

■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  
■印刷所：大洋實業社 地址：新竹市建功一路95號  
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

### ▲原能會籲請協尋遺失之放射線照相檢驗設備

(原能會訊)

據駿陞實業有限公司通報，100年9月26日下午7時許，該公司承載放射線照相檢驗設備之車輛由高雄市林園區工業二路500號前往林園區前厝路66號車行途中，遺失該設備乙具，該設備貼有輻射警示標誌、駿陞公司地址及電話等貼紙。原能會籲請社會大眾，若發現有型似附圖所示設備，請即通知原能會或駿陞實業有限公司，聯絡電話為：

(1) 原能會：

24小時通報專線: 0800-088-928，02-82317250

或 02-82317919 轉 2209 ~ 2216 分機

(2) 駿陞實業有限公司：

0932-846536(莊先生) 或 07-3656761

本案遺失設備內所含放射性物質為工業放射線照相所用，係屬原能會所管制，由於該設備有鉛屏蔽保護，周圍輻射劑量對民眾並無立即之危險性，請民眾勿須過度擔心。原能會籲請民眾注意，如發現型似附圖照片所示貼有三葉輻射警示標誌之設備，切勿加以拆解或破壞，以免造成放射性物質外露，對民眾造成不必要之曝露。

原能會已派員赴現場調查瞭解事件發生原委，並協助該公司尋找該設備，駿陞公司若經查證確有疏失，將依游離輻射防護法相關規定予以議處。

### ▲又一國人自製診斷新藥上市！骨病變患者添福音

(原能會訊)

核能研究所核醫研發團隊，繼心臟、腦造影劑開發成功上市之後，又順利研製完成骨病變(含骨癌)造影劑。藥物全名為—核研[氟-18]氟化鈉注射劑，本

新藥係正子骨病變造影藥物，已獲行政院衛生署食品藥物管理局核發藥品許可證，可進行新藥上市。

依據統計數字獲悉，每年國內骨病變(含骨癌)患者達二十萬人次之譜，而原發之骨肉瘤又耗發於年輕人，不幸的是年輕的骨癌患者常容易被誤認是運動傷害。中年患者多係轉移性之骨癌，或源自肺癌、乳癌、攝護腺癌，為達早期診斷發現，早期治療，國內亟需自製研發此項診斷利器，及早消弭隱形殺手——骨癌，以減少日後龐大之健保支出。

本項新藥為目前最靈敏的檢查方式，此乃在利用化學物質鈣離子沉積在骨骼中晶型與非晶型的比重，據以觀測成骨活性變化的生物特性。大幅提昇正確診斷，期望達到早期診斷、早期治療，滿足國內核醫市場之殷切需求。

鑑於全球骨病變造影劑供應不穩定，全球市場出現短缺現象，導因於核子反應器相繼大修、停爐所造成。各國政府均緊急提出因應措施，而國內核研所則運用所具備之迴旋加速器之設施及技術，開發此項新藥研製。目前美國及加拿大等國家為因應發生器之短缺，已將[氟-18]氟化鈉正子造影檢查，增列於保險給付範圍內，國內衛生署亦于 99 年新增列入健保給付，為國內患者之一大福音。

在國際間正子造影藥物發展非常快速，臨床應用領域亦不斷擴增。主要在於其高靈敏度與準確性，在腫瘤、腦神經與心臟造影之發展，均具其它檢驗方法無法取代的特點。根據美、德最新之臨床研究顯示，此類新藥甚至可以精確的偵測出動脈粥狀硬化的程度。

核研所核醫團隊，除已提供國內多項診斷藥物之外，目前亦積極執行其它藥物開發研製計畫，如國內亟需之肝病變診斷藥物，期望不久的將來能再造福國人。

## ▲ 法國放射性廢棄物處理中心意外事故說明

(原能會訊)

依據法國核子安全主管機關證實，在當地時間 9 月 12 日上午 11:45，位於法國南部緊鄰 Marcoule 核能研究中心旁的 Centraco 放射性廢棄物處理中心的一座金屬熔爐發生爆炸，造成 1 人死亡 4 人受傷的意外事件。周圍環境偵測結果，確認沒有任何放射性污染釋出廠房外。依據當地警察及救難機構說明，受傷人員經偵檢並未受到放射性污染，判斷應屬工安意外。

該中心隸屬法國 EDF 公司於 1999 年啓用，主要業務是處理放射性廢棄物，並可將廢金屬回收再利用於核能設施，不符合回收標準的廢金屬則製成鑄錠存放。

該熔爐設計主要是處理核能相關設施所產生的短半化期或極低微放射性廢金屬，其類別包括維修、除役產生的閥、泵、工具等，材質有不銹鋼、碳鋼或

其他金屬。採電弧熔爐設計，熔爐容量 4 公噸，每天可以處理 20 噸廢金屬，操作溫度在 1300-1600°C。

國內各核能電廠並無金屬熔爐，僅核研所擁有一座小型研究用的金屬熔爐，並經過原能會安全審查發給運轉執照，近年來，核研所因無相關研發需求，已經暫時停用該金屬熔爐。針對法國廢料處理中心事故，原能會將密切蒐集相關資訊，瞭解其事故肇因及相關改善措施。

### ▲ 機場的行李檢查 X 光機安全嗎? - 原能會實施機場行李檢查 X 光機的輻射安全檢查 (原能會訊)

日本福島核能電廠事故後，許多民眾開始關心起身邊的輻射，包括旅客進出機場經過行李檢查 X 光機的過程會接受多少輻射劑量?有沒有安全顧慮呢?今(100)年行政院原子能委員會實施機場行李檢查 X 光機的輻射安全檢查，結果顯示國內機場行李檢查 X 光機周邊的輻射劑量率，都符合法規規定，民眾可以安心進出機場，無需顧慮輻射問題。

一般而言，行李檢查 X 光機的本體已裝置適當輻射屏蔽，經過原子能委員會實際量測旅客取、放手提行李及經過 X 光機周邊走道位置的平均輻射劑量率為每小時 0.01664 微西弗，依此估算旅客取放手提行李 1 次可能接受的劑量約為 0.00052 微西弗，也就是說，即使民眾一年 365 天，每天都搭乘飛機往返，取放手提行李 2 次，其一年累積接受的劑量約為 0.3796 微西弗，仍遠低於游離輻射防護安全標準中規定一般人每年 1000 微西弗(1 毫西弗)的劑量限度，沒有輻射安全顧慮。

根據交通部民用航空局統計，民國 99 年進出我國機場的旅客大約有 4000 萬人次，民眾常會關心到底 X 光的輻射會不會殘留在行李上?會不會傳染?原子能委員會說明表示，經過 X 光照射的行李和曬太陽一樣，X 光和陽光都不會在行李上殘留，行李不會變成輻射物品，也不會產生傳染性。

#### 【新聞小辭典】

1. 行李檢查 X 光機：利用 X 光輻射穿透物品顯像，可作為查緝偷渡、走私、違禁品或爆裂物的工具，是國際上普遍使用的輻射設備，國內普遍使用在機場、海港、法院、監獄、核能電廠、大使館...等重要設施及處所，用以維護國家利益及公共安全。行李檢查 X 光機必需由合格人員操作，使用時必需接電源才會產生 X 光輻射。
2. 劑量限度：為限制輻射源或輻射作業之輻射曝露，原子能委員參考國際放射防護委員會最新標準訂定游離輻射防護安全標準，規範輻射防護作業基準及人員劑量限度等游離輻射防護事項。游離輻射防護安全標準規定輻射作業造成一般人之年劑量限度不得超過 1 毫西弗，輻射工作人員為每連續五年不得超過 100 毫西弗；1 毫西弗(mSv)=1000 微西弗(μSv)。

會議訓練報導

▲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	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	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		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 防 師 ( <u>二</u> <u>本</u> 小 時)	<b>員 20 期</b> — 12 月 19 日~23 日	(新竹)帝國經貿大樓
		二 — 12 月 26 日~30 日	
		三 — 101 年 1 月 9 日~13 日	
		四 — 101 年 1 月 16 日~19 日	
		<b>15</b> 101 年 2 月 22 日~24 日( 15-1)	
	101 年 2 月 29 日~3 月 2 日( 15-2)		
建 輻射 偵 人員訓練班		--12 月 15 日~16 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		--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 110 期】

有關癌危險度的劑量率效應，加上用小鼠所作的實驗性研究，從流行病學的調查研究也已取得相當有趣的結果報告。在中國的廣東省，有天然輻射背景

值高出世界平均 3 倍的區域。調查此區域居民的死亡率，並與一般區域相比較的結果，如圖 3.15 在中國的高天然輻射區域由癌致死的危險度所示的，其劑量即使達到原子彈曝露者中被認為可增加致癌的劑量，也不被認為增加致癌死亡的人數。此種差異，被認為劑量是短時間給予，還是經過數十年給予的不同所反應出來的結果。

#### 6、LNT 假說與實際的生物效應

如上所述，對照於輻射生物學的見解，在低劑量(率)時，其危險度比 LNT 所預期的還小，認為是恰當的考慮。

從輻射防護或者輻射管制的立場來看，在預防上和安全上評估危險度時，LNT 假說毋寧說是有用的，因此在現實上作為現行輻射防護的基本想法而採用之。但是另一方面，把假說當做事實而認為「即使再低也是有害」的也是造成對輻射抱著過度不安的原因。因此作為輻射防護原則的 LNT 假說與實際上所造成的傷害有必要明確加以區分。

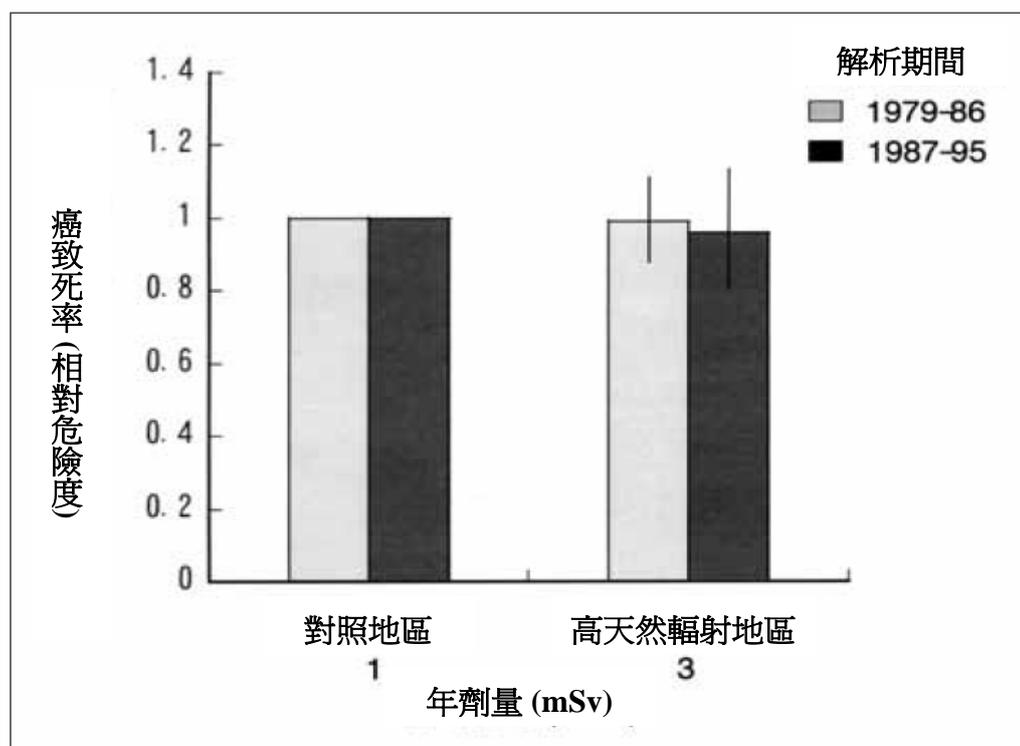


圖 3.15 在中國的高天然輻射區域由癌致死的危險度

在 ICRP 有關其後的主建議草案中，記載上強調 LNT 假說是為了將來確立輻射防護指引作為主要的防護量，而不應該用於評估個人曝露之機率性效應的危險度。也不應該用於評估人類輻射曝露的流行病學調查。

#### 四、討論與結語

在說明 LNT 假說時，雖以圖 3.1 直線部分表示者居多，但是在低劑量的實

態上，以圖 3.16 在低劑量區域致癌危險度的實況 (模式圖) 來表示，較貼近實際的狀況。在統計上的不確定性當中，如欲估算危險度而導入 LNT 假說，則例如冒然地說出「因接受 100 mSv 而會增癌 10 %」，即將會有 1 成之背景增癌率的不切實際主張。因為今後包含醫療在內，人類對輻射的應用日漸增加，所以正確瞭解輻射的健康效應也跟著益形重要。

### 1、美國科學院 BEIR-VII 報告與法國科學院報告的比較

表 3.3 所示為美國科學院有關低 LET 輻射影響 BEIR-VII 報告與法國科學院報告的比較。

- 輻射防護上相信「線性無低限」(LNT)，或者假想性的以「降低致癌危險度」為目的，可認為「低劑量輻射」為重大的問題。
- 輻射防護為了不致造成健康傷害 (health hazard) 原因，將數據作科學性的解釋，於 20 世紀後半，在各國所採用之工作人員：50 mSv/y，公眾成員：5 mSv/y 的所謂劑量限度以下的曝露，並不能證明對健康有實質性的傷害，此程度的輻射曝露，如考慮生物體存有防禦機制，則在日常的用語上，應該考慮建構可說「安全」的理論。

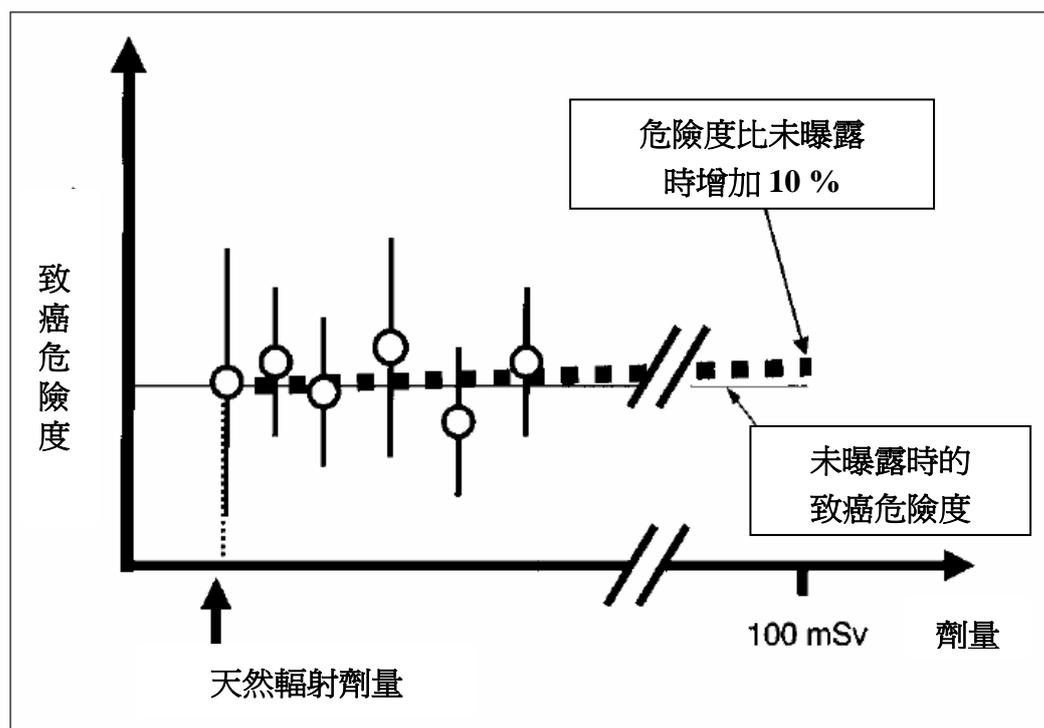


圖 3.16 在低劑量區域癌危險度的實況 (模式圖)

### 2、ICRP 低限值為非科學性的考量

- ICRP 以為「防護機制僅在小劑量完全有效時，才有真正的低限值 (real threshold)」，而在分類為機率性效應的輻射致癌和遺傳效應上，斷定為「無低限值」。

- 但是，對於已作為「有低限值」的「確定性效應」，也認識到依曝露條件和組織等的不同，其低限值的數值也不同，而將低限值定義為「曝露的人們當中至少有 1-5 %發生所需要之輻射的量」，例如，就皮膚的紅斑而言，在 1 次的照射下約需 6-8 Gy (ICRP 41)。
  - 「低限值」係從一般所觀察到的現象來判斷，ICRP 之敢於提出空想性的「真正低限值」而拒絕科學上的討論，只不過是基於政治上的考量。ICRP 也不承認依組織的不同說不定在低劑量也有低限值，並在 ICRP 99 報告書裡也改口說「並沒有普遍性的低限值 (universal threshold)」。
- 3、「實用低限值」的想法
- 聯合國科學委員會 (UNSCEAR) 的波蘭代表 Jaworowsky，爲了合理的輻射防護而提議所謂「實用低限值」(practical threshold，曝露在此劑量以下的曝露，不致引起可偵檢出的輻射致癌或者遺傳性效應)的想法。
  - 美國保健物理學會 (在 1996 年、2004 年 8 月修訂) 提出所謂「以在低劑量下，健康效應的危險度小而不是無法觀察到，或者是所謂不存在的理由，在定量上之危險度的評估上，應該限定在年劑量 50 mSv 或者一生 100 mSv 以上」的聲明。

表 3.3 美國科學院有關低 LET 輻射影響 BEIR-VII 報告  
與法國科學院報告的比較

項目	法國科學院 「低劑量輻射致癌影響評價與劑量效應關係」報告(2005 年 3 月)	美國科學院研究審議會 有關游離輻射影響之委員會第 7 次 報告(BEIR-VII) (2005 年 6 月)
整體性 特徵	在最新低劑量·低劑量率之輻射生物影響·致癌機制，將廣島·長崎之曝露生存者的劑量效應關係就白血病與幼兒·胎兒曝露的固狀癌再評價，重新探討高天然輻射地區居民的健康影響調查。	最新的流行病學調查數據(醫療(病人)曝露(乳癌、甲狀腺)，Mayak 等設施·車諾比·廣島·長崎曝露等)，充實廣島·長崎的罹患率數據，DS02 的導入，評價罹患危險度與致死危險度。再檢討 15 國核能設施工作者的健康影響查結果。
低劑量的 致癌機制	適應上的回應機制，非靶的影響等，低劑量輻射生物影響的機制複雜。與高劑量影響的機制不同，不能從高劑量外插。	適應上的回應機制，非靶的影響等，低劑量輻射生物影響的機制複雜。雖可舉出多數的成果見解，但對複雜機制之整體瞭解仍不充分。
劑量·劑 量率的換 算因數	在非常低的劑量顯示有低限值。不評估劑量·劑量率的效應因數值。	1.5(考量在低劑量區劑量效應的不確定性)

關於線性無低限假說 (LNT) 的見解	如在低劑量(<100 mSv)的影響評價使用 LNT 則會過大評估危險度。5-50 mSv 程度範圍實質上相當於認為存在低限值。但其不確定性大。	在低劑量(<100 mSv)LNT 也提供有效的危險度評價結果。認為低限值不存在。
---------------------	--	---

#### 4、結語

由以上種種的討論，係針對低於 100 mGy 劑量的健康危險度，今總結如下：

- (1) 不會發生確定性效應。
- (2) 不認為癌的危險度有顯著的增加。
- (3) 在統計學上的不確定性中，證明危險度未增加雖有困難，但如果考量到生物體本身就存在著防禦機能，不只不能偵檢出危險度的增加，而且在實際上也有不增加的可能性。
- (4) 加入微量的劑量以評估危險度並不適當。也就是說，基於微量劑量之重複相加的總劑量而算出危險度並不適當。又由多人曝露微劑量的情況下，基於曝露劑量的和 (集體劑量) 來討論致癌的危險度也不恰當。

#### 主要參考文獻

1. 金子正人，「疫学研究の現状としきい値問題」－放射線リスクはLNTモデル？，放射線影響協会，ESI-NEWS，Vol.25 No.3 (2007)。
2. 酒井一夫，「低線量放射線の生体影響リスクをどう考えるか」，日本放射線技術学会雜誌，Vol.62，No.4 (2006)。

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。