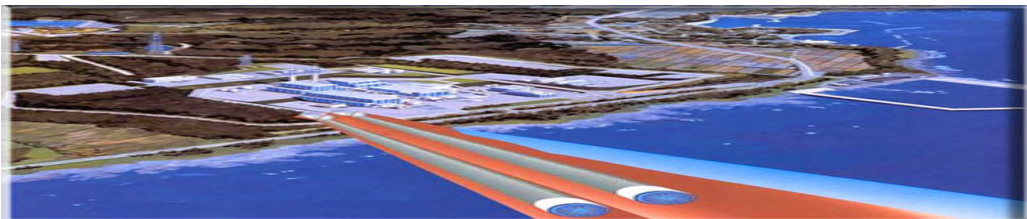


中華民國104年1月

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 103 年第 4 季核能四廠運轉前環境背景輻射監測結果，監測作業係依據行政院原子能委員會核定之「臺灣電力公司核能四廠運轉前環境輻射偵測作業計畫」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；另為考量核能四廠循環水採海底潛盾隧道排放及附近居民飲水水源由貢寮自來水廠供應，自 94 年第 3 季開始執行潛盾隧道排放附近海域海水及自來水廠進水、出水池監測作業；自 101 年第 4 季起對貢寮野溪執行水樣監測作業。本季共計分析環境樣品 24,820 樣次，監測結果顯示與歷年監測結果相似，於部份環境試樣(如魚樣)測得銫-137 人工核種，應源自核爆落塵殘餘所影響，該數據皆為爾後電廠運轉時對環境影響之主要比對參考資料，將依計畫繼續執行資料收集，以做為電廠運轉前之背景輻射資料庫。

ABSTRACT

To provide a sufficient background radioactive data base of the environs for comparison with operational data and the experience that will improve for operational monitoring program, Taipower set up an integrated preoperational environment monitoring program approved by ROC AEC. The meteorological, hydrological, demographic, lifestyle, land-use and site specific data are taken into account for the monitoring program. The program is conducted in the environs of Lungmen site to measure background levels and their variations in the environmental media in the areas surrounding the plant. There are 142 monitoring stations including direct radiation, airborne, waterborne (sea water, rain, groundwater, drinking water and river water), food-stuff (food products: milk, rice, vegetables, fruits, poultry, marine food-fish, seaweed), sediment (soil, sand of shoreline) and the site specific products (such as: Taiwanese abalone). The annual and quarter radiological environment reports shall be prepared and submit to ROC AEC.

This report provides the fourth quarter of 2014 monitoring results and reveals that trace amounts of man-made radionuclides Cs-137 were found in fish. The occurrence of man-made radionuclides (such as: Cs-137) has come from the residual fallout of the worldwide nuclear bomb tests from 1945 to 1980. The results are summarized as follows:

1. Direct radiation: The variations of radiation level are from 0.347 to 0.631mSv/yr.
2. Airborne
 - Gross beta: the variations of Gross beta are from 0.247 to 1.52 mBq/m³.
 - Gamma spectrometry: no man-made radionuclide was found.
3. Waterborne: no man-made radionuclide was found.
 - Gross beta: the variations of Gross beta are from <MDA to 0.0531 Bq/L .
 - Gamma spectrometry: no man-made radionuclide was found.
4. Food-stuff: trace amounts of Cs-137 was found in fish (from <MDA to 0.226Bq/kg, fresh).
5. Fallout : no man-made radionuclide was found.
6. Indicator (Taiwan Acacia): no man-made r radionuclide was found.
7. Coast-sand : no man-made radionuclide was found.

The background data base is very important for assessment of the impact of plant operation. Taipower company will continue to collect the pre-operation data to meet the commitment.

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.....	4
1.4 監測位址.....	6
1、監測站選擇依據.....	6
2、各監測站分佈圖.....	6
1.5 品保/品管作業措施概要.....	7
1、環境偵測作業標準化.....	7
2、分析工作之品保/品管.....	7
3、儀器維修校正項目及頻度.....	7
4、分析項目之檢測方法.....	11
5、數據處理原則.....	13
第二章、監測結果數據分析.....	15
2.1 環境直接輻射.....	15
2.2 空氣微粒與落塵.....	15
2.3 水樣.....	15
2.4 陸域生物.....	15
2.5 海域生物.....	15
2.6 累積試樣.....	15
2.7 預警制度執行之情形.....	16
2.8 氣象.....	16
2.9 民眾劑量評估.....	17
2.10 作業量統計表.....	17
2.11 其他(人口分佈及特殊產物之情形).....	20
第三章、檢討與建議.....	26
3.1 監測結果檢討與因應對策.....	26
3.2 建議事項.....	26
第四章、參考文獻.....	27

表 目

表1	運轉前環境輻射監測結果摘要報告.....	2
表2	103年第4季核能四廠運轉前環境輻射監測作業計畫.....	5
表3	環境輻射監測作業放射性核種分析品質管制執行表.....	8
表4	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...	9
表5	環境輻射監測作業儀器系統及品管執行結果一覽表.....	10
表6	環境試樣分析方法簡表.....	12
表7	數據處理原則.....	14
表8	熱發光劑量計103年第4季測量結果劑量評估表.....	17
表9	103年第4季核能四廠運轉前監測試樣作業量統計表.....	18
表10	103年第4季核能四廠運轉前監測類別作業量統計表.....	19

附 錄 目

附錄1	核能四廠環境輻射監測取樣站方位距離表.....	28
附錄2	103年核能四廠環境輻射監測項目及頻度.....	33
附錄3	採樣與監測方法.....	34
附錄4	核能四廠監測站分佈圖.....	37
圖1	核能四廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5公里內).....	38
圖2	核能四廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5公里外).....	39
圖3	核能四廠高壓游離腔監測站分佈圖.....	40
圖4	核能四廠空氣微粒取樣站分佈圖(5公里內).....	41
圖5	核能四廠空氣微粒取樣站分佈圖(5公里外).....	42
圖6	核能四廠各類水樣取樣站分佈圖(5公里內).....	43
圖7	核能四廠各類水樣取樣站分佈圖(5公里外).....	44
圖8	核能四廠各類生物樣取樣站分佈圖(5公里內).....	45
圖9	核能四廠各類生物樣取樣站分佈圖(5公里外).....	46
圖10	核能四廠沉積物試樣取樣站分佈圖(5公里內).....	47
圖11	核能四廠沉積物試樣取樣站分佈圖(5公里外).....	48
附錄5	檢測執行單位之認證資料.....	49
附錄6	環境輻射監測報表.....	50

前言

1、依據

本公司依據下列相關規定執行核能四廠運轉前環境輻射監測作業：

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

本公司依計畫在核能四廠建置環境輻射背景輻射監測站並執行監測作業，以瞭解該廠在運轉前環境背景放射性含量變化狀況及一般民眾接受之天然輻射背景劑量，以提供核能四廠運轉後對於環境輻射影響評估之比對。基於上述法規要求，本公司擬定「台灣電力公司核能四廠運轉前環境輻射偵測作業計畫」⁽¹⁾，本(103)年第 4 季核能四廠運轉前環境輻射監測計畫係以運轉前 1 年站數及內容執行。

2、監測執行期間：103 年 10 月 1 日至 103 年 12 月 31 日止

本期監測報告係依據原能會核備之「台灣電力公司核能四廠運轉前環境輻射偵測作業計畫」⁽¹⁾，執行核能四廠運轉前相關輻射背景之調查，並按照原子能委員會會輻字第 0930009188 號函規定之「環境輻射監測報告格式」編寫本報告；另考量核能四廠循環水採海底潛盾隧道排放及附近居民飲水水源由貢寮自來水廠供應，自 94 年第 3 季開始執行潛盾隧道排放口附近海域海水及自來水廠進水、出水池監測作業；另自 101 年第 4 季起對貢寮野溪執行水樣監測作業。

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

本項監測之目的為收集核能四廠周圍各種環境試樣，實測該區域環境之天然及人工放射性核種含量與活度之變化，了解其環境輻射背景資料及分析隨季節性變動之趨勢，藉以建立環境輻射背景資料庫，作為核能四廠運轉後環境輻射監測結果之比對資料，並供爾後運轉時例行環境輻射監測計畫擬訂之參考，而其主要目標如下：

- (1) 確實瞭解環境中放射性物質的分佈狀況。
- (2) 評估運轉前是否有放射性核種，及其對該廠周圍環境之影響。
- (3) 提供正確環境輻射資訊，供核能四廠運轉時比對之參考。
- (4) 建立核能四廠營運後自主評估、環境取樣、試樣分析及計測作業之執行能力。

1.2 監測情形概述

綜合本季各項監測結果，摘要其內容彙整如表 1 所示，其環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產品及沉積物試樣等，與以往監測結果相似。

表 1 運轉前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(含對照站)年累積劑量變動範圍為 $3.47\text{E}-01 \sim 6.31\text{E}-01$ 毫西弗/年。 2.各站劑量率變動範圍為 $5.55\text{E}-02 \sim 1.30\text{E}-01$ 微西弗/小時。	—
空氣微粒	1.總貝他 2.加馬能譜	1.各站(含對照站)測得總貝他分析結果，其變動範圍為 $2.47\text{E}-01 \sim 1.52\text{E}+00$ 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)。	—
空氣微粒碘	碘-131	各站(含對照站)碘-131 分析結果，活度均低於計測儀器最小可測量。	—
落塵	加馬能譜	落塵加馬能譜分析結果，僅測得天然核種(銻-137 活度低於計測儀器最小可測量)。	—
海水	1.總貝他 2.氡分析 3.加馬能譜	1.各站(含對照站)測得總貝他分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 3.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)。	—
飲水	1.總貝他	1.各站(含對照站)測得總貝他分析結果，其變動	—

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
	2.氡分析 3.加馬能譜	範圍為<MDA~5.31E-02 貝克／公升。 2.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 3.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.總貝他 2.氡分析 3.加馬能譜	1.各站測得總貝他分析結果，其變動範圍為<MDA~5.30E-02 貝克／公升。 2.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 3.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	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)。	—
乳類 (羊奶)	1.碘分析 2.加馬能譜	1.羊奶碘分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.羊奶加馬能譜分析結果，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	1.碘分析 2.加馬能譜	1.蔬菜碘分析結果，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)。	—
1. 海魚 2. 底棲生物 (海域生物)	1. 加馬能譜 2. 加馬能譜	1.海魚加馬能譜分析結果，宜蘭站(對照站)測得銫-137，活度為2.26E-01貝克/公斤·鮮重，應屬早期核爆落塵殘存核種所影響。 2.底棲生物(九孔)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	相思樹加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銫-137 活度低於計測儀器最小可測量)。	—
岸 砂	加馬能譜	岸砂各站(含對照站)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)。	—

1.3 監測計畫概述

本期間的環境監測項目包括環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產物及累積試樣等，茲將其監測項目、地點、頻度、方法及摘要說明於表 2，並分述如下：

1、環境直接輻射

- 對於直接輻射劑量之測定，係以11站高靈敏度之高壓游離腔及40站硫酸鈣(鈹)粉末之熱發光劑量計分佈於環廠及廠界外五十公里範圍內連續監測之。

2、空氣微粒、空氣微粒碘及落塵

- 依規定在電廠附近長期設置落塵樣1站。
- 對於空氣中放射性懸浮粒子之監測，係以19站抽氣取樣器(主要設置分佈於廠外上下風向區域)取樣，監測空氣總貝他、放射性碘(5站)及加馬能譜。

3、水樣

- 海水試樣係以電廠出水口為中心，沿海岸向外散佈，共設8處海水取樣站，用以分析海水中放射性物質含量之消長變化及供核能四廠於運轉時之參考。
- 另參考當地氣象、人口及產物分佈之調查資料，設置雨水(2站)、地下水(2站)、飲水(6站)及河水(2站)等取樣站共12處。

4、陸域生物

- 參考當地氣象、人口、產物分佈之調查資料，設置蔬菜取樣站共5站。另選定羊乳養殖場(1站)設置取樣站，以資判定電廠附近居民食物鏈中放射性物質背景含量之變化。

5、海域生物

- 參考當地氣象、人口、產物分佈之調查資料，設置海生物(4站)、及底棲生物(2站)等取樣站共6處，以資判定電廠附近民眾食物鏈中放射性物質含量之變化。

6、指標生物

- 依規定在電廠附近設置陸域指標生物(相思樹)取樣站取樣分析，以鑑別核爆落塵及天然輻射背景變動之影響。

7、岸砂

- 沿出水口海岸設置岸砂取樣站共8處，定期取樣分析之，以建立岸砂之背景資料。

8、其他

- 選定在不易受電廠運轉干擾地區(宜蘭)，配合各類試樣設置對照站做為未來電廠運轉後資料比對之用，該對照站與一般試樣站於運轉前執行同步取樣分析及比對。

表 2 103 年第 4 季核能四廠運轉前環境輻射監測作業計畫

監測期間：10/1～12/31

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 2.高壓游離腔	40 11	10/1～12/31 10/1～12/31
空氣微粒	1.總貝他 2.加馬能譜	19 19	10/1～12/31 10/1～12/31
空氣碘	碘分析	5	10/1～12/31
落塵	1.加馬能譜	1	10/29、11/26、12/24
海水	1.總貝他 2.氡分析 3.加馬能譜	8 8 8	10/8、11/12、12/11 11/16 10/8、11/12、12/11
飲水	1.總貝他 2.氡分析 3.加馬能譜	6 6 6	10/8、11/12、12/11 11/16 10/8、11/12、12/11
河水	1.總貝他 2.氡分析 3.加馬能譜	2 2 2	10/8、11/12、12/11 11/16 10/8、11/12、12/11
地下水	1.氡分析 2.加馬能譜	2 2	11/16 11/19
定時雨水	1.氡分析 2.加馬能譜	1 1	11/16 10/1、11/11、12/2
定量雨水	加馬能譜	1	10/1、11/11、12/2
乳類	1.碘分析 2.加馬能譜	1 1	10/1、11/5、12/2 10/1、11/5、12/2
陸域生物	蔬菜(碘、加馬能譜)	5	10/1、10/2、10/3
海域生物	1.海魚(加馬能譜) 2.底棲生物 (加馬能譜)	4 2	10/2、10/3、10/23 10/3、10/16
指標生物	相思樹(陸域) (加馬能譜)	1	10/6、11/19、12/11
岸砂	加馬能譜	8	11/5、11/6、11/12

1.4 監測位址

1、監測站選擇依據

核能四廠運轉前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、河水等)、生物樣(家禽、稻米、根菜、蔬菜、果類、底棲生物、海菜及魚類)、土壤、岸砂及指標生物(相思樹)等項目的輻射監測，並於不受核能電廠運轉輻射影響地區設立對照站(宜蘭站)，主要參考及依據如下：

- (1) 核能四廠放射性廢氣及廢水排放途徑：核能四廠廢氣排放之設計係由廠房共同通風塔(CPSS)及廠房地面排放至大氣，其廢水則經由海底潛盾排放至數百公尺外之海洋。
- (2) 核能四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四廠風向主要為冬天吹東北季風，夏天受西南氣流及海陸風影響，主要之上、下風向分別為東北及西南方向，故核能四廠全年受東北及西南兩大風系影響最大。
- (4) 人口分佈：依調查資料顯示核能四廠所在地為新北市貢寮區，其附近主要地區之人口數：至 103 年 12 月止貢寮區人口數為 13,115 人，雙溪區人口數為 9,450 人。
- (5) 特殊產物：核能四廠附近主要特殊產物為九孔、海膽、山藥及石花菜(海菜)，本季分析之特殊產物為九孔及山藥。

2、各監測站分佈圖 [詳如附錄 4 之圖 1～圖 11 所示]

- (1) 核能四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) 核能四廠空氣微粒、落塵樣及空氣微粒碘取樣站位置分佈詳如附錄 4 (圖 4～圖 5)所示。
- (3) 核能四廠各類水樣取樣站位置分佈詳如附錄 4 (圖 6～圖 7)所示。
- (4) 核能四廠各類生物取樣站分佈圖詳如附錄 4 (圖 8～圖 9)所示。
- (5) 核能四廠土壤及岸砂取樣站分佈圖詳如附錄 4 (圖 10～圖 11)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「環境監測品質系統作業程序」及「環境監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、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，分別詳見表3～表4。

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5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	完成期限	品管結果	樣次小計
1.複製試樣分析	(1)氚分析	每月	每月月底	符合	3
	(2)牛、羊奶碘分析	每月	每月月底	符合	3
	(3)總貝他分析	每月	每月月底	符合	6
2.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	每年	103 年 12 月	符合	5
	(2)海水水樣加馬核種、總貝他分析			符合	2
	(3)地下水水樣總貝他、氚分析			符合	2
	(4)茶葉試樣加馬核種			符合	3
總 計		24 樣次			

表 4 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：103 年 12 月

分析序	試樣	核種	龍門隊測值	輻射偵測中心 測值	偏差%
1	土壤 (貝克/公斤·乾重)	Ac-228	41.2 ± 2.1	37.8 ± 4.6	+8.99
2		Bi-214	23.4 ± 1.9	23.9 ± 2.9	-2.09
3		Tl-208	13.3 ± 0.8	12.0 ± 1.6	+10.83
4		Cs-137	22.8 ± 2.4	23.0 ± 3.0	-0.87
5		K-40	464 ± 42	463 ± 56	+0.02
6	茶葉 (貝克/公斤·鮮重)	K-40	8184 ± 641	8126 ± 494	+0.71
		Cs-134	27.3 ± 2.5	24.3 ± 1.8	+12.3
7		Cs-137	102.5 ± 6.5	95.9 ± 5.8	+6.88
8	海水 (貝克/公升)	K-40	12.10 ± 1.5	11.67 ± 1.7	+3.68
9		Gβ	0.063 ± 0.020	0.032 ± 0.024	+96.8
10	地下水 (貝克/公升)	H-3	51.8 ± 4.47	53.5 ± 1.60	-3.17
11		Gβ	0.69 ± 0.052	0.68 ± 0.045	+1.47

表 5 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：103 年 10 月至 12 月

儀器系統	品管項目	執行 頻度	品管 結果	樣次 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11站)	系統校正	每年	合格	-----
	射源暴露率穩定度測試	每月	合格	11*3=33
加馬能譜分析系統 (共計6部)	能量校正	每年	合格	1*1=2
	效率校正	每年	合格	1*1=2
	射源核種活度穩定度測試	每月	合格	6*3=18
	射源核種解析度穩定度測試	每月	合格	6*3=18
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	2*1=2
	總貝他過濾樣 計測效率校正	每年	合格	2*1=2
	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	劑量轉換係數校正	每年	合格	1*1=1
	光源讀數穩定度測試	每季	合格	1*1=1
	背景讀數穩定度測試	每季	合格	1*1=1
	劑量轉換係數穩定度測試	每季	合格	1*1=1
空氣取樣器	氣體流量校正	每半年	合格	18

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，測試項目則有累積劑量、劑量率、加馬能譜分析、總貝他活度、放射性碘、銇-89 及銇-90、氡活度分析等 7 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，如美國能源部環境度量實驗室(Environmental Measurements Laboratory, USDOE)和我國原能會輻射偵測中心等所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 6 所示。

表 6 環境試樣分析方法簡表

試 樣 類 別	分 析 類 別	分 析 方 法 簡 介 及 程 序 書 編 號
空氣微粒	總貝他	取樣後直接以低背景比例偵檢儀計測(RL-FEO-001,RL-FEO-008,RL-FEO-012)
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(RL-FEO-011)
家禽、海生物(海魚)、底棲生物(九孔)、果類、根菜(地瓜)	加馬核種	家禽、海生物(海魚)、底棲生物(九孔)灰化後裝罐以純鍮偵檢儀計測(RL-FEO-011) 果類、根菜(地瓜) 直接切割後裝罐以純鍮偵檢儀計測(RL-FEO-011)
蔬菜、海菜、海藻	加馬核種、放射性碘	直接切割後裝罐以純鍮偵檢儀計測(RL-FEO-011)
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(RL-FEO-011)
落塵	加馬核種	經陽離子交換樹脂吸附後裝罐直接以純鍮偵檢儀計測(RL-FEO-011,RL-FEO-016)
羊奶、稻米及水樣	加馬核種	裝罐直接以純鍮偵檢儀計測(RL-FEO-011)
家禽、蔬菜、海生物(海魚)、稻米、羊奶、果類、海菜、根菜(地瓜)、土壤	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) (RL-FEO-014,RL-FEO-015)
河水、雨水、飲水、地下水等水樣	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) (RL-FEO-014,RL-FEO-015)
空氣微粒碘	碘-131	活性碳匣收集後直接以純鍮偵檢儀計測(RL-FEO-011)
河水、飲水、海水	總貝他	河水及飲水蒸乾、海水經鐵鋁共沉過濾後，以低背景比例偵檢儀計測(RL-FEO-008, RL-FEO-012)
河水、雨水、飲水、地下水、海水	加馬核種	裝罐直接以純鍮偵檢儀計測(RL-FEO-011)
羊奶	放射性碘	陰離子樹脂濃縮吸附後以純鍮偵檢儀計測(RL-FEO-011,RL-FEO-013,RL-FEO-014)
河水、雨水、飲水、海水、地下水	氚	經蒸餾後，以液體閃爍計測儀計測(RL-FEO-017,RL-FEO-015)
指標生物(相思樹)	加馬核種	直接切割後，裝罐以純鍮偵檢儀計測(RL-FEO-011)
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量	直接度量直接輻射劑量率，以無線電傳送測量結果 (RL-FEO-010)
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(RL-FEO-018)

註：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 7 所示。

表 7 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	備 註
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	累計每季取回之空氣濾紙試樣計測；測值代表取樣期間總活度。	
家禽、蔬菜、海生物(海魚)、底棲生物(九孔)、果類、根菜(地瓜)、羊奶、稻米、海菜	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	放射性碘	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
岸砂、土壤	加馬核種	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。	
空氣微粒(活性碳濾灌)	放射性碘	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)、羊奶、稻米、海菜	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。	
飲水、河水、海水	總貝他	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
羊奶	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)	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	每分鐘量測一次，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；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，每三個月取樣一次；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、40 站熱發光劑量計監測結果，其累積劑量變動範圍為 0.347~0.631 毫西弗/年(宜蘭對照站之測值為 0.631 毫西弗/年)，測值受測站附近地物環境及天氣變化影響。
- 2、11 站高壓游離腔監測結果，其輻射劑量率變動範圍在 0.0555 ~ 0.130 微西弗/小時，測值受測站附近地物環境及天氣變化影響。

2.2 空氣微粒、空氣微粒碘與落塵

- 1、空氣微粒總貝他活度計測結果範圍為 0.247~1.52 毫貝克/立方公尺(宜蘭對照站範圍為 0.689~1.52 毫貝克/立方公尺)，測值受測站地理位置及天氣季節變化影響。
- 2、空氣微粒加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。
- 3、空氣微粒碘分析結果，均低於計測儀器最小可測量。
- 4、落塵加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.3 水樣(包括海水、飲水、河水、地下水、定時雨水、定量雨水)

- 1、各類水樣總貝他分析結果測值範圍：海水(含對照站)均低於計測儀器最小可測量；飲水(含對照站)<MDA~0.0531 貝克/公升；河水為<MDA~0.0530 貝克/公升。
- 2、各類水樣氚分析結果，均低於計測儀器最小可測量。
- 3、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、乳類、指標生物)

- 1、羊奶及蔬菜(含對照站)碘分析結果，均低於計測儀器最小可測量。
- 2、羊奶、蔬菜試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。
- 3、指標生物(相思樹)加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.5 海域生物(包括海魚、底棲生物)

- 1、海魚加馬能譜分析結果，宜蘭站(對照站)測得銫-137，活度為0.226 貝克/公斤·鮮重，應屬早期核爆落塵殘存核種所影響。
- 2、底棲生物(九孔)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)。

2.6 累積試樣(岸砂)

- 1、岸砂試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

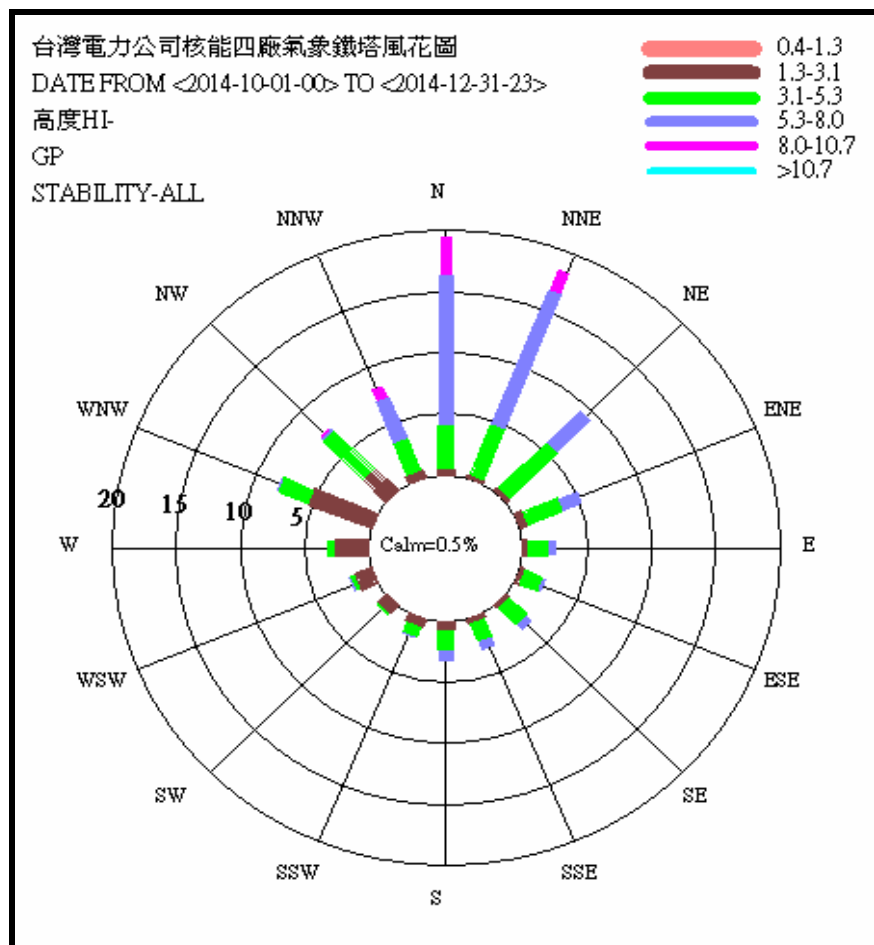
2.7 預警制度執行之情形

本調查計畫係運轉前背景資料收集。

2.8 氣象

依核能四廠氣象鐵塔收集之氣象風向及風速資料顯示，本季（103 年第 4 季）大都受大範圍天氣環流(東北季風)及地形造成之海陸風、山谷風等局部環流影響，依風花圖顯示吹主要為冬季北風風系(北、北北東)，風速較強。本季降雨共 49 天，而累積降雨量 522.5 mm，主要為鋒面系統降雨所貢獻。

時間	103 年 10 月	103 年 11 月	103 年 12 月
降雨天數	13	17	19
降雨量 mm	36.5	291	195



2.9 民眾劑量評估

1、環境利用狀況概述

本報告監測期間，於核能四廠附近居民之生活狀況並無顯著變更，各類農作物種植情況亦大致與去年相同。由於往年取蔬菜樣時，居民反應該地區種植之蔬菜，於降雨後發現部分蔬菜生長不良或死亡，冬季更明顯，造成收成欠佳，該現象於北部基隆、淡水、金山等地區亦有類似情況發生，應係受大範圍環境變遷(如：溫室效應、氣候異常、酸雨、砂塵暴及病蟲害)影響造成，本室將持續觀察。

2、劑量計算方法與模式

目前核能四廠尚未運轉，對環境輻射劑量無貢獻。

3、劑量計算結果：季劑量評估(天然背景輻射劑量)

表 8 熱發光劑量計 103 年第 4 季測量結果劑量評估表

項目	站號	站名	季劑量 (毫西弗/季)	年劑量(推估) (毫西弗/年)
對照站	TLD400	宜蘭	1.578E-01	6.31E-01
最低值	TLD431	龍門社區	8.680E-02	3.47E-01
最高值	TLD426	龍安宮	1.523E-01	6.09E-01
*平均值(共 39 站)			1.241E-01	4.96E-01
備註：平均值之站數不包括對照站。				

2.10 作業量統計表(作業期間：103 年 10 月 1 日至 103 年 12 月 31 日)

- 1、核能四廠運轉前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、指標生物、土壤及岸砂等。本季監測取樣站係依運轉前一年計畫執行，共設 142 站。
- 2、本季各類試樣實際執行量為 24,820 樣次。
- 3、103 年第 4 季核能四廠監測試樣作業量統計表，詳如表 9。
- 4、103 年第 4 季核能四廠監測類別作業量統計表，詳如表 10。

表 9 103 年第 4 季核能四廠運轉前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
高壓游離腔	24288	24288	0	
熱發光劑量計	40	40	0	
空氣微粒總貝他	19 x 13	246	-1	APP414 站 11 月份第 4 週因空氣取樣器進氣塑膠管斷裂，缺樣 1 次。
空氣微粒加馬能譜	19	19	0	
空氣微粒碘	5 x 13	65	0	
落塵加馬能譜	3	3	0	
落塵總活度	3	3	0	
海水總貝他	24	24	0	
海水氚	8	8	0	
海水加馬能譜	24	24	0	
飲水總貝他	18	18	0	
飲水氚	6	6	0	
飲水加馬能譜	18	18	0	
河水總貝他	6	6	0	
河水氚	2	2	0	
河水加馬能譜	6	6	0	
地下水氚	2	2	0	
地下水加馬能譜	2	2	0	
定時雨水氚	1	1	0	
定時雨水加馬能譜	3	3	0	
定量雨水加馬能譜	3	3	0	
羊奶碘	3	3	0	
羊奶加馬能譜	3	3	0	
蔬菜碘	5	5	0	
蔬菜加馬能譜	5	5	0	
海生物(海魚)加馬能譜	4	4	0	
底棲生物加馬能譜	2	2	0	
相思樹(陸域)加馬能譜	3	3	0	
岸砂加馬能譜	8	8	0	
總計	24821	24820	-1	

表 10 103 年第 4 季核能四廠運轉前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	40	40	
直接輻射	24288	24288	
空氣試樣	331	330	APP414 站 11 月份第 4 週因空氣取樣器進氣塑膠管斷裂，缺樣 1 次。
落塵	6	6	
水樣	123	123	
陸域生物	16	16	
海域生物	6	6	
指標生物	3	3	
累積試樣	8	8	
總計	24821	24820	

2.11 其他(人口分佈及特殊產物之情形)

1、人口分佈：依調查資料顯示核能四廠所在地為新北市貢寮區，其附近主要地區之人口數：至 103 年 12 月止貢寮區人口數為 13,115 人，雙溪區人口數為 9,450 人。

2、特殊產物：核能四廠附近主要特殊產物為九孔、海膽、山藥及石花菜，本季分析之特殊產物為九孔及山藥。



澳底九孔養殖池



龍洞九孔養殖池



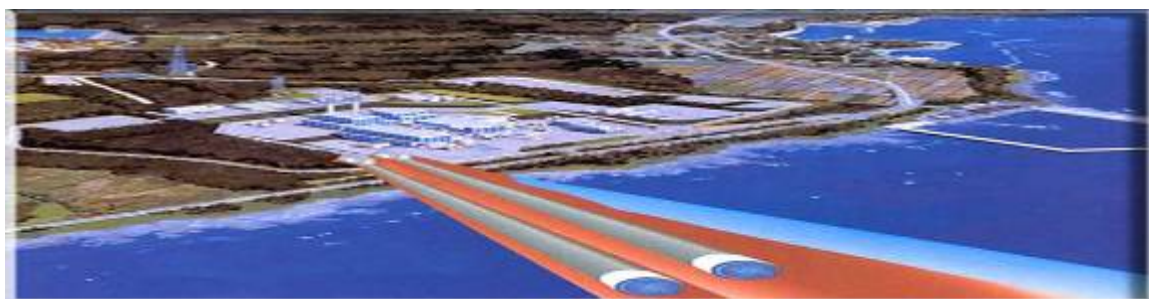
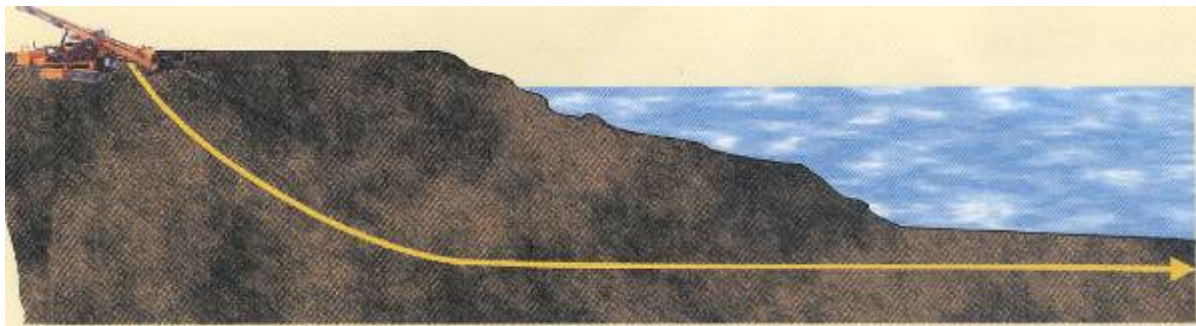
澳底石花菜

3、特殊監測：為考量核能四廠循環水採海底潛盾隧道排放及附近居民飲水水源由貢寮自來水廠供應，自 94 年第 3 季開始執行潛盾隧道排放口附近海域海水、海底沉積物(包括進水口)及貢寮自來水廠進、出水池監測作業；自 101 年 10 月起增加貢寮野溪(雙溪支流)水樣監測作業。本季執行潛盾隧道排放口附近海域海水、貢寮野溪及自來水廠進、出水池監測作業。

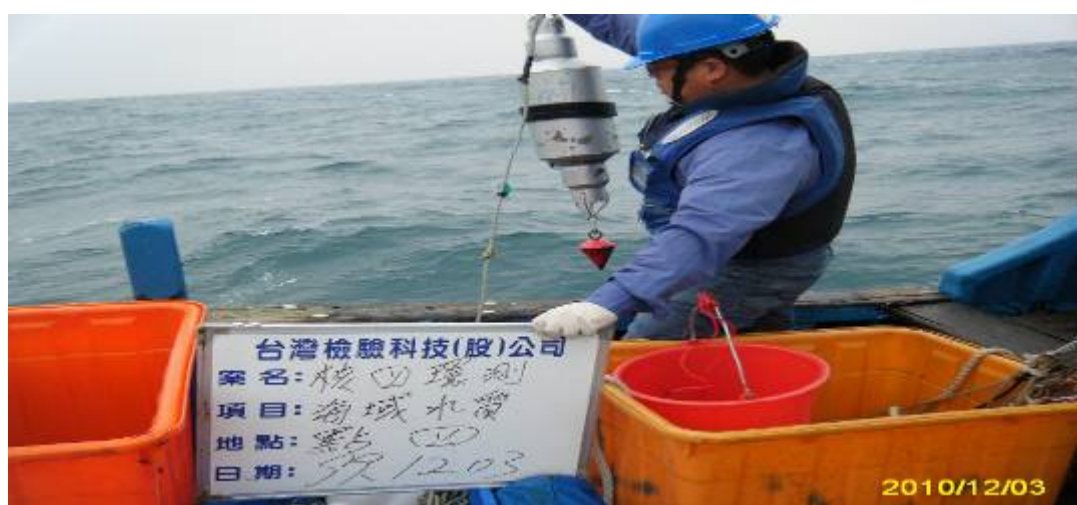
(1)潛盾隧道排放出水口海水背景輻射

核能四廠循環海水出口設計考量加速擴散降溫，為符合環保法規水溫規定，而減低對沿海環境之影響，採用海底潛盾隧道排放，該工程主要功能係將核能發電過程中產生之溫排水導入海底潛盾隧道(該海底隧道長約 1320 公尺，內徑為 6.7 公尺)，排放至

離岸 800 公尺海域中(目前係國內第一座海洋排放隧道，也是國內第一座海底隧道)。為建立該海域之背景輻射資料，配合現行本公司環保處執行水質監測計畫及海底珊瑚攝影計畫，利用船隻赴潛盾排放位置海域取海水樣(SW410)，執行分析以建立海水背景輻射資料，本季取樣分析結果均僅測得天然核種。



核能四廠出水口潛盾隧道設計及完工圖



船隻赴出水口取樣圖

潛式排放出水口海水樣監測結果

單位：貝克/公升

試樣別	偵測站	站名	分析項目	取樣日期	活性強度	不確定度
SW	410	潛式排放出水口	總貝他	103/10/8	<MDA	-
SW	410	潛式排放出水口	鉀-40	103/10/8	13.03	1.60
SW	410	潛式排放出水口	總貝他	103/11/6	<MDA	-
SW	410	潛式排放出水口	氚	103/11/6	<MDA	-
SW	410	潛式排放出水口	鉀-40	103/11/6	12.97	1.58
SW	410	潛式排放出水口	總貝他	103/12/10	<MDA	-
SW	410	潛式排放出水口	鉀-40	103/12/10	13.40	1.57

(2) 貢寮自來水廠

核能四廠附近地區如貢寮及雙溪區，附近居民飲用之自來水皆來自貢寮自來水廠，該廠位於核能四廠南方 3 公里地區，其水源來自雙溪，該廠不僅供應貢寮及雙溪區附近用水，亦供應基隆地區 1/3 用水 (每天約 8 萬噸)，故該地區為環境監測之重要地點，需建立背景資料供未來運轉比對，自 94 年第 3 季開始於自來水進水池及出水池收集水樣分析(DW407 及 DW408)，本季取樣分析結果均僅測得天然核種。



貢寮自來水廠位置圖



貢寮自來水廠水源壩



取樣點(自來水廠進水池)



取樣點(自來水廠出水池)

貢寮自來水廠進水池監測結果

單位：貝克/公升

試樣別	偵測站	站名	分析項目	取樣日期	活性強度	不確定度
DW	407	貢寮自來水廠(出水池)	總貝他	103/10/2	0.0386	0.0112
DW	407	貢寮自來水廠(出水池)	加馬能譜	103/10/2	<MDA	-
DW	408	貢寮自來水廠(進水池)	總貝他	103/10/2	0.0578	0.0119
DW	408	貢寮自來水廠(進水池)	加馬能譜	103/10/2	<MDA	-
DW	407	貢寮自來水廠(出水池)	總貝他	103/11/6	0.0406	0.0114
DW	407	貢寮自來水廠(出水池)	氚	103/11/6	<MDA	-
DW	407	貢寮自來水廠(出水池)	加馬能譜	103/11/6	<MDA	-
DW	408	貢寮自來水廠(進水池)	總貝他	103/11/6	<MDA	-
DW	408	貢寮自來水廠(進水池)	氚	103/11/6	<MDA	-
DW	408	貢寮自來水廠(進水池)	加馬能譜	103/11/6	<MDA	-
DW	407	貢寮自來水廠(出水池)	總貝他	103/12/4	<MDA	-
DW	407	貢寮自來水廠(出水池)	加馬能譜	103/12/4	<MDA	-
DW	408	貢寮自來水廠(進水池)	總貝他	103/12/4	0.0361	0.0109
DW	408	貢寮自來水廠(進水池)	加馬能譜	103/12/4	<MDA	-

(3) 貢寮野溪

為加強建立核能四廠鄰近水源的輻射背景資料，自 101 年 10 月起增加貢寮野溪(雙溪支流，如圖)水樣放射性核種分析，本季取樣分析結果均僅測得天然核種。



貢寮野溪取樣位置圖



取樣點（貢寮野溪）

貢寮野溪監測結果

單位：貝克/公升

試樣別	偵測站	站名	分析項目	取樣日期	活性強度	不確定度
RW	403	貢寮野溪	總貝他	103/10/2	0.0580	0.0121
RW	403	貢寮野溪	加馬能譜	103/10/2	<MDA	-
RW	403	貢寮野溪	總貝他	103/11/6	0.0636	0.0123
RW	403	貢寮野溪	氡	103/11/6	<MDA	-
RW	403	貢寮野溪	加馬能譜	103/11/6	<MDA	-
RW	403	貢寮野溪	總貝他	103/12/4	0.0540	0.0117
RW	403	貢寮野溪	加馬能譜	103/12/4	<MDA	-

(4)雙溪山藥

本季配合雙溪盛產山藥，於每年 11 月山藥節取山藥以建立背景，樣品分析結果僅測得天然核種。

雙溪山藥監測結果

單位：貝克/公斤・鮮重

試樣別	偵測站	站名	分析項目	取樣日期	活性強度	不確定度
SP	402	雙溪	鉀-40	103/11	113.00	9.79

第三章、檢討與建議

3.1 監測結果檢討與因應對策

- 1、本季各項監測結果與以往監測結果相似，僅於部分海魚測得微量銫-137，上述人工核種，應屬早期核爆落塵殘留之影響所致。
- 2、本季環境輻射監測為背景調查，不執行劑量評估。

3.2 建議事項

本季核能四廠運轉前監測數據，皆為爾後電廠運轉時對環境影響之主要比對參考資料。本公司將持續依既訂「台灣電力公司核能四廠運轉前環境輻射偵測作業計畫」，依計畫及考量核能四廠特殊設計及區域特性繼續執行收集資料，做為電廠運前之背景輻射資料庫。

第四章、參考文獻

台灣電力公司，核能四廠運轉前環境輻射偵測作業計畫，民國 95 年。

附錄 1 核能四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(40 站)			
* TLD400	宜蘭	南南西	35—45
TLD408	雙溪國中	西	5—6
TLD411	五美村	北北西	1—2
TLD413	觀測坪	東	0—1
TLD414	福隆國小	東南	3—4
TLD415	桂安(聖經廟)	東南東	4—5
TLD416	卯澳	東南東	7—8
TLD417	穗龍大橋	南	1—2
TLD418	貢寮國小	南南西	2—3
TLD424	澳底	北	2—3
TLD425	和美	北北西	4—5
TLD426	龍安宮	北	7—8
TLD428	上林國小	西	9—10
TLD430	仁和宮	北	1—2
TLD431	龍門社區	東南	2—3
TLD432	龜壽谷	東南	4—5
TLD433	鶯歌石	東南	7—8
TLD434	新社	南南東	1—2
TLD435	虎子山	南南東	3—4
TLD436	遠望坑街	南南東	4—5
TLD437	田寮洋	南	2—3
TLD438	草嶺古道拱型橋	南	5—6
TLD439	水返港	南南西	1—2
TLD440	龍崗村	南南西	4—5
TLD441	風櫃斗	南南西	5—6
TLD442	11B	西南	1—2
TLD443	枋腳	西南	4—5
TLD444	12B	西南西	1—2
TLD445	公館大橋	西南西	4—5
TLD446	生水池	西	1—2
TLD447	13E	西	4—5
TLD448	雙溪變電所	西	7—8
TLD449	14A	西北西	0—1
TLD450	石筍橋頭	西北西	7—8
TLD451	瑞芳	西北西	14—15

站名	地點	方位	距離(公里)
TLD452	15B	西北	1—2
TLD453	打鐵寮	西北	2—3
TLD454	豐珠國小	西北	4—5
TLD455	雞母嶺	西北	5—6
TLD456	十分國小	西	14—15
高壓游離腔(11 站)			
HPIC401	仁和宮	北	1—2
HPIC402	出水口	東南	0—2
HPIC403	昭惠廟	南南東	0—2
HPIC404	穗龍大橋	南	0—2
HPIC405	水返港	南南西	0—2
HPIC406	南側民宅	西南	0—2
HPIC408	環廠道路	西南西	0—2
HPIC407	生水池A	西	0—2
HPIC409	生水池B	西北西	0—2
HPIC410	15B(掩埋場)	西北	0—2
HPIC411	五美村	北北西	0—2
空氣微粒(19 站)			
* APP400	宜蘭	南南西	35—45
APP405	福隆國小	東南	3—4
APP406	仁和宮	北	1—2
APP407	龍安宮	北	7—8
APP408	卯澳	東南東	7—8
APP409	出水口	東南	1—2
APP410	田寮洋	南	2—3
APP411	水返港	南南西	1—2
APP412	貢寮大橋	西南	2—3
APP413	吉林	西南	5—6
APP414	公館大橋	西南西	4—5
APP415	生水池	西	1—2
APP416	內文秀坑	西	2—3
APP417	雙溪變電所	西	6—7
APP418	土地公嶺	西北西	3—4
APP419	石筍橋	西北西	7—8
APP420	15B(掩埋場)	西北	1—2
APP421	打鐵寮	西北	2—3

站名	地點	方位	距離(公里)
APP422	丹理街	北北西	2—3
空氣微粒碘(5 站)			
* API400	宜蘭	南南西	35—45
API405	福隆國小	東南	3—4
API406	仁和宮	北	1—2
API412	貢寮大橋	西南	2—3
API417	雙溪變電所	西	6—7
落塵(1 站)			
FO401	焚化爐	西南	0—1
海水(8 站)			
* SW400	宜蘭	南南西	35—45
SW402	澳底	北北東	2—3
SW404	福隆海水浴場	東南	2—3
SW405	和美	北	5—6
SW406	入水口	東北	0—1
SW407	出水口	東南	1—2
SW408	卯澳	東南東	7—8
SW409	北關	南南西	14—15
飲水(6 站)			
* DW400	宜蘭	南南西	35—45
DW402	舊社	東南	2—3
DW403	貢寮	西南	2—3
DW404	雙溪	西	6—7
DW405	五美村	北北西	1—2
DW406	和美	北北西	4—5
河水(2 站)			
RW401	澳底溪	北北東	1—2
RW402	雙溪	南	1—2
地下水(2 站)			
GW401	觀測坪	東	0—1
GW402	貢寮	西南	1—2
定時雨水(1 站)			
TW401	核四工作隊	南南東	0—1
定量雨水(1 站)			
QW401	核四工作隊	南南東	0—1

站名	地點	方位	距離(公里)
羊奶(1 站)			
GM401	礁溪	南	25—40
稻米(3 站)			
* RC400	宜蘭	南南西	35—45
RC403	卯澳	東南東	7—8
RC404	雙溪	西	7—8
蔬菜(5 站)			
* VT400	宜蘭	南南西	35—45
VT401	貢寮	西南	2—3
VT402	雙溪	西	7—8
VT403	澳底	北北西	1—2
VT404	卯澳	東南東	7—8
根菜(地瓜)1 站			
SP401	貢寮	西南	2—3
家禽(5 站)			
* PT400	宜蘭	南南西	35—45
PT401	澳底	北北西	1—2
PT402	貢寮	西南	2—3
PT403	卯澳	東南東	7—8
PT404	雙溪	西	7—8
果類(2 站)			
FT401	內文秀坑	西	2—3
FT402	雙溪	西	7—8
海生物 (海魚 4 站)			
* FH400	宜蘭	南南西	35—45
FH401	澳底漁港	北北東	2—4
FH402	鼻頭角漁港	北	9—10
FH403	卯澳	東南東	7—8
底棲生物(九孔)2 站			
BS401	澳底	北	2—3
BS402	龍洞	北	7—8
海菜(1 站)			
SV401	澳底	北	2—3

站名	地點	方位	距離(公里)
指標生物(1 站)			
IP401	11B	西南	1—2
土壤(13 站)			
* SL400	宜蘭	南南西	35—45
SL404	龍崗村	南南西	3—4
SL405	福隆國小	東南	3—4
SL406	雙溪	西	6—7
SL407	和美	北	6—7
SL408	卯澳	東南東	7—8
SL409	海岸風景區管理處	南南東	2—3
SL410	雙玉村	南	3—4
SL411	吉林	西南	5—6
SL412	公館大橋	西南西	4—5
SL413	文秀坑	西北西	3—4
SL414	豐珠國小	西北	3—4
SL415	真理村	北北西	2—3
岸砂(8 站)			
* SS400	宜蘭	南南西	35—45
SS402	澳底	北北東	2—3
SS403	和美	北	6—7
SS404	入水口	東北	1—2
SS405	出水口	東南	1—2
SS406	福隆海水浴場	東南	3—4
SS407	卯澳	東南東	7—8
SS408	北關	南南西	14—15
* ：表對照站			

附錄 2 103 年核能四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
	前三年	前二年	前一年		
直接輻射					
熱發光劑量計	29	40	40	季	加馬劑量／季
高壓游離腔	2	4	11	連續	加馬劑量／小時
空氣					
空氣微粒	5	5	19	連續	總貝他／週、加馬能譜／季
空氣微粒碘	0	0	5	連續	放射性碘／週
落塵	0	1	1	連續	加馬能譜／月
水樣					
海水	4	4	8	月	總貝他、加馬能譜／月、氚／季
飲水	4	6	6	月	總貝他、加馬能譜／月、氚／季、銈-89，90 ¹
河水	2	2	2	月	總貝他、加馬能譜／月、氚／季、銈-89，90 ¹
地下水	2	2	2	季	加馬能譜、氚／季、銈-89，90 ¹
定時雨水	0	1	1	月	加馬能譜／月、氚／季、銈-89，90 ¹
定量雨水	0	0	1	下雨時／月	加馬能譜／月
陸域生物					
羊奶	0	1	1	月	放射性碘、加馬能譜／月、銈-89；90 ¹
稻米	3	3	3	半年（收穫期）	加馬能譜／半年、銈-89；90 ¹
蔬菜	2	5	5	季	放射性碘、加馬能譜／季、銈-89；90 ¹
根菜（地瓜）	0	1	1	年	加馬能譜、銈-89；90 ¹
果類	2	2	2	年	加馬能譜／年、銈-89；90 ¹
家禽	2	5	5	半年	加馬能譜／半年、銈-89；90 ¹
海域生物					
海生物(海魚)	2	4	4	季	加馬能譜／季、銈-89；90 ¹
底棲生物（九孔）	0	2	2	季	加馬能譜／季、銈-89；90 ¹
海菜	0	1	1	年	放射性碘、加馬能譜
指標生物					
相思樹(陸域)	1	1	1	月	加馬能譜／月
累積試樣					
岸砂	4	8	8	季	加馬能譜／季
土壤	4	13	13	半年	加馬能譜／半年

註：1、當加馬能譜分析測得銈-137 活度大於原能會規定之紀錄基準時，方執行銈-89；90 分析。

附錄 3 採樣與監測方法

核能四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	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	1.將水盤(長 1m × 寬 1m × 高 1cm)底部的橡皮塞拔除，讓水盤中積水流經離子交換樹脂管柱後排出。 2.以蒸餾水清洗水盤內部，使落塵完全流經管柱並吸附於離子交換樹脂內。
(三)空氣微粒與空氣微粒碘試樣	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 吋空氣微粒碘活性碳濾罐(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微粒碘的取樣時間。
(四)水樣	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，再加入 10 毫升 1：1 鹽酸溶液，搖晃均勻後封存。
(五)海水樣	每月定時由取樣人員取回，度量時取固定量放入計測容器，執行核種分析。
(六)乳樣	1.羊乳採自固定牧場。 2.每次取樣至少 5 升。取樣後，添加 50 毫升甲醛（37%濃度）後均勻攪拌，防止乳樣腐敗。
(七)蔬菜類	1.各種蔬菜取樣，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.蔬菜類分類、取用原則，詳述如下： (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。 (6)水果：去除外皮後，選取可食用之果肉部分。 (7)海菜：取可食用部份。
(八)指標生物	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。
(九)家禽及海生物(海魚)	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。
(十)底棲生物(九孔)	1.介殼類之取樣，應去除外殼取可食用部分為原則。 2.取樣方式為產季時直接向當地民眾採購
(十一)土壤、岸砂累積試	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

環境樣品	採樣方法說明
樣	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。

核能四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	0.145 mBq/m ³	1.0 mBq/m ³	無	100%
空氣微粒	加馬核種	0.14 mBq/m ³	0.6 mBq/m ³	無	100%
家禽、海生物(海魚)、底棲 生物(九孔)、果類、根菜(地 瓜)、羊奶、稻米	加馬核種	0.057 Bq/kg	0.3 Bq/kg	無	100%
蔬菜、海菜	加馬核種	0.216 Bq/kg	0.5 Bq/kg	無	100%
蔬菜、海菜	放射性碘	0.186 Bq/kg	0.4 Bq/kg	無	100%
岸砂、土壤	加馬核種	1.22 Bq/kg	3.0 Bq/kg	無	100%
落塵	加馬核種	0.5Bq/ m ² · 月	無	無	100%
水樣	加馬核種	0.103 Bq/L	0.4 Bq/L	無	100%
空氣微粒	銨-89；90	0.39；0.22 mBq/m ³	1.0；1.0 mBq/m ³	無	不定
空氣微粒碘	放射性碘	0.031 mBq/m ³	0.5 mBq/m ³	無	100%
家禽、蔬菜、海生物(海魚)、 底棲生物(九孔)、果類、根 菜(地瓜)、羊奶、稻米、海 菜	銨-89；90	0.24；0.13 Bq/kg	10.0 Bq/kg	有	不定
水樣	銨-89；90	0.06；0.03 Bq/L	0.1；0.1 Bq/L	有	不定
飲水、海水、河水	總貝他	0.06 Bq/L	0.1 Bq/L	有	100%
羊奶	放射性碘	0.026 Bq/ L	0.1 Bq/ L	有	100%
水樣	氚	5.82 Bq/L	10.0 Bq/L	有	100%
指標生物(相思樹葉)	加馬核種	0.216Bq/kg	0.5 Bq/kg	無	100%
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量率	0.01μSv/時	0.01 μ Sv/h	無	
直接輻射(熱發光劑量計)	加馬劑量	0.09mSv/年	無	無	

註：各環境樣品加馬核種分析之計測儀器最小可測量以銨-137 核種為代表。

附錄 4 核能四廠監測站分佈圖

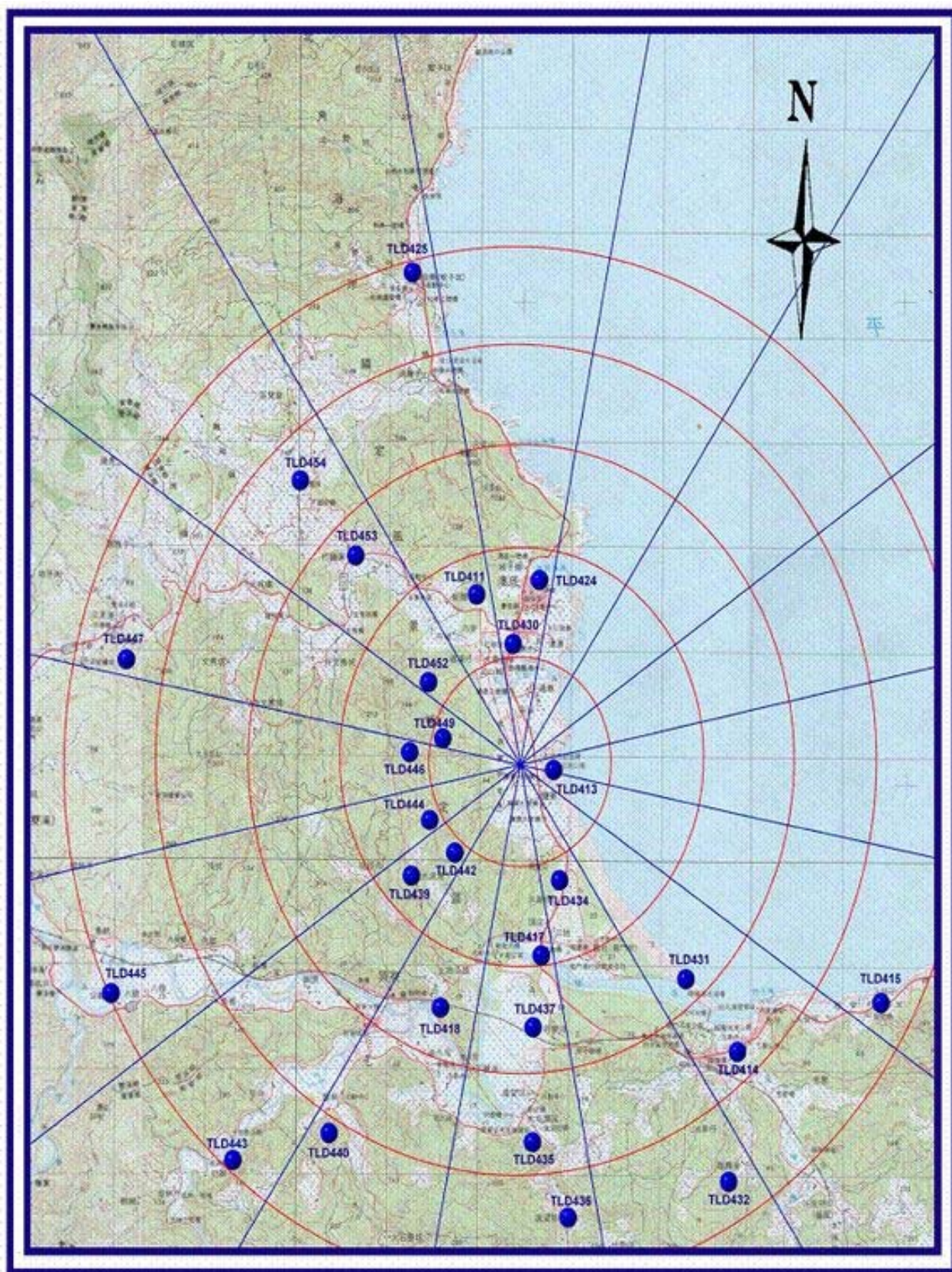


圖1 核能四廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5公里內)



圖2 核能四廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5公里外)

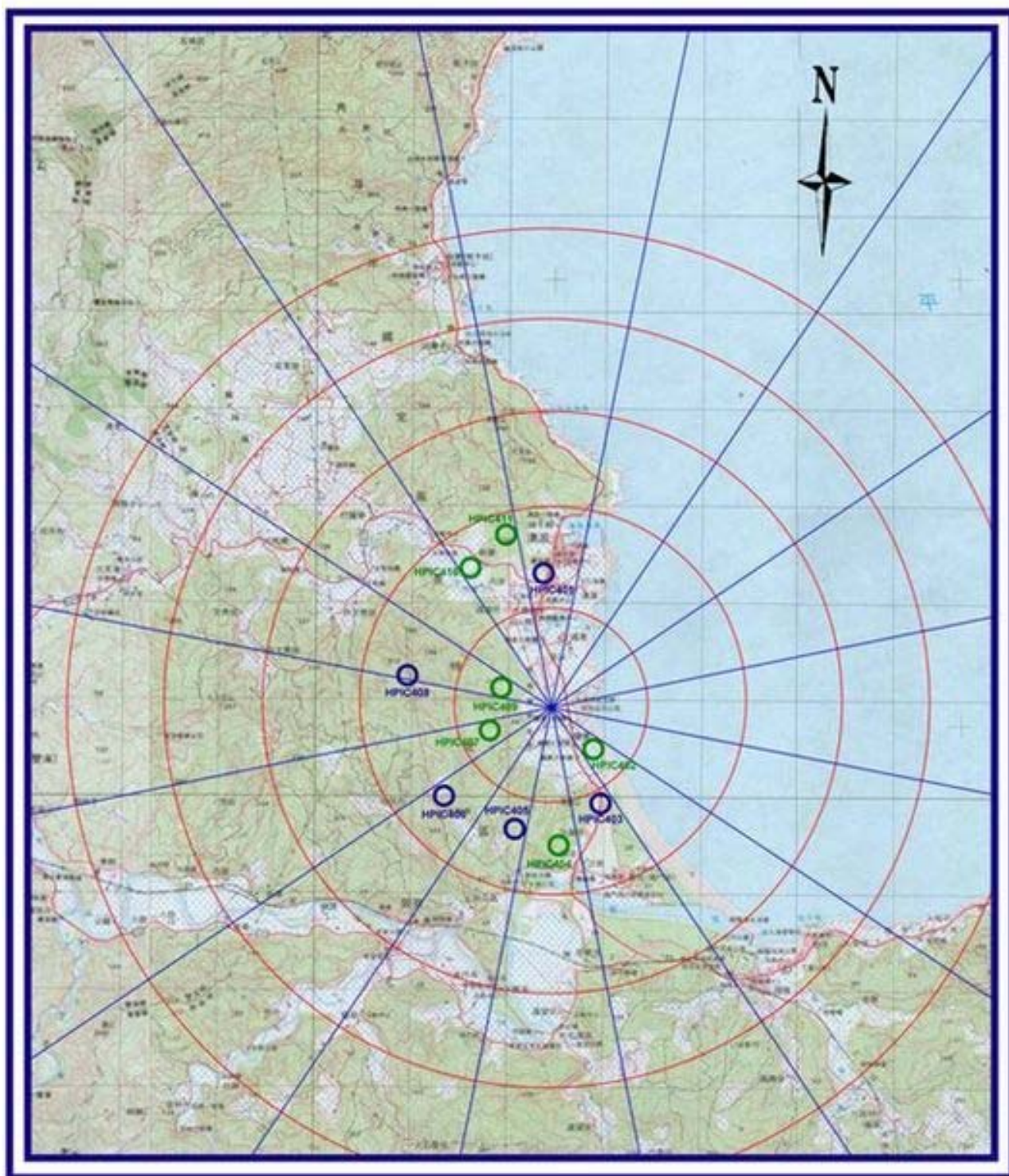


圖3 核能四廠高壓游離腔取樣站分佈圖

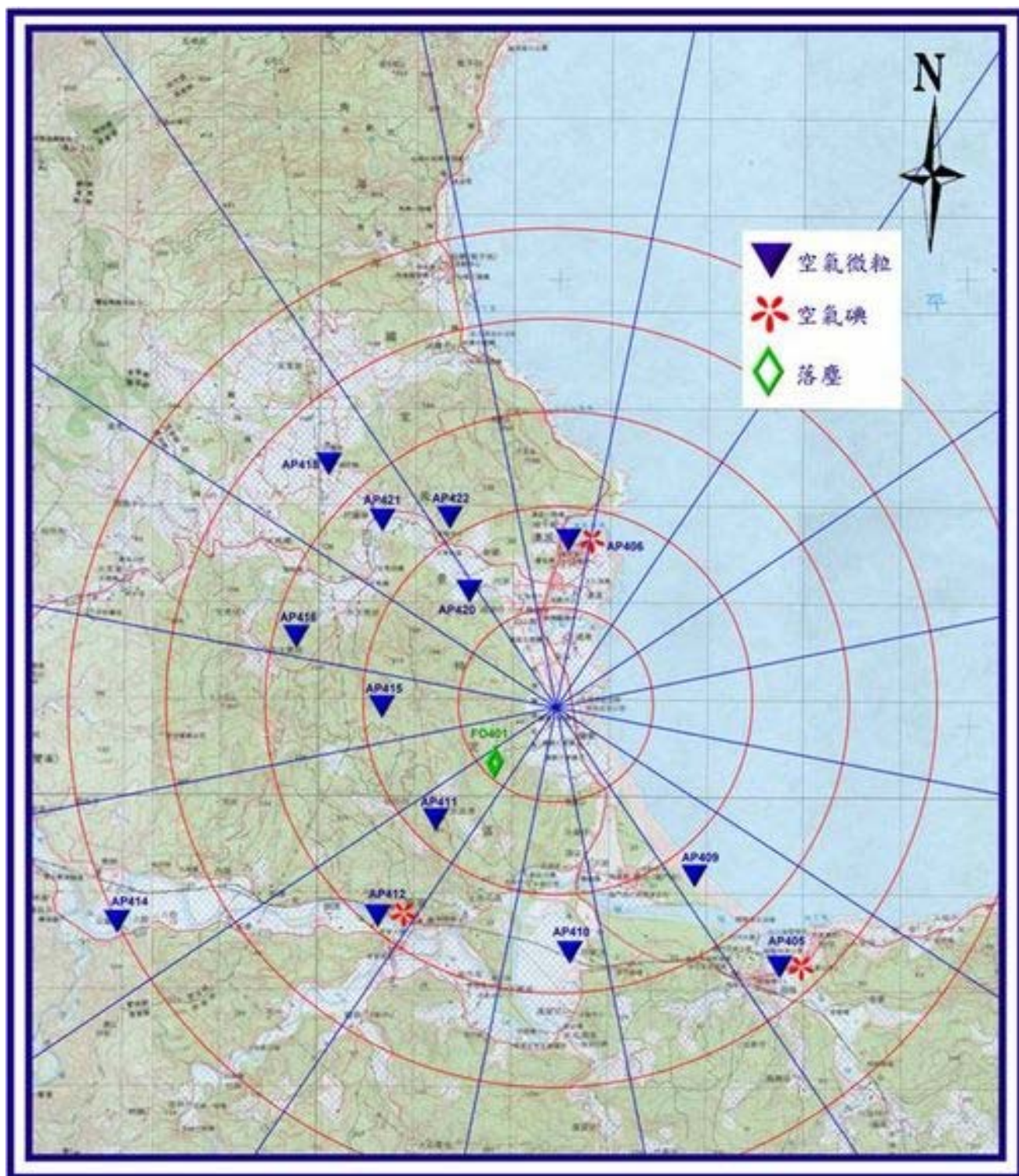


圖4 核能四廠空氣微粒取樣站分佈圖(5公里內)

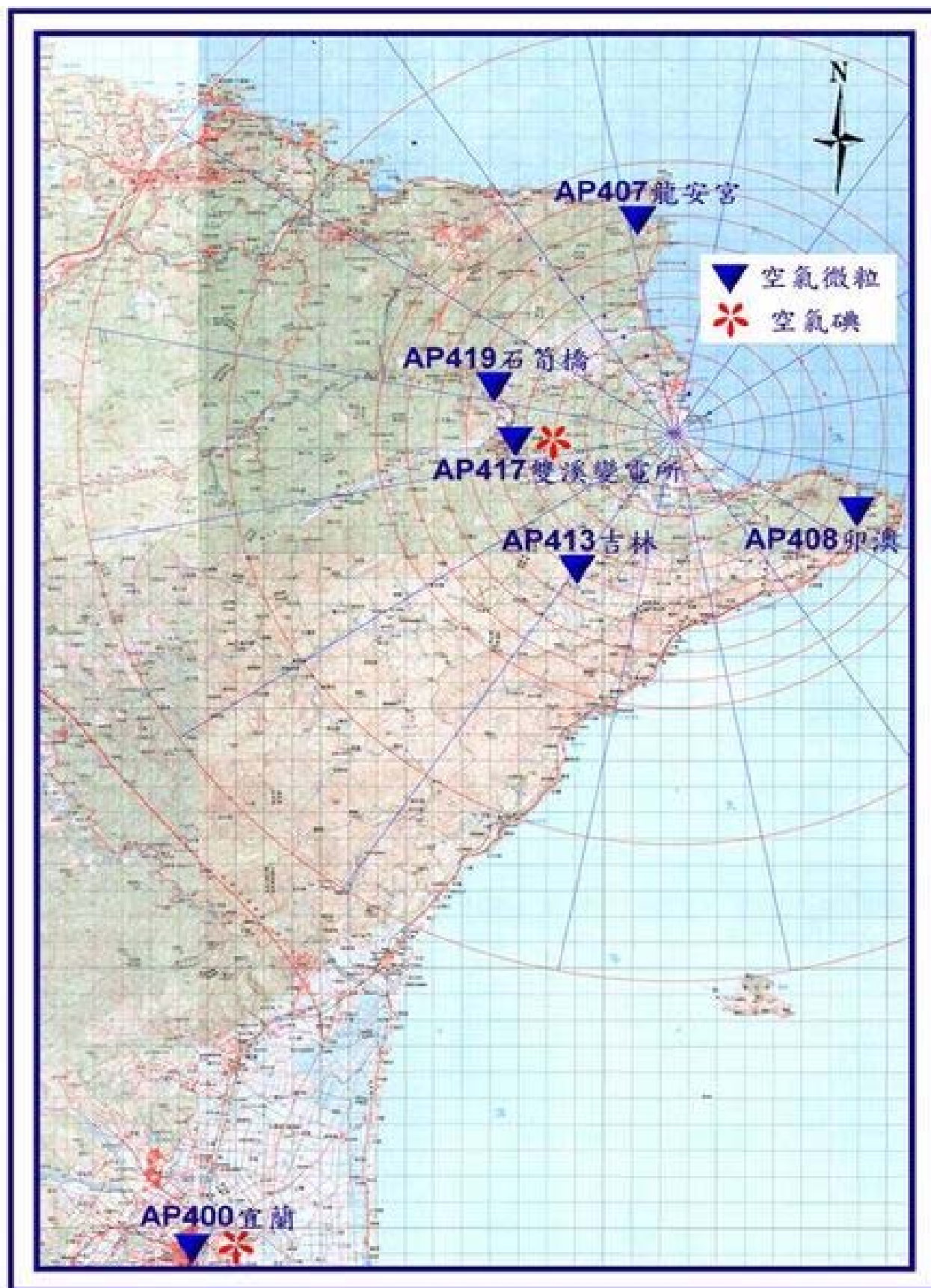


圖5 核能四廠空氣微粒取樣站分佈圖(5 公里外)

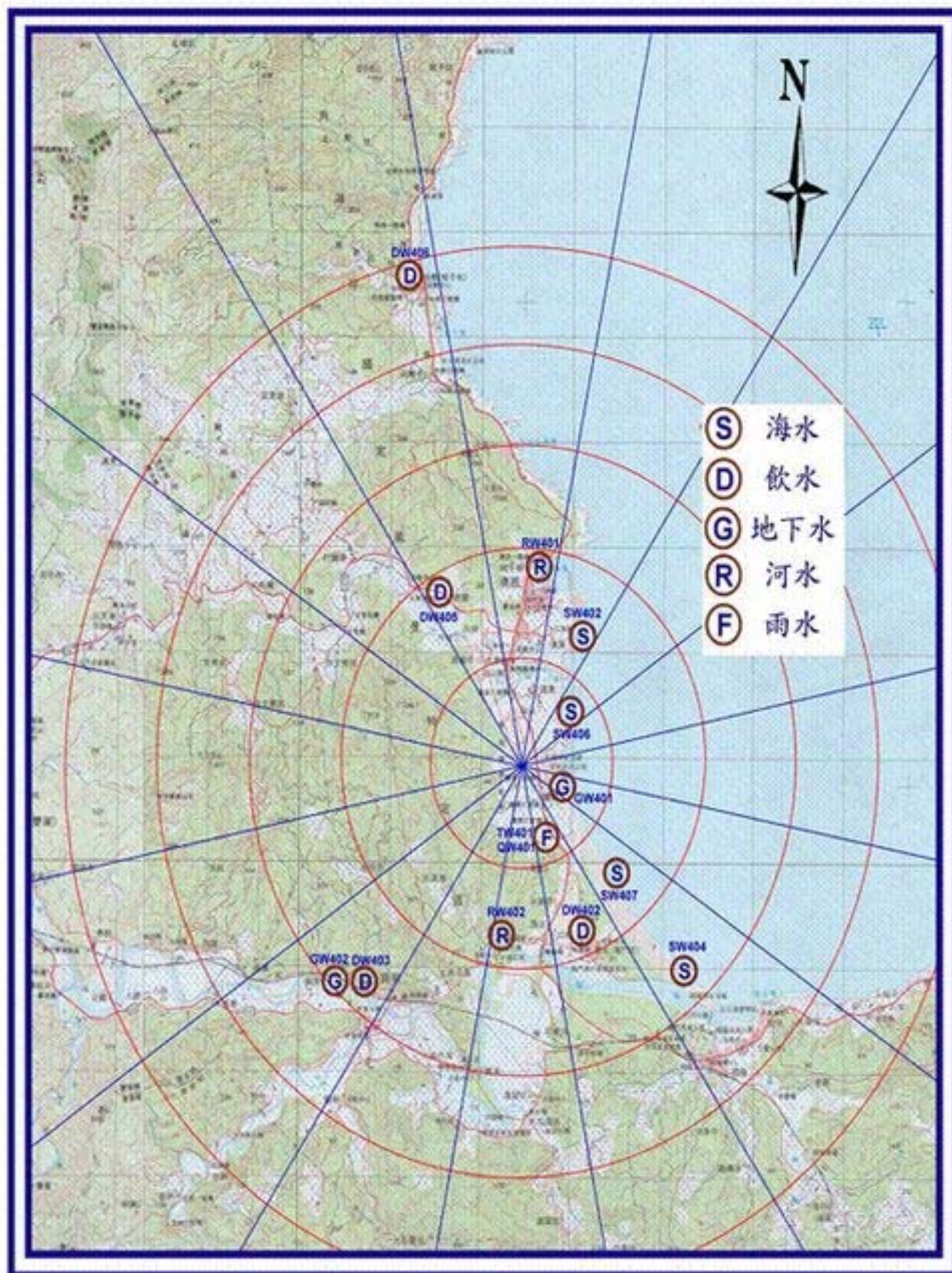


圖6 核能四廠各類水樣取樣站分佈圖(5公里內)

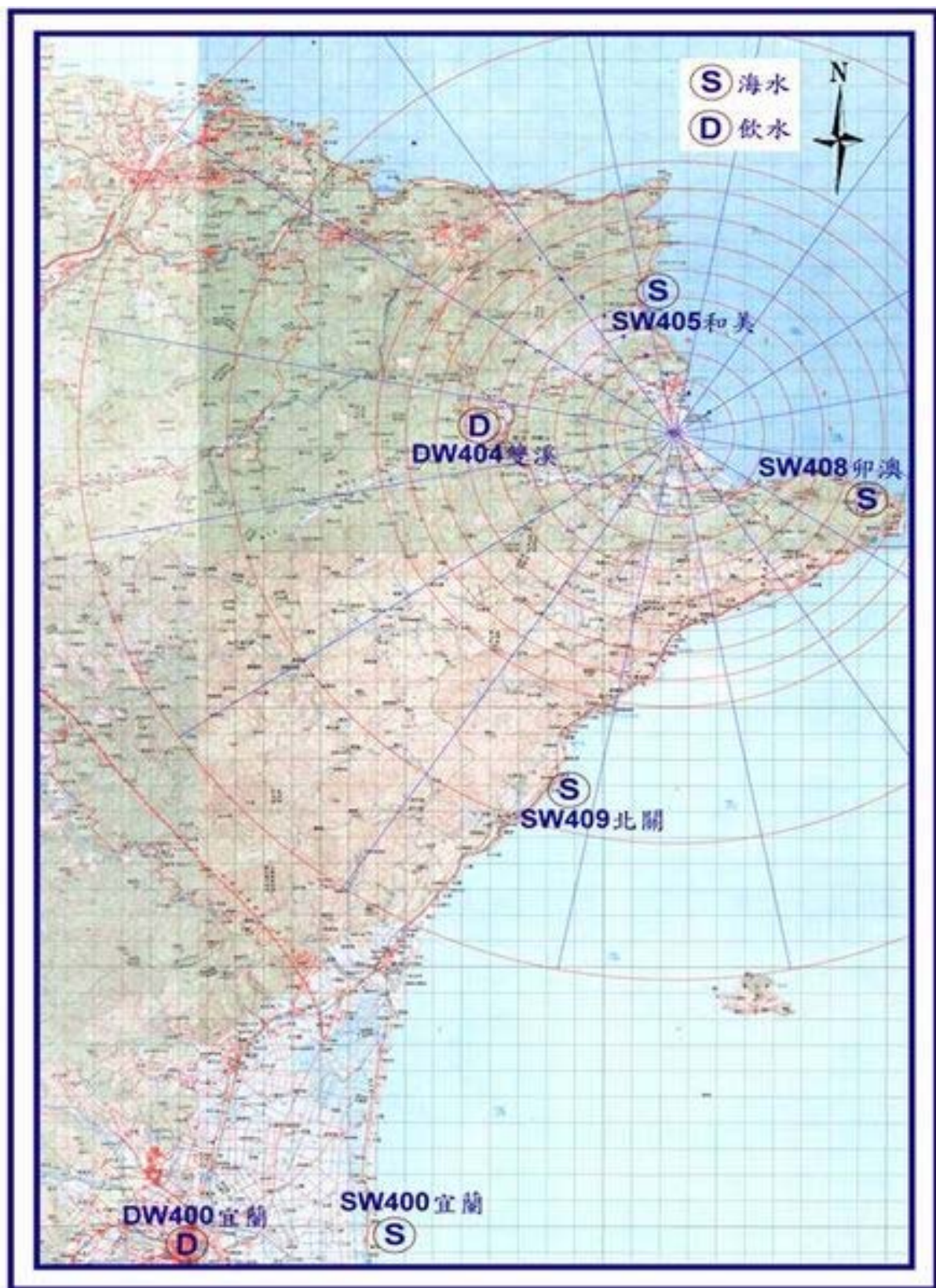


圖7 核能四廠各類水樣取樣站分佈圖(5公里外)

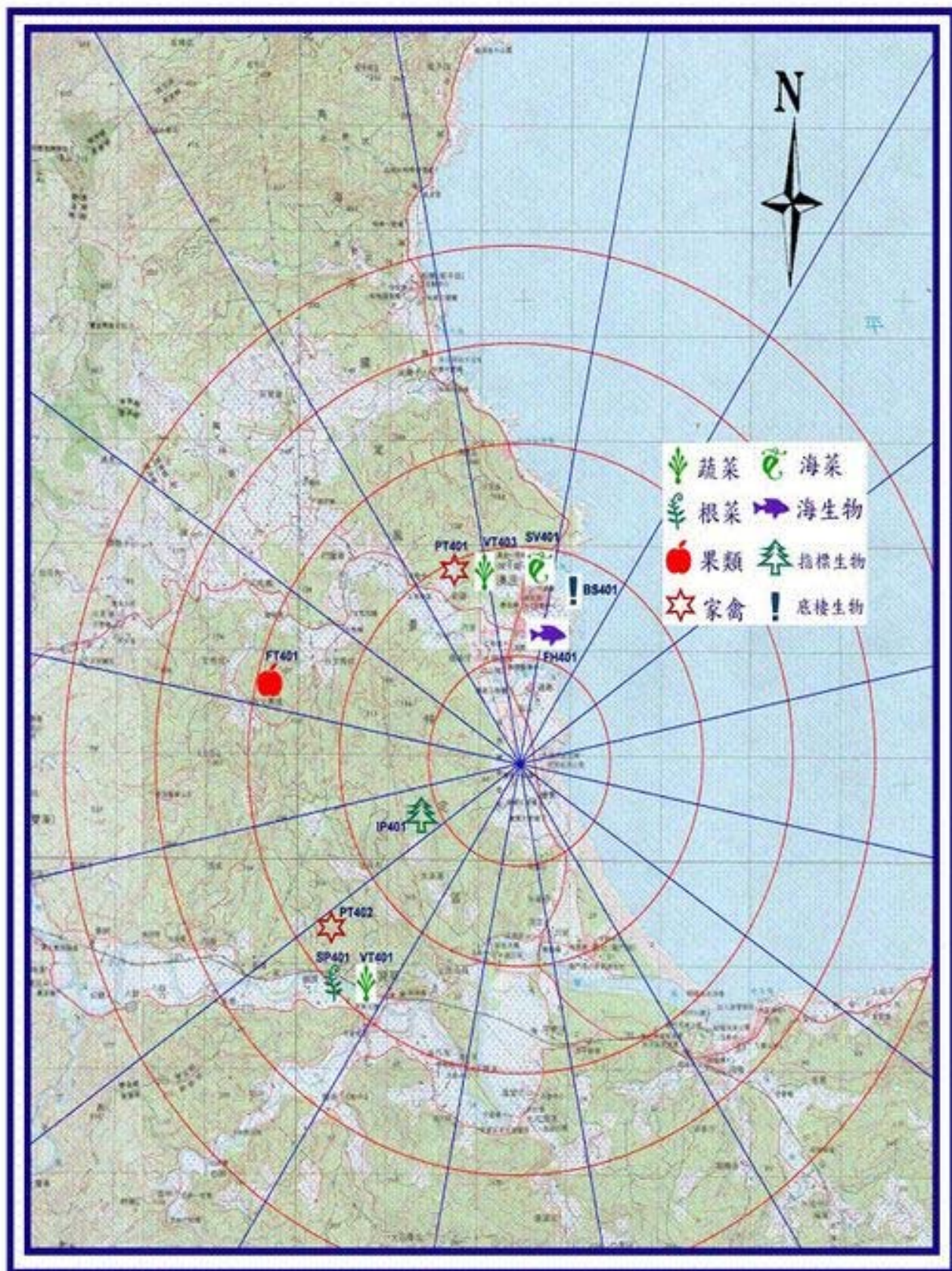


圖8 核能四廠各類生物取樣站分佈圖(5公里內)



圖9 核能四廠各類生物取樣站分佈圖(5公里外)

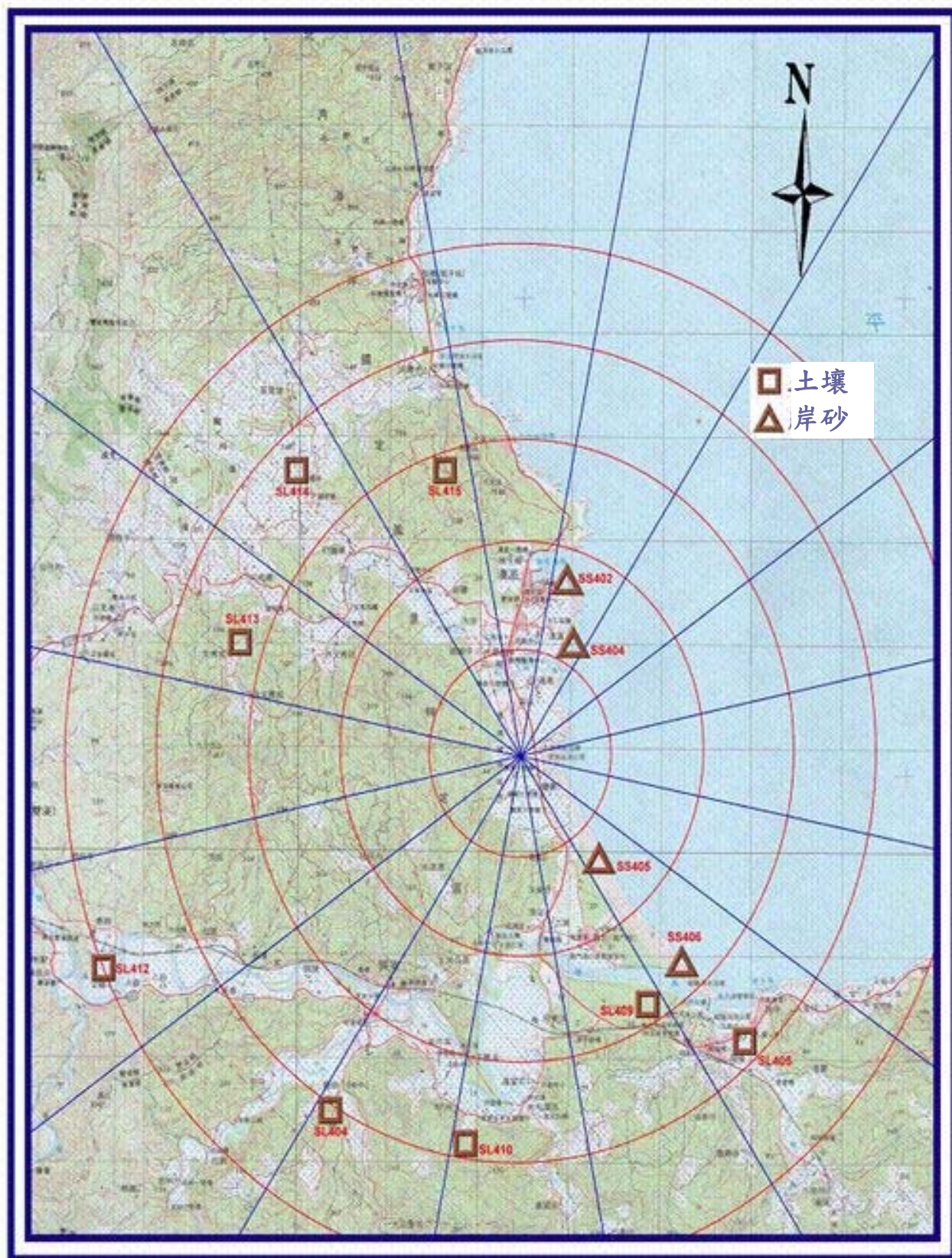


圖 10 核能四廠沉積物試樣取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 11 核能四廠沉積物試樣取樣站分佈圖(5 公里外)

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：臺灣電力公司放射試驗室

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	106.06.14
		氚核種分析	I002	106.06.14
		總貝他分析	I003	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	土壤	加馬核種分析	I001	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	肉類試樣	加馬核種分析	I001	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	乳類	加馬核種分析	I001	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	空浮微粒	加馬核種分析	I001	106.06.14
		總貝他分析	I003	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	植物	加馬核種分析	I001	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14
	農漁產品	加馬核種分析	I001	106.06.14
		銥 90	I004	106.06.14

註：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

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

直接輻射分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
熱發光劑量計	直接輻射	40		4.96E-01 (39/ 39) (3.47E-01 - 6.09E-01)	龍安宮 北 7-8公里	6.09E-01 (1/ 1) (6.09E-01 - 6.09E-01)	6.09E-01 (1/ 1) (6.09E-01 - 6.09E-01)	6.31E-01 (1/ 1) (6.31E-01 - 6.31E-01)	毫西弗／年
高壓游離腔	直接輻射	24288	0.0100	6.76E-02 (24288/ 24288) (5.55E-02 - 1.30E-01)	南側民宅 西南 1-2公里	8.25E-02 (2208/ 2208) (7.85E-02 - 1.30E-01)	8.25E-02 (2208/ 2208) (7.85E-02 - 1.30E-01)	-----	微西弗／小時

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

空氣試樣分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
空氣微粒	總貝他	246	1.0000	7.59E-01 (233/ 233) (2.47E-01 - 1.41E+00)	龍安宮 北 7-8公里	7.00E-01 (13/ 13) (3.46E-01 - 1.41E+00)	9.21E-01 (13/ 13) (5.22E-01 - 1.36E+00)	1.09E+00 (13/ 13) (6.89E-01 - 1.52E+00)	毫貝克／立方公尺
	加馬能譜	19		-----	-----	-----	-----	-----	毫貝克／立方公尺
	鈹-7	19		2.49E+00 (18/ 18) (1.83E+00 - 3.09E+00)	仁和宮 北 1-2公里	3.09E+00 (1/ 1) (3.09E+00 - 3.09E+00)	3.09E+00 (1/ 1) (3.09E+00 - 3.09E+00)	2.83E+00 (1/ 1) (2.83E+00 - 2.83E+00)	毫貝克／立方公尺
	鉀-40	19		6.12E-02 (1/ 18) (1.10E+00 - 1.10E+00)	生水池 西 1-2公里	1.10E+00 (1/ 1) (1.10E+00 - 1.10E+00)	1.10E+00 (1/ 1) (1.10E+00 - 1.10E+00)	< MDA.	毫貝克／立方公尺
	銫-137	19	0.6000	< MDA.	-----	-----	-----	< MDA.	毫貝克／立方公尺

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

空氣試樣分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
空氣微粒碘	碘-131	65	0.5000	< MDA.	-----	< MDA.	-----	< MDA.	毫貝克／立方公尺
落塵	加馬能譜	3		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／平方公尺・天
	鈹-7	3		2.61E+00 (3/ 3) (6.39E-02 - 4.41E+00)	11A 西南 0-1公里	2.61E+00 (3/ 3) (6.39E-02 - 4.41E+00)	2.61E+00 (3/ 3) (6.39E-02 - 4.41E+00)	-----	貝克／平方公尺・天
	銫-137	3	0.6000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／平方公尺・天
	總活度	3		2.61E+00 (3/ 3) (6.39E-02 - 4.41E+00)	11A 西南 0-1公里	2.61E+00 (3/ 3) (6.39E-02 - 4.41E+00)	2.61E+00 (3/ 3) (6.39E-02 - 4.41E+00)	-----	貝克／平方公尺・天

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

環境水樣分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
海水	總貝他	24	0.1000	< MDA.	-----	< MDA.	-----	< MDA.	貝克／公升
	氡	8	10.0000	< MDA.	-----	< MDA.	-----	< MDA.	貝克／公升
	加馬能譜	24		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
	鉀－40	24		1.25E+01 (21/ 21) (9.03E+00 – 1.33E+01)	和美 北 5-6公里	1.26E+01 (3/ 3) (1.21E+01 – 1.33E+01)	1.30E+01 (3/ 3) (1.26E+01 – 1.33E+01)	1.20E+01 (3/ 3) (1.10E+01 – 1.28E+01)	貝克／公升
	銫－137	24	0.4000	< MDA.	-----	-----	-----	< MDA.	貝克／公升

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

環境水樣分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
飲水	總貝他	18	0.1000	1.81E-02 (6/ 15) (3.83E-02 - 5.31E-02)	五美村 北北西 1-2公里	3.29E-02 (2/ 3) (4.56E-02 - 5.31E-02)	3.29E-02 (2/ 3) (4.56E-02 - 5.31E-02)	< MDA.	貝克／公升
	氚	6	10.0000	< MDA.	-----	< MDA.	-----	< MDA.	貝克／公升
	加馬能譜	18		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
	銫-137	18	0.4000	< MDA.	-----	-----	-----	< MDA.	貝克／公升
河水	總貝他	6	0.1000	3.17E-02 (4/ 6) (3.90E-02 - 5.30E-02)	澳底溪 北北東 1-2公里	4.72E-02 (3/ 3) (3.90E-02 - 5.30E-02)	4.72E-02 (3/ 3) (3.90E-02 - 5.30E-02)	-----	貝克／公升

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

環境水樣分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
河水	氚	2	10.0000	< MDA.	-----	< MDA.	-----	-----	貝克／公升
	加馬能譜	6		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
	銫-137	6	0.4000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
地下水	氚	2	10.0000	< MDA.	-----	< MDA.	-----	-----	貝克／公升
	加馬能譜	2		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公升

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

環境水樣分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
地下水	加馬能譜 銫-137	2	0.4000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
	鈾-238	2		2.12E+00 (1/ 2) (4.24E+00 - 4.24E+00)	觀測坪 東 0-1公里	4.24E+00 (1/ 1) (4.24E+00 - 4.24E+00)	4.24E+00 (1/ 1) (4.24E+00 - 4.24E+00)	-----	貝克／公升
	鉛-214	2		2.31E+00 (1/ 2) (4.62E+00 - 4.62E+00)	觀測坪 東 0-1公里	4.62E+00 (1/ 1) (4.62E+00 - 4.62E+00)	4.62E+00 (1/ 1) (4.62E+00 - 4.62E+00)	-----	貝克／公升
定時雨水	氚	1	10.0000	< MDA.	-----	< MDA.	-----	-----	貝克／公升
	加馬能譜	3		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公升

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

環境水樣分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
定時雨水	加馬能譜 鉍-7	3		2.03E+00 (2/ 3) (2.98E+00 - 3.12E+00)	核四工作隊 南南東 0-1公里	2.03E+00 (2/ 3) (2.98E+00 - 3.12E+00)	2.03E+00 (2/ 3) (2.98E+00 - 3.12E+00)	-----	貝克／公升
	鉍-137	3	0.4000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
定量雨水	加馬能譜	3		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
	鉍-137	3	0.4000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公升

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

陸域生物分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
羊奶	碘-131	3	0.1000	< MDA.	-----	< MDA.	-----	-----	貝克／公升
	加馬能譜	3		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
	鉀-40	3		4.69E+01 (3/ 3) (4.03E+01 - 5.12E+01)	礁溪 南 25-40公里	4.69E+01 (3/ 3) (4.03E+01 - 5.12E+01)	4.69E+01 (3/ 3) (4.03E+01 - 5.12E+01)	-----	貝克／公升
	銫-137	3	0.4000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公升
蔬菜	碘-131	5	0.4000	< MDA.	-----	< MDA.	-----	< MDA.	貝克／公斤・鮮重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

陸域生物分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
蔬菜	加馬能譜	5		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	鈹－7	5		< MDA.	-----	-----	-----	6.22E+00 (1/ 1) (6.22E+00 – 6.22E+00)	貝克／公斤・鮮重
	鉀－40	5		1.04E+02 (4/ 4) (5.90E+01 – 1.27E+02)	貢寮 西南 2-3公里	1.27E+02 (1/ 1) (1.27E+02 – 1.27E+02)	1.27E+02 (1/ 1) (1.27E+02 – 1.27E+02)	1.28E+02 (1/ 1) (1.28E+02 – 1.28E+02)	貝克／公斤・鮮重
	銫－137	5	0.5000	< MDA.	-----	-----	-----	< MDA.	貝克／公斤・鮮重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

海域生物分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
海生物(海魚)	加馬能譜	4	0.3000	-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	鉀-40	4		1.23E+02 (3/ 3) (8.77E+01 - 1.55E+02)	鼻頭角漁港 北 9-10公里	1.55E+02 (1/ 1) (1.55E+02 - 1.55E+02)	1.55E+02 (1/ 1) (1.55E+02 - 1.55E+02)	1.22E+02 (1/ 1) (1.22E+02 - 1.22E+02)	貝克／公斤・鮮重
	銫-137	4		< MDA.	-----	-----	-----	2.26E-01 (1/ 1) (2.26E-01 - 2.26E-01)	貝克／公斤・鮮重
底棲生物	加馬能譜	2		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重
	鉀-40	2		7.20E+01 (2/ 2) (6.66E+01 - 7.75E+01)	澳底 北 2-3公里	7.75E+01 (1/ 1) (7.75E+01 - 7.75E+01)	7.75E+01 (1/ 1) (7.75E+01 - 7.75E+01)	-----	貝克／公斤・鮮重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

海域生物分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
底棲生物	加馬能譜 銫-137	2	0.3000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

指標生物分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (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		4.24E+01 (3/ 3) (1.71E+01 - 7.69E+01)	11B 西南 1-2公里	4.24E+01 (3/ 3) (1.71E+01 - 7.69E+01)	4.24E+01 (3/ 3) (1.71E+01 - 7.69E+01)	-----	貝克／公斤・鮮重
	鉀-40	3		8.14E+01 (3/ 3) (5.11E+01 - 1.31E+02)	11B 西南 1-2公里	8.14E+01 (3/ 3) (5.11E+01 - 1.31E+02)	8.14E+01 (3/ 3) (5.11E+01 - 1.31E+02)	-----	貝克／公斤・鮮重
	銫-137	3	0.5000	< MDA.	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・鮮重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

沈積物分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
岸砂	加馬能譜	8		-----	-----	-----	-----	-----	貝克／公斤・乾重
	鉀－40	8		2.68E+02 (7/ 7) (8.06E+01 - 6.26E+02)	北關 南南西 14-15公里	6.26E+02 (1/ 1) (6.26E+02 - 6.26E+02)	6.26E+02 (1/ 1) (6.26E+02 - 6.26E+02)	5.21E+02 (1/ 1) (5.21E+02 - 5.21E+02)	貝克／公斤・乾重
	銫－137	8	3.0000	< MDA.	-----	-----	-----	< MDA.	貝克／公斤・乾重
	銩－208	8		6.34E+00 (5/ 7) (3.93E+00 - 1.71E+01)	北關 南南西 14-15公里	1.71E+01 (1/ 1) (1.71E+01 - 1.71E+01)	1.71E+01 (1/ 1) (1.71E+01 - 1.71E+01)	1.51E+01 (1/ 1) (1.51E+01 - 1.51E+01)	貝克／公斤・乾重
	鉛－212	8		1.76E+01 (5/ 7) (8.69E+00 - 4.66E+01)	北關 南南西 14-15公里	4.66E+01 (1/ 1) (4.66E+01 - 4.66E+01)	4.66E+01 (1/ 1) (4.66E+01 - 4.66E+01)	4.53E+01 (1/ 1) (4.53E+01 - 4.53E+01)	貝克／公斤・乾重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。

龍門核能發電廠運轉前環境輻射偵測作業

沈積物分析結果表

103年 10月 01日 至 103年 12月 31日

試樣別	放射性分析類別	分析總數	紀錄基準	各站平均值 (比數) (變動範圍)	最高值監測站之站名 方向 距離	最高值監測站 (比數) (變動範圍)	平均值最高站 (比數) (變動範圍)	對照站平均值 (比數) (變動範圍)	單位
岸砂	加馬能譜 鉛-214	8		1.17E+01 (5/ 7) (6.15E+00 - 3.02E+01)	北關 南南西 14-15公里	3.02E+01 (1/ 1) (3.02E+01 - 3.02E+01)	3.02E+01 (1/ 1) (3.02E+01 - 3.02E+01)	2.73E+01 (1/ 1) (2.73E+01 - 2.73E+01)	貝克／公斤·乾重
	鐳-226	8		9.78E+00 (1/ 7) (6.85E+01 - 6.85E+01)	卯澳 東南東 7-8公里	6.85E+01 (1/ 1) (6.85E+01 - 6.85E+01)	6.85E+01 (1/ 1) (6.85E+01 - 6.85E+01)	< MDA.	貝克／公斤·乾重
	鈾-228	8		1.42E+01 (3/ 7) (2.21E+01 - 4.60E+01)	北關 南南西 14-15公里	4.60E+01 (1/ 1) (4.60E+01 - 4.60E+01)	4.60E+01 (1/ 1) (4.60E+01 - 4.60E+01)	4.29E+01 (1/ 1) (4.29E+01 - 4.29E+01)	貝克／公斤·乾重

- 說明：1. 平均值為大於最小可測量(MDA)之活度總和與分析次數之比值。
 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. 紀錄基準(可接受最小可測量)要求值係採原能會所頒訂。
 5. 自81年度起高壓游離腔之數據統計處理係以每小時為單位，運轉前則為每週。
 6. 最高值偵測站、平均值最高站、對照站平均值欄中「-----」表示未分析或低於最小可測量(MDA)。