

- 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

### ▲蘭嶼地區環境平行監測結果 確認並無「輻射超標」情形 民眾可以放心前往蘭嶼旅遊

(原能會訊)

原能會於9月11日舉辦蘭嶼地區環境平行監測活動，邀請相關單位及地方人士共十餘人，進行蘭嶼地區的環境樣品取樣及輻射偵測。訪查成員於當日下午在蘭嶼各地，以輻射偵測儀器進行量測的結果，確認均在自然背景變動範圍內，並無異常情形。有關日本人士及環保人士指稱蘭嶼部分地區有「輻射超標」乙事，顯非事實，請民眾放心前往蘭嶼旅遊。

為落實資訊公開透明，原能會邀請行政院原住民族委員會、台東縣政府、蘭嶼鄉公所、蘭嶼鄉民代表會、環保人士、地方人士及清華大學等十餘人組成訪查團隊，進行為期二天的平行監測活動。第一天進行蘭嶼地區環境輻射偵測及環境樣品採樣工作，採集之環境樣品包括水樣、草樣、土壤及農作物等，將由經過認證之清華大學實驗室進行計測分析，計測結果由清華大學直接寄送各訪查單位及成員，並將公開於原能會網站。第二天(12日)的活動訪查蘭嶼貯存場，實地瞭解貯存場的營運狀況，並進行場內的輻射偵測。

由於天秤颱風造成蘭嶼地區嚴重的損害，風災過後，國內環保人士與三位日本人士前往蘭嶼進行環境輻射偵測，媒體報導部分地區有輻射超標的情形，質疑輻射劑量超過30微西弗，為蘭嶼環境背景值的一千倍以上。本次平行監測活動，特別針對媒體報導之地點，包括朗島國小、東清國小、野銀部落、蘭嶼垃圾場、蘭嶼國小、漁人部落及蘭嶼國中等地逐一進行偵測，所測得的輻射劑量介於0.03~0.08微西弗/小時，均在自然背景變動範圍(0.2微西弗/小時以下)，確認並無異常情形。原能會強調，蘭嶼地區的輻射劑量正常，絕無安全顧慮，民眾可以放心前往旅遊。

原能會為安全監督機關，將嚴格監督蘭嶼貯存場的營運狀況，並持續監測蘭嶼地區的環境輻射，以保障民眾健康安全。這兩天進行的環境平行監測活動，並不是為因應天秤颱風或日本人士的量測行為而舉辦，原能會除原有全天

候的環境輻射偵測站和定期的取樣分析之外，將會定期邀請地方進行此類活動，其目的是為落實資訊公開及民間參與，並透過學術機構的分析驗證，讓蘭嶼貯存場的營運狀況，攤在陽光下，接受全體國人的檢驗。

## □會議訓練報導

### ▲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	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	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	10 月 09 日(二)--- 3 小時
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 ( $\infty$ 小時) 輻 防 員 ( $\infty$ 小時)	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)	(新竹)帝國經貿大樓

	102年2月4日~6日 (進階 17-2)	
鋼鐵建材輻射 偵檢人員訓練班	鋼--11月1日~2日	(新竹)帝國經貿大樓
	鋼--11月13日~14日	高雄

## □專題報導

### ▲體抑素受體造影劑受體結合分析技術簡介

(核能研究所同位素應用組 岳朝彥)

#### 前言

體抑素(somatostatin)是一種天然存在的荷爾蒙，包括 2 種天然多肽 SST14 和 SST28，主要作用是抑制腦下垂體生長激素的分泌，在某些情況下也會抑制多種激素的分泌。近來由於神經內分泌腫瘤中被發現富含體抑素受體，許多科學家嘗試利用體抑素進行腫瘤的標定，但主要的障礙在於天然的體抑素他的生物半衰期非常的短(約只有 3 分鐘)。因此發展替代性的類體抑素藥物就成為主流，早在 1989 年體抑素受體就被使用在體內腫瘤之定位與分佈上，而在 1994 年，美國的 FDA 核准了第一個體抑素受體標定的診斷藥物 Octreoscan(111In-DTPA-D-Phe1-Octreotide)。而現今有許多類似的體抑素藥物正被研究中，像是 Ga-68-DOTA-NOC、Ga-68-DOTA-TOC 等等。每種藥物的特性都不相同，若能夠分析其和目標受體的結合能力，將能夠知道一個新合成的藥物他的特性是否和已知的藥物有類似，是否有超越過去發明的藥物等等。而受體結合分析技術就是爲了要做到這一點而產生。

#### 受體結合基本理論與技術介紹

受體結合實驗可以用來偵測不同藥物對單一受體的親和力以及受體家族的結合位之最高結合濃度( $B_{max}$ )，並且了解受體在不同組織或是樣本中的子類型(subtypes)。這些研究可以幫助了解單一藥物是否對於不同的子類型的受體具有治療或是有害的影響。

受體的結合必須在配位體(ligand)與受體(receptor)是 1:1 結合的假設前題下，遵循質量作用定律(Law of Mass Action)及熱力學，因此會有以下現象，包括 (a) 受體的結合遵循全有全無律，因此每個配位體會平均地結合在所有的受體上，並不會有部分結合的發生。(b) 配位體並不會因結合而改變。(c) 此結合是可逆轉的。(d) 促進劑(agonist)和拮抗劑(antagonist)配位體的結合會有不同親和力狀態的存在。

受體結合準則則包含了四點: (a) 飽合性: 受體存在是有限數量的，因此受體結合曲線通常會達到飽和。(b) 可逆轉性: 受體與配位體的結合爲非共價結合。(c) 立體結構選擇性(Stereo-selectivity): 一些受體只能辨認配位體的其中一個光學異構物，也就是說因爲 R-isomer 和 S-isomer 的立體結構不同，所以其反應是分開的，基本上來說兩者的親和力相差約 20 倍，因此在前驅物合成時要儘可能的

分開，選擇沒有立體光學結構中心的化合物。(d) 組織專一性: 受體的密度與配位體結合的量應成比例。

受體結合實驗有兩種基本的類型:飽和(saturation)與競爭(competition)實驗。

### 飽和實驗

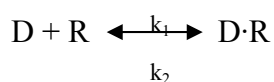
飽和實驗是測量單一受體對放射性藥物的親和力常數( $K_d$  值)以及在特定組織或樣品中的受體的  $B_{max}$  值，通常用於測量放射性配位體(Radioligand)的親和力。

在飽和實驗中有三種曲線圖:飽和曲線圖 (Saturation Plot)、Sigmoid 曲線圖、Rosenthal (Scatchard)曲線圖。飽和曲線圖(如圖一)可以看出隨著放射性配位體增加，和受體結合的複合體也增加，直到飽和。Sigmoid 曲線圖的 X 軸是呈指數增加，因此可以用來看大濃度差異的實驗結果。Rosenthal 曲線圖(如圖二)通常被用來觀察  $K_d$  值的改變，而不是用來分析數據。

一般計算特異性結合，都是利用公式: 總結合量 - 非特異性結合量 = 特異性結合量。非特異性結合位通常有幾種:a. 同家族的其他受體；b. 其他家族但化學結構相似的受體；c. 組織的其他組成物；d. 試管或玻璃纖維濾紙的結合位。利用沒有標誌的配位體可以看出非特異性結合，這個競爭性抑制劑通常具有對選擇受體的高親和力，及對非特異性結合位的低親和力。放射性配位體的未標誌型態通常不會被選為用來偵測非特異性結合，因為其會與放射性配位體結合在完全相同的位置，而有些結合位為非特異性結合位。

受體結合遵守以下方程式:

假設藥物 D 和受體 R 的反應式為



$$k_1 (1) [R] = k_2 [D \cdot R]$$

因  $[R] = [R_t] - [D \cdot R]$  且定義  $k_2/k_1 = K_d$  時，方程式則為

$$\frac{[D \cdot R]}{[R_t]} = \frac{[D]}{[D] + K_d}$$

當藥物 D 結合 50%受體時，方程式則為:

$$0.5 = \frac{[D]}{[D] + K_d}$$

因此  $K_d = [D]$

因此我們經由結合飽和曲線圖，可推導出  $K_d$  值(受體結合 50%時，放射性配位體之濃度)以及  $B_{max}$  值，並且可由曲線圖判斷兩種不同藥物的親和力。

$B_{max}$  值除了可由曲線圖推導外，也可用公式計算：

$$\text{Bound} = \frac{B_{max} \times \text{Free}}{K_d + \text{Free}}$$

### 競爭性實驗

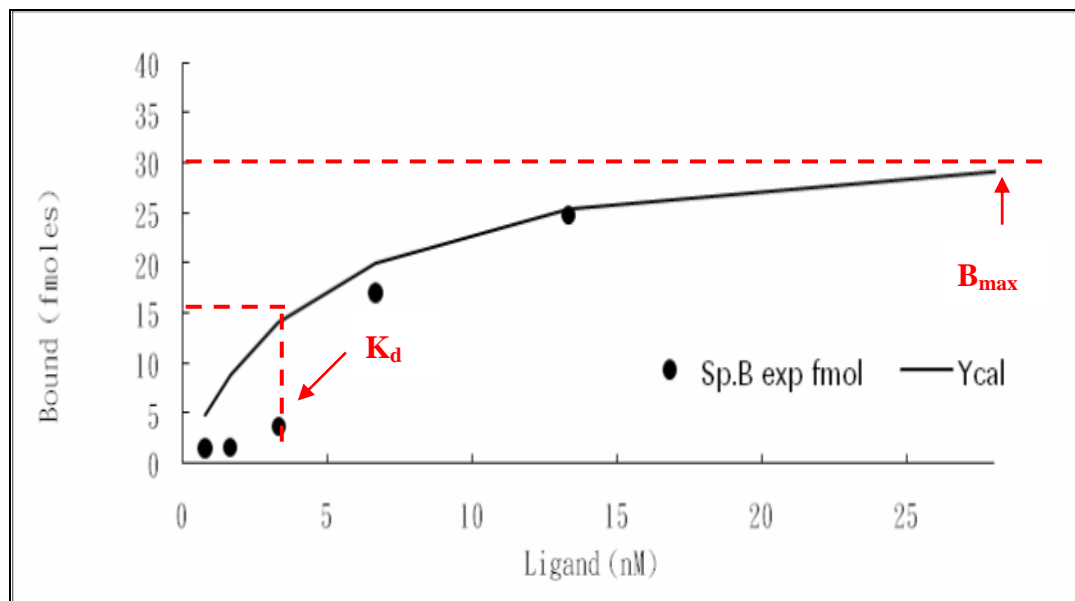
競爭性實驗則是測量受體對無放射性藥物之  $K_i$  值和  $IC_{50}$ ，並且可以用來辨別受體的不同子類別。和飽合實驗不同的是競爭實驗是利用不同濃度的未標誌的配位體來結合受體。 $IC_{50}$  是指當未標誌的配位體抑制 50% 的放射性配位體結合時的濃度， $K_i$  則是未標誌的配位體對受體的解離常數。

經由實驗數據所繪出之曲線圖可得出最適合的  $IC_{50}$ ，再由公式求得  $K_i$  值：

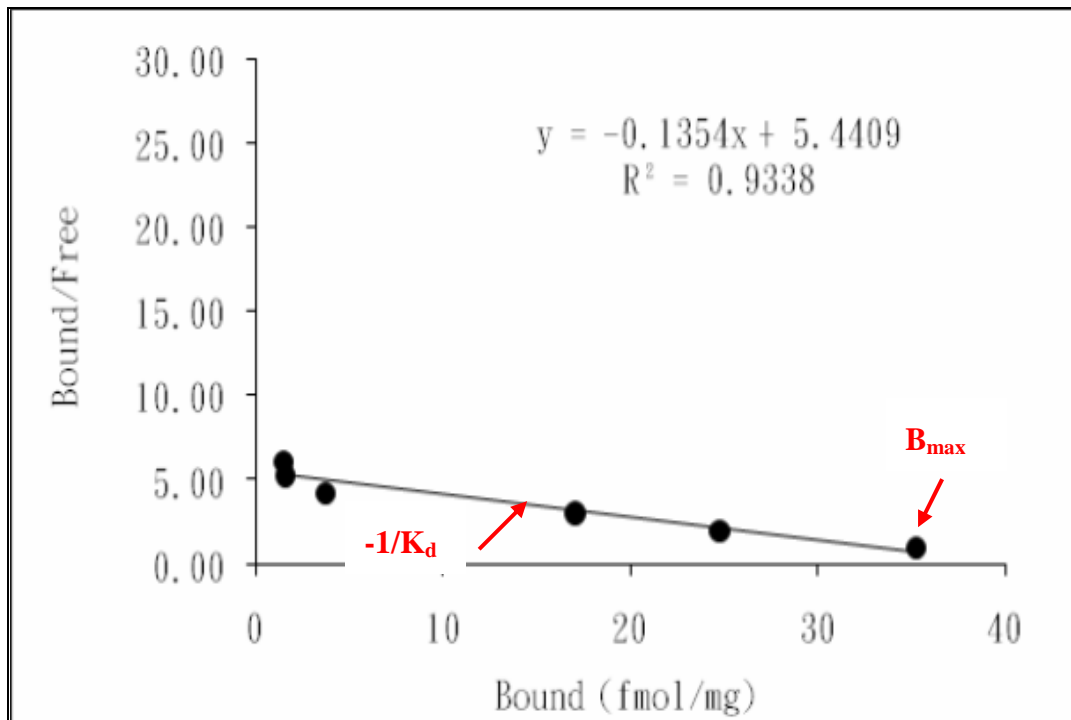
$$K_i = \frac{IC_{50}}{1 + L / K_d}$$

競爭實驗測量非放射性配位體的親和力，常用於藥物篩選，須使用一已知的放射性配位體當標準。

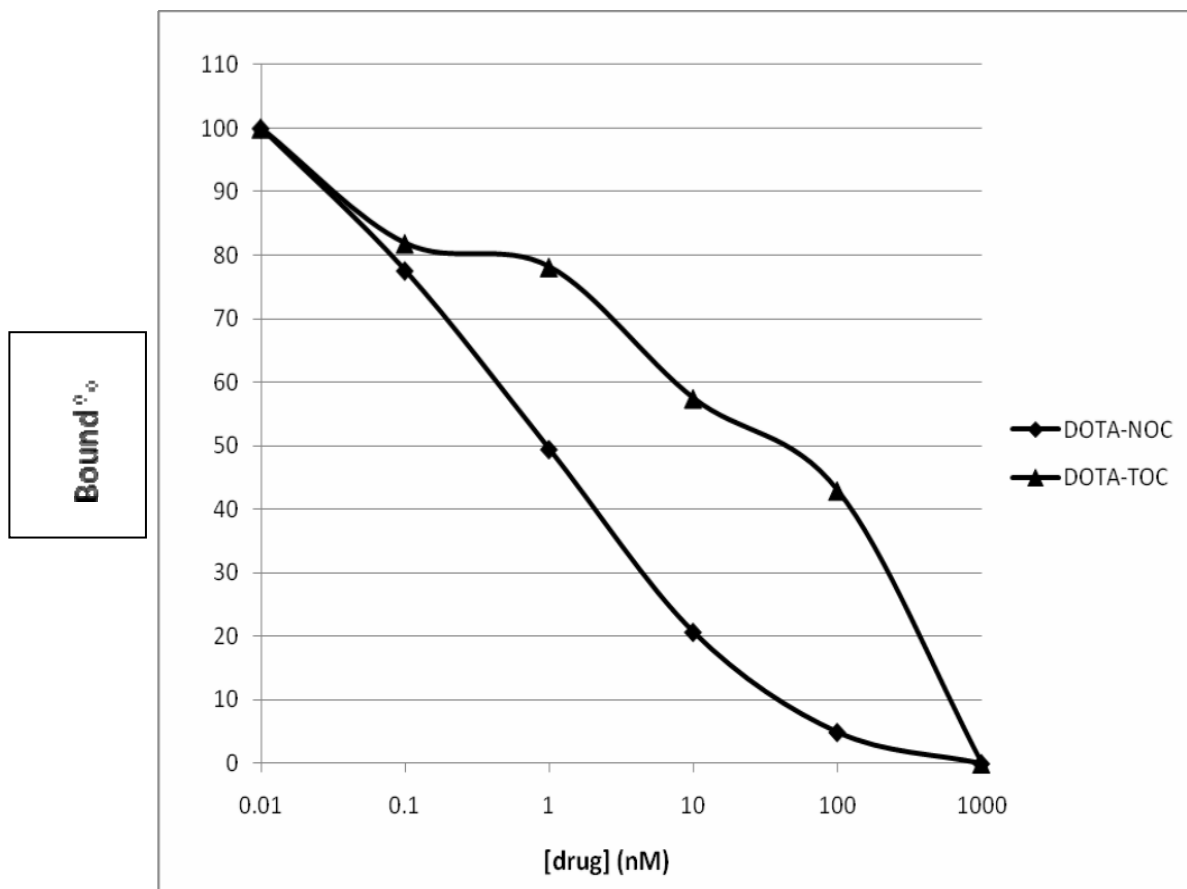
由受體結合實驗，讓研究者能夠在研發出新的體抑素受體藥物時，能夠先了解到這個藥物可能的特性，是否類似於過去研究過的藥物；也可以先和其他藥物做比較，了解是否有繼續深入研究的價值。由我們實驗室的研究，已經可以比較出不同種類藥物的特性(如圖三)。未來，核能研究所將會應用這項技術，繼續深入研究，期望未來能發展具臨床應用價值的腫瘤造影劑，以造福國人。



圖一：飽和實驗結果所繪出之飽和曲線圖



圖二：飽和實驗結果所繪出之 Rosenthal Plot



圖三：競爭實驗結果所繪出之競爭曲線圖，利用它做出不同藥物的親和力比較。

## ▲核能事故緊急曝露醫療

(國泰綜合醫院 杜慶燻理事長譯)

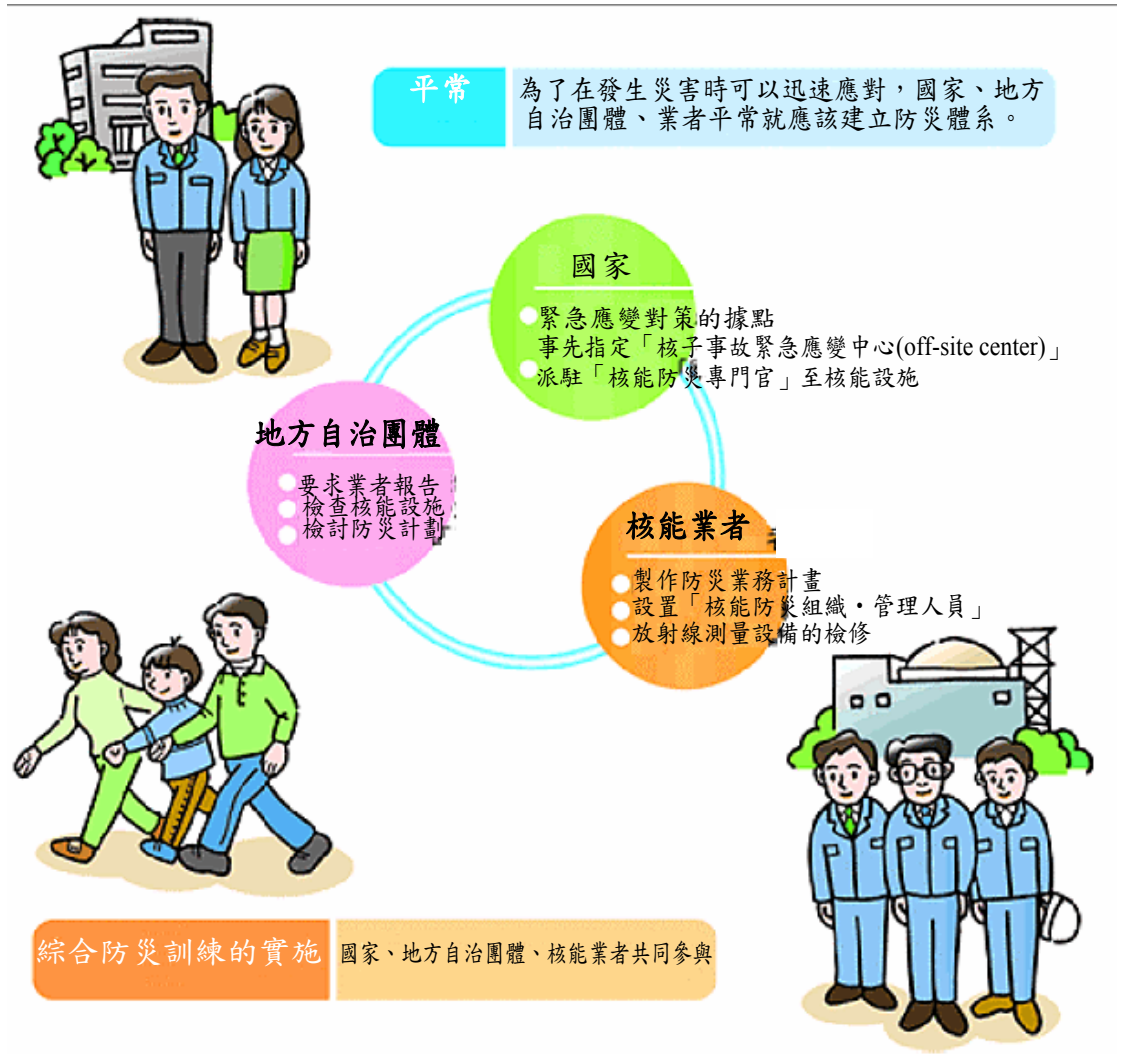
【接續 116 期】

# 1.5 核能防災體系

## 核能防災的組織體系

基於 JCO 事故的教訓，2000 年 6 月施行「核災對策特別處理法(以下簡稱「核災法」)」，以加強事故時初期應對的迅速化、國家與都道府縣，以及市町村的合作協力等，強化・充實防災對策。

具體訂定如下，核能業者對異常事件的通報義務，針對核災事件設置以內閣總理大臣為首的國家「核能災害對策總部」，結合國家、地方自治團體，以及居民實施防災訓練，並依規定派任國家核能防災專門官駐守現場等。



(來源：緊急曝露醫療對策 Q & A)

圖 1-6 核災法中主要的組織結構

## 核能災害對策的概要

發生異常時，業者迅速通報國家、地方自治團體(核災法第 10 條通報)。國家、地方自治團體接獲業者通報後立即做好警戒準備。

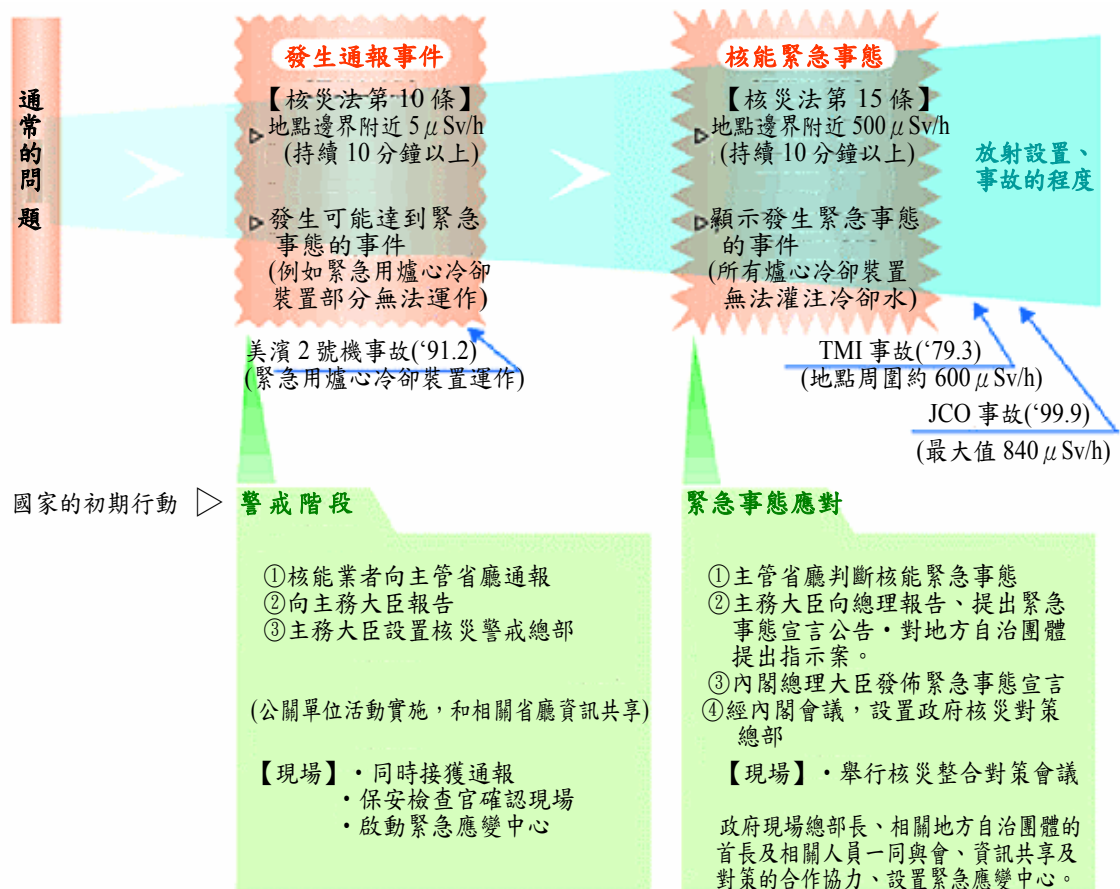
發生核能緊急事件時，主務大臣立刻向內閣總理大臣報告(核災法第 15 條：監測(monitring)值達到第 10 條通報事件原則的 100 倍劑量)。內閣總理大臣發佈緊急事態宣言，立刻設置「核災對策本部」。核災對策總部長對地方自治團體做出必要的緊急應變對策等指示。

表 1-7 核災發生時的應對

		警戒階段	緊急事態應對
東京	政府	和相關省廳的資訊共享	<b>○核災對策總部</b> 總部長：內閣總理大臣 副總部長：主務大臣 進行地點：官邸 事務局：主管省廳 對策總部和政府總部整合
	主管官廳	<b>○核災警戒總部</b> 總部長：主務大臣 副總部長：副大臣、大臣政務官 事務局：主管省廳	
現場	政府	現場的資訊共享	<b>○核災現場對策總部</b> 總部長：副大臣 地點：緊急應變中心 現場總部和政府總部整合
	主管官廳	<b>○核災警戒總部</b> 總部長：防災專門官 →副大臣(派遣至現場到達時) 地點：緊急應變中心(off-site center)	

(來源：緊急曝露醫療對策 Q & A)





(來源：緊急曝露醫療對策 Q & A)

圖 1-7 核災事件與國家初期處理

## 緊急應變中心與緊急時的應對

核災發生時，需要各種緊急事件應變對策，如核能業者的緊急應變對策、掌握與預測事故時設施狀態、確保居民安全。為了使和這些對策有關的國家行政機關、地方自治團體、核能業者等相關機關及專家等相關人員互相整合應對，必須相關人員共同與會、資訊共享、調整指揮調度。在核災時作為據點的設施就是「緊急應變中心(off-site center)」。

建立緊急應變體系，平常就派駐核能防災專門官、核能保安檢查官，一旦發生事故，緊急應變中心的設施或各設備可以迅速發揮作用。並且定期實施防災資料的管理，通訊設備的維修(maintenance)。更進一步，舉辦緊急應變中心設施運用之防災相關人員的聯絡會議、實施防災訓練等。

一旦緊急事件發生，國家、地方自治團體、業者、相關機關互相整合，在緊急應變中心進行對策研擬及資訊收集。



(來源：核能防災導引，文部科學省，2004)

圖 1-8 核能緊急事故的防災體系

## 第 2 章 曝露醫療的基本手法

### 2.1 曝露醫療的原則及防止污染擴大措施

#### 2.1.1 曝露醫療的進行原則

##### 曝露醫療的進行方法

- 受放射性物質污染的病人也必須優先進行緊急急救處理。受外傷等生命瀕臨危險時，首先安定全身狀態，其次有系統地檢查全身，決定受傷的嚴重程度和

醫療上需要緊急處理的情況，總是要優先於放射性物質問題。

治療的優先順序。進行抽血檢查評估病人劑量時，一邊檢查全身及局部污染，進行除污。接著，需要的話，在醫院裡的非污染區實施 CT 檢查、手術、全身管理等。是否只受到曝露、或也有受到污染，使用輻射偵測器偵測並進行醫療措施。(圖 2-1)

另外，使病人脫衣，能把導致醫療工作人員二次曝露或污染(參考 p14「受曝露的病人導致醫療工作人員(staff)的曝露」)的體表污染去除。注意除污時間不可延遲醫療照護(care)的黃金時間，配合污染部位(體表健全皮膚、傷口部位、體內污染)及核種，選擇適當的除污與處理方法。並且將脫衣時取下的衣物放入乙烯基塑膠(vinyl)袋子裡保管。

- 關於無污染的病人，可和以往急救病人相同的醫療處理。需要住院的情況是須作曝露的診斷和治療，外傷或熱灼傷的緊急傷病治療等病人。

- 重症外傷的病人有數人以上時，聽取前趨症狀(噁心、嘔吐、腹瀉、短暫機能喪失、低血壓)，為疑似受到曝露的病人採取生物檢體(bioassay)，情況極度緊急的病人依檢傷分類(triage)優先進行，迅速實施急救照護。剛開始的 12~24 小時進行必要的診斷・治療等緊急照護，決定治療方針後進行最後的照護。另外，對健康抱持不安的人，心靈照護很重要。

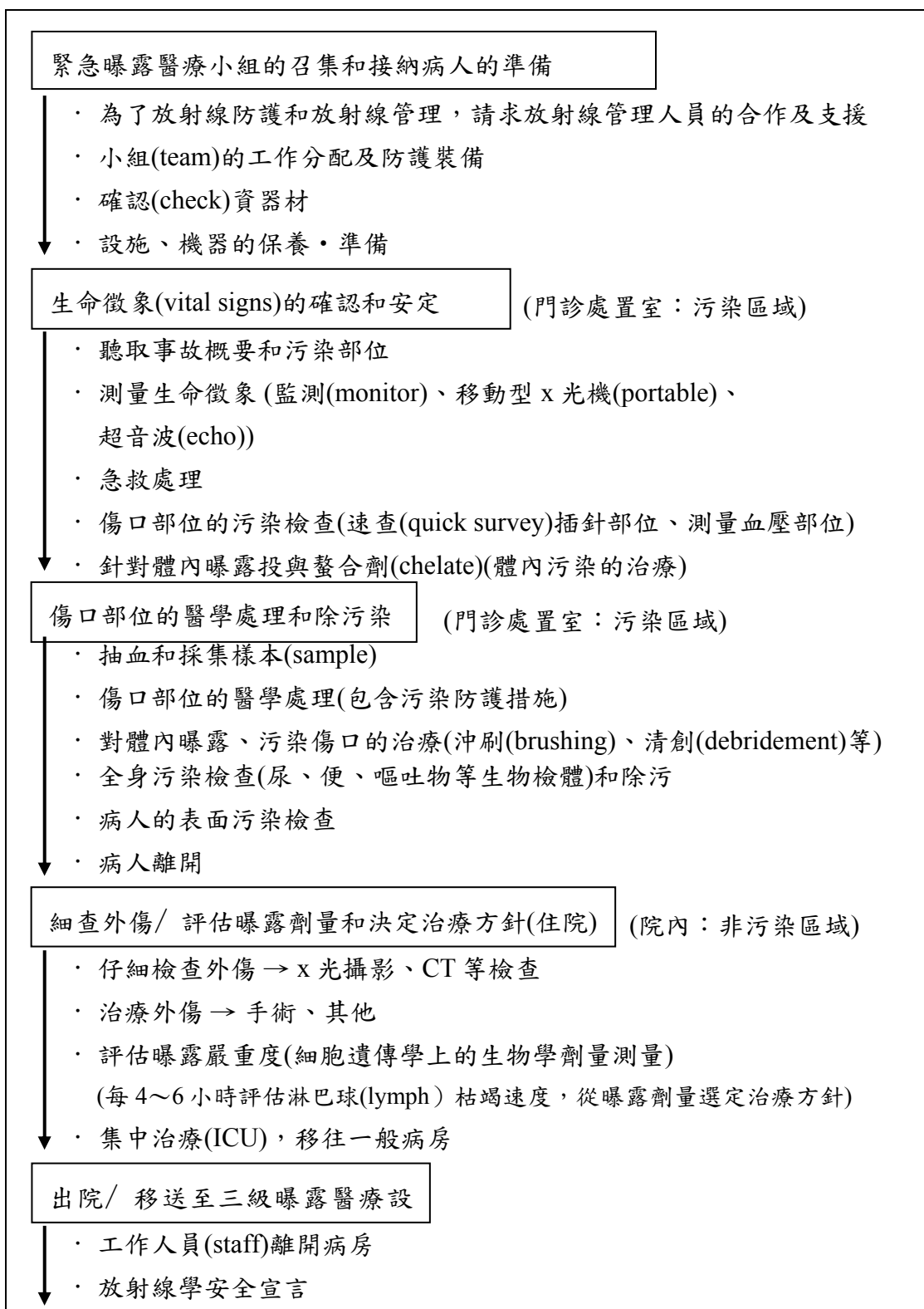


圖 2-1 帶有污染的重症外傷病人治療程序

【下期待續】