

# 國立清華大學環境輻射監測季報

民國 102 年 (1 至 3 月)

第 一 季

原子科學技術發展中心

中華民國 102 年 5 月

## 目 錄

摘 要	-----	1
表1 定期分析報告(102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(102年1~3月)	-----	9
表3 連續直接輻射劑量率偵測表(102年1~3月)	-----	10
表4 水試樣總貝他活度分析表(102年1~3月)	-----	13
表5 指標植物加馬核種分析表(102年1~3月)	-----	14
表6 土壤試樣加馬核種分析表(102年1~3月)	-----	15
表7 空浮微粒總貝他活度測量月報表(102年1~3月)	-----	16
表8 空浮微粒加馬核種分析表(102年1~3月)	-----	17
表9 放射性落塵加馬核種分析表(102年1~3月)	-----	18
表10 熱發光直接輻射劑量率偵測劑量估算表	-----	19
表11 空浮微粒核種分析結果劑量估算表	-----	20
表12 核設施劑量評估報表(102年第1季)	-----	21

## 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102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0.053~0.091微西弗/小時；(2)環境直接輻射連續偵測變動範圍介於0.044~0.101微西弗/小時；(3)空浮微粒總貝他活度介於0.16~1.70毫貝克/立方米；(4)水試樣總貝他活度介於34~481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<sup>137</sup>Cs；(6)湖底泥試樣測得天然放射核種與微量<sup>137</sup>Cs及<sup>60</sup>Co；(7)落塵試樣以天然核種<sup>7</sup>Be為主，其活度介於(0.69 ~5.5)×10<sup>3</sup>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 2013 : (1)The direct radiation dose rates with TLD were varied between 0.053~0.091 μSv/h; (2)The direct radiation dose rates with radiation monitoring network system were varied between 0.044~0.101 μSv/h; (3)The radioactivities of airborne samples by beta counting were varied between 0.16 ~ 1.70 mBq/m<sup>3</sup>; (4)The radioactivities of water samples by beta counting were varied between 34~481 mBq/L, no artificial radionuclide was found; (5)Radionuclide analysis of vegetation samples : naturally occurring radionuclides and trace <sup>137</sup>Cs were detected; (6)Radionuclide analysis of soil samples: naturally occurring radionuclides and trace <sup>137</sup>Cs and <sup>60</sup>Co were detected; (7)Radionuclide analysis of fallout samples collected with water tray: naturally occurring radionuclide <sup>7</sup>Be was found, varying between (0.69 ~5.5)×10<sup>3</sup> kBq.km<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>. 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(102年1~3月)

項目	結果	說明
環境直接輻射	以CaSO <sub>4</sub> 熱發光劑量計測得之環境輻射劑量率變動範圍在0.053~0.091微西弗/小時。連續直接輻射測得之劑量率變動範圍在0.044~0.101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34~481毫貝克/升。未測得人工核種。	屬正常變動範圍。
植物試樣	指標植物測得微量 <sup>137</sup> Cs核種。	屬正常變動範圍。
土壤	土壤加馬核種分析，測得微量 <sup>137</sup> Cs及 <sup>60</sup> 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0.16~1.70毫貝克/立方米。加馬能譜分析測得天然放射性核種 <sup>7</sup> 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 <sup>7</sup> Be等，其活度介於(0.69~5.5)×10 <sup>3</sup> 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10~11。
環境偵測結果比較與綜合分析	本季(102年第1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，且落於背景輻射變動範圍之內。	謹將本季(102年第1季)環境偵測結果劑量估算結果列於表12中，各項估算之輻射劑量均遠低於法規限值。與上季(101年第4季)偵測結果比較，並無顯著的差異





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)

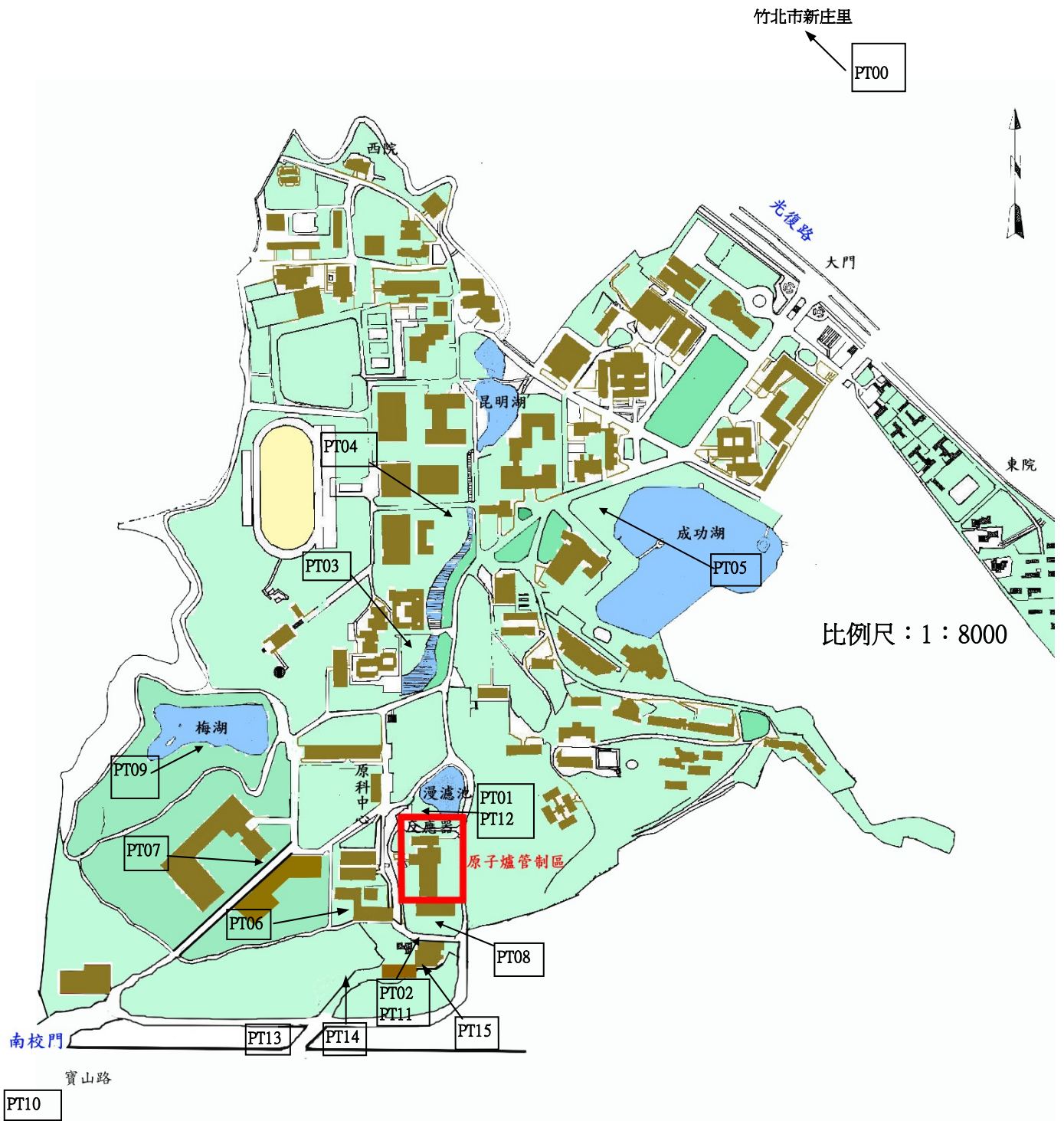


圖 1.6 國立清華大學環境輻射取樣位置圖(植物試樣)

表2 熱發光直接輻射劑量率偵測季報表(102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	0.062
TLD01	THOR前草坪	0.060
TLD02	同位素館側	0.068
TLD03	加速器館側	0.071
TLD04	生技館側	0.091
TLD05	原科中心南側	0.063
TLD06	梅湖畔	0.061
TLD07	新齋旁	0.063
TLD08	加速器館後	0.061
TLD09	碩齋	0.067
TLD10	學校大門	0.064
TLD11	梅湖上峰	0.053
TLD12	靜齋	0.066
TLD13	圖書館前	0.064
TLD14	水木餐廳	0.061
TLD15	西院	0.076
TLD16	東院	0.067
TLD17	南站	0.063
TLD18	醫環系(三樓東側)	0.065
TLD19	醫環系(頂樓東側)	0.060
TLD20	醫環系(頂樓西側)	0.058
TLD21	寶山路校門口	0.065

表3 連續直接輻射劑量率偵測表(102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
1020101	0.066	0.081	0.047	0.006
1020102	0.068	0.078	0.051	0.006
1020103	0.067	0.084	0.051	0.006
1020104	0.067	0.092	0.051	0.006
1020105	0.067	0.079	0.044	0.006
1020106	0.068	0.082	0.052	0.006
1020107	0.067	0.083	0.052	0.006
1020108	0.066	0.082	0.051	0.006
1020109	0.068	0.083	0.055	0.006
1020110	0.068	0.082	0.055	0.006
1020111	0.067	0.076	0.055	0.004
1020112	0.067	0.079	0.053	0.005
1020113	0.067	0.083	0.053	0.006
1020114	0.069	0.085	0.052	0.007
1020115	0.070	0.084	0.054	0.006
1020116	0.068	0.085	0.054	0.006
1020117	0.067	0.083	0.052	0.006
1020118	0.067	0.085	0.052	0.006
1020119	0.067	0.084	0.051	0.006
1020120	0.068	0.083	0.054	0.006
1020121	0.070	0.088	0.055	0.006
1020122	0.070	0.081	0.055	0.006
1020123	0.066	0.082	0.053	0.006
1020124	0.068	0.085	0.054	0.006
1020125	0.068	0.085	0.054	0.006
1020126	0.066	0.082	0.053	0.006
1020127	0.067	0.087	0.054	0.006
1020128	0.070	0.096	0.052	0.008
1020129	0.069	0.088	0.054	0.006
1020130	0.066	0.086	0.049	0.006
1020131	0.068	0.082	0.053	0.007

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1020201	0.066	0.089	0.049	0.006
1020202	0.067	0.080	0.050	0.006
1020203	0.067	0.086	0.050	0.006
1020204	0.066	0.080	0.051	0.006
1020205	0.066	0.082	0.053	0.005
1020206	0.066	0.083	0.050	0.006
1020207	0.067	0.085	0.053	0.006
1020208	0.067	0.086	0.051	0.006
1020209	0.066	0.078	0.051	0.006
1020210	0.070	0.099	0.051	0.009
1020211	0.070	0.101	0.048	0.011
1020212	0.068	0.086	0.052	0.006
1020213	0.066	0.082	0.049	0.006
1020214	0.066	0.084	0.057	0.005
1020215	0.066	0.080	0.051	0.006
1020216	0.067	0.085	0.049	0.007
1020217	0.067	0.082	0.054	0.005
1020218	0.067	0.078	0.054	0.005
1020219	0.069	0.085	0.050	0.007
1020220	0.068	0.089	0.055	0.006
1020221	0.070	0.083	0.055	0.006
1020222	0.069	0.085	0.058	0.006
1020223	0.070	0.085	0.054	0.007
1020224	0.069	0.083	0.056	0.006
1020225	0.070	0.089	0.051	0.007
1020226	0.068	0.082	0.055	0.006
1020227	0.069	0.088	0.051	0.007
1020228	0.068	0.088	0.049	0.007

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1020301	0.067	0.085	0.050	0.006
1020302	0.067	0.092	0.050	0.007
1020303	0.068	0.084	0.052	0.006
1020304	0.066	0.080	0.053	0.005
1020305	0.067	0.087	0.054	0.006
1020306	0.067	0.083	0.054	0.006
1020307	0.066	0.081	0.052	0.006
1020308	0.068	0.088	0.054	0.007
1020309	0.069	0.080	0.059	0.005
1020310	0.071	0.086	0.056	0.005
1020311	0.069	0.086	0.051	0.006
1020312	0.068	0.082	0.056	0.006
1020313	0.070	0.086	0.051	0.006
1020314	0.070	0.087	0.054	0.006
1020315	0.069	0.082	0.056	0.006
1020316	0.071	0.090	0.055	0.007
1020317	0.069	0.091	0.053	0.007
1020318	0.067	0.087	0.054	0.006
1020319	0.070	0.090	0.051	0.008
1020320	0.069	0.083	0.052	0.007
1020321	0.069	0.086	0.055	0.006
1020322	0.068	0.085	0.055	0.006
1020323	0.068	0.088	0.050	0.007
1020324	0.069	0.094	0.055	0.007
1020325	0.070	0.090	0.052	0.007
1020326	0.069	0.083	0.052	0.007
1020327	0.069	0.090	0.047	0.007
1020328	0.067	0.082	0.052	0.006
1020329	0.069	0.082	0.058	0.005
1020330	0.068	0.085	0.049	0.006
1020331	0.070	0.085	0.060	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
1020101	0.069	0.090	0.056	0.006
1020102	0.072	0.090	0.055	0.007
1020103	0.069	0.085	0.059	0.006
1020104	0.069	0.084	0.054	0.006
1020105	0.069	0.084	0.053	0.006
1020106	0.071	0.089	0.056	0.006
1020107	0.070	0.085	0.053	0.006
1020108	0.070	0.088	0.057	0.005
1020109	0.070	0.088	0.057	0.005
1020110	0.069	0.082	0.055	0.005
1020111	0.070	0.090	0.055	0.006
1020112	0.069	0.087	0.051	0.006
1020113	0.071	0.084	0.053	0.006
1020114	0.069	0.085	0.053	0.007
1020115	0.069	0.086	0.051	0.006
1020116	0.069	0.087	0.052	0.007
1020117	0.068	0.083	0.050	0.006
1020118	0.068	0.084	0.052	0.006
1020119	0.070	0.089	0.051	0.007
1020120	0.070	0.089	0.057	0.007
1020121	0.070	0.090	0.053	0.007
1020122	0.071	0.090	0.055	0.007
1020123	0.071	0.087	0.055	0.006
1020124	0.071	0.086	0.055	0.006
1020125	0.069	0.083	0.057	0.006
1020126	0.070	0.085	0.055	0.006
1020127	0.070	0.086	0.048	0.006
1020128	0.070	0.088	0.058	0.006
1020129	0.071	0.094	0.054	0.008
1020130	0.071	0.088	0.054	0.007
1020131	0.071	0.096	0.057	0.007

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1020201	0.071	0.087	0.058	0.006
1020202	0.071	0.086	0.054	0.006
1020203	0.069	0.083	0.050	0.006
1020204	0.073	0.098	0.056	0.008
1020205	0.071	0.089	0.055	0.007
1020206	0.071	0.091	0.055	0.007
1020207	0.070	0.091	0.055	0.007
1020208	0.069	0.087	0.053	0.006
1020209	0.068	0.085	0.048	0.006
1020210	0.068	0.081	0.055	0.005
1020211	0.068	0.090	0.053	0.007
1020212	0.071	0.084	0.058	0.005
1020213	0.070	0.093	0.056	0.006
1020214	0.071	0.089	0.053	0.006
1020215	0.069	0.086	0.056	0.006
1020216	0.071	0.092	0.055	0.007
1020217	0.070	0.088	0.050	0.006
1020218	0.071	0.090	0.055	0.006
1020219	0.068	0.085	0.056	0.006
1020220	0.069	0.095	0.051	0.006
1020221	0.069	0.087	0.053	0.007
1020222	0.068	0.082	0.053	0.006
1020223	0.070	0.084	0.054	0.006
1020224	0.071	0.086	0.053	0.006
1020225	0.071	0.090	0.053	0.006
1020226	0.070	0.087	0.056	0.006
1020227	0.070	0.086	0.055	0.006
1020228	0.071	0.089	0.054	0.007

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1020301	0.072	0.088	0.059	0.006
1020302	0.067	0.078	0.053	0.005
1020303	0.067	0.085	0.056	0.005
1020304	0.068	0.082	0.052	0.006
1020305	0.071	0.090	0.057	0.007
1020306	0.070	0.094	0.056	0.007
1020307	0.069	0.085	0.055	0.006
1020308	0.071	0.089	0.053	0.007
1020309	0.071	0.089	0.051	0.007
1020310	0.071	0.086	0.058	0.006
1020311	0.071	0.093	0.055	0.007
1020312	0.071	0.085	0.057	0.006
1020313	0.071	0.086	0.050	0.006
1020314	0.068	0.082	0.054	0.005
1020315	0.069	0.083	0.054	0.006
1020316	0.071	0.088	0.057	0.006
1020317	0.071	0.100	0.059	0.007
1020318	0.072	0.090	0.051	0.007
1020319	0.072	0.088	0.053	0.007
1020320	0.072	0.088	0.059	0.006
1020321	0.070	0.092	0.051	0.007
1020322	0.071	0.089	0.058	0.006
1020323	0.072	0.088	0.051	0.006
1020324	0.072	0.091	0.058	0.006
1020325	0.070	0.089	0.053	0.006
1020326	0.072	0.091	0.056	0.006
1020327	0.072	0.090	0.058	0.007
1020328	0.074	0.093	0.056	0.007
1020329	0.071	0.088	0.056	0.007
1020330	0.070	0.087	0.049	0.006
1020331	0.072	0.085	0.056	0.006

表4 水試樣總貝他活度分析表(102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27日	新庄里地下水(背景站)	92±8
PW01	1月25日	THOR前漫濾池	88±80
	2月26日	THOR前漫濾池	155±10
	3月13日	THOR前漫濾池	136±9
PW02	1月25日	THOR東溝水	142±10
	2月26日	THOR東溝水	157±10
	3月13日	THOR東溝水	184±10
PW03	1月25日	環測實驗室自來水	41±7
PW04	3月27日	梅湖	162±10
PW05	3月25日	靜齋前池水	141±10
PW06	3月13日	昆明湖	131±9
PW07	3月13日	廢水排水口	481±15
PW08	1月29日	成功湖	46±7
PW09	2月26日	交大光復區	89±8
PW10	1月29日	水源里地下水	53±8
PW11	1月29日	自來水廠	34±7
PW12	2月26日	寶山路溝水	89±8

註7：PW07試樣執行加馬能譜核種分析，未測得人工核種。

表5 指標植物加馬核種分析表(102年1~3月)

試樣 編號	取樣地點	核種活度(貝克/千克・鮮重)					
		<sup>7</sup> Be	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th系	<sup>238</sup> U系
PT11	加速器館側 (木麻黃)	54±2	—	0.33±0.04	123±5	—	—
PT12	THOR草坪 (龍柏葉)	14±1	—	—	75±3	—	—



表6 土壤試樣加馬核種分析表(102年1~3月)

試樣 編號	取樣地點	核種活度 (貝克/千克·乾重)				
		$^{60}\text{Co}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{40}\text{K}$	$^{232}\text{Th}$ 系	$^{238}\text{U}$ 系
SL13	昆明湖底泥	—	3.9±0.3	503±16	43±2	26±1
SL14	漫瀘池底泥	7.3±0.4	31±1	680±23	55±2	31±2

表7 空浮微粒總貝他活度測量月報表(102年1~3月)

取樣期程(月/日)	活度濃度(毫貝克/立方米)	
	原科中心(PA01)	加速器館側(PA02)
1/02~1/07	0.20±0.04	0.16±0.04
1/07~1/14	0.56±0.03	0.52±0.03
1/14~1/21	1.68±0.05	1.70±0.05
1/21~1/28	1.65±0.05	1.67±0.05
1/28~2/04	1.53±0.05	1.59±0.05
2/04~2/07	0.80±0.07	0.67±0.06
2/07~2/18	0.74±0.03	0.90±0.03
2/18~2/25	0.81±0.04	0.80±0.04
2/25~3/04	0.99±0.04	1.05±0.04
3/04~3/11	1.16±0.04	1.30±0.04
3/11~3/18	0.90±0.04	0.90±0.04
3/18~3/25	0.81±0.04	0.84±0.04
3/25~4/01	0.63±0.03	0.67±0.04

表8 空浮微粒加馬核種分析表(102年1~3月)

取樣地點	月份	核種(毫貝克/立方米)				
		<sup>7</sup> Be	<sup>131</sup> I	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th系	<sup>238</sup> U系
原科中心 (PA01)	一	4.8±0.2	—	—	—	—
	二	3.9±0.6	—	—	—	—
	三	5.5±0.3	—	—	—	—
加速器館側 (PA02)	一	4.5±0.2	—	—	—	—
	二	3.7±0.2	—	—	—	—
	三	5.7±0.3	—	—	—	—

表9 放射性落塵加馬核種分析表(102年1~3月)

取樣地點	月份	核種(千貝克/平方公里.日)				
		<sup>7</sup> Be	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th系	<sup>238</sup> U系
原科中心	一	$(1.57 \pm 0.06) \times 10^3$	0.8±0.2	67±7	—	—
(LW01)	二	$(0.69 \pm 0.03) \times 10^3$	—	89±8	—	—
	三	$(5.50 \pm 0.10) \times 10^3$	16.6±1.3	311±23	—	—

表10 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) (102年第1季)	平均值 ( $\bar{X}$ ) (97年~101年)	標準偏差 ( $\sigma$ ) (97年~101年)	淨劑量
TLD00	竹北新庄里	0.062	0.062	0.003	<MDA
TLD01	THOR前草坪	0.060	0.059	0.003	<MDA
TLD02	同位素館側	0.068	0.063	0.003	<MDA
TLD03	加速器館側	0.071	0.068	0.003	<MDA
TLD04	生技館側	0.091	0.090	0.004	<MDA
TLD05	原科中心南側	0.063	0.060	0.003	<MDA
TLD06	梅湖畔	0.061	0.060	0.003	<MDA
TLD07	新齋旁	0.063	0.064	0.003	<MDA
TLD08	加速器館後	0.061	0.059	0.003	<MDA
TLD09	碩齋	0.067	0.064	0.003	<MDA
TLD10	學校大門	0.064	0.059	0.003	<MDA
TLD11	梅湖上峰	0.053	0.052	0.003	<MDA
TLD12	靜齋	0.066	0.062	0.002	<MDA
TLD13	圖書館前	0.064	0.061	0.003	<MDA
TLD14	水木餐廳	0.061	0.061	0.003	<MDA
TLD15	西院	0.076	0.071	0.004	<MDA
TLD16	東院	0.067	0.062	0.003	<MDA
TLD17	南站	0.063	0.057	0.003	<MDA
TLD18	醫環系館(三樓東側)	0.065	0.059	0.003	<MDA
TLD19	醫環系館(頂樓東側)	0.060	0.058	0.004	<MDA
TLD20	醫環系館(頂樓西側)	0.058	0.052	0.004	<MDA
TLD21	寶山路校門口	0.065	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，淨劑量記錄爲<MDA(或小於0.025mSv/季)；偏差計算爲 $\sigma = \sqrt{(X_i - \bar{X})^2 / n - 1}$ 。

**表11 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)	102.1	<0.001
加速器館側(PA02)	102.1	<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<sup>131</sup>I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( $7.4 \times 10^{-9}$ 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12 核設施劑量估算報表(102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。