

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：研習)

中日交流協會  
2010 年度中堅指導者招聘事業  
「事業廢棄物再利用及再生水實務考察」  
出國報告書

服務機關：經濟部工業局  
出國人 姓名職稱：朱興華組長

出國地點：日本  
出國時間：2010 年 08 月 30 日至 09 月 03 日  
報告日期：2010 年 09 月 09 日

# 目錄

壹、前言.....	2
貳、整體考察行程.....	4
參、考察內容.....	5
一、中央鍍金工業協同組合廢水共同處理中心.....	5
二、財團法人產業廢棄物處理振興中心.....	10
三、田中貴金屬工業湘南工場.....	13
四、財團法人造水促進中心.....	16
五、太平洋水泥公司熊谷工場.....	21
六、社團法人東京產業廢棄物協會.....	24
七、JX 日鑛日石株式会社日立事業所.....	27
八、新日本製鐵君津製鐵所.....	30
肆、考察心得.....	33
附錄、考察會見日方人員名片.....	34

## 壹、前言

自 1992 年聯合國地球高峰會議以來，有限的水資源與天然資源成為國際各國十分重視的議題，其中最被廣為採用的手法即為促進水資源與廢棄物之循環再利用，因此各國紛紛整備相關法規體制、研發資源再生技術，期望在天然資源越來越少的劣勢環境中，確保足以供應與維持現有及下一代生活的資源使用量。

在台灣，工業局於 1997 年開始推動「工業減廢」，協助輔導產業界進行「產源減量」與「資源回收再利用」，工業廢棄物再利用率自 2002 年的 56%，迄今(2009 年)已達 77.2%，其成效已逐漸趨緩，未來如何協助資源再生產業技術提升，更有效地從廢棄物中創造價值與資源成為未來重要的課題之一。而在水資源方面，台灣工業面臨嚴重缺水問題，因此工業局亦不斷思考如何促進與提升工業廢水再利用，以有效利用水資源。

而日本與我國情況相似，皆為天然資源匱乏、需仰賴輸入的國家，其自 1990 年代起逐步全面推動廢棄物回收再利用以來，近年已開始著眼於從廢棄產品中回收稀有貴重金屬，以穩定並確保貴金屬來源。在廢水再利用部分，目前以示範計劃方式，展開都市生活用水回收再利用，而工業廢水回收再利用，目前以業者自行或組成協會方式自主推動。因此本次考察針對日本廢棄物資源化與再生水推動作法、

管理制度與技術進行了解，具體內容包括：

一、事業廢棄物管理政策與制度

二、事業廢棄物再利用現況

三、稀有貴金屬回收再利用技術

四、工業廢水回收再利用推動情形

## 貳、整體考察行程

	日期	參訪單位	考察重點
8/30 (一)	08:45~13:00	台灣桃園機場—>日本成田機場	航班：全日空 NH1084
	16:00~18:00	中央鍍金工業協同組合	1. 請益：電鍍專區廢水回收再利用之推動背景、作法、現況及效益、相關法規與配套措施 2. 參觀：工業區內之節水、廢水回收再利用設施等
8/31 (二)	10:00~12:00	財團法人產業廢棄物處理振興中心	1. 日本事業廢棄物之管理現況與問題點 2. 該中心如何協助事業廢棄物事業
	14:00~17:00	田中貴金屬工業湘南工場	1. 請益：日本貴金屬回收再利用現況與困難 2. 參觀：金銀系貴金屬回收・精製、回收設備
9/1 (三)	10:00~12:00	財團法人造水促進中心	1. 日本廢水再利用之現況與推動作法 2. 日本各地鼓勵使用再生水相關法規
	14:00~16:00	太平洋水泥公司熊谷工場	1. 請益：日本焚化灰渣再利用現況與困難 2. 參觀：運用事業廢棄物作為水泥原料之製程
9/2 (四)	10:00~12:00	社團法人東京產業廢棄物協會	東京都事業廢棄物之處理現況與問題點
	14:30~17:00	JX 日鑛日石株式会社日立事業所	參觀廢棄物無害化同時進行資源回收的設備
9/3 (五)	13:30~15:30	新日本製鐵君津製鐵所	日本煉鋼業集塵灰回收再利用情形
	19:00~21:30	日本成田機場—>台灣桃園機場	航班：全日空 NH1083

## 參、考察內容

### 拜會行程一

- 一、 時間：2010/08/30 16:00~18:00
- 二、 拜訪單位：中央鍍金工業協同組合廢水共同處理中心
- 三、 拜訪對象：所長 上田雄二、事務局長 津島瑞穗
- 四、 考察主題：電鍍專區工業用水節水及廢水再利用
- 五、 拜訪單位簡介：

中央鍍金工業區協同組合於 1961 年成立，為電鍍業及關連行業之公會，主要業務包括協助工業區內電鍍業之永續發展、因應電鍍工廠產生廢水、廢氣而造成之公害問題，以及協助各業者追求經營之合理及效率化，目前該協同組合成員由 13 家電鍍相關業者組成。

### 六、 討論內容：

(一) 該協同組合成立背景，主要因 1960 年代以前，東京都各表面處理電鍍業散在都內各地，隨民眾環保意識抬頭，環保法令趨嚴，具污染之虞的電鍍業難以繼續營運。因此東京都政府在東京灣填海造地，1961 年成立「京濱島工業區」，將各表面處理電鍍業遷至工業區，並對業者提出三項要求，接受者始得遷入並生產：

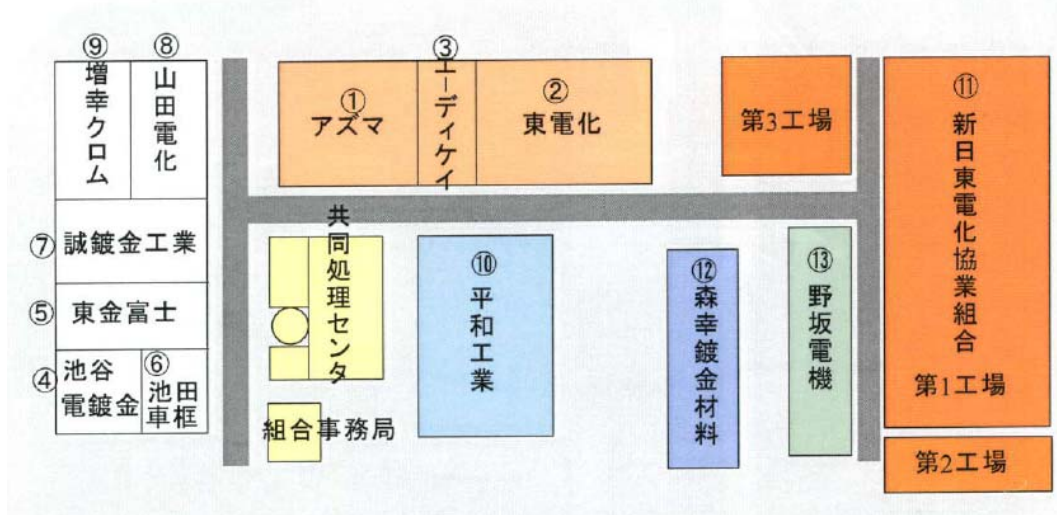
1. 用水量需減至原本的 1/10 (該工業區缺乏供水，雖有東京都中水道系統作為工業用水，但仍為不足)
2. 重金屬必須加以回收 (尤其是有毒之六價鉻)

3. 不能造成當地土壤污染或有造成地層下陷之行為；

(二) 「中央鍍金工業協同組合」則由當時遷入之業者成立，並由業者共同出資經營區內各項公共建設、管理、廢水處理與高濃度廢液處理等。最初由東京都政府貸款 40 億日圓予該協同組合，分十五年償還（目前各項建設貸款均已還清）。

(三) 最初遷入之業者達 60~70 家，但歷經社會變遷與經濟榮枯，現僅存 13 家，其中 11 家為直接生產業者，2 家為關聯性生產業者（生產藥品與電鍍設備），目前組合內從業人員約 500 人；組合內有關聯性生產業者之優點係可現地大量採購藥品與機械，價格低，對廠商生產有利。中央鍍金工業協同組合廠方分布圖如下：

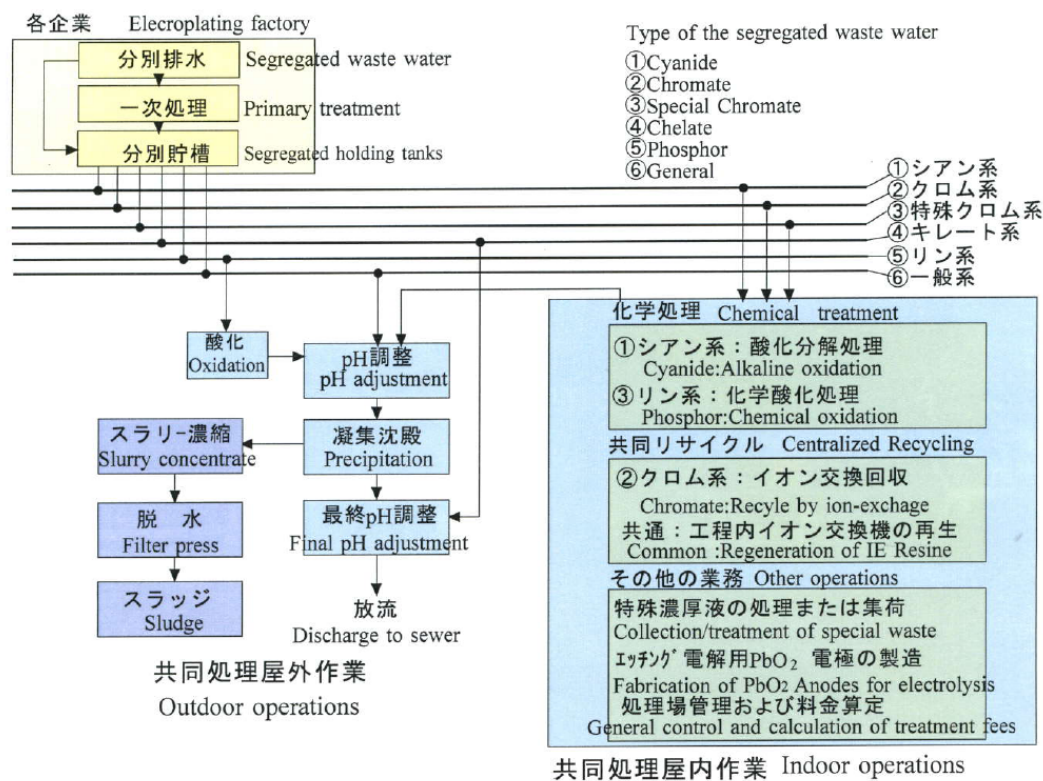
中央鍍金工業団地内配置図 Layout of the Industrial Park



(四) 節水為該協同組合最成功之案例，原本排放近 1,500 CMD 之廢水，在節水措施實施後，僅排出 180 CMD；實際措施方面最主要減少電鍍鍍件清洗水之排放，原電鍍槽分四段清洗，

最先清洗之槽污染濃度最高，依次而降。在改良流程後，將第四槽濃度較低之水，經處理後移作第三槽使用，後續依次由第三槽移至第二槽、第一槽，最後僅排放清洗後第一槽高濃度水至處理場。如此降低了廠商的廢水處理成本，也減少水費（當地一度水為700日圓，為全日本最高之區域）。

(五) 該協同組合的廢水共同處理中心流程如下：



団地全体の排水処理フローチャート  
Total flow chart of waste water treatment

1. 氰系廢水：經氧化氰化物後，導入化學混凝（硫酸鋁與高分子聚合物）沉澱單元。
2. 六價鉻廢水：經還原六價鉻為三價鉻後，導入化學混凝沉澱單元。



3. 特殊六價鉻廢水：尚含磷類物質，需經氧化破壞聚磷物質為正磷酸鹽後，再予以還原，最後導入化學混凝沉澱單元。
4. 螯合系廢水：繞過化學混凝沉澱單元，直接至最終端之 pH 調整池。
5. 磷系廢水：氧化破壞聚磷物質為正磷酸鹽後，最後導入化學混凝沉澱單元。
6. 一般系廢水：導入化學混凝沉澱單元。

(六) 前述分類方式的優點為，可避免螯合劑與聚磷系物質干擾重金屬在化學混凝沉澱單元中的沉降，並減少加藥量與提高重金屬去除效率。而各股廢水最後調整 pH 至東京都納管標準後，排放至下水道，混凝池沉澱之污泥另刮除經濃縮與脫水後，再利用途徑包括磚瓦廠作建築材料、焚化精煉重金屬，以及作為鋪路廢料，平均每 300 噸廢水產生一噸污泥。

(七) 針對高濃度鉻系廢水部分，各廠均有裝設離子交換樹脂，將廢水調至 pH 2~3 後，送入交換樹脂，待吸附飽和後，送至共同處理中心加以再生，乾淨樹脂還予各廠重新使用（據悉每再生一桶 100 L 樹脂為 10,000 日圓）。而再生廢液則在廠內再一次用離子交換樹脂吸附，最後將再生液送予回收鉻酸廠商再作利用。

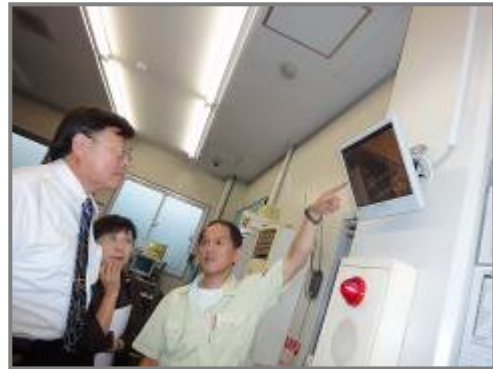
(八) 會中亦詢問該廠管理人員何以不針對廢水中的銅、鋅、鎳等進行此類回收？廠方表示，目前從污泥直接提煉成本較為合

宜，反之若以高濃度重金屬廢液來作電解析出，成本偏高而無經濟價值。

(九) 在管理方面，由於各廠排放進流水水質有所差異，為便於處理及收費管理，中心人員會密集監測各廠排放水質與水量從而計價；例如該處理場係依據各公司的水質以電磁閥採樣分析濃度，計算處理所消耗的藥材，乘上藥材費用，再加上排水量乘上處理水量每立方公尺之單價，即為該公司每月應負擔之費用。

(十) 另外較大的特色為各廠排水管均設於空中架設，有如一般化工廠，並依不同系廢水標示顏色，亦會從而分別與取樣；此一共同處理體系已取得 ISO 認證，並會持續進行內部改善與技術檢討。

#### 七、 參訪照片：



## 拜會行程二

一、時間：2010/09/01 10:00~12:00

二、拜訪單位：財團法人日本產業廢棄物處理振興中心

三、拜訪對象：國際協力部 松村治夫、事業推進部尾崎弘憲、  
谷川昇

四、見學主題：日本事業廢棄物處理政策

五、拜訪單位簡介：

財團法人產業廢棄物處理振興中心於 1988 年成立，主管機關為衛生省，2001 年主管機關改為環境省，主要促進事業廢棄物處理相關事業之發展及確保生活環境品質，重點業務包括(1)舉辦事業廢棄物處理相關講習及研修課程、(2)管理廢棄物電子聯單系統、(3)研訂事業廢棄物處理指引、(4)蒐集事業廢棄物相關資訊、(5)進行事業廢棄物之國際交流。

六、討論內容：

(一) 日本廢棄物處理法於 1970 年制訂，主要因經濟高度成長使得廢棄物逐漸增加，其造成之公害問題愈漸嚴重所致，同時亦將事業對於事業廢棄物之責任明訂於該法。該法在 1990 年代前，以「廢棄物妥善處理」為原則，而在 1990 年代以後則開始著眼於「回收再利用」。

(二) 日本廢棄物分為一般廢棄物與事業廢棄物，一般廢棄物泛指所有由家庭產生的廢棄物，而事業廢棄物則由事業產生且正面

表列的 20 項廢棄物<sup>1</sup>，而在一般廢棄物與事業廢棄物之下，又可區分出特別管理一般廢棄物及特別管理事業廢棄物，主要指具有害性、爆炸性、感染性質者。

(三) 日本對於廢棄物之判斷原則，除從該物之「性質」、「排出狀況」判斷外，還從「持有者之意思」及「有價與否」來判定，若為有價者則不屬於廢棄物，可自由進行再利用。

(四) 日本 2007 年事業廢棄物產生量為 419.4 百萬公噸，其中 21% 直接再生利用、2% 最終掩埋、76% 中間處理，而經由中間處理可再生利用約占 31%。

(五) 依據 2008 年度統計資料顯示，日本事業廢棄物處理業者約 12.6 萬家，其中清運業者約 11.4 萬家(90.4%)、中間處理業者 1.1 萬家(8.4%)、最終處理業者 656 家(0.5%)、中間處理兼最終處理業約 736 家(0.6%)。

(六) 目前日本對於廢棄物處理業係採用「許可制」，為了要確認是否有技術，所有的從業人員都必須參加講習，包括運搬人員(卡車司機、建築工人)、處理人員等，此外，在許可更新時，也須參加講習課程。自 1992 年開始迄今為取得許可而參加講習會的人數超過 37 萬人，為許可更新而參加講習會的人數超過 19 萬人。

---

<sup>1</sup> 日本事業廢棄物包括：(1)煤渣、(2)污泥、(3)廢油、(4)廢酸、(5)廢鹼、(6)廢塑膠類、(7)紙屑、(8)木屑、(9)廢纖維、(10)動植物性殘渣、(11)動物系固體廢棄物、(12)廢橡膠、(13)金屬屑、(14)廢玻璃、混凝土、陶瓷、(15)礦渣、(16)廢瓦礫、(17)動物糞尿、(18)動物屍體、(19)煤灰塵、(20)為處理前述 19 種事業廢棄物而產生之廢棄物。

- (七) 為更有效率掌握廢棄物流向，日本已從既有之「書面申報」轉成電子式的申報系統，此系統稱為「e-Manifest」，該系統尚非強制性，也有一些隱私上的考量，目前該中心係希望逐漸推廣，以「bottom-up」之模式，透過越來越多使用者，形成一種使用趨勢，未來再透過進一步立法要求使用。
- (八) 「e-Manifest」與台灣上網申報相異點包括：(1)目前仍為自願制，尚未全面強制，故普及率不高、(2)參與該制度及使用申報平台需要付費、(3)為維護企業機密，該申報平台設於財團法人，而不是直接設於中央或地方政府。
- (九) 有關廢棄物再生產品之規格方面，該中心表示在多數狀況下仍是要符合 JIS 標準，但某些特定廢棄物，如轉作肥料時，因肥料本身並非百分之百來自廢棄物，則是以「拌合」後的整體物品應符合 JIS 相關標準。
- (十) 在廢棄物再生產品之推廣上，該中心表示由各地方政府依據「綠色購入法」在招標時自行指定使用比例，若有推薦的「環保製品」(如環保水泥)會有 10% 以上的建議購買比例；而大企業每年會公布環境白皮書，向社會宣告使用了多少環保產品。



### 拜會行程三

一、時間：2010/08/31 14:00~17:00

二、拜訪單位：田中貴金屬工業湘南工場

三、拜訪對象：CSR 推進部 佐藤武司、化學回收事業部 飯村敏夫、  
阿部真司

四、見學主題：貴金屬回收再利用技術

五、拜訪單位簡介：

「田中貴金屬工業株式會社」於 2009 年設立，屬田中貴金屬集團(1885 年創業)旗下企業之一，主要業務為白金、金、銀等貴金屬及各種工業貴金屬產品之製造、販賣、輸出入及回收、精煉等。田中貴金屬工業株式會社在日本有八個工廠及兩個研究中心，此次參訪之湘南工廠位於神奈川縣。

田中貴金屬在中國及台灣亦設有分公司，台灣田中貴金屬工業股份有限公司於 1986 年成立，台北一辦公室、新竹湖口有兩個工廠，主要從事線材加工、貴金屬回收及精製。

六、討論內容：

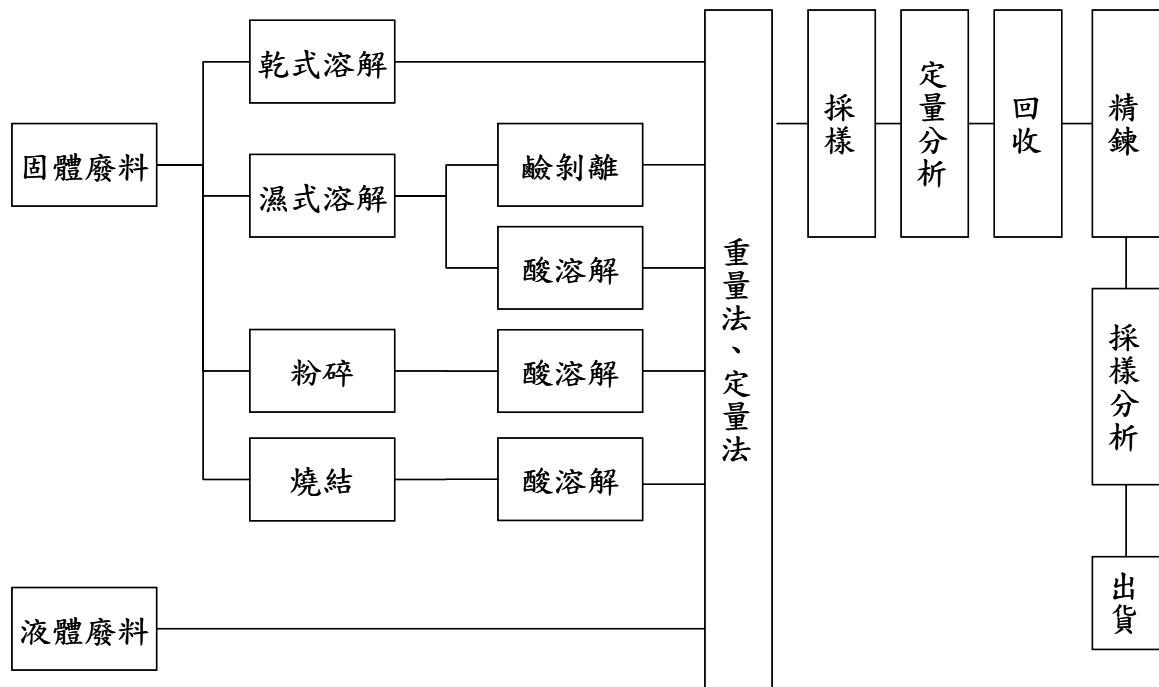
- (一) 目前針對自然礦藏逐漸減少，反而在都市的諸多廢棄物中存在值得提煉之貴金屬，日本稱為「都市礦山」，田中貴金屬針對此點，逐漸從 19 世紀的金屬加工，轉型成為金屬循環供應商 (Re-TANAKA)，而能達成「顧客 製品 回收 顧客…」之

循環鏈。

(二) 田中貴金屬精煉的貴金屬以金(Au)、銀(Ag)、鉑(Pt)、鈀(Pd)、銻(Rh)、鈦(Ru)、銱(Ir)及銱(Os)為主，此次參觀之湘南工廠主要精煉金、銀，其主要來源以廢電子電器物品為主(約 90% 以上)，其他有來自電鍍廢液、牙科診所之廢料等，而這些廢料由田中貴金屬購買取得。

(三) 由於日本以該物品有價與否來判斷是否為廢棄物，因前述物品乃花錢購買取得，故不屬於廢棄物，因此田中貴金屬不須取得廢棄物處理許可即可將其進行精煉。

(四) 田中貴金屬回收精煉流程圖如下：



(五) 田中貴金屬回收精煉後成品用途，除裝飾品、工藝品、工業用途外，其技術亦已達可供醫藥用品之水準，其純度高達

99.99999%。

- (六) 該廠亦配有分析設施，其係以 ICP 與 XRF 等設備進行初步的純度鑑定分析，再以化學反應法（日文稱「灰吹法」）等進行第二段的精密測定，其中為了進行精密測定，並備用機械清洗設備，以確保容器上無雜質影響測定精密度；令人印象深刻的是，當金純化至 99.999% 後，產出物表面甚至可看到大塊狀結晶，其與 99.99% 之純金小結晶明顯有別。
- (七) 針對該公司製程所產生之污泥，將進一步提煉金屬，其後剩下的物質多為銅等卑金屬，則賣予礦山公司供其從中萃出提煉。
- (八) 台灣田中貴金屬工業股份有限公司，目前司以通案再利用的方式，於台灣從廢電子物品中提煉金銀等貴金屬，將其精煉至純度 99.9%~99.99% 後運回日本工廠，再進行更高純度之精練。
- (九) 台灣田中貴金屬無法精煉出較高純度之貴金屬，主要因為沒有以王水作為溶劑之設備。





#### 拜會行程四

一、時間：2010/09/01 10:00~12:00

二、拜訪單位：財團法人造水促進中心

三、拜訪對象：技術部 長澤末男

四、見學主題：日本再生水推動現況

五、拜訪單位簡介：

財團法人造水促進中心於 1973 年第 1 次石油危機時設立，當時因經濟成長，用水量增加，工業用水成本提高，覓得新地點建立水庫亦日趨困難；在此背景下，中心設立之目的係希望透過水資源對策與環境保全之資訊蒐集、廢水再生利用、海水淡化、水使用合理化等相關技術之研究與調查。會員包含 31 個地方政府、11 個工業用水利用團體及 26 個水處理工程會社。該中心主要業務包括造水技術之研究開發、造水相關調查研究、造水技術之普及啟發、國內外造水相關機關之交流與合作等。

六、討論內容：

(一) 該中心之工作主要說明如下：

1. 技術開發工作，包括臭氧耐性膜應用於水處理系統之開發、高濃度臭氧技術開發，無曝氣、省能源型次世代水資源循環技術開發，硫化物法應用於排水中貴金屬回收技術開發等。
2. 調查事業工作，包括水處理設備生命週期 (LCA) 檢討調查、次世代型工業用水最適利用系統調查，地下水使用合理化計

畫審查、指導調查，海水淡化普及、導入調查等；同時也針對地層下陷地區的工廠進行用水使用合理化的指導，已減緩大部分地區地層下陷問題。

3. 開設研修課程，除為日本國內相關人員進行訓練外，亦有許多來自國外的研修請求，包含台灣駐日經濟文化代表處委託研修，另亦有經濟產業省委託之「產油國（伊拉克）研修」及國際協力事業團「集團研修（廢水之再生利用）」等。

4. 海外合作事業：包括

- (1) 海水淡化事業：沙烏地阿拉伯（1980-1994）的海水淡化技術開發與移轉（蒸發法結合逆滲透法）、阿曼（2001-2004）及卡達（2003-2006）逆滲透法海水淡化技術合作，以及與沙烏地阿拉伯（2006-2008）產油國海水淡化研究合作等。

- (2) 廢水處理、再利用事業：泰國食品工廠各種簡易廢水處理技術之研究協助、實廠規模厭氧廢水處理設備、薄膜生物反應器在染色工廠廢水之處理與再利用、印尼及馬來西亞食品工場厭氧處理技術之研究協助（1992-1999）、菲律賓（1997-2004）紙漿工場與食品工場厭氧處理技術之研究協助與利比亞國營石油公司在石油伴隨水處理調查之共同研究等。

- (3) 開發調查與技術協助事業：阿爾及利亞、哥倫比亞、阿曼、阿拉伯聯合大公國等委託進行海水淡化，泰國、南韓及斯

洛伐尼亞委託之廢水處理與再利用等。

(二) 日本水資源規劃由國土交通省主政，包括水資源管理、分配水庫的水用途、水再生利用與雨水利用對策，並予以推動，相關制度如下：

1. 制度面（新世代下水道支援事業制度）—為了確保良好生活環境及保全公共用水域水質，對下水道處理水、雨水再生水、淺溪流水、消防用水等之再利用給予部分補助。針對缺水時，緊急性使用下水道處理水的取水設施，以及緊急處理水送水設施等整備，給予部分補助。
2. 融資—回收處理設施及水質保全對策事業的整備設施，提供農林漁業金融公庫等的低息貸款(農業基礎整備資金等)。據悉目前政府提供的多為低利融資 (0.5%~1%)，此類補助基本上都是針對一般家戶，很少針對工業。但因為東京的水道費為400日圓，再生水價為273日圓，具經濟誘因。

(三) 日本地方政府可依據當地狀況藉由條例、綱要等規範，積極運用雨水及推動再生水利用，亦可指定特定單位使用回收水。如東京都「有效促進水利用綱要(2003)」，樓地板面積合計超過1萬平方米以上的建築物，或依城市計劃法規定，開發面積在3千平方米以上之市區開發事業，應辦理雜用水及雨水利用；另外亦有針對新建築放寬容積率等鼓勵措施。

(四) 在日本推動水再生利用常見問題與對策包括：

1. 雨水及再生水利用設施維持管理費的負擔大、設施更新的時候需要的費用也大，如落合污水廠與周圍的中水道是全新規劃，而三越百貨則是由井水系統改成中水道系統，多數舊建築則不易推動。
2. 現在操作中的個別循環利用設施，有再生水量不足水質不穩定的情形；為了解決這些課題，低成本技術的開發，及須於計畫階段進行原水和再生水利用量之正確推估。

(五) 在各類再生水設施中，一般處理設施與管線由地方政府出資設置，中央提供補助，而在建築物內的則由民間自行出資，但在少數案例中，例如墨田區有補助個人資產，設立雨水貯槽。

(六) 目前日本推動之再生水利用主要以都市民生廢水及雨水為主，而由政府主導推動之工業廢水再利用案例較少，據其所知，千葉縣青魚共同組合有進行廢水回收處理，但由廠商共同出資，且廢水因性質單純易處理，與台灣成分複雜的工業區廢水處理廠放流水情況不同。

(七) 日本工業用水的循環率在工業界及中心的共同努力下，由 1972 年的 40%，至 1990 年代末已達 78~80%，其廢污水再利用依產生來源及使用對象而有不同模式：

1. 工廠廢水之再生利用，可分為生產製程內之再生利用、工場廢水之再生利用、工業園區之共同再生利用等三類。
2. 下水處理水之再生利用可分為工業用水再利用、環境用水(河

川、海等) 再利用、大樓之沖廁、植樹再利用等三類。

(八) 針對工業用水，日本有所謂「工業專用水道」之制度，亦即直接從河川引水，或是放流水，進入特定水管。在某些特定案例中，如北九州的三菱化學工廠，就曾直接引用放流(稱作工場直接給水)。該協會建議未來可拜會社團法人日本工業用水協會，其對於日本工業用水制度與工業用水道有較深入的了解。



## 拜會行程五

一、時間：2010/09/01 14:00~16:00

二、拜訪單位：太平洋水泥公司熊谷工場

三、拜訪對象：設備及技術戰略活用部 尾花博、深見慎二、熊谷工場長 笠原勝、製造部 奧村正浩

四、見學主題：水泥業回收再利用作法

五、拜訪單位簡介：

太平洋水泥集團於 1881 年成立，資本額 695 億日圓，員工人數 2,133 名，主要業務除水泥事業外，還包括資源事業，環境事業、建材、建築土木工程事業、陶瓷事業、電子事業等，其生產據點遍布全球包括日本、美國、中國、越南、菲律賓、韓國，另在台灣台北設有辦公室、台中及高雄各有一個水泥轉運站。

此次拜訪之熊谷工場位於埼玉縣熊谷市，於 1962 年開始運轉，目前每年生產超過 200 萬噸的水泥，其中 70% 生產普通水泥、30% 生產土木工程用水泥。該場於 1982 年開始利用余熱發電、1998 年則開始進行都市廢棄物焚化灰渣替代原料之研究。

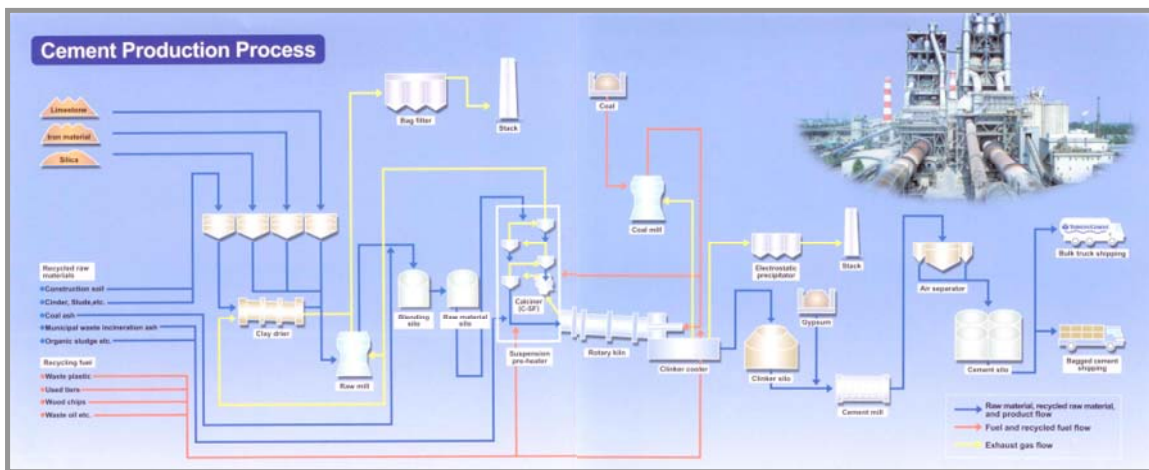
六、討論內容：

- (一) 太平洋水泥熊谷工場，每日估計有六萬噸來自都市的廢棄物，十萬噸來自發電鍋爐與鋼廠的廢棄物，每年約 2,800 萬之廢棄物以各種型式在該廠循環利用；該廠表示，從早期每噸水泥只有 54 kg 來自於廢棄物，到目前已有超過 400 kg 來自

於廢棄物。

(二) 在該廠的廢棄物收集內容中，焚化底渣（燒卻灰）與集塵灰（粉塵）都是重要的項目，以焚化底渣為例，目前每年回收 6.3 萬噸，約處理埼玉縣 1/4 的焚化灰渣。

(三) 太平洋水泥熊谷工場之生產流程：



3. 集塵灰的預處理上，也會為生產氯化物含量不超過 350 ppm 的水泥，會加以水洗脫氯，一般會在 50 度 C 下操作，攪拌一小時，使氯溶出，後再過濾脫水，可達到 97% 以上的去除率。

4. 另外亦利用爐渣作為原料（分成氧化與還原兩類），又分成水淬爐渣、徐冷爐渣、轉爐石與電氣爐石等，其中水淬爐渣因含有相當量之氫氧化鎂，可作為水泥重要原料的一種，一般會讓含水率降低到 10% 以後再加以利用，每個月有近 1,500 噸的處理量。

(四) 利用焚化灰渣作為原料，最為擔心的是其中含有微量戴奧辛，而太平洋水泥使用可達 1450 度 C 之窯爐燒成，故將不會產生戴奧辛。

- (五) 目前的燃料系統原料已經從原本的油，轉換成以煤搭配各類廢棄物與再生燃料，包括廢油、輪胎（其中含有碳黑）、廢溶劑與廢棄的柏青哥台（即廢家具之一種，廠內稱 PK 燃料），以減少煤的使用量；而廢熱部分亦採汽電共生予以回收。此外該廠原使用 ESP 系統（靜電集塵系統），但為達到更好效果，改用袋濾系統。
- (六) 在日本需有 50% 以上之廢棄物作為原料者才稱為環保水泥，而熊谷工場所生產之水泥，雖有使用廢棄物作為原料，但其比例未達 50%，故其生產之成品不屬環保水泥。
- (七) 由於台灣國內水庫淤泥是一大問題，因此詢問該廠在日本是否有相關案例，其表示因水庫淤泥含水率多半大於 30%，基於原料不宜過濕，一般不予收受；另外要收水庫淤泥在日本尚要申請許可，由於在某些案例中曾發現有害物質，故該廠目前未有此一動作。





## 拜會行程六

一、時間：2010/09/01 10:00~12:00

二、拜訪單位：社團法人東京產業廢棄物協會

三、拜訪對象：會長 高橋俊美、副會長 乙顏均、事務局長 木村章也、  
專務理事 谷川芳久

四、見學主題：東京都事業廢棄物管理

五、拜訪單位簡介：

社團法人東京產業廢棄物協會為東京都清除、處理業者之公協會，成立宗旨為促進事業廢棄物妥善處理與資源化、以確保生活環境品質，該協會主要扮演中央與地方政府及清除處理業者間之橋樑，主要業務包含對於東京事業廢棄物處理業者之指導、介紹、研修教育、許可申請講習會等。

六、討論內容：

- (一) 目前日本持有事業廢棄物清除處理業許可的業者約由 12 萬家，而位於東京者約 1.2 萬家，但實際營運的約 3~4 千家左右，其中加入東京產業廢棄物協會會員計 608 家。
- (二) 因產業型態之故，該會所屬業者多半為建築廢棄物處理業者，而東京亦以此類廢棄物為最多；就該會而言，近期較常面對的問題，即各學校逐次拆出之石綿如何廢棄與作最終處理。
- (三) 依據東京都 2008 年資料顯示，2005 年度東京事業廢棄物產生量約 2,072 萬噸，其中以下水污泥最為大宗約佔 51%、其次分

別為瓦礫類 24%、建設廢土 12%，其他如廢塑膠、廢金屬屑、廢玻璃、上水污泥等皆占 4% 以下。前述事業廢棄物產生量中，再生利用量 660 萬噸、最終處理量 118 萬噸。

(三) 日本事業廢棄物基本上是採「正面表列」，不同於台灣將產業所排出者都視為「事業廢棄物」(日本雖有「事業系一般廢棄物」，但屬一般廢棄物)。而日本與台灣相同的是，再利用業者與廢棄物處理業者之間亦有模糊空間，例如垃圾若經處置，就可成為有價之「廢棄物衍生燃料」(RDF)，因此 RDF 收集垃圾予以堆置係應認定為「廢棄物堆置場」或「原料場」，與地方自治體認定有關。

(四) 在電弧爐爐石再利用方面，我方告知因回收廢鐵中含有油漆等雜質，易產生戴奧辛，此外集塵灰與爐渣一起處理再用於鋪路時，有鋅、鉻偏高之問題；對此該會表示，日本約有 30 幾家廠商進行爐石再利用，由於日本對於戴奧辛管制較為嚴格，已顯少聽聞戴奧辛相關問題，但日本常見之問題是爐石不能直接鋪路，因其還原渣含有氫氧化鎂，會因吸水而有膨脹問題，必須放六個月才能使其穩定。

(五) 在下水污泥方面，目前東京都每年產出 1,249 萬噸，其污泥處置費用由東京都下水道局支出為主，包括焚化餘燼進行熔融製磚，抑或是低溫炭化作為炭料(或煉鋼保溫材)，都是屬於示範計畫；以熔融製磚為例，當時東京都下水道局在污水廠設置

此一單元時，乃向中央政府請領補助金，對於製出磚塊亦有公共工程優先使用之要求，但因成本過高，目前已不運轉。目前最主要之處置方式，仍是乾燥至含水率 2% 左右，再予以掩埋。



## 拜會行程七

一、時間：2010/09/02 14:30~17:00

二、拜訪單位：JX 日鑛日石金屬株式会社日立事業所

三、拜訪對象：總公司 平井祐史郎、環境回收再利用事業部 大井滋、  
新井智、宮林良次、日立事業所 坂井敏彥、名畑直樹

四、見學主題：重金屬回收再利用技術

五、拜訪單位簡介：

日鑛日石株式会社於 1905 年成立、資本額 400 億日圓，在 2010 年與新日本石油合併後，全新成立 JX 集團，其主要事業有二：石油事業及金屬事業(JX 日鑛日石金屬株式会社)。而金屬事業下除礦山開採、非鐵煉製外，有一重點事業即為環境・回收再利用事業，主要進行事業廢棄物無害化及金屬回收再利用，全國計有 7 個環境・回收再利用事業之工廠，此次參訪之日立事業所(位於茨城県)則為其中之一。

目前 JX 日鑛日石金屬株式会社在台灣設有兩個工廠，一個位於桃園八德，主要從事電子材料、金屬製品之加工與製造、金屬廢料販賣等；另一個位於彰化縣彰濱工業區，領有台灣清除業許可，主要從事廢電子物品之清除及破碎等前處理後，將其輸往日本進行非鐵金屬之回收。

六、討論內容：

(一) JX 日鑛日石金屬株式会社，基於「都市礦山」之理念，日鑛

即在各類廢棄物中積極回收重金屬礦藏，以因應礦石含金屬量下降，而市場需求不斷提升之市場現況。目前該公司每年處理 12 萬噸以上之回收廢料，廢料來源除日本外，亦包括新加坡、泰國等東南亞國家，以及北美及歐洲等。

(二) 本次拜訪之日立事業所 (HMC, Hitachi Metal-recycling Complex) 第一期工程自 2008 年 8 月啟動(錫、鎳、銻、鈹製程)；第二期自 2009 年 1 月啟動(鋅、銻製程)、第三期自 2009 年 4 月開始營運(銅、金、銀、鉑製程)，該工場主要採用乾、濕複合之精煉製成，從廢棄物中回收銅、金、銀、鉑、鋅、鎳、錫、銻、鈹、銻及鎳等數 16 種金屬物質後，再送至九州佐賀關之精煉工場予以精煉。

(三) 日立事業所貴金屬生產量如下：

金屬	生產量	金屬	生產量
金	200 kg/月	銀	4 t/月
鉑	50 kg/月	鎳	40 t/月
銻	1 t/月	銻	14 t/月
鈹	19 t/月	錫	40 t/月
銅	500 t/月	鋅	60 t/月

(四) 日立事業所主要使用高溫熱分解處理法進行事業廢棄物的無害化處理，該方式乃將廢油、廢液等液體廢棄物用高溫旋轉爐將其燃燒，為確保完全燃燒，其設有二次燃燒爐。而對於處理階段產生的廢氣，因有急冷塔、AWS(滯水式洗滌設備)、IWS(負離子洗滌設備)等，因此能達到無害化。

(五) 在典型的回收銅製程中，針對廢棄物焚化燒卻後，排出氣體包

含硫、碳與低融點金屬，予以收集與分離後，提煉前述低融點金屬，而灰渣部分則含有銅富集之特性，再送佐賀關工場與銅礦石混合進行煉銅。另有些廢棄物則在抽出銅後，留下含銅量已經低於 1% 以下之物質，再轉作水泥原料或消波塊。

(六) 在回收鎳的部分，則是從基板廢棄物中以溶劑抽出，轉成碳酸鎳後，再以鉛-不鏽鋼之電解系統將鎳析出（於不鏽鋼電極上），達到 99% 以上之純度；而銅亦有類似之電解析出製程（使用 60°C 的硫酸，純銅電極電解系統）。

(七) 該廠目前每日產生 12,000 噸之廢水，由於廢水中多屬無機物，一般經過化學混凝沉澱、二次沉澱後，即放流至鄰近河川。



## 拜會行程八

一、時間：2010/09/09 13:30~15:30

二、拜訪單位：新日本製鐵君津製鐵所

三、拜訪對象：副所長 大崎和男、資源能源部 織田博史、  
生產技術部 山本啟司

四、見學主題：日本煉鋼業集塵灰資源化技術

五、拜訪單位簡介：

新日本製鐵為日本最大煉鋼業，於 1970 年由日本製鐵、八幡製鐵及富士製鐵合併而成為現在的新日本製鐵，其資本額 4,195 億日圓，在日本有 10 個煉鋼場及研究部，海外辦公室遍及亞洲、歐洲、澳洲、中南美計 13 個事務所，其主要業務鍊鋼製鐵、都市開發、化學產業及新原材料開發。

此次拜訪的君津製鐵所位於千葉縣君津市，臨木更津港口，其所在地係由該公司自行填海造地，面積為 1,173 平方公尺，該場為一貫煉鋼，設有三座高爐，每年可生產 1 千萬噸鋼鐵，其生產的鋼鐵，一半為國內自用，一半銷往海外。

六、討論內容：

- (一) 該廠製程與一般鋼鐵廠無異，以鐵礦石配合石灰鍛燒，形成燒結礦，在高爐中形成鐵水，再以專用之魚雷罐車載走，搭配氧氣去除生鐵中雜質，進行二次煉製，產品包括熱軋、冷軋、表面鍍鋅處理、塗層鋼板、厚板、UO 鋼管、螺旋鋼管、電縫鋼

管、鍛接鋼管、H型鋼、鋼板柱與各類線材等。

- (二) 本次參訪重點為該廠之集塵灰再利用，集塵灰的發生量大概是生產鋼鐵量的 10%，估計每年產生高達 130~140 萬噸，其中有 70% 是可回收之鐵料，30% 為雜質。
- (二) 該廠使用 RHF 系統進行集塵灰之回收再利用，原為美國沿用已久之技術，該廠引入後又自行改良，並擁有專利；RHF 外觀似一個甜甜圈，在投入造粒完畢的集塵灰後，在內部以無氧狀態下加熱（1,200~1,300 度 C），並投入碳，在旋轉一圈過程中，氧化鐵被還原成鐵，氧化鋅被還原成鋅，沸點較低的鋅揮發出來而可另外回收再利用，鐵則變成產品予以回收。RHF 所產生的二次粉塵有 50% 的氧化鋅濃縮其中，又可再進一步精製提煉。
- (三) 該廠具有三套 RHF 系統，一號機每月可處理 1.7 萬噸、二號機每月處理 1.1 萬噸、三號機可處理 2.8 萬噸之集塵灰，其中一號與三號機主要處理含水率 10% 以下之集塵灰，二號機則可處理含水率最高 60% 的泥狀集塵灰。（一、二號機造價約 30 億日圓、三號機約 80 億日圓）
- (四) RHF 系統之除鋅率可達 70%~90%，其造粒強度（DRI strength）為 7~15 MPa，系統稼動率超過 90%；以 3 號機為例，其每個月處理 2.8 萬噸集塵灰量，氧化鋅產出量為 300 噸/月。
- (五) 該廠每日用水約 300 萬噸，其中 90% 可回收再利用，僅 10%



為取自新規水。

- (六) 由於台灣煉鋼業多以電弧爐煉鋼為主，因此我方詢問該廠人員 RHF 系統可否處理電弧爐之集塵灰，其表示該系統可處理，但含鋅量更高，故須再經過熔解爐以去除鋅。



## 肆、考察心得

一、日本已從「都市鑛山」中挖寶，積極展開資源之確保：日本亦為缺乏天然資源的國家，但若從「都市鑛山<sup>2</sup>」的角度來看，日本可算是資源大國，因此近兩三年，日本產官學研皆積極展開相關行動。從這次考察中更深深感受到其行動力，以拜訪的田中貴金屬及 JX 日鑛公司來說，其從廢棄物中精煉貴金屬之技術已十分成熟，萃取出之金屬純度更達 99.99999%。此外，從這兩家公司可從海外收集相關廢棄物輸回日本處理來看，可充分看出日本政府明確的政策方向。

二、日本對於再利用項目主要依循自由市場之管理方式：日本對於廢棄物之判定原則之一為有價與否，有價者不屬廢棄物，具技術之業者就可自由買賣進行再利用，未對其多加管制。如田中貴金屬為萃取貴金屬，購買在台灣被認定為廢棄物之廢料，因其具經濟價值在日本不屬廢棄物，僅為單純交易，政府亦未多加管制，或許也因此更能促進資源物質之有效再利用。

三、日本對於再生水之推動以都市用水為主，工業廢水再利用以業者自主行動為主：目前日本推動之再生水利用主要以都市民生廢水及雨水回收再利用為主，而工業廢水再利用主要由業者自主行動為主，如千葉縣青魚共同組合進行廢水回收處理，其費用由廠商共同出資；另新日本鋼鐵君津製鐵所之用水，90%為回收再利用水，其亦為自主之行動。

---

<sup>2</sup> 都市鑛山係指都市中被丟棄的大量廢棄物當中，如電子電器物品、手機等皆含有稀有貴金屬，若將其回收精煉有效再利用的話，則可視為寶貴的鑛山。

# 附録：考察會見日方人員名片



中央鍍金工業協同組合  
共同公害防止処理センター

所長  
**上田 雄二**

〒143-0003  
東京都大田区京浜東2-2-4  
TEL 03-3790-1023  
FAX 03-3790-1022  
E-mail: ueda@cmk.or.jp  
http://www.cmk.or.jp

※付録用紙



中央鍍金工業協同組合

事務局長  
**津島 瑞穂**

〒143-0003  
東京都大田区京浜東2-2-4  
TEL 03-3790-1021(代表)  
FAX 03-3790-1384  
E-mail: teushima@cmk.or.jp  
http://www.cmk.or.jp

※付録用紙

**JW** 財団法人  
日本産業廃棄物処理振興センター  
事業推進部 国際協力部

部長代理  
工学博士 **尾崎 弘憲**

〒103-0012 東京都中央区日本橋蛸留町2-8-4  
日本橋コアビル 2F  
TEL 03-3668-6511  
FAX 03-3668-6512  
E-mail: ozaki@jwnet.or.jp  
URL: http://www.jwnet.or.jp

**JW** 財団法人  
日本産業廃棄物処理振興センター  
国際協力部長

工学博士 **松村 治夫**

〒103-0012 東京都中央区日本橋蛸留町2-8-4  
日本橋コアビル 2F  
TEL 03-3668-6511  
FAX 03-3668-6512  
E-mail: matamura@jwnet.or.jp  
URL: http://www.jwnet.or.jp



経営推進本部  
CSR推進部  
部長

**佐藤 武司**

田中興産グループ  
TANAKAホールディングス株式会社  
〒100-6422 東京都千代田区丸の内2丁目7-3 東京ビルディング22階  
TEL 03-6311-6506 (直通) FAX 03-6311-5508  
TEL 03-6311-5511 (代表)  
E-mail: sato@ml.tanaka.co.jp



**JW** 財団法人  
日本産業廃棄物処理振興センター  
事業推進部 国際協力部

部長代理  
博士(工学) **谷川 昇**  
Dr. of Eng. Noboru TANIKAWA

〒103-0012 東京都中央区日本橋蛸留町2-8-4  
日本橋コアビル 2F  
TEL 03-3668-6511  
FAX 03-3668-6512  
E-mail: tanikawa@jwnet.or.jp  
URL: http://www.jwnet.or.jp



常務執行役員  
化学・回収事業部 事業部長  
**飯村 敏夫**

田中興産工業株式会社  
〒25-4-0021 神奈川県平塚市長瀬2-1-1  
TEL 0463(2) 22-4324 FAX 0463(2) 22-2903  
携帯 0990 2642-7917  
E-mail: f-himura@ml.tanaka.co.jp  
http://www.tanaka.co.jp



化学・回収事業部  
資源工場 部品・回収セクション  
チーフマネージャー

**阿部 真司**

田中興産工業株式会社  
〒25-4-0021 神奈川県平塚市長瀬2-1-1  
TEL 0463(2) 22-4324 FAX 0463(2) 22-2903  
E-mail: sahe@ml.tanaka.co.jp



一般財団法人  
透水促進センター  
技術部

担当部長 **長澤 末男**

〒101-0001 東京都中央区日本橋蛸留町1番5-3  
蛸留ビル5階  
TEL 03-5644-7565 FAX 03-5644-0800  
E-mail: nagasawa@wrpc.jp  
URL: http://www.wrpc.jp  
この資料は複製を禁じます

社団法人  
 東京産業廃棄物協会  
 会長  
 高橋 俊美  
 〒101-0047 東京都千代田区内神田一丁目九番十三  
 番 神 居 ビ ル 七 階  
 電 話 〇三(五二八三) 五四五五  
 ファックス 〇三(五二八三) 五五九二

社団法人 東京産業廃棄物協会

事務局長 木村 章也

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-9-13  
 神居ビル7階  
 電話 03(5283)5455 FAX 03(5283)5592  
 URL <http://www.tosankyo.or.jp>  
 E-mail [info@tosankyo.or.jp](mailto:info@tosankyo.or.jp)

太平洋セメント株式会社

執行役員  
 設備&技術戦略活用プロジェクト  
 プロジェクトマネージャー 部長  
 尾花 博  
タテマシナリ 800番



〒135-8578 東京都港区台場2丁目5番場0-1  
 TEL. 03(5531)7254 FAX. 03(5531)7255  
 E-mail: [hiroshi\\_ohana@taiheyo-cement.co.jp](mailto:hiroshi_ohana@taiheyo-cement.co.jp)

太平洋セメント株式会社

設備&技術戦略活用プロジェクト  
 設備技術活用チーム  
 海外カンパニー 管理部  
 部長代理  
 深見 慎二



〒135-8578 東京都港区台場2丁目5番場0-1  
 TEL. 03(5531)7254 FAX. 03(5531)7255  
 E-mail: [shinji\\_fukami@taiheyo-cement.co.jp](mailto:shinji_fukami@taiheyo-cement.co.jp)



社団法人  
 東京産業廃棄物協会  
 副会長  
 乙 顔 均

〒101-0047 東京都千代田区内神田一丁目九番十三  
 番 神 居 ビ ル 七 階  
 電 話 〇三(五二八三) 五四五五  
 ファックス 〇三(五二八三) 五五九二

社団法人 東京産業廃棄物協会

専務理事 古川 芳久

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-9-13  
 神居ビル7階  
 電話 03(5283)5455 FAX 03(5283)5592  
 URL <http://www.tosankyo.or.jp>  
 E-mail [y\\_furukawa@tosankyo.or.jp](mailto:y_furukawa@tosankyo.or.jp)

太平洋セメント株式会社

工場長  
 笠原 勝



熊谷工場  
 〒360-8901 埼玉県熊谷市 3-4-5310  
 TEL. 048(532)2831 FAX. 048(532)9102  
 E-mail: [masamichi\\_sasahara@taiheyo-cement.co.jp](mailto:masamichi_sasahara@taiheyo-cement.co.jp)

太平洋セメント株式会社

製造部 製造課  
 課長  
 奥村 正浩



熊谷工場  
 〒360-8901 埼玉県熊谷市 3-4-5310  
 TEL. 048(532)2945 FAX. 048(532)9102  
 E-mail: [masahiro\\_okamura@taiheyo-cement.co.jp](mailto:masahiro_okamura@taiheyo-cement.co.jp)

新日本製鐵株式会社  
君津製鐵所



生産技術部 生産技術グループ  
マネジャー

山本 啓 司

〒299-1141 千葉県君津市君津1番地 直通 0439-50-2295  
FAX 0439-55-8531  
E-mail: yamamoto.keiji@nsc.co.jp  
URL: http://www.nsc.co.jp/kimitsu/

新日本製鐵株式会社  
君津製鐵所



副所長

大崎 和 男

(本館) 〒292-0835 千葉県木更津市新地1番1 直通 0439-55-9000  
FAX 0439-52-4994  
〒299-1141 千葉県君津市君津1番地 E-mail: oosaku.kazuo@nsc.co.jp  
URL: http://www.nsc.co.jp/kimitsu/



エネルギー・資源・素材のXを  
日鉱環境株式会社

代表取締役社長  
平井 祐 史 郎

〒317-0055 茨城県日立市高田町3453番地  
TEL (0294)21-1711 FAX (0294)23-7212  
E-mail: yushiro.hirai@nmm.jx-group.co.jp  
www.nikko-kankyo.co.jp

新日本製鐵株式会社  
君津製鐵所



資源エネルギー部  
ダストリサイクルグループ リーダー  
(製鉄部 マネジャー)

織 田 博 史

〒299-1141 千葉県君津市君津1番地 直通 0439-50-2714  
FAX 0439-52-0723  
E-mail: oda.hiroshi@nsc.co.jp  
URL: http://www.nsc.co.jp/kimitsu/



エネルギー・資源・素材のXを  
JX日鉱日石金属株式会社

HMC工場  
工場長  
坂 井 敏 彦



〒317-0055 茨城県日立市高田町3453番地  
TEL (0294)23-7341(直通) FAX (0294)23-7385  
TEL (0294)23-7391  
E-mail: toshihiko.sakai@nmm.jx-group.co.jp  
www.nmm.jx-group.co.jp



エネルギー・資源・素材のXを  
JX日鉱日石金属株式会社

執行役員  
環境リサイクル事業本部長  
大 井 滋

〒100-8164 東京都千代田区大手町二丁目6番3号  
TEL (03)5299-7009(直通) FAX (03)5299-7347  
携帯 080-1160-0665  
E-mail: shigeru.oi@nmm.jx-group.co.jp  
www.nmm.jx-group.co.jp



エネルギー・資源・素材のXを  
JX日鉱日石金属株式会社

環境リサイクル事業本部  
技術部 部長  
宮 林 良 次  
工 学 博 士

〒100-8164 東京都千代田区大手町二丁目6番3号  
TEL (03)5299-7176(直通) FAX (03)5299-7347  
E-mail: yoshitsugu.miyabayashi@nmm.jx-group.co.jp  
www.nmm.jx-group.co.jp



エネルギー・資源・素材のXを  
JX日鉱日石金属株式会社

環境リサイクル事業本部  
企画部 部長  
新 井 智

〒100-8164 東京都千代田区大手町二丁目6番3号  
TEL (03)5299-7164(直通) FAX (03)5299-7347  
携帯 090-3470-6758  
E-mail: satoshi.arai@nmm.jx-group.co.jp  
www.nmm.jx-group.co.jp



エネルギー・資源・素材のXを  
JX日鉱日石金属株式会社

HMC工場 業務課  
課長  
名 畑 直 樹

〒317-0055 茨城県日立市高田町3453番地  
TEL (0294)23-7380(直通) FAX (0294)23-7385  
TEL (0294)23-7391  
E-mail: naoki.nabata@nmm.jx-group.co.jp  
www.nmm.jx-group.co.jp