

**2018  
文化大學  
輻射防護繼續教育**

**2018.03.22**



# 趙豪瑜

## ■ 經歷

- 士宣生技股份有限公司
  - 專案經理
- 花蓮慈濟醫院
  - 核醫製藥科 加速器工程師

## ■ 資歷

- 輻射防護師
  - 輻專師字第680號 (2007~)
- 放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員

## ■ 學歷

- 中央大學光電科學研究所
- 中國文化大學 物理學系



# 輻射防護法規宣導

## 游離輻射防護法

- 游離輻射防護法施行細則
  - 游離輻射防護安全標準
- 輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準
- 輻射防護人員管理辦法
- 放射性物質與可發生游離輻射及其輻射作業管理辦法
- 放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員管理辦法



- <https://www.aec.gov.tw/>

The image shows a screenshot of the Atomic Energy Council (AEC) website. The top navigation bar includes links for '網站導覽' (Website Navigation), '首長信箱' (Chief's Mailbox), 'RSS', '電子報' (E-newsletter), '簡易版' (Simplified Version), and 'English'. There are also social media icons for Facebook and YouTube, and a search box with the text '查詢法規條文請至「原子能法規」網站' (For querying legal provisions, please go to the 'Atomic Energy Regulations' website).

The main navigation menu is located below the header and includes: '簡易版', '關於本會', '施政與法規', '核能管制', '輻射防護', '緊急應變', '核物料管制', and '環境輻射偵測'. The '施政與法規' menu is expanded, showing sub-items: '原子能法規', '施政績效', '國際合作', and '財團法人監督'. The '核能管制' menu is also expanded, showing sub-items: '申辦專區', '輻安管制', '下載專區', '查詢服務', '輻防及輻安測驗', and '輻射知識學習網'.

The main content area features a large banner for the '行政院原子能委員會記者會' (Executive Yuan Atomic Energy Council Press Conference). The banner text reads '核安的守護者' (Guardians of Nuclear Safety) and '2017年10月黃國書墨' (October 2017, Huang Guoshu's calligraphy). The banner also includes a search box and social media icons.

## 設施經營者

- 輻射防護計畫
- 輻射防護組織
- 輻射防護人員

- 計畫更新
- 組織異動
- 輻防會議

## 操作人員

- 操作人員資格  
(訓練/證書)
- 人員劑量管控
- 安全作業程序

- 學分/健康檢查
- 換證

## 設備/物質

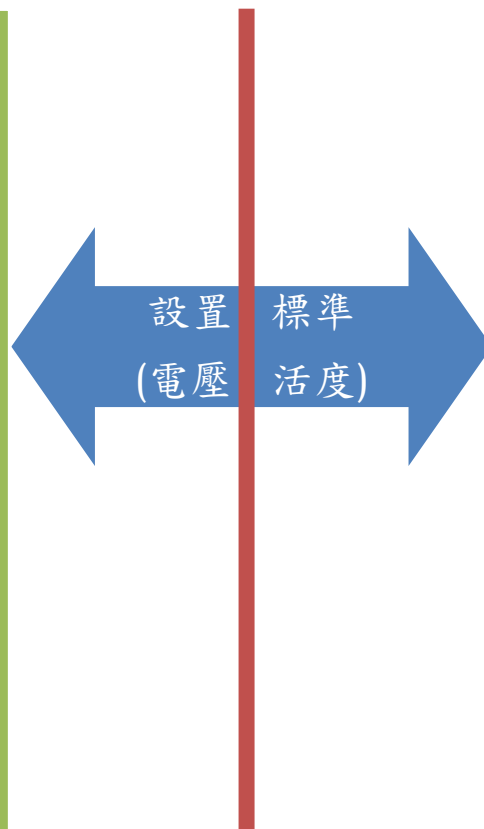
- 登記/許可證申請
- 定期輻射安全測試
- 料帳管理
- 作業場所管理

- 換證
- 定期檢查  
(周、季、半年、年)



# 組織管理 輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準

- 輻射防護人員
  - 依照使用條件設置相關人員
  - 輻射防護師 / 輻射防護員



- 輻射防護管理組織
  - 專職輻防人員
  - 輻防委員
  - 定期開會



# 射源管制

## 放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法

### 豁免管制量

### 豁免管制

#### 登記備查

- 第四類及第五類密封放射性物質
- 儀器或製品內物質活度 $\leq$ 豁免管制量1000倍(可接近表面五公分處 $\leq 5\mu\text{Sv/h}$ )
- 放射性物質 $\leq$ 豁免管制量100倍
- 設備電壓 $\leq 150\text{kV}$
- 櫃型或行李檢查X光機、離子佈植機、電子束焊機或靜電消除器可接近表面五公分處 $\leq 5\mu\text{Sv/h}$
- 其他經主管機關指定者

### 許可類

- 非其他兩項者



# 人員管制

放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法

豁免管制

登記備查

- 訓練證明  
(18小時訓練)

許可類

- 輻安證書
- 換證
  - 36學分/6年





# 操作人員資格

## 放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員管理辦法

- 基於教學需要在合格人員指導下從事操作訓練者，應接受合格人員規劃之操作程序及輻射防護講習。但操作主管機關核發許可證之移動式或無固定式屏蔽之放射性物質或可發生游離輻射設備時，仍應在合格人員直接監督下為之。
- 前項操作程序及輻射防護講習，時數不得少於三小時。除中等學校及大專校院依教育主管機關核定課程所實施之操作訓練外，學術研究機構、醫院及設施應將包括講習課程、指導人員、講習地點及參訓人員姓名等資料留存備查，並保存三年。



# 輻射源管理 -- 申報事項

項目	內容	頻率	設備		密封物質		非密封物質	
			登記	許可	登記	許可	登記	許可
輻射安全測試報告	首次轉入或進口時執行，若為放射性物質需含擦拭報告		V	V	V	V	V	V
年度偵測	許可類每年度需執行一次	1年		V		V		V
五年換照	許可類每5年進行換照(自行進行輻射安全測試報告，原能會派員檢查)	5年		V		V		V
輻射安全測試報告	登記類每5年自行進行輻射安全測試(報告留存備查)	5年	V		V		V	
定期擦拭報告	密封射源(依法規頻率) 非密封射源作業場所(每週或每次作業後)				V	V	V	V
每月動態申報	物質執照每月申報(網路)	月			V	V		
廢水廢氣排放報告	非密封作業場所每半年申報(網路)	半年					V	V



# 作業場所

非管制區、一般區



管制區



- 輻射作業對一般人所造成之年劑量限值為1mSv，以一年工作250天，一天工作8小時計算

所以： $1\text{mSv}/250/8=0.5\mu\text{Sv}/\text{h}$  ← 非管制區劑量率限值

- 輻射工作人員年劑量限值平均為20mSv  
所以：管制區限值為 $10\mu\text{Sv}/\text{h}$

或是以計算確保工作人員劑量符合規定。



# 工作人員

- 一. 游離輻射防護法第二條第一項第十六款規定所稱「**經常從事輻射作業，並認知會接受曝露之人員**」，指從事游離輻射作業之人員，其所受曝露經評估有超過游離輻射防護安全標準第十一條第一項所定劑量限度之虞者。
- 二. 第一點評估，應由經主管機關認可之從事輻射防護偵測業務者或專職輻射防護人員為之，並以**書面載明評估結果，經受評估人員與設施經營者或雇主簽署後，由設施經營者或雇主保存備查**，保存期限至受評估人員離職之日止。自僱者，亦同。
- 三. 第一點評估，亦得以放射性物質或可發生游離輻射設備之輻射安全測試報告推估。



# 工作人員劑量限值

游離輻射防護安全標準

## 第10條

輻射工作人員職業曝露之劑量限度，依下列規定：

- 一、每連續**五年**週期之有效劑量不得超過**一百毫**西弗，且任何單一年內之有效劑量不得超過五十毫西弗。
  - 二、眼球水晶體之等價劑量於一年內不得超過一百五十毫西弗。
  - 三、皮膚或四肢之等價劑量於一年內不得超過五百毫西弗。
- 前項第一款五年週期，自民國九十二年一月一日起算\*。

## 第12條

輻射作業造成一般人之年劑量限度，依下列規定：

- 一、有效劑量不得超過**一毫**西弗。
- 二、眼球水晶體之等價劑量不得超過十五毫西弗。
- 三、皮膚之等價劑量不得超過五十毫西弗。



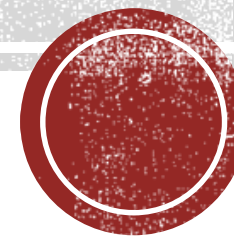
# 輻射工作人員

- 一. 定期實施輻射作業防護及預防意外事故之教育訓練(每年3小時) (拒不接受罰兩萬以下)
- 二. 實施個別劑量監測(10~50萬)
- 三. 每年定期健康檢查 (拒不接受罰兩萬以下)

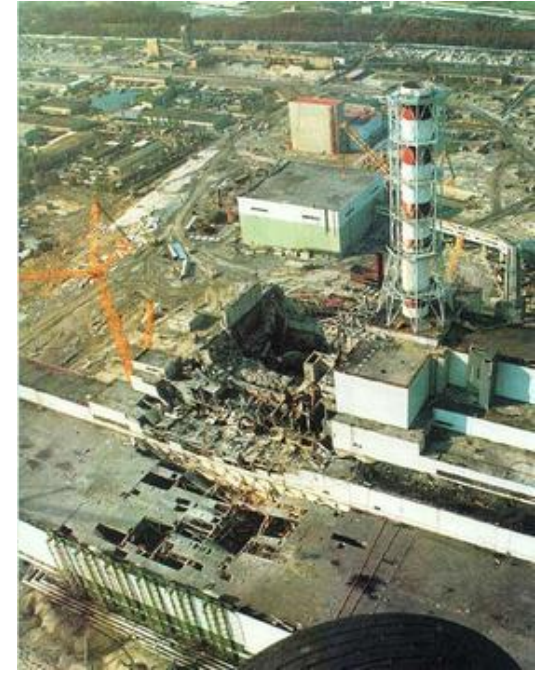


# 從核災學日常輻射知識

核反應爐事故



# 核反應爐事故



- 三哩島(美國，1979.03.28)
- 車諾比(蘇聯，1986.04.26)
- 福島第一核電廠(日本，2011.03.11)
- ...





# 國際核能事件分級表 (Wiki)

分類	分級	影響	著名事件
事故	7	特大	車諾比核電廠事故 ( 1986年4月26日發生於蘇聯烏克蘭 ) 福島第一核電站事故 ( 2011年3月11日發生於日本福島縣 )
	6	重大	克什特姆核廢料爆炸事故 ( 1957年9月29日發生於蘇聯俄羅斯車里雅賓斯克州奧焦爾斯克 )
	5	具有場外風險	溫斯喬火災 ( 1957年發生於英國 ) 戈亞尼亞醫療輻射事故 ( 1987年發生於巴西戈亞斯 ) 三哩島核洩漏事故 ( 1979年3月29日發生於美國賓州 )
	4	場外無顯著風險	東海村JCO臨界事故 ( 1999年9月30日發生於日本茨城縣 )
事件	3	嚴重	塞拉菲爾德核電廠事件 ( 1955年至1979年發生於英國 ) 福島第二核電廠：第一、二、四號機組 ( 2011年3月11日發生於日本福島縣 )
	2	注意	卡達哈希核電廠事件
	1	異常	葛雷夫蘭核電廠事件 ( 2009年發生於法國諾爾省 ) 大亞灣核電廠事件 ( 2010年10月23日發生於中華人民共和國廣東省 )
偏差現象	0	無安全顧慮	科斯克核電廠事件 ( 2008年發生於斯洛維尼亞 )



# 對環境的影響

- 核反應爐事故產生的主要人工放射性核種

	I-131	Cs-137	Cs-134
半衰期	8.7D	30Y	2.06Y
主能量	$\gamma$ : 364 keV	$\gamma$ : 662 keV	$\gamma$ : 605 keV



# 看一下2012年的新聞

## 日學者驗出輻射 原能會：電磁波干擾

新頭殼newtalk 2012.11.20 楊宗興/台北報導

日本學者中生勝美、加藤洋今（20）日上午再度指在蘭嶼測得輻射超標以及人工核種，原能會下午特別召開記者會澄清日本學者說法，原能會放射性物料管理局長邱賜聰表示，經原能會借來的同型儀器確認，日本學者的儀器受到電磁波干擾，因此測出來的數值並不正確。原能會副主委周源卿強調，由於2位日本學者的不實言論已經造成社會不安，因此將循外交管道請日本政府約束他們國家的學者。

...

2位日本學者今天上午離台前，在民進黨立委林佳龍的陪同下於立院召開記者會，除了質疑原能會11日對外宣稱「蘭嶼無輻射超標之虞」的說法，也強調有在蘭嶼朗島國小旁舊衛生所牆壁上，偵測到半衰期達432年的放射元素「**銻241**」，希望原能會能組成包含國際專家的檢測小組，全面檢測蘭嶼各地的輻射狀況。





中台灣廢核行動聯盟台中市召集人蔡智豪在市府前廣場測量自然輻射值為零點一五微西弗／每小時，高出日本東京3倍。（資料照，記者蘇金鳳攝）

## 〈廢核救家園〉台灣輻射汙染 不輸日本東北地區



2015-10-13



文 / 劉黎兒

...

像我住大安區，3年前還能測到0.07微西弗／小時，兩年前就變成最低只能測到0.09，現在則都是0.1微西弗／小時以上了，顯示輻射污染越來越嚴重。

...

台灣生態學會等環保團體2014年3月用原能會認證過的輻射偵測器，在台中人口密集的市民廣場測到0.26微西弗／小時，是原能會公布的背景值好幾倍，也發現是含了「銻134」、「銻137」等核電廠新釋出的核種，但是原能會卻指斥環團機器不夠精密，結果南下到台中檢測，拿出來的機器也是同型的，而且測到的數字也一樣都是0.2以上，但還堅稱是「天然的東西！」甚至最後還吐出「（超標）一、兩倍對我們來講，那不算什麼！」令人難以相信，這是應該為國民把關的官員說的話，...

原文網址 <http://news.ltn.com.tw/news/supplement/paper/923265>



## 台北輻射量比東京核災後高？ 蔡康永盼：全面廢核



309「藝」起反核！知名主持人蔡康永先前與小S錄製反核影片，9日也親自現身遊行，拿出日本朋友送的「核輻射計量器」表達訴求，他說：「這是我收過『最悲傷的生日禮物』。蔡表示：「該偵測儀輻射值只要超過0.04微西弗就是危險的，而在台北測得的數值比日本核災後還高。」

...

但據行政院原子能委員會環境輻射即時監測資訊資料顯示，稍早前台北地區數值為0.056微西弗／時。一般來說，測量值在0.2微西弗／時以下屬一般背景輻射範圍，超過20微西弗／時以上，才會執行輻射緊急偵測。

原文網址: 台北輻射量比東京核災後高？ 蔡康永盼：全面廢核 | ETtoday星光雲 | ETtoday新聞雲 <https://star.ettoday.net/news/172701#ixzz59XyfrchK>



拍攝日期：2011.03.14

拍攝地點：花蓮慈濟醫院



# [破解謠言]

## 台灣輻射值比東京高 輻汙嚴重?

〈廢核救家園〉身在輻中不知輻 台灣輻汙嚴重

2014-10-07

文 / 劉黎兒

Q：台灣各地經過許多民間團體或日本學者等都測出非天然輻射量，但是原能會卻說都是天然輻射，真的如此嗎？

**謠言！**

**事實！**



A：當然不是；台灣現在各地輻射值比發生核災後的日本東京等地區還高，台灣各地輻射污染程度令人驚訝。

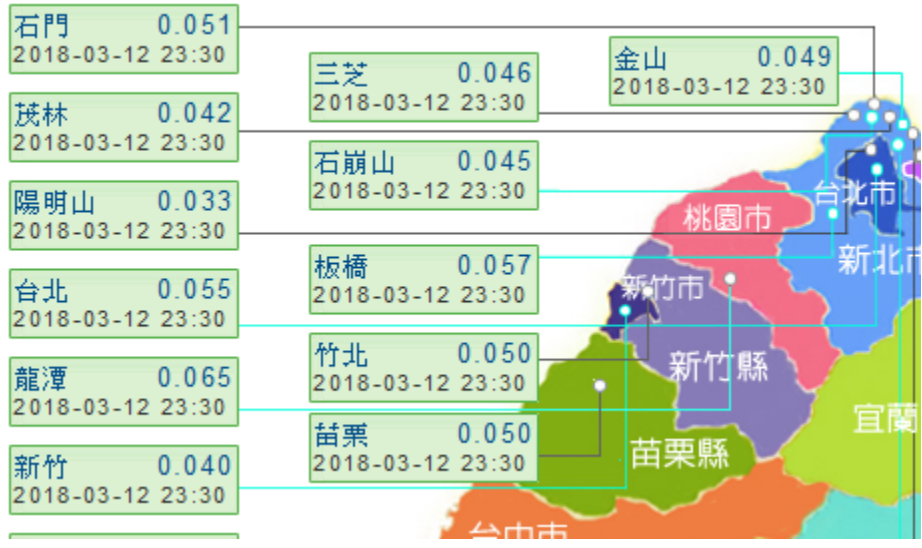
去年民間自主發起而由紀錄片導演林瑞珠擔任召集人的「台灣環境輻射走調團」，做了全台輻射普查，測了1959個測點，累計24000個測值，製作完成兩組輻射地圖，並在44處找出54個嚴重超標3倍以上的測點，亦即

日本環境輻射線量偏低，若覺得台灣輻射值高，那紐約、倫敦、柏林、香港、首爾千萬不要去，也不要搭飛機還有爬山！

■ 《謠言1》：劉黎兒10/7在自由時報投稿「身在輻中不知輻 台灣輻汙嚴重」一文指出「台灣現在各地輻射值比發生核災後的日本東京等地區還高，台灣各地輻射污染程度令人驚訝。」

■ 《事實1》：去年已經有針對劉黎兒「台北輻射值比東京高」一文做破解(請參考...)，今年又講一次...是缺稿費嗎? = ="

■ 日本原本的環境(背景)輻射線量就偏低，即使是在發生福島事故後，和世界其他城市相較也保持較低的數值。覺得台北輻射值高，那紐約、倫敦、柏林、香港、首爾千萬不要去，也不要搭飛機還有爬山！



原文網址  
<http://conan1917.pixnet.net/blog/post/395464532>



- 《謠言2》：台灣環境輻射走調團做了全台輻射普查，測了1959個測點，並在44處找出54個嚴重超標3倍以上的測點，亦即超過0.3微西弗／時
- 《事實2》：許榮鈞教授指出：「近日在國內網路媒體可見許多關於環境輻射相關的爭議。臺灣環境輻射走調團公布了民間版的輻射調查地圖，他們使用輕便型手提輻射偵檢器，調查臺灣本島、澎湖、金門近2000個測點，發現有54個嚴重超標3倍（超過0.3  $\mu\text{Sv/h}$ ）的地方，懷疑與核電廠或核廢料有關。這些報導引起大眾對生活周遭輻射的興趣是一件好事，但是錯誤的數據解讀導致不必要的恐慌與社會成本則不應該！」  
一般手提式輻射偵檢器是設計用在輻射工作場所的，其靈敏度不足以分辨低強度輻射的變化，因此測量天然輻射時會呈現很大範圍的跳動，出現超過0.3  $\mu\text{Sv/h}$  的數據不足為奇。這些數值變動不是儀器校正有問題，也不是外在輻射有大的變化，純粹是偵檢器本身對低輻射劑量測量的限制。這好比體重計是設計與校正用來測量人的體重，若是將它用來測量小型電子零件的重量，測得之結果當然不可靠。





# 思考一下

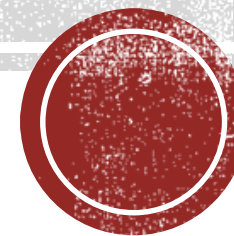
- 數值代表的意義
- 設備可信度及偵測能力
- 背景值的意義
- 解讀方法





# 從核災學日常輻射知識

核災區食品



# 各國對食物內各放射性核種的限值

單位：Bq/kg

核種	食物種類	我國(2015)	CODEX	加拿大	歐盟	美國
碘-131	乳品	55	—	100	500	—
	嬰兒食品	55	100	—	—	—
	其他食品	300	100	1000	2000	170
銫-134 +銫-137	乳品	370	—	300	370	—
	嬰兒食品	370	1000	—	—	—
	其他食品	370	1000	1000	600	1200



# 食品中原子塵或放射能污染之限量

2016.01.18修正

	I-131	Cs-134+Cs-137
乳及乳製品	55 Bq/kg	50 Bq/kg
嬰兒食品	55 Bq/kg	50 Bq/kg
飲料及包裝水	100 Bq/kg	10 Bq/kg
其他食品	100 Bq/kg	100 Bq/kg



網路上節錄兩篇文章內的段落

■ **劉黎兒專欄：核食的真相在這裡—回應日本台灣交流協會東京本部總務部長柿澤未知**

■ 劉黎兒／旅日作家 出版時間：2018/02/05 17:10

根據ICRP（國際輻射防護委員勸告，任何核電國家若有不得已增加國民被曝，必須要說明是為什麼，因此小英政府有必要跟國民說明為什麼非要進口核食不可，因為ICRP規定核電國家的輻射容忍量是1毫西弗／年，台灣各地早因為台電亂燒核廢以及核電廠老朽化，許多地方超標嚴重，絕非監察委員張武修所說的「台灣人輻射被曝比1毫西弗低很多」，所以可以吃核食，而且再低的輻射劑量也會造成傷害，個人差也很大，孩子及年輕人最容易受害，也因此小英政府不能硬靠欺瞞的說法來讓強行讓核食闖關。

■ **張武修：回應劉黎兒—請用科學和清楚的溝通建構台灣的食品安全**

■ 張武修／哈佛大學輻射生物學博士 出版時間：2018/02/03 11:09

我們根據台灣的國家食品攝食量調查，了解各類食品平均和最高攝食總量，再依據國際輻射防護ICRP的建議風險係數，也考慮日本所有疑似污染縣份當年食品生產總量占日本總食品產量比率，和日本前一年進口食品占台灣國內該類食品消費量，推估出台灣民眾各年齡層，每年因開放這些疑似污染縣份的食品增加輻射暴露都遠低於0.01毫西弗，比目前我國《輻射防護法》中民眾一年游離輻射暴露限值1毫西弗低很多。除非台灣有民眾一整年全部只吃日本所進口且是污染最嚴重的食品，否則開放日本污染地區的食品到國內，以現在（2018年）日本生產的食品而言，會造成民眾健康危險的機率微乎極微。



# 此Bq非彼Bq?



E [redacted] 學

一根香蕉大約15貝克

讚 · 回覆 ·  1 · 5週

Michael Lee

那你要吃福島產的15貝克的水果嗎？

回覆 · 4週



E [redacted] 學

Michael Lee 所以你不吃香蕉？

回覆 · 4週



林國興 [redacted] 學

Big Farmer 我吃台灣的香蕉，不吃日本福島的香蕉.....

回覆 · 4週



# 眼不見為淨？

## -- 零檢出的迷思

### MDA (Minimum Detectable Activity)

- 最低可測值

**MDA** = minimum detectable activity in dpm

$R_b$  = background count rate in cpm

$t_s$  = sample counting time in minutes

$t_b$  = background counting time in minutes

**E** = detector efficiency in counts per disintegration

$$\text{MDA} = \frac{2.71 + 3.29 \sqrt{R_b t_s \left[ 1 + \frac{t_s}{t_b} \right]}}{(t_s)(E)}$$





# 輻射的生物效應

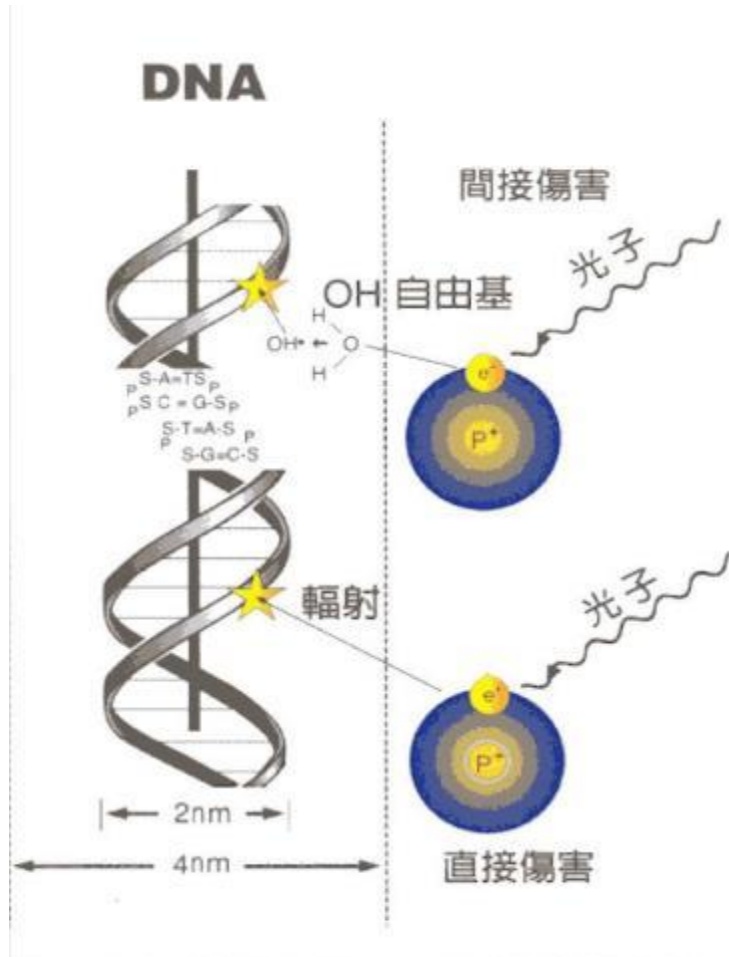
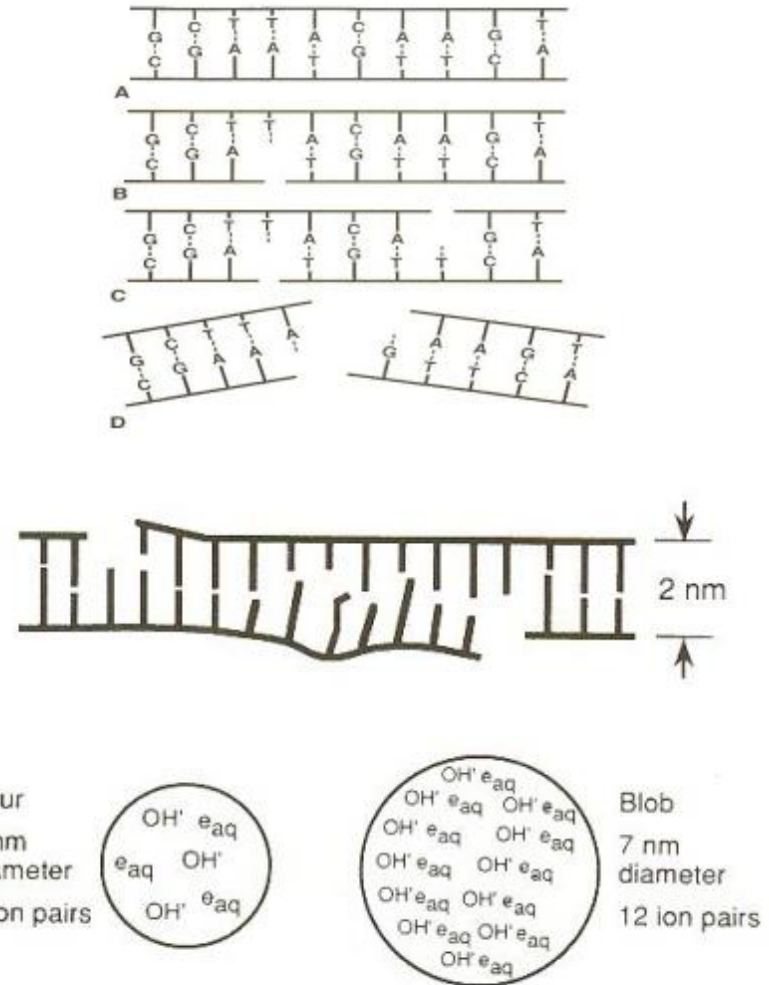
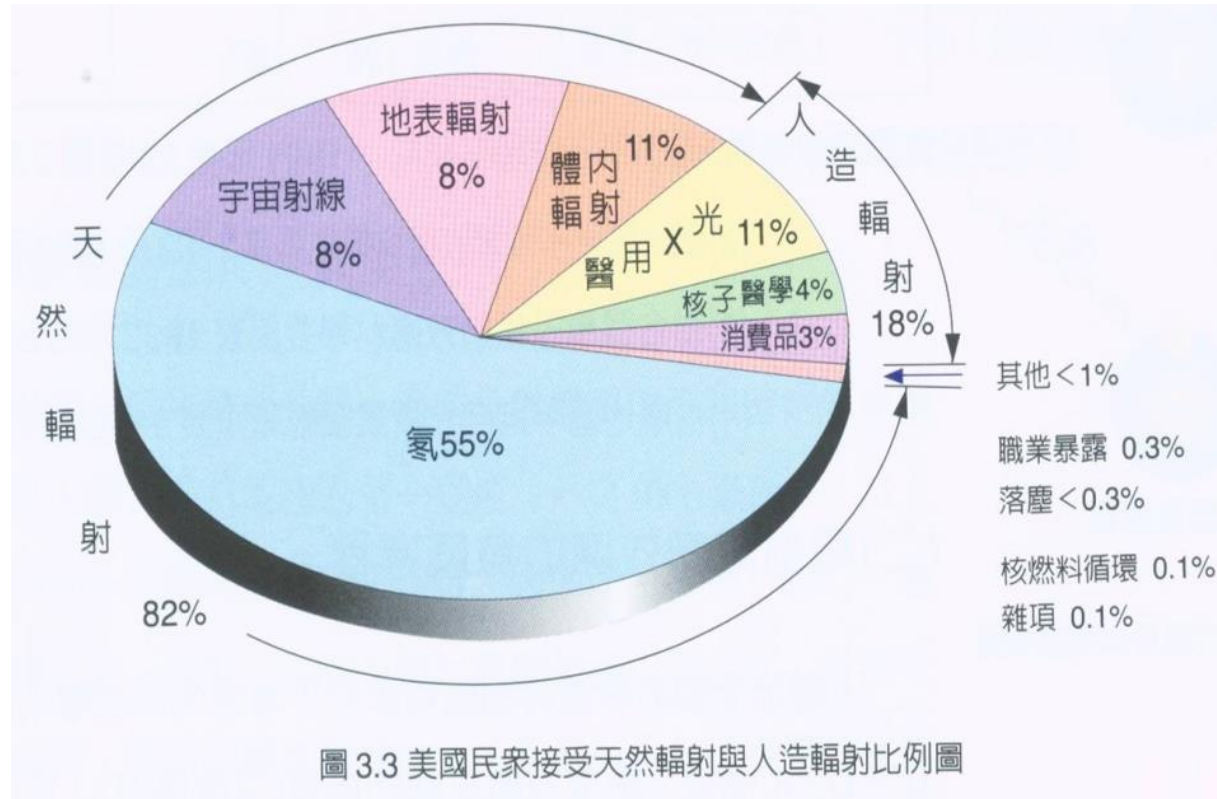


圖 3.4 游離輻射對細胞 DNA 的直接與間接傷害



# 含放射性核種食物之影響程度



<https://www.thenewslens.com/article/88633>



- 體內暴露？
- 體外暴露？



**Q & A**

