



輻射基本概念



核安的守護者

核子醫學部
R3 高峻皓



大綱

- 輻射是什麼？哪裡有輻射？
- 非游離輻射VS游離輻射
- 輻射劑量及單位
- 游離輻射生物效應
- 輻射安全防護
- 輻射的應用





輻射定義

- 一種能量傳遞方式(動詞)
- 能量(粒子或電磁波)的一種面貌(名詞)





哪裡有輻射？

RADIATION

RADIATION EVERYWHERE





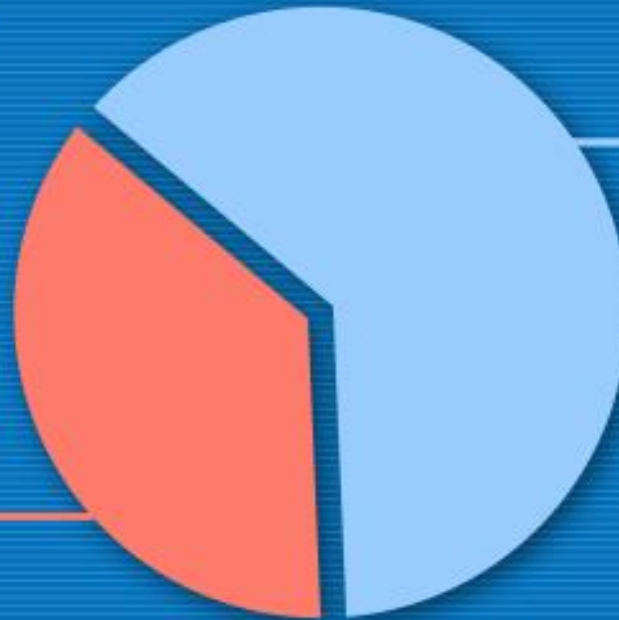
哪裡有輻射？

人造輻射

33.60%

- 放射性落塵 0.25%
- 雜項射源 0.13%
- 職業暴露 0.05%
- 核設施 ~0%
- 醫用輻射 33.2%

台灣地區國民輻射劑量
評估結果分布圖



- 宇宙射線 10.66%
- 加馬射線 26.23%
- 氡及其子核 18.03%
- 體內放射核種 11.48%

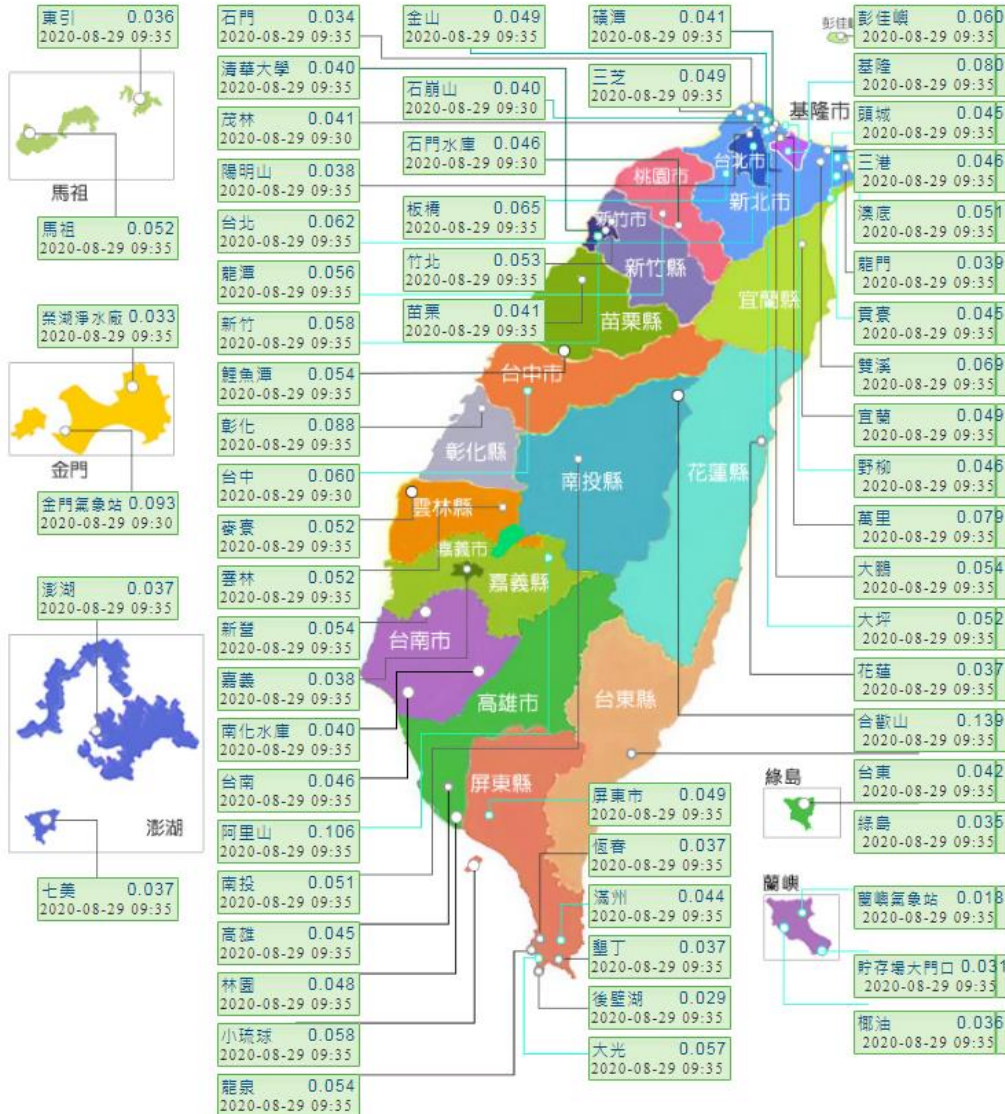
合計

每人 2.44毫西弗 / 年

天然輻射



哪裡有輻射？



台灣地區一般背景輻射範圍：
0.2 $\mu\text{Sv/h}$ 以下

頻次：五分鐘 單位：微西弗/時($\mu\text{Sv/h}$)

說明：

- 綠：0.2微西弗/時以下：一般背景輻射範圍
- 黃：0.2~20微西弗/時：加強偵測調查
- 紅：20微西弗/時以上：執行輻射緊急偵測

- 各監測站因網路傳輸與資料處理等因素，偵測結果所顯示之時間與實際時間相差約5~15分鐘。
- 系統會定時更新監測資訊，如要顯示最新偵測結果，請按 [更新整理](#)。



非游離輻射VS游離輻射

- 非游離輻射(能量 $<10\text{keV}$)：
 - 能量不足以使物質產生游離帶電的輻射
 - 紫外線、可見光、紅外線、無線電、雷射
- 游離輻射(能量 $>10\text{keV}$)：
 - 通過或照射物質產生游離粒子的輻射
 - $\alpha/\beta/\gamma$ 射線、X光、中子射線、宇宙射線



非游離輻射 vs 游離輻射

非游離輻射	游離輻射
不會破壞生物細胞分子	破壞生物細胞分子

波長長
能量低

波長短
能量高



輻射種類 無線電波 微波 紅外線 可見光 紫外線 X射線 伽馬射線

波長(m) 10^3 10^{-2} 10^{-5} 0.5×10^{-6} 10^{-8} 10^{-10} 10^{-12}

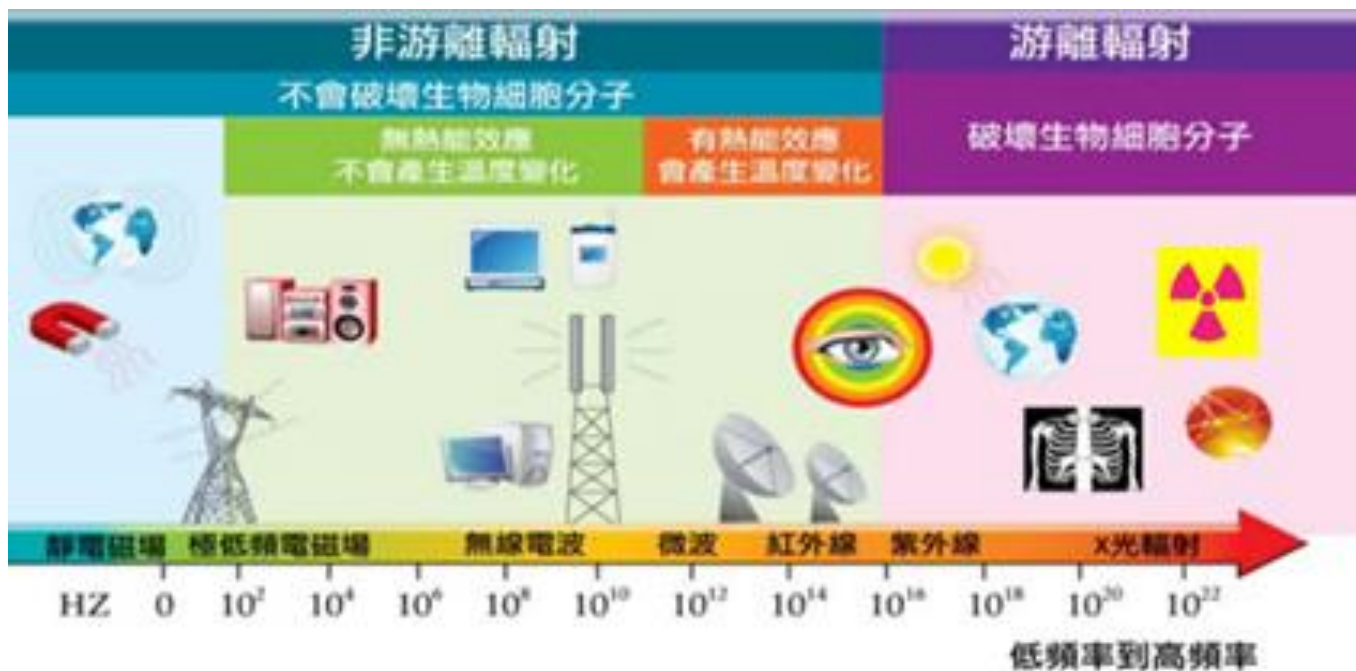


頻率(Hz)





非游離輻射 vs 游離輻射



非游離輻射 標誌



游離輻射 標誌



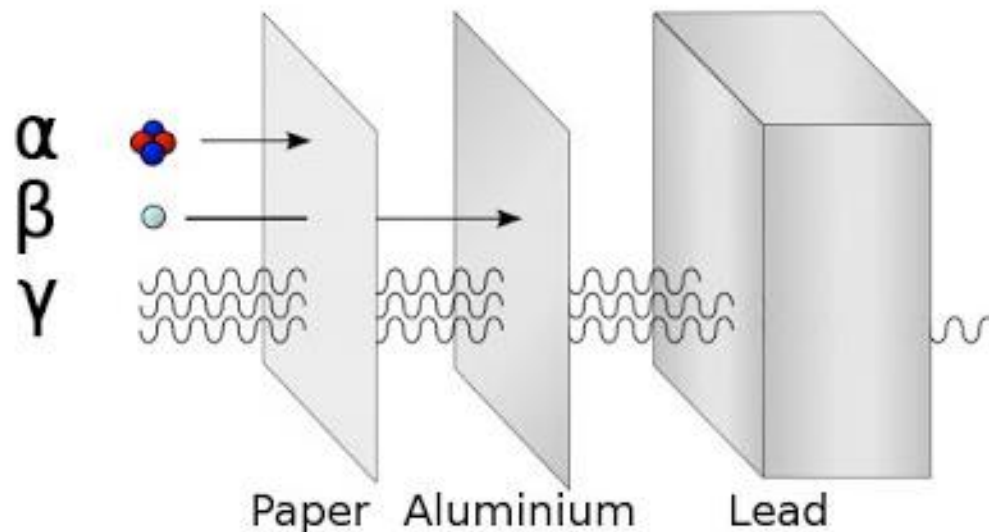
非游離輻射VS游離輻射





非游離輻射VS游離輻射

- 比游離度 (游離數/距離、單位距離轉移多少能量) : $\alpha > \beta > \gamma$
 - α 極易釋出能量並造成物質的組成電子游離
 - γ 能量不易給予物質、穿透力最強





輻射劑量及單位

- 放射活度：
- 貝克Bq
 - 一放射性物質於每單位時間內產生自發性衰變的次數。SI制單位
- 居里Ci
 - 1Ci指1克鐳-226的放射活度。常用單位

$$1 \text{ Bq} = 24.703 \times 10^{-11} \text{ Ci} \quad , \quad 1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$



輻射劑量及單位

吸收劑量：

- 戈雷Gy / 雷得rad
 - 物質的輻射吸收劑量單位， $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/Kg}$ 。
 - $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$

等效劑量：

- 西弗Sv / 倫目rem
 - 考慮輻射生物效應的輻射劑量單位， $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/Kg}$ 。
 - $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$



輻射劑量及單位



居里Ci
同位素的放射性強度

西弗Sv
人體受到的影響程度



輻射劑量及單位



廣東陽江高天然背景輻射地區 (6~6.5毫西弗/年)



印度喀拉拉邦高天然背景輻射地區 (5~15毫西弗/年)



每天抽30支香菸 (13毫西弗/年)



台北往返美國西岸一趟 (0.09毫西弗)

台灣每人接受天然背景輻射劑量 (1.6毫西弗/年)



一般民眾年劑量限值 不含天然背景輻射及醫療劑量 (1毫西弗/年)

輻射工作人員年劑量限值 (20毫西弗/年)

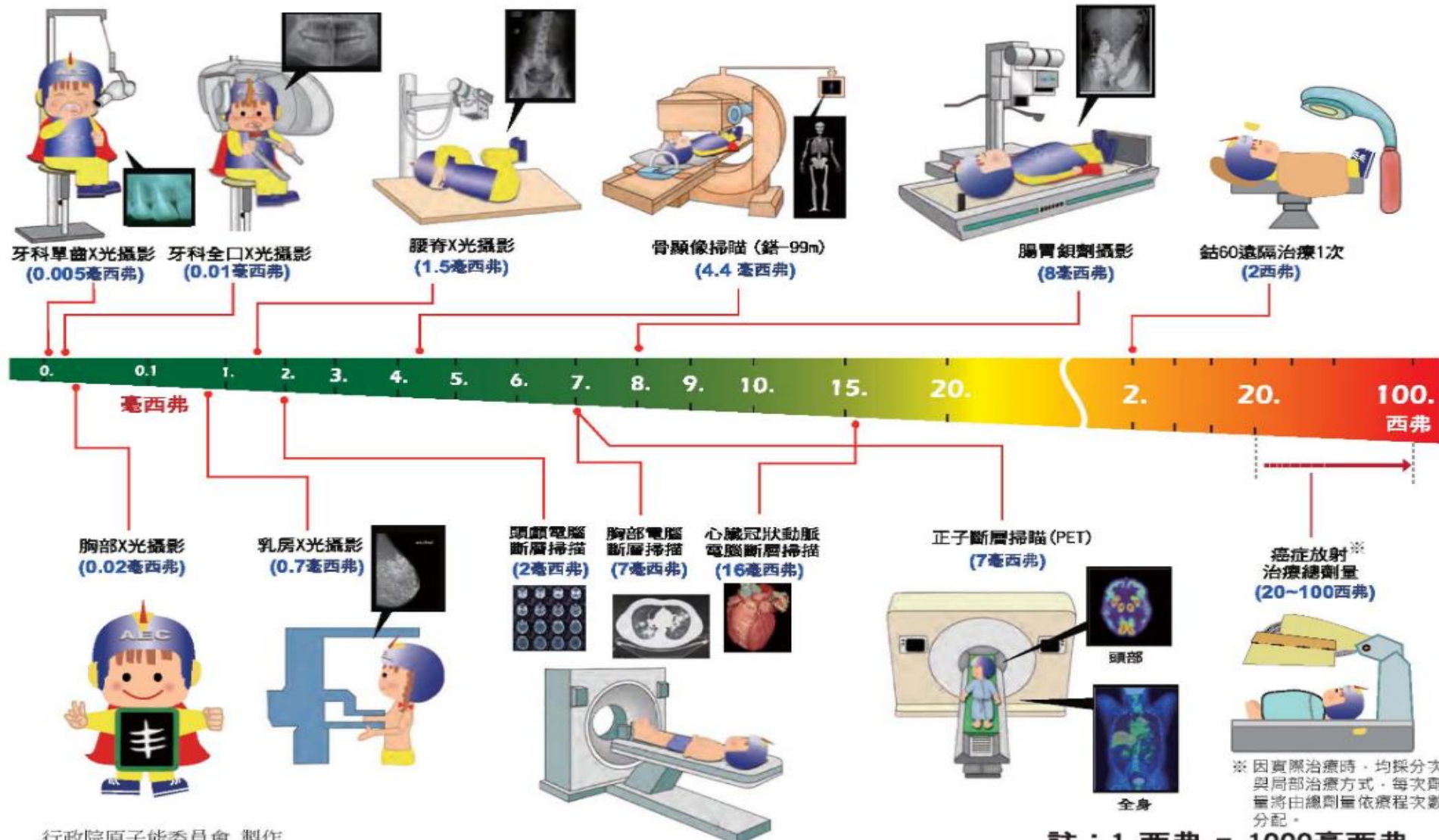
全身一次急性曝露1-2西弗：噁心、嘔吐

全身一次急性曝露>6西弗：死亡





輻射劑量及單位

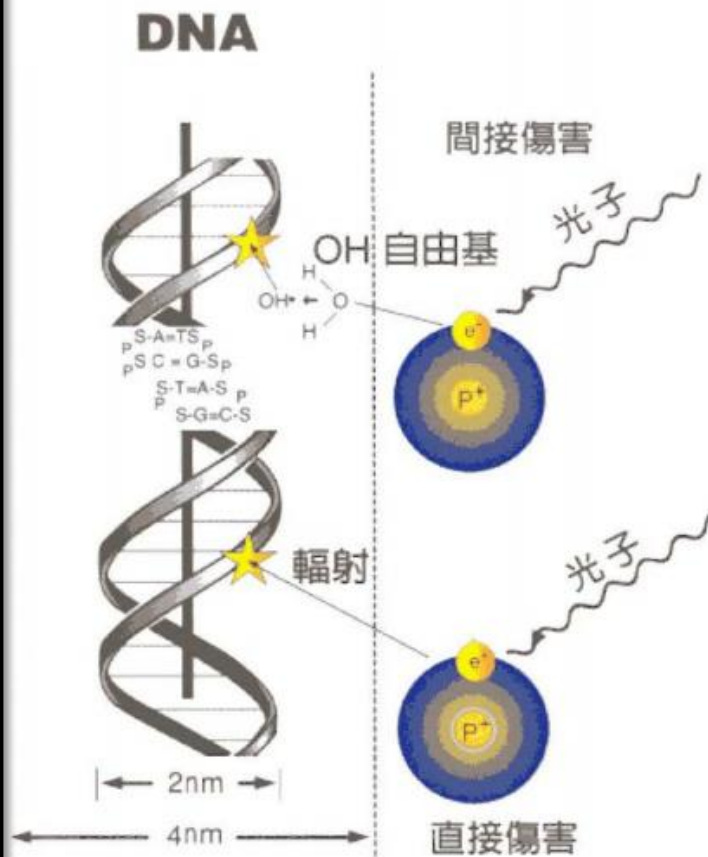
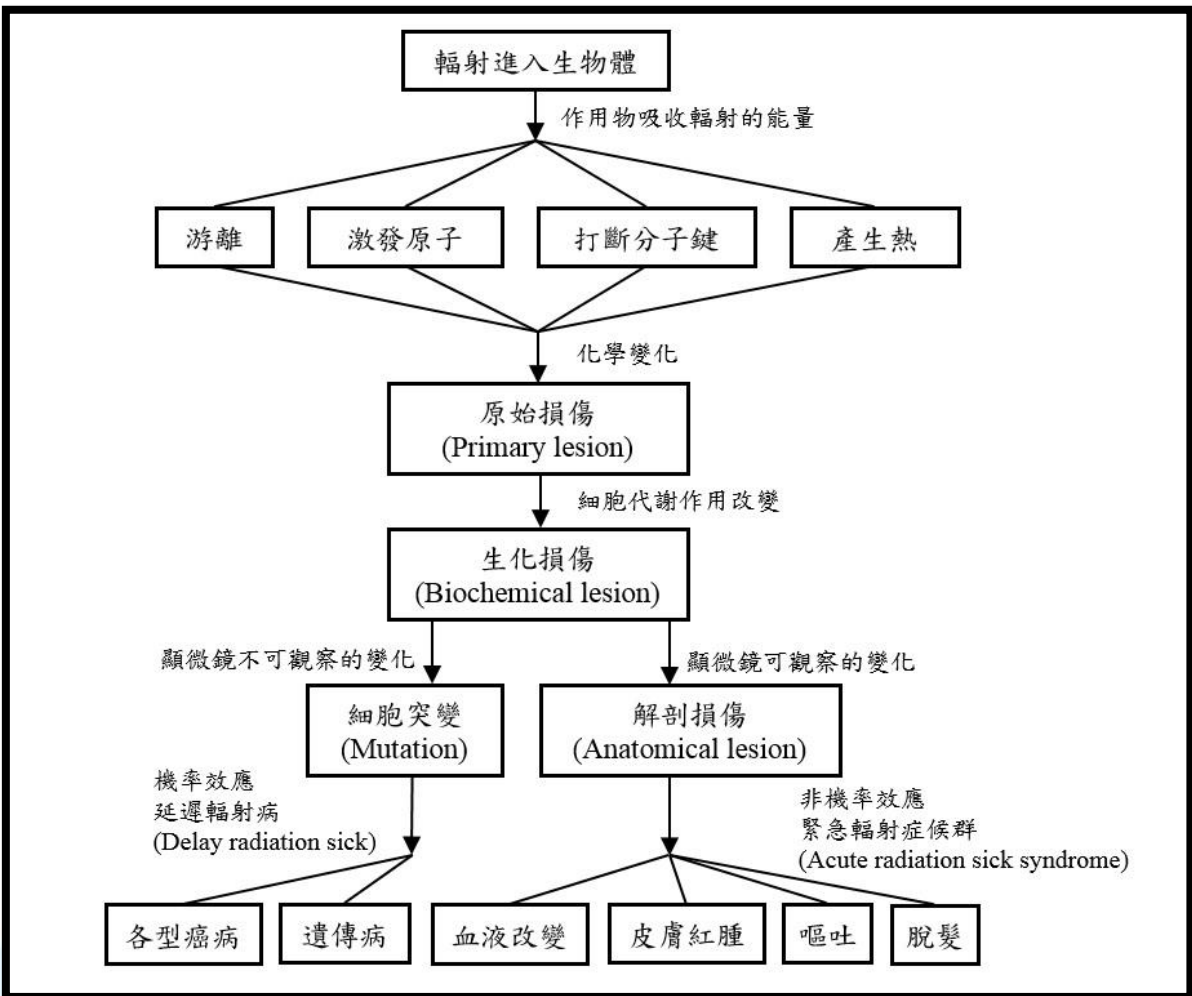


※因實際治療時，均採分次與局部治療方式，每次劑量將由總劑量依療程次數分配。

註：1 西弗 = 1000毫西弗



游離輻射生物效應



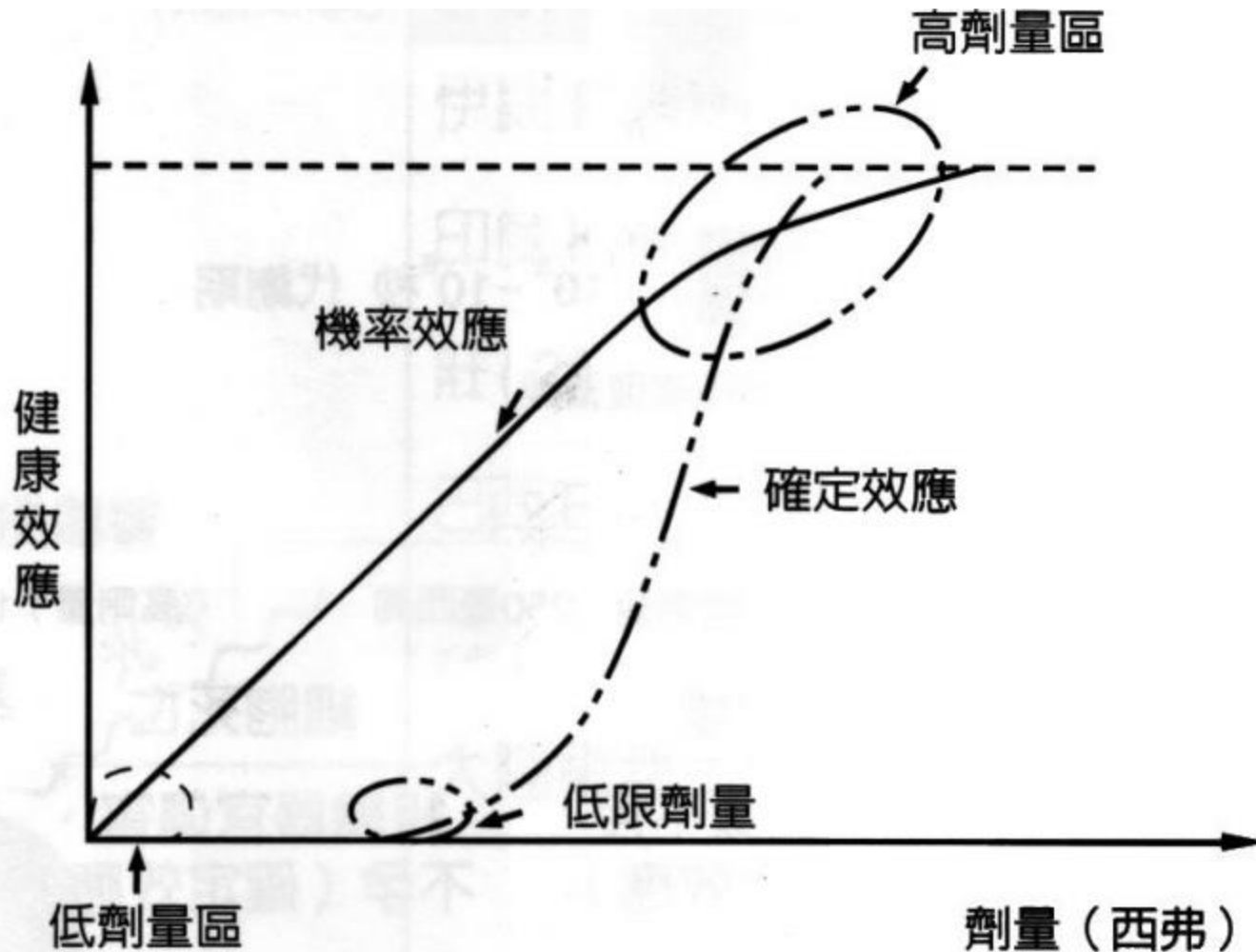


游離輻射生物效應

- 確定效應
 - 一定程度以上的細胞功能損傷或死亡
 - 有低限劑量
 - 嚴重程度與劑量大小成比例增加
- 機率效應
 - 照射細胞被改變，產生癌症與遺傳疾病
 - 沒有低限劑量
 - 發生機率與劑量增加而增加
 - 嚴重程度與劑量大小無關

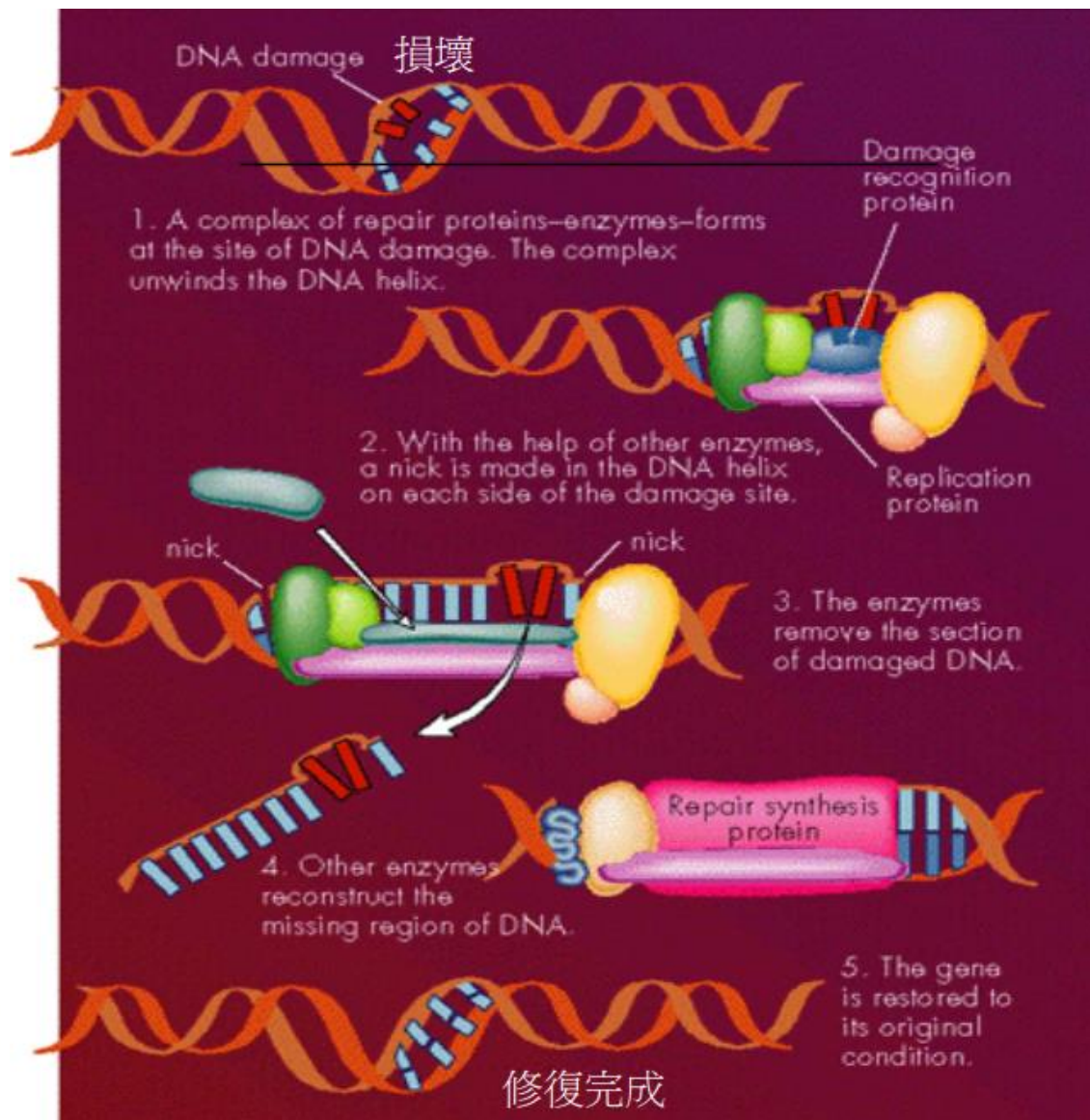


游離輻射生物效應



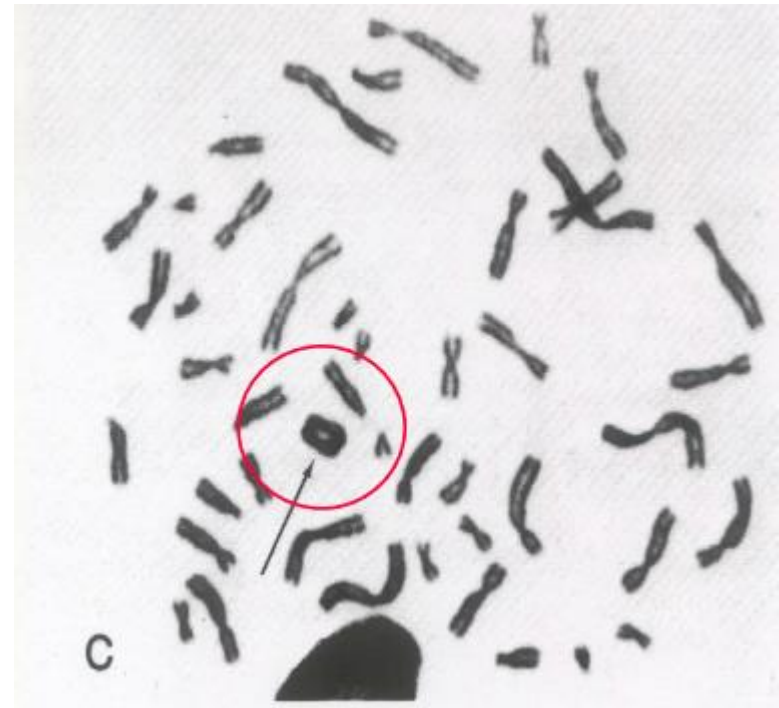


游離輻射生物效應





游離輻射生物效應





游離輻射生物效應

- 急性效應
 - 短時間內接受高輻射劑量
 - 骨髓血球生成異常
 - 噁心、嘔吐、掉髮、疲勞、傷口癒合緩慢
 - 死亡
- 慢性效應
 - 長時間接受較低的輻射劑量
 - 身體較容易完成修復
 - 造成的生物效應不易觀察



游離輻射生物效應

一次性放射劑量所導致的機體損傷

一次劑量 (mSv)	確定效應之症狀
250 以下	無可察覺症狀。
250 - 1,000	可能發生短期的血球變化(淋巴球,白血球減少),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、數週內有脫髮、食慾不振、虛弱及全身不適等症狀,可能死亡。
4,000 - 6,000	症狀顯示的得較快,在 2-6 週內死亡率為50%。
6,000 以上	若無適當醫護,死亡率為100%。

資料來源: ICRP, BEIR報告



游離輻射生物效應

	輻射暴露劑量	機率	資料來源
民國106年國人罹癌機率 (發生率473.81/100000 x 平均壽命80.39)		38.09%	衛福部
因輻射曝露的罹癌機率	1000毫西弗	5.5%	國際輻防委員會
因輻射造成後代遺傳疾病的機率	1000毫西弗	0.2%	國際輻防委員會

ICRP, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, 2007.



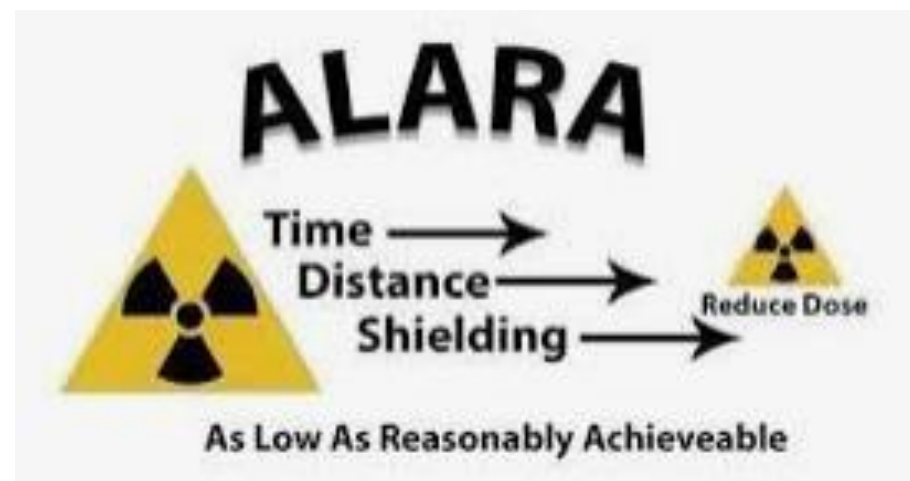
游離輻射生物效應

確定效應		機率效應	
急性效應	慢性效應		
軀體效應			遺傳效應
骨髓造血 皮膚 消化道 生殖腺不孕 中樞神經 死亡	白內障 胎兒影響	癌症	遺傳基因突變或 染色體變異 引發之各種變異



輻射安全防護

- ALARA合理抑低原則
- As Low As Reasonably Achievable
- 在病人及周圍人員得到最少輻射劑量下，達到最大的診療效應
- 並非要求“零”劑量
- 不要超過劑量限值

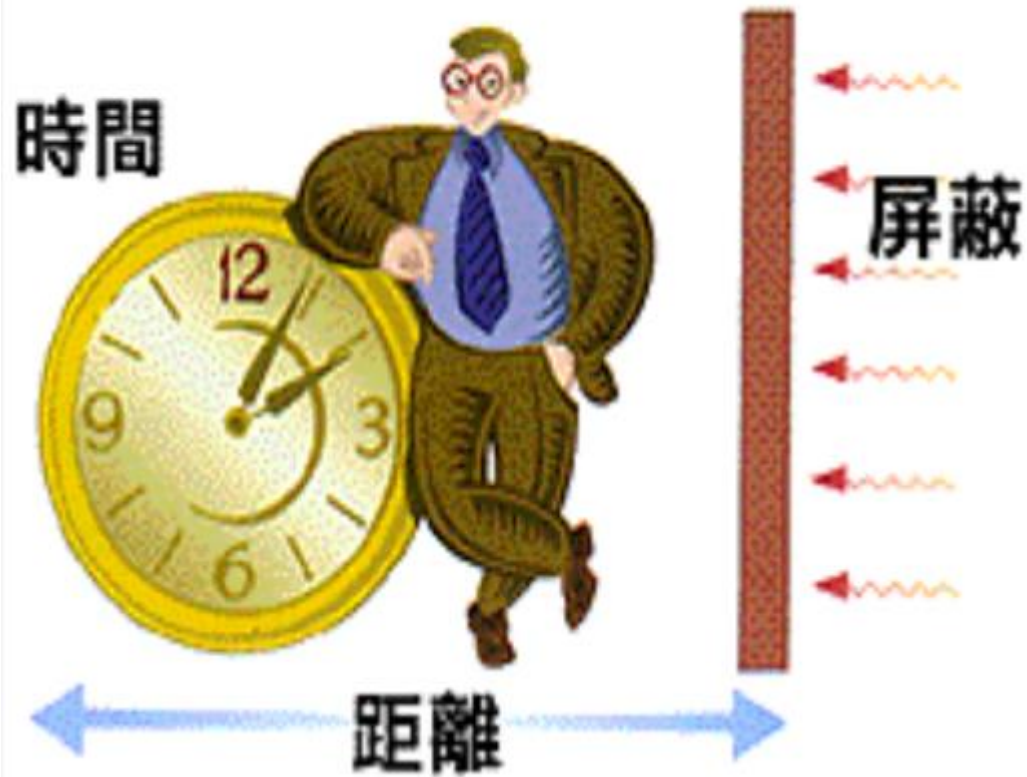




輻射安全防護

- 時間Time
 - 輻射劑量與接觸時間成正比
- 距離Distance
 - 輻射劑量與接觸距離平方成反比
- 屏蔽Shield
 - 適當的防護鉛衣及鉛具、屏蔽設施可阻隔輻射劑量

輻射防護三原則



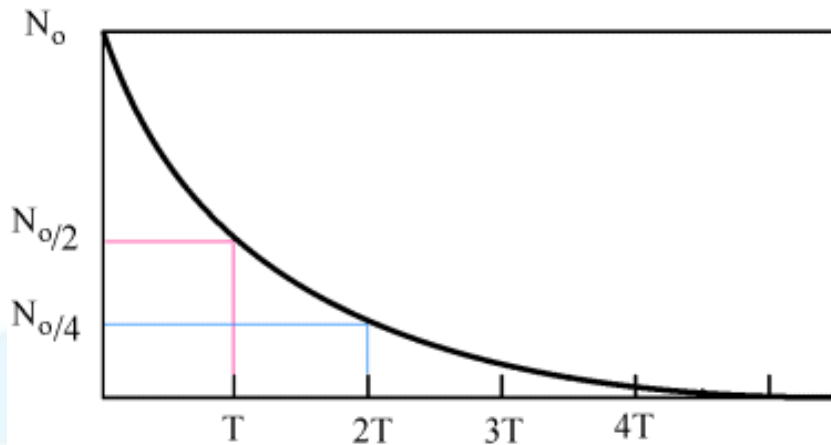


輻射安全防護

衰變

- 物理半衰期 T_P ：放射性射源自然衰變
- 生物半衰期 T_B ：自生物體內排出
- 有效半衰期 T_E ：

$$\frac{1}{T_E} = \frac{1}{T_B} + \frac{1}{T_P} \quad \text{或} \quad \frac{T_P T_B}{T_P + T_B}$$



我就衰



輻射安全防護

輻射污染進入體內的途徑



體外曝露 防護法則



體內曝露 防護法則



避免食入



減少吸入



增加排泄



避免污染



加強除污



輻射安全防護

財團法人中華民國輻射防護協會 人員體外輻射劑量測試報告



委託單位：031-B 三軍總醫院核子醫學部

本期測量期間：109年07月01日 至 109年07月31日

背景佩章讀值：正常

身份證字號	姓名	劑量計種類	本期個人等效劑量(毫西弗)		年累積個人等效劑量(毫西弗)		5年週期Hp(10)劑量(毫西弗)	備註
			Hp(10)	Hp(0.07)	Hp(10)	Hp(0.07)		
F22576****		A	B	B	B	B	0.31	
F22693****		A	B	B	B	B	B	
F22787****		A	B	B	B	B	0.16	
F22862****		A	B	B	B	B	B	
A			0.07	0.08	0.35	0.37	0.61	
H12357****		A	B	B	B	B	0.09	
H12357****		F		B		0.15		
H22083****		A	0.16	0.16	0.80	0.68	2.98	
H22097****		A	B	B	B	B	B	
H22121****		A	B	B	B	B	B	
N22443****		A	0.18	0.18	0.18	0.18	0.94	
P10079****		A	B	B	B	B	B	
P22173****		A	B	B	B	B	3.48	
P22173****		F		B		B		
P22260****		A	B	B	B	B	B	
Q12256****		A	B	B	B	B	B	
R12387****		A	0.05	0.05	0.45	0.42	1.95	
R12387****		F		1.08		11.48		
R12410****		A	0.07	0.08	0.35	0.37	0.61	
S12475****		A	B	B	B	B	1.36	
S12475****		F		B		B		

第一聯

：佩章使用單位存查

第二聯藍色

高峻皓



輻射的應用

研究



微量元素分析



年代測定



示蹤劑

工業



非破壞檢測



厚度測定



夜光錶塗料

農業



食品照射



害蟲防除



品種改良

醫療



癌症治療



醫療用具滅菌



X光檢查



THANKS FOR ATTENTION



ANY QUESTIONS?