



行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別： 研習)

日本北九州生態工業區(Eco-Town)研習
出國報告

服務機關：行政院環境保護署

出國人 職 稱：環境技術師 環境技術師 高級環境技術師
姓 名：李志怡 吳孟兒 陳峻明

出國地點：日本

出國期間：九十二年十一月二十四日至九十二年十二月三日

報告日期：九十三年一月

行政院研考會/省(市)研考會
編號欄

414/CO920464/

目 錄

壹、 前言(出國目的).....	1
貳、 參訪單位.....	2
參、 行程表.....	3
肆、 研習內容.....	4
陸、 參訪心得.....	29
柒、 綜合結論.....	37
捌、 建議.....	42
玖、 檢附相關照片.....	43

壹、前言(出國目的)

零排放構想是從所有的產業排出的廢棄物，在另外的領域以原料活用，或是以所有產業為零廢棄物的目標下，形成的新資源循環型生態化產業社會。

具體上是以帶入生產的原料要素全部消耗用盡，或是帶入的所有生產原料要素都以最終產品活用，或成為其他產業的高附加價值原料，也就是總帶入量＝總生產量的極限，以最終廢棄物不發生為終極目標。

推動零排放當然很難達到百分之百的目的，然而其所產生的附加效益是很大的，例如隨著處理廢棄物發生的溫室化效果也可削減。在日本，零排放構想不只是資源的有效再利用，對環境負荷的低減亦有很大的貢獻，還有再利用時產生的餘熱利用的暖氣或供應熱水、垃圾的固形燃料化等的能源化...對省能源亦多有貢獻。

在日本，對地方自治團體而言，每年增加的廢棄物，既有的處理設施及掩埋已經無法妥善因應。故，新設施的建設及從其他自治團體對廢棄物的收容已經成為相當困難的課題；垃圾的減量化及再利用的對應也已經成為緊急的任務。

因此，在今後的經濟活動中，環境是有限的並且是以收費為前提的政策下，環境保護所發生的費用需適當的編入經濟活動中。實際上，規劃環境保護的費用，在各別的地域/地方/都市的經濟、社會、地理、歷史的情況下，將有助於發揮其特色，使環境產業的發展、環境對策更加效率化。

台灣所面臨的問題也是如此，環保署與高雄縣與花蓮縣環保科技園區推動團隊正積極共同為設置符合國際潮流的生態化環保科技園區之規劃而努力，希望透過本研習營深入了解日本推動生態化園區原由、做法、遇到之困難以及解決問題之方法等，乃辦理這次研習訓練營，希望藉此整合提昇團隊間成員對環保科技園區興建規劃之看法，往共同的目標邁進。這是本次出國的目的，希望借鏡日本之經驗提供台灣環保生態化、推動環保科技園區一個適當的方向。

貳、參訪單位

本次出國參訪，主要是要了解日本在環保與經濟發展歷程及生態化工業區規劃設計及推動之實務處理概況。

課程由 KITA 安排，除了安排北九州市政府環境局推動 Eco Town 之相關專家、KITA 專家介紹北九州環保改善之歷史、日本環保型社會行程之進展、北九州市 EcoTown 的建構經緯、日本清潔生產管理概要、日本中央政府循環型社會的構築政策、對台灣環保產業之建議等。

此外也參訪多家環保相關之單位與工廠，了解日本在環保產業發展之趨勢。參訪的單位包括：EcoTown 管理中心、福岡大學資源環境循環系統、九州工業大學可分解塑料、環保教育博物館、食品回收再利用合作社、OA 機器回收再利用工廠、日光燈回收再利用工廠、汽車回收再利用工廠、家電回收再利用工廠、廢木材、廢塑料回收再利用工廠、訪問北九州市政府環保局、三菱源材料公司水泥廠、Eco Plant RDF 廠、產業醫療廢棄物處理廠、新菱公司二島工廠、高野興產公司-廢塑膠資源化廠、北九州市政府超級垃圾發電所、北九州市政府下水道污水處理廠、北九州市政府瓶罐回收廠。

本次訪問同時攜帶回來相關資料，及討論之心得，說明如下以供作相關規劃之參考。希望借鏡日本經驗提供台灣環保生態化一個適當的方向。

參、行程表

日期	課程	講師/接待人員
11/24 星期一	由台北赴日本北九州	夜宿黑崎王子飯店
11/25 星期二	1. 課程說明及 KITA 介紹 2. 北九州環保改善之歷史。 3. 日本環保型社會行程之進展。 4. 北九州市 EcoTown 的建構經緯	KITA 中村先生及吉永先生 北九州環境局村重宏先生 北九州環境局日高任先生 北九州環境局諸熊吏員先生
11/26 星期三	1. 參觀 EcoTown 管理中心 2. 參觀福岡大學資源環境循環系統 3. 參觀九州工業大學可分解塑料 4. 參觀環保教育博物館	KITA 中村先生 大久博道博士 KITA 中村先生 KITA 中村先生
11/27 星期四	1. 參觀食品回收再利用合作社 2. 參觀 OA 機器回收再利用工廠 3. 參觀日光燈回收再利用工廠 4. 參觀汽車回收再利用工廠 5. 參觀家電回收再利用工廠 6. 參觀廢木材、廢塑料回收再利用工廠 7. 訪問北九州市政府環保局	EcoTown 接待人員 EcoTown 接待人員 EcoTown 接待人員 上永先生 上永先生 上永先生 環境局大庭清明局長
11/28 星期五	1. 日本清潔生產管理概要 2. 日本中央政府循環型社會的構築政策 3. 對台灣環保產業之建議	KITA 吉永先生 經濟產業省松本孝之先生 KITA 中村先生
11/29 星期六	環保設施參觀	
11/30 星期日	參觀環保設施	
12/1 星期一	1. 參觀三菱源材料公司水泥廠 2. 參觀 Eco Plant RDF 廠 3. 參觀產業醫療廢棄物處理廠	田村幸惠先生 築紫先生 森川先生
12/2 星期二	1. 參觀新菱公司二島工廠 2. 參觀高野興產公司-廢塑膠資源化廠 3. 參觀北九州市政府超級垃圾發電所 4. 參觀北九州市政府下水污水處理廠 5. 參觀北九州市政府瓶罐回收廠	高上先生 高野先生 竹內真介先生 舌間先生 KITA 中村先生
12/3 星期三	由日本北九州返回台北	

肆、研習內容

本次研習課程重點包括北九州市 EcoTown 的發展與建構經緯、日本中央政府循環型社會的構築政策及參訪三大部分。本報告亦依此原則分三部分加以說明。

一、北九州市 EcoTown 的發展與建構經緯。

(一)北九州市開發背景

日本經濟發展型態屬於消費經濟型，大抵過程由發展、消費造成汙染最後迫使必須整治，資源消耗每年約 20 億噸物料資源、3 億噸能源、2 億噸再生資源，產能包括 13 億噸產品及 11 億噸土木建築物。產生廢棄物：一般廢棄物 5,000 萬噸，平均每人每天 1.11kg。其中 25.6%掩埋，其他以焚化處理為主，事業廢棄物產出量約 4 億餘噸，14%(6,000 萬噸)掩埋，42%經回收再生。掩埋場，地點難覓，一般廢棄物掩埋場約可再利用 8.8 年(東京地區：4.1 年)，產業廢棄物掩埋場約可再利用 3.1 年(東京地區：1.0 年)。為了鼓勵抑制廢棄物的產生、推行減量化、資源再利用的概念於是有了「資源有效利用促進法」、「再生資源利用促進法」、「容器包裝回收再利用法」、「家電回收再利用法」、「推動形成循環型社會構造的基本法」、「食品循環資源再利用促進法」、「建築廢棄物再資源化法」等應運而生。北九州市面積：480 平方公里，人口約 100 萬，是日本第 11 大城，為所有進出口商船海運的必經之地，也是本州到九州的陸運交通起點，在經濟發展上居九州之冠。資源：盛產鐵礦，亦是日本兵器、鐵路製造的大本營。工業發展面，八幡製鐵所 1901 年建立日本第一座高爐，成為以重工業及化學工業為中心的工業城市，是日本四大工業地區之一，但過度發展為航空轉運站及嚴重的工業汙染，促使發展式微，七〇年代結合市民、企業、市政，致力解決環境公害，於 1990 年地球環境日

獲得聯合國表揚 北九州市希望以過去一個世紀的工業發展基礎加上環境保育技術的經驗，將北九州市定位為下個世紀的生產「技術城」，成為一個聚集環境技術及人才的城市，也就是融合生產(動脈)與資源再生(靜脈)事業，領先日本甚至全球落實建構「資源循環型社會」的任務，達到產業振興及環保生態並行不悖的政策統合，遂有 EcoTown 之規劃設立與推廣。

(二)ECO Town 計畫

1. EcoTown 範圍

(1) 土地使用範圍

響灘地區基地利用垃圾及廢土填出的海埔新生地。

(2) 計畫區域特點

遼闊、廉價的海埔新生地(約有 2,000 公頃)，靠近現有的工業區(以北九州工業地區為腹地)，區域內擁有合法經營的處理廠，利用港灣設施可運用多重交通系統的轉換(利用船舶載運可使廢棄物物流達到更廣泛區域，產生更宏觀的效益)，工業用水供應充裕。

2. ECO Town 計畫過程

(1) 1989 年 10 月: 開始研討開發方針

(2) 1992 年 3 月: 制定「響灘地區開發基本構想」

(3) 1996 年 3 月: 制定「響灘開發基本計畫」

(4) 1996 年~1997 年: 市府與企業召開研討會、公聽會廣泛討論

(5) 1997 年 7 月: 中央政府認證了「北九州 ECO Town 計畫」

(6) 1997 年 8 月: 成立「北九州市環境產業推動會議」

(7) 1997 年 8 月~1998 年 3 月: 成立「實施計劃策定委員會」:

(8) 1998 年 4 月: 制定「北九州 ECO Town 實施計畫」

(9) 2001 年 8 月: 舉辦「北九州 ECO Town 博覽會」

3. ECO Town 計畫一特點

(1) 前瞻性：

整體踏上資源循環型經濟社會途徑，從「理念」到「實行」，資源回收範圍不受地方行政體系的限制，讓廢棄物處理產業擁有未來面向廢棄物的「地區計畫」。

(2) 設施公開：

開放考察(超過 60,000 人次)，舉辦市民講座。

(3) 綜合性的開發：

從基礎研究→證實研究→商業化，資源回收再生廠集聚→綜合環境產業工業區，技術研究實驗→研究實驗中心，基礎研究→北九州大學國際環工系(2001 年 4 月開學)，資源再生利用技術、社會體系研究→福岡縣，再生利用技術綜合研究中心(2001 年夏天開幕)。

(4) 地區特性：

本地企業及大學的積極參與及支援，新日鐵捐出土地，業界代表還包括東芝、九州電力、三井、日立，除了解決事業廢棄物問題外，也共同進行社區整體營造。

(5) 行政單位全力支援：

硬體建設、軟體支援政策(道路及下水道的整備以及租地的確保等)，ECO TOWN 補助金的取得、與貸款機關的協調、宣傳活動等。

協調及支援：呼籲周邊其他自治團體對垃圾個別收集、商業化研究會協調、研究材料原材料廢棄物提供、居民說明會召開等。

手續的簡易化、迅速化、單一窗口化，公害防止關連法、都市計畫法、港灣法、廢棄物清掃法等建立。

4. ECO Town 計畫組成要素

(1) 綜合生態產業工業區：

將區域內的幾家大型「資源再生公司」聚集在一起，利用

廢棄物料的進出管理，共同的管線、道路等基礎建設，共同的保管、倉儲、交換與販賣等，以達到廢棄物收集、處理、再生，以及減少二次污染。

(2) 研究實驗區：

建立相關的實驗設施，協助區域內廠商的環境處理問題，並培育本地的環保企業

(3) 北九州市當地大學支援：

多家大學參與各項環保技術的研究與商品化、產業化研究、實驗外，也積極進行高等教育，人才培訓，基礎研究工作

5. 綜合生態產業區的概念

希望藉由區內資源再生各種事業之生態結合達到零排放之目的。ECO Town 計畫綜合生態產業工業區包括下列數個企業：

- (1) NPR，西日本保特瓶再生利用公司(Nishi Nippon PET Bottle Recycle Co.,Ltd)。
- (2) OA 機器再生利用事業(Corporation Recycle Tech)。
- (3) WARC，西日本汽車再生利用公司(West Japan Auto Recycle Co.,Ltd)。
- (4) 西日本家電再生利用事業(Nishinippon Kaden Recycle Corporation)。
- (5) 日光燈再生利用事業。
- (6) 醫療器具再生利用事業。
- (7) HIBIKI 再生事業中小企業。

6. ECO Town 計畫－研究實驗區

- (1) 福岡大學資源循環、環境控制系統研究所(1998 年 4 月)
- (2) 株式會社橫河 Bridge(無滲出水流出掩埋技術，1999 年 11 月)
- (3) 株式會社熊谷組、溶融資源株式會社、ECO Plant 株式會社(底灰無害再生利用技術，1999 年 8 月)
- (4) 日立製作所及財團法人 Clean JAPAN Center (NEDO 財團法人新能源、產業技術綜合開發機構)(混合型廢塑料再生利用技術實驗設施，1999 年 10 月)
- (5) 九州工業大學、北九州 Techno Center、環境 Technos(科學技術廳，廚餘可分解塑料技術，1999 年 4 月)
- (6) 株式會社竹中工務店、株式會社栗本鐵工所、麻生水泥株式會社(廢水泥建材再生利用技術，2000 年 8 月)
- (7) 環境 Technos 株式會社及株式會社九築工業地(NEDO 地區協會，2000 年 10 月)
- (8) ECO TOWN 研究中心成立(2001 年夏天)

7. 計畫成效投資報酬效益

- (1) 總投資：預定 600 億日元(市政府部分約 10%，中中央政府 4.5%)目前 450 億日元。
- (2) 雇用人口：預定 800 人(包括研究者人員在內)目前 950 人。

8. 未來發展方向

- (1) 環保原料：從原料的生產、成品的製造及使用到廢棄為止的過程，選擇對環境負荷的材料來使用。採用省能源、資源，無害耐久性，易回收利用的材料。
- (3) 環保設計：製造對生活整體的高效率的環保制品，內容不限於材料，包括形狀、構造、功能等在內的生態化設計(Eco-Design)→省能源設計、易回收再利用設計、耐久性設計性的標準化更進一步的世界標準化。

9. 未來展望

(1) 當前的課題

模擬研究區的第二期工程展望、綜合環境產業工業區的相互合作、新的環保及再利用產業的招引、港灣及綠地的建設。

(2) 中長期待解決問題

Reuse Rebuilt 事業的探討、市內產業的清潔化(製造業、流通業、服務業)、與學術研究城的連貫、環保產業海外擴展。

二、日本中央政府循環型社會的構築政策

(一) 廢棄物問題

1. 廢棄物

(1) 廢棄物：

垃圾、大件垃圾、可燃垃圾、污泥、糞便等污垢類以及不需要的物件(由廢棄物處理法定義)

A. 一般廢棄物(由家庭排放的廢棄物)

(a) 排出量：約 5000 萬噸/年

(b) 減容(焚燒)：再利用：最終處理(掩埋)=7：1：2

(c) 處理負責人：市、鄉鎮、村

B. 工業廢棄物(由企業排放的廢棄物)

(a) 排出量：約 4 億噸/年

(b) 減容(焚燒)：

再利用：最終處理(掩埋)=4：4：2

(c) 處理負責人：排放單位(該企業)

2. 廢棄物一般來說是逆向有償的，因此僅靠市場原則會出現不能進行合理的再利用以及處理的情況。(排放單位為使排放所需費用最小，則可能發生胡亂處理或劣質地再利用等方式)。

(1) 最終處理場

最終處理場(掩埋設施)被認為是對生活最有影響的設施而使得興建處理場產生困難。

(2) 資源的有效利用

資源如果僅使用一次就廢棄，總有一天要產生資源枯竭的危機。

(二) 循環型社會的必要性

以最終處理廠的緊迫和資源有效在利用的兩個觀點著眼，擺脫過去大量生產、大量消費、大量廢棄型的經濟系統，建立「循環型的經濟系統」。

1. 資源、能源效率的最大化和環境負荷的最小化

枯竭型資源、能源的投入最小化、可在利用資源、能源的利用最大化，向生態系統排放環境負荷物質的最小化。

2. 企業、消費者、行政部門的相互合作

在原材料生產→零部件製造→加工組裝→運輸流通→消費→廢棄的各階段的各部門之間的相互合作，各部門應有自覺既是排放者也是再生品的利用者。

3. 建立新的產業技術體系(有關循環型經濟系統的核心技術)

由廢棄物再利用等靜脈階段的技術，向產品的設計、製造等動脈階段相關的物質環境技術發展。

4. 產業的環境化、環境的產業化

充分考慮環境制約的產業活動，既創造適應於環境制約且適合於市場的價值。

上述四點的目的，即是面向 21 世紀的循環型經濟系統的展望。隨著對於考慮了環境因素的市場評價的進步以及新產業領域的擴大，保持持續的經濟增長是可能的。建立世界領先的循環型經濟系統。

(三) 推進 3R

1. Reduce、Reuse、Recycle

為了使廢棄物減容及有效利用資源，以下的努力及措施是有效的(下述的措施被廣泛地定義為「循環再利用政策」)

(1) Reduce：抑制廢棄物的產生

- A. 產品的節能化及長期使用
- B. 由於修理網絡的完善而延長使用壽命
- C. 產品的性能提高而延長使用壽命

(2) Reuse：成品的再利用、零組件的再利用

- A. 採用零組建在利用便利的設計
- B. 為使再利用方便而使零組件統一化、標準化
- C. 用回收來的零組件進行成品製造以及修理的再利用

(3) Recycle：作為原材料的再利用

- A. 利用焚化熱能
- B. 物質回收
- C. 熱能回收

2. 循環再利用必要性高的領域

- (1) 排放量多的東西(廢棄物的減容)
- (2) 含有高價值資源的東西(有效利用資源)
- (3) 處理困難的東西：例如商品包裝容器、建築垃圾

(四) 日本的循環再利用狀況

1. 循環市場的再利用

舊紙、玻璃瓶、廢鋼鐵等作為資源有很高利用價值(可以進行市場買賣)，仍由民間企業來進行再利用。

2. 由政府制訂政策來推動再利用

目前為止僅由市場進行再利用，對於廢棄物的處理日益困難，為此，制訂一些政策引導再利用的推進是非常必要的。

(五) 法律的實施

1. 促進循環型社會基本法

以建立綜合的並且有計畫地推行廢棄物再利用社會基礎為目的，以形成循環型社會基本法，於 2001 年 5 月通過。

此基本法的理念包括：①再利用對策的一般構成：資源有效利用促進法及垃圾處理對策的一般構成：垃圾處理法。②對於不同領域特點包括，包裝容器再利用法、家用電器再利用法、建材再利用法、食品再利用法等為一體對策。

2004 年預計制訂出推進建立循環型社會的計畫。

(1) 基本理念：

循環型社會的建立、合理的責任分擔、節約原材料的使用、對循環型資源的循環利用及處理。

(2) 優先順序：

①減量(Reduce)②再利用(Reuse)③作為原料再利用(Material Recycle)④回收熱能(Thermal Recycle)⑤合理處理。

(3) 責任分擔：

企業、居民的「排放者責任」、企業的「擴大生產者責任」。

(4) 國家政策：

減少排放量、制約相關「排放者」對「擴大生產者」採取措施、促進再利用商品的使用。

2. 資源有效利用促進法

隨著 2001 年 5 月「再生資源利用促進法」的改進，強化了過去作為原料進行在利用的同時，對於減量措施、再利用措施有了新的解釋。具體為：按再生資源的類別設定減量、再使用、再利用的目標，同時為進行分別回收明示其種類及副產品對策。

(1) 特定節約資源行業：指定應使其副產品減量的行業。新定五個行業：紙及紙漿製造、鋼鐵、有機及無機化工、汽車

製造等。

(2) 特定再利用行業：指定應促進作為資源再利用及零組件再利用的行業。

A. 已定三個行業：造紙、玻璃容器製造、建築。

B. 新定二個行業：複印機製造、聚氯乙烷管道及接頭等製造。

(3) 指定促進再利用產品：指定進行便於再使用、再利用設計的產品

A. 已定 20 種商品：汽車、家電、使用鎳鎘電池的器具

B. 新定 32 種商品：家電、複印機、商用郵戳機、燃氣燃油器具

(4) 指定明示商品：為分別處理指定應明示的商品

A. 已定 4 種商品：金屬罐、鋁罐、塑料飲料瓶、小型充電電池

B. 新定 10 種商品：塑料包裝容器、紙包裝容器、聚氯乙烷建材等

(5) 指定再資源化產品：指定應由企業進行回收、再利用的產品，新定 2 種商品：電腦、小型充電電池

(6) 指定副產品：經加工使達到再利用要求的副產品的指定，已定 5 種商品：煤灰、沙土、混凝土塊、瀝青塊等。

3. 包裝容器再利用法

佔一般垃圾的 60% 的包裝容器中的絕大多數，作為資源的利用價值很高，因此，僅靠市場的自動調節再利用有困難，為此 (1995 年) 制訂了確定相關者責任的包裝容器再利用法，強制進行再利用。

(1) 對象：玻璃瓶、塑料飲料瓶(1998 年 4 月開始)

(2) 責任分擔

A. 消費者：分類排放

B. 市區街：分類回收

C. 企業：包裝容器的製造及使用企業，根據其製造及使用的量來承擔再利用的義務(實際上，由企業委託專門的廢品再利用企業來完成)

(3) 費用：由企業一次性負擔

4. 家用電器再利用法

四種主要家電(電視機、冰箱、空調機、洗衣機)的排放量約為60萬噸，現在的狀況是絕大部分未經再利用就被排放了，為此，制訂了再利用由製造廠家負責家用電器再利用法(1999年)。

(1) 對象：電視機、冰箱、空調機、洗衣機(2002年4月開始)

(2) 責任分擔

A. 消費者：將用過的商品納入再利用的軌道，並支付回收、處理所需費用。

B. 販賣店：回收來自消費者用過的商品，並為實現再利用而交付給製造廠

C. 製造廠：將自己生產的商品回收進行再利用

(3) 費用：由消費者一次性負擔

5. 汽車再利用法

每年約有500萬輛廢汽車(約等於500萬噸)解體處理將有用的材料分離出後粉碎處理，考慮到工業垃圾處理場地緊縮及最終處理費用昂貴、廢鋼鐵價格走低等因素，制訂由汽車製造廠為中心的各項相關企業義務承擔責任，以將使用過的汽車再利用以及合理處理為目的的汽車再利用法(2003年)。

(1) 對象：用過的汽車(摩托車、大型特殊汽車除外)

(2) 責任分擔

A. 汽車製造廠、進口商：將用過汽車上的冷媒、坐椅墊等，粉碎後的材料回收進行再利用。

- B. 搬運廠家(縣級政府登記)：以汽車所有者手中回收用過的廢車交給冷媒回收廠或汽車解體處理廠。
 - C. 冷媒回收廠(縣級政府登記)：回收冷媒交給汽車製造廠
 - D. 解體處理廠、粉碎廠(縣級認可)：坐椅墊等、粉碎後的材料交給製造廠
 - E. 汽車所有者：將用過的汽車交給搬運廠家
- (3) 費用：由汽車所有者(消費者)一次性負擔

三、參訪單位說明

(一)EcoTown 中心

本中心位於北九州市若松區向洋町 10 番地 20 號。主要負責作業包括：

1. 接受參觀 EcoTown 人員之報名登記以及介紹。
2. 環保、資源回收相關技術、製品之展示以及展示壁報之說明。
3. 北九州市內與環保相連企業之展示以及說明。
4. 提供參訪、研習、交流活動所需利用之設施。
5. 提供作為拜訪 EcoTown 的研究人員交流以及休憩之場所。
6. 與環保相關聯報告、書籍之展示。
7. EcoTown 中心設施具有相當之特點，令人一進入就深刻感覺像似處在資源再生環境之中一般。其設施特點如下：
 - (1) 空調利用儲冰式系統，有效節能。
 - (2) 照明利用省電型燈泡。
 - (3) 磁磚：使用廢塑膠、廢玻璃等資源化產品。
 - (4) 壁材：使用廢木材再生人造木板。
 - (5) 壁紙：使用廢紙、廢麻料等回收再生產品。
 - (6) 桌椅展示架等：使用廢木材再生人造木板。
 - (7) 屋頂以及外部牆壁：植生綠化、隔熱。

(8) 廣場使用照明：利用太陽能及風力並用形式。

(9) 廣場停車場：使用廢玻璃、廢污泥、飛灰等在資源化產品鋪設。

(10) 走廊：太陽能發電。

(二) 參訪福岡大學資源循環環境制御系統研究所

福岡大學資源循環環境制御系統研究所位於北九州市若松區向洋町 10 番地，在 EcoTown 中心隔鄰，為北九州 EcoTown 實證研究區最重要的主導單位。進駐該區之研究單位原則上不由政府決定，而是由福岡大學資源循環研究團審定確認。

福岡大學資源循環研究團目前最重要的大型研究計劃主要為最終掩埋場技術研究及環境污染物質無害化及廢棄物的再資源化技術研究。本次參訪主要針對最終掩埋場技術研究題目，由大久博道博士為我們介紹說明。

本計畫是之推動主要考慮日本掩埋場壽命大約只有 8 年壽命，即使能延長也只是 10-15 年之壽命。將來再開發掩埋場問題很多。希望藉本計畫之研究讓居民企業政府共同參與，大家可以放心。本計畫做法先將焚化灰渣充填於三個槽中，每個槽約可充填 100 公噸灰渣，三個槽，共 300 公噸。灰渣底層鋪級配料透水層，上層鋪土植生並洒水模仿自然生態，最下層則蒐集廢水分析並使用各種處理方法分析比較。並研究底層不透水塑膠材質何種較為優良，避免底層破裂污染地下水之危機。

1. 研究主題有三：

- (1) 滲透水如何處理。
- (2) 如何加強防水部之壽命。
- (3) 水處理如何有效經濟。

2. 研究結果：

- (1) 掩埋後約 2.5 年甚出之廢水可以達到排放水標準。但水路沒

有經過的部分仍然沒有被滲水洗乾淨。也就是說整體來說應上具有害性，但是滲出水已經比較安全。

(2) 滲透水處理進行中的有三個系統：

A. 系統一：利用凝集沉澱法處理後再利用逆滲透膜去除廢水中之 COD、BOD、SS 以及戴奧辛類物質。本法處理速度最快。

B. 系統二與三都事先經調整槽去鈣之手續後，利用接觸曝氣法或生物處理法處理，之後經凝集膜、活性炭及脫氯濃縮處理，回收酸與鹼。處理後水再利用。

目前該研究已經進行第二期每日 500 公噸處理量之研究。第二期研究則著重於廢塑膠、水泥塊等可能產生硫化氫狀況之研究。

(三) 九州工業大學廚餘製造可分解塑料之研究

廚餘含營養份非常高之資源。也是目前都市廢棄物中難於處理之元兇。本計畫希望將廚餘資源化為可分解的塑料供工業界使用。廚餘對環境有不得不處理的原因，包括：

1. 可燃垃圾中一般含有 30%-40% 的廚餘。
2. 廚餘中含有 80% 的水分。
3. 家庭中處理廚餘很困難。
4. 廚餘的資源化有其困難。因為都市中對肥料以及飼料需求小。
5. 增加焚化爐之需求量。
6. 爐溫受影響容易產生戴奧辛。
7. 熱的產生受影響較不穩定。
8. 垃圾收集容易產生異臭。

本研究將廚餘糖化後固液分離，固體部分利用高溫喜氣發酵方法製造成肥料，供有機肥料使用。糖化後之糖液添加乳酸菌發酵，並聚合成聚乳酸，替代塑膠使用。聚乳酸使用後易於分解，具有

塑膠的益處且能改善塑膠難於分解的缺點。

(四) 環保教育博物館

環保教育博物館可以分館內與館外部分說明：

1. 館內部分：

主要針對北九州環保推動的歷史加以說明、以及針對兒童為對象，展示相關之資源回收各類物質之產生流向。加深對資源回收與環保之理念。

北九州環保推動的歷史方面利用歷史照片、模型、影音等方式，活潑介紹北九州早期因鋼鐵業在經濟上受惠，但也產生：洞海灣有毒廢水污染、七彩天空之空氣污染、鉛排放污染土地造成中毒事件等可怕現象。當時衣服不能耐在屋外，行走屋外掩鼻而行等慘狀讓人印象深刻。主婦聯盟積極推動環保要求給予乾淨之天空，回想早年台灣多少河川五顏六色的情形深有同感。

館內也針對各類可資源源化的物質以實物、海報方式展示其資源化流程，以及可能產生之產品，提供參觀者環保概念。

2. 館外部分：

有兩大特點：他們將 1901 年八幡第一座煉鋼高爐移設在博物館斜對面，讓人了解早期經濟發展的來源以及造成污染根源。此外館外設有專賣利用回收資源製造之產品，例如廢塑膠資源化後製程之衣服、帽子，貝殼做的橡皮擦、回收再生紙、再生塑膠各類產品等，深具特色。

(五) 食品回收再利用合作社

本廠主要是將豆腐渣資源化，目前北九州有約 40 家豆腐製造工廠。豆腐渣總產量年約 72 萬公噸，其中 36 萬公噸做成飼料，36 萬公噸丟棄，本廠則回收將豆腐渣乾燥篩分成各種不同粒度產品出售，乾燥是利用蒸氣間接加熱，旋轉窯(雙層)方式處理，控制

適當條件讓產品均勻，顏色不變。

合作廠商包括電力公司、豆腐製造工廠等，豆腐製造工廠初期只有三家參與，目前已經有 15 家加入共同合作。參與之工廠距離本廠在一個小時運輸時間範圍內，搬運使用密封容器，但沒有低溫設施，產品 100% 為豆腐渣，含水量約 5%，含水量太低會產生自燃現象，目前蒸氣來源是利用天然瓦斯供應，將來 EcoTown 熔融爐設立後，可供應熱之需求，產品可以提供麵包店、pizza 店之食品添加物使用，此外也可以當飼料、肥料、培養土等使用。

(六) OA 機器回收再利用工廠

OA 機器回收再利用工廠由新菱及理光兩大公司投資設立。處理辦公室使用之機器，這類廢設備傳統上是利用粉碎方法處理，將金屬回收使用，其他廢棄物則掩埋處理，如此浪費很多可以再利用的零組件，對資源來說是一大浪費，本廠利用手工分解，將可以再利用的零組件回收再利用，人力多使用女工，主要是要提高婦女之就業率，此外也考慮婦女工作比較細心的因素，原料來源 80% 為理光公司的影印機，其他來源包括山口縣、九州、廣島等地區之廢 OA 設施。目前回收率約 95%，希望以 100% 為最終目標。設備之處理能力為 5400 公噸/年，目前之處理量為 3000 公噸/年。其特色之一：將塑膠分成 33 種，有利於後續之使用。

(七) 日光燈回收再利用工廠

日本目前年產廢日光燈管約有 4 億 5000 萬支。其中約 10% 用於鋪路。本廠則處理後回收再利用，本廠主要處理直式及圓環狀燈管。其處理流程事先利用人工詳細分類，接著將兩頭含金屬部分切除，粉碎後回收金屬再利用，燈管部分則利用高壓空氣除去螢光粉，螢光粉利用袋式過濾方式收集，以 800°C 蒸餾方式回收汞，再送精煉廠處理再利用，玻璃部分粉碎水洗乾燥後，多輸出國外，例如泰國工廠可以使用 17% 之回收玻璃與 83% 之原料玻璃混

合再利用於製程中。處理系統利用負壓，防止螢光粉外洩，一支燈管到處理完畢需時間約 20 分鐘。本廠處理量每年約 2,500 萬支，回收燈管之區域包括大阪以西之地方政府以及企業產生之廢燈管。其中地方政府 160 個、企業 600 家，該廠稱部分燈管內建啟動器，其燈管玻璃含有錫，不能再利用於在製燈管之製程，只用於鋪設道路用。

(八) 汽車回收再利用工廠

本汽車回收再利用工廠投資額為 2 億 5,000 萬日幣，其中 50% 為中央政府補助，2.5% 為地方政府補助，本廠是利用吊車、各類拆解工具與熟練之人工將廢棄汽車拆解。將可用之零組件分類貯存出售，據稱貯存支零件總共約有一萬種。該公司定期檢查貯存貨物出售情形，時間太長無法出售的，則以廢棄物方式處理。

拆解流程大體為：

1. 先檢查何種零組件可以再利用。
2. 排放冷媒、汽/機油等液體。
3. 拆除舊、引擎、電池、輪胎、玻璃等。
4. 翻轉 90 度之後，拆除底部零件。
5. 拆除電器類、廢電線等，鋼鐵廠一般忌諱含銅金屬進入煉鋼爐。
6. 將椅子以及殘留部分壓成塊狀減容，送新日鐵鍊鋼爐作為鐵原料使用。

廠內設有熔鋁爐，將鋁熔成錠出售。椅子等因體積比較大，也含有高熱值，一齊與廢鐵壓成塊狀，鋼鐵廠可以接受，玻璃若為強化玻璃，不能回收再利用，通常供鋪設道路使用，一部車子一個人大約拆解時間為 45 分鐘，本廠冷煤送廣島處理，利用焚化法，會有處理廢氣產生之氟化鈣，本廠目前回收率為 90%，預估 2005 年回收率可以達到 95%，政府規定 2015 年之回收率為 95%。

(九) 家電回收再利用工廠

廢家電處理廠其設施流程與國內之廢家電處理工廠類似，處理廢電視、廢冰箱、廢冷氣機、廢洗衣機等。本廠投資 17 億日圓，其中 50% 為中央政府補助，2.5% 為地方政府補助，本廠 2001 年開始操作。處理能力為 75 萬台。2002 年處理量已經達到 70 萬台。本廠冷煤自行處理，利用焚化法，有處理廢氣產生之氟化鈣。可以回收再利用之料源外，其他廢棄物目前都宋掩埋場掩埋。本廠回收比率：

1. 冰箱：59%(政府規定 50%)
2. 洗衣機：56%(政府規定 50%)
3. 冷氣機：78%(政府規定 66%)
4. 電視：73%(政府規定 50%)

(十) 廢木材、廢塑料回收再利用工廠

本工廠是回收廢棄木材以及廢棄塑膠，以 PP 之下腳邊料為主。先將木材粉碎研磨至適當粒度，以 50% 之木材粉以及 50% 之塑膠加熱進行混鍊，然後造粒供原料使用，原料粒提供類似塑膠粒功能使用，加熱混鍊後可以利用壓製或射出成型方法製造家具成品或裝飾用材料，產品耐酸鹼、耐氣候性高。不用後可以回收粉碎再利用。產品可以添加色料改變顏色，可以視需要做成各類不同形狀。其缺點為不能使用鐵釘，需使用螺絲釘，本廠產能三班制操作可以達到 5000 公噸/年。目前只一班作業，產量為 1000 公噸/年，本廠於本(2003)年五月開始生產作業。

(十一) 三菱材料公司水泥廠

日本目前趨勢多使用水泥廠來處理廢棄物。2000 年水泥廠處理之廢棄物約 2,007 萬公噸，2003 年目前已經處理之廢棄物約 2000 萬公噸。水泥廠處理廢棄物應考慮運輸費用，太遠會造成運輸費用比處理費用高的情形，日本前些年每生產一公噸水泥約使用 250kg 的廢棄物，包括使用於能源及原料方面。2003 年每生產一

公噸水泥約使用 380kg 的廢棄物，三菱在日本有五座水泥工廠，國外包括美國、越南以及中國煙台有三個廠，本工廠(刈田製造課)為日本第一大水泥工廠，全世界排名第六，共有五座旋窯，第一座旋窯設立於 1920 年，靠後續自行填海造地，於 1964-1973 年再設立四座旋窯。1973 年完成自平尾台之東谷礦山運輸石灰石之輸送帶，全長 12 公里。在 1980 年完成第四座碼頭，本碼頭可以停靠 4 萬公噸及之船，有助於工廠原料以及產品之輸入與輸出，其水泥產量每個月 62 萬公噸，工廠佔地 62 萬平方公尺。產品主要為波特蘭水泥、土壤改良穩定劑等，包括其他副產品約有 30 種，本廠處理之廢棄物包括：酒廠產生之廢水，用來調整原料之溼度用，殘餘之米麥成分再旋窯中可以提供燃料之一部份，數量少不影響水泥成分之穩定。煤灰可以替代水泥原料中之黏土使用。廢塑膠切割至公 30mm 以下供燃料使用。廢輪胎整個投入燃燒，供燃料投料使用。鐵質部分直接混入旋窯中燒成後粉碎混合於水泥中使用。大型輪胎則切割後使用。處理輪胎每個月約 3,000 公噸。此外也使用鄰廠製成之 RDF 當然料使用，每天約燃燒 20 公噸。下水道污泥先烘乾後，熱值約 3,000kcal，提供水泥原料使用，其使用性並不高，惟另有政府出錢提供處理之誘因。處理廢棄物產生之氯氣有分流系統不影響水泥之製造，當然允收之廢棄物也有品質控制，並非照單全收。

(十二)Eco Plant RDF 廠

本 RDF 工廠設計壽命 15 年，已運轉 5 年；年處理量 11,000 噸，產出 RDF 為 6700 噸；主要處理刈田町之一般廢棄物。作業天數每星期五天，星期一至星期五。每天處理垃圾約 50 公噸，產生之 RDF 約 27 公噸，提供三菱公司水泥工廠(刈田製造課)當燃料使用，燃燒後之灰渣可以供水泥原料使用，家庭產生之廢棄物由本廠負責清運，其他企業產生之廢棄物則由企業自己運送至本

廠，總投資金額為日幣 31 億元，由刈田町、三菱公司、電源開發公司、福岡銀行共同投資。社長由刈田町長兼任，理事由三菱公司、電源開發公司任職，福岡銀行責任監察之職。整廠工作人員 15 人，投資單位佔有 6 人，其餘 9 人由其他來源任職。全系統密閉負壓，全場聞不到臭味。設廠至今沒有居民抗爭，沒有賠償。本廠於 1997.2 動工，1998.8 完工開始作業，處理流程：

垃圾投入後先由震盪式攔雜柵將大型廢棄物分離，經第一次錘擊破碎至 25cm 以下，篩分將可燃與不可燃的分離。不可燃的經金屬選別作業，金屬回收再利用，無用的則送掩埋場掩埋。可燃的再經第二次粉碎作業，切割製 5cm 以下，利用 500°C 熱風高溫乾燥，溼度控制在 3% 以下，本步驟時間約 4 分鐘。之後經過除臭(溫度 100°C)以及活性碳吸附手續，再利用成型機製造成 RDF。活性碳每半年更換一次，每年費用約 750 萬日元，廢棄之活性碳送給三菱公司替代煤用。

本廠對比較粗大之廢棄物，例如彈簧床等，由人工將金屬等分選出來。每月約作業 4-5 天，每 5 小時處理約 10 公噸。粗大部分，先經過人工分出可燃以及不可燃部分，可燃部分先利用切斷機器切成比較小後，送回原垃圾投入口處理。不可燃的則經粗碎與二次破碎工程後，利用磁選比重分選手續將金屬回收再利用，可燃部分送回原垃圾投入口處理。全系統長度約 430 公尺，處理時間約 25 分鐘。處理費用刈田町提供每噸 37,000 日元，RDF 賣給三菱公司每公噸 20,000 日元。企業委託之處理費為每公噸 10,000 日元，運搬費用：民間每 10 公斤 30 日元，企業每公斤 100 日元。本廠每年之維護費用約 5000 萬日元。一般垃圾含水分約 40%，五年前塑膠佔有率為 60%，目前約 60-70%。本廠管理重點注重規定，倘若有不按規定運送不可燃廢棄物來的，則禁止該公司再運送廢棄物來本廠處理。

(十三) 產業醫療廢棄物處理廠

本公司早期是著重在協助家庭處理白蟻、家鼠等工作起家，逐漸也協助在建築物之診察補強上著力。目前為止約協助補強作業面積在 55000 坪以上。1994 年成立全日本最大之醫療廢棄物處理廠。工廠佔地約 22000 平方公尺。目前其實不只處理醫療廢棄物，包括油泥、廢塑膠、污泥處理等都有。針對醫療廢棄物之運輸是利用密閉之容器。廢棄物輸入需經過先期之分析認定，之後分別送入特定之密閉貯存室，避免有害氣體之溢出。工廠處理設施包括：

1. 焚化設備：186 公噸/日(醫療廢棄物處理：43 公噸/日)
2. 破碎設備：150 公噸/日
3. 中和設備：48 立方公尺/日
4. 有害廢液處理設備：6 立方公尺/日

醫療廢棄物為了細菌繁殖之預防，設立有保冷車來收集醫療廢棄物。收回後之醫療廢棄物則可暫存於保冷庫中，保冷庫容積 280 立方公尺。保冷庫中之醫療廢棄物利用輸送帶自動投入焚化爐中焚化處理。廢氣則利用濕式洗滌塔配合活性碳噴霧式方法，處理硫化物、氮化物，也預防戴奧辛之排放。醫療廢棄物處理費用為每公噸 100,000-120,000 日元。據該公司估計違法丟棄的約有 50%。

(十四)新菱公司二島工廠

新菱公司之母公司為三菱公司。三菱公司為日本最大型的化學公司。三菱公司營業額每年約 1 兆 9,000 萬日元。員工總共 7,853 人。子公司有 330 家，關係企業有 120 家。大體發展方向為：石化工業、精密化學、精密材料、保健工業以及服務業等。新菱公司為三菱公司精密化學發展中之一環。營業額每年 160 億日元。員工 350 人，包括新菱其他關係企業 350 人，總共約 700 人。基地在北九州。在台灣也有投資(大洋新技公司)。另外在中國蘇州

也設立有半導體洗滌工廠，目前正在規劃半導體電鍍廠。新菱公司二島工廠主要處理廢油/廢溶劑、污泥、廢酸鹼、廢塑膠、廢玻璃、廢噴霧瓶、廢碳粉匣等。

1. 廢油/廢溶劑：一般利用蒸餾方法回收再利用，不能回收再利用的則供燃料使用。
2. 污泥：焚化處理後提供水泥工廠作為水泥原料使用。不可以作為水泥原料使用的，則固化掩埋處理。
3. 廢酸鹼：可以回收再利用的淨化後提供表面處理業等工廠使用，不能回收再利用的則中和處理。
4. 廢塑膠：分類回收再利用，不能回收再利用的則供廠內熱能來源支援料使用。
5. 廢玻璃：供玻璃原料或鋪設道路原料使用。
6. 廢噴霧瓶：先粉碎利用磁選機、風力比重分選，將金屬塑膠等分離回收。粉碎作業為了避免爆炸，引入大量空氣以及噴水，並設有防爆孔。
7. 廢碳粉匣：先拆解回收碳粉，碳粉集中供燃料使用，之後再粉碎處理，回收金屬以及塑膠再利用。

(十五) 高野興產公司-廢塑膠資源化廠。

北九州廢塑膠之可處理量越來越少，主要因為水泥工廠以及 SUNIX 公司大量收集提供作為燃料使用的關係。主要是廢塑膠含熱值高，約 9,000 kcal。本公司面積有 15,600 平方公尺主要回收處理廢塑膠。處理體系有兩種。其一為分類、標籤去除、熔融、造粒、出售體系。本體系主要回收之塑膠為 PE 以及 PP。早期日本回收之塑膠每公噸售價 100,000 日元，現在只有 30,000 日元。其二是利用裂解方法處理廢塑膠。一般是不能回收再利用的才拿來裂解油化用。目前利用批式處理，處理能力，每批 1 公噸，處理時間為 16 小時。正在開發每小時處理 500kg 之設備中。日本

目前只有四套利用裂解方法油化廢塑膠之設備。包括北海道 2 套，新潟 1 套。裂解作業因 PS、PP、PE 作業溫度分別為 270°C、370°C、450°C，當溫度達到 450°C 時，PE 已經焦化，此問題有待克服。另外金屬含量多時，會造成阻塞，在選別作業時應特別小心。油化產品燃點低，容易造成火災，需小心貯存。日本新日鐵曾經有因為火災損失 20 億日元之慘痛經驗。此外本廠也回收保麗龍，熔融後鑄成錠，出售給中國大陸，每公噸約 5,000 日元。

(十六) 皇后崎工場-北九州市政府超級垃圾發電所

本工廠有兩套發電系統，一套利用垃圾焚化產生之熱能發電，每小時發電 16000kw；一套利用天然氣發電，每小時發電 6000kw，總發電量為每小時 22000kw，日本稱為超級發電系統。本工廠除有完善的參觀路線規劃外，設置有多處教育展示區，包括利用電視以及模型海報等，相當有教育意義，可供台灣學習。垃圾發電系統為田熊公司之產品。垃圾先投入儲槽中，利用抓斗抓入焚化爐中燃燒，此時並送入大量助燃空氣。爐溫最高約 900°C，利用燃燒熱加熱蒸氣鍋爐，產生之蒸氣帶動蒸氣渦輪機發電。出口溫度約 250°C，再經過急冷降溫後，溫度約達到 150°C，利用集塵設施收集灰塵後排放。集塵器原來利用靜電集塵器，集塵效果較差，或來改用袋式集塵器，戴奧辛排放量為：0.01-0.02ng，戴奧辛排放標準五年前為 1.0ng，目前為 0.1ng。本廠皆可達到標準。燃燒產生之渣以及經過固化、金屬穩定後之集塵器收集之飛灰存放於貯存槽中，利用卡車運送到掩埋場掩埋。掩埋場規定之戴奧辛值為 3ng，本廠之灰渣皆可達到標準。通常控制戴奧辛辦法有：

1. 燃燒時間延長，2 分鐘以上。
2. 使用袋式集塵器，替代靜電集塵器。
3. 加足夠之氧氣使燃燒完全。
4. 利用活性碳吸附設施處理。

本廠燃燒時間 2 分鐘以上，使用袋式集塵器，沒有利用活性炭吸附設施處理。日本目前戴奧辛檢測費用一件約 25-30 萬日元。

九州目前有三座垃圾發電廠：

1. 新門司工場：發電量每小時 1,500kw，處理垃圾每天 600 公噸。
2. 日明工場：發電量每小時 6,000kw，處理垃圾每天 600 公噸。
3. 皇后崎工場：發電量每小時 16,000kw，處理垃圾每天 810 公噸。

(十七) 皇后崎淨化中心-北九州市政府下水污水處理廠

本工廠主要是處理八幡東區、西區以及若松區一部份之下水道廢水，這些區域人口約有 340,000 人，本工廠處理之下水道廢水約為 320,000 人使用，處理率約為 99.2%，處理設計量為 249,400 立方公尺，實際處理量為 140,000 立方公尺。處理對象一般以家庭以及大樓工廠之生活廢水與雨水為主。最遠之距離為 10km，需經過兩座幫浦輸送站轉接。處理流程：廢水先進入沉砂池：利用柵欄將大型浮流物去除，比較粗之土砂等，粒度約 0.2mm，沉降速度約 30cm/sec，沉積於此。通過時間約 5 小時。BOD137ppm，SS156ppm。其次進入依次沉澱槽：將約 0.5mm 粒度之顆粒沉降，並去除部分浮游生物，BOD54ppm，SS35ppm，然後進入曝氣槽，所需時間約 6 小時，再進入最終沉澱池讓活性污泥沉降，所需時間約 3 小時，然後進入消毒槽利用次氯化鈉消毒，排放水 BOD 約 4.9ppm，污泥原設計經過兩道消化槽，產生沼氣發電，惟現已不用目前污泥則直接脫水，供水泥廠原料用。

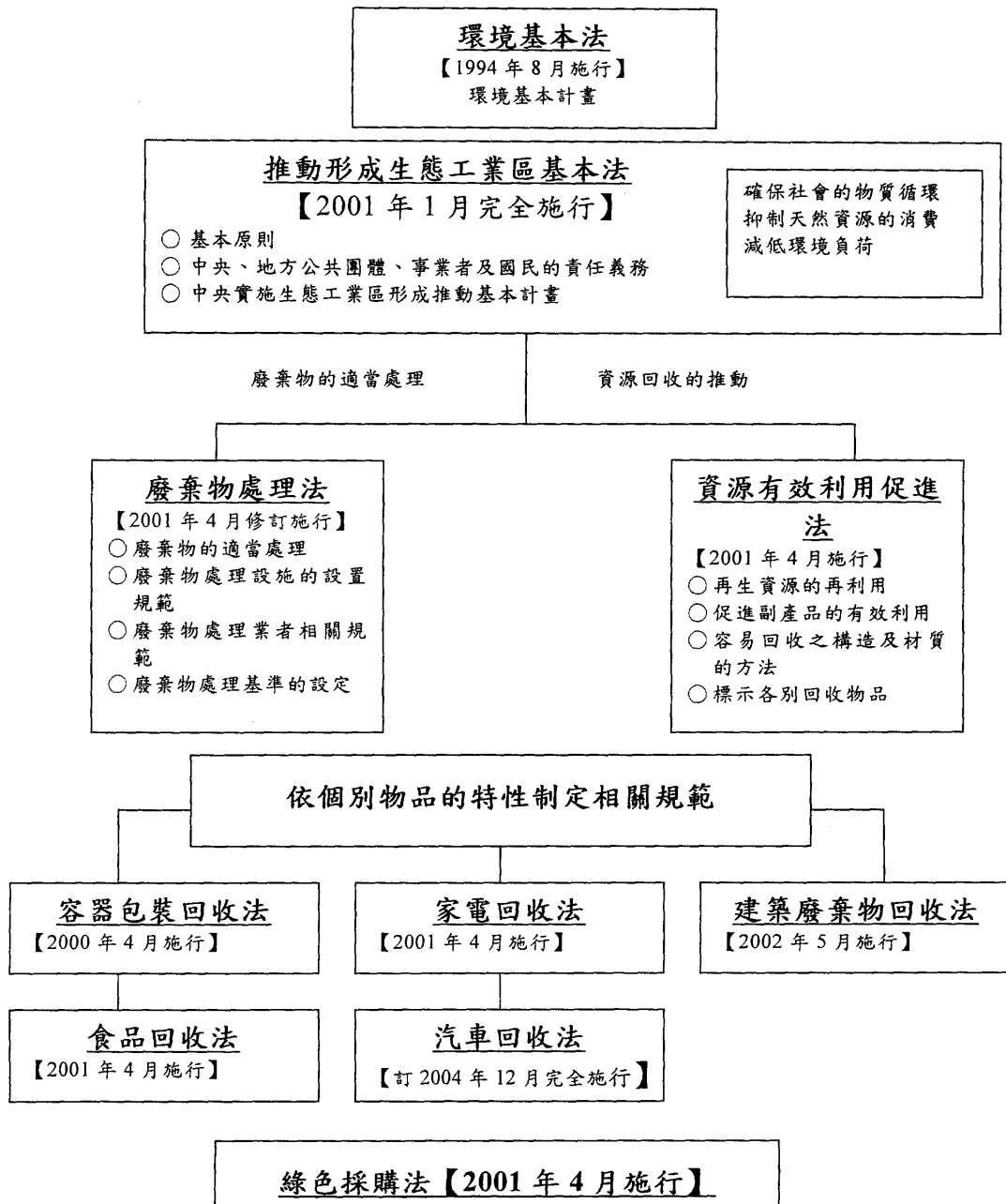
(十八) 北九州市政府瓶罐回收廠

本工廠主要在處理各類之瓶罐，送進來的瓶罐都利用塑膠袋包裝，處理流程的第一到手續即是利用溫度約 180°C 的切割機器將塑膠袋割開讓袋子與內容物分離。塑膠袋遂集中利用擠壓包裝機器減容送去焚化廠焚化處理。內容物則由輸送帶輸送沿途利用人工分別將鐵罐、塑膠罐、及各類不同顏色之玻璃罐分類回收。鋁

罐以及破碎之玻璃片、細片塑膠則利用渦電流選別機分選回收鋁罐。將混雜之玻璃與塑膠雜物運送掩埋場掩埋。分選出來的鐵罐、鋁罐、塑膠瓶利用擠壓包裝機器減容供資源化工廠使用。各類玻璃罐也分別再生使用。

陸、參訪心得

一、日本推動形成生態工業區的法令體系



本推動形成生態工業區的法令體系圖

二、零排放與生態化構想

零排放的構想，即是將現有產業所產出的廢棄物，當成其他新原料來運用，亦或是運用廢棄物零排放方式，來促進資源循環型產業社會之形成的構想。

具體上，是以帶入生產的原料要素全部消耗用盡，或是帶入的所有生產原料要素都以最終產品活用，或成為其他產業的高附加價值原料，也就是，總帶入量＝總生產量的極限，以最終廢棄物不發生為終極目標。推動零排放其所產生的附加效益，例如隨著處理廢棄物發生的溫室化效果也可削減。在日本，零排放構想不只是資源的有效再利用，對環境負荷的低減亦有很大的貢獻，還有再利用時產生的餘熱利用的暖氣或供應熱水、垃圾的固形燃料化等的能源化...對省能源亦多有貢獻。

對於產業界，經濟社會在 21 世紀繼續維持發展，製造工程的再設計、可能再生的原料的優先活用、最終必需排出物以零排放為目標，對於產業因應未來的趨向、積極的策劃對應是很重要。

但在多數產業，獨立完成廢棄物為零的目標是相當的困難，多數產業參加的產業集團，全體或廣域行政區全體共同進行廢棄物的減量互相之間使用夥伴之廢棄物為原料方有其可能性。在這種意圖下，零排放構想與從前的大量生產方式完全不同，為一種創新的生產方式。

日本為推動「零排放構想」以及如何達成生態化之目的之政策，在通商業產業省與同級單位的厚生省合作，從平成 9 年(1997)開始，向 21 世紀重新規劃創設「環保城市」。其目的在於在各別的地域活用已經積蓄的產業，透過振興環境產業振興地區。

在地域構築資源生態工業區為目標的產業、公共部門、包含消費者構築總合的環境調和型的制度。具體而言，地方政府若有進行計畫(Eco-town Plan)的情況時，將可申請認可而接受補助，於硬體面，有「環境調和型地區振興設施籌備費補助金」，例如民間設置

之環保水泥製造處理廠或保特瓶回收處理設備等，與回收相關之設備的補助；於軟體面，有「環境調和型地區振興事業費補助金」，例如：成立環境產業模範都市、技術推展、舉辦共同研商會議、開拓環保產業相關連之市場、提供事業與民眾相關回收的資訊情報、召開與環境相關之研習會、講習會環境教育等之項目的補助。針對地方特性，綜合並多元化地給予支援來施行（補助率以 1/2 為原則）。對地方自治團體而言，實際的現狀是每年增加的廢棄物，既有的處理設施及掩埋已經無法妥善因應。但是，新設施的建設及從其他自治團體對廢棄物的收容已經成為相當困難的課題。所以，垃圾的減量化及再利用的對應已成為緊急的任務。Eco-town 也針對零排放與生態化構想，利用地區性特性推行產業間生態化鏈結之形成。

三、Eco-town 推動說明

(一)ECO-Town 對象之選定方式

北九州因為深受經濟過分發展忽略環保的害處，產業逐漸蕭條事實上企業也完全明瞭環保的重要性，所以政府固然積極，企業也是站在相當主導的地位，一再與政府相關單位協商再協商。園區規劃期間已經有相當多企業有強烈意願進駐，最後才討論出園區積極需求之產業來。

(二)ECO-Town 地點之選定方式

本次參觀的北九州市 Eco-town，因為是劃定在填海造陸的的資源回收專業區，主要由新日鐵提供土地，土地其實早在 30-40 年前已經持續在填土造地。土地資金政府沒有補貼，但企業可以與新日鐵協商，先進駐，購地支出則延後時間支出。

(三)管理概要

主要由經費贊助管理單位負責，具體的來說，地方公共團體規劃

的推動計劃(環保城市計劃)獲得批准時，硬體方面，是由「環境調和型地域振興施設整備費補助金」贊助民間等建設，例如環保水泥(EGO CEMENT)生產設施或寶特瓶(PET-BOTTLE)的再利用設備等相關設施配備；軟體方面，則是藉「環境調和型地域振興事業費補助金」協助其進行環境產業展覽會、技術展、共同舉辦商洽會，其他尚有對環境產業的市場調查事業的協助，相關事業者對住民提供再利用情報等的情報提供事業的協助，另外如環境相關研修及環境相關講習會的實施，從完成環境指導的項目、應付各別地域的特性...，總和的實施多方面的支援(補助率 1/2)。

1. 政策誘因

(1) 補助對象

環境調和型地區振興事業費 (ECO-Town 軟體補助金)

A. 規劃策定等作業費用

其構想為可行性產業系統計畫設計研究之調查費用。

B. 舉辦展示/招商作業費用

環境產業的市場調查作業費用(舉辦環境產業模範市、技術展覽、共同研商會議等)

C. 地區情報籌備作業費

情報(資訊)提供事業(相關之事業、提供居民相關回收的資訊、地區環境關連性產業的招攬、企業電子化等)

D. 講習會營運費用

環境指導、環境關連研修及環境關連講習會的實施等環境調和型地區振興施設籌備費補助金

E. 回收關連性設施的籌備(保特瓶回收處理設備、環保水泥製造處理廠等)

(2) 補助金交付流程

補助金名稱：

A. 環境調和型地區振興事業費軟體補助金

B. 環境調和型地區振興設施籌備費補助金(硬體補助金)

(3) 事業的概要

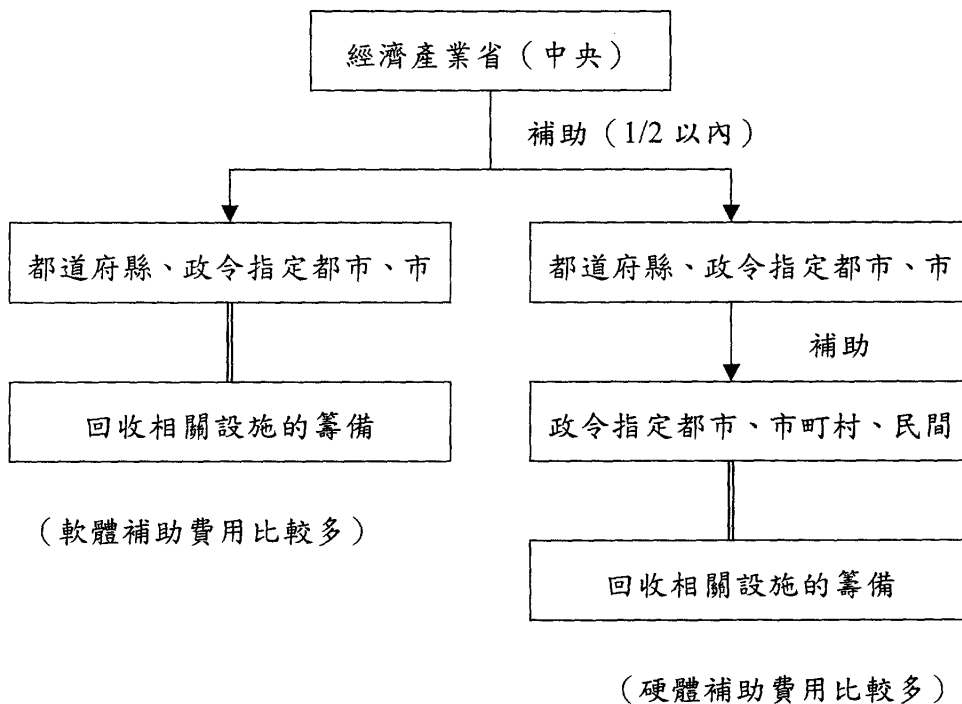
打造環境調和之城市計畫策定事業或回收相關設施等籌備事業，對於進行這些事業的人、集團、公司補助部分作業經費。

(4) 交付處、補助率

A. 對都道府縣、政令指定都市、市町村等的補助。

B. 都道府縣、政令指定都市、市町村得向中央申請補助於地方團體之費用。補助率 1/2

(5) 流程



2. 補助事業「先導的資源回收設施」的考量因素

經濟產業省對 ECO-Town 補助事業「先導的資源回收設施」的考量因素如下：

(1) 先導性的資源回收程序(Process)技術

先導性的技術與從前技術比較時，其資源回收率與成品品質及純度比較高

- A. 先導性的資源回收技術概要(說明優點)
- B. 與從前的資源回收技術差異性比較(說明先進的緣由)
- C. 與一般資源回收廠其回收率的比較(以定量方式說明)
- D. 技術開發過程中，遭遇問題時清楚且詳細的說明克服困難的方案
- E. 新技術是否申請專利
- F. 先導性技術衍生的其他效益

(2) 生產先導性的資源回收製品方面

開拓資源回收製品的新用途，當該資源回收技術衍生效益大時，資源回收製品應用的技術為先導性技術。

- A. 資源回收製品的特色及優點(提供試作成品)。
- B. 與從前資源回收製品的比較(品質及純度方面，以定量方式說明)
- C. 開拓資源回收製品新用途的新規範
- D. 先導性的資源回收製品衍生的其他效益
- E. 與從前的同種製品比較時，其優點說明

(3) 先導性的回收原料方面

從前資源回收技術使用低品級的原料作為資源回收原料有困難，故使用低品級資源回收原料而言屬於先導性技術

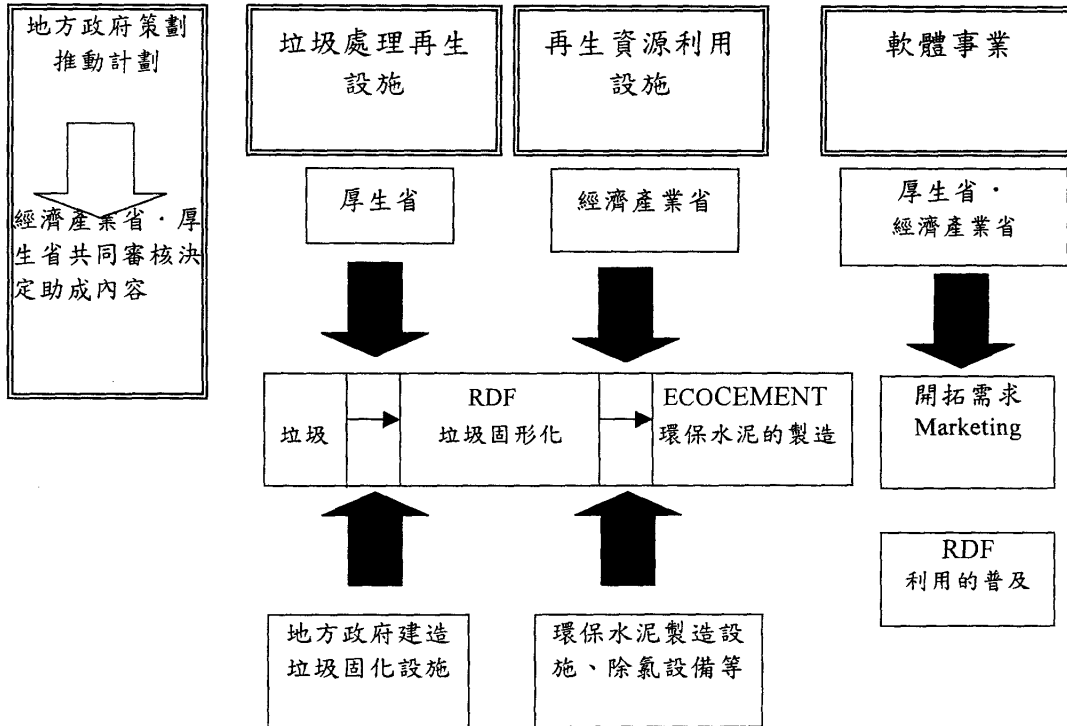
- A. 從前的技術處理回收原料困難的要點
- b. 低品級的原料從事回收的要點

使用完畢的資源回收製品再重覆當成回收原料使用的要點
(以定量方式配合實例說明)

3. 推動模式

環保城市事業—從「垃圾」到「再利用」

經濟產業省、厚生省的再利用聯繫措施



4. ECO-Town 經費補助情形

由中央政府編定基本規範以及經費(50 億日圓)，針對全國各都道府縣相關計畫進行補助與獎勵，一般是補助設備投資額之 50%。地方政府針對行政區域內有意投資的廠商進行計畫評選，將其上報中央政府爭取補助，並可再給予少量的補貼，一般是 2.5%。

研究費補助方面，一般是由執行單位向相關單位提出申請，核准後，再向實驗研究區提出申請，主要是土地研究空間之提供。例如在實驗研究區內福岡大學投資 75,000 萬日元建立的資源回收與污染防制研究院，其中 5,000 萬日元是日本教育部補助。而國立九州大學所設立的由都市垃圾產製可分解塑膠研究

中心，其 2,300 萬日元則是由日本科學技術廳全額補助。在食物殘渣處理方面投資 40,000 萬日元，農林水產省補助其中的 2,100 萬日元。

5. ECO-Town 成效與指標

現在全日本境內共有 18 區的 ECO-Town，在 1997 年 4 月北九州市為日本中央政府認證為 ECO-Town，至今(2002 年)的 4 年間，有相當多的廠進駐，以北九州 ECO-Town 為例，其目標是投入 600 億日元，創造 800 人的就業機會，目前已經達成投入 450 億日元，創造 950 人的就業機會。

柒、綜合結論

一、近十年來，日本政府及民間無不積極的推動零排放及環保城市事業，希望創造一個兼顧環境與產業需求的區域，事實上這些年來，的確在日本境內不斷地有實際的新案例出現，以下將國內正在推動之環保科技園區及日本北九州 Eco-town 進行比較以供參考。

環保科技園區與日本北九州市 Eco-Town 推動比較

項目	環保科技園區	北九州市 Eco-Town
整體執行現況	<ol style="list-style-type: none"> 2002 年 9 月行政院核定「環保科技 園區推動計畫」，設立環保科技園區指導委員會，負責及監督整體運作。 公告「環保科技園區推動計畫」設置申請須知甄選主辦單位規劃興建。 目前通過三家企業進駐。 	<ol style="list-style-type: none"> 1996 年 3 月確定「響灘開發基本計畫」，1998 年 4 月確定「北九州市 Eco-Town 實施計畫」。 相關企業相當積極，規劃初期已經有數十家企業有強烈意願進駐。招商措施與條件較為完備，與民眾溝通的問題也比較單純。 目前投資額已經達到 450 億日元，提供就業人員達 950 人，幾乎已經達到預設投資額 600 億日元，提供就業人員 800 人之目標。 已經規劃第二期進程。
土地提供	<ol style="list-style-type: none"> 由主辦單位提供土地，以及規劃興建，中央政府輔導。 政府提供租金 50% 之補助。 	<ol style="list-style-type: none"> 由新日鐵提供土地，政府企業共同規劃。 政府沒有提供土地經費方面之補助。
經費補助	<ol style="list-style-type: none"> 政府提供租金 50% 之補助。 政府提供生產補助，設備費用之 10%，最高 2 千 5 百萬元。 政府提供 50% 研究補助，每年 1 億元。 	<ol style="list-style-type: none"> 中央提供設備投資額之 50% 補助。地方政府可再給予少量的補貼，一般是 2.5%。 研究補助由申請單位自行籌措或向其他相關單位申請，園區只有提供研究空間之協助。
硬體建設特點	<ol style="list-style-type: none"> 希望與觀光結合。 建築綠色化。 多採用回收資源產品。 節能與新能源使用。 	<ol style="list-style-type: none"> 照明利用省電型燈泡。 磁磚：使用廢塑膠、廢玻璃等資源化產品。 壁材：使用廢木材再生人造木板。

項目	環保科技園區	北九州市 Eco-Town
		4. 壁紙：使用廢紙、廢麻料等回收再生產品。 5. 桌椅展示架等：使用廢木材再生人造木板。 6. 屋頂以及外部牆壁：植生綠化、隔熱。 7. 廣場使用照明：利用太陽能及風力並用形式 8. 廣場停車場：使用廢玻璃、廢污泥、飛灰等在資源化產品鋪設。 9. 走廊：太陽能發電。 10. 空調利用儲冰式系統，有效節能。
引進產業	量產實證區： 1. 與清潔生產技術相關聯之產業。 2. 回收再生資源以創造生態化之產業。 3. 應用再生資源以轉換成再生產品之產業。 4. 開創具新興與策略性之環保技術產業。 5. 再生能源產品與系統製造產業。 6. 關鍵性環境保護相關產業。	綜合生態產業工業區：廢家電及 OA 機器回收設施、PET 瓶再生利用設施、日光燈及廢汽車再生利用設施、PCB 處理設施(2002 年末開工)等相關資源化產業。
研究發展區	1. 由主辦單位規劃審查，提送指導委員會複審。 2. 政府提供研究經費 50% 補助。 3. 園區提供研究空間之協助。 4. 研究發展區研究範圍： (1) 環境與清潔生產技術研發。 (2) 資源化技術與產品研發。 (3) 污染防治與循環再利用技術研發。 (4) 清潔與再生能源研發。 (5) 綠色消費與法規研發。	1. 由福岡大學審查研究案。 2. 由福岡大學、北九州大學等學術單位其協力企業政府組成。 3. 研究補助由申請單位自行籌措或向其他相關單位申請。 4. 園區只有提供研究空間之協助。

項目	環保科技園區	北九州市 Eco-Town
	(6)環境技術資料庫建立研發	
中央、地方政府與私人企業合作方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央政府負責編定基本規範及經費。 2. 地方政府負責計畫評選、用地提供及上報中央政府爭取補助。 3. 私人企業負責整體資源回收設備之興建。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新日鐵負責用地提供及土地出售或租賃。 2. 政府與企業共同規劃。 3. 中央政府並編定基本規範及經費協助。 4. 企業依資源再生類型，進駐個別特定區內，進行資源再生之運作。 5. 地方政府針對行政區域內有意投資的廠商進行計畫評選，將其上報中央政府爭取補助，並可再給予少量的補貼。
中央政府推動 Eco-Town 的政策及作法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由中央政府編定基本規範以及經費，針對縣市政府規劃設置園區、循環城鄉建設以及相關入區廠商研究機構進行補助與獎勵。 2. 中央政府協助推廣與招商。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由中央政府編定基本規範以及經費(50 億日圓)，針對全國各都道府縣相關計畫進行補助(50%)與獎勵。 2. 中央政府建立相關法規協助推動。
推動生產(動脈)與資源再生(靜脈)融合的政策及作法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 政府與企業廣泛溝通及觀念宣導中。 2. 推動資源再生利用法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資源再生(靜脈)面臨市場特性、法規、產業經營風險、技術能力、居民摩擦等課題，仍須依賴業者認定制度、技術評估系統、法規修訂、技術開發支援及設備資訊公開等方式來克服之。 2. 推動相關資源有效利用促進法以及各類回收法等。
營造公共團體、事業者與國民的責任與任務	多數國民有此體認，但執行上觀念仍然比較以自我為中心。	業者與國民均須具備垃圾即為資源之理念，排除不快、不信及不安，體認不僅是廢棄物處理，尚具有振興地方經濟之功能。

- 二、日本的「環保城市事業」是結合工業區與都會區所形成的一種事業體，地方政府除了間接的協助與促成資源回收產業的興盛外，有的地方政府更積極的直接加以投資，甚至成立屬於地方政府的資源回收事業機構，這樣的一種結合方式，使得地方政府與資源回收業者形成共生結構，而非敵對的雙方，因此得以讓資源回收產業逐漸生根發芽。
- 三、「環保城市事業」需要政府強力推動。在日本，中央政府條列地方政府要成為「環保城市」的要件，例如每年使用多少的資源再生品...等，由地方申請並執行，中央政府依執行成果核發「環保城市」證書，被認定是「環保城市」者，獲中央經費補助的機會高。由於這樣的方式，地方政府樂於推動資源再生回收，資源回收產業也因有固定的市場需求得以發展。
- 四、日本推動「零排放」的構想不僅只是資源的有效利用，還需包含能源的有效循環，因此在其所謂的環保城市當中，亦相當強調：餘熱的利用(供應暖氣或熱水...)、垃圾的燃料化...等，這些能源都可作為降低資源再生利用的成本，對環境負荷的降低也有極大的貢獻。
- 五、「零排放」的區域範圍有其最適的大小，過小的區域會因資/能源無法達成有效的經濟規模...而逐漸消失，而過大的區域則會因為運輸成本...而失去原有的功能。
- 六、日本中央政府、地方政府及企業界做法
- (一)中央、地方政府與私人企業分別扮演之角色
- 地方政府負責用地提供及長期租賃合約；私人企業依資源再生類型，進駐個別特定區內，進行資源再生之運作；中央政府負責編定基本規範及經費。
- (二)中央、地方政府與私人企業合作方式
- 由中央政府編定基本規範及經費，針對全國各都道府縣相關計畫

進行補助與獎勵。地方政府針對行政區域內有意投資的廠商進行計畫評選，將其上報中央政府爭取補助，並再給予少量的補貼。私人企業負責整體資源回收設備之興建；地方政府負責計畫評選、用地提供及上報中央政府爭取補助；中央政府負責編定基本規範及經費。

(三) 中央與地方政府推動生產(動脈)與資源再生(靜脈)事業之融合，進而達到環保與產業振興的具體政策及作法為何?資源再生(靜脈)面臨市場特性、法規、產業經營風險、技術能力、居民摩擦等課題，仍須依賴業者認定制度、技術評估系統、法規修訂、技術開發支援及設備資訊公開等方式來克服之。

(四) 營造公共團體、事業者與國民明確「資源生態工業區」的責任與任務為何?又如何推展?其具體作為為何?業者與國民均須具備垃圾即為資源之理念，排除不快、不信及不安，體認不僅是廢棄物處理，尚具有振興地方經濟之功能。利用垃圾填海造地，規劃共生森林公園及資源再生產業進駐，事業者須確保設施之安全性及信賴性、減低環境負荷及考量周邊環境之協調；國民須具備垃圾即為資源之理念，藉以推動永續城市之願景。

七、與教育功能互相結合：在這次研習中，參訪的工廠，其參訪路線多數規劃的很理想，並有多家工廠還配合聲光以及模型海報之展示提供參訪者深入了解之機制。另外在博物館外還特別設立資源化產品之商店，很值得台灣學習。

八、百分之百完善設施：以這次參訪的 RDF 廠為例子，全場設施密閉、負壓，完全聞不到垃圾的臭味，沒有居民抗爭，也沒有賠償之案例。其他如下水道廢水處理廠、利用垃圾發電之超級發電廠也是如此。令人欽佩，也值得國人效法。

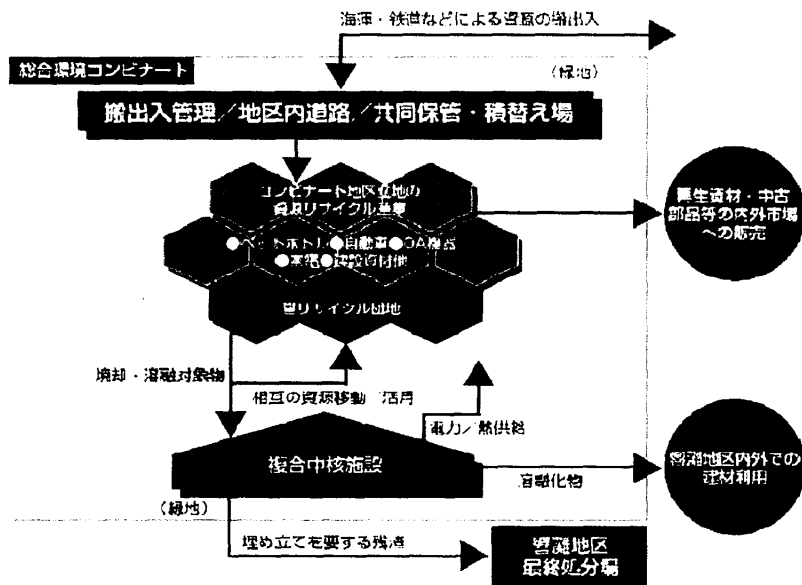
捌、建議

- 一、我們建議可以結合「環保科技園區」與地方政府在轄區內推動「零排放」的方式，形成較具「生態化工業區」雛形的工業區為一般及事業廢棄物進行消化處理，地方政府則使用區內產製的再生產品，形成良性循環，創造政府與資源化產業的雙贏。
- 二、日本專家認為資源回收產業的關鍵在於原料的來源以及產品的市場，真正重點在於有效之管理，資源回收的技術可能並不是最重要，國內似亦應該朝像這方向進行。
- 三、日本在建立資源生態工業區的過程當中，相關法規體系非常的完備，值得我國參考。而其政府在獎勵與推動的過程之中，同時考慮了由上(中央政府)而下(事業者)如北九州市 Eco-town 與協調地方及事業者等雙向作業結合，來加強成功的條件。值得國內借鏡。
- 四、EcoTown 中心之硬體建設：照明利用省電型燈泡、磁磚使用廢塑膠、廢玻璃等資源化產品、壁材使用廢木材再生人造木板、壁紙使用廢紙、廢麻料等回收再生產品、桌椅展示架等使用廢木材再生人造木板、屋頂以及外部牆壁植生綠化隔熱、廣場使用照明利用太陽能及風力並用形式、廣場停車場使用廢玻璃、廢污泥、飛灰等資源化產品鋪設、大量利用太陽能發電很值得國內參考學習。
- 五、日本企業都有環保為己任之精神，這部分國內還需在教育上廣泛宣導加強整體國人之責任感。
- 六、這次研習參訪的工廠，有多家工廠還配合聲光以及模型、海報之展示提供參訪者深入了解之機制，國內可以參考，如何將生產與教育功能互相結合。

玖、檢附相關照片

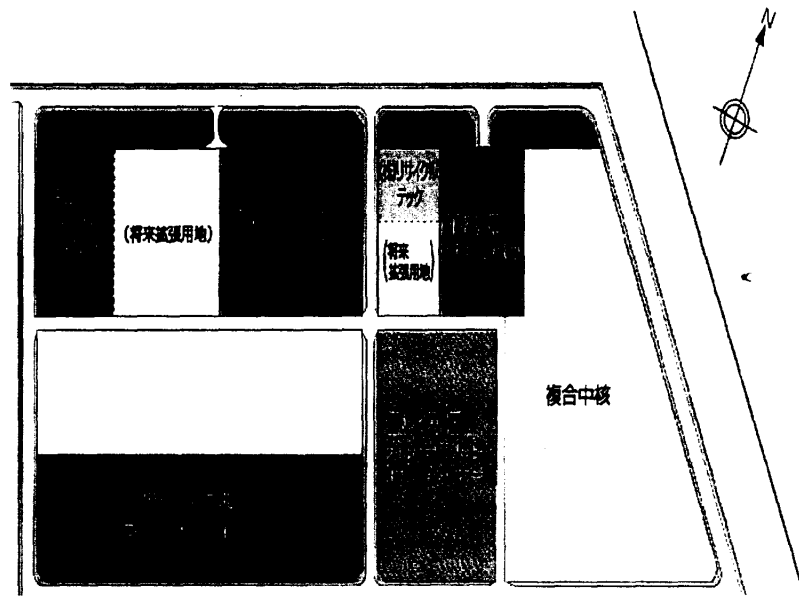


ECO Town 位置圖

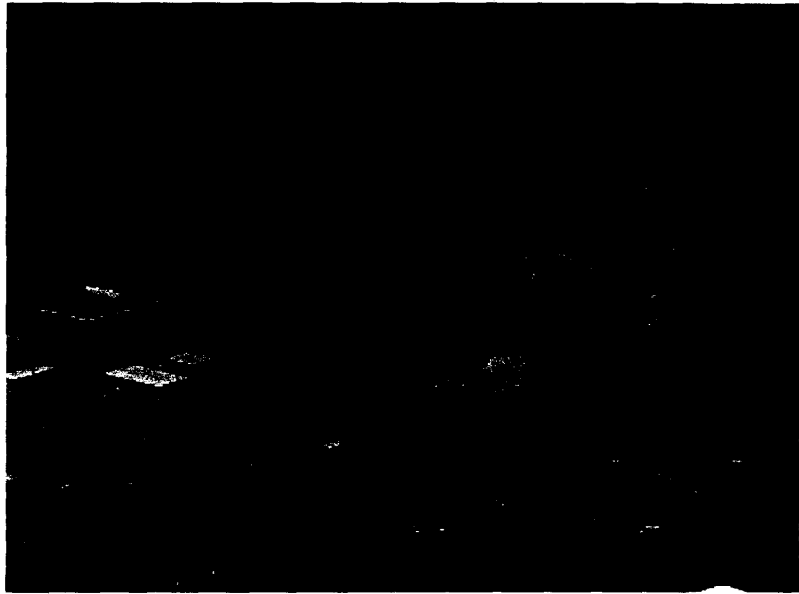




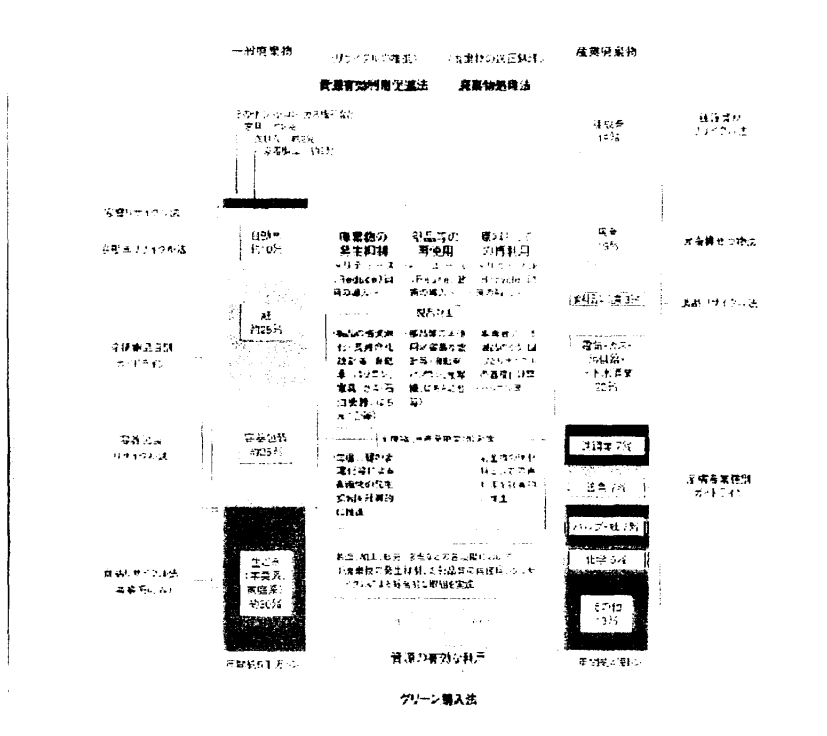
綜合生態產業工業區



綜合生態產業工業區分布情形

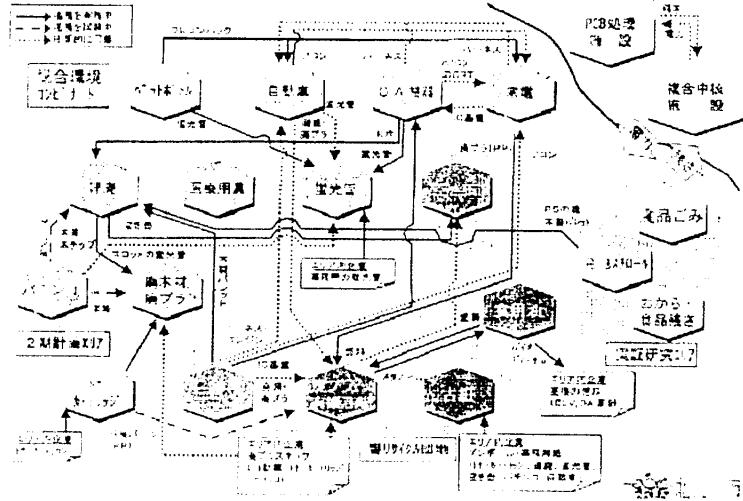


研究實驗區

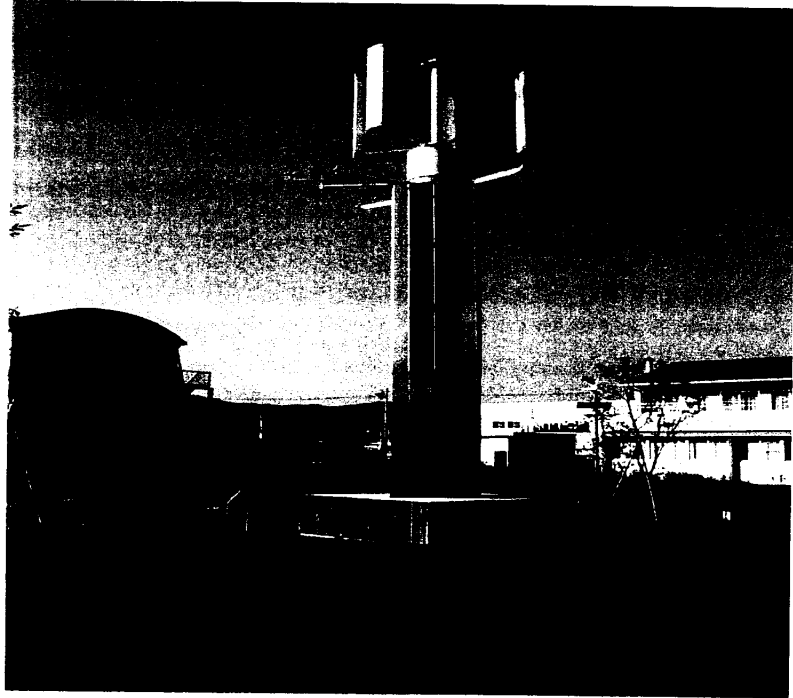


日本生態工業區相關法令與廢棄物關係圖

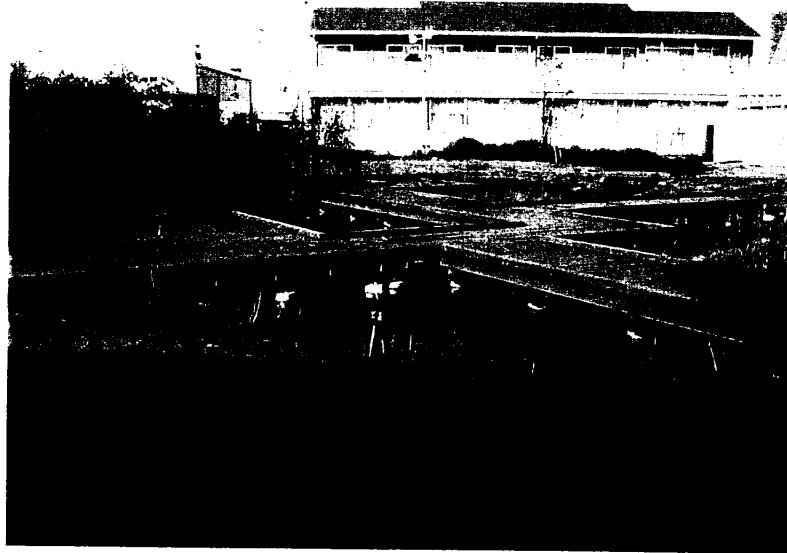
北九州エコタウンにおける相互連携



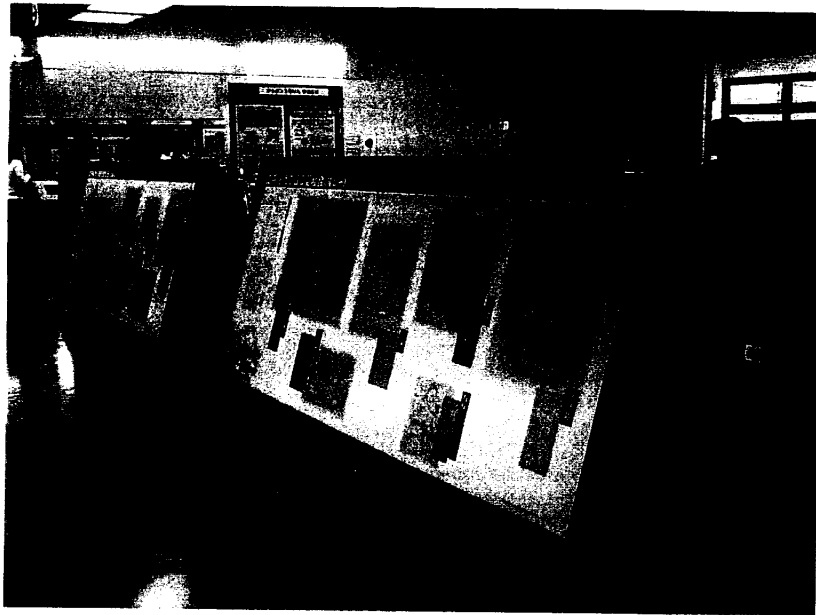
EcoTown 中心



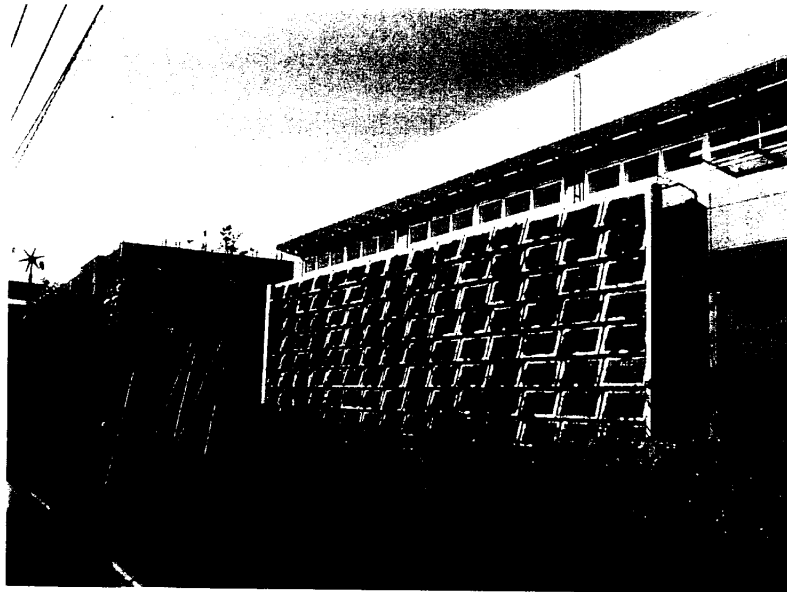
EcoTown 中心風力照明



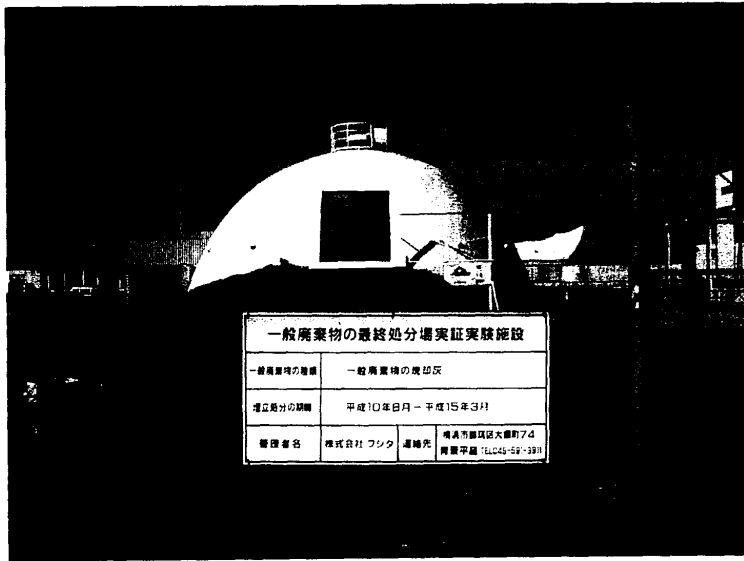
EcoTown 中心廢木料再利用於小徑



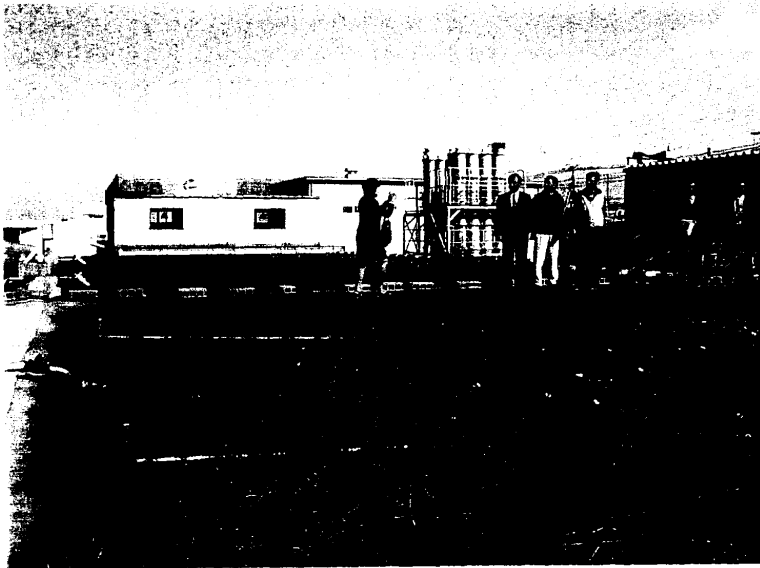
EcoTown 中心廢木料再利用於展示架



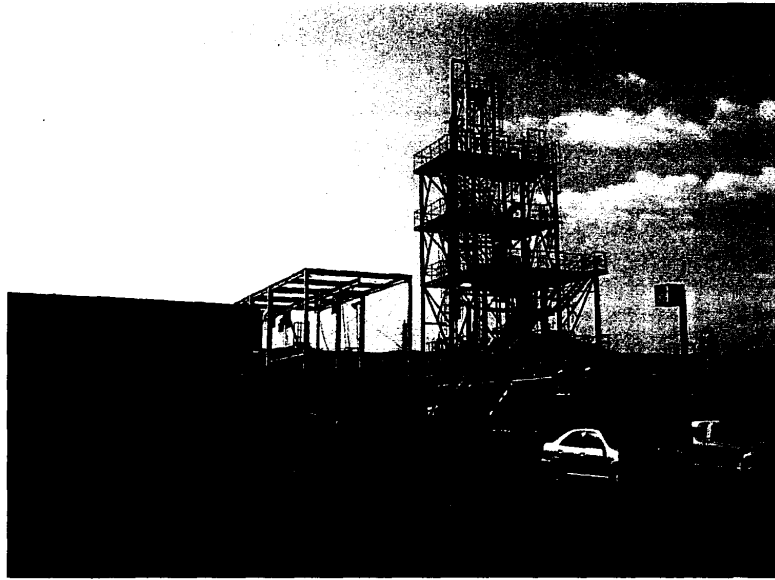
EcoTown 中心外牆植生



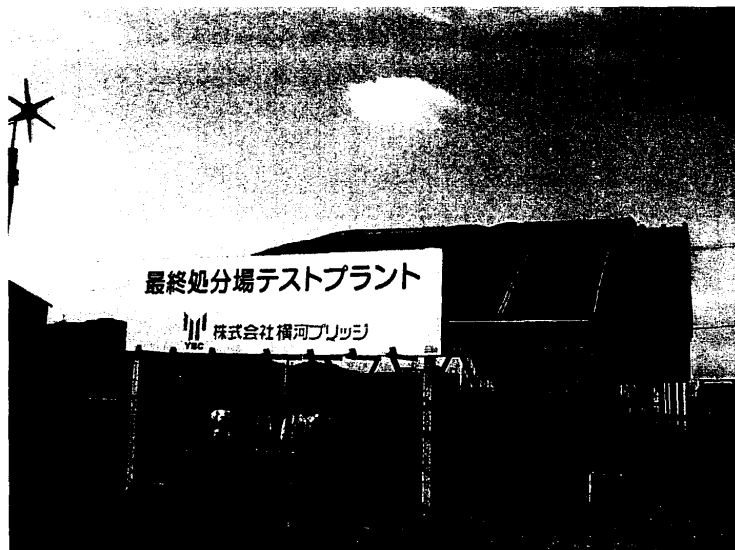
最終処分場実験施設



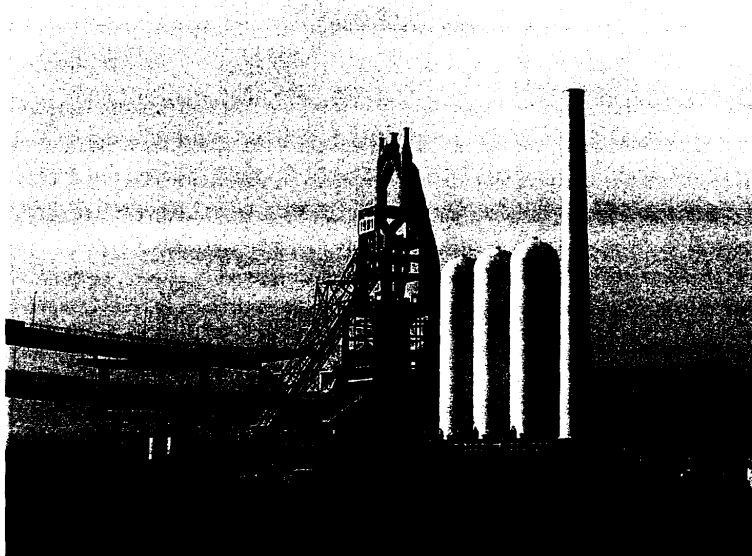
掩埋試験場地植生及洒水系統



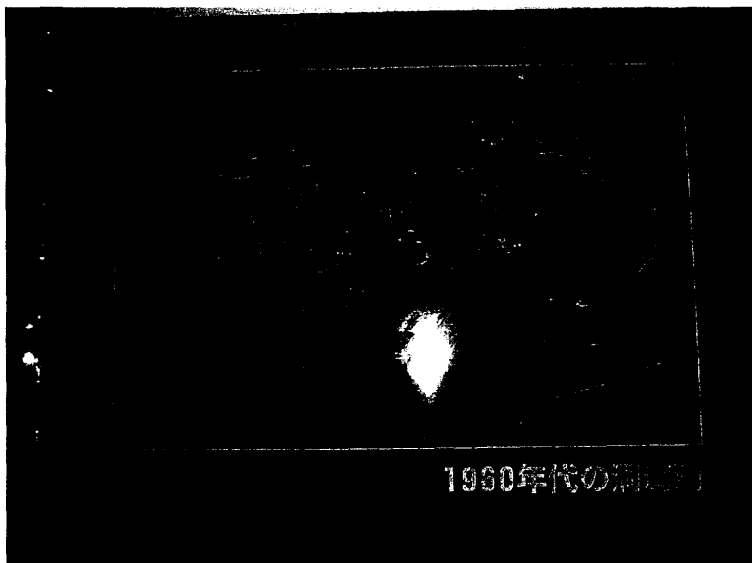
廚餘製造分解塑膠研究廠所



最終處理廠太陽能應用



日本第一座高爐移建於博物館對面



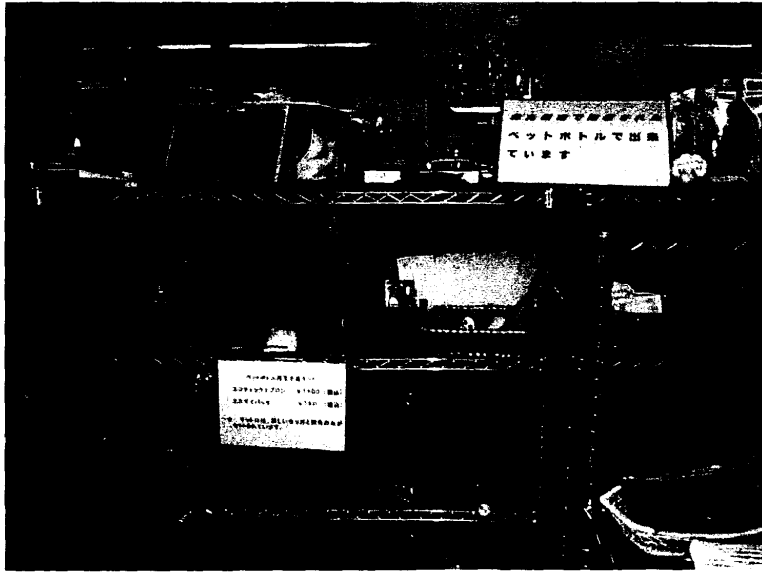
洞海湾汚染情形



回収玻璃資源化磁磚



博物館旁資源再生産品專售商店



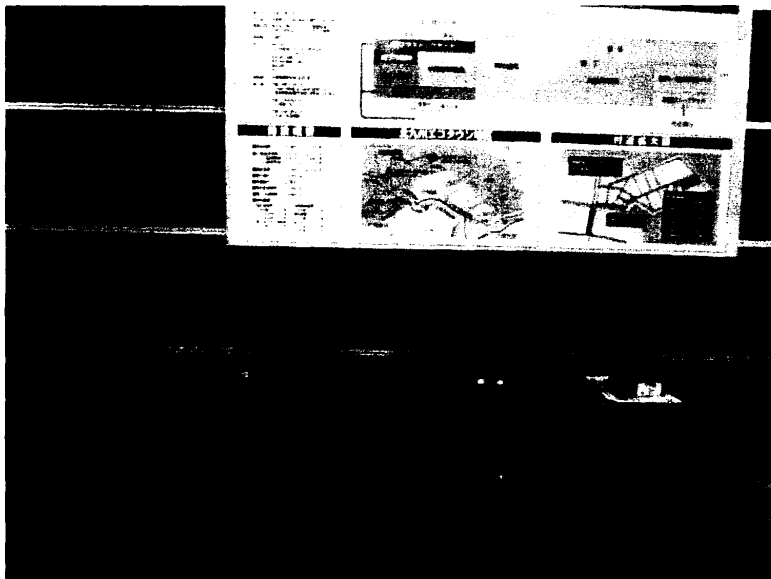
資源再生産品専售商店一景



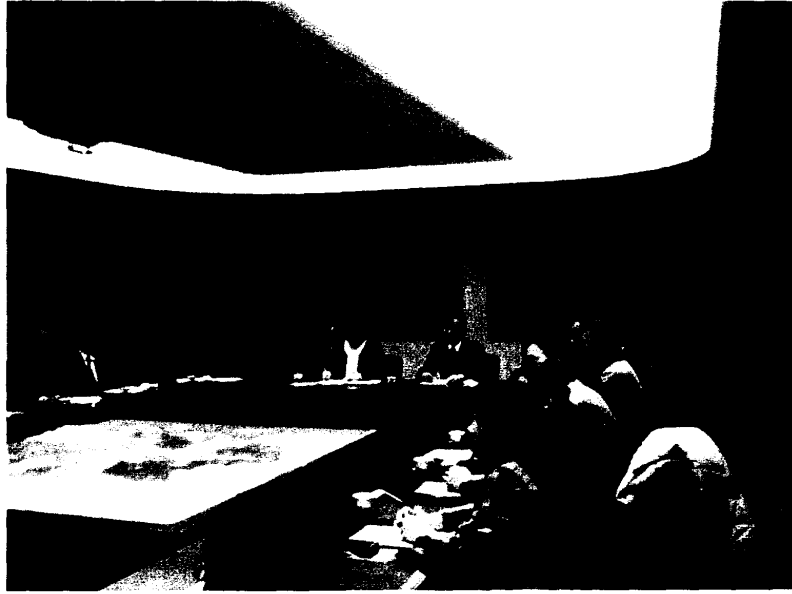
廢 OA 處理廠一景



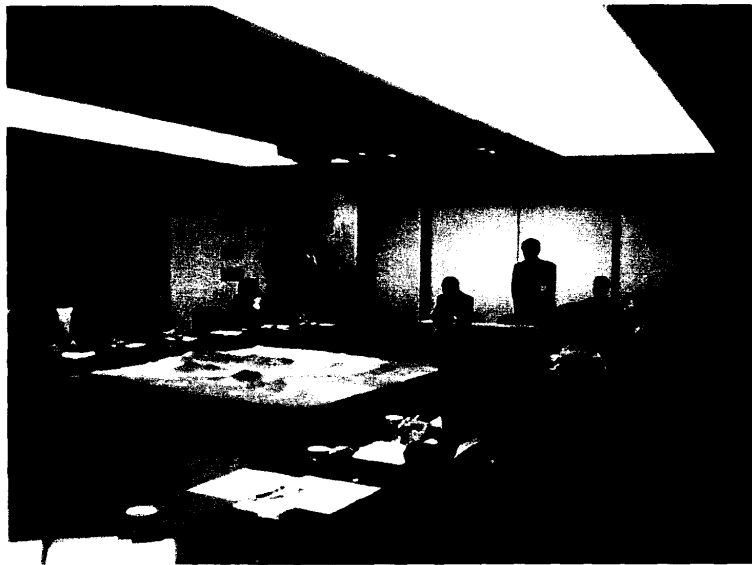
廢棄車處理廠一景



廢木材資源化廠一景



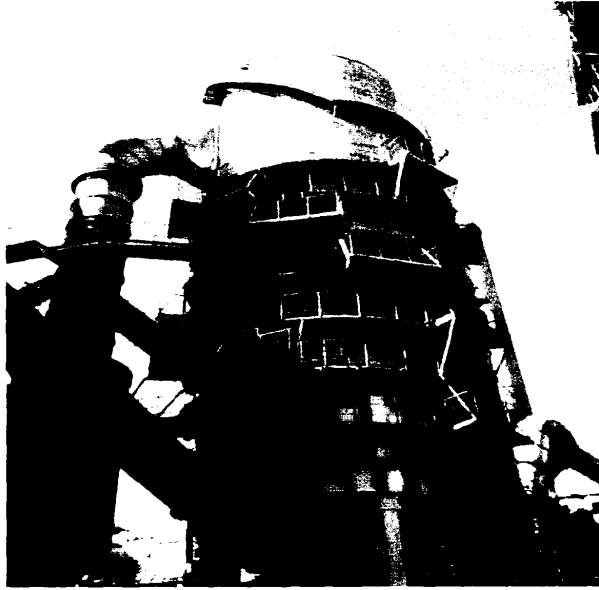
九州環境局歡迎會一景



九州環境局歡迎會二景



九州環境局歡迎會三景



三菱水泥工廠豎窯



三菱水泥工廠粉磨機



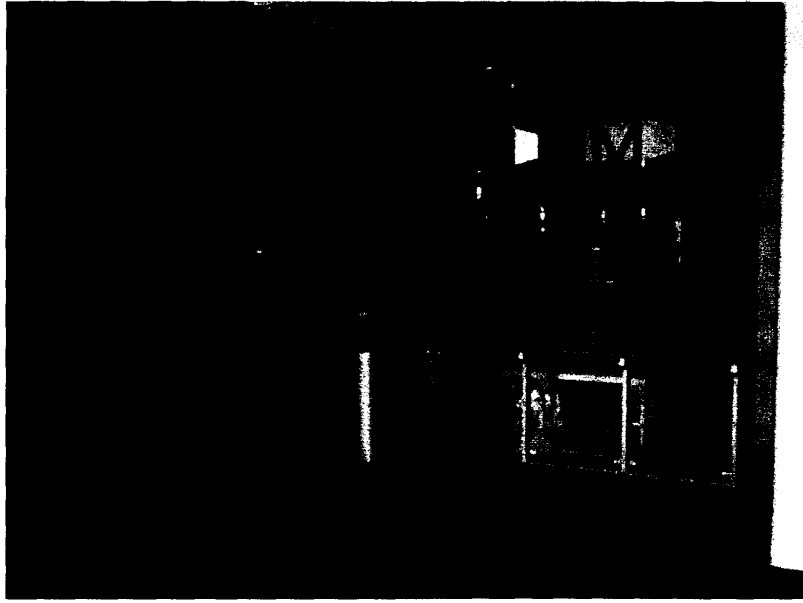
RDF 廠景



運輸廢液卡車停駛中輪胎固定



垃圾發電廠垃圾進料場景



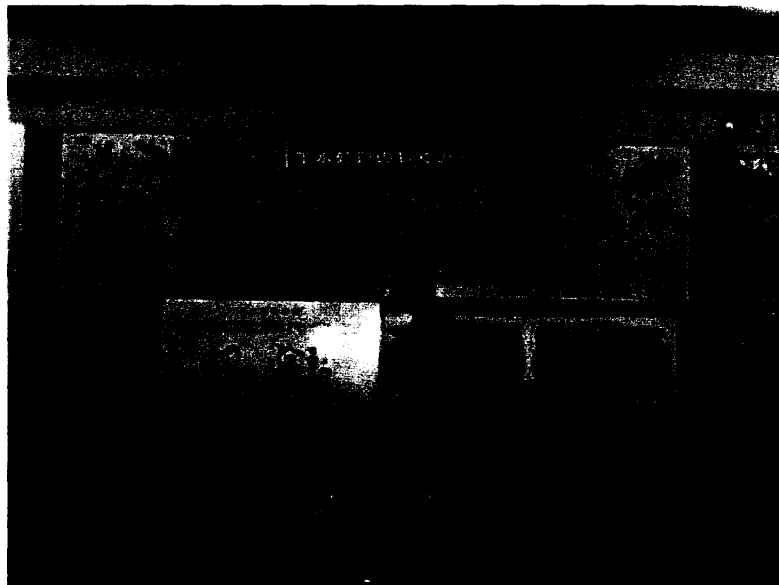
垃圾發電廠模型展示說明場景



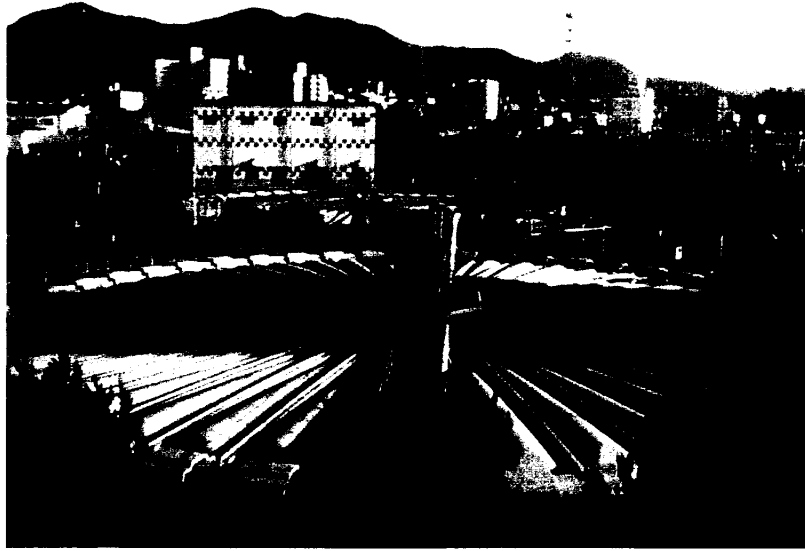
垃圾發電廠中模型展示-風力發電



超級發電廠系統說明圖



下水道廢水處理流程圖



廢水處理設施密封以防臭氣溢出