

出國報告（出國類別：研習）

日本廢棄物垃圾處理能源化

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：林茂原專門委員、林坤樟技士、謝適鴻技士

派赴國家：日本

出國時間：102年7月21日至7月27日

報告日期：102年9月

摘要

日本於二十世紀末面臨掩埋場容量不足、廢棄物處理不當、資源短缺問題，爰決定建構對環境與經濟兩利的「物質循環型社會」，並於 2001 年 1 月發布「建立物質循環型社會基本法」。同年 4 月實施「促進資源有效利用法」，確立「任何物質未失去效用前均是資源」之原則。除修正廢棄物管理法外，陸續施行物品容器及包裝回收法、家電設備回收法、機動車輛回收法、食品回收法、營建資材回收法，另制定綠色採購法，鼓勵使用環保再生產品，以扶植環保產業，相關資源利用法規於 2005 年臻於完備。之後於 2005 年設立「循環型社會形成推進交付金」，協助各市村及民間透過自主性與創意進行廢棄物回收、處理設施整備工作，補助材料再利用設施、能源回收設施、有機性廢棄物再利用設施、最終處置場、化糞池以及設施整備相關事業，以推動建立循環型社會。在廢棄物處理費用高昂，加上法規限制處理方式、政策鼓勵再利用及民間積極投入設廠下，廢棄物再利用方式逐漸朝向多元化邁進。

在收購再生能源電力部分，日本過去以「再生能源發電配額制(Renewable Portfolio Standards, RPS)」為主，相關制度在 2010 年停止，並轉向以電力收購制度。2011 年 8 月通過「電力事業採購再生能源電力的特別措施法」，並於 2012 年 7 月 1 日實施「固定價格全額購買可再生能源電力收購制度 (FiT)」，以生質能方式進行能源轉換發電時，每度電收購最高到 40.95 日元，收購期間 20 年，使得目前日本許多厭氧消化處理設施皆設置沼氣回收發電設備。

資源有效循環再利用及廢棄物轉換能資源化亦為我國目前重要政策，環境保護署環境督察總隊為研習日本廢棄物能資源化之相關辦理經驗，特於 102 年 7 月 21 至 27 日期間赴日，拜訪仙台市環保局、東北大學 Ecollab、國立環境研究所、葛岡廢棄物處理中心、新興有機廢棄物處理中心、橫濱市污泥處理中心(北部)、三浦有機廢棄物處理中心、神立資源化中心等單位，就綠建築、廢棄物能源化、有機廢棄物處理、沼氣發電及相關推動與辦理經驗進行交流與討論，不僅

有助促進雙方情誼，亦對日本現今推動政策有更深了解，對於各團員智識成長亦多有收獲。

國內正值推動八里污水廠廚餘厭氧消化試驗計畫及離島地區生質能源中心工作，依本次研習所得，對於我國有機廢棄物處理設施，以及所衍生的再生能源利用方式，提出具體建議。

目次

	頁碼
摘要	I
壹、目的	1
貳、過程	2
參、成果	3
3.1 日本廢棄物能源化政策現況	3
3.2 有機廢棄物厭氧消化處理設施	14
3.3 綠色建築與資收物分選處理設施及研究單位	28
肆、心得與建議	33
4.1 心得	35
4.2 建議	36
附件一、參訪設施重要照片	39
附件二、參訪研習單位提供資料	48
仙台市環保局	49
東北大學 Ecollab	58
國立環境研究所	67
葛岡廢棄物處理中心	94
新興有機廢棄物處理中心	107
橫濱市污泥處理中心(北部)	111
三浦有機廢棄物處理中心	116
神立資源化中心	126

壹、目的

環保署環境督察總隊為研習日本廢棄物能資源化相關政策及推動經驗，特辦理「日本廢棄物垃圾處理能源化」訓練研習活動，於 102 年 7 月 21 日至 27 日期間，由林茂原專門委員、林坤樟技士、謝適鴻技士等 3 人前往日本，進行參訪交流。

資源有效循環再利用及廢棄物轉換能資源化為我國目前重要政策，本次赴日本參訪政府、學研單位及設施，期作為國內未來推動相關工作之參考。研習重點包括能源化政策、環保綠建築、焚化廠廢熱利用、資收物分選技術、有機廢棄物共消化技術、堆肥能源與飼料化、污泥處理技術等。

此外，本次研習業務在日本東北大學環工所李玉友教授、中興工程顧問股份有限公司，以及日本各單位的熱心協助下，使我方參訪團員可在有限的時間下，充份與日本就相關廢棄物能源化之辦理經驗進行充份交流，成果豐碩，可為未來我國辦理相關業務之參考。

貳、過程

日期	過程
7/21	抵達日本
7/22	主題：綠建築，廢棄物處理技術研究 交流對象：東北大學 Ecollab
	主題：日本廢棄物處理政策 交流對象：仙台市環保局廢棄物事業部
7/23	主題：資收物分選處理 交流對象：葛岡廢棄物處理中心
	主題：厭氧發酵處理 交流對象：新興有機廢棄物處理中心
7/24	主題：厭氧發酵處理 交流對象：橫濱污泥處理中心(北部)
7/25	主題：厭氧發酵處理 交流對象：三浦有機廢棄物處理中心
7/26	主題：廢棄物處理技術研究 參訪對象：國立環境研究所
	主題：厭氧發酵處理 參訪對象：神立資源化中心
7/27	返回臺灣

參、成果

3.1 日本廢棄物能源化政策現況

本節針對日本目前廢棄物能資源化相關政策、法令、計畫、配套措施及辦理情形作介紹，包括 2001 年所公布的「循環型社會形成促進基本法」，以及相關衍生的「促進資源有效利用法」、「循環型社會形成促進基本計畫」、「循環型社會形成促進地區計畫」、「循環型社會形成促進交付金」、「可再生能源條例草案」等配套作法。

一、簡介

日本與臺灣在許多層面上頗為相似，同如海島型國家所面臨的土地資源缺乏，以及人口密度過高所衍生的垃圾處理或去處問題。日本於二十世紀末面臨掩埋場容量不足、廢棄物處理不當、可利用資源短缺等問題。因此，政府全面檢討廢棄物管理政策後，爰決定建構以 3Rs（廢棄物減量、再使用、再生利用）為導向並對環境與經濟兩利的「物質循環型社會」，並於 2001 年 1 月發布「建立物質循環型社會基本法」。另外，同年 4 月實施「促進資源有效利用法」，確立「任何物質未失去效用前均是資源」之原則。

除修正廢棄物管理法外，陸續施行物品容器及包裝回收法、家電設備回收法、機動車輛回收法、食品回收法、營建資材回收法，另制定綠色採購法，鼓勵使用環保再生產品，以扶植環保產業，相關資源利用法規於 2005 年臻於完備。

2005 年設立「循環型社會形成推進交付金」，協助各市町村及民間透過自主性與創意進行廢棄物回收、處理設施整備工作，補助材料再利用設施、能源回收設施、有機性廢棄物再利用設施、最終處置場、化糞池以及設施整備相關事業，以推動建立循環型社會。在廢棄物處理費用高昂，加上法規限制處理方式、政策鼓勵再利用及民間積極投入設廠下，廢棄物再利用方式逐漸多元化。

另外，在再生能源電力收購部分，日本過去以「再生能源發電配額制 (Renewable Portfolio Standards, RPS)」為主，相關制度在 2010 年停止，並轉向以電力收購制度。2011 年 8 月通過「電力事業採購再生能源電力的特別措施法」，並於 2012 年 7 月實施「固定價格全額購買可再生能源電力收購制度(Feed-in Tariff, FiT)」，其各項政策及補助作為皆有利於再生能源設施興建及營運。

二、廢棄物能資源化法案

日本廢棄物能資源化相關法案部分，主要由中央政府(環境省)依據「環境基本法」及「循環型社會形成促進基本法」提出「循環型社會形成促進基本計畫」，配合「循環型社會形成促進交付金」的設立，協助各市町村及民間等地方單位透過自主性與創意進行廢棄物回收、處理設施整備工作，補助材料再利用設施、能源回收設施、有機性廢棄物再利用設施、最終處置場、化糞池以及設施整備相關事業。

圖 3.1-1 為日本廢棄物能資源化法案概念架構圖，以下針對幾個重要法案或計畫簡要描述重點：

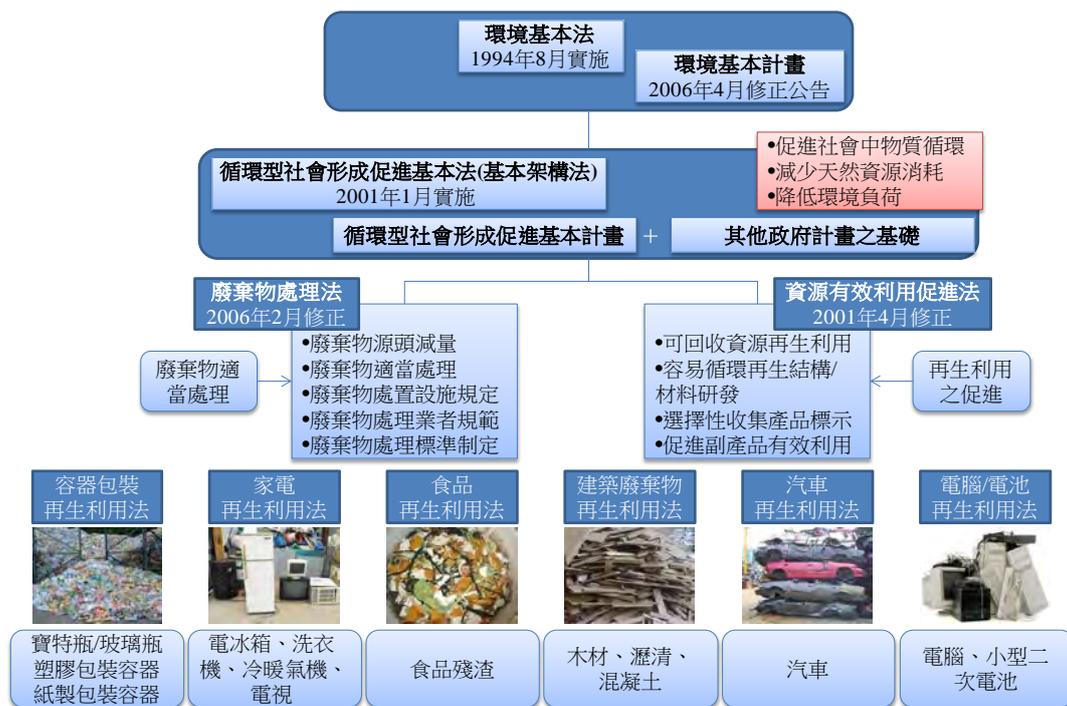


圖 3.1-1 日本廢棄物能資源化法案概念架構圖

(一)環境基本法

探究日本環保法令的制度建構，係依「環境基本法」為母法，該法共有三章 46 條，分別說明日本環境保護的基本理念、基本政策，以及環境審議會等等。而依該法第 15 條所擬定的「環境基本計畫」可以被視為是日本環境保護執行方向的基本核心。進一步探究其中有關廢棄物處理設施整備工作之執行方向，可見於同法第 22、23 及 29 條文內，其中：第 22 條為規範政府為防範環境保全上障礙應採行之經濟措施，其第 1 項中明訂「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(以下於本條中稱「負荷活動」)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 23 條則續規範有關環境保全設施之整備及其他事業之推展方式，其中第 2 項說明「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(含移動設施)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。」最終於第 29 條則針對整備事務監視等體制之執行方式進行規範，其內容為「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」。

(二)循環型社會形成促進基本法

依據前述環境基本法之精神及理念，並為促成物質循環使用、抑制天然資源消費及減低環境負荷等要求，以建構循環型社會基礎，日本另擬訂「循環型社會形成推進基本法」，內容概分為四大部分，分別為：總則、循環型社會形成推進基本計畫、循環型社會形成相關基本政策與措施，以及附則等，該法令內容有關廢棄物處理原則及設施整備事務推行的規定，可見於同法第 7、23 及 24 條，其中：第 7 條為訂定資源循環利用處理的

基本原則，同條第 1 項第 3 款中明定循環資源無法進行再使用與再生利用之物品，如可進行熱回收時，必需進行熱能回收；第 23 條為規範防止資源變為廢棄物等應採行之經濟措施，其中同條第 1 項明訂為有效達成資源的利用，應對處理設施進行整備，而國家為促進該事務的推行，得隨時根據相關事業者的經濟狀況，採取必要的措施及合理的經濟援助；第 24 條則說明有關公共設施的整備原則，其中說明國家針對資源之循環利用、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。

(三)廢棄物處理法

依其法令架構體系而言，除「循環型社會形成促進基本法」外，另有兩大法令體系，其分別為廢棄物處理法及資源有效利用促進法等，其中廢棄物處理法令的全名為「廢棄物處理與清掃關係法律」，其位階類似我國的廢棄物清理法，於該法令中明確訂定日本中央與地方面對廢棄物處理及整備事務時之權責，內容摘要如下：

1. 第 5 條之二 環境大臣對廢棄物排出之抑制、再生利用等廢棄物處理減量及其他市政處理相關的施政策略應擬訂總合的計畫及推進的基本方針，並包含下列之項目：
 - (1)廢棄物減量及其他妥善處理的基本方向
 - (2)廢棄物減量及其他妥善處理應達成的目標設定
 - (3)推進廢棄物減量及其他妥善處理應辦理的基本事項
 - (4)廢棄物處理設施整備事務相關的基本事項
 - (5)前述事務之辦理原則與相關必要宣告之事項
2. 第 5 條之三 環境大臣對廢棄物處理設施整備事務的計畫與基本方針，應每 5 年進行檢討並做必要的修訂。
3. 第 5 條之五 都道府縣應就基本方針擬定該區域內有關廢棄物減量及妥善處理的相關計畫(廢棄物處理計畫)，並包含下列之項目：

- (1)廢棄物產生量及處理量之檢討
 - (2)廢棄物減量及妥善處理的相關基本事項
 - (3)一般廢棄物妥善處理確保所需之體制相關事項
 - (4)產業廢棄物處理設施整備相關事項
 - (5)前述事務之辦理原則與相關必要宣告之事項
4. 第 6 條 市町村應就基本方針擬定該區域內有關廢棄物減量及妥善處理的相關計畫(一般廢棄物處理計畫)，並包含下列項目：
- (1)一般廢棄物產生量及處理量之檢討
 - (2)一般廢棄物減量之對策與相關事項
 - (3)一般廢棄物的分類及分開收集事項
 - (4)一般廢棄物妥善處理應實施之計畫與相關事項

(四)循環型社會形成促進基本計畫(中央)

依據「循環型社會形成推進基本法」第 15 條第 1 項規定日本政府應制訂「循環型社會形成推進基本計畫」，而同條第 7 項另規定，每 5 年應就「循環型社會形成推進基本計畫」檢討修訂，依此日本環境省於 2003 年時第一次公布了「循環型社會形成推進基本計畫」，該計畫實施 5 年後，又於 2008 年 3 月檢討修訂新的「循環型社會形成推進基本計畫」，依新基本計畫，訴求重點如下：

1. 以循環型社會的形成與環境保全為前提
2. 循環型社會、低碳社會，以及自然共生社會的整合
3. 以地域為主之再利用處理，以構築「區域循環圈」
4. 除設定目標外，應導入補助指標和監測指標進行追蹤
5. 由政府民間共同合作推動 3R 化的處理體系
6. 提升高效率化的 3R 處理技術和系統
7. 於國際間循環型社會的形成扮演積極主動角色

整個新基本計畫共分現況和課題、建構循環型社會中長期的發展方

向、指標與數值目標、政府與民間的合作，以及國家的處理方針事項等五個章節，其中有關廢棄物處理設施整備事務推行的方針，摘譯如下：

1.現況和課題

循環型社會形成推進基本法已明確規定，基於確保適當的物質循環，廢棄物應依減量、再利用、再生利用、熱回收及妥善處理為序之方針進行處置，而另依 2003 年制訂的第 1 次循環型社會形成推進基本計畫中亦透過適當物質循環的原則和各項指標的擬訂，促成循環型社會推進成果，現今配合相關法令修訂，亦逐漸完善了整體法令與制度，使相關任務的推展可有一明確可依循的方向，可適度的檢討辦理情形，並適時修正。

同時，配合現有法令與制度基礎，作為對循環型社會形成不可缺少的處理設施，例如：一般廢棄物處理設施、產業垃圾中間處理設施、下水道和淨化槽等污水處理設施、最終處置場等整備事務的推進亦持續中。此外，為了促成市鎮村 3R（減量、再利用、再生利用）綜合性處理事務的推進，並考量溫室氣體減量目標要求，按區域性處理及推進使用高效率廢棄物發電及熱利用的設施整備方針亦應積極推展。

2.建構循環型社會中長期發展方向

為實踐廢棄物處理、再利用等制度，在國內應規劃出合理的處置據點，並以推動使用可行性新技術之高效率再利用處理設施、包裝容器和家電產品等廢棄物綜合性再利用設施為主要整備方向，其最終目的為藉由再利用技術的推廣，提高再生利用可供給之新資源，以減低對自然資源的開採及耗費。

同時，有關廢棄物處理設施的整備方向，亦應以高效率化、綜合化和長壽命化等為目標；不適再利用或再生處理的可燃廢棄物，以焚化處理的時候，該焚化處理設施應考量具備高效率發電或熱能回收能力，以有效且澈底回收廢棄物產製的能源；含水分有機廢棄物亦可考量以沼氣

化處置，並將沼氣與廢棄物發電等相關設施進行整合，以綜合提高能源回收效能。

3.國家處理方針

國家對於推動循環型社會形成促成的各單位，除了應協助提供示範處理的支援以外，關於廢棄物處理設施整備事務財政上支援，以及區域性處理事業促成事務的支援亦為應關切的重點。同時，為協助區域化處理目標，除應指導並協調區域間處理產業的結合外，對於擬採海上運輸方式以降低環境負荷等系統的建置，亦應考量協助排除可能的障礙。

同時，在確保廢棄物的妥善處理、循環資源適當利用／處分的確保，以及生活環境保全等前提下，必需依地域循環資源的量、設施規模、再生等級需求的均衡等進行考量，並適度推展，以促成區域合作。

具體而言，廢棄物等的循環性維持，有賴於處理設施妥善維護，因此相關廢棄物處理設施的整備工作，必須兼顧再生利用能力的確保、設施的合理配置、活用技術開發的支援，以及經濟上的補助措施。同時亦可藉利用 PFI（類似我國促參模式）手法，引進民間主動參與等各種廢棄物處理設施的整備事務，以共同促成高效率的循環性利用與處置。

(五)循環型社會形成促進地區計畫(地方)

中央政府在頒佈「循環型社會形成促進基本計畫」後，各市町村可依據該行政區設施特色或須求向都道府縣提出「循環型社會形成促進地區計畫」，經由審查會後，再制定「循環型社會形成促進地區計畫」，最後經由中央政府(環境省)同意後予以執行。詳細流程如圖 3.1-2 所示。



圖 3.1-2 循環型社會形成促進地區計畫流程圖

(六)循環型社會形成促進交付金

1.補助制度

依據 2004 年的「三位一體改革」取消傳統補貼制度，並於 2005 年成立「循環型社會形成促進交付金」。

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(不含離島)。

3.補助設施

材料循環設施、能源回收設施、有機性廢棄物循環設施、最終處

置場、化糞池以及設施整備相關支援事業。

4.補助額度

興建總經費之三分之一，但進行高效率垃圾發電設施或高效率甲烷回收設施者可補助至二分之一。

5.執行方式

- (1) 各市町村向環境省提出「循環型社會形成推進地域計畫」(5年計畫)，並訂定垃圾產生量、資源回收率、能源回收率、最終處置量以及未來垃圾處理之二氧化碳削減量、熱能利用量等 3Rs 目標。
- (2) 環境省、都道府縣、市町村與專家學者進行審議。
- (3) 補助金逐年撥付，受補助對象需每年計畫進行查核，為執行成效查核之依據。

(六)再生能源補助政策

日本「電力事業採購再生能源電力的特別措施法」之全量收購制度共分七章，內容如下：

- 總則(第 1、2 條)
- 電力事業收購再生能源電力(第 3 至 7 條)
- 電力事業負擔費用之調整(第 8 至 18 條)
- 負擔費用調整機構(第 19 至 30 條)
- 價格調整審定委員會(第 31 至 37 條)
- 雜則(第 38 至 43 條)
- 罰則(第 44 至 48 條)

總結來說，其躉購電價契約為每年召開委員會制定，所涵蓋的範圍是可轉為電能的部分，包括風能、太陽能、生質能、地熱與小水力等，躉購電價的補貼來源，主要來自電力用戶端，並至少每三年對申請案重新審視。日本於 2012 年 4 月 11 日召開公聽會，做出躉購電價初步結論，最後

費率經由日本經濟產業大臣枝野幸男於 6 月 18 日核准，適用躉購電價的再生能源來源，包含太陽光電、風力、生質能、地熱與中小型水力等。

太陽光電部分，分為住宅用與非住宅用兩類，收購費率每度皆為 42 日元(約 12.7 台幣)，但其收購期間分別為 20 年與 10 年。住宅型未如我國再細分收購容量級距。日本考量到住宅有粉刷屋頂與牆壁的狀況，以及可能有房屋轉讓問題等，故將住宅用的躉購期間訂為 10 年。

風力部分，以 20kW 為界分開訂立不同的收購價格區間，為促進市場分散，小型風力(20kW 以下)收購價格較高，每度為 55~60 日元(約 16.6~18.1 台幣)，20kW 以上則每度為 22~25 日元(約 6.7~7.6 台幣)，但未將離岸與陸域風機分開，與目前國際朝離岸風機發展的趨勢較不同。

生質能源部分，因收購分類較為複雜，粗略可分為固態與氣態兩大類，固態又分為未利用木材、一般木材、回收物、一般廢棄物與下水污泥五類，氣態則分為下水污泥與家畜糞尿兩類，其中收購期間皆為 20 年，其中以氣化發電收費費率每度約 40.95 日圓(約 12.4 台幣)為最高。其餘詳細資訊如表 3.1-1 所示。

地熱部分，收購費率在小於 15kW 為每度 42.00 日元(約 12.7 台幣)，大於 15kW 則每度為 27.30 日元，收購期間皆為 15 年。目前日本境內有 18 處設有地熱發電廠，日本目前所訂立的地熱目標為 150 萬瓩，對取代化石燃料基載應頗有幫助。

中小型水力部分，以 200kW 與 1,000kW 界分為三級，上限為 30,000kW，依裝置容量由高至低，收購費率每度分別為 25.20、30.45 與 35.70 日圓(約 7.6、9.2、10.8 台幣)，收購期間統一為 20 年。

表 3.1-1 台灣與日本再生能源購電價格制度之收購費率比較

能源	發電規格定義	日本每度收購價格(日元/台幣)	日本收購期間	臺灣每度收購價格(台幣)
生質能	氣化發電	40.95/12.404	20 年	無厭氧消化設備 2.4652 有厭氧消化設備 2.8014
	固態燃燒(未利用木材)	33.60/10.177		2.8240
	固態燃燒(一般木材)	25.20/7.633		
	固態燃燒(一般廢棄物)	17.85/5.407		
	固態燃燒(回收木材)	13.65/4.135		
太陽光	<10kW	42.00/12.722	10 年	11.1883
	10kW 以上	42.00/12.722	20 年	12.9722
風力	<20kW	57.75/17.492	20 年	7.3562
	20kW 以上	23.10/6.997		2.6258
	臺灣-離岸	—	—	5.5626
地熱	<15kW	42.00/12.722	15 年	4.8039
	15kW 以上	27.30/8.269		
中小型水力	<200kW	35.70/10.814	20 年	2.4652
	200kW~1,000kW	30.45/9.223		
	1,000kW~30,000kW	25.20/7.633		

資料來源：日本環境省(2013)、國內能源局。

三、廢棄物規劃及目標

日本於二十一世紀初全面檢討廢棄物管理政策，決定建構以 3Rs(廢棄物減量、再使用、再生利用)為導向並對環境與經濟兩利的「物質循環型社會」。為應付經濟復甦可能造成廢棄物數量增加，日本環境省計畫修訂相關法令，在 2010 年將事業與一般廢棄物之回收率由 10%提高至 14%。另外，

依據日本環境省平成 25 年(2013 年)所公布之「第三次循環型社會形成促進基本計畫」中所論述內容，針對日本廢棄物能源化訂定明確的目標，詳細目標訂定詳表 3.1-2。

表 3.1-2 日本廢棄物目標

項目	平成 32 年目標
循環利用率	17%
最終處理量	1,700 萬公噸
排出循環利用率	45%
3R 執行率	上升 20%(註 1)
電子公文普及率	50%(註 2)
一般廢棄物減量	減量 25%(註 3)
循環型市場規模	66 兆日元

註 1：與平成 24 年(西元 2012 年)比較

註 2：平成 28 年(西元 2016 年)目標

註 3：與平成 12 年(西元 2000 年)比較

3.2 有機廢棄物厭氧消化處理設施

本次研習參訪 4 處有機廢棄物厭氧消化處理設施，針對各設施設立緣由、營運模式、處理概況、營運收益等項目進行說明。

一、新興有機廢棄物處理中心

(一)簡介

該中心位於宮城縣仙台市郊區，於 2011 年擴建並重新營運，為民間業者新興株式會社所持有及經營。建設經費約 22 億日元(約 6.6 億台幣)，其中約 7 億日元(約 2.1 億台幣)由農林廳所補助。目前設施包含 4 座 1,200 立方公尺的厭氧發酵槽、1 座堆肥場、1 座飼料化設備、2 台 348kW 沼氣發電機、1 座加氣設備、1 座脫硫設備、1 座脫水設備等，如表 3.2-1。

表 3.2-1 新興有機廢棄物處理中心基本概況表

項目	內容
營運模式	民有民營 (新興株式會社)
竣工日期	2010 年
所在城市	宮城縣仙台市
建設經費	約 22 億日元 (農林廳補助約 7 億日元)
主要設施	厭氧發酵槽 (1,200 立方公尺 X4 座)、堆肥場 X1、飼料化設備 X1、沼氣發電機 X2、加氣設備 X1、脫硫設備 X1、脫水設備 X1
處理能力	150 公噸/日 (目前僅有污泥進廠處理，每日約 50~100 公噸)
處理對象	污泥、水肥、廚餘、畜產加工廢棄物、食品廢棄物
處理費用	15,000 日元/公噸(污泥)
發電機容量	748kW (348kW X 2 台)
售電收益	目前沼氣產量不足以發電
產氣能力	約 7,500 立方公尺/日 (150 立方公尺/公噸)
產品收益	肥料：目前肥料產量不多，免費提供給當地農民使用

(二)處理對象與流程

如圖 3.2-1 所示，該中心位於仙台市農林畜牧區域，主要處理當地簽約廠商(飯店、餐廳、食品製造業、便利商店)之有機性廢棄物，包含污泥、水肥、廚餘、畜產加工廢棄物、食品廢棄物等，但目前以處理淨化槽污泥為主，處理費用每公噸約 15,000 日元(約 4,500 台幣)。該中心之前因操作不良遭到環保機關限制處理量，最近則由新公司承接並由學校單位協助技術方面問題，應可於往後逐漸增加處理量及售電所得。目前僅有污泥進廠處理，每日約 50~100 公噸，產生沼氣約 7,500 立方公尺，與設計處理量 (150 公噸/日)還有一段差距，雖業者設立 2 臺沼氣發電機，惟沼氣產生量

本中心之業者由於剛投入該領域，且有機廢棄物處理技術及料源非常因地而異，故尚在學習摸索階段，可見厭氧消化在國外雖已發展成熟且具商轉實廠，惟因廠家多有其 know-how，且有機廢棄物種類多，其種類及來源、成份因地區而有差異，致共消化之軟硬體設計應不易一體適用，需靠經驗或試驗累計。

二、橫濱市污泥處理中心(北部)

(一)簡介

該中心位於神奈川縣橫濱市，於 1987 年開始營運，屬公有民營操作模式。建設經費約 700 億日元(約 212 億台幣)，為中央政府補助興建後移交地方操作營運。該中心目前設施包含 12 座蛋型消化池(僅 10 座操作中)、污泥濃縮設備、沼氣脫硫設備、貯氣槽、6 臺沼氣發電機、焚化爐等，如表 3.2-2。

表 3.2-2 橫濱市污泥處理中心(北部)基本概況表

項目	內容
營運模式	公有民營 (操作營運廠商：JFE)
竣工日期	1987 年
所在城市	神奈川縣橫濱市
建設經費	約 700 億日元 (環境省補助)
主要設施	蛋型消化池 (12 座蛋型消化槽，操作中 10 座)、污泥濃縮設備、沼氣脫硫設備、貯氣槽、沼氣發電機 X6、焚化爐
處理能力	污泥：12,500 立方公尺/日。8,000 公噸污泥約可減容為 20 公噸焚化灰渣
處理對象	橫濱市下水道污泥
處理費用	40,000 日元/公噸
發電機容量	5,600kW (900kW X 5 台，1,100kW X 1 台)
產氣能力	夏季約 45,000 立方公尺/日 冬季約 60,000 立方公尺/日

項目	內容
沼氣利用率	發電 59%，焚化爐使用 29%，其他 12%
操作參數	消化溫度：36°C、消化時間：25~30 日、TS：5%
產品收益	改良土：8,000 萬日元/年(9,500 日元/公噸) (但目前因 311 震災之輻射疑慮，故為暫存) 磚頭：以前曾自行造磚，但目前造磚設備已損壞

(二)處理對象與流程

如圖 3.2-2 所示，該中心利用約 47 公里接管長度處理橫濱市北部約 260 萬市民所產生的廢水污泥，污泥進廠後首先經由收泥設備收集暫存後，進入污泥濃縮單元，將總固體含量調整至約 5%後，送至蛋型消化槽進行維持 25 至 30 日的消化時間，其間操作溫度控制在 36°C 左右。目前每日處理量約在 12,500 立方公尺，平均減容率約在 97.5% 左右(詳細操作流程如圖 3.2-3)。而處理費用每公噸約在 40,000 日元(約 12,000 台幣)。至於沼氣產生能力則依季節而有所差異，冬季會高於夏季，平均而言夏季每日可產生約 45,000 立方公尺的沼氣，冬季每日則可產生約 60,000 立方公尺的沼氣。所產生的沼氣大約 59% 用於發電，約 29% 作為廠內焚化爐燃料使用，其餘 12% 則作為其他用途。



圖 3.2-2 横浜市汚泥處理中心(北部)管線分佈圖

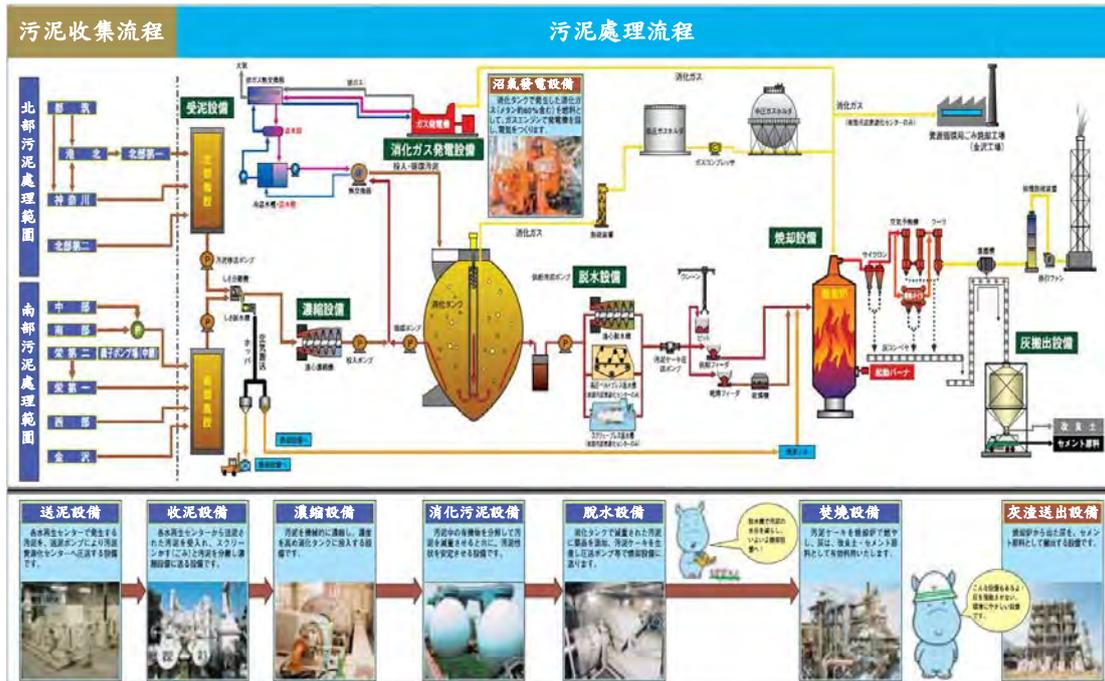


圖 3.2-3 橫濱市污泥處理中心(北部)操作流程圖

(三)成品與收益

該中心雖然每日處理高達約 12,500 立方公尺的生活污泥量，惟污泥含水率過高，平均皆達 95% 含水率，而且污泥處理之沼氣產生效率沒有廚餘來得高；因進廠污泥性質隨季節而異，故沼氣量因季節而異，夏季產生沼氣進行發電可減少購電每月約 90 萬度，減少購電支出約 1,350 萬日元，而冬季每月可售電約 80 萬度，收益約 3,200 萬日元(約 970 萬台幣)。

另外，該中心焚化爐焚化後的灰渣與副資材混合後產製改良土，雖之前有對外販售，但目前因 311 震災之輻射疑慮，故為暫存停止販賣，之前每公噸單價約 9,500 日元(約 2,900 台幣)，每年平均約有 8,000 萬日元的獲益(約 2,500 萬台幣)。另外該中心以前曾自行利用焚化後灰渣進行造磚供廠內使用或對外販售，但目前因造磚相關設備已損壞，故無生產及販售此項產品。

(四)小結

本中心及污泥收集管線為 27 年前建造，污泥管網雖為全日本最早

的系統，惟經多項改善，迄今仍為日本最尖端的系統。

本中心係處理橫濱市北部近 260 萬人口之生活廢污水，所產生的沼氣作為發電及當成焚化爐熱源使用，因此其將數個污水處理廠之污泥以管線輸送至此集中處理，以增加能/資源化處理之經濟規模，頗值借鏡。

三、三浦有機廢棄物處理中心

(一)簡介

該中心位於神奈川縣三浦市，於 2010 年竣工後開始營運，雖屬民間擁有公司(三浦地域資源公司)，但有當地政府入股投資。當初建設經費約 17.45 億日元(約 5.3 億台幣)(中央補助 50%，貸款 50%)，土地則由政府無償提供。該中心主要設施包含發酵槽(中溫 35°C)、沼氣儲貯槽、堆肥場、肥料裝袋設備、發電設備等，如表 3.2-3。

表 3.2-3 三浦有機廢棄物處理中心基本概況表

項目	內容
營運模式	民有民營
竣工日期	2010 年
所在城市	神奈川縣三浦市 (人口約 4.7 萬人，面積 32.28 平方公里，其中農地 12.1 平方公里)
建設經費	約 17.45 億日元 (中央補助 50%，貸款 50%)，土地由政府無償提供
主要設施	發酵槽 (中溫 35°C)、沼氣儲貯槽、堆肥場、肥料裝袋設備、發電設備
處理能力	化糞池污泥：約 60,000~65,000 公升/日 農業廢棄物：約 20 公噸/日 水產廢棄物：約 0.5 公噸/日 下水道污泥：約 4~6 公噸/日 合計：約 90 公噸/日 (目前處理約 30 公噸/日)
處理對象	有機廢棄物、水肥、淨化槽污泥、農業廢棄物、水產廢棄物、下

項目	內容
	水道污泥
處理費收入	污泥、水肥：3 億日元/年、農林漁廢棄物：0.1 億日元/年
發電機容量	600kW
產氣能力	1,000 立方公尺/日 (目前約 400 立方公尺/日)
廢水處理	生物處理、高級處理、場內廢水再利用
產品收益	沼氣：約 400 立方公尺/日，用途為發電及發酵槽加溫，發電則供廠內自用 堆肥：500 公噸/年，約 150 萬日元

(二)處理對象與流程

三浦市當地人口約 4 萬多人，該區域以農、林、漁等產業為主要經濟來源，其中農地面積佔該行政區面積約 38% 之多，因此產生相當數量及種類之有機性廢棄物，例如瓜果類廢棄物、漁產加工所丟棄的有機性廢棄物、當地居民所產生的淨化槽污泥等。該中心每日處理量依種類不同而有所差異，其中化糞池污泥每日約可處理 60,000~65,000 公升，農業廢棄物每日約可處理 20 公噸，水產廢棄物每日約可處理 0.5 公噸，下水道污泥每日約可處理 4~6 公噸，合計每日處理量約有 90 公噸，但目前每日處理量僅約 30 公噸，約為設計處理量之 30%，主要原因為中心離有此來源地距離甚遠，或因交通運輸等因素影響下，導致目前處理量離設計處理量差一大截。處理費部分，與三浦市政府簽立 15 年營運契約，每年接受約 3 億日元(約 9,000 萬台幣)委託處理水肥及淨化槽污泥。另外，自行接受處理農、林、漁業廢棄物約 0.1 億日元(約 300 萬台幣)處理費。處理流程如圖 3.2-4，運作模式如圖 3.2-5。

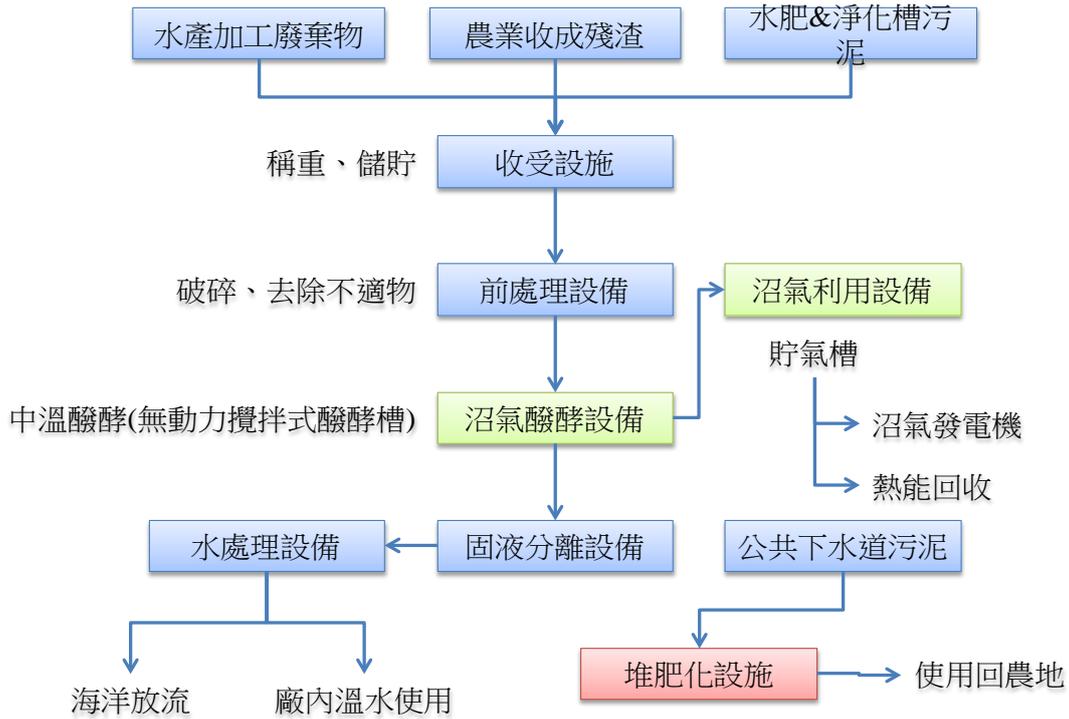


圖 3.2-4 三浦有機廢棄物處理中心操作流程

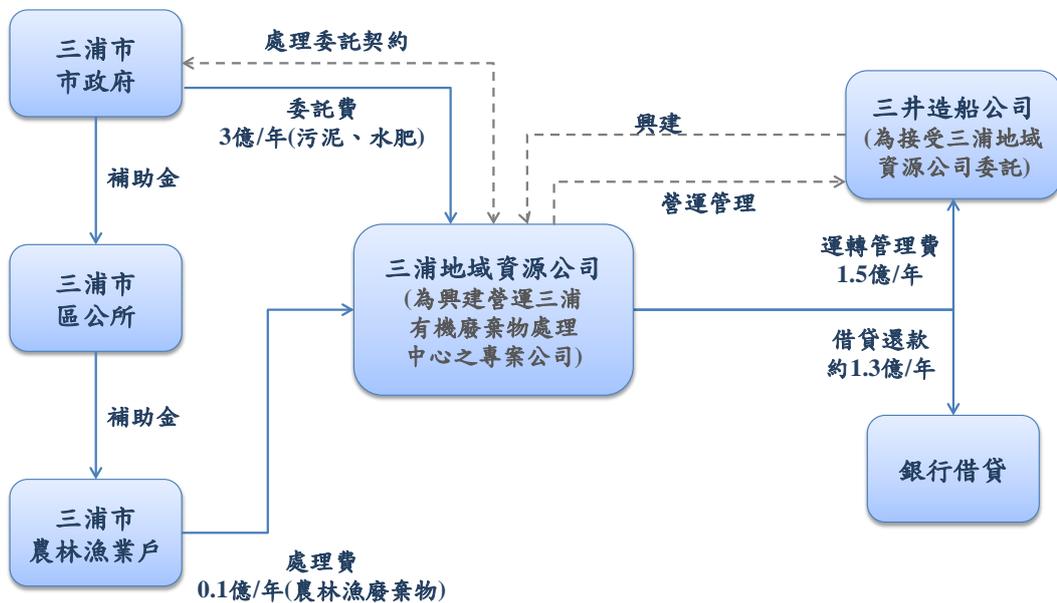


圖 3.2-5 三浦有機廢棄物處理中心運作模式

(三)成品與收益

該中心每日處理量僅約 30 公噸，沼氣產生量每日也僅約在 400 立方公尺(設計值 1,000 立方公尺/日)上下，故不具發電及售電規模，因此目前

僅用於廠內發酵槽加溫使用，而沼氣發電部分則供廠內自用。如未來能達設計處理量時，每年約可產生 4 百萬度電力，減少購電費用約 6 千萬日元，減少約 250 萬公斤CO₂排放量。

另外，廠內進行堆肥處理所產生的肥料每年約有 500 公噸，而每公噸單價約為 3 日元(不到 1 台幣)，故每年約有 150 萬日元的收益(約 45 萬台幣)。

(四)小結

本中心為區域型有機廢棄物處理機構，該區域以農、林、漁等產業為主，因而產生相當數量之有機性廢棄物，故本中心利用中溫發酵處理淨化槽污泥、下水道污泥、水肥、農業廢棄物、漁產加工廢棄物等 5 種有機性廢棄物，據稱為日本首創。

本中心總設計處理量為 90 公噸/日，惟目前處理費及委託費用收入尚能償還設廠貸款及支應處理設施之操作營運，故此類設施之營運管理，最重要之因素仍在進料料源的穩定，另日本政府對此類設施之財務挹注亦為重要因素，才能有效推展有機廢棄物處理中心。

在居民接受度部分，由於本中心附近原本即有許多工廠，且三浦市政府有給予附近居民回饋金 400 萬日元/年，亦有辦理環境影響評估及環境監測，並承諾若有排水污染時會給漁民損害賠償，水質監測結果公開，故居民反彈不大。因此，給予回饋金及資訊公開等作法，對於此類鄰避設施亦有加分效果。

四、神立資源化中心

(一)簡介

該中心位於茨城縣土浦市，近國內第二大湖「霞浦湖」，於 2012 年 3 月竣工後開始營運，為民間公司(日立水泥株式會社)。建設經費約 30 億日元(約 9 億台幣)。緊鄰該中心為同集團於 1994 年所設立的焚化廠，故兩個廠區內主要設施包含破碎分選設備、發酵槽、堆肥場、發電設備、脫

硫設備、脫臭設備、焚化爐等，如表 3.2-4。

表 3.2-4 神立資源化中心基本概況表

項目	內容
營運模式	民有民營 (日立水泥株式會社)
竣工日期	2012 年 3 月 (焚化爐 1994 年竣工)
所在城市	茨城縣土浦市
建設經費	約 30 億日元 (不含焚化爐)
主要設施	破碎分選設備、發酵槽、堆肥場、發電設備、脫硫設備、脫臭設備、焚化爐
處理能力	135.9 公噸/日 (目前處理量約 70 公噸/日)
處理對象	一般廢棄物：土浦市生活廢棄物 事業廢棄物：食品廢棄物、污泥、廢液、動植物性殘渣、廢油
處理費用	污泥：3,000~30,000 日元/公噸
產氣能力	9,000 立方公尺/日
操作參數	操作時間：7 日、操作溫度：38~40°C、TS：10% (範圍 8~13%)
產品	沼氣：做焚化爐燃料使用 有機堆肥：廠內農地使用 電力：廠內自己使用，設計 83kW，最大 160 kW

(二)處理對象與流程

該中心主要處理有機性廢棄物，其中以食品製造業為最大來源，另包含便利商店、餐廳及食品販賣連鎖店廢棄或過期之食品。每日處理量依種類不同而有所差異，但目前每日處理量約 70 公噸，約為設計處理量 135.9 公噸之 50%。處理費部分，污泥處理費約 3,000 至 30,000 日元(約 900 至 9,000 台幣)不等。該中心處理條件，操作時間設定為 7 日，操作溫度調整至 38~40°C 之間，TS 則調整約至 10%(範圍 8~13%)。另本中心發酵槽的沼氣目前供作焚化爐之燃料使用，焚化爐燃燒之廢熱蒸汽則供作發酵槽、乾

燥機之熱源，為典型之廢棄物處理設施鏈結案例。處理流程如圖 3.2-6。

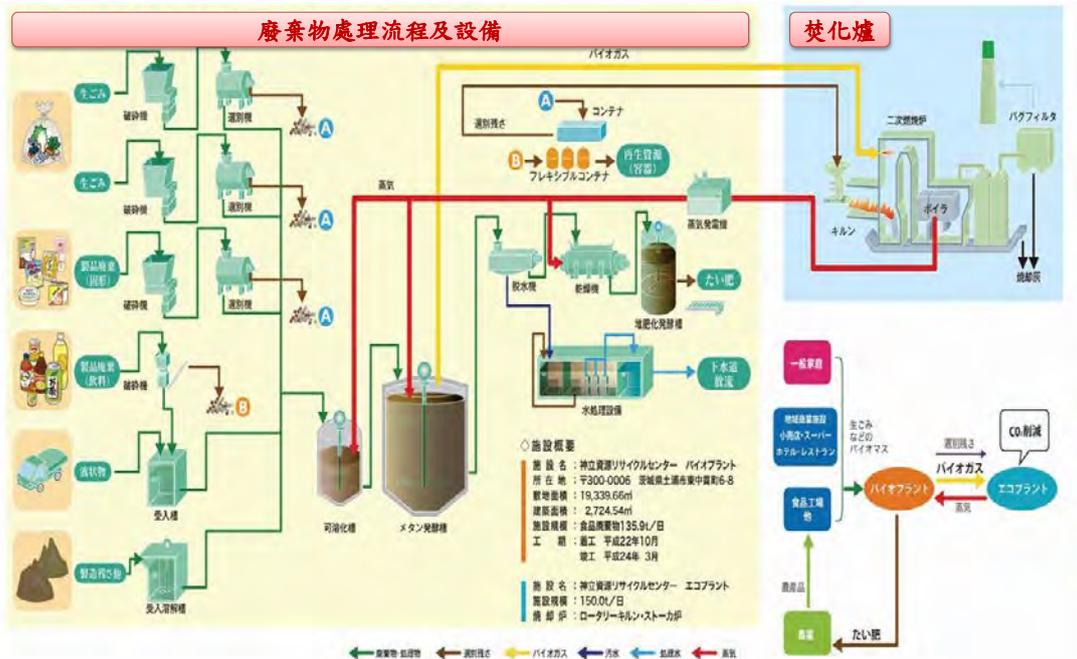


圖 3.2-6 神立資源化中心操作流程圖

(三)成品與收益

該中心目前每日處理量約 70 公噸，沼氣產生量約 9,000 立方公尺，雖可達發電及售電規模，但 2007 年規劃當時平均售電單價才 7 日元，故不具設發電機之效益，始規劃將沼氣作焚化爐輔助燃料使用，後因日本於 2012 年通過相關可再生能源電力收購制度法令，目前沼氣發電平均售電單價約 40.95 日元(約 12.4 台幣)，故該中心將評估裝設沼氣發電機有獲益可能性。另外，廠內雖有堆肥處理所產生的有機堆肥，但目前僅用於廠內農地使用，而產生沼氣所發的電力也僅用於廠內相關設備。如該中心評估裝設沼氣發電機，每年約可產生 5 百萬度電力，減少購電費用 7,500 萬日元(約 2,250 萬台幣)，並可減少約 3 百萬公斤CO₂排放量。

(四)小結

發酵槽沼氣供作焚化爐燃料(以 1 年取代重油 1,500,000 公升計，可減

少排碳量 4,000 公噸)，焚化爐燃燒之廢熱蒸氣則供作發酵槽、乾燥機之熱源，為典型之廢棄物處理設施鏈結案例，頗值國內參考。

本中心因 2012 年始營運，目前仍在試著建立各種操作參數及擴展廢棄物料源市場中，並認為至少需 1~2 年時間才能建立屬於本中心之操作 know-how。

在評估發酵槽沼氣再利用部分，本中心表示在 2007 年規劃時平均售電單價才 7 日元，故不具設發電機之效益，始設計將沼氣作焚化爐燃料，惟沒料到目前高達 40.95 日元【按：日本過去以「再生能源發電配額制 (RPS)」為主，相關制度在 2010 年停止，並轉向以電力收購制度。2011 年 8 月 26 日，日本通過「電力事業採購再生能源電力的特別措施法」，並於 2012 年 7 月 1 日實施「固定價格全額購買可再生能源電力收購制度 (FiT)」，以生質能方式進行能源轉換發電時，每度電收購最高到 40.95 日元】，本中心後續將評估發電機設置。可見政府的政策及補貼，不僅影響類此中心之出現，亦影響其內部所採用之設施。

3.3 綠色建築與資收物分選處理設施及研究單位

一、Ecollab 綠建築

(一)簡介

Ecollab 綠建築位於宮城縣仙台市東北大學內，隸屬於東北大學環境研究學院，於 2010 竣工後開始使用，主要空間包含展示空間、教室、會議室、避難樣品屋、儲電室、研究室、閣樓等。當初建設理念是以自給自足為主要出發點，在興建時納入許多與環境友善(environmentally friendly)的設計作法，並有效利用當地廢棄資源及精湛手藝所共同完成。Ecollab 外表給人十足樸實潔淨設計感之外，其建造過程及內部設計涵義更值吾人細思。

(二)主要特色

Ecollab 由 Ecology、Collaboration、Laboratory 等三個英文單字所組合而成，特別的是使用東北大學農場內廢棄木材等在地資源，並配合當地老木工師傅精湛的手藝，共同配合所建造完成。另外特別是在 2011 年 311 東北大地震時，Ecollab 亦做為緊急臨時避難空間。

Ecollab 主要特色為自給自足的綠建築，利用架設在頂樓的太陽能板，在收集太陽熱能後，將熱能先儲貯在儲電室內收集槽，並轉為直流電(DC)模式供給建築內所需，如圖 3.3-1。目前家庭用電係將交流電轉換成直流電供電子用品使用，然而此約會有 10%功率損耗，如果將所收集的熱能直接以直流電方式供給則可節省不必要的能源浪費。

另外，Ecollab 在夏季與冬季使用電力方式也有所差異，夏季時太陽能板收集之熱能轉換供室內冷氣用，額外熱能另轉換成提供成樓面冷卻用，另外所收集多餘熱能於儲貯槽內，同時熱能儲貯槽亦提供熱水使用。冬季時太陽能板收集之熱能轉換供室內暖氣用，額外收集熱能則直接提供成樓面暖氣用，另外熱能儲貯槽亦提供熱水使用，並藉由建築特色引進室外空氣(低溫、低濕)調節室內合適溫濕度。

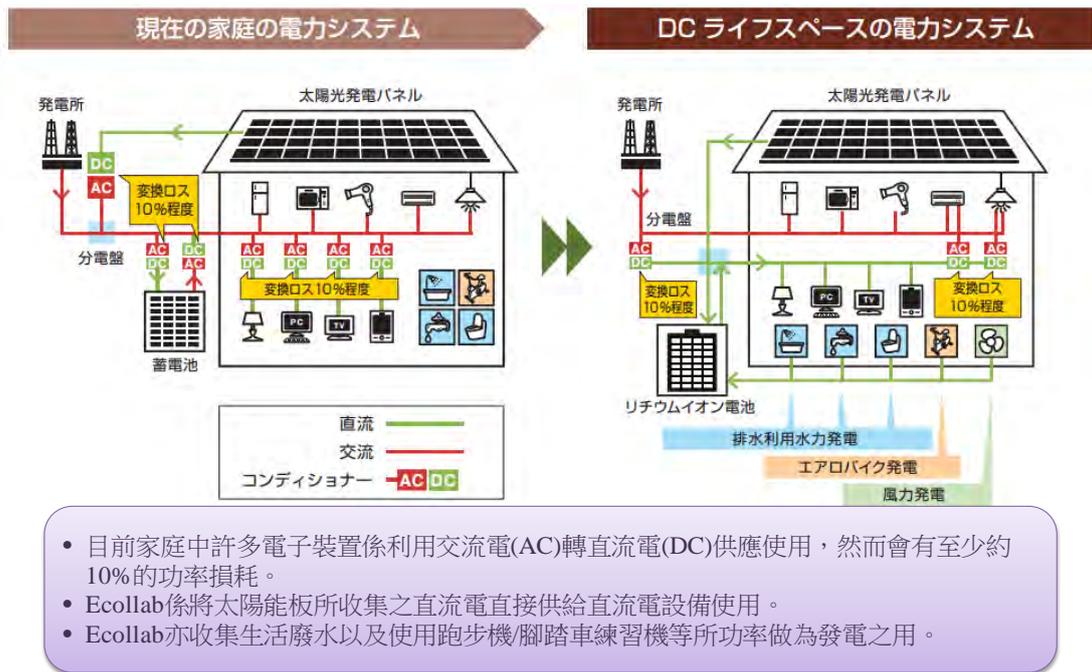
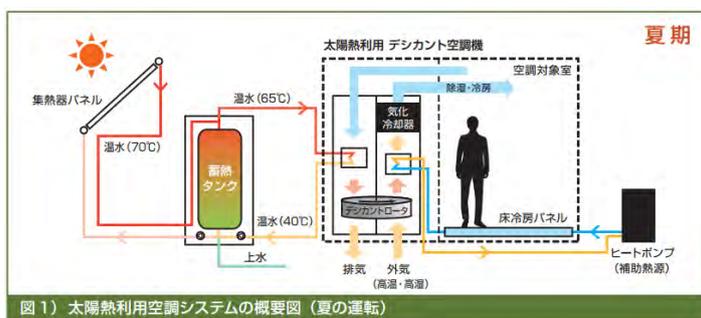
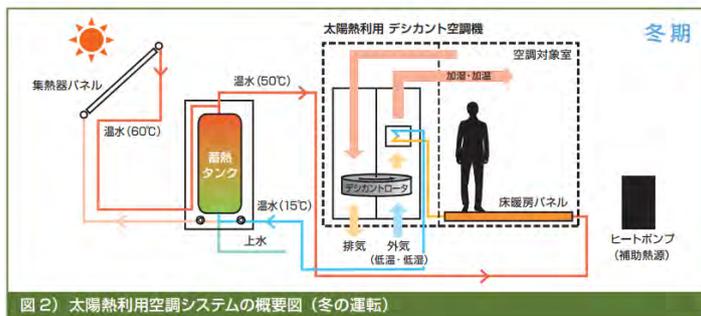


圖 3.3-1 Ecollab 綠建築與一般家庭電力輸送及使用概念



- 夏季**
- 太陽能板收集之熱能轉換供室內冷氣用
 - 額外熱能另轉換成提供成樓面冷卻用
 - 夏季時收集多餘熱能於儲存槽內
 - 熱能儲存槽亦提供熱水使用



- 冬季**
- 太陽能板收集之熱能轉換供室內暖氣用
 - 收集熱能直接提供成樓面暖氣用
 - 熱能儲存槽亦提供熱水使用
 - 引進室外空氣(低温、低湿)調節室內合適濕度

圖 3.3-2 Ecollab 綠建築夏季與冬季電力儲存及使用方式

(三)小結

Ecollab 係利用學校農場木材資源，以及在地老師傅的精湛手藝所建造完成。

Ecollab 收集太陽光後進行儲能並加以有效分配利用，並透過許多環境友善(environmentally friendly)的節能設計，使得 Ecollab 能夠自給自足達到減少對外來能源的依賴。

Ecollab 內空間多以教室、會議室、研究室等用途使用中，其冷暖空調亦由儲能系統所提供。另外，樣品屋採新穎電腦化自動控制系統，讓所儲存的電力能夠得到充足利用，減少不必要的浪費。

二、葛岡廢棄物處理中心

(一)簡介

仙台市市內有 3 座焚化廠，分別為今泉工場、松森工場及葛岡工場。葛岡工場係於 1995 年開始營運，佔地約 4 公頃，建設經費包含用地取得共約 400 億日元(約 121 億台幣)。該廠為多用途之廢棄物處理暨資源回收中心，主要係處理仙台市約 106 萬市民所產生的廢棄物。廠區內設施包含垃圾焚化爐、巨大廢棄物處理場、資源回收分類中心、回饋設施(資源回收教育暨展示中心、溫水游泳池回饋設施等、再生傢具展示中心、資源回收修護工廠)等，如表 3.3-1。

表 3.3-1 葛岡工場基本概況表

項目	內容
營運模式	公有民營 (操作營運廠商：青葉環境事業所)
竣工日期	1995 年
所在城市	宮城縣仙台市
建設經費	垃圾焚化廠：約 327 億日元 巨大垃圾處理中心：約 83 億日元

項目	內容
主要設施	垃圾焚化廠、資源回收中心、巨大垃圾處理中心、溫水游泳池、回收廣場
處理能力	垃圾焚化廠：600 公噸/日 (300 公噸/日 X2 爐) 巨大垃圾處理中心：140 公噸/5 小時 (破碎式：70 公噸/5 小時，為 35 公噸/5 小時 X2，油壓壓板式，切斷力 297 公噸；回轉式：70 公噸/5 小時，450kW)
處理對象	一般廢棄物、資源回收物、巨大垃圾、民眾自行載運垃圾
處理成本	約 10,000 日元/公噸
發電機容量	9,000kW (4,500kW X 2 台)
售電收益	售電量：約 2,700 萬度/年 售電收入：約 2.14 億日元/年

(二)主要特色

葛岡廢棄物處理中心之焚化廠係以兩爐連續運轉式處理，主要處理一般廢棄物、資源回收物、巨大垃圾、民眾自行載運垃圾，每日設計處理容量為 600 公噸，焚燒垃圾所產生的熱能係進行發電，並將餘熱轉至回饋設施進行利用，如溫水游泳池、冷暖空調、辦公室等使用。另外，資源回收中心每 5 小時處理量約 140 公噸，其中破碎式處理設備每 5 小時處理量約 70 公噸(35 公噸/5 小時X2 臺)，油壓壓板式，切斷力 297 公噸；回轉式處理設備每五小時處理量約 70 公噸。葛岡廢棄物處理中心，每公噸處理費用約為 10,000 日元(約 3,000 元台幣)，焚化爐產生餘熱回收進行發電，每年約可售電 2,700 萬度電力，相當於 2.14 億日元(約 6,500 萬台幣)收益，可減少約 17,000 公噸CO₂排放量。

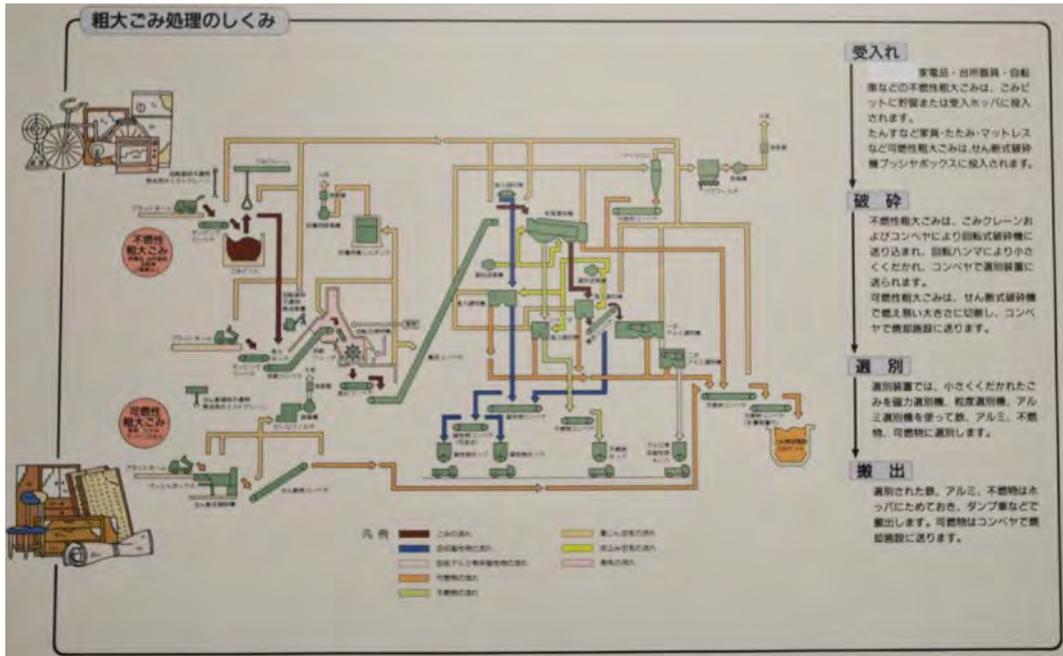


圖 3.3-3 葛岡資源回收分類中心操作流程圖

(三)小結

營運滿 17 年，整理整頓衛生作業、回收廣場、回饋設施、環教設施等營運情形良好。也配合政府多項措施，如補助堆肥設備、肥料換蔬菜、每人 3 件舊衣領取活動等，另外提供民眾自行載運廢棄物進廠，種種作為皆拉近與民眾的距離，值得國內焚化廠借鏡。

資收物於進廠後進行機械式分選、磁選、壓縮等作業，另外亦配合人工將小型資源物進行分類回收，進而達到全回收的目標。如國內能將資收物集合達到處理規模時，可參考本中心利用機械配合人工方式作業，處理國內所收集之資收物。

本中心屬於複合型廢棄物處理中心，在土地不易取得，加上花費鉅資所興建的焚化廠應該要物盡其用等因素下，本中心擔負未來至少 10 年廢棄物有效處理及回收利用之使命。

以發電效益而言，由於熱能尚供上述設施使用，故發電機容量不大，僅為 9,000kW(國內處理容量同為 600 公噸/日之利澤廠，發電機容量 14,700kW)，平均售電單價為 15 日元/度，購電單價高達 25 日元/度。

三、國立環境研究所

(一)簡介

國立環境研究所(NIES)為國家型研究機構，於 1938 年 1 月創立，並於 1992 年 4 月起陸續成立許多廢棄物處理技術等部門，原從屬於環境省，名為國立公害研究所，於 2006 年改制為獨立法人，人員編制約 200 人，實際約 1,000 人(包括企業支援人力、博士後研究、行政支援等額外人員)，經費約 200 億日元/年。研究所位於茨城縣筑波市，距東京都約 1 小時車程。該市為日本科學研究重鎮之一，有相當多研究機構，如產業技術總合研究所、國土技術政策總合研究所等。按照 1970 年日本實施的《筑波研究學園城市建設法》，在此市推進了國家的研究機關建設，並有許多民間研究機關設於此地。國立環境研究所資料詳表 3.3-2。

表 3.3-2 國立環境研究所基本概況表

項目	內容
營運模式	國家型研究機構(獨立法人)
成立日期	1938 年(廢棄物管理部門 1992 年)
所在城市	茨城縣筑波市
主要設施	資源回收廠、熱處理廠、垃圾掩埋模場、化學分析實驗室、生物分析實驗室
主要研究	廢棄物熱處理技術、新型掩埋控制技術、難回收物質處理及分析方法
單位部門	全球環境研究中心 資源循環與廢棄物研究中心 環境風險研究中心 地區性環境研究中心 環境生物與生態學中心 環境健康科學中心 環境與社會系統研究中心 環境量測與分析中心

(二)主要特色

國立環境研究所主要有三大部門，其中研究部門中包含八個研究中心，分別為全球環境研究中心、資源循環與廢棄物研究中心、環境風險研究中心、地區性環境研究中心、環境生物與生態學中心、環境健康科學中心、環境與社會系統研究中心、環境量測與分析中心等。

本次研習對象為該研究所的資源循環與廢棄物研究中心，主要訪談對象為室長徐開欽及研究員小林拓朗。如圖 3.3-4 所示，該研究中心目前主要有 3 項進行之專案研究。另外，也於研習過程中參觀廢棄物熱處理實驗室、掩埋場物質移動模擬實驗室等。

Research topics	Keywords	Expected results
Project-1: Appropriate management of materials with hazards and resource potential in harmony with international material cycles	Flow of materials and money (Supply chain)	Contribute to safe and environmentally efficient material cycles and waste management in Japan and the world (Asia) and the creation of supportive social systems
Project-2: Establishment of appropriate technological system for municipal waste in Asia	Consumption of resources and environmental impacts	
Project-3: Establishment of material cycle system by utilizing regional characteristics	Systems and rules of society	
	Technical systems	

圖 3.3-4 國立環境研究所主要研究領域

(三)小結

國立環境研究所為日本國家型研究機構，每年投入大量經費進行廢棄物處理相關研究，本研究所之資源循環與廢棄物研究中心目前以廢棄物熱處理技術、新型掩埋控制技術、難回收物質處理及分析方法等三大研究為主，以期能提供未來廢棄物新型處理技術之參考。

肆、心得與建議

本次參訪研習行程，於事前妥適規劃下，充份與日本政府、學研單位及廢棄物能源化設施進行討論與交流，不僅有助於促進雙方情誼，亦對日本現今之發展政策有更深層了解，對於團員智識見長亦多有收獲，綜合本次參訪研習所得，對我國政策研析及相關業務之辦理，提出心得與建議。

4.1 心得

一、有機廢棄物處理設施經濟效益評估

- (一) 日本過去以「可再生能源發電配額制(Renewable Portfolio Standards, RPS)」為主，相關制度在 2010 年停止，並轉向以電力收購制度。2011 年 8 月 26 日，日本通過「電力事業採購再生能源電力的特別措施法」，並於 2012 年 7 月 1 日實施「固定價格全額購買可再生能源電力收購制度 (FiT)」，以生質能方式進行能源轉換發電時，每度電收購最高到 40.95 日元，收購期間 20 年。
- (二) 日本政府認為最大任務是廢棄物妥善處理，衍生產品屬附帶性質，且經濟效益有限，有機廢棄物處理廠主要經濟收入來源為廢棄物進廠處理之收費，即設施興建及操作營運支出仍需靠廢棄物處理收入支撐才足夠。
- (三) 相關設施推動時會以地域性規劃，將該地域內之各種有機廢棄物儘量一起納入處理，惟地域範圍日方亦無一定經驗或定論（因需考量增加之成本及收集效益，對整體廢棄物處理成本不一定有利）。
- (四) 為掌握料源量，規劃階段會審慎評估，並對產源進行問卷調查，包括產生之廢棄物種類、成分、數量、納入處理之意願、可接受之處理費用等。

二、有機廢棄物處理設施興建模式

- (一) 有機廢棄物處理設施在日本亦為近年因環境政策始逐漸發展，且因

設施多元，組合多樣，廢棄物種類多，成分差異大，相關經驗尚在累積中。

- (二) 有機廢棄物相較家庭垃圾，除廚餘外多為特定產源所產出，處理並非完全屬於政府責任，如食品廢棄物，有嚴格法令要求循處理程序妥善處理，且日本政府是儘量採 PFI 方式（類似促參），由民間業者提案興建營運，但政府會給予建廠補助、參與投資或處理成本補貼，增加誘因。
- (三) 因有政府財務挹注，故相對政府會在財務上給予監督（例如財務監督，契約規定財報需提審），以促穩健經營，並減少將本求利情形。

三、厭氧消化之推動

- (一) 食品類廢棄物水分高，資源化處理困難度較高。厭氧發酵技術來自歐洲，日本經驗不多，且厭氧發酵操作技術性高，設備投資與維修費高，故政府對其該類設施之補助經費較高。
- (二) 有機廢棄物種類特性不同，影響能/資源化處理效果（如廚餘具高油脂、鹽類，抑制微生物生長；下水道污泥有機成分不足，產氣效率低）。故廚餘與其它有機物一起厭氧消化，有機廢棄物相互調配於厭氧消化下，對消化程序之控制較有利，且相較於其它處理程序，於密封環境下較不會有臭味問題，為一良好的有機廢棄物處理減量方式。
- (三) 厭氧消化一般可依操作溫度、進料含水率、消化流程段數進行製程分類，在國外雖已發展成熟且具商轉實廠，惟因廠商多有其經驗及技術，且有機廢棄物種類多，其種類及來源、成份因地區而有差異，致共消化之軟硬體設計應不易一體適用，需靠經驗或試驗累計。

4.2 建議

一、八里污水廠廚餘厭氧消化試驗計畫

- (一) 依日本經驗，可持續推動八里污水廠廚餘厭氧消化試辦計畫，利用既有厭氧消化設施餘裕量，收受廚餘有機廢棄物進行厭氧消化，獲得厭氧消化處理與沼氣能源利用技術經驗，惟建議需妥善研究試驗，推估最佳操作參數。
- (二) 長期則依促參法推動，完成招標與技術規範，導人民間技術及資金，投資改善及營運，長期解決轄內廚餘處理去處，建立能資源化處理技術基礎。

二、離島地區興設生質能源中心

- (一) 落實離島地區廢棄物基線資料調查分析、潛在能資源產品使用情況及去化通路調查工作，作為處理設施/技術種類選用及設置規模之依據。
- (二) 離島生質能源中心跨及垃圾分選、厭氧消化及沼渣堆肥，故屬機械與生物處理系統 (Mechanical Biological Treatment, MBT)。MBT 技術國外已發展成熟且有具規模化商轉實廠，無論從規劃設計、設備供應、施工安裝及試車均有模組化系統與設備規範，建議未來採整廠輸入 (turn-key)，減少各工程獨立發包可能之工程介面問題，確保工程品質。
- (三) 考量離島縣人力有限及生質能處理技術層次，建議可採公有民營方式，由政府投資設廠後，委託廠商代操作，政府僅需提供進廠保證量及負擔部分處理費用，產品收益由廠商折抵部分營運成本，設施在最具經濟效益下運轉。
- (四) 離島農漁業廢棄物之收集方式，可參考日本作法由政府鼓勵並補助農漁業戶，請其將農漁業廢棄物送至處理中心，以解決收集問題。

三、廢棄物能資源化處理

- (一) 依日本經驗，我國除目前廚餘養豬及堆肥方式外，亦可鼓勵地方政府採與民間廠商合作，或鼓勵民間投資興建營運，以節省政府支出

並提高運作效能，並以能源化處理方式提高業者獲利基礎，中央政府並可研議給予專案補助。

- (二) 未來廢棄物處理應結合掩埋場、焚化爐、分類回收廠、廚餘沼氣處理廠、廢塑膠回收處理廠、發電設施、滲出水處理廠等多項設施，並妥善運用各類設施產出之熱源、能資源，整合成為一區域廢棄物能資源處理中心。

四、經濟誘因

- (一) 目前依再生能源發展條例第 11 及 13 條，由經濟部所訂定之獎勵辦法「再生能源發電設備示範獎勵辦法」、「地熱能發電系統示範獎勵辦法」及「再生能源熱利用獎勵補助辦法」，其範圍僅為太陽光電、海洋能、地熱能發電設備以及太陽能熱水產品之購置，對於生質能發電設備僅有「經濟部沼氣發電系統推廣計畫補助作業要點」，且對象為直轄市及縣（市）政府，每年以核定補助二案為原則，每申請機關以補助一案為限。故建議亦應對生質能發電設備及其燃料利用訂定獎勵辦法，提高企業投資意願。
- (二) 在沼氣發電收購費用方面，與太陽光電相較，日本收購單價相近，分別約台幣 12.4 及 12.7 元/度，國內則分別約 2.8 及 11.2~13 元/度，差距甚大，建議可參考日本作法檢討調整其收購費率，提升民間主動投資推展設置可再生能源設備之意願。

附件一、參訪設施重要照片

仙台市環保局



合照



討論情形

東北大學 Ecollab



Ecollab 外觀



Ecollab 內部



<p>自給自足樣品屋</p>	<p>太陽能儲電設備</p>
	
<p>311 地震避難情形</p>	<p>311 地震避難情形</p>
	
<p>太陽能板</p>	<p>大學內農場木材</p>
<p>國立境研究所</p>	
	
<p>掩埋安定化實驗儀器</p>	<p>廢棄物熱處理實驗室</p>



回收分類成果



聽取單位簡報

葛岡廢棄物處理中心



吊車控制室



地磅站



蒸氣發電機



傾卸平臺



資收物人工分選室



資收物分類站



回收家具區



環境教育區

新興有機廢棄物處理中心



發酵槽



加氣站



水肥暫置區



飼/肥料化設備



發電設備



發酵槽內部



堆肥場



脫硫設備

横浜市污泥處理中心(北部)



蛋型消化槽



消化槽攪拌馬達



發電設備



底渣再利用成品



中央控制室



流體化床焚化爐



污泥濃縮設備



燃料電池發電設備

三浦有機廢棄物處理中心



地磅系統



壓力式收集系統



發酵槽&沼氣儲貯槽



傾卸設備



破碎設備



肥料裝袋設備



脫硫設備



水處理設備

神立資源化中心



地磅系統



傾卸平臺



收集設備



發酵槽



脫硫設備



發電設備



破碎分選機



脫臭設備

附件二、參訪研習單位提供資料

仙海市環保局

スリーアール

今だから進めよう 3R

～東日本大震災からの復旧・復興に向けて～

リデュース

Reduce

ものを大切に使う、ごみを減らそう

リサイクル

Recycle

再び資源として利用しよう



リユース

Reuse

繰り返し使う



3R



東日本大震災による災害廃棄物 仮置場（山元町）

東日本大震災からの復興が進む中、大量のがれき処理や、最終処分場への埋立量増加がクローズアップされています。

限りある資源を有効に活用するためにも、改めてごみ(廃棄物)の3Rを進めることが大切です。

宮城県環境生活部資源循環推進課

震災前、県内のごみ発生量は81万3千トン(平成22年度)で、最終処分場の残余容量は、約17年分と言われていました。

この状況の中、東日本大震災により、莫大な量の災害ごみが発生しました。今、私たちにできることは何でしょうか。

- 毎日の県民一人あたりのごみ排出量を3%減らして、「961g」(平成22年度実績)から、「930g」にすることができます。そのために私たちができることは、

1 Reduce リデュース

ものを大切に使う、ごみを減らそう

マイバッグでお買い物

買物袋を持参し、レジ袋を断りましょう。



詰替商品や、ばら売り商品を選ぶ

使い捨て商品の利用を減らし、過剰包装は断りましょう。



- リサイクル率を5%上げて、25.2%(平成22年度実績)から、30%(県の計画目標値)にすることで県内では、年間約4万トンのごみを減らすことができます。そのために私たちができることは、

3 Recycle リサイクル

再び資源として利用しよう

分別排出

分別することで、ごみは資源に生まれ変わります。リサイクルのスタートは「分別」です。



店頭回収の利用

店頭にある食品トレイの回収BOXなども上手に利用しましょう。



私たちにできること、それは、毎日の生活から発生するごみを減らすことです。

県では、平成18年度に「宮城県循環型社会形成推進計画」を策定し目標を定めて、ごみの減量化を進めています。

(県の計画目標値)にすることで、県内では、1日約71.3トン、年間約2万6千トンのごみを減らす

2 Reuse リユース

繰り返し使おう

壊れたものは修理
壊れたものは捨てる前に
修理して使いましょう。



フリーマーケットや
リサイクルショップ
を利用する

まだ使えるものは、他の人
に使ってもらいましょう。



発生抑制

Reduce リデュース

再利用

Reuse リユース

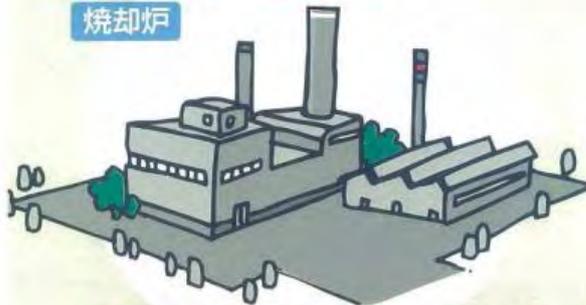
再資源化

Recycle リサイクル

これらの3R活動により

焼却量が減ります。

焼却炉



埋立処分量が減ります。

最終処分場



復旧・復興に弾みがたつきます！

県では、3Rの推進に取り組んでいます

今だから進めよう3R

Reduce

ごみを減らそう

Reuse

繰り返し使おう

Recycle

もう一度資源に

あなた自身が主役です！

● 環境にやさしい製品を使おう

県では、県内で製造、加工された環境に配慮した製品(トイレトペーパーなど)をグリーン製品として認定し、県自ら購入(グリーン購入)を進めるほか、普及啓発に努めています。製品に関する詳しい情報は、下記のホームページで御覧ください。

● みんなで勉強しよう

県では、「出前講座」として、職員が皆さんのところへ伺って、「ごみの3Rって何なの」「なぜ3Rに取り組まなければならないの」などの疑問にお答えしています。

家庭ごみの3Rに関する身近な話題から、事業所での産業廃棄物に関する専門的な話題まで、ニーズに合った説明をいたします。

※ おおむね20名以上の集会、会合が対象となります。お気軽に御連絡ください。

● 「循環通信」配信中

県では、3Rを進めるために、毎月ミニ情報誌「循環通信」を下記のホームページで発行しています。

市町村や企業が取り組んでいる3R活動、県の各種支援事業を紹介しているほか、簡単な用語解説など、3Rの今を御理解いただけます。



「考えよう ごみの行先 地球の未来」

■ お問い合わせ

宮城県環境生活部資源循環推進課

電話 022-211-2649 FAX 022-211-2390

Eメール sigenp@pref.miyagi.jp

ホームページ <http://www.pref.miyagi.jp/sigen/>



この印刷物は、10,000部を作成し1部あたりの価格は8.46円です。

平成24年9月作成

みんなですすめよう!



106万人の仙台市民の行動が、地球環境を守り、地球温暖化を食い止めることにつながります。
みんなで3Rをすすめ、ごみを減らしましょう!

もったいないニャー



3Rってどんなこと?

3Rはごみを減らすための合言葉。環境にもおサイフにも優しいキーワードです。

詳しくは裏表紙を見てね!

リデュース Reduce 減らす

できるだけごみが出ない(出さない)生活をする事です。

リユース Reuse 再使用

長く大切に使用したり、繰り返し使えるものを買うことは、日本人のもったいない精神そのものです。

リサイクル Recycle 再資源化

不要になったものも資源化できるものとはできるだけ資源として再び利用することです。家庭ごみの8割を占める資源化可能なごみや生ごみは分別すれば資源化が可能です。

なぜ、3Rが大切なのか?

急激な地球温暖化が大きな問題となっています。省エネ・節電と3Rは温暖化対策の柱となるものです。仙台市は限りある資源が何度も繰り返し使われる「資源循環都市」、二酸化炭素の排出量が少ない「低炭素都市」を目指しています。

▶ 3Rが大切な3つの理由

- 1 日本は資源、エネルギー、食料の多くを輸入に頼る世界有数の輸入大国で、二酸化炭素も多く排出しており、国際社会に対して責任があります。資源を輸入することで輸出国の環境にも負荷を与えており、天然資源の採掘、日本までの輸送、原料への精製のそれぞれの過程でも多くのエネルギーを消費しています。
- 2 石油や鉱物などの天然資源には限りがあります。
- 3 仙台市の最終処分場は富谷町にある石積処分場一箇所だけです。焼却灰などによる埋め立て量を減らし、できるだけ長期間使用することが大切です。

▶ 知ってほしい一番大切なこと!

リサイクルするのも多くの経費とエネルギーが必要です。出たごみを分別し、できるだけ資源としてリサイクルすることも大切ですが、できるだけごみを出さないリデュース・リユースを日頃から心がけ、一人ひとりが小さなことから実行することが最も大切です。



仙台市環境局廃棄物事業部ごみ減量推進課

〒980-0811 仙台市青葉区一番町四丁目7-17小田急仙台ビル10階

TEL 022-214-8229-8230

FAX 022-214-8840

E-mail kan007210@city.sendai.jp

フケルネット

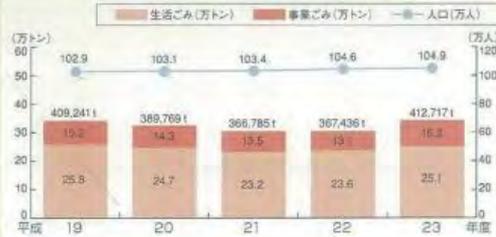
検索



データでみる仙台市のごみと資源物の処理状況

生活ごみ・事業ごみの量

平成23年度は震災の影響もあり、合計で約41.3万トンのごみが発生しました。これは、ごみ袋に入れて並べると地球約1周分の長さになる量です。



生活ごみの量

ごみ集積所に出している家庭ごみや資源ごみ(紙類、プラ等)と、戸別に集めている粗大ごみの量を合計したものです。

事業ごみ量

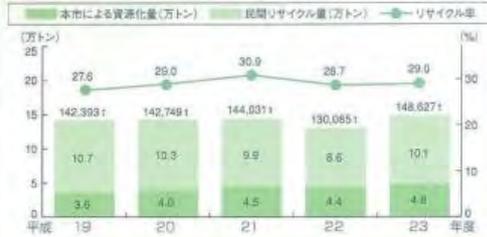
事業所や工場から出る産業廃棄物以外のごみの量を合計したものです。(産業廃棄物は、業種や品目などが法令によって限定されています。)

ごみ袋を並べると...

家庭ごみ袋(大・45ℓ)にごみを入れると、一袋の重さが約6kg、横幅が約55cmになります。412,717トンのごみを家庭ごみ袋(大・45ℓ)に入れると、約6,900万袋となり、並べると約38,000km(地球1周約40,000km)になります。

資源化量及びリサイクル率の推移

資源化量は増加傾向にありますが、リサイクル率は震災によるごみ量の増加などにより平成21年度を下回っています。



民間リサイクル量

集団資源回収による回収量、民間事業者からの報告量等を合計したものです。

震災後
4万6千トンもごみが
増えてしまったのね

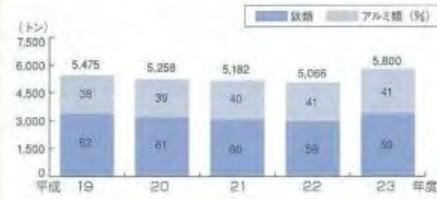


資源化量の内訳(平成23年度)

資源化された品目のうち、約6割が紙類、約2割がプラスチック類、約1割がびん類となっています。

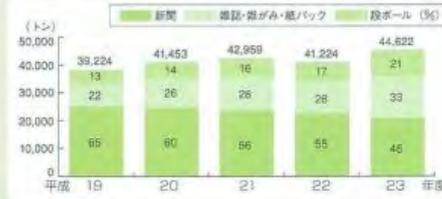
鉄類(スチール缶等)・アルミ類(アルミ缶等)

アルミ缶は軽いため割合は小さいですが、本数ではアルミ缶の方が多くなっています。



紙類

紙類の回収量は年々増加しており、段ボールや雑誌・雑誌ごみの回収量が伸びています。



びん類

ビールびんなどのリユースびんは1割前後で、ほとんどがワンウェイびんです。



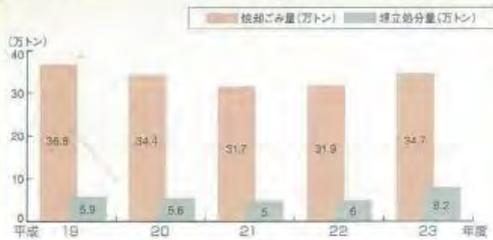
プラスチック製容器包装・ペットボトル

ペットボトルは年間4,000トン程度と重量としては少ないですが、容積は「缶・びん・ペットボトル」の約6割を占めています。



燃やすごみの量と埋立ごみ量

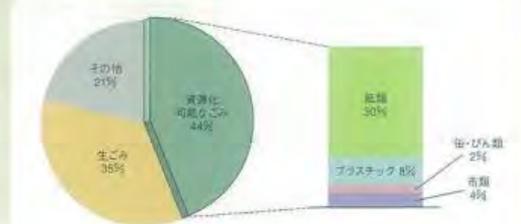
燃やすごみの量や埋立ごみ量は、ごみ有料化や紙類のリサイクルなどにより年々減る傾向にありましたが、平成23年度は震災の影響で増加しています。



燃やすごみの量
家庭ごみや、事業所・工場から出る可燃ごみなどの量を合計したもの。
埋立ごみ量
ごみを焼却した後の焼却灰や、事業所・工場から出る不燃ごみなどの量を合計したもの。

家庭ごみの組成(平成23年度)

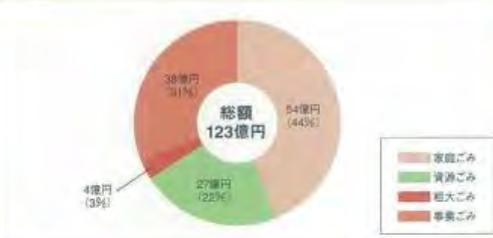
家庭ごみのうち、約4割は、分別すればリサイクルできる資源です。生ごみも堆肥化などを進めることで、全体の約8割を減量・リサイクルすることができます。



資源の割合
家庭ごみに混じっている資源のうち、約7割は紙類であり、その中心は「雑がみ」。そのほか、「新聞紙」「段ボール」なども、割合が高くなっています。

ごみの処理費用の内訳(平成23年度)

平成23年度の仙台市のごみ処理費用は、総額123億円。そのうち54億円(約4割)が、家庭ごみの処理費用(収集～焼却～埋立)となっています。



資源物の処理費用
資源(紙類、缶・びん・ペットボトル等及びプラ製容器包装)の処理費用は家庭ごみの半分(27億円)ですが、集めた量で費用を割ったもの(トン当たり処理費用)で比べると、資源(57,300円/トン)が家庭ごみ(27,300円/トン)の約2倍になります。

ごみ袋の収入の使い道

家庭ごみ・プラスチック製容器包装の指定ごみ袋の売り上げは、市の収入になります。平成23年度は、約15億2千万円の収入があり、その使い道は以下のとおりです。

	平成23年度
紙類リサイクルの推進 ^(※1)	3億6千万円
生ごみの減量・リサイクル推進 ^(※2)	1千万円
減量・リサイクルや適正排出に係る広報 ^(※3)	7千万円
不適正排出や不法投棄の対策 ^(※4)	1千万円
指定ごみ袋の製造・保管・配送	4億6千万円
缶・びん・ペットボトル等の選別業務	5億5千万円
プラスチック製容器包装の選別業務	6千万円
合計	15億2千万円

※1紙類定期回収、集団資源回収、紙類回収車の維持修繕等
 ※2電気式生ごみ処理機・生ごみ堆肥化容器購入費助成等
 ※3資源とごみの分け方・出し方作成、ごみ減量・リサイクルキャンペーン実施等
 ※4地域清掃、クリーン仙台推進員活動等

仙台市一般廃棄物処理基本計画^(※)の概要

資源循環都市づくり(更なる循環型社会の構築)

●**目標(平成32年度)**
ごみ総量(平成21年度比で)……10%以上削減し、330,000t以下にする。
リサイクル率……40%以上にする。

●**低炭素都市づくり(低炭素社会の構築に向けた統合的な取り組みの推進)**

●**目標(平成32年度)**
燃やすごみの量(平成21年度比で)……16%以上削減し、267,000t以下にする。
温室効果ガス排出量……ごみ処理に係る温室効果ガスの排出量を中長期的に削減する。

目標達成のため、市民・事業者・市の連携や三者が一体化した施策の推進を図っていきます。

※「市の資源循環プラン」の部門別計画及び「廃棄物処理法」に基づく一般廃棄物処理計画として、本市の一般廃棄物処理施策の基本的な方向性を定めるもの。

震災廃棄物の処理状況

東日本大震災の地震と津波により、仙台市では、仙台市の4年分のごみ処理量に相当する推計135万トンの震災がれき(家屋、家財、自動車、倒木等)が発生しました。

震災後、東部沿岸の蒲生・荒浜・井土の3地区をがれき搬入場として整備し、各搬入場に自己完結型の処理を行うための仮焼却施設(3基計480トン/日)等を設置し、平成23年10月から焼却を開始しました。

がれき等の搬去現場では可燃物・不燃物・資源物の3種類に粗分別し、さらに搬入場内において、コンクリートくず、木くず、アスファルトくず、金属くず、家電4品目、自動車、タイヤ、異、危険物等10種類以上に細かく分別することにより、可能な限り焼却ごみの減量を図るとともに、リサイクル率50%以上を目標に再資源化に取り組んでいます。

がれき処理は、これまで培った廃棄物処理のノウハウや地元関連事業者との協働体制の構築、分別の徹底などにより、平成25年2月末現在で全体の処理量は86万トン、発生量に対する処理割合は64%と順調に処理が進んでおり、平成25年度中には処理を完了する見込みとなりました。

できることから始めよう！ おすすめ 3R

まずは リデュース＝減らす

茶殻は水切り、調理くずはめらさない

10g/日×48万(全世帯)×365日＝
1,752tのリデュース
生ごみの80%は水分です。ごみに出す前のひとしぼりが肝心です。

食材は使い切り、食べ残しを減らす

50g(1日ごはん茶碗半分)×106万人×365日＝
19,345tのリデュース
食べ残して捨てるより、食べられる分だけ作り、盛り付けましょう。

レジ袋はことわる(マイバッグを持ち歩く)

10g(レジ袋)×106万人×300枚/年＝
3,180t分のリデュース
スーパーだけでなく、コンビニや薬局、ホームセンター等での買い物にもマイバッグを持参しましょう。

野菜や果物はばら売りで必要なだけ買う

200g(玉ねぎ1個分廃棄)×48万世帯×12回/年として＝
1,152tのリデュース
葉物や果物など傷みの早い食材は特に気をつけましょう。

次に リユース＝再使用

仕事や外出にはマイボトルを持ち歩く

30g(500ml入ペットボトル)×47万人(就労人口)×208本/年(週4本として)＝
リユースによって2,933t分のリデュース
ペットボトルは容積比で資源物の約6割を占め、収集運搬・選別に多額の経費がかかっています。

まだ着られる衣類や本、おもちゃなどはリサイクルプラザ等に持ち込む

287g(持込衣類の平均重量)×1万人×20点/年として＝
リユースによって57tのリデュース
リサイクル・プラザには年間9万3千点(平成23年度)の衣類が持ち込まれ、リユースされています。

わりばしをもらわない(マイはしを使う)

5g×47万人(就労人口)×104膳/年(週2回として)＝
リユースによって244t分のリデュース
わりばし使用量は年間260億膳(全国)で、そのほとんどは中国からの輸入です。

ビールやお酒はびんで買い、飲み終わったら販売店に返す

20g(500mlアルミ缶)×2本×4万人×156回(週3回)＝
リユースによって250t分のリデュース
ビールびんや一升びんなどのリユースびんは、洗って何度でも使える最も環境に優しい容器です。

出たごみは リサイクル＝再資源化

電気式生ごみ処理機や堆肥化容器で生ごみを減量・堆肥化

180g/人/日(仙台市平均)×4人×1万2千世帯×365日＝
3,154tのリサイクル
庭がある場合は、野菜くずを庭に埋めるのもおすすめです。

ボックスティシュの空き箱などを紙類定期回収、集団資源回収等に出す

35g×106万人×52箱/年(週1箱分として)＝
1,929tのリサイクル
現在は推定で3万トン以上の雑がみが家庭ごみとして捨てられています。雑がみの分別にご協力ください。

紙バックを店頭回収などに出す

30g(1000ml入り紙バック)×48万(全世帯)×260本/年(週5本として)＝
3,744tのリサイクル
現在の使用済み紙バックの家庭からの回収率は全国で約33%となっています。

ごみ袋を小さくしてお金も節約しましょう!

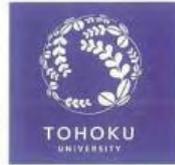


以上の3Rをみんなですすすめると**37,740tのごみ減量**となり、
平成32年度の仙台市のごみ減量目標へ大きく前進します。
一人ひとりの日頃の小さな行動の積み重ねが大きな成果につながります。

※平成21年度ごみ量 366,785 t ← 37,740 t ⇨ 平成32年度目標値 330,000 t

このリフレットもリサイクルできます。「雑がみ」に分別しましょう。再生紙を使用しています。

東北大學 **Ecollab**



Ecollab.

Graduate School of Environmental Studies



TOHOKU UNIVERSITY



Overview

The Ecollab. is a wooden building opened in June, 2010 as part of the Graduate School of Environmental Studies.

The name “Ecollab.” is a combination of the words “ecology,” “collaboration,” and “laboratory.” Ecollab. is a simple and airy building with a modern appearance and a warm and soft atmosphere. At Ecollab. research is carried out from a variety of aspects aimed at creating the next generation of environmentally-friendly lifestyles.



Ecolab. the Building

The Ecolab. was designed as a symbolic research facility of the Graduate School of Environmental Studies. As a fully insulated, airtight, wooden structure Ecolab. provides a soft and warm atmosphere perfect for carrying out cutting-edge research.

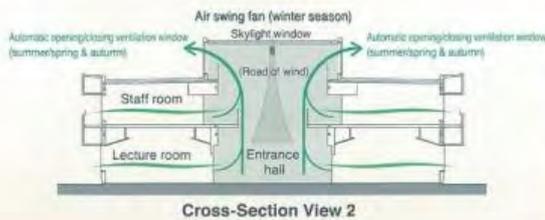
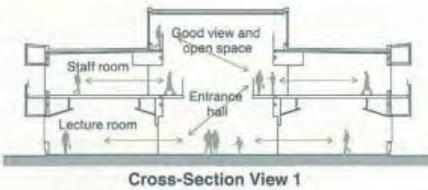


Environmental Design

The open ceiling space from the entrance hall to the skylights above provides natural air ventilation, while the walls are made using material that naturally controls humidity, thus reducing the need to use air conditioning. Thanks to the natural light which comes through the skylight windows there is also little need to use artificial light during the daytime. Furthermore, solar insolation is controlled using a special canopy. These techniques all help to keep the indoor conditions stable.

Local Production for Local Consumption – Woods and Techniques

To maintain our local forests and to use the local resources efficiently, the wood of cedar trees cut from the university's farm (Field Science Center, Graduate School of Agricultural Science) were used in the construction, framework, and finishing of the Ecolab. We also employed traditional wood-jointing techniques used by local carpenters in order to help support the local economy.

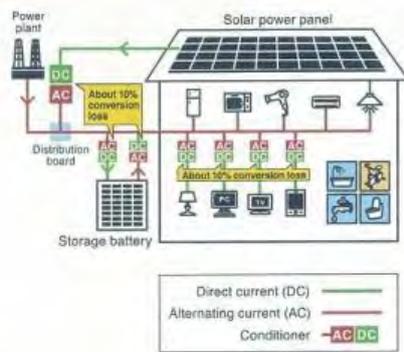


CREATE

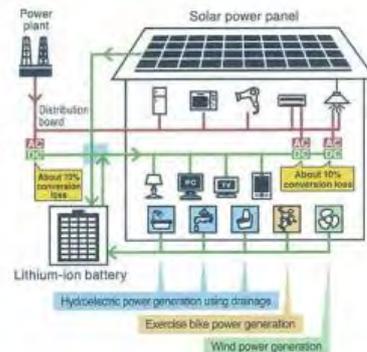


From saving energy to creating energy.
We propose a lifestyle for the next generation based on locally produced locally consumed energy that costs less and requires only a little effort.

Current Power System of House



Power System of DC Life Space



Using Direct Current and Batteries

As a means for power generation in the home and a source of natural energy, much is expected of solar power. The installation rate of solar power systems in new houses by eight housing companies had risen to 39 % as of 2009 ("Renewables Japan Status Report 2010", published by Institute for Sustainable Energy Policies, Japan). However, are these solar power systems really being used efficiently?

Today, our electric power supply is based on a major transmission system which runs on alternative current (AC). In addition, solar power generates direct current (DC). This means that DC from solar power has to be converted to AC before entering the electrical system. However, most appliances, such as personal computers, televisions, and cell phones, run on DC, meaning that the AC needs to be converted once more to DC depending on the appliance. For each conversion there is a transduction loss of more than 10%. It makes sense to use DC power supply in order to eliminate this loss and use natural energy more efficiently. Since the capacity of natural energy depends on natural conditions, it is essential to introduce batteries for storage to keep the natural power supply stable. At the Ecollab, we are conducting verification tests on the application potential of solar power, batteries, and DC supply in the home.



Although natural energy has the advantage of never running out, it also has the disadvantage of an unstable output. We are taking advantage of such fluctuations and are seeking flexible approaches to reduce conventional energy consumption.

REDUCE



Energy Saving Air Conditioning Using Solar Heat

In addition to solar light, solar heat is a natural energy with great potential for development. Until now, water warmed by solar heat has been used as hot water or floor heating, but there is a problem with how to use the extra heat in summer. We use this extra solar heat for humidity control in the Ecollab. to demonstrate an air conditioning system that uses solar heat all year round.

In this system, the water warmed by the solar collector panels on the roof is stored in a heat storage tank. The heat from the tank is then used for desiccant air conditioning and floor heating. In summer, humidity control is provided by the desiccant air conditioning, while the floor cooling system is powered by the heat pump. Desiccant air conditioning is a humidity control system using a drying material known as a desiccant. In summer, the moisture in the air is absorbed by the desiccant, after which the air is dried and cooled before being supplied to

rooms. When the moisture absorbed by the desiccant is exposed to solar heat, it is released from the desiccant and transferred outside. In winter, the warm water from the heat storage tank is used to heat the floor and also reused to heat the air. Moreover, by operating the desiccant air conditioning in winter, we can humidify dry air brought in from outside.

It is estimated that by using this kind of system combined with conventional air conditioning, energy used for air conditioning can be reduced by 23% per year.

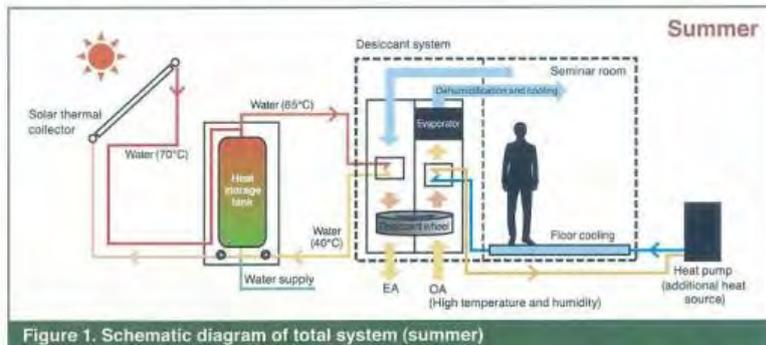


Figure 1. Schematic diagram of total system (summer)

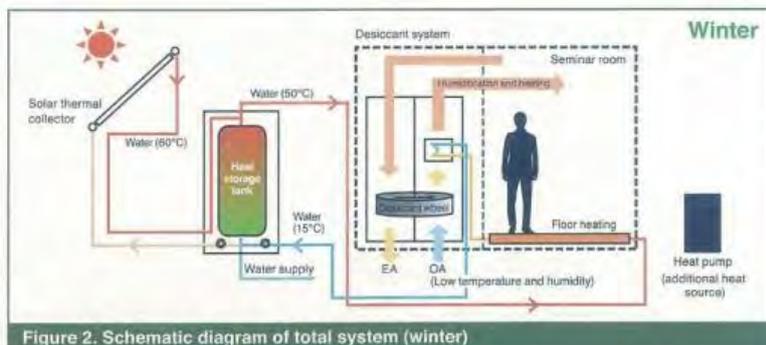


Figure 2. Schematic diagram of total system (winter)

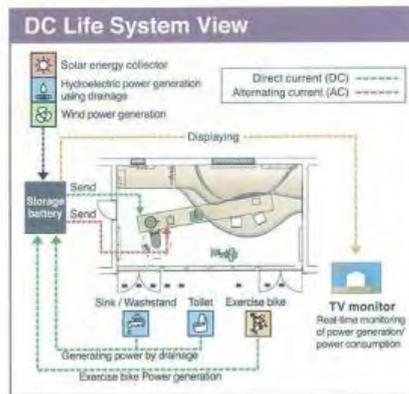
CHANGE



Just as home electronics and the Internet have altered our lifestyles, introducing the energy production system into the home will also change our lives. The time has come for us to consider how new technology and design should be connected to people's lives.

Links Created by Function and Design

The DC Room in the Ecollab. is a mockup of a room of the future in which energy can be made and consumed. LED spotted lights allow you to use lights only when you need them; the DC table with its built-in outlets becomes a focal point of home-life; and the characteristic rise-and-fall floor lets you sit and stand by the outlets as you wish. The DC Room also uses a textile design featuring the local environment as a motif. The DC table employs a trick to gather people in the center of the room. In contrast to conventional wiring along the walls which separates people, this table reconnects people just like an old fireplace. If people gather in one place, less air conditioning and lighting is needed. It is a win-win lifestyle.



Collecting and Using Weak Energy

Until now, it has been difficult to make use of weak energy such as a dynamo on a bicycle, micro hydroelectric power generated through rainwater, and micro wind power generated using wind in the home. However, it is now possible to use these energies if you use batteries. Although the power of these weak energies is very small when you think only about their output, recognizing this "invisible energy" that can be created in the home will hopefully encourage people to think more about energy and the environment.



Designing Communities for the Future



- 1 Professor Totji setting up charge and discharge system
- 2 Associate Professor Hirano checking charge and discharge system at an evacuation shelter (Aikawa, Kitakami, Ishinomaki)
- 3 At Ecollab. hall, on the night of the earthquake on March 11
Students gathering information with a mobile phone charged by the storage system
- 4 In Ecollab. DC room, on the night of the earthquake on March 11
Staff and students having dinner under the light powered by the storage system
- 5 Solar panels installed at an evacuation shelter (O-zashi, Jyusanhama, Kitakami, Ishinomaki)
- 6 A light turned on at Ishinomaki Watanoha Junior High School for the first time after the disaster

On March 11, 2011, an unprecedented earthquake struck Eastern Japan. Power was lost, snow fell, and we all spent an uncomfortable night in the darkness. This is when the Ecollab. showed its stand-alone power function. After the earthquake, university students and staff who were unable to return home gathered at the Ecollab. and turned on the lights which run on batteries, charged their cell phones, and had dinner together.

The charge and discharge system, solar panels and batteries were then delivered to a disaster area in Ishinomaki, supplied electricity to the area where the public power supply was yet to be recovered.

Following the disaster, we realized the importance of stand-alone power in the home, and the Ecollab. is continuing to improve its functions as it pushes forward with the important mission of creating disaster-proof houses and communities.



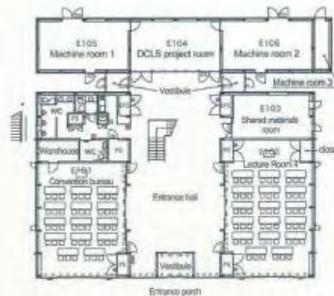


General Information

Building Name : Research Building (Ecollab.)
 Structure : Two-story wooden building (one story penthouse)
 Building area : 669.22m² Gross floor area : 997.55m²
 Ground floor area : 516.00m² First floor area : 450.85m²
 PH floor area : 30.70m²



PH



1F



2F

TOHOKU UNIVERSITY Graduate School of Environmental Studies

General Affairs Section, Graduate School of Environmental Studies Aoba-ku, Aramaki-Aza-Aoba 6-6-20, Sendai, 980-8579, JAPAN
 Telephone: +81-22-795-7414 Fax: +81-22-795-4309 <http://www.kankyo.tohoku.ac.jp>

國立環境研究所

はじめに

環境や資源・エネルギー問題への関心の高まりとともに、わたしたちの生存基盤の危機が全世界的に認識されはじめています。日本においては、経済のグローバル化と新興国の台頭による産業の空洞化が加速し、また、少子高齢化による人口減少や、情報化が進む半面、人のつながりが希薄になる無縁社会が深く静かに広がるなど、わたしたちを取り巻く社会情勢は厳しく、世の中には言いようのない閉塞感が蔓延しているようです。

そのような社会情勢の変化の中で、資源循環や廃棄物問題の様相も大きく変化しています。20世紀後半は、経済活動に伴って大量に廃棄される廃棄物をいかに適正に処理するかが重要な課題でした。最終処分場の逼迫や不法投棄、腐PCBやダイオキシンなど、経済発展がもたらした廃棄物問題といういわば「負の遺産」への政策的対応が行われました。21世紀に入ると、廃棄物問題の解決のためのリサイクルが「循環型社会」という新たなキーワードを得る中で、発生抑制を含めた「3R」という概念が社会に広がってきました。

資源循環・廃棄物研究センター及び研究分野の紹介

資源循環・廃棄物研究センター(2011年度、旧「循環型社会・廃棄物研究センター」から改称。以下、「資源循環センター」と称す)は、2001年4月に発足以来、生産・消費活動の負の側面である廃棄物問題を解決し、資源の効率的な利用と健全な物質循環が確保された循環型社会への転換を進めることを目標として研究を進めてきました(第2期中期計画期間中の成果は、p.18～p.24を参照)。

環境研究所の第3期中期計画期間(2011～2015年度)において、資源循環センターは、環境研究の柱となる資源循環・廃棄物研究分野の基礎研究から課題解決型研究までを一体的に実施する役割を担っています。具体的には後述する「循環型社会研究プログラム」も含め、以下の研究・活動を推進します。

1. 緊急かつ重点的な研究課題に対応した調査研究
▶後述の「循環型社会研究プログラム」参照
2. 国の資源循環・廃棄物政策に対応し、着実な実施が必要な調査研究
 - ①廃棄物焼却処理の適正処理評価
およびエネルギー回収技術……………▶p.8
 - ②高度循環型社会に向けた廃棄物の品質管理技術システムの開発……………▶p.9
 - ③生活系液状廃棄物の適正処理と温室効果ガス削減技術システムの構築……………▶p.10

- ④負の遺産対策・難循環物質に係る処理技術及び計測手法の開発評価……………▶p.11
- ⑤再生品利用に係る環境安全品質試験の開発・標準化と適用……………▶p.10
3. 資源循環・廃棄物研究を長期的に下支えするための基礎研究
 - ①廃棄物処理・資源化に係る基盤計測技術・性状評価手法や処理要素技術の開発
 - ②物質・資源・廃棄物のライフスタイル管理に関する制度・メカニズムの研究
4. 国内外の研究機関・企業等と連携し、社会への早期普及を目指した廃棄物処理・資源化及び環境修復再生に関する技術実証等の活動
5. 資源利用に関する物質の流れや廃棄物処理に関するコスト等の各種データを整備し、政策判断や国際的な情報発信に貢献できる情報基盤の構築。

循環型社会研究プログラムについて

国立環境研究所では、緊急かつ重点的な対応が求められている課題などを10の研究プログラムとして設定しました。「循環型社会研究プログラム」はその一つで、資源循環センターが中心となって、日本とアジア諸国にまたがる国際的な資源循環、アジア新興国の廃棄物処理、日本国内の地域的な資源循環システムの問題の3つの空間スケールにおいて課題解決型の研究プロジェクトを推進しています。

- ①国際資源循環に対応した製品中資源性・有害性物質の適正管理……………▶p.2
- ②アジア地域に適した都市廃棄物の適正管理技術システムの構築……………▶p.4
- ③地域特性を活かした資源循環システムの構築……………▶p.6

資源循環・廃棄物研究センターの沿革

1938年 1月	国立公衆衛生院発足
1974年 3月	国立公害研究所発足
1990年 7月	国立環境研究所に改称(国立公害研究所より)
1992年 4月	国立公衆衛生院内に廃棄物工学部を新設
2001年 1月	省庁再編により、環境省発足(廃棄物行政の一元化) 国立環境研究所内に廃棄物研究部を新設 (国立公衆衛生院廃棄物工学部を移管・統合)
2001年 4月	独立行政法人国立環境研究所発足 循環型社会形成推進・廃棄物研究センターに拡充
2006年 4月	循環型社会・廃棄物研究センターに改称
2011年 4月	資源循環・廃棄物研究センターに改称

しかし、先にも述べたように、社会情勢は刻々と変化しており、「循環型社会」も時代に合わせ、あるいは将来を見通しながらさらにその概念を広げつつ深化させていく必要があります。経済のグローバル化のもとで廃棄物等はその資源的価値が見直され、国際的に移動・循環しており、環境リスク低減の観点から、その適正管理が新たな課題になっています。アジアの新興国などでは、かつての日本が経験した廃棄物問題が顕在化しており、日本が蓄積してきた環境技術や社会システムを基にした国際貢献が求められています。また、日本国内において、低炭素社会や自然共生社会と統合的に循環型社会づくりを進め、地域再生に結びつけていくことも早急に取り組まなければならない課題です。

これまで対応してきた廃棄物の適正処理の観点に加え、上述のような社会の変化の中から生じる新たな課題を解決するための取り組みが、これまで以上に求められる時代となっています。

研究施設・設備の概要

1. 循環・廃棄物研究棟……………▶p.14
 循環・廃棄物研究棟は、廃棄物の発生抑制、資源化や適正処理、リスク制御等に関する研究を総合的に推進するために、2002年3月に完成した施設であり、有機性廃棄物の資源化プラント、熱処理試験プラント、埋立模擬実験プラントなどの各種プラント実験設備や、物理・化学・生物学的分析に必要な最新の分析機器等が整備されています。国立環境研究所は、本研究棟を拠点とし、循環型社会の実現を支援するための研究に積極的に取り組んでいます。

構造：鉄筋コンクリート3階建て
 延床面積：約4,200㎡
 竣工：2002年3月
 主要設備：

- 1階／資源化プラント実験室、熱処理プラント実験室、最終処分プラント実験室 等
- 2階／循環資源分析室、物理化学恒温実験室、微量分析室、バイオクリーンルーム 等
- 3階／ 研究員居室、会議室 等

2. その他の研究施設……………▶p.17
 資源循環センターの研究は、循環・廃棄物研究棟内だけで行われているわけではありません。環境研究のためには現場に出て、実際に起きている現象を観察することや、人工的な特殊環境の下で大量の実試料を用いて実証的に実験を行うことなどが必要となります。たとえば、最終処分場の研究を実証サイトで行ったり、温度等を一定の条件にして液状廃棄物の処理技術の開発などに取り組んでいます。また、実態解明のためのさまざまなヒアリング調査なども随時行っています。

第2期中期計画期間の主な成果

2010年度までの、第2期中期計画期間中に実施した調査・研究のうち、主な成果について概要を紹介いたします。……………▶p.18

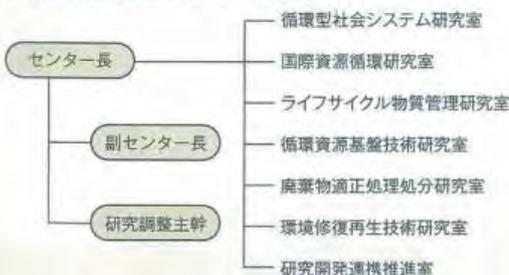
海外との連携

主にアジア諸国の専門家との共同研究や海外の実験施設について紹介いたします。……………▶p.22

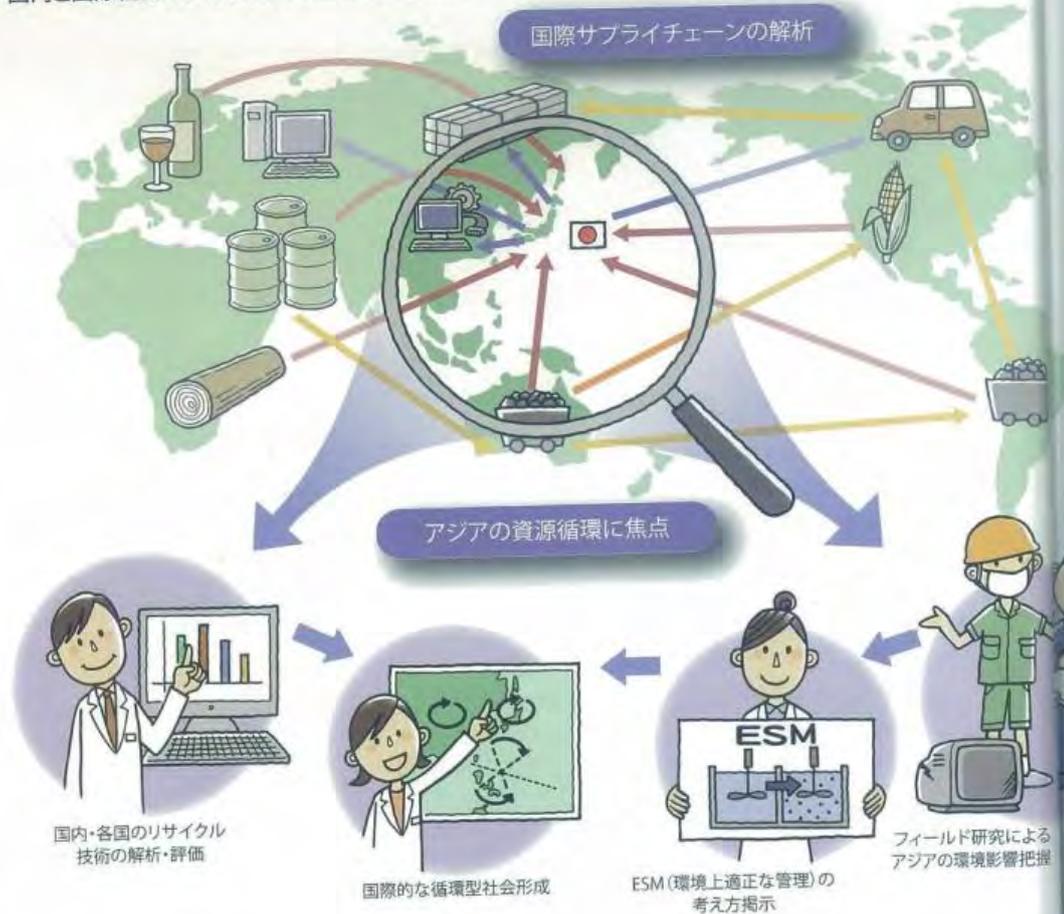
情報発信の取り組み

当センターのPR活動について紹介いたします。……………▶p.23

資源循環・廃棄物研究センター組織図



国内と国際社会における物質の適正管理方策について、解析と提言を行います



サブテーマ1

国際的に流通する資源・材料・製品のフロー把握とシステム分析

国際的に流通する資源・材料・製品を対象として、それらのフローを把握しながら、国際資源循環のシステム分析を行います。

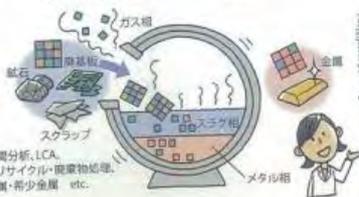
物質フロー・サプライチェーンをはかる

物質フロー・ストックデータ整備
国際サプライチェーンの解析
分析モデルの開発

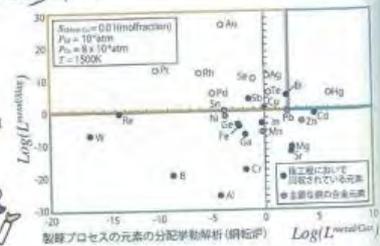


リサイクル技術・廃棄物処理技術をはかる

元素の回収可能性・不純物の除去可能性の解析
リサイクル技術・廃棄物処理技術の顕微鏡化



キーワード:
MFA, 産業連関分析, LCA,
熱力学解析, リサイクル・廃棄物処理,
製錬, 汎用金属・希少金属 etc.



PROJECT-

1

循環型社会研究プログラム 1

国際資源循環に対応した 製品中資源性・ 有害性物質の適正管理



たとえば、電気・電子機器などでは、貴金属やレアメタルのように資源として貴重な物質と、重金属・難燃剤のように有害性のある物質が一つの製品や材料に含まれた状態で国内外で流通しているものが多くあります。日本国内では、国際流通を勘案したベースメタルやレアメタルを含む資源管理の方策が、国際社会（主にアジア）においては環境汚染防止に貢献する回収・リサイクルが求められています。

このプロジェクトでは、日本を中心に国際的に流通する物質（資源・材料・製品を含む）を対象として、システム分析と

フィールド調査を統合した体系的な調査と研究を行います。このとき、資源性の観点からリサイクルが期待される要素と、有害性の観点から規制が必要な要素について、国内外のスケールで考えます。

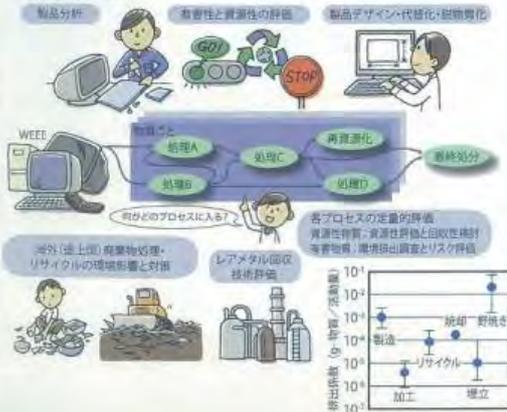
このように行った物質のフロー把握・解析と製品ライフサイクル挙動調査などの成果に基づいて、製品中の資源性や有害性物質について、国内はもとより、国際社会においても3Rを促進する適正管理方策のあり方を提言します。

サブテーマ2

資源性・有害性を踏まえた製品、物質の循環管理のためのフィールド研究

リサイクル・廃棄過程における資源の回収性、有害物質の環境排出や影響を国内外のフィールドで把握し、より効果的な方策の検討を進めます。

物質：金属、有機ハロゲン化合物
ツール：衛星・遠隔センシング、フィールド



サブテーマ3

国際的な循環型社会形成に向けた管理方策の提案

製品及び物質の管理方策の現状とその将来像について体系的な整理を行います。



循環型社会研究プログラム 2

アジア地域に適合した 廃棄物管理 PROJECT-2

アジアの多くの国々では経済成長とともに都市への急速な人口集中が激化しています。人口集中に伴い、都市部で大量に発生する廃棄物の処理・処分が大きな課題となっています。こうしたアジアの都市には、衛生状態や景観を改善するだけでなく、温室効果ガス排出量や環境への負荷が小さく、それでいて現地の経済や技術のレベルからみて無理のない廃棄物管理の仕組みが求められています。

日本には、アジア地域に適した廃棄物管理の枠組構築の手助けをする能力と先進国としての責任があります。このプロジェクトでは、アジ

アの都市における廃棄物の現状を現地調査などにより把握した上で、優れた日本国産の環境技術である分散型生活排水処理技術と準好気性埋立技術について、アジア地域に合わせた改良を行います。また、この国産技術を、既存の技術とうまく組み合わせてアジアの都市に導入し、廃棄物の適正な処理・資源化を実現する計画支援ツールを開発します。そして、以上の研究成果をもとに、適正な廃棄物管理システムを実際の都市や地区で試し、その効果を検証することをゴールとします。



大規模に集めることは無駄な場合
分散型の技術による適正処理・資

分散型液状廃棄物
対策技術の開発
・「浄化槽」の現
・アジアに点在し
「メタン発酵」の

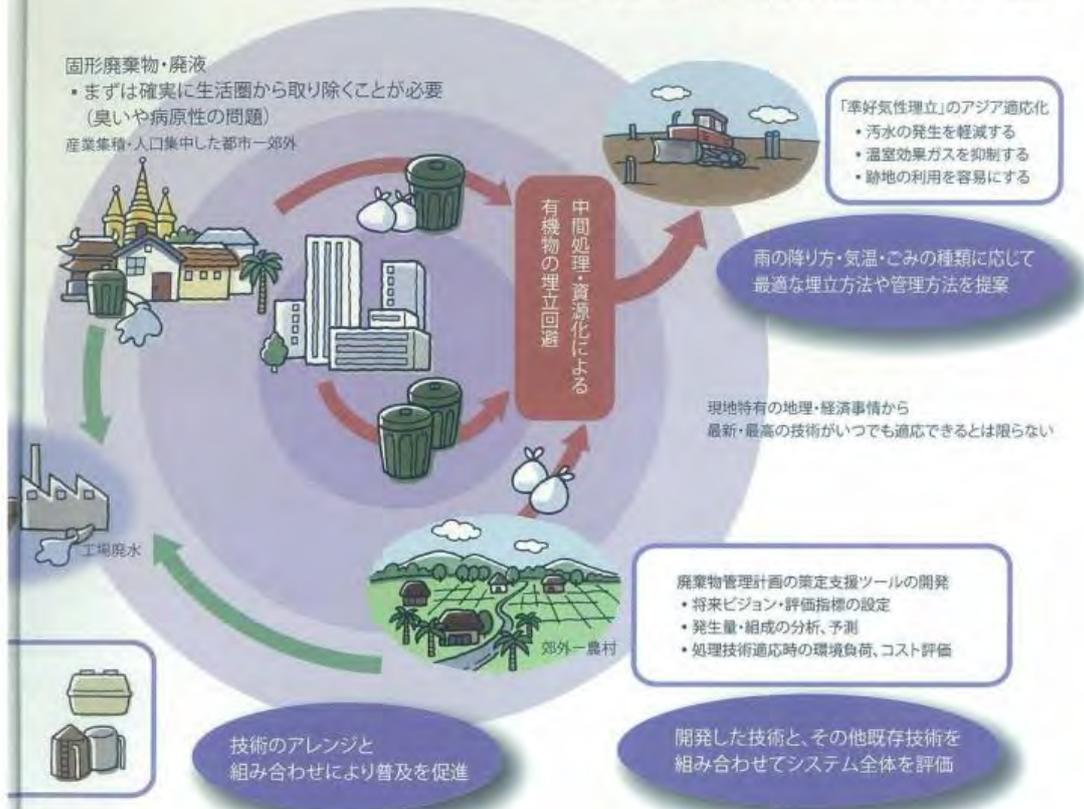
サブテーマ1

準好気性埋立技術のアジア地域に適した設計手法の開発

準好気性埋立技術における温室効果と浸出水汚濁防止の効果を評価し、東南アジアの気候・廃棄物に合わせた技術仕様を提示します



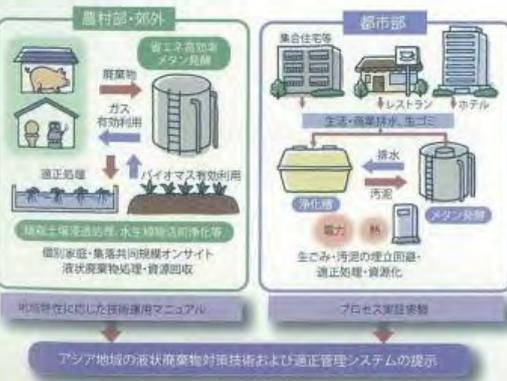
アジア地域に適した都市廃棄物の適正管理技術システムの構築



サブテーマ2

途上国適合型オンサイト液状廃棄物処理技術開発

生活排水、生ごみ、汚泥等の液状廃棄物の適正処理・資源化技術の開発・現地適合化を行い、低炭素型で効率的な技術システムを提示します。



サブテーマ3

廃棄物管理計画策定支援ツールの開発

地域の将来ビジョンを抽出し、そのために必要なデータを収集・分析する手法を開発した上で、廃棄物管理システムの評価モデルを構築します。

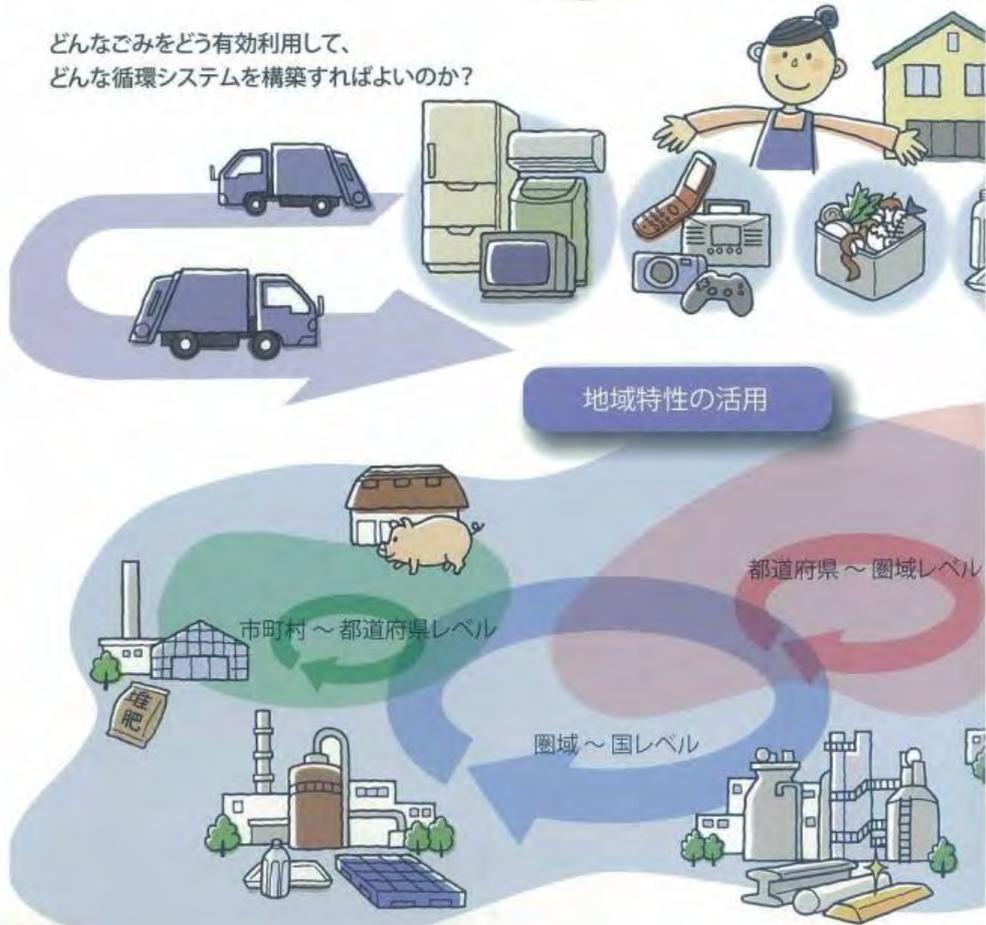


循環型社会研究プログラム 3

地域特性を活かした 資源循環システムの構築

PROJECT-3

どんなごみをどう有効利用して、
どんな循環システムを構築すればよいのか？



循環型社会づくりにおいては、多様な地理的規模で適正な資源循環システムを構築していくことが必要です。本研究では、廃棄物等の発生の状況、産業の立地状況、様々な主体の関係性等の地域特性を活かした資源循環システムを構築するための枠組みについて検討します。また、市町村～都道府県レベル、都道府県～圏域レベル、圏域～国レベルといった地理的規模を対象として、いくつかの循環資源（廃プラスチック、廃棄物系バイオマス、クリティカルメタル等を含む使用

済み製品等）を題材にしながら、適正な資源循環システムの設計を行います。システムの設計においては、環境負荷や費用の低減を目標としますが、同時に、地域の産業や様々な主体の積極的な活用と育成によって、地域活性化や地域振興につなげることを目標とします。このような具体的なシステム設計を通じて地域社会への貢献を目指すとともに、学術面では、資源循環の適正な地理的規模を推定する論理の確立や地域における資源循環利用のための概念設計で貢献します。

サブテーマ1

地域特性を活かした資源循環システム構築の枠組み設計

システム構築において乗り越えるべき課題は何で、資源循環の適正な地理的規模にどのようなタイプがあるのか？

- 地域特性の把握
- 地域づくりの事例調査

- 地域において資源循環システムを設計・形成し管理するための枠組みの提示

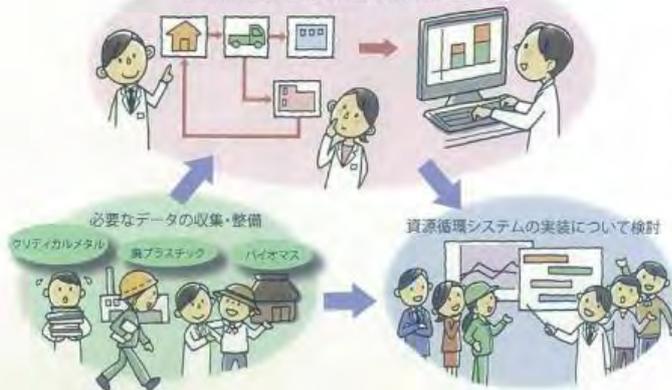


サブテーマ2

地域特性を活かした資源循環システムの設計・評価・実装

廃プラスチック、廃棄物系バイオマス、使用済み電気製品などを適正に循環させるシステムとその作り方は？

地域特性を活かした資源循環システムの設計・評価



廃棄物焼却処理の評価およびエネルギー回収技術開発

廃棄物の処理と資源化の立場から持続的な低炭素社会を実現するため、①焼却施設の低炭素社会適合性評価方法の開発と、②低温型ガス化改質プロセス実用設備の原型を開発します。①では、評価基準の標準を開発・提示し、自治体や民間事業者等が実際に施設を整備して、維持管理する際の評価基準として活用できるツールを提供します。②では、低温型ガス化改質高度エネルギー回収プロセスに係る要素技術の確立を進め、プラントシステムの原型を提示することで、民間事業者が実機開発を行う実用化工程の一端を担い、環境プラント事業の振興に寄与します。

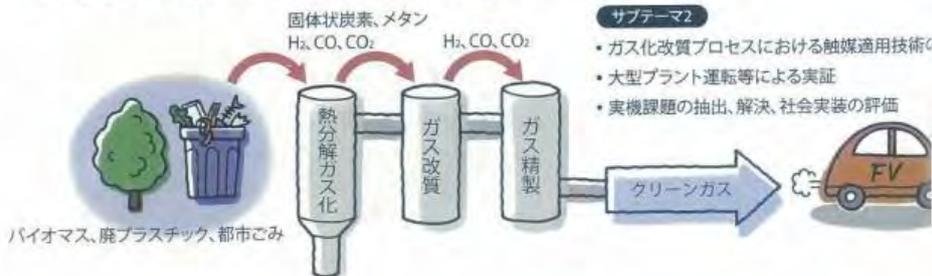
①焼却施設の低炭素社会適合性評価方法の開発



サブテーマ1

- 実施性能の多角的把握・評価
- 指標の抽出
- 評価ツール提供と試用、改良、確立

②低温型ガス化改質プロセス実用設備原型の開発

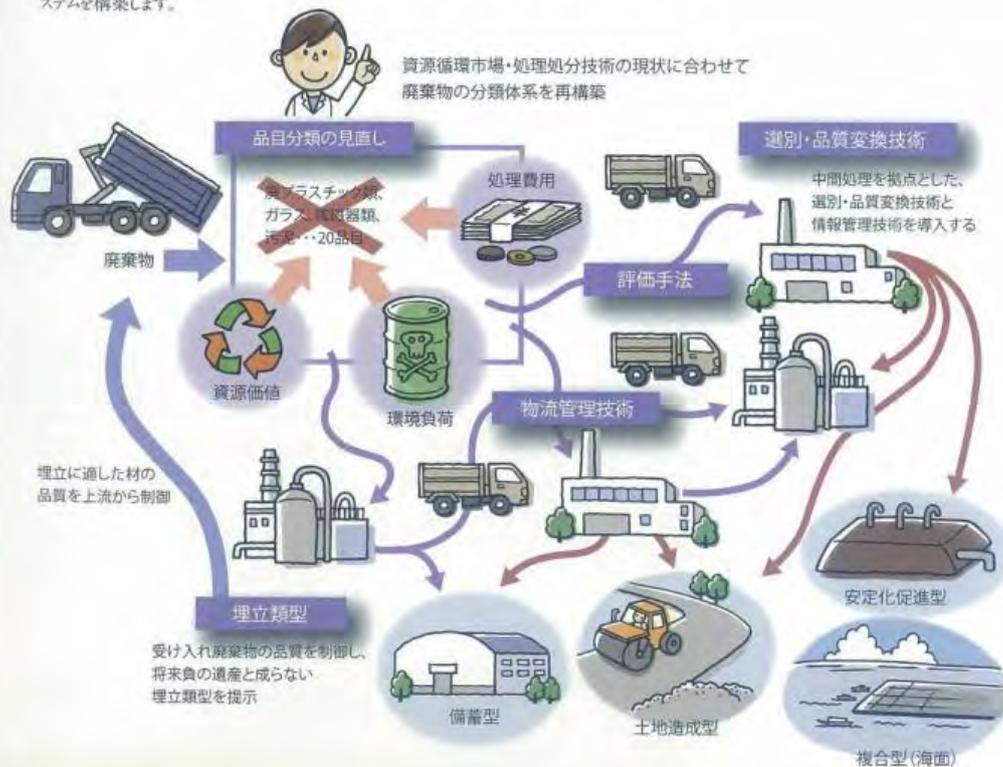


サブテーマ2

- ガス化改質プロセスにおける触媒適用技術の
- 大型プラント運転等による実証
- 実機課題の抽出、解決、社会実装の評価

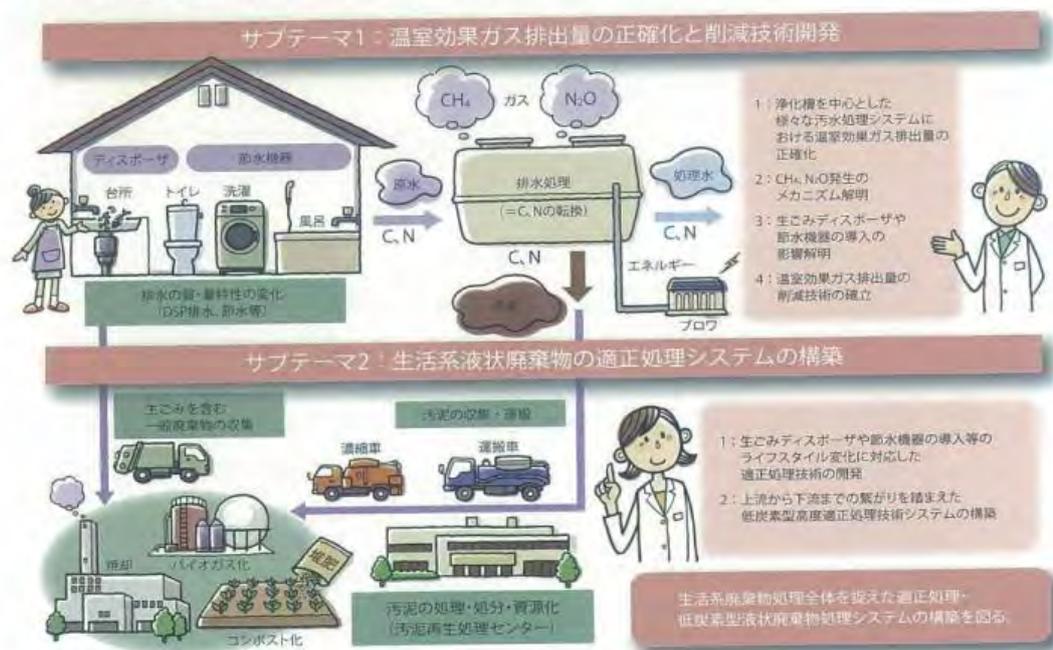
高度循環型社会に向けた廃棄物の品質管理技術システムの開発

循環型社会の構築が進むにつれ、廃棄物と循環利用資源の峻別と流動がますます複雑になっています。従来の廃棄物の指定品目だけではより高度で適正かつ効率的な廃棄物の循環利用や最終処分場等の維持管理が困難になってきていることから、循環利用と処分のために廃棄物の品質を管理する技術システムの導入が急務となっています。本研究では、高度循環型社会に向けた廃棄物管理戦略を提示するため、廃棄物の資源価値、環境負荷や処理費用に着目して分類を見直し、その品質を制御・管理する物流管理技術および埋立類型から成る技術システムを構築します。



生活系液状廃棄物の適正処理と 温室効果ガス削減技術システムの構築

生活に密着した液状の廃棄物であるし尿、雑排水、生ごみ、汚泥等の処理フローを捉えた効率的な処理と低炭素化に関する研究を推進します。具体的には、浄化槽等からの温室効果ガス排出量の正確化を進めるとともに、生ごみディスポーザ、節水機器等を導入した場合の排水の質や量、廃棄物処理に及ぼす影響を解析します。そして、処理水質、温室効果ガス排出量、汚泥発生量、収集効率等を最適化するため、生活系廃棄物処理全体を捉えたシステム評価を行い、地域特性に応じたライフサイクル評価に基づく低炭素型の液状廃棄物高度適正処理技術システムの構築を図ります。



再生製品利用に係る 環境安全品質試験の開発・標準化と適

- ① 廃棄物・副産物を建設材料に利用するための環境安全品質の開発と標準化：建設材料に利用可能な廃棄物・副産物（素材）の環境安全品質試験と検査方法の開発と標準化を行い、料に適用して、環境安全品質を確保した循環利用のための提示します。
- ② プラスチック再生製品を対象に、含有される添加剤等の有害分析（含有量試験、溶出試験等）を行います。また、その再生品使用過程における光や熱、加水分解挙動等について実調査！試験系をデザインし、そのメカニズムを調べ、環境安全性に関する観察を行います。



負の遺産対策・難循環物質に係る 処理技術及び計測手法の開発・評価

過去に建材として使用された石綿、熱媒体や農薬、殺水剤等に使用された残留性有機汚染物質 (POPs) 等の「負の遺産」は、適切に処理されなければ人の健康や環境に悪影響を及ぼします。また、鉛や水銀等の有害物質を含むブラウン管ガラスや蛍光管等の難循環物質は、資源の循環利用の障害となります。ここでは、有害物質を安全に無害化する処理技術や、ガラス素材から有害物質を除去する分離技術の開発をはじめ、処理技術の評価や実処理モニタリングに必要な計測手法の開発を行います。また、「負の遺産」の一種である、不法投棄や不適正処分場に対する修復技術システムの開発・提示も行います。

① 廃棄物・副産物の建設材料利用



プラスチック再生過程、使用過程

研究室紹介



循環型社会システム研究室

循環型社会を目指した物質循環に関わる政策目標の設定と、それを達成するための技術的・社会的システムの設計などに取り組みます。また、経済社会の構造を総合的に把握・分析するシステム分析手法の開発やそのためのデータベースの構築、製品やサービスの生産・消費構造を計測・評価するための指標の開発も行います。さらに、システムを構成する技術要素のアセスメントや法制度のあり方、マネジメント手法の開発など社会科学的研究も行っています。特に、循環型社会を基調とした地域システムづくりに向けて、研究プロジェクト「地域特性を活かした資源循環システムの構築」の実施を主導します。

国際資源循環研究室

国際的に流通する資源・材料・製品が、資源として適切に循環するためのシステム分析や適正管理方策の検討などを行います。研究プロジェクト「国際資源循環に対応した製品中資源性・有害性物質の適正管理」を通じて、マテリアルフロー、サプライチェーンの把握と、国内外の資源回収技術の評価を含む国際資源循環のシステム分析に取り組み、国際的な循環型社会形成に向けた管理方策を検討します。また、ライフサイクル物質管理研究室と協力して、アジアの途上国を中心とするフィールド研究を実施し、資源回収状況や環境負荷の把握と改善に貢献します。

ライフサイクル物質管理研究室

廃棄物に含まれる物質を良い面(資源性)と悪い面(有害性)の両面に着目し、ライフサイクル全般にわたって適切に管理しながら、資源の循環利用を促進するためを行います。特に、研究プロジェクト「資源循環に対応した製品中資源性・有害性の適正管理」を支える研究を通じ、電子機器をはじめとする様々な製品を対象に、利用・廃棄・循環の過程における流れや挙動を把握し、有害性をもつ物質ではリスク評価や管理、資源性物質では資源価値の評価や回収方法・システムの開発や適用についての検討を実施。また、リサイクルされるプラスチック製品を対象に、環境安全性評価のための試験と適用を通じて品質管理のあり方を考へる。POPsやブラウン管ガラスなどの難循環への対応を中心に、処理技術及び計測の開発・評価を行います。





循環資源基盤技術研究室

資源循環を支える基盤技術に関する研究を行います。特に循環資源、廃棄物および再生製品に含まれる有害化学物質や資源性物質を同定・定量する化学分析法や循環資源として要求される品質を評価する試験評価法を研究・開発し、分析法や評価法の標準化を行います。また、安全性評価や資源化・処理技術の開発に必要な物理化学特性を測定する方法や推算法も研究します。さらに、これらの基盤的な技術の研究・開発に加えて、資源化・処理技術に関連する要素技術開発にも取り組みます。

研究開発連携推進室

資源循環・廃棄物分野の研究開発の中核的機関として、技術の開発および社会実装のための国内外の他機関との連携を推進します。具体的には、資源循環センターでこれまで取り組んできた燃焼や埋立処分、液状廃棄物処理等の各種処理技術、リサイクル等の制度構築や廃棄物データ整備手法等の研究成果を社会で役立てるため、普及の役割を果たす企業・地方公共団体・国際機関等と当センター研究者らが連携してネットワークを形成し、新たな研究推進体制づくりを行います。

廃棄物適正処理処分研究室

効率や信頼性の高い廃棄物の処理・処分技術の開発と評価、地域特性を考慮した国内外への社会実装に関する調査・研究を行います。研究プロジェクト「アジア地域に適した都市廃棄物の適正管理技術システムの構築」を主に担当し、特に国産の環境技術である「準好気性埋立」の優れた点を他技術と比較・検証し、東南アジアの気候・廃棄物のもとで機能する技術仕様を提示します。また、「高度循環型社会に向けた廃棄物の品質管理技術システムの開発」のため、資源価値や環境負荷、処理費用に着目して廃棄物の分類を見直し、その品質を制御・管理する物流管理技術と、品質に合わせた埋立類型から成る技術システムを構築します。さらに、埋立地内で生ずる複雑な現象を再現する数値埋立モデルの開発にも取り組みます。

環境修復再生技術研究室

国内外の汚染地域における保全・修復と資源の再生・循環利用に係る技術の開発・実証・評価に関する研究を行います。特に、研究プロジェクトの「アジア地域に適した都市廃棄物の適正管理技術システムの構築」および廃棄物管理の着実な実践のための調査・研究「生活系液状廃棄物の適正処理システムの構築」を担い、生活排水や生ごみ等有機性廃棄物の適正処理、資源化・エネルギー循環利用等のための技術システムの開発を実施します。また、外部機関との連携により、液状廃棄物処理・資源化および環境修復・再生に係る技術実証等にも取り組み、低炭素・循環型社会の実現に貢献する新しい分散型システムの普及・整備を目指して推進します。



施設紹介

1F

熱処理プラント実験室

廃棄物を熱処理（焼却）する過程で起こる物質の挙動（揮散・分解・合成・凝縮・除去等）を評価するための熱処理プラントを有しています。滞留時間を変えることができ、かつ、高温で熱処理される過程が観察できる焼却炉と、各種の排ガス処理設備（重曹による塩化水素除去、バグフィルターによるばいじん除去、活性炭による有害物質吸着除去）が設置されています。この装置を用いて、廃棄物の種類や燃焼条件（例えば酸化・還元条件）を変化させた燃焼実験を行い、熱処理過程及び排ガス処理過程におけるPOPsや重金属類等の分解除去効率やプロセス内動態を明らかにする研究などを行います。





最終処分プラント実験室

最終処分場内における様々な物質の移動や反応などの現象を解明することで、安全性・安定化の評価へと導くとともに、埋立技術やシステムの開発などを行う実験室です。本実験室に設置されている埋立処分シミュレータは、実際の処分場内の環境を模擬できるよう温度、降水、酸素雰囲気等をコントロールできる実験施設です。また、直下に精密な秤が設置されており、物質収支を把握することができます。本装置を使用して、埋め立てられた廃棄物や廃棄物中に存在する物質の長期的な分解や溶出とそれに伴うガスや汚水の発生挙動を科学的に解明するための研究を行います。



熱分解ガス化・改質実験装置

可燃性廃棄物からエネルギーや原材料として利用可能な水素ガスや一酸化炭素ガスを効率よく生成させるためのプロセス開発に使用します。対象物は、比較的乾燥した木質系バイオマスや紙・プラスチックを含む可燃ごみ等です。これをわずかな空気で部分的に燃焼させつつ高温の水蒸気等と反応させ、上記のガスを生成させます。特に、有効な改質触媒や補助材料を用いることで改質反応を高効率で進行させつつ、タールと呼ばれる成分の分解を促進し、ガス精製の技術を確立します。



実験材料調製準備室

様々な固形廃棄物やリサイクル製品などの分析前処理として、乾燥・粉碎などを行います。臭気の漏洩防止・捕集設備が完備されたスペースには大型乾燥機が設置されており、湿潤ごみなどの実験試料を所定の温度で乾燥させることができます。実験試料の粉碎では、ごみ熔融スラグや廃プラスチックなど硬質系から軟質系までいろいろな材質を、粗粉碎から細粉碎まで多様な粒度で調製できるほか、凍結粉碎装置により、電子基板などの金属とプラスチックの複合素材を微粉化することも可能です。調製された材料は、資源価値の高い金属の含有量測定や、有害物質の溶出試験などに使われます。



循環資源分析室

廃棄物や循環資源の資源的価値や有害物質等の環境への影響を化学分析機器によって評価する実験室です。様々な有機化合物の分析に用いられるガスクロマトグラフ質量分析装置やフーリエ変換赤外分析装置などが設置されており、揮発性有機化合物やプラスチック添加物等の分析を行っています。また表面分析機器として走査型電子顕微鏡やX線回折装置があり、表面観察に加えて元素・化学組成分析や構造解析に利用されています。これらの装置を用いて、アスベスト含有廃棄物およびその熱処理物や石膏ボード処理物を観察・分析し、廃棄物の適正処理や資源化物の安全性評価に関する研究を行います。

GC/MS室・微量元素分析室

廃棄物や関連試料中に含まれている微量有機化学物質を高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)や高速液体クロマトグラフタンデム質量分析計(LC/QTOFMS)で正確に測定する分析室です。超微量レベルを測定する必要上、試料調製は、人為的な汚染が起らないようにクリーンルームに準じた部屋で行われます。廃棄物および関連試料中に含まれるPCBや臭素系難燃剤などの有機ハロゲン化合物を精度よく定量する方法や未知物質を同定する方法の開発を行うとともに実試料の測定を行い、環境汚染防止や無害化技術開発の研究に役立っています。

16



バイオクリーンルーム・恒温実験室

バイオクリーンルームには、組換え細胞や微生物、有害化学物質を安全に取り扱うための安全キャビネット、生物応答を検出するための発光プレートリーダーやPCR装置等が設置されています。ここでは、廃棄物や再資源化の処理過程で排出される可能性のある様々な有害物質の毒性を迅速かつ包括的に検出することを目的として培養細胞や微生物を用いたバイオアッセイを実施しています。

恒温実験室は、温度・湿度が高精度で一定に制御することが可能です。ここでは、廃棄物試料の養生や、所定の温度で実施しなければならない化学物質の溶出試験や放散試験、また、蒸気圧や分配係数といった化学物質の物性測定を実施しており、廃棄物や循環資源の化学的特性を正確に把握する研究が行われています。

2F



バイオ・エコエンジニアリング研究施設
 原水濃度、流量、空温・水温の制御可能な実生活排水を用いた
 高度処理技術の開発・評価研究を実施しています。



外部施設の紹介

バイオ・エコエンジニアリング研究施設

バイオ・エコエンジニアリング研究施設は、国内外の水環境の保全・再生と廃棄物・資源循環問題を解決するための国際的研究活動拠点として、2002年度に整備されました。毎日100m³の生活排水を実処理施設から搬送し、各種研究開発実験に利用しています。研究対象地域や季節に応じて排水濃度、水量、気温、水温を制御した恒温試験室や屋

外の実験フィールドがあり、低炭素、高度処理、資源循環、途上国適合等をキーワードに浄化槽や生態工学技術の開発・評価等を実施しています。全国の地方環境研究所、公益法人、民間企業、大学、海外研究機関等との共同研究を実施するとともに、アジア地域を含む世界各国との共同研究、技術研修・現場研修にも活用されています。



バイオ・エコエンジニアリング研究施設
 〒300-0402 茨城県稲敷郡美浦村大学大山

有機性廃棄物(生ごみ等)を原料とする高効率な嫌気発酵による水素・メタンエネルギー回収および低コストな脱酸液処理プロセスの開発を行っています。



有機性廃棄物(生ごみ等)を原料とする高効率な嫌気発酵による水素・メタンエネルギー回収および低コストな脱酸液処理プロセスの開発を行っています。

浄化槽技術システム開発のための恒温試験室



生活排水の流入条件、温度条件等を任意に設定し、四季変動や国内外の地域特性を踏まえた処理特性解析や温室効果ガス排出抑制技術等の開発研究を推進しています。

水耕栽培浄化法による環境修復再生試験フィールド



生態工学技術実験フィールドにおける流入負荷、滞留時間等条件の制御可能な水耕栽培浄化等による低コストな適正処理技術の開発を推進しています。

第2期中期計画期間の 主な成果

国立環境研究所では、全地球的な環境の健全化を確保し、持続可能な社会を構築するために、第2期中期計画(2006-2010年度の5カ年の研究計画)を推進してきました。10年先にあるべき環境や社会の姿や課題を見越した環境政策に資するため、研究所が集中的・融合的に取り組むべき研究課題として、4つの「重点研究プログラム」が設定されました。その中の一つ、「循環型社会研究プログラム」は、当資源循環センターが中心的役割を果たしてきました。

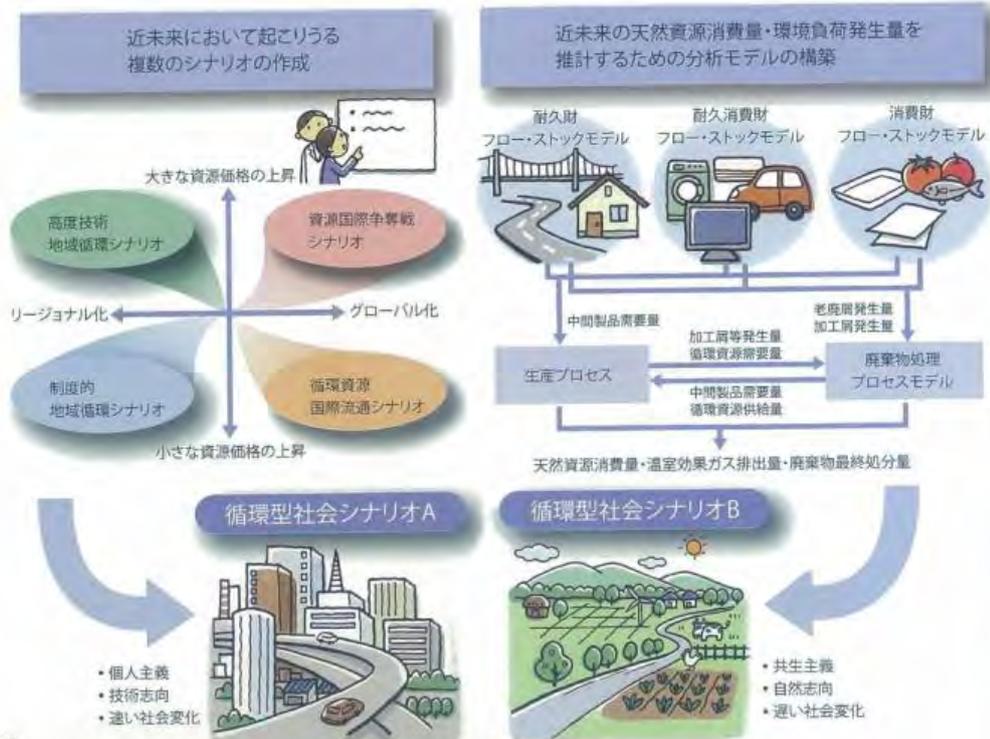
研究所内の他の研究ユニットが担う「関連研究プロジェクト」とも連携を図りながら、「循環型社会研究プログラム」は、以下のような成果をあげました。

中核研究プロジェクト-1

近未来の資源循環システムと 政策・マネジメント手法の設計・評価

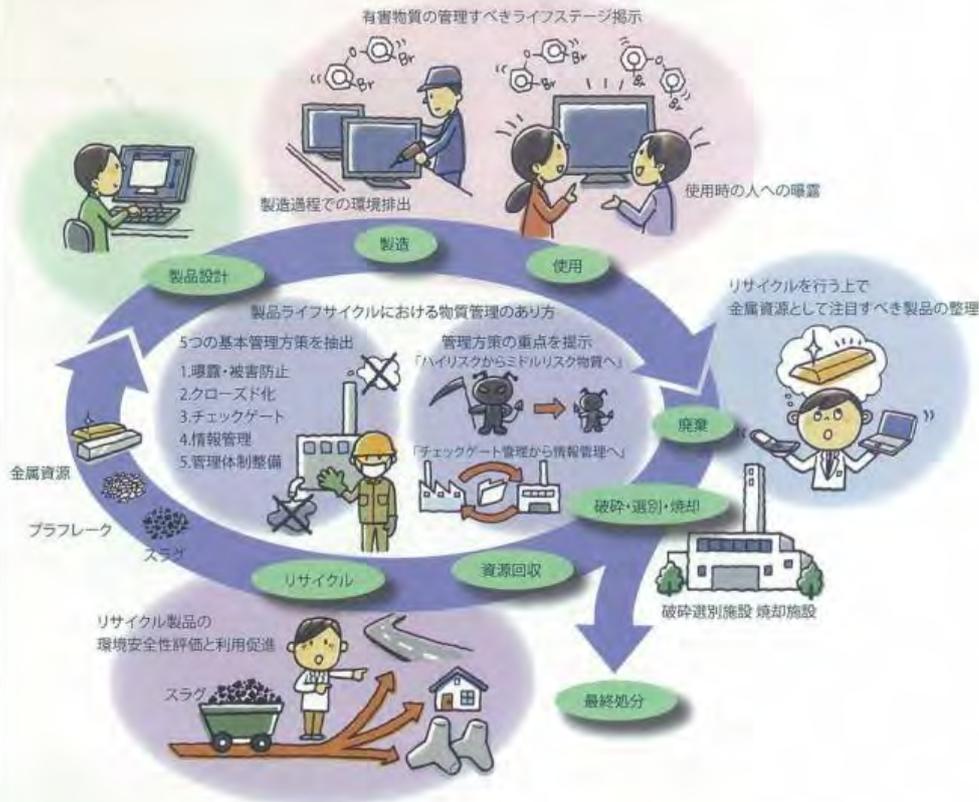
近未来における様々な社会条件の変化とそれに伴う循環型社会への影響を、シナリオプランニングの手法を援用して明らかにし、資源価格と国・地域の自立性の軸で分類される複数のシナリオを作成しました。また、このような社会変化や循環型社会に向けた対策の導入がもたらす製品・サービス需要への影

響、天然資源消費量・環境負荷発生量への影響を推計するための分析モデルを構築しました。以上のような検討をもとに、循環型社会に向けた2つのシナリオ(個人主義・技術志向・速い社会変化等で特徴づけられるシナリオAと、共生主義・自然志向・遅い社会変化等で特徴づけられるシナリオB)を作成しました。



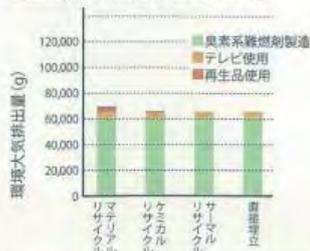
中核研究プロジェクト-2 資源性・有害性をもつ 物質の循環管理方策の 立案と評価

家電製品に含まれる有害性および資源性物質の管理方策を検討するため、ライフサイクルを通じた調査・研究を行いました。まず、国内法制度や管理規定をレビューし、物質管理の基本管理方策をとりまとめ、その重点の変遷を把握しました。有害性が懸念される臭素系難燃剤については、製品製造時の環境排出量や使用時のヒ曝露量が多いことを明らかにし、管理すべきライフステージを示しました。資源性の面では、リサイクルを行う上で注目すべき製品を金属含有量と使用済み製品総量に基づいて整理しました。また、リサイクル製品としてスラグの安全性評価の方針を示し、利用環境に応じた試験法を開発しました。



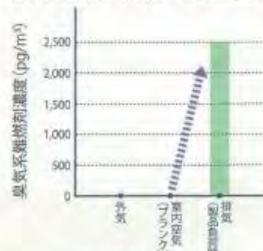
臭素系難燃剤

製造過程での環境大気排出量が多い



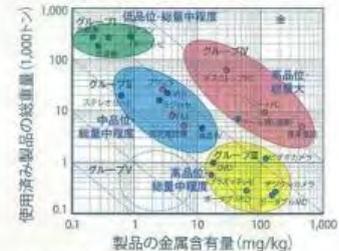
リサイクル間ライフサイクル排出評価(テレビを対象、寿命10年間)
→臭素系難燃剤の環境排出は、製造過程由来が主要である

含有製品使用時の人への曝露が大きい



モデルルームを用いた製品からの拡散試験
→製品負荷時に室内空气中臭素系難燃剤の濃度が上昇する

金属資源として注目すべき製品を類型化



金属含有製品の類型化の結果(金を対象として)
→リサイクルを行う上で注目すべき製品を金属種類ごとに整理

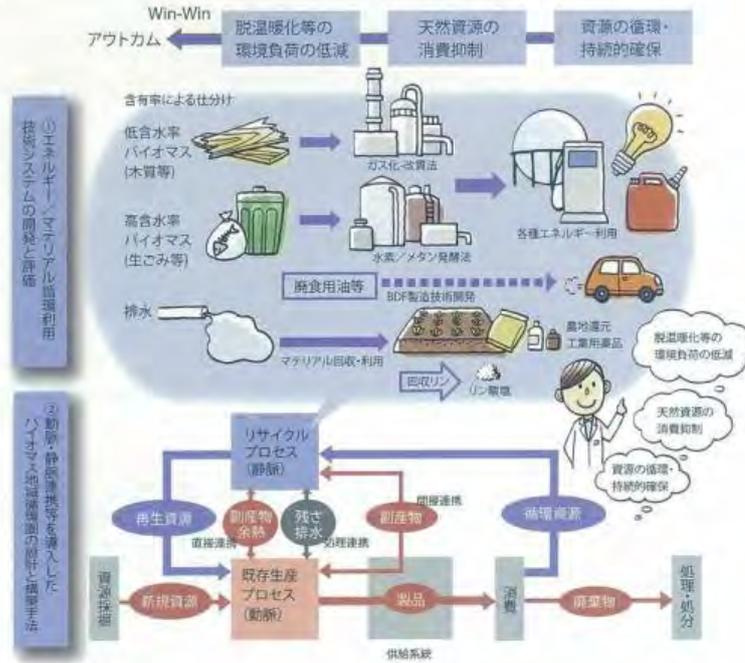
中核研究プロジェクト-3

廃棄物系バイオマスのWin-Win型資源循環技術の開発

①エネルギー/マテリアル循環利用技術システムの開発と評価、
②動脈-静脈連携等を導入したバイオマス地域循環圏の設計と構築というサブテーマで構成しました。

①では、水素ガス等の新時代のエネルギーを、木質等からはガス化-低温触媒改質によって、生ごみ等からは二段発酵プロセスによって、それぞれ高収率で回収できる技術を開発したほか、格段に高性能のBDF製造技術を開発しました。一方、枯渇可能性のあるリン排水等から高品位回収する技術を確立しました。

②では、地域循環圏の計画手法を構築するため、バイオマスの庫存量データベースと需給解析に基づいて技術適用の地域ケーススタディを実施し、①の開発技術を活用した統合システムを提示し評価しました。



廃棄物管理の着実な実践のための調査・研究

循環型社会に対応した安全・安心な適正処理・処分技術の確立

廃棄物管理の着実な実践のための調査・研究では以下の取り組みを行いました。

- 入り口制御を重視した新たな最終処分場の類型(土地造成型・備蓄型・安定化促進型)を設定し、廃棄物の発生源まで遡上して管理するシステムを提案しました。
- 産業廃棄物は素材や汚れの有無等により細分化された取引が行われているため、中間処理を経由する産業廃棄物の物流を取引先の費用分布で表現するモデルを構築しました。

- 建設廃棄物破砕選別残渣から木くず等を削減するためには追加の手選別と比重差選別が必要でした。そこで、新しい埋立類型の社会適合性等について検討しました。
- ライシメータ実験で中間覆土の透気性を高めると浸出水汚濁負荷の低下が加速されました。ホウ素除去に対応した膜分離による浸出水処理システムを現場で実証しました。
- アスベスト埋立跡地の形質変換ガイドライン案を提示しました。

- 海面最終処分場の集排水設備の機能を数値解析で評価し、跡地利用へ向けた維持管理技術システムを提案しました。
- 焼却処理施設等の管理手法構築に関し、施設の詳細実態調査から、発電・熱利用指標等の指標を抽出しました。また、有機ハロゲン濃度の測定等が簡易で迅速な施設管理に適用できることを実測で示しました。

国際的研究の取組

資源循環・廃棄物研究を国際的に進めるために、主にアジア諸国の専門家との共同研究を精力的に実施しています。まず、アジアにおけるE-wasteの状況と環境影響や、廃棄物管理の改善と温室効果ガス削減について最新の情報を共有し、今後の方向性を討議するため、第2期中期計画終了時までにワークショップを多数開催してきました。また、現地の環境影響やリサイクル・廃棄物処理技術を適切に把握したり、現地に適合した技術開発を行うため、中国、韓国、フィリピン、ベトナム、タイ、インドネシアなどを訪問し、現地の専門家とともに調査研究を行っています。海外の専門家が当センターに滞在して、共同研究を行う場合もあります。



海外での調査・研究事例

海外の実験施設(タイ・テストセル)

1970年代に開発された準好気性埋立は、浸出水水質を改善し、メタンガスの放出を削減する、低炭素型・低環境負荷型の国産環境技術です。この技術を降水量や気温など気候風土が異なる地域に合わせるため、2009年末にタイ王国ラムチャパン市とカセサート大学と共同で、同市の都市ごみ埋立地に埋立実験区画(テストセル)を設置しました。容積約7,000m³の2基のセルのうち1基をガス抜き管と集排水管を備えた準好気性セル、もう一基をタイ国で標準的な嫌気性セルの構造として、両者の浸出水やガス等を比較することにより、熱帯地域における準好気性埋立の効果を検証します。



情報発信の取り組み

資源循環・廃棄物研究センターのウェブサイト運営

資源循環センターでは、センターの活動を紹介するウェブサイト
を国立環境研究所ホームページ内で運営しています。

(<http://www-cycle.nies.go.jp/>)

こちらのページでは、研究室メンバーや研究活動の紹介、また廃棄物や資源等に関する貴重なデータを収集・整備し、データベースとして公開しています。



オンラインマガジン「環境」の発行

資源循環センターでは、「ごみ・リサイクル」という身近な問題について、できるだけ多くの方々の疑問にお答えするため、「高校生も楽しめる」をキャッチフレーズとしたオンラインマガジンを発行しています。研究活動の紹介だけでなく、ごみの豆知識やクイズなど、廃棄物の世界を分かりやすく紹介しています。

(最新記事は<http://www-cycle.nies.go.jp/magazine/>に掲載。半年に1回総集編として冊子も印刷・配布しています。)



H21夏の公開「家電解体体験」の様子

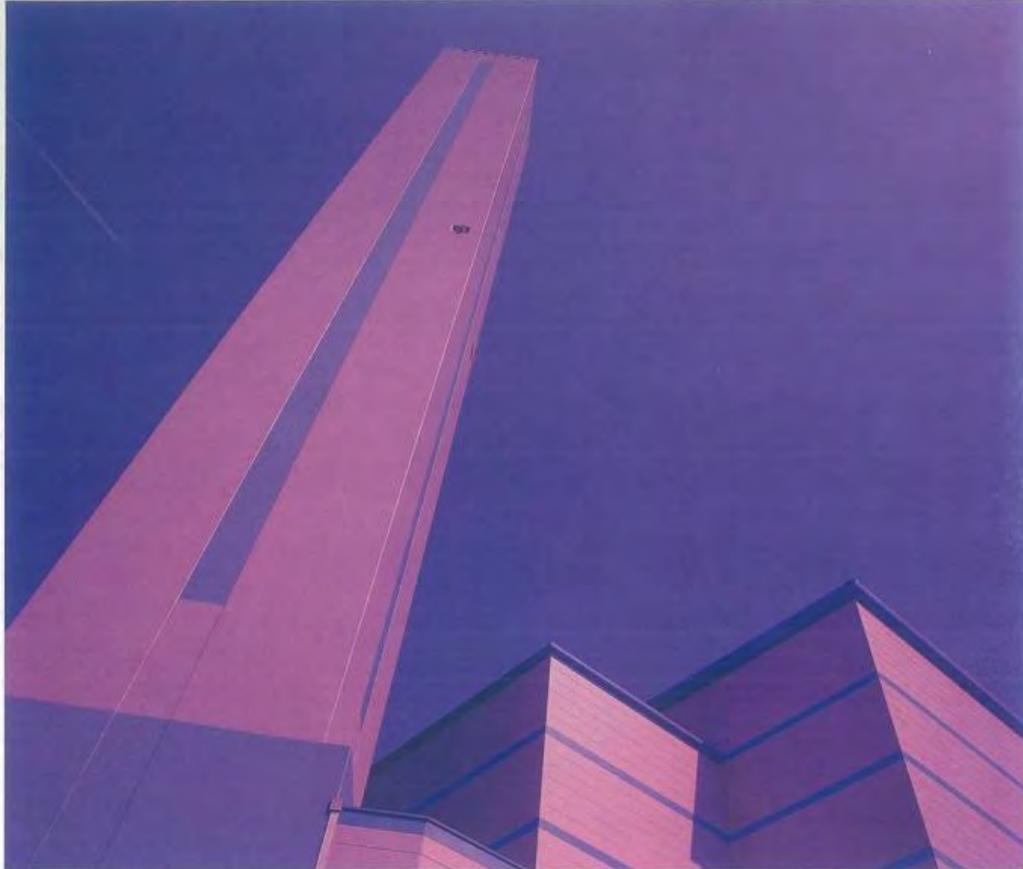
研究所の一般公開の実施

国立環境研究所では毎年春(4月)と夏(7月)に、科学技術と環境研究についてご理解いただくため、研究所の公開を行っています。資源循環センターも講演や展示等のイベントを企画しています。特に、例年開催される「夏の公開」では、小学生を対象に、循環型社会や廃棄物の世界を分かりやすく学べる体験型イベントを実施し、大好評をいただいています。



葛岡廢棄物處理中心

仙台市
葛岡工場



SENDAI KUZUOKA INCINERATION PLANT

仙台市環境局
Sendai City Environment Bureau

資源循環型社会の実現をめざして

施設概要

【建設概要】

施設名——仙台市葛岡工場
所在地——仙台市青葉区郷六字葛岡57番地の1
処理能力——600/日(300/日×2炉)
炉形式——全連続燃焼式ストーカ炉
建築構造——RC、SRC、S造
地下1階、地上7階

建築面積——8,236㎡
延床面積——24,534㎡
煙突——地上高さ80m
着工——平成3年12月16日
竣工——平成7年8月24日
総事業費——約327億円



Name: Sendai Kuzuoka Incineration Plant.
Location: 57-1 Aza Kuzuoka, Goroku, Aoba-ku,
Sendai-shi.
Capacity: 600 tons/day (300 tons/day × 2 furnaces).
Type of furnace: Full continuous combustion furnace.
Structure of building: Steel-frame and reinforced
concrete building with 7 stories
above and 1 under the ground.

Building area: 8,236 m²
Total area of the floor: 24,534 m²
Stack: 80 m above the ground
Starting of work: December 16th, 1991.
Completion of work: August 24th, 1995.
Construction cost: About 32,700 million yen.

GENERAL INFORMATION

工場の特徴

1 最新鋭の自動化施設

総合監視システム、高度自動燃焼システムをはじめ、情報管理やクレーン自動運転システムなどの最新鋭の自動運転システムおよび中央集中監視システムを採用しています。

2 万全を期した公害防止対策

クリーンな環境を守るために、ろ過式集じん器や薬剤を用いたダスト処理装置などの最新技術の公害防止設備を採用しています。

3 エネルギーの有効利用

ごみの燃焼熱を利用して、蒸気による発電を行なうとともに、温水をつくる熱源に利用するなど、エネルギーの有効利用を図っています。

4 併設施設

粗大ごみ処理施設、資源化センターが併設されており、ごみ焼却工場とあわせてあらゆるごみの減容化、再資源化が図られます。また、余熱を利用した温水プールやリサイクルプラザも併設しています。



1. The Latest Automated Operation Systems

The plant is complete with the latest facility systems for comprehensive monitoring, high automatic combustion control, data processing, automatic crane operation, and central monitoring.

2. Pollution Control

To protect the natural environment, the plant uses high-tech pollution control equipment.

3. Effective Utilization of Energy

Thermal energy from the refuse combustion furnace in the form of steam is used to generate electric power and heat the facilities.

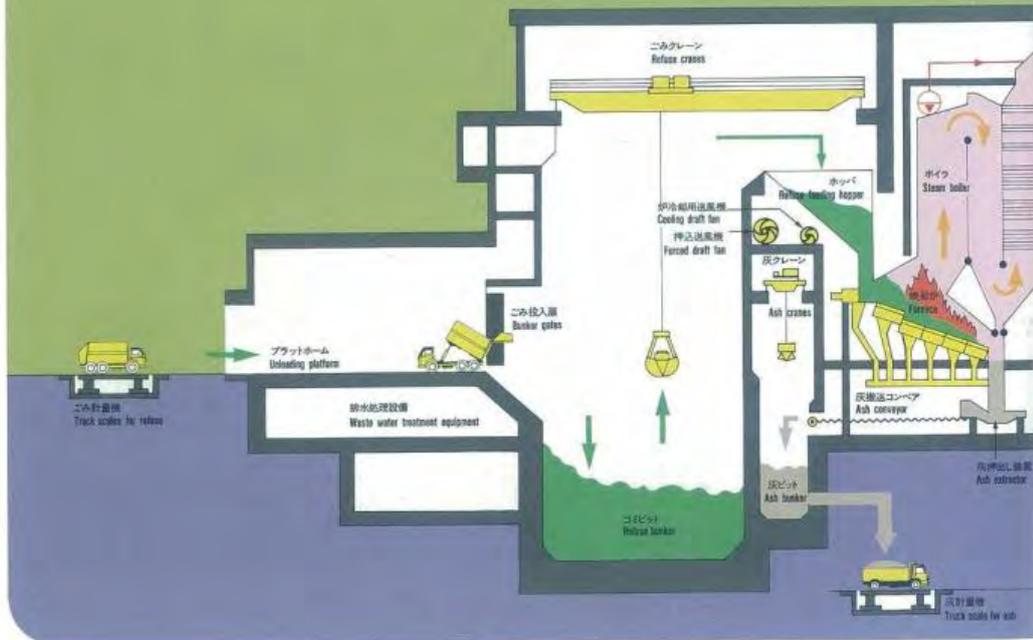
4. Related Facilities

Together with the incineration plant, the bulky refuse treatment and recycling facilities are constructed to reduce the volume of refuse.

FEATURES OF FACILITY

ごみ焼却工場の概要

工場のフローシート Plant Flow Sheet

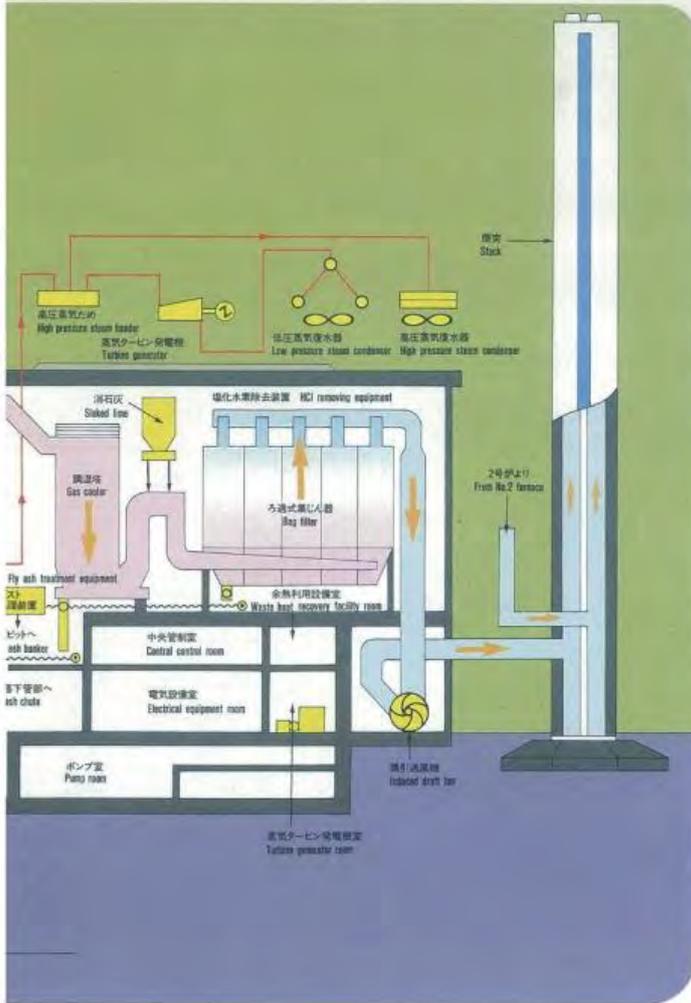


- [Refuse receiving/loading facility]
- ① Truck scales for refuse ————— 3 units
- ② Unloading platform ————— 1 set
- ③ Bunker gates
 - Double door type ————— 8 units
 - Dumping box ————— 1 unit
- ④ Refuse bunker ————— 10,000 m³ × 1 unit
- ⑤ Refuse cranes (fully automatic) — 2 units
- [Combustion facility]
- ⑥ Refuse feeding hoppers — 83 m³ × 2 units
- ⑦ Furnaces (De Roll type)
 - 300 tons/day × 2 units
- [Flue gas cooling facility]
- ⑧ Steam boilers (Max. evaporation quantity 53.1 tons/hour) ————— 2 units

- ⑨ Make up water treatment equipment — 1 set
- [Flue gas treatment facility]
- ⑩ Bag filters ————— 2 units
- ⑪ HCl removing equipment ————— 1 set
- [Waste water treatment facility]
- ⑫ Coagulation and sand filtration type — 1 set
- [Waste heat recovery facility]
- ⑬ Turbine generators — 4,500 kW × 2 units
- ⑭ Steam condensers
 - Low pressure steam condensers — 2 units
 - High pressure steam condensers — 2 units
- [Draft facility]
- ⑮ Forced draft fans ————— 2 units
- ⑯ Cooling draft fans ————— 2 units
- ⑰ Induced draft fans ————— 2 units

- ⑱ Stack ————— 1 unit
- Inner pipe, made of steel plate and combining 2 flue ducts
- [Ash handling facility]
- ⑲ Ash extractors ————— 2 units
- ⑳ Ash bunker — 780 m³ × 1 unit
- ㉑ Ash cranes ————— 2 units
- ㉒ Fly ash treatment equipment — 1 set
- ㉓ Truck scale for ash ————— 1 unit
- [Electrical facility]
- Receiving transforming equipment — 1 set
- Emergency electric generator — 1 set
- Gas turbine generator (1,200 kW)

OUTLINE OF THE FACILITY



設備概要

[受入供給設備]

- ① ごみ計量機 3基
- ② プラットホーム 1式
- ③ ごみ投入扉
 観音扉式 8基
 ダンピングボックス 1基
- ④ ごみピット (10,000 m³) 1基
- ⑤ ごみクレーン (全自動式) 2基

[燃焼設備]

- ⑥ ホットバ (83 m³) 2基
- ⑦ 焼却炉 (デ・ローレル式, 300t/日) 2基

[燃焼ガス冷却設備]

- ⑧ ボイラ (最大蒸発量 53.1t/h) 2基
- ⑨ 純水装置 1式

[排ガス処理設備]

- ⑩ ろ過式集じん器 2基
- ⑪ 塩化水素除去装置 1式

[排水処理設備]

- ⑫ 凝集沈殿・砂ろ過活性炭処理方式 1式

[余熱利用設備]

- ⑬ 蒸気タービン (4,500kW) 2基
- ⑭ 蒸気復水器
 低圧蒸気復水器 2基
 高圧蒸気復水器 2基

[通風設備]

- ⑮ 押込送風機 2基
- ⑯ 引合却用送風機 2基
- ⑰ 誘引送風機 2基
- ⑱ 煙突 1基

内筒鋼板製2筒集合

[灰出し設備]

- ⑲ 灰押し装置 2基
- ⑳ 灰ピット (780 m³) 1基
- ㉑ 灰クレーン 2基
- ㉒ ダスト処理装置 1式
- ㉓ 灰計量機 1基

[電気設備]

- 受変電設備 1式
- 非常用発電設備 1式
 ガスタービン発電機 (1,200kW)



受入供給設備



ごみ計量機 搬入されてきたごみの重さをはかり、コンピュータで分類集計して、日報・月報などを作成します。



プラットフォーム 搬入されたごみはここで収集車からごみビットに投入されます。また、搬入車両の誘導、投入扉の行先指示も自動で行なわれます。



ごみビット・ごみクレーン ごみビットに一旦貯留されたごみは、ごみクレーンにより、良くかくはんされたあと焼却炉へ運ばれます。

- ① Truck scales for refuse.
Refuse after being collected is weighed, recorded and summed by computer.
- ② Unloading platform.
Collected and weighed refuse is dumped into the refuse bunker from here.
- ③ Refuse bunker and refuse cranes.
Refuse stored for a time is fed into the furnace by the refuse crane after being mixed.

REFUSE RECEIVING/FEEDING FACILITY

燃焼・灰出し設備



焼却炉 ごみは階段状の火格子で送られながら約800～950℃の高温で安定して焼却されます。



灰ビッド・灰クレーン 焼却灰は冷却されたあと、灰ビッドに運ばれ、灰クレーンにより搬出車に積み込まれ、埋立地へ運ばれます。



灰計量機 搬出する焼却灰および飛灰の重さをはかり、搬入ごみと同様コンピューターで集計します。

④Grance.

The refuse is moved downward as it burns on the combustion grate at 800~950 °C.

⑤Ash bunker and ash cranes.

Ash after being cooled is stored in the ash bunker for a time and loaded on the truck by the ash crane.

⑥Truck scale for ash.

Ash and fly ash are weighed, recorded and summed by computer in the same way as collected refuse.

COMBUSTION/ASH HANDLING FACILITY

排ガス・排水処理設備



ろ過式集じん器 排ガス中のばいじんや塩化水素などを除去します。



塩化水素除去装置 排ガス中の塩化水素などを除去するための消石灰を貯留、供給します。



タスト処理装置 ろ過式集じん器で捕集された飛灰を薬剤添加処理します。



排水処理設備 工場内で発生するプラント排水は、排水処理設備で処理し、再利用されます。

- ①Bag filter.
Dust and HCl contained in flue gas are removed by the bag filter.
- ②HCl removing equipment.
A slaked lime for removing HCl is stored and fed by this equipment.
- ③Fly ash treatment equipment.
The fly ash that has been collected in the bag filter is treated using a chemical agent.
- ④Waste water treatment equipment.
Waste water discharged from the plant is treated and reused.

FLUE GAS TREATMENT FACILITY/WASTE WATER TREATMENT FACILITY

計装設備



中央制御室 工場内のいろいろな機器の運転操作、管理、監視制御をここで集中して行ないます。



電算機室 工場内のいろいろな機器の監視、操作に関する情報の収集および処理をここで行ないます。

●Central control room.
All facilities are remote controlled from a central control room.
●Computer room.
All information needed for the operation of the facility can be collected and processed here.

INSTRUMENTATION FACILITY

余熱利用設備



ボイラ ごみ焼却によって発生する燃焼ガスはボイラによって冷却され、そのエネルギーは蒸気として回収されます。



蒸気タービン発電機 ボイラで作られた蒸気で1基あたり最大4,500kWの発電を行います。発電電力は工場内と併設施設で利用され、余剰分は電力会社へ送電され家庭でも利用されます。

- **Steam boiler:** The steam boiler is for cooling down the combustion gas from the refuse incineration and also for generating steam.
- **Turbine generator:** The steam generated by the boiler causes the turbine generator to turn, thereby generating electricity.
One steam turbine unit can generate up to 4,500 kW.
The electricity generated by the turbine generators serves this plant, as well as the bulky refuse treatment plant and heated swimming pools.
It is also supplied to your homes through the electricity company.

WASTE HEAT RECOVERY FACILITY

併設施設



粗大ごみ処理施設 家電品、家具、自転車などの粗大ごみを破砕機で小さく砕き、鉄やアルミ等を回収します。



資源化センター 資源ごみ(空き缶・空きビン)を、生ビン、スチール缶、アルミ缶、カレット等に選別し、再利用、再資源化を図ります。



リサイクルプラザ 広く市民の方々にリサイクルの方法や活動に協力していただくために、ごみ処理への理解を深める展示学習室やリサイクル情報コーナー、リサイクル品展示コーナー、リサイクル工房などを備えています。



温水プール ごみ焼却工場の余熱を利用した温水プールで、25 mプール(7コース)、幼児用プール、打たせ湯やジャグジー、採暖室などを設けています。

- **Bulky refuse treatment facility:** At the bulky refuse treatment facility, combustible refuse such as furniture and incombustible refuse such as electrical appliances and bicycles are finely crushed and shredded with a crusher according to the type of refuse.
- **Recycling center:** The purpose of this facility is to recycle the collected materials for reuse as future resources. Glass bottles are sorted by color while steel cans, aluminum cans and batteries are sorted by material and type. They are then reused or the material is recycled.
- **Recycle plaza:** This facility offers information and displays on recycling methods and activities for the entire community. The plaza is complete with an exhibit room, recycling information area, recycled materials display, and a recycle workshop for an interesting and educational experience.
- **Heated swimming pool:** This 25-meter, 7 lane pool is heated with waste heat from the refuse incineration plant. There is also a children's pool, water slide, heated waterfall, whirlpool bath and steam bath.

RELATED FACILITY



仙台市環境局

所在地: 〒980-8671 仙台市青葉区一番町四丁目7番17号
TEL 022-261-1111 FAX 022-268-2861

仙台市葛岡工場

所在地: 〒989-3121 仙台市青葉区第六字葛岡57番地の1
TEL 022-277-5399 FAX 022-277-8489

SENDAI CITY ENVIRONMENT BUREAU
7-17 Ichibancho 4-chome, Aoba-ku, Sendai-shi 980-8671
Phone: 022-261-1111 Fax: 022-268-2861

SENDAI KUZUOKA INCINERATION PLANT
57-1 Aza Kuzuoka, Goroku, Aoba-ku, Sendai-shi 989-3121
Phone: 022-277-5399 Fax: 022-277-8489

このパンフレットもリサイクルできます。[\(再生紙使用\)](#)

新興有機廢棄物處理中心

ゼロ資源

未利用資源から生まれるエネルギー



地球の資源には限りがあります。多くの資源を他国に頼っている日本は資源の無駄使いをすることは許されません。また、私たちには地球で暮らす一員として、地球を守る責任があります。「O資源」は、生活の循環の中から生まれた資源です。その資源は、環境意識を高める架け橋になる大切な“財産”。それがバイオアークなのです。



バイオマスエネルギーの活用への動き

平成12年度を「循環社会元年」と位置づけ、「循環型社会形成推進基本法」や各種リサイクル法を制定、循環型社会形成に向けた道筋を明らかにし、さらに平成14年1月には「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行令」の一部を改正し、バイオマスを新エネルギーと位置付けました。宮城県においても平成15年に全県を対象としたバイオマス賦存量調査を実施し、翌年3月には「みやぎバイオマス活用マスタープラン」を策定しました。

新興バイオアーク

バイオアークは生命をつなぐアーチ。この研究所では、未来の日本、地球に必要な自然の力、自然のエネルギーを農業・環境・産業という分野でどのように生かしていけるかを研究していきます。

また、日本全国への自然エネルギー普及に向け、一部の研究者のみならず、広く各分野に門戸を開き、産学一体の具体的な有効な自然エネルギーの活用を志向していきます。

また、この施設では災害時停電に備えた応急電源、水の提供などの緊急エネルギー供給機能を持ちたいと考えております。緊急時の通信や地震避難誘導灯など、サイエンスパーク全体に役立つ機能を同時に持たせていきます。



バイオガスプラントの群生郡



Shinko
循環の視点
SHINKO CORPORATION

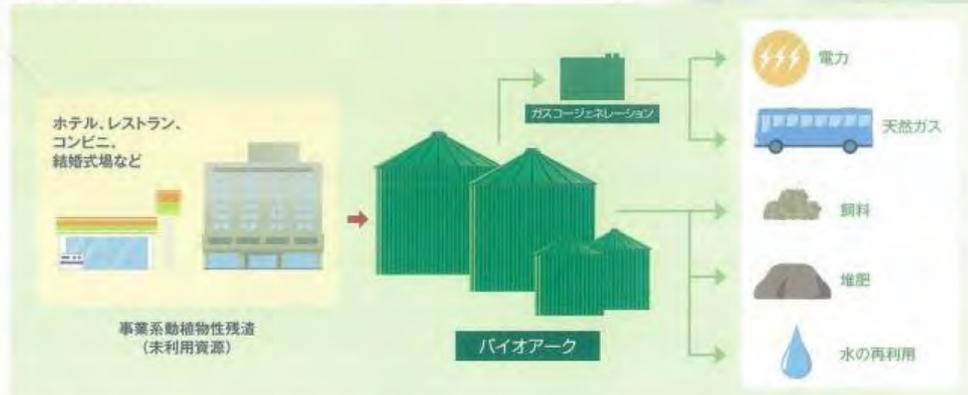
株式会社 新興
〒981-3217
仙台市東区実沢字駒ヶ崎屋敷27番地3

TEL.022-376-7070 FAX.022-379-3290
http://www.kkshinko.co.jp ● shinko@jade.dti.ne.jp

バイオマスエネルギー設備(新興バイオパーク)の概要

建物は研究所及び事務所、水処理施設棟、バイオガス前処理施設棟、発酵槽4基を予定しています。
 この度の設備は、動植物性残渣及び有機汚泥、脱水ケーキから発生するメタンガスを回収し、自社発電への利用、ガスコージェネレーション搭載車への燃料供給を行います。将来的にはボイラー燃料等、燃料電池等、売電、熱エネルギーとしての有効活用を検討しています。またメタンガスの発酵槽より発生する残渣はコンポスト棟でコンポスト化、水処理棟で脱水し、脱離液は水処理施設で公共的水域の放流基準に合った処理により放流致します。一部、良質の未利用資源については微生物による乳酸菌発酵をさせ、飼料といたします。

■循環の流れ



バイオパークによる効果

〈農業政策〉

- 有機肥料による農家への還元
- エネルギー作物生産(ハウス栽培等)農家に対する補助

〈環境政策〉

- バイオエネルギーの利用によるCO₂の削減
- 生活廃棄物、産業廃棄物の再利用
- 処理施設の共有化・廃棄物処理施設の負担軽減
- リサイクルによる循環型社会への貢献
- 地域における国内排出権の確立

〈エネルギー政策〉

- バイオエネルギーの生産
- エネルギー自給率の向上
- 自動車燃料などのガス単体での利用
- 地域における熱利用(ボイラー燃料等)

●施設建設予定地



●施設内



株式会社 新興

<http://www.kkshinko.co.jp>



橫濱市污泥處理中心(北部)

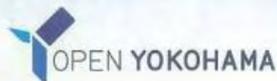
下水汚泥は資源の宝庫

汚泥資源化センター



横浜市環境創造局

かけがえのない環境を未来へ



汚泥資源化センターは……

○ 循環型社会への取り組み

汚泥からは消化ガスや汚泥を焼却した後の灰など多くの資源が発生します。汚泥資源化センターでは循環型社会をめざしそれらの資源の有効利用を進めています。

○ 環境汚染対策への取り組み

汚泥を焼却する際に発生する大気汚染物質について、24時間監視をしています。



北部汚泥資源化センターと南部汚泥資源化センターが1年間に処理する汚泥は、約618万m³にも及びます。

下水道資源の有効利用



下水道資源

汚泥

消化ガス

焼却灰



下水汚泥は、資源の宝庫だよ！大事に使って有効利用！



集約処理により建設費と維持管理費のコストダウンをしています。

汚泥処理で発生するエネルギーや資源を効率的に利用しています。

設備を24時間監視し安全に運転をしています。

環境にやさしい施設です。



電 気

燃 料

改 良 土

セメント原料

消化ガスの有効利用

消化タンクで汚泥中の有機物を微生物の働きによって分解し、発生した消化ガスは有効利用しています。

ガスエンジンの利用

ガスエンジンを使って電気を発電し、所内の電力の大部分を賄っています。また、エンジンから発生する廃熱も、消化タンクの加温等に使用しています。

燃料としての利用

汚泥を燃やす焼却炉の燃料として利用している他、資源循環局のごみ焼却工場の燃料としても使用しています。

灰の有効利用

焼却灰は、100%有効利用しています。

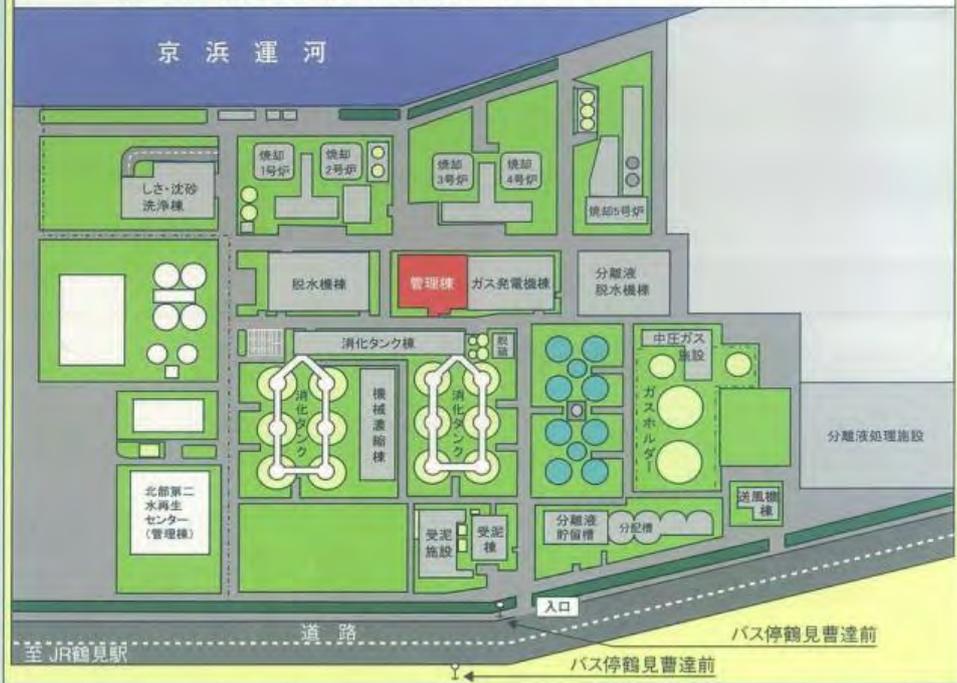
改良土（北部汚泥資源化センター）

汚泥焼却灰を建設発生土などに混入して改良し、建設埋め戻材として再利用されています。

セメント原料

発生した汚泥焼却灰は、セメントの原材料として有効利用され循環型社会に貢献しています。

北部汚泥資源化センター配置図



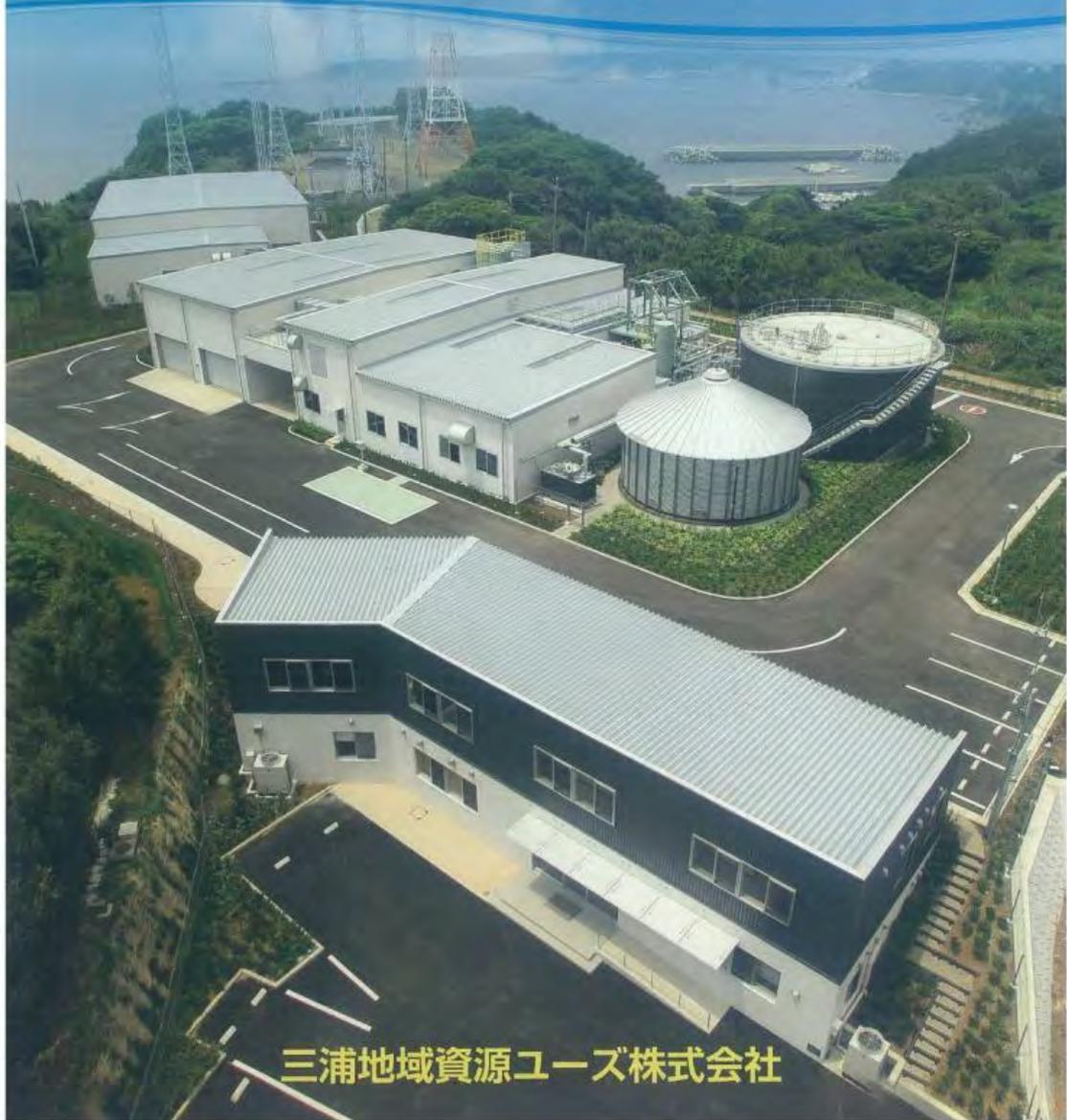
南部汚泥資源化センター配置図



三浦有機廢棄物處理中心

MKE BIMAステーション三浦

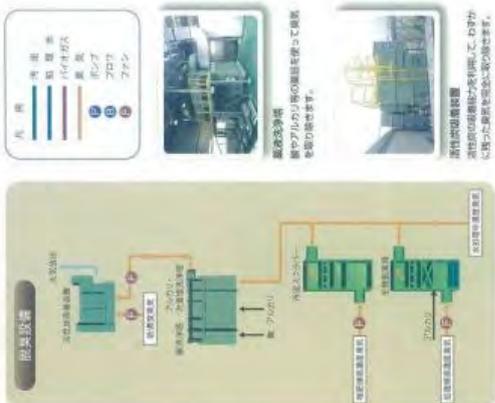
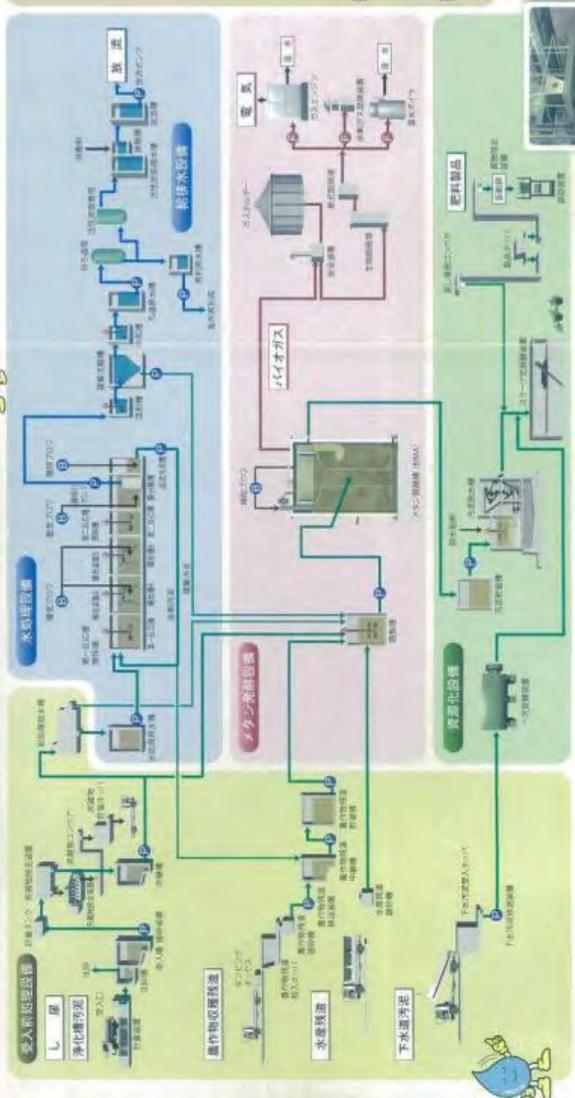
三浦バイオマスセンター



三浦地域資源ユーズ株式会社

毎日の市民生活を支え、資源循環型社会に役立つ施設

「し尿」(浄化槽汚泥)を知りましては三浦市衛生センターが老朽化し、立替えが必要になりました。そこで、三浦市と三浦商工会議所の呼びかけによって、平成18年7月に「三浦地場資源ユース株式会社」が設立され、この施設での処理対象物は、「し尿」(浄化槽汚泥)の他に、「農作物処理残渣」(水産残渣)「下水汚泥」も受け入れ、処理施設で生成したバイオガスを燃やして、お湯や電気をつくり出して施設を動かすエネルギーに利用しています。また、堆肥も製造して農地に還元する等、資源を有効利用して循環型社会に役立っています。



- 水処理設備
- バイオガス
- 水産残渣
- 堆肥
- バイオガス
- ボイラー
- 発電機



建設会社
建設が完了後の設備を使って運転を開始しています。

設備概要	メタン発酵槽(一次発酵槽+二次発酵槽) 水処理槽 高負荷メタン発酵槽(BAA)
処理能力	1日最大処理能力: 水産物処理能力(100t) スラッジ、スクリューなど、水産物処理能力(100t) 日、スクリューなど
処理対象物	し尿(浄化槽汚泥) 水産物処理残渣(水産物) 水産物処理残渣(水産物) 水産物処理残渣(水産物)
処理方法	メタン発酵槽(一次発酵槽+二次発酵槽) 水処理槽 高負荷メタン発酵槽(BAA)



建設会社
建設が完了後の設備を使って運転を開始しています。

建設会社
建設が完了後の設備を使って運転を開始しています。

建設会社
建設が完了後の設備を使って運転を開始しています。

建設会社
建設が完了後の設備を使って運転を開始しています。



建設会社
建設が完了後の設備を使って運転を開始しています。

建設会社
建設が完了後の設備を使って運転を開始しています。

建設会社
建設が完了後の設備を使って運転を開始しています。

建設会社
建設が完了後の設備を使って運転を開始しています。

建設会社
建設が完了後の設備を使って運転を開始しています。

建設会社
建設が完了後の設備を使って運転を開始しています。



アクセスMAP

- 車の場合
横浜横須賀道路 衣笠IC、佐原ICから共に約15km
(衣笠IC経由) 三浦縦貫道路 林出口から約10km
- 電車の場合
京急久里浜線 三崎口駅 から約6km (車で10分)

■事業主体

三浦地域資源ユーズ株式会社

〒238-0105 神奈川県三浦市南下浦町長沙門2305番地6
TEL: 046 (881) 0030 / FAX: 046 (881) 0038

■設計・施工・運転管理

M&E 三井造船環境エンジニアリング株式会社

環境ソリューション事業本部 営業部
〒134-0088 東京都江戸川区西葛西8丁目4番6号 ST西葛西ビル7階
TEL: 03 (3675) 4052 / FAX: 03 (3675) 2504

M&E BIMAステーション三浦

三井造船環境エンジニアリング株式会社が命名権を取得した施設の愛称です。BIMA®は三井造船環境エンジニアリング株式会社の「無動力攪拌メタン発酵槽」の商品名です。

ようこそ
エコとフードのまちへ！
風力発電（風車）とバイオマス
そしてグルメを楽しんで

1010R1SBC/SSP

三浦地域資源ユーズ側の設立及び三浦バイオマスセンターの稼働に至る経過と運転状況の概要

三浦地域資源ユーズ株式会社

- H18年 7/19 三浦市と三浦商工会議所の呼びかけにより16団体による出資（600株＝出資総額3000万円）で三浦地域資源ユーズ株式会社が設立された。翌年春に増資し、現在は出資団体28団体（1,006株＝出資総額5,030万円）である。
- 〃 10月～ プロポーザルの実施要領等を公表し、企業提案を求めた。その結果6企業グループから提案が出され、これを当社の審査委員会で審査し総合評価の結果、第1交渉権者として「三造環境エンジニアリング㈱」（のちの「三井造船環境エンジニアリング㈱」＝以下「MKE」と略称）が選定された。（以降細部に亘る交渉の結果、H19年6/14にユーズ側はMKEとの間で事業契約等を締結した。）
- 〃 11月～ H19年度にかけて生活環境影響評価調査を実施。
- H19年度 基本設計や関係法令に基づく各種手続き図書を作成及び事前相談を開始。
- H20年度 関係法令に基づく協議や実施設計等を実施。（MKEとユーズ側の実務者会議は定期開催）また同年度後半からは以下のとおり。
- 1/23 三浦市開発指導要綱に基づくユーズ側と三浦市の覚書締結。
- 2/19 建設地について農地法第5条の県知事許可が出された。
- 3/24 三浦バイオマスセンター（以下「MBC」と略称）安全祈願祭（起工式）を執行。
- 3/27 処理棟と管理棟の建築確認済証が交付された。
- H21年度 4/13 市からユーズ側に対してMBCの建設用地の行政財産目的外使用許可決定。
- 4/14 建設工事に係る大乗区住民説明会（他の2区を含めた一般の説明会は再三開催）。
- 5/11 県から一般廃棄物処理施設設置許可書が交付された。→同日現場で工事着工。
- 7/21 堆肥棟の建築確認済証が交付された。
- H22年度 4/28 消防用設備等の検査済証が交付された。
- 4/30 BVJから3棟の建築物に係る法第7条の2第5項の検査済証が交付された。
- 5/10～ 市衛生センターから、MBCに種汚泥の投入を開始。
- 6/1～9/末 MBCの試運転開始（以降月間と週間に試運転報告会と定例会議を開催。）
- 8/4・5・6 性能試験を実施（9/21付で県に竣工検査申請書を提出。）
- 9/28・29・10/5 県の使用前検査が実施された。
- 9/30 MBCがMKEからユーズ側に引渡され、10/1からMKEの運転管理が開始。
- 10/26 県から一般廃棄物処理施設の使用前検査済証と産業廃棄物処分業の許可証が交付され、また10/29には市から一般廃棄物処分業の許可証が交付された。
- 11/1 MBCが本（営業）稼働を開始した。 11/27 竣工式を開催。
- 12/10 副生成物の汚泥発酵肥料「Mバイオたいひくん」が肥料取締法に基づく農林水産大臣登録を受けた。
- H23年度 10/10 「Mバイオたいひくん」が「かながわりサイクル製品認定制度」による神奈川県知事の認定を受けた。（三浦市内における認定第一号）
- 12月～ 農作物収穫残渣に泥土の混入が多く、槽内残留産廃物の処理に課題が残る。
- H24年度 9月 農作物残渣以外の処理対象物のバイオマス処理は順調に行われている。（現在、全国各地より事例視察・見学者が来訪し約1,000名に及ぶ）

建設地と建物の概要

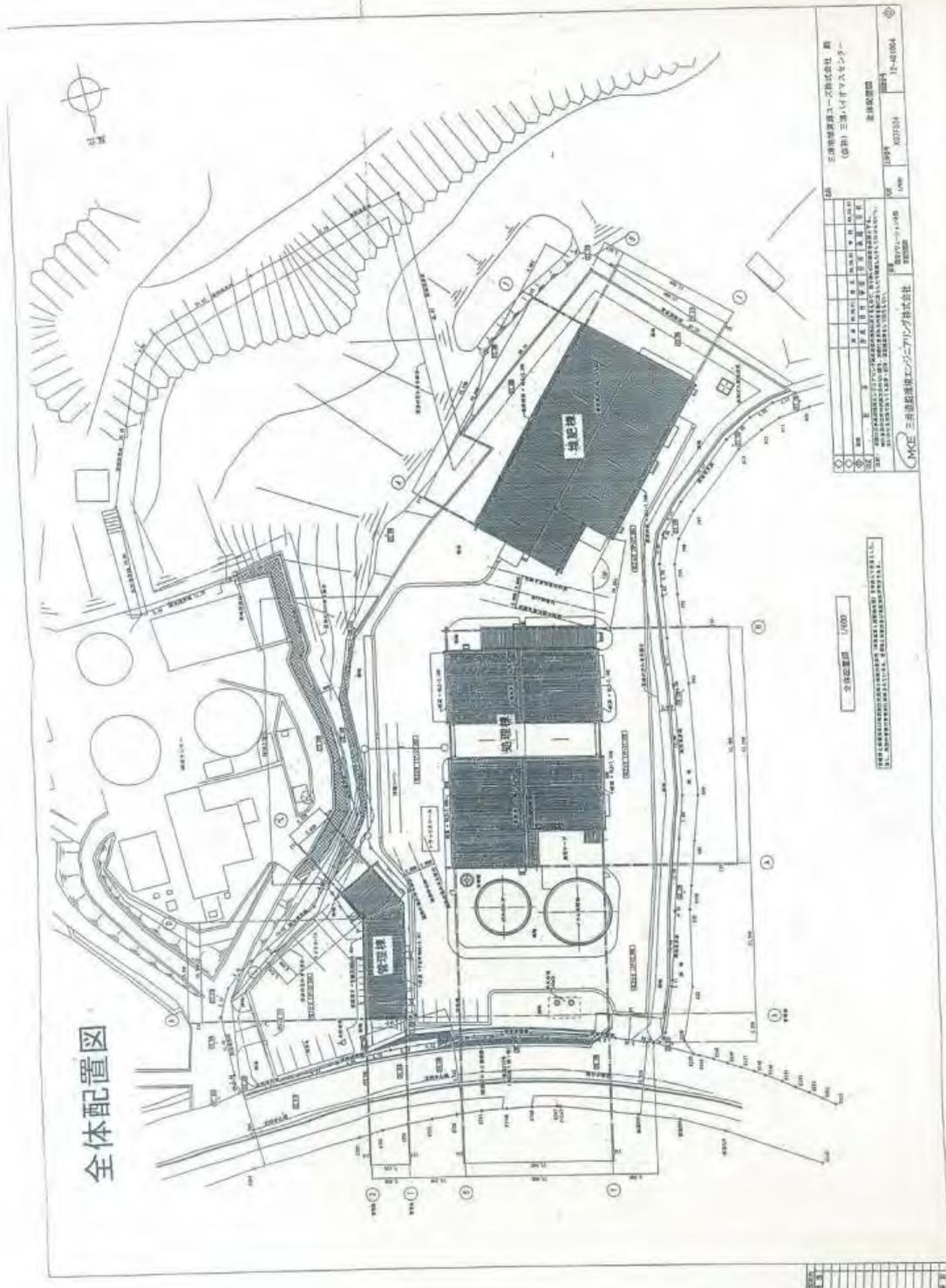
地名地番	神奈川県三浦市南下浦町毘沙門 2305-6 外
区域区分	市街化調整区域
その他の指定	第1種風致地区・首都圏近郊緑地保全区域
敷地面積	約 11,450㎡ (そのうち工事区域面積: 約 7,900㎡)
建物規模	管理棟: 地下1階・地上1階
	処理棟: 地下1階・地上2階
	堆肥棟: 地下1階・地上2階
建築面積	約 2,210㎡
	管理棟: 約 209㎡
	処理棟: 約 1,097㎡
	堆肥棟: 約 904㎡
延べ面積	約 3,046㎡
	管理棟: 約 411㎡ (B1F: 206㎡, 1F: 206㎡)
	処理棟: 約 1,522㎡ (B1F: 398㎡, 1F: 1,041㎡, 2F: 83㎡)
	堆肥棟: 約 1,113㎡ (B1F: 97㎡, 1F: 904㎡, 2F: 111㎡)
建ぺい率	19.30%
最高の高さ	7.88m
緑地率	50.6% (工事区域内 20%以上)

※延べ面積は小数点以下を四捨五入しているため棟毎の各階の延べ面積の合計と棟の合計延べ面積は必ずしも一致しない。

建設費と本稼働から15年間の運転管理委託料

- 建設費 17億4,468万円 (税込) 元
- 交付金 8億2,654万円 (対象は建設費で、税抜きの1/2) 費
- 15年間の運転管理委託料 26億2,616万円 (税込)

全体配置図



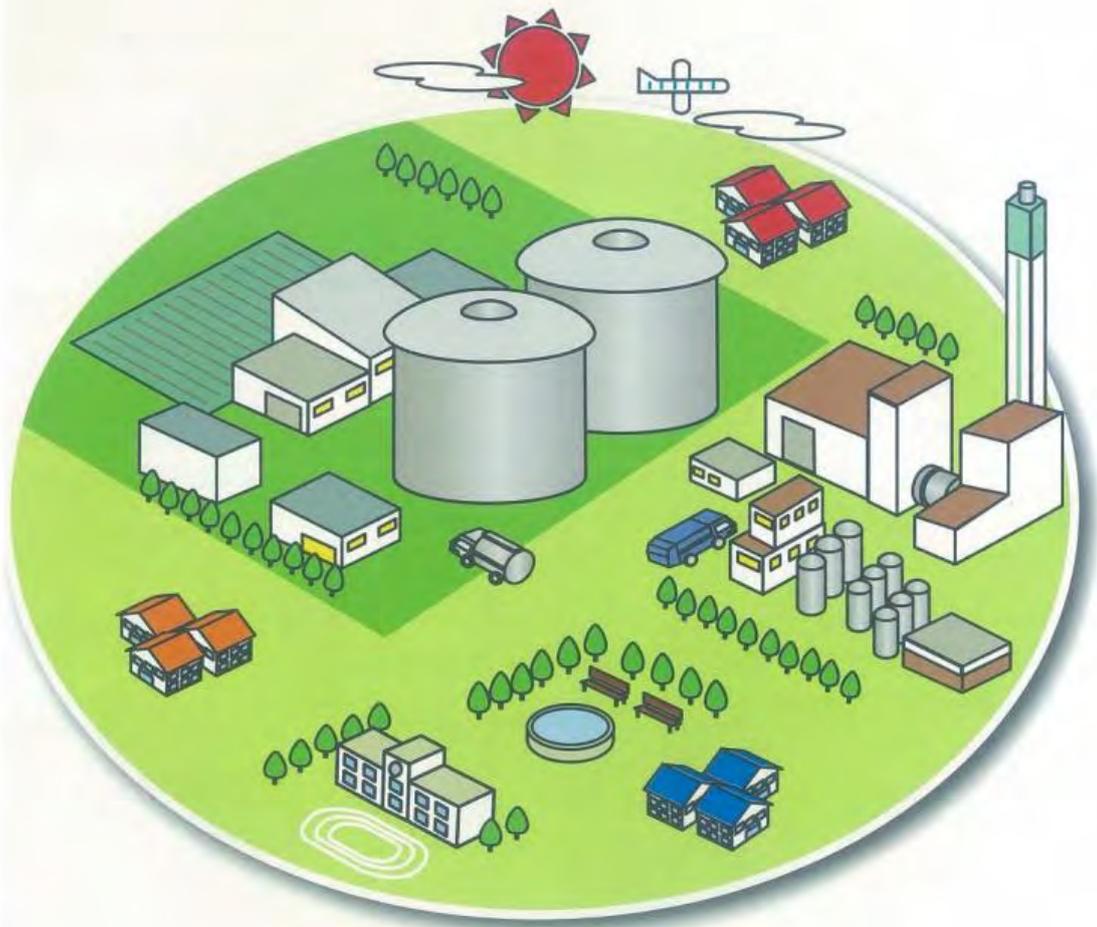
100	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者	MEP04	12-001004
101	三井物産環境エンジニアリング株式会社 調	監理者		
102	(設計) 三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
103	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
104	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
105	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
106	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
107	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
108	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
109	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
110	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
111	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
112	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
113	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
114	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
115	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
116	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
117	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
118	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
119	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		
120	三井物産環境エンジニアリング株式会社	設計者		

全図縮尺 1/600

三井物産環境エンジニアリング株式会社

神立資源化中心

神立資源リサイクルセンター バイオプラント



日立セメント株式会社

未来に向けた豊かな環境づくり

私たち日立セメント株式会社は地球の循環システムから学んだ
「環境に負荷をかけず還元する」技術から、
未来に向けた豊かな環境づくりが始まると考えています。



事業主体

日立セメント株式会社

神立資源リサイクルセンター

〒300-0006 茨城県土浦市東中興町6-8
TEL 029-832-3300 FAX 029-832-3305

本社(日立工場)

〒317-0062 茨城県日立市平和町2-1-1
TEL 0294-22-2111

設計・施工

水ing株式会社

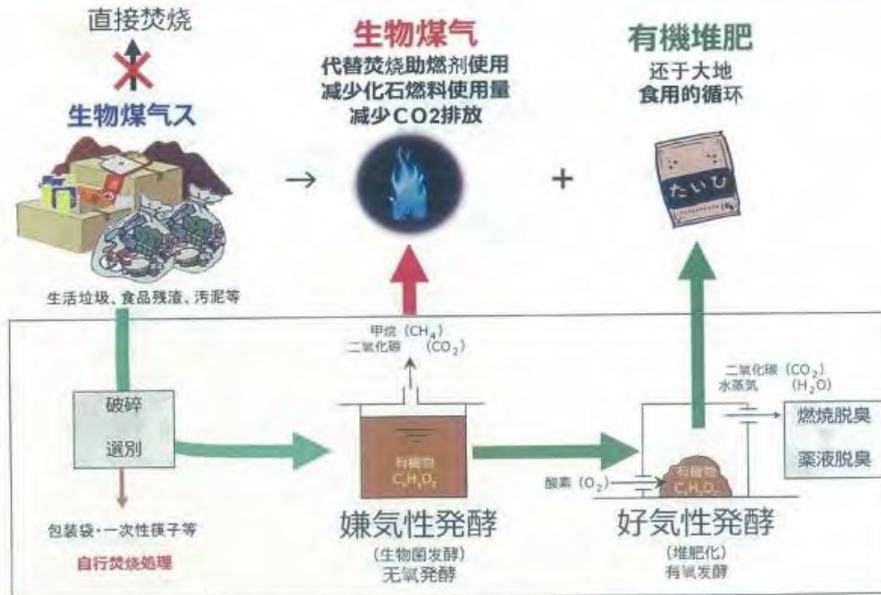
〒144-8610 東京都大田区羽田旭町11-1
TEL 03-6275-9111(代表)

神立資源回收中心 生物处理 概要

处理	生物菌发酵·发酵堆肥化
许可能力	135.9 t/日 (24時間/生物处理 ; 不含容器捆包)
处理品种	(一般废弃物) 生活垃圾 土浦市内的家庭·工厂  (产业废弃物) 污泥·廃酸·廃碱·動植物性残渣·廃油 产品废弃物等(固态有形物) 产品废弃物等(液状物·飲料) 污泥(排水处理污泥) 醬料污泥·废飲料等 
生成品	生物煤气(燃料使用)  有機堆肥(农地使用) 

(C)2010 Hitachi Cement Co. Ltd

回收原理



神立資源回収中心

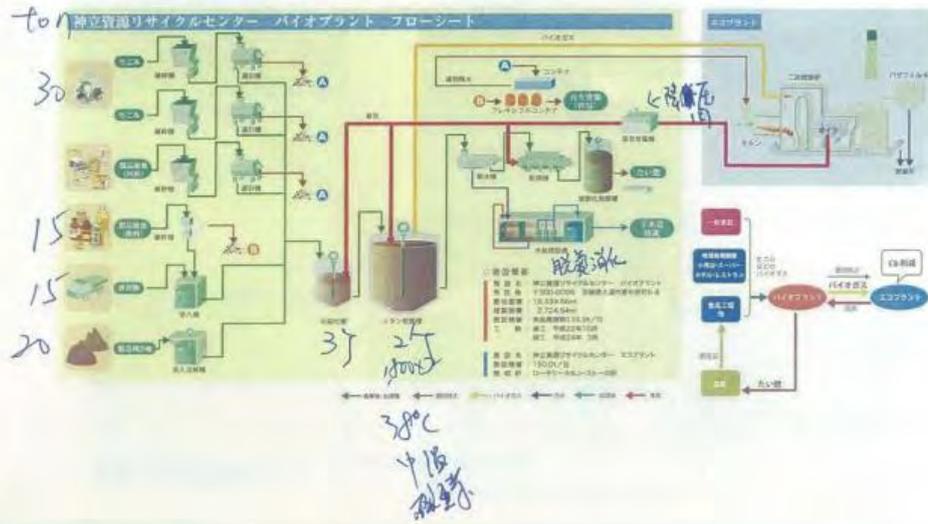


左：生物煤気化処理施設

右：焚焼施設

(C)2010 Hitachi Cement Co. Ltd.

生物煤気化処理施設流程



本公司生物煤气处理的特徵

1. 国内第一个循环处理施設

- 与焚烧施設之间的能源相互利用、有效利用

2. 接收前处理施設丰富

- 可接受各种包装· 梱包处理的垃圾
- 以往受限于分类的时间和成本的问题而直接焚烧的垃圾可以用于再循环

3. 生产生物煤气和农用肥料

- 减少了因焚烧而排放的CO₂排出量和贡献于食用的循环

4. 生物处理、焚烧、水泥等设施一应俱全，可在公司内部一站式处理

生活垃圾从接收到分类



可溶化・生物菌発酵



(C)2012 Hitachi Cement Co. Ltd

脱水・干燥・堆肥化发酵



(C)2012 Hitachi Cement Co. Ltd