

國立清華大學環境輻射監測季報

民國 101 年 (7 至 9 月)

第 三 季

原子科學技術發展中心

中華民國 101 年 11 月

目 錄

摘 要	1
表1 定期分析報告(101年7~9月)	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(101年7~9月)	9
表3 連續直接輻射劑量率偵測表(101年7~9月)	10
表4 水試樣總貝他活度分析表(101年7~9月)	13
表5 指標植物加馬核種分析表(101年7~9月)	14
表6 土壤試樣加馬核種分析表(101年7~9月)	15
表7 空浮微粒總貝他活度測量月報表(101年7月)	16
表8 空浮微粒總貝他活度測量月報表(101年8月)	17
表9 空浮微粒總貝他活度測量月報表(101年9月)	18
表10 空浮微粒加馬核種分析表(101年7~9月)	19
表11 放射性落塵加馬核種分析表(101年7~9月)	20
表12 熱發光直接輻射劑量率偵測劑量估算表	21
表13 空浮微粒核種分析結果劑量估算表	22
表14 核設施劑量評估報表(101年第3季)	23

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101年第三季偵測結果摘要如下：(1)環境熱發光輻射劑量率介於0.051~0.087微西弗/小時；(2)環境直接輻射連續偵測變動範圍介於0.048~0.124 微西弗/小時；(3)空浮微粒總貝他活度介於0.12~1.32毫貝克/立方米；(4)水試樣總貝他活度介於33~330毫貝克/公升之間，且未測得人工核種；(5)植物試樣測得天然放射核種與微量¹³⁷Cs；(6)土壤試樣測得天然放射核種與微量¹³⁷Cs及⁶⁰Co；(7)落塵試樣以天然核種⁷Be為主，其活度介於(1.17~2.44)×10³仟貝克/平方公里·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

Environmental radiation monitoring is conducted to ensure radiation safety in the surroundings of the research reactor in the University. The following summarizes the monitoring results during the third season in 2012 : (1)The direct radiation dose rates with TLD were varied between 0.051~0.087 μSv/h; (2)The direct radiation dose rates with radiation monitoring network system were varied between 0.048 ~ 0.124μSv/h; (3)The radioactivities of airborne samples by beta counting were varied between 0.12~1.32 mBq/m³; (4)The radioactivities of water samples by beta counting were varied between 33 ~ 330 mBq/L, no artificial radionuclide was found; (5)Radionuclide analysis of vegetation samples : naturally occurring radionuclides and trace ¹³⁷Cs were detected; (6)Radionuclide analysis of soil samples: naturally occurring radionuclides and trace ¹³⁷Cs and ⁶⁰Co were detected; (7)Radionuclide analysis of fallout samples collected with water tray: naturally occurring radionuclide ⁷Be was found, varying between (1.17 ~2.44)×10³ kBq.km⁻².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(101年7~9月)

項 目	結 果	說 明
環境直接輻射	以CaSO ₄ 熱發光劑量計測得之環境輻射劑量率變動範圍在0.051~0.087微西弗/小時。連續直接輻射測得之劑量率變動範圍在0.048~0.124微西弗/小時之間。	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。
水試樣	環境水樣測量之總貝他活度濃度介於33~330毫貝克/升。加馬能譜分析未測得人工放射性核種。	屬正常變動範圍。
植物試樣	指標植物測得微量 ¹³⁷ Cs核種。	屬正常變動範圍。
土壤	土壤加馬核種分析，測得微量 ¹³⁷ Cs及 ⁶⁰ Co核種。	核種活度濃度均低於調查基準。
空浮微粒	環境空浮部分，連續抽氣(每周)之總貝他活度濃度為0.12~1.32毫貝克/立方米。加馬能譜分析主要測得天然放射性核種 ⁷ Be。	屬正常變動範圍。
落塵	大水盤法於原科中心四樓頂收集落塵，執行加馬能譜分析。主要為天然核種 ⁷ Be等，其活度介於(1.17~2.44)×10 ³ 仟貝克/平方公里·日。	屬正常變動範圍
劑量估算	熱發光劑量計及空浮微粒偵測結果均顯示與背景無異，或遠小於登錄值。	說明如表12~14。



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、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(熱發光劑量)



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)

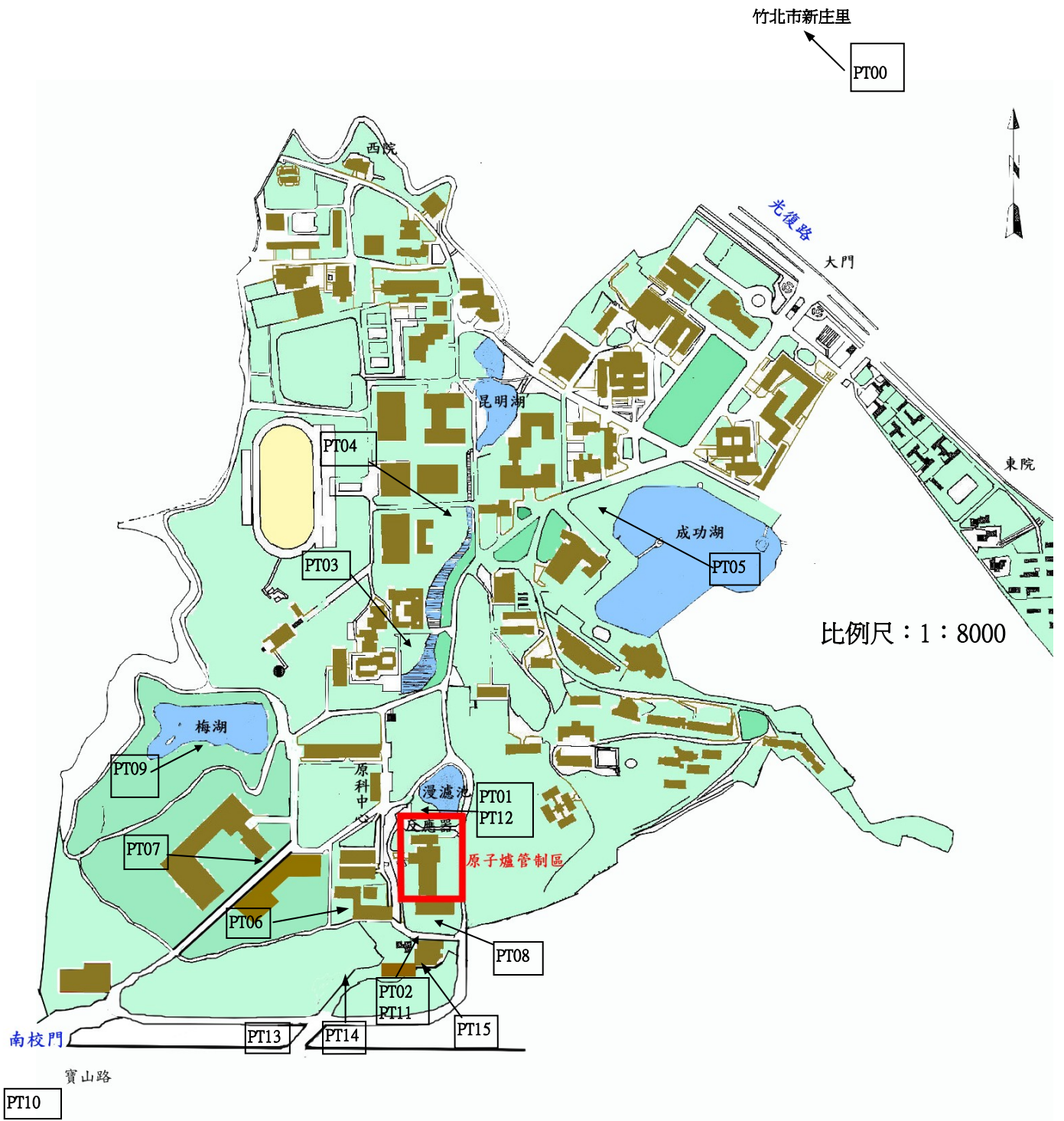


圖 1.6 國立清華大學環境輻射取樣位置圖(植物試樣)

表2 熱發光直接輻射劑量率偵測季報表(101年7~9月)

試樣編號	取樣地點	劑量率(微西弗/小時)
TLD00	竹北市新庄里	0.062
TLD01	THOR前草坪	0.060
TLD02	同位素館側	0.064
TLD03	加速器館側	0.070
TLD04	生技館側	0.087
TLD05	原科中心南側	0.059
TLD06	梅湖畔	0.060
TLD07	新齋旁	0.063
TLD08	加速器館後	0.054
TLD09	碩齋	0.065
TLD10	學校大門	0.060
TLD11	梅湖上峰	0.051
TLD12	靜齋	0.062
TLD13	圖書館前	0.060
TLD14	水木餐廳	0.062
TLD15	西院	0.069
TLD16	東院	0.063
TLD17	南站	0.056
TLD18	醫環系(三樓東側)	0.058
TLD19	醫環系(頂樓東側)	0.059
TLD20	醫環系(頂樓西側)	0.058
TLD21	寶山路校門口	0.061

表3 連續直接輻射劑量率偵測表(101年7~9月)

(1)偵測地點：原科中心(R00100)

單位：微西弗/小時

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1010701	0.066	0.076	0.056	0.004
1010702	0.070	0.085	0.058	0.005
1010703	0.067	0.083	0.055	0.005
1010704	0.069	0.083	0.056	0.005
1010705	0.069	0.082	0.056	0.005
1010706	0.069	0.081	0.050	0.006
1010707	0.069	0.081	0.058	0.004
1010708	0.069	0.081	0.056	0.005
1010709	0.069	0.084	0.059	0.005
1010710	0.069	0.085	0.054	0.005
1010711	0.070	0.082	0.058	0.005
1010712	0.069	0.084	0.058	0.005
1010713	0.069	0.083	0.054	0.006
1010714	0.069	0.081	0.059	0.005
1010715	0.070	0.082	0.056	0.005
1010716	0.069	0.079	0.059	0.005
1010717	0.069	0.081	0.053	0.006
1010718	0.069	0.082	0.052	0.006
1010719	0.068	0.083	0.058	0.005
1010720	0.070	0.084	0.062	0.004
1010721	0.068	0.083	0.052	0.005
1010722	0.068	0.084	0.057	0.006
1010723	0.070	0.084	0.053	0.006
1010724	0.069	0.086	0.054	0.006
1010725	0.068	0.084	0.055	0.005
1010726	0.067	0.086	0.053	0.006
1010727	0.068	0.083	0.052	0.006
1010728	0.068	0.083	0.057	0.005
1010729	0.070	0.088	0.054	0.006
1010730	0.069	0.085	0.051	0.006
1010731	0.068	0.081	0.054	0.006

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1010801	0.069	0.085	0.053	0.006
1010802	0.079	0.124	0.060	0.013
1010803	0.073	0.106	0.057	0.008
1010804	0.071	0.088	0.055	0.006
1010805	0.070	0.089	0.054	0.006
1010806	0.070	0.084	0.057	0.006
1010807	0.071	0.088	0.054	0.006
1010808	0.071	0.084	0.057	0.006
1010809	0.071	0.088	0.055	0.006
1010810	0.069	0.083	0.052	0.006
1010811	0.070	0.085	0.053	0.006
1010812	0.069	0.090	0.051	0.007
1010813	0.069	0.085	0.052	0.006
1010814	0.070	0.085	0.055	0.006
1010815	0.070	0.085	0.054	0.006
1010816	0.068	0.082	0.051	0.006
1010817	0.068	0.084	0.056	0.005
1010818	0.068	0.082	0.056	0.006
1010819	0.068	0.083	0.055	0.006
1010820	0.069	0.082	0.055	0.006
1010821	0.069	0.085	0.055	0.006
1010822	0.068	0.091	0.052	0.006
1010823	0.068	0.080	0.053	0.005
1010824	0.070	0.083	0.054	0.006
1010825	0.069	0.083	0.053	0.006
1010826	0.068	0.082	0.055	0.006
1010827	0.069	0.084	0.050	0.006
1010828	0.069	0.084	0.053	0.006
1010829	0.070	0.086	0.052	0.006
1010830	0.071	0.087	0.056	0.006
1010831	0.068	0.085	0.048	0.007

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1010901	0.069	0.086	0.055	0.006
1010902	0.069	0.084	0.054	0.006
1010903	0.068	0.082	0.057	0.006
1010904	0.068	0.089	0.051	0.006
1010905	0.069	0.081	0.057	0.005
1010906	0.068	0.080	0.054	0.006
1010907	0.068	0.082	0.054	0.005
1010908	0.068	0.080	0.054	0.005
1010909	0.068	0.081	0.054	0.005
1010910	0.069	0.085	0.053	0.006
1010911	0.069	0.088	0.055	0.006
1010912	0.070	0.086	0.054	0.006
1010913	0.069	0.087	0.053	0.006
1010914	0.069	0.082	0.056	0.005
1010915	0.070	0.092	0.054	0.007
1010916	0.068	0.082	0.050	0.006
1010917	0.069	0.083	0.053	0.006
1010918	0.070	0.084	0.054	0.006
1010919	0.070	0.089	0.054	0.006
1010920	0.069	0.081	0.054	0.007
1010921	0.069	0.084	0.054	0.007
1010922	0.069	0.084	0.055	0.006
1010923	0.070	0.087	0.054	0.006
1010924	0.069	0.082	0.055	0.006
1010925	0.069	0.087	0.055	0.006
1010926	0.070	0.081	0.056	0.005
1010927	0.070	0.084	0.057	0.005
1010928	0.070	0.086	0.053	0.006
1010929	0.069	0.083	0.052	0.005
1010930	0.069	0.082	0.052	0.006

(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
1010701	0.069	0.086	0.057	0.006
1010702	0.069	0.083	0.053	0.006
1010703	0.069	0.085	0.052	0.006
1010704	0.071	0.085	0.054	0.006
1010705	0.069	0.087	0.053	0.006
1010706	0.067	0.082	0.053	0.006
1010707	0.069	0.083	0.055	0.005
1010708	0.069	0.090	0.052	0.006
1010709	0.069	0.087	0.054	0.006
1010710	0.069	0.081	0.051	0.006
1010711	0.069	0.086	0.053	0.006
1010712	0.068	0.083	0.053	0.006
1010713	0.069	0.083	0.057	0.006
1010714	0.069	0.088	0.053	0.006
1010715	0.070	0.086	0.054	0.007
1010716	0.069	0.082	0.049	0.005
1010717	0.069	0.083	0.058	0.005
1010718	0.069	0.082	0.055	0.005
1010719	0.071	0.082	0.062	0.005
1010720	0.069	0.077	0.059	0.004
1010721	0.070	0.082	0.055	0.005
1010722	0.068	0.081	0.048	0.006
1010723	0.070	0.090	0.055	0.007
1010724	0.070	0.083	0.056	0.006
1010725	0.069	0.092	0.051	0.007
1010726	0.068	0.081	0.052	0.006
1010727	0.069	0.083	0.053	0.006
1010728	0.070	0.084	0.054	0.007
1010729	0.069	0.087	0.057	0.005
1010730	0.069	0.083	0.055	0.006
1010731	0.069	0.088	0.051	0.006

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1010801	0.070	0.090	0.056	0.005
1010802	0.080	0.117	0.059	0.011
1010803	0.074	0.102	0.055	0.009
1010804	0.071	0.087	0.055	0.007
1010805	0.071	0.088	0.050	0.007
1010806	0.070	0.084	0.055	0.006
1010807	0.070	0.089	0.054	0.007
1010808	0.071	0.087	0.059	0.006
1010809	0.070	0.083	0.055	0.006
1010810	0.070	0.091	0.054	0.006
1010811	0.070	0.088	0.054	0.006
1010812	0.069	0.082	0.056	0.006
1010813	0.070	0.085	0.051	0.006
1010814	0.072	0.089	0.058	0.007
1010815	0.071	0.084	0.051	0.006
1010816	0.071	0.089	0.055	0.006
1010817	0.069	0.084	0.057	0.006
1010818	0.069	0.086	0.055	0.005
1010819	0.069	0.083	0.057	0.005
1010820	0.070	0.091	0.057	0.006
1010821	0.071	0.083	0.058	0.006
1010822	0.070	0.086	0.056	0.006
1010823	0.069	0.090	0.054	0.006
1010824	0.069	0.091	0.054	0.006
1010825	0.069	0.085	0.049	0.006
1010826	0.069	0.083	0.054	0.006
1010827	0.069	0.088	0.055	0.006
1010828	0.070	0.085	0.054	0.007
1010829	0.071	0.085	0.058	0.006
1010830	0.072	0.087	0.061	0.006
1010831	0.070	0.085	0.055	0.006

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1010901	0.069	0.083	0.056	0.006
1010902	0.070	0.087	0.054	0.006
1010903	0.070	0.087	0.055	0.006
1010904	0.071	0.089	0.055	0.007
1010905	0.070	0.090	0.056	0.007
1010906	0.068	0.082	0.053	0.006
1010907	0.069	0.083	0.056	0.006
1010908	0.069	0.083	0.050	0.006
1010909	0.069	0.089	0.058	0.006
1010910	0.070	0.082	0.057	0.005
1010911	0.069	0.083	0.054	0.006
1010912	0.070	0.092	0.050	0.007
1010913	0.069	0.087	0.057	0.006
1010914	0.070	0.086	0.057	0.006
1010915	0.070	0.087	0.053	0.006
1010916	0.069	0.082	0.053	0.005
1010917	0.070	0.090	0.053	0.006
1010918	0.071	0.085	0.054	0.006
1010919	0.071	0.089	0.053	0.007
1010920	0.070	0.091	0.055	0.006
1010921	0.071	0.093	0.053	0.006
1010922	0.070	0.083	0.057	0.006
1010923	0.070	0.082	0.054	0.005
1010924	0.070	0.082	0.056	0.005
1010925	0.070	0.087	0.055	0.006
1010926	0.071	0.087	0.056	0.006
1010927	0.071	0.087	0.051	0.006
1010928	0.070	0.085	0.055	0.006
1010929	0.069	0.084	0.051	0.006
1010930	0.071	0.085	0.053	0.006

表4 水試樣總貝他活度分析表(101年7~9月)

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	9月27日	新庄里地下水(背景站)	77±9
PW01	7月30日	THOR前漫濾池	118±10
	8月29日	THOR前漫濾池	142±10
	9月20日	THOR前漫濾池	216±10
PW02	7月26日	THOR東溝水	142±12
	8月29日	THOR東溝水	140±10
	9月27日	THOR東溝水	127±10
PW03	7月26日	環測實驗室自來水	37±8
PW04	7月30日	梅湖	193±11
PW05	7月30日	靜齋前池水	147±10
PW06	9月20日	昆明湖	154±10
PW07	9月20日	廢水排水口	330±13
PW08	9月27日	成功湖	176±11
PW09	8月29日	交大光復區	79±9
PW10	9月27日	水源里地下水	92±9
PW11	9月21日	自來水廠	33±8
PW12	7月26日	寶山路溝水	90±9

註：PW07經加馬能譜分析，未測得人工放射性核種。

表5 指標植物加馬核種分析表(101年7~9月)

試樣 編號	取樣地點	核種活度(貝克/千克・鮮重)					
		⁷ Be	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	²³² Th系	²³⁸ U系
PT11	加速器館側 (木麻黃)	8.9±0.5	—	0.78±0.05	87±4	—	—
PT12	THOR草坪 (龍柏葉)	16±1	—	—	63±3	—	—

表6 土壤試樣加馬核種分析表(101年7~9月)

試樣 編號	取樣地點	核種活度 (貝克/千克·乾重)				
		⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	²³² Th系	²³⁸ U系
SL13	昆明湖底泥	—	0.9±0.2	200±8	15±0.9	10±0.7
SL14	漫瀘池底泥	8.6±0.6	30±2	608±27	51±2.9	28±1.9

表7 空浮微粒總貝他活度測量月報表(101年7月)

取樣日期	活度濃度(毫貝克/立方米)	
	原科中心(PA01)	加速器館側(PA02)
1日	—	—
2日	0.46±0.03	0.43±0.03
3日	—	—
4日	—	—
5日	—	—
6日	—	—
7日	—	—
8日	—	—
9日	0.22±0.03	0.20±0.03
10日	—	—
11日	—	—
12日	—	—
13日	—	—
14日	—	—
15日	—	—
16日	0.30±0.03	0.22±0.03
17日	—	—
18日	—	—
19日	—	—
20日	—	—
21日	—	—
22日	—	—
23日	0.46±0.03	0.31±0.03
24日	—	—
25日	—	—
26日	—	—
27日	—	—
28日	—	—
29日	—	—
30日	0.23±0.03	0.12±0.03
31日	—	—

表8 空浮微粒總貝他活度月報表(101年8月)

取樣日期	活度濃度(毫貝克/立方米)	
	原科中心(PA01)	加速器館側(PA02)
1日	—	—
2日	—	—
3日	—	—
4日	—	—
5日	—	—
6日	0.56±0.03	0.29±0.03
7日	—	—
8日	—	—
9日	—	—
10日	—	—
11日	—	—
12日	—	—
13日	0.89±0.04	0.69±0.04
14日	—	—
15日	—	—
16日	—	—
17日	—	—
18日	—	—
19日	—	—
20日	0.39±0.03	0.28±0.03
21日	—	—
22日	—	—
23日	—	—
24日	—	—
25日	—	—
26日	—	—
27日	0.24±0.03	0.23±0.03
28日	—	—
29日	—	—
30日	—	—
31日	—	—

表9 空浮微粒總貝他活度月報表(101年9月)

取樣日期	活度濃度(毫貝克/立方米)	
	原科中心(PA01)	加速器館側(PA02)
1日	—	—
2日	—	—
3日	0.96±0.04	0.75±0.04
4日	—	—
5日	—	—
6日	—	—
7日	—	—
8日	—	—
9日	—	—
10日	0.48±0.03	0.43±0.03
11日	—	—
12日	—	—
13日	—	—
14日	—	—
15日	—	—
16日	—	—
17日	0.78±0.04	0.58±0.04
18日	—	—
19日	—	—
20日	—	—
21日	—	—
22日	—	—
23日	—	—
24日	—	—
25日	1.32±0.04	1.03±0.04
26日	—	—
27日	—	—
28日	—	—
29日	—	—
30日	—	—

表10 空浮微粒加馬核種分析表(101年7~9月)

取樣地點	月份	核種(毫貝克/立方米)				
		⁷ Be	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	²³² Th系	²³⁸ U系
原科中心	七	1.3±0.1	—	—	—	—
(PA01)	八	1.9±0.1	—	—	—	—
	九	5.8±0.3	0.02±0.004	—	—	—
加速器館側	七	1.0±0.1	—	—	—	—
(PA02)	八	1.4±0.1	—	—	—	—
	九	4.3±0.2	—	—	—	—

表11 放射性落塵加馬核種分析表(101年7~9月)

取樣地點	月份	核種(千貝克/平方公里.日)				
		^7Be	^{137}Cs	^{40}K	^{232}Th 系	^{238}U 系
原科中心 (LW01)	七	$(1.72\pm 0.04)\times 10^3$	—	187 ± 13	—	—
	八	$(1.17\pm 0.05)\times 10^3$	—	47 ± 7	—	—
	九	$(2.44\pm 0.05)\times 10^3$	1.7 ± 0.3	237 ± 10	—	—

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) (101年第3季)	平均值 (\bar{X}) (96年~101年)	標準偏差 (σ) (96年~101年)	淨劑量
TLD00	竹北新庄里	0.062	0.063	0.003	<MDA
TLD01	THOR前草坪	0.060	0.059	0.003	<MDA
TLD02	同位素館側	0.064	0.063	0.004	<MDA
TLD03	加速器館側	0.070	0.068	0.004	<MDA
TLD04	生技館側	0.087	0.091	0.004	<MDA
TLD05	原科中心南側	0.059	0.060	0.003	<MDA
TLD06	梅湖畔	0.060	0.060	0.003	<MDA
TLD07	新齋旁	0.063	0.064	0.002	<MDA
TLD08	加速器館後	0.054	0.059	0.003	<MDA
TLD09	碩齋	0.065	0.064	0.003	<MDA
TLD10	學校大門	0.060	0.059	0.003	<MDA
TLD11	梅湖上峰	0.051	0.052	0.003	<MDA
TLD12	靜齋	0.062	0.062	0.002	<MDA
TLD13	圖書館前	0.060	0.061	0.003	<MDA
TLD14	水木餐廳	0.062	0.060	0.003	<MDA
TLD15	西院	0.069	0.071	0.003	<MDA
TLD16	東院	0.063	0.063	0.003	<MDA
TLD17	南站	0.056	0.057	0.003	<MDA
TLD18	醫環系館(三樓東側)	0.058	0.059	0.003	<MDA
TLD19	醫環系館(頂樓東側)	0.059	0.058	0.003	<MDA
TLD20	醫環系館(頂樓西側)	0.058	0.052	0.004	<MDA
TLD21	寶山路校門口	0.061	0.062	0.002	<MDA

說明一：各站劑量值落於(歷年平均値±3×偏差)範圍內，淨劑量記錄為<MDA(或小於0.025mSv/季)；偏差計算為 $\sigma = \sqrt{(X_i - \bar{X})^2 / n - 1}$ 。

表13 空浮微粒核種分析結果劑量估算表

取樣地點	年.季	劑量估算值(毫西弗)
原科中心(PA01)	101.3	<0.001
加速器館側(PA02)	101.3	<0.001

說明一、估算方式依游離輻射防護安全標準(94年)附表三之五之劑量轉換因數(>17歲)估算。

說明二、依各站¹³¹I空浮微粒濃度或。偵測低限值(0.1毫貝克/立方米)估算。

約定有效劑量(毫西弗/季)=平均空浮微粒濃度(貝克/立方米)×季吸入量
(8103/4)(立方米/季)×劑量轉換因數(7.4×10^{-9} 西弗/貝克)。

說明三、估算結果，本季各測站均遠低於登錄值(1/1000毫西弗)。

表14 核設施劑量估算報表(101年第3季)

體外曝露(毫西弗/年或季)				體內曝露(毫西弗/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	—	—	<0.001	—	—	—
核爆影響	—	—	—	—	—	—	—

註：1.TLD偵測低限為0.05毫西弗/年或0.025毫西弗/季，小於此值註記<MDA。

2.”—”表示未測得數據或無是項曝露路徑。

3.若劑量低於0.001毫西弗，則註記為<0.001。

4.體內劑量估算係考慮50年的劑量累積存。

5.體外曝露地表部分以及體內曝露飲水及農畜產物的估算將列於年報中。