

國立清華大學環境輻射監測季報

民國 105 年

第 二 季

原子科學技術發展中心

中華民國 105 年 8 月

目 錄

摘 要	1
表1 定期分析報告	2
圖1 清華大學環境輻射取樣位置圖	3
表2 熱發光直接輻射劑量率偵測季報表	9
表3 連續直接輻射劑量率偵測表	10
表4 土壤試樣加馬核種分析表	13
表5 水試樣總貝他活度分析表	14
表6 水試樣氡活度分析表	15
表7 植物及農產品試樣加馬核種分析表	16
表8 空浮微粒總貝他活度測量報表	17
表9 空浮微粒加馬核種分析報表	18
表10 放射性落塵加馬核種分析報表	19
表11 環境監測結果劑量估算表	20
表12 熱發光直接輻射劑量率偵測劑量估算表	21
表13 核設施劑量估算報表	22

摘 要

本校執行環境輻射監測作業，以偵測校內核設施周圍環境之輻射變化狀況，並確保校園內外環境之輻射安全。茲將105年第二季偵測結果摘要如下：(1)環境熱發光輻射劑量率介於0.049~0.081微西弗/小時；(2)環境直接輻射連續偵測變動範圍介於0.032~0.103微西弗/小時；(3)空浮微粒總貝他活度介於0.14~1.30毫貝克/立方米，主要測得之天然核種為 ^7Be ；(4)水試樣總貝他活度介於28~318毫貝克/公升之間，未測得人工核種；(5)植物試樣測得天然放射核種與微量 ^{137}Cs ；(6)農產品試樣未測得人工放射核種；(7)土壤與湖底泥試樣測得天然放射核種與微量 ^{60}Co 與 ^{137}Cs ；(8)落塵試樣亦以天然核種 ^7Be 為主，其活度介於0.45~4.5 貝克/平方公尺·日。由各項環境監測結果顯示其屬背景輻射變動範圍且低於預警基準；依此估算核設施周圍環境民眾接受的輻射劑量均遠低於法規的劑量限值。

Abstract

The environmental radiation monitoring was conducted to ensure radiation safety in the surroundings of the research reactor in the University. The following summarizes the monitoring results during the second season in 2016: (1)The direct radiation dose rates with TLD were varied between 0.049~0.081 $\mu\text{Sv/h}$; (2)The direct radiation dose rates with radiation monitoring network system were varied between 0.032~0.103 $\mu\text{Sv/h}$; (3)The radioactivities of airborne samples by beta counting were varied between 0.14~1.30 mBq/m^3 ; (4)The radioactivities of water samples by beta counting were varied between 28~318 mBq/L , no artificial radionuclide was found; (5)Radionuclide analysis of vegetation samples : naturally occurring radionuclides and trace ^{137}Cs were detected; (6)Radionuclide analysis of agricultural products : no artificial radionuclide was detected; (7)Radionuclide analysis of soil samples: naturally occurring radionuclides and trace ^{60}Co and ^{137}Cs were detected; (8)Radionuclide analysis of fallout samples collected with water tray: naturally occurring radionuclide ^7Be was found, varying between 0.45~4.5 $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$. All monitoring data and the derived radiation dose are within the variation of the background radiation and well below the regulatory levels.

表 1 定期分析報告

項目	結果	說明
環境直接輻射	以硫酸鈣熱發光劑量計測得之環境直接輻射劑量率變動範圍在0.049~0.081微西弗/小時。環境連續偵測劑量率變動介於0.032~0.103微西弗/小時。	所有測站之偵測結果均低於預警基準1.0微西弗/小時，屬正常變動範圍。
土壤試樣	土壤及底泥加馬核種分析，測得微量 ⁶⁰ Co與 ¹³⁷ Cs核種。	核種活度濃度均低於調查基準。
水試樣	環境水樣偵測結果顯示總貝他活度濃度為28~318毫貝克/公升之間。氚活度均低於偵測低限。	屬正常變動範圍。
植物試樣	植物試樣除天然放射核種 ⁷ Be及 ⁴⁰ K，另含微量 ¹³⁷ Cs核種。	核種活度濃度均低於調查基準。
農產品試樣	蔬菜及稻米測得為天然放射性核種。	屬正常變動範圍。
空浮微粒	環境空氣活度部分，定時連續抽氣(每周)之總貝他活度濃度為0.14~1.30 毫貝克/立方米。	屬正常變動範圍。
落塵	大水盤法於生物科技館頂樓收集落塵，執行加馬能譜分析。主要為天然核種 ⁷ Be等，其活度介於0.45~4.5 貝克/平方公尺·日。	屬正常變動範圍
劑量估算	依直接輻射與地表、空氣及農產品之監測結果以估算劑量，顯示核能設施之影響與背景無異，或遠小於登錄值。	說明如表11~12。
環境偵測結果比較與綜合分析	本季(105年第2季)環境輻射偵測結果顯示各項偵測與分析結果均未超過法規之調查基準，與近五年歷史監測結果比較，並未有顯著之異動情況。	謹將本季(105年第2季)環境偵測結果劑量估算結果列於表13中，各項估算之輻射劑量均遠低於法規限值。與上季(105年第1季)偵測結果比較，並無顯著的差異



圖 1.1 國立清華大學環境輻射取樣位置圖



圖 1.2 國立清華大學環境輻射取樣位置圖(連續劑量率、空浮微粒、落塵、農產品)



圖 1.3 國立清華大學環境輻射取樣位置圖(累積劑量率)



圖 1.4 國立清華大學環境輻射取樣位置圖(土壤及底泥)



圖 1.5 國立清華大學環境輻射取樣位置圖(水試樣)



圖 1.6 國立清華大學環境輻射取樣位置圖(植物試樣)

表 2 熱發光直接輻射劑量率偵測季報表

試樣編號	取樣地點	劑量率(微西弗/小時)
TLD00	竹北市新庄里	0.057
TLD01	THOR前草坪	0.055
TLD02	同位素館側	0.057
TLD03	加速器館側	0.066
TLD04	生技館側	0.081
TLD05	原科中心原址	0.055
TLD06	梅湖畔	0.049
TLD07	新齋旁	0.057
TLD08	加速器館後	0.054
TLD09	碩齋	0.055
TLD10	學校大門	0.054
TLD11	梅湖上峰	0.057
TLD12	靜齋	/
TLD13	圖書館前	0.056
TLD14	水木餐廳	0.055
TLD15	西院	0.066
TLD16	東院	0.057
TLD17	南站	0.052
TLD18	醫環系館(三樓東側)	0.058
TLD19	醫環系館(頂樓東側)	0.051
TLD20	醫環系館(頂樓西側)	0.051
TLD21	寶山路校門口	0.055

註1："/" 表示劑量計遺失。

註2：TLD05測站位於李存敏館側。

表3 連續直接輻射劑量率偵測表

(1)偵測地點：生物科技館頂樓(R00100)

單位：微西弗/小時

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
2016/4/1	0.051	0.063	0.042	0.004
2016/4/2	0.051	0.061	0.041	0.004
2016/4/3	0.050	0.059	0.039	0.004
2016/4/4	0.050	0.060	0.040	0.003
2016/4/5	0.050	0.060	0.041	0.004
2016/4/6	0.050	0.062	0.041	0.004
2016/4/7	0.048	0.058	0.037	0.003
2016/4/8	0.051	0.059	0.043	0.003
2016/4/9	0.050	0.061	0.041	0.004
2016/4/10	0.052	0.063	0.042	0.004
2016/4/11	0.055	0.065	0.045	0.003
2016/4/12	0.053	0.066	0.044	0.004
2016/4/13	0.059	0.080	0.044	0.006
2016/4/14	0.052	0.064	0.043	0.004
2016/4/15	0.053	0.063	0.043	0.004
2016/4/16	0.049	0.060	0.037	0.004
2016/4/17	0.050	0.060	0.040	0.003
2016/4/18	0.055	0.069	0.043	0.004
2016/4/19	0.051	0.064	0.041	0.005
2016/4/20	0.050	0.062	0.038	0.004
2016/4/21	0.049	0.060	0.037	0.004
2016/4/22	0.048	0.058	0.038	0.003
2016/4/23	0.049	0.060	0.040	0.004
2016/4/24	0.049	0.058	0.039	0.004
2016/4/25	0.049	0.059	0.042	0.004
2016/4/26	0.048	0.059	0.039	0.004
2016/4/27	0.050	0.061	0.036	0.005
2016/4/28	0.054	0.086	0.044	0.007
2016/4/29	0.051	0.066	0.038	0.004
2016/4/30	0.053	0.064	0.039	0.004

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
2016/5/1	0.054	0.071	0.042	0.006
2016/5/2	0.048	0.059	0.033	0.005
2016/5/3	0.047	0.056	0.037	0.003
2016/5/4	0.048	0.059	0.039	0.004
2016/5/5	0.047	0.058	0.035	0.004
2016/5/6	0.047	0.057	0.032	0.004
2016/5/7	0.047	0.061	0.037	0.004
2016/5/8	0.048	0.058	0.037	0.004
2016/5/9	0.046	0.058	0.034	0.004
2016/5/10	0.049	0.067	0.039	0.005
2016/5/11	0.054	0.074	0.043	0.007
2016/5/12	0.049	0.060	0.036	0.004
2016/5/13	0.048	0.058	0.038	0.004
2016/5/14	0.047	0.055	0.038	0.003
2016/5/15	0.048	0.061	0.036	0.004
2016/5/16	0.053	0.064	0.044	0.004
2016/5/17	0.053	0.063	0.044	0.003
2016/5/18	0.050	0.062	0.040	0.004
2016/5/19	0.049	0.059	0.039	0.004
2016/5/20	0.049	0.059	0.038	0.004
2016/5/21	0.051	0.059	0.042	0.003
2016/5/22	0.051	0.060	0.042	0.003
2016/5/23	0.048	0.057	0.039	0.004
2016/5/24	0.049	0.059	0.038	0.003
2016/5/25	0.048	0.058	0.037	0.004
2016/5/26	0.046	0.058	0.036	0.004
2016/5/27	0.046	0.057	0.036	0.004
2016/5/28	0.046	0.057	0.037	0.004
2016/5/29	0.046	0.055	0.036	0.003
2016/5/30	0.046	0.055	0.037	0.004
2016/5/31	0.046	0.055	0.035	0.004

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
2016/6/1	0.046	0.056	0.037	0.004
2016/6/2	0.048	0.056	0.041	0.003
2016/6/3	0.047	0.057	0.037	0.004
2016/6/4	0.046	0.056	0.037	0.004
2016/6/5	0.047	0.056	0.038	0.004
2016/6/6	0.050	0.062	0.041	0.003
2016/6/8	0.045	0.054	0.034	0.004
2016/6/9	0.047	0.056	0.036	0.004
2016/6/10	0.050	0.064	0.038	0.005
2016/6/11	0.050	0.059	0.040	0.003
2016/6/12	0.048	0.059	0.037	0.004
2016/6/13	0.051	0.077	0.041	0.007
2016/6/14	0.053	0.077	0.041	0.007
2016/6/15	0.046	0.058	0.036	0.004
2016/6/16	0.045	0.054	0.035	0.003
2016/6/17	0.045	0.054	0.034	0.003
2016/6/18	0.045	0.058	0.034	0.004
2016/6/19	0.045	0.054	0.034	0.004
2016/6/20	0.046	0.056	0.037	0.004
2016/6/21	0.046	0.057	0.036	0.004
2016/6/22	0.046	0.055	0.034	0.004
2016/6/23	0.046	0.055	0.036	0.004
2016/6/24	0.046	0.060	0.036	0.004
2016/6/25	0.045	0.058	0.036	0.004
2016/6/26	0.045	0.057	0.034	0.004
2016/6/27	0.045	0.056	0.036	0.004
2016/6/28	0.047	0.058	0.035	0.004
2016/6/29	0.046	0.057	0.035	0.004
2016/6/30	0.045	0.055	0.034	0.004

(2)偵測地點：加速器館側(R00200)

單位：微西弗/小時

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
2016/4/1	0.058	0.068	0.048	0.003
2016/4/2	0.058	0.067	0.050	0.003
2016/4/3	0.058	0.066	0.051	0.003
2016/4/4	0.058	0.067	0.049	0.003
2016/4/5	0.058	0.065	0.050	0.003
2016/4/6	0.058	0.068	0.049	0.003
2016/4/7	0.057	0.065	0.050	0.003
2016/4/8	0.058	0.066	0.047	0.003
2016/4/9	0.058	0.065	0.050	0.003
2016/4/10	0.059	0.067	0.048	0.004
2016/4/11	0.059	0.070	0.050	0.004
2016/4/12	0.060	0.080	0.047	0.006
2016/4/13	0.067	0.095	0.053	0.008
2016/4/14	0.059	0.070	0.050	0.004
2016/4/15	0.058	0.072	0.047	0.004
2016/4/16	0.057	0.064	0.050	0.003
2016/4/22	0.057	0.063	0.051	0.003
2016/4/23	0.057	0.068	0.050	0.003
2016/4/24	0.058	0.068	0.049	0.004
2016/4/25	0.058	0.068	0.050	0.003
2016/4/26	0.058	0.069	0.051	0.003
2016/4/27	0.058	0.070	0.051	0.004
2016/4/28	0.061	0.103	0.048	0.009
2016/4/29	0.057	0.067	0.048	0.003
2016/4/30	0.059	0.071	0.049	0.004

註：20160417-20160421 疑 IGS501 偵檢器不穩定故資料遺失。

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
2016/5/19	0.066	0.073	0.055	0.003
2016/5/20	0.066	0.073	0.059	0.003
2016/5/21	0.066	0.073	0.060	0.002
2016/5/22	0.065	0.073	0.057	0.003
2016/5/23	0.065	0.074	0.058	0.003
2016/5/24	0.061	0.072	0.040	0.007
2016/5/25	0.054	0.061	0.047	0.003
2016/5/26	0.053	0.062	0.045	0.003
2016/5/27	0.053	0.062	0.044	0.003
2016/5/28	0.053	0.061	0.046	0.003
2016/5/29	0.052	0.063	0.043	0.003
2016/5/30	0.052	0.062	0.044	0.003
2016/5/31	0.052	0.060	0.043	0.003

註：20160501-20160518，IGS501 偵檢器故障,已於 20160519 以 AT1121 偵檢儀替用

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
2016/6/1	0.052	0.062	0.044	0.003
2016/6/2	0.053	0.060	0.047	0.002
2016/6/3	0.052	0.060	0.044	0.003
2016/6/4	0.052	0.062	0.043	0.003
2016/6/5	0.053	0.061	0.046	0.003
2016/6/6	0.054	0.060	0.046	0.003
2016/6/7	0.053	0.062	0.044	0.032
2016/6/8	0.053	0.063	0.045	0.003
2016/6/9	0.053	0.062	0.042	0.003
2016/6/10	0.054	0.064	0.046	0.003
2016/6/11	0.054	0.063	0.046	0.003
2016/6/12	0.053	0.062	0.045	0.003
2016/6/13	0.055	0.075	0.043	0.005
2016/6/14	0.055	0.069	0.046	0.004
2016/6/15	0.052	0.061	0.045	0.003
2016/6/16	0.051	0.059	0.045	0.003
2016/6/17	0.052	0.060	0.045	0.003
2016/6/18	0.052	0.060	0.045	0.003
2016/6/19	0.052	0.060	0.045	0.003
2016/6/20	0.052	0.061	0.044	0.003
2016/6/21	0.052	0.062	0.045	0.003
2016/6/22	0.052	0.060	0.043	0.003
2016/6/23	0.052	0.061	0.045	0.003
2016/6/24	0.052	0.060	0.045	0.003
2016/6/25	0.052	0.061	0.045	0.003
2016/6/26	0.052	0.063	0.044	0.003
2016/6/27	0.052	0.062	0.044	0.003
2016/6/28	0.052	0.061	0.043	0.003
2016/6/29	0.052	0.061	0.044	0.003
2016/6/30	0.051	0.060	0.044	0.003

表4 土壤試樣加馬核種分析表

試樣 編號	取樣地點	核種活度 (貝克/千克·乾重)					歷年範圍 (100-105年)	
		⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	²³² Th系	²³⁸ U系	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs
SL00	竹北新庄里	—	—	615±23	41±2	27±1	—	—~0.6
SL01	THOR前草坪	—	3.2±0.4	500±20	38±2	21±1	—	—~6.2
SL02	加速器館側	—	1.0±0.2	407±17	33±2	21±1	—	—~38
SL03	同位素館側	—	3.3±0.5	446±10	34±2	20±1	—	—~3.9
SL04	生科館東側	—	—	424±20	37±2	23±2	—	—~2.5
SL05	梅湖畔	—	—	541±10	38±2	20±1	—	—~1.0
SL06	靜齋前	—	—	369±16	34±2	22±1	—	—~2.2
SL07	昆明湖畔	—	2.7±0.4	368±9	37±2	24±1	—	—~2.2
SL08	醫環系館側	—	—	492±15	43±3	25±2	—	—~3.0
SL09	寶山路	—	—	818±34	59±3	26±1	—	—~3.6
SL10	成功湖畔	—	—	462±16	36±2	23±2	—	—~1.7
SL11	人社院前	—	—	612±22	41±3	26±2	—	—
SL12	生技館東側	—	66±1	369±9	34±2	19±1	—	16~79
SL13	昆明湖底泥	—	1.9±0.3	395±18	31±2	18±1	—~0.6	—~4.9
SL14	荷塘底泥	3.3±0.4	7.3±0.6	415±19	24±2	16±1	—~7.7	—~34
SL15	南站	—	—	536±25	43±2	27±2	—	—~2.0
SL16	南站二	—	1.4±0.4	520±21	44±2	26±2	—	—~1.4
SL17	生技館西側	—	15±0.7	386±17	35±2	24±1	—	—~25
SL18	生技館南側	—	16±0.6	440±10	27±2	16±1	—	—~7
SL19	生技館北側	—	17±0.8	451±20	37±2	24±1	—	—~37

註1：“—”代表低於最小可測值。

註2：SL17、SL18與SL19歷年範圍為103年第2季~105年。SL18本季¹³⁷Cs雖較歷年範圍偏高，但因其自103年起僅4次歷史數據，未具明顯統計意義。此外，SL04、SL17、SL18與SL19自本年度7月起，因應生物科技館拆除工程加強監測(每月一次)，以觀察其變化趨勢。

表5 水試樣總貝他活度分析表

試樣編號	取樣日期	取樣地點	總貝他活度濃度 (毫貝克/公升)
PW00	6月02日	新庄里地下水(背景站)	36±6
PW01	4月27日	THOR前荷塘	101±8
	5月12日	THOR前荷塘	147±9
	6月02日	THOR前荷塘	162±10
PW02	4月29日	THOR東溝水	108±8
	5月31日	THOR東溝水	134±9
	6月17日	THOR東溝水	124±9
PW03	4月25日	環測實驗室自來水	28±6
PW04	5月12日	梅湖	104±8
PW05	5月12日	靜齋前池水	93±8
PW06	5月12日	昆明湖	83±8
PW07	5月12日	廢水排水口	318±12
PW08	5月12日	成功湖	51±7
PW09	5月05日	交大光復區	93±8
PW10	6月02日	水源里地下水	62±7
PW11	5月12日	自來水廠	31±6
PW12	5月19日	寶山路溝水	66±7

註：PW07試樣執行加馬能譜核種分析，未測得人工核種。

表6 水試樣氬活度分析表

試樣編號	取樣地點	氬活度濃度 (貝克/公升)
PW00	竹北新庄里	—
PW01	THOR前荷塘	—
PW02	THOR東溝水	—
PW03	環測實驗室自來水	—
PW04	梅湖	—
PW05	靜齋前池水	—
PW06	昆明湖	—
PW07	廢水排水口	—
PW08	成功湖	—
PW09	交大光復區	—
PW10	水源里地下水	—
PW11	自來水廠	—
PW12	寶山路溝水	—

註：“—”代表低於最小可測值。

表7 植物及農產品試樣加馬核種分析表

試樣 編號	取樣地點	核種活度(貝克/千克·鮮重)						歷年範圍(100~105年)	
		⁷ Be	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	²³² Th系	²³⁸ U系	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
PT00	竹北新庄里	10±0.6	—	—	242±8	—	—	—~0.7	—~2.8
PT01	THOR草坪	9.4±0.7	—	—	102±4	—	—	—	—~0.6
PT02	加速器館側	36±1	—	2.2±0.1	72±3	—	—	—~0.7	—~2.6
PT03	靜齋前	33±1	—	—	140±3	—	—	—	—~0.6
PT04	梯湖旁	16±1	—	—	236±7	—	—	—	—~0.8
PT05	成功湖畔	36±1	—	—	73±3	—	—	—~0.2	—~0.6
PT06	醫環系館南側	84±1	—	—	187±3	—	—	—	—~6.8
PT07	人社院前	22±1	—	0.5±0.04	85±4	—	—	—	—~0.5
PT08	同位素館後	32±1	—	1.2±0.1	108±4	—	—	—~2.1	—~12
PT09	梅湖畔	90±5	—	—	244±7	—	—	—	—~1.3
PT10	寶山路旁	4.6±0.6	—	1.0±0.1	193±7	—	—	—	—~2.6
PT11	加速器館側 (木麻黃)	19±1	—	—	77±4	—	—	—~0.3	—~1.6
PT12	THOR草坪 (龍柏)	48±1	—	—	122±3	—	—	—~0.1	—~1.9
PT13	南站	82±3	—	—	98±6	—	—	—~0.2	—~1.3
PT14	南站二	111±4	—	—	238±10	—	—	—~0.4	—~0.4
PT15	南站三	18±1	—	0.6±0.04	50±2	—	—	—~0.7	—~2.6
FP01	稻米	—	—	—	22±1	—	—	—	—
FP02	蔬菜(白菜)	1.1±0.1	—	—	80±3	—	—	—	—

註：“—”代表低於最小可測值。

表8 空浮微粒總貝他活度測量報表

取樣期程(月/日)	活度濃度(毫貝克/立方米)	
	生物科技館頂樓(PA01)	加速器館側(PA02)
3/28~4/06	1.30±0.04	1.26±0.04
4/06~4/12	0.48±0.04	0.23±0.03
4/12~4/18	0.41±0.03	0.30±0.03
4/18~4/25	0.52±0.03	0.45±0.03
4/25~5/03	0.94±0.03	0.95±0.03
5/03~5/09	0.60±0.04	0.60±0.04
5/09~5/16	0.55±0.03	0.46±0.03
5/16~5/23	0.71±0.04	0.67±0.04
5/23~5/30	0.39±0.03	0.38±0.03
5/30~6/06	0.36±0.03	0.37±0.03
6/06~6/13	0.26±0.04	0.26±0.03
6/13~6/20	0.34±0.04	0.30±0.03
6/20~6/27	0.26±0.03	0.14±0.03

表9 空浮微粒加馬核種分析表

取樣地點	月份	核種(毫貝克/立方米)				歷年範圍 (100~105年)
		⁷ Be	¹³¹ I	²³² Th系	²³⁸ U系	¹³¹ I
生物科技館頂樓(PA01)	四	3.5±0.2	—	—	—	—
	五	2.9±0.1	—	—	—	—
	六	1.5±0.1	—	—	—	—
加速器館側(PA02)	四	3.0±0.2	—	—	—	—
	五	2.6±0.1	—	—	—	—
	六	1.1±0.1	—	—	—	—

註：“—”代表低於最小可測值。

表10 放射性落塵加馬核種分析表

取樣地點	月份	核種(貝克/平方公尺.日)				歷年範圍 (100~105年)	
		⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
生物科技館頂樓 (LW01)	四	4.5±0.18	—	—	—	—	—~1.7×10 ⁻²
	五	2.2±0.01	—	—	—	—	—
	六	0.45±0.02	—	—	—	—	—

註：“—”代表低於最小可測值。

表11 環境監測結果劑量估算表(105年上半年)

評估項目	評估說明	評估結果
(1)直接輻射劑量估算(季劑量)	<p>本季熱發光直接輻射偵測結果所估算之劑量估算結果彙整於表12中。</p> <p>有關連續直接輻射劑量於4/17~4/21與5/1~5/18因偵檢器故障而以閃爍式(AT1121)偵檢器取代，該型偵檢器於104年下半年進行平行監測以確認其功能符合連續偵測使用。另外，於故障期間以鄰近的熱發光劑量站(TLD03與TLD08)偵測結果(分別為0.066與0.054微西弗/小時)以為輔助偵測，評估該期間並未有異常輻射情況。</p>	<p>各站估算之淨劑量均為<MDA(小於0.025毫西弗/季)</p>
(2)地表土壤核種之體外劑量估算(半年劑量)	<p>土壤中人造放射核種造成之體外劑量估算如下式：</p> $D(\text{毫西弗}) = 8760 \times S \times K \times H \times A \times 1/2(\text{年})$ <p>式中</p> <p>S= 0.36(佔用因數)</p> <p>K= 80 kg/m²</p> <p>H=劑量轉換因數(⁶⁰Co=8.28×10⁻⁹ ; ¹³⁷Cs=2.08×10⁻⁹ mSv·m²/Bq·h)</p> <p>A= 土壤核種活度(Bq/kg)</p>	<p>(i) 依本校一般土壤試樣分析結果，大多含微量¹³⁷Cs於10 Bq/kg 以內，此多來自過往全球核試爆落塵影響，依SL03(較高者)測得之活度 3.3 Bq/kg 估算得到之體外劑量為8.7×10⁻⁴，低於登錄值(1/1000毫西弗)，註記為 <0.001。</p> <p>(ii) 因過去校園污染事件(非本校核設施運轉)造成之土壤¹³⁷Cs偏高地區，如SL12(較高者)測得¹³⁷Cs活度值為66 Bq/kg，依此估算體外劑量為 0.017毫西弗。</p>
(3)空浮微粒吸入劑量之估算(季劑量)	<p>約定有效劑量(毫西弗) = 平均空浮微粒濃度(貝克/立方米)× 年吸入量(8103立方米/年) × 1/4(年/季)×劑量轉換因數(7.4×10⁻⁹毫西弗/貝克)。</p>	<p>依各站(PA01與PA02) ¹³¹I空浮微粒濃度結果估算(偵測低限值為0.1毫貝克/立方米)。以下式估算，顯示本年各測站均遠低於登錄值(1/1000毫西弗)，註記為 < 0.001毫西弗。</p>
(4)農產品攝入之體內劑量(半年劑量)	<p>農產品試樣不含人工核種或低於偵測低限值(如¹³⁷Cs為0.1 Bq/kg)。依下式估算得到小於10⁻³ mSv/y，註記 < 0.001。(農產品年攝入量依農委會103年「糧食供需年報」每人純糧食供給量，稻米為46公斤，蔬菜為106公斤)</p> <p>約定有效劑量(毫西弗) = 吸入核種活度 (Bq/kg)×年攝入量(kg/y)×劑量轉換因數(1.3×10⁻⁵ mSv/Bq) × 1/2(年)</p>	<p>依下式估算得到之半年劑量為小於 10⁻³ 毫西弗，註記為 < 0.001。</p>

表12 熱發光直接輻射劑量率偵測劑量估算表

試樣 編號	取樣地點	劑量率 (微西弗/小時) (105年第2季)	平均值 (\bar{X}) (100年~105年)	標準偏差 (σ) (100年~105年)	淨劑量
TLD00	竹北新庄里(背景站)	0.057	0.059	0.003	<MDA
TLD01	THOR前草坪	0.055	0.058	0.004	<MDA
TLD02	同位素館側	0.057	0.061	0.005	<MDA
TLD03	加速器館側	0.066	0.066	0.005	<MDA
TLD04	生技館側	0.081	0.085	0.006	<MDA
TLD05	原科中心原址	0.055	0.058	0.005	<MDA
TLD06	梅湖畔	0.049	0.058	0.005	<MDA
TLD07	新齋旁	0.057	0.062	0.005	<MDA
TLD08	加速器館後	0.054	0.056	0.003	<MDA
TLD09	碩齋	0.055	0.060	0.006	<MDA
TLD10	學校大門	0.054	0.057	0.005	<MDA
TLD11	梅湖上峰	0.057	0.049	0.004	<MDA
TLD12	靜齋	/	0.060	0.004	/
TLD13	圖書館前	0.056	0.059	0.005	<MDA
TLD14	水木餐廳	0.055	0.058	0.004	<MDA
TLD15	西院	0.066	0.068	0.005	<MDA
TLD16	東院	0.057	0.060	0.005	<MDA
TLD17	南站	0.052	0.054	0.005	<MDA
TLD18	醫環系館(三樓東側)	0.058	0.057	0.005	<MDA
TLD19	醫環系館(頂樓東側)	0.051	0.056	0.006	<MDA
TLD20	醫環系館(頂樓西側)	0.051	0.053	0.006	<MDA
TLD21	寶山路校門口	0.055	0.059	0.005	<MDA

說明一："/"表示劑量計遺失。

說明二：各站劑量值落於(歷年平均 $\pm 3 \times$ 偏差)範圍內，淨劑量記錄為<MDA(或小於0.025mSv/季)；偏差計算為 $\sigma = \sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 / n - 1}$ 。

表13 核設施劑量估算報表(105年第2季)

體外曝露(毫西弗/半年或季)				體內曝露(毫西弗/半年或季)			
曝露途徑	TLD	地表	岸沙	空浮微粒	飲水	農畜產物	海產物
核設施	<MDA	—	*	—	*	—	*
核爆影響	/	—	/	/	/	/	/
其他影響	/	0.017	/	/	/	/	/

註 1：TLD 評估 0.05 毫西弗/年或 0.025 毫西弗/季，則註記小於 MDA。

註 2："/"表未測得數據。

註 3：各曝露途徑的有效劑量低於 0.001 毫西弗(<0.001 毫西弗)者，僅註記「—」，並加註「未達評估標準」。

註 4：體內劑量評估係考慮 50 年的劑量積存。

註 5：凡經評估所得最大個人劑量之設站地點，在計畫書中未規劃執行該項試樣(表示無此曝露途徑)者，即於表格中直接標示「*」，並註明「最大個人劑量的地點無此曝露途徑」。

註 6：核爆與其他影響乙欄，如不需評估者可以「/」表示，並註明「本項不需評估」。

註 7：其他影響係指過往校園污染事件的背景輻射影響。