

原子科學技術發展中心

Nuclear Science & Technology
Development Center



輻射災害緊急應變機制

報告人：劉千田

國立清華大學

原子科學技術發展中心

TEL : 0922248969

e-mail : [ctliu @ mx.nthu.edu.tw](mailto:ctliu@mx.nthu.edu.tw)

內容大綱

✱前言

✱核子事故嚴重性程度

✱輻射災害緊急應變機制

國際核能事件分級制

事件、事故類別說明

由於核能事件涵蓋的範圍很廣，而且性質及輕重程度各有不同，為能迅速清晰地指出事件的安全嚴重程度，並可與國際上發生的其他核能事件相對照，以利民眾了解，國際原子能總署(IAEA)和經濟合作開發組織核能署(OECD/NEA)訂定「國際核能事件分級制」，以簡單易懂的方式表達核能事件(incidents)及事故(accidents)的意義及其相對重要性。

國際核能事件分級制將核能事件分成7個等級，較低的1至3級總稱為事件(incidents)，較高的4至7級則稱為事故(accidents)，無安全顧慮的事件則將為0級(或稱未達級數)。

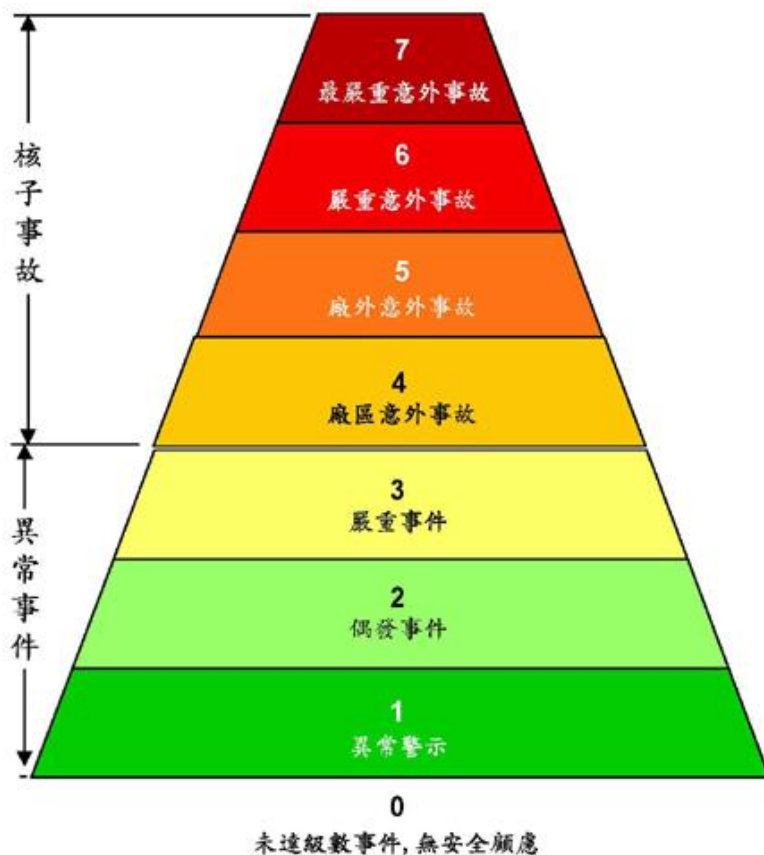
國際核能事件分級制

國際核能事件分級制使用三種不同的準則來劃分事件的等級，三種準則分別是「人與環境」、「輻射屏障與控制」與「深度防禦」，其中僅有第一種「人與環境」準則會對民眾有直接的影響。當核能事件發生後，即以三準則分別評估事件等級，再選擇其中級別最高的做為該事件的等級。

國際核能事件分級

參照及使用國際原子能總署（IAEA）和經濟合作開發組織核能署（OECD/NEA）訂定之國際核能事件分級制度

國際核能事件分級制度圖解



0級：無安全顧慮的事件

1-3級：異常事件

4-7級：核子事故

判定準則：

「人與環境」、

「輻射屏障與控制」與

「深度防禦」

<http://www.aec.gov.tw/>

實際案例

時間	事件狀況	分級說明	等級
2013年 8月	日本福島第一核電廠H4水槽因水位降低，發現輻射水外漏，洩漏量約300立方公尺，測得輻射值Cs-134:4.6×10 ³ Bq/cm ³ ，Cs-137:1.0×10 ² Bq/cm ³ ，β emitting radionuclides: 8.0×10 ⁴ Bq/cm ³ 。	鄰近海域沒有偵測到顯著的輻射值上升，依輻射屏障與控制準則，判為3級。	3級
2012年	巴基斯坦3名工作人員執行完工業輻射照影後，沒發現Ir-192 (67 Ci)射源卡在導管未退回屏蔽內，導管置於身旁，並開了30分鐘車程回到辦公室。3位工作人員全身輻射劑量經推算分別為2.02 Sv、0.81 Sv、0.81Sv。	工作人員的輻射劑量超過法定年限值的10 倍，依人與環境準則列為3級。	3級
2012年	澳洲航空運送Cs-137 (54 GBq)包裹，觸動法蘭克福機場輻射警報，檢查發現其中一個Cs-137 (18.5 GBq) 屏蔽不完整，包裹表面劑量33mSv/h，一米外量測0.94 mSv/h，包括機上與各機場行李處理員工，計10人以上受到輻射照射，接受劑量在3至6.6mSv間。	一名民衆的輻射劑量超過法定限值1mSv，就是1級，由於有多人輻射劑量超過法定限值，判定為2級。	2級
2011 年 3月11日	日本福島第一核電廠，因為外海規模9.0大地震並引發海嘯，造成嚴重核子事故，有大量放射性物質外洩並造成公眾健康影響。	有大量放射性物質外洩並造成公眾健康影響，依人與環境準則判定為7級。	7級
1999 年 9月30日	日本JCO公司核燃料處理廠在核燃料轉化過程中，未遵照安全規定擅自更改程序，造成「臨界事故」，使得工作人員一員死亡，附近居民局部疏散。	依人與環境準則，列為4級，依輻射屏障與控制準則，亦判為4級，合併認定為4級。	4級
1999年 9月1日	我國核一廠承包商司機駕駛廢料運送車，載運31桶由二號機燃料池拆換下來的燃料儲存舊格架，當運送至廠內一號廢料貯存庫門口，司機下車辦理入庫手續時，運送車順著坡道滑下掉落乾華溪中。	本案件對環境沒有影響，按輻射屏障與控制準則及深度防禦準則，應為0級，但是此事件卻顯示電廠在廠內放射性廢料運送的程序不當，品質有缺陷，所以提昇為1級。	1級
1999年 7月29日	我國核一廠一、二號機及核二廠一、二號機滿載運轉中，輸電線路系統中位於台南縣山區之326號高壓鐵塔倒塌，導致龍崎嘉民海線及龍崎中寮山線同時跳脫，造成電力系統南北解聯，北部電力系統頻率降低，使得核一、二廠反應器保護系統自動動作急停，主汽機、發電機跳脫。	依深度防禦準則，各項安全系統均可用，急停原因為單純之輸電線路故障，故判為0級。	0級
1994年 1月1日	我國核二廠一、二號機穩定運轉中，因廢料系統清出之污泥袋發生破漏使得廢水的導電率升高，廢料人員在處理過程中操作不當以失效的除礦器處理廢水，導致廢水酸性過高。電廠人員估算經廠內熱廢水(即循環海水)稀釋後排放值可符合放流水標準，乃排放兩批次酸性偏高之廢水。	本次事件所排放之廢水放射性均遠低於排放限值，並未造成廠內外輻射影響；另依深度防禦準則，各項安全系統均可用，故判為0級。	0級
1993年 4月29日	我國核三廠一號機年度大修時，因值班人員機警度不夠且反應不當，造成用過燃料填換池水位下降、廠區內非預期的區域重大污染及約5000加侖之放射性廢水排至廠外海域事件。	依人與環境準則，放射性物質外釋對民眾之影響微小，尚不足以夠成第3級；依輻射屏障與控制準則，為2級事件；依停機期間異常事件分級，屬影響用過燃料池事件中的1級事件；綜上判定此事件為2級。	2級
1993年	核三廠事故，核三廠二號機於大修中執行用過燃料池填換作業，因控制	依輻射屏障與控制準則，判為3級。	3級

1993年 3月20日	核二廠事故，核二廠二號機於大修中執行用過控制棒傳送作業，因控制棒吊至接近水面位置，造成工作人員約1小時內接受之劑量超過法定年劑量限值事件。	依輻射屏障與控制準則，判為3級。	3級
1992年 12月13日	我國核二廠一號機滿載運轉中，因汽機廠房冷卻器故障致主蒸汽管路隔離閥關閉，反應器急停。急停後因運轉操作不當致短時間內高壓爐心噴灑系統及爐心隔離冷卻水系統均不可用，反應器水位持續下降。	依深度防禦準則，判為1級。	1級
1989年	西班牙Vandellós核能電廠發生異常事件，結果並未有放射性物質外洩，也沒有造成反應爐或圍阻體受損，但因火災關係使機組安全系統受到損害，嚴重波及深度防禦機能。	因火災關係使機組安全系統受到損害，嚴重波及深度防禦機能，依深度防禦準則，判為3級。	3級
1986年	前蘇聯在今日烏克蘭共和國內，發生車諾比爾核能事故，因有大量放射性物質外洩並造成公眾健康影響故歸為7級。	有大量放射性物質外洩並造成公眾健康影響，依人與環境準則判定為7級。	7級
1983年	阿根廷Brunos Aires處的Embalse核能電廠內，由於工作人員在執行爐心修改作業時未遵循安全規定，發生燃料臨界，功率突升事故，當場造成3~4公尺外的運轉員死亡。據估算該員承受加馬劑量21戈雷，中子劑量22戈雷。	工作人員1人死亡，依人與環境準則，列為4級。	4級
1980年	法國Saint Laurent核能電廠發生事故，造成反應爐部份毀損，但沒有放射性物質外釋。	基於輻射屏障與控制準則，判為4級。	4級
1979年	美國賓州三哩島核能電廠發生事故，造成反應爐爐心嚴重毀損，放射性物質外釋量很有限，然以廠內衝擊程度判定為5級。	因反應爐爐心嚴重毀損，以輻射屏蔽與控制準則判定為5級。	5級
1973年	英國Sellafield處的Windscale再處理廠發生事故，放射性物質洩漏流入作業區，造成處理槽放熱(Exothermic)反應。	依輻射屏蔽與控制準則準則，列為4級。	4級
1957年	前蘇聯在今日俄羅斯共和國內，位於烏拉山區車里雅賓斯65號城的一個再處理廠核廢料槽發生爆炸，將近11,000人被迫撤離，這次事件又叫吉斯亨(Kyshtym)事故。	依人與環境準則，歸為6級。	6級
1957年	位於英國Sellafield處Windscale廠的氣冷石墨反應器，發生大量放射性物質外釋。	依人與環境準則，歸為5級。	5級

參考資料：國際原子能總署出版品 INES: The International Nuclear and Radiological Event Scale User's Manual, 2008 Edition

核子事故嚴重性程度

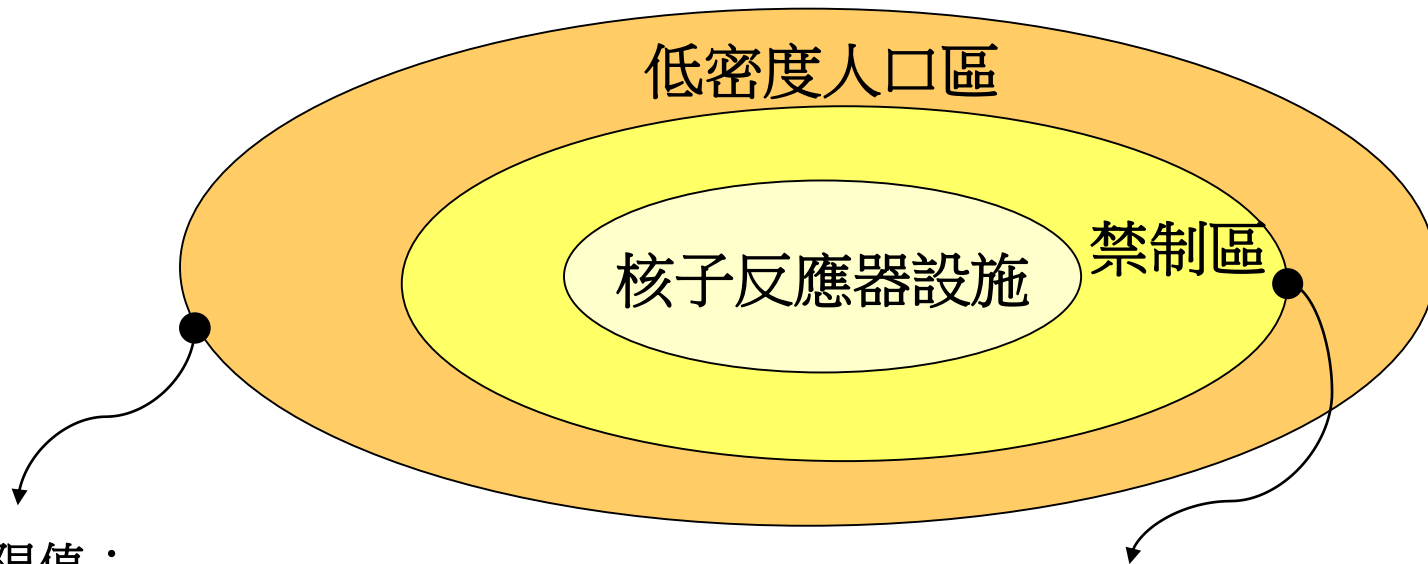
表一 國際核能事件分級制度基本架構

等 級	準則1	準則2	準則3
	廠外衝擊程度	廠內衝擊程度	安全防禦之衰減程度
1986年蘇聯車諾比事故 2011年日本福島事故	7級 (最嚴重意外事故)	極大量放射性物質外釋: 造成廣泛性環境之影響	
	6級 (嚴重意外事故)	發生極顯著放射性物質 外釋:造成廣泛性環境之 影響	
1979年 美國三哩島事故	5級 (廠外意外事故)	有限度之放射性物質外 釋:造成須部份施行區域 性緊急計畫	嚴重之核心或放射性屏 蔽毀損狀態
	4級 (廠區意外事故)	輕微放射性物質外釋: 造成民眾輻射暴露遠規 定限值程度	局部性核心或放射性屏 蔽毀損之狀態,工作人員 有致命性曝露發生
日本東海村JCO事故	3級 (嚴重事件)	極小量之放射性物質外 釋:造成民眾輻射曝露 尚未達規定限值之程度	發生大量污染擴散及工 作人員有輻射急性效應 發生
	2級 (偶發事件)		重要污染擴散及人員短 曝露狀況
1級 (異常警示)	接近發生事故狀態, 喪失安全防禦功能程度		
1993年 核二廠廠區緊急事件	0級 (未達級數)	無安全顧慮	發生潛在安全影響之事 件
			發生功能上之偏差

國際核能事件分級標準

等 級	準則1 人與環境	準則2 輻射屏障與控制	準則3 深度防禦
7級 (最嚴重意外事故)	放射性物質大量釋放，具有大範圍健康和環境影響，要求實施緊急計畫和長期應對措施。	● 反應爐爐心受到嚴重損壞。 ● 放射性物質在設施範圍內大量釋放，公眾受到明顯輻射曝露機率高。其發生原因可能是重大臨界事故或火災。	
6級 (嚴重意外事故)	● 放射性物質明顯釋放，可能要求實施區域性緊急計畫。 ● 輻射造成幾十人死亡。		
5級 (大範圍意外事故)	● 放射性物質有限釋放，可能要求實施部分區域性緊急計畫。 ● 輻射造成多人死亡。		
4級 (局部範圍意外事故)	● 放射性物質少量釋放，除需要局部採取食物管制外，通常不要求實施緊急計畫的應對措施。 ● 至少有1人死於輻射。		
3級 (嚴重事件)	● 輻射劑量超過工作人員法定年限值的10倍。 ● 輻射造成非致命確定性健康效應(例如燒傷)。	● 工作區中的輻射劑量率超過1Sv/h(距離1公尺處)。 ● 非設計預期的區域嚴重污染，公眾受到明顯輻射曝露的機率低。	● 核電廠接近發生事故，安全措施全部失效。 ● 高活度密封射源遺失或遭竊。 ● 高活度密封射源錯誤交付，並且沒有適當的輻射處理作業程序。
2級 (偶發事件)	● 一名公眾成員輻射劑量超過10mSv。 ● 一名工作人員的輻射劑量超過法定年限值。	● 工作區中的輻射劑量率超過50 mSv/h。 ● 非設計預期的區域受到明顯污染。	● 安全裝置失效，但無實際發生事件。 ● 發現高活度密封無主射源、器件或運輸貨品，但安全裝置保持完好。 ● 高活度密封射源包裝不當。
1級 (異常警示事件)	無安全顧慮		● 一名民眾受到輻射曝露超過法定限值。 ● 安全措施發生問題，深度防禦仍有效。 ● 低活度射源、裝置或運輸貨品遺失或遭竊。
0級 (未達級數事件)			

禁制區與低密度人口區之劃定



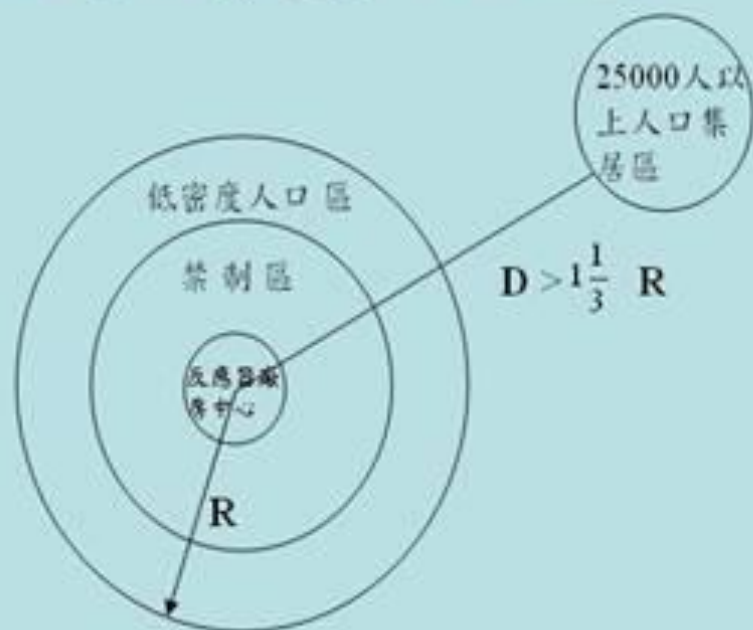
劑量限值：

- 體外分裂產物之全身劑量 ≤ 250 毫西弗
- 碘之甲狀腺劑量 ≤ 3 西弗
(放射性雲到達至通過)

劑量限值：

- 體外分裂產物之全身劑量 ≤ 250 毫西弗
- 碘之甲狀腺劑量 ≤ 3 西弗
(2小時內)

核能電廠禁制區及低密度人口區



廠別	禁制區 (反應器廠房為中心)	低密度人口區 (R) (反應器廠房為中心)
核能一廠	半徑八百公尺範圍內	半徑二·五公里之範圍內
核能二廠	半徑六百公尺範圍內	半徑二·五公里之範圍內
核能三廠	半徑一千公尺範圍內	半徑二·五公里之範圍內
核能四廠	在核四廠區界限內	在核四廠區界限內

禁制區與低密度人口區之規定

●禁制區

- 一經營者對禁制區內之土地，除公路、鐵路、水路外，應取得使用權。
- 一禁制區內禁止與核子反應器設施運轉、維護或保安無關之人員居住及影響核子反應器設施安全之活動。

●低密度人口區

- 一得供居民居住。
- 一區內新設學校、工廠、監獄、醫院、長期照護機構、老人養護及安養機構，應參照民眾防護應變計畫研提配合方案，報請主管機關會商直轄市、縣（市）政府審核通過。

禁制區及低密度人口區之解除或變更

- 主管機關核發除役許可後，得視情況會商內政部、直轄市、縣（市）政府及有關機關，並報請行政院核定後公告解除或變更禁制區及低密度人口區。

EPZ (緊急計畫應變區)

EPZ (Emergency Planning Zone) 緊急應變計畫區。

EPZ：為減緩核子事故發生後對電廠周邊民眾之影響，避免區域內民眾發生確定性健康效應的風險，需即時採取民眾防護措施的範圍；其大小與核電廠反應爐型式、電廠附近人口密度、地形、氣象狀況等有密切之關係。

核一、二、三緊急應變計畫區已於100年10月由5公里範圍擴大至8公里。

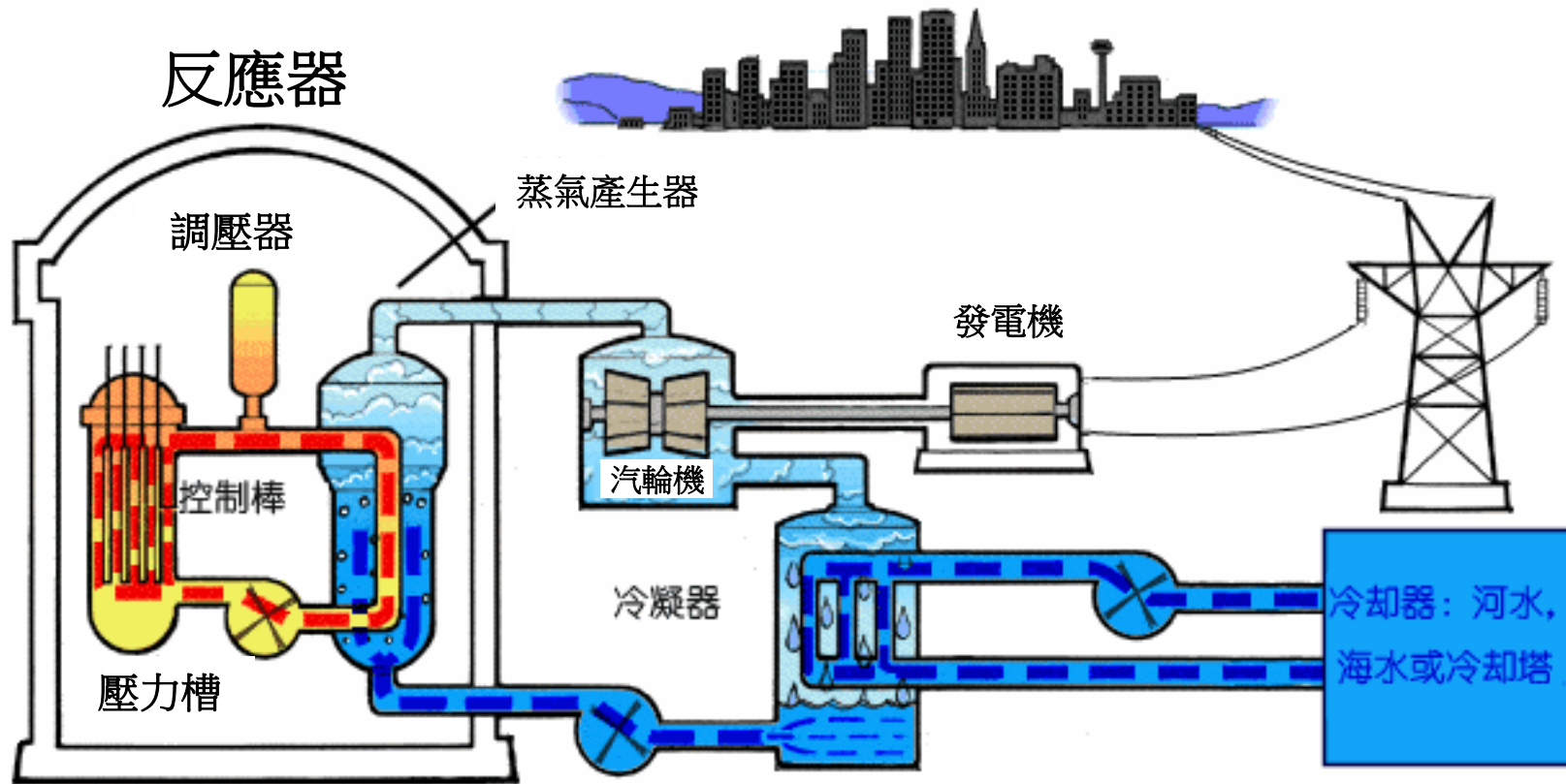
EPZ：民眾預警系統、集結點、疏散路線、收容站、碘片等。

http://taiwanenergy.blogspot.tw/2014/02/blog-post_13.html

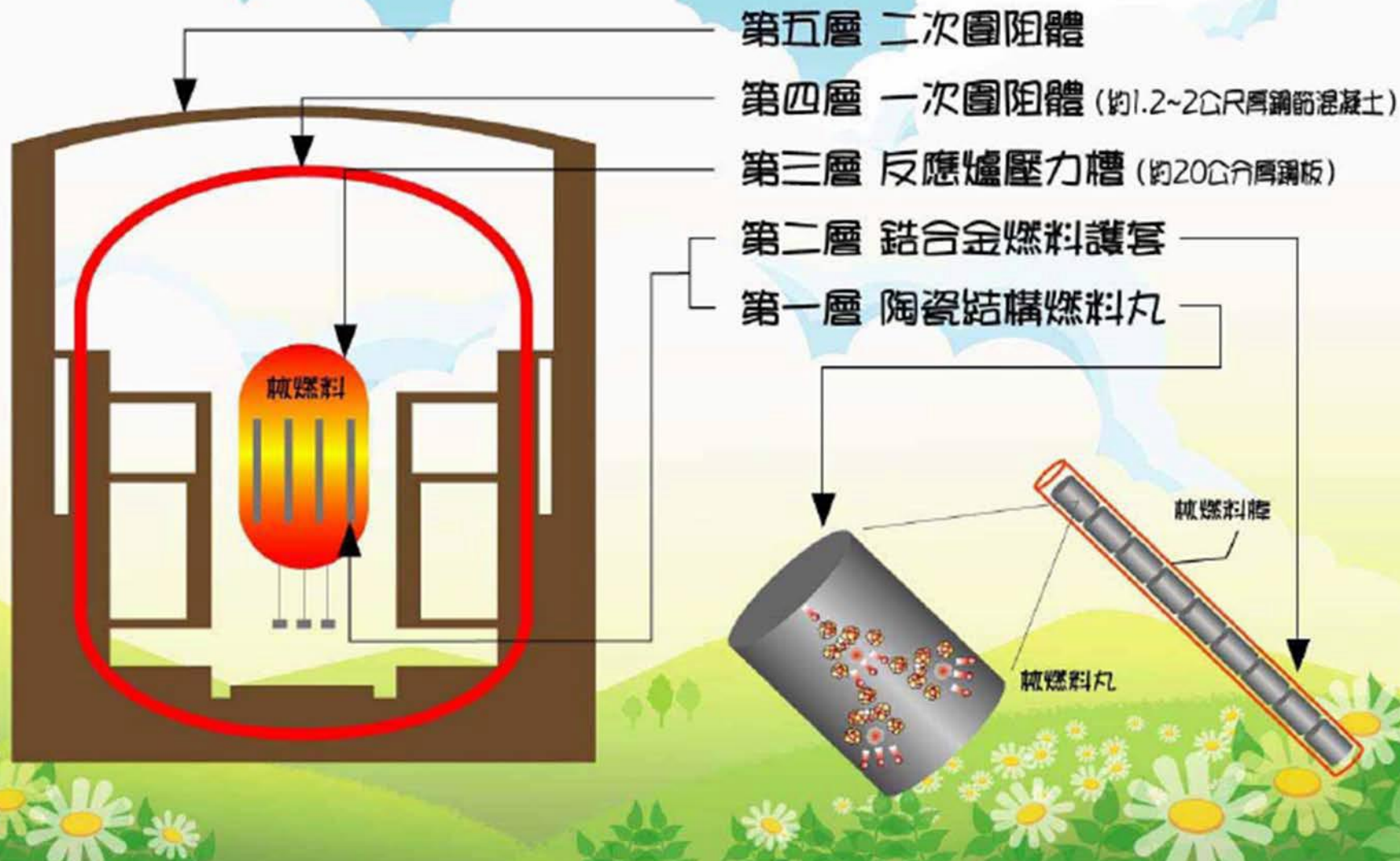


核能的發電方式

- ❖ 核能發電的方式與石化燃料發電的方式類似
- ❖ 核能電廠不等於原子彈（鈾與鈾的差異）



核能電廠安全設計觀念：多重圍阻



三哩島、車諾比、福島意外事故評析

反應器類型： 三哩島 -- 壓水式反應器
車諾比 -- 石墨水冷反應器
福 島 -- 沸水式反應器

事故肇因： 三哩島 -- 機件故障與人為誤失
車諾比 -- 嚴重設計缺陷
福 島 -- 天然災害

事故特質：

三哩島：喪失冷卻，爐心熔毀，放射性物質自燃料丸釋出，
但處置適當，圍阻體保持完整。

車諾比：反應器連鎖反應失去控制，造成反應器瞬間因水蒸汽與氫氣爆炸而解體，大量放射性物質外釋。

福 島：多機組同時發生事故，喪失冷卻，爐心熔毀，放射性物質自燃料丸釋出，一部機組的圍阻體喪失能力，
用過燃料儲存池中的燃料未為水覆蓋。

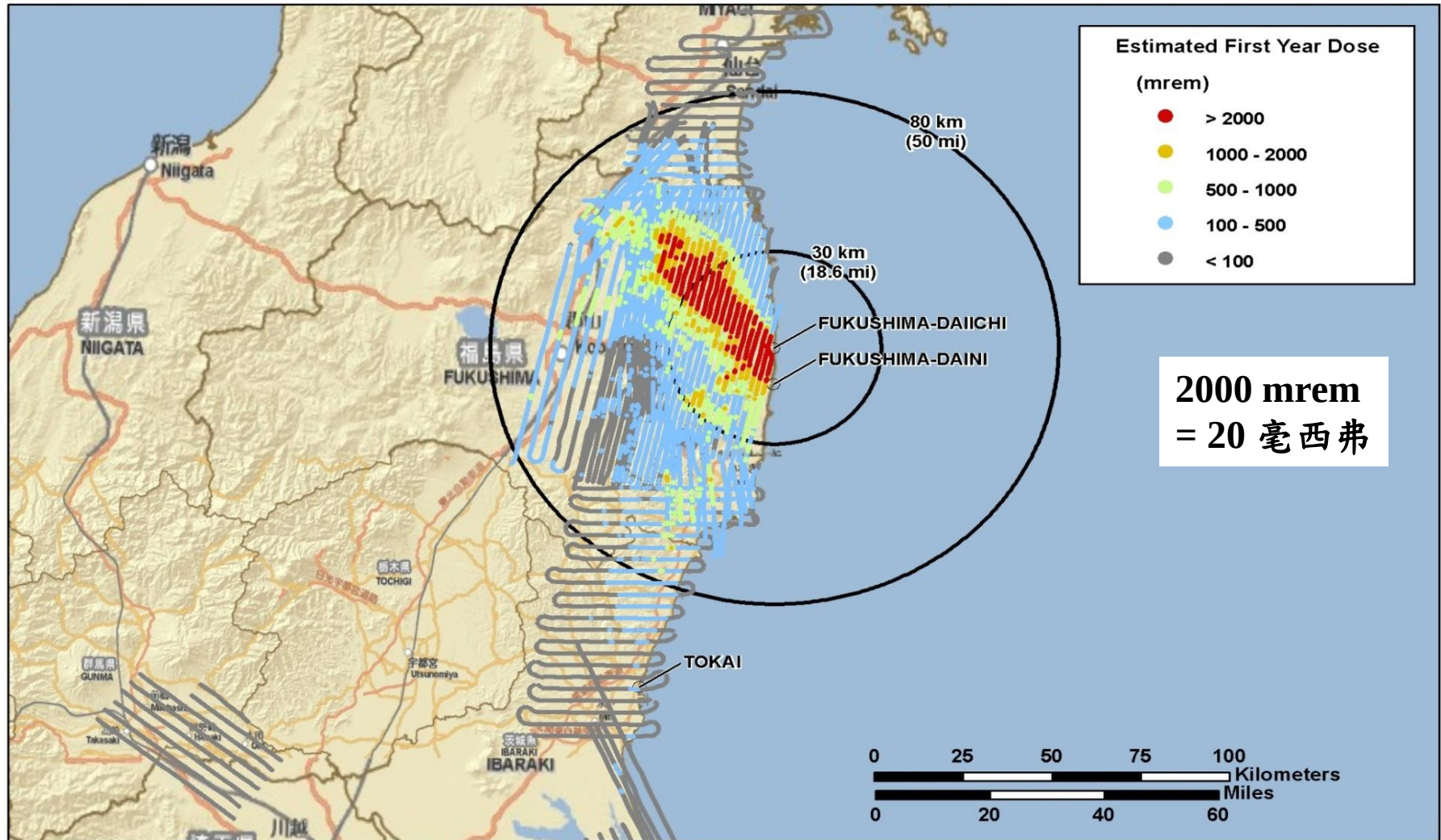
三哩島、車諾比、福島意外事故評析

事故影響：

三哩島：極微量的放射性物質外釋，**未對電廠員工或附近民眾造成任何程度的輻射傷害**；使核工業界認識到輕水式反應器的爐心有可能會熔毀，後續進行軟硬體措施的改善。

車諾比：水蒸汽與氫氣爆炸及後續之石墨火災造成**極大量**放射性物質外釋到外界環境，**237名**電廠員工與救災人員因劑量過高，有『急性輻射傷害症狀』，**31人於三個月內死亡**，但沒有民眾有此症狀；電廠附近**4,300平方公里**的土地被劃為禁入區，**220,000**居民遷移。受輻射影響居民的健康效應是許多研究的重點。外釋的輻射擴散到全歐洲。

福島：大量**高揮發性放射性物質**外釋，依日本政府的最新評估，外釋量已達國際原子能總署事故分類的第七級。日本政府依緊急應變規劃，在極大範圍內，採取民眾防護設施。尚未發現任何工作人員產生『急性輻射傷害症狀』。未來勢必讓**全球的核能使用國家檢討核電廠防震與防海嘯設計，以及廠內外緊急應變的相關程序。**



Map created on 04092011 1300 JST
Name: CMHT A 1stYrDoseEst 08Apr2011

UNCLASSIFIED

Nuclear Incident Team DOE NIT
Contact (202) 586 - 8100

游離輻射劑量比較圖

單位：微西弗 (μSv)

全身一次急性曝露
100萬 200萬微西弗：噁心、嘔吐

1,000,000~
2,000,000

每天抽30支香菸
(13000微西弗/年)

輻射工作人員年劑量限度
(20000微西弗/年)

20000

10000

7000

胸部電腦斷層掃描
(7000微西弗/次)

6000

廣東省陽江
高天然背景輻射地區
(6000~6500微西弗/年)

5000

4000

台灣每人接受
天然背景輻射劑量
(1600微西弗/年)

3000

2000

一般民眾年劑量限度
不含天然背景輻射及醫療劑量
(1000微西弗/年)

1000

台北往返美國西岸一趟
(90微西弗/次)

100

胸部X光攝影
(20微西弗/次)

50

牙科全口X光攝影
(10微西弗/次)

10

(0.2微西弗/時)

1

0.5

0

國內核子事故分類

事故類別說明

緊急戒備事故

(1 ~ 2 級) 發生核子反應器設施安全狀況顯著劣化或有發生之虞，而尚不須執行核子事故民眾防護行動者。

廠區緊急事故

(3 ~ 4 級) 發生核子反應器設施安全功能重大失效或有發生之虞，而可能須執行核子事故民眾防護行動者。

全面緊急事故

(5 ~ 7 級) 發生核子反應器設施爐心嚴重惡化或熔損，並可能喪失圍阻體完整性或有發生之虞，而必須執行核子事故民眾防護行動者。

緊急應變計畫 (通報及外部支援)

緊急事故通報

原科中心主任接獲緊急事故通報後，應於**30分鐘**之內決定是否啟動緊急應變計畫，成立緊急應變中心。啟動緊急應變計畫後，即應於緊急事故發生後**2小時內**通報中央主管機關核安監管中心。緊急事故成因排除並經中央主管機關許可前，應持續**每4小時**向中央主管機關通報一次。

緊急應變處理

緊急應變計畫啟動之後，應立即通知各小組成員於**2小時內**至指揮中心集結待命，並聽候緊急應變中心指揮官指示展開緊急應變作業。各小組組長應隨即帶領各小組人員進入相關設施位置，進行事故排除與救援作業。

緊急事故災害有擴大跡象或應變中心無處置能力時，應即通報外部支援單位救援，不可存有僥倖心理或擔心上級究責而耽誤救援時效，以降低總損害。

THOR緊急應變計畫

第一章綜合概述

第二章緊急應變組織

第三章緊急事故分類及應變措施

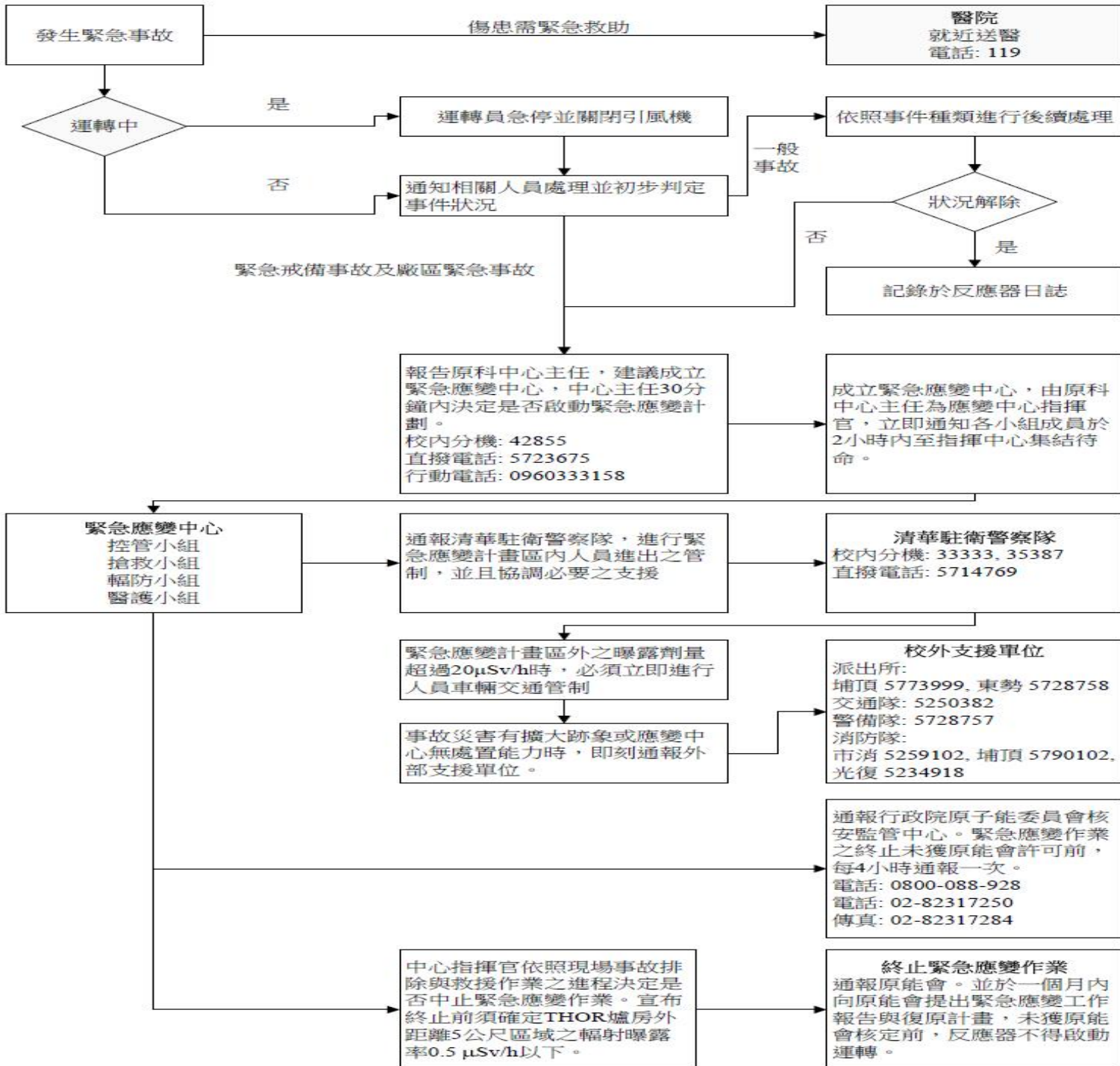
第四章緊急事故應變設施與設備

第五章設施及設備之管理維護測試

第六章緊急應變人員訓練

第七章其他整備措施

附錄A、THOR緊急應變通報設備操作程序書



意外事故處理

- 所有的事情，或多或少都會有事故，操作放射性同位素時自不例外。
- 在事故發生而一個人無法徹底地解決時，必須馬上通知輻射防護人員和場所主管。
- 在火災、污染、曝露等緊急事故時，除了通知事故發生外，原則上要採取緊急性的措施，避免擴大。
- 如果時間足夠，不要馬上處理，應與輻射防護人員及場所主管商量，擬出處理程序。
- 因此，在平時就必須預先設想事故而擬定周全的計畫。事故後並將發生始末記錄備查。

發生火災時的處理(I)

- 發生火災時必須避免污染的擴散和火災的擴大，除了要採取初期滅火、防止延燒的緊急措施外，同時必須聯絡輻射防護人員、場所主管、其他有關人員、消防隊和警衛隊。在滅火時，不能用強力噴水直接撲滅，因這樣會引起放射性同位素濺散。
- 在火災時，因易引起放射性同位素在空氣中飛散，進入設施中的人應穿著衣物並戴口罩。

發生火災時的處理(II)

- 放置放射性同位素物品周圍，不要讓火延燒移近。如有時間，以將同位素拿出安全場所，並攔繩定界暫時保管為宜。火災時，有放射性同位素污染的場所，不要讓人進出。
- 若有經過此區域的人，要以測量計偵測其是否受到污染。如有放射性污染，則須經淋浴除污以後才能外出。
- 作業所用的防護用具、滅火器，也要用輻射偵檢儀器測量，必要時並除污。

失竊和運送事故(I)

- 一發現失竊，必須馬上與輻射防護人員、場所主管、有關人員和警察聯絡。
- 尋找同位素時，需挑選對該放射性同位素的輻射敏感度最大的輻射偵檢儀器。
- 例如，尋找放射 γ 射線的放射性同位素時，以用閃爍偵檢器、蓋革偵檢器為佳。對於只放射 β 射線的同位素，則適用蓋革偵檢器。

失竊和運送事故(II)

- 射源包裝時，包件的表面劑量率必須不大於 2 mSv/h，距2 m處不大於0.1 mSv/h。
- 搬運時，由於翻覆、衝撞、火災等而導致放射性同位素的飛散時，必須在發生放射性污染、危險或認為有危險的地方採取措施，例如在 50 μ Sv/h 的劑量率範圍外以掛有輻射警示標誌之欄繩圍住，勿使閒雜人靠近圍觀，並立刻聯絡警察、貨主及其他有關人員。

失竊和運送事故(III)

- 上述事故發生時，必須立即與行政院原子能委員會輻射防護處[地址：台北縣永和市成功路一段80號2-8樓，電話：(02)82317919行政院原子能委員會核安值勤中心24小時緊急通報專線:(02)82317250]聯繫。
- 如果有其他需要服務項目，可逕洽國內各有關服務機構，如南部地區可洽行政院原子能委員會輻射偵測中心[地址：高雄縣鳥松鄉澄清路823號，電話：(07)3709206]聯繫。

輻射作業管理檢查 (i)

- 設施經營者
- 放射性物質與可發生游離輻射設備證照清冊

輻射作業管理檢查 (ii)

- 依規定設輻防組織(輻射防護管理委員會)或輻防人員，執行輻射防護管理業務，定期(至少六個月)開會，並留存紀錄備查。
- 已依「游離輻射防護法」修訂「輻射防護計畫」，且確實宣導與執行。
- 依規定對工作人員實施教育訓練(每年三小時)，並留存紀錄備查。

輻射作業管理檢查 (iii)

- 依規定對工作人員實施體格檢查及健康檢查，並依檢查結果為適當之處理，且留存紀錄備查。
- 依規定對工作人員實施劑量監測(體外、體內(有體內曝露之虞者)，並留存紀錄備查。
- 依規定進行地區劃分及管制。

輻射作業管理檢查 (iv)

- 置備適當之輻射偵測或監測儀器，定期(每年)校驗，並留存紀錄備查。
- 定期實施輻射偵測及排放廢水分析，並留存紀錄備查。
- 已建立放射性物質、可發生游離輻射設備完整料帳紀錄且放射性污染物、廢棄物管理完善，並留存紀錄備查。

輻射防護計畫 (i)

- 依據「游離輻射防護法施行細則」第二條之規定，設施經營者依「游離輻射防護法」第七條第二項規定擬訂輻射防護計畫，應參酌下列事項規劃：
- 一、輻射防護管理組織及權責。
- 二、人員防護。
- 三、醫務監護。
- 四、地區管制。
- 五、輻射源管制。

輻射防護計畫 (ii)

- 六、放射性物質廢棄。
- 七、意外事故處理。
- 八、合理抑低措施。
- 九、紀錄保存。
- 十、其他主管機關指定之事項。

輻射安全評估 (i)

- 依據「游離輻射防護法施行細則」第三條之規定，設施經營者依「游離輻射防護法」第九條第一項規定實施輻射安全評估，應以書面載明下列事項，向主管機關申請核准：
 - 一、輻射作業說明。
 - 二、計劃排放廢氣或廢水所含放射性物質之性質、種類、數量、核種及活度。
 - 三、場所外圍情況描述。
 - 四、防止環境污染之監測設備與處理程序及設計。
 - 五、其他主管機關指定之事項。

輻射安全評估 (ii)

- 設施經營者依本法第九條第二項規定記錄含放射性物質廢氣或廢水之排放，應載明排放之日期、所含放射性物質之種類、數量、核種、活度、監測設備及其校正日期。
- 前項排放紀錄，除報經主管機關核准者外，應於每年七月一日至十五日及次年一月一日至十五日之期間內向主管機關申報；其保存期限，除屬核子設施者為十年外，餘均為三年。

調查、分析及記錄之報告

- 依據「游離輻射防護法施行細則」第四條之規定，設施經營者依「游離輻射防護法」第十三條第三項規定向主管機關提出實施調查、分析及記錄之報告，應載明下列事項：
 - 一、含人、事、時、地、物之事故描述。
 - 二、事故原因分析。
 - 三、輻射影響評估。
 - 四、事故處理經過、善後措施及偵測紀錄。
 - 五、檢討改善及防範措施。
 - 六、其他經主管機關指定之事項。
- 前項報告，除報經主管機關核准者外，應於事故發生之日起或自知悉之日起三十日內，向主管機關提出之。

報告事項

- 定期輻射防護報告

- 依主管機關規定，須定期提報的報告包括：輻射安全半年報，放射性物質與可發生游離輻射設備異動半年報，環境輻射偵測季報、年報，放射性氣體，液體排放季報，年度環境偵測計畫。

- 輻射異常事件報告

- 輻射異常事件報告分為立即通報與書面報告兩類

輻射異常事件報告

- (1)立即通報:須在下列事件發生時，採取必要之防護措施，並立即通知主管機關。
 - 場所外之輻射、排放氣體或液體之濃度超過規定值。
 - 放射性物質遺失或遭竊。
 - 其他經主管機關指定之重大輻射事故。
- (2)書面報告:須在事件發現日起三十日內提出書面報告，並轉陳主管機關。報告須記載之內容如下：
 - 事故描述，含人、事、時、地、物。
 - 事故原因分析。
 - 輻射影響評估。
 - 處理經過、善後措施及偵測紀錄。
 - 檢討改善及防範措施。
 - 其他經主管機關指定之事項。

紀錄保存(i)

- 輻射工作場所須保存輻射防護作業的相關紀錄。
- 下列紀錄至少須保存三年
 - 輻射工作場所排放含放射性物質之廢氣或廢水之排放日期、排放種類、排放數量、排放核種及活度、監測設備及其校驗日期等紀錄。前述紀錄並須於每年一月十五日及七月十五日前陳報主管機關。
 - 輻射工作場所偵測與監測紀錄、廢水樣品偵測紀錄、輻射偵測儀器校驗紀錄、測試報告、擦拭報告，及環境輻射偵測季報。

紀錄保存(ii)

- 下列紀錄至少須保存十年
 - 核子反應器所排放含放射性物質之廢氣或廢水之排放日期、排放種類、排放數量、排放核種及活度、監測設備及其校驗日期等紀錄。前述紀錄並須於每年一月十五日及七月十五日前陳報主管機關。
 - 環境試樣放射性分析數據大於調查基準時之紀錄。
 - 環境輻射偵測年報。
 - 輻射意外事件偵測結果及評估報告。

輻射作業管制(法規要求)

- 環境輻射監測作業執行單位，應通過主管機關指定機構之認證；指定機構及認證項目由主管機關公告之。
- 環境輻射監測試樣分析能力應符合可接受最小可測量。
 - 前項可接受最小可測量由主管機關公告之。
- 設施經營者應參考主管機關訂定之環境輻射監測規範，擬訂環境輻射監測計畫。
 - 前項環境輻射監測規範由主管機關公告之。

改裝須向原子能委員會報備者

- 須申請改裝許可
 - 變更放射性物質或可發生游離輻射設備主射束方向。
 - 增加密封放射性物質活度。
 - 增加 X 光機之公稱電壓。
 - 增加加速器之加速電壓。
 - 變更輻射防護屏蔽。
 - 其他經主管機關指定者。
- 須申請使用許可證或登記證
 - 遷移新址或變更作業場所
- 須申請許可證或登記證
 - 許可證或登記證之登載事項變更

固定型放射性物質或可發生游離輻射設備場所平面圖及屏蔽規劃內容

- 放射性物質或可發生游離輻射設備之位置描述及透視圖。
- 場所四周之狀況(含樓上、樓下)描述。
- 場所四周屏蔽材料及厚度。
- 主射束照射方向。
- 進出大門位置。
- 鉛玻璃位置及鉛厚當量；無此規劃者免。
- 門上安全連鎖位置。
- 進出大門上應貼有輻射警示標誌及警示燈。
- 使用時之輻射劑量之描述或屏蔽計算過程。
- 其他相關防護措施。

處罰案例

- 行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)接獲行政院衛生署來電，謂該署接獲民眾檢舉，某醫院放射腫瘤科所設置之直線加速器防護門改善，未經本會檢查合格繼續操作使用，涉嫌違法，請原能會協助處理。
- 為瞭解實際情形，原能會隨即派員前往檢查。檢查結果發現該設備雖本身符合安全規定，但其所應具備之輻射安全條件與原核准內容不符，業已涉嫌違反游離輻射防護法第三十四條及同法施行細則第十九條規定，擬依同法第四十二條規定處以四十萬罰鍰，並令其限期改善。

備註：游離輻射防護法第三十四條規定：「放射性物質、可發生游離輻射設備之使用或其生產製造設施之運轉，其所需具備之安全條件與原核准內容不符者」

罰則

法 規	簡 要 內 容	罰 則
第38條	• 擅自或未依輻防計畫進行輻射作業，致嚴重污染環境 • 擅自排放，致嚴重污染環境 • 無輻射源許可證擅自作業，致嚴重污染環境 • 無許可證擅自進行生產或製造，致嚴重污染環境 • 棄置放射性物質 • 不實申報、記載	3年以下有期徒刑、拘役或科300萬以下
第39條	• 檢查不合格或排放超過規定，未依規定停止作業 • 設施永久停止運轉，未提清理計畫或未依限完成清理	1年以下有期徒刑、拘役或科100萬以下

法 規

簡 要 內 容

罰 則

第41條

連續罰

- 擅自或未依輻防計畫作業
- 擅自排放
- 無環境輻射監測，擅自作業
- 無輻射源許可，擅自進行射源作業輻射
- 無許可證，擅自進行生產或製造
- 生產設施永久未於三年內完成清理，停止運轉

60-300萬

廢止其許可、許可證或登記

屆期未改善者，按次連續處罰

第42條

連續罰

- 違反安全標準且情節重大
- 違反運送安全規則且情節重大
- 未規劃地區管制/環境偵測
- 意外事故移動現場
- 規避、妨礙或拒絕檢查
- 意外事故未依規定通知主管機關
- 意外事故未依規定清理
- 雇用無執照人員操作或無執照人員擅自操作（高強度、生產）
- 永久停用未提出清理計畫

40-200萬

廢止其許可、許可證或登記

屆期未改善者，按次連續處罰

法 規	簡 要 內 容	罰 則
第43條 連續罰	• 意外事故未實施調查、分析 • 射源未經同意登記，擅自進行輻射作業 • 射源永久停用未依規定處理	10-50萬 屆期未改善者，按次連續處罰
第44條 連續罰	• 違反安全標準 • 違反放射性安全物質運送規則 • 未經主管機關認可，進行人員劑量評定 • 未經主管機關認可從事輻射防護服務 • 未依規定紀錄/保存/申報/報告	5萬-25萬 屆期未改善者，按次連續處罰
第45條 連續罰	• 未依規定告知劑量監測紀錄	4萬-20萬 屆期未改善者，按次連續處罰

規 定	相 關 條 文	因 應 方 法
新 申 請 ●物質、設備或輻射作業，應依主管機關之指定申請許可或登記備查。 ●經指定應申請許可者，經許可或發給許可證後，始得進行輻射作業。 ●經指定應申請登記備查者，同意登記後，始得進行輻射作業。	輻防法 第二十九條 第一、二及 三項	輸入或轉讓時 申請證照。 ●<u>證照種類</u> - 使用許可證 - 使用登記 - 持有許可證 ●參考下頁相關 <u>規範條文</u>辦理。

罰則

罰	則	相關條文
1. 有下列情形之一者，處三年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣三百萬元以下罰金： (1)未依輻防法第二十九條第二項、第三項規定取得許可、許可證或經同意登記，擅自進行輻射作業，致嚴重污染環境。 (2)棄置物質。		輻防法 第三十八條 (嚴重污染環境輻射標準)
2. 未依輻防法第二十九條第二項規定取得許可或許可證，擅自進行輻射作業。 ，處新臺幣六十萬元以上三百萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業；必要時，廢止其許可、許可證或登記。		輻防法 第四十一條

結語

核反應器在深度防禦、多重保護的安全設計及運轉要求下，發生核子事故的可能性極微。然『**不怕一萬，只怕萬一**』，『**有備才能無患**』！

核子事故的發生是有時序、階段而且是漸進的，一般均有充裕的時間調派支援人力與設備執行防護行動。因此，**有效落實緊急應變計畫**是發生核子事故後確保人員及民眾安全的最後一道防線。

人為疏忽是造成事故的主要因素。為預防人為的疏失，加強工作人員的教育訓練與安全管制工作是有必要的。