

# 國立清華大學環境輻射監測季報

民國 102 年 (7 至 9 月)

第 三 季

原子科學技術發展中心

中華民國 102 年 11 月

## 目 錄

摘 要	-----	1
表1 定期分析報告(102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(102年7~9月)	-----	9
表3 連續直接輻射劑量率偵測表(102年7~9月)	-----	10
表4 水試樣總貝他活度分析表(102年7~9月)	-----	13
表5 指標植物加馬核種分析表(102年7~9月)	-----	14
表6 土壤試樣加馬核種分析表(102年7~9月)	-----	15
表7 空浮微粒總貝他活度測量月報表(102年7~9月)	-----	16
表8 空浮微粒加馬核種分析表(102年7~9月)	-----	17
表9 放射性落塵加馬核種分析表(102年7~9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3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年第三季偵測結果摘要如下：(1)環境熱發光輻射劑量率介於0.049~0.085微西弗/小時；(2)環境直接輻射連續偵測變動範圍介於0.049~0.117微西弗/小時；(3)空浮微粒總貝他活度介於0.19~1.03毫貝克/立方米；(4)水試樣總貝他活度介於42~245毫貝克/公升之間；(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0.20~0.85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

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 2013 : (1)The direct radiation dose rates with TLD were varied between 0.049~0.085  $\mu\text{Sv/h}$ ; (2)The direct radiation dose rates with radiation monitoring network system were varied between 0.049~0.117  $\mu\text{Sv/h}$ ; (3)The radioactivities of airborne samples by beta counting were varied between 0.19 ~ 1.03  $\text{mBq/m}^3$ ; (4)The radioactivities of water samples by beta counting were varied between 42~245  $\text{mBq/L}$ ; (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 0.20 ~0.85  $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ . 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(102年7~9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0.049~0.085微西弗/小時。連續直接輻射測得之劑量率變動範圍在0.049~0.117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42~245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0.19~1.03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0.20~0.85貝克/平方公尺·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3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3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(102年第2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)

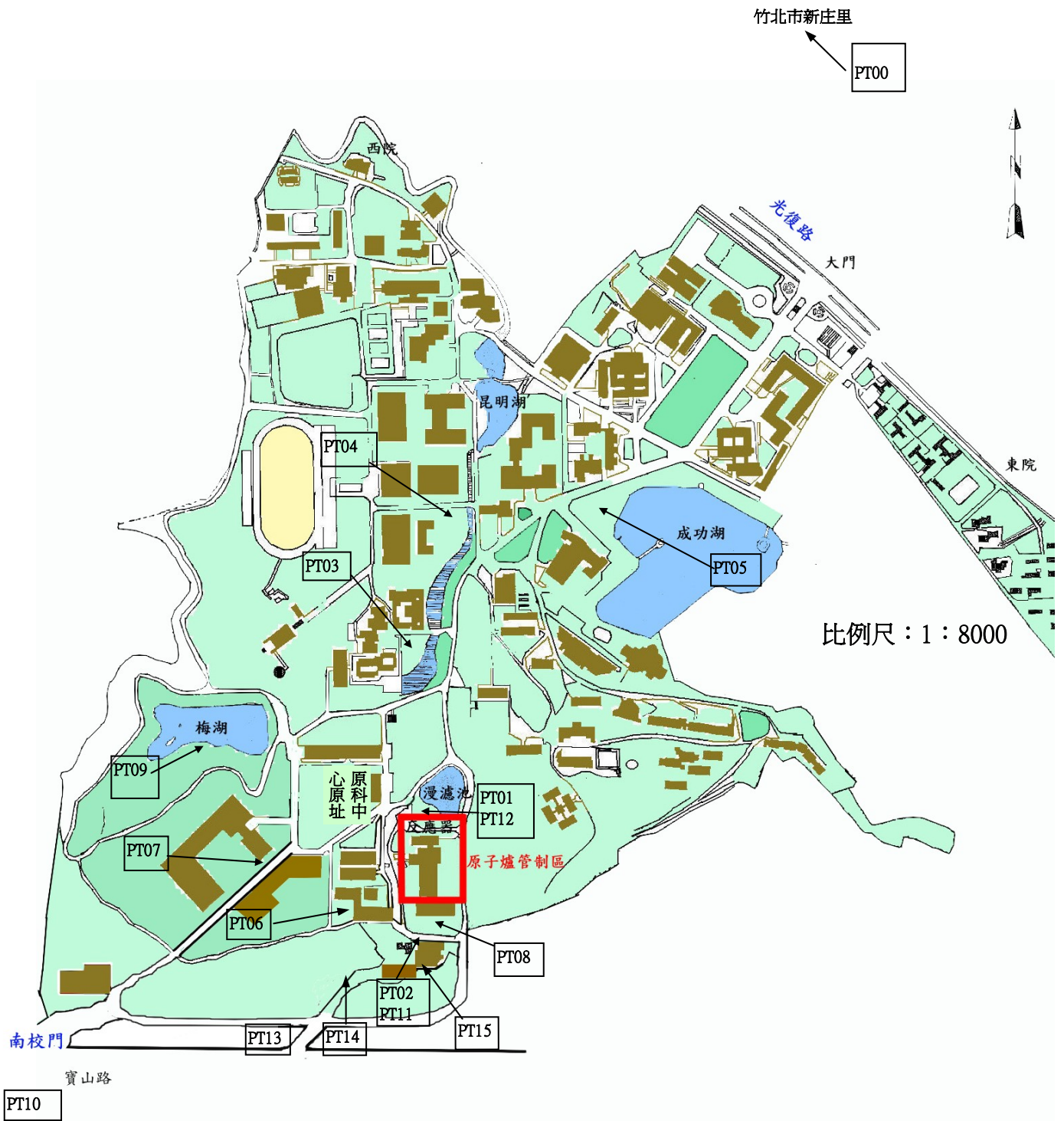


圖 1.6 國立清華大學環境輻射取樣位置圖(植物試樣)

表2 熱發光直接輻射劑量率偵測季報表(102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	0.060
TLD01	THOR前草坪	0.059
TLD02	同位素館側	0.061
TLD03	加速器館側	0.067
TLD04	生技館側	0.085
TLD05	原科中心南側	0.065
TLD06	梅湖畔	0.049
TLD07	新齋旁	0.073
TLD08	加速器館後	0.058
TLD09	碩齋	/
TLD10	學校大門	0.062
TLD11	梅湖上峰	0.051
TLD12	靜齋	0.067
TLD13	圖書館前	0.063
TLD14	水木餐廳	0.062
TLD15	西院	0.071
TLD16	東院	0.067
TLD17	南站	0.058
TLD18	醫環系(三樓東側)	0.067
TLD19	醫環系(頂樓東側)	0.060
TLD20	醫環系(頂樓西側)	0.063
TLD21	寶山路校門口	0.064

註：TLD09碩齋因宿舍新建工程TLD遺失。

表3 連續直接輻射劑量率偵測表(102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
1020701	0.070	0.083	0.057	0.006
1020702	0.069	0.084	0.054	0.005
1020703	0.069	0.085	0.057	0.005
1020704	0.069	0.083	0.059	0.005
1020705	0.068	0.079	0.055	0.005
1020706	0.069	0.084	0.055	0.006
1020707	0.069	0.084	0.051	0.007
1020708	0.069	0.090	0.052	0.007
1020709	0.069	0.084	0.054	0.006
1020710	0.069	0.088	0.054	0.006
1020711	0.070	0.086	0.052	0.006
1020712	0.069	0.083	0.058	0.005
1020713	0.078	0.111	0.055	0.011
1020714	0.069	0.088	0.054	0.006
1020715	0.069	0.084	0.051	0.006
1020716	0.068	0.085	0.051	0.006
1020717	0.068	0.086	0.053	0.007
1020718	0.069	0.088	0.057	0.006
1020719	0.069	0.086	0.057	0.006
1020720	0.069	0.084	0.056	0.006
1020721	0.068	0.085	0.054	0.006
1020722	0.069	0.087	0.057	0.006
1020723	0.069	0.087	0.049	0.006
1020724	0.069	0.083	0.053	0.006
1020725	0.069	0.088	0.052	0.006
1020726	0.068	0.083	0.051	0.006
1020727	0.069	0.088	0.053	0.006
1020728	0.068	0.082	0.050	0.006
1020729	0.070	0.087	0.053	0.006
1020730	0.069	0.087	0.053	0.006
1020731	0.068	0.082	0.055	0.006

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1020801	0.069	0.086	0.056	0.006
1020802	0.069	0.085	0.051	0.006
1020803	0.069	0.085	0.053	0.005
1020804	0.068	0.080	0.053	0.006
1020805	0.069	0.085	0.056	0.006
1020806	0.068	0.082	0.057	0.006
1020807	0.069	0.085	0.054	0.006
1020808	0.070	0.089	0.051	0.007
1020809	0.069	0.083	0.055	0.006
1020810	0.070	0.087	0.055	0.006
1020811	0.068	0.085	0.055	0.006
1020812	0.071	0.087	0.053	0.007
1020813	0.071	0.088	0.058	0.006
1020814	0.069	0.086	0.053	0.006
1020815	0.069	0.086	0.050	0.006
1020816	0.069	0.082	0.054	0.006
1020817	0.069	0.084	0.050	0.007
1020818	0.070	0.086	0.054	0.006
1020819	0.069	0.082	0.057	0.006
1020820	0.069	0.089	0.057	0.006
1020821	0.071	0.090	0.057	0.006
1020822	0.079	0.104	0.055	0.011
1020823	0.071	0.089	0.054	0.006
1020824	0.070	0.086	0.053	0.006
1020825	0.068	0.083	0.053	0.006
1020826	0.069	0.084	0.056	0.006
1020827	0.069	0.083	0.054	0.006
1020828	0.069	0.084	0.054	0.006
1020829	0.069	0.084	0.053	0.006
1020830	0.070	0.086	0.054	0.006
1020831	0.075	0.104	0.054	0.009

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1020901	0.072	0.089	0.051	0.008
1020902	0.069	0.090	0.055	0.006
1020903	0.069	0.089	0.051	0.006
1020904	0.091	0.131	0.056	0.022
1020905	0.114	0.130	0.093	0.007
1020906	0.116	0.139	0.100	0.008
1020907	0.115	0.137	0.098	0.008
1020908	0.116	0.137	0.098	0.007
1020909	0.116	0.130	0.101	0.007
1020910	0.101	0.130	0.068	0.019
1020911	0.078	0.092	0.060	0.007
1020912	0.078	0.099	0.060	0.006
1020913	0.077	0.091	0.065	0.006
1020914	0.077	0.094	0.063	0.006
1020915	0.077	0.093	0.065	0.006
1020916	0.078	0.094	0.063	0.006
1020917	0.077	0.093	0.060	0.007
1020918	0.078	0.093	0.062	0.006
1020919	0.076	0.091	0.058	0.006
1020920	0.076	0.093	0.063	0.005
1020921	0.079	0.096	0.066	0.006
1020922	0.079	0.096	0.063	0.007
1020923	0.079	0.101	0.062	0.006
1020924	0.079	0.097	0.065	0.006
1020925	0.076	0.091	0.058	0.006
1020926	0.075	0.093	0.058	0.007
1020927	0.078	0.093	0.062	0.006
1020928	0.077	0.095	0.062	0.006
1020929	0.077	0.096	0.064	0.006
1020930	0.077	0.096	0.060	0.006

註：9/04 原科中心連續偵測系統遷至生物科技館於 B101 室進行安裝測試，並於 9/11 日起於該館頂樓執行監測。

(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
1020701	0.073	0.089	0.058	0.006
1020702	0.071	0.085	0.055	0.006
1020703	0.071	0.093	0.057	0.006
1020704	0.072	0.082	0.062	0.005
1020705	0.071	0.082	0.059	0.005
1020706	0.071	0.087	0.055	0.006
1020707	0.071	0.086	0.055	0.006
1020708	0.071	0.088	0.057	0.006
1020709	0.072	0.092	0.054	0.007
1020710	0.070	0.086	0.053	0.006
1020711	0.072	0.088	0.058	0.006
1020712	0.071	0.098	0.059	0.006
1020713	0.082	0.114	0.059	0.012
1020714	0.072	0.088	0.057	0.006
1020715	0.071	0.086	0.057	0.006
1020716	0.071	0.089	0.054	0.007
1020717	0.070	0.086	0.049	0.006
1020718	0.071	0.086	0.057	0.006
1020719	0.071	0.087	0.055	0.006
1020720	0.072	0.087	0.057	0.006
1020721	0.071	0.092	0.056	0.006
1020722	0.072	0.093	0.058	0.006
1020723	0.072	0.091	0.057	0.006
1020724	0.071	0.087	0.052	0.006
1020725	0.071	0.086	0.054	0.006
1020726	0.071	0.088	0.056	0.006
1020727	0.070	0.085	0.055	0.006
1020728	0.070	0.089	0.056	0.006
1020729	0.071	0.091	0.056	0.006
1020730	0.070	0.090	0.053	0.006
1020731	0.071	0.087	0.057	0.005

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1020801	0.071	0.087	0.058	0.006
1020802	0.071	0.087	0.056	0.006
1020803	0.071	0.087	0.055	0.006
1020804	0.070	0.086	0.052	0.006
1020805	0.072	0.090	0.059	0.006
1020806	0.071	0.087	0.056	0.006
1020807	0.071	0.089	0.051	0.006
1020808	0.071	0.085	0.057	0.006
1020809	0.073	0.089	0.055	0.006
1020810	0.071	0.086	0.058	0.005
1020811	0.071	0.089	0.054	0.007
1020812	0.072	0.088	0.055	0.007
1020813	0.074	0.097	0.056	0.007
1020814	0.072	0.088	0.059	0.006
1020815	0.072	0.087	0.054	0.006
1020816	0.073	0.088	0.060	0.006
1020817	0.072	0.088	0.057	0.006
1020818	0.071	0.088	0.058	0.006
1020819	0.072	0.089	0.055	0.007
1020820	0.073	0.095	0.059	0.007
1020821	0.074	0.099	0.058	0.007
1020822	0.084	0.117	0.061	0.012
1020823	0.074	0.088	0.061	0.006
1020824	0.073	0.087	0.056	0.006
1020825	0.070	0.093	0.055	0.007
1020826	0.071	0.091	0.055	0.006
1020827	0.072	0.096	0.058	0.007
1020828	0.073	0.091	0.060	0.007
1020829	0.072	0.089	0.055	0.007
1020830	0.073	0.085	0.056	0.006
1020831	0.081	0.106	0.063	0.009

監測日期	平均值	最高值	最低值	標準差
1020901	0.075	0.093	0.058	0.007
1020902	0.074	0.090	0.059	0.006
1020903	0.073	0.099	0.056	0.008
1020904	0.072	0.086	0.055	0.006
1020905	0.072	0.087	0.057	0.007
1020906	0.073	0.088	0.060	0.006
1020907	0.071	0.089	0.056	0.006
1020908	0.072	0.089	0.055	0.007
1020909	0.071	0.095	0.056	0.007
1020910	0.073	0.095	0.054	0.007
1020911	0.071	0.090	0.056	0.006
1020912	0.072	0.085	0.053	0.006
1020913	0.072	0.086	0.053	0.006
1020914	0.072	0.090	0.058	0.006
1020915	0.073	0.086	0.056	0.006
1020916	0.073	0.090	0.059	0.006
1020917	0.072	0.090	0.054	0.006
1020918	0.072	0.087	0.053	0.006
1020919	0.073	0.087	0.059	0.006
1020920	0.071	0.089	0.054	0.006
1020921	0.073	0.089	0.050	0.007
1020922	0.075	0.092	0.059	0.006
1020923	0.075	0.090	0.057	0.007
1020924	0.074	0.093	0.058	0.007
1020925	0.072	0.089	0.051	0.007
1020926	0.072	0.084	0.055	0.006
1020927	0.074	0.088	0.060	0.006
1020928	0.073	0.092	0.058	0.006
1020929	0.074	0.092	0.057	0.006
1020930	0.073	0.094	0.061	0.006

表4 水試樣總貝他活度分析表(102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24日	新庄里地下水(背景站)	98±9
PW01	7月26日	THOR前漫濾池	111±9
	8月27日	THOR前漫濾池	139±10
	9月24日	THOR前漫濾池	148±10
PW02	7月26日	THOR東溝水	147±10
	8月27日	THOR東溝水	130±10
	9月24日	THOR東溝水	90±9
PW03	7月26日	環測實驗室自來水	46±8
PW04	9月26日	梅湖	141±10
PW05	8月26日	靜齋前池水	113±9
PW06	8月28日	昆明湖	111±9
PW07	8月28日	廢水排水口	245±12
PW08	8月26日	成功湖	50±8
PW09	8月27日	交大光復區	77±8
PW10	9月24日	水源里地下水	67±8
PW11	8月27日	自來水廠	42±7
PW12	9月24日	寶山路溝水	87±9

表5 指標植物加馬核種分析表(102年7~9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)	8.5±0.5	—	0.25±0.03	99±4	—	—
PT12	THOR草坪 (龍柏葉)	4.9±0.4	—	—	87±4	—	—



表6 土壤試樣加馬核種分析表(102年7~9月)

試樣 編號	取樣地點	核種活度 (貝克/千克·乾重)					
		<sup>7</sup> Be	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>232</sup> Th系	<sup>238</sup> U系
SL13	昆明湖底泥	13±2	0.6±0.2	2.5±0.3	404±12	30±1	22±1
SL14	漫瀘池底泥	22±3	4.2±0.4	16±1	634±24	48±2	28±2

表7 空浮微粒總貝他活度測量月報表(102年7~9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)
7/01~7/09	0.22±0.02	0.21±0.02
7/09~7/16	0.24±0.03	0.24±0.03
7/16~7/22	/	0.32±0.04
7/22~7/30	0.34±0.03	0.32±0.03
7/30~8/05	0.29±0.04	0.32±0.04
8/05~8/12	0.27±0.03	0.24±0.03
8/12~8/19	0.23±0.03	0.27±0.03
8/19~8/26	0.20±0.03	0.19±0.03
8/26~9/02	0.24±0.03	0.30±0.03
9/02~9/09	1.03±0.06	0.95±0.03
9/09~9/16	0.53±0.04	0.61±0.03
9/16~9/23	0.46±0.04	0.42±0.03
9/23~9/30	0.74±0.04	0.77±0.04

註：“/”表儀器故障

表8 空浮微粒加馬核種分析表(102年7~9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	七	1.4±0.2	—	—	—	—
(PA01)	八	0.6±0.1	—	—	—	—
	九	3.8±0.3	—	—	—	—
加速器館側	七	1.6±0.1	—	—	—	—
(PA02)	八	1.0±0.1	—	—	—	—
	九	4.0±0.2	—	—	—	—

表9 放射性落塵加馬核種分析表(102年7~9月)

取樣地點	月份	核種(貝克/平方公尺.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 (LW01)	七	0.85±0.04	—	0.19±0.01	—	—
	八	0.54±0.04	—	0.032±0.005	—	—
	九	0.20±0.02	—	0.065±0.009	—	—

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3季)	平均值 ( $\bar{X}$ ) (97年~102年)	標準偏差 ( $\sigma$ ) (97年~102年)	淨劑量
TLD00	竹北新庄里	0.060	0.062	0.003	<MDA
TLD01	THOR前草坪	0.059	0.059	0.003	<MDA
TLD02	同位素館側	0.061	0.063	0.003	<MDA
TLD03	加速器館側	0.067	0.068	0.004	<MDA
TLD04	生技館側	0.085	0.090	0.004	<MDA
TLD05	原科中心南側	0.065	0.060	0.003	<MDA
TLD06	梅湖畔	0.049	0.060	0.003	<MDA
TLD07	新齋旁	0.073	0.059	0.018	<MDA
TLD08	加速器館後	0.058	0.058	0.003	<MDA
TLD09	碩齋	/	0.064	0.003	/
TLD10	學校大門	0.062	0.059	0.003	<MDA
TLD11	梅湖上峰	0.051	0.052	0.003	<MDA
TLD12	靜齋	0.067	0.062	0.003	<MDA
TLD13	圖書館前	0.063	0.061	0.003	<MDA
TLD14	水木餐廳	0.062	0.060	0.003	<MDA
TLD15	西院	0.071	0.071	0.004	<MDA
TLD16	東院	0.067	0.062	0.004	<MDA
TLD17	南站	0.058	0.057	0.003	<MDA
TLD18	醫環系館(三樓東側)	0.067	0.060	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)	0.063	0.053	0.004	<MDA
TLD21	寶山路校門口	0.064	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 $\sigma = \sqrt{(X_i - \bar{X})^2 / n - 1}$ 。

說明二：“/”表示爲TLD遺失。

**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)	102.3	<0.001
加速器館側(PA02)	102.3	<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<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。