

中華民國107年02月

歡迎參閱



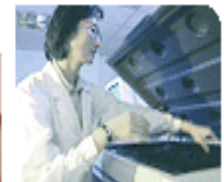
第一核能發電廠

107年環境輻射監測報告

(民國107年1月1日至107年12月31日)



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一核能發電廠(以下簡稱核能一廠)107年環境輻射監測結果，監測作業係依據行政院原子能委員會核備之107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等。本年度共計分析環境樣品63,778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」附件四之「體外及體內劑量評估方法」，核能一廠本年度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)。

SUMMARY

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

The amounts of analysis during the 2018 (see table 1) were 63,778 samples. The long term environmental radiological monitoring programs were based on the plant site characteristics. The monitoring scope for Chin-Shan nuclear power plant includes Taipei and Keelung area. The local meteorology, hydrology, demography, agricultural products, 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, pool water), food-stuff (farm food products- vegetations, tea, yam, taro, poultry, marine food-fish, alga), sediment (soil, sand of shoreline, bottom sediment of discharge point) and the local products. The annual 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 annual radiation dose of member of public around Chin-Shan 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 Chin-Shan nuclear power plants were detected. It's insignificant that the impact of environment dues to the operation of Chin-Shan nuclear power plant during the 2018.

Table 1 Amounts of analysis during the 2018

Medium & Pathway sampled	Amounts
Thermoluminescence Dosimeter(TLD)	180
HPIC	61,320
Airborne	1,758
Fallout dust	24
Waterborne	328
Organisms	47
Marine	22
Indicator	13
Sediment	86
Total Amount	63,778

Table 2**Chin-Shan Nuclear Power Plant Environment Radiological Surveillance Program Summary during the 2018****Monitoring Period : Jan 1, 2018 ~ Dec 31, 2018**

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 3.77E-01 ~ 6.91E-01mSv/y. 2.With gamma radiation monitoring network, the gamma dose rates were between 5.64E-02 ~ 1.03E-01 μSv/h.	—
Airborne	1.Gβ 2.γ Spec. 3.I-131	1.Gross beta activities were between <MDA ~ 1.42E+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 detectable 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 1.85E-01 ~ 3.46E+00 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.	—
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.	—

Medium & Pathway sampled	Environmental monitoring items	Environmental monitoring results	Strategy
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.	Activities for Cs-137 were between <MDA ~ 1.83E-01 Bq/kg · fresh, and far lower than investigation level(74 Bq/kg · fresh).	—
Tea leaf (Farm products)	1.Sr 2.γ Spec.	1.Activities for Sr-89 and Sr-90 were below the minimum detectable amount (MDA). 2.Activities for Cs-137 were between <MDA ~ 4.52E-01 Bq/kg · fresh, and far lower than investigation level(74 Bq/kg · fresh).	—
Fruit (Farm products)	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Sweet potato (Yam)	γ Spec.	Activities for Cs-137 were between <MDA ~ 2.89E-01 Bq/kg · fresh, and far lower than investigation level(74 Bq/kg · fresh).	—
Stem (Water bamboo shoots)	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Taro	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.	—
Seaweed	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.	—
Marine alga (Marine indicator)	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—

Medium & Pathway sampled	Environmental monitoring items	Environmental monitoring results	Strategy
Soil	γ Spec.	Activities for Cs-137 were between <MDA \sim 1.18E+01 Bq/kg \cdot dry, and far lower than investigation level (740 Bq/kg \cdot dry).	—
Shore sand	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Sediment	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.....	6
1.4 監測位址.....	10
1、監測站選擇依據.....	10
2、各監測站分佈圖.....	10
1.5 品保/品管作業措施概要.....	11
1、環境偵測作業標準化.....	11
2、分析工作之品保/品管.....	11
3、儀器維修校正項目及頻度.....	11
4、分析項目之檢測方法.....	19
5、數據處理原則.....	21
第二章、監測結果數據分析.....	22
2.1 環境直接輻射.....	22
2.2 空氣微粒與落塵.....	22
2.3 水樣.....	22
2.4 陸域生物.....	22
2.5 海域生物.....	23
2.6 沉積物.....	23
2.7 預警制度執行之情形.....	23
2.8 氣象.....	24
2.9 民眾劑量評估.....	25
2.10 作業量統計表.....	34
2.11 其他(人口分佈及特殊產物之情形).....	38
第三章、檢討與建議.....	38
3.1 監測結果檢討與因應對策.....	38
1、監測結果綜合檢討及分析.....	38
2、監測結果異常現象因應對策.....	41
3.2 建議事項.....	41
第四章、參考文獻.....	42

表 目

表 1 環境輻射監測結果摘要報告.....	2
表 2 107年核能一廠環境輻射監測計畫.....	8
表 3 環境輻射監測作業放射性核種分析品質管制執行表.....	12
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.....	13
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....	15
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.....	16
表 7 環境輻射監測作業儀器系統及品管執行結果一覽表.....	18
表 8 環境試樣分析方法簡表.....	20
表 9 數據處理原則.....	21
表10 核能一廠關鍵群體使用量因子.....	27
表11 環境試樣放射性分析之預警措施基準.....	28
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.....	29
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.....	31
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.....	32
表15 最大個人全身劑量及曝露途徑.....	33
表16 與天然背景劑量比較.....	33
表17 107年核能一廠監測試樣作業量統計表.....	35
表18 107年核能一廠監測類別作業量統計表.....	37
表19 核能一廠周圍環境監測結果綜合檢討表.....	39
表20 上次監測之異常狀況及處理情形.....	41
表21 本次監測之異常狀況及處理情形.....	41

附 錄 目

附錄1	核能一廠環境輻射監測取樣方位距離表.....	43
附錄2	107年核能一廠環境輻射監測項目及頻度.....	48
附錄3	採樣與監測方法.....	49
附錄4	核能一廠監測站分佈圖.....	52
圖1	核能一廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5公里內)	53
圖2	核能一廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5公里外)	54
圖3	核能一廠高壓游離腔監測站分佈圖.....	55
圖4	核能一廠空氣微粒取樣站分佈圖(5公里內).....	56
圖5	核能一廠各類水樣取樣站分佈圖(5公里內).....	57
圖6	核能一廠各類水樣取樣站分佈圖(5公里外).....	58
圖7	核能一廠各類生物樣取樣站分佈圖(5公里內).....	59
圖8	核能一廠各類生物樣取樣站分佈圖(5公里外).....	60
圖9	核能一廠土壤取樣站分佈圖(5公里內).....	61
圖10	核能一廠土壤取樣站分佈圖(5公里外).....	62
圖11	核能一廠岸砂取樣站分佈圖(5公里內).....	63
圖12	核能一廠岸砂取樣站分佈圖(5公里外).....	64
圖13	核能一廠龜山訓練所及對照站宜蘭取樣站分佈圖(5公里外).....	65
圖14	核能一廠環境熱發光劑量計監測結果.....	66
圖15	核能一廠上下風向空氣微粒總貝他活度監測結果	67
圖16	核能一廠茶葉銻-90活度歷年分析結果.....	68
圖17	核能一廠出水口岸砂加馬能譜監測結果.....	69
圖18	核能一廠107年民眾最大個人全身劑量.....	70
附錄5	檢測執行單位之認證資料.....	71
附錄6	環境輻射監測報表	72
附錄7	核能一廠土壤試樣阿伐能譜分析結果	109

前言

1、依據

本公司依據下列相關規定執行核能一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」。

本公司在核能一廠廠外環境建置環境輻射監測系統，以供瞭解核能一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，確保核能一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「第一核能發電廠運轉前背景測量報告」⁽¹⁾及該廠運轉以後至106年止各年度之環境輻射監測年度報告⁽²⁾外，亦依據該廠歷年監測結果及周遭土地利用狀況，提報第一核能發電廠107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1060016870號函)後，再依該計畫執行本年度相關監測作業。

2、監測執行期間：107年1月1日至107年12月31日止

本期報告係依據原能會審查通過之「台灣電力公司第一核能發電廠107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

為確保核能一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，藉以觀察核能一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) 確實瞭解核能一廠周圍環境中放射性物質的累積狀況。
- (3) 評估核能一廠排放的放射性核種對周圍環境之影響。
- (4) 驗證核能一廠之安全運轉及放射性物質排放管制。
- (5) 提供核能一廠附近正確之環境輻射資訊。

1.2 監測情形概述

綜合本年度各項監測結果，摘述如表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等分析所得數據，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	監測結果摘要	因應對策
直接輻射	1.熱發光劑量計 2.高壓游離腔	1.各站累積劑量劑量率變動範圍為 $3.77E-01 \sim 6.91E-01$ 毫西弗/年。 2.各站劑量率變動範圍為 $5.64E-02 \sim 1.03E-01$ 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 $<MDA \sim 1.42E+00$ 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。	—

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
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（銫-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 $1.85E-01 \sim 3.46E+00$ 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）。	—

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
蔬菜 (陸域生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，各站銫-137活度範圍為<MDA~1.83E-01貝克/公斤·鮮重，僅於石崩山測得，遠低於調查基準(74貝克/公斤·鮮重)。	—
茶葉 (陸域生物)	1.鋇分析 2.加馬能譜	1.鋇分析結果，鋇-89及鋇-90活度均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，各站銫-137活度範圍為<MDA~4.52E-01貝克/公斤·鮮重，於石崩山、石門分校及九芎林等3站測得，均遠低於調查基準(74貝克/公斤·鮮重)。	—
果類 (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)。	—
根菜 (陸域生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，各站銫-137活度範圍為<MDA~2.89E-01貝克/公斤·鮮重，僅於九芎林測得，遠低於調查基準(74貝克/公斤·鮮重)。	—
莖菜 (陸域生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，僅測得天然核種(銫-137活度低於計測儀器最小可測量)。	—
芋頭 (陸域生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，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)。	—
海菜 (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)。	—
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)。	—

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
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）。	—
海藻 (海域指標生物)	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	1.加馬能譜分析結果，各站銫-137活度範圍為 <MDA~1.18E+01 貝克/公斤·乾重，於內阿里磅等7站測得，均遠低於調查基準(740 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）。	—
海底沉積物 (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

- 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。」，自100年度起於新北市萬里區萬里國小及新北市金山區金美國小兩處人口密集地區增設2個高壓游離腔環境輻射監測站。
- 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45處佈置硫酸鈣（鈹）晶片之熱發光劑量計連續監測。
- 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，本公司應原能會之要求在核能一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21站減為16站。
- 對於空氣中放射性懸浮粒子之監測方式，係以16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)。

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評估電廠運轉時放射性廢水排放至環境之影響程度。
- 另參考當地水文、人口及產物分佈之調查資料，設置雨水(4站)、地下水(2站)、飲水(7站)、池水(5站)及河水(2站)等取樣站共20處。
- 為監測石門地區飲用水源之輻射安全，101年於石門地區豬槽潭淨水廠增設飲水環境輻射監測站。
- 參考台灣自來水公司之單位組織內容，自104年起將站名「豬槽潭淨水廠」正名為「老梅淨水場」。

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(2站)、蔬菜(5站)、家禽(3站)、根菜(3站)、莖菜(1站)、芋頭(1站)、果類(2站)及茶葉(5站)等取樣站共26處，以評估電廠附近民眾食物鏈

中放射性物質含量變化。

- 茶葉尖子鹿(NT101)距電廠西南方2-3公里，經現勘現已無種植茶葉，為避免長期缺樣，因應措施暫以其附近最近之種植地點(距電廠東南方2-3公里)草埔尾取樣，並持續觀察尖子鹿是否有復耕。

5、海域生物

參考當地水文、人口、產物分佈之調查資料，設置海菜(2站)及海生物(5站)等取樣站共7處，以評估電廠附近民眾食物鏈中放射性物質含量變化。

6、指標生物

自79年7月起，應原能會之要求在核能一廠附近增設陸域指標生物(相思樹)，91年起另增設海域指標生物(海藻)取樣站各1站以取樣分析。

7、土壤

- 為瞭解核電廠長期運轉之累積效應，於廠外各方位，特別在上、下風向區域，共計設置土壤取樣站15處，定期取樣分析之。
- 自99年起配合「核能一廠用過燃料中期貯存設施核能安全專家會議」總結報告共識部份，於乾華民宅站執行銻核種分析。
- 自102年起新增石崩山(SL164)站執行加馬能譜分析及執行銻核種分析。

8、岸砂

沿出水口海岸邊設置岸砂取樣站9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

為瞭解核能一廠鄰近地區環境輻射變動狀況，同時在不易受電廠運轉干擾地區，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

- 乾華民宅土地已被台電公司收購，居民於102年已搬遷，因此自103年起取消該站飲用水及蔬菜的計測分析。
- 因應現況自105年起將「製茶工廠」站名變更為「濱海高爾夫球場」。(監測項目：TLD、空氣微粒、空氣碘、草樣、土壤等)

表2 107年核能一廠環境輻射監測計畫

監測期間：107/1/1~107/12/31

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	45	1/1~12/31
	2.高壓游離腔	7	1/1~12/31
空氣微粒	1.總貝他	16	1/1~12/31
	2.加馬能譜	16	1/1~12/31
	3.碘分析	16	1/1~12/31
落塵	1.加馬能譜	1	1/1~12/31
	2.加馬能譜總活度	1	1/1~12/31
海水	1.氚分析	9	1/3~1/17、2/5~2/12、3/5~3/12 4/9~4/11、5/3~5/14、6/4~6/12 7/3~7/17、8/6~8/13、9/3~9/11 10/2~10/9、11/5~11/12、12/3~12/11
	2.加馬能譜	9	1/3~1/17、2/5~2/12、3/5~3/12 4/9~4/11、5/3~5/14、6/4~6/12 7/3~7/17、8/6~8/13、9/3~9/11 10/2~10/9、11/5~11/12、12/3~12/11
飲水	1.氚分析	7	1/9~1/16、4/2~4/10 7/2~7/5、10/1~10/9
	2.加馬能譜	7	1/9~1/16、4/2~4/10 7/2~7/5、10/1~10/9
池水	1.氚分析	5	1/3~1/17、4/2~4/10 7/2~7/5、10/2~10/15
	2.加馬能譜	5	1/3~1/17、4/2~4/10 7/2~7/5、10/2~10/15
河水	1.氚分析	2	2/6、5/16~5/17 8/20、11/12
	2.加馬能譜	2	2/6、5/16~5/17 8/20、11/12
地下水	1.氚分析	2	2/6~2/12、5/16~5/17 8/21、9/11、11/6、12/5
	2.加馬能譜	2	2/6~2/12、5/16~5/17 8/21、9/11、11/6、12/5
定時雨水	1.氚分析	2	1/23、4/17 7/16、10/15
	2.加馬能譜	2	1/23、2/22、3/13 4/17、5/28、6/19 7/16、8/20、9/17 10/15、11/19、12/17
定量雨水	1.氚分析	2	1/23、2/22、3/13 4/17、5/28、6/19 7/16、8/20、9/17 10/15、11/19、12/17
	2.加馬能譜	2	1/23、2/22、3/13 4/17、5/28、6/19 7/16、8/20、9/17 10/15、11/19、12/17
草樣 (陸域生物)	加馬能譜	4	3/7、9/3~9/10
稻米 (陸域生物)	加馬能譜	2	2/5~2/22、8/6~8/13

監測類別	監測項目	監測站數	執行監測時間
蔬 菜 (陸 域 生 物)	加馬能譜	5	1/3~1/23、7/23~7/24
茶 葉 (陸 域 生 物)	1. 鋁分析 2. 加馬能譜	2 5	4/16~4/23 4/10~4/23、10/2~10/8
果 類 (陸 域 生 物)	加馬能譜	2	9/3~9/17
根 菜 (陸 域 生 物)	加馬能譜	3	8/6~8/16
莖 菜 (陸 域 生 物)	加馬能譜	1	10/11
芋 頭 (陸 域 生 物)	加馬能譜	1	9/18
家 禽 (陸 域 生 物)	加馬能譜	3	2/5~2/6、8/6~8/23
海 菜 (海 域 生 物)	加馬能譜	2	3/3~3/30
海 魚 (海 域 生 物)	加馬能譜	5	1/3~1/30、4/10~4/20 7/3~7/25、10/2~10/8
相 思 樹 (陸 域 指 標 生 物)	加馬能譜	1	1/17、2/12、3/7 4/9、5/17、6/12 7/5、8/20、9/3 10/15、11/5、12/3
海 藻 (海 域 指 標 生 物)	加馬能譜	1	4/11
土 壤 (沉 積 物)	1. 加馬能譜 2. 阿伐能譜	15 2	1/9~1/10、7/2~7/5 1/9~1/10、7/2~7/5
岸 砂 (沉 積 物)	加馬能譜	9	1/17、2/5~2/7 4/11、5/3~5/7、6/12 7/17、8/6~8/10、9/11 10/9、11/5~11/7、12/11
海 底 沉 積 物 (沉 積 物)	加馬能譜	4	6/27、10/23

1.4 監測位址

1、監測站選擇依據

核能一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)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(家禽、稻米、茶葉、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，並於不受核能一廠運轉輻射影響背景地區設立對照站，主要參考及依據如下：

- (1) 核能一廠放射性廢氣及廢水排放途徑：核能一廠之廢氣係由主煙囪高點及廠房煙囪排放至大氣，其廢水部分則經由循環水渠道排放至海洋。
- (2) 核能一廠廠址鄰近地區的地理環境：包括地形分佈及道路網等。
- (3) 常年氣象條件：依長期觀測，核能一廠之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，故核能一廠全年受東北及西南兩大風系影響最大。
- (4) 人口分佈：依調查資料核能一廠所在地為新北市石門區，石門區人口數為12,830人，附近之金山區人口數為22,440人。(107年12月戶政事務所統計資料石門區人口數為12,115人，金山區人口數為21,774人)
- (5) 特殊產物：核能一廠附近主要特殊產物為根菜(地瓜)、芋頭、莖菜(茭白筍)、石花菜等。

2、各監測站分佈圖。[詳如附錄4(圖1~圖13)所示]

- (1) 核能一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) 核能一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) 核能一廠各類水樣取樣站位置分佈詳如附錄4(圖5~圖6)所示。
- (4) 核能一廠各類生物取樣站分佈圖詳如附錄4(圖7~圖8)所示。
- (5) 核能一廠土壤及岸砂取樣站分佈圖詳如附錄4(圖9~圖12)所示。
- (6) 核能一廠對照站宜蘭及龜山訓練所取樣站分佈圖詳如附錄4(圖13)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	8
	(2)鋇分析	每批次	視試樣而定	合格	1
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	107年12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、氫			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
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	依AEC計畫	106年12月	合格	5
	(2)茶葉試樣加馬核種、鋇-90			合格	5
	(3)水樣加馬核種、總貝他、氫			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、鋇	依IAEA計畫	107年10月	合格	6
	(2)水樣加馬核種			合格	6
	(3)土壤試樣加馬核種			合格	6

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：107年12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	256 ± 5	282 ± 4	-9.4	通過
2		Cs-134	246 ± 3	272 ± 5	-9.7	通過
3		Cs-137	232 ± 7	264 ± 4	-12.2	通過
4		Sr-90	234 ± 13	255 ± 7	-8.3	通過
5	植物 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	47.3 ± 1.4	42.6 ± 2.0	11.1	通過
6		Cs-134	45.0 ± 1.1	41.7 ± 2.1	8.0	通過
7		Cs-137	47.3 ± 2.0	43.8 ± 2.1	8.0	通過
8		Sr-90	74.0 ± 7.2	77.6 ± 3.3	-4.5	通過
9	空浮 (貝克/立方公尺)	Co-60	0.055 ± 0.001	0.054 ± 0.000	1.1	通過
10		Cs-134	0.052 ± 0.001	0.055 ± 0.001	-5.5	通過
11		Cs-137	0.051 ± 0.002	0.050 ± 0.001	2.1	通過
12		Sr-90	0.082 ± 0.000	0.080 ± 0.002	2.7	通過
13		Gβ	0.061 ± 0.000	0.060 ± 0.001	1.4	通過
14	水樣 (貝克/公升)	Co-60	34.5 ± 0.9	38.2 ± 1.6	-9.6	通過
15		Cs-134	33.0 ± 0.7	36.7 ± 1.5	-10.0	通過
16		Cs-137	30.3 ± 1.2	33.0 ± 1.5	-8.0	通過
17		Sr-90	8.57 ± 1.28	8.13 ± 0.23	5.5	通過
18		Gβ	8.61 ± 0.71	9.96 ± 0.45	-13.6	通過
19		H-3	390 ± 5	397 ± 11	-1.6	通過
20	牛乳 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	39.2 ± 1.1	39.0 ± 1.8	0.6	通過
21		Cs-134	40.2 ± 0.9	36.8 ± 1.3	9.2	通過
22		Cs-137	35.6 ± 1.7	36.8 ± 1.7	-3.3	通過
23		Sr-90	204 ± 12	203 ± 6	0.2	通過
24	肉類 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	24.9 ± 0.7	27.2 ± 1.3	-8.5	通過
25		Cs-134	20.8 ± 0.6	22.0 ± 1.0	-5.6	通過
26		Cs-137	24.1 ± 1.1	27.1 ± 1.2	-10.9	通過
27		Sr-90	101 ± 9.0	102 ± 4.0	-1.5	通過

分析序	試樣	核種	本室測值	TAF 添加值	偏差%	結果
28	米樣 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	49.1 ± 1.2	48.1 ± 2.1	2.0	通過
29		Cs-134	49.4 ± 1.0	45.9 ± 1.8	7.6	通過
30		Cs-137	49.6 ± 1.8	46.5 ± 2.2	6.7	通過
31		Sr-90	123 ± 9.0	127 ± 6.0	-2.6	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107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为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：106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)	Ac-228	39.8±5.5	39.3±7.4	0.05	通過
2		Bi-214	30.9±3.7	30.2±5.7	0.10	通過
3		Tl-208	12.8±1.8	12.3±2.4	0.17	通過
4		Cs-137	48.2±5.5	46.6±8.6	0.16	通過
5		K-40	145.8±24.0	156.7±31.3	0.28	通過
6	茶葉 (貝克/公斤·鮮重)	Ac-228	81.6±7.1	80.3±10.4	0.10	通過
7		Cs-137	36.4±3.7	34.8±4.6	0.27	通過
8		K-40	6514.0±609.0	7018.0±854.1	0.48	通過
9		Be-7	7424.0±545.0	6874.5±858.6	0.54	通過
10		Sr-90	87.0±14.4	75.3±8.6	0.70	通過
11	海水 (貝克/公升)	K-40	11.4±1.0	11.3±1.5	0.06	通過
12		Gβ	0.047±0.014	0.046±0.025	0.04	通過
13	地下水 (貝克/公升)	H-3	10.3±3.0	11.0±1.6	0.20	通過
14		Gβ	0.76±0.050	0.80±0.063	0.39	通過
15	熱發光劑量計 (微戈雷)	照射組 (高劑量)	521±0.079	533±0.061	0.11	通過
16		照射組 (低劑量)	266±0.079	267±0.061	0.13	通過
17		田野組 (高劑量)	158±0.079	158±0.061	0.00	通過
18		田野組 (低劑量)	101±0.079	107±0.061	0.56	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106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-2018-03 Evaluation Report

Created on 2018-12-22

Evaluation Tables for Labcode 112(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	Ba-133	28.6	0.2	15%	26.68	2.85	-6.71%	1.9	1.01	A	3.91	A	A
1	Co-60	97.6	0.8	15%	95.22	9.15	-2.44%	4	0.59	A	3.84	A	A
1	Cs-134	58.2	0.3	15%	56.70	5.64	-2.58%	2.6	0.58	A	6.52	A	A
1	Cs-137	29	0.2	15%	28.59	2.84	-1.41%	1.1	0.37	A	17.19	A	A
1	Sr-89	93.8	1.4	25%	91.37	9.04	-2.59%	18.4	0.13	A	10.01	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	Co-58	15.5	1.2	30%	13.41	1.31	-13.48%	1.5	1.39	A	12.46	A	A
2	CO-60	14.3	0.6	30%	13.76	1.38	-3.78%	2	0.27	A	10.87	A	A
2	Cs-134	3010	60	15%	3196.00	300.27	6.18%	152.2	1.22	A	9.60	A	A
2	Cs-137	2010	40	15%	2021.41	200.35	0.57%	71.3	0.16	A	10.11	A	A
2	I-131	241	7	20%	234.95	23.48	-2.51%	17.1	0.35	A	10.41	A	A
2	Mn-54	61.3	1.4	20%	60.32	5.70	-1.60%	3	0.33	A	9.72	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-2018-03 Evaluation Report

Created on 2018-12-22

Evaluation Tables for Labcode 112(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
4	Ac-228	32.6	1.3	25%	33.99	3.35	4.26%	2.3	0.60	A	10.63	A	A
4	Bi-214	31.2	1.5	20%	29.45	2.91	-5.61%	5.8	0.30	A	10.99	A	A
4	Co-60	141.8	2.7	20%	144.66	13.82	2.02%	8.3	0.34	A	9.74	A	A
4	Cs-134	112.2	1.6	20%	111.87	10.93	-0.29%	9.1	0.04	A	9.87	A	A
4	Cs-137	64.9	1.2	20%	66.32	6.53	2.19%	4	0.35	A	10.02	A	A
4	K-40	374	15	20%	413.27	40.40	10.50%	32.8	1.20	A	10.57	A	A

Sample Code	Analyte	RobustMean	Robust SD	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Z-Score	Z-score Evaluation
1	gross- β	242	76	224.65	13.44	5.88%	0.23	A

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：107年1月至107年12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	24
高壓游離腔 直接輻射偵測站 (共計7站)	系統校正	每年	合格	7
	射源曝露率穩定度測試	每月	合格	84
加馬能譜分析系統 (共計12部)	能量校正	每年	合格	12
	效率校正	每年	合格	12
	射源核種活度穩定度測試	每月	合格	144
	射源核種解析度穩定度測試	每月	合格	144
低背景貝他 計測系統 (共計2部)	總阿伐蒸乾樣 計測效率校正	每年	合格	2
	總貝他蒸乾樣 計測效率校正	每年	合格	2
	總貝他過濾樣 計測效率校正	每年	合格	2
	射源計數率穩定度測試	每月	合格	24
	背景計數率穩定度測試	每月	合格	24
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	2
	Sr-89/90計測效率校正	每年	合格	2
	射源計數率穩定度測試	每月	合格	24
	背景計數率穩定度測試	每月	合格	24
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	4
空氣取樣器	氣體流量校正	每年	合格	16
海水取樣器	流量穩定度測試	每月	合格	12
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	2

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、鋇-89及鋇-90、氡活度分析、銻-239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銻偵檢儀計測。
家禽、海生物(海魚)	加馬核種	灰化後裝罐以純銻偵檢儀計測。
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銻偵檢儀計測。
蔬菜、海菜、海藻	放射性碘	直接切割後裝罐以純銻偵檢儀計測。
岸砂、海底沉積物、土壤	加馬核種	烘乾後裝罐以純銻偵檢儀計測。
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	經陽離子交換樹脂吸附後裝罐直接以純銻偵檢儀 計測。
稻米、茶葉及水樣	加馬核種	裝罐直接以純銻偵檢儀計測。
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	銻-89/90	灰樣經消化(digestion)後，利用濃硝酸法純化銻 核種，再以液體閃爍計數儀計測(謝倫可夫輻射 計測法)。
河水、雨水、池水、飲水、 地下水、海水	銻-89/90	經消化(digestion)、濃硝酸法純化銻核種，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銻偵檢儀計測。
飲水	放射性碘	陰離子樹脂濃縮吸附後製成碘化亞銅，以純銻偵 檢儀計測。
河水、雨水、飲水、池水、 海水、地下水	氙	經蒸餾後，以液體閃爍計測儀計測。
指標生物(相思樹葉、海藻)	加馬核種	直接切割後，裝罐以純銻偵檢儀計測。
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量	直接度量直接輻射劑量率，以無線電或ADSL 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。	
蔬菜、海菜、海藻	放射性碘	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	銨-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	銨-89/90	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
水樣	銨-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。	
飲水	放射性碘	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
水樣	氡	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
指標生物(相思樹葉、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、45站熱發光劑量計監測結果，其劑量率變動範圍為 $3.77\text{E}-01\sim 6.91\text{E}-01$ 毫西弗/年(宜蘭對照站平均值為 $6.40\text{E}-01$ 毫西弗/年)。
- 2、本年度熱發光劑量計監測結果與前2年之比較，詳附錄4之圖14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 $5.64\text{E}-02\sim 1.03\text{E}-01$ 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 $<\text{MDA}\sim 1.42\text{E}+00$ 毫貝克/立方公尺(宜蘭對照站範圍為 $1.52\text{E}-01\sim 1.02\text{E}+00$ 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。核能一廠上下風向空氣微粒總貝他活度監測結果，詳附錄4之圖15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 $1.85\text{E}-01\sim 3.46\text{E}+00$ 貝克/平方公尺·天。

2.3 水樣(包括海水、飲水、池水、河水、地下水、定時雨水及定量雨水)

- 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，依計畫本年度須執行草樣、稻米、蔬菜、茶葉、果類、根菜、莖菜、芋頭、家禽及指標生物試樣加馬能譜分析作業。
- 2、蔬菜試樣加馬能譜分析結果，各站銻-137活度範圍為 $<\text{MDA}\sim 1.83\text{E}-01$ 貝克/公斤·鮮重，僅於石崩山測得，遠低於調查基準(74 貝克/公斤·鮮重)。

- 3、茶葉試樣加馬能譜分析結果，各站銻-137活度範圍為 $<MDA \sim 4.52E-01$ 貝克／公斤·鮮重，於石崩山、石門分校及九芎林等3站測得，均遠低於調查基準(74貝克／公斤·鮮重)。因石崩山及九芎林等2站銻-137活度高於紀錄基準，依計畫須執行銻-89/90分析。銻分析結果，銻-89及銻-90活度均低於計測儀器最小可測量。核能一廠茶葉銻-90活度歷年分析結果詳附錄4之圖16所示。
- 4、根菜試樣加馬能譜分析結果，各站銻-137活度範圍為 $<MDA \sim 2.89E-01$ 貝克／公斤·鮮重，僅於九芎林測得，遠低於調查基準(74貝克／公斤·鮮重)。
- 5、草樣、稻米、果類、莖菜、芋頭及家禽試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。
- 6、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、海魚、指標生物)

- 1、海域生物(包括海菜、海魚、指標生物)分析頻度為季或年，依計畫本年度須執行海菜、海魚及指標生物試樣加馬能譜分析作業。
- 2、海魚及海菜試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。
- 3、海域指標生物(海藻)試樣加馬能譜分析結果，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(土壤、岸砂、海底沉積物)分析頻度為月、季或半年，依計畫本年度須執行土壤、岸砂及海底沉積物試樣加馬能譜分析作業。
- 2、土壤試樣加馬能譜分析結果，各站銻-137活度範圍為 $<MDA \sim 1.18E+01$ 貝克／公斤·乾重，於內阿里磅等7站測得，均遠低於調查基準(740貝克／公斤·乾重)。
- 3、岸砂試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。核能一廠出水口岸砂加馬能譜監測結果詳附錄4之圖17所示。
- 4、海底沉積物試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.7 預警制度執行之情形

本年度各試樣分析結果，均遠低於調查基準。

2.8 氣象

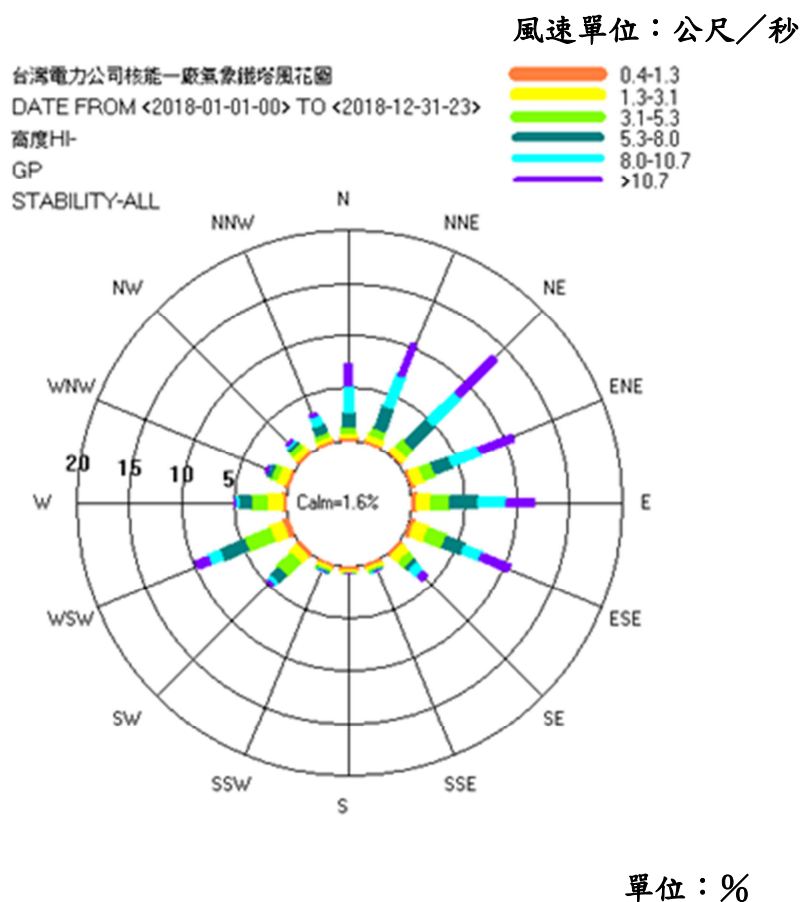
依核能一廠氣象鐵塔收集之氣象風向及風速資料顯示，本年（107年）大都受冬季東北季風、夏季西南季風、其他季節大範圍天氣環流及地形造成之海陸風、山谷風等局部環流影響，依風花圖顯示吹東北風及西南西風等兩大風系，風速分佈以東北風及東風較大。全年降雨共129天，而累積降雨量1592.5 mm，台灣北部降雨主要為冬季及春季之鋒面過境及梅雨所貢獻，夏季則為颱風帶來降雨，資料顯示本年以冬季及夏季降雨量及天數大於其他季節。

單位 天

月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月
降雨天數	17	15	7	7	2	4
月份	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
降雨天數	5	13	9	18	15	17

單位 mm

月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月
降雨量	429.5	145.5	55.0	77.5	22.0	75.0
月份	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
降雨量	156.0	118.5	45.5	142.5	149.0	176.5



2.9 民眾劑量評估

環境利用狀況概述：

本報告所包括期間，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 及銪 (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 核能一廠關鍵群體使用量因子

試樣	年齡群	>17 歲	12-17 歲	7-12 歲	2-7 歲	1-2 歲	<1 歲
	單位						
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	125.51	104.06	72.88	56.10	48.61	23.99
根菜	公斤/年	158.20	118.70	101.80	74.88	41.38	15.92
水果	公斤/年	144.85	114.84	91.46	113.67	57.20	26.98
茶葉	公斤/年	4.29	1.48	1.46	1.11	0.55	—
稻米	公斤/年	117.00	68.25	68.25	68.25	68.25	17.11
肉類	公斤/年	65.90	55.95	49.51	43.42	28.88	8.07
魚類	公斤/年	64.29	72.45	53.41	39.51	22.90	10.37
海菜	公斤/年	10.96	10.42	10.35	7.79	3.21	3.13
沙灘停留時間	小時/年	856	78	52	52	—	—

說明：

1. 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」(103 年版)，適用期間為民國 103 年至民國 107 年。
2. 本資料空氣呼吸量及飲水量引用自美國 R.G. 1.109。
3. 依上述調查，葉菜、根菜、水果、茶葉、稻米、肉類、魚類及海菜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。由當地農漁牧產品的產銷情形，葉菜、根菜、水果、茶葉、稻米、肉類、魚類及海菜之市場稀釋因子分別取為 0.300、0.543、0.045、0.143、0.217、0.018、0.358 及 0.006。
4. 沙灘停留時間:關鍵群體使用量因子，>17 歲年齡層為沙灘從業人員 97.5th 百分位數，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	
氡	4.55	10	1100															
錳-54	0.07	0.4	40	0.10	0.6		0.08	0.3	110	0.24	0.5		0.09	0.4		1.20	3	110
鐵-59	0.13	0.7	15	0.19	1.2		0.20	0.5	40	0.52	0.9		0.21	0.7		2.48	6	
鈷-58	0.07	0.4	40	0.10	0.6		0.08	0.3	110	0.24	0.5		0.09	0.4		1.31	3	110
鈷-60	0.07	0.4	10	0.09	0.6		0.09	0.3	40	0.23	0.5		0.10	0.4		1.23	3	110
鋅-65	0.16	0.9	10	0.22	1.5		0.29	0.5	74	0.57	1.0		0.24	0.9		3.13	7	
銻-89	0.07	0.1		0.21	1.0		0.16	1.0		0.53	1.0							
銻-90	0.02	0.1		0.23	1.0		0.10	1.0		0.17	1.0		0.12	10		*	10	
鉛-95	0.13	0.7	15	0.18	1.0		0.14	0.5		0.05	0.9		0.16	0.7		2.16	6	
銻-95	0.08	0.7	15	0.12	1.0		0.08	0.5		0.25	0.9		0.10	0.7		1.46	6	
碘-131	0.09	0.1	1	0.22	0.5	30				0.36	0.4	4	0.05	0.1	0.4	2.14	3	
銻-134	0.09	0.4	2	0.11	0.6	370	0.07	0.3	8	0.25	0.5	37	0.10	0.4	3	1.46	3	74(20)
銻-137	0.09	0.4	2	0.11	0.6	740	0.08	0.3	74	0.27	0.5	74	0.11	0.4	3	1.27	3	740(20)
銀-140	0.33	0.4	10	0.65	2.0		0.25	1.0		0.99	1.0		0.42	1.0	10	6.30	10	
鐳-140	0.07	0.4	10	0.21	2.0		0.05	1.0		0.24	1.0		0.10	1.0	10	1.72	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. 查驗值：調查基準的 30% 為查驗值。
 4. 水樣不含雨水，雨水分析結果比照落塵規定。
 5. 沉積物包括土壤、岸砂及海底沉積物，() 數值係指適用於岸砂。
 6. 水的碘(I)-131 預警基準適用於飲用水。
 7. ”*” 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	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
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
銩-95	2.53 E-09
銩-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
鉍-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 與銩(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)，以放射性碘經由攝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。

4、劑量計算結果

(1)最大個人年劑量，如表15。

表15 最大個人全身劑量及曝露途徑 單位：毫西弗/年

廠別	曝露途徑	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	
核能一廠		—	—	—	—	—	—	—
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，如表16。

本年度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/年

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

核能一廠107年民眾最大個人全身劑量及趨勢變化圖，詳附錄4之圖18。

2.10 作業量統計表(作業期間：107年1月1日至107年12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核能一廠鄰近地區進行環境輻射監測作業。相關監測計畫須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一廠共設177站。
- 2、本年度各類試樣實際執行量為63,778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，本年度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、107年核能一廠監測試樣作業量統計表，詳如表17。
- 4、107年核能一廠監測類別作業量統計表，詳如表18。
- 5、本年度環境試樣分析作業總執行率為99.99%。
- 6、本年度共缺樣2樣次。

APP103、API103於107年7月第1週因空氣取樣器電源跳脫，缺2樣次，電源復歸後儀器已正常運轉。

表17 107年核能一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	180	180	0	
高壓游離腔	61320	61320	0	高壓游離腔作業執行率為 100%。
空氣微粒總貝他	848	847	-1	APP103 於 107 年 7 月第 1 週因空氣取樣器電源跳脫，缺 1 樣次。
空氣微粒加馬能譜	64	64	0	
空氣微粒碘	848	847	-1	API103 於 107 年 7 月第 1 週因空氣取樣器電源跳脫，缺 1 樣次。
落塵加馬能譜	12	12	0	
落塵總加馬活度	12	12	0	
海水氚	60	60	0	
海水加馬能譜	60	60	0	
飲水氚	28	28	0	
飲水加馬能譜	28	28	0	
池水氚	20	20	0	
池水加馬能譜	20	20	0	
河水氚	8	8	0	
河水加馬能譜	8	8	0	
地下水氚	8	8	0	
地下水加馬能譜	8	8	0	
定時雨水氚	8	8	0	
定時雨水加馬能譜	24	24	0	
定量雨水氚	24	24	0	
定量雨水加馬能譜	24	24	0	
草樣加馬能譜	8	8	0	
稻米加馬能譜	4	4	0	
蔬菜加馬能譜	10	10	0	
茶葉 鋇分析	2	2	0	
茶葉加馬能譜	10	10	0	
果類加馬能譜	2	2	0	

項目	計畫執行量	實際執行量	差異數	說明
根菜加馬能譜	3	3	0	
莖菜加馬能譜	1	1	0	
芋頭加馬能譜	1	1	0	
家禽加馬能譜	6	6	0	
海菜加馬能譜	2	2	0	
海生物(海魚)加馬能譜	20	20	0	
相思樹(陸域)加馬能譜	12	12	0	
海藻(海域)加馬能譜	1	1	0	
土壤加馬能譜	30	30	0	
岸砂加馬能譜	44	44	0	
海底沉積物加馬能譜	8	8	0	
沉積物土壤(α)	4	4	0	
總計	63780	63778	-2	本年度環境試樣分析作業總執行率為 99.99%。

表18 107年核能一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	180	180	
直接輻射	61,320	61,320	高壓游離腔作業執行率為100%。
空氣試樣	1,760	1,758	APP103、API103 於 107 年 7 月第 1 週因空氣取樣器電源跳脫，缺 2 樣次。
落塵	24	24	
水樣	328	328	
陸域生物	47	47	
海域生物	22	22	
指標生物	13	13	
沉積物	86	86	
總計	63,780	63,778	本年度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：依調查資料核能一廠所在地為新北市石門區，石門區人口數為12,830人，附近之金山區人口數為22,440人。(107年12月戶政事務所統計資料石門區人口數為12,115人，金山區人口數為21,774人)
- 2、特殊產物：核能一廠附近主要特殊產物為根菜(地瓜)、芋頭、莖菜(茭白筍)、石花菜等特殊產物。

第三章 檢討與建議

3.1 監測結果檢討與因應對策

經過整年的監測，核能一廠運轉期間，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

本年度期間，本室所監測之核能一廠周圍環境輻射監測結果與上一年及前5年比較結果詳如表19所示。

表19 核能一廠周圍環境監測結果綜合檢討表

監測類別 (單位)	監測項目	102年~106年	106年	107年	檢討 分析
熱發光劑量計 (毫西弗/年)	累積劑量	3.57E-01~8.18E-01	3.57E-01~6.55E-01	3.77E-01~6.91E-01	正常
直接輻射 (微西弗/小時)	連續劑量率	4.00E-02~1.80E-01	4.79E-02~1.18E-01	5.64E-02~1.03E-01	正常
空氣微粒 (毫貝克/立方公尺)	總貝他	<MDA~1.88E+00	<MDA~1.47E+00	<MDA~1.42E+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(銫-137)	<MDA	<MDA	<MDA	正常
	總加馬活度	<MDA~3.28E+00	1.98E-01~2.00E+00	1.85E-01~3.46E+00	
環境水樣 (貝克/公升)	氚	<MDA~1.96E+01	<MDA	<MDA	正常
	碘-131	<MDA	-----	-----	
	加馬核種(銫-137)	<MDA	<MDA	<MDA	
陸域生物 (貝克/公斤·鮮重)	銨-89	<MDA~9.11E-01	<MDA	<MDA	正常
	銨-90	<MDA~1.18E+00	<MDA	<MDA	
	加馬核種 (銫-137) (碘-131)	<MDA~1.82E+00 <MDA	<MDA~8.14E-01 <MDA	<MDA~4.52E-01 <MDA	

監測類別 (單位)	監測項目	102年~106年	106年	107年	檢討 分析
海域生物 (貝克/公斤·鮮重)	銿-89 銿-90	<MDA <MDA	----- -----	----- -----	正常
	加馬核種 (銻-137) (碘-131)	<MDA~4.22E-01 <MDA	<MDA~1.41E-01 <MDA	<MDA <MDA	
指標生物(海、陸域) (貝克/公斤·鮮重)	加馬核種 (銻-137) (碘-131)	<MDA <MDA	<MDA <MDA	<MDA <MDA	正常
沉積物(土壤) (貝克/公斤·乾重)	加馬核種(銻-137)	<MDA~2.79E+01	<MDA~2.08E+01	<MDA~1.18E+01	正常
沉積物(岸砂) (貝克/公斤·乾重)	加馬核種(銻-137)	<MDA	<MDA	<MDA	正常
沉積物(海底沉積物) (貝克/公斤·乾重)	加馬核種(銻-137)	<MDA	<MDA	<MDA	正常

說明：「-----」依本年度環境輻射監測項目，不須執行該分析作業。

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 本次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

本公司將持續依核定環境輻射監測計畫，在核能一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，第一核能發電廠運轉前背景測量報告，民國66年。
- 2、台灣電力公司，第一核能發電廠歷年環境輻射監測年度報告，民國67年至106年。
- 3、台灣電力公司，台灣電力公司第一核能發電廠107年環境輻射監測計畫，民國106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 核能一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(45站)			
*TLD100	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	50-55
TLD104	北原橋旁	東北	0-1
TLD106	乾華民宅	南南西	0-1
TLD108	7C	東南	2-3
TLD109	乾華國小	南南東	1-2
TLD110	9C(抽水站)	南	2-3
TLD111	茂林宿舍21棟	南南東	2-3
TLD112	石門國中	西北西	2-3
TLD113	13C 旁	西	2-3
TLD114	石門分校	西南	3-4
TLD115	山溪民家	西南	3-4
TLD116	老梅國小	西	4-5
TLD117	11D(九芎林)	西南	3-4
TLD118	12B	西南西	1-2
TLD119	尖子鹿	南南西	1-2
TLD120	10C(內阿里磅)	南南西	2-3
TLD121	濱海高爾夫球場	西南西	1-2
TLD122	金山(金山變電所)	南南東	8-9
TLD123	基隆(北祥變電所)	東南	20-25
TLD125	跳石里	東南	5-6
TLD126	富貴角	西	5-6
TLD127	草埔尾	東南	2-3
TLD128	草里里	東南東	2-3
TLD129	三芝國中	西南西	9-10
TLD130	淡水(台電宿舍)	西南	15-20
TLD131	天母(天母變電所)	南南西	15-20
TLD132	中山(中山變電所)	南南西	25-30
TLD133	嵩山社區	西	3-4
TLD136	尖山湖	南南西	4-5
TLD137	茂林社區	南南東	1-2
TLD139	生水池後站	西南	0-1
TLD142	汐止(汐止變電所)	南南東	25-30
TLD143	南港(南港變電所)	南南東	25-30
TLD144	士林(北北區營業處)	南南西	20-25
TLD145	林口(林口國中)	西南	30-35
TLD146	龜山訓練所	南	40-45
TLD149	核一廠垃圾場	西	1-2
TLD150	五龍宮	西北西	2-3
TLD151	生水池前站	西北	0-1
TLD152	13A(5號風力發電機)	西	0-1
TLD153	10B	南南西	1-2
TLD154	草埔尾茶園	南南東	2-3
TLD155	5B	東北東	0-1
TLD156	豬槽潭	西南	4-5
TLD157	迴峰橋	東南	1-2

站名	地點	方位	距離 (公里)
高壓游離腔(7站)			
HPIC115	放射試驗室旁	東北東	0-1
HPIC116	乾華民宅	南南西	0-1
HPIC117	生水池前站	西北	1-2
HPIC118	生水池後站	西南	0-1
HPIC119	茂林社區	南南東	1-2
HPIC109	金美國小	東南	8-9
HPIC110	萬里國小	東南	15-20
空氣微粒及空氣碘(16站)			
*AP100	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	50-55
AP101	石門國中	西北西	2-3
AP102	老梅國小	西	4-5
AP103	濱海高爾夫球場	西南西	1-2
AP104	石門分校	西南	3-4
AP105	山溪民家	西南	3-4
AP106	山脊民家(10C)	南南西	2-3
AP107	內阿里磅	南	4-5
AP108	草埔尾	東南	2-3
AP109	草里	東南東	1-2
AP115	放射試驗室旁	東北東	0-1
AP116	乾華民宅	南南西	0-1
AP117	生水池前站	西北	1-2
AP118	生水池後站	西南	0-1
AP119	茂林社區	南南東	1-2
AP121	十八王公廟	北	0-1
說明：各取樣站均包括空氣微粒試樣(APP)及空氣碘試樣(API)			
落塵(1站)			
FO101	放射試驗室	東北東	0-1
海水(9站)			
*SW100	宜蘭(羅東)	南南東	50-55
SW101	金山	東南	9-10
SW104	草里(草里漁港)	東南東	2-3
SW108	尖子鹿	西北	2-3
SW109	石門	西北西	2-3
SW110	老梅	西北西	3-4
SW111	白沙灣	西	6-7
SW113	出水口	北	0-1
SW114	入水口	東北	1-2

站名	地點	方位	距離 (公里)
飲水(7站)			
*DW100	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	50-55
DW101	金山(金山變電所)	東南東	8-9
DW102	茂林(茂林宿舍餐廳)	南南東	2-3
DW103	石門國中	西北西	2-3
DW104	老梅國小	西	4-5
DW107	三芝國中	西南西	9-10
DW111	老梅淨水場	西南	4-5
說明：DW111站取原水，DW102取廠區用水，其餘取樣站取自來水。			
池水(5站)			
*PW100	宜蘭(頭城)	南南東	50-55
PW101	茂林魚池	南南東	1-2
PW102	生水池後站	西北	0-1
PW103	尖子鹿	南南西	1-2
PW104	九芎林	南南西	4-5
河水(2站)			
RW101	乾華溪上游	南南西	1-2
RW102	乾華溪下游	西南	1-2
地下水(2站)			
GW101	茂林橋旁	南	0-1
GW102	乾華谷出口	北	0-1
定時雨水(2站)			
TW101	放射試驗室旁	東北東	0-1
TW102	茂林社區	南南東	1-2
定量雨水(2站)			
QW101	放射試驗室旁	東北東	0-1
QW102	茂林社區	南南東	1-2
稻米(2站)			
*RC100	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	50-55
RC102	九芎林	南南西	4-5
草樣(4站)			
GR102	草里	東南東	1-2
GR103	濱海高爾夫球場	西南西	1-2
GR104	生水池前站	西北	1-2
GR105	乾華民宅	南南西	0-1

站名	地點	方位	距離 (公里)
蔬菜(5站)			
*VT100	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	50-55
VT102	尖子鹿	西南	2-3
VT103	石崩山	西南	3-4
VT104	九芎林	南南西	4-5
VT106	草里	東南東	1-2
茶葉(5站)			
*NT100	宜蘭(武荖坑)	南南東	50-55
NT101	尖子鹿	西南	2-3
NT102	石崩山	西南	3-4
NT103	石門分校	西南	3-4
NT104	九芎林	南南西	4-5
果類(2站)			
*FT100	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	50-55
FT103	茂林	南南西	1-2
根菜(3站)			
*SP100	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	50-55
SP102	尖子鹿	西南	2-3
SP103	九芎林	南南西	4-5
芋頭(1站)			
BP101	草里	東南東	1-2
莖菜(1站)			
SA101	三芝	西南西	10-11
家禽(3站)			
*PT100	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	50-55
PT102	尖子鹿	西北西	2-3
PT103	石崩山	南南西	4-5
海菜(2站)			
*SV100	宜蘭(大溪漁港)	南南東	50-55
SV101	石門	西北西	2-3
海生物(海魚5站)			
*FH100	宜蘭(大溪漁港)	南南東	50-55
FH101	石門	西北西	2-3
FH103	金山	東南	7-8
FH104	老梅	西	5-6
FH105	出水口附近海域	北北西	1-2
指標生物(相思樹、海藻各1站)			

站名	地點	方位	距離 (公里)
IP101	生水池後站	西北	0-1
AE101	出水口	西北	2-3
土壤(15站)			
*SL100	宜蘭(利澤國中)	南南東	50-55
SL101	石門國中	西北西	2-3
SL102	老梅國小	西	4-5
SL103	濱海高爾夫球場	西南西	1-2
SL104	石門分校	西南	3-4
SL105	山溪民家	西南	3-4
SL106	山脊民家	南南西	2-3
SL107	內阿里磅	南	4-5
SL108	草埔尾	東南	2-3
SL109	草里	東南東	1-2
SL114	基隆(海洋大學)	東南	20-25
SL116	乾華民宅	南南西	0-1
SL117	生水池前站	西北	1-2
SL118	茂林社區	南南東	1-2
SL164	石崩山	西南西	2-3
岸砂(9站)			
*SS100	宜蘭(羅東)	南南東	50-55
SS101	金山	東南	9-10
SS102	出水口西 600 公尺	北北西	1-2
SS103	白沙灣	西	7-8
SS105	尖子鹿	西北	2-3
SS106	石門	西北西	2-3
SS107	老梅	西	3-4
SS108	入水口	東北東	1-2
SS109	草里	東	1-2
海底沉積物(4站)			
DM101	出水口	北	1-2
DM102	出水口左側	北北西	1-2
DM103	出水口右側	北北東	1-2
DM104	入水口	東北東	1-2

“*”表對照站

附錄2 107年核能一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	45	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	16	週 ¹	總貝他、加馬能譜 ² / 週、加馬能譜 / 季、銈-89/90 ³
空氣碘	16	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 、氡 ⁵ / 月、銈-89/90 ³
飲水	7	季	加馬能譜、氡 / 季、銈-89/90 ³ 、放射性碘 ⁶
河水	2	季	加馬能譜、氡 / 季、銈-89/90 ³
池水	5	季	加馬能譜、氡 / 季、銈-89/90 ³
地下水	2	季	加馬能譜、氡 / 季、銈-89/90 ³
定時雨水	2	月	加馬能譜 / 月、氡 / 季、銈-89/90 ³
定量雨水	2	月	加馬能譜、氡、銈-89/90 ³
生物			
稻米	2	半年(收穫期)	加馬能譜 / 收穫期、銈-89/90 ³
蔬菜(葉菜)	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
茶葉 ⁸	5	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(地瓜)	3	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
芋頭	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
海生物(海魚)	5	季	加馬能譜 / 季、銈-89/90 ³
指標生物			
相思樹(陸地)	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
土壤、岸砂試樣			
岸砂 ⁷	9	季 ⁷	加馬能譜 / 季
土壤	15	半年	加馬能譜 / 半年、銻-239 ⁹
海底沉積物	4	半年	加馬能譜 / 半年
總站數	177		

- 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. 海水加馬能譜和氡分析僅於對照、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氡活度大於原能規定之 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氡分析。
 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. 核能一廠出水口西600公尺(SS102站)按月執行。
 8. 茶葉尖子鹿(NT101)距電廠西南方2-3公里，經現勘現已無種植茶葉，為避免長期缺樣，因應措施暫以其附近最近之種植地點(距電廠東南方2-3公里)草埔尾取樣，並持續觀察尖子鹿是否有復耕。
 9. 乾華民宅及石崩山土壤試樣增加執行銻-239(Pu-239)分析。

附錄3 採樣與監測方法
核能一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)茶葉樣	茶葉取樣，以茶葉之製成品為原則。取樣時直接採購當地當季茶種。
(九)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。

環 境 樣 品	採 樣 方 法 說 明
(十)指標生物	<ol style="list-style-type: none"> 1.陸地指標生物指相思樹葉。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海藻為原則；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。
(十一)土壤、岸砂沉積物	<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。
(十二)海底沉積物	委託外界專業機構潛水取樣。

核能一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	0.07 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	0.11 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、茶葉	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	0.27 貝克/公斤	0.5 貝克/公斤	無	100%
蔬菜、海菜、海藻	放射性碘	0.36 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	1.27 貝克/公斤	3.0 貝克/公斤	無	100%
土壤	阿伐核種-銻 238/239+240	0.06 ; 0.04 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	0.09 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、茶葉	鋇-89/90	0.16 ; 0.10 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	0.22 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	氙	4.55 貝克/公升	10.0 貝克/公升	有	100%
指標生物(相思樹葉、海藻)	加馬核種	0.27 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	0.0195 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 核能一廠監測站分佈圖

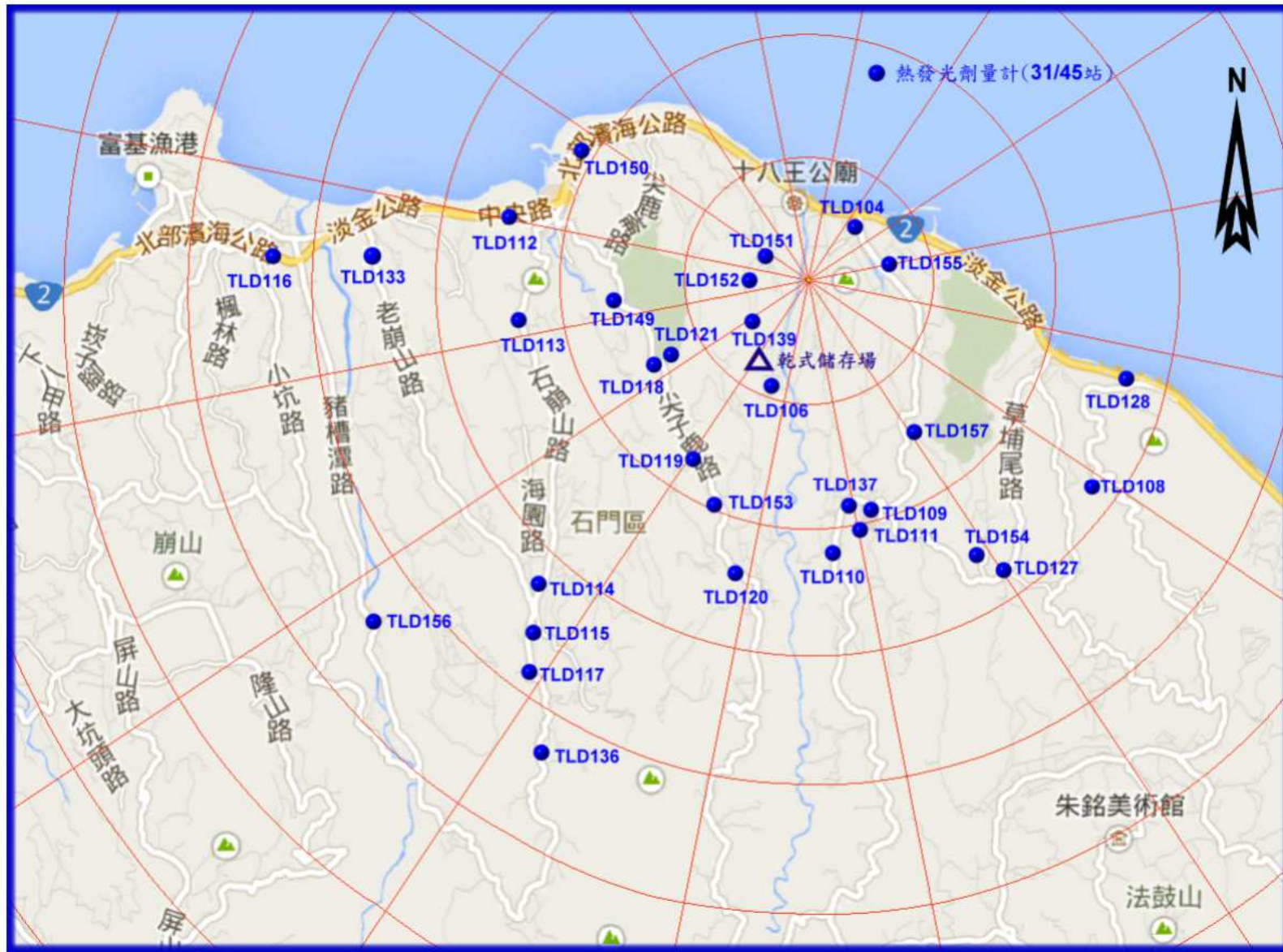


圖 1 核能一廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里內)



圖 2 核能一廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里外)



圖 3 核能一廠高壓游離腔監測站分佈圖



圖 4 核能一廠空氣微粒取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 5 核能一廠各類水樣取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 6 核能一廠各類水樣取樣站分佈圖(5 公里外)

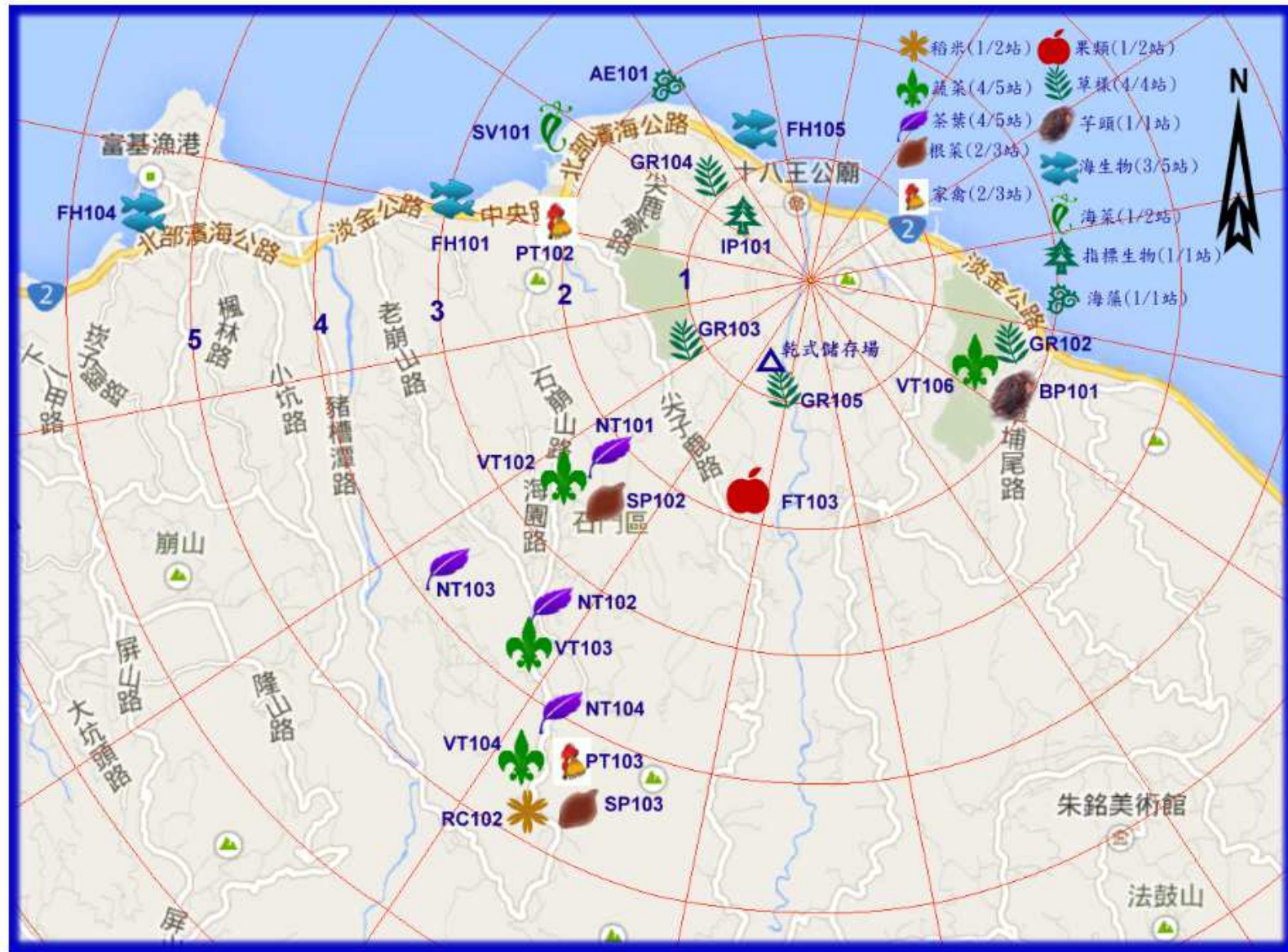


圖 7 核能一廠各類生物樣取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 8 核能一廠各類生物樣取樣站分佈圖(5 公里外)



圖 9 核能一廠土壤取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 10 核能一廠土壤取樣站分佈圖(5 公里外)



圖 11 核能一廠岸砂取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 12 核能一廠岸砂取樣站分佈圖(5 公里外)



圖 13 核能一廠龜山訓練所及對照站宜蘭取樣站分佈圖(5 公里外)

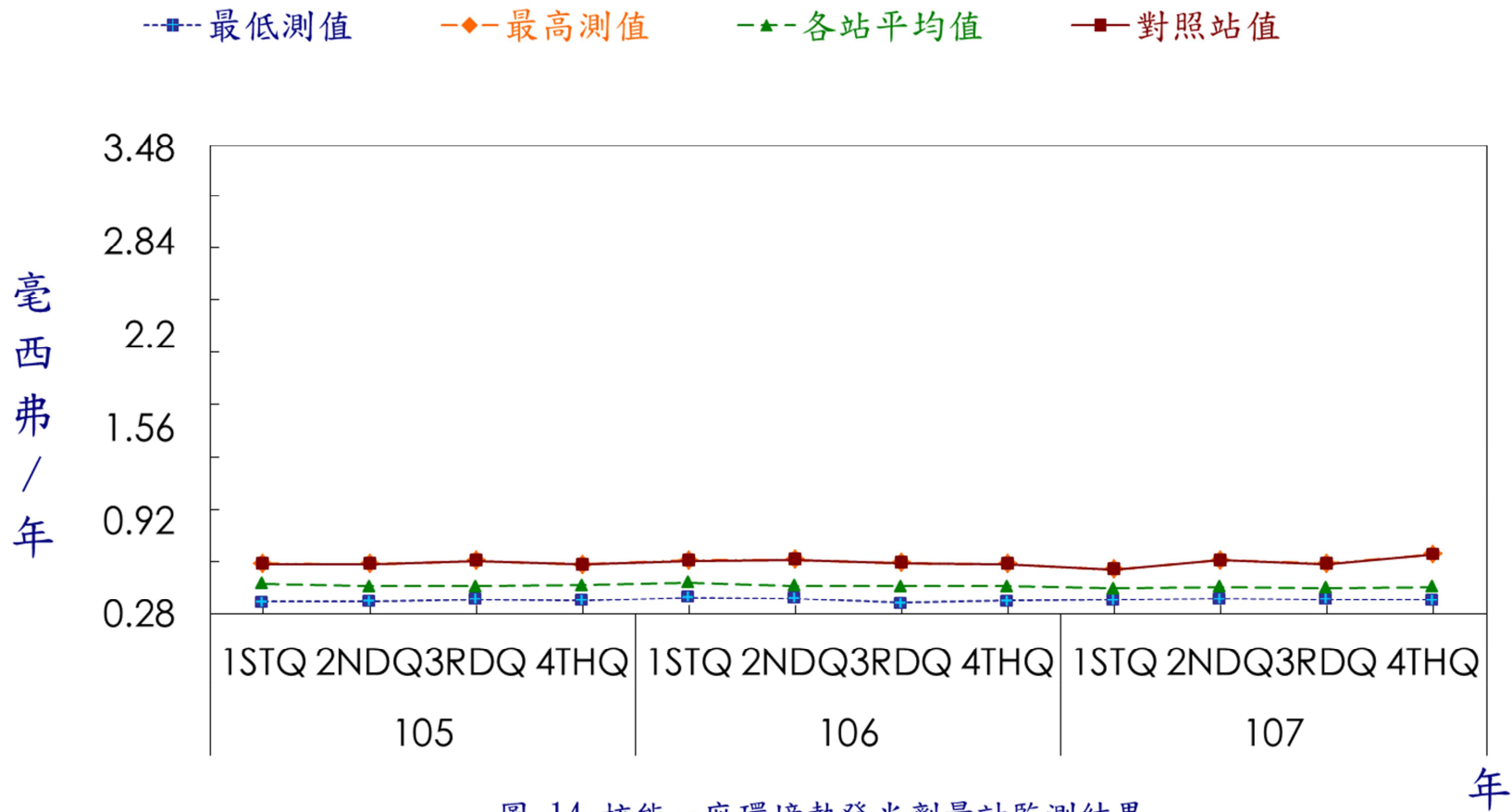


圖 14 核能一廠環境熱發光劑量計監測結果

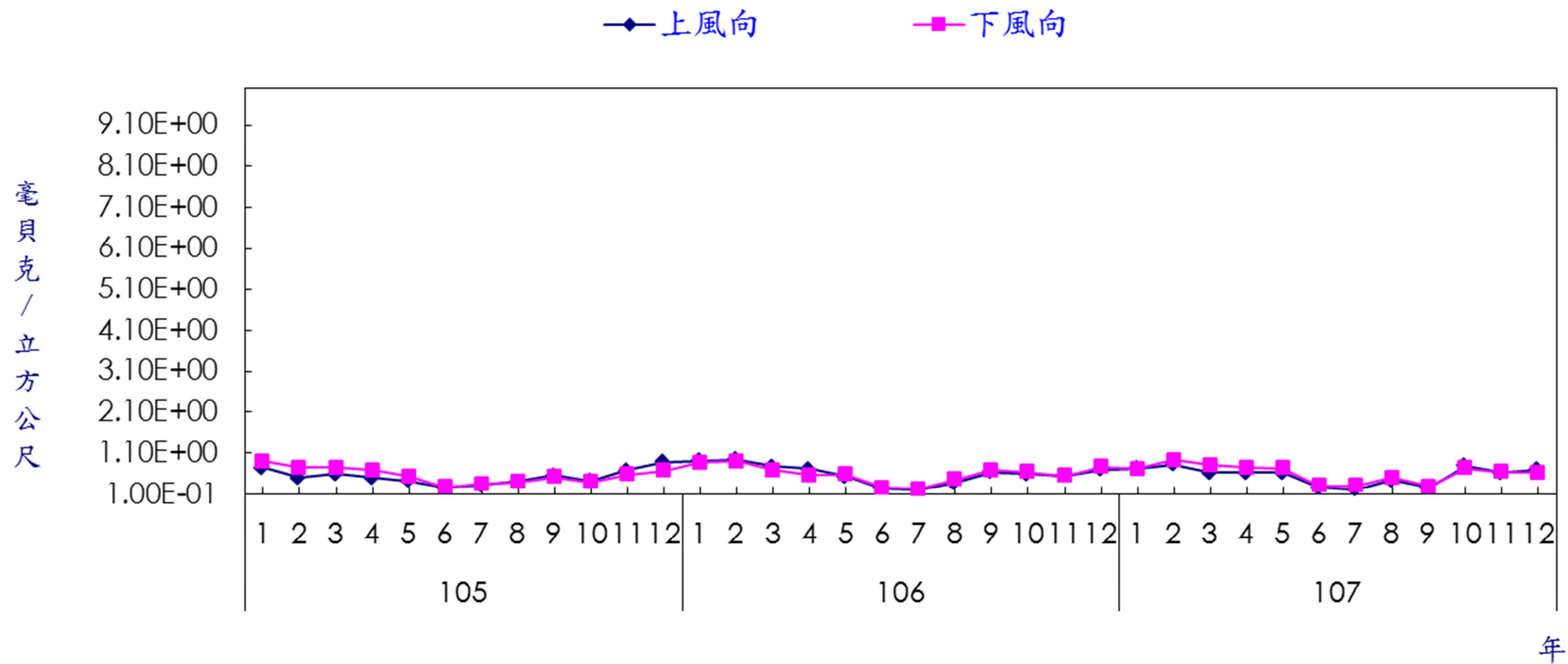


圖 15 核能一廠上下風向空氣微粒總貝他活度監測結果

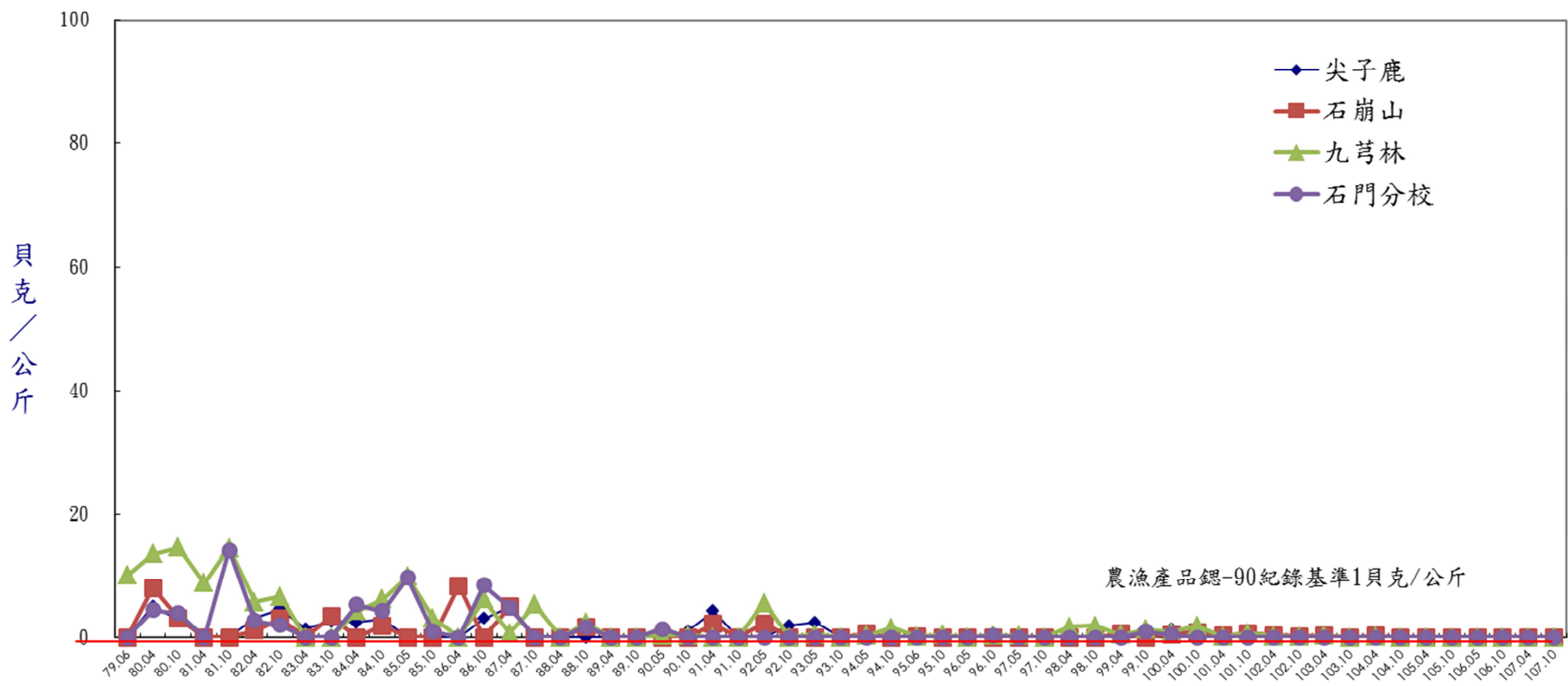


圖16 核能一廠茶葉銨-90活度歷年分析結果

半年/頻度

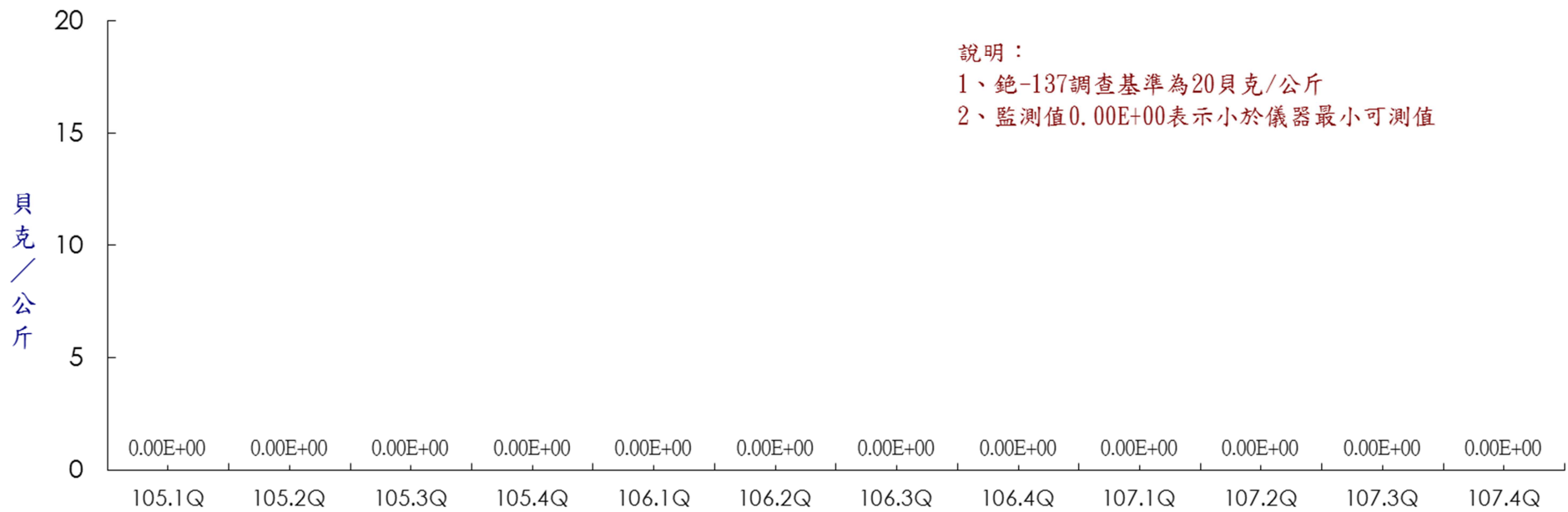


圖 17 核能一廠出水口岸砂加馬能譜監測結果

註：0.00E+00毫西弗表示未達評估標準

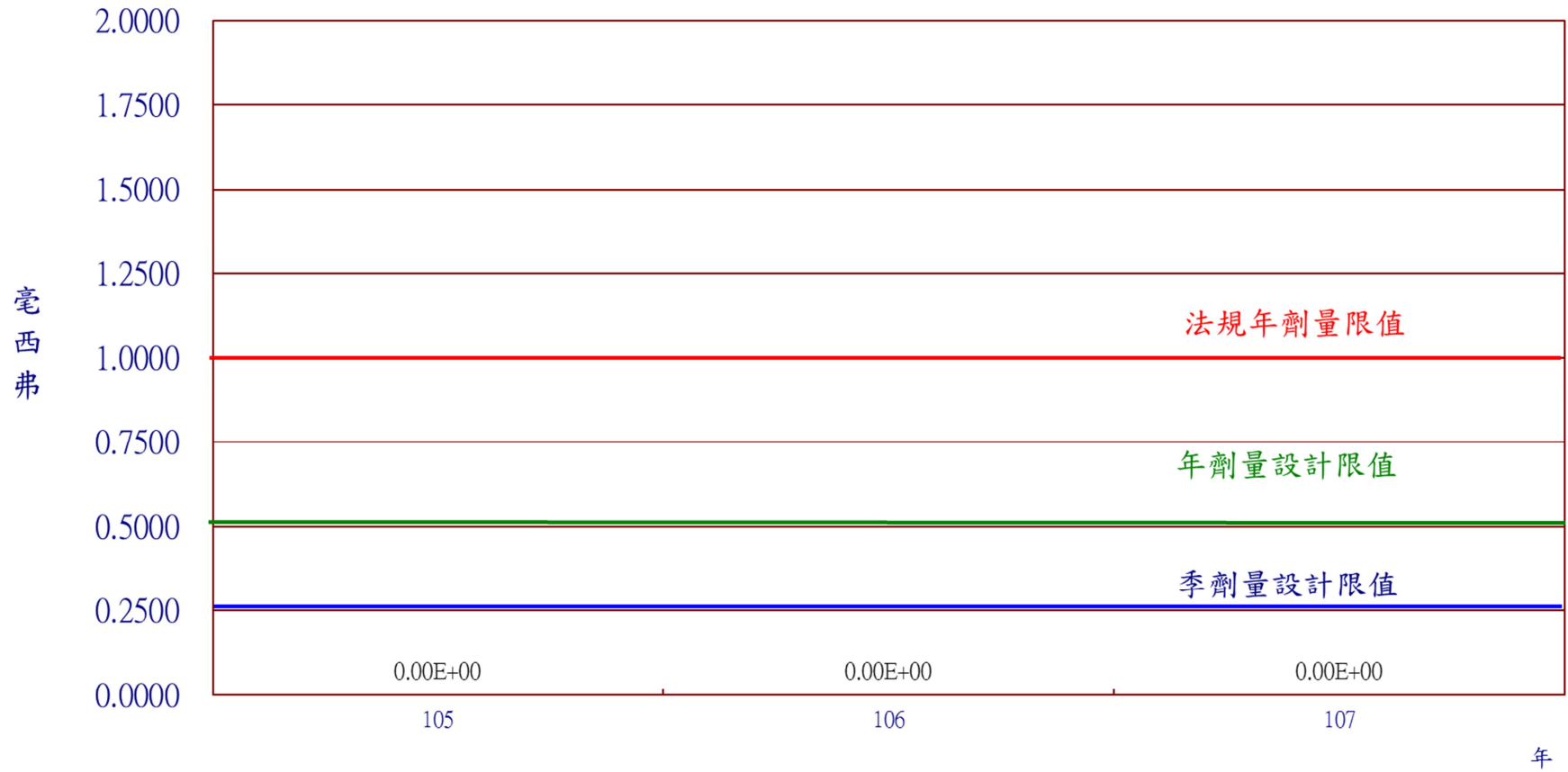


圖18 核能一廠107年民眾最大個人全身劑量

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	109.06.14
		氚核種分析	I002	109.06.14
		總貝他分析	I003	109.06.14
		銻 90	I004	109.06.14
	土壤	加馬核種分析	I001	109.06.14
		銻 90	I004	109.06.14
	肉類試樣	加馬核種分析	I001	109.06.14
		銻 90	I004	109.06.14
	乳類	加馬核種分析	I001	109.06.14
		銻 90	I004	109.06.14
	空浮微粒	加馬核種分析	I001	109.06.14
		總貝他分析	I003	109.06.14
		銻 90	I004	109.06.14
	植物	加馬核種分析	I001	109.06.14
		銻 90	I004	109.06.14
	農漁產品	加馬核種分析	I001	109.06.14
		銻 90	I004	109.06.14

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