

行政院所屬機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：會議)

「Seminar on the 3Rs (Reduce, Reuse, and Recycle)」  
6–10 October 2008, Tokyo, Japan

出國人：黃星富技士

出國地點：日本

出國日期：97年10月6日至10月10日

報告日期：97年10月28日

# 目 錄

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| 壹、目的.....   | <a href="#">1</a>  |
| 貳、訓練行程..... | <a href="#">2</a>  |
| 參、訓練內容..... | <a href="#">4</a>  |
| 肆、心得.....   | <a href="#">13</a> |
| 伍、建議.....   | <a href="#">15</a> |

## 壹、目的

隨著科技的進步和民眾消費能力的提升，廢棄物的產生量逐年增加，日本一年約產生 4.5 億噸的廢棄物，日本與我國同樣面臨廢棄物的最終處置場取得不易的問題，如何有效減少廢棄物產生、貫徹資源回收工作，成為環保工作最為重要的一環。循環型社會建構係在改變循以往的大量生產、大量消費、大量廢棄的經濟型態，在生產、物流、消費到廢棄過程中，有效資源使用及促進再利用，達到抑制資源消耗、降低環境負荷的「循環型社會」。

為了協助產業節省環境成本，提昇環境績效，本局二十年來結合產官學研各界，相繼推動一系列先進環保觀念和做法，包括污染控制、工業減廢、工業安全、清潔生產、環境管理系統、職業安全衛生管理系統、工安環保之中心衛星工廠輔導及整合性環安衛輔導等，綠色生產力的推廣輔導自 2001 年起，配合亞洲生產力組織的推廣活動及國際經驗交流，將我國已執行多年的工安環保改善工作，整合成促進生產力之綠色生產力，並將我國推廣成效介紹給其他國家，建立綠色生產力示範工廠，組織國際綠色生產力協會，辦理綠色生產力訓練，邀請其他國家人員至我國觀摩訓練等，使我國盡到國際社會成員的責任。

本人負責促進及推廣我國產業永續發展，極需對資源再生、再利用有更深入的瞭解，更企盼能多認識其他國家此一領域的推動人員，以便可以順利推動國際合作交流工作。

此次亞洲生產力組織(APO)在日本辦理「減量、回收、再利用 3R 研討會」，本人獲本局及亞洲生產力組織中華民國理事辦公處的推薦，代表我國參加此次研討會，對於 3R 及綠色生產力的本質及做法，得以有更深一層的認識，並能夠認識此一領域其他亞洲地區國家的人員，對於日後推動 3R、綠色生產力及促進綠色生產力國際交流，將有很大的幫助。

## 貳、訓練行程

本次研討會自 10 月 5 日赴日本至 10 月 11 日返回台北，共一週時間，實際課程為 5 天，包括課堂講授、分組討論、上台報告、工廠觀摩，日本 3R 政策實施計畫等，詳細時程如下：

10 月 5 日 台北飛日本成田機場，至 Hotel Mets Shibuya 報到，報到時飯店櫃台已準備好每一個學員一袋資料，承辦單位日本生產力中心已？每位學員準備好飯店鄰近地圖、東京交通介紹、飯店設施介紹、承辦單位(JPC-SED)簡介、亞洲生產力中心(APO)簡介及整個研討會之時程資料。

10 月 6 日 (星期一)

8：45 - 9：30 飯店集合出發至日本 APO

09：30 - 10：45 開幕儀式

包括日本 APO 致歡迎詞、亞洲生產力組織代表致詞

10：45 - 11：00 團體照及休息

11：00 - 12：00 日本 3R 執行現況

主講者：Prof. Masaru Tanaka

12：30 - 13：30 午餐

13：45 - 15：45 日本 3R 執行現況(續)

主講者：Prof. Masaru Tanaka

15：45 - 16：00 休息

16：00 - 17：00 日本環境省推動 3R 之相關法規

主講者：Mr. Tsuyoshi Kawakami

17：00 - 17：45 回程

10 月 7 日 (星期二)

09：00 - 09：30 飯店集合出發至 JPC-SED

- 09 : 30 - 10 : 30 日本經濟產業省推動 3R 之相關法規  
主講者 : Mr. Takeshi Nagasawa
- 10 : 30 - 12 : 00 日本水泥業之回收工作角色  
主講者 : Mr. Hiroshi Obana
- 12 : 00 - 13 : 00 午餐
- 13 : 00 - 15 : 30 再利用產業-Book Off 介紹  
主講者 : Mr. Naoki Notsu
- 15 : 30 - 15 : 45 休息
- 15 : 45 - 17 : 00 亞洲區域 3R 之議題與挑戰  
主講者 : Prof. Agamuthu Pariatamby
- 17 : 00 - 17 : 30 休息並分組討論個人簡報
- 17 : 30 - 19 : 00 分組報告個人簡報

#### 10月8日(星期三)

- 08 : 00 - 10 : 00 飯店集合出發至日本埼玉縣彩之國掩埋場
- 10 : 00 - 17 : 30 參訪
1. 埼玉縣彩之國掩埋場
  2. ORIX 資源回收工廠
  3. I'll Clean-Tech 廚餘回收工廠
  4. Um-Welt-JAPAN 日光燈回收工廠
- 17 : 30 回程

#### 8月9日(星期四)

- 08 : 00 - 09 : 30 飯店集合出發至工廠參訪
- 09 : 30 - 11 : 30 參訪 Hyper Cycle System Corporation 家電回收  
廠
- 11 : 30 - 15 : 45 用餐及車程
- 15 : 45 - 17 : 30 參訪
1. Re-Tem Corporation 金屬回收廠
  2. BIOENERGY Corporation 廚餘回收製電廠
- 17 : 30 回程

#### 10月10日(星期五)

- 07：30 - 08：00 飯店集合出發至 JPC-SED
- 08：00 - 09：30 分組討論本研討會之心得與收穫
- 09：30 - 11：30 分組簡報
- 11：30 - 12：30 總結討論結果
- 12：30 - 14：00 午餐及閉幕儀式

## 參、訓練內容

### 一、課程及上課地點安排

本次「3Rs(Reduce, Reuse, and Recycle)」訓練活動之承辦單位「JPC-SED」對於課程的安排極為用心，上課地點在日本 APO 及 JPC 內舉行，學員可藉用餐與休息時間相互交談，以瞭解各國情況。

一開始安排有關於日本 3R 之執行現況、政府單位推動之政策與法規說明，接者為介紹日本回收商機面，特以水泥業及二手商品賣店說明，再推至整個亞洲 3R 現況，及討論參與學員之 3R 報告，了解整個亞洲各國 3R 推動情形。

除安排相關課程外，亦實地參訪日本各回收工廠運作，包含家電、廚餘、日光燈等回收工廠，了解民間實際執行面及政府如何推動 3R 的政策面，讓人收穫良多。

### 二、亞洲生產力組織簡介

亞洲生產力組織 (The Asian Productivity Organization, APO) 是總部設於日本東京的國家與國家間的區域性組織，以協定方式設立於西元 1961 年。目標在亞太地區傳播生產力的意識，並扮演智囊團、催化劑、區域性顧問、制度的制定者及生產力知識的導師等角色，且提升及散播現代生產力技能、技術及在農業、工業及服務業方面的生產力經驗，並在會員間提升綠色生產力的觀念與實務。

APO 是一個非政治性、非營利性、無差別待遇的組織，

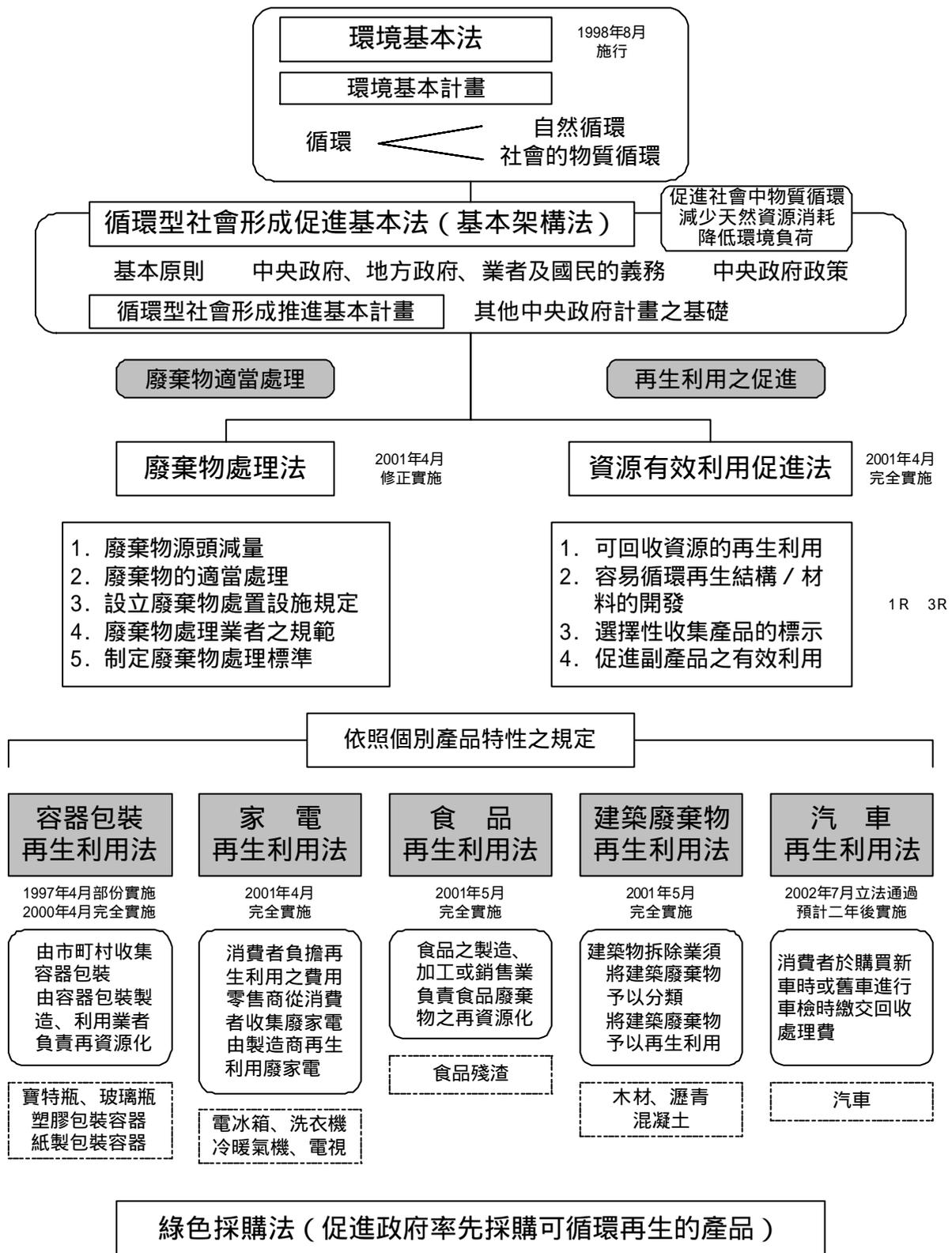
有 18 個會員國，包括孟加拉、中華民國、斐濟、香港、印度、印尼、伊朗、日本、韓國、馬來西亞、蒙古、尼泊爾、巴基斯坦、菲律賓、新加坡、斯里蘭卡、泰國和越南等。並開放給亞太地區聯合國亞太經濟和社會委員會的會員政府參加，在亞太地區以外的政府可以成為夥伴會員。

### 三、日本循環型社會形成促進法體系

日本政府鑑於近年來生活日趨富裕，廢棄物產生量與年俱增，演變為「大量生產、大量消費、大量廢棄」的經濟社會活動，廢棄物最終處置掩埋場的使用年限日趨飽和，並落實「環境基本計畫」與「環境基本法」的理念與政策目標，故於 2000 年 6 月公布「循環型社會形成促進基本法」，並自 2001 年 1 月全面施行，希望藉由此法之施行將日本社會由廢棄物單向通行的社會轉型為循環型的社會。

依據前述「循環型社會形成促進基本法」之定義，所謂循環型社會之定義係指：「藉由抑制產品成為廢棄物、促進屬於可循環資源產品進行適當的產品循環，以及確保已經無法再回收的可循環資源進行適當處理，使得其自然資源的消耗受到限制，環境負荷儘可能降低。」依該法之精神，廢棄物處理之優先順序為：減量 > 再使用 > 再生利用 > 能源回收 > 適當處置。

日本循環型社會形成促進的法治體系如圖一所示，整個體系以「環境基本法」為上位，並以「循環型社會形成促進基本法」做為基本原則，其下分為廢棄物的適當處理以及再生利用的促進兩部份，分別為「廢棄物處理法」與「資源有效利用促進法」；另依照個別產品特性，分別訂定「容器包裝再生利用法」(2000 年 4 月實施)、「家電再生利用法」(2001 年 4 月實施)、「食品再生利用法」(2001 年 5 月實施)、「建築廢棄物再生利用法」(2002 年 5 月實施) 以及「汽車再生利用法」(2002 年 7 月 5 日通過立法，預計兩年後實施) 等個別產品之再生利用法。此外，為促進再生產品的銷售管道，自 2000 年 4 月開始實施「綠色採購法」，規定政府應積極採購對環境友善的商品。



圖一 日本循環型社會形成促進的法治體系

#### 四、日本回收之商機-以水泥業及二手商店為例

## (一) 水泥業

日本水泥業近年每年生產約 70 多百萬噸水泥，全國約有 32 家水泥大廠，主要集中在九州，因主要礦場於此。因水泥業需大量的燃料製造水泥，造成大量的煤礦消耗，因此日本水泥業將廢輪胎、廢木碎、廢塑膠做為燃料，以減少煤礦使用，因此日本水泥業目前每噸水泥製造所需之煤礦已降至 100 公斤。另日本水泥業也研究廢灰渣、污泥也可作為水泥原料，亦減少原料使用。此可觀之日本水泥業亦成為日本循環型社會體系中一環，也帶來廢棄物處理之商機。

此與台灣水泥業將廢溶劑及無機污泥分別做為燃料與水泥原料添加劑有相似之處。

## (二) 二手商店

日本 BOOK-OFF 為日本最大之二手商品連鎖店，這是家近年急速竄起，甚至股票上市的大型二手商品連鎖事業，1990 年開張到 2008 年，短短幾年即在全日本擁有 902 家門市，另在海外也有分店(紐約、夏威夷等)。店面以鮮黃色為主色，感覺像影音租售店與便利商店的綜合體，書籍分門別類地整齊排列在書架上，種類以漫畫和文庫本(攜帶型大小的袖珍本小說)為主。所收購的舊書本，先用研磨機擦淨書側可能累積的黴灰，以二手書的認知來看，書本潔淨度令人驚訝。通常根據書的新舊程度，按原定價的 1/10 左右收購舊書，出售時最初為定價的一半，如果 3 個月仍乏買主，則打入 100 日元專櫃促銷。除了這類二手書，不少分店還販售大量的 CD、DVD、遊戲軟體。

二手商品之推行，可減少許多資源之消耗及廢棄物產生，此一商機幫助日本成功推廣二手品之市場，讓民眾皆能接受便宜又實用之二手商品，對於日本循環型社會體系推動有所幫助。

## 五、參訪日本埼玉縣 SAI-no-KUNI 資源回收場

### (一) 埼玉縣回收政策

1. 提升民眾回收認知：如推動購物時自備購物袋、收袋徵收等政策。
2. 減少商業廢棄物，提升回收率。
3. 改進回收處理設施：推動民有民營回收廠，如推動 SAI-no-KUNI 資源回收場計畫，讓廢棄物有屬回收設備處理。
4. 促進廢棄物合法處置：透過政府民間合作、設立報案專線、定期巡視等措施，阻止非法棄置。

### (二) SAI-no-KUNI 資源回收場

日本埼玉縣為致力於 3R 政策之推動，於縣內寄居町設立 SAI-no-KUNI 資源回收場(詳圖 2)，結合掩埋用地與環保設施用地，推動資源回收工作，於該場址內主要收受縣內一般廢棄物及事業廢棄物，掩埋容量 193 萬立方公尺(掩埋焚化後之灰渣)，共有 8 家民有民營資源回收場，回收量 2,394 噸/日，其中參訪 ORIX 資源回收工廠、I'll Clean-Tech 廚餘回收工廠、Um-Welt-JAPAN 日光燈回收工廠三家工廠。

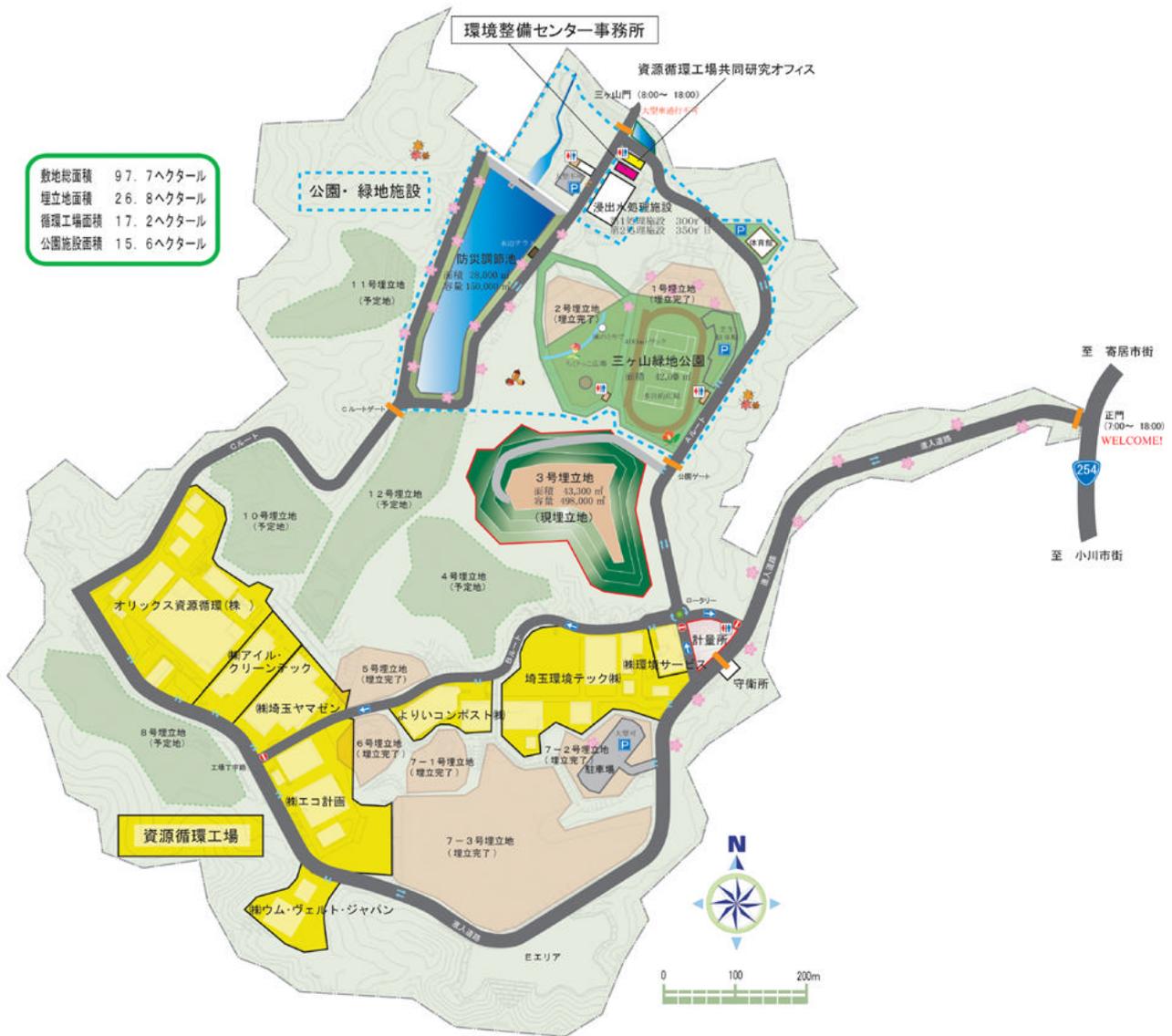
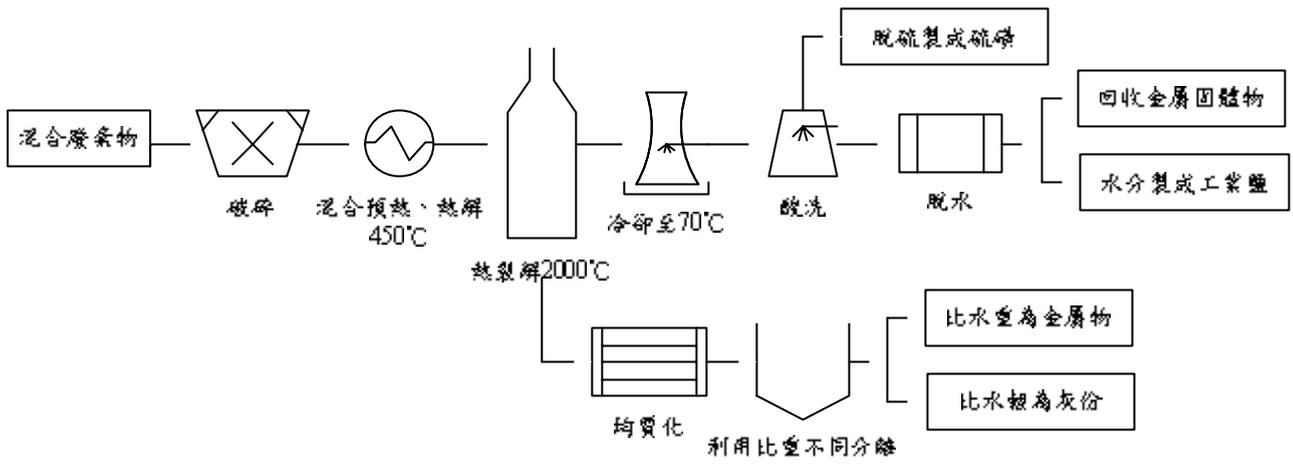


圖 2 SAI-no-KUNI 資源回收場配置圖

## (二) ORIX 資源回收工廠

- 1.簡介：屬於 BOT 案回收工廠，收受一般廢棄物處理，每日處理 450 噸，完全零排放，廠內廢水回收再利用。
- 2.回收處理方式(詳圖 3)：利用熱處理廢棄物，所產生之餘熱用來發電。底部之灰渣經均質化，利用各回收物密度大小，經水分離不同之回收物質(金屬物、灰份)。飛灰部份經酸洗脫硫(硫製成硫磺)，脫水後回收金屬物質，其脫去之水分製成工業鹽。
- 3.回收產物：灰份用於建材原料、金屬物質、工業鹽、硫磺、

電。



## 六、資源回收再利用廠參訪

### (一) Hyper Cycle System Corporation 家電回收廠

1.日本家電回收法：因應日本 2001 年訂定之家電回收法，規定冷氣機、電視、冰箱與洗衣機需回收，並於 2009 年新增平板電視與烘衣機項目，根據這項法律，目的是家電生產廠商必須承擔回收和利用廢棄家電的義務。應用 3R ( Reduce 減量化、Reuse 再使用、Recycle 再循環 ) 體系，家電銷售商有回收廢棄家電並將其送交生產廠商再利用的義務。消費者也有承擔家電處理、再利用的部分義務。政府則負責非零售業負責之廢家電收集後，運送至回收地點。

日本家電回收再利用費用由排出者於排除時繳交，冷氣約 2,625 日元，電視約 1,785 日元，冰箱約約 3,780 日元，並採用管理票方式進行管控，以受回收商流程管制(管理票資料需保存 3 年)。而日本家電因品牌不同，產品規格有所不同，故分為兩類回收：A 類為 Panasonic、Toshiba；B 類為 Mitsubishi、Hitachi、Sony、Sharp、Sanyo、Fujitsu。目前日本全國有 48 家家電回收處理廠，2007 年回收 12 百萬件廢家電，其日本現制定之家電日標回收率如下表 1：

| 回收家電種類 |         | 新版目標回收率<br>2009 年 | 現目標回收率 | 現行回收率 |
|--------|---------|-------------------|--------|-------|
| 冷氣機    |         | 70%               | 60%    | 87%   |
| 電視     | 映像管     | 55%               | 55%    | 86%   |
|        | LCD、PDP | 50%               | -      |       |
| 冰箱     |         | 60%               | 50%    | 73%   |
| 洗衣機    |         | 65%               | 50%    | 82%   |

|     |     |   |  |
|-----|-----|---|--|
| 烘衣機 | 65% | - |  |
|-----|-----|---|--|

2.回收廠簡介：該回收工廠位於千葉縣市川市，於 1998 年設立，主要回收冷氣機、電視、冰箱與洗衣機，佔地 16,276 平方公尺，每年處理 750,000 件廢家電。

3.回收處理方式：

(1)廢電冰箱、廢冷氣機？抽出冷媒冷凍油？拆解壓縮機零組件？粗破碎拆解本體，同時低溫冷凝回收冷媒？粉碎、分選？資源物質各項材質(冷煤、鐵、銅、塑膠)。

(2)廢電視機？拆解映像管面板及椎管玻璃？以吸塵裝置吸取面板螢光粉？以噴砂處理錐管玻璃石墨？破碎、分選 面板及椎管玻璃？粗破碎拆解本體？粉碎、分選各項材質？資源物質各項材質(鐵、銅、塑膠、玻璃)。

(3)廢洗衣機？拆解壓縮機零組件？粗破碎拆解本體？粉碎、分選？資源物質各項材質(鐵、銅、塑膠)。

4.回收產物：冷煤、鐵、銅、塑膠、玻璃等。

## (二) Re-Tem Corporation 金屬回收廠

1.回收廠簡介：該回收工廠位於東京都千代田區，於 2005 年設立，主要回收大型電子設備(如 ATM 機器、販賣機、遊戲機、大型電腦主機)，佔地 5,293 平方公尺，每年處理 4,775 噸電子廢棄物。

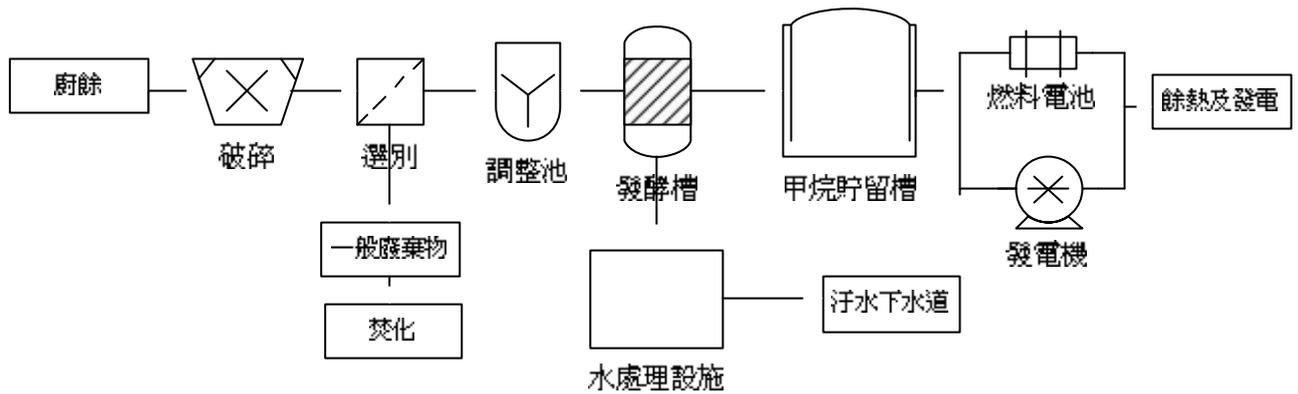
2.回收處理方式：電子廢棄物？手拆解(紙、塑膠、日光燈、電池等)？粗破碎拆解本體？浮選？磁選(鐵)？慣性篩選(塑膠物)？震動分選(非金屬物及非鐵金屬物)

3. 回收產物：鐵、非鐵金屬物、塑膠、紙等。

### (三) BIOENERGY Corporation 廚餘回收製電廠

1.回收廠簡介：該回收工廠位於東京都千代田區，於 2003 年設立，主要回收廚餘(來源為家庭、商業與工廠)，每天處理 110 噸廚餘，24 小時運作。

2.回收處理方式：



環境管理工作，經產省主要從有效利用資源、促進產業發展方面進行支持。兩部門在共同推進循環型社會工作中建立了良好的分工合作機制。台灣之 4 合一回收制度僅明確說明環保單位之權責，並無跨部會之合作，這值得借鏡。

三、日本從 1997 年就在「零排放工業園」的基礎上，開始規劃和建設生態工業園區，並把它作為建設循環型社會的重要舉措。這些生態工業園區由環境省會同經濟產業省根據廢棄物產生種類和數量以及經濟運送距離，綜合考慮地方政府的積極性和當地環境要求而批准設立。針對各類廢棄物(如汽車、冰箱、彩電等)的拆解、回收和資源化企業全部集中設立在園區內，從事無害化(如回收廢舊冰箱中的 CFCs)、再利用(如將可重複使用的部件以新部件一半的價格出售)、資源化(如將廢塑料、廢玻璃再利用變成新原料出售)、熱回收(將無法回收和利用的物質集中焚燒發電，以回收能量)和集中安全掩埋。拆解分類後的不同廢棄物質(如廢塑料、廢玻璃、廢木材等)在園區內的企業間互相交易，實現規模化處理並達到經濟最小成本。台灣於推動生態工業園區需多年了，仍無成功案例，因台灣各工業區面積較小，且各工業區距離不遠，無法集中至某一特定區發展生態化工業區，在於發展零排放工業區仍有瓶頸。

四、參訪日本各回收廠時，發現日本相關環保等鄰避設施，皆考量對周圍民眾及環境之影響，針對廠區環境、工安皆有嚴格要求，如最簡單之資源回收分選廠，在日本就如同標準工廠一樣，不像我國一些資源回收分選場僅簡陋架設輕鋼架，廠區環境髒亂，故日本對於屬外部成本之環境相當重視，是我國在追求經濟發展同時應該有所借鏡之處，應針對相關資源回收產業進行提昇。

五、日本除推動回收制度外，亦從廢棄物回收角度，以推行溫室氣體減量，如利用廚餘堆肥製造甲烷發電，減少二氧化碳排

放。於國內仍著重於回收率及再利用市場推廣，若能將 3R 作為國內溫室氣體減量策略之一，則於推動溫室氣體減量工作有正面協同作用。

## 伍、建議

- 一、我國 3R 之推動情形，在亞洲地區並不輸予日本、韓國，建議可以透過更密切的國際交流活動，將我國實施 3R 的成果與政策面介紹給其他國家，並趁機將我國的環保產業與環保技術服務業推銷到其他國家。
- 二、亞洲地區以英語為官方語言的國家不在少數，如菲律賓、馬來西亞、印度、孟加拉、巴基斯坦、斯里蘭卡等，我國要將回收相關技術推廣到這些國家，並將環保產業帶到這些國家發展，必須強化英文技術資料及宣傳資料的散播，故鼓勵環保業設立英文網站，多舉辦以英文為背景之國際研討會，鼓勵我國廠商發表回收技術與成果，並將該等英文文章在網路上公開。
- 三、我國於推動 3R 政策面上，除著重於回收率及再利用市場推廣工作外。可思考 3R 與溫室氣體減量工作如何連結成效，亦可參考日本將廚餘回收製成甲烷發電之技術，推廣於國內，以減少溫室氣體排放。
- 四、我國相關資源回收業及處理業常給外界簡陋且髒亂之印象，將環境之外加成本轉嫁給周圍民眾承受，面臨最近民意高漲且環保意識抬頭，針對相關資源回收業及處理業，政府應提高相關設施規範標準，使得相關業者於享受資源回收補貼之利益下，應相對付出進行行業形象之提昇，不在被人認為簡陋且髒亂之鄰避設施。
- 五、亞洲生產力組織的訓練活動，與本局業務有關之項目，宜鼓勵本局同仁參加，可有效刺激同仁深入專業，鼓勵學習英語

風潮，擴大國際視野，瞭解我國之優缺點，以便可以制定更符合我國需要之工業政策。