

「輻射屋居民流行病學調查及研究」

委託研究計畫期末報告

委託單位：行政院原子能委員會

執行單位：國家衛生研究院環境衛生與職業醫學研究組

主持人：劉紹興

協同主持人：張俊彥、李俊賢

研究人員：江淑娥、楊雅婷、周澤志、劉婉燕

執行期間：100年1月1日~100年12月31日

目錄

目錄	i
圖目錄	ii
表目錄	iii
壹、計畫中文摘要	4
貳、計畫英文摘要	5
參、計畫內容	6
一、研究主旨	6
二、背景分析	10
三、實施方法及進行步驟	16
四、成果預估	30
五、重要參考文獻	32
肆、期末成果報告	36
一、專家會議	36
二、戶政資料抄錄	40
三、健檢資料的整理	47
四、暴露資料的重建	51
五、問卷設計、填寫問卷意願調查	57
六、資料間的整合	71
七、本年度重要成果摘要	72
伍、附件	75
附件一·「輻射屋居民流行病學調查及研究」之居民家戶戶籍資料抄錄(紙本)	75
附件二·「輻射屋居民流行病學調查及研究」之居民家戶戶籍資料抄錄(電子)	77
附件三·「輻射屋居民流行病學調查及研究」住家訪談意願調查	79
附件四·「輻射屋居民流行病學調查及研究」問卷調查	81
附件五·「郵寄問卷填寫說明書」	97
附件六·「輻射屋居民流行病學調查及研究」諮詢專家會議意見回覆表	101
附件七·「輻射屋居民流行病學調查及研究」期末報告書面審查意見表	108

圖目錄

圖 1、研究架構圖.....	16
圖 2、鈷 60 的雙貝他衰變模式.....	1
圖 3、空間及家具配置圖.....	1
圖 4、二階段抽樣研究法—架構(一).....	1
圖 5、二階段抽樣研究法—架構(二).....	1
圖 6、Nested case-control study 的研究設計.....	37
圖 7、Retrospective cohort study 的研究設計.....	38
圖 8、戶政資料抄錄工作流程.....	40
圖 9、戶政資料抄錄現場(新莊戶政事務所).....	43
圖 10、設籍於輻射屋居民之人口結構圖.....	46
圖 11、對照組居民之人口結構圖.....	46
圖 12、台大醫院及彰化基督教醫院 88-99 年之輻射健檢人數.....	48
圖 13、台大與彰基輻射健檢每年平均年齡統計.....	48
圖 14、台大與彰基健檢每人累積健檢次數.....	49
圖 15、台大與彰基輻射健檢每年男女人數統計.....	50
圖 16、輻射屋資料的統整.....	51
圖 17、輻射屋資料的分析變項.....	52
圖 18、輻射劑量的評估—住家.....	54
圖 19、輻射劑量的評估—辦公室.....	55
圖 20、輻射劑量的評估—學校.....	56
圖 21、回收問卷之暴露組與對照組的性別分佈.....	60
圖 22、回收問卷之暴露組與對照組的年齡分佈.....	61
圖 23、回收問卷之暴露組與對照組的教育程度.....	62
圖 24、回收問卷之暴露組與對照組的婚姻狀況.....	62
圖 25、回收問卷之暴露組與對照組的工作狀況.....	63
圖 26、回收問卷之暴露組與對照組的家庭收入.....	64
圖 27、輻射屋住戶的設籍狀況.....	64
圖 28、輻射屋住戶的目前居住狀況.....	65
圖 29、輻射屋住戶的目前處理現況.....	65
圖 30、輻射屋住戶在輻射屋的居住時間.....	65
圖 31、輻射屋住戶在輻射屋的居住時間(依不同職種).....	66
圖 32、輻射屋住戶在輻射屋的居住時間(依年齡).....	67
圖 33、輻射屋資料的統整.....	71

表目錄

表 1、EGS4 程式模擬劑量率值略低於 TLD(熱發光劑量計)及原能會評估的劑量率值.....	1
表 2、間接標準化發生比的計算範例.....	23
表 3、樣本數的估計.....	27
表 4、本計畫的特色.....	28
表 5、與過去研究的差異比較.....	29
表 6、專家會議摘要.....	36
表 7、輻射屋所分佈之各縣市之行政區域.....	41
表 8、台北市與新北市預估戶籍抄錄天數.....	41
表 9、桃園縣各行政區之戶籍抄錄工作天數.....	42
表 10、基隆市、新竹縣、彰化縣各行政區之戶籍抄錄工作天數.....	1
表 11、已輸入電腦之設籍於台北市及新北市輻射屋住戶之人口分佈.....	44
表 12、已輸入電腦之設籍於台北市及新北市輻射屋住戶之年齡分佈.....	45
表 13、輻射屋住戶之年齡分佈.....	46
表 14、台大醫院及彰化基督教醫院 88-99 年之輻射健檢人數.....	48
表 15、台大與彰基輻射健檢每年平均年齡統計.....	49
表 16、台大與彰基健檢每人累積健檢次數.....	49
表 17、台大與彰基輻射健檢每年男女人數統計.....	50
表 18、台大醫院第一梯至第十六梯健檢居民家訪意願調查結果.....	58
表 19、回收問卷之暴露組與對照組的性別分佈.....	60
表 20、回收問卷之暴露組與對照組的年齡分佈.....	61
表 21、回收問卷之暴露組與對照組的教育程度.....	61
表 22、回收問卷之暴露組與對照組的婚姻狀況.....	62
表 23、回收問卷之暴露組與對照組的工作狀況.....	63
表 24、回收問卷之暴露組與對照組的家庭收入.....	63
表 25、居家空間特定點佔用因素的推估(依不同職種).....	66
表 26、輻射屋住戶在輻射屋的居住時間(依年齡).....	67
表 27、輻射屋住戶遷入輻射屋後罹患的疾病分佈.....	68
表 28、暴露組與對照之其他疾病的病因.....	68
表 29、暴露組與對照組近一年之各項症狀.....	70

壹、計畫中文摘要

民國 71-73 年因鈷六十混入建築鋼筋中，導致全台灣總計有 1,659 戶房屋成為輻射污染建築物，自民國 81 年國內首次發現輻射屋後，原能會對於在居住期間任 1 年其年劑量達 5 毫西弗以上的住戶居民，安排做健康檢查，迄今原能會共計完成九千餘人次的健康檢查。對於長期居住在輻射屋接受低劑量游離輻射的健康影響，學術界仍有不同看法，本研究將採回溯性世代研究，追蹤輻射暴露至今輻射屋居民接受輻射曝露的情形，並整合健檢結果及國人癌症登記檔等資料，進行流行病學調查與分析。因係國際之首例，不僅在學術上極具研究價值，並可藉此研究探討輻射屋居民長期以來接受之輻射劑量與健康效應之關聯性。研究對象係針對居住期間任 1 年之年劑量達 5 毫西弗以上的住戶居民進行調查。全台灣輻射屋受害居民經過原能會統整與調查後，截至目前為止符合條件的約略有一千六百多位。本計畫之主要目標除了完成輻射屋受害居民基本人口特性、健康型態及風險認知等調查分析、血液學調查及分析，也將進一步探討游離輻射劑量與健康之關聯、癌症發生率的長期趨勢、以及分析可能影響罹癌之各項干擾因子，使研究結果更加明確可信。期盼透過國內保健物理學、環境與職業醫學、流行病學及生物統計學的科際整合，建立最適化之流行病學研究模式，以評估輻射劑量與健康效應之關係，並提供數據以利於政府單位在政策執行上之參考依據，進而提出對輻射屋居民長期健康照護之建議。

關鍵詞：低劑量率；鈷六十；輻射；輻射屋；癌症風險

貳、計畫英文摘要

The contamination of construction steel by Cobalt 60 led to 1,659 radiocontaminated buildings in Taiwan between 1982-1984. Since radiocontaminated buildings were first discovered in 1992, the Atomic Energy Council has arranged health exams for residents exposed to over 5 mSv of radiation in any single year during their period of residence. The Atomic Energy Council has completed over 9,000 health exams to date.

Experts still disagree over how exposure to low-dose rate ionizing radiation over an extended period of time affects the health of those living in radiocontaminated buildings. In this project, a retrospective cohort study will trace the radiation exposure of radiocontaminated building residents. An epidemiological survey and study will also be carried out using the health exam results and national cancer registry files. Such a study will be the first of its kind in the world and offer tremendous research value. The study will also look how long-term radiation exposure in the residents of radiocontaminated buildings relates to health effects. The subjects of the study will consist of those who received a dose of over 5 mSv in any year while residing in a radiocontaminated building.

Statistics compiled by the Atomic Energy Council indicate that there are currently over 1,600 people in Taiwan that qualify as victims of radiocontaminated buildings. Apart from completing an analysis of the victims' demographics, health and risk awareness as well as a hematological survey and analysis, this study will also examine the relationship between ionizing radiation dosage and health, long-term trends in cancer prevalence as well as analyze the confounding factors in cancer onset to improve the clarity and validity of the research results. Such an inter-disciplinary integration of health physics, epidemiology and biological statistics will hopefully establish the most appropriate epidemiological study model for assessing the relationship between radiation dosage and health effects. The data will not only help government agencies in their decision-making but also allow for recommendations to be made on the long-term healthcare of residents in radiocontaminated buildings.

keywords : Low dose-rate; ^{60}Co ; Radiation; radiocontaminated buildings; Cancer risk

參、計畫內容

一、研究主旨

自民國 81 年國內首次發現輻射屋後，原能會對於在居住期間任 1 年其年劑量達 5 毫西弗以上的住戶居民，安排做健康檢查，迄今原能會共計完成九千餘人次。

對於居住在輻射屋接受低劑量游離輻射的健康影響，因係國際之首例，輻射暴露與健康效應之關聯分析，在學術上極具研究價值。可藉此研究探討輻射屋居民長期以來接受之輻射劑量與健康效應之關聯性。過去國內之長期低劑量的輻射暴露對癌症的影響，研究結果莫衷一是，學者也各持不同觀點，然而長期低劑量的輻射暴露所產生健康效應為何，仍是國際間輻射專家所關注的。因此如何突破過去研究上的限制，發展新的分析策略，開發創新思維，提昇研究價值，提供國內及國際間之參考，為主管機關及國內學者專家之當務之急。有鑑於此，建立完整且更新的輻射暴露劑量資料與健康效應資料，有效收集與癌症發生相關之干擾因素，重新推估長期低劑量暴露對健康的影響，是本計畫最為主要之目標。以下將依全程計畫之目標、分年計畫之目標分述之：

全程計畫之總目標

整合輻射屋居民接受輻射曝露的情形、健檢結果及國人癌症登記檔等資料，定期就醫健檢之結果進行流行病學調查與分析，研究目標如下：

- 一、基本人口特性、健康型態及風險認知調查分析。
- 二、血液學調查及分析。
- 三、游離輻射劑量與健康之關聯分析。
- 四、癌症發生分析。
- 五、癌症趨勢分析。

分年計畫之目的

第一年之工作項目

- 一、蒐集並整理國內外相關研究學術論文及資料，以瞭解目前國內外對此議題之研究狀況。
- 二、進行住戶問卷調查以蒐集本計畫所需資料
 - (一)研訂問卷題目

(二)彙整問卷及完成統計分析

三、建立各項資料庫

(一)完成住戶居住歷史與劑量評估資料庫

(二)完成住戶歷年健檢資料庫

(三)完成建物輻射劑量與住戶健檢資料比對資料庫

(四)完成住戶癌症死亡之資料庫

四、博碩士生培育至少 3 人

五、完成一篇 SCI 論文投稿

第二年之工作項目

一、建立各項資料庫

(四)完成住戶癌症死亡與發生之資料庫

二、進行流行病學調查及研究

(一)建立最適化之流行病學研究模式，以評估輻射劑量與健康效應之關係

(二)進行各項資料之統計分析，以評估住戶因曝露而罹癌之發生率與存活率

(三)對可能影響罹癌之各項干擾因子，利用「二階段抽樣」的設計加以探討分析

三、博碩士生培育至少 3 人

四、完成一篇 SCI 論文投稿

五、提出對輻射屋居民長期健康照護建議

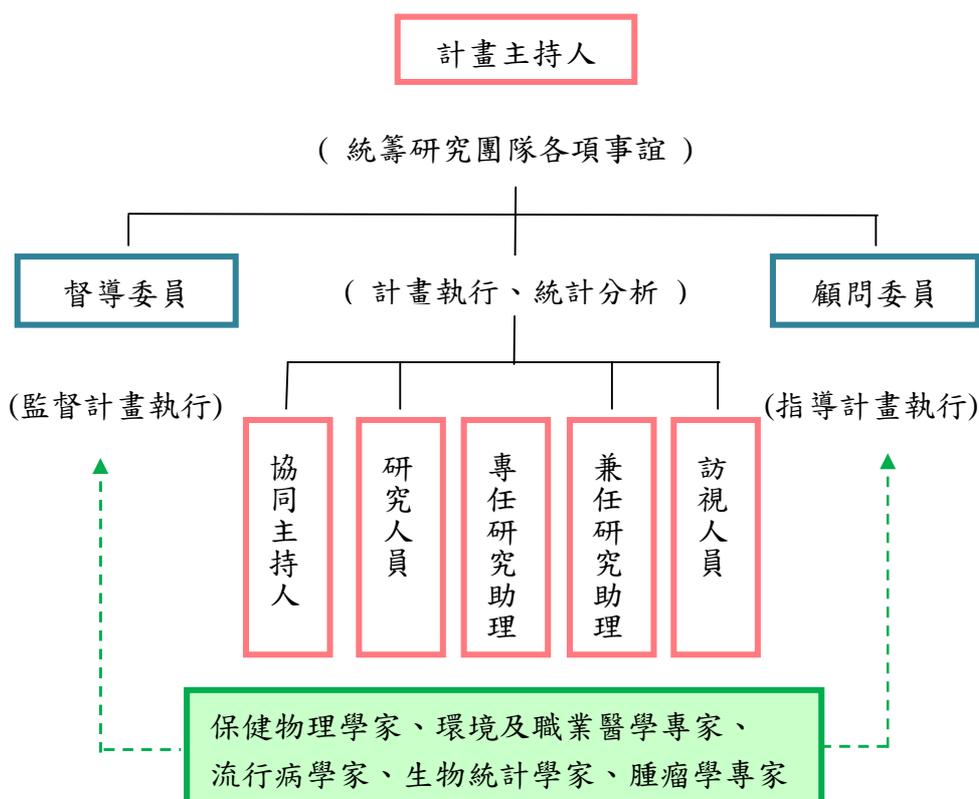
『輻射屋居民流行病學調查及研究』委員會的設立

由於本計畫涉及之專業領域廣泛，非單一專業所能獨立完成，基於科技整合的考量，將成立一個專業委員會，透過國內具有專業經驗之保健物理學家、環境與職業病學家、流行病學家、生物醫學統計專家、腫瘤學家的科際整合，形成一個完備的專業團隊，並定期開會討論，提供具體研究建議，分享學術研究經驗，使本計畫之研究結果更臻於完善。本委員會的主要成員及執掌如下：

1. 計畫主持人：負責統籌研究團隊各項事宜，包括研究設計與規劃；研究人力的安排與調度；研究預算的規劃與財務的應用；邀集國內具有專業經驗的學者專家進入研究團隊，以分享專業知識及經驗交流；擬定計畫執行流程；定期召開專業委員會；督核計畫執行進度；進度報告等。

2. 督導委員：將自國內學術機關及相關之政府部門，邀請具有專業經驗之保健物理學家、環境與職業病學家、流行病學家、生物醫學統計專家、腫瘤學家擔任督導委員。其主要執掌為以其獨特之專業，督核本計畫各階段執行之適切性與專業性，以提供專業之指導俾使計畫順利進行，且達專業之要求。
3. 顧問委員：將自國內學術機關及相關之政府部門，邀請具有專業經驗之保健物理學家、環境與職業病學家、流行病學家、生物醫學統計專家、腫瘤學家擔任顧問委員。其主要執掌為以其獨特之專業，參與本計畫之專業討論，並提供專業之知識與經驗，使輻射保健與防護之相關知識能傳承與交流，使本研究團隊達到更為專業之要求。
4. 協同主持人：以其專業知識進行本計畫之文獻回顧、研究設計、統計分析、以及督導研究確實執行。
5. 研究人員：協助研究計畫執行、文獻回顧、資料處理及分析，並接受指導委員之督核及顧問委員的專業指導。
6. 專任研究助理、兼任研究助理：協助研究計畫執行、文獻回顧、資料處理及分析，並接受指導委員之督核及顧問委員的專業指導。
7. 訪視人員：接受專業訪視訓練，完成問卷訪視。

『輻射屋居民流行病學調查及研究』委員會



透過專業委員會的組織與研究團隊中各成員之分工，期能完成本計畫之全程目標及各分年目標，並使對輻射防護專業有興趣的博碩士研究生在完備的專業團隊下接受充實的栽培教育，以期為國內培育本領域未來之專家學者。透過科技的整合，能夠提供學術上的創新思維與見解，而開發新的研究與分析模式，包括評估輻射劑量的適切性、干擾因子的定義與收集、流行病學研究模式的發展與評估等，特別是本計畫將採用二階段抽樣的分析方式，控制過去研究尚未考量之干擾因子，使研究結果更為準確可靠，該模式的執行必需具備嚴謹之流行病學及統計學之觀念的整合，方可突破過去針對長期低劑量率之輻射效應研究的分析瓶頸與限制。本計畫最終目標乃提出更加符合國際認可之研究成果，並發表到國際重要之期刊中，以供各國從事輻射防護之組織、學術團體及政策擬定部門參考。此外，並能對國內輻射屋居民之長期健康照護提供適切及務實的建議。

『輻射屋居民流行病學調查及研究』委員名單

督導委員		顧問委員	
陳建仁 院士	中研院	董傳中 教授	國立清華大學生醫工程與環境科學系
彭汪嘉康 院士	萬芳醫院癌症中心主任/ 雙和醫院榮譽副院長兼 癌症中心主任	程毅豪 教授	中央研究院統計科學 研究所
周碧瑟 教授	陽明大學 公共衛生學研究所	陳建豪 博士	以斯帖統計顧問公司
邱弘毅 教授	臺北醫學大學 公共衛生學系		
李若燦 處長	原能會輻防處		

二、背景分析

計畫緣起

民國 72 年初在台北天母的中國商銀意外地發現一根具有鈷 60 放射性之鋼筋，民國 81 年 8 月中，原能會證實民生別墅中的 70 戶住戶裡有 34 戶遭受到輻射汙染。一連串的輻射屋事件引起了全國與有關單位的注意，經過原委會陸續地進行調查與普查，在台北縣市、基隆市、桃園縣、新竹縣市、彰化市等地偵測到 1659 棟建物受到輻射汙染，其中有 260 多戶劑量超過 5 毫西弗的重度汙染戶及 1,300 多的輕微汙染戶。原能會依據「放射性汙染建築物事件防範及處理辦法」規定，對於在居住期間任 1 年其年劑量達 5 毫西弗以上的住戶居民，安排做健康檢查，迄今原能會共計完成九千餘人次。對於可能因輻射導致傷害或病變的居民，健檢醫院皆循全民健康保險體系，安排居民作更周詳的檢查與必要的諮詢建議。然而對於長期居住在輻射屋接受低劑量游離輻射的健康影響，學術界仍有不同看法。台灣輻射屋事件是繼日本長崎廣島的原子彈爆炸事件、蘇聯的車諾堡事件之後全球重大輻射事件之一，與國外兩大事件不同的是，台灣輻射屋事件的輻射暴露劑量遠不如原子彈或是核子反應爐巨大，但長時間的低劑量暴露，會導致何種健康效應為何，仍是大家所關注的議題。過去台灣輻射鋼筋汙染建築物暴露居民之健康影響相關研究發現，民眾在生理方面的健康影響除了癌症以外，也發現在血液功能上的異常(Hwang SL; 2008)、染色體的畸變(Chang WP; 1999, Chen FD;2000,Tsai MH;2001)、甲狀腺的病變(Hwang SL; 2006)、孩童的生長發育阻礙(王君蓉,1999)、眼睛白內障發生(許雅慧; 2003)、生育率下降(Lin CM;2010)等，國內這些研究的追蹤時間只有 10 幾年，研究證據在統計上還稍嫌薄弱(李世代; 2009)。輻射屋興建至今已超過 25 年，在癌症的研究上有足夠長的時間可以觀察輻射暴露劑量對癌症的影響，因此本研究將採回溯性世代研究(Retrospective cohort study)，追蹤輻射暴露至今，輻射屋居民接受輻射暴露的情形，並整合健檢結果及國人癌症登記檔、死亡檔、健保資料檔等資料，進行流行病學調查與分析，除了本研究在學術上所具有的研究價值，藉此亦可探討輻射屋居民長期以來接受之輻射劑量與健康效應之關聯性。

輻射劑量與癌症的相關

許多學者利用日本廣島(Hiroshima)、長崎(Nagasaki)原爆炸存活者所建立的世代(Life Span Study Cohort; LSS Cohort)已證實受到輻射暴露的市民被診斷出較高比例的實體癌(Solid cancer)或是白血病(Leukemia)，1994 年的報告(Thompson DE; 1994)指出，79,972 的 LSS 世代中，有 8,613 人首次在 1958-1987 年間被診斷出為實體癌患者，其中，在原爆外 3-10 公里的市民為對照組，研究結果發現實體癌的額外相對增加風險(Excess Relative Risk at 1 Sv; ERR_{1Sv})

為 0.63，額外絕對增加風險(Excess Absolute Risk; EAR cases per 10^4 PY Sv)為 29.7。若以不同部位細分，胃癌為 0.32、結腸癌為 0.72、肺癌為 0.95、乳癌為 1.59、卵巢癌為 0.99、膀胱癌為 1.02、甲狀腺癌為 1.15，且具有統計上的顯著意義。另一篇利用 LSS 世代的研究指出，在 93,696 名存活者的分析中，急性淋巴細胞白血病(acute lymphocytic leukemia; ALL)的 ERR 為 0.6，急性骨髓性白血病(Acute myelogenous leukemia; AML)為 0.9，慢性骨髓性白血病(Chronic myelogenous leukemia; CML)為 1.1，同時具有統計上的顯著意義(Preston DL; 1994)。Preston 等(2003)認為 0-150 毫西弗的輻射劑量與額外增加的癌症風險(excess solid cancer risks)呈線性相關，同時也發現隨著罹癌年齡的增加，風險隨之下降，而孩童時期即暴露於原爆輻射者，風險最高。若 30 歲以前接受輻射照射，70 歲罹癌的風險將提昇 47%，但對於 0.5 西弗以下的輻射暴露劑量，並無證據顯示有輻射效應存在。再者，近期的報告指出額外增加死亡率(excess mortality rates) 會隨著時間逐年增加，其中實體癌與非癌症死亡率依序增加 30% 及 40% (Preston DL; 2003)。Preston 等(2008)也發現在子宮內暴露或幼兒期暴露輻射，50 歲時實體癌(Solid cancer)的額外增加風險(ERR_{1sv})分別為 1.0 及 1.7 (Preston DL; 2008)。

烏克蘭北方的車諾堡(Chernobyl)核電廠於 1986 年 4 月 26 日爆發巨量的核能外洩事件，釋放大量具游離輻射的同位素(isotopes)碘 131 ($^{131}\text{Iodine}$; ^{131}I)及銫 137 ($^{137}\text{Cesium}$; ^{137}Cs)，輻射塵隨著氣流飄散，除散落在蘇聯境內外，也飄散到世界各地，造成數以百萬計的人受到影響。1990-1993 年間的觀察結果，發現血癌的標準化發生率比(Standardized Incidence Ratio; SIR)為 1.77 (95% CI=1.22-2.47)， ERR_{1Gy} 為 4.3 (95% CI= 0.83-7.75) (Ivanov VK; 1997)。Noshchenko AG 等(2001)針對在子宮內暴露輻射的小孩，追蹤 10 年後發生血癌的機率，發現男性孩童的急性淋巴細胞白血病(ALL)有顯著增加的情形，暴露組(Zhitomir)相對於非暴露組(Poltava)的 Relative Ratio(RR)高達 4.8(95% CI=1.1- 22.6)，但兩組的累積發生率在 1991 年後皆有逐年下降的趨勢。車諾堡事件發生的 4 年後，在高暴露區造成甲狀腺癌的發生率大量增加，所有小孩為甲狀腺乳突癌(Papillary thyroid carcinomas)，1 歲以內暴露在游離輻射的孩子有最顯著的易感受性(susceptibility)，罹癌的風險伴隨至成年。4,000 名受到輻射影響的人中，幾乎沒有死亡個案。隨著暴露年齡的增加，甲狀腺癌的發生風險快速下降，不禁令人質疑成年後暴露於游離輻射發生甲狀腺癌的風險是否存在(Willwyn D; 2008)。Hatch 則認為，到目前為止，並無大量的文獻提出游離輻射與血癌、甲狀腺癌的相關，除了除污工人，輻射暴露的成人中尚未發現血癌、甲狀腺癌的顯著增加。再者，甲狀腺癌相關的修飾因子(Modifying effects)也未提及，包括甲狀腺的過去病史、荷爾蒙、生產狀況、飲食、種族差異等。由於缺乏充份的證據，無法明確地說明車諾堡事件之輻射塵與血癌、甲狀腺癌的風險增加有關(Hatch M; 2005)。

美國國家科學院全國研究委員會(National Academies' National Research Council)提出低劑量的加馬射線(Gamma ray)及 X-ray 對身體是有害的，將造成癌症風險的增加，劑量效應呈線

性的關係，至於多低的劑量才可稱為低劑量，並無明確說明(Brenner DJ; 2003)。但根據流行病學的資料建議，在急性暴露所指的為 10-50 毫西弗，長期暴露則為 50-100 毫西弗。BEIR VII 在綜覽生物學及生物物理學(biophysics)的資料後，亦認為在低劑量下，即使風險非常小但致癌風險仍存在；BEIR VII 並根據過去的報告提出新的輻射健康評估，認為輻射的能量轉移在低輻射劑量下與癌症的發生呈線性關係(linear energy transfer; LET)，即再低的輻射能量轉移都可能破壞生物體的分子鍵結，導致 DNA 受到損傷，進而罹患癌症(BEIR VII; 2006)。鑑於 BEIR VII 的報告，過去多數學者認為常期低劑量率的輻射暴露對癌症所造成的風險是沒有閾值的，且為線性關係，這種現象稱為線性無閾值模式(Linear-No-Threshold Model; LNT Model)，如果這個假設成立，無論是醫療上所接受的輻射照射(例如 CT Screening, angiograms, X-ray)、自然界的輻射線、核能工業、工業上的輻射暴露等，長期低劑量暴露所導致的罹癌風險即需審慎面對，然而大部份的暴露只是暫時性的或瞬間高劑量的暴露，無法應證 LNT 模式的可靠性。學者指出(Ware WR.; 2008)，台灣輻射事件中，將近 10,000 名的受害居民在不知情且不情願的情況下，接受長期低劑量的輻射暴露，且暴露的劑量範圍廣泛，是唯一足以解釋該模式是否合理的研究族群，以釐清低輻射劑量所產生的健康效應。

Luckey TD 最早由動物試驗中提出游離輻射對生物體的激效效應模式(hormesis model)，即生物體接受「微量無害的放射線刺激」後，會對輻射產生適應性，進而加強細胞的活化、代謝與修補的功能，「低劑量輻射可能並無傷害性的生物效應，甚至有良性或無害性的刺激效應」即為其重要的理論，該理論挑戰所有的輻射劑量都是有害的假說，特別是 LNT 模式，至今仍是備受爭議的理論。該理論並非憑空想像，而是奠基在科學的方法上，透過實驗觀察到低劑量輻射會增加細胞膜的通透性、酵素的合成及代謝、細胞有絲分裂等，然而這些改變在高劑量輻射反而降低(Luckey TD;1991)。而「激效」一詞，最早是由德國的藥學家 Hugo Schulz 在 1888 年所提出。此後有許多學者提出類似觀點，Feinendegen 等(2005)認為 100mGy 至 200 mGy 的游離輻射能增加 DNA 適應性的保護效果，而降低 DNA 的危害，但 500mGy 以上的急性暴露會造成細胞的凋亡(apoptosis)。

根據 Hwang(2008)在台灣輻射屋事件中的調查，在 7,271 位輻射暴露的住戶中，追蹤至 2005 年，確定為癌症者為 141 人，若依照 ICRP 60 的建議考慮平均最短潛伏期(血癌 2 年，solid cancer 為 10 年)，僅剩 95 位罹癌住戶，經過相對風險的估算，白血病(扣除慢性淋巴細胞白血病)的風險增加 19%(HR=1.19 95%CI=1.01-1.31)，甲狀腺腫瘤的風險比值則在統計上的臨界值(Hwang SL; 2006)。張天鈞(1999)為瞭解居住於輻射屋居民之輻射暴露劑量是否與甲狀腺疾病有關，因此調查 1349 位居住於輻射污染建築的居民進行身體檢查，結果顯示暴露的輻射劑量與甲狀腺疾病盛行率有正向關係，主要使得甲狀腺瀰漫性增生而非甲狀腺癌。有學者探討

低劑量輻射與乳癌致癌危險性，研究結果並未發現任何婦女罹患乳癌或癌前期病變；然而必須透過長期追蹤才得以估計其罹患乳癌的機率，但此結果可供做日後追蹤的基準點參考(盛業瑄; 2010)。類似的研究結果指出(Luan YC; 2007)，台灣輻射屋的平均暴露劑量為 0.4 西弗，在 9-20 年間的觀察，並未如預期地發現高於一般人的癌症死亡率，癌症死亡率在這些年間反而下降 3%，先天畸型的發生率也下降 7%，研究結果與輻射激效效應模式(Radiation Hormesis Model)的理論較為符合，與 LNT 模式所假設的結果反而有出入。國內之長期低劑量的輻射暴露對癌症的影響，研究結果莫衷一是，有些學者根據研究結果而服膺 LNT 模式，認為再微量的長期低劑量游離輻射終將造成 DNA 的破壞及癌症的發生，有些學者卻持反面意見，無論導致分析結果歧異的原因是否為追蹤時間長短不一，可以確信的癌症樣本數太少，暴露重建的方式不同，無論原因為何，未來國內仍迫切需要建立更為完整且更新完成的輻射暴露劑量資料與健康效應資料，在有效控制干擾因素的情況下，重新推估長期低劑量暴露對健康的影響。

長期低劑量暴露後血液學反應

從 20 世紀初生物學界就已得知游離輻射 (IR) 會透過各種機制損害造血系統。在體內和體外之研究顯示，游離輻射可直接損害造血幹細胞，和改變骨髓基質元素對造血功能的支持和維持。暴露游離輻射會造成循環造血細胞下降，兩者具有劑量效應關係。不僅降低骨髓生產，並使成熟的血液細胞凋亡。許多研究指出，游離輻射導致造血系統的傷害，除了破壞 DNA，游離輻射亦改變基因的表達和轉錄功能，干擾細胞內和細胞間的訊息傳遞，臨床上可能是白血病的發展起源(Dainiak N;2002)。

游離輻射在所有造血細胞中有反向劑量效應關係(Cronkite EP;1967, Cronkite EP;1972, Fliedner TM;1988)。在一般情況下，淋巴細胞、顆粒細胞、紅血球細胞數目之下降是分別發生在幾小時，幾天，和數週，血小板也在一段時間後下降。目前用來研究染色體變異程度的細胞遺傳(cytogenetic)方法，一般多以周邊血液中的淋巴細胞為材料，Evans(1984)指出其優點為樣本取得容易；對輻射極為敏感；幾乎所有淋巴細胞皆處於細胞休止期(G0)，對輻射的敏感度有高度之一致性；利用促細胞分裂劑(mitogen)可使細胞週期進展到中期(metaphase)以供染色體分析使用；技術臻於完善；以及淋巴細胞的染色體變異可提供訊息以瞭解造血幹細胞是否受到傷害。受到全身性輻射照射後，白血球中的顆粒細胞數目的下降需要超過 1-2 天，中等劑量的輻射照射後需 3-4 週才達到最低點 (Fliedner TM; 2001)。顆粒細胞數目通常在 1-3 個月內恢復正常（可能上升到高於正常值），它與淋巴球數目下降不同，淋巴球數目下降可能會持續到暴露很多年後。Chang WP 等(1999)以 Cytochalasin-B micronuclei assay(CBMN)觀察搬離輻射屋住戶之淋巴細胞的微核(micronuclei)變異，發現隨著搬離時間的延長，微核的染

色體變異率(chromosome aberration rates)就逐漸減少，原因與染色體變異若為在細胞中產生微核，會使細胞遭遇分裂上的困難，或失去大量基因，致分裂後的子細胞無法生存。Tsai 等(2001)研究指出，若將輻射屋住戶之輻射劑量區分為>300 毫西弗、100-300 毫西弗、<100 毫西弗，淋巴細胞的染色體變異率(%)依序為 21.8、17.6、15.4，劑量愈高染色體變異愈顯著。Chen FD 等(2000)利用螢光原位雜交法(fluorescence in situ hybridization; FISH)觀察 56 位輻射屋住戶及 36 位對照組的淋巴細胞染色體的平衡轉位(reciprocal chromosome translocation)，以回推人體的輻射生物劑量，並對 Metaphase 階段的第 2、4、12 對染色體染色，發現輻射屋住戶的淋巴細胞染色體轉位的頻率是對照組的 5 倍。

血小板數目下降，通常發生於暴露輕度或中度游離輻射劑量 5-10 天以後。血小板減少的持續時間與游離輻射劑量相關。雖然顆粒細胞和血小板數目下降與游離輻射劑量相關，但並不一定能預測後續的血液恢復狀況 (Dainiak N; 1997)。Baranov 等觀察到暴露在清理車諾比的工人在 7-14 天血球數迅速下降到每立方毫米不足 100，但顆粒細胞數目在 20-30 天後恢復 (Baranov A; 1995)。這些反應可能因體內存在持久的抗輻射亞群的造血幹細胞和祖細胞的緣故。

白血病最大的風險是在暴露後的最初幾年，以暴露的年齡來看，10 歲以下或超過 50 歲的時候暴露游離輻射的風險最高 (Beebe GW;1977)。對於任何年齡，男性觀察到暴露游離輻射約 5 年後的絕對風險大於女性。然而，由於風險隨暴露年齡的上升而下降。對於男性，約 60%的白血病是急性淋巴細胞白血病(ALL)和慢性骨髓性白血病(CML)。而四十歲以下的女性，急性骨髓性白血病(AML)比急性淋巴細胞白血病(ALL)和慢性骨髓性白血病(CML)更為常見(Finch SC; 1997)。

在國內的其他相關研究中，臺北市衛生局針對曾居住於臺北市輻射污染建築物之居民，任一年所受輻射劑量在 1 至 5 毫西弗之間者，每年免費辦理一次健康檢查，並提供相關之輻射醫療諮詢。至 2008 年為止，參加健檢的輻射屋居民共有 2,346 人(20,657 人次)。自 2000 年開始，每年委託專業單位進行此一族群之健檢資料之整理及統計分析(李世代等;2009)，以追蹤受檢者之歷次健檢結果及變化趨勢。結果顯示，個人連續四年(2004 年~2007 年)的血液學指標低於正常參考值的比例，只有血球容積(MCV)及紅血球血紅素(MCH)超出 5%，其餘血液學指標皆低於 5%。Hwang 等(2008)追蹤至 2005 年底止的輻射鋼筋污染建築物居民資料，在考慮輻射暴露與發生癌症的最短潛伏期年數後，以 Cox proportional hazard model 統計模式計算癌症風險性比(Hazard Ratio; HR)，結果顯示，在血癌(HR=1.19)部分的癌症風險有統計上邊際顯著(marginal significant)現象。

其他健康效應

在文明病方面，台北市政府照顧參加輻射健檢的輻射屋族群，發現輻射屋住戶比一般的民眾有較健康的傾向(李世代; 2009)。但是在生活品質問卷滿意度調查的結果卻顯示，相對高劑量率（大於 5 毫西弗/年）、低劑量率（1-5 毫西弗/年）輻射污染族群在生理健康、心理、社會關係方面的生活品質滿意度都比國民健康調查族群低，且有統計上之意義。對民生別墅輻射屋住戶的社會心理衝擊研究也指出，輻射傷害對居民的健康造成深遠的影響，它易於導致血液及細胞病變，並可能經由遺傳延及子女，但這些結果的不確定性造成居民很大的壓力，因此輻射污染對居民自我概念、個人控制及生活世界產生極大影響，也造成家庭及社會關係的轉變(畢恆達；1999)。以台灣版的生活品質量表(WHOQOL-BREF Taiwan version)測量輻射健檢居民的生活品質，結果發現 25 歲以下的居民及女性的生活品質較低(Yen PN, 2008)。鑑於此，除了提供定期健康檢查，居民的身心壓力及社會關係的轉變等都應該受到政府單位及社會大眾的關切與重視。

三、實施方法及進行步驟

(一) 研究對象

本計畫係針對居住期間任 1 年之年劑量達 5 毫西弗以上的住戶居民進行調查。全台灣輻射屋受害居民經過原能會統整與調查後，截至目前為止符合條件的約略有一千六百多位。

(二) 研究設計

本計畫之研究型態為回溯性世代研究(retrospective cohort study)，追蹤時間為暴露在輻射污染當下至今 (民國 71 年至 100 年，約 30 年)。並利用戶籍資料建立更新的世代資料，以確認研究世代的名單。所謂世代係指自建物興建至今所有曾居住在此之住戶，目前以原能會提供之 1659 間建物門牌號碼，至建物所在之戶政單位以人工方式抄錄戶籍資料(預估 15,000~20,000 人在世代名單中)。為確認設籍於輻射建物者有多少比例居住於此，確認屋主自住，租賃或寄居之比例，將以問卷資料輔助修正，遷入與遷出的記錄將一併抄錄，抄錄截止時間為搬遷且不再入住、死亡或居住至今。

(三) 研究架構

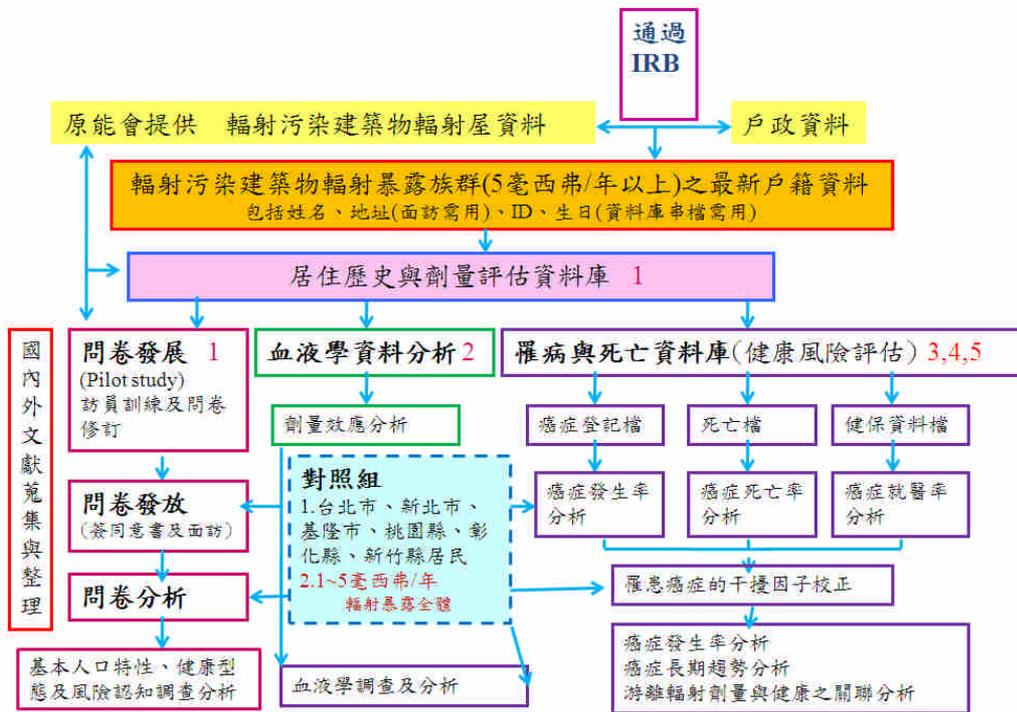


圖 1、研究架構圖

(四)資料來源

1. 建物暴露資料 (原能會提供的數據)

房子的幾何結構、家具配置、表面劑量率、特定點(沙發、床、餐桌、書桌等)、空間點(梅花陣五點)位置的暴露率，偵測時間等。

2. 健檢資料(原能會提供的數據)

根據「輻射污染建築物居民健康護照」所建立之個人基本資料、輻射屋居住資料、健康檢查項目(包括血液檢查、甲狀腺檢查、血液生化檢查等)。

3. 戶政資料

藉由戶政資料瞭解住戶實際遷入及遷出輻射污染建築物時間、該戶居住人口及搬遷後地址。

4. 衛生署死亡檔

分析變項:個人基本資料(性別、年齡、縣市及鄉鎮市區代碼)、死亡時間、及死亡病因(基本分類碼)。

5. 國民健康局癌症登記檔

分析變項:個人基本資料(性別、年齡、縣市及鄉鎮市區代碼)、發生時間、及癌症別(ICD-O編碼;含解剖學及形態學編碼)。

6. 中央健保局門診及住院資料檔

資料檔名稱為「門診處方及治療明細檔」(CD)、「住院醫療費用清單明細檔」(DD)。分析變項包含個人基本資料(性別、年齡、縣市及鄉鎮市區代碼)、疾病診斷碼、手術碼、就醫日期等。

(五)問卷的發展

問卷內容：

1. 生活起居活動記錄：一天 24 小時的活動與活動空間。
2. 居住歷史：輻射屋原地址、遷入遷出日期、一年居住幾天、平均一天居住幾小時、輻射屋居住現況(空置、現仍居住、出租、原能會收購等)、輻射屋處理現況(加屏壁、抽鋼筋、重新裝潢、搬動家中擺設等)。

3. 基本資料：性別、年齡、教育程度、收入、婚姻狀況。
4. 職業暴露：工作性質有無特殊危害作業；是否有輻射暴露或其他與癌症發生有關之危害作業、職業類別與環境中危害物質。
5. 醫療輻射暴露史：X-ray、CT scanner、PET 正子造影
6. 國外航班飛行記錄：目的為控制宇宙射線之干擾。
7. 個人習慣：抽菸、喝酒、運動、飲食習慣、作息等。
8. 生育狀況、生長發育狀況。
9. 家族史、遷入前/後之過去病史、罹癌後之放療與化療治療情形。
10. 最近一年之身體各症狀、生活品質量表 (輻射導致的生活影響及壓力)。

問卷預訪：

先與 5-10 位輻射屋住戶以質性訪談方式瞭解住戶現況，再擬定結構式問卷初稿，並以專家效度方式確認問卷之效度，完成後請 10-20 位輻射屋住戶填寫，最後根據填寫狀況作最後修訂。

訪員訓練：本研究採面訪方式，訪員需經過訪前訓練方可實際面訪。

問卷發放：問卷發放的同時將徵求受訪者同意，並簽定同意書。

(六)暴露資料的建立

1. 鈷六十的放射性衰變：(輻射屋原凶)

鈷六十即造成輻射屋居民健康受到威脅之原凶，以下為鈷六十的雙貝他衰變模式，衰變過程將從軌道釋放出 2 個電子及 2 條 γ 射線，最後衰變為能階較低的鎳六十，釋放出的總能量為 Q_β 。它的物理半衰期為 5.26 年，健康效應可能影響全身。



$$Q_{\beta} = E_{\beta} + E_{\gamma} \text{ (母核與子核間的位能)}$$

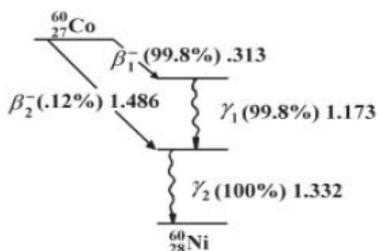


圖 2、鈷 60 的雙貝他衰變模式

(資料來源:IAEA,2005, Gamma irradiators for

2. 居民個人暴露資料重建

本研究將整合保健物理學專家、環境與職業醫學專家、流行病學專家、生物統計學專家，完成輻射污染建築物之居民個人暴露資料的重建，利用原子能委員會所提供之輻射暴露資料，參酌過去國內重要學者之經驗，並根據目前居民居住及搬遷現況重新修訂適切之推估模式。以下簡介台北醫學大學張武修教授及清華大學董傳中教授的推估方式。

(1) 台北醫學大學/張武修教授

台北醫學大學張武修教授與其研究團隊共同發展了輻射屋居民的台灣累積暴露(Taiwan Cumulative Dose; TCD)的推估模式(楊易達;2007)，作法詳述如下:

A. 居住於輻射污染建築物時的生活史

訪員以一對一的方式，訪問每人居住於輻射污染建築物時的生活作息情況，記錄一天的生活作息。

B. 實地偵測輻射污染建築物，單位時間的輻射劑量

統一使用由原子能委員會所提供之，每戶輻射污染建築物，在各房間所偵測之單位時間的輻射劑量。

C. 房間內常在位點之高度調整

於固定房間內所在位置的時數會影響暴露累積劑量；居住該宅期間，日常作息的站、坐、臥等姿勢的高度中位值，需乘上一個加權量，以得常在位點的暴露劑量。

長期居住者，若職業有變更，則需配合當時生活史及不同常在位點進行計算，並做高度及距離的調整。

D. 總累積暴露劑量的推估方法

- (i) 依生活史問卷調查的內容，計算每人每天於各房間的活動時數，再計算此時數佔一天 24 小時的比率，因得到每人每日於室內各房間的單位時數，計算為房間調整時數比率(room adjustment percentage; RAP)，各房間時間加總總和不得超過 24 小時, RAP 讀不可大於 1。
- (ii) 將各房間內各偵測點所測得之單位時間輻射劑量求其平均劑量率，將房間時數比率(RAP) 乘上常在位點之平均劑量率，可得每人於各房間之暴露劑量，再將每間房之暴露劑量加總，便可重建此人於該宅每小時所接受之暴露劑量。
- (iii) 將每人每小時的接受的暴露劑量換算為每年累積暴露劑量。
- (iv) 考慮鈷 60 的半衰期(5.26 年)，依半衰期逐年回推過去一年的累積暴露劑量。
- (v) 將個人居住期間各年度平均累積暴露劑量加總，得到居住期間的總累積暴露劑量。

(2) 清華大學/董傳中教授

清華大學董傳中教授與其研究團隊根據原能會所提供的資料，以蒙地卡羅 EGS4 程式模擬重建污染改善前的空間劑量，當時董教授及其團隊推估時的狀況為，輻射屋由於部份已加裝屏壁改善，大部份仍居住在屋中，現場亦無法測得改善前的劑量資料，實測也造成居民不便，故利用此法，配合當初原委會提供的偵測數據，重新建構出污染改善前的空間劑量(許嘉芸; 1999, 董傳中; 2001)。

居民劑量評估原理係依照一般人的生活習性，將居室空間劃分為經常佔用區(full occupancy)、部份佔用區(partial occupancy)、及偶爾佔用區(occasional occupancy)三種區域，根據空間劑量率等高曲線圖，將面積對劑量作加權，再依照三種區域的時間佔用因數，計算出空間的平均劑量率。依據 NCRP-49 號報告的建議，經常佔用區的時間加權因數為 11/16，部份佔用區為 4/16，偶爾佔用區為 1/16。

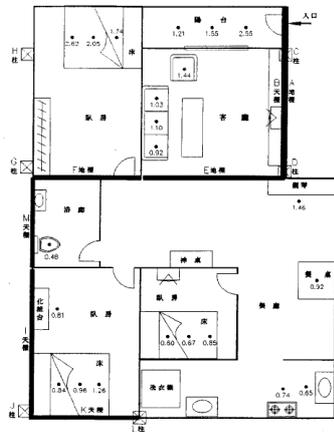


圖 3、空間及家具配置圖

區域	EGS4 結果	TLD 結果	原能會資料
	平均劑量率 (μ Sv/h)	平均劑量率 (μ Sv/h)	平均劑量率 (μ Sv/h)
客廳	0.658	1.157	1.150
餐廳	0.990	1.018	1.103
臥室一	1.008	1.141	2.016
臥室二	1.155	1.178	0.973
臥室三	0.615	1.134	0.785
廚房	0.990	0.937	0.760
浴廁	0.720	1.181	0.670
走廊	0.738	0.955	

表 1、EGS4 程式模擬劑量率值略低於 TLD(熱發光劑量計)及原能會評估的劑量率值

3. 學童暴露資料重建

台北市永○國小及彰化○○幼稚園的學童，當年暴露在輻射鋼筋的時間僅 1~2 年的時間，離校後就不再暴露，與長期居住在輻射屋的居民之暴露資料重建模式必需有所區隔，目前文獻中可以查閱到的暴露重建模式為台北醫學大學張武修教授的研究團隊所發展出的推估模式(陳澤永;1998)，如下所述：

A. 台北市永○國小個人暴露資料重建

以 Victoreen 450P-SI 游離腔放置於所欲測量的定點一分鐘後，取最高與最低值，再取其平均值。背景劑量率為教室前方空曠廣場 20 公尺處的地面，並取最高與最低值，再取其平均值。額外輻射劑量率為教室特定點之劑量率平均值－背景劑量率之平均值。各年的劑量率的重建，是以該點的「額外輻射劑量率」及鈷 60 的半衰期 5.26 年作基準。且以教室中各點所測得的額外輻射劑量率，求其算數平均數作為當年度該班級每位學生所接受的「平均額外輻射劑量率」。

劑量重建公式

$$Dt = Da \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5.26}(Y_0 - Y_1)} \cdot 40 \cdot A$$

Dt: 估計一年之額外暴露累積劑量 (單位 : μSv)

Da: 該年該教室的平均額外輻射劑量率 (單位 : $\mu\text{Sv/hr}$)

Y0: 進入學校的年度 (如 1987 年)。

Y1: 劑量率測量的年度 (如 1995 年)。

A: 時間常數 (幼稚園 =44, 一、二年級 =28)

40: 推估接受輻射暴露週數。

B. 彰化○○幼稚園個人暴露資料重建

將被拆除的鐵窗以 $5 \times 10 \times 20$ 公分的鉛磚圍住四周，使鐵窗只露出所要偵測的部份，再以蓋革管(Geiger-Mueller meter; GM meter)測量。測量結果再以台灣大學物理系張國龍教授及中央研究院統計所黃景祥教授所建議的物理模式，推估教室各點劑量率分佈。張武修教授認為除了十分靠近鐵窗的劑量率與原能會以蓋革管(Geiger-Mueller meter; GM meter)所得的結果不同，其餘結果十分接近。

劑量重建公式

(I) 就讀的時期未跨年度 (如 1987 年 2 月~1987 年 6 月)

$$Dt = Da \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5.26}(Y_0 - Y_1)} \cdot \frac{M_E - Ma + 1}{12} \cdot 52 \cdot 44 \cdot F$$

(II) 就讀的時期跨 1 個學年度 (如 1987 年 9 月~1988 年 6 月)

$$Dt = Da \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5.26}(Y_0 - Y_1)} \cdot \frac{12 - Ma + 1}{12} \cdot 52 \cdot 44 \cdot F + Da \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5.26}(Y_0 - 1 - Y_1)} \cdot \frac{M_E}{12} \cdot 52 \cdot 44 \cdot F$$

(III) 就讀的時期跨 2 個學年度 (如 1987 年 9 月~1989 年 6 月)

$$Dt = Da \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5.26}(Y_0 - Y_1)} \cdot \frac{12 - Ma + 1}{12} \cdot 52 \cdot 44 \cdot F + Da \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5.26}(Y_0 - i - Y_1)} \cdot \frac{M_E}{12} \cdot 52 \cdot 44 \cdot F + Da \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5.26}(Y_0 - 1 - Y_1)} \cdot \frac{M_E}{12} \cdot 52 \cdot 44 \cdot F$$

Dt: 估計一年之額外暴露累積劑量 (單位 : μSv)

Da: 該年該教室的平均額外輻射劑量率 (單位 : $\mu\text{Sv/hr}$)

Y0: 進入學校的年度 (如 1987 年)。

Y1: 劑量率測量的年度 (如 1995 年)。

Ma: 開始的月份。

M_E : 結束的月份。

F: 時間常數 (全天班 =1, 半天班 =0.5)。

n: 中間相隔年數。

52: 推估接受輻射暴露週數。

(七) 流行病學指標建立

1. 計算人年(person-years of observation)：

輻射屋的興建時間為 1982-1984 年間，但住戶遷入時間不一，將以住戶遷入輻射屋的時間起點作為本研究的追蹤起點，以發生癌症或因癌症死亡的時間，或研究觀察終止日(2011 年 12 月 31 日)為追蹤結束時間點。根據每人的追蹤時間建立暴露族群的觀察人年數。

2. 癌症潛伏期 (Cancer incubation period)

根據國際輻射防護委員會(International Commission of Radiation (ICRP) 60 ;1990)的第 60 號報告指出，血癌的平均最短潛伏期為 2 年，其他癌為 10 年。建議納入分析的人年數、癌症發生個數，需要考慮輻射暴露致癌的最短潛伏期。

美國游離輻射生物效應第 5 號報告(Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR) V; 1990)指出，血癌的平均最短潛伏期為 2 年，其他癌為 5 年。建議納入分析的人年數、癌症發生個數、個人輻射暴露累積劑量，需要考慮輻射暴露致癌的最短潛伏期。納入分析的總暴露劑量要扣除前 2 年(血癌)或 5 年(其他癌)的暴露累積劑量。針對血癌部份，本計畫將採取平均最短潛伏期為 2 年，其他癌將同時比較 5 年及 10 年的差異。

3. 癌症發生人數

罹病與死亡資料庫串檔以得到癌症罹病與死亡人數(至 2005 年約 165 例)(排除小於潛伏期之個案)。

4. 計算癌症發生率 (Cancer Incidence)

$Incidence = \text{癌症發生人數} / \text{暴露族群的總追蹤人年}$

5. 計算標準化癌症發生率 (Standardized Incidence)

$$\text{Standardized Incidence} = \frac{\sum_{ij} \text{暴露族群癌症發生率}_{ij} \times \text{校正族群人年數}_{ij}}{\sum_{ij} \text{校正族群人年數}_{ij}}$$

i : 性別 ; j : 年齡組

以大而穩定的校正族群，校正性別與年齡通常為世界標準人口。

6. 描述癌症發生率: 按年代、年齡、劑量、暴露時間長短等描述之。

7. 計算間接標準化發生比(Standardized Incidence Ratio ;SIR)

期望發生數=觀察族群的人口組成(性別、年齡別人年數)×對照族群性別、年齡別發生率。以對照族群在不同年代上述各種疾病之性別、年齡別死亡率(每5歲為一組)計算SIR。此外SIR之95%信賴區間計算公式如下,若區間範圍不包含1,表示兩族群的死亡數有統計上的顯著差異,上下限皆大於1,表示實際癌症發生數明顯高於期望癌症發生數。

$$SIR = \frac{\text{實際癌症發生人數}}{\text{期望癌症發生人數}} = O/E$$

SIR之95%信賴區間:

$$SIR_L = \frac{D}{E} \left(1 - \frac{1}{9D} + \frac{Z_{\alpha/2}}{3\sqrt{D}} \right)^3$$

$$SIR_U = \frac{D+1}{E} \left(1 - \frac{1}{9(D+1)} + \frac{Z_{1-\alpha/2}}{3\sqrt{D+1}} \right)^3$$

D:觀察族群男性(女性)某癌症實際發生數總和;

E:男性(女性)某癌症期望發生數總和

亦可以 $\frac{e^{-E} E^d}{d!}$ 計算 p Value, 判斷實際癌症發生數與期望癌症發生數是否具有顯著的統計

差異, 當 $p < 0.05$, 即表示兩者具統計上的差異。

表 2、間接標準化發生比的計算範例

年齡組	暴露組 人年數 (1)	對照組年齡別 發生粗率 (2)	暴露組期望 發生人數(E) (3)=(1)×(2)	暴露組實際 發生人數(O) (4)
0-4	PY1	R1	E1	O1
5-9	PY2	R2	E2	O2
10-14	PY3	R3	E3	O3
15-19	PY4	R4	E4	O4
20-24	PY5	R5	E5	O5
25-29	PY6	R6	E6	O6
30-34	PY7	R7	E7	O7
35-39	PY8	R8	E8	O8
40-44	PY9	R9	E9	O9
45-49	PY10	R10	E10	O10
50-54	PY11	R11	E11	O11
55-59	PY12	R12	E12	O12
60-64	PY13	R13	E13	O13
65+	PY14	R14	E14	O14
合計			ΣE_i	ΣO_i

$$\text{間接標準化死亡比} = \frac{\sum \text{年齡別實際發生人數}}{\sum \text{年齡別期望發生人數}} = \frac{\sum O_i}{\sum E_i} = (4)/(3)$$

(八) 劑量效應評估

1. 以波瓦松對數線性模式分析(Poisson Log-linear Model)

$$RR = \frac{l_{d=1,x}}{l_{d=0,x}} = \frac{\exp(b_0 + b_d + \sum_{j=1}^p b_j x_j)}{\exp(b_0 + \sum_{j=1}^p b_j x_j)} = \exp(b_d)$$

A. 依變項：癌症發生人數

B. 自變項

(I) 輻射劑量：將累積暴露劑量(單位：毫西弗) 分成 0-1, 1-50, 50 以上三組(參考 Hwang et al. ; 2006)，計算各組人數。

(II) 基本資料：性別、罹癌年齡(Attained age)、初次暴露輻射年齡(Age of Exposure)、出生世代(birth cohort)。

2. 以額外相對風險模式分析(Excess Relative Risk; ERR model)

$$ERR = l_0(a, s, b)[1 + r(d)e_R(s, e, a)] = RR - 1$$

$l_0(a, s, b)$ Baseline (Zero dose) risk function (a age at risk; s gender and b birth cohort)

$r(d)$ Dose-response shape, e.g. linear, linear-quadratic, threshold,...

$e(s, e, a)$ Effect modification function, e.g. age at exposure (IRPA 11th; 2004)

ERR 用來表示相對於基準值，當考慮了性別、暴露時的年齡、診斷時的年齡，劑量增加時，額外增加的風險是多少？該公式符合 Poisson 分配，與 Poisson model 估計的關係為 $RR-1$ 。當 $ERR=0.5$ ，表示每增加 1 個單位的劑量，額外多出 50% 的罹癌風險。

3. 以額外絕對風險模式分析(Excess Absolute Risk; EAR model)

$$EAR = R_1 - R_0$$

表示兩組癌症發生率的率差。

由於過去的輻射屋事件之研究觀察期較短，且可信的癌症死亡病例數不多，有些學者(蔡顯智等; 2005)在推算時會引用日本原爆生還者的起始風險係數，透過人群外推、時間外推與劑量外推，以估算出較適合輻射屋居民使用的風險因子，亦有學者以日本 Radiation Effects Research Foundation (RERF)所使用的 ERR, EAR, 台閩地區壽命表、台閩地區不同癌症的基線死亡率為基礎，利用外推的預測模式評估終生的致癌風險(孫世荃; 1992)。另外在 ERR, EAR 之 95%CI 的估算上，由於癌症死亡病例數不多，使用大樣本的 Wald-base CI 信賴區間太寬，可考慮較適合小樣本的統計方法，包括 Firth's penalized likelihood method 及 Bayesian analysis (Normal prior)等(簡欣怡; 2009)。

4. 以增加危險比估計(以 Cox Proportional Hazard Model 分析)

包括醫療輻射(CT Scan、X-ray 等)、宇宙射線、環境致癌物的暴露、飲食習慣、生活習慣(抽菸、飲酒、作息、運動習慣等)，然而若要控制這些干擾因子，勢必要發展問卷以瞭解這些因子在暴露組與對照組間的分佈狀況，並在風險模式中加以控制。

根據抄錄的戶籍資料推估，曾經居住於輻射屋的住戶在 10,000 人以上，對照組約 150 萬人，要針對如此龐大的研究對象進行問卷訪視，在經費與實際執行上是很困難的，因此從輻射暴露組與對照組的世代中抽取一部份的樣本是勢在必行的，然而如何取得有效的樣本，足以確認輻射與癌症的關係，並與過去的研究方式有所區隔，本計畫引用一套相應的分析模式——二階段抽樣方法(two-stage sampling approach)，原理與方法如後所述。

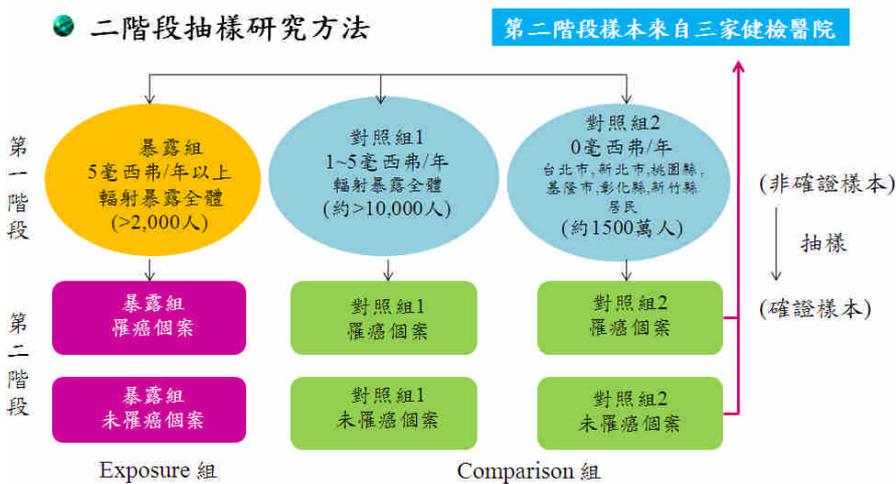


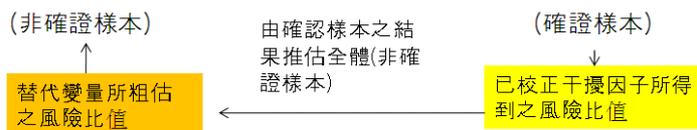
圖 5、二階段抽樣研究法—架構(二)

過去關於輻射暴露風險的估計，在解釋變數上只考慮暴露劑量、性別、罹病年齡、暴露年齡、出生世代等，並未控制基本資料以外的所有可能干擾因子，包括職業環境的輻射暴露、醫療上的輻射暴露、家族史、過去病史、抽菸、喝酒等健康風險因子等，因此結果的可靠性受到學術界的質疑。本研究將採二階段抽樣研究方法(two-stage sampling approach)控制可能的干擾因子，再估計輻射暴露的風險比值。

在二階段抽樣研究方法中，第一階段將以所有可追溯到的 5 毫西弗/年以上之輻射暴露族群(較高劑量)作為暴露組，及建立其對照組(以年齡、性別配對)，包括 1~5 毫西弗/年的輻射暴露族群(較低劑量)，及一般民眾(無輻射暴露族群、且能代表台北市、台北縣、新竹縣、桃園縣、基隆市、彰化縣居民)。由於此階段的研究個案數量龐大，無法得到每位研究對象之詳細資料，過去的研究在風險評估上僅以暴露劑量、性別、暴露年齡、出生世代、初次暴露年齡

、健康效應資料(是否罹癌)等變項作為解釋因子(explanatory variable)。由於缺乏準確的確認變項，以排除可能的干擾因子，所以將第一階段的研究個案稱為「非確認樣本」(non-validation sample)，所採用的變項稱為「替代變量」(surrogate variable)。第二階段的研究樣本來自一小部份的樣本，這些樣本自第一階段的所有樣本中所取得，此階段所測量的變項是不易取得的變項，需要花費較多的人力與時間，然而可以得到較為精準的測量變數，因此稱為「確認樣本」(validation sample)，這階段將以問卷蒐集所有與健康效應有關之可能干擾因子，並計算此階段的風險因子。

根據上述「二階段抽樣」方法所建立之「確認樣本」所推估之輻射暴露與健康效應之風險比值，再校正「非確認樣本」中推估之輻射暴露與健康效應之風險比值，統計方法為邏輯斯迴歸，採用的設計為 Balanced Design。「確認樣本」所推估之結果已控制干擾因子，由其校正全體樣本所推估之結果，將可得到更正確之罹患癌症的風險。由於「非確認樣本」與「確認樣本」屬於相依樣本，在模式的推估上非傳統的邏輯斯迴歸，推估上有很大的難度，將結合國內該領域重要的統計學家參與其中。



2. 樣本數的估計

本研究將採用的設計為 Balanced Design，是最有效率(efficient)的方法，在第一階段暴露組的所有罹病人數將全數納入，再進行推估(Schaubel D; 1997)。其中暴露組罹癌的 21 人係根據 Hwang(2008)在台灣輻射屋事件中的調查，在 7,271 位輻射暴露的住戶中，追蹤至 2005 年，確定為癌症者為 141 人，若依照 ICRP 60 的建議考慮平均最短潛伏期(血癌 2 年，solid cancer 為 10 年)，僅剩 95 位罹癌住戶。根據戶籍資料抄錄的結果粗估，本計畫 15,000 位 1 毫西弗/年以上住戶，約可得到 150 位癌症患者，願意填寫問卷者 60 人(拒訪率 60%)。而粗估的 600 人乃根據 Schaubel 的計算，在樣本估計的強度(1- b)定為 0.9；干擾因子(以抽菸為例)存在下的 OR=4.0；干擾因子的盛行率為 10%； $q = 6(q = P_{11}P_{00}/P_{10}P_{01})$ ；1,0 表是否有干擾因子或是否為暴露組，P 為盛行率)等條件下所估算出。(見表 3)

表 3、樣本數的估計

	Cancer	Non-Cancer	Total
Exposure	60	180	147
Non-Exposure	180	180	252
Total			600

3. 本計畫的特色

本計畫針對幾項過去研究的缺失進行改善，並建立本計畫之研究特色，主要的三項缺失包括：(1)世代的建立、(2)暴露資料的建立、(3)研究設計。

(1) 世代的建立

過去的研究利用「輻射受害者協會/輻射安全促進會」等輻射屋住戶所組成的自救會，建立 7,271 位輻射屋住戶的世代名單，由此途徑所建立的名單，可能會有選擇性偏差(Selection bias)，參與研究的住戶之健康狀況是否與未參加者不同，參與者是否有較強烈的動機，以及預設立場，這些都是不容易瞭解的。

針對此項，本計畫利用 1,660 戶原能會偵測到的輻射屋門牌號碼至輻射屋所在的戶政單位，逐戶地將民國 70-100 年曾設籍於輻射屋的名單建立起來，目前已完成超過 1,500 戶的戶籍資料抄錄，預估世代名單將為 14,000 人。因此世代的建立較過去的研究完整。然而所有的名單皆視為輻射屋世代，恐怕將造成錯誤分組(misclassification)的情形發生，因此對於「有設籍，未居住」者，以及「未設籍，有居住」者的比例，將透過問卷調查的數據，在統計模式中加以修正。

表 4、本計畫的特色

國際缺失	本計畫特色	過去研究缺失
Small sample size 世代的建立	1.利用1660戶輻射屋門牌號至戶政單位抄錄 2. 建立較完整之輻射屋住戶名單 3.利用「自救會」,體檢名單確認世代的完整性 4.估計「有設籍,未居住」者,及「未設籍,但曾居住」者的比例(錯誤分組的比例)	來自「自救會」名單
Exposure Dose lacking 暴露資料的建立	1. 原能會提供較完整輻射暴露資料(包括特定点劑量,改善施工日期,施工後年劑量) 2.重建個人累積暴露劑量 3.劑量效應的推估	1.研究團隊自行測量 2.自輻射屋住戶取得輻射暴露資料 3.缺超過1000人的暴露資料
Confounding effects exist 研究設計	回溯性世代研究法+二階段抽樣 可透過確證樣本之危險因子問卷收集來控制干擾因子	回溯性世代研究法 沒有控制干擾因子

(2) 暴露資料的建立

過去的研究由研究團隊自行測量，或自輻射屋住戶取得原能會的輻射暴露資料，在 7,271 位世代名單中，仍超過 1,000 人無輻射暴露資料，以致這些民眾的資料無法併入健康風險的評估中，這些漏失的資料對健康風險評估的影響如何，則無法探討。

本計畫接受原能會提供完整之輻射暴露資料，資料中涵蓋特定劑量、改善施工日期、施工後年劑量等。在暴露資料的分組上，將任一年累積輻射劑量達 1~5 毫西弗者定為對照組，5 毫西弗以上定為暴露組，同時再以輻射屋所在縣市的一般民眾作為完全無輻射鋼筋暴露的對照組，利用這三組資料，將建立輻射與健康的劑量效應關係(Dose-response effect)。

(3) 研究設計

過去的研究採回溯性世代研究(Retrospective cohort study)，雖然已發展健康風險評估模式，但欠缺干擾因子的控制，評估的準確性則有待質疑。本計畫特別針對此項發展新的研究模式，所使用的方法為二階段抽樣研究方法(two-stage sampling approach)，透過從世代中所抽出的一部份名單，建立確證樣本，並經由問卷得知暴露組與對照組在生活習慣(抽菸、喝酒、運動等)、醫療輻射暴露、宇宙射線、飲食習慣等是否有差異，而控制干擾因子，並利用第二階段的分析結果修正第一階段的健康風險分析結果，而得到更準確的流行病學結果。表 5 為本研究與過去研究的差異比較。(見表 5)

表 5、與過去研究的差異比較

	本研究	過去研究
追蹤時間	較長(30年)	較短(25年)
分析方法	二階段抽樣研究方法 (綜合回溯性世代研究法、橫斷性研究的特性)	回溯性世代研究法
干擾因子的控制	在第二階段的抽樣中可蒐集詳盡之干擾因子	1. 若採大樣本分析，礙於時間、人力無法蒐集完整之干擾因素。 2. 若採小樣本分析，不易蒐集癌症個案。
癌症個案數的掌握	以Balanced Design分析相對風險，第一階段的癌症個案數可全數進入第二階段分析，不因第二階段的抽樣損失癌症個案數	若採大樣本分析，可蒐集足夠的癌症個案數。
劑量效應的推估	透過第二階段之干擾因素的控制，可回推全體之風險比值，結果較為準確。	若採大樣本分析，無法控制干擾因素，自變項只有性別、年齡與暴露劑量，推估結果較不準確。
劑量效應的趨勢分析	同時呈現一般族群(0mSv/y)、極低劑量(1-5mSv/y)、中低劑量(≥5mSv/y)的劑量效應，並觀察其趨勢。(可驗證LNT model)	1. 將研究對象分為有暴露、無暴露。 2. 或僅在暴露族群中分組，無一般族群作為對照組。

四、成果預估

本研究預期成果如下

全程計畫

1. 透過國內具有專業經驗之保健物理學家、環境與職業病學家、流行病學家、生物醫學統計家的科際整合，形成一個完備的專業團隊，並組成專業的研究委員會，定期開會討論，提供具體研究建議，分享學術研究經驗，使本計畫之研究結果更臻於完善。
2. 使對輻射防護知識有興趣的博碩士研究生在完備的專業團隊下接受充實的栽培教育，以期為國內栽培本領域未來之專家學者。
3. 由於長期低劑量率的游離輻射之健康效應，國際間仍無定論，國內輻射屋事件亦為國際間首例，本計畫之研究結果將具有國際間之重要參考價值，在未來的兩年間將整理所有研究成果，並發表到國際重要之期刊中，以供各國從事輻射防護之組織、學術團體及政策擬定部門參考。
4. 透過國內重要學者之科際整合，將發展重要的流行病學研究模式，以評估輻射劑量與健康效應之關係，特別是在控制干擾因子的實務及統計學上的推估與應用，以提供新的研究模式供國內外學者參考。

以下為分年計畫之成果預估：

第一年

1. 蒐集並整理國內外相關研究學術論文及資料。
2. 完成住戶居住歷史與劑量評估資料庫、歷年健檢資料庫、建物輻射劑量與住戶健檢資料比對資料庫、住戶癌症死亡之資料庫、住戶歷年健保就醫記錄資料庫等資料庫的建置。
3. 透過問卷建立住戶居住歷史、家族史、過去病史、生活品質、影響罹癌之各項干擾因子等資料。
4. 分析問卷資料及各資料庫之描述性統計。
5. 整合保健物理學家、流行病學家、統計學家對本計畫之博碩士生進行栽培教育。
6. 完成 SCI 論文的投稿。

第二年

1. 利用「二階段抽樣」的設計發展最適化之流行病學研究模式，以評估輻射劑量與健康效應之關係。
2. 根據過去所演算之推估模式分析與健康效應有關之罹病率、癌症發生率、癌症死亡率及各種危險比值
3. 根據過去文獻建立可能影響罹癌之各項干擾因子，並在分析模式中加以探討，以排除可能的干擾因子，使研究結果更加明確可信。
4. 透過健康風險評估，提供數據以利於政府單位在政策執行上之參考依據。
5. 提出對輻射屋居民長期健康照護之建議。
6. 完成 SCI 論文的投稿。

五、重要參考文獻

1. Hwang SL, Hwang JS, Yang YT, et al., *Estimates of Relative Risks for Cancers in a Population after Prolonged Low-Dose-Rate Radiation Exposure: A Follow-up Assessment from 1983 to 2005*, Radiation Research 2008 ,170(143-148).
2. Chang WP, Hwang JS, Hung MC, Hu TH, Lee SD, Hwang BF, *Chronic low-dose gamma-radiation exposure and the alteration of the distribution of lymphocyte subpopulations in residents of radioactive buildings*, International Journal of Radiation Biology, International Journal of Radiation Biology ,1999, 75(10): 1231-1239.
3. Chen FD, Chen KY, Ngo FQH, et al., *Chromosomal damage in long-term residents of houses contaminated with cobalt-60*, the Lancet 2000,355.
4. Tsai MH, Hwang JS, Chen KC, et al. Dynamics of changes in micronucleus frequencies in subjects post cessation of chronic low-dose radiation exposure, Mutagenesis , 2001, 16(3):251-255.
5. Hwang SL, Guo HR, Hsieh WA, *Cancer risks in a population with prolonged dose-rate γ -radiation exposure in radiocontaminated buildings, 1883-2002*, International of Radiation Biology 2006, 82(12) 849-858.
6. 王蓉君、張武修、王榮德，游離輻射暴露對孩童成長影響之探討，Chin J Public Health. (Taipei):1999, 18(1):3-12。
7. 許雅慧，長期低劑量率游離輻射暴露對水晶體混濁度影響之研究，國立陽明大學，2003，環境衛生研究所。
8. Lin CM, Chang WP, Doyle P , *Prolonged time to pregnancy in residents exposed to ionizing radiation in Co-60 contaminated buildings*, Occupational and Environmental Medicine, 2010 Mar;67(3):187-95.
9. 李世代、林逸芬、黃正仲等，國際上低劑量游離輻射暴露相關之健康風險研究文獻探討與臺北市低劑量游離輻射暴露民眾健康檢查結果比較分析計畫，2009，台北市政府衛生局計畫。
10. Thompson DE, Mabuchi K, Ron E, Soda M, et al. *Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part II: Solid tumors, 1958-1987*, Radiation research, 1994; 137(2 Suppl):S17-67.
11. Preston DL, Kusumi S, Tomonaga M, et al. *Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part III: Leukemia, lymphoma and multiple myeloma, 1950-1987*, Radiation research, 1994; 137(2 Suppl):68-97.
12. Preston DL, Shimizu Y, Pierce DA, et al. *Studies of Mortality of Atomic Bomb Survivors. Report 13: Solid Cancer and Noncancer Disease Mortality: 1950-1997*, Radiation Research,

2003, 160:381-407.

13. Preston DL, Cullings H, Suyama A, et al. , *Solid Cancer Incidence in Atomic Bomb Survivors Exposed In Utero or as Young Children*. JNCI J Natl Cancer Inst,2008, 100(6):428-436.
14. Ivanov VK, Tsyb AF, Gorsky AI, et al. *Leukemia and thyroid cancer in emergency workers of Chernopyl accident: estimation of radiation risks (1986-1995)*. Radiation and Environmental Biophysics, 1997, 36(1):9-16.
15. Noshchenko AG, Moysich KB, Bondar A, et al. *Patterns of acute leukemia occurrence among children in the Chernobyl region*. International Journal of Epidemiology, 2001, 30(1):125-129.
16. Willwyn D, *Twenty years' experience with post-Chernobyl thyroid cancer*, Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism, 2008, 22(6):1061-1073.
17. Hatch M, Ron E, Bouville A, et al. *The Chernobyl disaster: cancer following the accident at the Chernobyl nuclear power plant*, Epidemiology Research, 2005, 27:56-66.
18. Brenner DJ, Doll R, Goodhead DT, et al. *Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: Asseessing what we really know*, PNAS 24(2003) 13761-13766.
19. National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation, *Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation:BEIR VII Phase 2*, 2006.
20. National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation, *Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation:BEIR VII Phase 2*, 2006.
21. Ware WR, *Low-Dose Radiation Exposure and Risk of Cancer*, International Health News, Novembor, 2008.
22. Luckey TD (1991). *Radiation Hormesis*. Boca Raton, FL: CRC Press.ISBN 0-8493-6159-1.
23. Feinendegen LE, *Evidence for beneficial low level radiation effects and radiation hormesis*, British Journal of Radiology, 2005 (78):3-7.
24. 張天鈞，低劑量輻射效應及流行病學研究—低劑量輻射與甲狀腺疾病之關係，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，1999。
25. 盛業瑄、吳岱穎、陳哲民、林光洋、陳建志、郭冠良，長期低劑量輻射照射與乳房超音波結果異常之分析，北市醫學雜誌 7(1): 34-40。
26. Evans, HJ, 1984. *Human peripheral blood lymphocytes for the analysis of chromosome aberrations in mutagen tests*. In: Kilbey, B.J., Legator, M., Nichols, W. and Ramel, C., Editors, 1984.Handbook of Mutagenicity Test Procedures, Elsevier, Amsterdam, pp. 405–427.
27. Chen WL, Shieh MC, Chen ST, et al. *Effect Of Cobalt-60 Exposure On Health Of Taiwan Resdents Suggest New Approach Needed In Radiation Protection*, Dose-Response, 2007 5:63-75.
28. Dainiak N, *Hematologic consequences of exposure to ionizing radiation*, Experimental

Hematology, 2002, 30:513-528.

29. Cronkite EP, *Kinetics of human hematopoiesis. In: Effects of Ionizing Radiation on the Hematopoietic Tissue.* Vienna: International Atomic Agency, 1967.
30. Cronkite EP, Fliedner TM, *The radiation syndromes.* In O Hug, A Zuppinger (eds): *Encyclopedia of Medical Radiobiology.* Berlin: 1972, Springer, p299.
31. Fliedner TM, Nothdurft W, Steinbach Kh, *Blood cell changes after radiation exposure as an indicator for hematopoietic stem cell function.* Bone Marrow, 1988, Transplant 3:77.
32. Fliedner TM, Friesecke I, Beyrer K (2001) *Medical Management of Radiation Accidents: Manual on the Acute Radiation Syndrome.* Oxford: British Institute of Radiology, p.18.
33. Dainiak N, Sorba S, *Early identification of radiation accident victims for therapy of bone marrow failure.* Stem Cells 1997, (Suppl 2):275.
34. Baranov A, Guskova A, Nadejina N, *Chernobyl experience: biological indicators of exposure to ionizing radiation.* Stem Cells 1995 (Suppl 1):69.
35. Finch SC, *Leukemia: lessons from the Japanese experience.* Stem Cells 1997,15 (Suppl 2):135.
36. Beebe GW, Kato H, Lande CE (1977) *Studies of the mortality of A-Bomb Survivors: Mortality Experience of A-Bomb Survivors, 1950-1974.* RERF Technical Report 1-27. Hiroshima: Radiation Effects Research Foundation.
37. 畢恆達、郭一勤，科技神話的夢靨：民生別墅住宅輻射災害的社會心理衝擊，台灣社會研究季刊，1999，35:203-253。
38. Yen PN, Yang CC, Chang WP, et al. *Perception of quality of life of a cohort population years after relocation from previous low-dose radiation exposure in Co-60 contaminated buildings in Taiwan,* International Journal of Radiation Biology, Posted online on January 10, 2011.
39. *Gamma irradiators for Radiation Processing,* International Atomic Energy Agency Vienna, Austria, 2005.
40. 楊易達，長期低劑量率游離輻射暴露人群健康風險追蹤調查研究，國立陽明大學環境衛生研究所，2007, p17-18。
41. 許嘉芸，以 EGS4 程式重建輻射鋼筋屋空間劑量，1999，清華大學原子科學系。
42. 董傳中。輻射鋼筋建築物之中低污染住戶的居民劑量重建。2001，行政院國家科學委員會。
43. 陳澤永，長期低劑量游離輻射對人體健康影響之研究：周邊血液白血球之分析，國立陽明大學公共衛生研究所，1998, p24-27。
44. International commission on radiological protection, *1990 Recommendations of the ICRP,* ICRP Publication 60, Pergamon Press, Oxford and New York(1990).
45. National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation, *Health*

Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation (BEIR V). National Academy Press, Washington, DC, 1990.

46. International Radiation Protection Association 11th International Congress ,Madrid Spain-May 23-28, 2004.
47. 蔡顯智、許世明、張國華、陳為立, 鈷-60 輻射污染鋼筋建物居民輻射風險因子之研究, 放射治療與腫瘤學 *Therapeut Radiol Oncol* 2005; 12(3):235-239。
48. 孫世荃, 輻射致癌危險的時間外推、劑量外推和人群外推, 中華放射醫學與防護雜誌。1992;12(2):141-144。
49. 孫世荃, ICRP 輻射致癌危險係數的估算程序, 中華放射醫學與防護雜誌。1992;12(6):429-432。
50. 簡欣怡, 癌症風險評估的小樣本統計方法之實證研究: 以臺灣輻射污染建物居民追蹤研究為例, 國立陽明大學公共衛生研究所, 2008。
51. 程毅豪、林惠文, 二階段抽樣設計上的迴歸分析: 回顧與展望, *Journal of the Chinese Statistical Association*, 2006, 44(79-90).
52. Jean Paul Collet, Douglas Schaubel, James Hanley, et al. *Controlling confounding when studying large pharmacoepidemiologic databases: a case study of the two-stage sampling design*, *Epidemiology* 1998, 9(3) 309-315.
53. Breslow NE, Cain KC, *Logistic regression for two-stage case-control data*, *Biometrika* 1988, 75(1):11-20.
54. Douglas Schaubel, James Hanley, *Two-Stage Sampling for Etiologic Studies*, *American Journal of Epidemiology*, 1997, 146(5):450-458.
55. Chen YH, *A robust imputation method for surrogate outcome data*. *Biometrika*, 2000, 87, 711-716.
56. Chen YH, and Chen H, *A unified approach to regression analysis under double sampling design*. *Journal of the Royal Statistical Society, Ser B*, 2000, 62, 449-460.

肆、期末成果報告

一、專家會議

以下共有 9 場專家會議，目的為釐清研究初期階段所面臨的各種問題，包括研究設計、研究方法、暴露重建、暴露資料資料取得、健檢資料取得、對照組如何收案、健保資料的取得、戶政資料的抄錄，以及各項行政聯繫。以下摘錄第一場至第三場之重點，細節如期中報告所述。

表 6、專家會議摘要

場次	日期	出席專家	專家意見
第一場	100.4.14	原能會 李若燦處長	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有關早期(88 年以前)的紙本健檢資料、輻射屋建築物平面圖及其輻射劑量測量值，將由原能會提供現有之紙本資料供抄錄。 2. 與台北市政府洽商及索取暴露量小於 5 毫西弗的名單及健檢資料乙節，原能會將與台北市政府衛生局協調。 3. 由原能會發文請輻射屋所在地戶政機關提供住戶之遷入遷出歷史資料，並請國衛院派員抄寫。
第二場	100.5.19	董傳中教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原能會假設每人一天於客廳 12 小時、臥室 8 小時、其他區域 4 小時，所有人皆採用相同的計算方式，且一天內在輻射屋的暴露時間為 24 小時，暴露時間太長。 2. 各特定區域劑量不要以最高值作計算，使用平均值較為恰當，另再修正各職業別之生活型態佔用因數即可。
第三場	100.5.19	程毅豪教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 癌症發生率較低，且通常去健檢的人多為未罹患癌症，難以收集到罹患癌症的病患，可嘗試直接至腫瘤科收集樣本。 2. 所有發病者必需全包含在確證樣本裡，死亡的居民可以透過其家人進行問卷調查。 3. 推估模式將採 logistic regression(優點: 不用 random, 已有程式) 以及 Cox regression 兩種模型(比較複雜，目前沒有程式，需要 random)。
第九場	100.10.11	周碧瑟教授, 董傳中教授, 彭汪家康院士 邱弘毅教授, 程毅豪教授, 李若燦處長, 游麗惠處長	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以 nested case-control study 代替二階段研究方法，結果較可靠。 2. 建立風險評估模式，讓民眾瞭解輻射暴露劑量多少時與癌症的發生有關。 3. 要以累積輻射暴露劑量作為暴露組的分組依據，不要以任一年輻射劑量為 5 毫西弗、1 毫西弗分組。 4. 利用串檔先找出暴露組且罹癌之名單(去除已過世者)，再從就診醫院追蹤，透過主治醫師協助詢問，較能收到暴露組之癌症問卷。

第九場討論細節請參考附件六、「輻射屋居民流行病學調查及研究」諮詢專家會議」。

以下為針對第九場的專家會議之第一點建議所作之探討，即比較 Nested case-control study 與二階段研究方法的差異比較，以及說明兩種方法在實際執行層面上的困難與優勢。

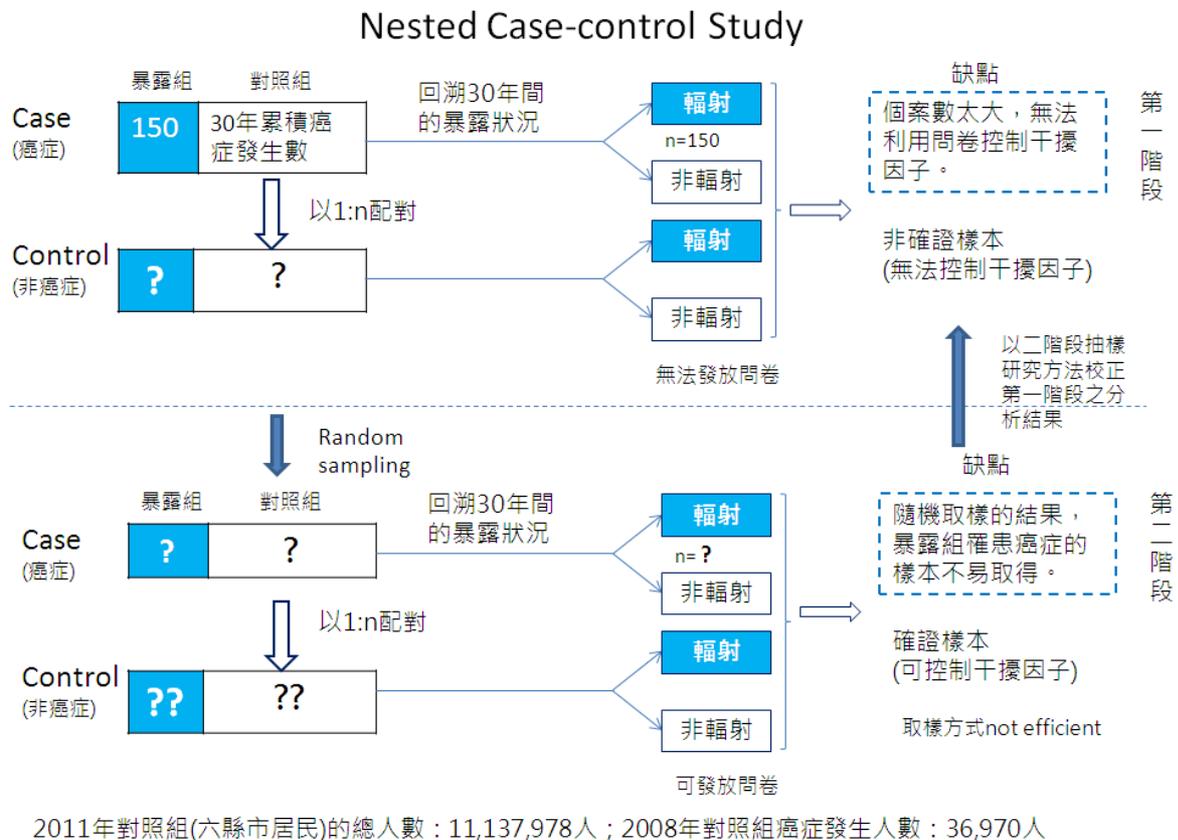


圖 6、Nested case-control study 的研究設計

根據圖 6、圖 7 可知，Nested case-control study 與 Retrospective cohort study 才是在研究設計上可以互相作比較的研究設計，二階段抽樣研究方法只是在第一階段的大樣本無法控制干擾因子時，利用第二階段的抽樣分析結果，修正第一階段評估模式的一種分析方法，與 Nested case-control study 間並不是對等的關係。

圖 6 為 Nested case-control study，第一階段為一般所熟知的分析方法，應用在本研究中，即先將暴露組與對照組世代合併在一起，從中找出所有的癌症病人，再以 1:n 的配對方式 (matching)，從所有暴露組與對照組世代中找出未罹患癌症的病人。之後再回溯過去 30 年間哪些人曾經受輻射鋼筋的污染。由於對照組來自輻射屋所在的六縣市，根據癌症登記資料的統計，僅 2008 年，六縣市的全癌症人數即高達 36,970 人，輻射屋住戶的 30 年間癌症人數粗估為 150 人，30 年間所有癌症發生人數若相加起來，會是一個更龐大的數字，要進一步進行問卷訪視，時間、人力、財力勢必是很大的考驗，更遑論再加上 n 倍的對照組人數。

在無法控制干擾因子的情況下，這階段的資料稱為非確證樣本。因此必須以抽樣方式取得較小的樣本數，這階段的資料稱為確證樣本，因為可以收集足夠的資訊以控制干擾因子，但缺點是，從第一階段的非確證樣本至第二階段的确證樣本，必須經過隨機取樣的過程，經過取樣後，要從癌症病人中回溯到曾經居住於輻射屋的民眾，機率變得很小，因為暴露組與對照組(六縣市居民)的母群體比例相差懸殊，因此這階段的取樣是較沒效率的取樣。有了第二階段的确證樣本後，則可依相依樣本的方式回推並修正第一階段非確證樣本的風險評估模式，而得到更準確的風險評估結果。由此可知，Nested case-control study 與二階段抽樣研究方法並不是互相砥觸的方法，或可以互相比較的研究設計方法。

圖 7 為 Retrospective cohort study，過去的輻射屋流行病學研究係採取這種研究設計方法，本研究亦採用之。首先以戶籍資料的抄錄建立世代資料，對照組來自主計處的各縣市單齡人口統計資料，再進一步申請衛生署的癌症登記資料、死亡資料、健保資料，追蹤暴露組與對照組的癌症發生情形，並建立風險評估模式，或劑量效應模式，以推估輻射劑量與罹癌風險的關係。由於本階段的分析個案數大得無法全數以問卷方式收集干擾因子的相關訊息，因此也被稱為非確證樣本。

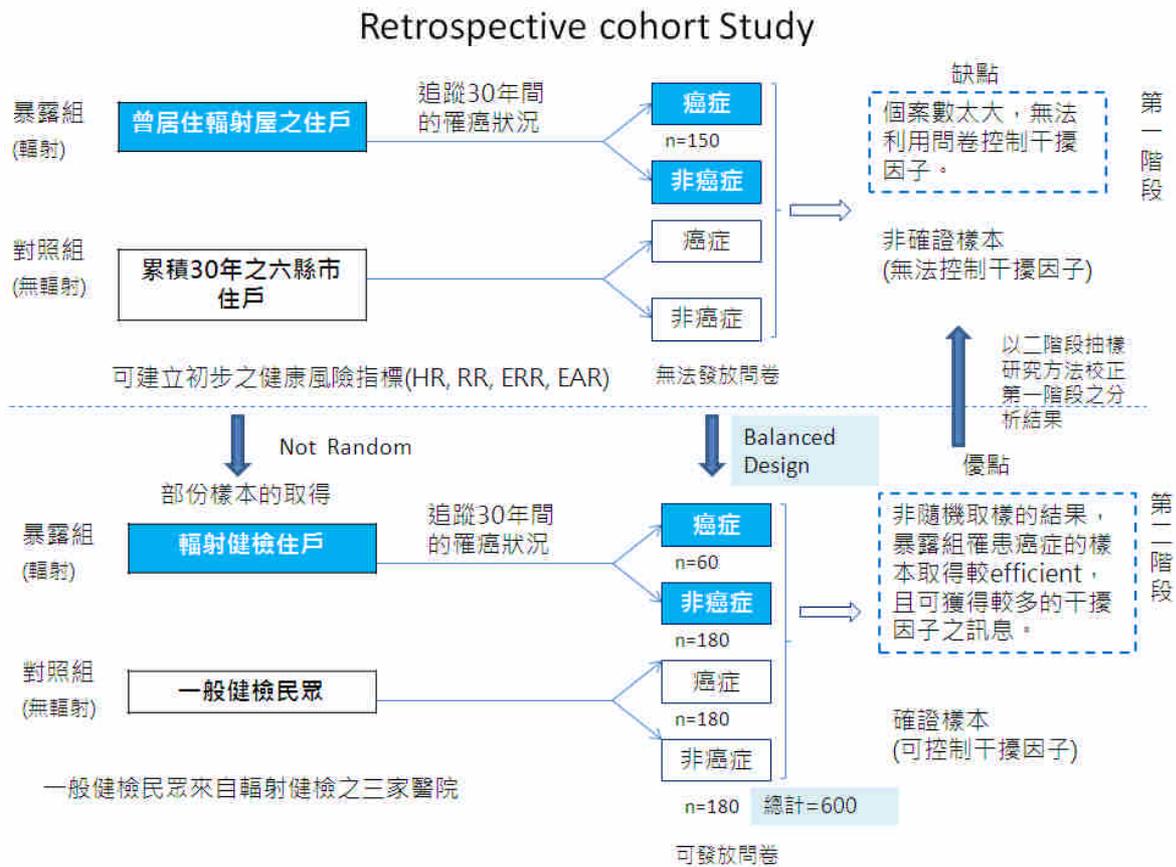


圖 7、Retrospective cohort study 的研究設計

為取得足夠的干擾因子之相關訊息，必須縮小樣本，以問卷收集足夠的資訊。本研究則利用負責輻射健檢的台大醫院、彰基、仁愛醫院收集輻射屋住戶的資料，為考量對照組到醫院健檢的傾向是否與輻射屋住戶相同(較關心自己的健康)，對照組也選擇這三家醫院的一般健檢民眾作為取樣的對象。這階段的樣本亦稱為確證樣本，為考量有足夠的癌症患者是來自輻射屋住戶，本研究採 Balanced Design 的方式，先確定輻射屋住戶的癌症收案人數(60 人，假設拒絕率 60%)，在 2×2 的列聯表之其餘 3 格則平均分配剩餘的人數，因此取樣的方式並不隨機，這種方法的優點為暴露組得癌症的人數充足，且在檢定力(power)為 0.9 的情形下，能充份收集干擾因子的相關訊息，因此是比較有效率(efficient)的作法。當確證樣本收集完成後，控制干擾因子後的分析結果，再作為修正第一階段非確證樣本的風險評估模式之依據，且以相依樣本的方式推估。在統計學上，由於目前尚未有二階段抽樣方法的統計分析模組，必須自行撰寫程式，在資料為隨機的狀態下，可考慮採用相依樣本的 Cox Proportional-Hazards model，以估計在不同時間的輻射暴露情況下，暴露組與對照組的健康風險是否不同。在資料不隨機的情況下，可考慮採用 logistic regression。

總結以上所述，Nested Case-control study 在本研究中有執行上的瓶頸，特別是在進入二階段的隨機取樣時，將因暴露組被抽中的機率很小，而不容易取得輻射屋住戶的資料，因此本研究採用 Retrospective cohort study 的二階段抽樣法，為確保輻射屋住戶的癌症患者人數足夠，而採取 Balanced Design 的方法，以致取樣的方法並非隨機的抽樣，進而導致第二階段的分析結果回推至第一階段時，無法採用 Cox Proportional-Hazards model，必須採用相依樣本的 logistic regression。因此，二階段抽樣方法並非是完全不可靠的分析方法。

二、戶政資料抄錄

為確認居住輻射屋的世代，本計畫以過去所建立的 1,660 戶輻射建物的門牌號碼進行戶籍資料的抄錄，將曾經設籍於輻射屋的民眾，無論是否居住於此，全都抄錄出來，將來再以問卷調查釐清多少住戶居住於此，並以統計模式進行校正。根據統計，戶籍資料分散在台北市的 12 個行政區、新北市的 10 個行政區、桃園縣的 8 個鄉鎮、基隆市的 4 個行政區、新竹縣竹北市及東區、以及彰化縣彰化市，分佈範圍涵蓋北台灣的主要縣市。其中 6 戶為公共設施，因此有 1,654 戶家戶為本計畫的抄錄對象。由於抄錄的工作艱鉅繁重，必須確認工作流程與抄錄的人員訓練是否確實，以避免發生資料建立的偏誤。

(一) 戶政資料抄錄工作流程

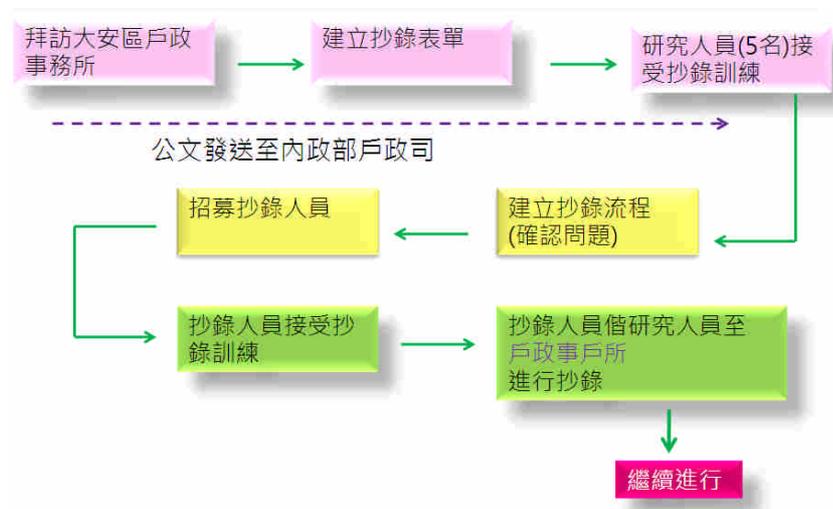


圖 8、戶政資料抄錄工作流程

圖 8 為戶政資料抄錄工作流程，首先與原能會孫敬業科長一同拜訪大安區戶政事務所，經主管同意，並請該戶政事務所潘俊宇先生代為訓練本計畫之 5 名研究人員，於是以大安區戶政事務所作為研究人員學習戶籍抄錄之主要場所，經過數次的練習，研究人員建立一份「戶籍資料抄錄流程說明」，內容包括戶政系統之查詢系統界面介紹、詳細之抄錄說明、以及抄錄時需注意的細節。確認所有抄錄細節後，6 月 1 日開始招募及訓練戶籍資料抄錄人員。

表 7 為輻射屋所分佈之各縣市之行政區域，台北市的輻射屋戶數共 840 戶(50.8%)，所佔比例最高，其中以中山區(113 戶)及大同區(109 戶)的戶數最多。新北市有 640 戶輻射屋(38.7%)，以新莊區(284 戶)及板橋區(140 戶)的戶數最多。桃園縣有 133 戶(8.0%)，以桃園市(50 戶)及中壢市(39 戶)的戶數最多。基隆市、新竹縣市共計有 41 戶輻射屋。(見表 7)

表 7、輻射屋所分佈之各縣市之行政區域

台北市	戶數	新北市	戶數	桃園縣	戶數	基隆市	戶數
中正區	52	板橋區	140	中壢市	39	信義區	22
大同區	39	新店區	29	平鎮市	14	中正區	1
中山區	113	永和區	23	龍潭鄉	2	中山區	3
松山區	74	中和區	90	桃園市	50	安樂區	10
大安區	83	土城區	17	龜山鄉	21		
萬華區	57	三重區	56	八德市	1		
信義區	21	新莊區	284	大園鄉	2	新竹縣	戶數
士林區	78			蘆竹鄉	4	竹北市	1
北投區	109						
內湖區	48					新竹市	戶數
南港區	74					東區	3
文山區	92						
	840		640		133		41

台灣各地電腦化作業於民國 84 至 86 年陸續完成，因此抄錄的資料包含電子化之前的「簿業」部份以及電子化之後的電子資料查詢。抄錄的基本流程記錄、戶政資料抄錄之行前訓練詳述於期中報告，在此不再贅述。

表 8、台北市與新北市預估戶籍抄錄天數

台北市	戶數	預估天數	新北市	戶數	預估天數
中正區	52	6天	板橋區	140	14天
大同區	39	4天	新店區	29	3天
中山區	113	12天	永和區	23	3天
松山區	74	8天	中和區	90	9天
大安區	83	9天	土城區	17	2天
萬華區	57	6天	三重區	56	6天
信義區	21	3天	新莊區	284	29天
士林區	78	8天			
北投區	109	11天			
內湖區	48	5天			
南港區	74	8天			
文山區	92	10天			

表 8 說明台北市與新北市預估戶籍抄錄天數，其中新北市新莊區的輻射屋戶數最多，共有 284 戶，預估抄錄天數為 29 天；其次為新北市板橋區，共有 140 戶，預估抄錄天數為 14 天；再其次為台北市中山區，共有 113 戶，預估抄錄天數為 12 天。然而目前台北市與新北市的戶籍抄錄工作已提前 1/3 的工作天完成，目前僅桃園縣龜山鄉、大園鄉、蘆竹鄉尚未完成抄錄的工作，這 3 個地區的輻射屋戶數共 27 戶，目前已逐戶完成抄錄中。(見表 8)

表 9 為桃園縣各行政區之戶籍抄錄工作天數，桃園市的輻射屋戶數最多，共 50 戶，預估抄錄天數 5 天；其次為中壢市，輻射屋戶數 39 戶，預估抄錄天數 4 天；再其次為龜山鄉，輻射屋戶數 21 戶，預估抄錄天數 3 天，預估總抄錄天數為 70 人天。(見表 9)

表 9、桃園縣各行政區之戶籍抄錄工作天數

桃園縣	戶數	電子檔所需人天 (戶數/6)	紙本所需人天 (電子檔所需人天*1.2)	電子檔+紙本	每日抄錄人數	工作天數	總人天
中壢市	39	6.5 天	13.0 天	19.5 天	5 人	× 4 天 =	20
平鎮市	14	2.3 天	4.7 天	7.0 天	4 人	× 2 天 =	8
龍潭鄉	2	0.3 天	0.7 天	1.0 天	1 人	× 1 天 =	1
桃園市	50	8.3 天	16.7 天	25.0 天	5 人	× 5 天 =	25
龜山鄉	21	3.5 天	7.0 天	10.5 天	4 人	× 3 天 =	12
八德市	1	0.2 天	0.3 天	0.5 天	1 人	× 1 天 =	1
大園鄉	2	0.3 天	0.7 天	1.0 天	1 人	× 1 天 =	1
蘆竹鄉	4	0.7 天	1.3 天	2.0 天	2 人	× 1 天 =	2
總計	133	22.2 天	44.3 天	66.5 天			70

表 10 為基隆市、新竹縣、彰化縣各行政區之戶籍抄錄工作天數，基隆市信義區的輻射屋戶數最多，共 22 戶，預估抄錄天數 3 天，其它行政區約 1~2 天，預估總抄錄天數為 24 人天。(見表 10)

表 10、基隆市、新竹縣、彰化縣各行政區之戶籍抄錄工作天數

基新彰	戶數	電子檔所需人天 (戶數/6)	紙本所需人天 (電子檔所需人天*1.2)	電子檔+紙本	每日抄錄人數	工作天數	總人天
基隆市信義區	22	3.7 天	7.3 天	11.0 天	4 人	× 3 天 =	12
基隆市中正區	1	0.2 天	0.3 天	0.5 天	1 人	× 1 天 =	1
基隆市中山區	3	0.5 天	1.0 天	1.5 天	2 人	× 1 天 =	2
基隆市安樂區	10	1.7 天	3.3 天	5.0 天	3 人	× 2 天 =	6
新竹縣竹北市	1	0.2 天	0.3 天	0.5 天	1 人	× 1 天 =	1
新竹市東區	3	0.5 天	1.0 天	1.5 天	2 人	× 1 天 =	2
彰化縣彰化市	0	0.0 天	0.0 天	0.0 天	0 人	× 0 天 =	0
總計	41	6.7 天	13.3 天	20.0 天			24

(四) 戶政資料抄錄現場(新莊戶政事務所)

戶籍抄錄工作即將在 12 月抄錄完成，以下為以新北市新莊區為例之抄錄狀況，該區為新北市輻射屋戶數最多的行政區，但該行政區的戶政事務所最多只能提供 1 台查詢簿業的電腦，2 台查詢電子化後的資料，由於現場之戶政作業繁忙，該戶政事務所嚴格要求一定要簽到與簽退，並配戴示別證以作為身分辨識之用，為了民眾資料安全，不可任意走動，並避免妨礙例行之戶政工作。為方便抄錄及查詢戶籍資料，該戶政事務所將第 33、34 服務櫃台放上國家衛生研究院專用告示，以利抄錄作業，圖 7 為戶籍抄錄現場，現場 1 位本計畫之研究人員，2 名招募且受訓過之戶籍抄錄人員。

33, 34 服務櫃台放上國家衛生研究院專用告示



工作守則

1. 9 點簽到，下午 5 點前簽退
2. 掛示別證(貼上照片)
3. 不可任意走動
4. 不妨礙戶政例行工作

圖 9、戶政資料抄錄現場(新莊戶政事務所)

(五) 已完成之戶籍抄錄資料

截至 11 月 14 日為止，已完成 1,543 戶(93.29%)輻射建物之抄錄工作。人工抄錄的戶籍資料已逐步輸入電腦，目前已輸入完成 1,249 戶(75.51%)曾設籍於輻射屋居民的資料，設籍人數為 10,521 人，平均每戶 8.42 人，當中有 415 人(3.9%)被註記為「寄居」，若與戶長有親屬關係，則很難分辨是否為「寄居」，因此實際的比例可能高於此。每一個門牌號碼平均有 2.53 戶設籍於此，分佈的行政區為台北市 12 個行政區，以及新北市的 5 個行政區。根據目前的抄錄進度推估，1,654 戶輻射屋的設籍人數約 13,927 人。

根據表 11 已輸入電腦之設籍於台北市及新北市住戶之人口分佈，發現台北市的輻射屋戶數最多在中山區(113 戶)，但人口最多卻是文山區(91 戶)，設籍於此的人數為 1,088 人，平均一戶有 11.96 人設籍，佔台北市設籍於輻射屋住戶的 15.5%。南港區的家戶平均人口數最多，平均為 12.34 人，信義區與中正區的家戶人口數亦相當多，依序為 11.95 人、10.85 人。是否因這幾個行政區為明星學區而有較多親屬兒女寄讀的情形，或有其他因政治因素而遷徙的情形，或者這些區域的居民遷徙較為頻繁，實際原因需要再進一步探討。

新北市已完成戶籍資料輸入的 5 個行政區中，以新莊區的戶數最多，也為 5 個行政區中設籍人口最多者(69.6%)，平均每戶的設籍人口為 8.56 人。而平均每戶的設籍人口數最多的行政區為永和區，每戶曾有 11.17 人設籍。(見表 11)

表 11、已輸入電腦之設籍於台北市及新北市輻射屋住戶之人口分佈

縣市	行政區	戶數	家戶		合計		女		男	
			人口	人數	%	人數	%	人數	%	
台北市	士林區	78	6.46	504	7.2	268	7.3	236	7.0	
	大同區	39	6.41	250	3.6	139	3.8	111	3.3	
	大安區	83	8.96	744	10.6	393	10.8	351	10.4	
	中山區	113	4.72	533	7.6	270	7.4	263	7.8	
	中正區	52	10.85	564	8.0	281	7.7	283	8.4	
	內湖區	48	9.94	477	6.8	245	6.7	232	6.9	
	文山區	91	11.96	1088	15.5	561	15.4	527	15.6	
	北投區	109	9.06	987	14.0	506	13.9	481	14.2	
	松山區	74	4.15	307	4.4	164	4.5	143	4.2	
	信義區	21	11.95	251	3.6	129	3.5	122	3.6	
	南港區	74	12.34	913	13.0	469	12.9	444	13.1	
	萬華區	57	7.25	413	5.9	222	6.1	191	5.6	
	小計	839	8.38	7031	100.0	3647	100.0	3384	100.0	
新北市	三重區	56	7.89	442	12.7	232	12.7	210	12.7	
	土城區	17	7.12	121	3.5	62	3.4	59	3.6	
	永和區	23	11.17	257	7.4	139	7.6	118	7.1	
	新店區	29	8.28	240	6.9	124	6.8	116	7.0	
	新莊區	284	8.56	2430	69.6	1276	69.6	1154	69.6	
	小計	409	8.53	3490	100.0	1833	100.0	1657	100.0	
Total	1248	8.43	10521		5480		5041			

表 12 為台北市及新北市設籍於輻射屋住戶之年齡分佈，其中台北市設籍人口最多的文山區住戶平均年齡最輕，為 41.9 歲；大安區的平均年齡最長，為 47.3 歲。新北市以土城區的平均年齡最輕，為 36.5 歲；新店區的平均年齡最長，為 42.9 歲。整體設籍於輻射屋住戶之年齡為 42.8 歲。(見表 12)

表 12、已輸入電腦之設籍於台北市及新北市輻射屋住戶之年齡分佈

縣市	行政區	合計		女		男	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
台北市	士林區	43.8	20.1	44.7	19.6	47.8	20.6
	大同區	43.8	19.5	43.8	19.7	43.9	19.3
	大安區	47.3	22.6	48.9	21.7	45.4	23.5
	中山區	47.2	19.6	49.0	19.6	45.4	19.5
	中正區	47.0	22.1	47.8	20.9	46.1	23.2
	內湖區	43.0	20.1	44.1	19.2	41.9	21.1
	文山區	41.9	19.8	41.7	19.4	42.1	20.3
	北投區	42.8	20.2	43.5	19.4	42.0	21.0
	松山區	43.8	22.1	44.5	21.9	43.0	22.4
	信義區	44.4	20.8	45.1	19.8	43.7	21.9
	南港區	41.9	20.0	42.1	19.0	41.6	21.0
	萬華區	42.7	22.1	44.1	21.1	41.1	23.1
	小計	43.9	20.8	44.6	20.1	43.1	21.4
新北市	三重區	41.4	19.3	40.2	19.5	42.7	19.1
	土城區	36.5	20.1	36.8	18.1	36.2	22.2
	永和區	42.8	19.8	43.4	19.5	42.0	20.3
	新店區	42.9	21.0	43.7	21.5	42.1	20.5
	新莊區	40.3	17.9	40.3	17.1	40.3	18.7
	小計	40.7	18.5	40.6	18.0	40.7	19.1
Total		42.8	20.1	43.3	19.5	42.3	20.7

表 13 為輻射屋住戶之年齡分佈，50-59 歲佔的比例最高，為 19.2%；其次為 30-39 歲，佔 17.2%；再其次為 40-49 歲，佔 16.8%。根據圖 10、不同性別之輻射屋住戶的年齡有些微差異，但大致上皆有 2 個年齡高峰，一個高峰為 25-34 歲，另一高峰為 50-54 歲，根據家訪的經驗，這兩個年齡層通常分別代表輻射屋住戶的父母及年輕兒女等兩個世代，且最容易在家訪中被收集到，受訪之父母親多半形容在剛成家時買了輻射屋，兒女便在此時相繼出生，形成兩個高峰的人口金字塔。此外男性在 35-49 歲間的比例明顯下降，下降情況較女性明顯，家訪的時候也發現這個年齡層的住戶不易訪到，主要的原因可能與各自成家有關，而搬離父母的家，或出外工作，在台大的健檢名單中這些住戶出現的比例也較低，因此與圖形的分佈有相符之處。(見表 13、圖 10)

表 13、輻射屋住戶之年齡分佈

年齡	合計		男性		女性	
	人數	%	人數	%	人數	%
1-4	139	1.3	69	1.4	70	1.3
5-9	235	2.2	107	2.5	128	2.0
10-14	433	4.1	202	4.6	231	3.7
15-19	573	5.4	265	6.1	308	4.8
20-24	726	6.9	335	7.8	391	6.1
25-29	950	9.0	488	9.2	462	8.9
30-34	971	9.2	488	9.6	483	8.9
35-39	837	8.0	465	7.4	372	8.5
40-44	854	8.1	512	6.8	342	9.3
45-49	914	8.7	534	7.5	380	9.7
50-54	1065	10.1	589	9.4	476	10.7
55-59	955	9.1	509	8.8	446	9.3
60-64	609	5.8	300	6.1	309	5.5
65-69	304	2.9	144	3.2	160	2.6
70-74	260	2.5	129	2.6	131	2.4
75-79	171	1.6	86	1.7	85	1.6
80-84	185	1.8	89	1.9	96	1.6
85-89	136	1.3	60	1.5	76	1.1
90-94	108	1.0	59	1.0	49	1.1
95-99	49	.5	25	.5	24	.5
100+	43	.4	24	.4	19	.4

圖 11 是對照組的人口結構，人口來自輻射屋所在之六縣市居民的年齡分佈。由兩圖的年齡分佈可知，輻射屋住戶的人口結構與對照組是不一樣的，居住於輻射屋的 20 歲以下人口明顯較對照組少，對照組的人口數集中在 25-49 歲之間，這與輻射住戶 35-49 歲的比例略微下降的情形不同。資料分析時必須將兩組的年齡結構不同的因素考慮進來。(見圖 11)

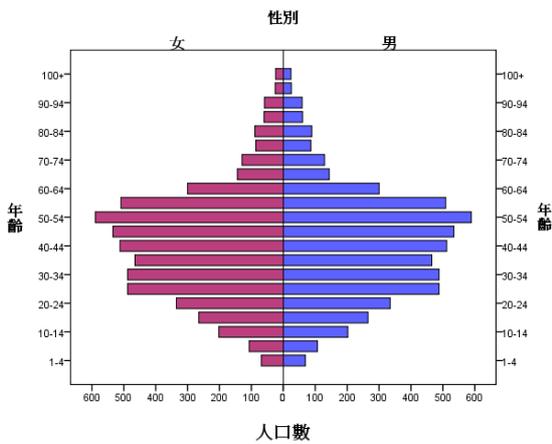


圖 10、設籍於輻射屋居民之人口結構圖

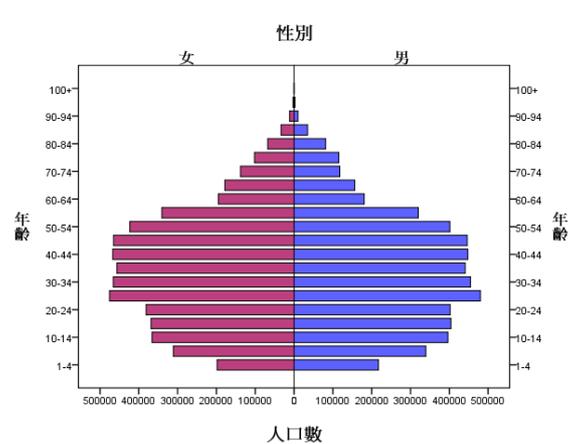


圖 11、對照組居民之人口結構圖

三、健檢資料的整理

(一) 資料整理重點

健檢資料包含早期的紙本健檢報告，以及後來的電子資料，此外除了不同時期的台大醫院、彰化基督教醫院、仁愛醫院，早期還有其他醫院參與輻射健檢工作。同一家醫院在不同時期有不同的資料格式，不同家醫院亦有不同的資料格式，資料的重整工作較為煩瑣。台大醫院的電子檔部份出現嚴重的資料缺失的情形，而資料的正確性也堪慮，基於資料的正確性及完整性的考量，此部份可能會根據紙本資料重新輸入。因此本計畫關於健檢資料的整理重點如下：

1. 整合不同時期三家醫院(還有更早期之其他醫院)之電子檔及紙本問卷資料。
2. 補齊台大健檢資料之大量資料缺失的情形

根據過去已輸入完成之電子資料，以及紙本問卷的數量，估計有 6,623 本台大健檢資料需要重新輸入，目前每月維持 3-4 位工讀生負責資料的重建，並由研究人員定期進行問卷品質的檢驗，並檢討輸入的進度與過程所遭遇的問題。截至 10 月 27 日為止之健檢資料已輸入 2804 份(42.34%)。

(二) 歷年健檢資料統計

1. 台大醫院及彰化基督教醫院 88-99 年之輻射健檢人數

圖 8 及表 10 為台大醫院及彰化基督教醫院 88-99 年之輻射健檢人數，88-90 年間兩家醫院的輻射健檢總人數由 581 增加至 606 人，91 年以後人數介於 668 至 765 人之間，至此之後，至台大醫院健檢的輻射屋住戶人數始終多於至彰基健檢的人數(見表 14、圖 12)。

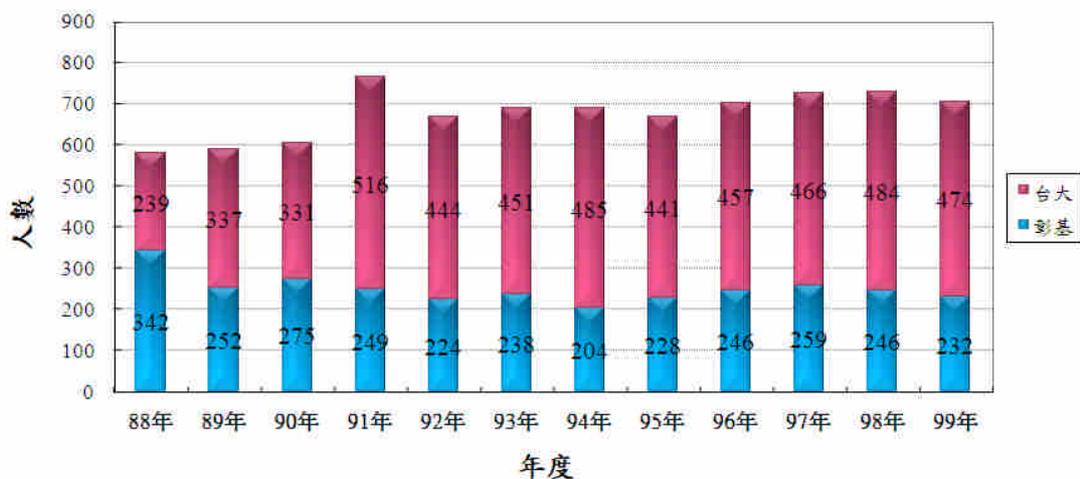


圖 12、台大醫院及彰化基督教醫院 88-99 年之輻射健檢人數

表 14、台大醫院及彰化基督教醫院 88-99 年之輻射健檢人數

	88年	89年	90年	91年	92年	93年	94年	95年	96年	97年	98年	99年
台大	239	337	331	516	444	451	485	441	457	466	484	474
彰基	342	252	275	249	224	238	204	228	246	259	246	232
合計	581	589	606	765	668	689	689	669	703	725	730	706

2. 台大與彰基輻射健檢每年平均年齡統計

每年參與輻射健檢民眾的平均年齡逐年增加，民國 88 年，參加台大醫院輻射健檢民眾之平均年齡為 34.8 歲，至彰基健檢者為 17.3 歲；民國 99 年，參加台大醫院輻射健檢民眾之平均年齡為 43.1 歲，至彰基健檢者為 29.1 歲。(見表 15、圖 13)

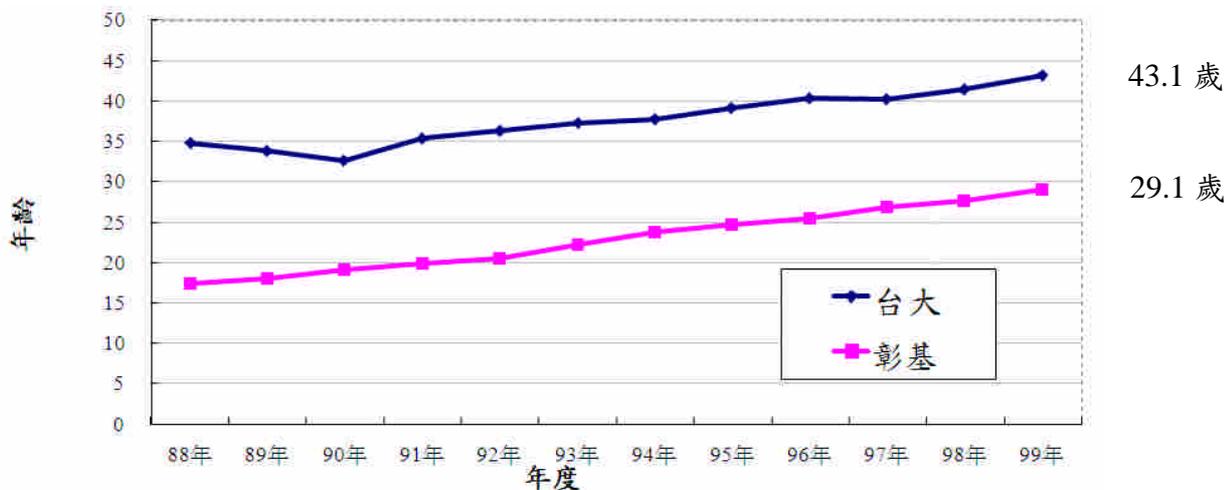


圖 13、台大與彰基輻射健檢每年平均年齡統計

表 15、台大與彰基輻射健檢每年平均年齡統計

		88年	89年	90年	91年	92年	93年	94年	95年	96年	97年	98年	99年
台大	Mean	34.8	33.8	32.5	35.4	36.3	37.2	37.7	39.1	40.3	40.2	41.4	43.1
	SD	17.4	17.4	16.6	17.3	17.2	16.9	16.7	16.2	16.5	16.0	16.0	16.0
彰基	Mean	17.3	17.9	19.1	19.8	20.5	22.2	23.7	24.7	25.5	26.8	27.7	29.1
	SD	5.1	3.9	4.0	3.0	3.0	5.2	5.9	5.9	6.1	6.0	5.4	6.9

台大與彰基健檢每人累積健檢次數

符合輻射健檢資格的 1898 位民眾中，自 88-99 年，從未參與健檢的人數為 658 人，佔 34.67% 的比例(見表 16)。

表 16、台大與彰基健檢每人累積健檢次數

從未健檢	健檢	合計
658	1,240	1,898
34.67%	65.33%	100%
從未健檢	健檢	合計

根據圖 12，有 354 人健檢次數超過 10 次以上(含 10 次)，約佔符合資格者的 18.7%，佔所有曾參與健檢者的比例為 28.5%。只有參與 1 次健檢者的人數為 147 人，約佔符合資格者的 7.7%，佔所有曾參與健檢者的以例為 11.9%。(見圖 14)

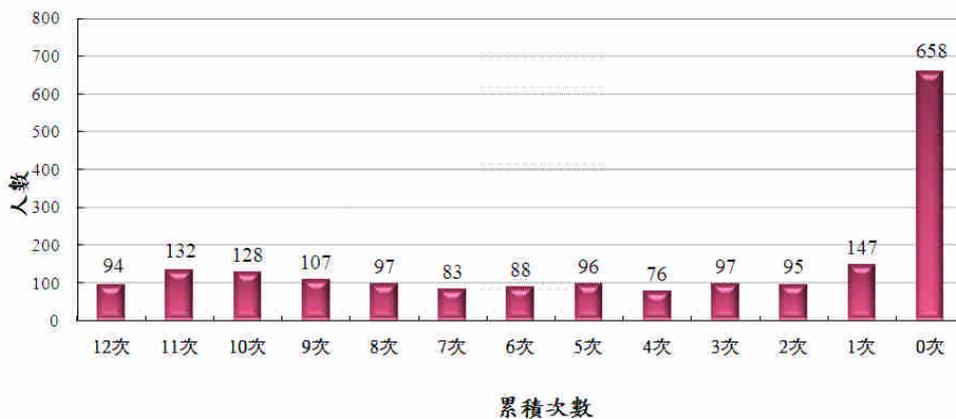


圖 14、台大與彰基健檢每人累積健檢次數

3. 台大與彰基輻射健檢每年男女人數統計

除了民國 90 年的資料，曾參與健檢者的性別比例以女性為多，男性與女性相較，比例約 0.83 至 0.88 間。(見表 17、圖 15)

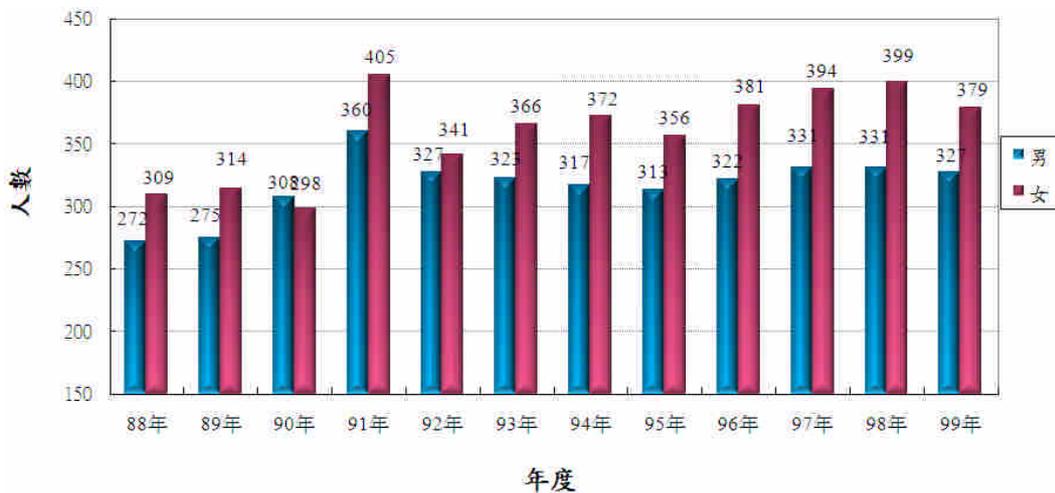


圖 15、台大與彰基輻射健檢每年男女人數統計

表 17、台大與彰基輻射健檢每年男女人數統計

	88年	89年	90年	91年	92年	93年	94年	95年	96年	97年	98年	99年	合計
男性	272	275	308	360	327	323	317	313	322	331	331	327	926
女性	309	314	298	405	341	366	372	356	381	394	399	379	972
合計	581	589	606	765	668	689	689	669	703	725	730	706	1898

四、暴露資料的重建

(一) 輻射屋資料的統整

輻射屋暴露資料包括：

- 1,898 名符合健檢者資格者之輻射污染建物資料：這些住戶來自 250 戶輻射污染建物，以及彰化縣○○幼稚園。
- 1,660 戶輻射污染建物資料及部份建物改善施工記錄：資料中包含輻射屋代號、輻射屋地址、遷入時推估劑量、發現時劑量、建物改善施工記錄等，戶籍抄錄的門牌號碼即以此檔作為基準，進行資料的抄錄。
- 1,660 戶特定點劑量率圖：資料檔以掃描過之圖檔方式儲存，資料檔中包含有辦公室或住家之輻射年劑量及室內各特定點的劑量率(每小時劑量)、以及改善施工前後之劑量，資料內容有不同格式及版本，以及不同單位之劑量，資料建立時需格外謹慎。
- 董傳中教授之蒙地卡羅推估之輻射暴露重建資料：由於董教授所以熱發光計測量一星期之輻射劑量，並修正各個空間之佔用因數，測量之結果應可與原能會之結果進行比較。

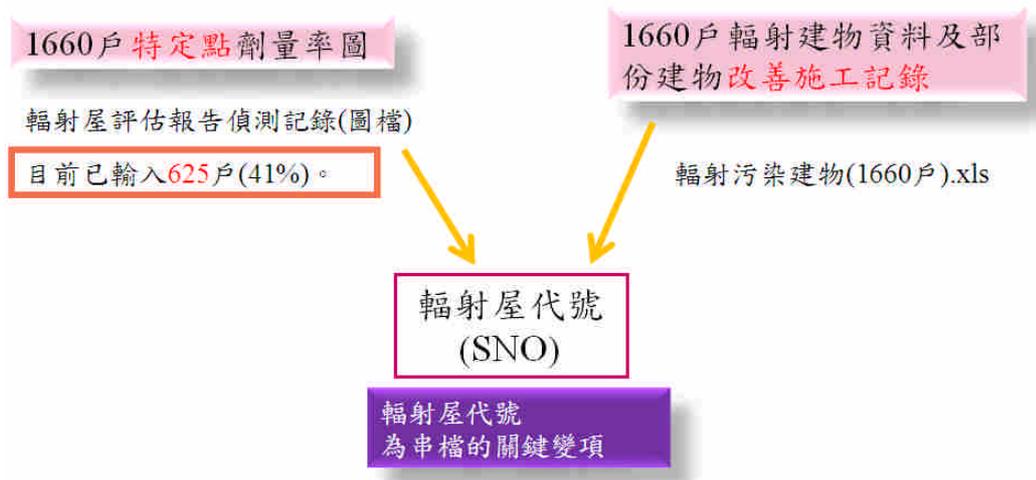


圖 16、輻射屋資料的統整

(二) 輻射屋資料的分析變項

輻射屋資料的分析變項包含 3 個部份：建物基本資料、劑量評估、以及改善施工等，詳細的變項說明如圖 15 之說明。此外辦公室與住家的資料格式不一致，將另外建置新的檔案。

建物基本資料	劑量評估
輻射屋代號, 建物地址, 所有權人	1.發現時之年劑量, 2.降至5毫西弗,1毫西弗日期 , 3.遷入第1年之劑量, 4.遷入日期, 5.偵測日期 6.較常滯留生活特定點劑量 客廳沙發, 臥室床鋪, 其他 (書桌椅, 餐桌椅, 陽台, 浴室馬桶, 澡盆, 廚房, 爐台前)
改善施工	
1.改善項目 (抽換鋼筋, 局部抽換, 安裝鉛屏蔽, 移除建物, 清除污染源, 逕行抽換鋼筋, 原能會價購) 2.改善施工日期 3.施工後年劑量 4.至指定日期之劑量(本研究之資料分析日)	

圖 17、輻射屋資料的分析變項

(三) 輻射劑量的計算

根據董傳中教授的建議，輻射暴露的重建將採以下方式重新計算：

1. 以原能會所測得的特定區域輻射劑量率之平均值及最高值(worst condition)換算暴露劑量，另再修正各職業別之生活型態佔用因數。
2. 以問卷方式推估不同年齡、職場之輻射屋住戶在輻射屋中一天之活動時間(生活型態)，以推估每日可能之暴露劑量。
3. 考慮鈷六十的半衰期。

本研究將不同職種的人分為學生、待業者、退休或家管、有工作者。為了收集不同職種的人一天 24 小時待在家中的時間，以及在不同空間的佔用因素，則透過問卷(問卷內容請參閱附件四)來收集。在問卷的設計中，為避免回憶偏差(Recall bias)的產生，要求受訪者回答平日的居家狀況，且不限定是輻射屋住戶或對照組，回答的是相同的題目，目的為收集一般人的生活佔用因素。由於並非僅要求輻射屋住戶回來，且並非回答居住於輻射屋時的狀況，暴露組與對照組的填答狀況會一致，輻射屋住戶不會因為曾經受到輻射的污染，刻意針對家中

受污染的空間而填寫較長的停駐時間。

根據本階段的問卷調查結果，學生 1 天在家中的平均時間為 11.9 小時，待業人士為 19.1 小時，退休或家管為 17.7 小時，有工作者為 12.9 小時。不同職種的人在家中特定點的時間佔用因素也不相同，有工作者停駐在臥室的時間最短(9.0 小時)，待業者最長(13.8 小時)，且待業者在臥室書桌的時間亦最長(4.3 小時)；退休或家管花費較多時間在客廳(4.8 小時)、餐廳(1.0 小時)及廚房(1.5 小時)，以上結果將作為輻射暴露評估時的時間校正因子。(見表 25)

除此之外，隨著輻射屋住戶的年齡增長，在家中的時間也會不一樣，本研究將依住戶不同時期的年齡，以及在家中的停駐時間重建每個人的輻射暴露累積劑量。然而根據邱弘毅教授的意見，不同年代的生活型態不同，現在所測量的生活空間佔用因素，是否仍與過去相同，這確實是本研究需要考慮的。本研究將嘗試參考國健局建立之暴露參數資料庫(台灣一般民眾暴露參數彙編)來獲取 85 年室內外佔用時間(第七章 生活作息與活動時間)。並與本計畫調查之最近一星期的居家各空間之佔用時間比較，可獲得時空之趨勢及估計之偏差。以瞭解最近一星期的居家各空間之佔用比例與 30 年前的生活空間的佔用比例是否相似。

根據問卷分析結果，隨著年齡增長，一天 24 小時在家的時間將愈來愈長，20 歲以下為 10.33 小時，60 歲以後增加為 15.98 小時，因此在輻射暴露評估時必須將不同年齡的居家停駐時間，並回推輻射屋住戶在不同年齡時的居住時間以及空間佔用因素。(見表 26)

由於輻射暴露劑量的高低將影響健康效應的評估，若劑量高估，健康風險效應將被稀釋；若劑量低估，健康風險效應將被高估，因此可能將同時採取特定區域輻射劑量率之平均值以及最高值進行健康風險推估，以比較兩種劑量評估之結果，是否存在差異。

以下為累積暴露劑量的計算公式如下：

$$(A/(1-EXP(-0.132))) \times EXP(-0.132 \times (B/365)) \times (1-EXP(-0.132 \times C))$$

其中： A=評估輻射屋在 72.1.1 的年劑量

B=遷入日期 減 72.1.1

C=個人於輻射屋居住時間(年)

(四) 評估的建物種類

受到輻射鋼筋污染的建物種類包括一般住家、學校(台北永○國小、彰化○○幼稚園)、辦公室，由於建物種類不同，輻射暴露重建的評估方式亦不同，因所處之空間(如下圖 18、19、20 所示)，以及佔用因素不同。



編號：AJB02103003302

地址：台北市內湖區文德路

● 測量結果

背景值(BG)：0.10 (μSv/hr)

特定點最高測量率：

- 客廳：BG (μSv/hr)
- 臥室：0.25 (μSv/hr)
- 其他：0.81 (μSv/hr)

● 特定點劑量率
單位：微西弗/小時
背景值(BG)：0.08~0.15 微西弗/小時
平均背景值：0.10 微西弗/小時

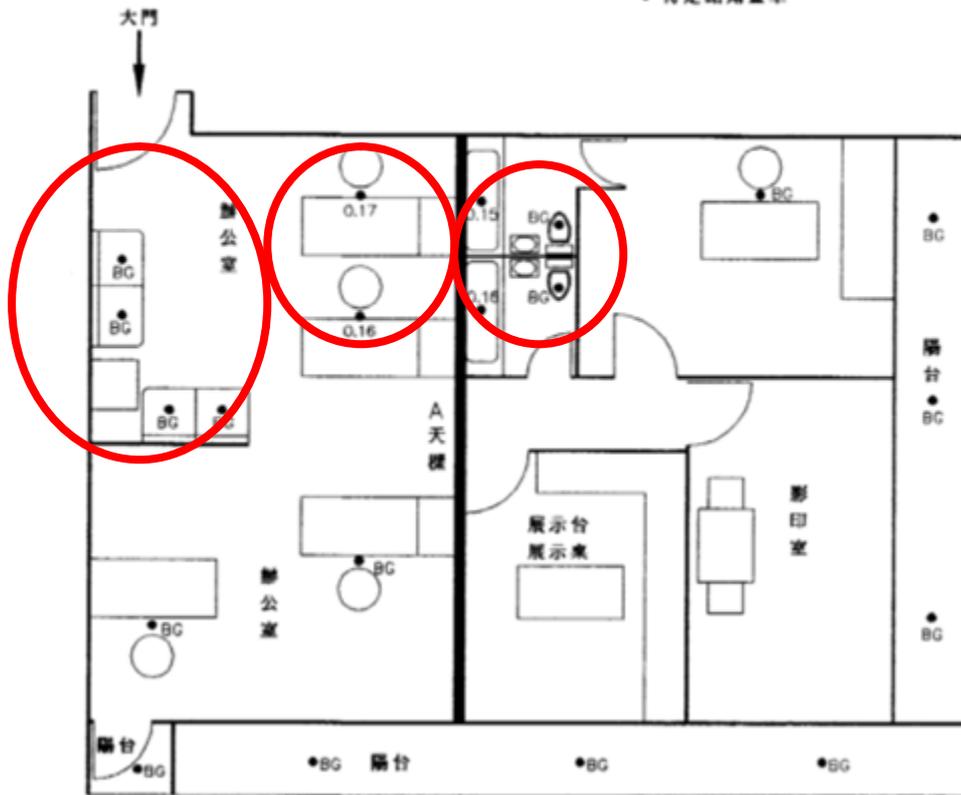
圖一 輻射源位置及特定點劑量率圖

圖 18、輻射劑量的評估—住家

編號：ACC20000002632

地址：台北市中山區民權東路

平均背景值: 0.11 微西弗/小時
背景值(BG): 0.08~0.15 微西弗/小時
● 特定點測量率



● 測量結果

背景值(BG)：0.10 ($\mu\text{Sv/hr}$)

特定點最高測量率：

- 工作位置：0.17 ($\mu\text{Sv/hr}$)
- 休息區之座椅：BG ($\mu\text{Sv/hr}$)
- 其他：0.16 ($\mu\text{Sv/hr}$)

彰化○○幼稚園(局部平面圖)

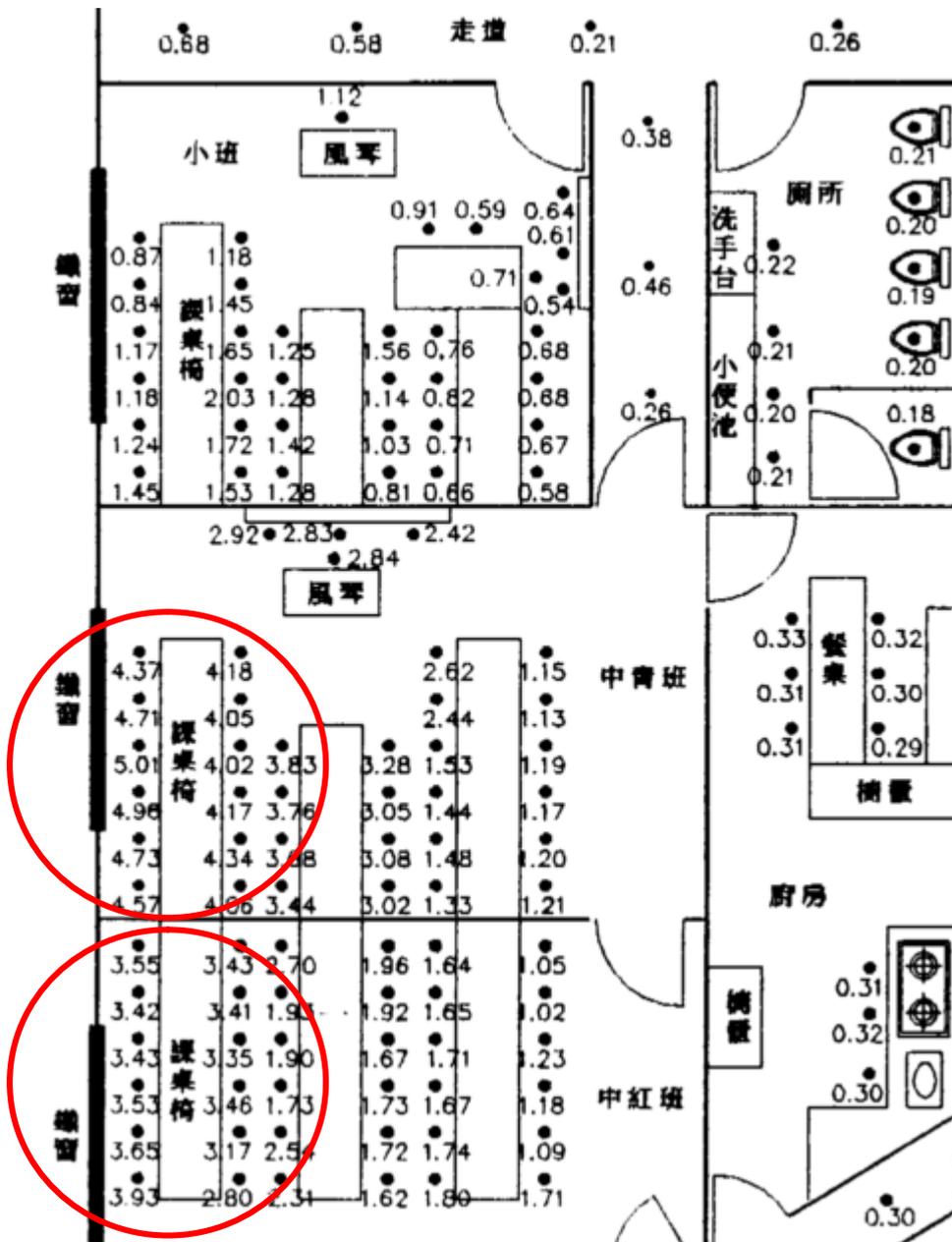


圖 20、輻射劑量的評估—學校

● 測量結果

背景值(BG)：0.10 (μSv/hr)

特定點最高測量率：

- 中青班鐵窗：5.01 (μSv/hr)
- 中紅班鐵窗：3.935 (μSv/hr)
- 廚房：0.32 (μSv/hr)

五、問卷設計、填寫問卷意願調查

(一) 台大健檢部份--家訪意願調查

由於台大醫院的輻射健檢已經開始，為避免大量流失可填寫問卷的健檢個案數，而採取一個變通作法，即到現場進行住家訪談意願調查，內容如附件三所示。根據親訪結果，若自我介紹時直接說明研究人員來自「國家衛生研究院」，受訪者往往還未聽完說明即已回絕，若直接說明：「原能會今年有一份問卷調查，是關於輻射屋現況以及健康方面的調查」，除了少數的受訪者仍立刻回絕，其他民眾會聽完說明再詢問更多細節，最後決定是否填寫問卷。(見附件三)

「輻射屋居民流行病學調查及研究」住家訪談意願調查

親愛的住戶您好：

原子能委員會於民國 99 年業已規劃民國 100-101 年之全國性「輻射屋居民流行病學調查及研究」，並委託「國家衛生研究院」執行，期望透過本計畫瞭解貴戶之建物現況、健康狀況及對輻射危害的風險認知。

本計畫人員屆時將至住所進行問卷訪談，訪談時間約為 40 分鐘，訪談結束後會致上一份小禮物於每位受訪者，如您同意接受訪談，會再與您電話聯絡，預約訪談時間，謝謝。

敬祝 闔家安康

國家衛生研究院 環境衛生與職業醫學研究組 敬上

改以原子能委員會才可提高健檢民眾參與問卷訪談之意願

根據台大醫院第 1 梯至第 16 梯的 488 名輻射健檢民眾之訪談意願調查，將近 24.8% 的民眾不願意，32.4% 成民眾願意做家訪，42.4% 成民眾採郵寄，詳細內容如下表所示。有些願意填寫問卷的輻射健檢民眾，回應很多家人不在健檢現場，但家訪時應該願意接受家訪，或者多寄幾份問卷，沒來的家人也可以一起填寫。針對願意接受家訪的民眾，屆時可能會請求他們介紹其他從未曾參與輻射健檢的鄰居一起填寫問卷，以推估參與輻射健檢者與未參與者間是否存在健康上的差異，以及其他干擾因子間的差異(見表 15)。目前已完成的家訪人數為 64 人(其中有 3 人今年沒有去台大健檢)，郵寄的 205 份問卷中，僅 20 人寄回，19 人事後表示不方便填寫，收到郵寄問卷而填寫的意願相當低落，可能的原因包括：(1)問卷內容繁多，需要花較多時間填寫；(2)輻射屋暴露狀況的部份，因時間久遠，難以回想，而不願作答。(見表 18)

表 18、台大醫院第一梯至第十六梯健檢居民家訪意願調查結果

(應到 491 人/實到 488 人)

不同意人數	拒絕原因	同意人數	家訪居住區域
121 人 (25.0%)	太麻煩 很晚下班沒時間 類似問卷做太多 不常在家 沒時間 不想 直接拒絕	同意 365 人 (164 戶)	台北市士林區(1戶1人) 台北市大同區(1戶1人) 台北市大安區(4戶7人) 台北市中山區(5戶15人) 台北市中正區(6戶8人) 台北市內湖區(1戶5人) 台北市文山區(1戶3人) 台北市松山區(3戶5人) 台北市信義區(1戶1人) 台北市南港區(2戶15人) 台北市萬華區(2戶4人) 新北市土城區(2戶3人) 新北市中和區(5戶9人) 新北市永和區(2戶3人) 新北市汐止區(1戶1人) 新北市板橋區(7戶11人) 新北市泰山區(1戶1人) 新北市淡水區(2戶2人) 新北市深坑區(1戶4人) 新北市新莊區(11戶30人) 新北市樹林區(1戶1人) 新北市蘆洲區(1戶1人) 基隆市安樂區(1戶2人) 基隆市信義區(3戶5人) 桃園縣中壢市(4戶7人) 桃園縣平鎮市(2戶5人) 桃園縣龍潭鄉(1戶1人) 桃園縣龜山鄉(2戶2人) 新竹市東區(1戶1人) 新竹縣湖口鄉(1戶3人) 郵寄(88戶207人)

(二) 確證樣本之問卷內容

確認樣本之問卷內容如附件四所示，輻射健檢民眾與一般民眾使用同一份問卷，關於輻射屋居住史部份則限定輻射屋住戶作答，另外針對「台北市立永○國小」、「彰化縣○○幼稚園」的輻射暴露狀況之不同，個別發展一份獨立的問卷，然而三份問卷不同之處在於輻射屋居住狀況。(見附件四)

(三) 仁愛醫院的收案狀況

仁愛醫院的收案由健檢中心的護士輪流於下班時間協助，在此之前已對所有護士進行訪前訓練，本計畫研究人員亦前往協助收案，收案的對象包括輻射健檢民眾以及一般健檢的民眾。針對不同年齡及特性的訪視對象，採取以下收案方式：

1. 年輕族群：因填寫較快，也比較沒時間接受家訪，所以採取現場直接填寫方式。
2. 輻射屋住戶：以家訪優先考量，若可現場填寫則當場發問卷，研究團隊傾向家訪的原因是因為藉由家訪可以接觸更多未來健檢之家人或鄰舍，且這些人是輻射屋住戶。
3. 趕時間的民眾：詢問是否可以家訪，若不方便打擾，則詢問是否樂意帶回家填寫，並遞回郵信封、問卷、同意書讓他們帶回去填寫。

(四) 彰基收案狀況

彰化基督教醫院的護士無法無上班、下班時間收案，目前的收案情況有暫時停頓的情形，近日將至醫院再次拜訪，以尋求解決方法，目前從彰基回來的問卷數為31份。

(五) 目前收案所遭遇的困境

目前收案遇遭遇最大的瓶頸為癌症病人的收案方式，由於經由輻射屋家訪名單收集到的癌症病人數有限，且參與輻射健檢民眾大多未罹患癌症，因此如何建立一個收案的管道，以避免影響健康風險的推估，是當務之急。

在研究設計中，原本預期在台大醫院、彰基、仁愛醫院的腫瘤科收集輻射屋住戶以及對照組的癌症病人問卷，由於台大醫院、仁愛醫院已說明無法配合收案的情況，僅剩的彰基成為唯一可以收案的醫院，然而彰基的癌症病人數並不多，且集中在少數幾種癌，致使癌症病人的收案更顯困難。

此外健康狀況不佳的輻射屋民眾，對輻射屋事件有相當大的反彈，健康狀況不佳者亦抱怨缺乏就醫費用的補償，填寫問卷意願較低落，需要訪員與之耐心溝通。

(六) 受訪者之初步統計分析

本計畫之問卷訪視將持續至民國 101 年，目前回收的個案為第二階段的確證樣本，根據檢定力需要大於 0.8 以上的樣本數估計，未罹患癌症的暴露組與非暴露組之預估收案數為 360 人，目前之回收數已達 332 人，即將接近目標人數，其中暴露組為 101 人，預估人數為 180 人，與目標相差 79 人，其中曾經就讀永○國小的學生有 14 人，彰化○○幼稚園有 31 人，今年未參與輻射健檢者 3 人；對照組為 231 人，高出預期收案人數 51 人。(見表 19)

表 19、回收問卷之暴露組與對照組的性別分佈

性別	暴露組		對照組		total
	人數	%	人數	%	
男性	43	42.6	97	42.0	234
女性	58	57.4	134	58.0	50
合計	101	100.0	231	100.0	332

暴露組與對照組的性別分佈相近，暴露組的男性佔 42.6%，對照組為 42.0%，兩組受訪的對象皆為女性多於男性。(見表 19、圖 21)

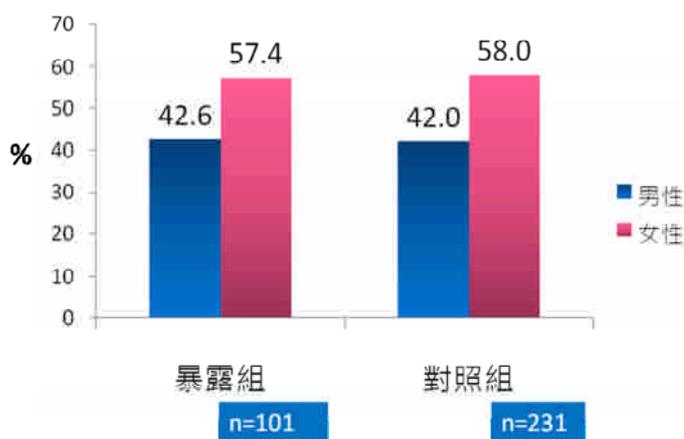


圖 21、回收問卷之暴露組與對照組的性別分佈

表 20 為暴露組與對照組的年齡分佈，暴露組的收案對象以 20-39 歲為主，佔 69.3%，其次為 50-59 歲(16.8%)，這兩組年齡的分佈與戶籍抄錄的輻射屋設籍資料有相符之處，但 40-49 歲所佔比例太低，需要補足這個年齡層的人數。對照組的人數集中在 50-59 歲(26.4%)，其次為 20-39 歲(49.4%)。(見表 20、圖 22)

表 20、回收問卷之暴露組與對照組的年齡分佈

年齡	暴露組		對照組	
	人數	%	人數	%
<20 歲	1	1.0	1	.4
20-29 歲	33	32.7	54	23.4
30-39 歲	37	36.6	60	26.0
40-49 歲	4	4.0	32	13.9
50-59 歲	17	16.8	61	26.4
60-69 歲	3	3.0	18	7.8
70-79 歲	4	4.0	4	1.7
80-89 歲	2	2.0	1	.4
合計	101	100.0	231	100.0

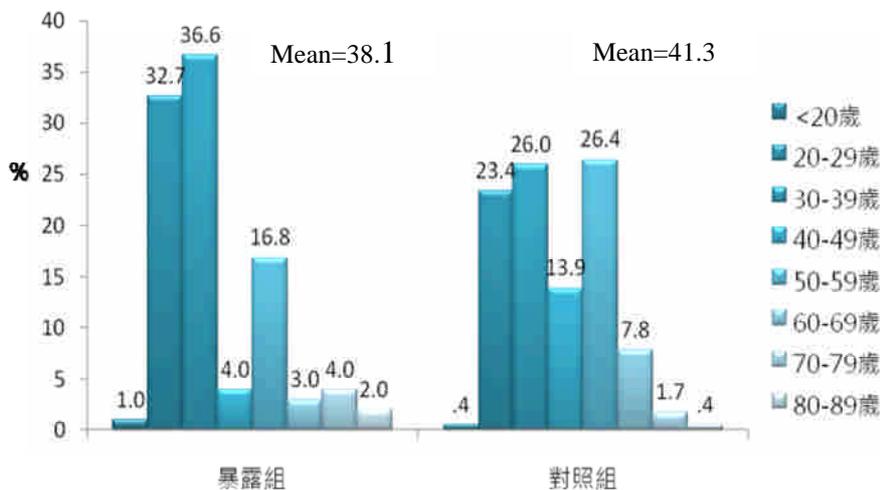


圖 22、回收問卷之暴露組與對照組的年齡分佈

暴露組與對照組的教育程度皆以「大學/專科」為主，所佔比例依序為 54.5%、61.9%。對照組的教育程度有略為高於暴露組的情形，大學以上分別為 77.1%、69.4%。(見表 21、圖 23)

表 21、回收問卷之暴露組與對照組的教育程度

教育程度	暴露組		對照組	
	人數	%	人數	%
不識字或小學	8	7.9	12	5.2
國中	2	2.0	5	2.2
高中/高職	21	20.8	36	15.6
大學/專科	55	54.5	143	61.9
研究所以上	15	14.9	35	15.2
合計	101	100.0	231	100.0

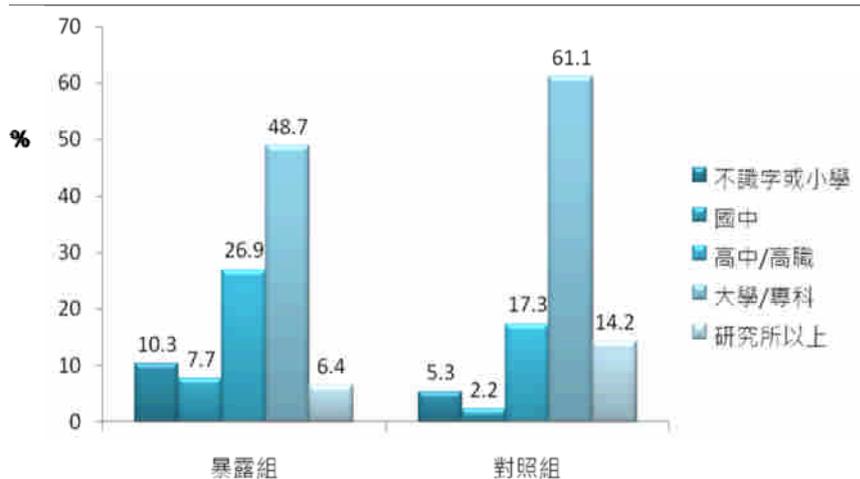


圖 23、回收問卷之暴露組與對照組的教育程度

表 22 為暴露組與對照組的婚姻狀況，暴露組未婚的比例(51.5%)高於對照組(41.1%)，已婚的比例(42.6%)低於對照組(55.0%)。(見表 22、圖 24)

表 22、回收問卷之暴露組與對照組的婚姻狀況

婚姻狀況	暴露組		對照組	
	人數	%	人數	%
未婚	52	51.5	95	41.1
已婚	43	42.6	127	55.0
離婚/分居	4	4.0	4	1.7
喪偶	2	2.0	5	2.2
合計	101	100.0	231	100.0

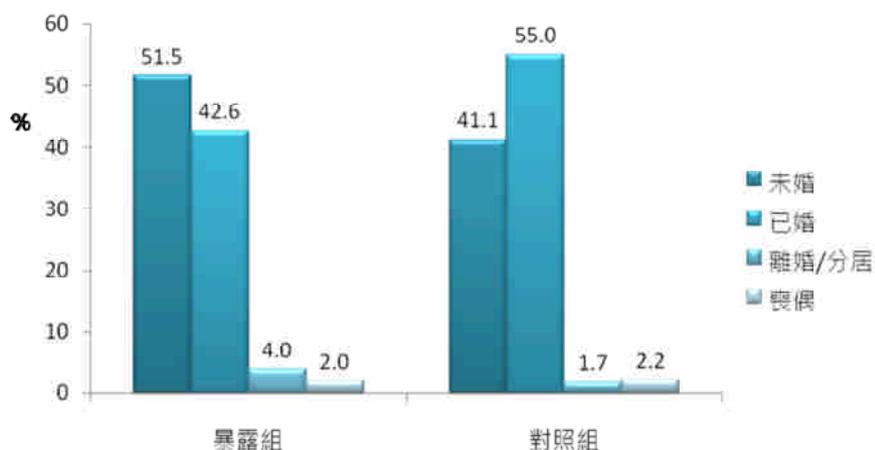


圖 24、回收問卷之暴露組與對照組的婚姻狀況

表 23 為暴露組與對照組的工作狀況，兩組「有工作」者皆佔七成以上，其次為「退休或家管」。(見表 23、圖 25)

表 23、回收問卷之暴露組與對照組的工作狀況

工作狀況	暴露組		對照組	
	人數	%	人數	%
學生	4	4.0	19	8.2
待業中	3	3.0	3	1.3
退休或家管	16	15.8	45	19.5
有工作	78	77.2	162	70.1
未填	--	--	2	.9
合計	101	100.0	231	100.0

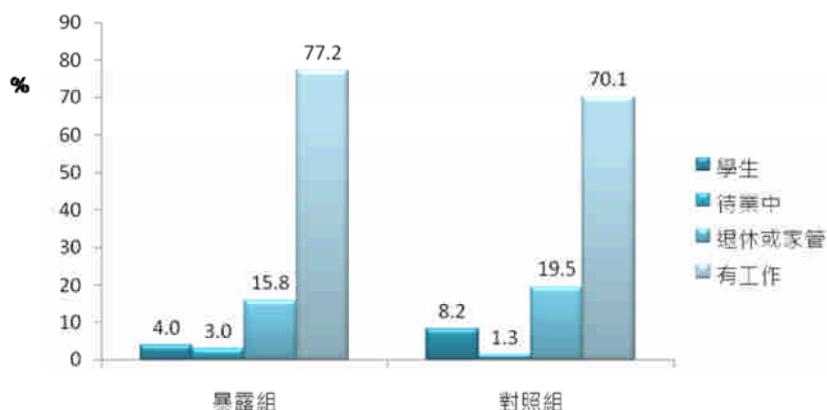


圖 25、回收問卷之暴露組與對照組的工作狀況

暴露組與對照組的家庭收入相較，暴露組的家庭收入略優於對照組，暴露組的家庭收入為「足以支付家庭的需要並且有餘」者佔 49.5%，對照組為 40.7%，暴露組「入不敷出」的情況低於對照組，兩者的比例依序為 3.0%、9.1%。(見表 24、圖 26)

表 24、回收問卷之暴露組與對照組的家庭收入

家庭收入	暴露組		對照組	
	人數	%	人數	%
足以支付家庭的需要並且有餘	50	49.5	94	40.7
恰好收支平衡	43	42.6	100	43.3
入不敷出	3	3.0	21	9.1
不清楚	4	4.0	10	4.3
漏填	1	1.0	6	2.6
合計	101	100.0	231	100.0

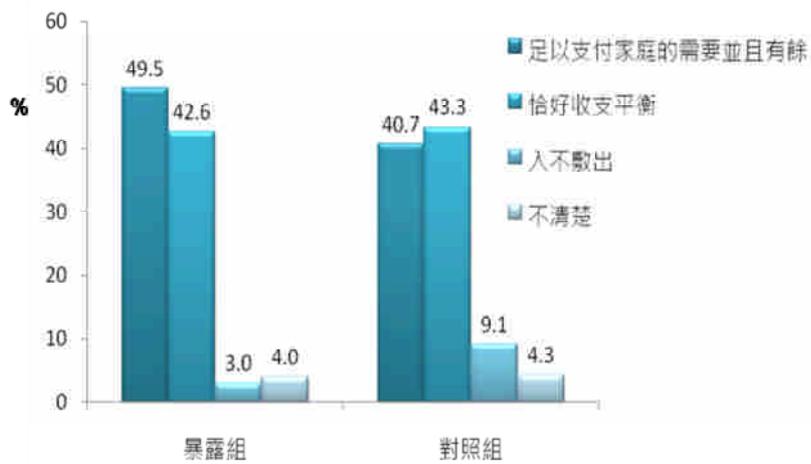


圖 26、回收問卷之暴露組與對照組的家庭收入

圖 22 為暴露組的設籍狀況，輻射屋屬於「自宅且自住」的情況佔 70.0%，「租給別人」或「向房東租賃」的比例佔 7.5%，「寄居親友家」者佔 10.0%。(見圖 22)(僅一部份問卷輸入電腦，40 人為已輸入完成的問卷數)(見圖 27)

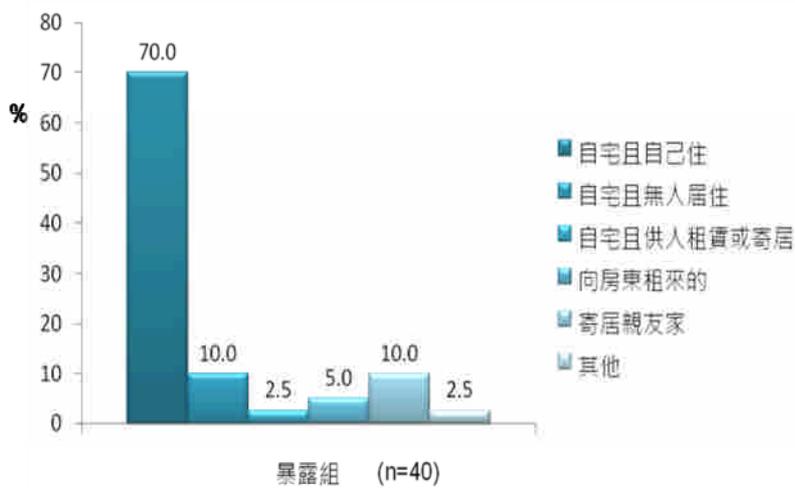


圖 27、輻射屋住戶的設籍狀況

圖 28 為輻射屋住戶的目前居住狀況，59.0%的輻射屋住戶目前仍居住於輻射屋中，15.4%的射屋未被收購也無人居住，其他的居住狀況包括：出租(2.6%)、原能會收購且無人居住(5.1%)、原能會收購且已拆除(7.7%)、未被收購但已拆除(2.6%)、其他(7.7%)。(見圖 28)

圖 29 輻射屋住戶的目前處理現況，48.6%無任何異動，24.3%抽鋼筋，21.6%已拆除，5.4%裝屏障。(見圖 29)

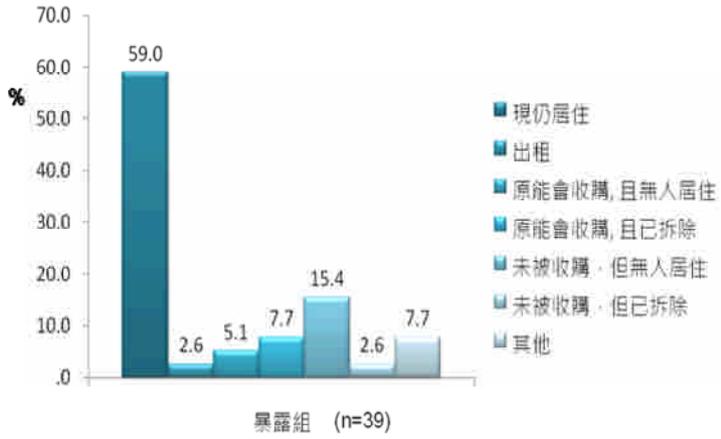


圖 28、輻射屋住戶的目前居住狀況

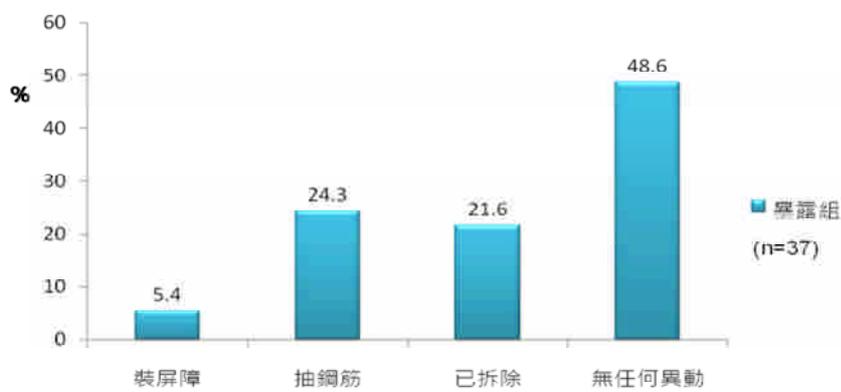


圖 29、輻射屋住戶的目前處理現況

45.0%的受訪者在輻射屋居住 10-19 年，<10 年或 20 年以上者各佔 27.5%，平均居住時間為 14.2 年。(見圖 30)

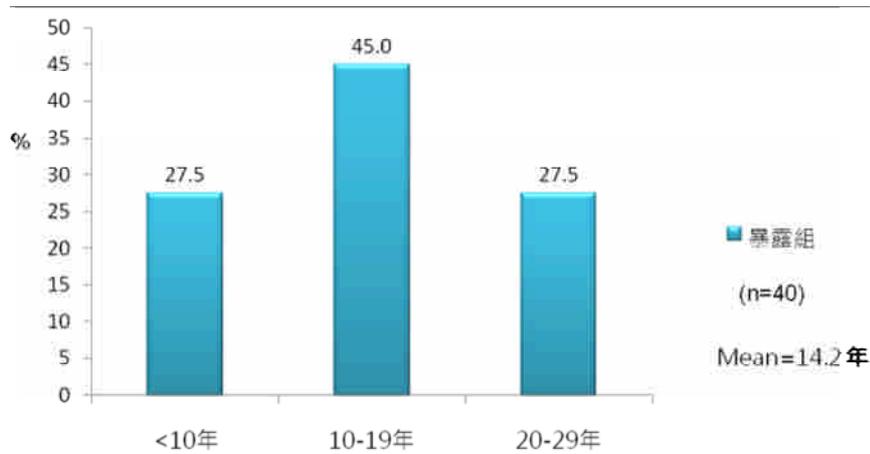


圖 30、輻射屋住戶在輻射屋的居住時間

表 25 為以暴露組及對照組的受訪資料所統計之居家空間特定點佔用因素的推估，並依不同職種分，學生 1 天在家中的平均時間為 11.9 小時，待業人士為 19.1 小時，退休或家管為 17.7 小時，有工作者為 12.9 小時。不同職種的人在家中特定點的時間佔用因素並不相同，有工作者停駐在臥室的時間最短(9.0 小時)，待業人士最長(13.8 小時)，且在臥室書桌的時間亦最長(4.3 小時)；退休或家管花費較多時間在客廳(4.8 小時)、餐廳(1.0 小時)及廚房(1.5 小時)，以上結果將作為輻射暴露評估時的時間校正因子。(見表 25、圖 31)

表 25、居家空間特定點佔用因素的推估(依不同職種)(單位：平均幾小時)

特定點	學生	待業中	退休或家管	有工作
臥室	9.7	13.8	9.4	9.0
床鋪	7.3	7.3	7.4	7.2
臥室書桌	2.1	4.3	1.5	1.4
客廳	1.1	3.3	4.8	1.9
餐廳	0.6	0.5	1.0	0.6
廚房	0.5	0.9	1.5	0.6
浴室	0.4	0.6	0.7	0.8
前陽台	0.0	0.0	0.3	0.1
後陽台	0.0	0.1	0.3	0.1
合計	11.9	19.1	17.7	12.9

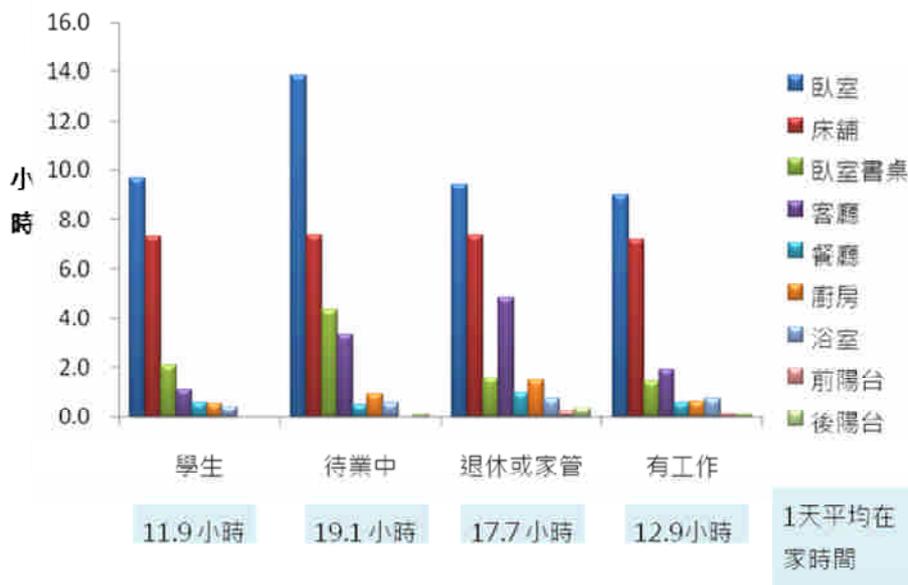


圖 31、輻射屋住戶在輻射屋的居住時間(依不同職種)

根據表 26，不同年齡的人，1 天在家中的平均時間並不一樣，且隨著年齡增長，一天 24 小時在家的時間將愈來愈長，20 歲以下為 10.33 小時，60 歲以後增加為 15.98 小時，因此在輻射暴露評估時必須將不同年齡的居家停駐時間，並回推輻射屋住戶在不同年齡時的居住時間以及空間佔用因素。(見表 26、圖 32)

表 26、輻射屋住戶在輻射屋的居住時間(依年齡)(單位：平均幾小時)

年齡	人數	平均值	SD
<20 歲	2	10.33	2.59
20-29 歲	52	12.94	3.34
30-39 歲	61	12.86	4.06
40-49 歲	21	14.70	5.05
50-59 歲	55	14.41	3.42
60-69 歲	10	15.98	4.51
70-79 歲	6	16.03	4.50
80-89 歲	1	21.17	21.17

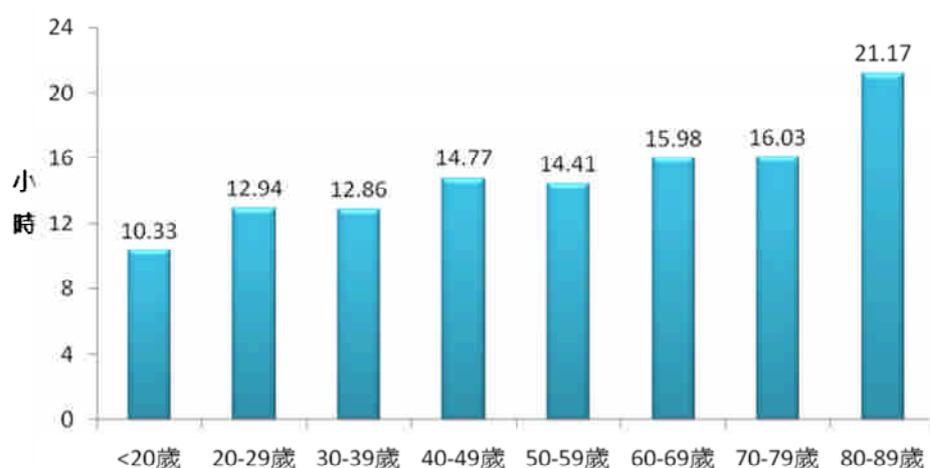


圖 32、輻射屋住戶在輻射屋的居住時間(依年齡)

表 27 為輻射屋住戶遷入輻射屋後所罹患的疾病，由於資料問卷資料尚未全部輸入電腦，僅以已輸入的部份分析。因收案對象為輻射健檢民眾以及一般健檢民眾，所以不容易觀察到罹患癌症的情形，且癌症的部份尚未開始收案，癌症的部份暫不討論。

根據表 27，暴露組的甲狀腺疾病明顯高於對照組(27.9% vs 0.8%)，此外其他乳房疾病(11.5% vs 5.1%)、婦科病(8.3% vs 3.4%)等，亦有暴露組高於對照組的情形。其他疾病的部份亦有此現象(23.3% vs 8.5%)，但暴露組的年齡並未高於對照組(38.1 歲 vs 41.3 歲)。血液科疾

病(8.2% vs 2.5%)雖在暴露組的比例較高，但統計上的差異僅接近臨界值。其中婦科疾病為子宮畸瘤、良性卵巢腫瘤；肝疾病為 B 肝、C 肝、脂肪肝。(見表 27)

表 27、輻射屋住戶遷入輻射屋後罹患的疾病分佈

疾病	暴露組			對照組			p
	合計	人數	%	合計	人數	%	
癌症	59	1	1.7	118	5	4.2	
甲狀腺疾病	68	19	27.9	118	1	0.8	<.001
其他乳房疾病	61	7	11.5	118	6	5.1	<.001
白內障	59	2	3.4	118	6	5.1	
其他眼科疾病	61	6	9.8	119	8	6.7	
血液科疾病	61	5	8.2	118	3	2.5	
糖尿病	61	4	6.6	118	9	7.6	
不孕症	58	0	0	118	1	0.8	
婦科病	60	5	8.3	118	4	3.4	
肝疾病	60	2	3.3	118	5	4.2	
其他疾病	60	14	23.3	118	10	8.5	.001

婦科疾病：子宮畸瘤、良性卵巢腫瘤

肝疾病：B 肝、C 肝、脂肪肝

表 28 為暴露組與對照之其他疾病的病因，暴露組以高血壓人數(5 人,35.7%)最多，氣喘 2 人，心臟疾病(心臟瓣膜脫垂、瓣膜不全)2 人，皮膚疾病(異位性皮膚炎、蕁麻疹、濕疹)3 人，痛風 1 人，蜂窩性組織炎 1 人。對照組的感染症狀有 2 例(天皰瘡、蜂窩性組織炎)，其他為慢性疾病。(見表 28)

表 28、暴露組與對照之其他疾病的病因

其他疾病名稱	暴露組		其他疾病名稱	對照組	
	人數	%		人數	%
心臟瓣膜脫垂	1	7.1	天皰瘡	1	10
氣喘	2	14.3	高血脂	2	20
高血壓	5	35.7	高血壓	2	20
異位性皮膚炎	1	7.1	膝蓋退化	1	10
痛風	1	7.1	痛風、心律不整	1	10
蜂窩性組織炎	1	7.1	腎水泡(一小顆)	1	10
蕁麻疹	1	7.1	蜂窩性組織炎	1	10
濕疹	1	7.1	慢性咽喉炎	1	10
瓣膜不全	1	7.1	攝護腺肥大	1	10
合計	14		合計	10	

表 29 為暴露組與對照組近一年之各項症狀，在神經病變的部份，暴露組在「動作比以前緩慢」(21.5% vs 9.4%)、「雙手顫動」(9.0% vs 0.9%)、「皮膚感覺遲鈍」(3.3% vs 0.0%)等項有較明顯高於對照組的情形。可能與血液病變關的疾病僅「沒撞到，卻出現皮下出血(瘀青)」(14.5% vs 1.7%)明顯高於對照組。皮膚疾病方面，「皮膚容易發癢」(31.0% vs 15.4%)、「皮膚起疹(一粒粒突起)」(30.0% vs 5.1%)等症狀明顯高於對照組。精神方面的症狀有多項高於對照組，包括「容易發脾氣、沒耐性」(26.2% vs 13.7%)、「頭痛、頭暈、頸部有壓迫感」(28.8% vs 13.7%)、「耽心自己得了醫師檢查不出來的病」(15.9% vs 4.3%)、「耽心自己健康狀況愈來愈差」(29.4% vs 11.1%)、「耽心家人得了醫師檢查不出來的病」(9.5% vs 1.7%)、「耽心家人健康狀況愈來愈差」(23.9% vs 5.1%)，由以上結果可知，輻射暴露組的精神壓力較大，特別是對自己以及家人健康狀況的不確定性上，顯得較為耽憂。在骨骼病變的部份，暴露組的「關節疼痛」(23.9% vs 12.1%)顯著高於對照組。

因此輻射屋住戶的健康狀況仍需持續受到關注，特別和以及疲憊，這些症狀都可能一直困擾著輻射屋住戶的日常生活。(見表 29)

表 29、暴露組與對照組近一年之各項症狀

症狀	暴露組			對照組			p
	合計	人數	%	合計	人數	%	
1. 動作比以前緩慢	65	14	21.5	117	11	9.4	.023
2. 步履不穩，動作失去平衡	60	3	5.0	117	1	.9	NS
3. 雙手顫動	62	6	9.7	117	1	.9	.004
4. 單邊手腳無力	58	0	.0	117	0	.0	NS
5. 兩邊手腳無力	60	3	3.0	117	2	1.7	NS
6. 腳趾或手指發麻	62	8	12.9	117	11	9.4	NS
7. 皮膚感覺遲鈍	60	2	3.3	117	0	.0	.047
8. 頻尿	64	12	18.8	117	16	13.7	NS
9. 排尿困難	59	1	1.7	117	4	3.4	NS
10. 排尿時有燒灼感	60	4	6.7	117	2	1.7	NS
11. 血尿	60	3	5.0	117	1	.9	NS
12. 臉色蒼白	60	4	6.7	117	5	4.3	NS
13. 流鼻血	58	2	3.4	118	3	2.5	NS
14. 沒撞到，卻出現皮下出血(瘀青)	62	9	14.5	117	2	1.7	.001
15. 胃潰瘍或胃出血	61	4	6.6	117	3	2.6	NS
16. 噁心、嘔吐	60	7	11.7	117	5	4.3	NS
17. 皮膚出現紅斑	59	3	5.1	117	1	.9	NS
18. 皮膚起水泡	60	3	5.0	117	2	1.7	NS
19. 黑色斑點增加	65	10	15.4	117	11	9.4	NS
20. 脫皮落屑(頭皮屑不算)	60	4	6.7	117	3	2.6	NS
21. 皮膚容易發癢	71	22	31.0	117	18	15.4	.011
22. 皮膚起疹(一粒粒突起)	70	21	30.0	117	6	5.1	<.001
23. 失眠	70	21	30.0	117	22	18.8	NS
24. 感到神經兮兮、緊張不安	63	7	11.1	117	7	6.0	NS
25. 不能專心、不能集中注意力	65	14	21.5	117	13	11.1	NS
26. 容易發脾氣、沒耐性	65	17	26.2	117	16	13.7	.036
27. 感到憂鬱、沮喪、心情不開朗	64	9	14.1	117	7	6.0	NS
28. 記憶力衰退	70	28	40.0	117	41	35.0	NS
29. 感到胸痛不適或壓迫感	64	11	17.2	118	10	8.5	NS
30. 頭痛、頭暈、頸部有壓迫感	66	19	28.8	117	16	13.7	.013
31. 耽心自己得了醫師檢查不出來的病	63	10	15.9	117	5	4.3	.007
32. 耽心自己健康狀況愈來愈差	68	20	29.4	117	13	11.1	.002
33. 耽心家人得了醫師檢查不出來的病	63	6	9.5	117	2	1.7	.015
34. 耽心家人健康狀況愈來愈差	67	16	23.9	117	6	5.1	.001
35. 覺得比以前更容易累	68	26	38.2	118	38	32.2	NS
36. 覺得心悸或心跳加快	63	9	14.3	117	8	6.8	NS
37. 關節疼痛	67	16	23.9	116	14	12.1	.038
38. 發燒	58	3	5.2	116	5	4.3	NS

NS :Not Significant.

六、資料間的整合

本計畫今年度預計完成的資料建置包括以下幾個檔案，而各檔間將以「輻射屋代號」作為資料間的串聯，有個人資料者再加上身份證號、生日作為串檔變項，如圖 28 所示：

- (一) 戶籍抄錄資料：預估民國 100 年 12 月底完成，可能抄錄到的民眾人數約 14,000 至 15,000 人左右，其中包含曾經設籍於輻射屋所在地址，卻從未居住於此的民眾，因此有設籍者的人數會比實際居住過的人數還多。相反地，從未設籍於此，卻租賃或寄居於輻射屋的民眾則不在戶籍抄錄名單中。有少部份的輻射屋地址無法於現行的電子系統查詢到，被列為研究限制，因此將參考「中華民國輻射安全促進會」過去所建立之輻射屋住戶名冊，彌補這部份的不足。

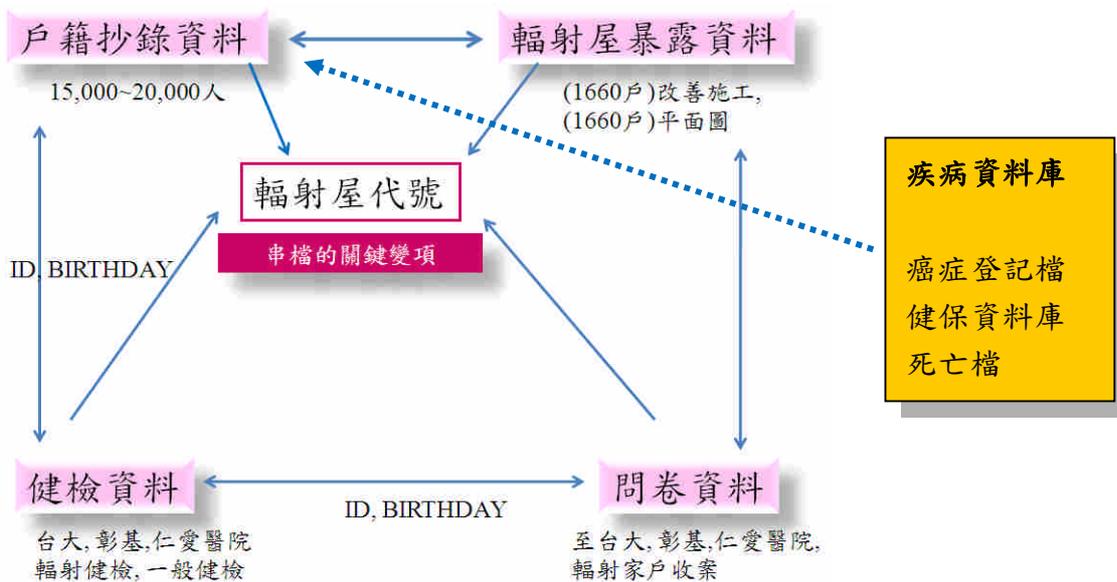


圖 33、輻射屋資料的統整

- (二) 輻射屋暴露資料：主要來自 1,660 戶有改善施工，1,660 戶有特定點輻射劑量率的 2 個資料檔，目前須完成 2 個資料檔的整合。
- (三) 輻射健檢資料：包括台大、彰基、仁愛醫院之輻射健檢之紙本與電子資料。
- (四) 問卷資料：包含輻射健檢民眾、一般健檢民眾的問卷調查，此外為瞭解從未參與輻射健檢者之健康狀況及相關干擾因子與有參與輻射健檢者是否有統計上的顯著差異，亦將收集從未參與輻射健檢者之問卷資料。
- (五) 疾病資料庫：利用戶籍抄錄資料串聯癌症登記檔、健保資料庫、死亡檔以得到癌症病人的就醫記錄。

七、本年度重要成果摘要

一、 戶籍抄錄

為確認居住輻射屋的世代，本計畫以過去所建立的 1,660 戶輻射建物的門牌號碼進行戶籍資料的抄錄，將曾經設籍於輻射屋的民眾，無論是否居住於此，全都抄錄出來。其中 6 戶為學校、辦公室等，因此有 1,654 戶家戶為本計畫的抄錄對象。本計畫以大安區戶政事務所作為研究人員學習戶籍抄錄之主要場所，經過數次的練習，研究人員建立一份「戶籍資料抄錄流程說明」，6 月 1 日開始招募及訓練戶籍資料抄錄人員。

就地理分佈而言，台北市的輻射屋戶數共 840 戶(50.8%)最高，其次為新北市(640 戶，38.7%)，且以新莊區(284 戶)戶數最多。桃園縣、基隆市、新竹縣市共計有 174 戶輻射屋。

截至 11 月 30 日為止，已完成 1,625 戶(98.3%)輻射建物之抄錄工作。且有 1,604 戶(97.0%)資料已輸入完成，建檔人數為 12,656 人，平均每戶輻射屋居住 7.89 人，當中有 415 人(3.9%)被註記為「寄居」。每一個門牌號碼平均有 2.53 戶設籍於此。根據目前的抄錄進度推估，1,654 戶輻射屋的設籍人數約 13,051 人。

整體設籍於輻射屋住戶之年齡為 42.8，不同行政區的平均年齡不同。此外，輻射屋住戶之年齡分佈，以 50-59 歲佔的比例最高，為 19.2%；其次為 30-39 歲，佔 17.2%。大致上有 2 個年齡高峰，一個高峰為 25-34 歲，另一高峰為 50-54 歲，根據家訪的經驗，這兩個年齡層通常分別代表輻射屋住戶的父母及年輕兒女等兩個世代，且最容易在家訪中被收集到。居住於輻射屋的 20 歲以下人口明顯較對照組少，資料分析時必須將年齡結構不同的因素考慮進來。

二、輻射健檢

至於健檢資料的整理部份，根據過去已輸入完成之台大健檢電子資料，以及紙本問卷的數量，估計有 6,622 本台大健檢資料需要重新輸入，截至 11 月 14 日為止之健檢資料已輸入 3453 份(52.1%)。近幾年台大醫院及彰化基督教醫院的健檢人數介於 668 至 765 人之間。民國 99 年，參加台大醫院輻射健檢民眾之平均年齡為 43.1 歲，至彰基健檢者為 29.1 歲。根據原能會提供之符合輻射健檢資格的 1898 位民眾中，自 88-99 年，從未參與健檢的人數為 658 人，佔 34.67%的比例(見表 13)。有 354 人健檢次數超過 10 次以上(含 10 次)，約佔符合資格者的 18.7%，佔所有曾參與健檢者的比例為 28.5%。曾參與健檢者的性別比例以女性為多，男性與

女性相較，比例約 0.83 至 0.88 間。

三、輻射暴露評估

輻射屋資料的分析變項包含 3 個部份：建物基本資料、劑量評估、以及改善施工等，最主要的特定點劑量率圖已輸入至電腦的戶數為 625 戶(41%)。在輻射暴露的重建，根據董傳中教授的建議，將以原能會所測得的特定區域輻射劑量率之平均值換算暴露劑量，另再修正各職業別之生活型態佔用因數。另外再以問卷方式推估不同年齡、職場之輻射屋住戶在輻射屋中一天之活動時間(生活型態)，以推估每日可能之暴露劑量。

學生 1 天在家中的平均時間為 11.9 小時，待業人士為 19.1 小時，退休或家管為 17.7 小時，有工作者為 12.9 小時。不同職種的人在家中特定點的時間佔用因素並不相同，有工作者停駐在臥室的時間最短(9.0 小時)，待業人士最長(13.8 小時)；退休或家管花費較多時間在客廳、餐廳及廚房，以上結果將作為輻射暴露評估時的時間校正因子。

不同年齡的人，1 天在家中的平均時間並不一樣，且隨著年齡增長，一天 24 小時在家的時間將愈來愈長，20 歲以下為 10.33 小時，60 歲以後增加為 15.98 小時，因此在輻射暴露評估時必須將不同年齡的居家停駐時間，並回推輻射屋住戶在不同年齡時的居住時間以及空間佔用因素。

由於輻射暴露劑量的高低將影響健康效應的評估，若劑量高估，健康風險效應將被稀釋；若劑量低估，健康風險效應將被高估，因此可能將同時採取特定區域輻射劑量率之平均值以及最高值(worst condition)進行健康風險推估，以比較兩種劑量評估之結果，是否存在差異。

四、二階段抽樣方法之確證樣本的收集

100 年度輻射屋住戶的確證樣本主要來自台大醫院的輻射健檢民眾。根據 488 名輻射健檢民眾之訪談意願調查，32.4% 成民眾願意做家訪，42.4% 成民眾採郵寄。確認樣本之問卷內容有三種版本，輻射健檢民眾與一般民眾使用同一份問卷，關於輻射屋居住史部份則限定輻射屋住戶作答，另外針對「台北市立永○國小」、「彰化縣○○幼稚園」的輻射暴露狀況之不同，個別發展一份獨立的問卷。

本計畫之問卷訪視將持續至民國 101 年，未罹患癌症的暴露組與非暴露組之預估收案數為 360 人，目前之回收數已達 332 人，其中曾經就讀永○國小的學生有 14 人，彰化○○幼稚園有 31 人，今年未參與輻射健檢者 3 人。

(一)基本資料

受訪者中，無論暴露組或對照組男性約佔四成。暴露組的收案對象以 20-39 歲為主，佔 69.3%，其次為 50-59 歲(16.8%)，這兩組年齡的分佈與戶籍抄錄的輻射屋設籍資料有相符之處，但 40-49 歲所佔比例太低，需要補足這個年齡層的人數。對照組的人數集中在 50-59 歲(26.4%)，其次為 20-39 歲(49.4%)。兩組的教育程度皆以「大學/專科」為主，所佔比例依序為 54.5%、61.9%。婚姻狀況中，暴露組未婚的比例(51.5%)高於對照組(41.1%)，已婚的比例(42.6%)低於對照組(55.0%)。兩組「有工作」者皆佔七成以上，其次為「退休或家管」。暴露組與對照組的家庭收入相較，暴露組的家庭收入略優於對照組，暴露組的家庭收入為「足以支付家庭的需要並且有餘」者佔 49.5%，對照組為 40.7%。

(二)輻射屋暴露狀況

輻射屋屬於「自宅且自住」的情況佔 70.0%，「租給別人」或「向房東租賃」的比例佔 7.5%。59.0%的輻射屋住戶目前仍居住於輻射屋中，15.4%的射屋未被收購也未無居住，其他的居住狀況包括：出租(2.6%)、原能會收購且無人居住(5.1%)、原能會收購且已拆除(7.7%)、未被收購但已拆除(2.6%)。目前處理現況中，48.6%無任何異動，24.3%抽鋼筋，21.6%已拆除，5.4%裝屏障。45.0%的受訪者在輻射屋居住 10-19 年，平均居住時間為 14.2 年。

(三)健康狀況

因收案對象為輻射健檢民眾以及一般健檢民眾，所以不容易觀察到罹患癌症的情形，且癌症的部份尚未開始收案，癌症的部份暫不討論。而暴露組的甲狀腺疾病、其他乳房疾病、婦科病、其他疾病皆明顯高於對照組，但暴露組的年齡並未高於對照組(38.1 歲 vs 41.3 歲)。血液科疾病雖在暴露組的比例較高，但統計上的差異僅接近臨界值。

近一年之各項症狀的分析中，暴露組在神經病變方面，「動作比以前緩慢」、「雙手顫動」、「皮膚感覺遲鈍」等項有較明顯高於對照組的情形。與血液病變關的疾病僅「沒撞到，卻出現皮下出血(瘀青)」明顯高於對照組。皮膚疾病方面，「皮膚容易發癢」、「皮膚起疹(一粒粒突起)」等症狀明顯高於對照組。精神方面的症狀有多項高於對照組，包括「容易發脾氣、沒耐性」、「頭痛、頭暈、頸部有壓迫感」、「耽心自己得了醫師檢查不出來的病」、「耽心自己健康狀況愈來愈差」、「耽心家人得了醫師檢查不出來的病」、「耽心家人健康狀況愈來愈差」。在骨骼病變的部份，暴露組的「關節疼痛」顯著高於對照組。因此輻射屋住戶的健康狀況仍需持續受到關注，特別是對健康狀況的不確定性所產生的耽憂，以及甲狀腺疾病所造成的身體功能異常和疲憊。

伍、附件

附件一．「輻射屋居民流行病學調查及研究」之居民家戶戶籍資料抄錄(紙本)

「輻射屋居民流行病學調查及研究」之居民家戶戶籍資料抄錄(紙本)

輻射屋編號：_____ 研究戶號：_____ 縣市：_____ 行政區：_____

里：_____ 鄰：_____ 門牌號：_____ 第_____頁

鄰里異動：_____里_____鄰 ← _____里_____鄰 ← _____里_____鄰 ← _____里_____鄰

地址整編：_____

稱謂：_____ 姓名：_____ 性別：_____ 生日：民前/國_____年_____月_____日 身分證號：_____

輻射屋居住史：

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

現居住地址：_____

稱謂：_____ 姓名：_____ 性別：_____ 生日：民前/國_____年_____月_____日 身分證號：_____

輻射屋居住史：

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

現居住地址：_____

稱謂：_____ 姓名：_____ 性別：_____ 生日：民前/國_____年_____月_____日 身分證號：_____

輻射屋居住史：

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

現居住地址：_____

稱謂：_____ 姓名：_____ 性別：_____ 生日：民前/國_____年_____月_____日 身分證號：_____

輻射屋居住史：

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

現居住地址：_____

稱謂：_____ 姓名：_____ 性別：_____ 生日：民前/國_____年_____月_____日 身分證號：_____

輻射屋居住史：

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

_____冊_____頁 84年現戶/ 除戶年份_____年，遷入 _____/_____/_____ 遷出 _____/_____/_____ 備註：_____

現居住地址：_____

備註：_____ 抄錄日期：民國_____年_____月_____日 抄錄人員簽名：_____

附件二·「輻射屋居民流行病學調查及研究」之居民家戶戶籍資料抄錄(電子)

「輻射屋居民流行病學調查及研究」之居民家戶戶籍資料抄錄(電子)

輻射屋編號：_____ 研究戶號：_____ 縣市：_____ 行政區：_____ 第__頁

里：_____ 鄰：_____ 門牌號：_____

第__戶

稱謂：_____ 姓名：_____ 性別：_____ 生日：民國____年____月____日 身分證號：_____

輻射屋居住史：

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現居住地址：_____

稱謂：_____ 姓名：_____ 性別：_____ 生日：民國____年____月____日 身分證號：_____

輻射屋居住史：

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現居住地址：_____

稱謂：_____ 姓名：_____ 性別：_____ 生日：民國____年____月____日 身分證號：_____

輻射屋居住史：

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現居住地址：_____

稱謂：_____ 姓名：_____ 性別：_____ 生日：民國____年____月____日 身分證號：_____

輻射屋居住史：

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現居住地址：_____

稱謂：_____ 姓名：_____ 性別：_____ 生日：民國____年____月____日 身分證號：_____

輻射屋居住史：

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現戶/ 除戶年份____年，遷入____/____/____ 遷出____/____/____ 個人註記：____ 備註：_____

現居住地址：_____

備註：_____ 抄錄日期：民國____年____月____日 抄錄人員簽名：_____

附件三·「輻射屋居民流行病學調查及研究」住家訪談意願調查

「輻射屋居民流行病學調查及研究」

住戶訪談意願調查

親愛的住戶您好：

原子能委員會於民國 99 年業已規畫未來 2 年(民國 100-101 年)之全國性「輻射屋居民流行病學調查及研究」，並委託「國家衛生研究院」進行調查，期望透過本計畫瞭解貴戶之建物現況、健康狀況及對輻射危害的風險認知。

本計畫人員屆時將至您的住所進行問卷訪談，訪談時間約為 40 分鐘，訪談結束後會致上一份 100 元便利商店禮券予每位受訪者，如您同意接受訪談，會再與您電話聯絡，預約訪談時間，謝謝！

敬祝 闔家安康 ！

國家衛生研究院 環境衛生與職業醫學研究組 敬上

您是否同意本計畫人員至您府上進行問卷訪談？

同意，希望拜訪的時間為 平日，早上下午晚上

假日，早上下午晚上

不確定

不同意

郵寄問卷，_____份

姓名：_____ 聯絡電話：_____

現居地址：_____

健檢日期：_____/_____/_____ 家戶代表：_____

附件四·「輻射屋居民流行病學調查及研究」問卷調查

「輻射屋居民流行病學調查及研究」 問卷調查

親愛的住戶您好：

由於國內民生別墅的輻射屋事件，「原子能委員會」在台北市、新北市、基隆市、桃園縣、新竹縣及彰化縣等地發現多棟輻射污染建築物，為瞭解長期低劑量的輻射對人體的危害，「原子能委員會」於民國 100-101 年進行全國性「輻射屋居民流行病學調查及研究」，並委託「國家衛生研究院」進行調查，希望透過本計畫瞭解您之建物現況、健康狀況及對輻射危害的風險認知。

經由分析的結果，能夠提供您更多輻射防護的知識與建議，並讓國人與國際間明白長期低劑量輻射對健康的影響。

填答本問卷前請您簽定「同意書」，並詳細閱讀其內容，以維護您的自身權益。您所填答之問卷內容，我們將謹慎保密，分析之結果不涉及個人隱私，敬請安心作答，感謝您的配合。

敬祝 闔家安康 ！

行政院原子能委員會
國家衛生研究院 敬上

(本項由訪視員填寫)

問卷編號：_____ 輻射屋代號：_____ (一般民眾免填)

訪談日期：西元_____年_____月_____日

訪視員：_____ (請簽名，字跡請勿潦草) 訪員編號：_____

以下之確認項目，訪視員請勿填寫

同意書_____份 問卷 受試者領據 訪視員領據

第一部份、基本資料

1. 受訪者姓名：_____
2. 性別： (1) 男 (2) 女
3. 生日：民國_____年_____月_____日
4. 教育程度： (1) 不識字或小學 (2) 國中 (3) 高中/高職 (4) 大學/專科 (5) 研究所以上
5. 婚姻狀況： (1) 未婚 (2) 已婚 (3) 離婚/分居 (4) 喪偶 (5) 同居
6. 籍貫： (1) 閩南/福佬 (2) 客家 (3) 外省 (4) 原住民 (5) 其他_____
7. 工作狀況： (1) 學生 (住家裡 租賃或寄居在外) (2) 待業中 (3) 退休或家管
 (4) 有工作 (輪班制 正常上下班 白天上班，但採部份工時
 工作時間不固定，但採部份工時 其他 _____)
8. 個人月收入： (1) 無 (2) 20,000 元以下 (3) 20,001~40,000 元 (4) 40,001~60,000 元
 (5) 60,001~80,000 元 (6) 80,001~100,000 元 (7) 100,001 元以上
 (8) 無固定月收入 (有固定月收入者請跳答 第 10 題)
9. 若您無固定月收入，請問一般而言，您的平均「年收入」是多少？
 (1) 100,000 元以下 (2) 100,001~200,000 元 (3) 200,001~300,000 元
 (4) 300,001~400,000 元 (5) 400,001~500,000 元 (6) 500,001 元以上
10. 一般而言，在每個月底，您家庭的財務運用情形如何？
 (1) 足以支付家庭的需要並且有餘 (2) 恰好收支平衡 (3) 入不敷出 (4) 不清楚

第二部份、輻射屋居住狀況 (一般民眾不用填答)

1. 輻射屋住址：_____
2. 您所居住的輻射屋是： (1) 自宅且自己住 (2) 自宅且無人居住 (3) 自宅且供人租賃或寄居 (4) 向房東租來的 (5) 寄居親友家 (6) 其他_____
3. 輻射屋目前居住狀況：
 (1) 現仍居住 (2) 出租 (3) 原能會收購，且無人居住 (4) 原能會收購，且已拆除
 (5) 未被收購，但無人居住 (6) 未被收購，但已拆除 (7) 其他_____
4. 輻射屋處理現況：
 (1) 裝屏障：裝屏障時間 民國_____年_____月至_____年_____月；當時曾遷出 (1) 是 (2) 否
 (2) 抽鋼筋：抽鋼筋時間 民國_____年_____月至_____年_____月；當時曾遷出 (1) 是 (2) 否
 (3) 重裝璜：重裝璜時間 民國_____年_____月至_____年_____月；當時曾遷出 (1) 是 (2) 否
 (4) 已拆除：拆除時間 民國_____年_____月至_____年_____月
 (5) 無任何異動
5. 居住輻射屋期間：一年平均居住_____天；一天平均在家中_____小時；共住幾年？_____年
6. 居住輻射屋期間：(遷入) 民國_____年_____月至 民國_____年_____月
7. 中斷居住輻射屋期間：民國_____年_____月至 民國_____年_____月；以及
民國_____年_____月至 民國_____年_____月；以及
民國_____年_____月至 民國_____年_____月
8. 家中有多少人曾住過輻射屋？_____人。有多少家人曾參加健檢？_____人。

第三部份、居家生活狀況 (無論是否為輻射屋住戶，請回答)

請回想您平日在屋內各特定點，一天的平均停留時間：

- (1)臥室：_____小時_____分 (含睡覺、更衣、化妝、讀書、看電視等)； (2)床鋪：_____小時_____分
 (3)臥室書桌：_____小時_____分； (4)客廳：_____小時_____分； (5)餐廳：_____小時_____分；
 (6)廚房：_____小時_____分； (7)浴室：_____小時_____分； (8)前陽台：_____小時_____分；
 (9)後陽台：_____小時_____分； (10)其他 (請填寫：_____): _____小時_____分；

第四部份、健康狀況

(限輻射屋住戶回答)

1. 遷入輻射屋「前後」，您是否得過下列疾病？(經過合格醫師診斷才可勾選)

疾病	病名/原因	何時被診斷？(請勾選)		病程多久？
		遷入前	遷入後	
<input type="checkbox"/> (1) 癌症	病名: _____ (癌)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (2) 甲狀腺疾病	病名: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (3) 良性乳房瘤		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (4) 其他乳房疾病	病名: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (5) 白內障(水晶體混濁)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (6) 其他眼科疾病	病名: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (7) 血液科疾病	病名: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (8) 糖尿病		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (9) 不孕症	原因: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (10) 婦科疾病	病名: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (11) 肝疾病	病名: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (12) 其他	病名: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____年_____月

(限一般民眾回答)

2. 您是否得過下列疾病？(經過合格醫師診斷才可勾選)

疾病	病名/原因	病程多久？
<input type="checkbox"/> (1) 癌症	病名: _____ (癌)	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (2) 甲狀腺疾病	病名: _____	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (3) 良性乳房瘤		_____年_____月
<input type="checkbox"/> (4) 其他乳房疾病	病名: _____	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (5) 白內障(水晶體混濁)		_____年_____月
<input type="checkbox"/> (6) 其他眼科疾病	病名: _____	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (7) 血液科疾病	病名: _____	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (8) 糖尿病		_____年_____月
<input type="checkbox"/> (9) 不孕症	原因: _____	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (10) 婦科疾病	病名: _____	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (11) 肝疾病	病名: _____	_____年_____月
<input type="checkbox"/> (12) 其他	病名: _____	_____年_____月

3. 您的家人((外)祖父母、父母、兄弟姊妹、子女、(外)孫子女)是否有以下疾病？(經過合格醫師診斷才可在□中勾選)
 (灰色部份，一般民眾不用回答)

稱謂	存/ 歿	現在 或 死亡 年齡	是否 也 曾居 住於 輻射 屋	居住期間	1. 肺 癌	2. 胃 癌	3. 結 腸 直 腸 癌	4. 乳 癌	5. 子 宮 頸 癌	6. 甲 狀 腺 癌	7. 白 血 病	8. 淋 巴 癌	9. 其他癌 (請填病名)	10 乳 房 良 性 瘤	11 其 他 乳 房 疾 病	12 婦 科 疾 病	13 白 內 障	14 不 孕 症	15 甲 狀 腺 腫	16 其 他 眼 科 疾 病	17 血 液 科 疾 病	18 糖 尿 病	19 肝 疾 病		
	<input type="checkbox"/> 存 <input type="checkbox"/> 歿		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	民國__年__月~ 民國__年__月	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 存 <input type="checkbox"/> 歿		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	民國__年__月~ 民國__年__月	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 存 <input type="checkbox"/> 歿		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	民國__年__月~ 民國__年__月	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 存 <input type="checkbox"/> 歿		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	民國__年__月~ 民國__年__月	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 存 <input type="checkbox"/> 歿		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	民國__年__月~ 民國__年__月	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 存 <input type="checkbox"/> 歿		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	民國__年__月~ 民國__年__月	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 存 <input type="checkbox"/> 歿		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	民國__年__月~ 民國__年__月	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 存 <input type="checkbox"/> 歿		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	民國__年__月~ 民國__年__月	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[註] 其他癌：請註明癌症名稱

4 請填寫月經史(限女性回答)

- (1)是否已有月經或已停經 是 否 (若回答”否”,請跳答至第6題)
 (2)初經年齡_____歲?
 (3)是否已停經 否 是 (停經年齡_____歲?)
 (5)是否使用女性荷爾蒙? 否 是 (持續使用多少年?_____年)

5. 您或您的配偶是否有以下生育狀況?若有請在打勾(限有配偶或同居人回答) (灰色部份,一般民眾不用回答)

懷孕終止日 或生產日	孕產 年齡	懷孕 週數	自然 流產	人 工 流產	死 產	活產				您 或 配 偶 懷 孕 之 前	是 否 居 住 於 輻 射 屋	懷 孕 之 前 居 住 輻 射 屋 幾 年	每 天 居 住 輻 射 屋 平 均 幾 小 時	孩子基本資料 (請先填寫同意書,同意後再填以下欄位)	
						早產	正常	小 於 2.5 Kg	先天性疾病					出生日期 民國年/月/日	身份證字號
民國____年____月			<input type="checkbox"/> 原因:	<input type="checkbox"/>	年	時	/ /								
民國____年____月			<input type="checkbox"/> 原因:	<input type="checkbox"/>	年	時	/ /								
民國____年____月			<input type="checkbox"/> 原因:	<input type="checkbox"/>	年	時	/ /								
民國____年____月			<input type="checkbox"/> 原因:	<input type="checkbox"/>	年	時	/ /								
民國____年____月			<input type="checkbox"/> 原因:	<input type="checkbox"/>	年	時	/ /								
民國____年____月			<input type="checkbox"/> 原因:	<input type="checkbox"/>	年	時	/ /								

[註 1] 自然流產：懷孕滿 20 週以前或出生體重小於 500 公克的胎兒，因非人為因素引致脫離母體。

[註 2] 人工流產：以任何人為方式,終止 20 週以下的懷孕，手術原因為胎死腹中，胎兒畸形，胎兒染色體異常等不正常的懷孕。

[註 3] 死產：婦女在懷孕 28 週之後產下死胎。

[註 4] 早產：37 週以前出生稱之為早產，即使體重超過了 2500 公克。

無配偶或同居人，無需填答此題

6. 您最近一年是否出現以下症狀，若有，請您勾選。

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> (1) 動作比以前緩慢 | <input type="checkbox"/> (20) 脫皮落屑(頭皮屑不算) |
| <input type="checkbox"/> (2) 步履不穩，動作失去平衡 | <input type="checkbox"/> (21) 皮膚容易發癢 |
| <input type="checkbox"/> (3) 雙手顫動 | <input type="checkbox"/> (22) 皮膚起疹(一粒粒突起) |
| <input type="checkbox"/> (4) 單邊手腳無力 | <input type="checkbox"/> (23) 失眠 |
| <input type="checkbox"/> (5) 兩邊手腳無力 | <input type="checkbox"/> (24) 感到神經兮兮、緊張不安 |
| <input type="checkbox"/> (6) 腳趾或手指發麻 | <input type="checkbox"/> (25) 不能專心、不能集中注意力 |
| <input type="checkbox"/> (7) 皮膚感覺遲鈍 | <input type="checkbox"/> (26) 容易發脾氣、沒耐性 |
| <input type="checkbox"/> (8) 頻尿 | <input type="checkbox"/> (27) 感到憂鬱、沮喪、心情不開朗 |
| <input type="checkbox"/> (9) 排尿困難 | <input type="checkbox"/> (28) 記憶力衰退 |
| <input type="checkbox"/> (10) 排尿時有燒灼感 | <input type="checkbox"/> (29) 感到胸痛不適或壓迫感 |
| <input type="checkbox"/> (11) 血尿 | <input type="checkbox"/> (30) 頭痛、頭暈、頸部有壓迫感 |
| <input type="checkbox"/> (12) 臉色蒼白 | <input type="checkbox"/> (31) 耽心自己得了醫師檢查不出來的病 |
| <input type="checkbox"/> (13) 流鼻血 | <input type="checkbox"/> (32) 耽心自己健康狀況愈來愈差 |
| <input type="checkbox"/> (14) 沒撞到，卻出現皮下出血(瘀青) | <input type="checkbox"/> (33) 耽心家人得了醫師檢查不出來的病 |
| <input type="checkbox"/> (15) 胃潰瘍或胃出血 | <input type="checkbox"/> (34) 耽心家人健康狀況愈來愈差 |
| <input type="checkbox"/> (16) 噁心、嘔吐 | <input type="checkbox"/> (35) 覺得比以前更容易累 |
| <input type="checkbox"/> (17) 皮膚出現紅斑 | <input type="checkbox"/> (36) 覺得心悸或心跳加快 |
| <input type="checkbox"/> (18) 皮膚起水泡 | <input type="checkbox"/> (37) 關節疼痛 |
| <input type="checkbox"/> (19) 黑色斑點增加 | <input type="checkbox"/> (38) 發燒 |

第五部份、生活習慣

1 您是否曾經有過抽菸習慣(每天至少抽1支菸)?

(1)是 (2)否(跳答(2)題)

您幾歲開始有抽菸習慣? _____歲

您是否已戒菸? (1)否 (2)是(從幾歲開始戒菸? _____歲)

您有抽菸的期間，平均每天抽幾支菸? _____支(一包20支菸)

2. 您是否經常在家人身邊吸到二手菸嗎(每星期至少3次以上)?

(1)是 (2)否(跳答(3)題)

您從幾歲開始吸到家人的二手菸? _____歲

您現在是否還經常吸到家人的二手菸?

(1)是 (2)否(您從幾歲開始不再吸到家人的二手菸? _____歲)

3. 您是否經常在工作場所吸到二手菸?(每星期至少3次以上)

(1)是 (2)否(跳答(4)題)

您幾歲開始在工作場所經常吸到二手菸? _____歲

您現在是否還經常在工作場所吸到二手菸?

(1)是 (2)否(從幾歲開始不在工作場所吸到二手菸? _____歲)

在工作場所吸到二手菸的期間，您是否配戴口罩?

(1)從未 (2)偶爾 (3)經常 (4)總是

4. 您是否曾經有過喝酒習慣 (每星期至少有 3 天以上喝酒)?
 (1) 是 (2) 否 (跳答 (5) 題)
 您幾歲開始有喝酒習慣? _____ 歲
 您是否已戒酒? (1) 否 (2) 是 (從幾歲開始? _____ 歲)
 您有喝酒的期間, 平均每星期有幾天喝酒? _____ 天
 您最常喝的是什麼酒? (1) 啤酒 (2) 水果酒 (3) 穀類酒 (4) 烈酒 (5) 其他
 每天喝的量是多少? _____ 杯 (一杯 300cc)
5. 您是否曾經有過嚼檳榔習慣 (每星期至少有吃 1 顆)?
 (1) 是 (2) 否 (跳答 (6) 題)
 您幾歲開始有嚼檳榔習慣? _____ 歲
 您是否已停止嚼檳榔? (1) 否 (2) 是 (從幾歲開始停止? _____ 歲)
 您有嚼檳榔的期間, 平均每天嚼幾顆? _____ 顆
 您嚼的檳榔是哪一種? (1) 包葉仔 (2) 菁仔不加葉子
6. 您工作或休閒活動時, 是否曾經常曝曬陽光(每天至少 1 小時以上)?
 (1) 是 (2) 否 (跳答 (7) 題)
 您幾歲開始從事經常曝曬陽光的工作或休閒活動? _____ 歲
 您是否已停止從事經常曝曬陽光的工作或休閒活動?
 (1) 否 (2) 是 (從幾歲開始停止? _____ 歲)
 您從事上述工作或休閒活動時, 平均每星期有幾天曝曬陽光? _____ 天
 平均每天有幾小時曝曬陽光? _____ 小時 _____ 分
7. 您是否曾經有運動的習慣(每天至少 30 分鐘, 每星期至少 3 次)?
 (1) 是 (2) 否 (跳答 (8) 題)
 您幾歲開始養成運動的習慣? _____ 歲
 您是否已停止運動的習慣? (1) 否 (2) 是 (從幾歲開始停止? _____ 歲)
 您有運動的期間, 平均每星期有幾天在運動? _____ 天;
 平均每天花多少時間運動? _____ 小時 _____ 分
 您運動時是否會感到 (1) 沒什麼變化 (2) 呼吸輕微加快 (3) 呼吸急促
8. 您是否曾經從事需要輪值大夜班的工作(跨過午夜 12 點至清晨)?
 (1) 是 (2) 否 (跳答 (9) 題)
 您幾歲開始有從事需要輪值大夜班的工作? _____ 歲
 您是否已停止上述工作? (1) 否 (2) 是 (從幾歲開始停止? _____ 歲)
 您在輪值大夜班的時段通常是 _____ 點 _____ 分 至 _____ 點 _____ 分 (24 小時制)
9. 您平時的睡眠時數平均有多長? _____ 小時 _____ 分
 您是否有夜間開燈睡覺的習慣?
 (1) 每晚 (2) 經常 (3) 偶爾 (4) 無 (跳答 (10) 題)
 您幾歲開始有夜間開燈睡覺的習慣? _____ 歲
 您是否已停止開夜燈睡覺的習慣?
 (1) 否 (2) 是 (從幾歲開始停止? _____ 歲)
 您若夜間有開夜燈的習慣, 請問您使用哪一類的燈具?
 (1) 天花板的大燈 (2) 天花板的夜燈 (3) 有插座的小夜燈 (4) 桌燈

10. 您是否需要經常使用食用油烹煮食物？(每星期至少 3 次以上)

(1) 是 (2) 否 (跳答 (11) 題)

您幾歲開始需要經常使用食用油烹煮食物？_____歲

您是否已停止經常使用食用油烹煮食物？

(1) 否 (2) 是(從幾歲開始停止？_____歲)

在您經常使用食用油烹煮食物的期間，您煮菜時一定會開抽油煙機嗎？

(1) 從未 (2) 偶爾 (3) 經常 (4) 總是

在您經常使用食用油烹煮食物的期間，您煮菜時會等油熱到冒煙才開始烹煮嗎？

(1) 從未 (2) 偶爾 (3) 經常 (4) 總是

在您經常使用食用油烹煮食物的期間，您煮菜時會使用豬油、沙拉油或花生油嗎？

(1) 從未 (2) 偶爾 (3) 經常 (4) 總是

您所使用的抽油煙機距流理台的高度是否低於 50 公分？ (1) 是 (2) 否

在您經常使用食用油烹煮食物的期間，您煮菜時是否會戴上口罩？

(1) 從未 (2) 偶爾 (3) 經常 (4) 總是

11. 您是否經常搭乘(或飛行)亞洲以外的國際航線？(每年至少 1 次以上)

(1) 是 (2) 否(跳答 (12) 題)

您幾歲開始需要經常搭乘(或飛行)亞洲以外的國際航線？_____歲

您持續搭乘(或飛行)亞洲以外的國際航線多少年？_____年

您平均每年有幾次搭乘(或飛行)亞洲以外之國際航線的經驗？

(1) 每年 1~2.9 次 (2) 每年 3~4.9 次 (3) 每年 5 次以上

從過去到現在，您通常往返於哪些航線(可複選)？ 搭乘(或飛行)的次數？

<input type="checkbox"/> (1) 台北↔紐約	_____次	<input type="checkbox"/> (6) 其他國際航線 (請填寫航線及次數)
<input type="checkbox"/> (2) 台北↔阿姆斯特丹	_____次	① _____次
<input type="checkbox"/> (3) 台北↔洛杉磯	_____次	② _____次
<input type="checkbox"/> (4) 台北↔約翰尼斯堡	_____次	③ _____次
<input type="checkbox"/> (5) 台北↔雪梨	_____次	④ _____次
		⑤ _____次

12. 請回想您平日攝取下列飲食的狀況，請依您食用的頻率打勾。

若已罹患癌症者，請填寫罹患癌症前之狀況

食物種類	攝取頻率	舉例說明
1.高茄紅素食物	<input type="checkbox"/> (1)無 <input type="checkbox"/> (2)偶爾 <input type="checkbox"/> (3)經常 <input type="checkbox"/> (4)總是	蕃茄、葡萄柚、櫻桃、西瓜、芭樂、李子、甜椒、蕃石榴
2.蔥蒜類	<input type="checkbox"/> (1)無 <input type="checkbox"/> (2)偶爾 <input type="checkbox"/> (3)經常 <input type="checkbox"/> (4)總是	大蒜、蒜頭、洋蔥
3.高胡蘿蔔素食物	<input type="checkbox"/> (1)無 <input type="checkbox"/> (2)偶爾 <input type="checkbox"/> (3)經常 <input type="checkbox"/> (4)總是	綠色蔬菜、甘藷、胡蘿蔔、菠菜、木瓜、南瓜、芒果
4.高維生素C食物	<input type="checkbox"/> (1)無 <input type="checkbox"/> (2)偶爾 <input type="checkbox"/> (3)經常 <input type="checkbox"/> (4)總是	檸檬、橙子、橘子、草莓、綠色蔬菜、甘藍、青椒
5.綠茶	<input type="checkbox"/> (1)無 <input type="checkbox"/> (2)偶爾 <input type="checkbox"/> (3)經常 <input type="checkbox"/> (4)總是	
6.牛奶	<input type="checkbox"/> (1)無 <input type="checkbox"/> (2)偶爾 <input type="checkbox"/> (3)經常 <input type="checkbox"/> (4)總是	
7.亞硝酸鹽食物	<input type="checkbox"/> (1)無 <input type="checkbox"/> (2)偶爾 <input type="checkbox"/> (3)經常 <input type="checkbox"/> (4)總是	油炸、煎、烤過之香腸、臘肉、培根、火腿、熱狗
8.碳烤肉類	<input type="checkbox"/> (1)無 <input type="checkbox"/> (2)偶爾 <input type="checkbox"/> (3)經常 <input type="checkbox"/> (4)總是	
9.高溫油炸食物	<input type="checkbox"/> (1)無 <input type="checkbox"/> (2)偶爾 <input type="checkbox"/> (3)經常 <input type="checkbox"/> (4)總是	以豬油、沙拉油、花生油高溫油炸
10.高油脂食物	<input type="checkbox"/> (1)無 <input type="checkbox"/> (2)偶爾 <input type="checkbox"/> (3)經常 <input type="checkbox"/> (4)總是	豬皮、雞皮、鴨皮、魚皮等含油脂高的食物

第六部份、工作史

1. 請您詳細填寫您曾從事過的工作於下列表格中，並且由最早的工作經歷開始填寫。
(每份工作必須至少持續工作六個月以上，打工經驗亦可列入)

工作多久?	工作場所	職位名稱	工作內容	是否接觸以下物質?請參考物質編號參考表填寫編號	每週工作時數
5 年 10 月	○○醫院	醫檢師	放射檢驗	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 編號: 19	42
以上為範例					
____年__月				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 編號:	
____年__月				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 編號:	
____年__月				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 編號:	
____年__月				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 編號:	
____年__月				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 編號:	
____年__月				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 編號:	
____年__月				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 編號:	
____年__月				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 編號:	
____年__月				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 編號:	

物質編號參考表

1. 石綿，包括含石綿的滑石	14. 巴拉刈
2. 二胺基聯苯及其鹽類	15. 無機砷及其化合物
3. 貝他萘胺及其鹽類	16. 氯乙烯單體
4. 四胺基聯苯及其鹽類	17. 苯
5. 雙氯甲基乙醚 [BCME]	18. 環氧乙烷
6. 六價鉻及其化合物	19. 游離輻射線
7. 鈹及其化合物	20. 無機鎳及其化合物
8. 鎘及其化合物	21. 游離結晶二氧化矽粉塵
9. 煉焦爐作業	22. 甲醛
10. 煤焦油	23. 橡樹與山毛櫸
11. 煤焦油瀝青	24. 3,3 -二氯-4,4-二氨基苯化甲烷 (MOCA)
12. 礦物油, 頁岩油	25. B 型肝炎或 C 型肝炎
13. 煤煙, 焦油	(醫療保健服務業工作人員因針扎、噴濺導致感染)

第七部份、生活品質問卷

問卷說明：

這份問卷詢問您對於自己的生活品質、健康、以及其他生活領域的感覺。請您回答所有的問題。如果您對某一問題的回答不確定，請選出五個答案中最適合的一個，通常會是您最早想的那個答案。

我們的問題所關心的是您最近兩星期內的生活情形，請您用自己的標準、希望、愉快、以及關注點來回答問題。請參考下面的例題：

例題一：整體來說，您滿意自己的健康嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

請選出最適合您在最近兩星期內對自己健康的滿意程度，如果您極滿意自己的健康，就在「極滿意」前的內打「√」。請仔細閱讀每個題目，並評估您自己的感覺，然後就每一個題目選出最適合您的答案。謝謝您的協助！

1. 整體來說，您如何評價您的生活品質？

極不好 不好 中等程度好 好 極好

2. 整體來說，您滿意自己的健康嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

3. 您覺得身體疼痛會妨礙您處理需要做的事情嗎？

完全沒有妨礙 有一點妨礙 中等程度妨礙 很妨礙 極妨礙

4. 您需要靠醫療的幫助應付日常生活嗎？

完全沒有需要 有一點需要 中等程度需要 很需要 極需要

5. 您享受生活嗎？

完全沒有享受 有一點享受 中等程度享受 很享受 極享受

6. 您覺得自己的生命有意義嗎？

完全沒有 有一點有 中等程度有 很有 極有

7. 您集中精神的能力有多好？

完全不好 有一點好 中等程度好 很好 極好

8. 在日常生活中，您感到安全嗎？

完全不安全 有一點安全 中等程度安全 很安全 極安全

9. 您所處的環境健康嗎？（如污染、噪音、氣候、景觀）

完全不健康 有一點健康 中等程度健康 很健康 極健康

10. 您每天的生活有足夠的精力嗎？

完全不足夠 少許足夠 中等程度足夠 很足夠 完全足夠

11. 您能接受自己的外表嗎？

完全不能夠 少許能夠 中等程度能夠 很能夠 完全能夠

12. 您有足夠的金錢應付所需嗎？

完全不足夠 少許足夠 中等程度足夠 很足夠 完全足夠

13. 您能方便得到每日生活所需的資訊嗎？

完全不方便 少許方便 中等程度方便 很方便 完全方便

14. 您有機會從事休閒活動嗎？

完全沒有機會 少許機會 中等程度機會 很有機會 完全有機會

15. 您四處行動的能力好嗎？

完全不好 有一點好 中等程度好 很好 極好

16. 您滿意自己的睡眠狀況嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

17. 您對自己從事日常活動的能力滿意嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

18. 您滿意自己的工作能力嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

19. 您對自己滿意嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

20. 您滿意自己的人際關係嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

21. 您滿意自己的性生活嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

22. 您滿意朋友給您的支持嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

23.您滿意自己住所的狀況嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

24.您對醫療保健服務的方便程度滿意嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

25.您滿意所使用的交通運輸方式嗎？

極不滿意 不滿意 中等程度滿意 滿意 極滿意

26.您常有負面的感受嗎？（如傷心、緊張、焦慮、憂鬱等）

從來沒有 不常有 一半有一半沒有 很常有 一直都有

27.您覺得自己有面子或被尊重嗎？

完全沒有 有一點有 中等程度有 很有 極有

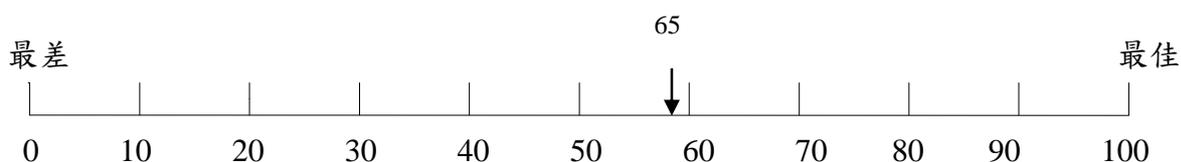
28.您想吃的食物通常都能吃到嗎？

從來沒有 不常有 一半有一半沒有 很常有 一直都有

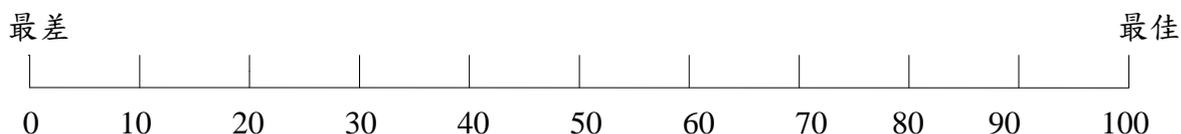
第八部份、綜合自我評估

請依您最近兩個星期的情況，回答下列題目；「0」端代表生活品質最差的狀態，「100」端代表生活品質最佳的狀態，根據此觀點，請在下列的長條圖中，以箭頭及數字的方式，標出您的情況，謝謝。

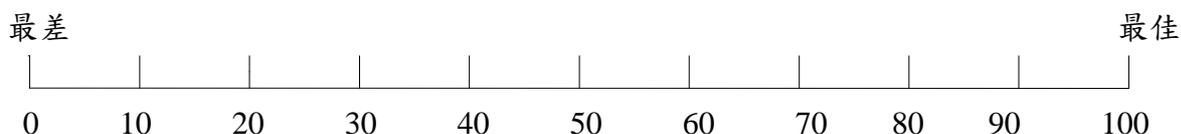
例如： 整體而言，我對自己健康相關生活品質的滿意程度。



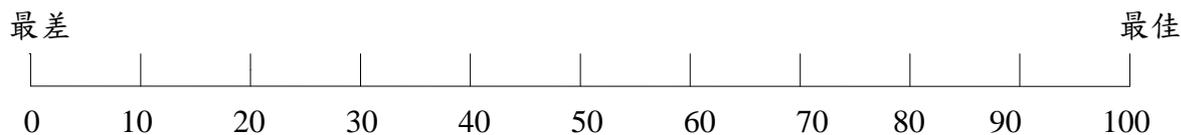
1. 綜合而言，我對自己身體(生理)健康的滿意程度。



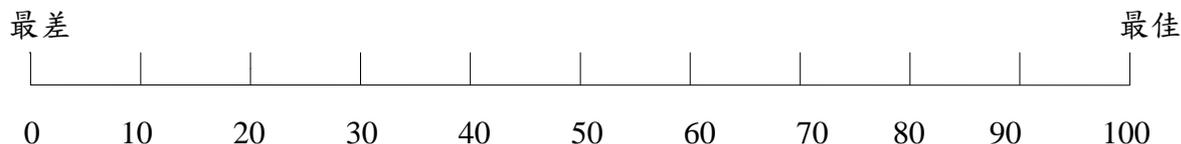
2. 綜合而言，我對自己心理健康的滿意程度。



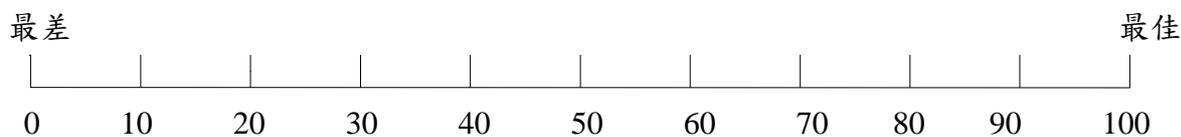
3. 綜合而言，我對自己社會關係(個人關係, 社會支持)的滿意程度。



4. 綜合而言，我對環境(居家環境、安全、財務資源、資訊取得)的滿意程度。



5. 綜合而言，我對自己健康相關生活品質的滿意程度。



第九部份、輻射風險認知調查

一、選擇題 (以下各題為單選題，請勾選合適的選項)

1. 輻射屋是受到哪一種放射性輻射污染？

- (1) 碘 131 (2) 鈷 60 (3) 銻 137 (4) 鈾 235 (5) 不知道

2. 輻射屋的放射性元素之半衰期(輻射物質衰退到只剩一半的時間)是多長？

- (1) 30 年 (2) 6 小時 (3) 5.3 年 (4) 2 年 (5) 不知道

3. 輻射屋指的是任一年的累積輻射劑量超過多少毫西弗？

- (1) 1 毫西弗 (2) 5 毫西弗 (3) 0.5 毫西弗 (4) 測得到輻射即算 (5) 不知道

4. 哪一種輻射線的穿透力是最強的，可以穿透鋼筋或水泥？

- (1) 阿法射線 (2) 貝他射線 (3) X 射線、加馬射線 (4) 中子 (5) 不知道

5. 用來衡量輻射對生物組織的傷害劑量，所用的單位為：

- (1) 西弗 (2) 雷得 (3) 貝克 (4) 居禮 (5) 不知道

6. 輻射可以經由何種途徑進到人體？

- (1) 食物 (2) 皮膚 (3) 呼吸道 (4) 以上皆是 (5) 不知道

7. 天然輻射存在於何處？

- (1) 太空中 (2) 地表或土壤 (3) 空氣中 (4) 以上皆是 (5) 不知道

「輻射屋居民流行病學調查及研究」

問卷調查(永○國小版)

問卷僅輻射建物暴露狀況與一般住戶版不同用

第二部份、輻射建物暴露狀況 (一般民眾不用填答)

1. 請問您在就讀小學期間，曾就讀哪幾個學期？請在打勾(可複選)

班級	學期	班級名稱	上課時段
<input type="checkbox"/> (1) 一年級	<input type="checkbox"/> (1) 上學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：1 年____班	
	<input type="checkbox"/> (2) 下學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：1 年____班	
<input type="checkbox"/> (2) 二年級	<input type="checkbox"/> (1) 上學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：2 年____班	
	<input type="checkbox"/> (2) 下學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：2 年____班	
<input type="checkbox"/> (3) 三年級	<input type="checkbox"/> (1) 上學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：3 年____班	
	<input type="checkbox"/> (2) 下學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：3 年____班	
<input type="checkbox"/> (4) 四年級	<input type="checkbox"/> (1) 上學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：4 年____班	
	<input type="checkbox"/> (2) 下學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：4 年____班	
<input type="checkbox"/> (1) (幼) 小班	<input type="checkbox"/> (1) 上學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：____班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天
	<input type="checkbox"/> (2) 下學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：____班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天
<input type="checkbox"/> (2) (幼) 中班	<input type="checkbox"/> (1) 上學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：____班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天
	<input type="checkbox"/> (2) 下學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：____班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天
<input type="checkbox"/> (3) (幼) 大班	<input type="checkbox"/> (1) 上學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：____班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天
	<input type="checkbox"/> (2) 下學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得：____班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天

當時受污染的教室名稱：113、114、213、214、313、314、遊戲室

2. 請問您從民國_____年開始就讀，或從幾歲開始就讀？_____歲。

「輻射屋居民流行病學調查及研究」 問卷調查(○○幼稚園版)

問卷僅輻射建物暴露狀況與一般住戶版不同用

第二部份、輻射建物暴露狀況 (一般民眾不用填答)

1. 請問您在幼稚園就讀期間，曾就讀哪幾個學期？請在打勾(可複選)

請打勾	班級	學期	班級名稱	上課時段
<input type="checkbox"/> (1)	小班	上學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得 _____ 班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天
<input type="checkbox"/> (2)	小班	下學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得 _____ 班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天
<input type="checkbox"/> (3)	中班	上學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得 _____ 班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天
<input type="checkbox"/> (4)	中班	下學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得 _____ 班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天
<input type="checkbox"/> (5)	大班	上學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得 _____ 班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天
<input type="checkbox"/> (6)	大班	下學期	<input type="checkbox"/> (1) 不記得 <input type="checkbox"/> (2) 記得 _____ 班	<input type="checkbox"/> (1) 全天 <input type="checkbox"/> (2) 半天

班級名稱可能有：小班、中青、中紅、大黃、大綠。

2. 請問您從民國_____年開始就讀，或從幾歲開始就讀？_____歲。

附件五・「郵寄問卷填寫說明書」

行政院原子能委員會

「輻射屋居民流行病學調查及研究」

問卷填寫說明書

親愛的住戶您好：

感謝您於台大醫院參與輻射健檢時，同意參與原子能委員會「輻射屋居民流行病學調查及研究」計畫之問卷調查，由於輻射屋所造成的健康影響在國際間備受關注，而實際的影響如何，目前尚未有明確的流行病學證據，因此誠摯地請求您的參與和協助，以提供未來的相關建議。您的個人資料與問卷內容將受到嚴格保密，請您安心作答，以下分別說明該填寫的三份文件：

1. **受試者同意書**：在問卷填寫前，請務必詳細閱讀其內容，以維護您的自身權益。

(1) 填寫方式：

第 1 頁：請填寫姓名、性別、出生日期、通訊地址、聯絡電話。

第 5 頁：

十、結束或中途退出研究，問卷及資料庫資料處理方法

願意繼續提供國家衛生研究院從事其他健康危害方面的研究
(屆時該研究計畫將再次徵得您的同意，並送國衛院醫學研究倫理委員會審查通過才會進行)

由國家衛生研究院環境衛生與職業醫學組實驗室代為銷毀

十二、串聯健保資料

癌症登記檔、全民健保資料連結將有助於日後個案健康情形之追蹤研究，在您的同意授權下，我們將會利用您的身份證字號與歷年的癌症登記檔、全民健保資料串檔，以執行相關研究。….(以下省略)。

同意，身分證字號 X123456789

不同意

第 7 頁：

二十、簽名

- 本人已詳細瞭解上述研究方法及其所可能產生的危險與利益，有關本研究的疑問，業經計畫主持人詳細予以解釋。

本人同意接受為醫學研究計畫的自願研究參與者。

研究參與者簽名：王小美

日期： 100 年 9 月 9 日

同意者，請簽名
不識字者，可蓋指印

法定代理人簽名：王大雄

日期： 100 年 9 月 9 日

未滿二十歲者，
請『法定代理人』簽名

有同意權人簽名：林財旺

日期： 100 年 9 月 9 日

無意識或精神錯亂者，
請『有同意權人』簽名

• 見證人：

姓名：曾聰明

身分證字號：X123456789

聯絡電話：02-2345-6789

通訊地址：台北市文山區*****3 號

簽名：(請簽名)

日期： 100 年 9 月 9 日

不識字者，
請『見證人』簽名

受試者、法定代理人、同意
權人皆無法閱讀時，
需有**見證人**在場參與所有有
關受試者同意書之討論。

(2) 請您簽完同意書後再進行問卷填答，若無您的簽名同意，本計畫不會採用您的問卷資料。

(3) 未滿二十歲之受試者：若您的孩子未滿二十歲，需要您的同意後簽定同意書，請在**第 1 頁、第 7 頁**的「研究參與者姓名：」處填寫孩子的姓

名，並在第7頁「法定代理人簽名」處簽上您的姓名，若無您的同意與簽名，不會採用您孩子的問卷資料。

(4) 問卷第5頁的「生育狀況」：問卷第5頁的「生育狀況」中，提及孩子的基本資料，若您的孩子未滿二十歲，且不是主要受訪者，請您另外協助孩子簽定一份同意書，方式同上，因此若您填寫2個孩子的資料，連同您個人，則有3份同意書。若無您的同意與簽名，本計畫不會繼續採用您孩子的健康資料。

2. 問卷：請完整填寫9大題題目，勿留空白。

3. 受試者禮物領據：需填妥姓名、身分證字號及戶籍地址(包含鄰里)，此份文件僅內部核銷經費所用，不影響您家戶的綜合所得稅之報稅。

請確認以下三份文件是否完整填寫並放入回郵信封至郵局以掛號寄回，您將會得到統一超商7-11的100元禮券，獲得禮券者將以電話通知並掛號寄回給您。

三份文件包括：

受試者同意書

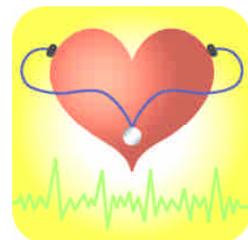
問卷

受試者禮物領據

若您對此研究有任何疑問，歡迎您聯繫本研究計畫助理楊小姐(電話：02-87924813 電子郵件：freedomcat2@nhri.org.tw)。

敬祝 闔家安康!

行政院原子能委員會
國家衛生研究院 敬上



附件六·「輻射屋居民流行病學調查及研究」諮詢專家會議意見回覆表

「輻射屋居民流行病學調查及研究」

諮詢專家會議

委員意見回覆說明

專家學者：周碧瑟教授

審查意見	回覆說明
<p>一、如何以自救會與體檢名單確認世代是完整的?</p>	<p>為了建立較為完整之輻射屋居民世代，除了戶政抄錄以外，另需利用自救會與體檢名單將暴露世代補齊，取其聯集。</p> <p>有一部份的輻射屋住戶的戶籍資料是抄錄不到的，如果輻射屋住戶的戶長只是搬到同一個行政區，例如隔壁條巷子，這為住變，不是除戶，戶籍查詢系統只有紀錄除戶與現戶，沒有住變的紀錄，因此會找不到住變的輻射屋住戶之戶籍資料，所以要利用自救會與體檢名單將暴露世代補齊。</p>
<p>二、「有設籍，未居住」、「未設籍，有居住」的資料如何確認？這兩群人的輻射風險說不定不一樣，資料會分開分析嗎？</p>	<p>「有設籍，未居住」理應從暴露世代中排除，「未設籍，有居住」理應加入暴露世代中，但「有設籍，未居住」、「未設籍，有居住」的確實人數無法知道，本計畫將利用受訪者(約全部世代之 20%)問卷來估計這兩群人的比例，以瞭解暴露之錯誤分組之比例，且在資料分析時校正此錯誤分組。</p>
<p>三、建議將所有的 cohort pooling 在一起，先不要管它是暴露組或非暴露組的癌症病人，先將這些癌症病人以 1:4 的方式配對 4 個 control，再針對這些人作問卷就好，回頭看哪些人有輻射暴露，以及輻射暴露所造成的影響，所以建議以 Nested Case-Control Study 取代兩階段抽樣，這樣的方法比較可靠。兩階段抽樣方法的結果看起來就不是很可靠，而且要花那麼多時間家訪，訪回來的問卷還是有 bias 的問題。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 二階段抽樣研究法與 Nested Case-Control Study 類似。two-stage sampling (balanced design) 較其他種 sampling methods (include random, case-cohort, case-control) efficient. Random, case-cohort, case-control sampling 較不 efficient 之理由是因為 rare disease or rare exposure. 為了確保 2×2 列聯表中每個細格(cell)的樣本數都能足夠，才採取 balanced design 的方式，先決定暴露組中罹患癌症的人數，其他 3 個細格的人數再平均分配，這是比較 efficient 的作法，並得到比較多的資訊。 2. 目前所建立的世代是指輻射屋住戶的世代，對照組的部份並無世代名單，所以要以 1:4 的方式配對 4 個 control(暴露組及非暴露組未罹癌症的患者)可能有困難。 3. 承上，由於個人資料保護法的緣故，於衛生署串聯到的癌症病人資料可能無法攜出，在行政運作上恐有困難。
<p>四、建議可試著建立風險方程式，了解癌症</p>	<p>敬悉。</p>

審查意見	回覆說明
<p>與死亡之風險，客觀且較容易執行，也可以有具體結果回答大眾更多的疑問。</p>	<p>在本計畫書中的第 23-24 頁—「四、實施方法及進行步驟」之「(八) 劑量效應評估」已詳列 4 種風險評估模式，包括：1.以波瓦松對數線性模式分析(Poisson Log-linear Model)、2.額外相對風險模式分析(Excess Relative Risk; ERR model)、3.額外絕對風險模式分析(Excess Absolute Risk; EAR model)、4.增加危險比估計(以 Cox Proportional Hazard Model 分析)。</p>

專家學者：董傳中教授

審查意見	回覆說明
<p>一、輻射屋為長期之輻射暴露，應以「實際累積劑量」為選取暴露組之標準，而非任一年之輻射劑量。</p>	<p>本計畫會依「實際累積劑量」界定暴露組，另外依「實際累積劑量」再去分析劑量效應。</p>
<p>二、除了六大縣市居民作為對照組以外，另以低劑量暴露作為對照組是好的，因六大縣市居民範圍太大，生活型態也不盡相同。</p>	<p>敬悉。</p>
<p>三、高劑量的輻射屋已被收購，有的已經裝鉛板，或抽鋼筋，輻射屋經過這麼多年的衰退(已經過6次的衰退)，劑量已是原本的1/32，這些劑量與職業造成的輻射傷害相比，其實輻射屋居民大部分為低劑量暴露。</p>	<p>敬悉。</p>
<p>四、我們過去是用一般人一天24小時在居家生活的佔用時間，取他們的平均值去估算輻射屋住戶的生活佔用因素，但如果現在要輻射屋住戶回想這30年的生活空間的佔用因素，是很困難的，因為已經過這麼多年的時間。</p>	<p>本計畫在生活空間佔用比例之調查是仿照董教授過去找一群非輻射屋住戶，調查其一天24小時在居家生活的佔用時間的方式，並依不同年齡、職業分層去取各空間的平均佔用時間。本計畫調查對象包含輻射屋住戶及非輻射屋住戶。本計畫之問卷在生活空間佔用因素的題目中，要求調查對象(輻射屋居民及非輻射屋居民)回想的是最近一星期的居家各空間之佔用時間，較不會有回憶偏差的問題。</p> <p>現在要輻射屋居民回想30年前的生活空間的佔用比例，是很困難的，且錯誤分組比例很高(即使輻射屋事件發生時(民國83年)，要輻射屋居民回想10年前(民國71至83年)的生活空間的佔用比例也是很困難且不準確的)。但本計畫遭遇到問題是最近一星期的居家各空間之佔用比例與30年前的生活空間的佔用比例是否相似？</p> <p>這些數據取得後，將來估計輻射暴露累積劑量時，再以不同年齡、職業套用在輻射屋住戶不同分層之生活佔用因素，以取得個人的累積暴露劑量。</p>

專家學者：邱弘毅教授

審查意見	回覆說明
一、與周教授的看法一致，建議採用 Nested Case-Control Study 會比較理想，結果比較可靠。	敬悉，如前所述之各項理由，會再評估行政上以及實務上的可行性。
二、按照原計畫之研究方法難以收齊暴露組 60 位癌症問卷，若能利用串檔先找出暴露組且罹癌之名單(去除已過世者)，再從就診醫院追蹤，透過主治醫師協助詢問，較能收到暴露組之癌症問卷，可是已經死亡的住戶，可能他所面對的風險是比較高的。	由於串聯健保資料與癌症登記檔後的資料會將受試者名字與身分證字號去連結，因此無法得知罹患癌者為何人，故按照原研究設計採取兩階段抽樣方式進行。
三、生活佔用因素會受到現在的生活型態影響，比如說以前的人看電視的時間沒有現在的人那麼長，現在回想的生活空間的佔用比例就會有誤差。	本計畫之問卷調查是最近一星期的居家各空間之佔用時間。確實有可能受到過去和現在生活型態不同的影響，生活空間的佔用比例可能會有些微改變。 嘗試利用國健局建立之暴露參數資料庫(台灣一般民眾暴露參數彙編)來獲取室內外佔用時間(see 第七章 生活作息與活動時間)。但本計畫遭遇到問題是最近一星期的居家各空間之佔用比例與 30 年前的生活空間的佔用比例是否相似?
四、輻射住戶知道家中哪裡有鋼筋，他就會多報那個空間點的常住時間，而且訪員訪問的語氣可能引導他多報一點，如果報高的話，累積劑量比較高，會影響風險評估。	由於本計畫之問卷在生活空間佔用因素的題目中，要求輻射屋住戶回想的是最近一星期的居家各空間之佔用時間，住戶回答本題時，並未聯想到與輻射屋各空間點輻射劑量的關聯性，所以不會有此顧慮。

專家學者：彭汪嘉康院士

審查意見	回覆說明
<p>一、輻射屋住戶住進去與遷出的時間不一樣，進進出出的資料是動態的，在輻射劑量評估時要注意時間的因素。另外鈷60的decay是5.26年，這些都要考慮進去。</p>	<p>敬悉，將來暴露重建估計輻射暴露累積劑量時，除了生活佔用因素外，尚需考慮輻射屋住戶遷入與遷出的時間，輻射屋住戶的暴露是 dynamic 的，以取得個人的累積暴露劑量。</p>
<p>二、研究的結果應該要有助於解決大眾對於輻射之疑問。有種說法為「少量輻射，反而有益健康」，因此輻射衰退為多少後才無危害、罹癌之風險為何才是大眾想要了解的結果。</p>	<p>敬悉，這部份將依周教授所建議之風險方程式，考慮資料的動態性(dynamic)、累積輻射劑量、年齡、性別、世代(Cohort)等較易取得的變項，以 Cox-regression，或 ERR 進行風險評估，以瞭解需要累積多少劑量，才開始產生輻射危害。</p>
<p>三、若能將高、中、低暴露者抽血檢查，較能了解輻射與健康之關連，給大眾交代。</p>	<p>若能抽血檢驗以瞭解血液的病變是最理想的，但如同周教授所言，通常抽不到對照組的血，只有輻射屋住戶的血液樣本，得到的結果比較難解釋，會比較沒有意義。</p> <p>再者，一般的民眾抽血檢驗若發現異常，反而容易讓輻射屋居民聯想到由於輻射引發疾病，造成原能會不必要的麻煩。</p> <p>若檢查細胞基因傷害如微核或染色體斷裂(雙中節)等，可做為輻射劑量之估計，但若做為輻射引發之危害或疾病，可能因其他干擾因素(如抽菸)而導致不必要的聯想與麻煩。</p>

專家學者：游麗惠處長

審查意見	回覆說明
<p>一、衛生署的資料已經透過雲端平台可以下載，癌症病人的資料可尋求國健局的協助。</p>	<p>衛生署加值應用協作中心可以協助輻射屋住戶的資料串聯衛生署死亡檔、癌症登記檔及健保資料庫，但缺點只能在該中心分析資料，住戶基本資料無法攜出。</p>
<p>二、針對無法釋出之癌症名單，可以請原能會行文。</p>	<p>敬悉。由於個人資料保護法的關係，機關間的資料串聯已日趨不易。但仍希望原能會能行文協助資料串聯，因而得知罹患癌者為何人，並帶出原就醫單位資料。</p>

專家學者：程毅豪教授

審查意見	回覆說明
<p>一、兩階段抽樣也可做 Nested Case-Control Study。若能有血液的檢測會較精準的研究結果。</p>	<p>不建議抽血做分析，因對照組不容易取得檢體，並且容易引發輻射屋居民對於輻射與疾病的聯想，造成不必要的麻煩。</p>

附件七·「輻射屋居民流行病學調查及研究」期末報告書面審查意見表

**計畫名稱：輻射屋居民流行病學調查及研究
期末報告書面審查意見表**

蘇新育委員書面審查意見

所在頁碼	審查意見	回覆說明
9	台灣輻射屋事件是繼日本長崎廣島的原子彈爆炸事件、蘇聯的車諾堡事件之後全球三大幅射事件之一，有無相關文獻佐證，或至少目前福島核災就比此三者為嚴重，且輻射屋屬低劑量輻射，容請說明。	敬悉，計畫書撰寫時福島核災尚未發生，已更正為全球重大幅射事件之一。
13	引述畢恆達；1999 輻射傷害對居民的健康造成深遠的影響，它易於導致血液及細胞病變，此一部分請用較正確的數目，取代及導正原來作者的深遠、或易字等不確定的概念	此處僅引用畢恆達的觀念，他在文中並未引用血液及細胞病變的相關數據，計畫書已有提及相關文獻。
24	圖 5、二階段抽樣研究法—架構(二)中對照組並非 0 毫西弗/年，而是<1 Sv/Y	因為是一般民眾，已扣除背景值，故為 0 毫西弗/年。若寫<1 Sv/Y，會被誤解為暴露於輻射劑量為<1 Sv/Y(1000 毫西弗/年)的輻射屋住戶。
53	圖 19、輻射劑量的評估—辦公室請隱藏實際門牌號碼	敬悉，已更正。
54	圖 20、輻射劑量的評估—學校，可改為彰化欣 O 幼稚園，維護個人隱私	敬悉，已更正。
57	明示「台北市立永春國小」、「彰化縣欣欣幼稚園」部分，在發表時，應注意維護個人隱私	敬悉，已更正。
61-62	表 24、回收問卷之暴露組與對照組的家庭收入與主文中，有屋與無屋族的收入與社會決定因子可能影響最後的癌症死亡率，須留心。	敬悉，本計畫的問卷在經濟狀況的部份已考慮以個人收入及家庭收支作為調整變項。
67	輻射屋住戶的健康狀況仍需持續受到關注，特別和以及疲憊，這些症狀都可能一直困擾著輻射屋住戶的日常生活。實際上，若已知自己屬於某受害團體，是否形成標籤化或自覺健康情況較差均有可能發生？可以再加討論。	輻射屋的一般症狀多以身心症為主，自覺健康情況較差，是否與被標籤化有關，可能的原因需要再觀察。
72	輻射屋住戶的健康狀況仍需持續受到關注，特別是對健康狀況的不確定性所產生的耽憂，以及甲狀腺疾病所造成的身體功能異常和疲憊，這些症狀都可能一直困擾著輻射屋住戶的日常生活。上述結論有些屬於推論或臆測，尚未有實證，應小心用字遣辭。	此處僅引用畢恆達的觀念，他在文中並未引用血液及細胞病變的相關數據，計畫書已提及相關文獻。

李美璇委員書面審查意見

所在頁碼	審查意見	回覆說明
	因為第一年分析的資料均屬於描述性，且個案數不多，就內容而言，報告中除了少數幾個錯別字外，並沒有需要特別修正的地方。倒是，目前收案人數似乎偏低，研究人員是否能夠如期完成既定的計畫內容？	期末報告的問卷數只統計到已輸入電腦的少數受訪者資料，今年底前預期將完成 600 份非癌症患者的問卷，問卷數已超過預計的 360 份問卷，明年將開始收癌症病人問卷，預估 240 份。

陳家杰委員書面審查意見

所在頁碼	審查意見	回覆說明
	本計畫以短時間內即已取得相當多數的調查報告，實屬不易，應於肯定。	謝謝。
第 11 頁	提出之 Dr. Lackey TD 應為 Luckey TD，請訂正。	敬悉，已更正。
	本報告有些地方用毫西弗有些地方用毫西弗，請統一。	敬悉，已統一為毫西弗。
第 35 頁	2008 年對照組癌症發生人數：369,70 人，是 36,970 人或 369.70 人？	36,970 人，圖 6 已更正。
第 38 頁	孫科長、潘俊宇先生，是否要加注其職業別等會較佳。	敬悉，已更正。
第 40 頁	諸表中，既已指名單位為人天(第 2 第 3 行)，單位的「天」是否可以取消。	無法刪除，因為是對應至表 8、台北市與新北市預估戶籍抄錄天數，若在文中將單位「天」刪除，將會造成文中描述語焉不詳。
第 53 頁	印出輻射屋地址，不太妥，應該劃掉。	敬悉，已更正。
第 55 頁	「未」避免應改為「為」避免。	敬悉，已更正。
第 57 頁	(三) 2. 第二行「誤」字應為筆誤。	敬悉，已更正。
第 62 頁	15.4% 的射屋未被收購也未無居住，漏掉一個「輻」字及多一個「無」字。	敬悉，已更正。
	對癌症及死亡原因尚未進入調查階段，57 頁台大醫院仁愛醫院已說明無法配合收案，此關係到本調查之相當重要部分，是否可以由原能會透過台北市政府請求支援協調。	敬悉，已透過原能會進行聯絡中。
	本調查對輻射屋居民目前僅以暴露組以對照於對照組，能否再以更精細的不同劑量組再進行分析。	敬悉，在健康風險評估時會以不同劑量分析劑量效應。

周碧瑟委員書面審查意見

所在頁碼	審查意見	回覆說明
第 17 頁	第 5 行 以下簡介「陽明醫學大學」張武修教授應改為「台北醫學大學」。	敬悉，已更正。
第 20 頁	癌症潛伏期列出兩個不同的標準，血癌都是 2 年沒問題，但其他癌症則一個 10 年，一個為 5 年，本研究結果是採用哪一個？請註明。	敬悉。 兩者都會分析，已註明。

期末報告審查會議(12月5日)委員意見表

項次	審查意見	回覆說明
1	由於問卷拒訪率高達 60%，應收集拒訪者的基本資料(如人口學變項)，去比較其與本研究的最後願意受訪者是否有差異，以避免選樣誤差(Selection Bias)。	由於本計畫已建立輻射屋住戶的世代資料名單，將扣除問卷受訪者，再瞭解未受訪對象與受訪者之基本變項的差異。對照組部份，也將與輻射屋所在之縣市的一般民眾基本資料相比。
2	對照組(Control Group)的選取應該考慮暴露組(Case group)所分佈的地區，給予適當的「權重」進行校正。否則暴露組(Case group)的分佈只在某特定區域，對照組(Control Group)卻以全部區域來收集，這可能會造成偏誤，例如：彰化僅有受輻射污染之幼稚園，是否將彰化縣市所有居民都當作對照組？	敬悉。 本計畫會以輻射屋所在的各縣市行政區為主要的對照組選取對象。
3	建議可用 Nested Control Study 的方法進行分析，並以共病指數(Comorbidity index)進行校正。	敬悉。 本計畫將利用「行政院衛生署健康資料加值應用協作中心」的資料庫，請求串聯健保資料庫，並模糊化個人基本資料，以進行 Nested Control Study 的分析，並以共病指數(Charlson Comorbidity index, CCI)進行代替干擾因子。其前題假設為干擾因子除了將導致癌症發生，可能也會導致其他疾病(例如：心血管疾病、糖尿病、腎病變等)的發生，在無法取得抽菸、喝酒、運動、飲食習慣等干擾因子的情況下，共病指數則為替代指標。
4	建議尋求二階段抽樣研究方法(Two-Stage Sampling Approach)之替代方案，考量與 Nested Control Study 兩種方法一同進行，不但能得到所要的結果也能順利結案。	敬悉。本計畫將同時採取 Retrospective cohort study, Nested Case-Control study 等兩種方法，在 Retrospective cohort study 的部份，仍將繼續完成第二階段的抽樣研究，以收集與癌症相關的干擾因子。
5	關於輻射屋居民居住狀況中，其中仍居住輻射屋裡的比例有 59%，搬遷狀況是否較一般民眾為高，從報告中無法得知。	期末報告之圖 28 是輻射屋住戶目前的居住狀況，目的為呈現住戶中，多少被收購、拆除、出租或仍居住，因此並未與一般民眾作比較。 若要瞭解輻射屋住戶與一般民眾搬遷比率的差異，可根據主計處的 96 年「國內遷徙調查」報告，該報告指出，民國 95 年 11 月 18 日至 96 年 11 月 17 日)曾經變更過居住地點者(指曾經換過居住地點超過 3 個月或預期超過 3 個月以上者)，計 177 萬 6 千人；遷徙率為

項次	審查意見	回覆說明
		7.78%。由歷年資料觀察，遷徙率大致維持在 12%左右。因此輻射屋住戶的遷徙率為 41%，則高於一般民眾的 12%。(主計處網址： http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=19747&ctNode=3310)
6	問卷資料收集來源需在期末報告內說明清楚，例如：資料收集來源有三：1.家訪。2.郵寄問卷。3.家訪後留下問卷回寄。	敬悉。
7	因為輻射屋住戶的居住狀況是動態的，請據此考量輻射屋住戶過去的佔用因素。	由於輻射屋住戶難以回想 30 年前的居住史，而以現在的時點之不同年齡與職種的住戶回推過去居住時的空間佔用因素，並參考其他早期的相關研究進行校正。
8	雖然有不同職業別之佔用因數，但 30 年來職業身份會一直在改變，問卷中是否調查過相關問題？	沒有，但可以由受訪者的基本資料(教育程度，工作史)回推。
9	問卷資料是否依年齡、性別與教育程度將暴露組 (Case group) 與對照組 (Control Group) 進行配對(matching)？建議一定要進行配對(matching)，並且可再多收一些對照組(Control Group)。	由於輻射屋住戶的人口結構與一般民眾不同，輻射屋受訪家戶的基本資料，應與原輻射屋世代的基本資料相符，對照組的健檢民眾之基本資料亦要與一般民眾的基本資料相符，即受訪民眾都應具備母群體的代表性。由於兩組的人口結構原本既存在不同的分佈，不應將之視為相同而以性別、年齡配對，本計畫將在統計模式中考慮兩者的差異。
10	對照組已發出去問卷是否有調查居民遷徙狀況，若無，建議增加在未來的問卷中。	因為搬遷狀況並非本研究的主要研究目的，故未將之設計於問卷中，由於問卷已發放 60%以上(620 份)，若增加在未來的問卷中，將會有很高比例的遺漏值，而主計處國內遷徙調查已對國人遷徙狀況作詳細說明，將以此作補充，而不在未來問卷中增加此項。
11	建議可在報告中呈現不同暴露劑量居民之居住狀況。	敬悉。