



財團法人 中華民國輻射防護協會

# 輻射防護簡訊

第 142 期

發行人  
鄧希平

主編  
張似璵

編輯委員  
尹學禮 江祥輝  
劉代欽 蔡惠予 魯經邦

執行編輯  
李孝華

出版單位  
財團法人中華民國輻射防護協會

地址  
30017 新竹市  
光復路二段 295 號 15 樓之 1

03-5722224 電話  
03-5722521 傳真  
01486683 統編

rpa.newsletter@gmail.com 電郵  
[www.rpa.org.tw](http://www.rpa.org.tw) 網站

行政院新聞局 出版事業登記證  
局版北市誌字 第柒伍零號

## 協會報導

第 3 頁

### 2016 輻防新知研討會 -台灣粒子放射治療新發展

進行任何一項癌症治療的計畫，必須從病人的角度思考，減少正常細胞損傷，並降低治療後的副作用，以病人得到最佳療效與享有較好的術後生活品質為目標而努力。

## 訓練班公告

第 7 頁

公告本會各項訓練班開課時間。

## 新聞廣場

第 9 頁

各項證照考試資訊、國內產官學界最新消息、以及近日全球輻防新聞。

## 輻防 Q & A

第 12 頁

### 背景輻射曝露的癌症風險

美國保健物理學會 2010 年的立場聲明 PS010-2 建議：當一生接受低於 100 毫西弗或一年間接受劑量低於 50 毫西弗時，不應進行風險評估。(自然背景輻射劑量不列入考慮)

## 輻說 - 廖彥朋專欄

第 14 頁

### 再談福島災區食品

福島災區的食品進入台灣之後，我們的複驗機制已經建立好了嗎？產標制度確實了嗎？確認日本進口食品都符合 100 Bq/kg 的標準恐怕才是此刻最重要的關鍵議題。

## 專題報導

第 17 頁

### 淺談我國輻射醫療曝露品質保證作業

輻射醫療曝露品質保證作業，在放射診斷方面-確保診斷設備可在「合理的輻射劑量」內取得最佳 X 光影像；在放射治療方面，目的則為「照的不偏不倚，照的不多不少」。



## 輻射 治癌 or 致癌？

主編 張如琛

時序進入 12 月，又接近一年的尾聲，2016 年本刊**輻射的神奇醫術**系列專題報導在 11/5 所舉辦的「2016 輻防新知研討會 - 台灣粒子放射治療新發展」，及本期輻射醫療曝露品保的專題報導中即將落幕。在這一系列的報導中，我們看到自 1895 年倫琴發現 x 光之後，輻射醫療應用的長足進步，以及輻射防護的重要性。如何使用輻射治療癌症時《照的不偏不倚，照的不多不少》是我們共同努力的目標。

但是原子能的應用並不是完全沒有疑慮，2011 年福島核子意外事故就造成大眾對輻射的恐懼。近日因為政府擬開放福島災區食品進口，引發民眾們的關心。如果吃進了輻射食物，後果是不是如有些專家而言一定不堪設想？其實就像「水能載舟、亦能覆舟」的道理一樣，我們可以應用輻射來治療癌症，但**過量**的輻射確實會增加致癌風險，輻射的風險必須要回歸到量的概念。在輻射食品的議題上，我們應該更專注在建立完善的檢驗機制，確保日本進口食品都符合 100 Bq/kg 的標準，加上確實的產標制度，讓民眾可以自由選擇而不需擔憂輻射的傷害。本期**輻說**專欄再談福島災區食品，讀者們可以參考上期的報導，相信能讓您對輻射食品有更深入的了解，本刊也將持續報導相關議題，敬請期待。

值此歲末，祝福大家在新的一年裡身體健康、平安喜樂！

歡迎賜稿，稿件請寄：  
輻防協會編輯組  
300 新竹市光復路二段 295 號  
15 樓之 1 或  
傳真 (03)572-2521 或  
電郵 rpa.newsletter@gmail.com

來稿一經刊登，略奉薄酬；  
政令宣導文章，恕無稿酬。

## 2016 輻防新知研討會 台灣粒子放射治療新發展

進行任何一項癌症治療的計畫，必須從病人的角度思考，減少正常細胞損傷，並降低治療後的副作用，以病人得到最佳療效與享有較好的術後生活品質為目標而努力。

### 前言

隨著生活改善與醫療進步，我國人平均壽命已達近 80 歲(79.84 歲-103 年內政部資料)，不過若談到國人的死亡原因中，癌症多年來都蟬聯我國死亡原因的首位。根據衛生署資料，國人現今每年新發生癌症人數已近 10 萬人。談到癌症治療，國人都有「早期發現早期治療」的觀念，而治療的方法除了傳統的手術切除、化學治療、標靶藥物與放射治療等方式，近年免疫治療癌症的方式也持續地受到關注。進行任何一項癌症治療的計畫，都必須以病人的角度思考，提高治療效果，減少正常細胞損傷，並降低治療後的副作用，讓病人獲得最佳的治療，上述所提也是癌症治療有關研究持續努力的方向。

今天(105.11.05)這場 2016 輻防新知研討會-台灣粒子放射治療新發展，是由美洲保健物理學會臺灣總會與財團法人中華民國輻射防護協會共同主辦，並由台北榮民總醫院腫瘤醫學部與中華民國醫事放射學會協辦，假台北榮總醫學科技大樓會議室舉行。以粒子放射治療癌症，與 x 光治療或加馬射線治療癌症比較，粒子放射治療因

### 台灣粒子放射治療新發展

#### 2016 輻防新知研討會

11/5 (六) 台北榮民總醫院  
醫學科技大樓會議室  
08:00 - 12:00 (台北市石牌路二段201號)

重粒子(碳離子)放射治療  
藍耿立博士 陽明大學副教授

硼中子捕獲治療復發頸癌  
王令瑋醫師 台北榮民總醫院主治醫師

質子碰撞物理及其在癌症治療上的應用  
李宗其博士 長庚大學影像暨放射科學系助理教授

長庚質子治療設備介紹及初步臨床經驗  
洪志宏博士 林口長庚醫院副院長

主辦單位：美洲保健物理學會臺灣總會、財團法人中華民國輻射防護協會  
協辦單位：台北榮民總醫院 腫瘤醫學部  
報名費用：NT\$500/人(保健物理學會會員免費)  
報名網址：<http://goo.gl/LL31P>



作者

劉代欽

輻射防護協會 訓練組組長

為具有布拉格峰(Bragg peak)的特性，相對上就具有減少正常組織細胞放射劑量，降低治療後的副作用的特點。此次研討會所邀請到的四位專家均學養兼具，在研討會主持人鄧希平董事長簡短的開場表達歡迎後，分別就重粒子(碳離子)、中子與質子這三種粒子輻射，在治療癌症的機制與目前在國內癌症治療上的應用作精闢的演講。

## 講題一：

### 重粒子(碳離子)放射治療 - 藍耿立

藍耿立博士現職除了擔任台北榮民總醫院腫瘤醫學部醫師，也在陽明大學任教培養後進，專精於放射治療，基因與免疫治療的研究，並於 2010 年獲得亞洲臨床腫瘤學會青年研究獎。藍耿立博士在研討會中以重粒子(碳離子- $^{12}\text{C}$ )放射治療為題發表演講。

碳離子射束在人體組織中的能量釋放，具有優異的布拉格峰 (Bragg peak) 的特性，能精準的在所要治療的病灶部位給予放射劑量，同時減少周圍組織的劑量。我國重粒子癌症治療中心仍在籌備規劃中，所以藍博士先引用國外幾個臨床治療的病例開始介紹，例如顱底腫瘤 (Tumor of Skull Base) 說明其治療效果的優勢，也說明碳離子的輻射特性，包括相對生物效應 (RBE)，氧加強效應 (OER) 以及線性能量轉移 (LET) 等。對於適用碳離子治療的案例，因為在臨床數據上目前全球已有超過一萬三千人接受過碳離子治療，脊索瘤、唾液腺瘤、骨與軟組織肉瘤以及鼻竇瘤等癌症治療，碳離子已是標準治療方式。而文獻數據支持碳離子療效的則有特定的膠質母細胞瘤、頭頸部腫瘤、不能切除的肝癌等。雖然我國目前尚未有碳離子治療設備，但台北榮總於民國 100 年已經行政院核定為重粒子癌症治療中心，近年來十分積極規劃引進重粒子放射治療設備，期能盡快為我國的癌症病人治療提供重粒子放射治療的選擇。

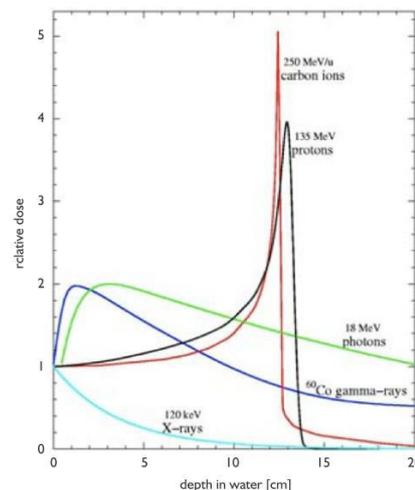


圖 1 粒子輻射的布拉格峰(Giap, 2012)

## 講題二：

### 硼中子捕獲治療復發頭頸癌的臨床經驗 - 王令瑋

王令瑋醫師目前服務於台北榮民總醫院癌病中心，也在陽明大學與國防醫學院任教。硼中子捕獲治療(BNCT)兼具有標靶治療與放射治療雙重效果的特性，於 99 年由我國清華大學、台北榮總癌病中心與日本京都大學簽訂 (BNCT) 合作計畫，目前進行中的合作項目有頭頸癌復發治療，腦瘤治療與肝癌治療，其中 BNCT 用於頭頸癌的臨床治療就是由王令瑋醫師主持。

頭頸癌泛指發生在顱底臉部與頸部區域的癌症，例如近年相當受到關注的口腔癌，是我國頭頸部癌症中最盛行的，根據 102 年統計資料，我國有 7,248 確診口腔癌病例，性別上好發於男性(92%)。BNCT 中子源可來自反應器或加速器，但由於反應器中子源取得不易，目前於歐、美、亞洲應用 BNCT 於頭頸癌的治療時都採用加速器中子源，我國則是使用清華大學水池式反應器(THOR)所產生的中子源。

BNCT 治療研究計畫分二階段進行，第一階段單獨使用 BNCT 進行治療，第二階段則是 BNCT 加

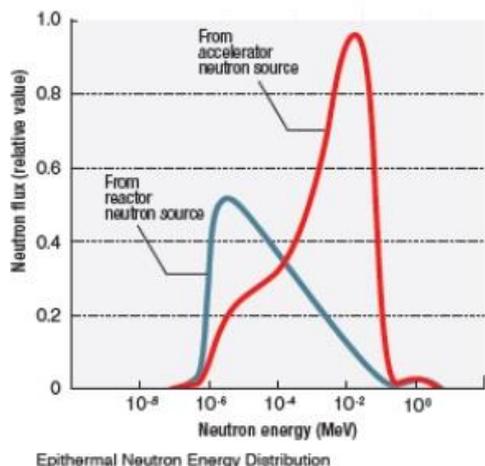


圖 2 反應器中子源與加速器中子源

上影像導引強度調控放射治療(IG-IMRT)。王令瑋醫師整理 17 位病人臨床治療的經驗在演講中分享，也分析探究其可能影響療效的原因。在單獨使用 BNCT 治療階段，病人術後一開始效果良好，但是發現腫瘤常在復發部位或是附近組織再復發。為了改善這復發的情況，在 103 年 5 月後，近日第二階段，除了 BNCT 外，再加上 IG-IMRT，其中 BNCT 專注於腫瘤本體的治療，而 IG-IMRT 治療範圍則涵蓋腫瘤本體附近高風險區域，以降低復發率，第二階段的臨床結果，確實看出明顯改善復發情況。

王令瑋醫師於演講中分享 BNCT 合作團隊的經驗與成果，也提出未來的方向與展望。從 BNCT 的臨床試驗結果來看，若可將 BNCT 結合 IG-IMRT 的治療方式，作為我國頭頸癌的第一線治療方式是極具有發展潛力的。

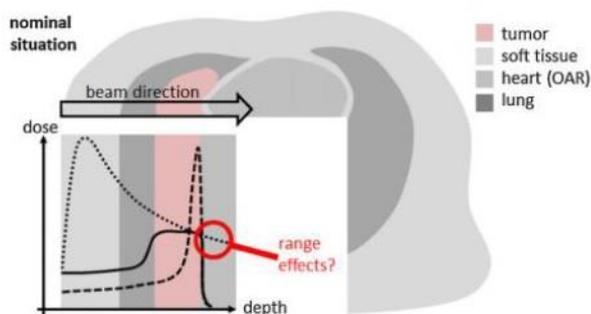


圖 3 質子射束在軟組織中的能量給予，以及射程不確定度

### 講題三：

## 質子碰撞物理及其在癌症治療上的應用 - 李宗其

李宗其博士任教於長庚醫學大學，也擔任林口長庚醫院與台北榮民總醫院癌病中心的醫學物理師。林口長庚醫院的質子放射治療中心於 104 年完成，提供我國人癌症治療的利器。李宗其教授從質子癌症治療的歷史過程，以及各國質子癌症治療設施的發展現況與治療人數的快速增加開始談起，接著說明質子在碰撞物理上與質子癌症治療有關的重要特性，也延伸至輻射防護安全的設計方面。

質子在高能（例如 160 MeV）下與物質的作用，若是在庫倫力作用下，會產生制動輻射；在強作用(Hadronic Interaction)的情況下，則會產生核反應。這些機制雖然偏向學理，但與病人曝露劑量的組成有關，也與輻射安全與治療室屏蔽的設計有關，李教授都點出關鍵處。而質子射束在軟組織中各射程的能量給予，以及射程不確定度(Range uncertainty)的驗證等，李宗其教授也都清楚的說明。李宗其教授是一位學理與實務兼具的專家，他將聽起來較為嚴肅的學理內容，以其多年的經驗將這些重要特性對病人臨床上的影響作一連結說明，讓與會人員都能得到相當紮實的收穫，也替下一場演講做最佳的引言與暖場



圖 4 林口長庚醫院質子暨放射治療中心設備

## 講題四：

### 長庚質子治療設備介紹及初步臨床經驗- 洪志宏

洪志宏博士是林口長庚紀念醫院副院長，也是長庚大學教授，專長是游離輻射及腫瘤生物的研究。林口長庚的質子暨放射治療中心已建置完成，並於 105 年 11 月正式啟用臨床病人治療，因此邀請副院長以「長庚質子治療設備介紹及初步臨床經驗」為題進行演講。

林口長庚醫院質子暨放射治療中心設有一座迴旋加速器用以加速質子，目前提供質子的能量範圍 70 ~ 230 MeV，共有四間治療室以供不同質子治療的需求，此外還設有一間粒子束流核心實驗室提供研究之用。為了能以不同角度的質子射束治療病人，治療室內配有旋轉機架 (Rotational gantry) 控制射束方向。射束型系統 (Beam delivery) 使用被動式散射會筆尖掃描形成所需要的三度空間劑量分布形狀。為使治療位置準確，病人定位系統結合 x 光系統與機械手臂治療床提供病人精準定位。

洪副院長接著說明質子應用於癌症治療的原理，及其在臨床上可能優於 x 光治療效益的原因。針對小兒腫瘤、顱底腫瘤、黑色素瘤、肝癌等癌症，質子治療已被確立為具相當療效的治療方法。質子也進一步的應用於治療肺癌、胰臟癌、乳癌。從 104 年 11 月 4 日至 105 年 10 月 5 日期間長庚所治療的 334 個案中實例說明，這實例包括有治療原發肝癌、肝內型膽管癌、鼻咽癌、乳癌以及非小細胞肺癌等。並以世界質子治療的效果與長庚的治療效果比較，也整理了病人的個人特性影響治療效果的因素並加以探討。

整場演講在洪副院長以專業輕鬆的方式帶領下進行，分享了長庚實務上的經驗，由於其學理紮實，臨床經驗豐富，加上幽默的口吻與清晰口條，讓所有在場的參與者都受益良多，最後提問也欲罷不能。

## 結語

2016 輻防新知研討會順利完成，所安排的四場精彩演講讓筆者受益良多，相信所有的與會者也會深有同感。透過專家學者有系統的說明，不僅對於癌症治療的新知識以及國內質子癌症治療發展的近況都有進一步的了解。癌症治療有許多方式可以選擇，本次研討會所談粒子放射治療是其中之一且有其優勢。不論以何種方式進行治療或是搭配不同方式治療，都是以病人得到最佳療效與享有較好的術後生活品質為目標而努力，這也是這次研討會傳遞的重要內涵之一。

### 輻射防護協會

#### 輻射防護訓練課程

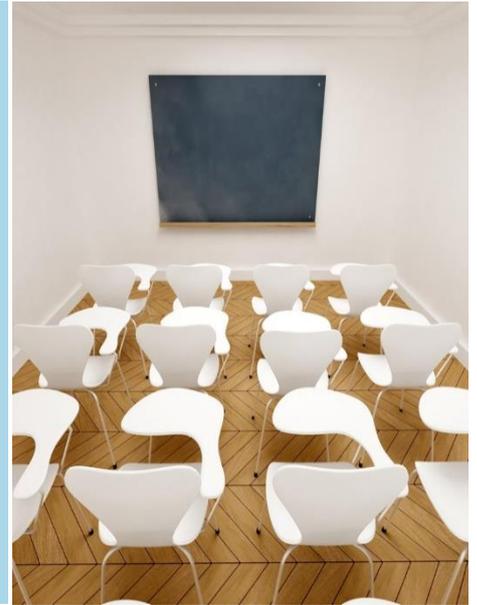
為協助民間提昇專業知識與技術，本協會敦聘國內、外相關單位的學者專家擔任授課教師，舉辦各種研習課程。

目前共有：

- 證照取得訓練
  - ✓ 操作人員資格
  - ✓ 輻防人員資格
  - ✓ 鋼鐵建材輻射偵檢人員資格
- 委辦訓練
- 換照積分（領有輻射安全證書及輻射防護人員認可證者）
- 三小時年度訓練（已受過 18 小時訓練者）

有興趣的朋友請蒞臨 [本會網站進一步了解](#)。

## 訓練班開課時間



### 放射性物質或可發生游離輻射設備 操作人員研習班

#### A 組

36 小時許可類設備

106 年 A1	02 月 07 日 ~ 14 日	高雄 輻射偵測中心
106 年 A2	02 月 14 日 ~ 21 日	新竹 帝國經貿大樓

#### B 組

18 小時登記備查類設備

B22	12 月 07 日 ~ 09 日	高雄 輻射偵測中心
B23	12 月 21 日 ~ 23 日	新竹 帝國經貿大樓
106 年 B1	01 月 11 日 ~ 13 日	台中 文化大學推廣部
106 年 B2	01 月 18 日 ~ 20 日	台北 建國大樓
106 年 B3	02 月 22 日 ~ 24 日	高雄 輻射偵測中心
106 年 B4	03 月 08 日 ~ 10 日	新竹 帝國經貿大樓
106 年 B5	03 月 15 日 ~ 17 日	台北 建國大樓
106 年 B6	03 月 22 日 ~ 24 日	台中 文化大學推廣部
106 年 B7	04 月 19 日 ~ 21 日	高雄 輻射偵測中心
106 年 B8	05 月 10 日 ~ 12 日	新竹 帝國經貿大樓
106 年 B9	05 月 17 日 ~ 19 日	台北 建國大樓
106 年 B10	06 月 07 日 ~ 09 日	台中 文化大學推廣部

## 輻射防護專業人員訓練班

輻防師 144 小時、輻防員 108 小時

／新竹帝國經貿大樓

員 30 期	第一階段	12 月 05 日～ 09 日
	第二階段	12 月 12 日～ 16 日
	第三階段	12 月 26 日～ 30 日
	第四階段	106 年 01 月 03 日～ 06 日
進階 20 期 (原 20 期末開班)	20 - 1	106 年 01 月 10 日～ 12 日
	20 - 2	106 年 01 月 13 日～ 17 日

## 輻射防護繼續教育訓練班\*

三小時	106 年 03 月 03 日	台北
	106 年 03 月 13 日	新竹
	106 年 03 月 28 日	台中
	106 年 04 月 13 日	高雄
	106 年 05 月 26 日	台北
六小時	106 年 06 月 12 日	新竹
	106 年 04 月 26 日	新竹
	106 年 05 月 04 日	高雄
	106 年 05 月 16 日	台北

## 鋼鐵建材輻射偵檢人員訓練班\*

鋼	106 年 04 月 27 日～ 28 日	新竹 帝國經貿大樓
	106 年 05 月 23 日～ 24 日	高雄

## 上課地點

台北	建國大樓	台北市館前路 28 號
新竹	帝國經貿大樓	新竹市光復路二段 295 號 20 樓
台中	文化大學推廣部	台中市西屯區台灣大道三段 658 號
高雄	輻射偵測中心	高雄市鳥松區澄清路 823 號
	非破壞檢測協會 南訓中心	高雄市前鎮區擴建路 1-21 號 6 樓

\* 上課地點如果僅註明區域，但是沒有詳細地點，將依照當期報名人數來決定適當地點。屆時會再通知已報名的學員。

訓練班簡章可至[本會網站查詢](#)。

課程安排問題，請聯絡本會

電話 (03) 572-2224

分機 313 李貞君（專業人員、  
鋼鐵建材、  
繼續教育）

315 邱靜宜（放射物質  
與游離輻射設備）

傳真 (03) 572-2521

## 輻防新聞廣場

這裡有您最關心的證照考試資訊、國內產官學界最新消息、以及近日全球輻防新聞



### 最新證照考試日期與榜單

#### 公布 105 年第 2 次輻射防護人員專業測驗及輻射安全證書測驗試題與解答

「105 年第 2 次輻射防護人員專業測驗及輻射安全證書測驗試題與解答」已公布於原能會網站，請點選相關網址即可下載瀏覽。[\(相關網址\)](#)

#### 公布「105 年第 2 次輻射防護專業測驗與輻射安全證書測驗及格人員名單」

「105 年第 2 次輻射防護專業測驗與輻射安全證書測驗及格人員名單」已公布於原能會網站。[\(相關網址\)](#)

### 國內訊息

#### 105 年 11 月 17 日原能會對蘋果日報登載「解禁核災區食品怎可用騙的」之回應說明

1. 衛福部檢測委託原能會，公布時故意列出自然輻射、不受管制的鉀，讓人錯以為輻射無毒？

說明：報告列出天然核種鉀 40 乙事，純以科學角度如實呈現受檢樣品之分析結果，並無故意誤導民眾之意。而本會輻射偵測中心執行國民劑量調查時，食品中天然核種亦屬劑量來源之一，故報告將分析結果如實呈現，本就任務所需，同時亦可供關心民眾或學者查詢食品所含天然輻射之狀況。

2. 食藥署該把輻射檢測防護體制從球員兼裁判的原能會獨立出來？

說明：本會所屬核能研究所及輻射偵測中心之放射性核種分析實驗室，皆通過全國認證基金會(TAF)游離輻射領域之認證，並定期與國際實驗室進行比對實驗，故其檢測之準確度、可靠性與公正性，可受公評。至於本會之輻射檢測量能，原係因應我國核能設施之平時運轉與緊急應變的環境輻射監測而設置，於日本福島核災事件後，考量衛福部等單位並未設置相關實驗室之狀況，接受衛福部食藥署等機關之委託，協助進行食品檢測。

#### 105 年 10 月 25 日自由時報登載「核二廠排放碘 131 形同小核災」之原能會回應說明

核電廠運轉期間確實會排放微量放射性物質，但重點在於是否符合法定排放標準，以確保民眾安全，並將影響風險降低至一合理程度。本會重申由核二廠房排氣及廠內、外環境輻射監測資料顯示，各數據均仍遠低於法規標準，對民眾與環境並無安全疑慮。

有關核二廠 1 號機反應爐爐水核種濃度異常，日前已於本會網站「最新消息」中提出說明。[說明連結](#)

## 原能會辦理「放射線照相檢驗業輻射安全防護管制宣導會」活動成果

為提昇放射線照相檢驗業自主管理能力，落實輻射安全文化，並與業界相互交流，原能會分別於 10 月 14 日、10 月 18 日、10 月 21 日在北、南、中三區辦理「放射線照相檢驗業輻射安全防護管制宣導會」，計 220 名放射線照相檢驗相關從業人員參與本宣導說明會。

本次宣導內容包括放射線照相檢驗業輻射安全管理、照射器安全操作使用程序、國外輻射異常物案例及分析。與會人士咸認為本次宣導會將有助於強化業界工作人員之輻射安全防護及自主管理能力，並可精進防範射源之遭竊或遺失。[課程講義](#)、[放射線照相檢驗作業影片](#)

## 原能會辦理「105 年度醫療曝露品質保證作業研習會暨輻射防護績優單位頒獎」活動

原能會於 105 年 11 月 18 日舉辦「105 年度醫療曝露品質保證作業研習會暨輻射防護績優單位頒獎」活動，並就今年度醫療院所輻射防護暨醫療曝露品質保證作業檢查概況及透視攝影醫療曝露品質說明，也藉此機會對 105 年度醫療輻射安全與曝露品質保證作業表現績優的 10 家醫院進行頒獎表揚，鼓勵及肯定他們對輻射防護業務推動的努力，並邀請其中 2 家醫院進行輻射防護自主管理經驗分享。同時，針對衛生福利部國民健康署及各地方衛生單位共同推動乳房 X 光攝影巡迴車檢核專案，有效提升乳房 X 光攝影品質，原能會也特別頒發感謝獎牌。與會人員對此次活動內容及有效提升醫療院所輻射醫療品質與安全，均持肯定的態度。[研習會講義](#)

## 精準診斷新時代來臨，低劑量三維 X 光機 - Taiwan TomoDR 使病灶無所遁形

行政院原子能委員會核能研究所發展尖端原子能科技，投入與民眾健康息息相關的醫用輻射領域，開發新時代 Taiwan TomoDR。該 X 光機無一般數位 X 光機(Digital Radiography, DR)影像組織器官重疊問題，並能以遠低於電腦斷層掃描(Computed Tomography, CT)的輻射劑量，呈現與 CT 品質相近之三維診斷影像，使病灶一覽無遺，大幅增進研判之準確度，具有成為診斷利器的優勢。這項先進技術將技轉業界，為醫用器材產業引進成長動力。

Taiwan TomoDR 兼容 DR 與 CT 兩者優點，提供詳實與可信賴的影像資訊，協助醫師第一時間找出病因與對症處理，減少病患反覆檢測之苦，對於忙碌的現代人來說是一大福音。且適用病灶範圍廣泛，涵蓋胸腔、頭頸部、骨科、急診等多項應用，估計國內每年 X 光造影需求高達千萬人次，可望成為國民大眾第一線的健康守護者。

Taiwan TomoDR 應用目前受國際矚目之數位斷層合成(Digital Tomosynthesis)技術，加入：(1)可任意掃描方向之三維造影；(2)依患部訂定最佳掃描方式；(3)個人化自動調整輻射強度；以及獨特之(4)專利 3D 影像快速重建技術等多項創新設計與特色，達到降低病患吸收劑量，提供最佳影像品質與縮短整體造影流程之目標。[\(相關網址\)](#)

## 105 年 9、10 月輻安預警自動監測日平均劑量率變動圖

105 年 9、10 月輻安預警自動監測日平均劑量率，均在背景變動範圍（ $0.2 \mu\text{Sv/hr}$ ）內。

相關網址：[9月](#)、[10月](#)

### 福島事故後日本大臣表示除汙計畫穩定前進

福島事故發生五年半後，日本首度對福島第一(Hukushima Daiichi)核電廠的拆除作業與水污染處理發表相關談話。日本內閣府副大臣石原宏高(Hirotaka Ishihara)在國際原子能機構的 60 周年年度會議中表示除汙作業正持續以公開透明的方式穩定邁入下一階段並提供國際相關學習經驗，而疏散範圍也逐漸縮小。

聲明中強調將遵守非特殊目的不持有鈾之原則，將鈾用於輕水式反應器中。日方說明核能是重要的基礎負載電力來源，只要能確保核能安全性，日本政府計畫重啟符合福島事故後所制定規範的核能反應器。另一方面，也將確保日本的食物安全，呼籲國際進口政策實施應以科學證據為基礎。

### 聯合國原子輻射效應科學委員會(UNSCEAR) 2016 白皮書再次表明福島核子事故不會增加罹癌風險

聯合國原子輻射效應科學委員會(UNSCEAR)秘書長馬爾科姆·克利克 11 月 15 日訪問日本外務省，提交了彙總關於福島核事故過量輻射影響的論文調查結果的白皮書。委員會對到 2015 年底發表的文獻進行詳細審閱後，得出與以往見解相同的結論，即“對癌症發病率沒有影響”。

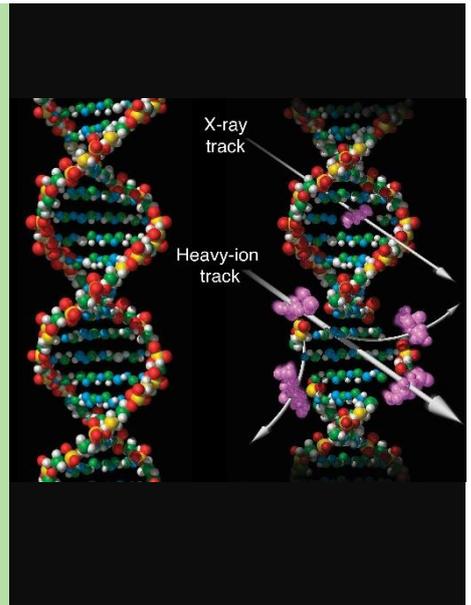
據白皮書稱，除了調查因福島核子事故排放至大氣、海洋、河流的放射性物質的排放量及對食品的影響之外，還查閱了有關評估居民遭受過量輻射的學術論文等。白皮書稱，沒有發現可影響委員會 2013 年發表的“不認為源於福島核子事故過量輻射的癌症患者將增加”等結論的文獻。

該委員會 2013 年發佈上述報告後，一直在持續調查是否有對報告內容產生影響的新觀點。繼 2015 年白皮書之後，2016 年白皮書再次表明該結論不變。(2013 報告、2015 白皮書、2016 白皮書)

### 美國賓州 South Lehigh 郡發現有史以來最高氡濃度住宅

2016 年 10 月在美國賓州 South Lehigh 郡發現氡濃度高達 6,176 pCi/L (約 230 貝克/升)的住宅。美國環保署(EPA)所訂定的行動基準為 4 pCi/L，若氡濃度高於行動基準，則須安裝降低氡濃度之相關設備。由於賓州地區地質緣故，約有 40%的住宅氡濃度高於 EPA 的行動基準，2014 年發現數起超過 1,000 pCi/L 的案例，本次案例為歷史新高。

## 背景輻射曝露的癌症風險



---

美國保健物理學會 2010 年的立場聲明 PS010-2 建議：當一生接受低於 100 毫西弗或一年間接受劑量低於 50 毫西弗時，不應進行風險評估。(自然背景輻射劑量不列入考慮)

---

**Q:** 就我所知超過 100-200 毫西弗會增加罹癌機率。我的問題是，癌症風險增加是發生在當你一次性地曝露或是以整個人生作為曝露時間？假設一個人平均每年曝露在 3.6 毫西弗的環境中，活了 60 年之後的累積劑量已超過 200 毫西弗。那麼當一個人活到 60 歲時，是不是會有略高的罹癌機率嗎？或是我應該將 100-200 毫西弗理解為一次性的曝露劑量呢？

**A:** 你的問題涉及到爭議性議題，究竟低劑量輻射或低劑量率輻射是否會引起癌症，以及，若真如此，每單位劑量的風險是否和已經在高劑量和高劑量率觀察到的結果相同。輻射效應專家普遍認同的是：高劑量的低 LET 輻射（如 x 射線， $\gamma$  射線，電子， $\beta$  輻射），以高劑量率和以低劑量率傳遞同等劑量的效應程度，在本質上是有差異的。因此，通常建議使用劑量與劑量率效能因子（dose rate effective factor, DDREF）等於 2 來降低高劑量率效應，用以預測可能發生在低劑量率的狀況。

### 原文出處

美洲保健物理學會【請問專家】專欄·問題 #9503

[Ask the Experts, ATE #9503](#)

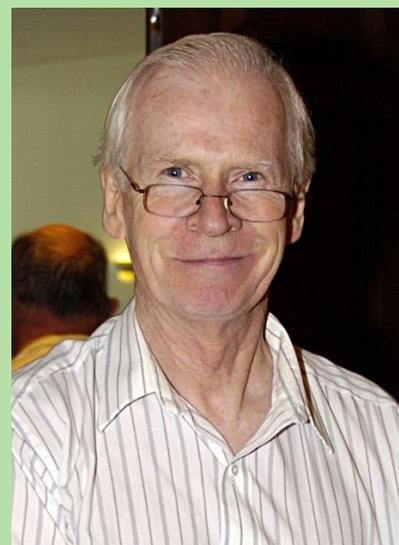
至今尚未觀察到有人曝露於 100 毫西弗以下的劑量而引發癌症的案例。某種程度上，根據這項觀察結果，美國保健物理學會在 1995 年的立場聲明(Position Statement) PS008-1 中建議我們不試圖估計劑量低於 100 毫西弗的輻射誘導效應程度。該學會於 2010 年發表更新的立場聲明 PS010-2，在聲明中建議：當一生接受劑量低於 100 毫西弗或一年間接受劑量低於 50 毫西弗時，不應進行風險評估。

我們應注意的是，上述建議並不代表學會認為低於前述的劑量值不會有任何影響產生，而是，對於效應的程度有十足的不確定性以致無法做出任何有意義的估算。零效應的可能性確實存在，但是目前尚無法被證實。

在立場聲明中引述之限值劑量，是指超過自然背景輻射產生的劑量。假如您所說的 100-200 毫西弗是在一段短時間內的急性曝露，例如輻射事故，推論受曝露個體增加的癌症風險是能被接受的，而且不採用在低劑量率時使用的劑量與劑量率效能因子是合適的。然而，如果您所指的劑量是源於自然背景輻射曝露，那麼，保健物理學會或是我所知的其他專家團體都沒有意圖去量化背景輻射曝露的風險程度。

自人類存在於地球以來，背景輻射就一直伴隨著我們。儘管人類承受著背景輻射，我們還是成為了現在的我們。究竟背景輻射對人類總體而言是帶來負面、正面或是零影響，尚無定論。背景輻射的量隨著地理位置而改變的幅度很廣，但針對曝露在比美國背景輻射還高的人們所進行的研究，並未證實輻射誘發疾病的發病率增加。事實上，除了降低氡氣所造成的曝露外，我們沒有方法能實質上減少背景劑量。正常群體中癌症發生的原因包含任何可能的誘發媒介或病原體所引起的疾病。如果背景輻射算是其中因素之一，我們現在並無解決之法，而任何我們對輻射造成癌症增加之估算，都應該扣除背景輻射劑量。

～ 喬治·夏柏 博士 (George Chabot, PhD)



喬治·夏柏 博士 (George Chabot, PhD) 為美國麻州大學 Lowell 分校物理系輻射科學榮譽退休教授。

## 再談福島災區食品

福島災區的食品進入台灣之後，我們的複驗機制已經建立好了嗎？產標制度確實了嗎？確認日本進口食品都符合 100 Bq/kg 的標準恐怕才是此刻最重要的關鍵議題。

這個月，整個媒體只能用「兵荒馬亂」四個字來形容。由於政府宣布即將解禁日本 311 受災五縣的食品進口，想當然耳，那些長期對輻射帶有強烈敵意的朋友們又再度獲得鎂光燈，甚至「置個人生死於度外」地前進第一現場量測輻射，這種精神的確令人感到佩服，不過我們還是來了解一下整件事情的盲點在哪好了。

### 美國 FDA 並未宣稱日本環境日益嚴重

很多人在網路上罵我說：「你就是在幫政府講話、幫日本講話，不顧民眾健康。」我是很無奈的，因為本人除了每兩個月領取本刊連福島酒都買不起的微薄稿費外，實在沒有收受台日雙方政府的黑錢，要說幫誰講話乃言過其實，很多網路上的爭論到後來其實是雞同鴨講的。

我舉例來說，這陣子有人傳說：「美國 FDA 今年十一月再次發佈進口警示，不就代表日本污染日益嚴重嗎？」正好相反啊各位鄉親，美國政府其實從 2011 年事故發生以來就跟日本政府有協議，大意是說：「只要日本政府查到有超標，我們就禁止；只要日本政府解禁，我們就解禁。」而最近一期的「更新」其實是說：竹筍可以解

# 福說

廖彥朋 專欄



作者

廖彥朋

《台灣網民》專頁原作者，網友暱稱為「養殖戶」，自稱「周魚民的老闆」。大學念的是放射科學，發現自己沒有這方面才華，碩士轉讀醫學物理，又發現這行沒有前途，在醫院工作三年半之後帶著兩把吉他逃到日本，在京都大學醫學研究科當醫學專攻博士生。

- ✓ 長庚大學醫學物理暨影像科學碩士
- ✓ 雙和醫院醫學物理師
- ✓ 中華民國醫學物理學會醫學物理師認證
- ✓ 日本京都大學醫學研究科醫學博士生(ing)

禁了，請問這是日益嚴重還是日益舒緩？更別提日益嚴重根本是不符合物理的，放射性核種的活度只會愈來愈低，不可能愈來愈高的。

上一期的《輻說》我們提到了 CODEX 的標準，我們回頭看看日本標準是怎麼訂的。日本當初訂定標準時是假設每天飲食的 50% 被放射性物質污染，其中，被污染的部分考慮有 88% 的銫同位素以及 12% 的銩同位素及其他，在這樣的前提下，攝取一整年會增加 1 毫西弗的曝露，經過計算之後可得到 100 Bq/kg 的標準。換句話說，如果我們所攝取的食物 100% 都是被污染而且程度剛好到標準的最大值，一年最多也只能增加 2 毫西弗的終生曝露（攝入後五十年累積）。

### 趨骨元素銩 90 從未被忽略過

有媒體投書指稱：「五縣農產的測量不包括銩 90，銩 90 與銫 137 等量且趨骨，因此有『潛在危機』。」事實上依據歐盟 2012 年的報告書指出，福島事故釋出的銩 90 是非常有限的，並非「與銫 137 等量」；此外，在日本訂定標準的時候確實已經考慮銩 90 的存在；更進一步說，測量銫 137 只是作為指標核種，也就是說，我們測到銫的時候就認定同時存在其他放射性核種了，反而是連可能

不存在的銩 90 都保守的考慮進去了，不僅僅沒有忽略，就個人的角度而言已經過度強調了，而如此保守的計算不外乎就是為了確保民眾的飲食安全。

### 價值觀判斷不等於專業判斷

媒體去訪問專家時，報導不外乎就是：「放射性物質累積在體內，嚴重的話會引起癌症、各種併發症……，所以輻射很可怕。」這種說法完全是似是而非，因為所謂的「嚴重」到底是多嚴重，這些被訪問的「專家們」從頭到尾都沒說（或是被媒體剪掉）。最近我出去演講都會跟大家說一段話：「只要任何談輻射生物效應但是不提劑量的報導，我一律當作垃圾，因為不提劑量只有兩種可能性：一是他不懂，二是他在欺騙。」

這種用模糊地帶製造恐慌的手段已經嚴重到有人說：「雖然低劑量輻射對人體的影響是未知的，但是我基於專業還是拒買。」那我還能說什麼呢？這叫做價值觀的判斷不叫做科學啊！就像是有人吃素，也不是因為吃肉有毒所以吃素啊！價值觀判斷可以當作專業判斷嗎？我真的每天看新聞報導都可以不用吃飯了，氣都氣飽的。

	福島縣 全面禁止	要求輻射檢查或 產地證明	茨城、櫛木、群馬 千葉 4縣全面禁止	要求輻射檢查或 產地證明
牛奶及 乳製品	台、中 港、澳門	星、韓、美 (16國)	台、中 港、澳門	星、韓、俄 (14國)
肉類	台、中 澳門	星、韓、港 (17國/地區)	台、中	星、韓、港 (17國/地區)
水產品	台、中、韓 俄、澳門、星	歐盟、港、巴西 (21國/地區)	台、中、韓	歐盟、港、澳門 (22國/地區)
加工 食品	台、中	星、韓、巴西 (15國)	台、中	星、韓、俄 (14國)

資料來源：2016/11/07日本食品輸臺專案報告(衛環委員會)

## 檢驗合格的災區食品安全無虞≠災區食品食品安全無虞

現在在網路上的爭論，當然絕大部分都是一些像是「你全家先吃個十年再來跟我說」之類沒營養的垃圾話，這讓我想起了「核廢料放你家」之類的假論述，因為不論是過去、現在、或是未來，政府都不可能讓核廢料放我家的（不管技術上不可行）。同樣地，除非我家住福島，否則我不可能有機會三餐吃而且吃十年，因為偏食太嚴重會出問題的。我們從來不是說現在全災區的食品都是安全無虞的，而是「檢驗合格的食物」安全無虞，如果連這麼基本的立論基礎都無法有共識的話，其實很多事情就談不下去了。

## 政府確實監督才能讓民眾放心

所以我們回頭看這個問題，一切的理論基礎都是建立在「檢驗合格」之上的。換言之，誰能幫我們確認日本進口的食品都符合日本政府宣稱的 100 Bq/kg？

現在福島縣的產品檢驗大概是這個樣子的：生米出貨前必須一袋一袋接受檢驗，只要有一袋不合格就銷毀；肉品是一個部位一個部位做檢驗，只要有一個部位不合格就整頭銷毀；蔬菜採用抽驗（因為必須將樣本剝碎檢驗，整批剝碎就不用賣了），若抽驗不合格也是整批銷毀。雖然聽起來很不可思議，但是為了確保消費者的信心，他們現在就是這樣幹的，至於他們要維持到什麼時候我就不得而知了。

問題是，這些檢驗方式是日本政府跟我們宣稱的，但是他們真的有確實做嗎？我們的政府有雙重確認過了嗎？此外，在這些農產進入台灣之後，我們的複驗機制已經建立好了嗎？產標制度確實了嗎？確認符合標準恐怕才是此刻最重要的關鍵議題。

## 結語

很多人都說，公共議題要科學回答，但是科學回答的不滿意時，又說「科學不能代表一切」、「科學有不確定性」、「科學明天就可能被推翻」。科學的確不是無所不能，但是科學論述是經由不斷反覆驗證理論而得到的。我常說的是，輻射生物效應的研究歷經超過七十年、八萬多名原爆倖存者的生命，如果連這樣的成果都無法信賴，那麼在這世界上能被信賴的東西真的屈指可數了。

## 淺談我國 輻射醫療曝露品質保證作業

輻射醫療曝露品質保證作業，在放射診斷方面-確保診斷設備可在「合理的輻射劑量」內取得最佳 X 光影像；在放射治療方面，目的則為「照的不偏不倚，照的不多不少」。

### 前言

「游離輻射」的民生應用非常廣泛，其中「醫療應用」尤其普遍。隨著醫學造影技術日益精進、診療設備推陳出新，我國輻射醫療診療設備普及率與新穎程度，已與先進國家不相上下！為了能讓病人獲得良好的診斷影像及治療品質，輻射醫療曝露品質保證（以下簡稱品保）作業日顯重要，也成為全世界重視的熱門話題之一。

行政院原子能委員會依「游離輻射防護法」第 17 條規定，於 94 年與衛生福利部共同頒布「輻射醫療曝露品質保證標準」與「輻射醫療曝露品質保證組織與專業人員設置及委託相關機構管理辦法」，訂定嚴謹醫療曝露品質保證作業流程，供醫療院所遵照實施。輻射醫療曝露品質保證作業，就受檢民眾而言，確保診斷設備可在「合理的輻射劑量」內取得最佳 X 光影像；對於接受放射線治療民眾，則是讓治療設備的輻射劑量，精準照射在正確治療位置「不偏不倚、不多不少」，提升輻射醫療品質。

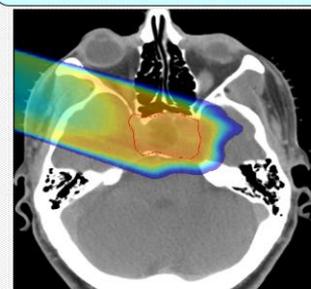
#### 放射診斷

- 在合理抑低的劑量下得到最佳的影像。



#### 放射治療

- 照的不偏不倚、照的不多不少。



#### 作者

王雅玲

行政院原子能委員會輻射防護處

原能會先後將醫用直線加速器 ( medical linear accelerator )、含放射性物質之近接治療設備 ( remote after-loading brachytherapy )、含鈷六十放射性物質之遠隔治療機 ( Co-60 teletherapy )、電腦刀 ( CyberKnife )、加馬刀 ( Gamma Knife )、電腦斷層治療機 ( TomoTherapy ) 等 6 項放射治療設備；以及乳房 X 光攝影儀 ( mammography X-ray equipment )、電腦斷層掃描儀 ( computed tomography )，又細分為診斷用、核醫用及模擬定位用 3 類)、X 光模擬定位儀 ( X-ray simulator ) 等 5 項放射診斷設備，納入我國應實施醫療曝露品保作業之設備。醫療院所只要配置上述任一項設備，即應依「輻射醫療曝露品質保證組織與專業人員設置及委託相關機構管理辦法」配置足夠的醫療曝露品保專業人員，並依「輻射醫療曝露品質保證標準」，使用合格的品保儀器設備，依品保作業程序定期執行測試。

### 藍色品保標籤，品質有保障

原能會為讓赴院受檢民眾安心其設備之醫療曝露品質，特地訂定「輻射醫療曝露品質標籤核發作業要點」，設置「輻射醫療曝露品質標籤」(如圖 1)。只要經原能會檢查合格的放射診療設備(前述 11 種)，即核發「輻射醫療曝露品質標籤」，代表該項設備的醫療曝露品質掛保證！只要到醫院

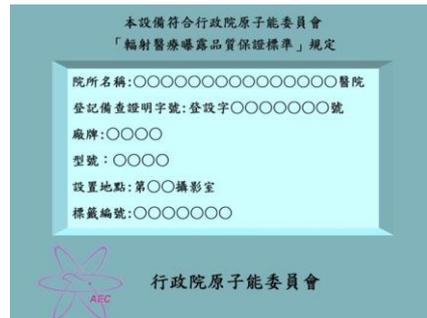


圖 1：「輻射醫療曝露品質標籤」樣張及貼有藍色品保標籤的乳房 X 光攝影儀

接受乳房 X 光攝影、電腦斷層檢查或放射治療，確認設備上張貼「輻射醫療曝露品質標籤」的藍色標籤，表示該設備已通過原能會的品保檢查，大可放心的接受放射線檢查或治療。

### 為民眾輻射醫療品質把關

#### ➤ 放射治療設備

輻射醫療曝露品保作業，在放射治療設備方面，其目的是「照的不偏不倚，照的不多不少」，使接受放射治療病人之治療部位接受正確的劑量。原能會於 94 年先將鈷六十遠隔治療機、醫用直線加速器及近接治療設備 3 項設備納入，97 年再增列加馬刀、電腦刀及電腦斷層治療機（醫院家數及設備台數如表 1），已將全數放射治療設備列為應實施醫療曝露品保作業的設備，受惠民眾 1 年就超過 126 萬人次（如圖 2）。

表 1：我國使用中之放射治療設備醫院家數與數量

(截至 105.10.14)	醫院家數	使用中數量(台)
含鈷六十放射性物質之遠隔治療機	0	0
醫用直線加速器	78	134
含放射性物質之近接治療設備	36	36
電腦斷層治療	19	20
加馬刀	8	8
電腦刀	6	6
總計	79	204

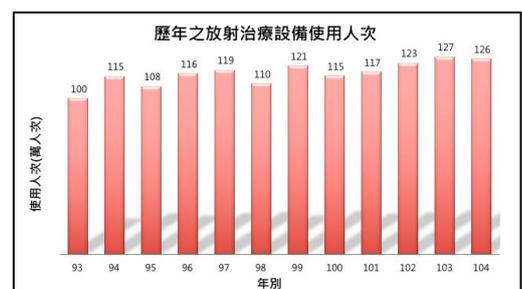


圖 2：歷年之放射遠隔治療設備使用人次 (資料來源：衛生福利部)

## 含鈷六十放射性物質之遠隔治療機

早期 Co-60 治療機是放射治療設備的主流，用來治療子宮頸癌、鼻咽癌及頸部腫瘤等癌症，但因為它的半影區（penumbra）大，最大劑量深度淺，易造成皮膚效應及需處理放射性物質等缺點，已逐漸被直線加速器取代，目前我國醫院已無 Co-60 遠隔治療機（如圖 3）。病患進行核醫檢查獲得醫療利益之同時，原能會則努力維護核醫作業環境的輻射安全。透過管制與指引機制，與醫療院所共建安全的醫療輻射作業場所，維護醫護人員、就診民眾以及環境的輻射安全。



圖 3：Co-60 遠隔治療機  
(圖片來源：台大醫院腫瘤醫學部網站)

## 醫用直線加速器

醫用直線加速器利用微波加速在加速管內由電子槍所產生的電子，使其成為高能量的電子束。此高能電子束經由磁鐵偏轉 270 度，自治療機頭（gantry）引導出來，可直接治療深度較淺的腫瘤；或使該高能電子束打到金屬靶上產生高能 X 光，用來治療身體內部較深的腫瘤。直線加速器所產生的 X 光因能量強、穿透性高、輸出率大、半影區小，搭配多葉準直儀（multileaf collimator, MLC）、電腦治療計畫、低能量 X 光影像導引系統及其他附屬精密設備，即可執行三度空間順形放射治療、

強度調控放射治療、立體定位放射治療及影像導引放射治療等，廣泛應用於各式腫瘤治療。目前國內共有 134 台醫用直線加速器（如圖 4），常見光子射束峰值管電壓為 6、10 或 15MV，電子射束則為 6 至 18MeV，為了能達到「照的不偏不倚，照的不多不少」的治療目的，因此定位雷射、劑量輸出準確性、射束品質、機械/輻射旋轉中心等都是品保重要項目之一，其誤差值僅能容許 2mm 或 2% 以下。



圖 4：醫用直線加速器  
(圖片來源：台大醫院腫瘤醫學部網站)

## 含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備

近接治療是一種以密封式放射性同位素為射源，藉由腔內治療或組織插種治療，將射源置於腫瘤細胞內的治療法。治療時，醫師根據腫瘤位置、大小，選擇適當的治療導管，先將治療導管置於治療部位，經模擬攝影定位，擬定治療計畫與劑量評估後，再接上射源導管，操作機器將射源送至欲治療位置，給予適當的治療時間，以達所需的劑量。治療時工作人員可利用閉路電視系統觀察病人治療情形，若有需要進入治療室，可隨時中斷治療，射源可被立即回收至屏蔽設備內，工作人員不會受到不必要的輻射曝露。近接治療多應用於子宮頸癌或鼻咽癌，國內共有 36 台近接治療設備（如圖 5），均使用 Ir-192 作為治療射源。

射源的活度確認、移動速率、停留曝露時間及停留位置的準確性，均為影響病人體內的劑量分布之重要參數，故需定期執行品保測試，確認結果在容許誤差範圍內。



圖 5：近接治療設備 (圖片來源：雙和醫院)

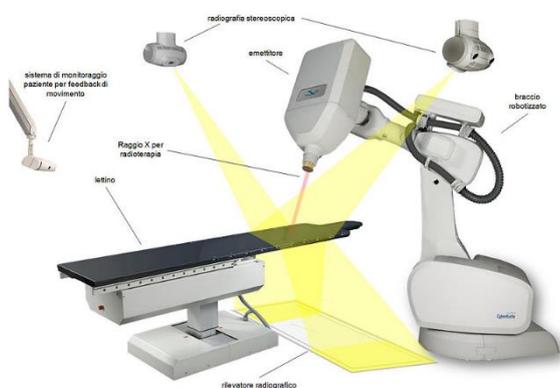
## 電腦刀

電腦刀(如圖 6)以 6 個自由度的機器手臂，搭配峰值管電壓為 6MV 的直線加速管，主要應用於全身之立體定位放射治療 (stereostatic radiation therapy, SRT)，起初該設備之準直儀以固定型 (fixed cone collimator) 為主，發展至第四代時，新增可變光圈準直儀(variable aperture collimator) 可隨時改變照野大小，迄今電腦刀發展至第六代，依然保留固定型及可變光圈準直儀外，還增加放射治療界所熟悉的多葉式準直儀，提供 3 種不同

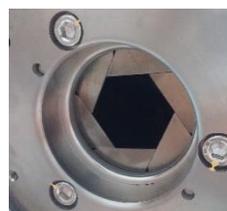
類型的準直儀供臨床需要使用。電腦刀可順應腫瘤不規則形狀靈活移動，同時利用低能量 X 光導引系統，隨時偵測腫瘤位置，隨時調整機器手臂位置，使得治療位置誤差可小於 1mm，減少傷害正常細胞的機會。病患無需麻醉，多應用於腦部腫瘤、血管畸形、脊椎腫瘤、血管瘤、肝腫瘤及攝護腺癌等，一個療程視病情需要照射 1-5 次不等。目前國內共有 6 台電腦刀，品保重點與直線加速器類似，其光子劑量輸出準確性、射束品質、治療床移動準確性及影像導引系統等都是品保重要項目之一，其誤差值僅能容許 1mm 或 2% 以下，全系統確認誤差需在 1.5mm 以內，精準度要求很高。

## 加馬刀

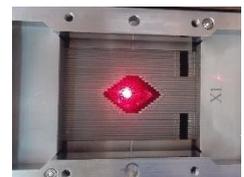
加馬刀(如圖 7)是利用 192 或 201 顆 Co-60 射源(每顆活度 30 Ci)配置於半球體設備結構上，由四面八方集中照射顱內特定位置，如同太陽光的聚光點，使治療部位接受極高的放射治療劑量(以單次治療為主)，但腦部正常組織劑量可減至最低，達到治療效果且不傷害正常組織之目的。病人接受治療前，會先進行局部麻醉並將頭架固定於顱骨，接著取得電腦斷層影像以決定治療位置與處方劑量，最後病人躺在治療床上，藉由頭架與電腦自動微調頭部位置，依據治療計畫，選取特定位置之數顆 Co-60 集中火力執行治療。加



(a)



(b)



(c)

圖 6：電腦刀。(a) 固定型準直儀；(b) 可變光圈準直儀；(c) 多葉式準直儀 (圖片來源：

<https://commons.wikimedia.org> 及新店耕莘醫院)

馬刀常用於治療聽神經瘤、腦動靜脈畸型、腦下垂體瘤及各種邊緣清楚且直徑小於 3 公分的腦部腫瘤。目前國內共有 8 台加馬刀，由於靠電腦自動微調頭部位置，因此「自動位置系統」準確性需在 0.5mm 以下，劑量輸出誤差需小於 2%，射源曝露時間（計時器準確性）誤差只能在 0.01 分鐘以內（如表 5），因主要為一次性治療，單次處方劑量高，因此準確性要求比電腦刀更為嚴謹，但僅適用於頭部範圍的治療。



圖 7：加馬刀 (圖片來源：雙和醫院)

### 電腦斷層治療機

電腦斷層治療機（俗稱螺旋刀，如圖 8）與電腦刀同樣搭配峰值管電壓 6MV 之直線加速管，外觀就像變胖的電腦斷層掃描儀。在放射治療前，先以 6MV X 光取得 3D 斷層影像，確認治療位置正確無誤後再以螺旋掃描方式，順著腫瘤的形狀做輻射強度調控照射，避免正常組織或器官接受過高輻射劑量而造成不必要的傷害。電腦斷層治療機可用治療任何部位的腫瘤，甚至可完成體內多個腫瘤位置，同時一次治療完成並減少放射線引起的副作用。目前國內共有 20 台電腦斷層治療機，除了雷射位置、光子輸出劑量準確性、射束品質等基本品保項目之外，旋轉機頭及治療床同步性與治療床的升降、前進後退及水平亦為重要品保項目，容許誤差值僅能在 2mm 或 2% 以下。

### X 光模擬定位儀

X 光模擬定位儀（如圖 9）很特別，它是一部具透視功能的診斷型 X 光機（本身不是放射「治療」設備），藉以模擬直線加速器治療的情況，進行病人放射治療前的模擬定位，利用透視或 X 光照相方式確認人體骨骼與治療部位之相對位置，確認後，標記定位雷射在病人皮膚上的位置；另有時也會應用在近接治療前，其治療管位置的確認。目前國內大都以影像導引系統或電腦斷層模擬定位掃描儀取代 X 光模擬定位儀，其品保項目與容許誤差值與直線加速器極為相似。



圖 8：電腦斷層治療機  
(圖片來源：台北馬偕紀念醫院)



圖 9：X 光模擬定位儀，目前國內僅剩 13 台。(圖片來源：豐原醫院)

## ➤ 放射診斷設備

在放射診斷方面，醫療曝露品保作業可使接受放射診斷的人員能在「合理的劑量」下獲得「最清晰的影像」，而良好的影像品質有利醫生做出正確的診斷。原能會於 97 年、100 年分別將乳房 X 光攝影儀及電腦斷層掃描儀列為應實施醫療曝露品質保證作業的放射診斷設備。

### 乳房 X 光攝影儀

截至目前，乳房 X 光攝影仍是篩檢早期乳癌的主要檢查方式，它能在婦女或醫師摸到腫瘤前就偵測到各種乳房腫瘤、囊腫等病灶，有助於早期發現乳癌，並降低其死亡率。衛福部國民健康署極力推廣乳房篩檢，提供 45-69 歲國人婦女每 2 年一次免費乳房 X 光攝影篩檢，並同步推動「乳房 X 光攝影醫療機構認證」，鼓勵醫療院所參與認證，104 年我國接受乳房篩檢的婦女已達 72 萬人次（如圖 10）。

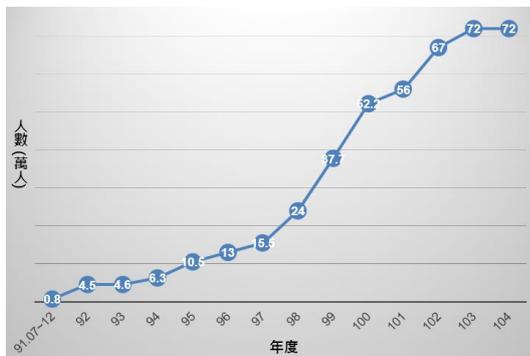


圖 10：歷年我國婦女接受乳房篩檢人次  
(資料來源：衛福部國健署)

乳房 X 光攝影儀（如圖 11）的運作原理與其他身體檢查所使用的 X 光機相同，接受檢查者的乳房先被固定於照野內，然後以低能量（一般小於 30kVp）的 X 光穿透乳房成像，再由放射科醫師分析影像是否有異常。乳房 X 光攝影可分為傳統式和數位式兩類，而數位式可再分電腦放射攝影

表 1：我國使用中之放射治療設備醫院家數與數量

(截至 105.10.14)	院所家數	使用中數量(台)
乳房 X 光攝影儀	203	249
乳房 X 光巡迴車	58	88
小計	219	337
診斷用電腦斷層掃描儀	243	379
核醫用電腦斷層掃描儀 (PET/CT、SPECT/CT)	47	79
電腦斷層模擬定位掃描儀	62	66
小計	243	524

（computed radiography, CR）及數位放射攝影（digital radiography, DR）二種；傳統式係指 X 光片為傳統底片，需要顯影、定影方式沖洗，目前我國已無傳統式乳房 X 光攝影儀，而電腦放射攝影則利用數位影像板取代傳統底片，再以讀片機將影像輸入電腦螢幕上，目前共有 96 台；另數位放射攝影原理類似數位相機，所得的影像可以直接在電腦螢幕上顯示，目前共有 241 台。



圖 11：乳房 X 光攝影儀  
(圖片來源：羅東博愛醫院)

數位式乳房 X 光攝影儀之品保作業主要為依據美國 FDA 核准之品保操作程序，其次為原廠規範，需均經原能會審查通過後公布於網站；乳房 X 光攝影儀品保項目繁雜眾多，依頻次可分為每週、每季、每半年及年度，其中重要的項目為「假體影像分數」（纖維 4 條、鈣化點 3 群以及腫塊物 3 塊，總分需為 10 分以上，分數越高表示影像品質越

佳) 與「平均乳腺劑量」。104 年我國乳房 X 光攝影儀之平均乳腺劑量為 1.43mGy，僅為法規限值 3mGy 之一半，假體影像總分數為 12.6 分 (如圖

12)，顯示國內整體乳房 X 光攝影儀的醫療曝露品質已見成效。

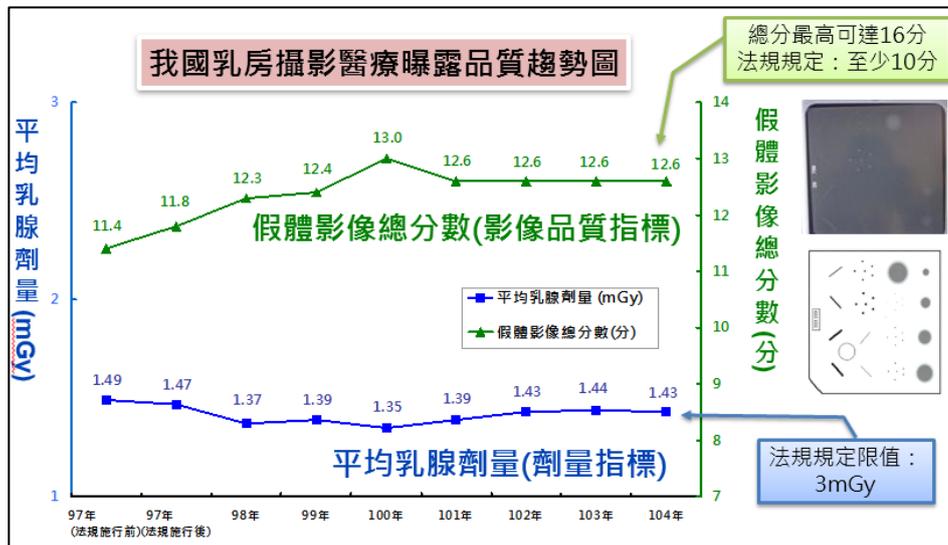


圖 12：我國乳房攝影醫療曝露品質趨勢圖

### 電腦斷層掃描儀

美國 NCRP 160 號報告顯示，美國國人於 1980 年所接受的輻射劑量，其醫療曝露部分占 15%；至 2006 年上升至 48%，其中電腦斷層掃描檢查造成民眾劑量占所有醫療曝露之 50% (如圖 13)，因此電腦斷層掃描檢查所造成之劑量不容忽視，我國接受電腦斷層掃描儀檢查之民眾亦有逐年增加之趨勢，於 104 年達 207 萬人次 (如圖 14)。

電腦斷層掃描儀係利用 100 至 140kVp 的 X

光機，做 360 度旋轉取得數十張斷層影像後，利用電腦運算處理，呈現 3D 斷層影像，以便醫師進行判讀。相較於一般 X 光檢查，電腦斷層可進一步清晰顯示體內各器官及組織結構，提供更精確的診斷。電腦斷層掃描儀除了應用在放射診斷外，於核子醫學，核醫造影設備常結合電腦斷層掃描儀，即成為核醫用電腦斷層掃描儀 (PET/CT 或 SPECT/CT)，另醫療院所常使用電腦斷層掃描儀提

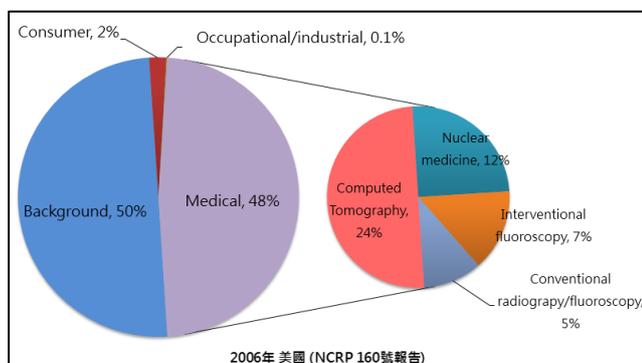


圖 13：美國國人接受輻射劑量來源比例

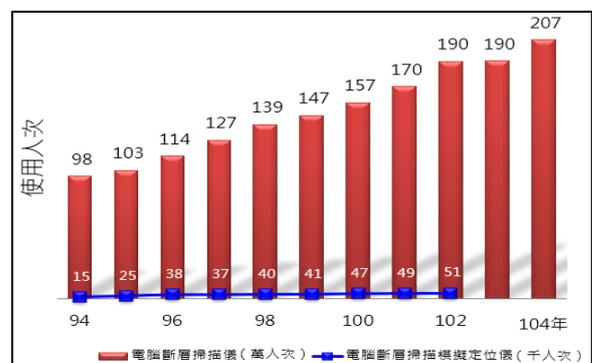


圖 14：我國歷年接受電腦斷層掃描儀檢查人次 (資料來源：衛生福利部)

供放射治療前的模擬定位，此類設備稱為電腦斷層模擬定位掃描儀（CT-simulator），目前國內共有 524 台電腦斷層掃描儀（如圖 15）。

電腦斷層掃描儀的品保項目不外乎為機械、影像品質及劑量指標，惟依據診斷、核醫與模擬

定位三種不同用途，品保項目及容許誤差不盡相同，若以成人頭部、成人腹部與小兒腹部（5 歲以下）體積電腦斷層劑量指標（volume CT dose index）來看，均在法規限值以下，尤其法規施行後小兒腹部下降程度逾 50%。



圖 15：左圖為診斷用電腦斷層掃描儀，中及右圖為核醫用電腦斷層掃描儀，分別為 PET/CT 及 SPECT/CT。另電腦斷層模擬定位掃描儀與診斷用電腦斷層掃描儀 X 光本體一樣，僅為檢查床為平坦床面。（圖片來源：台大醫院、義大醫院）

## 如何取得醫療曝露品質保證專業人員資格？

取得醫療曝露品質保證專業人員（簡稱專業人員）資格之規定，依其執行品保之設備不同而不同，可分為放射治療（含 X 光模擬定位儀）、乳房 X 光攝影儀、電腦斷層掃描儀等三類專業人員，依「輻射醫療曝露品質保證組織與專業人員設置及委託相關機構管理辦法」規定，應先取得基本資格，再經相關訓練，始能取得專業人員資格，分述如下：

### 基本資格

基本資格包含領有：1.放射線（診斷、腫瘤、核醫）專科醫師證書；2.醫事放射師證書；或 3.相關學（協、公）會核發之證書者。

### 首次訓練及繼續教育訓練

（一）放射治療（含 X 光模擬定位儀）：執行相關品保工作 1 年以上。取得資格後，每年應接受 3 小時以上相關繼續教育訓練。

（二）乳房 X 光攝影儀：依其執行品保測試項目又可分為非年度及年度專業人員。

1. 非年度專業人員：參加主管機關、相關學（協、公）會或醫療院所舉辦之乳房 X 光攝影儀醫療曝露品保訓練課程 3 小時以上。取得資格後，每年應接受 3 小時以上相關繼續教育訓練。
2. 年度專業人員：參加主管機關或相關學（協、公）會舉辦之乳房 X 光攝影儀醫療曝露品保實作訓練課程 8 小時以上，並於合格年度人員指導下，獨立執行 2 次年度品保作業，2 次作業時間需間隔 1 個月以上。取得資格後，每年應接受 3 小時以上相關繼續教育訓練，且每年應獨立完成 2 次年度品保作業，2 次作業時間需間隔 3 個月以上。

(三) 電腦斷層掃描儀：依其執行品保測試項目又可分為非年度及年度專業人員。

1. 非年度專業人員：參加主管機關、相關學（協、公）會 1 或醫療院所舉辦之電腦斷層掃描儀醫療曝露品保訓練課程 3 小時以上。取得資格後，每年應接受 3 小時以上相關繼續教育訓練。
2. 年度專業人員：參加主管機關或相關學（協、公）會 1 舉辦之電腦斷層掃描儀醫療曝露品保實作訓練課程 8 小時以上。取得資格後，每年應接受 3 小時以上相關繼續教育訓練，且每年應獨立完成 1 次年度品保作業。

## 結語

原能會自 94 年起陸續將全數放射治療設備、乳房 X 光攝影儀及電腦斷層掃描儀，納入應實施輻射醫療曝露品保作業的設備，訂定嚴謹醫療曝露品保作業流程，供醫療院所遵照實施，使得城鄉之輻射醫療曝露品質趨於一致。輻射醫療曝露品保作業是一種醫療輻射「最適化」的管理，對於受檢民眾，確保診斷設備可在「合理的輻射劑量」內取得最佳 X 光影像，在放射治療方面，目的為「照的不偏不倚，照的不多不少」；另通過原能會品保檢查的設備，均會貼有「藍色品表標籤」供民眾辨識，可放心地接受放射線檢查或治療唷！

原子能委員會輻射防護處主要負責全國民生應用游離輻射作業的安全管制，包括核能電廠、醫療院所、學術機構、公司行號、軍警、海關等各單位使用放射性物質或可發生游離輻射設備、相關從業人員之證照核發與作業檢查、人員與環境的劑量管制，以及輻射意外事件的處理與防範，確保輻射從業人員、民眾與環境之輻射安全。

另外，推動醫療曝露品質保證制度，可確保放射治療設備照的不偏不倚、照的不多不少，及放射診斷設備可獲得最佳品質之影像，又合理抑低受檢民眾的劑量，更加提升國內醫療輻射品質。

近年來，整合資訊系統，提升管制效能與申辦品質、加強便民服務與資訊公開，提升服務品質。

