

出國報告(出國類別：考察)

## 赴美考察廢容器 回收處理體系與技術

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：吳國華 助理環境技術師

派赴國家：美國(加州)

出國期間：102年7月18日至102年7月27日

報告日期：102年10月15日

## 摘要

### 一、 廢 PLA 容器回收、處理技術

#### (一) 舊金山市 PLA 容器回收處理制度

1. 資源回收政策上採取 3 類分流制度(3 stream)，利用藍色(可回收)、綠色(可堆肥)、黑色(掩埋)代表不同處理方法。
2. 依舊金山市餐具廢棄物減量法令 (Food Service Waste Reduction Ordinance) 規定，市面上使用一次性餐具必須是可堆肥或可回收之材質。
3. PLA 容器回收、辨視：法規中訂定任何生物塑膠產品，例如 PLA 塑膠容器，必須於容器上標示「可堆肥」字樣、有顏色貼紙，以利回收識別。

(二) 廢 PLA 回收分類技術：篩選 PLA 設備主要為近紅外光(N-Infrared) 設備，其篩選正確度高於 95%；黑光 (Black Light Illumination) 設備，則成本較低。

(三) PLA 容器處理：美國大部分為掩埋處理，惟舊金山市推動垃圾零廢棄政策，PLA 類物品則摻配於堆肥材料中進行處理。

(四) 再利用用途：PLA 容器可作為堆肥材料之一，最終可製成農業肥料。

### 二、 移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)廢農藥容器處理技術

(一) 美國將農藥與環境衛生用藥二者統稱除害劑 (pesticide) 。

#### (二) 廢除害劑容器回收處理

1. 處理方式：主要為焚化處理、掩埋處理、物質回收處理 3 種。
2. 參訪物質回收處理：Interstate Ag Plastics (IAP) 回收廠商之移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)處理流程簡單容器，主要以 1 部發電機及 1 台破碎機組合，即處理廢容器為廢塑膠碎片。
3. 農民或回收業者收集累積一定量廢容器，即可請 IAP 回收廠商派移動式卡車前來處理。
4. 農民將廢容器 3 次清洗程序，無殘留物情況下，IAP 回收廠商始將廢容器進行處理。

### 三、 加州 Replanet 自動回收獎勵機器設備

(一) 加州針對各類飲料容器商品課徵稅賦，飲料容器上會特別印有 CA CRV (CA REDEMPTION VALUE) 字樣，回收後可退還課徵之稅賦，藉以獎勵容器資源回收；Replanet 民間業者配合該類廢容器回收，與大賣場、資源回收廠等單位合作，自主設置廢容器自動回收獎勵機器向民眾回收 CRV 廢容器，並給予賣場之消費抵用卷。

(二) 自動回收獎勵機器能對容器材質進行辨視，可節省回收業者廢容器分類人力，民眾可隨時利用自動回收獎勵機回收廢容器取得資源回收利益。

## 目錄

壹、目的	1
貳、出國行程與內容概要	2
參、參與過程及內容	3
一、考察廢 PLA 容器回收處理政策及技術	3
二、移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)農藥容器回收處理技術	22
三、加州 Replanet 自動回收獎勵機器設備	26
肆、心得與建議	29
伍、附錄	
附件 1 舊金山環保局之資源回收宣導文宣	
附件 2 舊金山市環保局之簡報資料	
附件 3 餐具廢棄物減量法令 (Food Service Waste Reduction Ordinance) 全文	
附件 4 PLA 相關法規名稱及其全文	
附件 5 Natural Works 公司簡報資料	
附件 6 廢棄 PLA 處理架構	
附件 7 ASABE 除害劑容器回收標準	
附件 8 美國除害劑處理法規	
附件 9 農藥廢容器參訪背景資料簡報彙整	
附件 10 California Beverage Container Recycling & Litter Reduction Act	
附件 11 出國期間國外人士個人資料彙整表	

## 壹、目的

我國資源回收成效雖已聞名於國際，但是科技產品日新月異，許多應用科技技術製造之民生用品具有不同材質特性，其於廢棄後回收處理技術仍需向國際取經參考其作為，其中PLA容器（聚乳酸塑膠容器）即是其中一例。PLA容器是使用玉米澱粉等物質製成，用途廣泛，例如可使用於飲料杯、蛋盒、沙拉盒等，與傳統塑膠容器外表同為透明，對現行一般傳統廢塑膠容器回收處理體系易造成回收面之材質干擾；另廢PLA容器後端再利用用途有限，故本次參訪美國加州相關單位，包括舊金山市環保局零廢棄單位、Nature Works公司及當地資源回收廠等單位，收集國外PLA容器回收處理及再利用情況及訊息。

美國農藥廢容器主要採焚化、掩埋及物質回收3種處理方式，本次為考察美國加州移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)之農藥廢容器處理技術。美國境內農藥廢容器處理方式除回收清運至處理廠處理外，亦發展移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)回收處理機制，只要農民或者回收業者累積一定量廢農藥容器(加州是2000磅以上)，即可請處理業者派移動式卡車巡迴各地處理，廢容器可於卡車上之破碎設備進行就地粉碎，可為我國農藥廢容器回收處理上參考。

希望藉由考察美國加州之資源回收相關技術及作法，並建立與相關單位之交流管道，於資源回收政策上與國際接軌，俾利持續提升國內資源回收成效。

## 貳、出國行程與內容概要

一、 出國計畫名稱：赴美考察廢容器回收處理體系與技術

二、 出國人：吳國華助理環境技術師

三、 出國日期：102 年 7 月 18 日至 102 年 7 月 27 日

四、 出國行程與內容概要：

日期	工作內容概要
102.7.18	自桃園搭機至舊金山市。
102.7.19	列席 GEM 國際會議(3rd Annual Global E-Waste Management Network Meeting)，討論議程包含「GEM Network 經驗分享」、「美國國家電子產品監管策略」、「美國電子產品處置計畫說明」以及「GEM Network 未來展望」。
102.7.20	參訪美國加州之容器回收增值機器設備(Reverse Vending Machines)，了解增值機器之大小與功能，並實地觀察美國民眾之資源回收程序與習慣。
102.7.21	資料準備日。
102.7.22 上午	拜會舊金山市環保局代表 Jack Macy、Kevin Drew，主要針對舊金山市相關之資源回收法規、回收處理體系之建立、CRV 設計機制以及 PLA 回收政策、管道等議題作討論。
102.7.22 下午	與前美國堆肥協會主席 Matthew Cotton 餐敘，並參訪 Jepson Prairie 之堆肥設施，探討 PLA 堆肥之相關技術，蒐集 PLA 堆肥之操控因子、品質與標準等相關資料。
102.7.23 上午	自舊金山市搭機前往洛杉磯(Los Angeles)
102.7.23 下午	與 Nature Works 及加州回收商交流，瞭解生質塑膠在歐美市場之趨勢，與 PLA 在製造、回收、處理面之相關技術，亦對歐美之資源回收實務與制度規範作探討。
102.7.24 上午	參觀 Titus Maintenance & Installation Services 公司，由 Mike Centers 先生分享加州之資源回收制度，並解說容器分篩之相關設備與其辨識技術等相關專業知識。
102.7.24 下午	自洛杉磯驅車前往蒙特里(Monteray)。
102.7.25	與 ACRC 合作商 IAP 代表 Brad Bittleston 會晤，解說美國農藥廢容器在收集、處理、再利用之管道與技術，並由其帶領至回收現場參觀 Mobile Chipping Truck 運作情形，並訪查回收處理之貯存、運輸之執行作業。
102.7.26-27	自舊金山市搭機返國。

## 參、參與過程及內容

### 一、考察廢 PLA 容器回收處理政策及技術

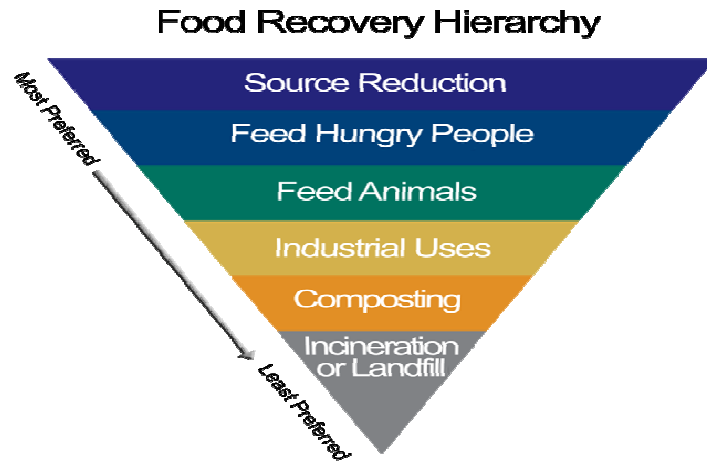
#### (一) 舊金山市資源回收政策

參訪舊金山市環保局負責零廢棄業務之相關單位，針對該市該市執行資源回收情形廣泛交流。舊金山市以推動資源回收零廢棄政策為最終目標，其資源回收及處理體系係為民間自主運作，與我國公告應回收廢棄物責任業者應繳納回收清除處理費用及建立應回收廢棄物稽核認證制度之作法有所不同。以下就當日參訪成果做一綜合說明：

##### 1. 舊金山市在零廢棄政策之目標及成果



- (1) 2010 年達到掩埋廢棄物減量 75%目標，2020 年達到零廢棄(即無廢棄物進入掩埋場或焚化爐)，達到廢棄物 100%資源回收，實際執行成果，於 2010 年已經達到 80%減量目標。
- (2) 廢棄物減量率 (Diversion) 係指在 3 類分流制度 (可回收、可堆肥、廢棄物) 中「可回收」與「可堆肥」這兩類物質占整體廢棄物重量百分比。
- (3) 資源物質最佳使用 (Highest and Best Use )：  
Redesign→Reduce→Reuse→Recycle→Rot (compost/anaerobic digestion)，舊金山市資源回收政策於上游(商品製造)強調 Redesign 及 Reduce。Redesign 為製造端要改變資源物質之使用方法、配方；Reduce 是一般大眾要減少不必要消費；在下游(廢棄物回收處理)部分，舊金山市多半採用 compost (堆肥)、digestion (消化) 方式。
- (4) 以食物為例，食物呈現一個倒金字塔之利用及處理階層



- (5) 強調製造者和消費者都應該負擔各自之責任。
- (6) 在最近之 10 年內送進垃圾掩埋場之數量已經減半。

## 2. 舊金山市零廢棄政策

- (1) 要建置一套方便之資源分類計畫。
- (2) 要做廣泛之民眾宣導。
- (3) 要給產品製造商和廢棄物產生源一些誘因。
- (4) 制訂製造者和消費者責任政策和執行方法。
- (5) 發展先進之廢棄物處理方法和新市場。

## 3. 強制回收和堆肥

- (1) 家戶必須付垃圾清除處理費。
- (2) 產品製造商、物業擁有者、經銷商必須提供有顏色以及文字圖案標示之回收設施（垃圾筒）並且做教育宣導。
- (3) 民眾必須配合垃圾分類(分 3 類，可堆肥、可回收及廢棄物)。

## 4. 舊金山市之垃圾 3 類分流制度(3 stream collection)

- (1) 所謂分 3 類是分成「可回收(Recyclables)」、「可堆肥(Compostables)」及「廢棄物(Waste)」。如下圖垃圾分 3 類。



- 藍色分類回收設施，代表「可回收」(Recyclables) 物質



- 綠色分類回收設施，代表「可堆肥」(Compostables) 物質



- 黑色分類回收設施，代表「廢棄物」(Waste)



### 5. 民眾盛裝廚餘方式

民眾有 5 種盛裝方式收集廚餘，為使用可堆肥塑膠袋、專用廚餘桶、紙袋、報紙及紙箱，不可用不透明袋子之盛裝方式。





其中有兩種盛裝方式比較特別，為提供可堆肥塑膠袋及專用廚餘桶。如下圖：



- 使用可堆肥塑膠袋，塑膠袋為綠色及袋上標示「可堆肥」字樣



- 使用專用廚餘桶

## 6.大型商店和餐廳之廚餘盛裝方式

廚餘產生量較大之產源（例如餐飲業者）使用類似垃圾子車之垃圾箱貯放餐飲業者大量廚餘。



## 7. 廢棄物減量誘因

- (1) 垃圾產生源誘因，「Pay As You Throw」，也就是丟多少付多少之概念。
- (2) 以廢棄物減量誘因當做垃圾處理費打折之依據，例如有 1 家餐廳配合垃圾 3 流分類政策，產生同體積之 1 袋黑色+1 袋綠色+1 袋藍色之廢棄物時，則可以享有 67%垃圾處理費折扣。

## 8.資源回收宣導

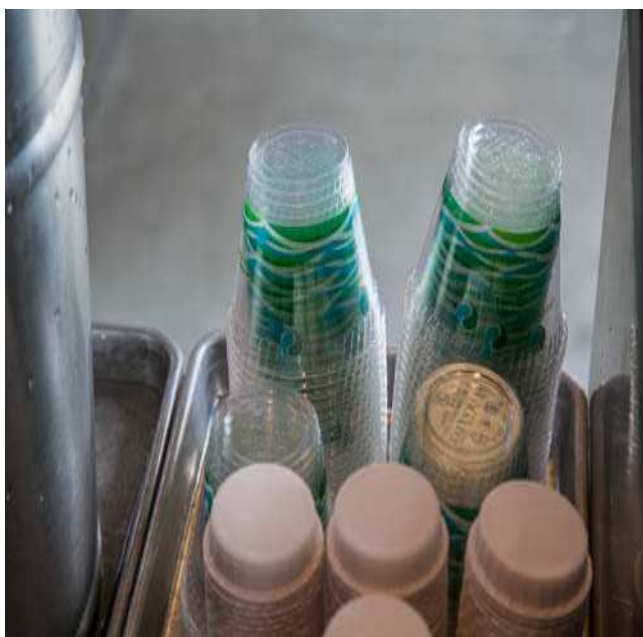
舊金山市在宣導資源回收部分做得相當不錯，於參訪當日，查訪舊金山市當地漁人碼頭一處商業區，觀察垃圾 3 類分流之設施相當落實，可見政府宣導教育落實。經走訪商業區相關資源回收設施所見情形如下：



- 某 1 家速食店旁邊之垃圾箱，3 種顏色（藍色、綠色及黑色）資源回收設施之顏色清楚



- 1 家商店付帳櫃台標示，推動限用塑膠袋政策，每個塑膠袋需要 10cent 美金購買



- 店家所供應之飲料杯，很明顯可以看到綠色標籤代表使用 PLA 材質所製作



- 另外 1 家餐廳提供 3 種顏色之資源回收設施



- 餐廳除提供 3 種顏色之垃圾筒外，在牆上有分類圖例讓消費者不至於錯誤分類
- 可堆肥圖例，除紙類外，其他多是 PLA 餐具



- 可回收餐具圖例
- 廢棄物圖例



- 消費者將廚餘及餐具分成 3 類丟棄
- 環保局人員拜訪業者資源回收宣導



- 這是環保局稽查人員進行廢棄物內容之抽查

## (二) 舊金山市餐具廢棄物減量法令 (Food Service Waste Reduction Ordinance)

舊金山市環保法(San Francisco Environment Code)第 16 章餐具廢棄物減量法令 (Chapter16:Food Service Waste Reduction Ordinance) 旨在規範餐具廢棄物減量相關規定，共有 11 節，茲將與容器有關部分說明如下：

1. 全面禁止使用保麗龍材質免洗餐具，包括容器、碗、盤、托盤、杯蓋、刀、叉、湯匙等，減少廢保麗龍免洗餐具處理成本及維護生態環境。
2. 推動使用生物可分解、可堆肥及可回收 (Biodegradable/Compostable or Recyclable product,) 之餐具替代用品，例如紙類、玉米澱粉 (corn starch) 或甘蔗 (sugarcane) 等，以減低對環境之負面影響。
3. 餐飲業者、政府機關及與政府訂有合約之相關業者等不得使用保麗龍餐具或包裝。
4. 一次性餐具必須使用可堆肥或可回收類餐具，如可堆肥或可回收類餐具之價格高於不可堆肥或不可回收餐具 15% 以上，則可使用不可堆肥或不可回收餐具 (惟禁止使用發泡 PS 容器)。
5. 生物可分解、可堆肥之相關商品須清楚標示，最好用顏色標示，以利回收處理業者能夠從一般廢棄物輕易辨視及分類。
6. 對於未依規定使用生物可分解、可堆肥及可回收餐具之違規者，處以 100 美元至 500 美元罰款。
7. 禁止使用一次性餐具相關規定
  - (1) 食品供應商 (餐飲業者) 不得出售使用保麗龍包裝之調理食品。
  - (2) 市政府相關單位不得提供及購買保麗龍食品包裝用具。

### (三) 舊金山市公布一次性餐具之可堆肥及可回收列表

依舊金山市從 2007 年 6 月開始，推動一次性食品餐具廢棄物必須可做堆肥或可回收材料。可做堆肥之材質及產品，如下表所列：

Accepted for Compostables Collection	
MATERIAL	PRODUCTS
Paper (brown, white, off-white)	bowls, boxes, cups, plates, napkins, paper straws
Plant fiber ie: sugarcane or rice (brown, white, offwhite)	hinged containers, trays, cup holders
Wood	stirrers, cutlery
Compostable plastic (offwhite, clear, and green)	cold cups, hinged & lidded containers, cutlery, bags

*NOTE: Compostable plastic products must be clearly labeled "Compostable" (sticker or printing) in a green color or within a green band in order to distinguish the product from conventional plastic. Cutlery must be embossed with the word "Compostable" on each piece. Compostable plastics must meet ASTM D6400 standards for compostable plastics. The Biodegradable Products Institute maintains a list of certified compostable products that meet the ASTM standard: [BPIworld.org](http://BPIworld.org)*

上表備註中列出相關重點：

1. 一次性可堆肥餐具必須要有綠色之標示，並且需有清楚「可堆肥」字樣，例如下圖所示：



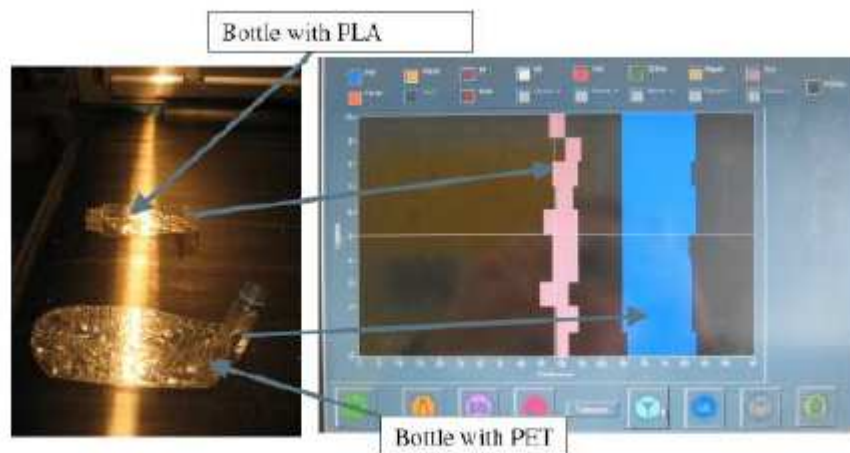
2. 可堆肥之塑膠材料必須符合 ASTM D6400 之標準。
3. 產品必須經過第 3 方公正團體之認證(目前舊金山市是委由生物可分解產品協會(Biodegradable Products Institute)來維護通過認證產品之列表名單。

另公布可回收之材質及產品，如下表所列：

Accepted for Recyclables Collection	
MATERIAL	PRODUCT
Aluminum foil	wraps
Aluminum (excluding paper with foil backing)	trays, lidded containers
Plastic: #1 (PET), #2 (HDPE), #4 (LDPE), #5 (PP), or #6 plastics. No foam or Styrofoam™.	cups & lids, cutlery, hinged containers, lids, plates

#### (四) PLA 容器之分類技術


目前 PLA 材質先進分類技術為近紅外光 (Near-Infrared, 簡稱 NIR) 技術, 其原理是利用不同塑膠材質有不同透光譜特性進行辨別, 如下圖所示



而 NIR 技術比較知名之設備供應商有下列 4 家：

1. Titech  **TITECH**  
INNOVATION IN GLOBAL RECYCLING (挪威廠商)

2. Unisensor  **UNISENSOR**  
Sensorsysteme GmbH (德國廠商)

3. MSS  **MSS OPTICAL SORTERS**  
A DIVISION OF THE CP GROUP (美國廠商)



4. Pellenc (法國廠商)

本次考察於美國加州洛杉磯附近參訪 1 家資源回收商為採用法國 Pellenc 之技術，這家回收商屬於小型資源回收廠，依負責人表示為接收既有回收廠重新營運 1 年多。該資源回收廠定位是屬為「精選流程」，精選流程為大型資源回收廠分類取出其資源回收物後，其剩下資源回收物則送至該小型資源回收廠進行不同材質資源廢棄物之細分類作業。



● 參訪加州洛杉磯附近參訪 1 家資源回收廠

根據法國 Pellenc 設備廠商資料宣稱其對於 PLA 分選效果可達到 97%，高於其他塑膠材質，如下表所示：

Whole Item Separation Trials Results

Polymer	PP	PE	PET	PS	PVC	PLA	Throughput
Purity Achieved*	96%	94%	94%	87%	93%	97%	3 tph

\*Representative output purity for NIR Sorting

以下就實地參訪資源回收廠過程進一步說明該回收廠廢棄物之分類成效。



1.大型機具將資源廢棄物進行解包及進行投料處理。



2.人工分類之程序



3.一些自動機器無法分選物質經由人工挑選，以提高分選品質。



4.靠人力挑選出之物品。



5.整個分類流程之核心技術—NIR 設備，為法國 PELLENC 分選技術。



6.資源回收廠設置 NIR 分選設備外觀。



7. NIR 分選設備可分類 3 類資源廢棄物。

(1) 第 1 類：金屬/PET/PE 類



(2) 第 2 類：紙類



(3) 第 3 類：經濟價值較低（業者所表示）之 PP/PS/PVC/PLA



其中可以看到很多綠色罐子，為採用 PLA 材質所製成之容器，如下圖：



8.最終分類出之資源廢棄物打包成瓶磚。



9.人員定期做抽樣檢視，以確保雜質率符合標準。



於該回收廠實際觀察結果，尚未達到法國 Pellenc 設備廠商資料宣稱其對於 PLA 分選效果，因廠商所提供數據是於理想狀況下，包括廢棄物複雜度、輸送帶上廢棄物堆疊分散情況、輸送帶轉動速度皆為影響分選成效之因素。該廠負責人於參訪期間表示，目前對於廠內資源廢棄物之分類效率提昇尚於測試階段，後續將增加設置數套 NIR 分選設備，以提高分選效果。



### (五) PLA 容器之堆肥處理及再利用技術

美國垃圾組成成份適中、農業肥料需求量大及可供堆肥土地廣大等條件，使得垃圾處理政策可導向堆肥處理，從下圖可看出其垃圾組成成分，綠色可堆肥廢棄物部分佔 35%，藍色可回收部分佔 30%，黑色廢棄物部分佔 10%，其他營建廢棄物占 25%。

於綠色可堆肥部分，其中庭園植物之枯枝樹葉廢棄物佔 5%，這類之廢棄物為適用堆肥之條件，美國許多家戶幾乎都有庭院，因此枯枝樹葉來源不虞匱乏，與我國廢棄物性質不同。



本次參訪舊金山市附近之 1 處堆肥場，該處堆肥場為舊金山市政府長期合作委託之 Recology 公司所操作經營。



經實地訪談堆肥廠之廠長及員工，該堆肥廠為將 50%以上枯枝樹葉及 50%以下廚餘等可堆肥物質作為堆肥主要成份，其中廢 PLA 容器及可分解塑膠袋亦可一併作為堆肥之原料，觀察 PLA 廢容器及餐具占堆肥原料比例極低，並不影響後續堆肥處理過程及堆肥品質。

該堆肥處理廠將堆肥原料平均混合後，採用曝氣設備將空氣打入原料底部進行曝氣，於堆肥化期間將視需要將堆肥原料以帆布覆蓋以維持堆肥之溫度，於經過數月時間後即完成堆肥處理程序，生產出所要的堆肥。



- 堆肥材料以枯枝樹葉廢棄物為主要成份



● 廢棄物經過混合後進行曝氣之程序



● 提供曝氣管線之設備



● 堆肥成份中可以含有可分解塑膠袋



● 堆肥成份中含有可分解 PLA 飲料杯

堆肥後之產品可依照客戶不同之要求，參配石灰或其他物質來適應不同之用途，下面照片中不同顏色堆肥代表不同配方之堆肥成品。



## (六) PLA 容器之物質回收處理及再利用技術

PLA 廢棄物在舊金山市大部分是以堆肥方式處理，但是本次考察行程中，透過 PLA 全球最大原料生產廠商 Natural Work 公司之協助，也提供 PLA 物質回收再利用情形。

PLA 廢棄物於物質回收處理及再利用過程須經過 4 個程序，包括分類、破碎、清洗及再造粒程序。分類程序於前述章節中已說明，其中清洗程序效率與 PLA 破碎尺寸大小、清洗溫度、時間及界面活性劑使用等因素有關。

目前歐洲在 PLA 物質之回收處理技術發展較為先進，其中義大利 SOREMA 公司是歐洲知名資源回收廠商，於 PET 容器回收是業界領導廠商，於 PLA 回收處理亦有相當成效。在本次參訪過程中，Natural Work 公司展示清洗後之 PLA 碎片樣品，如下圖



物質回收之第 4 個程序為將清洗後 PLA 碎片再造粒，經再造粒後，可經由水解處理技術再製成 PLA 原料，相關資訊如下：

1. 利用水解技術(hydrolysis)將 PLA 降解為乳酸(lactic acid)：自 2004 年起 NW 公司已回收近 1 千 7 百萬磅 PLA 回收料，經水解技術成為乳酸，可再製成 PLA 原料。
2. Natural Work 公司與 Galatic 公司於歐洲合作 LooPLA 體系，同樣利用降解方式處理。
3. 北美回購計畫 North American 「Buy Back」 program：2005 年建立北美 PLA 容器回購計畫，回收商可以將 PLA 瓶磚賣給 NatureWorks 公司，PLA 再運到歐洲以水解技術進行處理。



## 二、考察移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)農藥容器處理技術：

### (一) 除害劑廢容器定義

美國將農藥與環境衛生用藥二者統稱除害劑（pesticide），該用藥廢容器稱為廢除害劑容器，其廢容器範圍如下：

1. 塑膠分類回收標誌為 2 號之高密度聚乙烯(HDPE)容器。
2. 為非重複填充性之容器。
3. 回收容量 56 加侖(約 212 公升)以下者。
4. 為農業用、林業用、園藝用植物保護產品、佐劑、作物油及界面活性劑等。
5. 不包括獸醫用、居家用或庭院用之植物保護產品。

### (二) 移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)

美國除害劑廢容器處理方式：主要為焚化處理、掩埋處理、物質回收處理 3 種，但在 ACRC（Agriculture Container Recycling Council）計畫中，在加州除害劑廢容器禁止以焚化處理。

本次所參訪之移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)，是屬於 Interstate Ag Plastics（簡稱 IAP）回收廠商所營運。IAP 乃為 ACRC（Agriculture Container Recycling Council）在加州、內華達州、與亞利桑納州所負責之回收商，於加州共有 28 個回收定點。

目前美國已發 5 個移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)之許可執照，持有執照之業者可至美國 46 州進行除害劑廢容器處理作業。



移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)處理廢除害劑容器之特點，為其處理程序具簡單（Simple）及容易(Easy)特性，而且 IAP 處理業者巡迴各地，將除害劑廢容器就地粉碎，具有相當之機動性。相關說明如下：

1. 移動式破碎卡車說明
  - (1) 處理流程簡易，主要以 1 部發電機及 1 台破碎機之組合，廢容器經處理為廢塑膠碎片，以下照片為移動式破碎卡車之全

貌，板車上最左邊之就是破碎機，中間淺綠色之就是發電機，最右邊是旋風集塵器，上方是空氣出口下方是破碎後之塑膠碎片再生料。

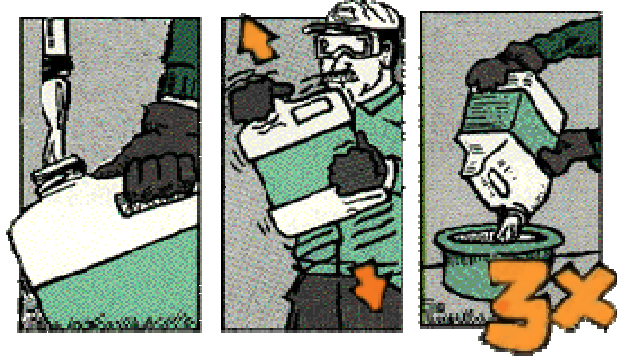


- (2) 廢容器處理程序：程序簡易，由處理人員以投擲方式將廢容器投入破碎機，廢容器破碎後之塑膠碎片，則由管線收集及抽至貯存筒。



- (3) 切碎機具備 2000 磅/小時 (900 公斤/小時) 處理能力，1 年處理量約可達 250 萬磅 (1,135 公噸) 處理量。
- (4) 移動式破碎卡車操作處理須遵守加州除害劑規範部門相關規定，適用於除害劑廢容器回收之 ANSI/ASABE S 596 標準，意即所有之容器在回收前必須經 3 次沖洗。
- (5) 移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)，可因應廢容器不同性質進行處理，達到廢容器資源回收之目的。

- (6) 其他：經過移動式破碎卡車處理產生之廢塑膠碎片，運往工廠將廢塑膠碎片再磨碎與裝袋，其後就無其他之程序，但是售予最終使用者再利用之前會做 1 次清洗動作。
2. 農民或者回收業者累積一定量之廢除害劑容器(加州是 2000 磅以上)，即可請 IAP 回收廠商派移動式卡車前來回收處理。另農民需配合將廢容器經過 3 次清洗程序，容器內無殘留物之情況下，IAP 回收廠商始接受將廢容器進行處理；如未經過清理廢容器，則須交給具有許可處理資格之處理廠進行處理，故移動式破碎卡車無廢水污染及處理問題。



### 3. 廢塑膠再生料之再利用

- (1) 所有除害劑容器再生料之使用必須被追蹤，直到被製作為像是塑膠管或電纜等可被埋在地下並經檢驗之產品。
- (2) 這些材料將被用在排水管、電纜、停車減速器（路面顛簸減速路段）、釘條、光纖電纜等，90%之塑膠被用在製作為農業灌溉用水管或田間排水管。



- 後續再利用則可製成非民生用品，例如路障、棧板及保護電線或電纜之塑膠管



- 移動式破碎卡車之破碎機



- 破碎機處理後之廢塑膠碎片



- 發電機會造成空氣汙染，須取得加州空保處 (AIR RESOURCES BOARD, ARB) 之空污許可



- 車輛本身也必須經過美國運輸部之相關許可

### 三、加州 Replanet 自動回收獎勵機器設備

#### (一) 加州 Replanet 自動回收獎勵機器之來源

Replanet 自動回收獎勵機器之來源自於加州 CRV(California Redemption Value)政策，該政策說明如下：

1. 美國加州地區針對特定瓶裝容器課徵稅賦，因此容器使用後，廢容器可以退還課徵之稅賦。
2. 適用 CRV 政策為對各類飲料商品（包括碳酸飲、啤酒、咖啡、礦泉水、蔬菜汁等）課徵稅賦，飲料容器上會特別印有 CA CRV、CA REDEMPTION VALUE、CALIFORNIA REDEMPTION VALUE、CA CASH REFUND 或 CALIFORNIA CASH REFUND 等字樣，該類飲料廢容器回收後可以退還課徵之稅賦，藉以獎勵容器資源回收。



Replane 為 CRV 政策下所成立之 1 家回收業者，利用與大賣場或資源回收廠合作方式，將廢容器資源回收機（自動回收獎勵機器）設置於民眾便於到達之地方，以利廢容器回收者於該回收機進行回收印有 CA CRV 廢容器，並取得容器課徵稅賦。



- 自動回收獎勵機設置像 1 棟小房子
- 自動回收獎勵機操作面板如 ATM 一般

## (二) 自動回收獎勵機器運作模式

1. 舊金山市原有 Replanet 設立 3 處自動回收獎勵機器，為本次考察預計參訪之行程，但有一處回收站於本次考察前幾個月撤站，因此參訪其他兩處資源回收站，一處是設立在資源回收站裡面，另外一處是設立在大賣場旁邊。加州 3 處設置自動回收獎勵機器之地點如下：

- **SAN FRANCISCO SERVICE CENTER**  
195 BAY SHORE BLVD, San Francisco
- **SAFEWAY #995 (已撤站)**  
1335 WEBSTER STREET San Francisco
- **FOODS CO #351**  
345 Williams Ave ,San Francisco

2. 每處回收點設置 2-3 台自動回收獎勵機器，佔地約 5~10 坪，回收點有工作人員在現場看守及輔導民眾回收廢容器。自動回收獎勵機器外觀類似銀行自動提款機 (ATM) 會依據所投入之廢容器材質種類在後端自動分類，並可列印優惠券，民眾拿著優惠券就可以直接進入到大賣場去當成現金使用購物。



- 機器之判別能力很強，如果不是 CRV 合格容器，機器會立即將容器吐出
- 機器會列印優惠券，券就等同於現金，可立即到附近大賣場購物使用

3.自動回收獎勵機器計費方式，24 盎司(約 0.7 公升)以下之容器，可退還美金 5 分錢(約合新台幣 1.5 元)，24 盎司或以上之容器，為退還美金 10 分錢(約合新台幣 3 元)。

4. 自動回收獎勵機器操作簡單，操作面板上有操作說明，每位回收者可輕易操作。



- 有民眾帶著收集容器前來回收




- 操作上簡單，只要將容器投入投入口即可

5.Replanet 資源回收站所採用廢容器自動回收獎勵機器設備之容器投入口約 15 公分，能對回收者投入廢容器材質進行準確辨視及篩選，包括金屬、塑膠、玻璃材質容器，在設備後端區分成 3 個收集槽，可節省回收業者進行廢容器之分類人力。

## 肆、心得與建議

本次參訪行程主題共有 3 項，分別為廢 PLA 容器、農藥容器回收處理技術及加州 Replanet 回收加值機器設備，其心得與建議如下：

### (一) 廢 PLA 容器回收、處理技術

- 1.舊金山市環保局已訂定餐具廢棄物減量法令（Food Service Waste Reduction Ordinance），將生質塑膠餐具視為可堆肥或可回收之廢棄物，且容器上應明顯標示可堆肥字樣、綠色標籤或貼紙，以利回收分類。現行國內生質塑膠容器除標示塑膠材質回收辨識碼（Resin identification code）及材質縮寫外尚無與其他材質容器區分之標示，美國對於生質塑膠餐具標示之作為可供我國參考。
2. 美國舊金山市主要使用堆肥技術處理廢 PLA 容器，經實際參觀其堆肥場，其相關處理條件與我國有相當差別，對我國該技術應用性不大，原因有二：
  - (1) 堆肥基質差異大：堆肥材料至少需要 50%樹葉枯枝成分及 50%以下廚餘，廢 PLA 屬為摻配於堆肥之材料，其占堆肥比率微小。該堆肥過程須供應空氣於堆肥內部；由於美國家庭之庭院產生之樹葉、枯枝廢棄物及其廚餘含水率較我國為低，評估其堆肥基質溼度及孔隙率適中及易於操作控制，其廢棄物狀態適合堆肥處理，惟我國未具備此處理條件。
  - (2) 堆肥土地面積大：堆肥之過程需要較大空間，且施作期間易產生異味溢散，堆肥場通常設置較偏僻地區，以減少遭到居民抗爭。
- 3.加州資源回收廠為使用近紅外光(N-Infrared)分選設備成效不佳，建議持續調查廢 PLA 容器有效回收分類方式及物質回收之處理方式及再利用管道。

### (二) 考察移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck)農藥容器回收處理技術

- 1.移動式破碎卡車(Mobile Chipping Truck) 巡迴各地就地處理廢除害劑容器，其要求廢容器回收量要累積 2,000 磅（約 1 公噸）方可申請處理，惟我國多為小農型態，與美國集約式大型耕作不同，不易累積回收量，該處理方式參考性不大。
- 2.農民應將廢容器經過 3 次沖洗後再回收，經移動式破碎卡車就地處理，無附加廢水或空氣污染防治設備，如同一般廢容器處理。經觀察現場處理情形，廢容器內無殘留廢液，廢容器處理前及處理後塑膠碎片並明顯臭味，評估要求農民三沖三洗廢容器方式，可簡化後



續處理技術及減少處理過程之污染情形，較具提供我國農藥廢容器回收處理之參考。

### （三）加州 Replanet 自動回收獎勵機器設備

美國加州地區針對各類飲料商品課徵稅賦，飲料容器上會特別印有 CA CRV 等相關字樣，該類飲料廢容器回收後可以退還課徵之稅賦，藉以獎勵容器資源回收。舊金山市民間業者配合該類廢容器回收，自主設置廢容器自動回收獎勵機器向民眾回收 CRV 廢容器，並給予回收獎勵金，該回收設施供民眾回收廢容器並給予回收獎勵金之回收模式，提高民眾回收廢容器誘因，對我國推動資源回收之具有相當參考。

## 伍、附錄

附件 1 舊金山環保局之資源回收宣導文宣

附件 2 舊金山市環保局之簡報資料

附件 3 餐具廢棄物減量法令（Food Service Waste Reduction Ordinance）全文

附件 4 PLA 相關法規名稱及其全文

附件 5 Natural Works 公司簡報資料

附件 6 廢棄 PLA 處理架構

附件 7 ASABE 除害劑容器回收標準

附件 8 美國除害劑處理法規

附件 9 農藥廢容器參訪背景資料簡報彙整

附件 10 California Beverage Container Recycling & Litter Reduction Act

附件 11 出國期間國外人士個人資料彙整表