

■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

▲101年第1次「輻射防護專業測驗」及「輻射安全證書測驗」成績統計結果

(原能會訊)

行政院原子能委員會委託元培科技大學辦理 101 年第 1 次「輻射防護專業測驗」及「輻射安全證書測驗」，業已於 101 年 5 月 5 日測驗完畢，將於 6 月 4 日於行政院原子能委員會網站（www.aec.gov.tw）公布及格人員名單及寄發成績單。

本次報考各項測驗的人數計有：輻射防護師 179 人、輻射防護員 133 人及輻射安全證書 467 人；另各項測驗的及格人數計有：輻射防護師 44 人、輻射防護員 28 人及輻射安全證書 323 人；統計本次各項測驗的及格率分別為：輻射防護師 24.6%、輻射防護員 21.1%及輻射安全證書 69.2%。（詳細統計資料如附表）

101 年第 1 次「輻射防護專業測驗」及「輻射安全證書測驗」成績統計表

	報名人數	到考人數	及格人數	及格率(%) (及格人數 / 到考人數)
輻射防護師	260	179	44	24.6%
輻射防護員	172	133	28	21.1%
輻射安全證書	487	467	323	69.2%

▲廣納民眾建言，營造良好醫療輻安品質

(原能會訊)

為貼近民意，原能會蔡春鴻主任委員於 4 月 25 日下午至佛教慈濟綜合醫院台中分院與志工代表們進行座談，除對志工代表奉獻精神表達感佩之意，並對

原能會近年來為提昇民眾輻射醫療品質，推動輻射醫療設備醫療曝露品保政策之效益向民眾分享說明，蔡主委表示讓國內民眾享有與世界先進國家優質的輻射醫療品質，是原能會的首要工作之一。

衛生署資料顯示：國內每年接受電腦斷層掃描檢查(簡稱 CT)的民眾由 94 年 98 萬 6 仟人次上升至 99 年 146 萬 6 仟人次，有逐漸上昇之趨勢，而這項檢查已成為民眾劑量增加的主因。有鑑於此，原能會自 98 年起即展開為期 2 年之電腦斷層掃描儀全面輔導訪查，協助醫療院所建立標準作業程序，同時積極培訓相關品保作業人員，在 100 年 7 月正式將電腦斷層掃描儀納入醫療曝露品保法規，使台灣成為國際間率先全面實施電腦斷層掃描儀醫療曝露品保作業的國家，此項作為也有助於當前推動中的觀光醫療產業之發展。(例如擁有交通地利、醫療資源的台中市，再加上醫療品質保證，更可提升台中市的發展競爭力。)

原能會自 94 年起已將國內 6 種放射治療設備與 5 種放射診斷設備(如附表)納入醫療曝露品保作業範疇，以往民眾接受輻射醫療檢查治療只能依賴各家醫院自主品保管理，但透過政府曝露品保政策推動後，訂定嚴謹品保標準作業流程要求醫院實行，使城鄉輻射醫療曝露品質更趨一致，並能與國際先進國家同步，大幅提昇每年 111 萬人次放射治療與 190 萬名輻射診斷檢查民眾的醫療品質與安全。蔡主委表示與一般民眾作面對面的接觸，更能貼近民眾的角度來思考民眾的需要，原能會未來也將經常性舉辦此類座談活動，以傾聽採納民眾對政府政策的建言，也希望讓民眾對於政府施政更有感覺，對於輻射安全更有信心。

[新聞小辭典]

• 電腦斷層掃描儀 (Computer Tomography)

電腦斷層掃描儀是利用公稱電壓約 120kVp 的 X 光機，做 360 度旋轉取得多張斷層影像後，利用電腦處理後，呈現三度空間的立體影像，以便醫師進行判讀。相較於一般 X 光檢查，電腦斷層可進一步清晰顯示體內各器官及組織結構，提供更精確的診斷。電腦斷層掃描可應用於頭部、胸腔、心臟、腹部、骨盆及四肢的檢查。電腦斷層掃描儀除了應用在放射診斷外，於核子醫學檢查時，核醫造影設備常結合電腦斷層掃描儀，即核醫用電腦斷層掃描儀 (PET/CT 或 SPECT/CT)，以提升診斷準確率；另外，醫療院所常使用電腦斷層掃描儀提供放射治療前的模擬定位，此類設備稱為電腦斷層模擬定位掃描儀，目前國內共有 441 台電腦斷層掃描儀。

• 輻射醫療曝露品質保證(Medical Exposure Quality Assurance)

藉由每日、每週、每月、每季、每半年、每年品質保證測試的執行，以確保輻射醫療設備各方面性能均維持在一定品質。

▲原能會針對 4 月 13 日媒體報導「假牙含致癌輻射銷全台」之說明

(原能會訊)

報導所提假牙「送往原能會核能研究所進行加碼能譜分析，顯示樣本鈾系核種的放射性活度達每公克 0.936 貝克。據 ISO 6872 對牙科用陶瓷規範，放射性物質需低於每公克 0.1 貝克。」經原能會查證 2008 年公布之國際標準 ISO 6872 對於牙科用陶瓷規範，鈾系列核種活度標準值為每公克 1 貝克，因此報導之假牙並未超過 ISO 6872 所訂之放射性活度標準。

另外媒體報導引述原能會同仁接受採訪時，指出「鈾系是天然放射性物質，衰減過程產生的鐳與氡，恐影響造血功能及呼吸系統，衍生骨癌、肺癌。」部份，由於鈾系為天然放射性物質，廣泛存在於我們的生活環境中，例如土壤、建材。就以上報導中測得之假牙輻射量，造成肺癌及骨癌的機率微乎其微。

▲環境輻射監測資訊一機搞定!原能會推免費 App 原子能行動資訊應用程式

(原能會訊)

一機在手，全國環境輻射監測資訊全搞定！行政院原子能委員會正式推出「核安即時通」App 應用軟體免費下載，提供民眾隨時隨地查詢目前距離最近的环境輻射監測站的輻射量數值外，更提供輻射屋、核電廠即時資訊、核物料資訊及原子能最新消息等查詢功能，民眾只要彈指之間就可輕鬆掌握，讓您身在「輻」中可知「輻」。

原能會表示，因為去年日本福島事件後，民眾高度關切環境輻射及國內核電廠安全，為使民眾瞭解所在環境輻射、輻射屋查詢、國內核能電廠管制動態，以及原能會即時便民資訊，特別建立核安即時通 APP 應用程式，讓民眾更輕易接收或查詢各項原子能相關民生資訊。

「核安即時通」App 應用軟體目前已經上線，不需要任何費用，各智慧型手機及行動裝置皆可提供民眾下載使用（此應用軟體已分別於 Apple App Store 及 Android Market 上架，只要進入上述市集以「核安」關鍵字搜尋，即可免費下載安裝）。

另外，原能會為讓民眾瞭解核能電廠總體檢作業，以及做了哪些加強安全措施，特別製作一系列淺顯易懂的「核能電廠總體檢」電視短片，已自 3 月份正式播放，並歡迎民眾於原能會網站點閱觀看或下載（行政院原子能委員會網址：<http://www.aec.gov.tw>）。

□會議訓練報導

▲放射性廢棄物最終處置技術研究成果發表會

(原能會訊)

中華民國核能學會主辦「放射性廢棄物最終處置技術研究成果發表會」，5月22日於行政院原子能委員會三樓會議室舉行，協辦單位有放射性物料管理局、核能研究所、臺灣電力公司核能後端營運處及中興工程顧問公司，共有產、官、學、研界代表一百二十餘人出席。

核能學會潘欽理事長致詞時表示放射性廢棄物處置原為核能後端議題，時空環境演變，國人對放射性廢棄物的重視，如今已成為須於近期解決的議題。我國雖已規劃2055年進行用過核燃料最終處置，但若能有效取出有用之資源再利用，有助於環境之永續發展。放射性物料管理局邱賜聰局長接著說明我國放射性廢棄物處置研發現況，能源國家型科技計畫研究團隊三年來已成功結合國內二、三十位專家，執行相關處置研發作業，有助於安全管制工作。我國低放射性廢棄物處置，屢遭遇選址困難，更應積極進行技術研發，厚植基礎。

核能學會放射性廢棄物管理學術委員會召集人核能研究所黃慶村副所長表示，為吸取國際發展經驗，此次成果發表會特別邀請日本中央電力研究所(CRIEPI)地球工學研究所所長河西基博士專題演講「日本福島電廠除役場外除污及放射性廢棄物管理」。此次研討會共有11篇論文發表，分別由能源國家型科技計畫高放處置及低放處置研究團隊成員等發表「地下水流現地試驗」、「金屬封存材料防護功能」、「處置母岩熱傳模擬」、「國際處置技術發展」、「微生物對工程障壁之效應」、「低放處置安全評估」、「永續混凝土研發」、「低放處置場址特性調查」、「場址資訊系統規劃應用」論文，涵蓋最終處置的近場、遠場及生物圈研究，從文獻探討、實驗室分析及野外實測等不同學術領域，吸引與會人士熱烈討論、交換意見，分享研發成果。

綜合討論時，黃慶村副所長表示日本福島311核事故後，全球更加關注放射性廢棄物安全，未來尤須加強國際合作。邱賜聰局長表示，放射性物料管理法規定核能發電後端營運基金每年收入的百分之二，應使用於研究發展；物管局今年起每年編列約二千萬元，執行管制技術研究，另國科會與原能會共同基金「原子能科技學術合作研究計畫」已公開徵求102年度研究主題計畫構想書，歡迎各領域學者專家申請，積極參與放射性物料安全科技研發。

▲101-102 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 7 日~ 14 日	(新竹)帝國經貿大樓
		A4-- 8 月 22 日~ 29 日	(高雄)輻射偵測中心
		102 年 A1-- 2 月 20 日~ 27 日	(新竹)帝國經貿大樓
		102 年 A2-- 3 月 5 日~ 12 日	(高雄)輻射偵測中心
	(B 組) 18 小時 登記備 查類 設備	B11-- 6 月 6 日~ 8 日	(台中)文化大學推廣部
		B12-- 6 月 13 日~ 15 日	(台北)建國大樓
		B13-- 7 月 18 日~ 20 日	(新竹)帝國經貿大樓
		B14-- 7 月 25 日~ 27 日	(高雄)輻射偵測中心
		B15-- 8 月 1 日~ 3 日	(台北)建國大樓
		B16-- 9 月 5 日~ 7 日	(台中)文化大學推廣部
		B17-- 9 月 19 日~ 21 日	(新竹)帝國經貿大樓
		B18-- 10 月 3 日~ 5 日	(高雄)輻射偵測中心
		B19-- 10 月 17 日~ 19 日	(台北)建國大樓
		B20-- 11 月 7 日~ 9 日	(台中)文化大學推廣部
		B21-- 11 月 21 日~ 23 日	(新竹)帝國經貿大樓
		B22-- 12 月 5 日~ 7 日	(高雄)輻射偵測中心
		B23-- 12 月 26 日~ 28 日	(台北)建國大樓
		102 年 B1-- 1 月 9 日~ 11 日	(台中)文化大學推廣部
		102 年 B2-- 1 月 23 日~ 25 日	(新竹)帝國經貿大樓
		102 年 B3-- 3 月 13 日~ 15 日	(台北)建國大樓
		102 年 B4-- 3 月 20 日~ 22 日	(高雄)輻射偵測中心
		102 年 B5-- 4 月 10 日~ 12 日	(台中)文化大學推廣部
		102 年 B6-- 4 月 17 日~ 19 日	(新竹)帝國經貿大樓
輻射防護繼續 教育訓練班	09 月 27 日(四)--- 3 小時	台北	
	10 月 09 日(二)--- 3 小時	新竹	
	10 月 23 日(二)--- 3 小時	台中	
	11 月 14 日(三)--- 3 小時	高雄	
	10 月 31 日(三)--- 6 小時	高雄	
	11 月 29 日(四)--- 6 小時	新竹	

射防護專業 人員訓練班	輻 防 師 (1 本 小 時) 輻 防 員 (108 小 時)	員 21 期 第一階段—7月2日~6日 第二階段—7月9日~13日 第三階段—7月23日~27日 第四階段—7月30日~8月2日 進階 16 8月15日~17日(進階 16-1) 8月22日~24日(進階 16-2) 員 22 期 第一階段—12月10日~14日 第二階段—12月17日~21日 第三階段—102年1月7日~11日 第四階段—102年1月14日~17日 進階 17 102年1月30日~2月1日(進階 17-1) 102年2月4日~6日 (進階 17-2)	(新竹)帝國經貿大樓
		鋼鐵建材輻射 偵檢人員訓練班	鋼--11月1日~2日 鋼--11月13日~14日

□ 專題報導

▲ 核能事故緊急曝露醫療

(國泰綜合醫院 杜慶燠理事長譯)

前 言

平成 11 年 9 月 30 日在 JCO 鈾(uranium)加工處理工廠發生的臨界事故(以下簡稱「JCO 事故」)，造成 3 名工作人員受到嚴重輻射曝露。不幸地其中 2 人死亡，但是受曝露 3 人的急救醫療過程中，雖然遇到一點困難(trouble)卻也大致順利完成。這是已建立許久的放射線醫學綜合研究所(現為獨立行政法人放射線醫學綜合研究所)緊急曝露醫療網絡(network)幾近完美地發揮作用的緣故。

平成 13 年 6 月核能安全委員會提出「關於緊急曝露醫療的應行方式」報告，同時，全面修訂「關於核能設施等的防災對策」(所謂防災指針)的醫療應對項目。財團法人核能安全研究協會(以下簡稱「核能安全協會」)受國家委託，平成 13 年度開始為提高日本緊急曝露醫療的有效性，在核能發電廠等所在地區以及鄰近地區舉行緊急曝露醫療研討會(forum)，除污演練，以及全身計數器(whole body counter)、輻射偵測器(survey meter)的操作練習。並且為了建立互相熟悉的緊急曝露醫療網絡(network)舉辦調查檢討會，進行有關緊急曝露醫療的基礎知識、技術養成以及關於合作協力體系的建立工作。

核能安全協會透過這些活動，受許多相關人員請求，作為有關緊急曝露醫療的攜帶式字典，發行了這本「隨身手冊(pocket book)」。這本「隨身手冊」的閱讀對象是和緊急曝露醫療有關的醫療機構醫師、護理師、醫事放射師、醫院工作人員、運送相關人員、各地方自治團體的相關工作人員等。

「隨身手冊」的編輯方針，試圖簡單明瞭說明①即使是緊急曝露醫療的新手也能理解，②將事故模式化(pattern)，當遭遇事故，閱讀相關章頁(page)即可理解，③藉由學習勞災事故時的醫療了解會有哪些病人並了解核能防災醫療。

期盼所有緊急曝露醫療相關人員，藉由這本手冊學到正確的緊急曝露醫療知識，並參加在各地舉辦的各種研討會、研習、實習等活動，在萬一發生事故時，可以冷靜沉著行動。

平成 17 年 3 月(2005 年 3 月) (日本)財團法人 原子力安全研究協會

關於緊急曝露醫療體系

緊急曝露醫療體系重要的是實現「隨時、隨地、每個人都能接受最完善的醫療」此以生命觀點的醫療。因此，緊急曝露醫療體系分為在早期實施門診(定期回診)診療的初級曝露醫療體系，進行住院治療的二級曝露醫療體系，以及住院進行高難度專科治療的三級曝露醫療體系(參考下表)。但是，這個區分是為了配合醫療機關機能互相補全的標準，而非限制診療範圍。

另外，把緊急曝露醫療體系，併入一般急救醫療體系或災害醫療體系的一部份，發揮作用會更有實效性。具體而言，事故不至於造成核能緊急事態時，併入急救醫療體系，發生核能緊急事態時，除了急救醫療體系以外，也需要廣域存在的災害醫療體系一併發揮功能。

表 從曝露醫療體系看醫療院所的應對

1. 初級曝露醫療，進行以下應對措施。

(1) 在核能設施的初級曝露醫療

緊急治療以及放射性物質污染的控制，盡可能除污，實施防止污染擴大措施，把病人轉送到緊急曝露醫療機關。

1. 於核能設施內的應對

a. 心肺復甦術、止血等，可能範圍內的緊急治療

- b. 傷口污染、體表污染的除污等
 - c. 安定碘的投與、螯合劑(chelate)的投與
 - d. 防止污染擴大、防止運送人員的曝露
2. 核能設施外的應對
- a. 防止污染擴大、運送機關的放射線防護，協助除去運送時產生的污染
 - b. 帶走並處理使用於除污的工具設備
- (2) 醫療院所內的初級曝露醫療
- 由避難所或核能設施運送過來的受曝露病人的門診治療，擦拭等簡易除污或急救治療，採取評估劑量用的生物檢體(血液、尿等)及進行管理。通常的外來診療之外，也實行以下緊急曝露醫療。
- a. 以中性洗劑、除污用乳液等進行頭髮和體表的放射性物質除污
 - b. 污染傷口的處理
 - c. 安定碘的投與
- (3) 避難所周邊居民為對象的初期應對
- 進行放射性物質污染的控制和情報的管理。
- 1. 體表污染程度(level)和甲狀腺曝露程度的測定
 - 2. 登記避難的周邊居民和控制超過篩選(screening level)濃度的周邊居民
 - 3. 關於放射線對健康影響的說明
 - 4. 擦拭等簡單除污處理，轉送至醫療機關
2. 二級曝露醫療，進行以下診療(住院診療)。
- 1. 局部曝露病人的診療
 - 2. 以全身計數器(whole body counter)測定，以血液、尿等生物檢體評估污染劑量或曝露劑量
 - 3. 高劑量曝露病人的診療
 - 4. 沖刷(brushing)、清創手術(debridement)等除污處理或是合併損傷的治療
 - 5. 以淋浴(shower)設備進行身體除污
 - 6. 可能有輕度體內曝露病人(和使用放射性同位元素作診斷造成的曝露大約同程度)的診療開始
 - 7. 將病人轉送到三級曝露醫療機關
3. 在三級曝露醫療，進行以下內容的住院專門治療。
- 1. 重症局部曝露病人的診療
 - 2. 高劑量曝露病人的診療
 - 3. 重症合併損傷的治療
 - 4. 重症體內曝露病人的診療

5. 肺部灌洗等高難度專門除污
6. 高難度專門的個人劑量評估
7. 跨各種醫療領域的高難度綜合集中治療等

第 1 章 曝露醫療的基本知識

1.1 游離輻射的種類和影響

游離輻射的種類

• 種類

游離輻射就是下述電磁波輻射、粒子輻射，能直接或間接使空氣產生游離作用的能力(稱為「**輻射線**」)。可是，使網膜感覺到光線的可視光，用於醫療器具殺菌的紫外線，手機的電波等也同樣是電磁波，但是因為沒有游離作用所以不是游離輻射。

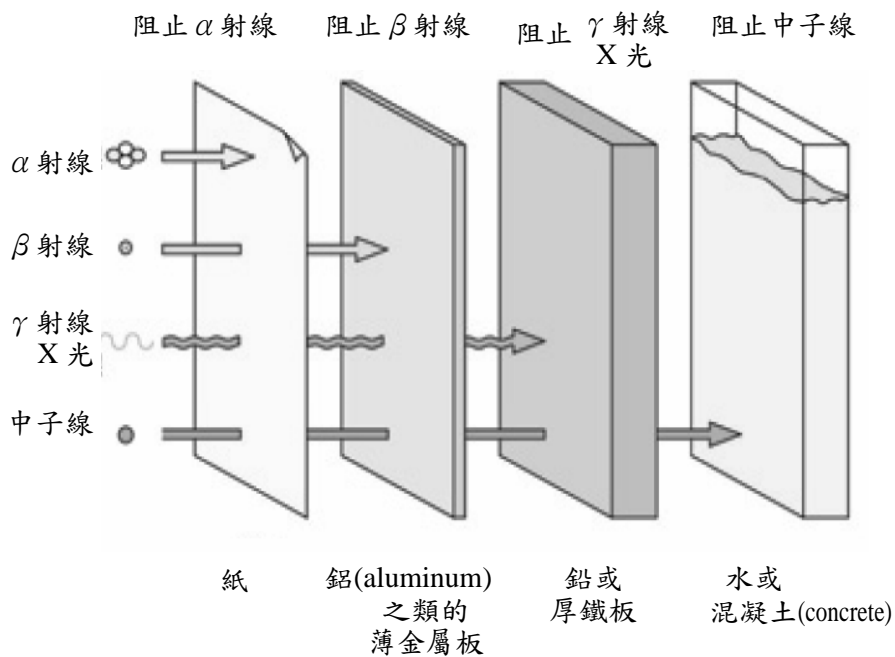
游離輻射線

- γ 射線，X 光線(X-ray)
- α 射線，重粒子射線(heavy particle)，質子射線(positron)， β 射線，電子射線(electron)
- 中子線(neutron) 等

X 光在醫療領域中廣泛運用於 CT 或 X 光檢查，此外，體外照射(linac)、遠距離鈷照射裝置(telecobalt)、高劑量率體腔照射(RALS:Remote After loading System)等放射治療是使用高活度(energy)X 光或 γ 射線。近幾年，重粒子線(Heavy Ion Medical Accelerator)也用於癌症的治療，提高治療成績。

• 穿透力

游離輻射具有**穿透物質的特性**，如圖 1-1 所示**穿透力因輻射種類而有很大差異**。 α 射線連薄紙都無法穿透，所以不會造成體外曝露。中子線穿透力非常強，因此 JCO 事故中在工廠外的一部份人也受到曝露。同樣是 X 光但是活度越高穿透力越強，因而直線加速器放射治療室(linear accelerator room)的牆壁建造得比 X 光檢查室厚好幾倍。

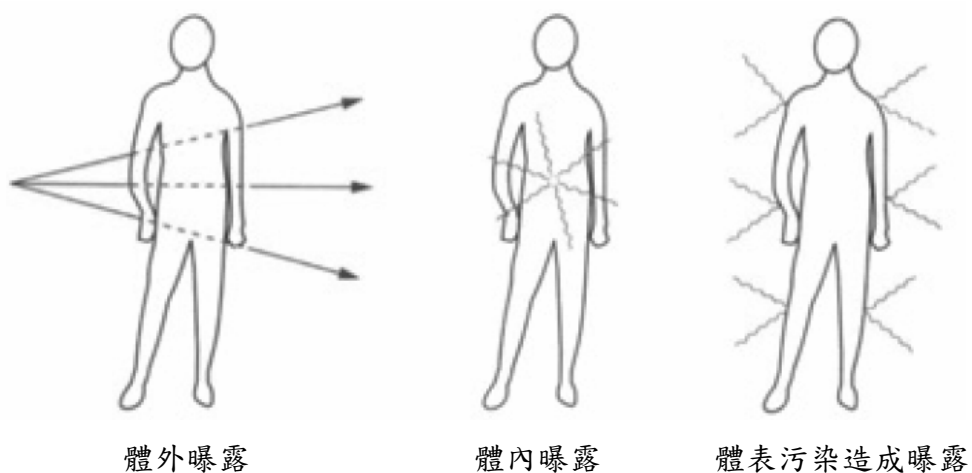


(來源：「原子力・能量(energy)」圖畫集 2004-2005(財)日本原子力文化振興財團)

圖 1-1 輻射種類和穿透力

輻射曝露和影響

人體受輻射照射稱為**輻射曝露**(簡稱為「**曝露**」)。放射性物質附著在身體表面稱為**體表污染**(身體污染)。



(來源：二級曝露醫療機關的應對)

圖 1-2 曝露形式

• 曝露形式

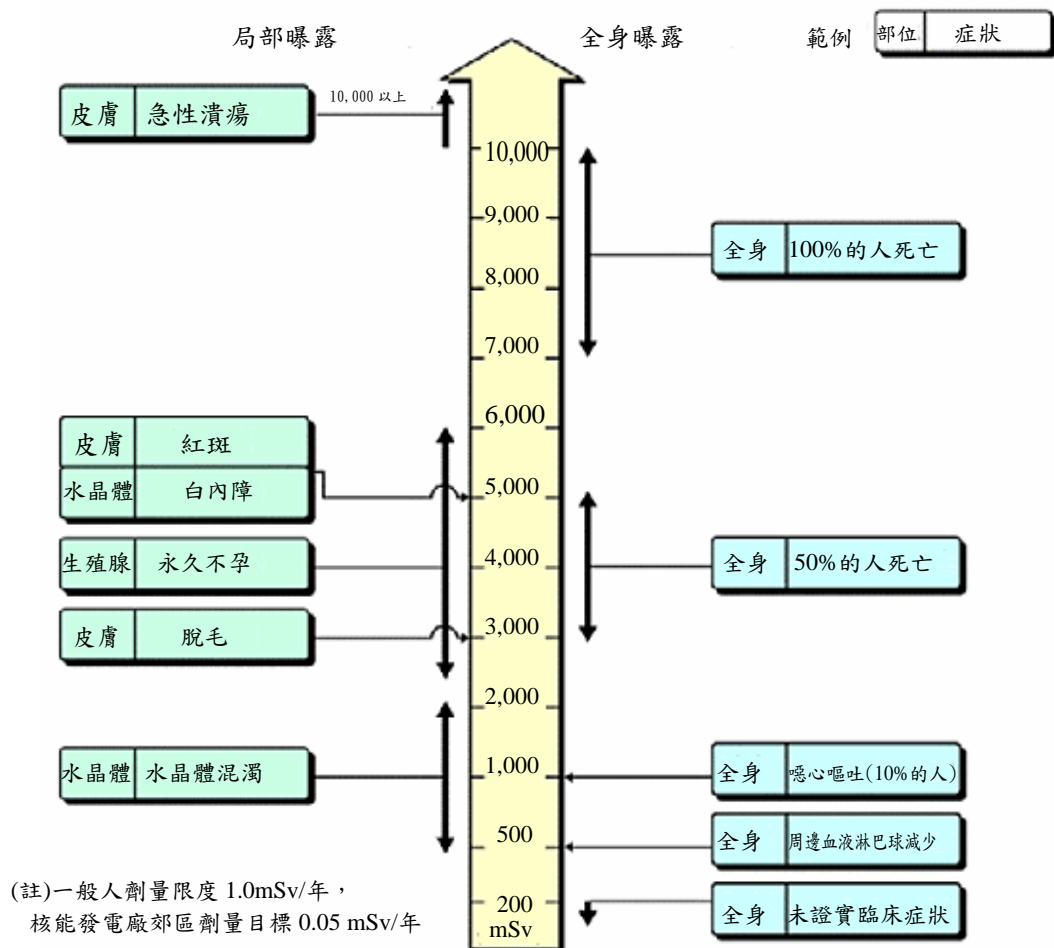
從輻射照射人體的路徑以及輻射管理的觀點，可將曝露分為以下 3 種(參考圖 1-2)。隨著附著部位產生體外曝露之外，體表污染的污染部位為傷口、眼睛、鼻子等情況時，放射性物質可能從傷口或是黏膜進入體內，而造成體內曝露。

①體外曝露(身體外的曝露)，②體內曝露(身體內的曝露)，③體表污染(身體污染)

• 曝露劑量和效應

輻射對人體的效應，有「身體效應」和「遺傳效應」兩種。身體效應是出現在受曝露者身上的傷害，遺傳效應是出現在受曝露者後代的身上(有別於妊娠中的胎兒受到的曝露是對胎兒本身的身體效應)。更進一步而言，曝露後數週內出現的效應稱為「早期效應(急性效應)」，數個月到數年或是數十年後出現的效應稱為「晚期效應」。

圖 1-3 顯示代表性曝露劑量和其造成輻射效應的關係。



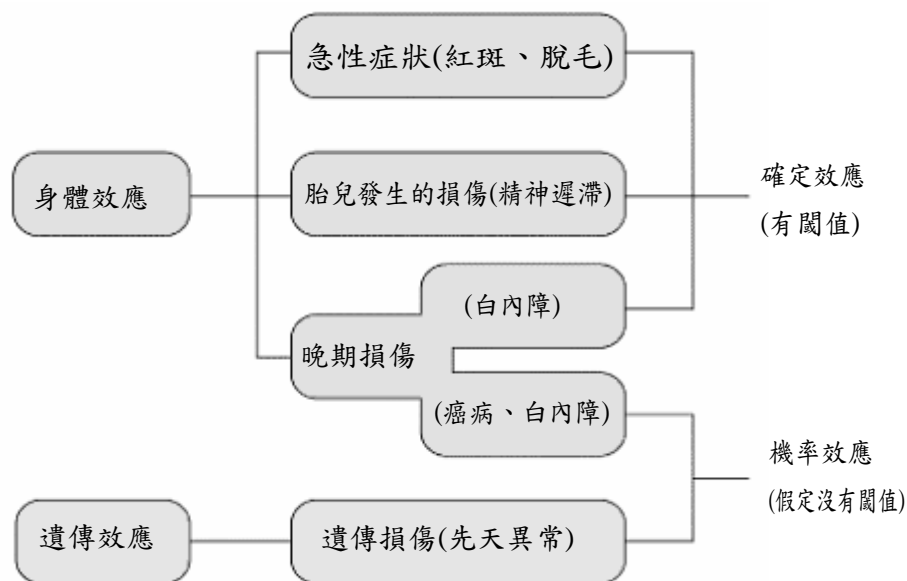
(來源：「原子力・能量(energy)」圖畫集 2004-2005(財)日本原子力文化振興財團)

圖 1-3 曝露劑量和效應

• 考量輻射效應時的重點(point)

考量輻射效應的 4 個重點。

- ①劑量大小：急性皮膚損傷、造血器官的傷害等早期身體效應有「閾值」(或是「低限值」)，曝露低於閾值不會造成效應。晚期效應的癌病、以及遺傳效應沒有「閾值」，但劑量越少發生機率越小。而關於癌病，劑量低於 50mSv，關於遺傳效應，無論任何曝露，流行病學上沒有證實對人的效應增加。
- ②曝露部位：受到大量曝露，會造成影響的只有受曝露的部位。例如，只有手受到曝露，因為沒有紅骨髓所以不用擔心發生白血病。一般的胸部 X 光(roentgen)攝影幾乎沒有生殖腺的曝露問題，不用擔心遺傳效應。
- ③曝露範圍：即使是全身受到曝露會致死的高劑量，只有身體一部份受到曝露的話，發生局部急性症狀就結束。全身曝露或是局部曝露是考量輻射效應程度的重點。
- ④曝露時間：即使高劑量輻射，劑量總量相同，一般而言連續或是分成好幾次曝露(慢性曝露)，比一次受到曝露(急性曝露)影響小。這是靠人類具備的修復能力和復原能力，放射治療利用這個特性進行分次照射。



(來源：「原子力・能量(energy)」圖畫集 2004-2005(財)日本原子力文化振興財團)

圖 1-4 輻射對人體的影響

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。