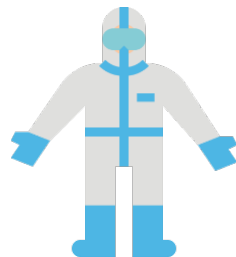




核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

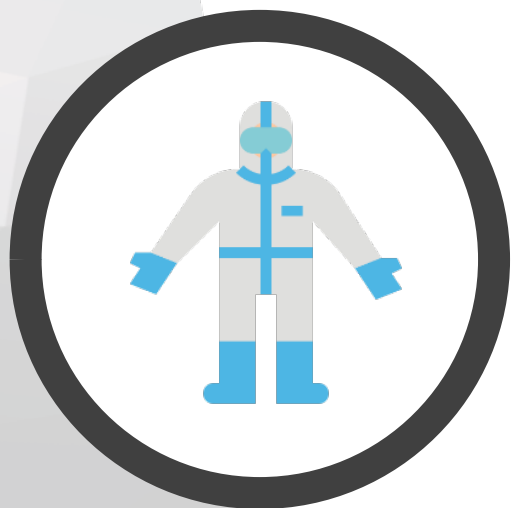


114年地方政府輻射災害防救講習

輻射災害第一線應變人員 手冊導讀(含案例分析)

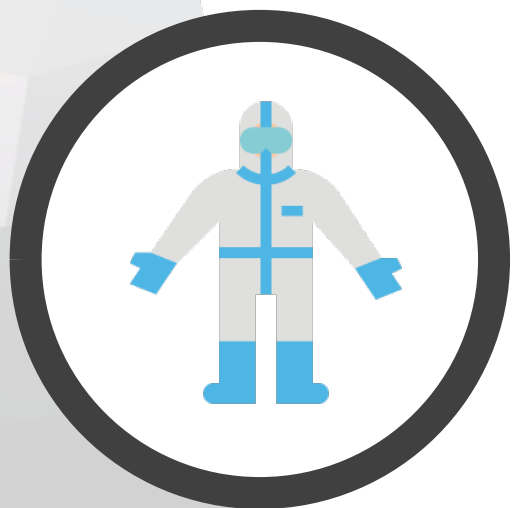
核能安全委員會
保安應變組

簡報大綱 **Outline**



- ① 輻射災害種類與通報機制
- ② 出動前應準備事項
- ③ 災害現場應變事項
- ④ 結束前應辦理事項
- ⑤ 案例分析

簡報大綱 **Outline**



- 1 輻射災害種類與通報機制**
- 2 出動前應準備事項
- 3 災害現場應變事項
- 4 結束前應辦理事項
- 5 案例分析**

輻射災害種類及通報應變

輻射災害

指因輻射源或輻射作業過程中，或因天然、人為等因素，產生輻射意外事故，造成人員輻射曝露之安全危害或環境污染者。



核子事故

由各部會與地方政府及業者，依《核子事故緊急應變法》實施通報與應變。



境外核災

由核安會依《境外核災處理作業要點》，通知各部會及地方政府應變。

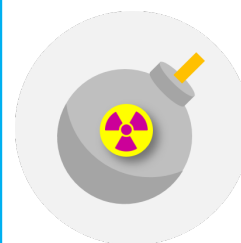


放射性物質意外事件

原則由業者負責處理、通報與應變，其中通報與應變依《游離輻射防護法》、《放射性物料管理法》規定辦理。地方政府也可能需要進行第一線應變，必要時可通報核安會，請求專業支援。



放射性物料管理及運送等意外事件



輻射彈事件

原則由地方政府進行第一線應變，並通報核安會，請求專業支援。

輻災應變時序



業者

- 災害緊急通報
- 提供物質資訊



地方政府

- 劃設管制區域
- 避免民眾靠近



核安會

- 專業技術支援
- 確保輻射安全

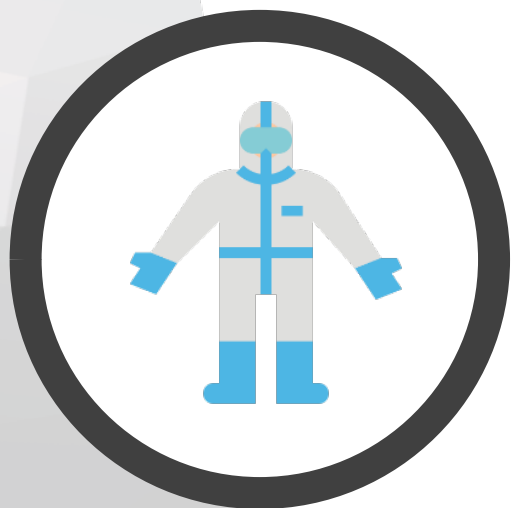
災害發生之時 (T0)

災害發生初期 (T1)

災害發生中後期 (T2)



簡報大綱 **Outline**



- ① 輻射災害種類與通報機制
- ② 出動前應準備事項
- ③ 災害現場應變事項
- ④ 結束前應辦理事項
- ⑤ 案例分析

通報



發生輻射災害時 通報核安會的核安監管中心 24小時全年無休

通報專線

0800-088-928

02-8231-7250

通報傳真

02-8231-7284



影音資料輔助提供管道

傳送 0937-118-609 或以通訊軟體 LINE 傳送

LINE nsdcnsc

核安監管中心收到通報後，若經研判事故屬地方政府、業者或設施經營者無法處理，或因應地方政府主動請求支援時，將由核安會派員協助，提供以下支援項目：

- 1 提供輻射防護技術諮詢及援助
- 2 災害現場輻射影響範圍之偵檢、處理及民眾防護行動建議
- 3 協助災害原因調查
- 4 其他有關輻射災害應變措施協助事項



通報該放射性物質所屬業者或設施經營者。



通報地方政府輻射災害應變單位。

若有人員傷亡伴隨放射性污染之虞，應先通報傷患送往之醫療院所。



取得致災物資訊

確認是輻射災害後，還必須取得致災物的相關資訊，包括核種、活度、物理化學特性、半衰期及意外事件處理建議。



放射性
物質
交運文件

物質安全
資料表

意外事件
應變計畫

放射性
物質
運送計畫

緊急處理
計畫

業者應備有物質安全資料表，而例行性運送放射性物質之業者，則應向核安會提報運送計畫，運送時需備妥交運文件，包含放射性物質詳細資訊及聯合國針對危險貨物的分類號及編號，若有聯合國編號，可對應「緊急應變指南(ERG)」所載緊急處理措施。

ERG：Emergency Response Guidebook

地方政府亦可利用核安會建置之「放射性物質使用場所查詢系統」查詢所轄放射性物質種類、存放位置及防災處理方式等詳細資訊。



確認災害現場是否為輻射作業場所。

若為輻射作業場所，可參考系統提供之防災處理方式。

如何取得輻射災害 致災物的相關資訊

放射性物質使用場所查詢系統

(<http://frads.nusc.gov.tw/>)

FRADS

登入系統

民眾版網頁

放射性物質地圖

地方政府資訊管理平台

系統管理

放射性物質地圖

行政區

單位

放射性物質使用場所查詢系統

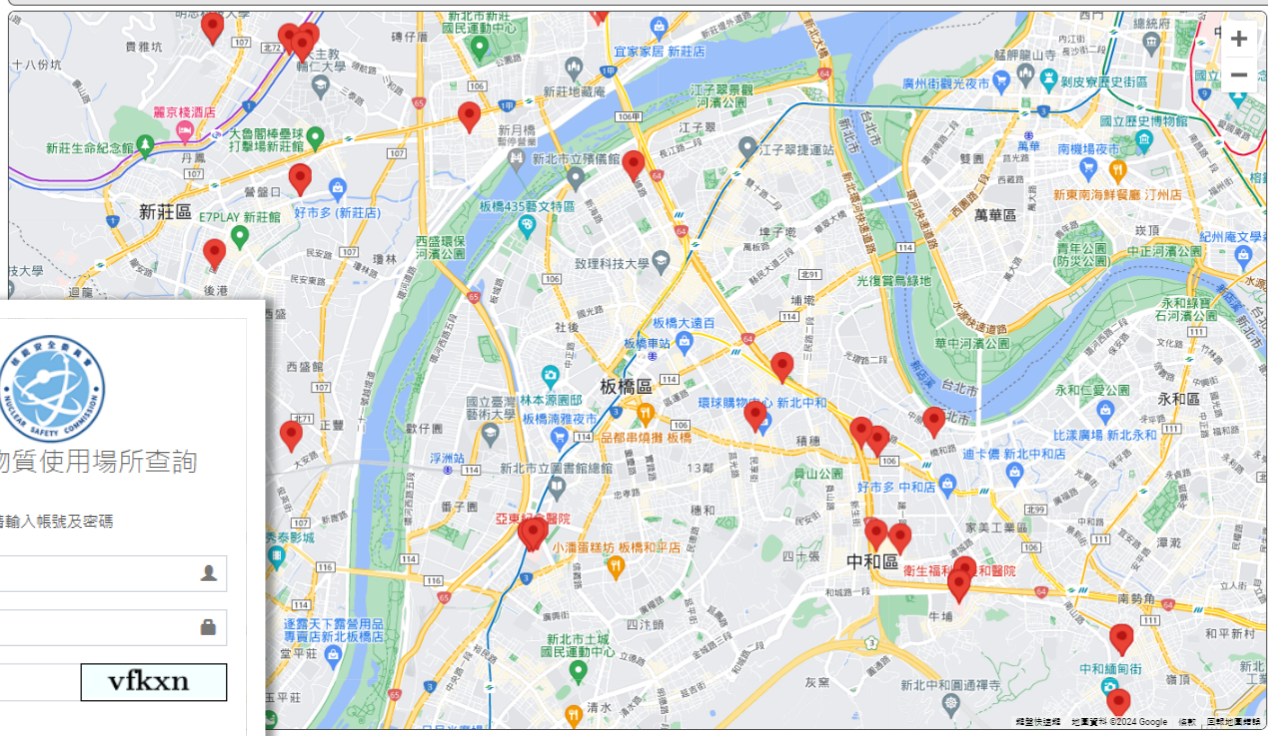
核種

詳細資料

行政區：

單位：

放射性物質：





放射性物質使用場所查詢

請輸入帳號及密碼

[vfkxn](#)

- 民眾版網頁，請直接按 [此連結](#)。
- 內網功能操作手冊，請直接按 [此連結](#) 查看。
- 本系統僅供政府主管機關作業專用，非授權使用者請立即離開。
- 任何非政府主管機關作業需要而抄取或竊取資料者，均屬違法行為。

【登入頁面】

放射性物質使用場所查詢系統

【地圖位置】

放射性物質使用場所查詢系統

放射性物質地圖

行政區： 新北市

單位：

放射性物質： Co-60

查詢

資料匯出



醫物字第1100176號 [地圖位置](#) [詳細資料](#)

放射性物質使用場所查詢系統

【詳細資料】

詳細資料

證照號碼

單位名稱

單位地址

放置地點

連絡電話

負責人

許可類 / 登記類

許可

密封類 / 非密封類

密封放射性物質

緊急聯絡人

緊急聯絡電話

放置地點配置平面圖

[109C0002074_layout.pdf](#)

放射性物質明細

放射性物質	物質活度	活度單位	物質數量	數量單位	放射性物質防災處理方式
Co-60	33	Ci	192	EAC	• 202309261438110147.pdf 

放射性物質使用場所查詢系統

【不同核種的防災處理方式】

放射性物質防災處理方式

鈷 Co-60

物質特性

放射性

- ◎ 物理半化期為 5.27 年。
- ◎ 產生的輻射以加馬(γ)為主。

其他

- ◎ 一般使用於工業領域，如輻射照射、照相檢驗、測量控制；醫療領域，如放射治療，及研究領域。
- ◎ 一般使用為密封型式(密封放射性物質)，即放射性物質密閉於固體屏蔽中。

緊急應變

原則

- ◎ 撥打放射性物質緊急聯絡人電話以取得必要資訊。
- ◎ 撥打核安會核安監管中心電話(0800-088-928)進行通報，如有影音資料，請傳送至 0937-118-609 或以通訊軟體 LINE 傳送(ID : nsdcnsc)。
- ◎ 如災害現場有許可類放射性物質，務必落實防護措施，請勿在無適當屏蔽狀況下，近距離接觸放射性物質，並建議先將放射性物質移離災害現場，尤其是容器未受損之情況。若無法移離，請以適當屏蔽阻隔。如災害現場有登記類放射性物質，亦請採行防護措施，並建議先將放射性物質移離災害現場。
- ◎ 應變時應先以人命救助及控制火勢為優先考量。
- ◎ 放射性並不會改變其物質本身之易燃性或其他特性，亦不影響火災控制程序及滅火器之選擇。

偵測管制

- ◎ 可使用量測加馬(γ)輻射之輻射偵檢儀器量測，並應於到達災害現場前完成開機程序(完成背景劑量偵測)。
- ◎ 依實際輻射偵測結果及以下劑量值劃定熱區、暖區、冷區，並進行區域管制。
熱區：劑量率達 100 微西弗/小時($\mu\text{Sv/h}$)；暖區：劑量率達 0.5 微西弗/小時($\mu\text{Sv/h}$)
- ◎ 如無法立即取得輻射偵檢儀器，請依「輻射災害第一線應變人員手冊」進行災害現場管制區域劃分。

輻射防護

- ◎ 本放射性物質主要產生加馬(γ)輻射，應變時須注意體外曝露防護。
- ◎ 體外曝露防護原則：時間(縮短與放射性物質接觸時間)、距離(增加與放射性物質之間的距離)、屏蔽(以適當的屏蔽阻擋)。

☆ 相關應變措施可參考核安會出版之「輻射災害第一線應變人員手冊」

其他常見核種：

鎝Tc-99m

銫Cs-137

碘I-131

銱Ir-192

為什麼X光機不納入查詢系統？

放射性物質

- 會持續發出能量，但強度隨時間增加而減弱 (半化期)。



非破壞照相檢測
(Ir-192 、 Se-75 、 Co-60)



液位監測
(Cs-137)

可發生游離輻射設備

- 必須通電並打開開關才會產生輻射。



診斷X光機



直線加速機



電腦斷層掃描儀



骨質密度掃描儀

放射性物質分類

密封放射性物質

指置於**密閉容器**內，在正常使用情況下，足以與外界隔離之放射性物質。



非密封放射性物質

在正常使用情況下，**非**足以與外界隔離之放射性物質。



密封放射性物質分類

國際原子能總署 (IAEA)

International Atomic Energy Agency

將密封放射性物質，依照對人體健康及環境之潛在危險程度，按活度由高至低分為五類

「放射性物質分類安全標準」RS-G-1.9

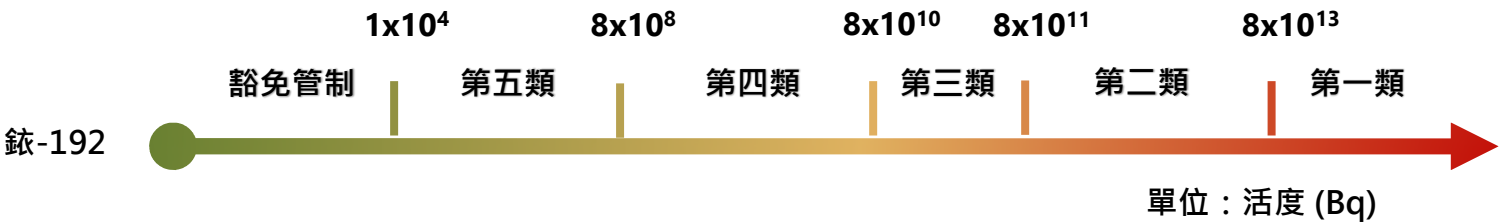
活度(Activity)

- 定義：定量核種在單位時間內放出之放射線數目。
- 單位：貝克(Bq)/居里(Ci)



$1\text{Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$

IAEA	人員危險程度	造成致命影響所需時間	核安會
第一類	極度危險	幾分鐘至1小時	許可類
第二類	非常危險	幾小時至幾天	許可類
第三類	危險	幾天至幾週	許可類
第四類	不太可能危險	造成暫時性傷害	登記類
第五類	最不可能造成危險	沒有人會受到永久性傷害	登記類



許可類密封放射性物質證照分布

■ 第一類 ■ 第二類 ■ 第三類

非破壞照相檢驗之加馬射源
目前以Ir-192為大宗



照相檢驗
(175)

血液
照射
器
(16)

射源
校正
(10)

測量控制
(4)

學術研究(3)

測量
控制
(43)

放射
治療
(37)

校正射源(7)

其他(5)

照相
檢驗
(2)

加馬刀(9)

血液
照射
器(3)

其他
(3)

照射廠(2)

射源校正(2)

※ 資料來源：113年7月26日輻射防護雲化服務系統資料。

※ 備註：數字係以「證照數」呈現，一張證照可能含有多顆射源。

非破壞照相檢驗設備結構

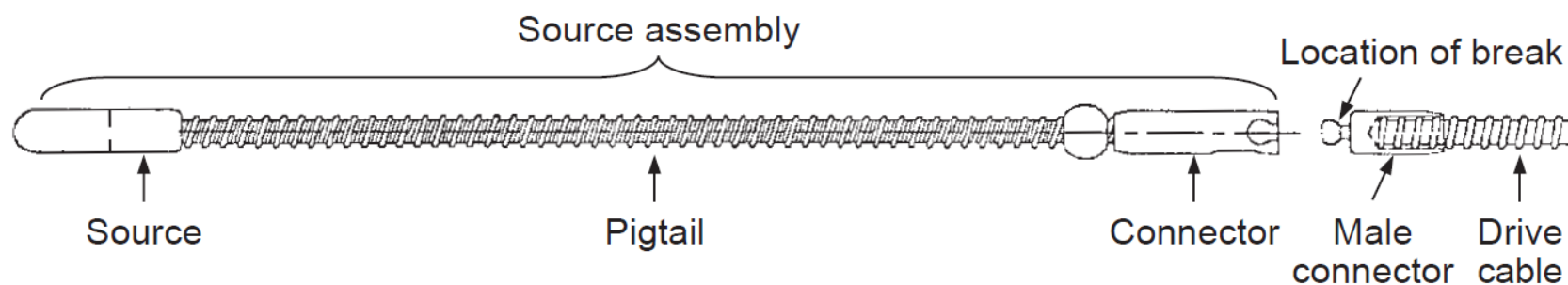
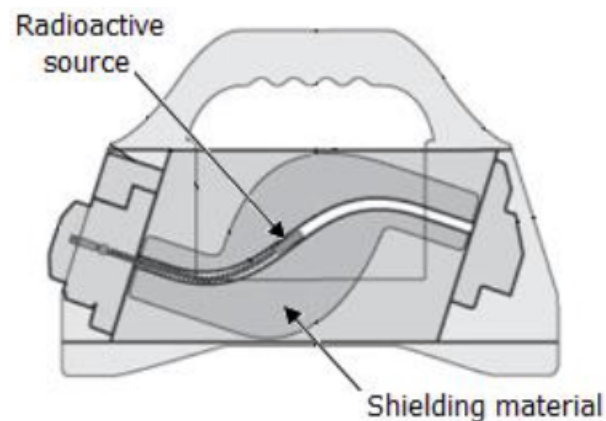


FIG. 1. A source assembly.



密封放射性物質裸露的風險

Characteristics	Radionuclide			
	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs	¹⁹² Ir	²²⁶ Ra
Half-life	5.27 a	30 a	74 d	1600 a
Principal				
- alpha energy [MeV]	-	-	-	*
- max beta energy [MeV]	0.31	1.2	0.67	*
- gamma energy [MeV]	1.17 1.32	0.66	0.32 0.47	*
Gamma constant [μSv/h GBq at 1 m]	360	86	140	220
Dose rate at 1 cm from a 1 MBq source ^b [mSv/h]	2.5	0.6	0.9	1.7
Half value layer (HVL) of lead [mm]	12	6	5.5	14

例：活度為50 Ci 之銥-192裸露射源
1公尺處輻射劑量率約為259 mSv/h

(50 Ci 相當於1,850 GBq) 摘自IAEA TECDOC 804報告

單次輻射劑量
(急性輻射曝露) 人體產生之效應

> 6
西弗

若無適當醫護，死亡率幾乎100%。

4~6
西弗

症狀同下，但症狀更為明顯，2~6週內死亡率約為50%。

2~4
西弗

24小時內出現噁心、嘔吐；數週內有掉髮、腹瀉及全身不適等症狀；可能死亡。

1~2
西弗

出現疲倦、噁心、嘔吐等現象；淋巴球及白血球顯著減少。

250~1000
毫西弗

淋巴球及白血球暫時減少

< 250
毫西弗

無顯著效應

非密封放射性物質

- 液態或氣態放射性物質，直接與周圍環境介質接觸，稱之為**非密封射源**。
- 非密封射源多為**短半衰期**且**低活度**的核種，並常作為示蹤劑使用，透過注射至待測物體內部，藉由放出的能量進行觀測。
- 使操作不慎時，有可能造成環境污染。



非密封放射性物質操作特性



操作過程中，其**物理化學性質可能發生變化**，如加溫時固體可能變成液體，液體可能變成氣體。



於**非完全密閉系統內操作**，可能出現潑灑、蒸發、溢出等現象。



在檢修、運輸和廢棄物處理過程中，可能會造成**污染轉移**。



工作時，應不時進行**輻射偵測**，確保無輻射污染情形，避免對人員造成不必要之輻射曝露。

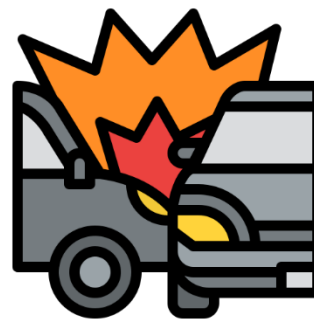
放射性物質意外事故的可能類型



人為操作失當



作業場所火災、
車禍火災、火燒車



車禍撞擊或外力導
致射源屏蔽破損



遺失或遭竊

輻射災害潛勢資料 (輻射災害潛勢公開辦法)



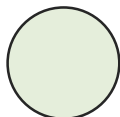
核子反應器設施



放射性物料貯存設施

(核子原料、核子燃料、放射性廢棄物)

第一、二類密封放射性物質



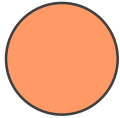
0處：7縣市



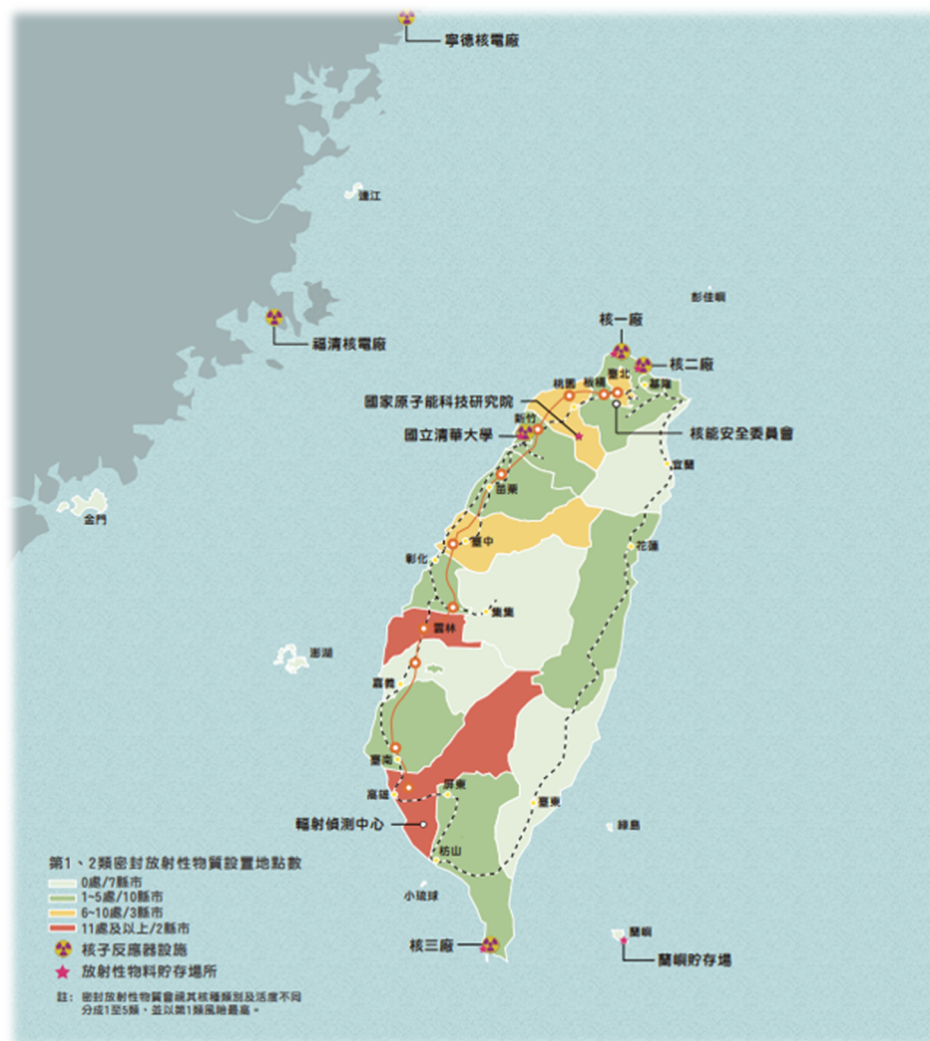
1-5處：10縣市



6-10處：3縣市



11處以上：2縣市



輻射偵檢儀器

輻射是一種能量

無色、無聲、無味、無形

只有**偵檢儀器**量的到！

環境中本就有天然輻射
儀器讀值不會是「零」！

環境輻射的空間劑量率
約 **< 0.2 微西弗/小時**

手邊若有偵檢儀器

- **抵達災害現場前完成開機**

確保儀器讀值正常
未受異常輻射干擾

- **記錄讀值**

(環境輻射背景值)

手提式輻射偵檢器
(快速環境輻射偵測)



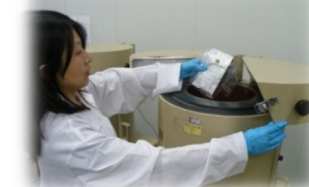
污染偵檢器
(輻射污染偵測)



個人警報器與人員劑量佩章
(人員劑量偵測)



純鍺偵檢器(食品檢測)



環境輻射監測站
(環境輻射監測)



車輛(門框)型輻射偵檢器
(鋼鐵建材輻射偵測)

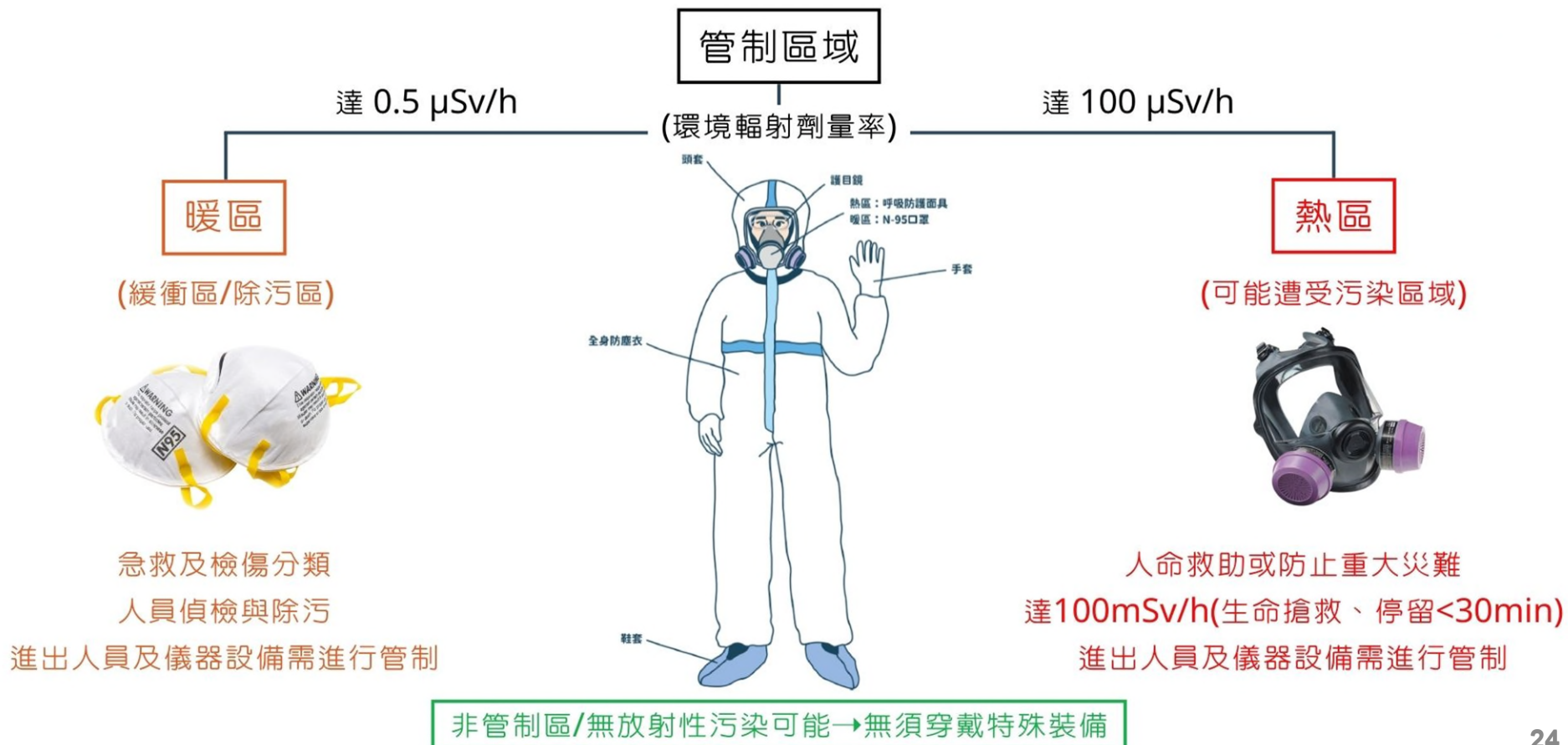


個人防護裝備

- 目的：防止**放射性物質**進到體內
- 狀況：有**放射性物質**污染或污染之虞

【基本配備】

全身防護衣、鞋套、手套、頭套、護目鏡
呼吸防護面具(熱區)、N-95口罩(暖區)





/ 手套、鞋套穿戴示意圖 /





消防衣或A級防護衣是否也具備輻射防護效果？

- 消防員進入災害現場所著標準裝備，包括消防衣、A級防護衣或空氣呼吸器（SCBA），其**防護效果都高於進入管制區的基本配備**，因此也具備輻射防護效果。
- 考量到**救災時間與行動靈活度**，就輻射防護角度而言，**不會特別建議穿著A級防護衣**，演習時若見救災人員著A級防護衣，一般是演練腳本除輻災外，另有化災或疫災防護考量。



輻射防護原則

體外曝露防護原則-TDS原則

縮短時間(Time, T) —

縮短接受輻射曝露的時間，
是輻射防護的首要原則。



增加距離(Distance, D) —

遠離輻射源，輻射強度與距離平方成反比關係，距離加倍，輻射強度減弱四倍。例如離開輻射影響區域。



適當屏蔽(Shield, S) —

屏蔽對於輻射具有衰減等作用，
可降低輻射曝露。例如進入室內、
關閉門窗。

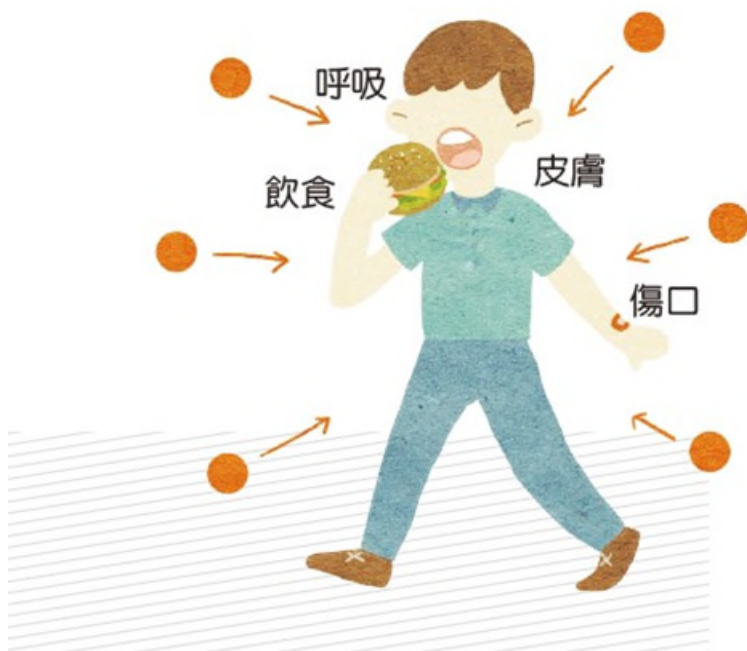


輻射防護原則

體內曝露防護原則

阻絕 —

減少曝露在輻射污染區域的時間，儘量避免在該區進食或逗留，可阻絕放射性物質經由飲食、呼吸、皮膚、傷口等途徑進入體內。



代謝 —

放射性物質若已進入體內，多喝水、增加代謝，並尋求醫療協助。



除污 —

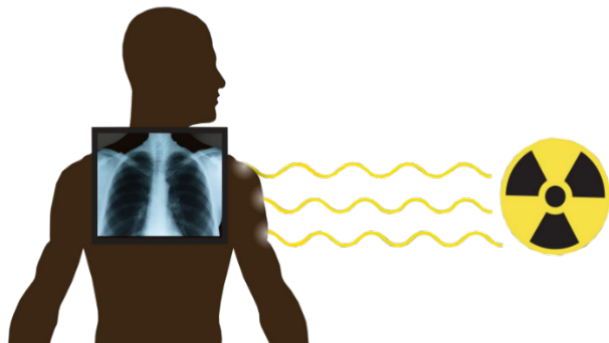
進行除污，可有效降低攝入或吸入放射性物質的機會。例如洗淨手臉、更換衣物。



輻射曝露 V.S 輻射污染

狀況
1

體外曝露



(沒有放射性污染)

狀況
2

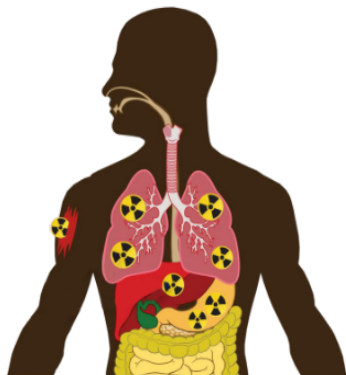
放射性物質沾附於體表



(體外放射性污染，伴隨有體外曝露)

狀況
3

吸入或食入放射性物質



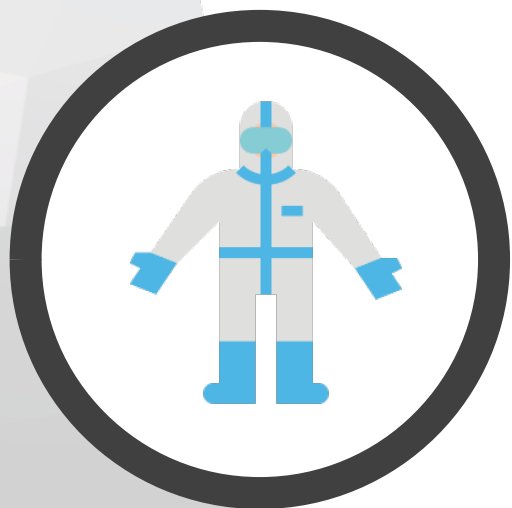
(體內放射性污染，伴隨有體內曝露)

有曝露不代表有污染

您不會感染輻射， 也不會傳染輻射！

感染	傳染	污染
指其他物種在宿主身體內進行有害的 複製、繁殖 的過程	指疾病或病原體由某個體 轉移 至另一個個體上的過程	自然的或人為的向環境中添加某種物質，而 超過環境的自淨能力
例：COVID-19 特性：會 增生		例：核子事故 特性：不會增生，但會造成人體曝露，會衰變(變弱)

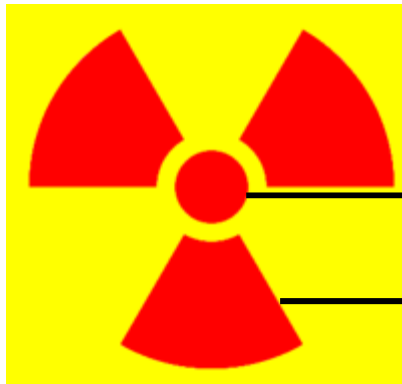
簡報大綱 **Outline**



- ① 輻射災害種類與通報機制
- ② 出動前應準備事項
- ③ 災害現場應變事項
- ④ 結束前應辦理事項
- ⑤ 案例分析

輻射源辨識

輻射示警標誌



圓點：輻射源

葉片：輻射

【判別】

✓	✗

輻射作業場所都必須張貼此標誌，包括**輻射源**或會產生輻射的**儀器設備**所在的外圍、入口及射源或儀器設備表面。

注意事項 (本標籤請張貼於設備明顯位置)

1. 本設備含有輻射源，其出口、轉讓、遷移、改裝、停用及報廢等輻射作業，均應取得核能安全委員會許可，始得為之。
2. 本設備應由取得合格資格之人員進行操作。



違反上述情事者，將依「游離輻射防護法」予以處分。



輻射作業場所



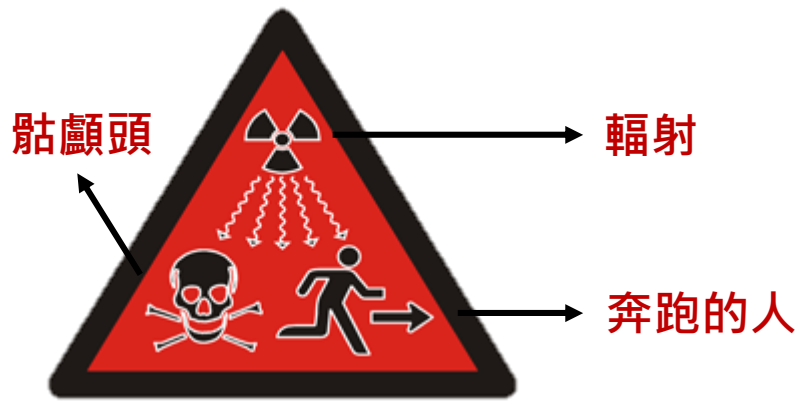
輻射源表面



X光室

輻射源辨識

輻射輔助標誌



「不得任意拆除或靠近」
「危險！請遠離！」

● 2007年



宣佈啟用

- 作為傳統三葉型輻射示警標誌的**補充說明**
- 目的在防止民眾因不當地拆解輻射源所導致的死亡和嚴重傷害

● 防止不當拆解射源導致輻射危害

- 置於高活度射源（許可類）最內層屏蔽表面
- 作為不得任意拆除裝置或接近射源的嚴重警告

※ IAEA：International Atomic Energy Agency (國際原子能總署)

※ ISO：International Organization for Standardization (國際標準組織)

輻射源辨識

放射性物質運送標誌



危險性: I 白 < II 黃 < III 黃



I 白



II 黃



III 黃

聯合國危險品分類→第7類：放射性物質

【裝有放射性物質之包件】



放射性包容物

包裝

包件

放射性包容物 在包裝以內之放射性物質及任何受污染之物體。

包裝 完全包封放射性包容物必要裝備之組合。

包件 交運之包裝及其放射性包容物。



載有放射性物質之交通工具



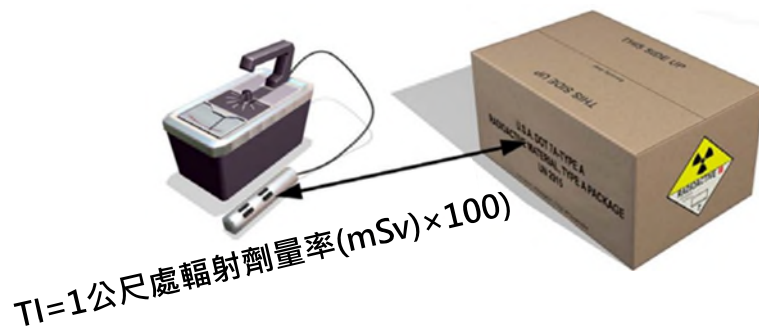
裝有放射性物質容器或包裹



聯合國編號標示牌

決定包件類別

包件應能承受在例行運送中可能遭遇之任何衝擊、震動，且不損及包件整體完整性。



Ex：包件表面1公尺處最大輻射劑量率為0.01 mSv/hr (即10 μ Sv/hr) 時，運送指數為1

狀況			類別
運送指數 (TI)	1公尺處最大 輻射劑量率 (mSv/hr)	外表面任一點 最大輻射劑量 率(mSv/hr)	
0	—	0.005	I — 白類標誌
$0 < TI \leq 1$	0.01	0.5	II — 黃類標誌
$1 < TI \leq 10$	0.1	2.0	III — 黃類標誌
$10 < TI$	> 0.1	10	III — 黃類標誌 (並為專用)



○ mSv/hr

→ ○ × 100 = 0.8

→ ○ = 0.008

0.008 mSv/hr = 8 μ Sv/hr

1毫西弗/小時(mSv/hr) = 1,000微西弗/小時(μ Sv/hr)

劃分管制區域

熱區

射源所在或可能遭受污染區域

劃定標準

依表6進行初步範圍劃定，或環境輻射劑量率達100微西弗/小時($\mu\text{Sv/h}$)處。

作業內容

- 人命救助或防止重大災難

注意事項

- 若環境輻射劑量率達到100毫西弗/小時(mSv/h)以上，只進行生命搶救行動並不得停留超過30分鐘。
- 進出人員及儀器設備均需進行管制。

應變人員於本區停留時間應以不超過30分鐘為原則，離開時應記錄輻射劑量數值；若人員接受劑量已達到10毫西弗(mSv)，應儘速離開並更換人力。



當你手邊無偵檢儀器時...

【表6：熱區初步劃定】

狀況	初始熱區
室外	
無屏蔽或已損壞的潛在危險輻射源	半徑30公尺
有大量輻射外釋的潛在風險	半徑100公尺
火災、爆炸或煙霧現場有潛在危險輻射源	半徑300公尺
已爆炸或未爆炸之可疑輻射彈	半徑400公尺或以上
室內	
潛在危險輻射源損壞、失去屏蔽、外釋	受影響及鄰接區域 (包括其上下樓層)
火災或其他災害使得潛在危險輻射源可能 外釋散佈至整個建築物 (例如：透過通風系統)	整個建築物及 上述適當的戶外距離
有輻射劑量計時	
輻射劑量率100微西弗/小時 ($\mu\text{Sv/h}$)	達到此劑量率之區域

劃分管制區域

暖區

緩衝區、除污區

劃定標準

輻射劑量率達0.5微西弗/小時($\mu\text{Sv/h}$)處，並可利用易於分隔管制之既有道路、建築物進行劃定。

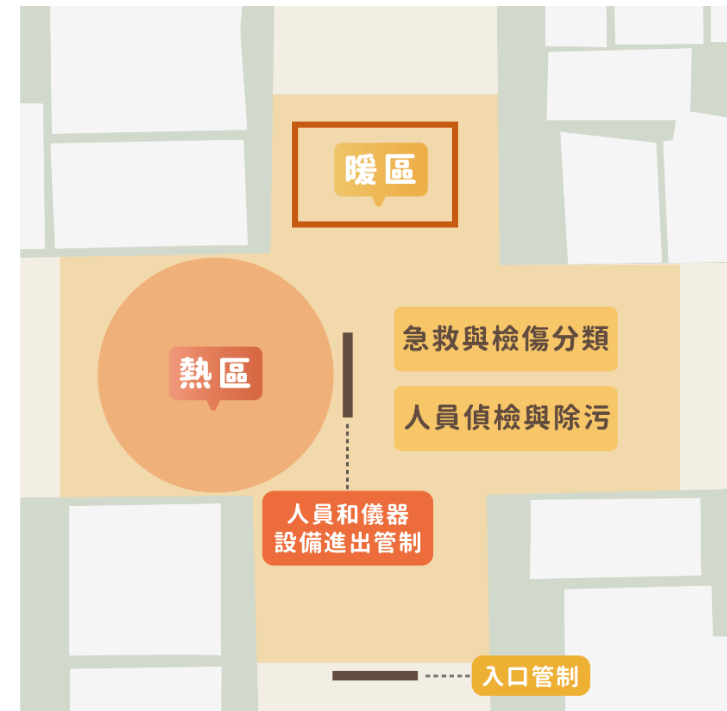
作業內容

- 急救與檢傷分類
- 人員偵檢與除污

注意事項

- 進出人員及儀器設備均需進行管制。

「急救與檢傷分類區」及「人員偵檢與除污區」應儘量避免受輻射影響，故優先設置在暖區內劑量率較低處，並可視需要設置「器具儲藏區」、「民眾處理區」，進行相對應之應變作業。



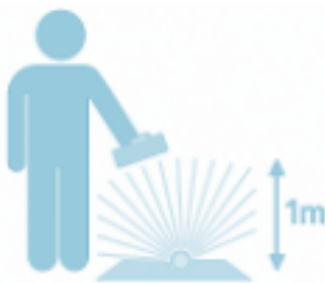


應變作業注意事項

- 應變時應以**人命救助**及**控制火勢**等防止災害擴大行為為優先考量。

若非人命救助或防止重大災難，盡量不要進入熱區

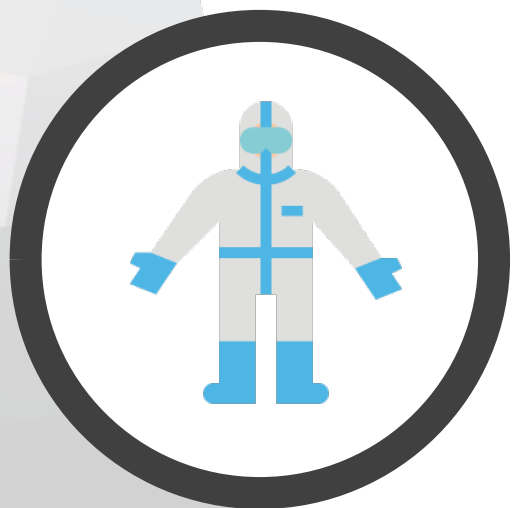
- 應變人員應**兩人一組**使用偵檢儀器**由遠至近**量測**離地面1公尺處**之輻射劑量率。



- 1公尺處為人體重要器官所在之高度，測得的劑量率可以作為人體劑量評估的依據。

- 應變人員進入時應**全程進行劑量量測**，並記錄結果。
- 可能**懷孕**或**懷孕中的女性**，應排除參與應變任務。

簡報大綱 **Outline**



- ① 輻射災害種類與通報機制
- ② 出動前應準備事項
- ③ 災害現場應變事項
- ④ 結束前應辦理事項
- ⑤ 案例分析

裝備脫除



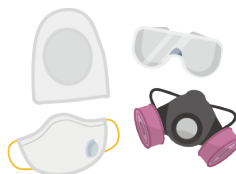
請人員站立於黏貼墊上
進行脫除裝備

裝備脫除

回收外層防護裝備



1.以**反折**方式
脫除外層手套
並置入回收桶



2.脫除防護頭套、護目鏡、
呼吸防護面具或N-95口罩
並置入回收桶

3.脫除防護鞋套
並置入回收桶



4.以**反折**方式脫除
防護衣、**捲折縮小體積**
並置入回收桶



請人員移至
污染隔離墊上

回收內層防護裝備



1.以**反捲**方式
脫除短鞋套
並置入回收桶



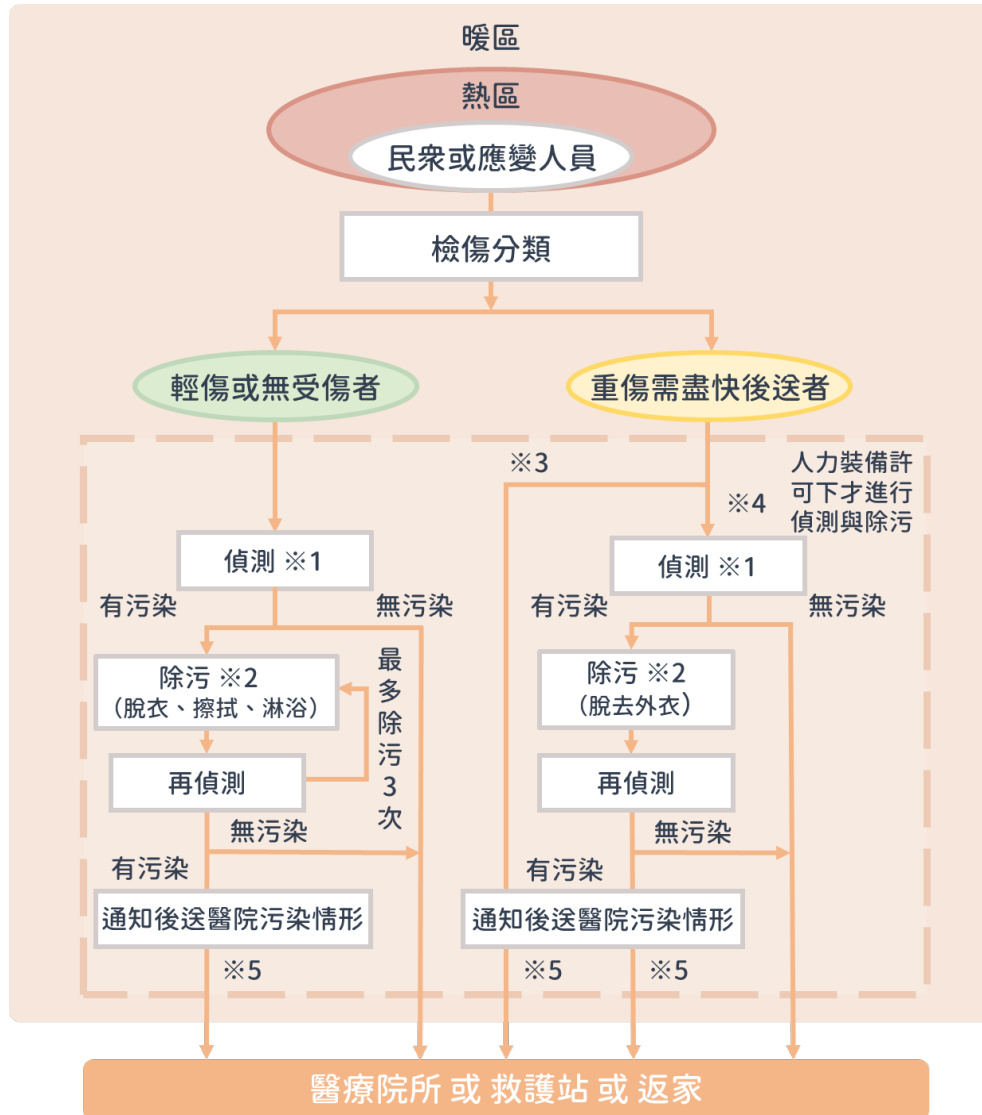
2.以**反捲**方式
脫除橡膠手套
並置入回收桶

3.將外層與內層防護裝備
回收桶內襯之塑膠袋**封口**
以待後續處理



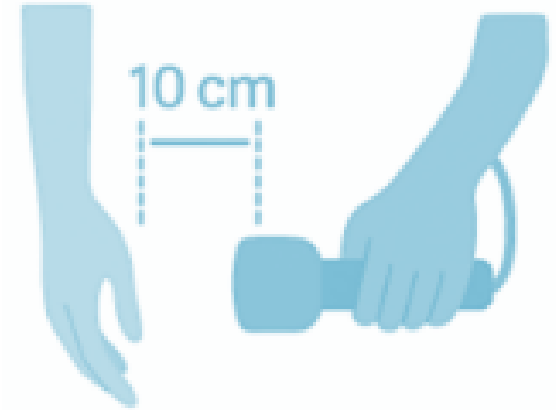
4.進行全身
污染人員偵測

熱區人員偵測與除污流程圖



人員偵測

- 輻射偵檢儀器最低應可量測到0.1微西弗/小時 ($\mu\text{Sv/h}$)
- 開機並**記錄環境背景值**
- 偵測人員應戴手套並穿著防護衣
- 距離**人員手部10公分處**進行偵測



小於1微西弗/小時 ($\mu\text{Sv/h}$)

- 不須現場除污
- 返家後參考「除污程序」自行進行清潔

大於1微西弗/小時 ($\mu\text{Sv/h}$)

- 進行除污程序
- 若無法立即進行除污，應於指定區域等候安排除污
- 若無法在場等候，離開後應盡速依「除污程序」自行除污

除污

1. 脫下外層衣物可減少90%的放射性物質沾附



脫下外層衣物



置入防水袋並封口



暫存於容器內

2. 淋浴（全面除污）、沖洗或擦拭（局部除污）



無法淋浴則使用肥皂清洗臉部、手部及裸露在外的肌膚。



沒有水槽或水龍頭則用濕毛巾擦拭臉部、手部及裸露在外的肌膚（左下圖），並擦拭眼皮、睫毛、耳朵，擤鼻子（右下圖）。



可使用肥皂及洗髮精，不要用潤髮乳，不要用力刷洗導致出現傷口，若有傷口應先以膠布隔離。

3. 換上乾淨的衣物



若有乾淨衣物可使用，換上乾淨的衣物。



若無乾淨衣物，將原來衣物抖掉塵土後再穿回去。穿上後再次清洗臉部、手部及裸露在外的肌膚。



4. 協助小孩或寵物除污

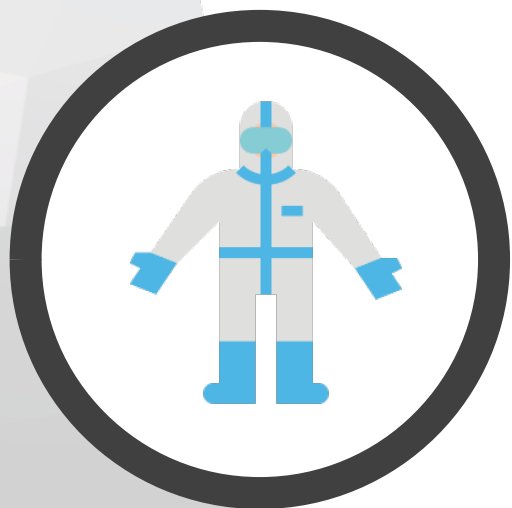


可以的話戴上口罩及防水手套。若有傷口應先以膠布隔離。

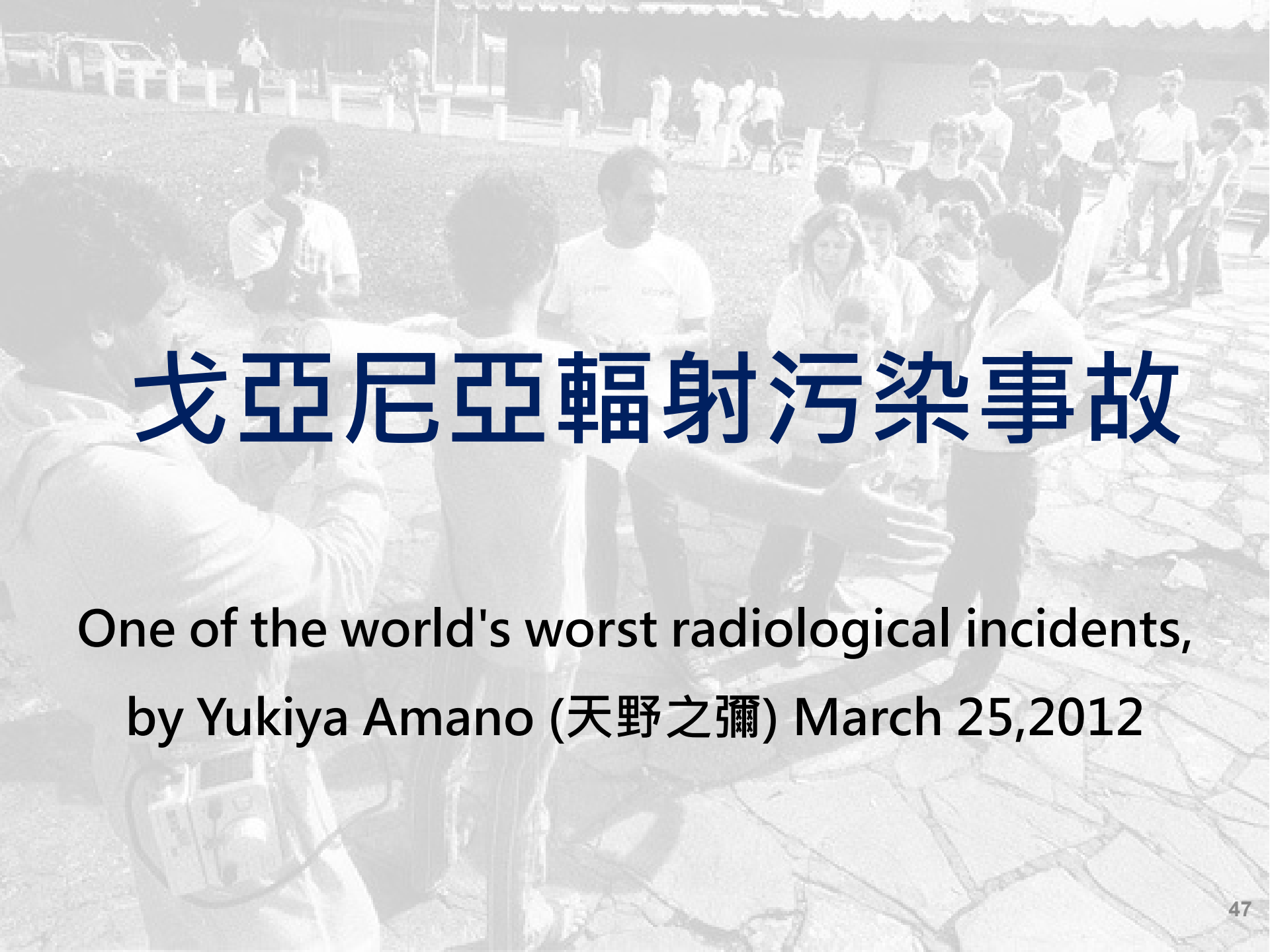
完成後，洗臉、手及裸露在外的肌膚。

- 自行除污的方式與現場除污相同。
- 同樣除污程序不超過3次，多做無益。

簡報大綱 **Outline**



- ① 輻射災害種類與通報機制
- ② 出動前應準備事項
- ③ 災害現場應變事項
- ④ 結束前應辦理事項
- ⑤ 案例分析



戈亞尼亞輻射污染事故

One of the world's worst radiological incidents,
by Yukiya Amano (天野之彌) March 25, 2012

關於戈亞尼亞市

戈亞尼亞市

地理與行政位置

- 位於巴西中部高原地區
- 戈亞斯州 州政府所在地

氣候特性

- 年均溫約 21.9°C
- 年降雨量約 1,700 毫米
- 熱帶莽原氣候

水文環境

- Capim Puba 溪 (受污水排放)
- Meia Ponte 河 (東北向西南流經)

經濟與產業

- 大規模糧作、畜牧業
- 巴西農牧生產中心之一

城市規模與社會條件

- 1987 年人口約 100 萬
- 事故發生地為城市郊區、貧困社區，居民識字率低
- 多數住宅有自來水及污水系統，部分保有自流井 (缺水使用)

應變資源與地理關聯

- 鄰近具輻防資源的城市

戈亞尼亞市地圖



- 01 聖保羅 (919 公里)
- 02 里約熱內盧 (1,348 公里)

事故背景

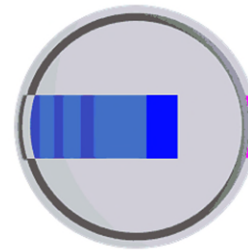
- 發生時間：1987 年 9 月 13 日
- 發生地點：巴西 戈亞尼亞市 戈亞諾放射治療中心
- 事故設施：銻-137 放射治療設備
- 事故肇因：竊賊 羅伯特 和 瓦格納 將設備拆解偷走

Cs-137 射源

- 1 公尺處的輻射劑量率約 4.5 Sv/h
- 直徑約 2.5 CM
- 活度約 1,375 居里 (Ci)
- 氯化銻鹽 (米粒狀)
- 可溶於水、易於擴散



射源罐



運作原理

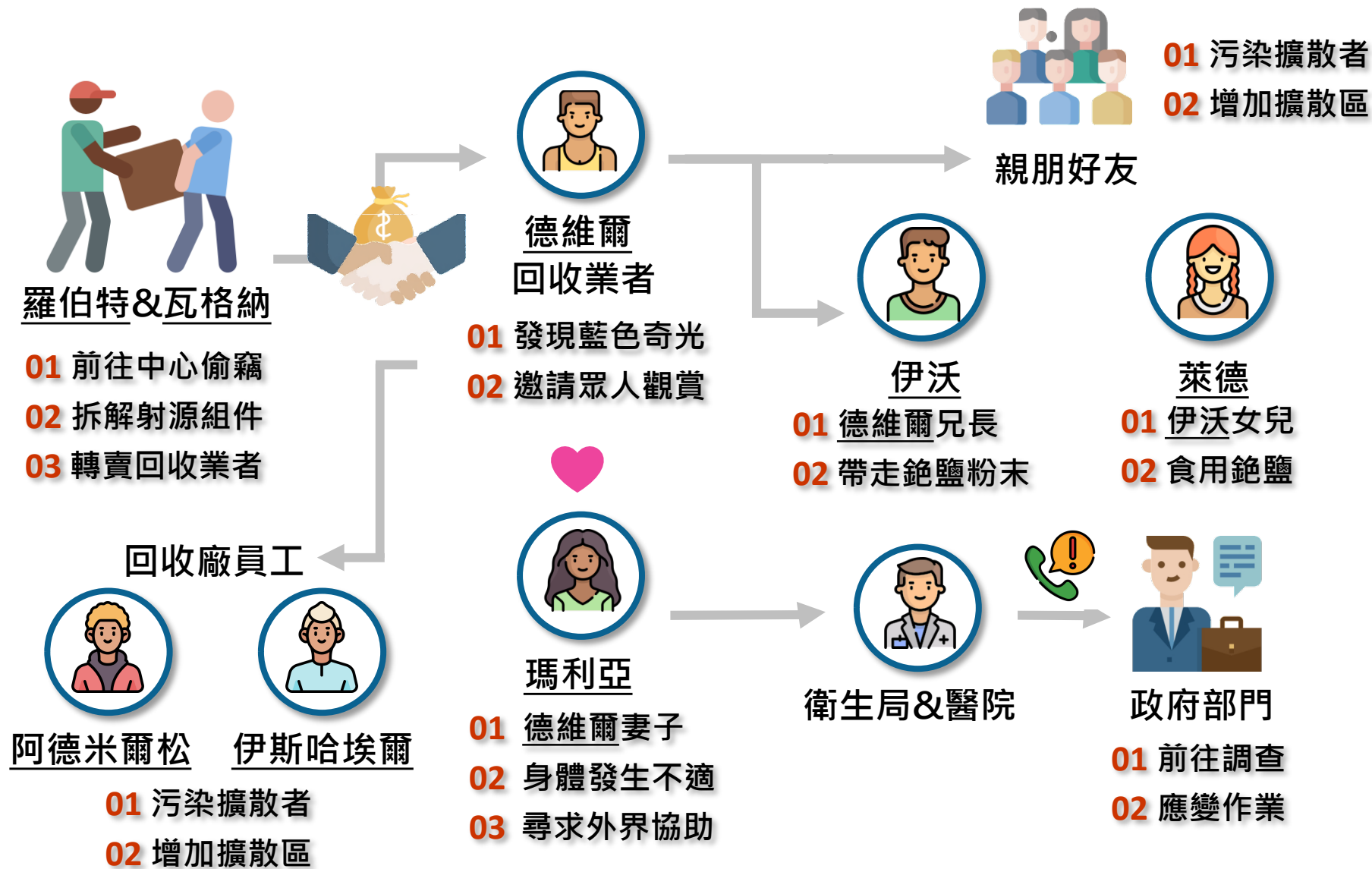


戈亞諾放射治療中心



銻-137 放射治療設備

污染擴散



擴散及污染



01

擴散主因

輻射污染

- 德維爾在黑暗的倉庫中發現輻射源粉末散發藍光

體外曝露

- 邀請親屬、鄰居及好友到家中參觀，眾人以手觸摸並塗抹於身體

02

後續傳播

輻射污染

- 德維爾哥哥伊沃拿取銻鹽灑於家中

體外曝露

- 用餐時 6 歲女兒萊德，曾用手觸碰並塗於臉上，嘴邊還沾有銻鹽粉末

體內曝露

傷亡案例



回收業者德維爾
其太太、2 名員工罹難



侄女萊德
所受劑量推估為 6 戈雷



竊賊羅伯特
(失去右手)



竊賊瓦格納
(少了手指)



萊德下葬受阻

臨床症狀與治療

受曝症狀

醫患面談確認病史，評估是否為急性輻射症候群（ARS）

頭暈



嘔吐



腹瀉



全身
無力



組織
壞死



皮膚
損傷

體外除污

01 移除受污染衣物 02 使用清水及肥皂反覆淋浴

體內除污

服用普魯士藍藥物（亞鐵氫化鐵）→ 腸道中吸附銫-137 並隨糞便排出



水泡破裂



放射性損傷



淺層 β 輻射皮膚損傷

除污管理

CNEN檢測資訊

手持式
(徒步)



航空
(直升機)



道路
(車輛)

確定污染範圍

- ◆ 7 處污染區
- ◆ 85 棟房屋

人員檢測資訊

- ◆ 11.2 萬人接受檢測
- ◆ 249 人具體外污染且其中 129 人伴隨體內污染

放射性廢棄物處理

- ◆ 興建臨時儲存場
- ◆ 金屬箱/桶封裝、掩埋
- ◆ 總量 3,500 立方公尺

環境除污作業

- ◆ 41 棟房屋封閉
(約 200 名居民撤離)
- ◆ 7 棟建物拆除
- ◆ 42 戶須進行除污
- ◆ 45 處公共場所
(人行道、廣場、商店、酒吧)
- ◆ 50 輛各式車輛
(轎車、公車)
- ◆ 樹木修剪、果實丟棄
- ◆ 移除土壤與碎石

※ 回收Cs-137活度約為1,200居里(Ci)。(原本為1,375居里(Ci))

※ CNEN(巴西國家核能委員會)

除污管理



車輛除污



輻射熱區挖掘



偵測土壤污染



屋頂劑量偵測



羅伯特住宅拆殘骸



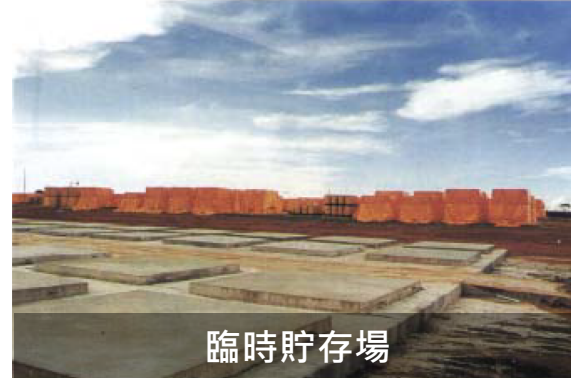
街道除污作業



貯存箱



貯存桶



臨時貯存場

警惕與反思



1 制定法規

- 放射性物質相關作業須依規定辦理並定期申報管制機關



2 源頭管制

- 透過嚴格管制降低放射性物質外釋風險



3 輻防教育

- 一般大眾與應變人員需進行輻射災害識別與通報能力宣導



4 示警標誌

- 建立示警標誌，提高辨識能力與警覺性



5 預防措施

- 制訂應變計畫及指揮體系，以確保緊急情況來臨能即時應處



6 醫療作業

- 醫院應建立輻傷事故流程及跨單位應變機制



7 心理支持

- 受污染者及其家屬、醫療工作人員等，應提供心理諮商服務

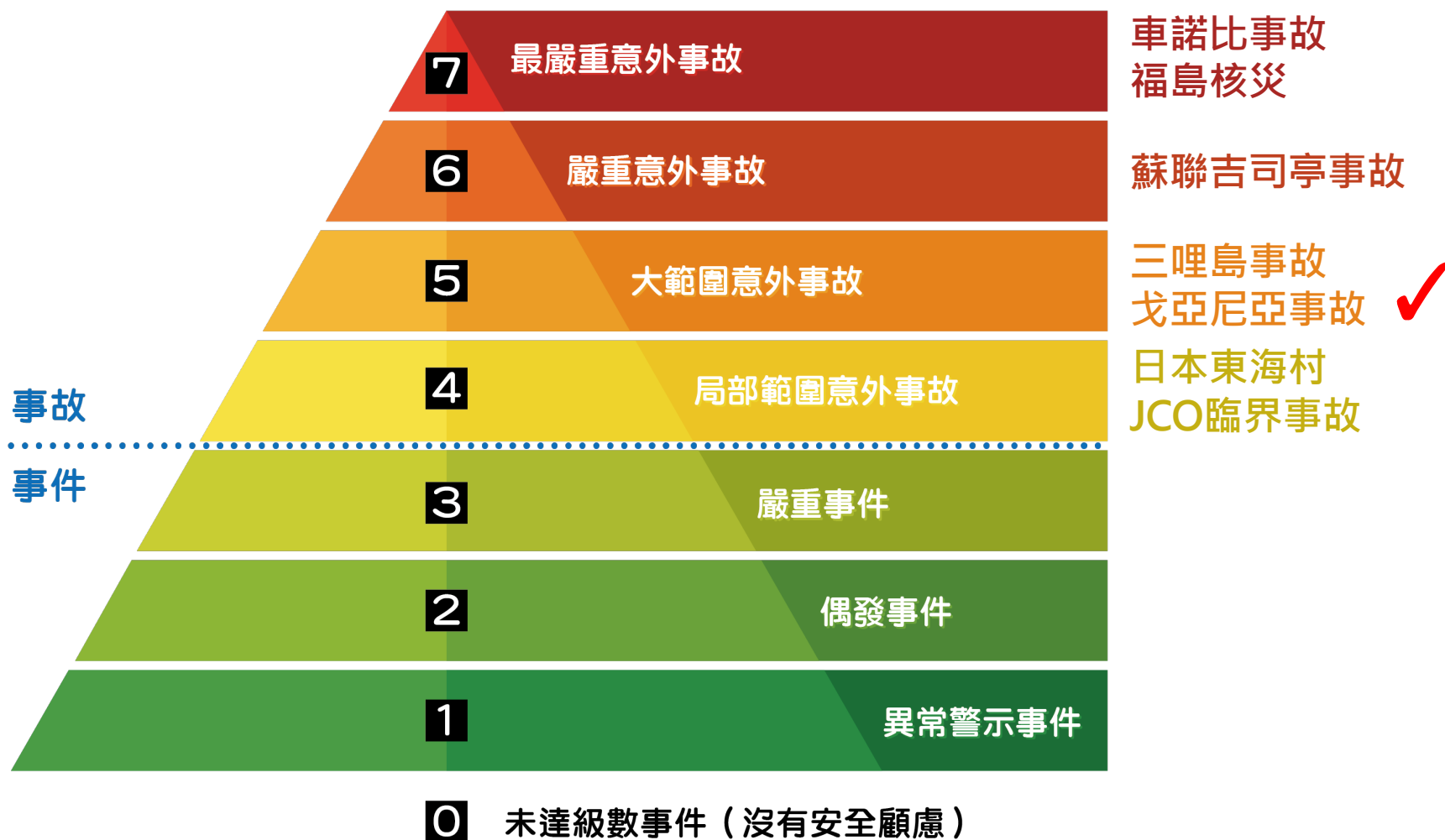


8 國際援助

- 辦理交流訓練課程，並於事故給予相關協助

※ 銻-137的半衰期是30年，雖然當局事後立即採取行動，但至今仍造成不可抹滅的傷害

國際核能事件分級



國內案例

- 輻射鋼筋污染事件
- 垃圾焚化廠輻射異常
- 某大學實驗室火災
- 放射線照相設備遺失
- 桃機X光機悶燒

國內案例-1

輻射鋼筋污染事件

(1/4)



事件經過

時間：民國81年7月30日

- 原能會（現稱核安會）接獲民眾指稱台北市廈門街台電員工住宅大樓鋼筋有輻射反應現象，經查證屬實，後續即針對該輻射污染建築物事件，全力動員進行各項善後及防範工作。

輻射污染鋼筋

煉鋼廠回收廢鐵進行再生利用時夾雜射源進入熔煉爐製成輻射鋼筋。

經查所有受污染住戶之鋼筋
均為鈷-60單一核種污染





後續辦理情形

- 根據核安會截至目前偵測及評估結果，所有已經發現的放射性污染建築物（通稱**輻射屋**）均為**民國71至73年建造**之建物，其使用執照核發日期在71年11月至75年1月之間。
- 輻射屋分布在基隆市、臺北市、新北市、桃園市、新竹縣(市)及彰化市等7縣市，迄今計發現**1,600餘戶**。
- 依據「**放射性污染建築物事件防範及處理辦法**」，相關善後處理措施，依居民曝露評估結果，包含：收購、核發救濟金、改善工程補助、房屋稅減免、評定宜予拆除重建、居民長期健檢追蹤等。

國內案例-1

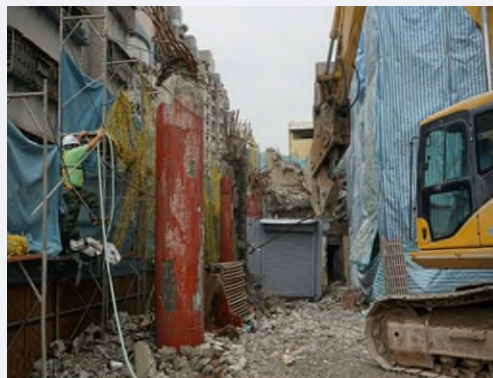
輻射鋼筋污染事件

(3/4)



拆除輻射屋並回收污染鋼筋

自輻射屋事件爆發後，核安會即與建管單位合作，凡列管輻射屋申請拆除執照，應通報核安會協助處理。



- 拆除的污染鋼筋，後續會送到「國家原子能科技研究院」統一倉儲置放
→ 避免造成二次污染

國內案例-1

輻射鋼筋污染事件

(4/4)



回收廢鐵輻射偵測與無放射性污染證明



- 每年執行**鋼鐵廠專案檢查**，確認鋼鐵廠門框式輻射偵檢器功能正常



自事發迄今，多年來均未再發生鋼鐵廠生產之鋼鐵產品(含鋼筋)有輻射異常之情形



顯示相關管制措施已發揮預期效能！

- 要求建物之承造人/起造人/監造人，或是源頭鋼鐵廠、經銷商，必須送檢鋼筋並開立**無放射性污染證明**



事件經過

時間：民國104年

- 環境部訂有「**一般廢棄物焚化廠廢棄物進廠管理規範**」，要求焚化廠對進廠廢棄物進行輻射偵檢作業，以過濾可疑之放射性有害廢棄物。
- 新北市某焚化廠發現1輛進廠垃圾車經過**門框式輻射偵檢器**時有**輻射異常**情形，經**手提式輻射偵檢儀器**量測後，確認有輻射異常情形，即依規定留置垃圾車，並通報核安監管中心。



垃圾焚化廠之門框式輻射偵檢器



輻射異常之垃圾車

國內案例-2

垃圾焚化廠輻射異常

(2/3)



後續辦理情形

- 核安監管中心於接獲通報後，立即派員攜帶輻射偵測儀器趕赴現場進行量測，於垃圾車表面測得輻射劑量率為**18.7 $\mu\text{Sv/h}$** ，並從數袋垃圾中找出具**放射性污染物件尿片**等個人用品，核種分析結果為**醫用I-131核種**。



垃圾車一側表面劑量率最高值為18.7 $\mu\text{Sv/h}$



核種分析為I-131(醫用核種)

國內案例-2

垃圾焚化廠輻射異常

(3/3)



後續辦理情形



將垃圾車駛入廠區內倒出垃圾



發現多袋垃圾具有輻射異常反應



遭I-131污染之尿片



輻射異常物集中放入鐵桶內隔離管制

國內案例-3

某大學實驗室火災

(1/2)



事件經過

時間：民國99年

- 某大學地質研究所實驗室發生火災，消防人員進入現場時，發現張貼**輻射標誌**的儲物櫃。
- 核安監管中心於接獲台北市消防局通報後，立即轉知負責同仁處理，本會同仁即攜帶**輻射偵測儀器**趕赴現場進行量測。



輻射值

實驗室&張貼有輻射標誌儲物櫃表面

均在**一般背景輻射範圍**(0.2 $\mu\text{Sv/h}$)內

無輻射安全顧慮！



後續辦理情形

- 本會到場人員協助辦理事項包含：

- | | |
|-----------|----------|
| ✓ 輻射偵測 | ✓ 環境檢測 |
| ✓ 提供輻射管制 | ✓ 廢棄物處理 |
| ✓ 放射性物質清點 | ✓ 輻射技術諮詢 |

- 後續為強化放射性物質作業場所發生火災時之應變處理能力，本會訂定「**放射性物質作業場所火災處理程序**」，內容包括平時整備及應變要領等，俾利設施經營者於火災發生時依循處置。

○○單位
放射性物質作業場所
火災處理程序



○年○月 訂定



火災搶救

1

放射性並**不會**改變物質的可燃性或其它的物質特性。

2

放射性物質的存在與否並**不影響**火場控制過程及滅火方法的選擇。

3

如果可行且無執行上的風險，將容器自火場中移出。

4

滅火時注意輻射相關資訊，例如放射性物質存放位置及外觀。

5

勿碰觸已損壞的容器或已經洩漏的放射性物質。

國內案例-4

放射線照相儀器遺失



事件經過&後續辦理情形

時間：民國100年

- 原能會(現稱核安會)接獲某非破壞性放射線照相業者通報，該公司載有放射線照相檢驗設備之車輛於行車途中，**遺失貼有輻射示警標誌之放射線照相檢驗設備乙具。**
 - 立即派員赴現場調查瞭解事件發生原委。
 - 透過媒體籲請社會大眾協尋。
 - 若發現貼有三葉型輻射示警標誌之設備，應立即通報核安會，切勿拆解或破壞，以免放射性物質外釋。
 - 說明設備有屏蔽保護，周圍輻射劑量對民眾並無立即之危險性，勿須過度擔心。
- 事後於同日將該設備尋回。

銻-192 射源照射裝備



國內案例-5

桃機X光機悶燒

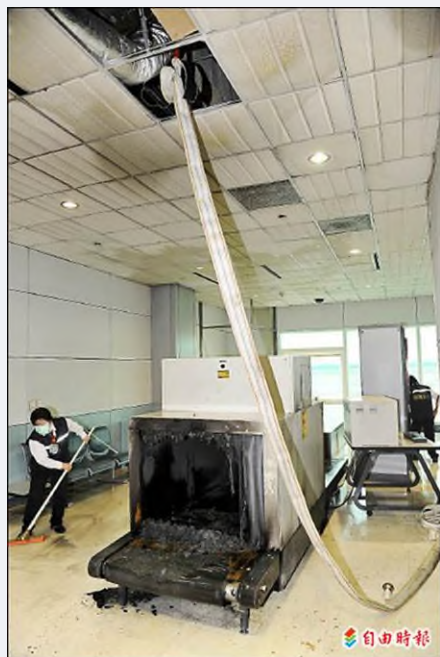


事件經過&後續辦理情形

時間：民國100年

- 桃園機場第二航廈C1內候機室 X 光機閒置插頭未拔，清晨疑因電線短路，起火冒煙。
- 航警接獲通報後立即到場，發現候機室入口濃煙，隨即通報消防隊前來處理。
- 消防人員到場後，使用水柱撲滅 X 光機輸送帶及鉛條簾幕，並開啟排煙窗排放黑煙。
- 隨後封住自動灑水口並派清潔人員清理積水。

可發生游離輻射設備發生火災
不會釀成放射性物質意外！



課程結束
敬請指教

Any questions ?

