



財團法人 中華民國輻射防護協會

# 輻射防護簡訊

第 141 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

### 淺談應用放射性物質的民生用品(二)

坊間號稱具有活絡氣血，讓人活力充沛的負離子飾品，由於其輻射劑量率偏高，長時間配戴對人體的皮膚會造成不可忽略的劑量。

## 測驗與訓練班公告

第 6 頁

公告本會各項訓練班開課時間。

## 新聞廣場

第 8 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。

## 輻防新知

第 11 頁

### 手機輻射與健康關聯之研究 - 初步數據

美國聯邦手機輻射致癌研究初步發現，大量使用手機將導致雄性老鼠得到腦瘤的風險微幅增加。該結果引發了大眾的關注，也引起相關專家針對該研究不合理之處提出質疑。

## 輻說 - 廖彥朋專欄

第 14 頁

### 為什麼福島災區的食物可以吃？

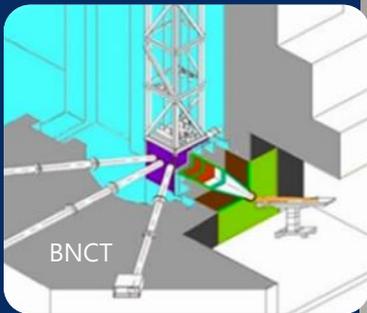
「知識才是真正的防護罩。」福島農產進口的問題的確必須是個政治問題，但既然是個在科學上有答案的東西，就不該因為知識的落差而放任政客扭曲為意識形態的問題。

## 專題報導

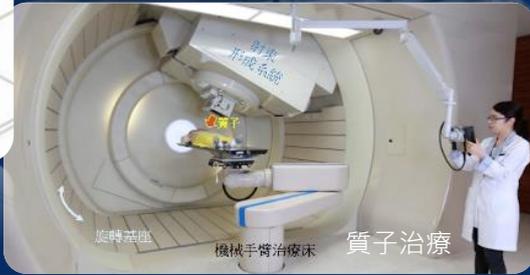
第 17 頁

### 淺談核醫輻射安全與管制

透過管制機關(原能會)、醫療院所及核醫檢查病患全體一致共同努力，遵循「防止體內曝露、合理抑低體外曝露」之精神，掌握並因地制宜「距離、時間、屏蔽」三原則，落實離院之輻射防護衛教措施，將能有效提升整體之核醫輻射安全



重粒子治療



質子治療

旋轉癌症

機械手臂治療床

## 台灣粒子放射治療新發展

主編 張如琛

近年來癌症一直高居國人十大死因之首，根據統計資料顯示平均每 11 分 24 秒就有一人死於癌症。約有一半的癌症患者會接受放射治療，但傳統的放射治療，X 光由體外直接照射體內腫瘤部位，無可避免會造成正常組織的傷害，因而產生副作用。發展新的治療技術以增進療效並減少副作用成為大家努力的目標。

138~140 期**輻射的神奇醫術**系列專題報導，介紹了林口長庚醫院質子暨放射治療中心、臺北榮民總醫院重粒子癌症治療中心及清華大學與臺北榮總研究團隊硼中子捕獲治療癌症等三種粒子放射治療新技術，為了讓國人們更認識粒子放射治療之新發展，本協會與美洲保健物理學會臺灣總會將於今年 11 月 5 日共同主辦「2016 輻防新知研討會：台灣粒子放射治療新發展」，特別邀請臺北榮總與林口長庚醫院的醫師專家們與大家分享他們的寶貴經驗，歡迎踴躍參加。

輻射雖然能治病，但輻射也常常讓人心生恐懼。本期的「輻防新知」及「輻說」專欄介紹**手機輻射**及**福島食物**兩個大家關心的議題，希望藉由這兩篇報導，能稍稍減少大眾的恐懼。本期「專題報導」則針對國內核子醫學的輻射安全與管制進行報導，一般而言，核醫檢查的劑量較 X 光攝影為高，必須針對醫療院進行適當的管制，並加強對受檢者的衛教，以確保核醫輻射安全。

## 台灣粒子放射治療新發展

### 2016 輻防新知研討會

11/5 (六)

08:00 - 12:00

台北榮民總醫院  
醫學科技大樓會議室  
(台北市石碇路二段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頭頸癌  
王令璋醫師 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>



(報名網址：<http://goo.gl/LL31P>)

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](mailto:rpa.newsletter@gmail.com)

來稿一經刊登，略奉薄酬；

政令宣導文章，恕無稿酬。

## 淺談

# 應用放射性物質的民生用品(二)

坊間號稱具有活絡氣血，讓人活力充沛的負離子飾品，由於其輻射劑量率偏高，長時間配戴對人體的皮膚會造成不可忽略的劑量。

## 避雷針

大家都知道高樓大廈的頂端一定要裝避雷針，這樣當閃電打下來時，會先打到避雷針，不會對大樓產生傷害。避雷針為什麼這麼厲害，擁有吸引落雷的神通呢？說穿了就是避雷針會在尖端處製造一個電場，天上落下來的閃電被著這個電場吸引過來，接著將電流引至地面釋放掉，這個過程稱為「接地」。

避雷針製造電場的方式很多，最簡單的方式就是在避雷針的中空腔體內，塗一層銻 241 放射性物質。銻 241 會輻射出阿伐粒子，這種粒子對空氣的游離能力很強，能夠製造很多帶電離子。當這些離子從避雷針尖端的小孔逸出時，就會在尖端處產生電場，進而吸引落雷。

使用銻 241 放射性物質的最大好處就是構造極為簡單，只需在避雷針裡面塗上銻 241 即可自發性的製造出電場，不需要其他電子裝置，因此不必擔心設備會被閃電劈壞。這對三不五時就要被天打

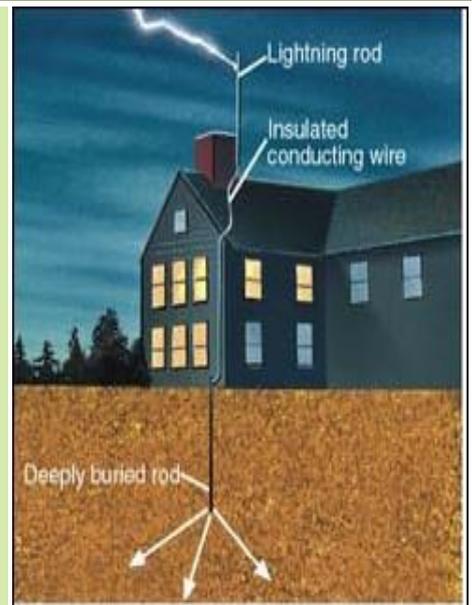


圖 1 避雷針引雷過程

作者

王祥恩

輻射防護協會 技術組組長



圖 2 含鈾 241 的避雷針

雷劈一下的避雷針而言，簡直就是天上掉下來的禮物！

但壞消息是，這類避雷針中的鈾 241 使用量已超過豁免管制的標準，換言之，就是大廈管委會得先派人去接受 18 小時游離輻射安全訓練後，再向主管機關申請這根避雷針的登記備查！此外，東西壞了不是請廢鐵回收商來收一收了事，後續的報廢處理也非常繁瑣，必須先經主管機關核准後，再運送至核能研究所處理。

筆者在處理避雷針的報廢作業過程中，發現多數的避雷針表面都會有放射性污染，這表示原先塗在腔體內的放射性物質已經剝落，並且逸出避雷針腔體。剝落的原因可能是避雷針被閃電襲擊時，本身會產生高溫，久而久之，放射性物質就

可能會碎裂而剝落。考量這些種種的不便與危險性，國內現在已經不使用這種放射性物質的避雷針了。

### 負離子機能性產品

筆者發現在從事輻射偵測業務時，最大的樂趣就是常常有民眾委託我們檢測一些有趣的東西，像是隕石、白金礦砂、奇岩怪石等等。其中最常遇到的是要我們檢測一些負離子的機能性產品，如負離子衣、負離子項圈、負離子手環，甚至號稱是北投石手環等產品，稱這些為「機能性產品」的原因是根據民眾的說法，配戴這些負離子產品能活絡氣血，讓人活力充沛。後來我注意到有些美國職棒選手的脖子上，真的套了一圈又一圈的負離子項圈，看樣子也許真的是有這樣的功效。

所謂的負離子產品是在這些產品中加入負離子粉，或是將負離子粉壓製成飾品。負離子粉成分主要是電氣石粉(也就是碧璽)及釩系元素或稀土元素。這類的礦石粉末中，含有較高濃度的鈾 232 (鈾 232 是一種普遍存在於岩石、土壤中的天然放射性物質，鈾 232 會放出輻射游離空氣，產生正、負離子)。至於負離子產品會活絡氣血的原因，筆者就猜想不透了。一般而言，負離子衣物或是負



圖 3 負離子項圈



圖 4 北投石手珠鍊

離子項圈中，僅加入了微量的負離子粉，對人體不會造成傷害，而且隨著洗滌或流汗，負離子粉會逐漸流失。

不過，可不要認為所有的負離子產品都是無害的，曾經有一位民眾請筆者檢測手腕上的一枚負離子圓片，表面劑量率高達  $0.5 \mu\text{Sv/h}$ ，這可是我們在幫人劃制管制區的劑量率標準呢！而且這位民眾還 24 小時長期配戴它。我苦苦勸他不要配戴這種東西，但當事者似乎不以為然。

筆者還發現網路上販售一種號稱北投石的手珠鍊，售價可不便宜。北投石是一種天然放射性物質濃度較高的礦石，其中含的鐳 226 會造成較強的輻射劑量，鐳 226 也是判定北投石真偽的重要依據。北投石的數量稀少，價格不斐，早年一位日本技師岡本要八郎在北投發現這種礦石，因此命名為北投石。筆者曾在北投溫泉博物館看到一個展出的北投石，石頭前方有放置一台輻射偵檢器，其劑量率讀值可不低，最高可達  $1.29 \mu\text{Sv/h}$ ！



筆者接受委託分析市售的北投石手珠鍊，發現除了顏色不對之外，裡面的放射性物質只有鈾 232，研判應該是以負離子粉壓製而成的人造石。當我們以輻射偵檢器偵測表面劑量率時，竟高達  $1 \mu\text{Sv/h}$ ，比上述的負離子圓片更高。

這類以負離子粉壓製成的飾品，其輻射劑量率偏高，除了直接接觸皮膚外，配戴的時間也長，對人體的皮膚會造成不可忽略的劑量，筆者真心奉勸應儘量遠離才是上策！

## 輻射防護協會技術組 介紹

隨著輻射應用日趨廣泛，協會除了協助政府執行專案，也提供民間輻射安全防護技術的服務，以保障民眾與環境的輻射安全。

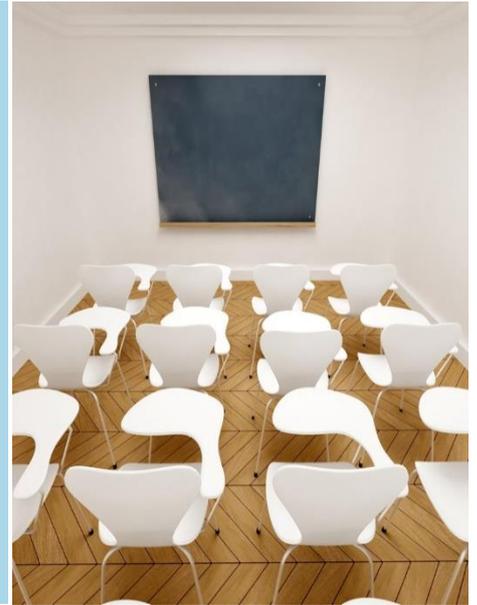
主要服務項目如下：

1. 民眾住宅輻射污染偵測
2. 建築鋼筋、鋼材輻射偵測
3. 非醫用 X 光機安全檢測
4. X 光管報廢處理
5. 醫院核醫設施、照射設施安全評估及工程
6. 工業用射源輻射污染擦拭與洩漏檢查
7. 鋼鐵廠門框式輻射偵檢系統功能檢查
8. 鋼鐵廠偵檢作業輔導
9. 密封性射源報廢處理
10. 放射性核種分析
11. 實驗室、工廠輻射防護計畫制訂及工程
12. 公共設施、場所環境安全評估及輻射防護計畫書撰寫
13. 放射性物質、可發生游離輻射設備使用執照申請

有興趣的朋友請蒞臨 [本會網站進一步了解](#)，或請致電

服務專線：03-5722224

## 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	B18	10 月 12 日 ~ 14 日	高雄 輻射偵測中心
	B19	11 月 02 日 ~ 04 日	新竹 帝國經貿大樓
	B20	11 月 16 日 ~ 18 日	台中 文化大學推廣部
	B21	11 月 23 日 ~ 25 日	台北 建國大樓
	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	

## 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	10 月 18 日	高雄
	10 月 28 日	新竹
	11 月 01 日	台中
	11 月 22 日	台北
	106 年 03 月 03 日	台北
六小時	106 年 03 月 14 日	新竹
	10 月 04 日	高雄
	10 月 24 日	台北
	11 月 08 日	新竹

## 鋼鐵建材輻射偵檢人員訓練班\*

鋼	10 月 19 日～ 20 日	高雄
	11 月 10 日～ 11 日	新竹 帝國經貿大樓

## 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

#### 行政院原子能委員會 105 年第 2 次輻射防護專業測驗及操作人員輻射安全證書測驗

「行政院原子能委員會 105 年第 1 次輻射防護專業測驗及操作人員輻射安全證書測驗」訂於民國 105 年 10 月 29 日舉行，相關資訊已公布於原能會網站。[相關網址](#)

### 國內訊息

#### 原能會預告訂定「輻射災害潛勢資料公開辦法」

預告訂定「輻射災害潛勢資料公開辦法」已公布於原能會網站，提供各界下載瀏覽([相關網址 1、2](#))

#### 「核一廠除設計畫審查說明會」歡迎民眾踴躍參加

說明會時間：10 月 4 日(星期二)上午 10 時整

說明會地點：新北市石門區公所三樓會議廳(新北市石門區尖鹿里中山路 66 號)

[說明會議程](#)、[報名表](#)、[相關網址](#)

#### 台電公司「斷然處置程序指引」原能會審查現況說明

有關台電公司「斷然處置程序指引」之審查，包括通報程序、執行面、技術面等部分，本會均已考量在類似福島事故情境下核電廠設計特性及運轉人員相關操作，要求台電公司精進並納入「斷然處置程序指引」實施。現階段台電公司已執行包括：避免延宕斷然處置措施執行之通報機制，增設反應爐及用過燃料池多水源灌水以及固定式及移動式多樣電源供應等軟、硬體設備的維護、測試及人員訓練，運轉人員控制性降壓及緊急操作訓練等作業。

#### 105 年核安第 22 號演習

105 年核安第 22 號演習實兵演練於 9 月 12 日至 14 日假屏東縣核能三廠及鄰近地區舉行。本次核安演習由行政院原子能委員會主辦，負責規劃的核能技術處徐明德處長表示，本次演習係 102 年後再度回到核三廠地區舉行，目的包括驗證日本福島事故後，核三廠 3 年來安全強化改善情形，例如停機坪建置、耐震措施強化情形、增購水庫車等；為讓更多人員認識我國核災應變機制與做法，除了邀請中央

各部會與地方政府外，也邀請民間環保團體如台灣環境保護聯盟，媽媽監督核電廠聯盟等單位參與。此外，美國能源部也派 1 位專家觀摩此次的演習。[相關網址](#)

### 北韓核試爆對台灣沒有影響，原能會已加強環境輻射監測作業

北韓於 105 年 9 月 9 日上午 8 點 30 分核彈試爆，原能會隨即以「核災輻射物質大氣傳輸預報系統」進行輻射塵擴散預估監控，發現主要氣流吹往大陸東北地區，對台灣沒有影響之外，亦密切追蹤日本及中國大陸等國際的環境輻射監測資訊，目前均無異常發現。

### 原能會『輻射防護雲化服務系統』第三期服務已於 105 年 8 月 31 日正式啟用

原能會『輻射防護雲化服務系統』第三期服務已於 105 年 8 月 31 日正式啟用，新增上線內容包含：  
1.輻射防護服務業網路申辦；2.輻射安全證書及輻防證書網路申辦；3.輻射防護管理組織網路申辦；4.輻防教育訓練課程及積分網路申辦；5.鋼鐵偵檢頁及偵檢人員網路申辦。[網路線上申辦說明](#)

### 105 年 7、8 月輻安預警自動監測日平均劑量率變動圖

105 年 7、8 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：[7月](#)、[8月](#)

### 輻射偵測中心 105 年 6、7、8 月份臺灣地區食用之農特產品檢測結果

原能會輻射偵測中心 6 月份至消費市場抽樣購買來自宜蘭縣、新竹縣、高雄市、屏東縣、花蓮縣等 5 縣市農特產品 5 件、7 月份抽樣購買市售 5 件來自宜蘭縣、南投縣、台南市 3 縣市的杏鮑菇、葡萄醋、蔥蛋捲、紫蘇梅等農特產品、8 月份抽樣購買市售 5 件來自南投縣、台南市、花蓮縣、台東縣等 4 縣市的香菇燒、桑椹汁、關廟麵、富麗有機白米、池上有機米等農特產品，進行放射性含量檢測，檢測結果皆符合法規規定。

### 輻射偵測中心 105 年 6、7、8 月份進口食品檢測結果

原能會輻射偵測中心 6 月份至消費市場抽樣購買 25 件來自南非、日本、荷蘭、德國、美國、韓國等 6 個國家之飲料品類進口食品、7 月份抽樣購買 25 件來自波蘭、日本、泰國、西班牙、美國等 7 個國家的海產物食品、8 月份抽樣購買 25 件來自日本、韓國、越南、美國、澳洲等 11 個國家的新鮮蔬果，進行放射性含量檢測，檢測結果皆符合法規規定。

### 輻射偵測中心 105 年 5 月份進口嬰兒食品檢測結果

原能會輻射偵測中心至消費市場抽樣購買 25 件來自澳洲、荷蘭、丹麥、紐西蘭、新加坡、瑞士等 10 個國家嬰兒進口食品進行放射性含量檢測，檢測結果皆符合法規規定。

## 海外信息

### 最新美國手機輻射致癌研究結果引發大眾關注

美國聯邦手機輻射致癌研究初步發現，大量使用手機將導致雄性老鼠得到腦瘤的風險微幅增加。該結果引發了大眾的關注，也引起相關專家針對該研究不合理之處提出質疑。威斯康辛醫學院放射腫瘤系的輻射生物組主任約翰·莫爾德(John Moulder)教授對此初步數據的評論為：

這份報告是大型研究計畫初步報告中的一部份。報告指出長時間暴露在大量的無線電波下(RFR)，可能會略微增加雄性大鼠患腦癌的機率。實驗結果的統計意義是具爭議的（也就是，它可能只是無實質意義的數據），而且對雌性大鼠不產生影響也可能對小鼠沒有影響。這意味著，使用手機的危害是介於值得懷疑和不存在之間的。這份報告中值得注意的事項如下：

- 1) 試驗中，大鼠和小鼠皆接受測試，但是這篇報告只提到大鼠；結果暗示(並未清楚敘述)小鼠研究並未發現患腦膠質瘤機率增加。
- 2) 本研究針對不同類型的腫瘤進行研究，但只公布腦膠質瘤與心臟神經鞘瘤的相關數據；這暗示著對於其他類型腫瘤的研究結果是不起作用的。如果，結果顯示並未造成其他部位之腫瘤，那就大幅削弱了對腦膠質瘤影響的數據上與生物學上的意義。
- 3) 不同種不同性別的鼠類，各接受三種不同劑量的暴露。最高照射劑量(6 瓦特/公斤)以及照射時間(18 小時/天，從在子宮內開始算起 106 周)都超過人體平時暴露程度。
- 4) 較高強度的暴露是熱顯著的。意思是指，高強度暴露能夠對動物產生熱危害(Heat stress)。而目前已有一些證據顯示此等熱危害是能導致癌症發生(透過表基因途徑)，這使得高劑量暴露結果對應到人體暴露的關聯性是受質疑的（這裡，如果遵守現行的安全標準，RFR 引起的熱危害並不構成問題）。
- 5) 採用兩種不同的暴露照射方案(GSM 和 CDMA-modulated)
- 6) 經過照射的雄性大鼠反而比沒有照射過的群體存活更久。然而，引起這種生存差異的因素並未被說明。這是一個關鍵議題，在最終報告中必須得針對此差異解釋。
- 7) 在六組接受照射的雄性老鼠中，有四組比未經照射的雄性老鼠出現較高的機率患腦膠質瘤。(每一經照射組中有 2-3 隻患腦瘤，對照未照射組沒有腦瘤產生)。雌性老鼠沒有發現此種影響(並且可能對小鼠也沒有作用?)
- 8) 雄性大鼠腦膠質瘤增加在統計上的意義並不顯著，幾乎可視為沒有。
- 9) 未經照射的雄性老鼠患腦膠質瘤機率比以往文獻上記錄的還低。如果在未經照射的群體中曾有一個患腦膠質瘤（而預期有 1-2 例發生），那麼所有結果的統計與生物學意義也就消失殆盡了。

約翰·莫爾德(John E. Moulder)博士是威斯康辛醫學院放射腫瘤系的教授兼輻射生物組主任。莫爾德博士教授游離與非游離輻射生物學，授課對象來自世界各地的生物學家、物理學家、醫師、政策制定者和各工業群體，同時也在許多涉及游離與非游離輻射照射對健康影響之案例中，擔任顧問與專家證人。他的研究領域分為兩方向，以生物學為基礎的致癌形成與癌症治療，與非游離輻射照射人體的生物學領域。莫爾德醫師在這兩個領域的發表論著相當多，他的研究也長期受到美國國家衛生研究院與美國癌症協會的支持。

## 手機輻射與健康關聯之研究 — 初步數據



美國聯邦手機輻射致癌研究初步發現，大量使用手機將導致雄性老鼠得到腦瘤的風險微幅增加。該結果引發了大眾的關注，也引起相關專家針對該研究不合理之處提出質疑。

一項新的利用大鼠來進行手機輻射潛在風險試驗的聯邦研究，發現經長時間手機輻射照射的雄性大鼠腦部發生腫瘤機率有些微增加，而這也引起大眾對於長時間將手機貼近耳朵使用是否安全這蟄伏已久問題的關注。

但是，這項研究有許多奇怪的發現，以致其他科學家點出其研究上的缺失。專家們指出，根據這項研以及其他研究結果，均不斷地暗示來自手機輻射的潛在風險是非常小的。

美國國家衛生研究院 (National Institutes of Health, NIH)做了一個實驗，自大鼠在子宮發育起就開始暴露於手機輻射源，每天照射九小時並持續了兩年。約在 2-3%的雄性大鼠中發現腫瘤，其研究員稱此比例為低。雌性大鼠則沒有受到任何影響，而奇怪的是，那些沒有接受手機輻射照射的大鼠反而比起接受照射的更快死亡—約以兩倍的速度死亡。

目前公開的結果是初步的，並且只是最終發表成果的一部分。儘管許多國家衛生院的研究員都對此提出強烈的評論，這些成果仍

### 作者

賽斯·伯倫絲坦(SETH BORENSTEIN)  
此篇報導由《美聯社》醫藥作者勞倫·尼爾高 (Lauran Neergaard) 撰寫

### 翻譯

輻防簡訊編輯組

### 資料來源

2016 年 05 月 27 日《美聯社》

在正式發布之前就被揭露了，因為這些結果和先前許多暗示潛在風險問題存在之研究結論是類似的，研究作者約翰·布赫(John Bucher)如此說道。

這項研究是美國國家毒理學計畫(National Toxicology Program)受美國食品與藥物管理局(Food and Drug Administration)要求所執行為期七年、投入兩千五百萬美元之研究計劃的一部分。研究的範圍著重在手機發射的特殊類型輻射，稱之為非游離輻射。

美國癌症協會醫療總監歐蒂斯·布勞利(Otis Brawley)博士說道：「這是第一個證實非游離輻射

(引起)癌症的研究」。美國癌症協會在一份聲明中讚揚了這份研究，因為它證實手機訊號可能潛在影響人體健康，但也指明此研究並未完整解釋非游離輻射對人類的真實危害。

布勞利博士在一次訪談中提及：「即使手機會致癌，它並不會引起太多癌症，它的致癌性還比不上牛肉。」布勞利博士表示大家更應該關注“手機造成的注意力分散”，這會引起更多的死亡。而布勞利和布赫兩人都表示，這項發現並不會改變他們自身如何使用手機。

當研究結果顯示出如同布赫所稱可能使大鼠

---

美國癌症協會醫療總監布勞利博士：「即使手機會致癌，它並不會引起太多癌症，它的致癌性還比不上牛肉。」「大家更應該關注手機造成的注意力分散，這會引起更多的死亡」。

---

罹患癌症，但他警示大眾這對於人體而言尚未得到任何印證。這兩者可能有關連，也或許完全沒有，布赫說明。

布勞利說：「自 1986 年起，美國腦癌死亡人數並沒有增加或減少」。這也說明了如果手機有任何影響，影響都可能很小，小到無法從一般的腦癌案例中察覺。

另外，布勞利和其他人亦指出近幾年手機科技大幅進步，所發射的非游離輻射量也比醫學研究的量少。布赫說明，實驗中大鼠所承受的輻射量已被視為高劑量。

這篇研究也發現，經手機輻射照射的雄性大鼠罹患非常罕見類型心臟腫瘤是稍微增長的。同一批

NIH 科學家也對小鼠做了試驗，但結果還需等到明年才會知曉。

這份研究的自我審查員並非全員都能接受研究結果，其因是來自於研究中的奇怪發現。譬如：未受曝曬的大鼠的患腦瘤數並非正常應有的數量。

身為 NIH 院外研究辦公室副主任 (deputy director) 的外部審查員邁克爾·勞爾 (Michael Lauer) 博士表示：「我沒有辦法接受作者的結論。我懷疑這個實驗的研究動機並不充足，並且少數的正確發現呈現了偽陽性結果。」「經照射後的大鼠比未經照射群體存活更久，此一事實也讓我更加質疑該作者提出的論點。」，勞爾寫道。其他四位研究審員，其中三位來自 NIH，也針對該研究方法與結論提出疑問。



布赫表示，他既沒辦法解釋奇怪的發現，也無法解釋為什麼雌性大鼠不受影響。布勞利說這有可能是雌性賀爾蒙(estrogen)提供了防癌保護，如同在一些癌症中發現的情況一樣。

喬治亞華盛頓大學公共衛生學院風險與環境衛生專家喬治·格雷 (George Gray) 表示：這份研究的重點並不在於該數據本身，而是其如何被解讀。他又說，這份研究似乎專注在雄性老鼠患腫瘤的機率小幅上升，而在雌性老鼠中則沒有腫瘤生成；該研究也沒有指出將這些數據應用在人們使用手機上的科學的不確定性”。

如果人們真的如此恐慌，他們就應該使用藍芽或耳機，布勞利說。

癌症研究國際機構(International Agency for Research on Cancer)的工作團隊於 2011 年指出手機是可能致癌的。在那段期間，已有許多研究都探討手機致癌的問題。其中，規模最大的一項調查是訪問來自 13 個國家 13,000 名受訪者，發現患腦腫瘤的風險很小或趨近零，該研究者對於腦腫瘤和手機的重度使用之關聯則尚無定論。另外，丹麥一項大型研究則是探討電話帳單和癌症患者間的關聯，該結果顯示即使為長時間電話使用者其罹患腦腫瘤的風險也是零。

格雷說類似這樣的研究要能禁得起審查並且能和其他研究相符合。「這是一個備受矚目的主題，因為他與大多數人的生活息息相關。」，格雷在電子郵件中這麼寫著。「重要的是要知道與此類似的單一研究並沒有辦法提供”答案”。」

#### 延伸閱讀

*Questions about after study links tumors to cellphone radiation*  
(<http://www.sciencemag.org/news/2016/05/questions-about-after-study-links-tumors-cellphone-radiation>)

## 為什麼福島災區的食物可以吃？

「知識才是真正的防護罩。」福島農產進口的問題的確必須是個政治問題，但既然是個在科學上有答案的東西，就不該因為知識的落差而放任政客扭曲為意識形態的問題。

最近基於所謂的「台日友好」政策，政府考慮開放日本核災五縣（福島、茨城、櫛木、群馬、千葉）的農產、食品進口，毫無懸念地立刻就遭受輿論強力撻伐，甚至在網路論壇中也引起了不少知名人士雄辯。我不得不說，任何民眾難以搞懂的東西，都是最好操作的東西。不過，政治的事情我們無從置喙，但是如果談科學、談理性，那麼我們來讀點資料如何？

### Q1: 輻射劑量累積到多高會對人體有影響？

瞬間曝露的問題從廣島長崎原爆資料中我們已經得到了充分的理解，但是累積到多高會才會開始對人體有影響這問題目前眾說紛紜，因為所謂的「累積」，跟「間歇性還是連續性曝露」以及「每單次的劑量高低」有關。

不過，根據 2015 年發表的核電廠工人研究，我們知道累積到「多低」會看不出來有什麼影響，就是那條線，講過無數次的：「100 毫西弗（=0.1 西弗）」，這個數字不是我發明的，是放射線科學發展一百多年以來，由科學家們研究出來的結論。簡單的說，至少我們知道，只要我們終生不超過 100 毫西弗，有被曝露跟沒被曝露是毫

# 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科學專攻博士生。

- ✓ 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科學博士生(ing)

無差異的，這是一條超級安全的線。依據科學界至少七十年的研究，這條線不論對成人、兒童、胎兒都適用，自二戰結束到今天為止，這道科學之壁尚未被打破。

## Q2: 輻射產品檢驗標準合理嗎？

我們先來看看各國是怎麼規範的，根據「國際食品法典委員會（CODEX）」的建議，每公斤的食物中，碘-131 活度要低於 100 貝克、銇-134 與銇-137 總和活度要低於 1000 貝克(參考 1)，這是一個什麼樣的概念呢？我們要知道放射性核種經攝取進入體內後，這些核種會藉由核分裂持續對人體產生劑量，若要由放射性活度轉換為我們熟悉的有效劑量，一般而言我們會假設核種在體內五十年來計算，各核種的劑量轉換因子為(參考 2)：

- (1) 碘-131： $2.2 \times 10^{-8}$  西弗/貝克；
- (2) 銇-134： $1.9 \times 10^{-8}$  西弗/貝克；
- (3) 銇-137： $1.3 \times 10^{-8}$  西弗/貝克。

如果今天吃到一公斤的某食物，剛好達到 CODEX 規定的上限，那麼我們預期五十年後累積的劑量為多少？（註：銇以銇-134 計算）：

$$100 \text{ 貝克} \times 2.2 \times 10^{-8} \text{ 西弗/貝克} + 1000 \text{ 貝克} \times 1.9 \times 10^{-8} \text{ 西弗/貝克} = 2.12 \times 10^{-5} \text{ 西弗}$$

若這樣的食物要吃到 100 毫西弗（= 0.1 西弗）那條線，要吃多少呢？

各國食品放射性核種容許值比較，單位：貝克/公斤

核種	食品種類	CODEX	台灣		日本	美國	新加坡
			日本進口	他國進口			
$^{131}\text{I}$	一般食品	100	-	300	無規定	170	100
	乳品		-	55			
$^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$	一般食品	1000	100	370	100	1200	1000
	乳品		50	370	50		

註：我國目前研議降低他國進口食品容許值

$$0.1 \text{ 西弗} \div (2.12 \times 10^{-5} \text{ 西弗/公斤}) = 4717 \text{ 公斤}$$

4717 公斤是一個什麼樣的概念？就是說，如果你從剛出生當嬰兒的時候就開始吃這樣東西，連續吃到 84 歲為止，**平均每個禮拜要吃一公斤**這種食物才能達到 100 毫西弗這條傳說中的超級安全線。就算是我們今天不相信科學家說低於 100 毫西弗不顯著，硬要評估劑量風險，總共也只能增加原本的 0.5% 左右，所謂的「原本」是多少？人類活到 84 歲的癌症風險是 50% (參考 3)。

你現在知道為什麼國際組織可以如此心安理得的訂出這個容許值了吧！我想剩下那些比 CODEX 還嚴苛的標準就不需要我多做解釋了，因為那些數字是拿來安撫民眾用的（因為政府也沒那個能力跟普羅大眾解釋那麼多），可以說完全沒有任何科學依據可言，否則為何容許值是 50 而不是 5？如果降到 5 你又會問為什麼是 5 不是 0.5？要拉高門檻當然很容易，但是這種拉高是在科學上是毫無意義的。

## Q3: 你講那麼多理論，你們心自問，你看到福島產品你敢買嗎？

可能是我住在京都的關係，說實在我真的很少看到福島產的東西，如果有看到而且有選擇的時候我通常會選擇福島產的。前幾年日本的牛井連鎖店「吉野家」為了節省資本與振興福島縣，

他們在災區開了農場生產蔬菜，供全日本餐廳使用，我有機會經過的時候也會特別因為這個理由選擇吉野家，否則我過去更常去的是優惠比較多的「鋤家（すき家）」。事實上不只我這樣，日本東京大學的中川惠一老師也在來台灣演講的時候表示，311 災後他只買福島的食品，因為檢驗最嚴格。此外，像是先前出版《福島第一核電廠工作實紀》的漫畫家竜田先生也是為了想支援福島並且破除流言，向工作介紹中心指定要到福島電廠擔任臨時工。其實並不是因為我們不怕死，而是我們知道不會死。

我常說：「知識才是真正的防護罩。」福島農產進口的問題的確必須是個政治問題，但既然是個在科學上有答案的東西，就不該因為知識的落差而放任政客扭曲為意識形態的問題。有些人提到「福島農產中還有一定比例輻射超標」，那又如何？台灣人也有比例是殺人犯，所以我們要把兩千三百萬人通通叫出來排隊槍斃嗎？整件事情的重點在於，不單是福島縣產，我們要關心所有的食物在各個關口的檢驗是否確實，使各項產品上架時都符合法定標準，事實上，只要符合國際上任何一種現行標準，我們都能安心無虞的享用，因為我們有知識。

要跟著輿論風向高潮很容易，但是高潮也無法改變低劑量輻射對人體無害的事實，至於盲目跟風高潮所相應的代價，很可能是你我都不樂見的。



今年三月在吉野家吃的蔬菜牛丼

#### 參考資料

1. [日本食品輻射管制措施檢附證明公告相關問答集\(Q&A\)](#)，食藥署，民國 104 年五月。
2. [Summary of Guidelines for Canadian Drinking Water Quality](#), 1998
3. Ahmad AS, Ormiston-Smith N, Sasieni PD. [Trends in the lifetime risk of developing cancer in Great Britain: comparison of risk for those born from 1930 to 1960](#). Br J Cancer. 2015 Mar 3;112(5):943-7.

## 淺談核醫輻射安全與管制

透過管制機關(原能會)、醫療院所及核醫檢查病患全體一致共同努力，遵循「防止體內曝露、合理抑低體外曝露」之精神，掌握「距離、時間、屏蔽」三原則，落實離院之輻射防護衛教措施，將能有效提升整體之核醫輻射安全。

### 核醫簡介

核醫臨床應用，可溯源自 1925 年 Herrmann Blumgart 等人(如圖 1)首次將放射性同位素注入人體，開創其臨床應用，其後伴隨著科技的長足進步，迄今核醫檢查已然成為現代醫學裡不可或缺的診療利器。

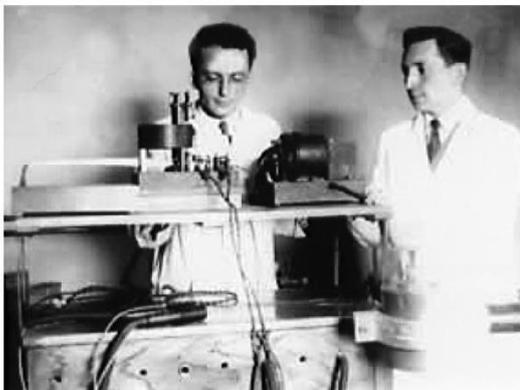


圖 1 Herrmann Blumgart 等人之照片

摘自 The Birth of Nuclear Medicine Instrumentation: Blumgart and Yens, 1925, J Nucl Med 2003; 44:1362–1365



作者

黃茹絹

行政院原子能委員會輻射防護處

國內使用核醫之歷史，則可溯自 1971 年，由榮民總醫院首開風氣之先，創立核醫部門，經過四十多年的發展，目前全台已有大小醫療院所共 72 家設有核醫部門，位置分布情形如圖 2，且尚在持續增設中。

核醫檢查在國內的應用需求年年攀升，依據衛生福利部統計處「歷年特定醫療技術檢查檢驗醫療儀器使用人次」之統計，2014 年核醫檢查量(含正子造影檢查)達 534,626 人次，相較前一年(2013 年)，年增率為 15.78%，由此可見核醫蓬勃應用之一斑。

核醫檢查的一般作業模式，是將具有短半化期性質之放射性同位素藥物以注射、口服或呼吸裝置等方式注入人體，放射性藥物經由人體生理作用機制(如：代謝、吸收等)於體內分布後，可進入靶器官或組織細胞，以進行疾病治療或緩解，或可進一步利用加馬閃爍攝影機(Gamma Camera)造影，經由功能性影像(如圖 3)判讀，監測殘餘藥物在體內器官或組織細胞的吸收情形，藉以診斷疾病。



圖 2 全台核醫部門位置圖  
資料來源：原子能委員會

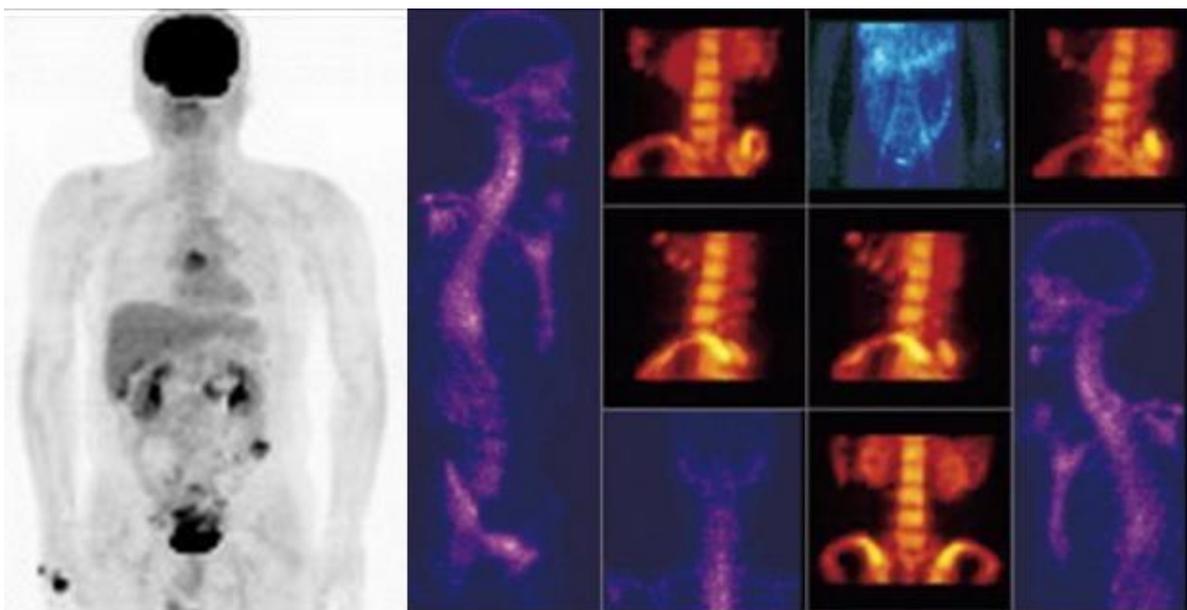


圖 3 核子醫學影像  
資料來源：成功大學附設醫學-核子醫學部

## 核醫檢查之輻射安全疑慮

由於核醫檢查使用之放射性同位素活度量不高，且具短半化期性質，因此可容許短暫停留於人體內，短則數分鐘，長則數天，其放射性活度即可大量衰減至幾乎殆盡。因此，就接受核醫檢查之病患本身而言，核醫應用對其帶來的正面醫療效益與反面醫療曝露疑慮(如圖 4)，兩相權衡之下，往往是醫療效益遠勝於醫療曝露疑慮，故有其應用之價值性與正當性。

然而，也正因核醫應用及其輻射作業模式具有注射放射性藥物至人體、放射性藥物短暫停留於

病患體內的特殊性，因此延伸出對周遭工作人員及民眾體內曝露或體外曝露的輻射安全疑慮：

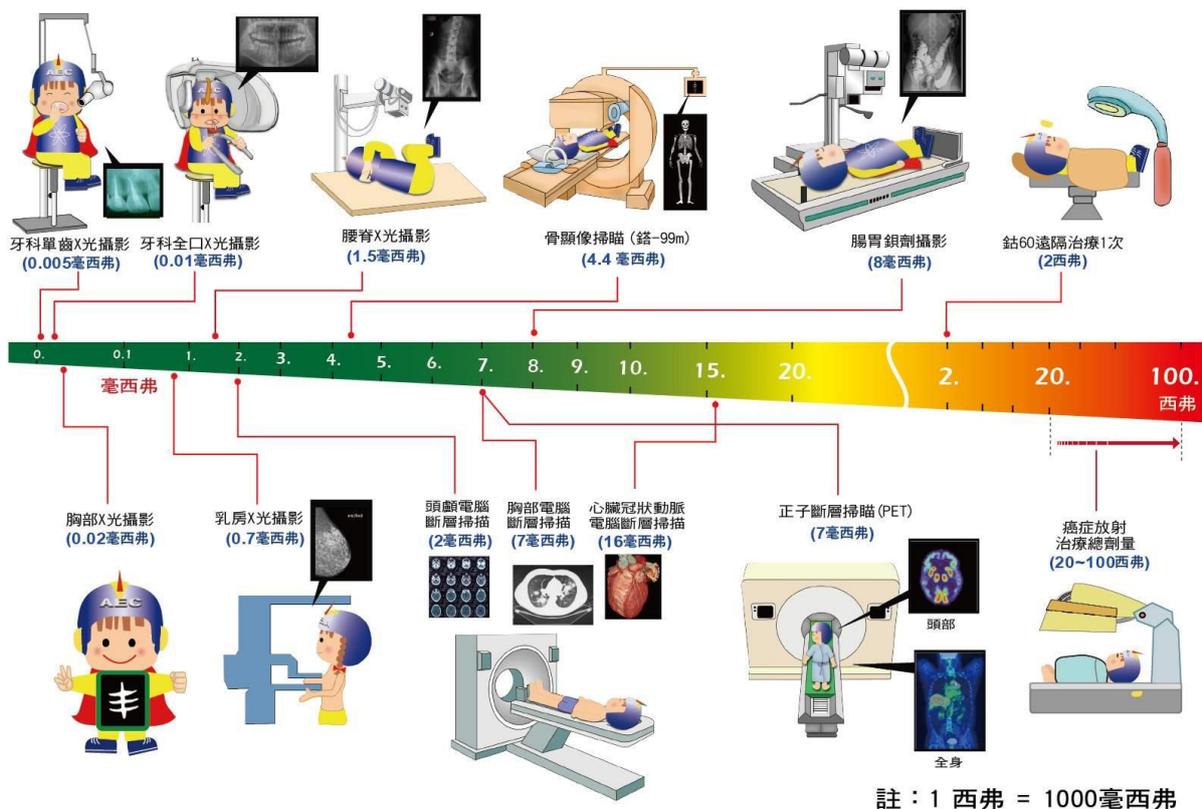
### 體內曝露來源：

操作非密封放射性物質時因灑溢導致污染擴散、放射性廢氣排放、放射性廢水排放...等。

### 體外曝露來源：

操作非密封放射性物質時之直接體外曝露、核醫檢查病患對醫護工作人員及周遭民眾之直接體外曝露、放射性廢棄物(如棉花、針筒等)之直接體外曝露...等。

## 醫療游離輻射劑量比較圖



行政院原子能委員會 製作

圖 4 醫療游離輻射比較圖

資料來源：原子能委員會

## 核醫作業之輻射安全管制原則

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。

核醫部門之設置與核醫作業之實施，除應經衛生主管機關依「醫療機構設置標準」及「特定醫療技術檢查檢驗醫療儀器施行或使用管理辦法」規定同意外，並應向行政院原子能委員會申請非密封放射性物質許可證或登記備查證明，及取得合格操作人員資格(如：核醫專科醫師執照、放射師執照、輻射安全證書等)，經原能會派員檢查合於「游離輻射防護法」及其相關法規規定並發照後，始得從事核醫檢查工作。而核醫檢查使用之放射性同位素(藥物)，除應經衛生主管機關依「藥事法」及其相關規定同意外，亦須報經原能會核准，才能輸入或轉讓以使用。

站在核醫作業輻射安全管制機關之立場，原能會的管制精神始終遵守「游離輻射防護法」第1條之規定：「為防制游離輻射之危害，維護人民健康及安全，特依輻射作業必須合理抑低其輻射劑量之精神制定本法。...」，對任何輻射作業之要求，均要求應符合「游離輻射防護安全標準」第6條第1項之規定：「輻射作業應防止確定效應之發生及抑低機率效應之發生率，且符合下列規定：(一)利益需超過其代價。(二)考慮經濟及社會因素後，一切曝露應合理抑低。(三)個人劑量不得超過本標準之規定值。」

誠如前一小節所言，核醫應用屬於符合「利益需超過其代價」之正當性活動，因此，各醫療院所得依其實際醫療需求為考量，提出正當合理的核醫

檢查輻射作業，並在考慮經濟及社會因素之後，以符合醫護工作人員及就診民眾之輻射劑量合理抑低之精神，適時建立或檢討修訂其最適化之輻射防護計畫、措施及程序，向原能會申請核准後實施，以達維護人民健康與安全之目的。

關於原能會對核醫輻射作業之實質管制內容，大致可分三大類來說明：物質、人員及場所，管制原則摘述如下：

### ● 放射性物質之管理：

核醫檢查使用之放射性藥物屬非密封放射性物質，臨床常見以液體、膠囊等形式製成，裝載於具有輻射屏蔽能力之容器(如：鉛罐、鎢罐、壓克力...)內，運送至醫療院所來使用。因此，醫療院所應領有經原能會核發之**非密封放射性物質許可證或登記備查證明**，始可申請輸入或轉讓以使用。

此外，由於一般使用非密封放射性物質之核醫部門，亦多半會申請使用登記類密封放射性物質做為校正使用；因此，輻射源之安全管制，亦是原能會的另一查核管制重點，基本要求為：**輻射源於不使用時應確實上鎖，鑰匙應由專人管理**，以防輻射源遺失或遭竊，造成不必要的輻射意外事件發生。

### ● 操作人員資格之管理：

對於領有非密封放射性物質許可證或登記備查證明之醫療院所，均應置合格的操作人員，以確保放射性物質被安全操作使用。

依據衛生主管機關「醫療機構設置標準」及「特定醫療技術檢查檢驗醫療儀器施行或使用管理辦法」之規定，對於人員之資格條件，要求應置

核子醫學專科醫師，始能設置核醫部門，以確保核醫檢查相關醫療行為之合法行使。

再依原能會「游離輻射防護法」第 31 條及其子法「放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員管理辦法」相關規定，對於領有輻射安全證書、核子醫學專科醫師執業執照、醫事放射師法核發之執業執照，或輻射防護人員認可證書等者，均為合格之操作人員。惟，當操作核醫藥物之作業涉及醫療行為時(如：打針等)，則仍應符合衛生主管機關之規定。

此外，如操作人員經醫療院所評估為輻射工作人員者，醫療院所亦應每年為其**實施人員劑量監測、輻射防護繼續教育訓練以及游離輻射類別健康檢查**。

#### ● 輻射作業場所之管理：

依據「游離輻射防護法」第 10 條之規定，醫療院所應依其輻射作業特性及輻射曝露程度，劃分輻射工作場所為**管制區**；管制區內應採取管制措施，輻射工作場所外應實施環境輻射監測。

管制區內應採取之管制措施，醫療院所可從防止體內(污染)曝露以及合理抑低體外曝露之二方向來思考：

#### I. 防止體內曝露之管制：

非密封放射性物質作業場所應備置並鋪上吸附紙，以防有放射性藥物意外潑灑或核醫檢查病患嘔吐等情事時，能快速有效吸附放射性液體，進而防止污染擴散。

輻射作業結束後，亦應依規定實施污染擦拭測試或污染偵測，必要時進行除污。

放射性藥物到貨時，則應檢視貨物包裝(件)之外觀完整性，並實施其表面污染擦拭測試或污染偵測，以確認貨物包裝無破損，未有非密封放射性物質外溢而致污染之情形。

此外，醫療院所全院總排放之活度(濃度)應符合「游離輻射防護法」第 8 條及「游離輻射防護安全標準」第 14 條之規定，在廢氣、廢水排放前，先實施取樣分析，確認排放活度(濃度)符合法規排放限值後，始得排放，以維護環境之輻射安全。

醫療院所放射性廢氣、廢水之排放活度(濃度)亦為原能會的查核重點之一。

#### 「游離輻射防護法」

##### 第 8 條

設施經營者應確保其輻射作業對輻射工作場所以外地區造成之輻射強度與水中、空氣中及污水下水道中所含放射性物質之濃度，不超過游離輻射防護安全標準之規定。

前項污水下水道不包括設施經營者擁有或營運之污水處理設施、腐化槽及過濾池。

#### 「游離輻射防護安全標準」

##### 第 14 條

含放射性物質之廢水排入污水下水道，應符合下列規定：

- 一、放射性物質須為可溶於水中者。
- 二、每月排入污水下水道之放射性物質總活度與排入污水下水道排水量所得之比值，不得超過附表四之二規定。
- 三、每年排入污水下水道之氬之總活度不得超過  $1.85 \times 10^{11}$  貝克，碳十四之總活度不得超過  $3.7 \times 10^{10}$  貝克，其他放射性物質之活度總和不得超過  $3.7 \times 10^{10}$  貝克。

## II. 合理抑低體外曝露之管制：

依據「游離輻射防護安全標準」第 13 條之規定，醫療院所於規劃、設計及進行輻射作業時，對一般人造成之劑量，應符合第 12 條之規定。因此，醫療院所應按此規定，評估其輻射作業場所之屏蔽，並報經原能會核准後，據此安裝施工，並應於屏蔽安裝後，實施輻射安全測試、年度偵測測試等，以確保一直符合劑量限度之規定。

體外劑量之合理抑低措施，其實並無固定做法，只要掌握且善用「距離、時間、屏蔽」三大輻防原則，因地制宜，則絕對是有效達到輻射防護的不二法門。例如：加強操作人員之作業熟練度使盡可能快速完成操作之措施，就是屬於時間運用的概念；使用長柄夾撿取放射性物質，則是運用拉長距離的概念；而將核醫藥物暫存於鉛罐內或核醫針劑外套上鉛套等，均是屏蔽之應用原理。

醫療院所核醫部門(尤其是碘-131 治療病房)如裝有放射性廢水管線、廢水貯存槽，則應特別注意管線與槽體之破損可能性，或注意廢水管線可能因使用丟棄之衛生用品隨沖水系統進入管線內導致堵塞，長期致劑量累積之可能性，因此，加強管線與槽體周圍之輻射劑量率監測，以及污染擦拭測試或污染偵測，亦是管制重點之一，期能維護環境之輻射安全影響。

### 核醫檢查病患之離院衛教

醫療院所內之核醫作業場所輻射安全，可由醫療院所及原能會來共同維護建立，然而，對於接受核醫檢查之病患，其離院(或核醫部門)後之輻射安全與防護，只能仰賴病患本身及為其提供照顧服務之家屬，盡力落實輻射防護衛教措施之自主管理，始能有效提升。

#### 「游離輻射防護安全標準」

##### 第 12 條

輻射作業造成一般人之年劑量限度，依下列規定：

- 一、有效劑量不得超過一毫西弗。
- 二、眼球水晶體之等價劑量不得超過十五毫西弗。
- 三、皮膚之等價劑量不得超過五十毫西弗。

##### 第 13 條

設施經營者於規劃、設計及進行輻射作業時，對一般人造成之劑量，應符合前條之規定。

設施經營者得以下列兩款之一方式證明其輻射作業符合前條之規定：

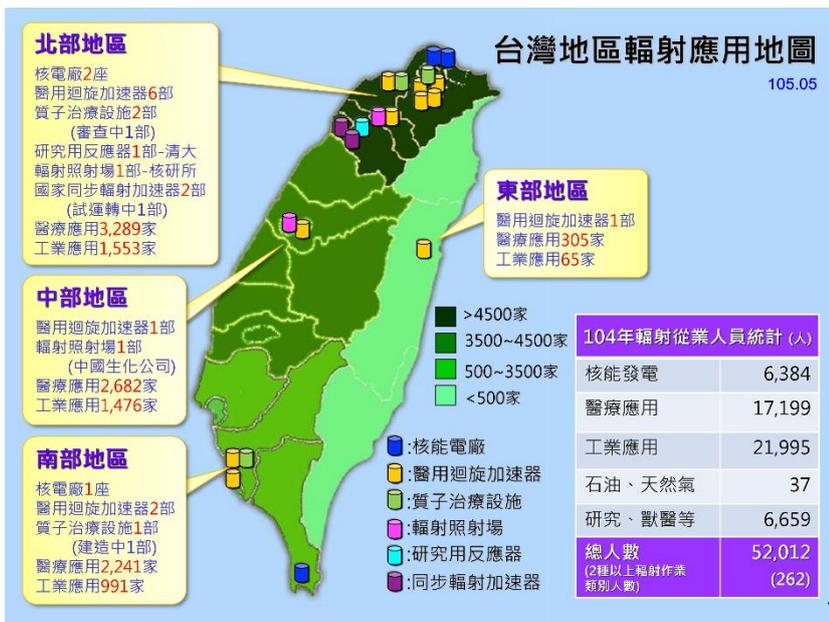
- 一、依附表三或模式計算關鍵群體中個人所接受之劑量，確認一般人所接受之劑量符合前條劑量限度。
- 二、輻射工作場所排放含放射性物質之廢氣或廢水，造成邊界之空氣中及水中之放射性核種年平均濃度不超過附表四之二規定，且對輻射工作場所外地區中一般人體外曝露造成之劑量，於一小時內不超過 0.02 毫西弗，一年內不超過 0.5 毫西弗。

回顧輻射防護簡訊第 105-106 期：[「核醫患者之輻射防護自主管理-全民知多少？」](#)一文，作者曾對醫療院所提供給核醫檢查病患的一般離院衛教資訊，以淺顯易懂的方式解釋其背後隱含的重要輻射安全理論與防護意義，這些衛教措施說起來簡單，如：多喝水、多排尿、注意衛生習慣、保持適當距離與相處時間等，但也因為簡單，而容易讓人忽略其不盡力落實之後的影響力，因此該文作者期能透過「知」的傳播與加強宣導，使助於提升離院後的輻射防護自主管理之落實，進而有效保護其家人、同事、周遭民眾以及環境之輻射安全。

## 結語

綜上所述，為了全面維護人民的健康及安全，如能透過管制機關(原能會)、醫療院所及核醫檢查病患全體一致共同努力，遵循「防止體內曝露、合理抑低體外曝露」之精神，掌握並因地制宜「距離、時間、屏蔽」三原則，落實離院之輻射防護衛教措施，則將能更有效提升整體之核醫輻射安全。

以上，原能會謹就核醫輻射安全議題，全面性淺談核醫臨床應用現況、輻射安全，以及核醫輻射作業之基本管制精神，文中如有未盡事宜者，原能會誠摯歡迎讀者來電洽詢(輻防處醫用科：[02] 2232-2194)，我們將竭誠為您服務！



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。

## 節錄 – 「核醫患者之輻射防護自主管理 – 全民知多少？」 輻防簡訊 106 期

筆者綜合國內外核醫單位推廣之輻射防護措施或指引，簡單解釋其輻射防護的背景與原理，以利民眾了解「核醫輻射防護自主管理」在落實與不落實情況下的影響後果。

### (一) 多喝水、多排尿：

就放射性核種的物理半衰期來說，核醫藥物本身的輻射影響時間往往是幾小時到幾天的範圍。核醫藥物標定常用的放射性核種有：鎝-99m、鉍-201、鎂-67、氟-18 以及碘-131 等，其物理半衰期分別為 6 小時、73 小時(約 3 天)、78 小時(約 3.3 天)、110 分(約 2 小時)以及 8 天。表示當時間經過一個物理半衰期後，放射性核種的活度會降為原來的一半，經過兩個半衰期則其活度降為原來的四分之一，以此類推。若再加上患者本身對核醫藥物的生理代謝反應(即考慮生物半衰期)，則可再加速體內放射性物質的排除率，因此綜合物理半衰期與生物半衰期之雙重影響，實際造成輻射曝露影響的有效半衰期會更短。

而這也是為什麼輻射防護措施常常要求一般患者要多喝水和多排尿，目的也是為了加速體內核醫藥物的排除，進而縮短輻射曝露的影響時間。尤其是接受核醫藥物當天，喝水量與排尿量的建議量或次數往往最多，因為第一天的放射性活度最強，藉由喝水排尿可加速體內排除，有效降低體內放射性核種的殘留量及強度。以碘-131 治療為例，依據臨床資料顯示，藉由第一天多喝水、多排尿的做法，通常第一個 24 小時的體內放射性活度可大量排除掉約 75%。當然，針對腎臟代謝水功能異常等特殊患者，醫師將會另行評估與指導，不完全適用此作法。

### (二) 注意衛生習慣：

核醫藥物自體內代謝排除的途徑並非只有經由尿液，尚可經由唾液、汗液、糞便和母乳等體液途徑來代謝，因此避免經由這些途徑造成輻射曝露的可能性時，在輻射防護衛教設計上就會特別提醒核醫患者一些衛生習慣的注意，主要如下：

1. 上完廁所後，馬桶沖水至少沖洗兩次，馬桶蓋內外側要清理乾淨。因為患者的尿液或糞便未清理乾淨時，可能會成為另一項輻射污染來源。
2. 盥洗時採用淋浴的方式洗去汗液，並於盥洗完畢時沖洗乾淨淋浴間。
3. 基於環境保護下，仍建議少使用免洗餐具，盡量使用易於清洗的個人餐具組，使用過後多清洗幾次，且數天內不與家人共用餐具。與家人同桌用餐的時間沒有絕對的限制，只要與醫師或輻射防護師討論後評估，在家也可以很自然地與家人共享美味。
4. 患者使用過後的衛生用品或保健用品等廢棄物，盡量與家裡的一般廢棄物分別收集處理，並置放於家人甚少接近的位置，數天後再行丟棄。
5. 依醫師的指示暫停或永久停止哺餵母乳，保護嬰幼兒的輻射安全。
6. 若患者本身有容易咳嗽或打噴嚏的傾向，建議與民眾相處時一定要戴上口罩並摀住口鼻，尤其是與孕婦或幼童接觸時更要留意戴上口罩。
7. 核醫患者以手碰觸到人或東西時並不會導致放射性污染，因為核醫患者絕對不是傳染源，而且其體內

放射性活度會於數天內衰減殆盡，所以請家人或民眾無須心存戒心。當不小心誤觸患者的體液時，請即刻以水沖洗乾淨即可，無須擔心會有任何放射性殘留於身體等疑慮。

### (三) 保持適當距離與相處時間：

輻射防護最基本三大原則即是：距離遠、時間短和適當的屏蔽，其中最直接且有效的方式即是保持遠距離與短時間相處。因此居家輻射防護指導設計上，須包含以下相關資訊：

1. 核醫患者與家人在多久期間內要保持幾公尺的距離。
2. 相處時間不超過幾小時。
3. 患者夫妻之間需於幾天內分房睡。
4. 家中的嬰幼兒或孕婦最好在最初幾天內不同住在一起。

另外，回顧前述核醫患者對民眾集體劑量的影響因素，主要是來自於“接觸者眾”。這其中除了居家接觸到家人以外，還包含在醫院內行動所接觸的、在回家途中所接觸的，以及外出工作所接觸的大眾。因此輻射防護衛教設計也必須考慮到這些情況，才能更有效地降低“接觸者眾”的影響力。列舉幾項常見的指導如下：

1. 在醫院內行動，應儘量避開人群多的地方，並減少逗留閒逛的時間，快速通過人群。
2. 自醫院返家時，應即刻回家，不應先前往他處逗留。也不建議直接投宿旅館(考慮到下一位投宿者或旅館清潔人員的輻射安全)，或直接前往搭乘飛機(考慮到長途旅程中機場內與機上其他乘客的輻射安全)。
3. 回家交通方式建議以自小客車為主，可自行開車或請家屬開車，且患者應乘坐距離駕駛座最遠的位置。若不方便自行開車或請家屬開車者，可建議以乘坐計程車之方式，但路程以不超過二小時為主，並且應不刻意隱瞞，要讓計程車司機獲取該患者已接受核醫診療並獲准回家之資訊(建議醫院能夠主動提供患者已接受核醫診療並允許外出之證明卡)。倘若必須搭乘大眾運輸系統，則路程中應儘量避免人潮多的地方，並減少逗留閒逛的時間，快速通過人群。
4. 若患者的職業是與嬰幼兒、兒童或孕婦等互動頻繁的工作，則應事先告知醫師，並請醫師或輻射防護師評估返回工作崗位的適當時機與相處模式。
5. 患者本身不應刻意隱瞞自身已接受核醫診療之事實，外出時隨身攜帶醫院所給予的允許外出證明卡；必要時，例如無意間通過輻射偵檢儀器而發生警鳴時，亦可出具此證明卡以利管制人員了解。國內目前似乎尚無此類似證明卡的措施指引，筆者在此提出建議，盼可做為國內主管機關或醫療單位的參考。

### (四) 居家照料者的條件、職責與注意事項：

照顧核醫患者的照料者，最好是以某一位家人為主，並且是確定未懷孕的成年人，其職責主要是協助不能完全自主照護的核醫患者，讓他(她)的起居生活安定，醫療照護與身心休養得適，以獲得良好的醫療品質。當決定家中哪一位家人擔任照料者時，應讓醫師確實了解，而醫師也必須告知該照料者在協助照護之過程中，可能接受到比其他家人與一般民眾稍微高一點的輻射劑量。由於照料者接受此類輻射曝露可確保家中患者的身心健康，因此在我國「游離輻射防護法」相關規範下，為可容許的醫療曝露。