

國立清華大學環境輻射監測季報

民國 100 年 (7 至 9 月)

第 三 季

原子科學技術發展中心

中華民國 100 年 11 月

目 錄

摘 要	1
表1 定期分析報告(100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(100年7~9月)	9
表3 連續直接輻射劑量率偵測表(100年7~9月)	10
表4 水試樣總貝他活度分析表(100年7~9月)	13
表5 指標植物加馬核種分析表(100年7~9月)	14
表6 土壤試樣加馬核種分析表(100年7~9月)	15
表7 空浮微粒總貝他活度測量月報表(100年7月)	16
表8 空浮微粒總貝他活度測量月報表(100年8月)	17
表9 空浮微粒總貝他活度測量月報表(100年9月)	18
表10 空浮微粒加馬核種分析表(100年7~9月)	19
表11 放射性落塵加馬核種分析表(100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(100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100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0.050~0.087微西弗/小時；(2)環境直接輻射連續偵測變動範圍介於0.044~0.110微西弗/小時；(3)空浮微粒總貝他活度介於0.12~1.17毫貝克/立方米；(4)水試樣總貝他活度介於40~372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)湖底泥試樣測得天然放射核種與微量¹³⁷Cs；(7)落塵試樣以天然核種⁷Be為主，其活度介於(0.8~3.3)×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 2011 : (1)The direct radiation dose rates with TLD were varied between 0.050~0.087 μSv/h; (2)The direct radiation dose rates with radiation monitoring network system were varied between 0.044~0.110 μSv/h; (3)The radioactivities of airborne samples by beta counting were varied between 0.12 ~ 1.17 mBq/m³; (4)The radioactivities of water samples by beta counting were varied between 40~372 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 were detected; (7)Radionuclide analysis of fallout samples collected with water tray: naturally occurring radionuclide ⁷Be was found, varying between (0.8 ~3.3)×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(100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0.050~0.087微西弗/小時。連續直接輻射測得之劑量率變動範圍在0.044~0.110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40~372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0.12~1.17毫貝克/立方米。加馬能譜分析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(0.8~3.3)×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)

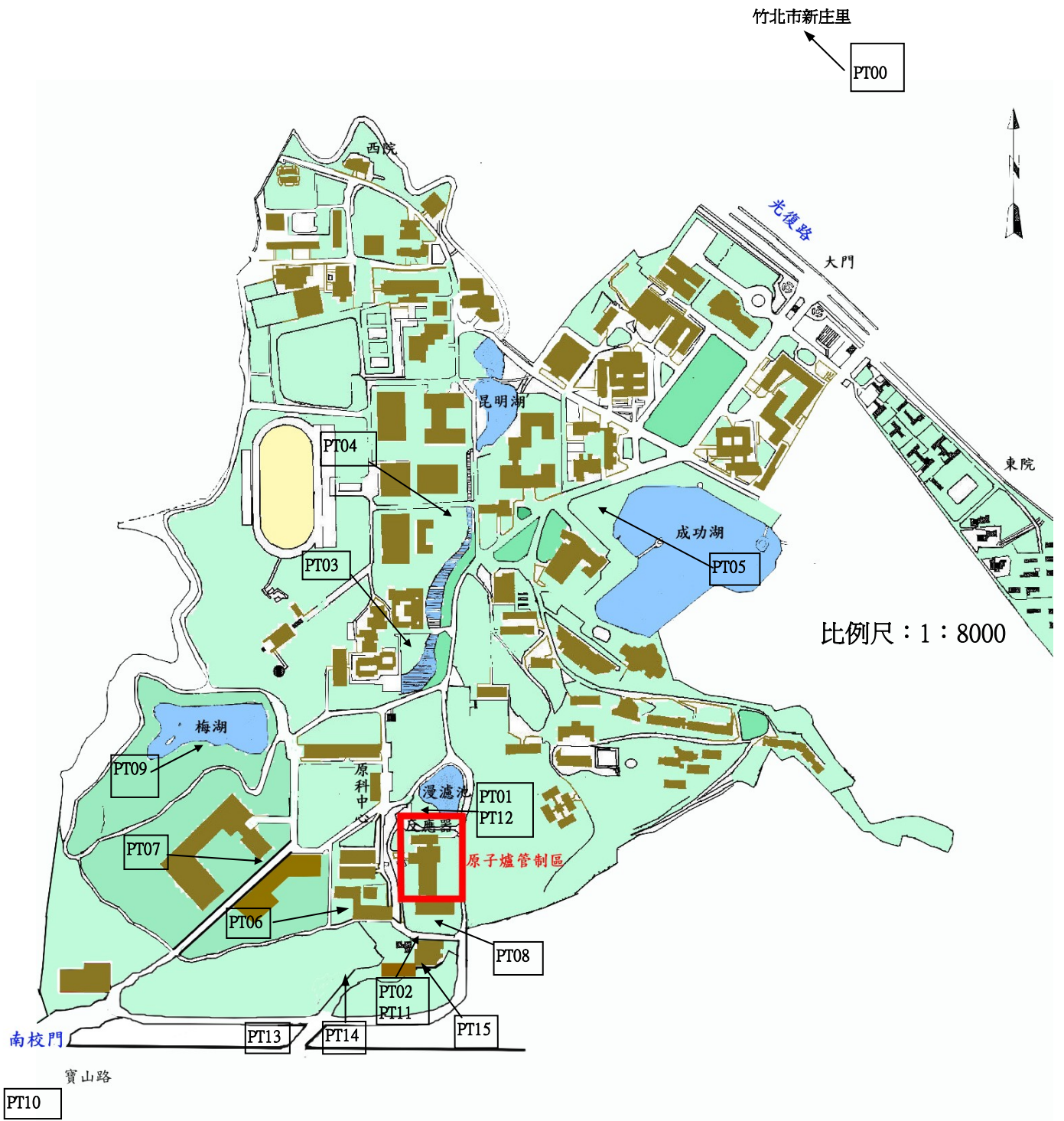


圖 1.6 國立清華大學環境輻射取樣位置圖(植物試樣)

表2 熱發光直接輻射劑量率偵測季報表(100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	0.058
TLD01	THOR前草坪	0.060
TLD02	同位素館側	0.062
TLD03	加速器館側	0.069
TLD04	生技館側	0.087
TLD05	原科中心南側	0.062
TLD06	梅湖畔	0.059
TLD07	新齋旁	0.063
TLD08	加速器館後	0.056
TLD09	碩齋	0.064
TLD10	學校大門	0.060
TLD11	梅湖上峰	0.050
TLD12	靜齋	0.061
TLD13	圖書館前	0.061
TLD14	水木餐廳	0.058
TLD15	西院	0.071
TLD16	東院	0.062
TLD17	南站	0.057
TLD18	醫環系(三樓東側)	0.058
TLD19	醫環系(頂樓東側)	0.053
TLD20	醫環系(頂樓西側)	0.050
TLD21	寶山路校門口	0.062

表3 連續直接輻射劑量率偵測表(100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
1000701	0.067	0.084	0.052	0.006
1000702	0.067	0.084	0.054	0.006
1000703	0.066	0.079	0.052	0.006
1000704	0.067	0.081	0.047	0.006
1000705	0.080	0.110	0.055	0.014
1000706	0.068	0.092	0.055	0.007
1000707	0.068	0.079	0.050	0.005
1000708	0.068	0.087	0.048	0.007
1000709	0.068	0.085	0.054	0.006
1000710	0.068	0.085	0.051	0.006
1000711	0.067	0.082	0.052	0.006
1000712	0.068	0.083	0.051	0.006
1000713	0.068	0.080	0.055	0.006
1000714	0.070	0.088	0.054	0.007
1000715	0.067	0.080	0.053	0.006
1000716	0.067	0.084	0.053	0.006
1000717	0.068	0.088	0.055	0.006
1000718	0.068	0.082	0.053	0.006
1000719	0.069	0.089	0.054	0.007
1000720	0.068	0.087	0.049	0.007
1000721	0.067	0.087	0.049	0.006
1000722	0.068	0.083	0.053	0.006
1000723	0.068	0.083	0.054	0.006
1000724	0.068	0.086	0.051	0.006
1000725	0.069	0.081	0.054	0.005
1000726	0.069	0.088	0.052	0.007
1000727	0.069	0.088	0.055	0.006
1000728	0.068	0.084	0.054	0.006
1000729	0.068	0.086	0.054	0.006
1000730	0.067	0.087	0.053	0.006
1000731	0.068	0.087	0.055	0.006
監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1000801	0.068	0.086	0.052	0.006
1000802	0.068	0.085	0.050	0.007
1000803	0.068	0.086	0.053	0.006
1000804	0.069	0.083	0.050	0.006
1000805	0.069	0.086	0.051	0.006
1000806	0.068	0.082	0.049	0.006
1000807	0.068	0.086	0.053	0.006
1000808	0.070	0.086	0.055	0.006
1000809	0.067	0.088	0.055	0.006
1000810	0.068	0.082	0.053	0.006
1000811	0.068	0.081	0.052	0.006
1000812	0.068	0.087	0.049	0.006
1000813	0.068	0.080	0.053	0.005
1000814	0.068	0.082	0.050	0.006
1000815	0.068	0.086	0.055	0.006
1000816	0.068	0.086	0.053	0.006
1000817	0.068	0.083	0.053	0.006
1000818	0.069	0.083	0.054	0.005
1000819	0.068	0.086	0.051	0.006
1000820	0.068	0.086	0.051	0.006
1000821	0.068	0.083	0.050	0.006
1000822	0.069	0.083	0.052	0.006
1000823	0.069	0.087	0.056	0.006
1000824	0.069	0.090	0.053	0.007
1000825	0.069	0.084	0.054	0.006
1000826	0.069	0.090	0.054	0.006
1000827	0.068	0.085	0.057	0.005
1000828	0.068	0.086	0.052	0.006
1000829	0.069	0.084	0.053	0.006
1000830	0.073	0.096	0.056	0.008
1000831	0.071	0.094	0.054	0.008

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1000901	0.072	0.100	0.056	0.007
1000902	0.068	0.088	0.048	0.006
1000903	0.069	0.083	0.050	0.006
1000904	0.068	0.085	0.055	0.006
1000905	0.067	0.091	0.051	0.006
1000906	0.068	0.086	0.050	0.007
1000907	0.067	0.080	0.055	0.005
1000908	0.069	0.081	0.053	0.006
1000909	0.069	0.093	0.056	0.006
1000910	0.068	0.085	0.054	0.006
1000911	0.069	0.083	0.053	0.006
1000912	0.067	0.084	0.050	0.006
1000913	0.069	0.081	0.053	0.006
1000914	0.069	0.090	0.051	0.008
1000915	0.068	0.090	0.051	0.006
1000916	0.068	0.086	0.053	0.006
1000917	0.068	0.083	0.044	0.006
1000918	0.067	0.083	0.052	0.006
1000919	0.068	0.082	0.051	0.005
1000920	0.070	0.087	0.054	0.006
1000921	0.068	0.082	0.051	0.006
1000922	0.070	0.086	0.058	0.006
1000923	0.068	0.089	0.057	0.005
1000924	0.069	0.084	0.056	0.005
1000925	0.068	0.088	0.052	0.006
1000926	0.068	0.083	0.054	0.006
1000927	0.069	0.084	0.055	0.006
1000928	0.071	0.090	0.054	0.007
1000929	0.068	0.082	0.055	0.006
1000930	0.067	0.082	0.055	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
1000701	0.060	0.070	0.048	0.003
1000702	0.060	0.071	0.049	0.003
1000703	0.060	0.071	0.051	0.003
1000704	0.060	0.071	0.050	0.003
1000705	0.061	0.072	0.050	0.003
1000706	0.061	0.072	0.052	0.003
1000707	0.061	0.072	0.048	0.003
1000708	0.061	0.072	0.049	0.003
1000709	0.061	0.073	0.050	0.004
1000710	0.062	0.073	0.050	0.004
1000711	0.062	0.079	0.050	0.004
1000712	0.062	0.083	0.052	0.004
1000713	0.061	0.075	0.050	0.004
1000714	0.062	0.079	0.051	0.005
1000715	0.060	0.071	0.048	0.003
1000716	0.061	0.077	0.048	0.003
1000717	0.061	0.074	0.051	0.004
1000718	0.062	0.074	0.051	0.003
1000719	0.064	0.089	0.052	0.006
1000720	0.061	0.073	0.051	0.003
1000721	0.061	0.074	0.051	0.003
1000722	0.061	0.072	0.053	0.003
1000723	0.061	0.073	0.050	0.003
1000724	0.062	0.078	0.051	0.004
1000725	0.063	0.074	0.050	0.004
1000726	0.065	0.084	0.052	0.005
1000727	0.063	0.081	0.051	0.004
1000728	0.062	0.073	0.050	0.004
1000729	0.061	0.075	0.049	0.003
1000730	0.061	0.071	0.049	0.003
1000731	0.061	0.072	0.051	0.003

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1000801	0.061	0.073	0.050	0.003
1000802	0.061	0.076	0.051	0.004
1000803	0.062	0.078	0.049	0.004
1000804	0.061	0.073	0.046	0.003
1000805	0.061	0.072	0.046	0.003
1000806	0.061	0.073	0.051	0.003
1000807	0.061	0.072	0.049	0.003
1000808	0.063	0.080	0.050	0.004
1000809	0.063	0.083	0.052	0.004
1000810	0.062	0.086	0.050	0.004
1000811	0.060	0.071	0.050	0.003
1000812	0.061	0.071	0.049	0.003
1000813	0.061	0.072	0.050	0.003
1000814	0.060	0.073	0.050	0.003
1000815	0.061	0.074	0.048	0.003
1000816	0.061	0.072	0.047	0.003
1000817	0.061	0.074	0.051	0.004
1000818	0.061	0.074	0.051	0.003
1000819	0.060	0.071	0.049	0.003
1000820	0.060	0.073	0.050	0.003
1000821	0.061	0.071	0.051	0.003
1000822	0.061	0.073	0.051	0.003
1000823	0.062	0.073	0.051	0.003
1000824	0.062	0.079	0.051	0.004
1000825	0.062	0.076	0.048	0.003
1000826	0.062	0.078	0.052	0.004
1000828	0.062	0.079	0.054	0.004
1000829	0.063	0.075	0.052	0.004
1000830	0.066	0.082	0.053	0.005
1000831	0.064	0.077	0.052	0.004

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1000901	0.066	0.096	0.052	0.007
1000902	0.062	0.077	0.051	0.004
1000903	0.062	0.074	0.052	0.004
1000904	0.063	0.075	0.049	0.004
1000905	0.062	0.077	0.052	0.004
1000906	0.062	0.081	0.050	0.004
1000907	0.063	0.080	0.051	0.004
1000908	0.062	0.075	0.050	0.004
1000909	0.062	0.074	0.051	0.003
1000910	0.062	0.075	0.049	0.004
1000911	0.062	0.078	0.052	0.004
1000912	0.061	0.075	0.048	0.004
1000913	0.061	0.074	0.048	0.004
1000914	0.061	0.077	0.051	0.003
1000915	0.061	0.077	0.052	0.004
1000916	0.061	0.076	0.051	0.004
1000917	0.062	0.078	0.049	0.004
1000918	0.061	0.073	0.050	0.004
1000919	0.061	0.072	0.050	0.004
1000920	0.061	0.071	0.050	0.004
1000921	0.061	0.072	0.049	0.003
1000922	0.061	0.072	0.050	0.003
1000923	0.061	0.071	0.048	0.003
1000924	0.061	0.073	0.050	0.003
1000925	0.061	0.073	0.049	0.003
1000926	0.060	0.072	0.050	0.003
1000927	0.061	0.073	0.049	0.003
1000928	0.062	0.077	0.051	0.003
1000929	0.061	0.073	0.051	0.003
1000930	0.061	0.072	0.049	0.003

表4 水試樣總貝他活度分析表(100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30日	新庄里地下水(背景站)	62±8
PW01	7月26日	THOR前漫濾池	150±10
	8月30日	THOR前漫濾池	181±11
	9月21日	THOR前漫濾池	184±11
PW02	7月26日	THOR東溝水	184±11
	8月28日	THOR東溝水	242±12
	9月21日	THOR東溝水	200±11
PW03	7月26日	環測實驗室自來水	40±8
PW04	9月21日	梅湖	227±12
PW05	8月30日	靜齋前池水	150±10
PW06	9月29日	昆明湖	188±11
PW07	9月29日	廢水排水口	372±14
PW08	9月21日	成功湖	89±9
PW09	7月26日	交大光復區	98±9
PW10	8月30日	水源里地下水	65±8
PW11	8月30日	自來水廠	50±8
PW12	7月26日	寶山路溝水	169±11

註：PW07試樣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(100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)	11±0.6	—	0.37±0.04	105±4	—	—
PT12	THOR草坪 (龍柏葉)	5.5±0.4	—	—	69±2	—	—

表6 土壤試樣加馬核種分析表(100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	—	0.5±0.1	189±7	16±0.8	11±0.6
SL14	漫瀘池底泥	—	12±0.6	503±18	32±1.8	19±1.1

表7 空浮微粒總貝他活度測量月報表(100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	—	—
3日	—	—
4日	0.22±0.03	0.17±0.03
5日	—	—
6日	—	—
7日	—	—
8日	—	—
9日	—	—
10日	—	—
11日	0.36±0.03	0.34±0.03
12日	—	—
13日	—	—
14日	—	—
15日	—	—
16日	—	—
17日	—	—
18日	0.22±0.03	0.21±0.03
19日	—	—
20日	—	—
21日	—	—
22日	—	—
23日	—	—
24日	—	—
25日	0.36±0.03	0.35±0.03
26日	—	—
27日	—	—
28日	—	—
29日	—	—
30日	—	—
31日	—	—

表8 空浮微粒總貝他活度月報表(100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	0.34±0.03	0.29±0.03
2日	—	—
3日	—	—
4日	—	—
5日	—	—
6日	—	—
7日	—	—
8日	0.34±0.03	0.29±0.03
9日	—	—
10日	—	—
11日	—	—
12日	—	—
13日	—	—
14日	—	—
15日	0.18±0.03	0.20±0.03
16日	—	—
17日	—	—
18日	—	—
19日	—	—
20日	—	—
21日	—	—
22日	0.18±0.03	0.16±0.04
23日	—	—
24日	—	—
25日	—	—
26日	—	—
27日	—	—
28日	—	—
29日	0.25±0.03	0.12±0.08
30日	—	—
31日	—	—

表9 空浮微粒總貝他活度月報表(100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	—	—
4日	—	—
5日	0.57±0.03	0.59±0.03
6日	—	—
7日	—	—
8日	—	—
9日	—	—
10日	—	—
11日	—	—
12日	—	—
13日	1.17±0.04	1.10±0.04
14日	—	—
15日	—	—
16日	—	—
17日	—	—
18日	—	—
19日	—	—
20日	0.38±0.03	0.41±0.03
21日	—	—
22日	—	—
23日	—	—
24日	—	—
25日	—	—
26日	0.88±0.04	0.75±0.04
27日	—	—
28日	—	—
29日	—	—
30日	—	—

表10 空浮微粒加馬核種分析表(100年7~9月)

取樣地點	月份	核種(毫貝克/立方米)				
		^7Be	^{131}I	^{40}K	^{232}Th 系	^{238}U 系
原科中心	七	1.0±0.1	—	—	—	—
(PA01)	八	1.1±0.1	—	—	—	—
	九	3.2±0.2	—	—	—	—
加速器館側	七	0.8±0.1	—	—	—	—
(PA02)	八	1.0±0.1	—	—	—	—
	九	3.3±0.2	—	—	—	—

表11 放射性落塵加馬核種分析表(100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	七	$(0.93\pm 0.04)\times 10^3$	—	230 ± 23	—	—
(LW01)	八	$(1.22\pm 0.06)\times 10^3$	—	183 ± 17	—	—
	九	$(0.21\pm 0.02)\times 10^3$	—	303 ± 23	—	—

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) (100年第3季)	平均值 (\bar{X}) (95年~100年)	標準偏差 (σ) (95年~100年)	淨劑量
TLD00	竹北新庄里	0.058	0.063	0.005	<MDA
TLD01	THOR前草坪	0.060	0.058	0.004	<MDA
TLD02	同位素館側	0.062	0.063	0.004	<MDA
TLD03	加速器館側	0.069	0.068	0.006	<MDA
TLD04	生技館側	0.087	0.091	0.006	<MDA
TLD05	原科中心南側	0.062	0.059	0.004	<MDA
TLD06	梅湖畔	0.059	0.059	0.004	<MDA
TLD07	新齋旁	0.063	0.063	0.004	<MDA
TLD08	加速器館後	0.056	0.059	0.004	<MDA
TLD09	碩齋	0.064	0.064	0.004	<MDA
TLD10	學校大門	0.060	0.058	0.003	<MDA
TLD11	梅湖上峰	0.050	0.051	0.003	<MDA
TLD12	靜齋	0.061	0.062	0.003	<MDA
TLD13	圖書館前	0.061	0.060	0.004	<MDA
TLD14	水木餐廳	0.058	0.060	0.004	<MDA
TLD15	西院	0.071	0.070	0.004	<MDA
TLD16	東院	0.062	0.062	0.004	<MDA
TLD17	南站	0.057	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)	0.053	0.057	0.003	<MDA
TLD20	醫環系館(頂樓西側)	0.050	0.051	0.003	<MDA
TLD21	寶山路校門口	0.062	0.062	0.004	<MDA

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

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)	100.3	<0.001
加速器館側(PA02)	100.3	<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(100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。