

政府科技計畫期末成果效益報告

計畫名稱： 建構國土安全輻射監測網(3/4)

(環境科技群組)(環境資源(原子能(核能)))

性質：

☒ 研究型

☐ 非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：行政院原子能委員會輻射偵測中心

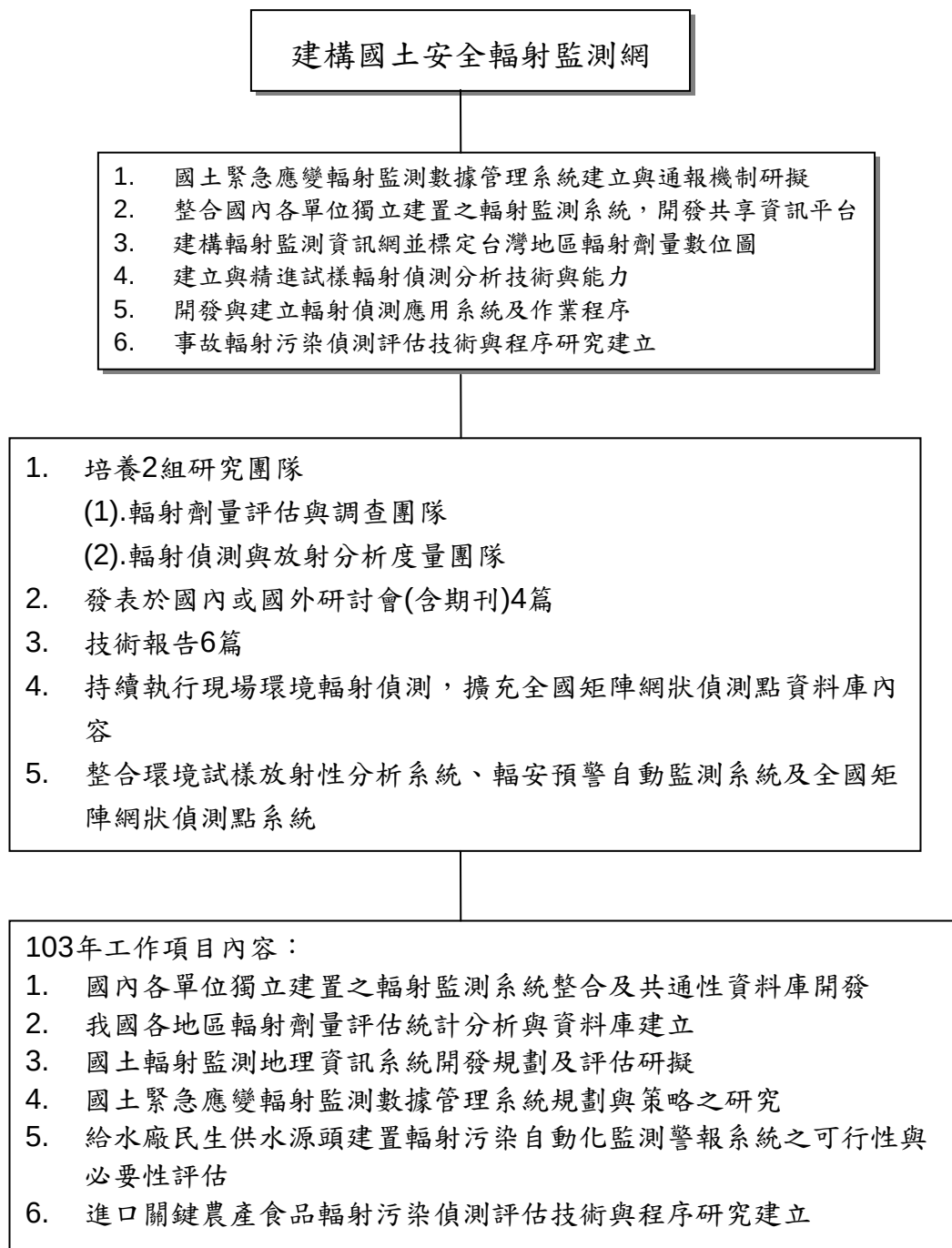
目錄

壹、科技施政重點架構圖.....	1
貳、基本資料.....	2
參、計畫目的、計畫架構與主要內容.....	2
一、計畫目的與預期成效.....	2
二、計畫架構(含樹狀圖).....	3
三、計畫主要內容.....	4
肆、計畫經費與人力執行情形.....	6
伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含量化成果 output).....	10
陸、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome).....	15
柒、與相關計畫之配合.....	18
捌、後續工作構想之重點.....	18
玖、檢討與展望.....	19
附錄一、佐證資料表.....	20
附錄二、佐證圖表.....	24

第二部分：政府科技計畫成果效益報告

壹、科技施政重點架構圖：

策略績效目標——績效衡量指標——執行措施（綱要計畫）



貳、 基本資料：

計畫名稱： 建構國土安全輻射監測網

主 持 人： 洪明崎

審議編號： 103-2001-02-08-01

計畫期間(全程)：101 年 1 月 1 日至 104 年 12 月 31 日

年度經費： 9,268 千元 全程經費規劃： 57,844 千元

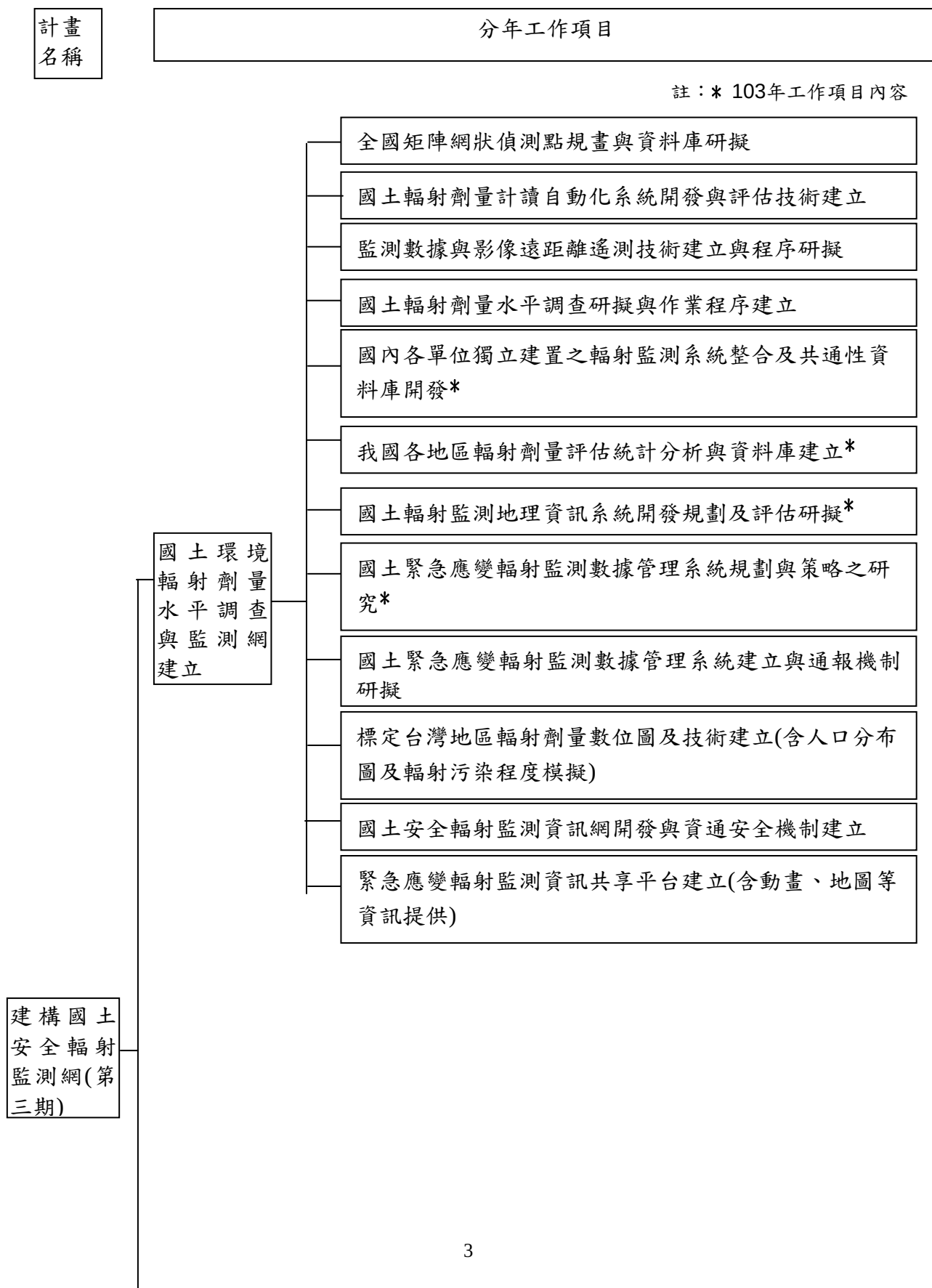
執行單位： 行政院原子能委員會輻射偵測中心

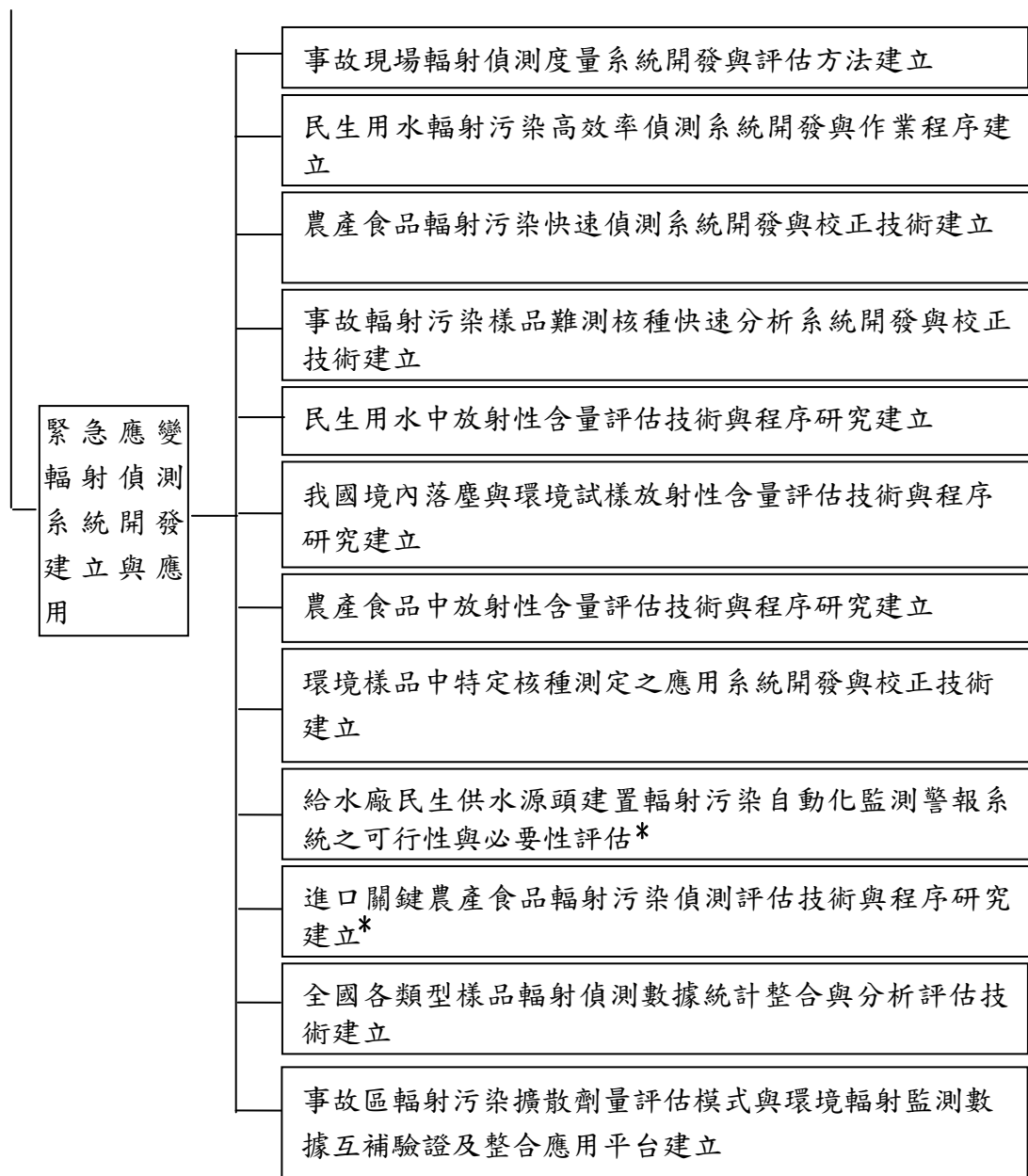
參、 計畫目的、計畫架構與主要內容

一、 計畫目的與預期成效：

- (一) 運用現代電腦資訊科技，開發與建立適合我國國土安全相關輻射偵測應用工具與技術，以提升事故緊急應變技術與環境保護能力。
- (二) 研擬與推動環境輻射監測相關減災對策，以落實災前整備、災中應變、災後環境保護與偵測復原等三個階段之施政方針，確保國土安全。
- (三) 引進新穎輻射偵測技術，解決傳統分析方法極限，健全環境輻射偵測機制，提升施政品質。
- (四) 精進民生用水及農產食品中放射性含量濃度分析技術與相關系統建立，可提高處理效率與時效，並亦可快速正確提供決策單位資訊得以掌握實際狀況，以增進社會民生安全。
- (五) 遙測技術與自動化科技應用於國土輻射預警監測，可隨時了解我國環境輻射量變動狀況，必要時可提供核設施防災應變相關單位得以掌握事故輻射監測資訊變動趨勢，藉以提升政府機關危機應變處理能力。
- (六) 透過國土安全輻射監測資訊共享平台，可提供政府現有災害防救體系有效連結機制，並亦可提供民眾多元化輻射監測資訊，提升事件透明度，以增加民眾信賴度。

二、計畫架構(含樹狀圖)：





三、計畫主要內容：

本計畫為四年期計畫，主要目標為建構國土安全輻射監測網。為順利推動本計畫，將主計畫歸類成「國土環境輻射劑量水平調查與監測網建立」、及「緊急應變輻射偵測系統開發建立與應用」等分項計畫，並擬定分項計畫之全程目標及分年工作項目。

一、國土環境輻射劑量水平調查與監測網建立

(一)本分項計畫全程目標為：

- 1.國土緊急應變輻射監測數據管理系統建立與通報機制研擬；
- 2.整合國內各單位獨立建置之輻射監測系統，開發共享資訊平台；
- 3.建構輻射監測資訊網並標定台灣地區輻射劑量數位圖。

(二) 103年度工作項目內容概述如下：

1. 國內各單位獨立建置之輻射監測系統整合及共通性資料庫開發

- (1).精進本中心既有之輻安預警監測系統介面平台及提高網路頻寬與資料庫容量，並協調台電公司放射試驗室，納入核一、二、三及龍門廠周圍輻射監測站。
- (2).建立各監測站資訊整合管理機制與網路連結模式，並完成開發各自獨立系統之共通性資料庫，結合地理資訊系統，以掌握全國各地區環境輻射即時監測資訊。

2. 我國各地區輻射劑量評估統計分析與資料庫建立

- (1).根據我國行政區域歸類統計偵測點量測數據。對於各地區所得輻射劑量分布，結合即時輻射監測數據，並彙整各地區不同輻射來源之偵測結果，劃分輻射劑量強度等級。
- (2).依不同監測類型之屬性規劃資料欄位格式，建立相關分類索引與資料庫，完成建檔與測試。

3. 國土輻射監測地理資訊系統開發規劃及評估研擬

- (1).在網際網路的環境下，透過標準的介面及模組，將輻安預警監測系統、環境試樣放射性分析作業系統及全台網狀輻射偵測點等，組合成一個服務導向架構。
- (2).建立國土輻射監測地理資訊系統，藉由視覺化空間座標系統，整合呈現多元化輻射監測資訊。

4. 國土緊急應變輻射監測數據管理系統規劃與策略之研究

- (1).整合全國各類型環境輻射監測數據，集中儲存、處理及顯示，建置環境監測數據管理系統及資料庫平台。
- (2).與國家災害防救應用科技中心、衛福部、氣象局、台電公司、各核電廠所屬資訊展示站及核電廠所在鄉鎮應變中心等協調合作，擬定輻射災害緊急應變輻射監測數據管理策略與通報機制。

二、緊急應變輻射偵測系統開發建立與應用

(一)本分項計畫全程目標為：

- 1.建立與精進試樣輻射偵測分析技術與能力；

- 2.開發與建立輻射偵測應用系統及作業程序；
- 3.事故輻射污染偵測評估技術與程序研究建立。

(二) 103年度工作項目內容概述如下：

1. 給水廠民生供水源頭建置輻射污染自動化監測警報系統之可行性與必要性評估

- (1).現行民生飲水試樣放射性分析機制係由台灣地區各給水廠取樣送輻射偵測中心(以下簡稱本中心)檢測。為確保輻射災害發生期間民生用水安全，以及提高飲水試樣放射性分析作業效率，擬在本中心建立一套水樣加馬輻射自動化監測模擬系統。
- (2).評估臺灣自來水公司12 個管理區26 個給水廠及臺北自來水事業處所屬10 個給水廠等水質輻射污染自動化監測警報系統建置之可行性與必要性，評估報告將提供各給水廠參考。

2. 進口關鍵農產食品輻射污染偵測評估技術與程序研究建立

為因應境外核子事故或核試爆發生，期能順利執行來自事故國家進口農產食品放射性含量調查，協調衛福部、農委會、財政部、交通部等機關，建立聯絡管道，研擬進口關鍵農產食品輻射污染偵測評估與作業程序。

肆、計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形：(可以下列表格表達)

(一) 計畫結構與經費

細部計畫		研究計畫		主持人	執行機關	備註
名稱	經費	名稱	經費			
101年度建構國土安全輻射監測網	21,088,000			洪明崎	行政院原子能委員會輻射偵測中心	
102年度建構國土安全輻射監測網	17,642,000			洪明崎	行政院原子能委員會輻射偵測中心	
103年度建構國土安全輻射監	9,268,000			洪明崎	行政院原子能委員會輻射偵測中心	

測網						
----	--	--	--	--	--	--

(二)經資門經費表(截至 103 年 12 月)

會計科目 \ 項目		預算數 / (執行數)				備註
		主管機關預算 (累計分配數)	自籌款	合計		
				金額(元) (實際執行數)	占總經費% (執行率)	
一、經常支出						
業務費		3,468,000 (3,468,000)	0	3,468,000 (3,467,630)	37.42% (99.99%)	(執行率=執行 數/預算數)
小計		3,468,000 (3,468,000)	0	3,468,000 (3,467,630)	37.42% (99.99%)	
二、資本支出						
設備費		5,800,000 (5,800,000)	0	5,800,000 (5,792,643)	62.50% (99.87%)	(執行率=執行 數/預算數)
小計		5,800,000 (5,800,000)	0	5,800,000 (5,792,643)	62.50% (99.87%)	
合計	金額	9,268,000 (9,268,000)	0	9,268,000 (9,260,273)	100.00% (99.91%)	
	占總經費% (分配數/預算數)	100.00%		99.91%		

與原計畫規劃差異說明：無

(三)計畫人力

計畫名稱	執行情形	總人力 (人年)	研究員 級	副研究員 級	助理研究 員級	助理	其他
分項計畫一： 國土環境 輻射劑量 水平調查 與監測網 建立	原訂	4	1.1	1	1.5	0	0.4
	實際	4	1.1	1	1.5	0	0.4
	差異	0	0	0	0	0	0
分項計畫二：	原訂	5	0.6	0.8	3.3	0	0.3

緊急應變輻射偵測系統建立與應用	實際	5	0.6	0.8	3.3	0	0.3
	差異	0	0	0	0	0	0

說明：

研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正、若非以上職稱則相當於博士滿三年、或碩士滿六年、或學士滿九年之研究經驗者。

副研究員級：副研究員、副教授、總醫師、薦任技正、若非以上職稱則相當於博士、碩士滿三年、學士滿六年以上之研究經驗者。

助理研究員級：助理研究員、講師、住院醫師、技士、若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿三年以上之研究經驗者。

助理：研究助理、助教、實習醫師、若非以上職稱則相當於學士、或專科滿三年以上之研究經驗者。

其他：指在研究發展執行部門參與研究發展有關之事務性及雜項工作者，如人事、會計、秘書、事務人員及維修、機電人員等。

(四) 主要人力投入情形(人月數，以整年預估)

姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
洪明崎	主持人	5 人月 綜合管理計畫推動及監測資料庫與資訊平台建立開發	學歷	博士
			經歷	輻射偵測中心副主任
			專長	核子工程、輻射度量
林培火	分項主持人	7 人月 緊急應變輻射度量技術與系統開發	學歷	專科
			經歷	輻射偵測中心簡任技正
			專長	輻射度量、保健物理
黃富祈	子項主持人	7 人月 熱發光計輻射劑量計讀技術建立與系統開發	學歷	學士
			經歷	輻射偵測中心薦任技正
			專長	輻射度量、保健物理
劉祺章	子項主持人	7 人月 輻射度量系統與快速分析技術建立	學歷	博士
			經歷	輻射偵測中心薦任技正
			專長	保健物理、輻射度量
李建興	薦任技正	7 人月 輻射度量系統與快	學歷	學士
			經歷	輻射偵測中心薦任技正

姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
		速分析技術建立	專 長	輻射度量、放射化學
方鈞屹	薦任技士	11 人月 計畫聯絡窗口及研 考與監測地理資訊 系統與統計分析研 擬	學 歷	碩士
			經 歷	輻射偵測中心薦任技士
			專 長	保健物理、輻射度量
邱信男	薦任技士	11 人月 計畫聯絡窗口及研 考與監測地理資訊 系統與統計分析研 擬	學 歷	學士
			經 歷	輻射偵測中心薦任技士
			專 長	電子工程、輻射度量
劉任哲	薦任技士	10 人月 緊急應變輻射度量 技術與系統開發	學 歷	碩士
			經 歷	輻射偵測中心薦任技士
			專 長	劑量評估、輻射度量
高億峰	薦任技士	6 人月 監測網劑量評估系 統建立與系統開發	學 歷	碩士
			經 歷	輻射偵測中心薦任技士
			專 長	劑量評估、輻射度量
高明鋒	薦任技士	8 人月 監測網劑量評估系 統建立與系統開發	學 歷	專科
			經 歷	輻射偵測中心薦任技士
			專 長	電子工程、輻射度量
林明仁	薦任技士	9 人月 試樣偵測系統開發 與技術建立	學 歷	碩士
			經 歷	輻射偵測中心薦任技士
			專 長	機械工程、輻射度量
蔡文賢	薦任技正	6 人月 ICP-MS 系統開發 與技術建立	學 歷	碩士
			經 歷	輻射偵測中心薦任技正
			專 長	輻射度量、放射化學
潘嘉吟	委任技佐	6 人月 放射型核種分析	學 歷	專科
			經 歷	輻射偵測中心委任技佐
			專 長	輻射度量、放射化學

與原計畫規劃差異說明：無

伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含量化成果 output)

(一) 學術成就

1. 舉辦國內銻核種化學分析技術交流研討會

於 103 年 4 月 28-30 日本中心假桃園龍潭核能研究所舉辦國內銻核種化學分析技術交流研討會，為期 3 天，參加單位為本中心、核能研究所、台電公司放射試驗室等單位，共 13 人，如圖 1 及 2。

本次分析技術交流研討內容以土壤試樣為主，分為銻阿伐核種分析作業前處理、化學分析及儀器分析三大項目，藉由原理講授、實作、觀摩及互相討論，以提昇彼此技術，並培育新進人員瞭解此分析作業流程。活動過程與會人員熱烈討論，有助提昇國內銻核種分析技術的品質提升頗有助益。

2. 參加 102 年度行政院災害防救應用科技方案成果研討會

103 年 5 月 13 日行政院科技部在國立台灣科技大學召開 102 年度行政院災害防救應用科技方案成果研討會。本中心代表原能會就『建構國土安全輻射監測網』作災害防救應用科技的成果簡報，並提供相關成果海報供現場展覽。

3. 我國環境中銻背景調查分析

台灣地區環境中銻背景調查過去是採用阿伐能譜分析法，分析結果在東北角地區較易測得微量的銻核種，西半部地區則完全測不到，且發現銻與銻-137 有相關性。推估銻來源係來自於為核爆落塵，因東北季風的迎風面山區更容易累積，而西部平原因為中央山脈的屏障則不易發現。

本計畫採用高解析度質譜儀，對於銻 239/銻 240 可做更為精準的分離分析，因生成來源與半化期差異，由這兩個銻同位素比值確認其貢獻來源，藉以建立國內銻同位素比值的背景資料庫。

本年度規劃進行於全台各縣市至少取一個樣品，取樣地點以氣象站附近為原則。已完成 16 個縣市樣品的前處理作業並將陸續進行阿伐能譜與質譜儀分析比較，以確保分析品質之可靠。

4. 現場環境輻射偵測

(1). 建立現場環境輻射偵測資料庫：

持續進行現場環境輻射偵測作業，累積現場環境輻射偵測數據，增加資料庫內容。偵測項目包含①現場加馬能譜分析、②偵測環境中子劑量率、③環境空間加馬輻射吸收劑量率等。103 年執行屏東縣東港鎮大鵬灣、鵝鑾鼻公園、貓鼻頭公園及嘉義北迴歸線公園進行現場環境輻射度量，如圖 3-1、3-2、3-3、3-4，至 103 年止現場度量結果分析宇宙游離輻射與高度回應關係如圖 3-5。針對低海拔(0~100 公尺) 中子劑量及環境空間加馬輻射吸收劑量率與高度回應關係進行探討，執行屏東縣東港鎮大鵬灣灣內海上環境輻射度量行程，如圖 3-6，實驗結果可驗證海平面宇宙射線劑量率，並進行海平面中子劑量率量測，並可延伸探討宇宙中子劑量率於海面與地面之劑量回應關係。至 103 年止進行宇宙中子劑量率現場度量共 29 處，宇宙中子劑量率與高度回應關係，如圖 3-7，由分析結果顯示海平面中子劑量率為 7.8 毫微西弗/小時，此結果可回應 UNSCEAR 2000 年報告中，要求對於高能宇宙中子劑量貢獻的再評估。

(2). 台灣地區特殊環境輻射調查

日本福島核子事故後，環境輻射偵測議題受到國內民眾、環保聯盟與主婦聯盟等團體重視。因國內存在幾個特殊環境，如金門縣與連江縣花崗岩地質、台北市北投區溫泉附近及台南市將軍溪上下游等，這些區域的天然背景輻射劑量率稍高，一般民眾對此常誤解其來自核設施排放、核廢減容燃燒後放射性物質外釋或人為惡意傾倒核子廢料。本計畫執行台灣地區特殊地理環境輻射調查結果，有助於釐清上述核廢污染之可能性，消除民眾因誤解所造成的恐慌。有必要將環境背景調查資訊向民眾充分揭露，並採用各種管道向民眾澄清事實，目前國際間尚未有研究能證實這些強度稍高的天然輻射對人體的健康有影響，本年度先針對台南市將軍溪下游出海口沿岸進行環境輻射調查，並製作該區環境輻射分布地圖提供社會大眾，如圖 4 至 6，另外此調查結果整合於「全國矩陣網狀偵測點資料庫」中，可供民眾查詢，如圖 7。

(二) 技術創新

1. 民生供水源頭建置輻射污染自動化監測警報系統之可行性與必要性評估

位於核一廠、核二廠及興建中的核四廠(現封存中)及核三廠等鄰近地區之水庫有翡翠水庫(北部地區)及牡丹水庫(南部地區)2 個。為評估設置自動化監測警報系統之可行性，主要目標以公眾取用的水庫為主，並以核能電廠所在地區(新北市及屏東縣)之水庫為標的。

環境試樣放射性分析，主要以加馬能譜量測分析方法為主。其所使用的儀器設備，分為碘化鈉閃爍偵檢器與純鍺偵檢器兩種。碘化鈉偵檢器偵測效率較高，但能量解析度較低，不需液態氮冷卻，操作環境條件為溫度變動不大的室溫環境即可，是污染現場進行核種快速篩測較佳的工具，在已知特定核種的污染狀況時，只要設定目的核種的能量範圍，如銻-137 能量為 662keV，則碘化鈉偵檢器具有快速有效的優勢。純鍺偵檢器需使用液態氮冷卻，能量解析度佳，因此對於污染的鑑別以純鍺偵檢器量測結果為依據。

日本 311 福島核災事故，為確保大臺北地區約 500 萬人的民生用水安全，翡翠水庫當時密集採樣送請合格認證的實驗室進行核輻射檢驗分析，直到核災事件緩和，歷次檢驗結果均顯示未遭受污染。

翡翠水庫及牡丹水庫與當地最近核電廠之距離約分別為 9 及 20 公里，均超過在緊急應變區 8 公里外，水庫水源直接受到輻射塵擴散污染的程度降低，無直接設置自動監測站監測之急迫性，但基於保護水源及輻射監測之可行性評估，可依照翡翠水庫管理局自行規劃之輻射監測計畫執行檢測作業，若發生核子事故且發現核種過於複雜無法分析時，採樣送至本中心以純鍺偵檢器進行放射性核種含量分析。

2. 建置環境樣品分析結果數據管理系統及資料庫平台。

為提供民眾、作業人員與決策者更為快速簡便的資料查詢作業，依環測作業流程開發自動化的系統，導入流程控管、輔以條碼系統、資料庫的設計及與計測儀器整合的一貫化作業，減少人工重覆登打、檢核及資料錯誤發生率，分析的成果資料依各項需求輸出報表，同時將成果資料公佈於網站，供民眾瀏覽參考。

103 年完成環境試樣放射性分析數據資料庫系統架構如圖 8 所示，訂定環境試樣放射分析作業流程如圖 9 所示，其內容包括：

(1)年度取樣計畫:排定取樣時間、地點、樣品等，年度計畫經審核後，可產生年度的環境試樣放射分析作業清單。

(2)取樣作業:依時程印出取樣通知單，交與取樣人員依取樣單之時間、地點、樣品等外出取樣，取樣後樣品入庫管理。

- (3)樣控作業:將樣品登入系統，並分樣處理，將產生分樣及管制單。
- (4)分析及前處理：分樣之試樣種類繁多，如水樣、土樣、植物等，計測前需前處理，如乾燒、加入化學藥劑等。
- (5)儀器計測:前處理完成之試樣進行儀器檢測，如阿伐、貝他、加馬等，核驗試樣的活度值等數值，本系統將直接由計測儀器所產生的數值檔直接轉入資料庫，再依公式演算得到成果數值。
- (6)統計報表:依計畫或決策者需求產生各類的統計表。
- (7)報告書與成果:依本中心的需求產出季報、半年報及年報並將納入「全國矩陣網狀偵點系統」，提供查詢介面，將計測成果展示於地理資訊圖台上。

環境試樣放射性分析數據資料庫系統以三層式架構，運用 Javascript 製作網路使用介面，使操作流程更為流暢，由 Apache 發佈，PHP 為開發工具進行 Server 端系統開發，串接使用者命令與統計分析所有資料，並搭配 MySQL 資料庫軟體。依各項作業系統技術人機介面與數據導入資料庫的介面，如圖 10~12 所示。

3. 結合國內各單位環境輻射監測獨立建置之資料平台

規劃整合台電公司公開化環境輻射監測數據，收集分析第一、二、三核電廠、龍門電廠及蘭嶼貯存場共 63 座監測站監測資訊及對應的地理定位資訊，如圖 13 所示，並結合本中心 45 座監測站，完成開發共通性資料庫。

4. 國土輻射監測地理資訊系統開發規劃及評估研擬

利用 Google Earth 地理資訊平台整合輻射監測資訊，可節省軟體開發成本。利用 Google Earth 圖層套疊的功能，或是 WMS 網路地圖服務(Web Map Service)，更可整合呈現，串接各機關的資訊圖資。在網際網路的環境下，透過標準的界面，將分散的各地的空間資料，組合而成一個地理資訊系統，提高緊急應變能力。另為了防範與因應各項突發性輻射污染事故之需求，應用無線網路傳輸的科技，結合衛星定位功能，發展機動性即時偵測系統，以便於污染事故發生後，車載前往污染地區進行偵測如圖 14 所示。

5. 建置國土輻射監測地理資訊系統

5-1 全國矩陣網狀偵測點系統

整合「環境試樣放射性分析數據資料庫系統」、「輻安預警監測系統」、「電子書圖文影像管理系統」、「現場環境輻射度量」等，匯集於

「全國矩陣網狀偵測點資料庫平台」中，擬將各項偵測結果，以空間圖形及表格呈現，增加視覺效果，提升事故緊急應變能力。

全國矩陣網狀偵測點資料庫平台，如圖 15-1，查詢功能包含：即時(輻安預警監測系統)，如圖 15-2，現場(現場環境輻射偵測)，如圖 15-3，累計(熱發光劑量計 TLD 偵測)，如圖 15-4，環測(環境試樣放射性分析)，如圖 15-5。

5-2 環境輻射資訊 App

為便於民眾獲取環境輻射監測資訊，開發「環境輻射資訊 App」如圖 16，提供民眾以智慧型手機及平板電腦下載使用，其適用 iOS 與 Android 系統，具有 GPS 位置及行政區定位功能，同時以導引式、視覺化、友善度，親和力及簡易操作概念設計，提供民眾查詢。有關環境輻射資訊 App 查詢功能說明如下：

(1) 鄰近地區資訊查詢功能

導入適地性服務服務概念(Location-Base Service：LBS)：民眾可透過此功能，經您所在位置或關心地點分別進行空間定位，連結「即時監測」、「累積劑量」或「現場偵測」等環境輻射資訊，依所需範圍查詢，查詢距離 0~400 公里，可涵蓋全台灣地區，如圖 17，提供查詢範圍內相關輻射資訊。所有資訊可選擇以地圖或表單方式呈現，如圖 18。

(2) 天然背景輻射值查詢

民眾可透過此功能查詢所在位置宇宙中子輻射、環境空間加馬輻射吸收劑量率，以圖層色階對比方式顯示輻射劑量率的高低，展現宇宙中子輻射與環境空間加馬輻射吸收劑量率等資訊，建構台灣天然背景輻射輻射地圖，如圖 19。

(三) 社會影響

複測民間團體台灣環境輻射走調團調查結果

民間團體台灣環境輻射走調團於 102 年 3 月至 12 月赴國內各地以簡易型手持式輻射偵檢器調查環境輻射，第一階段調查地點為各地小學、親潮流經的海域、熱門旅遊景點及走調團所稱「可能污染地」。並於立法院召開台灣輻射地圖記者會，提出「總共在 44 個地方找出 54 個嚴重超標三倍的測點，也就是測值超過每小時 0.3 微西弗的部分」。為確保民眾輻射安全及驗證走調團輻射偵測結果，藉

由執行本計畫所建立環境輻射偵測技術，針對台灣環境輻射地圖中走調團所稱「超標三倍的測點」進行複測，過程中採用的適合進行環境輻射偵測的偵檢器包括：

(1)偵測輻射劑量率儀器

①RADALERT，Inspector，蓋格(GM)計數器

②FLIR，identiFINDER2，碘化鈉閃爍偵檢器及蓋格(GM)計數器

(2)加馬能譜分析儀

①ORTEC，micro-Detective，手提式純鍺偵檢器

②FLIR，identiFINDER2，碘化鈉閃爍偵檢器

共進行 51 個測量點複測，現場環境輻射複測地點與劑量率對應統計如圖 20 及劑量率區間與複測地點數量統計如圖 21；另依作業程序規定現場距地面 1 公尺高複測結果大於 0.1 微西弗/時，則以加馬能譜分析，分析結果均為天然背景輻射，無人工核種，輻射劑量率較高的位置是受花崗岩及磁磚建材中的「天然」背景輻射影響。

民間團體台灣環境輻射走調團進行之環境輻射偵測地點複測結果讓民眾瞭解周遭環境的輻射劑量皆是天然背景輻射劑量。

陸、 主要成就及成果之價值與貢獻度 (outcome)

請依前述重要成果及重大突破說明其價值與貢獻度如：

一、 學術成就(科技基礎研究) (權重 20 %)

(一) 舉辦難測核種銻化學分析實務技術研討會，提供了放射化學分析人員的交流機會，對新進人員頗有助益，提升銻的分析品質。實作分析的結果顯示，各單位的分析水準十分一致，由於台灣非核燃料生產國家，對銻分析相關技術非重點分析的項目，對於超鈾元素分析技術有人才斷層的危機，新進人員的技術差異頗大，透過研習的機會檢討銻分析技術的干擾因素，並與日本分析中心作討論後顯示在前處理上需進行有機質與矽酸鹽等基質干擾的去除，還要利用調價的方式來提高樹酯的吸附能力。探討結論可作為分析人員未來精進的方向。

(二) 國內未曾有非法核武事故，民眾較關注國內外核能發電廠的安全問題。本中心為提昇放射化學分析技術與國際技術接軌，本計畫建置完成感應耦合電漿質譜儀實驗室，103 年投入國內環境微量銻調查，首度以質譜儀技術進行國內銻背景調查分析，因阿伐能

譜分析法解析度僅能分析總銻含量；無法區別銻 239 與銻 240 的含量，由於質譜分析法的優點，能分析銻 239 與銻 240，可建立國內銻濃度與同位素比值的基本資料。未來對於輻射污染事故或是核子事故的原因與來源鑑別，是頗為重要的資訊。

二、 技術創新(科技整合創新) (權重 20 %)

- (一) 日本福島核災之後，臺灣民眾對核能電廠的安全疑慮升高，尤其核能電廠與永續家園話題一直延燒發燒，很多民眾藉透過傳媒，增加了許多輻射與核能安全的知識，尤其在核電廠影響範圍內的「水源、土壤、食材及農作物」等等。所以，分析技術精進與實驗室品質管理固然是十分重要的基本條件，分析的結果如何很快地、透明地呈現給民眾了解也是十分重要的一環。過去的資料庫系統規劃設計已無法負荷現在業務推動需求，103 年規劃建置環境樣品分析結果數據管理系統。
- (二) 透過媒體報導國人得知日本福島事件排放核種有放射性銻(銻 89 與銻 90)，但是對於進口管制為何只針對碘 131 與銻 134+137 感到困惑，包括國內進行食品管制的食藥署，在聯繫溝通的過程中發現該署雖參考國外文獻了解目前國際間作業方式均是如此，但還是對於東方人特殊樣品如茶葉是否也如此抱著懷疑。本計畫將測得不同濃度銻 137 污染的茶葉樣品，進行放射性銻分析，結果顯示銻濃度並不高，不論銻 137 有多高，銻幾乎都在背景變動範圍。因此可推論放射性銻不是很好的污染指標核種。

三、 社會影響(民生社會發展、環境安全永續) (權重 30 %)

- (一) 為提升對於境內外地區輻射污染事故緊急應變能力，使我國因應核災的應變能力更加強。在全台共設置 45 個固定式監測站，如圖 22-1 所示。由於輻安預警自動監測系統資料庫容量龐大，103 年持續進行重新轉置作業，以利民眾快速查詢，提高服務品質，配合行政院各部會亮點政績文宣規劃「輻射即時監測資訊加強宣導作業」，103 年 12 月 02 日起正式啟動新版輻安預警自動監測系統資料庫，並完成即時監測變動圖資訊網頁新增，使民眾或電子媒體能獲得更多簡便易懂輻射即時監測資訊(圖 22-2 及圖 22-3)。
- (二) 為澄清台灣環境輻射走調團所提出「44 個地方找出 54 個嚴重超標三倍的測點，也就是測值超過每小時 0.3 微西弗的部分」，本

計畫訂立相關作業程序書如圖 23，以電冷式高純鍺偵檢器進行實地現場環境輻射核種分析。複測結果除製作報表如圖 24、25 呈現外，並結合 google 地圖，開發互動式查詢複測結果作業平台如圖 26，強調無人工核種汙染，請民眾安心。

另為解釋台灣環境輻射走調團與本計畫實測結果之差異，彙整環境輻射度量設備性能、適用時機、及使用時應注意事項如表 1，並撰寫「現場環境輻射偵測案例經驗分享」論文發表說明，及製作「3 分鐘了解環境輻射偵測」教學短片如圖 27-1~27-2，上傳至 youtube 網站供民眾觀看學習。

此次經驗可佐證本計畫推行現場環境加馬能譜輻射偵測技術 (in-situ gamma spectrometry) 之必要性並可做為未來面臨相同之爭議時，處理作業程序之參考。

(三) 台灣地區特殊環境進行環境輻射調查

台南將軍區馬沙溝屬重沙分佈的特定地點，對當地環境背景輻射相對較高，一般民眾對此常誤解其原因為核設施排放、核廢減容燃燒後放射性物質外釋或人為惡意傾倒核子廢料，本計畫執行台灣地區特殊地理環境輻射調查結果，可協助釐清上述核廢污染之可能性，消除民眾因誤解所造成的恐慌。另外此調查結果將登載於「全國矩陣網狀偵測點資料庫」中，可供民眾查詢及參考。

(四) 翡翠水庫及牡丹水庫與當地最近核電廠之距離約為 9 及 20 公里，均超過緊急應變區 8 公里，當核子事故發生時，水庫水源直接受到輻射塵擴散污染的影響會降低許多，就設置自動水樣監測站來說並無直接及急迫之必要性，但基於民眾對保護水源及輻射監測之憂慮，本計畫對於可行性進行多面向的評估。評估結果建議各單位最好能如翡翠水庫建置簡易型輻射偵測系統，以發揮監測時效與擴充監測能量。當簡易分析結果顯示放射性核種十分複雜時，再送樣至放射分析實驗室進行較精細的分析。藉由分工執行分階段的篩檢，才能在事故發生時將社會影響降至最低。

四、 非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)

(權重 15 %)

前往台北市環保局、經濟部、農委會與衛福部協調架設輻射偵測儀器作為快篩使用之事宜，擬透過合作推動輔導輻射自行檢測作業，並由本中心提供輻射檢測經驗與第二道精密復測機制，已作為事故發生後全面檢測的能量準備。目前各單位皆願意與原子能委員會及本中心建立聯繫窗口，對於疑似輻射異常通報與量測技術進行

程序溝通。但問題在於各單位人員對於輻射的基本認知還有待加強，且平時業務便十分繁重，要建立相關技術需要時間。且環保單位與衛生單位目前的檢測要求都需要認證，對於輻射領域的認證尚在評估。初步接洽結果也顯示各單位未來傾向於檢測技術外包(如經濟部水庫擬外包清華大學原子科學發展中心進行檢測)，因此，本計畫建立各項技術文件可作為各單位未來規劃的參考。

五、 其它效益(科技政策管理及其它)(權重 15 %)

全國矩陣網狀偵測點管理系統將整合現行輻安預警監測系統及國內其他單位之獨立輻射監測系統，使各系統之監測數據整併成開放式資料庫，提供全台各地區輻射監測即時資訊。核子事故發生時，可作為劑量評估模試驗算結果之比對依據，並提供核子事故緊急應變單位及決策單位參考。

柒、 與相關計畫之配合

- (一) 全國矩陣網狀偵測點管理系統以圖資方式呈現監測資訊內容，各矩陣偵測點位置均參照內政部與農林航測所之定義尺寸作為規劃依據，建立標準化格式介面，以利監測資訊與其他計畫資源分享。
- (二) 全國環境背景輻射調查結果可供輻射防護、地質、天文與自然科學等方面學術研究參考。
- (三) 輻安預警監測系統所屬全台各輻射監測站之監測資訊，可提供核子事故緊急應變區輻射劑量預估結果比對參考。
- (四) 本計畫與本中心核設施周圍環境輻射偵測及台灣地區背景輻射偵測等施政計畫配合良好，相輔相成，同時可提升施政計畫執行品質與成效。

捌、 後續工作構想之重點

- (一) 對於台灣地區環境中銻的背景調查是必須要建立的基本資料庫。以目前所測得樣品濃度，可知就安全的層面來看並不會造成民眾有健康之虞。但是建立同位素比值的基本資料，是未來進行污染鑑別十分重要的參考依據，因此，將持續進行樣品採集與分析作業。

(二) 對於簡易加馬能譜分析技術的探討，將有助於推廣與擴增第一線的輻射偵測能量，以加速無輻射污染檢測的速度，降低災害之後的心理層面衝擊。但是初步測試結果發現若污染較為複雜的狀況，會導致定量的誤差加大進而提升偵測極限也就是降低偵測敏度的現象發生，因此對於相關技術規範的探討列入重點工作之一。

(三) 持續進行更新架構並擴充資料庫欄位與彈性的查詢功能，並對於分析數據的匯入提供自動轉檔的功能已降低人為作業的錯誤機率。此外，採相容性高的資料格式以方便結合各防災體系，在複合性災害發生時，方能提供決策者與民眾對於資訊公開相關要求。

玖、 檢討與展望

(一) 防災與減災是近幾年國際間最常探討的課題，但是大部分的討論均集中在天然災害的討論而較少探討核子事故。福島事件後，複合性災害的發生逐漸受到重視，但是各單位因為專業差異在整合上仍需進行適當的規劃與協調。為了確保民眾的安全相關協調將持續進行。

(二) 由於分析數據的結果是提供事故處理決策者重要的參考依據，但是對於數據管理與呈現也是十分重要的一環，後續將持續對於各項分析作業分別進行相關資料匯入與自動轉換的探討，並進行展示系統整合作業。

(三) 質譜儀在長半化期核種的分析有其必要性，尤其是應用於事故現場鑑識少量樣品的同位素比值分析更具有無可取代的優勢，目前引入此技術並逐步進行穩定性測試與適用範圍的確認，並依國內實務需求進行最佳化的參數調整。同時對環境樣品進行背景資料調查，以建立台灣地區的區域化資料。

填表人： 邱信男 聯絡電話： 07-3709206 #308

傳真電話： 07-3704295 E-mail： beavis@trmc.aec.gov.tw

主管簽名： 洪明崎

附錄一、佐證資料表

計畫名稱：建構國土安全輻射監測網

【A 學術成就表】

中文題名	第一作者 (代表)	發表年 (西元年)	文獻類別	引用情形	獲獎情形	論文出處
現場環境輻射偵測案例經驗分享	劉任哲	2014	a	N	N	2014 台電月刊
日本輸台茶葉銨-90 分析	潘嘉吟	2014	e	N	N	103 年度食品衛生檢驗科技研討會
Intercomparison Exercise of Environmental Plutonium Analysis for Radiological Hazardous Evidence Response	劉祺章	2014	e	N	N	The 2 nd Asia Conference on Urban Reduction (ACUDR 2014)
建構國土安全輻射監測網	洪明崎	2014	e	N	N	102 年度行政院災害防救應用科技方案成果研討會

註：文獻類別分成 a 國內一般期刊、b 國內重要期刊、c 國外一般期刊、d 國外重要期刊、e 國內研討會、f 國際研討會、g 著作專書；引用情形分成 Y1 被論文引用、Y2 被專利引用、N 否；獲獎情形分成 Y 有獲獎、N 否；論文出處列出期刊名稱，卷期，頁(如科學發展月刊，409 期，頁 6-15)

【B 研究團隊表】

團隊名稱	團隊所屬機構	團隊性質	成立時間 (西元年)
輻射劑量評估與調查	行政院原子能委員會輻射偵測中心	a(國土環境輻射劑量水平調查與監測網建立)	2011
輻射偵測與放射分析度量	行政院原子能委員會輻射偵測中心	a(緊急應變輻射偵測系統開發建立與應用)	2011

註：團隊性質分成 a 機構內跨領域合作、b 跨機構合作、c 跨國合作、d 研究中心、e 實驗室

【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦(起-迄)日期 (YYYY/MM/DD)	主/協辦單位
102 年度行政院災害防救應用科技方案成果研討會	a	2014/05/13	行政院科技部
難測核種銻化學分析實務技術交流研討會	a	2014/04/28-2013/04/31	原子能委員會輻射偵測中心
第 59 屆美國物理保健年會	b	2014/07/13-2014/07/17	美國物理保健協會

註：性質分成 a 國內研討會、b 國際研討會、c 兩岸研討會

【H 技術報告表】

報告名稱	作者姓名(代表)	出版年 (西元年)	出版單位
給水廠民生供水源頭建置輻射污染自動化監測警報系統之可行性與必要性評估	李建興	2014	原子能委員會輻射偵測中心
進口關鍵農產食品輻射污染偵測評估技術與程序研究建立	蔡文賢	2014	原子能委員會輻射偵測中心
國內各單位獨立建置之輻射監測系統整合及共通性資料庫開發	高億峰	2014	原子能委員會輻射偵測中心
國土輻射監測地理資訊系統開發規劃及評估研擬	高明鋒	2014	原子能委員會輻射偵測中心
我國各地區輻射劑量評估統計分析與資料庫建立	林明仁	2014	原子能委員會輻射偵測中心
國土緊急應變輻射監測數據管理系統規劃與策略之研究	邱信男	2014	原子能委員會輻射偵測中心

【I 技術活動表】

技術論文名稱	研討會名稱	性質	舉辦(起-迄)日期 (YYYY/MM/DD)	主/協辦單位
日本輸台茶葉鋇-90 分析	103 年度食品衛生檢驗科技研討會	a	2014/09/23-2014/09/24	衛 福 部 食 管 署
Intercomparison Exercise of Environmental Plutonium Analysis for Radiological Hazardous Eviderce Response	The 2 nd Asia Conference on Urban Reduction (ACUDR 2014)	b	2014/11/20-2014/11/21	台 灣 防 災 管 理 學 會
建構國土安全輻射監測網	102 年度行政院災害防救應用科技方案成果研討會	a	2014/05/13	行 政 院 科 技 部

註：性質分成 a 國內研討會、b 國際研討會

附錄二、佐證圖表

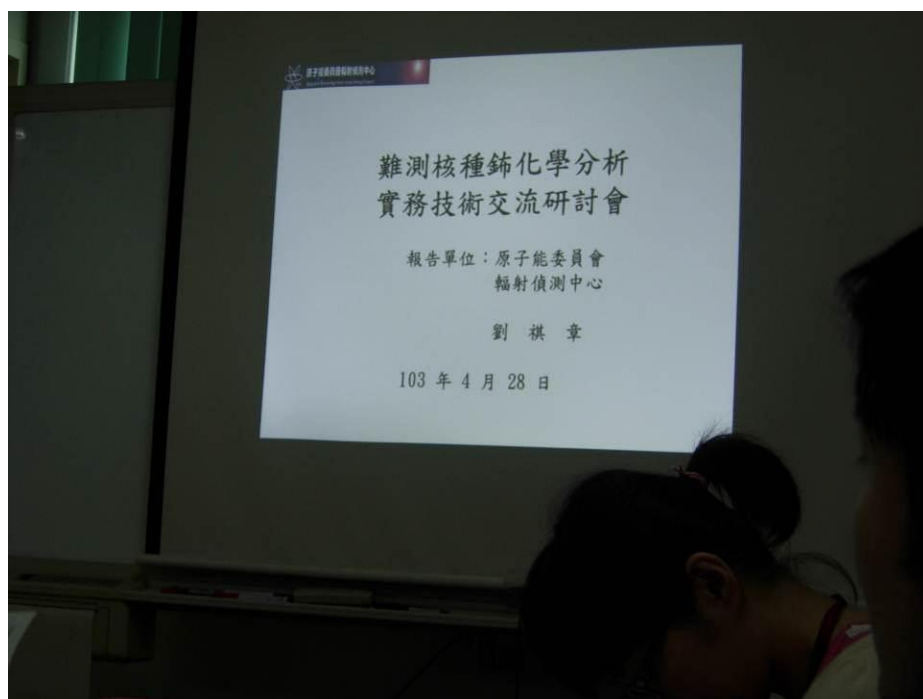


圖 1 .放射性核種鉈化學分析實務技術交流研討會實況



圖 2. 放射性核種銻化學分析實務技術交流研討會各單位實作情形



圖 3-1．屏東縣東港鎮大鵬灣現場環境輻度量

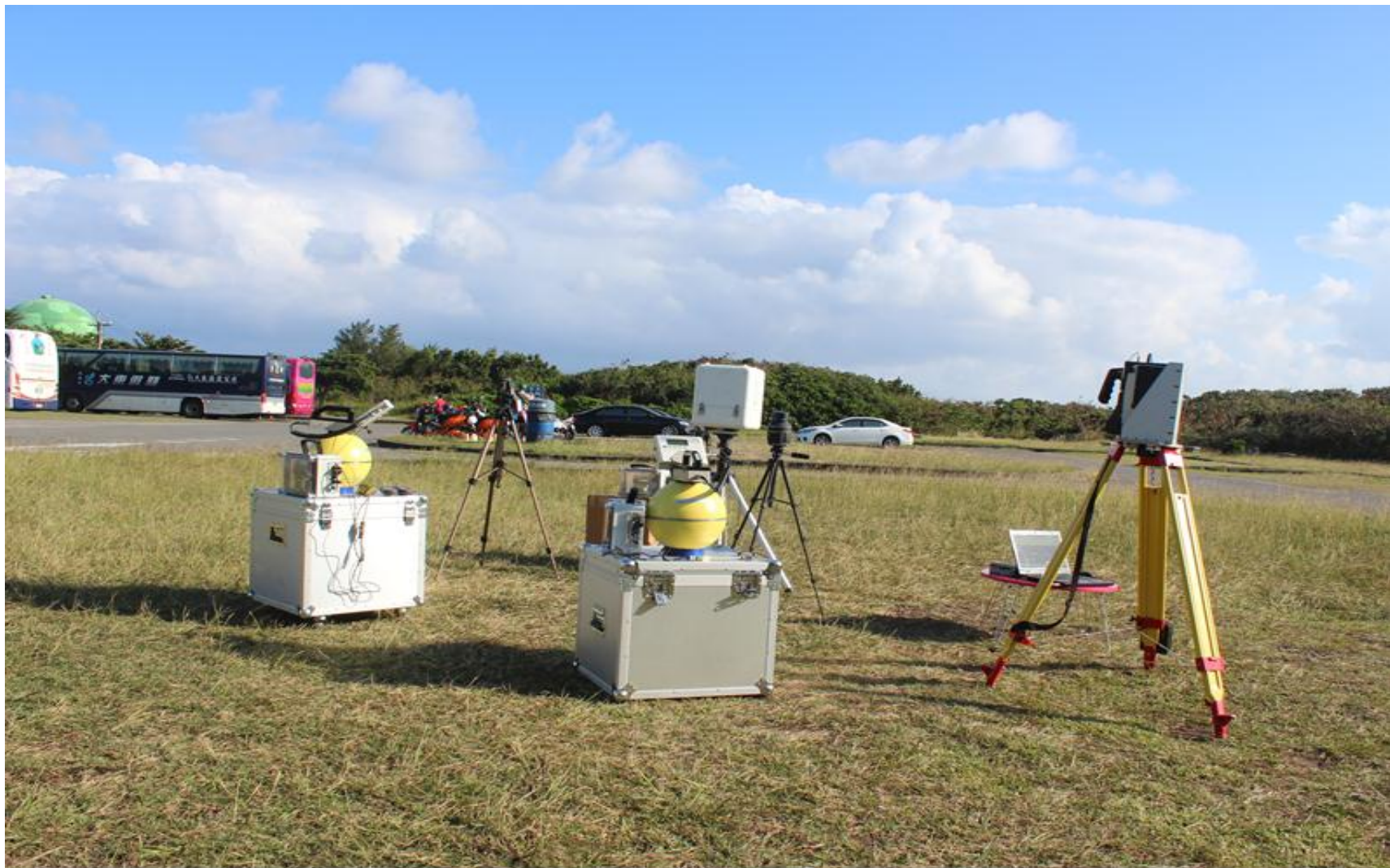


圖 3-2．台灣最南端鵝鑾鼻公園現場環境輻度量



圖 3-3．屏東縣貓鼻頭公園現場環境輻度量



圖 3-4．嘉義北迴歸線公園現場環境輻度量

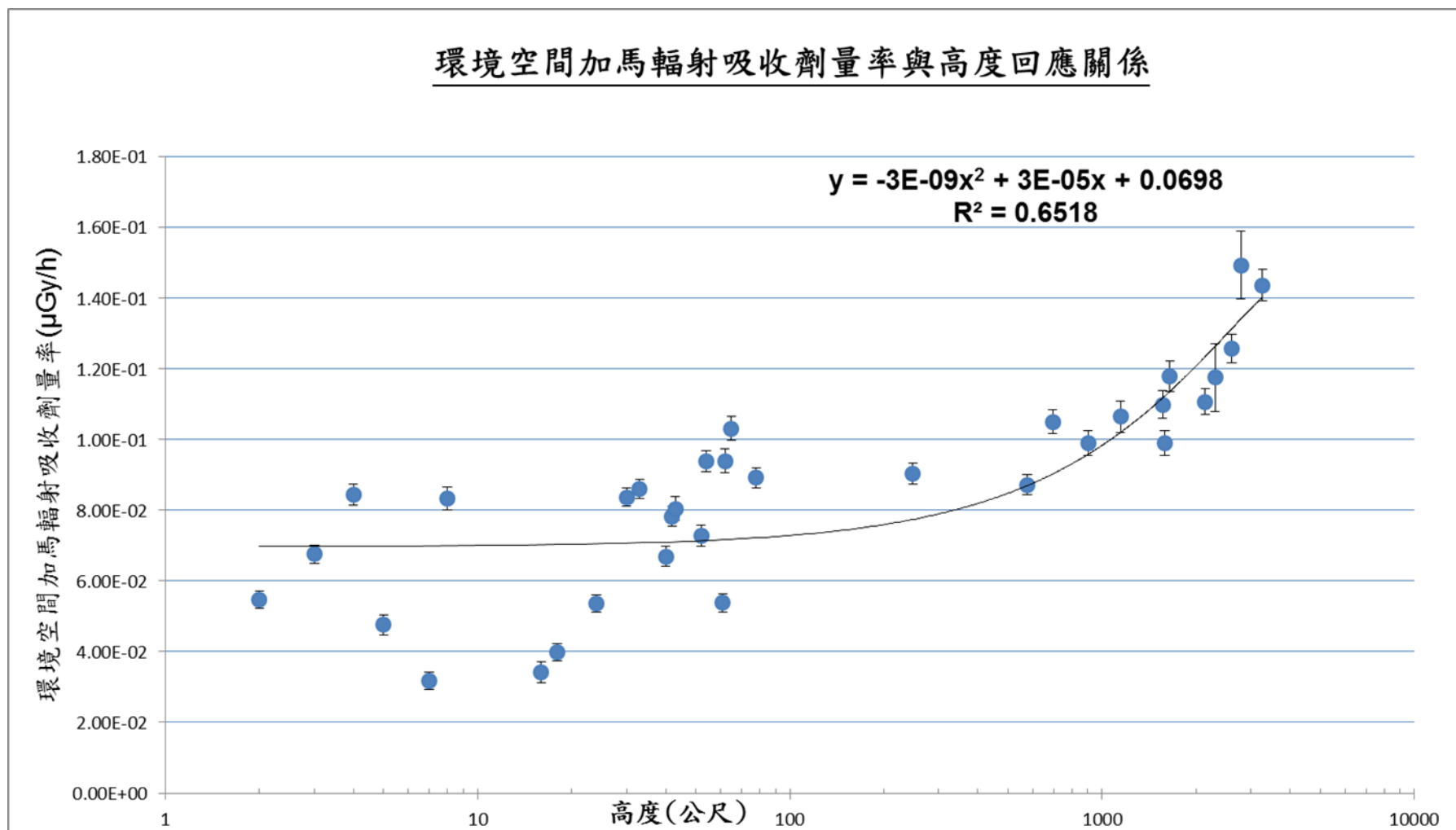


圖 3-5. 環境空間加馬輻射吸收劑量率與高度回應關係圖



圖 3-6．屏東縣東港鎮大鵬灣海上環境輻度量

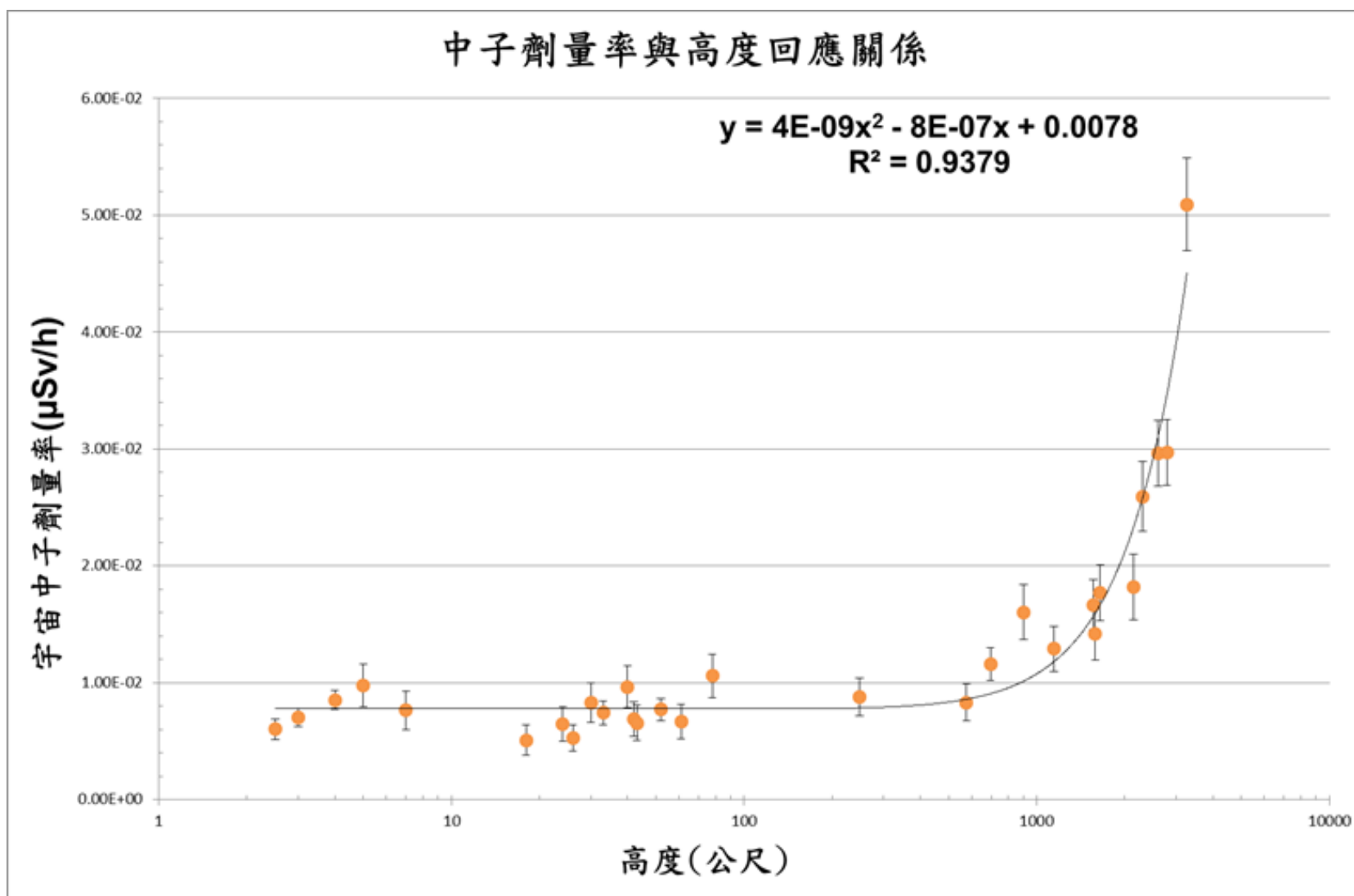


圖 3-7.宇宙中子劑量率與高度回應關係圖

環境空間加馬輻射劑量率:0.706 微西弗/時(藍色), 0.075 微西弗/時(紅色)

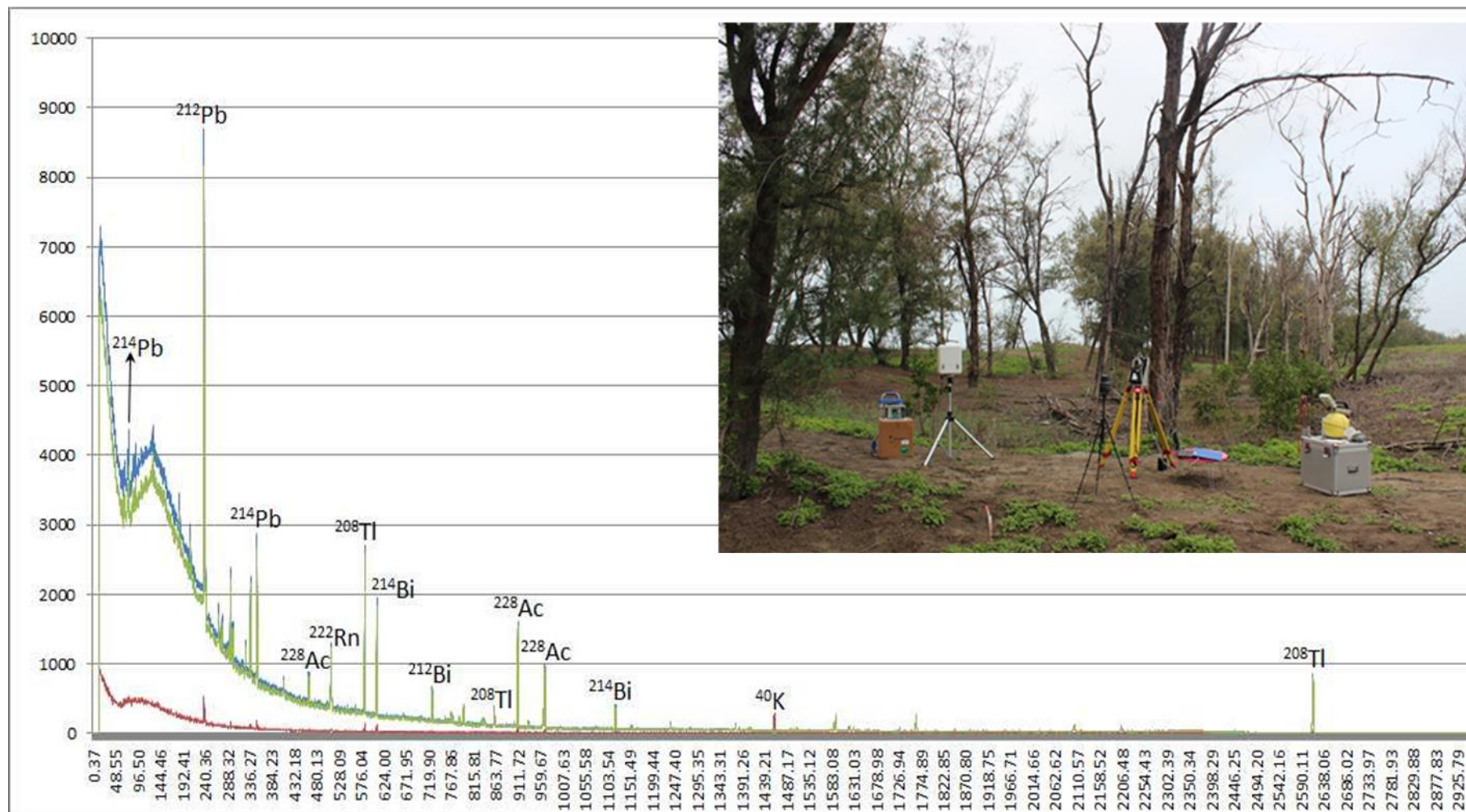


圖 4.馬沙溝環境現場加馬能譜分析圖及現場度量作業(右上方)

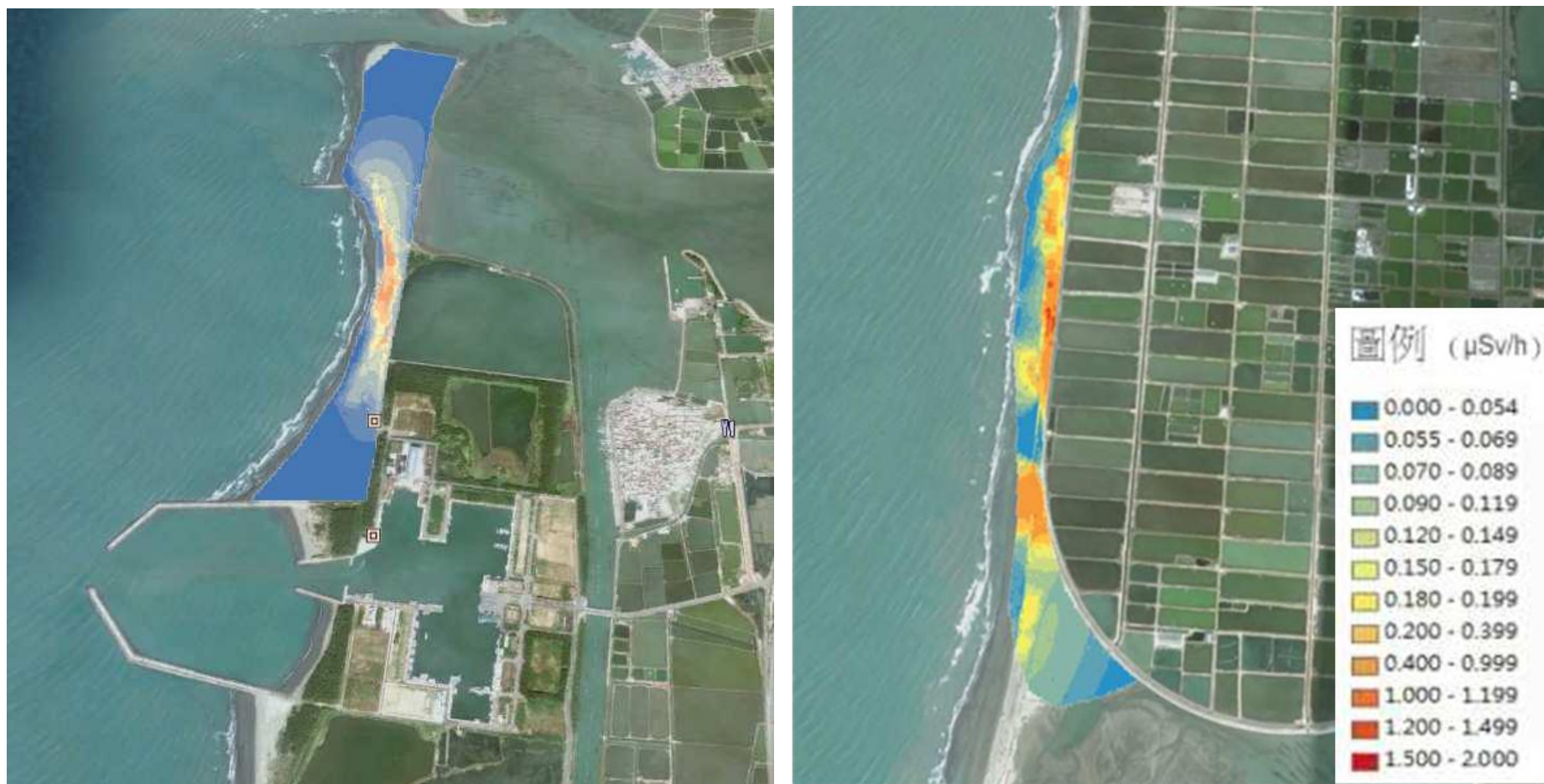


圖 5. 馬沙溝環境輻射劑量率強度分布圖

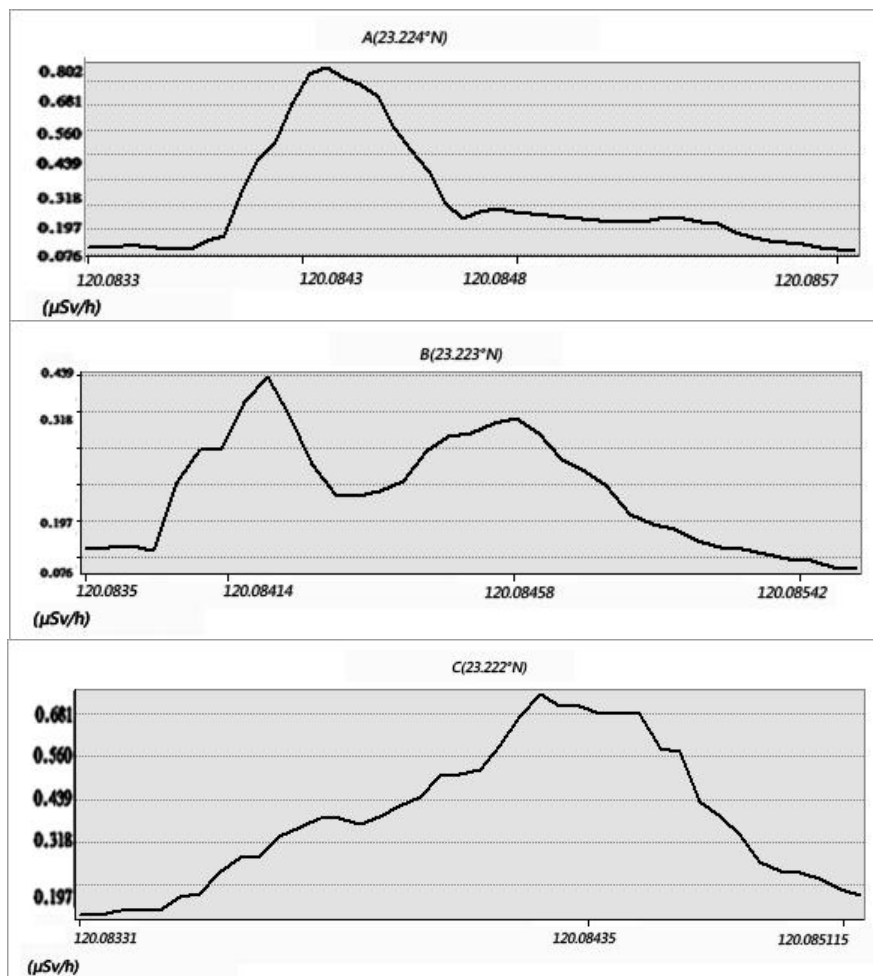
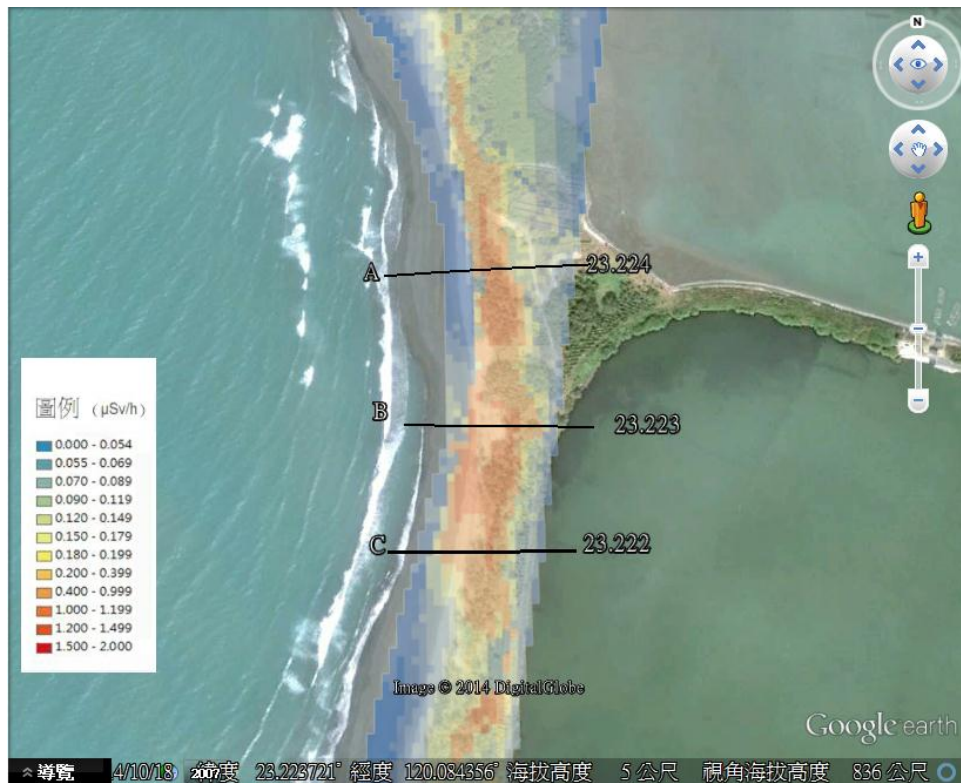


圖 6. 馬沙溝環境輻射偵測劑量率剖面圖

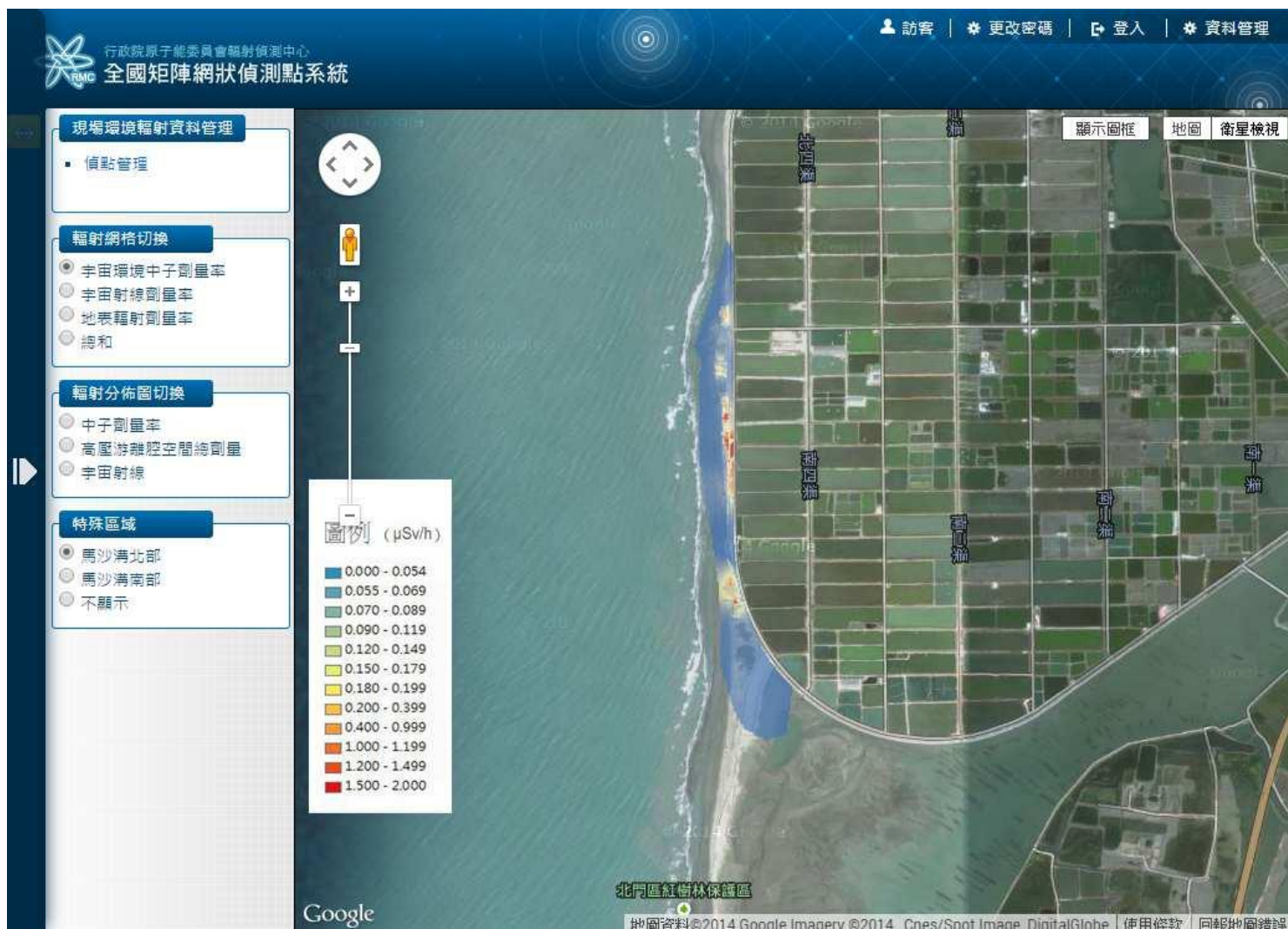


圖 7. 輻射分佈圖整合至輻射監測網

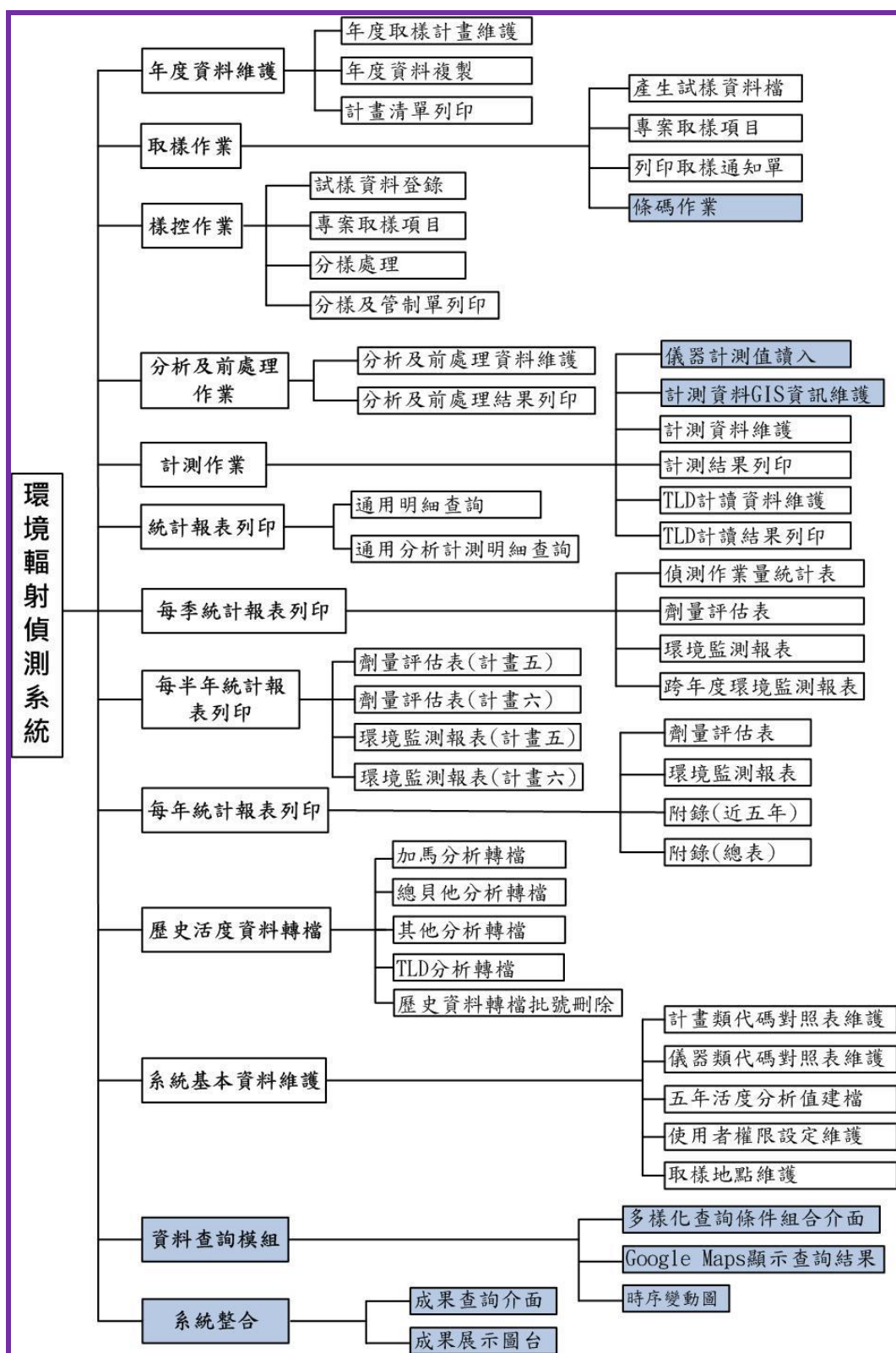


圖 8 環境試樣放射性分析數據資料庫系統架構圖

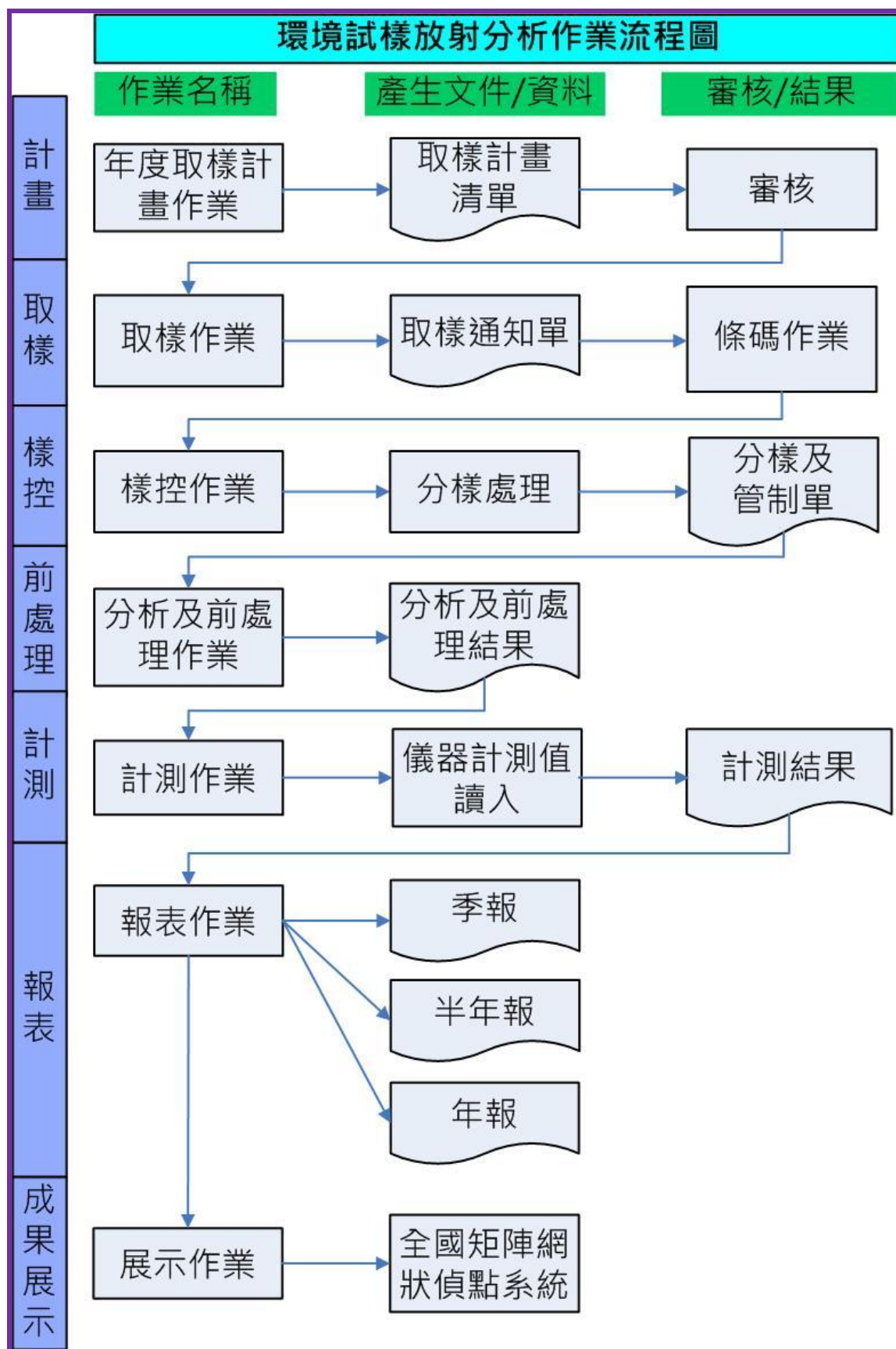


圖 9 環境試樣放射分析作業流程圖



圖 10 系統登入與主畫面(桌面與所有子系統功能)

年度計畫維護

資料年度
[103]

呂浩泓
系統工程師

年度計畫維護

序	功能	取樣頻次	分析類別	分析頻次	取樣起始月份	取樣參考量	取樣單位	作業類別	是否取樣	地點代碼	最後編修人	最後編修日
1		年	鉍90	年	1	1.0000	個	例行作業	是	仁和國中	呂浩泓	2014-05-26
2		年	鉍137	年	9	1.0000	個	例行作業	是	仁和國中	呂浩泓	2014-05-26
3		年	碘131	年	6	10.0000	個	例行作業	是	仁和國中	呂浩泓	2014-05-26
4		年	鉍137	年	4	1.0000	個	例行作業	是	中興新村	呂浩泓	2014-05-26
5		年	總阿伐	年	5	1.0000	個	例行作業	是	仁和國中	呂浩泓	2014-06-08

資料筆數：已顯示 5 / 總筆數 5

[年度計畫搜尋表單]

年度
103

次計畫
請選擇

試樣
請選擇

清單列印
搜尋

圖 11-1 年度計畫維護、新增及編修功能畫面

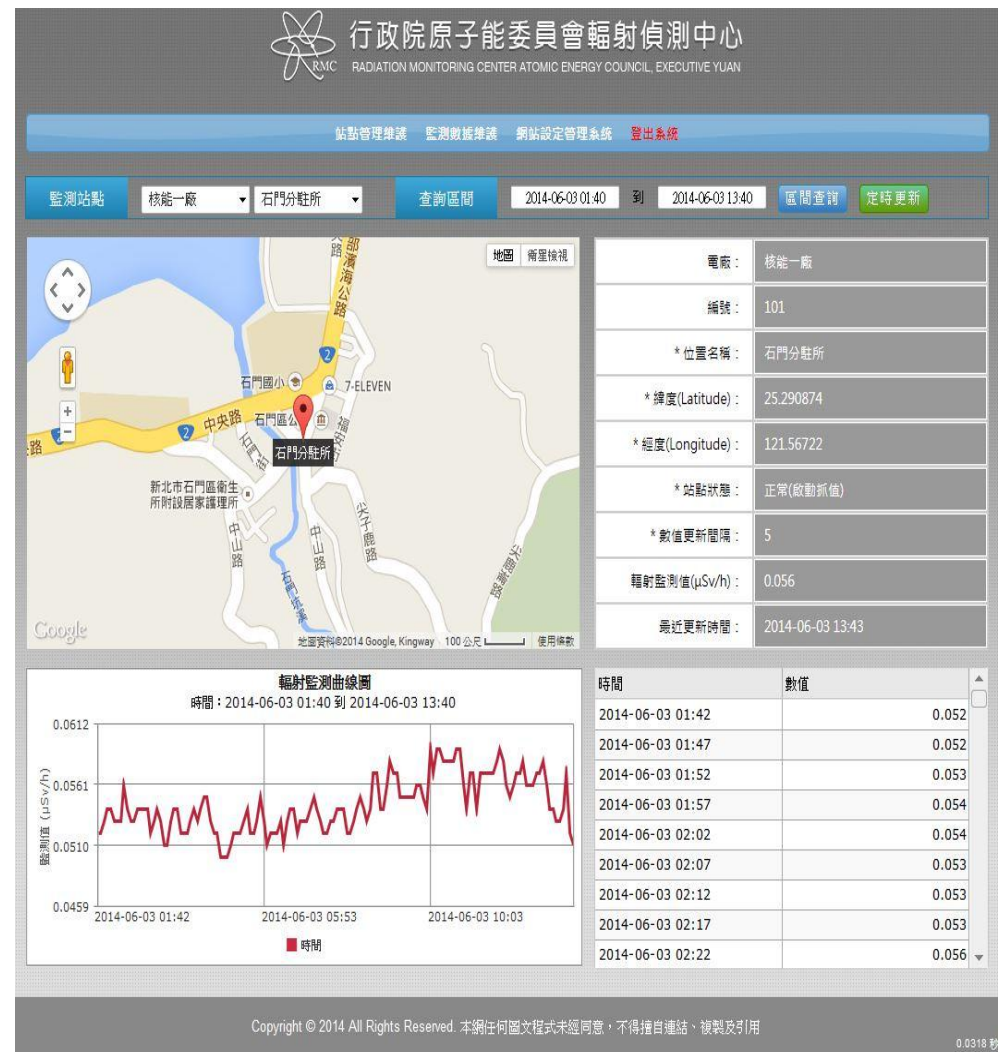
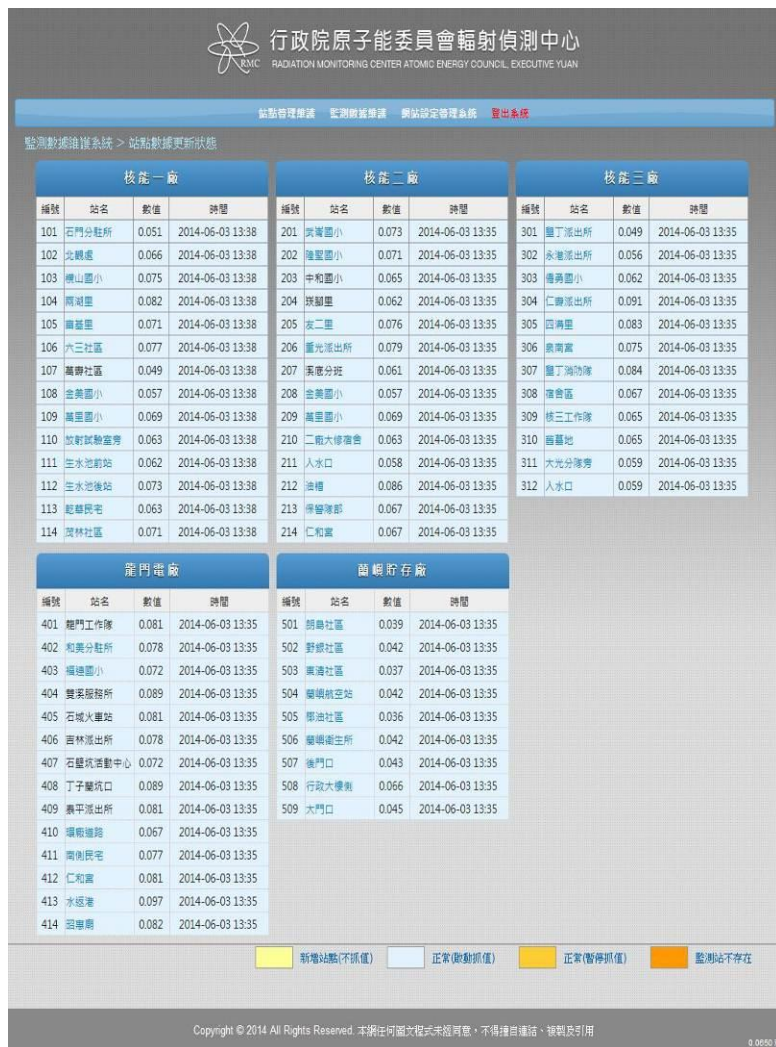


圖 13 整合國內台電公司 63 座監測站監測資訊及對應的地理定位輻射數據相關資訊

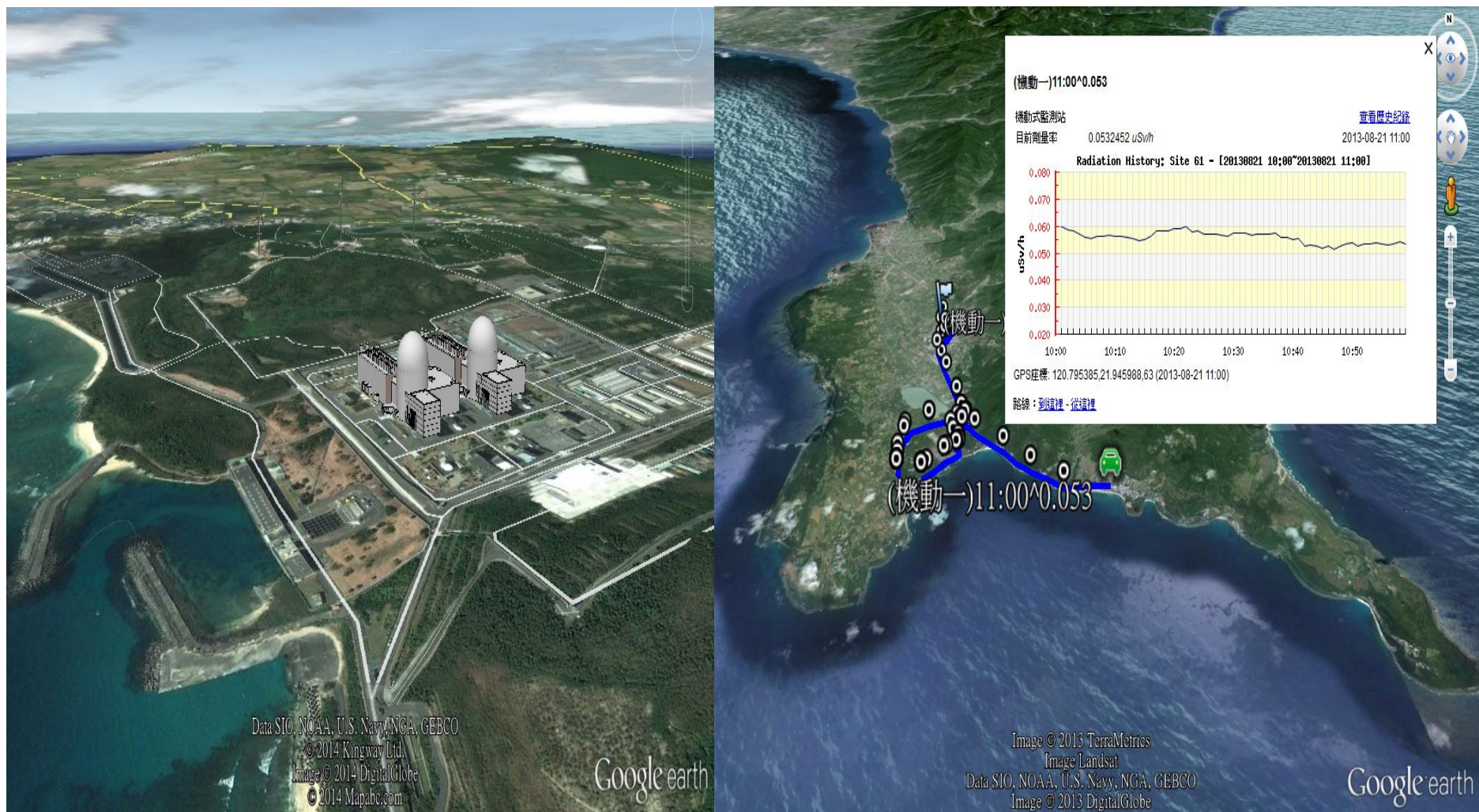


圖 14 Google Earth 顯示核三廠 3D 立體圖及車載機動輻射自動監測最新軌跡圖



圖 15-1. 全國矩陣網狀偵測點資料庫平台

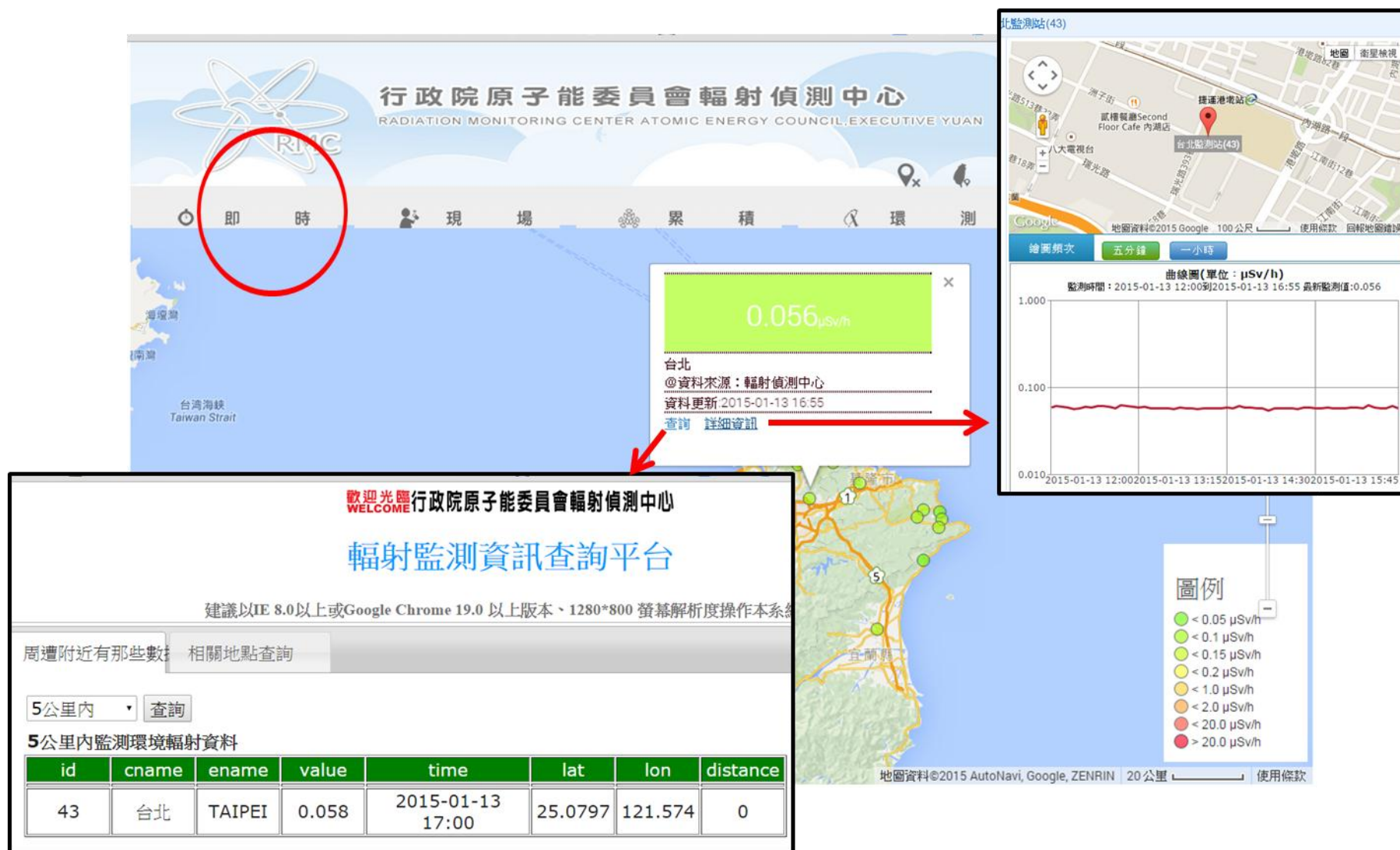


圖 15-2. 即時(輻安預警監測系統)

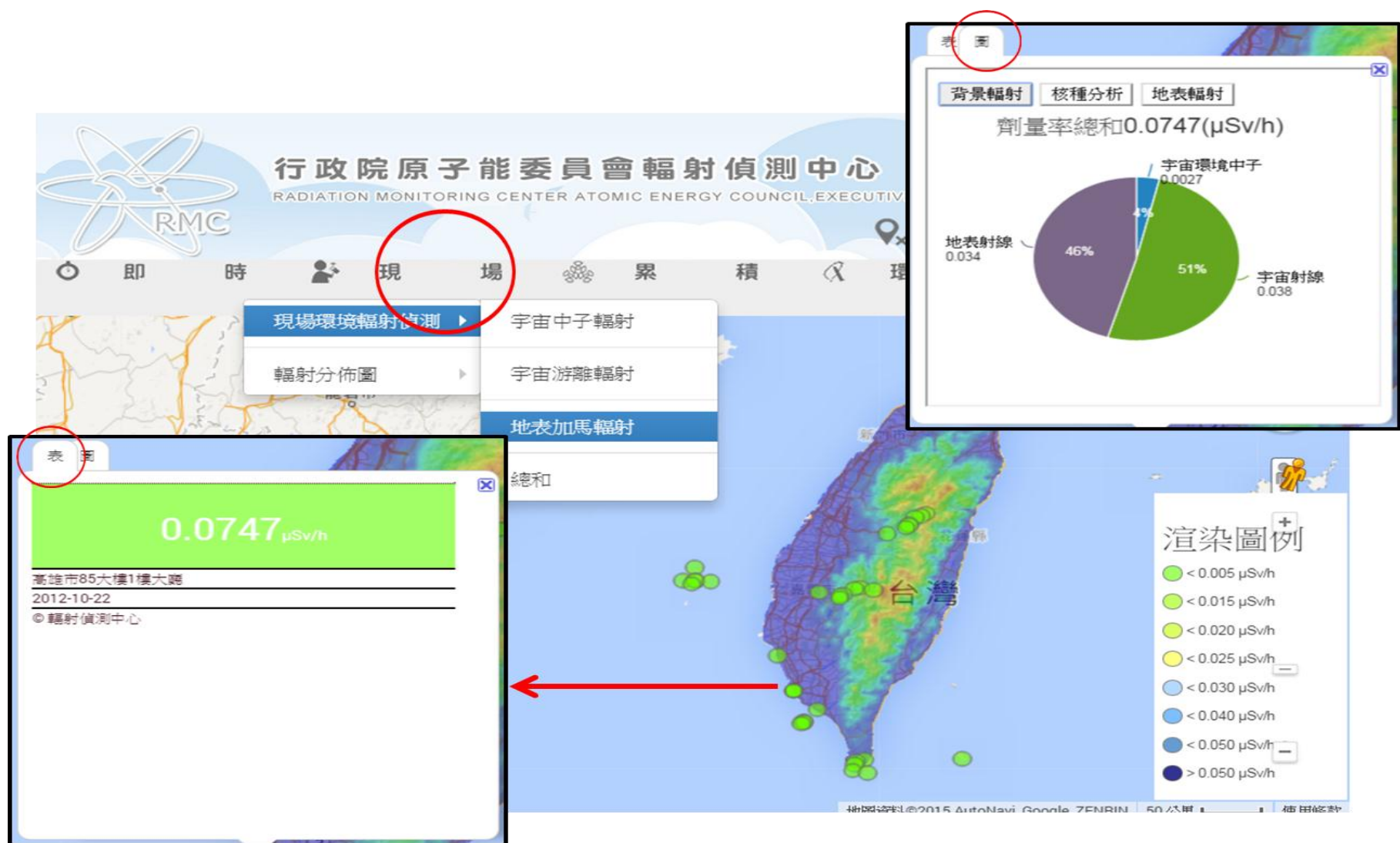


圖 15-3 現場(現場環境輻射偵測)



圖 15-4 累計(熱發光劑量計 TLD 偵測)

野柳 海水

取樣偵測數值

總貝他：1.8 (貝克/千克), 偵測日期:2014-10-31

加馬： 單位:貝克/千克·乾重

能譜分析		
分析項目	數值	最後計測日期
鉀-40	10,696.0	2014-04-29

註：「—」表示小於最低可測活度

委員會輻射偵測中心

ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE YUAN

請輸入關鍵字 搜尋

累 積 環 測

植物
農畜產物
水樣
土樣
大氣
水產

白沙灣 岸沙

取樣偵測數值

總貝他：無檢測成果!!

加馬： 單位:貝克/千克·乾重

能譜分析		
分析項目	數值	最後計測日期
鉀-40	264.4	2014-06-25
鈾系列	14.4	2014-06-25
鈾系列	11.0	2014-06-25

註：「—」表示小於最低可測活度

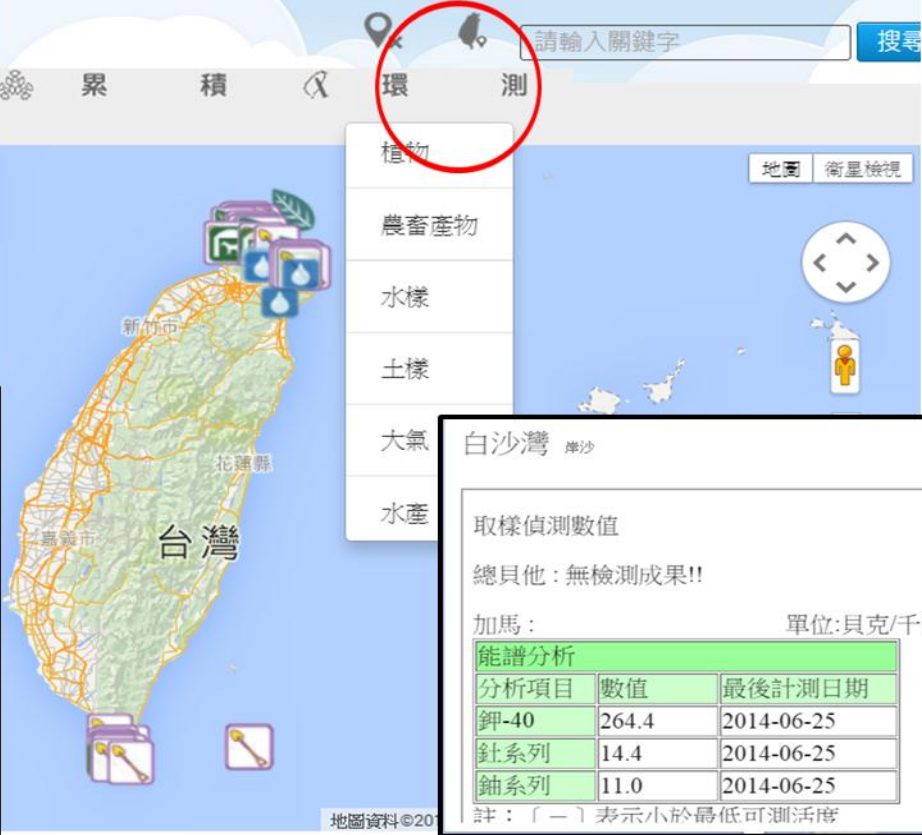


圖 15-5 環測(環境試樣放射性分析)



圖 16. 「環境輻射資訊 App」導引式登錄查詢畫面



圖 17. 「環境輻射資訊 App」適地性服務服務概功能(LBS)展示圖



圖 18. 環境背景輻射劑量值查詢

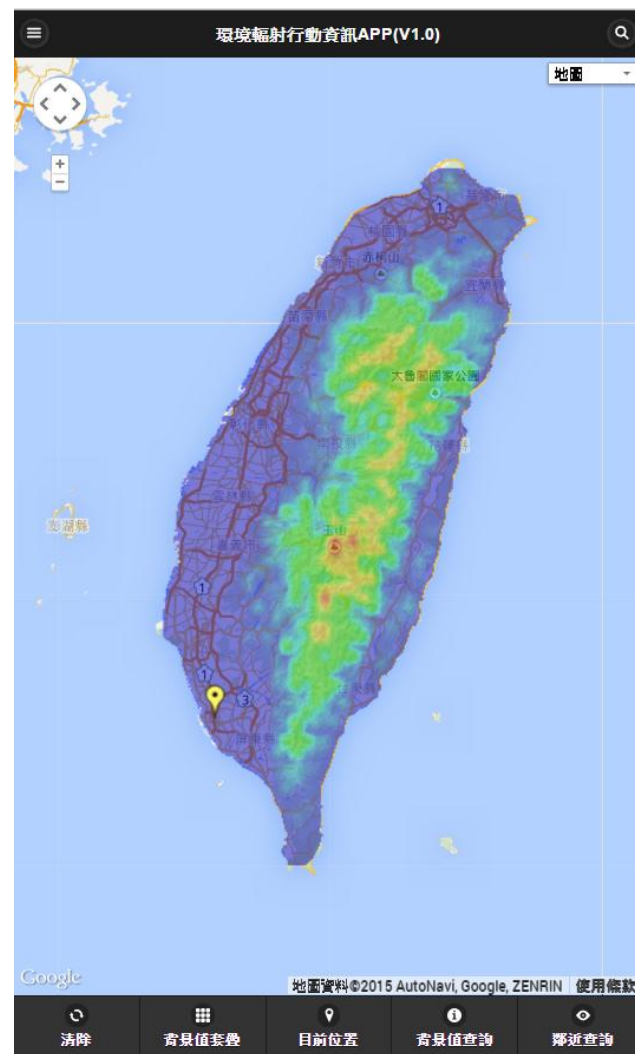


圖 19. 宇宙中子劑量率輻射分布圖

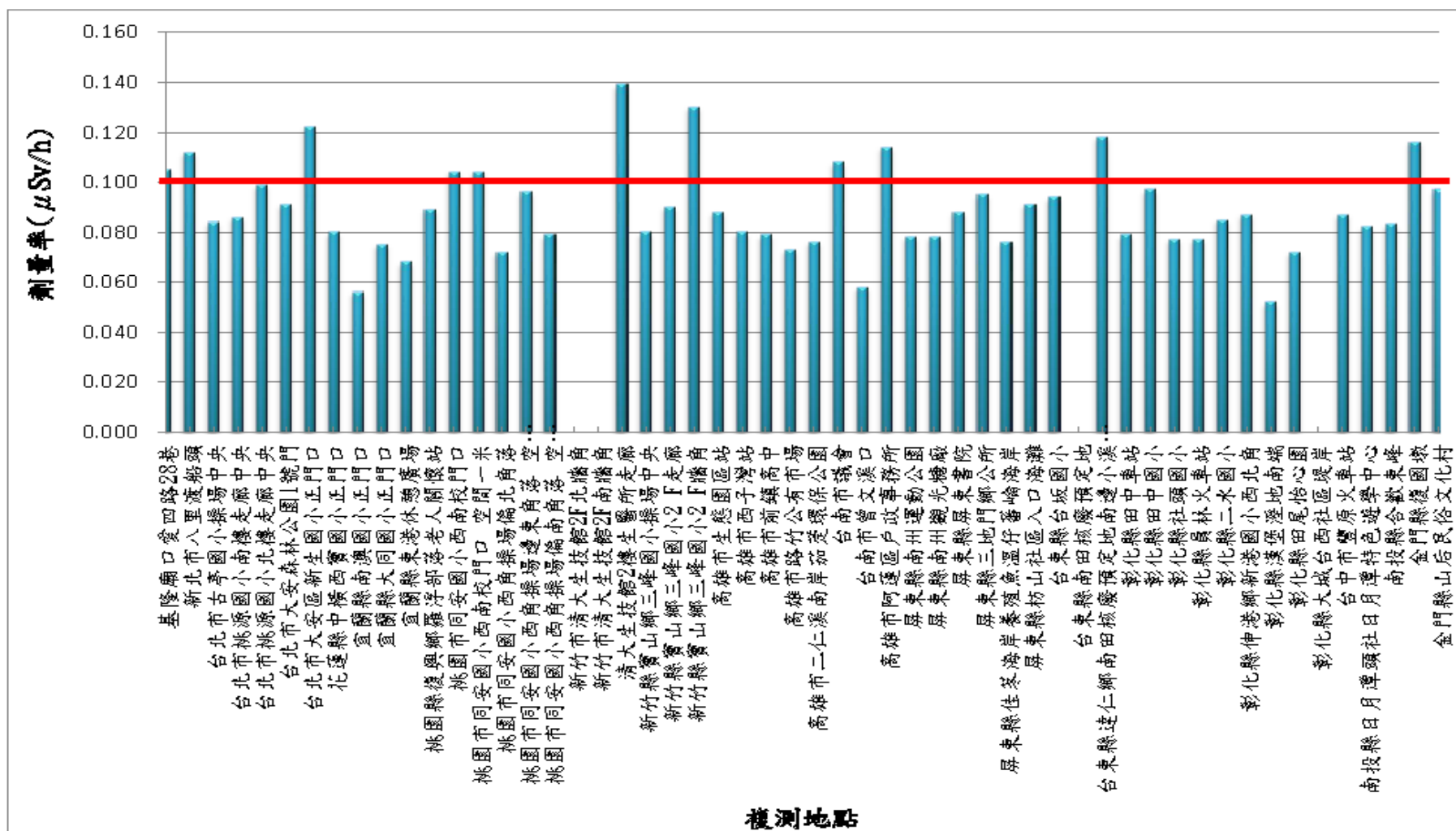


圖 20. 現場環境輻射複測地點與劑量率對應統計圖

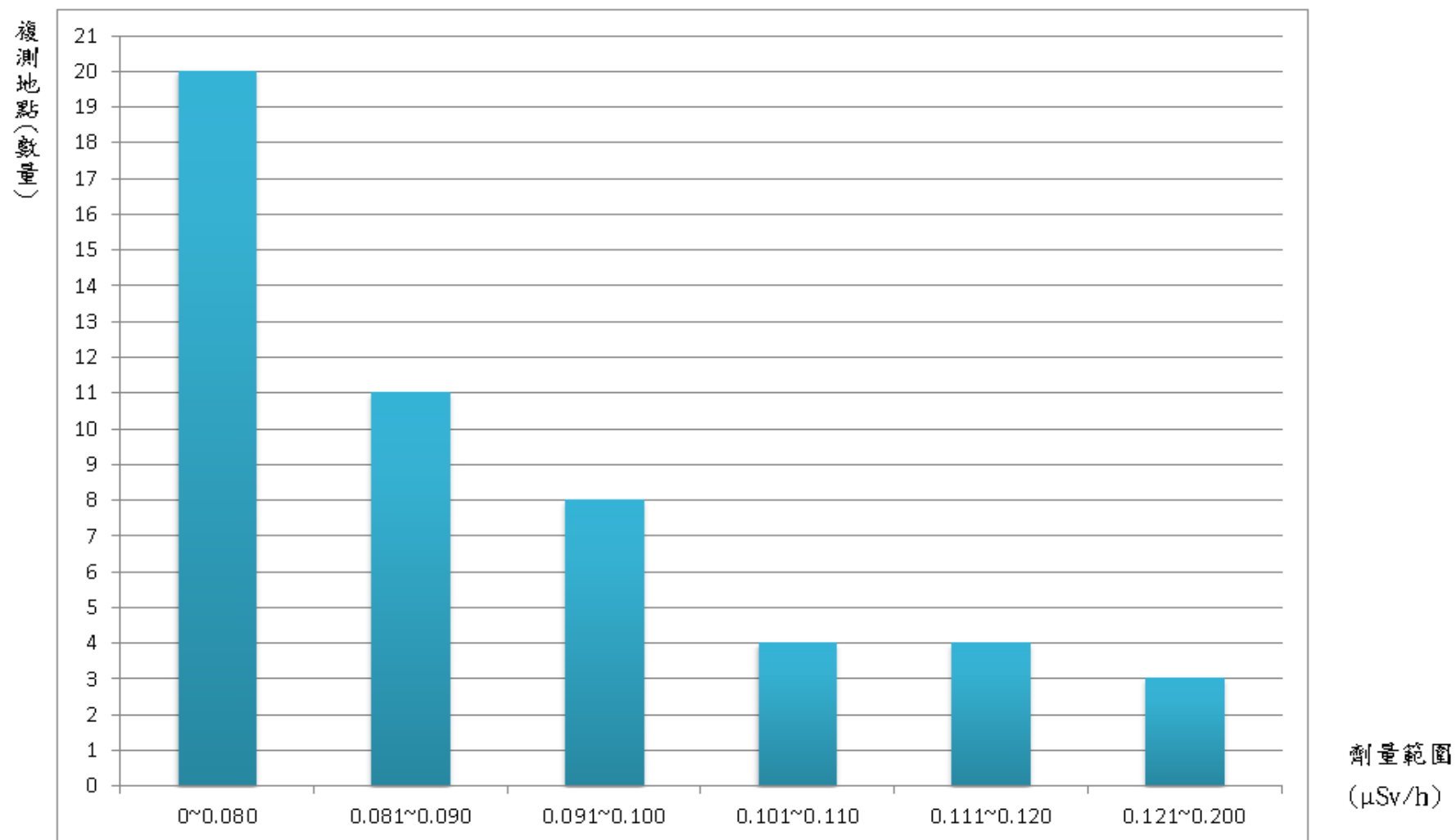
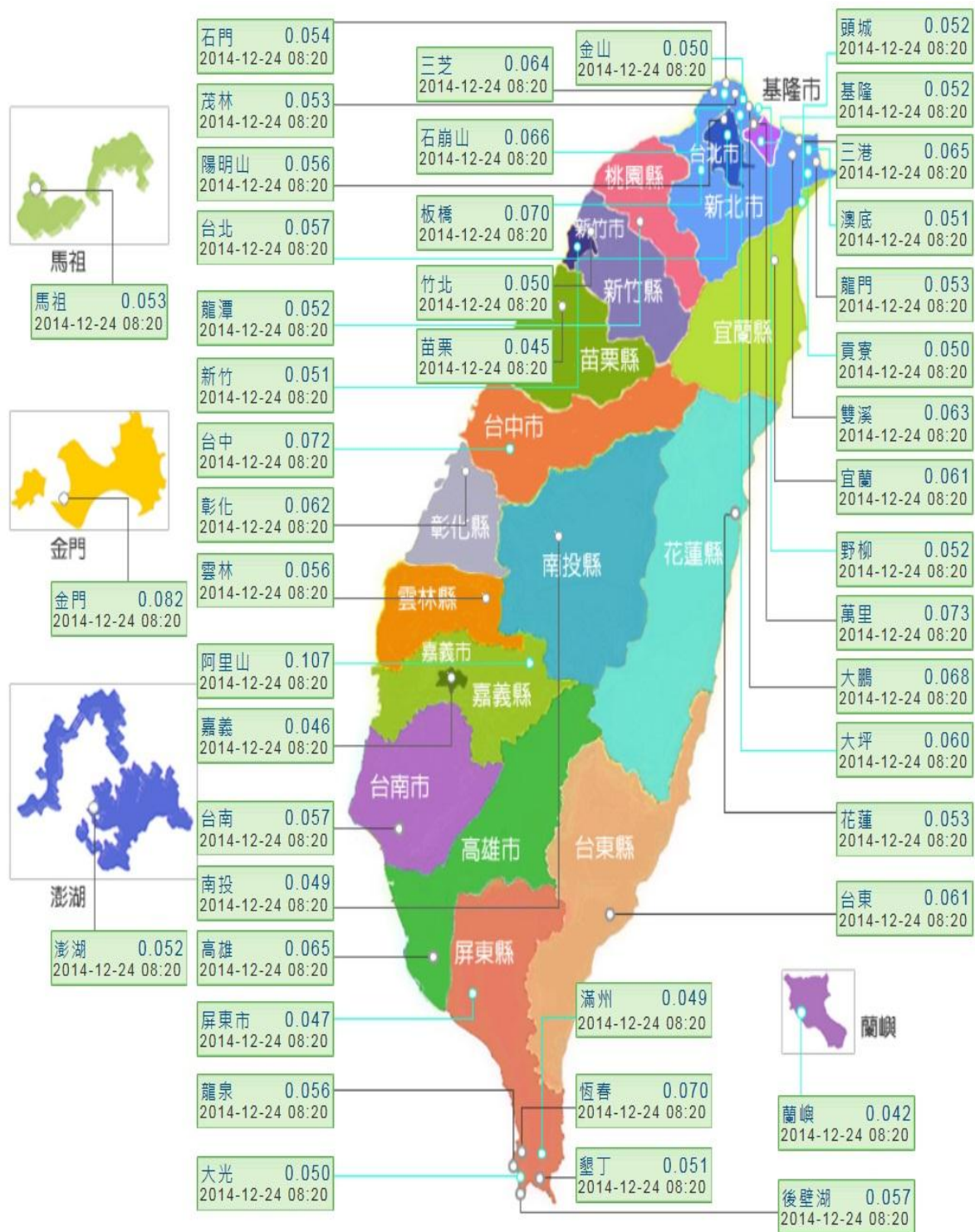


圖 21. 劑量率區間與複測地點數量對應統計圖



說明：

■ 0.02 微西弗/時以下 一般背景輻射範圍

■ 0.02 ~ 20 微西弗/時 加強偵測調查

■ 20 微西弗/時以上 執行輻射緊急偵測

各監測站因網路傳輸與資料處理等因素，偵測結果所顯示之時間與實際時間相差約5~15分鐘。

圖 22-1. 全台輻安預警自動監測系統



圖 22-2 石門監測站基本資料及變動圖

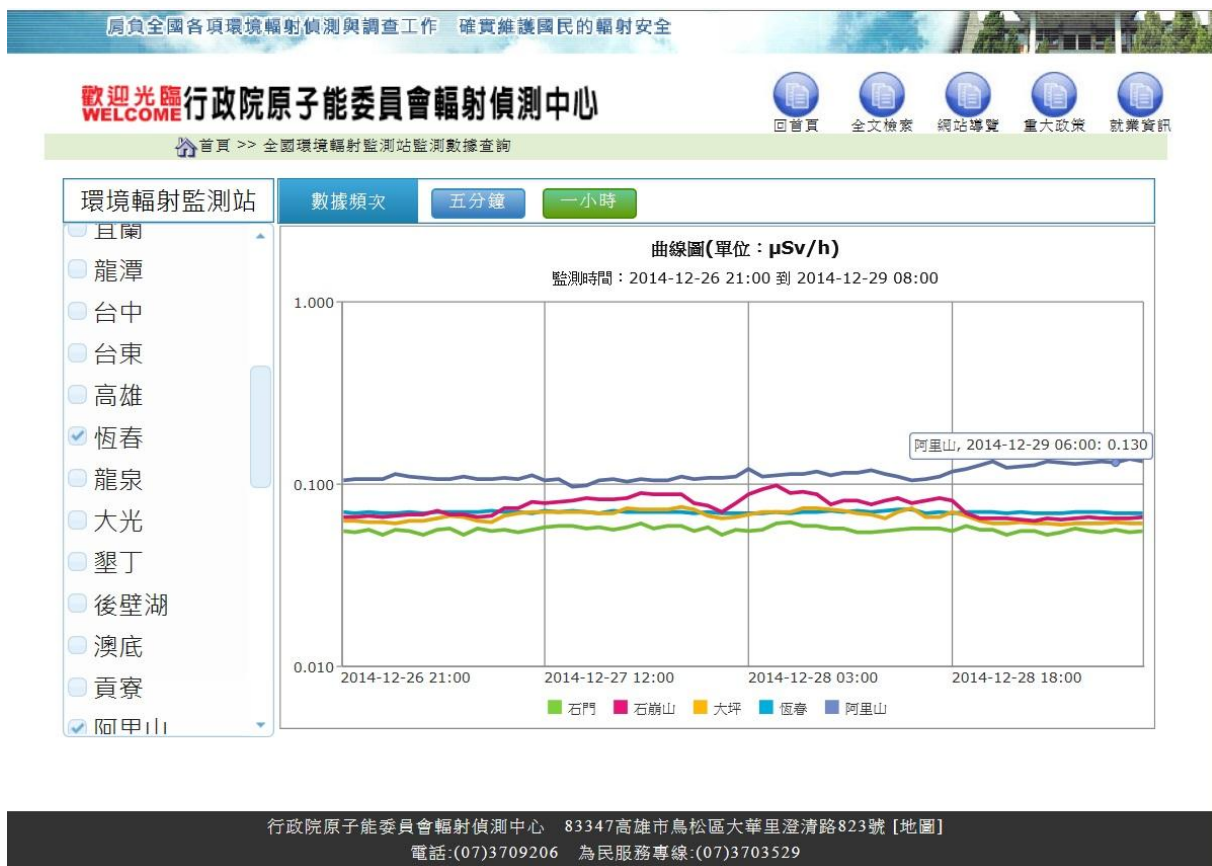


圖 22-3 全國環境輻射監測站監測數據查詢及變動圖

名 稱	手持式劑量率偵檢器及加馬能譜分析儀環境背景輻射作業程序書	版 次	1
		頁 次	第 1 頁，共 5 頁
編 號	103-RS-001	日 期	103 年 2 月 13 日

手持式劑量率偵檢器及加馬能譜分析儀
環境背景輻射作業程序書

行政院原子能委員會輻射偵測中心
中華民國 103 年 2 月

圖 23. 現場環境輻射實測作業程序書

台灣環境輻射地圖（複測結果）

站名：彰化縣田中國小



座標經緯：23.857462，120.587486

站名描述：停車場旁大樹下

偵測時間：103 年 2 月 20 日下午 12 時 05 分

偵測結果：無輻射安全疑慮，請民眾安心放心。

儀器離地面一公尺高複測結果比較表

單位：微西弗／小時

量測單位	台灣走調團	輻射偵測中心	
儀器	Inspector	Inspector	identiFINDER2
劑量率平均值	0.135	0.13	0.097
劑量率範圍	0.12 ~ 0.15	0.08 ~ 0.17	0.084 ~ 0.115

地面偵測結果比較表

量測單位	台灣走調團	輻射偵測中心	
儀器	Inspector	Inspector	identiFINDER2
劑量率平均值	0.158	0.15	0.110
劑量率範圍	0.12 ~ 0.19	0.09 ~ 0.19	0.088 ~ 0.128

能譜分析圖：無輻射污染

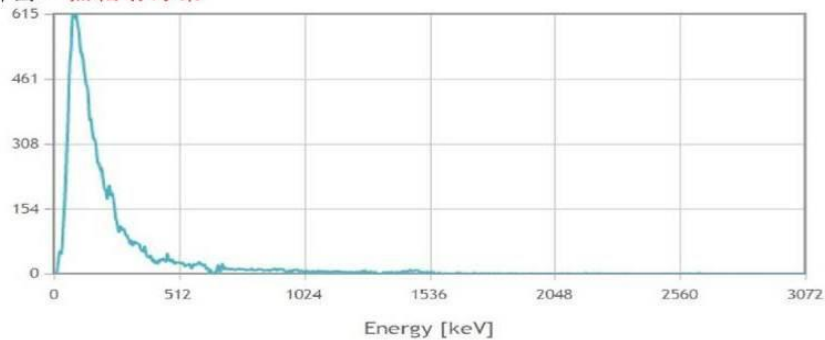


圖 25．彰化縣田中國小現場環境輻射複測結果報表



圖 26．現場環境輻射複測結果互動式查詢作業平台



圖 27-1. 3 分鐘了解環境偵測短片



圖 27-2. 3 分鐘了解環境偵測短片

表 1 各類型輻射偵檢器性能、特性、及適用場合

廠牌	SE	FLIR	ST	ORTEC	ST
型號	Inspector	identiFINDER2	Air Counter-EX	micro-Detective	Air Counter_S
類別	蓋格-勃勒充氣式，GM	碘化鈉閃爍晶體式 NaI(Tl)，並同時配備 GM	碘化鉍閃爍晶體式，CsI(Tl)	高純鍺半導體式(HPGe)	矽半導體式 Si(Li)
偵測輻射種類	β 、 γ 、X-ray	β 、 γ 、X-ray	γ	β 、 γ 、X-ray	γ
功能	輻射劑量計	1.輻射劑量計 2.能譜分析	輻射劑量計	1.輻射劑量計 2.能譜分析	輻射劑量計
偵測劑量率範圍	0.01 μ Sv/h 到 1 mSv/h	10 mSv/h 以內	0.01 到 99.9 μ Sv/h	0.05 μ Sv/h 到 10 mSv/h	0.05 到 9.99 μ Sv/h
偵測加馬能量範圍	15 keV~3 MeV	20 keV~3 MeV	未說明	20 keV~13 MeV	未說明
偵測誤差	誤差 15%內	1.低劑量率小於 171 μ Sv/h，誤差約 2% 2.中劑量率 171 ~ 500 μ Sv/h)，誤差約 15%	誤差 15%內	誤差 5%內	誤差 20%內
解析度	無此功能	全寬半高 (FWHM) 8 %,53 keV @鉍-137	無	全寬半高 (FWHM) 2.1 keV @鈷-60	無
操作溫度	-10 ~ 50 °C	-20 ~ 55 °C	-5 ~ 40 °C	0 ~ 40 °C	-5 ~ 40 °C
具溫度差偏移能量自動校正	無	有，以鉍-137 核種能量 661.6 keV 為測試基準	無	有，以鉀-40 核種能量 1460.8 keV 為測試基準	無
適用時機	1.量測輻射作業場所劑量率 2.尋找輻射異常物	1.量測環境劑量率 2.偵測效率高，快速尋找輻射異常物 3.僅供簡易能譜分析	個人電子劑量計	1.量測環境劑量率 2.尋找輻射異常物 3.現場度量加馬能譜分析與較準確核種鑑別 4.複雜能譜分析，能量解析度佳	個人電子劑量計

				5.活度度量	
選用時 注意事 項	1. 方向性差 2. 壽命較短 3. 無感時間 長	1. 能量解析度 差，約 5~10%，對複 雜能譜之核 種不易鑑別 2. 光電管易受 潮，易受熱 影響 3. 飽和現象	1. 易受到電磁 波干擾，如 手機、電 腦、電話或 無線網路。 2. 飽和現象 3. 準確度差 4. 能量依存性 差	1. 造價昂貴 2. 攜帶不便 3. 需低溫操 作	1. 易受到電磁 波干擾，如 手機、電 腦、電話或 無線網路。 2. 嚴重飽和現 象 3. 準確度差