

出國報告（出國類別：考察）

日本綠色經濟推動作法考察

服務機關：經濟部工業局

姓名職稱：游振偉主任秘書、顏鳳旗科長

派赴國家：日本

出國期間：104年7月5日至104年7月11日

報告日期：104年8月

摘 要

為了解日本推動資源循環，促進綠色經濟之做法，此次從日本靜脈產業之技術研發、實場參訪，到動脈產業之環境管理手法導入與推動經驗等面向安排考察，各參訪單位之考察重點摘要如後：(1)東北大學多元物質科學研究所－蒐集與了解金屬資源回收再利用與低環境負荷之先進技術研發情形；(2)田中貴金屬市川工廠－該廠稀有金屬之回收再利用實廠技術；(3)阿米達姬路循環資源製造所－污泥與廢液資源化技術；(4)大阪灣廣域臨海環境整備中心－了解日本以廢棄物填海造島之背景、管理作法，並實地參訪填海造島場址；(5)社團法人產業環境管理協會－環境管理手法 LCA、環保標章與 MFCA 推廣經驗與成果；(6)日東電工－導入 MFCA 之作法與應用成效介紹。

目 錄

摘要.....	i
目 錄.....	ii
壹、考察目的	
一、考察目的與重點.....	1
二、預期效益.....	1
貳、團員組成.....	2
參、參訪單位與行程.....	2
肆、考察實錄	
一、東北大學多元物質科學研究所.....	3
二、田中貴金屬市川工廠.....	10
三、社團法人產業環境管理協會.....	14
四、日東電工株式會社.....	19
五、阿米達公司姬路循環資源製造所.....	21
六、大阪灣廣域臨海環境整備中心.....	23
伍、心得與建議事項.....	26
附件、名片交換資料.....	29

壹、考察目的

一、考察目的與重點

綠色經濟是以市場為導向、以傳統產業經濟為基礎、以經濟與環境的和諧為目的而發展的新經濟形式。而日本為永續發展建立循環型社會，於2000年頒布循環型社會形成推進基本法，致力從技術研發至產業應用逐步建構靜脈產業，推動廢棄資源循環再利用，而在動脈產業部分，大力推動產業導入各種環境管理工具，致力於製程減廢與資源有效利用之推動，爰此次為了解日本如何推動綠色經濟，分別從靜脈產業與動脈產業之推動作法安排參訪行程。

此次各參訪單位之考察重點為：(1)東北大學多元物質科學研究所－蒐集與了解金屬資源回收再利用與低環境負荷之先進技術研發情形；(2)田中貴金屬市川工廠－該廠稀有金屬之回收再利用實廠技術；(3)阿米達姬路循環資源製造所－污泥與廢液資源化技術；(4)大阪灣廣域臨海環境整備中心－了解日本以廢棄物填海造島之背景、管理作法，並實地參訪填海造島場址；(5)社團法人產業環境管理協會－環境管理手法LCA、環保標章與MFCA推廣經驗與成果；(6)日東電工－導入MFCA之作法與應用成效介紹。

二、預期效益

- (一) 蒐集日本電子廢棄物(貴金屬)回收再利用先端技術研發情形，並實地參觀資源化工廠進行技術交流與觀摩。
- (二) 考察日本利用廢棄物填海造島之作法，以作為我國未來倘推動之參考。
- (三) 考察日本推動物質流成本與環境會計推動經驗，以作為我國未來推廣MFCA之參考。

貳、團員組成

NO.	姓名	單位	職稱
團長	游振偉	經濟部工業局	主任秘書
2	顏鳳旗	經濟部工業局永續發展組	科長
3	何金逢	立光化工股份有限公司	總經理
4	陳癸元	瑞大鴻科技材料股份有限公司	總經理
5	徐素惠	瑞大鴻科技材料股份有限公司	總經理特助
6	郭春煌	昶昕實業股份有限公司	副總經理
7	陳國堂	昶昕實業股份有限公司	副總經理
8	蔡人傑	財團法人環境與發展基金會	經理
9	陳大為	財團法人環境與發展基金會	副研究員
10	花建佑	中興工程顧問股份有限公司	主任
11	林姿君	財團法人台灣綠色生產力基金會	副理
12	羅章奕	台日產業合作推動辦公室	組長
13	林志翰	台日產業合作推動辦公室	專員

參、參訪單位與行程

日期	7/5 (日)	7/6 (一)	7/7 (二)	7/8 (三)	7/9 (四)	7/10 (五)	7/11 (六)
上午	啟程 (桃園 機場 — 仙台 機場)	東北大學多 元物質科学 研究所	交通移動 (前往東京)	日東電工	交通移動 (前往大阪)	大阪灣廣域 臨海環境整 備中心	返國 (關西 機場 — 桃園 機場)
下午			社團法人產 業環境管理 協會	田中貴金屬 市川工廠	AMITA 姫路 工廠	大阪填海造 道設施現地 參訪	
地點	仙台	仙台	東京	東京	大阪	大阪	

肆、考察實錄

一、 東北大學多元物質科學研究所

東北大學多元物質科學研究所(Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, IMRAM)位於日本仙台市，為一獨立行政法人。該研究所成立於 2001 年 4 月，由選礦和冶金、先進材料加工、科學測量、化學反應科學等不同領域所組成，“積極推動跨學科研究，以及創建和部署新的材料科學和技術，如改造物質和材料領域的刻板印象，就是”多元物質科學之研究“，這該研究所成為該領域日本首屈一指及國際研究中心之一(組織架構如圖 1-1 所示)。

(一) IMRAM 簡介

透過上述研究領域之綜合知識和經驗，並藉由所內成員之間之共同合作及研究，使該研究所能夠建立顯著之研究成果，例如高效率稀有元素抽取技術、透射電子顯微鏡、超臨界技術奈米流體等具國際水準之技術研究。該研究所注重於科學材料之多元性，包括有機，無機，生物和相關混合材料，此外材料科學亦可透過融合其他科學和技術，如物理、化學、生物、技術工程、環境科學等不同領域的新概念，據以提升物質材料之特性及應用，IMRAM 自 2010 年開始成為日本材料及設備聯合研究中心成員之一，並由東北大學、北海道大學、東京工業大學、大阪大學和九州大學等共同組成，只要日本國內大學、研究機構和私營公司有研究開發之意願，都可以跟該等學校研究機構進行合作。

2011 年 3 月 11 日，日本東北發生大地震而引發海嘯致使福島、仙台等鄰近區域嚴重損害，東北大學 IMRAM 立即透過聯合研究中心之調查、分析、技術開發...等研究能量，協助東北地區推動重建和恢復之相關科學研究和教育活動，促使東北地區在短短的 4 年內迅速恢復產業發展生機及生態復育，實為功不可沒，受到國人認可及讚許的學術研究單位。

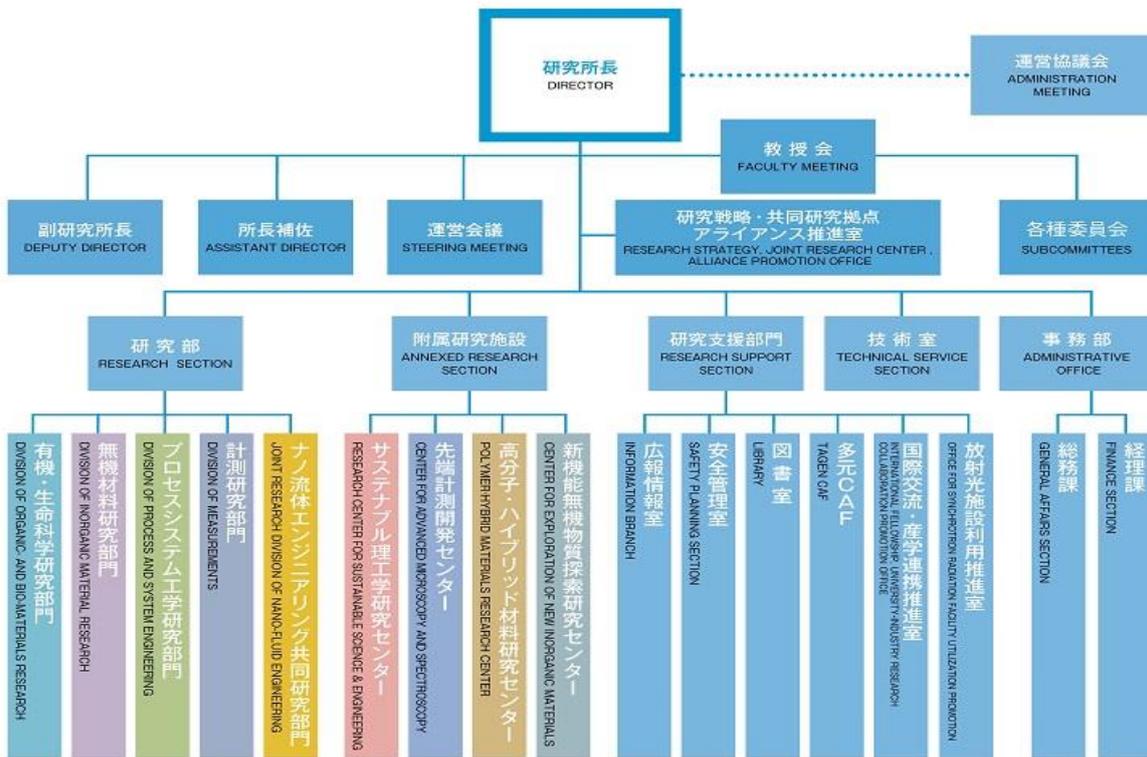


圖 1-1 東北大學多元物質科學研究所組織架構圖

IMRAM 之成立宗旨為從科學和技術的觀點建立「可持續應用之材料工程」，解決物質開採可能造成之「環境問題」和實現資源「永續循環利用」。此外另為實現日本循環型社會，該研究所針對發展創新之前處理技術進行廢棄資源物之處理和回收利用，以作為產業製程可循環利用之材料，如以廢熱及電極破碎方式處理廢棄資源、循環型系統之建置及規劃、電漿製程合成奈米金屬碳（環境催化劑）、非持久性有機污染物之理化特性和熱力學，物理分離的創新技術等，對日本國內廢棄資源循環利用技術皆有所貢獻。

(二) 稀有元素高效率抽出技術領域-中村崇研究室

本次考察主要參訪該研究所內可持續科學與工程研究領域之中村崇研究室，東北大學中村崇教授為日本稀有元素高效率抽出技術領域之翹楚，在日本政府訂定從都市礦山挖掘有用資源以來，該研究室即以投入稀有元素抽出分離之物理技術或化學反應技術之相關研究，並帶領東大、早稻田、

秋田、北九州等知名大學，研究開發創新之稀貴金屬循環利用技術，技轉給日本國內企業應用，提升回收技術能力。該研究室致力於推動循環性社會所研發之資源回收利用相關技術，包括物理分選技術、高溫處理技術、濕式處理技術及特殊性材料研法等領域，並以協助東北 311 大地震所衍生之廢棄物回收處理相關技術開發及應用為階段性目標，將於 2016 年底完成相關技術開發及環境研究相關工作，相關主力研究計畫如圖 1-2 所示。

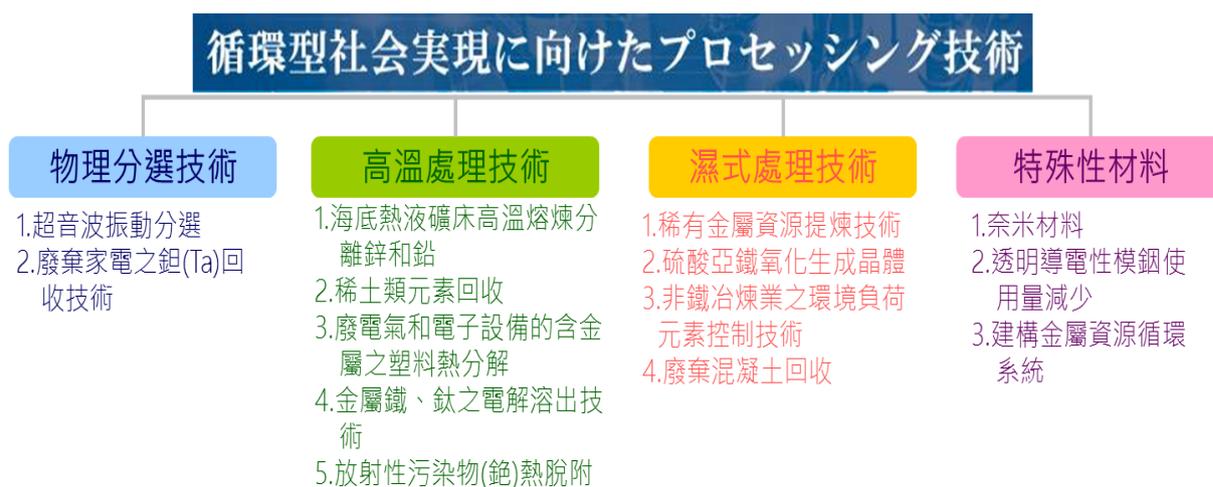


圖 1-2 循環型社會回收利用技術研究重點工作

本次參訪由中村崇教授負責解說，針對近期該研究室發展之稀有元素高效率抽出技術進行介紹，以印刷電路板電擊破碎技術及稀貴金屬自動分選技術為主軸進行說明，期能藉由當前所研發之技術，能夠協助產業回收廢印刷電路板之相關金屬材料及稀貴金屬，相關說明如下：

1. 印刷電路板電擊破碎技術

印刷電路板、數位相機、小型電器(如行動電話)，不像天然礦石或岩石，其各種形狀和附著到板狀襯底之尺寸亦皆不同(如附零組件 PCB)，恐無法有效利用機械破碎及分離各個零組件，有可能造成機械設備過度研磨或設備損害之種種問題發生，PCB 板之破壞技術可分為零組件分離、材料分離及粉碎技術等，如圖 1-3 所示。



圖 1-3 印刷電路板破壞/拆解技術示意圖

爰此，該研究室為解決 PCB 物理破碎處理可能造成之機械損壞問題，透過水中通入高壓電(130KV，5Hz(f)，5 次/秒，持續 30 秒，產生 $1.631 \times 10^4 \text{J}$ 能量)將 PCB 予以破碎、破壞及分解，使電路板之金屬與非金屬物質破碎分離，利於後端之稀有金屬回收，相關研究原理、實驗流程及模廠設備、研究成果如圖 1-4 至圖 1-6 所示。由於該設備目前可將電路板之金屬及非金屬破碎分離比例約 60%，中村教授表示，未來將持續深入研究並解決目前遭遇之問題以提升分離比例，以減少目前回收 PCB 金屬物質所衍生之環境二次污染，並可將該技術資訊提供國內業者或研究單位之參考。

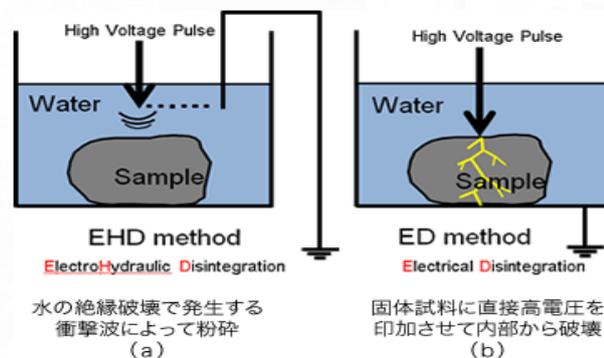


圖 1-4 電脈衝破碎原理



圖 1-5 印刷電路板電擊破碎實研流程及模廠設備



圖1-6 印刷電路板電擊破碎研究成果

2. 稀貴金屬自動分選技術

為解決上開破碎後所產生之相關金屬及非金屬廢料回收利用所衍生之問題，希望能夠透過分選以達到稀貴金屬有效循環利用之目標，茲因電擊破碎所產生之金屬顆粒甚小且種類甚多，難以藉由人工挑選或離心分離技術將稀貴金屬與其他金屬材料進行妥善分選，爰此，該研究室即著手開發稀貴金屬自動分選技術，決定瞄準快速分析技術進行系統設備研發，利用該研究室所研發之分選控制軟體、激光誘導之發射光譜技術（LIBS：激光誘導擊穿光譜）和金屬成分含量資料庫等快速分析及定位，將設備輸送帶上之金屬，予以檢測其成分後利用分選控制器將其分類至所屬容器集中貯存，相關實驗流程及模廠設備、研究成果如圖 1-6 所示。

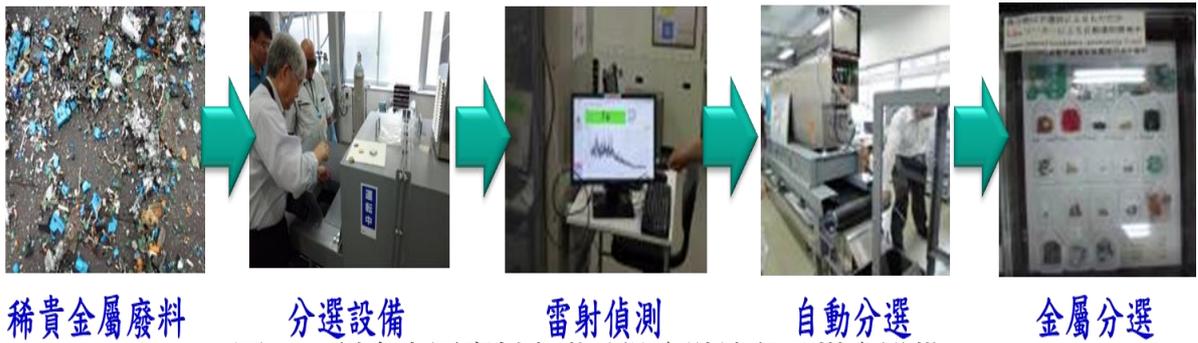


圖 1-6 稀貴金屬廢料自動分選實驗流程及模廠設備

中村崇教授表示，由於全球需求量增加及資源豐富的國家實施供給控制措施，致使供應支持日本高科技產品之稀有元素供應短缺和價格上漲，另一方面，日本電子廢棄物（都市礦山）中含有大量有用金屬物質，從這“城市礦山”的收集和循環回收利用稀有元素，是決定日本高科技產品優越性的一個重要因素。以東北大學為中心之“抽取分離”領域，誘發日本產業及社會高度重視從城市礦山以收集和回收利用稀有元素之相關技術研究發展及應用，並由全球各地收集稀貴金屬資源返送回日本國內進行精煉、純化及再加工，以提升國內稀貴金屬戰略資源存量。

(三) 參訪照片

<p>IMRAM 所長致詞</p>	<p>中村崇教授研究成果簡介</p>
<p>PCB 電擊破碎設備現場操作</p>	<p>PCB 電擊破碎後效果</p>



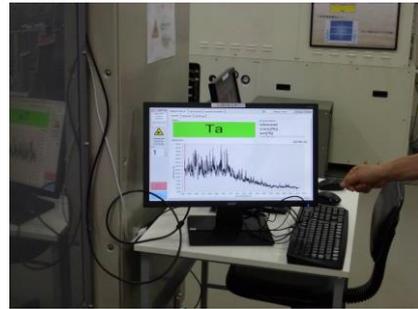
PCB 電撃破碎後物品分類



稀貴金屬自動分選設備解説



稀貴金屬自動分選設備雷射感知説明



稀貴金屬電腦成分分析



記念合影



記念合影

二、 田中貴金屬市川工廠

隨著全球電子產業蓬勃發展，且技術日益變革，不斷創新，導致相關電子零組件製程所衍生之廢棄物日益增加且具多樣性，並產生新物種之廢棄物，該等廢棄物中有很多是含有金、鈮、鉑、銻、銱、鈦...等稀貴金屬，在稀貴金屬全球戰略資源掠奪之今，這些廢棄物以成為都市礦山，所含成分遠高於原生礦物，以往僅將電子廢棄物中「金」回收後，其餘廢棄物則以焚化或掩埋方式處理，不僅對環境造成破壞，從貴金屬使用和價值的角度來說，更是一種無形的浪費。

在積體電路板業及印刷電路板業所產生的鍍金廢液、含金廢棄晶圓廢料、廢金粉、含金廢樹脂、含金廢觸媒、含金廢碘洗液、含氰化物電鍍廢液、含金電鍍老化液、含金廢電鍍材、含金廢電路板、含金廢活性炭等。此外鈮金屬為高科技領域以及汽車製造業不可缺少的關鍵材料，由於鈮抗氧化能力佳，熔點高，適合多種化學工業原料，並常用於空調、電視、汽車、飛機之焊料，因鈮元素的獨特催化特性，使其在工業製造上扮演非常重要的角色；在被動元件的基層陶瓷電容器(MLCCs)所產生之含鈮廢合金複層材料(電極材料)，由於鈮但由於其價格昂貴，所以在開發相關含鈮合金複層材料的同時，如何有效的將鈮金屬回收再利用更顯出其重要性。

(一) 田中貴金屬簡介

田中貴金屬為日本知名稀貴金屬回收再製特殊材料之公司，主要金、銀、鉑、鈮、銻、銱、鈦、鐵等八大元素回收，並協助產業開發特殊稀貴金屬材料及技術應用。田中貴金屬市川工廠成立於 1974 年，主要收受日本國內外相關電子零組件製程中所產生各類具有回收價值之含鈮、鉑、銻、銱、鈦之廢電子與光電零組件、下腳料或不良品等。

該公司積極推動由市場回收所有使用過之貴金屬材料(城市礦山，如

表 2-1 所示)，經廠內製程處理並使其再度回到市場上流通。例如報廢電腦被送至回收中心拆解、破碎處理後，分別將含有稀貴金屬比例較高之零組件相關配件送至該公司回收利用。該公司市川工廠將所含稀貴金屬抽出並進行適當處理，其後提煉還原為稀貴金屬原料或再加工製造電子業製程所需特殊金屬材料。

表 2-1 城市礦山物料來源分類表

固體類	液體類	裝置銷售
<ul style="list-style-type: none"> ●使用過的靶材 ●印刷電路板 ●IC ●陶瓷封裝 ●廢觸媒 ●寶石飾品加工屑 ●使用過的膏材 etc... 	<ul style="list-style-type: none"> ●電鍍廢液 ●其他貴金屬回收液 	<ul style="list-style-type: none"> ●Recover Cell ●EAGLE-RE ●EAGLE-AC

顧客端/製造商產生含稀貴金屬之廢棄物，由市川工廠進行分析評價，客戶一起分析解決問題；分析值恰當者，再經由檢驗手續，進入到廠內回收加工成其他金屬製品，前置作業程序如圖 2-1 所示。

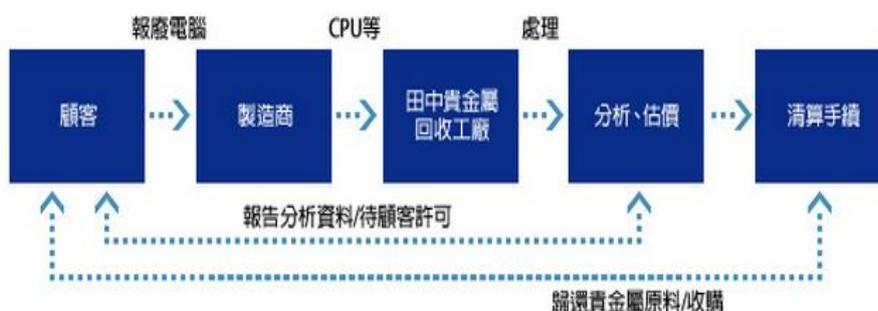


圖 2-1 稀貴金屬廢料回收前置作業

從產品的回收、精製到再產品化，田中貴金屬對貴金屬回收再利用相關作業完全不委託廠外其他工廠協助處理，該公司市川工廠所有稀貴金屬來源皆來自廢棄物，該廠具有將廢棄物加工製作產品之技術能力或設備，是回收廠商亦是產品製造廠，以稀貴金屬材料開拓先進科技領域，優勢純化技術發展高值化環保材料，並以技術創新協助電子產業開創 3C 產品效能。該廠將進廠之有價廢棄物進行分析/評價後，選定分離之金屬

元素，以廠內之固液分離/化學反應回收利用製程先進行稀貴金屬初步回收後，再經濕式回收精製程序，以產製高純度稀貴金屬，以鉑金回收製程為例，如圖 2-2 所示。

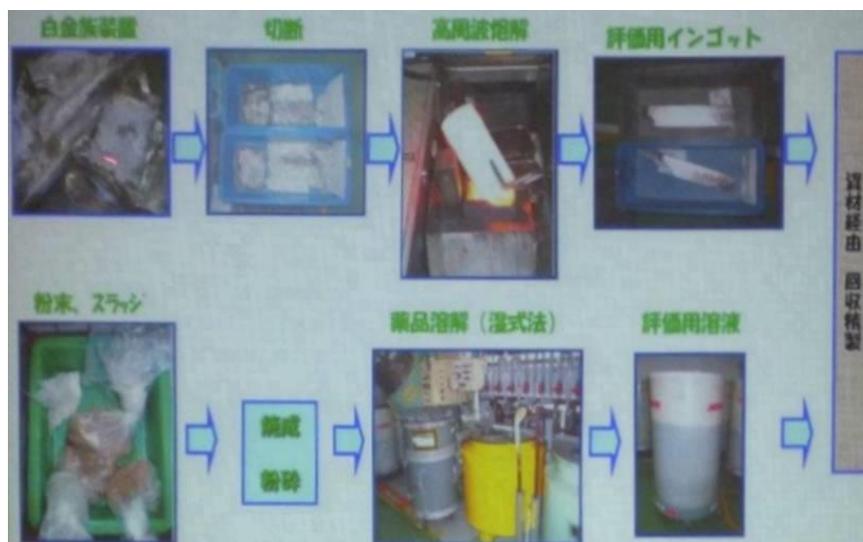


圖 2-2 鉑金回收利用製程流程

另外亦可再經深度加工製造產製特殊化學品/金屬/觸媒等高附加價值產品(加工製程如圖 2-3 所示)，供應國內高科技及化工產業製程使用，以降低相關產業製程物料取得成本及風險，並促成產業資源永續循環利用，達成日本政府推動循環型產業之目標。

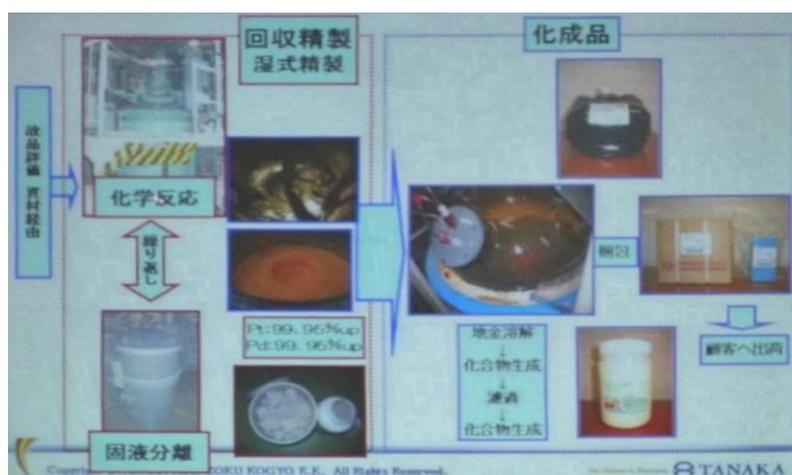


圖 2-3 鉑金精製再加工製程流程

該公司協助日本電子產業回收稀貴金屬(產業合作)，再製所需原料，降低生產成本。有效解決微量稀貴金屬回收利用問題，由廢棄物回收發展多元化稀貴金屬高附加價值產品，取得國際稀貴金屬交易市場品質認

證，致使產製之商品更具市場流通性及價值性，據田中貴金屬表示由市場中所回收之稀貴金屬廢料，經市川工廠回收利用及精製再加工製程產製之稀貴金屬產品，70%皆外售給產業作為製程原料使用，15%作為公司貴金屬資產，15%作為貴金屬寶石飾品，對國內循環型產業推動貢獻匪淺。

(二) 參訪照片



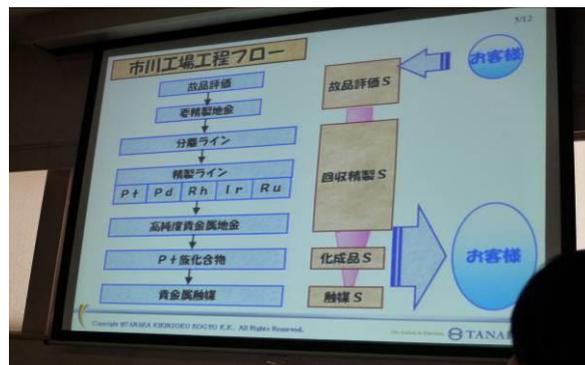
田中貴金屬市川工廠介紹



田中貴金屬市川工廠介紹



稀貴金屬分析技術説明



稀貴金屬回收利用製程



技術交流討論



紀念合影

三、社團法人產業環境管理協會

社團法人產業環境管理協會(Japan Environmental Management Association for Industry, JEMAI) 成立於 1962 年 9 月，因當時工業污染成為日本的嚴重問題，遂由企業界成立，至今有 700 家公司加入成為會員，職員數約 100 位，分別於東京、札幌、仙台、名古屋、大阪、廣島、高松及福岡等地設立辦事處，協會主要任務為行業和政府之間的信息交流管道。

JEMAI 業務專長為空氣、噪音、水污染及廢棄物公害防治，並協助產業推動 ISO14000 系列，如生命週期評估(Life cycle assessment, LCA)及物質流成本會計分析(Material flow cost accounting, MFCA)之環境管理制度。此外，JEMAI 也是國家認證機構，提供環境管理系統(Environmental Management system, EMS)及生命週期評估(Life cycle assessment, LCA)等項目之資格檢定。以下說明協會主要推動之環境管理制度(LCA 及 MFCA)：

(一) LCA

LCA 屬於系統分析方法之一，其為「對產品系統自原物料的取得到最終處置的生命週期中，投入和產出及潛在環境衝擊之彙整與評估。」(ISO14040, 2006)。所謂的「產品系統」，不僅包括實體產品，亦包括服務系統。而需考量之環境衝擊通常包括資源使用、人體健康及生態影響等(示意如圖 3-1)。



圖 3-1 產品生命週期示意圖¹

國際標準組織(International organization for standardization, ISO)則於 1996 年起，公布 ISO 14040 系列標準，制訂 LCA 應用至環境管理上的標準

¹ 資料來源：社團法人產業環境管理協會

評估架構及步驟。

而 LCA 在日本 LCA 組織及發展，主要由 JEMAI 於 2010 年整合 LCA 及日本環境效率兩大論壇，成立「日本生命週期評估協會」(Life Cycle Assessment Society of JAPAN, JLCA)，協會主要業務包括：

1. 調查研究活動
 - (1) LCA 相關的調查及研究活動。
 - (2) 有助於環境發展的相關技術研究和開發。
2. 宣傳活動
 - (1) 專題演講、研討會及表彰會等。
 - (2) 提供會員 LCA 訊息及交流活動。
3. 國際交流
 - (1) 與海外機構的交流活動。
 - (2) 國際標準化貢獻。
4. LCA 數據庫的維護管理

目前協會 LCA 數據庫約有 800 件 LCA 案例、約 1,000 筆物質的 LCA 係數，資料庫所有數據皆為會員自願提供，加入會員即可自由取用，以達資訊交流的目的。日本將 LCA 手法運用於製品環境情報標章(ECO LEAF)及產品碳足跡(Carbon Footprint, CFP)揭露，日本 ECO LEAF 登錄數由 2002 年 51 件增加至 2015 年為 1,642 件；CFP 登錄數由 2002 年 94 件增加至 2015 年為 1,089 件(如圖 3-2 及圖 3-3)。

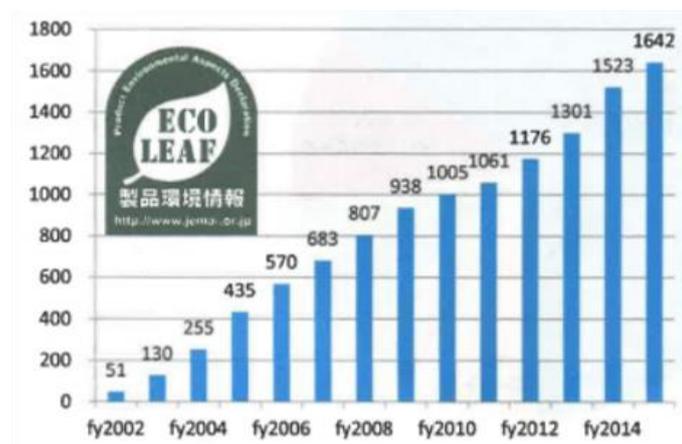


圖 3-2 2002~2015 年日本環境製品情報登錄數²

² 資料來源：社團法人產業環境管理協會

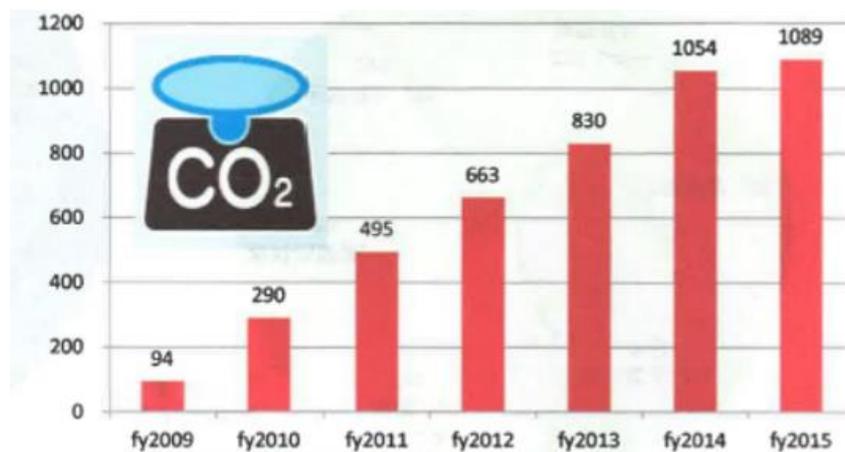


圖 3-3 2002~2015 年日本產品碳足跡登錄數³

(二) MFCA

MFCA 是一個管理的工具，目的在協助組織更容易了解潛在的環境和他們在物質與能源的使用對財務所造成的結果，兼具物質流與金錢流的雙重邏輯與分析，提供組織內部決策依據(ISO14051, 2011)。採用 MFCA 之目的為：

1. 增加物質流及能源使用，相關成本及環境觀點的透明度。
2. 支持組織在如流程技術、生產計劃、品質控制、產品設計及供應鏈管理等的決策。
3. 加強協調和溝通組織內的物料和能源的使用。

MFCA 主要將產品區分為「正產品 (Positive Product)」與「負產品 (Negative Product)」兩類，其概念如圖 3-4。其中正產品意指可釋放到下一道製程或成為最終產品，其成本包含原物料購買成本、製程成本 (例如：勞力、設備折舊、能源等)，所以正產品可替企業帶來利潤；負產品意指無法釋放到下一道製程或成為最終產品的產品，例如：廢棄物或回收材料等，其成本包含原物料購買成本、製程成本、廢棄物處理或廢棄物再生成本，所以負產品對企業而言必須額外投入資源或成本進行處理。接著透過會計分析正產品成本與負產品成本，並考量產品生命週期之各項投入與產出後，即為物質流成本會計分析 (Guide for Material Flow Cost 12 Accounting, Ver. 1)。

³ 資料來源：社團法人產業環境管理協會

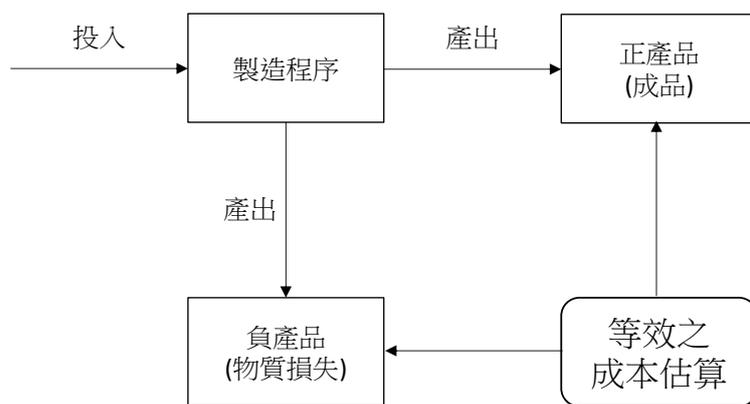


圖 3-4 物質流成本會計之概念

企業導入 MFCA 所獲得的效益可分為環境面、社會面及經濟面等，環境面為減少廢棄物產生與污染排放；社會面為提升企業綠色形象；經濟面為降低生產成本。

而 MFCA 目前在歐洲、美國、日本有許多企業運用，而日本應用得最為積極與成功。日本在 2000 年由經濟產業省引進發展，2004 年開始導入企業，包括日東電工、東京電力、JOMO 石油、東芝、花王、SONY、Canon 等等，至今已有超過 300 家公司執行 MFCA，均運用 MFCA 節省資源，降低成本，減少對環境的衝擊。日本工業標準委員會(JIS)於 2008 年向 ISO 提案制訂 MFCA 為國際標準，ISO 於 2011 年 11 月正式公告為 ISO 14051 國際標準，日本 MFCA 發展歷程如圖 3-5。

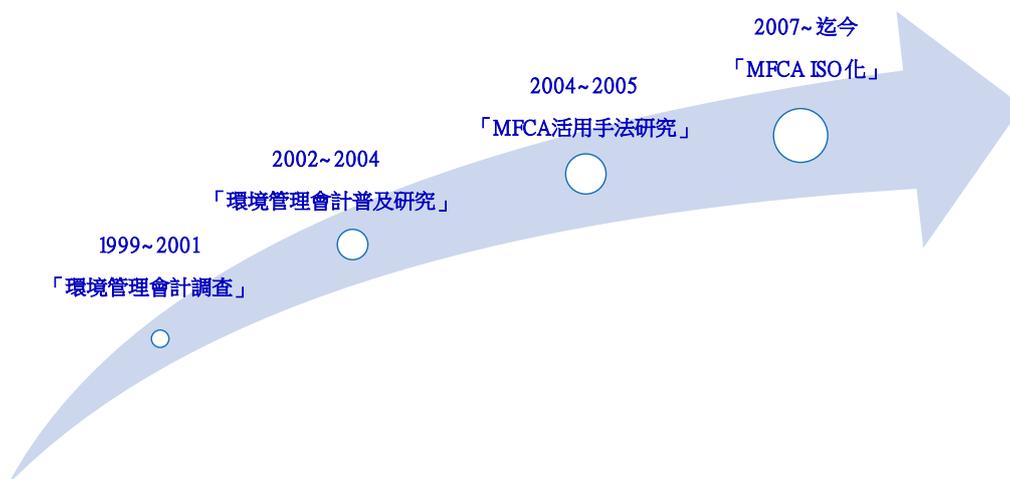


圖 3-5 日本 MFCA 發展歷程

(三) 參訪照片



歡迎海報



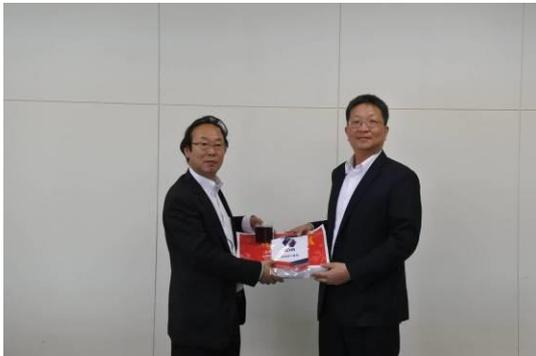
名片交換



JEMAI 簡報



交流討論



致贈 JEMAI 禮品



紀念合影

四、日東電工株式會社

日東電工集團自 1918 年創立，所掌握的黏合與塗料等關鍵技術，已將業務拓展至全球，遍及各行各業，包含電子、汽車、住宅、公共建設、環境與醫療等。

日東電工於 2000 年為日本第一家導入 MFCA 之企業，共計投入 7 億日元作為改善經費，經由 MFCA 推動，自 2001 年至 2012 年，其正產品(可替企業帶來利潤之產品)之比例增加 25%，同時負產品(須額外投入資源或成本進行處理之產品)之比例減少 25%(如表 4-1 所示)；此外，自 2001 年至 2010 年，其負產品(須額外投入資源或成本進行處理之產品)所排放之二氧化碳當量亦減少 14.4 t-CO₂e(如表 4-2 所示)，達到推動 MFCA 所獲得之企業降低生產成本及減少廢棄物產生與污染排放效益。

表 4-1 日東電工導入 MFCA 之改善實績

項目 \ 年度	2001	2004	2012
正產品	68%	78% (+10%)	93% (+25%)
負產品	32%	22% (-10%)	7% (-25%)
合計	100%	100%	100%

資料來源：日東電工株式會社

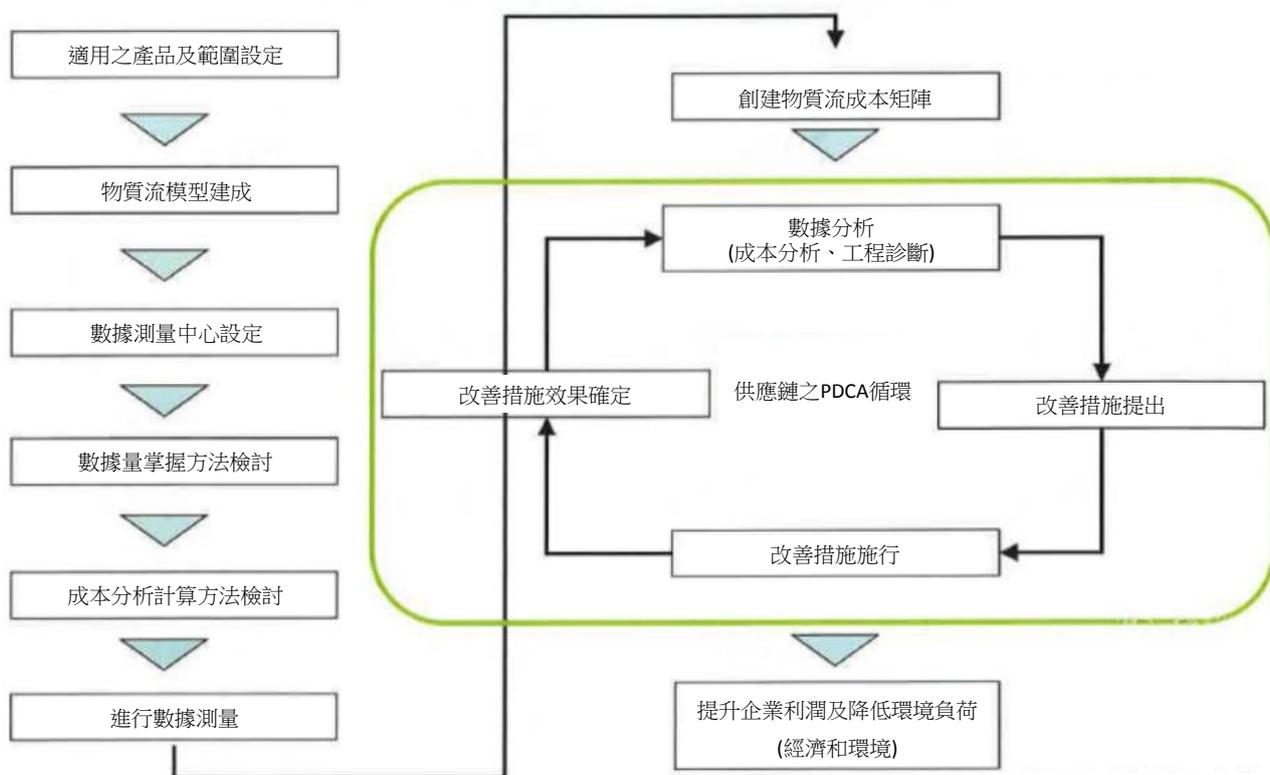
表 4-2 日東電工導入 MFCA 之減碳實績

單位：t-CO ₂ e			
CO ₂ 排放量 \ 年度	2001	2004	2010
正產品	136.8	136.8	136.8
負產品	73.2	66.0 (-7.2)	58.8 (-14.4)
合計	210.0	202.8	195.6

資料來源：日東電工株式會社

依據日東電工推動經驗，建議由材料損失大及能源消耗大之產品鏈優先導入 MFCA，可得到較佳效果。而企業開始執行 MFCA 之實施順序建議可分為兩

部分，第一部分為物質流成本之計算；第二部分為將計算完成之物質流成本進行數據分析，進行供應鏈之 PDCA 改善循環，最終得到企業利潤提升及環境負荷降低之經濟面及環境面雙贏成果(如圖 4-1 所示)。



資料來源：日東電工株式會社

圖 4-1 MFC 實施順序建議



圖 4-2 參訪照片

五、AMITA 公司姬路循環資源製造所

於 1977 年成立的 AMITA 公司為環境整合型顧問公司，提供企業環境管理輔導與顧問工作及環境認證審查，同時設有姬路工廠、茨城工廠、京丹後工廠、川崎工廠及北九州工廠等 5 間廢棄物資源化機構(如圖 5-1)。此次拜訪之對象為姬路工廠，該工廠具日本產業廢棄物處理許可之資格，其許可收受之廢棄物包括爐渣、污泥、廢液、廢油、廢塑膠類、廢玻璃、廢陶瓷、廢混凝土、金屬廢料、煤灰等；近年來，為提升廢棄資源循環利用管道，亦進行太陽能電池矽切割廢料/漿料之回收技術研發，以滿足客戶之需要。



圖 5-1 AMITA 公司各循環資源製造所地理位置

AMITA 公司最引以為傲的是其獨特之「調和」技術，該公司從收受之事業廢棄物經實驗室詳細分析其元素成分，其建有之分析資料超過 4 萬 5 千筆，該公司則藉由其經年累月累積之資料，研提最佳之回收方案，以調和生產符合客戶端所需規格之產品(示意圖如圖 5-2)，目前姬路工廠產品與產能如表 5-1。

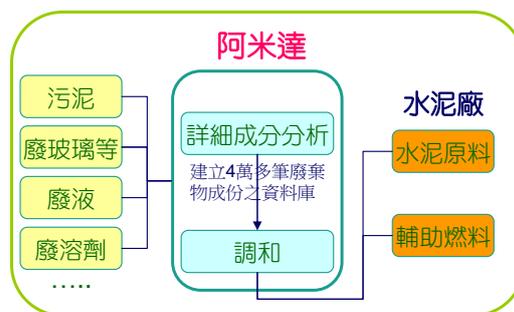


圖 5-2 AMITA 公司以調和技術產至符合客戶需求之產品

表 5-1 AMITA 公司姬路工廠產品與產能表(單位：公噸)

產品	輔助燃料	水泥原料	金屬原料
每日產能	200	1,040	352
每月產能	6,000	31,200	10,560

※每月產能係以每日運作 16 小時計。

經拜訪阿米達公司得知日本水泥可添加約 50%之廢棄物作為原料，其稱之「環保水泥」。所謂「環保水泥」係指焚燒生活垃圾時產生的灰渣（爐灰及收集的飛灰）、污泥等廢棄物為主要原料的一種新型水泥，日本為推廣環保水泥之使用，經濟產業省更在 2002 年就已了制定環保水泥 JIS 標準（JIS R 5214）。依據該標準，環保水泥分為「普通環保水泥」與「速硬環保水泥」，「普通環保水泥」之原料組成為石灰石占 52%、焚燒灰渣占 38%、污泥占 9%、其他 1%，水泥性質與普通矽酸鹽水泥相同，可廣泛應用於混凝土建築和地基處理等；而「速硬環保水泥」是將氯作為水硬性礦物，具有快速凝固性質，可用於製作砌塊、外牆壁材等，其主要特徵為 Cl 及 SO₃ 之含量高。環保水泥的推廣，一方面解決了最終掩埋場容量日益不足的問題，同時也為產能過剩的水泥業找到另一個產業發展方向。



圖 5-3 參訪照片

六、大阪灣廣域臨海環境整備中心(鳳凰中心)

1970 年代到 1980 年代，日本處於經濟高度成長時期，10 年間名目 GDP 成長約六倍，隨之而來的是激增的產業廢棄物，其中近畿圈由於高密度的土地利用，各自治體要分別設立垃圾掩埋場將耗費大量的土地取得成本及溝通成本。因此基於能夠長久、安定的處理廢棄物，並兼顧生活環境保護原則，日本政府遂提出事業廢棄物填海造島的大阪灣鳳凰計劃，取其浴火重生之意，並由運輸省及厚生省針對填海造島護岸整備及廢棄物掩埋提出計畫，於 1981 年制定廣域臨海整備法，次年依廣域臨海整備法成立大阪灣廣域臨海環境整備中心，以下分別從其成立目的、相關政府權責、大阪鳳凰中心營運內容等說明。

(一) 成立目的：

1. 妥適處理大阪灣區域之廢棄物，並確保大阪灣之生活環境。
2. 透過填海造島計畫，擴充、提升現有港灣機能。
3. 活用新生地，達成區域均衡發展。

(二) 相關政府權責

在 1981 年政府公告廣域臨海整備法後，由環境省指定公告大阪灣為「廣域處理對象區域」、由國土交通省指定公告「廣域處理廠整備對象港灣」，再由廣域處理對象區域中的 2 府 4 縣 168 市町村，以及 4 個港灣管理者共同出資成立「大阪灣廣域臨海環境整備中心」，並由其負責執行「大阪灣鳳凰計畫」。

有關「大阪灣鳳凰計畫」之營運經費，其初期資本額計 1 億 3,690 萬日圓，出資者包括廢棄物處理對象區域的 2 府 4 縣 168 市町村出資 8690 萬日圓約 63.5% 及廣域處理場整備對象的四個港灣管理者出資 5000 萬日圓約 36.5%，中心由 2 府 4 縣知事組成的管理委員會作為最高決策機關，廢棄物處理對象區域包括近畿一帶 2 府 4 縣 168 市町村，人口約為 2,000 萬人，佔日本總人口的 15.6%。

前期硬體建置包括護岸建設及廢棄物處理相關設施建置，護岸建設由

國土交通省補助約 20%，各港灣管理者出資 80%，計 2,000 億日圓。廢棄物處分相關設施由環境省補助約 18%，其餘由大阪灣鳳凰中心及各自治體負擔，計 1000 億日圓，於填海造島完成後，將提供各港灣管理者(神戶市、大阪市、大阪府、兵庫縣)做為使用，如已填埋完成的泉大津沖即作為戶外演唱會會場。

(三) 計畫內容

大阪鳳凰中心執行之「大阪灣鳳凰計畫」，於大阪灣內選取「泉大津沖」與「尼崎沖」、「神戶沖」與「大阪沖」等四地點執行填海造島計畫(如表 6-1)，預計執行年限 39 年，為日本執行填海造島之著名成功案例之一。

大阪灣海面處分場可區分為「安定型」及「管理型」。本次參訪之大阪沖掩埋處分場由大阪建設事務所負責管理營運，為管理型掩埋處分場，主要接受垃圾焚化灰渣、爐渣(碴)及下水道污泥灰渣等，可接受一般廢棄物 540 萬立方公尺、產業廢棄物 580 萬立方公尺、建築土方 280 萬立方公尺，現已填埋 23%，預計 2027 年填埋完成。

表 6-1 大阪鳳凰中心選取執行填海造島之四個地點

掩埋場所	規 模	
	面積 (ha)	掩埋容量 (萬 m ³)
泉大津沖掩埋場	203	3,100
尼崎沖掩埋場	113	1,600
神戶沖掩埋場	88	1,500
大阪沖掩埋場	95	1,400

資料來源：大阪鳳凰中心官方網站

<http://www.osakawan-center.or.jp/phoenix/genkihon.html>

該中心主要業務內容包括接受港灣管理者與地方政府委託之業務：

1. 港灣管理者委託之業務：
 - (1) 廢棄物掩埋場護岸之建設、改良與維護管理；
 - (2) 進行廢棄物填海造地之相關工作。
2. 地方政府委託之業務：

- (1) 一般廢棄物最終處理場之建設、改良與維護管理；
 - (2) 利用一般廢棄物填海造地；
 - (3) 收受一般廢棄物填海造地相關設施之建設、改良與維護管理。
3. 事業廢棄物最終處理場之建設、改良與維護管理，及利用事業廢棄物填海造地。
 4. 與前述業務相關之附帶業務之執行，如針對周遭海域環境保存，鳳凰中心針對周遭環境保持定期監視，並公布於官方網站，建立與居民互信機制，監測項目包括：
 - (1) 海域：包括水質(一般項目、健康項目、生活環境項目、特殊項目、戴奧辛類)，及底質(一般項目、健康項目)、海生生物(動植物浮游生物、底生生物等)。
 - (2) 排水處理設施：放流水及內水(一般項目、健康項目、生活環境項目、特殊項目、戴奧辛類)。
 - (3) 其他：惡臭物質等 22 項、沼氣(甲烷等)

(四) 參訪照片

																					
<p>掩埋作業執行現況</p>	<p>集塵設備</p>																				
	 <table border="1"> <caption>掩埋場現況數據</caption> <thead> <tr> <th>地點</th> <th>期數</th> <th>進排率</th> <th>管理狀態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>尾崎西宮戶屋池(兵庫縣)</td> <td>1期事業</td> <td>9.7%</td> <td>~H29 (管理型終了済)</td> </tr> <tr> <td>堺北池(大阪府)</td> <td>1期事業</td> <td>9.3%</td> <td>~H30 (管理型終了済)</td> </tr> <tr> <td>神戸港(神戸市)</td> <td>2期事業</td> <td>7.0%</td> <td>~H34</td> </tr> <tr> <td>大阪港(大阪市)</td> <td>2期事業</td> <td>2.3%</td> <td>~H39</td> </tr> </tbody> </table>	地點	期數	進排率	管理狀態	尾崎西宮戶屋池(兵庫縣)	1期事業	9.7%	~H29 (管理型終了済)	堺北池(大阪府)	1期事業	9.3%	~H30 (管理型終了済)	神戸港(神戸市)	2期事業	7.0%	~H34	大阪港(大阪市)	2期事業	2.3%	~H39
地點	期數	進排率	管理狀態																		
尾崎西宮戶屋池(兵庫縣)	1期事業	9.7%	~H29 (管理型終了済)																		
堺北池(大阪府)	1期事業	9.3%	~H30 (管理型終了済)																		
神戸港(神戸市)	2期事業	7.0%	~H34																		
大阪港(大阪市)	2期事業	2.3%	~H39																		
<p>排水處理設施</p>	<p>掩埋場現況</p>																				
																					
<p>討論交流</p>	<p>紀念合影</p>																				

伍、心得與建議

- 一、 日本以「資源」角度管理廢棄物，因此對於含貴金屬廢料因為有價，故不屬廢棄物，也因此對於從其中提煉稀貴金屬之業者(如田中貴金屬)不視為廢棄物處理業者，僅視為一般工廠予以管理。此次對於田中貴金屬或阿米達公司自有實驗室的規模印象深刻，深感係因為日本政府開放與鼓勵的管理態度，使含貴金屬廢料再利用得以在自由經濟之下運作，也促進業者著重於廢料成分分析，掌握廢料完整之基本資料也才有提升其高值技術之研發空間。
- 二、 日本政府在公佈循環型社會形成推進基本法後，以資源角度管理廢棄物，並鼓勵廠商投入循環型產業，生產高值化/高附加價值之產品，供應動脈產業相關原物料，以降低資源使用量及生產成本，促使產業互助互利。反觀我國雖法規制度與產業鏈完整，惟欠缺資源高純化技術(如 PCB 僅回收金/銅)，因此多將稀貴金屬外售輸出，再由國外高價輸入高純度貴金屬化材。未來宜學習日本如何推動循環型產業，以及資源循環利用 B to B 產業逆向回收合作經驗，讓產業資源永續循環利用，回收業者成為高科技產業物料供應夥伴。
- 三、 日本近幾年來多朝向廢棄物特性、前處理及高值化技術進行研究，與國內重視中間處理技術不同，惟如在源頭進行減量及分類，將可降低中間處理能耗及困難度，並提升產品品質，皆具實質效益。另日商品質檢測及管理經驗，深具國內業者學習，完成所有分析及樣品測試後，才投料至製程進行回收處理，提升回收效率，降低能資源之浪費。
- 四、 除以濕式冶金方式回收稀貴金屬外，我國未來可考量以複合型熔煉廠將 PCB 中之金屬物質全數回收，未來如能吸引日本同和集團(DOWA)、JX 日鑛日石金屬來台投資金屬資源循環利用中心，將可改變我國廢棄物處理作法，亦可創造稀貴金屬戰略存量，並促成電子產業資源循環利用，讓產業廠商能有充裕之金屬原料，滿足生產製程所需，不受資源供應國之控制，

讓我國電子產業持續獨霸全球。

- 五、 以往國內廠商涉及技術研究及開發，多以國內大專校院產學合作為主，近年來教育部積極推動國際學術交流，已有數家大學與國外知名大學進行研究合作及技術開發，我國產業可透過國內大學與日本知名大學推動產學跨國合作，結合台日雙邊技術優勢，發展高附加價值回收利用技術，提升我國資源再生產業技術能力，亦可將我國廢棄資源中間處理技術及創新作法，導入日本資源回收體系，共創雙贏。
- 六、 日本為解決廢棄物掩埋容量不足的問題，因焚化灰渣成分與水泥原料成份相近，故 2000 年開始推動垃圾焚化灰渣作為水泥原料，在推動過程中，除從技術面確認其原料取代之可行性外，更進一步制定環保水泥的國家產品標準，以確保環保水泥之銷售通路。而我國亦公告多種廢棄物之再利用用途可作為水泥原料，建議未來應可仿效日本訂定環保水泥之產品國家標準，在確保廢棄物添加於水泥之品質外，對於其銷售通路亦有正面之效益。
- 七、 根據社團法人產業環境管理協會提供之資料及日東電工執行 MFCA 的成果顯示，日本自 2000 年推動 MFCA 至今已有超過 300 家企業執行 MFCA，且有效降低生產成本並減少廢棄物產生與污染排放，其推動成果相當豐碩。反觀國內情形，MFCA 之推動尚處於起步階段，目前僅有 2 家企業完成 MFCA 查證(群創公司、台灣凸版公司)，仍有很大的進步空間。爰本局於本年度推動之「製造業產品環境足跡與資源永續推動計畫」辦理加帳作業，特將 MFCA 制度應用納入主要工作項目，預定透過輔導方式協助 2 家企業辦理 MFCA 認證，期能逐步將 MFCA 落實於產業界，以達到經濟面與環境面雙贏之成效。
- 八、 有鑑於日本 MFCA 之推動效益顯著，其執行經驗可作為國內推動之借鏡，建議未來持續加強台日雙方合作關係，在組織合作上，期能與 JEMAI、Porpharm Japan、日東電工等單位建立國際合作平台；在技術合作上，建議參考並引進日本 MFCA 制度，邀請專家傳授推動經驗，並可與日東電工台

灣分公司(現正執行 MFCA), 進行實務經驗交流, 以建立我國本土化 MFCA 系統。

- 九、 日本推動填海造島可追溯到 1976 年, 從構想的提案、計畫發布、組成推動協議會到訂定法令制度等前置作業花費將近 5 年的時間, 然後進行地質、洋流、海洋生物調查等選址工作, 進而施工再到 1989 年起開始廢棄資源填海造陸(島)。這長達 13 年的時程再再顯示「填海造島」的推動絕非短時間即可完成的工作, 絕對需要時間充分進行環境調查選取合適的場址, 研擬完整施工與建設規劃, 針對施工前、中、後進行完整的環境影響評估與監測, 同時在各個階段皆需與相關利害關係者充分溝通, 以獲得理解。因此, 再借鏡日本作法同時, 除學習其制度與採用之工法外, 更應關注其執行之細緻度。

附件、名片交換資料

一、東北大學



東北大学 教授 博士 (工学)
多元物質科学研究所 副所長
(研究・教育担当)

福山 博之

多元物質科学研究所
高温材料物理化学研究分野
〒980-8577
仙台市青葉区片平 2-1-1
Tel & Fax : 022-217-5178
E-Mail : fukuyama@tagen.tohoku.ac.jp



東北大学

東北大学多元物質科学研究所
サステナブル理工学研究センター
金属資源循環システム研究分野

教授 柴田悦郎



〒980-8577 仙台市青葉区片平二丁目1-1
Phone & Fax : (022)217-5213
e-mail : etsuro@tagen.tohoku.ac.jp



東北大学

東北大学多元物質科学研究所
希少元素高效率抽出技術拠点
プロジェクト・コーディネーター



企画室長 佐藤 満
特任教授

東北大学 産学連携
先端プロジェクト

東北産学連携先端プロジェクト
希少元素高效率抽出技術拠点

〒980-8577 仙台市青葉区片平二丁目1-1
Phone & Facsimile: (022)266-8577
E-Mail: sato-mit@tagen.tohoku.ac.jp



東北大学

東北大学大学院環境科学研究科
廃棄物資源循環複合新領域研究

劉 予宇

准教授、工学博士

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-20, E202
Tel: 022-7953859; E-mail: liu@mail.kankyo.tohoku.ac.jp

二、田中貴金屬



廠長

牛久英作

台灣田中貴金屬工業股份有限公司

湖口 30351 新竹縣湖口鄉光復北路 25 號
 工廠 TEL.03-598-3708 分機 301 FAX.03-598-3733
 行動電話：0905-120236
 E-mail: e-ushiku@ml.tanaka.co.jp
 公司 10458 台北市松江路 146 號 9F-C 室 (盛香堂松江大樓)
 TEL.02-2571-5870 FAX.02-2571-1050
 網址 http://twtanaka.com.tw



統一編號：22318543



化学・回収事業部
 化学回収製品部
 部長

林 光 蔵

田中貴金屬グループ
田中貴金屬工業株式会社
 〒254-0021 神奈川県平塚市長瀬 2 番 14 号
 携帯 (090)5608-2547
 E-mail: ko-hayashi@ml.tanaka.co.jp
 http://www.tanaka.co.jp



回收製品部

曾 千 芳

日商田中國際貴金屬股份有限公司 台北分公司

10458 台北市松江路 146 號 9F-C 室 (盛香堂松江大樓)
 TEL.02-2536-2053 FAX.02-2562-3607
 行動電話：0933-263900
 E-mail: truda@tanaka.com.tw
 http://www.tanaka.co.jp

台灣田中貴金屬工業股份有限公司

30351 新竹縣湖口鄉光復北路 25 號
 TEL.03-598-3708 FAX.03-598-3733

統一編號：80332620



化学・回収事業部
 市川工場 製造技術セクション 製品開発グループ
 マネージャー 博士(理学)

藤 田 光 晴

田中貴金屬グループ
田中貴金屬工業株式会社
 〒272-0013 千葉県市川市高谷 2015 番 7 号
 TEL (047)327-1101 (代表) FAX (047)327-1196
 E-mail: fujita@ml.tanaka.co.jp
 http://www.tanaka.co.jp



化学・回収事業部
 市川工場 製造技術セクション
 チーフマネージャー

小 木 曾 稔

田中貴金屬グループ
田中貴金屬工業株式会社
 〒272-0013 千葉県市川市高谷 2015 番 7 号
 TEL (047)327-1101 (代表) FAX (047)327-1196
 E-mail: m-ogiso@ml.tanaka.co.jp
 http://www.tanaka.co.jp



三、 社団法人産業環境管理協會


一般社団法人産業環境管理協會
 Japan Environmental Management Association for Industry

製品環境部門
 LCA事業推進センター
 エコデザイン事業室長

片岡 顯



 〒101-0044 東京都千代田区錦治町二丁目2番1号
 (三井住友銀行神田駅前ビル7F)
 E-mail: a.kataoka@jemai.or.jp
 TEL : 03-5209-7712 / FAX : 03-5209-7716
 URL : <http://www.jemai.or.jp>



一般社団法人産業環境管理協會
 Japan Environmental Management Association for Industry

理事
傘木 和俊
 KASAGI Kazutoshi

〒101-0044 東京都千代田区錦治町二丁目2番1号
 TEL : 03-5209-7708 / FAX : 03-5209-7717
 E-mail: kasagi@jemai.or.jp
 ホームページ : <http://www.jemai.or.jp>



一般社団法人産業環境管理協會
 Japan Environmental Management Association for Industry

製品環境部門 LCA事業推進センター
 所長

神崎 昌之
Kanzaki Masayuki



〒101-0044 東京都千代田区錦治町二丁目2番1号
 (三井住友銀行神田駅前ビル7F)
 E-mail: kanzaki@jemai.or.jp
 TEL : 03-5209-7708 / FAX : 03-5209-7716
 URL : <http://www.jemai.or.jp>



一般社団法人産業環境管理協會
 Japan Environmental Management Association for Industry

製品環境部門 副部門長
 兼地域支援ユニット ユニット長

壁谷 武久
Kabeya Takehisa



 〒101-0044 東京都千代田区錦治町二丁目2番1号
 (三井住友銀行神田駅前ビル7F)
 E-mail: kabeya@jemai.or.jp
 TEL : 03-5209-7825 / FAX : 03-5209-7716
 URL : <http://www.jemai.or.jp>


四、日東電工

プロファーム ジャパン株式会社
〒150-0042
東京都渋谷区宇田川町2-1-305

Propharm Japan

Environmentalize your business.
環境・社会“負荷”を“付加価値”へ
専門分野：環境・社会サステナブル戦略コンサルティング、
健康・労働安全衛生リスク管理、マテリアルフローコスト会計

代表取締役社長

立川 博巳

ISO TC 207 WG8(MFCA)
日本代表エキスパート・国際幹事補佐

Tel : (代表) 03-6328-3307・03-6455-1690

Fax : 03-6368-5523

Mobile : 070-6421-8854, 090-9957-1533

E-mail : hiroshi.tachikawa@propharm.jp

URL : <http://www.propharm.co.jp>

プロファーム ジャパン株式会社

〒150-0042
東京都渋谷区宇田川町2-1-305

Propharm Japan

Environmentalize your business.
環境・社会“負荷”を“付加価値”へ

EHSS (環境・労働安全衛生・社会)
コンサルティンググループ
シニアコンサルタント

あもう

天羽 雅也

Tel : (代表) 03-6328-3307・03-6455-1690

Fax : 03-6368-5523

Mobile : 090-9974-8427

E-mail : masaya.amau@propharm.jp

URL : <http://www.propharm.co.jp>

Nitto

大島 勇男

代表取締役

愛知日東電工株式会社

〒441-3108 愛知県豊橋市中原町宇平山18番地
TEL 0532-41-8600 (代表) FAX 0532-41-7266
isao_ooshima@gg.nitto.co.jp
<http://www.nitto.com/jp/ja/>

Nitto

古川 芳邦

サステナブル・マネジメント推進部長

日東電工株式会社 東京支店

〒141-0032 東京都品川区大崎1丁目11番2号
グレートシティ大崎イーストタワー10階
TEL 03-5740-2177 FAX 03-5740-2255
yoshikuni_furukawa@gg.nitto.co.jp
<http://www.nitto.com/jp/ja/>

「Global Niche Top/グローバルニッチトップ」「Area Niche Top/エリアニッチトップ」は、当社の登録商標です。

Nitto

もう ころ れい
望 戸 蕾

事業開発統括部 管理部

日東電工株式会社 東京支店

〒141-0032 東京都品川区大崎1丁目11番2号
グレートシティ大崎イーストタワー10階
TEL 03-5740-2744 FAX 03-5740-2694
rei_moko@gg.nitto.co.jp
<http://www.nitto.com/ja/>

五、 阿米達公司姫路工廠

環境戦略支援機能グループ
地上資源製造姫路チーム
Takayasu Komori
古森 臣恭

AMITA

アマタ株式会社

<http://www.amita-net.co.jp/>

姫路循環資源製造所

〒671-1242

兵庫県姫路市網干区浜田1287番9号

TEL 079-272-4333 FAX 079-272-4334

e-mail : tkomori@amita-net.co.jp

アマタホールディングス株式会社

常務取締役
COO

杉本 憲一

京森本社

〒604-0847 京都府京都市中京区烏丸九通押小路上ル

秋野々町535番地 日土地ビル2階

TEL 075-277-0378 FAX 079-255-4527

姫路事業所

〒672-8079 兵庫県姫路市飾磨区今在家三丁目105番地2

TEL 079-234-5678 FAX 079-234-8406

AMITA

アマタ株式会社

海外事業グループ

グループリーダー

杉江 克彦

〒102-0073 東京都千代田区九段北三丁目2番4号

メテカルフレンドビル2階

TEL 03-5215-8327 FAX 03-5215-8256

AMITA

2015.4.23 瞭解廢却前湖西利同許可

アマタ株式会社

海外事業グループ
海外事業チーム

平 英子

〒102-0073 東京都千代田区九段北三丁目2番4号

メテカルフレンドビル2階

TEL 03-5215-8327 FAX 03-5215-8256

AMITA

六、大阪湾広域臨海環境整備中心

 大阪湾広域臨海環境整備センター
(大阪湾フェニックスセンター)

参事兼
工務課長

橋本 宗明

〒530-0005 大阪市北区中之島2丁目2番2号
(大阪中之島ビル9階)
TEL (06) 6204-1721 (代表)
TEL (06) 6204-1726 (直通)
FAX (06) 6204-1728
E-mail: hashimoto-n@osakawan-center.or.jp



 大阪湾フェニックスセンター
(大阪湾広域臨海環境整備センター)



常務理事 須藤 欣一

〒530-0005
大阪市北区中之島2丁目2番2号
(大阪中之島ビル9階)
TEL (06) 6204-1721 (代表)
FAX (06) 6204-1728
E-mail: sudo-k@osakawan-center.or.jp
URL: http://www.osakawan-center.or.jp/

 大阪湾広域臨海環境整備センター
(大阪湾フェニックスセンター)

参事兼企画課長

雨宮 功

〒530-0005 大阪市北区中之島2丁目2番2号
(大阪中之島ビル9階)
TEL: 06-6204-1724 FAX: 06-6204-1728
e-mail: amemiya-i@osakawan-center.or.jp



 大阪湾フェニックスセンター
(大阪湾広域臨海環境整備センター)



常務理事
博士(工学)

池田 秀文

〒530-0005
大阪市北区中之島2丁目2番2号 (大阪中之島ビル9階)
TEL (06) 6204-1721 (代表)
FAX (06) 6204-1728
E-mail: ikeda-h@osakawan-center.or.jp
URL: http://www.osakawan-center.or.jp/



大阪湾フェニックス計画
大阪湾広域臨海環境整備センター

総務課

課長補佐 徳山 葉月

〒530-0005 大阪市北区中之島2-2-2
(大阪中之島ビル9F)
☎ 06 (6204) 1721 (代)・1721 (直)