

調 查 報 告

壹、調查緣起：本案為第5屆委員自動調查，因第5屆委員任期屆滿，爰跨屆由第6屆第1次院會決議由第6屆委員繼續調查。

貳、調查對象：台灣電力股份有限公司、行政院原子能委員會、行政院原子能委員會核能研究所。

參、案由：據悉，台灣電力股份有限公司（下稱台電公司）為減少低放射性廢棄物的總量，以焚化爐焚燒三座核電廠所產生的某些類型之低放射性廢棄物，行政院原子能委員會核能研究所（下稱核研所）亦接收焚化所內與所外小產源機構產生之可燃低放射性廢棄物，可能引起潛在輻射公共安全疑慮。曾有國外核廢專家指出臺灣目前採用的焚燒法，有產生放射性廢氣逸散及戴奧辛等問題，且體積減少有限，輻射與核種數量仍不會減少。台電公司及核研所以焚燒方式進行低放射性核廢減容之申請與審核過程為何？上述減容方式已進行多久？處理及減容的量為何？焚化過程中如何收集廢氣中的放射性核種、是否針對釋放出的放射性核種和數量（貝克）進行分析、量化並做紀錄及公開？是否檢測焚燒前後各核種活度與總活度？廠外鄰近地區有無監測及採樣輻射劑量？是否上網公開？焚燒過後的放射性灰燼如何處理？主管機關行政院原子能委員會是否參考國際放射防護委員會最新標準、美國核能管制委員會及美國環保署輻射廢氣廢水排放最新標準，訂定輻射防護安全標準及相關導則？均有深入調查之

必要案。

肆、調查依據：本院107年10月25日院台調壹字第1070800446號、109年1月17日院台調壹字第1090830141號、109年8月12日院台調壹字第1090800088號函。

伍、調查重點：

- 一、低放射性廢棄物各減容方式及其優劣。
- 二、目前各低放射性廢棄物之減容方式及其減容情形。
- 三、目前各低放射性廢棄物之減容設備(焚化爐)運作情形。
- 四、低放射性廢棄物經焚化爐焚燒後之排放及監測情形。
- 五、焚化爐工作人員及周遭居民輻射劑量監測情形。
- 六、外逸核種之評估及追蹤情形。

陸、調查事實：

本案經調閱台灣電力股份有限公司(下稱台電公司)、行政院原子能委員會(下稱原能會)、行政院原子能委員會核能研究所(下稱核研所)、行政院環境保護署(下稱環保署)、新北市政府、屏東縣政府、經濟部、外交部等機關卷證資料，並於民國(下同)108年4月18日、108年12月13日、110年9月17日、111年4月14日邀請學者專家到院諮詢，109年4月20日赴台電公司第二核能發電廠現場履勘並聽取簡報(亦邀請專家學者至履勘現場提供建言指導)，另於109年5月8日詢問經濟部、原能會(含核研所)等機關人員，茲綜整調查事實如下：

- 一、台電公司各核能發電廠低放射性廢棄物之處理情形：
 - (一)核一、二廠濕性廢棄物來源，係機組運轉期間爐水、廢液淨化所產生的殘渣或失效濾材及汽機冷凝水除礦器及廢液處理系統之樹脂床失效後汰換之廢粒狀樹脂，核三廠濕性廢棄物來源則為機組運轉期間所產生之硼酸廢液及化學容積控制系統之樹脂

床失效後汰換之廢粒狀樹脂；乾性廢棄物係平時維修及機組大修所產生。乾性廢棄物可分成兩大類：可燃廢棄物(如除污紙、PE布、防護衣物…等)與可壓廢棄物(鐵管、鐵線、鋁板、電纜線、銅管及其他金屬材料等)。

(二)乾性低放射性廢棄物處理流程，依放射性物料管理法(下稱物管法)第29條規定，維護部門於維修工作中產生之乾性放射性可燃或可壓廢棄物應減少產量及體積，經由廢棄物分類檢整後，可燃與可壓廢棄物送至焚化爐焚燒及超高壓縮機壓縮處理後，送至低放射性廢棄物貯存庫暫存，待除役後再送至最終處置場所貯存。(乾性廢棄物處理流程如圖1)。

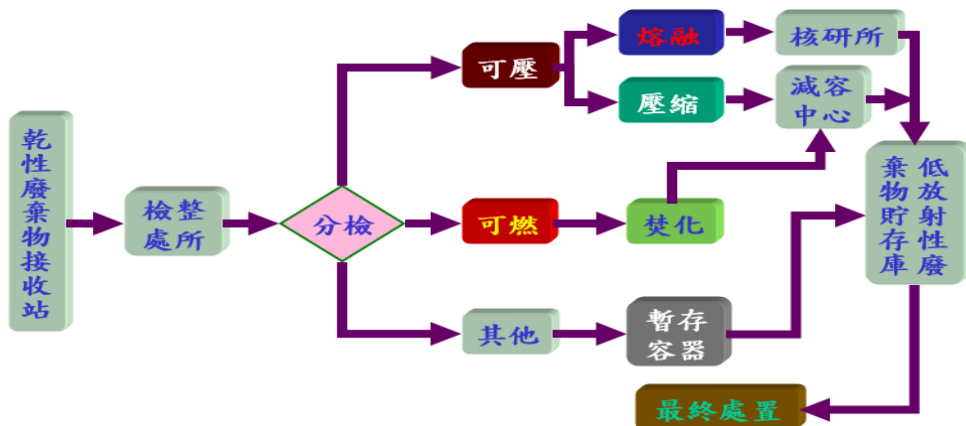


圖1 乾性廢棄物處理流程圖

(三)濕性低放射性廢棄物處理流程，依放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則第2條及第7條規定，核能電廠運轉過程所產生之濕性固體廢棄物為使放射性廢棄物達到物理狀態及化學性質均穩定，將其安定化之固化裝桶處理(濕性廢棄物固化處理如圖2~圖4)；另廢粒狀樹脂目前各廠均暫存於55加侖桶，貯存於低放射性廢棄物貯存庫。

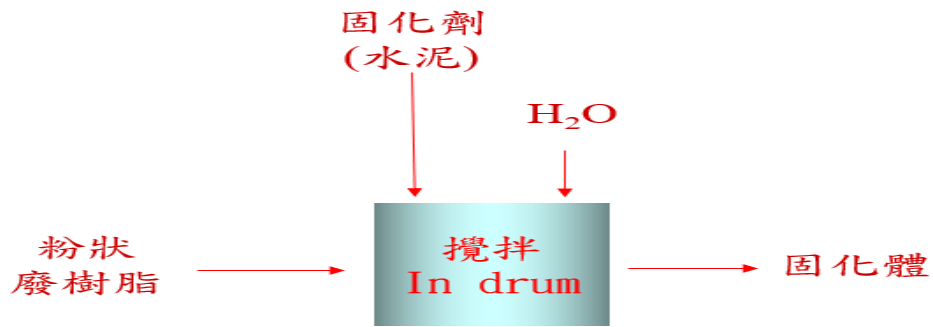


圖2 核一廠水泥固化系統流程圖

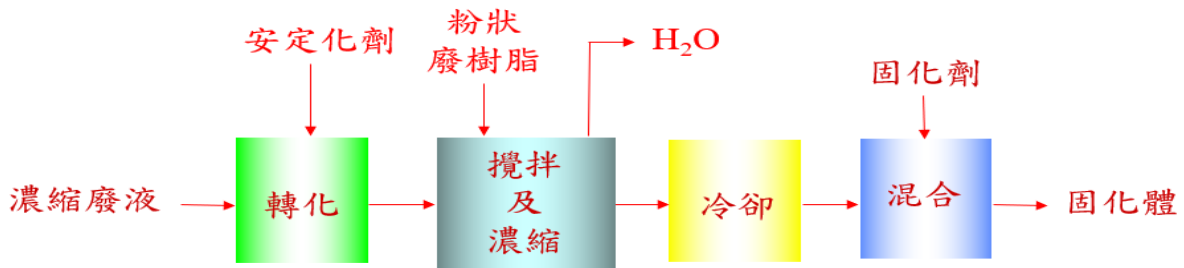


圖3 核二廠沸水式核能電廠高減容固化系統流程圖

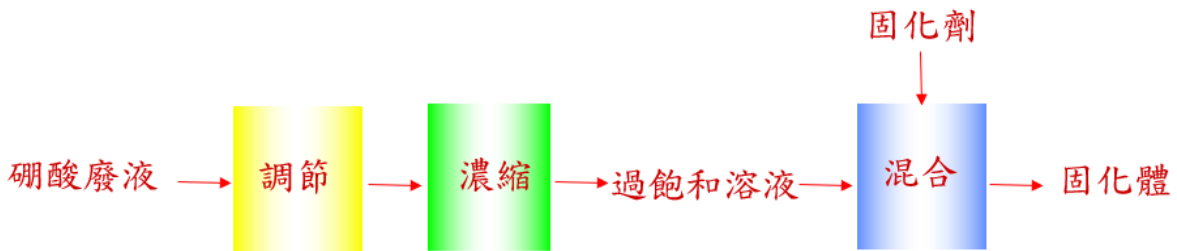


圖4 核三廠壓水式核能電廠高減容固化系統流程圖

二、台電公司低放射性廢棄物減容方式種類及各減容方式之優劣：

(一) 焚化法：適用於淘汰的輻防衣物、塑膠布、保養用布類及紙類、除污用具、橡膠墊、木材、廢油……等可燃性廢棄物，皆可以焚化法處理。

1、優勢：

- (1) 技術發展成熟，處理程序簡便。
- (2) 可得到高的減容比。

2、劣勢：焚化系統之建置、操作及維護費用較高。

(二) 壓縮法：適用於汰換不適合除污或除污效果不佳的

金屬類零組件(如廢棄物管路)……等仍有些幾何型狀的空間可壓縮處理者，皆可以壓縮法處理。

1、優勢：

- (1) 操作簡單、減容比大。
- (2) 二次廢棄物少、設備維修容易。

2、劣勢：

- (1) 僅接受低放射性之乾燥固體廢棄物。
- (2) 體積大需先切割才能處理。
- (3) 實心的金屬無法壓縮處理。

三、台電公司各核電廠之減容情形：

(一)核一廠：核一廠目前尚未置設任何減容設施。

(二)核二廠：

1、濕性廢棄物：採沸水式高減容固化處理技術，主要是將濕性廢棄物濃縮以減少體積後，再加入特殊固化劑，經充分攪拌後裝入廢棄物桶形成固化體，經過此技術處理後之放射性廢棄物體積為原先使用水泥固化處理的3：1。

2、乾性廢棄物：區分為可燃及可壓廢棄物，其減容處理方式分述如后：

- (1) 可燃廢棄物：核二廠廠採焚化爐焚化處理，其焚化前、後減重比約14：1。
- (2) 可壓廢棄物：先判斷是否可以除污，可以除污者，先送除污間除污，無法除污者，則進行配料裝桶，送減容中心以超高壓壓縮機壓縮處理，其壓縮前後之減容比約4：1。

(三)核三廠：

1、濕性廢棄物：採壓水式高減容固化處理技術，主要是將濕性廢棄物濃縮以減少體積後，再加入特殊固化劑，經充分攪拌後裝入廢棄物桶形成固化體，經過此技術處理後之放射性廢棄物體積為原

先使用水泥固化處理的5：1。

2、乾性廢棄物：區分為可燃及可壓廢棄物，其減容處理方式分述如后：

(1) 可燃廢棄物：核三廠採焚化爐焚化處理，其焚化前、後減重比約15：1。

(2) 可壓廢棄物：核三廠目前未設置超高壓壓縮機。

四、台電公司各核電廠減容設備(焚化爐)申請審核情形：

(一)核二廠：

1、核二廠減容中心焚化爐係於75年7月申請設置，76年4月原能會核准設置，77年5月開始施工，80年8月26日焚化爐取得原能會物管局運轉許可開始運轉(台物處二字1357號函，核准運轉證照有效期限至95年8月25日止)。當時係依原能會「放射性廢料管理辦法」之規定，提出安全分析報告，送原能會審核，核准後始得設置。運轉申請除提報最新之安全分析報告外，亦檢附(1)運轉程序及規範(2)試運轉報告(3)運轉人員訓練計畫(4)緊急應變計畫(5)輻射防護計畫，送原能會審核，核准後始得運轉。設置與運轉申請，原能會均聘請學者專家，嚴密審核，並派人前往現場勘查。因當初申請設置時間點迄今已久，上揭文件已超過保存期限，故無法提供。

2、台電公司於95年3月向原能會物管局申請減容中心放射性廢棄物處理設施運轉執照換發，於95年8月22日原能會核准運轉證照有效期限至99年8月26日止。

3、台電公司於97年8月22日檢附安全分析報告(內含消防防護計畫)、安全評估報告等向原能會物管局提出換照申請，原能會於98年2月26日核發

減容中心新運轉執照，有效期限至119年8月25日止。

(二)核三廠：

核三廠焚化爐係於85年3月申請設置，86年12月原能會核准設置，89年6月原能會許可試運轉，91年3月13日原能會核准運轉（物二字第0910000618號函）。當時係依原能會「放射性廢料管理辦法」之規定，提出安全分析報告，送原能會審核，核准後始得設置。設置與運轉申請，原能會均聘請學者專家，嚴密審核，並派人前往現場勘查。運轉申請須提報最新之安全分析報告、試運轉報告及運轉技術規範，送原能會審核，核准後始得運轉。

五、台電公司各核電廠減容設備(焚化爐)採購情形：

(一)核二廠：

- 1、台電公司於75年因考慮核能工業技術在國內生根與茁壯，委託核研所建造放射性焚化爐於核二廠廠區內，合約中明訂除建造外並運轉1年，以訓練台電技術人員及傳承運轉技術。當初委託核研所設計建造減容中心焚化爐案，其合約金額1.936億元(含稅)。原焚化爐興建合約係核研所承攬，惟其爐本體係由Nuken公司設計提供。主要設備有爐本體、驟冷器、袋式過濾器、引風機及煙囪等。
- 2、96年2月停爐進行焚化爐換裝改善案（係凱技公司承攬，爐本體係由丹麥ENVIKRAFT公司設計提供），經費來源為台電公司「94年一般建築及設備」預算，合約金額1.52億元(含稅)，仍沿用上述核研所設計之系統流程。主要改善範圍，包括(1)增設自動進料；(2)爐本體換裝，設置自動翻

灰/推灰機構；(3)更新驟冷器；(4)更新引風機；(5)儀控系統整合等。主要在於自動化進料、自動化排灰卸灰、降低工作人員輻射劑量及提升運轉安全性。

(二)核三廠：核三廠焚化爐係於85年3月申請設置，該廠低放射性廢棄物焚化爐興建工程發包採購於86年進行，爐本體由丹麥ENVIKRAFT公司設計提供；廢氣處理系統由美國BRANCH公司設計提供。建造安裝工程以公開招標方式辦理，由榮福公司得標。相關文件依照會計法第84條之規定已逾十年檔案保存年限，該廠係依台電公司104年3月10日計字第104004927號函奉准銷毀，91年度會計文件已於104年8月17日在崁頂焚化爐銷毀。

六、台電公司各核電廠減容設備(焚化爐)啟用運轉情形：

(一)核二廠：

- 1、減容中心焚化爐於80年8月26日開始啟用運轉。
- 2、依據該廠減容中心設備定期巡視檢查管制程序書(370.16)規定，因設計處理量較高(100kg/hr)定期維護分為下述3種：
 - (1) 停爐清灰保養：120天±30天。
 - (2) 停爐大修：18個月。
 - (3) 深入保養：6年(執行「焚化爐爐膛、爐壁及驟冷器維修，及系統相關設備檢修/更新」等大修工作)。
- 3、106年焚化爐爐膛及煙道設備大修工作，其大修專案檢查報告係包括焚化爐設備檢修材料查核表及材質證明、焚化爐設備檢修品質證明書、焚化爐前後爐膛檢查照片、焚化爐設備檢修初驗及驗收紀錄等。
- 4、有關除役計畫，依台電公司減容中心放射性廢棄

物處理設施安全分析報告第十二章除役初步規劃，未來核二廠減容中心焚化爐除役時，將依據物管法第23條規定「擬訂除役計畫報請原能會核准後實施」。另依據物管法施行細則第19條「填具申請書，並檢附除役計畫向原能會申請」。有關除役計畫之內容，係依物管法施行細則第20條規定辦理。

(二)核三廠：

1、核三廠低放射性廢棄物焚化爐於91年3月13日核准運轉，91年5月17日正式開始啟用運轉。

2、依據該廠低放射性廢棄物焚化爐設備定期巡視檢查及維護作業程序書(967.2)規定，焚化爐設備，設計處理量為(30kg/hr)，約每運轉18個月執行1次焚化爐冷機停爐檢查，檢查項目依該廠預防保養工作管制程序進行維護作業，主要檢查保養項目包括：

(1) 爐本體爐磚、進料飼入機構、傳灰機、燃燒機。

(2) 煙氣處理系統冷卻器、袋式過濾器、高效率過濾器、洗滌塔。

(3) 桶槽、迴轉機、重要管閥。

3、有關除役計畫，依安全分析報告第十章除役規劃，未來除役時，將依據物管法第23條規定「擬訂除役計畫報請原能會核准後實施」。另依據物管法施行細則第19條「填具申請書，並檢附除役計畫向原能會申請」。有關除役計畫之內容，係依物管法施行細則第20條規定辦理。

七、台電公司各核能發電廠焚化爐處理低放射性廢棄物流程與管制重點：

(一)核二廠：

1、可燃低放射性廢棄物接收標準：

- (1) 表面劑量率：小於2000 μ Sv/hr。
 - (2) 包裝可燃廢棄物之塑膠袋內，不得有可流動之液體或廢油，另以其他容器盛裝而可量化者，其廢油殘渣含量不得大於5wt%以上。
 - (3) 塑膠(PE)含量：50 wt%以下。橡膠類含量：6 wt%以下。PVC含量：1 wt%以下。木材含量：5 wt%以下。
 - (4) 若木材重量百分比超過5%以上者，應集中放置於特定內分櫃，並於交運時，告知減容中心人員，俾利減容中心運轉人員於進料箱裝料時，按木材重量百分比數值，酌情分散與分裝於不同進料箱。例如若廢料包均為木材，則減容中心每6個進料箱中僅可裝1木材料包進料焚化。
 - (5) 不可燃物：(不得含有保溫材、耐火布、玻璃)，金屬體積需小於5 cm × 2 cm × 0.2 cm。
 - (6) 所有可燃廢棄物先打碎再裝入袋，每袋重量不得超過8公斤。
- 2、可燃性廢棄物以裝桶或裝內分櫃方式送至減容中心，須經外表輻射偵檢合格後進行抽樣作業，即可燃廢棄物每一批次（以側開式貨櫃為單元批次）之每一內分櫃任意抽驗一包，如有超過接收標準時，則加倍查驗。若不合格數量少於5%，則由減容中心代為分檢。
 - 3、前述合格之廢棄物，於開桶後若發現漏袋則重新打包，目視無損傷之廢棄物袋則送輸送帶，經X光偵檢合格者，暫貯備用，X光偵檢不合格者，則重新分檢，揀選後重新打包，再送上輸送帶，經由X光偵檢後暫存。準備焚化前，先將合格廢棄物袋稱重記錄，並由操作員控制進入焚化爐之

數量。

(二)核三廠：

1、可燃低放射性廢棄物接收標準：

(1) 表面劑量率：小於 $2000 \mu\text{Sv/hr}$ 。

(2) 包裝可燃廢棄物之塑膠袋內，不得有可流動之液體或廢油。

(3) PE塑膠含量：36 wt%以下。木材含量：9 wt%以下。布類含量：36 wt%以下。紙類含量：9 wt%以下。橡膠含量：5.4 wt%以下。PVC含量：3.6 wt%以下。

2、按廢棄物配比成分打包(誤差 $\pm 10\%$)，當日檢驗10包登錄於第三核能發電廠營運程序書950表11內。

3、打包後再以金屬探測器偵測，如焚化包內尚留有金屬，須找出後才封包。

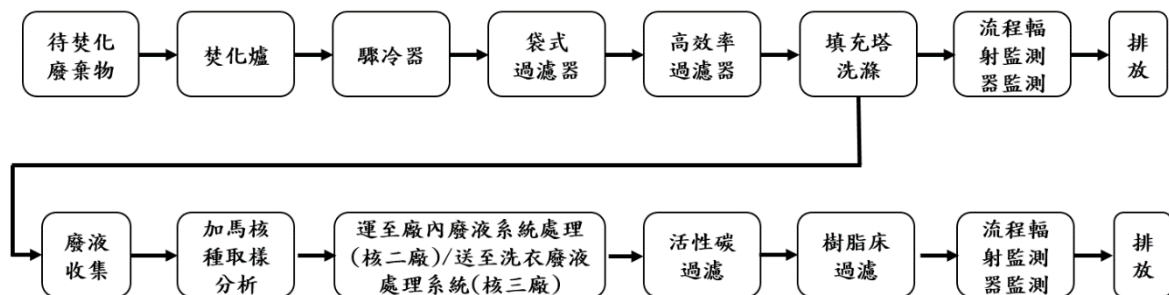
(三)低放射性可燃廢棄物送進焚化爐前，會先行分類後裝包。分成PE塑膠、木材、布類、紙類、橡膠及PVC類別。處理程序：可燃廢棄物自儲存鋼桶內取出後，依照劑量偵測、分類、攪碎、打包等順序檢整處理後送焚化。

八、台電公司低放射性廢棄物經焚化爐焚燒後之排放及監測情形：

(一)依據92年7月28日環署空字第0920049182號函說明二、依據廢棄物清理法第2條第3項規定：「游離輻射之放射性廢棄物之清理，依原子能相關法令之規定」，復依「廢棄物焚化爐空氣污染物排放標準」第4條規定「本標準所稱一般及事業廢棄物之界定，依廢棄物清理相關規定。」基此，游離輻射之放射性廢棄物之清理，非廢棄物清理法管理之範疇。放射性廢棄物熱減容處理設備之焚化爐，倘其

係處理游離輻射之放射性廢棄物者，則非屬「中小型廢棄物焚化爐戴奧辛管制及排放標準」管制對象，毋須依該標準規定進行戴奧辛排放之定期檢測事宜。惟台電公司核二廠、核三廠仍依「中小型廢棄物焚化爐戴奧辛管制及排放標準」進行內部控制管理，委託環保署許可之環境檢驗測定機構進行檢測(每2年檢測1次)，其檢測結果均合格。

(二)焚化後可能產生出戴奧辛、重金屬、粒狀物等微粒有害物質，台電公司均定期進行檢測，其結果均符合法規要求。



九、台電公司焚化爐焚燒後之廢氣及廢液處理情形：

(一)廢氣處理及淨化系統：焚化爐焚燒後的廢氣處理系統係由一系列的氣體淨化設備所組成，包括：驟冷設備、袋式過濾器、高效率過濾器及填充塔等。溫度在1,200℃以下(核二減容中心)/850℃~1,200℃(核三廠焚化爐)之煙道氣進入廢氣處理系統後，首先進入襯耐火鑄料之驟冷器(Quencher)進行急速冷卻至180~220℃，而後通過袋式過濾器、高效率過濾器及填充塔。袋式過濾器之濾袋材質為鐵非兒(Tefaire：85% Teflon+15% fiberglass)或含有V205/TiO₂觸媒，主要目的在濾除廢氣中之飛灰以減輕高效率過濾器的負荷，如用含有V205/TiO₂觸媒濾袋則可進一步有效去除煙氣中之戴奧辛(Dioxin)成分；高效率過濾器的主要功用在於除去

前面袋式過濾器無法濾除之微粒；填充塔主要作用是將煙氣中可溶於水之SO_x及HCl中和。經前述流程處理之廢氣濃度遠低於法規標準，惟仍含有40°C飽和水蒸氣，易使煙囪產生白煙，為減少外界之疑慮，廢氣排放前再加熱至80°C以消除水蒸氣。

(二)產生的廢液後續處理：本系統產生廢水的地方僅有填充塔之洗滌廢水，由於煙道廢氣經袋式過濾器及高效率過濾器處理後，產生之廢水全數送至電廠廢液處理系統進行處理。

(三)相關輻射廢氣廢水排放標準及法令規範：焚化爐所排放含放射性物質之廢氣或廢水，造成廠界外環境空氣中及水中之放射性核種年平均濃度不超過「游離輻射安全標準」附表四之二第四欄及第五欄規定。焚化爐產出之廢液並未直接排放至環境，係送電廠內廢液處理系統進行處理。

十、台電公司焚化爐焚燒後之放射性灰渣處理及貯存：

(一)核二廠：焚化後產生的灰渣及飛灰均以180 L桶盛裝，再以超高壓壓縮機壓縮成鐵餅裝入55加侖鍍鋅鋼桶，送至低放射廢棄物貯存庫貯存。

(二)核三廠：焚化後產生的爐底灰飛灰均密封在55加侖鍍鋅鋼桶內，貯存於廠內低放射性廢棄物倉庫。

十一、台電公司低放射性廢棄物經焚燒處理後逸散核種處理情形：

(一)低放射性廢棄物經焚燒處理後，所產生之廢氣經層層過濾與洗滌，並於嚴密監測下排放，廢液經收集送至廠內廢液處理系統過濾，同樣在嚴密監測下排放，以確保廢氣與廢液之排放對民眾及環境不會造成影響。煙囪設有流程輻射監測器線上即時監測，監測排放廢氣中之放射性核種濃度。另設置連續抽氣取樣設備定期予以取樣、分析、記錄與統計，再

利用適當電腦模式評估其廠外民眾輻射劑量均符合相關法規規定，且低於法規限值之千分之一以下。

- (二)有關低放射性廢棄物焚化前後各核種活度與總活度比較一事，由於焚化後之爐灰之輻射度量幾何條件（形狀、密度與均勻度）與焚化前之廢棄物差異極大，而焚化時部分核種於爐內沉積及飛灰過濾等因素均影響輻射度量條件，加上各放射性核種半衰期不一，各類廢棄物所含之核種亦略有差異，致使焚化前廢棄物與焚化後爐灰之總活度比較，對於放射性外釋監測及民眾劑量評估而言並無科學意義，無法直接判斷是否外釋核種活度。放射性廢氣外釋之監測係於煙道排放口進行輻射偵測，透過取樣分析及環境輻射監測數據作為民眾劑量評估之依據，以確保民眾安全與環境品質。

十二、台電公司焚化爐各管制節點之核種分析與活度量測情形：

- (一)焚化爐焚化處理經層層過濾後，其廢氣之排放於煙囪除了設有流程輻射監測器線上即時監測，監測排放廢氣中之放射性核種濃度。另外設置連續抽氣取樣設備，定期以濾紙及活性濾罐連續收集取樣分析包括：微粒、碘 γ 活度及總 α 活度。近5年來取樣分析結果不僅遠低於法規限值，更小於儀器最低可測值(minimum detectable amount, MDA)。
- (二)焚化爐焚化洗滌廢液收集後，送至廠內雜項廢液廠房(核二廠)/洗衣廢液處理系統(核三廠)接收處理，再經加馬核種活度分析，合乎排放標準後排放。

核二廠	燃燒量(kg)	廢液收集量 (m ³)註	灰渣量(kg) (底灰+飛灰)	排放活度 (Bq)
103年度	141801.8	205.777	12387	<MDA

104年度	154491.3	134.024	13642	<MDA
105年度	41293.9	23.348	4212	<MDA
106年度	0	374.752	0	<MDA
107年度	0	135.336	0	<MDA

核三廠	燃燒量(kg)	廢液收集量 (m ³)註	灰渣量(kg) (底灰+飛灰)	排放活度 (Bq)
103年度	2462.7	1.666	137	<MDA
104年度	44404.9	9.702	1740	<MDA
105年度	18655	13.378	811	<MDA
106年度	32710.4	7.351	1828	<MDA
107年度	35167.5	5.224	1840	<MDA

註：廢液收集量係指廢液當年度累計總收集量。

十三、台電公司焚化爐焚化前廢棄物活度計測：

(一)105年核二廠減容中心低放射性廢棄物焚化爐環境輻射監測方法與監測結果：

本實驗共飼入總重5,874公斤可燃廢棄物，焚化前將可燃廢棄物包裝入55加侖桶中，共133桶，並使用多頻道分析儀作核種活度分析與整桶活度量測。量測結果顯示如下表，本次驗證之廢棄物飼入總活度 7.78×10^8 Bq，其中放射性核種鈷(Co-60)與錳(Mn-54)佔總活度78.03%。此2核種為核二廠營運產生之最主要放射性核種，亦為核能電廠內與監測區之主要輻射源，另Cs-137¹活度為 4.77×10^6 ，佔0.61%。

¹ 含Cs-137核種可能原因係核二廠電廠大修作業，相關設備保養、拆卸時所使用之布料、紙料沾有爐水。

核種	焚化前活度(Bq)	佔總活度比例(%)	半衰期
Co-60	4.29×10^8	55.2	5.27 年
Mn-54	1.77×10^8	22.8	312 天
廢棄物總活度	7.78×10^8	-	

(二)105年核三廠低放射性廢棄物焚化爐環境輻射監測方法與監測結果：

本實驗共飼入總重3,113公斤可燃廢棄物，分別裝入600包焚化包，再每15包裝入55加侖桶中，並使用多頻道分析儀作核種活度分析與整桶活度量測。量測結果顯示如下表，本次驗證之廢棄物飼入總活度 2.04×10^9 Bq，其中放射性鈷(Co-60、Co-58)占總活度78.2%。此2核種為核三廠營運產生之最主要放射性核種，亦為核能電廠內與監測區之主要輻射源（未測得Cs-137）。

核種	焚化前(Bq)	佔總活度比例(%)	半衰期
Co-58	2.72×10^8	13.3	70.8 天
Co-60	1.32×10^9	64.9	5.27 年
廢棄物總活度	2.04×10^9	-	

十四、台電公司焚化爐工作人員輻射劑量監測情形：

核二廠減容中心與核三廠焚化爐工作人員之輻射劑量監測方式，與本公司其他從事游離輻射工作之人員相同，皆是以佩戴法定劑量佩章(TLD)之方式計算個人接受之有效劑量。電廠輻射工作人員原則上每月換發TLD，並送至「放射試驗室」之游離輻射工作人員劑量資料庫中，做為各核電廠管制工作人員年劑量可用餘額之基準。

(一)監測項目：個人有效劑量、眼球水晶體之等價劑量、皮膚或四肢之等價劑量。

(二)方法：游離輻射工作人員進入管制區時，均須佩戴佩章；或依輻防人員指示，於肢端加戴指環佩章，作為評估皮膚或四肢等價劑量之依據。

(三)計讀頻率：

- 1、原則上每月換發TLD，得視需要調整週期長度。
- 2、如遇機組大修，則配合大修工期調整TLD換發日期。
- 3、一個月以下短期工作人員應於離差(職)時辦理TLD計讀。
- 4、跨越新年度時，一律換發新的TLD，以利統計個人年劑量。

(四)相關法令規範及安全標準：

1、根據「原子能委員會」之「游離輻射防護安全標準」第7條，輻射工作人員職業曝露之劑量限度，依下列規定：

- (1) 每連續5年週期之有效劑量不得超過100毫西弗，且任何單1年內之有效劑量不得超過50毫西弗。
- (2) 眼球水晶體之等價劑量於1年內不得超過150毫西弗。
- (3) 皮膚或四肢之等價劑量於1年內不得超過500毫西弗。

2、台電公司核電廠之劑量行政管理標準：

- (1) 年劑量以20毫西弗為限。
- (2) 年劑量累積達18毫西弗者，禁止進入管制區。
- (3) 如有特殊原因，經保健物理人員評估可行性並經電廠主管核准，得以個案處理，放寬(2)、(3)項之行政限值；如欲放寬(1)項，則需先通報「原子能委員會」並獲准核備。

(五)核二廠減容中心及核三廠焚化爐工作人員輻射劑量

統計：

核二廠減容中心之電廠人員之工作劑量					
姓名	103年	104年	105年	106年	107年
林 0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
闕 0 0			0.00	0.40	0.11
涂 0 0				0.00	0.00
黃 0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
郭 0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
湯 0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
呂 0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
陳 0 0		0.00	0.08	0.00	0.08
翁 0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
蘇 0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
李 0 0	0.14	0.29	0.00	0.21	0.00
江 0 0					0.26
段 0 0	0.00	0.00			
吳 0 0	0.15	0.08	0.00	0.25	

註：1. 劑量單位為「毫西弗」。
 2. 空格表示該員當年度未至「減容中心」工作或已離開「減容中心」。
 3. 107年統計至107.12.02（1號機第26次大修結束）止。

核二廠減容中心之包商人員之工作劑量					
姓名	103年	104年	105年	106年	107年
鄭 0 0	0.61	1.53	0.38	0.14	1.04
許 0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
潘 0 0	0.00	0.23	0.00	0.12	0.00
石 0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
劉 0 0	1.12	1.60	0.36	0.14	0.67
游 0 0	0.25	0.56	0.00	0.00	0.18
林 0 0	0.09	1.51	0.27	0.08	0.21
邵 0 0	0.18	0.11	0.00	0.08	0.00
張 0 0	0.07	0.10	0.00	0.00	0.00
張 0 0	0.19	0.26	0.00	0.00	0.00
許 0 0	0.12	0.09	0.00	0.00	0.11
郭 0 0	0.10	0.36	0.00	0.12	0.00

陳0 0	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
陳0 0	0.19	0.25	0.00	0.17	0.34
虞0 0	0.15	0.19	0.08	0.00	0.00
李0 0	0.79	0.55	1.25	0.00	0.00
郭0 0		0.22	0.00	0.00	0.00
方0	0.09	0.00	0.00	0.00	
朱0 0	0.07	0.09	0.00	0.00	
陳0 0		0.08	0.00	0.00	
魏0 0	0.17	0.08			
蔣0 0	0.40				
李0 0	0.08				
黃0 0					0.00
許0 0					0.00
陳0 0					0.14
黃0 0					0.09

註：1. 劑量單位為「毫西弗」。

2. 空格表示該員是年未於「減容中心」工作或已離開「減容中心」。

3. 107年統計至107.12.02（1號機第26次大修結束）止。

核二廠處理廢棄物(不含「減容中心」)之包商人員工作劑量					
姓名	103年	104年	105年	106年	107年
牟0 0	0.12	0			
吳0 0	1.56	1.33	1.55	1.23	1.03
李0 0	0.46	0.33	0.33	0.46	0.75
李0 0	0.1	0.09	0.17	0.09	0
李0 0		0	0	0	
林0 0	0.07	0	0	0.08	0.09
林0 0	0.14			0.67	1.45
林0 0	0.08	0	0	0	0
陳 0	2.18	2.06	2.71	1.38	1.48
陳0 0	2.4	2.14	2.37	0.22	0.93
黃0 0	0	0.54	0.84	0.95	1.48
楊0 0			0	0.19	0
劉0 0	0.99	0.84	1.28	1.25	1.01

蔡0正	0.49	0.35	1.03	1.49	0.84
鄭0 0	0.94	0.57	1.03	0.81	0.29
賴0 0	1.83	1.7	2.34	1.48	1.58
謝0 0	0.56				
謝0 0	0.31	0	0	0	0
譚0 0	0.59	1.51	1.9	0.47	
嚴0 0	0.13	0	0	0.09	0
余0 0	0	0	0	0	
呂0 0	0.09	0			0.11
林0 0				7.29	4.45
林0 0				3.29	0.57
曹0 0	0	0			
許0 0	1.27	3.93	0.24		
黃0 0	1.35	1.94	1.25	0.17	
楊0 0	1.12	0.65	3.87	0.24	0.2
蔡0 0	1.36	4.39	5.3	4.73	3.86
江0 0	0.15	0	0	0.09	0.78
李0 0		0	1.62	0	0
林0 0	0.09	0			
連0 0			1.93	0	0
陳0 0	0.18	0.53	0.09	0.09	0.19
陳0 0	0	0	0	0.17	0
陳0 0	0		0	0	0
陳0 0	0	0	1.55	0	0.95
陳0 0	0	0	0.09	0.12	0.3
楊0 0	2.74	2.43	1.37	1.12	1.19
賴0 0	0.1	0	0	0.1	0
簡0 0	0	0	2.35	1.48	1.1
羅0 0	0	0.99	1.35	0.19	0.27
王0 0	0	0	0.62	0	0
吳0 0		2.88	6.9	3.48	1.84

呂00	5.74	5.35	11.24	7.01	3.4
林00	4.46	4.08	9.22	4.84	3.07
武00	3.73	2.87	3.74	2.47	1.73
莊00			0	1.81	0.78
黃00	2.88	2.35	3.16	2.61	1.06
楊00	2.54				
廖00	0.09	0	0	0	0
蔡00	2.82	2.84	5.64	5.56	2.42
李00	0	0	0.25	0	0
林00	0				
葉00	0	0	0	0	0
張00	0.07	0	0.63	0	0.15
陳00	0.67	0	0.37	0.86	0.57
王00	1.32	0.57	0.43	0.23	0.17
黃00	0	0	0	0	0
傅00	0.08	0	0	0.32	0
李00	0	0.18	0	0	0
張00				0.25	0

註：1. 劑量單位為「毫西弗」。

2. 空格表示該員是年末參與本項工作。

3. 107年統計至107.12.02（1號機第26次大修結束）止。

核三廠焚化爐工作人員工作劑量					
姓名	103年	104年	105年	106年	107年
王00	1.51	0.11	1.45	0.00	0.00
宋00	0.85	4.12	0.99	0.10	0.00
董00	0.00	0.19	0.47	0.08	0.14
許00	1.20	0.18	1.03	0.00	0.16
王00	0.00	0.00	1.73	0.88	1.02
陳00	0.83	0.10	1.57	0.00	0.08
沈00	0.35	0.00	0.42	0.00	0.88
陳00	1.21	0.45	0.39	0.09	0.00
廖00	0.00	0.08	0.00	0.13	0.18

林00	4.57	3.18	3.71	1.42	1.67
王00	4.32	3.33	3.13	2.43	2.20
朱00	0.00	0.00	1.73	4.69	1.25
註：1.劑量單位為「毫西弗」。 2.部份人員非只有在焚化爐工作。					

十五、台電公司焚化爐周遭居民輻射劑量監測情形：

(一)相關法令規範及安全標準：

1、根據「原子能委員會」之「游離輻射防護安全標準」第12條，輻射作業造成一般人之年劑量限度，依下列規定：

- (1) 有效劑量不得超過1毫西弗。
- (2) 眼球水晶體之等價劑量不得超過15毫西弗。
- (3) 皮膚之等價劑量不得超過50毫西弗。

2、根據原能會之「游離輻射防護安全標準」第13條，設施經營者於規劃、設計及進行輻射作業時，對一般人造成之劑量，應符合前條之規定。設施經營者得以下列兩款之一方式證明其輻射作業符合前條之規定：

- (1) 依附表三或模式計算關鍵群體中個人所接受之劑量，確認一般人所接受之劑量符合前條劑量限度。
- (2) 輻射工作場所排放含放射性物質之廢氣或廢水，造成邊界之空氣中及水中之放射性核種年平均濃度不超過附表四之二規定，且對輻射工作場所外地區中一般人體外曝露造成之劑量，於一小時內不超過0.02毫西弗，1年內不超過0.5毫西弗。

3、依據97年1月24日修正公布之「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第5條規定，處理設施之輻射防護設計，應確保其對設施外一般

人所造成之個人年有效劑量，不得超過0.25毫西弗，並符合合理抑低原則。

4、基於合理抑低原則，核二廠減容中心與核三廠低放射性廢棄物焚化爐仍採用85年7月18日公布之「低放射性廢料處理設施管制規範」第13條，對於廠界內處理設施其所造成在廠界外之居民年有效等效劑量不得超過0.05毫西弗(五毫倫目)之設計限值，且併入合計該廠對廠界外居民所造成之總劑量，不得超過原能會核定之劑量限值進行管制。

(二)台電公司每年收集核二、三廠氣象資料，並利用美國核管會認可之大氣擴散程式(XOQDOQ-82)計算出當年度廢氣排放經大氣擴散至環境中的空氣及地面沈積濃度分佈。

(三)台電公司每5年定期委託專業研究機構調查臺灣北部居民生活環境與飲食習慣，提報民眾劑量評估參數經主管機關核備後，依調查結果選擇符合當地居民生活習慣之關鍵曝露途徑作為後續劑量評估之參數。

(四)焚化爐排放口設有持續取樣之廢氣取樣設備，透過定期取樣分析實際排放至大氣之核種活度，並利用台電公司委託核能研究所發展之廢氣排放劑量評估程式(符合美國法規指引R.G.1.109之民眾輻射劑量評估模式)計算各方位空氣及地面沈積濃度最大位置之各年齡群經由各關鍵曝露途徑的劑量貢獻總和，並取其數值最大者為假設性關鍵群體之年輻射劑量，以證明焚化爐營運過程所排放之廢氣造成廠外民眾輻射劑量符合法規限值。

(五)核二廠減容中心及核三廠低放射性廢棄物焚化爐歷年廢氣排放之民眾劑量評估結果，其造成之關鍵群

體有效劑量均遠低於法規限值（近氣排放活度統計及劑量評估結果如下表）。

表1 核二廠減容中心放射性廢棄物焚化爐廢氣排放活度及關鍵群體有效劑量

年度	排放活度 (貝克)	有效劑量 (毫西弗/年)	備註
102	I-131 : 1.42E+03	2.37E-09	因立即焚化核二廠 #1EOC-23大修期間產生之低放射性廢棄物(即未先暫存三個月再處理)，測得微量I-131，已檢討改善。
103	<MDA	—	放射性廢氣分析結果均顯示低於儀器最小可測量值，故不需進行民眾劑量評估。
104	<MDA	—	
105	<MDA	—	
106	<MDA	—	
年法規設計限值		0.05	

表2 核三廠低放射性廢棄物焚化爐廢氣排放活度及關鍵群體有效劑量

年度	排放活度 (貝克)	有效劑量 (毫西弗/年)	備註
102	<MDA	—	放射性廢氣分析結果均顯示低於儀器最小可測量值，故不需進行民眾劑量評估。
103	<MDA	—	
104	<MDA	—	
105	<MDA	—	
106	<MDA	—	
年法規設計限值		0.05	

十六、台電公司焚化爐廠區內外輻射監測情形：

為確保核二廠減容中心及核三廠低放射性廢物焚化爐營運不對廠外環境造成輻射影響，台電公司依據「輻射工作場所之管理及場所外環境輻射監測作業準則」，核二、三廠廠區監測區與廠外環境均分別訂有「廠區監測區監測計畫」及「環境輻射監測計畫」，於廠內外環境中設置數個具代表性之環境監測站，實施廠內外環境輻射監測：

(一)核二廠：

1、減容中心廠區內輻射監測：核二廠減容中心焚化爐座落於廠址內東南方，參考歷年氣象資料，選定鄰近減容中心處各類試樣監測項目。檢視各站自103年至107年輻射監測結果，顯示監測值均遠低於「監測區試樣放射性分析行動基準」之調查基準。

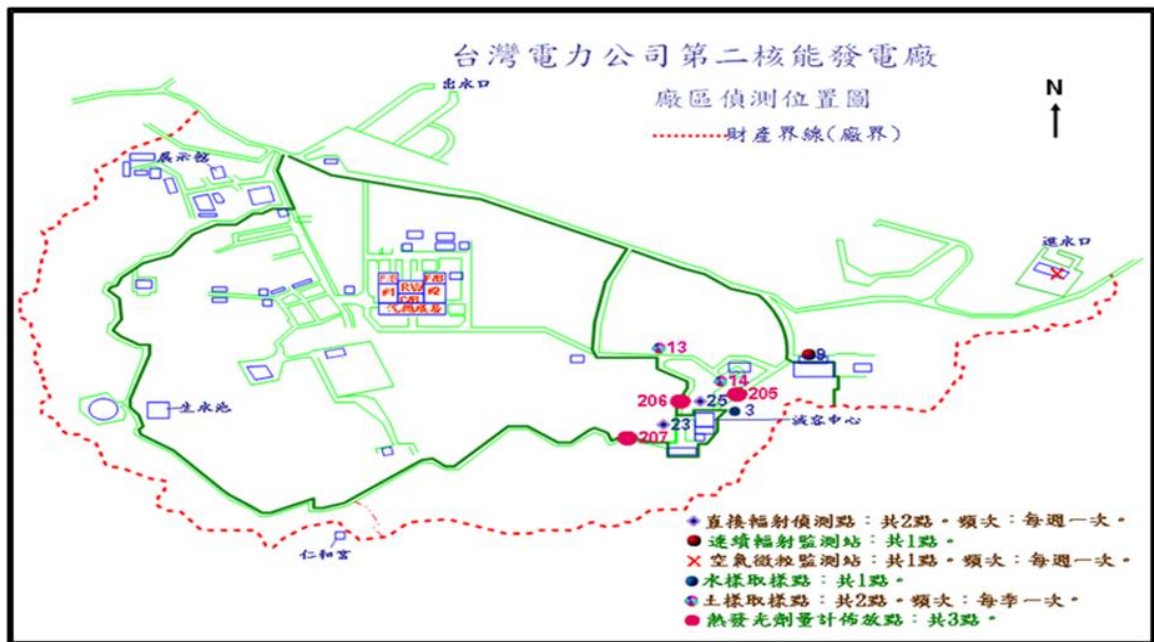


圖5 減容中心廠區內監測點位置

表3 減容中心廠區內輻射監測結果(103-107年)

監測項目	頻度	核種濃度/ 輻射劑量率	調查基準 ^{註2}
直接輻射偵測(微西弗/小時)	週	0.048~0.074	5 ^{註1}
連續輻射監測(ERM)(微西弗/小時)	連續	0.053~0.066	5 ^{註1}
直接輻射累積劑量(TLD)(毫西弗/年)	季	0.420~0.568	正常變動 範圍 ^{註1}
空氣樣：1. 微粒總貝他(貝克/立方公尺)	週	< MDA ^{註3} ~0.0108	123
2. 放射性碘(貝克/立方公尺)	週	< MDA ^{註3}	189
水樣(貝克/升)	週	< MDA ^{註3}	440 ^{註2}
土樣(貝克/公斤)	季	< MDA ^{註3}	4,400 ^{註2}

註：

1. 依據核二廠輻射防護計畫第5編地區管制劃分，監測區之輻射劑量率上限為 $5 \mu\text{Sv/h}$ 。
2. 依據核二廠輻射防護計畫第9編「監測區試樣放射性分析行動基準」，並以鈷-60核種為代表。
3. MDA表示分析值小於計測設備的最小可測量。
4. 正常變動範圍係指前20季平均值 ± 3 倍標準差。

2、減容中心廠外環境輻射監測：由於減容中心屬於核二廠廠內設施，台電公司放射試驗室於減容中心附近之廠區外環境設置數個較具有代表性之各類試樣監測點。檢視各站自103年至107年輻射監測結果，顯示監測值均遠低於「環境試樣放射性分析之預警措施基準」之調查基準。



圖6 減容中心廠區外及廠區內監測點位置

表4 減容中心廠區外環境輻射監測結果(103-107年)

監測項目	頻度	核種濃度/ 輻射劑量率	調查基準 ^{註1}
連續輻射監測(ERM)(微西弗/小時)	連續	0.0523~0.1757	1
直接輻射累積劑量(TLD)(毫西弗/年)	季	0.366~0.616	正常變動範圍 ^{註3}
空氣微粒總貝他(毫貝克/立方公尺)	週	< MDA ^{註2} ~1.691	90
空氣微粒核種濃度(毫貝克/立方公尺)	季	< MDA ^{註2}	註1

空氣微粒放射碘(毫貝克/立方公尺)	週	< MDA ^{註2}	30
地下水氚(貝克/升)	季	< MDA ^{註2} ~5.284	1100
地下水核種濃度(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	註1
河水氚(貝克/升)	季	< MDA ^{註2} ~4.986	1100
河水核種濃度(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	註1
池水氚(貝克/升)	季	< MDA ^{註2} ~5.17	1100
池水核種濃度(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	註1
草樣(貝克/公斤)	週	< MDA ^{註2}	註1
土樣(貝克/公斤)	季	< MDA ^{註2} ~21.33 (銫-137)	740(銫-137) ^{註1}

註：

1. 依據原能會制定之「環境輻射監測規範」附件六之「環境試樣放射性分析之預警措施基準」中各類試樣之各核種調查基準為準。
2. MDA表示分析值小於計測設備的最小可測量。
3. 正常變動範圍係指前20季平均值±3倍標準差。

(二)核三廠：

- 1、焚化爐廠區內輻射監測：核三廠焚化爐座落於廠址內南方，參考歷年氣象資料，而選定鄰近焚化爐各類試樣監測項目。檢視各站自103年至107年輻射監測結果，顯示監測值均遠低於「監測區試樣放射性分析行動基準」之調查基準。

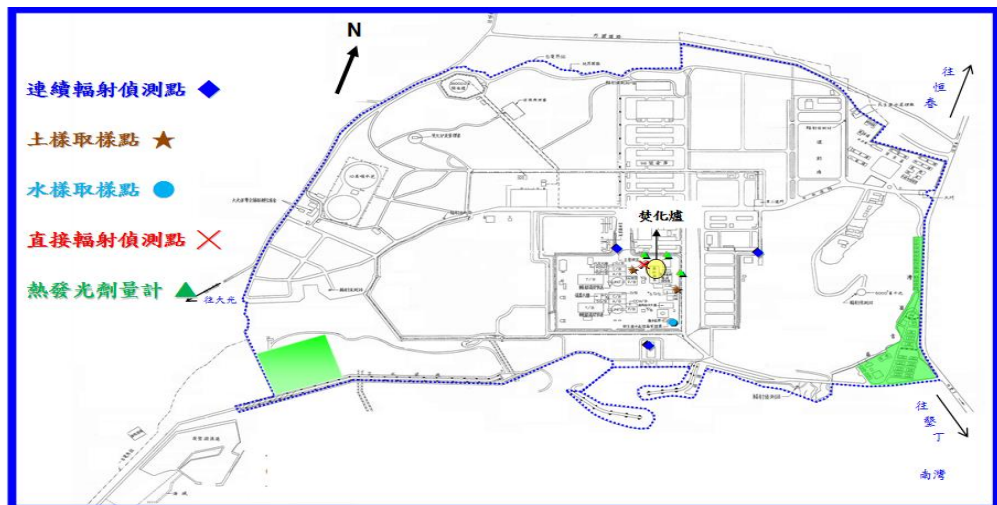


圖7 廠區鄰近焚化爐之輻射監測站位置

表5 焚化爐廠區內輻射監測結果(103-107年)

監測項目	頻度	核種濃度/ 輻射劑量率	調查基準 ^{註2}
直接輻射偵測(微西弗/小時)	週	0.07~0.21	5 ^{註1}
連續輻射監測(ERM) (微西弗/小時)	連續	0.05~0.10	5 ^{註1}
直接輻射累積劑量(TLD)(毫西弗/年)	季	0.526~1.580	正常變動範圍 ^{註4}
空氣樣：1. 微粒總貝他(貝克/立方公尺)	週	< MDA ^{註3}	123
2. 放射性碘(貝克/立方公尺)	週	< MDA ^{註3}	189
水樣(貝克/升)	週	< MDA ^{註3}	440 ^{註2}
土樣(貝克/公斤)	季	< MDA ^{註3}	4,400 ^{註2}

註：

1. 依據核三廠輻射防護計畫第5編地區管制劃分，監測區之輻射劑量率上限為 5 μ Sv/h。
2. 依據核三廠輻射防護計畫之監測區試樣放射性分析行動基準，以Co-60查驗基準為代表。
3. MDA表示分析值小於計測設備的最小可測量。
4. 正常變動範圍係指前20季平均值 \pm 3倍標準差。

2、焚化爐廠外環境輻射監測：由於焚化爐屬於核三廠廠內設施，台電公司放射試驗室於焚化爐附近之廠區外環境設置數個較具有代表性之各類試樣監測點。檢視各站自103年至107年輻射監測結果，顯示監測值均遠低於「環境試樣放射性分析



之預警措施基準」之調查基準。

圖8 廠外鄰近焚化爐之環境輻射監測站位置

表6 焚化爐廠區外環境輻射監測結果(103-107年)

監測項目	頻度	核種濃度/ 輻射劑量率	調查基準 ^{註1}
連續輻射監測(ERM)(微西弗/小時)	連續	0.0536~0.1256	1
直接輻射累積劑量(TLD)(毫西弗/年)	季	0.371~0.561	正常變動範圍 ^{註3}
空氣微粒總貝他(毫貝克/立方公尺)	週	< MDA~1.416	90
空氣微粒核種濃度(毫貝克/立方公尺)	季	< MDA ^{註2}	註1
空氣微粒放射碘(毫貝克/立方公尺)	週	< MDA ^{註2}	30
地下水氚(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	1100
地下水核種濃度(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	註1
池水氚(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	1100
池水核種濃度(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	註1
草樣(貝克/公斤)	週	< MDA ^{註2}	註1
土樣(貝克/公斤)	季	< MDA ^{註2}	740(銻-137) ^{註1}

註：

1. 依據原能會制定之「環境輻射監測規範」附件六之「環境試樣放射性分析之預警措施基準」中各類試樣之各核種調查基準為準。
2. MDA表示分析值小於計測設備的最小可測量。
3. 正常變動範圍係指前20季平均值±3倍標準差。

十七、台電公司焚化爐外逸核種之評估及追蹤情形：

(一) 台電公司每年收集核二、三廠氣象資料，並利用美國核管會認可之大氣擴散程式(XOQDOQ-82)計算出當年度廢氣排放經大氣擴散至環境中的空氣及地面沈積濃度分佈。

(二) 台電公司每5年定期委託專業研究機構調查臺灣北部居民生活環境與飲食習慣，提報民眾劑量評估參數經主管機關核備後，依調查結果選擇符合當地居民生活習慣之關鍵曝露途徑作為後續劑量評估之參數。

- (三) 焚化爐排放口設有持續取樣之廢氣取樣設備，透過定期取樣分析實際排放至大氣之核種活度，並利用台電公司委託核能研究所發展之廢氣排放劑量評估程式（符合美國法規指引R.G.1.109之民眾輻射劑量評估模式）計算各方位空氣及地面沈積濃度最大位置之各年齡群經由各關鍵曝露途徑的劑量貢獻總和，並取其數值最大者為假設性關鍵群體之年輻射劑量，以證明焚化爐營運過程所排放之廢氣造成廠外民眾輻射劑量符合法規限值。
- (四) 核二廠減容中心及核三廠低放射性廢棄物焚化爐歷年廢氣排放之民眾劑量評估結果，其造成之關鍵群體有效劑量均遠低於法規限值。
- (五) 為確保核二廠減容中心及核三廠低放射性廢物焚化爐營運不對廠外環境造成輻射影響，台電公司依據「輻射工作場所之管理及場所外環境輻射監測作業準則」，就核二、三廠外環境輻射監測部分，訂有各該廠之「環境輻射監測計畫」，於廠外環境中設置數個具代表性之環境監測站，實施廠外環境輻射監測。
- (六) 核二廠減容中心及核三廠低放射性廢棄物焚化爐營運以來，由歷年環境輻射監測資料顯示，各類環測試樣監測結果，均遠低於「環境試樣放射性分析之行動基準」之調查基準，且在天然輻射變動正常範圍內，顯見並未對附近環境造成輻射影響。
- (七) 由前述民眾劑量評估及環境輻射監測之結果，焚化爐營運並未對廠外民眾及環境造成輻射影響。
- 十八、採「焚化及爐灰壓縮」方式進行低放射性廢棄物之減容之原因：
- (一) 因應法規要求「廢棄物需減容、減量及安定化」而辦理：

- 1、物管法第29條：放射性廢棄物產生者應負責減少放射性廢棄物之產生量及其體積。
 - 2、放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則：
 - (1) 第15條之1說明：核子反應器設施運轉所產生之低放射性廢棄物，未經安定化處理者，貯存不得超過5年。
 - (2) 第2條安定化處理定義：使放射性廢棄物達到物理狀態及化學性質均穩定之處理。
- (二)參考國際上核能先進國家普遍採行做法，即焚化方式：本項技術已臻成熟，焚化後體積可縮小為原來20~50倍。另爐灰裝桶壓縮，體積可以縮小為原來之2~5倍，即可燃低放射性廢棄物採「焚化及爐灰壓縮」方式，可將廢棄物體積縮小為原來40~250倍。
- (三)節省成本：核廢棄物主要處理成本為貯存庫興建與最終處置場規模。因焚化後可有效減少廢料桶之數量，可減少貯存庫貯放空間，並降低未來低放射性廢棄物最終處置建造營運成本。
- 十九、低放射性可燃廢棄物採「焚化+壓縮處理」與「壓縮處理」所須費用比較：
- (一)成本分析效益說明：
- 1、核二廠減容中心焚化爐營運30年，共處理約4,523,752公斤(含核一廠)，採「焚化及爐灰壓縮」後，共須裝桶973桶，處理成本計1,676,760,000元，若採「直接壓縮」後，共須裝桶45,238桶，處理成本計5,707,610,000元，採焚化爐處理較直接壓縮減少廢料桶44,265桶，成本節省4,030,850,000元。
 - 2、核三廠焚化爐營運19年，共處理約794,369公斤，採「焚化」後，共須裝桶986桶，處理成本計498,482,838元，若採「直接裝桶」後，共須

裝桶6,595桶，處理成本計693,022,385元，採焚化爐處理較直接壓縮減少廢料桶5,609桶，成本節省194,539,547元。

- 3、如上所述，營運期間採焚化爐處理較直接壓縮成本，共減少廢料桶49,874桶，成本節省4,225,389,547元。
- 4、核二廠減容中心係以除役最終處置目的之減容設施規模設置，且於96年進行換裝改善提升整體效能，而核三廠焚化爐係以考量該廠營運期間廢棄物之期中貯存處理而設置，目的不同，惟核三廠將來除役時，依規定應另進行減容俾供最終處置。
- 5、核一、二廠除役可燃廢棄物總計產生5,799,700公斤，採「焚化及爐灰壓縮」後，共須裝桶1,261桶，處理成本計1,183,939,482元，若採「直接壓縮」後，共須裝桶57,997桶，處理成本計7,199,838,288元，採焚化爐處理較直接壓縮減少廢料桶56,736桶，成本節省6,015,898,806元。
- 6、核三廠除役可燃廢棄物總計產生960,000公斤，採「焚化及爐灰壓縮」後，共須裝桶1,371桶，處理成本計1,140,349,914元，若採「直接壓縮」後，共須裝桶9,600桶，處理成本計1,377,816,483元，採焚化爐處理較直接壓縮減少廢料桶8,229桶，成本節省237,466,569元。
- 7、如上所述，除役期間採焚化爐處理較直接壓縮成本，共減少廢料桶64,965桶，成本節省6,253,365,375元。
- 8、由項次3及7得知，營運及除役期間採焚化爐處理較直接壓縮廢料桶共減少114,839桶，成本共節省10,478,754,922元。

- (二) 綜上，可燃廢棄物採「焚化及爐灰壓縮」方式之成本效益明顯優於壓縮方式，同時採焚化方式亦符合「放射性廢棄物及其設施安全管理規則」之安定化處理要求。
- (三) 台電公司核二廠1及2號機分別運轉至110年12月及112年3月執照到期，依可燃廢棄物5年平均產量推估，共將產生約1,080桶可燃性廢棄物，若經焚化後壓縮，將減容至約23桶，其處理成本為2761,909元；若不經焚化直接壓縮可燃性廢棄物，將約產生360桶，其處理成本為43,229,880元。故焚化減容將約減少337桶，經估計至除役前能節省約4,0467,971元相關費用(詳如下表，單位：元)。

項目	項目細項	單價	焚化+壓縮	直接壓縮
容器	180公升桶容器成本	5,000/桶	345,000	5,400,000
	55加侖桶容器成本	20,000/桶	460,000	7,200,000
貯存	貯庫貯存空間成本	42,164/桶	969,772	15,179,040
	貯庫營運維護成本	12,419/桶	285,637	4,470,840
處置	最終處置成本	30,500/桶	701,500	10,980,000
成本預估			2,761,909	43,229,880
總成本差			40,467,971	

二十、台電公司綜合說明：

- (一) 台電公司核二廠減容中心與核三廠焚化爐在設計階段即以「合理抑低排放」為原則，有效降低排放物質，並採用比法規限值更嚴格的設計限值0.05毫西弗/年，使其運轉對廠外環境影響減至最低程度，以達成環境保護之目的。
- (二) 各焚化爐廢氣排放口均設置具有警報功能之流程輻射監測器，以確實掌握放射性廢氣實際排放濃度，並定期進行取樣、分析、記錄與統計，再以廢氣排放實績，利用計算模式進行廠外民眾輻射劑量評估，以證明放射性廢氣排放造成之廠外民眾輻射劑

量符合法規限值。焚化爐產生之廢水則全數送至電廠廢液處理系統進行處理，不單獨對外排放。

(三)核二廠減容中心與核三廠焚化爐歷年放射性廢氣造成之廠外民眾輻射劑量均遠低於法規設計限值，且廠外民眾輻射劑量實測值評估結果均低於0.01毫西弗/年，遠比法規限值(1毫西弗/年)為低，且不及臺灣地區自然背景輻射(約2毫西弗/年)之百分之一。

(四)另由台電公司放射試驗室執行之各廠環境輻射監測結果可知，環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產物、累積試樣等各試樣計測、分析結果均遠低於原能會訂定的「環境試樣放射性分析行動基準」之調查基準。

(五)綜合上述，核二廠減容中心與核三廠焚化爐運轉對附近環境並無造成任何影響。

二十一、核電廠除役後，可燃廢棄物之焚燒處理：

(一)核二廠(含核一廠之可燃廢棄物)營運及除役可燃廢棄物約5,590.8噸，以保守處理量35kg/hr，24小時運轉，1年運轉270日計，平均處理量為226.8噸/年，預計27年可處理完成²。

(二)核三廠營運及除役可燃廢棄物約907噸，以保守處理量15kg/hr，24小時運轉，1年運轉200日計，平均處理量為72噸/年，預計13年可處理完成。

二十二、核研所低放射性廢棄物之處理情形：

(一)核研所低放射性廢棄物(下稱廢棄物)如以溼式及乾式分類，則乾式廢棄物分為可燃廢棄物及非燃廢棄物；濕式廢棄物分為無機廢液、有機廢液。

² 正常焚化處理所需時間計算結果為24.6年可處理完成，惟需再加計配合減容中心廠房耐震補強停爐施工1年，及焚化爐換照(有效期限至119.8.25)前設備改善停爐施工1年，合計26.6年，約27年。

其中可燃廢棄物採高溫焚化處理；非燃廢棄物中之可壓廢棄物採壓縮後裝桶安全貯存，其餘不可壓廢棄物採裝桶安全貯存。無機廢液採整合離子交換、活性碳吸附及蒸發濃縮處理；有機廢液則採少量前處理後併同可燃廢棄物以焚化處理。

(二)另該所廢棄物來源主要來自該所各核設施及放射實驗室運作產生，以及依原能會囑咐對外接收處理除台電公司外醫、工、研等各界產生之廢棄物。而此二者均依循物管法第29條之規定。

二十三、核研所低放射性廢棄物減容方式種類及各減容方式之優劣：

現今廢棄物主要減容方式，針對可燃廢棄物為焚化，可壓廢棄物為壓縮。其中，可燃廢棄物採焚化處理，其優點為具有高減容比(15以上)，焚化產物具高安定性，缺點為耗能。另可燃廢棄物如採壓縮處理，其優點為低耗能，缺點為低減容比且廢棄物未經安定化易因含有機物致生可燃氣體；可壓廢棄物採壓縮處理其優點為低耗能，而減容比僅約在3~4間。另可壓廢棄物如採不處理裝桶安全貯存或掩埋，其優點為低耗能，缺點為無減容致倉貯壓力高。

二十四、核研所低放射性廢棄物之減容情形：

(一)該所針對可燃廢棄物採焚化處理，減容處理前後之減容比，依進料桶/灰渣桶量方式計算，則減容比約17。

(二)計算方式如下：依103-107年進料紀錄，總進料量102,159公斤，下灰桶數共59桶，若1桶廢棄物桶內裝廢料以100公斤計算，減容比約17。
 $(102,159/100)/59 \doteq 17.3$

(三)另有關該所焚化爐可行性分析及相關文件為：焚化爐建置運轉需檢送安全分析報告經原能會同意運

轉後方可運轉，而目前運作焚化爐之「核能研究所低放射性可燃廢料實驗型焚化爐最新版安全分析報告」係經原能會100年6月20日以會物字第1000009758號函同意核備。

二十五、核研所減容設備(焚化爐)申請審核情形：

(一)該所於67年建造控氣式焚化爐1座；另為提昇設施操作安全性，後續再依84年9月26日原能會准予核備之「低放射性可燃廢棄物實驗型焚化爐廢氣淨化系統改善方案」，進行廢氣處理系統之改善，更新全廠管線及控制系統、添設廢氣洗滌設備；將原乾式廢氣處理程序更新為乾濕混合式廢氣處理程序，至此焚化爐設備為目前運轉現狀。

(二)該所焚化爐依物管法第18條第2項，於運轉執照屆期前向原能會申請換發執照，換照申請並依規定檢附「核能研究所低放射性可燃廢料實驗型焚化爐最新版安全分析報告」，經原能會100年6月20日會物字第1000009758號函同意核備。

二十六、核研所減容設備(焚化爐)採購情形：

該所焚化爐採購案相關資料由於會計憑證業經審計部同意後均已銷毀【其中80-83年度會計報告、簿籍及會計憑證已於94年銷毀(94.7.26台審部一字第0940003687號函)；84-85年度會計報告、簿籍及會計憑證已於97年銷毀(97.3.3台審部一字第0970001422號函)；86-87年度會計報告、簿籍及會計憑證已於99年銷毀(99.4.9台審部一字第0990002280號函)】；故無相關資料。惟自該所財物管理系統，統計焚化爐設備財產建置費用約3,300萬元(由中央計畫支應)。

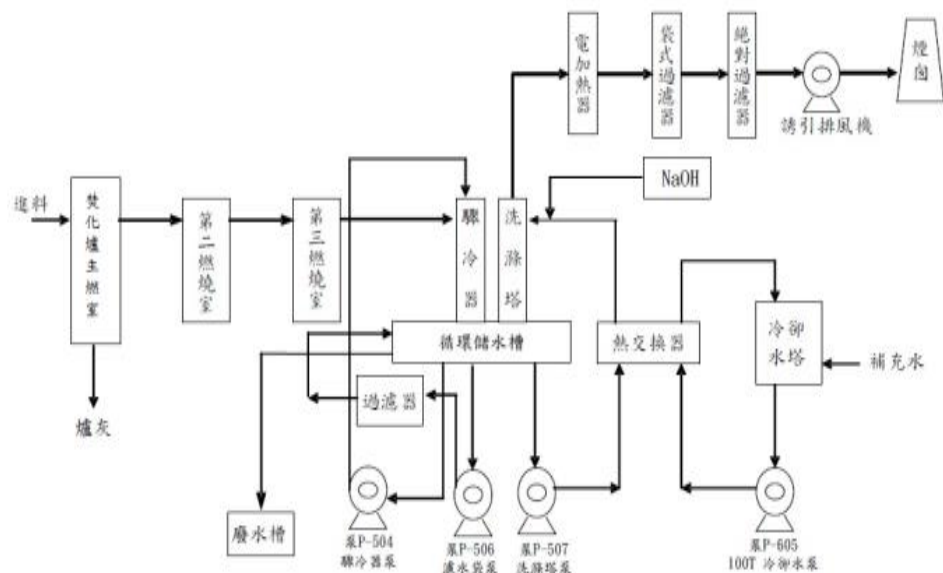
二十七、核研所減容設備(焚化爐)啟用運轉情形：

該所焚化爐於67年建造完成，期間經設備精進至86年止為目前運轉現狀。自開始運轉至107年底共計處

理約1,325公噸可燃廢棄物。由於該設施屬實驗型小規模處理設施，採批式進料操作，非屬24小時連續長時間運轉設施；因此，僅有焚化爐設備保養維護計畫(訂於焚化爐運轉作業程序書[C]第十一章中)，無類似核電廠大修計畫；另有關除役計畫，依物管法第23條規定，設施除役計畫係設施擬永久停止運轉，方需擬訂除役計畫報請主管機關核准後實施。該所焚化爐目前仍在運轉中，尚無提報除役計畫之需求，惟焚化爐最新版安全分析報告中，依規定列有"除役初步規劃"章節。

二十八、核研所焚化爐處理低放射性廢棄物流程與管制重點：

- (一)該所焚化爐廢棄物處理過程流程如下圖所示，可燃廢棄物藉進料系統輸入焚化爐進行焚化，廢氣再流經第3燃燒室滯留，之後廢氣再經廢氣處理系統【依序流經驟冷器、洗滌塔、袋式過濾器及絕對過濾器4道處理單元】處理後排放，期間排放煙囪設有各種環保及輻射監測儀器即時監測，以確保經處理後排放之廢氣符合相關管制規定，詳見焚化爐運轉作業程序書。
- (二)該所接收低放射性廢棄物時，申請者依規定，已先行分類裝箱，主要分成紙、布、木及塑橡膠兩類別(若有廢液須處理，則將少量有機廢液混入可燃廢



棄物紙箱內，以一併焚化)，焚化時再依焚化現況調整此2類廢棄物之進料配比。103-107年焚化爐之進料紀錄如下表所示。處理程序主要依循「焚化爐運轉作業程序書」。

圖9 核研所焚化處理流程圖

表7 103-107年核研所焚化爐進料紀錄表

重量單位：公斤

年度	所內		所外		廢液	合計	下灰量	下灰 (桶)
	紙布	塑膠	紙布	塑膠				
103	4,665	16,593	644	2,232	250	24,384	1,776	10
104	9,158	11,952	393	3,196	509	25,208	2,047	12
105	4,385	14,972	210	399	1,025	20,991	2,839	16
106	4,399	4,056	651	3,029	1,418	13,553	1,229	8
107	9,132	4,438	372	2,967	1,150	18,059	1,691	13
總計	31,739	52,011	2270	11,823	4,352	102,195	9,582	59

註：下灰量為淨重(不含桶重)。

二十九、核研所低放射性廢棄物經焚化爐焚燒後之排放及監測情形：

由於可燃廢棄物主要為紙、布、木及塑膠等有機物質，焚化後產生的物質主要為懸浮微粒、二氧化碳、一氧化碳、氮氧化物及硫氧化物等。為監測焚化處理後廢氣排放是否合乎相關法規，本設施設有連續式工業廢氣監測及氣體輻射監測設備各一組，以監測煙囪之廢氣排放，隨時記錄上述排放物質。依規定輻射監測結果每季向原能會申報外，近5年輻射氣體排放統計表如表二所示；另依環保局要求定期委外檢測，歷年檢測結果均符合固定污染源空氣污染物排放標準、廢棄物焚化爐空氣污染物排放標準，以及中小型廢棄物焚化爐戴奧辛管制及排放標準規定，檢測報告並函送主管機關桃園市環保局備查，近5年定期委外檢測排放

紀錄如表三所示。

表8 103-107年核研所焚化爐輻射氣體排放統計表

濃度單位：(Bq/m³)

期間	Cs-137 平均濃度	I-131 平均濃度	Co-60 平均濃度	Sb-125 平均濃度	Sr-90 平均濃度
103年第一季	<(4.79E-3)	<(1.9E-3)	<(2.01E-3)	<(5.79E-3)	
103年第二季	<(3.6E-3)	<(1.74E-3)	<(2.01E-3)	<(5.39E-3)	
103年第三季	<(2.96E-3)	<(3.23E-3)	<(2.15E-3)		<(7.01E-4)
103年第四季	<(3.94E-3)	<(6.38E-3)	<(1.98E-3)		<(7.01E-4)
104年第一季	<(3.07E-3)	0.203	<(2.45E-3)		<(7.01E-4)
104年第二季	<(3.13E-3)	<(6.32E-3)	<(1.83E-3)		<(6.61E-4)
104年第三季	<(4.38E-3)	<(3.04E-3)	<(3.31E-3)		<(6.74E-4)
104年第四季	<(2.39E-3)	0.3	<(1.12E-3)		<(4.05E-4)
105年第一季	<(4.89E-3)	<(1.88E-3)	<(2.2E-3)		<(4.33E-4)
105年第二季	<(1.57E-3)	<(1.74E-3)	<(1.19E-3)		<(4E-4)
105年第三季	<(1.6E-3)	<(1.81E-3)	<(1.2E-3)		<(4E-4)
105年第四季	<(1.78E-3)		<(1.19E-3)		<(4.01E-4)
106年第一季	<(1.9E-3)		<(1.25E-3)		<(4.01E-4)
106年第二季	<(3.21E-3)		<(2.62E-3)		<(4.01E-4)
106年第三季	<(1.81E-3)		<(1.16E-3)		<(4.01E-4)
106年第四季	<(1.6E-3)		<(1.16E-3)		<(4.25E-3)
107年第一季	<(1.88E-3)		<(1.1E-3)		<(4.25E-3)
107年第二季	<(2.92E-3)		<(1.68E-3)		<(4.25E-3)
107年第三季	<(3.5E-3)		<(1.9E-3)		<(4.3E-3)

註：

1. 依游離輻射防護安全標準附表4-2一般人放射性核種排放管制限度(Bq/m³)如下：
Cs-137: 3.16×10⁰、I-131: 1.67×10¹、Co-60: 3.98×10⁰、Sb-125: 1.03×10¹、Sr-90: 7.71×10⁻¹
2. ()內數字為MDC，表示其最低可測濃度。
3. 103年第三季開始因Sb-125核種連續二年之分析結果皆為<MDC，故改提報指標性核種Sr-90。
4. I-131核種因改採源頭管制措施(訂定接收限值，並擺放十個半衰期，待其活度衰變後再焚化之管制方式)，故從105年第四季開始未提報該核種，但為確認排放I-131符合排放限度，亦每週取樣分析I-131活度，其分析結果皆符合管制值。

表9 103-107年核研所焚化爐工業廢氣排放紀錄表

年度項目	103	104	105	106	107	排放標準
鉛 mg/Nm ³	0.0292	<0.02	<0.02	<0.011	<0.011	0.5
鎘 mg/Nm ³	0.00354	<0.002	<0.002	<0.00083	<0.00083	0.04
汞 mg/Nm ³	0.0021	0.0086	0.0792	0.0453	0.0327	0.1
戴奧辛 ng-TEQ/Nm ³				0.047		0.5
粒狀污染物 mg/Nm ³				1		180
硫氧化物ppm				1		180
氮氧化物ppm				57		180
一氧化碳ppm				4		220
氯化氫ppm				3		60

三十、核研所焚化爐焚燒後之廢氣及廢液處理情形：

該所焚化爐焚燒後廢氣經廢氣處理系統【依序流經驟冷器、洗滌塔、袋式過濾器及絕對過濾器(通風過濾器組)4道處理單元】處理後排放，期間排放煙囪設有各種環保及輻射監測儀器即時監測，以確保經處理後排放之廢氣，符合游離輻射防護安全標準附表4-2規定。至於產生之廢液直接匯入焚化爐地下廢液槽內，達一定存量時以廢水車抽取，再送往該所廢液處理場處理，經處理符合游離輻射防護安全標準附表4-2後排放。

三十一、核研所焚化爐焚燒後之放射性灰燼處理及貯存：

可燃廢棄物經焚化爐高溫焚燒安定化後之灰燼，採鋼製桶盛裝後送該所所內貯存庫安全貯存。待最終處置場興建後，再移送至最終處置場貯存。焚化爐處理程序依循該所「焚化爐運轉作業程序書」及焚化爐最新版安全分析報告。

三十二、核研所低放射性廢棄物經焚燒處理後逸散核種處理情形：

(一)該所廢棄物主要核種為Cs-137、次要核種為Co-60。

當可燃廢棄物經焚化後，核種活度大多濃集於灰渣中，其次則附著滯留於爐體爐壁和煙道上；殘餘較少量核種活度再依序經廢氣處理系統，並於煙道排放前設置即時氣體輻射監測系統(連續抽氣監測總 α 及 β 活度)及尾氣收集裝置(連續抽氣取樣一週，樣品送分析核種活度)，以確保放射污染不外洩影響環境安全。

- (二)焚化爐焚化前之可燃廢棄物因其屬乾性廢棄物，非屬流體不具均勻性，監測不具代表性；惟可燃廢棄物申請接收時，需檢附輻射強度量測資料及取樣核種活度分析資料，經確認符合依焚化爐安全分析報告訂定之接收標準方予以接收。另焚化爐過去運轉時之即時氣體輻射監測系統皆符合作業程序書規定，且經查尾氣收集濾紙分析結果，均遠低於排放管制值且大多低於儀器最低可測值，顯示焚化爐之廢氣防制設備確實發揮功能。

三十三、核研所焚化爐各管制節點之核種分析與活度量測情形：

- (一)焚化爐氣體排放，主要管制節點是在煙道排放前，煙道排放前設置即時氣體輻射監測系統及尾氣收集裝置。該所廢棄物主要核種為Cs-137、次要核種為Co-60，依據游離輻射防護安全標準附表4-2一般人放射性核種排放管制限度，Cs-137管制值： 3.16×100 (Bq/m³)、Co-60管制值： 3.98×100 (Bq/m³)。焚化爐103年-107年核種排放資料如前表，皆符合法規規定。
- (二)焚化爐產生之廢液皆送至該所液體處理場處理，廢液移送處理數量如下表；焚化爐產生之灰渣，則採以鋼製廢棄物桶盛裝後送至該所廢棄物貯存庫安全貯存。

表10 103-107年焚化爐廢液移送處理紀錄表

單位：公升

年度	移送液體處理場廢液量
103	22,000
104	0
105	15,000
106	0
107	8,700
合計	45,700

(三)焚化爐處理程序依循本所「焚化爐運轉作業程序書」及焚化爐最新版安全分析報告；廢氣、廢液排放標準依循游離輻射防護安全標準附表4-2之排放管制限度。

三十四、核研所焚化爐工作人員輻射劑量監測情形：

(一)依游離輻射防護法第15條針對焚化爐工作人員之輻射劑量監測結果詳如下表所示，輻射劑量監測項目包括個人等效劑量Hp(10)、等效劑量Hp(0.07)。監測方式採人員劑量徽章，取樣頻率為每月累積計讀1次，監測結果送職安小組負責人(或作業場所負責人)須審閱後公布至少2週，並印送給各相關管制區輻防人員留存備查。並針對人員劑量徽章之每月劑量、年累積劑量、5年管制週期累積劑量等進行管制。

(二)上述人員輻射劑量監測係依循游離輻射防護法，及核能研究所共通性輻射防護作業程序第5章。

表11 103-107年核研所工作人員體外輻射劑量監測紀錄一覽表

監測年度	監測對象	監測期間個人等效劑量Hp(10)	監測期間個人等效劑量Hp(0.07)	監測方法
103	焚化爐運轉人員	B	B	人員劑量徽章
104	焚化爐運轉人員	B	B	人員劑量徽章
105	焚化爐運轉人員	B	B	人員劑量徽章
106	焚化爐運轉人員	B	B	人員劑量徽章

107	焚化爐運轉人員	B	B	人員劑量佩章
-----	---------	---	---	--------

註：

- 1、依據原能會「游離輻射防護安全標準」規定，輻射工作人員職業曝露之劑量限度為每連續5年週期之有效劑量不得超過100毫西弗。且任單一年內之有效劑量不得超過50毫西弗。
- 2、個人等效劑量Hp(10)表示強穿輻射適用於人體表面下10毫米深度軟組織體外曝露之等效劑量。個人等效劑量Hp(0.07)表示弱穿輻射適用於人體表面下0.07毫米深度軟組織體外曝露之等效劑量。
- 3、符號B代表意義為天然背景值(指佩章僅受天然輻射之照射無人為輻射劑量)。
- 4、人員體外輻射劑量佩章監測頻率為每月送該所保物組計讀輻射劑量，107年人員體外輻射劑量監測紀錄表統計至最近一次日期為107年10月份。

三十五、核研所焚化爐周遭居民輻射劑量監測情形：

- (一)該所焚化爐屬主管機關認定之輻射作業，依規定須於每年10月底前制訂下年度「環境輻射監測計畫」陳報主管機關審查核准後實施；其中對於該所周遭居民輻射劑量監測，係依據原能會「游離輻射防護安全標準」第13條之規定，根據實際度量之監測結果計算關鍵群體中個人的體內約定有效劑量與體外有效劑量。
- (二)另上述民眾可能接受輻射劑量之評估方法，係依據原能會「環境輻射監測規範」第21條及第22條規定來執行，體外淨劑量評估方法採用熱發光劑量計(TLD)及地表沉積放射性核種計算；體內淨劑量評估方法以環境試樣實測值，考慮吸入與攝入兩種途徑計算。近5年廠區外民眾劑量評估結果，如下表所示。評估結果均遠小於「游離輻射防護安全標準」第12條中規定。

表12 核研所廠外民眾102-106年劑量評估結果

單位：毫西弗/年

監測期間	體外曝露		體內曝露			合計
	TLD	地表	空浮微粒	飲水	農畜產物	

102年	<MDA	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
103年	<MDA	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
104年	<MDA	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
105年	0.065	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.065
106年	<MDA	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
法規限值						1.0

註：

1. 體外劑量經評估小於0.05毫西弗/年，則註記為<MDA。
2. 若劑量（體內或體內加體外）低於0.001毫西弗，則註記為<0.001毫西弗。

三十六、核研所焚化爐廠區內外輻射監測情形：

（一）廠區內輻射監測作業：該所廠區內輻射之監測項目、方法、分析項目、取樣數目及頻率如下表所示；其中空間劑量監測結果彙整如下表。

表13 核研所廠區內輻射監測作業表

監測項目	監測方法	分析項目	取樣數目	取樣頻率
直接輻射監測	熱發光劑量計 (TLD)	累積一季輻射劑量	30	每季
直接輻射監測	高壓游離腔 (HPIC)	瞬時輻射劑量率	5	連續監測
全所環境輻射巡測	輻射偵檢儀器 (AT1121)	廠區內輻射劑量度量	187	每年6月、12月執行
空浮微粒	空浮微粒抽氣機(濾紙、活性炭濾罐)	空浮微粒總貝他、碘-131、加馬核種分析	5	每週1次
觀測井水	水樣分析	總貝他、氫、人造加馬核種 (Cs-137)分析	21	每月1次
陰井水	水樣分析	人造加馬核種 (Cs-137)分析	10	每季1次
排放水	水樣分析	總阿伐、總貝他、氫分析	1	每月1次
表土	土樣分析	人造加馬核種 (Cs-137)分析	18	每年2次 (4月, 10月)
草樣	草樣分析		1	
樹葉	樹葉分析		1	

表14 核研所廠區內空間劑量監測結果

空間劑量監測項目	分析項目	102年~106年 監測結果 (含天然背景)	廠內輻射劑量背景
熱發光劑量計(TLD) (毫西弗/季)	累積劑量	0.056~0.427	0.084~0.168
高壓游離腔(HPIC) (微西弗/小時)	劑量率	0.098~0.176	0.100~0.121

(二)廠區外輻射監測作業：該所廠區外輻射之監測項目、方法、分析項目、取樣數目及頻率如下表所示；其中空間劑量監測結果彙整如下表。

表15 核研所廠區外輻射監測作業表

監測對象	監測方法	分析項目	取樣數目	取樣頻率	
直接輻射監測	熱發光劑量計(TLD)	累積一季輻射劑量	22	每季	
直接輻射監測	高壓游離腔(HPIC)	瞬時輻射劑量率	2	連續監測	
空浮微粒	空浮微粒抽氣機(濾紙、活性碳濾罐)	空浮微粒總貝他、碘-131、加馬核種分析	4	每週1次	
環境水樣	水樣分析	總貝他、氡、人造加馬核種(Cs-137)分析	13	每月1次	
土樣	土樣分析	人造加馬核種 (Cs-137)分析	7	每年2次 (1月,7月)	
底泥	底泥分析		4		
食米	食米分析		2	每年2次 (7月,12月)	
草樣	草樣分析		2	每年2次 (4月,10月)	
蔬菜	蔬菜分析		2	每季1次	
龍柏葉	樹葉分析		1		
魚樣(淡水魚)	魚樣分析		1	每年1次 (8月)	
落塵	大水盤樣分析		總貝他、加馬核種分析	1	每月1次

表16 核研所廠區外空間劑量監測結果

空間劑量監測項目	分析項目	102年~106年 監測結果	廠區外輻射劑量背景
----------	------	-------------------	-----------

		(含天然背景)	
熱發光劑量計(TLD) (毫西弗/季)	累積劑量	0.070~0.287	0.133~0.287
高壓游離腔 (微西弗/小時)	劑量率	0.097~0.125	0.10~0.13

三十七、核研所焚化爐外逸核種之評估及追蹤情形：

- (一)該所焚化爐煙道排放前設有連續抽氣尾氣收集裝置，累積取樣1週後樣品送分析核種活度，可據分析結果依煙道排氣量計算外逸核種活度濃度及有外逸核種活度，實際外逸核種之活度極低。
- (二)而有關核種逸散沈降路徑分析及對環境與人體之危害性評估、追蹤情形，考量該所焚化爐運轉對所外關鍵民眾之輻射影響途徑，主要為廢氣排放；由於核種在空氣中會有擴散與沉積特性，考量大氣擴散因子與沉積因子，可能會有核種逸散沈降至所外環境，造成所外關鍵民眾經由吸入途徑攝入之輻射劑量，依據游離輻射防護安全標準之劑量評估模式與相關附表評估劑量，在目前運作焚化爐之「核能研究所低放射性可燃廢料實驗型焚化爐最新版安全分析報告」中，評估正常運轉以及考量嚴重異常事故，可能造成之關鍵群體輻射劑量約為0.007毫西弗以下，遠低於法規規定。為確保周遭民眾之輻射安全，該所依據原能會「環境輻射監測規範」之規定，執行輻射劑量之評估，評估結果均遠小於「游離輻射防護安全標準」第12條中規定。

三十八、原能會對各減容中心焚化爐管制情形：

- (一)物管法於91年12月公布施行，低放射性廢棄物焚化爐之生命週期，包括興建、運轉及除役，均應依該法第三章「放射性廢棄物之管制」之規定辦理，其

運作除須符合物管法之規定外，另須符合「游離輻射防護法」及環保、工安、消防等相關法規規定。

- 1、低放射性廢棄物焚化爐之興建，應依物管法第17條檢附相關資料向主管機關提出申請，經審查符合安全要求後發給建造執照後，始得為之。相關焚化爐設施建造執照申請資格、應備文件、審核程序及其他應遵行事項，應依「放射性廢棄物處理貯存最終處置設施建造執照申請審核辦法」規定辦理；相關焚化爐設施之運轉、設計與安全要求及其他應遵行事項，應符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」之規定。
- 2、低放射性廢棄物焚化爐之運轉，依物管法第18條規定，焚化爐設施興建完成後，非經主管機關核准，並發給運轉執照，不得正式運轉。相關焚化爐設施運轉執照之申請，應依「物管法施行細則」第26條規定辦理；焚化爐設施運轉期間，應依物管法第20條及其施行細則第30條規定，定期向主管機關提出有關運轉、輻射防護、環境輻射監測、異常或緊急事件及其他經主管機關指定之報告。另依物管法第27條規定，焚化爐設施應由合格運轉人員負責操作，其資格應符合「放射性廢棄物處理設施運轉人員資格管理辦法」之規定。
- 3、低放射性廢棄物焚化爐之除役，應依物管法第23條規定，擬訂除役計畫報請主管機關核准後實施，並應於永久停止運轉後十五年內完成。相關除役計畫之內容，應符合物管法施行細則第20條規定辦理。

(二)原能會依據前述物管法及相關法規規定，管制低放射性廢棄物焚化爐興建、運轉及除役之申請，經嚴格審查符合安全要求後才會同意興建、運轉及除

役。對於低放射性廢棄物減容設施的管制流程示意圖詳如圖10。原能會另依物管法第22條及第23條第3項規定，得隨時派員檢查低放射性廢棄物焚化爐興建、運轉及除役作業，並要求經營者檢送有關資料；其不合規定或有危害公眾健康、安全或環境生態之虞者，應令其限期改善或採行其他必要措施。

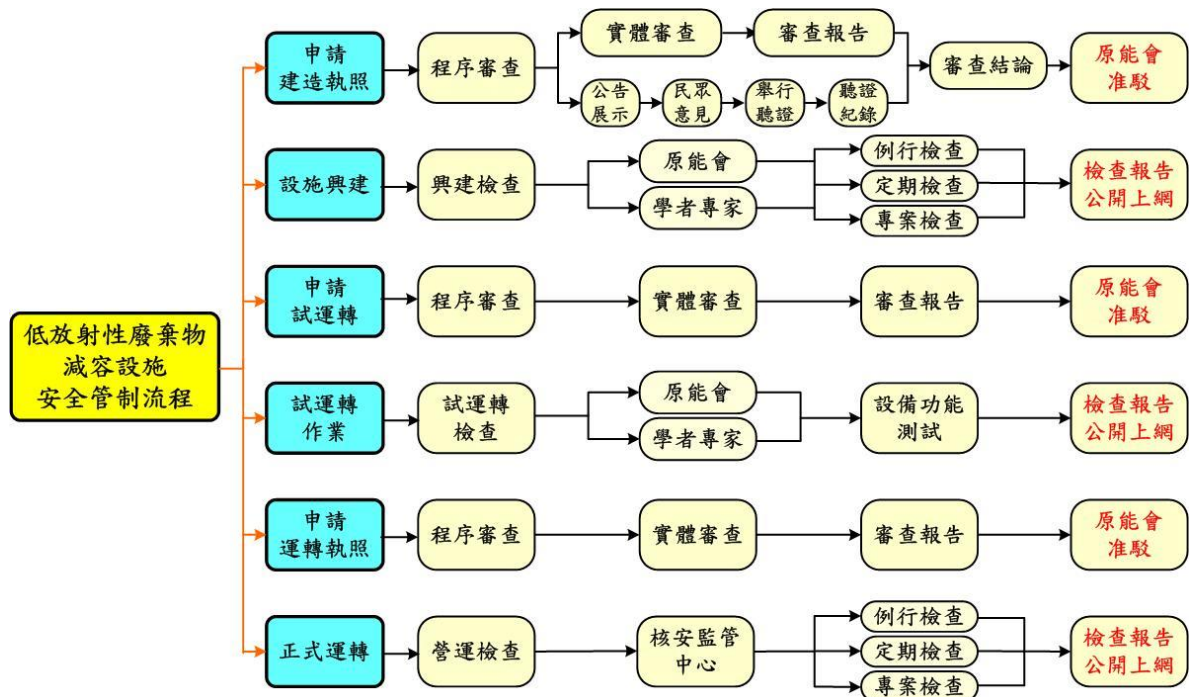


圖10 低放射性廢棄物減容設施的管制流程示意圖

(三)核二廠焚化爐係於80年8月核准運轉、核三廠焚化爐於91年3月核准運轉、核研所焚化爐於86年9月核准運轉，均屬物管法公布施行前之核准案件，依物管法第48條規定略以：「本法施行前，已取得主管機關同意設置之核子原料、核子燃料生產或貯存設施及放射性廢棄物處理或貯存設施視為已取得運轉執照，得繼續運轉至原核准有效期限屆滿為止。」物管法於91年公布前，焚化爐設置與運轉之申請與審核，係依原能會「放射性廢料管理辦法」(70年5月1日訂定發布，歷經70年12月、78年5月及87年8

月三次修正，於93年7月28日發布廢止)辦理，其管制要求暨提報申請文件與現行物管法大致相同。依「放射性廢料管理辦法」第二章「處理之管制」規定，設置(興建)放射性廢料處理設施者，應先填具申請書並檢附安全分析報告，報請主管機關核准後實施；放射性廢料處理設施之運轉，應填具申請書並檢附相關文件，報請主管機關核准後實施；放射性廢料處理設施之除役，應填具申請書並檢附除役計畫，報請主管機關核准後實施。

三十九、低放射性廢棄物焚化爐設置及運轉之申請及審核：

- (一)依物管法第48條規定略以：「本法施行前，已取得主管機關同意設置之核子原料、核子燃料生產或貯存設施及放射性廢棄物處理或貯存設施視為已取得運轉執照，得繼續運轉至原核准有效期限屆滿為止。」核二廠、核三廠及核研所之焚化爐均係屬物管法公布施行前，依「放射性廢料管理辦法」核准興建及運轉案件。
- (二)有關低放射性廢棄物焚化爐運轉執照申請換發審核程序，原能會依物管法第18條及其施行細則第26條規定審查送審文件，經審核合於物管法第17條第1項所列規定，始得核發運轉執照。
- (三)有關台電公司低放射性廢棄物焚化爐之運轉執照申請及換發，包括核二廠減容中心焚化爐及核三廠焚化爐二座，說明如下：
 - 1、核二廠減容中心設置之放射性廢棄物焚化爐，於76年興建，79年4月建造完成，80年8月26日經原能會核准運轉。96年12月台電公司申請焚化爐系統設備更新及換照，並於98年2月經原能會審查後核准換照(物運字第31-01號，如圖11)。



放射性廢棄物處理設施運轉執照

執照號碼：物運字第 31-01 號

設施經營者：台灣電力公司

設施名稱：減容中心放射性廢棄物處理設施

設施地址：台北縣萬里鄉野柳村八斗 60 號

有效期限：自發照日起至民國 119 年 8 月 25 日止

上開放射性廢棄物處理設施經審核與放射性物料管理法第十八條之規定相符合予發給本執照

行政院原子能委員會
主任委員

蔡春鴻



中華民國 98 年 7 月 2 日

圖11 核二廠焚化爐運轉執照(物運字第31-01號)

- 2、核三廠低放射性廢棄物熱處理減容設施，於86年12月興建，89年4月建造完成，91年3月原能會核准運轉。99年10月台電公司提出申請換發運轉執照，經原能會審查後於100年5月核准換照，有效期限至111年3月12日。109年2月台電公司再提出申請換發運轉執照，經原能會審查後於109年12月核准換照(物運字第31-05號，如圖12)。



圖12 核三廠焚化爐運轉執照(物運字第31-05號)

- (四)有關核研所低放射性廢棄物焚化爐之申請運轉執照換發：原能會於86年7月核准核研所低放射性廢棄物焚化爐之運轉。99年7月核研所來函申請換發執照，經原能會審查後於100年6月核准換照(物運字第31-06號，如圖13)。



圖13 核研所焚化爐運轉執照(物運字第31-06號)

四十、原能會對國內各減容中心焚化爐之監督管理情形：

- (一)依游離輻射防護法第9條之規定，輻射作業場所排放含放射性之廢氣或廢水，應依主管機關之規定記錄及申報，故各減容中心應定期向原能會提出有關排放、環境輻射監測之報告；而所提之排放紀錄，包括放射性廢水與廢氣，皆在所屬設施提報之放射性物質排放季/年報中，包含排放核種、排放活度等資料。
- (二)目前各放射性廢棄物處理設施之歷年放射性廢氣、廢水排放及監測情況均正常，無任何異常排放事件發生，且經評估其造成之關鍵群體有效劑量均亦遠低於游離輻射防護法之排放限值1毫西弗/年。
- (三)有關排放及環測取樣之核種分析量測等監控，原能會不定期至各減容中心負責取樣與分析之實驗室進行專案檢查，而取樣與分析作業之品保程序即為檢查項目之一。另為確保環境監測數據之正確性，原能會輻射偵測中心依其權責執行獨立監測，原能會亦會比較兩者數據是否有所差異，如數據差距過大，即會進行調查或請台電進行說明。
- (四)有關原能會對國內各低放射性放射性廢棄物焚化爐之液/氣體排放之監督管理，其方式略述如下：
 - 1、核設施焚化爐須依原子能法規之相關規定，在嚴格管控下執行各項作業，包含廢氣排放即時偵測與取樣分析等，而廢水排放則為批次排放，排放前須取樣分析確認符合法規之排放放射性核種濃度排放許可安全，並依據實測之排放核種濃度以專業電腦程式計算評估其造成設施廠界外最大之民眾劑量。審查該設施標準，歷年有關廢水/氣排放之法定報告結果均符合法規之安全標準，尚未發現其對廠外環境造成影響。

2、原能會及台電公司分別對核電廠附近地區進行環境輻射監測，監測結果報告均上網公開，長期來核電廠外未有發現輻射異常情形。

(五)另依物管法第20條及其施行細則第30條之規定，低放射性廢棄物焚化爐設施應定期提出以下報告：

1、每年之運轉、輻射防護及環境輻射監測年報，於當年結束後3個月內提出。

2、每季之環境輻射監測季報，於當季結束後60日內提出。

3、每月之放射性廢棄物處理量、產生量或貯存量等報告，於次月月底前提出。

4、異常或緊急事件報告。

(六)各焚化爐設施均依前述規定提出報告，原能會並將報告刊載於官網供各界閱覽。另為確保民眾與環境的輻射安全，原能會除執行審查與檢查作業外，並由輻射偵測中心對核能電廠周圍環境執行環境輻射平行監測，包括直接輻射監測及採取空氣微粒、落塵、草樣、水樣、土壤、及農畜產物、水產物等環境樣品。歷年來分析結果均顯示無輻射異常情形，各項檢測結果均於原能會官網 (<http://www.trmc.aec.gov.tw/utf8/big5/環境輻射偵測項下>) 對外公開，供民眾查閱。

(七)原能會另依物管法第22條及第23條第3項規定，定期或不定期派員檢查低放射性廢棄物焚化爐運轉作業，並要求經營者檢送有關資料；如發現有異常狀況，均依物管法、「游離輻射防護法」及「核子設施違規事項處理作業要點」等規定進行裁處、令其限期改善或採行其他必要措施。

四十一、原能會對各減容中心焚化爐煙道排氣口查驗排放情形：

- (一)原能會要求核設施在廠房各排放口對液、氣體排放予以取樣、分析、記錄與統計，以評估排放量對民眾造成之劑量外，並定期將報告送本會審查。對於焚化爐的廢氣處理系統，在廢氣排放的煙道出口前端，除裝有取樣口外並裝設有即時輻射監測器，可隨時記錄運轉所排放的廢氣，處理過程均相互連鎖，可防止異常排放。
- (二)為確保民眾的輻射安全，原能會除加強檢查核設施放射性物質排放之作業流程、排放紀錄與相關品保作業外，原能會輻射偵測中心並同時對核能電廠周圍環境執行環境輻射平行監測。各項檢測結果也分別以季報、年報以及網站對外公開方式，提供民眾查閱。

四十二、原能會對外逸核種對環境與人體之危害性評估及追蹤情形：

- (一)外逸核種活度：連續氣體排放方面，係於排放管路抽氣取樣、分析、記錄與統計，藉由排放活度濃度與排放流量計算排放活度。而批次液體排放方面，則在排放前對廢液貯存槽內液體進行取樣、分析、記錄與統計，藉由分析所得活度濃度與槽體廢液容積計算排放活度。
- (二)藉由上述所得排放核種活度，分析放射性廢氣/廢水排放影響核設施外民眾之方式，如放射性廢氣經大氣擴散造成之放射性核種沈降於農作物、葉菜類等食物或飼料而隨牛羊食入而進入奶類等，俟後經由人體攝食或吸入或受其直接曝露等途徑皆經考量，再進行排放劑量評估，以了解造成核設施鄰近關鍵群體劑量影響，確認符合游離輻射防護安全標準第13條第2項第2款規定，所排放含放射性物質之廢氣或廢水，造成邊界之空氣中及水中之放射性核

種年平均濃度不超過該標準附表四之二規定。

四十三、原能會對核廢棄物焚燒減容之情形：

- (一) 行政院86年9月2日頒布「放射性廢料管理方針」第三點要求放射性廢料之產生者，應積極設法減少其產生量及體積。另依物管法第29條規定略以：「放射性廢棄物產生者應負責減少放射性廢棄物之產生量及其體積。」國內業者對可燃性低放射性廢棄物，使用焚化爐進行焚化減容，符合我國放射性廢料管理方針及物管法之規定，其減容及減重比皆可達1/10以上，可減少貯存空間並提升貯存安全，亦為國際間普遍採行的減容措施。國內低放射性廢棄物焚化爐設計，符合國際原子能總署108號安全指引之要求，包括正常運轉狀況下之系統安全分析、維持正常的運轉條件、考量潛在的意外事件、安全控制功能、符合排放標準等，並通過原能會安全審查後方可運轉。
- (二) 國內低放射性廢棄物焚化爐均設置有防止放射性粉塵外釋之過濾器與即時輻射偵測系統，處理過程均相互連鎖，可防止異常排放。另焚化爐亦裝置有符合環保法令所要求的工業廢氣連續監測系統及定期檢測戴奧辛排放量。
- (三) 國內低放射性廢棄物焚化處理設施，須依原子能及環保法規之相關規定，在嚴密管控下執行各項作業，包含分類、焚化、廢氣排放偵測、爐灰貯存等，皆有完整紀錄可供查證。焚化後所產生的廢氣須經由驟冷器、袋式過濾器、高效率過濾器及洗滌塔等一系列的氣體淨化處理，並經輻射監測後確討符合安全要求後，才會經煙囪排氣管路排放。其中高效率過濾器可濾除廢氣99.97%以上的微粒粉塵，可有效過濾放射性物質至輻射偵測器的最低可測值

(LLD)以下。低放射性廢棄物焚化爐之處理流程示意圖詳如圖14。

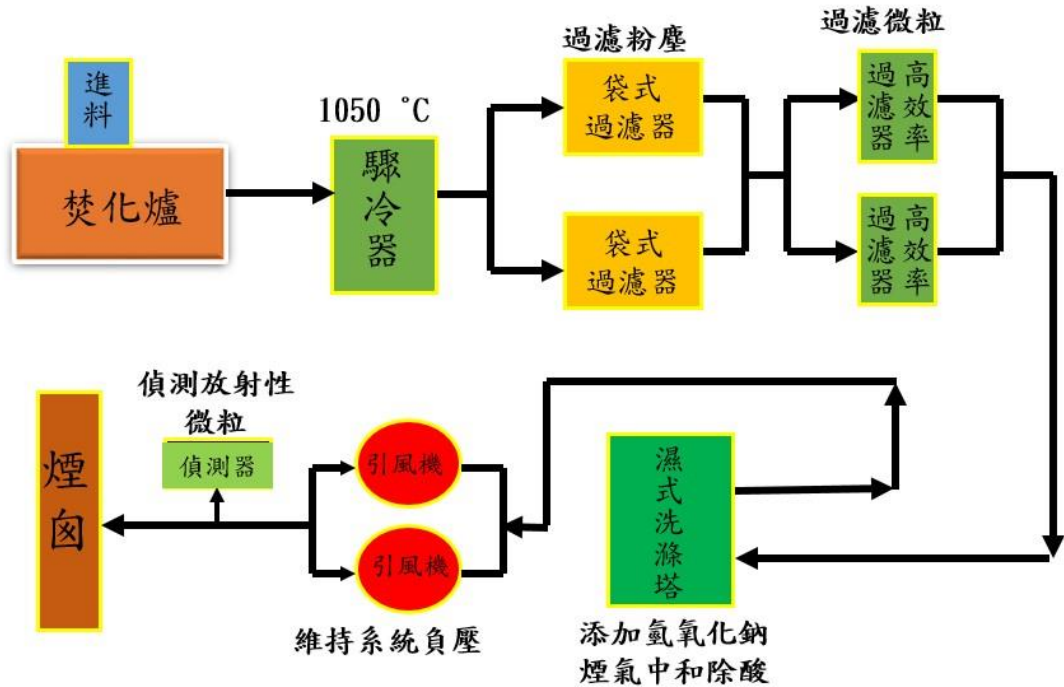


圖14 焚化爐處理流程示意圖

(四)原能會輻射偵測中心每季分別對核電廠附近地區進行環境輻射進行監測及採樣分析化驗，監測報告均上網公開，長期來核電廠外未有發現輻射異常情形。原能會核安監管中心24小時監測核電廠區附近之即時環境輻射監測，以確保民眾安全及環境品質，不會對廠外環境造成影響。

四十四、焚化爐輻射廢氣廢水排放標準：

有關放射性廢棄物處理設施，其放射性廢氣廢水排放應符合「游離輻射防護安全標準」造成一般人之年劑量限度不得超過1毫西弗之規定，此規定即參考國際放射防護委員會第60號報告，亦為美國、歐盟、日本輻射防護相關管制法規所引用，並無不同。而我國核電廠廢氣與廢液排放標準更參考美國核能管制委員

會法規10 CFR 50附錄I「輕水式核反應器排放物中放射性物質符合”合理抑低”原則的設計目標與限制條件之數值導則」，訂定更低更嚴格之「核能電廠環境輻射劑量設計規範」，兩者劑量設計限值相同。

四十五、訂定輻射防護安全標準及相關導則情形：

(一)有關放射性廢棄物處理設施，其輻射廢氣廢水排放應符合「游離輻射防護安全標準」第13條第2項第2款規定，所排放含放射性物質之廢氣或廢水，造成邊界之空氣中及水中之放射性核種年平均濃度不超過該標準附表四之二規定。「游離輻射防護安全標準」即已參考國際放射防護委員會第60號報告、國際原子能總署之IAEA-115號報告、英國游離輻射防護法、美國核能管制委員會之游離輻射防護安全標準等所修訂。

(二)原能會另訂有「核能電廠環境輻射劑量設計規範」，要求各核電廠在設計階段即需秉持「合理抑低排放」原則並符合法規限值，其中對於廠址之規定，含括所屬放射性廢棄物處理設施。該規範即參考美國核能管制委員會法規10 CFR 50附錄I「輕水式核反應器排放物中放射性物質符合”合理抑低”原則的設計目標與限制條件之數值導則」，兩者劑量設計限值相同。

四十六、低放射性廢棄物減容方式：

(一)低放射性廢棄物減容方式主要有焚化及壓縮二種，焚化法與壓縮法相比，缺點在於處理成本較高，優點在於減容效果良好，一般可達1/20~1/50，壓縮法則約為1/3~1/5。

(二)使用焚化爐進行焚化減容，符合國際間核電廠對可燃性低放射性廢棄物普遍採行之減容措施，美國、法國、比利時、瑞典、日本等國皆設置焚化爐設備

處理放射性廢棄物，顯見本項技術已臻成熟。

- (三)美國的核電廠因國情不同，核電廠內均未設置焚化爐焚燒低放射性廢棄物，產生之可燃性核廢棄物均另委由其他廠家處理或直接送往最終處置場。經查美國田納西州的Energy Solutions公司設置有商業用焚化爐，用於接收核電廠產生之低放射性廢棄物，該公司設有2組焚化爐設備，每組設備每小時可焚化固體及液體廢棄物726.4公斤（1,600 lbs/hr）。

四十七、環保署意見：

- (一)查「核一廠1、2號機」、「核二廠1、2號機」、「核三廠1、2號機」分別於「67年及68年」、「70年及71年」及「73年及74年」正式商轉，惟環境影響評估法係於83年12月30日公布施行，故核一廠、核二廠及核三廠皆屬環境影響評估法前案件，並未辦理環境影響評估。台電公司「核能四廠第一、二號機發電計畫環境影響評估報告」係經原能會於80年12月30日審查通過；環保署亦未曾收受既有「放射性廢棄物減容中心」相關環評書件。
- (二)另台電公司所提「核能一廠除役計畫環境影響說明書」及「核能二廠除役計畫環境影響說明書」前經環保署分別於105年5月27日及107年6月26日公告審查結論略以「應繼續進入第二階段環境影響評估」，其開發行為內容包含放射性減容設施。其中「核能一廠除役計畫環境影響評估書初稿」前經環保署107年12月6日專案小組第2次初審會議結論略以「請開發單位依下列意見補充、修正後，於108年2月28日前送專案小組再審」；「核能二廠除役計畫」尚進行第二階段環境影響評估階段。
- (三)至於低放射性廢棄物焚化爐之廢水、廢氣管理部

分，依據廢棄物清理法第2條第4項之規定：「游離輻射之放射性廢棄物之清理，依原子能相關法令之規定。」爰此，本案所涉之廢氣、廢水相關法令規定、監督管理工作與相關資料，建請洽詢主管機關原能會。

四十八、新北市政府意見：

(一)核一廠位於新北市石門區，核二廠位於新北市萬里區，惟本案核廢棄物係屬「能源或輸變電工程之開發」之「核能電廠、核子反應器設施之除役」、「放射性廢棄物貯存處理設施之開發」範圍內，依環境影響評估法施行細則第12條附表1，其審查及監督主管機關為環保署，另依環境影響評估法施行細則第18條「開發行為進行中及完成後使用時，應由目的事業主管機關追蹤，並由主管機關監督環境影響說明書、評估書及審查結論之執行情形……」。

(二)依廢棄物清理法第2條第4項規定「游離輻射之放射性廢棄物之清理，依原子能相關法令之規定」，故低放射性廢棄物焚化爐非屬廢棄物清理法管轄範疇；次依環保署環署空字第1030035340號函釋，減容中心焚化爐非屬「中小型廢棄物焚化爐戴奧辛管制及排放對象」；另該焚化爐亦非屬水污染防治法事業定義管制對象。

四十九、外交部駐各地代表處蒐集資料：

(一)駐韓國代表處：

1、經洽韓國原子力安全委員會（Nuclear Safety and Security Commission）放射性廢棄物安全課獲告，韓國原子力研究院³（Korea Atomic Energy Research Institute）在2015年以前曾

³ 韓國原子力研究院係隸屬於韓國科學技術情報通訊部。

將該院產生之可燃性放射性廢棄物使用焚化爐焚燒處理，但自2015年後因焚化爐設施老舊等因素(營運時間自2011年至2015年，上述設施係由該院自行設計，目前已無法取得聯繫當時之焚化爐供應商，該院推測或已停業)，該院不再營運該設施。另稱，目前對中低準位之放射性廢棄物係採「淺地處置」(Shallow-land disposal)方式。

2、韓國2014年建置「中低準位放射性廢棄物處分設施」，並自2015年起開始營運，該處置設施之容量為80萬桶，計劃營運60年，由韓國原子力環境公團(KOREA RADIOACTIVE WASTE AGENCY)營運。

3、韓國之放射物廢棄物包括以下三大類：

- (1) 中低準位放射性廢棄物：在原子能設施所使用之衣物、各種零組件及廢樹脂等。
- (2) 使用後核燃料：使用於原子能發電後之核燃料。
- (3) 放射性排出物：營運原子能設施過程中產生之微量液體及氣體狀態之放射性物質。

4、韓國「原子力安全委員會」放射性廢棄物安全課稱：

- (1) 韓國法律並未禁止焚燒方式處理低放射性廢棄物，韓國訂有「中低準位放射性廢棄物焚化標準」，規定放射性廢棄物之焚化設施及焚燒處理之技術標準。
- (2) 放射性廢棄物產生者可依據廢棄物特性，選擇處理方式，但目前實務上已不使用焚燒方式。
- (3) 韓國「原子力安全法」第63條規定，建造或經營放射性廢棄物之處理、運送、貯存及最終處置者，需獲委員會許可(包括變更許可事項)，

並須檢附輻射環境影響評估報告、安全性分析報告、安全管理規定、設計與工程說明書、建造與經營相關之品質保證企劃書等文件。

5、韓國「原子力環境公團」⁴稱：

- (1) 位於韓國慶州之最終處置設施，係中低準位放射性廢棄物之最終處置設施，可容納80萬桶(每桶200L)中低準位放射性廢棄物，計劃營運60年。
- (2) 放射性廢棄物產生者，將廢棄物體積壓縮裝桶(200L)後運送該處置設施。另在處理、運送、貯存及最終處置所產生之費用，皆由放射性廢棄物產生者負擔。
- (3) 韓國政府建造該設施時，已預估韓國未來60年可能產生之中低準位放射性廢棄物數量約為80萬桶(採壓縮裝桶、不經焚燒處理)，又因焚燒處理方式可能衍生之環境汙染及居民反彈等問題，故目前中低準位放射性廢棄物產生者尚無必要採焚燒方式處理等語。

6、韓國中低準位放射性廢棄物管理之主管單位為韓國原子力環境公團，韓國目前擁有1座「中低準位放射性廢棄物處分設施」，該設施相關資料如下：

- (1) 面積：約206萬平方公尺(m²)。
- (2) 設施規模：10萬桶(200L DRUM)。
- (3) 處分方式：洞穴處分方式。
- (4) 竣工日期：2014年6月。

⁴「韓國原子力環境公團」係依據韓國「放射性廢棄物管理法」第18條規定，於2009年所成立之法人機構。該公團成立初期名稱為「韓國放射性廢棄物管理公團」，2013年修法時更名為「韓國原子力環境公團」。該公團隸屬於韓國產業通商資源部，為負責放射性廢棄物安全管理之準公務機構，其預算由政府預算(產業部)及放射性廢棄物管理基金組成。

(5) 使用許可：2014年12月獲原子力安全委員會使用許可。

(6) 存放概況：至110年8月底已存放3,722.06桶。

7、另韓國刻正興建第2座「中低準位放射性廢棄物處分設施」，設施規模約12.5萬桶，處分方式為表層處分方式，預計於2022年12月竣工。

8、韓國管理放射性廢棄物之基本原則：

(1) 國家負責管理：放射性廢棄物需要長期安全管理，故由國家負責管理。

(2) 安全為第一：遵守國內外規範，安全管理放射性廢棄物。

(3) 將放射性廢棄物產生量降至最低：持續研發相關技術。

(4) 放射性廢棄物管理費用由放射性廢棄物產生者負擔，以免轉嫁下一代。

(5) 國民共識下推動：以透明及公開方式管理放射性廢棄物，並與地區社會調和，協助地區發展。

9、處置放射性廢棄物之3大原則：

(1) 政府嚴格監管安全：由具經驗之外國業者監理，選址至封閉之全程需遵守相關規定。

(2) 運作民間環境監測機構：地區居民及環境團體參與，持續予以監測。

(3) 處份設施多重防壁：3重防壁，處置容器-處置坑洞-天然基岩。

(二)駐日本代表處：

1、日本低放射性廢棄物處理方式：

(1) 依據日本「核原料物質、核燃料物質及原子爐規定相關法律」第51條及「核原料物質、核燃料物質及原子爐規定相關法律施行令」第31條規定，日本的核廢棄物輻射線濃度倘超過下表

訂定的標準則為第一種廢棄物(高階核廢棄物)，其餘則為第二種廢棄物(低放射性廢棄物)。

輻射核種	輻射濃度
^{14}C	10 拍貝克/噸 (10PBq/t)
^{36}Cl	10 兆貝克/噸 (10TBq/t)
^{99}Tc	100 兆貝克/噸 (100TBq/t)
^{129}I	1 兆貝克/噸 (10TBq/t)
會釋出 α 射線的輻射物質	100 吉貝克/噸 (100GBq/t)

(2) 第二種廢棄物的處理方式由「核燃料物質或核燃料物質之污染物之第二種廢棄物埋設事業相關規則」規定，共可分為以下3種：

- 〈1〉中深度處分：將低放射性廢棄物掩埋至指定掩埋場中距離地表深度超過70m之地層。
- 〈2〉地穴(Pit)處分：將低放射性廢棄物掩埋至指定掩埋場中距離地表深度70m以下之地層，並以人工物阻絕核廢棄物與土壤之接觸。
- 〈3〉地溝(Trench)處分：將低放射性廢棄物掩埋至指定掩埋場中距離地表深度70m以下之地層。

(3) 從日本相關法規可知，日本處理低放射性廢棄物的方式主要是等待核廢棄物自然衰變，而其過渡期間，透過將低放射性廢棄物儲存在指定掩埋場之地下，阻隔輻射線外洩，減少該等核廢棄物對環境之影響。

2、日本使用焚化爐處理低放射性廢棄物的情況：

- (1) 原則上日本低放射性廢棄物係依據輻射濃度等級決定掩埋深度，在指定之掩埋中心掩埋後保存，不會使用焚化爐處分低放射性廢棄物。

- (2) 惟經洽日本經濟產業省，獲告日本部分低放射性廢棄物在掩埋前會先以焚化爐將廢料燒成灰，減少廢料體積，再將廢灰攪和水泥固化於汽油桶內後掩埋。但該等焚化爐多設置於核電廠或核廢棄物處理廠內，專用於焚化低放射性廢棄物，並非一般處理廢棄物、垃圾用之焚化爐。
- (3) 目前日本並未針對用來焚燒低放射性廢棄物之焚化爐設立專法管制。如上所述，日本低放射性廢棄物原則係以掩埋方式處分，過程中或以焚化方式壓縮核廢棄物體積，但該等焚化爐皆係設於核電廠內，故其設置係準用核電廠之設廠規定。相關規定如下：
- 〈1〉根據日本電氣事業法第47條規定，發電廠相關設施的設置或變更必須要經經濟產業大臣的許可。
- 〈2〉根據「核原料物質、核燃料物質及原子爐規定相關法律」第43條規定，核電廠相關設施之設置或變更須經日本原子力規制委員會許可。
- 〈3〉根據「實用發電用原子爐之設置、運轉等相關規則」第90條規定，核電廠使用之焚化爐必須要使用具備防止輻射外洩之功能。另根據「實用發電用原子爐及其附屬設施之技術基準相關規則」第39條規定，核電廠內設置之廢棄物處理設施必須具備將核電廠周遭之空氣及水中之輻射濃度控制於法定標準內之功能。核電廠內使用之低放射性廢棄物處理設備(包含專用焚化爐)，在設置前都須經過原子力規制委員會審查功能規格是否可符合

前述法規規定。

〈4〉目前日本並未訂定用於處理低放射性廢棄物之焚化爐相關安全標準。核電廠內設置之焚化爐規格是否妥適，係由原子力規制委員會逐案審查，無統一標準。惟焚化爐相關規格要求可概略參照「平成二十三年三月十一日伴隨東北地方太平洋近海地震發生之核能發電廠事故、針對該事故中產生之放射性物質造成環境污染之相關應處特別措施法施行規則」第25條之相關規定，摘譯如下：

《1》除了空氣注入口及煙道出口外，焚化爐內不與外部空氣接觸，燃燒室內產生之高溫氣體可以攝氏800度以上之溫度焚燒特定廢棄物(受輻射污染之廢棄物)。

《2》可充分換氣提供燃燒所需必要量之空氣。

《3》燃燒室焚燒特定廢棄物時，在將特定廢棄物投入燃燒室時，必須可在與外部空氣隔絕的狀態下，定量將特定廢棄物分批投入燃燒室。

《4》燃燒室中必須設置測量裝置，監測燃燒產生之高溫氣體之溫度。

《5》必須設置維持燃燒室內產生之高溫氣體溫度用之助燃裝置。但具備不須透過加熱即可維持燃燒室內產生之高溫氣體溫度且專用於燃燒特定廢棄物之焚化爐，不在此限。

《6》必須設置使用濾過式集塵方式之集塵器等，可將燃燒室內產生之高溫氣體中之輻射物質去除之高性能排氣處理設備。

(4) 另日本政府為處理2011年3月11日東日本大震

災時產生之大量核災廢棄物，制定「平成二十三年三月十一日伴隨東北地方太平洋近海地震發生之核能發電廠事故、針對該事故中產生之放射性物質造成環境污染之相關應處特別措施法」及「平成二十三年三月十一日伴隨東北地方太平洋近海地震發生之核能發電廠事故、針對該事故中產生之放射性物質造成環境污染之相關應處特別措施法施行規則」，依據該特別措施法施行規則第14條規定，倘因東日本大震災產生之核災廢棄物之 ^{134}Cs 及 ^{137}Cs 合計之輻射濃度低於 $8,000\text{Bq/kg}$ ，則視為一般廢棄物，可運至污染廢棄物對策地域以外之地區進行處分。惟為避免焚化後之灰渣輻射濃度高於 $8,000\text{Bq/kg}$ ，有日本環境省於2012年4月17日公告使用一般焚化爐焚化之核災廢棄物，其 ^{134}Cs 及 ^{137}Cs 合計之輻射濃度必須低於 240Bq/kg ，（倘係使用流體化床焚化爐，則低於 480Bq/kg 即可）。

- 3、日本於1957年制定「核原料物質、核燃料物質及原子爐規定相關法律」時，便已規劃核廢棄物之處理原則（同法第51條相關規定），惟當時核電廠之低放射性廢棄物處理方式主要仍是於核電廠境內存放，尚未就掩埋之方式制定相關安全規範。後於1988年制定「核燃料物質或核燃料物質之污染物之第二種廢棄物埋設事業相關規則」，確立低放射性廢棄物掩埋業者必須遵守之相關規範，並依據低放射性廢棄物之放射線濃度訂定不同掩埋方式。日本原子力規制委員會並於2013年12月修訂「核燃料物質或核燃料物質之污染物之第二種廢棄物埋設事業相關規則」，一併公布

低放射性廢棄物埋設設施之設計基準、保安規定審查基準及定期安全評估準則(Guildine)等。

- 4、依據日本經濟產業省資源能源廳官方網站說明，依據生產者責任(發生者責任)之原則，日本低放射性廢棄物處理係由核能發電業者(電力公司)負責。核能發電業者必須負責低放射性廢棄物之儲存及廢棄，並須採取必要措施以確保處分場地。
- 5、日本目前並無所謂中低放射性廢棄物之「最終處置場」。日本各大核能發電業者有共同出資設立日本原燃株式會社(Japan Nuclear Fuel Limited, JNFL)，該公司位於日本青森縣六所村，事業內容包含生產核燃料、核燃料之再處理、儲存及處分、低放射性廢棄物之掩埋等。日本低放射性廢棄物主要係先儲藏於核電廠內，之後一併運至JNFL位於日本青森縣六所村之低放射性廢棄物掩埋中心，由JNFL統一負責低放射性廢棄物之掩埋及管理。
- 6、以專用焚化爐對低放射性廢棄物進行減容處理部分：
 - (1) 經洽日本經濟產業省，日本並無相關規範明定低放射性廢棄物是否需以焚化爐燃燒方式減容。原則上係核能發電業者在符合「核原料物質、核燃料物質及原子爐規定相關法律」及「實用發電用原子爐之設置、運轉等相關規則」等法規規定之前提下，自行判斷是否以專用焚化爐對低放射性廢棄物進行減容處理。
 - (2) 焚化前之前置作業：
 - 〈1〉經洽東京電力公司，為了防止放射性物質從焚化爐外洩，會採用高性能焚化爐進行減容

處理。以東京電力公司福島第一核電廠為例，該核電廠係委託日本ガイシ株式会社 (NGK Insulator, Ltd.) 製作大型焚化爐以處理因東日本大震災產生之大量低放射性廢棄物。

〈2〉前述大型焚化爐排放之廢氣必須通過高性能陶瓷濾器 (Ceramic Filter) 及耐高溫之高效率空氣微粒子過濾網 (High Efficiency Particulate Air Filter)，並以放射線監測器測量，確保廢氣符合日本原子力規制委員會公告之排氣標準。

(3) 可焚燒之低放射性廢棄物種類：

〈1〉東京電力公司表示，實務上低放射性廢棄物以焚化方式或以加壓方式減容，主要係以焚化爐之性能為判斷基準。

〈2〉原則上核電廠產生之防護衣等布類廢棄物、放射性樹脂及活性碳等可燃低放射性廢棄物會以焚化方式減容，但放射性水泥及金屬等不可燃之低放射性廢棄物則會以加壓方式減容後封存。

〈3〉但倘使用之焚化爐性能較高，可以極高溫度焚燒低放射性廢棄物，則即便係放射性金屬或水泥等亦可以焚化方式減容後再封存。(按：東日本大震災前之福島第一核電廠即係採用高溫焚化爐，並有處理過放射性金屬及水泥之實績)

〈4〉掩埋(未焚燒)之低放射性廢棄物種類：原則上日本低放射性廢棄物皆以掩埋方式處理。在封存掩埋前是否以焚化爐進行減容處理，則係由核能發電業者依據焚化爐性能自行判

斷，倘無法焚燒則以加壓方式減容、封存後掩埋。

7、焚化爐處理核廢棄物後之追蹤配套規定：

(1) 專用於處理低放射性廢棄物的焚化爐：根據「核原料物質、核燃料物質及原子爐規定相關法律」第43條及「實用發電用原子爐之設置、運轉等相關規則」第67條規定，必須監測核電廠及相關設施的排氣口排放氣體之輻射濃度，並記錄每日平均輻射濃度及每3個月平均輻射濃度。

(2) 非專用於處理低放射性廢棄物的焚化爐：根據「平成二十三年三月十一日伴隨東北地方太平洋近海地震發生之核能發電廠事故、針對該事故中產生之放射性物質造成環境污染之相關應處特別措施法施行規則」第6條第一項以及日本環境省2012年4月17日第76號公告規定，倘一般非專用於處理低放射性廢棄物之焚化爐依上述特別措施法第14條規定焚化來自核災區之特定廢棄物，事後須每月記錄焚化爐煙道出口及灰渣之輻射濃度，另須每週記錄焚化廠境內之輻射濃度，並將上述資料保存備查。

8、焚化爐廠區周遭30公里範圍內，近5年常住及活動之各年平均人口數：

鑒於專門用於焚燒低放射性廢棄物之小型焚化爐係設置於核電廠廠區內，爰依據日本原子力產業協會資料彙整近5年仍有運轉之商業用核電廠所在地之人口趨勢如下表。另因各地方行政區不見得有提供每年之人口統計結果，故本表資料係以2015年日本人口普查資料及各地方政府官方網站之最新人口資訊為基礎。

地名	2015年	2020年
福井縣大飯町	8,325人	8,175人
福井縣高浜町	96,076人	91,993人
佐賀縣玄海町	5,904人	5,398人
鹿兒島薩摩川內市	10,596人	10,202人
愛媛縣伊方町	9,626人	8,892人

(三)駐法國代表處：

- 1、焚化爐設廠規定：法國環境法(Code de l'environnement)為法國核能基礎設施(installation nucléaire de base, INB)設廠之基本法。環境法第593條明定INB之種類與定義，並規範其設廠需先通過公共調查，並由法國核能主管機關—法國原子能安全委員會(Autorité de sûreté nucléaire, ASN)頒布特許法令，方能設廠，另特許令中亦包括廠房設施性質、範圍及運轉年限等，日後任何廠房擴建或變更計畫，均需主管機關另頒布特許令。
- 2、焚化爐設廠位置：法國目前唯一一所焚化爐設在東南部Gard省Codolet地區的Centraco核廢棄物處理廠，該焚化爐於1990年開始興建，原名Socodei，由法國國家電力公司EDF及COGEMA核能集團各出資51%及49%，2017年起歸屬EDF創立之Cyclife核廢棄物處理集團旗下，並改名為Centraco。
- 3、焚化爐處理核廢棄物之接收標準：
 - (1) Centraco焚化爐專責處理法國核電廠及境內醫、農、工等單位所產生之可燃性低放射性短

半衰期核廢棄物之焚化，其廢料接收標準為輻射濃度低於20,000Becquerel/g之低放射性與極低放射性廢棄物，且屬短半衰期，即輻射濃度在30年內可減少至少一半者。

- (2) 該焚化爐核准之處理量上限為每年3,000公噸之固體廢料、2,000噸之低放射性液體廢料及1,000公噸之極低放射性液體廢料。根據Centraco公布之2018年最新運準報告書，該焚化爐2018年處理1,945公噸固體廢料及2,595公噸液體廢料，共計處理4,540公噸核廢棄物，另該焚化爐1999年正式運轉至2018年12月31日止，業處理達7萬公噸之核廢棄物。
- (3) 法國2009年5月起規定Centraco焚化爐不得再接收處理外國核廢棄物，除非該國政府與法國政府間簽有雙邊協定。

4、焚化爐處理核廢棄物後之追蹤配套規定：

- (1) 依照焚化爐安全設計，焚化後所產生之廢氣須經由聚冷氣、袋式過濾器、高效率過濾器及洗滌塔等一系列氣體淨化處理，並經過輻射監測確認符合安全要求後，才會經煙囪排氣管路排放，其中高效率過濾器可濾除廢氣中之氮氣與戴奧辛等粉塵，洗滌塔會洗出氯、重金屬及硫等，使用後的廢水經中和後再排出廠外，廠方隨時對以最新最嚴格之標準對排出之廢氣與廢水進行污染查驗。
- (2) 絕大多數放射性核種皆留置於焚化後之灰渣內，這些灰渣在實驗室經冷惰化後以特殊混凝土固定，再裝入400公升之金屬桶成為最終核廢棄物，經過輻射監測確認後，送往法國放射性廢料管理局 (Agence nationale pour la

gestion des déchets radioactifs, ANDRA) 儲存。相關廢料之運輸均依照歐盟有關放射性物品陸路運輸協定及法國有關危險商品陸路運輸條例之規定辦理。

- (3) Centraco 焚化爐每年均停止運轉9週進行技術保養維護，除內部安全檢驗機制後，並定期接受主管機關法國原子能安全委員會安全查核，以及ISO9001、ISO14001及OHSAS18001等國際標準組織認證查驗；此外，Centraco每年公布運轉報告，供社會大眾瞭解其運作情形。

5、設置處理核廢棄物焚化爐環境影響評估：

環境法第5卷第9編對核能基礎設施(INB)之設置訂有專門規範，其中第593條明定，主管機關頒布核廢棄物焚化爐等INB之設置特許令前，設廠相關計畫需先通過包括環境、技術、資金、公共安全等面向之公共評估調查，而公共評估調查需依照環境法第1卷第2編第3章規定進行，其中亦明定部分或全部面積位於廠址方圓5公里內之市鎮，均需配合進行公共調查。

6、該焚化爐廠區周遭30公里範圍內，近5年常住及活動之各年平均人口數：

Centraco核廢棄物處理場1990年開始興建，1999年開始營運，占地11公頃，位於Marcoule核能工業區內，其北部及西部均毗鄰核能電廠，東部緊接隆河，僅南部Codolet鎮有居民，該鎮2009年總人口約700人，2018年為639人。

7、法國成為歐盟會員國前後有關課題之差異：

法國為國際原子能總署成員，其對於處理可燃性放射性廢棄物之焚化爐設立、營運、安全管理等，均依循國際原子能總署安全指引要求；至

歐盟核能管制架構「核能安全指令」(Nuclear Safety Directive)亦係根據核能安全公約中明訂之義務及國際原子能總署制定之安全基礎而來，整體而言，法國對上述課題之重視，亦隨著人民與國際社會對核能安全之關注而更加嚴正對待。

- 8、法國目前處理核廢棄物之焚化爐係設於東南部Gard省之Centraco核廢棄物處理廠內，由法國國家電力公司所屬之Cyclife集團擁有；Centraco依法國環保法規定，每年均出版年報說明其設廠與設備、接收核廢棄物標準與處理量、廢氣、廢水排放與監控、環境影響監控、安全管理及危機因應機制、內外部安全查驗認證等。

(四)駐美國代表處：

1、前言：

- (1) 美國使用焚化爐(Incinerator)處理各式可燃廢棄物，是各事業單位與設施運轉機構進行廢棄物減少體積(減容)的做法之一。即使具低放射性的可燃性廢棄物(LLW)，也可在符合法規要求下採取此方式。其管制依據各安全事務主管機關的要求，例如核電廠安全管制主管機關是核管會(NRC)，而許多研究單位、國家實驗室、國防單位、學校、醫院等，都有處理放射性廢棄物的焚化爐，分別由能源部(DOE)、國防部(DOD)，以及與聯邦單位簽署合約的合約州(Agreement States)政府環保部門進行管制。目前與NRC簽署合約執行相關管制的有39個州。
- (2) 執行上述管制的法源依據，各管制單位訂定的細則辦法，均須符合最高管制機關EPA所訂之環境管制法規，是所有焚化爐必須符合的最高標

準，亦即焚化爐的排放限制，法源依據為清潔空氣法(Clean Air Act)。此排放限制規定焚化爐燃燒廢料過程中，所產生有毒化學物質釋放到環境的數量。除了燃燒的固體灰燼以收集方式另作處理，氣體必須經由過濾設備，針對不同燃燒產生的氣體化學物質根據科學毒性分析加以限制。

- (3) 至於具輻射性之可燃廢棄物，無論來自醫院、國家實驗室、學校、核能電廠等，其排放限制除了EPA所規定的毒性化學物質外，排放廢氣廢液輻射限值以美國核管會(NRC)的輻射防護法規所定之排放容許輻射量為依據，需符合對民眾人員身體劑量暴露影響的國際輻射防護標準規範。

2、本案分別以訪談與蒐集資料方式進行。訪談對象包括美國NRC與DOE之環境管理辦公室(EM)專家：

- (1) 美國核管會(NRC)對焚化爐處理低放射性廢棄物之相關管制：

〈1〉 NRC根據聯邦法規10CFR 20.2004，界定焚化爐處理放射性廢棄物的要求與相涉之聯邦法律，例如排放物需符合10CFR50的附錄I所訂限制。在管制規範NUREG-1556, Vol.11 Rev.1中指出：申請使用焚化爐進行放射性廢棄物處理或處置許可的廢料持有人，例如商用核電廠，必須遵守10 CFR 20.2004的要求。

〈2〉 申請者在焚化爐運轉後處理焚燒產物之前可能需在聯邦公報(Federal Register)中向大眾公布，成為獲准將灰燼作為普通廢棄物處置的條件。但是，根據10 CFR 20.2004規定，如果將灰燼作為放射性廢物處理，例如

加以集中減容固化隔離，或轉移給特定的廢棄物貯存場所，則不需要公布於聯邦公報。若欲將灰燼做為普通廢棄物處理，需符合PG 8-10政策和指導指令(Policy and Guidance Directive PG 8-10)：《將焚燒後灰燼作為普通廢棄物處理》，指導有關灰燼的處置。NUREG-1556 Vol.11 Rev.1的附錄0中提供了焚化的示範程序。此外，NRC也訂有一般性(非核電廠部份，包括其他處理含放射性可燃廢棄物的非商用焚化爐)焚化指南，可參考Policy and Guidance Directive FC 84-21：《物料持有者的焚化指南》。

- 〈3〉對於使用焚化爐處理放射性可燃廢棄物的申請人，NRC也指出須根據法規指南Regulatory Guide 8.37《處理物料的設施釋出物質的合理抑低含量水平》。這份指南涉及以「合理抑低」(As Low As Reasonably Achievable, ALARA)概念，控制氣態和液態的排放，其中包含監測排放的可接受方法。
 - 〈4〉美國國家標準協會(ANSI)所制訂之美國國家標準ANSI N13.45-1998《機構中低放射性放射性廢棄物的焚化》，也是很好的參考文獻，其中涉及焚化爐的選址、申請執照與獲得許可，運轉與監控，排放物的處理以及去污和除役，十分完整。這個標準也指出：焚化是一種處理或減容的技術，而不是處置機制。惟其為有價出版物，並非公開資訊。
- (2) 能源部管轄機關對焚化爐處理低放射性廢棄物之管制作法：

能源部所轄有許多國家實驗室，其中涉及

核子物料的研究十分普遍，因此實驗之後的放射性廢棄物，也有完整處理規劃。關於廢棄物分類是根據其來源，分為HLW、TRU、LLW。能源部有許多HLW與TRU處理與處置場所，也代為處理DOD發展核武所產生的廢料。至於LLW，也採取焚化方式進行減容。DOE的EM是這些場所與焚化爐運轉管制機關，但並未交由各州政府環境部門協助。DOE所轄場所的焚化爐，其排放依循EPA的規定，由EPA執行抽查，也需符合輻射防護規範之排放標準，因此可參考EPA與DOE合作進行關於焚化爐處理LLW的研究文獻。EM官員表示：對於焚化爐設計、地點、附近人口分佈等，因場所多屬人跡罕至地點，並無特別規範，但環境影響評估 (Environment Impact Statements, EIS) 是建造必須完成且通過的條件。除了輻射部份，其他與一般焚化爐排放管制情況相同，運轉各階段紀錄、即時排放監測等，若抽查不合規定，EPA即可下令停止運轉。

(五) 駐歐盟兼駐比利時代表處：

1、歐盟針對使用過核燃料(spent fuel)及放射性廢棄物(radioactive waste)之管理，主要規範於理事會2011/70/EURATOM指令(Directive)，相關要點略以：

- (1) 根據第4條規定，歐盟會員國應就核燃料及放射性廢棄物之管理建立及維持國家政策，且個別會員國應就相關管理負有最終責任(ultimate responsibility)；
- (2) 根據第5條規定，歐盟會員國應制訂國家法令規範(national framework)，包括執行核燃料及放射性廢棄物之管理政策之國家計畫

(national programme)、設置主管及監管機關、許可及監控制度、公眾溝通及財務來源等。

(3) 根據第15條規定，歐盟會員國應於2013年8月23日前將歐盟指令轉換為國內法，另依第14條規定，會員國自2015年8月23日起，每3年應提交國家執行報告予歐盟執委會，以便後者據以提送整體進展報告予歐洲議會及歐盟部長理事會。

2、歐盟為確保放射性廢棄物不致對人類健康及環境造成危害，爰訂立上述指令，要求各會員國擬定並執行個別國家規範，此應涵括使用焚化爐處理核廢棄物之設廠規定、處理核廢棄物之接收標準及追蹤配套措施等規定。

五十、諮詢會議摘要：

(一)108年4月18日：

1、方○：

(1) 1992年核研所做了一個實驗性計畫，未依照游離輻射防護法去規劃設計，來形成今日原能會核給台電執照去焚燒。未經驗證的技術就轉移給台電。

(2) 游離輻射防護法第5條用到國際輻射防護最新標準有個原則，第1個是正當性，即必須利大於弊，經濟、環境等效益都要算出來；第2個是ALARA，即合理抑低；第3個是輻射劑量的限值；第4個，若超過就要干預；第5個遏止。另第19條、第20條規定，有輻射產生需要去監測。

(3) 1992年核研所做實驗如何驗證其正當性，原能會的核研所資料沒有正當性的資料，沒有計算更沒有提到合理抑低，要如何制定限值，倘若超過限值如何干預，倘若外洩如何清除污染。

- (4) 74萬貝克/公斤(比活度)，如何經燃燒後變成人員劑量 $0.25 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 的法規限值，依第19條、第20條需要去監測，中間每個階段要去監測確認輻射排放及保留劑量(Total = Air + Water + Solid)，但在實驗裡沒有說明。
- (5) 1998年台電公司焚化爐招標文件及驗收資料皆無說明；另運轉資料中，740萬貝克/公斤的數值如何得來？有無檢測模擬之依據？理論上該數值應由上開實驗中得到。以日本為例，福島核災前要求小於100貝克/公斤才可以燒，福島核災後放寬至小於8,000貝克/公斤就可以燒，8,000-100,000貝克/公斤則採永久固化封存掩埋。
- (6) 運轉中，每桶進來有記錄重量，但各核種活度表格都空白，每階段都不清楚，最後如何得到 $0.25 \mu\text{Sv}/\text{年}$ ？德國管制是按各核種去計算，各核種有一劑量，任一核種超過該核種劑量，整年就要停止，從煙道排放口直接監測各核種劑量，一旦達到各核種劑量限值就要停止，以符合輻射防護5原則。
- (7) 1994年通過環評法，1997-1998核二廠開始，在環評法之後，焚化爐產生戴奧辛及有害廢棄物是需要環評，但環保署函復不在環評範圍，有失職責任。
- (8) 原能會物管局(管制廢料的處置、儲存)及輻防處，當年如何核准運轉執照？因為要件都不符合(不符合輻防法、環評法、未遵照國際輻防標準去進行)。
- (9) 每次進料都要測，但台電只有測表面的劑量率，沒有去測活度，而且沒有依各核種分別去

量(半衰期不同)而分別去處理不同輻射活度的核種，混在一起處理不符經濟效率。

- (10) 德國一整年4,700貝克，透過外交部請派駐德國、日本代表調取駐在國焚燒處理低放射性核廢及監測輻射物質之相關規定，並說明有經過何驗證程序。德國是由環境核能部(聯邦環境、自然保育及核能安全部，Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, BMU)負責制定政策及監督，是由地方政府負責執行。

2、賀○○：

- (1) 低放射性廢棄物焚化爐焚燒前核廢之核種種類及輻射活度。
- (2) 低放射性廢棄物焚化爐焚燒後爐渣、濾網(HEPA)、放射性廢水等輻射活度總值。三年前去核三廠，焚化爐排煙口偵測器的排放輻射活度減去背景值(設定值似乎比屏東背景值高3倍)都是零(數值為負)。台電公司說明，因裝了濾網反而排出值高了，所以背景值才故意調高3倍，不合裝濾網目的之基本邏輯。
- (3) 前二項的差異值，需要量化數值，才能談「安全限值」。
- (4) 請提供所有測量紀錄、測量程序書、測量方法來源依據。
- (5) 低放射性廢棄物焚化爐環保機關環評審核通過資料。
- (6) 原能會核能研究所低放射性可燃廢料實驗型焚化爐安全分析報告。再去比對驗收報告，以及糾正案文後續追蹤情形。
- (7) 龍潭核研所有一座合法高階及低放射性核廢

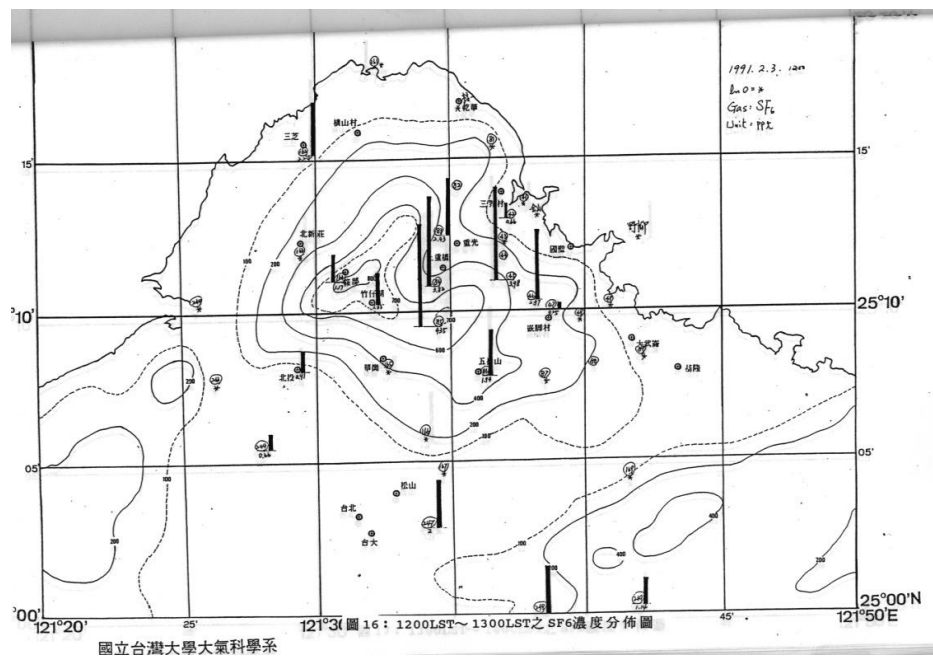
儲存廠。

3、徐○○：

- (1) 焚化並非先進科技，很多核能先進國家到目前也沒用焚化。因物物不滅，原本是固體或液體，體積小比較容易去處理，焚燒後若沒有處理好會散布到更廣地方，造成輻射共享，所以減容不是一個好的方式，只是讓污染物的量在更大的空間去散布。
- (2) 原能會職責是制定法律規章及管制機關，未說明規範放射性焚化爐之容許值(針對各核種及劑量)為何？又散布量的值？才知有無合法。
- (3) 焚化爐有無裝濾網？若有，何時開始安裝？請提供歷年各焚化爐濾網供應商、型號、類型、針對何種輻射物質及更換頻率等紀錄。
- (4) 每年焚燒時間在何時或固定於何時間？焚燒時煙流速度？焚燒時輻射為全程監測或監測多久？監測的核種？監測的位置高度？當時盛行風的風向及風速？
- (5) 臺灣大氣輻射背景值及其變化範圍為何？該背景值隨著早上晚上、季節等不同時間而變化情形？【台電公司過去報告指出，背景值是1-2 mSv，而焚化爐排放劑量低於50 μ Sv/年，在背景值這麼高的量而且是會隨著變動，如何測得一個很小的量，背景值的變動已遠大過待測值的量級，實驗上是很困難】【用400公升/s的空氣稀釋掉了，所以看濃度是看不出來的，要看活度才行】
- (6) 焚燒後灰/爐渣的輻射強度有無監測？監測紀錄？物質不滅定律：Total (進料) = Air (排放至空氣/環境) + Water (廢水) + Solid (灰

/爐渣)

- (7) 核二廠焚化爐台電公司工作人員所接受劑量遠比包商所接受劑量還要低，是否dirty work都交由包商去做？但核三廠只有提供台電員工接受劑量的資料，沒有包商接受劑量的資料，是否核三廠沒有請包商，全由台電自己員工處理。
- (8) 核二廠焚化爐比核三廠焚化爐較早興建，焚燒數量也較多，但延役情形，核二廠焚化爐2009年核准換發執照延到2030年，核三廠焚化爐2011年換照有效期到2022年，換照的依據為何？
- (9) 台電公司委託國立臺灣大學大氣科學系計畫(1988年12月8日簽約):臺灣北部第二核能電廠大氣擴散之追蹤實驗及擴散模式之改進。在離核二廠半徑4、8、12、24公里處，施放大氣中少有的SF₆氣體，每隔一個小時抽氣一袋，最快第3袋就抽到(第3袋是抽到隔二個小時後，第1袋抽到的是背景值)。核二廠離臺北最近，直線距離約只有20公里，一般風速每小時走10公里，亦即2個小時即達臺北市中心；福島核災的疏散圈是20公里，有些國家是希望80公里。1991年2月3日實驗，每個樣本抽1小時，抽取樣本點是固定在4，8，12與24公里處，每次實驗有約25-35取樣點，上午9時(9-10時)開始抽取背景值樣本，在12時(12-13時)許點樣本扣除背景值都有明顯的六氟化硫訊號。包括在24公里處。



4、林○○：

- (1) 一進(進料)三出(爐灰、排煙及廢水)，資料只有提供進料的重量，及爐灰有多少桶，依物質不滅定律，進料有多少輻射量/貝克，一定會化成廢水、煙、及爐灰，但這3個都無資料，請台電要提供一進三出的輻射劑量資料，並說明有無按照國際輻射防護標準去做。
- (2) 廢液是如何處理及排放？透過過濾把高分子結構污泥過濾出來，還是加熱蒸發，還是稀釋？
- (3) 設置焚化爐的經費來源？經濟部編列給台電的預算，還是用電費？
- (4) 直接桶裝與焚化處理之營運費用相比，設置加上營運平均一桶低放射性廢棄物所要處理的費用有較便宜？請提供相關成本效益分析等評估【正當性】
- (5) 曾做過全臺輻射量測背景值的實驗，隨機取樣人多的地方(如學校、商圈等)，約40多個地點量到超過 $0.3 \mu\text{Sv}$ 。原能會網站，蘭嶼氣象站 0.026 ，竟比臺中市 0.062 還低。顯見台電公司

的自我監測是有問題。

(二)108年12月13日 (卓○○):

- 1、低放射性核廢的減容有二種方法，一種是壓縮，另一種是焚燒。減容目的，是因最終處置視多少體積(罐)要蓋多大的儲置庫，愈大的儲置庫，所需工程費用愈高。常用的壓縮減容，體積可由1減少至三分之一~四分之一，大多是低放污染的衣服、手套等。台電公司大約從1990開始用焚燒方式，減容效果更大。
- 2、60、70年代美國核電廠也有用焚燒方式減容，美國環保署(Environmental Protection Agency，下稱EPA)除對一般工業用排氣廢水管制外，對放射性亦有管制，只要是空氣或飲水有污染，不論是否具放射性，EPA都有管制權力。乾淨空氣法案(Clean Air Act)有提到，EPA除一般工業排氣污染外，輻射的空氣及飲水(自來水)亦有管制，不同於臺灣的情形，只要有輻射的空氣或水，就歸屬原能會管制，臺灣環保署的職責只有管制工業污染的地下水或空氣。
- 3、原能會的輻射排氣污染的法規是根據美國核能管制委員會(Nuclear Regulatory Commission，下稱NRC)，但NRC與EPA管制的法規並不完全一致，NRC管制法規是管制排氣對核電廠周圍的居民有多大影響，EPA管制法規是根據空氣輻射劑量的含量。因美國核電廠為達到EPA之Clean Air Act法規要求，需要投資很多工作，大約在1980年代美國核電廠的焚化爐就不再使用；目前只剩一家民用的焚化爐(非核電廠)，排氣有達到Clean Air Act法規要求，故仍有焚燒工業、醫院的廢棄物、以及部分電力公司委託焚燒。另有

乾淨飲水法案(Clean Water Act)，飲水管制會抽樣飲水系統有無達到標準。

- 4、焚燒減容過程產生之廢氣，排出前會先經過過濾系統，需投資相當多排氣去污設備之經費以符合法規要求。
- 5、焚化爐焚燒工業廢棄物或核電廠廢棄物產生之灰燼，需要固化，再放入55加侖桶，等最終處置場。清洗焚化爐的水亦有污染，目前台電公司以排放廢水的方式排出。
- 6、若未使用焚燒減容，最終處置場成本費用會增加多少？經濟效用有多大影響？例如最終處置庫體積增加一倍，成本費用會增加多少。
- 7、因目前環保署沒有管排氣空氣的污染，所以是用計算方式來確認有無達到原能會法規要求，從焚化爐排氣經過過濾系統以氣象擴散方法估計到核電廠外最近居民之輻射劑量，計算時要用何氣象參數(風向、風速……)？若以每年平均值是否能代表排氣當下的實際情形？
- 8、調查焚化爐排氣需要很多數據，而且需有偵測排氣的輻射劑量；焚化爐的問題要深入調查不容易，曾提問台電公司，台電公司只是籠統的回應很多國家有使用焚燒減容，但追問美國有哪個核電廠使用焚燒，台電公司卻無法回答。本人上網發現，美國核電廠沒有使用，只有一間私人公司專門焚燒工業用廢棄物以及其他核電廠所委託的業務。
- 9、美國已有低放射性的最終處置場在運轉，不使用焚燒，而是埋在離地面5-10公尺深，然後土蓋起來，再加蓋工程屏障，另有偵測地下水以確保輻射物沒有外洩。

- 10、若低放射性放射性廢棄物是液體，則需要固化，例如電廠爐內清洗過濾的液體是化學樹脂，隔一段時間需要更換，更換的樹脂需要固化才能放在最終處置場。於最終處置場存放，不可有液體、不可有毒性的化學物質。放入焚化爐焚燒前須先分類，不可有化學毒性物質(例如戴奧辛 dioxin)、重金屬……。
- 11、焚化爐的排氣系統中，使用何種排氣過濾系統收集廢氣中放射性物質，台電公司使用HEPA(HEPA係High Efficiency Particulate Air 簡稱) Filter，過濾系統是否能過濾PM2.5？能過濾多小的粒子？HEPA Filter有各種不同等級，不知台電公司使用何等級？⁵去除放射性物質的效能？台電公司是否定期檢測並記錄排氣過濾系統效能有無符合設備規格要求。
- 12、EPA之Clean Air Act有規定各種放射性物質排放標準。
- 13、由於臺灣環保署沒有管制空氣中廢氣排放之輻射污染，但原能會並未將美國環保署管制輻射物質散布於空氣中的相關規定一併納入監管範疇，則該部分無法監管，造成臺灣民眾承受比美國空氣中輻射污染還高的風險危害。
- 14、美國審查單位是NRC，NRC有自己的研究員，若研究人手不夠需要支援，會找國家實驗室或其他

⁵ 詢據台電公司說明：

1. 核電廠焚化爐使用之HEPA Filter過濾系統屬MERV(Minimum efficiency reporting value)等級17。
2. 焚化爐焚化後所產生之廢氣須經由驟冷器、袋式過濾器、高效率過濾器及洗滌塔等一系列氣體淨化處理，並經輻射監測後，確保符合安全要求後，才會經排氣管路排放。其中高效率過濾器對粒徑0.3 μm (含)以上之微粒，其濾除效率達99.97%以上。
3. 上述高效率過濾器能過濾粒徑0.3 μm (含)以上之微粒，故能過濾PM 2.5(粒徑2.5 μm)之微粒。

實驗室幫忙；大部分美國國家實驗室都是設在能源部下，例如Sandia國家實驗室可以幫能源部申請計畫、做實驗……等，但就不能承包NRC的審查工作，NRC的審查工作是找另一實驗室協助。NRC是一個審查單位，原能會也是審查單位，若研究人手不夠可以找外單位的研究人員幫忙，但研究單位要幫管制單位時，該研究單位就不能再接執照申請的單位。

- 15、原能會下的核研所成為台電公司的包商，去規劃低放射性廢棄物的焚化爐，然後原能會又去監督低放射性廢棄物有無符合輻防法，有球員兼裁判之嫌。若核研所繼續留在原能會下面，就不能再承接原能會監督之單位的業務。
- 16、焚燒所釋放出放射性核種及數量有無分析？台電公司曾回復，排氣前有先經輻射偵測器，連續偵測排氣之輻射劑量的總量，但並無分析核種。若經效能100%過濾系統後，所有微粒的輻射氣體都被過濾系統擋住，正常排放只有惰性氣體的輻射物(吸入人體，不會與人體細胞吸附結合)。
- 17、廠區內外的輻射劑量有無即時監測記錄？水樣、土樣分析？參考台電公司回復說明第27頁，直接輻射偵測只能量到伽瑪，並非測量空氣中有什麼核種；直接輻射累積劑量(TLD)也是量測伽瑪。若只量到銫-137，可以說是以前大氣試爆留下來的。本人107年曾向台電公司要廠內地下水氣的資料(若用過核燃料水池有裂縫漏水，會流到地下水，由地下水氣的值可以測得)，廠區外河水氣是5(貝克/升)。
- 18、清洗焚化爐的廢水與核電廠運轉的廢水稀釋後排到大海，科技部應提供經費給大學環境科系去

調查臺灣核電廠附近廢水排氣的污染情形。

- 19、美國核電廠不採用焚燒減容的原因是經濟考量，直接壓縮後送最終處置場。
- 20、雖然焚燒減容比壓縮減容效果佳，但副作用更難處理。就算排放都符合法規要求，但在空氣或海洋中，增加了接觸輻射物質的風險，違反隔離人類生活圈的最高原則。
- 21、視低放射性廢棄物之強度及核種，一般低放射性核廢的安全評估是以1萬年(半衰期大部分是幾十年，但可能有幾個是半衰期長的，雖然NRC沒有規範安全評估要算多久，故以最高值來估算)，高階是100萬年。
- 22、生物半衰期，指吃進去或吸進去在生物體內停留多久。
- 23、其他國家也有用焚燒減容，但管制單位有無認真嚴格去執行管制。
- 24、核燃料再處理，用過核燃料不是廢物，可再處理把鈾及鈾取出再加工做成核燃料(MOX fuel, Mixed oxide fuel)，而在反應爐鈾及MOX燃料束擺放的位置與原只有鈾的燃料束擺放的位置不同，且需重做安全分析。目前美國製造MOX fuel的再處理廠已停止了，現實問題有：一、MOX fuel不是直接可以放進去反應爐使用，需重新申請執照。二、MOX fuel只能燒一次，也不能再處理，比直接買鈾燃料束還貴。另用過核燃料再處理後，產生的高階核廢及低放射性核廢都要處理，且經費貴，臺灣不可能蓋再處理廠(因核不擴散條約)，目前唯一沒有核武卻能蓋再處理廠的國家只有日本。
- 25、臺灣不必考慮使用電漿火炬減容，因目前技術

尚未成熟、輻射廢氣排氣問題尚未解決、耗電、運轉維護成本高。不能用焚化爐減容的金屬用高溫熔掉，冷卻後固化。電漿火炬減容主要適用於無法壓縮、無法焚燒的固體。

26、105年台電公司焚化前的數據78%中只有Co-60，Co-58，Mn-54；這3個都有 γ 輻射，但都不是由核分裂（fission）產生的，而是由中子撞擊反應爐內的金屬材料（鋼鐵……）而產生的。Cs-137及Sr-90是核分裂中的重要產物。Cs-137有 γ 輻射，和Co-60，Co-58，Mn54一樣，也是可以直接在廢料桶外測量到。Sr-90沒有 γ 輻射，只有 β ，無法直接用 γ 在廢料桶外面測試，要測試Sr-90必須要作核化學分析才能測驗Sr-90的輻射濃度。

（三）110年9月17日（郭○○）：

- 1、我們那時跟田委員進去核電廠調查，剛好遇到大修停機、又下大雨。核電廠鄰近的天然溪溝都染黑，河床染黑、溪底銅綠色的原因，無法解釋。原能會算是有配合我們，監測作業的採樣點、次數有依我們要求，但測出來不具說服力，畢竟能做的單位是軍方、台電、核研所，都非民間實驗室，沒有人相信這個數據，這也是歷來NGO團體的問題。監測核電廠所造成的污染，只要民間提出質疑，他們都說該數據並非出自合格調查程序，因此我們建議應有能信任、具公正信的民間檢驗單位，或是可送國外。
- 2、台電知道我們在調查，在河床放拒馬跟蛇籠，遇到大雨沖走至沙灘。河床上黑色的物質到底是什麼？
- 3、德國處理核廢棄物，社會溝通了25年，反觀台灣

根本沒啟動。核廢選址的流程應有公正的組織體，經過公開透明的程序，還有大家都能接受的相關法令規定，如此選到了就認了。我不反對蘭嶼的核廢回原廠，但社會成本很高。該立法就要立法、該有組織就要有組織，重點要經過社會溝通。後端基金最重要的是核廢的選址，我們只講建廠，卻沒有除役的專業人才，國外除役案例的作法，人員要重組，反觀本國除役及核廢棄物處理專業人才很少。德國人走到今天，基於全面的社會溝通，選址決定後，因已有長期的充分溝通，少數人反對也無法改變，會強制執行。臺灣應有公正的組織體以公開的程序評估選址，大家才會相信。反觀現在選址都在台電手上，也不會做社會溝通。我們參考過各國方案，若以行政法人例如國家劇院，組織位階又太低。

- 4、我們反對再處理，因為再處理後，除了乾的東西，還發很多湯湯水水，水很難處理。2013年開始，我們有要求社區病理學調查，但都沒有進行，好像蘭嶼有給一筆經費去做很詳細的社區病理學調查。

(四)111年4月14日 (林○○)：

- 1、輻射物質的確沒有任何的安全值，臺灣的輻射值每年不得超過2毫西弗，而以尼泊爾為例，人在喜馬拉雅山上，光是背景值就已經是3毫西弗了，在高山上的輻射是越來越高，除了太陽直射的原因之外，整個宇宙本是環繞著輻射線，充滿了輻射值。而我本身的工作環境是醫療場所，都使用的低放射性，大概都是碘、氟，存放個幾天至1個月，基本上就已經符合環境背景值了。低放射性廢棄物分為A級、B級、C級和類C級，當然

亦可分為固態及液態(廢棄水)，以不接觸燃料槽為主，要管理廢水或核廢棄物桶，其手套或防護衣、口罩，以上比較屬於A類，而C類和類C類理論上是不可以燒的。以福島為例，去年要排放廢水，因為已經符合標準，100貝克以下，但那些廢水是直接接觸燃料槽，帶有 γ 性的放射性核種(銨、銫等)會比較高，雖然日本稱排放前已經過多核種水處理，理論上已不含放射性元素，但據了解，在核電廠中有近500萬噸的廢水，但每天只能過濾1200公升，明年就要排放，則有近60-70%未經過ALPS(多核種去除設備)處理，雖聲稱處理過後只剩下氫，只要放一個月，輻射值就會降至背景值，但卻被發現有監測到銨的存在。一般低放射性廢棄物焚燒時，美國及日本在燒A類及B類時，應與其他廢棄物分開，在焚化爐的管子上要加裝過濾器，A類及B類如果有接觸到核種時，可以及時攔截。日本於2018年做過環境調查，以核電廠爆炸附近200多隻黑熊做研究，紅色區域已降至背景值，藍色區域於2016年就已是安全的，但安全值部分仍有微量的放射性元素，且就黑熊體內的血液及生理組織所檢出的輻射值，有高過平均值，亦導致生理的傷害，如DNA傷害、抗發炎指數變高...等，其結論，風向、洋流，甚或爆發時不是在對流層而是上到大氣層，而飄移至內陸。原能會在104年所做的模擬，把低放射性廢棄物焚燒時的冷卻水，放到水泥層中，模擬30年時間，水泥層中的水達飽和後，有可能洩漏一些些，而污染地下水。美國亦做模擬，大概1千年之後，其累積的輻射值才會傷害到昆蟲(昆蟲類對輻射比較敏感)，但美國保護

主義較重，除過濾器外，還有裝防護網（罩），台電亦引用美國的模擬報告。

- 2、放射線中的 α 及 β 射線會留在人體的骨頭器官中， γ 射線具有強烈的穿透性，經過食物鏈的型式，散佈到各生物體。低放射性廢棄物焚燒後散發出去，表面上符合安全值標準，但只是由環境稀釋而已。放射性物質沒有所謂安全值，即使是微量的放射性物質，都有可能引起健康上的風險，何況是24小時不斷飄散累積的放射性物質，很可能造成健康風險的不斷累積。
- 3、1896年時，棕櫚油把飽和脂肪變成反式脂肪，就很好保存，耐高溫，當時還獲得諾貝爾獎，但經過100年後發現，此產品會致癌，但仍需考慮經濟，以達到國家最大的利益。之前選定萬里地區要蓋高低放射性的貯存場，其設計可抵抗9級的地震，我們覺得很好，但萬里居民則反對，再加以貯存場通常會附帶焚化爐以便減容。2010年之報告，福島的海、陸生物，均和2009年不一樣，所監測的值雖然都正常，但發現了生物變種。之前林杰樑醫師去中部海邊義診時，都會取樣當地的海水檢測重金屬，至10幾年前即發現綠色的蚶，雖然都合乎規定，但每年均有增多的趨勢，但為了彰化雲林等地的觀光、農產品，就不受重視。核能，在沒有傷害的狀況下，是最經濟、最無害、最乾淨的能源，但平均每20年就發生一次大爆炸。另外，碘131，其半衰期8天，經過30天後，一定沒有活性了，但會不會有碘131的某一分子非常頑強，30天時仍未到其半衰期的一半，之後排放到廢水中，我們無法指望環境能稀釋有害物質，但我們制定的規則上，卻都是符合的。

4、我們遵循IAEA 9個原則⁶之一：不要讓我們後代子孫產生負擔（後代子孫之負擔原則）。而我們能給後代的就環境。台電水泥凝封的設計是300年，而我國核電廠主要是處理鈷60、銻137為標準。比較擔心的是，在燒的廢棄物當中，於某個環節出了錯誤，把比較高階的核種沾黏在上面，就跟著排出去了。原能會有提供南北各二家符合國際標準的實驗室，可以去檢測。

(五)111年7月29日（詹○○）：

- 1、關於運轉執照的核發及換發，物管法第18條明定：「……（第3項）運轉執照之核發及換發，準用前條第1項之規定。」依此法條第3項準用第17條第1項興建規定之法律效果，當放射性廢棄物處理設施於所許可之運轉執照年限屆至時，應向主管機關提出申請，經審核並合於：「一、符合相關國際公約之規定。二、設備及設施足以保障公眾之健康及安全。三、對環境生態之影響合於相關法令規定。四、申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任其設施之經營等規定，主管機關換發運轉執照後，始得再續行使用。」此處所稱「經審核並合於」，解釋上當然是指申請換發當時相關規範，而非最初申請運轉執照時的條件或情況。
- 2、承上所述，運轉執照的換發，並非單純對於既有營運執照之延續，而係從新且重新對於放射性廢

⁶ IAEA於1995年出版「放射性廢棄物管理原則」（IAEA Safety Series No.111-F: The Principles of Radioactive Waste Management）的安全基礎文件，該文件說明有關放射性廢棄物管理的9大原則；IAEA後續於2007年，整合核設施、輻射防護和射源、放射性廢棄物等領域之共同安全理念，統一出版「基本安全原則」（IAEA Safety Standards—Safety Fundamentals No. SF-1: Fundamental Safety Principles），綜合說明有關核能、輻射與放射性廢棄物安全相關的10大原則。

棄物處理設施是否符合物管法規定進行審核。從而放射性廢棄物處理設施營運執照的換發，顯非「既有權利之延伸」，而應認屬「新權利之賦予」。

- 3、例如礦業的採礦權，向來也有「既有權利之延伸」或「新權利之賦予」的爭議。法務部90年法律字第032276號函認為：「採礦權期滿即消滅，須經由另一核准之行政處分，賦予另一新之採礦權，……『展限』，實為採礦權之更新，與新設定之採礦權同。」；此外，最高行政法院92年判字第936號判決也肯認是「新權利之賦予」。此外，最高行政法院108年度上字第894號判決更進一步闡明礦業法明定礦業權展限每次不得超過20年的意旨，在賦予主管機關得以定期檢視環境的變化、自然資源的耗竭、衡量社會變遷及公共利益等因素，做為展限與否的決定依據；因此，每次展限申請與審查，即應適用申請當時的法律。基於相同法理、邏輯，低放射性廢棄物焚化爐運轉執照換發時，應否依環境影響評估法辦理環境影響評估，也應一體適用其法理，做為本件之判斷之依據。
- 4、行政院環境保護署108年5月1日署環綜字第1080026881號函雖表示依據「環評認定標準」(第30條規定)，放射性廢棄物焚化爐運轉執照換發無須辦理環境影響評估，惟欠缺具體論理，尚無可採。
- 5、檢視環評法第4條第1款規定：「本法專用名詞定義如下：一、開發行為：指依第五條規定之行為。其範圍包括該行為之規劃、進行及完成後之使用。」環評法對於開發行為之定義，並不限於興

建設置，尚包含興建完成後之使用；再查「環評認定標準」第30條第1項第2款規定：「放射性廢棄物貯存或處理設施，有下列情形之一者，應實施環境影響評估：……二、放射性廢棄物焚化爐興建或擴增處理量。」依此規定，不僅興建放射性廢棄物焚化爐須實施環境影響評估，如擴增處理量時，亦應辦理環境影響評估。

- 6、而放射性廢棄物焚化爐運轉執照換發，即對於設施使用展延，此該當環評法第4條所定義之開發行為（完成後使用）。放射性廢棄物焚化爐不同於一般廢棄物焚化爐之運轉使用，一般廢棄物焚化爐在法規上並無特別規定使用期限，因此，對上述於「環評認定標準」第30條第1項第2款中針對放射性廢棄物焚化爐「處理量」概念的理解，即應將物管法所規定之運轉期限一併考量，亦即應包括每日處理量的擴增，以及申請換照取得新一輪有效期限所產生處理放射性廢棄物時間遞延上的處理量擴增。環評法制係採取預防原則，開發行為對於環境有不良影響之虞時，應實施環境影響評估，主要即是對環境有重大影響之虞之開發行為進行審查，因為重大開發案對環境及當地居民往往影響深遠，其危害具有持續性及累積性，其程度之判斷具有風險評估（風險預測）特性，唯賴法定之環境影響評估程序及具各項專業之委員予以把關，此亦有臺北高等行政法院102年度訴字第216號判決意旨可資參照。
- 7、綜上所論，物管法既然對於放射性廢棄物焚化爐之運轉許可設有期間限制，且當期間屆至時要求須對於設施進行重新評估方得換發運轉執照，屬「新權利之賦予」無誤，從整體環評法規範意旨

及其子法「環評認定標準」第30條規定觀之，既然放射性廢棄物處理設施（及焚化爐）會藉由申請換發運轉許可執照之有效期限，導致擴增放射性廢棄物處量之結果，並有對周邊環境與當地居民產生累積性效應影響之虞，自應適用「環評認定標準」第30條第1項第2款規定之放射性廢棄物焚化爐擴增處理量，於放射性廢棄物焚化爐申請換發運轉執照取得新一輪有效期限時實施環境影響評估。

- 8、附帶建議，雖現行法已足夠為上述法律解釋，但為使此類爭議所應適用之法令規定更明確，建議參酌「環評認定標準」第11條第1項規定，將申請換發運轉執照應實施環境影響評估，直接增訂於第30條中，使環評法規範架構更為完善，以杜無論公、私之開發單位喜歡規避環境影響評估之心態與所衍生應否實施環境影響評估之爭議。

五十一、本院至核二廠履勘現場實況：如附件2。

柒、調查意見：

台灣電力股份有限公司（下稱台電公司）為減少低放射性廢棄物的總量，以焚化爐焚燒三座核電廠所產生的某些類型之低放射性廢棄物，行政院原子能委員會核能研究所（下稱核研所）亦接收焚化所內與所外小產源機構產生之可燃低放射性廢棄物，可能引起潛在輻射公共安全疑慮。曾有國外核廢專家指出臺灣目前採用的焚燒法，有產生放射性廢氣逸散及戴奧辛等問題，且體積減少有限，輻射與核種數量仍不會減少。台電公司及核研所以焚燒方式進行低放射性核廢減容之申請與審核過程為何？上述減容方式已進行多久？處理及減容的量為何？焚化過程中如何收集廢氣中的放射性核種、是否針對釋放出的放射性核種和數量（貝克）進行分析、量化並做紀錄及公開？是否檢測焚燒前後各核種活度與總活度？廠外鄰近地區有無監測及採樣輻射劑量？是否上網公開？焚燒過後的放射性灰燼如何處理？主管機關行政院原子能委員會是否參考國際放射防護委員會最新標準、美國核能管制委員會及美國環保署輻射廢氣廢水排放最新標準，訂定輻射防護安全標準及相關導則？均有深入調查之必要案。已調查竣事，茲臚列調查意見如下：

- 一、台電公司及核研所用焚化爐焚燒低放射性廢棄物，皆未經環境影響評估，對環境及民眾健康影響是否符合國際輻射防護原則不無疑義。相較於美國，焚化爐多屬人跡罕至之處，尚且規定環境影響評估是建造焚化爐必須完成且通過的條件，我國相關單位之把關方式實有不怠之處。據諮詢委員表示，雖然焚燒減容比壓縮減容效果佳，但副作用更難處理，即使排放均符合法規要求，但在空氣或海洋中，增加接觸輻射物質的風險，違反隔離人類生活圈的最高原則。經濟部與原能會分別為發電目的事業主管機關及核能安全主管

機關，允應慎重考量，檢討以焚燒方式減少低放射性廢棄物體積之正當性及合理性，以維護民眾之健康安全。

(一)查台電公司為減少低放射性廢棄物的總量，以焚化爐焚燒3座核電廠所產生之低放射性廢棄物；而核研所將該所各核設施及放射實驗室運作及對外接收醫、工、研等各界產生之廢棄物減少其體積，亦採焚化處理。其中核二廠焚化爐係於80年8月核准運轉、核三廠焚化爐於91年3月核准運轉、核研所焚化爐於86年9月核准運轉，均屬放射性物料管理法(下稱物管法)公布施行前之核准案件，依物管法第48條規定略以：「本法施行前，已取得主管機關同意設置之核子原料、核子燃料生產或貯存設施及放射性廢棄物處理或貯存設施視為已取得運轉執照，得繼續運轉至原核准有效期限屆滿為止。」物管法於91年公布前，焚化爐設置與運轉之申請與審核，係依原能會「放射性廢料管理辦法」(70年5月1日訂定發布，歷經70年12月、78年5月及87年8月三次修正，於93年7月28日發布廢止)辦理，其管制要求暨提報申請文件與現行物管法大致相同。依「放射性廢料管理辦法」第二章「處理之管制」規定，設置(興建)放射性廢料處理設施者，應先填具申請書並檢附安全分析報告，報請主管機關核准後實施；放射性廢料處理設施之運轉，應填具申請書並檢附相關文件，報請主管機關核准後實施；放射性廢料處理設施之除役，應填具申請書並檢附除役計畫，報請主管機關核准後實施。

(二)據台電公司復稱，目前實際採「焚化及爐灰壓縮」方式進行低放射性廢棄物之減容，其原因：

1、因應物管法第29條及放射性廢棄物處理貯存及

其設施安全管理規則等法規要求「廢棄物需減容、減量及安定化」而辦理。

- 2、參考國際上核能先進國家普遍採行之焚化方式，本項技術已臻成熟，焚化後體積可縮小為原來20~50倍。另爐灰裝桶壓縮，體積可以縮小為原來之2~5倍，即可燃低放射性廢棄物採「焚化及爐灰壓縮」方式，可將廢棄物體積縮小為原來40~250倍。
- 3、節省成本：核廢棄物主要處理成本為貯存庫興建與最終處置場規模。因焚化後可有效減少廢料桶之數量，可減少貯存庫貯放空間，並降低未來低放射性廢棄物最終處置建造營運成本。

(三)據台電公司復稱，核二廠1及2號機分別運轉至110年12月及112年3月執照到期，依可燃廢棄物5年平均產量推估，共將產生約1,080桶可燃性廢棄物，若經焚化後壓縮，將減容至約23桶，其處理成本為2761,909元；若不經焚化直接壓縮可燃性廢棄物，將約產生360桶，其處理成本為43,229,880元。故焚化減容將約減少337桶，經估計至除役前能節省約40,467,971元相關費用(詳如下表，單位：元)云云。惟此節省之費用僅計算容器、貯存及處置之成本，並未涵蓋增加環境中放射性物質、民眾健康影響……等社會成本。

項目	項目細項	單價	焚化+壓縮	直接壓縮
容器	180公升桶容器成本	5,000/桶	345,000	5,400,000
	55加侖桶容器成本	20,000/桶	460,000	7,200,000
貯存	貯庫貯存空間成本	42,164/桶	969,772	15,179,040
	貯庫營運維護成本	12,419/桶	285,637	4,470,840
處置	最終處置成本	30,500/桶	701,500	10,980,000
成本預估			2,761,909	43,229,880
總成本差				40,467,971

(四)經查，據外交部轉美國核能管制委員會(Nuclear Regulatory Commission，下稱NRC)與能源部(DOE)之環境管理辦公室(EM)表示：對於焚化爐設計、地點、附近人口分佈等，因場所多屬人跡罕至地點，並無特別規範，但環境影響評估(Environment Impact Statements, EIS)是建造必須完成且通過的條件。除了輻射部份，其他與一般焚化爐排放管制情況相同，運轉各階段紀錄、即時排放監測等，若抽查不合規定，環保署(EPA)即可下令停止運轉。另外，德國「聯邦環境、自然保育、核能安全及消費者保護部」亦是將環保及核安納入一個部會統一管制。反觀我國地理環境與美國截然不同，美國焚化爐設置場所多屬人跡罕至之處，尚需通過環境影響評估，而我國人口稠密，焚化爐設置卻未經任何環境影響評估（核二廠焚化爐於75年7月申請設置、核研所於67年建造1座控氣式焚化爐，均係環評法於83年12月30日公布施行前之案件，自未能辦理環境影響評估，而核三廠之焚化爐於85年3月申請設置，係環評法施行後之案件，雖環評法第5條第1項第10款規定應辦理環評，但其時「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第30條規定，焚化爐平均每小時處理量0.4公噸以上者應實施環境影響評估，而核三廠焚化爐設計處理量為每小時30公斤，故亦無需實施環評；環保署亦函稱未曾收受既有「放射性廢棄物減容中心」相關環評書件），加以環保署於108年5月1日函⁷復台電公司有關前揭焚化爐運轉執照因將陸續屆期，其執照換發應否實施環境影響評估一節，則稱「本案如確實

⁷ 行政院環境保護署108年5月1日環署綜字第1080026881號函。

僅申請……運轉執照換發，未涉及任何開發行為，則無涉應否實施環境影響評估事宜」等語，另環保署於86年5月2日亦函釋⁸：「環境影響評估法施行前已實施之開發行為如左……未曾辦理環境影響評估之開發行為，其辦理之方式：相關法令未規定應實施環境影響評估前已開發完成者，無須辦理環境影響評估」，詢據環保署稱，環境影響評估係預防性作為，開發行為已完成而未實施環境影響評估者，則以相關環保法規（如空氣污染防治法、水污染防治法……等）規範之云云。然因廢棄物清理法第2條第4項之規定「游離輻射之放射性廢棄物之清理，依原子能相關法令之規定」，爰放射性廢棄物之監管工作已全面由原能會接管而非環保署，相關環保法規對放射性廢棄物已無強制規範能力。惟值此時空已然大幅變遷，民眾環保意識高漲，各界關心焚化爐焚燒後產生之各種輻射影響，此攸關民眾生命財產安全之放射性廢棄物焚燒行為，仍允宜依環保相關法規，含括空、水、廢、毒全面辦理嚴謹之環評檢驗與規範，始為正辦。有關核二廠、核三廠及核研所之焚化爐大事記如附件3。

(五)據外交部所查資料，韓國原子力研究院⁹（Korea Atomic Energy Research Institute）在2015年以前曾將該院產生之可燃性放射性廢棄物使用焚化爐焚燒處理（營運時間自2011年至2015年），但僅4年自2015年後因焚化爐設施老舊等因素，該院不再營運該設施；目前對中低準位之放射性廢棄物係採「淺地處置」（Shallow-land disposal）方式。韓國焚化爐設施僅運轉4年即以「老舊」因素而不再

⁸ 行政院環境保護署86年5月2日環署綜字第09584號函。

⁹ 韓國原子力研究院係隸屬於韓國科學技術情報通訊部。

營運，反觀我國台電公司核二廠及核三廠之焚化爐卻分別持續運轉31年、20年，核研所之焚化爐運轉亦達44年¹⁰，縱使核二廠焚化爐曾於96年換裝將爐本體換新、核研所曾於84年進行廢氣處理系統改善更新相關設備，亦已分別屆15年及27年之久，它山之石可以攻錯，台電公司及核研所應借助外國的經驗，改正自己的缺失。

(六) 詢據諮詢委員表示：

- 1、原能會的輻射排氣污染法規是根據美國核能管制委員會(NRC)訂定，但NRC與EPA(美國環保署)管制的法規並不完全一致，NRC管制法規是管制排氣對核電廠周圍的居民有多大影響，EPA管制法規是根據空氣輻射劑量的含量。因美國核電廠為達到EPA之Clean Air Act法規要求，需要投資很多工作，大約在1980年代美國核電廠的焚化爐就不再使用；目前只剩一家民用的焚化爐(非核電廠)，排氣有達到Clean Air Act法規要求，故仍有焚燒工業、醫院的廢棄物、以及部分電力公司委託焚燒。另有乾淨飲水法案(Clean Water Act)，飲水管制會抽樣飲水系統有無達到標準。
- 2、台電公司委託國立臺灣大學大氣科學系計畫(1988年12月8日簽約)：臺灣北部第二核能電廠大氣擴散之追蹤實驗及擴散模式之改進。在離核二廠半徑4、8、12、24公里處，施放大氣中少有的SF6氣體，每隔一個小時抽氣一袋，最快第3袋就抽到(第3袋是抽到隔二個小時後，第1袋抽到的是背景值)。核二廠離臺北最近，直線距離約只有20公里，一般風速每小時走10公里，亦即2

¹⁰ 台電公司核二廠及核三廠焚化爐分別自80年8月及91年3月開始運轉，核研所更自67年開始運轉至今。

個小時即達臺北市中心。1991年2月3日實驗，每個樣本抽1小時，抽取樣本點是固定在4，8，12與24公里處，每次實驗有約25-35取樣點，上午9時(9-10時)開始抽取背景值樣本，在12時(12-13時)許點樣本扣除背景值都有明顯的六氟化硫訊號。包括在24公里處，亦即已達臺北市中心，甚至包括101大樓(約22公里)。

- 3、放射線中的 α 及 β 射線會留在人體的骨頭器官中， γ 射線具有強烈的穿透性，經過食物鏈的形式，散佈到各生物體。低放射性廢棄物焚燒後散發出去，表面上符合安全值標準，但只是由環境稀釋而已。放射性物質沒有所謂安全值，即使是微量的放射性物質，都有可能引起健康上的風險，何況是24小時不斷飄散累積的放射性物質，很可能造成健康風險的不斷累積。
- 4、依據美國環保署官方網站登載，銫(Sr-90)也存在於核反應爐的廢棄物中，銫-90可以被吸入，但攝入食物和水是最大的健康問題，一旦進入體內，銫-90就像鈣一樣起作用，很容易滲入骨骼和牙齒中，經過體內曝曬的結果，在那裡它會導致骨骼、骨髓和骨骼周圍軟組織的癌症。由於銫-90的作用類似於鈣，因此在大量釋放後，牛奶監測將非常重要。
- 5、完整的輻射防護標準三原則是：正當化、最適化、和劑量限度。依國際放射防護委員會新建議書(ICRP 103號報告)及60號報告的精神，正當性的定義均一致強調「利益大過其損害」，若符合正當性，其防護亦須符合最適化原則之「合理抑低要求」，對產生暴露的可能性、受照人數、或暴露劑量，在考慮社會和經濟的因素之後，要合

理地儘可能降至最低。只因單純減少體積而焚化低放射性廢棄物，所衍生的後續處理問題，以及增加環境中的放射性物質、造成民眾健康影響等，是否符合正當性「利益大過其損害」原則，實不無疑義。

- 6、物管法既然對於放射性廢棄物焚化爐之運轉許可設有期間限制，且當期間屆至時要求須對於設施進行重新評估方得換發運轉執照，屬「新權利之賦予」無誤，從整體環評法規範意旨及其子法「環評認定標準」第30條規定觀之，既然放射性廢棄物處理設施（及焚化爐）會藉由申請換發運轉許可執照之有效期限，導致擴增放射性廢棄物處量之結果，並有對周邊環境與當地居民產生累積性效應影響之虞，自應適用「環評認定標準」第30條第1項第2款規定之放射性廢棄物焚化爐擴增處理量，於放射性廢棄物焚化爐申請換發運轉執照取得新一輪有效期限時實施環境影響評估。（詳附件1）

- (七)綜上，台電公司及核研所用焚化爐焚燒低放射性廢棄物，皆未經環境影響評估，對環境及民眾健康影響是否符合國際輻射防護原則不無疑義。相較於美國，焚化爐多屬人跡罕至之處，尚且規定環境影響評估是建造焚化爐必須完成且通過的條件，我國相關單位之把關方式實有不怠之處。據諮詢委員表示，雖然焚燒減容比壓縮減容效果佳，但副作用更難處理，即使排放均符合法規要求，但在空氣或海洋中，增加接觸輻射物質的風險，違反隔離人類生活圈的最高原則。經濟部與原能會分別為發電目的事業主管機關及核能安全主管機關，允應慎重考量，檢討以焚燒方式減少低放射性廢棄物體積之正

當性及合理性，以維護民眾之健康安全。

二、據台電公司提供之監測結果，焚化爐減容中心廠區內外監測到銨-90、銫-137等核分裂重要物質，其衰變至背景值皆需數百年，對環境及人體恐將造成累積及影響。此外，核三廠、核二廠焚化爐雖已焚燒2、30年，然該兩廠營運及除役期間之低放射性廢棄物，以焚化爐處理保守計算，核二廠預計27年、核三廠預計13年。亦即除役期間之低放射性廢棄物，北部核電廠尚需焚燒27年、南部核電廠尚需焚燒13年，相關單位應及早與當地居民溝通說明，包括焚化過程中之各種問題、輻射物質之飄散、廠區各時間地點之監測情形等，以避免有除役後即一切皆無問題之錯誤認知。另為保障民眾生命安全，台電公司實應經常性監測焚化前、焚化後之核種、活度及總量，並定期公布。

(一)查核二廠(含核一廠之可燃廢棄物)營運及除役可燃廢棄物約5,590.8噸，以焚化爐保守處理量35kg/hr，24小時運轉，1年運轉270日計，平均處理量為226.8噸/年，預計27年¹¹可處理完成；核三廠營運及除役可燃廢棄物約907噸，以保守處理量15kg/hr，24小時運轉，1年運轉200日計，平均處理量為72噸/年，預計13年可處理完成。

(二)按台電公司核電廠之焚化爐，均以減少低放射性廢棄物的總量為目的，實際運作結果，亦有達到減容之效果。惟輻射劑量的累積，以及輻射污染，卻無法掩蓋焚燒低放射性廢棄物產生的弊端。例如，105年3月間，北海岸反核行動聯盟前往核二廠減容中心旁的溪流出海口進行勘查，發現出海口河床有黑

¹¹ 台電公司稱，正常焚化處理所需時間計算結果為24.6年可處理完成，惟需再加計配合減容中心廠房耐震補強停爐施工1年，及焚化爐換照(有效期限至119.8.25)前設備改善停爐施工1年，合計26.6年，約27年。

色沈積物，而溪流彎入廠區全段溪底鋪滿了異常的銅綠色物質。

- (三)另據原能會106年5月「105年台電核二廠放射性廢棄物營運管制年報第9頁：「105年3月29日減容中心焚化爐停爐後，清灰與檢修時發現焚化爐的爐磚裂縫，袋式過濾器底部鋼板酸性腐蝕濾袋受損情形……。」該年報第5頁：「原能會發現核二廠2號低放貯存庫，發生推高機不慎發生碰撞消防灑水器而漏水，經通知輻防人員處理之後，沒有造成任何污染，但其改善情形……有各種問題。」
- (四)再詢據諮詢委員表示，由於我國環保署沒有管制空氣中廢氣排放之輻射污染，但原能會並未將美國環保署管制輻射物質散布於空氣中的相關規定一併納入監管範疇，則該部分無法監管，造成臺灣民眾承受比美國空氣中輻射污染還高的風險危害。
- (五)經查台電公司焚化爐廠區之輻射監測結果，核二廠有監測出銫-137：

1、核二廠廠區外環境輻射監測結果(103-107年)：

監測項目	頻度	核種濃度/ 輻射劑量率	調查基準 ^{註1}
連續輻射監測(ERM)(微西弗/小時)	連續	0.0523~0.1757	1
直接輻射累積劑量(TLD)(毫西弗/年)	季	0.366~0.616	正常變動範圍 ^{註3}
空氣微粒總貝他(毫貝克/立方公尺)	週	< MDA ^{註2} ~1.691	90
空氣微粒核種濃度(毫貝克/立方公尺)	季	< MDA ^{註2}	註1
空氣微粒放射碘(毫貝克/立方公尺)	週	< MDA ^{註2}	30
地下水氚(貝克/升)	季	< MDA ^{註2} ~5.284	1100
地下水核種濃度(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	註1
河水氚(貝克/升)	季	< MDA ^{註2} ~4.986	1100
河水核種濃度(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	註1

池水氚(貝克/升)	季	< MDA ^{註2} ~5.17	1100
池水核種濃度(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	註1
草樣(貝克/公斤)	週	< MDA ^{註2}	註1
土樣(貝克/公斤)	季	< MDA ^{註2} ~21.33 (銫-137)	740(銫-137) ^{註1}

註：

1. 依據原能會制定之「環境輻射監測規範」附件六之「環境試樣放射性分析之預警措施基準」中各類試樣之各核種調查基準為準。
2. MDA表示分析值小於計測設備的最小可測量。
3. 正常變動範圍係指前20季平均值±3倍標準差。

2、核三廠廠區外環境輻射監測結果(103-107年)：

監測項目	頻度	核種濃度/ 輻射劑量率	調查基準 ^{註1}
連續輻射監測(ERM)(微西弗/小時)	連續	0.0536~0.1256	1
直接輻射累積劑量(TLD)(毫西弗/年)	季	0.371~0.561	正常變動範圍 ^{註3}
空氣微粒總貝他(毫貝克/立方公尺)	週	< MDA~1.416	90
空氣微粒核種濃度(毫貝克/立方公尺)	季	< MDA ^{註2}	註1
空氣微粒放射碘(毫貝克/立方公尺)	週	< MDA ^{註2}	30
地下水氚(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	1100
地下水核種濃度(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	註1
池水氚(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	1100
池水核種濃度(貝克/升)	季	< MDA ^{註2}	註1
草樣(貝克/公斤)	週	< MDA ^{註2}	註1
土樣(貝克/公斤)	季	< MDA ^{註2}	740(銫-137) ^{註1}

註：

1. 依據原能會制定之「環境輻射監測規範」附件六之「環境試樣放射性分析之預警措施基準」中各類試樣之各核種調查基準為準。
2. MDA表示分析值小於計測設備的最小可測量。
3. 正常變動範圍係指前20季平均值±3倍標準差。

3、台電公司未監測焚化爐焚化前之廢棄物核種及活度，僅於焚燒後量測爐底灰飛灰之核種分析及廢水(減容中心系統洗滌水)分析，其後更僅於105年完成1次之焚化爐焚化前廢棄物活度計測

報告，摘要如下：

(1) 核二廠：

本實驗共飼入總重5,874公斤可燃廢棄物，焚化前將可燃廢棄物包裝入55加侖桶中，共133桶，並使用多頻道分析儀作核種活度分析與整桶活度量測。量測結果顯示如下表，本次驗證之廢棄物飼入總活度 7.78×10^8 Bq，其中放射性核種鈷(Co-60)與錳(Mn-54)佔總活度78.03%。此2核種為核二廠營運產生之最主要放射性核種，亦為核能電廠內與監測區之主要輻射源。

核種	焚化前活度(Bq)	佔總活度比例(%)	半衰期
Co-60	4.29×10^8	55.2	5.27 年
Mn-54	1.77×10^8	22.8	312 天
廢棄物總活度	7.78×10^8	-	

(2) 核三廠：

本實驗共飼入總重3,113公斤可燃廢棄物，分別裝入600包焚化包，再每15包裝入55加侖桶中，並使用多頻道分析儀作核種活度分析與整桶活度量測。量測結果顯示如下表，本次驗證之廢棄物飼入總活度 2.04×10^9 Bq，其中放射性鈷(Co-60、Co-58)佔總活度78.2%。此2核種為核三廠營運產生之最主要放射性核種，亦為核能電廠內與監測區之主要輻射源。

核種	焚化前(Bq)	佔總活度比例(%)	半衰期
Co-58	2.72×10^8	13.3	70.8 天
Co-60	1.32×10^9	64.9	5.27 年
廢棄物總活度	2.04×10^9	-	

(3) 經本院進一步詢問，台電公司才表示，上述核

二廠焚化前所飼入之可燃廢棄物，尚測出銫137(Cs-137)¹²，其活度為4.77×10⁶，佔0.61%。

(六)復查，依據「低放射性廢棄物最終處置技術評估報告」(106年8月)所載，A類與B、C類低放廢棄物之核種濃度初始值設定表如下：

核種	濃度值(TBq/m ³)	
	A類低放射性廢棄物	B、C類低放射性廢棄物
C-14	0.03	0.3
C-14 (活化金屬內)	0.3	3
Ni-59 (活化金屬內)	0.81	8.1
Nb-94 (活化金屬內)	0.00074	0.0074
Tc-99	0.011	0.11
I-129	0.0003	0.003
TRU (半化期大於5年之超鈾阿伐放射核種)	以Pu-238為代表核種 0.37 kBq/g	3.7 kBq/g
Pu-241	13 kBq/g	130 kBq/g
Cm-242	74 kBq/g	740 kBq/g
H-3	1.5	9.9
Co-60	26	270.4
Ni-63	0.13	26
Ni-63 (活化金屬內)	1.3	260
Sr-90	0.0015	260
Cs-137	0.037	170

由上表可知，放置於最終處置場之低放射性廢棄物，有可能含有銫-137及銩-90等放射性核種。而低放射性廢棄物經焚燒後，亦曾檢測出此類放射性物質。據美國環保署(EPA)網站資料顯示「一旦進入體內，銩-90就像鈣一樣起作用，很容易滲入骨骼和牙齒中，經過體內曝曬的結果，在那裡它會導致骨骼、骨髓和骨骼周圍軟組織的癌症。」實在不可不嚴格管制。

(七)又查，台電公司復稱其核電廠焚化爐使用之HEPA

¹² 含Cs-137核種可能原因係核二廠電廠大修作業，相關設備保養、拆卸時所使用之布料、紙料沾有爐水。

Filter 過濾系統屬 MERV(Minimum efficiency reporting value)等級17，其中高效率過濾器對粒徑 $0.3\mu\text{m}$ (含)以上之微粒，其濾除效率達99.97%以上云云。惟即使過濾效率達99.97%以上，然只要非百分之百完全過濾，仍有部分微粒飄散到環境中，例如銫137之半衰期是30.17年，亦即經過約30年其放射危害始減為一半，60年後仍有4分之1，90年後仍有8分之1，其放射性需不斷遞減數百年之久（A類約548年，BC類約915年）¹³，才會恢復至與背景值一樣；鋇-90的半衰期是29.1年，同樣需要數百年才能衰變至背景值，另鈷60之半衰期是5.27年，錳54之半衰期是312天（達10個月之久）。因此放射性物質只要一點點，亦會造成長久危害，更何況焚化爐日夜焚燒，放射性物質不斷飄散，人工核種於自然界無法分解即會不斷累積。尤以核二廠焚化爐距離臺北盆地直線距離僅約20公里，長期日夜累積的放射性物質，更易造成健康上的風險。

- (八)再查，以台電公司申請核二廠焚化爐運轉許可申請書為例，原能會第一次審查意見記載「焚化爐計畫使用年限15年」。據原能會表示，其設施經營者應依物管法（於91年公布施行）之規定屆期依法申請換照或申請除役，原能會將依設施經營者提出之申請依法予以審查云云。核二廠焚化爐計畫使用年限僅15年，核三廠之焚化爐計畫使用年限亦相去不遠，雖核二廠焚化爐曾於96年換裝將爐本體換新，然使用迄今已遠超過其計畫使用年限，惟台電公司均以申請換發運轉執照以延長有效期限，原能會亦均審查照准，顯然當初之計畫使用年限純屬聊備一

¹³ $A=B*0.5^{\frac{T}{N}}$ ，其中：基準值A，初始值B，半衰期N，需時T， $C=T/N$ ，臺灣平均每人接受的天然背景輻射為1.62毫西弗／年。

格，毫無意義。

- (九)一般而言，固體廢棄物最容易處理，然焚燒低放射性廢棄物之後，除留下固體廢棄物以外，另產生更難處理的液體及氣體（含放射性物質廢棄物），依據物質不滅定律（又稱質量守恆定律），物質雖能變化，但不能消滅或憑空產生，焚燒即是通過化學反應，由一種物質轉化為另一種物質，但總質量基本不變，其所含之放射性物質亦不會因此減少，焚燒之後，只是由固體化為氣體及液體。目前台電公司焚燒低放射性廢棄物，確實體積變小了，然液體的滲漏、氣體的飄散，均由民眾承受。雖原能會及台電公司均聲稱焚化後的檢測均符合安全標準，數據都在安全數值以下，但所有相關數據均係檢測當下所測得，而輻射（非穿透型）則會累積在環境中，甚至民眾體內。為保障民眾生命安全，台電公司實應經常性監測低放射性廢棄物焚化前後之核種及活度。
- (十)另核二廠、核三廠之焚化爐已分別持續運轉31年、20年，其後於除役期間，仍需繼續焚燒處理相關廢棄物分別為27年、13年，在在均對民眾之健康有極大之影響。目前非核家園政策已然確定，將不再建置新核電廠，更何況各核電廠原規劃建置6部機組，嗣後僅建置2部機，廠區仍有貯放空間，減容並非急迫問題，意義不大，更無需冒輻射外漏飄散等風險之必要。核電廠空間有餘裕的情況下，是否延續過往急於減容的作法，相關單位實應審慎檢討，並重新檢視對環境長遠影響及民眾健康的利弊得失。
- (十一)綜上，據台電公司提供之監測結果，焚化爐減容中心廠區內外監測到鋇-90、銫-137等核分裂重要

物質，其衰變至背景值皆需數百年，對環境及人體恐將造成累積及影響。此外，核三廠、核二廠焚化爐雖已焚燒2、30年，然該兩廠營運及除役期間之低放射性廢棄物，以焚化爐處理保守計算，核二廠預計27年、核三廠預計13年。亦即除役期間之低放射性廢棄物，北部核電廠尚需焚燒27年、南部核電廠尚需焚燒13年，相關單位應及早與當地居民溝通說明，包括焚化過程中之各種問題、輻射物質之飄散、廠區各時間地點之監測情形等，以避免有除役後即一切皆無問題之錯誤認知。另為保障民眾生命安全，台電公司實應經常性監測焚化前、焚化後之核種、活度及總量，並定期公布。

三、核研所接收該所內外低放射性廢棄物焚化處理，接收標準雖有相關規範，惟其中接收所外廢棄物劑量率超過接收標準之處理方式，容有疑慮，運送過程亦顯有風險，仍請拾遺補闕，以防輻射外洩。

(一)查核研所於67年建造控氣式焚化爐1座；另為提昇設施操作安全性，後續再依84年9月26日原能會准予核備之「低放射性可燃廢棄物實驗型焚化爐廢氣淨化系統改善方案」，進行廢氣處理系統之改善，更新全廠管線及控制系統、添設廢氣洗滌設備；將原乾式廢氣處理程序更新為乾濕混合式廢氣處理程序，至此焚化爐設備為目前運轉現狀。

(二)經查該所焚化爐自67年建造完成開始運轉，至107年底共計處理約1,325公噸可燃廢棄物。該焚化爐採批次式24小時輪班運轉，設計處理量40 kg/hr。每年運轉頻率約8-12次，每次運轉約10天，單次處理量約2~3噸。其接收之廢棄物來源為所內與所外小產源機構產生之低放射性可燃廢棄物，包括紙、布、木、塑膠及少量有機廢液等。

(三)復查，核研所焚化爐廠區內外輻射監測情形如下：

表17 核研所廠區內輻射監測作業表

監測項目	監測方法	分析項目	取樣數目	取樣頻率
直接輻射監測	熱發光劑量計(TLD)	累積一季輻射劑量	30	每季
直接輻射監測	高壓游離腔(HPIC)	瞬時輻射劑量率	5	連續監測
全所環境輻射巡測	輻射偵檢儀器(AT1121)	廠區內輻射劑量度量	187	每年6月、12月執行
空浮微粒	空浮微粒抽氣機(濾紙、活性炭濾罐)	空浮微粒總貝他、碘-131、加馬核種分析	5	每週1次
觀測井水	水樣分析	總貝他、氡、人造加馬核種(Cs-137)分析	21	每月1次
陰井水	水樣分析	人造加馬核種(Cs-137)分析	10	每季1次
排放水	水樣分析	總阿伐、總貝他、氡分析	1	每月1次
表土	土樣分析	人造加馬核種(Cs-137)分析	18	每年2次(4月, 10月)
草樣	草樣分析		1	
樹葉	樹葉分析		1	

表18 核研所廠區內空間劑量監測結果

空間劑量監測項目	分析項目	102年~106年 監測結果 (含天然背景)	廠內輻射劑量背景
熱發光劑量計(TLD) (毫西弗/季)	累積劑量	0.056~0.427	0.084~0.168
高壓游離腔(HPIC) (微西弗/小時)	劑量率	0.098~0.176	0.100~0.121

表19 核研所廠區外輻射監測作業表

監測對象	監測方法	分析項目	取樣數目	取樣頻率
直接輻射監測	熱發光劑量計(TLD)	累積一季輻射劑量	22	每季
直接輻射監測	高壓游離腔(HPIC)	瞬時輻射劑量率	2	連續監測

空浮微粒	空浮微粒抽氣機(濾紙、活性炭濾罐)	空浮微粒總貝他、碘-131、加馬核種分析	4	每週1次
環境水樣	水樣分析	總貝他、氚、人造加馬核種(Cs-137)分析	13	每月1次
土樣	土樣分析	人造加馬核種(Cs-137)分析	7	每年2次 (1月,7月)
底泥	底泥分析		4	
食米	食米分析		2	每年2次 (7月,12月)
草樣	草樣分析		2	每年2次 (4月,10月)
蔬菜	蔬菜分析		2	每季1次
龍柏葉	樹葉分析		1	
魚樣(淡水魚)	魚樣分析		1	每年1次 (8月)
落塵	大水盤樣分析		總貝他、加馬核種分析	1

表20 核研所廠區外空間劑量監測結果

空間劑量監測項目	分析項目	102年~106年 監測結果 (含天然背景)	廠區外輻射劑量背景
熱發光劑量計(TLD) (毫西弗/季)	累積劑量	0.070~0.287	0.133~0.287
高壓游離腔 (微西弗/小時)	劑量率	0.097~0.125	0.10~0.13

(四)據核研所稱，其焚化爐灰渣經檢測主要核種為Cs-137、次要核種為Co-60，而焚化爐排放之核種活度濃度及活度，及全所環境輻射監測結果均低於法規排放管制限度值云云，惟銫-137之半衰期是30.17年，亦即經過約30年其放射危害始減為一半，60年後仍有4分之1，90年後仍有8分之1，其放射性需不斷遞減數百年之久，才會恢復至與背景值一樣，因此放射性物質只要一點點，亦會造成長久危害，更何況焚化爐日夜焚燒，放射性物質不斷飄

散，人工核種於自然界無法分解即會不斷累積。一般而言，固體廢棄物最容易處理，然焚燒低放射性廢棄物之後，除留下固體廢棄物以外，另產生更難處理的液體及氣體（含放射性物質廢棄物），依據物質不滅定律（又稱質量守恆定律），物質雖能變化，但不能消滅或憑空產生，焚燒即是通過化學反應，由一種物質轉化為另一種物質，但總質量基本不變，其所含之放射性物質亦不會因此減少，焚燒之後，只是由固體化為氣體及液體。目前核研所焚燒低放射性廢棄物，確實體積變小了，然液體的滲漏、氣體的飄散，均由民眾承受。雖原能會及核研所均聲稱焚化後的檢測均符合安全標準，數據都在安全數值以下，但所有相關數據均係檢測當下所測得，而輻射（非穿透型）則會累積在環境中，甚至民眾體內。為保障民眾生命安全，核研所實應經常性監測低放射性廢棄物焚化前後之核種及活度。

- (五)再查，核研所接收所外放射性廢棄物時，依「行政院原子能委員會核能研究所對外放射性廢棄物接收處理注意事項規定」，可燃性固體放射性廢棄物申請其包件表面輻射劑量率不得超過0.5毫西弗/小時，一公尺處不得超過0.1毫西弗/小時，包件外表面不得有污染等。放射性廢棄物之運送，申請機構得自行或委託經主管機關核准之機構運送至核研所。惟申請機構未按規定分類、包裝及標示放射性廢棄物時，該所得將包件退回申請機構改善後，再行申請，而運送過程均需依「放射性物質安全運送規則」辦理，以符合法規及保障人員安全。
- (六)按接收標準及運送安全均有上述相關規範可資依循，惟申請機構未依標準送件時，該所則予以退件。若申請機構僅係未按規定分類、標示時，則依

規定退件請其再行申請，然若因未確實包裝導致有輻射外洩之虞，此時如再退件，不僅初時申請機構運送至核研所之過程，沿途均已遭受輻射污染，退件返回申請機構之過程，亦再次承受二度污染。再者，若為避免二度污染，於核研所接收發現上述包裝不實致輻射外洩情形時，改採不退件處理，而以現場重新包裝完善後接收，則可能產生「至核研所再完善包裝」之示範作用，包裝不確實之件數將會大增。核研所應針對上揭相關情形，詳細分析研判，訂定更完善之規範。

(七)綜上，核研所接收該所內外低放射性廢棄物焚化處理，接收標準雖有相關規範，惟其中接收所外廢棄物劑量率超過接收標準之處理方式，容有疑慮，運送過程亦顯有風險，仍請拾遺補闕，以防輻射外洩。

四、台電公司核電廠焚化爐焚燒低放射性廢棄物，雖復稱均符合相關法令規範，所測輻射數據亦遠低於安全值，惟仍增加周遭甚至北臺灣居民及環境中不必要之放射性物質，何況對於民間團體及個人之質疑，仍請開誠佈公，共同研究討論，俾免遭人詬病。

(一)據台電公司稱，核電廠焚化爐所產生之廢氣經層層過濾與洗滌，並於嚴密監測下排放，廢液經收集送至廠內廢液處理系統過濾，同樣在嚴密監測下排放，以確保廢氣與廢液之排放對民眾及環境不會造成影響。煙囪設有流程輻射監測器線上即時監測，監測排放廢氣中之放射性核種濃度。另設置連續抽氣取樣設備定期予以取樣、分析、記錄與統計，再利用適當電腦模式評估其廠外民眾輻射劑量均符合相關法規規定，且低於法規限值之千分之一以下。而放射性廢氣外釋之監測係於煙道排放口進行輻射偵測，透過取樣分析及環境輻射監測數據作為

民眾劑量評估之依據，以確保民眾安全與環境品質。另外設置連續抽氣取樣設備，定期以濾紙及活性濾罐連續收集取樣分析包括：微粒、碘 γ 活度及總 α 活度。近年來取樣分析結果不僅遠低於法規限值，更小於儀器最低可測值(minimum detectable amount, MDA)云云。

- (二)惟105年3月間，北海岸反核行動聯盟前往核二廠減容中心旁的溪流出海口進行勘查，發現出海口河床有黑色沈積物，而溪流彎入廠區全段溪底鋪滿了異常的銅綠色物質(如下圖)。該行動聯盟期望在輻射偵測方面也能有公眾參與，並以更公開、透明的方式進行，並向原能會要求樣本除送國內檢測外，另須送國外檢測並須多保留樣本備份，原能會承諾願由民間團體在提出監測方式、指定地點、第三方民間機器並行檢測的方式，回應污染疑慮，也承諾在調查結果未完成前，不會對外公布。





- (三)續上，105年12月1日原能會舉行第1次核二廠平行監測會議，與會者有原能會、台電、環保署、環保團體4位和民間的輻射偵測專家1位，但當日大雨，為了避免樣本受影響，取樣工作留待第2次平行監測會議再進行。然第2次平行監測會議原定106年3月8日召開，但原能會公眾平台於3月2日的會議上，在調查尚未有結果之前，有部分平行監測過程照片在簡報中即先行公開。惟迄目前為止，均未公布該黑色沈積物及銅綠色物質之成分。
- (四)另查，民間監測無法解除疑慮，因為在過往的輻射偵測爭議當中，臺灣並沒有一個通過認證、具公信力的第三方公正單位可以協助民眾做進一步的檢測，目前只有台電公司、原能會、核研所、清華大學4處擁有實驗室，而這4處營運都與核電密切相關，因此被民間認為缺乏公正性；原能會作為管制單位，雖在網站上說明有定期監測，但民眾的信任感偏低，也並不鼓勵民間自主監測，通常原能會只有一紙公告，說明檢測需要正確的儀器、正確的檢

測方式與專業的判讀人員，卻未考慮這些都是一般民眾難以做到的事。

(五)綜上，台電公司核電廠焚化爐焚燒低放射性廢棄物，雖復稱均符合相關法令規範，所測輻射數據亦遠低於安全值，惟仍增加周遭甚至北臺灣居民及環境中不必要之放射性物質，何況對於民間團體及個人之質疑，仍請開誠佈公，共同研究討論，俾免遭人詬病。

五、放射性廢棄物焚化爐之相關監測，目前雖有公開於原能會官網供民眾查閱，惟均屬於靜態及事後之報告，對於動態及即時之監測情形則付諸闕如。原能會允應儘速研議將放射性廢棄物焚化爐相關即時監測情形，連線至原能會、台電公司及地方政府，並於網路隨時公布，俾有異常情形時，可迅速因應，以維護民眾生命財產安全，且提供地方政府施政之參考，並滿足民眾知的權利，以符合「奧爾胡斯公約 (Aarhus Convention)」民眾參與環境決策過程之權利。

(一)按游離輻射防護法第9條之規定，輻射作業場所排放含放射性之廢氣或廢水，應依主管機關之規定記錄及申報，故各減容中心應定期向原能會提出有關排放、環境輻射監測之報告；而所提之排放紀錄，包括放射性廢水與廢氣，皆在所屬設施提報之放射性物質排放季/年報中，包含排放核種、排放活度等資料。

(二)經查核設施焚化爐須依原子能法規之相關規定，在嚴格管控下執行各項作業，包含廢氣排放即時偵測與取樣分析等，而廢水排放則為批次排放，排放前須取樣分析確認符合法規之排放放射性核種濃度排放許可安全，並依據實測之排放核種濃度以專業電腦程式計算評估其造成設施廠界外最大之民眾劑

量。而原能會及台電公司分別對核電廠附近地區進行環境輻射監測，監測結果報告亦均上網公開，長期以來核電廠外未有發現輻射異常情形。

- (三)再查，依物管法第20條及其施行細則第30條之規定，低放射性廢棄物焚化爐設施應定期提出監測年報、季報，及每月處理報告，異常或緊急事件亦隨即提出報告。各焚化爐設施均依前述規定提出報告，原能會並將報告刊載於官網供各界閱覽。另為確保民眾與環境的輻射安全，原能會除執行審查與檢查作業外，並由輻射偵測中心對核能電廠周圍環境執行環境輻射平行監測，包括直接輻射監測及採取空氣微粒、落塵、草樣、水樣、土壤、及農畜產物、水產物等環境樣品。歷年各項檢測結果均於原能會官網（<http://www.trmc.aec.gov.tw/utf8/big5/環境輻射偵測項下>）對外公開，供民眾查閱。
- (四)綜上所述，放射性廢棄物焚化爐之相關監測，目前雖有公開於原能會官網供民眾查閱，惟均屬於靜態及事後之報告，對於動態及即時之監測情形則付諸闕如。原能會允應儘速研議將放射性廢棄物焚化爐相關即時監測情形，連線至原能會、台電公司及地方政府，並於網路隨時公布，俾有異常情形時，可迅速因應，以維護民眾生命財產安全，且提供地方政府施政之參考，並滿足民眾知的權利，以符合「奧爾胡斯公約（Aarhus Convention）¹⁴」民眾參與環境決策過程之權利。

¹⁴ 奧爾胡斯公約（Aarhus Convention）由聯合國歐洲經濟委員會（United Nations Economic Commission for Europe, UNECE）制定，全名為「有關環境事務行政決定程序中之資訊請求權與民眾參與以及司法請求權公約」(The Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters)，於1998年6月25日在丹麥奧爾胡斯市通過，2001年10月30日正式生效。

捌、處理辦法：

- 一、調查意見一、二、四，函請經濟部督同台灣電力股份有限公司確實檢討改進見復。
- 二、調查意見一、三、五，函請行政院原子能委員會督同核能研究所確實檢討改進見復。
- 三、調查意見一及附件1，函請行政院環境保護署參考辦理見復。
- 四、調查報告全文上網公布。

調查委員：田秋堃

趙永清

中 華 民 國 1 1 1 年 8 月 3 日

附件1: 諮詢委員就環境影響評估法施行前已興建之低放射性廢棄物焚化爐運轉後換發運轉執照時，是否須依環境影響評估法實施環境影響評估一事，提供法律意見：

- 一、查「放射性廢棄物之處理、運送、貯存及最終處置，應由放射性廢棄物產生者自行或委託具有國內、外放射性廢棄物最終處置技術能力或設施之業者處置其廢棄物；產生者應負責減少放射性廢棄物之產生量及其體積。其最終處置計畫應依計畫時程，切實推動。」物管法第29條第1項定有明文。依此條文規範意旨，放射性廢棄物產生者既產生放射性廢棄物，即應負有減少放射性廢棄物與體積之義務。從而，台電公司為減少低放射性廢棄物的總量，以焚化爐焚燒3座核電廠所產生某些類型的低放射性廢棄物。此外，核研所亦接收焚化所內與所外小產源機構產生之可燃低放射性廢棄物。
- 二、參酌物管法第1條規定「為管理放射性物料，防止放射性危害，確保民眾安全，特制定本法」之立法意旨，考量放射性物料的危險性，物管法對於放射性廢棄物處理設施都是採取高密度的監管規範，對於設施興建及營運等一切行為皆應事前向主管機關申請，非經核准不得執行。縱使是低放射性廢棄物焚化爐，其性質仍屬「放射性廢棄物處理設施」，對於此類設施，物管法第3章，對於放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施之興建（第17條）、運轉（第18條第1項）、換照（第18條第2項）、設計修改或變更設備（第19條）等逐項分別加以詳細規範。其中關於運轉執照的核發及換發，物管法第18條明定：「（第1項）放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施興建完成後，非經主管機關核准，並發給運轉執照，不得正式運轉。（第2項）前項執照之有效期間，由主管機關定之；期滿需繼續

運轉者，應於期限屆滿2年前，向主管機關申請換發執照。未依規定換照者，不得繼續運轉。(第3項)運轉執照之核發及換發，準用前條第1項之規定。」依此法條第3項準用第17條第1項興建規定之法律效果，當放射性廢棄物處理設施於所許可之運轉執照年限屆至時，應向主管機關提出申請，經審核並合於：「一、符合相關國際公約之規定。二、設備及設施足以保障公眾之健康及安全。三、對環境生態之影響合於相關法令規定。四、申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任其設施之經營等規定，主管機關換發運轉執照後，始得再續行使用。」此處所稱「經審核並合於」，解釋上當然是指申請換發當時的「國際公約規定」、當時「該設備及設施足以勝任其設施之經營」、當時的「環境生態現況」與「環境生態相關法令」等，而非最初申請運轉執照時的條件或情況。

三、承上所述，物管法對於放射性廢棄物處理設施運轉執照的換發，既已明文規定於期限屆至前須重新提送資料進行申請，而主管機關審核的依據，又是申請換發當時最新的國際公約規範、該設備及設施當時的狀況是否仍足以勝任其設施之經營、當時的環境生態現況與相關法令等，即代表運轉執照的換發，並非單純對於既有營運執照之延續，而係從新且重新對於放射性廢棄物處理設施是否符合物管法規定進行審核。蓋放射性物料具有高度危險性，放射性廢棄物處理設施或許符合當年之科技水平，然隨著使用年限屆至，其設備、設施有無老化疲乏？隨著國際情勢變化（如日本福島核災）與科技發展，國際安全標準有無提高？放射性廢棄物處理設施周遭環境生態有無變化？相關環境生態法令有無修正？考量人類對於放射性物料的處理，迄今仍無根本解決之道，主管機關自須依上

述法定要件重新審核設備及設施操作者對於危險因子的控制能力與密度，加上91年始施行之物管法第48條第1項亦明定：「本法施行前，已取得主管機關同意設置之核子原料、核子燃料生產或貯存設施及放射性廢棄物處理或貯存設施，視為已取得運轉執照，得繼續運轉至原核准有效期限屆滿為止。」而台電公司核二廠、核三廠內之放射性廢棄物焚化爐設置及營運皆早於物管法之施行（詳後述），依上述物管法第48條第1項規定，運轉至原核准有效期限屆滿後，台電公司與原能會即均須依同法第18條準用第17條之規定提出申請與審核。從而放射性廢棄物處理設施營運執照的換發，顯非「既有權利之延伸」，而應認屬「新權利之賦予」。

- 四、對於此類國家具有高度監控權限並以法律高密度規範的領域，例如礦業的採礦權，考量資源有限性與對於周遭環境具有不可回復之影響，向來也有究竟是「既有權利之延伸」或「新權利之賦予」的爭議，經濟部基於是礦業與礦權業者的主管機關，一直採取有利於礦權業者的主張，亦即認為是「既有權利之延伸」。但法務部90年法律字第032276號函則認為：「採礦權期滿即消滅，須經由另一核准之行政處分，賦予另一新之採礦權，……『展限』，實為採礦權之更新，與新設定之採礦權同。」；此外，最高行政法院92年判字第936號判決也肯認是「新權利之賦予」。此外，最高行政法院108年度上字第894號判決更進一步闡明礦業法明定礦業權展限每次不得超過20年的意旨，在賦予主管機關得以定期檢視環境的變化、自然資源的耗竭、衡量社會變遷及公共利益等因素，做為展限與否的決定依據；因此，每次展限申請與審查，即應適用申請當時的法律。因此判決是審理原住民族基本法

中有關諮商同意權規定應如何適用的問題，固然僅針對原住民族基本法中有關諮商同意權之規定所做判斷，但基於相同法理、邏輯，應否依環境影響評估法辦理環境影響評估，也應一體適用其法理，做為本件之判斷之依據。

- 五、從而，回歸本件放射性廢棄物焚化爐應否實施環境影響評估問題，台電公司核二廠內減容中心減容設備（焚化爐）乃係於75年申請設置，80年開始運轉，95年及98年換發運轉執照，期限至119年。核三廠內焚化爐則於85年申請設置，91年開始運轉，從設置至今分別歷時40、20餘年，原運轉許可既然都明定有效期限，如前所述，充其量亦僅能運轉至原核准有效期限屆滿為止，如欲申請換發運轉許可可以取得新一輪有效期限，即應適用申請換發時之國際公約及法令規定。而環評法係於83年12月30日施行，則台電公司核二廠、核三廠之供處理放射性廢棄物用之焚化爐，於原運轉許可有效期限屆滿後，欲申請換發運轉執照，即應適用申請時之環評法與依環評法第5條第2項授權訂定之「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」（下稱「環評認定標準」）重新判斷應否實施環境影響評估。
- 六、核二廠、核三廠低放射性廢棄物焚化爐雖於興建伊始未依照環評法辦理環評，對於換發運轉執照時應否辦理環評，行政院環境保護署108年5月1日署環綜字第1080026881號函雖表示依據「環評認定標準」（第30條規定），放射性廢棄物焚化爐運轉執照換發無須辦理環境影響評估，惟欠缺具體論理，尚無可採。
- 七、蓋揆諸上述說明，考量放射性物料之危險性，物管法對於放射性廢棄物處理之設置、營運與換發執照等一切行為，皆明定採取申請核准制，換照相關流程完全

準用設置的規定，足見申請換發運轉許可與申請設置本身無異，皆係重新審視處理設施是否符合物管法第17條第1項所列之要件。回頭檢視環評法相關規定，其第4條第1款規定：「本法專用名詞定義如下：一、開發行為：指依第五條規定之行為。其範圍包括該行為之規劃、進行及完成後之使用。」環評法對於開發行為之定義，並不限於興建設置，尚包含興建完成後之使用；再查「環評認定標準」第30條第1項第2款規定：「放射性廢棄物貯存或處理設施，有下列情形之一者，應實施環境影響評估：……二、放射性廢棄物焚化爐興建或擴增處理量。」依此規定，不僅興建放射性廢棄物焚化爐須實施環境影響評估，如擴增處理量時，亦應辦理環境影響評估。

八、而放射性廢棄物焚化爐運轉執照換發，即對於設施使用展延，此該當環評法第4條所定義之開發行為（完成後使用）。放射性廢棄物焚化爐不同於一般廢棄物焚化爐之運轉使用，在於運轉執照須根據物管法第18條規定設定有期限與申請換照時審核條件，而一般廢棄物焚化爐在法規上並無特別規定使用期限，因此，對上述於「環評認定標準」第30條第1項第2款中針對放射性廢棄物焚化爐「處理量」概念的理解，即應將物管法所規定之運轉期限一併考量，亦即應包括每日處理量的擴增，以及申請換照取得新一輪有效期限所產生處理放射性廢棄物時間遞延上的處理量擴增。蓋放射性廢棄物於焚化後，排放廢氣含有一定劑量之游離輻射，排放期間長短必然對於當地環境產生相應影響（包括每小時或單日暴露量與長期暴露的累積效應），這些對於當地環境的影響，都是開發行為實施環境影響評估的目的，以及應評估並研擬環境保護對策的標的。環評法制係採取預防原則，開發行為對於

環境有不良影響之虞時，應實施環境影響評估，主要即是對環境有重大影響之虞之開發行為進行審查，因為重大開發案對環境及當地居民往往影響深遠，其危害具有持續性及累積性，其程度之判斷具有風險評估（風險預測）特性，唯賴法定之環境影響評估程序及具各項專業之委員予以把關，此亦有臺北高等行政法院102年度訴字第216號判決意旨可資參照。

- 九、綜上所論，物管法既然對於放射性廢棄物焚化爐之運轉許可設有期間限制，且當期間屆至時要求須對於設施進行重新評估方得換發運轉執照，屬「新權利之賦予」無誤，從整體環評法規範意旨及其子法「環評認定標準」第30條規定觀之，既然放射性廢棄物處理設施（及焚化爐）會藉由申請換發運轉許可執照之有效期限，導致擴增放射性廢棄物處量之結果，並有對周邊環境與當地居民產生累積性效應影響之虞，自應適用「環評認定標準」第30條第1項第2款規定之放射性廢棄物焚化爐擴增處理量，於放射性廢棄物焚化爐申請換發運轉執照取得新一輪有效期限時實施環境影響評估。
- 十、附帶建議，雖現行法已足夠為上述法律解釋，但由於環保署一向故步自封，抱持多一事不如少一事心態，為使此類爭議所應適用之法令規定更明確，參酌上述物管法管制架構，建議參酌「環評認定標準」第11條第1項規定，將申請換發運轉執照應實施環境影響評估，直接增訂於第30條中，使環評法規範架構更為完善，以杜無論公、私之開發單位喜歡規避環境影響評估之心態與所衍生應否實施環境影響評估之爭議。

附件2：本院至核二廠履勘現場實況







附件3：核二廠、核三廠及核研所之焚化爐大事記

核二廠減容中心焚化爐大事記

日期	事件
75年7月	台電公司申請設置焚化爐。
76年4月	原能會核准設置。
77年5月	開始施工。
80年8月26日	原能會核准焚化爐運轉，核准第1張運轉執照有效期限至95年8月25日止 ^{註1} （計劃使用年限15年 ^{註2} ）。
83年12月30日	環評法公布施行。
95年3月	台電公司申請運轉執照換發。
95年8月22日	原能會核准第2張運轉執照（有效期限至99年8月26日止）。
95年8月26日	第1張運轉執照使用年限15年到期。（理應停止運轉）
96年2月	台電公司停爐進行焚化爐換裝改善案（含爐本體換新）。
97年8月22日	台電公司提出換照申請。
98年2月26日	原能會核准（第3張）運轉執照有效期限延長至119年8月25日止。
99年4月30日	焚化爐恢復運轉。
105年3月	停爐檢修4年。
105年3月29日	停爐後，進行運轉90天清灰與檢修時，發現焚化爐爐磚裂縫、袋式過濾器底部鋼板酸性腐蝕與濾袋受損情形 ^{註3} 。
109年2月26日	焚化爐恢復運轉。
109年10月	原能會指出部分設備零件已經長久使用，考量老化管理，請核二廠說明未來設備維護之策略 ^{註4} 。
112年-139年	核二廠（含核一廠之可燃廢棄物）營運及除役可燃廢棄物約5,591噸，預計27年可處理完成 ^{註5} 。

註1：原能會放射性待處理物料管理處80年8月26日台物處二字第1357號函

註2：原能會放射性待處理物料管理處79年6月6日台物處二字第0749號函

註3：「105年台電公司核能二廠放射性廢棄物營運管制年報」第9頁

註4：「核二廠放射性廢棄物營運管制109年度定期檢查報告」第10頁

註5：台電公司111年3月1日補充說明

核三廠焚化爐大事記

日期	事件
83年12月30日	環評法公布施行。
85年3月	台電公司申請設置焚化爐。
86年12月	原能會核准設置。台電公司開始興建。
89年4月	台電公司建造完成。
89年6月	原能會許可試運轉。
91年3月13日	原能會核准運轉(第1張)。
91年5月17日	正式開始啟用運轉。
99年10月	台電公司提出申請換發運轉執照。
100年5月	原能會核准換照(第2張)，有效期限至111年3月12日。
109年2月	台電公司再提出申請換發運轉執照。
109年12月	原能會核准換照(第3張)，有效期限至121年3月12日。
114年-127年	核三廠營運及除役可燃廢棄物約907噸，預計13年可處理完成 ^{註1} 。

註1：台電公司111年3月1日補充說明

核研所焚化爐大事記

日期	事件
67年	核研所建立實驗型低放射性可燃固體廢料焚化爐焚化爐1座 ^註 。
81年5月	核研所提出「低放射性可燃廢料實驗型焚化爐改裝方案」申請。
83年7月7日	原能會召開「低放射塑膠廢料及可燃廢液焚化爐試運轉報告」審查會議。
83年12月30日	環評法公布施行。
84年9月26日	原能會准予核備「低放射性可燃廢棄物實驗型焚化爐廢氣淨化系統改善方案」。核研所即進行廢氣處理系統之改善，更新全廠管線及控制系統、添設廢氣洗滌設備。
85年7月	核研所提送最新版安全分析報告（含運轉技術規範、運轉人員訓練計畫、意外事件應變計畫）及試運轉報
86年7月29日	原能會核准運轉。
99年7月	核研所提出申請換發運轉執照。
100年6月	原能會核准換照，有效期限至116年7月29日。

註：核研所於77年歸建原能會，此前，核研所隸屬國防部中科院，核設施管理屬軍方自主管理。因此自67至77年間核研所之焚化爐運轉，在技術面上係由核研所自主管理，政策面上則受國防部中科院管理。