

屯門及離島區議會
日本焚化設施考察報告
2009年9月14至17日

1. 引言

1.1 屯門區及離島區的 26 位議員，應環境局邀請，在本年 9 月 14 至 17 日前往日本的東京及大阪考察當地先進的廢物及污泥焚化處理設施，並了解當地的廢物管理政策和堆填區的運作。

1.2 考察團的團員名單和考察的參觀日程分別載於附錄 1 及 附錄 2，附錄 3 則列載此行在廢物管理及焚化設施取得的參考資料。



圖一、 考察團攝於新江東清掃工場

2 考察團的背景

2.1 隨著香港經濟的發展，香港所產生的都市固體廢物在過去不斷增加。2008 年所生產的都市固體廢物達 18,000 噸，經回收後，約有 9,500 噸需要堆

填處理，而香港的三個策略性堆填區預計在 2010 年代初至中期便會逐一填滿。

2.2 政府一直關注如何處理都市固體廢物，在 2005 年 12 月發表了《都市固體廢物管理政策大綱(2005-2014)》(《政策大綱》)訂下本港未來十年的廢物管理政策，加強和落實減少廢物的工作。源頭減廢是香港廢物管理政策的核心，政府將會繼續鼓勵減用(Reduce)、重用(Reuse)和循環再造(Recycle)，但即使盡力推動減廢和循環再造，仍無可避免有大量的都市固體廢物須要得到妥善的處理。故此，《政策大綱》訂定發展以高科技焚化為核心技術的綜合廢物管理設施，作為香港廢物管理政策的一環，務求大幅減少不可避免的廢物體積，以延長現有堆填區及其擴建部分的可用年期。以焚化為核心技術的廢物處理，是內地、鄰近地區，以至國際上普遍採用的方法。在亞太區經濟發達的城市當中，香港是唯一仍然把將近全部的都市固體廢物以堆填處理的地方。以地少人多的香港而言，這並非可持續的方法。

2.3 在 2008 年，環境保護署完成了一項全面的選址研究工作，揀選了位於屯門曾咀的煤灰湖及大嶼山以南的石鼓洲為兩個可供考慮興建綜合廢物管理設施的地點，並且展開了詳細工程及環評研究，評估兩地點的總體合適程度。研究將於 2010 年完成，屆時會決定最終選址，預期設施可望於 2010 年代中期投入運作。

2.4 另外，立法會財務委員會於 2009 年 6 月批准撥款於屯門曾咀興建一所採用先進焚化技術(流化床焚燒爐)的污泥處理設施。由於淨化海港第二期甲及其他污水處理廠的提升及改善計劃，污泥的產生數量將會上升。現時香港只是依賴堆填區棄置污泥，這並不是一個可持續發展的方法，除了佔用了堆填區珍貴的空間外，過量這類鬆軟的污泥會直接影響堆填區的穩定，增加堆填區斜坡倒塌的危險，危及堆填區使用者和工作人員的生命安全。因此，香港需要興建污泥處理設施，減少因填埋污泥所佔用了的堆填區空間及所引起的潛在危險，亦可實現轉廢為能，將處理 污泥時產生的熱力，化為電力能源。

2.5 就著綜合廢物管理設施和污泥處理設施兩個項目，環境保護署一直持續地諮詢兩個有關的區議會，即屯門區議會和離島區議會，議員普遍關注焚化設施的運作會否影響區內環境和居民健康，亦有議員建議政府安排海外考察團，協助他們了解先進焚化設施的運作和對社區的影響。鑒於日本的東京和大阪像香港一般，是人口密集的都市，在應用先進焚化設施處理廢物和污泥已有多年的經驗，能達到極高的環境及安全水平。為此，政府特別安排這次考察，參觀日本的有關廢物和污泥焚化設施。

3 在東京參觀之設施

東京灣中央防波堤堆填區

3.1 位於東京灣的中央防波堤堆填區是考察團抵達日本後首天(9月15日)訪問的廢物處理設施，由東京環境局堆填區管理辦事處的田中和博先生(經理)、田原考一先生(公共關係課長)及佐伯美智子小姐(計劃資源循環推廣課長)接待。



圖二、 考察團代表與東京環境局堆填區管理辦事處田中和博先生

3.2 田中先生及佐伯小姐介紹了日本東京市的廢物管理的演變及現在的概況。東京市中心由 23 個區組成，面積約六百二十平方公里，人口約八百八十萬，各區分別自行收集區內的都市固體廢物，但隨後的處理工作（例如焚化）則由 23 個區成立的「東京二十三區清掃協議會」執行，而最終的堆填處置（例如焚化爐灰燼）則由東京都政府負責。

3.3 現時 23 個區每日約有 8,800 噸都市固體廢物需要處理。在東京，都市固體廢物一般劃分為 4 個類別以分別收集，4 個類別為大型廢物(例如家具)、可燃燒廢物（例如紙張、廚餘）、不可燃燒廢物（例如皮革、玻璃、陶瓷器皿等）和可循環再造物料（例如鋁罐）。可燃燒廢物會進行焚化，而不可燃燒廢物則會運往專門的處理中心磨碎或運往堆填區棄置。

3.4 在 1970 年代初，東京主要依賴堆填區處理達 75%的廢物，並集中在江東區。當年的堆填區運作方法並不先進，而不斷增長的廢物為東京帶來嚴重的環境和衛生後果，引致江東區市民的強烈不滿。東京市政府因而宣布新的政策，新式的廢物焚化設施在各區陸續建成使用，最早的一座焚化設施於 1982 年在杉並區 (Suginami Ward) 落成啓用，直到 2008 年，東京市 23 區內，

擁有 21 座廢物焚化設施。

3.5 田中先生表示，所有 21 座焚化設施均獲得 ISO14001 的認證，符合國際環境管理的標準，在廢氣排放控制方面，尤其是在處理二噁英上，各設施均能夠達到甚至遠低於為新設施所訂立的 0.1 ng-TEQ/m³N 排放標準，不會危害市民健康。

表一 2008 年東京焚化設施的排氣中所含二噁英的平均測定值
(單位 ng-TEQ/m³N) 排放標準為 0.1 ng-TEQ/m³N

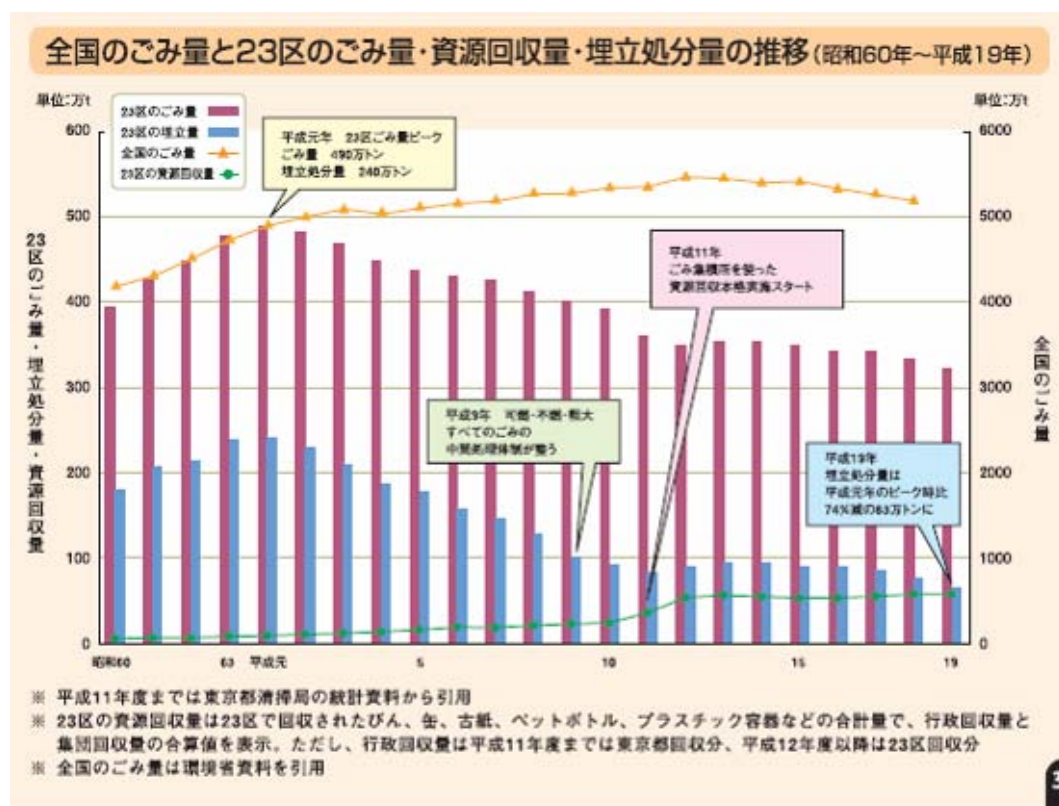
設施名稱	測定值	設施名稱	測定值	設施名稱	測定值	設施名稱	測定值
杉並	0.00023	千歲	0.00027	豐島	0.00058	品川	0.00055
光が丘	0.00061	江戸川	0.00049	渋谷	0.00034	葛飾	0.00014
大田	0.00099	墨田	0.00087	中央	0.00080	世田谷	0.00030
目黒	0.0014	北	0.00017	足立	0.00016	練馬	0.0081
新江東	0.0014	板橋	0.0010	有明	0.0016	港	0.00090
多摩川	0.00099						

3.6 但是由於東京的廢物焚化設施分散在 21 區，規模亦因此較小，處理量大都在每日 300 至 600 噸之間，其弊端是成本效益比大規模的設施低。在 2006 年，東京運輸和處理一噸廢物的平均成本為 56,847 日元(約 4,800 港元)，相比香港預計的成本約 1,000 港元，顯然是相當昂貴。此外，各廢物焚化設施在 2008 年的發電總量為 10 億度，但只能有 4 億 3 千萬度剩餘電力(即稍多於 40%)售給電網。相比香港擬建的綜合廢物管理設施，由於將會大規模處理廢物，估計能有 70%-80% 剩餘電力輸出(約 4 億 6 千萬度電力)，更具成本效益。

3.7 佐伯小姐進一步解釋，除了以焚化方式處理廢物，東京市政府亦致力減少廢物，確保延長兩個東京最後發展的堆填區(即位於東京灣的中央防波堤外側堆填區和新海面堆填區)的可用年期。自 1985 年起，東京 23 區產生的廢物逐年激增，至 1989 年達到 490 萬噸的歷史記錄。然而，1989 年泡沫經濟崩潰後，廢物量已見下降，部分原因是當局實施全面的資源回收制度。東京市政府極力提高市民減少廢物的意識和推行各類回收計劃，回收金屬、塑膠器具、廢紙、罐頭等廢物。東京市內各區自訂定收集廢物的時間，在一星期中不同的日子分別收集可燃廢物(如廚餘、紙、木等)、不可燃廢物(如玻璃、陶瓷、鐵等)、及可回收物料(樽、罐頭、塑膠樽、報紙等)等。棄置大型垃圾(如單車、電器、傢俱等)則需要繳費。

3.8 自 1989 年，東京 23 區內的廢物產生由 490 萬噸的高峰不斷減少至現時約 320 萬噸。然而，跟據佐伯小姐的資料顯示，假如剔除焚化處理的廢物

量，東京市近年的都市廢物回收率為 17%¹，相比香港 2008 年的廢物回收率 48%，香港在回收方面有較好的表現。



圖三、東京 23 區內的廢物統計表

3.9 隨後，考察團參觀了中央防波堤內側不可燃燒廢物處理和大件廢物磨碎中心，以及中央防波堤外側堆填區。在東京市 23 區所產生的都市固體廢物經處理後，會運往位於東京灣的中央防波堤外側堆填區和新海面堆填區棄置。除此之外，東京灣的堆填區亦處理來自東京中小型企業產生的工業廢料。



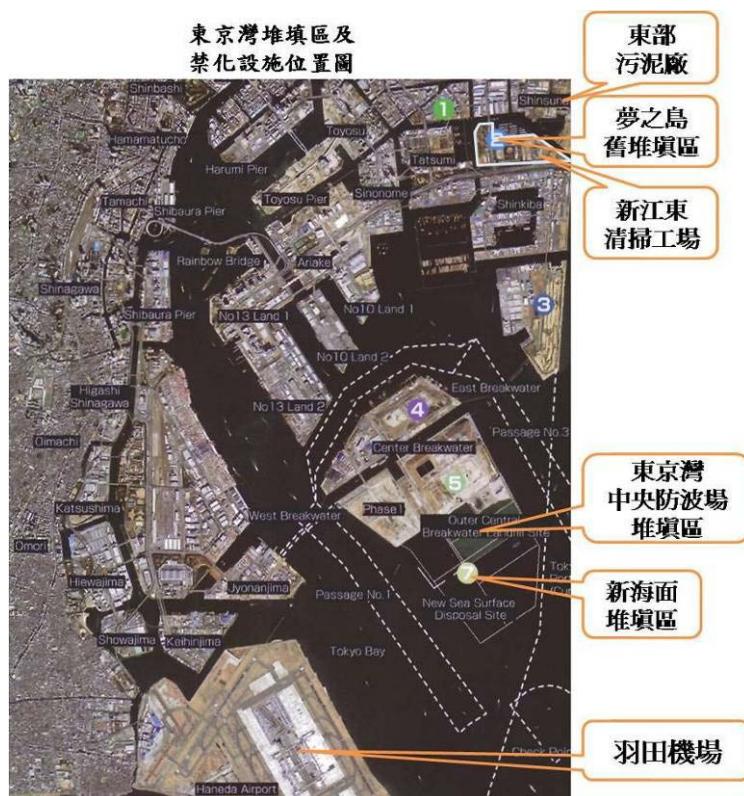
圖四、中央防波堤內側大件廢物磨碎中心及在同時參觀的小學生

¹ 在東京，只有約 1% 都市廢物直接運往堆填區棄置，由於廢物焚化處理亦被視為資源回收方式之一種，所以聲稱的資源回收率高達 99%。但是香港的回收率只計算真正從廢物回收的可循環再造物料，並不包括任何經焚化處理的廢物量。因此，如要比較東京和香港的廢物回收率，必須區分焚化處理的廢物量和真正的廢物回收量。



圖五、堆填區內廢物收集場一角

3.10 中央防波堤外側堆填區的總面積為 199 公頃，容量為 5,246 萬噸，自 1997 年 10 月開始運作，而新海面堆填區的總面積為 480 公頃，約等於 3 個東京狄士尼樂園，容量為 12,000 萬噸，其中 319 公頃已經自 1998 年 12 月起逐漸地被使用。玻璃、金屬等不可燃垃圾以及不適合焚燒的垃圾都會送到中央防波堤外的新海面堆填區棄置。2007 年的處理量為 62 萬噸。



圖六、東京灣內之堆填區及其中之廢物焚化設施位置圖



圖七、 堆填區一角

3.11 堆填區採用「三明治方式」填埋垃圾，即每 3 公尺厚的垃圾上覆蓋 50 公分的泥土，藉以防止垃圾飛揚，並且抑制蒼蠅等害蟲的滋生。此外，經焚化處理後的爐底灰會棄置在堆填區特定的土坑內，以免被強風吹到海面上。堆填區內產生的滲濾污水經收集後會送到堆填區內的污水處理廠處理。香港的堆填區亦是採用類似的堆填方式，並設有多層合成安全密封式墊層系統，覆蓋整個堆填區底部，防止滲濾污水流出堆填區。滲濾污水經完善的收集系統輸送到堆填區內的先進滲濾污水處理設施處理，確保不會污染環境。

3.12 考察團參觀了堆填區在防範害蟲、預防火災、回收堆填氣體、防止垃圾飛散、收集處理滲漏污水等安排和設施。另外，堆填區內除了利用堆填氣體發電，還設有示範作用的太陽能 and 風力發電。香港在堆填氣體的使用方面，亦有很好的表現，香港透過堆填區內的堆填氣體發電機，提供電力供堆填區的所有基礎設施使用，包括辦公室、維修機房、抽水站和滲濾污水處理設施等，個別堆填區亦將剩餘的堆填氣體送往煤氣公司的廠房用作替代能源，另外亦正探討將堆填氣體淨化處理後，輸入煤氣網絡。

東部污泥處理廠

3.13 東部污泥處理廠管理課長石川亞夫先生為考察團介紹污泥處理設施的運作，東部污泥處理廠於 1997 年開始運作，佔地約 13 公頃，每日處理約 700 噸來自砂町、三河島、有明、落合、中野等多座處理污水所產生的污泥，污泥以管道經高壓輸送至污泥處理廠，管道的直徑達 70 厘米，最遠的距離長達 20 公里，其中的 400 噸的污泥以流化床焚燒爐焚化處理，餘下的 300 噸則以兩年前開始運作的炭化技術處理。



圖八、 東部污泥廠

3.14 由於污泥需由地下管道從 20 公里外泵至污泥處理設施，所以污泥的最初含水量高達 98%。廠內的主要程序包括污泥濃縮（每分鐘 1,500 轉高速離心式濃縮機）、脫水（每分鐘 1,800 轉離心式脫水機）、攝氏 950 度的污泥焚化（流化床焚化爐）或炭化處理。石川先生進一步解釋污泥炭化過程，炭化爐的工作溫度為攝氏 400 至 500 度，把已脫水的污泥中所剩約 70% 水份蒸乾至 25% 後，再將污泥炭化至約佔原本污泥體積的 9%，每天 300 公噸的污泥可產生 27 噸的炭化物，其熱值約每公斤 2,000kcal，大概等於普通煤炭的三分之一。炭化物會售給附近的電廠當作燃料發電，除了省卻了棄置於堆填區的需要外，炭化程序更可以將每年流化床焚化爐所產生的 47,000 噸溫室氣體(二氧化碳)減至 10,000 噸，減幅達 80%。炭化爐由民間企業運作管理，合約內容包括建造合約、20 年經營管理、及 20 年炭化物銷售合約三方面。

3.15 廠內流化床焚化爐的熱力，曾經一台 2,500 千瓦的蒸氣鍋輪發電機產生電力。由於接收的污泥水份很高，所產生的電力，只能供給全廠 70% 的需要，餘下的能源，須由城市內的煤氣提供。雖然污泥廠沒有剩餘電力輸出，但仍有低壓的廢熱，提供予附近的醫療和康復中心使用。相比香港計劃中的污泥處理設施，由於接收的污泥水份只有 70%，熱值較高，產生的電力可供設施使用之餘，還可有剩餘電力支持公眾教育、休憩設施和輸出至電網。

3.16 至於廢氣淨化方面，廠內利用先進的空氣淨化系統、靜電除塵器、熱能交換器消除白煙等，再經 150 米高的煙囪排出。焚化廠正在擴充設備以應付更多污泥。

3.17 考察團亦有問及在規劃設施時，有沒有受當地市民反對。石川亞夫先生表示，由於設施位於舊堆填區，遠離民居，因此沒有遭到反對。



圖九、 考察團參觀東部污泥廠內部運作

夢之島植物公園

3.18 夢之島熱帶植物館館長玉木恭介先生接待考察團，夢之島公園佔地 45 公頃，被水道環繞，公園本來是東京早期的離岸堆填區，於 1957 年開始運作，1967 年結束填埋，期間大約棄置了 1 千萬噸廢物。夢之島公園是在復修的舊堆填區上興建，公園於 1978 年開幕，公園的運動設施包括 2 個田徑場、6 個棒球場及一個名為 BumB 體育館。考察團亦曾在 BumB 體育館內的餐廳午餐，親身感受堆填區復修後的優美環境。公園中央還有一座巨型競技場，120 棵櫻桃樹，讓遊人在一年四季當中均可享受春日的開花及品種繁多的植物，是堆填區復修工作及土地重新善用的極佳例子。



圖十、 夢之島公園及 BumB 體育館



圖十一、 考察團於夢之島圓頂熱帶植物館前留影

3.19 園內另一主要設施爲一圓頂熱帶植物館，於 1988 年建成，位處厚約 20 米的廢物之上，佔地約 2 公頃，建築物面積約 1,500 平方米，最高點離地 28 米，它與廢物焚化設施新江東清掃工場相距不到半公里。熱帶植物園所需要的熱能及冷氣，均是取自新江東清掃工場所生產的高溫熱水。由新江東清掃工場餘熱產生的熱水，溫度高達攝氏 125 度及是大氣壓力的 5.5 倍，經植物館內的熱能交換器降至攝氏 70 度，供溫室使用。室內氣溫由電腦控制，全年即使在隆冬下仍保持在攝氏 23 度。另外，植物館亦利用吸收式製冷機，將新江東清掃工場的餘熱轉化爲冷氣，供植物館使用。館長玉木恭介先生表示，植物館本來每年需用電 2 千萬日元，但因使用江東清掃工場的餘熱，費用已降到原來的十分之一。



圖十二、 植物館內的熱能交換器



圖十三、 植物館內經過熱能交換器的暖管

3.20 在熱帶植物館內，除了有影像館、資料陳列館、展覽場、餐廳等設施之外，圓頂溫室內還有 1,000 多種不同品種的熱帶和亞熱帶的植物。夢之島熱帶植物館提供了一個綠色的課堂，讓東京的市民可以在一個有趣的環境下學習及熟悉熱帶和亞熱帶的植物。考察團成員都被色彩艷麗的花叢及品種繁多的植物所吸引。在植物館的北岸，是一個停泊遊艇的小港口，為植物館增添閒適的感覺。



圖十四、 夢之島熱帶植物館內的巨型熱帶植物



圖十五、 夢之島熱帶植物館旁的遊艇小港口



圖十六、 夢之島熱帶植物館內的小瀑布和餐廳

新江東清掃工場

3.21 環境局局長邱騰華先生於 9 月 16 日陪同考察團到新江東清掃工場訪問，由寺門昭義先生(新江東清掃工場所長)講解清掃工場的運作。

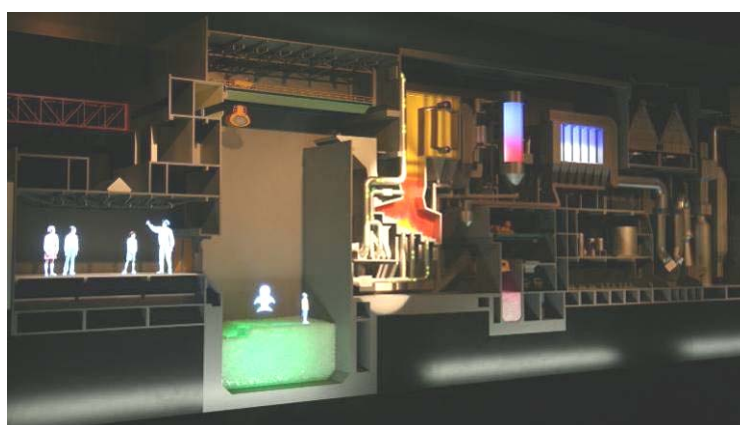


圖十七、 新江東清掃工場

3.22 新江東清掃工場於 1998 年啓用，外形設計儼如一艘帆船，以配合四周

的海洋環境及旁邊的遊艇港口。工場採用先進的機械爐排焚化技術，設計的處理量為每日 1,800 公噸（3 x 600 公噸），是日本國內最大的廢物焚化設施，建造費用為 880 億日元，2006 年的營運費用為 24 億日元。

3.23 設施採用了日本 Takuma 的機械爐排，使用斜傾移動爐排的大熔爐焚化廢物，在燃燒過程中，爐排會不斷地將廢物推進熔爐內。焚化爐的燃燒溫度保持在攝氏 850 度以上，並維持長留存時間至少 2 秒及高湍流以優化燃燒狀態，確保廢物徹底燃燒，同時防止二噁英和一氧化碳的產生。有關焚化技術與香港建議中的綜合廢物管理設施十分相近。



圖十八、新江東清掃工場的新穎立體解說動畫模型

3.24 考察團團員亦關注設施對環境及市民健康的影響、設施所採用的標準、在甚麼地方抽取樣本、有沒有風險評估及如何應變。寺門先生指出設施有非常嚴謹的廢氣處理設備，遵守最嚴謹的歐盟標準。根據在煙囪排氣口抽取樣本監測結果顯示，其中一些空氣污染物如懸浮粒子、硫氧化物、氯化氫及水銀等均低至不能驗出的水平。至於二噁英，亦遠低於新設施的法定標準 0.1ng-TEQ/m³N，對環境及市民的健康並沒有不良影響，風險很低。

表二 新江東清掃工場的廢氣污染物排放測定值

項目	單位	法規標準	合約標準	近年測定的平均值		
				2006	2007	2008
懸浮粒子	g/m ³ N	0.08	0.02	驗不出	驗不出	驗不出
硫化物	ppm	28	20	驗不出	驗不出	驗不出
氮化物	ppm	60	60	36	3	34
氯化氫	ppm	430	15	驗不出	驗不出	驗不出
水銀	mg/m ³ N	無	0.05	驗不出	驗不出	驗不出

表三 新江東清掃工場的二噁英測定值

項目	合約標準	近年測定的平均值		
		2006	2007	2008
尾氣	1 ng-TEQ/m ³ N	0.0000052	0.00000014	0.0014
飛灰	3 ng-TEQ/g	0.0039	0.46	0.42
爐底灰	3 ng-TEQ/g	0.0039	0.0050	0.0057
排水	10 pg-TEQ/g	0.012	0.00024	0.00018

3.25 至於從焚化所產生的熱能，會透過一座 50 兆瓦的氣流渦輪機來發電。現時工場大約生產 17.7 兆瓦電力，除去設施所需的電力後，工場將餘下約 9.3 兆瓦(即約 50%)的電力出售給電網，可供 13 萬人使用。在 2008 年，發電總量是 1 億 3 千萬度，餘下 6 千 7 百萬度售給電網，收入達 6 億日元。另外部分熱能還會供應給鄰近的公共設施，包括辰巳國際游泳池和夢之島熱帶植物館。至於考察團團員問及發電機的穩定性，寺門先生表示設施十分穩定，每年只有兩、三到次故障停頓，但每次都得快恢復運作。

3.26 考察團團員關注設施附近的居民有否反對興建焚化設施，政府又如何回應。寺門先生進一步解說，居民主要擔心焚化所產生的污染物會危害他們的健康，政府的應對是向居民詳盡解釋現代的焚化技術，保證採用最先進的技術，並且讓他們了解焚化設施的運作衛生安全。事實上，在 880 億日元的建造費中，大部份是用於防止公害的設施。在興建工場的過程中，會先通過環境影響評估，評估的結果是透過大小不同的公聽會或地區會議向市民諮詢及解釋，最後在獲得市民通過興建工場的建議後，市政府才興建工場。這類的公眾會議，即使到今天還依然繼續，務求讓當地的居民有一透明的渠道與設施營運者溝通及監察焚化設施的運作。此外，工場的一切營運和監測結果都是公開的，公眾可以在網頁中查核。焚化過程中所產生的一切污染物都符合標準。現時，所有焚化設施均已取得 ISO14001 環境管理體系認證，在管理設施上有國際認可的保障，大部分市民亦逐漸接受以焚化方式處理垃圾。

3.27 考察團團員特別問及市政府有否對當地居民安排任何經濟補償，寺門先生表示，市政府著重和居民溝通，以釋除他們關於安全和健康的疑慮，但並沒有對當地居民作出經濟補償。

3.28 考察團團員問及在經濟效益上，焚化設施跟堆填、廢物回收的比較。寺門先生指出，廢物處理現時大部份均已自動化，不需要大量人手運作，故不會大量增加就業的機會，現時工場總共有 89 名員工，控制室則只有 9 名員工。



圖十九、 環境局局長邱騰華，屯門區議會劉皇發主席及離島區議會林偉強主席一同參觀新江東清掃工場焚化爐的自動操作系統



圖二十、 從新江東清掃工場可一覽夢之島熱帶植物館及其旁的遊艇小港口

朝日環境中心

3.29 考察團在 9 月 16 日下午繼續到川口市的朝日環境中心訪問，並得到橋本所長的接待和解說中心的都市固體廢物氣化廠的運作。川口市人口 57 萬，每年生產 20 萬噸廢物。中心佔地約 3.1 公頃，煙囪高 100 米，2002 年開始運作，每日處理 420 噸（3x 140 噸）都市固體廢物。除都市固體廢物外，該中心每天亦處理 37 噸來自其他機械爐排式都市固體廢物焚化爐的灰燼。中心另外設有再造廣場，接收玻璃樽、硬紙板和鐵罐等可回收物料加以處理和包裝，經處理的物料會運往其他專門廠房循環再造。

3.30 川口市並沒有堆填區，所以該中心採用氣化技術熔化灰燼，希望盡量減少最終運往堆填區的廢物量和二噁英的排放量。朝日環境中心所使用的「流化牀氣化熔爐」焚化技術，有別於新江東清掃工場的「機械爐排焚化技術」，前者放入氣化熔爐內的廢物會在攝氏 550 至 600 度的高溫下燒乾和氣化，由於流化牀的溫度相對較低，鋁和鐵類物料仍未氧化，可收集循環再用。經

高溫分解的氣體繼而與燃燒的氣體循環轉動，在攝氏 1,300 度的高溫下燃燒，減少二噁英的產生。該中心規定的二噁英排放標準是 0.05 ng-TEQ/m³N，較日本國家標準，即 0.1 ng-TEQ/m³N 更為嚴格。考察得悉，排放物中的二噁英水平，實際上遠低於 0.05 ng-TEQ/m³N 這個標準。

3.31 環境中心的技術可以進一步將焚化所產生的灰燼有效地循環再造，把灰燼熔解為爐渣，只有原來廢物體積的 3.5%，作為瀝青輔助物料，可用於鋪路，但橋本所長表示成本較昂貴，而每公噸售價只為 200 日元，由於收益不大，現時是運到秋田縣填埋。

3.32 氣化廠的資本成本據報是 131 億日元，再造廣場則為 66 億日元，而處理每噸廢物的運作成本是 14,000 日元。氣化廠所接收的廢物熱值頗高，達每公斤 220 kcal，氣化廠的發電機最大輸出功率為 12 兆瓦，出售 30%之電力，收入約為 1 億日元。

3.33 中心與附近的居民最近的距離也就是一條馬路，中心裡的社區設施如浴室、游泳池、展覽廳、錄影帶圖書館、環保教育中心、演講室等，是居民常用的設施，浴室及游泳池的每天收費為 500 日元，比一般設施的收費 1000 至 2400 日元為低；中心裡還有舊衣物、家具、及書買賣，物盡其用。參觀及使用該中心設施的人次每年約有 12 萬。

3.34 至於中心的再造廣場，共有 100 名員工，其中 59 個專責揀選廢物的職位，是供給培訓殘障人士之用。考察團團員提問再造廣場未必合乎成本效益，橋本所長坦然承認，只有售賣回收再造鋁物品會帶來每月 20 萬日元收入，扣除收集、揀選和壓縮的 18 萬日元成本後，只有 2 萬日元的淨收益，其他物料如 PET 膠和玻璃等，均是赤字。

3.35 考察團團員關注設施附近的居民有否反對興建焚化設施，及氣化廠有沒有故障。橋本所長表示，在規劃初期遇到很大的反對，他透過 100 次以上的公聽會或地區會議向市民諮詢及解釋，最後獲得市民通過興建設施，其間他們聽取了對改善市區設施的意見。至於氣化廠的穩定性，橋本所長表示，氣化廠十分可靠，過去 7 年只有 2 次小故障，每次都在三天內修理妥當。

3.36 橋本所長亦表示，除了在設計環境中心時加入居民歡迎的社區設施外，市政府並沒有對當地居民安排任何經濟補償。



圖二十一、朝日環境中心接近附近民居



圖二十二、議員在聽取焚化設施之運作



圖二十三、議員參觀環境中心內的教育中心，及舊傢俱買賣場



圖二十四、 朝日環境中心內的水療設施及露天溫水池

4 在大阪參觀之設施

舞洲工場

4.1 考察團於 9 月 17 日訪問大阪的舞洲工場，工場的清水步先生(大阪市環境局工場部長兼舞洲工場所長)接待並介紹焚化設施的運作，大阪市人口約 265 萬，共有 9 座廢物焚化設施。舞洲工場的特色是其獨特和色彩鮮明的外貌，工場是由設計維也納 Spittelau 熱能廢物處理廠的著名奧地利環境保育建築設計大師 Friedensreich Hundertwasser 負責設計。設計的意念是讓整個建築作為一個技術、生態、藝術相融合的象徵，並在社區落戶生根，吸引市民前來參觀，從而令他們關心及好好思考廢物處理的問題，其獨特的設計成功地將工場改造成一處熱門的考察和旅遊觀光點，每年吸引了 15,000 人前來參觀。



圖二十五、 舞洲工場造型獨特的外貌

4.2 舞洲工場的建造價為 609 億日元，在 2001 年 4 月啓用，工場佔地 3.3 公頃，距離大阪的環球片場只有 2 公里。工場採用類似新江東清掃工場的機械爐排焚化技術，每日處理 900 噸廢物，並會產生 32 兆瓦電力，除提供工場本身使用外，剩餘的電力亦供應發電廠，以及毗鄰之舞洲污泥中心。工場內亦設有大型垃圾處理設備，將大型不可燃廢物或可燃廢物，如榻榻米、單車等廢物破碎或切割，廢物碎片中的鐵和鋁金屬會被回收循環再用，其他可燃廢物則會被送進焚化爐處理。

4.3 在預防氣味從工場外漏方面，工場廢物坑的空氣會被吸進焚化爐供應燃燒，焚化過程中的度高溫會完全瓦解氣味的成份，廢氣隨後會經由袋濾式集塵器及氮氧化物催化反應器處理，再經由控制高溫排放的電腦監察從 120 米高的煙囪排出廢氣，氣體中的二噁英會被焚化爐內攝氏 850 - 950 度的高溫焚毀，並控制在最多每立方米含 0.1ngTEQ 的排放上限，至於存在於飛灰中的二噁英則會被攝氏 400 度的加熱脫氯設施化解。工場的員工只有 100 人，分 5 班工作。

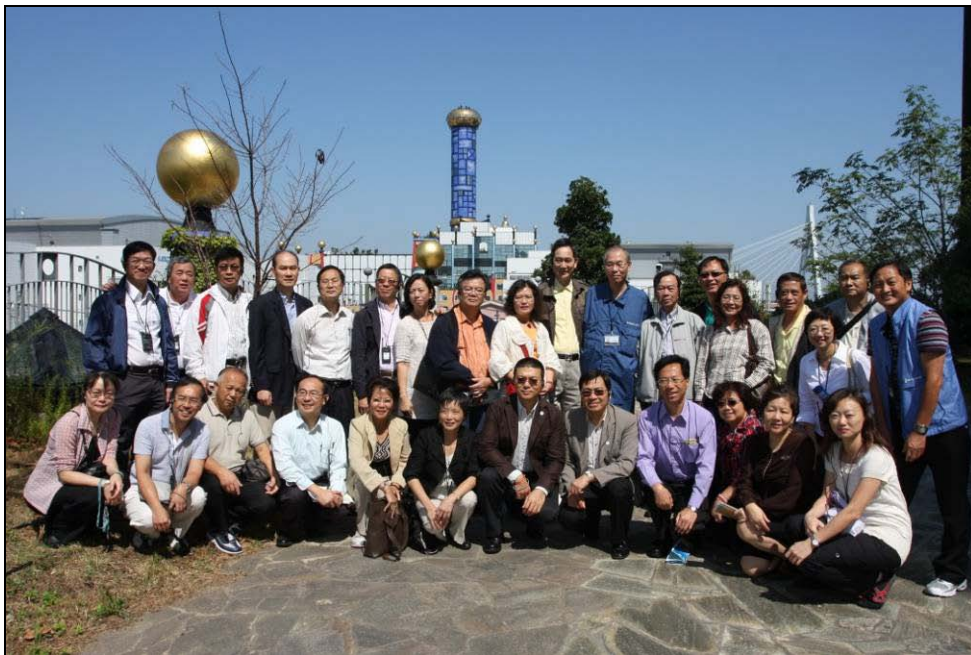
4.4 清水所長更解釋，隨著大阪市積極推行減少廢物的活動，大阪市所焚化的廢物量正在逐步減少，由 2007 年的 148 萬公噸減至 2008 年的 135 萬公噸，大阪市政府更計劃到 2015 年將可焚化的廢物減至 110 萬公噸。

4.5 考察團團員進一步問及外貌設計的詳情。清水所長表示，是政府先有整個概念構思，並不是由議會或市民提出的要求。由於從事這樣設計工作的專家很少，政府沒有採用公開招標，是直接跟 Friedensreich Hundertwasser 先生洽商，事實上亦很難得他肯應邀參與設計。雖然建築費用及外牆維修費稍貴，但是營運費用跟其他的焚化設施差不多。

4.6 考察團團員問及舞洲工場附近的居民有否反對興建焚化設施、其反對的原因及啓用後還有沒有反對。清水所長表示最初是有市民反對的，他們擔心焚化設施對環境及市民健康的影響，亦關注到每天 320 架次垃圾收集車進出工場對他們的影響。他們多次向居民詳盡解釋焚化技術，保證採用最先進的技術，遵守最嚴格的環保及衛生標準，亦有嚴謹及公開的監測，不會危害他們的健康，最後獲得市民通過興建設施。自啓用後，並沒有收到任何反對。

4.7 有關考察團關注的選址原則，清水所長指出，舞洲工場鄰近工業區及貨櫃碼頭，發展這設施的目的，是擴建當時在這區鄰近的一間舊廠。但舞洲工場並不只是鄰近工業區，在設施一公里內的舞洲島，全是運動、休閒設施，包括舞洲渡假村、舞洲運動場、人造沙灘、舞洲陶藝館等。2 公里外，更是著名的大阪環球片場主題公園，而最近的民居是在 2.5 公里外。由於民居較

遠及附近已有不少的社區康樂設施，所以舞洲工場內沒有像朝日環境中心般設有溫水泳池，而只具備一個完善的環保教育中心。



圖二十六、 考察團攝於舞洲工場外，遠處之圓柱建築物為舞洲污泥中心之煙囪



圖二十七、 舞洲工場造型獨特的外貌



圖二十八、 舞洲工場一角



圖二十九、 舞洲工場內之教育設施

舞洲污泥處理中心

4.8 舞洲污泥處理中心與舞洲工場只有一條馬路相隔，舞洲污泥中心在 2003 年啓用，佔地約四公頃。舞洲污泥處理中心的外貌與著名奧地利環境保育建築設計大師 Friedensreich Hundertwasser 所設計的舞洲工場互相配合，亦是熱門的考察和旅遊觀光點，每年吸引了 5,000 人前來參觀。外牆的紅色條紋象徵焚燒的火焰，格子圖案展示生活在四周的市民，煙囪的藍色代表大阪灣蔚藍的天空和海水，而煙囪頂部的金球光輝則代表對將來的夢想和希望。

4.9 大阪市共有 12 座污水處理廠，其中 8 所污水處理廠，包括大野、千島、海老江、市岡、此花等所產生的污泥，都是經地下高壓污泥管道泵到中心集中處理，污泥中心在前舊廠原址翻新，以往以污泥車運輸的方式所引至的臭味和噪音問題，已被新鋪設的地下管道解決，效率更大大提高。污泥設施處理量為每日 600 噸共 4 組熔爐，另有兩組熔爐會隨後加入並將處理量增加至每日 900 噸。

4.10 污泥的最初含水量高達 98%，以便泵至污泥處理設施，污泥中心首先利用每分鐘 2,000 轉的高速離心式濃縮脫水機，把污泥脫水至 80%，再用高達 350~400 °C 的乾燥機烘乾及磨成 0.8mm 的粉末，然後採用熔融處理技術，以高達 1,300 ~ 1,500 °C 的溫度將之熔化，然後急速降溫，熔化後的熔渣，只有原來體積的 25 份之 1，可用作建築物料。至於廢氣處理方面，中心設置了先進的除塵、脫硫及脫硝裝置，符合日本嚴格的環保標準，沒有影響居民健康。

4.11 考察團團員問及設施的成本，廠長表示舞洲污泥處理中心的總建造價為 800 億日元，現時 4 組熔爐設施的建造價為 650 億日元，餘下兩組熔爐等的建造價為 150 億日元，現時的營運費為每噸 15,000 日元。此外，高壓污泥管道的建造價為 240 億日元。

4.12 考察團團員亦關注熔渣的安全性及是否合乎成本效益，廠長表示經過熔爐的高溫處理之後，所有有害毒物均已被消滅，亦不含放射物，絕對可作建築物料使用。現時熔渣的產量只是每天 20 噸，約等如三至四輛運輸車的承載量，因此不佔有建築市場任何重要位置，使用量偏低，熔渣的售價只是每噸 20 日元。



圖三十、 舞洲污泥中心



圖三十一、 舞洲污泥中心代表天空、海水和將來的夢想和希望的外牆色彩



圖三十二、 舞洲污泥中心熔爐的剖切圖

其他

4.13 在日本，沿途多項焚化設施的煙囪並不只是單調的圓柱形狀，很多外

形設計獨特及變化多端，像鐘樓、商業大廈或主題樂園等，沿途經過，很難察覺它們就是焚化設施。

4.14 考察團團員亦藉這機會詢問隨團的日本接待人員對焚化設施的意見。他們說雖然有些人士仍對居住在焚化設施附近有少許保留，但是接待人員中包括有與其家人現居住在距離焚化設施不到 500 米的例子，他表示他們和他們的鄰居完全不覺得焚化設施對他們的生活造成任何問題或不便，亦不擔心及不發現焚化設施對他們的健康有任何不良的影響。



圖三十三、 焚化設施煙囪的各種獨特外形設計

環境保護署
2009 年 12 月

日本廢物焚化設施考察團成員名單

	屯門區議會	離島區議會	環境局/環境保護署/ 民政事務總處
1	劉皇發 (主席)	林偉強 (主席)	邱騰華 (環境局 局長)
2	陳文華	周轉香 (副主席)	陳瑞緯 (環境局局長政務助理)
3	陳秀雲	張國光	林啟忠 (環境保護署副署長)
4	陳雲生	周玉堂	陳英儂 (環境保護署助理署長)
5	張恒輝	鄺國威	鄭德權 (高級環境保護主任)
6	蔣月蘭	李桂珍	李銘溢 (環境保護署政務主任)
7	程志紅	梁兆棠	何金權 (環境保護主任)
8	周錦祥	黃福根	郭賢霞 (屯門區議會秘書)
9	朱耀華	余漢坤	陳心心 (離島區議會秘書)
10	林頌鎧		
11	林德亮		
12	劉業強		
13	李洪森		
14	龍瑞卿		
15	蘇愛群		
16	蘇炤成		
17	黃麗嫦		

日本廢物焚化設施考察團

參觀日程

09 年 9 月 14 至 17 日

<p>第一天 9 月 14 日 (星期一)</p> <ul style="list-style-type: none"> 於上午九時二十五分，從香港國際機場出發往東京 	
<p>第二天 9 月 15 日 (星期二) - 東京</p>	
<p>1. 上午 10 時正 - 簡介東京都市固體廢物處理現況，參觀東京灣海濱堆填區</p> 	<p>東京都環境局介紹其近海濱堆填區，並了解東京市內的廢物管理運作，包括廢物政策，如都市固體廢物收費計劃、生產者責任計劃等。</p> <p>此堆填區由東京市政府 - 東京都廳管理，處理焚化爐的爐底灰和不可燃燒的廢物；堆填區亦會接收來自東京中小型企業所產生的工業廢料，現時堆填區佔地190公頃，在計劃擴建中的面積達480公頃。</p>
<p>2. 下午 - 參觀東部污泥廠</p> 	<p>東部污泥廠每日能焚化處理 700 噸污泥，焚化廠正在擴充設備以應付更多污泥。污泥廠產生的熱量提供予附近的醫療和康復中心。</p>
<p>3. 下午 4 時正 - 參觀夢之島公園和夢之島熱帶植物館</p> 	<p>夢之島公園及毗連的夢之島熱帶植物館建於修復了的堆填區上，兩處的熱能供應由鄰近的新江東清掃工場提供。</p>

第三天 9月16日 (星期三) - 東京

4.	<p>上午 9 時 30 分 - 參觀東京新江東清掃工場</p> 	<p>新江東清掃工場於1998年正式投入服務，每日處理1,800噸廢物，是目前東京最大的焚化設施。部份焚化過程中所產生的熱能會提供鄰近的公眾設施，包括：東京辰巳國際泳池、夢之島公園、夢之島熱帶植物館及夢之島護理中心。</p> <p>為了能融合海岸城市的環境，新東江清掃工場的建築概念來自帆船；設施內設有公眾教育設備，如影視中心及展覽館等。</p>
5.	<p>下午 2 時正 - 參觀川口市朝日環境中心 (東京市外)</p> 	<p>朝日環境中心的廢物氣化設施每日處理量達420噸，設施不單處理都市固體廢物，並把廢物的灰燼以灰渣熔融處理。除其設施的爐灰外，它亦處理其他焚化設施的爐灰。氣化設施所產生的熱能會供應給鄰近娛樂設施，如游泳池、溫泉/浴室、休息室、小賣亭等。在朝日環境中心旁，另有一個廢物回收中心，為不同類型的廢物提供回收服務。</p>
6.	<p>下午 4 時正 - 前往乘坐子彈火車往大阪</p>	

第四天 9月17日(星期四) - 大阪

7. 上午10時正 - 參觀舞洲工場參



舞洲工場於2001年完工，處理廢物量達每日900噸。在焚化過程中所產生的電力(32,000kW)會用於設施內及供應予電力公司。此外，焚化設施亦供電予鄰近的舞洲污泥處理中心，兩座設施的建築外形均由著名的奧地利環境建築師Friedensreich Hundertwasser設計。

8. 下午2時正- 參觀舞洲污泥處理中心



舞洲污泥處理中心配備了每日處理量達750噸(將會擴建至900噸)的熔融爐，把污泥熔融並將產生的熔渣循環再造作建築材料使用。

第四天(下午)- 於三時三十分前往大阪機場

- 於傍晚六時十分由大阪機場離開回港

日本焚化設施考察報告

參考資料

1. Waste Report 2009 Towards a recycling Society
by Clean Association of TOKYO 23
2. Waste Report 2009 Towards a recycling Society (日語)
東京二十三區清掃一部事務組合 編
3. Waste Management & Recycling in Tokyo (講義)
by Division of Waste Management, Bureau of Environment Tokyo
Metropolitan Government
4. 溶融混凝土 (人工砂)
東京二十三區清掃一部事務組合 編
5. Tokyo Metropolitan Government Landfill Site
by Bureau of Environment Tokyo Metropolitan Government
6. 地域培育水環境 - 東部污泥廠
東京都下水道局 編
7. 東部污泥廠 - 污泥炭化事業
東京都下水道局 編
8. 新江東清掃工場
東京二十三區清掃一部事務組合 編
9. 新江東清掃工場 (講義)
新江東清掃工場 編
10. 熱帶世界 都立夢之島熱帶植物館
財團法人東京都公園協會 編
11. 朝日環境中心 川口市
川口市環境部 編
12. 舞洲工場 舞洲垃圾處理廠
大阪市環境局 編
13. 大阪下水道 舞洲污泥中心 No. 38 (另附污泥融化後磨碎之熔渣)
大阪市建設局 編
14. 2008 ISO14001 大阪市廢物處理設施之環境活動
大阪市環境局施設部 編

註：以上部分刊物原文為日文，中文為翻譯本。