

■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

▲台灣領先國際全面實施電腦斷層醫療曝露品保

(原能會訊)

原能會在民國 100 年 7 月 29 日正式將電腦斷層掃描儀納入應實施醫療曝露品保作業設備範疇，目前國內 224 家醫院使用之 442 部電腦斷層掃描儀，其劑量與影像假體指標均已符合法規標準，對每年約 143 萬人次接受電腦斷層掃描儀檢查的民眾，可在合理的劑量下獲得最佳診斷影像，有效提昇民眾醫療品質。

由聯合國輻射效應委員會 2008 年報告顯示，近年來電腦斷層掃描檢查已成為民眾劑量增加之主因。有鑑於此，原能會自 98 年起即展開為期 2 年之電腦斷層掃描儀全面輔導訪查，協助醫療院所建立標準作業程序，同時積極培訓相關品保作業人員，由於輔導訪查之成效良好，原能會乃於去(100)年正式將電腦斷層掃描儀納入醫療曝露品保法規，使台灣成為國際間領先全面實施電腦斷層掃描儀醫療曝露品保作業的國家，此項作為亦有助於台灣目前推動中的觀光醫療產業之發展。

原能會自 94 年 7 月起，即依游離輻射防護法第 17 條規定，開始推動輻射醫療曝露品質保證作業，目前已將國內 7 種放射治療設備與 4 種放射診斷設備(如附表)納入醫療曝露品保作業範疇，對於每年約 111 萬人次接受放射治療病患與約 190 萬名接受放射診斷檢查民眾，可大幅提昇醫療品質與輻射安全。同時原能會對於這 11 類納入曝露品保法規之輻射醫療設備，要求醫院必須在設備功能、品保作業及人員資格均符合法規並經實地檢查後，原能會才會核發輻射醫療曝露品質標籤，由醫院張貼於此類設備之明顯處以利辨識，民眾到醫院就診時看到該品保標籤，亦可安心就診。

附表 我國目前納入醫療曝露品保作業的輻射設備

設備名稱	數量(台)
1. 醫用直線加速器	123
2. 含鈷六十放射性物質之遠隔治療機	4
3. 含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備	46
4. 電腦斷層治療機	8
5. 電腦刀	5
6. 加馬刀	7
7. 乳房 X 光攝影儀	198
8. 診斷用電腦斷層掃描儀	332
9. 核醫用電腦斷層掃描儀	58
10. 電腦斷層模擬定位掃描儀	52
11. X 光模擬定位儀	31

[新聞小辭典]

電腦斷層掃描儀 (Computer Tomography)

為輻射醫療設備一種，係利用人體組織對 X 光的衰減程度不同，使用不同角度之 X 光穿透人體，經電腦處理所偵測接受之 X 光數量，運算組成三度空間解剖影像，當器官、組織有病變，會因與正常器官、組織密度不同而顯現在影像上，可提供醫師臨床診斷使用，是一種非侵入性的醫療檢查設備。

輻射醫療曝露品質保證 (Medical Exposure Quality Assurance)

藉由每日、每週、每月、每季、每半年、每年品質保證測試的執行，以確保輻射醫療設備各方面性能均維持在一定品質。

▲核研所持續提升核醫藥物相關技術，並獲衛生署肯定

(原能會訊)

原能會核能研究所於 100 年度開發新藥「銻-188 微脂體」獲衛生署 TFDA 審查核准進入人體臨床試驗，為世界上第一個進入人體臨床試驗的體內放射奈米癌症治療藥物；另完成建立國內首座「放射奈米癌症診療藥物轉譯醫學實驗室」及建立國內首座「放射性藥物毒理實驗室」，其中「放射性藥物毒理實驗室」並通過衛生署 TFDA「非臨床試驗優良操作規範(GLP)」認證，對於該所未來在研發新的放射藥物，樹立新的里程碑。

核研所開發新藥「銻-188 微脂體」已被證實可以經由通透性增強及停滯 (Enhance Permeability and Retention, EPR) 效應，使其專一性的累積在腫瘤組織內，將放射性奈米藥物傳輸到腫瘤細胞血管新生(angiogenesis)處，除了可以阻斷其供應養分通路外，並放出銻-188 的 β 射線，殺死癌細胞，達到治療腫瘤目的。核研所「銻-188 微脂體」已於 100 年度獲衛生署審查核准進入人體臨床試

驗階段，在臨床上開始應用於體內放射性治療大腸直腸癌轉移性(metastatic)病患測試，期望此放射性治療腫瘤藥物，對國人醫療照顧有所貢獻。

另核研所「GLP 放射性藥物毒理實驗室」可進行藥物毒理試驗，取得藥物的安全性資料，以及利用「放射奈米癌症診療藥物轉譯醫學實驗室」進行藥物生產與建立化學製造與品管資料，作為進行臨床試驗重要設施。

▲放射性廢棄物減量成效卓著，廢棄物產量續創新低

(原能會訊)

原能會持續督促各核電廠執行低放射性廢棄物減量工作，國內三座核能電廠去(100)年低放射性固化廢棄物產量降至 162 桶，再創歷史新低紀錄，減廢成效卓著。

國內早期各核能電廠的放射性廢棄物固化桶年產量動輒數千桶，使得各廠均面臨倉貯容量不足的情況。原能會乃於 78 年推動三階段(81~97 年)的低放射性廢棄物減量策略，每三年檢討修正產量目標逐次降低。自實施放射性廢棄物減量策略後，在各方積極努力推動下，各核能電廠除力行廢棄物分類管理，從來源減廢著手外，核二、三廠更採行國內研發的新固化處理技術，使其固化廢棄物年產量明顯減少。核能電廠歷年固化廢棄物產量如附圖，顯現減廢成效卓著。

隨著核能電廠使用時間的增長，機件汰換頻率增加，廢棄物產量難免隨之增加。為強化核能電廠減廢工作，原能會於 100 年起進一步推行新的減量管制措施，範圍擴及核能電廠所產生各類低放射性廢棄物，包括電廠例行運轉、維護所產生的可燃、可壓、廢棄樹脂等。要求各核能電廠在可行合理範圍內，儘量減少放射性廢棄物總產量，並提高放射性廢棄物處理品質，俾利於環境品質維護及後續放射性廢棄物之處置。

□會議訓練報導

▲101 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	A2-- 2 月 14 日~ 21 日	(新竹)帝國經貿大樓
		A3-- 8 月 7 日~ 14 日	(新竹)帝國經貿大樓
		A4-- 8 月 22 日~ 29 日	(高雄)輻射偵測中心
	(B 組) 18 小時	B3-- 2 月 8 日~ 10 日	(台中)文化大學推廣部
		B4-- 2 月 22 日~ 24 日	(台北)建國大樓

登記備查類設備	B5-- 3月14日~16日	(高雄)輻射偵測中心
	B6-- 3月28日~30日	(新竹)帝國經貿大樓
	B7-- 4月18日~20日	(台北)建國大樓
	B8-- 4月25日~27日	(台中)文化大學推廣部
	B9-- 5月9日~11日	(高雄)輻射偵測中心
	B10-- 5月16日~18日	(新竹)帝國經貿大樓
	B11-- 6月6日~8日	(台中)文化大學推廣部
	B12-- 6月13日~15日	(台北)建國大樓
	B13-- 7月18日~20日	(新竹)帝國經貿大樓
	B14-- 7月25日~27日	(高雄)輻射偵測中心
	B15-- 8月1日~3日	(台北)建國大樓
	B16-- 9月5日~7日	(台中)文化大學推廣部
	B17-- 9月19日~21日	(新竹)帝國經貿大樓
輻射防護繼續教育訓練班	3月22日(四)---3小時	台北
	3月29日(四)---3小時	高雄
	4月11日(三)---3小時	台中
	4月24日(二)---3小時	新竹
	5月03日(四)---6小時	台北
	5月11日(五)---6小時	新竹
	5月24日(四)---6小時	高雄
射防護專業人員訓練班	進階 15 101年2月22日~24日(進階15-1) 101年2月29日~3月2日(進階15-2) 員 21 期 第一階段—7月2日~6日 第二階段—7月9日~13日 第三階段—7月23日~27日 第四階段—7月30日~8月2日 進階 16	(新竹)帝國經貿大樓

		8 月 15 日~17 日(進階 16-1)	
		8 月 22 日~24 日(進階 16-2)	
鋼鐵建材輻射 偵檢人員訓練班	鋼--5 月 30 日~31 日		高雄
	鋼--6 月 5 日~6 日		(新竹) 帝國經貿大樓

□ 專題報導

▲ 福島核事故污染的除污準則和方法

(清大 許俊男)

前言

福島核能電廠事故造成地區性的放射性污染，日本環境省基於放射性物質污染特別措施法，於 2011 年 12 月 14 日就指定除污地區的除污標準、污染土壤的保管、搬運頒布指令，並同時在環境省的網路上公布其易懂的解說指引。

指令中，決定將偵檢出 $0.23\mu\text{Sv/h}$ 以上的地區及放射性銫超過 8 Bq/kg 的下水道污泥或焚化灰，作為由國家指定處理的放射性廢棄物。

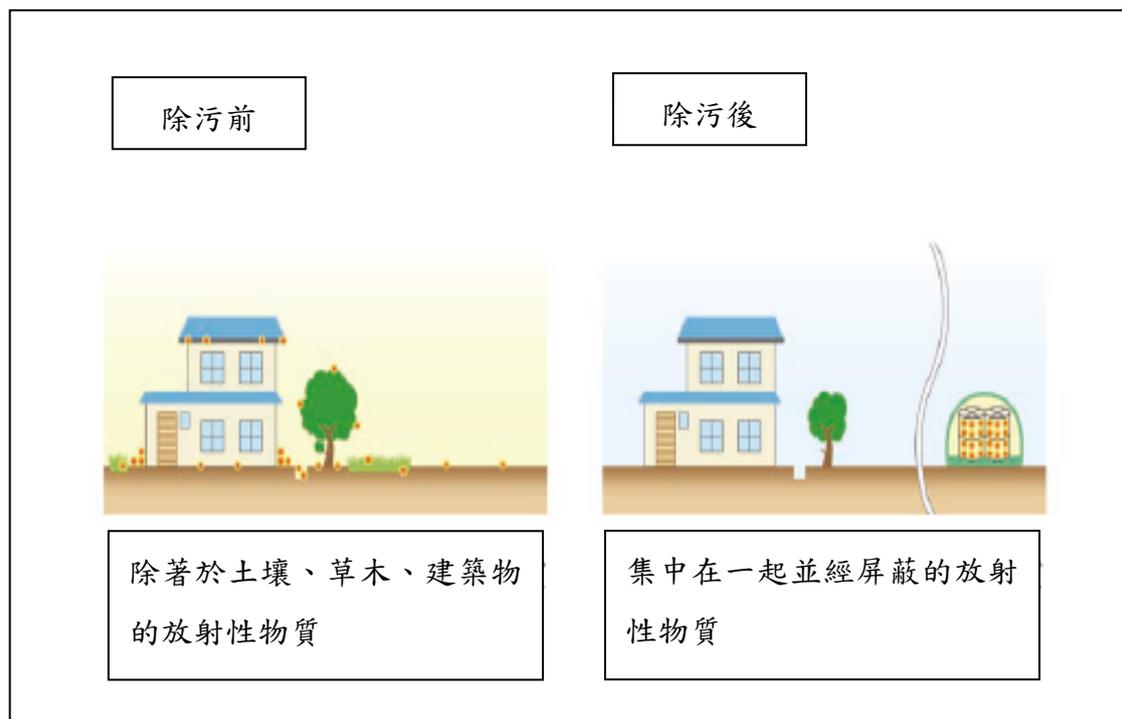


圖 1 藉由除污將放射性物質從生活環境中移除

將此指令以插圖解說而作為除污指引。例如圖 1 所示，目的在於將放射性物質從生活環境中移除。又如圖 2 所示使用高壓水淨洗時，首先要求局部測試以確認其效果、回收其排水以防止污染擴大。在河川的除污，例如即使河川底

部累積有放射性物質，因居民的曝露限制而需持續量測其劑量率，但要以生活的方便性為優先考量。



圖 2 屋瓦以高壓水淨洗除污，並將除污的排水回收之例子

污染土壤則連同土壤的活性濃度和數量，要與保管容器的種類和居民自居住地區應隔離的距離一併明示。表 1 所示為設立污染土壤保管場時應隔離的距離。

表 1 設立污染土壤保管場時應隔離的距離

平均活性濃度(每 kg)	方式	距離
到 3,000 Bq 為止 (空間劑量率 0.5 μ Sv/h 以下地區的土壤)	地上 (以土壤等屏蔽)	1 m
	地下	1 m
3,000-8,000 Bq (空間劑量率 0.5-1 μ Sv/h 以下地區的土壤)	地上 (以土壤等屏蔽)	4 m
	地下	4 m
8,000-30,000 Bq (空間劑量率 1-3 μ Sv/h 以下地區的土壤)	地上	8 m
	以土壤等屏蔽，部分覆土	6 m
	全部覆土 30 cm	1 m
	地下	8 m

假設保管場的面積為 20 m 見方、高 2 m。場所越大則所取的距離越遠，並

須防水和防止土壤飛散。

此指引是在國家的直接管轄下，針對除污警戒區和計畫避難區以外地區的除污而訂定的。預定將此地區作為「污染狀況重點調查地區」而由環境省會同市、町、村共同指定並將在官方公報中予以公布。

■ 除污指引的解說例示

污染土壤的上下翻轉：如圖 3 所示將表層 0 -10 cm 的土置於穴底，次以 10-20 cm 深所挖的土覆蓋。

污染土壤表土的括削：為了不增加污染土壤，一邊測量輻射劑量率一邊括削 1-2 cm 的土壤。

污染土壤的搬運：距搬運車 1 m 前方維持在不超過 100 μ Sv/h 的劑量率。

記錄的保存：將與收集、搬運有關的資訊保存 5 年。

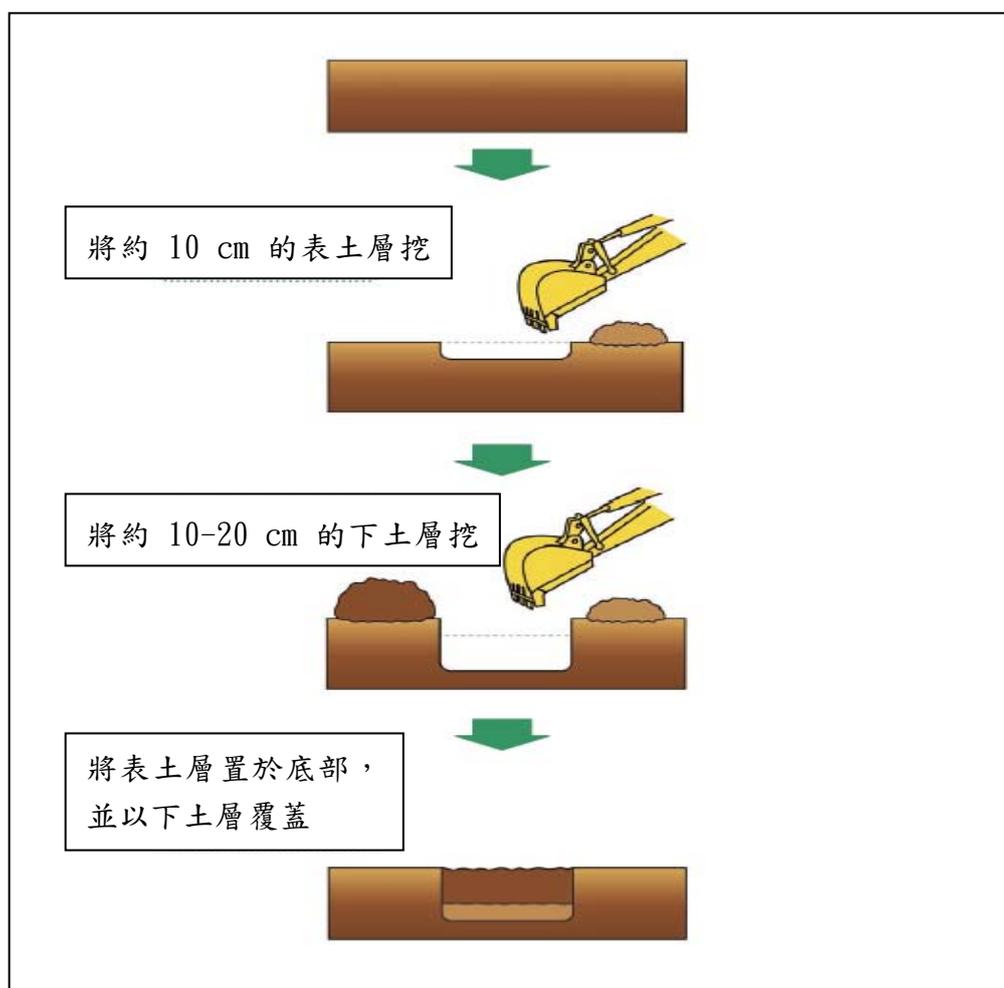


圖 3 將上下層土壤交換的除污順序

「除污相關指引」的公布

在日本環境省，基於「伴隨 2011 年 3 月 11 日發生東北地方太平洋沿海地震而引發核能電廠的事故時所放出放射性物質而造成有關環境污染所採取有關

對治的特別措施法案(以下簡稱「放射性物質污染對治特別措施法」)，訂定土壤等除污措施標準和移除土壤等處理標準的環境省指令，爲了具體說明此法而策劃制定本「除污相關指引」並予以公布。

除污相關指引由四編所構成，分別是有關「在污染狀況重點調查地區內環境之污染狀況的調查測定方法」、「土壤等的除污措施」、「移除土壤的收集、搬運」、「移除土壤的保管(現場保管及在暫存場的保管)」。

一、策劃制定的經緯與定位

在 2011 年 3 月 11 日發生的東北地方太平洋沿海地震而引發核能電廠的事故時所放出的放射性物質而造成環境的污染，爲了迅速降低對人體的健康和生活環境的影響遂成刻不容緩的緊急課題。

在此狀況下，於 2011 年 8 月「放射性物質污染對治特別措施法」經國會立法表決成立並予公布。(平成 23 年法律第 100 號)

環境省於是制定了與此法有關的「放射性物質污染對治特別措施法施行規則」，爲了顯示更具體的內容，策劃制定了加入包括推薦內容在內的「除污相關指引」。

本指引分「第 1 編與在污染狀況重點調查地區內環境之污染狀況的調查測定方法相關的指引」，「第 2 編與土壤等的除污措施相關的指引」，「第 3 編與移除土壤的收集搬運相關的指引」，「第 4 編與移除土壤的保管相關的指引」。又本指引雖以市、町、村的除污等爲主要對象，但也同時作爲國家的除污對象。

本指引的內容，隨著實地觀察所累積的知識，將進行適時的改訂。

二、指引的構成

前言

第 1 編

與在污染狀況重點調查地區內環境之污染狀況的調查測定方法相關的指引

1. 基本想法
2. 測定儀器與使用方法
3. 依調查測定方法決定除污實施計畫的劃定區域

第 2 編

與土壤等的除污措施相關的指引

1. 基本想法
2. 建築工具物的除污措施
3. 道路的除污措施
4. 土壤的除污措施
5. 草木的除污措施
6. 其他

(2-5 分別由 1.準備，2.事前測定，3.除污方法，4.事後測定與記錄所構成)

第 3 編

與移除土壤的收集、搬運相關的指引

1. 基本想法
2. 移除土壤的收集、搬運所需的要件
3. 具體的執行內容

第 4 編

與移除土壤的保管相關的指引

1. 基本想法
2. 保管上所需的安全對策與要件
3. 植基於設施／管理要件之在管理方法上的具體事例

除污指引的集成

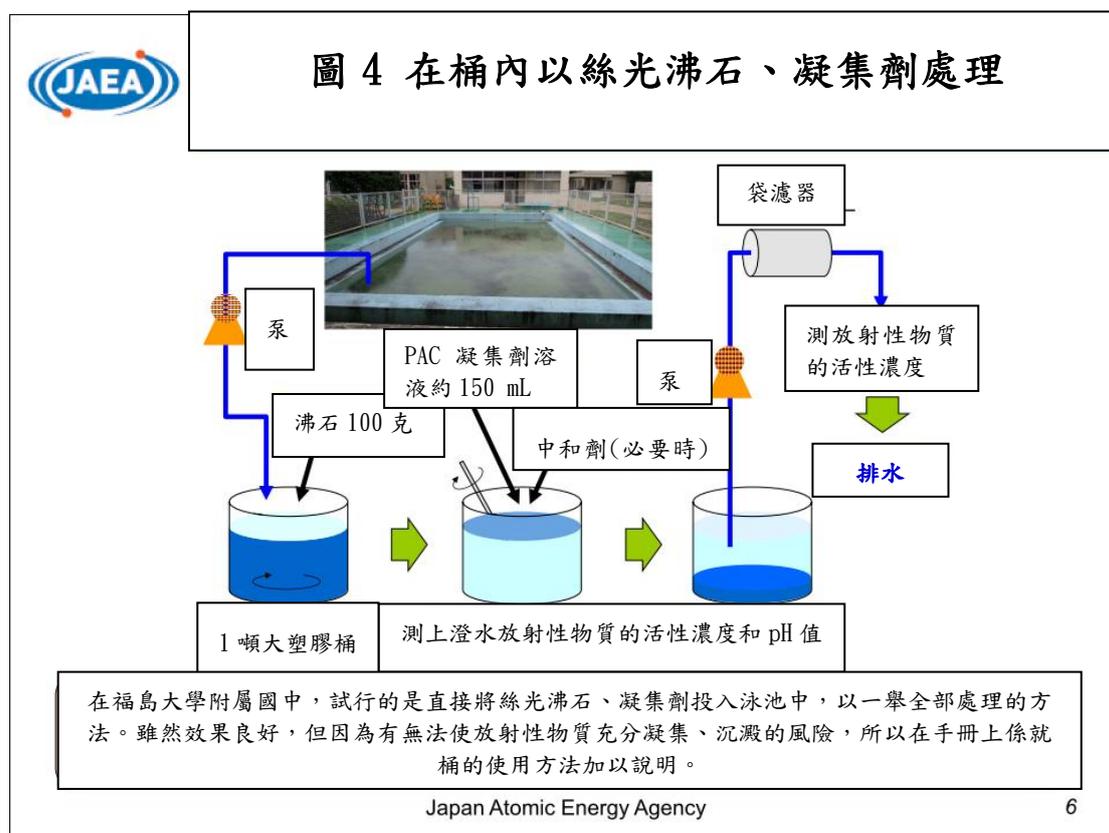
2011 年 12 月 11 日，環境省在專家的檢討會議上，表明了意欲整理除污指引的立場。就此將該指引正式向作為除污作業對象的自治團體發布。

前此則於 2011 年 9 月 7 日，先由日本原子力研究開發機構 (JAEA) 公開了「學校泳池水的除污手冊」。該手冊是為因應福島核能一廠事故所導致大量放射性物質被大範圍地擴散、累積而編的，因為戶外水池的使用有困難而存在於各地區。

JAEA 是在福島縣內的福島大學附屬幼稚園、國中等進行實證試驗，而作成了該手冊。從福島縣的戶外水池偵檢出多起含有放射性物質的情形。而在下游因有將水池排水用作農業用水的疑慮，所以不能將已受污染的水就此排出。

如圖 4 所示，該手冊所介紹的放射性除污方法，係將絲光沸石和凝集劑投入池中的水。沸石可將放射性銫 (含 Cs-134 和 Cs-137) 吸附並固著起來。再將該沸石與其他池中的浮游物一起將其凝集沉澱下來，之後再進行排水。藉由這

樣的程序而將放射性銫移除的方法。又所回收含放射性銫的沉澱，以不透水之聚乙烯布覆蓋，並用砂袋加以屏蔽。



其中要特別注意的是水的使用。如果不考慮順序就冒然用水，則反而會使放射性物質擴散開來。因此在使用高壓淨洗機等時，指示要先用手移除落葉和青苔等之後再進行的步驟。

除污的對象有住屋、土壤、草木，河川則從對象中排除。又有關由除污作業所生放射性廢棄物的保管方法，指示出進行不使大氣和地下水污染的對策之詳細步驟和方法。**表 2** 顯示的是關於除污每單位表面積所伴生污染土壤等數量的推算。

參考資料

環境省、除染の基準や方法をウェブで解説

<http://www.asahi.com/special/10005/TKY201112140319.html>

学校プール水の除染の手引き

<http://www.jaea.go.jp/fukushima/pdf/josentebiki/01g.pdf>

表 2 除污每單位表面所伴生污染土壤等的數量

土地利用類別	除污方法	伴隨除污所生的主要物質	每單位表面的重量	每單位表面的容量	除污對象的面積比率
建築用地	土等的剝除(5cm)	土壤	---	50,000m ³ /km ²	40% (庭院部分) ^{★7}
幹道交通用地	側溝的清掃	污泥	23t/km ² ★1	3,930m ³ /km ² ★4	100%
森林	回收落葉、割草、剪枝	落葉、草、樹枝	回收落葉、割草 500t/km ² ★2 剪枝 1,500t/km ² ★3	回收落葉、割草 6,250m ³ /km ² ★5 剪枝 2,730m ³ /km ² ★6	回收落葉、割草的對象面積 10%、50% 或 100% 剪枝的對象面積全部為 10%
農地	土等的剝除(5cm)	土壤	---	50,000m ³ /km ²	100%
其他	土等的剝除(5cm)	土壤	---	50,000m ³ /km ²	100%

- ★1.係假定在寬 30cm 的側溝、堆積 5cm 深之污泥加以試算的。
- ★2.參考 2011 年 9 月 23 日日本原子力學會「原子力安全」調查專門委員會 clean up 分科會的環境復育說明資料。
- ★3.由日本環境省所設定。
- ★4.為換算含除污水之細砂(silt)體積的比重。依港灣結構設計基準。
- ★5.為換算落葉體積的視比重(或視密度)。參考落葉堆肥的試驗結果。
- ★6.為換算因伴隨剪枝所生廢棄物體積的換算因數。參考工業廢棄物從體積換算成重量的換算因數。
- ★7.建築物用地內土壤部分的面積比率：在福島縣，未指定用途地區的建蔽率限制為 60%，故假定土壤部分為全部面積的 40%。

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 email 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 字以內為佳。