

中華民國 111 年 4 月

歡迎參閱



執行監測單位：台灣電力股份有限公司放射試驗室



摘 要

本報告詳述台灣電力股份有限公司第二核能發電廠(以下簡稱核能二廠)111年第 1 季環境輻射監測結果，監測作業係依據行政院原子能委員會備查之 111 年環境輻射監測計畫執行，其監測項目包括環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產物及沉積物試樣等。本季共計分析環境樣品 15,603 樣次，監測結果均遠低於環境試樣放射性分析預警措施基準之調查基準。依據原能會所頒布「環境輻射監測規範」之附件四「體外及體內劑量評估方法」，核能二廠本季運轉期間造成廠外民眾之劑量未達評估標準(小於 $1.00E-03$ 毫西弗)，遠低於核能電廠環境輻射劑量設計規範之限值($5.00E-01$ 毫西弗/年·廠址)。

核能二廠 1 號機於 110 年 7 月 1 日降載停機，運轉執照於 110 年 12 月 27 日屆期，除役計畫原能會已於 109 年 10 月 20 日審查通過。

SUMMARY

In order to assure the conformity with the requirement of radiological effluent technical specifications, Taipower has established and administered an integrated environmental monitoring program for KuoSheng nuclear power plant.

The amounts of analysis during the 1st quarter of 2022 (see table 1) were 15,603 samples. The long term environmental radiological monitoring programs were based on the plant site characteristics. The monitoring scope for KuoSheng nuclear power plant includes Taipei, Keelung area. The local meteorology, hydrology, demography, and production, lifestyle and the land-use were taken into account to conduct the monitoring program. The monitoring items of this program include direct radiation, airborne, waterborne (sea water, rain, groundwater, drinking water, pond water), food-stuff (farm food products-milk, rice, vegetations, poultry, marine food-fish, alga), sediment (soil, sand of shoreline, bottom sediment of discharge point) and the local products. The environmental monitoring report shall be submitted to AEC ROC. Then, The Radiation Monitoring Center of AEC ROC conducted an independent and collateral monitoring program around all nuclear power plants to ensure the safety of plant radiation.

Results

The results of environmental radiological monitoring (see table 2) reveal that the maximum quarterly radiation dose of member of public around KuoSheng nuclear power plant is less than 1.00E-03mSv.(Design objective and limiting : 5.00E-01mSv/y/site)

Although trivial of radioactive materials released to the air, ocean environment surrounding KuoSheng nuclear power plant were detected. It's insignificant that the impact of environment due to the operation of KuoSheng nuclear power plant during the 1st quarter of 2022.

Table 1 Amounts of analysis during the 1st quarter of 2022

Medium & Pathway sampled	Amounts
Thermoluminescence Dosimeter(TLD)	36
HPIC	15,120
Airborne	295
Fallout dust	6
Waterborne	92
Organisms	15
Marine	5
Indicator	3
Sediment	31
Total Amount	15,603

Table 2

**KuoSheng Nuclear Power Plant Environment Radiological
Surveillance Program Summary during the 1st quarter of 2022**

Monitoring Period : Jan 1, 2022~Mar 31, 2022

Medium & Pathway sampled	Environmental monitoring items	Environmental monitoring results	Strategy
Direct radiation	1.TLD 2.HPIC	1.With thermoluminescence dosimeter (TLD), the gamma dose rates were between 2.93E-01~6.27E-01 mSv/y. 2.With gamma radiation monitoring network, the gamma dose rates were between 5.17E-02~1.67E-01 μSv/h.	—
Airborne	1.Gβ 2.γ Spec. 3.I-131	1.Gross beta activities were between 1.14E-01~1.21E+00 mBq/m ³ , and less than investigation level (90mBq/m ³). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found. 3.Activities for I-131 were below the minimum detection amount (MDA).	—
Fallout dust	1.γ Spec. 2.Total γ activity	1.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found. 2.The total gamma activities were between 3.64E-01~7.67E-01 Bq/m ² · d.	—
Sea water	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Drinking water	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Pond water	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
River water	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—

Medium & Pathway sampled	Environmental monitoring items	Environmental monitoring results	Strategy
Ground water	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Constant period rain	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Constant volume rain	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Grass	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Grain(Rice)	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Vegetable (Farm products)	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Poultry (Farm products)	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Marine products (Fish)	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Taiwan acacia (Terrestrial indicator)	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Soil	1.γ Spec. 2.α Spec	1.Activities for Cs-137 were between <MDA~7.12E+00 Bq/kg · dry, and far lower than investigation level (740 Bq/kg · dry). 2.Activities for Pu-238 were below the minimum detectable amount (MDA), and the total activities for Pu-239 and Pu-240 were between 3.12E-02 ~ 8.48E-02 Bq/kg · dry.	—

Medium & Pathway sampled	Environmental monitoring items	Environmental monitoring results	Strategy
Shore sand	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—

目 錄

前言	1
1、依據	1
2、監測執行期間	1
3、執行監測單位	1
第一章、監測內容概述	2
1.1 監測目的	2
1.2 監測情形概述	2
1.3 監測計畫概述	5
1.4 監測位址	8
1、監測站選擇依據	8
2、各監測站分佈圖	8
1.5 品保/品管作業措施概要	9
1、環境偵測作業標準化	9
2、分析工作之品保/品管	9
3、儀器維修校正項目及頻度	9
4、分析項目之檢測方法	17
5、數據處理原則	19
第二章、監測結果數據分析	20
2.1 環境直接輻射	20
2.2 空氣微粒與落塵	20
2.3 水樣	20
2.4 陸域生物	20
2.5 海域生物	20
2.6 沉積物	21
2.7 預警制度執行之情形	21
2.8 氣象	22
2.9 民眾劑量評估	23
2.10 作業量統計表	32
2.11 其他(人口分佈及特殊產物之情形)	35
第三章、檢討與建議	36
3.1 監測結果檢討與因應對策	36
1、監測結果綜合檢討及分析	36
2、監測結果異常現象因應對策	39
3.2 建議事項	39
第四章、參考文獻	40

目 錄

表 1 環境輻射監測結果摘要報告	2
表 2 111年第1季核能二廠環境輻射監測計畫.....	7
表 3 環境輻射監測作業放射性核種分析品質管制執行表.....	10
表 4 全國認證基金會(TAF)主辦能力試驗環境試樣放射性核種比較 分析結果	11
表 5 我國原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析結果....	13
表 6 國際原子能總署主辦環境試樣放射性核種比較分析結果	14
表 7 環境輻射監測作業儀器系統及品管執行結果一覽表.....	16
表 8 環境試樣分析方法簡表	18
表 9 數據處理原則	19
表10 核能二廠關鍵群體使用量因子	25
表11 環境試樣放射性分析之預警措施基準	26
表12 放射性核種嚥入或吸入對一般人之約定有效劑量的轉換因數.....	27
表13 地表面污染放射性核種距地一公尺高度體外有效劑量轉換因數... 29	
表14 放射性碘嚥入及吸入之甲狀腺約定等價劑量換算係數.....	30
表15 最大個人全身劑量及曝露途徑	31
表16 與天然背景劑量比較	31
表17 111年第1季核能二廠監測試樣作業量統計表.....	33
表18 111年第1季核能二廠監測類別作業量統計表.....	35
表19 核能二廠周圍環境監測結果綜合檢討表	37
表20 上次監測之異常狀況及處理情形	39
表21 本次監測之異常狀況及處理情形	39

附 錄 目

附錄1	核能二廠環境輻射監測取樣方位距離表	41
附錄2	111年核能二廠環境輻射監測項目及頻度.....	46
附錄3	採樣與監測方法	47
附錄4	核能二廠監測站分佈圖	50
圖 1	核能二廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5公里內).....	51
圖 2	核能二廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5公里外).....	52
圖 3	核能二廠高壓游離腔監測站分佈圖	53
圖 4	核能二廠空氣微粒取樣站分佈圖(5公里內)	54
圖 5	核能二廠各類水樣取樣站分佈圖(5公里內)	55
圖 6	核能二廠各類水樣取樣站分佈圖(5公里外)	56
圖 7	核能二廠各類生物樣取樣站分佈圖(5公里內).....	57
圖 8	核能二廠各類生物樣取樣站分佈圖(5公里外).....	58
圖 9	核能二廠土壤取樣站分佈圖(5公里內)	59
圖10	核能二廠土壤取樣站分佈圖(5公里外)	60
圖11	核能二廠岸砂取樣站分佈圖(5公里內)	61
圖12	核能二廠龜山訓練所及對照站宜蘭取樣站分佈圖(5公里外)..	62
圖13	核能二廠環境熱發光劑量計監測結果	63
圖14	核能二廠上下風向空氣微粒總貝他活度監測結果.....	64
圖15	核能二廠出水口附近排水涵管下方岸砂加馬能譜監測結果...	65
圖16	核能二廠111年第1季民眾最大個人全身劑量.....	66
附錄5	檢測執行單位之認證資料	67
附錄6	環境輻射監測報表	68
附錄7	核能二廠土壤試樣阿伐能譜分析結果	89

前言

1、依據

本公司依據下列相關規定執行核能二廠環境輻射監測作業：

- (1) 「游離輻射防護法」。
- (2) 「核子反應器設施管制法施行細則」。
- (3) 「放射性物料管理法施行細則」。
- (4) 「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」。
- (5) 「環境輻射監測規範」。

本公司在核能二廠廠外環境建置環境輻射監測系統，以供瞭解核能二廠在運轉期間造成之民眾輻射劑量及環境放射性含量變化之狀況，確保核能二廠周圍民眾輻射安全。基於上述法規要求，本公司對於該廠之環境監測工作，除先後完成「第二核能發電廠運轉前背景測量報告」⁽¹⁾及該廠運轉以後至 110 年止各年度之環境輻射監測年度報告⁽²⁾外，亦依據歷年監測結果及該廠鄰近土地利用狀況，提報第二核能發電廠 111 年環境輻射監測計畫送原子能委員會審查並獲核備(詳原能會會輻字第 1110000417 號函)後，再依該計畫執行本季相關監測作業。

2、監測執行期間：111 年 1 月 1 日至 111 年 3 月 31 日止

本期報告係依據原能會審查通過之「台灣電力公司第二核能發電廠 111 年環境輻射監測計畫」⁽³⁾，針對該廠運轉期間執行各類環境試樣之放射性分析與直接輻射監測，再據以評估該廠運轉對附近民眾所造成之輻射劑量，並編寫本報告。

3、執行監測單位

台灣電力公司 放射試驗室

第一章、監測內容概述

1.1 監測目的

為確保核能二廠運轉期間周圍民眾的輻射安全，並確認環境中各核種的消長變化趨勢，藉以觀察核能二廠運轉期間對周遭環境與民眾造成的輻射影響，並評估運轉期間所造成廠外民眾最大個人年劑量，特執行本項計畫以達成下列目標：

- (1) 推算與評估民眾可能接受之輻射劑量及確認是否符合法規限值。
- (2) 確實瞭解核能二廠周圍環境中放射性物質的累積狀況。
- (3) 評估核能二廠排放的放射性核種對周圍環境之影響。
- (4) 驗證核能二廠之安全運轉及放射性物質排放管制。
- (5) 提供核能二廠附近正確之環境輻射資訊。

1.2 監測情形概述

綜合本季各項監測結果，摘要內容彙整如表 1 所示，其環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產物及沉積物試樣等，均遠低於環境試樣放射性分析之預警措施基準之調查基準。

表 1 環境輻射監測結果摘要報告

監測類別	監測項目	監測結果	因應策
直接輻射	1.熱發光劑量計 2.高壓游離腔	1.各站累積劑量由季測值推估為年劑量變動範圍為 $2.93E-01\sim 6.27E-01$ 毫西弗/年。 2.各站劑量率變動範圍為 $5.17E-02\sim 1.67E-01$ 微西弗/小時，均遠低於調查基準(1.0微西弗/小時)。	—
空氣微粒	1.總貝他 2.加馬能譜 3.碘分析	1.各站總貝他分析結果，其變動範圍為 $1.14E-01\sim 1.21E+00$ 毫貝克/立方公尺，均遠低於調查基準(90毫貝克/立方公尺)。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銻-137活度低於計測儀器最小可測量)。 3.碘分析結果，均低於計測儀器最小可測量。	—
落塵	1.加馬能譜 2.總加馬活度	1.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銻-137活度低於計測儀器最小可測量)。 2.落塵分析結果，總加馬活度範圍為 $3.64E-01$	—

監測類別	監測項目	監測結果	因應策對
		~7.67E-01貝克／平方公尺·天。	
海水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
飲水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
池水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
河水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
地下水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
定時雨水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
定量雨水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
草樣 (陸域生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
稻米 (陸域生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
蔬菜 (陸域生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
家禽 (陸域生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—

監測類別	監測項目	監測結果	因應策
海魚 (海域生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
相思樹 (陸域指標生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
土壤 (沉積物)	1.加馬能譜 2.銻分析	1. 加馬能譜分析結果，各站銫-137活度範圍為 <MDA~7.12E+00貝克/公斤·乾重，於三百步嶺等2站測得，均遠低於調查基準(740貝克/公斤·乾重)。 2. 銻能譜分析結果，各站銻-238分析結果，均低於計測儀器最小可測量，而銻-239+銻-240活度範圍為3.12E-02~8.48E-02貝克/公斤·乾重。	—
岸砂 (沉積物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—

說明：試樣銫-137測值大於原能會所規定之紀錄基準者應執行鋇分析（土壤及岸砂不須執行鋇分析）。

1.3 監測計畫概述

環境監測類別包括環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產物及沉積物試樣等，各類試樣之監測項目、站數及設置原則摘要說明如下(本期間之各監測類別詳列於表 2)：

1、環境直接輻射

- 由於核能一廠依「核能一廠用過燃料中期貯存設施核能安全專家會議」總結報告結論共識第六項「台電應考量於新北市境內人口密集地區增設 2 個環境輻射偵測站。」所增設之萬里國小及金美國小 2 個高壓游離腔環境輻射監測站亦位於核能二廠附近，故亦將其納入核能二廠 100 年度環境輻射監測計畫中，做為兩廠之共同站。
- 對於環境直接輻射劑量之測定方式，係於廠界及環廠 50 公里範圍內設置 7 處高靈敏度之高壓游離腔及 36 處佈置硫酸鈣(銦)晶片之熱發光劑量計連續監測。
- 自 97 年底增設 HPIC206、HPIC207、HPIC208 等三站執行監測，並於 98 年起將高壓游離腔監測站(HPIC202、HPIC203、HPIC204)廢除。
- 自 105 年度起直接輻射 TLD 由硫酸鈣粉末改為硫酸鈣晶片。

2、空氣微粒與落塵

- 自 79 年 7 月起，應原能會之要求在電廠附近增設落塵監測站 1 站。
- 自 95 年 1 月起，奉原能會會輻字 0940040630 號函核備之核能電廠環境輻射監測最適化計畫，空氣監測站由原來的 19 站減為 11 站。
- 對於空氣中放射性懸浮粒子之監測方式，係以 11 站低流量抽氣取樣器(主要設置分佈於廠外上下風向區域)連續取樣，監測空氣總貝他(週計測)及加馬能譜(季計測)，每站附設有空氣碘之取樣及分析(週計測)。
- 自 98 年起將空氣微粒取樣站(AP202、AP203、AP204)，由原位置移至圍籬外，站名分別變更為 AP220、AP221、AP222。

3、水樣

- 海水試樣之取樣係以電廠出水口為中心，沿海岸向兩旁延伸，共計設 9 處海水取樣站(含 1 處對照站)，用以分析海水中放射性物質含量之消長變化以及判定電廠運轉時放射性廢水排放至環境之影響程度。
- 另參考核能二廠水文、人口及產物分佈之調查資料，設置雨水(4 站)、地下水(3 站)、飲水(11 站)、池水(3 站)及河水(4 站)等取樣站共 25 處。
- 自 102 年起增設新山水庫、林莊淨水場、萬里淨水場、中幅淨水場、二坪淨水場等 5 站飲用水監測。

- 自 103 年起將地下水取樣站(GW203)由原站名 9A，經定位發現此站位於核二廠東南方，為使站名與所在位置相符，更名為 7A。

4、陸域生物

參考當地氣象、人口、產物分佈之調查資料，設置草樣(4 站)、稻米(3 站)、蔬菜(5 站)、家禽(3 站)、根菜(3 站)、芋頭(1 站)、莖菜(1 站)及果類(2 站)等取樣站計 22 處，以評估電廠附近民眾食物鏈中放射性物質含量變化。

5、海域生物

- 參考核能二廠水文、人口、產物分佈之調查資料，設置海菜(2 站)、海生物(5 站)及無脊椎生物(1 站)等取樣站共 8 處，以評估電廠附近民眾食物鏈中放射性物質含量變化。
- 自 105 年度起於距離電廠東南東方 2-3 公里處之萬里(龜吼漁港)增設無脊椎生物(萬里蟹)監測站 1 站。

6、指標生物

自 79 年 7 月起，應原能會之要求在電廠附近增設陸域指標生物(相思樹)，91 年起更增加海域指標生物(海藻)取樣站各 1 站以取樣分析。

7、土壤

- 針對未來核能二廠將於現有一、二號機北方空地增建用過核燃料中期貯存設施，自 100 年起比照核能一廠，保守考量其可能發生意外事故之放射性核種擴散途徑，於廠址東北東方基金公路旁(4A)增設土壤監測站並執行銻核種分析，而自 102 年起於大鵬國小站再新增土壤銻核種分析，作為用過核子燃料中期貯存設施運轉前之背景調查資料。
- 為瞭解核電廠長期運轉之累積效應，於廠外各方位，特別是上、下風向區域，共計設置土壤取樣站 15 處，定期取樣分析。

8、岸砂

沿出水口海岸邊設置岸砂取樣站 12 處，定期取樣分析。

9、海底沉積物

在出水口附近設置海底沉積物取樣站 4 處，定期取樣分析。

10、對照站

為瞭解核能二廠鄰近地區環境輻射變動狀況，同時在不易受核能二廠運轉干擾地區，配合各類試樣設置對照站。各類試樣對照站均設置在距電廠 40 公里外之宜蘭地區。

11、其他

自 104 年起將站名「保警隊部」修正為「保警中隊部」。
(監測項目：高壓游離腔、空氣微粒、空氣碘、地下水等)

表 2 111 年第 1 季核能二廠環境輻射監測計畫

監測期間：111/1/1~111/3/31

監測類別	監測項目	監測站數	執行監測時間
直接輻射	1.熱發光劑量計	36	1/1~3/31
	2.高壓游離腔	7	1/1~3/31
空氣微粒	1.總貝他	11	1/1~3/31
	2.加馬能譜	11	1/1~3/31
	3.碘分析	11	1/1~3/31
落塵	1.加馬能譜	1	1/1~3/31
	2.總加馬活度	1	1/1~3/31
海水	1.氚分析	9	1/11、2/8~2/22、3/11~3/14
	2.加馬能譜	9	1/11、2/8~2/22、3/11~3/14
飲水	1.氚分析	11	1/3~1/5
	2.加馬能譜	11	1/3~1/5
池水	1.氚分析	3	1/3
	2.加馬能譜	3	1/3
河水	1.氚分析	4	2/11~2/14
	2.加馬能譜	4	2/11~2/14
地下水	1.氚分析	3	2/11
	2.加馬能譜	3	2/11
定時雨水	1.氚分析	2	1/17
	2.加馬能譜	2	1/17、2/21、3/21
定量雨水	1.氚分析	2	1/17、2/21、3/21
	2.加馬能譜	2	1/17、2/21、3/21
草樣 (陸域生物)	加馬能譜	4	3/7
稻米 (陸域生物)	加馬能譜	3	2/16
蔬菜 (陸域生物)	加馬能譜	5	1/5~1/10
家禽 (陸域生物)	加馬能譜	3	1/17
海魚 (海域生物)	加馬能譜	5	1/13
相思樹 (陸域指標生物)	加馬能譜	1	1/3、2/7、3/1
土壤 (沉積物)	1.加馬能譜	15	3/1~3/11
	2.阿伐能譜	2	3/1~3/7
岸砂 (沉積物)	加馬能譜	12	1/11、2/8~2/16、3/11

1.4 監測位址

1、監測站選擇依據

核能二廠環境輻射監測計畫之設站，分別針對攸關民眾生活的空氣、水體、生物樣及土壤等環境試樣，於代表性(人口稠密處、農漁牧產物區)或關鍵性(下風向)的地區建立監測站或取樣點，進行環境直接輻射、空氣樣、水樣(海水、雨水、地下水、河水、池水等)、生物樣(草樣、家禽、稻米、蔬菜、果類、根菜、莖菜及魚類等農漁產品)、土壤、岸砂及指標生物(相思樹及海藻)等項目的輻射監測，並於不受核能二廠輻射影響背景地區設立對照站，主要參考及依據如下：

- (1)核能二廠放射性廢氣及廢水排放途徑：核能二廠之廢氣係由廠房地面排放至大氣，廢水部分係經由循環水渠道排放至海洋。
- (2)核能二廠廠址鄰近地區的地理環境：包括地形高度及道路等。
- (3)常年氣象條件：依長期氣象觀測，核能二廠風向主要為冬天吹東北季風，夏天則受西南氣流及海陸風影響，即核能二廠全年受東北及西南兩大風系影響最大。
- (4)人口分佈：依調查資料核能二廠所在地為新北市萬里區，其附近主要地區之人口數：111年3月戶政事務所統計資料萬里區人口數為21,258人，金山區人口數為20,734人。
- (5)特殊產物：核能二廠附近主要特殊產物為地瓜、芋頭及萬里蟹等。

2、各監測站分佈圖。[詳如附錄4(圖1~圖12)所示]

- (1)核能二廠環境直接輻射監測站位置分佈詳如附錄4(圖1~圖3)所示。
- (2)核能二廠空氣微粒及落塵樣取樣站位置分佈詳如附錄4(圖4)所示。
- (3)核能二廠各類水樣取樣站位置分佈詳如附錄4(圖5~圖6)所示。
- (4)核能二廠各類生物樣取樣站分佈圖詳如附錄4(圖7~圖8)所示。
- (5)核能二廠土壤及岸砂取樣站分佈圖詳如附錄4(圖9~圖11)所示。
- (6)核能二廠對照站宜蘭及龜山訓練所取樣站分佈圖詳如附錄4(圖12)所示。

1.5 品保/品管作業措施概要

1、環境偵測作業標準化

針對核能設施周圍環境輻射監測之環境監測作業規劃、環境試樣取樣、前處理、化學處理、放射性活度分析、樣品貯存作業，環境直接輻射監測及環境輻射監測報告製作等環境偵測作業方法，訂定「環境偵測作業方法管理程序」，提供相關作業人員依循，冀能使環境輻射偵測作業品質維持一定之水準。採樣與監測方法之說明，詳如附錄 3。

2、分析工作之品保/品管

為維持核能設施環境輻射監測結果之精密度與準確性及確保環境輻射監測計畫之分析品質，本公司放射試驗室制定「環境偵測品質系統作業程序」及「環境偵測品質管制作業程序」，確保監測例行放射性核種分析作業之品保/品管能符合原能會頒佈之「環境輻射監測規範」及「環境輻射偵測品質保證規範」要求。

- (1) 本公司放射試驗室執行環境輻射監測計畫，遵循 ISO 17025 國際標準執行應有之品保與品管作業，實驗室獲得財團法人全國認證基金會 (TAF) 認證通過(如附錄 5)，並定期參加國內原能會輻射偵測中心主辦的環境試樣放射性核種實驗室間比較分析，及全國認證基金會 (TAF) 所舉辦之環境試樣放射性核種分析能力試驗計畫，以確保例行環境監測作業品質能達既定之作業水準。
- (2) 有關環境輻射監測作業放射性核種分析品質管制執行表、全國認證基金會(TAF)主辦能力試驗環境試樣放射性核種比較分析結果、我國原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析結果、國際原子能總署主辦環境試樣放射性核種比較分析結果，分別詳見表 3～表 6。

3、儀器維修校正項目及頻度

本公司放射試驗室為維持核能設施環境輻射例行監測作業能力，乃制定「環境監測儀器及設備維護作業程序」，針對例行監測及計測作業所使用的儀器、設備執行初級維護及保養，執行頻度原則上為每半年 1 次；至於各儀器系統之品管項目及執行頻度，則規範於「環境偵測品質管制作業程序」中，如表 7 所示。

表3 環境輻射監測作業放射性核種分析品質管制執行表

放射性核種分析品質管制項目		執行頻度	完成日期	品管結果	小計
1.複製試樣分析	(1)氡分析	每批次	視試樣而定	合格	3
	(2)鋇分析	每批次	視試樣而定	合格	---
2.全國認證基金會(TAF)主辦能力試驗環境試樣放射性核種比較分析	(1)土壤試樣加馬核種、鋇-90	依TAF計畫	110年10月	合格	4
	(2)植物試樣加馬核種、鋇-90			合格	4
	(3)濾紙加馬核種、鋇-90、總貝他			合格	5
	(4)水樣加馬核種、鋇-90、總貝他、氡			合格	6
	(5)牛乳試樣加馬核種、鋇-90			合格	4
	(6)肉類試樣加馬核種、鋇-90			合格	4
	(7)米樣加馬核種、鋇-90			合格	4
	(8)菇類試樣加馬核種、鋇-90			合格	4
3.我國原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析	(1)土壤試樣加馬核種、鋇-90	依AEC計畫	110年12月	合格	5
	(2)茶葉試樣加馬核種、鋇-90			合格	3
	(3)水樣加馬核種、總貝他、氡			合格	4
	(4)熱發光劑量計照射組、田野組計讀劑量分析			合格	4
4.國際原子能總署(IAEA)主辦環境試樣放射性核種比較分析	(1)水樣加馬核種、總貝他	依IAEA計畫	110年11月	合格	4
	(2)水樣加馬核種、鋇-90、氡核種、總貝他			合格	5
	(3)日本竹試樣加馬核種			合格	2
	(4)試紙試樣加馬核種、總貝他			合格	3

表4 全國認證基金會(TAF)主辦能力試驗環境試樣

放射性核種比較分析結果

完成日期：110年10月

分析序	試樣	核種	本室測值	TAF 添加值	偏差%	結果
1	土壤 (貝克/公斤·乾重)	Co-60	194.9 ± 2.0	203.1 ± 1.3	-4.0	通過
2		Cs-134	256.7 ± 1.8	284.7 ± 2.7	-9.8	通過
3		Cs-137	231.0 ± 3.5	254.9 ± 2.9	-9.4	通過
4		Sr-90	345.7 ± 12.6	351.9 ± 9.9	-1.8	通過
5	植物 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	35.93 ± 0.6	35.8 ± 1.4	0.3	通過
6		Cs-134	40.50 ± 0.5	39.9 ± 1.8	1.4	通過
7		Cs-137	37.93 ± 0.8	35.7 ± 1.5	6.2	通過
8		Sr-90	82.00 ± 3.2	86.3 ± 3.4	-5.0	通過
9	空浮 (貝克/立方公尺)	Co-60	0.0423 ± 0.001	0.0414 ± 0.0020	2.3	通過
10		Cs-134	0.0487 ± 0.001	0.0515 ± 0.0023	-5.6	通過
11		Cs-137	0.0527 ± 0.001	0.0512 ± 0.0021	2.8	通過
12		Sr-90	0.0740 ± 0.002	0.07486 ± 0.00031	-1.1	通過
13		Gβ	0.1717 ± 0.005	0.18028 ± 0.00073	-4.8	通過
14	水樣 (貝克/公升)	Co-60	35.33 ± 0.30	35.8 ± 1.5	-1.4	通過
15		Cs-134	29.53 ± 0.20	30.8 ± 1.4	-4.2	通過
16		Cs-137	34.73 ± 0.40	33.4 ± 1.4	4.1	通過
17		Sr-90	12.96 ± 0.39	12.57 ± 0.4	3.1	通過
18		Gβ	1762.7 ± 50.0	1795.9 ± 79.2	-1.9	通過
19		H-3	827.0 ± 27.0	867.6 ± 23.8	-4.7	通過
20	牛乳 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	39.90 ± 0.7	38.50 ± 1.9	3.6	通過
21		Cs-134	32.43 ± 0.4	31.50 ± 0.7	3.0	通過
22		Cs-137	35.27 ± 0.8	33.98 ± 0.3	3.8	通過
23		Sr-90	282.4 ± 10.3	300.4 ± 7.4	-6.0	通過
24	肉類 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	25.23 ± 0.5	23.23 ± 0.76	8.6	通過
25		Cs-134	28.30 ± 0.4	25.47 ± 0.50	11.1	通過
26		Cs-137	25.73 ± 0.7	23.90 ± 1.10	7.8	通過
27		Sr-90	82.50 ± 3.1	86.00 ± 3.90	-4.0	通過

分析序	試樣	核種	本室測值	TAF 添加值	偏差%	結果
28	菇類 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	46.73 ± 0.8	45.2 ± 1.7	3.5	通過
29		Cs-134	47.27 ± 0.7	47.8 ± 1.6	-1.1	通過
30		Cs-137	43.00 ± 1.1	42.8 ± 1.4	0.5	通過
31		Sr-90	68.50 ± 2.7	74.1 ± 1.8	-7.5	通過
32	米樣 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	41.20 ± 0.5	44.6 ± 1.5	-7.5	通過
33		Cs-134	29.53 ± 0.4	34.2 ± 1.6	-13.7	通過
34		Cs-137	36.70 ± 0.7	42.7 ± 1.3	-14.0	通過
35		Sr-90	68.70 ± 2.6	76.5 ± 3.3	-10.2	通過

- 說明：
1. 全國認證基金會(TAF)主辦單位認定之合格等級為通過和不通過。
 2. 本室參加110年度全國認證基金會 (TAF)主辦能力試驗環境試樣放射性核種比較分析合格率為100%。

表5 我國原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析結果

完成日期：110年12月

分析序	試樣	核種	本室測值	偵測中心 測值	En值	結果
1	土壤 (貝克/公斤·乾重)	K-40	500.7 ± 43.8	511.0 ± 56.2	0.14	通過
2		Cs-137	100.0 ± 5.2	96.5 ± 12.9	0.25	通過
3		Tl-208	15.0 ± 1.3	14.7 ± 2.6	0.09	通過
4		Ac-228	42.4 ± 2.1	45.7 ± 7.3	0.43	通過
5		Sr-90	3.9 ± 0.6	3.6 ± 0.4	0.42	通過
6	茶葉 (貝克/公斤·鮮重)	K-40	5774.2 ± 466.5	6696.3 ± 823.6	0.97	通過
7		Cs-137	19.6 ± 3.3	20.8 ± 4.1	0.22	通過
8		Sr-90	68.6 ± 7.5	70.7 ± 7.8	0.19	通過
9	海水 (貝克/公升)	K-40	11.3 ± 1.6	11.8 ± 2.0	0.21	通過
10		Gβ	0.049 ± 0.015	0.042 ± 0.025	0.24	通過
11	地下水 (貝克/公升)	H-3	39.8 ± 4.5	40.0 ± 3.6	0.03	通過
12		Gβ	1.35 ± 0.15	1.40 ± 0.08	0.27	通過
13	熱發光劑量計 (微戈雷)	照射組 (高劑量)	519 ± 0.089	526 ± 0.030	0.14	通過
14		照射組 (低劑量)	258 ± 0.089	263 ± 0.030	0.20	通過
15		田野組 (室內)	157 ± 0.089	160 ± 0.061	0.17	通過
16		田野組 (室外)	112 ± 0.089	114 ± 0.061	0.16	通過

說明：1. 原能會輻射偵測中心主辦單位認定之合格等級為通過和不通過。

2. 本室參加110年度原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析結果合格率为100%。

$$3. \text{評估基準} = \text{En}(\text{分析機關}) = \frac{|x_{\text{分析機關}} - x_{\text{RMC}}|}{\sqrt{U_{\text{分析機關}}^2 + U_{\text{RMC}}^2}} \leq 1$$

表6 國際原子能總署主辦環境試樣放射性核種比較分析結果

Proficiency Test IAEA-TEL-2021-03 Evaluation Report

Created on 2021-11-19

Evaluation Tables for Labcode 200. (Values and uncertainties expressed in Bq/kg)

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
1	Co-60	74.2	3.3	20%	76.04	1.39	2.48%	3.31	0.47	A	4.81	A	A
1	Cs-134	113.2	5.1	20%	115.16	1.54	1.73%	6.12	0.85	A	4.70	A	A
1	Cs-137	69.2	3.1	20%	71.47	1.89	3.28%	3.23	0.55	A	5.20	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
2	Ba-133	147.3	6.6	20%	147.85	2.99	0.37%	7.17	0.64	A	4.92	A	A
2	Cs-137	147.4	6.6	20%	147.60	3.56	0.14%	5.9	0.41	A	5.09	A	A
2	Sr-90	146.8	8.4	30%	142.89	5.27	-2.66%	10.78	0.01	A	6.81	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
4	Cs-134	86.6	4	25%	77.74	1.38	-10.23%	10	0.34	A	4.95	A	A
4	Cs-137	2063	93	20%	1837.22	41.74	-10.94%	180.39	0.56	A	5.05	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
5	Cs-134	19.05	0.86	30%	19.67	0.43	3.25%	1.18	1.02	A	5.02	A	A
5	Cs-137	26.02	1.17	25%	26.51	1.04	1.88%	1.29	0.33	A	5.97	A	A

A : "Accepted" When both accuracy and precision achieved accepted states.

表6 國際原子能總署主辦環境試樣放射性核種比較分析結果

Proficiency Test IAEA-TEL-2021-03 Evaluation Report

Created on 2021-11-19

Evaluation Tables for Labcode 200. (Values and uncertainties expressed 1,2,4,5 in Bq/kg)

Sample Code	Analyte	RobustMean	Robust SD	Rep. Value	Rep. Unc	Z-Score	Z-score Evaluation
1	gross- β	159	45	145.10	11.93	0.31	A
2	H-3	1653.6	98.2	1721.99	56.72	0.70	A
2	gross- β	457	112	383.72	19.18	0.65	A
5	gross- β	33	9	29.76	1.73	0.36	A

A : "Accepted" When both accuracy and precision achieved accepted states.

表7 環境輻射監測作業儀器系統及品管執行結果一覽表

執行期間：111年1月至111年3月

儀器系統	品管項目	執行頻度	品管結果	小計
度量天平 (共計2部)	砝碼讀值品管	每月	合格	2*3=6
高壓游離腔 直接輻射偵測站 (共計7站)	系統校正	每年	合格	3
	射源劑量率穩定度測試	每月	合格	7*3=21
加馬能譜分析系統 (共計12部)	能量校正	每年	合格	4
	效率校正	每年	合格	4
	射源核種活度穩定度測試	每月	合格	12*3=36
	射源核種解析度穩定度測試	每月	合格	12*3=36
低背景貝他 計測系統 (共計2部)	總貝他蒸乾樣 計測效率校正	每年	合格	---
	總貝他過濾樣 計測效率校正	每年	合格	---
	射源計數率穩定度測試	每月	合格	2*3=6
	背景計數率穩定度測試	每月	合格	2*3=6
液體閃爍計測系統 (共計2部)	氚核種計測效率校正	每年	合格	---
	Sr-89/90計測效率校正	每年	合格	---
	射源計數率穩定度測試	每月	合格	2*3=6
	背景計數率穩定度測試	每月	合格	2*3=6
熱發光劑量計計讀 系統	計讀系統校準	每年	合格	1
	計讀前品質管制	每季	合格	1
空氣取樣器	氣體流量校正	每半年	合格	10
海水取樣器	流量穩定度測試	每月	合格	1*3=3
阿伐能譜計測系統	計測效率校準	每2年	合格	---
	儀器性能測試	每批次	合格	1

說明：“---”表示尚在品管執行有效期間內，本季未執行。

4、分析項目之檢測方法

本公司核能設施環境輻射監測作業之監測項目係依據原能會頒布之「環境輻射監測規範」訂定，主要的分析試樣有直接輻射、空氣試樣、水樣、生物試樣和沉積物試樣 5 大類，測試項目則有加馬劑量、加馬劑量率、加馬能譜分析、總貝他活度、放射性碘、銇-89 及銇-90、氡活度分析、銻核種活度分析等 8 項。各類環境試樣放射性核種分析方法主要係參考國內、外著名環境試樣放射性核種分析機構，如國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)和我國原能會輻射偵測中心等制定之標準作業程序執行；有關各環境試樣放射性核種分析檢測方法之概述如表 8 所示。

表 8 環境試樣分析方法簡表

試 樣 類 別	分 析 類 別	分 析 方 法 簡 介
空氣微粒	總貝他	取樣後直接以低背景比例偵檢儀計測。
空氣微粒	加馬核種	累積一季之量後直接以純鍮偵檢儀計測。
家禽、海生物(海魚)	加馬核種	灰化或乾燥研磨後裝罐以純鍮偵檢儀計測。
蔬菜、草樣、海菜、果類、根菜(地瓜)、莖菜(茭白筍)、芋頭	加馬核種	直接切割後裝罐以純鍮偵檢儀計測。
岸砂、海底沉積物、土壤	加馬核種	烘乾後裝罐以純鍮偵檢儀計測。
土壤	阿伐核種	烘乾經消化(digestion)及純化分離後使用離子交換樹脂並電鍍處理與阿伐能譜分析。
落塵	加馬核種	經陰、陽離子交換樹脂濃縮後裝罐直接以純鍮偵檢儀計測。
稻米、茶葉及水樣	加馬核種	裝罐直接以純鍮偵檢儀計測。
空氣微粒、家禽、草樣、蔬菜(葉菜)、海生物(海魚)、稻米、果類、海菜、根菜(地瓜)、莖菜(茭白筍)、芋頭、茶葉、海藻	鋇-89/90	灰樣經消化(digestion)後，利用濃硝酸法純化鋇核種，再以液體閃爍計數儀計測(謝倫可夫輻射計測法)。
水樣	鋇-89/90	經消化(digestion)、濃硝酸法純化鋇核種，再以液體閃爍計數儀計測(謝倫可夫輻射計測法)。
空氣碘	放射性碘	活性碳匣收集後直接以純鍮偵檢儀計測。
水樣	氡	經蒸餾後，以液體閃爍計測儀計測。
指標生物(相思樹、海藻)	加馬核種	直接切割後，裝罐以純鍮偵檢儀計測。
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量	直接度量直接輻射劑量率，以無線電、ADSL或3/4G無線網路傳送測量結果。
直接輻射(熱發光劑量計)	加馬劑量	直接以熱發光計讀儀計測。

說明：灰樣於計測時皆已依鮮樣與灰樣之灰化比，換算回對應之鮮樣重量。

5、數據處理原則

環境試樣放射性核種分析測得數據之代表性，係依環境試樣的取樣方式及頻度而定。環境試樣如採連續取樣方式取得，所得測值代表取樣期間總活度，如為定時定點取樣方式取得，則所得測值代表取樣期間的平均活度。環境試樣放射性核種分析測得數據之處理原則如表 9 所示。

表 9 數據處理原則

環 境 樣 品	放射性核種 分析類別	數 據 處 理 原 則	說 明
空氣微粒	總貝他	連續取樣，將每週取回之空氣濾紙計測；測值代表取樣期間總活度。	
空氣微粒	加馬核種	連續取樣，累計每季取回之空氣濾紙計測；測值代表取樣期間總活度。	
家禽、蔬菜、海生物(海魚)、果類、根菜(地瓜)、莖菜(茭白筍)、芋頭、稻米、茶葉、海菜、草樣	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
岸砂、海底沉積物、土壤	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
土壤	阿伐核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
落塵	加馬核種	連續取樣；測值代表取樣期間總活度。	
水樣	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
空氣微粒	鐳-89/90	連續取樣；測值代表取樣期間總活度。	
家禽、蔬菜、海生物(海魚)、果類、根菜(地瓜)、莖菜(茭白筍)、芋頭、稻米、茶葉、海菜、海藻、草樣	鐳-89/90	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
水樣	鐳-89/90	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
空氣碘(活性碳濾罐)	放射性碘	連續取樣；測值代表取樣期間總活度。	
水樣	氙	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
指標生物(相思樹、海藻)	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量率	每分鐘量測1次，回報中心電腦，再由中心電腦傳送至伺服器資料庫計算每小時平均值或由作業人員到監測現場將數據拷貝至碟片帶回中心；測值代表取樣期間劑量率。	
直接輻射(熱發光劑量計)	加馬劑量	連續監測，每3個月取樣1次；測值代表取樣期間累積劑量。	

第二章、監測結果數據分析(參考附錄 6)

2.1 環境直接輻射

- 1、36 站熱發光劑量計監測結果，其累積劑量由季測值推估為年劑量變動範圍為 $2.93\text{E}-01\sim 6.27\text{E}-01$ 毫西弗／年(宜蘭對照站季測值推估為年劑量為 $6.27\text{E}-01$ 毫西弗／年)。
- 2、熱發光劑量計監測結果趨勢變化詳附錄 4 之圖 13 所示。
- 3、7 站高壓游離腔監測結果，其輻射劑量率變動範圍為 $5.17\text{E}-02\sim 1.67\text{E}-01$ 微西弗／小時，均遠低於調查基準 ($1.00\text{E}+00$ 微西弗／小時)。

2.2 空氣微粒與落塵

- 1、空氣微粒總貝他活度計測結果範圍為 $1.14\text{E}-01\sim 1.21\text{E}+00$ 毫貝克／立方公尺(宜蘭對照站範圍為 $2.17\text{E}-01\sim 9.21\text{E}-01$ 毫貝克／立方公尺)，均遠低於調查基準(90 毫貝克／立方公尺)，並無異常狀況。核能二廠上下風向空氣微粒總貝他活度監測結果，詳附錄 4 之圖 14 所示。
- 2、空氣微粒放射性碘之分析結果，均低於計測儀器最小可測量。
- 3、空氣微粒加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。
- 4、落塵加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種；總加馬活度範圍為 $3.64\text{E}-01\sim 7.67\text{E}-01$ 貝克／平方公尺·天。

2.3 水樣(包括海水、飲水、池水、河水、地下水、定時雨水、定量雨水)

- 1、各類水樣氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。
- 2、各類水樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.4 陸域生物(包括農產品、生物試樣、指標生物)

- 1、陸域生物(包括農產品、生物試樣、指標生物)分析頻度為月、季、半年或年，依計畫本季須執行草樣、稻米、蔬菜、家禽及指標生物試樣加馬能譜分析作業。
- 2、草樣、稻米、蔬菜、家禽試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。
- 3、陸域指標生物(相思樹)試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.5 海域生物(包括海菜、萬里蟹、海魚、指標生物)

- 1、海域生物(包括海菜、萬里蟹、海魚、指標生物)分析頻度為季或年，

依計畫本季須執行海魚試樣加馬能譜分析作業。

2、海魚試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.6 沉積物(包括土壤、岸砂、海底沉積物)

1、沉積物(包括土壤、岸砂、海底沉積物)分析頻度為月、季或半年，依計畫本季須執行土壤、岸砂試樣加馬能譜分析作業及土壤試樣阿伐能譜分析作業。

2、土壤試樣加馬能譜分析結果，各站銻-137活度範圍為 $<MDA \sim 7.12E+00$ 貝克/公斤·乾重，於三百步嶺等2站測得，均遠低於調查基準(740貝克/公斤·乾重)。

3、土壤試樣阿伐能譜分析結果，各站銻-238分析結果，均低於計測儀器最小可測量，而銻-239+銻-240活度範圍為 $3.12E-02 \sim 8.48E-02$ 貝克/公斤·乾重。土壤試樣阿伐能譜分析結果詳附錄7。

4、岸砂試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。核能二廠出水口岸砂加馬能譜監測結果詳附錄4之圖15所示。

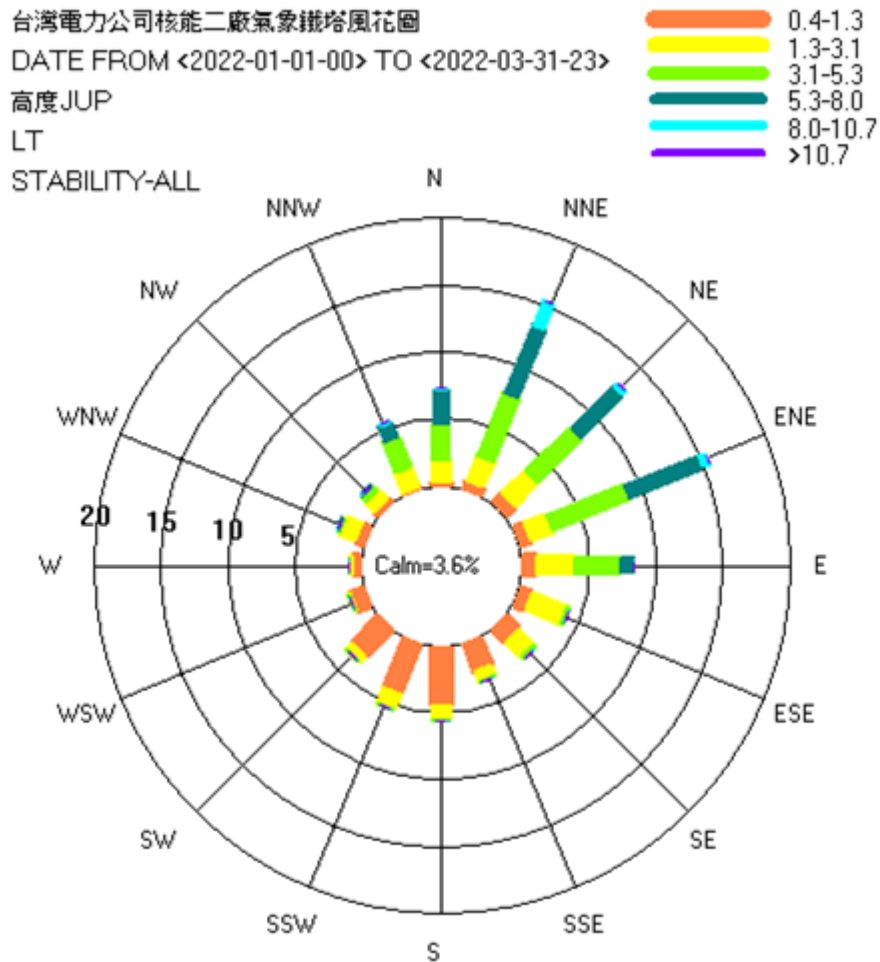
2.7 預警制度執行之情形

本季各試樣分析結果，均遠低於調查基準。

2.8 氣象

依核二廠氣象鐵塔收集之氣象風向及風速資料顯示，本季（111 年 1 月至 3 月）係屬冬季天氣型態，以東北東風與北北東風發生頻率最高。本季降雨共計 66 天(1 月：26 天，2 月：24 天，3 月：16 天)，而累積降雨量共達 1481.5 mm (1 月：434 mm，2 月：694.5 mm，3 月：353 mm)。

風速單位：公尺／秒



2.9 民眾劑量評估

環境利用狀況概述：

本報告所舍括期間，環繞電廠四周居民生活狀況並無顯著變更。

劑量計算方法與模式：

依據「環境輻射監測規範」附件四「體外及體內劑量評估方法」⁽⁴⁾評估。

一、體外劑量評估

1. 民眾體外劑量評估由累積劑量監測，或沉積在土壤、岸砂中加馬核種活度方法推算，由環境劑量推算至民眾劑量應考慮其占用因數。
2. 由累積劑量監測評估淨劑量選擇下列方法計算(每一監測站都應計算)：
 - (1) 累積劑量監測淨劑量=(本季劑量)-(過去5年20季劑量平均值+3倍標準差)，每季劑量評估以92天為基準。若所得淨值小於每年0.05 mSv或每季0.025 mSv，則註記小於MDA。
 - (2) 累積劑量監測站設站期間未達五年者，則以扣除該站運轉前背景正常變動範圍或鄰近地區之天然背景正常變動範圍為其淨劑量計算原則。
3. 地表土壤或岸砂沉積之人造放射核種所造成體外劑量之計算如下：

$$D(\text{季})=2190\times S\times K\times H$$

$$D(\text{年})=8760\times S\times K\times H$$

D：體外曝露之有效劑量(mSv/a)

S：指土壤或岸砂所造成之居住屏蔽或砂灘曝露因數。居住屏蔽因數(土壤)建議採用0.36，居住屏蔽因數係室內占用因數0.8乘以屏蔽因數0.2再加上室外占用因數0.2。砂灘曝露因數(岸砂)則依各設施調查數據或國內相關機關公布資料。

K：單位面積放射性活度(Bq/m²)

對土壤表面密度採80kg/m²，取0.05m深，密度為1600kg/m³。對岸砂表面密度採40kg/m²，取0.025m深。

H：核種的劑量轉換因數(mSv-m²/Bq-h)。

各核種造成劑量分別計算後再相加。

土壤及岸砂如僅測得銫(Cs)-137或銪(Sr)-90核種，計算體外劑量時，扣除該站過去五年之正常變動範圍，但如測得錳(Mn)-54、鈷(Co)-58、鈷(Co)-60、銫(Cs)-134等人工核種，則應以實測值計算體外劑量。

二、體內劑量評估方法

1. 體內劑量以放射性核種之攝入評估，攝入包括嚥入和吸入兩大途徑。
2. 以放射性核種在一年內攝入評估約定有效劑量。

約定有效劑量(毫西弗)=[約定有效劑量轉換係數(毫西弗/貝克)]×[一年間的核種攝入量(貝克)]×(年齡修正)×(市場稀釋修正)×(由調理等減少的修正)
一年間的核種攝入量，可採下列方法之一：

(1)核種年攝入量=(環境試樣中的核種年平均活度)×(年飲食攝入量)

(2)核種年攝入量= Σ (環境試樣中每日平均的放射性核種活度)×(其飲食物等的平均每日攝食量)。本方法為日攝入的飲食中放射性活度有變化，而需分別求每日的放射性活度的方法。

原則上在正常監測時，不必要計算甲狀腺等組織的約定等價劑量。當輻射工作場所異常排放放射性物質時，放射性碘有顯著增加的可能性時，必須推算甲狀腺的約定等價劑量，使用有效劑量換算係數依上述同樣方法計算之。

3.季劑量：1/4×年劑量。

4.飲食等攝食量可參考國內相關單位公布資料，或設施經營者之最新調查資料。

三、劑量評估參數

1.使用量因子及沙灘曝露等參數列於表 10 中。

2.銫 (Cs) -137 及銶 (Sr) -90 可能來自核爆落塵，先扣除當站歷年正常變動範圍值後再計算淨劑量，歷年平均值採取最近五年數據為統計對象，不足五年者取所有數據或運轉前背景數據。

3.錳 (Mn) -54、鈷 (Co) -58、鈷 (Co) -60 及銫 (Cs) -134 等人造核種均歸輻射工作場所貢獻，天然核種如鉀 (K) -40、鈾系、釷系均不計算淨劑量。

4.同一試樣同時採用加馬能譜分析及化學方法定量時，取較大值做劑量評估。

5.同一時間，同一種試樣，採用取樣地點中活度平均值最高的地點做劑量評估。

6.個人最大年劑量計算係取年活度平均值最大者作計算，若某季劑量未達評估標準，則以“-”表示。

依上述原則評估所得之各輻射曝露途徑造成之體內、外劑量加總所得即為廠外民眾最大個人劑量。由於各監測試樣與監測位置均係依據本設施排放關鍵核種、環境輻射曝露關鍵途徑及最新之居民生活環境與飲食習慣調查報告而訂定，已剔除不可能的輻射影響途徑(如農田灌溉或鮮奶飲用等)，並以前述調查結果分佈 97.5th 百分位數為劑量評估所需之使用量因子，故由環境輻射監測結果估算所得之廠外民眾最大個人劑量應具有當地居民所受輻射劑量的代表性，且符合游離輻射防護安全標準有關評估關鍵群體劑量之規定。

四、重要參數

1.環境試樣放射性分析之預警措施基準，詳於表 11。

2.使用量因子及約定有效劑量換算係數，均詳列於表 10、表 12 至表 14。

表 10 核能二廠關鍵群體使用量因子

試樣	單位	年齡群					
		>17 歲	12-17 歲	7-12 歲	2-7 歲	1-2 歲	≤1 歲
呼吸量	立方公尺/年	8000	8000	3700	3700	1400	1400
飲水	公升/年	730	510	510	510	510	510
葉菜	公斤/年	132.95	112.05	83.39	68.68	46.33	17.32
根菜	公斤/年	162.23	96.38	81.2	71.2	54.29	23.72
水果	公斤/年	151.85	139.95	117.35	86.66	58.37	28.38
茶葉	公斤/年	3.75	1.27	1.15	0.62	0	0
稻米	公斤/年	81.9	81.9	68.25	68.25	68.25	34.13
肉類	公斤/年	70.07	77.43	59.74	34.37	20.74	7.82
魚類	公斤/年	67.15	65.75	47.23	35.99	25.41	10.79
海菜	公斤/年	18.14	16.06	14.83	12.52	10.17	4.44
沙灘停留	小時/年	1,548	234	234	234	0	0

說明：

1. 原始數據為委託世新大學完成之「台灣南北部居民生活環境與飲食習慣調查」報告之 97.5th 百分位數，適用期間為民國 108 年至民國 112 年。
2. 本資料空氣呼吸量及飲水量引用自引用自美國 R.G. 1.109。
3. 依上述調查，葉菜、根菜、水果、稻米、肉類及奶類之當地產量未達自給自足，故依環境輻射監測規範中附件四「體外及體內劑量評估方法」，評估此等食物攝取之約定有效劑量時，另須考量市場稀釋因子進行修正。核二廠 20 公里範圍內無畜牧業發展，奶類市場稀釋因子取為 0.0，其餘由當地農牧產品的產銷情形，葉菜、根菜、稻米、水果、雜糧、茶葉、肉類、魚類及海菜之市場稀釋因子分別取為 0.138、0.385、0.131、0.132、0.755、0.059、0.316、0.597 及 0.064。
4. 沙灘停留：>17 歲年齡層為沙灘從業人員，其他年齡層則選擇居民沙灘停留時間分佈之 97.5th 百分位數。

表 11 環境試樣放射性分析之預警措施基準

預警 基準 核種	水 (貝克/公升)			空氣 (毫貝克/立方公尺)			農漁產品 (貝克/公斤-鮮重)			蔬菜、草樣 (貝克/公斤-鮮重)			牛奶 (貝克/公升)			沉積物 (貝克/公斤-乾重)		
	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調
總貝他	0.04	0.1	1	0.07	1	90	*	5		*	5		*	5		*	100	
氫	5.17	10	1100															
錳-54	0.07	0.4	40	0.05	0.6		0.07	0.3	110	0.20	0.5		0.08	0.4		0.95	3	110
鈷-58	0.07	0.4	40	0.06	0.6		0.07	0.3	110	0.20	0.5		0.09	0.4		0.85	3	110
鐵-59	0.13	0.7	15	0.11	1.2		0.18	0.5	40	0.46	0.9		0.18	0.7		1.81	6	
鈷-60	0.07	0.4	10	0.06	0.6		0.08	0.3	40	0.21	0.5		0.09	0.4		0.88	3	110
鋅-65	0.15	0.9	10	0.12	1.5		0.21	0.5	74	0.54	1.0		0.22	0.9		2.07	7	
鋇-89	0.07	0.1		0.21	1.0		0.16	1.0		0.53	1.0							
鋇-90	0.02	0.1		0.23	1.0		0.09	1.0		0.17	1.0		0.12	10		*	10	
鋯-95	0.13	0.7	15	0.10	1.0		0.13	0.5		0.34	0.9		0.14	0.7		1.67	6	
鈮-95	0.08	0.7	15	0.06	1.0		0.07	0.5		0.20	0.9		0.08	0.7		1.01	6	
碘-131	0.09	0.1	1	0.11	0.5	30				0.22	0.4	4	0.03	0.1	0.4	1.33	3	
銻-134	0.07	0.4	2	0.04	0.6	370	0.06	0.3	8	0.21	0.5	37	0.08	0.4	3	0.81	3	74(20)
銻-137	0.08	0.4	2	0.05	0.6	740	0.08	0.3	74	0.21	0.5	74	0.09	0.4	3	0.93	3	740(20)
鉬-140	0.28	0.4	10	0.29	2.0		0.25	1.0		0.71	1.0		0.32	1.0	10	3.79	10	
鐳-140	0.07	0.4	10	0.10	2.0		0.04	1.0		0.14	1.0		0.07	1.0	10	1.18	10	
直接輻射 ($\mu\text{Sv/h}$)				0.01	0.01	1.0												

- 說明：1. “M”值為 MDA 值之保守估計值。
 2. “紀”表示紀錄基準，“調”表示調查基準。
 3. 水樣不含雨水，雨水分析結果比照落塵規定。
 4. 沉積物包括土壤、岸砂及海底沉積物，()數值係指適用於岸砂。
 5. 水的碘(I)-131 預警基準適用於飲用水。
 6. “*”表未執行該項分析。

表 12 放射性核種嚥入或吸入對一般人之約定有效劑量的轉換因數^{註1}

單位：毫西弗／貝克

核 種	嚥 入						吸 入					
	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲
H-3	6.4E-08	4.8E-08	3.1E-08	2.3E-08	1.8E-08	1.8E-08	S1.2E-06	S1.0E-06	S6.3E-07	S3.8E-07	S2.8E-07	S2.6E-07
C-14	1.4E-06	1.6E-06	9.9E-07	8.0E-07	5.7E-07	5.8E-07	S1.9E-05	S1.7E-05	S1.1E-05	S7.4E-06	S6.4E-06	S5.8E-06
Cr-51	3.5E-07	2.3E-07	1.2E-07	7.8E-08	4.8E-08	3.8E-08	S2.6E-07	S2.1E-07	S1.0E-07	S6.6E-08	S4.5E-08	S3.7E-08
Mn-54	5.4E-06	3.1E-06	1.9E-06	1.3E-06	8.7E-07	7.1E-07	M7.5E-06	M6.2E-06	M3.8E-06	M2.4E-06	M1.9E-06	M1.5E-06
Fe-59	3.9E-05	1.3E-05	7.5E-06	4.7E-06	3.1E-06	1.8E-06	S1.7E-05	S1.3E-05	S8.1E-06	S5.8E-06	S5.1E-06	S4.0E-06
Co-58	7.3E-06	4.4E-06	2.6E-06	1.7E-06	1.1E-06	7.4E-07	S9.0E-06	S7.5E-06	S4.5E-06	S3.1E-06	S2.6E-06	S2.1E-06
Co-60	5.4E-05	2.7E-05	1.7E-05	1.1E-05	7.9E-06	3.4E-06	S9.2E-05	S8.6E-05	S5.9E-05	S4.0E-05	S3.4E-05	S3.1E-05
Zn-65	3.6E-05	1.6E-05	9.7E-06	6.4E-06	4.5E-06	3.9E-06	F1.5E-05	F1.0E-05	F5.7E-06	F3.8E-06	F2.5E-06	F2.2E-06
Sr-89	3.6E-05	1.8E-05	8.9E-06	5.8E-06	4.0E-06	2.6E-06	S3.9E-05	S3.0E-05	S1.7E-05	S1.2E-05	S9.3E-06	S7.9E-06
Sr-90	2.3E-04	7.3E-05	4.7E-05	6.0E-05	8.0E-05	2.8E-05	S4.2E-04	S4.0E-04	S2.7E-04	S1.8E-04	S1.6E-04	S1.6E-04
Zr-95	8.5E-06	5.6E-06	3.0E-06	1.9E-06	1.2E-06	9.5E-07	S2.4E-05	S1.9E-05	S1.2E-05	S8.3E-06	S7.3E-06	S5.9E-06
Nb-95	4.6E-06	3.2E-06	1.8E-06	1.1E-06	7.4E-07	5.8E-07	S7.7E-06	S5.9E-06	S3.6E-06	S2.5E-06	S2.2E-06	S1.8E-06
Ru-106	8.4E-05	4.9E-05	2.5E-05	1.5E-05	8.6E-06	7.0E-06	S2.6E-04	S2.3E-04	S1.4E-04	S9.1E-05	S7.1E-05	S6.6E-05
Ag-110m	2.4E-05	1.4E-05	7.8E-06	5.2E-06	3.4E-06	2.8E-06	S4.6E-05	S4.1E-05	S2.6E-05	S1.8E-05	S1.5E-05	S1.2E-05
I-129	1.8E-04	2.2E-04	1.7E-04	1.9E-04	1.4E-04	1.1E-04	F7.2E-05	F8.6E-05	F6.1E-05	F6.7E-05	F4.6E-05	F3.6E-05
I-131	1.8E-04	1.8E-04	1.0E-04	5.2E-05	3.4E-05	2.2E-05	F7.2E-05	F7.2E-05	F3.7E-05	F1.9E-05	F1.1E-05	F7.4E-06

表 12 放射性核種吸入或吸入對一般人之約定有效劑量的轉換因數^{註1}(續)

單位：毫西弗／貝克

核種	吸入						吸入					
	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲
I-133	4.9E-05	4.4E-05	2.3E-05	1.0E-05	6.8E-06	4.3E-06	F1.9E-05	F1.8E-05	F8.3E-06	F3.8E-06	F2.2E-06	F1.5E-06
Cs-134	2.6E-05	1.6E-05	1.3E-05	1.4E-05	1.9E-05	1.9E-05	S7.0E-05	S6.3E-05	S4.1E-05	S2.8E-05	S2.3E-05	S2.0E-05
Cs-137	2.1E-05	1.2E-05	9.6E-06	1.0E-05	1.3E-05	1.3E-05	S1.1E-04	S1.0E-04	S7.0E-05	S4.8E-05	S4.2E-05	S3.9E-05
Ba-140	3.2E-05	1.8E-05	9.2E-06	5.8E-06	3.7E-06	2.6E-06	S2.9E-05	S2.2E-05	S1.2E-05	S8.6E-06	S7.1E-06	S5.8E-06
La-140	2.0E-05	1.3E-05	6.8E-06	4.2E-06	2.5E-06	2.0E-06	M8.8E-06	M6.3E-06	M3.1E-06	M2.0E-06	M1.3E-06	M1.1E-06
Ce-144	6.6E-05	3.9E-05	1.9E-05	1.1E-05	6.5E-06	5.2E-06	F3.6E-04	F2.7E-04	F1.4E-04	F7.8E-05	S5.8E-05	S5.3E-05
Ra-226	4.7E-03	9.6E-04	6.2E-04	8.0E-04	1.5E-03	2.8E-04	S3.4E-02	S2.9E-02	S1.9E-02	S1.2E-02	S1.0E-02	S9.5E-03
Th-232	4.6E-03	4.5E-04	3.5E-04	2.9E-04	2.5E-04	2.3E-04	F2.3E-01	F2.2E-01	F1.6E-01	F1.3E-01	F1.2E-01	F1.1E-01
U-235	3.5E-04	1.3E-04	8.5E-05	7.1E-05	7.0E-05	4.7E-05	S3.0E-02	S2.6E-02	S1.7E-02	S1.1E-02	S9.2E-03	S8.5E-03
U-238	3.4E-04	1.2E-04	8.0E-05	6.8E-05	6.7E-05	4.5E-05	S2.9E-02	S2.5E-02	S1.6E-02	S1.0E-02	S8.7E-03	S8.0E-03
Pu-238	4.0E-03	4.0E-04	3.1E-04	2.4E-04	2.2E-04	2.3E-04	F2.0E-01	F1.9E-01	F1.4E-01	F1.1E-01	F1.0E-01	F1.1E-01
Pu-239	4.2E-03	4.2E-04	3.3E-04	2.7E-04	2.4E-04	2.5E-04	F2.1E-01	F2.0E-01	F1.5E-01	F1.2E-01	F1.1E-01	F1.2E-01

註 1：本表資料取自 94 年 12 月 30 日行政院原子能委員會會輻字第 0940041080 號令修正之游離輻射防護安全標準。吸入之劑量轉換係數取該核種之最大值，並標示該數值之核種肺吸收類別。若該某一年齡層吸收類別數值與其他年齡層不同，則另標示於該數值之後。

表 13 地表面污染放射性核種距地一公尺高度體外有效劑量轉換因數^{註 1}

單位：(毫西弗·平方公尺／貝克·小時)

核 種	有效劑量係數 (mSv·m ² /Bq·h)
鉻-51	1.07E-10
錳-54	2.85E-09
鈷-58	3.33 E-09
鐵-59	3.96 E-09
鈷-60	8.28 E-09
鋅-65	1.95 E-09
鎳-95	2.53 E-09
鈮-95	2.62 E-09
碘-131	1.31 E-09
銫-134	5.33 E-09
銫-137 ^{註 2}	2.08 E-09
銻-125	1.47 E-09
鋇-140	6.84 E-10
鐳-140	7.78 E-09
釷-141	2.49 E-10
釷-144	6.62 E-11

註 1：本表資料取自美國聯邦輻射防護指引報告 (U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., Federal Guidance Report 13: Cancer Risk Coefficient for Environmental Exposure to Radionuclides, 2002)。

註 2：銫(Cs)-137 之體外有效劑量係數以美國聯邦輻射防護指引報告中銫(Cs)-137 與鋇(Ba)-137m 相加而得。

表14 放射性碘嚥入及吸入之甲狀腺約定等價劑量換算係數

放射性碘經由嚥入之甲狀腺約定等價劑量換算係數(毫西弗/貝克)						
核種	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17歲	>17 歲
I-131	3.70E-03	3.60E-03	2.10E-03	1.00E-03	6.80E-04	4.30E-04
I-133	9.60E-04	8.60E-04	4.60E-04	2.00E-04	1.30E-04	8.20E-05
放射性碘經由吸入之甲狀腺約定等價劑量換算係數(毫西弗/貝克)						
核種	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17歲	>17 歲
I-131	3.30E-03	3.20E-03	1.90E-03	9.50E-04	6.20E-04	3.90E-04
I-133	8.90E-04	8.00E-04	4.20E-04	1.90E-04	1.20E-04	7.60E-05

說明：本表摘自2002 ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public 光碟 Ver 2.0.1(以下簡稱：ICRP Database 光碟)，以放射性碘經由嚥入或吸入之甲狀腺約定等價劑量劑量係數數值最大者為代表，但若在確定其化合物形態時則參照ICRP Database 光碟中所對應之劑量係數。

五、劑量計算結果

(1) 最大個人季劑量

表 15 最大個人全身劑量及曝露途徑

單位：毫西弗/季

廠別	體 外 曝 露			體 內 曝 露				合計
	熱發光劑量計	地表	岸砂	空浮微粒	飲水	農畜產物	海產物	
核能二廠	—	—	—	—	—	—	—	—
核爆影響	/	/	/	/	/	/	/	/

說明：“—”表示未達評估標準或劑量評估結果低於 1.00E-03 毫西弗。
“/”表示本項不須評估。

(2) 與天然背景劑量比較

本季環境輻射監測劑量評估結果低於 1.00E-03 毫西弗，未達評估標準。

表 16 與天然背景劑量比較

單位：毫西弗/季

項 目	劑 量	台灣地區 天然輻射劑量	備 註
體 外 曝 露	—	2.25E-01	參考原能會輻射偵測中心網頁資料
體 內 曝 露	—	1.80E-01	參考原能會輻射偵測中心網頁資料

說明：“—”表示未達評估標準或劑量評估結果低於 1.00E-03 毫西弗。

(3) 劑量變化趨勢

核能二廠 111 年第 1 季民眾最大個人全身劑量及趨勢變化圖，詳附錄 4 之圖 16。

2.10 作業量統計表(作業期間：111 年 1 月 1 日至 111 年 3 月 31 日)

- 1、為瞭解核能電廠實際對廠外民眾所造成之輻射劑量及環境之輻射狀況，依據規定台電公司必須定期對各核能電廠鄰近地區進行環境輻射監測作業。相關監測計畫經原能會核備後實施，監測項目包括環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產物、土壤及岸砂等。本年度監測取樣站核能二廠共設 163 站。
- 2、本季各類試樣實際執行量為 15,603 樣次，各類樣品活度分析結果均遠低於原能會所訂定之調查基準，依據原能會所頒布「環境輻射監測規範」之體外及體內劑量評估方法，本季最大個人全身劑量評估結果低於評估標準，遠低於核能電廠環境輻射劑量設計規範之限值(5.00E-01 毫西弗/年·廠址)。
- 3、111 年第 1 季核能二廠監測試樣作業量統計表，詳如表 17。
- 4、111 年第 1 季核能二廠監測類別作業量統計表，詳如表 18。
- 5、核二廠 APP201、API201 站於 1 月份第 2 週因空氣取樣器故障，缺樣 2 樣次，更換儀器後已正常運轉。
- 6、本季環境試樣分析作業總執行率為 99.99%。

表 17 111 年第 1 季核能二廠監測試樣作業量統計表

項目	計畫執行量	實際執行量	差異數	說明
熱發光劑量計	36	36	0	
高壓游離腔	15120	15120	0	高壓游離腔作業執行率為 100%。
空氣微粒總貝他	143	142	-1	APP201 站於 1 月份第 2 週因空氣取樣器故障，缺樣 1 樣次
空氣微粒加馬能譜	11	11	0	
空氣微粒碘	143	142	-1	API201 站於 1 月份第 2 週因空氣取樣器故障，缺樣 1 樣次
落塵加馬能譜	3	3	0	
落塵總加馬活度	3	3	0	
海水氚	15	15	0	
海水加馬能譜	15	15	0	
飲水氚	11	11	0	
飲水加馬能譜	11	11	0	
池水氚	3	3	0	
池水加馬能譜	3	3	0	
河水氚	4	4	0	
河水加馬能譜	4	4	0	
地下水氚	3	3	0	
地下水加馬能譜	3	3	0	
定時雨水氚	2	2	0	
定時雨水加馬能譜	6	6	0	
定量雨水氚	6	6	0	

項目	計畫執行量	實際執行量	差異數	說明
定量雨水加馬能譜	6	6	0	
草樣加馬能譜	4	4	0	
稻米加馬能譜	3	3	0	
蔬菜加馬能譜	5	5	0	
家禽加馬能譜	3	3	0	
海生物(海魚)加馬能譜	5	5	0	
相思樹(陸域)加馬能譜	3	3	0	
土壤加馬能譜	15	15	0	
岸砂加馬能譜	14	14	0	
沉積物土壤(α)	2	2	0	
總計	15605	15603	-2	本季環境試樣分析作業總執行率為 99.99%。

表 18 111 年第 1 季核能二廠監測類別作業量統計表

試樣別	計畫作業量	完成分析量	說明
熱發光劑量計	36	36	
直接輻射	15,120	15,120	高壓游離腔作業執行率為 100%。
空氣試樣	297	295	APP201、API201 站於 1 月份第 2 週因空氣取樣器故障，缺樣 2 樣次。
落塵	6	6	
水樣	92	92	
陸域生物	15	15	
海域生物	5	5	
指標生物	3	3	
沉積物	31	31	
總計	15,605	15,603	本季環境試樣分析作業執行率為 99.99%。

2.11 其他(人口分佈及特殊產物之情形)

- 1、人口分佈：依「台灣地區居民生活環境與飲食習慣」調查資料，核能二廠所在地為新北市萬里區，其附近主要地區之人口數：111 年 3 月戶政事務所統計資料萬里區人口數為 21,258 人，金山區人口數為 20,734 人。
- 2、特殊產物：核能二廠附近主要特殊產物為地瓜、芋頭及萬里蟹等。
- 3、目前核二廠機組狀況：
 - (1) 1 號機：機組除役。
 - (2) 2 號機：機組營運中。

第三章、檢討與建議

3.1 監測結果檢討與因應對策

經過整季的監測，核能二廠運轉期間，各類環測試樣之放射性核種含量與直接輻射監測結果均遠低於調查基準，經評估結果對附近民眾所造成之劑量未達評估標準(小於 $1.00\text{E}-03$ 毫西弗)，遠低於核能電廠環境輻射劑量設計規範之限值($5.00\text{E}-01$ 毫西弗/年·廠址)。

1、監測結果綜合檢討及分析

本季期間，111 年第 1 季所監測之核能二廠周圍環境輻射監測結果與上一季及前 5 年比較結果詳如表 19 所示。

表 19 核能二廠周圍環境監測結果綜合檢討表

監測類別 (單位)	監測項目	106年~110年	110年第4季	111年第1季	檢討 分析
熱發光劑量計 (毫西弗/年)	累積劑量	3.17E-01~7.94E-01	3.17E-01~6.33E-01	2.93E-01~6.27E-01	正常
直接輻射 (微西弗/小時)	連續劑量率	4.75E-02~1.61E-01	5.42E-02~1.48E-01	5.17E-02~1.67E-01	正常
空氣微粒 (毫貝克/立方公尺)	總貝他	<MDA~1.47E+00	<MDA~9.35E-01	1.14E-01~1.21E+00	正常
	加馬核種(銫-137)	<MDA	<MDA	<MDA	
	碘-131	<MDA	<MDA	<MDA	
落塵 (貝克/平方公尺·天)	加馬核種 (鈷-60) (銫-137)	<MDA~4.25E-02 <MDA	<MDA <MDA	<MDA <MDA	正常
	總加馬活度	<MDA~5.31E+00	3.01E-01~1.83E+00	3.64E-01~7.67E-01	
環境水樣 (貝克/公升)	氚	<MDA	<MDA	<MDA	正常
	碘-131	<MDA	<MDA	<MDA	
	加馬核種(銫-137)	<MDA	<MDA	<MDA	
陸域生物 (貝克/公斤·鮮重)	銨-89	-----	-----	-----	正常
	銨-90	-----	-----	-----	

監測類別 (單位)	監測項目	106年~110年	110年第4季	111年第1季	檢討 分析
	加馬核種 (銫-137) (碘-131)	<MDA~3.19E-01 <MDA	<MDA <MDA	<MDA <MDA	
海域生物 (貝克/公斤·鮮重)	銥-89 銥-90	<MDA <MDA	----- -----	----- -----	正常
	加馬核種 (銫-137) (碘-131)	<MDA~2.49E-01 <MDA	<MDA <MDA	<MDA <MDA	
指標生物(海、陸域) (貝克/公斤·鮮重)	加馬核種 (銫-137) (碘-131) (碘-133)	<MDA <MDA~7.01E-01 <MDA~7.55E-01	<MDA <MDA <MDA	<MDA <MDA <MDA	正常
沉積物(土壤) (貝克/公斤·乾重)	加馬核種(銫-137)	<MDA~1.08E+01	-----	<MDA~7.12E+00	正常
	銻-238 銻-239+240	<MDA 3.90E-03~1.08E-01	----- -----	<MDA 3.12E-02~8.48E-02	
沉積物(岸砂) (貝克/公斤·乾重)	加馬核種 (銻-60) (銫-137)	<MDA <MDA	<MDA <MDA	<MDA <MDA	正常

說明：1. 「-----」依環境輻射監測計畫，不須執行該分析作業。

2. 檢討分析係依各站檢討五年變動範圍(五年平均值±3 倍標準差)。

2、監測結果異常現象因應對策

表 20 上次監測之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策	執行成效
無異常	無	-

說明：「-」表示無異常，故無須處理。

表 21 本季監測之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策與效果
無異常	無

3.2 建議事項

本公司將持續依既訂環境輻射監測計畫，於核能二廠附近的環境執行環境監測。

第四章、參考文獻

- 1、台灣電力公司，第二核能發電廠運轉前背景測量報告，民國70年。
- 2、台灣電力公司，第二核能發電廠歷年環境輻射監測年度報告，民國70年至110年。
- 3、台灣電力公司，台灣電力公司第二核能發電廠111年環境輻射監測計畫，民國110年。
- 4、環境輻射監測規範(附件四「體外及體內劑量評估方法」)，民國98年11月11日行政院原子能委員會修正。

附錄 1 核能二廠環境輻射監測取樣站方位距離表

站名	地點	方位	距離 (公里)
熱發光劑量計(36 站)			
*TLD200	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	40-45
TLD202	烏塗炭	南南西	5-6
TLD203	崁腳橋旁	南南西	5-6
TLD204	中幅(中幅變電所)	南南東	4-5
TLD205	萬里國小	東南	3-4
TLD206	野柳國小	東	2-3
TLD207	國聖埔	東	1-2
TLD208	大鵬國小	西北西	1-2
TLD209	磺潭(磺潭社區)	西	1-2
TLD210	12B	西南西	1-2
TLD211	大鵬里	西北	2-3
TLD212	加投里	西北西	2-3
TLD213	水尾里	西北	2-3
TLD214	重光派出所	西北西	6-7
TLD215	倒照湖	西北西	7-8
TLD216	中角國小	西北	5-6
TLD217	汐止(汐止變電所)	南	14-15
TLD218	南港(南港變電所)	南	15-20
TLD219	士林(北北區營業處)	西南	15-20
TLD220	林口(林口國中)	西南西	30-35
TLD221	龜山訓練所	南	35-40
TLD224	金山(金山變電所)	西北西	4-5
TLD225	基隆(北祥變電所)	東南東	12-13
TLD226	跳石里	北北西	6-7
TLD227	草埔尾	西北	9-10
TLD228	草里里	北北西	9-10
TLD229	三芝國中	西北西	15-20
TLD230	淡水(台電宿舍)	西	20-25
TLD231	天母(天母變電所)	西南西	15-20
TLD232	中山(中山變電所)	西南	20-25
TLD236	13A	西	0-1
TLD237	4A	東北東	0-1
TLD239	翡翠灣山頂	東南	1-2
TLD241	慈山墓園	西南	1-2
TLD243	聯勤	西北	0-1
TLD246	三百步嶺	南南西	2-3
高壓游離腔(7 站)			
HPIC201	二廠大修宿舍	西北	0-1
HPIC205	入水口	東	1-2
HPIC206	油槽	西南西	0-1
HPIC207	保警中隊部	東南東	1-2
HPIC208	仁和宮	南南西	0-1
HPIC209	金美國小	西北	3-4
HPIC210	萬里國小	東南	3-4

站名	地點	方位	距離 (公里)
空氣微粒及空氣碘(11 站)			
*AP200	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	40-45
AP201	二廠大修宿舍	西北	0-1
AP205	入水口	東	1-2
AP206	大鵬國小	西北西	1-2
AP207	大鵬	西北	2-3
AP215	磺潭(磺潭社區)	西	1-2
AP216	金山育樂中心	西北	3-4
AP219	11A	西南	0-1
AP220	油槽	西南西	0-1
AP221	保警中隊部	東南東	1-2
AP222	仁和宮	南南西	0-1
說明：各取樣站包括空氣微粒試樣(APP)及空氣碘試樣(API)			
落塵(1 站)			
FO201	核二分隊	西北	0-1
海水(9 站)			
*SW200	宜蘭(羅東)	南南東	40-45
SW201	金山	北北西	2-3
SW202	金山大飯店	北北西	2-3
SW203	出水口	北	0-1
SW206	入水口	東	1-2
SW207	野柳(海洋世界旁)	東	3-4
SW208	萬里(龜吼社區)	東南東	2-3
SW211	草里(草里漁港)	北北西	10-11
SW212	排水涵管下方	東北東	0-1
飲水(11 站)			
*DW200	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	40-45
DW201	金山(金山變電所)	西北西	3-4
DW202	大鵬(大鵬國小)	西北西	1-2
DW203	磺潭(磺潭社區活動中心)	西南西	1-2
DW206	二廠宿舍	西北	0-1
DW207	萬里(萬里國小)	東南	3-4
DW211	新山水庫	南南東	8-10
DW212	林莊淨水場	西	6-7
DW213	萬里淨水場	東南	3-4
DW214	中幅淨水場	南南東	4-5
DW215	二坪淨水場	南南西	2-3

站名	地點	方位	距離 (公里)
說明：水庫及淨水場取原水，DW203 站取山泉水，DW206 站取廠區用水，其餘取樣站取自來水。			
河水(4 站)			
RW201	磺潭底(磺潭社區)	西南西	1—2
RW202	大鵬國小	西北西	1—2
RW203	減容中心上游	東南	0—1
RW204	減容中心下游	東南	0—1
池水(3 站)			
*PW200	宜蘭(頭城)	南南東	40—45
PW201	生水池	南南西	0—1
PW202	蓄水池	西北	1—2
地下水(3 站)			
GW203	7A	東南	0—1
GW204	核二廠門口邊	北北西	0—1
GW205	保警中隊部	東南東	1—2
定時雨水(2 站)			
TW201	消防水池邊	西北	0—1
TW202	13A	西	0—1
定量雨水(2 站)			
QW201	消防水池邊	西北	0—1
QW202	13A	西	0—1
稻米(3 站)			
*RC200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45
RC201	大鵬	西北西	1—2
RC202	磺潭	西南西	1—2
蔬菜(5 站)			
*VT200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45
VT201	萬里	東南	3—4
VT202	大鵬	西北西	1—2
VT203	磺潭	西南西	1—2
VT204	金山	西北西	3—4
草樣 (4 站)			
GR201	11A	西南	0—1
GR202	4A	東北東	0—1

站名	地點	方位	距離 (公里)
GR203	仁和宮	南南西	0—1
GR204	大鵬	西北	2—3
果類(2站)			
*FT200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45
FT204	員潭子	西	2—3
根菜(3站)			
*SP200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45
SP201	大鵬	西北西	1—2
SP202	磺潭	西南西	1—2
芋頭(1站)			
BP201	草里	西北	10—11
莖菜(1站)			
SA201	金山	西北西	4—5
家禽(3站)			
*PT200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45
PT201	大鵬	西北西	1—2
PT202	磺潭	西南西	1—2
海菜(2站)			
*SV200	宜蘭(大溪漁港)	南南東	40—45
SV201	野柳	東	3—4
無脊椎生物(萬里蟹1站)			
CB201	萬里(龜吼漁港)	東南東	2—3
海生物(海魚5站)			
*FH200	宜蘭(大溪漁港)	南南東	40—45
FH201	野柳	東北東	2—3
FH203	金山	北北西	3—4
FH204	萬里	東南	3—4
FH205	出水口附近海域	北	0—1
指標生物(相思樹、海藻各1站)			
IP201	蓄水池	西	0—1
AE201	出水口	北	0—1
土壤(15站)			
*SL200	宜蘭(利澤國中)	南南東	40—45

站名	地點	方位	距離 (公里)
SL201	大鵬國小	西北西	1-2
SL202	大鵬	西北西	2-3
SL203	磺潭(磺潭社區)	西南西	1-2
SL204	三百步嶺	西南西	1-2
SL206	二廠宿舍	西北西	0-1
SL207	金山(金山變電所)	西北西	3-4
SL209	野柳國小	東	2-3
SL210	萬里國小	東南	3-4
SL214	基隆(海洋大學)	東南	11-12
SL216	草里	西北	9-10
SL217	內湖宿舍	南南西	15-20
SL218	安樂社區宿舍	東南	9-10
SL220	明光碼頭	東	1-2
SL236	4A	東北東	0-1
岸砂(12 站)			
*SS200	宜蘭(羅東)	南南東	40-45
SS201	金山	北北西	2-3
SS202	萬里(龜吼漁港)	東南東	2-3
SS203	出水口	北	0-1
SS205	入水口	東	1-2
SS206	聯勤	西北西	0-1
SS207	大鵬	北北西	1-2
SS208	金山大飯店	北北西	2-3
SS209	野柳(海洋世界)	東	3-4
SS216	出水口右側	北北東	0-1
SS220	排水涵管下方	北	0-1
SS224	國聖橋下	東	1-2
海底沉積物(4 站)			
DM201	出水口	北北東	1-2
DM202	出水口左側	北	1-2
DM203	出水口右側	東北	1-2
DM204	入水口	東北東	1-2
“*”表對照站			

附錄 2 111 年核能二廠環境輻射監測項目及頻度

試 樣 別	試 樣 站 數	取 樣 頻 度	分 析 類 別 / 頻 度
直接輻射			
熱發光劑量計	36	季	加馬劑量/季
高壓游離腔	7	連續	加馬劑量/小時
空氣			
空氣微粒	11	週 ¹	總貝他、加馬能譜 ² /週、加馬能譜/季、銈-89/90 ³
空氣碘	11	週 ¹	放射性碘/週
落 塵	1	月	加馬能譜/月、總加馬活度 ⁴
水樣			
海水	9	季	加馬能譜 ⁵ 、氫 ⁵ /月、銈-89/90 ³
飲水 ⁶	11	季	加馬能譜、氫/季、銈-89/90 ³ 、放射性碘 ⁶
河水	4	季	加馬能譜、氫/季、銈-89/90 ³
池水	3	季	加馬能譜、氫/季、銈-89/90 ³
地下水	3	季	加馬能譜、氫/季、銈-89/90 ³
定時雨水	2	月	加馬能譜/月、氫/季、銈-89/90 ³
定量雨水	2	月	氫、加馬能譜、銈-89/90 ³
生物			
稻米	3	半年(收穫期)	加馬能譜/收穫期、銈-89/90 ³
蔬菜	5	半年(收穫期)	放射性碘、加馬能譜/半年、銈-89/90 ³
草樣	4	半年	加馬能譜/半年、銈-89/90 ³
果類	2	年	加馬能譜/年、銈-89/90 ³
根菜	3	年(收穫期)	加馬能譜/年、銈-89/90 ³
芋頭	1	年(收穫期)	加馬能譜/年、銈-89/90 ³
莖菜(茭白筍)	1	年(收穫期)	加馬能譜/年、銈-89/90 ³
家禽	3	半年	加馬能譜/半年、銈-89/90 ³
海菜	2	年	放射性碘、加馬能譜/年、銈-89/90 ³
無脊椎生物(萬里蟹)	1	年	加馬能譜/年、銈-89/90 ³
海生物(海魚)	5	季	加馬能譜/季、銈-89/90 ³
指標生物			
相思樹(陸域)	1	月	加馬能譜/月
海藻(海域)	1	年	放射性碘、加馬能譜/年、銈-89/90 ³
沉積物試樣			
岸砂	12	季 ⁷	加馬能譜/季
土壤	15	半年	加馬能譜/半年, 銈核種 ⁸
海底沉積物	4	半年	加馬能譜/半年
總站數	163		

註：1.空氣微粒為連續抽氣，每週更換濾紙濾罐。

2.每週空氣微粒總貝他分析結果超過4毫貝克/立方公尺，方執行加馬能譜分析。

3.加馬能譜分析中發現銈-137大於原能會規定之AMDA(可接受最小可測量)時，方執行銈-89、銈-90分析。

4.落塵加馬能譜分析總加馬活度若超過3.00E+02貝克/平方公尺·天，則加強監測。

5.海水加馬能譜和氫分析僅於對照、出、入水口三站按月執行，當上述各站分別發現電廠排放核種或氫活度大於原能會規定之AMDA(可接受最小可測量)時，分別於其餘各站全面執行上述加馬能譜分析或氫分析。

6.空氣碘分析中發現有碘-131核種時，方執行各站飲水(含對照站)之放射性碘分析。

7.核能二廠出水口(SS203站)按月執行。

8.基金公路旁4A及大鵬國小土壤試樣增加執行銈核種分析。

附錄 3 採樣與監測方法
核能二廠環境試樣採樣方法簡表

環 境 樣 品	採 樣 方 法 說 明
(一)熱發光劑量計	<ol style="list-style-type: none"> 1.將迴火歸零的環境熱發光劑量計，依順序封入保護袋。 2.將環境熱發光劑量計固定於塑膠柱內的吊環上，並將塑膠柱上蓋密封旋緊。 3.佈放一季後再由取樣人員取回計讀。
(二)落塵	將落塵集水槽(長 1m × 寬 1m × 高 1cm)之洩水閥門打開，用刮板將水槽之水集中流向洩水口，以取樣桶收集含塵土之水樣。
(三)空氣微粒與空氣碘試樣	<ol style="list-style-type: none"> 1.將稱重後的空氣濾紙(美國 Gelman Sciences 公司產品，47mm Glass Fiber A/E 濾紙)，與 2 吋空氣碘活性碳濾罐(美國 Scott 公司產品)一併安裝於流量率設定在 30 LPM 的抽氣取樣器上。 2.利用抽氣取樣器上的計時器刻度求出空氣微粒及空氣碘的取樣時間。
(四)水樣	<ol style="list-style-type: none"> 1.以待取之水樣沖洗盛裝水樣之塑膠桶數次。 2.以水樣取樣器汲取水樣至少 5 升;水樣倒入塑膠桶後封存攜回。
(五)出水口海水樣	出水口海水取樣採連續取樣模式，由設置於各核能電廠出水口渠道之海水取樣器以定時、定點、定量方式，抽取出水口海水。每日取樣六次，每次取樣 200 毫升，每週至少可汲取 7 升海水；每週定時由取樣人員取回，度量時再將各週海水樣混合後，取固定量放入計測容器，執行核種分析。
(六)草樣	鐮刀割取距地面5公分以上的嫩莖(含葉)，清洗根部泥土後，密封包裝。
(七)蔬菜、農產品類	<ol style="list-style-type: none"> 1.各種蔬菜、農產品取樣，以可食用部分為原則。取樣方式為產季時赴固定地點，直接採購當地盛產種類。每次取樣儘量超過 5 公斤。 2.蔬菜、農產品類分類、取用原則，詳述如下： <ol style="list-style-type: none"> (1)葉菜類去除不食用之根部。 (2)果菜類去除不食用之藤蔓、瓜蒂、或種子等部分。 (3)根菜類及根莖類去除不食用之鬚根或外皮等部分。 (4)稻米：直接採購已碾製完成之白米。 (5)水果：去除外皮後，選取可食用之果肉部分。 (6)莖菜：去除外皮後，選取可食用之果肉部分。 (7)海菜：去除根部附著之沙土，只取可食用之葉狀器。
(八)家禽及海生物	<ol style="list-style-type: none"> 1.各種動物之取樣，均以可食用部分為原則。 2.取樣方式為產季時直接向當地民眾採購。
(九)指標生物	<ol style="list-style-type: none"> 1.陸域指標生物指相思樹。取樣時選擇樹高 3 公尺、樹幹直徑 15 公分以下之小樹剪取枝、葉。 2.海域指標生物指海藻試樣。取樣時選擇能採得足夠分析量的新鮮活藻為原則；採樣時，以專用的取樣刮板刮取附著於岩壁或消波塊上之海藻，並以取樣地點的海水沖洗附著於根部的泥沙後，再瀝乾封存。

環 境 樣 品	採 樣 方 法 說 明
(十)土壤、岸砂沉積物試樣	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將土壤取樣器垂直置於取樣地點，以工具輕擊至取樣器頂面與地面切齊(土壤深度為 0 至 5 公分；岸砂深度為 0 至 2.5 公分)為止。 2. 將取樣器輕輕提起，以小鏟將取樣器界定的土壤逐步剷取，置入事先已標示之塑膠鏈口袋中密封儲存。 3. 將取樣器輕輕提起，以小鏟將取樣器界定的岸砂逐步剷取，置入事先已標示之塑膠袋中儲存。
(十一)海底沉積物	委託外界專業機構潛水取樣。

核能二廠環境試樣監測方法簡表

環境樣品	放射性核種 分析類別	計測儀器 最小可測量	可接受 最小可測量 (法規要求)	複樣 分析	回收率
空氣微粒	總貝他	0.04 毫貝克/立方公尺	1.0 毫貝克/立方公尺	無	100%
空氣微粒	加馬核種	0.05 毫貝克/立方公尺	0.6 毫貝克/立方公尺	無	100%
家禽、海生物(海魚)、果類、 根菜(地瓜)、莖菜(茭白筍)、 芋頭、稻米、無脊椎生物(萬 里蟹)	加馬核種	0.08 貝克/公斤	0.3 貝克/公斤	無	100%
蔬菜、海菜、草樣	加馬核種	0.21 貝克/公斤	0.5 貝克/公斤	無	100%
蔬菜、海菜、海藻	放射性碘	0.22 貝克/公斤	0.4 貝克/公斤	無	100%
岸砂、海底沉積物、土壤	加馬核種	0.93 貝克/公斤	3.0 貝克/公斤	無	100%
土壤	阿伐核種-鈾 238/239+240	0.02 ; 0.02 貝克/公斤	無	無	不定
落塵	加馬核種	0.5 貝克/平方公尺·月	無	無	100%
水樣	加馬核種	0.08 貝克/公升	0.4 貝克/公升	無	100%
空氣微粒	鋇-89/90	0.21 ; 0.23 毫貝克/立方公尺	1.0 ; 1.0 毫貝克/立方公尺	有	不定
家禽、海生物(海魚)、果類、 根菜(地瓜)、莖菜(茭白筍)、 芋頭、稻米、無脊椎生物(萬 里蟹)	鋇-89/90	0.16 ; 0.09 貝克/公斤	1.0 ; 1.0 貝克/公斤	有	不定
蔬菜、海菜、海藻、草樣	鋇-89/90	0.53 ; 0.17 貝克/公斤	1.0 ; 1.0 貝克/公斤	有	不定
水樣	鋇-89/90	0.07 ; 0.02 貝克/公升	0.1 ; 0.1 貝克/公升	有	不定
空氣碘(活性碳濾罐)	放射性碘	0.11 毫貝克/立方公尺	0.5 毫貝克/立方公尺	無	100%
飲水	放射性碘	0.09 貝克/公升	0.1 貝克/公升	無	100%
水樣	氫	5.17 貝克/公升	10.0 貝克/公升	有	100%
指標生物(相思樹、海藻)	加馬核種	0.21 貝克/公斤	0.5 貝克/公斤	無	100%
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量率	0.01 微西弗/小時	0.01 微西弗/小時	無	
直接輻射(熱發光劑量計)	加馬劑量	0.04 毫西弗/季	無	無	

說明：各環境樣品加馬核種分析之計測儀器最小可測量及法規要求係以鈾-137 核種為代表。

附錄 4 核能二廠監測站分佈圖

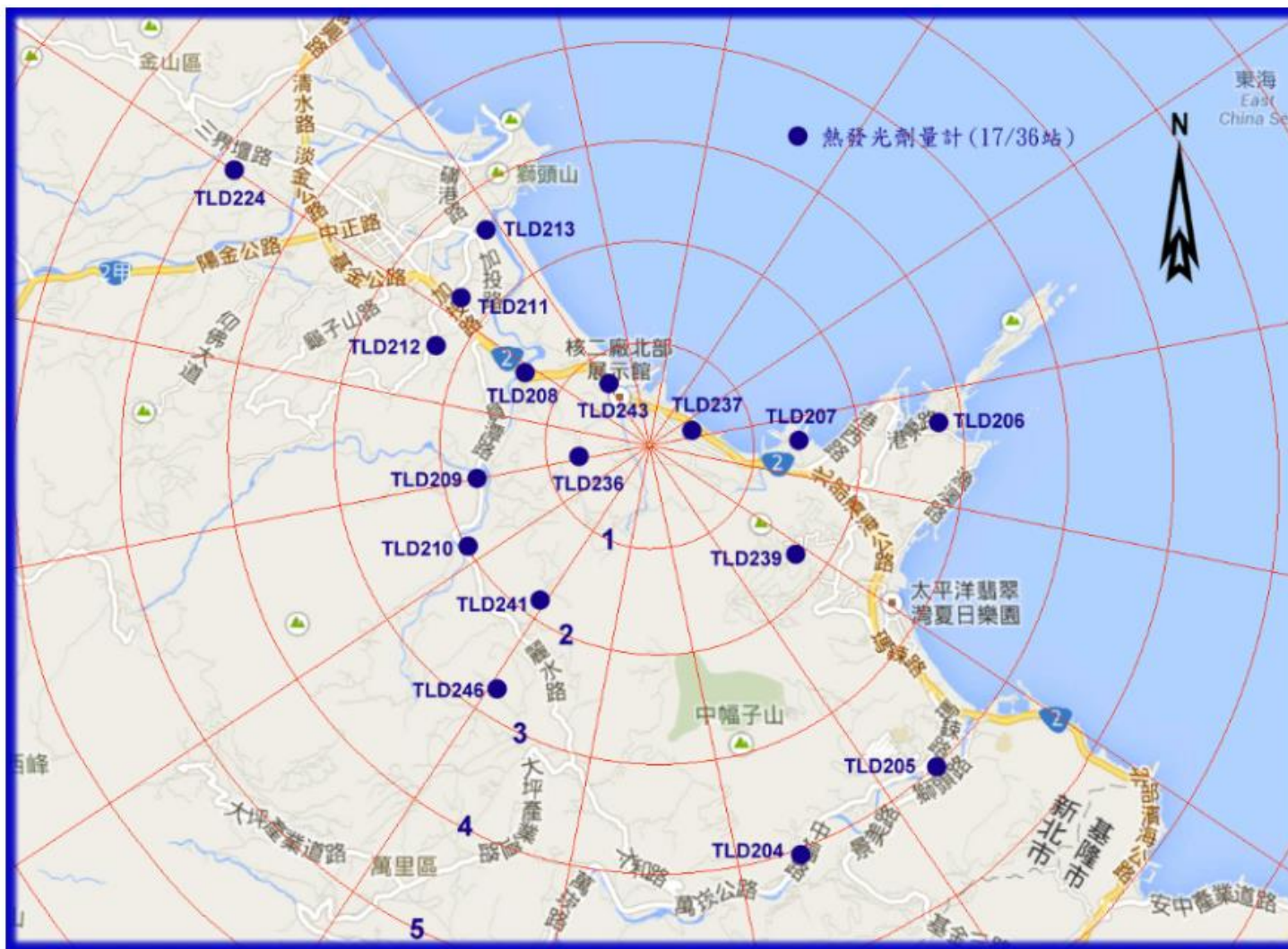


圖 1 核能二廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里內)



圖 2 核能二廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里外)



圖 3 核能二廠高壓游離腔監測站分佈圖

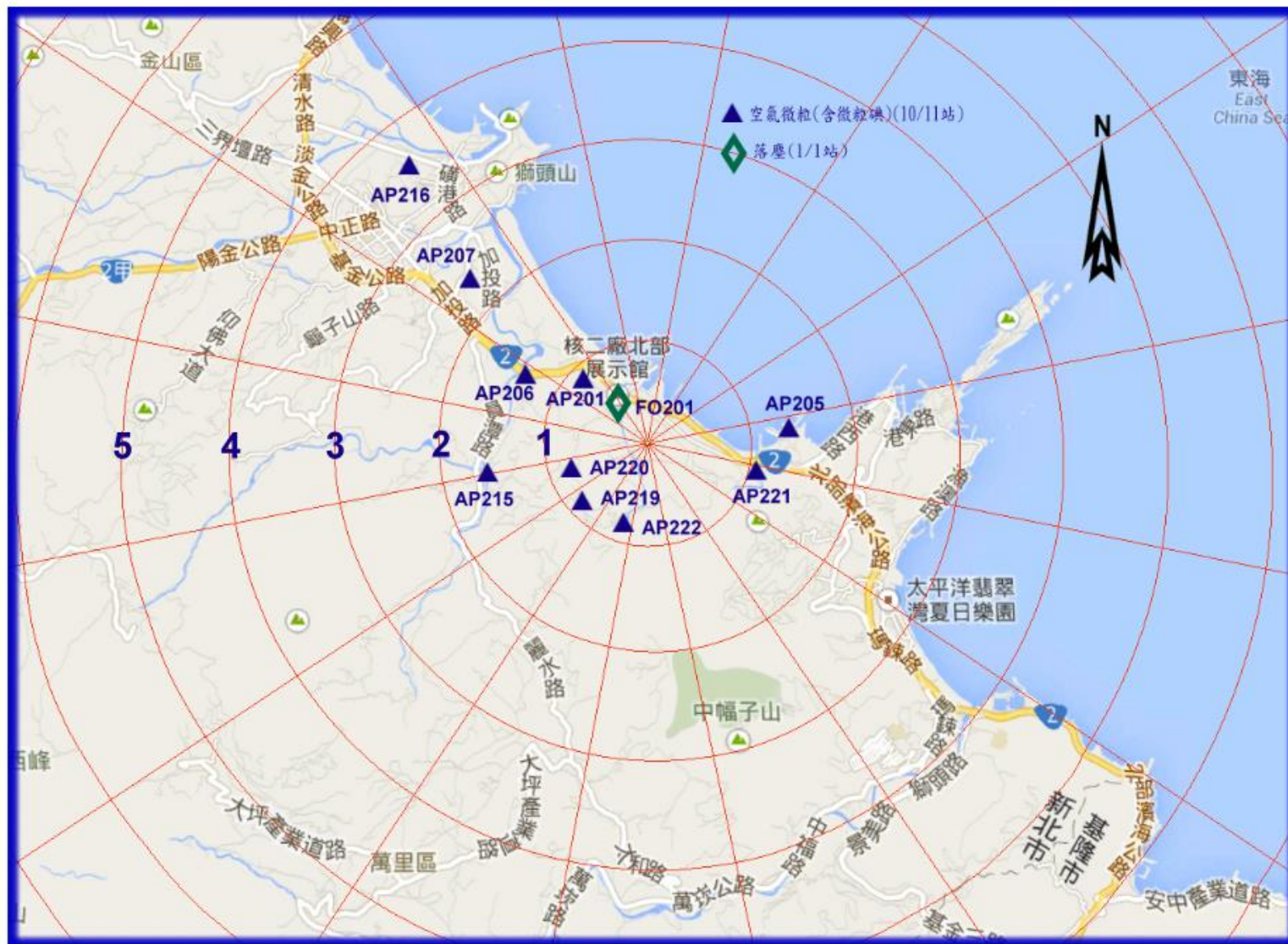


圖 4 核能二廠空氣微粒取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 5 核能二廠各類水樣取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 6 核能二廠各類水樣取樣站分佈圖(5 公里外)



圖 7 核能二廠各類生物樣取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 8 核能二廠各類生物樣取樣站分佈圖(5 公里外)



圖 9 核能二廠土壤取樣站分佈圖(5 公里內)

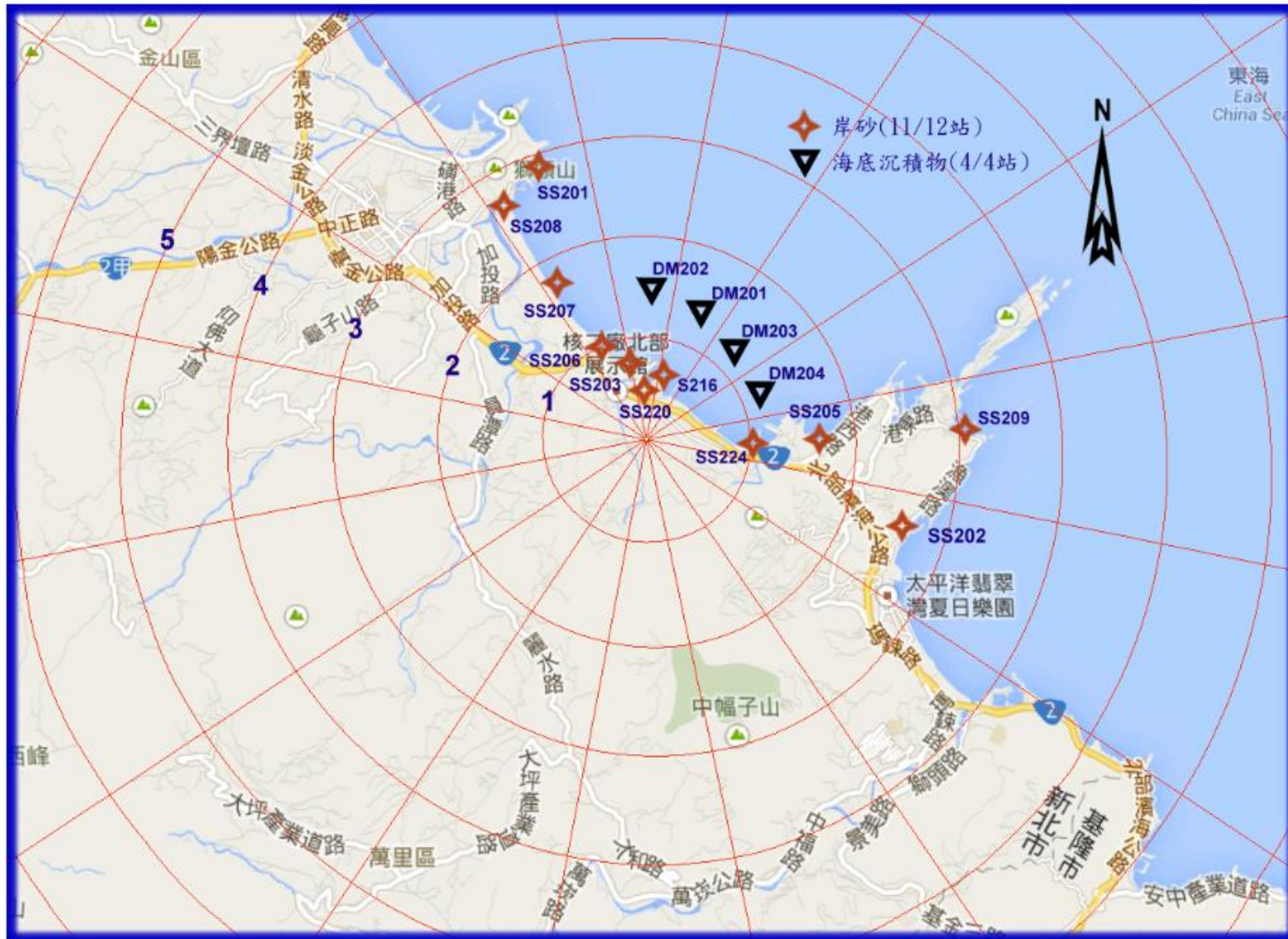


圖 11 核能二廠岸砂取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 12 核能二廠龜山訓練所及對照站宜蘭取樣站分佈圖(5 公里外)

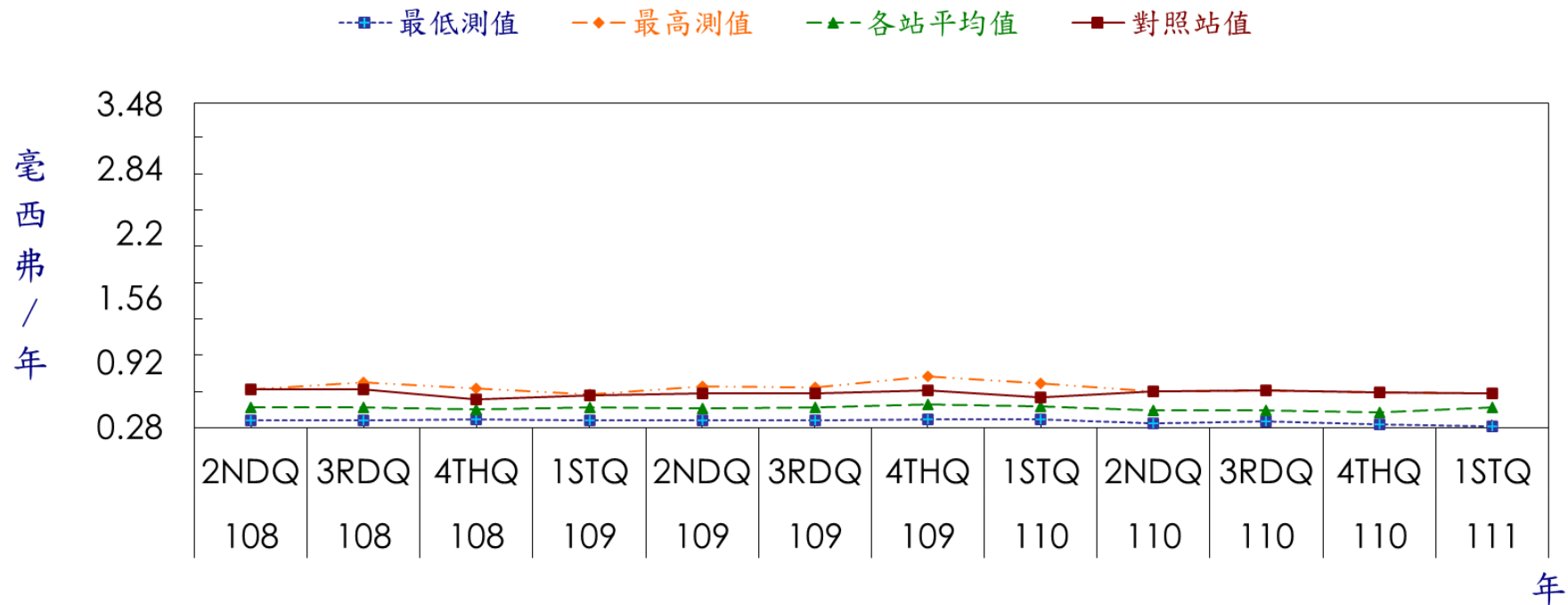


圖 13 核能二廠環境熱發光劑量計監測結果

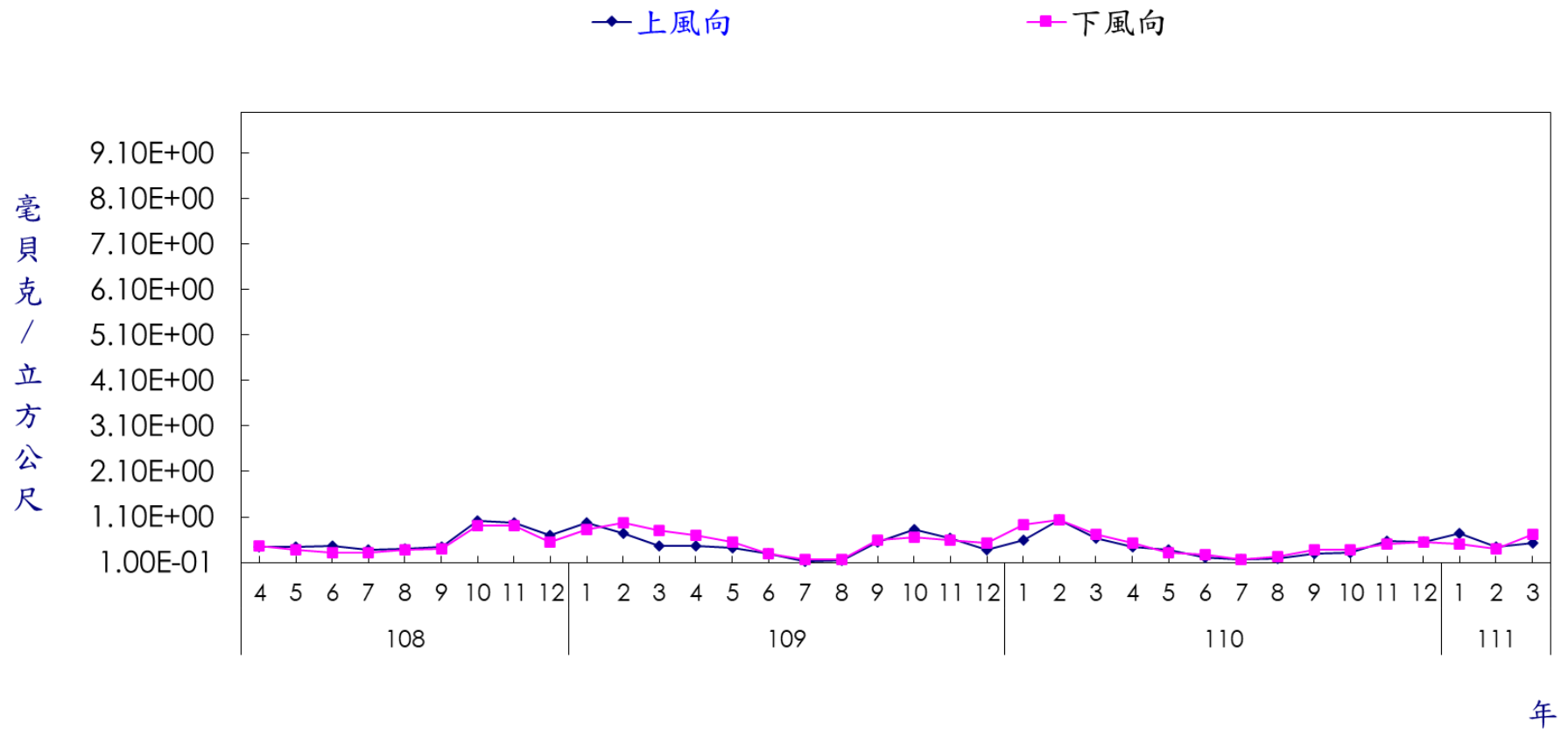


圖 14 核能二廠上下風向空氣微粒總貝他活度監測結果

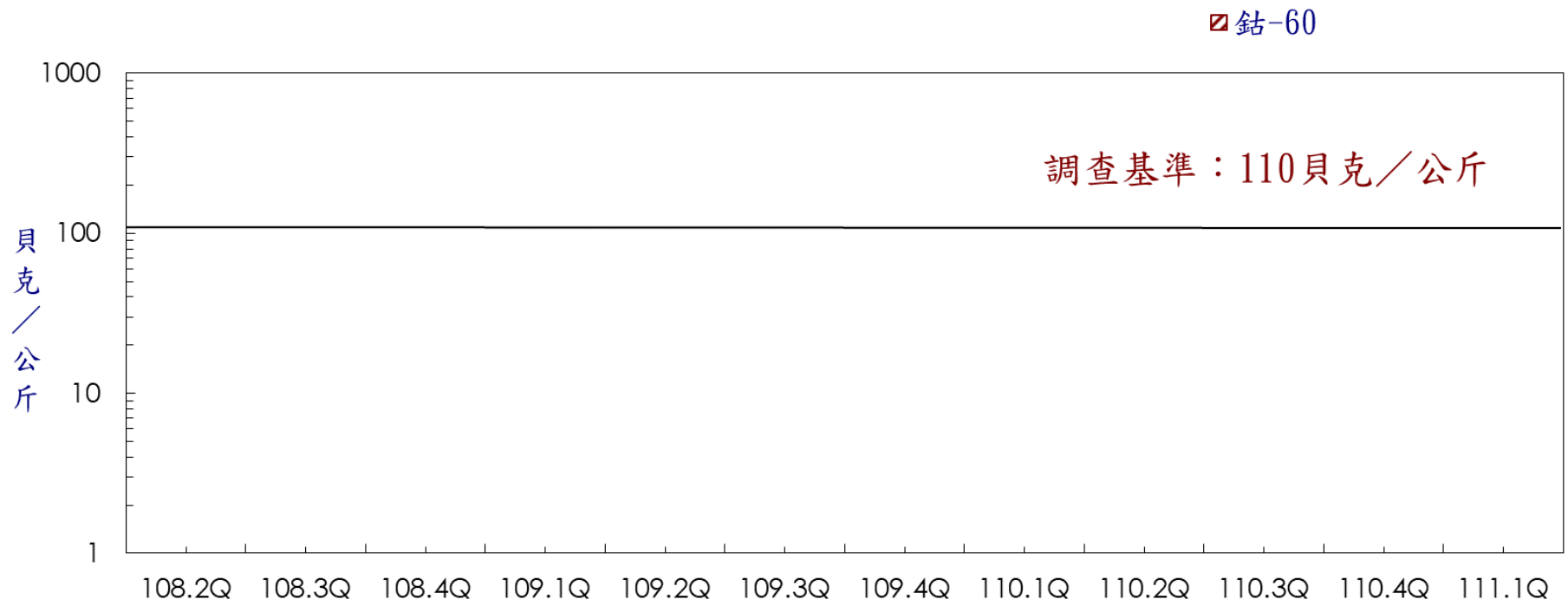


圖15 核能二廠出水口附近排水涵管下方岸砂加馬能譜監測結果

註：0.00E+00毫西弗表示未達評估標準

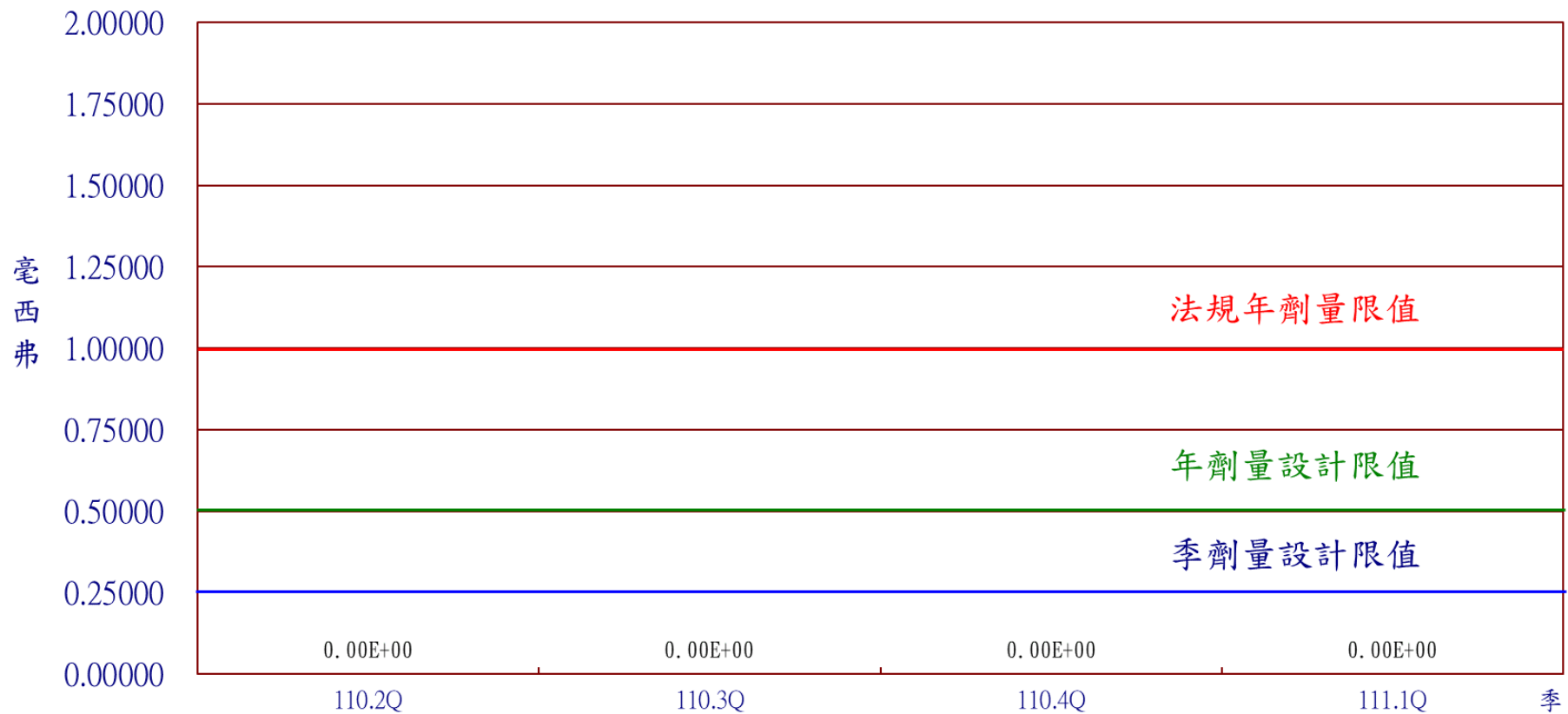


圖16 核能二廠111年第1季民眾最大個人全身劑量

附錄 5 檢測執行單位之認證資料

環境樣品放射性核種分析與監測執行單位之 TAF 認證資料

認證單位：台灣電力股份有限公司放射試驗室

認證編號：0068

認證類別	認可類別			有效期限
	試樣別	分析項目	項目代碼	
環境保護	水樣	加馬核種分析	I001	112.06.14
		氡核種分析	I002	112.06.14
		總貝他分析	I003	112.06.14
		銳 90	I004	112.06.14
	土壤	加馬核種分析	I001	112.06.14
		銳 90	I004	112.06.14
	肉類試樣	加馬核種分析	I001	112.06.14
		銳 90	I004	112.06.14
	乳類	加馬核種分析	I001	112.06.14
		銳 90	I004	112.06.14
	空浮微粒	加馬核種分析	I001	112.06.14
		總貝他分析	I003	112.06.14
		銳 90	I004	112.06.14
	植物	加馬核種分析	I001	112.06.14
		銳 90	I004	112.06.14
	農漁產品	加馬核種分析	I001	112.06.14
		銳 90	I004	112.06.14

說明：上表為環境樣品放射性核種分析與監測執行單位之認證資料。

附錄 6 環境輻射監測報表

直接輻射 分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
熱發光劑量計	直接輻射	36		4.80E-01 (35 / 35) (2.93E-01 - 6.27E-01)	龜山訓練所 南 35-40公里	6.27E-01 (1 / 1) (6.27E-01 - 6.27E-01)	6.27E-01 (1 / 1) (6.27E-01 - 6.27E-01)	5.34E-01 (281 / 281) (3.08E-01 - 8.47E-01)	毫西弗/年
高壓游離腔	直接輻射	15120	0.01	6.57E-02 (15120 / 15120) (5.17E-02 - 1.67E-01)	仁和宮 南南西 0-1公里	7.61E-02 (2160 / 2160) (7.03E-02 - 1.64E-01)	----- (6.27E-01 - 6.27E-01)	5.71E-02 (23 / 23) (4.70E-02 - 6.78E-02)	微西弗/小時

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

空氣試樣分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
空氣微粒	總貝他	142	1.00	6.24E-01 (129 / 129) (1.14E-01 - 1.21E+00)	二廠大修宿舍 西北 0-1公里	6.91E-01 (13 / 13) (2.81E-01 - 1.06E+00)	5.46E-01 (13 / 13) (2.17E-01 - 9.21E-01)	2.44E+00 (1129 / 1134) (1.00E-01 - 2.33E+01)	毫貝克/立方公尺
	加馬能譜	11							毫貝克/立方公尺
	鈹-7	11		3.38E+00 (10 / 10) (2.76E+00 - 4.12E+00)	磺潭(磺潭社區) 西 1-2公里	4.12E+00 (1 / 1) (4.12E+00 - 4.12E+00)	2.89E+00 (1 / 1) (2.89E+00 - 2.89E+00)	4.81E+00 (84 / 93) (9.32E-01 - 8.51E+00)	毫貝克/立方公尺
空氣微粒碘	銻-137	11	0.60	<MDA.	-----	-----	<MDA.	1.15E-01 (7 / 93) (1.11E-02 - 1.85E-01)	毫貝克/立方公尺
	碘-131	142	0.50	<MDA.	-----	-----	<MDA.	-----	毫貝克/立方公尺

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

空氣試樣分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
落塵	加馬能譜	3							貝克/平方公尺·天
	銻-7	3		6.07E-01 (3 / 3) (3.64E-01 - 7.67E-01)	核二分隊 西北 0-1公里	6.07E-01 (3 / 3) (3.64E-01 - 7.67E-01)	-----	-----	貝克/平方公尺·天
	銻-137	3		<MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克/平方公尺·天
	總加馬活度	3		6.07E-01 (3 / 3) (3.64E-01 - 7.67E-01)	核二分隊 西北 0-1公里	6.07E-01 (3 / 3) (3.64E-01 - 7.67E-01)	-----	-----	貝克/平方公尺·天

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

環境水樣分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
海水	氫	15	10.00	<MDA.	-----	-----	<MDA.	5.51E+01 (21 / 41) (2.96E+01 - 8.58E+01)	貝克/公升
	加馬能譜	15							貝克/公升
	鈹-7	15		-----	-----	-----	9.53E-01 (1 / 3) (9.53E-01 - 9.53E-01)	-----	貝克/公升
	鉀-40	15		1.11E+01 (12 / 12) (1.01E+01 - 1.25E+01)	萬里(龜吼社區) 東南東 2-3公里	1.25E+01 (1 / 1) (1.25E+01 - 1.25E+01)	1.13E+01 (2 / 3) (1.11E+01 - 1.15E+01)	1.00E+01 (40 / 41) (7.07E+00 - 1.31E+01)	貝克/公升
	銻-137	15	0.40	<MDA.	-----	-----	<MDA.	-----	貝克/公升

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

環境水樣分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
飲水	氫	11	10.00	<MDA.	-----	-----	<MDA.	4.22E+01 (11 / 16) (1.59E+01 - 7.10E+01)	貝克/公升
	加馬能譜	11							貝克/公升
	銻-137	11	0.40	<MDA.	-----	-----	<MDA.	-----	貝克/公升
池水	氫	3	10.00	<MDA.	-----	-----	<MDA.	4.96E+01 (6 / 21) (1.29E+01 - 9.18E+01)	貝克/公升
	加馬能譜	3							貝克/公升

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

環境水樣分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
池水	加馬能譜 銫-137	3	0.40	<MDA.	-----	-----	<MDA.	-----	貝克/公升
河水	氫	4	10.00	<MDA.	-----	-----	-----	4.63E+01 (6 / 12)	貝克/公升
	加馬能譜	4						(1.89E+01 - 7.62E+01)	貝克/公升
	銫-137	4	0.40	<MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克/公升
地下水	氫	3	10.00	<MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克/公升

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

環境水樣分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
地下水	加馬能譜	3							貝克/公升
	銫-137	3	0.40	<MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克/公升
定時雨水	氫	2	10.00	<MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克/公升
	加馬能譜	6							貝克/公升
	銻-7	6		1.31E+00 (4 / 6) (9.53E-01 - 2.02E+00)	13A 西 0-1公里	1.53E+00 (2 / 3) (1.04E+00 - 2.02E+00)	-----	-----	貝克/公升

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

環境水樣分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
定時雨水	加馬能譜 銫-137	6	0.60	<MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克/公升
定量雨水	氚	6	10.00	<MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克/公升
	加馬能譜	6							貝克/公升
	銫-137	6	0.60	<MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克/公升

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

陸域生物分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
草樣	加馬能譜	4							貝克/公斤·鮮重
	鈹-7	4		9.49E+01 (4 / 4) (5.67E+01 - 1.53E+02)	大鵬 西北 2-3公里	1.53E+02 (1 / 1) (1.53E+02 - 1.53E+02)	-----	-----	貝克/公斤·鮮重
	鉀-40	4		1.21E+02 (4 / 4) (1.03E+02 - 1.30E+02)	11A 西南 0-1公里	1.30E+02 (1 / 1) (1.30E+02 - 1.30E+02)	-----	-----	貝克/公斤·鮮重
	銫-137	4	0.50	<MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克/公斤·鮮重
	銑-208	4		1.05E+00 (4 / 4) (7.93E-01 - 1.39E+00)	仁和宮 南南西 0-1公里	1.39E+00 (1 / 1) (1.39E+00 - 1.39E+00)	-----	-----	貝克/公斤·鮮重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

陸域生物分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
草樣	加馬能譜 鉛-212	4		2.80E+00 (4 / 4) (1.92E+00 - 4.03E+00)	仁和宮 南南西 0-1公里	4.03E+00 (1 / 1) (4.03E+00 - 4.03E+00)	-----	-----	貝克/公斤·鮮重
稻米	加馬能譜	3							貝克/公斤·鮮重
	鉀-40	3		2.37E+01 (2 / 2) (2.37E+01 - 2.38E+01)	大鵬 西北西 1-2公里	2.38E+01 (1 / 1) (2.38E+01 - 2.38E+01)	2.80E+01 (1 / 1) (2.80E+01 - 2.80E+01)	5.99E+01 (18 / 18) (2.11E+01 - 1.10E+02)	貝克/公斤·鮮重
	銻-137	3	0.30	<MDA.	-----	-----	<MDA.	1.19E+00 (15 / 18) (3.19E-01 - 4.14E+00)	貝克/公斤·鮮重
蔬菜	加馬能譜	5							貝克/公斤·鮮重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

陸域生物分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
蔬菜	加馬能譜 銻-7	5		5.14E+01 (4 / 4) (3.05E+01 - 8.88E+01)	金山 西北西 3-4公里	8.88E+01 (1 / 1) (8.88E+01 - 8.88E+01)	1.89E+01 (1 / 1) (1.89E+01 - 1.89E+01)	3.36E+01 (27 / 28) (2.13E+00 - 6.92E+01)	貝克/公斤·鮮重
	鉀-40	5		9.20E+01 (4 / 4) (6.01E+01 - 1.26E+02)	萬里 東南 3-4公里	1.26E+02 (1 / 1) (1.26E+02 - 1.26E+02)	8.67E+01 (1 / 1) (8.67E+01 - 8.67E+01)	1.12E+02 (28 / 28) (6.55E+01 - 1.73E+02)	貝克/公斤·鮮重
	碘-131	5	0.40	<MDA.	-----	-----	<MDA.	-----	貝克/公斤·鮮重
	銻-137	5	0.50	<MDA.	-----	-----	<MDA.	7.62E-01 (26 / 28) (1.72E-01 - 1.43E+00)	貝克/公斤·鮮重
家禽	加馬能譜	3							貝克/公斤·鮮重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

陸域生物分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
家禽	加馬能譜 鉀-40	3		6.88E+01 (2 / 2) (6.71E+01 - 7.05E+01)	大鵬 西北西 1-2公里	7.05E+01 (1 / 1) (7.05E+01 - 7.05E+01)	1.09E+02 (1 / 1) (1.09E+02 - 1.09E+02)	7.18E+01 (19 / 22) (5.44E+01 - 1.04E+02)	貝克/公斤·鮮重
	銫-137	3	0.30	<MDA.	-----	-----	<MDA.	-----	貝克/公斤·鮮重
	鉛-212	3		1.26E+00 (1 / 2) (1.26E+00 - 1.26E+00)	大鵬 西北西 1-2公里	1.26E+00 (1 / 1) (1.26E+00 - 1.26E+00)	<MDA.	-----	貝克/公斤·鮮重
	鉍-214	3		1.63E+00 (1 / 2) (1.63E+00 - 1.63E+00)	大鵬 西北西 1-2公里	1.63E+00 (1 / 1) (1.63E+00 - 1.63E+00)	<MDA.	-----	貝克/公斤·鮮重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

海域生物分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
海生物(海魚)	加馬能譜	5							貝克/公斤·鮮重
	鉀-40	5		1.22E+02 (4 / 4) (1.12E+02 - 1.39E+02)	野柳 東北東 2-3公里	1.39E+02 (1 / 1) (1.39E+02 - 1.39E+02)	9.49E+01 (1 / 1) (9.49E+01 - 9.49E+01)	9.25E+01 (16 / 16) (2.96E+01 - 2.34E+02)	貝克/公斤·鮮重
	銻-137	5	0.30	<MDA.	-----	-----	<MDA.	2.69E-01 (6 / 16) (1.00E-01 - 5.99E-01)	貝克/公斤·鮮重
	銻-208	5		3.82E-01 (1 / 4) (3.82E-01 - 3.82E-01)	出水口附近海域 北 0-1公里	3.82E-01 (1 / 1) (3.82E-01 - 3.82E-01)	<MDA.	-----	貝克/公斤·鮮重
	鉛-212	5		1.25E+00 (1 / 4) (1.25E+00 - 1.25E+00)	出水口附近海域 北 0-1公里	1.25E+00 (1 / 1) (1.25E+00 - 1.25E+00)	<MDA.	-----	貝克/公斤·鮮重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

海域生物分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
海生物(海魚)	加馬能譜 鉍-214	5		7.52E+00 (1 / 4) (7.52E+00 - 7.52E+00)	出水口附近海域 北 0-1公里	7.52E+00 (1 / 1) (7.52E+00 - 7.52E+00)	<MDA.	5.14E-01 (6 / 16) (8.03E-02 - 8.07E-01)	貝克/公斤·鮮重
	鉛-214	5		4.57E+00 (1 / 4) (4.57E+00 - 4.57E+00)	出水口附近海域 北 0-1公里	4.57E+00 (1 / 1) (4.57E+00 - 4.57E+00)	<MDA.	4.03E-01 (6 / 16) (1.45E-01 - 5.96E-01)	貝克/公斤·鮮重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

指標生物分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
相思樹(陸域)	加馬能譜	3							貝克/公斤·鮮重
	鈹-7	3		2.85E+02 (3 / 3) (1.86E+02 - 3.36E+02)	蓄水池 西 0-1公里	2.85E+02 (3 / 3) (1.86E+02 - 3.36E+02)	-----	-----	貝克/公斤·鮮重
	鉀-40	3		8.99E+01 (3 / 3) (7.90E+01 - 1.07E+02)	蓄水池 西 0-1公里	8.99E+01 (3 / 3) (7.90E+01 - 1.07E+02)	-----	-----	貝克/公斤·鮮重
	銫-137	3		<MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克/公斤·鮮重
	銑-208	3		4.75E-01 (2 / 3) (4.37E-01 - 5.13E-01)	蓄水池 西 0-1公里	4.75E-01 (2 / 3) (4.37E-01 - 5.13E-01)	-----	-----	貝克/公斤·鮮重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

沈積物 分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
土壤	加馬能譜	15							貝克/公斤·乾重
	鈹-7	15		5.36E+01 (5 / 14) (3.59E+01 - 7.64E+01)	萬里國小 東南 3-4公里	7.64E+01 (1 / 1) (7.64E+01 - 7.64E+01)	4.08E+01 (1 / 1) (4.08E+01 - 4.08E+01)	-----	貝克/公斤·乾重
	鉀-40	15		3.43E+02 (14 / 14) (2.24E+02 - 4.97E+02)	內湖宿舍 南南西 15-20公里	4.97E+02 (1 / 1) (4.97E+02 - 4.97E+02)	4.54E+02 (1 / 1) (4.54E+02 - 4.54E+02)	3.89E+02 (23 / 23) (3.28E+01 - 7.44E+02)	貝克/公斤·乾重
	銻-137	15	3.00	6.49E+00 (2 / 14) (5.85E+00 - 7.12E+00)	三百步嶺 西南西 1-2公里	7.12E+00 (1 / 1) (7.12E+00 - 7.12E+00)	<MDA.	1.93E+01 (23 / 23) (5.92E+00 - 5.29E+01)	貝克/公斤·乾重
	銻-208	15		1.10E+01 (14 / 14) (6.41E+00 - 1.66E+01)	基隆(海洋大學) 東南 11-12公里	1.66E+01 (1 / 1) (1.66E+01 - 1.66E+01)	1.18E+01 (1 / 1) (1.18E+01 - 1.18E+01)	1.46E+01 (23 / 23) (5.33E-01 - 3.16E+01)	貝克/公斤·乾重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

沈積物 分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
土壤	加馬能譜 鉛-212	15		2.69E+01 (14 / 14) (1.30E+01 - 4.18E+01)	大鵬國小 西北西 1-2公里	4.18E+01 (1 / 1) (4.18E+01 - 4.18E+01)	3.53E+01 (1 / 1) (3.53E+01 - 3.53E+01)	5.22E+01 (23 / 23) (9.40E+00 - 1.17E+02)	貝克/公斤·乾重
	鈾-214	15		2.66E+01 (2 / 14) (2.57E+01 - 2.75E+01)	基隆(海洋大學) 東南 11-12公里	2.75E+01 (1 / 1) (2.75E+01 - 2.75E+01)	2.16E+01 (1 / 1) (2.16E+01 - 2.16E+01)	2.79E+01 (21 / 23) (9.29E+00 - 5.59E+01)	貝克/公斤·乾重
	鉛-214	15		1.79E+01 (14 / 14) (1.25E+01 - 2.69E+01)	基隆(海洋大學) 東南 11-12公里	2.69E+01 (1 / 1) (2.69E+01 - 2.69E+01)	2.00E+01 (1 / 1) (2.00E+01 - 2.00E+01)	3.05E+01 (23 / 23) (6.73E+00 - 6.73E+01)	貝克/公斤·乾重
	鐳-226	15		1.04E+02 (4 / 14) (5.61E+01 - 1.40E+02)	安樂社區宿舍 東南 9-10公里	1.40E+02 (1 / 1) (1.40E+02 - 1.40E+02)	<MDA.	-----	貝克/公斤·乾重
岸砂	加馬能譜	14							貝克/公斤·乾重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

沈積物 分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
岸砂	加馬能譜 銻-7	14	3.00	2.30E+01 (3 / 13) (1.00E+01 - 3.32E+01)	排水涵管下方 北 0-1公里	3.32E+01 (1 / 1) (3.32E+01 - 3.32E+01)	<MDA.	1.21E+01 (1 / 33) (1.21E+01 - 1.21E+01)	貝克/公斤·乾重
	鉀-40	14		1.88E+02 (13 / 13) (3.10E+01 - 2.88E+02)	金山大飯店 北北西 2-3公里	2.88E+02 (1 / 1) (2.88E+02 - 2.88E+02)	4.20E+02 (1 / 1) (4.20E+02 - 4.20E+02)	2.70E+02 (33 / 33) (7.99E+01 - 5.11E+02)	貝克/公斤·乾重
	銻-137	14		<MDA.	-----	-----	<MDA.	-----	貝克/公斤·乾重
	銻-208	14		4.08E+00 (13 / 13) (1.98E+00 - 5.24E+00)	金山大飯店 北北西 2-3公里	5.24E+00 (1 / 1) (5.24E+00 - 5.24E+00)	1.25E+01 (1 / 1) (1.25E+01 - 1.25E+01)	6.47E+00 (33 / 33) (2.64E+00 - 1.49E+01)	貝克/公斤·乾重
	鉛-212	14		7.34E+00 (9 / 13) (2.40E+00 - 1.16E+01)	出水口右側 北北東 0-1公里	1.16E+01 (1 / 1) (1.16E+01 - 1.16E+01)	2.58E+01 (1 / 1) (2.58E+01 - 2.58E+01)	2.14E+01 (31 / 33) (2.20E+00 - 9.29E+01)	貝克/公斤·乾重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

沈積物 分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
岸砂	加馬能譜 鉍-214	14		4.14E+00 (2 / 13) (3.88E+00 - 4.41E+00)	金山 北北西 2-3公里	4.41E+00 (1 / 1) (4.41E+00 - 4.41E+00)	<MDA.	1.21E+01 (31 / 33) (3.08E+00 - 2.32E+01)	貝克/公斤·乾重
	鉛-214	14		8.56E+00 (9 / 13) (3.79E+00 - 1.45E+01)	出水口右側 北北東 0-1公里	1.45E+01 (1 / 1) (1.45E+01 - 1.45E+01)	1.97E+01 (1 / 1) (1.97E+01 - 1.97E+01)	1.30E+01 (32 / 33) (1.86E+00 - 2.74E+01)	貝克/公斤·乾重
	鐳-226	14		4.46E+01 (3 / 13) (4.12E+01 - 4.96E+01)	入水口 東 1-2公里	4.96E+01 (1 / 1) (4.96E+01 - 4.96E+01)	<MDA.	-----	貝克/公斤·乾重
沉積物土壤	阿伐能譜	2						-----	
	銻-238	2		<MDA.	-----	-----	-----	2.53E-02 (3 / 10) (9.00E-03 - 6.70E-02)	貝克/公斤·乾重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

沈積物 分析結果表

核二廠

111 年 01 月 01 日至 111 年 03 月 31 日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	可接受最小可測量	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	運轉前平均值 (比數) (變動範圍)	單位
沉積物土壤	阿伐能譜 銻-239	2		5.80E-02 (2 / 2) (3.12E-02 - 8.48E-02)	大鵬國小 西北西 1-2公里	8.48E-02 (1 / 1) (8.48E-02 - 8.48E-02)	-----	9.06E-01 (4 / 10) (9.60E-02 - 2.43E+00)	貝克/公斤·乾重

說明：1. 平均值係大於最小可測量(MDA)之分析結果總和除以大於最小可測量(MDA)之分析結果次數。

2. 比數為大於最小可測量(MDA)之試樣數與分析次數之比值。

3. 變動範圍係採用大於最小可測量(MDA)分析結果之最低值與最高值。

4. 運轉前資料係採用大於最小可測量(MDA)之分析結果。

5. 可接受最小可測量係採用原能會所頒訂。

6. 運轉前平均值欄中「-----」表運轉前未分析或低於最小可測量(MDA)。

7. 自81年度起高壓游離腔數據統計處理之取樣頻度為每小時，運轉前之取樣頻度為每週。

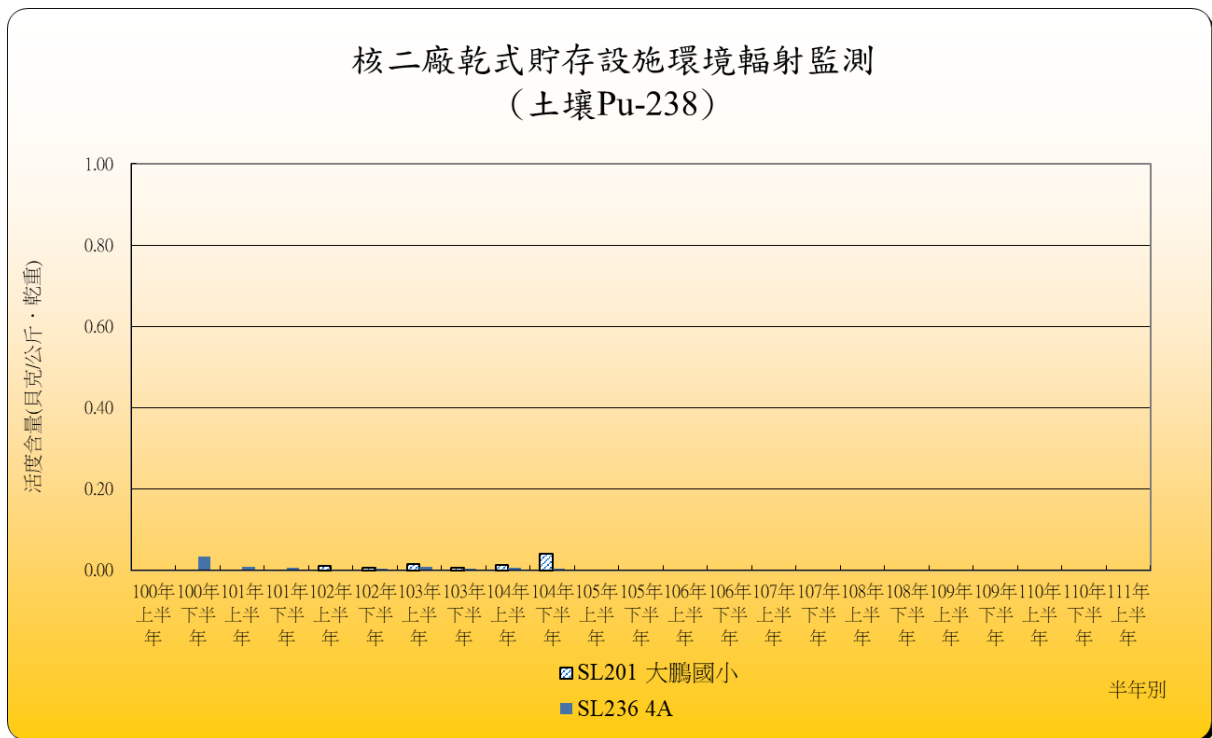
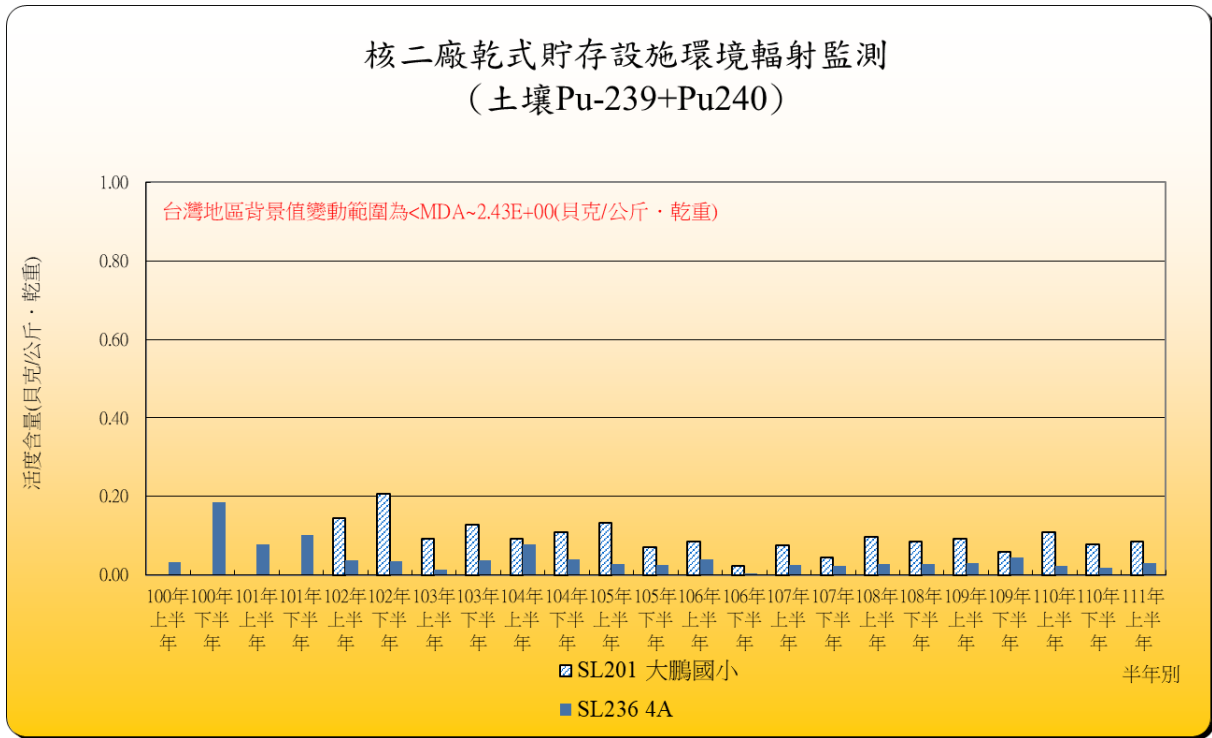
8. 沉積物土壤的核種銻-239代表核種銻-239 + 銻-240，運轉前數據係引用「核子科學 第二十九卷 第六期 民國81年12月 台灣輻射偵測中心」表1內容。

附錄 7 核能二廠土壤試樣阿伐能譜分析結果

針對未來核能二廠將於現有一、二號機北方空地增建用過核燃料中期貯存設施，自 100 年起比照核能一廠，保守考量其可能發生意外事故之放射性核種擴散途徑，於廠址東北東方基金公路旁（4A）增設土壤監測站並執行銻核種分析，而自 102 年起於大鵬國小站再新增土壤銻核種分析，作為用過核子燃料中期貯存設施運轉前之背景調查資料。

本季土壤試樣阿伐能譜分析結果，依計畫於大鵬國小及 4A(SL201、SL236) 執行，此兩站銻-238 活度均低於計測儀器最小可測量，而銻-239+240 總活度範圍為 $3.12\text{E}-02 \sim 8.48\text{E}-02$ 貝克／公斤·乾重。

核能二廠歷年銻-238、銻-239+銻-240 監測數據趨勢如下表



自 100 年起於廠址東北東方基金公路旁(4A)增設土壤監測站並執行銻核種分析，
自 102 年起於大鵬國小站再新增土壤銻核種分析。

核能二廠銻-238、銻-239+銻-240 監測結果綜合檢討表

監測類別	監測項目	106年~110年	110年第3季	111年第1季	檢討
沉積物(土壤) (貝克/公斤·乾重)	銻-238	<MDA	<MDA	<MDA	正常
	銻-239+銻-240	3.90E-03~1.08E-01	1.84E-02~7.74E-02	3.12E-02~8.48E-02	

說明：檢討分析係依各站檢討五年變動範圍(五年平均值±3 倍標準差)。