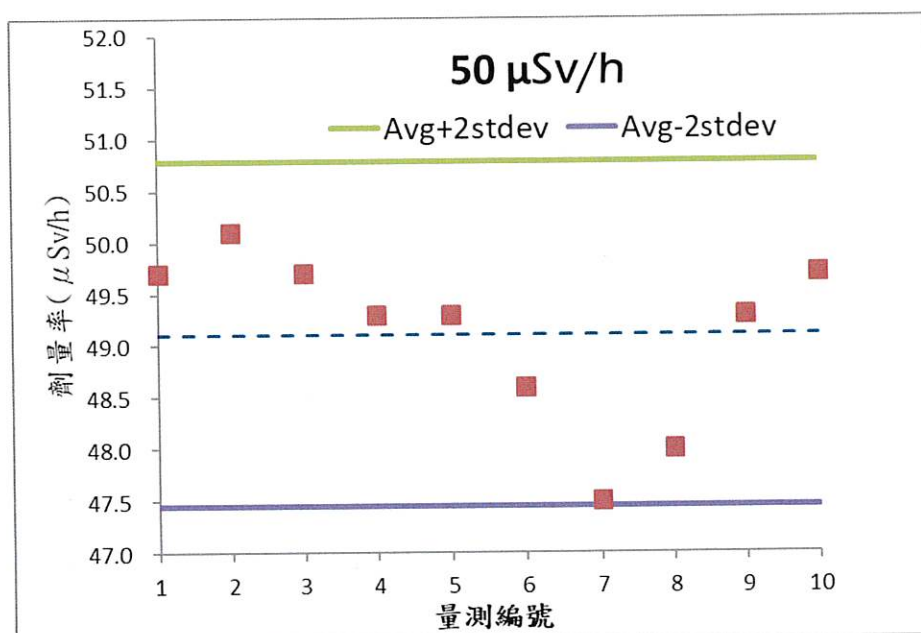
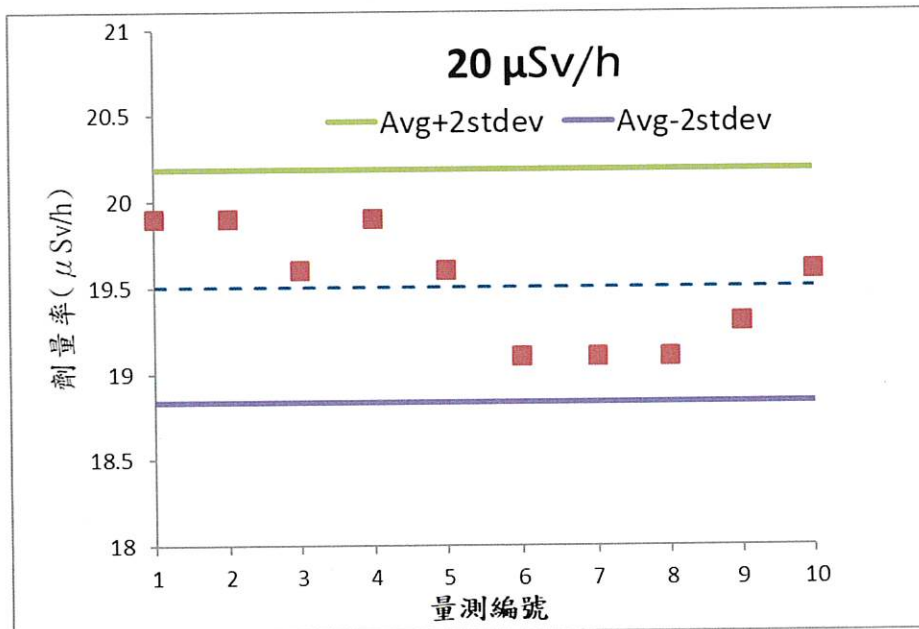
分 析 項 目	相對標準不確定度(%)	
	Type A	Type B
脈衝信號產生器及計數器 計數率及計測時間		0.2
有效面積(cm^2)	3.0×10^{-3}	1.2×10^{-2}
α 參考射源(^{241}Am) 粒子發射率(s^{-1}) 衰變常數(λ) 活 度(Bq)		0.6 1.7×10^{-2} 1.5
β 參考射源($^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$) 粒子發射率(s^{-1}) 衰變常數(λ) 活 度(Bq)		0.6 7.4×10^{-5} 1.5
組合標準不確定度	α	1.63
	β	1.63
擴充不確定度($k=2$)	α	3.3
	β	3.3

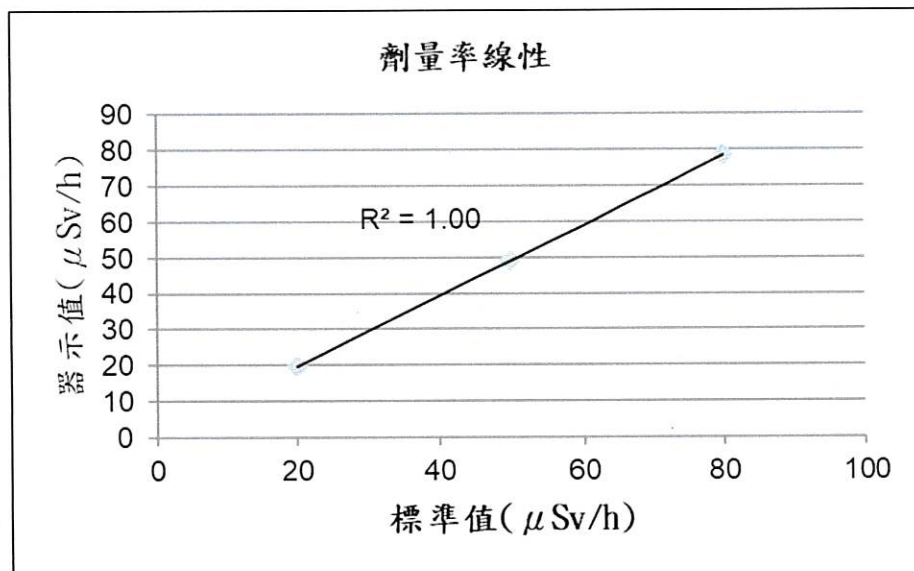
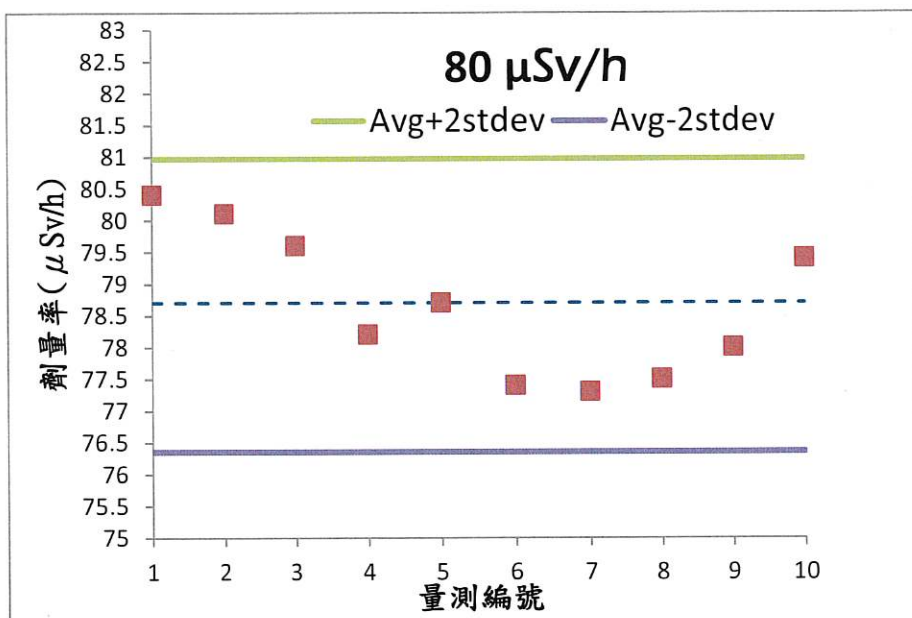
中心實驗室標準件係追溯至國家游離輻射標準實驗室（認證編號：N0842），報告編號 NRSL-112195 及 NRSL-112196，校正日期 112 年 05 月 01 日及 112 年 05 月 02 日，校正週期 2 年。

三、能力試驗傳遞件穩定性及線性測試

1. 能力試驗劑量率測試項目：國原院/MERM- PE-HDB , s/n :

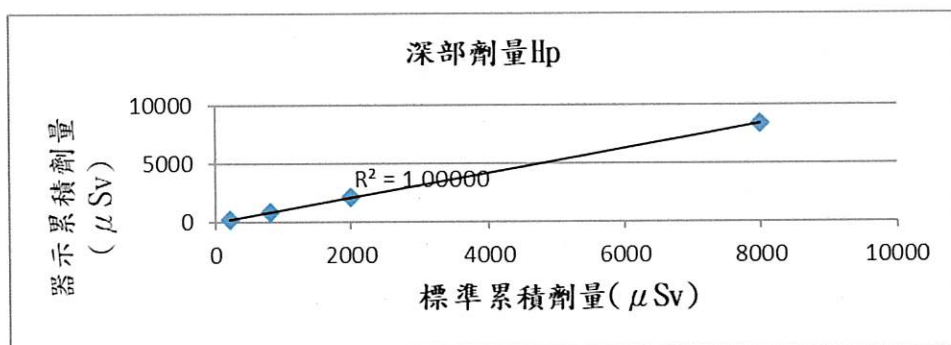
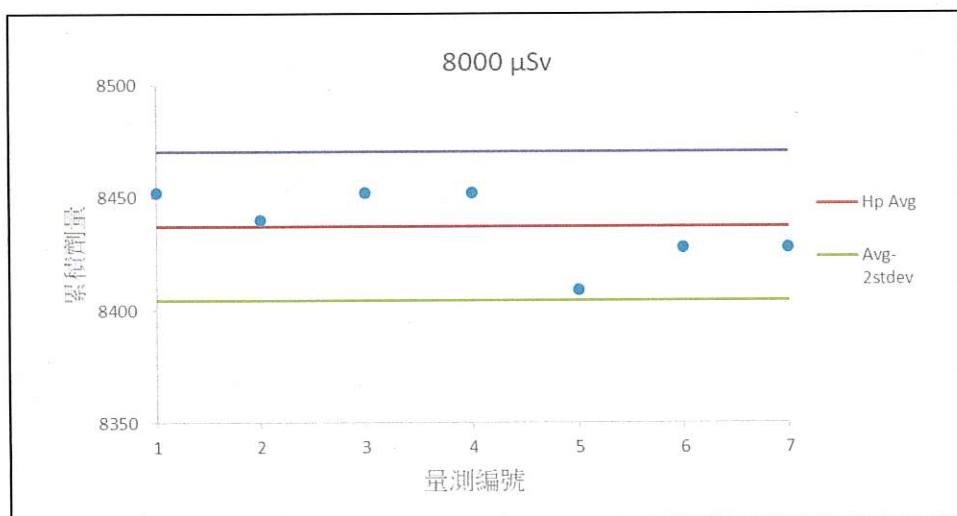
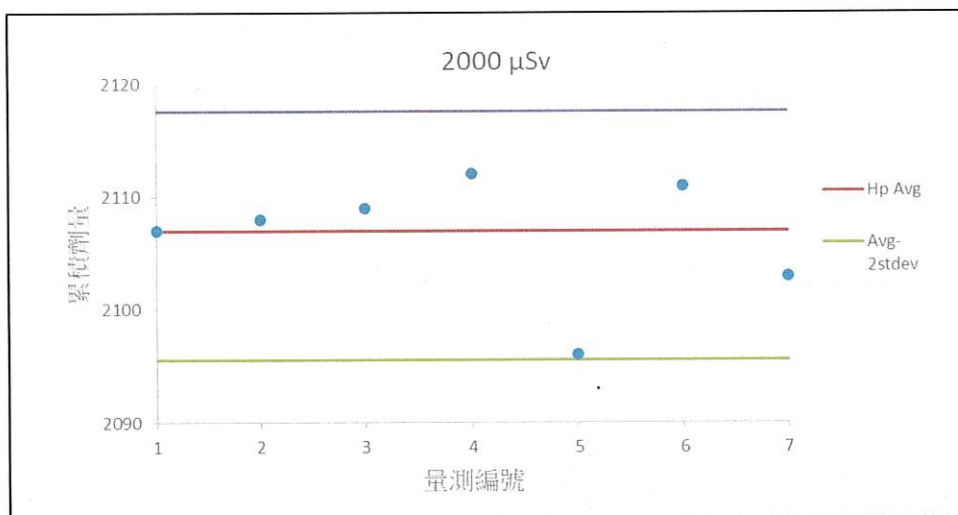
ME10909158；穩定性及線性測試結果：



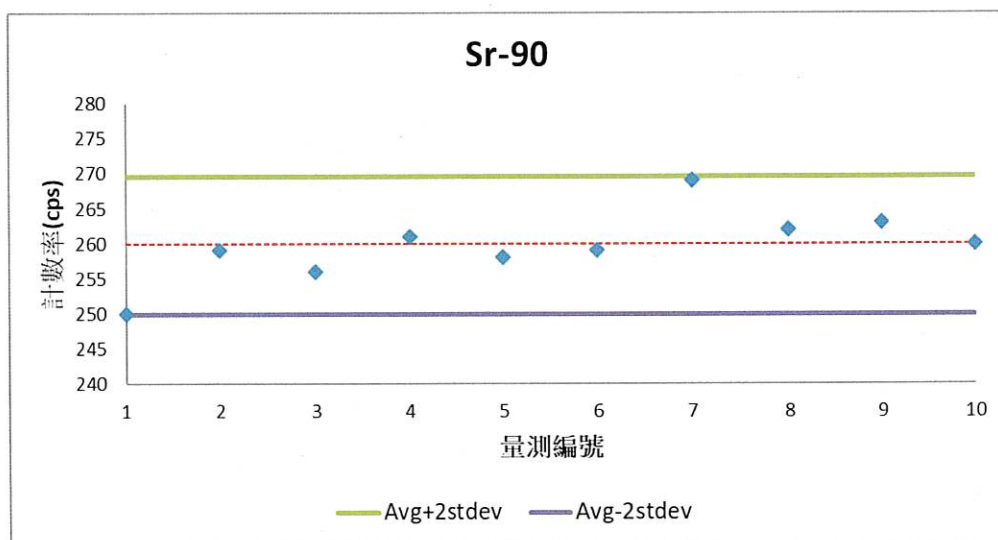
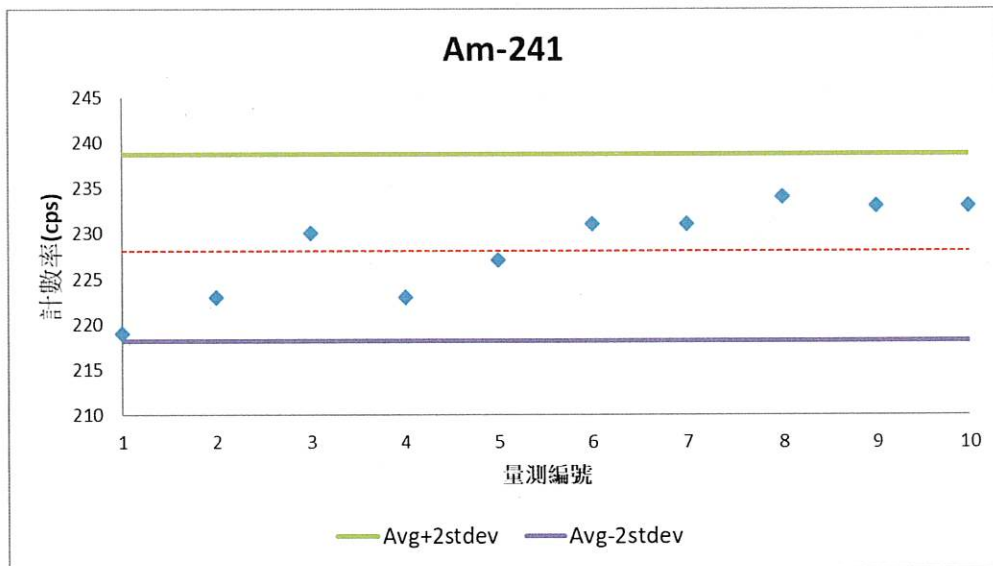


2. 能力試驗累積劑量測試項目：POLIMASTER/PM1610, s/n：

222434；穩定性及線性測試結果：



3. 能力試驗污染偵檢器測試項目：SAPHYMO/miniTRACE β , s/n :
10522；穩定性測試結果：



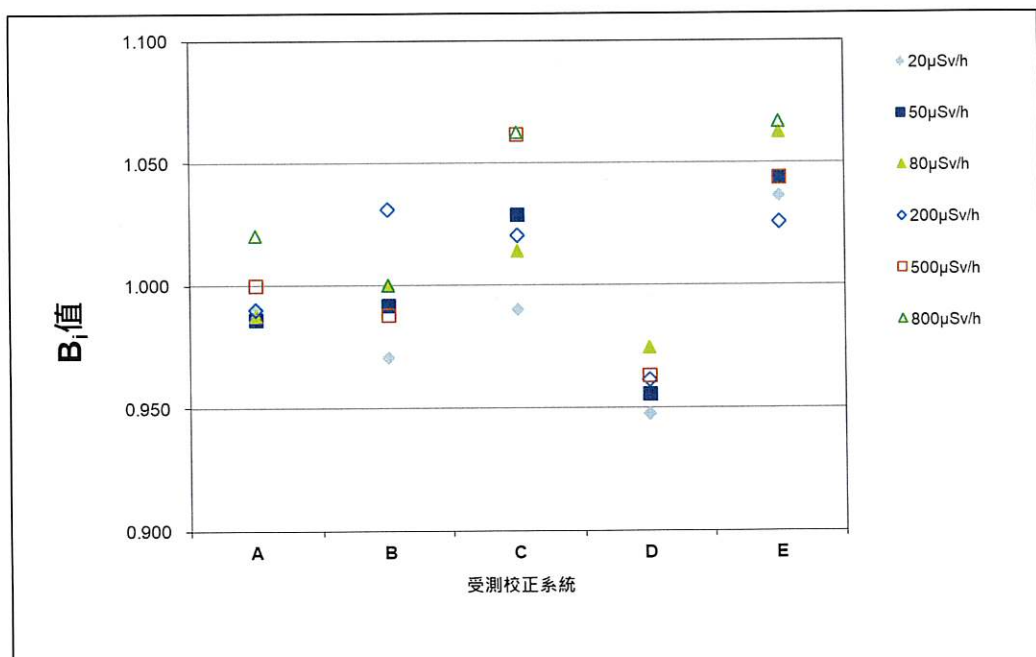
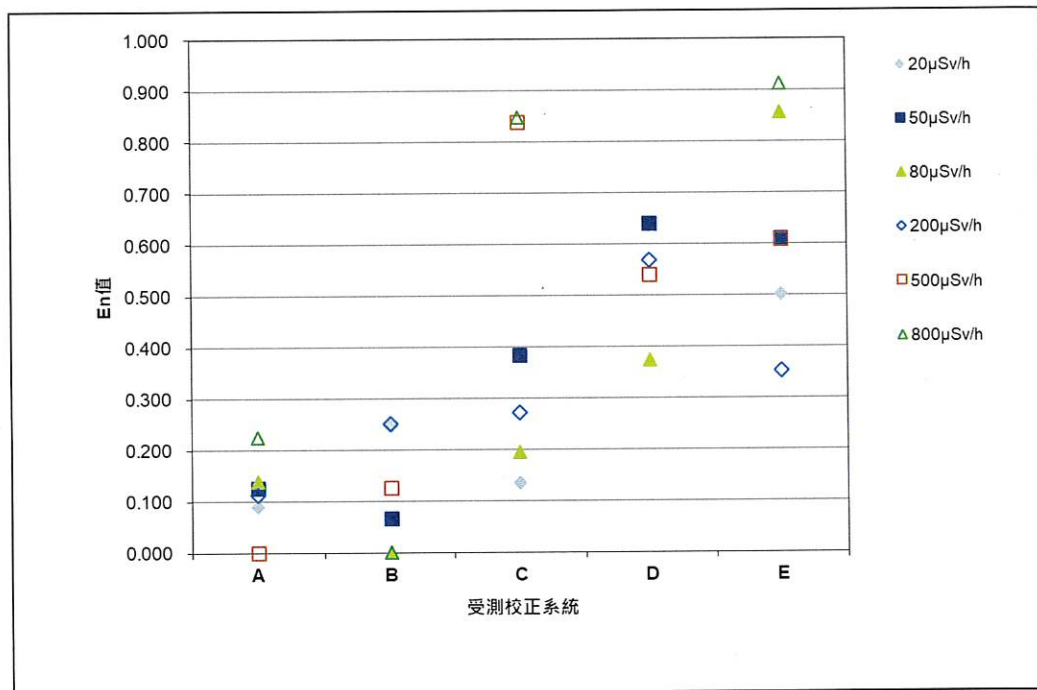
四、能力試驗結果:

核能安全委員會輻射偵測中心(代碼 D), 經能力試驗執行機構依 TAF-CNLA-T06(02)判定如下:

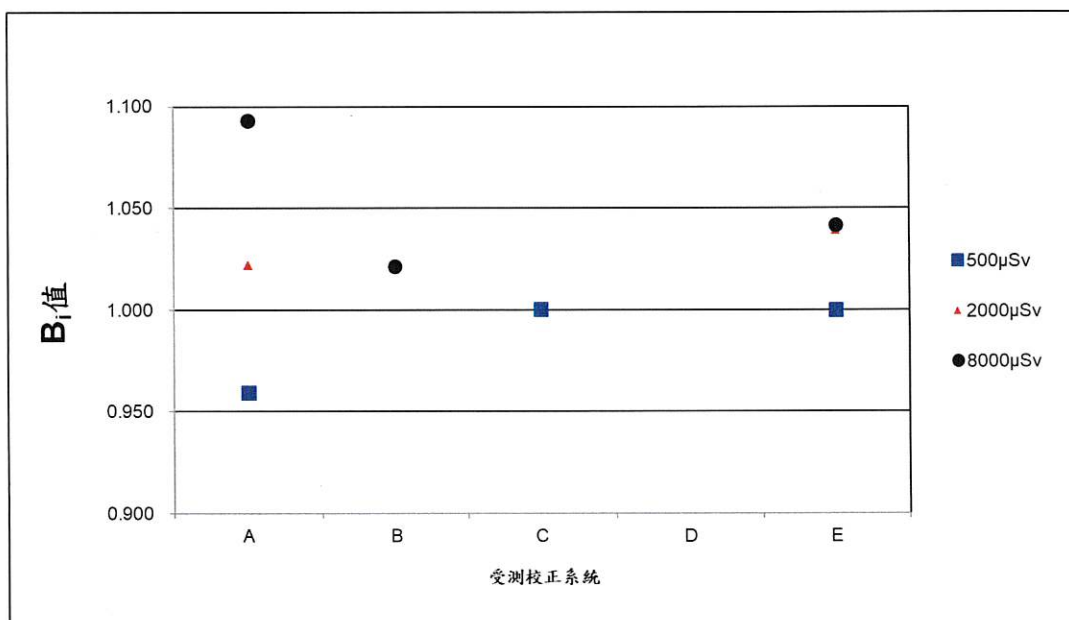
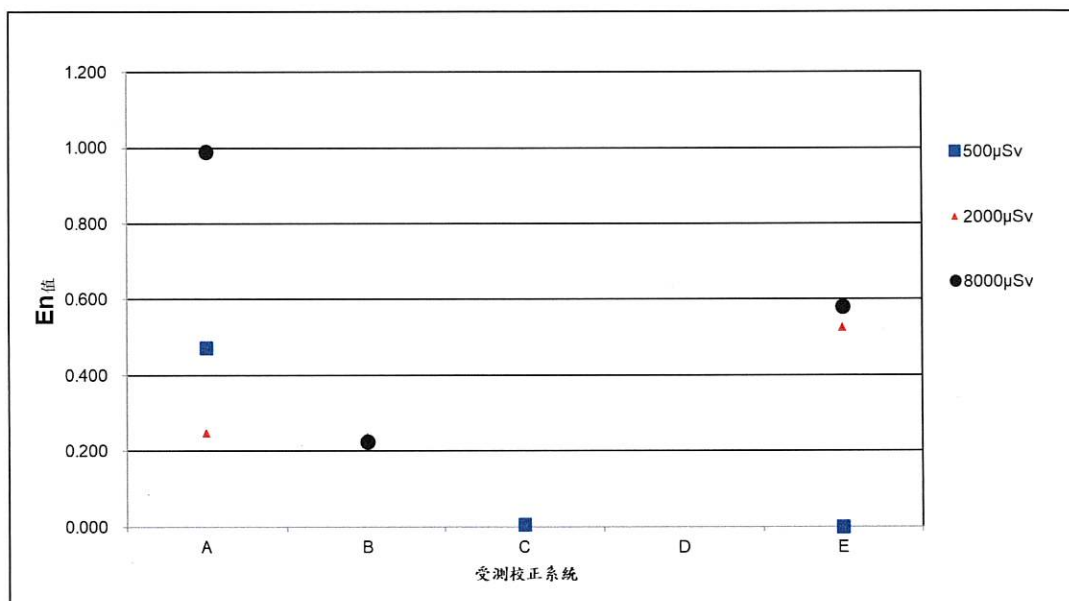
測試項目	範圍	受測實驗室量測結果		能力試驗參考值		E_n	B_i	判定
		V_{lab}	$U_{lab}(k=2)$	V_{ref}	$U_{ref}(k=2)$			
劑量率	(20 $\mu\text{Sv/h}$)	0.952	0.065	1.005	0.051	0.637	0.948	通過
	(50 $\mu\text{Sv/h}$)	0.962	0.048	1.006	0.050	0.640	0.956	通過
	(80 $\mu\text{Sv/h}$)	0.976	0.047	1.001	0.050	0.374	0.974	通過
	(200 $\mu\text{Sv/h}$)	0.970	0.046	1.005	0.050	0.568	0.961	通過
	(500 $\mu\text{Sv/h}$)	0.967	0.046	1.004	0.050	0.540	0.963	通過

五、附件

1. 受測實驗室低劑量率以及高劑量率：國原院/MERM- PE-HDB , s/n : ME10909158；測試結果：

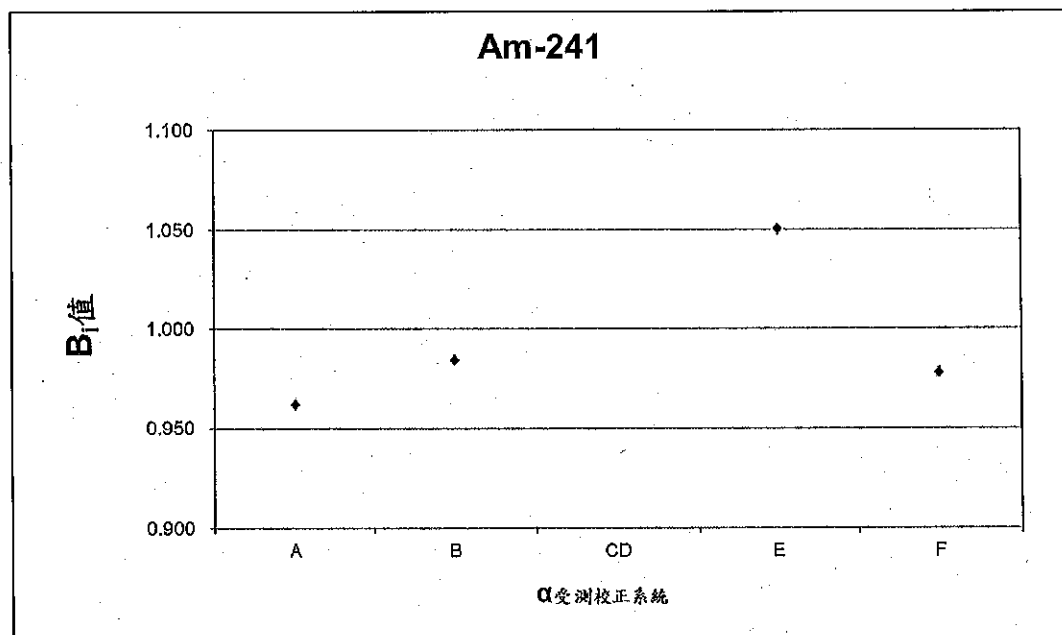
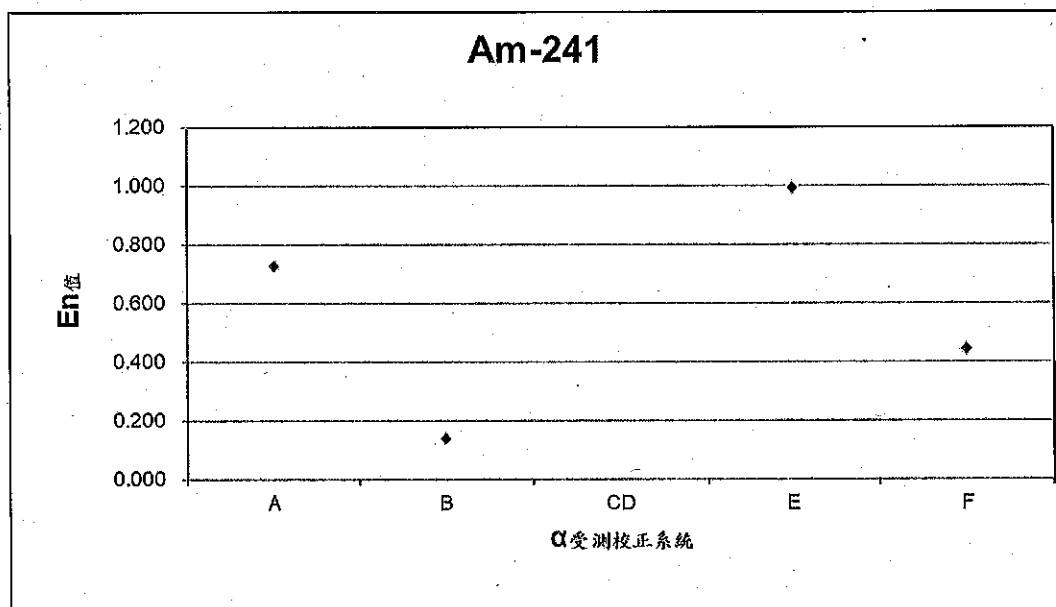


2. 受測實驗室累積劑量：POLIMASTER/PM1610 , s/n：222434；測試結果：



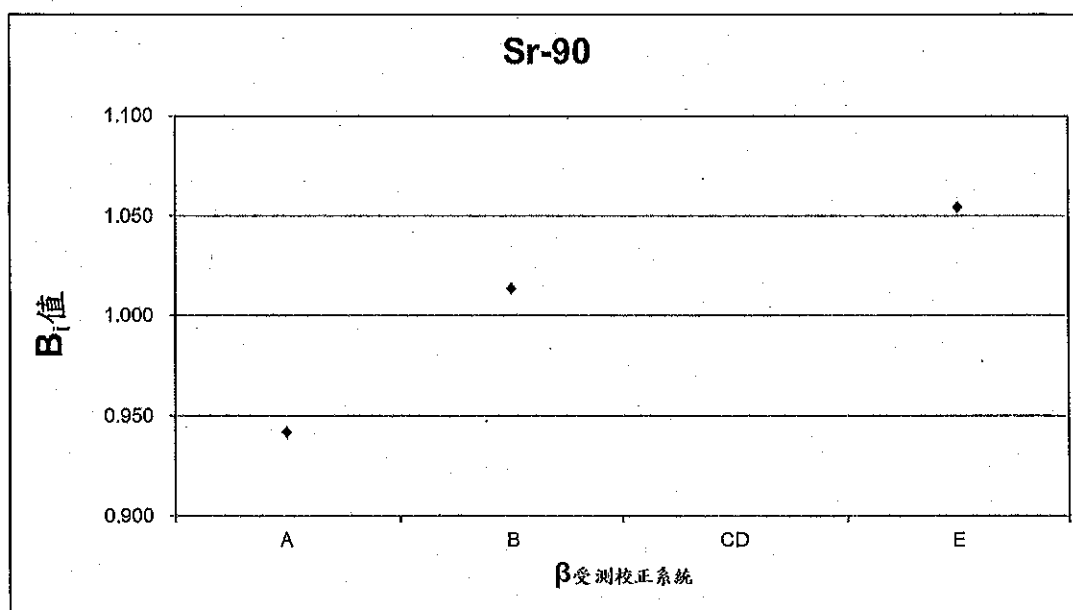
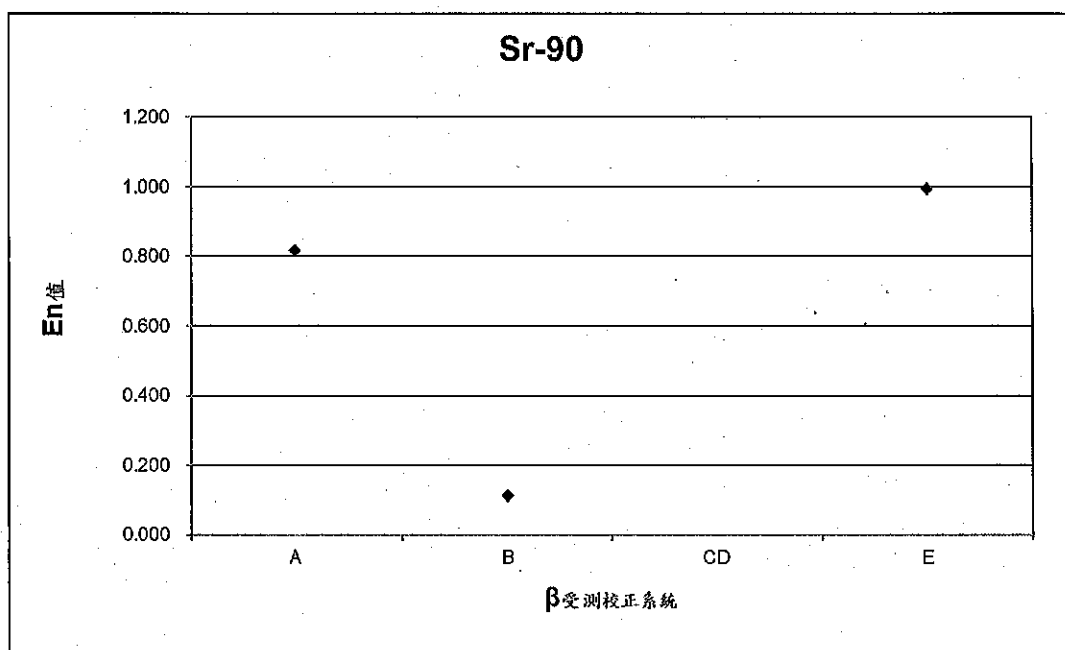
3. 受測實驗室污染偵檢器：SAPHYMO/miniTRACE β , s/n: 10522; 測試結果：

(a)



4. 受測實驗室污染偵檢器：SAPHYMO/miniTRACE β , s/n: 10522; 測試結果：

(β)



5. 受測實驗室輻射偵測儀器校正能力試驗之 E_n 值結果

E_n / 代碼 / 測試項目	A	B	C	D	E	F
劑量率 (20 $\mu\text{Sv/h}$)	0.089	0.247	0.135	0.637	0.501	—
劑量率 (50 $\mu\text{Sv/h}$)	0.126	0.067	0.384	0.640	0.610	—
劑量率 (80 $\mu\text{Sv/h}$)	0.140	0.000	0.194	0.374	0.857	—
劑量率 (200 $\mu\text{Sv/h}$)	0.112	0.251	0.273	0.568	0.353	—
劑量率 (500 $\mu\text{Sv/h}$)	0.000	0.127	0.839	0.540	0.609	—
劑量率 (800 $\mu\text{Sv/h}$)	0.225	0.000	0.847	—	0.912	—
累積劑量 (500 μSv)	0.473	—	0.006	—	0.000	—
累積劑量 (2000 μSv)	0.250	0.239	—	—	0.528	—
累積劑量 (8000 μSv)	0.989	0.225	—	—	0.580	—
儀器效率 (α)	0.726	0.138	—	—	0.992	0.443
儀器效率 (β)	0.817	0.114	—	—	0.995	—

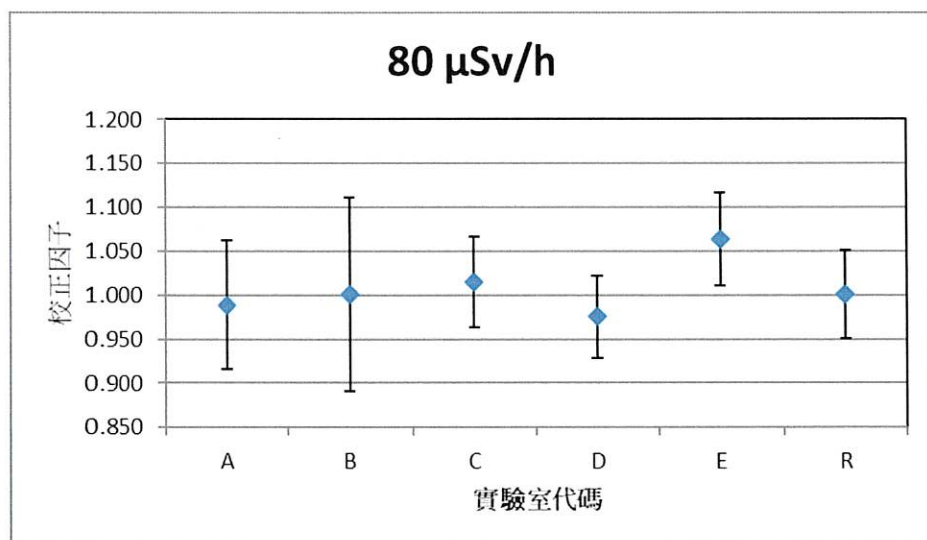
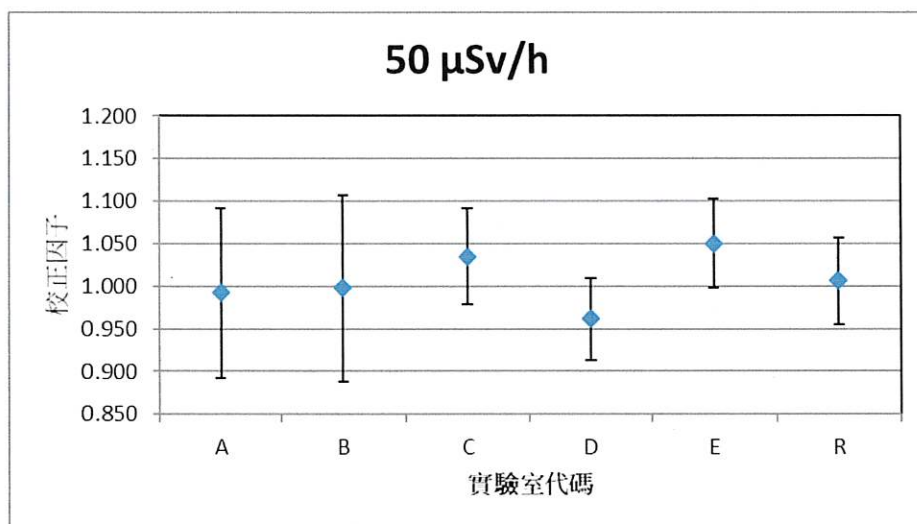
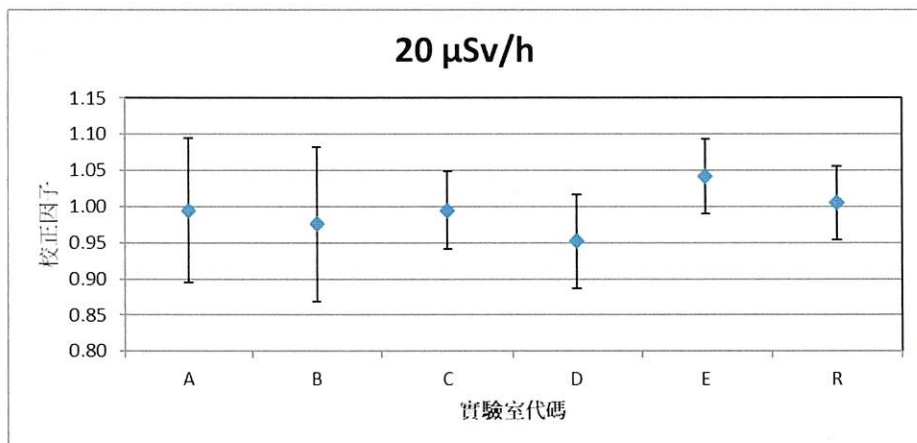
註：表中 E_n 值為“—”，表示受測實驗室未參加該測試項目。

6. 受測實驗室輻射偵測儀器校正能力試驗之 B_i 值結果

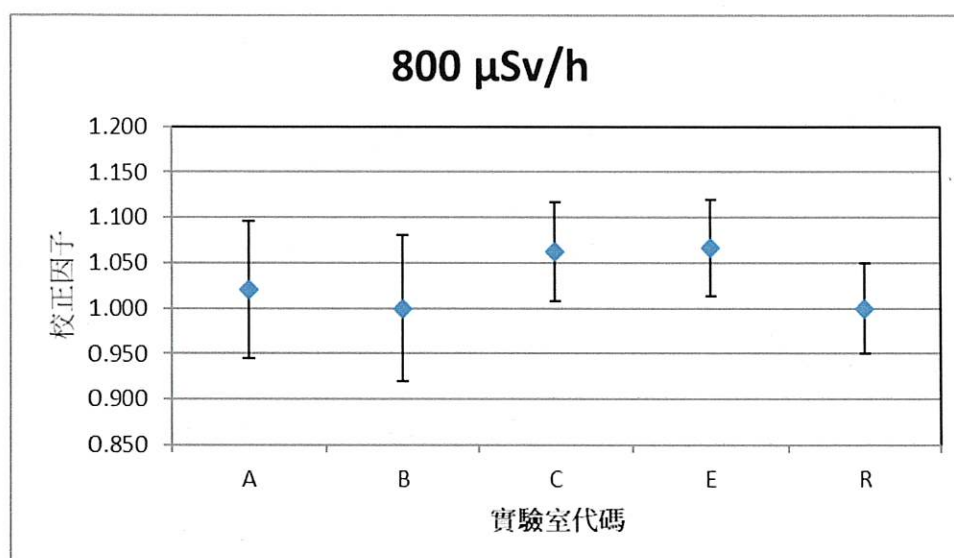
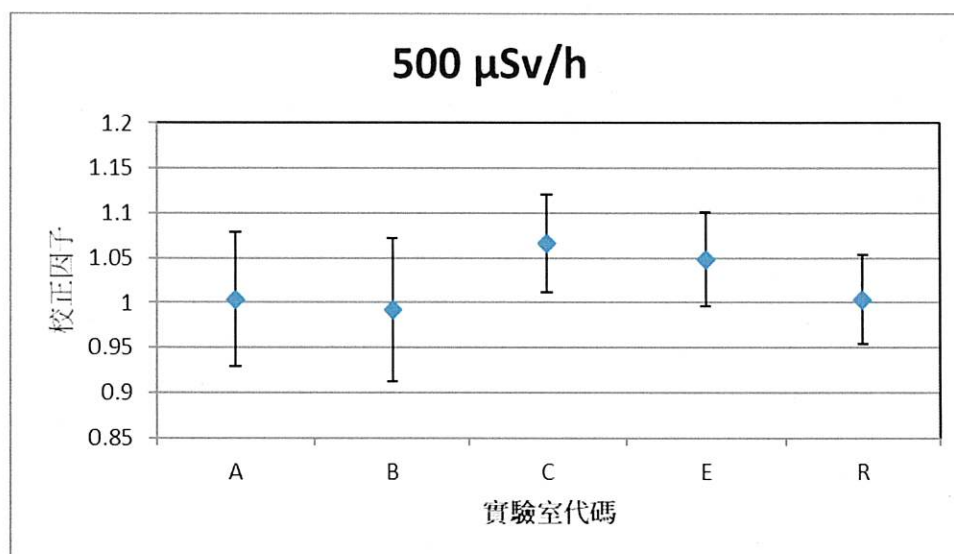
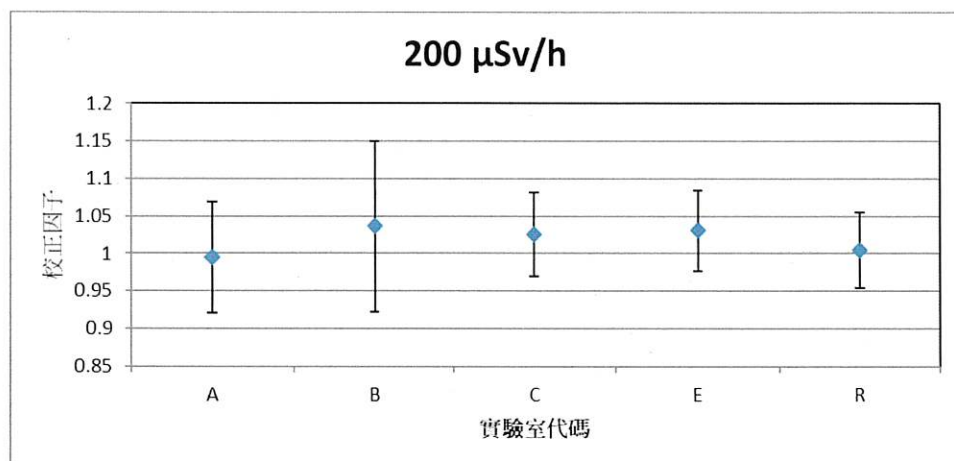
B_i / 代碼 / 測試項目	A	B	C	D	E	F
劑量率 (20 $\mu\text{Sv/h}$)	0.990	0.971	0.990	0.948	1.036	—
劑量率 (50 $\mu\text{Sv/h}$)	0.986	0.992	1.029	0.956	1.044	—
劑量率 (80 $\mu\text{Sv/h}$)	0.988	1.000	1.014	0.974	1.063	—
劑量率 (200 $\mu\text{Sv/h}$)	0.990	1.031	1.021	0.961	1.026	—
劑量率 (500 $\mu\text{Sv/h}$)	1.000	0.988	1.062	0.963	1.044	—
劑量率 (800 $\mu\text{Sv/h}$)	1.020	1.000	1.062	—	1.067	—
累積劑量 (500 μSv)	0.959	—	1.000	—	1.000	—
累積劑量 (2000 μSv)	1.022	1.023	—	—	1.039	—
累積劑量 (8000 μSv)	1.093	1.022	—	—	1.042	—
儀器效率 (α)	0.962	0.984	—	—	1.050	0.978
儀器效率 (β)	0.942	1.014	—	—	1.054	—

註：表中 B_i 值為—，表示受測實驗室未參加該測試項目。

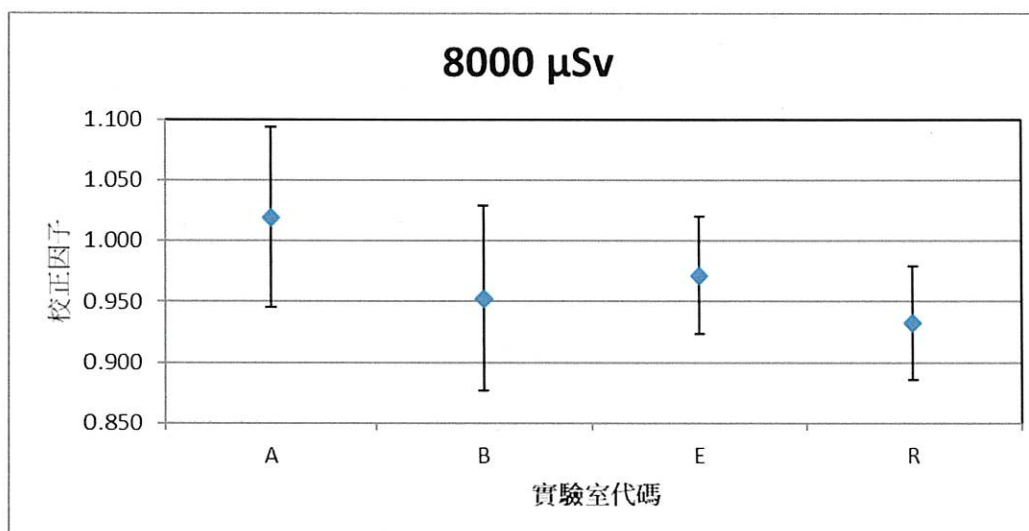
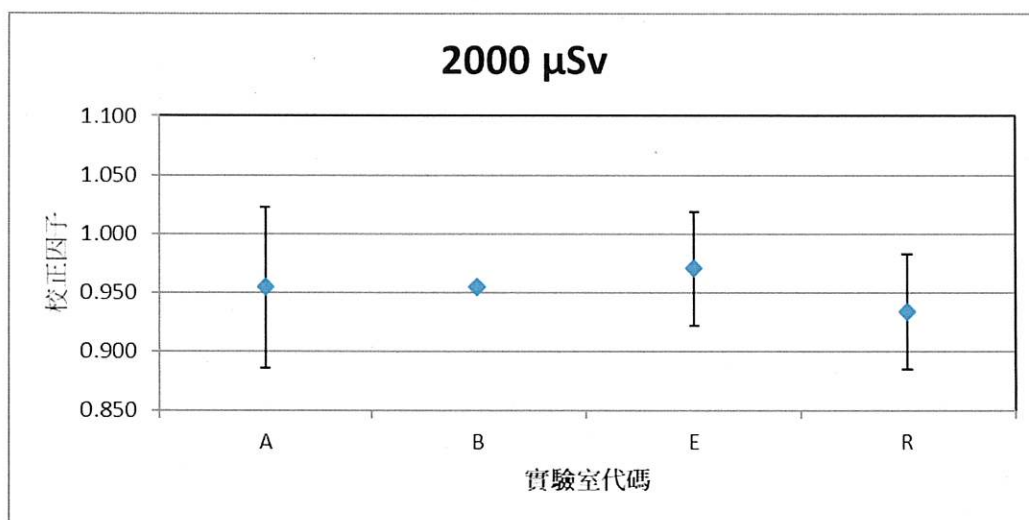
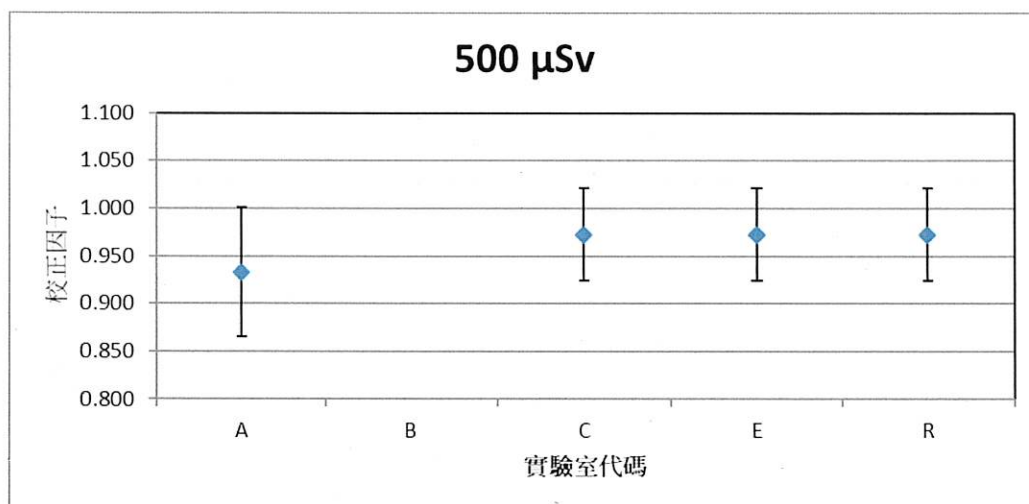
7. 受測實驗室劑量率校正結果及總不確定度(R 為中心實驗室)：



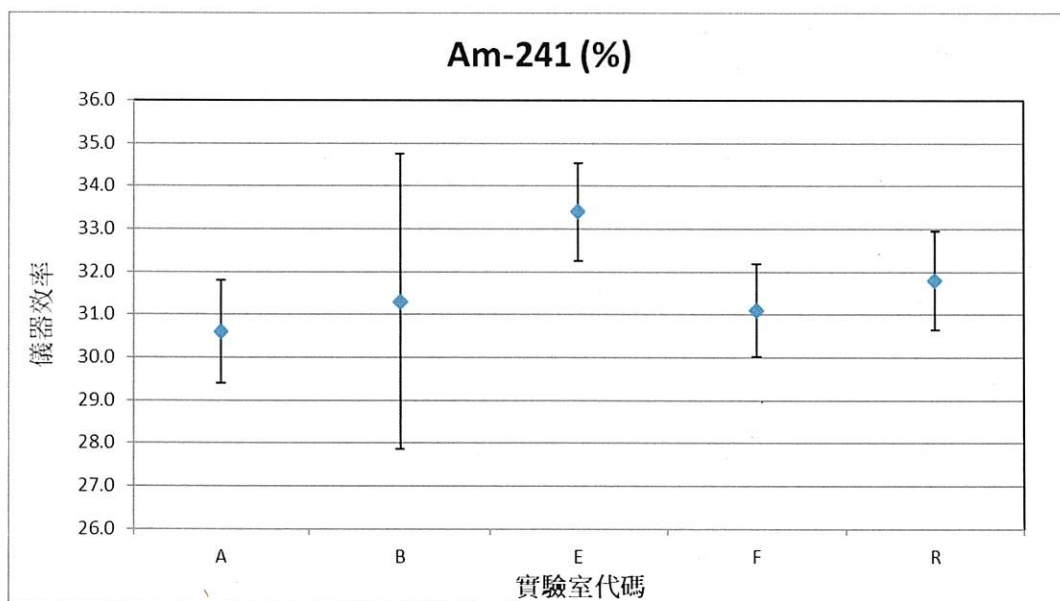
續 7. 受測實驗室劑量率結果及總不確定度(R 為中心實驗室)：



8. 受測實驗室累積劑量結果及總不確定度(R 為中心實驗室)：



9. 受測實驗室儀器效率(α)結果及總不確定度(R 為中心實驗室)：



10. 受測實驗室儀器效率(β)結果及總不確定度(R 為中心實驗室)：

