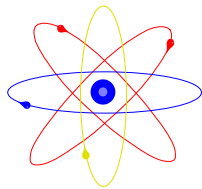


輻防教育訓練

淺談輻射與輻射安全
游離輻射防護法
人員劑量評定與管理
輻射劑量管理Q&A
淺談眼球劑量評估發展趨勢
醫療輻射影響之防護

台灣電力公司
放射試驗室
講師：黃弘祺

1



淺談輻射與輻射安全

2

綱要

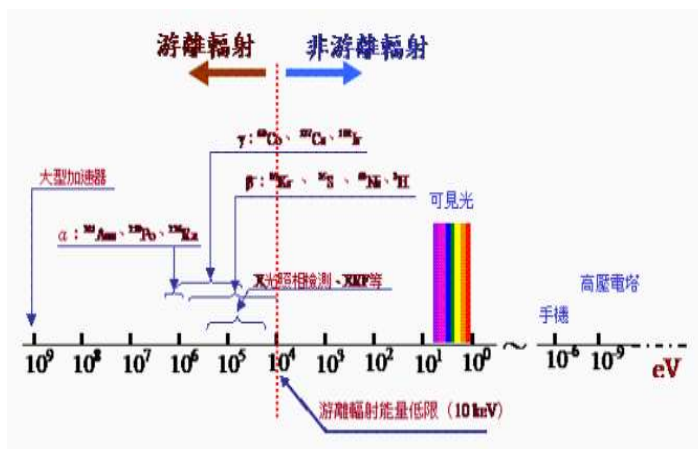
1. 認識輻射
2. 輻射生物效應
3. 輻射防護與法規標準
4. 生活中的游離輻射

3

3

認識輻射

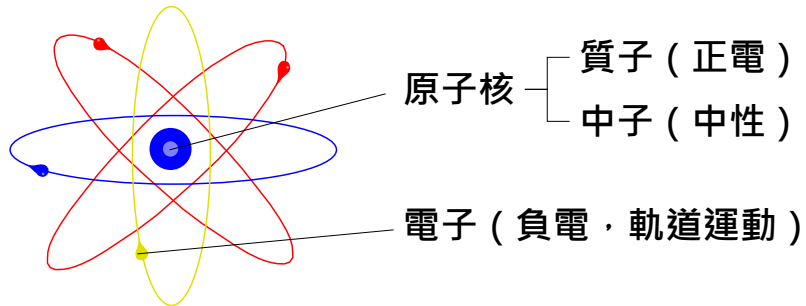
- ▶ 輻射是一種具有能量的波或粒子



4

4

原子模型

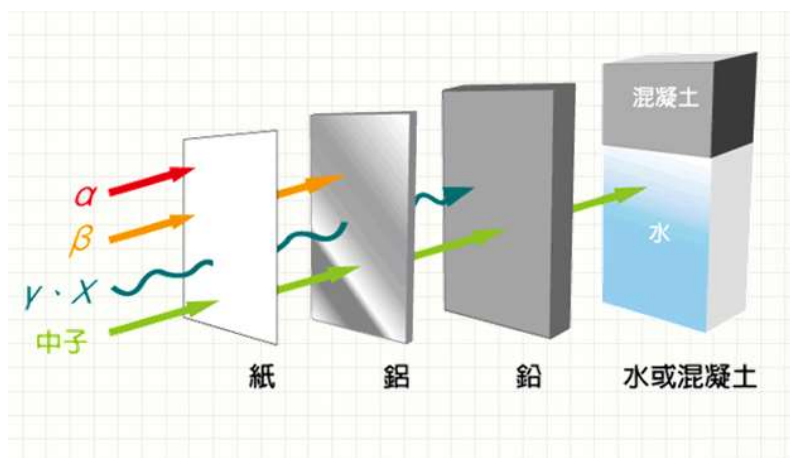


$Z = \text{原子序} = \text{質子個數} = \text{電子個數}$
 $A = \text{質量數} = \text{質子個數} + \text{中子個數}$

5

5

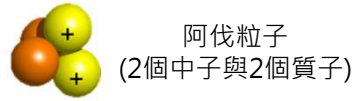
輻射線的穿透能力



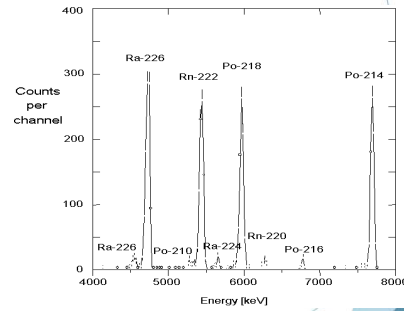
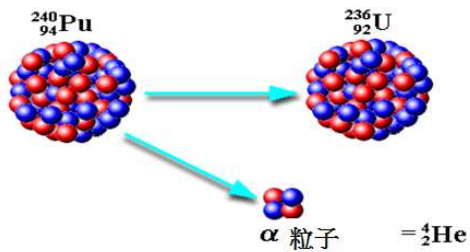
6

6

1. 阿伐(α)衰變



- ▶ 阿伐粒子是帶有兩個正電荷的氦原子核，其質量較電子大很多，在空氣中射程很短僅1~2公分，一張紙或皮膚即可阻擋。

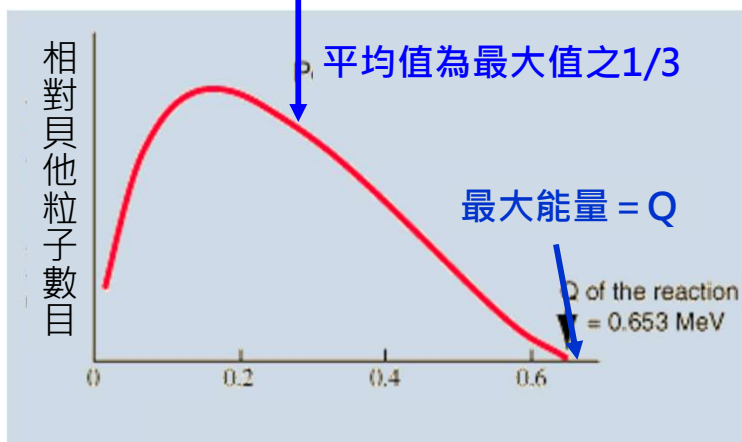


7

7

2. 貝他(β)衰變

- ▶ 貝他粒子能譜為連續能譜

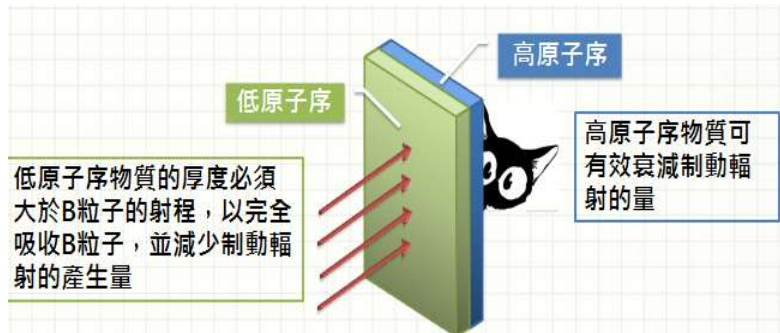


8

8

β射線的屏蔽

- ▶ β粒子相當於電子，可被鋁板所阻擋，但防護上採用二層屏蔽效果較好



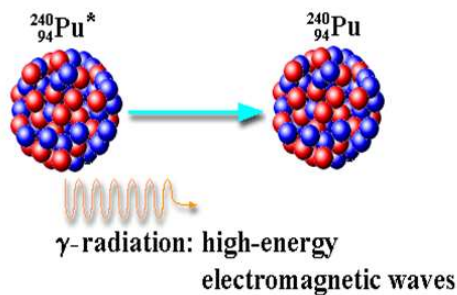
9

9

3. 加馬(γ)衰變

- ▶ γ射線是能量很高的光子，由不穩定的原子核釋出(通常同時亦釋出一個電子)，γ射線穿透力很強射程很遠，須密度較大的鐵或鉛才能阻擋。是造成體外曝露的主要來源。

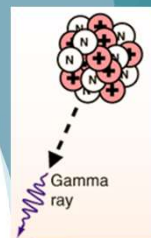
gamma decay

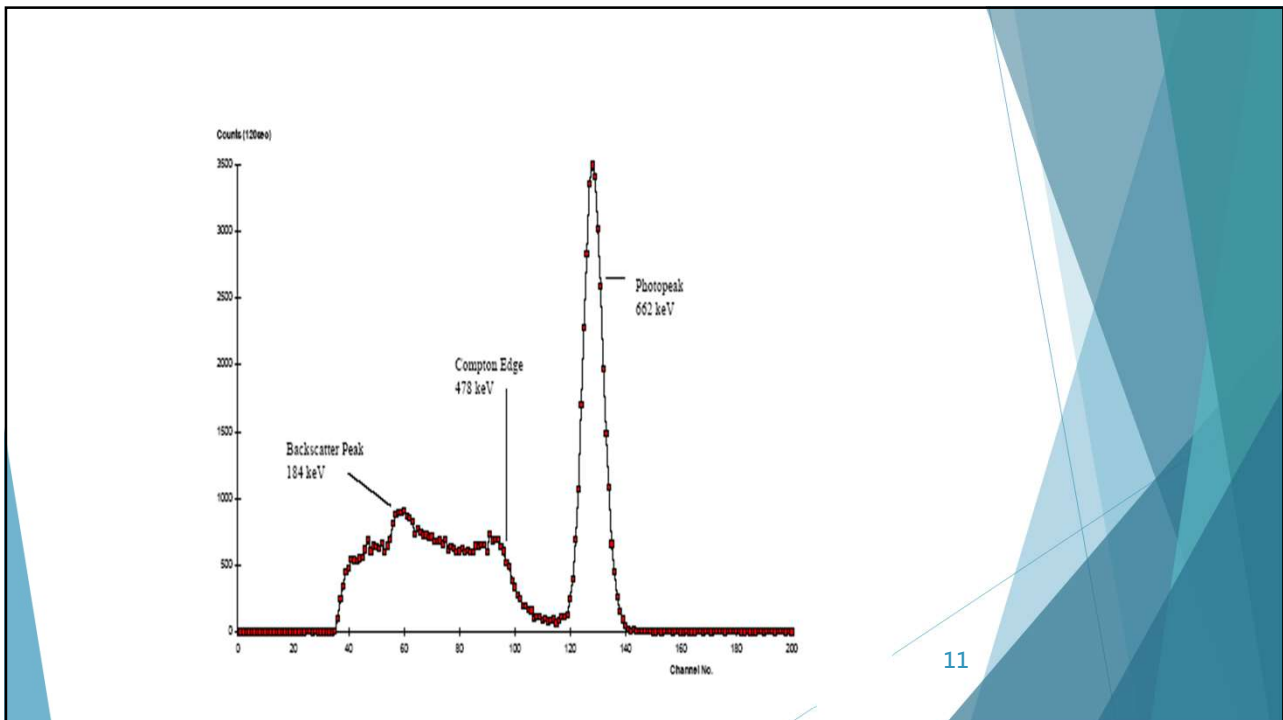


每個核種釋出的加馬射線均不同，因此可利用加馬能譜分析儀來分析核種的組成。

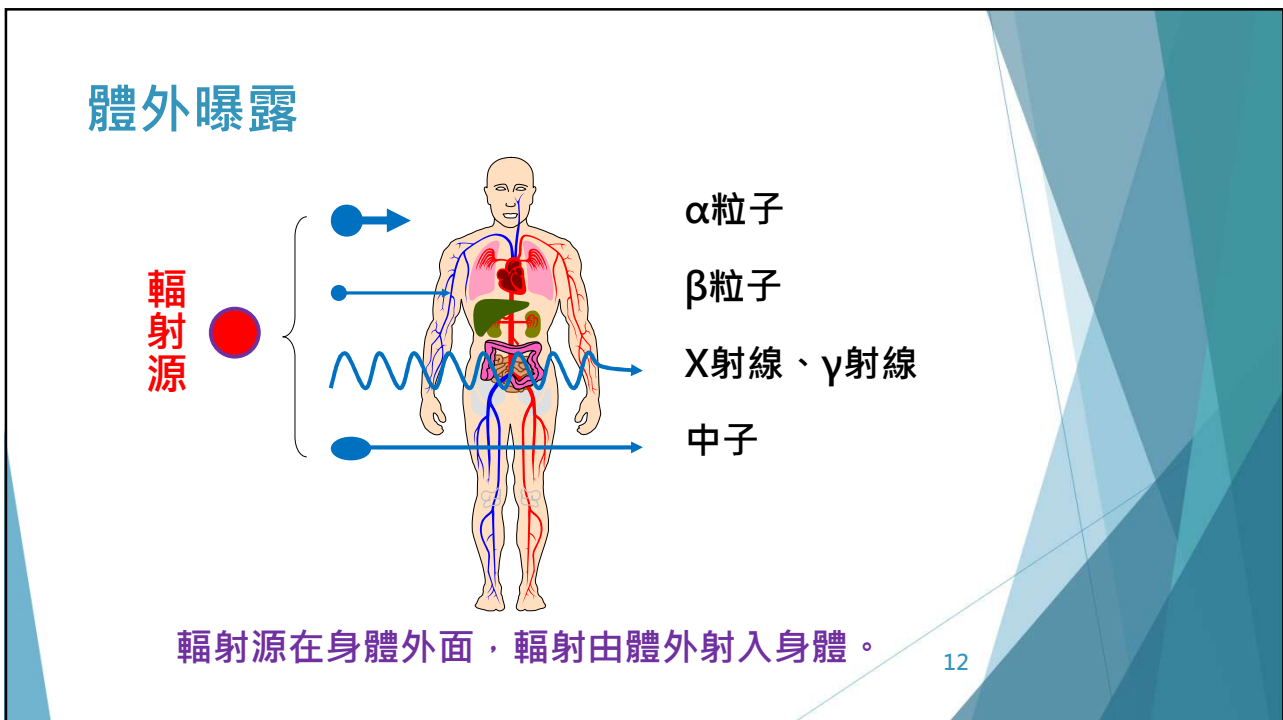
10

10



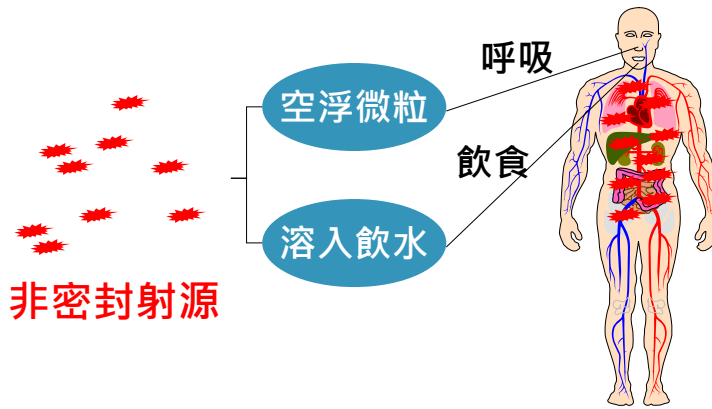


11



12

體內曝露



輻射源污染體內，輻射由體內射入組織器官。

13

13

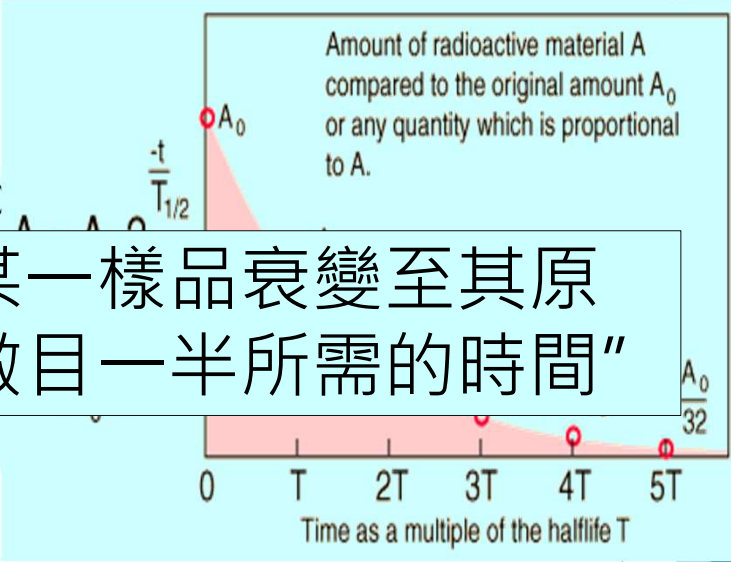
半衰期

物理半衰期($T_{1/2}$)

$$\frac{1}{T_{eff}}$$

$$\lambda_{eff}$$

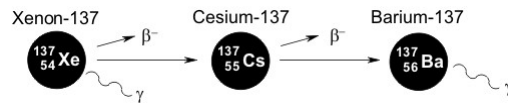
“某一樣品衰變至其原子數目一半所需的時間”



14

14

Cesium-137 銫-137



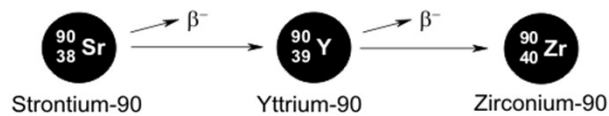
Cesium-137 has a half-life of **30 years**

- ▶ 溶於水
- ▶ 吸入分佈全身由其肌肉
- ▶ 生物半衰期 110 days
- ▶ 有效半衰期約 **110 days**

15

15

Strontium-90 鍶-90

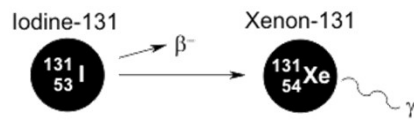


- ▶ a pure β^- -emitter
- ▶ 趨骨性
- ▶ 吸入進入骨骼及牙齒
- ▶ 半衰期 29年

16

16

Iodine-131 碘-131



- ▶ 吸入分佈甲狀腺
- ▶ 半衰期 8 days



穩定碘化鉀KI

17

17

輻射防護原則

TSD原則

★ Time(時間)

-輻射劑量與時間成正比

★ Distance(距離)

-輻射劑量與距離平方成反比

★ Shelding(屏蔽)

-半值層(將輻射劑量衰減至一半所需的厚度)

-什一值層(將輻射劑量衰減至1/10所需的厚度)

18

18

簡易的輻射防護方法

體外防護

(1) 遠離輻射源 (輻射劑量與距離平方成反比)



(2) 減少輻射照射時間



(3) 加屏蔽阻擋輻射



體內防護 — 設法防止放射性物質進入人體



戴呼吸防護面具

穿著防護衣 避免接觸污染

工作後、吃東西前要洗手

戴防護手套 避免接觸污染

工作區禁止吸煙及飲食

19

資料來源原能會網站

19

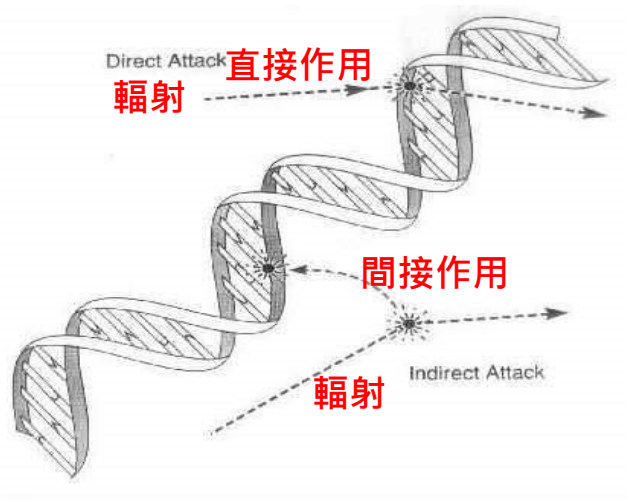
輻射的生物效應

- ▶ 核輻射($\alpha\beta\gamma$)的能量在百萬電子伏特(MeV)的範圍；原子輻射(X光)的能量在仟電子伏特(keV)的範圍。
- ▶ 這些輻射因能游離物質之分子，產生正負離子對，故稱為游離輻射。
- ▶ 游離輻射照射人體，與細胞中的重要分子(如DNA)作用，可使分子鍵斷裂，引起生物效應。

20

20

輻射與DNA的作用



21

21

游離輻射的特性

- ▶ **游離輻射**，隨時隨地都存在，但因我們察覺不到，所以沒有警覺，等到身體受害，可能已經為時過晚。
- ▶ 雖然輻射可能引起健康危害，但也不必過分擔心。流行病學的研究顯示，**高劑量的輻射對人體是有害的**，但**低劑量的輻射**(天然背景輻射的變化範圍)，則對人體無害或風險甚低。

22

22

輻射的健康效應

(輻射防護—降低機率效應,防止確定效應)

▶ 機率效應(癌病、遺傳效應等)

- 致癌及遺傳效應發生的機率(風險)與劑量呈正比；效應的嚴重程度與劑量無關；沒有低限劑量。

▶ 確定效應(皮膚紅斑、白內障等)

- 輻射的生物效應效應的嚴重程度與劑量呈正比；有低限劑量。當劑量小於低限劑量時，效應不會發生；當劑量大於低限劑量時，效應確定發生。

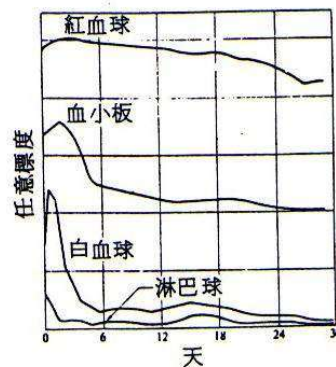
23

23

輻射急性效應

▶ 早期效應

- 接受急性輻射曝露的早期效應和血液有關。



急性劑量 3 Sv 後的血球數變化

24

24

輻射急性效應

▶ 後期效應

1. **癌症** → 當劑量大於1西弗時
2. **白內障** → 當劑量大於2西弗時
3. **不孕症**
4. **突變** → 當急性劑量達2西弗可能導致白內障
5. **萎縮效應** → 大劑量對組織器官的傷害造成新陳代謝失常
6. **壽命減短**

Y射線對人體生殖腺的可能效應	
劑量(Gy)	可能效應
1.5	短期的不孕
2.5	1至2年不孕
5-6	大部分的人永遠不孕
9	所有的均永遠不孕

25

25

輻射劑量限制之目的

- ▶ 防止確定效應損害之發生。
- ▶ 抑低機率效應之發生率，至可接受的低水平(相對安全)。

26

26

輻射防護與法規標準

▶ 游離輻射防護安全標準之**工作人員**的個人劑量限度：

- 連續五年週期全身之有效等效劑量不得超過100毫西弗，且任何單一年內不得超過50毫西弗。
- 眼球水晶體之等效劑量於一年內不得超過150毫西弗。
- 其他個別器官、組織、手足之等效劑量於一年內不得超過500毫西弗。

27

27

輻射防護與法規標準

▶ 游離輻射防護安全標準

▶ **輻射作業**造成一般人之年劑量限度，依下列規定：

一般人的個人劑量限度：

- 年有效等效劑量不超過一毫西弗。
- 眼球水晶體之年等價劑量不超過十五毫西弗。
- 皮膚之年等價劑量不超過五十毫西弗

28

28

生活中的游離輻射

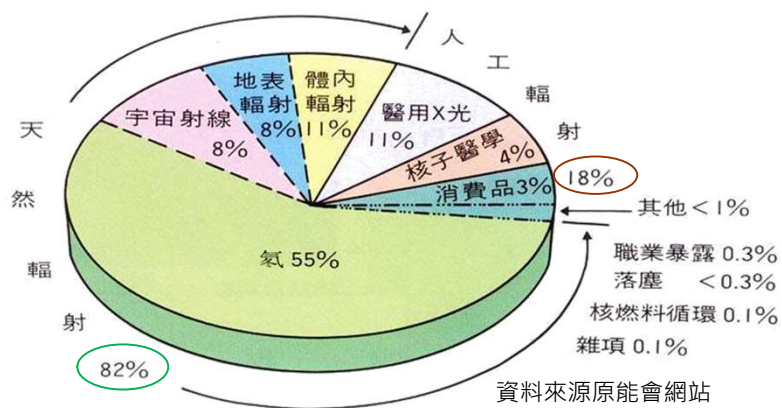
▶ 天然輻射

▶ 人工輻射

29

29

民眾接受天然與人工輻射來源分布圖



30

30

背景輻射

- 天然
 - ▶ 宇宙射線
 - ▶ 氡氣
 - ▶ 組織中含天然放射性核種
- 人工
 - ▶ 核子試爆或事故造成全球落塵

31

31

宇宙射線

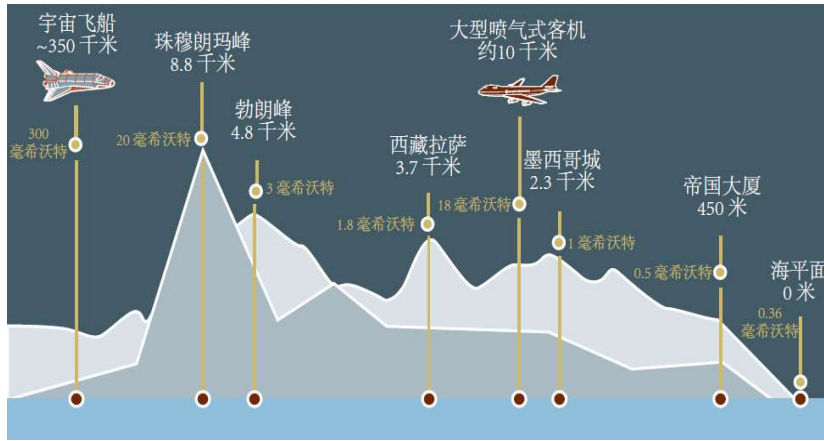
- ▶ 來自外太空的一種具有非常大能量的帶電粒子流

航線 (往返)	接受劑量 (微西弗)
台北 = 紐約	156
台北 = 阿姆斯特丹	99
台北 = 洛杉磯	93
台北 = 約翰尼斯堡	93
台北 = 雪梨	48
台北 = 新加坡	15
台北 = 金門	0.67
台北 = 高雄	0.48
台北 = 台南	0.23
台北 = 蘭嶼	0.13
台北 = 馬公	0.07
註：1000微西弗 = 1毫西弗	

32

32

来自宇宙辐射的年剂量*



33

33

氡气

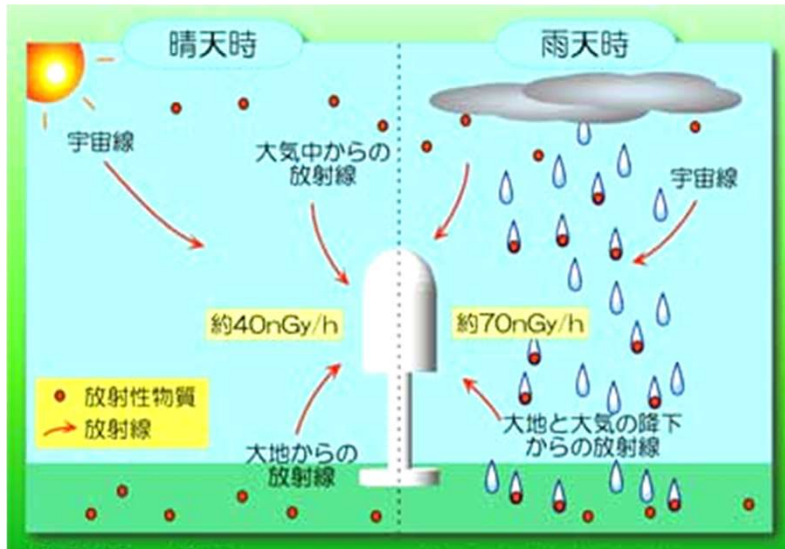
铀-238——放射性衰变链



34

34

氫氣



35

35

食物中のK-40含量

● 食物中の鉀-40含量 (Bq/kg)

菠菜 200



白米 30



牛肉 100



乾昆布 2,000



乾香菇 700



麵包 30



魚 100



牛乳 50



36

36



37



38

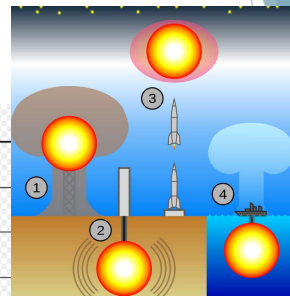
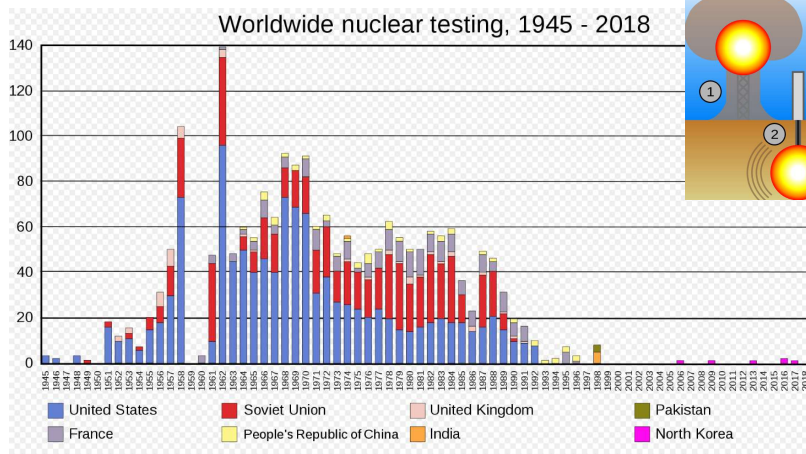


資料來源原能會網站

39

39

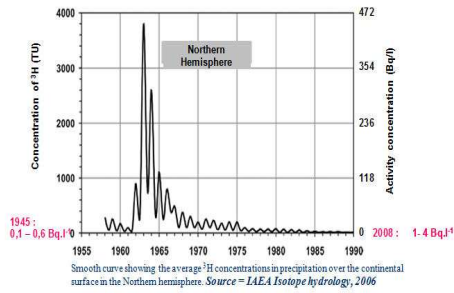
核子試爆



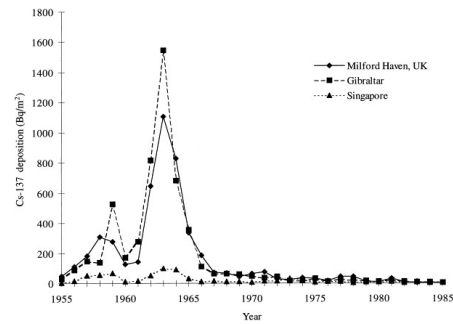
40

40

氙於降雨 濃度



銫-137 於土壤沉降



41

41

人造輻射

- ▶ 民生應用
- ▶ 醫療輻射應用

42

42



43

輻射照射食品

---利用游離輻射照射（X光或 γ 射線），以抑制發芽、殺蟲、滅菌或防腐、保鮮等。

1. 保持食品原有的成分和風味「冷滅菌法」。
2. 輻照食品中沒有藥物殘留，不污染環境。
3. 輻照殺菌效果徹底。
4. 能夠達成對成品、包裝食品的加工處理穿透力強，避免產品在生產加工過程中的二次污染，方法快捷且方便。
5. 輻照技術處理成本低、能耗少。



44

44

中華民國102年08月20日部授食字第 1021350146號公告

多類生鮮及乾燥食品可進行輻射照射之處理，但經輻射照射後之食品，需要於包裝上顯著標示輻射照射處理標章，以供民眾辨識。

限用照射食品品目	限用 輻射線源	最高輻射限能量 (百萬電子伏)	最高照射劑量 (千格雷)	照射目的
	γ、X 及電子	1.6E-13 J	吸收劑量 Gy=J/Kg	

45

45

輻射在醫學上之應用

- SPECT、PET
- 應用放射性同位素，為病人做檢查及治療的醫學



- X光、CT、MRI、乳房攝影
- 最直接用來判斷身體器官和組織的異常變化

- CT、直線加速器、Gamma Knife、X-knife、Rapid-Arc、Novalis、Tomotherapy
- 最利用高能量放射線穿透皮膚來殺死或防止癌細胞生長

資料來源原能會網站

46

46

放射診斷



資料來源網站圖片

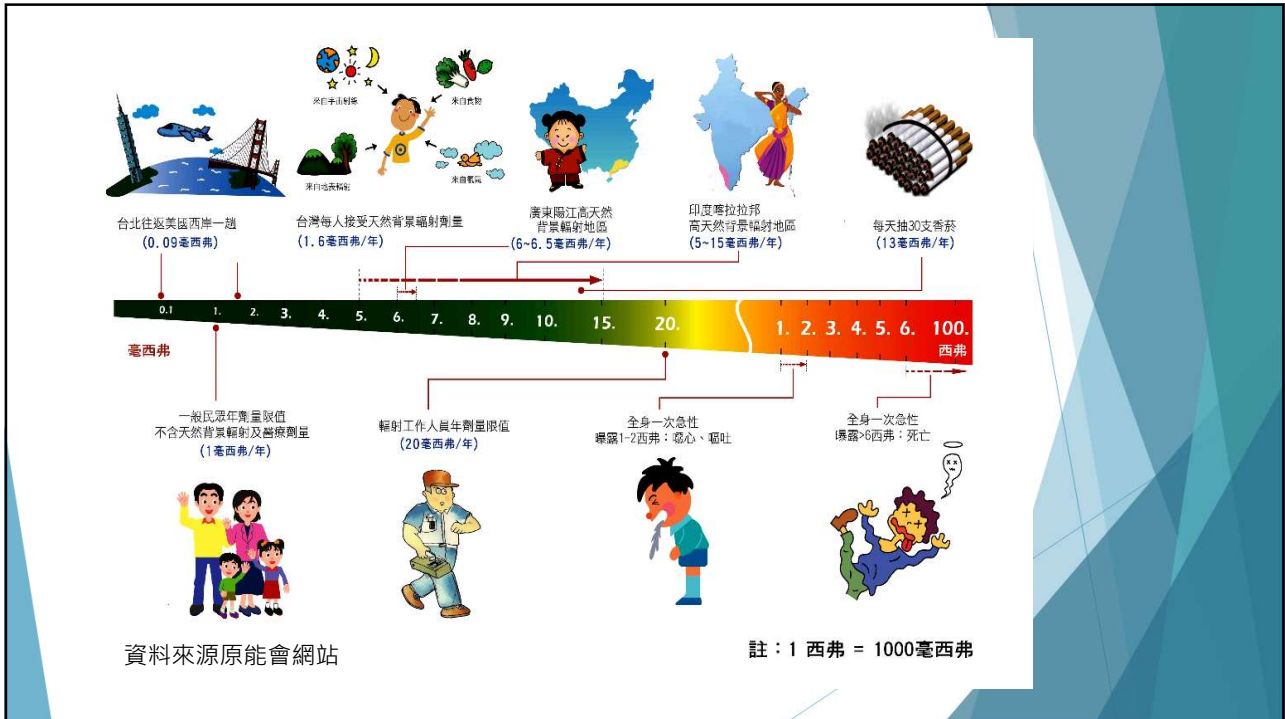
47

47

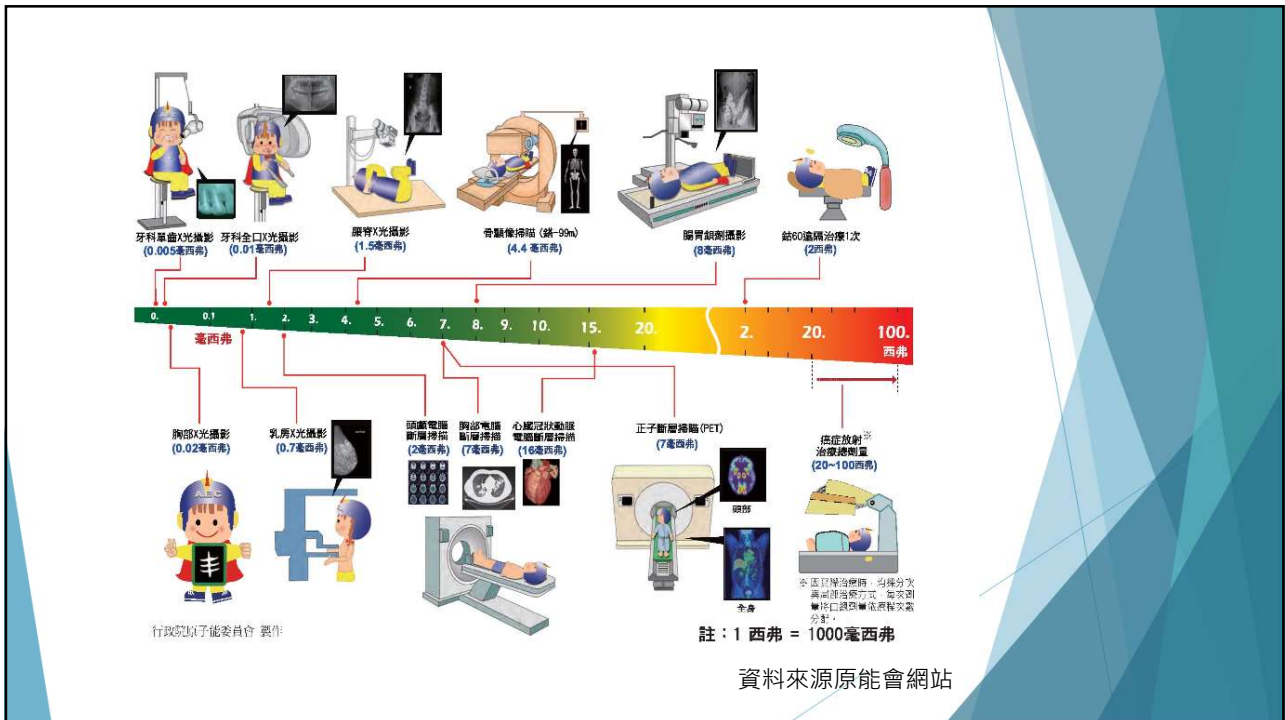
	一般X光	CT	MRI
適應症	骨折、肺部	腫瘤 骨折、出血	腫瘤大小及位置 栓塞、椎間盤突出 組織器官功能性
禁忌症	--	過敏性體質	幽閉恐懼症
輻射劑量	0.02-0.06 mSv	2-10 mSv	無放射線
費用	便宜	中等	貴
(頭)耗費時間	短	中(3min)	長(30-60 min)
優先順序	常規檢查	先	後
注意事項	金屬物質(頭胸部)	須空腹	不須空腹、只需拿掉金屬物

48

48



49



50

結論

- ▶ 輻射與我們生活息息相關。
- ▶ 輻射應用為改善民眾生活之必要選擇在發電、醫療、工業、食品及安全等方面。
- ▶ 只要運用得宜，合理抑低，資訊透明，輻射也可對社會民眾帶來正面效益。

51

51



敬請指教 謝謝

52

52