

■ 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

### ▲原能會對發生核子事故時，進行國際通報之說明

(原能會訊)

原能會接獲核電廠事故通報後，除按既定程序優先執行緊急應變作業外，並分別依照國際公約「核事故及早通報公約(Convention on Early Notification of Nuclear Accident)」及台美雙邊協議，通報國際原子能總署及美國核能管制委員會、能源部；此外，於執行前述國際通報時，另依據「海峽兩岸核電安全合作協議」同步通報大陸。

目前海峽兩岸在核子事故緊急應變方面的合作，僅「海峽兩岸核電安全合作協議」一、合作範圍(八)核電廠事故緊急通報一項，雙方同意：任一方發生國際核安事件分級(INES)二級及二級以上或引發大眾關注之事件，事故(件)方在通報相關方面的同時，應通報對方，並持續溝通及通報完整即時之相關資訊，如接獲對方查詢時，應儘速給予回應和協助。

核電廠事故通報內容包括事故電廠名稱、事故發生時間及可能原因、機組最新狀況、放射性物質外釋狀況、未來可能影響及進行評估的相關資料、已採取的防護措施等。必要時，雙方得商定增加通報內容。

事故方應積極協助確認對方人民在事故方受影響地區的安全情況，並提供必要協助。

原能會 4 月 23 日赴立法院外交及國防委員會報告「外國政府及 NGO、NPO 團體針對我國核四運轉及可能核災因應對策」，書面資料中並沒有如某媒體所稱「第一步竟是跟中國通報」的字眼或意涵。至於在報告中說明「對核子事故緊急應變與國際通報之具體作為」時，使用「協同支援」一詞旨在陳述「海峽兩岸核電安全合作協議」中關於「核電廠事故緊急通報」時，發生事故的一方應提供對方的協助 即協議中「接獲對方查詢時，應儘速給予回應和協助」和「協助確認對方人民在事故方受影響地區的安全情況，並提供必要協助」，並非請求對方協助救災。

對於報告之用字遣詞引起立法委員誤會和疑慮，原能會除於當場澄清僅為「通報」外，並且已深自檢討，未來對外資訊公開時，將使用更簡明易懂的說辭，以免造成誤導。

參考資料：

- 1.核事故及早通報公約(Convention on Early Notification of Nuclear Accident)  
<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Conventions/cenna.html>
- 2.海峽兩岸核電安全合作協議。  
<http://www.aec.gov.tw/newsdetail/news/2580.html>
- 3.國際核安事件分級(INES)制度。  
<http://www.aec.gov.tw/緊急應變/什麼是核災/國際核能事件分級制度>

### ▲原能會對 5 月 8 日報載「核電吉普賽工人」健康追蹤乙文之回應說明

(原能會訊)

有關 5 月 8 日報載「核電吉普賽工人」健康追蹤，立委籲補洞乙文，報導林淑芬委員於立法院質詢提及核能電廠臨時人員健康照顧乙事，所謂「核電吉普賽人」通常指在多個核能電廠工作之包商人員，對於此類臨時人員之輻射防護作業，本會業依「游離輻射防護法」進行嚴謹管制作業，亦可確保其健康權益，以下謹就本會對於核能電廠員工及包商人員之輻射防護作業，說明如下：

1. 建置工作人員劑量資料庫，確實掌握人員劑量曝露史：本會自民國 80 年即要求台電公司建立「個人輻射劑量管制登記簿」制度，以執行核能電廠員工及包商人員進、離核能電廠相關條件之審查與管制。所謂「劑量登記簿」類似銀行帳本，登錄及審查內容包括：人員輻射劑量、體格與健康檢查紀錄及輻射防護訓練紀錄等。為掌控輻射工作人員劑量資料，本會自 84 年起建置「全國輻射工作人員劑量資料庫」，核能電廠員工及包商之劑量紀錄已全數納入「人員劑量資料庫」內，每年之劑量年報統計資料均已上網提供關心民眾參閱。藉由該資料庫所建立之預防性的劑量監督管理資訊，可有效防止工作人員劑量超限，並可確實掌握輻射從業人員劑量曝露史，以作為輻射從業人員異常健康追蹤之重要參考資料。從歷年輻射安全劑量管制情形顯示，我國核能電廠工作人員所接受之劑量均遠低於法規標準，且呈現逐年下降的趨勢，故核能電廠員工及包商人員在健康上並無顧慮。
2. 依法要求員工接受健康檢查，以作分級管理健康照護：為保障核能電廠輻射工作人員之健康，依「游離輻射防護法」與「職業安全衛生法」之規定，對於核能電廠員工及包商人員均應提供其劑量監測、體格與健康檢查及輻射防護訓練紀錄，始可允許其進廠執行輻射作業，且工作人員之健檢紀錄與輻射劑量紀錄，均應保存 30 年。本會於核能電廠大修期間或不定期均派員赴電廠執行輻射防護檢查，檢查是否符合上述規定，依歷年查證結果顯示，人員進廠均有健康檢查紀錄，未發現違規之情形。

此外依據勞動部「勞工健康保護規則」，雇主對於員工定期健康檢查結果應為適當之處理。若有健康檢查判定為第三級管理以上(即醫師綜合判定為健康異常，而無法確定此異常與輻射工作之相關性)，勞工保險局均會建議其遵照醫師指示接受診治，若健康異常確認與輻射工作有關，勞保局則會建議其至鄰近之勞工職業傷病診治中心接受完整之診療、評估及諮詢等服務。如經診斷罹患職業病，可依規定申請職業災害醫療、傷病、失能等給付，故現行法規規定，應可提供核能電廠員工及包商人員，適當之健康照護。

綜上所述，對於核能電廠員工及包商人員之劑量管理追蹤與健康照護，本會與勞動部，均有專法進行妥適管理，本會將持續與勞動部共同為核能電廠員工健康照護把關。

## □會議訓練報導

### ▲103-104 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-- 7 月 22 日~ 29 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		A4-- 8 月 12 日~ 19 日	(高雄) 輻射偵測中心
		104 年 A1--2 月 3 日~10 日	(高雄) 輻射偵測中心
		104 年 A2--3 月 3 日~10 日	(新竹) 帝國經貿大樓
	(B 組) 18 小時登記備查類設備	B10-- 06 月 11 日~ 13 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		B11-- 06 月 18 日~ 20 日	(台中) 文化大學推廣部
		B12-- 07 月 02 日~ 04 日	(台北) 建國大樓
		B13-- 07 月 16 日~ 18 日	(高雄) 輻射偵測中心
		B14-- 08 月 20 日~ 22 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		B15-- 08 月 27 日~ 29 日	(台北) 建國大樓
		B16-- 09 月 03 日~ 05 日	(台中) 文化大學推廣部
		B17-- 09 月 17 日~ 19 日	(高雄) 輻射偵測中心
		B18-- 10 月 15 日~ 17 日	(台北) 建國大樓
		B19-- 10 月 22 日~ 24 日	(新竹) 帝國經貿大樓
		B20-- 11 月 12 日~ 14 日	(台中) 文化大學推廣部

		B21-- 11月26日~28日	(高雄) 輻射偵測中心
		B22-- 12月3日~5日	(台北) 建國大樓
		B23-- 12月24日~26日	(新竹) 帝國經貿大樓
		104年B1--1月21日~23日	(台中) 文化大學推廣部
		104年B2--1月28日~30日	(高雄) 輻射偵測中心
		104年B3--2月11日~13日	(台北) 建國大樓
		104年B4--3月11日~13日	(新竹) 帝國經貿大樓
		104年B5--3月25日~27日	(高雄) 輻射偵測中心
輻射防護繼續 教育訓練班		08月14日---3小時	台北
		09月11日---3小時	新竹
		09月23日---3小時	台中
		10月07日---3小時	高雄
		10月28日---6小時	高雄
		11月06日---6小時	新竹
鋼鐵建材輻射偵檢人 員訓練班		鋼--10月02日~03日	(新竹) 帝國經貿大樓
		鋼--10月21日~22日	高雄
射防護專業 人員訓練班	輻射防護師(12小時) 輻射防護員(108小時)	<b>員 25 期</b> 第一階段—7月07日~11日 第二階段—7月14日~18日 第三階段—8月04日~08日 第四階段—8月11日~14日 <b>進階 17</b> 8月26日~29日(進階 18-1) 9月01日~02日(進階 18-2)	(新竹)帝國經貿大樓
		<b>員 26 期</b> 第一階段—12月08日~12日 第二階段—12月15日~19日 第三階段—104年1月05日~09日	

		第四階段—104 年 1 月 12 日~15 日 <b>進階 19</b> 104 年 1 月 27 日~30 日(進階 19-1) 104 年 2 月 02 日~03 日(進階 19-2)	
--	--	--	--

## □ 專題報導

### ▲核能事故緊急曝露醫療【接續 126 期】

(國泰綜合醫院 杜慶燻理事長譯)

#### • RI 實驗室的污染事例

日本的 RI 實驗室，受「放射線障害防止法」規範，至今依據此法發生的放射線事故件數為 131 件(1958 年到 2002 年為止)，污染事故 15 件。這些污染事故中沒有曝露劑量超過放射線從事人員 50 mSv 年劑量限度(有效劑量)的事例。最高曝露劑量的事例是 1986 年的清掃作業中，放射線從事人員取出乙烯基塑膠(vinyl)袋時，袋子破掉，附著在實驗器具上的放射線物質(鉛、鉍(bismuth, Bi)、釷(polonium, Po))外洩，工作人員 2 人受到曝露。評估體內污染造成其中 1 人體內曝露劑量是 42 mSv，另 1 人是 3 mSv。

此外，最近在 1997 年有研究室遺失磷-32(P-32)的安瓶(ampoule)，故意污染 RI 實驗室的事例、從 RI 實驗室攜出碘-125(I-125)的微量試劑灑在 JR 車站前，造成污染的事例。兩事例的污染程度都很低，不必擔心污染會對人體產生輻射影響。但是，作為 RI 射源管理不當而引起社會對輻射不安的代表事例，在檢討「心理不安」時可作為參考事例。

#### • RI 檢查室的污染事例

在醫院的核子醫學檢查，是把放射性物質大部分以放射性醫藥品溶液的形式利用靜脈注射投與病人。針對甲狀腺也有服用碘-131(I-131)標記的膠囊(capsule)製劑、吸入氙-85(Kr-85)氣體等投與。因此，射源的藥劑調配分裝操作及投與、或是投與後病人的排泄物常是造成污染的原因。但是，作為放射性醫藥品的代表，銨-99m(technetium, Tc-99m)的半衰期是 6 小時，即便發生污染，24 小時後會衰變到 1/16，60 小時後會衰變到 1/1000 以下。所以，不必擔憂因污染造成放射線從事人員曝露。

此外，一般接受核子醫學檢查的病人本身的體內曝露劑量為 5 mSv 以下，幾

乎沒有放射線從事人員或是公眾的劑量超過數 mSv 的污染事例。因此，需要和 RI 實驗室的污染管理有相同的應對措施。

然而，相當早期曾發生過在醫院使用的鐳-226(radium, Ra-226)的近接治療射源容器破損，污染 RI 實驗室的事例。

### • 曝露類型

在 RI 實驗室或醫院的 RI 檢查室發生的污染事故，由於放射性物質的絕對數量很小，因此即便有皮膚污染或是體內污染也不到影響健康的量。

表 3-9 曝露類型

	主要影響	主要核種	治療・對策
RI 實驗室的污染事故	體外污染(-) 皮膚污染(+) 體內污染(±)	實驗核種	污染檢查和除污
在醫院 RI 檢查室的污染事故	體外污染(-) 皮膚污染(+) 體內污染(±)	治療核種 檢查核種	污染檢查和除污

### • 應對和對策

這些利用放射性物質的設施，規劃為污染管理區域後即隨時注意污染管理，常作污染測量和受到污染時的除污以及污染評估是很重要。然而，RI 標記的示蹤劑使用方法(tracer)和用於 RI 檢查的放射性物質數量，單位是 MBq，核種的半衰期也比較短，即使發生污染也不必擔心對放射線從事人員或公眾會有放射線效應。但是，意料之外的污染有降低實驗準確性及 RI 檢查品質，並妨礙 RI 實驗室、RI 檢查室使用的憂慮。此外，對於放射能污染的心理不安也令人擔憂，所以徹底準備好迅速地污染管理應對很重要。

## 3.3 其他事故等

### 3.3.1 癌病治療射源竊盜/遺失事故

#### • 癌病治療射源竊盜事例 1：Goiania 事故

1987 年 9 月，巴西(Brazil)的 Goiania 市，留在廢棄醫院的銫(caesium, Cs)照

射裝置上，置有射源銫-137(caesium, Cs-137)的迴轉照射體，被兩個年輕人拆下攜出。這個階段 2 人開始受到放射線曝露，2~3 天後，2 人開始受腹瀉、頭暈等症狀所苦。1 週後在射源容器上打洞成功，這個時間放射能污染開始。這時 2 人把射源賣給廢棄物回收業者。業者注意到黑暗車庫中射源的粉末在發光，因此把射源帶回家中，之後經過好幾天，家族、親戚、鄰居，都來觀看射源、用手碰觸、塗在身上。工作人員和他的家族全部身體漸漸惡化，其中 1 人認為原因是灰白色的粉末，於是把東西帶去 Goiania 公共衛生局。銫-137(caesium, Cs-137)極易溶於水、容易散佈，因此污染區域擴大，造成廣大的環境放射能污染和多人的曝露。事故當時的總放射活度是 50.9TBq。

詳細調查的結果，14 人住進 Rio de Janeiro 的醫院，6 人住進 Goiania 的醫院。銫攝入體內發生體內曝露，因此為了排泄已攝入體內的銫，投與 Prussian Blue(PB)(參考簡訊 121 期「體內污染去除劑的使用方法」)。6 歲的少女、38 歲的女性、22 歲、18 歲的男性，共 4 人在 4 週內因出血或敗血症等急性傷害而死亡，推測劑量為 4.5~6Gy。同程度的曝露劑量有 2 人存活。1 人切除手腕。也進行周邊劑量的偵測，污染特別嚴重的 7 間房屋拆解撤除，高污染區域的表土也被更換。



(來源：IAEA Publication on Accident Response, The Radiological Accident in Goiânia, IAEA, 1988)

圖 3-12 Goiânia 事故的放射能除去作業

- 癌病治療射源竊盜事例 2：泰國曝露事故

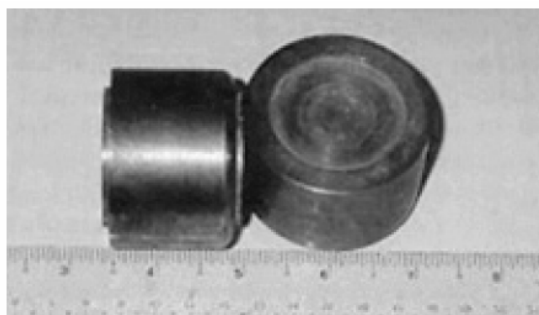
2000年2月泰國，裝有鈷-60(Co-60)的遠距放射線治療裝置未更換射源無法使用後，置有射源的治療機頭被攜出，拆解。拆解後，含金屬片的廢金屬(scrap)被拿到其他廢金屬業者的廢金屬處理廠進行處理，相關人員相繼訴苦手指腫脹或複數症狀(強烈頭痛、噁心、嘔吐)等，被送往醫院。由訴苦不適症狀到醫院的複數病人的身體狀態，懷疑是急性輻射症的醫師發覺了事故情況。

造成10人重度曝露，4人劑量超過6 Gy。其中3人受曝露後。在2個月內死亡。



(來源：IAEA Publication on Accident Response, The Radiological Accident in Samut Prakarn, IAEA, 2002)

圖 3-13 泰國曝露事故射源回收情形



(來源：IAEA Publication on Accident Response, The Radiological Accident in Samut Prakarn, IAEA, 2002)

圖 3-14 被回收的鈷-60(Co-60)射源



• 癌病治療射源竊盜/遺失事故的特徵

- ①發生在廢棄治療射源管理不完善的地區。
- ②發生在廢鐵被當成有價物品拿去換錢的地區。
- ③由於沒有標示或是看不懂標示，無法理解是危險物品。
- ④雖然有症狀，一開始無法察覺是由放射線所引起。
- ⑤射源(作為放射能)活度大，造成死亡。

(①②③雖然是經濟狀況不好的地區的特徵，但是即使是先進國家也有可能因恐怖行動的故意竊盜造成事故發生。)

• 受災類型

最先竊盜、拆解的人，特別可能受到嚴重的體外曝露。而且，每當轉交給別人時就會增加受害者。如同泰國曝露事故，射源是金屬(鈷)的時候只有體外曝露。如同 Goiania 事故，射源是粉末(原本是固化體但是在多年之間粉體化)的時候，隨著粉末的散佈也擴大皮膚污染和體內污染。

表 3-10 受災類型

	主要影響	主要核種	治療・對策
Goiania 事故 (射源是粉末)	體外曝露(+++) 皮膚污染(+++) 體內污染(++)	Cs-137	急性放射線症候群的治療，皮膚損傷的治療，體內曝露的治療、避難
泰國曝露事故 (射源是金屬)	體外曝露(+++) 皮膚污染(-) 體內污染(-)	Co-60	急性放射線症候群的治療，皮膚損傷的治療

• 急救醫療的重點

①原因不明的症狀時，聯想輻射傷害。沒察覺到的話，放著不管的時間會更久。

(a)原因不明的食物中毒症狀…噁心、嘔吐、腹瀉、發燒、頭痛、頭暈

⇒全身曝露

(b)原因不明的皮膚熱灼傷樣症狀…發紅、水泡、皮膚糜爛、脫毛⇒皮膚的曝露

- ②首先以輻射偵測器(survey meter)檢查。可是，輻射偵測器對病人身體可能有反應(有污染=Goiania 事故)，也可能沒有反應(無污染=泰國曝露事故)。
- ③更進一步如果末梢血的白血球(淋巴球(lymph))數下降，由輻射傷害造成的可能性很高。經唾液腺觸診確認腫脹。
- ④重症曝露時的治療(參考簡訊 121 期「高劑量全身曝露/急性放射線症候群的應對」)
- ⑤皮膚損傷時的治療(參考簡訊 122 期「輻射線皮膚損傷的治療」)
- ⑥體內污染時，用污染去除劑治療(參考簡訊 121 期「體內污染去除劑的使用方法」)
- ⑦造成大量受災者時的應對(參考下一期簡訊「對多數(10 人以上)污染・曝露受災者的應對」)

#### • 應對居民的重點

- ①射源不明時，開始大範圍調查。地域廣闊時，使用車子或直昇機(helicopter)偵測(survey)。
- ②決定污染地區的避難時，(a)往後的預想，(b)藉由加入簡單處理方法的宣傳資訊，以期能減輕居民不安。
- ③可能有多人受污染的時候，設置避難所，進行應對居民的劑量測量、除污、救護行動。而且從避難到接受除污之間，指導居民不要經口攝取(飲料、進食、吸煙)。此外，在避難所要準備乾淨的飲用水、食物。

### 3.3.2 非破壞性檢測用射源竊盜/遺失事故

不破壞製品進行的檢測稱為非破壞性檢測。用穿透力強的 X 光或  $\gamma$  射線照射金屬對象物，檢查焊接等缺陷部分，穿透的 X 光或  $\gamma$  射線投影到底片或乾板上，解析影像，找出問題位置。發生在日本的寶貴事例，可列舉發生在 1971 年千葉縣的銱(Iridium, Ir)曝露事故。

#### • 事故的概要：千葉銱(Iridium, Ir)曝露事故

1971 年 9 月 18 日下午 3 點左右，千葉縣一間造船廠內，類似不鏽鋼製汽車天線(stainless antenna)的東西掉在地上，A 氏不知道那是什麼東西就把它掛在褲子

腰帶(jupon belt)上，因為好奇帶回自己的住處。那天傍晚，5 位友人拜訪 A 氏的住處，觸碰射源，其中 2 人在房裡過夜，之後 4 天內也有好幾位其他友人進出。2 天後，造船廠發現用於非破壞性檢測的強烈放射源銥-192(Iridium, Ir-192)(1.63 TBq)遺失，9 月 23 日向科學技術廳(現文部科學省)報告。9 月 25 日 A 氏發現他們自己觸碰的東西正是這個放射線的射源，9 月 26 日以後，6 人在放射線醫學綜合研究所住院。其中 1 位 B 氏，右手手指反覆潰瘍和皮膚糜爛，22 年後切斷第 1 根和第 2 根手指。

### 全身症狀

曝露第 1 天，曝露劑量最大的 B 氏，出現食慾不振和噁心的急性輻射症症狀，其他 5 人沒有這些症狀。

### 造血機能障礙

幾乎所有人都發生白血球減少等造血機能障礙。症狀最嚴重的是 B 氏，2~7 週之間白血球數減少到  $800/\text{mm}^3$ (正常值  $4800\sim 10800/\text{mm}^3$ )，血小板數也減少到  $15000/\text{mm}^3$ (正常值  $130000\sim 400000/\text{mm}^3$ )，也有輕微出血傾向。

### 皮膚損傷

撿到射源的 A 氏和較長時間接觸射源的 B 氏，推測局部受到 26~91Gy 的曝露，9 月底開始出現劇烈疼痛的紅斑和水泡。背部被射源照到的 A 氏臀部，右側受到 30 Gy 的曝露，左側受到 90 Gy 的曝露，出現大面積潰瘍和壞死(撿到的射源掛在腰帶左右交替，坐車帶回住處。臀部的曝露時間推測右邊 10 分鐘，左邊 30 分鐘)。

### 暫時性無精子症

A 氏的睪丸受到 1.75 Gy 的曝露，造成暫時性無精子症，但是日後恢復正常。其他所有人也從曝露後 3 個月以上時，確認精子數減少但是之後也恢復正常。

## • 曝露類型

受災者因非破壞性檢測射源產生的  $\gamma$  射線受到體外曝露。雖然射源會放出放

射線，但是放射源不會漏出，所以這類(type)的射源也稱為密封射源。因此，不會造成皮膚污染或體內污染。

表 3-11 曝露類型

	主要影響	主要核種	治療・對策
非破壞性檢測射源造成的受災者	體外曝露(++) 皮膚污染(-) 體內污染(-)	無污染	皮膚損傷的治療、急性輻射症候群的評估、手指的循環障礙觀察

• 曝露醫療的重點

- ① 這類的曝露事故發生頻率高，約佔全部輻射事故的一半。
- ② 受災者常沒察覺到原因。看到原因不明的手指熱灼傷⇒懷疑是輻射造成的局部曝露。通常，由於在不知情下用手拿射源，手指的曝露會最嚴重。
- ③ 因為也伴隨發生全身曝露，所以要評估急性輻射症的有無(參考 p50「高劑量全身曝露/急性放射線症候群的應對」)。
- ④ 受曝露的手指很痛的時候⇒用非類固醇(steroid)止痛藥。鴉片劑(opiate<sup>®</sup>)也有效。
- ⑤ 受曝露的手指容易引起皮下組織感染⇒小心保護不要造成外傷。進行無菌換藥(dressing)。
- ⑥ 必須花好幾年追蹤觀察⇒需要作 MRI angiography(血管攝影)等，對手指的血流進行醫學追蹤。

【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 emial 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 字內為佳。