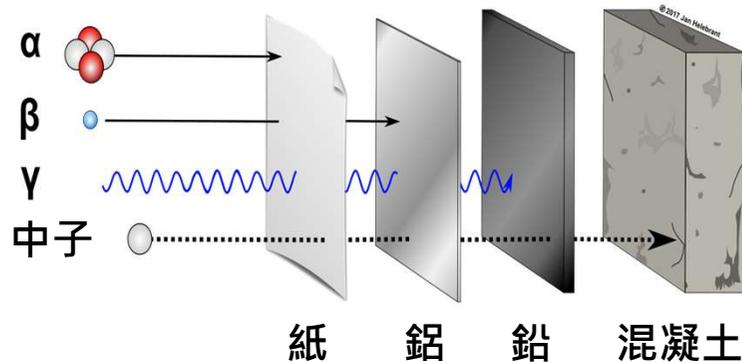


游離輻射的特性

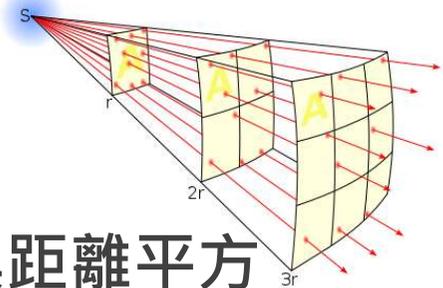
- 無色、無聲、無味、無形，只有偵檢儀器量的到！



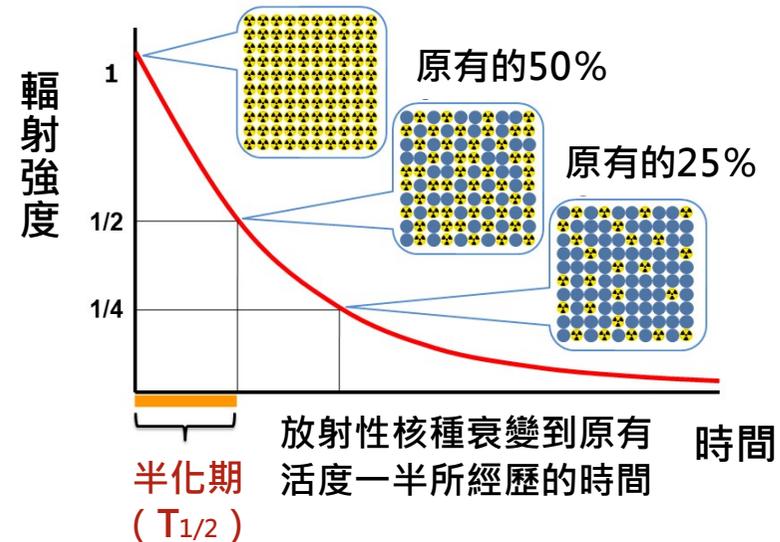
- 具有穿透性，穿透能力因輻射種類而不同。



- 輻射強度與距離平方成反比。



- 放射性物質的輻射強度會隨時間遞減。



輻射的健康效應

□ 確定效應：

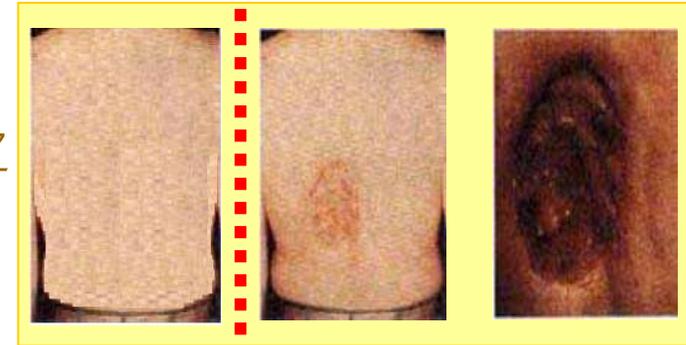
- 導致組織或器官之功能損傷而造成之效應。
- 嚴重程度與劑量大小成比例增加。
- 可能有劑量低限值。

(Ex: 皮膚紅斑、白內障、不孕、脫毛等)

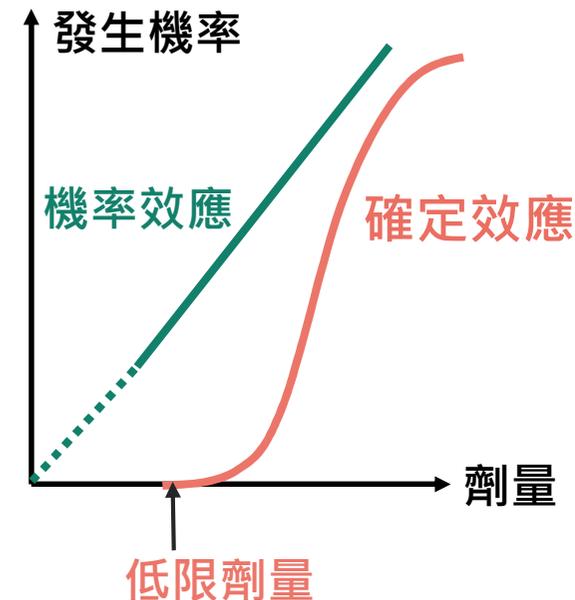
□ 機率效應：(Ex: 癌症等)

- 指致癌效應及遺傳效應。
- 劑量越高，誘發癌症的機率越高，但跟嚴重程度無關，且不一定會發生。
- 並無劑量低限值。
- ICRP、NCRP、UNSCEAR、BEIR皆對游離輻射曝露風險評估採用線性無低限 (LNT) 的假設與模型。

皮膚紅斑低限劑量



確定效應 不會發生 > 低限劑量 劑量愈高 嚴重程度愈大 效應確定發生



輻射防護的目的

□ **防止**確定效應發生

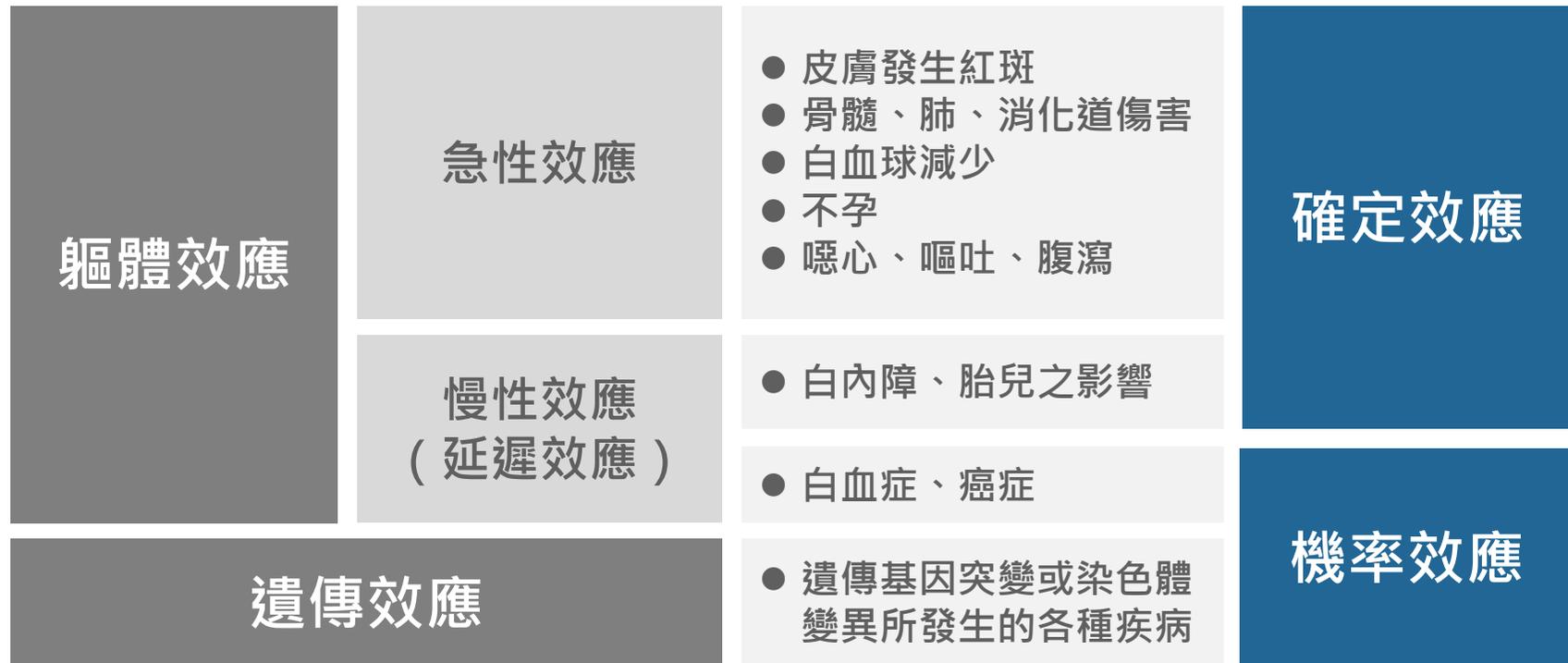
□ **抑低**機率效應發生的可能

● **ALARA** (As Low As Reasonably Achievable)

	一般人 (包含胎兒)	輻射工作人員
全身劑量 (有效劑量)	1 mSv/年	50 mSv/年 100 mSv/連續5年
眼球水晶體劑量 (等價劑量)	15 mSv/年	150 mSv/年
皮膚或四肢劑量 (等價劑量)	50 mSv/年	500 mSv/年

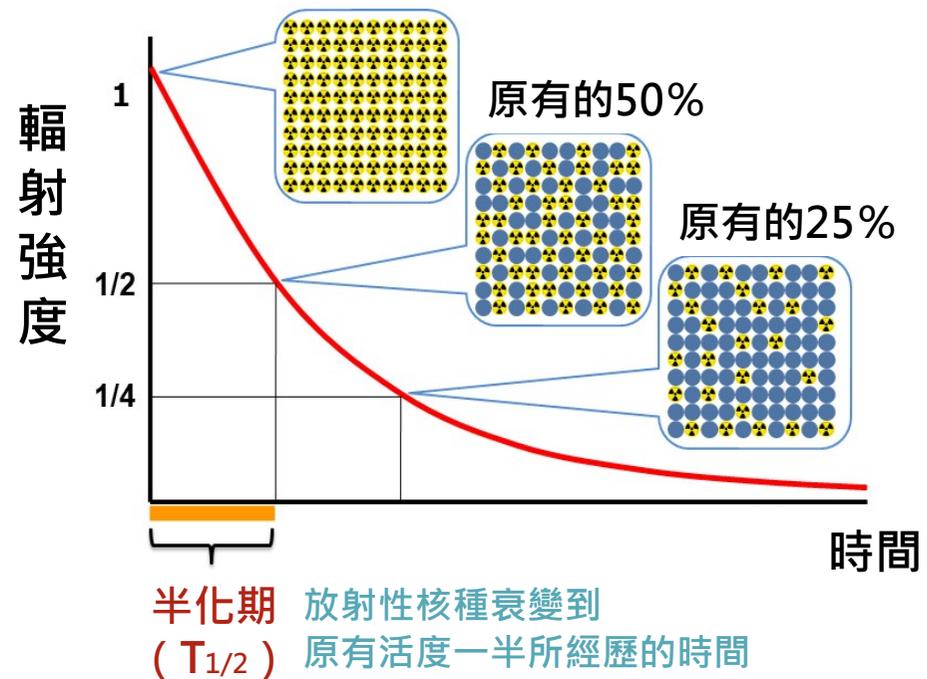
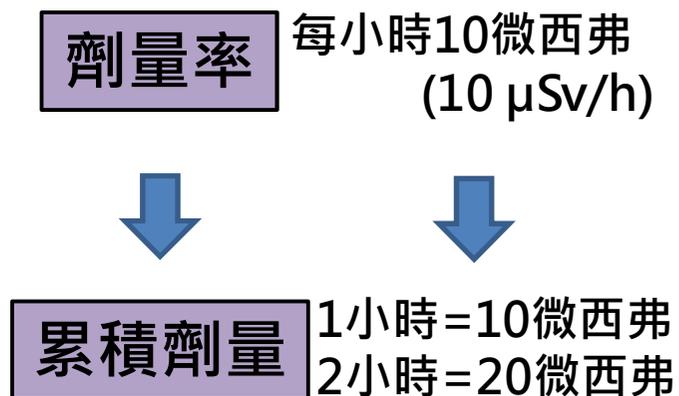
(游離輻射防護安全標準§7、10、11、12)

輻射生物效應



體外曝露 TDS防護原則 **時間** **距離** **屏蔽**

- 曝露時間越久，累積劑量越高。→ 縮短作業時間
- 輻射強度會隨時間遞減。→ 擱置一段時間後再處理 (如污染衣物)



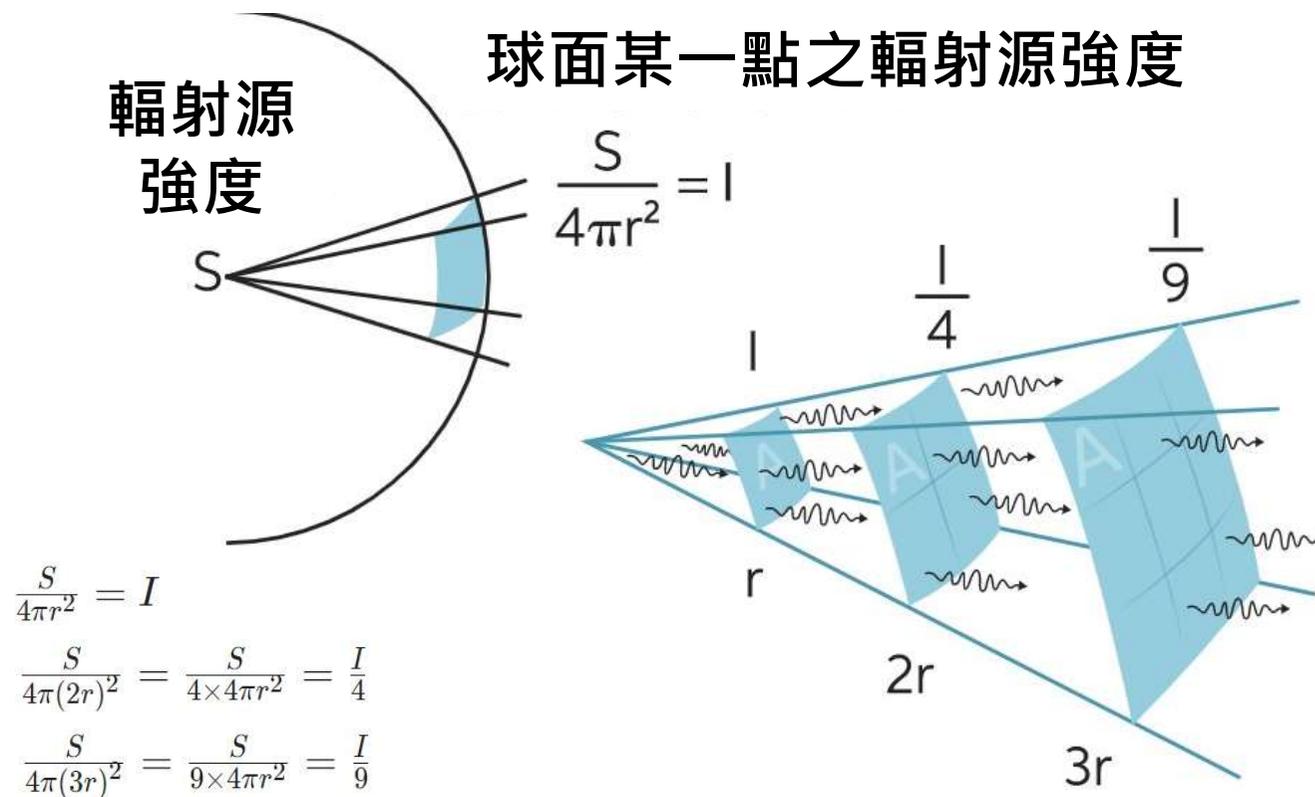
體外曝露TDS防護原則

時間

距離

屏蔽

□ 輻射強度與距離平方成反比 → 離射源越遠越好



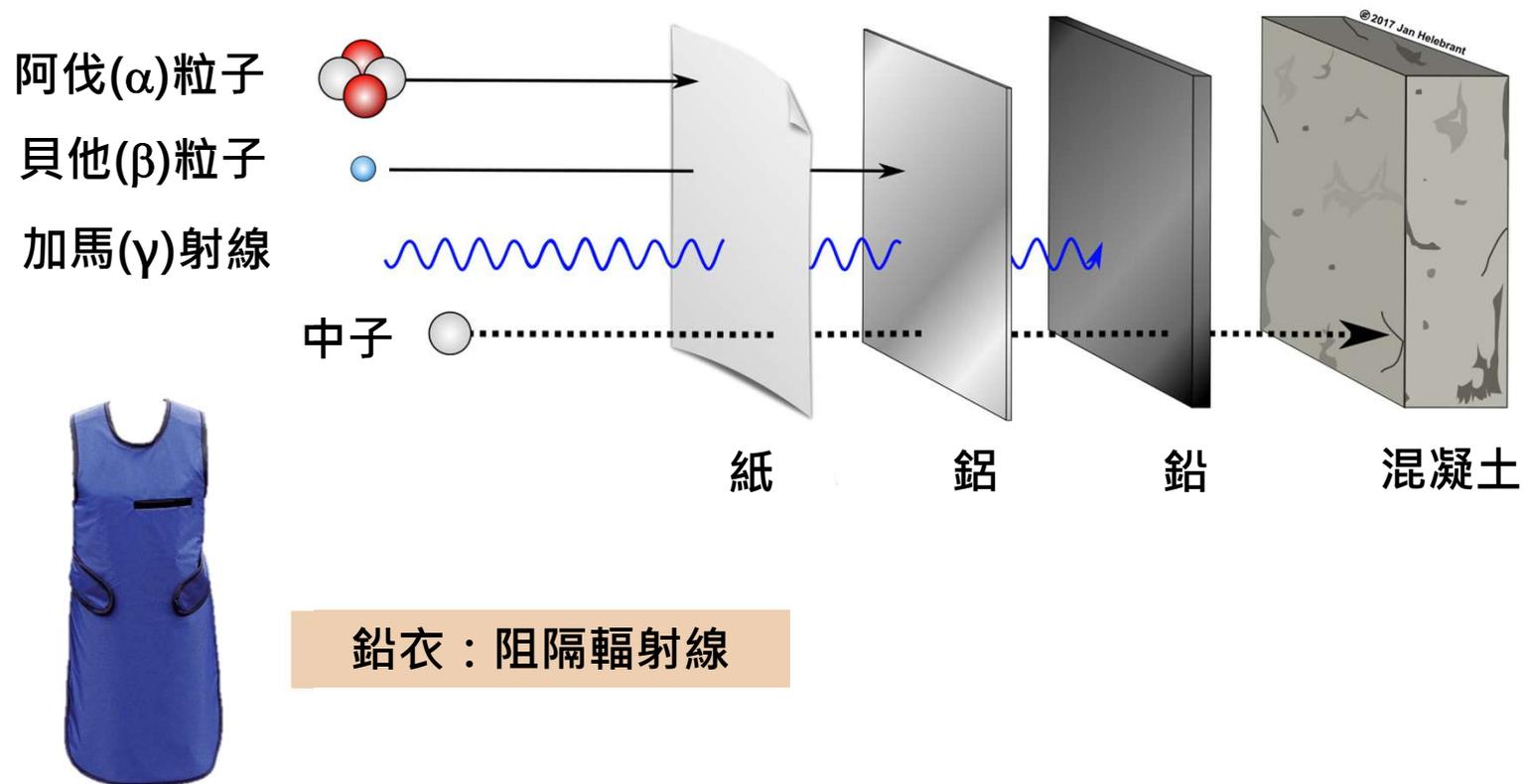
體外曝露TDS防護原則

時間

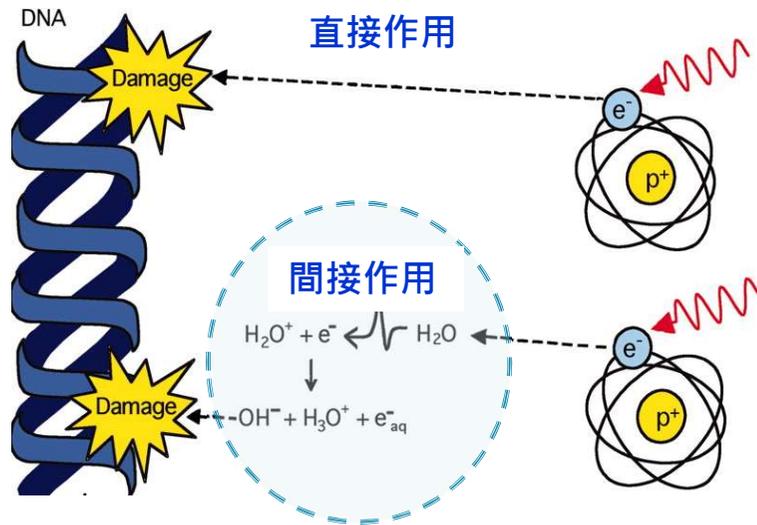
距離

屏蔽

□ 物質可阻擋輻射 → 善用手邊或作業現場物品作為屏蔽



輻射如何傷害DNA?

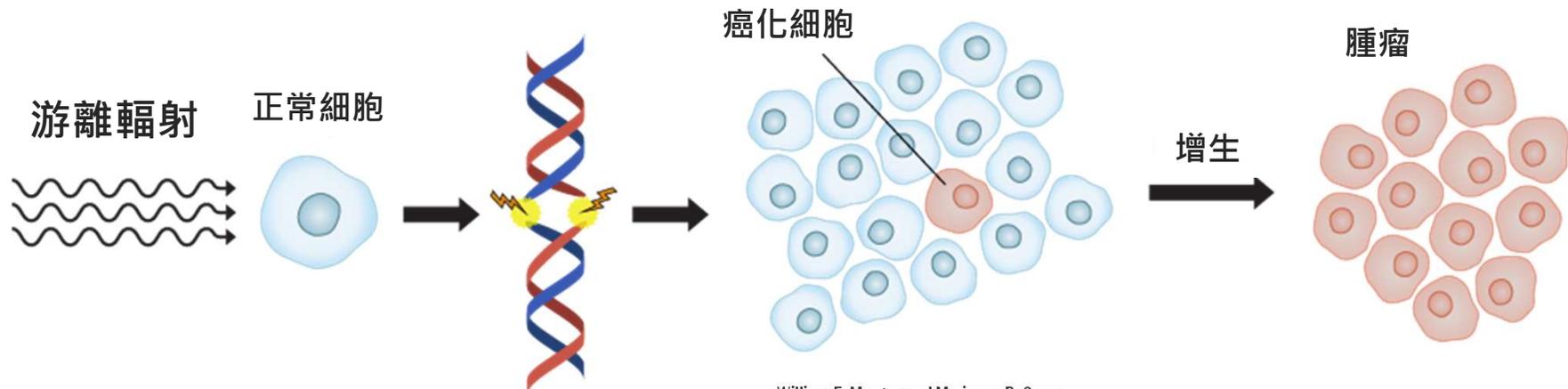


直接作用 (< 1%)

DNA直接受到輻射照射而游離，使DNA受損。

間接作用 (> 99%)

- 組織中的水分子受輻射照射後，產生不穩定的自由基，自由基再造成DNA的損傷。
- 大部分輻射傷害是由間接作用造成。



William F. Morgan and Marianne B. Sowa
PNAS October 4, 2005 102 (40) 14127-14128; <https://doi.org/10.1073/pnas.0507119102>

不同組織器官的輻射敏感度

- 分裂**頻率**跟**次數**越高的細胞，對輻射越敏感。
- 型態跟功能**尚未分化**的細胞，對輻射越敏感。
 - 輻射敏感度與細胞分裂頻次成正比，與細胞的分化程度成反比。

輻射敏感度	組織器官名稱
高	胎兒、淋巴組織、生殖腺、骨髓、脾臟
稍高	皮膚、水晶體、消化道
中等	肝臟、血管
低	肌肉、骨骼、神經

輻射誘發癌症的潛伏期

- 從接受輻射曝露，到臨床確診癌症，需要一段**潛伏期**（latent period），不同癌症的潛伏期也有所差異。
- 輻射誘發癌症的潛伏期，如下表所示：

癌別	最小年限（年）	平均值（年）	最長年限（年）
白血病	2-4	10	25-30
甲狀腺癌	5-10	20	> 40
乳癌	5-15	23	> 40
骨癌	2-4	15	25-30
其他非造血組織癌	10	20-30	> 40

摘自游離輻射生物效應委員會(Biological Effects of Ionizing Radiation Committee · BEIR)報告