

# 輻射防護簡訊 110

中華民國100年8月1日

- 出版單位：財團法人中華民國輻射防護協會
  - 地 址：新竹市光復路二段295號15樓之1 ■ 電話：(03)5722224 電傳：(03)5722521
  - 編輯委員：王昭平、尹學禮、何 偉、李四海、施建樑、  
張寶樹、董傳中、趙君行、鄧希平、蘇獻章（依筆劃順序）
  - 發行人：鄧希平 ■ 主 編：劉代欽 ■ 編 輯：李孝華
- 行政院新聞局出版事業登記證局版北市誌字第柒伍零號

## □輻防消息報導

### ▲掌握關鍵技術，創建台灣醫療高階影像器材新紀元－核研所乳房專用正子攝影儀開發－ (原能會訊)

核研所以累積 40 餘年的輻射相關研發能量，在經濟部、原能會支持下，以準確、舒適、平價為宗旨，研發具專利之檢測與圖像引擎等關鍵技術，打造新世代之早期乳癌偵檢利器－乳房專用正子攝影儀(INER BreastPET)。此系統由概念設計、雛型系統整合、安全檢驗通過至邁入人體試驗階段，多項性能超越世界水準，為國內高階醫學影像設備發展樹立新旅程碑。

乳癌是全球女性的第二大死亡原因，發生率逐年上升，且有年輕化趨勢。台灣乳癌發生率已高居亞洲第二，在國內為女性癌症首位。東方女性乳房脂肪較少，乳腺緻密比率偏高，不利於現行之 X 光乳房攝影檢查，部分婦女因此選擇檢查費用較高之 MRI 核磁共振攝影。根據去年美國國家衛生研究院支持之 6 家醫院 388 名婦女檢測研究結果顯示，乳房專用正子攝影儀對早期乳癌偵測準確度優於 MRI 攝影，且輻射劑量較傳統正子攝影減少 7 成。核研所開發之高性能乳房專用正子攝影儀成本低，系統價格僅 MRI 之 1/6 至 1/4。高科技產品平價化，可望降低檢測費用，節省醫療成本。目前定位為乳癌第二線檢查用之乳房正子攝影儀，不僅可防第一線漏接，並可輔助診斷早期惡性腫瘤與乳癌治療追蹤，估計每年可造福 3 萬餘名國人婦女。

全球放射影像高階醫療器材市場 2010 年高達 160 億美金，佔醫學影像市場的 52%，相關技術包含醫用和非醫用衍生之產值龐大，經濟效益可觀。行政院生技產業策略計劃推動國內高階醫療器材發展，並期 2020 年擠身全球前 3 大高階醫學影像大國。核研所發展放射影像高階醫療器材軟硬體，兼顧技術創新與實務經驗累積，引領高階醫材發展，對有意跨入放射影像醫療電子組件或全機產品開發之業者不啻是一劑強心針。未來在我國光電、電子、資訊、機械等產業優勢以及政府之強力政策推動下，相信台灣業者進軍國際放射影像高階醫療器材市場將指日可待！

### 【新聞小辭典】

1. 正子攝影儀(Positron Emission Tomography)，簡稱 PET，是一種高科技醫學影像檢查，曾榮獲美國時代雜誌評選為進入 21 世紀最有價值的醫療儀器發明之一。PET 以分子細胞學為基礎，將帶有正子放射核種特殊標記的合成藥劑注入受檢者體內，利用 PET 攝影的高靈敏度作全身或目標區域的掃描。藉由癌細胞分裂迅速，新陳代謝特別旺盛，攝取該藥物達到正常細胞二至十倍，造成影像上出現明顯的「亮點」。不必等到癌細胞生長成熟與組織結構改變，即能於細胞產生變異初期準確地判定屬惡性或良性腫瘤。目前已發展出各種不同的正子放射造影劑用來偵測腫瘤病變，現行最常見的是被稱作世紀發明之去氧葡萄糖 (F-18-FDG)。此造影劑主要以癌症細胞具有葡萄糖代謝增加的特性，做為正子攝影分辨惡性或良性腫瘤之關鍵。
2. 本系統圖像引擎採特殊設計之三維影像重建方法，已獲國內外發明專利。此發明有別於傳統環狀偵檢器，利用簡易的偵檢幾何架構，即可獲得三維影像且能提升分子影像的病灶偵測能力。此發明實現於低成本大檢測面積特色之乳房專用型正子攝影儀研製，等效造影範圍可減少 40% 偵檢器材料成本。

### ▲原能會對媒體報載「離譜！核災應變區檢討 竟獨漏核四」之說明

(原能會訊)

1. 核能電廠緊急應變計畫區依法每 5 年必須檢討修訂，且台電公司必須於屆滿前 6-9 月提出檢討結果報請原能會核定公告，我國核一、二、三廠緊急應變計畫區前次核定公告係 95 年 7 月 17 日辦理(註：龍門(核四)電廠緊急應變計畫區首次核定公告日期為 98 年 3 月 31 日)，因此台電公司於 100 年 1 月 14 日檢送「核一、二、三廠緊急應變計畫區檢討修正完成報告」函請原能會核定公告。故原能會此次修訂核一、二、三廠緊急應變計畫區，係依法定期限審查而非獨漏龍門電廠，且無報載政治考量，惟審查期間發生日本福島核災，本會審查標準除暨有法規要求外亦將日本核災經驗納入，初步審查結果將擴大現有 5 公里範圍。
2. 龍門(核四)電廠緊急應變計畫區首次核定公告日期 98 年 3 月 31 日，當時係配合台電公司原預定之初次裝填核子燃料日期，惟後來建廠進度延後，核子燃料迄今亦未裝填，原能會近日將要求台電公司於再次申請初次裝填核子燃料時檢討劃定緊急應變計畫區，並報請原能會核定公告，屆時龍門電廠緊急應變計畫區亦將反應日本核災經驗而修訂，此項緊急應變計畫區重新劃定要求亦將列為原能會審查同意龍門電廠一號機燃料裝填申請時應完成項目之一。
3. 核電廠緊急應變計畫區主要意義是假設萬一發生核能電廠設計基準事故或爐心熔損嚴重核子事故，為減緩事故發生後對電廠週邊民眾之影響，需即時採取民眾防護行動的範圍，緊急應變計畫區範圍內並不限制土地之開發使用，故報載緊急應變計畫區檢討獨漏龍門電廠是政治考量與實情不符。

## ▲原能會對媒體報載「核災緊急應變區不足」之說明

(原能會訊)

- 1.核能電廠緊急應變計畫區範圍表示事故下，範圍內必須採取民眾防護措施以避免遭受輻射傷害；日本福島核災發生前，我國核能電廠緊急應變計畫區範圍之分析是以單部機組事故為假設，分析結果均小於 5 公里，依法核定公告為 5 公里，因應日本福島多機組核災事故，原能會要求台電公司以雙機組事故為分析假設（註：我國四座核電廠均為雙機組設計），重新計算核一、二、三廠緊急應變計畫區範圍，結果核一、二廠均小於 5 公里，核三廠 7.5 公里，為符合法規不得小於 5 公里之規定，原能會初步劃定核一、二、三廠緊急應變計畫區範圍為 8 公里。
- 2.日本核電廠緊急應變計畫區為 8-10 公里，此次福島核災係因同時發生地震、海嘯，基於民眾安全考量，疏散範圍從 3-5 公里逐步擴大疏散範圍至 20 公里，事故後迄今仍未見日本修改其緊急應變計畫區範圍，故我國緊急應變計畫區範圍之劃定不宜參照日本福島事故辦理。
- 3.原能會初步劃定緊急應變計畫區劃定範圍 8 公里，係目前學理上分析可據以劃定之基礎，惟如未來發生極罕見之天災巨變，政府基於保護民眾生命安全考量，必仍盡全力疏散影響範圍內民眾，但是法理上，緊急應變計畫區範圍之劃定仍須以學理依據為依規。
- 4.核一、二、三廠緊急應變計畫區範圍修定案，原能會初步劃定 8 公里，惟正式核定公告前，原能會將規劃辦理說明會，讓民眾了解劃定理由，爭取民眾認同。

## □會議訓練報導

### ▲參加海峽兩岸核電廠緊急管理及技術研討會紀要

(行政院原子能委員會輻射偵測中心 林培火 黃富祈)

#### 一、前言

海峽兩岸核電廠緊急管理及技術研討會於 2011 年 06 月 14 至 15 日，假江蘇省南京市山水大酒店舉行，其目的為促進兩岸核子事故緊急應變經驗與資訊交流，係由大陸「中國核能行業協會」和台灣「財團法人核能科技協進會」主辦，承辦單位為江蘇省城市應急協會。會中邀請大陸和臺灣的專家學者研討兩岸有關核子事故緊急應變的管理技術及實踐經驗，互相學習交流，共同提升兩岸核子事故緊急應變能力和作業水準，以下分別介紹參加 2011 年海峽兩岸核電廠緊急應變管理及技術研討會紀要及參訪江蘇省輻射環境監測管理站心得。

## 二、海峽兩岸核電廠緊急管理及技術研討會紀要

本次研討會在江蘇省南京市山水大酒店舉行，時間安排於 2011 年 06 月 14、15 日兩天，連同往返路程共 4 天。兩岸代表共約 96 人與會(如與會人員合照)，大陸方面由中國核能行業協會邀請產官學界參加，參加單位包括產業界有秦山、江蘇、海南、福建、山東、遼寧、三門、江西、中廣核等 10 餘家核電公司，官方有國家核應急辦、省核應急辦、環境保護部國家核能安全局、國家核安全中心、江蘇省輻射環境監測管理站（以下簡稱管理站）等 10 餘單位，學術界有中國輻射研究院、中國原子能科學院、西南大學、哈爾濱工程大學、東華理工大學、南華大學、江蘇省城市應急協會等 10 餘單位，共 46 個單位，81 人參加。台灣方面由核能科技協進會邀請台灣產官學界組團與會，領隊為核能科技協進會歐陽敏盛董事長，參加單位包括核能科技協進會、行政院原子能委員會、放射性物料管理局、核能研究所、輻射偵測中心（以下簡稱偵測中心）及清華大學教授學者等 6 個單位，共 15 人與會。

主辦單位特邀中國核能行業協會徐玉明副秘書長演講「大陸核電發展與福島核事故的影響」及台灣核能科技協進會歐陽敏盛董事長演講「日本福島核災的省思」，研討會專題涵蓋（1）核子事故管理體制與法規（2）核子事故緊急與公眾（3）核子事故緊急管理踐（4）核子事故緊急應變演習與評估活動（5）核子事故緊急輻射監測與影響評估等五項議題，發表論文共 16 篇，其中大陸方面共發表論文 8 篇；台灣代表團共發表論文 8 篇。偵測中心由林培火組長及黃富祈技士代表參加，會中發表一篇論文，主要介紹台灣核子事故緊急應變環境輻射劑量偵測精進之發展現況。中國核能行業協會徐玉明副秘書長演講表示，福島事故顯示要堅持把核能安全放在核電發展的首要位置上。要採取一切可能的措施，針對性地提高核電機組的安全性、可靠性，要更加重視極端外部事件的不利影響，並吸取福島事故的教訓，使核電的安全水準將會得到進一步提高。福島事故沒有改變「核電是安全的清潔能源」這個基本結論。沒有必要輕易改變核電的發展目標，核電將在更加堅實的基礎上健康有序發展，核電產業的國際競爭力也將進一步提高。

## 三、參訪江蘇省輻射環境監測管理站介紹

數年前，管理站與日本分析中心早已有互訪的交流，其經日方介紹了解偵測中心是臺灣唯一負責台灣地區環境輻射的監測單位，由本次會議指南得知偵測中心有人員與會。因此，管理站主任陸繼根博士派該站朱曉翔科長參加會議，目的為結識偵測中心人員，因其業務性質與偵測中心相似，期望藉由交流的機會，彼此可互相學習環境輻射偵測與放射性分析技術。於 6 月 14 日上午藉由中場休息時間與我們晤談，並熱誠邀請我們能於會議結束後參訪管理站，以建立未來彼此間交流溝通管道。以下就參訪管理站之經過，依序介紹其單位之沿革、業務職掌、能力與儀器設備等。

6月16日上午9時朱曉翔博士準時派車接我們參訪管理站，管理站主任陸繼根博士親自於大門迎接我們，並介紹該站辦公暨實驗大樓，現為江蘇省輻射環境監管中心、輻射環境監測中心及核子事故與輻災緊急指揮中心辦公場所。於南京城區西南奧體板塊新城科技園區內，佔地10公畝，建築面積5,892平方公尺，其中地下室1,400平方公尺，辦公室約2,200平方公尺，實驗室約2,300平方公尺。

沿革：原由江蘇省輻射環境監測站的一個放射性監測職能部門，發展成主要業務為全省輻射環境監管中心、輻射環境監測中心、核災與輻災緊急應變指揮中心，其經歷17年的努力，自1992年建站成為獨立法人機構，編制員額20名，2001年擴大業務，依法負責輻射源統一監督管理職責，人員增編41名，並促成設立連雲港分站，2006年設江蘇省環保廳設立核與輻射安全監督管理處，行政編制5名，站處合署辦公，現有行政及專業人員共46名，全面執行核與輻射安全統一監督管理職責。

2006年決定興建江蘇城市放射性廢棄物儲存庫區遷建及配套實驗樓工程，2007年開工建設，2009年10月建成，句容市距南京市區約30公里，占地100公畝，其有效儲存容量1200立方公尺，江蘇省現有射源單位965家，射源數量8113枚，每年產生400枚廢棄射源，30噸放射性廢棄物，於2008年北京奧運會前送到國家西北處置庫作最終處置。

田灣核電站一期工程於1999年10月20日興建，1、2號機組單機容量106萬千瓦俄羅斯VVER型壓水式反應器，分別於2007年5月17日和8月16日商業運轉，以及興建中4部機組，為確保田灣核電廠周圍環境輻射安全，執行環境輻射監測及監測站之管理維護，於連雲港設立田灣分站，距南京市約300公里，現有人員10人，負責監測設施之管理維持及採樣與前處理業務。

業務職掌：包括輻射安全監督管理、申請、審查、檢查、核發、監督執法、輻射監測、廢射源管理及輻射緊急應變等業務。

能力與儀器設備：通過國家游離、非游離輻射、噪音、室內與環境空氣、水質等五大類，43項檢測技術認證之能力，設備有偵測儀器140餘部，其中大型儀器16部，並備有核子事故偵測車及非游離輻射偵測車各1部。

#### 四、結語

兩岸在核電廠運轉安全方面的經驗及成效，累積了豐富的安全營運績效，顯示出維護能力趨於成熟穩定的發展。當面臨核子事故發生時，必須採取緊急應變與防護措施；各項緊急應變作業有條不紊地展開，須預先制定緊急應變計畫、並定期進行緊急應變演練。兩岸相關部門和單位對核電廠突發事件的預防、緊急應變準備、監測與預警、緊急處置與救援、事故後復原與重建等應對行動訂定之規定，以及雙方皆有豐富演練經驗進行交流。此次研討會確實成功地提供瞭解海峽兩岸核電廠緊急應變管理及技術之實務狀況、藉由兩岸技術經驗分享及深耕兩岸核應急交流互動的平台，為未來兩岸走向更實務的核能相關

領域技術合作關係，建立良好的基礎。

江蘇省輻射環境監測管理站的精神標語為「嚴謹高效、求真務實、爭創一流」，顯示出他們學習心旺盛。其在大陸地區環境輻射偵測領域居領先地位，仍積極尋求與台灣、日本及韓國進行交流。首次赴大陸地區，理應無法真正了解大陸，但百聞不如一見，雖短暫停留與接觸後，淺見歸納出大陸有「人口眾多、人才聚集、幅員廣大、學習心強、內聚力大、服從性高、體系完整、整合力強、文化悠久、積極建設、跳躍進步、迎頭趕上」十二個現象，可做為我們今後借鏡與學習之處。



2011年海峽兩岸核電廠緊急應變管理及技術研討會  
會場南京山水大酒店前與會人員合影留念

▲100 年度各項訓練班開課時間

(輻協訊)

班別	組別	期別及日期	地點
放射性物質或 可發生游離輻射 設備操作人員 研習班	(A 組) 36 小時 許可類 設備	A3-- 8 月 10 日~ 17 日	(高雄) 輻射偵測中心
		A4-- 12 月 6 日~ 13 日	(新竹) 帝國經貿大樓
	(B 組) 18 小時 登記備 查類 設備	B17-- 8 月 24 日~ 26 日	(台北) 建國大樓
		B15-- 9 月 7 日~ 9 日	(台中) 文化大學推廣部
		B18-- 9 月 14 日~ 16 日	(高雄) 輻射偵測中心
		B19-- 9 月 28 日~ 30 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		B20-- 10 月 12 日~ 14 日	(台北) 建國大樓
		B21-- 11 月 9 日~ 11 日	(新竹) 帝國經貿大樓
B22-- 11 月 16 日~ 18 日	(高雄) 輻射偵測中心		

		B23-- 11 月 23 日~ 25 日	(台中)文化大學推廣部
		B24-- 12 月 14 日~ 16 日	(台北)建國大樓
輻射防護繼續 教育訓練班		09 月 22 日(四)---3 小時	台北
		10 月 06 日(四)---3 小時	新竹
		10 月 20 日(四)---3 小時	台中
		11 月 03 日(四)---3 小時	高雄
		10 月 18 日(二)---6 小時	新竹
		11 月 30 日(三)---6 小時	高雄
射防護專業 人員訓練班	輻射防護 專業人員 (108 小時)	<b>進階 14</b> 8 月 22 日~ 24 日(進階 14-1) 8 月 29 日~ 31 日(進階 14-2) <b>員 20 期</b> 第一階段— 12 月 19 日~ 23 日 第二階段— 12 月 26 日~ 30 日 第三階段— 101 年 1 月 9 日~ 13 日 第四階段— 101 年 1 月 16 日~ 19 日 <b>進階 15</b> 101 年 2 月 22 日~ 24 日(進階 15-1) 101 年 2 月 29 日~ 3 月 2 日(進階 15-2)	(新竹)帝國經貿大樓
		鋼--12 月 15 日~ 16 日	(新竹)帝國經貿大樓
鋼鐵建材輻射 偵檢人員訓練班		鋼--12 月 22 日~ 23 日	高雄

## □ 專題報導

### ▲ 談低能與低劑量的輻射效應(三)

#### — 低劑量的游離輻射 —

(清大 許俊男)

#### 【接續 109 期】

又基於構成身體細胞的其中 1 個癌化，增殖之後而變成癌。圖 3.9 為由單一細胞所生的癌，係假設即使再微量也可能致癌，即認為沒有低限值。在輻防領域評估輻射的危險度時，目前是採此無低限直線的假說。

機率性效應與劑量的關係如圖 3.1 所示的直線部分。此圖表示對於機率性效應的危險度假設沒有低限值，也就是說即使再低的劑量其危險度也會增加。如此的想法稱為「直線無低限假說」(Linear No-Threshold hypothesis)。此 LNT 假說，係基於高劑量範圍所得見的見地外插到低劑量範圍，以評估低劑量輻射的危險度，而成為「即使再微量，輻射也是有害」之主張的根據，也因此造成了一般人對於輻射的不安和疑慮。LNT 假說之作為根據，是從有關致癌的單純模式與高劑量所得 DNA 損害的見地而來的。

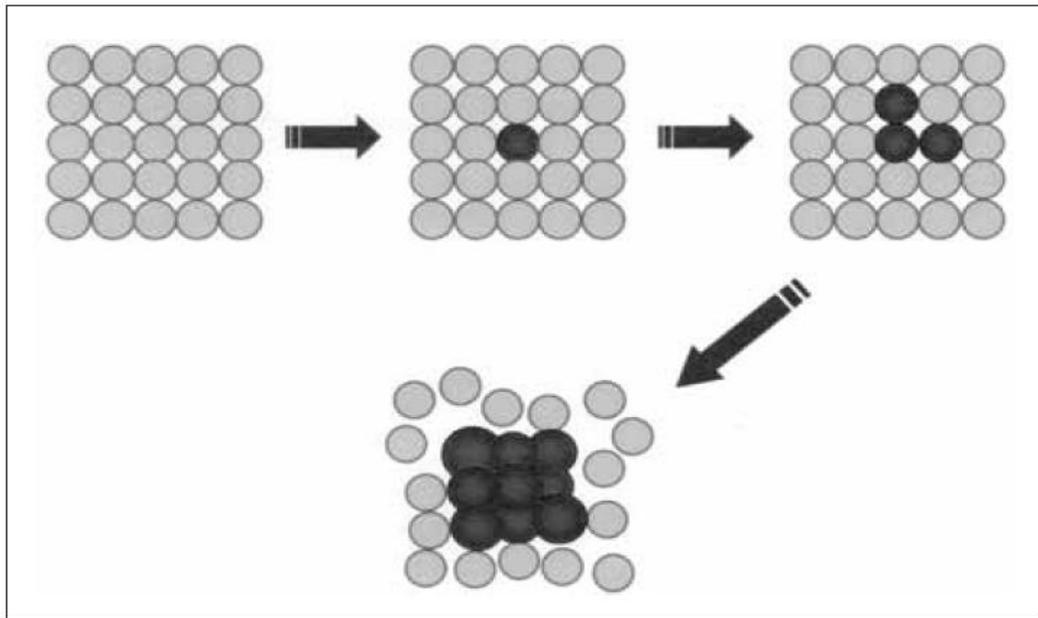


圖 3.9 由單一細胞所生的癌

### 3、低劑量的危險度可以驗證到多低？

確定性效應已知有低限值，就敏感度高的胎兒來說，大致也比 100 mGy 還大。因此就接下來我們專以機率性效應作為討論低劑量的對象。

在以人類為對象的流行病學調查研究當中，最被重視的是採用以廣島與長崎原子彈爆炸曝露者為對象所得的調查研究結果，作為輻射防護思考的基本數據。在 1950 年的時間點上，在曝露生存者當中設定 10 萬人規模作為調查對象群體，就其嗣後的健康效應加以調查，到現在還在繼續進行。即使在如此大規模的調查當中，到目前為止，還未發現有遺傳性效應的報告出來。

有關危險度與曝露時年齡的關係，以部位區分的致癌危險度等仍在仔細的討論之中。關於包括所有癌在內的危險度，專家們的一致見解是超過 100 mSv 的劑量時就會顯著的增加。也就是說，低劑量輻射的危險度論點，在於如圖 3.1 中直線所示 LNT 假說的低劑量部分，究要如何考慮。

### 4、LNT 假說與其根據

LNT 假說，因為數據缺乏或者統計學上的不確定性，在無顯著危險度的增加而不能表示的低劑量區域，由高劑量所估計直線外插而加以評估的方法。如圖 3.10 所示的一樣，此假說是以有關致癌的單純機制模式和由高劑量所得到有關 DNA 損傷的知識與看法作為根據。

在 20 世紀後半的生物學發展當中，所謂癌病已經明瞭是由於構成身體的細胞突變所造成，而突變是生物所擁有的遺傳密碼起了變化，造成基因 (DNA) 損害所致。一方面，在輻射生物學的領域，輻射各種生物作用的靶的 (target)，就是 DNA 分子。而且對於 DNA 的損害已知比例於劑量而誘起的。這樣地，

由「DNA 損害」與「突變」兩者居中媒介，而將輻射與癌的危險度依直線連結起來的想法所成立的。

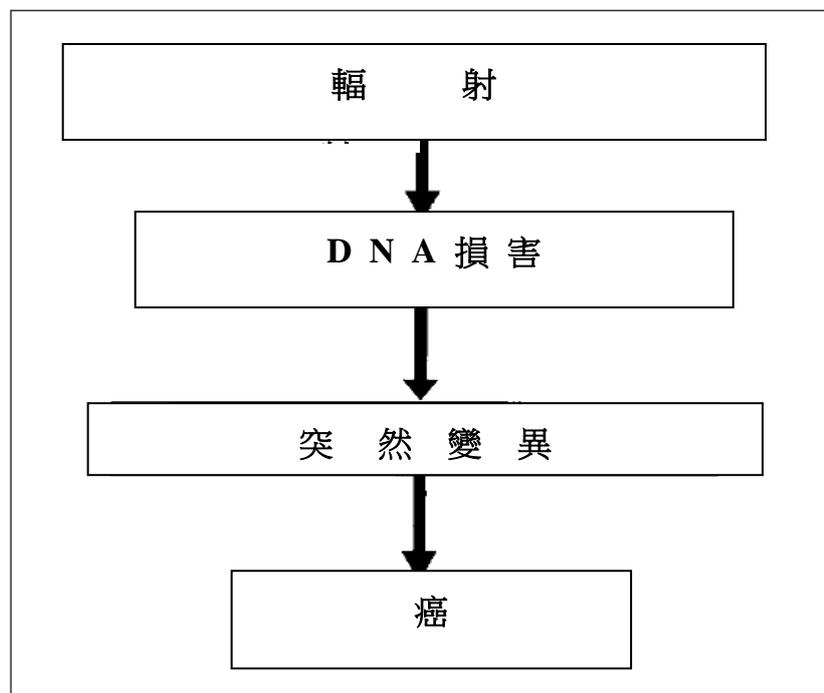


圖 3.10 劑量 LNT 假說的根據：被單純化的致癌機

## 5、LNT 假說中所未被見到的事

### (1) 致癌的多重步驟與生物體的防禦機能

然而，打從詳細明瞭一開始致癌的機制，以至成癌的過程中，事實上存在著諸多步驟，以及在這些各別的步驟中，已明知生物體具備有抑制致癌過程之類的「防禦機能」。就如圖 3.11 所示之致癌的多步驟與有助於抑制致癌的防禦機制。

致癌的過程是由 DNA 損傷開始。有輻射直接造成 DNA 損害 (直接作用)，與首先給予細胞內水分子能量而引起化學變化，產生初生態氧而造成 DNA 的二次性損傷 (間接作用)。針對這點，如果使其存在有所謂的抗氧物質，則具有移除初生態氧的效果。

又細胞還具有修復受損 DNA 的結構。已知有數十種與修復 DNA 有關的蛋白質參與多項的修復路徑。雖然認為 DNA 的損傷幾乎可正確修復，但是如果損傷未修好，或者修復過程發生錯誤，則遺傳密碼也會跟著變化，那麼就會發生突變。雖說突變是致癌的原因，但並非單一突變就能致癌，而是多數變異累積的結果，使得正常的細胞脫離增殖控制而獲取繼續增加的性質。相對於此所謂的細胞癌化，損傷到無法修復程度的細胞，已知也具有讓其巧妙死亡的結構，稱此結構為細胞凋亡 (apoptosis)。損傷基因的細胞殘留著，也具有有效抑制癌化的機能。一般所說的免疫機制為可以處理來自外部異物的結構，但也有助於

身體中所生變異細胞的處理。

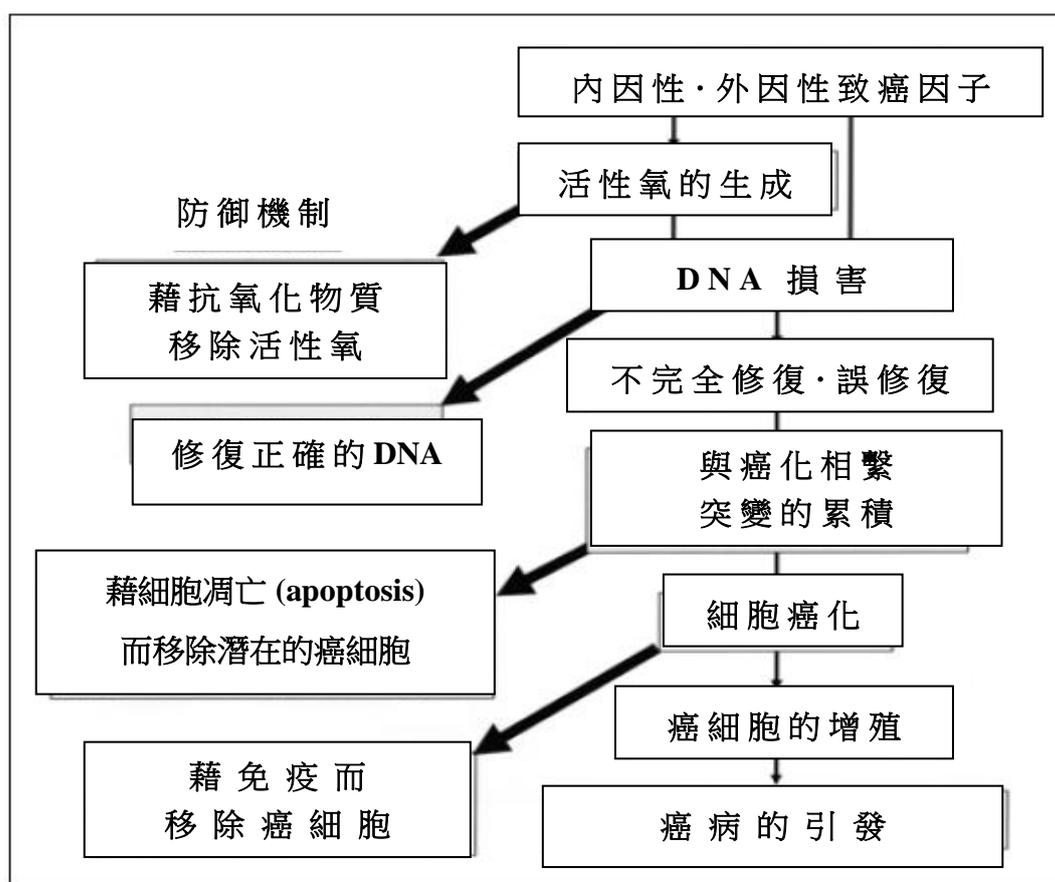


圖 3.11 致癌的多步驟與有助於抑制致癌的防禦機制

如上所述的，在致癌過程中有多重抑制性的「防禦機能」，僅呈現超出其抑制能力部分的傷害，所以在低劑量的呈現方式，並不是單純的與劑量成比例關係。圖 3.12 所示的是藉由生物體防禦機制而降低傷害的模式。此圖表示照射某劑量時(低劑量)與照射其 2 倍劑量時(高劑量)所引起的傷害。認為藉由生物體所具有的防禦能力可以降低某種程度的傷害，以及在「低劑量」時的傷害，比「高劑量」時傷害的一半還低。這是「線性無低限」(LNT)假說所無法說明的現象。在個體呈現傷害的情形，可以說是未來得及藉由此生物體防禦能力對治部分的影響所致。由高劑量所引起生物體的淨傷害，可認係超乎防禦能力的塗黑部分。一方面無關乎輻射劑量之防禦能力的也是一樣，在極低劑量場合所引起的淨傷害極低。

此生物體防禦能力的存在，無法以作為 LNT 假說根據的「DNA 傷害→突變→致癌」圖式列入考慮。這些機能如果是在可以有效發揮的劑量範圍內的話，則可認為比從高劑量時所預想危險度還低。圖 3.13 所示的是藉由生物體防禦能力可降低致癌危險度。也就是說，在高劑量的防禦機制上，當發生無法對治的傷害情形，與在防禦機能的範圍內可對治的情形，大異其趣。在低劑量，不只癌的危險度在統計學上無法偵檢出來，而且實際上可認為並沒有增加危險

度。

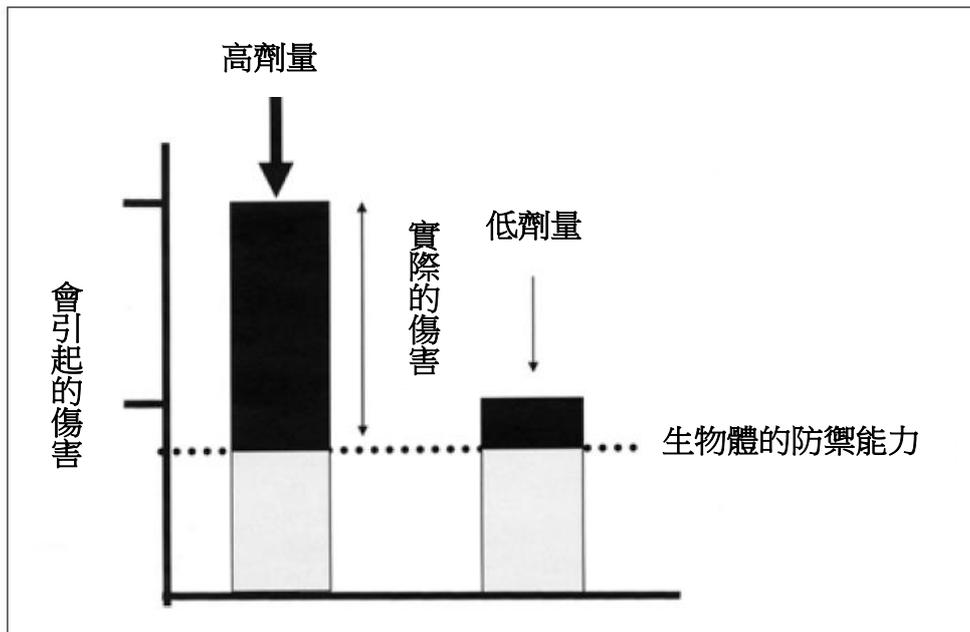


圖 3.12 藉由生物體防禦機制而降低傷害

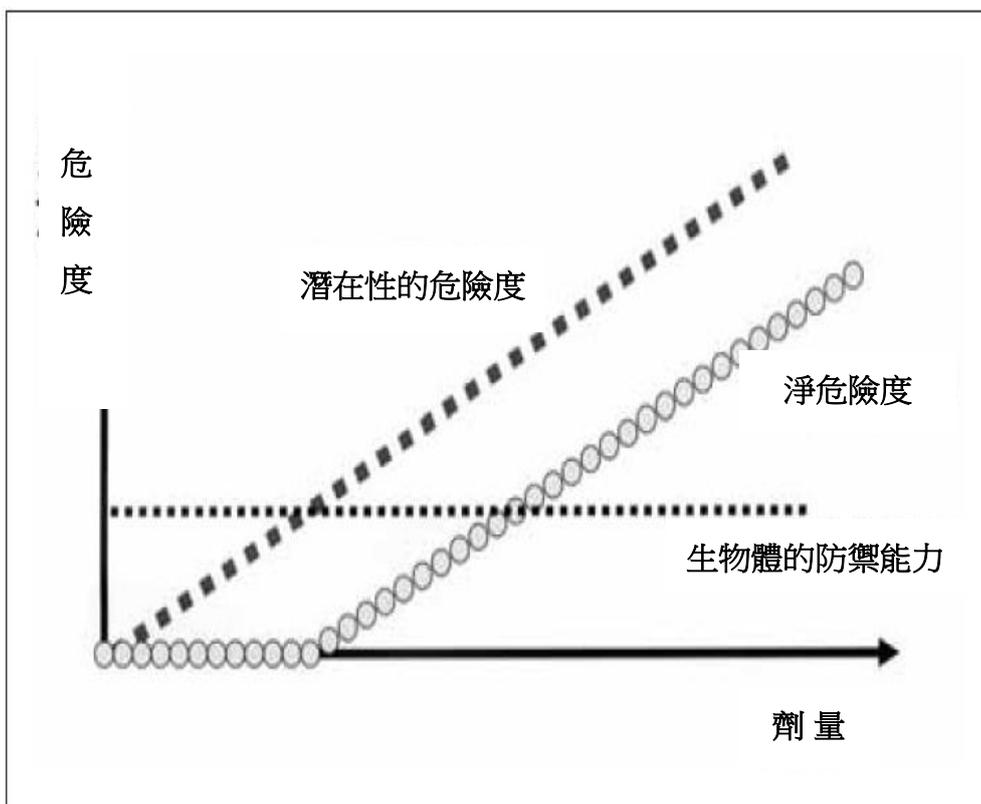


圖 3.13 藉由生物體防禦能力而降低致癌危險度

## (2) 劑量的分割與劑量率效應

即使是相同的劑量，1 次給予與分割成 2 次以上給予時，已知後者所造成的效應會變小。此現象也可由生物體防禦機能的的存在加以說明。如圖 3.14 所示，將劑量分割照射與劑量率效應的關係可看出其好處。也就是說，因為 1 次曝露高劑量時已超過防禦的能力而造成傷害。但是在分割成幾次給予時，因在該時間點上可以有某種程度的對治，而使得所生的傷害變少。

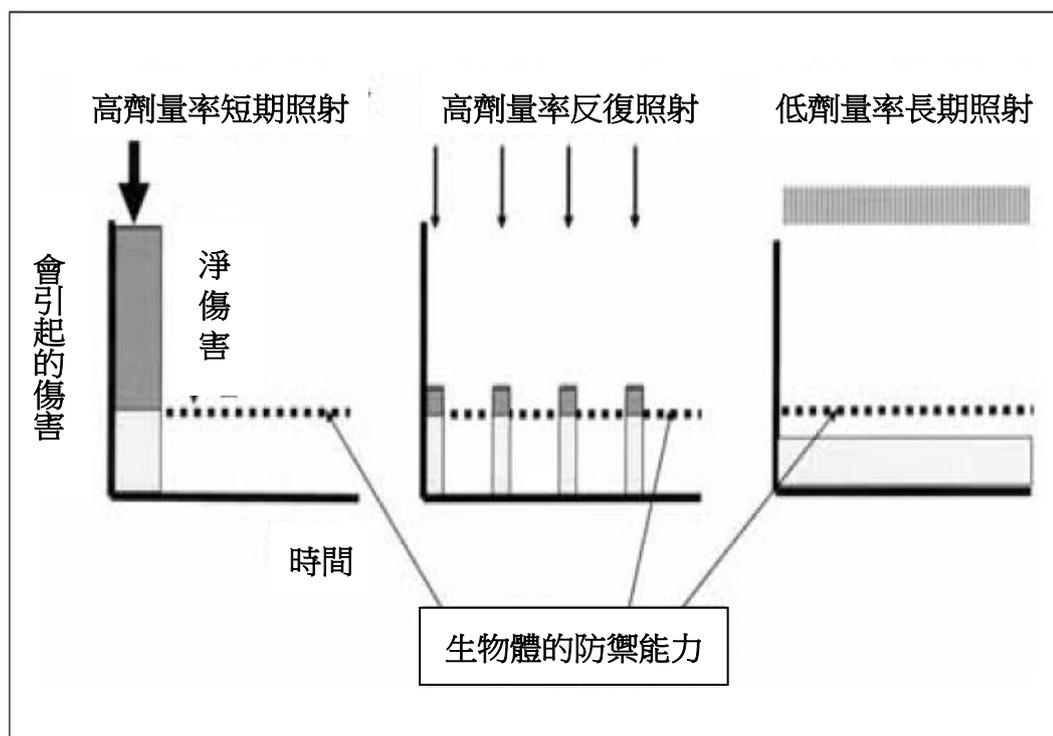


圖 3.14 劑量的分割與劑量率效應

當分割的次數無限增加時，相當於單位時間的劑量（即劑量率）降低的情形。一般來說，已知劑量率如果變低，則作用將變小，而稱此為「劑量率效應」。劑量率效應也可與分割照射的場合作同樣的說明。（圖 3.14）

【下期待續】

1. 歡迎賜稿，稿件請寄新竹市光復路二段 295 號 15 樓之 1 或電傳(03)5722521 或 email 輻防協會編輯組李孝華小姐收 TEL：(03)5722224 轉 314。來稿一經刊登，略致薄酬（政令宣導文章，恕不給稿酬）。
2. 如蒙賜稿，新聞類每則請控制在 500 字以內，專題類每篇以 2000 字以內為佳。