

輻射與危害

◎杜杏慧／衛生福利部胸腔病院放射診斷科

臨床工作了幾年，在放射科經常聽到民眾提出這樣的疑問，「拍這麼多張要不要緊」、「照X光會死多少細胞」、「這輻射劑量會不會很多」…等等。

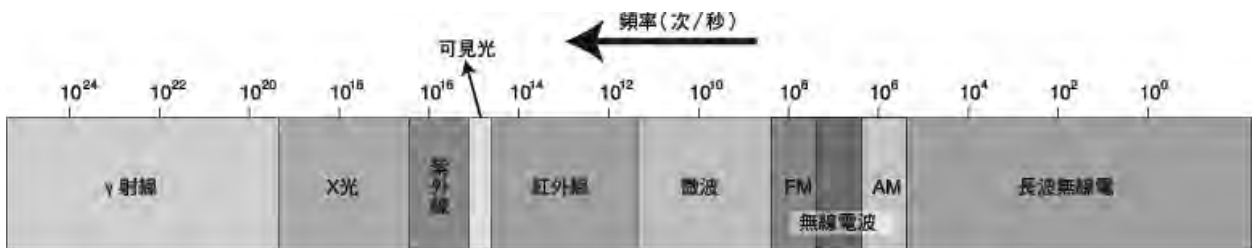
近幾年讓民眾印象最深刻的就是在2011年日本福島大地震造成福島第一核電廠發生了史上第二嚴重的核子災變(世界上最嚴重的三場核災依其嚴重度分別是1986年車諾比核災、2011年福島核災與1979年三哩島核災)，加上媒體大幅度的報導，人人聞輻色變，對輻射避之唯恐不及。

多數民眾認為輻射就是會造成癌症，造成胎兒畸變；而X光就是輻射，照X光就是會導致癌症，只要來醫院照X光、做電腦斷層檢查…等等，接

受相關的放射線檢查就會接觸輻射，以後就可能得到癌症，所以最好不要照X光。然與其放縱內心的恐懼，擔心害怕接受醫療輻射的檢查，何不如花點時間去瞭解輻射是甚麼？

多數民眾認為在一般日常生活中很少有機會可以接觸到輻射，其實並不盡然。「輻射」(radiation)其實是一種能量傳遞形式的概括，指能量在空間和其他介質中的傳遞，一般又稱為「電磁波」(圖一)。

圖一 電磁波能譜圖



在物理的分類上，只要會產生電磁波的一般都可稱作輻射，所以包括收音機的無線電波、WIFI、電燈、電腦，只要是需插電或裝電池的東西通通有輻射。沒錯，輻射幾乎無所不在。當然有人會疑問說：「這些跟醫院在拍攝 X 光的那種輻射差異在哪呢？」

針對這個問題，必須進一步去說明「是哪一種輻射？」方才有說到輻射是一種能量傳遞的概括，再根據「能量的高低」去區分為「非游離輻射 (non-ionizing radiation)」及「游離輻射 (ionizing radiation)」。(表一)

表一 非游離輻射與游離輻射的種類

非游離輻射 (< 10 keV)	能量較低之電磁波，不會使原子產生游離，如微波、無線電波、可見光、紅外線、紫外線等。
游離輻射 (> 10 keV)	能量較高，可以使原子產生游離之電磁波或粒子，如 x 光、 α 射線、 β 射線、 γ 射線、中子、質子、重荷電子等。

游離輻射就是能量高，可游離物質之分子，進而產生正負離子對。也就是說，當游離輻射照射人體，若與細胞中的重要分子 (如 DNA) 作用，可使分子鍵斷裂，變成不穩定的狀態，就可能引起生物效應，危及人體健康。

反觀非游離輻射是指波長較長的電磁波，由於其能量太低，無法引起物質游離，因此沒辦法讓體內的原子變成不穩定的狀態。

由此可見，「輻射」不單指的是醫療儀器或核能電廠所產生的輻射，我們一般熟悉的可見光，紫外線，紅外線，無線電波，微波爐的微波，其實也都是「廣義的輻射」，但能量較低，僅能增加電子的能量，不會脫離原子，對身體的原子或細胞不會造成直接的傷害，但仍然有著潛在危險存在。

圖二 非游離輻射與游離輻射的標誌



非游離輻射



游離輻射

譬如醫療上紫外線 (Ultraviolet,UV) 的用途主要是用於光治療 (phototherapy)、光化學治療 (photochemo-therapy)、消毒和滅菌…等等，UV 會與生物組織產生熱與光化學效應。

過去就曾研究指出光治療的操作人員得到 UV 誘發的非黑色素皮膚癌的風險存在。假定 40 年的工作生命，光治療操作人員死於皮膚癌的機會比非暴露的人多 25%。另外像紅外線，則會影響角膜 (cornea) 和較深層的組織，如水晶體 (lens) 和玻璃狀液 (vitreous humor)，亦會影響皮膚造成微血管擴張及色素沉積。

上述的說明是以能量的角度來進行輻射的辨別，下面則利用「輻射的來源」進行區分。依照來源可以分成天然輻射及人造輻射。我們每日都會接觸到各種各樣的輻射，特別是天然輻射。

生活在地球上會不斷地接受到來自太空的宇宙射線，以及來自食物和生活環境中含有天然放射性物質 (Naturally Occurring Radioactive Materials, NORM) 所發出的輻射照射。天然輻射約佔我們所受輻射劑量的 80%，而不同地區的輻射水平會有差異。

而人造輻射包含醫療輻射 (X 光檢查、癌症放射線治療…)、核能發電、核爆落塵、加速器製造之核種…等等。由於在醫療、工業、研究、國家安全以及環境保護方面，游離輻射提供了強大的助益，所以人造游離輻射的應用非常普遍。(圖三)

根據行政院原子能委員會提供的資料，台灣地區每人每年接受的天然背景輻射劑量約為 1.62 毫西弗 (mSv)，也就是說我們每天日常生活，即便沒有接受到醫療輻射等等人造輻射，一年也會累積 1.62 mSv 的輻射劑量；若出國搭乘一趟來回飛機，也接受到天然的背景輻射劑量。

圖三 輻射來源



參考：聯合國核輻射效應科學委員會 2008 年報告《電離輻射的來源與影響》

相較於一張胸部 X 光約 0.02 mSv 的輻射劑量，我們生活所接受的自然背景輻射其實更多。

當然，輻射依然有其風險存在。大量輻射對人體是有害，如表二所列出的輻射確定效應之症狀。過去曾有研究發現，日本遭受原子彈轟炸劫後餘生者，受到大劑量急性游離輻射暴露後，發生癌症的機會是有增高的情形。然，

目前生活環境中及醫療輻射的低劑量輻射是否也會使罹患癌症的機會增高，尚未有一定的論述。

因此當在討論醫療輻射劑量風險的同時，應同時評估該醫療輻射的好處。在病患的利益與輻射危害的平衡原則中，應以最有利於病患利益為最大原則，且應在醫療曝露中病患所接受的劑量防護最適化。

表二 輻射劑量及其確定效應之症狀

一次劑量 (毫西弗)	確定效應之症狀
250 以下	無可察覺症狀。可能引起血液中淋巴球的染色體變異。
250-1,000	可能發生短期的血球變化 (淋巴球, 白血球減少), 有時有眼結膜炎的發生, 但不致產生機能之影響。
1,000-2,000	有疲倦、噁心、嘔吐現象、血液中淋巴球及白血球減少後恢復緩慢。
2,000-4,000	24 小時內會噁心、嘔吐、週內有脫髮、食慾不振、虛弱及全身不適等症狀, 可能死亡。
4,000-6,000	與前者相似, 但症狀顯示的較快, 在 2-6 週內死亡 為 50%。
6,000 以上	無適當醫護, 死亡 為 100%

參考資料

1. 輻射其實離我們很近—輻射與生活 <https://pansci.asia/archives/5417>
2. 還在問有沒有輻射？你應該要知道的是「哪一種輻射？」「劑量是多少？」
<https://www.thenewslens.com/article/45933>
3. 非游離輻射與游離輻射 - 雲林科技大學化工安全衛生
4. 大亞灣應變計畫 <https://www.dbcp.gov.hk/chi/safety/knowledge.htm>
5. 原子能委員會網站