

第十一章 環境輻射監測

目 錄

第十一章 環境輻射監測	11-1
一、 設站選擇依據	11-1
(一) 考量因素	11-2
(二) 監測站概述	11-2
二、 環境輻射監測作業內容	11-3
(一) 環境試樣取樣及頻度分析作業	11-3
(二) 直接輻射劑量度量	11-5
(三) 放射化學分析與放射性核種活度計測	11-5
(四) 紀錄與試樣保存	11-7
(五) 民眾劑量估算	11-7
(六) 品質保證	11-8
(七) 監測結果陳報	11-8
三、 結語	11-9
四、 參考文獻	11-9
附錄 11.A 106 年核二廠廠區外環境取樣站之詳細方位與距離表	11-13
附錄 11.B 106 年核二廠廠區外環境輻射監測取樣站設站說明	11-18
附錄 11.C 106 年核二廠監測區輻射監測站設站說明	11-20
附錄 11.D 第十一章環境輻射監測之重要管制事項	11-23

圖 目 錄

圖 11-1	106 年核二廠監測區監測站位置圖	11-10
--------	-------------------------	-------

表 目 錄

表 11-1 環境直接輻射監測及環境試樣分析之種類、頻次、監測數及監測方法	11-11
表 11-2 環境試樣放射性分析之預警措施基準	11-12

第十一章 環境輻射監測

本章說明核二廠除役期間之環境輻射監測規劃，包含設施環境之偵測項目(含直接輻射之偵測、試樣取樣與放射性活度分析作業等)，並說明規劃之監測方法、監測對象、目的、取樣地點、取樣頻率、活度單位及重要之附記等原則敘述。為瞭解並掌握核二廠除役期間對周圍環境之輻射影響情形，擬定年度監測計畫陳報主管機關(原能會)，獲核備後據以執行，藉以評估核二廠除役期間所造成之民眾最大個人年劑量，掌握環境中各試樣之放射性物質含量變化，以確保環境及民眾之輻射安全，同時保證除役作業對工作場所以外地區所造成之輻射強度與水中及空氣中所含放射性物質之濃度，不超過「游離輻射防護安全標準」之限值，以符合「游離輻射防護法」[1]第8條之規定。

一、設站選擇依據

依據「核子反應器設施除役計畫導則」之規定，除役期間環境輻射監測範圍包含設施內、外之偵測區域；及依據「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」[2]及「環境輻射監測規範」[3]之規定，廠區外環境監測項目包括連續性環境輻射監測、累積劑量之環境直接輻射監測、放射性物質可能擴散途徑之環境試樣取樣、放射性活度分析作業等；廠區內視作業性質、輻射防護計畫及執行情況，於監測區選擇適當地點及監測頻次，實施定期或連續性輻射及放射性污染監測作業。

依主管機關「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」[2]第十九條：設施經營者實施環境輻射監測應依下列規定，先檢具環境輻射監測計畫，報請主管機關核准後實施：

- (1) 預定運轉之三年前，設施經營者應提報環境輻射監測計畫，並進行至少二年以上環境輻射背景調查。
- (2) 運轉、停役、除役期間與除役後三年內，應於每年十一月一日前提報下年度之環境輻射監測計畫。

(一) 考量因素

核二廠廠區外環境輻射監測計畫之設站，依據「環境輻射監測規範」之規定，考量氣象資料、釋放核種類別、強度與氣、液體擴散模式、人口分布與居住狀況、土地利用、排放口位置、海流狀況、其他經主管機關指定之因子。分別針對與民眾生活相關之空氣、水、生物、土壤等環境試樣，於代表性(如：人口稠密處、農漁作物產區)或關鍵性(如：下風向)的地區建立監測站及取樣點，進行直接輻射、空氣、落塵、水(海水、雨水、地下水、河水等)、生物樣(家禽、稻米、茶葉、蔬菜、果類、魚類及海藻)、土壤、岸砂及指標生物等項目的輻射監測，並在距離核二廠較遠之適當地區設立對照站。

環境偵測所參酌的因子如氣象資料是依長期氣象觀測之結果，執行氣象觀測作業蒐集，包括風向、風速、氣溫、大氣穩定度、降雨量等氣象資料。廠內即時氣象資料係透過廠內氣象觀測系統進行蒐集及記錄。

電廠監測區之輻射監測依核二廠輻射防護計畫內所訂之「核二廠監測區監測計畫」所規劃之站點執行監測。

(二) 監測站概述

1. 以核二廠廠址為中心，於其附近 50 km 範圍內不同方位分別佈置熱發光劑量計及設置高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)與空氣取樣站，以監測環境直接輻射與空氣中放射性物質含量之變化情形。
2. 以核二廠廠址為中心，在其出水口附近設置海水及岸砂取樣站，以分析海水及岸砂試樣中放射性物質含量之變化，據以評估核二廠除役期間外釋放射性液體所造成之民眾最大個人年劑量。
3. 參考核二廠附近之氣象、地理、水文、人口與農漁牧產量調查資料，規劃設置各類水樣、生物樣與土壤樣取樣站，據以了解鄰近電廠地區民眾食物鏈中放射性物質含量之變化，以評估所造成之民眾最大個人年劑量。
4. 核二廠廠區外環境將選擇合適的對照站。
5. 有關 106 年核二廠廠區外環境取樣站之詳細方位與距離，請參考本章附錄 11.A；設站說明，則請參考本章附錄 11.B。

6. 106 年核二廠監測區之監測站位置圖詳如圖 11-1，設站說明，則請參考本章附錄 11.C。

二、環境輻射監測作業內容

(一) 環境試樣取樣及頻度分析作業

1. 核二廠兩部機組停機後，將採取拆除之方式規劃每部機組之拆廠時程。主要分成四個階段，包括停機過渡階段、除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測階段及廠址復原階段。除役期間之環境輻射監測項目與頻次，將隨著除役工作逐漸推進，依據可能的輻射曝露途徑而隨之調整，調整後之環境試樣分析之種類、頻次、監測數及監測方法仍需符合「環境輻射監測規範」附件一如表 11-1 所示之要求。除役執行時每年皆會各別考量實際除役作業進度撰寫環境輻射監測計畫送主管機關(原能會)審查核可後，依最新核准之環境輻射監測計畫執行。環境輻射監測計畫如有變更，應在每年度提報下一年度之環境輻射監測計畫時將變更之內容列於計畫中，依規定送主管機關(原能會)審查。
2. 取樣方法則依照本公司「環境偵測作業方法管理程序」執行。電廠監測區之輻射監測依照核二廠「廠內輻射偵測與記錄程序」執行。
3. 除役期間各階段環境輻射監測規劃:
 - (1)除役過渡階段

兩部機組停止運轉後，已無核分裂反應，分裂產物及活化產物活度將隨時間自然衰變 (如 Mn-54、Co-58、Cr-51、Fe-59、I-131、Zr-95 及 Nb-95)，H-3 排放每年迅速減少，故隨著除役的執行，上述核種排放對環境劑量貢獻將逐漸減少。雖然放射性廢水與廢氣之排放數量，已較例行運轉時減少許多，但仍有部分系統持續進行除污與洩水作業，不排除放射性物質可能透過空氣或水等介質排放至環境中的發生機率，故仍須持續監測環境中放射性污染之分布情形，以確保民眾接受輻射劑量符合法規限值。熱發光劑量計、土壤與岸砂試樣，係用來監測空

氣與水中加馬核種所累積之體外劑量；而高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)與空氣取樣，係用來監測空氣中輻射狀態，故上述監測項目之取樣頻度則與例行運轉期間維持相同，以便即時或長期監測環境中輻射狀況，其餘監測項目之取樣頻次，依照例行運轉期間規模調整。電廠監測區則依照運轉期間之規劃執行。

(2)除役拆廠階段

此階段所拆除組件或設備，係屬較高放射性污染組件或設備，拆除過程將同時產生大量粉塵或除污後廢水，相較於停機過渡階段，此階段將可能產生較大量的放射性物質。但考量除役期間與例行運轉期間之放射性氣體及液體排放來源之差異，依據 NUREG-0586 Supplement 1 報告 Table G-15，大部分除役中電廠，其放射性液體或氣體之排放量，皆較例行運轉中的電廠少，但為保守起見，除役拆廠階段廠區外之環境輻射監測項目與取樣頻度，將採用與現行例行運轉期間相同之環境監測項目與取樣頻度。

電廠監測區則仍依照運轉期間之規劃執行，以確保拆除期間環境之輻射安全。

(3)廠址最終狀態監測階段

此階段所拆除組件或設備，係屬較低放射性污染的組件或設備，且拆除過程中所產生粉塵或除污後廢水數量，相較於除役拆廠階段皆已大幅減少。因此廠址周圍半徑 5 km 範圍外的取樣點，除了保留新北市萬里區萬里國小及金山區金美國小，兩處人口密集地區高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)環境輻射監測，以及各環境試樣於宜蘭與龜山訓練所設立對照站之外，其餘則取消廠址周圍半徑 5 km 範圍外環境試樣之取樣工作。

電廠監測區為確保作業環境輻射安全，僅持續保留高靈敏度放射性偵檢器(如高壓游離腔)與空氣取樣，來監測電廠監測區之輻射狀態，上述監測項目之取樣站與頻度原則依照例行運轉期間規模調整。

(4)廠址復原階段

含放射性污染之組件、設備或建物，均已於廠址復原階段前拆除完畢，僅少部分非污染建物之拆除及地面復原工作仍在進行，但為避免除役期間無預警放射性物質排放，仍保留直接輻射即時量測(高靈敏度偵檢器，如高壓游離腔)，以及空浮微粒定期取樣監測，而電廠監測區亦建議持續保留高靈敏度輻射性偵檢器(如高壓游離腔)與空氣取樣，來監測電廠監測區之輻射狀態，上述監測項目之取樣站與頻度原則依照例行運轉期間規模調整，以確保除役廠址周遭民眾之健康與安全。

除役作業各階段廠區外之環境與電廠監測區之輻射監測項目、試樣種類、取樣站數、頻次及各取樣站位置、分析方法將考量各階段特性依照環境輻射監測規範與核二廠輻射防護計畫辦理，在實際執行除役作業時，每年 11 月前皆會各別考量實際除役作業進度撰寫環境輻射監測計畫送主管機關(原能會)審查核可後，依核二廠最新核准之環境輻射監測計畫執行。

(二) 直接輻射劑量度量

1. 利用高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)配合無線電或有線傳輸方式，線上即時監測核二廠廠界不同方位的直接輻射劑量率。
2. 利用熱發光劑量計度量每季環境直接輻射之累積劑量值。

(三) 放射化學分析與放射性核種活度計測

環境試樣中放射性核種活度計測分為總貝他分析、加馬能譜分析與單一核種分析 3 大類。

1. 環境試樣總貝他分析：按規定僅做空氣微粒總貝他活度分析。空氣微粒總貝他分析係由空氣微粒取樣器取得的空浮濾紙，經隔夜靜置及上膠處理後，再以低背景貝他比例計測系統度量濾紙的總貝他活度。
2. 加馬能譜分析：針對空氣微粒、生物試樣及沉積物試樣(如:土壤、岸砂等)環境試樣，分別經各別方式前處理後，裝入特定樣式之計測皿中，以純鍮偵檢器、能譜放大器、類比數位信號轉換器、多頻道能譜分析儀等所組成的加馬能譜分析系統，度量環境試樣中的放射性核種活度。電廠監測區空

- 浮微粒放射性碘分析，係以活性碳濾罐收集空氣樣品進行加馬能譜分析。
3. 單一核種分析：包括 Pu-239、Sr-89 及 Sr-90、H-3 及 I-131 等放射性核種活度分析。
- (1) Pu-239 核種活度分析：土壤試樣，經高溫灰化後，以適量硝酸消化 (Digestion)；消化液經離子交換樹脂、加熱濃縮步驟純化後，再將鈾核種電鍍至不鏽鋼片上，最後以阿伐能譜分析儀計測活度。
 - (2) Sr-89 及 Sr-90 核種活度分析：水樣、空氣微粒及生物試樣等環境試樣，經高溫灰化後，以濃硝酸消化(digestion)；消化液經草酸鹽、硝酸鋇沈澱步驟純化後，再利用液體閃爍計測系統 2 次度量試樣的謝倫可夫輻射 (Cerenkov Radiation) 計數率，最後再以數學公式計算出 Sr-89 及 Sr-90 核種活度。
 - (3) H-3 核種活度分析：海水、淡水試樣經直接蒸餾法純化後，加入閃爍液均勻混合，再利用液體閃爍計測系統度量 H-3 核種活度。
 - (4) 碘-131 核種活度分析：牛、羊奶試樣經 2 次陰離子交換樹脂之吸附後，再利用加馬能譜分析系統度量碘-131 核種活度。
4. 各類環境試樣放射性分析之最小可測量 (Minimum Detectable Amount, MDA) 及設定之調查基準，需符合主管機關「環境輻射監測規範」附件六，如表 11-2 環境試樣放射性分析之預警措施基準所示 (紀錄基準即為主管機關 Acceptable Minimum Detectable Amount, AMDA 值)，而電廠監測區各類試樣放射性分析之最小可測量及設定之調查基準，需符合核二廠輻射防護計畫之要求。
5. 核能設施環境輻射監測作業各項分析不確定度評估係根據「ISO 量測不確定度表示方式指引」[7] 規定，依其測量值 (即核種活度或劑量率) 獲得方式之不同，而分為兩類：
- (1) 環境試樣加馬核種、H-3 核種、放射性鋇核種及總貝他活度分析之不確定度；
 - (2) 熱發光劑量計劑量率之不確定度。

(四) 紀錄與試樣保存

1. 執行環境直接輻射劑量及環境試樣放射性核種活度分析所測得之數據儲存於系統伺服器，同時列印最後監測結果，並完成陳核程序後依規定保存年限存放。另亦定期備份儲存所有監測數據，以防電腦故障時得以復原。

(1) 除役作業廠區外環境監測數據保存年限：依現行法規規定辦理，但可以電子檔或光碟片等方式延長保存期限以備查。現行法規依據「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第24條之規定：

A.環境輻射監測分析數據，除放射性廢棄物處置場外，應保存3年。當環境試樣放射性分析數據大於預警措施之調查基準時，該分析數據應保存10年；B.放射性廢棄物處置場之環境輻射監測分析數據，應完整保存至監管期結束為止；C.環境輻射監測季報應保存3年，環境輻射監測年報應保存10年。

(2) 核二廠監測區監測數據保存年限：依現行相關法規、輻射防護計畫、以及核二廠程序書「核二廠輻射安全定期與異常事件通報程序」規定辦理，監測區監測數據保存年限為10年，但可以電子檔或光碟片等方式儘量延長保存期限(監測區輻射監測系統及高壓游離腔等數據均儲存於電腦系統內供即時監控與查詢，並每年將數據檔燒錄光碟片備份)以備查。

2. 環境試樣之保存型態及保存時間，係依據主管機關頒佈之「環境輻射監測規範」規定辦理：沉積物試樣(土壤、岸砂)保存5年，其他試樣保存1年，保存型態為乾燥物或灰化物，詳細作業方法依本公司「環境偵測作業方法管理程序」執行。

(五) 民眾劑量估算

核二廠環境輻射監測結果估算民眾劑量之方法，主要係依據主管機關修訂之「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。有關評估民眾劑量之攝食參數，引用「台灣南北部地區居民生活環境與飲食習慣調查計畫，核二廠調查成果報告」[6]。

(六) 品質保證

1. 除役期間相關作業之品質保證要求依除役計畫第 15 章規定辦理，為使各項作業達到最穩定及最理想之工作狀況，對各項作業均訂有標準作業程序書及品質管制作業程序書(管理類程序書共 11 本，操作類程序書共 32 本)，除嚴格管制計測儀器的背景及效率值外，並以空白分析、複樣分析及參考試樣分析等方式，維持分析品質。
2. 核二廠除役各階段廠外及監測區之環境監測作業仍維持現行作業方式，由本公司常設單位執行，本公司放射試驗室自 88 年 1 月起即獲得中華民國實驗室認證體系(現在改稱「全國認證基金會」)之游離輻射測試領域「環境試樣放射性核種分析」6 項認可證書，品質與技術皆符合 ISO/IEC 17025 國際規範，並於 97 年起增項獲得 17 項認可證書(全國認證基金會 Taiwan Accreditation Foundation.TAF 認證編號 0068，證書編號為 L0068-181203)。

(七) 監測結果陳報

核二廠除役作業環境輻射監測結果，按季及年彙總整理後，依主管機關(原能會)規定之報告格式製作成報告，定期陳報主管機關(原能會)，每季結束後二個月內，提報環境輻射監測季報；每年結束後三個月內，提報環境輻射監測年報，以符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」[2]第 21 條的規定。

除役期間輻安預警措施：

- (1) 除役作業廠區外環境輻射監測結果，如達環境輻射監測規範訂定之調查基準時，本公司放射試驗室內部應進行查證作業，並於確認數據後 2 小時內以電話或傳真通知總管理處轉陳主管機關(原能會)，書面報告應於 30 日內送主管機關(原能會)備查。查證結果將存檔備查，並於環測報告中說明。查證試樣取樣時，視需要採拍照存證方式執行，並述明取樣時之環境狀況。
- (2) 除役作業廠區內輻安預警措施，依核二廠輻射防護計畫執行，如發現異常應依相關之作業程序陳報外，如發現監測值超過預警措施之調查基準時，應於 2 小時內以電話通報本公司總管理處，24 小時內通報

主管機關(原能會)，並於 30 天內以書面報告送主管機關備查(原能會)。

三、結語

隨著核二廠除役工作逐漸推進，上述所列環境輻射監測項目與頻次亦將隨之調整，但仍須符合「環境輻射監測規範」[3]要求執行，確保除役過程中相關除役活動能符合游離輻射防護法之規定。

四、參考文獻

1. 中華民國行政院原子能委員會，「游離輻射防護法」，91 年 1 月 30 日總統令制定公布。
2. 中華民國行政院原子能委員會，「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」，105 年 6 月 27 日修正。
3. 中華民國行政院原子能委員會，「環境輻射監測規範」，98 年 11 月 11 日修正。
4. 台灣電力公司，「核二廠運轉前背景測量報告」，70 年出版，調查期間為 67~70 年)。
5. 台灣電力公司，「核二廠歷年環境輻射監測年度報告」，70~106 年。
6. 世新大學，「台灣南北部地區居民生活環境與飲食習慣調查計畫，核二廠調查成果報告」，103 年。
7. 「ISO 量測不確定度表示方式指引」，ISO/IEC Guide 98-3:2008。
8. 台灣電力公司，「核二廠輻射防護計畫」，106 年 12 月。

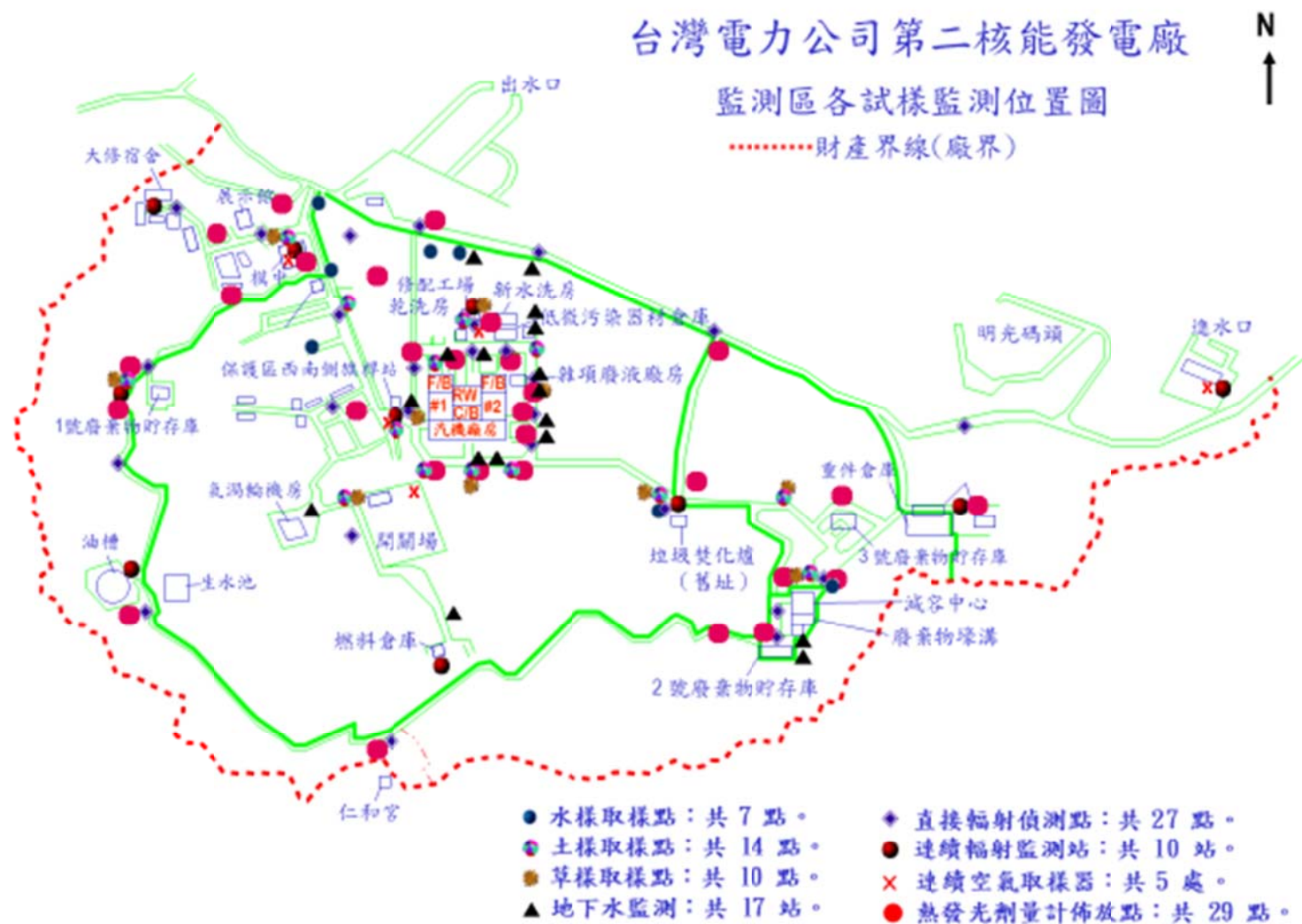


圖 11-1 106 年核二廠監測區監測站位置圖

表 11-1 環境直接輻射監測及環境試樣分析之種類、頻次、監測數及監測方法

項目	種類		頻次	監測地點數	監測方法	備註
環境直接輻射	劑量率		連續	4	閃爍偵檢器 充氣式偵檢器	
	累積劑量		每季	20	熱發光劑量計	
陸地樣品	空浮微粒		每週	5	放射性分析	
	水樣		每季	5	核種分析	飲用水、河川水、地下水等
	奶樣		視需要而定	1	碘-131 分析	
	草樣		每半年	4	核種分析	
	沉積物		每半年	7	核種分析	岸砂至少 3 點
	農產品	葉菜類 根菜類 米	收穫期	3	核種分析	
	指標生物		每季	1	核種分析	
	落塵、雨水		每月	1	核種分析	水盤法等
海域樣品	海水		每季	3	核種分析	排水口附近
	海產生物		每季	1	核種分析	魚、貝類
	指標生物		每年	1	核種分析	海藻類

註 1、空浮微粒每週執行放射性分析以總貝他分析為主，每季則應執行核種分析。

2、核種分析以儀器分析為主，以化學分析為輔。

3、各設施環境輻射監測計畫應依年度核准之計畫執行。

表 11-2 環境試樣放射性分析之預警措施基準

核種	試樣 預警 基準	水 (Bq/L)		空氣 (mBq/m ³)		農魚產品 (Bq/kg·濕重)		蔬菜、草樣 (Bq/kg·濕重)		奶樣 (Bq/L)		沉積物 (Bq/kg·乾重)	
		紀	調	紀	調	紀	調	紀	調	紀	調	紀	調
總貝他		0.1	1	1	90	5		5		5		100	
氡(H)-3		10	1100										
錳(Mn)-54		0.4	40	0.6		0.3	110	0.5		0.4		3	110
鐵(Fe)-59		0.7	15	1.2		0.5	40	0.9		0.7		6	
鈷(Co)-58		0.4	40	0.6		0.3	110	0.5		0.4		3	110
鈷(Co)-60		0.4	10	0.6		0.3	40	0.5		0.4		3	110
鋅(Zn)-65		0.9	10	1.5		0.5	74	1.0		0.9		7	
銦(Sr)-89		0.1		1.0		1.0		1.0					
銦(Sr)-90		0.1		1.0		1.0		1.0		10		10	
銩(Zr)-95/銩 (Nb)-95		0.7	15	1.0		0.5		0.9		0.7		6	
碘(I)-131		0.1	1	0.5	30			0.4	4	0.1	0.4	3	
銯(Cs)-134		0.4	2	0.6	370	0.3	8	0.5	37	0.4	3	3	74
銯(Cs)-137		0.4	2	0.6	740	0.3	74	0.5	74	0.4	3	3	740
鋇(Ba)-140/鐳 (La)-140		0.4	10	2.0		1.0		1.0		1.0	10	10	
直接輻射(μ Sv/h)				0.01	1.0								

- 說明：1. 紀：紀錄基準；調：調查基準。
 2. 水樣不含雨水，雨水分析結果比照落塵規定。
 3. 沉積物包括土壤、底泥與岸砂。岸砂銯(Cs)-134 與銯(Cs)-137 的調查基準均為 20 Bq/kg·乾重。
 4. 監測值與調查基準之比對，以計畫核定頻度內之平均測值為基準。
 5. 水的碘(I)-131 預警基準適用於飲用水。
 6. 調查基準由各核設施自行評估後，依核備之年度計畫執行。

附錄 11.A 106 年核二廠廠區外環境取樣站之詳細方位與距離表

站名	地點	方位	距離(公里)	座標	標
熱發光劑量計 (36 站)					
*TLD200	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	40—45	121°45'1.1"	24°45'36.0"
TLD202	烏塗炭	南南西	5—6	121°38'14.4"	25°09'12.9"
TLD203	炭腳橋旁	南南西	5—6	121°38'42.2"	25°09'22.5"
TLD204	中幅(中幅變電所)	南南東	4—5	121°40'35.2"	25°10'6.6"
TLD205	萬里國小	東南	4—5	121°41'20.4"	25°10'31.4"
TLD206	野柳國小	東	2—3	121°41'20.9"	25°12'18.9"
TLD207	國聖埔	東	1—2	121°40'34.0"	25°12'11.6"
TLD208	大鵬國小	西北西	1—2	121°39'6.3"	25°12'29.3"
TLD209	磺潭(磺潭社區)	西	1—2	121°38'47.8"	25°11'59.7"
TLD210	12B	西南西	1—2	121°38'41.6"	25°11'39.2"
TLD211	大鵬里	西北	2—3	121°38'47.8"	25°11'59.6"
TLD212	加投里	西北西	2—3	121°38'36.1"	25°12'45.4"
TLD213	水尾里	西北	2—3	121°38'55.0"	25°13'28.4"
TLD214	重光派出所	西北西	6—7	121°36'13.9"	25°12'58.6"
TLD215	倒照湖	西北西	7—8	121°35'49.2"	25°14'21.1"
TLD216	中角國小	西北	5—6	121°37'53.7"	25°14'25.0"
TLD217	汐止(汐止變電所)	南	14—15	121°39'7.7"	25°04'21.6"
TLD218	南港(南港變電所)	南	15—20	121°35'42.5"	25°03'14.0"
TLD219	士林(北北區營業處)	西南	15—20	121°31'38.5"	25°05'26.5"
TLD220	林口(林口國中)	西南西	30—35	121°22'38.3"	25°04'33.1"
TLD221	龜山訓練所	南	35—40	121°33'12.0"	24°54'11.3"
TLD224	金山(金山變電所)	西北西	4—5	121°37'52.8"	25°13'16.7"
TLD225	基隆(北祥變電所)	東南東	12—13	121°46'18.9"	25°09'3.9"
TLD226	跳石里	北北西	6—7	121°37'58.0"	25°15'27.0"
TLD227	草埔尾	西北	9—10	121°36'12.6"	25°15'57.9"
TLD228	草里里	北北西	9—10	121°36'12.6"	25°15'57.9"
TLD229	三芝國中	西北西	15—20	121°30'6.6"	25°15'37.8"
TLD230	淡水(台電宿舍)	西	20—25	121°26'57.7"	25°10'43.6"
TLD231	天母(天母變電所)	西南西	15—20	121°32'3.2"	25°04'23.2"
TLD232	中山(中山變電所)	西南	20—25	121°33'0.8"	25°05'3.2"
TLD236	13A	西	0—1	121°39'19.9"	25°12'7.6"
TLD237	4A	東北東	0—1	121°39'55.8"	25°12'14.7"
TLD239	翡翠灣山頂	東南	1—2	121°40'29.4"	25°11'38.1"
TLD241	慈山墓園	西南	1—2	121°39'9.3"	25°11'26.0"
TLD243	聯勤	西北	0—1	121°39'31.0"	25°12'26.7"
TLD246	三百步嶺	南南西	2—3	121°38'55.0"	25°11'56.1"
高壓游離腔 (7 站)					
HPIC201	二廠大修宿舍	西北	0—1	121°39'25.4"	25°12'27.1"
HPIC205	入水口	東	1—2	121°40'34.1"	25°12'11.6"
HPIC206	油槽	西南西	0—1	121°39'21.0"	25°11'59.0"
HPIC207	保警中隊部	東南東	1—2	121°40'21.3"	25°11'59.0"
HPIC208	仁和宮	南南西	0—1	121°39'36.7"	25°11'42.8"
HPIC209	金美國小	西北	3—4	121°38'12.4"	25°13'15.2"
HPIC210	萬里國小	東南	3—4	121°41'20.4"	25°10'31.4"

附錄 11.A 106 年核二廠廠區外環境取樣站之詳細方位與距離表(續)

站名	地點	方位	距離(公里)	座標	標
空氣微粒 (11 站)					
*AP200	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	40—45	121°45'1.1"	24°45'36.0"
AP201	二廠大修宿舍	西北	0—1	121°39'25.4"	25°12'27.1"
AP205	入水口	東	1—2	121°40'34.1"	25°12'11.6"
AP206	大鵬國小	西北西	1—2	121°39'6.2"	25°12'29.3"
AP207	大鵬	西北	2—3	121°38'43.5"	25°12'57.8"
AP215	磺潭(磺潭社區)	西	1—2	121°38'47.8"	25°11'59.7"
AP216	金山育樂中心	西北	3—4	121°38'21.5"	25°13'35.8"
AP219	11A	西南	0—1	121°39'22.3"	25°11'52.6"
AP220	油槽	西南西	0—1	121°39'21.0"	25°11'59.0"
AP221	保警中隊部	東南東	1—2	121°40'21.3"	25°11'59.0"
AP222	仁和宮	南南西	0—1	121°39'36.7"	25°11'42.8"
註：各取樣站包括取空氣微粒試樣 (APP) 及空氣碘試樣 (API)					
落塵 (1 站)					
FO201	核二分隊	西北	0—1	121°39'34.06"	25°12'20.95"
海水 (9 站)					
*SW200	宜蘭(羅東)	南南東	40—45	121°50'48.0"	24°53'38.7"
SW201	金山	北北西	2—3	121°39'5.1"	25°13'35.8"
SW202	金山大飯店	北北西	2—3	121°38'59.4"	25°13'28.6"
SW203	出水口	北	0—1	121°39'43.9"	25°12'27.7"
SW206	入水口	東	1—2	121°40'45.4"	25°12'6.5"
SW207	野柳(海洋世界旁)	東	3—4	121°41'32.9"	25°12'17.5"
SW208	萬里(龜吼社區)	東南東	2—3	121°41'12.8"	25°11'38.9"
SW211	草里(草里漁港)	北北西	10—11	121°36'25.8"	25°16'52.5"
SW212	排水涵管下方	東北東	0—1	121°39'46.2"	25°12'26.1"
飲水 (11 站)					
*DW200	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	40—45	121°45'1.1"	24°45'36.0"
DW201	金山(金山變電所)	西北西	3—4	121°37'52.8"	25°13'16.7"
DW202	大鵬(大鵬國小)	西北西	1—2	121°39'3.7"	25°12'32.0"
DW203	磺潭(磺潭社區活動中	西南西	1—2	121°38'47.8"	25°11'59.7"
DW206	二廠宿舍	西北	0—1	121°39'26.5"	25°12'23.0"
DW207	萬里(萬里國小)	東南	3—4	121°41'20.2"	25°10'35.2"
DW211	新山水庫	南南東	8—10	121°42'40.82"	25°7'55.98"
DW212	林莊淨水場	西	6—7	121°35'50.4"	25°12'32.7"
DW213	萬里淨水場	東南	3—4	121°41'12.8"	25°10'47.3"
DW214	中幅淨水場	南南東	4—5	121°40'29.41"	25°9'53.62"
DW215	二坪淨水場	南南西	2—3	121°39'14.6"	25°10'45.9"
註：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。					

附錄 11.A 106 年核二廠廠區外環境取樣站之詳細方位與距離表(續)

站 名	地 點	方 位	距離 (公里)	座 標
河水 (4 站)				
RW201	礮潭底(礮潭社區)	西南西	1—2	121°38'50.2" 25°11'56.0"
RW202	大鵬國小	西北西	1—2	121°39'2.2" 25°12'32.9"
RW203	減容中心上游	東南	0—1	121°40'3.8" 25°11'49.1"
RW204	減容中心下游	東南	0—1	121°39'47.9" 25°12'3.3"
池水 (3 站)				
*PW200	宜蘭(頭城)	南南東	40—45	121°49'22.2" 24°50'55.1"
PW201	生水池	南南西	0—1	121°39'37.4" 25°11'44.0"
PW202	蓄水池	西北	1—2	121°39'10.0" 25°12'41.6"
地下水 (3 站)				
GW203	7A	東南	0—1	121°40'3.5" 25°11'49.4"
GW204	核二廠門口邊	北北西	0—1	121°39'38.4" 25°12'25.6"
GW205	保警中隊部	東南東	1—2	121°40'21.3" 25°11'59.0"
定時雨水 (2 站)				
TW201	消防水池邊	西北	0—1	121°39'25.4" 25°12'27.1"
TW202	13A	西	0—1	121°39'20.9" 25°12'8.1"
定量雨水 (2 站)				
QW201	消防水池邊	西北	0—1	121°39'25.4" 25°12'27.1"
QW202	13A	西	0—1	121°39'19.8" 25°12'7.6"
稻米 (3 站)				
*RC200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45	121°41'59.8" 24°42'32.0"
RC201	大鵬	西北西	1—2	121°39'3.7" 25°12'32.0"
RC202	礮潭	西南西	1—2	121°38'48.8" 25°11'55.0"
蔬菜 (5 站)				
*VT200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45	121°41'59.8" 24°42'32.0"
VT201	萬里	東南	3—4	121°41'19.8" 25°10'36.4"
VT202	大鵬	西北西	1—2	121°39'3.7" 25°12'32.0"
VT203	礮潭	西南西	1—2	121°38'48.8" 25°11'55.0"
VT204	金山	西北西	3—4	121°37'52.8" 25°13'16.7"

附錄 11.A 106 年核二廠廠區外環境取樣站之詳細方位與距離表(續)

站名	地 點	方 位	距離(公里)	座 標	
果類 (2 站)					
*FT200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45	121°41'59.8"	24°42'32.0"
FT204	員潭子	西	2—3	121°38'18.5"	25°12'5.3"
草樣 (4 站)					
GR201	11A	西南	0—1	121°39'22.3"	25°11'52.6"
GR202	4A	東北東	0—1	121°39'55.8"	25°12'14.7"
GR203	仁和宮	南南西	0—1	121°39'36.7"	25°11'42.8"
GR204	大鵬	西北	2—3	121°38'43.5"	25°12'57.8"
根菜 (3 站)					
*SP200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45	121°41'59.8"	24°42'32.0"
SP201	大鵬	西北西	1—2	121°39'3.7"	25°12'32.0"
SP202	磺潭	西南西	1—2	121°38'48.8"	25°11'55.0"
芋頭 (1 站)					
BP201	草里	西北	10—11	121°36'22.8"	25°16'48.8"
莖菜 (1 站)					
SA201	金山	西北西	4—5	121°37'46.5"	25°13'24.1"
家禽 (3 站)					
*PT200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45	121°41'59.8"	24°42'32.0"
PT201	大鵬	西北西	1—2	121°39'3.7"	25°12'32.0"
PT202	磺潭	西南西	1—2	121°38'48.8"	25°11'55.0"
海菜 (2 站)					
*SV200	宜蘭(大溪漁港)	南南東	40—45	121°54'5.5"	24°56'28.2"
SV201	野柳	東	3—4	121°41'35.5"	25°12'10.7"
無脊椎生物 (萬里蟹 1 站)					
CB201	萬里(龜吼漁港)	東南東	2—3	121°41'16.8"	25°11'45.6"
海生物 (海魚 5 站)					
*FH200	宜蘭(大溪漁港)	南南東	40—45	121°54'5.5"	24°56'28.2"
FH201	野柳	東北東	2—3	121°40'43.9"	25°12'18.8"
FH203	金山	北北西	3—4	121°37'46.9"	25°13'23.9"
FH204	萬里	東南	3—4	121°41'22.1"	25°10'46.7"
FH205	出水口附近海域	北	0—1	121°39'14.5"	25°12'34.2"
指標生物 (相思樹 1 站) (海藻 1 站)					
IP201	蓄水池	西	0—1	121°39'21.6"	25°12'12.3"
AE201	出水口	北	0—1	121°39'46.2"	25°12'26.1"

附錄 11.A 106 年核二廠廠區外環境取樣站之詳細方位與距離表(續)

站名	地點	方位	距離 (公里)	座標
土壤 (15 站)				
*SL200	宜蘭(利澤國中)	南南東	40—45	121°49'43.3" 24°39'57.2"
SL201	大鵬國小	西北西	1—2	121°39'7.3" 25°12'31.2"
SL202	大鵬	西北西	2—3	121°38'43.5" 25°12'57.8"
SL203	磺潭(磺潭社區)	西南西	1—2	121°38'47.6" 25°11'58.3"
SL204	三百步嶺	西南西	1—2	121°38'52.4" 25°11'55.0"
SL206	二廠宿舍	西北西	0—1	121°39'27.3" 25°12'24.0"
SL207	金山(金山變電所)	西北西	3—4	121°37'52.8" 25°13'16.7"
SL209	野柳國小	東	2—3	121°41'33.75" 25°12'8.18"
SL210	萬里國小	東南	3—4	121°41'20.7" 25°10'30.9"
SL214	基隆(海洋大學)	東南	11—12	121°46'36.6" 25°9'0.8"
SL216	草里	西北	9—10	121°36'22.8" 25°16'48.8"
SL217	內湖宿舍	南南西	15—20	121°37'11.7" 25°4'16.5"
SL218	安樂社區宿舍	東南	9—10	121°43'19.3" 25°7'19.1"
SL220	明光碼頭	東	1—2	121°40'34.1" 25°12'11.6"
SL236	4A	東北東	0—1	121°39'55.8" 25°12'14.7"
岸砂 (12 站)				
*SS200	宜蘭(羅東)	南南東	40—45	121°50'19.6" 24°40'4.9"
SS201	金山	北北西	2—3	121°39'5.0" 25°13'35.9"
SS202	萬里(龜吼漁港)	東南東	2—3	121°41'17.3" 25°11'45.1"
SS203	出水口	北	0—1	121°39'42.9" 25°12'27.4"
SS205	入水口	東	1—2	121°40'45.4" 25°12'6.5"
SS206	聯勤	西北西	0—1	121°39'28.3" 25°12'36.6"
SS207	大鵬	北北西	1—2	121°39'12.6" 25°12'58.69"
SS208	金山大飯店	北北西	2—3	121°38'59.4" 25°13'28.6"
SS209	野柳(海洋世界)	東	3—4	121°41'38.0" 25°12'11.04"
SS216	出水口右側	北北東	0—1	121°39'46.2" 25°12'26.1"
SS220	排水涵管下方	北	0—1	121°39'46.2" 25°12'26.1"
SS224	國聖橋下	東	1—2	121°40'24.7" 25°12'4.5"
海底沉積物 (4 站)				
DM201	出水口	北北東	1—2	121°39'50.4" 25°12'39.90"
DM202	出水口左側	北	1—2	121°39'38.2" 25°12'44.04"
DM203	出水口右側	東北	1—2	121°39'57.8" 25°12'31.68"
DM204	入水口	東北東	1—2	121°40'46.5" 25°12'20.34"
“*”表對照站				

附錄 11.B 106 年核二廠廠區外環境輻射監測取樣站設站說明

一、環境直接輻射

- 對於環境直接輻射劑量之測定方式，係於廠界及環廠 50 km 範圍內設置 7 處高靈敏度之高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)及 36 處佈置硫酸鈣(銦)粉末之熱發光劑量計等連續監測。但自 105 年度起本公司變更熱發光劑量計偵測型式，由硫酸鈣粉末改為硫酸鈣晶片。

二、空氣微粒與落塵

- 核二廠附近設落塵監測站 1 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(主要設置分布於廠外上下風向區域)連續取樣，監測空氣總貝他、放射性碘(週計測)及加馬能譜(季計測)。

三、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，用以分析海水中放射性物質含量之消長變化，以及評估電廠除役時放射性廢水外釋至環境之影響程度。
- 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)、飲用水(11 站)、灌溉用池水(3 站)及河水(4 站)等取樣站共計 25 處。

四、陸域生物

- 參考當地氣象、人口、產物分佈之調查資料，設置稻米(3 站)、蔬菜(5 站)、草樣(4 站)、家禽(3 站)、根菜(3 站)、芋頭(1 站)、莖菜(1 站)及果類(2 站)等取樣站共計 22 處。

五、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)等取樣站共計 8 處，以評估鄰廠民眾食物鏈中放射性物質含量變化。

六、指標生物

- 在核二廠附近設指標生物〔相思樹(陸地)1 站，海藻(海域)1 站〕取樣站

以取樣分析，並據以評估核爆落塵及天然輻射背景變動影響。

七、土壤

- 為瞭解核電廠長期除役之累積效應，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 站，定期取樣分析之。
- 土壤 Pu-239 核種分析取 4A(方位:東北東、距離:0-1km)、大鵬國小(方位:西北西、距離:1-2 km)二站做為除役前背景資料收集站。

八、岸砂

- 沿出水口海岸邊設置岸砂取樣站 12 處，定期取樣分析之。

九、海底沈積物

- 在出水口附近設置海底沈積物取樣站 4 站，定期取樣分析之。

十、其他(對照站)

- 為瞭解核二廠鄰近地區全面環境輻射變動狀況，同時在不易受電廠除役干擾地區，配合各類試樣設置對照站，此等對照站須與一般試樣站同步取樣分析及比對。各類試樣對照站均設置於距電廠 40 km 外之宜蘭地區。

附錄 11.C 106 年核二廠監測區輻射監測站設站說明

一、直接輻射偵測：

(1)核二廠監測區之直接輻射偵測頻次為每週偵測一次。

(2)偵測範圍為水處理廠西側道路、#1 機 ACST 側道路、修配工場、#2 機 ACST 側道路、雜項廢液處理廠房東側道路、保護區東側道路、保護區東南側道路、保護區西南側旗桿站附近、開關場辦公區、供應組倉庫區、西山公園、模擬操作中心附近、宿舍區附近、#1 號廢棄物貯存庫出口道路、定點 12A、定點 11A、定點 10A、基金公路、國聖橋、進水口、焚化爐(舊址)區附近、減容中心西側道路、#2 號廢棄物貯存庫道路、減容中心北側道路、基金公路 1 (#3、#4 機預定地北側)、基金公路 2 (#3、#4 機預定地東北側)等共計 27 處直接輻射偵測定點執行例行偵測。

(3)除定期之直接輻射偵測外，必要時應作特殊地點之輻射偵測或增加上述地點之偵測頻次，以達輻射偵測管制之實效。

二、高壓游離腔：

核二廠設有修配工場、保護區西南側旗桿站附近、燃料倉庫、垃圾焚化爐(舊址)、模擬操作中心、大修宿舍、#1 號廢棄物貯存庫外道路西北側、油槽、保警中隊部及進水口等 10 個高壓游離腔連續輻射監測站，以電腦連線方式一天 24 小時連續監控各個監測站。

三、空氣活度監測：(包括微粒、碘)

(1)核二廠設有模擬操作中心屋頂、保護區西南側旗桿站附近、開關場附近、修配工場附近、進水口附近等 5 個空氣活度連續監測站，以低流量抽氣機連續 24 小時抽氣取樣(包括微粒、碘)，每週定期取樣計測分析。

(2)除使用 RAS-1 抽氣機連續抽氣取樣外，必要時應以高流量抽氣機作

特殊地點空氣取樣分析，以達監管核二廠廢氣排放之實效。

- (3)於 105 年 3 月修訂空氣微粒正常情況以連續抽氣取樣方式每週進行總貝他活度及加馬能譜分析一次。為避免受短半化期天然核種之干擾，空氣樣品應先靜置 24 小時後，再進行計測作業。空氣樣濾紙量測，取樣後總貝他若未超過 36.9 Bq/m^3 （監測區空氣監測管制及因應行動查驗基準： $\text{Co-60 DAC} \times 0.03$ ），可累積四週樣品後作一次性加馬能譜分析；活性碳濾罐量測作業，考量 I-131 半衰期較短，應每週作加馬能譜分析。

四、土壤取樣偵測範圍與分析頻次

- (1)偵測頻次：每季一次。
- (2)取樣地點：如水處理廠西側道路附近、修配工場附近、雜項廢液廠房、東南角環廠平台、南側角環廠平台、西南角環廠平台、保護區西南側旗桿站西側花園附近、開關場附近、供應組倉庫區附近、模擬操作中心附近、#1 號廢棄物貯存庫區附近、垃圾焚化爐(舊址)附近、減容中心北側一、減容中心北側二等 14 處。
- (3)除定期定點之土樣取樣分析外，必要時應作特殊地點之取樣分析或增加上述點之取樣頻次，以達避免污染擴散管制之實效。

五、水樣取樣偵測範圍與分析頻次

- (1)廠區下水道及排水溝，一號下水道(D10 暴雨逕流放流口之上游)、二號下水道(D11 暴雨逕流放流口之上游)、減容中心東北側渠道，垃圾焚化爐(舊址)附近排水溝、供應組倉庫區東側排水溝、模擬操作中心南側水溝、臨海橋南側渠道等 7 處取樣點，每週取水樣執行加馬核種分析。
- (2)廠區地下水，按圖 11-1 中標誌點共 17 站，每季取水樣一次，以執行加馬能譜及 H-3 分析。

六、TLD 累積直接輻射劑量度量範圍與頻次：

(1)頻次：每季一次。

(2)度量地點：共計 29 處，每季委請本公司放射試驗室計讀，計讀結果需與前五年平均值變動範圍比對，且與前一季差異大於 25 %時，應進行差異調查。

七、草壤取樣偵測範圍與分析頻次：

(1)頻次：每季一次。

(2)度量地點：1 號機緊急柴油發電機西側、修配工場附近、雜項廢液廠房東南側、南側環廠平台附近、開關場附近、模擬中心附近、1 號廢棄物貯存庫附近、垃圾焚化爐(舊址)附近、3 號庫廢棄物貯存庫西側、減容中心北側等共計 10 處。

八、核二廠監測區輻射監測項目表

核二廠監測區輻射監測項目表

試 樣 別	試 樣 站 數	取樣頻度	分 析 類 別/頻 度
直接輻射偵測	27	週	加馬劑量/週
熱發光劑量計	29	季	加馬劑量/季
高壓游離腔	10	連續	加馬劑量
空氣碘	5	週	碘
空氣微粒			總貝他、加馬能譜/週
水樣 廠區下水道排水溝	7	週	加馬能譜/週
水樣 廠區地下水	17	季	加馬能譜、H-3/季
土壤	14	季	加馬能譜/季
草樣	10	季	加馬能譜/季
總站數	119		

附錄 11.D 第十一章環境輻射監測之重要管制事項

項次	內 容	管制時程
11-1	環境輻射監測與廠區監測區監測計畫，應每年提報主管機關審核。	110.12~137.03 (每年 11 月 1 日前提報下年度計畫)