

■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

▲水源地若遭核污染，政府已有妥善應變體系

(原能會訊)

核子事故發生後，放射性氣體外釋通常只有在初期短暫時間，而非長期連續之排放，此外，大氣具有相當之稀釋效果，而且也要考慮事故當時的風向，故含放射性之雲團通過時沉降於水庫的量有限，至於水源是否可飲用需視污染情況、偵測結果、放射性核種半化（衰）期及污染沉澱處理情形而定。

以 2011 年日本福島核災為例，事故發生後日本政府也採取了上面所提到的方法進行研判，綜合厚生勞動省公布之飲用水實際管制狀況如下：福島及其鄰近十個縣之供水場中有 5 個縣、計 24 處供水場需要實施飲用水管制，其中對嬰兒飲用水之管制，除一處（飯館村）供水場管制期間達數週外，其餘 23 處供水場均僅管制 1 到 9 天不等；至於一般民眾之飲用水管制，僅對前述飯館村一處供水場管制 12 天，其他地區之供水場則從未限制一般民眾飲用。

政府在執行核能安全總體檢時，已經考慮了萬一核子事故發生時，可能污染水源的相關因應，一旦核子事故發生後污染持續惡化，經濟部及翡翠水庫等水源管理機關必要時將透過大台北地區緊急維生取水措施，提供轄內 380 萬民眾約 28 天之飲水量，並可向石門水庫等調度用水。但根據 2011 年日本福島事故後之飲用水管理經驗，此惡化之可能性微乎其微。而且事實上國內淨水場既有之處理淨化系統及程序，已可對放射性物質提供相當有效之淨化效果，故即使在上述惡化之情況下，亦可採取改變取水點、與淨水混合稀釋或利用淨水場現有之過濾系統以及增加特殊過濾材質加強放射性核種淨化效果等應變措施，並配合國內專業實驗室持續水質之監測，應可保障民眾飲用水之輻射安全。

經濟部除了已訂定相關之監測管理措施，並訂有緊急監測之開口合約，作為水庫原水及公共給水若受放射性物質污染之因應作為，在萬一發生核子事故時可充分供應民生所需。

▲針對媒體報導「最終處置場 立委籲訂國家標準」之澄清說明

(原能會訊)

有關(5/14)報載「最終處置場 立委籲訂國家標準」。原能會表示，我國已於 94 年 8 月訂定「高放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」<http://erss.aec.gov.tw/law/LawContent.aspx?id=FL036833>，明確規範我國用過核子燃料最終處置的安全標準。

依前述安全管理規則規定，我國高放處置年劑量限值為 0.25 mSv/yr(毫西弗/年)，比國際輻射防護委員會建議的 0.3 mSv/yr 更為嚴格，並要求個人輻射風險值應低於百萬分之一，以更進一步確保處置安全；另亦明確規定處置設施場址禁置地區之條件。

依台電公司所提 2009 年初步技術可行性評估報告顯示，我國已建立高放處置安全評估 100 萬年的初步技術能力。潛在處置母岩方面，係以花崗岩為優先考量，主要分布於台灣東部中央山脈以及金門、馬祖及烏坵等離島。台灣東部花崗岩的地質年代已達 8 千萬年以上，離島花崗岩則在 1 億年以上。

參考國際間對於核廢料最終處置設施的選址作業，多由能源主管部會負責，例如美國能源部(DOE)負責高放處置選址及設施建造，不久前亦成立「藍帶委員會(BRC)」研議策劃美國高放處置設施選址策略；另日本之高放處置選址亦由經濟產業省主管，並成立專責機構負責執行。在高放處置選址的策略上，無論已選定場址的芬蘭、瑞典、及法國，或是尚未選定的美國及日本，均採與候選場址當地政府及居民建立共識成為夥伴關係為主要考量。

依台電公司提報之「用過核燃料最終處置計畫書」，全程分為五個階段，目前為第一階段的「潛在處置母岩特性調查與評估階段」(2005 年至 2017 年)，尚未進入場址評選階段。有關研定高放處置選址條例方面，目前尚無時間迫切性，將來可由經濟部(或組織改造後的經濟及能源部)，於適當時間妥適研訂。

原能會配合行政院組織改造，定位為核能安全管制機關，將依我國高放處置計畫進程，繼續研訂高放處置之相關管制技術規範，包括高放射性廢棄物最終處置場址技術準則、處置安全分析報告導則及處置安全審查基準等三項安全規範。

會議訓練報導

▲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)	A3-- 7 月 23 日~ 30 日	(新竹) 帝國經貿大樓	
	36 小時 許可類 設備	A4-- 8 月 14 日~ 21 日	(高雄) 輻射偵測中心	
	(B 組)	18 小時 登記備 查類 設備	B10-- 6 月 19 日~ 21 日	(台中)文化大學推廣部
			B11-- 7 月 17 日~ 19 日	(台北) 建國大樓
			B12-- 8 月 7 日~ 9 日	(高雄) 輻射偵測中心
			B13-- 8 月 21 日~ 23 日	(新竹) 帝國經貿大樓
B14-- 9 月 4 日~ 6 日			(台中)文化大學推廣部	
	B15-- 9 月 11 日~ 13 日	(台北) 建國大樓		
輻射防護繼續 教育訓練班		6 月 14 日--- 6 小時	新竹	
		6 月 25 日--- 6 小時	台北	
射防護專業 人員訓練班	輻 防 員 (108 小 時)	員 23 期 第一階段— 7 月 8 日~12 日 第二階段— 7 月 15 日~19 日 第三階段— 8 月 5 日~ 9 日 第四階段— 8 月 12 日~ 15 日 進階 16 8 月 28 日~ 30 日(進階 16-1) 9 月 2 日~ 4 日 (進階 16-2)	(新竹)帝國經貿大樓	

專題報導

▲核能事故緊急曝露醫療【接續 120 期】

(國泰綜合醫院 杜慶燾理事長譯)

2.2.5 體內污染造成傷害的主要核種及其特徵

一旦放射性核種攝入體內，除非經衰變而消滅，或經排泄到體外，體內污染就會持續。因此，長期殘留體內的放射性核種，通常也會使體內曝露增加。

由於核能設施所使用的核種中多數的半衰期是數年以上，所以被視為經由體內污染造成傷害的核種。特別必須格外注意反應爐燃料裡存在的鈾 (plutonium, Pu)，即使微量也會造成嚴重的體內曝露。因放射性核種的體內污

染導致的放射性毒性，可以用**有效劑量係數**(參考 120 期「體內污染的評估方法」)表示。表 2-2 顯示主要放射性核種的**有效劑量係數**。

表 2-2 主要放射性核種的有效劑量係數

核種(化學型態)	半衰期	有效劑量係數 (Sv /Bq)*
Co-60(氧化物)	5.27 年	1.7E-08
Mn-54(氧化物)	312 天	1.2E-09
Cs-137(所有的化合物)	30 年	6.7E-09
I-131(所有的化合物)	8.04 天	1.1E-08
U-238(UO ₂ , U ₃ O ₈)	44.7 億年	5.7E-06
Pu-239(氧化物)	2.4 萬年	8.3E-06
Tc-99m(氧化物)	6.02 小時	2.9E-11

*工作人員攝入時每單位攝入量 50 年內的約定有效劑量(參考：ICRP Publication 68)

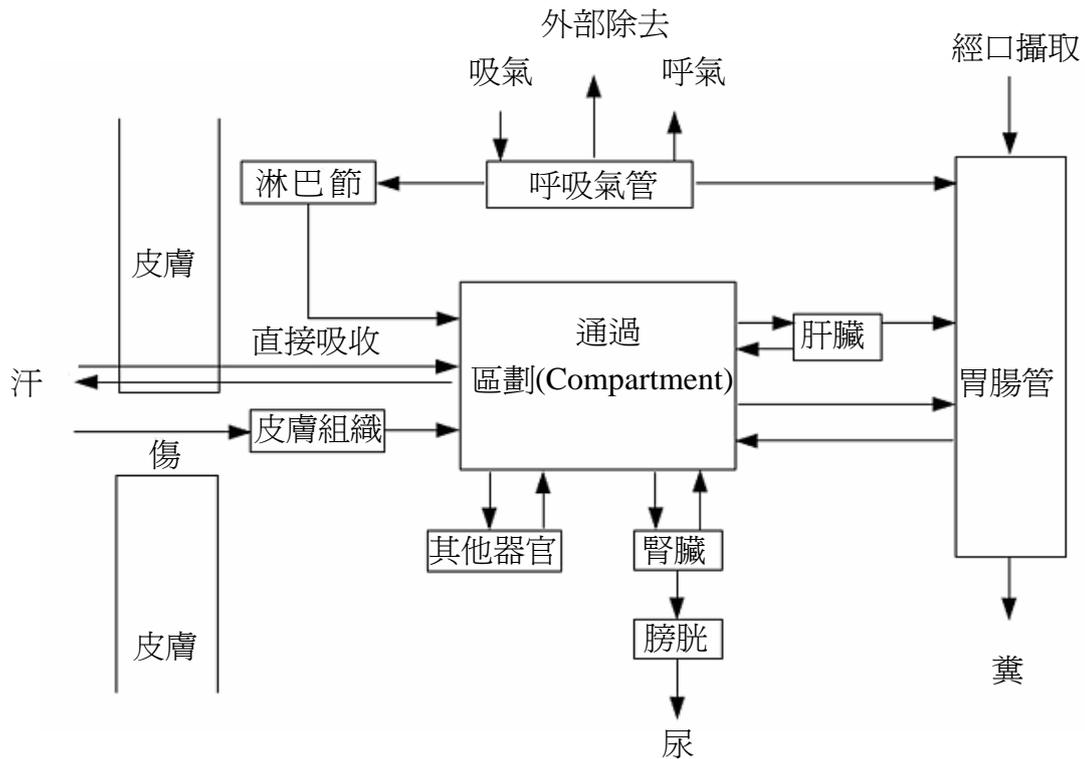
如表 2-2 所示，鈾(plutonium, Pu)與其他射性核種相比，可以確定**有效劑量係數**最高。這有兩個原因，一是因為它為放出 α 射線的放射性核種(α 放射體)，二是因為其長期殘留於體內。由於 α 射線會被表皮阻擋，即使附著於皮膚，在曝露上也不造成傷害，但一旦攝入體內，會直接達到放射性敏感性高的皮下組織和各器官。再者， α 射線的輻射加權因數(Radiation Weighting Factor(W_R))比 β 射線或 γ 射線高 20 倍(參閱 p120 輻射加權因數)。另外，已知鈾(Pu)會沉留在骨骼和肝臟數十年，很難排泄至體外。因上述理由，鈾(Pu)是放射線毒性最大的核種之一。

攝入體內的放射性核種的特徵是代謝。所謂代謝，是指物質在不同組織及器官間移動的狀態，依元素種類得知有些元素容易沉積在組織及器官，如放射性碘，會選擇性沉積在甲狀腺。其他元素，前述的鈾-239 (plutonium, Pu-239)容易蓄積在骨骼與肝臟，銨-89(strontium, Sr-89)會移轉到骨骼。銫-137(caesium, Cs-137)則沒有特定**親和性器官**，平均散布全身。

關於這種元素的代謝，在國際放射線防護委員會(ICRP)，基於動物實驗或過往事故事例的資料(data)，開發如圖 2-16 所示的體內動態(生物動力學模型，biokinetics model)，給予評估體內曝露劑量時需要的有效劑量係數等資料。有別於體內動態模型，為考量吸入造成的體內曝露，也開發了考慮依粒子大小在呼吸器官各領域的沉積比率變化，依化學形式從呼吸器官轉移到血液中時間的變化等細節的肺部模型。但是，務必了解這些模型並非忠實模擬個人，只不過是標準人類特性的模型是很重要。

前述放射線毒性很大的鈾(plutonium, Pu)，作為體內曝露的治療藥，國外普遍使用**螯合劑(chelate)**。**螯合劑**主要以靜脈注射投與，在血液中與鈾結合有促進排泄的效果，可減低體內曝露。但是，延遲投與時間**螯合劑**的效果會降低，所以應求迅速判斷給予治療。因此需要熟知體內污染造成傷害的主要核種

及其性質、治療方法。



(來源：ICRP Publication 61.08)

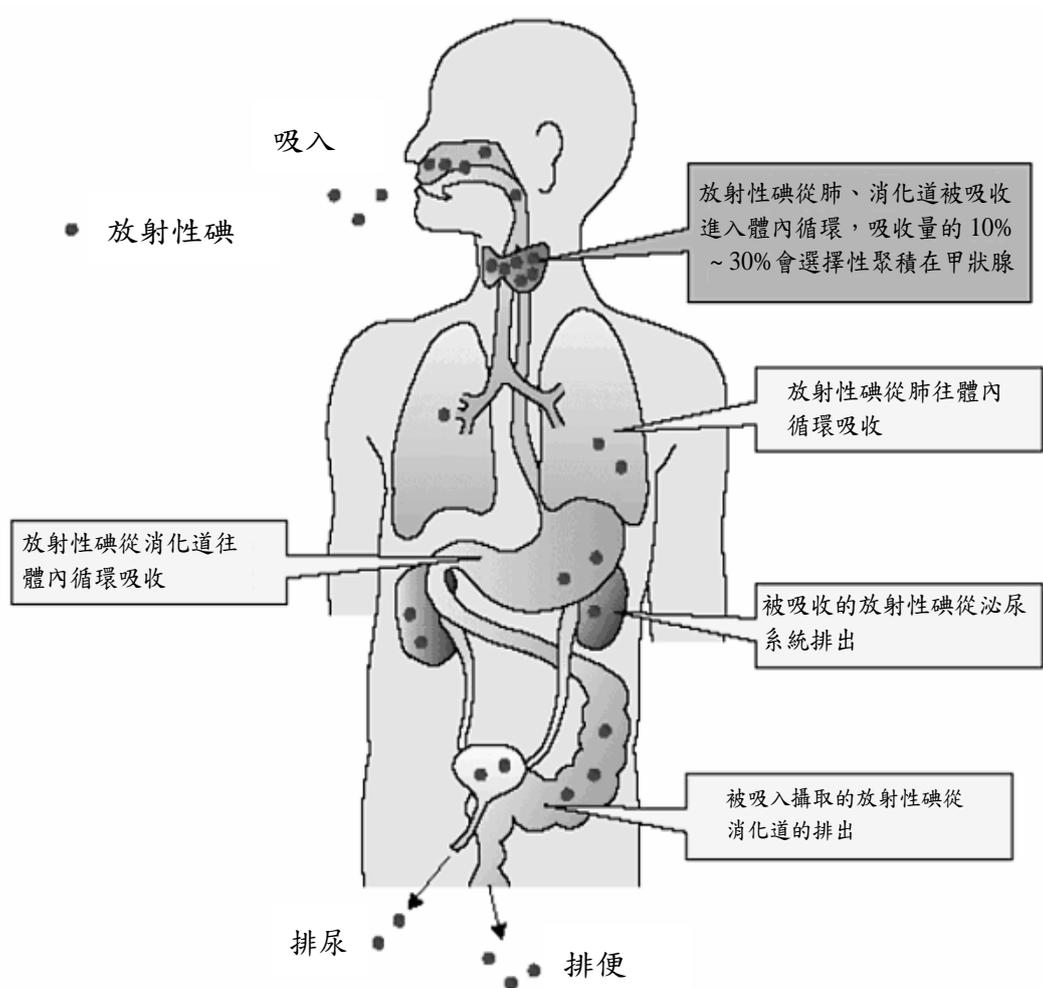
圖 2-16 一般體內動態模型

2.2.6 安定碘的投與方法

假設因反應爐設備發生核災，導致大量放射性碘釋出於空中，放射性碘會被攝入於人體內沉積於甲狀腺造成體內曝露。

關於甲狀腺體內曝露的預防方法，往屋內避難緊閉門窗避免攝入放射性碘、避免攝取含放射性碘的食物、往放射性碘影響較低的地區避難被認為重要。此外，假定可能攝入放射性碘時，建議預先服用安定碘(碘化鉀，KI)作防護。

預先服用安定碘(碘化鉀)，可以防止甲狀腺攝取放射性碘(圖 2-17)。



(來源：安定碘使用說明書(manual))

圖 2-17 放射性碘的體內曝露模式圖

安定碘的服用時間與效果，如下表(表 2-3)。

表 2-3 安定碘的服用時間與效果

安定碘的服用時間	效果
可能攝入放射性碘 24 小時前	90% 以上的抑制效果
攝入放射性碘 8 小時後	40% 的抑制效果
攝入放射性碘 24 小時後	7% 的抑制效果

(來源：Health Phys.,78.2000)

服用安定碘時，因其效果可維持一天，在預防核災時服用一次便足夠，若第二天不得不再考慮投與安定碘時，優先避難。

• 注意事項

預想會攝入放射性碘的情形，對孕婦(特別是妊娠中、後期)及小孩投與安定碘是很重要。成人因放射性碘曝露誘發甲狀腺癌的風險(risk)較小，對 40 歲以上的成人不必投與安定碘。但是，即使 40 歲以上，如果是孕婦仍必須服用。

• 服用安定碘的方法

安定碘有三種口服藥：藥丸、藥粉、口服液(將藥粉溶解加糖漿(siroop))(圖 2-18)。

藥丸一顆相當於碘化鉀 50mg(碘量 38mg)。



圖 2-18 安定碘的種類(藥丸(上)、藥粉(左)、藥粉調製成的口服液(右))

口服液的調配如下述，嬰幼兒等請使用滴管(sputit)服用。

①服用量與服用方法

依照下表(表 2-4)，投與適量口服藥。另外，兒童・學生依就學年齡區分，小學一到六年級一律投與藥丸一顆，國中一年級以上一律投與藥丸兩顆。

表 2-4 碘的服用量

對象・年齡	碘劑量	服用內容物
新生兒	12.5 mg	安定碘口服液 1 ml
1 個月以上未滿 3 歲	25 mg	安定碘口服液 2 ml
3 歲以上未滿 13 歲	38 mg	3 歲以上未滿 7 歲服用安定碘口服液 3 ml；7 歲以上未滿 13 歲藥丸 1 顆
13 歲以上 40 未滿	76 mg	藥丸 2 顆。也可以安定碘口服液 6 ml

		(碘化鉀量 97.8mg)
40 歲以上	不需要	—

②服用次數

原則上安定碘只服用一次，第二天後不得不再服用時，優先避難。因為有影響胎兒及新生兒甲狀腺機能的危險性，對孕婦・乳母不做多次投與。

③防止重複投與的對策(確認服用對象)

確認服用者的名字・住址・年齡等，避免誤配予非投與對象，為區分未服用者與已服用者，製作問診表(表 2-5)。

・安定碘口服液的調配與維持管理

①調配

調配安定碘口服液，以 16.3mg/ml 的碘化鉀(=12.5mg/ml 碘)對 50% 純糖漿(syrup)水溶液正確調配，並留下調配紀錄。

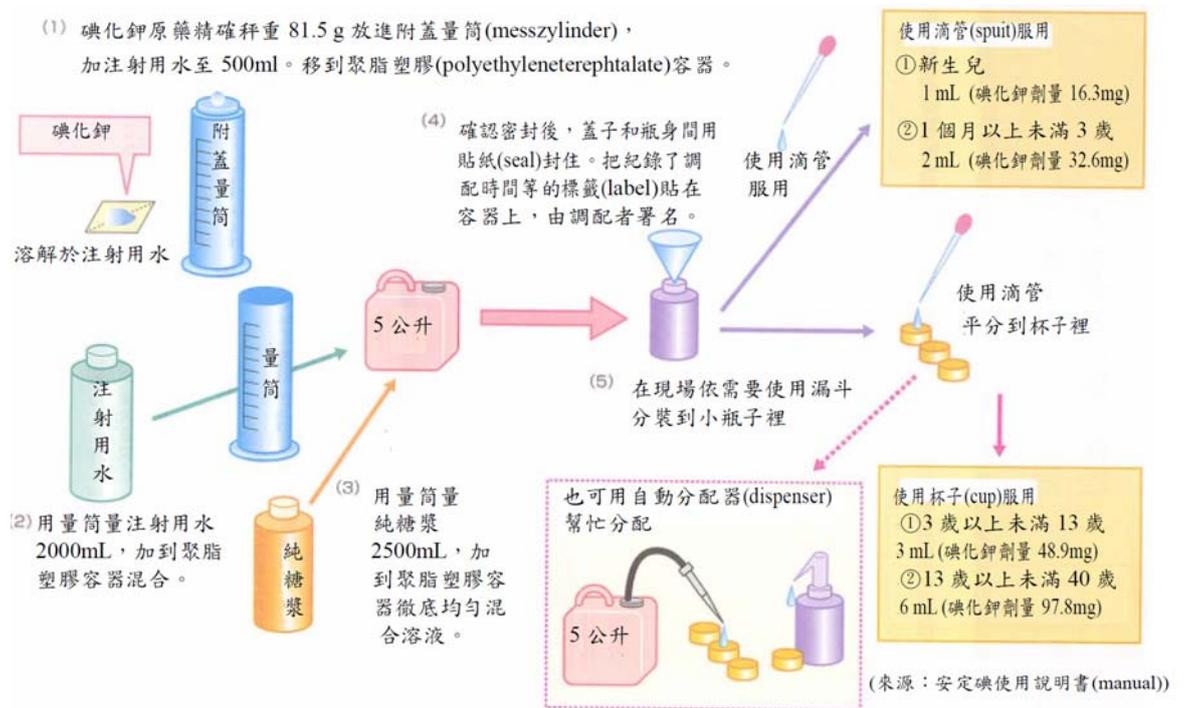


圖 2-19 安定碘口服液的調配和服用方法示例

表 2-5 關於服用安定碘預防的問診表示例

紀錄日：平成 年 月 日	紀錄人：	文件編號：	
設施名：			
姓名：			
出生年月日： 年 月 日			
你的年齡是			
<input type="checkbox"/> 1. 新生兒			
<input type="checkbox"/> 2. 1個月以上未滿3歲			
<input type="checkbox"/> 3. 3歲以上唸小學前			
<input type="checkbox"/> 4. 小學1年級~6年級			
<input type="checkbox"/> 5. 國中1年級以上未滿40歲			
<input type="checkbox"/> 6. 40歲以上			
[針對女性詢問。] 正妊娠中嗎？	是 <input type="checkbox"/>	不是 <input type="checkbox"/>	
【排除標準】	是	不是	不知道
1. 曾被說過有碘過敏症嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 曾被說過有造影劑過敏症嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 曾被說過有低補體血性血管炎嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 曾被說過有 Duhring 疱疹狀皮膚炎嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
【排除標準】	是	不是	
1. 關於碘的效能・效果聽過說明了嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. 關於碘的服用方法聽過說明了嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. 關於碘的副作用聽過說明了嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. 已經服用碘了嗎？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

②保管・管理

預先準備安定碘的藥丸、及製作口服液的藥粉，遵從醫藥品貯存法放在地方自治團體規定的保管處所避光，確實維持・保管・管理，必要時作好避光措施，從保管場所盡速運送到服用地點。

・廢棄及回收

回收未開封的藥丸，安定碘口服液丟棄至下水道。

• 安定碘的副作用

長期過量服用會引起甲狀腺機能異常，但是緊急時一次服用 100 mg 碘化鉀無須擔憂。只是，為減少副作用，平常提供周邊居民關於副作用的資訊很重要。

不能服用者(碘過敏症、造影劑過敏症、低補體血性血管炎、Duhring 疱疹狀皮膚炎)或碘過敏(allergy)等副作用問題，在現場聆聽說明是必要的。

準備好萬一發生的需要，希望醫師、護理師、輻防師、醫學物理師、藥師等醫療相關人員能事先建立全方位應對策略。

2.2.7 體內污染去除劑的使用方法

發生放射性物質體內污染時(參考 120 期「體內污染的評估方法」)，減少吸收和沉積，和促進已吸收、沉積的放射性物質排出體外，可以減輕曝露程度。一般依攝取路徑和污染物質的化學性質進行中毒治療，可以減少吸收以及接下來的沉積。經口攝取者的方法有胃灌洗，投與催吐劑、緩和劑，吸入攝取者，有促進排出至吐痰的吸入(inhalation)、及投與去痰劑等方法。更進一步，如果能清楚了解污染核種和化學形式的話，有時去除劑可以發揮作用。以下介紹幾種曾經對人體投與過的藥劑。關於在日本未被承認的醫藥品，有少量儲存在獨立行政法人放射線醫學綜合研究所。內容的大部分是根據美國國家輻射防護與測量委員會(National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP)Report No.65，關於用法用量該報告(report)中也假設在一般使用範圍內的情況。使用去除劑時，必須考量約定有效劑量(committed effective dose)和減輕效果、使用去除劑的副作用做判斷。

• Prussian Blue(PB)(色素;金屬螯合(chelate)解毒劑)

腸道的離子(ion)交換作用會吸附某種放射性物質。由於不被消化吸收而排泄於糞便中，幾乎沒有副作用。人體主要用於銫(caesium, Cs)引起的體內污染，報告指出 1 次 1g，1 天服用 3 次，投與 3 個禮拜，銫(caesium, Cs-137)的生物半衰期可以減低到 1/3。動物實驗中得知，除了銫以外，也可促進銣

(thallium, Tl)、銣(rubidium, Rb)的排泄。在日本是未被承認的醫藥品。

- **Aluminum Hydroxide Gel 等，含鋁(aluminum)的制酸劑**

放射性銣(strontium, Sr)經口攝取後可降低被腸道吸收的速度。

- **Sodium Alginate(褐藻中的多糖類)**

報告指出單次投與 10g 可以使放射性銣(strontium, ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{91}Sr)被消化道吸收的速度降到原本的 8~10 分之 1。

- **硫酸鋇(barium sulfate)(消化管造影劑)**

攝取放射性銣(strontium, Sr)或放射性鐳(radium, Ra)後馬上服用 200~300ml，會製造不溶性的鹽，促進排泄至糞便中，但必須注意便秘。

- **碘化鉀(Potassium Iodide)** (參考 p5 「安定碘的投與方法」)

- **鈣(calcium, Ca)(calcium gluconate , calcium lactate)**

促進放射性銣(strontium, Sr)或放射性鈣(calcium, Ca)排泄至尿中。

- **edetate calcium • disodium (鉛中毒治療用)**

使用於鉛中毒(lead poisoning)，其他也使用於鋅(zinc, Zn)、銅(copper, Cu)、鎘(cadmium, Cd)、鉻(chromium, Cr)、錳(manganese, Mn)、鎳(nickel, Ni)、鈾(plutonium, Pu)、銩(americiam, Am)等，經過螯合(chelate)促進從腎臟排泄。

- **diethylenetriamine pentaacetic acid(DTPA)(螯合劑)**

比 edetate calcium disodium 更有效的螯合劑(chelate)，經靜脈投與，可以螯合血液中的鈾(plutonium, Pu)、銩(americiam, Am)、鐳(curium, Cm)、鈾(californium, Cf)、鐳(neptunium, Np)，促進從腎臟排泄有 CaDTPA 和 ZnDTPA 兩種可用，後者毒性較低，前者在動物實驗中效果好。1g，用 250ml 的生理食鹽水或 5%糖水稀釋，打點滴 1 小時。任何一樣在日本都是未被承認的醫藥品。

上述內容的大部分根據美國國家輻射防護與測量委員會(National Council

on Radiation Protection and Measurements, NCRP)Report No.65, 關於用法用量, 該報告中假設一般醫療上使用範圍內的情況。另外, 這些去除劑在放射性核種進入體內後馬上投與效果最好。

使用去除劑時, 必須先考量約定有效劑量和減輕效果、使用去除劑的副作用後做判斷。約定有效劑量超過有效劑量限度年平均 20mSv, 或是單一年度的有效劑量限度 50mSv 時, 若有適合的去除劑, 應該考慮投與, 之外如果像 Prussian Blue 這種副作用少的去除劑, 也可考慮投與更低劑量(level)的污染。這些去除劑在放射性核種進入體內後馬上投與效果最好。事實上, 很少以元素狀態進入體內, 因此形成的化合物會成為在體內作用的決定因素。例如含放射性核種的不溶性粒子沉積在肺泡(pulmonary alveolus)時, 血液中的放射性核種幾乎檢測不出, 這種情況投與至靜脈的螯合劑幾乎沒有效果。

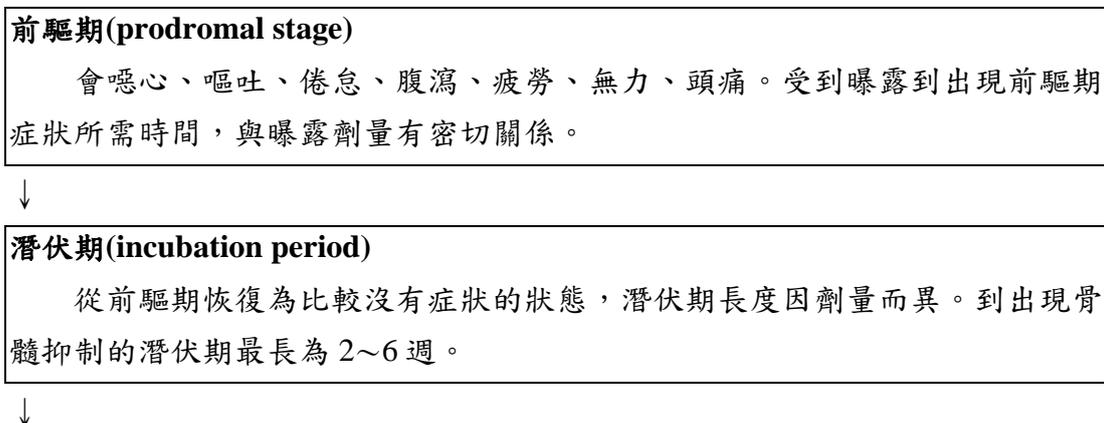
2.3 體外曝露病人的處置

2.3.1 高劑量全身曝露/急性放射線症候群的應對

• 急性放射線症候群

受到急性高劑量全身曝露時, 曝露後隨著時間的經過會有一連串症狀的變化, 稱為急性放射線症候群。急性放射線症候群依曝露後時間的經過分為前驅期、潛伏期、發病期、恢復期。代表性症狀為造血機能障礙、消化道障礙、皮膚損傷、心血管・中樞神經障礙等。

表 2-6 急性放射線症候群症狀的時間推移



發病期(crisis)
受到傷害的主要器官(骨髓、腸道、神經血管系統)出現臨床症狀。



恢復期(convalescent)

表 2-7 曝露劑量與身體各部位的狀態

劑量	臨床狀態	說明
0~1 Gy	一般無症狀	事故發生後 3~5 週內白血球數正常或是比事故發生前稍低
1~8 Gy	造血症候群 (骨髓症候群)	主要的前驅特徵。症狀為食慾不振、噁心、嘔吐，有時會出現皮膚紅斑、發燒、黏膜炎、腹瀉。全身受到超過 2 Gy 的曝露進行臨床檢查，初期會有顆粒球增多症，事故發生後 20~30 天會出現明顯的泛血球(panhemocyte)減少。造血器官的急性放射線症候群對全身產生的影響有，免疫機能不全、感染性合併症增加、容易出血、敗血症、貧血、創傷癒合障礙等等。
8~20 Gy	消化道症候群	初期開始出現重度噁心，嘔吐，水性腹瀉等症狀，常在事故後幾小時內發生。重症病例可能發生休克(shock)，腎功能不全，心血管虛脫。因消化道症候群而死亡通常發生在事故後 8~14 天。併發造血器官症候群。
>20 Gy	心血管· 中樞神經症候群	曝露後幾分鐘內有灼熱感，事故後 1 小時內出現噁心、嘔吐、疲憊、失調、錯亂的神經學特徵。無法避免死亡，通常 24~48 小時內會死亡。

• 曝露劑量和身體各部位的狀態

事故後 24~48 小時內淋巴球減少 50%，或不到 $1 \times 10^3 \mu/l$ ，可推測至少受到中等程度(>2 Gy)的全身曝露。但是，同時有外傷時，組織傷害的特徵·症狀會影響淋巴球數，所以診斷時要把有無放射線誘發性嘔吐一起考慮在內。

受到高劑量曝露時皮膚會發生變化。局部皮膚或黏膜的代謝變動狀態，出現臨床症狀的時間依劑量而異，曝露面積愈大上皮細胞再生愈困難，比起身體

幹部，四肢末端會產生更嚴重的傷害。

• 高劑量全身曝露的診斷

診斷時重要的是，在初期要鑑別①必須住院治療骨髓抑制的病人(受到 1~2 Gy 以上全身曝露病人)和②受到 6 Gy 以上全身曝露治療困難的病人。特別是受到 6 Gy 以上曝露病人在曝露初期會觀察到出現多次腹瀉。2~4 Gy 以上的曝露，受曝露 2 週後會脫毛。出現嘔吐症狀的時間有助於檢傷分類(triage)，事故後 4 小時以後的嘔吐表示輕度的急性放射線症候群，曝露後 4 小時以內的嘔吐需要更進一步緊急檢查。(參考 p55 「體外曝露劑量的評估方法」)。

唾液腺和淋巴球(lymph)對放射線效應很敏感，曝露後隨時間經過而變化的淋巴球數，是曝露初期評估劑量的重要指標(圖 2-20)。曝露後 1~3 週嗜中性白血球和血小板的動態可用來評估劑量，研究不安定型染色體異常頻率的生物學劑量評估法，或是使用衣服上、佩帶品等物理學的劑量評估也是不可或缺的。

急性輻射線皮膚損傷也會和急性放射線症候群合併發生，但常常初始症狀只有熱灼傷的皮膚損傷，沒有發生其他全身症狀的局部曝露(圖 2-21)。這種情況請謹慎問診，注意不同於熱或化學熱灼傷的延遲性臨床經過。

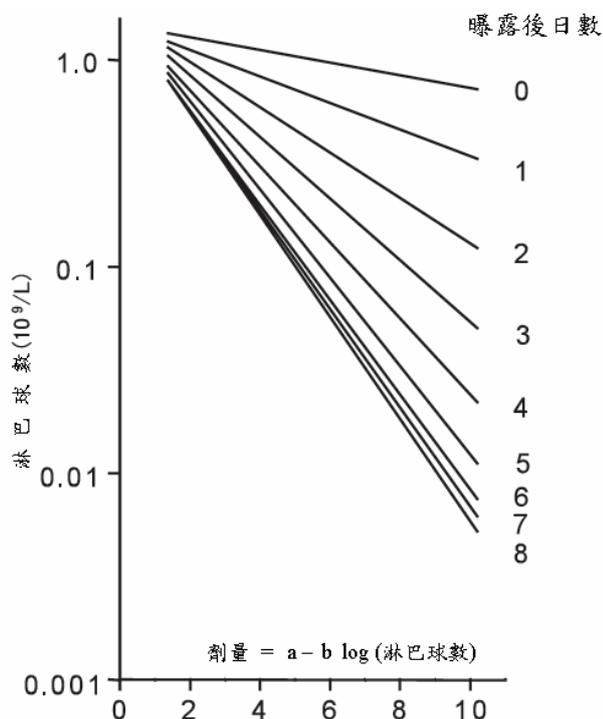


圖 2-20 曝露後 8 天的曝露劑量應對的淋巴球絕對數

(來源：UNSCEAR Report 1988, ANNEX G)

【下期待續】