

國立清華大學環境輻射監測季報

民國 101 年 (1 至 3 月)

第 一 季

原子科學技術發展中心

中華民國 101 年 5 月

目 錄

摘 要	1
表1 定期分析報告(101年1~3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1~3月)	9
表3 連續直接輻射劑量率偵測表(101年1~3月)	10
表4 水試樣總貝他活度分析表(101年1~3月)	13
表5 指標植物加馬核種分析表(101年1~3月)	14
表6 土壤試樣加馬核種分析表(101年1~3月)	15
表7 空浮微粒總貝他活度測量月報表(101年1月)	16
表8 空浮微粒總貝他活度測量月報表(101年2月)	17
表9 空浮微粒總貝他活度測量月報表(101年3月)	18
表10 空浮微粒加馬核種分析表(101年1~3月)	19
表11 放射性落塵加馬核種分析表(101年1~3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1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年第一季偵測結果摘要如下：(1)環境熱發光輻射劑量率介於0.048~0.091微西弗/小時；(2)環境直接輻射連續偵測變動範圍介於0.042~0.101微西弗/小時；(3)空浮微粒總貝他活度介於0.53~1.40毫貝克/立方米；(4)水試樣總貝他活度介於54~215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(2.2~2.9)×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 first season in 2012 : (1)The direct radiation dose rates with TLD were varied between 0.048~0.091 μSv/h; (2)The direct radiation dose rates with radiation monitoring network system were varied between 0.042~0.101 μSv/h; (3)The radioactivities of airborne samples by beta counting were varied between 0.53 ~ 1.40 mBq/m³; (4)The radioactivities of water samples by beta counting were varied between 54~215 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 (2.2 ~2.9)×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1~3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0.048~0.091微西弗/小時。連續直接輻射測得之劑量率變動範圍在0.042~0.101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54~215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0.53~1.40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(2.2~2.9)×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)

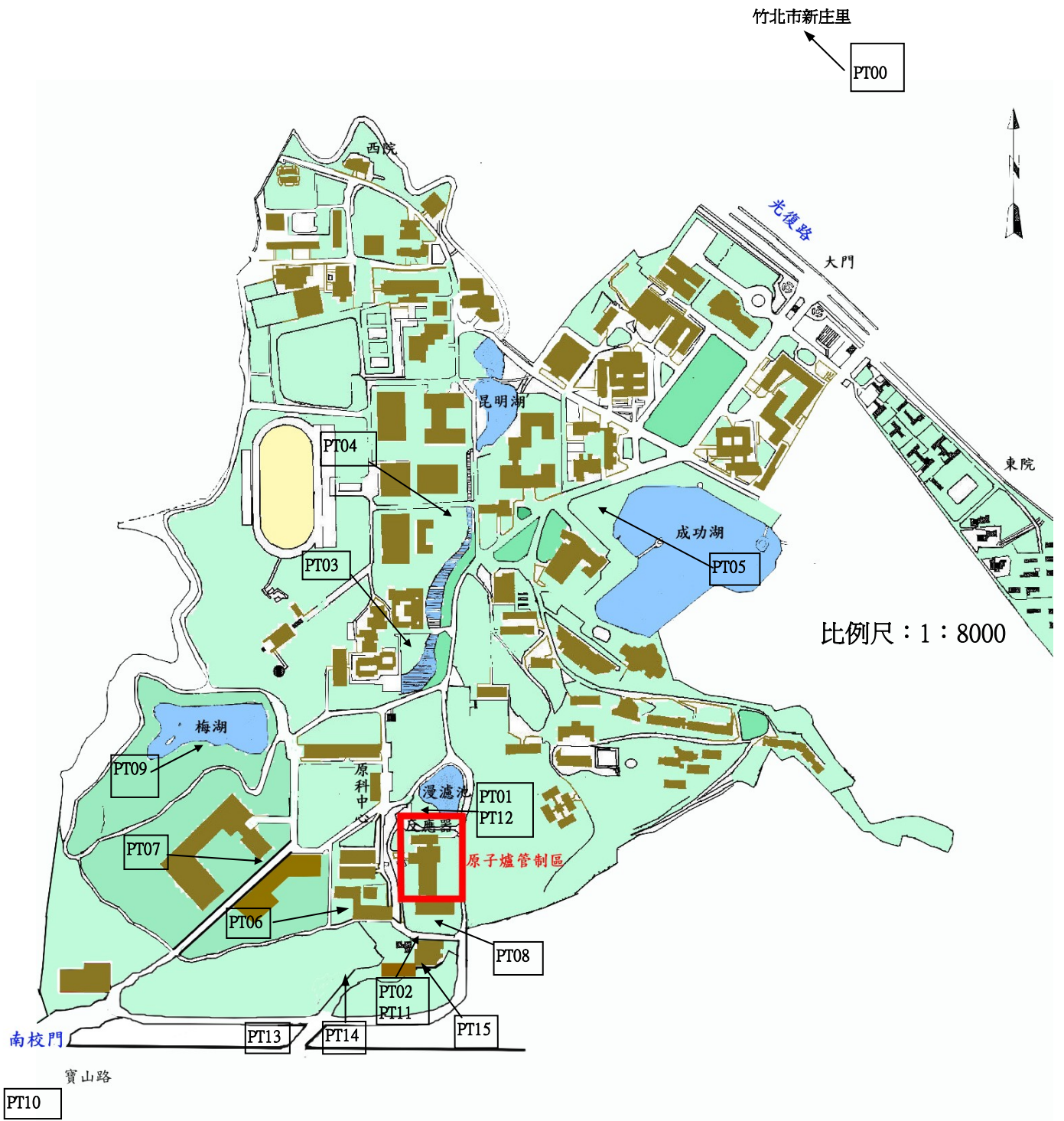


圖 1.6 國立清華大學環境輻射取樣位置圖(植物試樣)

表2 熱發光直接輻射劑量率偵測季報表(101年1~3月)

試樣編號	取樣地點	劑量率(微西弗/小時)
TLD00	竹北市新庄里	0.060
TLD01	THOR前草坪	0.060
TLD02	同位素館側	0.061
TLD03	加速器館側	0.067
TLD04	生技館側	0.091
TLD05	原科中心南側	0.061
TLD06	梅湖畔	0.060
TLD07	新齋旁	0.063
TLD08	加速器館後	0.059
TLD09	碩齋	0.063
TLD10	學校大門	0.054
TLD11	梅湖上峰	0.048
TLD12	靜齋	0.060
TLD13	圖書館前	0.058
TLD14	水木餐廳	0.057
TLD15	西院	0.067
TLD16	東院	0.061
TLD17	南站	0.054
TLD18	醫環系(三樓東側)	0.057
TLD19	醫環系(頂樓東側)	0.059
TLD20	醫環系(頂樓西側)	0.057
TLD21	寶山路校門口	0.062

表3 連續直接輻射劑量率偵測表(101年1~3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
1010101	0.067	0.081	0.051	0.006
1010102	0.067	0.082	0.051	0.006
1010103	0.068	0.083	0.055	0.006
1010104	0.067	0.077	0.055	0.004
1010105	0.067	0.079	0.055	0.004
1010106	0.067	0.083	0.053	0.005
1010107	0.066	0.084	0.052	0.005
1010108	0.067	0.083	0.042	0.007
1010109	0.067	0.079	0.051	0.005
1010110	0.067	0.083	0.054	0.006
1010111	0.066	0.084	0.052	0.006
1010112	0.067	0.085	0.054	0.006
1010113	0.067	0.083	0.051	0.006
1010114	0.069	0.083	0.054	0.006
1010115	0.070	0.088	0.055	0.007
1010116	0.069	0.090	0.053	0.007
1010117	0.067	0.085	0.054	0.006
1010118	0.067	0.082	0.054	0.006
1010119	0.067	0.085	0.053	0.006
1010120	0.066	0.079	0.053	0.006
1010121	0.067	0.087	0.052	0.006
1010122	0.072	0.096	0.055	0.008
1010123	0.066	0.083	0.049	0.006
1010124	0.069	0.086	0.053	0.007
1010125	0.067	0.089	0.049	0.006
1010126	0.067	0.080	0.049	0.006
1010127	0.068	0.082	0.052	0.006
1010128	0.067	0.086	0.050	0.006
1010129	0.066	0.082	0.053	0.005
1010130	0.066	0.083	0.050	0.006
1010131	0.067	0.085	0.054	0.006

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1010201	0.067	0.085	0.051	0.006
1010202	0.066	0.086	0.052	0.006
1010203	0.067	0.088	0.053	0.007
1010204	0.067	0.081	0.052	0.006
1010205	0.067	0.082	0.055	0.006
1010206	0.068	0.085	0.051	0.007
1010207	0.070	0.099	0.051	0.009
1010208	0.070	0.101	0.048	0.011
1010209	0.064	0.077	0.048	0.006
1010210	0.065	0.082	0.049	0.006
1010211	0.065	0.084	0.048	0.006
1010212	0.066	0.080	0.051	0.006
1010213	0.067	0.085	0.049	0.007
1010214	0.067	0.082	0.051	0.006
1010215	0.065	0.078	0.048	0.006
1010216	0.065	0.085	0.050	0.007
1010217	0.064	0.080	0.051	0.006
1010218	0.065	0.078	0.047	0.006
1010219	0.066	0.083	0.054	0.006
1010220	0.067	0.088	0.052	0.006
1010221	0.068	0.083	0.052	0.006
1010222	0.069	0.090	0.047	0.008
1010223	0.068	0.082	0.055	0.006
1010224	0.069	0.088	0.051	0.007
1010225	0.068	0.088	0.049	0.007
1010226	0.067	0.085	0.050	0.006
1010227	0.067	0.092	0.050	0.007
1010228	0.068	0.084	0.052	0.006
1010229	0.065	0.080	0.053	0.005

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1010301	0.067	0.087	0.054	0.006
1010302	0.067	0.083	0.054	0.006
1010303	0.066	0.081	0.052	0.006
1010304	0.067	0.082	0.053	0.006
1010305	0.068	0.086	0.056	0.006
1010306	0.068	0.088	0.054	0.007
1010307	0.066	0.081	0.054	0.006
1010308	0.065	0.078	0.052	0.006
1010309	0.065	0.081	0.050	0.006
1010310	0.064	0.083	0.046	0.007
1010311	0.064	0.078	0.049	0.006
1010312	0.066	0.093	0.052	0.006
1010313	0.066	0.081	0.050	0.006
1010314	0.067	0.085	0.047	0.007
1010315	0.065	0.082	0.046	0.006
1010316	0.067	0.091	0.050	0.007
1010317	0.068	0.085	0.053	0.007
1010318	0.066	0.085	0.055	0.006
1010319	0.065	0.081	0.052	0.006
1010320	0.065	0.077	0.051	0.006
1010321	0.067	0.082	0.052	0.006
1010322	0.067	0.087	0.055	0.006
1010323	0.069	0.090	0.053	0.006
1010324	0.064	0.081	0.046	0.006
1010325	0.064	0.081	0.049	0.006
1010326	0.067	0.083	0.053	0.006
1010327	0.068	0.083	0.053	0.006
1010328	0.067	0.084	0.050	0.007
1010329	0.067	0.086	0.054	0.006
1010330	0.067	0.081	0.054	0.006
1010331	0.066	0.081	0.046	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
1010101	0.060	0.072	0.050	0.003
1010102	0.060	0.072	0.050	0.003
1010103	0.062	0.084	0.051	0.004
1010104	0.064	0.087	0.050	0.006
1010105	0.064	0.080	0.050	0.006
1010106	0.068	0.084	0.051	0.006
1010107	0.059	0.070	0.046	0.003
1010108	0.059	0.069	0.050	0.003
1010109	0.059	0.070	0.049	0.003
1010110	0.060	0.076	0.049	0.004
1010111	0.061	0.076	0.047	0.004
1010112	0.060	0.070	0.050	0.003
1010113	0.060	0.069	0.051	0.003
1010114	0.061	0.072	0.049	0.004
1010115	0.063	0.077	0.050	0.005
1010116	0.065	0.085	0.051	0.005
1010117	0.061	0.081	0.051	0.004
1010118	0.061	0.073	0.050	0.004
1010119	0.060	0.074	0.050	0.003
1010120	0.061	0.072	0.049	0.003
1010121	0.061	0.073	0.052	0.004
1010122	0.068	0.088	0.053	0.006
1010123	0.061	0.081	0.049	0.005
1010124	0.064	0.081	0.050	0.005
1010125	0.061	0.075	0.049	0.004
1010126	0.060	0.072	0.049	0.004
1010127	0.060	0.071	0.050	0.003
1010128	0.060	0.071	0.049	0.003
1010129	0.060	0.072	0.047	0.003
1010130	0.059	0.070	0.049	0.003
1010131	0.060	0.074	0.050	0.004

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1010201	0.061	0.077	0.050	0.004
1010202	0.059	0.070	0.047	0.003
1010203	0.062	0.077	0.047	0.005
1010204	0.060	0.071	0.049	0.003
1010205	0.060	0.071	0.048	0.003
1010206	0.061	0.074	0.050	0.003
1010207	0.066	0.089	0.049	0.008
1010208	0.067	0.094	0.052	0.009
1010209	0.060	0.072	0.048	0.003
1010210	0.059	0.071	0.050	0.003
1010211	0.059	0.071	0.048	0.003
1010212	0.060	0.071	0.049	0.003
1010213	0.060	0.071	0.049	0.003
1010214	0.062	0.087	0.048	0.005
1010215	0.061	0.074	0.048	0.004
1010216	0.060	0.076	0.048	0.004
1010217	0.059	0.071	0.048	0.003
1010218	0.059	0.069	0.049	0.003
1010219	0.059	0.071	0.048	0.003
1010220	0.060	0.071	0.047	0.003
1010221	0.061	0.083	0.048	0.004
1010222	0.062	0.075	0.050	0.004
1010223	0.061	0.073	0.050	0.004
1010224	0.064	0.080	0.051	0.005
1010225	0.064	0.081	0.049	0.005
1010226	0.062	0.077	0.051	0.005
1010227	0.061	0.087	0.050	0.005
1010228	0.064	0.081	0.050	0.006
1010229	0.060	0.073	0.049	0.004

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1010301	0.059	0.071	0.050	0.003
1010302	0.060	0.071	0.049	0.003
1010303	0.060	0.072	0.048	0.003
1010304	0.060	0.072	0.049	0.003
1010305	0.061	0.071	0.049	0.003
1010306	0.062	0.081	0.050	0.004
1010307	0.061	0.075	0.049	0.004
1010308	0.061	0.071	0.050	0.004
1010309	0.061	0.075	0.049	0.004
1010310	0.060	0.077	0.047	0.004
1010311	0.060	0.078	0.046	0.004
1010312	0.062	0.085	0.047	0.005
1010313	0.062	0.080	0.048	0.005
1010314	0.062	0.085	0.047	0.006
1010315	0.059	0.073	0.049	0.003
1010316	0.060	0.072	0.050	0.003
1010317	0.060	0.073	0.049	0.003
1010318	0.060	0.071	0.047	0.003
1010319	0.060	0.072	0.049	0.003
1010320	0.061	0.073	0.051	0.004
1010321	0.060	0.075	0.048	0.004
1010322	0.060	0.071	0.047	0.003
1010323	0.061	0.075	0.051	0.003
1010324	0.061	0.079	0.051	0.004
1010325	0.059	0.071	0.048	0.003
1010326	0.060	0.076	0.049	0.004
1010327	0.061	0.078	0.051	0.004
1010328	0.060	0.074	0.050	0.003
1010329	0.060	0.072	0.048	0.004
1010330	0.060	0.070	0.049	0.003
1010331	0.061	0.077	0.048	0.004

表4 水試樣總貝他活度分析表(101年1~3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	3月28日	新庄里地下水(背景站)	82±9
PW01	1月19日	THOR前漫濾池	116±10
	2月13日	THOR前漫濾池	132±10
	3月01日	THOR前漫濾池	104±9
PW02	1月19日	THOR東溝水	173±11
	2月13日	THOR東溝水	108±9
	3月01日	THOR東溝水	132±10
PW03	1月19日	環測實驗室自來水	59±8
PW04	2月21日	梅湖	179±11
PW05	2月22日	靜齋前池水	100±9
PW06	2月21日	昆明湖	128±10
PW07	3月15日	廢水排水口	215±12
PW08	2月20日	成功湖	121±10
PW09	3月01日	交大光復區	83±9
PW10	2月20日	水源里地下水	69±8
PW11	2月20日	自來水廠	54±8
PW12	3月01日	寶山路溝水	127±10

表5 指標植物加馬核種分析表(101年1~3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)	56±2	—	0.3±0.03	88±4	—	—
PT12	THOR草坪 (龍柏葉)	20±1	—	—	84±4	—	—

表6 土壤試樣加馬核種分析表(101年1~3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	—	—	159±7	14±1	9±0.6
SL14	漫瀘池底泥	3.3±0.2	24±0.8	663±20	52±1.5	27±1.0

表7 空浮微粒總貝他活度測量月報表(101年1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	0.94±0.04	1.40±0.04
3日	—	—
4日	—	—
5日	—	—
6日	—	—
7日	—	—
8日	—	—
9日	0.64±0.04	0.83±0.03
10日	—	—
11日	—	—
12日	—	—
13日	—	—
14日	—	—
15日	—	—
16日	0.72±0.04	0.86±0.04
17日	—	—
18日	—	—
19日	0.86±0.07	0.93±0.07
20日	—	—
21日	—	—
22日	—	—
23日	—	—
24日	—	—
25日	—	—
26日	—	—
27日	—	—
28日	—	—
29日	—	—
30日	—	—
31日	0.71±0.03	0.82±0.03

表8 空浮微粒總貝他活度月報表(101年2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	0.80±0.04	1.03±0.04
7日	—	—
8日	—	—
9日	—	—
10日	—	—
11日	—	—
12日	—	—
13日	0.53±0.03	0.69±0.04
14日	—	—
15日	—	—
16日	—	—
17日	—	—
18日	—	—
19日	—	—
20日	0.66±0.04	0.80±0.04
21日	—	—
22日	—	—
23日	—	—
24日	—	—
25日	—	—
26日	—	—
27日	—	—
28日	—	—
29日	0.60±0.03	0.69±0.03

表9 空浮微粒總貝他活度月報表(101年3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	0.75±0.05	0.80±0.05
6日	—	—
7日	—	—
8日	—	—
9日	—	—
10日	—	—
11日	—	—
12日	0.77±0.04	0.86±0.04
13日	—	—
14日	—	—
15日	—	—
16日	—	—
17日	—	—
18日	—	—
19日	0.62±0.04	0.66±0.04
20日	—	—
21日	—	—
22日	—	—
23日	—	—
24日	—	—
25日	—	—
26日	0.88±0.04	0.94±0.04
27日	—	—
28日	—	—
29日	—	—
30日	—	—
31日	—	—

表10 空浮微粒加馬核種分析表(101年1~3月)

取樣地點	月份	核種(毫貝克/立方米)				
		⁷ Be	¹³¹ I	⁴⁰ K	²³² Th系	²³⁸ U系
原科中心 (PA01)	一	2.2±0.1	—	—	—	—
	二	2.5±0.2	—	—	—	—
	三	3.0±0.2	—	—	—	—
加速器館側 (PA02)	一	3.8±0.2	—	—	—	—
	二	3.0±0.2	—	—	—	—
	三	3.7±0.2	—	—	—	—

表11 放射性落塵加馬核種分析表(101年1~3月)

取樣地點	月份	核種(千貝克/平方公里.日)				
		⁷ Be	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	²³² Th系	²³⁸ U系
原科中心	一	(2.2±0.1)×10 ³	1.5±0.3	79±8	—	—
(LW01)	二	(2.5±0.1)×10 ³	—	62±7	—	—
	三	(2.9±0.1)×10 ³	—	73±7	—	—

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1季)	平均值 (\bar{X}) (96年~100年)	標準偏差 (σ) (96年~100年)	淨劑量
TLD00	竹北新庄里	0.060	0.062	0.005	<MDA
TLD01	THOR前草坪	0.060	0.058	0.004	<MDA
TLD02	同位素館側	0.061	0.063	0.004	<MDA
TLD03	加速器館側	0.067	0.067	0.005	<MDA
TLD04	生技館側	0.091	0.090	0.006	<MDA
TLD05	原科中心南側	0.061	0.059	0.004	<MDA
TLD06	梅湖畔	0.060	0.059	0.004	<MDA
TLD07	新齋旁	0.063	0.063	0.003	<MDA
TLD08	加速器館後	0.059	0.058	0.003	<MDA
TLD09	碩齋	0.063	0.063	0.003	<MDA
TLD10	學校大門	0.054	0.058	0.003	<MDA
TLD11	梅湖上峰	0.048	0.051	0.003	<MDA
TLD12	靜齋	0.060	0.061	0.003	<MDA
TLD13	圖書館前	0.058	0.060	0.004	<MDA
TLD14	水木餐廳	0.057	0.060	0.004	<MDA
TLD15	西院	0.067	0.070	0.004	<MDA
TLD16	東院	0.061	0.062	0.004	<MDA
TLD17	南站	0.054	0.057	0.003	<MDA
TLD18	醫環系館(三樓東側)	0.057	0.059	0.003	<MDA
TLD19	醫環系館(頂樓東側)	0.059	0.057	0.003	<MDA
TLD20	醫環系館(頂樓西側)	0.057	0.050	0.003	<MDA
TLD21	寶山路校門口	0.062	0.062	0.003	<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)	101.1	<0.001
加速器館側(PA02)	101.1	<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1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。