

出國報告（出國類別：考察）

垃圾焚化廠屆齡評估作業及 後續規劃研習計畫

出國報告

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：蘇意筠薦任技士

派赴國家：日本

出國期間：中華民國 98 年 11 月 11 日至 11 月 20 日

報告日期：中華民國 99 年 2 月

摘要

有鑑於我國目前營運中之大型垃圾焚化廠，將自民國 101 年起陸續達到營運 20 年之設計使用年限，現正積極擬訂「大型垃圾焚化廠屆齡評估準則」，以作為各垃圾焚化廠屆齡時之效能評估與後續規劃之依據。為使我國「大型垃圾焚化廠屆齡評估準則」之內容更臻完備，乃前往垃圾焚化廠整備工作經驗豐富之日本，研習其垃圾焚化廠屆齡評估制度與後續規劃情形，以作為我國擬訂「大型垃圾焚化廠屆齡評估準則」以及辦理相關作業之參考。

本次研習期間自 98 年 11 月 11 日起至 98 年 11 月 20 日止，分別赴京都市環境政策局、日本環境省、東京 23 區清掃一部事務組合、財團法人日本環境衛生中心以及橫濱市資源循環局等中央、地方政府與民間顧問機構，研習日本垃圾焚化廠屆齡評估制度以及後續規劃等內容。經本次研習瞭解日本將垃圾焚化廠屆齡評估與後續規劃等工作稱為「廢棄物處理設施整備工作」，並已制定相關法令、上位計畫以及執行措施而建構完整之作業體系。其中，日本環境省訂有「循環型社會形成推進基本法」與「廢棄物處理法」等廢棄物處理設施整備工作之相關法令，明確規範日本環境省負責廢棄物處理設施整備之上位計畫制定，而各市町村負責廢棄物處理設施整備之執行工作，達到中央與地方政府分層負責之目的；至於各市町村則依環境省之「循環型社會形成推進基本計畫」、「廢棄物處理設施整備計畫」等上位計畫，以及「廢棄物處理設施長壽命化計畫策定手引」、「循環型社會形成推進交付金」、「高效率發電設施整備指引」等執行措施，因地制宜自行辦理廢棄物處理設施整備相關工作而未有全國一致性之評估標準。一般而言，日本各市町村多於廢棄物處理設施運轉 20~25 年左右即進行整備工作，並以滿足廢棄物處理需求、提升設備效能與延長設備使用年限等目的進行評估規劃。然而，各市町村有鑑於垃圾量逐年遞減，多採取「達耐用年限即進行整備或停止運轉」、「縮小整備之設施規模」與「依垃圾質、量再行檢討整備工作」等方式以為因應。

有鑑於日本針對垃圾焚化廠整備工作已建構完整體系，並由環境省透過上位計畫以及執行措施之方式，指引各市町村因地制宜辦理廢棄物處理設施整備工作，可作為我國後續擬定「大型垃圾焚化廠屆齡評估準則」、執行焚化廠屆齡評估以及規劃後續處置等工作之參考。

目 次

壹、前言.....	1
貳、研習目的.....	3
參、研習行程.....	4
肆、研習過程.....	5
一、研習京都市環境政策局之清潔中心整備規劃.....	5
二、研習京都市環境政策局南部清潔中心整備工作.....	16
三、研習日本環境省之廢棄物處理設施整備制度.....	26
四、研習東京 23 區清掃一部事務組合之清掃工廠整備規劃暨大田清掃工場 整備工作.....	43
五、研習財團法人日本環境衛生中心之廢棄物處理設施整備評估規劃工 作.....	59
六、研習橫濱市資源循環局旭工場整備工作.....	61
伍、研習心得.....	66
陸、建議.....	68
附件.....	69

壹、前言

我國大型垃圾焚化廠係依行政院 80 年 9 月 2 日核定之「台灣地區垃圾資源回收廠興建工程計畫」以及 85 年 3 月 1 日核定之「鼓勵公民營機構興建營運垃圾焚化廠推動方案」據以興建，目前營運中之大型垃圾焚化廠計有台北市內湖、台北市木柵、台北市北投、高雄市中區、高雄市南區、基隆市、新竹市、台中市、嘉義市、台南市、台北縣新店、台北縣樹林、台北縣八里、桃園縣、苗栗縣、台中縣后里、台中縣烏日、彰化縣溪州、嘉義縣鹿草、台南縣永康、高雄縣岡山、高雄縣仁武、屏東縣崁頂以及宜蘭縣利澤等 24 廠，總設計處理量達 24,650 公噸/日。依據行政院環境保護署 97 年度執行機關垃圾清理現況統計報表顯示，97 年度執行機關之垃圾清運量為 437 萬 4,154 公噸，其中焚化處理量為 413 萬 7,284 公噸，佔垃圾處理量 94.6%；另依據 97 年度垃圾焚化廠操作營運情形統計報表顯示，24 座營運中之大型垃圾焚化廠廢棄物總進廠量為 618 萬 4,083 公噸（含一般廢棄物與一般事業廢棄物），總發電量為 29 億 6,722 萬度、售電量為 22 億 7,117 萬度、售電所得為新台幣 34 億 3,785 萬元，皆顯示我國垃圾焚化廠對於一般廢棄物、一般事業廢棄物處理以及替代能源供應之重要性。

依據行政院 92 年 12 月所核定之「垃圾處理方案之檢討與展望」，將垃圾焚化廠之服務年限設定為 20 年。因此，我國垃圾焚化廠將自民國 101 年之台北市內湖垃圾焚化廠開始，陸續面臨屆滿服務年限之情形，使垃圾焚化廠除役議題成為現階段垃圾焚化廠營運管理之迫切性問題而廣受各界關注。然而，以背景條件與我國相似之日本為例，其多數垃圾焚化廠之實際運轉年限為 20~30 年，甚至部份垃圾焚化廠之運轉年限高達 40 年，相較於我國以 20 年作為垃圾焚化廠設計服務年限，如因屆滿服務年限而逕予除役，以設備使用與成本效益最大化之角度觀之，似可延長或檢討服務年限；惟垃圾焚化廠各項設備隨運轉時間增長而老舊、劣化、磨耗以及性能降低，且實際運轉效能是否符合原始設計規範，需透過一評估機制進行檢視，以確認屆齡之垃圾焚化廠性能與後續規劃之依據。此外，總統環境政策亦明確揭示進行「垃圾焚化廠之營運績效綜合評估與除役期程推估工作」，皆顯示垃圾焚化廠屆滿服務年限之評估制度建立之重要性與迫切性。

爰此，行政院環境保護署現正積極擬訂「大型垃圾焚化廠屆齡評估準則」，

以作為垃圾焚化廠屆滿服務年限時，採取延用、更新、拆除、重建或轉型等對策之評估依據。為使其內容更臻完備，乃前往垃圾焚化廠整備工作經驗豐富之日本，研習其垃圾焚化廠屆齡評估制度與後續規劃情形，以作為我國擬訂「大型垃圾焚化廠屆齡評估準則」以及後續作業執行之參考。

貳、研習目的

本次赴日本研習垃圾焚化廠屆齡評估作業及後續規劃之目的包括：

- 一、藉由研習日本垃圾焚化廠屆齡評估之相關法令與制度內容，以瞭解日本環境省對於垃圾焚化廠屆齡評估工作之政策規劃方式與內容等整體架構，作為我國未來執行垃圾焚化廠屆齡評估相關工作時，進行相關法令、上位政策以及執行計畫等整體規劃之參考依據。
- 二、透過日本中央與地方政府辦理垃圾焚化廠屆齡評估之權責分工情形，作為我國後續進行垃圾焚化廠屆齡評估工作執行之借鏡。
- 三、拜會東京都、京都市以及橫濱市等地方政府，研習不同地方政府之垃圾焚化廠屆齡評估之特色、理念、依據、標準、規劃過程、執行成果、辦理經驗以及未來趨勢，作為我國後續辦理垃圾焚化廠屆齡評估準則之訂定、執行以及後續處置方案擬定等依據。
- 四、實際考察現正進行或已完成屆齡評估之焚化廠，以瞭解焚化廠進行各項整備工作之實際情形以及前後差異，以利於我國後續規劃或執行垃圾焚化廠屆齡評估工作。

參、研習行程

日期	行程	研習重點
98.11.11	台北→京都市	啓程，前往日本京都
98.11.12	京都市	赴京都市環境政策局南部清潔中心，拜會京都市環境政策局南部清潔中心工場課長 <u>古川英志</u> 先生，研習京都市環境政策局清潔中心之整體整備規劃。
98.11.13	京都市	赴京都市環境政策局南部清潔中心，拜會京都市環境政策局南部清潔中心及廢食用油燃料化設施工場長 <u>高嶋敏文</u> 先生，研習京都市環境政策局南部清潔中心整體整備規劃。
98.11.14~15	京都市→東京都	整理資料、啓程前往東京。(週六、日)
98.11.16	東京都	赴財團法人交流協會，拜會日本環境省廢棄物循環對策部廢棄物對策課課長 <u>補佐村山浩稔</u> 先生，研習日本垃圾焚化廠屆齡評估相關制度內容。
98.11.17	東京都	赴東京 23 區清掃一部事務組合大田清掃工場，拜會其設施建設部建設課工場建設擔當係長 <u>山本哲央</u> 先生、大田清掃工場工場長 <u>篠靖夫</u> 先生，研習大田清掃工場整備規劃與執行工作。
98.11.18	神奈川縣 川崎市	赴財團法人日本環境衛生中心，拜會其企劃部技術審議役 <u>速水章一</u> 先生，研習日本廢棄物處理設施整備與後續處置之評估與辦理方式。
98.11.19	神奈川縣 橫濱市	赴橫濱市資源循環局旭工場，拜會該局適正處理部設施課長 <u>濱田雅巳</u> 先生、旭工場工場長 <u>足立原敬一</u> 先生，研習旭工場更新辦理過程與成果。
98.11.20	東京→台北	返程，返回台灣。

肆、研習過程

一、研習京都市環境政策局清潔中心整備規劃

(一) 規劃原則

京都市環境政策局於 2000 年頒訂「京都市循環社會推進基本計畫～京（都）垃圾戰略 21」（京都市循環型社会推進基本計画～京（みやこ）のごみ戰略 21，以下簡稱基本計畫），以平成 27 年之垃圾處理量較平成 13 年減少 25%作為目標，採取「促進垃圾量減少（包含產生量之抑制與增加再利用）」、「擴大資源分選與循環」以及「透過廢棄物管理系統以減少環境負荷」等 3 項具體措施；其中，透過廢棄物管理系統以減少環境負荷部份，係以設置焚化設施、資源循環中心以及最終處置場等複合化處理設施為基本方向。

京都市各清潔中心之整備工作，係依各清潔中心運轉 20 年後之各項設備劣化與建築物診斷結果進行整備（即設定耐用年限為 20 年），並以恢復原有性能、繼續運轉 10~15 年為目標；此外，京都市環境政策局為確保必要之焚化處理能力、謀求市民的生活環境保全、公共衛生的提升以及減少最終處置場之環境負荷，清潔中心整備工作將依其服務年限之長短，逐一進行公害防制設備更新與能資源回收能力提昇。

(二) 規劃內容

目前京都市營運中之清潔中心計有北部、東北部、南部第一、東部等 4 座，另停止運轉之清潔中心則有西部、南部第二等 2 座（詳如表 1）。京都市環境政策局對於目前至 2015 年之清潔中心整備規劃，係以維持 4 座清潔中心之運作以及滿足 2015 年垃圾產生量 57 萬公噸（約 1,900 公噸/日）之處理能力進行規劃。爰此，將西部清潔中心停止運轉，同時進行南部第二清潔中心重建工作，並將原本由該 2 清潔中心處理之垃圾分別由北部、東部、南部第一以及東北部清潔中心負責處理。至於，甫完成整備工作之北部清潔中心預定運轉至下一規劃階段；東部清潔中心則規劃於 2015 年進行整備工作，並由 2015 年完成整備之南部第二中心接替處理（如圖 1-2），以確保京都市廢棄物處理能量之穩定性。

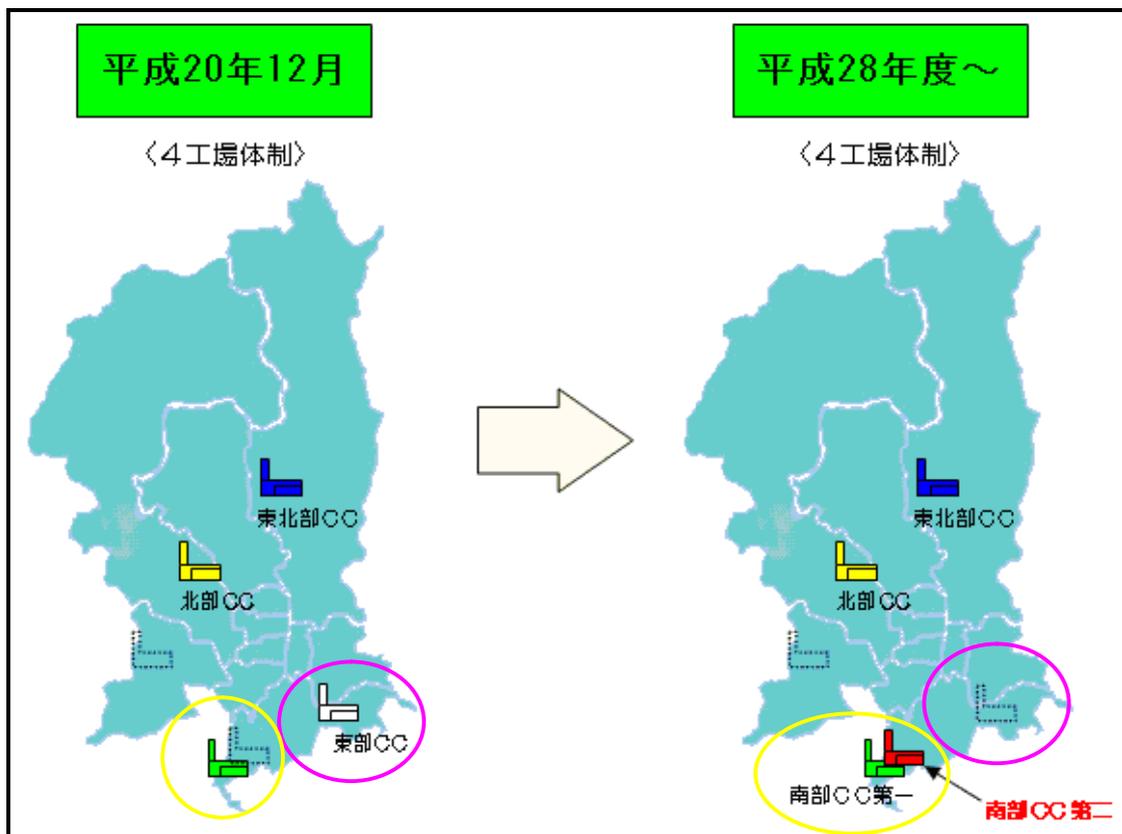
表 1 京都市環境政策局清潔中心基本資料

廠名	設計處理量 (ton/day)	發電量 (MW)	運轉日期	整備期間	備註
西部 清潔中心			2004 年停止 運轉		西部和南二中心經整 體評估後，停止西部 中心、整備南二中心。
南部 清潔中心 第 2 工廠	舊： 焚化：600 資源分選：240		1983~2004， 計 21 年	2006~2015	
	新： 焚化 250*2 資源分選 180 生物氣體化 60	新： 焚化 14 生物氣體化 1			
北部 清潔中心	舊： 焚化 200*2 資源化設施 96 t/hr		舊： 1968~2000， 計 32 年。	2001~2006	
	新： 焚化 200*2 資源化設施 20*2	新：8.5	新：2007~今		
東部 清潔中心	焚化 300*3 破碎（迴轉式 120、切斷式 48*2）6 hrs	8	1983~今	2015~	南二中心將接替其整 備期間之垃圾處理
南部清潔 中心 第 1 工廠	焚化 300*2 破碎 240	8.8	1989~今		2003~2005 進行抓 斗、CCR 程式升級以 及除塵設備更新。
東北部 清潔中心	焚化 350*2 破碎磁選 40*2 (6 hrs)	15	2001~今		

圖 1 京都市清潔中心整備規劃

	2004 年	2015 年
西部清潔中心	→ 停止運轉	
南部清潔中心第二工場	→ 停止運轉	→ 整備期間
北部清潔中心	→ 整備期間	→ 停止運轉
	(2006 年)	(2015 年)
東部清潔中心	→ (2015 年)	
南部清潔中心第一工場	→	
東北部清潔中心	→	

圖 2 京都市清潔中心營運現況與未來規劃



(三) 分工原則

京都市各清潔中心依據「電氣事業法」、「勞動安全衛生法」等相關規定進行鍋爐、渦輪發電機與抓斗之檢查，並依「廢棄物處理及清掃相關法律」之技術基準定期進行點檢工作、費用估算以及契約執行。至於京都市環境政策局適正處理設施部設施整備課，則負責清潔中心大規模修改工事、長時間停爐（焚化爐完全停止運轉 3~6 個月）以及整體處理能力之規劃、預算編列與契約履行。

(四) 未來規劃方向

京都市對於未來清潔中心之設置，除設有焚化處理設備外，將以併同設置資源分選設備（含壓縮設備）、發電設備以及生物氣體化（bio-gas）設施之「複合化處理設施」進行規劃。

(五) 案例說明－北部清潔中心整備工作

1. 背景說明

舊北部清潔中心係於昭和 43 年（1968）正式運轉，設施規模為每日處理 200 噸之焚化爐 2 爐、每日處理 96 噸之資源分選設施 1 座，前於昭和 62~63 年（1987~1988 年）進行大規模整修，並於平成 13 年（2001 年）1 月停止運轉，總計運轉時間為 32 年。由於京都市各清潔中心將陸續屆滿耐用年限，為滿足京都市垃圾處理能量，京都市環境政策局決定進行北部清潔中心現地重建工作，並以平成 18 年（2006 年）開始營運為目標。

2. 整備規模

新北部清潔中心整備工作包括重建焚化設施與資源化設施，其設施規模則依據基本計畫之預估垃圾產生量與減量目標；其中預計平成 18 年（2006 年）之可燃垃圾量為 1,838 噸/日，與京都市營運中之清潔中心總設計處理量 1,520 噸/日而不足 320 噸/日；資源化設施部分，預估平成 18 年（2006 年）之資源化設施處理量為 113 噸/日而不足 40 噸/日，據以規劃重建之新北部清潔中心焚化處理能力為 400 公噸/日（200 公噸/日・爐×2 爐）、資源化設施 40 公噸/日（20 公噸/日・座×2 座）（如圖 2）。

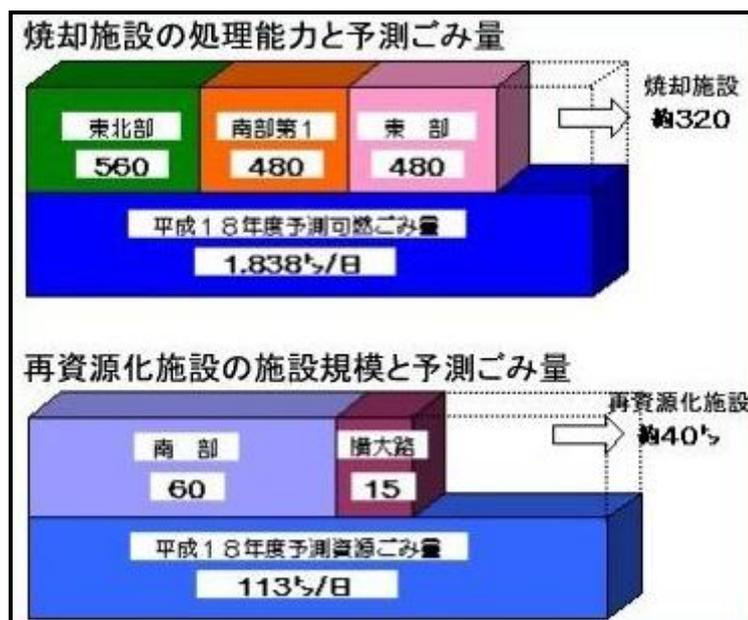


圖 2 新北部清潔中心整備規模規劃

3. 整備工作內容

舊北部清潔中心於平成 13 年（2001 年）1 月 23 日停止運轉，並依京都市一般廢棄物處理基本計畫於平成 13 年（2001 年）開始進行重建工作，預定於平成 17 年（2005 年）竣工、平成 18 年（2006 年）正式營運。有關北部清潔中心整備工作內容說明如下：

(1) 環境影響評估

新北部清潔中心於平成 13 年（2001 年）開始進行重建工作，而京都市環境政策局自平成 10 年（1998 年）開始針對廠區周界之大氣、噪音、振動、惡臭、水質、土壤、水文、地形地質、地盤、電磁波、植物、動物、生態、景觀、文化、廢棄物以及環境負荷等 17 種項目進行 1 年之監測、評估與調查，並依據京都市環境影響評估等相關規定，進行工程期間對於環境影響之預測，並製作「環境影響評估準備書」以及召開公聽會與各界說明；此外，於工程期間與結束後亦須進行 17 項環境調查項目進行監測，以瞭解整備工作前、中、後對於環境之影響。

(2) 解體工程設計規劃

舊北部清潔中心自平成 13 年（2001 年）1 月開始進行 3 個月之解體工作規劃設計，首先拆除建築物內部之焚化設備以及廢氣處理設備，再

拆除原有建築物而非全部設備同時拆除，並依據日本厚生勞動省之相關規定進行施工，同時委託第三公正團體進行必要之監督與調查工作。

(3) 解體前清掃工作（工期 2 個月）

舊北部清潔中心自平成 13 年（2001 年）2 月起開始進行解體前之清掃工作，分別進行貯坑垃圾、底渣以及附著物清除等作業，以確保解體工作的順暢。同時，針對焚化爐體和靜電集塵器進行拆解作業區域之封閉、隔離、戴奧辛調查以及廢水收集、處理設施之設置等工作。其中，附著物清除作業係以 50~80 kg/cm² 之高壓水注清除附著物，並且須照相以確認清洗前、後之變化情形（如圖 3）。

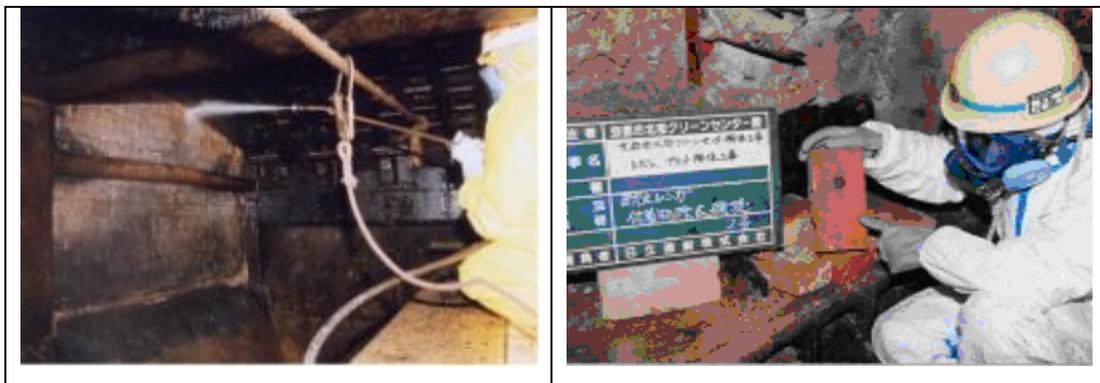


圖 3 焚化設備解體前之附著物清除作業

(4) 設備解體工程（工期 6 個月）

舊北部清潔中心自平成 13 年（2001 年）4~9 月進行設備解體工程，設備解體工程主要針對焚化、鍋爐、出灰以及廢氣處理等設備進行拆除（如圖 4 所示）。由於設備解體工作係於建築物內進行，可避免解體工程所產生之粉塵與噪音。設備經解體後，將以高壓水槍去除附著之污染物，並將清洗過之各項設備儘可能進行回收，如無法回收則依相關規定進行最終處置；解體工程所產生之廢水，則使用原有廢水處理設施處理至符合下水道排放基準後予以排放，其工作重點如下：

A. 作業場所密閉

解體設備時將具有戴奧辛污染可能之設備，利用 0.3mm 之 PE 布予以覆蓋、密閉與隔離，並設有抽氣設備以維持作業場所之負壓環境，以避免污染物洩漏對於環境與工作人員之影響（如圖 5 (A)、(B)）。

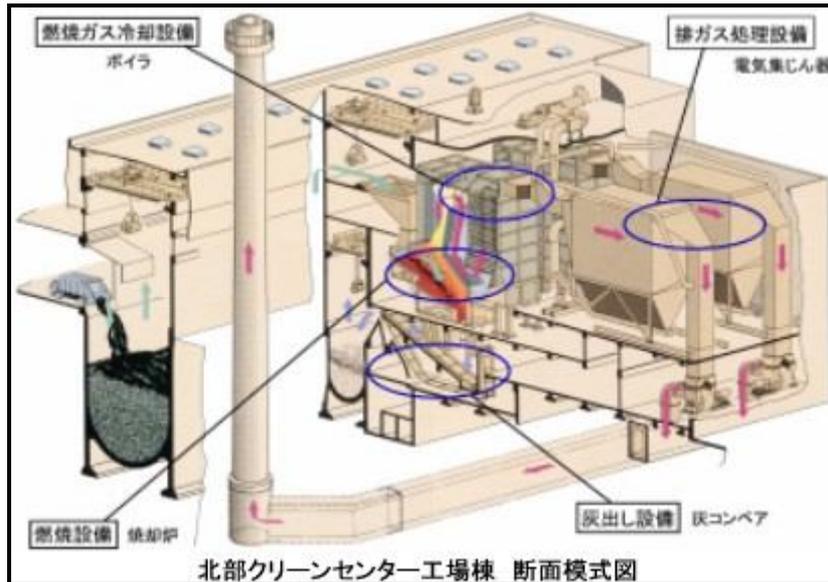


圖 4 京都市北部清潔中心設備解體工程斷面圖

B. 換氣/排氣

作業區域裝設由濾罐、HEPA、活性炭之 3 段過濾設備所組成之換氣設備（如圖 5（C）、（D）），並維持作業區域之負壓環境，以有效處理作業區預排出之空氣。

C. 作業人員進出管制

作業人員進入作業區域，須依作業區域之管理等級，於更衣室穿上規定等級之防護衣/設備後，始能進入作業區域；離開作業區域，則需在清潔區域完成除污後，始能離開作業區域。

D. 設備解體作業（如圖 6）

經覆蓋隔離之焚化爐體與靜電集塵器同時進行解體工作，而各作業區域搬出出口，須以雙層 PE 布覆蓋以防止粉塵飛散。鍋爐設備等解體物由垃圾起重機維護口、耐火材由出灰機、飛灰由飛灰貯坑分別搬出。

E. 廢棄物處理

設備解體作業所產生之各項解體物須再次進行附著物去除作業，產生之廢水由既有污水處理設備處理後排放，廢水污泥進一步進行脫水、焚化與掩埋；金屬類解體物則進行資源化再利用，耐火磚經藥劑處理後予以破碎、掩埋。

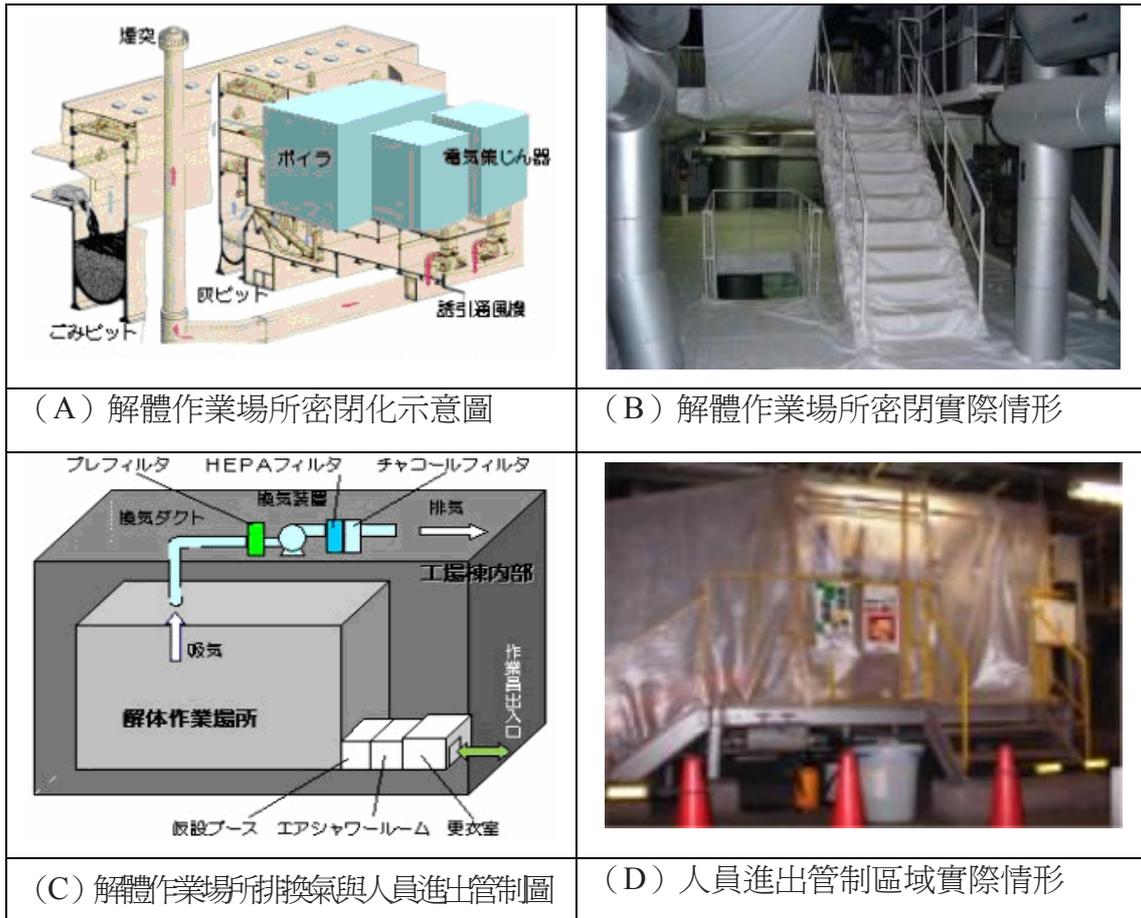


圖 5 解體作業場所密閉情形



圖 6 設備解體工程作業情形

(5) 建築物解體工程（工期 6 個月）（如圖 7）

舊北部清潔中心自平成 13 年（2001 年）9 月至平成 14 年（2002 年）3 月進行建築物解體工程作業，包含假設作業以及建築物解體作業等。其中，建築物解體工程須待設備解體作業完成後，先行進行焚化廠廠房及煙囪之戴奧辛濃度測定並確認建築物安全無虞後，才能進行廠房與煙囪之解體作業。此外，建築物解體作業期間，須針對粉塵、噪音、振動以及戴奧辛濃度進行測定；建築物解體作業完成時，依據厚生勞動省之規定進行周邊環境調查。



圖 7 建築物解體工程作業情形

(6) 整地工程：由於整備後之清潔中心佔地面積為舊有清潔中心面積之 2.5 倍，將於舊有清潔中心之設備與建築物完成解體工程後，繼續進行整地工程。

(7) 建設與設備工程：整地工程完成後，將繼續進行焚化與資源化設施之廠房、管理大樓以及煙囪之建設工程，並進行相關設備之安裝工作。

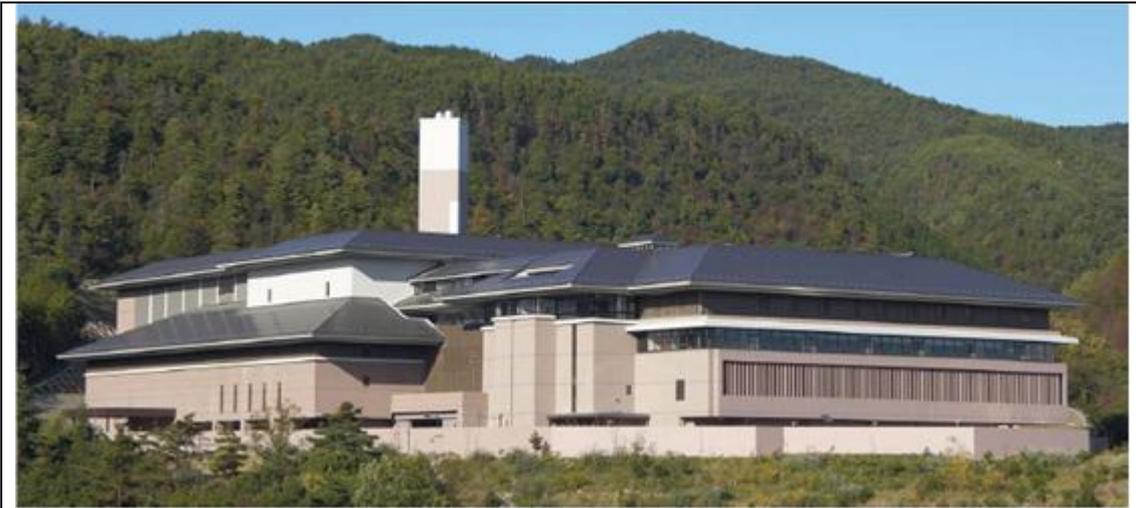
4.新北部清潔中心設施概要

新北部清潔中心經過 7 年規劃以及 5 年施工後，於平成 19 年（2007 年）1 月 10 日正式運轉，其設施概要詳如表 2 所示、外觀與處理流程詳如圖 8 所示。

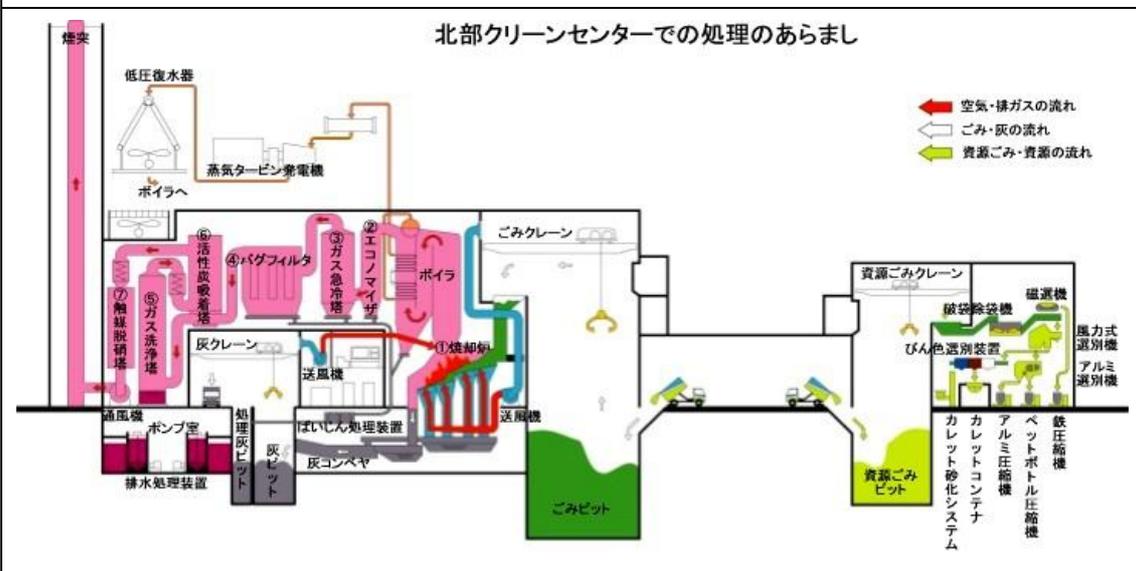
表 2 京都市新北部清潔中心整備設施概要

項目	內容	備註
佔地面積	94,861 平方公尺	利用舊有廠址
建築面積	12,012 平方公尺	為舊有面積之 2.5 倍
煙囪高度	60 公尺	
設施規模	焚化設施	400 公噸/日 200 公噸/日・爐×2 爐； 24 小時連續運轉，折動式機械爐床
	資源化設施	40 公噸/日 20 公噸/日・座×2 座； 每日運轉 5 小時
	發電設施	8.5 MW

新北部清潔中心在污染防治設備係設有冷卻塔、袋濾式集塵器、活性碳噴注以及觸媒反應塔以有效降低各式空氣污染物之排放；資源化設施則可分選透明、茶色玻璃瓶以及鐵罐、鋁罐、銅罐、寶特瓶。此外，新北部清潔中心利用其屋頂，設置全日本清潔中心面積最大之太陽能光板（面積 1800 平方公尺、發電量 230 KW），並設置雨水回收設施以及透明採光屋頂，以積極進行防止地球暖化措施（如圖 9）。

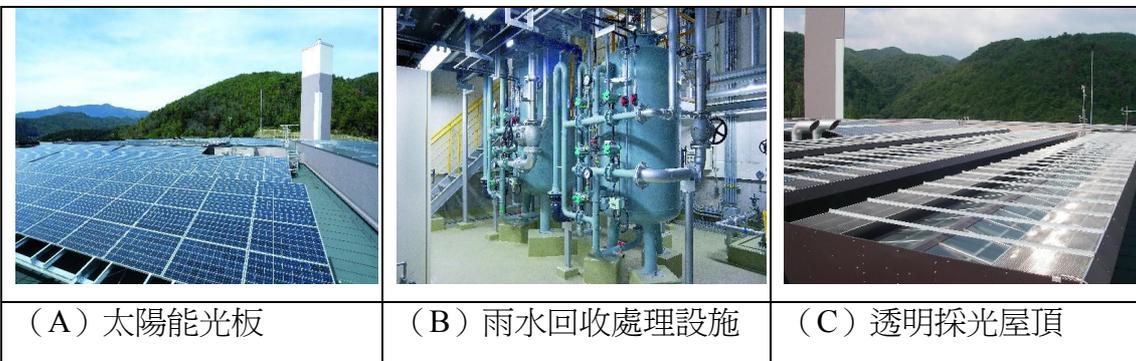


(A) 京都市新北部清潔中心外觀



(B) 京都市新北部清潔中心處理流程

圖 8 京都市新北部清潔中心外觀與處理流程圖



(A) 太陽能光板

(B) 雨水回收處理設施

(C) 透明採光屋頂

圖 9 京都市新北部清潔中心防止地球暖化措施

二、研習京都市環境政策局南部清潔中心整備工作

(一) 南部清潔中心簡介

南部清潔中心包含第一工場與第二工場，廠區周圍並設有破碎設施、資源回收中心以及廢食用油燃料化等設施；其中，第二工場現正進行整備工作而停止運轉（如圖 10）。



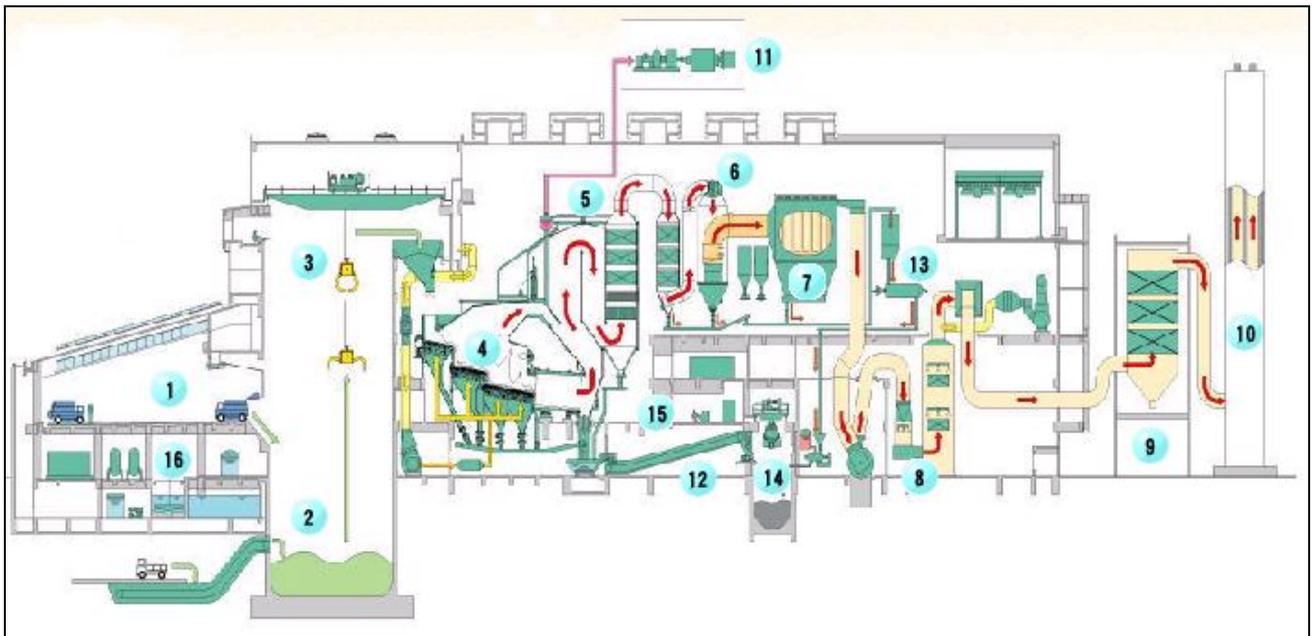
圖 10 京都市南部清潔中心各項處理設施設置圖

(二) 南部清潔中心第一工場整備工作

南部清潔中心第一工場係於昭和 61（1987 年）年 6 月 3 日竣工，設計處理量為 600 公噸/日、設計發電量為 8.8 MW（設備概要如表 3，處理流程如圖 11 所示）。該場於平成 15~17 年（2003~2005 年，已運轉 15 年）進行大規模整修，其項目包含：垃圾抓斗更換為自動操作、靜電集塵器更換為袋濾式集塵器（以符合戴奧辛排放規定）以及中央控制室之電腦升級等工作，整修費用達 95 億日圓（遠高於該場興建費用 25 億日圓），並將配合京都市整體垃圾處理規劃，預計運轉至平成 30 年（2018 年）。

表 3 京都市南部清潔中心第一工場設備概要

項目	內容
廠區面積	26,000 m ²
建築物面積	9,893 m ²
完工日期	昭和 61 (1987 年) 年 6 月 3 日
焚化處理能力	600 公噸/日 (300 公噸/24 小時・爐×2 爐)
爐床面積	67.8 m ²
鍋爐形式	自然循環式
發電能力	8.8 MW
廢熱利用方式	發電；廠內熱水、暖氣；體育館
廢氣處理方式	急冷塔，袋濾式集塵器，洗煙塔，觸媒反應器



1	傾卸平台	5	廢熱鍋爐	9	觸媒反應器	13	消石灰噴注
2	垃圾貯坑	6	氣體冷卻塔	10	煙囪	14	灰渣貯坑
3	垃圾抓斗	7	袋式集塵器	11	渦輪發電機	15	中控室
4	焚化爐	8	洗煙塔	12	灰渣輸送機	16	廢水處理廠

圖 11 京都市南部清潔中心第一工場處理流程

(三) 南部清潔中心第二工場整備規劃

1. 背景說明

南部清潔中心第二工場於昭和 50 年（1975 年）7 月 4 日正式營運，設計處理量為 600 公噸/日（200 公噸/日・爐×3 爐），產生之熱能作為場內溫水、蒸氣以及場外溫水之用。

依據京都市整體垃圾處理規劃方針，將維持京都市內 4 座清潔中心之運轉，而東部清潔中心預計於平成 27 年（2015 年）停止運轉，屆時營運之清潔中心包括北部、南部第一工場以及東北部等 3 座（如圖 1）。因此，京都市環境政策局針對西部清潔中心或南部清潔中心第二工場作為東部清潔中心之替代場址，進行道路狀況、場址條件、建設成本、環境負荷以及集運效率等項目評估後，決定以南部清潔中心第二工場替代東部清潔中心（如表 4），並於平成 18 年（2006 年）9 月 30 日停止運轉、平成 20 年（2008 年）開始進行為期 5 年之整備工作。

表 4 京都市西部清潔中心與南部清潔中心第二工場評估項目與結果

評估項目	評估內容	評估結果	
		西部清潔中心	南部清潔中心 第二工場
道路狀況	每年清潔中心之垃圾進廠穩定性(最小交通事故與自然災害等影響)		★
場址條件	周邊土地利用狀況、基礎建設(上下水道、電力)之整備狀況、都市計畫等		★
建設成本	包含土木建設費等全體經費		★
環境負荷	各項環境要素(水質、動植物等)評估		★
清運效率	處理全京都市垃圾之清運效率	—	—

2. 規劃特色

新南部清潔中心第二工場之規劃特色包括：

(1) 最大能量回收

南部清潔中心第二工場除依據相關環保法令而設置最新技術之焚化處理設施外，同時設置高效能發電設備以回收更多能源，並且透過巨大破碎設施之設置，使垃圾中資源物質之回收率得以提升。另外，於廠區內亦設置雨水收集系統以及太陽能光板，以達到節能減碳之目標。

(2) 併設廚餘生物氣體化設施

近年來，日本政府開始注意家戶垃圾內之有機廢棄物處理，規劃透過各種處理方式以充分利用「生物能源」。因此，京都市針對不易焚化處理之廚餘，已發展出可行之生物氣體化技術，並決定與南部清潔中心第二工場共同設置，使生物氣體化設施所產生之甲烷燃燒發電、產生熱能，併同南部清潔中心第二工場售予電力公司或提供相關單位使用。

3. 設置規模

南部清潔中心第二工場規劃設置焚化設施（500 公噸/日）、資源分選設備（180 公噸/日）以及生物氣體化設施（60 公噸/日），各設備概要詳如表 5 所示，處理單元詳如圖 12 所示。

4. 整備工作期程規劃

南部清潔中心第二工場之整備工作係自平成 16 年（2004 年）開始進行為期 4 年之環境影響評估工作【註：平成 18 年南部清潔中心第二工場停止運轉】，預定施工期程自平成 22 年（2010 年）至平成 27 年（2015 年）止（計 5 年，另契約與招標工作計 3 年），總計整體整備工作計 11 年（詳如表 6 所示）。

5. 整備工作前後之節能減碳分析

京都市環境政策局於規劃辦理南部清潔中心第二工場整備工作之環境影響評估工作時，亦就整備工作前後之二氧化碳排放量進行比較；其中，二氧化碳排放量包括垃圾焚化以及電力消耗等 2 部分。由於南部清潔中心第二工場採用高效能發電設備、省能源機械，並將不適燃之廚餘以生物氣體化設施進行甲烷回收發電，使得整備後之南部清潔中心第二工廠每年二氧化碳排放量，較整備前之二氧化碳排放量減少 1.8 萬公噸，減少幅度達 43.7%（詳如表 7），已遠超過京都議定書目標達成計畫之減少 6% 二氧化碳排放量之目標。

表 5 京都市南部清潔中心第二工場設施概要

設施	項目	內容
焚化設施	設施規模	500 公噸/日 (250 公噸/日・爐×2 爐)
	處理方式	連續運轉式
	處理對象	家戶垃圾、許可之事業廢棄物、資源分選設備之廢棄物、生物氣體化設施之廢棄物
	設計熱值	6,500~13,500 KJ/Kg
	運轉計畫	24 小時連續運轉
	設計發電量	14 MW
	公害防止設備	廢氣處理、廢水處理、噪音/震動、臭味防止、其他
資源分選設施	設施規模	180 公噸/日，6 小時
	處理方式	破碎、分選
	處理對象	大型廢棄物
生物氣體化設施	設施規模	60 公噸/日 (30 公噸/日・系列×2 系列)
	處理方式	甲烷發酵
	處理對象	家戶垃圾
	發電設備	1 MW

表 6 京都市南部清潔中心第二工場整備工作期程表

年 度	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
環 境 影 響 評 估 階 段	■											
製 作 契 約 書、契 約 相 關 事 務					■							
建 設 工 事							■					

表 7 京都市南部清潔中心第二工廠整備工作前後之二氧化碳排放量

二氧化碳排放項目		二氧化碳排放量		排放增減情形
		整備工作前 (營運 5 年平均)	整備工作後 (2013 年)	
垃圾焚化排放		37,226	39,911	+2,684
電力消耗	焚化設施	5,582	11,038	+5,455
	資源分選設施	261	885	+624
	生物氣體化設施	—	603	+603
小計		43,069	52,435	9,366
發電之排放抵減		-1,696	-29,139	-27,444
總計		41,374	23,296	-18,077

單位：公噸/年

(四) 廢食用油燃料化設施

1. 背景說明

京都市廢食用油燃料化事業係自平成 8 年（1996 年）開始規劃，京都府政府有鑒於當時廢食用油係作為肥皂以及飼料之用，且 1997 年 12 月京都舉辦氣候暖化會議，瞭解透過廢食用油燃料化可抑制二氧化碳排放、降低車輛污染排放以及防止河川污染等優點，同時相關學術研究發現廢食用油所製成之燃料，可有效降低 10% 之 NOx 與 SOx 排放量、6~33% 黑煙以及 10% 燃料使用量而決定予以興建，並於平成 16 年（2004）5 月完工開始營運。

2. 設施概要

京都市廢食用油燃料化設施位於南部清潔中心內之東側，其設施係將廢食用油經過前處理、反應、分離、甲醇回收、溫水洗淨、水分去除、加入添

加劑、去除雜質等 8 個步驟製成生物柴油（詳如圖 13），其設施概要詳如表 8、廠區情形詳如圖 14 所示。

3.設施特色

- (1) 生物柴油製造能力為日本自治團體最大者
- (2) 生物柴油製造過程有高度排除不純物之功能。
- (3) 透過 2 階段觸媒反應以及水洗過程，有效提升產生效率。
- (4) 產生之生物柴油經與一定比例之柴油混合後，作為市內公車與垃圾車燃料之用。
- (5) 精煉過程全自動化。
- (6) 所需電力由南部清潔中心第一工場提供；所產生之甘油送往南部清潔中心第一工場焚化，增加焚化廠發電效能；所產生之廢水由南部清潔中心第一工場之廢水處理場處理，形成自給自足之複合化處理設施。

4.運轉情形

該廠每日操作 8 小時可生產 5,000 公升之生物柴油，平均每日用電量為 1,000 KW（利用京都市南部清潔中心第一工場之電力）、用水量為 1,000 公升，並產生 900 公斤甘油與 100 公升廢水，皆送往京都市南部清潔中心第一工場焚化與廢水處理設施進行處理，平均每公升生物柴油之生產成本為 130 日圓。京都市廢食用油燃料化設施所產生之生物柴油，以 80：20 之柴油與生物柴油之混合比例，提供作為京都市 95 輛公車（B20）之用；另提供生物柴油（B100）作為京都市 220 台垃圾車之用。

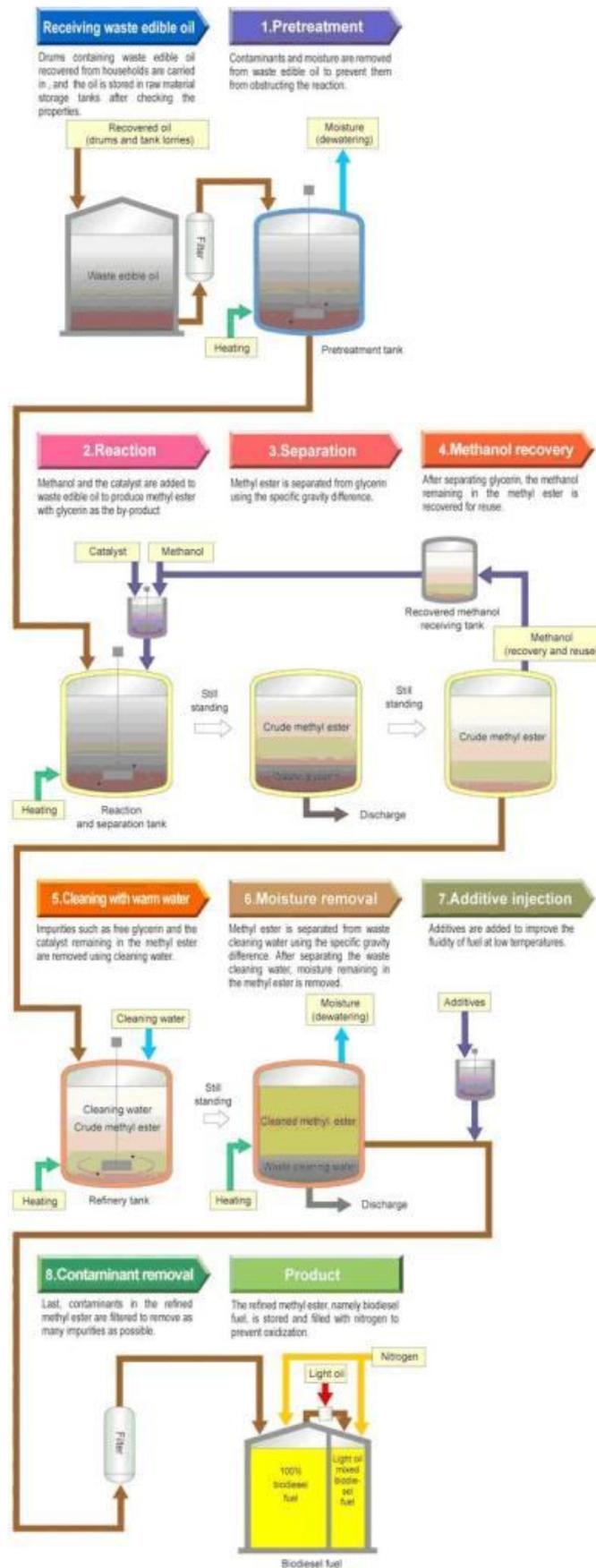


圖 13 京都市廢食用油燃料化設施處理流程

表 8 京都市廢食用油燃料化設施概要

面積	1,900 m ²	
生產規模	廢食用油燃料	5,000 公升/日
	混合燃料 (輕油：BDF = 80：20)	6,000 公升/日
工事期間	2002 年 11 月 ~ 2004 年 5 月	
設計施工	日立造船株式會社	
主要設備	原料貯藏	51,000 公升
	前處理槽	10,240 公升
	反應分離槽	10,240 公升
	精製槽	10,240 公升
	甲醇貯藏槽	14,500 公升
	輕油貯藏槽	14,500 公升
	輕油混合器	—
	製品貯藏槽	57,000 公升
	製造設備	鍋爐、空氣壓縮機 氮氣產生器、冷卻塔
	管理大樓	3 層樓
建設費用	7.51 億日圓	



圖 14 京都市廢食用油燃料化設施廠區照片

三、研習日本環境省之廢棄物處理設施整備制度

有關日本廢棄物處理法令與計畫之整體架構，詳如圖 15 所示，茲分別就與廢棄物處理設施整備工作相關之法令、上位計畫以及執行措施進行說明。

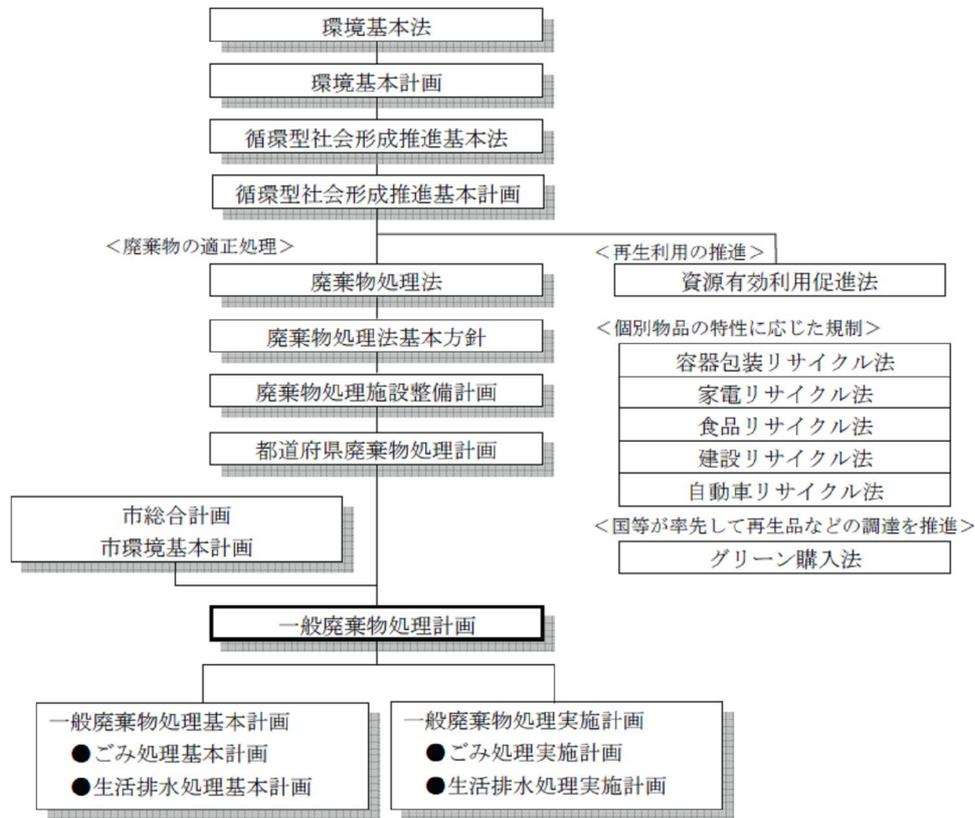


圖 15 日本廢棄物處理相關法令與計畫之整體架構

(一) 法規制度

1. 環境基本法

日本環境基本法為各項環保法令之母法，明確揭示環境保全工作、基本理念以及政府、事業與人民應負擔之責任，其中，第四條更明確揭示構築環境少量負荷而永續發展之社會。

在廢棄物處理設施整備工作部分，於第二十二條第一項：「中央政府為促進產生環境負荷之活動與造成產生原因之活動之經營者，為減低其負荷活動相關之環境負荷，整備設施與採取其他適當之措施，憑以防範環境保全上障礙，斟酌考核該經營者其本身之經濟狀況等，並致力於採行必要之措施，以提供必要且恰當之經濟性補助。」、第二十三條第二項：「中央政

府為推展下水道、廢棄物公共處理設施、有益於減低環境負荷之交通設施及其他防範環境保全上障礙公共設施整備，以及其有益於森林之整備與其他防範環境保全上障礙之事業，須採行必要之措施。」與第二十九條：「中央政府為掌握環境狀況及穩當實施環境保全相關之施策，必須致力於整備必要之監視、巡視、觀測、測定、試驗及檢查之體制。」，揭示中央政府針對處理設施整備工作需採取必要措施、提供經費補助以及建立監視制度，而成為日本環境省辦理廢棄物處理設施整備相關工作之基本法令依據。

2. 循環型社會形成推進基本法

循環型社會形成推進基本法係依環境基本法之基本理念以及形成循環型社會之基本原則所訂，使中央與地方政府、事業以及民眾依權責，以「抑制發生」、「再使用」、「再生利用」、「熱回收」以及「妥適處置」等 5 項基本原則以形成循環型社會（如圖 16 所示）；其中，第七條第三款明確揭示無法進行再使用與再生利用之物品，則儘可能進行熱能回收。

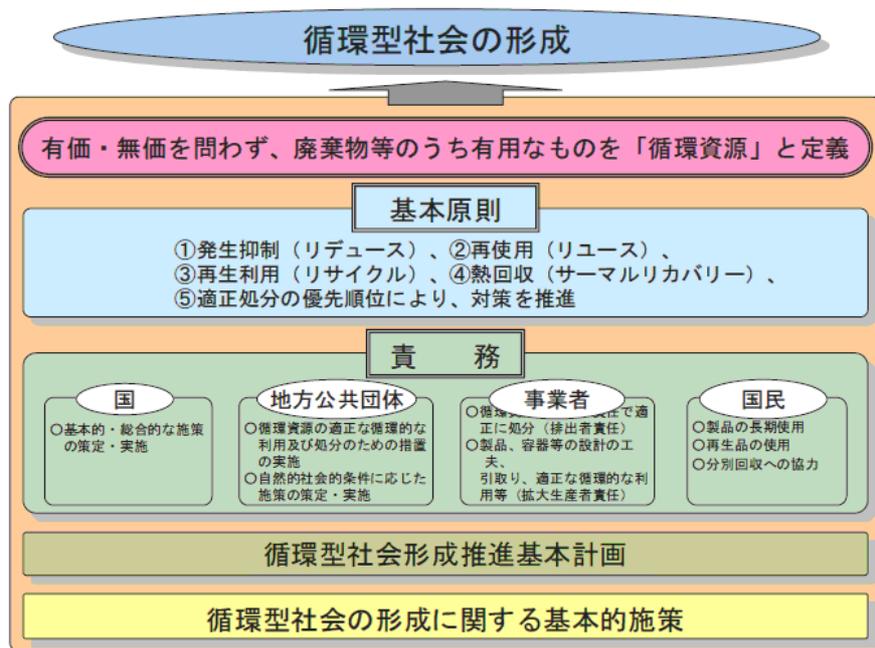


圖 16 循環型社會形成推進基本法概要圖

至於廢棄物處理設施整備工作部分，依據第二十四條：「國家針對循環資源之循環利用、處理、收集、搬運以及其他形成循環型社會公共設施之整備與促進，應採取必要之措施」與第二十六條：「國家以及地方公共團體

有關循環型社會形成之策略規劃與實施費用，應致力提供必要之財政措施」，明確指出透過中央政府訂定基本政策、地方政府執行之權責分工方式，進行廢棄物處理設施整備工作與財政補助，以達成循環型社會之目標。

3. 廢棄物處理法

依據日本廢棄物處理法第四條規定，市町村負責一般廢棄物處理、對策訂定以及處理設施整備與效能提升等工作；都道府縣協助市町村執行一般廢棄物處理相關工作；中央政府負責蒐集、整理、活用廢棄物處理技術並且開發推動新技術，同時給於市町村、都道府縣技術與財務協助以及區域化處理，明確揭示中央政府負責一般廢棄物之政策規劃與制度設計、地方政府負責一般廢棄物處理工作之中央與地方權責。

中央政府之廢棄物處理設施整備工作部份，依據第五條之二明訂環境省針對廢棄物處理設施之整備相關事項須訂定基本方針；第五條之三，明定環境省應每五年訂定「廢棄物處理設施整備計畫」並經過內閣決定，其計畫內容應包含整備計畫期間、目標與概要，並於訂定廢棄物設施整備計畫之目標與概要時，應注意廢棄物處理設施整備之投資重點與效率。至於地方政府之廢棄物處理設施整備工作部份，依據第六條之規定，各市町村依據環境省之規定而訂定「一般廢棄物處理計畫」，並將一般廢棄物處理設施整備相關事項予以納入。有關日本廢棄物處理法之概要如圖 17 所示。

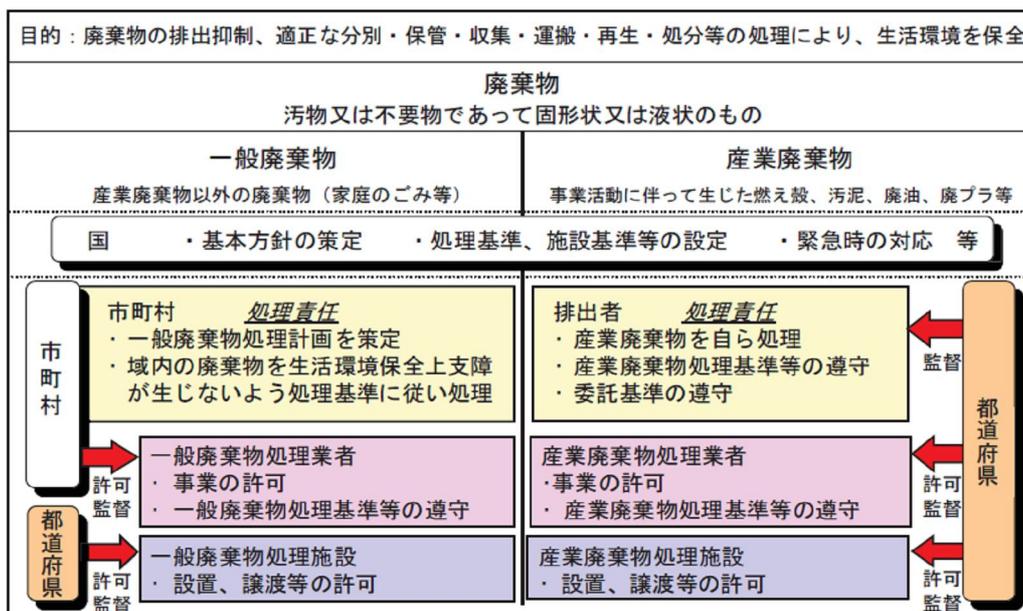


圖 17 廢棄物處理及清掃法概要圖

(二) 上位計畫

1. 循環型社會形成推進基本計畫

(1) 背景說明

「循環型社會形成推進基本計畫」係依據循環型社會形成推進基本法第十五條所訂定，並以環境保全為前提、促進 3R (reduce、reuse、recycle) 與實施妥適處理等方式，形成循環型、低碳與自然共生之社會。

(2) 現階段課題

日本有鑑於過去大量生產、大量消費的經濟社會活動而產生大量廢棄物，現階段積極進行促進循環型社會之形成，並依據循環型社會形成推進基本法，將產生之廢棄物依序採取抑制發生、再使用、再生利用、熱回收以及妥適處理等方式確保物質之循環，特別是市町村之 3R 整備工作之執行以及對於抑制地球暖化極有貢獻之高效能廢棄物發電設施與熱能利用設施之整備工作，為形成循環型社會所不可或缺之重要措施。

(3) 今後之課題

有關廢棄物處理設施整備工作之今後課題，係為「3R 技術之系統化與最佳化」，明確指出為減少地球能資源之投入，將有效利用生物再生能源，以減少有害物質與溫室氣體之排放。

(4) 循環型社會形成之中長期願景

有關廢棄物處理設施整備工作之中長期願景，係進行廢棄物處理設施集中處理、長壽命化工作，並且對於無法再使用、再利用之廢棄物，透過高效率焚化處理設施或生物能源系統進行發電或熱能回收，同時促進高效能發電、熱能回收之廢棄物處理設施普及化。

(5) 中央政府配合措施

有關廢棄物處理設施整備工作之中央政府配合工作部份，主要為促進廢棄物發電之電力網路系統穩定與中低溫焚化設施之熱能回收，並且 LCA 方式進行評估，並透過財政支援以及導入民間資金 (private finance initiative, PFI) 等方式進行廢棄物處理設施整備工作。

(6) 第 2 次循環型社會形成推進基本計畫

日本環境省於平成 20 年 (2008 年) 5 月頒佈「第 2 次循環型社會形成推進基本計畫」，其重點包括：「以環境保全為前提下，形成循環型社

會」、「循環型社會、低碳社會以及自然共生社會整合」、「建構地區循環圈」、「導入數值之目標、補助指標和監視指標」、「各單位間之聯合與協助配合」、「3 R 技術之高度系統化」以及「對於國際間循環型社會形成之主導」；其中，在「循環型社會、低碳社會以及自然共生社會整合」部分，明確將「導入廢棄物發電、徹底熱回收」、「持續檢討廢棄物發電工程以及促進中低溫熱能事業與設備」等作為循環型社會與低碳社會整合之具體作法。

2.廢棄物處理設施整備計畫

(1) 背景說明：

日本自昭和 38 年到平成 14 年，依據廢棄物處理設施整備緊急措施法，有計畫性的進行廢棄物處理設施整備工作，以提升生活環境保全與公共衛生。平成 12 年「循環型社會形成推進基本法」訂定後，依據第十五條所製訂之「循環型社會形成推進基本計畫」，廢棄物處理設施為尋求循環型社會形成以及確保廢棄物適當處理體制所不可缺少之重要設施，並透過循環型社會形成推進基本法與廢棄物處理法法令制定之方式，規定進行廢棄物處理設施整備工作；其中，廢棄物處理法第五條之三規定，廢棄物處理設施整備計畫之制定係用於循環型社會形成計畫期間之廢棄物處理設施整備事業以及相關措施，使其進行有效、重點之整備工作。目前日本最新之廢棄物處理設施整備計畫係於平成 20 年（2008 年）3 月 25 日所頒訂，並以「推動廢棄物處理 3R 化」、「利用地區自主性與創意進行一般廢棄物處理設施整備工作」作為基本理念。

(2) 實施重點

廢棄物處理設施整備計畫之實施重點包括：「市町村之一般廢棄物處理系統 3R 化」、「廢棄物處理設施整備工作納入防止地球暖化之概念」、「推動廢棄物之生物能源利用」、「整備事業效率化」、「確保區域內民眾理解與協助」、「廢棄物處理設施長壽命化與延命化」、「災害對策」以及「廢棄物處理設施整備工作之招標與契約制度化」，茲重點說明如下：

A.防止地球暖化納入廢棄物處理設施整備工作

為配合京都議定書之內容，進行廢棄物處理設施整備工作時，同時將防止地球暖化之觀念予以納入；其中，廢棄物發電、廢棄物發電網路

系統穩定、焚化過程之中低溫熱能利用為其推動重點。

B.推動廢棄物之生物能源利用

廚餘、木塊、水肥污泥、化糞池污泥等廢棄物的生物能源利用，有助溫室氣體產生抑制以及地球暖化的防止。因此，積極推動垃圾飼料化設施、堆肥設施、高效率生物柴油燃料化設施以及甲烷利用設施等廢棄物生物能源活用設施；其中，甲烷回收設施應和廢棄物焚化設施依同設置，並進行多階段能量回收，以有效進行廢棄物生物能源利用。

C.廢棄物處理設施長壽命化與延命化

未來廢棄物處理設施之維護管理與更新費用將逐漸增高，特別在目前嚴峻之財政狀況下，為了減少成本而需徹底使用必要之廢棄物處理設施，因此推動廢棄物處理設施計畫性、有效率之維護管理和更新工作，使處理設施長壽命化、延命化。

(3) 目標

廢棄物處理設施整備計畫之目標詳如表 9 所示。

表 9 廢棄物處理設施整備計畫目標

項目	目標值	
	平成 19 年 (2007 年)實際值	平成 24 年 (2012 年)
垃圾排出量 (萬公噸)	5,200	5,000
垃圾之資源回收率 (%)	20	25
垃圾減量處理率 (%)	98	100
一般廢棄物最終處置場之使用年限 (年)	15	15
垃圾焚化設施之總發電能力 (MW)	1,630	2500
化糞池處理之人口普及率 (%)	9	12

3.一般廢棄物處理計畫

(1) 依據

一般廢棄物處理計畫係依據日本廢清法第 6 條之規定，各市町村須訂定「一般廢棄物處理計畫」，而日本環境省亦頒布「垃圾處理基本計畫策

定指針」，以作為各市町村訂定一般廢棄物處理計畫之參考依據；其中，一般廢棄物處理計畫包含「一般廢棄物處理基本計畫」以及「一般廢棄物處理實施計畫」，茲說明如下：

A.一般廢棄物處理基本計畫

一般廢棄物處理基本計畫係為市町村之一般廢棄物處理長期間基本方針，依據未來廢棄物處理之社會經濟情事、一般廢棄物產生情形、區域開發計畫以及民眾期待等基礎下，進行一般廢棄物處理設施與體制之整備，並確保充分之財源之下，所訂定之具體實施策略。其中，一般廢棄物處理計畫之目標年為 10~15 年，並每 5 年進行一次檢討，同時參照相關法令或計畫予以訂定。

B.一般廢棄物處理實施計畫

一般廢棄物處理實施計畫係基於一般廢棄物處理基本計畫，每年訂定一般廢棄物產生情形、處理主體、收集計畫、中間處理計畫以及最後處理計畫而據以執行。

(2) 基本方針

一般廢棄物處理計畫之基本方針係針對廢棄物依序採取：(1) 抑制排出，(2) 再使用，(3) 再生利用，(4) 熱回收，(5) 確保適當處理。此外，積極進行區域化處理工作，鼓勵各市町村進行區域聯合處理、再生利用、焚化處理，期望透過連續式運轉之垃圾焚化設施集中處理區域內之廢棄物，以降低戴奧辛排出、提高發電效率、降低處理與整備費用。

(3) 計畫內容

一般廢棄物處理計畫之內容包含市町村現況、垃圾處理現況與課題、垃圾處理行政方向以及計畫訂定之基本考量等現況整理，並將「垃圾產生量與處理量之目標」、「抑制垃圾排出對策」、「廢棄物分別收集之種類」、「垃圾妥善處理之實施對策」、「垃圾處理設施整備事項」以及其他等事項納入垃圾處理計畫內。其中，在「垃圾妥善處理之實施對策」部分，明確揭示焚化處理設施以防止地球暖化之觀念，積極進行垃圾焚化發電或熱能利用，並且透過連續式運轉之垃圾焚化設施集中處理區域內之廢棄物，以降低戴奧辛排出、提高發電效率、降低處理與整備費用。至於「垃圾處理設施整備事項」部分，各市町村透過「循環型社會形成推動

交付金制度」、自主性以及創意以達成循環型社會，必要時導入民間資金以促進社會經濟的活絡與效率。另外，隨著垃圾處理設施運轉時間增長，估計後續維護管理和更新費用將增加，考量目前財政狀況嚴峻以及徹底使用處理設施之概念下，導入爐床管理方法使廢棄物處理設施進行計畫性、有效率之維護管理、設備更新，使既有設施長壽命化、延命化。

(三) 執行措施

1. 循環型社會形成推進交付金

(1) 背景說明

依據日本循環型社會形成推進基本法以及廢棄物處理法之規定，由市町村進行循環型社會形成推進所必要之廢棄物處理設施整備工作，日本環境省於平成 17 年（2005 年）4 月 11 日創立「循環型社會形成推進交付金」制度，以協助各市町村自主性與發揮創意進行廢棄物處理、回收處理設施整備工作，進而達到循環型社會之目標。

(2) 補助對象

人口在 5 萬人以上或面積在 400 平方公里以上之市町村，但沖繩縣等離島地區不在此限。

(3) 補助設施

廣泛進行循環型社會之相關設施，包括：材料循環推進設施、能源回收推進設施、有機性廢棄物循環推進設施、最終處置場、化糞池以及設施整備相關支援事業等。其中，在能源回收推進設施部分，係指高效率發電（回收效率在 10% 以上者）與生物氣體燃料化等設施之新設、增設。

(4) 補助額度

補助總經費之 1/3，但進行高效率垃圾發電設施、高效率甲烷回收設施者補助 1/2。

(5) 執行方式

各市町村須向環境省提出為期 5 年之「循環型社會形成推進地域計畫」，其內容須包含抑制垃圾產生量（以每人每日垃圾產生量表示）、資源回收率、能源回收率（以每公噸廢棄物之發電量表示）以及最終處置量等 3R 目標，以及未來垃圾處理之二氧化碳削減量、熱能利用量等目標，環境省於核定後逐年撥付補助金，並於計畫結束後進行執行情形與成果

之查核。

(6) 目前執行情形

平成 22 年（2010 年）之循環型社會形成推進交付金預算為 348.41 億日圓，並以「廢棄物處理設施之基礎設備改良」、「漂流廢棄物處理設施整備」、「災害廢棄物處理設施整備」以及「水肥收集處理設施整備」為重點；其中，「廢棄物處理設施之基礎設備改良」部分，有鑑於日本營運 20 年以上之焚化廠佔 31%、營運 10~20 年之焚化廠佔有 47%，需積極進行處理設備之整備工作以及預防保全工作，因此將針對一般廢棄物處理設施之基礎設備改良、設施長壽命化與防止地球暖化對策等工作給予 1/3 之補助，高效率垃圾發電設備（例如高溫高壓）之整備工作給予 1/2 之補助，使一般廢棄物處理設施達到壽命延長、維持原有性能、有效利用、減輕財政負擔以及高效能發電等目標。

2. 廢棄物處理設施長壽命化計畫策定手引

(1) 背景說明

依據日本環境省之統計，平成 18 年（2006 年）一般廢棄物焚化設施計有 1,301 座（其中 127 座停止運轉），其中運轉超過 16 年者佔 50%，運轉超過 20 年者佔 30%（詳如表 10）；至於耐用年限部分，多數垃圾焚化設施使用 20~24 年左右即停止運轉（如圖 18 所示）。由於一般廢棄物處理設施與其他公共設施相比，其設施耐用年數較短，並且目前開始面臨更新之狀況；另一方面，日本中央與地方政府之財政問題日漸嚴重，既存之一般廢棄物處理設施有效利用、效能提升成為當務之急。因此，日本環境省於平成 20 年（2008 年）編訂「廢棄物處理設施長壽命化計畫策定手引(暫定版)」，並導入「爐床管理策略」，以落實廢棄物處理設施整備計畫「廢棄物處理設施長壽命化與延命化」之重點，作為各市町村進行廢棄物處理設施之設備更新、整備以及維護保養等長壽命化與延命化工作之參考。

(2) 目的

廢棄物處理設施、設備與機械因受到高溫、潮濕和腐蝕性氣體暴露等影響，使摩耗速度增快、性能快速下降而縮短耐用年數。以混凝土建築物為例，其耐用年限為 50 年，如建築物使用 20 年而以機械設備性能降低

爲由廢除整體設施，以經濟角度來看仍有很大檢討空間；此外，具備廢熱鍋爐之連續燃燒式垃圾焚化設施，透過確實之日常營運管理與定期檢查、設備更新，實際上具有 30 年以上之運轉實績。因此，廢棄物處理設施透過日常營運管理和每年定期檢查，並適時執行延命化措施，可使設施壽命延長而達到節省財政之目的。

表 10 日本一般廢棄物焚化設施運轉時間之設施統計情形

運轉時間	全連續式	准連續式	批次式	合計	比例 (%)
31 年以上	39	4	18	61	5
26~30 年	67	26	22	115	10
21~25 年	86	39	29	154	13
16~20 年	98	58	69	225	19
11~15 年	99	72	115	286	24
6~10 年	136	38	66	240	20
5 年以下	78	4	11	93	8
合計	603	241	330	1,174	100

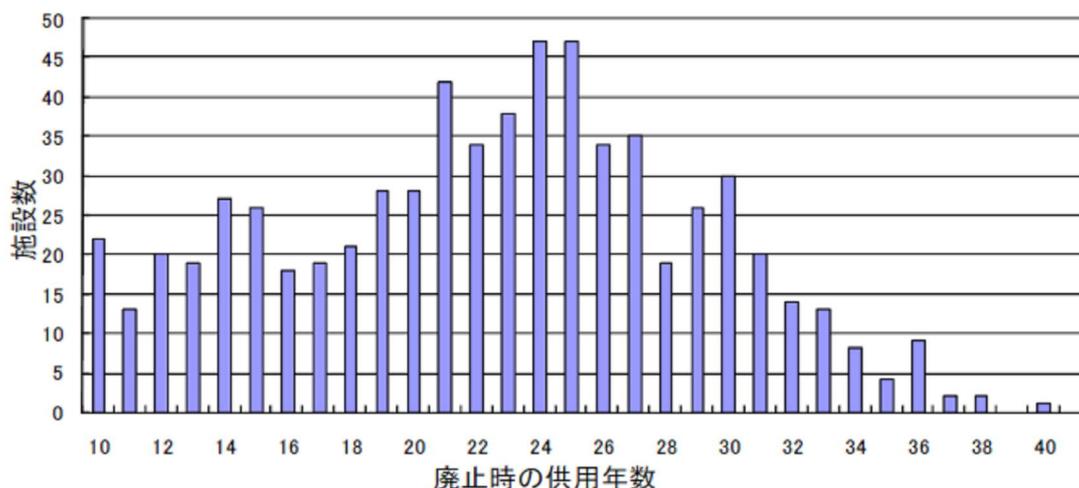


圖 18 日本一般廢棄物焚化設施停止運轉時之使用年數

(3) 廢棄物處理設施長壽命化之意義

過去廢棄物處理設施之保養方式，係依據一般廢棄物處理基本計畫、設

施整備計畫所訂定之設施保全計畫進行日常點檢工作與定期整備工事，而廢棄物處理設施長壽命化作法，則透過爐床管理策略，除進行日常點檢外，同時在設施保全計畫內訂定保養方法、機械類別管理基準，並於進行定期整備工事時，進行設施之機能診斷，使設施、設備、機器在性能水準下降之前，透過功能診斷以及依據功能診斷結果，進行性能維護保養措施，使原有設施延長壽命並降低生命週期成本之技術體系與管理方法（示意圖如圖 19、20），並透過長壽命計畫之訂定、日常運轉與維護管理、功能診斷檢查以及對策改善等 PDCA 之方式達成（示意圖如圖 21）。

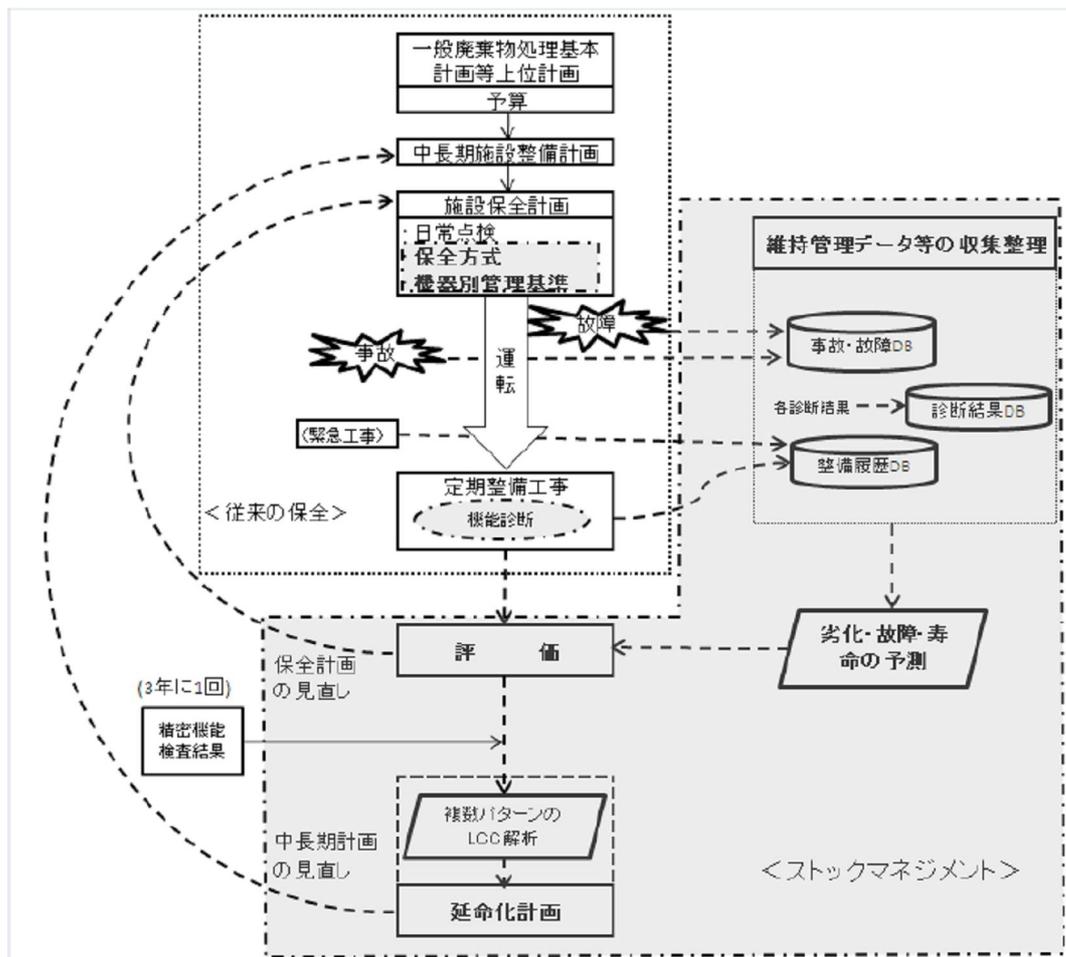


圖 19 廢棄物處理設施過去保全措施與現行長壽命化之概念圖

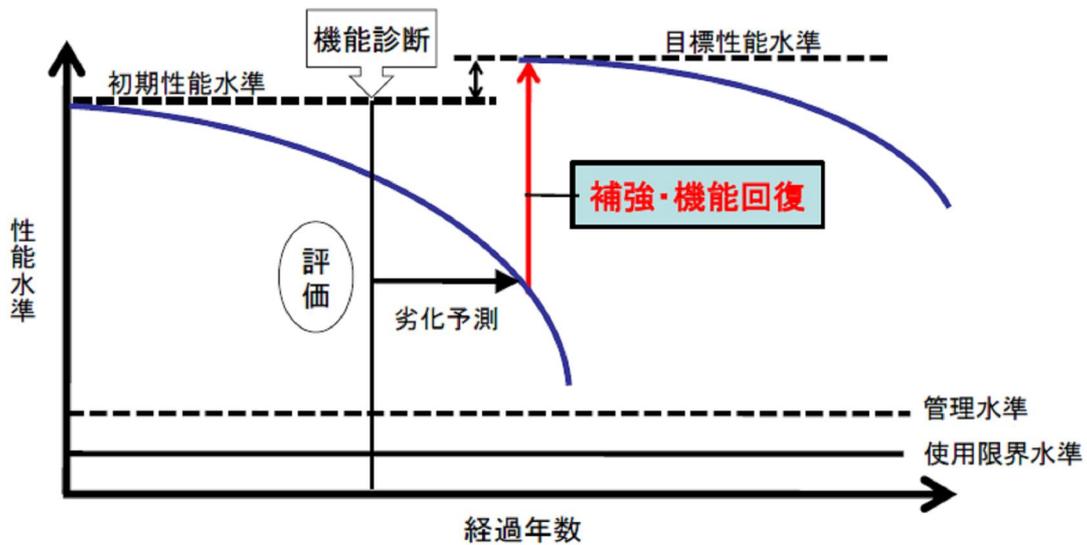


圖 20 廢棄物處理設施長壽命化之效用

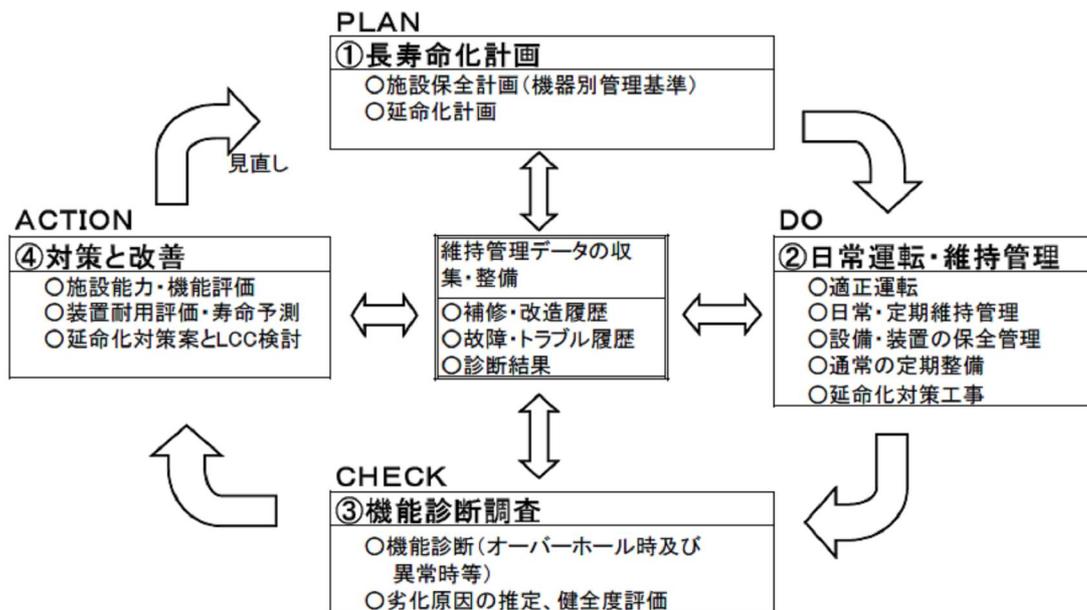


圖 21 廢棄物處理設施長壽命化之實際執行方式

(4) 廢棄物處理設施長壽命化計畫內容

廢棄物處理設施長壽命化計畫係由「設施保全計畫」與「延命化計畫」所組成，期藉由日常維護保養、功能診斷調查評估等工作，維持焚化處理設施整體之性能、降低營運管理費用、延長使用年限、確保設施安全與可信度，為目前中央與地方政府財務狀況之有效做法。茲就設施保全計畫」與「延命化計畫」內容簡述如下（流程圖如圖 22）：

A. 設施保全計畫

設施保全計畫係包含各項機械設備之基本資料（包含其重要性、主要設施）、操作營運資料、維護保養資料以及保養方式，據此進行功能診斷工作並訂定機械類別之管理基準。

B. 延命化計畫

延命化計畫係透過設施保全計畫所進行之功能診斷結果以及管理基準，進行設備劣化、故障以及使用年限之推估，據以訂定未來各項設備、設施之整備計畫。

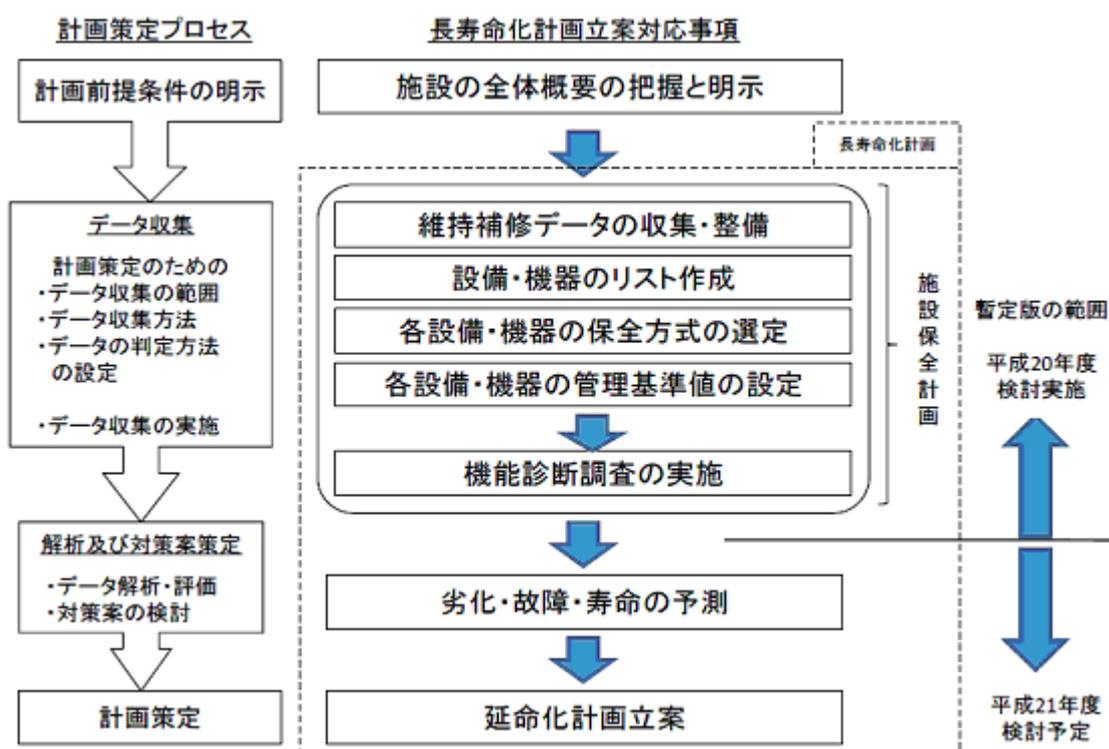


圖 22 廢棄物處理設施長壽命化計畫製作流程圖

3. 高效率垃圾發電設施整備指引

(1) 背景說明

由於垃圾焚化所產生之能量可透過高效率發電設施提高發電量，為解決地球暖化之對策之一；同時，平成 20 年（2008 年）3 月 25 所訂定之「廢棄物處理設施整備計畫」，將平成 24 年（2012 年）之垃圾焚化設施的總發電能力目標訂為 2,500MW。反觀，日本目前營運中之 1,300 座垃圾焚

化設施，有垃圾焚化發電設施者不滿 300 座，平成 19 年（2007 年）之總發電量僅 1,630MW，使垃圾焚化發電效率需積極提升。因此，日本環境省自平成 21 年（2009 年）起，透過「循環型社會形成促進交付金」之方式，針對各市町村進行高效率垃圾焚化發電設施整備工作者，提供興建費用 1/2 之補助，以達到垃圾焚化發電設施高效率化之目標，並於平成 21 年（2009 年）3 月訂定「高效率垃圾發電設施整備指引」以供各市町村進行垃圾焚化廠發電設備整備之參考，並作為補助之依據。

(2) 高效率垃圾發電設施整備之補助條件

A. 發電效率

有關「循環型社會形成促進交付金」補助高效率垃圾焚化發電設施整備工作，係針對發電效率 23%、設計處理量 1,000 公噸/日者進行補助；如設計處理量小者，其補助之發電效率條件則如表 11 所示。至於設計處理量未滿 70 公噸/日之小型處理設施，因設置高效率發電設施具有困難度而不予補助。

表 11 補助條件之設施規模

設計處理量 (噸/日)	發電效率 (%)
<100	12
100~150	14
150~200	15.5
200~300	17
300~450	18.5
450~600	20
600~800	21
800~1,000	22
1,000~1,400	23
1,400~1,800	24
>1,800	25

B. 訂定設施長壽命化之維護管理計畫

訂定設施長壽命化之維護管理計畫，並據以實施預防保養、維護管理

工作，使設施使用年限增長並減緩性能降低之情形，進而維持發電設施之效能。

C. 垃圾處理區域化

以垃圾焚化發電高效率化之觀點，希望透過垃圾處理區域化、集中化之大型處理設施據以達成，因此各都道府縣之「垃圾處理區域化計畫」即依據垃圾處理區域化、集中化之精神而制定。原則上，將以設置設計處理量 300 公噸/日以上之處理設施作為目標。

D. 必要之高效率發電整備措施

「循環型社會形成促進交付金」補助 1/2 費用之對象係以提升高效率發電者為限，其包括：低空氣比燃燒、高溫高壓鍋爐、提升鍋爐效率、蒸氣有效利用以及提升渦輪機效率（如表 12 所示）。

E. 實施期限：自平成 21 年（2009 年）至平成 25 年（2013 年）止。

(3) 發電效率提升之重點對策

「高效率垃圾發電設施整備指引」明確指出，提升垃圾焚化發電設施效率之重點對策包括「強化熱回收能力」、「有效利用蒸氣」以及「提升渦輪發電機效能」（詳如表 13），茲簡述如下：

A. 強化熱回收能力

(A) 降低鍋爐出口溫度

過去鍋爐出口廢氣溫度為 220~250 度，如積極進行熱回收，將使鍋爐出口溫度降至 200 度，約可提升 5% 之鍋爐效率、1% 發電效率。

(B) 低燃燒空氣比

過去燃燒空氣比為 1.8，如降至 1.4 時，約有 7% 蒸氣可予以回收，同時可降低廢氣量產生量、降低觸媒反應塔再加熱之蒸氣使用量，進而提升渦輪發電機之效率與減少誘引式抽風機之使用電量。

B. 有效利用蒸氣

(A) 採用低溫觸媒

過去利用蒸氣將觸媒加溫至 200~220 度，如使用低溫觸媒時，僅需加熱至 185 度即可，可減少蒸氣使用量進而提升發電效率。

表 12 各項機械設備補助率

工事区分	設備区分	代表的な機械等の名称	交付率		高効率発電のための方策例
			1/2	1/3	
機械設備工事	第2節 受入れ供給設備	ごみピット、ごみクレーン、前処理破砕機など	○		ごみの攪拌・均質化による安定燃焼
	第3節 燃焼設備*	ごみ投入ホッパ、給じん装置、燃焼装置、焼却炉本体、など	○		炉体冷却および熱回収能力の向上
	第4節 燃焼ガス冷却設備	ボイラ本体、ボイラ給水ポンプ、脱気器、脱気器給水ポンプ、蒸気復水器、および付属する機器など	○		高温高压ボイラの採用 低温エコマイザの採用 タービン排気復水器能力向上
	第5節 排ガス処理設備	集じん設備、有害ガス除去設備、NOx除去設備、ダイオキシン類除去設備など	○		低温型触媒の採用
	第6節 余熱利用設備	発電設備および付属する機器	○		抽気復水タービンの採用
		熱及び温水供給設備		○	
	第7節 通風設備	押込送風機、二次送風機、空気予熱器、風道など高効率な燃焼に係る機器	○		高効率な燃焼空気供給方法の採用 排ガス循環の採用
		誘引送風機、煙道、煙突		○	
	第8節 灰出し設備	灰ピット、飛灰処理設備など		○	
	第9節 焼却残さ溶融設備 スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備	溶融設備(灰溶融炉本体ほか)、スラグ・メタル・溶融飛灰処理設備など		○	
	第10節 給水設備	水槽、ポンプ類など		○	
	第11節 排水処理設備	水槽、ポンプ類など		○	
	第12節 電気設備	受変電設備、電力監視設備など高効率発電に係る機器	○		特別高压受電の採用 逆潮流装置の採用
		その他		○	
第13節 計装設備	自動燃焼制御装置など高効率な発電に係る機器	○		自動燃焼制御による低空気比での安定燃焼	
	その他		○		
第14節 雑設備			○		
土木建築工事仕様				○	

(B) 使用高性能乾式洗煙塔

過去為符合排氣標準使用濕式洗煙設備，使得洗煙塔出口、觸媒反應器入口溫度降至 50~60 度，再利用蒸氣將其加熱至 150 度。如使用乾式洗煙塔僅需將廢氣溫度提升 45 度，使發電效率提升 3%。

(C) 停用廢氣再加熱設施

過去焚化廠為避免排放之廢氣產生白煙，分別透過蒸氣加熱、燃燒瓦斯等方式加熱排放之廢氣，而使發電效率降低。如停止使用廢氣再加熱設施，可使發電量增加 3%、發電效率提升 0.4%。

C. 提升渦輪發電機效能

(A) 使用高溫高壓鍋爐

目前日本焚化廠之鍋爐壓力與溫度多為 3 MPaG×300°C，如提升到 4 MPaG×400°C 時，可使發電效率提升 1.5~2.5%。

(B) 使用抽氣式渦輪機

過去背壓式渦輪機之出口溫度高而作為其他熱源供應之用，近年來多採用高效率之抽氣渦輪機，可使發電效率提高 0.5%。

(C) 水冷式冷凝器

使用汽冷式冷凝器將受到設置地點之限制，如以水作為冷卻（即設置水冷式冷凝器），其發電效率可提升 2.5%。

表 13 發電效率提升之重要對策與成效

發電効率向上に係る技術的要素・施策		発電効率向上効果	発電効率比較条件
3-1 熱回収能力の強化	① 低温エコノマイザ	1%	ボイラ出口排ガス温度： 250°C→190°C
	② 低空気比燃焼	0.5%	300t/日 燃焼空気比 1.8→1.4
3-2 蒸気の効率的利用	① 低温触媒脱硝	1~1.5%	触媒入口排ガス温度： 210°C→185°C（再加熱なし） ※白煙防止の運用停止との組み合わせ
	② 高効率乾式排ガス処理	3%	湿式排ガス処理→高効率乾式処理
	③ 白煙防止条件の設定なし、あるいは、白煙防止装置の運用停止	0.4%	白煙防止条件： 5°C、60%→条件なし
	④ 排水クローズドシステムの導入なし	1%	ボイラ出口排ガス温度： 250°C→190°C
3-3 蒸気タービンシステムの効率向上	① 高温高压ボイラ	1.5%~2.5%	蒸気条件： 3MPaG×300°C→4MPaG×400°C
	② 抽気復水タービン	0.5%	脱気器加熱用蒸気熱源： 主蒸気→タービン抽気
	③ 水冷式復水器	2.5%	タービン排気圧力： -76kPaG→-94kPaG

四、研習東京 23 區清掃一部事務組合之清掃工廠整備規劃暨大田清掃工廠整備工作

(一) 東京 23 區清掃一部事務組合簡介

東京 23 區清掃一部事務組合成立於平成 12 年（2000 年）4 月 1 日，其成立原因係日本地方自治法規定，東京都 23 個特別區之廢棄物清掃業務由各個特別區自行辦理，而東京都 23 個特別區則依據日本地方自治法規定，成立共同處理之特別地方公共團體－「東京 23 區清掃一部事務組合」，以負責 23 個特別區之一般廢棄物處理計畫規劃、清掃工場營運管理、不可燃/巨大垃圾處理設施營運管理、水肥處理設施營運管理等中間處理工作；廢棄物之收集、清運工作由各特別區辦理，最終處置工作則由東京都負責，其權責分工與工作項目詳如圖 23 所示。

目前東京 23 區清掃一部事務組合營運管理之清掃工場計 21 座、熔融設施 7 座、不可燃垃圾處理設施 2 座、巨大垃圾處理設施 1 座以及水肥處理設施 1 座（如圖 24 所示）；其中，21 座清掃工場之總設計處理量達 13,300 公噸/日（各清掃工場一覽表詳如表 14 所示）。平成 20 年（2008 年）之總處理量為 289 萬 5,609 公噸，發電量 10 億 3,091 萬度，售電量 4 億 3,238 萬度，售電所得為 44 億 0,022 萬日圓；熱能供應部份，提供熱能 57.2 兆焦耳，所得金額為 1 億 8,266 萬日元。

(二) 東京 23 區清掃一部事務組合之一般廢棄物處理基本計畫

1. 背景說明

東京 23 區清掃一部事務組合清掃工場整備工作之上位計畫為平成 18 年（2006 年）所訂之「一般廢棄物處理基本計畫」，係日本依據廢棄物處理法第 6 條，以及「東京 23 區清掃一部事務組合經營計畫」、日本「循環型社會形成推進基本法」、東京都「東京都廢棄物處理計畫」所訂定之 15 年計畫（平成 18~32 年，2003~2020 年），以「徹底資源與能量回收」、「降低環境負荷」、「最終處置最小化」為其基本考量，並每 5 年進行檢討。但自平成 18 年（2006 年）執行一般廢棄物處理基本計畫以來，因進行廢塑膠熱能回收、垃圾性質大幅變化以及垃圾產生量不同於評估階段等因素，將原本於平成 22 年（2010 年）進行計畫檢討的時間提前 1 年至平成 21 年（2009 年）進行，並據以修訂「一般廢棄物處理基本計畫（中間摘要計畫）」。

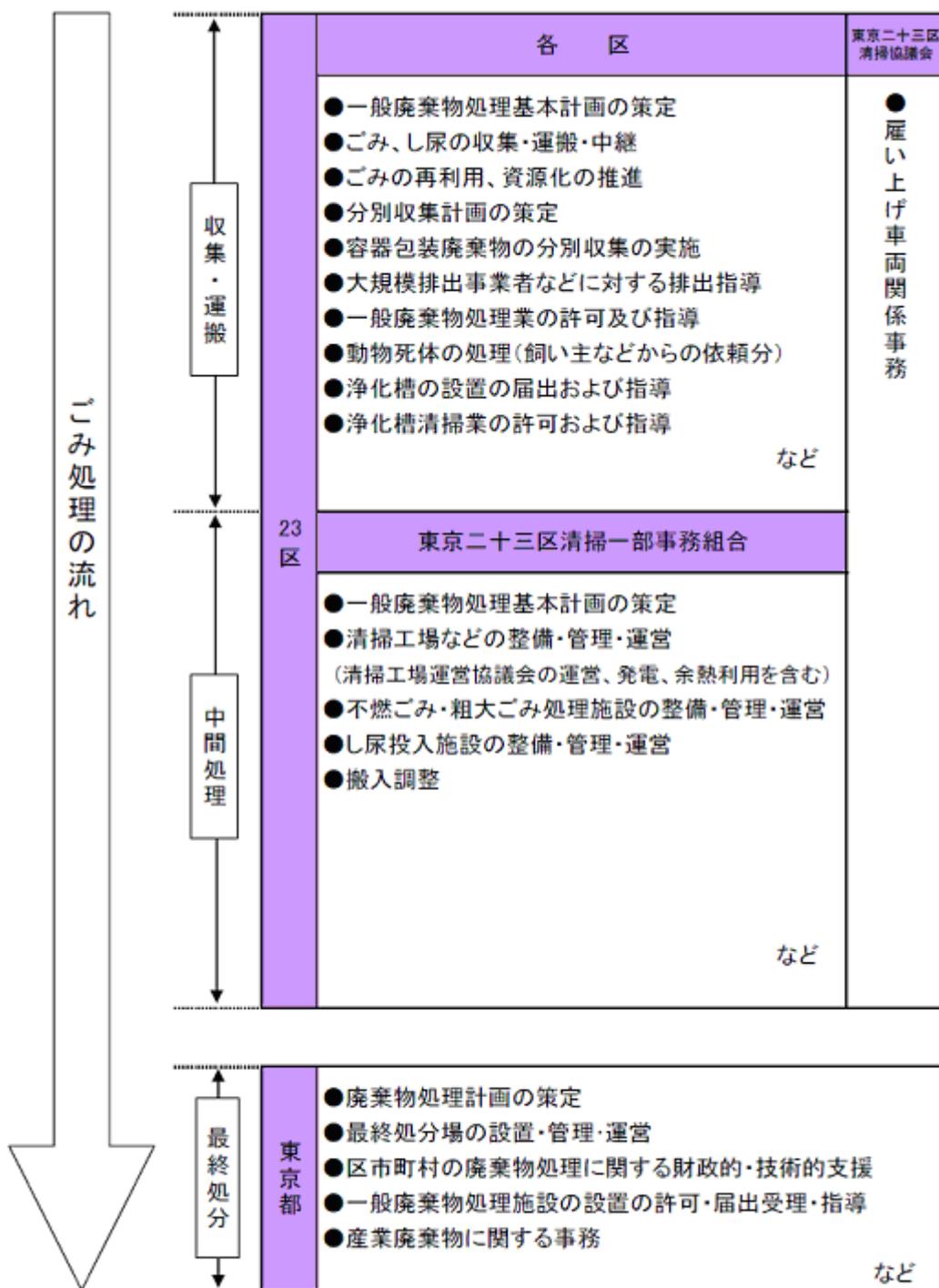


圖 23 東京都廢棄物處理相關工作權責分工與工作項目

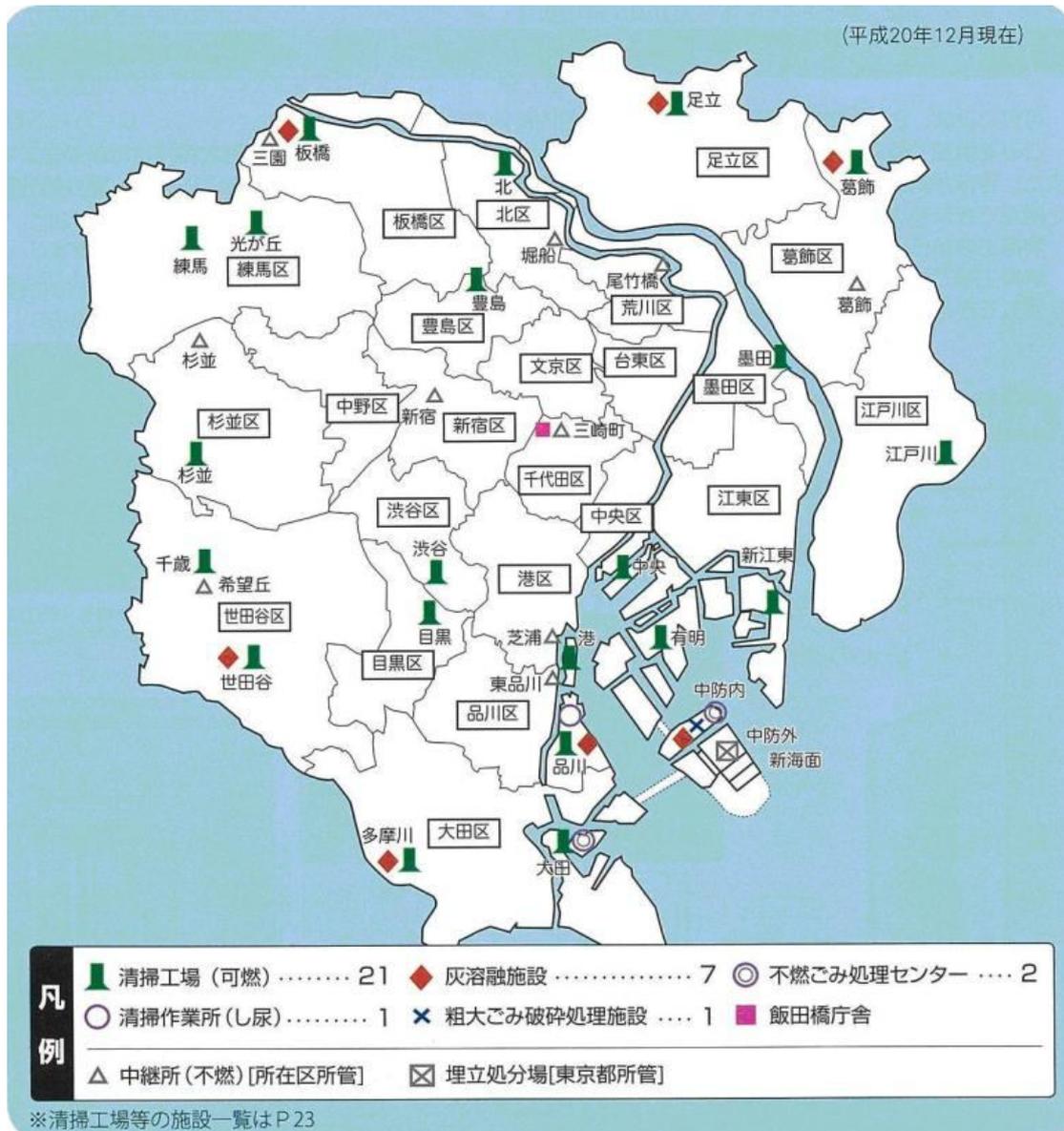


圖 24 東京 23 區清掃一部事務組合設施配置圖

表 14 東京 23 區清掃一部事務組合清掃工場一覽表

清掃工場	竣工日期	焚化爐					熔融爐	
		形式 (註 1)	設計處理量 (公噸/日)	處理量(註 2) (公噸/日)	發電量 (MW)	場外 熱供應		
杉並	1982.12	A	300×3	600	6.0	○	×	
光之丘	1983.09	A	150×2	300	4.0	○	×	
大田	第一 第二 (註 3)	1990.03	A	200×3	600	12.0	×	×
			A	200×3	420	15.0	×	○
目黒	1991.03	A	300×2	600	11.0	○	×	
練馬	1992.09	A	300×2	520	1.5	○	×	
有明	1995.12	A	200×2	400	5.6	○	×	
千歳	1996.03	A	600×1	600	12.0	○	×	
江戸川	1997.01	A	300×2	600	12.3	○	×	
墨田	1998.01	A	600×1	600	13.0	○	×	
北	1998.03	A	600×1	600	11.5	○	×	
新江東	1998.09	A	600×3	1,800	50.0	○	×	
港	1999.01	A	300×3	600	22.0	×	×	
豊島	1999.06	B	200×2	400	7.8	○	×	
渋谷	2001.07	B	200×1	200	4.2	×	×	
中央	2001.09	A	300×2	600	15.0	○	×	
板橋	2002.11	A	300×2	600	13.2	○	○	
多摩川	2003.06	A	150×2	300	6.4	○	○	
足立	2005.06	A	350×2	700	16.2	○	○	
品川	2006.03	A	300×2	600	15.0	○	○	
葛飾	2006.12	A	250×2	500	13.5	○	○	
世田谷	2008.03	C	150×2	300	6.75	○	○	

註 1：焚化爐形式，A：連續式機械爐床，B：連續式流體化床，C：連續式氣化熔融爐。

註 2：實際處理量

註 3：大田第二清掃工場目前停止運轉並進行整備工作。

2.目標、措施與實施方法

「一般廢棄物處理計畫（中間摘要計畫）」係以「促進循環型垃圾處理系統」為其目標，並以「確保中間處理體系之效率與穩定性」、「降低環境負荷」、「防止地球暖化」、「徹底資源回收」以及「延長最終處置場壽命」等 5 大項措施以及 15 項執行方法達成（詳如表 15）；其中，部分與清掃工場整備工作有關之執行方法說明如下：

（1）確保穩定之運轉

為確保清掃工廠在垃圾量、質變化下妥適運轉，將透過日常點檢、定期檢查、故障案例分析與補修等預防保全方式，減少設施故障率並使其穩定運作，同時亦積極謀求設施的長壽命化。

（2）促進設施整備工作

為確保中間處理體系之穩定，進行清掃工場整備時，應確保必要之處理餘裕量、耐用年限、整備工期等因素據以執行。

（3）掌握垃圾處理技術之發展

進行甲烷發酵之生物氣體化、生物酒精化和焚化等技術之未來可行性評估並掌握其發展情形。

（4）熱能有效利用

近年來，日本考量廢塑膠具高熱值且為延長最終處置場之使用年限，以焚化取代掩埋之方式處理廢塑膠，並回收其產生之熱能。因此，清掃工場重建或設備更新等整備工作，將採用高溫高壓之高效能發電設備，以促進發電效率的提升，以促進廢塑膠熱能有效回收與利用。

（5）其他自然能源利用

其他自然能源利用包括：促進綠化以及活用太陽能、風力等自然能源；其中，促進綠化方面，清掃工廠除進行地面綠化外，亦進行建築物屋頂與牆面之綠化工作，以抑制地面與建築物蓄熱以及冷氣排熱等熱島效應，目前計有 12 座工場完成屋頂綠化、6 座工場完成牆面綠化，合計綠化面積達 17,354 平方公尺（如圖 25 所示）。至於活用自然能源部分，則利用清掃工廠屋頂和牆面，設置太陽能光板和風力發電設備，目前計有 9 座工場設有太陽能發電設施、2 座工場設有風力發電設施（如圖 26 所示），合計發電量達 660.5 KW。

表 15 東京 23 區清掃一部事務組合一般廢棄物處理基本計畫之目標與執行方法

目標	措施	執行方法
促進循環型 垃圾處理系統	確保中間處理體系之 效率與穩定性	擴充垃圾收受體系
		確保穩定之運轉
		培養中間處理人才
		促進營運管理業務委外辦理
		促進設施整備工作
		掌握垃圾處理技術之發展
	降低環境負荷	環境保全對策
		環境管理系統之應用
	防止地球暖化	熱能有效利用
		適當之防止地球暖化對策
		其他自然能源利用
	徹底資源回收	垃圾處理過程之資源分選回收
		灰處理過程之資源回收
	延長最終處置場壽命	灰渣全量處理
減少破碎處理之廢棄物		

屋上綠化（板橋清掃工場）



壁面綠化（板橋清掃工場）



圖 25 東京 23 區清掃一部事務組合清掃工場綠化之情形

太陽光発電パネル（多摩川清掃工場）



風力発電（多摩川清掃工場）



圖 26 東京 23 區清掃一部事務組合清掃工場活用自然能源之情形

(三) 東京 23 區清掃一部事務組合之設施整備計畫

東京 23 區清掃一部事務組合之「設施整備計畫」明訂於「一般廢棄物處理基本計畫」之第 6 章，並以「確保安定、充足之中間處理體系」、「進行重建或設備更新」以及「整備工作標準化」為整備工作之基本考量；其中，進行重建或設備更新之考量部分，將採取「既有建築物儘可能再使用、設備全面更新」以及「採用可性度高之設施」之方式執行。有關東京 23 區清掃一部事務組合之清掃工場整備工作說明如下：

1.背景說明

東京 23 區清掃一部事務組合為維持可燃垃圾焚化處理體系之穩定，並考量生活型態與產業結構造成廢棄物性質的改變，以及降低環境負荷與社會經濟情形變化，有計畫的進行老舊焚化廠重建與設備更新工作。至於在各清掃工場整備之際，亦將持續檢討原有建築物與設備老化狀況以及後續技術發展方向，以持續降低環境負荷、減少整備費與管理費。

2.計畫耐用年限

整備對象設施之計畫耐用年限，參考過去重建、設備更新之實際案例，設備耐用年限為 25~30 年（如表 16）、建築物為 50~60 年，並考慮每一個設施之運轉狀況下，將針對運轉年限超過 25 年之設施進行整備。

3.清掃工場整備工作之順序

東京 23 區清掃一部事務組合清掃工場之整備評估項目，包括：

- (1) 老舊程度：包含設計最高發熱量、處理量等焚化處理能力，以及建築物與設備之劣化情形。
- (2) 能源回收：包含鍋爐之蒸氣溫度、壓力、單位廢棄物焚化發電量、熱能供應情形以及售電所得。
- (3) 自動化情形：包含垃圾吊車、灰渣吊車、車輛管制、焚化爐操作運轉。
- (4) 污染防治
- (5) 廢塑膠熱回收

各清潔工廠將依序以老舊程度、能源回收、自動化情形、污染防治以及廢塑膠熱回收等項目，綜合評估各清潔工場整備之順序；如綜合評估結果相同時候，將以運轉年數決定整備之順序。因此，針對東京 23 區清掃一部事務組合未來陸續營運屆滿 25 年之杉並、光之丘、大田第一、大田第二、目

黑以及練馬等清掃工場，依整備原則評估後，決定依序進行練馬、大田第二工場、杉並工場、光之丘工場、大田第一以及目黒清掃工場之整備工作；其中，練馬工廠因建築物老舊而予以重建；大田第二、杉並、光丘陵、大田第一、目黒工廠則進行設備更新工作。

表 16 東京 23 區清掃一部事務組合清掃工場之實際運轉年限

清掃工場	竣工日期	停止日期	運轉年限	備註
江戸川	1966.10	1993.03	26 年 5 個月	重建
北	1969.03	1990.07	21 年 4 個月	重建
練馬	1969.03	1989.10	20 年 7 個月	大規模修改
		1991.01	22 年 10 個月	
世田谷	1971.03	2002.9	33 年 6 個月	重建
千歲	1973.03	1991.09	20 年 6 個月	重建
大井	1973.09	2002.3	28 年 6 個月	設備更新
多摩川	1973.11	1999.03	25 年 4 個月	設備更新
江東	1974.03	1998.03	24 年	重建（新設）
板橋	1974.12	1999.03	24 年 3 個月	設備更新
葛飾	1976.12	2002.09	25 年 9 個月	設備更新
足立	1977.09	1999.03	21 年 6 個月	設備更新
		2002.01	24 年 4 個月	
平均	—	—	25.2	—

4. 整備工作作業時間

清掃工場之整備工作包含準備與施工 2 部分；其中，準備工作包含施工所必須辦理之環境影響評估作業以及相關合約準備工作，所須時間為 4 年。至於實際整備工作，如解體前清掃、解體工程、建設工程等，工期則依整備規模、爐數以及整備方式(重建或設備更新) 之不同，約為 56~61 個月左右（如表 17 所示），因此整備工作作業時間至少為 9 年（如圖 27 所示）。

表 17 標準整備工期

規模 (公噸/日)	解体前清掃工期 (月)	解体、興建工期 (月)	標準整備工期 (月)
300	6	50	56
400	6	52	58
500	6	54	60
600	6	55	61



圖 27 東京 23 區清掃一部事務組合清掃工場整備工作作業時間

5. 未來清掃工場之整備工作規劃

以現在進行整備工作之大田清掃工場第二工場為例，將以縮小既存工廠之焚化爐規模並同時設置灰溶融設施為未來整備工作之規劃方式；其後續預定重建之大田清掃工場第一工場，其重建時間將依後續垃圾量之變化再予以檢討。此外，目前營運中之清掃工場計 21 座，但後續 21 座清掃工場將停止 2~3 座，以維持 18~19 座清掃工場固定運轉為原則。(如圖 28)

清掃工場名、規模等		22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度	33年度	34年度	35年度	36年度	37年度	38年度	39年度	40年度	41年度	42年度	
工場名	現行規模																						
練馬	300t×2炉							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
杉並	300t×3炉	28	29							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
光が丘	150t×2炉	27	28	29	30	31	32						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
大田	第一	200t×3炉	21	22	23	24	休止																
	第二	200t×3炉						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
目黒	300t×2炉	20	21	22	23	24	25	26							1	2	3	4	5	6	7	8	
有明	200t×2炉	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25							1	2	3	4	5
千歳	600t×1炉	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26								1	2	3
江戸川	300t×2炉	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25								1	2	3
墨田	600t×1炉	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29					
北	600t×1炉	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29					
新江東	600t×3炉	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
港	300t×3炉	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
豊島	200t×2炉	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
中央	300t×2炉	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
渋谷	200t×1炉	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
板橋	300t×2炉	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
多摩川	150t×2炉	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
足立	350t×2炉	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
品川	300t×2炉	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
葛飾	250t×2炉	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
世田谷	150t×2炉	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
破砕処理	180t×1炉	18	19	20	21	22	23																

※上記表の枠内の数字は稼働年数を示す。

焼却能力合計(万t)	350	349	332	329	329	334	332	323	331	331	335	331	312	313	314	316	326	321	325	324	325
焼却対象ごみ量(万t)	284	290	289	288	288	288	286	285	284	284	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282	282
焼却余力(%)	23	20	15	14	14	16	16	13	16	17	19	17	11	11	11	12	15	14	15	15	15

※33年度以降の可燃ごみ量は32年度と同量とした。

- 整備期間
- 解体前清掃期間(枠内数字なし)
 - 工事期間(解体工事、建設工事、試運転を含んだ期間)【枠内は更新後の規模】
 - 整備期間(予定)
 - 稼働年数25年目
 - 基幹設備重点工事時期【枠内の数字は、稼働年数】

図 28 東京 23 区清掃一部事務組合清掃工場整備期程

(四) 大田清掃工場整備工作

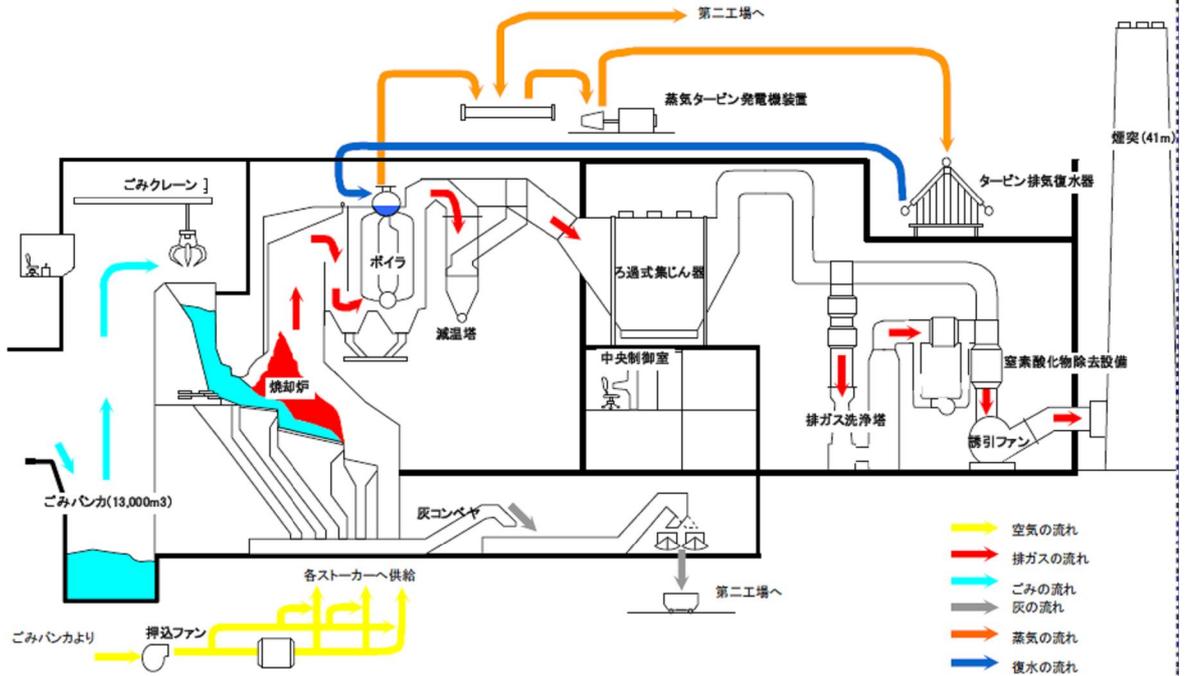
1. 大田清掃工場簡介

大田清掃工場為於工業專區之京浜島並緊鄰東京羽田機場，佔地面積 137,905 平方公尺，為東京 23 區清掃一部事務組合面積最大之清掃工場，其場區內設有清掃工場(第一、第二工場)、灰熔融設施(併設於第二工場)、京浜島不可燃垃圾處理中心以及卸載設施(詳如表 18)；其中，清掃工場第一、第二工場皆於 1990 年 3 月正式運轉，目前為東京 23 區清掃一部事務組合運轉年限第 3 久之清掃工場，而第二工場已於 2008 年 1 月停止運轉並開始進行整備工作。第一、第二清掃工場處理流程圖詳如圖 29 所示。

表 18 大田清掃工場設施概要

設施項目		內容	備註
清掃工場	第一工場	1. 設計處理量 600 公噸/日(200 公噸/日·爐×3 爐)之連續式機械爐床 2. 處理可燃性垃圾	
	第二工場	1. 設計處理量 600 公噸/日(200 公噸/日·爐×3 爐)之連續式旋轉窯 2. 處理廢塑膠以及其他廢棄物	1. 東京 23 區清掃一部事務組合唯一處理廢塑膠之清掃工場。 2. 於 2008 年 1 月停止運轉
灰熔融設施		設計處理量 500 公噸/日(250 公噸/日·爐×2 爐)	1. 東京 23 區清掃一部事務組合第 1 座熔融設施 2. 於 2008 年 1 月停止運轉
京浜島不可燃垃圾處理中心		處理不可燃垃圾(破碎)以及分選鐵、鋁罐。	
卸載設施		卸載由海運方式運送之不可燃垃圾	於 2009 年 4 月停止運轉

◇ 第一工場



◇ 第二工場

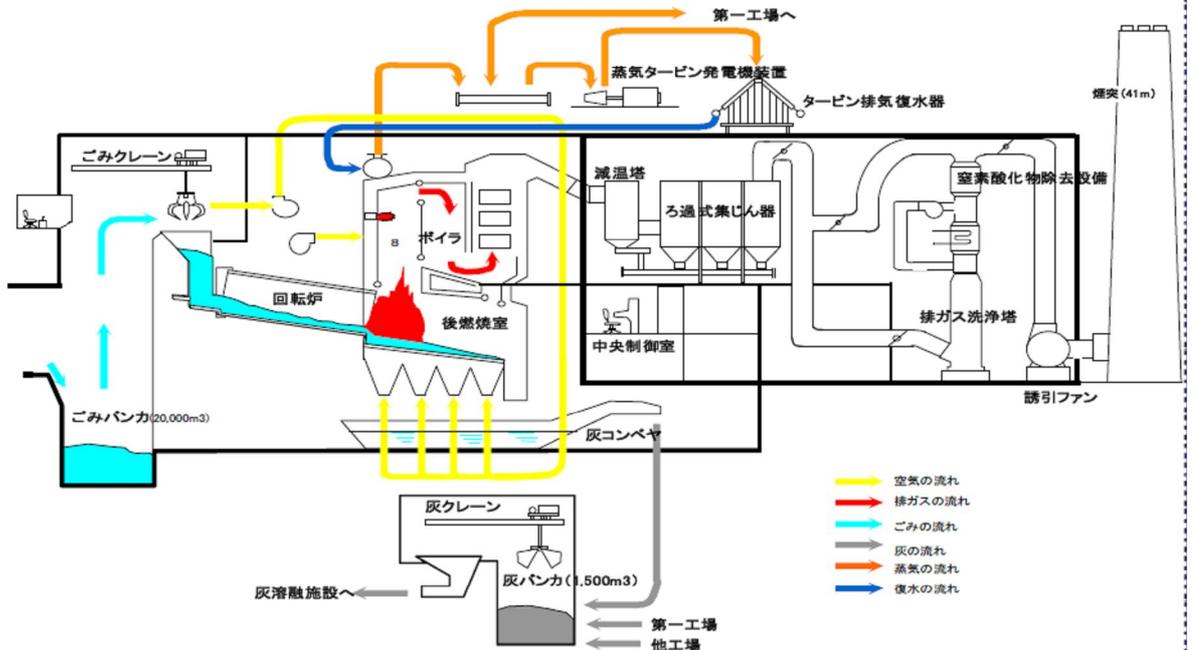


圖 29 大田清掃工場第一、第二工場處理流程圖

2.大田清掃工場整備計畫

大田清掃工場整備計畫係依平成 19 年（2007 年）3 月之一般廢棄物處理基本計畫據以訂定，並於平成 21 年（2009 年）3 月 31 日因考量資源回收率提高以及實施廢塑膠熱能回收，使處理垃圾之質、量產生大幅度變化而進行變更，其計畫內仍係將大田清掃工場第一、第二工場分成 2 階段整備工作，以維護工場施工與管理等工作。其中，）第一階段（平成 21~26 年，2009~2014 年）將進行第二工場之重建工作，並維持第一工場之運轉；第二階段（平成 27~32 年，2010~2015 年）進行第一工場以及熔融爐之重建工作，其重建規模詳如表 19 所示，預定執行期程詳如圖 30 所示。

表 19 大田清掃工場整備設施規模

階段	工作項目	設施規模
第一階段	重建第二工場	原設計處理量：600 公噸/日（200 公噸/日・爐×3 爐） 重建之設計處理量：600 公噸/日（300 公噸/日・爐×2 爐）
第二階段	重建第一工場	原設計處理量：600 公噸/日（200 公噸/日・爐×3 爐） 重建之設計處理量：600 公噸/日（300 公噸/日・爐×2 爐）
	重建灰熔融設施	原設計處理量：500 公噸/日（250 公噸/日・爐×2 爐） 重建之設計處理量：140 公噸/日（70 公噸/日・爐×2 爐）

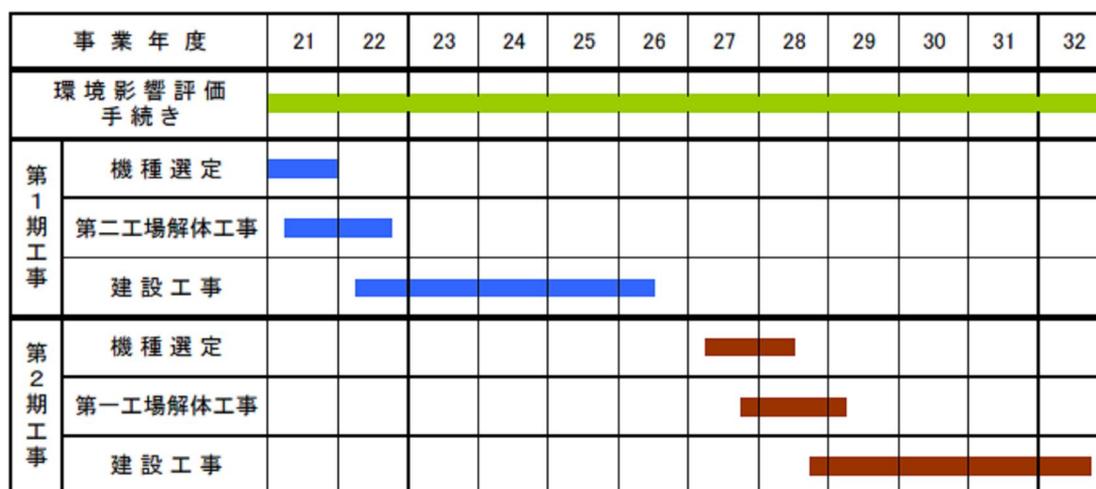


圖 30 大田清掃工場整備工作規劃執行期程

3.大田清掃工場第二工場解體工作

大田清掃工場第二工場之解體工作包含解體前清掃工事、環境調查、假設工事、設備解體工事以及建築物解體工事等，其執行期程自平成 21 年（2009 年）6 月 24 日至平成 23 年（2011 年）2 月 25 日止（工事工程表如圖 31）。目前已完成解體前清掃工事、假設工事，刻正執行環境調查以及設備解體工事，茲說明如下：

（1）解體前清掃工事

大田清掃工場第二工場之解體前清掃工作自平成 20 年（2008 年）6 月 19 日至平成 21 年 3 月 13 日止，清掃範圍包括進料設備、焚化爐體、飛灰處理設備、污水處理設備、煙囪、空氣污染防制設備以及鍋爐，並透過作業區域密閉化、排氣處理、空氣戴奧辛濃度測定以及廢水處理等環境對策，以控制作業區域對於作業人員與環境之危害，並有利於後續解體工事之執行。

（2）環境調查

大田清掃工場第二工場解體工作期間，將進行廠區周圍之環境調查工作，其項目包括解體工事前、中、後之戴奧辛檢測，以及解體工事期間之粒狀污染物每日監測，並依東京都環境確保條例進行噪音與振動監測，以確保解體工事不致造成環境之影響。

（3）假設工事

針對進行解體工作之大田清掃工場第二工場，以搭建圍籬方式區分解體區域與非解體區域，有效控制人員進出情形。

此外，大田清掃工場第二工場針對解體工事所產生之廢水，設有專門之污水處理系統，以處理解體前清掃與解體工作所產生之廢水至符合排放標準。另外，該場亦設置雨水收集與處理系統，將廠區內雨水予以收集處理後予以排放，以避免解體作業期間之廠區雨水逕流影響週遭環境。有關大田清掃工場第二工場解體作業之相關照片與配置圖詳如圖 32、33 所示。

	平成21年												平成22年												平成23年	
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月					
環境調査	■			■																						
仮設工事	■				■												■									
プラント解体工事											■															
建築解体工事											■															

圖 31 大田清掃工場解體工作期程表

	
煙囪清掃工事之執行情形	垃圾貯坑清掃後之情形
	
粒狀汚染物監測器	假設工事之圍籬搭設
	
雨水收集井	雨水處理系統

圖 32 大田清掃工場第二工場解體工事執行情形

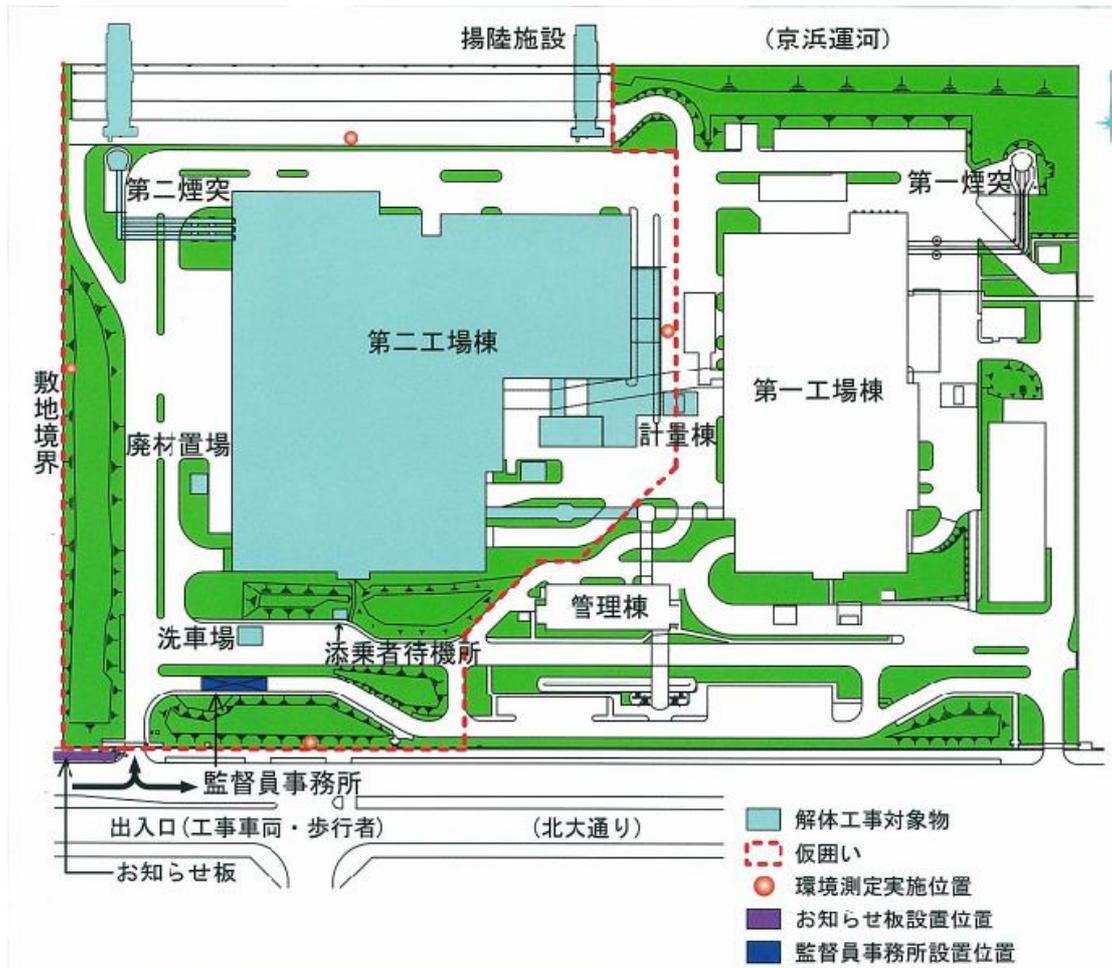


圖 33 大田清掃工場第二工場解體工作配置圖

五、研習財團法人日本環境衛生中心之廢棄物處理設施整備評估規劃工作

(一) 財團法人日本環境衛生中心簡介

財團法人日本環境衛生中心創立於 1954 年，並受日本環境省與厚生勞動省所監督，主要從事環境調查分析、廢棄物妥適處理、生物病蟲害控制、人員教育訓練、國際合作、酸雨調查研究、廢棄物輸出輸入評估以及各項調查等技術諮詢工作，並設有環境科學、環境工學、環境生物、研修、出版、國際合作以及酸雨研究等部門（如圖 34 所示）。該中心刻正辦理東京 23 區清掃一部事務組合之大田清掃工廠整備工作，赴該中心研習其垃圾焚化廠整備制度之規劃與執行內容。

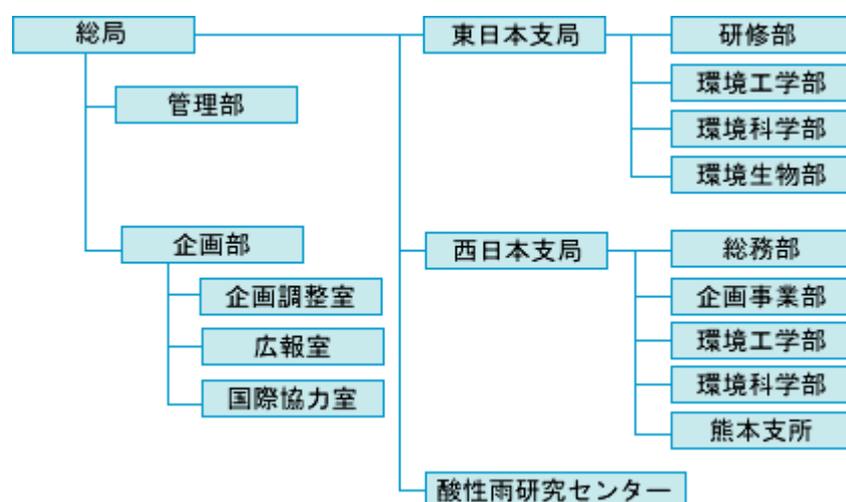


圖 34 財團法人日本環境衛生研究中心組織圖

(二) 廢棄物處理設施整備評估規劃與執行情形

1. 使用年限之設定

日本目前對於垃圾焚化廠之使用年限未有定論，以東京都為例，東京 23 區清掃一部事務組合將垃圾焚化廠之使用年限設定為 25~30 年；然而，東京 23 區清掃一部事務組合之世田谷、練馬清掃工場，其使用年限皆超過 40 年；至於東京 23 區清掃一部事務組合之大田清掃工場，則因規劃處理廢塑膠類廢棄物，使其未達使用年限而提早進行整備工作。因此，日本垃圾焚化廠之使用年限，無論在政策或實際執行評估規劃方面，將因地點、垃圾焚化廠營運情形以及垃圾處理需求等因素而有所不同。

2. 垃圾焚化廠整備之背景

日本垃圾焚化廠於 1940~1950 年面臨最大問題為滲出水處理以及重金屬排放問題，因此進行技術更新或拆除；1950~1960 年代，則著重於垃圾焚化廠氣狀污染物（如 NO_x、SO_x）排放問題；1990~2000 年代，由於戴奧辛排放標準加嚴為 0.1 ng-TEQ/m³，多數垃圾焚化廠為符合廢氣戴奧辛排放標準，開始進行戴奧辛防制設備之更新或予以拆除。目前則配合環境省「循環型社會形成推進交付金」之補助條件，以提高焚化發電設施效能為目標進行整備更新工作。

3. 屆齡評估作業

目前日本並未訂定垃圾焚化廠屆齡評估準則與評估標準以作為各廠屆齡評估之用。以東京 23 區清掃一部事務組合為例，各清掃工場之屆齡評估作業非以一致性之科學技術方式評估，而是透過會議共同決議方式予以決定。因此，各清潔工場雖將使用年限以 25~30 年估算，但在欠缺科學技術方式評估各清潔工場營運狀況，以及日本中央與地方財政吃緊等情況下，常遭各界質疑使用年限之合理性。

一般而言，日本垃圾焚化廠屆齡評估之考量因素，主要包括區域內廢棄物處理能量、財政負擔以及民眾配合度等；其中，在原有焚化廠建築物予以保留而進行設備更新之條件下，較容易受附近民眾所接受，惟保留原有建築物進行設備更新，可能造成整備費用高於拆除重建之費用（如東京 23 區清掃一部事務組合之世田谷清掃工場即屬此類）。至於目前進行整備工作之東京 23 區清掃一部事務組合大田清掃工場，則因過去日本將塑膠類廢棄物認定為不可燃廢棄物（因含有重金屬之故），考量塑膠類廢棄物經焚化後可有效產生電力並能減少最終處置空間，以及處理廢塑膠廢棄物之垃圾焚化廠廢氣排放可符合戴奧辛排放標準，因此以政策指導方式決定進行大田清掃工場整備工作，以使其設備可妥善處理含廢塑膠類廢棄物，但鄰近居民仍高度關切整備期間之廢氣、廢水、噪音、震動、車輛進出等問題，更突顯出垃圾焚化廠屆齡評估工作不易透過制度或標準方式進行評量之問題，以及鄰近居民意識對於垃圾焚化廠屆齡評估作業與後續處置方式決定之重要性。

六、研習橫濱市資源循環局旭工場整備工作

(一) 橫濱市資源循環局燒却工場營運情形說明

橫濱市資源循環局計有鶴見、保土谷、旭、金澤、都筑、港南以及榮等 7 座燒却工場，其中港南、榮等 2 座燒却工場目前已停止運轉並完成設備解體與建築物拆除工作，由其餘 5 座燒却工廠負責處理橫濱市之廢棄物，總設計處理量達 5,340 公噸/日（營運中之燒却工場一覽表詳如表 20 所示）。

表 20 橫濱市資源循環局營運中之燒却工場一覽表

燒却工場	設計處理量 (ton/day)	發電量 (MW)	運轉日期	興建費用 (億日圓)	備註
鶴見工場	1,200 (400*3)	22	1995 年~	518	
保土谷工場	1,200 (400*3)	4.2	1980 年~	226	1998~2001 年間進行戴奧辛工程改善，其經費為 48 億日圓。
旭工場	540 (180*3)	9	1999 年~	273	舊旭工場於 1973 年開始營運（興建經費 38.4 億日圓），並於 1994~1999 年進行整廠設備更新工作。
金澤工場	1,200 (400*3)	35	2001 年~	626	
都筑工場	1,200 (400*3)	12	1985 年~	287	

(二) 橫濱市資源循環局旭工場整備工作

1. 背景說明

橫濱市資源循環局旭工場於 1969 年 12 月開始興建，並於 1973 年 3 月正式啓用，其設計處理量為 540 公噸/日（180 噸/日・爐×3 爐，其中 1 爐備用），所產生之熱能提供作為場內以及老人福利中心熱水之用。旭工場經過多年運轉而產生耐火材剝落、爐管管壁減薄等問題，橫濱市資源循環局有鑑於

旭工場逐漸老化且為當時最老舊之焚化廠，以及當時橫濱市垃圾產生量逐年增加等原因，為確保橫濱市具有充足之垃圾處理能量，因此決定旭工場於運轉 25 年後進行整備工作。惟，橫濱市資源循環局考量拆除重建所需時間較長、產生之廢棄物量大且不易處理以及鄰近住宅區等因素下，決定以「設備更新」取代「拆除重建」之方式進行整備工作。

2. 整備工作規劃

橫濱市資源循環局旭工場之整備工作，包括周邊環境現況調查、基本設計、自主環境影響評估調查、焚化爐體設備契約訂定、土木/建築設計、假設工事、解體工事與興建工事等，自 1992 年開始進行周邊環境現況調查起至 1999 年正式營運止，整備期間共計 7 年（整備工作流程詳如圖 35 所示，解體工事詳如圖 36 所示）。

3. 整備前後之主要設備比較

有關旭工場整備前後之主要設施比較詳如表 21 所示，主要差異在於：

- (1) 設備單元部分，提高設計處理熱值並利用原本建築物增設袋濾式集塵器、觸媒反應器以及飛灰穩定化設備。
- (2) 污染排放基準大幅降低。
- (3) 廢熱利用部份，增設汽輪發電機以提升能源再利用效能。
- (4) 增設汽輪發電機以及 ACC 室，並將原本鋼管煙囪改為鋼筋混凝土包覆鋼管之煙囪。

至於整備前後之對照詳如圖 36 所示。由於旭工場之整備工作係以設備更新方式取代拆除重建，但需對原有廠房進行結構補強、重新安裝基柱、修正建築物高程等工作，因此使得更新費用（273 億日圓）高於舊工場之興建費用（38.4 億日圓），同時衍生廠房內各項設備之配置不易以及空間規劃受限等問題。

4. 未來橫濱市燒却工場整備規劃

橫濱市之垃圾產生量自平成 14 年起（2002 年）逐年大幅減少，以旭工廠為例，現因垃圾量不足僅運轉 3 爐中之 2 爐。橫濱市資源循環局對於未來垃圾產生量持續降低之情形，將於今年（2010 年）進行廢棄物處理設施整備計畫檢討工作，並依垃圾產生量與處理量之情形決定後續方式；如垃圾產生量低於處理量，規劃將營運 25 年之保土谷工場停止運轉。

圖 35 橫濱市資源循環局旭工場整備工作流程

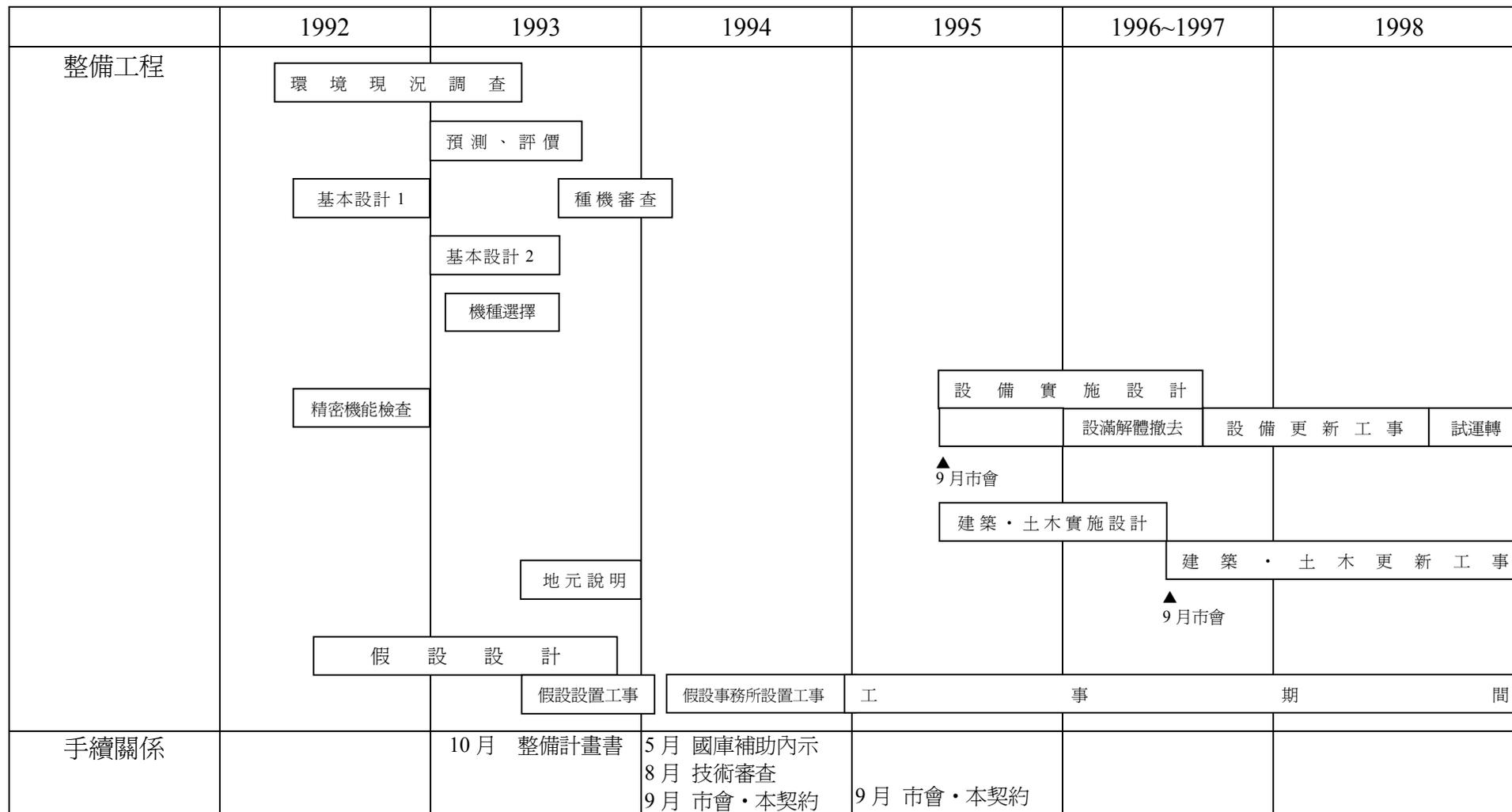


表 21 橫濱市資源循環局旭工場整備前後之主要設施比較一覽表

項目		整備前		整備後	
設備單元	處理能力	540 公噸/日 (180 公噸/日・爐×3 爐)		同左	
	處理熱值	800~2,000 kcal		1,500~2,700 kcal	
	焚化方式	全連續式機械爐床		同左	
	鍋爐	廢熱鍋爐		同左	
	廢氣處理設備	靜電式集塵器		袋式集塵器	
		除酸設備		同左	
		—		觸媒反應器	
飛灰處理	—		穩定化		
環境對策	污染排放基準	項目	單位	整備前	整備後
		粒狀物	g/Nm ³	<0.03	<0.02
		HCl	ppm	<430	<40
		NOx	ppm	<127	<50
		SOx	ppm	<50.5	<2.9
		Hg	mg/Nm ³	—	<0.05
廢熱利用	廢熱利用設施	溫水、老人福利中心蒸氣		同左 蒸氣供應、電力供應	
		—		發電設備 9MW	
其他	煙囪	鋼管		鋼筋混凝土+鋼管	
	廠房面積	10,460 m ²		同左	
	管理大樓面積	2,350 m ²		2,790 m ²	
	消石灰設備室	170 m ²		—	
	廢水處理室	160 m ²		—	
	汽輪發電機室	—		1,400 m ²	
	ACC 室	—		700 m ²	

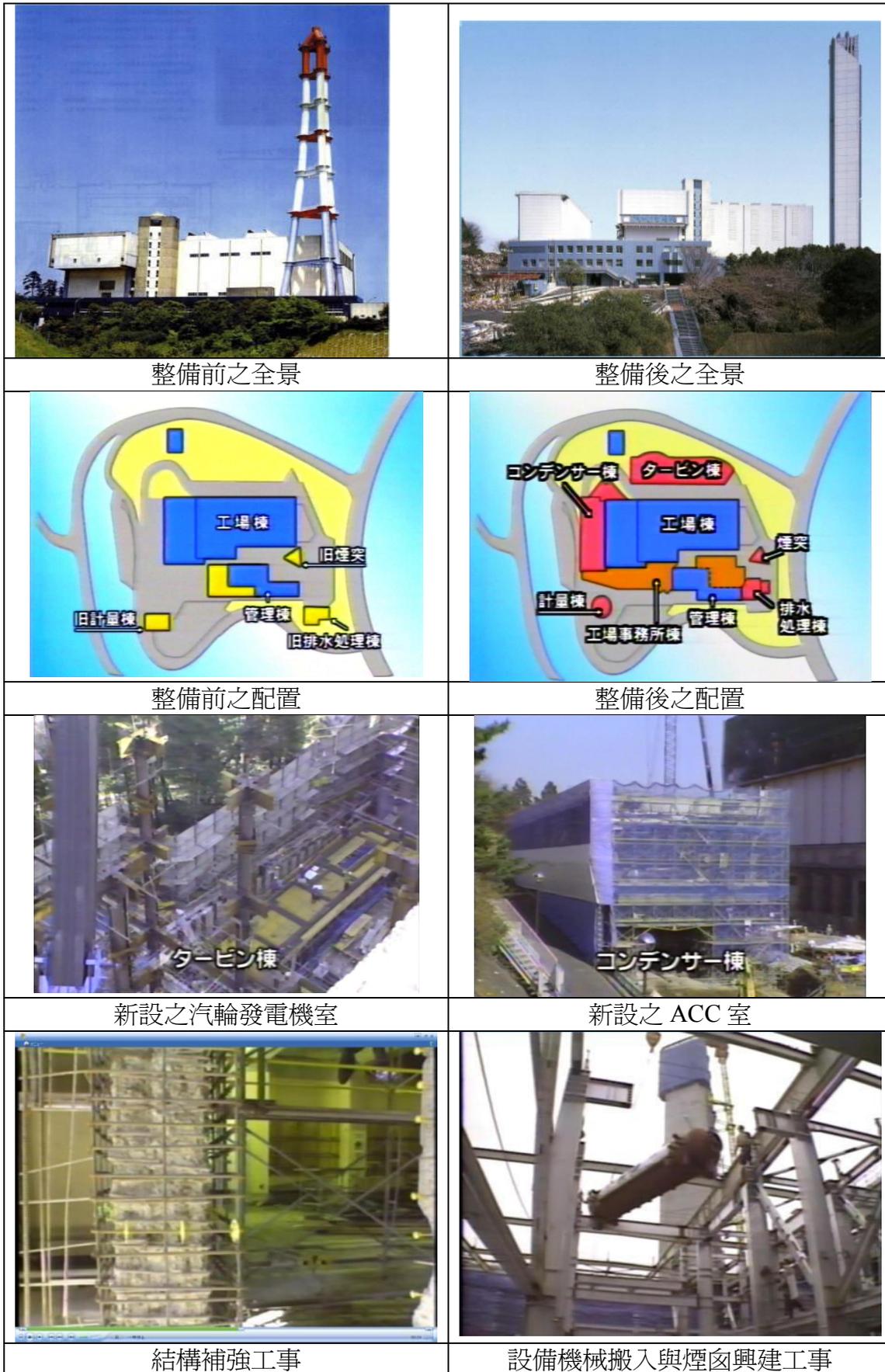


圖 36 橫濱市資源循環局旭工場整備前後對照圖

伍、研習心得

本次研習日本垃圾焚化廠屆齡評估作業及後續規劃，分別拜會日本環境省、東京 23 區清掃一部事務組合、京都市環境政策局、橫濱市資源循環局以及財團法人日本環境衛生中心等中央、地方政府與民間顧問機構，研習垃圾焚化廠屆齡評估制度以及後續規劃等內容，其成果包括：

- 一、日本將垃圾焚化廠屆齡評估與後續規劃等工作稱為「廢棄物處理設施整備工作」，並已制定相關法令、上位計畫以及執行策略而建構完整之作業體系。透過本次研習日本廢棄物處理設施整備工作之相關法令、上位計畫以及執行措施等制定背景、規劃內容與執行成果並進行意見交換，可作為我國訂定垃圾焚化廠屆齡評估與後續規劃制度以及執行後續相關工作之參考依據。
- 二、在日本廢棄物處理設施整備工作之相關法令方面，主要透過「循環型社會形成推進基本法」明確揭示廢棄物係透過「發生抑制」、「再使用」、「再利用」、「熱能回收」以及「妥適處理」等 5 大基本原則進行循環利用，並訂定明定環境省對於促進廢棄物循環利用之設施，應採取必要之整備與財政措施；另於「廢棄物處理法」內，亦明定環境省每 5 年訂定「廢棄物處理設施整備計畫」，而各市町村於訂定「一般廢棄物處理計畫」時，需將一般廢棄物處理設施整備工作納入。因此，日本透過「循環型社會形成推進基本法」與「廢棄物處理法」明確規範環境省負責廢棄物處理設施整備之上位計畫制定，各市町村負責廢棄物處理設施整備之執行工作，以達到中央與地方政府分層負責之目的。
- 三、在日本廢棄物處理設施整備之上位計畫部份，則透過「循環型社會形成推進基本計畫」，以落實「循環型社會形成推進基本法」，並明確將「導入廢棄物發電、熱能澈底回收」、「持續進行廢棄物焚化發電檢討以及促進中低溫熱能利用」以及「有效利用生物循環系統」為其重點；至於在「廢棄物處理設施整備計畫」部分，則以「廢棄物處理 3R 化」與「地區自主性與創意進行一般廢棄物處理設施整備工作」為基本理念，將「防止地球暖化」、「推動廢棄物生物能源利用」以及「廢棄物處理設施長壽命化與延命化」作為廢棄物處理設施整備工作之重點，並訂定 2012 年之垃圾焚化發電量達

2,500 MW 作為目標。因此，日本廢棄物處理設施整備工作之重點為垃圾焚化發電設備之裝設與效能提升，同時在財政支出困難之情況下，以廢棄物處理設施長壽命化與延命化方式延長使用年限；此外，將生物能源利用與防止地球暖化等觀念導入，以作為各市町村進行廢棄物處理設備整備工作之方向。

四、日本廢棄物處理設施整備工作之執行措施部份，主要透過「循環型社會形成推進交付金」之方式，對於進行一般廢棄物處理設施基礎設施改良、設施長壽命化、防止地球暖化對策、高效能發電或甲烷化設備等整備工作予以補助，並透過差別補助方式，對於進行高效能發電設施整備工作者補助 1/2 之整備費用，其餘整備工作則補助 1/3 之整備費用，更揭示日本對於廢棄物處理設施整備工作之重點在於提升發電效能。此外，日本環境省亦頒訂「廢棄物處理設施長壽命化計畫策定手引（暫定版）」以及「高效率發電設施整備指引」，使各市町村在目前政府財政困難之情況下，透過設施保全、延命化等長壽命化計畫之制定，以及日常運轉之維護管理、機能診斷檢查與對策改善等 PDCA 方式，延長各廢棄物處理設施之使用年限，並積極進行發電設施整備工作以提升發電效能，據以作為「循環型社會形成推進交付金」補助之依據。

五、日本廢棄物處理設施整備工作係由各市町村依據環境省之上位政策、執行計畫以及相關補助之指導方式，因地制宜自行辦理廢棄物處理設施整備相關工作而未有全國一致性之評估標準。一般而言，各市町村多於廢棄物處理設施運轉 20~25 年左右即進行整備工作，並以滿足廢棄物處理需求、提升設備效能以及延長設備使用年限等目的進行評估規劃。目前，各市町村有鑑於垃圾量逐年遞減，採取「達耐用年限即進行整備或停止運轉」、「縮小整備之設施規模」以及「依垃圾質、量再行檢討整備工作」等方式予以因應。

陸、建議

- 一、由於我國將自民國 101 年起，陸續面臨營運中之大型垃圾焚化廠廠齡達 20 年之設計使用年限，針對各界所關切之垃圾焚化廠除役議題，以及落實「全台焚化爐逐步轉型為造林植草及農業剩餘資材氣化發電的地區生質能源中心」之總統政見，建議可參酌日本廢棄物處理設施整備之制度與經驗，建立我國垃圾焚化廠屆齡評估制度，以作為屆齡焚化廠效能評估、建構生質廢棄物再生能源中心以及後續規劃工作之依據。
- 二、依廢清法相關法令之規定，中央主管機關負責全國性廢棄物清理政策、方案與計畫之策劃、訂定及督導、二直轄市、縣（市）以上廢棄物清理之協調及督導；地方主管機關負責一般廢棄物處理工作之規劃、執行以及一般廢棄物清理設施之設置及操作管理。因此，針對我國未來辦理垃圾焚化廠屆齡評估及後續處置相關工作，建議依廢清法相關法令並參考日本之作法，由本署制定上位政策、推動方案與實施計畫，導引地方政府依政策方向執行，以達到中央與地方政府分層負責與合作之效用。
- 三、我國建立垃圾焚化廠屆齡評估制度時，除以廢棄物妥善處理為首要考量並擬訂焚化廠營運效能技術評量準則外，應將後續採行措施之技術成熟性、環境衝擊、作業期程與相關成本納入評估制度，同時適時依社會與行政因素予以調整，俾使垃圾焚化廠屆齡評估制度更臻完備、後續作業順利執行。
- 四、為落實「垃圾焚化廠逐步轉型為地區生質能源中心」之政策，初步建議營運效能較低且無垃圾處理壓力之屆齡焚化廠，進行新穎技術之生質廢棄物再生能源中心示範應用與驗證評估工作；營運效能較高之屆齡焚化廠則進行長壽命化與延命化、設備功能提升與更新等財政負擔較低之工作，確保新穎技術驗證期間之廢棄物妥善處理能力，並符合地區生質能源中心之目標以及提供新技術驗證工作之緩衝與彈性。

附件

附件一 各研習單位合影照片

附件二 京都市南部清潔中心簡介

附件三 京都市廢食用油燃料化設施簡介

附件四 日本環境省研習資料

附件五 東京 23 區清掃一部事務組合研習資料

附件六 財團法人日本環境衛生中心研習資料

附件七 橫濱市資源循環局研習資料