

出國報告（出國類別：考察）

日本生質能暨環保產業考察

服務機關：經濟部工業局

姓名職稱：楊葆茜研究員

派赴國家：日本

出國期間：107年10月1日至107年10月5日

報告日期：107年12月

摘要

此次以參訪日本生質能暨環保產業之技術及推動作法為主，並安排觀摩生質燃料製造程，以瞭解日本生質燃料自動化製作方式及其設備，各參訪單位之考察重點摘要如後：

- (1) 津バイオマス発電所－觀摩日本發電廠採用生質燃料(木片)發電之情形；
- (2) 三重中央開発株式会社－參訪三重中央開発株式会社之廢棄物處理、掩埋及再利用情形；
- (3) 名南共同エネルギー株式会社－了解日本汽電共生廠之運作方式；
- (4) 西部サービス株式会社神戸工場－蒐集與了解日本回收廢塑膠及廢紙產製固態再生燃料 SRF 之自動化生產情形；
- (5) 阪和興業株式會社－邀請日本 RPF 協會、相關鍋爐製造廠等進行生質能應用之簡報與討論。

目 錄

| | |
|-----------------------|-----------|
| 壹、考察目的 | |
| 一、考察目的與重點..... | 5 |
| 二、預期效益..... | 5 |
| 貳、團員及任務分工..... | 6 |
| 參、行程表..... | 6 |
| 肆、工作內容 | |
| 一、津バイオマス発電所..... | 7 |
| 二、三重中央開発株式会社..... | 13 |
| 三、名南共同エネルギー株式会社..... | 19 |
| 四、西部サービス株式会社神戸工場..... | 24 |
| 五、阪和興業株式會社..... | 28 |
| 伍、綜合結論..... | 33 |
| 陸、建議..... | 34 |
| 柒、相關資料..... | 35 |

壹、考察目的

一、考察目的與重點

為能協助國內鍋爐業者燃料與空污問題，並推動國內再生能源使用與促進溫室氣體減量，工業局已加速推動生質燃料之應用，包括建立生質燃料相關標準規範，輔導廠商使用生質燃料等。此外，為能瞭解先進國家生質能應用及相關政策，爰規劃本次「日本生質能暨環保產業考察」，赴亞洲生質能應用最早且最完善之日本，考察其推動作法與相關技術，期促進台日生質能技術與產業合作，強化我國生質能暨環保產業之發展。

此次各參訪單位之考察重點為：(1)津バイオマス発電所－觀摩日本發電廠採用生質燃料(木片)發電之情形；(2)三重中央開発株式会社－參訪三重中央開発株式会社之廢棄物處理、掩埋及再利用情形；(3)名南共同エネルギー株式会社－了解日本汽電共生廠之運作方式；(4)西部サービス株式会社神戸工場－蒐集與了解日本回收廢塑膠及廢紙產製固態再生燃料 SRF 之自動化生產情形；(5) 阪和興業株式會社－邀請日本 RPF 協會、相關鍋爐製造廠等進行生質能應用之簡報與討論。

二、預期效益

- (一) 藉由參訪津バイオマス発電所等生質能應用廠商，以瞭解日本採用生質燃料進行發電之技術、政策及其推動作法。
- (二) 藉由參訪西部サービス株式会社神戸工場等生質燃料製造廠，瞭解其生質燃料之原料、製造方式與分級標準。
- (三) 藉由拜訪阪和興業株式會社，學習日本政府與民間企業於生質能應用之相關作法與推動政策，以作為我國之參考。

貳、團員及任務分工

| NO. | 姓名 | 單位 | 職稱 |
|-----|-----|--------------------|--------|
| 1 | 張家驥 | 臺灣生質能技術發展協會 | 研究員 |
| 2 | 徐謙 | 匯僑股份有限公司 | 協理 |
| 3 | 王士銘 | 匯僑股份有限公司 | 董事長特助 |
| 4 | 徐敏鵬 | 大園汽電共生股份有限公司 | 處長 |
| 5 | 李文德 | 大園汽電共生股份有限公司 | 經理 |
| 6 | 陳添財 | 恆盛能源工業股份有限公司 | 董事長 |
| 7 | 張淑貞 | 永茂環科股份有限公司 | 董事長特助 |
| 8 | 張德鈞 | 台鎔科技材料股份有限公司 | 總經理 |
| 9 | 葉健生 | 台鎔科技材料股份有限公司 | 董事長特助 |
| 10 | 吳昕益 | 環葳企業有限公司 | 負責人 |
| 11 | 鄭奕強 | 香港商昇達廢料處理有限公司台灣分公司 | 總經理 |
| 12 | 李佳莉 | 香港商昇達廢料處理有限公司台灣分公司 | 事業發展經理 |
| 13 | 蔡孟原 | 永豐餘營運管理顧問股份有限公司 | 總監 |
| 14 | 潘承煜 | 永豐餘營運管理顧問股份有限公司 | 工程師 |
| 15 | 趙璧瑜 | 永豐餘營運管理顧問股份有限公司 | 總監夫人 |
| 16 | 李文賢 | 環興科技股份有限公司 | 經理 |
| 17 | 李怡蒼 | 環興科技股份有限公司 | 計畫主任 |
| 18 | 楊葆茜 | 經濟部工業局 | 研究員 |

參、行程表

| 日期 | 10/1 (一) | 10/2 (二) | 10/3 (三) | 10/4 (四) | 10/5 (五) |
|----|-------------------------|---------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| 上午 | 啟程 (桃園機場— 大阪關西機場) | 津バイオマス発 電所 | 三重中央開発株 式会社 | 阪和興業株式會 社 | 阪和興業株式會 社 |
| 下午 | | 交通移動 | 名南共同エネル ギー株式会社 | 西部サービス株 式会社神戸工場 | 返國 (關西機場— 松山機場) |
| 地點 | 大阪 | 大阪 | 大阪 | 大阪 | 大阪 |

肆、工作內容

一、津バイオマス発電所

本次參觀生質能電廠為 JFE Engineering Corporation 旗下的 Green Energy Tsu Corporation 津縣生質能電廠(Tsu Biomass Power Station, 津バイオマス発電所，如圖 1-1)。



圖 1-1. 津縣生質能電廠

津縣生質能電廠 2014 年 2 月起造，2016 年 6 月完工運轉，工期 18 個月(含土建)。裝置容量 20.1 MW，採用循環式流體化床(circulating fluidized bed, CFB)鍋爐，使用棕櫚殼、木片料作為燃料，鍋爐蒸汽約 400 多度，每年平均運轉時數達 7980 小時，其製程如圖 1-2 所示。

該廠由於使用國內的木片作為燃料，可促進地方相關經濟發展，故設備建置時有相關產業資金投入，主要股東包含供料商、鋼鐵公司、開發銀

行等，產出之電力，則售予城市能源公司 UEC(Urban Energy Corpertaion)
 納入地方電網，營運模式如圖 1-3 所示。

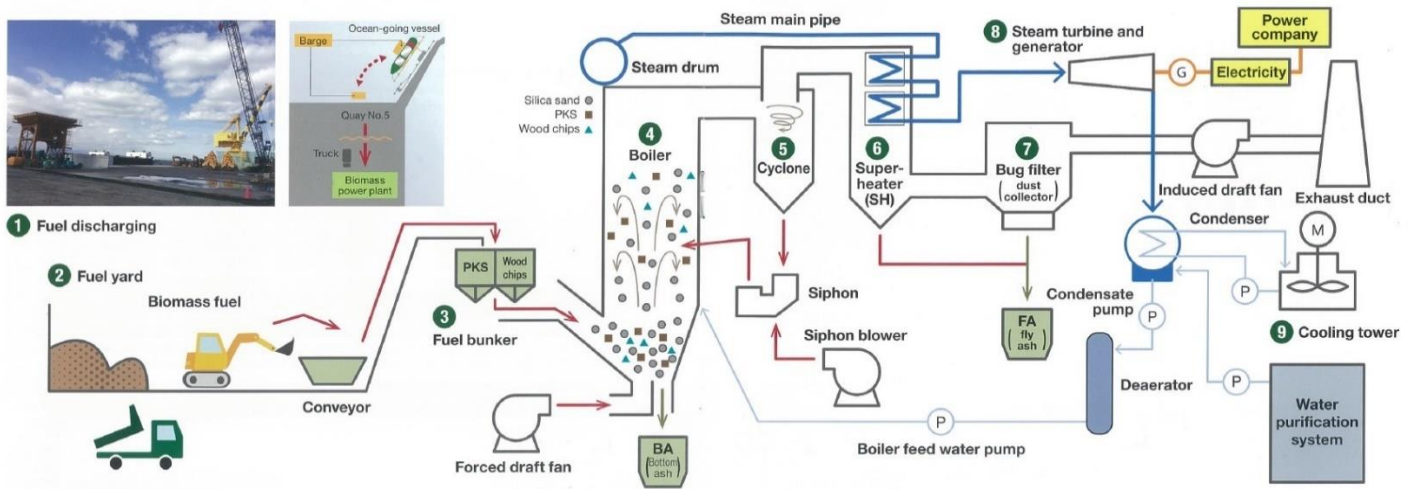


圖 1-2、津縣生質能電廠之生產製程

另據廠商表示，該廠空污排放經旋風集塵器及袋濾式集塵器後，除可符合中央之空污排放標準外(NOx 250 ppm、SS.30mg/m3)，對地方加嚴之空污排放標準(NOx 240 ppm、SS.10mg/m3、SOx 79 ppm)亦可符合，其目前之空污排放 NOx 約 80 ppm、SS.約 0mg/m3、SOx 約 10 ppm，且由於其空污排放量遠低於法規標準，故在環評辦理說明會時當地居民會同意。

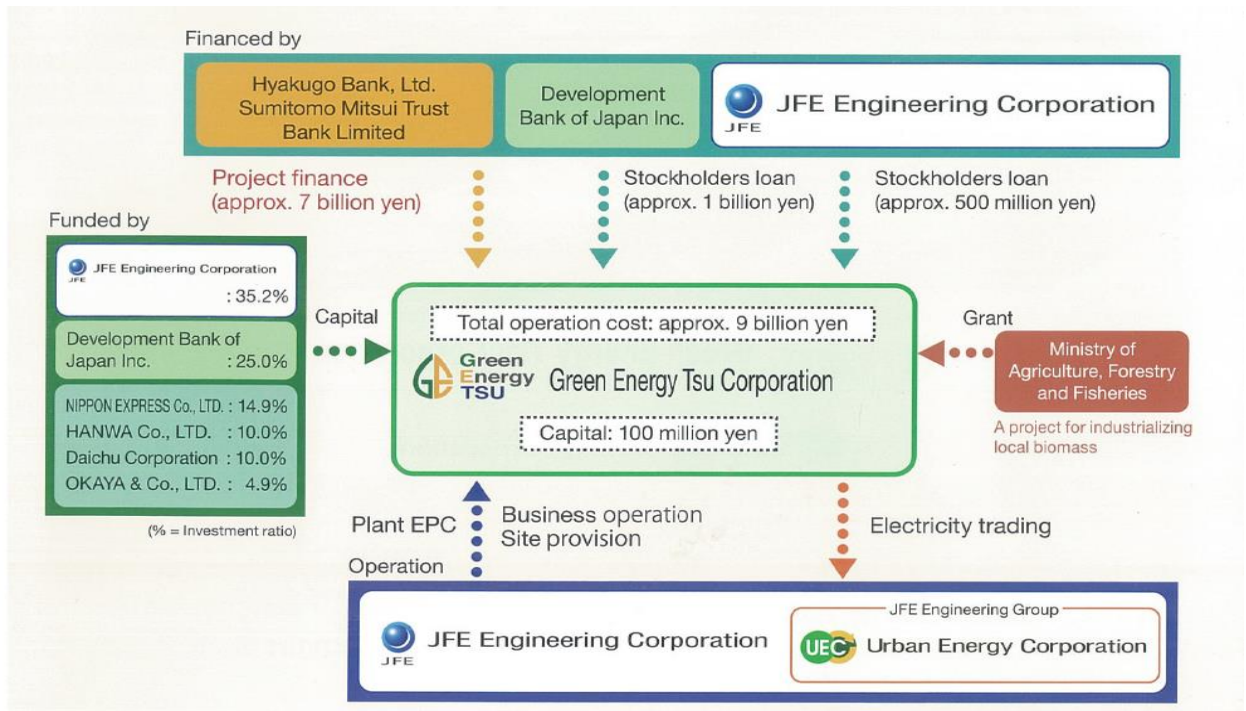


圖 1-3、津縣生質能電廠之商轉模式

該廠燃燒後之飛灰約 10-14 公噸/天、底灰約 1-2 公噸/天，主要提供給灰渣再利用機構，多用來作為礦場回填使用，該廠說明如灰渣產出量每年如超過 1,000 公噸，則地方將增加灰渣稅 1,000 日元/公噸，故大部分廠商都會儘量減少灰渣產生，而木顆粒燃燒後產生的灰渣較燃煤少很多(約十分之一)，可降低灰渣之處理成本。

目前使用燃料中 85% (熱值百分比)為棕櫚殼(PKS)平均每年用量約 10 萬公噸；另 15%為本地疏林代木產出之木片與廢木料(分開計量，適用不同 FIT 費率)，平均每年使用量約 5 萬公噸，有室內料倉與戶外料倉(如圖 1-4)。由於 PKS 及木料之補貼躉購電費不同，日本政府目前補貼方式係依該廠每月申報熱值產生之燃料比例，由燃料進廠時進行含水量等檢測，計算混燒比例，並檢附由原料販賣業者之供料之證明文件，作為費用補貼計算依據。進料有樣品分析實驗室，進行含水率分析，以搭配不同物料進料。



圖 1-4、津縣生質能電廠之燃料倉儲

為瞭解目前日本能源政策，本次考察特定針對日本能源政策資料進行蒐集，日本為鼓勵再生能源發展，再生能源補貼制度由再生能源配額 (Renewable Portfolio Standard, 簡稱 RPS) 制度轉為固定電價收購制度 (Feed-in-Tariff, 簡稱 FiT)，並於 2012 年 7 月開始正式實施。FiT 制度的實施為日本再生能源裝置容量帶來大幅成長。

日本自 2003 年開始實施再生能源配額制度(RPS)，其係要求電力公司在指定的目標年度內，以一定或更高的速率引入再生能源發電，其可透過自建或使用再生能源發電，或是向已用再生能源發電之電廠購買綠色能源憑證來達到目標。然而日本 RPS 制度設定之罰責過輕(小於 100 萬日元)，以日本十大電力公司最小的沖繩電力公司 2003 年為例，其需負擔最少之再生能源為 688 萬 kWh，而當年平均綠色能源憑證證書之價格為 5.5 日元/kWh，故如其再生能源皆採向外購買，則需 3,784 萬日元，遠高於未完成目標之罰鍰，造成 RPS 執行效率不彰。加上 RPS 制度下，電力公司都朝最廉價之再生能源發展，長期之市場不明，造成再生能源廠商投資意願不高。日本 RPS 制度原預定 2010 年再生能源占總能源之 3%，但最後只達約 1%，低於預期之目標。

故於 2012 年，日本開始改行躉購費率制度(Feed-in-Tariff, FIT)，改用電費補貼制度(如表 1-1)，以再生能源發電成本為基礎來計算收購費率，並與再生能源廠商簽訂 20 年期之購買長約，對廠商較有保障，亦使日本再生能源發展有長足進步(如圖 1-5)。

表 1-1 日本 FIT 現行補貼費率

| 類別 | 規模 | 補貼費率 | |
|----------------|-------------|-------------|-------|
| | | 2017 | 2018 |
| 以甲烷發酵氣體產生的生質能源 | — | 39 日元 | |
| 以間伐材產生的生質能源 | 2,000KW 以上 | 32 日元 | |
| | 未滿 2,000KW | 40 日元 | |
| 以一般木材產生的生質能源 | 20,000KW 以上 | 24 日元(9 月前) | 21 日元 |
| | 未滿 20,000KW | 24 日元 | |
| 營建廢木材 | — | 13 日元 | |
| 一般廢棄物或其他生質材料 | — | 17 日元 | |

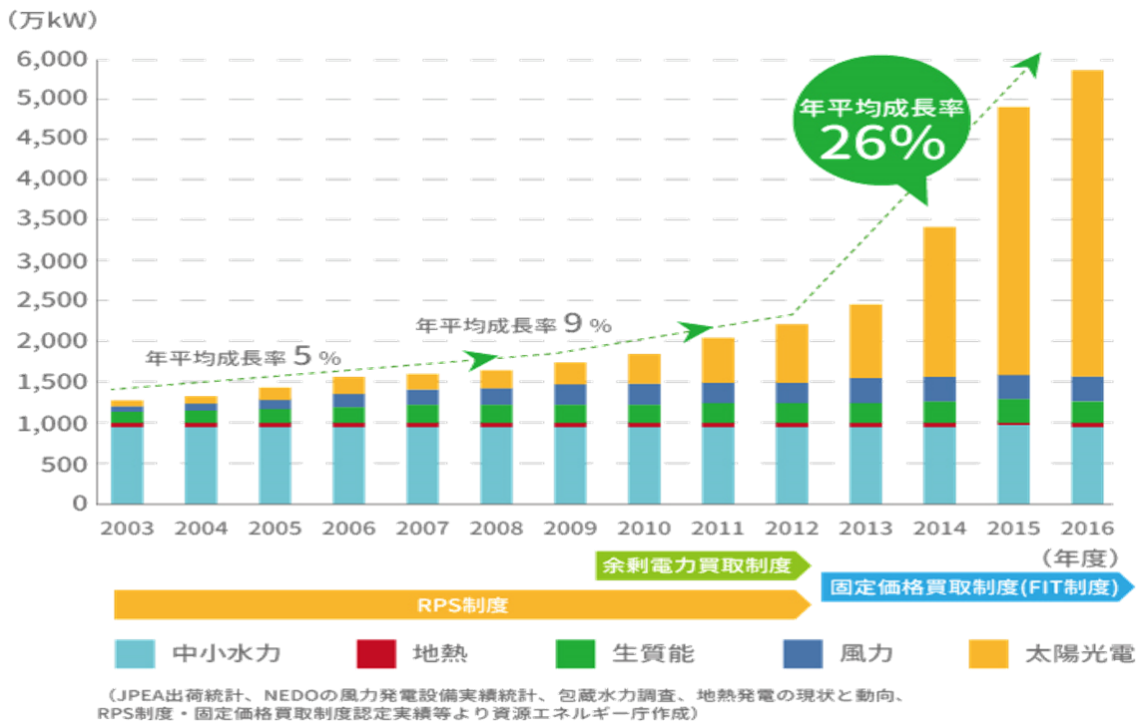


圖 1-5、日本 FIT 制度下再生能源成長情形

但 FIT 制度後因投入再生能之廠商太多，導致日本電費成本增加，政府除基本電費外，加徵再生能源賦課金，造成全國電價上升(如用電量 300KW，在 2017 時約賦課金¥792，是 2014 年再生能源賦課金¥225 的三倍)，故日本政府在 2017 年又開始檢討 FIT 制度，導入再生能源設備的競標制度及相關配套機制如指定競標的電源對象、制訂招標實施指引等規範，要求生質能電廠以一般木材為燃料且輸出功率 10,000kW 以上；或使用棕櫚油等液體為燃料且不限大小之生質能電廠，改採競標制，以降低再生能源之購買成本。



圖 1-5、津縣生質能電廠參訪照片

二、三重中央開発株式会社

三重回收中心是日本規模最大之回收廠，其對於各類廢棄物之回收方式皆有對應之設施，包括：

(一)廢棄物運輸

該廠為強化廢棄物運輸之安全性，特地研發自動開關式密閉式貨櫃，以清除特定含水量高之重物(如圖 2-1)。

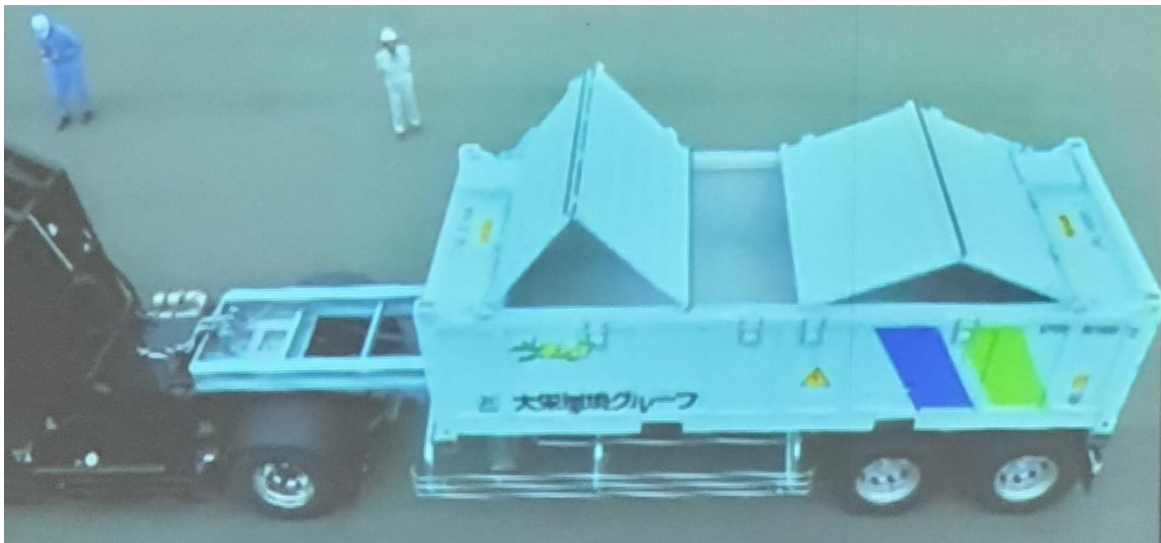


圖 2-1、自動開關式密閉式貨櫃

(二)廢棄物進廠分選

該廠收受廢棄物進廠後，首先會經由大型設備及人工工作大方向之分類(如圖 2-2)，再反覆地執行機械分類、人工分類，將可回收及不可回收之物件細分，針對廢棄物的項目做不同的處理，分別往資源化設備、焚化設施、掩埋設施等進行處理，平均每日處理超過 5,000 噸以上之廢棄物。

(三)資源回收

該廠廠內並設有該集團之第四套 RPF 生產基地，可將廢棄物中之廢紙、廢塑膠分選出來，將其轉換為固體燃料，其處理能力達 138 公噸/日。此外，該廠亦將包裝用塑膠、容器塑膠等較乾淨之塑膠進行回收，經熔融後製成物流拖板等塑膠製品。

該廠針對廢木材等，亦於廠內設有專門之處理設施，將廢木材等經生

物乙醇製造設施處理後，轉化為工業用的乙醇。



圖 2-2 廢棄物進廠分類

(四) 焚化及熱處理設施

其中可燃性廢棄物主要採焚化及熱處理，如針對變壓器之熱回收系統，利用廢棄物焙燒爐處理大量的特殊廢棄物，可利用氟利昂斷裂法將氟化碳分解。

廠內不但收受工業廢棄物，亦收受生活垃圾，是日本全國為數不多的焚化設施之一，該廠針對污泥、動植物性殘渣等有機廢棄物先採用乾燥處理，廠內具有一套乾燥設施，可將前述有機廢棄物進行乾燥，處理能力達 100 公噸/日，經乾燥後之物品可再進行炭化，該廠炭化設備處理能力達 30 公噸/日，可將乾燥後之物品炭化，再與土壤混拌作為蔬菜培養土，其流程如圖 2-3。



圖 2-3 炭化設備

該廠具有 2 套旋轉窯焚化爐(如圖 2-4)，可處理無法回收之可燃性廢棄物及化工業之油泥，處理能力達 636 公噸/日，經焚化後之灰渣可再由焙燒爐於 1200°C 下培燒約 1 小時(處理流程如圖 2-5)，將灰渣燒成玻璃化，焙燒爐之處理能力達 187 公噸/日，處理後之灰渣有八成作為廠內掩埋場之覆土，另二成則售出作為地盤改良等土木資材。且該廠前述設備產出之熱能可轉換為電力，達 4000KW，經收集發電後，供應給辦公室及區域使用，如有剩餘則販賣給電力公司。此外，針對發電後之餘熱(約 158°C)，該廠採用糖基儲熱設施(如圖 2-6)，將餘熱儲存後送至臨近(約 10 公里內)之溫泉旅館、醫院、辦公大樓或游泳池等，供其加熱使用。

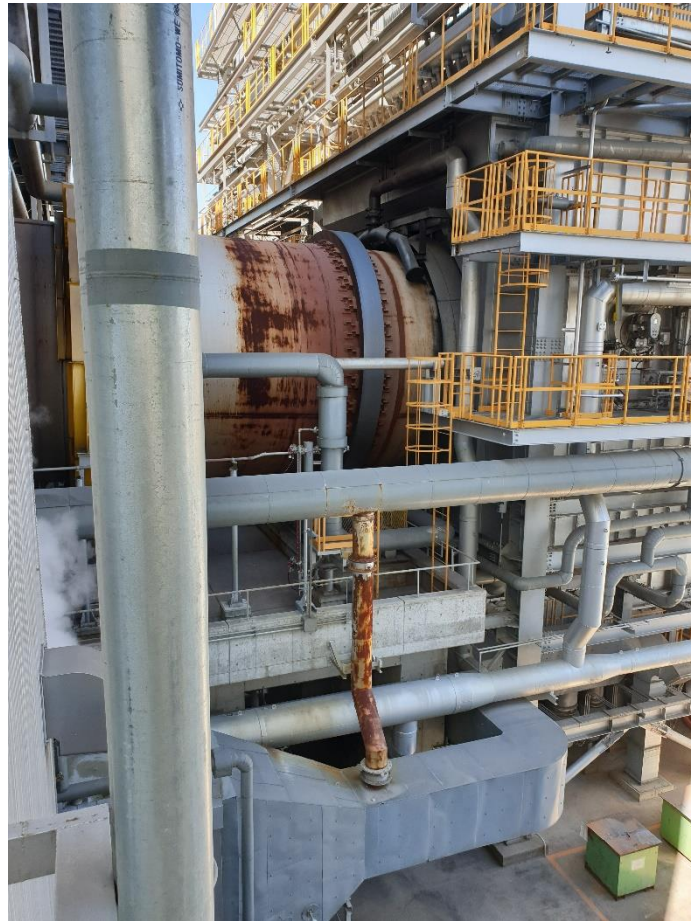


圖 2-4 旋轉窯焚化爐

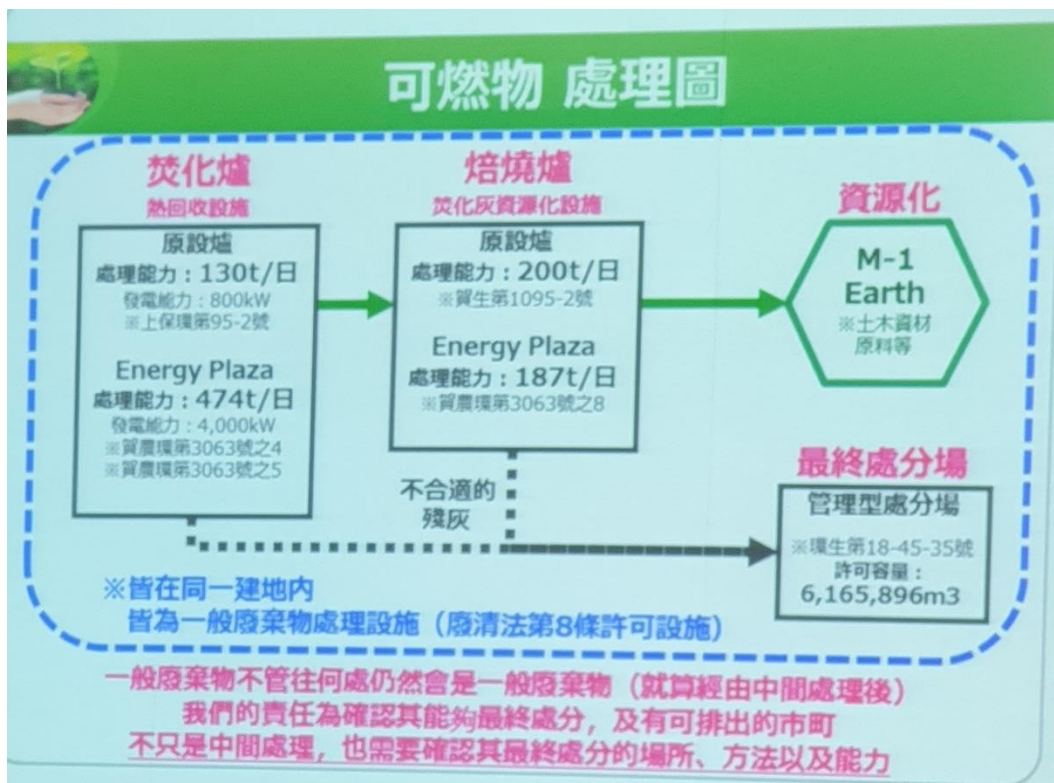


圖 2-5 焚化處理流程



圖 2-6 糖基儲熱貨櫃運輸

(五) 固化及掩埋設施

該廠廠內尚有污泥固化設施，可將污泥、灰渣等與固化材料混煉，使污泥等形成再生土壤，成為一種新材料。另該廠亦具有最終掩埋場，其面積達 73542m²，掩埋容量可達 3,290,000m³，目前已填埋至第 7 期(尚可使用 10 年)，且較為特別的是，該廠說明其廠房經過三重縣政府核准，係建置在前六期已填埋之土地上(如圖 2-7)，惟新建設施與廠房不打深樁，避免造成不透水布破裂。



圖 2-7 三重中央開發株式会社廠房



三重中央開発株式会社



糖基儲熱運輸系統



廠區配置圖



掩埋設施(一)



掩埋設施(二)



焚化中控室

圖 2-8 三重中央開發株式会社參訪照片

三、名南共同エネルギー株式会社

名南共同エネルギー株式会社是日本少有的汽電共生廠，其成立於2013年9月，該廠考量日本東部大地震後，人們對於能源的危機感和安全要求也不斷增加，如何提供穩定、低成本、且安全的系統為目前日本重要的挑戰。另該廠考量所在地—愛知縣內有許多食品、飼料、澱粉相關之工廠，因乾燥製程有蒸汽需求，故於電廠設置的時，採用汽電共生的設備，除提供穩定之電力外，尚可針對該廠所在之工業區提供蒸氣。

該廠係由西華産業株式會社（東京證券交易所上市公司）、名港海運株式會社、日本能源夥伴株式會社(日本エネルギーパートナーズ株式會社)共同組成(如圖)，並透過新電力會社及名南綜合資源公司銷售電力及蒸氣。

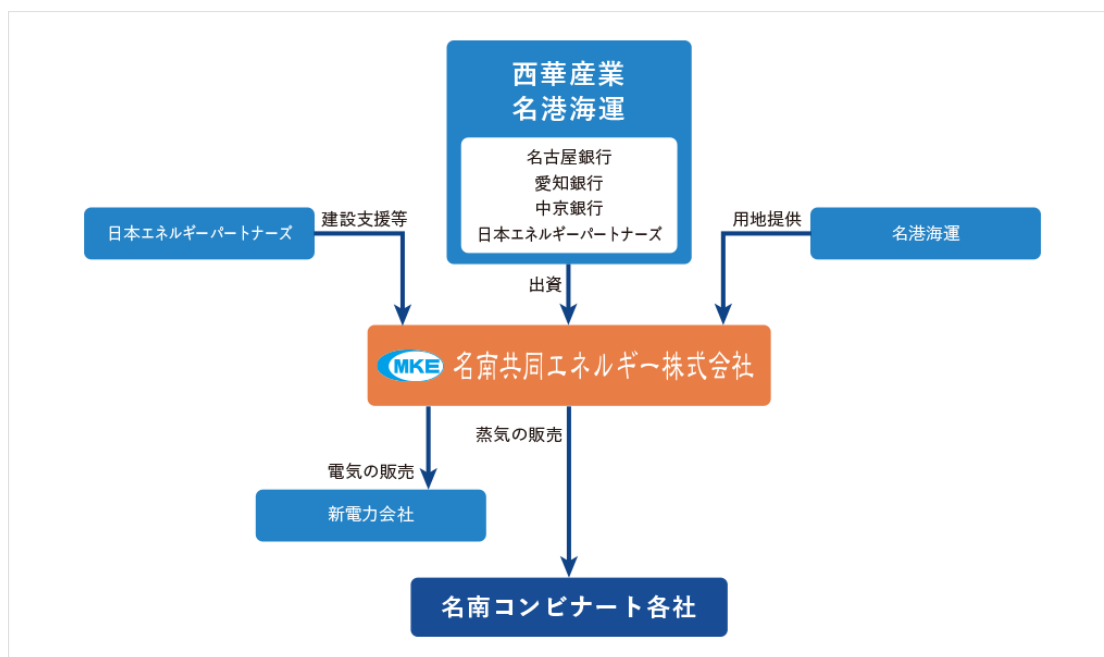


圖 3-1 名南共同エネルギー株式会社組織架構

名南共同エネルギー株式会社由於係為新設廠，據廠商說明因其廠自2016年開始建設，建廠約2年，今年2月開始正式運轉，至目前鍋爐尚在保固期(1年)中，故目前採用之燃料以粉煤為主，未來鍋爐之保固期結束後，不排除採用生質燃料作為燃料(因保固期間如使用其他燃料將會失去保固)。其製程流程如圖3-2所示，主要將煤磨成粉後，送入鍋爐燃燒，產生蒸汽後，

部分用於發電，部分提供給廠商使用。其燃煤原規劃由俄羅斯進口，但後來考量燃煤之品質，故改用澳洲進口之煤。鍋爐係採用三菱重工製造之鍋爐，其設計使用粉煤作為燃料，另主鍋爐維修時，另有燃氣之輔助蒸汽鍋爐可持續提供蒸汽予廠商使用。

発電所設備フロー

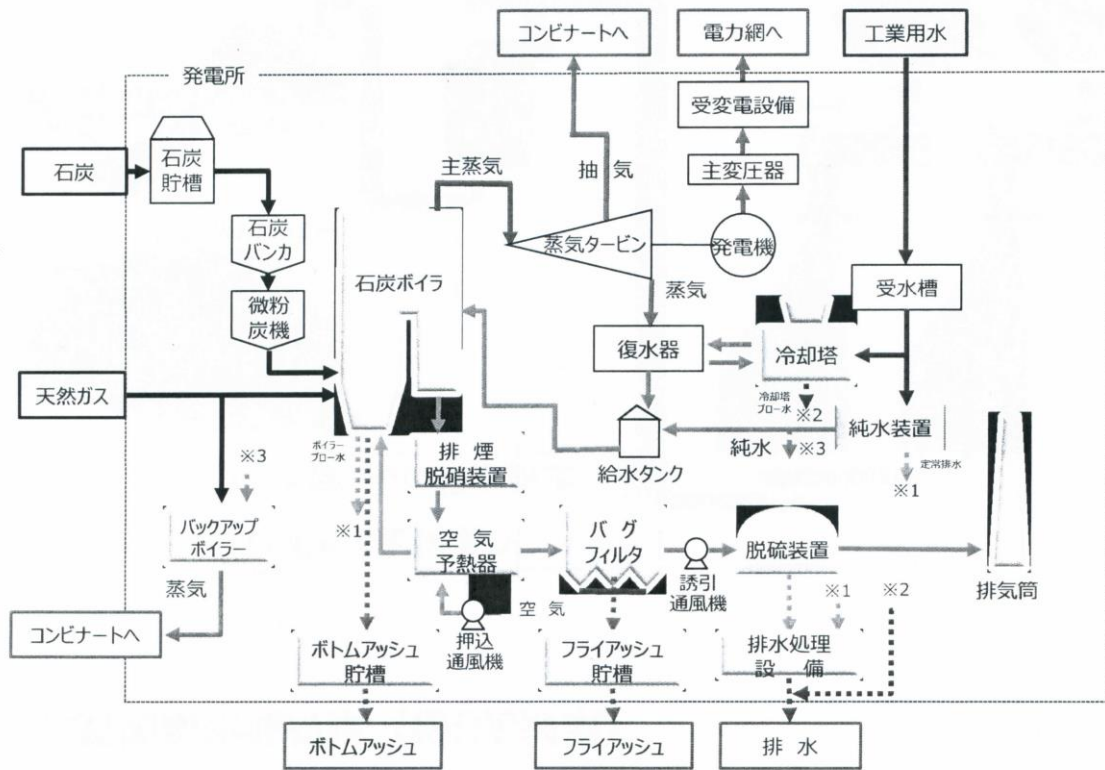


圖 3-2 名南共同エネルギー株式会社製程流程

該廠鍋爐產生之蒸汽約 540°C，壓力為 13MPa，產出之蒸汽量為 145 噸/小時，另發電量為 31.2MW，整體效率約 60%，其中發電效率亦達到 40%。

該廠說明目前燃煤鍋爐產生之煤灰中幾乎無未燃碳，燃燒效率十分良好。其空氣污染防治設備包括乾式排煙脫硝、袋濾式集塵器及濕式排煙脫硫設備(如圖 3-3 所示)，而空污排放情形如表 3-1(煙囪流量約 150,000 ~ 160,000m³/Hr)，亦遠低於日本法令規範及知多市的自治規定。

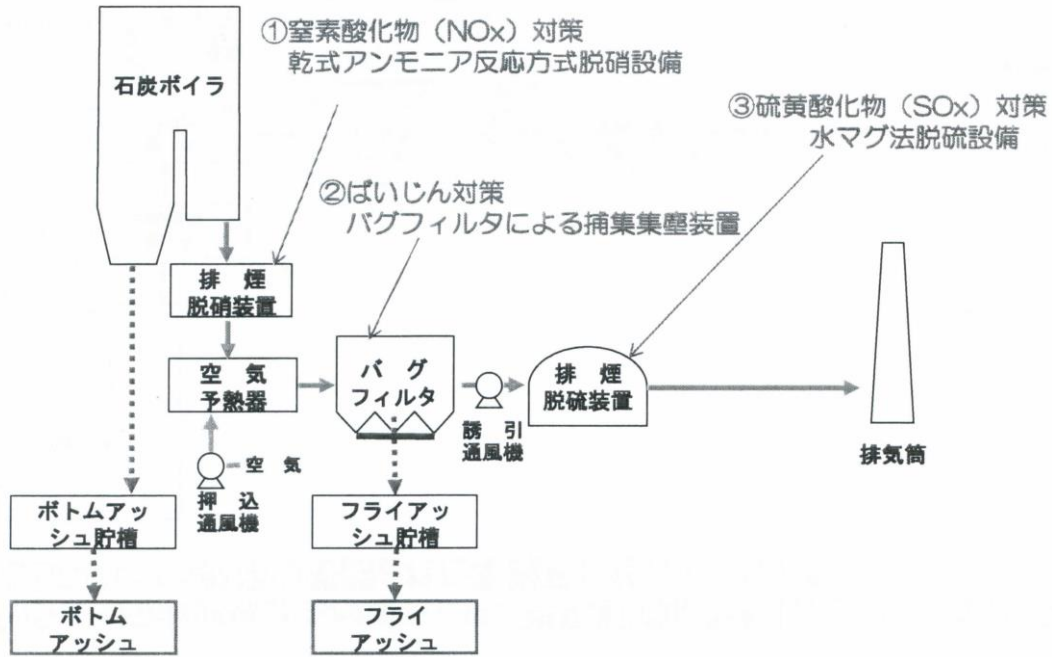


圖 3-3 名南共同エネルギー株式会社空污處理流程

表 3-1 名南共同エネルギー株式会社空污排放量

| 項目 | 日本法規 | 知多縣規定 | 該廠排放 |
|-------|--------------------------|-------------------------|---|
| NOx | 250 ppm | 110 ppm | 85 ppm |
| SOx | 4.83 Nm ³ /Hr | 4.0 Nm ³ /Hr | 0.3 Nm ³ /Hr (約 2~ 3 ppm) |
| 粒狀汚染物 | 0.1g/Nm ³ | 0.05g/Nm ³ | 0.001g/Nm ³ |
| Hg | 10 μg/ Nm ³ | 10 μg/ Nm ³ | ND. |

其廠區設置於私人工業區，該工業區內除名南外，主要為七家大型食品廠，由於土地為私有，故名南取得七家廠商同意後，即可在工業區內設置蒸氣管線，目前名南共同エネルギー株式会社蒸氣供應給工業區內之四家廠商，管線係由名南出資建設，採架高管線之方式設置，至食品廠後再由分管下拉輸送蒸氣(如圖 3-4)，另發電部分，亦提供給四家中之一家(約

5~10%)，剩餘之電力(約 90%~95%)則併入電網，賣給電力公司 PPS。



圖 3-4 名南共同エネルギー株式会社蒸汽輸送管線



名南共同エネルギー株式会社(一)



名南共同エネルギー株式会社(二)



名南共同エネルギー株式会社(三)



名南共同エネルギー株式会社(四)



飛灰貯存設施



袋濾式集塵設施

圖 3-5 名南共同エネルギー株式会社參訪照片

四、西部服務有限公司 RPF 神戶廠

阪和旗下事業廢棄物處理廠-西部服務有限公司，其成立於 1988 年，目前員工人數約 45 人，共計有大阪及神戶兩廠，本次參訪對象為神戶廠。

西部服務有限公司之經營理念為 1.根據客戶需求推廣安全，可靠和完善的回收業務；2.通過回收業務解決環境問題，成為一家為當地社區做出貢獻的公司；3.努力發展業務，實現公司的繁榮和員工的幸福。該廠並取得 ISO 14001 認證，以強化其廢棄物回收管理體系。

該廠收取廢塑料及廢紙進行處理製造 RPF(Refuse derived Paper and Plastics)(如圖 4-1)，每月 RPF 產量 1,500 公噸。主要有兩條產線，一條收取低含氯量之廢塑料及廢紙混合製成符合 A 級之 RPF，另一條收取含氯量高的廢塑料及廢紙，以光學分選取除其中 PVC (含氯塑膠)，製成 C 級 RPF 販售，提供工業用鍋爐使用。且由於日本國內 RPF 生產者日益增加，使用者對於 A 級 RPF 品質要求一直被提高，故該廠目前只生產 A 級與 C 級之 RPF。

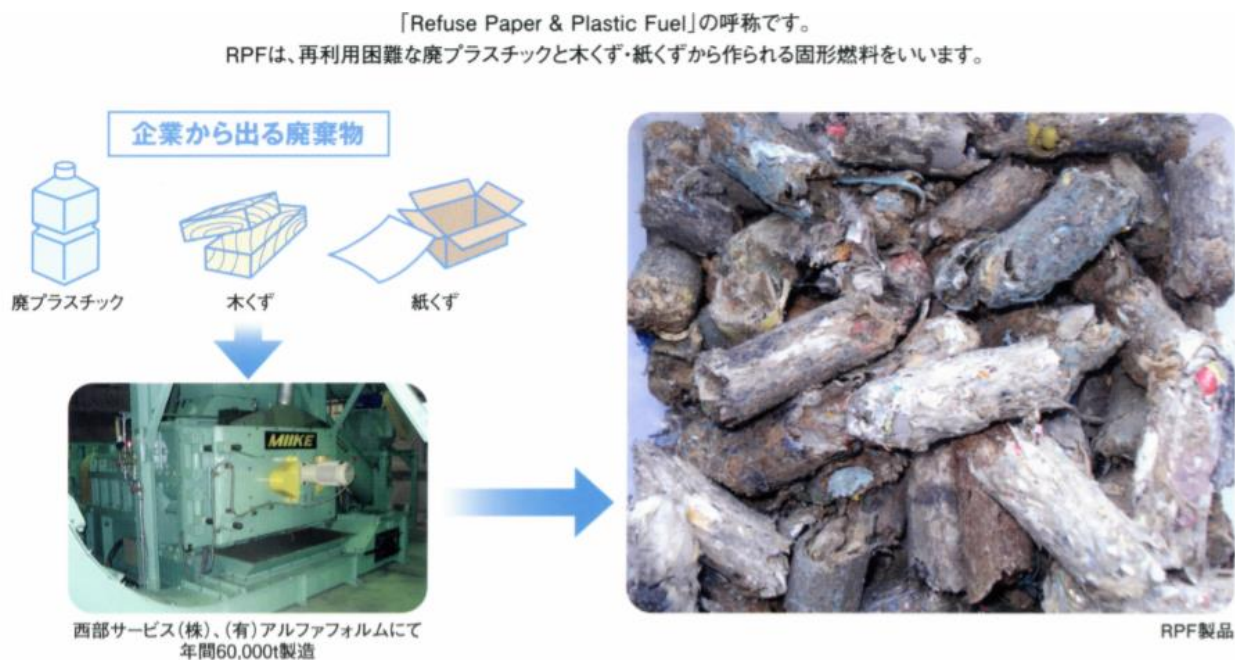


圖 4-1 西部服務有限公司 RPF 製造原料及產品

目前日本 RPF 分級標準，主要針對熱值、水分、灰分及總氯含量進行分類(如表 4-1)。其與歐盟 EN 15359 SRF 標準(如表 4-2)比較，其第一級(日本 A 級)的產品熱值要求相同，氯含量歐盟要求小於 0.2% 較日本要求小於 0.3% 嚴格，但日本 RPF 另有針對水分、灰分進行要求，而歐盟則是針對汞含量進行要求，其主要原因應為日本 RPF 其原料限定以廢紙、廢塑膠為主，而歐盟則為非有害廢棄物(含家戶垃圾)，故日本 RPF 原料來源不含汞，故無針對汞進行要求，而歐盟之家戶垃圾中可能含有汞之垃圾，故其標準針對汞進行要求。

表 4-1 日本 RPF 分級標準

| 品種\等級 | RPF 分級 | | | 測量方法 |
|-------------|--------|-------------|-------------|--------------|
| | A | B | C | |
| 高熱值 MJ / kg | ≥25 | ≥25 | ≥25 或 | JIS Z 7302-2 |
| Kcal/kg | ≥5,981 | ≥5,981 | ≥5,981 | |
| 水分(wt.%) | ≤5 | ≤5 | ≤5 | JIS Z 7302-3 |
| 灰分 (wt.%) | ≤10 | ≤10 | ≤10 | JIS Z 7302-4 |
| 總氯含量 (%) | ≤0.3 | ≥0.3 且 ≤0.6 | ≥0.6 且 ≤2.0 | JIS Z 7302-6 |

表 4-2 歐盟 SRF 分級標準

| 品種\等級 | | SRF 分級 | | | | |
|-------------|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 淨熱值 MJ / kg | | ≥25 | ≥20 | ≥15 | ≥10 | ≥3 |
| 總氯含量 (%) | | ≤0.2 | ≤0.6 | ≤1.0 | ≤1.5 | ≤3.0 |
| Hg(mg/MJ) | Median(mg/MJ) | ≤0.02 | ≤0.03 | ≤0.08 | ≤0.15 | ≤0.50 |
| | 80% (mg/MJ) | ≤0.04 | ≤0.06 | ≤0.16 | ≤0.30 | ≤1.00 |

據廠商簡報，目前日本國內塑膠使用量約 1,075 萬噸，其中供事業使用後產出之廢塑膠約 492 萬噸，且其中約有 24 萬噸為單純焚化(無發電)、40 萬噸為直接掩埋，故總計約有 64 萬噸未獲得良好利用(如圖 4-2)，可以作為 RPF 之原料。另外，過去日本平均約有 138 萬噸之廢棄物係輸出至中國，但目前中國已禁止相關廢棄物進入，故亦增加日本目前可作為 RPF 之原料。

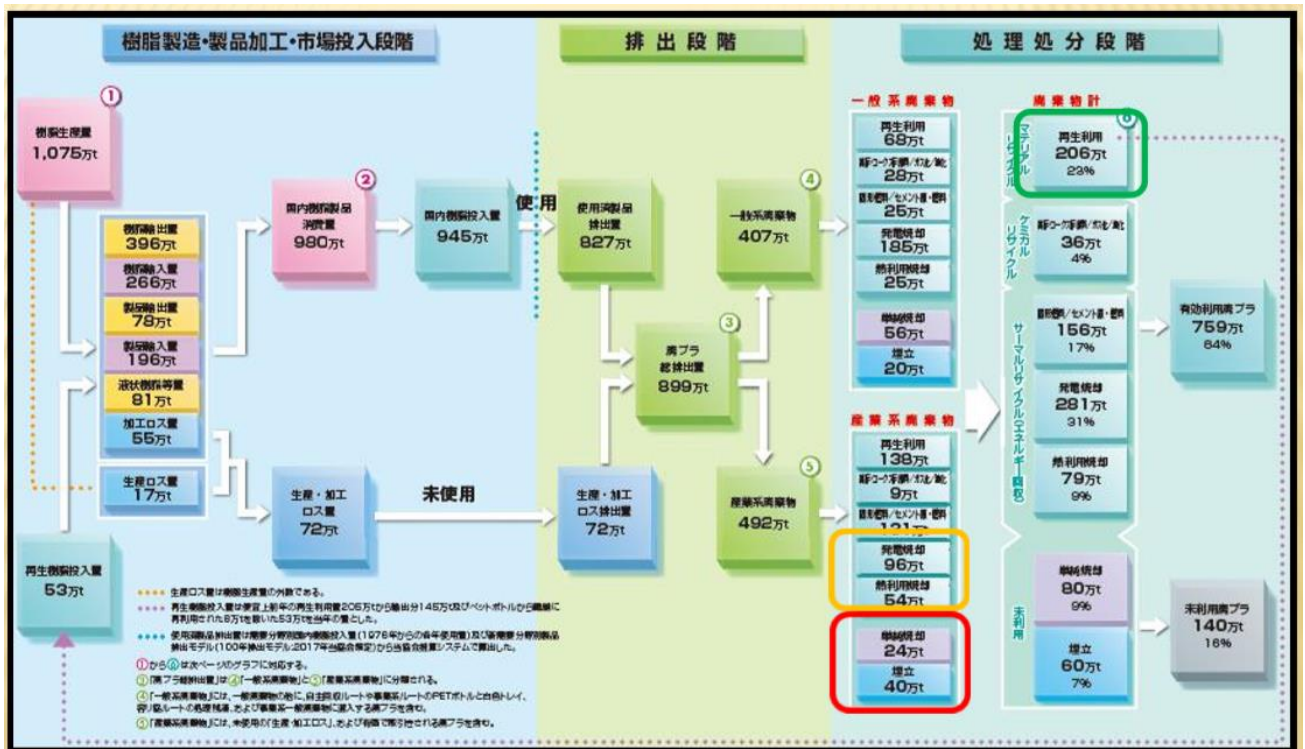


圖 4-2 日本產業廢棄物現況說明

其主要製程包括廢棄物進廠後先稱重，接著透過破碎機進行粗破碎，並進行磁選，再進行細破碎，將廢棄物破碎至 50 毫米至 60 毫米的尺寸，再進行風選，依比重大小進行分類，最後則使用紅外線來選擇不適合 RPF 原料的廢料，最後則依客戶需求，選擇進行造粒或不造粒。



圖 4-3 西部服務有限公司參訪照片

五、阪和興業株式會社

本次考察行程因時程較趕，故針對阪和興業株式會社部分，無法至現場參觀其製程，僅安排至該公司會議室聽取簡報，並邀請日本 RPF 協會及 TAKUMA 鍋爐廠商共同來介紹日本生質能運作相關資訊，以下針對此次會議進行說明。

(一)阪和興業株式會社

阪和興業株式會社為日本一綜合大型商社，成立於 1947 年，主要業務包括鋼鐵、金屬、食品、水泥、化學、木材、機械…等多個行業，其能源部門經營範疇橫跨白料及黑料，擁有木顆粒及棕櫚殼之生產、進口、使用等一條龍之運作經驗，阪和目前固體生質燃料銷售分為棕櫚殼(PKS)及木顆粒燃料，其中棕櫚殼主要來自印尼及馬來西亞。棕櫚殼亦稱為棕櫚核仁殼，為棕櫚油提煉過程中所產生之固體體殘留物之一。棕櫚果之組成如圖 5-1 所示，棕櫚果總共分為三層，由外至內分別為果肉、棕櫚殼(PKS，又稱棕櫚核仁殼)、棕櫚核仁。棕櫚殼為棕櫚果之核仁外殼，非棕櫚果之外殼。棕櫚果之果肉與核仁皆有極高油含量。棕櫚殼為棕櫚油之產油製成所產生之可再利用生質物之一。PKS 過去銷售較佳，近年因印尼開始課徵出口稅，故價格稍微上漲，如擬購買可簽約 5~10 年，以保障穩定供貨。

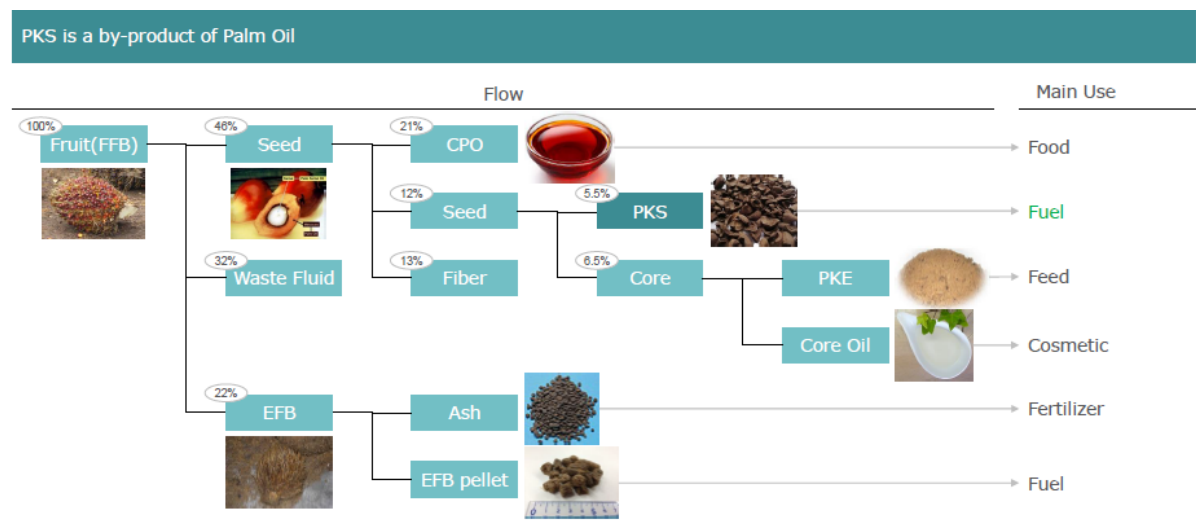


圖 5-1 棕櫚殼 PKS 生產流程

阪和木顆粒來源為馬來西亞、泰國及越南，目前僅供給韓國，另亦與美國與加拿大簽訂木顆粒購買合約，未來將供給日本生質能電廠使用。其木質顆粒為在產地買地種樹後，自砍自賣，以確保木顆粒之穩定生產。

阪和自 2017 年 4 月至 2018 年 3 月結束(日本財政年度)進口日本 30 萬公噸 PKS，約佔日本國內 PKS 使用量 30%，為其前一個財政年度進口量之兩倍，目前為日本 PKS 最大進口商。

阪和先前供給 PKS 採用產地直接交付給用戶，使用端皆為電廠，多鄰近碼頭或擁有自有裝卸碼頭。去年啟用德山市 PKS 料場為目前阪和日本境內最大的 PKS 儲料場。利用德山港進行裝卸貨，並分裝調度，松山市料場之 PKS 即由此轉運，裝卸作業與倉儲管理委託德山海陸運輸公司(後簡稱德山海陸)管理。

其 PKS 以散雜貨輪運輸到港後，可藉由抓斗、輸送帶等進行卸貨，德山海陸採用抓斗進行 PKS 卸貨。與一般上部開放式卸煤抓斗不同，PKS 的密度小較輕，須採用特殊密閉式抓斗，每次可抓取 17m³，約為 5 公噸，每小時可卸載 500 公噸，每日操作 10 小時可裝卸 5,000 公噸(德山港碼頭無夜間作業)，再以卡車運輸置鄰近料場。PKS 之陸路運輸車輛於日本皆有車斗自動覆蓋設備，避免運輸過程中產生揚塵貨並避免下雨或其他外物滲入 PKS。

阪和目前於日本境內有德山市及松山市 PKS 料場兩座。

1. 德山市料場

德山料倉去年啟用，為目前阪和的 PKS 主要儲料場，委由德山海陸管理。最大儲量為 30,000 公噸 PKS，一般操作最大儲量為 20,000 公噸。料堆高度可達 15 公尺，採露天操作。以紐澤西護欄搭建，可是倉儲作業擴充存放空間或做不同料源阻隔。外圍有防塵網及消防管線。為避免生物發酵導致 PKS

產生臭味，板和在產地即噴灑特殊配方之菌種抑制臭味，並有灑水抑制揚塵。

2. 松山市料場

松山料場為阪和因應松山地區客戶需求設置的小型料場，最大儲量為 2,000 公噸。委託日進海運股份有限公司管理，現場以簡易水泥塊作為圍籬。PKS 自德山市料場以駁船運輸至此地，供應單一客戶發電使用(客戶無自有裝卸碼頭及料場)。

阪和公司說明在生質能料源提供部分，主要的強項包括以下方面，故能於日本市場稱冠。

1. 自己有船隊等運輸系統。
2. 各產源有管理團隊駐點，強化生產管理。
3. 與物流結盟，有長期之合作團隊。
4. 與使用者(如電廠)簽約，強化銷售管道。

(二)日本 RPF 協會

日本 RPF 協會(Japan RPF Association，簡稱 JRPF)成立於 2012 年 4 月 5 日，其主要業務包括：RPF 相關行政、業界動態報告與行業之建議；RPF 製造販賣相關行業安全性及先進管理措施之政策推動；RPF 品質規劃、安全性與多元化研究；RPF 生產設施和燃燒設備調查研究與統計；RPF 之普及與宣導活動；RPF 製造相關技術評估測試等。

日本自 1997 年簽署京都議定書後，開始大力推動再生能源之使用，其中在生質能方面，除白料之使用外，日本將難回收之廢紙、廢塑料等製成緊密的燃料錠 RPF，RPF 協會更針對日本 RPF 擬定相關品質標準(如表 5-1 所示)，供給產業作為煤或焦炭的替代燃料，RPF 之優點包括：1.穩定的品質；2.可以控制的熱值；3.高熱值；4.具有良好的運輸跟儲存效率；5.含氯及硫等污染物少；6.與其他燃

料相比較經濟實惠；7.對溫室氣體產生有減量作用。

RPF協會之觀念為RPF是由生活垃圾及及事廢中取出”高熱值”的物質來生產，而非為處理廢棄物而推動RPF的標準訂定。其作法為配合國內國情及產業高熱質廢棄物來思考，不是只抄國外標準，且使用RPF對於廠商來說，其符合空污標準不是難事，其熱值高(5000K)，價格便宜，灰渣比率較低，且造粒後運輸方便，較易貯存，針對不同鍋爐型態也有散料，日本政府更補助建設費1/3~1/2，使RPF目前在日本已成為十分優良的替代燃料。

表 5-1 日本 RPF 品質標準

| 品種\等級 | RPF 分級 | | | 測量方法 |
|-------------|--------|-------------|-------------|--------------|
| | A | B | C | |
| 高熱值 MJ / kg | ≥25 | ≥25 | ≥25 或 | JIS Z 7302-2 |
| Kcal/kg | ≥5,981 | ≥5,981 | ≥5,981 | — |
| 水分(wt.%) | ≤5 | ≤5 | ≤5 | JIS Z 7302-3 |
| 灰分 (wt.%) | ≤10 | ≤10 | ≤10 | JIS Z 7302-4 |
| 總氮含量 (%) | ≤0.3 | ≥0.3 且 ≤0.6 | ≥0.6 且 ≤2.0 | JIS Z 7302-6 |

(三)日本 TAKUMA 鍋爐製造商

日本 TAKUMA 株式會社成立於 1938 年 6 月 10 日，主要業務包括各種鍋爐、機械設備、污染防治設備、冷暖房設備、給排水設備之設計、施工、監造等。其在台灣亦有成立臺田環工股份有限公司以負責在台業務。

該公司可以針對不同燃料或混燒燃料設計專門的鍋爐，目前該公司在海外已有 380 座鍋爐實跡，在日本國內亦有 248 座鍋爐，其

中有針對木片、甘蔗或雞糞等燃料之鍋爐，亦有作為事業廢棄物 RPF 之專用鍋爐。據廠商說明，一般發電鍋爐應達 520°C、10MPa 以上，其效率才較佳，如要使用事業廢棄物或 RPF 作為燃料時，應於鍋爐設置時就要針對此類型燃料加以設計，以減少氯、鈉、鉀之腐蝕或結渣現象，一般混燒中尾氣之含氧量約 12% 以下，而單一燃料時更可降至 8% 以下。另 CO 則可以控制在約 20~30PPM 左右，而後端之空氣污染防治則以袋濾式集塵器為主，如燃料較為複雜，則需增加水洗塔、活性炭等，一般如控制較佳，其底渣之戴奧辛含量可控制在 3ng/g 以下。



阪和興業株式會社(一)



阪和興業株式會社(二)

伍、綜合結論

- 一、 生質能發電之推動，國際上常見之政策作法包括使用強迫性規定(RPS)及經濟誘因(FIT 或競標)方式為主要之政策。而日本係由 RPS 轉而採用 FIT 制度後，近幾年成效顯著，目前其躉購電費之補貼約台幣 3.6~11 元(13~40 日元)，比對目前國內生質能補貼之躉購電費約 2.58~5 元，國內的補貼費率仍較為偏低，未來如國內要發展再生能源，日本相關補貼費率及作法十分值得我們參考。
- 二、 以這次參訪之三重開發為例，可知日本之綜合廢棄物處理廠規劃十分完善，包括把可資源化之物質在進廠時即儘量挑出，以減少後端處理量並提高資源利用率；焚化後灰渣再次進行燒結以做為粒料或最終填埋物，可大大減少固化體埋理所佔的掩埋空間；利用餘熱進行敦親睦鄰，除充分利用能源外，對鄰近居民亦能友好相處；甚至利用掩埋復育後之場地作為新建設施用地，充分利用相關土地資源，十分值得我國特殊事業廢棄物綜合處理中心未來改善借鏡之參考。
- 三、 名南共同エネルギー株式会社等能源利用中心，通常於工業區規劃時即考量設置，以確保設廠後產生之蒸汽與電力可獲得充分應用，並減少蒸氣管路架設之問題，可作為我國未來生質能汽電共生廠設廠之參考。
- 四、 日本之固體廢棄物衍生燃料標準，其料源係以廢紙及廢塑膠為主，避免使用複雜之原料，且其 RPF 之生產觀念係由生活垃圾及事廢中取出”高熱值”的物質來生產，而非為處理廢棄物而推動 RPF 標準之訂定，此觀念可作為我國後續推動固態再生燃料標準之參考。
- 五、 日本鍋爐廠商建議鍋爐種類之使用，宜於一開始就決定燃料種類，因不同鍋爐適用之燃料不同，如使用後要更改燃料種類將易使鍋爐受損，且效能亦難達到鍋爐之最佳設計，故後續國內廠商如擬新增生質能鍋爐，則應協助其針對使用燃料種類有較完整之規劃，避免鍋爐設置後尚要進行更改。

陸、建議

- 一、以日本生質能發電推動過程來看，發現 RPS 制度如無良好之罰責則推動效果有限，而採 FIT 等獎勵制度時，躉購費率是否有吸引力亦是成功之要素，但採 FIT 制度時仍應考量整體成本，避免造成電費上漲過多，造成衍生問題。
- 二、目前國內廢棄物掩埋場封閉後，針對該土地之開發利用之與後續管制，於廢棄物清理法中並無相關規範，以日本三重開發為例，其將復育之土地作為新設廢棄物處理廠用地，除可避免尋找新場地之問題，更可降低土地使用成本，係一舉二得。目前在台灣環保用地難尋，是否有機會再充分利用封閉後之掩埋土地，將可解決我國環保用地缺乏之問題，十分值得借鏡。
- 三、我國目前在推動能資源整合之過程中，蒸汽管線是否能進行架設常成為案件成功之關鍵因素，而反觀日本常於新設工業區時即將相關能資源整合規劃納入工業區開發規劃中，以降低蒸汽等相關共用管線架設之困難，值得我國後續新設工業區時加以學習及借鏡。
- 四、日本推動固體衍生燃料標準時，限制其生產料源以較為單純之廢紙、廢塑料為主，除可控制其衍生燃料之熱值較為穩定外，更可降低燃燒後相關污染物之產出，可作為我國目前訂定國內固態再生燃料標準之參考。
- 五、日本生質能之推動常由料源提供業者、燃料生產業者及燃料使用業者共同合作設置相關機構，尤其是企業間分別扮演不同角色，政府進行政策訂定、法令鬆綁及獎勵補助，企業負責資源收集及分選、提純，並共同投資能源回收設施，將生質能之發展視為共同目標，十分值得國內後續推動生質能及環保產業發展之參考。

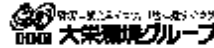
業、相關資料



名南共同エネルギー株式会社

代表取締役社長
松尾 哲彦

MEINAN KYODO ENERGY CO., LTD.
〒4-346 鹿児島県多市北浜町24 村10
TEL 0982-42-2100 FAX 0982-05-2110
営業 098-42-9-3121
E-mail: info_mke@meinac@me-energy.co.jp



副社長
前山 泰彦

三華電力株式会社
三華リサイクルセンター
〒510-1130
〒510-1130 三重県伊賀市伊賀分庫47-3775
TEL 0593332311 FAX 0593332339

E-mail: mecon@777501.dong.jp

Url: www.dong.co.jp

HANWA

プロジェクトマネージャー
副社長
福沢 大五郎



限和興業株式会社
〒4-446 東京都中央区西洲本1丁目3番7
TEL 03-5524-2311 FAX 03-5524-1848
郵箱 030-1434 2318
E-mail: kankwa@kankwa.co.jp

HANWA

李国生
Ryu Lee
MANAGER

ReneeLee energy@si



SIAM HANWA CO.,LTD.

TEL 020 255 011 1025

240 11, Unit 2401-3, U-Home Lumpini Bldg., 1st 090 2-343-8877
No.1 South Sathorn Road, 11th floor, 1st 066 2-343-0070
Sector, Bangkok 10120 Thailand 1st 066 2-343-4474
www.hanwa.co.jp/branch_siam.html E-mail: ryu@hanwa.co.jp



一般社団法人 日本RPF工業会

会長 長田 和志

事務局
〒104-8301 東京都中央区
日本橋区本町1-10-10
TEL 03-5524-1022
FAX 03-5524-1027
E-mail: kankwa@jprpf.com

〒104-8301 東京都中央区
日本橋区本町1-10-10
TEL 03-5524-1022
FAX 03-5524-1027
E-mail: kankwa@jprpf.com

HANWA

エネルギー第一課 物4課2号
柏 賢治



限和興業株式会社
〒641-8645 大阪府中央区伏見町1丁目1番6
E-Storeセンター 電話 06-77-3-268
TEL 06-77325-5730 FAX 06-77325-5304
E-mail: kankwa-ken@hanwa.co.jp



一般社団法人 日本RPF工業会

事務局長 長橋 和男

〒101-0044 東京都中央区本町1-9-2 東栄ビル2階
TEL 03-6205-8300 FAX 03-5286-3303
E-mail: info@rpf.or.jp URL: http://www.rpf.or.jp

TAKUMA

取締役
エネルギー 営業課 課長

赤石 隆宏

取締役 (製造技術管理部長 衛生工務課)

株式会社タクマ
兵庫県芦屋市金葉町1丁目7番31号 〒650-0600
TEL 06-6483-2830 FAX 06-6483-2587
E-mail: kashi@takuma.co.jp
URL: http://www.takuma.co.jp

TAKUMA

エネルギー本部
プロジェクト課 課長

内田 雅紀

株式会社タクマ
兵庫県芦屋市金葉町1丁目7番31号 〒650-0600
TEL 06-6483-2830 FAX 06-6483-2788
E-mail: info@takuma.co.jp
URL: http://www.takuma.co.jp