

行政院原子能委員會
委託研究報告

110 年「海陸域輻射調查及國民輻射
劑量評估」



計畫全程：自 110 年 1 月 1 日至 111 年 6 月 30 日

執行單位：行政院原子能委員會輻射偵測中心

112 年 3 月

摘 要

本計畫包含「海陸域環境輻射調查計畫」及「國民輻射劑量評估作業」兩項子計畫，因 110 年 5 月起國內 COVID-19 疫情嚴重影響赴醫療院所調查，國民輻射劑量評估計畫延期至 111 年 6 月 30 日。

「海陸域環境輻射調查計畫」由輻射偵測中心(以下簡稱本中心)執行台灣沿岸 9 個漁港海水及岸沙取樣，另由跨部會單位行政合作，協助離島與近海海水、海產物及岸沙樣品取樣，並委託海洋學術研究機構採集周邊海域海水、海底沉積物、海底柱狀岩心等樣品；陸域部分，針對核設施周圍土壤進行表層及深層取樣，另由農試所協助提供台灣山區土壤。110 年度樣品皆由本中心進行人工放射性核種分析，目前相關檢測結果皆無輻射異常現象，由建立的背景資料顯示，海水銻-137 活度為小於最低可測值(MDA)0.5 至 2.22 毫貝克/升，以台灣西南區海面下 200~400 公尺處海水之活性較高，海產物則以大洋洄游魚類較高，台灣山區土壤中銻-137 平均活度約 10 貝克/千克·乾重，與歷年調查結果一致。核設施周圍土壤調查結果初步發現核二廠環境土壤中銻-137 隨取樣深度漸趨累積，未來尚須針對土壤基質型態進一步探討。建立台灣周邊海域輻射背景，並參酌其他鄰近國家海域監測做法，研訂我國海域長期監測規劃，用以了解日本福島含氚廢水排放對我國海域環境影響，同時亦可對中國大陸沿海核電廠等可能的境外放射性污染進行監測，持續確認我國周邊海域輻射安全。本計畫截至 110 年底之放射性分析結果、MODIS(中級解析度成像分光輻射度計，Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer)衛星等海洋觀測資訊，皆建立於海域調查資料庫中，並已將 106 至 110 年之海域樣品分析結果，以 CSV(逗號分隔值，Comma-Separated Values)格式公布

於原能會 OPEN DATA 專區供民眾查詢與利用，達成政府資訊公開之目標。

「國民輻射劑量評估作業」計畫為 108 年至 111 年為期 4 年的海陸域環境輻射調查與國民輻射劑量評估科技計畫之分項計畫。110 年的國民輻射劑量評估作業，醫療輻射部分完成 32 個類次之取樣醫院檢查序列調查，精進與微調 51 個檢查項目合計 138 個檢查序列之劑量評估模型及 8 種類別之階段性結果；天然背景輻射部分，新增 50 處戶外地表輻射劑量結果，完成因攝食魚豬牛雞等內臟及肉品中所含鈾-210 造成之國民輻射年劑量評估；產業活動部分，完成國內農業用肥料對農民造成輻射劑量的調

查評估及國內三個火力燃煤發電廠周圍環境土壤造成之國民輻射年劑量評估；消費性產品部份，完成國人飛航行為調查與劑量初步評估；職業曝露的部分，完成全國輻射從業人員及飛航從業人員之職業曝露輻射劑量評估，111 年預計持續推算「各項檢查平均有效劑量」、「集體有效劑量」與「國民醫療輻射劑量」資料評估。

目錄

壹、前言.....	2
一、計畫背景.....	2
二、計畫目標.....	3
貳、執行策略及方法.....	6
一、海陸域環境輻射調查.....	6
二、國民輻射劑量評估.....	17
參、期程與資源需求.....	43
一、計畫期程.....	43
二、經費執行情形.....	44
肆、結果與討論.....	45
一、海陸域環境輻射調查.....	45
(一) 海水加馬能譜分析結果.....	45
(二) 海水放射性氚分析結果.....	54
(三) 公海海域秋刀魚場海水分析結果.....	61
(四) 沉積物加馬能譜分析結果.....	63
(五) 海產物加馬能譜分析結果.....	68
(六) 完成台灣周邊海域輻射背景數據.....	74
(七) 訂定台灣周邊海域長期監測計畫.....	76
(八) 核設施周圍土壤放射性分析.....	78
(九) 台灣陸域山區土壤放射性核種含量背景調查.....	98
(十) 台灣稻米放射性核種含量背景調查.....	102
(十一) 其他成果.....	106
1. 國際原子能總署能力試驗.....	106
2. 比較試驗.....	106
3. 論文發表.....	107
4. 跨部會資源整合.....	108
5. 日本福島第一核電廠含氚廢水排放因應措施.....	108
6. 教育訓練及人員培訓.....	108
二、國民輻射劑量評估.....	109
(一) 天然背景輻射-地表環境輻射.....	109
(二) 天然背景輻射-食物中鈾-210 攝入之輻射劑量.....	110
(三) 消費性產品-商用飛航宇宙輻射.....	112
(四) 產業活動-肥料對農民造成之輻射劑量.....	113
(五) 產業活動-國內燃煤電廠周邊土壤造成之輻射劑量.....	114
(六) 職業曝露.....	116
(七) 醫療輻射劑量評估作業.....	116
(八) 整體國民輻射劑量.....	195
伍、結論.....	197
陸、參考資料.....	200

壹、前言

一、計畫背景

行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)為國內輻射及核能安全的主管機關，負責核電廠、輻射作業場所及放射性廢棄物等之安全管制，保障民眾、環境及輻射工作人員之輻射安全。為讓民眾能夠確認在監督管制下，放射性物質對於環境的衝擊以及瞭解環境輻射的現況，以達到監測資訊透明化的目的；本計畫分為兩個分項子計畫，分別為「海陸域環境輻射調查」與「國民輻射劑量評估」。

(一) 海陸域環境輻射調查：

海水中含有微量放射性物質，其中人造放射性物質來源主要來自於核子試爆之落塵或國際核設施事故所產生。為此，原能會蒐集國際相關資料以供參考，如民國 100 年日本福島核電廠發生事故後，國際原子能總署(以下簡稱 IAEA)委託法國 Toulouse 大學與國家科學研究院(Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS)利用所發展的洋流模式，評估預測放射性物質的可能擴散範圍[1]。日本原子能研究開發機構(以下簡稱 JAEA)亦曾對福島事故外釋銻-137 對海域擴散的情形進行模式評估[2]，依美國國家海洋暨大氣總署(以下簡稱 NOAA)於日本福島事件後引用德國海洋機構 GEOMAR(基爾亥姆霍茲海洋研究中心，GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel)的洋流擴散模擬顯示，其放射性物質約於 5 至 10 年後到達台灣沿海地區[3]。海陸域環境輻射調查之執行，係為了判讀日本福島核電廠事故後對台灣海域影響程度，進而應用於未來鄰近國家海域輻射污染建立基準值。

(二) 國民輻射劑量評估：

國民輻射劑量係指民眾生活在國內的環境之中，隨個人的生活及職業等型態不同，個人所接受到的輻射劑量，經過實測、統計及分析後，計算出每人每年平均所接受的輻射劑量，國民輻射劑量之評估為原能會輻射偵測中心(以下簡稱偵測中心)重要職掌。環境中輻射曝露來源很多，包括醫學診斷和治療程序、自然背景輻射、核爆落塵殘留、嚴重核子事故如烏克蘭車諾比及日本福島等，及從事人造或技術增強天然輻射源的相關職業曝露等等，國際組織均會定期對於民眾輻射曝露劑量進行評估[4-9]。本中心曾於民國 81 年至 87 年期間進行過國民輻射劑量評估，評估項目主要分為天然輻射、核爆落塵、職業曝露、醫療輻射、核設施和雜項射源五大類。評估結果臺灣每年每人國民輻射劑量總計為 2.44 毫西弗(mSv)，天然輻射導致每年每人年劑量約 1.62 毫西弗，占 66.3%，以氡氣為最主要天然輻射，其次是地表輻射與宇宙輻射；人造輻射導致每年每人劑量約 0.82 毫西弗，以醫療輻射為最主要劑量來源，占總劑量來源的 33.3%；其它輻射源項的貢獻只有 0.4%[5]；參考 2009 年美國國家輻射防護與測量委員會第 160 號報告顯示，2006 年美國人均年劑量 (E_{US60}) 為 2.92 mSv，對美國民眾最大的人造游離輻射劑量來源是來自醫療輻射，國內亦有類似情形，20 多年來，醫療科技發展迅速，民眾生活習慣改變，國民輻射劑量的變化情況有必要進行系統性地探討整理。

二、 計畫目標

(一) 海陸域環境輻射調查：

原能會輻射偵測中心為國家賦予環境輻射監測的專責機關，為瞭解環境中放射性核種分布與累積效應的情形，每年均定期執行台灣地區環境輻射監測。為加強我國離岸海域環境輻射監測作業效能及安全防護，

讓民眾瞭解我國離岸海域環境輻射狀況，有必要建立更為完整之海域環境輻射背景資料。

為因應如福島核電廠事故洩漏放射性物質、福島核電廠含氚廢水計畫性排放、大陸沿海核電廠排放或非法核廢料傾倒海域等事件，放射性物質可能伴隨洋流擴散污染台灣沿岸環境，因此必須儘早建立台灣沿岸區域放射性核種含量背景調查，藉由趨勢變動分析將有助於發現污染來源，提早因應以保障國人輻射安全及民眾之健康。

海陸域環境輻射調查除藉由國內海洋學術研究機構之專業能力外，偵測中心亦洽商海洋委員會、農業委員會、科技部(已於民國 111 年 7 月 27 日改制為國家科學及技術委員會)及環保署等部會協助執行台灣離岸海域環境試樣取樣，並由偵測中心進行放射性活度分析。110 年為因應日本福島核電廠含氚廢水排放事件，除參與原能會召開「日本福島核電廠含氚廢水排放跨部會因應平台會議」外，也邀集農業委員會水產試驗所、海洋委員會海洋保育署、海洋委員會海巡署及國家海洋研究院成立「海域輻射監測工作小組」並定期召開工作小組會議，共同研商討論以掌握日本含氚廢水排放之最新狀況與應對措施。而 108 年起之 4 年中程計畫(108 年~111 年)，原能會正式編列預算執行台灣海域輻射監測調查，以確實掌握鄰近海域之輻射狀況，建立台灣海域輻射背景資料，保障海域生態品質及國人健康安全。

該子計畫另一目標為陸域調查方面係參考國際原子能總署(IAEA)技術報告：「放射性監測土壤和植被採樣準則 Guidelines on Soil and Vegetation Sampling for Radiological Monitoring (Technical Report Series No.486,2019)」[10]之技術建議，且配合核電廠除役政策，先行規劃執行核設施周遭土壤取樣及放射性核種分析，目標建立核設施除役前環境輻射基準值調查(Baseline Inspection)，作為後續除役作業拆廠階段作業期間，監測核種外釋之判斷依據。

(二) 國民輻射劑量評估：

為了瞭解台灣民眾在生活環境中所接受到天然與人造游離輻射曝露的輻射劑量，偵測中心自 108 年起，展開為期 4 年的國民輻射劑量調查計畫；環境中的游離輻射包含天然輻射及人造輻射，計畫調查範圍包含(1)天然背景輻射、(2)消費性產品、(3)醫療輻射、(4)產業活動，如工業、醫療、教學、研究等活動所導致的輻射曝露與(5)職業曝露等 5 大類，如圖 1。本計畫蒐集國內外相關文獻及評估方式，結合實測作業、曝露情境進行劑量的評估，評估作業包含國人的生活習慣調查，以獲得符合現況之國民輻射劑量評估結果。

國民輻射劑量調查，可培養參與人員輻射度量與劑量評估的能力，提升國內輻射科學專門人員之能力與量能。參與計畫人員可更了解國內醫療輻射運用之執行細節，與其他輻射來源的分布現況，有助於提供明確的資訊給民眾，強化溝通說明的公信力。



圖 1 國民輻射劑量調查研究計畫

貳、 執行策略及方法

本計畫之執行策略及方法如下：

一、 海陸域環境輻射調查

子計畫主要工作項目分別為：加強台灣沿岸地區放射性核種含量背景調查、執行跨部會合作協助海水等環境樣品取樣及委託海洋學術研究機構建立調查方法等，相關執行方式分述如下：

（一）加強台灣沿岸地區放射性核種含量背景調查

1. 取樣地點

取樣地點規劃採矩形網格採樣，將台灣劃分 8 個沿岸地區，如圖 2 所示，每個地區至少一個環境試樣取樣點，並依據港口之規模及取樣便利性，經勘察適合長期監測之地點進行取樣作業，並進行定位作為後續執行取樣作業之依據，本計畫規劃劃分 8 個區塊 9 個取樣點，分別針對海水及岸沙採樣。



圖 2 台灣沿岸地區取樣規劃作業區

2. 取樣頻次

110 年取樣的頻率採每季執行一次，每個取樣點取 1 個海水（60 公升）、1 個岸沙，若分析結果超出環境輻射監測規範[11]中環境試樣放射性分析之調查基準 30%時，則增加取樣頻次。

3. 放射性核種含量背景調查

海陸域環境輻射調查取樣之海水等試樣，放射性分析方法係以環境輻射監測規範及本中心所訂定之相關「放射性分析操作程序書」及「輻射偵測儀器操作程序書」為依據進行加馬核種能譜分析。

(二)執行跨部會合作協助海陸域環境樣品取樣

透過各部會已建立之台灣現有的離岸海域環境試樣取樣或研究點，在原有的水質、漁業等監測網絡或研究計畫中，增加海域輻射監測取樣方式，以取得較完整的台灣離岸海域環境輻射資訊。偵測中心洽商農委會漁業署、農委會水產試驗所、海洋委員會海洋保育署及海洋委員會海岸巡防署等部會，以不影響各單位海上例行作業為規劃原則，協助原能會進行台灣海域取樣，並由本中心提供各單位船艦有關取樣容器、協助樣品之運送及樣品放射性核種分析等作業。

1. 農委會水產試驗所-台灣主要漁場水質監測取樣

農委會水產試驗所(以下簡稱水試所)定期執行台灣漁場海水水質監測業務，本中心與水試所採行政合作模式，於指定位置採集表層海水及深層海水，對本計畫執行海水放射性分布調查貢獻良多，110 年度水試所依計畫採取水樣詳細資料如表 1 及圖 3。

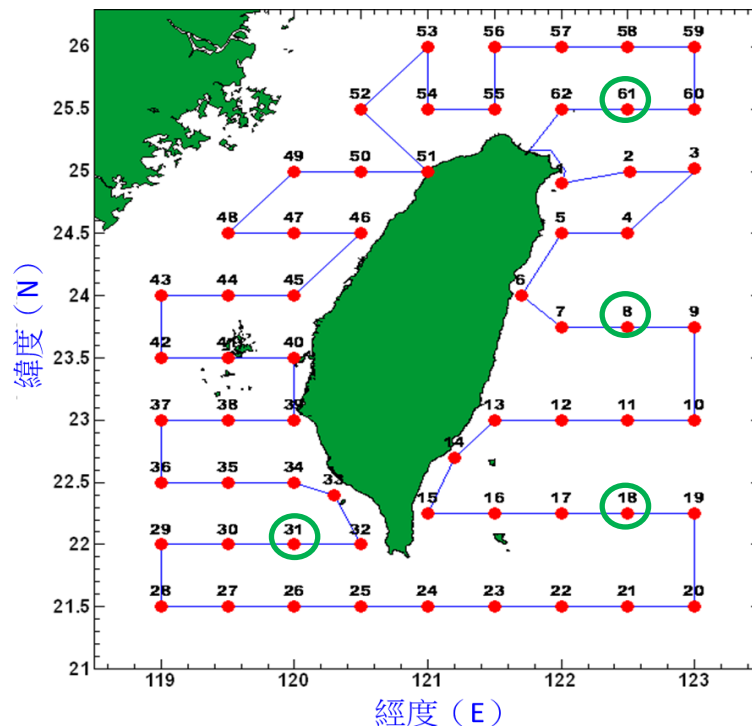


圖 3 水試所取樣位置圖

表 1 水試所取樣位置表

取樣編號 (參照上圖)	取樣深度	數量 項目	備註
8	0~5、100、200、300、 400、500	6	於冬季(1~3 月，必要時於 10、 11 月補取)、夏季(4~9 月)，各 執行一次海水取樣。取樣依地 形、水深及海象狀況彈性調整執 行取樣。
18	0~5、200、400、500、 600、800、1000	7	
31	0~5、100、200、300、 400、500、600	7	
61	0~5、100、200、300、 400、500	6	
總計	52 件(冬、夏季各 26 件為原則)		

2. 海巡署艦隊分署-台灣離島周圍海水取樣

海巡署艦隊分署(以下簡稱海巡署)於台灣各海域設有海巡隊，便於執行海上偵防及保衛國家海域安全之重要任務，本中心與海巡署採行政合作模式，於主要離島海域採集海水及岸沙，以利進行大陸沿岸核電廠之排放監控與海水放射性背景調查。取樣計畫如表 2 及圖 4：

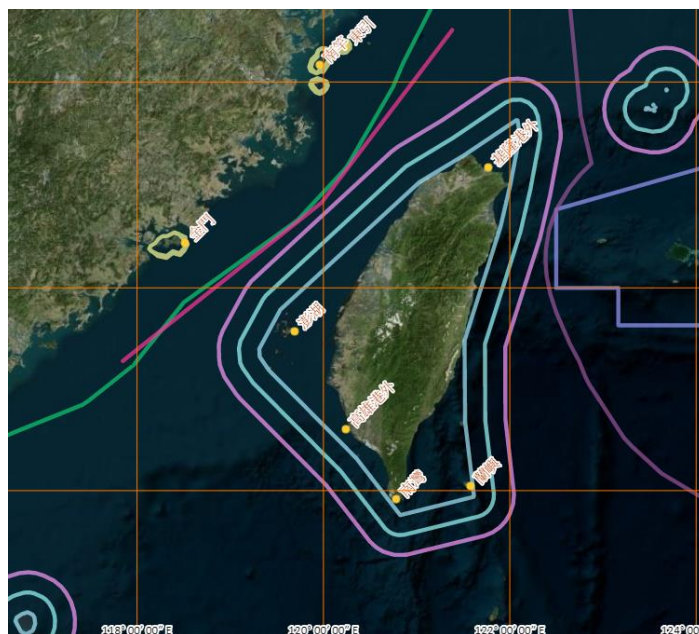


圖 4 海巡署取樣位置(東沙、南沙未標入)

表 2 海巡署取樣內容一覽表

站別	建議地點座標	海水數量	岸沙數量	備註
1. 東引	N26.47 E120.64	1 點(建議地點 3 擇 1)	1 點	於冬季(1~4 月，必要時得於 10~11 月補取)、夏季(6~9 月)，各執行一次岸沙、海水取樣
	N26.28 E120.62			
	N26.30 E120.40			
2. 南竿	N26.04 E119.87	1 點(建議地點 3 擇 1)	1 點	
	N26.06 E120.00			
	N26.14 E120.08			
3. 金門	N24.40 E118.50	1 點(建議地點 3 擇 1)	1 點	
	N24.37 E118.45			
	N24.35 E118.32			

4. 澎湖	N23.43 E119.70	1 點(建議地點 3 擇 1)	1 點
	N23.54 E119.35		
	N23.78 E119.40		
5. 南灣	N21.80 E120.70	1 點(建議地點 3 擇 1)	免取
	N21.86 E120.93		
	N21.96 E120.59		
6. 蘭嶼	N21.9 E121.4	1 點(建議地點 3 擇 1)	免取
	N21.9 E121.5		
	N22.0 E121.7		
7. 基隆 港	N25.1 E121.7	1 點(建議地點 3 擇 1)	免取
	N25.3 E121.8		
	N25.4 E121.7		
8. 東沙	N20.5 E116.5	1 點(建議地點 3 擇 1)	1 點
	N20.8 E116.7		
	N20.5 E116.7		
9. 南沙	N10.5 E114.5	1 點(建議地點 3 擇 1)	1 點
	N10.5 E114.3		
	N10.4 E114.2		
夏季取樣數量		9 點	6 點
冬季取樣數量		9 點	6 點
總計		18 點	12 點

3. 農委會漁業署-台灣海域海產物及日本海域秋刀魚取樣

農委會漁業署(以下簡稱漁業署)執行「未上市水產品產地監測計畫」每年辦理海洋洄游魚類及秋刀魚輻射監測，台灣常見魚類洄游路徑圖，如圖 5，本中心自 108 年起與漁業署以計畫合作模式，由漁業署負責取樣送本中心進行放射性分析，檢測費用依規費法免收，檢測分析數據由雙方共享。漁業署每年由遠洋(秋刀魚)漁船取樣 50 件送本中心進行加馬

放射性分析及 5 件秋刀魚執行鋇-90 化學分析，另外由漁業署委託嘉義大學取樣 50 件洄游魚類送本中心進行加馬放射性分析。本中心與漁業署計畫合作共計檢測海生物樣品 105 件。

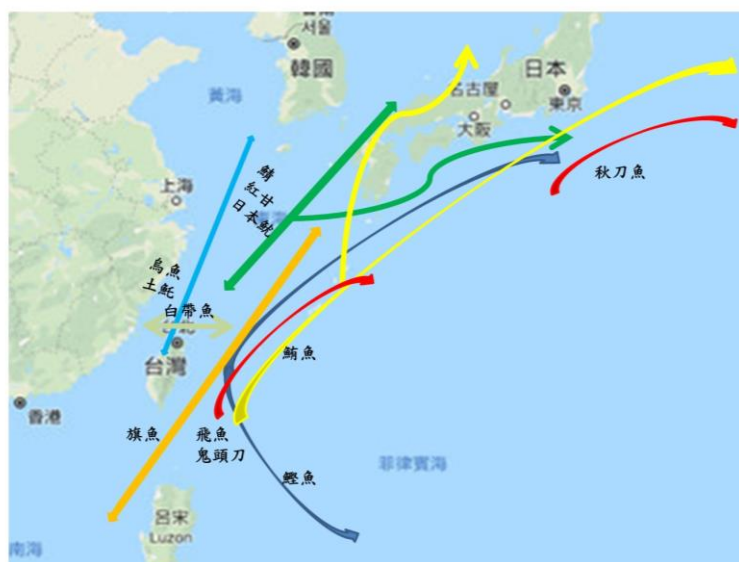


圖 5 台灣海域常見魚類洄游路徑圖

4. 財團法人臺灣海洋保育與漁業永續基金會-海產物取樣

財團法人臺灣海洋保育與漁業永續基金會(以下簡稱基金會)於台灣各大漁港派駐有觀察員，協助漁業主管機關進行漁業捕撈統計等作業，本中心分析海產物資料時發現與漁業署合作之魚類多屬分布於大洋洄游之魚類，缺少近海魚類及底棲海生物(蝦、蟹、貝、藻類等)資料，為補足相關資料，本中心以勞務委託方式委託基金會協助相關海產物之採樣，每年度約採集 70 件海生物樣品以利海產物之放射性含量監控，以維護民眾海產物的食用安全。本中心合作及委託之漁業署及基金會皆為我國漁業專業單位，協助本計畫規劃採取國人常食用之經濟漁種或各主要漁場各季節所代表性之漁種如附錄一，使本計畫之海產物取樣涵蓋台灣海域且漁種分類與數量讓分析結果具有代表性之意義。

5. 農委會農產試驗所-台灣陸域山區土壤及農特產品取樣

農委會農產試驗所(以下簡稱農試所)調查全國農業環境基本資料，本中心與農試所計畫合作，本年度由農試所提供台灣山區土壤 100 件及農特產品(稻米)20 件，由本中心執行放射性分析，以健全台灣輻射背景資料及稻米放射性分析調查可供國民劑量評估之用。

(三)委託海洋學術研究機構建立調查方法

本計畫委託海洋學術研究機構協助建立調查方法，109 至 110 年度由國立中山大學海洋科學系承接本計畫，工作項目內容如下：

1. 調查、分析工作：

將台灣鄰近海域劃分為西北、西側、西南、東南、及東北等 5 區，如圖 6 中紅色虛線之範圍，採取海水及海底沉積物樣品，送本中心執行放射性分析，並輔以洋流、氣候、季節等資訊，滾動式探討最適之輻射監測取樣範圍及取樣項目，以規劃未來海域輻射監測做法。

2. 台灣海域輻射監測調查方法研究與調查監測資料之彙整、統計、綜合評析：

彙整歷年之海域樣品分析數據，以科學觀點角度(如海水水團密度、鹽度、溫度等)來研判數據趨勢，建立台灣海域輻射背景監測資料庫。

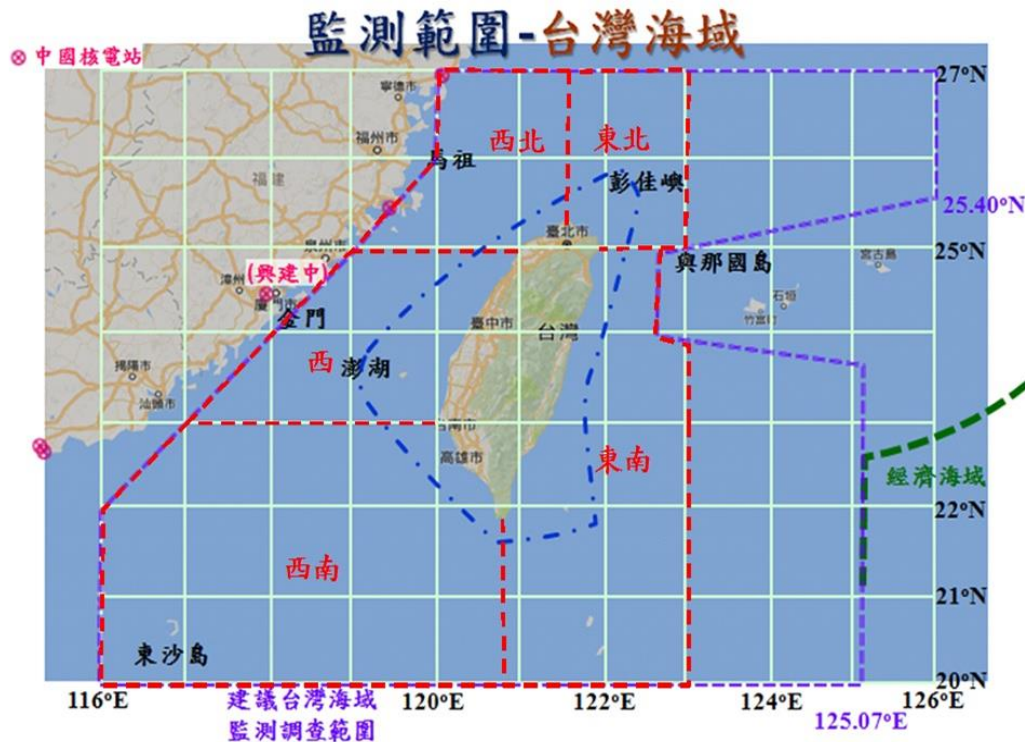


圖 6 台灣海域輻射背景調查範圍

(四) 日本福島第一核電廠含氚廢水排放因應措施

針對日本福島核電廠可能將含放射性物質氚之處理過廢水排放至海洋，台灣應先期建立台灣海域之環境氚輻射背景資訊，以比對未來日本排放後之影響。我國海洋事務主管機關為海洋委員會，海產物之主管機關為農業委員會，透過跨部會合作整合資源，本中心與海洋委員會海洋保育署(以下簡稱海保署)、海巡署、農委會水產試驗所於110年6月共同研商「台灣海域海水氚輻射背景調查計畫」並提報原能會核准，每年將依據前一年度執行情形、分析結果、境外事件等因素滾動式調整及規劃，詳細取樣規劃圖如圖7，取樣點共計99點。考量台灣周邊洋流是以夏季及冬季劃分，且本中心歷年海洋環境樣品調查結果都遠低於管制限值，因此在有限檢驗資源情況下，監測頻率每半年執行1次表層海水取樣，另針對黑潮海域因往年有偵測到深層海水有稍高的銫-137活度，因此在該海域每年取樣1次200至400米深海水，並自同年6月開始共同執行海域氚輻射監測，共同執行單位計有本中心、海保署、海巡署、水

試所及中山大學團隊。

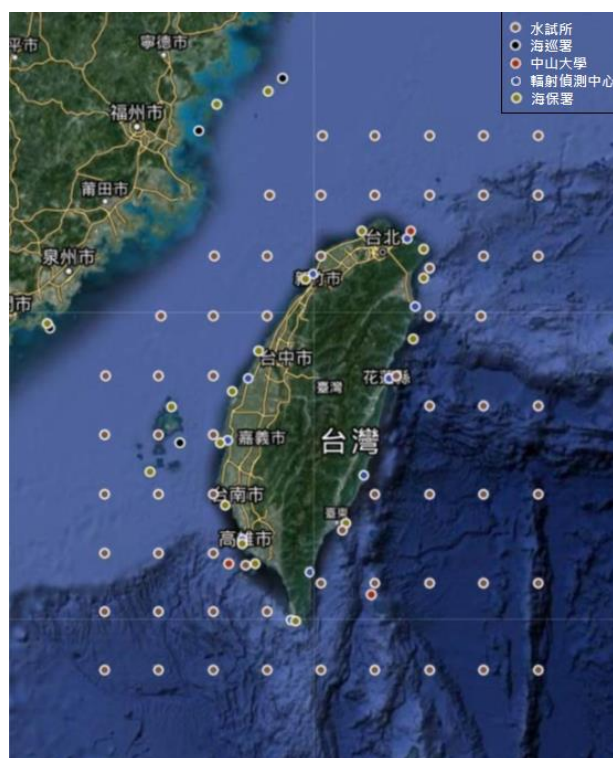


圖 7 台灣海域氡調查取樣位置圖

(五)執行核設施周圍地區土壤取樣放射性分析

1. 取樣點及數量：

輻射偵測中心每年皆訂立監測計畫執行核能設施環境輻射監測作業，各項監測結果以季報方式定期公告於原子能委員會網站。此外，為擴充例行監測計畫取樣點外，規劃台灣地區現有核設施：核能一、二、三廠、蘭嶼低放射性廢料貯存場、核能研究所及清華大學研究用核反應器等周圍土壤取樣。考量土壤樣品屬沉積物，放射性核種來源可能來自於核試爆或核設施外釋，隨時序沉降於表土或遷移至深層土壤方式呈現，因此取樣方法設計為表土及深層土取樣。取樣地點及取樣方法(表土、深層)數量初步規劃如表 3：

表 3 核設施周遭環境土壤取樣點規劃表

設施類別	設施名稱	取樣地點數量統計	取樣方法		樣品數量
			表土	深層	
核能電廠	核能一廠	10	6	4	22
	核能二廠	10	6	4	22
	核能三廠	10	6	4	22
研究用核設施	核能研究所	4	2	2	10
	清華大學	4	2	2	10
放射性廢料貯存場	蘭嶼	8	6	2	14
規劃總樣品數：100					

備註：

- (1). 表土：取樣目標為 5 公分深之表土層土壤，表格內數字為取樣點位。
- (2). 深層：取樣目標為 5~40 公分深之深層土壤，每 10 公分劃分為單一樣品，表格內數字為取樣點位。
- (3). 樣品數量：指單一設施取樣樣品總量，以核能一廠為例表土 6 樣及深層土 16 樣共 22 件樣品。

2. 取樣點選定之規則：

- (1) 確認取樣點地質及土壤組成(通則:鈾鈾系活度比例確認)：先查詢經濟部中央地質調查所(地質調查整合查詢)及農委會農業試驗所(土壤資料供應平台)網站，對應網站如備註^{1、2}。
- (2) 取樣點疑似污染點(深層取樣土)：查詢本中心歷年偵測報告，挑選沉積物項目分析結果含人工放射性核種地點，鎖定該點為深層取樣之作業點，分析結果可評估核種深度遷移。

備註：

1. 經濟部中央地質調查所網站：

<https://gis3.moeacgs.gov.tw/gwh/gsb97-1/sys8/t3/index1.cfm>

2. 農委會農業試驗所網站：

<https://tssurgo.tari.gov.tw/Tssurgo/Map>

3. 內政部社會經濟資料庫縣市統計地圖展示資料圖台：

<https://semap.moi.gov.tw/STATViewer/Web/CountySTATViewer.aspx>

(3)取樣點非特殊調查點：查詢周圍人口密集度，人口相關資料參考內政部社會經濟資料庫縣市統計地圖展示資料圖台如備註3，優先選擇設施周遭人口較高之鄰里及公用地，並配合 Google 地圖街景功能，選擇空曠地區，如公園、學校或未開發地。

(4)取樣點避開特殊地形之土壤：地勢低窪雨水匯集地、斜坡地形及建築物外層屋簷排水管道排水區域，其目的在避開因地形造成放射性核種累積效應。

(六)實驗分析方法

海陸域調查計畫參考國際海域調查方法及核子事故監測實務，採用放射性核種銫-137 為關切核種並視為監測指標，銫-137 經由純鍺偵檢器計測分析，110 年 6 月起為加強台灣海域氡輻射背景調查，增列海水氡分析。

1. 海水放射性分析(磷鉬酸銨與銫共沉方法)：取海水 40~60 公升經初步過濾後，加入足量磷鉬酸銨，再調整於酸性環境下進行共沉反應，取沉澱物進行純鍺偵檢器計測分析。
2. 海產物放射性分析：取海產物可食部位 1~2 公斤經約 110°C 烘乾後，再經 450°C 高溫灰化，取灰份進行純鍺偵檢器計測分析。
3. 沉積物放射性分析：沉積物先進行 105°C 烘乾後，經研磨過篩(20 mesh)後，取沉積物進行純鍺偵檢器計測分析。
4. 稻米樣放射性分析：稻米經簡單撿除雜物(石塊、稻稈等)，送脫殼機將米粒與稻殼分離，將米粒及稻殼分別進行純鍺偵檢器計測分析。
5. 海水放射性氡分析：取海水約 300 毫升經初步過濾後，經 70°~90°C 加熱蒸餾萃取，再加入液體閃爍劑混合，進行低背景液體閃爍計數器計測分析。
6. 土壤放射性分析：土壤試樣以 110°C 烘乾，去除碎石、草根等加以碾

碎，並以 10 mesh 篩選後混合，填裝於標準 4.5 公分高計測皿中，以純鍺偵檢器計測 30,000 秒進行放射性核種分析。

二、 國民輻射劑量評估

國民輻射劑量輻射來源眾多，經參考國際文獻(UNSCEAR2000 年報告及 NCRP160 號報告)與先期計畫評估後，參考美國國家輻射防護與度量委員會(NCRP)的分類方式，分天然背景輻射、醫療輻射、消費性產品輻射、輻射源應用劑量以及職業輻射曝露等五大類。偵測中心自 108 年起，展開為期 4 年的國民輻射劑量調查計畫，計畫蒐集國內外相關文獻及評估方式，結合實測作業、曝露情境進行劑量的評估，評估作業包含國人的生活習慣調查，以獲得符合現況之國民輻射劑量評估結果，計畫前兩年成果詳述於 108 年及 109 年國民輻射劑量評估執行報告[12][13]。110 年執行重點在於地表環境輻射、醫療輻射、消費性產品、職業曝露與消費食品鈾 210 攝入之劑量評估。

醫療輻射調查於 110 至 111 年 6 月 30 日期間的執行策略及方法分為三項，包括（一）前期準備、（二）模型建立、（三）劑量評估，涵蓋 1~8 的國民醫療輻射劑量評估流程如圖 8，其中表 4 為執行計畫後滾動修正的全程計畫分年進度表，國際間類似研究之共識皆未納入放射治療之調查評估，而改由獨立一項數據以其他方式呈現，不併入國民輻射劑量評估。

（一）前期準備：

1. 確定檢查項目與檢查序列：基於 NCRP 報告與相關文獻之同類別不同檢查項目的有效劑量，其分別乘上 106 年健保資料庫檢查人次，試算其集體有效劑量總和，並選取其集體有效劑量總和 90%以上所包含的 k 個檢查序列，來當作為本計畫檢查序列的選定標準。

2. 醫院前期取樣：參考 CT-Expo 軟體操作說明書、PCXMC 軟體軟體操作說明書及引用 ICRP106 號報告方法，於 1 家醫院執行前期取樣，確保所抄錄之輻射參數能充分用以規劃劑量評估模型。
3. 規劃劑量評估模型：依據所抄錄之臨床輻射參數使用劑量模擬軟體進行有效劑量的試算。

（二）模型建立：

1. 醫院正式取樣：完成項目 2 與項目 3 後，於不同家醫院執行正式取樣。
2. 完成劑量評估模型：依據項目 4 所抄錄之輻射參數建立不同檢查序列的劑量評估模型。

（三）劑量評估：

1. 算得各檢查序列有效劑量：使用劑量評估模型進行同醫院同類別同檢查項目同檢查序列有效劑量的計算。
2. 劑量加權模式建立：將項目 6 之同醫院同類別同檢查項目，但不同檢查序列有效劑量與其檢查人次進行加權並加總後，得到同醫院同類別同檢查項目的有效劑量，再依據不同醫院同類別同檢查項目的檢查人次加權並加總，最終得到不同醫院同類別同檢查項目的有效劑量。例如：在一般傳統 X 光的類別中，胸肩部的檢查項目會包含：胸腔後前站姿攝影、胸腔右側向攝影、胸腔左側向攝影……等不同的檢查序列。
3. 劑量評估結果：將項目 7 之所有醫院同類別同檢查項目有效劑量，乘上 106 年健保資料庫中該檢查項目人次（醫療輻射檢查項目人次），以得到對應之所有醫院同類別同檢查項目的集體有效劑量。再將所有醫院同類別不同檢查項目的集體有效劑量進行加總，以得到該類別對應之集體有效劑量總和。因不同類別試算其集體有效劑量總和占 106 年集體有效劑量總和 $R\%$ 的 k 個檢查序列皆不盡相同，因此集體有效劑量總和需除以 $R\%$ 以修正之，最後再除以 106 年之台灣總人口數

(23,571,227 人) 以得之台灣人均年劑量 (E_{TW})。

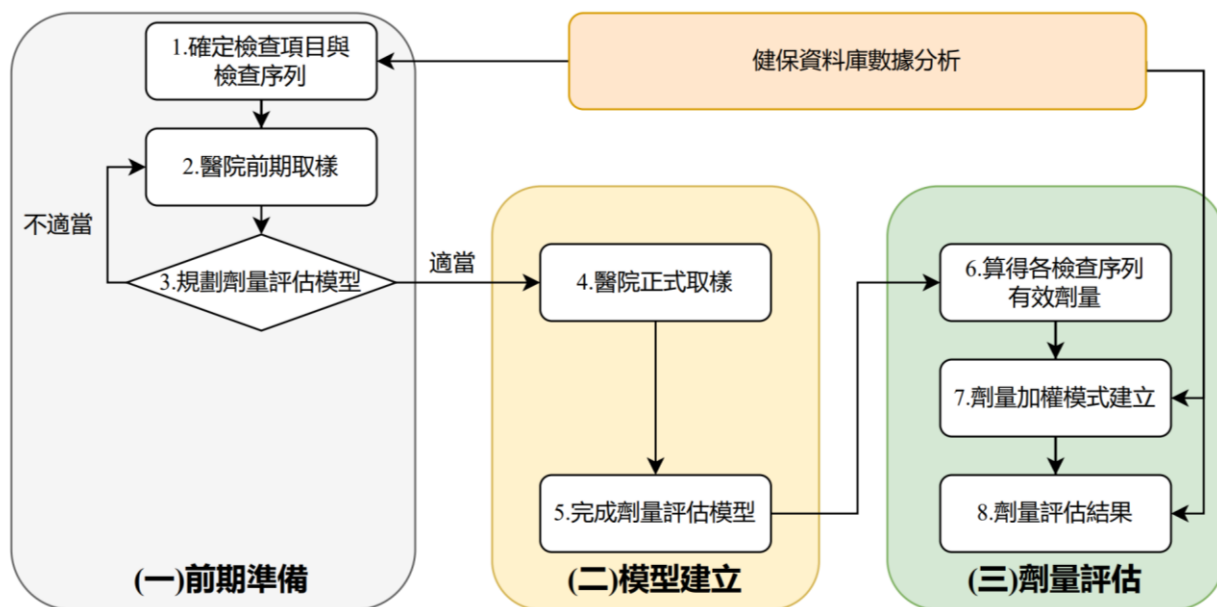


圖 8 國民醫療輻射劑量評估流程

表 4 全程計畫分年進度表

項次	項目	108 年	109 年	110 年
I	健保資料庫資料分析：1. 了解健保資料庫的代碼及取得與 8 種類別對應的人次，2. 健保資料庫的人次趨勢評估，3. 精進健保資料庫的人次評估。	I.1	I.2	I.3
II	取樣醫院檢查序列調查：12 家醫院、96 個診療部門，包含：1. 電腦斷層，2. 核子醫學，3. 心臟類介入性透視攝影，4. 非心臟類介入性透視攝影，5. 傳統透視攝影，6. 一般傳統 X 光，7. 乳房攝影，8. 牙科攝影。	2 家醫院、16 個診療部門 (II.1~II.8)	6 家醫院、48 個診療部門 (II.1~II.8)	4 家醫院、32 個診療部門 (II.1~II.8)
III	建構劑量評估模型，包含：1. 電腦斷層，2. 核子醫學，3. 心臟類介入性透視攝影，4. 非心臟類介入性透視攝影，5. 傳統透視攝影，6. 一般傳統 X 光，7. 乳房攝影，8. 牙科攝影。	III.3~III.5，III.8	III.1~III.2，III.6~III.7	精進與微調
IV	推算集體有效劑量，包含：1. 電腦斷層，2. 核子醫學，3. 心臟類介入性透視攝影，4. 非心臟類介入性透視攝影，5. 傳統透視攝影，6. 一般傳統 X 光，7. 乳房攝影，8. 牙科攝影。	-	IV.1，IV.7	IV.2~IV.6，IV.8
V	彙整劑量資料：1. 國民醫療輻射劑量總彙整，2. 建立台灣醫療輻射檢查項目劑量資料庫。	-	-	V.1，V.2
VI	建置醫療劑量網站：1. 設計構想台灣醫療輻射類別劑量網站，2. 建立台灣醫療輻射類別劑量網站。	-	VI.1	VI.2

(四)子計畫名詞相互關係：本計畫包含 8 種醫療輻射類別（包含：1. 電腦斷層，2. 核子醫學，3. 心臟類介入性透視攝影，4. 非心臟類介入性透視攝影，5. 傳統透視攝影，6. 一般傳統 X 光，7. 乳房攝影，8. 牙科攝影），合計 51 個檢查項目 140 個檢查序列與其對應之劑量評估模型以及健保代碼。透過健保代碼挑選出檢查序列，並建立對應的劑量評估模型。再透過檢查序列合併成檢查項目，最後透過檢查項目合併成 8 種醫療輻射類別，其關係如下圖 9，表 5 為各名詞之數量，表 6 為檢查項目排序方式，表 7 列出檢查項目中英文對照，表 8 至表 16 列出檢查序列。

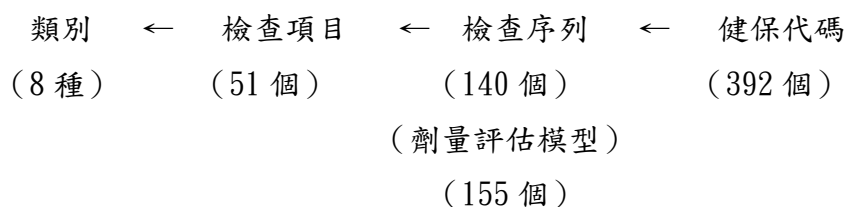


圖 9 名詞相互關係

表 5 各名詞之數量

類別	檢查項目	檢查序列	劑量評估模型	健保代碼
1. 電腦斷層	11	23	23	105
2. 核子醫學	6	12	12	70
3. 心臟類介入性透視攝影	6	26	6	26
4. 非心臟類介入性透視攝影	6	13	11	57
5. 傳統透視攝影	7	10	8	46
6. 一般傳統 X 光	7	35	69	25
7. 乳房攝影	2	4	4	2
8. 牙科攝影	6	17	22	61
小計	51	140	155	392

表 6 檢查項目排序方式

類別	檢查項目排序方式
1. 電腦斷層	身體部位
2. 核子醫學	試算集體有效劑量總和高至低
3. 心臟類介入性透視攝影	技術難易程度
4. 非心臟類介入性透視攝影	試算其集體有效劑量總和高至低
5. 傳統透視攝影	試算其集體有效劑量總和高至低
6. 一般傳統 X 光	身體部位
7. 乳房攝影	技術難易程度
8. 牙科攝影	技術難易程度

表 7 檢查項目總覽

類別	小計	檢查項目	英文名稱
1. 電腦斷層	11	(1) 頭部	skull
		(2) 頸部	neck
		(3) 胸部	chest
		(4) 上腹部	upper abdomen
		(5) 腹部 (含骨盆腔)	abdomen including pelvis
		(6) 胸部與上腹部	chest and upper abdomen
		(7) 胸部與腹部 (含骨盆腔)	chest and abdomen including pelvis
		(8) 骨盆	pelvis
		(9) 下肢	lower limb
		(10) 脊椎	spine
		(11) 心血管	heart coronary
2. 核子醫學	6	(12) 壓力與重分佈心肌斷層灌注掃描	stress & redistribution myocardial perfusion study with SPECT
		(13) 全身骨骼掃描	whole body bone scan
		(14) 全身炎症掃描	whole body inflammation scan
		(15) 心室搏出分率及心室壁活動測定	ventricular ejection fraction measurement & wall motion study
		(16) 正子造影-全身	PET - whole body
		(17) 其他項	other
		(17a) 全身腫瘤掃描	whole body tumor scan
		(17b) 靜態核醫心臟功能檢查	resting cardiac function study

		(17c) 副甲狀腺掃描	parathyroid scan
		(17d) 碘-131 癌症追蹤檢查	I-131 cancer work-up
		(17e) 唾腺閃爍攝影	sialoscintigraphy
		(17f) 動態腎/泌尿功能測定	dynamic renal/urinary function study
		(17g) 鎝-99m 甲狀腺掃描	Tc99m thyroid scan
3. 心臟類介入性透視攝影	6	(18) 心室及動脈攝影	cardioangiography and aortography and coronary angiography
		(19) 冠狀動脈擴張術(含血管內/心臟內異物移除術)	percutaneous coronary dilatation
		(20) 主動脈氣球裝置術	intra aorta balloon insertion
		(21) 心律不整經導管燒灼術	transcatheter radiofrequency ablation for Arrhythmia
		(22) 電氣生理檢查	electrophysiology
		(23) 其他項：全部	other : all
4. 非心臟類介入性透視攝影	6	(24) 經皮血管內血管成形術	P.T.A. (percutaneous transluminal angioplasty)
		(25) 血管阻塞術	T.A.E.(trans-arterial embolization)
		(26) 經皮穿肝膽管引流術(含修正術)	P.T.C.D. (Percutaneous transhepatic cholangiography-drainage) including revision
		(27) 皮下穿刺腎造瘻術	P.C.N. (Percutaneous nephrostomy)
		(28) 逆行性膽道及胰管造影	E.R.C.P. (Endoscopic retrograde cholangiopancreatography)
		(29) 其他項	other
		(29a) 經皮椎體成形術(第一節)	percutaneous vertebroplasty (1st vertebra)
		(29b) 四肢動靜脈造影	arteriography of extremity
		(29c) 頸動脈造影—雙側	common carotid artery— both side
		(29d) 椎動靜脈造影	vertebral angiography
		(29e) 經皮椎體成形術(第二節以上，每一節)	percutaneous vertebroplasty (any vertebra after the first)
		(29f) 腸骨動脈血管支架置放術	stenting for Iliac vessel

5. 傳統透視攝影	7	(30) 靜脈注射泌尿系統造影術	intravenous urography (I.V.P.)(or infusion IVP)
		(31) 下消化道攝影	lower G-I series
		(32) 上消化道攝影	upper G-I series
		(33) 食道攝影	esophagography
		(34) 小腸系統	small bowel series (intestine)
		(35) 子宮輸卵管造影	hysterosalpingography (H.S.G)
		(36) 其他項：	other：
		(36a) 螢光透視吞嚥錄影攝影檢查	swallowing video fluorography
		(36b) 尿道排泄造影術	voiding urethrocytography
6. 一般傳統 X 光	7	(37) 頭頸部	skull and neck
		(38) 胸肩部	chest and shoulder
		(39) 腹部 (含骨盆腔)	abdomen including pelvis
		(40) 腎臟-輸尿管-膀胱	kidney, ureter, bladder
		(41) 脊椎	spine
		(42) 上肢	upper limb
		(43) 下肢	lower limb
7. 乳房攝影	2	(44) 一般乳房攝影	mammography
		(45) 放大乳房攝影	magnification mammography
8. 牙科攝影	6	(46) 根尖周	periapical radiography
		(47) 咬翼式	bite-wing radiography
		(48) 咬合片	occlusal radiography
		(49) 齒顎全景	panoramic radiography
		(50) 測顱	cephalometric radiography
		(51) 顳顎關節 (單側)	T.M.J. radiography, unilateral

表 8 電腦斷層檢查序列總覽

檢查項目	檢查序列	劑量評估模型
1. 頭部	(1) brain	4
	(2) sinus	
	(3) facial bones	
	(4) temporal bones	
2. 頸部	(5) neck (N)	2
	(6) brain to neck (BN)	

3. 胸部	(7) chest (C)	2
	(8) lung	
4. 上腹部	(9) abdomen (A)	2
	(10) liver	
5. 腹部 (含骨盆腔)	(11) abdomen to pelvis (AP)	3
	(12) kidney	
	(13) KUB	
6. 胸部與上腹部	(14) chest to abdomen (CA)	1
7. 胸部與腹部 (含骨盆腔)	(15) chest to pelvis (CAP)	1
8. 骨盆	(16) pelvis (P)	1
9. 下肢	(17) pelvis to knee	3
	(18) pelvis to foot	
	(19) knee to foot	
10. 脊椎	(20) C-spine	3
	(21) T-spine	
	(22) L-spine	
11. 心血管	(23) heart coronary	1
小計	23	23

表 9 核子醫學檢查序列總覽

檢查項目	檢查序列	劑量評估模型
1. 壓力與重分佈心肌斷層灌注掃描	(1) 壓力與重分佈心肌斷層灌注掃描	1
2. 全身骨骼掃描	(2) 全身骨骼掃描	1
3. 全身炎症掃描	(3) 全身炎症掃描	1
4. 心室搏出分率及心室壁活動測定	(4) 心室搏出分率及心室壁活動測定	1
5. 正子造影 - 全身	(5) 正子造影 - 全身	1
6. 其他項	(6) 全身腫瘤掃描	7
	(7) 靜態核醫心臟功能檢查	
	(8) 副甲狀腺掃描	
	(9) 碘-131 癌症追蹤檢查	
	(10) 唾液腺閃爍攝影	
	(11) 動態腎/泌尿功能測定	
	(12) 鎝-99m 甲狀腺掃描	
小計	12	12

表 10 心臟類介入性透視攝影檢查序列總覽

檢查項目	檢查序列	劑量評估模型
1. 心室及動脈攝影	(1) 心導管— 一側	1
	(2) 心導管— 二側	
	(3) 冠狀動脈攝影	
	(4) 冠狀動脈血管內超音波	
	(5) 心室造影	
	(6) 主動脈造影	
2. 冠狀動脈擴張術 (含血管內/心臟內異物移除術)	(7) 經皮冠狀動脈擴張術 — 一條血管	1
	(8) 經皮冠狀動脈擴張術 — 二條血管	
	(9) 經皮冠狀動脈擴張術 — 三條血管	
	(10) 經皮穿腔靜脈過濾裝置置放術	
	(11) 經皮導管血管內\心臟內異物移除術 (適用於留置異物處血管大小直徑為 > 7 mm 者)	
	(12) 經皮導管血管內\心臟內異物移除術 (適用於留置異物處血管大小直徑為 < 7 mm 者)	
3. 主動脈氣球裝置術	(13) 主動脈氣球裝置術	1
4. 心律不整經導管燒灼術	(14) 不整脈經導管燒灼術—2-D 定位	1
	(15) 不整脈經導管燒灼術 複雜 3-D 立體定位—單腔	
	(16) 不整脈經導管燒灼術 複雜 3-D 立體定位—雙腔	
5. 電氣生理檢查	(17) 希氏束檢查	1
	(18) 電氣生理檢查 — 一般性	
	(19) 電氣生理檢查 — 複雜	
6. 其他項	(20) 經由心導管治療直徑小於 2.5mm 之開放性動脈瘻管	1
	(21) 經由心導管治療直徑 2.5mm (含) 以上之開放性動脈瘻管	
	(22) 經導管心室中膈缺損修補	
	(23) 心房中膈缺損關閉器治療中膈缺損	
	(24) 左心耳閉合術	

	(25) 心房中膈穿刺術	
	(26) 右心室至肺動脈心導管連接術（萊斯特利術式）	
小計	26	6

表 11 非心臟類介入性透視攝影檢查序列總覽

檢查項目	檢查序列	劑量評估模型
1. 經皮血管內血管成形術	(1) 單純性血管整形術	1
	(2) 複雜性血管整形術	
2. 血管阻塞術	(3) 血管阻塞術	1
3. 經皮穿肝膽管引流術（含修正術）	(4) 經皮穿肝膽管引流術	1
	(5) 經皮穿肝膽管引流修正術	
4. 皮下穿刺腎造瘻術	(6) 皮下穿刺腎造瘻術	1
5. 逆行性膽道及胰管造影	(7) 逆行性膽道及胰管造影	1
6. 其他項	(8) 經皮椎體成形術（第一節）	6
	(9) 四肢動靜脈造影	
	(10) 頸動脈造影－雙側	
	(11) 椎動靜脈造影	
	(12) 經皮椎體成形術（第二節以上，每一節）	
	(13) 腸骨動脈血管支架置放術	
小計	13	11

表 12 傳統透視攝影檢查序列總覽

檢查項目	檢查序列	劑量評估模型
1. 靜脈注射泌尿系統造影術	(1) 靜脈注射泌尿系統造影術 (點滴注射)	1
2. 下消化道攝影	(2) 大腸造影術	1
	(3) 雙重對比大腸造影術	
3. 上消化道攝影	(4) 上消化道攝影 (食道、胃、十二指腸)	1
	(5) 低漲性十二指腸造影術	
4. 食道攝影	(6) 食道造影術	1
5. 小腸系統	(7) 小腸系統	1
6. 子宮輸卵管造影	(8) 子宮輸卵管造影	1
7. 其他項	(9) 螢光透視吞嚥錄影攝影檢查	2
	(10) 尿道排泄造影術	
小計	10	8

表 13 一般傳統 X 光檢查序列總覽

檢查項目	檢查序列	劑量評估模型
1. 頭頸部	(1) skull AP + Lat	3
	(2) caldwell	1
	(3) waters	1
	(4) neck AP + Lat	2
2. 胸肩部	(5) chest PA standing	1
	(6) chest AP supine	2
	(7) chest Lat R + L	4
	(8) chest Obl R + L	1
	(9) lordotic	1
	(10) shoulder R + L + both	2
3. 腹部 (含骨盆腔)	(11) abdomen standing / supine	2
	(12) abdomen decubitus L	1
	(13) pelvis	2
	(14) hip R + L	2
4. 腎臟-輸尿管-膀胱	(15) KUB	3

5. 脊椎	(16) C-spine AP	2
	(17) C-spine Lat / Flex / Ext	2
	(18) T-spine AP + Lat	2
	(19) TL-spine AP + Lat	2
	(20) L-spine AP + Lat	3
	(21) LS-spine AP + Lat	3
	(22) SC-spine AP + Lat	3
	(23) whole spine AP + Lat	2
6. 上肢	(24) humerus R + L	2
	(25) elbow R + L	2
	(26) forearm R + L	2
	(27) wrist R + L	2
	(28) hand R + L	2
	(29) bone age	1

表 14 一般傳統 X 光檢查序列總覽-續

檢查項目	檢查序列	劑量評估模型
7. 下肢	(30) femur R + L	2
	(31) knee R + L	2
	(32) patella R + L	1
	(33) lower leg R + L	2
	(34) ankle R + L	2
	(35) foot R + L	2
小計	35	69

表 15 乳房攝影檢查序列總覽

檢查項目	檢查序列	劑量評估模型
1. 一般乳房攝影	(1) RCC/LCC	1
	(2) RMLO/LMLO	1
2. 放大乳房攝影	(3) RMCC/LMCC	1
	(4) RMMLO/LMMLO	1
小計	4	4

表 16 牙科攝影檢查序列總覽

檢查項目	檢查序列	劑量評估模型
1. 根尖周	(1) 成人上排前牙 (11、12、13、21、22、23)	6
	(2) 成人下排前牙 (31、32、33、41、42、43)	
	(3) 成人上排左側後牙 (24、25、26、27、28)	
	(4) 成人下排左側後牙 (34、35、36、37、38)	
	(5) 成人上排右側後牙 (14、15、16、17、18)	
	(6) 成人下排右側後牙 (44、45、46、47、48)	
2. 咬翼式	(7) 成人左側咬翼式 X 光攝影	2
	(8) 成人右側咬翼式 X 光攝影	
3. 咬合片	(9) 成人上排咬合片 X 光攝影	2
	(10) 成人下排咬合片 X 光攝影	
4. 齒顎全景	(11) 齒顎全景 X 光片攝影	1
5. 測顱	(12) 顱骨後前投射	4
	(13) 顱骨前後投射	
	(14) 顱骨左側位	
	(15) 顱骨右側位	
6. 顱顎關節 (單側)	(16) 左側顱顎關節	7
	(17) 右側顱顎關節	
小計	17	22

(五)健保代碼與檢查序列關係：健保代碼數量與檢查序列數量相互關係可分成三種情況：等於、小於、大於，底下分別探討說明。

1. 健保代碼數量等於檢查序列數量：代表 1 種健保代碼對應 1 種檢查序列，有 4 種類別（2、3、4、5）屬於此情況。

(1) 類別：2. 核子醫學

健保代碼：26025B

檢查序列：壓力與重分佈心肌斷層灌注掃描

(2) 類別：3. 心臟類介入性透視攝影

健保代碼：18020B

檢查序列：心導管一側

(3) 類別：4. 非心臟類介入性透視攝影

健保代碼：33074B

檢查序列：單純性血管整形術

(4) 類別：5. 傳統透視攝影

健保代碼：33012B

檢查序列：靜脈注射泌尿系統造影術（點滴注射）

2. 健保代碼數量小於檢查序列數量：代表 1 種健保代碼包含多種檢查序列，有 2 種類別（6、7）屬於此情況。

(1) 類別：6. 一般傳統 X 光

健保代碼：32001C：胸腔檢查（包括各種角度部位之胸腔檢查）

檢查序列：chest PA standing、chest AP supine、chest Lat R +

L、chest Obl R + L、lordotic

(2) 類別：7. 乳房攝影

健保代碼：33005B：乳房造影術

檢查序列：RCC/LCC、RMLO/LMLO

3. 健保代碼數量大於檢查序列：代表多種健保代碼對應 1 種檢查序列，有 2 種類別（1、8）屬於此情況。

（1）類別：1. 電腦斷層

健保部位：UC、G、UG、CU

檢查序列：chest to abdomen (CA)

（2）類別：8. 牙科攝影

健保代碼：34001C、90001C、90002C、90003C 等等

檢查序列：根尖周

(六) 檢查序列與劑量評估模型：檢查序列數量與劑量評估模型數量相互關係可分成三種情況：等於、小於、大於，底下分別探討說明。

1. 檢查序列數量等於劑量評估模型數量：代表 1 種檢查序列對應 1 種劑量評估模型，有 3 種類別（1、2、7）屬於此情況。

（1）類別：1. 電腦斷層

檢查序列：brain

劑量評估模型：brain

（2）類別：2. 核子醫學

檢查序列：壓力與重分佈心肌斷層灌注掃描

劑量評估模型：壓力與重分佈心肌斷層灌注掃描

（3）類別：7. 乳房攝影

檢查序列：RCC/LCC

劑量評估模型：RCC/LCC

2. 檢查序列數量小於劑量評估模型數量：代表 1 種檢查序列包含多種劑量評估模型，有 2 種類別（6、8）屬於此情況。

（1）類別：6. 一般傳統 X 光

檢查序列：KUB

劑量評估模型： KUB standing、KUB supine、KUB lateral

(2) 類別：8. 牙科攝影

檢查序列：顫頷關節

劑量評估模型：TMJ(4 view)、TMJ(L Lat)、TMJ(R Lat)、TMJ(L PA)、
TMJ(R PA)、TMJ(L AP)、TMJ(R AP)

3. 檢查序列數量大於劑量評估模型數量：代表多種檢查序列對應 1 種劑量評估模型，有 3 種類別（3、4、5）屬於此情況。

(1) 類別：3. 心臟類介入性透視攝影

檢查序列：心導管——側、心導管——二側等等

劑量評估模型：心室及動脈攝影

(2) 類別：4. 非心臟類介入性透視攝影

檢查序列：單純性血管整形術、複雜性血管整形術

劑量評估模型：經皮血管內血管成形術

(3) 類別：5. 傳統透視攝影

檢查序列：大腸造影術、雙重對比大腸造影術

劑量評估模型：下消化道攝影

(七)健保資料庫：國內 99%的醫療行為記錄在健保資料庫當中（國家衛生研究院生醫資源中心，2016），衛生福利部（以下稱衛福部）衛生福利資料科學中心肩負管理健保資料庫的責任，並於 100 年開放資料庫申請使用，其申請流程如圖 10。其中重大公告事項以及各管理規章、作業須知以及各參考文件均可在衛福部統計處網站下載，惟各文件更新頻繁，須確認下載的版本是否為最新版本。

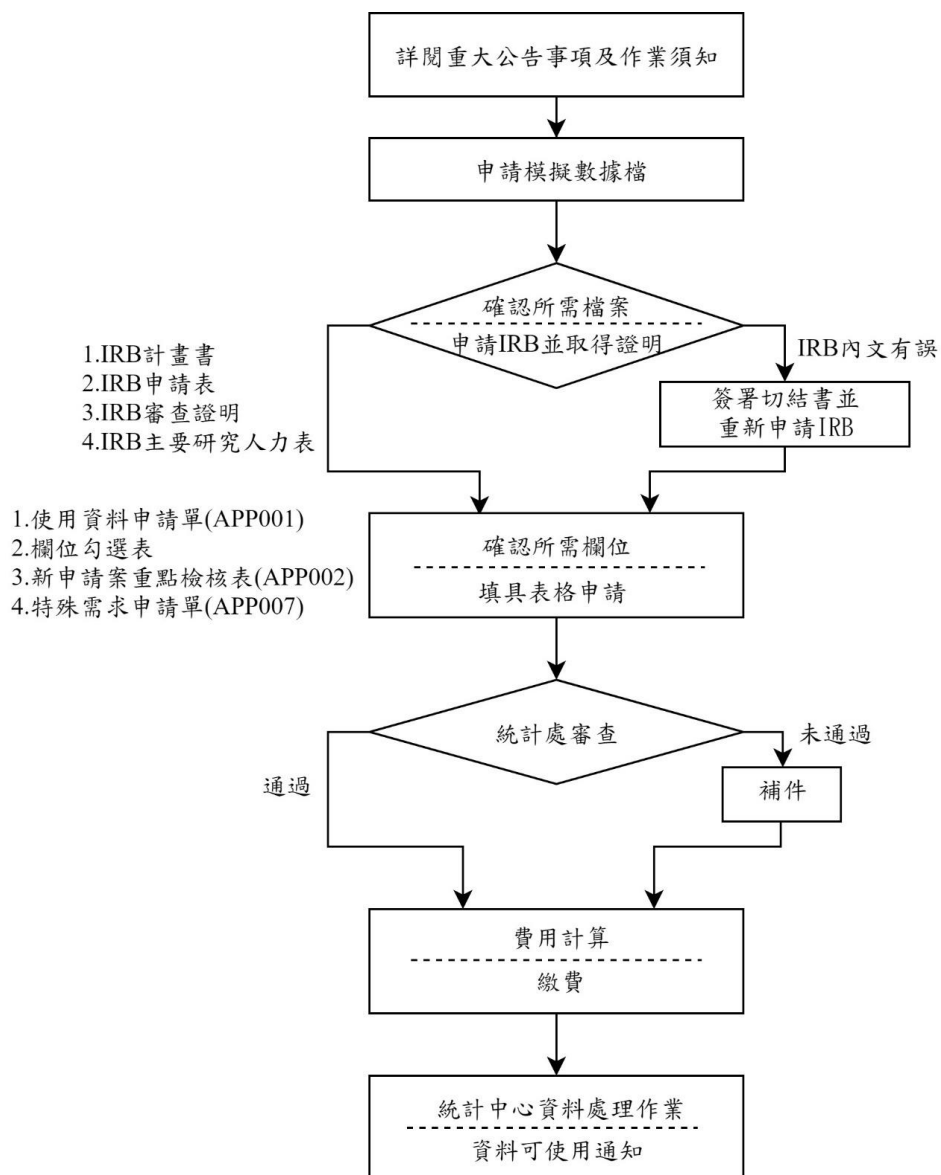


圖 10 衛生福利資料科學中心資料庫申請使用流程圖

申請案除具衛福部公告「得免倫理審查委員會審查之人體研究案件範圍」之情形外，均須檢附依人體研究法所設立之倫理審查委員會（Institutional Review Board，以下簡稱 IRB）認證單位之 IRB 證明及申請 IRB 時之審查文件（如申請書、計畫書或受試者同意書範本等）；所屬單位未設 IRB 者，得檢附其他單位審查通過之 IRB 證明。申請通過證明如圖 11 至圖 12。

圖 11 IRB 核可證明書

圖 12 衛生福利部函文

健保資料庫包含了檢查項目訊息的欄位，而本計畫蒐集統計了 89 年到 106 年包含檢查項目（支付標準碼）欄位的資料，並撰寫 SAS 程式統計此欄位中與醫療輻射相關的檢查項目各年度之人次，並分析各個檢查項目的年度趨勢，以作為國民醫療輻射劑量調查研究的重要參考依據。

(八)取樣醫院檢查序列調查：

取樣醫院檢查序列調查為本計畫之重點內容，取得醫院的實地調查數據，因涉及醫院第一線醫療作業，取樣流程繁瑣，包含：1. 決定目標醫院，需時 1 週、2. 聯繫拜訪並說明計畫內容，需時 2 至 3 週、3. 完成醫院同意取樣的行政流程，需時 4 至 8 週、4. 到院實地取樣，需時 3 至 4 週，一家醫院總體時間約需達 3 至 4 個月。除了取樣醫院序列調查外，再加上後續有效劑量計算與劑量評估，需時 4 至 8 週，一家醫院從聯繫到計算完成總體時間約需達 5 至 6 個月，如圖 13。

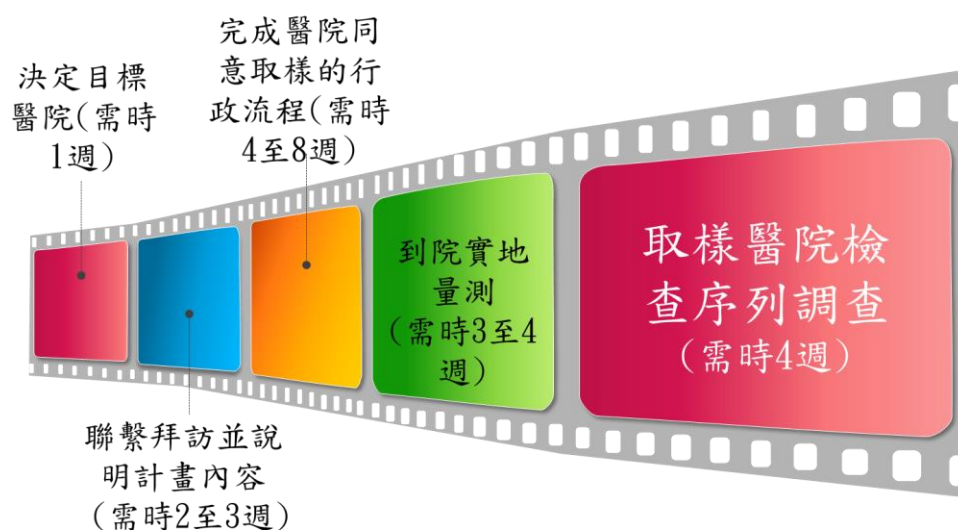


圖 13 取樣醫院檢查序列調查所需時間

其中本計畫目標為3年內完成8種類別各12家醫院的取樣醫院檢查序列調查，包含108年（2家）、109年（6家）、110年（4家），共計96個診療部門（8種類別*12家醫院）。其中109年與110年嘗試聯繫多於醫院規劃的家數，原因是有些醫院並非8種類別皆具備，且有些科別參與本計畫的調查意願不高，因此與計畫委託單位討論並達成共識，計畫改以完成總數96個診療部門作為目標：108年（16個診療部門）、109年（48個診療部門）、110年（32個診療部門）。8種類別皆會取得底下3種資訊，並再依據各種類別檢查取樣相關參數資料：

- 1.醫院基本資料：記錄資料包括醫院名稱、醫院分級、設備台數。
- 2.設備相關資訊：記錄資料包括設備廠牌、設備型號、設備序號、登記備查字號、裝機年份、新機或移機、設置部門。
- 3.取樣人次統計：記錄資料包括檢查項目的取樣人次。
 - (1)電腦斷層：記錄資料包括檢查日期、檢查項目、性別、年齡、身高、體重、設備名稱、掃描範圍、旋轉時間、重組厚度、Scan mode、AEC、kV、Beam width、Beam collimation、Table feed、Slice thickness、Pitch、CTDI_{vol}、mAs、Scan time、DLP。
 - (2)核子醫學：記錄資料包括檢查日期、檢查項目、性別、年齡、身高、體重、放射性藥物種類、放射性藥物活度、SPECT、PET/CT、設備名稱、掃描範圍、旋轉時間、重組厚度、Scan mode、AEC、kV、Beam width、Beam collimation、Table feed、Slice thickness、Pitch、CTDI_{vol}、mAs、Scan time、DLP。
 - (3)心臟類介入性透視攝影：記錄資料包括檢查日期、檢查項目、性別、年齡、身高、體重、設備名稱、總透視時間、DAP、Air Kerma、FOV、SID、kV、mA、Tube 角度、filter、Single/bi plane。

(4)非心臟類介入性透視攝影：記錄資料包括檢查日期、檢查項目、性別、年齡、身高、體重、設備名稱、總透視時間、DAP、Air Kerma、FOV、SID、kV、mA、Tube 角度、filter、Single/bi plane。

(5)傳統透視攝影：記錄資料包括檢查日期、檢查項目、性別、年齡、身高、體重、設備名稱、總透視時間、DAP、Air Kerma、FOV、SID、kV、mA、mAs、Tube 角度、filter。

(6)一般傳統 X 光：記錄資料包括檢查日期、檢查項目、性別、年齡、身高、體重、設備名稱、DAP、FOV、SID、kV、Tube 角度、filter

(7)乳房攝影：記錄資料包括檢查日期、檢查項目、性別、年齡、身高、體重、設備名稱、照射張數、左/右乳房、乳房厚度、平均乳腺劑量。

(8)牙科攝影：記錄資料包括檢查日期、檢查項目、性別、年齡、身高、體重（體型）、設備名稱、FSD、SID、DAP、Tube 角度、filter、Cone 大小、Cone 形狀、kV、mA、time

(九)劑量評估模型

劑量評估模型建構流程如圖 14，前置流程包含：蒐集、閱讀、整理國際相關文獻資料，購置、交貨、驗收劑量模擬軟體，子計畫使用劑量模擬軟體包含 CT-expo 軟體、PCXMC 軟體。

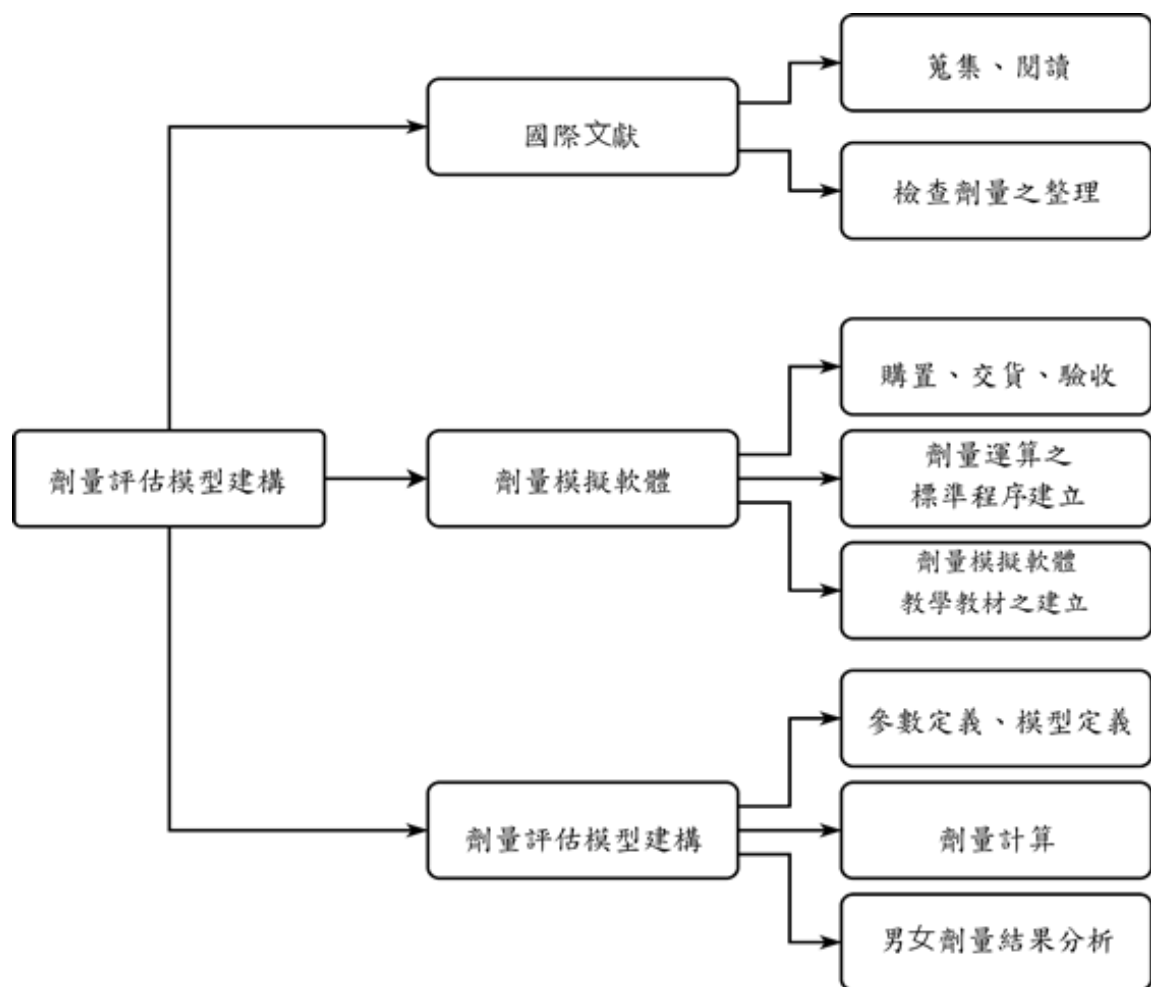


圖 14 劑量評估模型建構流程

(十)劑量評估與彙整劑量資料

1. 劑量評估：

包含依序從檢查序列、檢查項目、集體有效劑量、人均年劑量的推算過程。依據醫院 (i)、類別檢查項目 (j)、檢查序列 (k) 等三個取樣層級，分層取樣後，計算並得到其有效劑量的分佈，因劑量分佈並非呈現常態分佈，故將選用其中位數代表此檢查序列的有效劑量 (E_{ijk})，以執行後續人次加權和集體有效劑量計算，步驟說明如公式 (a) 至 (d)，符號公式如表 17。

首先於指定 i 醫院，針對指定的 j 類別檢查項目，得到不同檢查序列 (k) 的取樣人次 (n_{ijk})，以加權其檢查序列的有效劑量 (E_{ijk})，並加總後得到對應指定 i 醫院、指定的 j 類別檢查項目的有效劑量 (E_{ij})，則：

$$E_{ij} = \frac{\sum_k n_{ijk} E_{ijk}}{\sum_k n_{ijk}} \quad (a)$$

其後，依據上述有效劑量 (E_{ij})，以各醫院 (i) 指定類別檢查項目 (j) 的取樣人次 (n_{ij})，進行有效劑量 (E_{ij}) 的加權計算，而得到指定 j 類別檢查項目下訪查的有效劑量 (E_j)，則： $E_j = \frac{\sum_i n_{ij} E_{ij}}{\sum_i n_{ij}}$

(b)

將上述各類別檢查項目的有效劑量 (E_j)，分別乘上 106 年健保資料庫其檢查項目人次 (N_j)，以得到該類別檢查項目的集體有效劑量 ($S_j = N_j E_j$)，將集體有效劑量進行加總，以得到對應之集體有效劑量總和 ($\sum_j N_j E_j$)。

為選取最具代表性的檢查序列 (k) 來作為調查項目，選定原則為該檢查序列劑量貢獻較高、人次較多、或集體劑量顯著，遂依據 NCRP 報告與相關文獻之類別檢查項目的有效劑量，其分別乘上 106 年健保資料庫其檢查項目人次 (醫療輻射檢查項目人次)，試算其集體有效劑量總和，並選取其集體有效劑量總和 90% 以上所包含的 k 個檢查序列，來當

作此計畫檢查序列的選定標準。不同類別試算其集體有效劑量總和占 106 年集體有效劑量總和 $R\%$ 的 k 個檢查序列皆不盡相同，因此集體有效劑量總和需除以 $R\%$ 以修正之 (S)，則：

$$S = \frac{\sum_j N_j E_j}{R\%} \tag{c}$$

最後再除以 106 年之台灣總人口數 (P) 以得之台灣人均年劑量 (E_{TW})，則：

$$E_{TW} = \frac{S}{P} \tag{d}$$

表 17 劑量計算符號公式

變數 k ：檢查序列 變數 j ：檢查項目 變數 i ：取樣醫院	$n_{ij} = \sum_k n_{ijk}$	$N_j = \sum_k N_{jk}$
參數 n ：醫院取樣人次 參數 N ：健保資料庫檢查人次 參數 E ：有效劑量 參數 R ：集體有效劑量總和占比 參數 P ：台灣總人口數 參數 E_{TW} ：台灣人均年劑量	<u>取樣醫院的人次計算</u> i 醫院的 j 檢查項目之取樣人次，為加總 k 檢查序列的取樣人次和	<u>健保資料庫的人次計算</u> j 檢查項目之總人次，為加總 k 檢查序列的人次和

2. 彙整劑量資料

利用 JMP 統計軟體(由 SAS Institute 的子公司 JMP 開發的一套用於統計分析的計算機程序，可用於質量控制、工程、實驗設計等應用，及科學、工程和社會科學研究)分析調查 51 個檢查項目對應檢查序列的取樣醫院數、取樣人次、同家醫院不同檢查序列有效劑量之中位數的最小值、最大值，以及加權結果。

參、期程與資源需求

一、計畫期程

本計畫期程為 110 年 1 月 1 日起至 111 年 6 月 30 日止，如表 18。

表 18 計畫進度表(110 年)

月份 項目	1	2	3※	4	5	6※	7	8	9※	10	11	12※
分項計畫一												
海域環境取樣												
分析與結果彙整												
工作檢討												
檢討規劃未來計畫												
總結報告												
分項計畫二												
資料蒐集與設備建置												
量測												
資料彙整與評估計算												
期中工作檢討												
各項作業結果彙整與補強												
未來作業方式修正討論												
總結報告(不含醫療)												
工作進度估計百分比 (累 積 數)	5%	10%	15%	20%	30%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%
預定查核點	分項計畫一											
	第 1 季：各單位取樣規劃與進度查核。											
	第 2 季：各單位取樣進度查核，委託單位期中工作討論會。											
	第 3 季：各單位取樣進度查核。											
	第 4 季：各單位取樣進度查核，委託單位期末工作討論會。											
預定查核點	分項計畫二											
	第 1 季：第一次工作會議。											
	第 2 季：期中報告與期中工作檢討會議。											
	第 3 季：各項評估作業檢討與第三次工作會議。											
	第 4 季：完成總結報告與期末工作檢討會議(不含醫療輻射部分)。											
說明：1. 工作項目請視計畫性質及需要自行訂定。預定進度以粗線表示其起迄日期。												
2. 「工作進度百分比」欄係為配合管考作業所需，累積百分比請視工作性質就以下因素擇一估計訂定：(1) 工作天數，(2) 經費之分配，(3) 工作量之比重，(4) 擬達成目標之具體數字。												
3. 每季之「預定查核點」，請在條形圖上標明※符號，並在「預定查核點」欄具體註明關鍵性工作要項。												

表 18 計畫進度表(至 111 年 6 月)

項目 \ 月份	1	2	3※	4	5	6※
分項計畫一						
海域環境取樣						
分析與結果彙整						
工作檢討						
檢討規劃未來計畫						
總結報告						
分項計畫二						
資料蒐集與設備建置						
量測						
資料彙整與評估計算						
期中工作檢討						
各項作業結果彙整與補強						
未來作業方式修正討論						
總結報告(含醫療)						
工作進度估計百分比（累積數）	80%	85%	90%	93%	99%	100%
預定查核點	分項計畫一 無(110 年已完成)。 分項計畫二 第 1 季：第一次工作會議。 第 2 季：期末報告與會議。					
說明：1. 工作項目請視計畫性質及需要自行訂定。預定進度以粗線表示其起迄日期。 2. 「工作進度百分比」欄係為配合管考作業所需，累積百分比請視工作性質就以下因素擇一估計訂定：（1）工作天數，（2）經費之分配，（3）工作量之比重，（4）擬達成目標之具體數字。 3. 每季之「預定查核點」，請在條形圖上標明※符號，並在「預定查核點」欄具體註明關鍵性工作要項。						

二、 經費執行情形

本計畫 110 年度總經費為 10,800 仟元，結餘 64,022 元，執行率為 99.45%，執行情形如表 19 所示。

表 19 經費運用情形

單位：新臺幣元

經費科目	全年度預算數		已執行數		備註
	金額 (B)	占總額(%) $C=(B/A)$	金額 (H)	占總額(%) $I=(H/A)$	
業務費	9,100,000	84.26%	8,477,000	93.15%	
設備費	1,700,000	15.74%	1,699,000	99.96%	保留110年國民 醫療輻射第三期 款520千元
總計(A)	10,800,000	100%	10,176,000	94.22%	

肆、結果與討論

110 年度依規劃之時程進行各項調查作業，執行成果分為「海陸域環境輻射調查」與「國民輻射劑量評估」兩項子計畫加以說明。

一、海陸域環境輻射調查：

(一)海水加馬能譜分析結果

由本計畫採集之台灣5大區海域離岸海水加馬能譜分析結果如表 20（由國立中山大學團隊採集），海水分析量每件 40 公升，每件計測時間 20 萬秒，共分析 94 件。本年度各區域海水銫-134 活度皆小於最小可測量值(Minimum Detectable Amount, MDA)，銫-137 活度為<MDA(0.5)至 2.41 毫貝克/升，皆無輻射異常現象。

表 21 為海巡署與水試所於台灣海域及離島海域採取海水樣品，分析樣品為每件 40 公升，每件計測時間 20 萬秒，共分析 73 件，此類海水加馬能譜分析結果銫 134 活度皆小於最小可測量值；銫-137 活度為<MDA(0.5)至 2.40 毫貝克/升，皆無輻射異常現象。

表 22 為本中心每季至台灣沿岸地區及主要漁港進行海水取樣之分析結果，每件試樣 60 公升，計測 12 萬秒，共分析 30 件。銫-134 分析結果同樣小於最小可測量值，銫-137 活度為 0.73 至 1.37 毫貝克/升，皆

無輻射異常現象。

本年度完成之海水樣品加馬能譜分析共 197 件，海水樣品取樣地點以地圖表示如圖 15，加馬能譜分析結果顯示台灣鄰近海域與沿岸海水之銫-134 活度皆低於儀器最小可測量值，銫-137 活度低於 2.41 毫貝克/升。

表 20 離岸海水加馬能譜分析結果(國立中山大學取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	活 度 (毫貝克/升)		離岸距離 (公里)	區域
					銫-134	銫-137		
1	110/01/01	22°56'07.13"	120°01'58.44"	0-5	—	1.28	13.1	西南區
2	110/01/01	22°56'07.13"	120°01'58.44"	50	—	1.42	13.1	西南區
3	110/01/01	23°07'50.82"	119°58'16.31"	0-5	—	1.19	7.2	西區
4	110/01/01	23°07'50.82"	119°58'16.31"	50	—	1.14	7.2	西區
5	110/01/13	22°03'52.80"	120°20'49.56"	0-5	—	0.73	35.2	西南區
6	110/02/26	21°53'51.90"	120°44'57.50"	0-5	—	0.98	2.6	東南區
7	110/02/26	21°54'20.30"	120°48'50.70"	0-5	—	1.08	2.6	東南區
8	110/02/26	21°57'18.90"	120°45'44.80"	0-5	—	1.49	0.4	東南區
9	110/04/20	25°12'10.25"	121°20'16.98"	0-5	—	1.06	5.4	西北區
10	110/04/20	25°13'36.59"	121°22'22.79"	0-5	—	0.88	5.5	西北區
11	110/04/27	23°34'07.89"	119°33'43.13"	0-5	—	1.37	0	西區
12	110/04/28	23°30'46.00"	119°35'30.06"	0-5	—	1.28	0	西區
13	110/05/15	21°53'51.90"	120°44'57.50"	0-5	—	0.88	2.6	東南區
14	110/05/15	21°54'20.30"	120°48'50.70"	0-5	—	0.99	2.6	東南區
15	110/05/15	21°57'18.90"	120°45'44.80"	0-5	—	1.00	0.4	東南區
16	110/05/19	22°58'00.00"	120°02'00.00"	0-5	—	1.33	9.1	西南區
17	110/05/19	23°30'00.00"	119°55'00.00"	0-5	—	0.71	20.7	西區
18	110/05/19	24°30'00.00"	120°31'00.00"	0-5	—	1.17	12.8	西區
19	110/05/20	25°08'00.00"	121°00'00.00"	0-5	—	0.88	11.4	西北區
20	110/05/20	25°15'00.00"	121°14'00.00"	0-5	—	1.22	14.4	西北區
21	110/05/20	25°16'00.00"	122°00'00.00"	0-5	—	1.21	17.1	東北區
22	110/05/21	25°01'00.00"	122°36'00.00"	0-5	—	0.96	59.8	東北區
23	110/05/21	25°01'00.00"	122°36'00.00"	50	—	1.26	59.8	東北區
24	110/05/21	25°01'00.00"	122°36'00.00"	125	—	1.77	59.8	東北區
25	110/05/21	25°01'00.00"	122°36'00.00"	200	—	1.70	59.8	東北區
26	110/05/26	22°59'00.00"	119°58'00.00"	0-5	—	1.13	10.9	西南區
27	110/07/02	25°23'42.35"	121°29'30.47"	0-5	—	0.88	11.6	西北區

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	活 度 (毫貝克/升)		離岸距離 (公里)	區域
					銩-134	銩-137		
28	110/07/02	25°23'42.35"	121°29'30.47"	50	—	0.77	11.6	西北區
29	110/07/02	25°23'27.72"	121°27'50.76"	0-5	—	0.79	12.1	西北區
30	110/07/02	25°23'27.72"	121°27'50.76"	50	—	0.95	12.1	西北區
31	110/07/04	23°39'43.55"	119°51'18.71"	0-5	—	0.93	19.2	西區
32	110/07/04	23°39'43.55"	119°51'18.71"	50	—	1.03	19.2	西區
33	110/07/04	23°31'08.39"	119°54'39.96"	0-5	—	0.87	21.2	西區
34	110/07/04	23°31'08.39"	119°54'39.96"	50	—	0.75	21.2	西區
35	110/07/08	25°30'00.00"	122°29'41.99"	0-5	—	1.05	70.7	東北區
36	110/07/08	25°30'00.00"	122°29'41.99"	50	—	1.52	70.7	東北區
37	110/07/08	25°30'00.00"	122°29'41.99"	125	—	2.02	70.7	東北區
38	110/07/08	25°30'00.00"	122°29'41.99"	400	—	1.20	70.7	東北區
39	110/07/08	25°30'35.21"	123°01'06.36"	0-5	—	0.99	116.0	東北區
40	110/07/08	25°30'35.21"	123°01'06.36"	50	—	1.11	116.0	東北區
41	110/07/08	25°30'35.21"	123°01'06.36"	125	—	1.61	116.0	東北區
42	110/07/08	25°30'35.21"	123°01'06.36"	750	—	0.67	116.0	東北區
43	110/07/07	25°30'00.00"	121°00'00.00"	50	—	0.91	48.7	西北區
44	110/07/07	25°30'00.00"	121°00'00.00"	75	—	1.41	48.7	西北區
45	110/07/07	25°30'00.00"	121°00'00.00"	80	—	1.17	48.7	西北區
46	110/07/09	25°05'21.42"	120°55'00.12"	50	—	0.99	14.6	西北區
47	110/07/09	25°05'21.42"	120°55'00.12"	75	—	1.40	14.6	西北區
48	110/07/09	25°05'21.42"	120°55'00.12"	78	—	1.16	14.6	西北區
49	110/07/16	23°28'39.71"	121°31'38.27"	0-5	—	1.01	1.8	東南區
50	110/07/16	23°28'39.71"	121°31'38.27"	50	—	0.76	1.8	東南區
51	110/07/16	23°28'39.71"	121°31'38.27"	100	—	0.80	1.8	東南區
52	110/07/16	23°28'39.71"	121°31'38.27"	200	—	0.85	1.8	東南區
53	110/08/10	21°14'41.39"	124°00'48.00"	0-5	—	1.30	334	東南區
54	110/08/10	21°14'41.39"	124°00'48.00"	50	—	1.32	334	東南區
55	110/08/10	21°14'41.39"	124°00'48.00"	100	—	1.39	334	東南區
56	110/08/09	21°14'41.39"	124°00'48.00"	200	—	1.36	334	東南區
57	110/08/09	21°14'41.39"	124°00'48.00"	300	—	1.92	334	東南區
58	110/08/09	21°14'41.39"	124°00'48.00"	400	—	2.41	334	東南區
59	110/08/09	21°14'41.39"	124°00'48.00"	600	—	0.87	334	東南區
60	110/08/09	21°14'41.39"	124°00'48.00"	1000	—	—	334	東南區
61	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	0-5	—	0.72	211	西南區
62	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	50	—	0.95	211	西南區

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	活 度 (毫貝克/升)		離岸距離 (公里)	區域
					銻-134	銻-137		
63	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	100	—	1.22	211	西南區
64	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	200	—	1.39	211	西南區
65	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	300	—	1.54	211	西南區
66	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	400	—	1.53	211	西南區
67	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	600	—	1.25	211	西南區
68	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	1000	—	—	211	西南區
69	110/08/17	21°53'51.90"	120°44'57.50"	0-5	—	1.02	2.6	東南區
70	110/08/17	21°54'20.30"	120°48'50.70"	0-5	—	0.79	2.6	東南區
71	110/08/17	21°57'18.90"	120°45'44.80"	0-5	—	0.92	0.4	東南區
72	110/08/29	22°29'22.79"	120°08'02.39"	0-5	—	0.85	19	西南區
73	110/07/08	25°30'35.21"	123°01'06.36"	750	—	0.67	116.0	東北區
74	110/07/07	25°30'00.00"	121°00'00.00"	50	—	0.91	48.7	西北區
75	110/07/07	25°30'00.00"	121°00'00.00"	75	—	1.41	48.7	西北區
76	110/07/07	25°30'00.00"	121°00'00.00"	80	—	1.17	48.7	西北區
77	110/08/29	22°29'22.79"	120°08'02.39"	300	—	1.48	19	西南區
78	110/09/06	21°05'54.00"	119°47'05.69"	0-5	—	0.84	134	西南區
79	110/09/06	21°05'54.00"	119°47'05.69"	50	—	0.84	134	西南區
80	110/09/06	21°05'54.00"	119°47'05.69"	100	—	0.80	134	西南區
81	110/09/15	23°06'33.37"	121°26'53.51"	0-5	—	1.30	3.1	東南區
82	110/09/15	23°06'33.37"	121°26'53.51"	50	—	0.88	3.1	東南區
83	110/09/15	23°06'33.37"	121°26'53.51"	100	—	0.99	3.1	東南區
84	110/10/18	25°06'22.79"	121°57'14.40"	0-5	—	1.01	3.0	東北區
85	110/10/18	25°06'22.79"	121°57'14.40"	50	—	0.63	3.0	東北區
86	110/10/18	25°05'00.00"	121°58'28.79"	0-5	—	1.59	4.9	東北區
87	110/10/18	25°05'00.00"	121°58'28.79"	50	—	1.14	4.9	東北區
88	110/10/19	23°05'15.59"	119°17'14.39"	0-5	—	1.38	76.6	西區
89	110/10/19	23°05'15.59"	119°17'14.39"	40	—	1.23	76.6	西區
90	110/10/20	25°19'39.00"	121°24'24.12"	0-5	—	1.06	9.8	西北區
91	110/10/20	25°19'39.00"	121°24'24.12"	50	—	0.91	9.8	西北區
92	110/10/20	25°18'20.52"	121°22'12.00"	0-5	—	1.06	10.4	西北區
93	110/10/20	25°18'20.52"	121°22'12.00"	50	—	1.18	10.4	西北區
94	110/10/27	24°58'13.04"	120°54'46.04"	0-5	—	1.22	7.7	西區

註：1. "—"表示小於最小可測量值(MDA)，銻 134 MDA 值為 0.5 毫貝克/升，銻 137 MDA 值為 0.5 毫貝克/升。

2. 海水深度 0 至 5 公尺內視為表層海水，深於 5 公尺之海水以深海取樣器採水。

3. 海水試樣核種分析量 40 公升，計測時間 200,000 秒。

表 21 跨部會取樣之海水加馬能譜分析結果(海巡署、水試所取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	活 度 (貝克/升)		離岸距離 (公里)	區域
					銫-134	銫-137		
1	110/02/07	25°18'00.02"	121°48'00.00"	0-5	—	1.02	15.6	基隆
2	110/03/05	10°24'00.00"	114°12'00.00"	0-5	—	0.71	17.6	南沙
3	110/03/06	23°25'00.00"	119°42'00.00"	0-5	—	1.11	13.8	澎湖
4	110/03/07	20°30'00.00"	116°30'00.00"	0-5	—	0.94	31.7	東沙
5	110/03/11	26°28'02.70"	120°38'24.66"	0-5	—	0.69	17.0	東引
6	110/04/05	26°02'24.00"	119°52'12.00"	0-5	—	0.72	12.2	南竿
7	110/04/08	25°30'00.00"	122°30'00.00"	0-5	—	1.01	71.1	龍洞外海
8	110/04/08	25°30'00.00"	122°30'00.00"	100	—	1.08	71.1	龍洞外海
9	110/04/08	25°30'00.00"	122°30'00.00"	200	—	1.83	71.1	龍洞外海
10	110/04/08	25°30'00.00"	122°30'00.00"	300	—	1.58	71.1	龍洞外海
11	110/04/11	23°45'00.00"	122°30'00.00"	0-5	—	1.23	91.4	花蓮外海
12	110/04/11	23°45'00.00"	122°30'00.00"	100	—	1.15	91.4	花蓮外海
13	110/04/11	23°45'00.00"	122°30'00.00"	200	—	1.07	91.4	花蓮外海
14	110/04/11	23°45'00.00"	122°30'00.00"	300	—	2.03	91.4	花蓮外海
15	110/04/11	23°45'00.00"	122°30'00.00"	400	—	2.40	91.4	花蓮外海
16	110/04/11	23°45'00.00"	122°30'00.00"	500	—	1.16	91.4	花蓮外海
17	110/04/12	22°15'00.00"	122°30'00.00"	0-5	—	1.09	96.2	蘭嶼外海
18	110/04/12	22°15'00.00"	122°30'00.00"	200	—	1.64	96.2	蘭嶼外海
19	110/04/12	22°15'00.00"	122°30'00.00"	400	—	1.92	96.2	蘭嶼外海
20	110/04/12	22°15'00.00"	122°30'00.00"	600	—	1.37	96.2	蘭嶼外海
21	110/04/12	22°15'00.00"	122°30'00.00"	800	—	—	96.2	蘭嶼外海
22	110/04/12	22°15'00.00"	122°30'00.00"	1000	—	—	96.2	蘭嶼外海
23	110/04/22	22°00'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	0.91	51.3	小琉球外海
24	110/04/22	22°00'00.00"	120°00'00.00"	100	—	0.95	51.3	小琉球外海
25	110/04/22	22°00'00.00"	120°00'00.00"	200	—	1.92	51.3	小琉球外海
26	110/04/22	22°00'00.00"	120°00'00.00"	300	—	1.84	51.3	小琉球外海
27	110/04/22	22°00'00.00"	120°00'00.00"	400	—	1.48	51.3	小琉球外海
28	110/04/22	22°00'00.00"	120°00'00.00"	500	—	0.82	51.3	小琉球外海
29	110/04/22	22°00'00.00"	120°00'00.00"	600	—	0.85	51.3	小琉球外海
30	110/04/24	21°57'05.69"	120°35'51.90"	0-5	—	0.81	11.7	關山
31	110/04/27	24°24'00.00"	118°30'00.00"	0-5	—	1.53	4.7	金門
32	110/05/11	26°28'12.00"	120°38'24.00"	0-5	—	1.03	17.1	東引
33	110/06/20	26°08'24.00"	120°04'48.00"	0-5	—	0.93	11.6	南竿

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	活 度 (貝克/升)		離岸距離 (公里)	區 域
					銻-134	銻-137		
34	110/07/01	23°25'48.00"	119°42'00.00"	0-5	—	0.95	12.8	澎湖
35	110/07/08	25°30'00.00"	122°30'00.00"	0-5	—	1.73	71.1	龍洞外海
36	110/07/08	25°30'00.00"	122°30'00.00"	50	—	1.30	71.1	龍洞外海
37	110/07/08	25°30'00.00"	122°30'00.00"	100	—	1.55	71.1	龍洞外海
38	110/07/08	25°30'00.00"	122°30'00.00"	150	—	1.34	71.1	龍洞外海
39	110/07/08	25°30'00.00"	122°30'00.00"	200	—	1.37	71.1	龍洞外海
40	110/07/08	25°30'00.00"	122°30'00.00"	250	—	1.76	71.1	龍洞外海
41	110/07/14	22°00'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	1.13	51.3	小琉球外海
42	110/07/14	22°00'00.00"	120°00'00.00"	100	—	1.73	51.3	小琉球外海
43	110/07/14	22°00'00.00"	120°00'00.00"	200	—	1.67	51.3	小琉球外海
44	109/08/26	23°11'00.00"	119°25'00.00"	0-5	—	1.00	1.0	澎湖外海
45	109/08/26	23°41'00.00"	119°28'00.00"	0-5	—	1.30	5.7	澎湖外海
46	109/09/01	24°24'00.00"	118°30'00.00"	0-5	—	1.32	4.7	金門外海
47	109/09/01	24°22'12.00"	118°27'00.00"	0-5	—	1.66	4.5	金門外海
48	109/09/01	24°21'00.00"	118°19'12.00"	0-5	—	1.35	4.0	金門外海
49	109/09/07	26°18'00.00"	120°24'00.00"	0-5	—	1.60	10.5	東引外海
50	109/09/12	26°17'00.00"	120°38'00.00"	0-5	—	1.27	15.2	東引外海
51	109/09/12	26°16'00.00"	120°36'00.00"	0-5	—	1.41	14.1	東引外海
52	109/09/27	26°02'24.00"	119°52'12.00"	0-5	—	1.01	12.1	南竿外海
53	109/09/27	26°03'36.00"	120°00'00.00"	0-5	—	1.22	10.9	南竿外海
54	109/09/27	26°08'24.00"	120°04'48.00"	0-5	—	1.57	11.6	南竿外海
55	109/09/29	25°18'00.02"	121°48'00.00"	0-5	—	1.05	15.6	八斗子外海
56	109/09/29	25°18'00.02"	121°54'00.02"	0-5	—	1.09	19.3	深澳外海
57	109/09/29	25°24'00.00"	121°42'00.01"	0-5	—	1.12	15.9	石門外海
58	110/07/17	23°45'00.00"	122°30'00.00"	150	—	0.87	91.4	花蓮外海
59	110/07/17	23°45'00.00"	122°30'00.00"	200	—	1.33	91.4	花蓮外海
60	110/07/17	23°45'00.00"	122°30'00.00"	300	—	1.96	91.4	花蓮外海
61	110/07/17	23°45'00.00"	122°30'00.00"	400	—	1.52	91.4	花蓮外海
62	110/07/17	23°45'00.00"	122°30'00.00"	500	—	1.48	91.4	花蓮外海
63	110/07/29	25°00'00.00"	122°30'00.00"	0-5	—	1.00	49.7	貢寮外海
64	110/07/29	25°00'00.00"	123°00'00.00"	0-5	—	0.79	100	貢寮外海
65	110/07/29	24°30'00.00"	122°28'48.00"	0-5	—	1.26	61.3	蘇澳外海
66	110/07/30	23°45'00.00"	123°00'00.00"	0-5	—	0.63	141	花蓮外海
67	110/08/10	10°30'00.00"	114°29'00.00"	0-5	—	1.19	17.6	南沙
68	110/08/28	21°42'00.00"	118°19'00.00"	0-5	—	0.91	225	東沙

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	活 度 (貝克/升)		離岸距離 (公里)	區域
					銫-134	銫-137		
69	110/09/23	21°57'05.69"	120°35'51.90"	0-5	—	1.01	11.7	關山
70	110/09/25	21°57'05.69"	120°35'51.90"	0-5	—	1.13	4.4	金門
71	110/10/19	22°30'00.00"	120°00'00.00"	200	—	1.53	29.7	高雄外海
72	110/11/30	21°54'00.00"	121°30'00.00"	0-5	—	0.74	13.6	蘭嶼
73	110/11/30	21°54'00.00"	121°24'00.00"	0-5	—	0.71	19.8	蘭嶼

註：1. "—"表示小於最小可測量值(MDA)，銫 134 MDA 值為 0.5 毫貝克/升，銫 137 MDA 值為 0.5 毫貝克/升。

2. 海水深度 0 至 5 公尺內視為表層海水，深於 5 公尺之海水以深海取樣器採水。

3. 海水試樣核種分析量 40 公升，計測時間 200,000 秒。

表 22 台灣沿岸地區海水加馬能譜分析結果 (輻射偵測中心取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	活 度 (毫貝克/升)		離岸距離 (公里)	區域
					銫-134	銫-137		
1	110/01/04	24°50'50.83"	120°55'28.19"	0-5	—	1.16	0	南寮漁港
2	110/01/05	23°58'19.09"	120°19'25.97"	0-5	—	1.29	0	王功漁港
3	110/01/05	23°27'10.94"	120°08'17.36"	0-5	—	1.33	0	東石漁港
4	110/01/13	23°58'52.20"	121°37'27.70"	0-5	—	0.85	0	花蓮港
5	110/01/13	22°20'06.30"	120°53'49.70"	0-5	—	0.88	0	大武漁港
6	110/01/14	23°09'34.10"	121°24'10.90"	0-5	—	0.84	0	成功漁港
7	110/01/18	25°08'40.48"	121°47'29.32"	0-5	—	1.26	0	八斗子
8	110/01/25	24°34'55.12"	121°52'06.06"	0-5	—	1.25	0	南方澳
9	110/01/29	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	0.73	0	西子灣
10	110/02/17	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	1.27	0	西子灣
11	110/03/05	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	1.30	0	西子灣
12	110/04/01	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	0.91	0	西子灣
13	110/04/22	25°08'40.48"	121°47'29.32"	0-5	—	1.71	0	八斗子
14	110/05/10	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	1.10	0	西子灣
15	110/06/25	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	1.07	0	西子灣
16	110/07/12	25°08'40.48"	121°47'29.32"	0-5	—	0.82	0	八斗子
17	110/07/14	24°34'55.12"	121°52'06.06"	0-5	—	1.38	0	南方澳
18	110/07/20	24°50'50.83"	120°55'28.19"	0-5	—	1.04	0	南寮漁港
19	110/07/23	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	1.37	0	西子灣
20	110/08/16	23°58'52.20"	121°37'27.70"	0-5	—	0.92	0	花蓮港
21	110/08/16	22°20'06.30"	120°53'49.70"	0-5	—	1.16	0	大武漁港

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	活 度 (毫貝克/升)		離岸距離 (公里)	區 域
					銫-134	銫-137		
22	110/08/17	23°09'34.10"	121°24'10.90"	0-5	—	1.11	0	成功漁港
23	110/08/19	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	0.74	0	西子灣
24	110/08/20	23°58'19.09"	120°19'25.97"	0-5	—	1.09	0	王功漁港
25	110/08/20	23°27'10.94"	120°08'17.36"	0-5	—	0.93	0	東石漁港
26	110/09/02	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	1.16	0	西子灣
27	110/10/01	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	1.28	0	西子灣
28	110/10/05	21°52'16.62"	120°48'35.07"	0-5	—	1.16	5.1	鵝鑾鼻外海
29	110/11/01	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	1.24	0	西子灣
30	110/12/03	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	0.87	0	西子灣

註：1. "—"表示小於最小可測量值(MDA)，銫 134 MDA 值為 0.5 毫貝克/升，銫 137 MDA 值為 0.5 毫貝克/升。

1.海水試樣核種分析量 60 公升，計測時間 120,000 秒。

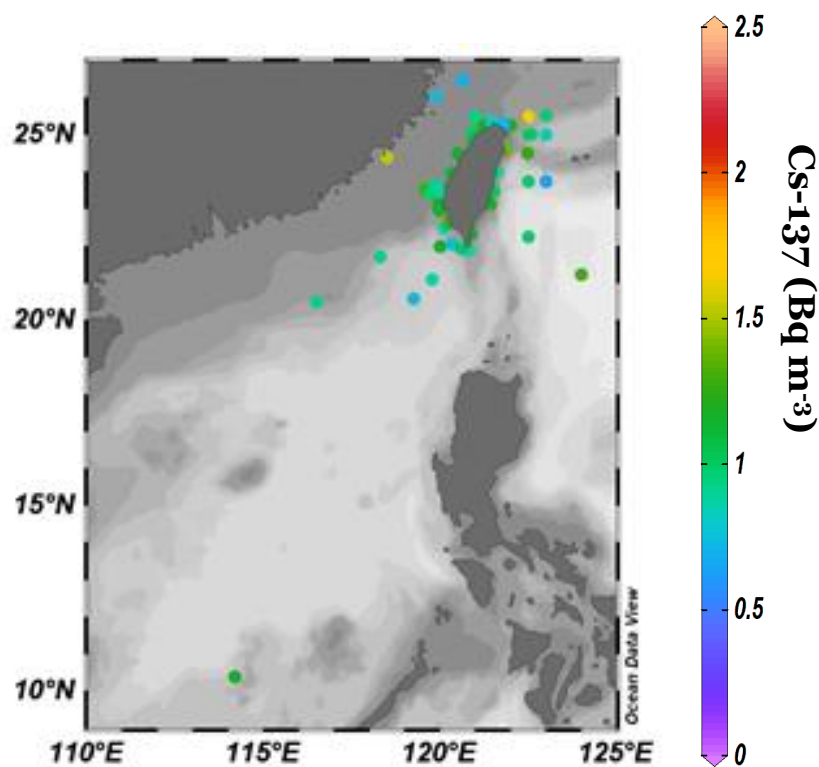


圖 15 海水取樣位置點

下圖 16 為台灣海域各深度海水銫-137 活度剖面圖，初步顯示在台灣西南區及東南區於水深 200 公尺~400 公尺處量測到的銫-137 活度相對於其他區域的水層較高，其存在的密度層主要於 σ_θ 24.5~26.15 kg/m³

水層，與亞熱帶典型水團(Subtropical Mode Water)密度 σ_θ 25.0~25.6 kg/m³相似[31]，未來若有相關人力、經費，可與學術單位合作持續追蹤及利用更多海水分析數據進一步探討驗證水團來源、走向。

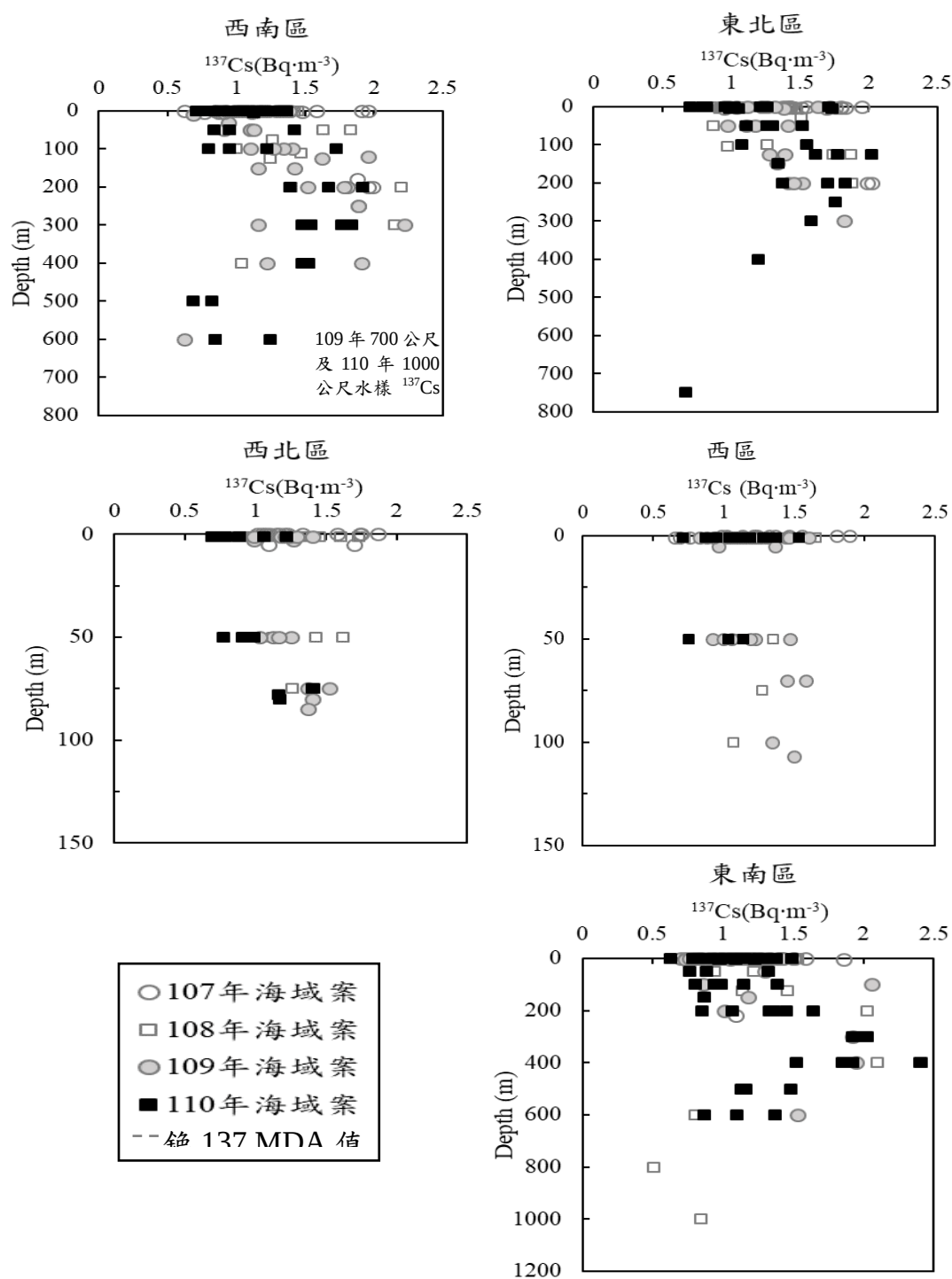


圖 16 台灣海域銻 137 活度剖面圖

(二) 海水放射性氡分析結果

本中心自 108 年第 4 季起即加強台灣沿岸之海水氡監測，又於 109 年 5 月起，因應日本福島核能電廠含氡廢水排放之政策，加強跨部會監測台灣海域氡含量。表 23 至表 26 為各單位取樣數量及氡分析結果。

表 23 台灣沿岸地區海水氡分析結果 (本中心取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	氡活度 (貝克/升)	離岸距離 (公里)	區域
1	110/01/04	24°50'50.83"	120°55'28.19"	0-5	—	0	南寮漁港
2	110/01/05	23°58'19.09"	120°19'25.97"	0-5	—	0	王功漁港
3	110/01/05	23°27'10.94"	120°08'17.36"	0-5	—	0	東石漁港
4	110/01/05	21°56'04.60"	120°43'01.60"	0-5	—	0	核三白沙
5	110/01/13	23°58'52.20"	121°37'27.70"	0-5	—	0	花蓮港
6	110/01/13	22°20'06.30"	120°53'49.70"	0-5	—	0	大武漁港
7	110/01/14	23°09'34.10"	121°24'10.90"	0-5	—	0	成功漁港
8	110/01/18	25°08'40.48"	121°47'29.32"	0-5	—	0	八斗子
9	110/01/25	24°34'55.12"	121°52'06.06"	0-5	—	0	南方澳
10	110/01/29	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	0	西子灣
11	110/04/14	26°21'59.54"	120°29'10.21"	0-5	—	0	東引
12	110/04/16	21°57'32.70"	120°45'58.90"	0-5	—	0	南灣
13	110/04/16	21°56'04.60"	120°43'01.60"	0-5	—	0	核三白沙
14	110/04/21	25°17'42.63"	121°34'04.94"	0-5	—	0	石門
15	110/04/22	25°08'40.48"	121°47'29.32"	0-5	—	0	八斗子
16	110/04/29	25°12'11.10"	121°41'35.00"	0-5	—	0	野柳
17	110/04/29	25°13'28.80"	121°38'59.50"	0-5	—	0	金山海水浴場
18	110/07/01	21°57'32.70"	120°45'58.90"	0-5	—	0.0	南灣
19	110/07/01	21°56'04.60"	120°43'01.60"	0-5	—	0	核三白沙
20	110/07/05	25°17'42.63"	121°34'04.94"	0-5	—	0	石門
21	110/07/08	25°12'11.10"	121°41'35.00"	0-5	—	0	野柳
22	110/07/08	25°13'28.80"	121°38'59.50"	0-5	—	0	金山海水浴場
23	110/07/12	25°08'40.48"	121°47'29.32"	0-5	—	0	八斗子
24	110/07/14	24°34'55.12"	121°52'06.06"	0-5	—	0	南方澳
25	110/07/20	24°50'50.83"	120°55'28.19"	0-5	—	0	南寮漁港
26	110/07/23	22°37'03.12"	120°16'05.45"	0-5	—	0	西子灣

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	氚活度 (貝克/升)	離岸距離 (公里)	區域
27	110/08/16	23°58'52.20"	121°37'27.70"	0-5	—	0	花蓮港
28	110/08/16	22°20'06.30"	120°53'49.70"	0-5	—	0	大武漁港
29	110/08/17	23°09'34.10"	121°24'10.90"	0-5	—	0	成功漁港
30	110/08/20	23°58'19.09"	120°19'25.97"	0-5	—	0	王功漁港
31	110/08/20	23°27'10.94"	120°08'17.36"	0-5	—	0	東石漁港
32	110/10/05	21°52'16.62"	120°48'35.07"	0-5	—	5.1	鵝鑾鼻外海
33	110/10/13	21°57'32.70"	120°45'58.90"	0-5	—	0.0	南灣
34	110/10/13	21°56'04.60"	120°43'01.60"	0-5	—	0	核三白沙
35	110/10/13	25°12'11.10"	121°41'35.00"	0-5	—	0	野柳
36	110/10/13	25°13'28.80"	121°38'59.50"	0-5	—	0	金山海水浴場
37	110/10/14	25°17'42.63"	121°34'04.94"	0-5	—	0	石門

註：1. "—"表示小於最小可測量值(MDA)，氚MDA值為 2.03 貝克/升。

2. 試樣分析量 10 毫升加入液體閃爍劑 10 毫升，每次計測時間 50 分鐘，計測 10 次。

表 24 台灣離岸(含離島)海水氚分析結果 (海保署、海巡署取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	氚活度 (貝克/升)	離岸距離 (公里)	區域
1	110/03/05	10°24'00.00"	114°12'00.00"	0-5	—	17.6	南沙外海
2	110/03/07	20°30'00.00"	116°30'00.00"	0-5	—	31.7	東沙外海
3	110/03/11	26°28'02.70"	120°38'24.66"	0-5	—	17.0	東引
4	110/04/05	26°02'24.00"	119°52'12.00"	0-5	—	12.2	南竿
5	110/04/27	24°24'00.00"	118°30'00.00"	0-5	—	4.7	金門料羅灣
6	110/05/04	23°44'02.10"	119°36'56.20"	0-5	—	0.5	吉貝海域
7	110/05/06	23°11'24.40"	119°25'03.60"	0-5	—	0.5	七美海域
8	110/05/11	24°12'32.80"	120°25'27.60"	0-5	—	3.8	大肚溪海域
9	110/05/11	24°28'04.60"	118°21'08.50"	0-5	—	0.32	金門海域
10	110/05/11	24°48'20.30"	120°49'52.30"	0-5	—	6.7	客雅溪海域
11	110/05/11	26°28'12.00"	120°38'24.00"	0-5	—	17.1	東引外海
12	110/05/14	22°45'03.60"	121°13'50.80"	0-5	—	5.8	卑南溪海域
13	110/05/17	22°54'38.40"	120°06'52.10"	0-5	—	6.2	二仁溪海域
14	110/05/18	23°26'03.30"	120°03'55.50"	0-5	—	7.2	朴子溪海域
15	110/05/20	21°55'31.70"	120°45'22.90"	0-5	—	1.2	核三出水口海域
16	110/05/21	25°02'72.10"	121°56'35.20"	0-5	—	1.1	核四預定地海域
17	110/05/21	22°35'16.50"	120°15'45.80"	0-5	—	1.8	高雄港外海
18	110/06/01	23°51'58.60"	120°10'57.20"	0-5	—	4.3	濁水溪海域

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	氚活度 (貝克/升)	離岸距 離(公里)	區域
19	110/06/03	22°24'49.50"	120°23'33.70"	0-5	—	7.0	高屏溪海域
20	110/06/20	26°08'24.00"	120°04'48.00"	0-5	—	11.6	南竿外海
21	110/06/24	24°26'09.23"	118°28'56.70"	0-5	—	1.2	金門外海 A
22	110/06/24	24°24'47.39"	118°30'02.39"	0-5	—	4.0	金門外海 B
23	110/06/29	24°18'23.20"	121°50'54.20"	0-5	—	7.8	和平溪海域
24	110/07/01	23°44'02.03"	119°36'56.16"	0-5	—	0.5	吉貝海域
25	110/07/01	23°11'24.36"	119°25'03.71"	0-5	—	0.5	七美海域
26	110/07/01	23°25'48.00"	119°42'00.00"	0-5	—	12.8	山水海域
27	110/07/01	24°26'11.48"	118°28'58.95"	0-5	—	1.2	金門外海 A
28	110/07/01	24°24'50.75"	118°30'19.90"	0-5	—	4.4	金門外海 B
29	110/07/06	26°15'00.35"	120°02'00.24"	0-5	—	3.1	北竿
30	110/07/06	26°02'24.00"	119°52'12.00"	0-5	—	12.2	南竿
31	110/07/07	24°26'23.64"	118°28'32.52"	0-5	—	0.4	金門外海 A
32	110/07/07	24°24'00.00"	118°30'00.00"	0-5	—	4.7	金門外海 B
33	110/07/08	23°44'02.03"	119°36'56.16"	0-5	—	0.5	吉貝海域
34	110/07/08	23°11'24.36"	119°25'03.71"	0-5	—	0.5	七美海域
35	110/07/08	23°25'48.00"	119°42'00.00"	0-5	—	12.8	山水海域
36	110/07/13	26°15'00.35"	120°02'00.24"	0-5	—	3.1	北竿
37	110/07/13	26°02'24.00"	119°52'12.00"	0-5	—	12.2	南竿
38	110/07/14	24°26'14.20"	118°28'08.80"	0-5	—	0.3	金門外海 A
39	110/07/14	24°24'08.24"	118°30'34.40"	0-5	—	5.4	金門外海 B
40	110/07/16	23°44'02.03"	119°36'56.16"	0-5	—	0.5	吉貝海域
41	110/07/16	23°11'24.36"	119°25'03.71"	0-5	—	0.5	七美海域
42	110/07/16	23°25'48.00"	119°42'00.00"	0-5	—	12.8	山水海域
43	110/07/20	26°15'00.35"	120°02'00.24"	0-5	—	3.1	北竿
44	110/07/20	26°02'24.00"	119°52'12.00"	0-5	—	12.2	南竿
45	110/07/27	26°15'00.35"	120°02'00.24"	0-5	—	3.1	北竿
46	110/07/27	26°02'24.00"	119°52'12.00"	0-5	—	12.2	南竿
47	110/08/09	23°44'02.03"	119°36'56.16"	0-5	—	0.5	吉貝海域
48	110/08/09	23°11'24.36"	119°25'03.71"	0-5	—	0.5	七美海域
49	110/08/09	23°25'48.00"	119°42'00.00"	0-5	—	12.8	山水海域
50	110/08/10	23°58'52.20"	121°37'27.70"	0-5	—	0	南沙外海
51	110/08/28	21°42'00.00"	118°19'00.00"	0-5	—	225	東沙外海
52	110/09/23	21°57'05.69"	120°35'51.90"	0-5	—	11.7	關山
53	110/09/25	24°22'12.00"	118°27'00.00"	0-5	—	4.4	金門外海

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	氫活度 (貝克/升)	離岸距 離(公里)	區域
54	110/10/06	23°44'02.10"	119°36'56.20"	0-5	—	0.5	吉貝海域
55	110/10/08	23°11'24.40"	119°25'03.60"	0-5	—	0.5	七美海域
56	110/10/14	23°25'48.00"	119°42'00.00"	0-5	—	12.8	山水海域
57	110/10/15	22°54'38.40"	120°06'52.10"	0-5	—	6.2	二仁溪海域
58	110/10/16	24°48'20.30"	120°49'52.30"	0-5	—	6.7	客雅溪海域
59	110/10/16	22°35'16.50"	120°15'45.80"	0-5	—	1.8	高雄港外海
60	110/10/16	23°26'03.30"	120°03'55.50"	0-5	—	7.2	朴子溪海域
61	110/10/17	22°24'49.50"	120°23'33.70"	0-5	—	7	高屏溪海域
62	110/10/19	25°02'72.10"	121°56'35.20"	0-5	—	1.1	核四預定地海域
63	110/10/30	24°49'15.20"	121°56'54.60"	0-5	—	1.7	龜山島海域
64	110/11/08	23°51'58.60"	120°10'57.20"	0-5	—	4.3	濁水溪海域
65	110/11/15	21°55'31.70"	120°45'22.90"	0-5	—	1.2	核三出水口海域
66	110/11/18	24°28'04.60"	118°21'08.50"	0-5	—	0.32	金門海域
67	110/11/19	22°45'03.60"	121°13'50.80"	0-5	—	5.8	卑南溪海域
68	110/11/25	24°18'23.20"	121°50'54.20"	0-5	—	7.8	和平溪海域
69	110/11/30	21°54'00.00"	121°30'00.00"	0-5	—	13.6	蘭嶼外海
70	110/11/30	21°54'00.00"	121°24'00.00"	0-5	—	19.8	蘭嶼外海
71	110/12/20	26°21'49.68"	120°30'41.70"	0-5	—	0.14	東引
72	110/12/20	26°14'60.30"	120°01'60.30"	0-5	—	3.2	北竿

註：1."—"表示小於最小可測量值(MDA)，氫MDA值為2.03貝克/升。

2.試樣分析量10毫升加入液體閃爍劑10毫升，每次計測時間50分鐘，計測10次。

表 25 台灣鄰近海域海水氫分析結果 (中山大學取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	氫活度 (貝克/升)	離岸距 離(公里)	區域
1	110/05/21	25°01'00.00"	122°36'00.00"	200	—	59.8	貢寮外海
2	110/08/10	21°14'41.39"	124°00'48.00"	0-5	—	334	4-55-02-01
3	110/08/10	21°14'41.39"	124°00'48.00"	50	—	334	4-55-02-02
4	110/08/10	21°14'41.39"	124°00'48.00"	100	—	334	4-55-02-03
5	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	0-5	—	211	4-44-02-01
6	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	50	—	211	4-44-02-02
7	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	100	—	211	4-44-02-03
8	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	200	—	211	4-44-02-04
9	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	300	—	211	4-44-02-05

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	氚活度 (貝克/升)	離岸距 離(公里)	區域
10	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	400	—	211	4-44-02-06
11	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	600	—	211	4-44-02-07
12	110/08/13	20°35'20.40"	119°16'21.00"	1000	—	211	4-44-02-08
13	110/08/17	21°53'51.90"	120°44'57.50"	0-5	—	2.6	4-51-02-02
14	110/08/17	21°54'20.30"	120°48'50.70"	0-5	—	2.6	4-52-02-02
15	110/08/17	21°57'18.90"	120°45'44.80"	0-5	—	0.4	4-53-02-02
16	110/08/29	22°29'22.79"	120°08'02.39"	0-5	—	19	4-45-02-01
17	110/08/29	22°29'22.79"	120°08'02.39"	300	—	19	4-45-02-02
18	110/08/09	21°14'41.39"	124°00'48.00"	200	—	334	4-55-02-04
19	110/08/09	21°14'41.39"	124°00'48.00"	300	—	334	4-55-02-05
20	110/08/09	21°14'41.39"	124°00'48.00"	400	—	334	4-55-02-06
21	110/08/09	21°14'41.39"	124°00'48.00"	600	—	334	4-55-02-07
22	110/08/09	21°14'41.39"	124°00'48.00"	1000	—	334	4-55-02-08
23	110/09/06	21°05'54.00"	119°47'05.69"	0-5	—	134	4-44-01-01
24	110/09/06	21°05'54.00"	119°47'05.69"	50	—	134	4-44-01-02
25	110/09/06	21°05'54.00"	119°47'05.69"	100	—	134	4-44-01-03
26	110/09/15	23°06'33.37"	121°26'53.51"	0-5	—	3.1	4-54-01-01
27	110/09/15	23°06'33.37"	121°26'53.51"	50	—	3.1	4-54-01-02
28	110/09/15	23°06'33.37"	121°26'53.51"	100	—	3.1	4-54-01-03
29	110/10/18	25°06'22.79"	121°57'14.40"	0-5	—	3	4-11-01-01
30	110/10/18	25°06'22.79"	121°57'14.40"	50	—	3	4-11-01-02
31	110/10/18	25°05'00.00"	121°58'28.79"	0-5	—	4.9	4-12-01-01
32	110/10/18	25°05'00.00"	121°58'28.79"	50	—	4.9	4-12-01-02
33	110/10/19	23°05'15.59"	119°17'14.39"	0-5	—	76.6	4-35-01-01
34	110/10/19	23°05'15.59"	119°17'14.39"	40	—	76.6	4-35-01-02
35	110/10/20	25°19'39.00"	121°24'24.12"	0-5	—	9.8	4-24-01-01
36	110/10/20	25°19'39.00"	121°24'24.12"	50	—	9.8	4-24-01-02
37	110/10/20	25°18'20.52"	121°22'12.00"	0-5	—	10.4	4-25-01-01
38	110/10/20	25°18'20.52"	121°22'12.00"	50	—	10.4	4-25-01-02
39	110/10/27	24°58'13.04"	120°54'46.04"	0-5	—	7.7	4-13-01-01
40	110/10/27	24°58'13.04"	120°54'46.04"	50	—	7.7	4-13-01-02
41	110/11/05	21°53'51.90"	120°44'57.50"	0-5	—	2.6	4-51-1-2
42	110/11/05	21°54'20.30"	120°48'50.70"	0-5	—	2.6	4-52-1-2
43	110/11/05	21°57'18.90"	120°45'44.80"	0-5	—	0.4	4-53-1-2

註：1. "—"表示小於最小可測量值(MDA)，氚MDA值為2.03貝克/升。

2. 試樣分析量10毫升加入液體閃爍劑10毫升，每次計測時間50分鐘，計測10次。

表 26 台灣鄰近海域海水氚分析結果 (水試所取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	氚活度 (貝克/升)	離岸距 離(公里)	區域
1	110/07/07	25°30'00.00"	121°30'00.00"	0-5	—	22.6	ST55
2	110/07/07	25°30'00.00"	121°00'00.00"	0-5	—	53.3	ST54
3	110/07/07	25°30'00.00"	120°31'01.19"	0-5	—	74.3	ST52
4	110/07/08	26°00'00.00"	121°01'01.19"	0-5	—	93.2	ST53
5	110/07/08	26°00'00.00"	121°30'00.00"	0-5	—	78.5	ST56
6	110/07/08	26°00'00.00"	122°00'00.00"	0-5	—	88.8	ST57
7	110/07/08	26°00'00.00"	122°30'00.00"	0-5	—	113	ST58
8	110/07/08	26°00'00.00"	123°00'00.00"	0-5	—	145	ST59
9	110/07/08	25°30'00.00"	123°00'00.00"	0-5	—	114	ST60
10	110/07/08	25°30'00.00"	122°30'00.00"	0-5	—	71.1	ST61 龍洞外海
11	110/07/09	25°30'00.00"	122°00'00.00"	0-5	—	42	ST62
12	110/07/09	25°00'00.00"	121°00'00.00"	0-5	—	1.8	ST51
13	110/07/09	25°00'00.00"	120°30'00.00"	0-5	—	45.6	ST50
14	110/07/09	25°00'00.00"	120°01'01.19"	0-5	—	83.8	ST49
15	110/07/09	24°30'00.00"	119°31'01.19"	0-5	—	98.5	ST48
16	110/07/09	24°30'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	56	ST47
17	110/07/10	24°30'00.00"	120°30'00.00"	0-5	—	14.1	ST46
18	110/07/10	24°00'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	28.3	ST45
19	110/07/10	24°00'00.00"	119°30'00.00"	0-5	—	71.6	ST44
20	110/07/10	24°00'00.00"	119°01'01.19"	0-5	—	120	ST43
21	110/07/10	23°30'00.00"	119°00'00.00"	0-5	—	115	ST42
22	110/07/10	23°30'00.00"	119°30'00.00"	0-5	—	63.2	ST41
23	110/07/11	23°30'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	12.2	ST40
24	110/07/11	23°00'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	7.2	ST39
25	110/07/11	23°00'00.00"	119°30'00.00"	0-5	—	55.4	ST38
26	110/07/11	23°00'00.00"	119°00'00.00"	0-5	—	106	ST37
27	110/07/11	22°30'00.00"	119°00'00.00"	0-5	—	123	ST36
28	110/07/11	22°00'00.00"	119°00'00.00"	0-5	—	147	ST29
29	110/07/12	21°30'00.00"	119°00'00.00"	0-5	—	179	ST28
30	110/07/12	21°30'00.00"	119°30'00.00"	0-5	—	135	ST27
31	110/07/12	22°00'00.00"	119°30'00.00"	0-5	—	103	ST30
32	110/07/12	22°30'00.00"	119°30'00.00"	0-5	—	79.4	ST35
33	110/07/14	22°30'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	29.7	ST34

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	氚活度 (貝克/升)	離岸距 離(公里)	區域
34	110/07/14	22°24'00.00"	120°18'00.00"	0-5	—	13.2	ST33
35	110/07/14	22°00'00.00"	120°30'00.00"	0-5	—	19.4	ST32
36	110/07/14	22°00'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	67.3	ST31
37	110/07/15	21°30'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	88.0	ST26
38	110/07/15	21°30'00.00"	120°30'00.00"	0-5	—	52.2	ST25
39	110/07/15	21°30'00.00"	121°00'00.00"	0-5	—	46.7	ST24
40	110/07/15	21°30'00.00"	121°30'00.00"	0-5	—	79.3	ST23
41	110/07/15	21°30'00.00"	122°00'00.00"	0-5	—	125	ST22
42	110/07/15	21°30'00.00"	122°30'00.00"	0-5	—	175	ST21
43	110/07/15	21°30'00.00"	123°00'00.00"	0-5	—	225	ST20
44	110/07/16	22°15'00.00"	123°00'00.00"	0-5	—	193	ST19
45	110/07/16	22°15'00.00"	122°30'00.00"	0-5	—	146	ST18
46	110/07/16	22°15'00.00"	122°00'00.00"	0-5	—	102	ST17
47	110/07/16	22°15'00.00"	121°30'00.00"	0-5	—	61.5	ST16
48	110/07/16	22°15'00.00"	121°00'00.00"	0-5	—	10.6	ST15
49	110/07/16	22°42'00.00"	121°12'00.00"	0-5	—	6.8	ST14
50	110/07/17	23°00'00.00"	121°30'00.00"	0-5	—	16.2	ST13
51	110/07/17	23°00'00.00"	122°00'00.00"	0-5	—	61.7	ST12
52	110/07/17	23°45'00.00"	122°30'00.00"	0-5	—	92.6	ST8
53	110/07/17	23°45'00.00"	122°00'00.00"	0-5	—	42.8	ST7
54	110/07/17	24°00'00.00"	121°42'00.00"	0-5	—	5.5	ST6
55	110/07/17	24°30'00.00"	122°00'00.00"	0-5	—	13.1	ST5
56	110/07/18	24°54'00.00"	122°00'00.00"	0-5	—	9.9	ST1
57	110/07/29	25°00'00.00"	122°30'00.00"	0-5	—	49.7	ST02 貢寮外海
58	110/07/29	25°00'00.00"	123°00'00.00"	0-5	—	100	ST03 貢寮外海
59	110/07/29	24°30'00.00"	122°28'48.00"	0-5	—	61.3	ST04 蘇澳外海
60	110/07/30	23°45'00.00"	123°00'00.00"	0-5	—	141	ST09 花蓮外海
61	110/10/19	22°30'00.00"	120°00'00.00"	200	—	29.7	ST34 高雄外海
62	110/11/04	22°30'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	29.7	ST34
63	110/11/04	23°00'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	7.2	ST39
64	110/11/04	23°30'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	12.2	ST40
65	110/11/04	24°00'00.00"	120°00'00.00"	0-5	—	28.3	ST45
66	110/11/05	24°30'00.00"	120°30'00.00"	0-5	—	14.1	ST46

註：1. "—"表示小於最小可測量值(MDA)，氚MDA值為2.03貝克/升。

2. 試樣分析量10毫升加入液體閃爍劑10毫升，每次計測時間50分鐘，計測10次。

本年度完成之海水氡分析樣品共 218 件，氡分析結果顯示台灣鄰近海域與沿岸海水之氡活度皆低於儀器最小可測量值(MDA=2.03 貝克/升)，另由於中山大學於前一年度計畫中，發現不同深度之海水中，銫-137 含量不同，故本年度之計畫探討不同深度之海水氡含量的情形，所測得氡活度亦低於最小可測量值，皆無輻射異常現象。

(三)公海海域秋刀魚場海水分析結果

本中心請漁業署協助取樣公海海域秋刀魚場海水，總計取樣 11 件，執行加馬能譜及氡分析，取樣位置及分析結果如下圖 17 及表 27。7 件取樣 40 公升之海水樣品，檢出銫-137 活度為 0.84~1.73 毫貝克/升(另 4 件樣品因僅取得 20 公升海水，以直接裝罐計測，銫-137 活度均低於 MDA 0.09 貝克/升)；氡則均低於 MDA 約 2.03 貝克/升。



圖 17 公海海域秋刀魚場海水取樣位置

表 27 公海海域秋刀魚場海水分析結果

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	深度 (m)	氚活度 (貝克/升)	活度(毫貝克/升)		區域
						銫-134	銫-137	
1	110/08/30	42°21'01.54"	159°23'59.45"	0-5	—	—	1.73	東北區
2	110/09/23	43°30'00.00"	158°43'00.00"	0-5	—	—	1.03	東北區
3	110/09/26	41°23'55.42"	152°05'28.03"	0-5	—	—	1.28	東北區
4	110/10/15	41°31'55.59"	151°04'50.12"	0-5	—	—	0.94	東北區
5	110/10/20	42°07'00.00"	151°24'00.00"	0-5	—	—	0.74	東北區
6	110/11/08	42°33'56.62"	155°10'26.32"	0-5	—	—	1.37	東北區
7	110/11/12	43°03'00.00"	155°40'00.00"	0-5	—	—	0.84	東北區
8	110/10/10	42°36'00.00"	157°04'00.00"	0-5	—	—*	—*	東北區
9	110/10/27	42°58'59.87"	154°31'59.87"	0-5	—	—*	—*	東北區
10	110/11/10	42°54'00.00"	156°28'59.88"	0-5	—	—*	—*	東北區
11	110/11/20	43°39'00.00"	157°10'59.88"	0-5	—	—*	—*	東北區

註：1."—"表示小於最小可測量值(MDA)，氚 MDA 值為 2.03 貝克/升，銫 134 MDA 值為 0.5 毫貝克/升，銫 137 MDA 值為 0.5 毫貝克/升。*試樣直接計測，銫 134 及銫 137 MDA 值為 90 毫貝克/升。

2.氚：試樣分析量 10 毫升加入液體閃爍劑 10 毫升，每次計測時間 50 分鐘，計測 10 次。

3.銫：試樣分析量 60 公升，計測時間 120,000 秒。

(四) 沉積物加馬能譜分析結果

本計畫沉積物包含岸沙、河砂、海底沉積物及海底柱狀岩心，海底沉積物及海底岩心委由國立中山大學利用海洋研究船採集，離島海域之岸沙則委由海巡署採集，本中心負責每季於台灣沿岸 9 大漁港採集岸沙及台灣主要河川上、中、下游附近採集河砂。

中山大學在台灣海域之西南區採集 2 個、東南區採集 1 個、東北區採集 1 個之海底沉積物，並於東北區採集海底柱狀岩心沉積物 1 個，另於西區採集岸沙 3 個，全年共計 4 個海底沉積物、1 個海底柱狀岩心及 3 個岸沙。另本中心 110 年委託海巡署採集金門、馬祖(南竿、東引)、澎湖、東沙及南沙等地岸沙，並委託蘭嶼當地民眾採集蘭嶼岸沙，採樣頻率分冬、夏 2 季，110 年共採集 14 件離島岸沙樣品(如圖 18)。本中心每

半年自行採集南寮、王功、東石、成功、大武、西子灣、南方澳、八斗子、花蓮等 9 大漁港之岸沙，並且採集淡水河、頭前溪、中港溪、急水溪、將軍溪等 5 條河川上、中、下游河砂及大甲溪與高屏溪之中下游河砂，110 年共採集岸沙及河砂樣品各 19 件(如圖 19)。

由本計畫採集之海底沉積物中，除東北區未檢出人工放射性核種外，東南區及西南區均測得微量銫-137 活度為低於 0.41 (貝克/千克·乾重)，另其他天然放射性核種，鉀-40 活度為 468 至 873 (貝克/千克·乾重)、鈾系列低於 56 (貝克/千克·乾重) 及鈾系列低於 36 (貝克/千克·乾重)，鈾-60 及銫-134 則低於最小可測量值，分析結果如表 28。與 107 年至 109 年分析結果比較，西南區每年均測得微量銫-137 活度小於 0.88 (貝克/千克·乾重)，東北區及東南區則僅分別於 109 年及 110 年測得微量銫-137 活度小於 0.58 (貝克/千克·乾重)(如圖 20)。

本中心(含委託海巡署、中山大學及蘭嶼當地民眾)於台灣沿岸地區採集岸(河)沙共 55 件，加馬能譜分析結果如表 29，銫-137 活度低於 0.64 (貝克/千克·乾重)、鉀-40 活度為 1 至 778 (貝克/千克·乾重)、鈾系列低於 56 (貝克/千克·乾重)及鈾系列低於 34 (貝克/千克·乾重)，鈾-60、銫-134 則低於最小可測量值。與 107 年至 109 年分析結果比較，各區均有測得微量銫-137 活度，但無明顯差異。

東北區柱狀岩心樣品，以岩心深度每 3 公分為 1 個單位，分為 9 個樣品 (0~27 公分)，分別執行加馬能譜分析結果，均未測得人工放射性核種，另其他天然放射性核種分析結果，鉀-40 活度為 271 至 386 (貝克/千克·乾重)、鉛-210 活度為低於 20 (貝克/千克·乾重)、鈾系列低於 17 (貝克/千克·乾重)及鈾系列低於 15 (貝克/千克·乾重)，分析結果如表 30。

本計畫共計採樣分析沉積物 59 件及柱狀岩心 1 件，初步分析結果無輻射異常現象，且截至目前之分析數據尚未發現有區域或海洋深度之明顯差異性。

表 28 海底沉積物加馬能譜分析結果(國立中山大學取樣)

樣品編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	離岸距離(公里)	活 度 (貝克/千克·乾重)						深度(m)	分區
					銻-134	銻-137	鉀-40*	鈷-60	鈾系列*	鈾系列*		
1	110/01/05	22°12'39.78"	120°24'29.27"	24.9	—	0.24	755	—	47	27	359	西南區
2	110/08/27	25°06'42.69"	122°02'31.05"	11.2	—	—	873	—	56	36	208	東北區
3	110/09/15	23°08'15.21"	121°24'45.39"	1.3	—	0.41	468	—	27	16	211	東南區
4	110/10/17	22°25'02.28"	120°20'02.10"	9.6	—	0.38	824	—	56	32	220	西南區

註：1. "—"表示小於最小可測量值(MDA)，鉀-40 MDA 值為 1.38 貝克/千克，鈷60 MDA 值為 0.10 貝克/千克、銻-134 MDA 值為 0.10 貝克/千克、銻-137 MDA 值為 0.05 貝克/千克、鈾系列 MDA 值為 0.40 貝克/千克、鈾系列 MDA 值為 0.23 貝克/千克。

2. "*"表示天然放射性核種。

3. 沉積物樣品計測時間 120,000 秒。

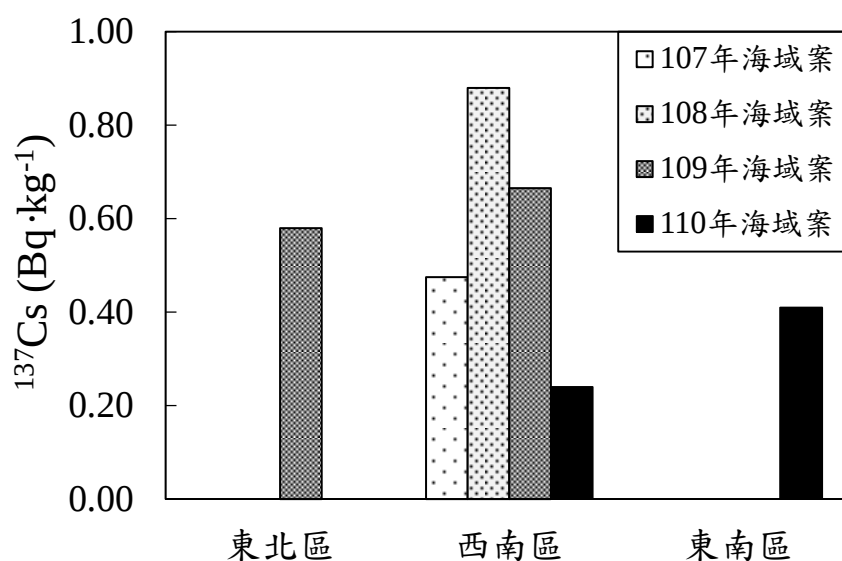


圖 20. 107 年至 110 年海底沉積物銻-137 活度 (註:107 年未採集東南區海底沉積物)

表 29 台灣沿岸地區岸(河)沙加馬能譜分析結果(偵測中心、海巡署、中山大學取樣)

樣品編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	活 度 (貝克/千克·乾重)						備註
				銻-134	銻-137	鉀-40*	鈷-60	鈾系列*	鈾系列*	
1	110/01/04	22°03'18.90"	121°33'51.90"	—	—	160	—	12	8	蘭嶼東清村
2	110/01/04	24°51'02.76"	120°55'47.60"	—	—	370	—	19	13	南寮漁港
3	110/01/05	23°58'19.09"	120°19'25.97"	—	—	390	—	31	20	王功漁港
4	110/01/05	23°23'05.28"	120°09'03.83"	—	—	396	—	28	17	東石漁港

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	活 度 (貝克/千克·乾重)						備註
				銻-134	銻-137	鉀-40*	鈷-60	鈾系列*	鈾系列*	
5	110/01/13	23°58'33.80"	121°37'10.00"	—	—	221	—	17	13	花蓮港
6	110/01/13	22°20'06.30"	120°53'49.70"	—	—	448	—	25	16	大武漁港
7	110/01/14	23°10'59.10"	121°23'53.10"	—	0.09	133	—	6	4	成功漁港
8	110/01/18	25°08'40.48"	121°47'29.32"	—	—	117	—	6	5	八斗子
9	110/01/25	24°34'55.12"	121°52'06.06"	—	0.22	480	—	36	24	南方澳
10	110/01/29	22°37'29.60"	120°15'46.50"	—	—	652	—	38	24	西子灣
11	110/02/22	23°34'12.00"	119°33'46.80"	—	—	66	—	3	3	澎湖觀音亭
12	110/03/02	10°21'36.00"	114°21'36.00"	—	—	3	—	0.78	1	南沙
13	110/03/07	20°42'00.00"	116°42'00.00"	—	—	3	—	0.33	1	東沙
14	110/03/16	26°22'14.87"	120°29'02.75"	—	—	736	—	29	22	東引
15	110/04/05	26°09'28.80"	119°55'02.64"	—	—	582	—	11	8	南竿
16	110/04/22	25°08'40.48"	121°47'29.32"	—	—	98	—	6	5	八斗子
17	110/04/27	24°24'39.00"	118°26'00.20"	—	—	404	—	6	5	金門料羅灣
18	110/04/30	23°36'40.67"	119°30'30.23"	—	0.06	113	—	3	3	澎湖夢幻沙灘
19	110/04/30	23°35'39.48"	119°30'52.56"	—	—	27	—	2	2	澎湖池東漁港
20	110/05/01	23°30'46.00"	119°35'30.06"	—	—	13	—	1	1	澎湖山水沙灘
21	110/07/04	23°31'30.40"	119°34'05.30"	—	—	72	—	3	2	澎湖嵵裡沙灘
22	110/07/05	22°03'18.90"	121°33'51.90"	—	—	43	—	—	—	蘭嶼東清村
23	110/07/12	25°08'40.48"	121°47'29.32"	—	—	129	—	7	6	八斗子
24	110/07/14	24°34'55.12"	121°52'06.06"	—	0.22	611	—	37	24	南方澳
25	110/07/20	24°51'02.76"	120°55'47.60"	—	0.40	534	—	35	21	南寮漁港
26	110/07/23	22°37'29.60"	120°15'46.50"	—	0.15	582	—	35	22	西子灣
27	110/07/25	26°08'43.60"	119°54'45.00"	—	—	511	—	9	8	南竿
28	110/08/05	26°22'14.87"	120°29'02.75"	—	—	635	—	28	17	東引
29	110/08/09	20°42'00.00"	116°42'00.00"	—	—	1	—	—	0.75	東沙
30	110/08/13	10°22'00.00"	114°21'00.00"	—	—	15	—	—	1	南沙
31	110/08/16	23°58'33.80"	121°37'10.00"	—	—	204	—	—	—	花蓮港
32	110/08/16	22°20'06.30"	120°53'49.70"	—	—	429	—	26	17	大武漁港
33	110/08/17	23°10'59.10"	121°23'53.10"	—	—	71	—	—	—	成功漁港
34	110/08/20	23°58'19.09"	120°19'25.97"	—	—	390	—	26	16	王功漁港
35	110/08/20	23°23'05.28"	120°09'03.83"	—	—	475	—	18	12	東石漁港
36	110/09/25	24°24'39.00"	118°26'00.20"	—	—	369	—	5	5	金門料羅灣
37	110/01/04	24°16'55.70"	120°46'44.10"	—	—	571	—	32	24	大甲溪
38	110/01/25	25°03'04.70"	121°30'19.20"	—	0.64	743	—	48	29	淡水河上游
39	110/01/25	25°07'31.20"	121°27'15.70"	—	0.45	611	—	32	22	淡水河中游

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	活 度 (貝克/千克·乾重)						備註
				銻-134	銻-137	鉀-40*	鈷-60	鈾系列*	鈾系列*	
40	110/01/25	25°09'49.00"	121°25'18.30"	—	0.12	518	—	56	34	淡水河下游
41	110/01/29	22°39'44.80"	120°25'50.50"	—	—	346	—	26	15	高屏溪
42	110/02/20	23°20'18.10"	120°24'26.50"	—	—	571	—	37	27	急水溪上游
43	110/02/20	23°15'59.10"	120°16'54.40"	—	—	687	—	47	30	急水溪中游
44	110/02/20	23°17'23.80"	120°08'30.40"	—	0.46	640	—	42	27	急水溪下游
45	110/02/20	23°09'50.10"	120°14'04.30"	—	0.56	778	—	51	32	將軍溪上游
46	110/02/20	23°13'07.07"	120°10'36.10"	—	0.25	467	—	28	18	將軍溪中游
47	110/02/20	23°13'38.30"	120°07'22.00"	—	0.47	572	—	38	24	將軍溪下游
48	110/07/23	22°39'44.80"	120°25'50.50"	—	—	555	—	32	25	高屏溪
49	110/08/18	24°45'43.50"	121°04'28.60"	—	—	558	—	29	20	頭前溪上游
50	110/08/18	24°47'44.70"	121°02'13.10"	—	—	477	—	31	20	頭前溪中游
51	110/08/18	24°50'37.57"	120°56'30.50"	—	—	575	—	45	33	頭前溪下游
52	110/08/18	24°35'53.40"	120°59'50.80"	—	—	585	—	32	20	中港溪上游
53	110/08/18	24°39'19.60"	120°57'12.20"	—	—	514	—	29	21	中港溪中游
54	110/08/18	24°39'59.85"	120°51'45.72"	—	—	547	—	32	22	中港溪下游
55	110/08/19	24°16'55.70"	120°46'44.10"	—	—	667	—	37	33	大甲溪

註：1. "—"表示小於最小可測量值(MDA)，鉀-40 MDA 值為 1.38 貝克/千克，鈷-60 MDA 值為 0.10 貝克/千克、銻-134 MDA 值為 0.10 貝克/千克、銻-137 MDA 值為 0.05 貝克/千克、鈾系列 MDA 值為 0.40 貝克/千克、鈾系列 MDA 值為 0.23 貝克/千克。

2. "*"表示天然放射性核種。

3. 沉積物樣品計測時間 120,000 秒。

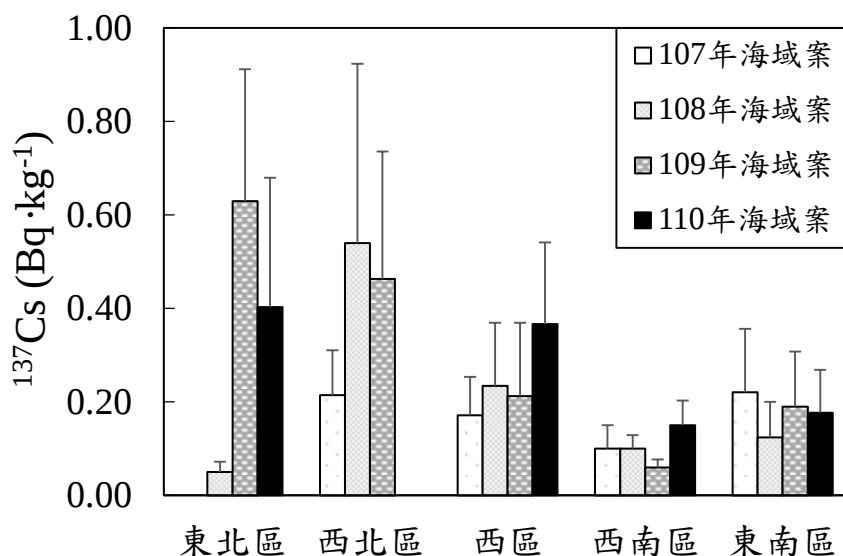


圖 21. 107 年至 110 年岸沙及河砂銻-137 活度

表 30 東南區柱狀岩心加馬能譜分析結果(國立中山大學取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	活 度 (貝克/千克·乾重)							岩 心
				銻-134	銻-137	鉀-40*	鈷-60	鉛-210*	釷系列*	鈾系列*	
1	110/08/25	25°17'33.47"	121°32'41.16"	—	—	271	—	12	13	13	0-3
2	110/08/25	25°17'33.47"	121°32'41.16"	—	—	264	—	15	11	13	3-6
3	110/08/25	25°17'33.47"	121°32'41.16"	—	—	268	—	13	13	13	6-9
4	110/08/25	25°17'33.47"	121°32'41.16"	—	—	296	—	16	15	12	9-12
5	110/08/25	25°17'33.47"	121°32'41.16"	—	—	288	—	14	11	11	12-15
6	110/08/25	25°17'33.47"	121°32'41.16"	—	—	328	—	17	15	14	15-18
7	110/08/25	25°17'33.47"	121°32'41.16"	—	—	386	—	20	17	14	18-21
8	110/08/25	25°17'33.47"	121°32'41.16"	—	—	349	—	16	16	15	21-24
9	110/08/25	25°17'33.47"	121°32'41.16"	—	—	331	—	13	15	14	24-27

註：1. "—"表示小於最小可測量值(MDA)，鉀-40 MDA 值為 1.38 貝克/千克，鈷-60 MDA 值為 0.10 貝克/千克、銻-134 MDA 值為 0.10 貝克/千克、銻-137 MDA 值為 0.05 貝克/千克、釷系列 MDA 值為 0.40 貝克/千克、鈾系列 MDA 值為 0.23 貝克/千克。

2. "*"表示天然放射性核種。

3. 沉積物樣品計測時間 120,000 秒。

(五) 海產物加馬能譜分析結果

本計畫執行台灣海域海產物樣品包含魚類、蝦類、貝類及藻類等之放射性分析，本中心委託國立嘉義大學及財團法人臺灣海洋保育與漁業永續基金會等漁業專業單位協助取樣，採樣範圍均勻分布台灣海域之五大區域 (如圖 22)。海產物加馬能譜分析結果，鉀-40 活度為 18 至 302 (貝克/千克·鮮重)、銻-137 活度低於 0.61 (貝克/千克·鮮重)、銻-134 及碘-131 則低於最小可測量值，詳如表 31。

表 31 台灣鄰近海域海產物加馬能譜分析結果

樣品 編號	樣品種類	試樣名稱	取樣日期	捕獲地點	活 度 (貝克/千克·乾重)					
					鉀-40*	碘-131	銻-134	銻-137	釷系列*	鈾系列*
1	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魷魚	110/02/22	東南區	172	—	—	0.31	—	—
2	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魷魚	110/02/22	東北區	162	—	—	0.31	—	—
3	大洋洄游魚類	帶魚屬/白帶魚	110/02/24	東南區	150	—	—	0.26	—	—
4	大洋洄游魚類	東方齒鯨	110/03/05	東南區	164	—	—	0.32	—	—

樣品 編號	樣品種類	試樣名稱	取樣日期	捕獲地點	活 度 (貝克/千克·乾重)					
					鉀-40*	碘-131	銻-134	銻-137	鈷系列*	鈾系列*
5	大洋洄游魚類	帶魚屬/白帶魚	110/03/08	東南區	156	—	—	0.19	—	—
6	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/03/10	東北區	146	—	—	0.46	—	—
7	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/03/16	東南區	160	—	—	0.38	—	—
8	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/03/19	東南區	164	—	—	0.57	—	—
9	大洋洄游魚類	日本帶魚	110/03/27	西區	125	—	—	0.18	—	—
10	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/03/30	西區	183	—	—	0.61	—	0.24
11	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/04/07	東南區	165	—	—	0.28	—	—
12	大洋洄游魚類	棘鰭/石鰲	110/04/07	東南區	171	—	—	0.27	—	—
13	大洋洄游魚類	正鰹	110/04/07	東南區	149	—	—	0.24	—	—
14	大洋洄游魚類	黃鰭鮪	110/04/07	東南區	150	—	—	0.47	—	—
15	大洋洄游魚類	扁鰻	110/04/07	東南區	210	—	—	0.26	—	—
16	大洋洄游魚類	鬼頭刀	110/04/07	東南區	178	—	—	0.13	—	—
17	大洋洄游魚類	海鱺	110/04/07	東南區	163	—	—	—	—	—
18	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/04/08	東南區	162	—	—	0.37	—	—
19	大洋洄游魚類	斑條金梭魚	110/04/08	西南區	169	—	—	0.13	—	—
20	大洋洄游魚類	扁鰻	110/04/10	東南區	167	—	—	0.35	—	—
21	大洋洄游魚類	帶魚屬/白帶魚	110/04/10	東南區	164	—	—	0.16	—	—
22	大洋洄游魚類	正鰹	110/04/10	東南區	149	—	—	0.16	—	—
23	大洋洄游魚類	日本金梭魚/ 針梭	110/04/13	東南區	165	—	—	0.28	—	—
24	大洋洄游魚類	尖梭	110/04/21	西區	183	—	—	0.24	—	—
25	大洋洄游魚類	正鰹	110/04/29	東北區	145	—	—	0.22	—	—
26	大洋洄游魚類	黃鰭鮪	110/05/19	東南區	151	—	—	0.29	—	—
27	大洋洄游魚類	鬼頭刀	110/05/19	東北區	171	—	—	0.20	—	—
28	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/06/02	東北區	198	—	—	0.38	—	0.36
29	大洋洄游魚類	扁花鰹	110/06/04	東南區	145	—	—	0.14	—	—
30	大洋洄游魚類	鬼頭刀	110/06/07	東南區	172	—	—	0.20	—	—
31	大洋洄游魚類	圓花鰹	110/06/08	東北區	139	—	—	—	—	—
32	大洋洄游魚類	正鰹	110/06/09	東南區	162	—	—	0.25	—	—
33	大洋洄游魚類	帶魚屬/白帶魚	110/06/21	東南區	139	—	—	0.25	—	—
34	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/06/21	西區	153	—	—	0.32	—	—
35	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/07/27	東北區	168	—	—	0.26	—	—
36	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/08/05	東北區	184	—	—	0.17	—	—
37	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/08/11	西區	125	—	—	0.21	—	—
38	大洋洄游魚類	正鰹	110/08/12	東南區	142	—	—	0.15	—	0.27
39	大洋洄游魚類	杜氏鰺/紅魷魚	110/08/12	東北區	162	—	—	0.42	—	—

樣品 編號	樣品種類	試樣名稱	取樣日期	捕獲地點	活 度 (貝克/千克·乾重)					
					鉀-40*	碘-131	銻-134	銻-137	鈷系列*	鈾系列*
40	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/08/18	西南區	230	—	—	0.28	—	—
41	大洋洄游魚類	帶魚屬/白帶魚	110/08/21	東南區	170	—	—	0.27	—	—
42	大洋洄游魚類	鬼頭刀	110/08/21	東南區	171	—	—	0.19	—	—
43	大洋洄游魚類	黃鰭魴	110/08/21	東南區	168	—	—	0.14	—	—
44	大洋洄游魚類	棘鰭/石鰲	110/08/21	東南區	211	—	—	0.28	—	—
45	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/08/21	東南區	168	—	—	0.41	—	—
46	大洋洄游魚類	海鱷	110/08/21	東南區	150	—	—	—	—	—
47	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/08/26	西區	149	—	—	0.18	—	—
48	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/08/26	西區	152	—	—	0.25	—	—
49	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/09/02	東南區	147	—	—	0.27	—	—
50	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/09/02	東北區	148	—	—	0.21	—	—
51	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/09/03	西北區	118	—	—	0.27	—	—
52	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/09/09	東南區	143	—	—	0.57	—	—
53	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/09/21	西南區	153	—	—	0.33	—	—
54	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/10/07	西區	134	—	—	0.18	—	—
55	大洋洄游魚類	正鰲	110/11/03	東南區	144	—	—	0.17	—	—
56	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/11/03	西區	140	—	—	—	—	—
57	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/11/06	東南區	157	—	—	—	—	—
58	大洋洄游魚類	杜氏鰱/紅魴魚	110/11/06	東南區	165	—	—	0.28	—	—
59	大洋洄游魚類	棘鰭/石鰲	110/11/06	東南區	166	—	—	0.29	—	—
60	沿近海魚類	短棘鰻	110/02/22	西南區	149	—	—	—	—	—
61	沿近海魚類	長鰻/白力魚	110/02/24	西北區	113	—	—	—	—	—
62	沿近海魚類	鱗鰭叫姑魚	110/02/25	西區	142	—	—	0.11	—	—
63	沿近海魚類	大頭白姑魚	110/02/25	西區	109	—	—	—	—	—
64	沿近海魚類	鱗鰭叫姑魚	110/02/25	西北區	125	—	—	0.10	—	—
65	沿近海魚類	三線磯鱈	110/02/26	西區	155	—	—	0.10	—	—
66	沿近海魚類	花腹鯖/青花魚	110/03/05	東南區	148	—	—	0.12	—	—
67	沿近海魚類	斑海鯰/成仔魚	110/03/05	西北區	145	—	—	—	—	—
68	沿近海魚類	吉打副葉鰱	110/03/05	西南區	173	—	—	0.09	—	—
69	沿近海魚類	日本竹筴魚	110/03/09	西區	150	—	—	0.13	—	—
70	沿近海魚類	眼眶魚	110/03/09	西南區	132	—	—	0.22	—	—
71	沿近海魚類	美軟魚	110/03/11	東南區	131	—	—	0.17	—	—
72	沿近海魚類	斑海鯰/成仔魚	110/03/15	西區	165	—	—	0.11	—	—
73	沿近海魚類	勒氏笛鯛	110/03/15	西區	148	—	—	0.21	—	—
74	沿近海魚類	臺灣棘鯛	110/03/16	西區	156	—	—	0.07	—	—

樣品 編號	樣品種類	試樣名稱	取樣日期	捕獲地點	活 度 (貝克/千克·乾重)					
					鉀-40*	碘-131	銻-134	銻-137	鈷系列*	鈾系列*
75	沿近海魚類	花尾胡椒鯛/ 加志	110/03/16	西南區	78	—	—	0.08	—	—
76	沿近海魚類	斑海鯰/成仔魚	110/03/20	西區	142	—	—	—	—	—
77	沿近海魚類	花腹鯖/青花魚	110/03/20	東北區	143	—	—	0.12	—	—
78	沿近海魚類	吉打副葉鰱	110/03/21	西南區	177	—	—	0.18	—	—
79	沿近海魚類	斑海鯰/成仔魚	110/03/27	東北區	161	—	—	0.10	—	—
80	沿近海魚類	花枝	110/04/07	東南區	99	—	—	—	—	—
81	沿近海魚類	藍圓鰱/四破魚	110/04/08	西區	163	—	—	0.11	—	—
82	沿近海魚類	星雞魚/金龍	110/04/08	西區	165	—	—	0.12	—	—
83	沿近海魚類	石狗公/石頭公	110/04/10	東南區	117	—	—	0.16	—	—
84	沿近海魚類	花腹鯖/鯖魚	110/04/10	東南區	150	—	—	—	—	—
85	沿近海魚類	白姑魚/𧄸頭魚	110/04/12	西北區	111	—	—	—	—	—
86	沿近海魚類	五眼斑魷	110/04/13	東南區	302	—	—	0.22	—	—
87	沿近海魚類	萊氏擬烏賊/ 軟絲	110/04/17	西區	117	—	—	—	—	—
88	沿近海魚類	日本竹筴魚	110/04/17	西區	144	—	—	0.12	—	—
89	沿近海魚類	花腹鯖/鯖魚	110/04/17	西區	152	—	—	0.09	—	—
90	沿近海魚類	花腹鯖/青花魚	110/04/17	東北區	160	—	—	0.13	—	—
91	沿近海魚類	布氏鬚鰨	110/04/20	西區	132	—	—	—	—	—
92	沿近海魚類	硬尾冬	110/04/21	西區	174	—	—	0.16	—	—
93	沿近海魚類	康氏馬加鰾/ 土魷	110/04/21	西區	207	—	—	0.30	—	—
94	沿近海魚類	費氏窄尾紅	110/06/18	西區	168	—	—	0.15	—	—
95	沿近海魚類	紅鋤齒鯛/盤仔	110/06/24	西區	156	—	—	—	—	—
96	沿近海魚類	金錢魚	110/06/26	西區	132	—	—	—	—	—
97	沿近海魚類	刺鰩	110/07/02	西區	96	—	—	0.06	—	—
98	沿近海魚類	銀雞魚	110/07/21	西南區	140	—	—	0.08	—	—
99	沿近海魚類	六指多指馬鮫	110/07/30	西區	121	—	—	—	—	—
100	沿近海魚類	裴氏金線魚	110/08/09	西區	147	—	—	—	—	—
101	沿近海魚類	花身鰱	110/08/09	西區	118	—	—	—	—	—
102	沿近海魚類	大頭白姑魚	110/08/10	西區	92	—	—	—	—	—
103	沿近海魚類	黃金鰱	110/08/18	西南區	183	—	—	—	—	—
104	沿近海魚類	海鰻	110/08/21	東南區	123	—	—	0.14	—	—
105	沿近海魚類	星雞魚/金龍	110/08/26	西區	117	—	—	—	—	—
106	沿近海魚類	刺鰩	110/09/02	東南區	66	—	—	—	—	—
107	沿近海魚類	海鰻	110/09/09	東南區	121	—	—	—	—	—

樣品 編號	樣品種類	試樣名稱	取樣日期	捕獲地點	活 度 (貝克/千克·乾重)					
					鉀-40*	碘-131	銻-134	銻-137	鈾系列*	鈾系列*
108	沿近海魚類	紅魴齒鯛/盤仔	110/09/16	西區	114	—	—	—	—	—
109	沿近海魚類	小卷	110/09/21	西區	112	—	—	—	—	—
110	沿近海魚類	長魴/白力魚	110/10/02	西區	140	—	—	—	—	—
111	沿近海魚類	鋸尾鯛	110/10/07	東南區	117	—	—	0.19	—	—
112	沿近海魚類	石斑	110/10/22	西區	121	—	—	—	—	—
113	沿近海魚類	鱸魚	110/10/22	西區	131	—	—	—	—	—
114	沿近海魚類	藍圓鰲/四破魚	110/11/03	西區	119	—	—	—	—	—
115	沿近海魚類	白鰻	110/11/06	東南區	122	—	—	0.24	—	—
116	藻貝蝦等底棲類	哈氏仿對蝦/ 劍蝦	110/02/25	西區	121	—	—	—	—	—
117	藻貝蝦等底棲類	爐蝦	110/10/27	西區	102	—	—	—	—	—
118	藻貝蝦等底棲類	蝦姑	110/10/27	西區	67	—	—	—	—	—
119	藻貝蝦等底棲類	紅星梭子蟹/ 三點蟹	110/10/27	西區	100	—	—	—	—	—
120	藻貝蝦等底棲類	可食水龍鬚菜/ 海菜	110/04/07	東南區	18	—	—	—	—	0.39
121	藻貝蝦等底棲類	藻類	110/04/10	東南區	113	—	—	—	—	—
122	藻貝蝦等底棲類	海菜	110/04/21	西區	68	—	—	0.07	—	—
123	藻貝蝦等底棲類	瘤珠螺/珠螺	110/04/22	西區	80	—	—	—	—	—
124	藻貝蝦等底棲類	石蓴	110/05/10	東北區	142	—	—	—	—	—
125	藻貝蝦等底棲類	石花菜	110/05/28	東北區	131	—	—	—	—	1
126	藻貝蝦等底棲類	花蛤	110/07/14	西區	81	—	—	—	—	—
127	藻貝蝦等底棲類	牡蠣(未帶殼)	110/07/15	西區	64	—	—	—	—	—
128	藻貝蝦等底棲類	牡蠣(未帶殼)	110/07/21	西區	61	—	—	—	—	—
129	藻貝蝦等底棲類	牡蠣(未帶殼)	110/10/27	西區	23	—	—	—	—	—
130	藻貝蝦等底棲類	石蓴	110/11/09	東北區	58	—	—	—	2	2
131	藻貝蝦等底棲類	海菜	110/11/09	西區	34	—	—	—	—	—
132	藻貝蝦等底棲類	塔氏櫻蝦	110/11/08	西南區	46	—	—	—	—	—
133	藻貝蝦等底棲類	晶瑩櫻蝦/ 櫻花蝦	110/02/23	東南區	126	—	—	—	—	—
134	藻貝蝦等底棲類	葉狀擬鬚蝦/ 胭脂蝦	110/04/10	東南區	53	—	—	—	—	—

註：1. "—"表示小於最小可測量值 (<MDA)、"*"表示天然放射性核種。

2. 試樣計測時間 30,000 秒。

3. 衛福部食藥署所訂「食品中原子塵或放射能污染容許量標準」銻 134+銻 137 之限值 100 貝克/公斤。

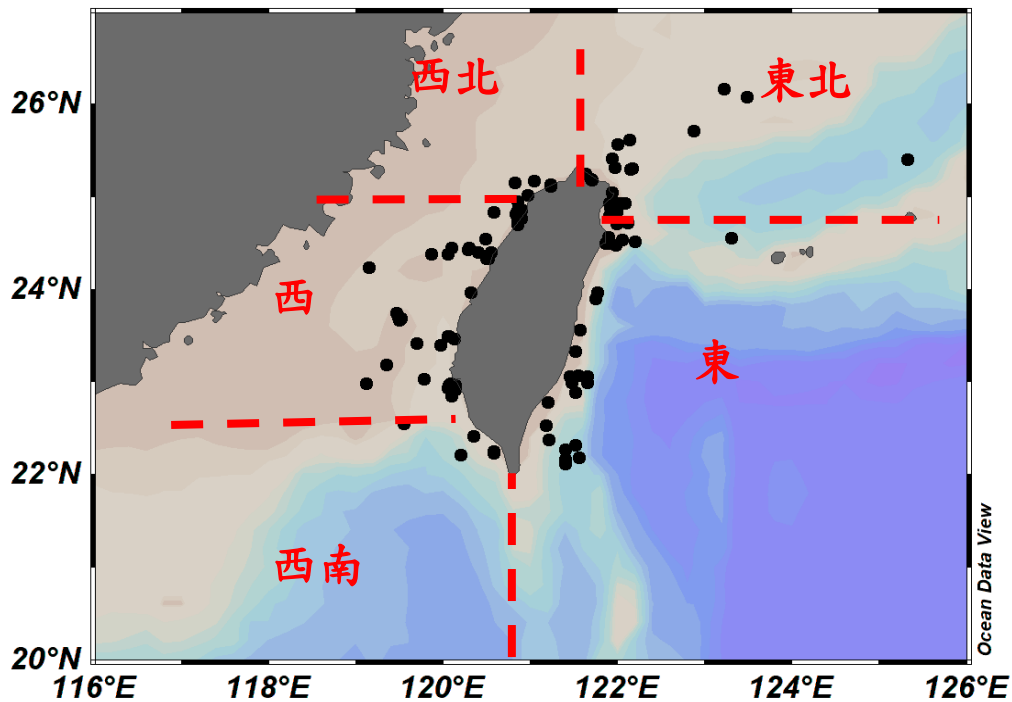


圖 22 海產物取樣位置圖

計畫將魚類概分為三大類，大洋洄游魚類 (如紅魷、鯖魚、鬼頭刀、鰹魚、白帶魚等)、沿近海魚類 (如四破魚、鯖魚、竹莢魚、斑海鯨、石斑、鱸魚、刺鰆、花枝、海鰻、康氏馬加鰭等)及藻貝蝦等底棲類 (如海菜、牡蠣、蛤蜊、蝦、蟹類等)，依大洋洄游魚種及其洄游路線圖，大致可以了解各類魚種的棲息路線及習性。

計畫 110 年度海產物檢測共 250 件，其中包含本中心協助漁業署依據衛生福利部公告「食品中放射性核種之檢驗方法」執行公海海域秋刀魚放射性分析，110 年計有 111 件加馬核種分析及 5 件銨-90 分析，分析結果碘-131、銻-134、銻-137、銨-90 皆低於最小可測量值。另由圖 23 可觀察海產物銻-137 分析結果，整體海洋生物銻-137 平均值為 0.226 (貝克/千克·鮮重)。以棲地環境來看，大洋洄游魚類易測得較高銻-137 活度 (低於 0.61 貝克/千克·鮮重)，推測其在洄游過程中受餌料生物影響

而導致數值偏高現象；沿近海魚類測得銫-137 活度次之 (低於 0.30 貝克/千克·鮮重)；藻貝蝦等底棲類中僅海菜檢出銫-137 (活度 0.07 貝克/千克·鮮重)。綜觀來說，大洋洄游魚類及部分沿近海魚類有測得微量銫-137 活度，但數據皆遠低於「環境輻射監測規範」之調查基準，屬於正常安全範圍內，至於偵測值偏高原因可能與魚種攝食習性及生態位階中扮演高級消費者等因素有關。目前海產物檢測結果皆遠低於衛生福利部「食品中原子塵或放射能污染容許量標準」銫-137+銫-134 之限量 (100 貝克/千克)，無輻射異常現象，民眾可安心食用。

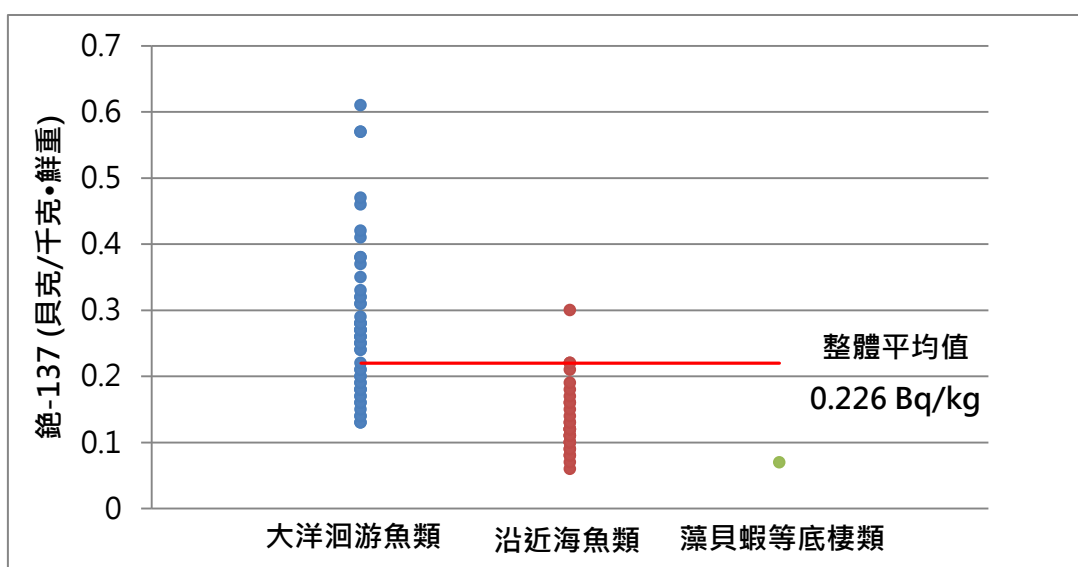


圖 23 各棲地海產物銫 137 分析結果

(六) 完成台灣周邊海域輻射背景數據

彙整 106 年至 110 年台灣周邊海域輻射調查資料，並將 96 年至 105 年監測核電廠周邊海域海水中氡輻射數據納入，完成台灣周邊海域輻射背景數據，包含海水銫-137、海水氡、沉積物銫-137 及海生物銫-137，詳如圖 24 至圖 27。海水銫-137 活度介於<MDA 至 2.41 毫貝克/升，平均

值約為 1.25 毫貝克/升；海水氚檢出之取樣點主要為核三廠出水口，活度為<MDA~90.4 貝克/升，台灣其他沿近海域均未檢出；沉積物銫-137 活度介於 <MDA 至 0.88 貝克/公斤•乾重，平均值約為 0.28 貝克/公斤•乾重；海生物銫-137 活度均低於 1 貝克/公斤•鮮重。上述資料將作為 111 年以後執行台灣周邊海域輻射監測計畫之數據基準，以掌握海域輻射變化狀況與趨勢，提供境內外輻射異常之評估依據。

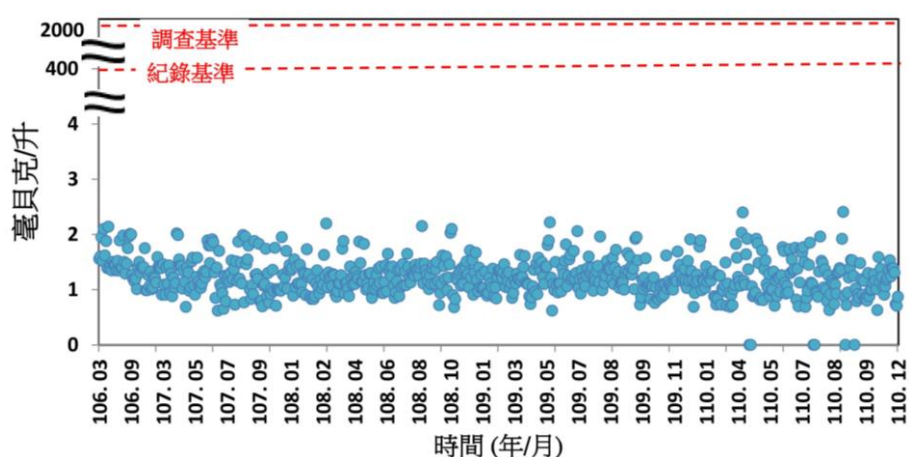


圖 24 106 年至 110 年台灣周邊海域海水銫-137 背景數據

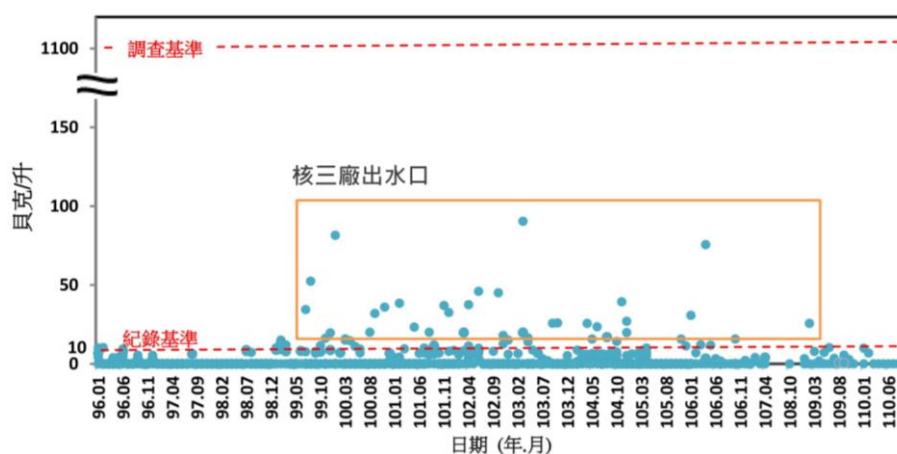


圖 25 96 年至 110 年台灣周邊及核電廠附近海域海水氚背景數據

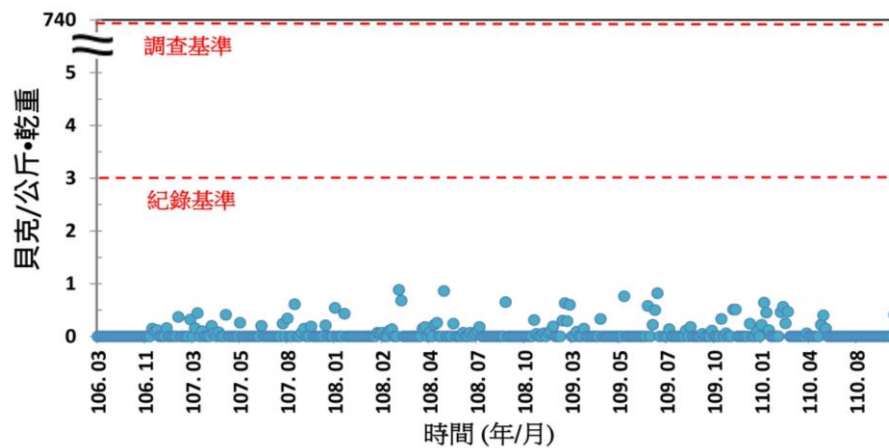


圖 26 106 年至 110 年台灣周邊海域岸沙銫-137 背景數據

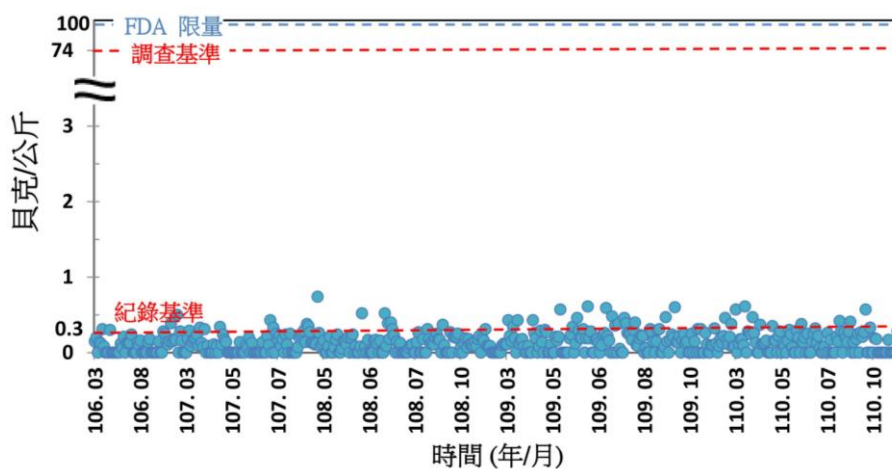


圖 27 106 年至 110 年台灣周邊海域海生物銫-137 背景數據

(七) 訂定台灣周邊海域長期監測計畫

依據上述台灣周邊海域輻射背景數據，並參考日本、韓國、中國大陸之海洋輻射監測方式，以及考量台灣周邊海域洋流狀況，完成長期監測計畫內容，預計自 111 年度開始執行，目的除了解日本福島含氚廢水排放對我國海域環境的影響之外，也針對中國大陸沿海核電廠排放水、部分國家(例如北韓)執行核子武器試驗可能造成的境外放射性污染進行監測，另一目的則是持續監測我國核電廠周邊海域輻射安全。

海域長期監測標的包含海水、沉積物及海生物，分析核種有銫-134、銫-137、銂-90 及氬，其中海水監測部分，係將台灣鄰近海域劃分為 4 大海域，包含台灣南北端核電廠附近海域、沿岸 9 大漁港、西側離島海域及黑潮海域，並規劃平時、異常或特殊狀況之監測流程如圖 28；海水、沉積物及海生物之分析核種、取樣頻率、年度數量等詳細內容如表 32 至表 34。

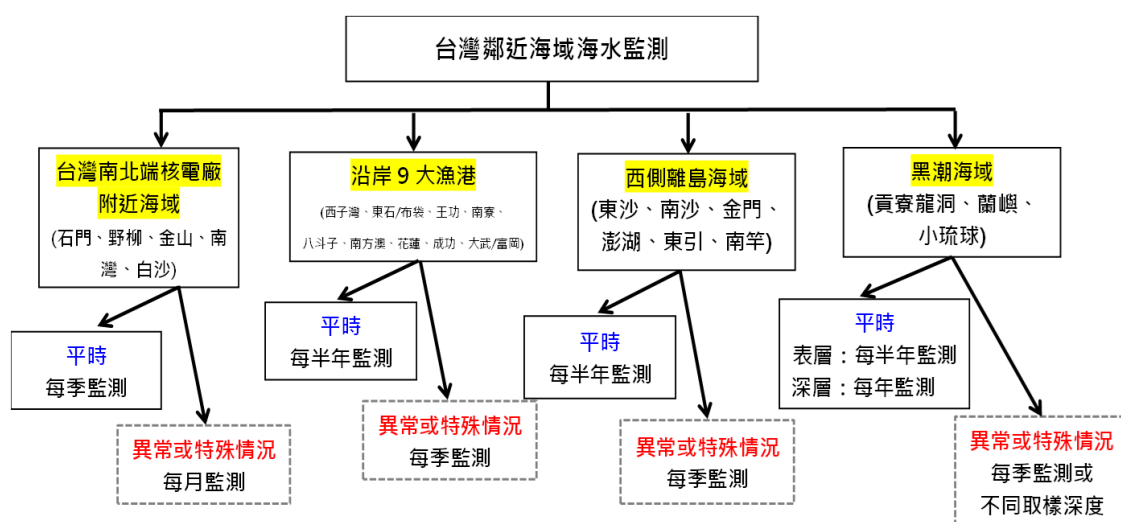


圖 28 台灣海域海水平時、異常或特殊狀況之監測流程

表 32 海水監測分析核種、取樣頻率及年度數量

海域	監測標的 (分析核種)	數量/ 頻率	年度 數量	監測目的	取樣單位
沿岸9大漁港	海水 (銫-137、氬)	9/半年	18/年	監測台灣本島沿岸海水輻射量	偵測中心
台灣南北端海域		11/季	44/年	監測台灣南北2端核電廠附近海域海水輻射量(石門、野柳、金山、南灣、白沙、核電廠進出水口)	
西側離島海域	海水 (銫-137、氬)	6/半年	12/年	監測大陸沿岸流對台灣西側海水輻射量之影響(東引、南竿、金門、澎湖、東沙、南沙)	海巡署
	海水(銂-90)	2/年	2/年	監測大陸沿岸流對台灣西側海水輻射量之影響(東引、金門)	
黑潮海域	海水 (銫-137、氬)	表層 3/半年	6/年	1. 東北(貢寮龍洞外海)：監測主要漁場水質	農委會 水產試驗所
		深層 200-400米 3/年	3/年	2. 東南(蘭嶼)：黑潮主流(東海岸)起點	
	海水(銂-90)	3/年	3/年	3. 西南(小琉球)：黑潮支流(台灣海峽)起點	

表 33 沉積物監測分析核種、取樣頻率及年度數量

海域	監測標的 (分析核種)	MDA	數量/ 頻率	年度 數量	監測目的	取樣單位
台灣南北端 海域	岸沙 (銻-137)	0.42~1 Bq/kg	12/季	48/年	監測台灣南北2端核電廠 附近海域岸沙輻射量 (白沙灣、石門、聯勤活 動中心、金山海水浴場 南灣、白沙、墾丁、雨 水渠道口、核電廠出水 口)	偵測中心
西側離島海 域	岸沙 (銻-137)		2/年	2/年	監測大陸沿岸流對台灣 西側岸沙輻射量之影響 (馬祖、金門)	海巡署

表 34 海生物監測分析核種、取樣頻率及年度數量

海域	監測標的 (分析核種)	MDA	頻率	年度 數量	監測目的	取樣單位
台灣海域	經濟性海產物 (銻-134、 銻-137) ^{註1}	銻-134、 銻-137： 0.1~1 Bq/kg	季	1. 50/年 2. 70/年	監測台灣海域 經濟性海產物 (魚蝦貝藻類 等)	1. 漁業署 ^{註2} 2. 漁業基金 會
公海海域	經濟性海產物 (銻-134、 銻-137) ^{註1} 秋刀魚 (銻-90)	銻-90： 0.2 Bq/kg 鮮重	年	100/年 5/年	監測公海經濟 性海產物	漁業署 ^{註3}

註：

1. 海生物原則上依據衛福部「食品中放射性核種之檢驗方法」檢測。
2. 由漁業署取樣，本中心執行分析作業。
3. 由漁業署取樣，本中心執行分析作業，其中經濟性海產物包含20件鮪、旗及鯊魚類(上半年取樣，視捕撈情形調整魚種)與80件秋刀魚(下半年取樣)。

(八) 核設施周圍土壤放射性分析

取樣目標包括核一、二、三廠、蘭嶼貯存場、核能研究所及清華大學，取樣土壤樣品共計 266 件，經加馬能譜分析結果，依地質特性不同鉀-40 活度為 13.51(核能一廠茂林社區)至 759.60(核能一廠石崩山)、銻-137 活度為低於 19.49(核能研究所試驗區正門)、鈷系列活度為 3.37(核

能一廠茂林社區)至 70.59(核能一廠石崩山)、鈾系列活度為 2.38(核能一廠茂林社區)至 54.53 (三芝賞桐步道) 貝克/千克·乾重及銈-134 皆低於最小可測量值，各核能設施周遭取樣結果紀錄表彙整如表 35 至表 40，繪製各核設施土壤銈 137 深度分布如圖 29~34，由分析結果判斷銈-137 於土壤沉降與遷徙作用符合文獻所描述，近乎沉降於土壤深度 0~25 公分內，鮮少出現於深度大於 30 公分以上之深層土，然以圖 21(核能二廠生水池)為特例，其深度於 25~45 公分間銈 137 累積情形顯示土壤中銈 137 核種隨深度漸趨累積，推究其原因與該點地質特性及土壤基質有關，其表土層缺少黏土層可留滯銈 137 核種，經長時間雨水沖刷使銈-137 遷移至深層土壤，未來尚須針對該區土壤基質型態進一步研究探討，研究成果可供後續除役作業中環境土壤取樣作業方法之參考。

表 35 核一廠周遭及金山區環境土壤分析結果彙整表(1/3)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銫-134	銫-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
1	ML-1	茂林社區	0~5	中心點	121.591	25.270	-	-	177.1	24.34	23.64
2	ML-2	茂林社區	5~10				-	-	209.1	30.88	24.00
3	ML-3	茂林社區	10~15				-	-	112.4	29.93	18.55
4	ML-4	茂林社區	15~20				-	-	13.51	3.367	2.377
5	ML-5	茂林社區	20~25				-	0.305	75.92	25.54	15.21
6	ML-6	茂林社區	25~30				-	-	43.81	26.79	14.16
7	ML-7	茂林社區	30~35				-	-	36.07	29.41	14.26
8	ML-8	茂林社區	35~40				-	-	49.91	22.23	13.31
9	ML-9	茂林社區	40~45				-	-	82.99	23.96	18.74
10	ML-10	茂林社區	45~50				-	-	45.99	20.27	20.96
11	ML-11	茂林社區	50~55				-	-	67.85	56.00	23.78
12	ML-12	茂林社區	55~60				-	-	70.39	30.84	19.43
13	ML-13	茂林社區(北)	5	5			-	-	135.8	32.33	18.06
14	ML-14	茂林社區(東)	5	5			-	0.947	226.9	28.76	21.67
15	ML-15	茂林社區(南)	5	5			-	0.942	194.1	26.85	19.72
16	ML-16	茂林社區(西)	5	5			-	-	177.6	31.38	24.63
17	ML-17	茂林社區(東北)	5	2			-	-	198.3	28.68	20.42
18	ML-18	茂林社區(西南)	5	2			-	1.637	193.0	27.49	20.60
19	SM-1	石崩山	0~5	中心點	121.560	25.285	-	2.721	524.9	46.95	35.61
20	SM-2	石崩山	5~10				-	2.293	633.1	62.02	41.63
21	SM-3	石崩山	10~15				-	-	608.6	63.40	38.39
22	SM-4	石崩山	15~20				-	-	624.6	49.67	37.14
23	SM-5	石崩山	20~25				-	-	663.7	62.98	37.89
24	SM-6	石崩山	25~30				-	-	620.5	70.59	41.64
25	SM-7	石崩山	30~35				-	-	639.4	63.80	43.04
26	SM-8	石崩山	35~40				-	-	636.9	68.76	41.12
27	SM-9	石崩山	40~45				-	-	532.5	57.74	32.76
28	SM-10	石崩山	45~50				-	-	665.5	66.47	38.73
29	SM-11	石崩山	50~55				-	-	667.2	58.66	35.20
30	SM-13	石崩山(北)	5	5			-	3.846	600.0	61.16	41.85

表 35 核一廠周遭及金山區環境土壤分析結果彙整表(2/3)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銫-134	銫-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
31	SM-14	石崩山(東)	5	5	121.560	25.285	-	2.668	759.6	57.82	46.16
32	SM-15	石崩山(南)	5	5			-	3.008	615.3	63.89	39.22
33	SM-16	石崩山(西)	5	5			-	4.397	656.6	60.67	38.56
34	SM-17	石崩山(東北)	5	2			-	3.286	613.7	61.79	44.13
35	SM-18	石崩山(西南)	5	2			-	4.214	625.2	64.33	43.30
36	Bambi-19	尖仔鹿	0~5	中心點	121.580	25.270	-	-	451.3	38.92	28.78
37	Bambi-20	尖仔鹿	5~10				-	-	459.8	28.22	24.34
38	Tc-1	三芝共榮社區	0~5	中心點	121.504	25.253	-	3.103	377.9	47.54	38.54
39	Tc-2	三芝共榮社區	5~10				-	2.691	497.4	56.72	48.71
40	Tc-3	三芝共榮社區	10~15				-	4.332	486.6	61.01	48.33
41	Tc-4	三芝共榮社區	15~20				-	3.541	413.3	47.57	35.20
42	Tc-5	三芝共榮社區	20~25				-	-	438.1	56.52	37.53
43	Tc-6	三芝共榮社區	25~30				-	-	501.6	69.79	43.19
44	Tc-7	三芝共榮社區	30~35				-	-	580.2	68.81	46.85
45	Tc-8	三芝共榮社區	35~40				-	-	550.2	63.92	45.49
46	Tc-9	三芝共榮社區	40~45				-	-	597.7	66.48	46.39
47	Tc-10	三芝共榮社區	45~50				-	-	571.0	63.23	41.61
48	Tc-11	三芝共榮社區	50~55				-	-	582.3	66.51	45.43
49	Tc-12	三芝共榮社區	55~60				-	-	623.5	67.30	45.46
50	Tc-13	三芝共榮社區(北)	5	5			-	4.701	529.8	56.98	45.97
51	Tc-14	三芝共榮社區(東)	5	5			-	5.755	522.1	58.55	41.710
52	Tc-15	三芝共榮社區(南)	5	5			-	6.084	484.5	50.90	42.71
53	Tc-16	三芝共榮社區(西)	5	5			-	4.586	410.1	37.87	37.88
54	Tc-17	三芝共榮社區(東南)	5	2			-	5.967	489.9	58.44	44.27
55	Tc-18	三芝共榮社區(西北)	5	2			-	5.900	406.9	40.63	40.09

表 35 核一廠周遭及金山區環境土壤分析結果彙整表(3/3)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銫-134	銫-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
56	11A-13	11A	5	中心點	121.593	25.282	-	1.221	343.0	22.97	18.18
57	11A-14	11A	5	2			-	-	351.6	23.94	20.87
58	11A-15	11A	5	3			-	1.089	269.4	22.10	18.94
59	SG-1	天元宮後山花園	5	中心點	121.485	25.186	-	1.584	274.5	22.30	20.02
60	SG-2	天元宮後山花園	5	2			-	2.002	369.9	27.20	22.57
61	SG-3	天元宮後山花園	5	3			-	2.524	329.9	24.56	19.77
62	RB-1	淺水灣海濱公園	5	中心點	121.470	25.252	-	-	325.9	19.02	13.53
63	RB-2	淺水灣海濱公園(西南)	5	2			-	-	278.0	12.70	9.495
64	RB-3	淺水灣海濱公園(東南)	5	3			-	-	301.8	18.64	13.39
65	TCT-1	三芝賞桐步道	5	中心點	121.520	25.256	-	7.629	424.0	55.80	54.53
66	TCT-2	三芝賞桐步道	5	2			-	6.127	449.6	53.47	44.72
67	TCT-3	三芝賞桐步道	5	3			-	13.789	386.3	58.25	49.68
68	NP-1	富基漁港	5	中心點	121.536	25.292	-	-	394.4	21.19	13.22
69	NP-2	富基漁港(東)	5	2			-	-	448.6	29.27	17.36
48 2. 1	NP-3	富基漁港(西)	5	3			-	-	482.1	29.15	18.50
71	JM-1	朱銘美術館	5	中心點	121.611	25.245	-	4.197	287.9	29.29	25.10
72	JM-2	朱銘美術館	5	2			-	3.170	366.1	30.09	25.19
73	JM-3	朱銘美術館	5	3			-	4.990	323.9	29.90	19.99

表 36 核二廠周遭及萬里區環境土壤分析結果彙整表(1/3)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銫-134	銫-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
1	KS-RD-1	生水池	0~5	中心點	121.660	25.195	-	1.625	611.7	27.81	22.38
2	KS-RD-2	生水池	5~10				-	1.559	706.5	30.07	25.93
3	KS-RD-3	生水池	10~15				-	1.462	696.1	30.19	26.65
4	KS-RD-4	生水池	15~20				-	1.444	688.8	26.60	25.79
5	KS-RD-5	生水池	20~25				-	1.630	611.4	30.82	22.97
6	KS-RD-6	生水池	25~30				-	4.605	600.1	23.69	23.62
7	KS-RD-7	生水池	30~35				-	6.913	629.6	24.84	26.75
8	KS-RD-8	生水池	35~40				-	8.746	570.8	15.10	19.84
9	KS-RD-9	生水池	40~45				-	11.380	527.5	20.03	28.76
10	KS-R-10	生水池(前)	5	1.5	121.660	25.195	-	5.680	413.7	26.00	24.15
11	KS-R-11	生水池(後)	5				-	-	625.3	22.58	26.82
12	KS-R-12	生水池(左)	5				-	-	552.0	27.91	23.70
13	KS-R-13	生水池(右)	5				-	-	693.2	20.87	25.74
14	KS-ED-14	大鵬國小	0~5	中心點	121.651	25.210	-	2.967	339.8	21.43	16.81
15	KS-ED-15	大鵬國小	5~10				-	2.051	360.2	18.33	16.06
16	KS-ED-16	大鵬國小	10~15				-	-	360.8	17.33	16.68
17	KS-ED-17	大鵬國小	15~20				-	-	552.7	23.59	19.81
18	KS-E-18	大鵬國小(前)	5	1.5	121.651	25.210	-	3.373	364.0	22.59	18.57
19	KS-E-19	大鵬國小(後)	5				-	6.787	335.1	29.66	23.10
20	KS-E-20	大鵬國小(左)	5				-	5.328	315.5	23.93	17.97
21	KS-E-21	大鵬國小(右)	5				-	5.592	338.9	23.77	18.26
22	KS-AD-22	4A	0~5	中心點	121.668	25.202	-	-	364.9	13.99	13.61
23	KS-AD-23	4A	5~10				-	-	409.5	18.60	18.02

表 36 核二廠周遭及萬里區環境土壤分析結果彙整表(2/3)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銻 -134	銻 -137	鉀 -40*	鈾系 列*	鈾系 列*
24	KS-AD-24	4A	10~15	中心點	121.668	25.202	-	-	346.5	13.63	12.67
25	KS-AD-25	4A	15~20				-	-	296.1	15.35	11.93
26	KS-AD-26	4A	20~25				-	1.130	316.2	13.70	14.25
27	KS-A-27	4A (前)	5	1.5	121.668	25.202	-	-	356.4	20.38	18.38
28	KS-A-28	4A (後)	5				-	-	547.7	34.78	22.21
29	KS-A-29	4A (左)	5				-	-	346.9	17.55	16.22
30	KS-A-30	4A (右)	5				-	1.574	337.0	17.96	14.82
31	KS-OD-31	出水口前草地	0~5	中心點	121.662	25.2077	-	-	506.6	19.41	19.24
32	KS-OD-32	出水口前草地	5~10				-	-	407.2	16.22	16.80
33	KS-OD-33	出水口前草地	10~15				-	-	321.0	15.47	14.82
34	KS-OD-34	出水口前草地	15~20				-	-	338.7	11.20	13.19
35	KS-OD-35	出水口前草地	20~25				-	-	349.9	15.74	15.27
36	KS-OD-36	出水口前草地	25~30				-	-	356.9	16.53	13.13
37	KS-OD-37	出水口前草地	30~35				-	-	372.3	16.22	14.86
38	KS-OD-38	出水口前草地	35~40				-	-	370.7	15.59	12.79
39	KS-0-39	出水口前草地(前)	5	1.5	121.662	25.2077	-	-	422.8	24.48	20.59
40	KS-0-40	出水口前草地(後)	5				-	-	464.6	15.74	15.28
41	KS-0-41	出水口前草地(左)	5				-	-	317.8	39.38	31.21
42	KS-0-42	出水口前草地(右)	5				-	-	433.8	23.64	19.26

表 36 核二廠周遭及萬里區環境土壤分析結果彙整表(3/3)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銻-134	銻-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
43	KS-S-43	頂寮社區入口處	5	-	121.657	25.209	-	-	363.0	17.26	14.19
44	KS-S-44	金山分局大鵬派出所	5	-	121.646	25.212	-	-	355.3	15.09	13.65
45	KS-S-45	龜吼港螃蟹主題公園	5	-	121.689	25.1967	-	-	588.9	33.55	21.96
46	KS-S-46	野柳市民活動中心	5	-	121.685	25.203	-	-	671.3	41.63	28.64
47	KS-S-47	擎天崗	5	-	121.572	25.165	-	5.847	423.3	33.92	25.61
48	KS-S-48	擎天崗遊客服務站	5	-			-	-	504.3	33.56	24.87

表 37 核三廠周遭、墾丁及恆春鎮環境土壤分析結果彙整表(1/3)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)						
					經度	緯度	銩-134	銩-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*		
1	CM1-1	瓊麻館	0~5	中心點	120.743	21.966	-	-	594.5	54.78	42.21		
2	CM1-2	瓊麻館	5~10				-	-	470.4	43.68	30.55		
3	CM1-3	瓊麻館	10~15				-	-	357.2	35.63	30.53		
4	CM1-4	瓊麻館	15~20				-	-	243.1	27.05	26.51		
5	CM1-5	瓊麻館	20~25				-	-	207.3	28.10	26.58		
6	CM1-6	瓊麻館	25~30				-	-	225.9	24.02	23.36		
7	CM1-7	瓊麻館	30~35				-	-	409.5	27.08	22.84		
8	CM1-8	瓊麻館	35~40				-	-	237.7	29.58	25.78		
9	CM1-9	瓊麻館	40~45				-	1.306	240.8	28.41	26.80		
10	CM1-10	瓊麻館	45~50				-	-	250.8	29.20	27.81		
11	CM1-11	瓊麻館	50~55				-	-	486.3	41.04	31.90		
12	CM1-13	瓊麻館	5	5	120.742	21.965	-	-	235.5	27.36	26.33		
13	CM1-14	瓊麻館	5	5			-	0.939	265.2	27.85	24.72		
14	CM1-15	瓊麻館	5	5			-	-	282.2	27.90	26.59		
15	CM1-16	瓊麻館	5	5			-	-	401.4	31.50	24.63		
16	CM1-17	瓊麻館	5	2			-	-	379.5	39.83	32.00		
17	CM1-18	瓊麻館	5	2			-	-	309.7	34.57	29.32		
18	CM2-1	瓊麻館	0~5	中心點			120.742	21.965	-	-	361.4	32.10	26.54
19	CM2-2	瓊麻館	5~10						-	-	308.4	28.98	24.76
20	CM2-3	瓊麻館	10~15						-	-	256.4	27.02	24.11
21	CM2-13	瓊麻館	5	5					-	-	218.8	20.30	23.83
22	CM2-14	瓊麻館	5	5					-	-	290.4	29.20	23.94
23	CM2-15	瓊麻館	5	5					-	-	331.9	27.54	20.90
24	CM2-16	瓊麻館	5	5					-	-	438.8	33.26	24.39
25	CM2-17	瓊麻館	5	2					-	-	420.8	33.06	28.29
26	CM2-18	瓊麻館	5	2					-	-	354.9	30.05	26.53
27	SD1-1	社頂公園	0~5	中心點	120.819	21.956			-	-	165.3	19.85	20.18
28	SD1-2	社頂公園	5~10				-	-	175.1	18.52	19.64		
29	SD1-3	社頂公園	10~15				-	1.286	166.0	19.10	19.29		
30	SD1-4	社頂公園	15~20				-	1.499	154.3	20.49	19.62		
31	SD1-13	社頂公園	5	5			-	-	150.7	16.38	16.70		
32	SD1-14	社頂公園	5	5			-	-	133.3	16.13	17.65		
33	SD1-15	社頂公園	5	5			-	-	145.0	22.64	17.82		

表 37 核三廠周遭、墾丁及恆春鎮環境土壤分析結果彙整表(2/3)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銻-134	銻-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
34	SD1-16	社頂公園	5	5			-	-	144.5	16.90	19.86
35	SD2-1	社頂公園	0~5	中心點	120.818	21.957	-	-	398.2	34.43	24.54
36	SD2-2	社頂公園	5~10				-	1.166	454.5	38.47	25.03
37	SD2-3	社頂公園	10~15				-	1.623	427.3	41.72	26.74
38	SD2-4	社頂公園	15~20				-	-	566.5	43.01	27.61
39	SD2-5	社頂公園	20~25				-	-	610.1	44.57	25.18
40	SD2-6	社頂公園	25~30				-	-	677.1	50.60	27.69
41	SD2-7	社頂公園	30~35				-	-	654.3	49.34	25.17
42	SD2-8	社頂公園	35~40				-	-	737.7	50.13	23.23
43	SD2-9	社頂公園	40~45				-	-	739.0	47.90	24.48
44	SD2-10	社頂公園	45~50				-	-	690.4	51.97	27.86
45	SD2-13	社頂公園	5	5	120.818	21.957	-	-	311.9	31.58	24.63
46	SD2-14	社頂公園	5	5			-	-	360.9	32.52	22.25
47	SD2-15	社頂公園	5	5			-	-	384.0	26.67	21.81
48	SD2-16	社頂公園	5	5			-	-	416.0	36.88	30.70
49	SD2-17	社頂公園	5	2			-	-	323.4	34.38	24.81
50	SD2-18	社頂公園	5	2			-	-	421.6	39.21	26.71
51	WS1	城北里-氣象站	5	中心點	120.746	22.003	-	-	507.7	32.74	25.36
52	WS2	城北里-氣象站	5	5			-	-	539.1	34.39	28.41
53	WS3	城北里-氣象站	5	2			-	-	523.9	41.29	28.36
54	3P1	城北里-三號公園	5	中心點	120.748	22.005	-	-	410.3	28.72	22.17
55	3P2	城北里-三號公園	5	5			-	-	563.8	37.74	29.30
56	3P3	城北里-三號公園	5	2			-	-	431.4	27.60	22.96
57	NG1	城北里-北門	5	中心點	120.747	22.007	-	-	499.7	34.12	25.33
58	NG2	城北里-北門	5	5			-	-	272.6	26.12	22.61

表 37 核三廠周遭、墾丁及恆春鎮環境土壤分析結果彙整表(3/3)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銫-134	銫-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
59	NG3	城北里-北門	5	2	120.747	22.007	-	-	542.4	38.82	26.86
60	1P1	城北里-一號公園	5	中心點	120.745	22.0061	-	-	440.6	31.09	24.86
61	1P2	城北里-一號公園	5	5			-	-	482.6	35.53	26.41
62	1P3	城北里-一號公園	5	2			-	-	454.0	31.99	25.11
63	SP1	城西里-山石牌公園	5	中心點	120.742	22.004	-	-	517.2	35.93	28.36
64	SP2	城西里-山石牌公園	5	5			-	-	560.9	36.79	29.28
65	SP3	城西里-山石牌公園	5	2			-	-	492.4	34.35	35.89
66	NGH1	城南里-南門醫院	5	中心點	120.745	22.000	-	-	472.4	32.08	23.26
67	NGH2	城南里-南門醫院	5	5			-	-	497.3	31.78	24.47
68	NGH3	城南里-南門醫院	5	2			-	-	513.0	36.43	29.43
69	SDX-1	社頂公園	0~5	中心點	120.819	21.956	-	-	142.0	17.06	15.88
70	SDX-2	社頂公園	5~10				-	-	144.6	18.38	17.68
71	SDX-3	社頂公園	10~15				-	-	129.2	18.93	18.28
72	SDX-4	社頂公園	15~20				-	-	144.0	21.37	17.93

表 38 低放貯存場周遭及蘭嶼環境土壤分析結果彙整表(1/2)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銻-134	銻-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
1	DHR-1	龍頭岩	0~5	中心點	121.589	22.002	-	-	289.5	17.64	20.28
2	DHR-2	龍頭岩	5~10				-	1.193	269.2	21.19	15.90
3	DHR-3	龍頭岩	10~15				-	-	311.6	21.01	23.69
4	DHR-4	龍頭岩	15~20				-	-	209.7	18.88	18.69
5	DHR-5	龍頭岩	20~25				-	-	274.5	21.84	18.46
6	DHR-6	龍頭岩	25~30				-	2.455	392.6	33.33	22.13
7	DHR-7	龍頭岩	30~35				-	-	337.7	33.68	21.90
8	DHR-13	龍頭岩(上)	5	5			-	-	215.1	11.92	11.72
9	DHR-14	龍頭岩(下)	5	5			-	-	169.1	8.879	11.19
10	DHR-15	龍頭岩(左)	5	5			-	-	280.2	12.90	13.32
11	DHR-16	龍頭岩(右)	5	5			-	-	230.3	13.64	13.22
12	DHR-17	龍頭岩(右下)	5	3			-	-	180.9	9.303	10.03
13	DHR-18	龍頭岩(左上)	5	2			-	-	238.8	14.49	13.10
14	DHR-19	龍頭岩(右上)	5	1			-	-	247.6	7.306	9.51
15	DHR-20	龍頭岩(左上下)	5	1			-	-	355.6	32.29	24.06
16	DHR-21	龍頭岩(右上下)	5	1			-	-	390.5	43.16	30.03
17	RWS-1	貯存場後方	0~5	中心點	121.593	22.007	-	-	149.0	11.85	10.22
18	RWS-2	貯存場後方	5~10				-	1.995	163.8	12.71	11.12
19	RWS-3	貯存場後方	10~15				-	-	152.4	12.21	10.80
20	RWS-14	貯存場後方(下)	5	3			-	-	214.2	12.48	15.69
21	RWS-15	貯存場後方(左)	5	3			-	-	209.6	15.19	15.18
22	RWS-17	貯存場後方(右下)	5	3			-	2.270	151.1	7.314	8.239
23	RWS-18	貯存場後方(左下)	5	1			-	3.053	215.0	14.07	11.38

表 38 低放貯存場周遭及蘭嶼環境土壤分析結果彙整表(2/2)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銫-134	銫-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
24	RWS-19	貯存場後方(右上下)	5	1	121.593	22.007	-	2.848	239.9	12.53	9.73
25	IM-1	紅頭部落(蘭嶼國小)	5	中心點	121.562	22.019	-	1.895	146.5	17.59	10.47
26	IM-2	紅頭部落(蘭嶼國小)	5	3			-	-	178.2	15.37	12.17
27	IM-3	紅頭部落(蘭嶼國小)	5	3			-	-	186.8	17.81	11.93
28	SLR-1	睡獅岩	5	中心點	121.599	22.019	-	-	138.6	5.867	6.504
29	BNF-1	藍の魚旁農地	5	中心點	121.560	22.021	-	7.441	114.7	23.30	17.92
30	LWS-1	蘭嶼氣象站旁小山丘(左)	5	中心點	121.558	22.037	-	1.822	255.3	21.68	17.29
31	LWS-2	蘭嶼氣象站旁小山丘(右)	5	中心點	121.558	22.037	-	-	173.9	18.50	15.68
32	THP-1	虎頭坡圍籬外	5	中心點	121.520	22.040	-	-	476.2	26.93	20.41

表 39 核能研究所周遭環境土壤分析結果彙整表(1/2)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銫-134	銫-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
1	A4110-034901	舊鄰長家農田柚子樹下	0~5	中心點	121.260	24.854	-	2.057	381.3	34.16	26.45
2	A4110-035001	舊鄰長家農田柚子樹下	5~10				-	2.407	362.9	29.39	26.20
3	A4110-035101	舊鄰長家農田柚子樹下	10~15				-	2.394	402.9	34.28	24.93
4	A4110-035201	舊鄰長家農田柚子樹下	15~20				-	2.067	362.7	39.87	28.77
5	A4110-035301	舊鄰長家農田柚子樹下	20~25				-	-	379.5	42.38	27.67
6	A4110-035401	舊鄰長家農田(空心菜田)	5	中心點	121.265	24.866	-	-	379.0	38.86	30.20
7	A4110-035501	舊鄰長家農田(筍白筍田)	5	中心點			-	1.571	347.9	30.29	25.61
8	A4110-035601	試驗區周圍	5	中心點	121.265	24.866	-	1.438	515.1	28.16	17.20
9	A4110-035701	螢火蟲的家公園(牌子旁)	5	中心點	121.265	24.866	-	-	403.4	25.50	20.53
10	A4110-035801	螢火蟲的家公園(上游)	5	中心點	121.257	24.853	-	-	523.2	44.22	26.53
11	CC20	面試驗區正門右方	0~5	中心點	121.264	24.861	-	18.200	597.2	33.84	26.10
12	CC91	面試驗區正門右方	5~10				-	19.490	532.4	32.94	23.64
13	CC56	面試驗區正門右方	10~15				-	8.348	592.4	30.27	17.97

表 39 核能研究所周遭環境土壤分析結果彙整表(2/2)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銫-134	銫-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
14	CC76	面試驗區正門右方	15~20	中心點	121.264	24.861	-	3.144	623.6	36.21	24.41
15	CC75	面試驗區正門右方	20~25				-	1.645	616.9	37.72	24.32
16	CC127	面試驗區正門右方	25~30				-	2.756	643.2	38.55	26.94
17	CC	螢火蟲的家公園(牌子旁右側)	5	中心點	121.265	24.866	-	2.086	533.4	34.60	23.01

表 40 清華大學周遭及新竹市環境土壤分析結果彙整表(1/2)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銫-134	銫-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
1	Nthu-D-1	清華大學漫瀘池土堤	0~5	中心點	120.992	24.790	-	14.89	505.8	30.99	26.05
2	Nthu-D-2	清華大學漫瀘池土堤	5~10				-	10.85	533.6	38.75	24.64
3	Nthu-D-3	清華大學漫瀘池土堤	10~15				-	10.34	519.8	29.76	22.49
4	Nthu-D-4	清華大學漫瀘池土堤	15~20				-	7.93	525.0	36.65	25.90
5	Nthu-D-5	清華大學漫瀘池土堤(上)	5	5			-	7.57	476.5	35.61	23.15
6	Nthu-D-6	清華大學漫瀘池土堤(下)	5	5			-	10.63	509.3	35.19	24.03
7	Nthu-D-7	清華大學漫瀘池土堤(左)	5	2.5			-	6.43	516.9	33.29	23.20
8	Nthu-D-8	清華大學漫瀘池土堤(右)	5	1.5			-	12.06	493.8	34.85	22.55
9	Nthu-D-9	清華大學漫瀘池土堤	5	1			-	12.61	474.6	35.06	23.40
10	Nthu-D-10	清華大學漫瀘池土堤	5	1			-	10.20	522.2	33.82	24.22
11	Hsinchu-S-11	新竹市麗池公園-1	5	中心點	120.977	24.799	-	-	585.0	37.13	27.83
12	Hsinchu-S-12	新竹市麗池公園-2	5	2			-	-	609.7	40.78	28.99
13	Hsinchu-S-13	新竹市麗池公園-3	5	1			-	-	622.6	40.36	27.52
14	Hsinchu-S-14	新竹市麗池公園-4	5	2.5			-	-	573.8	35.63	26.30

表 40 清華大學周遭及新竹市環境土壤分析結果彙整表(2/2)

項次	取樣編號	取樣地點	取樣深度(公分)	取樣點相對位置(公尺)	取樣地點經緯度		核種分析活度(貝克/千克·乾重)				
					經度	緯度	銫-134	銫-137	鉀-40*	鈾系列*	鈾系列*
15	Hsinchu-S-15	新竹市一品公園-1	5	中心點	120.984	24.803	-	-	429.0	33.35	22.21
16	Hsinchu-S-16	新竹市一品公園-2	5	2			-	-	395.7	26.98	21.23
17	Hsinchu-S-17	新竹市一品公園-3	5	5			-	-	465.8	35.00	22.13
18	Hsinchu-S-18	新竹市一品公園-4	5	3			-	-	438.4	34.57	28.48
19	Nthu-D(2)-1	清華大學漫瀘池土堤	0~5	中心點	120.992	24.790	-	13.56	561.1	33.81	25.59
20	Nthu-D(2)-2	清華大學漫瀘池土堤	5~10				-	13.20	544.9	42.10	25.80
21	Nthu-D(2)-3	清華大學漫瀘池土堤	10~15				-	5.96	573.8	38.40	23.13
22	Nthu-D(2)-4	清華大學漫瀘池土堤	15~20				-	2.86	557.7	34.96	22.57
23	Nthu-D(2)-5	清華大學漫瀘池土堤	20~25				-	5.85	567.7	39.09	23.93
24	Nthu-D(2)-6	清華大學漫瀘池土堤	25~30				-	4.86	528.5	38.04	25.50

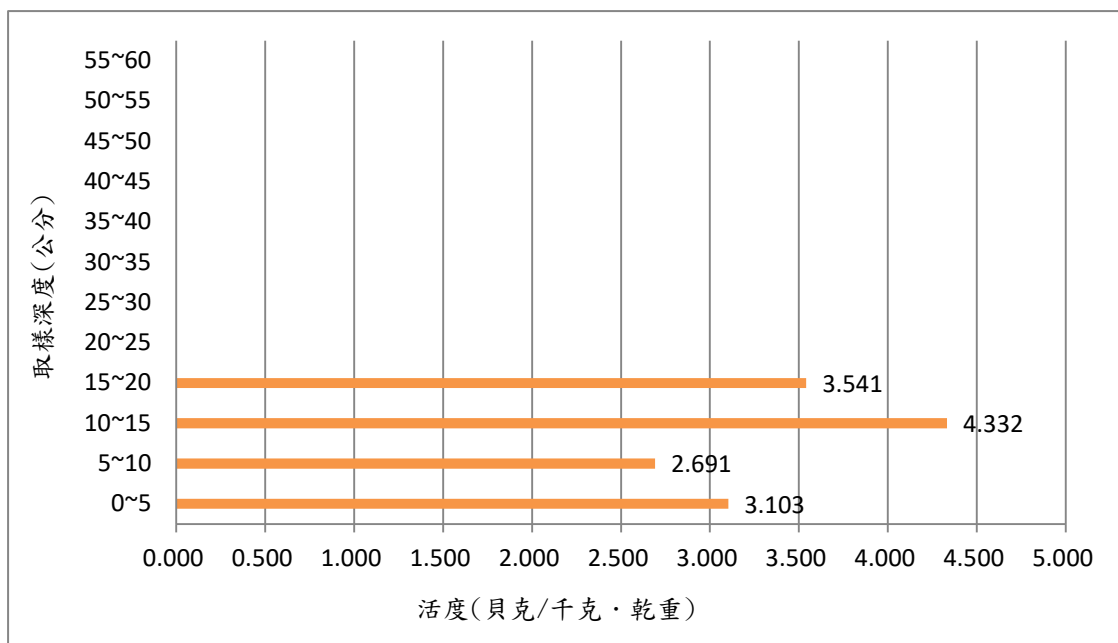


圖 29 核一廠三芝共榮社區土壤銫-137 深度分布圖

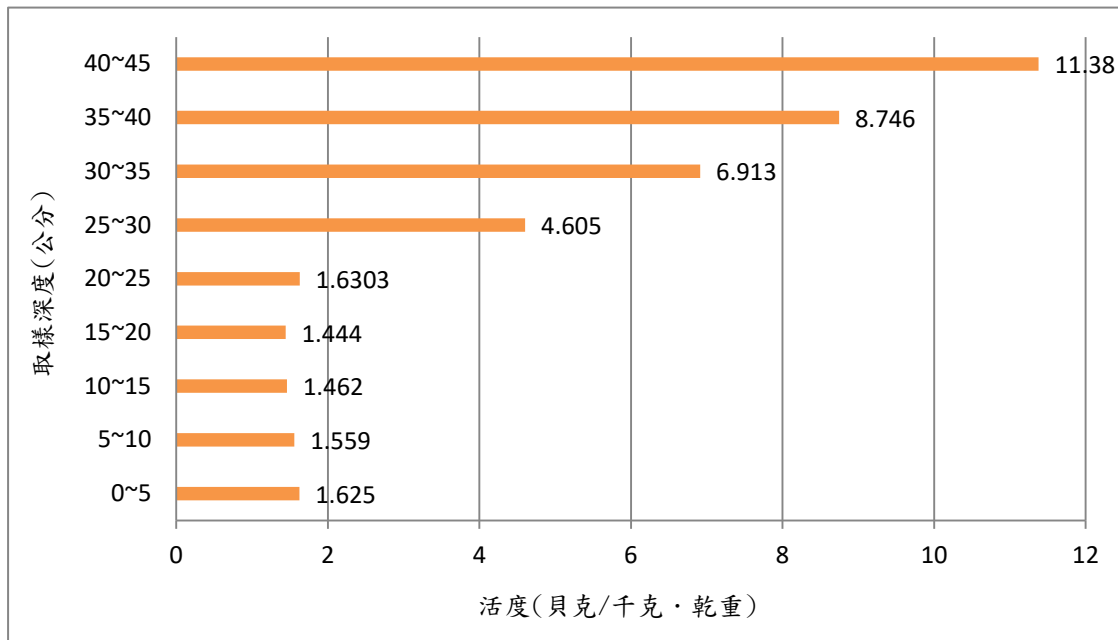


圖 30 核二廠生水池土壤銫-137 深度分布圖

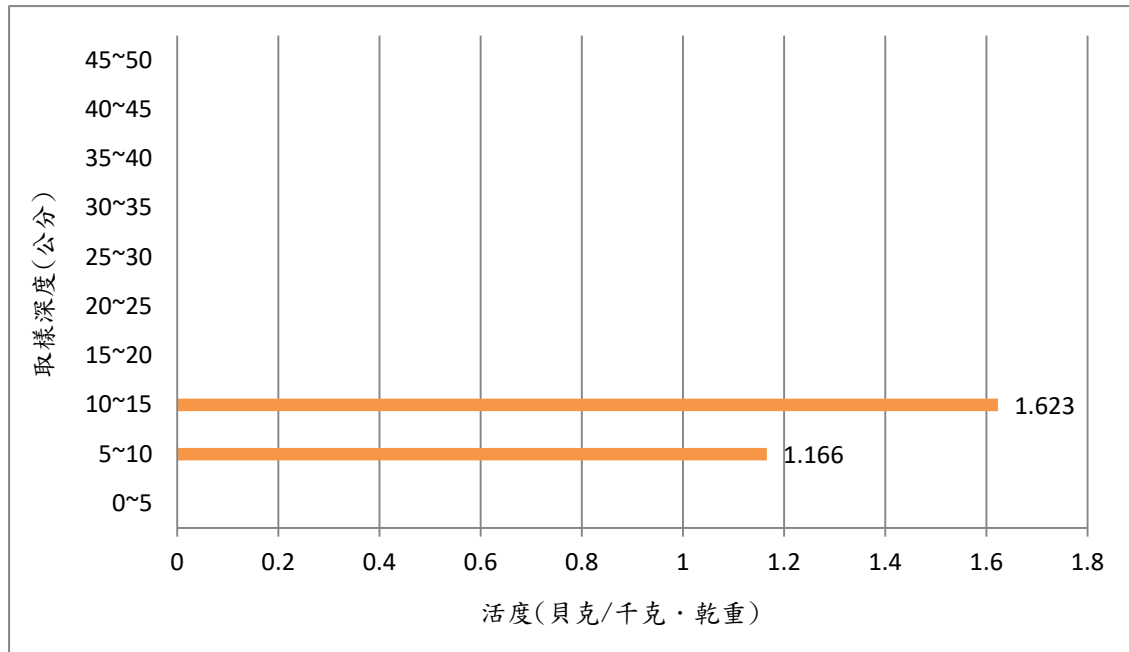


圖 31 核三廠社頂公園土壤銫-137 深度分布圖

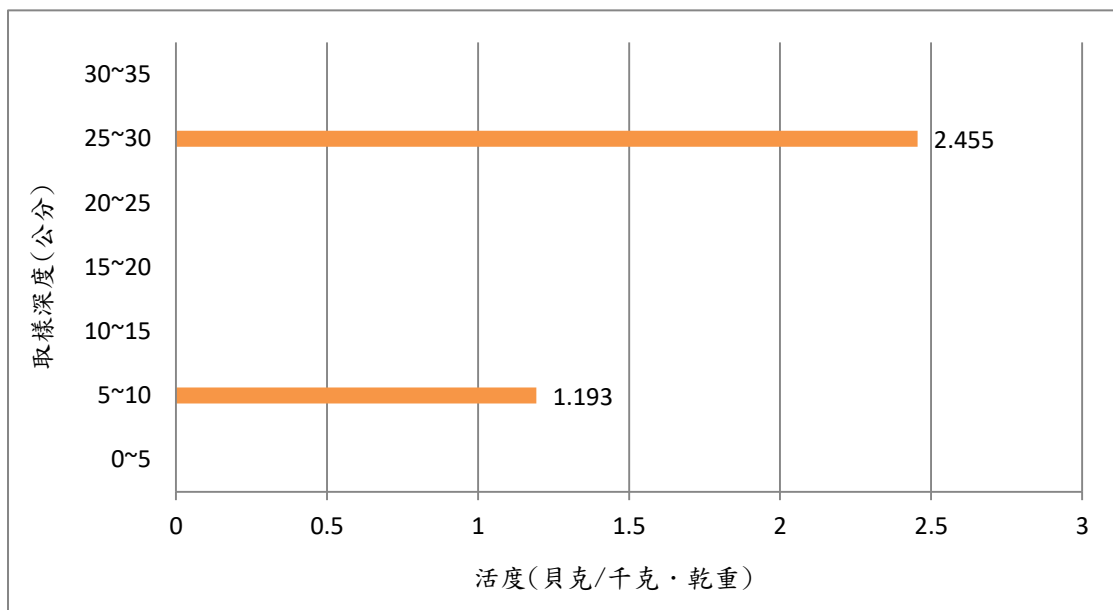


圖 32 蘭嶼低放貯存場龍頭岩土壤銫-137 深度分布圖

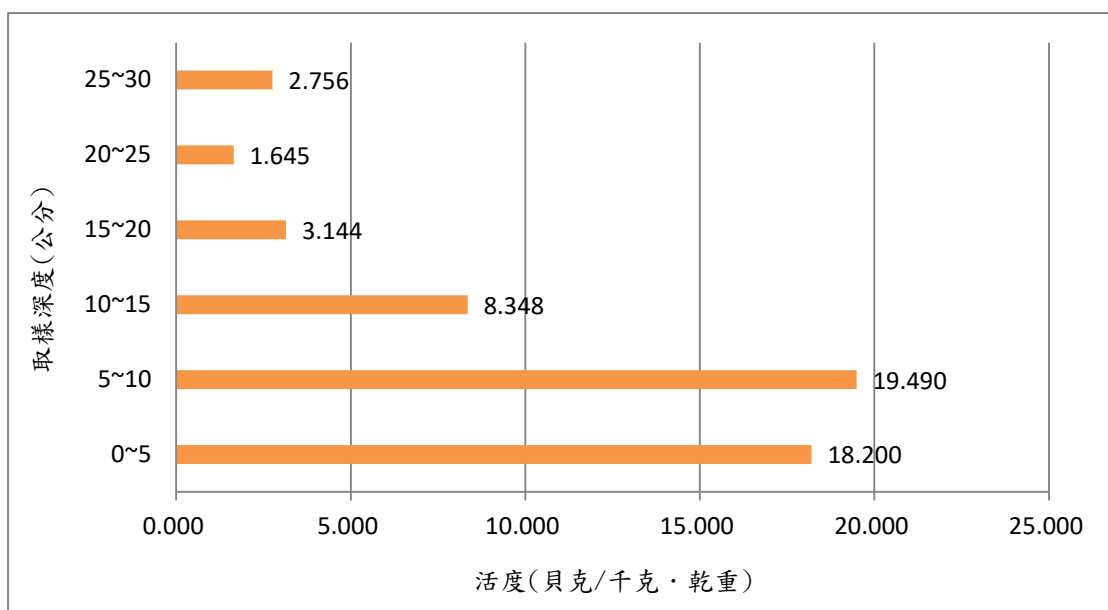


圖 33 核能研究所試驗區土壤銫-137 深度分布圖

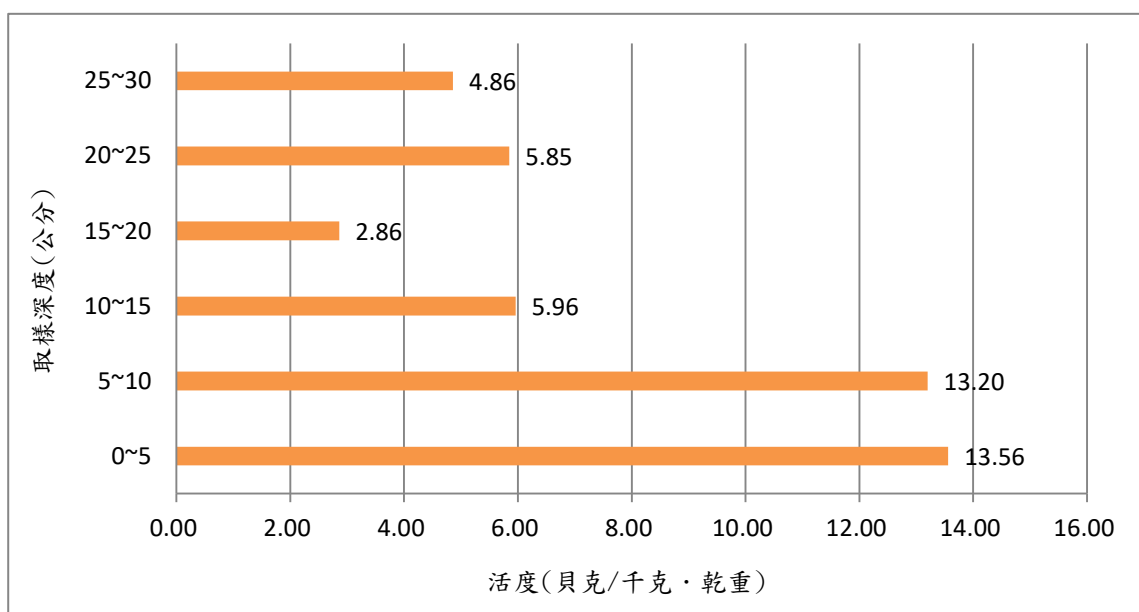


圖 34 清華大學漫濾池土堤土壤銫-137 深度分布圖

(九) 台灣陸域山區土壤放射性核種含量背景調查

本計畫 110 年度與農試所合作，由農試所提供台灣北、中、南及東部山區土壤樣品，分析計測 100 件，台灣山區土壤加馬能譜分析結果，鉀-40 活度為 72 至 1187 (貝克/千克·乾重)、銫-137 活度低於 43 (貝克/千克·乾重)、鈾系列活度為 26 至 72 (貝克/千克·乾重)、鈾系列活度低於 65 (貝克/千克·乾重)、銫-134 則低於最小可測量值，詳如表 41。

表 41 台灣山區土壤加馬能譜分析結果(農試所取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	海拔 (公尺)	活 度 (貝克/千克·乾重)				取樣地點	縣市
					銫 137	鉀 40*	鈾系列*	鈾系列*		
1	108/12/12	24°10'12.60"	121°17'16.48"	3098	—	998.30	67.09	40.00	北峰名樹	南投縣
2	108/12/12	24°10'44.67"	121°17'05.39"	3346	—	929.76	64.63	43.75	南投縣合歡山	南投縣
3	108/12/12	24°10'47.15"	121°19'36.16"	2534	—	1016.60	57.56	40.69	花蓮縣松苑山莊	花蓮縣
4	108/12/12	24°11'03.40"	121°21'12.62"	2304	6.35	748.72	23.64	20.15	花蓮縣野溪休息區	花蓮縣
5	108/12/12	24°10'36.23"	121°22'20.15"	2451	—	129.31	11.19	31.59	花蓮縣碧綠隧道	花蓮縣
6	108/12/12	24°10'20.46"	121°22'47.63"	2356	—	583.37	65.47	50.00	花蓮縣愚公峭壁	花蓮縣
7	108/12/12	24°10'55.12"	121°23'48.65"	2140	4.35	451.36	32.04	41.06	花蓮縣碧綠神木	花蓮縣
8	108/12/11	24°25'31.90"	121°22'19.64"	1273	—	862.75	57.52	38.98	宜蘭縣富山農場	宜蘭縣
9	108/11/24	24°28'52.20"	121°27'32.67"	1856	—	862.95	53.71	44.02	嘉平林道	宜蘭縣
10	108/11/24	24°28'52.20"	121°27'32.67"	1856	3.56	831.57	57.74	38.33	嘉平林道	宜蘭縣
11	108/11/24	24°28'14.04"	121°27'54.33"	2003	17.41	556.88	35.46	62.98	嘉平林道	宜蘭縣
12	108/11/23	24°28'46.87"	121°28'46.02"	2273	9.02	—		27.98	宜蘭縣加羅山	宜蘭縣
13	108/11/24	24°29'10.59"	121°27'14.23"	1612	—	706.66	38.23	34.04	嘉平林道	宜蘭縣
14	108/11/24	24°28'58.11"	121°27'23.92"	1643	26.13	632.05	29.40	35.36	嘉平林道	宜蘭縣
15	108/11/24	24°28'52.20"	121°27'32.67"	1677	—	632.96	57.72	59.92	嘉平林道	宜蘭縣
16	108/11/16	24°33'55.44"	121°06'27.29"	793	8.29	1186.50	61.92	29.91	蘇珊藏美露營區	新竹縣
17	108/11/16	24°33'43.53"	121°06'44.44"	966	—	734.50	60.85	33.83	蘇珊藏美露營區	新竹縣
18	108/11/16	24°33'46.39"	121°07'16.86"	1410	—	816.66	54.53	25.57	民都有山	新竹縣
19	108/11/16	24°33'48.84"	121°07'46.86"	1561	—	700.39	59.99	35.26	民都有山	新竹縣
20	108/11/16	24°33'58.34"	121°08'18.07"	1673	—	757.00	62.25	35.55	民都有山	新竹縣
21	108/11/16	24°33'32.48"	121°07'53.52"	1295	—	859.85	54.69	30.39	民都有山	新竹縣

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	海拔 (公尺)	活 度 (貝克/千克·乾重)				取樣地點	縣市
					銻137	鉀 40*	鈾系列*	鈾系列*		
22	108/11/17	24°33'47.91"	121°08'10.60"	1535	—	581.34	55.57	36.21	民都有山	新竹縣
23	108/11/17	24°33'58.38"	121°08'37.80"	1670	—	771.10	52.65	29.50	新竹縣石鹿	新竹縣
24	108/11/17	24°33'55.79"	121°08'28.09"	1649	—	789.47	60.28	31.06	新竹縣石鹿	新竹縣
25	108/11/17	24°33'24.63"	121°08'15.12"	1242	—	507.47	68.73	36.69	民都有山	新竹縣
26	108/11/17	24°33'17.10"	121°08'38.57"	1201	—	890.83	63.36	35.92	新竹縣石鹿	新竹縣
27	108/11/17	24°33'11.38"	121°09'10.15"	1217	—	691.26	65.15	38.33	新竹縣石鹿	新竹縣
28	108/11/11	24°44'15.51"	121°16'51.74"	1061	15.82	256.54	30.24	43.06	北得拉曼巨木步 道	新竹縣
29	108/11/11	24°44'15.36"	121°17'04.80"	1200	13.79	379.80	27.91	44.84	北得拉曼迴音谷	新竹縣
30	108/11/11	24°44'13.92"	121°17'24.97"	1420	14.98	71.75		12.88	北得拉曼神木區	新竹縣
31	108/11/18	24°38'43.46"	121°16'51.67"	1172	—	526.71	29.87	35.36	秀巒國小田埔分 校	新竹縣
32	108/11/18	24°38'52.93"	121°16'27.36"	1283	9.13	388.89	26.39	39.62	秀巒國小田埔分 校	新竹縣
33	108/11/18	24°38'34.51"	121°16'40.16"	1196	—	448.15	35.80	40.84	秀巒國小田埔分 校	新竹縣
34	108/11/18	24°38'17.43"	121°16'47.38"	901	—	621.52	46.81	33.83	秀巒國小田埔分 校	新竹縣
35	108/11/19	24°38'17.32"	121°16'17.72"	1076	—	578.44	32.71	25.57	新竹縣田埔消防 小隊	新竹縣
36	108/11/19	24°38'34.20"	121°16'15.16"	1278	—	566.22	34.87	35.26	新竹縣田埔消防 小隊	新竹縣
37	108/11/19	24°38'39.19"	121°16'21.22"	1325	—	384.14	46.61	33.10	秀巒國小田埔分 校	新竹縣
38	108/11/11	24°45'42.00"	121°19'01.11"	972	6.93	618.96	48.30	41.71	馬武督探索森林	桃園市
39	108/11/11	24°45'36.34"	121°19'03.12"	1013	3.60	680.14	42.23	36.21	馬武督探索森林	桃園市
40	108/11/11	24°45'23.29"	121°18'58.32"	1143	16.35	129.46	-	29.50	馬武督探索森林	桃園市
41	108/11/11	24°45'21.58"	121°18'36.50"	1479	2.72	103.45	29.76	31.06	馬武督探索森林	桃園市
42	108/11/29	24°50'02.08"	121°25'37.97"	880	3.76	833.54	51.02	36.69	雙溪山	新北市
43	108/11/29	24°50'02.44"	121°25'23.19"	771	—	902.43	57.89	35.92	雙溪山	新北市
44	108/11/30	24°50'57.82"	121°26'22.86"	335	—	814.90	50.04	33.28	雙溪山	新北市
45	108/11/30	24°51'13.17"	121°27'56.36"	397	1.80	644.87	56.41	43.06	熊空－紅河谷越 嶺古道	新北市
46	108/11/30	24°50'36.28"	121°27'14.04"	343	—	975.39	54.77	38.58	新北市有木里	新北市
47	108/11/24	24°54'04.78"	121°32'35.24"	376	2.57	964.47	57.48	34.25	新北市菜刀崙山	新北市
48	108/11/05	24°01'07.41"	121°11'29.73"	1208	7.89	670.05	56.60	37.74	馬赫坡古戰場	南投縣

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	海拔 (公尺)	活 度 (貝克/千克·乾重)				取樣地點	縣市
					銻137	鉀 40*	鈾系列*	鈾系列*		
49	108/11/05	24°01'44.98"	121°11'56.58"	1233	2.20	924.95	68.66	38.72	廬山溫泉頭	南投縣
50	108/11/09	24°00'23.84"	121°11'10.84"	1541	3.63	895.52	64.29	40.84	南投縣芸禎茶園	南投縣
51	108/12/03	24°01'08.34"	121°16'34.64"	2780	11.71	179.91	6.71	22.71	能高越嶺古道	花蓮縣
52	108/12/03	24°00'23.81"	121°16'13.56"	3099	10.54	96.03	9.95	16.82	花蓮縣秀林鄉能高山	花蓮縣
53	108/12/02	24°03'00.99"	121°17'02.45"	3093	13.07	679.98	53.59	44.13	天池	花蓮縣
54	108/12/04	24°02'46.25"	121°17'09.71"	3121	—	808.58	46.42	33.10	天池	花蓮縣
55	108/12/02	24°02'32.47"	121°16'50.22"	2862	—	970.44	63.80	51.04	南華山	南投縣
56	108/12/03	24°02'06.71"	121°16'59.79"	3031	8.10	518.66	45.68	36.87	光被八表紀念碑	花蓮縣
57	108/12/04	24°02'31.22"	121°16'01.90"	2768	—	893.86	62.31	54.87	南投縣天池	南投縣
58	108/12/04	24°02'40.11"	121°15'15.20"	2567	—	703.04	72.40	39.82	南投縣天池	南投縣
59	108/12/12	24°10'44.78"	121°16'43.60"	3390	18.72	900.80	71.79	32.14	南投縣合歡山	南投縣
60	108/12/12	24°10'07.43"	121°17'18.13"	3063	6.20	756.20	48.44	29.24	花蓮縣北峰名樹	花蓮縣
61	108/12/12	24°10'45.46"	121°24'14.91"	2184	—	295.81	32.61	39.20	花蓮縣碧綠神木	花蓮縣
62	108/11/24	24°28'23.74"	121°27'50.78"	1937	—	836.70	51.20	38.08	嘉平林道	宜蘭縣
63	108/11/24	24°29'13.99"	121°27'07.78"	1565	17.89	642.97	26.74	32.27	嘉平林道	宜蘭縣
64	108/11/11	24°45'16.60"	121°18'54.78"	1250	11.96	736.03	44.26	33.33	馬武督探索森林	桃園市
65	108/11/18	24°39'23.74"	121°12'23.77"	698	2.99	810.32	50.77	35.84	小錦屏溫泉	新竹縣
66	108/11/19	24°40'11.91"	121°14'57.15"	952	2.83	745.03	55.16	32.62	新竹縣錦屏村	新竹縣
67	108/11/27	24°42'21.99"	121°27'01.15"	2127	24.03	276.24	35.70	33.91	新北市塔曼山	新北市
68	108/11/12	24°48'47.61"	121°26'01.50"	1100	42.85	665.70	55.94	40.54	赫威山	新北市
69	108/11/13	24°49'52.16"	121°27'27.92"	908	13.82	339.85	50.63	40.47	熊空南山	新北市
70	108/11/12	24°49'37.25"	121°24'49.02"	1028	36.87	616.72	33.14	41.03	桃園市東眼山	桃園市
71	108/11/13	24°48'58.72"	121°27'09.88"	821	28.56	307.98	46.87	35.45	滿月圓山	新北市
72	108/11/13	24°48'58.72"	121°27'09.88"	761	25.71	729.59	50.60	51.04	桃園復興鄉	桃園市
73	108/11/29	24°50'07.42"	121°25'32.32"	814	12.34	939.63	52.30	33.54	水車寮坑	新北市
74	109/09/06	22°18'18.33"	120°40'34.46"	506	3.79	809.97	50.22	26.12	屏東縣獅子鄉	屏東縣
75	109/09/07	22°18'09.34"	120°41'00.09"	575	—	751.88	54.63	30.65	屏東縣獅子鄉	屏東縣
76	109/09/07	22°19'23.01"	120°39'02.09"	327	—	677.69	43.18	33.28	屏東縣獅子鄉	屏東縣
77	109/09/07	22°20'07.44"	120°39'14.91"	465	1.52	579.05	41.92	32.64	屏東縣獅子鄉	屏東縣
78	109/09/07	22°20'03.35"	120°40'36.28"	561	—	824.53	54.24	34.53	屏東縣獅子鄉	屏東縣
79	109/09/06	22°13'17.15"	120°41'20.41"	147	—	840.00	50.62	33.28	屏東縣獅子鄉	屏東縣
80	109/09/06	22°13'08.39"	120°41'27.80"	190	—	648.72	46.76	30.17	屏東縣獅子鄉	屏東縣
81	109/09/06	22°13'21.00"	120°40'53.10"	131	1.77	673.88	51.95	33.42	屏東縣獅子鄉	屏東縣
82	109/09/07	22°13'41.14"	120°41'52.24"	251	—	738.02	51.59	35.52	屏東縣獅子鄉	屏東縣
83	109/09/07	22°13'48.27"	120°42'30.61"	337	3.63	682.22	48.72	34.04	屏東縣獅子鄉	屏東縣

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	海拔 (公尺)	活 度 (貝克/千克·乾重)				取樣地點	縣市
					銻 137	鉀 40*	鈾系列*	鈾系列*		
84	109/09/07	22°13'39.66"	120°42'56.68"	242	2.01	662.70	42.50	40.00	屏東縣獅子鄉	屏東縣
85	109/09/07	22°13'42.38"	120°43'26.81"	382	—	862.09	60.12	43.75	屏東縣獅子鄉	屏東縣
86	109/09/07	22°13'51.06"	120°43'45.41"	421	—	911.83	56.48	40.69	屏東縣獅子鄉	屏東縣
87	109/09/08	22°13'22.48"	120°43'06.42"	254	—	832.59	54.00	40.70	屏東縣獅子鄉	屏東縣
88	109/09/14	22°13'52.27"	120°40'33.01"	133	—	434.16	30.77	35.63	屏東縣獅子鄉	屏東縣
89	109/09/14	22°14'19.02"	120°41'16.36"	243	—	767.33	48.47	50.00	屏東縣獅子鄉	屏東縣
90	109/09/14	22°14'23.74"	120°41'39.23"	248	—	552.05	33.70	50.76	屏東縣獅子鄉	屏東縣
91	109/09/14	22°15'06.43"	120°41'22.55"	424	—	756.84	53.12	38.98	屏東縣獅子鄉	屏東縣
92	109/09/6	22°16'16.14"	120°39'59.78"	290	—	663.01	43.67	44.02	屏東縣獅子鄉	屏東縣
93	109/09/6	22°16'33.84"	120°39'50.72"	415	—	720.90	41.21	38.33	屏東縣獅子鄉	屏東縣
94	109/09/7	22°17'10.52"	120°39'37.85"	184	2.03	751.37	51.75	25.06	屏東縣獅子鄉	屏東縣
95	109/09/7	22°17'41.04"	120°40'05.41"	115	—	805.88	48.41	27.98	屏東縣獅子鄉	屏東縣
96	109/09/7	22°17'52.67"	120°39'13.74"	166	1.43	505.69	39.41	30.17	屏東縣獅子鄉	屏東縣
97	109/09/08	22°17'27.67"	120°40'15.43"	293	—	647.13	48.43	35.36	屏東縣獅子鄉	屏東縣
98	109/09/08	22°17'00.40"	120°40'22.38"	472	—	753.08	57.04	34.12	屏東縣獅子鄉	屏東縣
99	109/09/14	22°16'18.39"	120°40'50.60"	218	3.35	783.27	51.81	29.91	屏東縣獅子鄉	屏東縣
100	109/09/14	22°13'52.27"	120°40'33.01"	133	—	434.16	30.77	33.83	屏東縣獅子鄉	屏東縣

註：1. "—"表示小於最小可測量值(MDA)，鉀 40 MDA 值為 24.3 貝克/千克，銻 134 MDA 值為 2.45 貝克/千克、銻 137 MDA 值為 1.75 貝克/千克、鈾系列 MDA 值為 4.69 貝克/千克、鈾系列 MDA 值為 6.69 貝克/千克。

2. "*"表示天然放射性核種，沉積物樣品計測時間 30,000 秒。

台灣北部山區土壤平均銻-137 含量約 13 貝克/千克·乾重；東部山區土壤平均銻-137 含量約 10 貝克/千克·乾重；南部山區土壤平均銻-137 含量約 2 貝克/千克·乾重。整體而言，台灣山區土壤銻-137 含量北部較高，南部較低，全台平均含量約 10 貝克/千克·乾重，相較 109 年測得北部山區土壤約 10 貝克/千克·乾重無明顯差異。未來待更多山區土壤背景資料可再整理與海拔、緯度等關係，甚至與地形的關係。

(十) 台灣稻米放射性核種含量背景調查

本計畫 110 年度與農委會農試所合作，由農試所提供台灣西部桃園至台南所種植之稻穀 27 件，本中心先將稻穀進行計測後，再使用脫殼機將稻穀與糙米分開後分別進行加馬能譜計測，分析結果僅測得鉀 40 含量。稻穀平均鉀 40 含量為 127 貝克/千克·乾重；稻殼平均鉀 40 含量為 347 貝克/千克·乾重；稻米平均鉀 40 含量為 71 貝克/千克·乾重，相較 109 年略高，表 42 至表 44 及圖 35 為稻米分析數據及統計圖表，稻米相關數據待更完整時可提供作為計算國民輻射劑量之用。

表 42 台灣西部稻穀加馬能譜分析結果(農試所取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	類別	活 度 (貝克/千克·乾重)				備註
					銻 137	鉀 40*	鈾系列*	鈾系列*	
1	109/12/14	25°04'43.20"	121°18'41.40"	稻穀	—	126	—	—	桃園蘆竹
2	109/12/07	25°01'50.50"	121°10'43.50"	稻穀	—	122	—	—	桃園大園
3	109/12/14	24°57'39.50"	121°05'41.20"	稻穀	—	105	—	—	桃園新屋
4	109/12/04	24°53'55.40"	121°00'42.50"	稻穀	—	134	—	—	新竹新豐
5	109/11/21	24°49'19.00"	121°05'31.00"	稻穀	—	137	—	—	新竹新埔
6	109/11/21	24°50'38.50"	121°08'46.90"	稻穀	—	115	—	—	新竹新埔
7	109/11/27	24°41'44.30"	121°02'40.20"	稻穀	—	154	—	—	新竹北埔
8	109/12/04	24°49'16.10"	120°54'60.00"	稻穀	—	135	—	—	新竹香山
9	109/11/27	24°28'52.10"	120°49'31.10"	稻穀	—	127	—	—	苗栗公館
10	109/11/26	24°20'20.20"	120°39'26.50"	稻穀	—	143	—	—	台中外埔
11	109/12/01	23°59'10.20"	120°44'20.40"	稻穀	—	140	—	—	南投草屯
12	109/11/25	23°56'44.90"	120°40'31.50"	稻穀	—	126	—	—	南投市
13	109/11/25	23°48'56.80"	120°41'13.00"	稻穀	—	128	—	—	南投名間
14	109/11/20	23°46'46.10"	120°29'36.20"	稻穀	—	138	—	—	雲林莿桐
15	109/11/20	23°45'44.00"	120°19'06.10"	稻穀	—	125	—	—	雲林崙背
16	109/12/03	23°36'35.30"	120°29'36.30"	稻穀	—	135	—	—	嘉義大林
17	109/12/03	23°36'02.90"	120°23'48.30"	稻穀	—	137	—	—	嘉義溪口
18	109/11/20	23°31'45.70"	120°24'46.80"	稻穀	—	133	—	—	嘉義民雄

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	類別	活 度 (貝克/千克·乾重)				備註
					銻 137	鉀 40*	鈾系列*	鈾系列*	
19	109/11/17	23°32'15.70"	120°20'50.50"	稻穀	—	111	—	—	嘉義新港
20	109/11/23	23°30'18.00"	120°22'43.60"	稻穀	—	124	—	—	嘉義太保
21	109/11/23	23°25'35.00"	120°15'26.40"	稻穀	—	124	—	—	嘉義朴子
22	109/11/17	23°28'00.30"	120°23'59.70"	稻穀	—	149	—	—	嘉義西區
23	109/12/03	23°27'15.30"	120°28'30.40"	稻穀	—	112	—	—	嘉義中埔
24	109/12/18	23°17'14.60"	120°22'19.00"	稻穀	—	96	—	—	台南柳營
25	109/11/27	—	—	稻穀	—	139	—	—	新竹北埔
26	109/11/27	—	—	稻穀	—	118	—	—	苗栗公館
27	109/11/27	—	—	稻穀	—	120	—	—	新竹北埔

註：1. "—"表示小於最小可測量值 (<MDA)、"*"表示天然放射性核種。

2. 試樣計測時間 30,000 秒。

3. 衛福部食藥署所訂「食品中原子塵或放射能污染容許量標準」銻 134+銻 137 之限值 100 貝克/公斤。

表 43 台灣西部糙米加馬能譜分析結果(農試所取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	類別	活 度 (貝克/千克·乾重)				備註
					銻 137	鉀 40*	鈾系列*	鈾系列*	
1	109/12/14	25°04'43.20"	121°18'41.40"	糙米	—	62	—	—	桃園蘆竹
2	109/12/07	25°01'50.50"	121°10'43.50"	糙米	—	67	—	—	桃園大園
3	109/12/14	24°57'39.50"	121°05'41.20"	糙米	—	68	—	—	桃園新屋
4	109/12/04	24°53'55.40"	121°00'42.50"	糙米	—	82	—	—	新竹新豐
5	109/11/21	24°49'19.00"	121°05'31.00"	糙米	—	78	—	—	新竹新埔
6	109/11/21	24°50'38.50"	121°08'46.90"	糙米	—	69	—	—	新竹新埔
7	109/11/27	24°41'44.30"	121°02'40.20"	糙米	—	83	—	—	新竹北埔
8	109/12/04	24°49'16.10"	120°54'60.00"	糙米	—	67	—	—	新竹香山
9	109/11/27	24°28'52.10"	120°49'31.10"	糙米	—	73	—	—	苗栗公館
10	109/11/26	24°20'20.20"	120°39'26.50"	糙米	—	72	—	—	台中外埔
11	109/12/01	23°59'10.20"	120°44'20.40"	糙米	—	76	—	—	南投草屯
12	109/11/25	23°56'44.90"	120°40'31.50"	糙米	—	77	—	—	南投市
13	109/11/25	23°48'56.80"	120°41'13.00"	糙米	—	70	—	—	南投名間
14	109/11/20	23°46'46.10"	120°29'36.20"	糙米	—	78	—	—	雲林莿桐
15	109/11/20	23°45'44.00"	120°19'06.10"	糙米	—	75	—	—	雲林崙背
16	109/12/03	23°36'35.30"	120°29'36.30"	糙米	—	75	—	—	嘉義大林
17	109/12/03	23°36'02.90"	120°23'48.30"	糙米	—	79	—	—	嘉義溪口
18	109/11/20	23°31'45.70"	120°24'46.80"	糙米	—	85	—	—	嘉義民雄

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	類別	活 度 (貝克/千克·乾重)				備註
					銻 137	鉀 40*	鈾系列*	鈾系列*	
19	109/11/17	23°32'15.70"	120°20'50.50"	糙米	—	77	—	—	嘉義新港
20	109/11/23	23°30'18.00"	120°22'43.60"	糙米	—	69	—	—	嘉義太保
21	109/11/23	23°25'35.00"	120°15'26.40"	糙米	—	74	—	—	嘉義朴子
22	109/11/17	23°28'00.30"	120°23'59.70"	糙米	—	104	—	—	嘉義西區
23	109/12/03	23°27'15.30"	120°28'30.40"	糙米	—	45	—	—	嘉義中埔
24	109/12/18	23°17'14.60"	120°22'19.00"	糙米	—	54	—	—	台南柳營
25	109/11/27	—	—	糙米	—	71	—	—	新竹北埔
26	109/11/27	—	—	糙米	—	51	—	—	苗栗公館
27	109/11/27	—	—	糙米	—	58	—	—	新竹北埔

註：1. "—"表示小於最小可測量值 (<MDA)、"*"表示天然放射性核種。

2. 試樣計測時間 30,000 秒。

3. 衛福部食藥署所訂「食品中原子塵或放射能污染容許量標準」銻 134+銻 137 之限值 100 貝克/公斤。

表 44 台灣西部稻殼加馬能譜分析結果(農試所取樣)

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	類別	活 度 (貝克/千克·乾重)				備註
					銻 137	鉀 40*	鈾系列*	鈾系列*	
1	109/12/14	25°04'43.20"	121°18'41.40"	稻殼	—	322	—	—	桃園蘆竹
2	109/12/07	25°01'50.50"	121°10'43.50"	稻殼	—	218	—	—	桃園大園
3	109/12/14	24°57'39.50"	121°05'41.20"	稻殼	—	272	—	—	桃園新屋
4	109/12/04	24°53'55.40"	121°00'42.50"	稻殼	—	410	—	—	新竹新豐
5	109/11/21	24°49'19.00"	121°05'31.00"	稻殼	—	325	—	—	新竹新埔
6	109/11/21	24°50'38.50"	121°08'46.90"	稻殼	—	322	—	—	新竹新埔
7	109/11/27	24°41'44.30"	121°02'40.20"	稻殼	—	443	—	—	新竹北埔
8	109/12/04	24°49'16.10"	120°54'60.00"	稻殼	—	355	—	—	新竹香山
9	109/11/27	24°28'52.10"	120°49'31.10"	稻殼	—	352	—	—	苗栗公館
10	109/11/26	24°20'20.20"	120°39'26.50"	稻殼	—	402	—	—	台中外埔
11	109/12/01	23°59'10.20"	120°44'20.40"	稻殼	—	388	—	—	南投草屯
12	109/11/25	23°56'44.90"	120°40'31.50"	稻殼	—	383	—	—	南投市
13	109/11/25	23°48'56.80"	120°41'13.00"	稻殼	—	407	—	—	南投名間
14	109/11/20	23°46'46.10"	120°29'36.20"	稻殼	—	383	—	—	雲林莿桐
15	109/11/20	23°45'44.00"	120°19'06.10"	稻殼	—	402	—	—	雲林崙背
16	109/12/03	23°36'35.30"	120°29'36.30"	稻殼	—	324	—	—	嘉義大林
17	109/12/03	23°36'02.90"	120°23'48.30"	稻殼	—	380	—	—	嘉義溪口
18	109/11/20	23°31'45.70"	120°24'46.80"	稻殼	—	365	—	—	嘉義民雄

樣品 編號	取樣日期	緯度(N)	經度(E)	類別	活 度 (貝克/千克·乾重)				備註
					銻 137	鉀 40*	鈾系列*	鈾系列*	
19	109/11/17	23°32'15.70"	120°20'50.50"	稻殼	—	316	—	—	嘉義新港
20	109/11/23	23°30'18.00"	120°22'43.60"	稻殼	—	379	—	—	嘉義太保
21	109/11/23	23°25'35.00"	120°15'26.40"	稻殼	—	338	—	—	嘉義朴子
22	109/11/17	23°28'00.30"	120°23'59.70"	稻殼	—	354	—	—	嘉義西區
23	109/12/03	23°27'15.30"	120°28'30.40"	稻殼	—	284	—	—	嘉義中埔
24	109/12/18	23°17'14.60"	120°22'19.00"	稻殼	—	259	—	—	台南柳營
25	109/11/27	—	—	稻殼	—	386	—	—	新竹北埔
26	109/11/27	—	—	稻殼	—	332	—	—	苗栗公館
27	109/11/27	—	—	稻殼	—	291	—	—	新竹北埔

註：1. "—"表示小於最小可測量值 (<MDA)、"*"表示天然放射性核種。

2. 試樣計測時間 30,000 秒。

3. 衛福部食藥署所訂「食品中原子塵或放射能污染容許量標準」銻 134+銻 137 之限值 100 貝克/公斤。

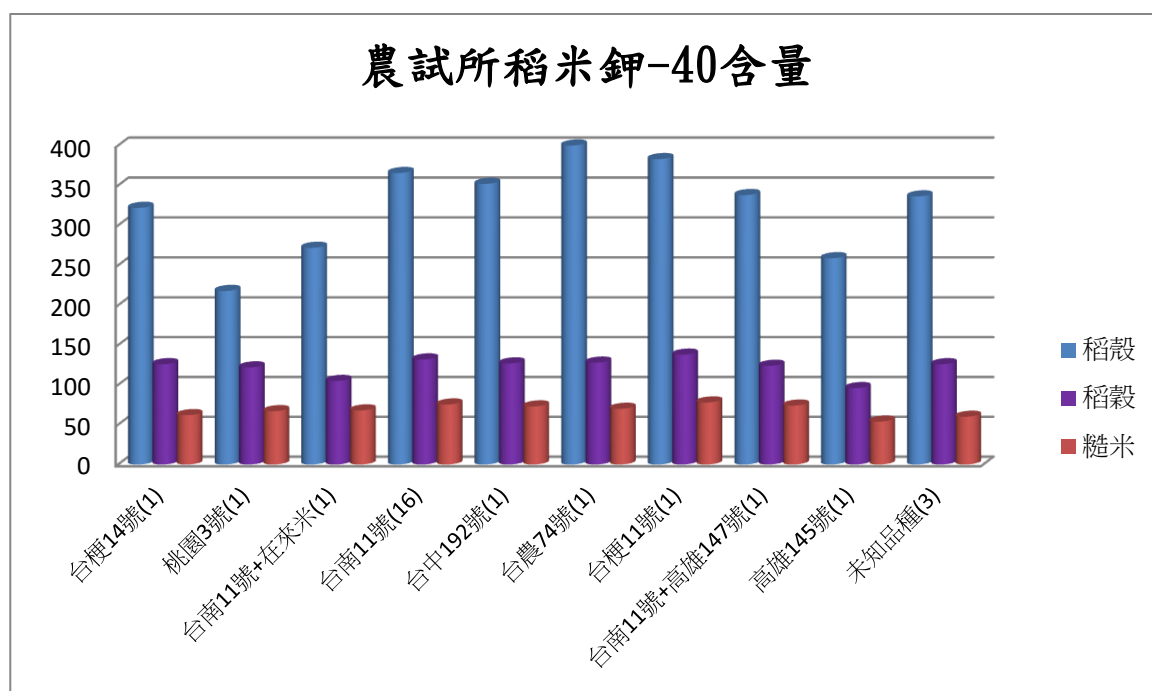


圖 35 台灣稻米鉀-40 分析統計圖

(十一) 其他成果

1. 國際原子能總署能力試驗

本中心為提升試樣放射性分析能力及確保分析品質，每年皆參加國際原子能總署 (IAEA, International Atomic Energy Agency) 之能力試驗，110 年度水樣銫-134、銫-137、氚、銨-90、總貝他等放射性核種分析能力測試皆獲通過，顯示本中心試樣分析方法及分析能力與國際標準實驗室相當。

2. 比較試驗

本中心於 109 年受邀參與由日本一般社團法人環境測定分析協會主辦之環境水樣銫放射性分析比較實驗，該協會邀集日本國內 15 個分析單位及本中心，共同進行日本福島縣淡水 (河川水) 及沿岸海水之放射性銫分析比較，比較實驗結果於 110 年公布，本中心經評量「通過」該次比較實驗。本次比較實驗結果顯示，取樣地點之淡水及海水中檢出銫-137，經分析其活度平均值均小於每公升 0.1 貝克，如表 45，低於我國「環境輻射監測規範」之環境水樣預警措施紀錄基準。

表 45 日本環境水樣放射性分析結果

樣品類別	銫-137 活度 (貝克/公升)	取樣位置
海水	0.0083 (提報單位平均值 0.0088 ± 0.0013)	距離日本福島第一核電廠約 1.7 公里之外海
淡水	0.097 (提報單位平均值 0.095 ± 0.0057)	日本福島縣南相馬市河川 (距離福島第一核電廠約 21.7 公里)

3. 論文發表

本計畫 110 年度於食藥署辦理之食品衛生檢驗科技研討會發表「台灣鄰近海域海產物放射性含量調查」壁報論文；於國際期刊 Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 發表「A rapid method for ^{137}Cs preconcentration from seawater by using polyaluminum chloride as coagulant」論文，將台灣 9 大漁港歷年海水放射性分析結果發布與國際交流；於國際期刊 Scientific Reports 發表「Radiocesium in the Taiwan Strait and the Kuroshio east of Taiwan from 2018 to 2019」論文(如圖 36)。

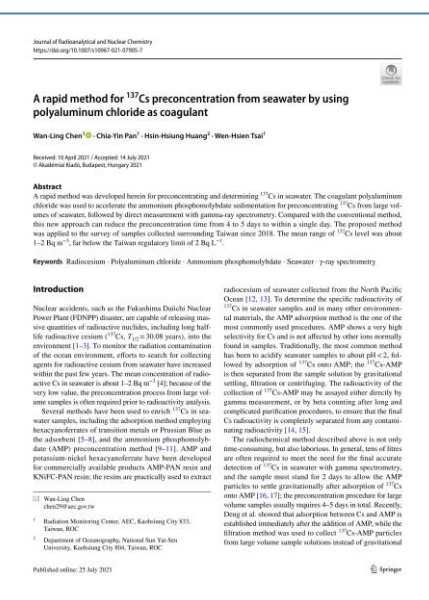


圖 36 110 年度論文發表

4. 跨部會資源整合

執行海域調查租用船艦之費用很高，故本中心協調跨部會各單位支持本計畫，運用有執行海域任務的單位於不影響例行動務的情形下，協助本計畫執行監測樣品取樣任務，目前之協助取樣合作單位有水試所、漁業署、海巡署、海保署、國立中山大學、國立嘉義大學及台灣漁業基金會等單位，各單位皆能配合本計畫之進度，達到政府行政一體，機能最大化。另為因應境外輻射液體異常排放事件，110 年整合各單位意見制訂「境外輻射異常跨部會取樣分析作業程序書」及建立「境外輻射異常因應」通訊平台，以便及時聯繫相關單位以因應異常事件之發生。

5. 日本福島第一核電廠含氚廢水排放因應措施

本中心於 110 年針對日本福島氚廢水排放海洋因應對策，除上述原有跨部會協助取樣單位及參與原能會邀集各相關部會召開「日本福島核電廠含氚廢水排放跨部會因應平台會議」外，也訂定「110 年海域海水氚輻射調查計畫」並邀集農業委員會水產試驗所、海洋委員會海洋保育署、海洋委員會海巡署及國家海洋研究院成立「海域輻射監測工作小組」並定期召開工作小組會議，共同研商日本含氚廢水因應措施，除徵詢海域管理之專業知能與經驗外，也請各單位能持續協助本計畫之執行，於權限範圍內互相協助，使行政機關發揮共同一體之行政機能，以經濟方式尋求最有效的樣品數量與質量，達到健全台灣海域輻射背景資料。

6. 教育訓練及人員培訓

本中心 110 年 10 月 5 日於屏東恆春海域辦理海上輻射偵測及取樣訓練，由海巡署艦隊分署協助海上航行(如圖 37)，訓練成員包含台電放射實驗室、原子能委員會及本中心，訓練內容包含確認航線路線、時間、取樣點規劃等，以建立作業流程，使人員熟悉海上偵測及海水取樣程序，俾於發生核子事故時能確實執行核電廠鄰近海域輻射偵測及表層水取樣任務。



圖 37. 海上取樣訓練紀錄

二、國民輻射劑量評估

110 年之評估作業以地表環境輻射、醫療輻射、消費性產品、職業曝露與消費食品鈾 210 攝入之劑量評估為主，計畫執行結果分項說明如下。

(一)天然背景輻射-地表環境輻射

本中心自 103 年起在國內各縣市量測戶外地表環境輻射，因應本中心開發建置台灣環境輻射地圖作為民眾查閱環境輻射相關數據之平台，以及本中心 108 至 111 年執行國民輻射劑量再評估，截至 109 年底共計完成 447 處之量測作業，為使地表輻射之數據更客觀，特於 110 年度規劃增加 50 處量測數據，除納入天然游離輻射的地表環境輻射之國民輻射劑量計算，亦會於台灣環境輻射地圖公開。偵測結果顯示，此 50 處的戶外地表輻射劑量及總加馬輻射差異不大，地表輻射劑量率平均值為 $0.053 \mu\text{Sv/h}$ ，總加馬輻射劑量率平均值為 $0.08 \mu\text{Sv/h}$ ；今年度之偵測結果在併入 103 至 109 年之地表輻射偵測結果後，目前累計戶外地表輻射已達 497 處；依 110 年 11 月底內政部所公佈之各縣市人口數，計算出集體劑量為 11,538 人-西弗/年，戶外地表輻射所造成國民輻射劑量為 0.493 毫西弗/年，進一步合計戶外及

室內，地表輻射之年有效劑量為 0.84 毫西弗，如表 46，初步評估約占天然游離輻射之 38%，惟該比例會因其他天然游離輻射之調查評估結果而變動，詳細評估過程請參閱本中心技術文件 RMC-109-318-110 年地表環境輻射偵測總結報告[14]。

表 46 地表加馬輻射對國民造成的有效劑量(103 年至 110 年)

項目	有效劑量率 (微西弗/時)	有效劑量 (毫西弗/人-年)	地表輻射 有效劑量 (毫西弗/人-年)
戶外	0.0066 ^(a) ~1.9 ^(b)	0.49 ^(c)	0.84 ^(d)
室內	0.077~0.177	0.93	

(a)澎湖縣湖西鄉裡正角

(b)臺南縣將軍區馬沙溝生態園區，屬於特殊地質區

(c)評估年有效劑量率時不列入特殊地質區計算

(d)以各縣市人口數、占用因子、及地表加馬輻射有效劑量率計算出

(二) 天然背景輻射-食物中鈾-210 攝入之輻射劑量

在主要消費食品攝入部份，110年進一步針對國人主要消費食品中的魚、豬、牛、雞肉及其內臟進行鈾-210放射性核種含量分析，共完成63件，其中有8件(花腹鯖魚肝臟等)活度濃度超過100 Bq/kg-鮮重，11件(三線機鱸魚肝臟等)活度濃度介於10~100 Bq/kg-鮮重，13件(秋刀魚魚肉等)活度濃度介於1~10 Bq/kg-鮮重，14件小於儀器最低可測活度濃度；食物品項之檢測結果如表47。

依據衛福部食藥署國家攝食資料庫之攝食量調查結果，國人在肉類的攝食上除了肉品及其內臟的食用，依據該資料庫之平均攝食量，以及鈾-210 之放射性核種含量分析結果，估算 16 至 65 歲之族群因攝食魚、豬、牛、雞肉及其內臟中所含鈾-210 造成之輻射劑量如表 48，初步評估之國民

輻射年劑量為 0.598 毫西弗；本研究未來會再整理其他不同年紀族群之肉類攝食量，以更新此項目之評估結果。

表 47 各食物品項之鈾-210 含量檢測結果

食物種類	樣本數 (件)	平均值	最大值	最小值
		(Bq/kg)		
牛肉	2	0.1	0.2	0
牛內臟	3	0.43	0.58	0.28
豬肉	3	0.43	0.97	0
豬內臟	4	0	0	0
雞肉	4	0.12	0.26	0
雞內臟	6	0.68	3.51	0
淡水魚肉	2	1.05	1.58	0.51
淡水魚內臟	3	84.20	242.81	2.78
鹹水魚肉	22	10.42	112.46	0
鹹水魚內臟	11	190.83	755.85	15.72
頭足類(花枝)	1	1.26	1.26	1.26
貝類	2	47.44	75.95	18.92

表 48 16 至 65 歲族群之鈾-210 造成之輻射劑量

攝食種類	平均活度濃度 (Bq/kg)	每日攝食量 (g/day)	年有效劑量 (mSv/year)
牛肉	0.1	13.08	5.73E-04
牛內臟	0.43	0.25	4.71E-05
豬肉	0	77.97	0.00E+00
豬內臟	0.43	5.38	1.01E-03
雞肉	0.68	33.16	9.88E-03
雞內臟	0.12	3.44	1.81E-04
淡水魚	12.52	11.05	6.06E-02
鹹水魚	35.30	28.61	4.42E-01
花枝	1.26	5.27	2.91E-03
牡蠣、生蠔	47.44	3.85	8.00E-02
合計			0.598

(三) 消費性產品-商用飛航宇宙輻射

國民輻射劑量由多面向所組成，美國國家輻射防護委員會(NCRP)的作法是將商用飛航宇宙輻射列為消費性產品及其活動分類的子項。本中心於 87 年進行第一次國民輻射劑量評估，飛航行為之國民輻射劑量為 0.003 微西弗/年；惟歷經 20 餘年社會經濟變化，國人在飛航行為上與當時的狀況相比有相當大的變化，因此，為更新國民輻射劑量，本計畫利用交通部民航局所提供國人飛航行為調查結果，針對國際線與兩岸線兩個部分的旅遊人次進行熱門航線探討，並使用飛航劑量評估軟體執行劑量計算與分析，以評估國人因搭乘飛機所造成之國民輻射劑量。

本計畫依國人飛航目的選定國際線 65 條航班與兩岸線 14 條航班之熱門航線進行評估，其涵蓋之旅運人次分別達總人次之 95.17%及 55.74%。使用法國開發的線上版飛航劑量評估軟體-SIEVERT 進行劑量計算。評估結果國際線之總有效劑量範圍為 $2.0 \mu\text{Sv}$ (高雄往返澳門)至 $189.2 \mu\text{Sv}$ (桃

園至美國紐約)；兩岸線之總有效劑量範圍為 $2.4 \mu\text{Sv}$ (高雄往返深圳)至 $11.9 \mu\text{Sv}$ (高雄往返北京)。

依台灣熱門航線分析可發現歐美航線因飛行距離較其他航線遠，導致其受宇宙輻射曝露的時間相對較長，因而其輻射曝露劑量評估結果比其他航線高；而亞洲地區之國家大多分布於赤道附近或位於低緯度，再加上距離台灣較近，飛航時間較短，所以劑量評估結果之曝露劑量相對較低。綜上，國際航線、兩岸航線經計算所得之集體有效劑量分別為 453 人-西弗/年、12 人-西弗/年，本研究計算所得之商用飛航宇宙輻射所造成之國民輻射劑量約為 0.012 毫西弗/年，詳細評估過程請參閱本中心技術文件 RMC-110-310 商用飛航宇宙輻射之國民劑量評估報告[15]。

(四) 產業活動-肥料對農民造成之輻射劑量

本計畫為探討評估國內市售肥料對農民造成之輻射劑量，研究使用高純度鍮輻射偵檢器測量國內製造的 13 件市售肥料，分析所含鐳-226、釷-232 和鉀-40 的放射性核種活度濃度，其中 9 件複合肥料樣品所含鉀-40 和鐳-226 的平均活度濃度相對較高，分別為 3339.4 ± 22.9 、 $126.9 \pm 2.8 \text{ Bq/kg}$ ，2 件磷肥樣品所含鐳-226 平均活度濃度相對較高，為 $552.3 \pm 3.3 \text{ Bq/kg}$ ，2 件鉀肥樣品所含鉀-40 和鐳-226 平均活度濃度相對較高，為 3279.6 ± 46.4 、 $141.7 \pm 11.8 \text{ Bq/kg}$ ，但所有樣品所含鐳-226、釷-232 和鉀-40 核種活度濃度均小於天然放射性物質管理辦法的基準值如表 49，再分別計算 13 件肥料樣品施作於農地後所造成農民之鐳當量濃度、外部危險指數、內部危險指數、吸收劑量、年有效劑量及加馬射線係數，結果均遠低於歐盟委員會指導方針所提出的建議值；肥料使用之年有效劑量平均值為 0.606 微西弗 ($\mu\text{Sv/y}$)，遠低於每年 1 毫西弗之劑量限值，顯示國內正常施作肥料時應不需進行輻射防護措施。但部分國際研究文獻指出在磷礦業、磷肥製造工廠、與肥料倉庫內作業的工人可能接受到較高的體外曝露及體內曝露，未

來輻射偵測中心可進行相關研究，詳細評估過程請參閱 RMC-111-306-國內農業用肥料對農民造成輻射劑量的調查評估報告[16]。

表 49 13 件肥料樣品中所含鐳-226、鈾-232 和鉀-40 的活度濃度

編號	品名	肥料類型	鐳-226 (Bq/kg)	鈾-232 (Bq/kg)	鉀-40 (Bq/kg)
M1	黑旺特 1 號	複合肥料	85.7±0.9	1.3±0.4	2616.7±47.1
M2	黑旺特 43 號	複合肥料	151.6±8.3	3.8±1.4	3786.8±83.3
M3	寶效 39 號	複合肥料	184.2±9.8	9.2±3.3	3101.0±62
M4	黑旺特 5 號	複合肥料	114.7±5.3	1.6±0.5	2951.0±56.1
M5	黑旺特 4 號	複合肥料	89.8±5.8	1.5±0.4	4932.6±113.4
M6	寶效 105 號	複合肥料	148.7±9.4	1.1±0.4	2773.4±47.1
M7	寶效 43 號	複合肥料	106.2±8.7	6.7±2.3	3722.7±70.7
M8	宜農肥王 1 號	複合肥料	120.5±9.0	1.8±0.6	2762.0±44.2
M9	宜農 43 號	複合肥料	140.5±12.5	8.0±2.9	3408.3±64.8
P1	寶粒磷(1)	磷肥	537.0±4.8	4.6±1.2	258.3±8.5
P2	寶粒磷(2)	磷肥	567.6±4.5	3.5±0.8	360.0±11.4
K1	雋隆 43 號(1)	鉀肥	150.4±19.6	2.9±1.0	3871.8±77.4
K2	雋隆 43 號(2)	鉀肥	132.9±13.3	9.2±1.0	2687.3±51.1

(五) 產業活動-國內燃煤電廠周邊土壤造成之輻射劑量

本計畫針對國內燃煤電廠周邊土壤進行量測，採用美國能源部 HASL-300 現場度量技術進行燃煤電廠周圍之土壤輻射強度調查，並參考燃煤電廠周圍人口分布之情形，評估當地居民因燃煤電廠產生之煤灰所造成的國民輻射劑量。雲林麥寮發電廠、高雄興達發電廠與台中火力發電廠周邊(共 10 處)土壤現場量測結果列於表 6，鉀-40 量測活度濃度範圍在每公斤 496 到 635 貝克；鈾系核種量測活度濃度範圍在每公斤 18 到 39 貝克；鈾系核種量測活度濃度範圍在每公斤 31 到 59 貝克。為作輻射劑量評估參考使用，本研究參考國際輻射單位與度量委員會(ICRU)第 53 號報告將現場度量之活度濃度(Bq/kg)轉換成加馬劑量率(μ Sv/h)；經轉換之土壤量測結果，鉀-40 之加馬劑量率範圍為每小時 0.019 至 0.025 微西弗；鈾系之加

馬劑量率範圍為每小時 0.001 至 0.021 微西弗；鈷系之加馬劑量率範圍為每小時 0.012 至 0.023 微西弗。將計算轉換的鈷系、鈾系與鉀-40 劑量率加總後即可獲得總加馬劑量率，總加馬劑量率之範圍落於 0.043 至 0.066 $\mu\text{Sv/h}$ ；以個別電廠的量測結果來看，雲林麥寮電廠、高雄興達電廠與台中火力發電廠之加馬劑量率平均值分別為 0.057、0.054 與 0.052 $\mu\text{Sv/h}$ ，如表 50，與一般地表加馬輻射無差異，故居住於該地區的居民並不會因此獲得較高的輻射劑量，詳細評估過程請參閱本中心技術文件 RMC-110-306-燃煤電廠周圍環境土壤輻射強度調查與居民劑量評估報告[17]。

表 50 燃煤電廠周邊土壤活度濃度與加馬劑量率

現場度量		活度濃度(Bq/kg)				加馬劑量率(μSv/h)			總加馬劑量率 (μSv/h)
電廠	編碼	測定場所	鉀 40	鈾系	鈷系	鉀 40	鈾系	鈷系	
雲林麥寮發電廠	A	長庚雲林分院	572	27	44	0.022	0.014	0.017	0.053
	B	橋頭國小 許厝分校	603	38	57	0.024	0.020	0.022	0.066
	C	阿媽公園	496	27	44	0.019	0.014	0.017	0.051
高雄市興達發電廠	D	五福宮附近空地	634	20	34	0.025	0.011	0.013	0.049
	E	高雄市興達國民小學	525	32	43	0.021	0.070	0.017	0.054
	F	興達港河堤邊	560	29	59	0.022	0.015	0.023	0.060
台中市火力發電廠	G	梧棲運動公園	510	18	35	0.020	0.010	0.012	0.043
	H	台中港旅客服務中心旁草地	539	19	31	0.021	0.010	0.012	0.043
	I	河濱公園槌球場	524	32	45	0.020	0.017	0.018	0.055
	J	臺中市龍井國民小學	635	39	53	0.025	0.021	0.021	0.066

（六）職業曝露

依據 104 年至 109 年之「全國輻射從業人員劑量資料統計年報」之劑量監測數據，近六年職業輻射曝露之國民輻射年劑量落在 0.234~0.366 微西弗/年之間，平均值為 0.281 微西弗/年，如表 51；整體而言，我國的職業輻射從業人數雖增加，但年集體有效劑量則逐年下降，故職業曝露之國民輻射年劑量呈現長期下降趨勢。惟因「全國輻射從業人員劑量資料統計年報」並無民用航空職業曝露相關監測數據，另以聯合國原子輻射影響科學委員會(UNSCEAR)2000 報告之飛航從業人員之個人年有效劑量(3 毫西弗/年)及國籍航空飛航工作人數進行估算，104~109 年民用航空職業曝露之平均年集體有效劑量為 32.34 人-西弗，換算成國民輻射劑量為 1.373 微西弗/年，與劑量監測所得之國民輻射年劑量(0.281 微西弗/年)加總，職業曝露之國民輻射劑量為 1.654 微西弗/年，詳細評估過程請參閱本中心技術文件 RMC-111-301-職業曝露國民輻射劑量評估報告[18]。

表 51 104-109 年職業曝露評估結果

年分	104	105	106	107	108	109
男(人)	11,712,047	11,719,270	11,719,580	11,712,913	11,705,186	11,673,765
女(人)	11,780,027	11,820,546	11,851,647	11,876,019	11,897,935	11,887,471
總人口數 (人)	23,492,074	23,539,816	23,571,227	23,588,932	23,603,121	23,561,236
年集體劑量 (mSv)	8589.69	7326.65	5803.61	5775.33	5516.98	6725.03
國民 輻射劑量 (μ Sv/yr)	0.366	0.311	0.246	0.245	0.234	0.285

（七）醫療輻射

計畫結果可分為 6 個部分(1. 健保資料庫資料分析、2. 劑量評估模型、3. 取樣醫院檢查序列調查、4. 有效劑量、5. 集體有效劑量、6. 國民醫療輻射劑量)，結果如下：

1. 健保資料庫資料分析：

本計畫中與輻射醫療相關的支付標準碼，根據衛生福利部健保署網站提供的支付標準碼檔案，本計畫經多番調查與討論挑選而得。並陸續與財團法人全國認證基金會（TAF）討論後，發現該檔案有未詳盡的支付標準碼，並與放射科醫師討論，確認支付標準碼屬於何種類別。另外，本計畫參照「全民健康保險牙醫門診總額特殊醫療服務計畫」文件，找到額外與輻射醫療相關的支付標準碼。綜合以上努力，本計畫將新增之支付標準代碼之人次補撈，並加以統計於各類別中。

本計畫完成至衛生福利部衛生福利資料科學中心蒐集健保資料庫之健保代碼對應其檢查項目年人次等資料之統整與精進，本計畫評估所用的台灣醫療輻射人次，係以健保資料庫 106 年數據為基礎，人次依據新增的支付標準碼調整。

為了解各年度與醫療輻射相關的檢查類別人次的趨勢變化，本計畫統計自 89 年至 106 年，健保資料庫共 18 年的年度趨勢分析，但受限於健保資料庫母數資料和分類差異，8 種類別的起迄年份並非一致，表 52 為 8 種類別之資料起迄年份及平均年增率，所有的類別皆呈現正成長，成長年增率範圍從 0.1%~8.2%，以非心臟類介入性透視攝影成長 8.2%最為明顯。以下依 8 種醫療輻射類別闡述人次年度趨勢。

表 52 8 種類別平均年增率

類別	健保資料庫起迄年份	平均年增率 (%)
1. 電腦斷層	89 年~106 年	6.9
2. 核子醫學	93 年~106 年	7.9
3. 心臟類介入性透視攝影	93 年~106 年	3.8
4. 非心臟類介入性透視攝影	89 年~106 年	8.2

5. 傳統透視攝影	89 年~106 年	0.1
6. 一般傳統 X 光	89 年~106 年	4.2
7. 乳房攝影	89 年~106 年	3.4
8. 牙科攝影	89 年~106 年	3.3

(1) 電腦斷層：

電腦斷層人次的年度趨勢，如圖 37，平均年增率為 6.9%，由於健保代碼提供的資訊為有/無造影劑之人次占比，然而劑量評估模型是依不同掃描部位建構，因此健保代碼人次不符合劑量評估的需求，本計畫修改為撈取「診療部位」的檢查部位代碼之人次，如表 53，「診療部位」欄位為 100 年新增，如圖 38，各部位掃描人次均有上升的趨勢。

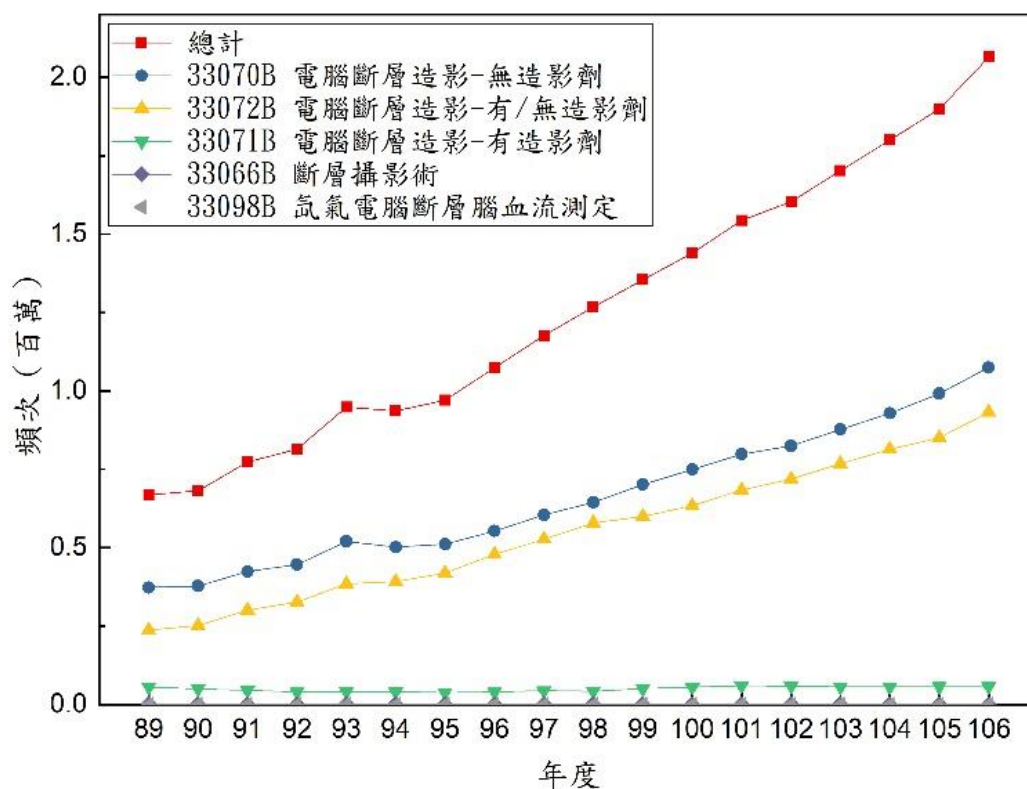


圖 38 電腦斷層趨勢圖

表 53 診療部位代碼

代 碼	部 位	代 碼	部 位
H	頭部	A	頸部
F	頭頸部	U	胸部
N	頸椎	J	胸椎
K	腰椎	G	胸部及上腹部
C	上腹部	I	腹部（含骨盆腔）
P	骨盆腔	E	肢部
Q	臂神經血管叢	M	骨骼肌肉系統
V	心血管系統	O	其他

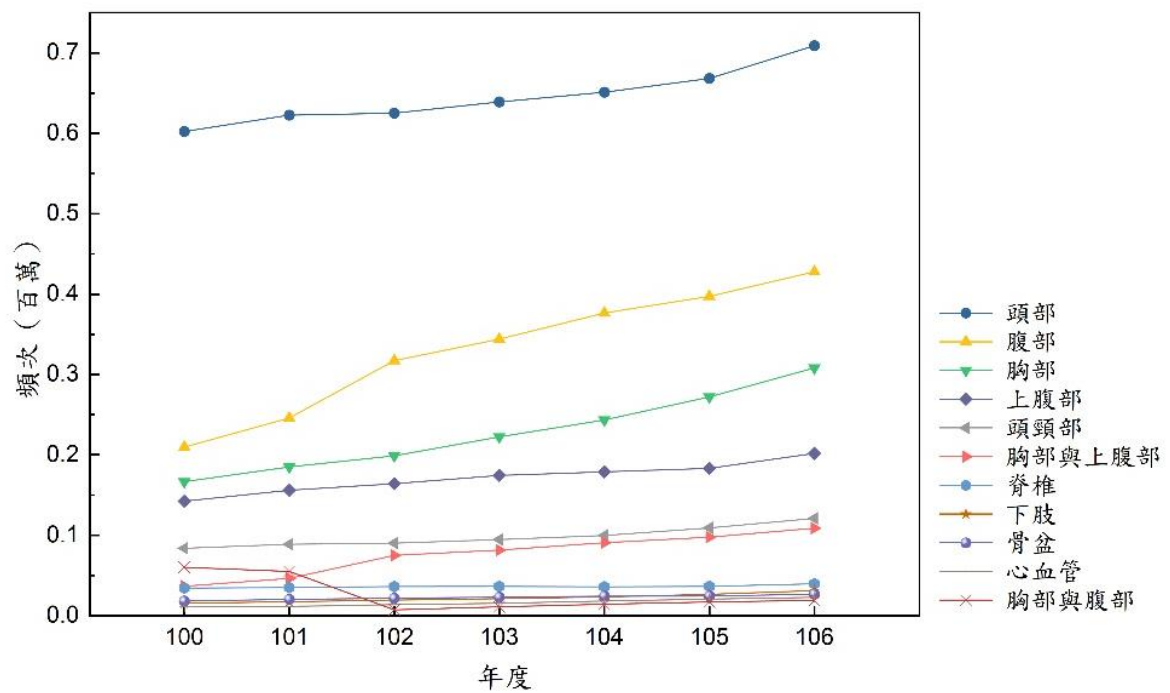


圖 39 電腦斷層 100 年至 106 年 11 個部位之人次

(2)核子醫學

核子醫學人次的年度趨勢，如圖 39，核子醫學的健保代碼為 93 年 7 月新增，從 94 年之後的平均年增率為 7.9%，其中 99 年數量顯著增加的貢獻主要來自於「全身骨骼掃描-Tc-99m (26076B)」，此健保代碼為 99 年 1 月新增，此項目為執行「全身骨骼掃描 (26029B)」項目時，若核醫藥物 Tc-99m 購買成本過高，可同時填報「全身骨骼掃描 (26029B)」與「全身骨骼掃描-Tc-99m (26076B)」一併申報健保點數，該檢查項目劑量已計算於「全身骨骼掃描」項目，因此未納入劑量評估。圖中列出集體有效劑量總和占比為 96%的 6 個檢查項目（壓力與重分佈心肌斷層灌注掃描、全身骨骼掃描、全身炎症掃描、心室搏出分率及心室壁活動測定、正子造影-全身、其他項）之年度趨勢，未納入劑量計算的檢查項目為剩餘占比的檢查項目。

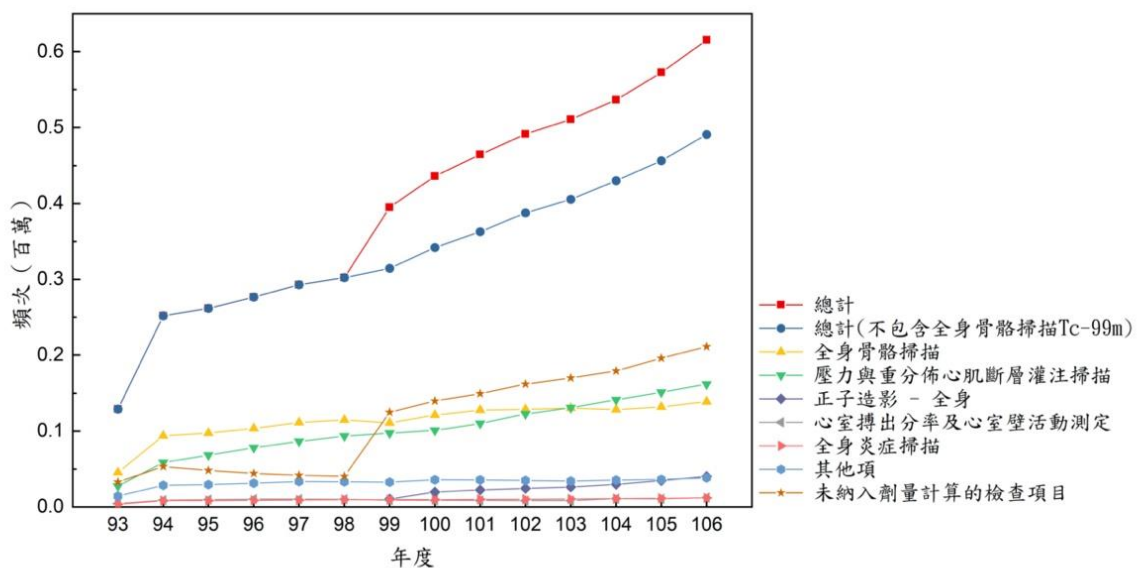


圖 40 核子醫學趨勢圖

(3)心臟類介入性透視攝影

心臟類介入性透視攝影人次的年度趨勢，如圖 40，心臟類介入性透

視攝影的健保代碼為 93 年 7 月新增，從 94 年之後的平均年增率為 3.8%。圖中列出集體有效劑量總和占比為 100% 的 6 個檢查項目(心室及動脈攝影、冠狀動脈擴張術(含血管內/心臟內異物移除術)、主動脈氣球裝置術、心律不整經導管燒灼術、電氣生理檢查、其他項)之年度趨勢。

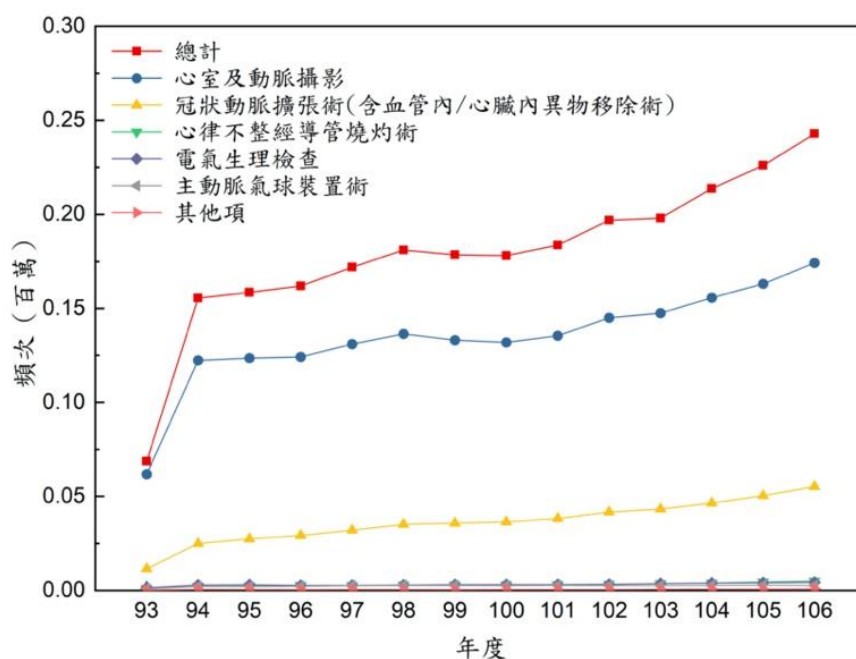


圖 41 心臟類介入性透視攝影趨勢圖

(4)非心臟類介入性透視攝影

非心臟類介入性透視攝影人次的年度趨勢，如圖 41，平均年增率為 8.2%。92 年度受嚴重急性呼吸道症候群（SARS）的影響，民眾到醫院接受非急迫性檢查的意願降低，整體人次有些微下降，除此之外均穩定上升。圖中列出集體有效劑量總和占比為 93% 的 6 個檢查項目（經皮血管內血管成形術、血管阻塞術、經皮穿肝膽管引流術(含修正術)、皮下穿刺腎造瘻術、逆行性膽道及胰管造影、其他項)之年度趨勢，未納入劑量計算的檢查項目為剩餘占比的檢查項目。

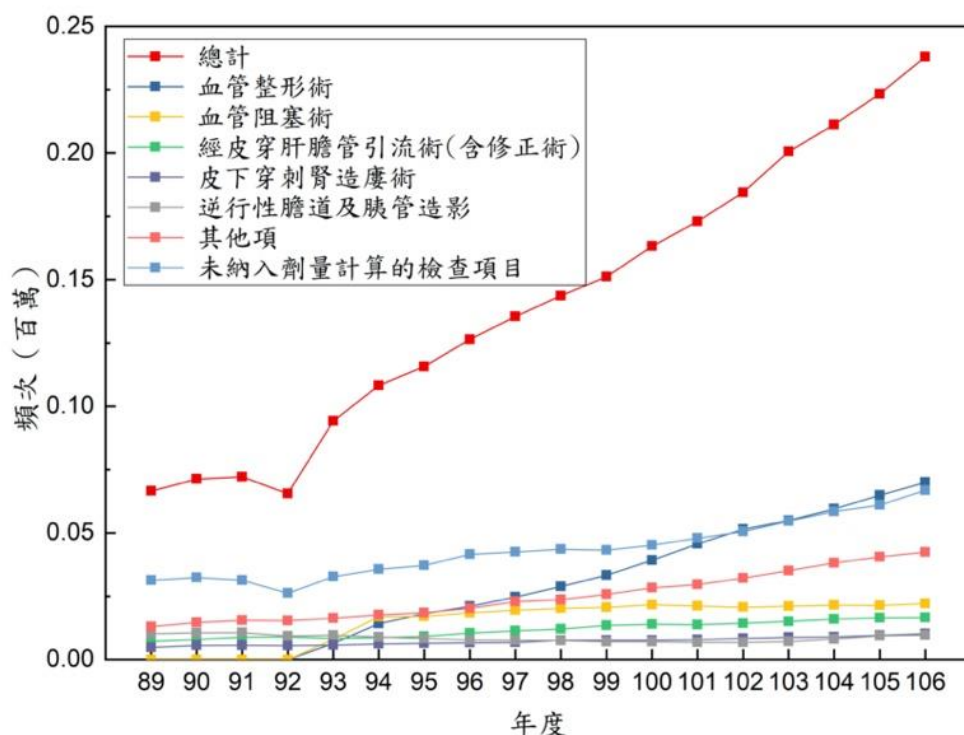


圖 42 非心臟類介入性透視攝影趨勢圖

(5)傳統透視攝影

傳統透視人次的年度趨勢，如圖 42，平均年增率為 0.003%，整體來說人次並無明顯上升。由於醫療技術的進步，靜脈注射泌尿系統造影劑、上消化道攝影、以及食道攝影逐漸被內視鏡檢查所取代，此 3 個檢查項目的人次逐年下降，造成原本應隨著人次增加上升的趨勢因此趨緩。圖中列出集體有效劑量總和占比為 97% 的 7 個檢查項目（靜脈注射泌尿系統造影術、下消化道攝影、上消化道攝影、食道攝影、小腸系統、子宮輸卵管造影、其他項）之年度趨勢，未納入劑量計算的檢查項目為剩餘占比的檢查項目。傳統透視各年度新增了 27 個健保代碼項目人次，其人次占比非常小（平均僅占 1.8%），因此歸類於未納入劑量計算的檢查項目。

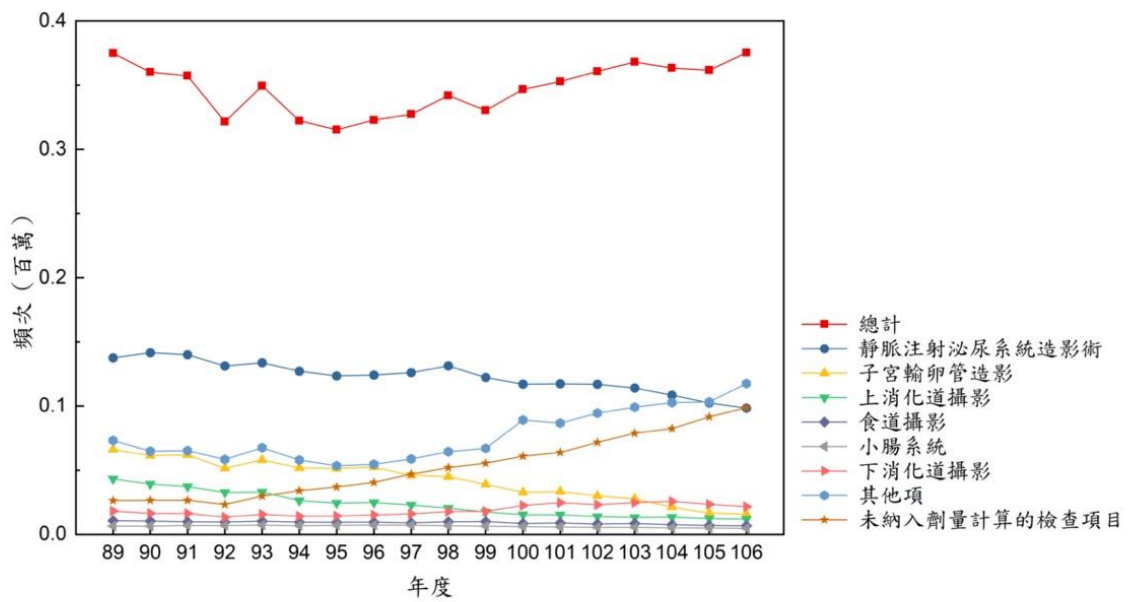


圖 43 傳統透視攝影趨勢圖

(6)一般傳統 X 光

一般傳統 X 光人次的年度趨勢，如圖 43，平均年增率為 4.2%，各個檢查項目的人次均穩定增加。圖中列出集體有效劑量總和占比為 100%的 7 個檢查項目（頭頸部、胸肩部、腹部（含骨盆腔）、腎臟-輸尿管-膀胱、脊椎、上肢、下肢）之年度趨勢。

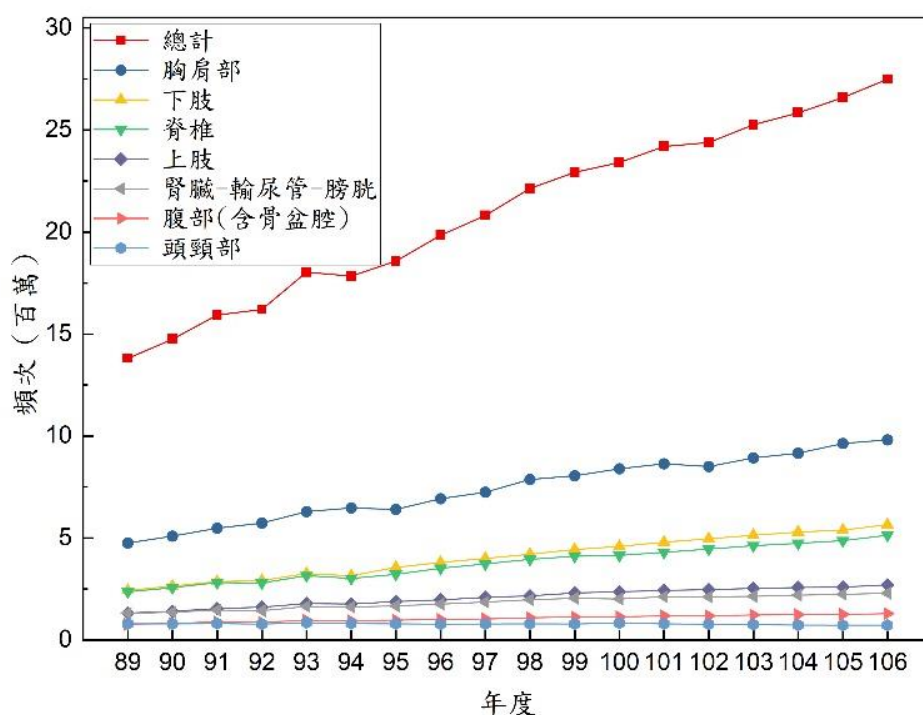


圖 44 一般傳統 X 光趨勢圖

(7)乳房攝影

乳房攝影人次的年度趨勢，如圖 44，平均年增率為 3.4%。其中 92 年受嚴重急性呼吸道症候群（SARS）疫情的影響，民眾到醫院接受非急迫性檢查的意願降低，因此 92 年度人次較低。其次衛福部國民健康署於 94 年至 98 年推動國家癌症防治五年計畫（衛生福利部國民健康署，2020），鼓勵民眾定期至醫院做乳癌篩檢，其篩檢記錄納入健保，利用菸品健康福利捐的經費作為補助。98 年度更將每 2 年 1 次的乳房攝影檢查補助之年齡層從 50-69 歲下修至 45 歲（衛生福利部國民健康署，2015），因此可見檢查人次有顯著的提升。圖中列出集體有效劑量總和占比為 100% 的 2 個檢查項目（一般乳房攝影-圖 37 乳房攝影檢查、放大乳房攝影-圖 37 穿刺前攝影）之年度趨勢。

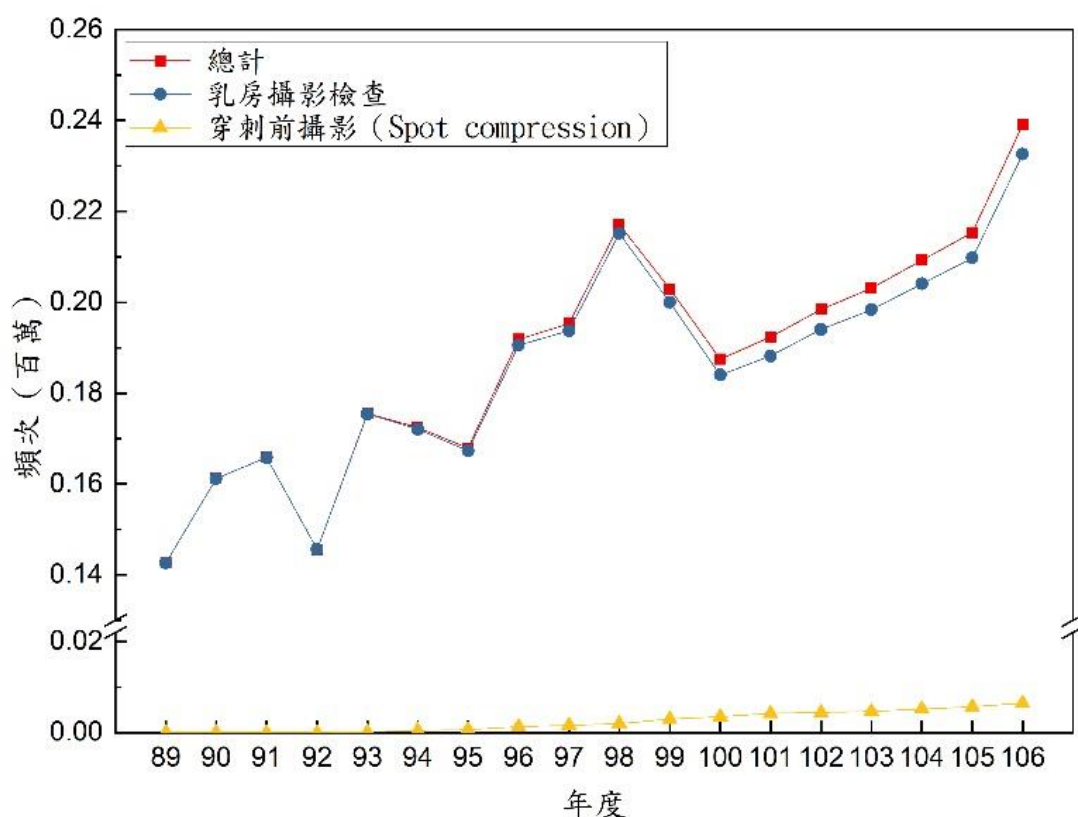


圖 45 乳房攝影趨勢圖

(8) 牙科攝影

牙科攝影人次的年度趨勢，如圖 45，平均年增率為 3.3%。99 年人次顯著增加歸因於衛福部積極推動「牙醫初診照護品質計畫」(衛生福利部全民健康保險會，2021)，鼓勵牙醫師對初診病患依不同狀況仔細檢查，於 99 年將原初診診察分列為三項：「年度初診 X 光檢查 (01272C)」、「高齶齒罹患率族群年度初診 X 光片檢查 (01273C)」、以及「環口全景 X 光初診診察 (01271C)」，其中環口全景 X 光初診診察的健保代碼為 99 年新增，然而牙醫師從慣用的「齒顎全景 X 光片攝影 (34004C)」檢查轉換到「環口全景 X 光初診診察 (01271C)」需要一些過渡時期，因此推測 99 年有較多的重複拍攝。圖中列出集體有效劑量總和占比為 100% 的 6 個檢查項目(根尖周、咬翼式、咬合片、齒顎全景、測顱、顳顎關節 (單側)) 之年度趨勢。

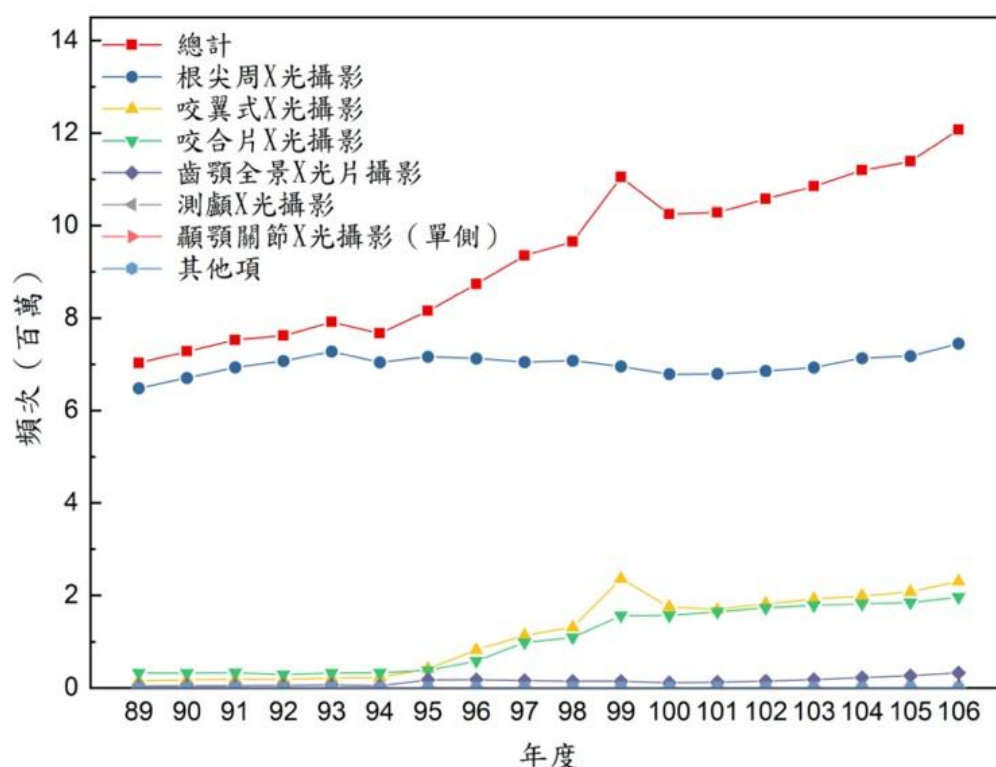


圖 46 牙科攝影趨勢圖（檢查人次）

衛福部統計處目前公佈的電腦斷層資料年度範圍為 91 年至 107 年，本計畫從資料科學中心取得的資料年度則為 89 年至 106 年，因此取其交集之年度進行比對，如圖 46，本計畫的電腦斷層人次和衛福部的數據逐年增長的趨勢相當接近，然而衛福部的各年度資料都比本計畫的人次略高一些，歸因於本計畫從健保資料庫取得之數據僅包含健保有給付的案件，自費進行電腦斷層掃描的案件並未納入資料庫中，因此推測差異來源為自費案件的人次。為使國民劑量的評估更貼近實際情況，本計畫計算出各年度健保所占的比例之後，再將電腦斷層各部位的人次除以健保占比，用以代表台灣接受電腦斷層掃描的人次。其中 106 年健保占比約為 0.87。

$$\text{醫療輻射人次} = \frac{\text{健保人次}}{\text{健保占比}} \quad \left(\text{健保占比} = \frac{\text{健保人次}}{\text{健保與自費總人次}} \right)$$

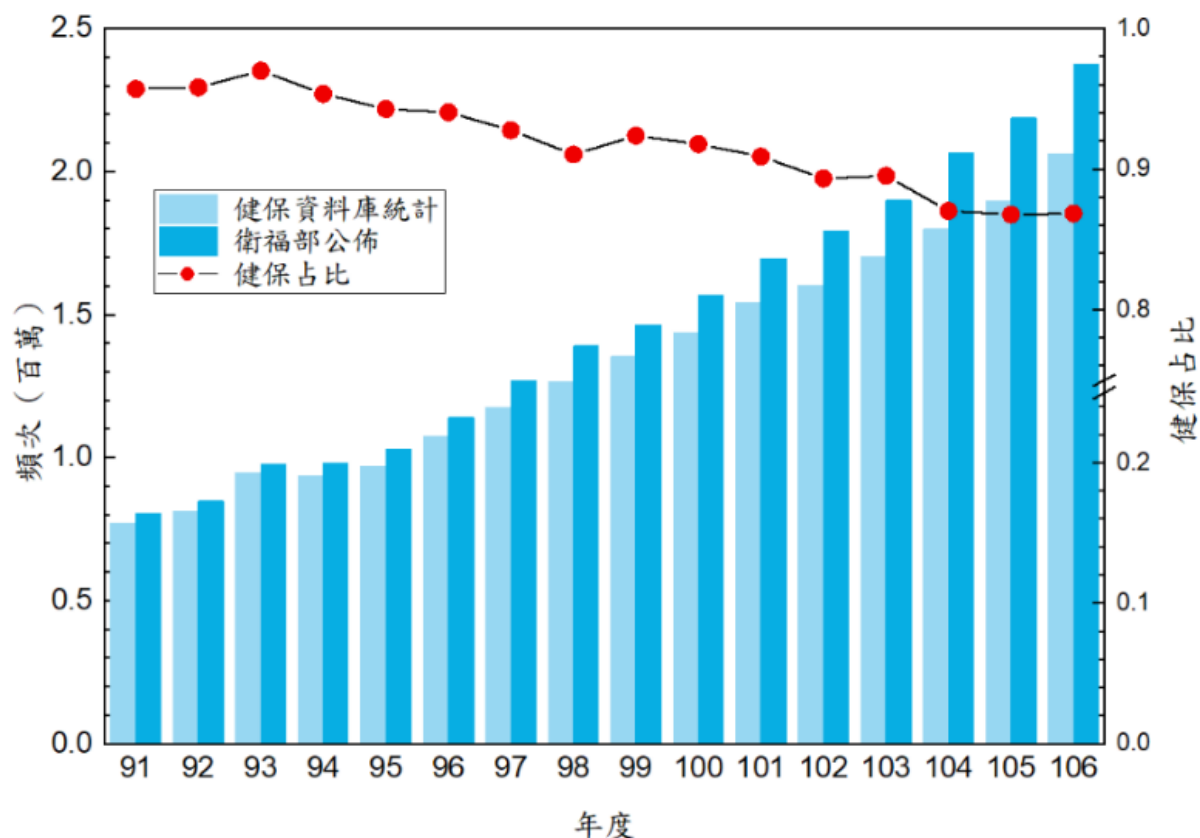


圖 47 電腦斷層各年度健保占比

本計畫發現 106 年健保資料庫每人平均檢查次數會多於 1 次，如表 54，因此評估集體有效劑量時，應以人次計算劑量，而非使用人數計算，在電腦斷層檢查也要把健保占比外的自費人次考慮進去，因此本計畫最後參考健保資料庫的檢查人次與健保占比與作為台灣接受醫療輻射檢查人次，以評估國民醫療輻射劑量，牙科攝影健保代碼內含項目分類如表 55 至 56。

表 54 106 年醫療輻射檢查人次

類別	健保資料庫 檢查人數	健保資料庫 檢查人次	醫療輻射 檢查人次
1. 電腦斷層	2,046,692	2,064,598	2,376,604
2. 核子醫學	612,994	615,285	同左 [*]
3. 心臟類介入性透視攝影	242,150	242,859	同左 [*]
4. 非心臟類介入性透視攝影	237,318	237,972	同左 [*]
5. 傳統透視攝影	371,885	375,269	同左 [*]
6. 一般傳統 X 光	27,157,421	27,482,404	同左 [*]
7. 乳房攝影	236,687	239,099	同左 [*]
8. 牙科攝影	11,845,048	12,070,505	18,430,981 [#]

*此類別無健保占比數據，則醫療輻射檢查人次即為健保資料庫檢查人次

#在牙科攝影中，因各健保代碼所內含之項目可能會包含 X 光攝影，在經過臨床調查了解各健保代碼所內含之檢查項目與張數後，若張數為 0.5，則代表健保代碼內含兩種檢查項目擇一進行，以平分計算張數。並利用健保資料庫檢查人次，加權計算推估 6 個檢查項目（1. 根尖周、2. 咬翼式、3. 咬合片、4. 齒顎全景、5. 測顱、6. 顱顎關節（單側））之拍攝張數，在牙科攝影中使用張數去探討有效劑量，比起直接使用健保資料庫檢查人次來的更接近實際狀況，牙科攝影也以每張的有效劑量加以分析。

表 55 牙科攝影健保代碼內含項目分類

（1. 根尖周、2. 咬翼式、3. 咬合片、4. 齒顎全景、5. 測顱、6. 顱顎關節（單側））

健保代碼	檢查名稱	1.	2.	3.	4.	5.	6.
01271C	環口全景 X 光初診診察	0	0	0	1	0	0
01272C	年度初診 X 光檢查	3	1	0	0	0	0
01273C	高齲齒罹患率族群年度初診 X 光	2	2	0	0	0	0

	片檢查						
34001C	根尖周 X 光攝影	1	0	0	0	0	0
34002C	咬翼式 X 光攝影	0	1	0	0	0	0
34003C	咬合片 X 光攝影	0	0	1	0	0	0
34004C	齒顎全景 X 光片攝影	0	0	0	1	0	0
34005B	側顱 X 光攝影	0	0	0	0	1	0
34006B	顳顎關節 X 光攝影（單側）	0	0	0	0	0	1
90001C	恆牙根管治療（單根）	3	0	0	0	0	0
90002C	恆牙根管治療（雙根）	3	0	0	0	0	0
90003C	恆牙根管治療（三根以上）	3	0	0	0	0	0
90019C	恆牙根管治療（四根）	3	0	0	0	0	0
90020C	恆牙根管治療（五根(含)以上）	3	0	0	0	0	0
90005C	乳牙斷髓處理	2	0	0	0	0	0
90006C	去除縫成牙冠	2	0	0	0	0	0
90007C	去除鑄造牙冠	2	0	0	0	0	0
90008C	去除釘柱	2	0	0	0	0	0
90091C	難症特別處理—大白齒(C—Shaped)根管	3	0	0	0	0	0
90092C	難症特別處理—有額外根管者	1	0	0	0	0	0
90093C	難症特別處理—根管特別彎曲、根管鈣化，器械斷折（非同一醫療院所），以根管數計算	2	0	0	0	0	0
90094C	難症特別處理—根管重新治療在 X 光片上 root canal 內顯現出 radioopaque 等有 obstruction 之根管等個案，以根管數計算	2	0	0	0	0	0
90095C	難症特別處理—符合附表 3.3.1 標準之多根管根管治療。（雙根管）	1	0	0	0	0	0

90096C	難症特別處理－符合附表 3.3.1 標準之多根管根管治療。(三根 管)	1	0	0	0	0	0
--------	---	---	---	---	---	---	---

表 56 牙科攝影健保代碼內含項目分類-續

(1. 根尖周、2. 咬翼式、3. 咬合片、4. 齒顎全景、5. 測顱、6. 顱顎關節 (單側))

健保代碼	檢查名稱	1.	2.	3.	4.	5.	6.
90097C	難症特別處理－符合附表 3.3.1 標準之多根管根管治療。(四根 管)	1	0	0	0	0	0
90098C	難症特別處理－符合附表 3.3.1 標準之多根管根管治療。(五根及 五根以上根管)	1	0	0	0	0	0
90010C	根尖逆充填術	2	0	0	0	0	0
90011C	牙齒再植術	2	0	0	0	0	0
90012C	橡皮障防濕裝置	1	0	0	0	0	0
90013C	根尖成形術或根尖生成術－前牙	2	0	0	0	0	0
90014C	根尖成形術或根尖生成術－後牙	2	0	0	0	0	0
90015C	根管開擴及清創	1	0	0	0	0	0
90016C	乳牙根管治療	2	0	0	0	0	0
90018C	乳牙多根管治療	2	0	0	0	0	0
90112C	特殊狀況橡皮障防濕裝置	1	0	0	0	0	0
91009B	牙周骨膜翻開術－局部	1	0	0	0	0	0
91010B	牙周骨膜翻開術－1/3 顎	1	0	0	0	0	0
91015C	特定牙周保存治療－全口總齒數 九～十五顆	0	0	0	0.5	0	0
91016C	特定牙周保存治療－全口總齒數 四～八顆	0	0	0	0.5	0	0

92014C	複雜性拔牙	1	0	0	1	0	0
92027C	齦蓋切除術	1	0	0	0	0	0
92030C	前齒根尖切除術	2	0	0	0	0	0
92031C	小白齒根尖切除術	2	0	0	0	0	0
92032C	大白齒根尖切除術	2	0	0	0	0	0
92033C	牙齒切半術或牙根切斷術	2	0	0	0	0	0
92041C	齒槽骨成形術(1/2 顎以內)	1	0	0	0	0	0
92042C	齒槽骨成形術(1/2 顎以上)	1	0	0	0	0	0
92050C	埋伏齒露出手術	1	0	0	0	0	0
92092C	乳牙複雜性拔牙	1	0	0	0	0	0
92015C	單純齒切除術	0.5	0	0	0.5	0	0
92016C	複雜齒切除術	0.5	0	0	0.5	0	0
92056C	骨瘤切除術	1	0	0	1	0	0
92057C	骨瘤切除術骨瘤切除術	1	0	0	1	0	0
92058C	骨瘤切除術	1	0	0	1	0	0
92059C	手術去除陷入上顎竇內牙齒或異物	1	0	0	0	0	0
92063C	手術拔除深部阻生齒	1	0	0	0	0	0
92064C	手術去除解剖間隙內異物或牙齒	1	0	0	0	0	0
92101B	矯正檢查，部分（口腔檢查、石膏模型、照相）、（次）	1	0	0	0	0	0
92102B	矯正檢查（口腔檢查、石膏模型、照相、側顱 X 光、全景 X 光）（次）	1	0	0	0	0	0
92123B	恆牙期牙齒矯正（單顎）第五次支付	1	0	0	0	0	0
92124B	恆牙期牙齒矯正（雙顎）第五次支付	1	0	0	0	0	0

2. 劑量評估模型：

劑量評估模型包含了檢查項目的選擇、計算參數選擇與假設，並搭配劑量模擬軟體，再計算各檢查序列的有效劑量。

其中臨床受檢者於相同檢查下，器官所接受的劑量可能因受檢者的性別與體重而有所不同，為能模擬出與臨床受檢者相近的情況，故將性別與體重列為重要參數之一，機器設定參數亦參考與臨床情況相近的條件，使劑量模擬得到的數據與臨床相近，才具參考價值。本計畫將 8 種醫療輻射類別之劑量評估方式分成 3 個：（1）取樣調查劑量數據、（2）國際報告劑量轉換因數、（3）評估劑量模擬軟體，如表 57，並建立各對應之劑量評估模型。

表 57 劑量評估方式

類別	檢查項目	檢查序列	劑量評估模型	劑量評估方式	
1.電腦斷層	11	23	23	劑量模擬軟體	CT-Expo 軟體
2.核子醫學	6	12	12	國際報告劑量轉換因數	ICRP 106 號報告
3.心臟類介入性透視攝影	6	26	6	劑量模擬軟體	PCXMC 軟體
4.非心臟類介入性透視攝影	6	13	11	劑量模擬軟體	PCXMC 軟體
5.傳統透視攝影	7	10	8	劑量模擬軟體	PCXMC 軟體
6.一般傳統 X 光	7	35	69	劑量模擬軟體	PCXMC 軟體
7.乳房攝影	2	4	4	取樣調查劑量數據	取樣調查劑量數據
8.牙科攝影	6	17	22	劑量模擬軟體	PCXMC 軟體
小計	51	140	155		

(1)劑量模擬軟體

基於 NCRP 報告與相關文獻關於 6 種（電腦斷層、心臟類介入性透視攝影、非心臟類介入性透視攝影、傳統透視攝影、一般傳統 X 光、牙科攝影），以劑量模擬軟體的方式進行劑量評估，因此本計畫亦參考其方式評估劑量。其中劑量模擬軟體又可以細分成 2 類：1. CT-Expo 軟體、2. PCXMC 軟體。

A. CT-Expo 軟體

由德國團隊所開發的劑量計算軟體，透過蒙地卡羅模擬與訪查資料庫建構而成，本計畫用於電腦斷層的劑量評估。根據部位決定檢查項目的掃描範圍，例如：圖 47 為電腦斷層各部位掃描範圍，並根據不同檢查序列的實際掃描參數去建立相關的劑量評估模型。

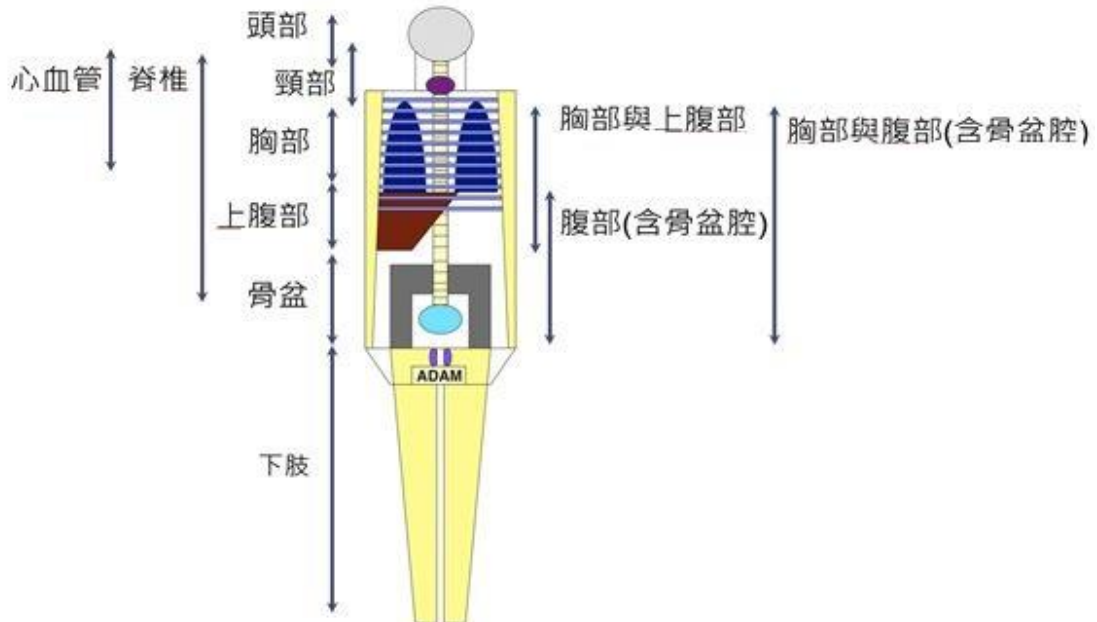


圖 48 電腦斷層掃描範圍示意圖

B. PCXMC 軟體

芬蘭的輻射與核能安全署 (Radiation and Nuclear Safety Authority; STUK) 的 Tapiovaara Markku 與 Siiskonen Teemun 於 2008 年所開發出的軟體，本計畫用於心臟類介入性透視攝影、非心臟類介入性透視攝影、傳統透視攝影、一般傳統 X 光、牙科攝影的劑量評估。根據檢查項目找出符合臨床影像的涵蓋範圍，圖 48 為 PCXMC 軟體預設圖。再根據不同檢查序列的實際檢查參數去建立相關的劑量評估模型。

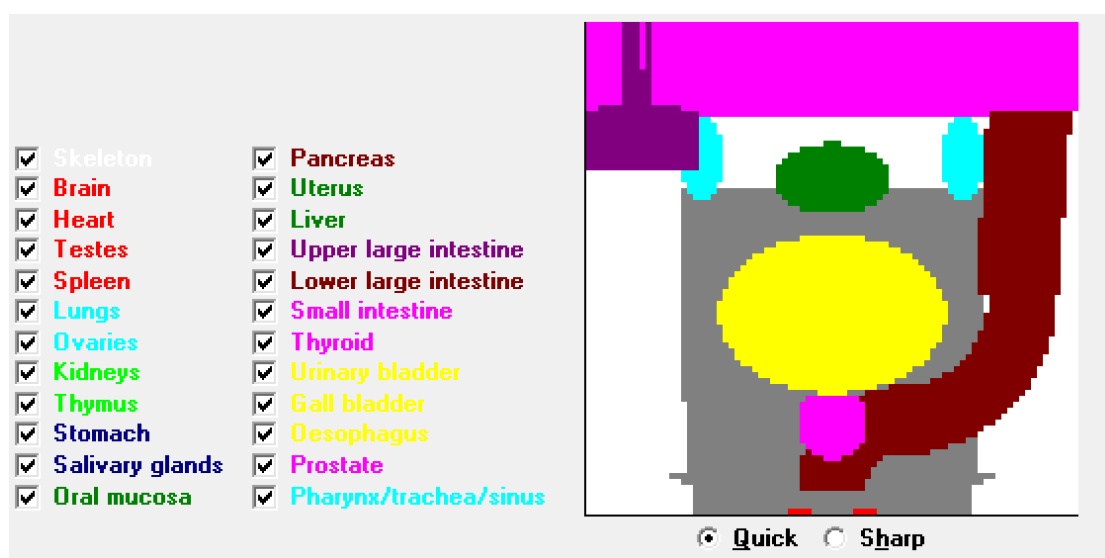


圖 49、PCXMC 軟體預設示意圖

(2) 國際報告劑量轉換因數

基於 ICRP 106 號報告與相關文獻關於 1 種（核子醫學）劑量，提及以 ICRP 60 號報告的組織加權因數推算藥物活度與全身有效劑量的轉換因數（mSv/MBq），透過取樣醫院的藥物種類及活度（mCi）與轉換因數之間的單位換算，得到其檢查項目的有效劑量，因此本計畫亦參考其方式評估劑量。

(3) 取樣調查劑量數據

基於 NCRP 報告與相關文獻關於 1 種（乳房攝影）劑量，利用平均乳腺劑量，再搭配乳房在 ICRP 60 號報告的組織加權因數為 0.05、ICRP 103

號報告的組織加權因數為 0.12，進行計算檢查項目的有效劑量，因此本計畫亦參考其方式評估劑量。

3. 取樣醫院檢查序列調查：

計畫調查的 96 個診療部門總共包含 25 家醫療院所，表 58 列出對應代碼與醫院層級及地區分布，表 59 列出取樣醫院代碼與醫院層級及地區分布狀況，表 60 列出 8 種醫療輻射類別取樣醫院地區分布，此結果說明取樣涵蓋範圍足以具有代表性。

利用 JMP 統計軟體，分析調查 51 個檢查項目對應檢查序列的取樣醫院數、取樣人次、同家醫院不同檢查序列有效劑量之中位數的最小值、最大值，以及按照各檢查序列取樣人次加權，得到同家醫院檢查項目的結果。若同家醫院只調查到 1 個檢查序列，則其最小值、最大值會與加權結果相同，如表 61 至表 112。

在心臟類介入性透視攝影中，因執行檢查時，可能會申報多個健保代碼，也難以從臨床得知其申報方式，故無法按照健保代碼之檢查序列分類，因此採用檢查項目去進行探討。

在乳房攝影中，在大部分情況下同 1 個檢查項目會同時包含 2 個檢查序列，所以表中為同 1 人拍攝 2 個檢查序列的劑量結果，因此類似只有 1 個檢查序列，則其最小值、最大值會與加權結果相同。

其中核子醫學的取樣人次為 3 個月人次與以 ICRP 60 號報告評估檢查序列與檢查項目的有效劑量，其餘類別的取樣人次代表醫療院所 1 個月人次，並以 ICRP 60 號報告與 ICRP 103 號報告評估檢查序列與檢查項目的有效劑量。

表 58 取樣醫院代碼對照表

醫院代碼	醫院層級	地區分布	醫院代碼	醫院層級	地區分布
A	區域醫院	北部	N	地區醫院	北部
B	地區醫院	中部	O	地區醫院	南部
C	區域醫院	南部	P	醫學中心	中部
D	基層診所	北部	Q	醫學中心	南部
E	地區醫院	中部	R	醫學中心	南部
F	醫學中心	北部	S	醫學中心	中部
G	區域醫院	北部	T	地區醫院	中部
H	區域醫院	東部	U	區域醫院	北部
I	區域醫院	北部	V	醫學中心	北部
J	區域醫院	南部	W	醫學中心	北部
K	醫學中心	中部	X	地區醫院	中部
L	區域醫院	中部	Y	地區醫院	中部
M	醫學中心	北部			

表 59 取樣醫院分布

醫院層級/地區分布	北部	中部	南部	東部	總計
醫學中心	4	3	2	—	9
	F.M.V.W	K.P.S	Q.R	—	
區域醫院	4	1	2	1	8
	A.G.I.U	L	C.J	H	
地區醫院	1	5	1	—	7
	N	B.E.T.X.Y	O	—	
基層診所	1	—	—	—	1
	D	—	—	—	
總計	10	9	5	1	25
地區分布調查 涵蓋百分比	40%	36%	20%	4%	100%

表 60 類別取樣醫院分布

類別	取樣 醫院 數	醫院代碼	地區分布			
			北 部	中 部	南 部	東 部
1.電腦斷層	13	A.B.F.G.H.I.J.L.N.O.P.U.V	7	3	2	1
2.核子醫學	7	A.G.I.J.P.Q.S	3	2	2	—
3.心臟類介入性 透視攝影	8	A.B.G.J.P.Q.U.W	4	2	2	—
4.非心臟類介入 性透視攝影	11	A.B.G.H.I.J.O.P.R.S.U	4	3	3	1
5.傳統透視攝影	15	A.B.E.F.G.H.I.J.L.M.O.P.R.S.U	6	5	3	1
6.一般傳統 X 光	13	A.B.G.H.I.J.K.L.N.O.P.R.U	5	4	3	1
7.乳房攝影	21	A.B.C.E.G.H.I.J.K.L.M.N.O.P. Q.R.S.T.U.X.Y	6	9	5	1
8.牙科攝影	8	B.D.F.I.J.M.P.U	5	2	1	—

表 61 電腦斷層（1.頭部）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*				檢查 項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2	3	4		最小 值	最大 值	加權 結果	最小 值	最大 值	加權 結果
A	V	—	—	—	92	1.84	1.84	1.84	1.35	1.35	1.35
B	V	—	—	—	479	2.32	2.32	2.32	1.85	1.85	1.85
F	V	V	V	V	784	1.90	7.17	2.00	1.44	5.17	1.57
G	V	V	V	V	193	1.79	3.60	1.87	1.37	3.87	1.48
H	V	—	—	—	148	4.50	4.50	4.50	3.44	3.44	3.44
I	V	V	V	—	171	0.50	2.78	2.58	0.50	2.24	2.09
J	V	—	V	—	115	2.45	4.36	2.62	2.19	3.29	2.29
L	V	—	—	—	68	2.05	2.05	2.05	1.51	1.51	1.51
N	V	V	—	—	61	2.09	2.65	2.64	1.90	1.96	1.96
O	V	V	—	V	60	0.77	11.17	2.71	0.71	8.83	2.04
P	V	V	V	V	152	0.56	4.89	2.48	0.64	3.62	1.94
U	V	—	—	—	239	2.48	2.48	2.48	1.88	1.88	1.88
V	V	V	V	V	1,948	0.79	2.04	1.68	0.79	1.52	1.33
加總人次					4,510	加權結果		2.07	加權結果		1.63

*檢查序列：

1. brain
2. sinus
3. facial bones
4. temporal bones

表 62 電腦斷層（2.頸部）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*		檢查項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最小 值	最大 值	加權 結果	最小值	最大值	加權結果
醫 院									
A	V	—	72	9.43	9.43	9.43	9.69	9.69	9.69
B	—	—	0	—	—	—	—	—	—
F	V	—	84	4.32	4.32	4.32	4.96	4.96	4.96
G	V	—	12	2.71	2.71	2.71	3.03	3.03	3.03
H	V	—	32	18.51	18.51	18.51	20.94	20.94	20.94
I	V	—	27	3.15	3.15	3.15	3.58	3.58	3.58
J	V	—	10	2.00	2.00	2.00	2.38	2.38	2.38
L	—	—	0	—	—	—	—	—	—
N	—	V	2	9.20	9.20	9.20	10.70	10.70	10.70
O	V	—	6	3.35	3.35	3.35	3.80	3.80	3.80
P	V	—	28	5.62	5.62	5.62	6.57	6.57	6.57
U	V	—	36	3.30	3.30	3.30	3.10	3.10	3.10
V	—	V	408	7.94	7.94	7.94	8.79	8.79	8.79
加總人次			717	加權結果		7.43	加權結果		8.18

*檢查序列：

1. neck (N)

2. brain to neck (BN)

表 63 電腦斷層- (3.胸部) 有效劑量調查評估結果 (單位: mSv)

項 目	檢 查 序 列 *		檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最小 值	最大 值	加權 結果	最小值	最大值	加權結果
醫 院									
A	V	V	468	0.46	12.08	8.11	0.48	12.13	8.15
B	V	—	24	8.33	8.33	8.33	9.36	9.36	9.36
F	—	—	0	—	—	—	—	—	—
G	V	V	85	0.80	12.95	5.95	0.90	14.39	6.61
H	V	V	68	16.44	34.60	17.51	17.49	35.82	18.57
I	V	V	282	1.34	7.97	3.74	1.63	8.47	4.10
J	V	—	75	7.30	7.30	7.30	7.80	7.80	7.80
L	V	V	28	1.09	6.47	4.93	1.25	7.70	5.86
N	V	—	19	10.93	10.93	10.93	12.24	12.24	12.24
O	V	V	60	2.50	16.93	3.94	2.64	17.44	4.12
P	V	V	304	4.91	6.35	5.40	5.64	6.92	6.08
U	V	—	206	11.79	11.79	11.79	12.13	12.13	12.13
V	V	V	1,352	0.94	10.22	7.42	1.13	11.38	8.29
加總人次			2,971	加權結果		7.40	加權結果		8.01

*檢查序列：

1. chest (C)
2. lung

表 64 電腦斷層（4.上腹部）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項 目	檢 查 序 列 *		檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最 小 值	最 大 值	加 權 結 果	最 小 值	最 大 值	加 權 結 果
醫 院									
A	V	—	252	20.93	20.93	20.93	19.29	19.29	19.29
B	—	—	0	—	—	—	—	—	—
F	V	—	484	11.70	11.70	11.70	13.40	13.40	13.40
G	—	—	0	—	—	—	—	—	—
H	V	—	128	13.49	13.49	13.49	15.14	15.14	15.14
I	V	V	54	8.45	32.58	20.52	9.47	38.77	24.12
J	V	—	230	6.26	6.26	6.26	7.01	7.01	7.01
L	V	V	20	4.19	5.00	4.68	4.75	5.30	5.08
N	V	—	33	9.06	9.06	9.06	10.24	10.24	10.24
O	V	V	24	32.44	37.85	33.79	36.27	43.68	38.12
P	V	V	324	8.04	37.41	12.75	9.20	43.65	14.73
U	V	—	124	8.74	8.74	8.74	9.98	9.98	9.98
V	V	V	2,088	14.67	25.59	18.39	13.17	25.54	17.39
加總人次			3,761	加權結果		15.96	加權結果		15.92

*檢查序列：

1. abdomen (A)

2. liver

表 65 電腦斷層（5.腹部（含骨盆腔））有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列 *			檢查 項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2	3		最小 值	最大 值	加權 結果	最小值	最大值	加權結果
A	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
B	V	—	—	136	12.84	12.84	12.84	11.42	11.42	11.42
F	V	—	—	484	24.90	24.90	24.90	22.10	22.10	22.10
G	V	—	—	198	41.35	41.35	41.35	35.99	35.99	35.99
H	—	V	—	4	31.72	31.72	31.72	34.89	34.89	34.89
I	V	—	V	273	12.41	18.84	12.98	10.74	16.22	11.22
J	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
L	V	—	V	200	7.70	19.36	17.96	7.10	17.45	16.21
N	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
O	V	—	—	81	20.42	20.42	20.42	17.82	17.82	17.82
P	V	—	V	32	2.62	2.62	2.62	2.83	2.83	2.83
U	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
V	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
加總人次				1,408	加權結果		22.01	加權結果		19.43

*檢查序列：

1. abdomen to pelvis (AP)腹部至骨盆腔(照射方向由前至後)
2. kidney 腎臟
3. KUB 腎輸尿管膀胱攝影

表 66 電腦斷層（6.胸部與上腹部）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查 序列 *	檢查 項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結 果	最小值	最大值	加權結果
醫院	1							
A	—	0	—	—	—	—	—	—
B	—	0	—	—	—	—	—	—
F	V	236	11.77	11.77	11.77	13.43	13.43	13.43
G	—	0	—	—	—	—	—	—
H	—	0	—	—	—	—	—	—
I	—	0	—	—	—	—	—	—
J	—	0	—	—	—	—	—	—
L	—	0	—	—	—	—	—	—
N	—	0	—	—	—	—	—	—
O	V	24	29.40	29.40	29.40	34.50	34.50	34.50
P	—	0	—	—	—	—	—	—
U	—	0	—	—	—	—	—	—
V	—	0	—	—	—	—	—	—
加總 人次		260	加權結果		13.40	加權結果		15.37

*檢查序列：

1. chest to abdomen 胸部至腹部

表 67 電腦斷層（7.胸部與腹部（含骨盆腔））有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項 目	檢 查 序 列 *	檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數			
			最小值	最大值	加權結 果	最小值	最大值	加權結果	
醫 院	1								
A	—	0	—	—	—	—	—	—	
B	—	0	—	—	—	—	—	—	
F	V	164	22.50	22.50	22.50	21.10	21.10	21.10	
G	V	14	48.21	48.21	48.21	43.39	43.39	43.39	
H	—	0	—	—	—	—	—	—	
I	—	0	—	—	—	—	—	—	
J	—	0	—	—	—	—	—	—	
L	V	4	25.94	25.94	25.94	24.82	24.82	24.82	
N	—	0	—	—	—	—	—	—	
O	—	0	—	—	—	—	—	—	
P	—	0	—	—	—	—	—	—	
U	V	1	23.00	23.00	23.00	21.00	21.00	21.00	
V	—	0	—	—	—	—	—	—	
加總 人次		183	加權結果			24.54	加權結果		22.89

*檢查序列：

1. chest to pelvis 胸部至骨盆腔

表 68 電腦斷層 (8.骨盆) 有效劑量調查評估結果 (單位: mSv)

項目	檢查 序列 *	檢查 項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結 果	最小值	最大值	加權結果
醫院	1							
A	V	140	22.78	22.78	22.78	20.47	20.47	20.47
B	—	0	—	—	—	—	—	—
F	—	0	—	—	—	—	—	—
G	—	0	—	—	—	—	—	—
H	V	4	11.38	11.38	11.38	8.37	8.37	8.37
I	V	6	6.69	6.69	6.69	5.02	5.02	5.02
J	—	0	—	—	—	—	—	—
L	—	0	—	—	—	—	—	—
N	V	6	13.80	13.80	13.80	9.60	9.60	9.60
O	—	0	—	—	—	—	—	—
P	V	4	6.96	6.96	6.96	5.26	5.26	5.26
U	—	0	—	—	—	—	—	—
V	V	184	15.82	15.82	15.82	14.28	14.28	14.28
加總 人次		344	加權結果		18.30	加權結果		16.38

*檢查序列：

1. pelvis (P) 骨盆腔

表 69 電腦斷層（9.下肢）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列 *			檢查 項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2	3		最小 值	最大 值	加權結 果	最小值	最大值	加權結果
A	V	—	—	12	10.56	10.56	10.56	7.42	7.42	7.42
B	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
F	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
G	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
H	V	—	—	48	7.20	7.20	7.20	9.60	9.60	9.60
I	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
J	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
L	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
N	V	—	—	6	5.07	5.07	5.07	3.60	3.60	3.60
O	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
P	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
U	—	—	V	6	2.57	2.57	2.57	1.90	1.90	1.90
V	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
加總人次				72	加權結果		7.20	加權結果		8.10

*檢查序列：

1. pelvis to knee 骨盆腔至膝蓋
2. pelvis to foot 骨盆腔至足底
3. knee to foot 膝蓋至足底

表 70 電腦斷層（10.脊椎）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列 *			檢查 項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2	3		最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	V	—	—	4	2.27	2.27	2.27	2.73	2.73	2.73
B	V	—	—	32	2.14	2.14	2.14	2.50	2.50	2.50
F	V	V	—	68	1.58	7.18	3.56	1.91	7.91	4.03
G	V	—	—	55	1.50	5.35	3.95	1.80	6.07	4.52
H	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
I	V	V	—	15	1.81	8.49	5.82	2.23	9.63	6.67
J	—	—	V	5	9.96	9.96	9.96	11.78	11.78	11.78
L	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
N	V	—	V	14	11.20	11.20	11.20	12.50	12.50	12.50
O	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
P	V	—	—	16	5.64	11.70	8.67	6.95	13.43	10.19
U	V	—	V	15	0.60	4.73	2.25	0.70	5.37	2.57
V	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
加總人次				224	加權結果		4.48	加權結果		5.13

*檢查序列：

1. C-spine 頸椎
2. T-spine 胸椎
3. L-spine 腰椎

表 71 電腦斷層（11.心血管）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*	檢查項目取樣人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
醫院	1							
A	V	8	6.34	6.34	6.34	6.78	6.78	6.78
B	—	0	—	—	—	—	—	—
F	—	0	—	—	—	—	—	—
G	—	0	—	—	—	—	—	—
H	—	0	—	—	—	—	—	—
I	V	27	17.15	17.15	17.15	21.28	21.28	21.28
J	V	5	4.17	4.17	4.17	4.47	4.47	4.47
L	—	0	—	—	—	—	—	—
N	—	0	—	—	—	—	—	—
O	V	6	2.69	2.69	2.69	2.87	2.87	2.87
P	—	0	—	—	—	—	—	—
U	—	0	—	—	—	—	—	—
V	V	200	6.94	6.94	6.94	9.29	9.29	9.29
加總人次		246	加權結果		7.88	加權結果		10.27

*檢查序列：

1. heart coronary 心臟冠狀動脈

表 72 核子醫學（1.壓力與重分佈心肌斷層灌注掃描）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*	檢查項目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果
醫院	1				
A	V	480	13.32	13.32	13.32
G	V	312	12.88	12.88	12.88
I	V	636	12.95	12.95	12.95
J	V	273	15.45	15.45	15.45
P	V	492	5.23	5.23	5.23
Q	—	0	—	—	—
S	V	588	12.29	12.29	12.29
加總 人次		2,781	加權結果		11.75

*檢查序列：

1. 壓力與重分佈心肌斷層灌注掃描

表 73 核子醫學（2. 全身骨骼掃描）有效劑量調查結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*	檢查項目取 樣人次	ICRP 60 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果
醫院	1				
A	V	357	4.22	4.22	4.22
G	V	69	4.22	4.22	4.22
I	V	339	4.22	4.22	4.22
J	V	492	4.22	4.22	4.22
P	V	54	3.69	3.69	3.69
Q	V	180	3.16	3.16	3.16
S	V	1,116	3.16	3.16	3.16
加總 人次		2,607	加權結果		3.68

*檢查序列：

1. 全身骨骼掃描

表 74 核子醫學（3. 全身炎症掃描）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*	檢查項目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量		
			中位數		
醫院	1		最小值	最大值	加權結果
A	—	0	—	—	—
G	V	15	11.10	11.10	11.10
I	—	0	—	—	—
J	V	27	14.80	14.80	14.80
P	V	12	7.40	7.40	7.40
Q	—	0	—	—	—
S	V	108	11.10	11.10	11.10
加總 人次		162	加權結果		11.44

*檢查序列：

1. 全身炎症掃描

表 75 核子醫學（心室搏出分率及心室壁活動測定）有效劑量調查結果（單位：mSv）(1/2)

項目	檢查序列*	檢查項目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量		
			中位數		
醫院	1		最小值	最大值	加權結果
A	—	0	—	—	—
G	—	0	—	—	—
I	—	0	—	—	—
J	V	9	11.93	11.93	11.93
P	—	0	—	—	—
Q	—	0	—	—	—
S	—	0	—	—	—
加總 人次		9	加權結果		11.93

*檢查序列：

1. 心室搏出分率及心室壁活動測定

表 75 核子醫學（正子造影 - 全身）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）(2/2)

項 目	檢查序列*	檢查項目取 樣人次	ICRP 60 有效劑量 中位數 [#]		
			最小值	最大值	加權結果
醫 院	1				
A	—	0	—	—	—
G	V	204	18.23	18.23	18.23
I	V	120	19.06	19.06	19.06
J	V	900	17.35	17.35	17.35
P	V	684	17.35	17.35	17.35
Q	V	255	12.19	12.19	12.19
S	V	1,020	20.53	20.53	20.53
加總 人次		3,183	加權結果		18.08

*檢查序列：

1. 正子造影 - 全身

#有效劑量：

1. 此檢查項目調查為 F-18 FDG 之藥物，沒有調查到除此之外其他藥物的相關數據

表 76 核子醫學（6.其他項）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*							檢查項目取樣人次	ICRP 60 有效劑量 中位數		
	1	2	3	4	5	6	7		最小值	最大值	加權結果
醫院											
A	—	V	V	V	V	—	V	81	2.41	39.00	16.21
G	—	—	V	—	—	—	—	3	6.66	6.66	6.66
I	V	V	V	V	V	V	—	117	1.81	18.50	6.61
J	—	—	V	V	V	V	—	33	1.81	22.94	7.77
P	V	—	V	V	—	—	—	102	4.59	11.10	6.29
Q	—	—	V	—	V	V	—	39	1.09	5.00	2.98
S	V	—	V	—	V	V	V	216	0.99	11.10	2.91
加總人次								591	加權結果		6.34

*檢查序列：

1. 全身腫瘤掃描
2. 靜態核醫心臟功能檢查
3. 副甲狀腺掃描
4. 碘-131 癌症追蹤檢查
5. 唾液腺閃爍攝影
6. 動態腎/泌尿功能測定
7. 鎂-99m 甲狀腺掃描

表 77 心臟類介入性透視攝影（1.心室及動脈攝影）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項 目	檢 查 序 列 *	檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數			
			最 小 值	最 大 值	加 權 結 果	最 小 值	最 大 值	加 權 結 果	
醫 院	全								
A	V	32	60.66	60.66	60.66	62.89	62.89	62.89	
B	V	35	7.05	7.05	7.05	7.25	7.25	7.25	
G	V	17	6.81	6.81	6.81	7.29	7.29	7.29	
J	V	2	2.05	2.05	2.05	2.04	2.04	2.04	
P	V	260	12.84	12.84	12.84	13.65	13.65	13.65	
Q	V	52	1.57	1.57	1.57	1.66	1.66	1.66	
U	V	23	19.15	19.15	19.15	20.37	20.37	20.37	
W	—	0	—	—	—	—	—	—	
加總 人次		421	加權結果			14.65	加權結果		15.43

*檢查序列：

1. 心導管— 一側
2. 心導管— 二側
3. 冠狀動脈攝影
4. 冠狀動脈血管內超音波
5. 心室造影
6. 主動脈造影

表 78 心臟類介入性透視攝影（2.冠狀動脈擴張術（含血管內/心臟內異物移除術））
有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查 序 列 *	檢查項 目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	V	12	31.77	31.77	31.77	32.64	32.64	32.64
B	V	26	61.01	61.01	61.01	64.75	64.75	64.75
G	V	19	33.50	33.50	33.50	33.87	33.87	33.87
J	V	40	32.90	32.90	32.90	35.67	35.67	35.67
P	—	0	—	—	—	—	—	—
Q	V	69	4.70	4.70	4.70	4.90	4.90	4.90
U	V	18	76.46	76.46	76.46	81.79	81.79	81.79
W	V	50	46.01	46.01	46.01	49.16	49.16	49.16
加總 人次		234	加權結果		33.85	加權結果		35.96

*檢查序列：

1. 經皮冠狀動脈擴張術 — 一條血管
2. 經皮冠狀動脈擴張術 — 二條血管
3. 經皮冠狀動脈擴張術 — 三條血管
4. 經皮穿腔靜脈過濾裝置置放術
5. 經皮導管血管內/心臟內異物移除術(適用於留置異物處血管大小直徑為 $>7\text{ mm}$ 者)
6. 經皮導管血管內/心臟內異物移除術(適用於留置異物處血管大小直徑為 $<7\text{ mm}$ 者)

表 79 心臟類介入性透視攝影（3.主動脈氣球裝置術）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢 查 序 列 *	檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	—	0	—	—	—	—	—	—
B	—	0	—	—	—	—	—	—
G	V	1	37.39	37.39	37.39	39.97	39.97	39.97
J	—	0	—	—	—	—	—	—
P	—	0	—	—	—	—	—	—
Q	—	0	—	—	—	—	—	—
U	—	0	—	—	—	—	—	—
W	V	20	4.46	4.46	4.46	4.97	4.97	4.97
加總 人次		21	加權結果		6.03	加權結果		6.64

*檢查序列：

1. 主動脈氣球裝置術

表 80 心臟類介入性透視攝影（4.心律不整經導管燒灼術）有效劑量調查評估結果（單位：
mSv）

項 目	檢 查 序 列*	檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
醫 院	全		最 小 值	最 大 值	加 權 結 果	最 小 值	最 大 值	加 權 結 果
A	—	0	—	—	—	—	—	—
B	—	0	—	—	—	—	—	—
G	V	1	5.71	5.71	5.71	5.82	5.82	5.82
J	—	0	—	—	—	—	—	—
P	—	0	—	—	—	—	—	—
Q	V	4	1.28	1.28	1.28	1.35	1.35	1.35
U	V	1	44.77	44.77	44.77	47.68	47.68	47.68
W	—	0	—	—	—	—	—	—
加總 人次		6	加權結果		9.27	加權結果		9.82

*檢查序列：

1. 不整脈經導管燒灼術—2-D 定位
2. 不整脈經導管燒灼術 複雜 3-D 立體定位-單腔
3. 不整脈經導管燒灼術 複雜 3-D 立體定位-雙腔

表 81 心臟類介入性透視攝影(5.電氣生理檢查)有效劑量調查評估結果(單位:mSv)

項 目	檢 查 序 列*	檢 查 項 目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小 值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
醫 院	全							
A	V	8	25.21	25.21	25.21	26.55	26.55	26.55
B	—	0	—	—	—	—	—	—
G	—	0	—	—	—	—	—	—
J	—	0	—	—	—	—	—	—
P	—	0	—	—	—	—	—	—
Q	V	9	0.26	0.26	0.26	0.28	0.28	0.28
U	—	0	—	—	—	—	—	—
W	—	0	—	—	—	—	—	—
加總 人次		17	加權結果		12.00	加權結果		12.64

*檢查序列：

1. 希氏束檢查
2. 電氣生理檢查 - 一般性
3. 電氣生理檢查 - 複雜

表 82 心臟類介入性透視攝影（6.其他項）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢 查 序 列 *	檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	—	0	—	—	—	—	—	—
B	—	0	—	—	—	—	—	—
G	—	0	—	—	—	—	—	—
J	—	0	—	—	—	—	—	—
P	—	0	—	—	—	—	—	—
Q	V	9	0.96	0.96	0.96	1.02	1.02	1.02
U	—	0	—	—	—	—	—	—
W	—	0	—	—	—	—	—	—
加總 人次		9	加權結果		0.96	加權結果		1.02

*檢查序列：

1. 經由心導管治療直徑小於 2.5mm 之開放性動脈瘻管
2. 經由心導管治療直徑 2.5mm（含）以上之開放性動脈瘻管
3. 經導管心室中膈缺損修補
4. 心房中膈缺損關閉器治療中膈缺損
5. 左心耳閉合術
6. 心房中膈穿刺術
7. 右心室至肺動脈心導管連接術（萊斯特利術式）

表 83 非心臟類介入性透視攝影（1. 經皮血管內血管成形術）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查 序列*		檢查項 目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	V	—	44	0.16	0.16	0.16	0.09	0.09	0.09
B	—	—	0	—	—	—	—	—	—
G	—	—	0	—	—	—	—	—	—
H	—	—	0	—	—	—	—	—	—
I	—	—	0	—	—	—	—	—	—
J	V	—	110	0.20	0.20	0.20	0.11	0.11	0.11
O	V	V	26	0.12	0.13	0.12	0.06	0.07	0.07
P	—	—	0	—	—	—	—	—	—
R	V	—	15	0.07	0.07	0.07	0.04	0.04	0.04
S	—	V	4	50.39	50.39	50.39	46.92	46.92	46.92
U	V	—	138	0.12	0.12	0.12	0.07	0.07	0.07
加總人次			337	加權結果		0.75	加權結果		0.64

*檢查序列：

1. 單純性血管整形術
2. 複雜性血管整形術

表 84 非心臟類介入性透視攝影(2.血管阻塞術)有效劑量調查評估結果(單位:mSv)

項目	檢 查 序 列 *	檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	V	12	31.57	31.57	31.57	29.43	29.43	29.43
B	V	2	9.02	9.02	9.02	8.51	8.51	8.51
G	V	7	12.18	12.18	12.18	11.18	11.18	11.18
H	—	0	—	—	—	—	—	—
I	V	4	62.57	62.57	62.57	58.91	58.91	58.91
J	V	42	8.52	8.52	8.52	7.94	7.94	7.94
O	V	2	25.96	25.96	25.96	24.28	24.28	24.28
P	V	46	17.60	17.60	17.60	16.08	16.08	16.08
R	V	20	33.67	33.67	33.67	31.85	31.85	31.85
S	V	50	54.92	54.92	54.92	51.50	51.50	51.50
U	V	2	9.96	9.96	9.96	9.44	9.44	9.44
加總 人次		187	加權結果		28.83	加權結果		26.93

*檢查序列：

1. 血管阻塞術

表 85 非心臟類介入性透視攝影（3.經皮穿肝膽管引流術（含修正術））有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查 序列*		檢查項 目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
醫院	A	V	—	44	4.36	4.36	4.36	4.02	4.02
	B	V	V	20	1.39	1.72	1.63	1.32	1.58
	G	V	V	2	1.51	5.38	3.45	1.39	4.96
	H	—	—	0	—	—	—	—	—
	I	V	V	5	0.56	10.44	6.49	0.52	9.91
	J	V	—	4	0.42	0.42	0.42	0.39	0.39
	O	—	—	0	—	—	—	—	—
	P	V	V	24	0.59	3.17	1.66	0.55	2.90
	R	V	—	2	3.69	3.69	3.69	3.48	3.48
	S	V	—	8	2.35	2.35	2.35	2.20	2.20
	U	—	—	0	—	—	—	—	—
加總人次			109	加權結果			3.04	加權結果	
								2.82	

*檢查序列：

1. 經皮穿肝膽管引流術
2. 經皮穿肝膽管引流修正術

表 86 非心臟類介入性透視攝影(4.皮下穿刺腎造瘻術)有效劑量調查評估結果(單位:mSv)

項目	檢 查 序 列 *	檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	—	0	—	—	—	—	—	—
B	V	9	1.16	1.16	1.16	1.12	1.12	1.12
G	V	2	5.81	5.81	5.81	5.56	5.56	5.56
H	—	0	—	—	—	—	—	—
I	—	0	—	—	—	—	—	—
J	V	18	0.42	0.42	0.42	0.40	0.40	0.40
O	V	2	2.03	2.03	2.03	1.94	1.94	1.94
P	V	62	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18
R	V	10	0.54	0.54	0.54	0.51	0.51	0.51
S	—	0	—	—	—	—	—	—
U	—	0	—	—	—	—	—	—
加總 人次		103	加權結果		0.49	加權結果		0.47

*檢查序列：

1. 皮下穿刺腎造瘻術

表 87 非心臟類介入性透視攝影（5.逆行性膽道及胰管造影）有效劑量調查結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*	檢查項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	—	0	—	—	—	—	—	—
B	—	0	—	—	—	—	—	—
G	—	0	—	—	—	—	—	—
H	—	0	—	—	—	—	—	—
I	—	0	—	—	—	—	—	—
J	—	0	—	—	—	—	—	—
O	—	0	—	—	—	—	—	—
P	V	14	0.12	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14
R	—	0	—	—	—	—	—	—
S	—	0	—	—	—	—	—	—
U	—	0	—	—	—	—	—	—
加總 人次		14	加權結果		0.12	加權結果		0.14

*檢查序列：

1. 逆行性膽道及胰管造影

表 88 非心臟類介入性透視攝影（6.其他項）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*						檢查 項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2	3	4	5	6		最小值	最大值	加權結 果	最小值	最大值	加權結 果
A	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
B	—	—	V	—	—	—	2	2.39	2.39	2.39	2.95	2.95	2.95
G	—	V	V	—	—	—	5	0.83	2.59	1.53	0.45	3.21	1.55
H	—	V	V	—	—	—	68	3.53	6.42	4.38	3.43	8.63	4.96
I	—	—	V	V	—	—	35	0.06	4.11	0.64	0.07	5.09	0.79
J	—	V	—	—	—	V	48	0.02	28.69	2.41	0.01	28.55	2.39
O	—	V	V	—	—	—	16	0.21	6.06	4.59	0.11	7.27	5.48
P	—	—	V	—	—	—	10	31.48	31.48	31.48	41.19	41.19	41.19
R	—	—	V	—	—	—	2	11.87	11.87	11.87	12.75	12.75	12.75
S	—	V	V	—	—	—	38	10.54	12.62	12.07	5.83	16.66	13.81
U	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
加總人次							224	加權結果		5.89	加權結果		6.89

*檢查序列：

1. 經皮椎體成形術（第一節）
2. 四肢動靜脈造影
3. 頸動脈造影—雙側
4. 椎動靜脈造影
5. 經皮椎體成形術（第二節以上，每一節）
6. 腸骨動脈血管支架置放術

表 89 傳統透視攝影（1. 靜脈注射泌尿系統造影術）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查 序 列 *	檢查項 目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
醫院	1							
A	V	65	3.56	3.56	3.56	3.21	3.21	3.21
B	—	0	—	—	—	—	—	—
E	—	0	—	—	—	—	—	—
F	—	0	—	—	—	—	—	—
G	—	0	—	—	—	—	—	—
H	—	0	—	—	—	—	—	—
I	—	0	—	—	—	—	—	—
J	V	21	2.19	2.19	2.19	1.98	1.98	1.98
L	—	0	—	—	—	—	—	—
M	V	100	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
O	—	0	—	—	—	—	—	—
P	V	8	5.64	5.64	5.64	5.07	5.07	5.07
R	V	220	0.22	0.22	0.22	0.20	0.20	0.20
S	—	0	—	—	—	—	—	—
U	—	0	—	—	—	—	—	—
加總 人次		414	加權結果		0.90	加權結果		0.82

*檢查序列：

1. 靜脈注射泌尿系統造影術（點滴注射）

表 90 傳統透視攝影（2.下消化道攝影）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查 序列*		檢查項 目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最小值	最大值	加權結 果	最小值	最大值	加權結 果
A	V	—	1	1.51	1.51	1.51	1.21	1.21	1.21
B	—	—	0	—	—	—	—	—	—
E	V	—	8	7.48	7.48	7.48	6.07	6.07	6.07
F	V	—	12	3.32	3.32	3.32	2.63	2.63	2.63
G	V	—	5	3.12	3.12	3.12	2.50	2.50	2.50
H	—	—	0	—	—	—	—	—	—
I	V	—	3	4.12	4.12	4.12	3.26	3.26	3.26
J	V	—	3	2.19	2.19	2.19	1.77	1.77	1.77
L	—	—	0	—	—	—	—	—	—
M	V	—	1	4.88	4.88	4.88	3.94	3.94	3.94
O	V	—	1	6.30	6.30	6.30	4.98	4.98	4.98
P	—	—	0	—	—	—	—	—	—
R	V	—	8	5.12	5.12	5.12	3.98	3.98	3.98
S	V	—	8	4.05	4.05	4.05	3.30	3.30	3.30
U	V	—	1	3.95	3.95	3.95	3.21	3.21	3.21
加總人次			51	加權結果		4.40	加權結果		3.52

*檢查序列：

1. 大腸造影術
2. 雙重對比大腸造影術

表 91 傳統透視攝影（3.上消化道攝影）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查 序列*		檢查項 目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	V	—	3	2.11	2.11	2.11	2.21	2.21	2.21
B	V	—	1	1.54	1.54	1.54	1.58	1.58	1.58
E	—	—	0	—	—	—	—	—	—
F	—	—	0	—	—	—	—	—	—
G	—	—	0	—	—	—	—	—	—
H	V	—	4	2.64	2.64	2.64	2.94	2.94	2.94
I	V	—	2	11.47	11.47	11.47	11.73	11.73	11.73
J	V	V	11	3.26	3.26	3.26	3.43	3.43	3.43
L	—	—	0	—	—	—	—	—	—
M	V	—	4	9.95	9.95	9.95	10.25	10.25	10.25
O	V	—	1	8.80	8.80	8.80	9.23	9.23	9.23
P	—	—	0	—	—	—	—	—	—
R	V	—	8	3.16	3.16	3.16	3.48	3.48	3.48
S	—	—	0	—	—	—	—	—	—
U	V	—	1	6.27	6.27	6.27	6.44	6.44	6.44
加總人次			35	加權結果		4.50	加權結果		4.73

*檢查序列：

1. 上消化道攝影（食道、胃、十二指腸）
2. 低漲性十二指腸造影術

表 92 傳統透視攝影（4. 食道攝影）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢 查 序 列 *	檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	V	1	1.35	1.35	1.35	1.64	1.64	1.64
B	—	0	—	—	—	—	—	—
E	V	8	0.14	0.14	0.14	0.19	0.19	0.19
F	—	0	—	—	—	—	—	—
G	—	0	—	—	—	—	—	—
H	V	4	2.42	2.42	2.42	2.91	2.91	2.91
I	V	4	5.28	5.28	5.28	6.28	6.28	6.28
J	V	3	1.51	1.51	1.51	1.86	1.86	1.86
L	V	2	0.22	0.22	0.22	0.27	0.27	0.27
M	V	9	0.75	0.75	0.75	0.92	0.92	0.92
O	V	1	5.31	5.31	5.31	6.58	6.58	6.58
P	V	12	0.99	0.99	0.99	1.01	1.01	1.01
R	V	9	0.49	0.49	0.49	0.63	0.63	0.63
S	V	24	0.07	0.07	0.07	0.09	0.09	0.09
U	—	0	—	—	—	—	—	—
加總 人次		77	加權結果		0.89	加權結果		1.05

*檢查序列：

1. 食道造影術

表 93 傳統透視攝影（5.小腸系統）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢 查 序 列 *	檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	V	1	12.85	12.85	12.85	12.22	12.22	12.22
B	—	0	—	—	—	—	—	—
E	—	0	—	—	—	—	—	—
F	V	2	2.38	2.38	2.38	2.23	2.23	2.23
G	V	1	7.23	7.23	7.23	5.59	5.59	5.59
H	—	0	—	—	—	—	—	—
I	V	4	0.35	0.35	0.35	0.33	0.33	0.33
J	V	9	1.63	1.63	1.63	1.53	1.53	1.53
L	—	0	—	—	—	—	—	—
M	V	5	1.03	1.03	1.03	0.98	0.98	0.98
O	—	0	—	—	—	—	—	—
P	—	0	—	—	—	—	—	—
R	V	7	5.49	5.49	5.49	5.02	5.02	5.02
S	—	0	—	—	—	—	—	—
U	—	0	—	—	—	—	—	—
加總 人次		29	加權結果		2.91	加權結果		2.67

*檢查序列：

1. 小腸系統

表 94 傳統透視攝影（6.子宮輸卵管造影）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢 查 序 列 *	檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	V	2	2.52	2.52	2.52	1.88	1.88	1.88
B	V	11	1.05	1.05	1.05	0.77	0.77	0.77
E	—	0	—	—	—	—	—	—
F	V	1	0.89	0.89	0.89	0.67	0.67	0.67
G	V	23	0.04	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02
H	V	5	3.77	3.77	3.77	2.64	2.64	2.64
I	V	14	10.32	10.32	10.32	7.77	7.77	7.77
J	V	7	0.14	0.14	0.14	0.09	0.09	0.09
L	—	0	—	—	—	—	—	—
M	V	56	1.71	1.71	1.71	1.27	1.27	1.27
O	V	22	6.23	6.23	6.23	4.59	4.59	4.59
P	V	164	0.44	0.44	0.44	0.33	0.33	0.33
R	V	16	1.36	1.36	1.36	0.88	0.88	0.88
S	V	48	1.00	1.00	1.00	0.74	0.74	0.74
U	V	11	1.25	1.25	1.25	0.86	0.86	0.86
加總 人次		380	加權結果		1.50	加權結果		1.11

*檢查序列：

1. 子宮輸卵管造影

表 95 傳統透視攝影（其他項）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查 序列*		檢查項 目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	—	V	2	4.35	4.35	4.35	3.29	3.29	3.29
B	—	V	1	0.09	0.09	0.09	0.06	0.06	0.06
E	—	—	0	—	—	—	—	—	—
F	—	V	1	1.06	1.06	1.06	0.73	0.73	0.73
G	—	—	0	—	—	—	—	—	—
H	—	—	0	—	—	—	—	—	—
I	V	—	12	1.95	1.95	1.95	2.27	2.27	2.27
J	V	V	34	0.55	3.38	0.63	0.64	2.28	0.68
L	V	—	1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
M	V	—	29	0.21	0.21	0.21	0.25	0.25	0.25
O	—	—	0	—	—	—	—	—	—
P	V	V	12	4.31	4.91	4.51	3.25	5.44	3.98
R	V	—	7	0.46	0.46	0.46	0.55	0.55	0.55
S	—	—	0	—	—	—	—	—	—
U	—	—	0	—	—	—	—	—	—
加總人次			99	加權結果		1.19	加權結果		1.18

*檢查序列：

1. 螢光透視吞嚥錄影攝影檢查
2. 尿道排泄造影術

表 96 一般傳統 X 光 (1.頭頸部) 有效劑量調查評估結果 (單位: mSv)

項目	檢查序列*				檢查項目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2	3	4		最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
B	V	—	—	—	44	0.006	0.006	0.006	0.009	0.009	0.009
G	V	—	V	V	82	0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02
H	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
I	V	—	V	V	658	0.003	0.01	0.01	0.002	0.01	0.01
J	V	—	—	—	162	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
K	V	—	V	—	43	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
L	V	—	—	—	4	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
N	V	—	—	—	85	0.006	0.007	0.006	0.009	0.01	0.009
O	V	V	V	V	189	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
P	V	V	V	—	88	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02
R	V	V	—	—	224	0.004	0.01	0.005	0.01	0.01	0.01
U	V	—	V	—	36	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
加總人次					1,615	加權結果		0.01	加權結果		0.01

*檢查序列：

1. skull AP + Lat 顱骨(前後照+側面照)
2. caldwell 考德威爾 X 光照向法
3. waters X 光照向法
4. neck AP + Lat 頸部(前後照+側面照)

表 97 一般傳統 X 光（2.胸肩部）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項 目	檢查序列*						檢查 項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2	3	4	5	6		最小值	最大值	加權結 果	最小值	最大值	加權結 果
A	V	—	V	—	—	V	9,029	0.03	0.09	0.09	0.03	0.10	0.09
B	V	V	V	—	—	V	936	0.01	0.14	0.03	0.01	0.20	0.03
G	V	V	V	V	—	V	2,174	0.02	0.09	0.03	0.02	0.12	0.04
H	V	—	—	V	—	V	1,702	0.02	0.10	0.07	0.02	0.10	0.07
I	V	—	—	—	—	V	8,256	0.02	0.05	0.02	0.02	0.05	0.02
J	V	V	—	—	—	—	6,907	0.02	0.08	0.02	0.02	0.10	0.03
K	V	V	V	—	—	V	973	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.02
L	V	V	—	—	—	V	51	0.005	0.04	0.02	0.01	0.06	0.03
N	V	—	V	—	—	V	1,487	0.001	0.05	0.04	0.001	0.05	0.04
O	V	V	V	V	V	V	1,900	0.01	0.13	0.02	0.01	0.19	0.02
P	V	V	V	V	—	V	1,356	0.01	0.32	0.04	0.01	0.35	0.04
R	V	V	—	—	—	—	9,461	0.04	0.13	0.06	0.04	0.18	0.08
U	V	V	V	V	—	V	1,040	0.01	0.11	0.02	0.01	0.12	0.02
加總人次							45,272	加權結果		0.05	加權結果		0.05

*檢查序列：

1. chest PA standing 胸部後前向(站立照)
2. chest AP supine 胸部前後向(平躺照)
3. chest Lat R + L 胸部側向照(右側+左側)
4. chest Obl R + L 胸部協向照(右側+左側)
5. lordotic 前凸向
6. shoulder R + L + both 肩膀(右側+左側+雙側)

表 98 一般傳統 X 光（3.腹部（含骨盆腔））有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*				檢查項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2	3	4		最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	V	—	—	V	117	0.04	0.32	0.08	0.02	0.18	0.07
B	—	—	V	—	44	0.33	0.33	0.33	0.19	0.19	0.19
G	V	—	V	V	121	0.05	0.29	0.13	0.03	0.30	0.10
H	V	—	V	V	500	0.33	0.68	0.40	0.17	0.42	0.31
I	—	—	V	—	461	0.16	0.16	0.16	0.09	0.09	0.09
J	V	—	V	V	117	0.07	0.50	0.28	0.04	0.28	0.20
K	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
L	—	—	V	—	11	0.29	0.29	0.29	0.17	0.17	0.17
N	V	—	V	V	160	0.03	0.18	0.11	0.02	0.15	0.06
O	V	V	V	V	215	0.11	0.34	0.17	0.06	0.35	0.10
P	V	—	V	V	625	0.08	0.42	0.18	0.04	0.45	0.16
R	—	—	V	V	425	0.06	0.33	0.25	0.03	0.19	0.15
U	V	—	V	V	84	0.11	0.28	0.19	0.07	0.17	0.13
加總人次					2,880	加權結果		0.22	加權結果		0.16

*檢查序列：

1. abdomen standing / supine 腹部站立照/仰臥照
2. abdomen decubitus L 腹部臥位 L 狀照
3. pelvis 骨盆
4. hip R + L 臀部(右側+左側)

表 99 一般傳統 X 光（4.腎臟-輸尿管-膀胱）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項 目	檢 查 序 列*	檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
醫 院	1							
A	V	1,884	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11
B	V	180	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14
G	V	769	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16
H	V	617	0.24	0.32	0.28	0.22	0.30	0.26
I	V	2,164	0.27	0.27	0.27	0.25	0.25	0.25
J	V	1,426	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19
K	V	90	0.25	0.25	0.25	0.23	0.23	0.23
L	V	33	0.05	0.26	0.16	0.04	0.25	0.14
N	V	465	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09
O	V	1,099	0.30	0.30	0.30	0.28	0.28	0.28
P	V	6	0.18	0.18	0.18	0.16	0.16	0.16
R	V	1,690	0.38	0.38	0.38	0.35	0.35	0.35
U	V	316	0.28	0.28	0.28	0.26	0.26	0.26
加總 人次		10,739	加權結果		0.24	加權結果		0.22

*檢查序列：

1. KUB 腎輸尿管膀胱攝影

表 100 一般傳統 X 光（5.脊椎）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項 目	檢查序列*								檢查 項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2	3	4	5	6	7	8		最小值	最大值	加權 結果	最小值	最大值	加權 結果
醫 院															
A	V	—	—	V	—	V	V	—	622	0.01	0.15	0.06	0.01	0.13	0.06
B	V	V	—	V	V	—	—	—	620	0.02	0.11	0.04	0.02	0.11	0.04
G	V	V	—	V	V	V	V	—	1,534	0.02	0.30	0.15	0.03	0.24	0.13
H	V	V	—	—	—	V	—	—	1,086	0.06	0.33	0.22	0.07	0.32	0.21
I	V	V	V	—	V	—	V	—	706	0.02	0.10	0.05	0.02	0.10	0.05
J	V	V	V	V	V	—	—	—	341	0.10	0.24	0.13	0.09	0.22	0.12
K	V	V	—	V	V	—	V	—	123	0.04	0.26	0.09	0.04	0.24	0.09
L	V	V	V	V	V	—	—	—	53	0.02	0.39	0.15	0.03	0.38	0.15
N	V	V	V	—	V	—	V	—	444	0.0004	0.12	0.04	0.001	0.13	0.04
O	V	V	V	V	V	—	V	—	630	0.01	0.42	0.17	0.02	0.32	0.15
P	V	V	V	V	V	V	V	V	2,244	0.004	0.26	0.09	0.01	0.27	0.09
R	V	V	V	V	V	V	—	—	2,300	0.001	0.24	0.12	0.004	0.22	0.11
U	V	V	V	V	—	V	—	—	600	0.04	0.50	0.17	0.03	0.49	0.16
加總人次									11,303	加權結果		0.12	加權結果		0.11

*檢查序列：

1. C-spine AP 頸椎前後
2. C-spine Lat / Flex / Ext 頸椎側向/內屈/外展
3. T-spine AP + Lat 胸椎前後+側向
4. TL-spine AP + Lat 胸腰椎前後+側向
5. L-spine AP + Lat 腰椎前後+側向
6. LS-spine AP + Lat 腰椎薦椎前後+側向
7. SC-spine AP + Lat 薦椎尾椎前後+側向
8. whole spine AP + Lat 全脊柱前後+側向

表 101 一般傳統 X 光（6.上肢）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項 目	檢查序列*						檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量			ICRP 103 有效劑量		
								中位數			中位數		
醫 院	1	2	3	4	5	6		最 小 值	最 大 值	加 權 結 果	最 小 值	最 大 值	加 權 結 果
A	—	V	V	V	V	—	558	0.0001	0.001	0.0004	0.0001	0.001	0.0003
B	V	V	—	V	V	—	128	0.0002	0.002	0.001	0.0001	0.002	0.001
G	—	V	—	V	V	—	471	0.0002	0.0005	0.0002	0.0001	0.0004	0.0002
H	—	V	V	V	V	—	273	0.0003	0.002	0.001	0.0002	0.002	0.001
I	V	V	V	V	V	—	1,488	0.000005	0.0005	0.00003	0.000003	0.0004	0.00002
J	V	V	V	V	V	—	99	0.00001	0.0004	0.0001	0.00001	0.0003	0.00008
K	—	V	—	—	V	—	17	0.0006	0.001	0.0009	0.0004	0.001	0.0008
L	V	V	V	V	V	—	53	0.001	0.003	0.001	0.0004	0.003	0.001
N	V	V	V	V	—	—	219	0.00001	0.0002	0.00005	0.00001	0.0002	0.00004
O	V	V	V	V	V	—	267	0.00003	0.0008	0.0002	0.00002	0.0004	0.0001
P	—	V	—	V	V	—	475	0.0001	0.002	0.0003	0.00004	0.001	0.0003
R	V	V	V	V	V	—	496	0.00001	0.0004	0.00006	0.00001	0.0004	0.00005
U	V	V	V	V	V	—	276	0.0001	0.005	0.0006	0.0001	0.005	0.0005
加總人次							4,820	加權結果		0.0003	加權結果		0.0002

*檢查序列：

1. humerus R + L 肱骨右側+左側
2. elbow R + L 手肘右側+左側
3. forearm R + L 前臂右側+左側
4. wrist R + L 手腕右側+左側
5. hand R + L 手掌右側+左側
6. bone age 骨齡

表 102 一般傳統 X 光 (7.下肢) 有效劑量調查評估結果 (單位: mSv)

項目	檢查序列*						檢查 項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量			ICRP 103 有效劑量		
	1	2	3	4	5	6		中位數			中位數		
醫院								最小值	最大值	加權 結果	最小值	最大值	加權 結果
A	V	V	V	—	V	V	1,116	0.0002	0.003	0.0005	0.0001	0.001	0.0003
B	V	V	—	V	V	V	776	0.0003	0.003	0.001	0.0002	0.002	0.001
G	—	V	—	—	V	V	1,033	0.0001	0.001	0.001	0.0001	0.0005	0.0004
H	V	V	—	—	V	V	436	0.0004	0.009	0.003	0.0003	0.005	0.002
I	V	V	V	V	V	V	2,079	0.00001	0.0008	0.0002	0.00001	0.0004	0.0001
J	V	V	—	V	V	V	186	0.00004	0.03	0.004	0.00003	0.02	0.002
K	V	V	—	V	V	V	107	0.0004	0.08	0.03	0.0003	0.05	0.01
L	V	V	V	V	V	V	79	0.0003	0.01	0.002	0.0002	0.005	0.001
N	V	V	—	V	V	V	1,170	0.00003	0.001	0.0004	0.00002	0.0006	0.0002
O	V	V	—	V	V	V	1,257	0.0001	0.003	0.001	0.0001	0.001	0.0004
P	V	V	V	V	V	V	3,125	0.0001	0.005	0.001	0.0001	0.003	0.0005
R	V	V	—	V	V	—	1,523	0.0002	0.004	0.0006	0.0001	0.002	0.0003
U	V	V	—	V	V	V	532	0.0003	0.003	0.001	0.0002	0.002	0.0006
加總人次							13,419	加權結果		0.001	加權結果		0.001

*檢查序列：

1. femur R + L 股骨右側+左側
2. knee R + L 膝蓋右側+左側
3. patella R + L 髌骨右側+左側
4. lower leg R + L 小腿右側+左側
5. ankle R + L 腳踝右側+左側
6. foot R + L 足右側+左側

表 103 乳房攝影（1.一般乳房攝影）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查 序列*		檢查項 目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	V	V	500	0.16	0.16	0.16	0.39	0.39	0.39
B	V	V	164	0.14	0.14	0.14	0.34	0.34	0.34
C	V	V	205	0.15	0.15	0.15	0.35	0.35	0.35
E	V	V	544	0.12	0.12	0.12	0.29	0.29	0.29
G	V	V	19	0.15	0.15	0.15	0.35	0.35	0.35
H	V	V	192	0.14	0.14	0.14	0.34	0.34	0.34
I	V	V	265	0.15	0.15	0.15	0.36	0.36	0.36
J	V	V	474	0.15	0.15	0.15	0.35	0.35	0.35
K	V	V	292	0.15	0.15	0.15	0.36	0.36	0.36
L	V	V	24	0.15	0.15	0.15	0.37	0.37	0.37
M	V	V	504	0.16	0.16	0.16	0.39	0.39	0.39
N	V	V	22	0.12	0.12	0.12	0.30	0.30	0.30
O	V	V	157	0.15	0.15	0.15	0.36	0.36	0.36
P	V	V	742	0.16	0.16	0.16	0.38	0.38	0.38
Q	V	V	900	0.18	0.18	0.18	0.43	0.43	0.43
R	V	V	590	0.13	0.13	0.13	0.32	0.32	0.32
S	V	V	1,192	0.12	0.12	0.12	0.29	0.29	0.29
T	V	V	444	0.11	0.11	0.11	0.26	0.26	0.26
U	V	V	210	0.15	0.15	0.15	0.36	0.36	0.36
X	V	V	764	0.11	0.11	0.11	0.26	0.26	0.26
Y	V	V	108	0.14	0.14	0.14	0.33	0.33	0.33
加總人次			8,312	加權結果		0.14	加權結果		0.34

*檢查序列：

1. RCC/LCC(一般乳房攝影 RMCC/LMCC 一般模式)
2. RMLO/LMLO (一般乳房攝影 RMCC/LMCC 一般模式)

表 104 乳房攝影（2.放大乳房攝影）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查 序列*		檢查項 目取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最小值	最大值	加權結果	最小值	最大值	加權結果
A	V	V	56	0.25	0.25	0.25	0.59	0.59	0.59
B	—	—	0	—	—	—	—	—	—
C	—	—	0	—	—	—	—	—	—
E	—	V	12	0.03	0.03	0.03	0.07	0.07	0.07
G	—	V	3	0.08	0.08	0.08	0.19	0.19	0.19
H	—	—	0	—	—	—	—	—	—
I	V	V	30	0.13	0.13	0.13	0.32	0.32	0.32
J	V	V	20	0.12	0.12	0.12	0.29	0.29	0.29
K	—	—	0	—	—	—	—	—	—
L	—	—	0	—	—	—	—	—	—
M	V	V	60	0.26	0.26	0.26	0.63	0.63	0.63
N	—	—	0	—	—	—	—	—	—
O	V	V	15	0.10	0.10	0.10	0.23	0.23	0.23
P	V	V	28	0.10	0.10	0.10	0.25	0.25	0.25
Q	V	V	40	0.18	0.18	0.18	0.44	0.44	0.44
R	V	V	35	0.12	0.12	0.12	0.28	0.28	0.28
S	—	V	44	0.04	0.04	0.04	0.11	0.11	0.11
T	—	—	0	—	—	—	—	—	—
U	—	—	0	—	—	—	—	—	—
X	—	—	0	—	—	—	—	—	—
Y	—	—	0	—	—	—	—	—	—
加總人次			343	加權結果		0.16	加權結果		0.38

*檢查序列：

1. RMCC/LMCC(穿刺前攝影 RMCC/LMCC 放大模式)
2. RMMLO/LMMLO(穿刺前攝影 RMMLO/LMMLO 放大模式)

表 105 乳房攝影平均檢查張數

檢查序列	張數 ^{*(1)}	取樣人次	平均檢查張數 ^{*(2)}
(1a) RCC/LCC	15,900	8,284	1.92
(1b) RMLO/LMLO	15,954	8,271	1.93
(2a) RMCC/LMCC	288	243	1.19
(2b) RMMLO/LMMLO	435	336	1.29

* (1)張數：通常 1 個檢查序列包含雙側乳房各 1 張影像，合計共 2 張影像（R/L），實際情況包含拍攝多張單側乳房影像

* (2)平均檢查張數：平均檢查張數=張數/取樣人次

表 106 乳房攝影平均檢查組數

檢查項目	張數 ^{*(1)}	取樣人次 ^{*(2)}	平均檢查組數 ^{*(3)}
1.一般乳房攝影	31,854	8,312	1.92
2.放大乳房攝影	723	343	1.05

* (1)張數：以一般乳房攝影舉例，通常 1 組檢查項目包含 2 個檢查序列（CC/MLO），1 個檢查序列包含雙側乳房各 1 張影像，總共合計共 4 張影像（RCC/LCC/RMLO/LMLO）。若為放大乳房攝影，則 2 個檢查序列（MCC/MMLO）包含 4 張影像

（RMCC/LMCC/RMMLO/LMMLO）。實際情況包含拍攝多張不同序列之單側乳房影像等

* (2)取樣人次：乳房攝影檢查項目的取樣人次並非像其他種類別為檢查序列的取樣人次加總得之，此取樣人次已將臨床實際情況每人通常會拍攝 1 組檢查共 4 張影像給考慮進去

* (3)平均檢查組數：平均檢查組數=張數/取樣人次

表 107 牙科攝影（1.根尖周）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項 目	檢查序列*						檢 查 項 目 取 樣 人 次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2	3	4	5	6		最 小 值	最 大 值	加 權 結 果	最 小 值	最 大 值	加 權 結 果
B	V	V	V	V	V	V	504	0.001	0.002	0.001	0.003	0.006	0.005
D	V	V	V	V	V	V	950	0.001	0.002	0.001	0.003	0.005	0.004
F	V	V	V	V	V	V	2,568	0.001	0.002	0.002	0.004	0.007	0.006
I	V	V	V	V	V	V	1,297	0.001	0.002	0.001	0.003	0.005	0.004
J	V	V	V	V	V	V	546	0.001	0.002	0.001	0.003	0.006	0.005
M	V	V	V	V	V	V	2,721	0.0006	0.0009	0.0006	0.002	0.002	0.002
P	V	V	V	V	V	V	1,400	0.002	0.004	0.002	0.008	0.009	0.008
U	V	V	V	V	V	V	340	0.001	0.001	0.001	0.003	0.006	0.004
加總人次							10,326	加權結果		0.001	加權結果		0.005

*檢查序列：

1. 成人上排前牙（11、12、13、21、22、23）
2. 成人下排前牙（31、32、33、41、42、43）
3. 成人上排左側後牙（24、25、26、27、28）
4. 成人下排左側後牙（34、35、36、37、38）
5. 成人上排右側後牙（14、15、16、17、18）
6. 成人下排右側後牙（44、45、46、47、48）

表 108 牙科攝影（2. 咬翼式）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項 目	檢 查 序 列*		檢 查 項 目	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最小 值	最大 值	加權 結果	最小值	最大值	加權結果
醫 院			取樣 人次						
B	—	—	0	—	—	—	—	—	—
D	V	V	370	0.001	0.001	0.001	0.006	0.006	0.006
F	V	V	747	0.002	0.002	0.002	0.01	0.01	0.01
I	V	V	47	0.001	0.001	0.001	0.005	0.005	0.005
J	V	V	30	0.001	0.001	0.001	0.006	0.006	0.006
M	V	V	59	0.0006	0.0006	0.0006	0.003	0.003	0.003
P	V	V	200	0.003	0.003	0.003	0.01	0.01	0.01
U	—	—	0	—	—	—	—	—	—
加總人次			1,453	加權結果		0.002	加權結果		0.01

*檢查序列：

1. 成人左側咬翼式 X 光攝影
2. 成人右側咬翼式 X 光攝影

表 109 牙科攝影（3. 咬合片）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項 目	檢 查 序 列*		檢 查 項 目	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最小 值	最大 值	加權 結果	最小值	最大值	加權結果
醫 院			取樣 人次						
B	—	—	0	—	—	—	—	—	—
D	—	—	0	—	—	—	—	—	—
F	V	V	7	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004
I	V	V	47	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
J	V	V	2	0.006	0.006	0.006	0.003	0.003	0.003
M	V	V	21	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002
P	V	V	5	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02
U	—	—	0	—	—	—	—	—	—
加總人次			82	加權結果		0.002	加權結果		0.004

*檢查序列：

1. 成人上排咬合片 X 光攝影
2. 成人下排咬合片 X 光攝影

表 110 牙科攝影（4.齒顎全景）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*	檢查項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
			最小 值	最大 值	加權 結果	最小值	最大值	加權結果
B	—	0	—	—	—	—	—	—
D	V	210	0.006	0.006	0.006	0.01	0.01	0.01
F	V	241	0.005	0.005	0.005	0.009	0.009	0.009
I	V	313	0.002	0.002	0.002	0.005	0.005	0.005
J	V	279	0.006	0.006	0.006	0.009	0.009	0.009
M	V	651	0.002	0.002	0.002	0.004	0.004	0.004
P	V	850	0.002	0.002	0.002	0.005	0.005	0.005
U	V	260	0.005	0.005	0.005	0.01	0.01	0.01
加總 人次		2,804	加權結果		0.003	加權結果		0.01

*檢查序列：

1. 齒顎全景 X 光片攝影

表 111 牙科攝影（5.測顱）有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項目	檢查序列*				檢查項目 取樣 人次	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2	3	4		最小 值	最大 值	加權 結果	最小值	最大值	加權結 果
B	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
D	V	—	V	V	80	0.009	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02
F	—	V	V	V	94	0.008	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01
I	V	—	V	V	6	0.004	0.004	0.004	0.005	0.006	0.006
J	V	—	V	V	12	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005
M	—	V	V	V	44	0.006	0.02	0.007	0.007	0.03	0.009
P	—	V	V	V	100	0.0005	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
U	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—
加總人次					336	加權結果		0.01	加權結果		0.01

*檢查序列：

1. 顱骨後前投射
2. 顱骨前後投射
3. 顱骨左側位
4. 顱骨右側位

表 112 牙科攝影（6.顳顎關節（單側））有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

項 目	檢 查 序 列*		檢 查 項 目	ICRP 60 有效劑量 中位數			ICRP 103 有效劑量 中位數		
	1	2		最 小 值	最 大 值	加 權 結 果	最 小 值	最 大 值	加 權 結 果
醫 院			取樣 人次						
B	—	—	0	—	—	—	—	—	—
D	V	V	2	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
F	V	V	7	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006
I	V	V	4	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007
J	V	V	1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
M	V	V	12	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
P	V	V	10	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006
U	—	—	0	—	—	—	—	—	—
加總人次			36	加權結果		0.004	加權結果		0.005

*檢查序列：

1. 左側顳顎關節
2. 右側顳顎關節

4.有效劑量：

根據取樣醫院檢查序列調查結果，計算出檢查項目之有效劑量，並彙整成底下表 113 至表 120。

表 113 電腦斷層有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

檢查項目	取樣 醫院數	取樣 人次	有效劑量	
			ICRP 60	ICRP 103
1.頭部	13	4,510	2.07	1.63
2.頸部	11	717	7.43	8.18
3.胸部	12	2,971	7.40	8.01
4.上腹部	11	3,761	15.96	15.92
5.腹部（含骨盆腔）	8	1,408	22.01	19.43
6.胸部與上腹部	2	260	13.40	15.37
7.胸部與腹部（含骨盆腔）	4	183	24.54	22.89
8.骨盆	6	344	18.30	16.38
9.下肢	4	72	7.20	8.10
10.脊椎	9	224	4.48	5.13
11.心血管	5	246	7.88	10.27

表 114 核子醫學有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

檢查項目	取樣 醫院數	取樣 人次	有效劑量
			ICRP 60
1.壓力與重分佈心肌斷層灌注掃描	6	2,781	11.75
2.全身骨骼掃描	7	2,607	3.68
3.全身炎症掃描	4	162	11.44
4.心室搏出分率及心室壁活動測定	1	9	11.93
5.正子造影 - 全身	6	3,183	18.08
6.其他項	7	591	6.34

表 115 心臟類介入性透視攝影有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

檢查項目	取樣 醫院數	取樣 人次	有效劑量	
			ICRP 60	ICRP 103
1.心室及動脈攝影	7	421	14.65	15.43
2.冠狀動脈擴張術（含血管內/心臟 內異物移除術）	7	234	33.85	35.96
3.主動脈氣球裝置術	2	21	6.03	6.64
4.心律不整經導管燒灼術	3	6	9.27	9.82
5.電氣生理檢查	2	17	12.00	12.64
6.其他項	1	9	0.96	1.02

表 116 非心臟類介入性透視攝影有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

檢查項目	取樣 醫院數	取樣 人次	有效劑量	
			ICRP 60	ICRP 103
1.經皮血管內血管成形術	6	337	0.75	0.64
2.血管阻塞術	10	187	28.83	26.93
3.經皮穿肝膽管引流術（含修正術）	8	109	3.04	2.82
4.皮下穿刺腎造瘻術	6	103	0.49	0.47
5.逆行性膽道及胰管造影	1	14	0.12	0.14
6.其他項	9	224	5.89	6.89

表 117 傳統透視攝影有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

檢查項目	取樣 醫院數	取樣 人次	有效劑量	
			ICRP 60	ICRP 103
1.靜脈注射泌尿系統造影術	5	414	0.90	0.82
2.下消化道攝影	11	51	4.40	3.52
3.上消化道攝影	9	35	4.50	4.73
4.食道攝影	11	77	0.89	1.05
5.小腸系統	7	29	2.91	2.67
6.子宮輸卵管造影	13	380	1.50	1.11
7.其他項	9	99	1.19	1.18

表 118 一般傳統 X 光有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

檢查項目	取樣 醫院數	取樣 人次	有效劑量	
			ICRP 60	ICRP 103
1.頭頸部	11	1,615	0.01	0.01
2.胸肩部	13	45,272	0.05	0.05
3.腹部（含骨盆腔）	12	2,880	0.22	0.16
4.腎臟-輸尿管-膀胱	13	10,739	0.24	0.22
5.脊椎	13	11,303	0.12	0.11
6.上肢	13	4,820	0.0003	0.0002
7.下肢	13	13,419	0.001	0.001

表 119 乳房攝影有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

檢查項目	取樣 醫院數	取樣 人次	有效劑量	
			ICRP 60	ICRP 103
1.一般乳房攝影	21	8,312	0.14	0.34
2.放大乳房攝影	11	343	0.16	0.38

表 120 牙科攝影有效劑量調查評估結果（單位：mSv）

檢查項目	取樣 醫院數	取樣 張數	有效劑量	
			ICRP 60	ICRP 103
1.根尖周	8	10,326	0.001	0.005
2.咬翼式	6	1,453	0.002	0.01
3.咬合片	5	82	0.002	0.004
4.齒顎全景	7	2,804	0.003	0.01
5.測顱	6	336	0.01	0.01
6.顳顎關節（單側）	6	36	0.004	0.005

5. 集體有效劑量：

根據檢查項目有效劑量，再乘上由 106 年健保資料庫檢查項目人次去推算醫療輻射檢查項目人次結果，推算集體有效劑量結果，並彙整成底下表 121 至表 128。

表 121 電腦斷層集體有效劑量

檢查項目	健保 人次 (人)	醫療輻射人次 (人)*	集體有效劑量 (人西弗)	
			ICRP 60	ICRP 103
1.頭部	708,885	814,810	1,687	1,328
2.頸部	121,198	139,308	1,035	1,140
3.胸部	308,296	354,363	2,622	2,838
4.上腹部	202,036	232,225	3,706	3,697
5.腹部(含骨盆腔)	428,730	492,793	10,846	9,575
6.胸部與上腹部	108,983	125,268	1,679	1,925
7.胸部與腹部(含骨盆腔)	19,303	22,187	544	508
8.骨盆	26,922	30,945	566	507
9.下肢	31,310	35,989	259	292
10.脊椎	40,909	47,022	211	241
11.心血管	23,032	26,474	209	272
加總結果			23,364	22,323

*醫療輻射人次=健保人次/健保占比，106 年健保占比約為 0.87

表 122 核子醫學集體有效劑量

檢查項目	醫療輻射 檢查人次 (人)	集體有效劑量 (人西弗)
		ICRP 60
1.壓力與重分佈心肌斷層灌注掃描	161,813	1,901
2.全身骨骼掃描	138,871	511
3.全身炎症掃描	11,889	136
4.心室搏出分率及心室壁活動測定	12,488	149
5.正子造影 - 全身	40,348	729
6.其他項	38,456	244
加總結果		3,670

表 123 心臟類介入性透視攝影集體有效劑量

檢查項目	醫療輻射檢查人次 (人)	集體有效劑量 (人西弗)	
		ICRP 60	ICRP 103
1.心室及動脈攝影	174,259	2,553	2,689
2.冠狀動脈擴張術(含血管內/ 心臟內異物移除術)	55,318	1,873	1,989
3.主動脈氣球裝置術	2,792	17	19
4.心律不整經導管燒灼術	5,038	47	49
5.電氣生理檢查	4,400	53	56
6.其他項	1,052	1	1
加總結果		4,544	4,803

表 124 非心臟類介入性透視攝影集體有效劑量

檢查項目	醫療輻射檢查人次 (人)	集體有效劑量 (人西弗)	
		ICRP 60	ICRP 103
1.經皮血管內血管成形術	70,002	53	45
2.血管阻塞術	22,188	640	598
3.經皮穿肝膽管引流術(含修正 術)	16,614	51	47
4.皮下穿刺腎造瘻術	10,173	5	5
5.逆行性膽道及胰管造影	9,681	1	1
6.其他項	42,452	250	292
加總結果		1,000	988

表 125 傳統透視攝影集體有效劑量

檢查項目	醫療輻射檢查人次 (人)	集體有效劑量 (人西弗)	
		ICRP 60	ICRP 103
1.靜脈注射泌尿系統造影術	98,443	89	81
2.下消化道攝影	15,751	69	55
3.上消化道攝影	11,815	53	56
4.食道攝影	6,669	6	7
5.小腸系統	4,752	14	13
6.子宮輸卵管造影	21,567	32	24
7.其他項	7,324	9	9
加總結果		272	245

表 126 一般傳統 X 光集體有效劑量

檢查項目	醫療輻射檢查人次 (人)	集體有效劑量 (人西弗)	
		ICRP 60	ICRP 103
1.頭頸部	613,315	6	6
2.胸肩部	9,817,705	491	491
3.腹部(含骨盆腔)	1,304,911	287	209
4.腎臟-輸尿管-膀胱	2,303,997	553	507
5.脊椎	5,101,648	612	561
6.上肢	2,710,854	1	1
7.下肢	5,629,974	6	6
加總結果		1,956	1,781

表 127 乳房攝影集體有效劑量

檢查項目	醫療輻射檢查人次 (人)	集體有效劑量 (人西弗)	
		ICRP 60	ICRP 103
1.一般乳房攝影	232,602	33	79
2.放大乳房攝影	6,497	1	2
加總結果		34	81

表 128 牙科攝影集體有效劑量

檢查項目	醫療輻射檢查張數 (張)	集體有效劑量 (人西弗)	
		ICRP 60	ICRP 103
1.根尖周	14,162,700	14	71
2.咬翼式	567,455	1	6
3.咬合片	9,022	0.02	0.04
4.齒顎全景	3,680,755	11	37
5.測顱	2,755	0.03	0.03
6.顳顎關節(單側)	8,295	0.03	0.04
加總結果		26	114

6. 國民醫療輻射劑量：

最後將各個檢查項目的集體有效劑量進行加總，並以試算其集體有效劑量總和占 106 年集體有效劑量總和 $R\%$ 以修正，去推估未納入計算之檢查項目集體有效劑量，最後再除以 106 年之台灣總人口數(23,571,227 人)以得八類醫療放射診斷檢查之國民醫療輻射劑量，如表 129 至表 130，詳細評估過程請參閱 [19]。

表 129 集體有效劑量總和 (S)

類別	$R\%$	集體有效劑量總和 (人西弗)	集體有效劑量總和 (人西弗)
		ICRP 60	ICRP 103
1.電腦斷層	97%	24,087	23,013
2.核子醫學	96%	3,823	—
3.心臟類介入性透視攝影	100%	4,544	4,803
4.非心臟類介入性透視攝影	93%	1,075	1,062
5.傳統透視攝影	97%	280	253
6.一般傳統 X 光	100%	1,956	1,781
7.乳房攝影	100%	34	81
8.牙科攝影	100%	26	114

表 130 國民醫療輻射劑量 (E_{TW})

類別	國民醫療輻射劑量 (mSv)	百分比 (%)	國民醫療輻射劑量 (mSv)
	ICRP 60		ICRP 103
1.電腦斷層	1.02	67.5%	0.98
2.核子醫學	0.16	10.6%	—
3.心臟類介入性透視攝影	0.19	12.6%	0.20
4.非心臟類介入性透視攝影	0.05	3.3%	0.05
5.傳統透視攝影	0.01	0.7%	0.01
6.一般傳統 X 光	0.08	5.3%	0.08
7.乳房攝影	0.001	0.1%	0.003
8.牙科攝影	0.001	0.1%	0.005

(八)整體國民輻射劑量

國民輻射劑量數據更新至 111 年 6 月，各項細項來源的國民輻射劑量依比例由大至小整理成表 131，五類來源的國民輻射劑量依比例由大至小整理成表 132。

表 131 國民輻射劑量的組成(細項)

項 目	年有效劑量 (mSv)	百分比 (%)
醫療輻射-電腦斷層檢查	1.02	23.165
天然背景輻射-氡氣	0.901	20.462
天然背景輻射-地表輻射	0.84	19.077
天然背景輻射-(因攝食)體內放射性核種	0.833	18.918
醫療輻射-心臟類介入性透視攝影檢查	0.19	4.315
天然背景輻射-宇宙輻射	0.241	5.473
醫療輻射-核子醫學診斷檢查	0.16	3.634
醫療輻射-一般傳統 X 光檢查	0.08	1.817
消費性產品	0.074	1.681
醫療輻射-非心臟類介入性透視攝影檢查	0.05	1.136
醫療輻射-傳統透視攝影檢查	0.01	0.227
職業曝露	0.001654	0.038
醫療輻射-乳房攝影檢查	0.001	0.023
醫療輻射-牙科攝影檢查	0.001	0.023
產業活動-農業	0.000606	0.014
總計	4.403	100

表 132 國民輻射劑量的組成(五大類)

項目	年有效劑量 (mSv)	百分比 (%)
天然背景輻射	2.815	63.930
醫療輻射	1.512	34.338
消費性產品	0.074	1.681
職業曝露	0.001654	0.038
產業活動	0.000606	0.014
總計	4.403	100

備註：合併表 131 之細項為五類大項

伍、 結論

(一)海陸域輻射調查計畫：

總計完成海域輻射調查資料 747 件、陸域輻射調查資料 393 件，上述試樣放射性分析結果皆遠低於法規標準，顯示台灣海陸域環境目前無輻射安全疑慮。同時彙整 106 年至 110 年海域輻射調查資料及歷年核電廠周邊海域海水氡輻射數據，建立完整海域輻射背景，並參考鄰近國家海域輻射監測作法及考量台灣周邊洋流狀況，研訂台灣周邊海域長期監測計畫，111 年之後以「監測」為目的持續為台灣海洋環境輻射安全把關。另陸域部分，已就台灣山區土壤、核設施周圍土壤及河川河砂完成初步放射性調查，111 年將持續完備陸域輻射資訊，以健全台灣環境全方位輻射背景資料，並作為電廠除役後國土使用規劃之參考。綜上內容，110 年度海陸域調查計畫成效如下：

- 1.建立台灣周邊海域環境放射性核種含量背景資料，提供未來環境輻射監測分析數據比對佐證之參考，並確認台灣臨近海域目前並無輻射異常現象。
- 2.訂定台灣周邊海域長期監測計畫，預計自 111 年度開始執行，用以了解日本福島含氚廢水排放對我國海域環境影響，同時針對中國大陸沿海核電廠等境外可能放射性污染進行監測，並持續確認我國核電廠周邊海域輻射安全。
- 3.定期召開日本含氚廢水排放海洋因應平台工作小組會議，成員含括原能會、海洋委員會、農委會等，透過跨部會工作會議分享因應工作近況，並持續檢討修正因應對策。
- 4.因應中國台山核電廠輻射異常事件，整合各單位意見制定「境外輻射異常跨部會取樣分析作業程序書」及建立「境外輻射異常因應」通訊平台，當輻射異常事件發生時，藉由跨部會合作即時採取因應作為。

5.核設施周圍土壤銫-137 活度低於 14.9 (貝克/千克·乾重)，初步發現核二廠環境土壤中銫-137 於取樣深度 0~25 公分之活度分布，符合國際文獻資料[20]；於取樣深度 25~45 公分，隨深度有漸趨累積現象，未來尚須針對土壤基質進行探討。

6.台灣山區土壤整體平均銫-137 含量約 10 貝克/千克·乾重，又以北部山區平均銫-137 含量約 13 貝克/千克·乾重為最高，南部山區平均銫-137 含量約 2.44 貝克/千克·乾重為最低。

7.台灣西部的稻米未測得銫-137 等人工核種，僅測得稻穀平均鉀 40 含量為 127 貝克/千克·乾重，稻穀平均鉀 40 含量為 348 貝克/千克·乾重，糙米平均鉀-40 含量為 72 克/千克·乾重。

(二) 國民輻射劑量評估計畫：

國民輻射劑量調查計畫110年度因應新的劑量評估模式與調查資料，更新部分項目之國民輻射劑量評估結果，例如地表輻射、電腦斷層、乳房攝影、鈾-210攝食之劑量等，可提供國人參考，並依國人生活現況滾動式調整規劃後續之調查作業內容。

1.天然背景輻射部分，地表環境輻射目前用於評估天然地表環境輻射偵測的數據已達 497處，代表性已足夠，除有特定目的外，本計畫不再增加地表環境輻射相關偵測作業；消費性產品部分，商用飛航宇宙輻射與吸菸行為之國民輻射劑量屬於此類比例較大的項目，本計畫前三年已完成商用飛航宇宙輻射之國民輻射劑量評估，也完成成人族群(>18歲) 之吸菸行為國民輻射劑量階段性評估，111年本中心參考衛生福利部國民健康署之「107年度青少年吸菸行為調查報告」[21]中公布之國高中生吸菸統計相關數據，並依據國健署「108年健康促進統計年報」[22]公布之100年~107年15歲以上吸菸者之每天平均吸菸根數，執行青少年族群吸菸行為之國民輻射劑量評估。其他消費性產品，包含陶瓷碗盤、陶瓷耳環、貓砂、藍玉髓等，所

含天然放射性物質活度濃度屬一般地表環境輻射範圍，考量消費性產品重量(與所含天然放射性物質總活度相關)、曝露情境、接觸時間長短、皮膚劑量等因素，估算這類小體積、非長時間接觸之其他消費性產品所造成的有效劑量可忽略不計。

- 2.醫療輻射部分，110年5月起因國內COVID-19疫情嚴重影響赴醫療院所調查，110年9月疫情放緩後，加速追趕醫療院所進度，110年12月底時已完成所有規劃取樣，但仍壓縮到劑量計算與數據統整的時間，經過與計畫受委單位審慎討論後，已報會本部同意將計畫延期至111年6月30日止，111年6月30日已完成推算51種類(共96個項次)之「各項檢查平均有效劑量」、「集體有效劑量」與「國民醫療輻射劑量」資料評估。
- 3.產業活動部分，包括肥料使用(農業)以及燃煤電廠(工業)周圍量測等，雖占國民輻射劑量比例小，但為民眾關切議題，透過持續與其他單位協同合作，完成評估結果之本土化精進。111年規劃完成核設施(工業)周邊居民之國民輻射劑量評估。
- 4.111年年底將彙整歷年國民輻射劑量各分類評估調查結果，進行整體國民輻射劑量評估，完成國民輻射劑量評估調查研究報告。

陸、參考資料

- [1] IAEA BRIEFING ON FUKUSHIMA NUCLEAR ACCIDENT (29 March 2011), <https://www.iaea.org/newscenter/news/fukushima-nuclear-accident-update-log-44>。
- [2] Long-term simulations of the ^{137}Cs dispersion from the Fukushima accident in the world ocean, J. Environ. Radioact., 2012 Sep;111:109-15. UNSCEAR, Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, "Sources, Effects and Risk of Ionizing Radiation", UNSCEAR, United Nations, New York (2008).
- [3] Erik Behrens, Franziska U Schwarzkopf, Joke F Lubbecke, Claus W Boning. Model simulations on the long-term dispersal of ^{137}Cs released into the Pacific Ocean off Fukushima. Environ. Res. Lett. 7 (2012) 034004 (10pp).
- [4] National Council on Radiation Protection and Measurements, Ionizing Radiation Exposure of the Population in the United States, NCRP Report No. 160 (2006).
- [5] 林培火，陳清江，林友明，國民輻射劑量之評估研究報告，原子能委員會輻射偵測中心，民國 87 年 6 月。
- [6] UNSCEAR, Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, "Sources, Effects and Risk of Ionizing Radiation", UNSCEAR, United Nations, New York (1993)
- [7] 原子力安全研究協會，「新生活環境放射線（平成 23 年（2011 年））」。
- [8] Public Health England, "Ionising Radiation Exposure of the UK Population:2010 Review", 2016
- [9] EPA RPII, "Radiation Doses Received by the Irish Population", Radiation Protection Institute of Ireland, 2014
- [10] Guidelines on Soil and Vegetation Sampling for Radiological Monitoring (IAEA Technical Report Series No. 486, 2019)。
- [11] 環境輻射監測規範，行政院原子能委員會，98 年 11 月 11 日。
- [12] 108 年國民輻射劑量評估執行報告(RMC-108-302)，輻射偵測中心輻防稽查組，劉任哲、劉祺章、高薇喻，108 年 12 月。
- [13] 109 年國民輻射劑量評估執行報告(RMC-110-302Rev1)，輻射偵測中心輻防稽查組，劉祺章、劉任哲、高薇喻，110 年 5 月。
- [14] 110 年地表環境輻射偵測總結報告(RMC-109-318)，輻射偵測中心輻防稽查組，劉任哲，110 年 12 月。
- [15] 商用飛航宇宙輻射之國民劑量評估報告(RMC-110-310)，輻射偵測中心輻防稽查組，柯亭含，110 年 12 月。
- [16] 國內農業用肥料對農民造成輻射劑量的調查評估(RMC-111-306)，輻射偵測中心，劉任哲、柯亭含、尤建偉、高薇喻，111 年 4 月。
- [17] 燃煤電廠周圍環境土壤輻射強度調查與居民劑量評估報告(RMC-110-306)，輻射

- 偵測中心輻防稽查組，柯亭含，110 年 6 月。
- [18] 職業曝露國民輻射劑量評估報告(RMC-111-301)，輻射偵測中心輻防稽查組，高薇喻，110 年 12 月。
- [19] 108 年-111 年 6 月國民醫療輻射劑量委託研究計畫期末報告，財團法人中華民國輻射防護協會，蔡惠予教授，111 年 6 月 30 日。
- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and Their Remediation: Twenty Years of Experience, Radiological Assessment Reports Series, IAEA, Vienna (2006)
- [21] 107 年度青少年吸菸行為調查報告，衛生福利部國民健康署。
- [22] 108 年健康促進統計年報，衛生福利部國民健康署。

附錄一

全台不分區各季 Top20 魚種

排序	第一季	第二季	第三季	第四季
1	鯖魚	鯖魚	鯖魚	鯖魚
2	白帶魚	日本竹筴魚	日本竹筴魚	日本竹筴魚
3	日本竹筴魚	圓花鯉	圓花鯉	白帶魚
4	眼眶魚	長角鬥士赤蝦	鎖管	鬼頭刀
5	東方齒鯖	黃鰭鯖	黃鰭鯖	鰺
6	晶瑩櫻蝦	鎖管	長角鬥士赤蝦	藍圓鰱
7	黑皮旗魚	太平洋黑鯖	白帶魚	間型毛蝦
8	黃鰭鯖	鬼頭刀	眼眶魚	眼眶魚
9	無斑圓鰱	白帶魚	間型毛蝦	立翅旗魚
10	淺海狐鯊	半棱鯷類	晶瑩櫻蝦	黃鰭鯖
11	尖吻鯖鯊	眼眶魚	塔氏櫻蝦	烏鰂
12	鎖管	黑皮旗魚	鬼頭刀	鎖管
13	深海狐鯊	晶瑩櫻蝦	刺鰍	黑皮旗魚
14	刺鰍	深海狐鯊	半棱鯷類	長角鬥士赤蝦
15	康氏馬加鰤	東方齒鯖	黑皮旗魚	圓花鯉
16	半棱鯷類	鋸峰齒鯊	正鯉	紅鋤齒鯛
17	路易氏雙髻鯊	劍旗魚	章魚科	章魚科
18	鋸峰齒鯊	黑魚或	藍圓鰱	深海狐鯊
19	烏鰂	杜氏鰨	深海狐鯊	紅星梭子蟹
20	圓花鯉	正鯉	紅鋤齒鯛	真烏賊

資料來源：財團法人臺灣海洋保育與漁業永續基金會