

出國報告（出國類別：考察）

「考察日本廢機動車輛回收處理
設備、流程與再利用技術」
出國考察報告

服務機關：回收基管會

姓名職稱：劉秋菊環境技術師兼副組長

派赴國家：日本

出國期間：106年9月14日至20日

報告日期：106年12月

摘要

妥善回收廢棄物，並從中發展可持續之循環經濟模式，是目前各國在進行資源回收時所關注的焦點。機動車輛使用的材質種類眾多、成分相對複雜，經過回收、粉碎處理後，多數物料多已回收並作為產業用二次原料，但仍有廢車粉碎殘餘物（Automobile Shredder Residues，ASR）目前係以焚化方式處理。

為提高資源回收再利用成效，本次藉由拜訪日本「岩田株式會社」、「豐田金屬株式會社」交流廢車拆解及粉碎處理、ASR 細分選廠運作等內容，考察日本廢機動車輛回收拆解及 ASR 減量處理再利用技術；拜訪「一般社團法人日本 RPF 工業會」及「有明興業株式會社」，針對日方廢棄物製成並使用衍生燃料之成功經驗，交流體系運作、品質標準及市場使用概況。

與「公益財團法人自動車回收促進協會（JARC）」及「一般社團法人自動車再資源化協力機構（JARP）」等機動車輛回收主管部門，就我國與日本機動車輛管理制度、法源依據及廢機動車輛回收處理體系、技術設備（施）進行雙向交流；亦針對廢車安全氣囊和冷媒資源化方式，進一步瞭解日本推動執行現況，並建立相關聯繫管道，藉以作為本署制定廢車相關管理機制之參考，及推動廢車冷媒及安全氣囊妥善去化作業之借鏡。

目 錄

	<u>頁次</u>
壹、前言	1
貳、考察目的.....	1
參、出國行程與內容概要.....	3
肆、考察過程.....	4
一、岩田株式會社.....	4
二、豐田金屬株式會社.....	10
三、一般社團法人日本 RPF 工業會、有明興業株式會社.....	16
四、公益財團法人自動車回收促進協會（JARC）	22
五、一般社團法人自動車再資源化協力機構（JARP）	28
伍、心得及建議.....	30

圖目錄

	頁次
圖一、岩田株式會社外觀及參訪與會人員合影.....	4
圖二、廢車回收拆解廠及車身牌照片.....	5
圖三、廢車冷媒回收設備.....	6
圖四、廢車安全氣囊引爆作業.....	7
圖五、廢車拆解回收物品.....	8
圖六、廢油貯存設置情況及軌道拆解作業線.....	9
圖七、廢車殼壓縮作業情形.....	10
圖八、豐田金屬外觀及參訪與會人員合影.....	11
圖九、豐田金屬株式會社廠區鳥瞰圖.....	11
圖十、廢車殼粉碎處理作業.....	12
圖十一、ASR 細分選作業.....	13
圖十二、ASR 細分選產出物.....	14
圖十三、豐田金屬株式會社之汽車循環利用研究所.....	15
圖十四、與日本 RPF 工業會、有明興業株式會社交流致意.....	16
圖十五、日本 RPF 需求量及生產量預測趨勢圖.....	18
圖十六、RPF 前處理流程示意圖.....	19
圖十七、RPF 製造流程示意圖.....	19
圖十八、有明興業株式會社參訪照片（一）.....	20
圖十九、有明興業株式會社參訪照片（二）.....	21
圖二十、JARC 橋本龍一郎及參訪與會人員合影.....	22
圖二十一、JARC 建構之廢車輛物質流及金錢流示意圖.....	23
圖二十二、日本廢車流布及回收成效.....	24
圖二十三、2010~2015 日本廢車回收趨勢圖.....	24
圖二十四、日本廢車回收拆解類別及去化方式.....	25
圖二十五、日本廢車冷媒回收趨勢圖.....	26
圖二十六、日本廢車安全氣囊回收趨勢圖.....	26
圖二十七、MAZDA 公司的 Car To Car 回收示意圖.....	27
圖二十八、廢車安全氣囊回收方式占比調查.....	29

表 目 錄

	<u>頁次</u>
表一、日本 RPF 規格	17
表二、日本廢車冷媒回收處理情況.....	29
表三、日本冷媒處理設備之排污規定.....	29

壹、前言

87 年起推動資源回收四合一政策，期間導入延伸生產者責任之申報、繳費制度，並推動輔導廢機動車輛回收處理體系建置，輔以稽核認證監督機制，以確實掌握金流、物流及資訊流。同時鼓勵民眾於車輛報廢後，交付具有合法體制之受補貼資格的回收業，俾妥善去化回收處理。近年來，廢機動車輛回收量逐年成長，特別是在 105 年財政部推動「中古汽機車報廢或出口換購新車減徵退還新車貨物稅」政策，105 年度廢汽車回收量 259,834 輛、廢機車 470,824 輛，合計 730,658 輛。

鑒於 ASR 組成複雜、分選處理困難，大多數運往焚化廠已直接燃燒方式處理，其雖可達能源再利用之目的，然近年來臺灣焚化廠多面臨延役及歲休等因素，部分焚化廠有逐漸限縮事業廢棄物處理量、焚化處理成本增加趨勢，導致國內廢機動車輛處理業存有 ASR 去化量能不足等限制。因此，本次規劃至日本考察廢車管理制度及 ASR 處理技術，並蒐集妥適回收處理資訊，適時作為業者引入技術或設備之參考，將可提升資源回收再利用成效。

貳、考察目的

國內廢機動車輛回收處理作業流程，回收業者先將廢輪胎、廢鉛蓄電池、廢潤滑油、冷媒、引擎、堪用二手零件等具污染物及再利用價值物件進行拆除，其餘部分則送至廢車粉碎分類處理業進行處理。回收業拆卸過程多以人工作業為主，相對速度較慢，且針對冷媒、廢潤滑油、廢鉛蓄電池必須妥善收集貯存，以免對環境造成二次污染。

處理業則係透過粉碎、分類分選等過程，篩選出金屬及塑膠等再生料作為可供產業使用之二次原料，最後無法再利用之 ASR 則交予焚化廠進行焚化處理。由於 ASR 組成成分複雜，實不利於後續再利用。因此，本次至日本考察廢機動車輛回收拆解及 ASR 減量處理再利用技術，以日本廢機動車輛最新回收處理技術，作為本署制定相關政策之參考。

綜合上述，本次參訪考察目的的整理如下。

一、拜訪「豐田金屬株式會社」及「岩田株式會社」，交流廢車拆解及粉碎處理、

細分選廠運作等內容，透過實廠參訪瞭解最新廢車拆解作法、拆卸項目及去化管道，以及 ASR 後破碎廠運作情況。藉此作為國內設置 ASR 後破碎廠及精進細分選設備，減少 ASR 產生量之參考。

二、與「公益財團法人自動車回收促進協會（JARC）」進行交流，以了解日本廢車回收制度、策略及資訊管理方式，藉以做為強化國內廢車管理機制參考；參訪「一般社團法人自動車再資源化協力機構（JARP）」，考察日本廢車安全氣囊和冷媒資源化方式，俾做為國內廢冷媒及安全氣囊妥善去化作業之借鏡。

三、與「一般社團法人日本 RPF 工業會」就廢棄物製成衍生燃料議題，交流日方體系運作情況、品質標準及市場使用概況。另實廠參訪「有明興業株式会社」，以進一步瞭解 RPF 實際製作過程及使用情況、執行效益及排放限制標準等項目。藉由日方製作並使用衍生燃料之成功經驗，有助於國內推動廢車衍生廢棄物製成衍生性燃料之政策參考。

參、出國行程與內容概要

日期	工作內容概要
106.9.14	啟程，搭機前往日本名古屋。
106.9.15	<p>考察廢機動車輛回收拆解業者「岩田株式會社」，拜會代表取締役岩田憲幸，瞭解日本廢車回收拆解作業流程、廢車回收廠營運現況及應遵循拆解規範（強制回收冷媒及安全氣囊）等資訊交流。</p> <p>考察「豐田金屬株式會社」廢機動車輛粉碎處理及ASR後破碎處理業者，拜會代表取締役松原宏治、取締役河邊昭宏、部長宮田憲昌，交流廢車粉碎及ASR細破碎處理技術、作業流程及再生料去化（衍生燃料等）市場情況。</p>
106.9.16	整理考察及拜會資料。
106.9.17	啟程赴東京。
106.9.18	考察「一般社團法人日本RPF工業會」，拜會局長石谷吉昭，瞭解日本衍生燃料製作標準、品質標準及執行成效。
106.9.19	考察「有明興業株式會社」，拜會營業部次長中村健吾、營業部營業課主任永野雄基。交流衍生燃料製造流程及造粒設備實廠運作情況，作為國內事業廢棄物製成衍生燃料之研參。
106.9.20	<p>考察「公益財團法人自動車回收促進協會（JARC）」，拜會室長橋本龍一郎，交流JARC交流日本廢車回收體制（物流、金流、資訊流）及回收處理業法規及管理方式。</p> <p>拜會「一般社團法人自動車再資源化協力機構（JARP）」，業務部再資源化認定監查員藤嘉一，請益廢車冷媒破壞及安全氣囊回收管理作業模式，以利國內相關政策推動參考。</p> <p>返程，搭機返回臺北。</p>

肆、考察過程

一、岩田株式會社

(一) 機構簡介

岩田株式會社位於愛知縣一宮市，主要營運項目係廢機動車輛的回收拆解，並從中回收堪用零組件作為二手零件販售之用(如汽車保險桿、觸媒轉化器...等)，該廠的廢車回收量 1,000~1,200 輛/年。本次參訪主要就其廢車回收拆解作業程序、設備進行交流，與岩田株式會社代表取締役岩田憲幸等與會人員合影，如圖一。



圖一 岩田株式會社外觀及參訪與會人員合影

(二) 交流內容

1. 資料登載

岩田株式會社表示，日本汽車均有車身牌，標示在車體引擎蓋中，記錄車輛車籍資訊，做為精準掌握該輛廢車是否有被回收，以及廢車拆解後零組部件的去化情況(詳圖二)。因此，回收業於拆解廢車前均會先行拍照，並逐台登載車輛回收資料及拆解物品(如安全氣囊、冷媒等)於資訊系統，以掌握其流向。

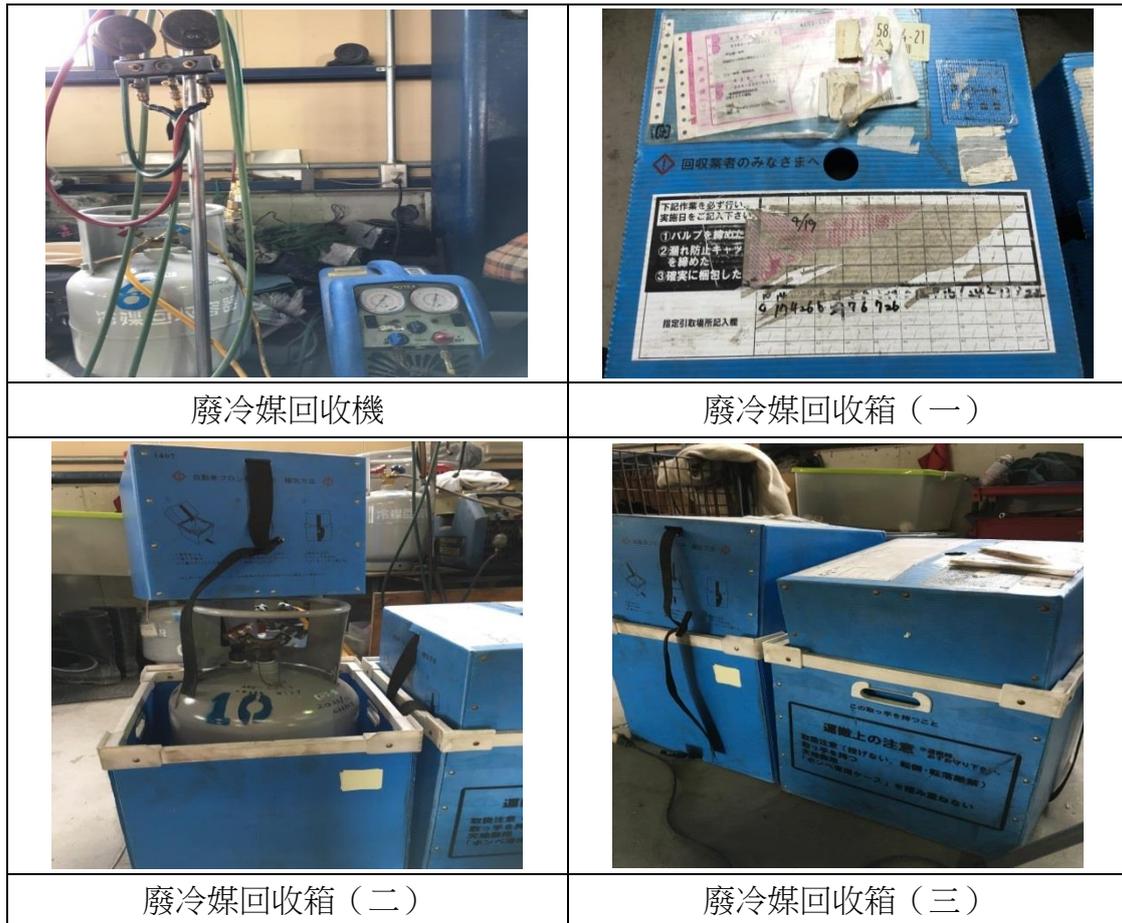


圖二、廢車回收拆解廠及車身牌照照片

2.指定回收項目

日本汽車回收規範，要求冷媒及安全氣囊為指定回收項目，須妥善回收及分區貯存。經完成回收確認後，由公益財團法人自動車回收促進協會（JARC）提供「加工拆解費」，廢車安全氣囊約 2,000 日圓/輛、冷媒亦約 2,000 日圓/輛，作為補貼誘因。

回收業將廢冷媒回收後，會依 R12 或 R134a 等不同種類回收貯存於不同的冷媒回收桶，且將回收桶以物流裝箱寄件方式，送交予後端冷媒破壞廠進行焚燒破壞（詳圖三）。而冷媒回收桶及運送作業，則係由一般社團法人自動車再資源化協力機構（JARP）進行轄管，並訂有冷媒回收準則、抽洩方式及確認處理規範，以利回收業遵循。冷媒回收過程前後，需要登載回收情況至資訊系統中（如回收種類、重量...等），確認拆解車輛車款可回收冷媒重量及實際回收情況後，始可作為申領補貼費用依據。



圖三、廢車冷媒回收設備

另外，業者拆卸安全氣囊同樣可領取補貼費用，拆解方式分為「車上引爆」及「拆解集中引爆」兩種。岩田株式會社表示，大多數業者會選擇逕行在車上引爆安全氣囊，並將爆破後的氣囊布、塑膠及金屬類進行回收。爆破過程中，由於安全氣囊內有疊氮化物等氣體做為起爆劑，但該類氣體對人體係屬有害的成分，所以作業人員在拆解引爆安全氣囊的時候，均需要保持至少 5 公尺以上之一定距離（詳圖四），且車輛需有隔音及防爆濺裝置（例如採布幕蓋設車輛，避免碎玻璃噴灑）。而安全氣囊爆破之後，則需靜待一段時間，待氣體散去後始進行後續拆解。所引爆的安全氣囊數量同樣需要登載至系統中，並以照片進行紀錄。

	
<p>安全氣囊拆解之隔音作業</p>	<p>靜電放電作業</p>
	
<p>安全氣囊引爆作業</p>	<p>引爆後靜置換氣</p>

資料來源：JARP

圖四、廢車安全氣囊引爆作業

3.其他回收項目

除冷媒及安全氣囊之外，日本回收業對於廢車的拆解項目與臺灣大致類似，須拆解廢輪胎、廢鉛蓄電池、廢油液（如汽柴油、機油、煞車油、廢潤滑油等）除污作業（Depollution）的過程後，再拆解有價零組部件作為二手零件販售（詳圖五），另廢油箱亦作為五金販售，其他剩餘的廢車殼則壓成磚，送交後端處理。其中，岩田株式會社的廢油液則貯存於獨立貯存區，室內貯存方式放置回收的廢油桶，並以抽油槍將該回收廢油做為再使用或再利用，以維持廠區作業空間潔淨。日本回收的廢汽柴油則係作為廠內運輸機具使用，而該使用方式原則與國內相似，但該廢油貯存方式與臺灣有顯著不同，應可借鏡該管理規範做為國內廢車廢油管理精進參考（詳圖六）。

	
<p>廢輪胎及廢鉛蓄電池</p>	<p>汽車保險桿</p>
	
<p>廢油箱</p>	<p>廢散熱器</p>
	
<p>排氣管及傳動軸</p>	<p>車用安全氣囊</p>
	
<p>廢引擎</p>	<p>廢車殼</p>

圖五、廢車拆解回收物品

	
<p>廢車廢油貯存室</p>	<p>廢油貯存情況</p>
	
<p>軌道式拆解線</p>	<p>拆解情況</p>

圖六、廢油貯存設置情況及軌道拆解作業線

另外，作業方式與我國差異之處，則為岩田株式會社廠區設置軌道式拆解設備。業者表示，其設置將有利於廢車車體在廠內的輸送，以及快速將零組件自車體拆解（卸），除可以節省重機具設備使用（如堆高機）之外，亦能減少人力搬運及燃油支出。相較於此，國內目前仍係採堆高機運送廢車輛至各處拆解區域為主要作業方式，有額外燃油耗費支出，且由國內廢車研究案評析結果顯示，堆高機如於廠內移動過於頻繁且未於規範區域內行駛時，存有滾壓滴落於廠區地面的油漬，進而漫布到整個廠區造成油污二次污染之風險，換言之，該軌道式拆解方式可避免前述污染風險。在拆解車輛有價零組部件之後，回收業會將廢車殼壓成磚，以利清運（詳圖七）。

	
<p>廢車殼壓磚設備（一）</p>	<p>廢車殼壓磚設備（二）</p>
	
<p>廢車殼壓成磚狀</p>	<p>廢車殼磚貯存區</p>

圖七、廢車殼壓縮作業情形

二、豐田金屬株式會社

（一）機構簡介

為妥善回收處理廢車，豐田汽車公司積極落實並延伸生產者責任（Extended Producer Responsibility, EPR），本次主要參訪該會社於西元 1970 年於愛知縣半田市成立豐田金屬株式會社 ASR 細破碎處理廠，就 ASR 回收再利用分選技術及設備進行交流，並與該會社代表取締役松原宏治、台灣豐田通商股份有限公司李俊逸部長、國瑞汽車股份有限公司蔣祿中室長等與會人員合影，如圖八。

該廠主要係由豐田通商、豐田汽車及愛知制鋼聯合投資，投資金額達 6 億日元。員工約 140 名，占地 8.2 萬平方公尺、建築面積達 9,000 平方公尺（詳圖九）。針對不易回收再利用的 ASR 及其他廢棄物（家電、自動販賣機、辦公建材...等），透過高精度的分類分選過程，再一次將有

價物料重新回收，並作為產業用二次原料或衍生燃料之用。此外，另設有汽車循環利用研究所等機構，以進一步探究並精進廢車回收處理技術。

而豐田金屬株式會社所設置的細破碎處理廠，除可減少 ASR 產生量之外，亦能回收有價物料作為產業用二次原料，落實日本建構循環型社會的目標。



圖八 豐田金屬株式會社外觀及參訪與會人員合影



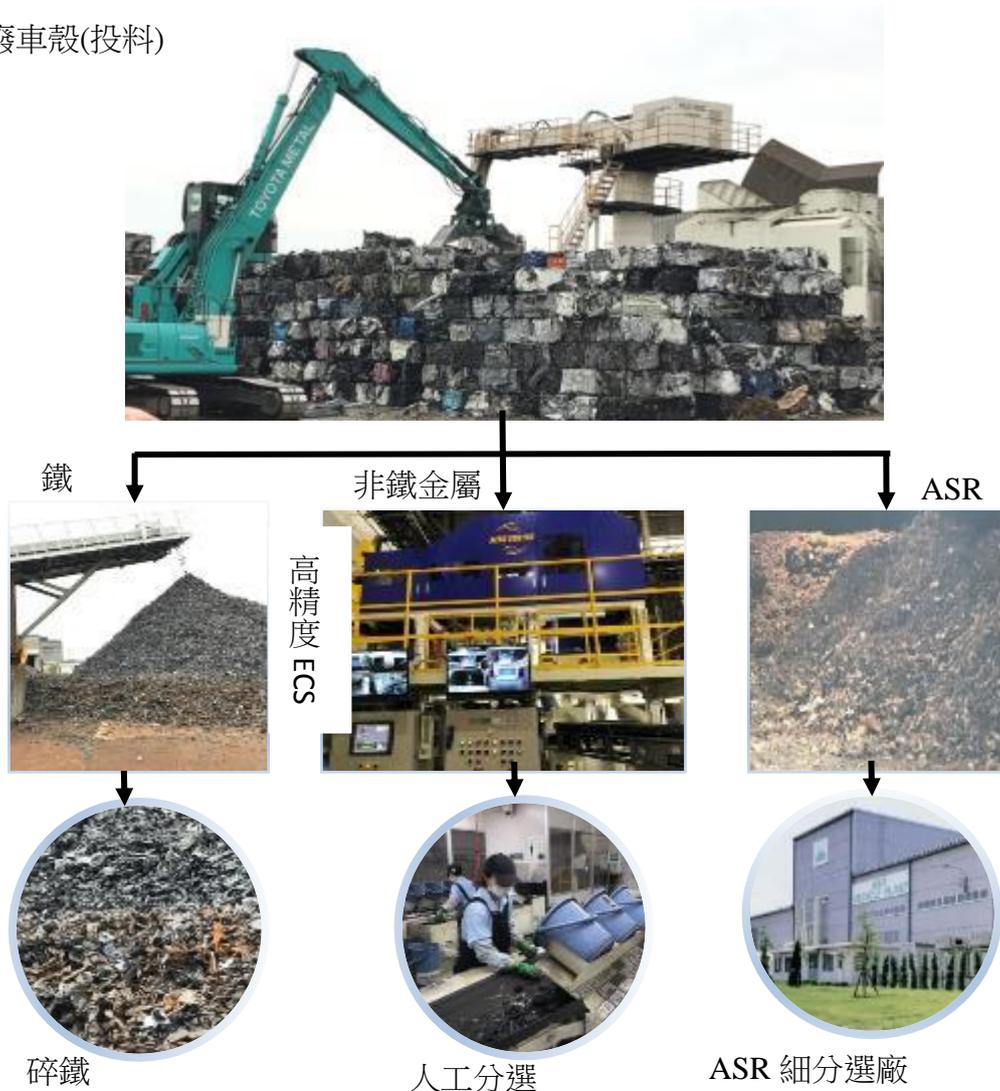
圖九、豐田金屬株式會社廠區鳥瞰圖

(二) 交流內容

1. 廢車粉碎處理

廠內共有 1 組粉碎機專門處理廢汽車，自 1990 年開始進行生產作業，主要係將廢車輛進行粉碎及初步分選，產出項目有碎鐵、非鐵金屬及 ASR。就作業效率來說，處理容量每小時達 50 公噸。業者表示，每月約粉碎處理 1 萬輛汽車（約 6,000 噸），而分選產品鐵及非鐵金屬為 3,900 噸（65%）、ASR 有 2,100 噸（35%）。非鐵金屬部分，則係配有高精度的 ECS（Eddy-Current Separation，渦電流）分選設備，輔人工分選方式進行高品質的回收，作業流程圖如下。

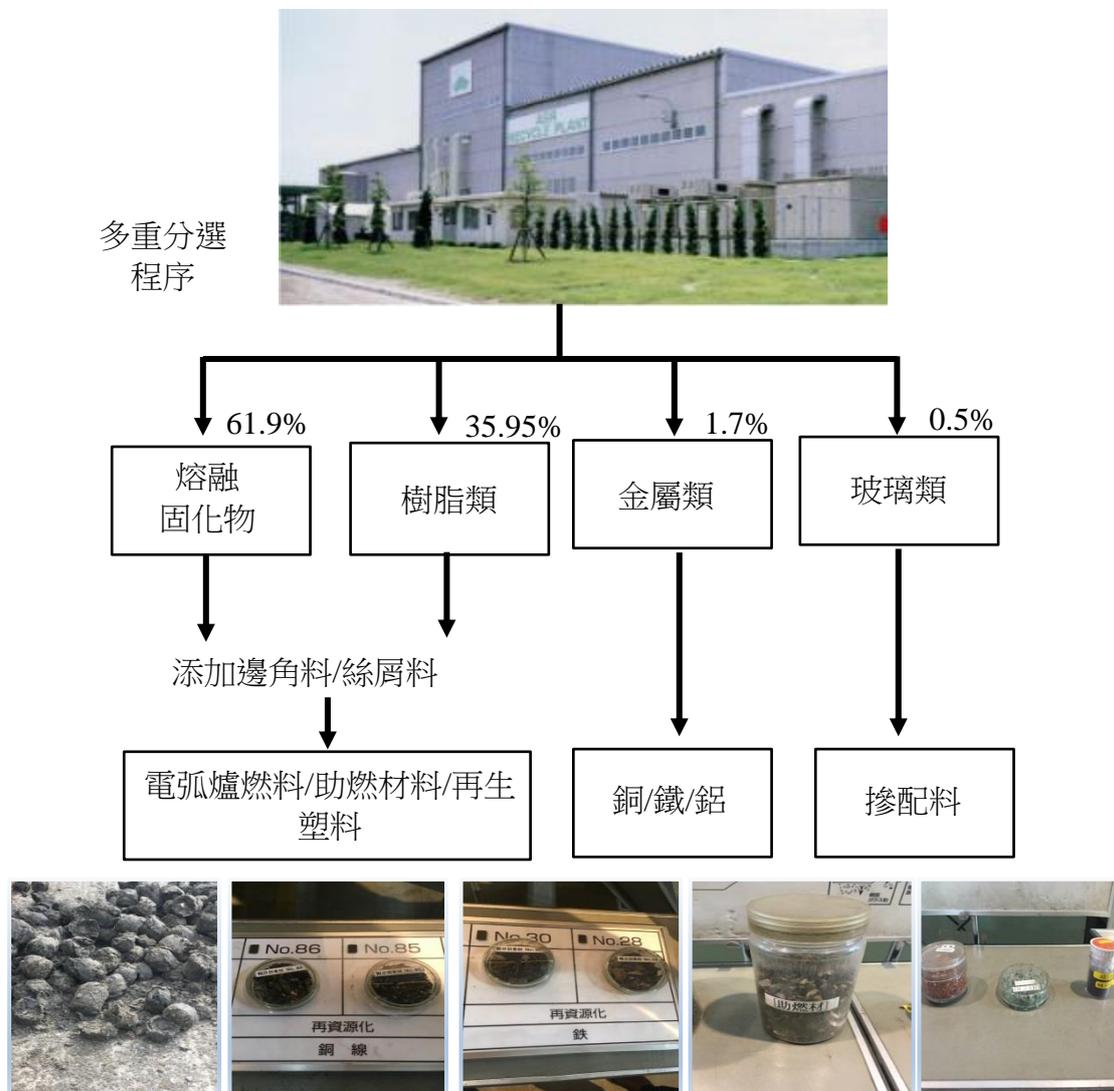
廢車殼(投料)



圖十、廢車殼粉碎處理作業

2.ASR 細分選

豐田金屬株式會社之 ASR 細破碎處理廠（處理量 2.5 萬公噸/年，設置成本 2 億日圓），係透過多重分選程序將 ASR 分選成金屬類（1.7%）、玻璃類（0.5%）及樹脂類（13.33%）作為產業用二次原料；熔融固化物（61.9%）及無法再細分之雜樹脂類（22.57%）則利用廢車邊料（廢鐵）予以包覆成固體燃料，提供電弧爐廠使用。整體而言，廠區 ASR 回收率於西元 2014 年起達 100%，已達日本 2015 年 ASR 回收率 70%¹、廢車資源化比率 95% 之目標，作業流程圖及 ASR 細分選產出物如圖十一、圖十二。



圖十一、ASR 細分選作業

¹ 經 ASR 後破碎廠處理後之回收物（含物質及能源回收）占進廠量之比率



圖十二、ASR 細分選產出物

豐田金屬株式會社除設置廢機動車輛實廠進行廢車回收外，廠內亦設有「汽車循環利用研究所」等科研機構，發展新式回收拆解技術（詳圖十三）。汽車循環利用研究所主要有兩項重要使命，一者係發展

可簡單且快速拆解的環保化設計，以利後端拆解。另外，則係發展適當的拆車方式，給回收業者參考以減少環境二次污染，同時妥善回收車輛零組部件。其中，環保化設計與車輛責任業者有著密不可分的關係，因此，該研究所與豐田汽車保持資訊界接交流，俾回饋予豐田汽車生產有利於後端拆解的車體設計規格。除此之外，該研究所也與車用零件材料供應商進行資訊交流，開發具有可循環特性的車輛零組件。



圖十三、豐田金屬株式會社之汽車循環利用研究所

三、一般社團法人日本 RPF 工業會、有明興業株式會社

(一) 機構簡介

本次參訪日本衍生燃料運作情況，主要係與一般社團法人日本 RPF 工業會石谷吉昭局長就日本衍生燃料製作標準、品質標準及執行成效進行交流，並參訪有明興業株式會社考察 RPF (Refuse Derived paper and plastics densified Fuel) 衍生燃料製造粒作業方式及造粒設備實廠運作情況 (詳圖十四)。



圖十四 與日本 RPF 工業會及有明興業株式會社交流致意

RPF 係以摻配事業廢棄物再製成固體燃料，一般社團法人日本 RPF 工業會係制定具市場競爭力的 RPF 燃料規格，以穩定的品質、更高的熱值 (其熱值約 5,000kcal/ kg 以上)，並降低含氮量及含水量，相較於由一般廢棄物 (如家庭廢棄物等) 混合所製成 RDF (Refuse Derived Fuel)，熱值約 3,000~4,000 kcal/ kg、含氮量及含水量偏高等特性，RPF 更受到使用衍生燃料業者所歡迎，且售價約僅為一般燃料費用 50% 左右，而且使用該類生質能具有減少二氧化碳排放之效益。

就 RPF 來說，該工業會將其區分成 A、B、C 三種級別 (如下表一)。以含氮量為例，A 級需低於 0.3%、B 級 0.3%~0.6%、C 級 0.6%~2.0%；另該廠 RPF 熱值為 6,000~6,500 kcal/ kg。而不論級別，高位發熱量均須高於 25 MJ/kg、含水量小於 5%、灰分低於 10%。

表一、日本 RPF 規格

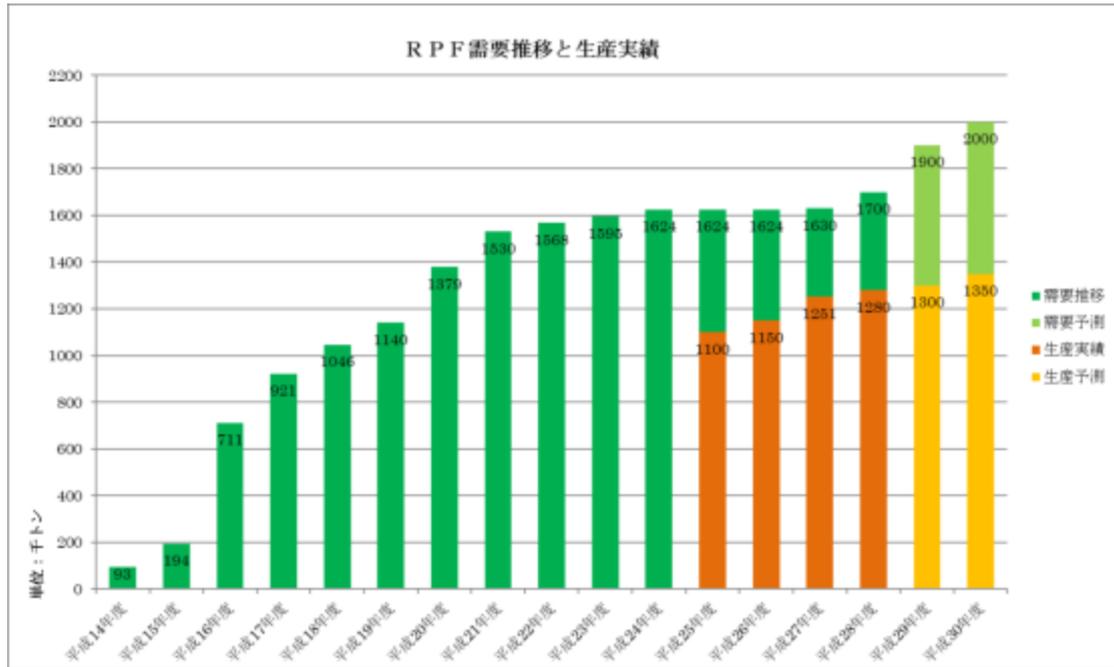
品種/等級	RPF		
	A 級	B 級	C 級
高位發熱量 (MJ/kg)	≥25	≥25	≥25
水分 (%)	≤5	≤5	≤5
灰分 (%)	≤10	≤10	≤10
氮含量 (%)	≤0.3	0.3~0.6	0.6~2.0

參考來源：一般社團法人日本 RPF 工業會

RPF 造粒實廠參訪部分，則係參訪有明興業株式會社。有明興業株式會社成立於 1958 年，資本額達 4 億 1,000 萬日圓。本社位於東京都江東區，其他另有 6 個工廠布設於整個關東地區，主要係從事一般廢棄物及產業廢棄物蒐集及中間處理，以及固態衍生燃料製造等多項業務。廠區本身也取得 ISO27001 及 ISO14001 等認證，具有相當環保作為。而本次係針對其中的 RPF 製造廠進行參訪，而該廠主要係摻配事業廢棄物之塑膠（60%）、紙類及木材（40%），透過投料、粉碎、造粒流程，依客戶用料需求（含氮量及熱值）調配不同等級的 RPF。

（二）交流內容

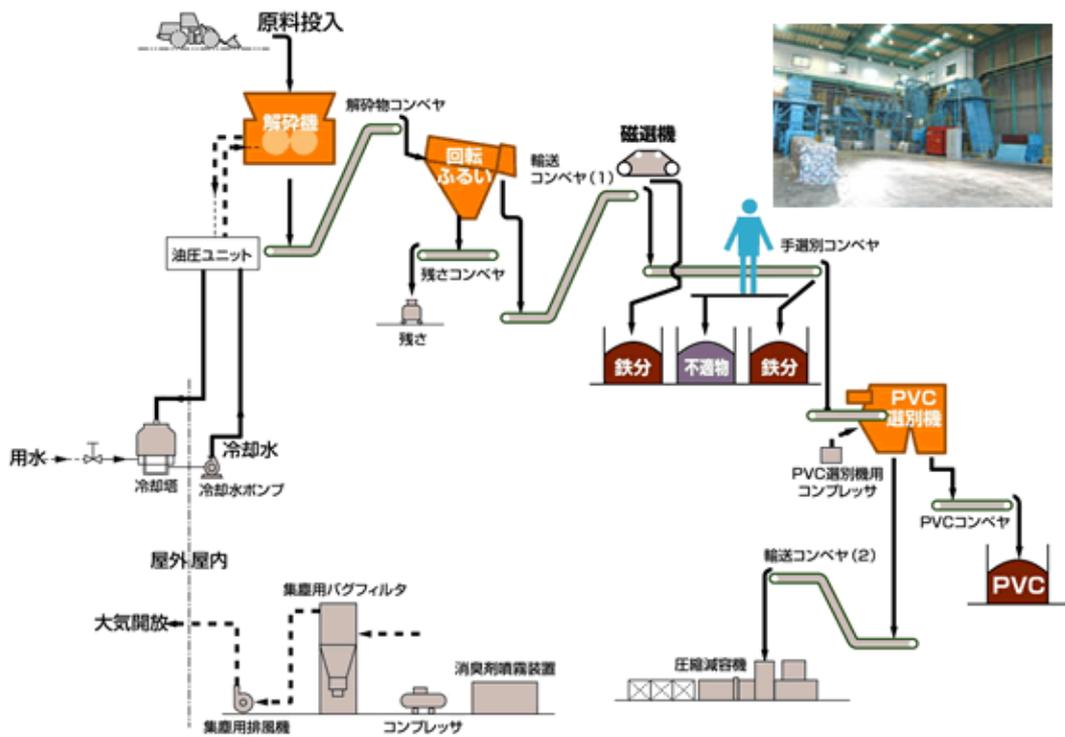
與一般社團法人日本 RPF 工業會交流顯示，日方對於衍生燃料的需求日益增加，預測 2018 年（平成 30 年）衍生燃料需求量會達到 200 萬噸（如圖十五），而在此情況下，RPF 因具有品質穩定及價格低廉的優勢，預期需求量亦有所增加並達 135 萬噸。再者，使用 RPF 的二氧化碳排放量，相較於一般的煤炭僅 67.4%，有助於減少碳排；而燃燒後的灰分產生量亦僅一般煤炭的 30%~50%，可大幅減少灰渣處理成本，因此，RPF 甚具有商業競爭優勢。



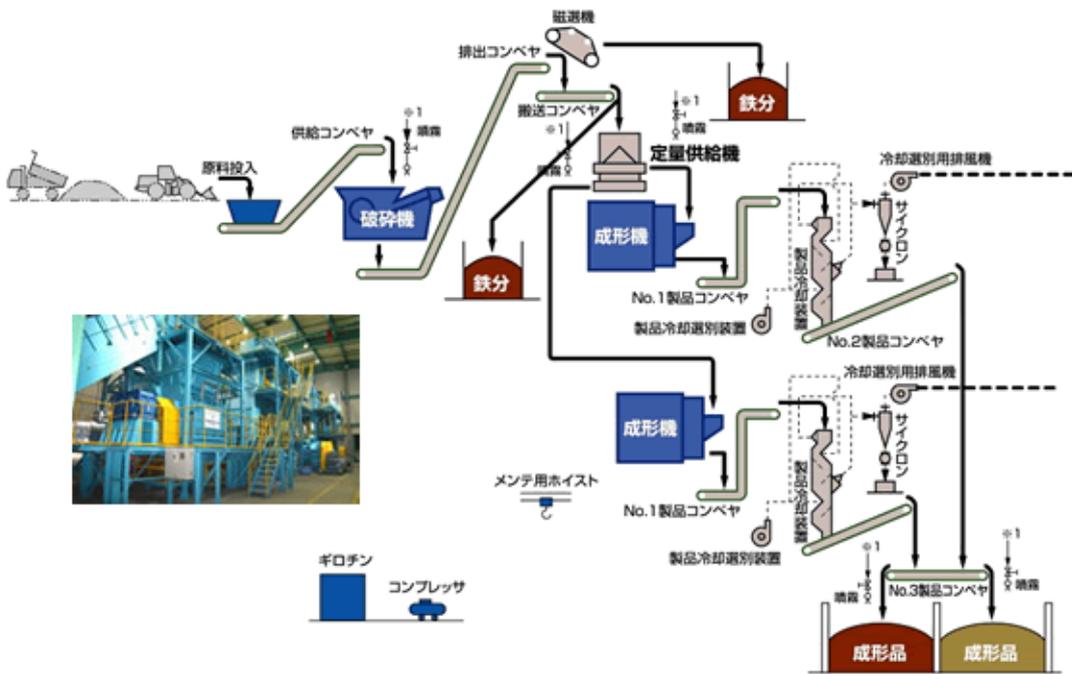
參考來源：一般社團法人日本 RPF 工業會

圖十五、日本 RPF 需求量及生產量預測趨勢圖

有明興業株式會社的廠區處理量 3.6 萬公噸/年，設廠費用 6 億日圓。RPF 的製作條件是將溫度控制在 120°C，避免氯氣釋出，並依各用戶端需求調配不同種類的衍生燃料。透過調配適當熱值的事業廢棄物，製成固體燃料（5,000 kcal/ kg 以上），同時降低含氯量及含水量，作為水泥廠燃料使用。RPF 銷售費用為傳統使用煤炭價格 50%；且其產生之灰份亦可混入再製成水泥的原料。RPF 前處理流程及製造流程示意圖，詳下圖十六及圖十七。

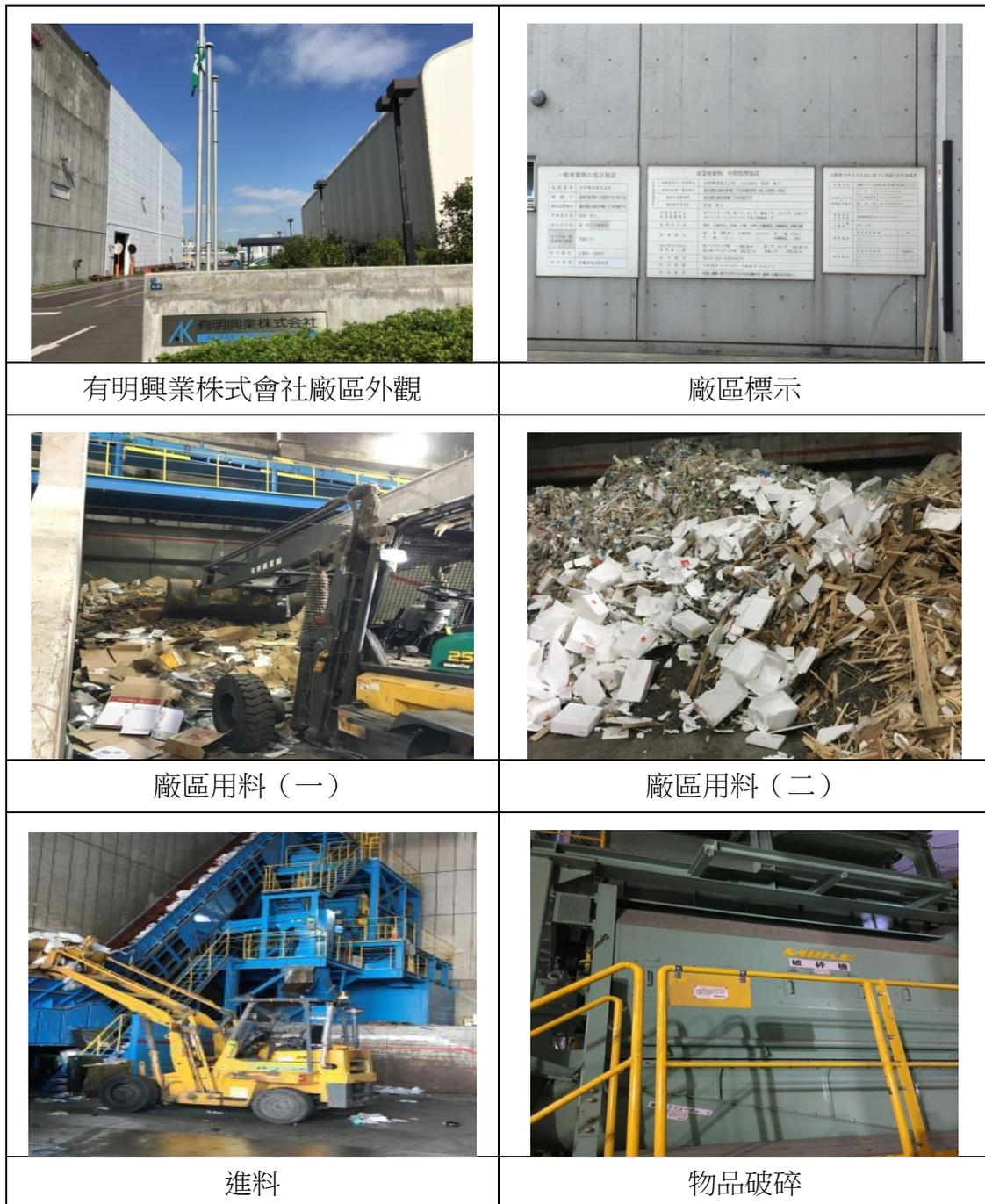


圖十六、RPF 前處理流程示意圖



圖十七、RPF 製造流程示意圖

在本次交流瞭解到，日本衍生燃料使用端（如水泥廠及造紙廠等）因為已具備妥善的能資源回收設備，以及完善的空氣污染防治設備，可妥善處理進料之廠區排污（如廢氣、廢水等），所以對於衍生燃料之成分控管（如含氯量）並無法規要求；有明興業株式會社廠區及 RPF 作業情形詳圖十八、圖十九。



圖十八、有明興業株式會社參訪照片（一）

	
<p>進料供給</p>	<p>待成型物料</p>
	
<p>RPF 成型</p>	<p>成型模具</p>
	
<p>RPF 擠出</p>	<p>RPF 產出</p>
	
<p>RPF 貯存區</p>	<p>RPF 規格堆放</p>

圖十九、有明興業株式會社參訪照片（二）

四、公益財團法人自動車回收促進協會（JARC）

（一）機構簡介

JARC（Japan Automobile Recycling Promotion Center）於 2000 年設立，主要負責日本車輛基金收支及資訊電子化工作，也是因應當時擬於 2005 年實施的《汽車再利用法》所設置的主管機關。本次拜會 JARC 就日本廢車回收體制（物流、金流、資訊流）及回收處理業法規及管理方式進行交流。

並與該會室長橋本龍一郎、豐通株式會社副事業部長龜井正文等與會人員合影，如圖二十。

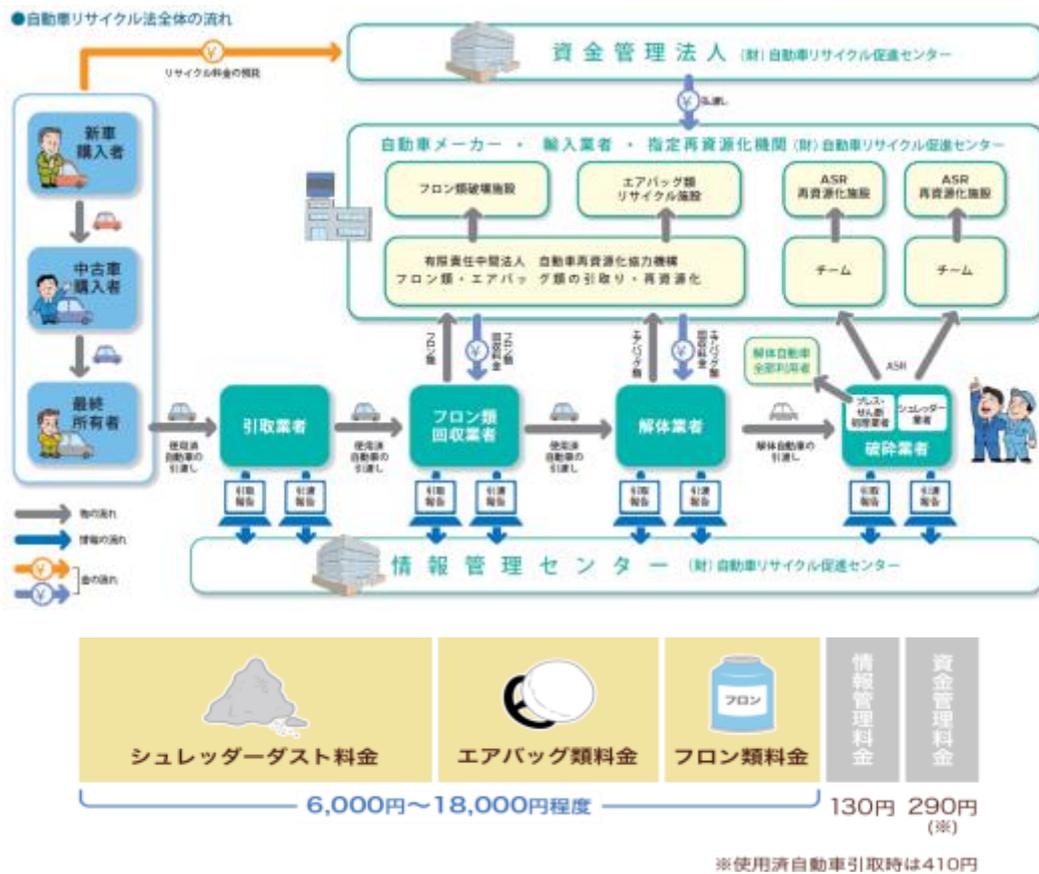


圖二十 JARC 室長橋本龍一郎及參訪與會人員合影

（二）交流內容

JARC 機構建立「逆有償」制度（即使用者付費），當民眾購買新車時，需繳交一筆費用予 JARC 作為後續車輛回收處理之用。具體來說，購車時依據「車型」、「安全氣囊數量」及「冷媒種類」等繳交不同之回收料金約 6,000~18,000 日圓/輛；另外再附加「現金管理費」每輛約為 290 日圓與「信息管理費」每輛約為 130 日圓，作為報廢車輛回收使用（如圖二十一），其相當於我國責任業者繳交之回收清除處理費，以作為冷媒、安全氣囊及 ASR 的「加工拆解費」。而「加工拆解費」，冷媒為約

2,000 日圓/輛、安全氣囊約 2,000 日圓/輛、ASR 為 25,000~28,000 日圓/公噸。



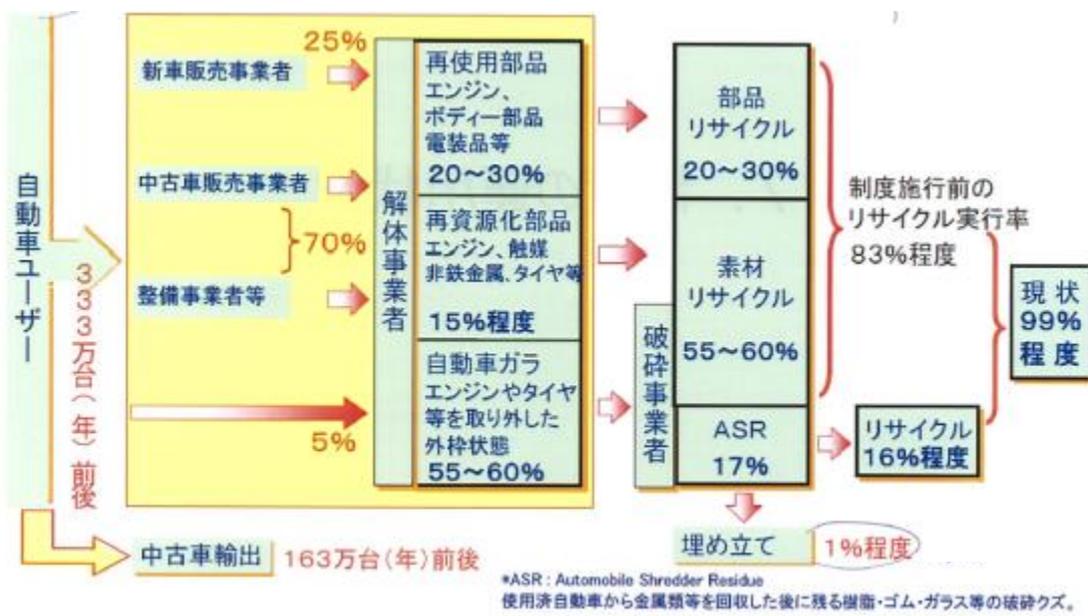
參考來源：公益財團法人自動車回収促進協會（JARC）

圖二十一、JARC 建構之廢車物質流及金錢流示意圖

對於業者管理制度方面，廢車回收業採用許可制，車輛交由合法回收處理業者進行處理，始得註銷車籍，而零組件銷售屬自由市場機制；由責任業者組成的 ASR 回收組織（TH、ART 機構），負責 ASR 回收及再利用，並須達政府規定之回收目標。日本廢車回收目標，係要求責任業者須善盡廢車回收責任，共分成三個進程，逐步提高廢車回收並減少 ASR 產生量。目前來說，已達到 99% 廢車回收之情況。

1. 2005 年回收 ASR 30%（相當於廢車零組件及材質回收 88%）。
2. 2010 年回收 ASR 50%（相當於廢車零組件及材質回收 92%）。
3. 2015 年回收 ASR 70%（相當於廢車零組件及材質回收 95%）。

由 JARC 提供資料顯示（如下圖二十二，2014 年資料）每年約回收 330 萬輛廢車，經過回收拆解過程後，有將近 83% 的車輛零組件及材料供作二手零件或產業用二次原料之用，剩下的 17% 則係 ASR。而 ASR 透過責任業者所設置細破碎處理廠，可將大多數物料重新細分選及回收，或是做成衍生燃料使用。總體而言，每輛廢車僅剩 1% 方式是採掩埋方式作為最終處置，達到近乎零廢棄之目標。而 ASR 產生噸數，於 2015 年達到 54 萬噸，但有逐年下降之趨勢（如圖二十三）。

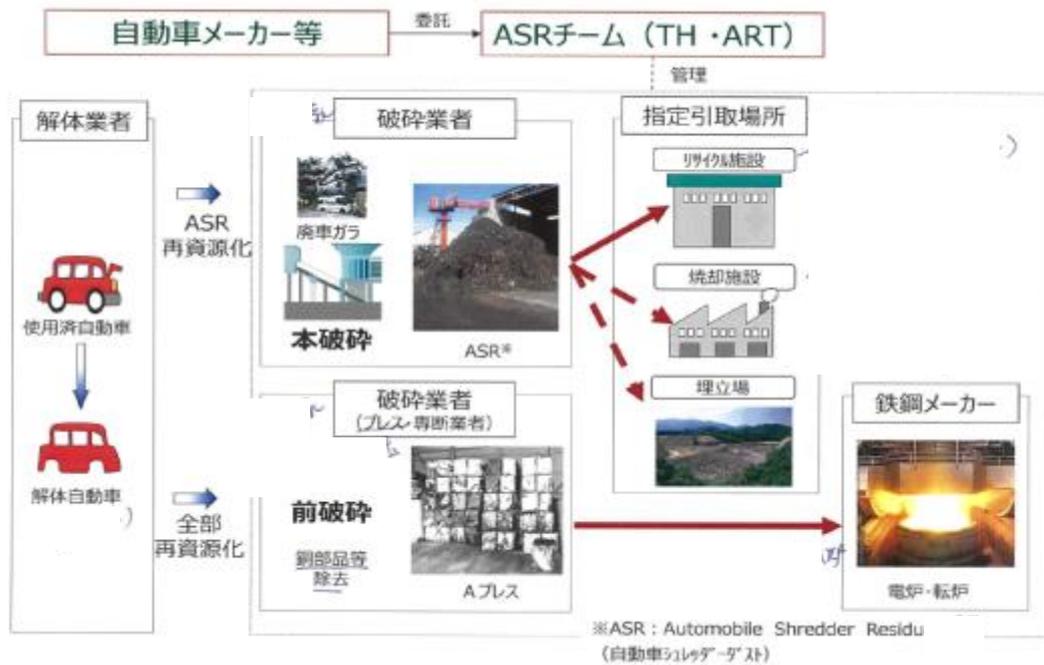


圖二十二、日本廢車流布及回收成效



圖二十三、2010~2015 日本廢車回收趨勢圖

廢車處理方式分成「ASR 再資源化」²及「全部再資源化」³兩種，可執行「ASR 再資源化」的家數達 120 家以上，透過適當分選技術回收產業用料或逕行焚燒處理。而「全部再資源化」的業者家數則約有 100 家，該業者將廢車零組件及材質全部拆解乾淨，特別是針對銅金屬須拆解達一定比例，始可交給後端煉鋼爐使用（如圖二十四）。



圖二十四、日本廢車回收拆解類別及去化方式

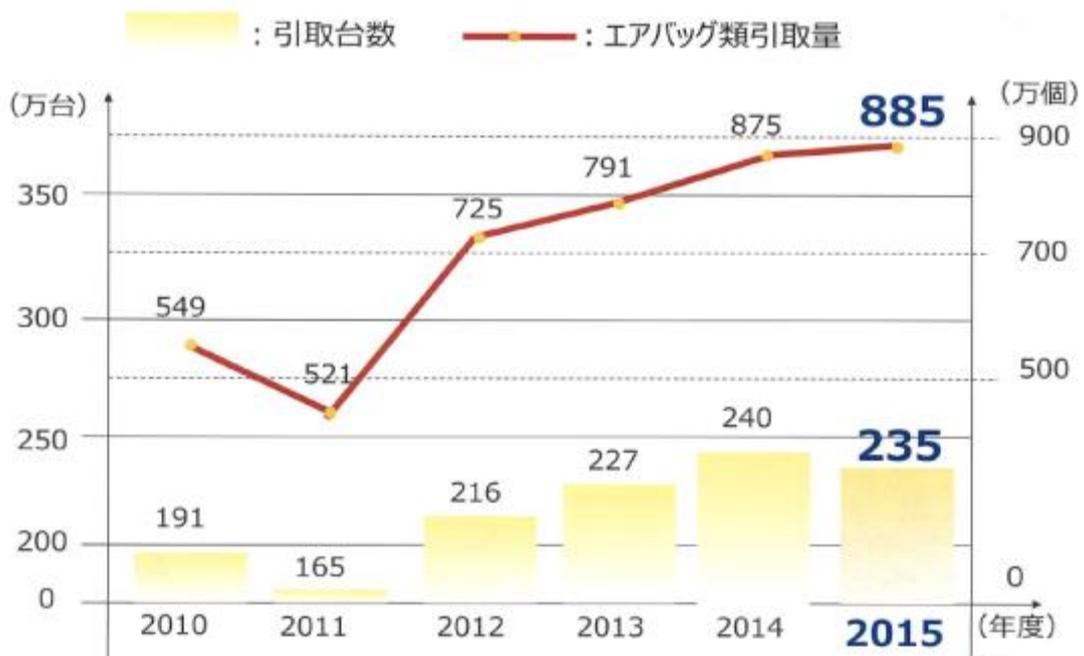
2015 年，廢車冷媒回收量為 720 噸，JARC 表示主要係因為當年鐵價跌且發生大地震，故廢車回收數量下降，連帶冷媒回收量下跌（如圖二十五）；同年度，安全氣囊則高達 885 萬個，主要原因係車輛加裝安全氣囊數量越來越多，較不受到廢車回收數量下跌影響，仍呈現逐年上揚之趨勢（如圖二十六）。

² ASR 再資源化：廢車須經過破碎、分類等處理過程，產生的 ASR 交予後端指定場所（如 ASR 後破碎廠）

³ 全部再資源化：廢車拆卸（解）後，剩餘之廢車殼直接交予煉鋼廠



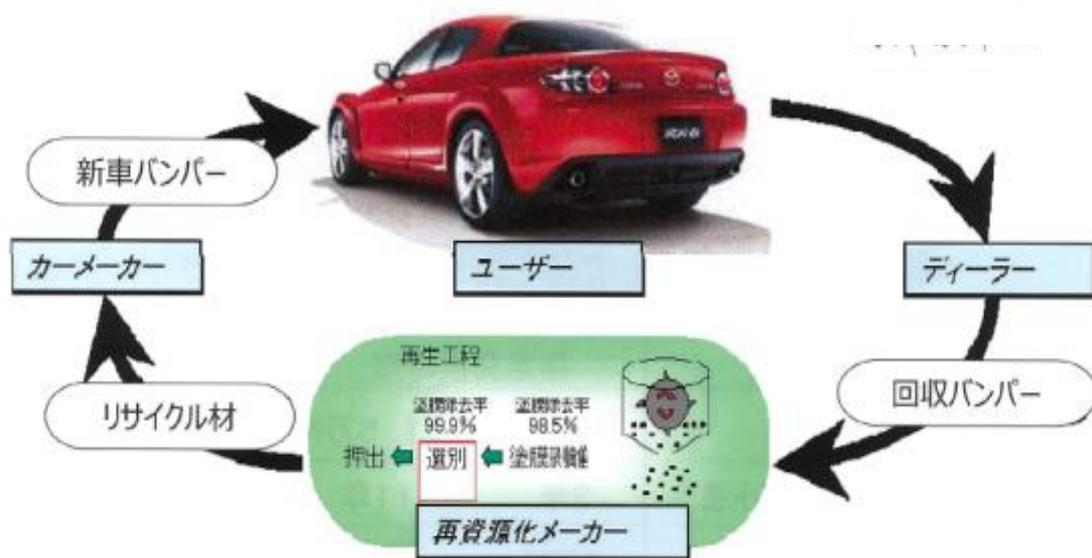
圖二十五、日本廢車冷媒回收趨勢圖



圖二十六、日本廢車安全氣囊回收趨勢圖

目前廢車回收業者約有 1 萬 3,000 家，回收後均採用焚燒破壞處理（目前共計 8 家業者）；安全氣囊可進行「拆解集中引爆」的業者有 4,500 家、「車上引爆」有 1,900 家，破壞後的安全氣囊則交到 31 處指定回收的地點，最終由 7 處的再資源化設施進行最終處置。

除了回收拆解之外，交流過程中，JARC 機構亦介紹車輛環保化設計。其中，目前日本推動最為成功的案例是 MAZDA 公司，其 Car To Car 回收政策，將汽車的廢保險桿進行回收，經過除漆、去膜、剝離等流程後，可回收純度約 99% 塑材，並得以作為新車保險桿再製之基材。檢附示意圖如下圖二十七所示。



圖二十七、MAZDA 公司的 Car To Car 回收示意圖

五、一般社團法人自動車再資源化協力機構（JARP）

（一）機構簡介

日本汽車回收法規規範，汽車製造業者、輸入業者負有回收冷媒、安全氣囊之回收責任，而 JARP（Japan Auto Recycling Partnership）主要職責係針對汽車製造業者、輸入業者執行冷媒與安全氣囊回收管理作業，並訂有前述 2 項物品相關回收準則、拆卸方式及確認處理等，並將相關申報資料電子化，即時掌握回收處理情況。

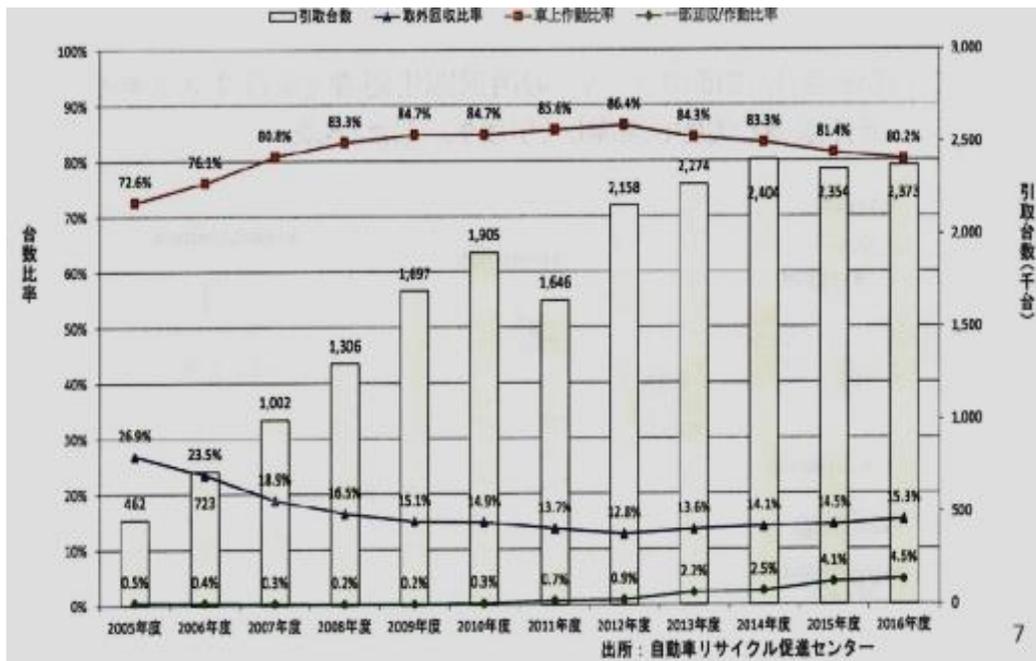
（二）交流內容

與 JARP 機構所交流會議顯示，安全氣囊「拆解集中引爆」的比率甚低，僅 15.3%。然「車上引爆」則是主要作業方式，達 80.2%（詳圖二十八）。JARP 表示，日本規範安全氣囊回收，係安全氣囊本身是具有爆炸潛勢的裝置，且含有疊氮化物等有害氣體，如處理不慎將會衍生工安等問題。所以將之引爆並使之無害化，則係將安全氣囊引爆拆解的主要原因。而回收安全氣囊對拆解業者來說，亦可經確認回收後可向 JARC 申領「加工拆解費」，其補貼計價如下：

1. 回收原配置 1 個安全氣囊，可申領補貼費用 750 日圓。
2. 回收原配置 4 個安全氣囊，可申領補貼費用 1,500 日圓。
3. 回收原配置 6 個安全氣囊，可申領補貼費用 2,200 日圓。

在冷媒回收方面，日方亦分別統計 CFC、HFC 不同冷媒的回收處理情況。資料顯示主要以回收 HFC 冷媒為最大量，在 2016 年時，相較於 CFC 回收 6 噸、HFC 則回收處理達 682 噸，二者合併換算約可降低二氧化碳的減碳噸數達到 95 萬公噸，詳表二。

冷媒回收後採焚燒破壞方式（溫度約 600°C），可減少逕行排放對環境的影響。採用方式有液中燃燒法、過熱蒸氣反映法、旋轉窯燃燒（850°C 以上）等熱處理方式，藉由破壞冷媒有害成分（即無害化處理），再將其排放。日方對於該類處理工廠亦有排放要求，彙整如下表三。



圖二十八、廢車安全氣囊回收方式占比調查

表二、日本廢車冷媒回收處理情況

	車台數 (千台)			引取 (破壞) 量 (トン)			CO ₂ 換算重量 (万トン)		
	CFC	HFC	合計	CFC	HFC	合計	CFC	HFC	合計
04年度 ^{※1}	84	82	166	28	31	59	30	4	34
05年度	989	1,126	2,115	293	387	680	311	50	361
06年度	901	1,569	2,470	252	520	772	267	68	335
07年度	709	1,954	2,662	192	617	809	204	80	284
08年度	496	2,221	2,717	133	702	835	141	91	232
09年度	390	2,670	3,060	102	837	939	108	109	217
10年度	269	2,732	3,001	66	838	904	70	109	179
11年度	139	2,235	2,375	34	644	678	36	84	120
12年度	108	2,709	2,816	26	786	812	28	102	130
13年度	76	2,835	2,911	18	785	803	19	102	121
14年度	65	2,839	2,904	14	773	787	15	100	117
15年度	47	2,694	2,741	10	710	720	11	92	103
16年度	36	2,666	2,702	6	682	688	6	89	95

表三、日本冷媒處理設備之排污規定

項目	排污規定
廢氣	CO 濃度 (12%O ₂) < 100mg/Nm ³ 、HCl 濃度 < 100mg/Nm ³ 、HF 濃度 < 5mg/Nm ³
廢水	氫離子濃度 (pH) 5.8~8.6、氟含量 ≤ 8mg/L、鉻濃度 ≤ 2 毫克/升、鎳濃度 ≤ 0.1mg/升
戴奧辛	廢氣 ≤ 1.0ngTEQ/Nm ³ 、放流水 ≤ 10PG-TEQ/L、污泥 ≤ 3NG-TEQ/g

伍、心得及建議

- 一、透過本次實地考察日本廢機動車輛拆解、粉碎廠及 ASR 處理廠，瞭解其廢車回收處理執行成效；另與 JARC、JARP 等管理機構，就日本廢車回收處理技術及經驗，進行雙方交流，有助解決國內廢棄資源物後端處置窒礙之問題。建議可持續保持聯繫管道，俾利技術交流及協作。
- 二、日本廢車回收拆解規範及作業模式，可作為國內廢車制度精進之借鏡。包括：
 - (一) 拆卸安全氣囊，可避免於粉碎階段因引爆而造成工安問題；回收冷媒並交付後端處理廠進行有害成分破壞，可減少其逸散破壞臭氧層之風險。日方透過經濟誘因，補貼業者回收安全氣囊及冷媒，此可作為新增國內環保拆解補貼項目之參考，進而積極建置後端去化管道（如冷媒焚化廠）。
 - (二) 廢車油液獨立貯存於室內，並維持空間潔淨；透過適當貯存設施及抽油槍等設備，淨化廢油作為廠內車輛使用。國內廢油已明定須貯存於固定棚架且不得露天貯存，在廠區清潔維護及工安考量下，建議可參考日本作法，於設施標準修訂廢車廢油須置於建築室內之規定。
 - (三) 軌道式拆解設備，能有效運用廠區空間，並可攸節人力並提高拆解作業效率。
- 三、日本法規明定西元 2015 年 ASR 回收再利用率需達 70%，由責任業者成立自主回收機構並設置 ASR 後破碎廠進行回收。為延伸生產者責任，並借鏡及接軌國外廢機動車輛回收處理經驗及制度，國內現行亟待車輛業者對於廢棄物處理技術引進之需求，建議可透過國外原廠 ASR 後破碎廠實績，複製成功經驗、技術轉嫁等形式，於國內設置 ASR 後破碎處理廠，以妥善去化 ASR。
- 四、廢棄物製成衍生燃料為目前國際廢棄物再利用的趨勢，為使國內 ASR 製成衍生燃料（RDF/RPF）技術更臻成熟，建議參考日本 ASR 相關處理技術與成效，檢視法規合致性，俾利暢通衍生燃料市場通路，以確實達到資源回

收再利用、循環經濟之目標。

五、由本次參訪瞭解，豐田集團規劃在西元 2050 年於全球設置 150 家回收拆解細分類機構，而豐田通商株式會社亦研商於臺灣設置 ASR 處理廠，並規劃來臺實地考察國內廢車回收處理廠運作情形，建議與之深入交流，商議 ASR 回收處理技術及市場情況，俾順利推動國內設置 ASR 後破碎廠。

六、機動車輛之生產、銷售、使用、報廢及回收處理之管理涉及不同政府部門，建議未來可建置零部件物質流及資訊流管理機制，以提高整體回收處理成效。