

出國報告（出國類別：其他-參訪）

韓國碳捕捉及廢棄物處理廠產官學研參訪 活動

服務機關：桃園市政府環境保護局

姓名職稱：呂明錡處長、林錫聰總工程司、林義儐科長、曾苓婷
科員等 4 人

派赴國家：韓國

出國期間：中華民國 113 年 1 月 16 日至 1 月 20 日

報告日期：中華民國 113 年 4 月 3 日

桃園市政府及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：韓國碳捕捉及廢棄物處理廠產官學研參訪活動

頁數 28 含附件：是 否

出國計畫主辦機關：桃園市政府環境保護局

聯絡人：曾苓婷

電話：03-3386021 分機:2126

e-mail：001452@tydep.gov.tw

出國人員姓名：呂明錡、林錫聰、林義賓、曾苓婷等 4 人

服務機關：桃園市政府環境保護局

職稱：處長/總工程司/科長/科員

電話:03-3386021 分機 8601/8504/1505/2126

出國類別：1.考察 2.進修 3.研究 4.實習 5.其他(例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)

出國屬性：1.科技與生活 2.警消與公安 3.教育與體育 4.經濟與就業

5.道路與交通 6.社福與醫療 7.環保與永續 8.觀光與文化

9.都市規劃與發展 10.市政交流 11.其他()

出國期間：113 年 1 月 16 日至 1 月 20 日

出國地區：韓國

報告日期：113 年 4 月 8 日

關鍵詞：固體衍生燃料、廢棄物、碳封存

內容摘要：

環境部資源循環署自 108 年起推動可燃廢棄資源燃料化固體再生燃料(Solid Recovered Fuel, SRF)，相關生產與使用在國內快速發展，為瞭解實際應用與推行，由中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會辦理「韓國碳捕捉及廢棄物處理廠產官學研參訪活動」本次透過近距離實廠觀摩與關鍵技術討論，期能借鏡韓國在固體再生燃料從基礎原料、製造生產、設備、操作條件、污染防制與國家推行政策等多面向經驗，本次參訪的釜山電廠及大邱綠能中心皆以一般廢棄物為原料，於廠內製造固體再生燃料後投入焚化爐使用並發電，而最後不可燃物與底渣再以固化掩埋方式處理，希望本次透過交流方式方想雙方經驗，亦能建立兩國未來合作管道。

目錄

內容摘要:.....	錯誤! 尚未定義書籤。
壹、前言與目的.....	5
貳、學員名冊.....	6
參、研習行程.....	7
肆、考察重點與內容紀要.....	8
一、 釜山生活垃圾燃料發電設施(busan SRF Power Plant).....	8
二、 大邱垃圾燃料化設施 (Daegu Green Energy Center ,SRF Power Plant).....	13
三、 保寧市電廠 10MW CO2 捕集廠(Boryeong Power Generation ,CO2 Capture & Storage & Utilization Technology).....	18
四、 韓國 Saemul Park 地下污水處理廠(Anyang Sewage Treatment Plant).....	21
伍、心得與建議.....	25

壹、前言與目的

依據國家發展委員會於 111 年 3 月公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」：因應全球淨零排放趨勢，減緩氣候變遷衝擊，將以關鍵戰略達成淨零轉型，目前已有各項研究報告顯示資源循環與減碳關聯密不可分，期望導向資源循環再利用，達成經濟成長與資源循環與時俱進之目標。

據資料顯示，韓國截至 2020 年共有 269 家 SRF 製造廠，無論是小規模或大規模 (200~900 噸/日) 之 SRF 製造廠，均以 MT 機械分選為主，而且發展方向逐漸朝向生產 Fluff type SRF 合併 SRF 專用發電廠模式營運，每年可處理約 427 萬噸廢棄物，平均產製率為 60~80%，可作為對應桃園市廢棄物處理、廢塑膠熱裂解去化處理、燃煤發電二氧化碳捕捉、污水下水處理及污泥再利用之借鏡與轉型升級之觀摩對象。

桃園市人口持續增加亦為全國工業大市，所產生之事業廢棄物及一般廢棄物也隨之攀升，目前面臨廢棄物處理困境及碳排放量居高不下。有鑑於順應國際資源循環零廢棄-廢棄物 SRF 處理利用技術及響應淨零轉型-碳排放捕捉技術，期待共同為桃園市打造低碳及資源循環之城市努力。



圖 1-1、團員於臺灣桃園國際機場合影

貳、學員名冊

出席單位包含中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會、桃園市廢棄物清除處理商業同業公會、桃園市廢棄物清除處理商業同業公會、國立中央大學及桃園市政府環境保護局共計 25 人，詳如表 1-1。

表 2-1、2024 韓國碳捕捉技術及廢棄物處理廠產官學研參訪活動成員名單

序號	單位	職務	姓名
1	中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會	理事長	林崇仁
2	國立中央大學	榮譽教授	李俊福
3	桃園市廢棄物清除處理商業同業公會 理事長	理事長	鄭博仁
4	中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會	副理事長	謝永泰
5	中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會	秘書長	朱若君
6	桃園市政府環境保護局	處長	呂明錡
7	桃園市政府環境保護局	總工程司	林錫聰
8	桃園市政府環境保護局	科長	林義濱
9	桃園市政府環境保護局	科員	曾苓婷
10	桃園市廢棄物清除處理商業同業公會	會員	鄭仔君
11	桃園市廢棄物清除處理商業同業公會	會員	簡長清
12	桃園市廢棄物清除處理商業同業公會	會員	朱天鈞
13	桃園市廢棄物清除處理商業同業公會	會員	李紹淮
14	桃園市廢棄物清除處理商業同業公會	會員	蕭世坤
15	中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會	會員	袁秀香
16	桃園市廢棄物清除處理商業同業公會	會員	張淑慧
17	桃園市廢棄物清除處理商業同業公會	會員	邱瑞誠
18	桃園市廢棄物清除處理商業同業公會	會員	黃兆君
19	新北市廢棄物清除處理商業同業公會	理事	林紘瑋
20	新北市廢棄物清除處理商業同業公會	會員	陳柏均
21	中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會	會員	賴宗成
22	中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會	會員	林玉涵
23	中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會	會員	施秋芬
24	中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會	會員	翁梓斌
25	中華民國廢棄物清除處理商業同業公會全國聯合會	會員	林鈺嵐

參、研習行程

本次赴韓國參訪自 113 年 1 月 16 日至 1 月 20 日，共計 5 天，整體行程如表 2。

表 3-1、韓國碳捕捉技術及廢棄物處理廠產官學研參訪活動行程

日期	地點	行程
2024/01/16 (二)	桃園機場啟程	啟程，由臺灣出發至釜山機場。 ● 拜會釜山生活垃圾燃料發電廠(Busan SRF Power Plant)
2024/01/17 (三)	韓國大邱	● 拜會大邱電廠(Daegu SRF Power plant)
2024/01/18 (四)	韓國首爾	● 拜會忠清南道保寧廠商(Boryeong Power Generation(CCU facilities))
2024/01/19 (五)	韓國首爾	● 韓國 Saemul Park 地下污水處理廠(Anyang Sewage Treatment PLANT)
2024/01/20 (六)	返回桃園機場	● 返程，搭機飛返臺灣。

肆、考察重點與內容紀要

一、釜山生活垃圾燃料發電設施(busan SRF Power Plant)

釜山生活垃圾燃料發電廠為韓國第一座整合燃料轉換和發電設施的 SRF（固體垃圾燃料）發電廠，也是韓國最大的發電廠，採 BTO 方式營運，釜山每天產生的 4000 噸生活垃圾中，收集了 900 噸，並將 500 噸可燃垃圾轉化為燃料，每年可產生 19 萬兆瓦時的電力，可供 57,000 個家庭使用。

(一)發電技術原理

該發電廠從生活垃圾中分離和選擇可燃垃圾和不可燃垃圾，僅將可燃物轉化為燃料，並在專用鍋爐中燃燒以發電和銷售電力。此過程中產生的熱能供應給區域供熱設施和各種工業設施等熱需求源。

發電原理

我們從生活垃圾中分離和選擇可燃垃圾和不可燃垃圾，僅將可燃物轉化為燃料，並在專用鍋爐中燃燒，以生產和銷售電力。此過程中產生的熱量供應給區域供熱設施和各種工業設施等熱需求源。



圖 4-1-1、燃料發電設施發電原理

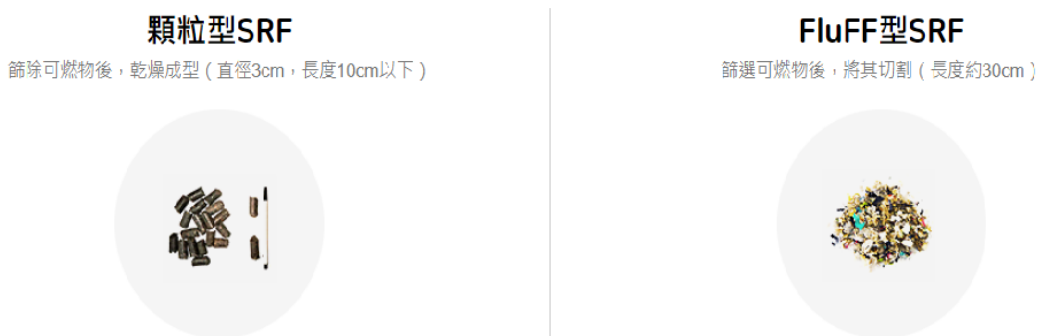


圖 4-1-2、SRF 垃圾固體燃料

(二)設施狀況

表 4-1-1、釜山生活垃圾燃料發電設施狀況

設施	功能	設備
燃料轉換設施	分離與選擇	滾筒篩、風選機、光選機、振動給料機、翻轉篩、磁選機、有色金屬分離器、水分離器
	切碎和研磨	粉碎機、廢木材撕碎機、可燃物撕碎機
	儲存設施	橋式起重機、壓縮包裝機、拆包機
	除臭設備	洗滌塔、活性炭吸附塔
發電設施	燃燒系統及鍋爐	外部循環流體化床燃燒爐、離心除塵器、流態化熱交換器、餘熱鍋爐、多級離心除塵器、省煤器
	供排、供水設施	壓力鼓風機、一次增壓鼓風機、循環燃氣鼓風機、引風機、超純水製造設備、除氧器、冷凝器
	渦輪機和發電機	汽輪機（兩相汽輪機）和發電機
	縫紉設備	縫紉機、淋浴清潔、包頭包裹、球清潔
環保設施	廢水處理設施	無機廢水處理設施
	氮氧化物防制設備	SNCR（選擇性非催化還原）
	酸性氣體處理設備	乾燥氣體處理設施（碳酸氫鈉供應設施）
	粒狀物防制設備	過濾集塵器、吸附氣體處理設施（活性炭供給設施）

(三)研習團提問及拜會單位回應內容摘述列表如下：

表 4-1-2、研習團研習提問與回應彙整表

研習團提問事項	拜會單位回應內容
渦電流篩設備選非鐵金屬其效率	篩出物質少量
光選機(篩除 PVC)置位置為何在破碎前	該設備已長時間不使用，另烘乾機亦同，打包機也無使用
生活廢棄物容易有易燃物質，場內有哪些消防設施	感煙器灑水，另 CCTV 亦可監控火災 破碎製程比較容易發生火點
小動物(老鼠)是否影響處理流程	每週進行防疫消毒
場內是否持續收受木頭	目前不處理木材，並專線處理
每日處理 900 噸廢棄物，幾條產線處理，另處理時間多長	兩條產線處理，扣除每日檢修 2 小時，其餘時間並不停止運轉
前處理廠有多少人力	時段約保持 10 人於廠內
光學分選停用，如何控制氯化物	民眾生活廢棄物中已先將含 PVC 物質分類，故含氯量不高
生產 SRF 製程最常發生故障之單元為何	破碎單元最常發生扣卡
垃圾分類是將那些東西分除後再進入焚化廠	食物垃圾、鋁罐、寶特瓶、玻璃類
本廠排放標準與其他焚化爐有無差異	自主承諾降低標準
年運轉 340 天，每年約 40 天停止運轉，其廢棄物如何因應	垃圾不進場，進入釜山另兩家焚化廠
氣渦輪機發電效率	24.8MWH
1 頓 SRF 會產生多少渣與灰	全廢棄物處理後約 20%會送至掩埋
場內收受的廢棄物其含水率與熱值為多少	含水率約 30%，熱值約 3300~3500

(四)小結

因韓國垃圾分類政策相當落實與民眾因經濟誘因導致配合度高，SRF 生產區所堆置的生活垃圾並無滲出水等情況，且於一般平面堆置即可，無須設置儲坑收集水分，在含水率約 30%之狀態下直接破碎即可，且因含水率低故無發酵發臭等問題，值得國內效仿與借鏡。



廠方人員解說設備流程(1)



廠方人員解說設備流程(2)



現場設施觀摩



與廠方人員合影

圖 4-1-3、釜山生活垃圾燃料發電參訪照片(1)



現場設備(1)



現場設備(2)



介紹釜山生活垃圾燃料發電廠(1)



介紹釜山生活垃圾燃料發電廠(2)



介紹釜山生活垃圾燃料發電廠(3)



團員合影

圖 4-1-4、釜山生活垃圾燃料發電參訪照片(2)

二、大邱垃圾燃料化設施 (Daegu Green Energy Center ,SRF Power Plant)

為推動能資源循環經濟，歐美先進國家已開始利用一般家庭、商業或工業廢棄物中的可燃成份，透過機械分選程序處理，最終轉製成 SRF，熱值約為煙煤的五分之四，單位重量的二氧化碳排放係數約為煙煤的四分之一，可應用於供應熱能或生產蒸汽、發電等形式提供能源，視為再生能源的一種及具有減碳效益。

(一)韓國 SRF 發展歷程簡述：

韓國 2000 年以後，各項政策下令實施，包含強制回收分類、廚餘分開收集及廚餘 RFID 重量計費，垃圾含水率下降至 35%~50%，有助於垃圾燃料化計畫推行，並從 2003 年後有大量 SRF 製造廠被建置且開始生產。

韓國僅於 2003 年興建一座 25T/day MBT 示範廠，其餘往後 20 年，無論是小規模或是大規模(200~900ton/d)的 SRF 製造廠，都還是以 MT 機械分選為主，而且發展方向逐漸朝向生產 Fluff type SRF+SRF 專用發電廠的模式運營，並傾向 SRF 不造粒，2013~2021 韓國陸續有五間 SRF 發電廠商轉，其中以釜山 SRF 電廠(Busan E&E)和大邱 SRF 電廠(Daegu Energy)規模最大。截至 2020 年，韓國共有 269 家 SRF 製造廠，每年共處理 427 萬噸廢棄物，平均生產率為 60~80%。

(二)技術原理

大邱電廠位於韓國大邱廣域市，是以 SRF 為主要燃料的中溫中壓鍋爐，採用循環式流體化床鍋爐技術。此發電廠為 BOT 廠，操作業者為 Daegu Green Energy Center Co., Ltd.，與大邱廣域市政府簽約，主要處理大邱廣域市(人口約 250 萬人)每日生活垃圾量約 1,000 噸，其中的 600 噸送至此電廠處理(轉製為 SRF)，剩下的 200 噸送至市內另一座焚化爐，其餘 200 噸採掩埋、堆肥等方式處理。SRF 的規格依循南韓相關法規，SRF 的入爐尺寸為 60 mm，而南韓法規規定是 120 mm。

(三)設施現況

表 4-2-1、大邱垃圾燃料化設施現況

Daegu SRF Power Plant	
Project Name	大邱生活垃圾燃料化及SRF發電廠
Site Location	韓國大邱廣域市
Business Fund	PFI(BTO)
Project Execution	Daegu G&E Center Co., Ltd
SRF Plants	Conversion to fule
	<ul style="list-style-type: none"> • Process: MT • Facility Capacity: 208,800 t/a <ul style="list-style-type: none"> - Waste: 800 tons/day (max.) • SRF Type : <ul style="list-style-type: none"> - Fluff SRF, 產出量: 63% • 廢棄物來源: <ul style="list-style-type: none"> - 100% 生活垃圾
SRF Power Plant	Power generation
	<ul style="list-style-type: none"> • Capacity: 380 tons/day • Boiler: CFBC (流體化床鍋爐) <ul style="list-style-type: none"> - 113 ton/h, 255°C, 38bar - Fluff SRF, 4000kcal/kg • CHP: <ul style="list-style-type: none"> - 供蒸汽, 最大 8 t/h - 供熱水, 最大 8 t/h - 產電, 3MWe(自用)
Commercial Operation Date	2016.07
處理流程簡介	<ul style="list-style-type: none"> • SRF燃料製造廠: 主流程: 粗破碎(<200mm)→滾筒篩(>60mm)→彈跳機(2D+3D)→風選機(輕物質)→磁選機→細破碎機(<60mm)→bunker→Fluff SRF (Plastic Fuel)。 1. 滾筒篩(<60mm)+彈跳篩(<40mm)→張弛篩(<30mm)→掩埋。 2. 張弛篩(30~60mm)→磁選機→渦電流→風選機→細破碎機。 3. 風選機(重物質)→渦電流→磁選機→光選機→可燃物質→細破碎機。 <ul style="list-style-type: none"> • SRF發電廠: Fluff SRF給料系統→外循環式流體化床鍋爐(CFB)+SNCR→空煙道→過熱器(水平煙道)→節熱器→半乾式洗煙塔→袋式集塵器→SCR→煙囪



圖 4-2-1、SRF 加工流程



圖 4-2-2、能源設施及污染防治設施圖



監控中心參訪(1)



監控中心參訪(2)



監控中心參訪(3)



監控中心參訪(4)



廠方人員介紹



意見交流

圖 4-2-3、大邱垃圾燃料化設施 MT 廠及 SRF 發電廠參訪照片 2

(四)研習團提問及拜會單位回應內容摘述列表如下：

表 4-2-2、研習團研習提問與回應彙整表

研習團提問事項	拜會單位回應內容
是否收到事業或商業垃圾	本廠僅收受一般廢棄物
收受廢棄物之含水率多少	約 30%，惟因廚餘分開，故實際含水率會更低
垃圾貯存區是否有除臭裝置	氣體會收集至爐體當補助氣體處理後排出，歲修時則轉至活性炭處理
噴霧機之功能為何	移動式除臭噴灑器，出入口處皆有裝設
SRF 平均含水率	法定規定 25%，現場約 20%
製程那些廢棄物進入掩埋，多少量	不可燃燒物、含水率高枝垃圾，約占 30%
場內如何進行蟲害防治，頻率多少	每月進行 4 次除蟲害
蒸氣主要銷售對象，最長距離可多遠	蒸氣最長 9.3 公里，溫水 5.7 公里，電力回電力公司，此為主要收入來源
滲出水如何處理	噴入爐體處理並控制溫度
所收受垃圾會放置一段時間後再行處理嗎	最多不超過 3 天
場內製程最容易發生火災之地區	採用 CCTV 監控
生產規律與期程	每週五天，六日維修
系統單元那些設備容易損壞	粉碎區容易損壞
製程產生的能源是否屬於綠能	屬於再生能源

(五)小結

大邱垃圾燃料化設施所收受之生活垃圾與釜山發電廠相同，故有很好的低含水率情況，理當有高熱值之 SRF 在焚化過程中應可充分處理，但本廠焚化後會產生約 30%底渣仍須採用掩埋處理，與國內平均約 15%高出 1 倍，顯見國內在焚化爐之操

作要求高於韓國，因國土範圍大故韓國有倚賴掩埋之優勢，反觀國內則須提高焚化效率與灼燒減量等控制，實際減少焚化後須處理之飛灰底渣才可永續經營之模式不遑相同。另在韓國採用 SRF 發電可採認為綠能，雖在學理上可被討論，但可間接推動更多民間企業投資，讓市場更為活絡，但在環保法規上的限制建議可加嚴。

三、保寧市電廠 10MW CO₂捕集廠(Boryeong Power Generation ,CO₂ Capture & Storage & Utilization Technology)

碳捕集、利用與封存(CCUS)是將 CO₂從排放源中分離後直接加以利用或封存，以實現 CO₂減排的技術過程。作為目前唯一能夠實現化石能源大規模低碳化利用的減排技術。在燃燒後 CO₂捕集技術中，化學吸收法主要採用鹼性胺基吸收劑吸收分離煙氣中的 CO₂，因其煙氣適應性好、捕集效率高、技術相對成熟，是最具大規模捕集 CO₂潛力的技術路線之一。

(一)背景介紹

2008~2011 年期間韓國政府共投資 1.2 億美元進行碳捕捉與封存的研究，其中 80% 經費用於 CO₂捕集技術的開發。目前安排參訪對象的 Boryeong 電廠已於 2013 年完成 10MW Pilot Plant 試驗，並於 2015 年將捕集技術進行商轉，且在 2020 年完成 100MW 二氧化碳捕集示範廠技術建立。

(二)技術說明

韓國 Boryeong 電廠 8 號燃煤機組計畫發展本土化的胺基溶劑回收系統，並較 MEA 系統減少 30% 能耗(MEA 約 3.6~3.9 GJ/ t CO₂)為主要目標。資料顯示研發的吸收劑(命名 KoSol-4)，這種溶劑的再生能耗是介於 3.0~3.1 GJ/ t CO₂，能源降低約 14%~23%間，是低於使用 MEA 的能耗。試驗工廠每天設計捕捉 200 噸二氧化碳。研發單位 KEPCO 證明專有的溶劑 KoSol-4 是能夠捕捉到超過 90%的 CO₂且回收的 CO₂純度大於 99%，而最終將以再生能耗設定 2.0 GJ/ t CO₂為研究目標。電廠機組搭配碳捕存設備預計可降低電力的排碳量。此計畫目前並未有再利用；未來將優先再利用，

剩餘的 CO₂再注入鹽水層儲存。韓國碳捕存協會未來也將規劃 Boryeong 電廠所捕集的 CO₂，透過海運船隻或陸運管線，輸送到韓國東方日本海水域進行海底鹽水層封存作業。

10 MW Pilot Plant, Advanced amine



- ❑ **Scale: 10 MW slip-streamed from 500 MW coal-fired power plant(SC)**
- ❑ **Capacity: 200 tCO₂/d**
- ❑ **Flue gas: coal-fired boiler**
- ❑ **Solvent: KoSol-4 ***
 - **> 90% CO₂ capture rate**
 - **> 99% CO₂ product purity**
 - **3.0~3.1 GJ/tCO₂ regeneration energy (early test results)**
 - **Target of regen. energy: <2.8 GJ/tCO₂**
- ❑ **Startup: May, 2013**
- ❑ **Plot area: LxWxH = 31m x 31m x 48m**
- ❑ **Location: City of Boryeong, Korea. KOMIPO's Boryeong Thermal Power Station (unit #8)**

圖 4-3-1、韓國 Boryeong 電廠設備參數

(三)小結

我國二氧化碳仍持續工業活動中產生，並無法避免二氧化碳排放到大氣中，透過碳捕獲的方式，捕獲工業活動產生的二氧化碳，並利用碳封存方法，讓二氧化碳與大氣處於長期隔絕的狀態中應為未來碳中和所需面臨之處境。碳捕捉與封存技術（Carbon capture and storage, CCS），我國 CCS 技術目前階於試驗階段，除應先建立與推動技術外，應可於碳交易及金融投資開始佈局，籍以推動 CCS 商業模式。



園區介紹(1)



園區介紹(2)



廠方人員介紹(1)



廠方人員介紹(2)



廠方人員介紹(3)



團員合影

圖 4-3-2、保寧市電廠 10MW CO₂捕集廠參訪照片

四、韓國 Saemul Park 地下污水處理廠(Anyang Sewage Treatment Plant)

(一)背景介紹

韓國 Saemul Park 地下污水處理廠，榮獲 2017 年國際水協會資源回收水獎(IWA Award on Resource Recovery)中的最佳實踐獎(Best Practices on Resource Recovery)，由韓國技術供應商 POSCO 工程建設公司、韓國環境集團 K-eco(Korea Environment Corporation)以及 Anyang city 聯合參與項目獲得。此獎表彰該廠在韓國 Anyang city 興建，能實現污水與能源(部分)自給的，且通過地下式的建造方式拉近與當地社區的距離，而地上部分作為公園使用。但這個項目能獲得 IWA 水大獎，靠的不是地上的公園，而是地下的污水處理系統。該系統能通過生產生物沼氣實現能量部分自給，同時回收清潔水和其它燃料資源。污水廠也引進一套名為 Positive Impact Development 的監測工具來進行運行管理。

(二)技術說明

韓國 Saemul Park 地下污水處理廠主要處理 60 萬安陽市民所產出生活污水，其廢水處理以生物處理為主，系統中污泥及雨水回收做使用為主要項目，廢水處理中初沉池及生處理槽所收集至中間槽，進行廢棄物及污泥分離，分離後又在進行一級和二級處理單元，首先污泥脫水至 16-18%含水率進行破碎，在進行高溫槽加熱反應破壞難降解之污染物，然後進入厭氧消化槽中，再經脫水及消毒後，符合韓國廢水污泥規範條件後進行清運。



圖 4-4-1、韓國 Saemul Park 地下污水處理廠操作參數



圖 4-4-2、韓國 Saemul Park 地下污水處理廠現場照片

(三)研習團提問及拜會單位回應內容摘述列表如下：

表 4-4-1、研習團研習提問與回應彙整表

研習團提問事項	拜會單位回應內容
UV 處理槽設計深度為多少	停留時間為 0.6 秒
請問污水收集只包含安陽市嗎?	還有收到鄰近軍浦市、義王市、光明市等區區域
清運後污泥流向?	部分污泥進行資源再生、如化肥廠、發電廠等

(四)小結

污水處理廠也稱為新水公園工廠，是韓國最大的地下污水處理設施，設施主要採用厭氧共消化處理生活污水、化糞池污泥以及廚餘，之所以稱為新水公園工廠係因污水處理系統全部設置於地下，地面上則為親水公園，可有效消除民眾對於污水處理廠之負面印象，且因設置於地下故亦無異味及惡臭等問題，處理後之最終污泥還可供焚化製程當作輔助燃料，達成完全循環之目標，污水廠地下化之概念實可供國內進行參考。



圖 4-4-3、韓國 Saemul Park 地下污水處理廠現場照片參訪照片

伍、心得與建議

一、生活垃圾燃料發電：

(一)韓國曾於 1990~2000 年期間開始發展生活垃圾燃料化(SRF 製造)，但因早期垃圾含水率過高(含水率約 60%)，不利於機械分離製程，許多示範廠或 MBT 廠均失敗收場。韓國 2000 年以後，各項政策下令實施，包含實施強制回收分類、廚餘分開收集及廚餘 RFID 重量計費，導致垃圾含水率下降至 35%~50%，有助於垃圾燃料化計畫推行，並從 2003 年後有大量 SRF 製造廠被建置且開始生產。

(二)韓國僅於 2003 年興建一座 25T/day MBT 示範廠，其餘往後 20 年，無論是小規模或是大規模(200~900ton/d)的 SRF 製造廠，都還是以 MT 機械分選為主，而且發展方向逐漸朝向生產 Fluff type SRF + SRF 專用發電廠的模式，並傾向 SRF 不造粒，2013~2021 韓國陸續有五間 SRF 發電廠商轉，僅一間 SRF 燃料需要造粒。截至 2020 年，韓國共有 269 家 SRF 製造廠，每年共處理 427 萬噸廢棄物，平均生產率為 60~80%。

(三)相較於韓國，雖國內推動廚餘分類多年，惟一般廢棄物中含水率仍過高(約 40~50%)，有礙後續製造 SRF，倘能有效去除垃圾中廚餘，應能間接降低含水率，減少處理成本與提高 SRF 熱值。建議國內推動一般廢棄物製成 SRF 政策應同步重新規劃垃圾分類政策，且硬體與軟體層面皆須同步實施，否則一味推動末端製成 SRF 而未從源頭進行管制，恐造成 SRF 品質不佳及使用端污染防制問題。

二、碳捕捉技術：

(一)韓國政府為實現 2050 年碳中和目標，科學技術情報通信部 (Ministry of Science and ICT) 在 2021 年 6 月公佈將在 2030 年前達成將 14 種碳捕捉和利用產品商業化，以實現碳中和目標。韓科學部將支持本地產業的研發工作，計劃從 2023 年開始每年投資超過 1000 億韓元 (8950 萬美元)，目標在未來十年內將 14 種產品商業化。科學部將持續開發小型火力發電廠採用的碳捕捉技術，進一步應用到大型發電廠 (150 MW 發電量)，以及鋼鐵、石化產品和水泥製造產業，以達到可利用的安全技術。韓國政府的目標，到 2050 年將碳捕捉成本從目前的每噸二氧化碳 70 美元逐漸降低到每噸 20 美元。

(二)韓國 Boryeong 電廠與 SK 集團合作，規劃於廠區內設置碳捕捉系統，現為概念階段，

並無任何實體設施且尚未動工，國際間於碳捕捉技術眾多，惟皆採以小型模廠試驗，採直接於煙道加藥轉化為碳酸鈣方式進行碳捕捉，亦面臨雜質與純度問題，雖開自由市場自主發展試用之技術可展現多元性，但建議仍能由中央機關結合產官學界共同以既有實廠設置碳捕捉系統，並共同推廣，避免眾多廠商以補碳為名，實際卻無法達成，造成經濟損失與減碳政策遭汙名化。

三、地下污水處理

本次觀摩之韓國 Saemul Park 地下污水處理廠，污水處理單元皆以地下化，污水處理現場無隨意堆置處理藥劑、機具或用品，且管標標示清楚，環境維運情良好，值得效仿。

四、當地生活體驗心得

- (一)韓國雖有良好與完整之垃圾分類體制，但其生活垃圾的清除方式採定點收集，故隨處可見路邊電線桿旁堆置有垃圾，且收運時間多於夜間造常日間市容不佳。
- (二)韓國城鄉差距大與國內相似，非人群聚集區之空地仍常可見棄置垃圾，此況與參訪時所見之垃圾處理體制相牴觸，顯見韓國都會區之民眾有較好之素質。
- (三)本次韓國參訪行程有順道參訪青瓦台，現任總統上任後，開放青瓦台讓民眾參觀，該館設有總統辦公接見賓客會室，一進入二牆上則掛著歷代第一夫人的肖像，還有總統辦公的勤務室，整體參觀下來，感覺非常奇特，難以想像身處國家最高首長，日常生活起居與工作密不可分之生活模式。
- (四)韓國氣候乾冷，其農作物與台灣相似中又帶著奇妙的差異，像草莓外型與台灣相似，但體積為台灣的 3-4 倍，且口感也與台灣不盡相同，口為較為鬆軟及甜嫩，飲食習慣也許與台灣有著些微的差異，韓國飲食重著儀式，有許多小菜供配食，還有許可調味料可供個人飲食習慣調整，但整體較為台灣重口味



韓國飲食(1)



韓國飲食(2)



青瓦台參觀(1)



青瓦台參觀(2)



青瓦台參觀(3)



青瓦台參觀(4)

圖 5-1、當地生活體驗照片

資料引用來源:

1. 韓國首爾 2013 年全球碳捕存技術發展現況年會與會出差報告
2. Delivered at the Global CCS Institute's Global Status of CCS: 2013 event in Seoul, 11 October 2013.
Panel 5. CCS projects in action - Dr Chong Kul Ryu, KEPRI
3. <https://www.komipo.co.kr/eng/content/228/main.do?mnCd=EN020106>
4. <https://iwa-network.org/news/transforming-sewage-into-valuable-resources-in-korea/>
5. <https://www.industrialprocessnews.co.uk/anyang-sewage-treatment-plant-project>