



財團法人 中華民國輻射防護協會

輻射防護簡訊

第 153 期

出刊日期 108 年 10 月 15 日

本期內容 CONTENT

核子技術的先驅性研究 – 抑制蚊子的族群數量

1

此篇文章講述首次成功將核子昆蟲不育技術應用在蚊子族群數量控制的探索性實驗。雖 SIT 技術的概念 1916 年就已經萌芽，且過去成功在不少動植物身上執行，但對於蚊子族群得實驗始終沒有突破瓶頸，這次先驅性研究可說是達成了一個里程碑。

接受醫學影像檢查的輻射防護

5

游離輻射的和平應用以醫療最為大眾所知，胸腔 X 光算是相當常見的 X 光檢查，“吸飽憋住氣，可以呼吸”，這句話相信大家都會背，只是大家對 X 檢查的輻射防護有概念嗎？哪些檢查需要呢？本文整理相關內容與大家分享。

訓練班課程

8

公告本會各項訓練班開課時間

輻協新聞廣場

9

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

新書介紹-IAEA 第 46 號特定安全準則：醫用游離輻射的輻射防護與安全

18

國際原子能總署 (IAEA) 於 2018 年出版第 46 號特定安全準則 (Specific Safety Guide, No. SSG-46)，該特定安全準則為「IAEA 於人員與環境防護方面之安全標準」架構下於「醫用游離輻射之輻射防護與輻射安全」領域的相關建議與指導。本篇作者將對此份安全標準進行概要介紹。

封面照片取自: [RPOP Webinars / IAEA](#)

核子技術的先驅性研究

— 抑制蚊子的族群數量

編譯者 黃偉倫

蚊子身長通常小於 15mm，雖然小，但牠的存在感卻從來不被輕易忽視，小至擾人清夢、叮人吸血，大至傳播疾病、致人死亡，人類對他的怨恨可不曾少過。如同許多生物，蚊子也分雌雄，只有雌性的蚊子會叮人吸血，雄性的蚊子其實以吸食花蜜與樹葉汁液為生。

中國廣州的中山大學與其合作夥伴，在國際原子能機構 (International Atomic Energy Agency · IAEA) 與聯合國糧食及農業組織 (Food and Agriculture Organization of the United Nations · FAO) 的協助下，是世界上第一次結合核子昆蟲不育技術 (Nuclear sterile insect technique · SIT) 與昆蟲不相容技術 (Incompatible insect technique · IIT)，並且成功的抑制了蚊子的數目，讓人類在控制因蚊子所引起登革熱、茲卡與其他疾病等疫情的蔓延燃起了希望，近日這項先驅性研究的結果已於 2019 年 7 月 17 日發表在《Nature》期刊上。

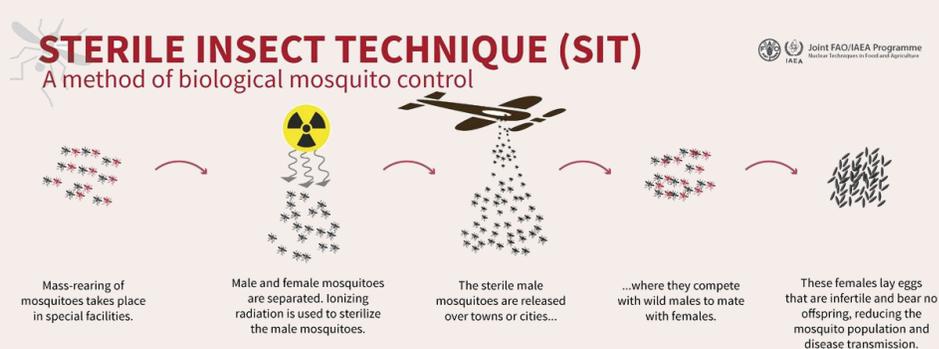
SIT 是一種對環境無害的蟲害防治方法，涉及大規模的飼養以及使用輻射對雄性昆蟲進行絕育，進而系統地在防疫區域釋放絕育的雄性昆蟲，這些雄性昆蟲在與防疫區的野生雌性交配後，因無法繁殖下一代，所以族群



小知識 昆蟲不育技術 (SIT)

昆蟲不育技術 (Sterile Insect Techniques, SIT) 是一種具高度選擇性的防治方法，並不會影響目標昆蟲以外的生物。希望藉由大量釋放人工飼養的不孕雄蟲以降低特定區域中雌蟲的生殖能力，使其族群逐代降低，用以控制害蟲數量，甚至使之於區域中根除，達到蟲害的控制效果。此技術之觀念 1916 年即萌芽，1930 年代才開始被接受，1950 年代實際應用於環境中。

X-ray 與 γ -rays 能夠損傷昆蟲的生殖系統造成不育，這項發現歸功於 H.J. Muller 自 20 年代開始的研究，Muller 所發表的昆蟲輻照遺傳效應更是獲得了諾貝爾獎。這項技術 (SIT) 受到美國農業部研究員的關注，試圖將其應用於蟲害防治上，經過研究發現如果區域內所釋放的不育昆蟲達到區域內群體數量之 9 倍，野生群體的繁殖率將迅速的下降至零。這項技術於 1954 年在荷蘭政府與美國農業部研究員的合作下，於荷蘭庫拉索島對螺旋蠕蟲進行首次的示範性實驗。



資料來源: [IAEA](http://www.iaea.org)

的數目將隨著時間而慢慢減少。IIT 則是將蚊子曝露在沃爾巴克氏菌 (Wolbachia bacteria) 下，這細菌可對蚊子達到部分的絕育效果，因此可減少蚊子成功絕育所需曝露的輻射劑量，這方法有效地保留了雄蚊交配與生存的競爭力。

SIT 為全域綜合蟲害管理 (Area-wide Integrated Pest Management, AW-IPM) 中的一部分，過去已經成功地用於控制危害植物、牲畜的害蟲，如：飛蛾、果蠅……等等，然而對於蚊子的控制能力仍無法有效的突破瓶頸。SIT 在不少國家都進行過試驗，但始終無法成為最終解決方案，主要是因為高劑量的輻射不僅破壞了雄蚊的生育能力，同時也降低了其生殖和生存競

爭力。IIT 作為 SIT 的替代技術，為利用胞質不相容的機制，人為的使雄蚊感染上沃爾巴克氏菌這種共生菌，在其與雌蚊交配時，因雌雄體內不同的共生菌中出現胞質不相容，造成雌蚊生產出來的蟲卵無法孵化。不過 IIT 也有一個問題，那就是雌蚊一定不能帶有和雄蚊相同的共生菌，如攜帶相同共生菌的雌蚊被釋放到野外，此雌蚊將可以正常產卵，具有該共生菌的蚊子將會漸漸替代當地族群，使 IIT 的效果逐漸下降。

位於廣州的中山大學熱帶病媒介控制中心主任兼美國密歇根州立大學教授奚志勇研究團隊從現有的基礎上找出三種可與白紋伊蚊共生的沃爾巴克氏菌，使蚊子體內同時攜帶 wAlbA、

wAlbB 和 wPip 三種菌，他們稱這種人工培育的白紋伊蚊為 HC 蚊，由於野生的蚊子不會同時攜帶三種沃爾巴克氏菌，因此當 HC 雄蚊釋放至環境中，同樣能通過胞質不相容的機制以達到絕育的目的。

為了避免 HC 雌蚊意外的被釋放到環境中，透過與 IAEA/FAO 合作導入 SIT 技術，使 HC 雄蚊和雌蚊同時照射低劑量輻射，使 HC 雌蚊進行輻射絕育但同時不影響雄蚊釋放後的生育和生存能力。

照射時會將蚊子的蛹集中於一塑膠平台上，將平台置於 X-ray 的照射儀器 (Gammacell irradiator 220) 中央，Gammacell irradiator 220 每次以 2.144Gy/s 的劑量率與 4.2 秒的照射



X-ray 的照射儀器 - Gammacell irradiator 220

(圖片來源：[Public Health Agency of Canada](http://www.phac.ca))

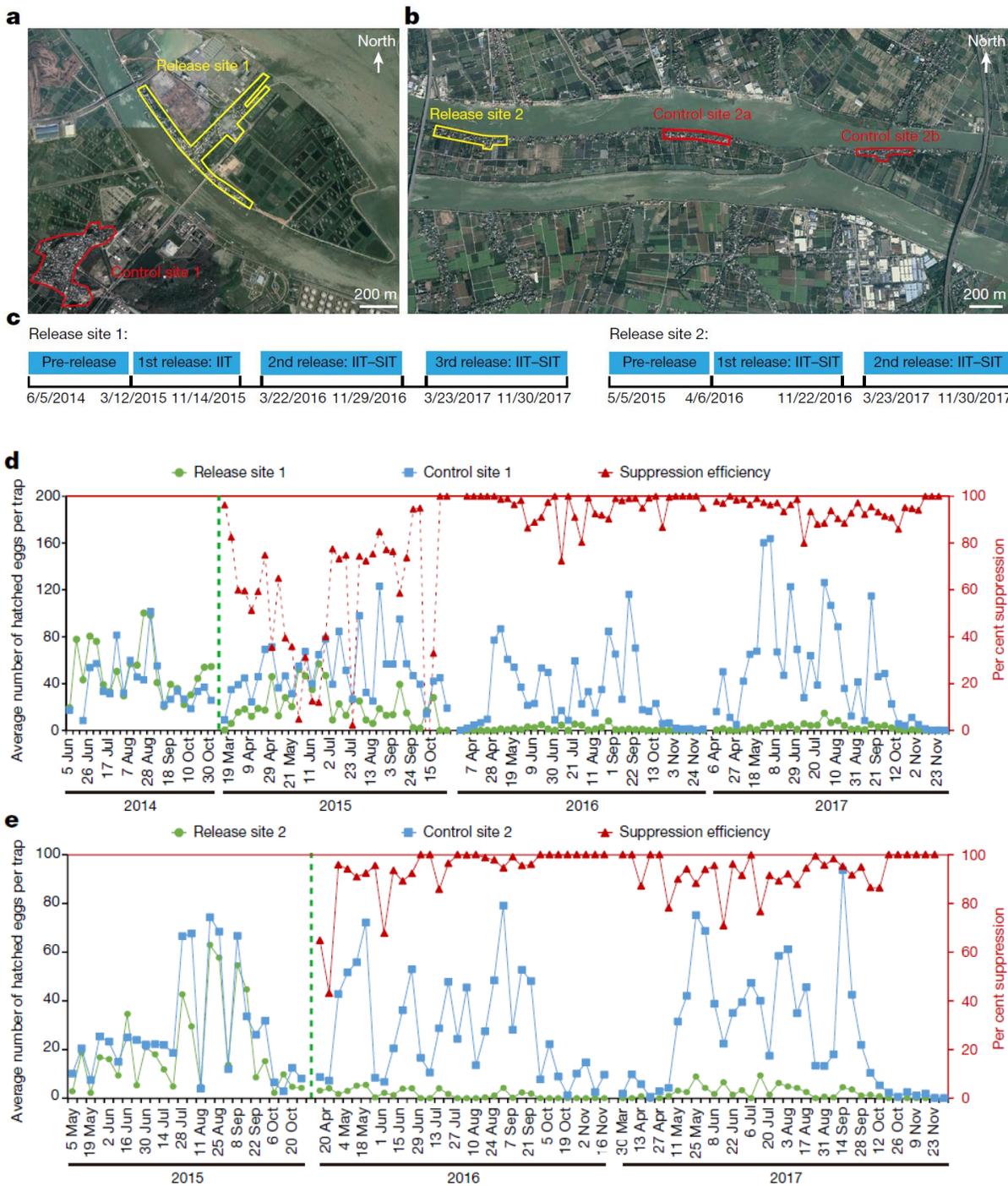


培育 HC 蚊的蚊子工廠
(圖片來源：參考文獻 1)

時間對蟲蛹進行照射，約 28Gy 的劑量可使雌性的蟲蛹達到絕育，同時不會對雄蚊產生生存力上的負面影響，經輻射照射的蟲蛹將置於一可控制氣候條件的塑料籠中待其孵化，以每周兩次每次間隔 48 小時進行施放，因此

雄性白紋伊蚊釋放時分別約 3-4 或 5-6 天大，因雌蚊一生只會交配一次，產卵後不久即會死亡，其與 HC 雄蚊交配後所產的蟲卵無法正常孵化，環境中蚊子的數量將一代一代的減少，喪失傳播媒介的病毒與細菌也將無法

對人類造成威脅。奚志勇研究團隊以 FAO/IAEA 在奧地利維也納附近實驗室的飼養槽為模型所建造的飼養槽，每周可養殖超過 50 萬隻蚊子，並且在 FAO/IAEA 與研究團隊的密切合作下，研發出一種專用



(a)(b)中國廣州的控制與野放地點、(c)釋放時間表和(d)(e) HC 雄性成蚊對釋放區域內白紋伊蚊幼蟲數量的影響 (資料來源：參考文獻 1)

的輻射照射儀器，每次可同時照射 15 萬顆蚊子的蛹。

先驅性研究結果顯示，透過 SIT 結合 IIT 成功讓世界上侵略性最強的蚊子之一——白紋伊蚊(*Aedes albopictus*，亞洲虎蚊)在研究區域內近乎滅絕。這項為期兩年(2016-2017)的研究覆蓋了 32.5 公頃的區域，其中包含了在廣州珠江上兩個相對孤立的島嶼，過程中釋放了約 2 億隻在大規模飼養環境中飼養且經輻射照射和曝露過沃爾巴克氏菌的雄性成蚊。

此外，該研究也觀察到社會與經濟方面對成功使用 IIT / SIT 的重要性，研究期間，因為當地社區在蚊子釋放後減少了滋擾，社會接受度隨著研究的進行而改變，漸漸的當地居民對於研究的支持度逐步上升，研究得以在居民的配合下順利完成。IIT / SIT 的成

功，需要當地居民的加入並共同努力，以確保在整個區域內不間斷且徹底地執行該方法，方能有效地阻礙和控制相關害蟲的移動。在成本效益方面，未來全面運作的花費每公頃約為 108-163 美元/年，與其他蟲害控制方式相比具有更高的效益。研究團隊並提出未來將使用廣州大型飼養設施飼育的絕育雄蚊在更大的城市中進行實驗與研究。

經過 2015 年至 2016 年茲卡病毒的疫情後，全球合作開展 SIT 技術的研究以控制蚊子的肆虐。根據世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 從世界各地接收到的案例，近年來登革熱的感染人數呈上升趨勢，病例數從 2010 年的 220 萬大幅增長，到 2016 年感染人數已超過 330 萬，值得注意的是實際感染人數可能

比接獲的報告數要高得多，據 WHO 估計，每年高達 3.9 億的人受到感染。迅速並確實的執行 SIT、IIT 等相關病蚊蟲害控制方法，才可有效的控制住此類疾病的快速蔓延。

本文內容翻譯自 IAEA News，原文出處如下：

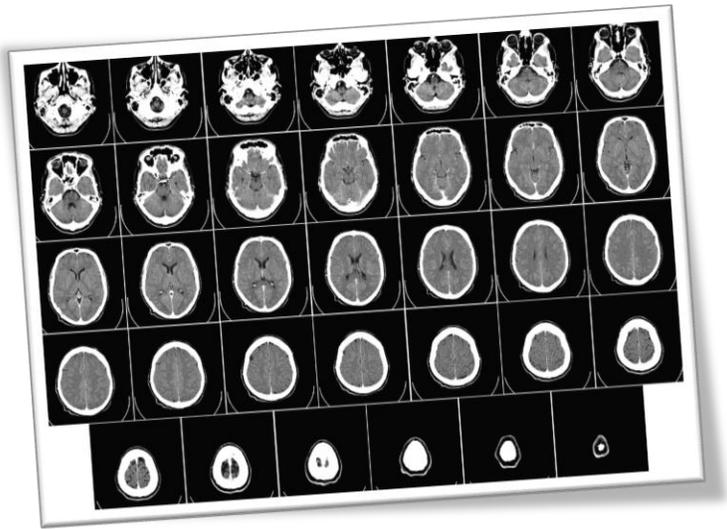
Mosquito Population Successfully Suppressed Through Pilot Study Using Nuclear Technique in China Jul/18/2019,

<https://www.iaea.org/newscenter/news/mosquito-population-successfully-suppressed-through-pilot-study-using-nuclear-technique-in-china>



參考文獻

1. Xiao-ying Zheng, Incompatible and sterile insect techniques combined eliminate mosquitoes, *Nature*, volume 572, pages56–61 (2019)
2. Miklos Gaspar, Jeremy Bouyer, Mosquito Population Successfully Suppressed Through Pilot Study Using Nuclear Technique in China, IAEA (2019)
(<https://www.iaea.org/newscenter/news/mosquito-population-successfully-suppressed-through-pilot-study-using-nuclear-technique-in-china>)
3. Sterile insect technique, IAEA (<https://www.iaea.org/topics/sterile-insect-technique>)
4. Donald A. Lindquist, Insects, isotopes and radiation, IAEA Bulletin (1987)



接受醫學影像檢查的 輻射防護

作者 賴柏倫

財團法人中華民國輻射防護協會 助理研究員

前言

自從德國科學家倫琴(Roentgen)於1895年發現游離輻射以後，游離輻射的和平應用擴及人類的食、衣、住、行，其中又以醫療應用最為大眾所知。在醫院，涉及游離輻射的部門不少，例如醫學影像部、核子醫學部等。右側為常見的診斷性 X 光檢查設備，相信大家對這些檢查都不陌生，只是大家對這些檢查的輻射防護有概念嗎？一般而言，民眾至醫院進行診斷性 X 光檢查時，放射師依照檢查的部位給予患者適當的輻射防護，輻射防護的部位由上至下依序為眼球水晶體、甲狀腺、乳房以及性腺。若患者不確定是否懷孕或已經懷有身孕，經醫師診斷認為患者有必要進行 X 光檢查以利判斷病情時，放射師會給予患者適當的輻射防護以保護胎兒。常見的護具有鉛製的眼鏡、衣服、護頸、圍裙等。台灣因為健全的健保制度，使得診斷性 X 光的使用量正逐年持續地往上增長，使得國民的醫療輻射劑量亦隨之增加。因此，本文整理了近期國外對於民眾在接受診斷性 X 光檢查時，是否應考慮輻射防護的相關內容與大家分享。

胎兒與性腺的輻射防護-美國醫學物理協會(AAPM)立場聲明

美國醫學物理協會(AAPM, The American Association of Physicists in Medicine)於2019年4月2號發表關於胎兒與性腺的輻射防護立場聲明，這個聲明引起廣大的討論。聲明的內容為“美國醫學物理協會建議應該要取消胎兒與性腺的輻射防護”。在過去幾十年來，對於常規的診斷性 X 光檢查給予患者胎兒與性腺的輻射防護一直被認為是與合理抑低(ALARA, As Low as Reasonably Attainable)原則一致的，亦被公認是好的方法。美國醫學物理協會表示，根據目前已知輻射曝露的證據以及有鑑於科技的進步，重新考慮胎兒與性腺輻射防護的有效性是必要的，理由是：

- (1) 胎兒與性腺的輻射防護對患者的健康是微不足道或無益的。
- (2) 胎兒與性腺的輻射防護對影像品質結果造成負面影響。

關於第一點，美國醫學物理協會引用國際放射防護委員會(ICRPI, International Commission on Radiological Protection)於2007年出版的103號刊物，“沒

常見的診斷性 X 光檢查



介入性檢查 Interventional Radiology
(圖片來源：[Canyon Tribune/Linda Cristline](#))



電腦斷層 Computed Tomography
(圖片來源：[Siemens Healthineers USA](#))

有任何的研究結果提供與此情節相關的直接證據”。同樣的，美國放射學會 (ACR, American College of Radiology) 認可的美國婦產科學會 (ACOG, American College of Obstetricians and Gynecologists) 所提供的指南指出，“除了少數的個案之外，接受傳統 X 光檢查、電腦斷層檢查、或是核子醫學影像檢查等的輻射曝露劑量遠低於胎兒可能受到輻射傷害的量”。基於上述，美國醫學物理協會指出患者進行 X 光檢查所受到的輻射劑量與性腺或胎兒的傷害是無關聯的。此外，美國醫學物理協會指出醫學影像的 X 光檢查中，照野外人體器官所受到的輻射劑量主要來源是從照野內進入人體的 X 光發生散射作用造成的。因此，在照野外的這些器官表面覆蓋屏蔽對於器官劑量的降低是沒有效果的。

關於第二點，美國醫學物理協會指出不管是照野內或照野外的輻射防護都有機會對醫學影像產生假影，不利於診斷。為維持醫學影像檢查的診斷品質，進行胎兒與性腺的輻射防護反而可能會使患者重複接受 X 光檢查，導致輻射劑量的增加。證據顯示，上述情節在醫療院所中是很常見的情況。另外，拜科技進步所賜，現在醫院的診斷性 X 光檢查設備的曝射系統已經全面自動化，若在照野中存在屏蔽的話，將會影響 X 光的輸出，此舉不僅會降低影像品質並且無益於抑低患者的劑量。

自從發布新的聲明以來，美國醫學物理協會得到了美國放射學會，加拿大醫學物理學會和保健物理學會的贊同。這顯示醫學物理學家們對於性腺與胎兒的輻射防護議題上有越來越多

的共識，即常規的診斷性 X 光檢查提供患者對性腺和胎兒的輻射防護可能不再是最佳措施。聲明的用意是為了展開更大型的討論，目的是讓醫學影像界的所有成員，如放射師，醫學物理師，輻射防護人員，放射科醫師和監管機構，了解這些所謂的輻射防護並不會給患者帶來任何好處，同時會增加工作流程，並且在少數情況下，將增加患者的劑量。為了促進這些討論，美國醫學物理協會成立了輻射防護教育委員 (CARES, Communicating Advances in Radiation Education for Shielding)。該委員會匯集了整個醫學影像領域的學者，討論關於提供患者輻射防護的潛在變化。此外，美國國家輻射防護與度量委員會 (NCRP, National Council on Radiation Protection and Measurements) 同樣對這個主題也感到興趣，因此召集了一個委員會，針對是否應該繼續在常規的診斷性 X 光檢查使用護具進行性腺的輻射防護提出建議。他們的聲明預計將在 2020 年初公佈。

甲狀腺的防護

除了性腺與胎兒的輻射防護之外，甲狀腺的防護也是另一個關注的重點。甲狀腺是人體的重要代謝器官之一，它對於輻射相當敏感，容易受到輻射曝露而誘發癌症。輻射曝露引起的甲狀腺癌在很大程度上取決於患者在接觸輻射曝露時的年紀，年齡愈小風險愈大，因此須特別注意兒童的甲狀腺防護。對於成人而言，因輻射曝露而罹患甲狀腺癌的風險是很低的，但不是完全沒有。目前，全世界的甲狀腺癌發病率都在增加，雖然輻射曝露不太可能是造成甲狀腺癌增加的單一原因或主要原因，但是診斷性 X 光的使

常見的診斷性 X 光檢查



乳房攝影 Mammography
(圖片來源：[Columbia Memorial](#))



傳統 X 光檢查 Radiography
(圖片來源：[iambiomed/Aditya kawade](#))



牙科檢查 Dental OPG/CBCT
(圖片來源：[Woodlane Dental Equipment Ltd](#))

用在全世界都持續的增加中，特別是電腦斷層掃描，甲狀腺的輻射防護勢必成為重要的議題。

關於甲狀腺在診斷性 X 光檢查的輻射防護，如胸部 X 光檢查、乳房攝影以及牙科檢查等，美國甲狀腺協會(ATA, American Thyroid Association) 於 2013 年根據科學證據提出了政策聲明與建議。其建議是：

- (1) 進行任何的診斷性 X 光檢查前都要仔細的評估檢查所帶來的風險與利益，這包含了是否考慮有其他的檢查方式可以得到相同的臨床資訊；
- (2) 病患或者病患的監護人是否完全了解接受診斷性 X 光檢查帶來的潛在風險與利益；
- (3) 醫技人員應適時的告知患者執行診斷性 X 光的潛在風險以及劑量，尤其是受檢對象為兒童或者檢查部位為甲狀腺的時候；
- (4) 關於乳房攝影，不建議對甲狀腺採取輻射防護措施，理由是這類的輻射防護措施並無法顯著地降低甲狀腺的劑量，而且甲狀腺因輻射曝露造成的癌症風險是低於乳房攝影所帶來的益處；圖 1 以女性模特兒展示配戴鉛護頸進行乳房攝影 (MLO view)
- (5) 關於電腦斷層檢查或者其他診斷性 X 光檢查，建議如果情況許可的話，盡可能地對甲狀腺採取輻射防護措施，尤其是需要進行多次檢查時；
- (6) 關於牙科方面的診斷性 X 光檢查，建議以不影響牙科檢查為目標，盡可能地減少甲狀腺輻射曝露。

眼球水晶體與乳房的防護

眼球水晶體與乳房的重要程度雖不及性腺、胎兒與甲狀腺，但也是需要輻射防護，尤其是在接受電腦斷層檢查的時候，圖 2 與圖 3 分別以女性模特兒展示配戴護具對於眼球水晶體與乳

房的輻射防護。一般而言，照一張常規的胸部 X 光(PA view)所接受到的有效劑量大概是 0.02 毫西弗，若以常規的胸部 X 光檢查作為比較的基準，那麼做一次頭部電腦斷層檢查所接受到的有效劑量大概是 2.3 毫西弗，等同



圖 1 女性模特兒配戴鉛護頸之乳房攝影(MLO view)

(資料來源：參考文獻 7)

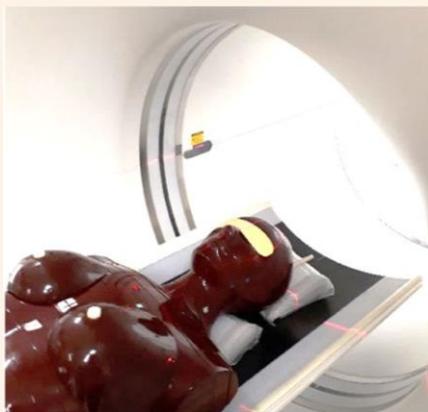


圖 2 (左) 女性模特兒配戴鉛眼罩進行頭部電腦斷層掃描；圖 3 (右) 女性模特兒配戴鉛屏蔽進行胸部電腦斷層掃描 (資料來源：參考文獻 8)

於照了 115 次的常規胸部 X 光檢查；若是胸部的電腦斷層檢查，則是 400 次。過去，鉛是診斷性 X 光輻射防護的護具材料首選，但是研究證明鈹可以提供與鉛相同的劑量減量效果，同時具有輕便且易於操作的額外好處，因此鈹逐漸取代鉛成為表淺器官護具材料的首選。近期，關於患者是否在電腦斷層檢查時穿著護具引起廣泛的討論。根據美國醫學物理協會的說法，這些問題涉及包含自動曝射控制系統與管電流調整系統等內部系統可能造成影像的不可預測和不可靠。美國醫學物理協會發布的最新立場聲明指出：“若是其他技術可以提供相同或更高的影像品質，那麼這些技術應該要被考慮，並在可能的情況下實

施；當然，若沒有其他更好的方法，則穿戴護具進行電腦斷層檢查對於劑量的減量是一個保守的選擇。”

結語

相較於歐美的醫療費用，台灣可說是相當便宜，但這不代表我們可以浪費醫療資源。醫學影像是一項輔助醫生判讀病情的工具，當筆者還在學生時代，常常聽到我太太說某某醫生又開了抽血與 X 光檢查的全套套餐。聽到這裡，筆者腦袋浮出兩種想法，一是醫生為求精確地判讀病情所下的指令，另一種是需要更多證據來確認他對病情的判斷是否正確。兩種想法看似相同，但實際上卻給醫技人員有不同的感受。當然，只要能確認病因，

不管是抽血或 X 光檢查，對醫生而言都是好的工具。但是，民眾的醫療暴露是否會因此而大幅增加呢？筆者認為這或許也是台灣需要更新國民劑量的原因。整篇文章至此，關於診斷性 X 光檢查是否需要適當的輻射防護，就筆者的個人觀點，是非常贊同美國醫學物理協會發布的聲明。由於兒童的輻射致癌風險是高於成人的，若醫生認為 X 光檢查是必要的，則兒童與其監護人該穿戴的護具還是得穿，尤其是兒童的監護人。安撫兒童或協助 X 光檢查的擺位非醫技人員之責，他們的責任是提供護具並協助病患及其相關人員穿戴護具進行 X 光檢查，不要將醫技人員給予的協助視為一種理所當然，台灣最美的風景是人，不是嗎？



參考文獻

1. AAPM Position Statement on the Use of Patient Gonadal and Fetal Shielding.
2. AAPM Position Statement on the Use of Bismuth Shielding for the Purpose of Dose Reduction in CT scanning.
3. An open letter to the x-ray imaging community from the American Association of Physicists in Medicine (AAPM).
4. American Thyroid Association, Policy Statement on Thyroid Shielding During Diagnostic Medical and Dental Radiology.
5. Lawrence S, Seeram E. The current use and effectiveness of bismuth shielding in computed tomography: A systematic review. Radiol Open J. 2017; 2(1): 7-16.
6. Shannoun F, Blettner M, Schmidberger H, Zeeb H. Radiation protection in diagnostic radiology. Dtsch Arztebl Int. 2008;105(3):41-46.
7. Entradas DCR, Ribeiro LPV, Abrantes AFCL, et al. Evaluation of use of thyroid shield in mammography: a preliminary study. Int J Radiol Radiat Ther. 2017;3(2):215-217.
8. Santos FS, Santana PC, Mourão AP (2019) Organ Dose Evaluation for Head CT Scans using a Female Anthropomorphic Phantom. Int J Radiol Imaging Technol 5:049.
9. M.K.A. Karim, N.A. Rahim, K. Matsubara, S. Hashim, M.H.A. Mhareb and Y. Musa, The effectiveness of bismuth breast shielding with protocol optimization in CT Thorax examination, Journal of X-Ray Science and Technology, vol. 27, no. 1, pp. 139-147, 2019.



訓練班課程(108 年度)

放射性物質或可發生游離
輻射設備操作人員研習班

B 組 18 小時-登記類

B16 高雄 文化大學推廣部

9 月 17 日 ~ 9 月 19 日

B17 新竹 帝國經貿大樓

9 月 24 日 ~ 9 月 26 日

B18 台北 建國大樓

10 月 2 日 ~ 10 月 4 日

B19 台中 文化大學推廣部

10 月 22 日 ~ 10 月 24 日

B20 高雄 文化大學推廣部

11 月 13 日 ~ 11 月 15 日

B21 新竹 帝國經貿大樓

11 月 27 日 ~ 11 月 29 日

B22 台北 建國大樓

12 月 4 日 ~ 12 月 6 日

B23 台中 文化大學推廣部

12 月 18 日 ~ 12 月 20 日

輻射防護專業人員訓練班：
輻防員(108 小時) / 輻防師
(144 小時)

員 36 期

新竹 帝國經貿大樓

第一階段

12 月 9 日 ~ 13 日

第二階段

12 月 16 日 ~ 20 日

第三階段 (109 年)

1 月 6 日 ~ 10 日

第四階段

1 月 13 日 ~ 1 月 16 日

進階 22

新竹 帝國經貿大樓

第一階段

8 月 14 日 ~ 8 月 16 日

第二階段

8 月 19 日 ~ 8 月 21 日

高雄 科學工藝博物館南館

10 月 8 日 (上午&下午)

台中 文化大學推廣部

10 月 18 日 (上午&下午)

台北 建國大樓

11 月 19 日 (上午&下午)

新竹 清華大學 (暫定)

11 月 22 日 (上午&下午)

高雄 科學工藝博物館南館

12 月 3 日 (上午&下午)

特別講座 新竹

10 月 4 日 - 2019 張維珊博
士醫療輻射防護專題演講

鋼鐵建材輻射偵檢人員訓
練班

鋼 3 新竹 帝國經貿大樓

9 月 10 ~ 9 月 11 日

鋼 4 高雄 文化大學推廣部

10 月 16 ~ 10 月 17 日

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

國立科學工藝博物館-南館：
高雄市三民區九如一路
797 號

文化大學推廣部高雄教育
中心：高雄市前金區中正
四路 215 號 3 樓

課程安排問題，請聯絡本會，電話 (03) 572-2224

分機 313 李貞君 (繼續教育)；

314 林珣汶 (專業人員)；

315 邱靜宜 (鋼鐵建材、放射性物質與游離輻射設備)

傳真 (03) 572-2521315



輻防新聞廣場

最新證照考試日期與榜單

- 行政院原子能委員會公告 108 年第 2 次輻射防護及操作人員測驗。[訊息連結](#)

報名期間：民國 108 年 8 月 5 日起至 8 月 23 日截止。

測驗日期：民國 108 年 10 月 26 日(星期六)。

測驗地點：

台北試區：考試院國家考場(台北市文山區木柵路 1 段 72 號)

高雄試區：高雄市立三民高級家事商業學校(高雄市左營區裕誠路 1102 號)

詳細報名簡章等相關測驗資料，請點：[輻防及輻安測驗](#)

(發布日期 108 年 7 月 22 日)

國內新聞

- 行政院原子能委員會發布 108 年 8 月 21 日關心輻射安全人士於臉書所提國內輻射防護還停留在 50 年前並與國際管制脫軌之回應說明。[訊息連結](#)

有關 108 年 8 月 21 日關心輻射安全人士於臉書提到對國內輻射防護的看法，原能會感謝該人士長期關心輻射安全議題，並就有關看法作以下回應說明，以利社會大眾完整了解：

一、國內輻射防護還停留在 50 年前概念之說明

我國現行游離輻射防護法規，就已經符合國際放射防護委員會(ICRP)2007 年提出的 103 號輻防建議報告書，所闡述輻防管制核心價值：正當性、最適化、劑量限值，以現行游離輻射防護安全標準為例，第六條即明定輻射作業應符合利益須超過其代價、考慮經濟及社會因素後一切曝露應合理抑低及個人劑量不得超過本標準之規定值，就是上述 ICRP 核心價值的體現。原能會謝主委自上任以來，一直秉持全民原能會的施政理念，積極為守護輻安及核安而努力，近年來，原能會在強化輻射源管理、合理降低民眾醫療輻射劑量、辦理輻射屋居民健康照護及精進天然放射性物質於民生用途之管理等管制作為，都全力以赴，不敢有所懈怠，而所有安全管制作為，均是以正當性、最適化、劑量限之管制精神為基礎，以確保全民輻射安全。故作者所云國內輻射防護還停留在 50 年前概念之說法，應屬誤解。

二、國內輻防管制與國際脫軌之說明

現行國內游離輻射防護安全標準與世界先進國家是一致的，因為都是依循相同的 ICRP 建議報告書訂定，不會有我國落後其他國家的情形。近年來原能會已積極參照 ICRP 103 建議報告書，引進緊急應變情境操作干預基準之學理，訂有「核子事故民眾防護行動應變與決策參考指引」；在核電廠除役輻防管制部分，也參考國際除役最新管制規範，並蒐集有除役經驗國家輻防管制作法，以確保我國核電廠除役之輻射安全；另與民眾健康福祉息息相關之醫療曝露品質保證推動部分，也委託相關醫學專業學會、公會，參考 ICRP 最新輻防建議報告書，有關參

考基準 (Reference Level) 內容，進行醫療診斷劑量參考基準之研訂；並就國際原子能總署(IAEA)、歐盟(EU) 提出之最新輻防技術安全標準進行研析，以為法規精進做好準備。故作者所述國內輻防管制與國際脫軌，應屬誤解。

(發布日期 108 年 8 月 22 日)

- 行政院原子能委員會發布有關有關臉書討論 108 年核安演習民眾防護演練回應說明。[訊息連結](#)

有關臉書討論 108 年核安演習民眾防護演練回應說明如下：

一、本次核安演習民眾防護演練部分，係由原子能委員會主辦，屏東縣政府承辦，共同討論規劃演練項目，並請恆春鎮公所協助演練。

二、演習情境係參照國際風險分級及分區分時疏散策略，規劃核三廠 3 公里範圍民眾預防性疏散及屏 155 沿線里民共同參與。

三、有關恆春鎮公所表達全鎮 17 里民均應參加疏散演練部分，原能會將與屏東縣政府研議規劃於未來演習時納入考量，讓民眾參加。本會感謝各界對核子事故民眾防護的重視與建言。

四、演習相關訊息可查詢原能會官網(相關連結 <https://www.aec.gov.tw/>緊急應變/政府平時準備/演習/核安演習/108 年核安演習--5_43_154_903_4350.html)或請洽核能技術處(02)22322012。

(發布日期 108 年 8 月 26 日)

- 行政院原子能委員會發布有關 108 年 9 月 2 日媒體刊載「原能會怠惰害 3 命，輻射檢驗師集體癌亡」之回應說明。[訊息連結](#)

有關媒體刊載「原能會怠惰害 3 命，輻射檢驗師集體癌亡」報導，原能會感謝作者關心輻射工作人員職業安全問題，謹本於游離輻射安全主管機關職責，就相關報導內容及已採行強化管制作為回應說明如下：

一、針對報載放射線照相檢驗業多名輻射工作人員罹患白血病，原能會深感遺憾。針對報導所指檢驗公司輻射工作人員罹患白血病，原能會第一時間得知後立即啟動調查，並於 108 年 4 月 15 日發布新聞稿向社會大眾說明，經查該公司輻射工作人員歷年劑量佩章紀錄、輻射安全教育訓練紀錄、輻射防護裝備領用紀錄與訪談相關工作人員，雖該員歷年輻射劑量紀錄皆低法規劑量限值，且未查獲該公司有違反游離輻射防護法之情事，但原能會已將其列案加強稽查，未來如發現違法新事證，將依法嚴辦。至於工作人員罹患白血病與從事輻射作業之職業傷病認定，將由勞動部職安署依法定職掌進行釐清。

二、另報導中提及放射線照相檢驗業曾分別於 86 年及 87 年各發生 1 起輻射傷害事件，造成工作人員手指截肢，經調查係分別屬工作人員排除設備故障時操作不當及未經訓練即操作輻射源所致，原能會除依法規處分業者外，並檢討修正輻防管制措施責成業者落實執行，也加強對從業人員教育宣導。此外，原能會前於 92 年與衛生福利部建立合作機制，研商輻射傷害通報流程，另於 108 年檢討輻射傷害通報作業，以有效掌握相關輻射傷害事件。

三、放射線照相檢驗業之輻射工作人員，皆受過專業輻射防護訓練，並取得輻射安全證書之專業人員，對輻射作業安全及防護具使用具有相當程度之認知，了解輻射防護的重要性以保護自身安全。對於放射線照相檢驗作業之安全管制，原能會透過法規制定、強化管制等措施執行相關管制，更有賴業者落實輻射防護計畫及作業程序之自主管理與查核，以確保輻射作業之安全。

四、原能會已與勞動部進行跨機關合作，辦理聯合稽查及增加不預警突擊檢查頻

次，建立工作人員輻射劑量紀錄及游離輻射作業勞工特殊健康檢查管理資訊系統，查處輻射工作人員健康檢查異常情事，以有效監控工作人員之輻射安全，並與勞動部勞工保險局協調通報游離輻射之職業傷病申請案件，以跨機關合作建構緊密輻防管制網，讓從業人員健康與安全更有保障。

五、為主動查察放射線照相檢驗業者落實輻射安全自主管理情形，原能會除依法對各業者執行例行輻安業務檢查外，已抽調人員加強作業現場不預警稽查，108年迄今已執行 52 次不預警稽查，其中包括邀請勞動部職安署執行 5 場聯合稽查。例行輻安業務檢查發現 1 家業者未按規定實施員工健康檢查，已依法予以裁處，對於保障從業人員安全發揮實質效果。

六、為加強放射線照相檢驗業者自主管理能力，已於 108 年 5 月在台北、高雄、雲林麥寮，對 4 百餘位從業人員辦理 6 場輻射安全防護宣導會，除邀請勞動部職安署派員講授游離輻射作業造成之人體危害與職業傷病權益說明外，原能會同仁宣導游離輻射防護相關法規、非破壞檢驗業從業人員劑量佩章佩戴及相關防護設備使用、輻射作業現場安全防護等重要觀念與規定，提醒從業人員重視以保障自身的健康及安全。

七、為進一步保障工作人員權益，原能會已公告「放射線照相檢驗業應將輻射工作人員與雇主之聘僱契約應約定及不得約定事項納入輻射防護計畫」，重點包括：雇主應提供工作人員輻射防護裝具，及不得要求工作人員從事輻射作業時不佩戴人員劑量佩章等事項，未來若業者違反此一約定事項，原能會將予嚴懲，員工可亦可依勞動法規向業者求償。

八、有關報導中提及「原能會經由業者聯絡訪查檢舉人，難以查出真象」部分，原能會為調查所需，經透過多重聯繫管道已聯絡家屬，惟陳情家屬表示不同意接受訪談。至於其他相關之當事人、業者及員工，均順利完成訪談，符合調查處理程序。

(發布日期 108 年 9 月 2 日)

➡ 有關 108 年 9 月 2 日媒體刊載「原能會怠惰害 3 命，輻射檢驗師集體癌亡」之補充回應說明。[訊息連結](#)

有關媒體刊載「原能會怠惰害 3 命，輻射檢驗師集體癌亡」報導，原能會謹本於游離輻射安全主管機關職責，再就相關報導內容及已採行強化管制作為回應說明如下：

一、針對 91 年底、92 年初發現放射線照相檢驗工作人輻射傷害截肢事件，及今年發現有 4 名員工罹患白血病群聚事件，原能會絕對嚴肅看待並積極檢討。原能會自 92 年發現輻射傷害截肢事件，即已積極檢討修訂輻防管制措施責成業者落實執行，並於 92 年游離輻射防護法實施後，對輻射設施經營者辦理宣導說明會，以及自 95 年起迄今每年針對放射線照相檢驗業辦理從業人員教育宣導，提昇輻射安全意識及文化，之後則未曾再發生截肢事件。

二、有關報導中提到今年 4 月 22 日原能會謝主委在立法院對委員質詢的回復說明，係表達當時對於本案所瞭解的事實陳述，並沒有任何推拖的意思。謝主委瞭解放射線照相檢驗工作人員的辛苦，但也認為安全不容有絲毫折扣，因此原能會經過深入檢討，已提出加強輻射安全稽查，督促自主管理、擴大教育宣導，落實輻射安全文化、違規業者加重處分，嚴懲不法、跨部會合作監督管理，整合管制資源等多項精進措施，以強化輻射安全管制，避免輻射傷害事件發生。

三、原能會自 108 年初迄今已針對放射線照相檢驗業現場作業執行 52 件不預警稽查，並與事業單位合作建立共同監督機制，確實查核承攬人資格、進行作業時應採取之輻射防護措施等事項。另外，原能會著手建置線上通報平台，業者於每次作業前通報，作業後填報現場管制情形、人員劑量監測及輻防裝具使用等執行結果，以利原能會及時掌握業者輻防管理之執行狀況，並作為加強稽查不法作業的依據及目標。

(發布日期 108 年 9 月 2 日)

- ➡ 行政院原子能委員會發布 108 年核安第 25 號演習實兵演練相關新聞稿：108 年核安演習實兵演練第三天，民眾疏散與收容安置。[訊息連結](#)

108 年核安第 25 號演習實兵演練，於 9 月 11 日進行民眾預防性疏散與收容安置。演練目的係檢視屏東縣核子事故區域民眾防護應變計畫，對於恆春半島狹長地形限制之疏散規劃妥適性。

本次演練係由核能三廠緊急應變計畫區 3 公里範圍民眾預防性疏散及屏 155 沿線里民共同參與，當民眾接獲通知後，於各里之集結點集合，搭乘政府安排之疏散專車前往 40 公里外的加祿堂營區進行收容安置，讓民眾實地瞭解避難收容處所的運作，進而協助民眾檢視平時災防包應備妥內容物，以備緊急時之需。核安第 25 號演習於民眾規律配合收容安置演練後，圓滿落幕。

原能會副主委劉文忠於視導演練後，感謝參演人員戮力以赴、認真用心之投入，使得實兵演練圓滿順利完成，亦對於屏東縣災害應變中心、國軍支援中心、輻射監測中心等單位及參與民眾之各項演練成果，給予肯定及鼓勵，並表示沒有最好，只有更好，核安演習不僅是單純演習，也是提供民眾實地瞭解政府應變作為與自我防護的機會，進而從民眾的角度提供更多的回饋，以精進我國核災應變作業。(發布日期 108 年 9 月 11 日)

- ➡ 公視刊載新聞「核爆家園」掀車諾比觀光熱旅客估達 10 萬人。[訊息連結](#)

HBO 不久前推出以車諾比核災為背景的影集「核爆家園」，在全球掀起追劇熱潮，也為這個位於烏克蘭境內、已經廢棄多年的核災禁區，帶來新一波旅遊的人潮。不過陸續有當地導遊發現，許多觀光客到此一遊，只想拍照留影，對核災歷史完全不感興趣。

穿上白色防輻射衣，在車諾比已被圓頂遮蓋的核災現場拍照留影，接著前往鄰近城鎮普里皮雅特，參觀廢棄遊樂園中的摩天輪和碰碰車。1986 年 4 月 26 號，車諾比核電廠的 4 號核反應爐發生爆炸，所釋放出的放射性物質，是二戰時期廣島原子彈爆炸的 400 倍以上，20 萬居民被迫撤離，方圓 30 公里被劃為輻射禁區，專家估計當地須等 900 年後才可居住，不過自 2011 年開始，車諾比周遭地區開始開放觀光，今年拜 HBO「核爆家園」之賜，遊客更是有增無減，估計今年人數將從去年的 7 萬 2 千人，攀升為 10 萬人。

然而負責導覽的導遊發現，不少遊客熱中追尋劇中場景，或只想打卡拍照，並不想了解這場史上最嚴重核災浩劫的歷史。車諾比導遊協會會長亞美利安能科表示：「到車諾比禁區，以著名景點為背景拍照，確認到此一遊，已經變成最流行的旅遊方式。」

剛上任的烏克蘭總統傑林斯基，七月時更下令把車諾比打造成觀光景點，有些業者甚至開發出泛舟遊河的觀光行程，忽略了開放觀光反省核災的初衷。

車諾比遊客中心員工公查倫科說：「現在到禁區參觀的行程大量增加。過去人們會詢問核災的資訊。現在他們只想留影，就只為拍照而已。」

車諾比的遊客中心還發現，有網紅來到核災地點拍攝清涼照，甚至有人偷偷取走禁區物品當紀念，或者拿到網路去賣，這些踰矩行為，都讓車諾比觀光喪失了原本期待的教育意義。

(發布日期 108 年 9 月 11 日)

➔ 大紀元報導「正港台灣之「光」我國光子源獨步全球」。 [訊息連結](#)

國家同步輻射研究中心 19 日在行政院會上就「台灣光子源對科學與產業之卓越貢獻」進行報告，台灣光子源 (Taiwan Photon Source, TPS) 是全世界最亮的同步加速器光源，有如「全世界最亮的一台顯微鏡」，可在新材料、生醫、奈米科技等跨領域應用。

國家同步輻射研究中心副主任陳俊榮指出，新光子源同步加速器，亮度比原先亮 10 萬倍以上，「是地表上最亮的光源」，世界上三大最強光源之一，可應用在新材料、生醫、微奈米、永續環境、藝術與司法鑑識上。

陳俊榮舉例，農業疫病防治上，TPS 高解析病毒影像成功解出「蝦白尾症」病毒結構，有助疫苗開發，此外，光源可幫助開發新藥、微小晶片用於食安檢測、真假鑽石鑑定、冥王星藏有地球生命起源的種子解密等，突破過去傳統實驗室所無法做到的研究成果。

行政院長蘇貞昌聽取報告後表示，台灣光子源自 105 年 9 月啟用以來，目前仍是全世界最亮的同步加速器光源之一。它的超亮 X 光，讓我們「看到以往看不到的，量到以往量不到的」，有如「全世界最亮的一台顯微鏡」，帶來跨部會更多運用可能性，可說是正港的「台灣之光」。

蘇貞昌指示，各部會所屬機關(構)善加利用此科研資源，進一步應用在空汙防制、刑事鑑定、醫療檢測(癌症篩檢)、文物鑑定等方面，嘉惠更多國人，並請科技部與教育部扎根學子，培育更多新世代科技研究人才。

(發布日期 108 年 9 月 19 日)

➔ 聯合新聞網報導「原子能總署大會 南韓示警日本輻射污水入海危機」。 [訊息連結](#)

南韓政府代表團在維也納時間 16 日召開的國際原子能總署 (IAEA) 大會上，將日本福島核電廠輻射污水的處理問題付諸公論，向國際社會示警輻射污水入海的危險。

南韓聯合新聞通訊社報導，南韓科學技術情報通信部第一次官(相當於政務次長)文美玉當天下午在維也納出席大會並發表主題演講表示，福島核電廠發生堆蕊熔毀事故以來，輻射污水處理問題一直無解，加劇了全世界的焦慮。

文美玉說，日本政府高層官員最近表示排污入海在所難免，一旦日本決定將核污水排入大海，將成為影響全球海洋環境的重大國際焦點，國際原子能總署及其成員國都要為解決該問題共同發揮作用。

她呼籲曾參與日本處理福島核洩漏事故的國際原子能總署，一如既往地發揮積極作用，以同一方式對待福島核污水問題。她提出用科學客觀的方法對日本的核反應爐及輻射污水現狀進行實地調查，並評估對環境生態系統的影響，提議制定讓國際社會確信安全的核電站污水處理標準和方案。

文美玉說，「國際原子能總署規約」第 3 條規定，機構有權制定或採取安全標準，以保護健康和確保生命與財產安全。她強調，最重要的是日本採取透明的、實質性的措施和行動，以保護健康和環境。

對於南韓的上述指控，日本反駁稱，南韓政府的憂慮並沒有科學依據。

南韓政府已於 5 日致函國際原子能總署對福島核電廠輻射污水排入海洋危害環境的風險表達憂慮。由韓國科學技術情報通信部、原子能安全委員會、外交部等組成的政府代表團還計畫面見國際原子能總署代理總幹事，請求總署積極發揮作用。

成立於 1956 年的國際原子能總署謀求加速和擴大原子能對全世界和平、健康及繁榮的貢獻，現有 171 個成員國。總署無權直接監管成員國，但南韓政府希望借此引發關注公開討論，進而形成有約束力的決議。

2011 年的東日本大地震引爆核洩漏事故後，東京電力公司注入大量冷卻水為核反應爐降溫，越積越多的輻射污水無法處理，只能貯存於大型水箱中。據了解，截至 7 月底，輻射污水已經達到 115 萬噸。

(發布日期 108 年 9 月 17 日)

- ➔ 行政院原子能委員會發布有關日本福島核電廠輻射污染水處理之後續說明。[訊息連結](#)。

近期媒體針對福島核電廠輻射污染水處理的報導，原能會進一步瞭解的結果及相關因應做法，謹說明如下：

一、有關日本福島核電廠輻射污染水的處理方式，據瞭解日本政府目前尚未作成決定，如果日本官方證實將採取排入太平洋方式，原能會將透過台日核能管制資訊交流管道表達關切。

二、若日本排放福島核電廠污染水，依據先前美國海洋及大氣管理局 (NOAA) 引述德國基爾亥姆霍茲海洋研究中心(GEOMAR)的研究，從福島外釋的放射性物質隨著洋流逐漸流向北美洲後往南遷移，最快經過 3 至 6 年後才會迴流到達台灣附近海域，且經過海洋稀釋，濃度約會降低為原來的萬分之一，輻射風險也隨之降低。

三、

為掌握台灣附近海域輻射狀況，原能會輻射偵測中心將持續例行針對台灣沿岸 9 處漁港附近的海水、岸砂、漁產物等進行取樣分析，鄰近海域部分的調查分析則與學術機構合作進行，目前的檢測分析結果均為正常，敬請國人放心。

(發布日期 108 年 9 月 24 日)

- ➔ 自由時報報導「核三除役環評進入二階 預計 25 年時間完成除役」。[訊息連結](#)。

位於屏東恆春的台電核能三廠 1 號機及 2 號機運轉執照有效期限分別於 113 年 7 月 26 日及 114 年 5 月 17 日屆滿，台電依法提出除役環評，規劃 25 年內完成除役，自願進行第二階段環境響評估，環評委員今天審查此案，要求台電妥善進行公眾參與、評估除役各階段施工期間對周遭陸域、水域環境之影響、交通衝擊影響及污染排放之影響，並評估廢水、溫排水對周遭水域水質、生態之影響。

台電表示，核三廠基地面積 329 公頃，除役面積約 82 公頃，台電依據「核子反應器設施管制法」等相關規定，於屆期 2 年前提出「核能三廠除役計畫」向原能會申請除役許可，內容包括「新建低放射性廢棄物貯存庫、用過核子燃料中期貯存設施、超高壓壓縮機、鋼筋混凝土塊分離廠(含暫存區)、低放射性廢樹脂濕式氧化設施與新設土石方堆置場等」、「對受輻射污染之系統、結構與組件進行除污」及「設備、組件之拆除及建築物拆除」。

台電表示，除役過渡階段約 8 年、拆廠階段約 12 年、廠址最終狀態偵測階段 3 年、廠址復原階段 2 年，共 25 年，預計產生 65000 桶低放射性廢棄物。

環評委員認為公眾參與更為周延，要求台電評估除役各階段施工期間對周遭陸域、水域環境、交通衝擊及污染排放之影響，台電也必須說明除役過程中廢棄物之分類、貯存、處理、處置及管理措施等規劃事項，補充非放射性物質及除污放射性污染物之偵測計畫，並訂定相關緊急應變措施。

評估除役期間之用水計畫、各種廢水與廢液之最大產生量，及其處理之規劃，並評估廢水、溫排水對周遭水域水質、生態之影響並訂定環境保護對策。

詳細調查陸域及水（海）域生態環境現況，提出追蹤監測之規劃，評估除役之衝擊影響，並擬具指標物種及保育類動物之保育計畫或生態環境保護對策與植栽復育計畫。補充剩餘土石方資源管理可能去化管道、安全評估及輻射防護措施。

(發布日期 108 年 9 月 25 日)

- ➔ 科技新報報導「《核爆家園》車諾比著名的 4 號反應爐控制室開放遊客參觀」。 [訊息連結](#)

新聞來源：[Chernobyl's Infamous Reactor 4 Control Room Is Now Open to Tourists](#)

烏克蘭總統於今年 7 月宣布該地區成為官方旅遊景點後，三個月後歷經評估，在 HBO《核爆家園（切諾爾貝利）》的重要劇情點「反應爐四號控制室」，終於開放人們在導遊的帶領下導覽，這個時間點看來與 HBO《核爆家園》全球熱映不無關係。

根據車諾比旅行社說明，進入該地區的人員在離開前需要進行兩次輻射測試，以確認測量污染物的暴露程度。俄羅斯影像媒體 Ruptly 於 9 月底先入實景拍攝，發現該區域的輻射是正常環境輻射的 40,000 倍，如果你要進去，必須身著抗輻射相關的設備才能進導覽。

根據導遊 Viktoria Brozhko 給路透社的說法，整個車諾比禁區的導覽（不含反應爐控制室），每個人將會受到大約 2 微西弗的輻射劑量，約等於在家中待滿 24 小時的輻射劑量。

車諾比（港譯切爾諾貝利）事件是 1986 年 4 月 26 日發生，全世界首例被評為第七級事件的最嚴重核子事故。2005 年聯合國團體稱，這場核變災難死亡人數達 4,000 人，包括 47 名救災人員與 9 名死於甲狀腺癌症的兒童，近 20 萬人健康受到車諾比事故的影響。

車諾比電廠位於首都基輔北方 110 公里處，旅客目前可以跟著有執造的導遊參觀面積逾 4,000 平方公里的輻射禁區，這是烏克蘭官方首次開放反應爐控制中心供人導覽。在 2019 年 5 月《核爆家園》上映後，該地的觀光人數於當月成長了 30%，夏季預定的觀光人數則成長了 40%。

(發布日期 108 年 10 月 8 日)

- ➔ 經濟日報報導「立陶宛辦核安演習 防車諾比悲劇重演」

HBO 今年熱播劇「車諾比」描繪 1986 年舊蘇聯時代車諾比核能電廠爆炸事件，劇集拍攝時曾到立陶宛首都維爾紐斯（Vilnius）取景。不過，對維爾紐斯市民來說，核能電廠安全事故不是電視上演的戲，而是真實威脅；這座城市更在 10 月連四天舉行大規模的核安演習。

在距離維爾紐斯只有 40 公里遠、白俄羅斯境內一座俄羅斯興建的核能電廠，即將開始運轉。這座核電廠位於鄰國白俄羅斯的艾斯楚維茲（Astravets），興建

過程中就曾傳出 330 噸重的電廠原子核心保護罩從吊車上鬆脫滑落到地面的事故。

立陶宛民眾十分關切能否確保核能安全，若該核電廠的輻射外洩，將影響立陶宛 280 萬人口的三分之一。政府為防萬一，已採購價值 90 萬歐元（100 萬美元）的碘錠備用。

對維爾紐斯一些居民來說，30 多年前烏克蘭境內的車諾比反應爐事件、以及當時蘇聯努力想掩蓋事件的回憶，都還歷歷在目，HBO 的這部影集上映，也讓這些居民回想起當時情況。

艾斯楚維茲核電廠的兩座反應爐，是由俄羅斯國營的 Rosatom 公司負責打造。Rosatom 也是今年 8 月 8 日俄羅斯核彈試驗失敗的負責企業，當時導致北極圈附近的白海地區輻射線水準暴增。

(發布日期 108 年 10 月 13 日)

即時訊息與新知分享

- ➔ 輻射偵測中心辦理手提輻射偵檢器校正服務，開跑了! [訊息連結](#)。

原能會輻射偵測中心之加馬劑量校正室，係通過國家認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)之認證實驗室，提供手提輻射偵檢器之校正服務，並出具含有 TAF 認證標誌之校正報告。

服務項目內容、收費方式請參考：[放射性物質或可發生游離輻射設備銷售服務業者名單](#)

(發布日期 108 年 8 月 23 日)

- ➔ 輻射偵測中心公告 108 年輻射監測又增添生力軍了！屏東縣小琉球環境輻射監測站正式上線。[訊息連結](#)。

小琉球環境輻射自動監測站正式上線！原能會自 108 年 8 月 20 日起，在網站上除了原有的 53 個測站外，還加入屏東縣小琉球監測站，每隔 5 分鐘更新即時監測數據，民眾動動手指出原能會官網(www.aec.gov.tw)或全民原能會 App 就可以看到全國 54 個環境輻射監測站的即時資訊。

(發布日期 108 年 8 月 20 日)

- ➔ 2019 張維珊博士 – 醫療輻射防護專題演講

由財團法人中華民國輻射防護協會、清華大學核子工程與科學研究所共同主辦以及本學會協辦之「2019 張維珊博士醫療輻射防護專題演講」活動，敬邀鼓勵所屬同仁踴躍報名出席。活動時間：10 月 04 日(星期五) 上午 09:00~12:00 活動地點：清華大學綠能管 R208 創意 Caf



2019 張維珊博士 醫療輻射防護專題演講

主講人：張維珊博士
Wishan Chang Ph.D.

◆ 日本國立研究開發法人量子科學技術研究院 博士後研究 (Apr. 2018 - now)
◆ 日本東京都立大學 特聘教授 (Oct 2016 - Mar 2018)
◆ 林新醫院 醫學物理師 (Jul 2012 - Sep 2013)

主辦單位：財團法人中華民國輻射防護協會
協辦單位：清華大學核子工程與科學研究所

新書介紹 - IAEA 第 46 號特定安全準則： 醫用游離輻射的輻射防護與安全

作者 練蒙恩

清華大學核子工程與科學研究所 博士生

背景介紹

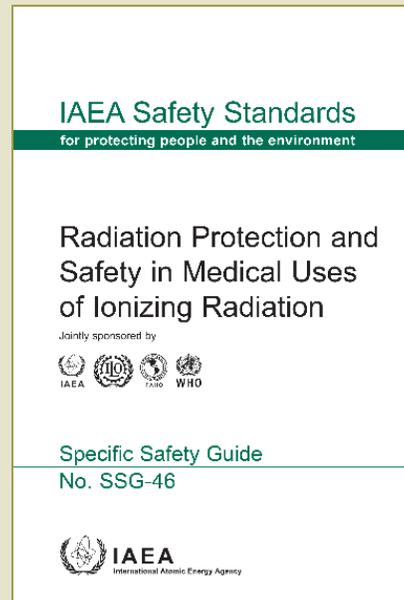
隨著醫學技術的日益精湛與醫療設備的日新月異，如何正確操作與規範管理可產生游離輻射之醫療設備，使其在最佳化發揮醫學價值的同時，對於病患或醫療人員造成的輻射影響能降至最低，是一個至關重要的議題。對此，國際原子能總署 (IAEA) 於 2018 年出版第 46 號特定安全準則 (Specific Safety Guide, No. SSG-46) 以規範之。該特定安全準則為「IAEA 於人員與環境防護方面之安全標準 (IAEA Safety Standards for protecting people and the environment)」架構下於「醫用游離輻射之輻射防護與輻射安全 (Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation)」領域的相關建議與指導。

聯合國 (United Nations) 賦予 IAEA 權力以制定或通過相關安全標準 (Safety Standards)，旨在保護人員健康和減少其生命與財產損失。IAEA 所頒布之安全標準皆由安全基礎 (Safety Fundamentals)、安全要求 (Safety Requirements) 和安全準則 (Safety Guides) 三個面向組成 (圖 1)。依據不同目的與限制，所構成之

IAEA 安全標準系列 (IAEA Safety Standards Series) 將分別適用於核能安全、輻射安全、運輸安全與廢棄物安全四大領域。本份「安全準則」即為達成安全要求的目下，於醫用游離輻射範疇在輻射防護與安全層面的建議與指導，相關建議與指導乃國際上一致認為



圖 1 IAEA 安全標準的架構



書籍資料

IAEA 第 46 號特定安全準則-醫用游離輻射的輻射防護與安全

Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation : IAEA Safety Standards Series No. SSG-46

- Series: IAEA Safety Standards
- Paperback: 318 pages
- Publisher: International Atomic Energy Agency (December 11, 2018)
- Language: English
- ISBN-10: 9201017170
- ISBN-13: 978-9201017178

Table of Contents 目錄

1. Introduction
 2. General Recommendations for Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Radiation
 3. Specific Recommendations for Radiation Protection and Safety in Diagnostic Radiology and Image Guided Interventional Procedures
 4. Specific Recommendations for Radiation Protection and Safety in Nuclear Medicine
 5. Specific Recommendations for Radiation Protection and Safety in Radiation Therapy
- Appendix I: Summary of Typical Causes of, and Contributing Factors to, Accidental Exposures in Medical Uses of Ionizing Radiation
- Appendix II: Avoidance of Pregnancy Following Radiopharmaceutical Therapy
- Appendix III: Cessation of Breast-Feeding

有必要採取的措施，並呈現了國際上從良好的至最佳化的實務做法，以幫助各國實現高水準的安全水平。

IAEA 於 2006 年出版之安全基礎 (IAEA Safety Standards Series No. SF-1)，其規定了兩個事項，即：(1) 基本的安全目標、(2) 防護與安全原則。為了達成上述兩點聲明，IAEA 於 2014 年出版 GSR Part 3 以詳述實務層面的安全要求。第 46 號特定安全準則為醫用游離輻射中之輻射防護和輻射安全提供事務層面的做法，旨在建立完善的系統以確保輻射防護和輻射安全。於實際執行時應同時參閱上述三

份報告。

第 46 號特定安全準則為數篇報告的最新取代版本 (圖 2)，其取代了：(1) IAEA 安全標準系列之醫用游離輻射防護 (RS-G-1.5, 2002)；(2) IAEA 安全報告系列 (Safety Reports Series) 之輻射安全準則於放射治療的應用 (No. 38, 2006)、輻射安全準則於放射診斷和介入性流程之 X 光的應用 (No. 39, 2006)、輻射安全準則於核子醫學的應用 (No. 40, 2005)。

醫用游離輻射於第 46 號特定安全準則的定義包含：(1) 醫療曝露，尤指接受輻射曝露的病患及其照護者與作為醫

學研究的自願受曝露者此三類人群；(2) 從事輻射作業之醫療人員的職業曝露；(3) 公眾曝露，尤指於檢查室或治療室外等候區受滲漏輻射曝露之公眾。其目的為建議和指導在使用醫用游離輻射時如何採用系統的方式，達到獲利和風險 (風險對象為：病人、工作人員和公眾) 的平衡。適用範圍含括醫用游離輻射領域的透視診斷 (包含牙科) 與介入性檢查、核子醫學和放射治療三大類。

此份安全準則第 1 章簡介為相關背景、目的、範圍及架構的介紹。第 2 章醫用游離輻射之防護與安全的一般建



圖 2 第 46 號特定安全準則所取代的報告

議為醫用游離輻射的輻射防護與安全提供原則性建議。包括曝露種類之分類與受曝露情況之分類、輻射防護基本原則之定義與實務做法；輻射防護與輻射安全的分級；輻射防護體系中之不同職能部門與其職責；醫用輻射領域從業人員之教育、培訓、資格認證與能力評估；輻射防護與輻射安全之管理制度；醫用輻射設施之安全度評估。第 3-5 章為醫用游離輻射於放射診斷與影像引導介入性流程、核子醫學和放射治療三大領域的輻射防護相關建議，且每章皆以領域綜述、醫用輻射設施與醫用輻射器具安全規範、醫療曝露（病患及其照護者等）防護規範、職業曝露防護規範、公眾曝露防護規範、緊急事故的防範與抑低方式、放射性核種與物質之運輸安全規範等 7 個面向分別討論之。附錄一彙整了於醫用輻射中發生意外曝露的典型原因和可能之因素；附錄 II 提供了於放射性藥物治療後應避免受孕的時間間隔建議；附錄 III 提供了於核子醫學檢查後，哺乳期婦女需暫停授乳的時間建議。以下簡短介紹 2-5 章的內容。

第 2 章 醫用游離輻射之防護與安全的一般建議

醫院放射部門的領域可分為放射診斷、核子醫學與放射治療三科，相較於早期三科間的相對獨立，如今合成影像與協同診療日趨流行，本安全準則提供了跨科部間的輻射防護與安全的建議。

醫用游離輻射用途所涉及之職業曝露、醫療曝露與公眾曝露之輻射防護原則與措施因防護對象的不同及所在放射部門的不同而有所差異。於**管理層面**，本安全準則闡述了政府部門於基礎建設與行政監督之職責；衛生署於管理之職責；專業機構（如醫學院、協會或財團法人）於人員教育、訓練、資格認證之職

責；立法機關於立法與其推行之職責；醫療輻射設施維護人員或團體於設施安全維護與相關證照登記之職責；倫理委員會於評估輻射相關試驗正當性之職責；醫用放射性射源、可發生游離輻射儀器及相關軟體供應商於其產品之臨床實用性和醫療工作人員操作便捷性之設計職責；設備維護與服務廠商於其產品臨床運轉之安全性與穩定性之維護與服務職責；病患於所接受之醫療行為之利弊知情權。於**實務層面**，本安全準則規定相關醫療從業醫師、放射師、醫學物理師、放射藥師、其他醫學放射機構之健康專家、輻射防護人員和可產生游離輻射之醫療器材供應商、維護商之從業人員應具備教育訓練、資格認證與維護能力的相關建議。

第 3 章 放射診斷與影像引導介入性流程之輻射防護與安全的具體建議

可用於放射線診斷或影像引導介入性流程之游離輻射，含括 X 光照相與透視診斷、影像引導介入性流程、及以放射治療或核子醫學為目的之 X 光檢查等三種類別。本章針對醫用放射性設施及設備之安全依據此三種類別分別討論之，且提供相關建議。

職業曝露之防護對象為放射科、心臟科、骨科、神經外科、整形外科、血管外科、消化科、泌尿科、呼吸科及其他相關科別**醫師和放射師**；醫療曝露之對象即為接受此三種類別醫療行為之病患，其防護原則為檢查曝露之正當性與輻射防護之最優化。公眾曝露之對象則為此三種類別醫療行為之操作室外等候的群眾，防護方式為標示明確的輻射管制區並監測其輻射劑量等。事故的預防與抑低針對診斷用可發生游離輻射設備之正確操作與緊急斷電系統等提供建議。

第 4 章 核子醫學之輻射防護與安全的具體建議

本章所涉及之核子醫學僅為非密封之放射性射源（此處射源即為藥物）用於病灶診斷或治療之目的，而密封放射性射源的臨床應用則為放射治療範疇，相關建議於第 5 章陳述。X 光成像（如電腦斷層影像）可與核子醫學檢查同時進行，以產生合成影像用於臨床診斷，X 光成像所用設備之相關建議陳述於第 3 章，可合併參考。

本章醫用放射性設施及設備之安全建議對象為非密封放射性藥物及用於核子醫學成像所用之電腦斷層儀，不包含生產放射性藥物之迴旋加速器。職業曝露之防護對象為核子醫學醫師、放射科醫師、心血管外科醫師、放射腫瘤科醫師和放射師。醫療曝露之對象即為接受核子醫學檢查之病患，其防護原則亦為檢查曝露之正當性與輻射防護之最優化。公眾曝露之對象為核子醫學檢查室外受滲漏輻射曝露之公眾、醫院外受經核子醫學檢查且體內仍有殘餘放射性活度之病患個體曝露之公眾、或受經核子醫學檢查病患仍具有殘餘放射性活度之生理代謝物曝露之公眾，防護方式與建議因公眾受曝露的途徑各異而有所不同。事故的預防與抑低則針對放射性藥物之儲存、封裝、運輸及施打等提供相關建議。

第 5 章 放射治療之輻射防護與安全的具體建議

本章所涉及之放射治療包括用於腫瘤治療之體外高能射束（如光子射束、電子射束）及使用密封射源進行腫瘤治療之近接治療。X 光成像（如電腦斷層影像）將先於放射治療，以進行放射治療計劃之制定，相關 X 光成像設備之建議陳述於第 3 章，可合併參考。

本章醫用放射性設施及設備之安全建議對象為密封放射性射源及用於產生高能光子射束或電子射束之直線加速器。職業曝露之防護對象為腫瘤科醫師、從事立體定位放射治療之神經外科醫師和放射師。醫療曝露之對象為接受光子（電子）治療或近接治療之病患，其防護原則為治療曝露之正當性與輻射防護之最優化。公眾曝露之對象為放射治療室外

受滲漏輻射曝露之公眾，防護方式即針對輻射屏蔽之設計與管制區之標示等提出建議。事故的預防與抑低則分別針對直線加速器、近接治療儀及其密封放射性射源提出相關建議。

結語

IAEA 安全標準為世界各國提供理論支援，在國際輻射制度化的建立中扮演基

石的角色，相關安全標準為締約國提供參考以評估自身於人員防護和環境保護的表現與成果。第 46 號特定安全準則為 IAEA 於醫用游離輻射的輻射防護與安全實務層面的建議與指導，相關內容可為各國立法機關、衛生署、政府部門或專業團體之行政立法或基礎建設提供必要的指導和協助。

附錄 II 放射性藥物治療後應避免受孕的時間間隔建議

RECOMMENDATIONS FOR AVOIDANCE OF PREGNANCY FOLLOWING RADIOPHARMACEUTICAL THERAPY

Nuclide and form	Disease	All activities up to ^a (MBq)	Avoid pregnancy (months)
³² P phosphate	Polycythaemia and related disorders	200	3
⁸⁹ Sr chloride	Bone metastases	150	24
⁹⁰ Y colloid	Arthritic joints	400	0
⁹⁰ Y antibody or ⁹⁰ Y-octreotide	Cancer	4000	1
¹³¹ I iodide	Benign thyroid disease	800	6-12
¹³¹ I iodide	Thyroid cancer	6000	6-12
¹³¹ I MIBG ^b	Malignancy	7500	3
¹⁵³ Sm colloid	Bone metastases	2600	1
¹⁶⁹ Er colloid	Arthritic joints	400	0

^a The administration of activities smaller than those indicated in column 3 does not imply that the advisory period specified in column 4 can be reduced.

^b Metaiodobenzylguanidine.

附錄 III 核子醫學檢查後哺乳期婦女需暫停授乳的時間建議

RECOMMENDATIONS FOR CESSATION OF BREAST-FEEDING FOLLOWING ADMINISTRATION OF RADIOPHARMACEUTICALS

Radiopharmaceutical	Most common clinical use	Typical administered activity (MBq)	Feeding interruption time
¹¹ C labelled	Tumour, brain or myocardial imaging	Any	No
¹³ N labelled	Myocardial imaging	Any	No
¹⁵ O labelled	Flow/perfusion measurements	Any	No
¹⁸ F-FDG	Tumour and infection imaging	400	4 h ^a
⁵¹ Cr-EDTA	GFR	2	No
⁶⁷ Ga-citrate	Tumour and infection imaging	200	>3 weeks or complete cessation
⁶⁸ Ga-DOTA-conjugated peptides	Tumour imaging	100–200	4 h ^a
^{99m} Tc-DMSA	Renal cortical imaging	80–200	4 h ^b
^{99m} Tc-DTPA	Renal imaging and function (GFR)	40–400	4 h ^b
^{99m} Tc-ECD	Brain perfusion	800	4 h ^b
^{99m} Tc-HMPAO	Brain perfusion	500	4 h ^b
^{99m} Tc-MDP and other phosphate agents (e.g. HDP and DPD)	Bone scan	800	4 h ^b
^{99m} Tc-MIBI	Myocardial perfusion, parathyroid scanning	250–700	4 h ^b
^{99m} Tc-tetrofosmin	Myocardial perfusion	250–700	4 h ^b
^{99m} Tc-SC	Liver scan	200–400	4 h ^b
^{99m} Tc-DTPA aerosol	Lung ventilation imaging and function	50	4 h ^b
^{99m} Tc labelled carbon (Technegas)	Lung ventilation imaging	40	4 h ^b
^{99m} Tc-MAG3	Imaging and function of kidneys and urinary tract	40–400	4 h ^b
^{99m} Tc-pertechnetate	Thyroid scan, Meckel' s diverticulum	100–400	12 h ^c
^{99m} Tc-MAA	Lung perfusion imaging	40–150	12 h
^{99m} Tc-exametazime WBC	Infection imaging	180–400	12 h
^{99m} Tc labelled RBC	Radionuclide ventriculography	800	12 h

附錄 III 核子醫學檢查後哺乳期婦女需暫停授乳的時間建議 (接續)

RECOMMENDATIONS FOR CESSATION OF BREAST-FEEDING FOLLOWING ADMINISTRATION OF RADIOPHARMACEUTICALS (cont.)

Radiopharmaceutical	Most common clinical use	Typical administered activity (MBq)	Feeding interruption time
^{99m} Tc-mebrofenin/disofenin and other IDA derivatives	Hepatobiliary imaging and function	300	4 h ^b
^{99m} Tc human albumin nanocolloidal particles	Sentinel nodes Liver scanning	5–120 120–200	4 h ^b 4 h ^b
¹¹¹ In-octreotide	Neuroendocrine tumours (somatostatine receptor scintigraphy)	100–200	60 h (2.5 d)
¹²³ I-MIBG	Neuroblastoma imaging	400	>3 weeks or complete cessation ^d
¹²³ I-Nal	Thyroid imaging and function	20	>3 weeks or complete cessation ^d
¹²³ I-ioflupane (FP-CIT)	Dopaminergic neurotransmission (D1) in movement disorders	150–250	>3 weeks or complete cessation ^d
¹²³ I-hippurate	Imaging and function of kidneys and urinary tract	20–40	12 h ^e
¹³¹ I-Nal	Diagnostic and therapy of benign and malignant thyroid diseases	Any	Complete cessation ^f
¹³¹ I-MIBG	Adrenal tumour imaging and therapy	Any	>3 weeks or complete cessation
²⁰¹ Tl-chloride	Myocardial perfusion	100	96 h (4 d)

^a The interruption time of 4 h during which one meal should be discharged takes into account both internal exposure from breast milk and external exposure of the infant from the mother.

^b The interruption time of 4 h during which one meal should be discharged takes into account both internal exposure from breast milk in those unusual situations when free pertechnetate is not negligible, and external exposure of the infant from the mother.

^c Activities of ^{99m}Tc-pertechnetate higher than 400 MBq require an interruption time of 24 h.

^d The recommended interruption time of at least 3 weeks for all substances labelled with ¹²³I (except iodohippurate) is due to the risk of presence of impurities of other iodine isotopes (¹²⁴I or ¹²⁵I).

^e The interruption time of 12 h only concerns patients with normal renal function.

^f Patients should discontinue breast-feeding 6 weeks before radioiodine administration in order to minimize the radiation dose to the breast.

發行人
張似璵

執行編輯
陳 瑋

編輯委員
尹學禮
江祥輝
劉代欽
蔡惠予
魯經邦



出版單位

財團法人中華民國輻射防護協會

行政院新聞局 出版事業登記證
局版北市誌字 第柒伍零號

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 網站