

出國報告（出國類別：研習）

113 年氣候變遷調適及管理對策研習

服務機關：環境部

姓名職稱：蔡孟裕主任秘書等 26 人

派赴國家/地區：韓國

出國期間：113 年 12 月 8 日至 12 月 14 日

報告日期：114 年 2 月 20 日

摘要

環境部國家環境研究院於 113 年 12 月 8 日至 12 月 14 日辦理國際研習班前往韓國，研習期間主要拜會韓國環境部國立環境科學院及首爾市政府，並對於廢棄物管理制度、源頭減量及碳中和等推動政策、經驗成果等進行交流及研習；安排參訪韓國廢棄物處理相關設施，包括麻浦資源回收設施、首都圈衛生掩埋場、首爾鎮川太陽能板資源回收中心、高陽生質能源設施、首爾升級回收廣場等設施。

本次研習重點摘要說明如下：

韓國制定「循環經濟社會轉型促進法」，目的為透過對產品生產、流通、消費等整體過程高效率的利用資源，以達成減少廢棄物產生，促進廢棄物循環利用。

韓國政府實施「沼氣法」，將有機廢棄物（如污水污泥、食物垃圾、畜禽糞便等）轉化為可再生能源，政策方向包含擴大沼氣設施、推動從獨立設施轉型為整合設施，以及將沼氣廣泛應用於發電、供熱、交通燃料和氫氣生產。設施營運需遵循技術標準，確保效率與環保效益，為實現碳中和與環境保護的目標鋪路。

韓國禁止廚餘垃圾送往掩埋場，為有效處理廚餘問題並資源回收再利用，開始投入廚餘生質能源設施。高陽生質能源設施是韓國第一個由政府機關主導設立的廚餘生質能廠，每日可處理 250 公噸廚餘及 10 公噸動物糞便，透過厭氧發酵產生沼氣及堆肥，處理程序包含前處理、厭氧消化、沼氣利用、堆肥處理、廢水處理及除臭單元。每日產生沼氣 1 萬 8,000 立方公尺由能源公司用於加熱水或提供暖氣，約可供應 3,000 戶家庭使用。

韓國主要以一般生活廢棄物做固體再生燃料 (SRF)，並分享去化管道，例如，韓國的法律有規定水泥公司其使用 SRF 的燃料要達到 20%，並針對 SRF 產品的品質標準均有定期由環境部轄下單位查察檢測。

韓國部分產業（如造紙業）設有焚化爐，如能源回收率達到 75%以上，這類設施會被定位為再活用設施，與一般焚化廠有所區隔，並有很多法律上的制度依據、補助或資源的不同。

首爾鎮川太陽能板資源回收中心，主要為廢太陽能光電板進行回收及再利用，致力於太陽光模組從搖籃到墳墓，考慮整個生命週期至廢棄回收的政策，藉由導入「生產者

責任回收制度」，將太陽光電模組生產業者業投入參與制度之中，韓國政府提供法規和補助支持，促進回收中心與企業合作，共同推動綠色能源產業的永續發展。

首爾升級回收廣場由首爾市氣候本部資源循環廳出資，交由首爾設計基金會（非營利為目的）經營，透過資源的升級再造，將回收材料轉化為具價值的商品，開放產業進駐，提供學習機會，同時扮演著回收資源媒合與展示商品角色。每年辦理「首爾設計獎」，並將升級再造 (Up-Cycling) 的概念注入，激發創意產出實用產品，積極實踐環境教育，並提升民眾共鳴及開放全球參與，與我國環境部「環境關懷設計競賽」理念相近。

這次研習瞭解韓國在循環經濟推動上的完整體系，從法規制度到實際設施運作都有值得借鏡之處，可作為我國推動相關政策的重要參考依據。另除了掌握兩國相關政策推動經驗外，亦建立學員與兩國相關專家學者與民間單位之聯繫與交流管道，有助於精進我國環境政策推動效果，並與國際接軌，進而促進環境永續發展。

目錄

壹、目的	1
貳、過程	1
一、研習學員名冊	1
二、行程概要	2
參、研習內容紀要	3
一、環境部環境科學院交流研習－韓國整體廢棄物管理政策	3
二、麻浦資源回收設施 (마포자원회수시설) 參訪	20
三、首都圈衛生掩埋場 Sudokwon Landfill (수도권매립지) 參訪	29
四、首爾鎮川太陽光電模組資源回收中心參訪	36
五、高陽生物質能源設施 (고양바이오매스 에너지시설) 參訪	44
六、拜會首爾市政府及交流討論－首爾市廢棄物管理制度及源頭減量成果與交流	57
七、首爾升級回收廣場 (Seoul Upcycling Plaza, SUP) 參訪	66
肆、心得與建議	81
一、心得	81
二、建議	84
伍、附錄	89

表目錄

表 1、113 年環境部及所屬機關出國研習（韓國）名單	1
表 2、113 年氣候變遷調適及管理對策研習韓國班行程	3
表 3、總體廢棄物產生量與處置方式	6
表 4、事業場所與建築廢棄物處置狀況	6
表 5、垃圾處理費（掩埋、焚化稅）計算標準	6
表 6、《資源循環基本法》與《循環經濟社會轉型促進法》比較	7
表 7、韓國能源回收設施數量與廢棄物處理費減免優惠比較	13
表 8、韓國 SRF 設施現況	14
表 9、韓國環境部環境科學院討論議題及答覆對照表	17
表 10、麻浦資源回收設施介紹	21
表 11、高陽生物質能源設施介紹	46
表 12、高陽生物質能源設施討論議題及答覆對照表	55
表 13、首爾市政府討論議題及答覆對照表	62
表 14、首爾升級回收廣場設施狀況	67
表 15、首爾升級回收廣場討論議題及答覆對照表	71

圖目錄

圖 1、致贈紀念品予韓國環境部代表李東進博士	4
圖 2、韓國環境部環境科學院交流研習合照	5
圖 3、韓國龍山區一般垃圾專用袋	8
圖 4、韓國推行重複使用容器	11
圖 5、韓國 2010 至 2019 年有機廢棄物增長情形	16
圖 6、麻浦資源回收設施參訪合照及致贈紀念品予導覽解說員	20
圖 7、麻浦資源回收設施建築外觀及全廠模型	21
圖 8、廢棄物傾卸平台及落地檢查作業區	22
圖 9、廢棄物進料貯坑及抓斗操作平台	22
圖 10、焚化處理設施剖面圖	23
圖 11、焚化底渣旋轉窯燒結爐	23
圖 12、韓國國家資源回收設施標準能源回收效率計算式	24
圖 13、半乾式反應塔、SCR 觸媒塔及二次袋濾集塵器配置圖	24
圖 14、焚化底渣及再利用產品（人行道磚）	25
圖 15、參觀廊道及環教導覽展示空間	26
圖 16、環境介紹及問題交流	29
圖 17、首都圈衛生掩埋場分期掩埋區位置	30
圖 18、滲出水處理廠	31
圖 19、沼氣回收及捕捉設施	32
圖 20、第二期掩埋區現況	32
圖 21、第二期掩埋區下車實地參訪掩埋面	33
圖 22、第三期 (3-1) 掩埋區域運作情形	33
圖 23、首都圈衛生掩埋場合照及互相致贈紀念品與宣導品	35
圖 24、忠北科技園區太陽光電模組資源回收中心	37
圖 25、廢太陽光電模組再利用系統介紹	37

圖 26、太陽光電模組組成	38
圖 27、廢太陽光電模組回收處理流程-鋁框架拆卸設備	40
圖 28、廢太陽光電模組回收處理流程-太陽光電板示範	40
圖 29、廢太陽光電模組回收處理流程-鋁框架收集流程	41
圖 30、廢太陽光電模組回收處理流程-背板示範	41
圖 31、首爾鎮川太陽光電模組資源回收中心參訪合照	42
圖 32、致贈紀念品予首爾鎮川太陽光電模組資源回收中心	42
圖 33、高陽生物質能源設施建物外觀	45
圖 34、高陽生物質能源設施與會代表致詞	46
圖 35、高陽生物質能源設施處理流程圖	49
圖 36、高陽生物質能源設施位置圖及設置成本	50
圖 37、設施處理流程圖（分單元處理）	51
圖 38、處理量統計圖表	51
圖 39、處理率統計圖表	52
圖 40、前處理分離出異物展示區	53
圖 41、中控室觀察進料情形及操作解說	53
圖 42、參訪區展示資介紹設備圖	54
圖 43、參訪區設備實際圖	54
圖 44、高陽生物質能源設施會議提問交流	55
圖 45、高陽生物質能源設施合照	57
圖 46、韓方簡報（簡報人為首爾資源循環政策促進長金中化）	57
圖 47、首爾市廢棄物產生量來源分析	59
圖 48、首爾市桶裝廚餘清運（街道拍攝）	60
圖 49、首爾市試推行小型的家戶廚餘垃圾處理器	60
圖 50、首爾市一次性消耗用品規定現狀	61
圖 51、首爾市政策提問及會議交流	61
圖 52、首爾市街道垃圾清運、設置回收分類處所及加油（氣）站	65

圖 53、首爾市加氫站、巴士充電站	65
圖 54、首爾升級回收廣場外觀及入口處歡迎投影海報	67
圖 55、首爾升級回收廣場簡報及交流	68
圖 56、首爾升級回收廣場入口樓層說明	72
圖 57、進駐廠商辦公室區域	73
圖 58、木材升級與帆布升級回收應用公司	73
圖 59、SUPER Market 陳列商品	74
圖 60、首爾升級回收廣場圖書館	74
圖 61、夢工廠櫃台及工具租借、縫紉區、木材加工及工具區	75
圖 62、夢工廠各設備所製造物品展示	76
圖 63、升級再造屋體驗區	76
圖 64、再造皮包及背包展示區	77
圖 65、材料銀行展示區	78
圖 66、回收資源材料牆	78
圖 67、首爾升級回收廣場新聞稿	79
圖 68、首爾升級回收廣場展示品	80

113 年氣候變遷調適及管理對策研習

壹、目的

環境部國家環境研究院於 113 年 12 月 8 日至 12 月 14 日辦理國際研習班前往韓國，對於淨零轉型、循環經濟、廢棄物管理等內容進行研習與參訪，除了掌握兩國相關政策推動經驗外，亦建立學員與兩國相關專家學者與民間單位之聯繫與交流管道，有助於精進我國環境政策推動效果，並與國際接軌，進而促進環境永續發展。

研習期間主要拜會韓國環境部國立環境科學院及首爾市政府，並對於廢棄物管理制度、源頭減量及碳中和等推動政策、經驗成果等進行交流及研習；安排參訪韓國廢棄物處理相關設施，包括麻浦資源回收設施、首都圈衛生掩埋場、首爾鎮川太陽能板資源回收中心、高陽生質能源設施、首爾升級回收廣場等設施。

透過此次研習與參訪，瞭解韓國氣候變遷調適策略及循環經濟推動經驗，掌握淨零排放與一般廢棄物源頭減量與資源回收利用、廢棄物整體管理的推動模式，可作為我國相關管理政策精進之參考。

貳、過程

一、研習學員名冊

表 1、113 年環境部及所屬機關出國研習（韓國）名單

序號	推薦單位	推薦人選	職稱
1	環境部	蔡孟裕	主任秘書（團長）
2	環境部主任秘書室	黃妙如	專門委員
3	環境部綜合規劃司	鄭惠文	科長
4	環境部環境保護司	陳琬菁	秘書
5	環境部大氣環境司	簡大詠	高級環境技術師
6	環境部水質保護司	陳依旻	技正
7	環境部監測資訊司	江易道	科長
8	環境部綠色戰略辦公室	黃暄婷	技正

序號	推薦單位	推薦人選	職稱
9	氣候變遷署	陳盈潔	科長
10	資源循環署	曾志評	科長
11	環境管理署	鐘裕達	科長
12	化學物質管理署	王郁芬	技正
13	國家環境研究院	魏永昌	科長
14	資源循環署	鍾昀泰	科長
15	國家環境研究院	魏佩玉	科長
16	國家環境研究院	吳文琴	專員
17	環境管理署	吳旻燁	技正
18	環境管理署	陳又楚	技士
19	苗栗縣政府環境保護局	蔡政勳	秘書
20	臺中市政府環境保護局	曾偉玲	衛生稽查員
21	花蓮縣環境保護局	唐淑蓉	科長
22	桃園市環境保護局	賴仟定	副處長
23	臺南市政府環境保護局	鄭華安	科長
24	臺南市政府環境保護局	林佩瑩	衛生稽查員
25	臺南市政府環境保護局	呂靜瑋	技士
26	新北市政府環境保護局	陳彥伶	科長

二、行程概要

韓國班行程研習之出國期間為 113 年 12 月 8 日至 14 日共計 7 天，皆於首爾地區進行，包括拜會韓國環境部環境科學院及首爾市政府，並進行交流及研習，參訪麻浦資源回收設施、首都圈掩埋場、鎮川太陽能板資源回收中心、高陽市生質能源設施、首爾升級回收廣場等，行程如表 2 所示。

表 2、113 年氣候變遷調適及管理對策研習韓國班行程

日數	日期	行程
第 1 天	12/08 (日)	起程前往首爾及研習準備
第 2 天	12/09 (一)	韓國環境部環境科學院交流研習－韓國整體廢棄物管理政策
第 3 天	12/10 (二)	韓國一般廢棄物處理廠參訪 上午：麻浦資源回收設施。 下午：首都圈衛生掩埋場 (Sudokwon Landfill)。
第 4 天	12/11 (三)	首爾鎮川太陽能板資源回收中心 (Jincheon Solar Panel) 參訪。
第 5 天	12/12 (四)	城市一般廢棄物管理交流 上午：高陽生質能源設施 (고양바이오매스에너지시설) 參訪。 下午：拜會首爾市政府及交流討論－首爾市廢棄物管理制度及源頭減量成果與交流。
第 6 天	12/13 (五)	參訪首爾升級回收廣場 (Seoul Upcycling Plaza)－韓國一般廢棄物源頭減量環境教育場所
第 7 天	12/14 (六)	返臺

參、研習內容紀要

一、環境部環境科學院交流研習－韓國整體廢棄物管理政策

(一) 前言

韓國近年來積極推動環境永續發展，並以多部重要法規為基礎，系統性地改變廢棄物管理模式，實現碳中和目標。1995 年，韓國率先推行垃圾費隨袋徵收制度，依污染者付費原則，要求民眾使用專用垃圾袋處理垃圾與廚餘，以價制量，促使民眾減少垃圾產生並提升資源回收率。此制度的實施，不僅有效降低垃圾總量，並從源頭減少了碳排放，為資源循環利用奠定了堅實基礎。

2018 年，《資源循環基本法》正式生效，確立了向資源循環型社會轉型的法律框架，進一步完善廢棄物管理政策。此法規聚焦資源的高效利用，推動廢棄物循環再生，並強化政策規範，系統性地提升韓國在廢棄物管理上的國際競爭力。2021 年，韓國通過《應

對氣候危機的《碳中和與綠色增長基本法》（簡稱：碳中和基本法），為碳中和目標提供法律依據，要求在廢棄物部門設立明確的溫室氣體減排目標，並推動源頭減量、高價值回收及技術創新。此法規與其他資源循環相關法規相輔相成，成為韓國推動綠色經濟的重要支柱。

2022 年底，韓國完成制定《循環經濟社會轉型促進法》，並於 2024 年正式實施，進一步提升資源利用效率，從產品設計、流通到消費全過程減少廢棄物，並融入循環經濟精神，推動產品設計更具耐用性與修復性，提升循環利用的可行性。

2023 年底，韓國開始實施《利用有機廢棄物促進沼氣生產與使用法》（簡稱：沼氣法），明確設定公共部門（2025 年起）和私人部門（2026 年起）的沼氣生產目標，將污水污泥、食物垃圾及畜禽糞便等有機廢棄物轉化為再生能源，應用於發電、供熱、交通燃料與氫氣生產。韓國政府透過財政與技術支持，並鼓勵擴大沼氣設施規模，推動整合式設施建設。

韓國透過上述多部重要法規，從垃圾管理到資源循環，形成了一套系統性策略，成功促進線性經濟向循環經濟的轉型，以淨零碳排為目標。這些經驗不僅展現了韓國在環境永續發展上的決心，也為臺灣提供了寶貴的政策參考，本日下午與韓國環境部的交流，有助雙方未來在碳中和及廢棄物管理上的合作與進步有長足的助力。



圖 1、致贈紀念品予韓國環境部代表李東進博士



圖 2、韓國環境部環境科學院交流研習合照

(二) 內容：

1. 韓國的碳中和目標與策略：

韓國設定在 2030 年將溫室氣體排放量較 2018 年減少 40%，並將再生能源在能源結構中的比率提高到 21.6%。在廢棄物部門，目標是將 2018 年的 1710 萬噸二氧化碳當量 (CO_{2e}) 減少到 2030 年的 910 萬噸 CO_{2e}。為實現這些目標，韓國採取以下策略：

- (1) 循環經濟模式：推動廢棄物能源化技術及資源再利用，降低碳排放並促進能源結構多元化。
- (2) 電力結構優化：協調核電與再生能源的發展，實現穩定供應與減碳同步推進。
- (3) 產業結構轉型：涵蓋原料、製程、產品到回收全流程，推動傳統產業向低碳化、環保型經濟轉型。
- (4) 國家低碳化行動：加強建築能源管理，推廣無污染交通工具，發展環保農牧漁業，並擴大森林和濕地等碳匯能力。

為支持這些策略，韓國政府在 2023 至 2027 年間編列 89.9 兆韓元的預算，用於技術開發、產業轉型及基礎設施建設，為碳中和目標的實現提供穩定的財政保障。

2. 韓國廢棄物產生與處置現況：

- (1) 韓國在 2018 年至 2022 年間的廢棄物產生量與處置方式顯示出資源循環政策的成效及持續進展。以下是各類廢棄物的統計數據與處置狀況整理：

表 3、總體廢棄物產生量與處置方式

年份	總廢棄物產生量 (噸/天)	家庭廢棄物 (噸/天)	回收比率 (%)	焚化比率 (%)	掩埋比率 (%)
2018	446,102	57,961	86.1	5.0	7.8
2022	492,996	61,766	87.6	5.0	5.1

表 4、事業場所與建築廢棄物處置狀況

廢棄物類型	回收比率 (%)	焚化比率 (%)	掩埋比率 (%)
事業場所廢棄物	88.6	7.8	3.8
建築廢棄物	99.0	0.3	0.7

- (2) 掩埋場及焚化設施現況：2022 年掩埋場最終掩埋量為 709,597,552 噸/年，掩埋場總容量為 478,236,335 立方公尺，整體掩埋比例呈下降趨勢。焚化設施方面，2022 年共有 205 座焚化爐，包括公共與自行焚化爐，焚化處理量達 22,469,307 噸/年。不同處理方式垃圾處理費如下表：

表 5、垃圾處理費（掩埋、焚化稅）計算標準

垃圾類型	掩埋處理費 (韓元/公斤)	焚化處理費 (韓元/公斤)
生活垃圾	15	10
事業廢棄物	不可燃：10	-
	可燃：25	10
營建廢棄物	30	10

韓國的廢棄物管理體系逐漸強調回收利用，降低焚化與掩埋比例，並通過擴建公共設施和提升處置效率推動廢棄物資源化的進程。

3. 韓國的循環經濟及資源循環推動方向：

韓國正積極推動從線性經濟向循環經濟的轉型，資源循環政策以法規為基礎，涵蓋源頭減量、資源利用效率提升以及未來廢棄物資源化等多個方面，展現了其在資源管理與經濟永續發展上的高度決心。

為提供資源循環社會的發展堅實基礎，韓國建立了相關法律，如下表：

表 6、《資源循環基本法》與《循環經濟社會轉型促進法》比較

法規	《資源循環基本法》	《循環經濟社會轉型促進法》
生效時間	2018 年 1 月	2024 年 1 月 1 日
目標	建立資源循環型社會的法律框架，重點在廢棄物管理與再利用	推動從線性經濟向循環經濟的全面轉型，提升資源利用效率
內容重點與特色	<ul style="list-style-type: none">➢ 提供「減量、再利用、再生」的整體循環框架➢ 規範廢棄物的產生、回收及處理過程，提升廢棄物管理效率➢ 操作層面的廢棄物管理為核心，支持垃圾分類與資源回收系統，注重廢棄物減量與處理方式的改善	<ul style="list-style-type: none">➢ 強調產品全生命週期管理➢ 涵蓋生產設計、流通、消費及廢棄物處理全過程，推動產品更加耐用、可修復及可循環使用➢ 從經濟結構角度制定綜合性策略，將循環經濟理念融入國家經濟政策，涵蓋製造業與消費行為的全面轉型

韓國積極推動循環經濟，不僅制定相關法律，更將源頭減量、資源再利用及廢棄物管理納入政策核心，其源頭減量的具體措施如下：

(1) 隨袋徵收政策：

- A. 實施時間：1995 年起，依污染者付費原則實施全國垃圾隨袋徵收。
- B. 經濟誘因：銷售不同容積垃圾袋，垃圾及廚餘皆需付費，引導民眾減少垃圾及廚餘量並提升資源回收率。
- C. 違規罰則：未使用專用垃圾袋，處以最高 100 萬韓元罰款。



圖 3、韓國龍山區一般垃圾專用袋

(2) 強化生產者責任：

- A. 法規要求產品設計納入資源循環考量，生產者需考慮產品的回收和再利用性，超越性能或外觀的關注。
- B. 法規要求產品設計納入資源循環考量：生產者需在設計階段考慮產品的資源循環利用性，包括回收和再利用，而不僅僅關注性能或外觀。
- C. 擴大產品循環利用評估範圍：評估範圍從僅考慮處置階段擴展到產品的整個生命週期，涵蓋生產、流通、消費及廢棄處理全過程，全面考量產品的環境影響。
- D. 加強產品設計評估項目：評估項目由材料、結構和回收容易度擴展到厚度、顏色及重量比等細緻方面，確保設計更環保。根據回收難易度，將產品分為「最佳」、「良好」、「普通」和「困難」四個

等級，並對難以回收的產品強制要求在外包裝上標示「難以回收」的警語。

- E. 鼓勵設計易於回收的產品與包裝：鼓勵生產者設計和製造易於回收、可使用再生材料的產品與包裝材料，從源頭減少廢棄物。定期調查大型經銷商的包裝材料使用狀況，推動易於回收的包裝材料研發，並制定相關標準。根據包裝材料的回收難易度，實施差異化的回收費用，鼓勵使用易於回收的材料。
- F. 維修權利的保障：保障消費者的維修權利，包括提供備件供應和維修資訊，延長產品壽命，減少因產品損壞而產生的廢棄物。

(3) 再生原料的推廣與使用：

- A. 產品包裝標示再生材料比例：為了提高消費者對再生材料的認知，韓國要求在產品包裝上標示再生材料的使用比例，以此鼓勵企業使用再生材料。
- B. 設定再生原料使用目標：政府設定明確目標，逐步提高 PET 瓶等產品中的再生原料使用率，例如 2023 年目標為 3%，2025 年為 10%，2030 年為 30%，以確保再生材料有穩定的市場需求並帶動相關產業發展。
- C. 再生原料使用獎勵措施：韓國對使用再生原料的企業提供減免措施，鼓勵更多企業加入再生材料的使用行列。
- D. 針對塑膠原料生產商的目標：針對年產量超過 1 萬噸 PET 的塑膠原料生產商，韓國制定再生原料使用目標，進一步促進循環經濟的落實。
- E. 透明 PET 瓶的推廣：為提高回收效率，韓國推動透明 PET 瓶作為飲料和礦水瓶，並實施透明 PET 瓶的單獨收集和處理制度。

(4) 提高塑膠附加費率：

- A. 逐步提升至歐盟水準：韓國計畫逐步提高塑膠附加費率，使其達到歐盟水準，展現透過經濟手段減少塑膠使用的決心。
- B. 加強豁免標準管理：在提高費率的同時，韓國加強豁免標準管理，確保政策有效執行。
- C. 對塑膠生產者徵收費用：韓國對塑膠生產者徵收費用，並鼓勵使用回收塑料，促使製造商在設計階段考慮回收與再利用的可能性。

(5) 限制一次性用品使用：

- A. 擴大限制品項和場所：韓國擴大限制使用的物品，如紙杯、塑膠吸管和攪拌棒等，並擴展限制場所至住宿設施和殯儀館。
- B. 鼓勵使用可重複使用替代品：透過法規與政策推動可重複使用替代品的應用，從源頭減少塑膠廢棄物的產生。
- C. 具體實施時間：部分限制措施已於 2022 年 11 月開始實施。

(6) 其他相關措施：

- A. 標準化外送容器：韓國將規範外送食物塑膠容器的厚度、材質（單一材質）和顏色（半透明或透明），以減少不必要的浪費；同時建立最大厚度標準，減少材料使用，並推動使用單一材質的塑膠容器，以方便回收再利用。
- B. 支持中小企業：韓國政府提供支援，幫助中小企業建立廢棄物減量和回收設施，鼓勵企業共同參與廢棄物管理；針對中小企業依據其年銷售額提供不同比例的廢棄物處理費用減免，年銷售額低於 10 億韓元的中小企業可完全免除。
- C. 推廣可重複使用容器：韓國鼓勵在餐飲及流通領域使用可重複使用的容器，減少一次性塑膠的使用；同時需要建立完善的收集系統，以確保重複使用容器的回收和清潔。

- D. 應對未來廢棄物資源化：針對未來可能出現的廢棄物資源（如廢電池、太陽能板），韓國分享了相關規劃，包括建立評估中心，制定私人銷售價格計算方法，支援電池分離、儲存和運輸的技術開發；引入生產者責任回收制度，支持相關技術研發，並成立由政府 and 回收企業參與的回收委員會。



圖 4、韓國推行重複使用容器

4. 韓國轉廢為能政策方向：

(1) 政策背景與目標：

- A. 核心概念：韓國轉廢為能政策的核心是將廢棄物視為可利用的資源，而非單純的垃圾。目標是透過技術將廢棄物轉化為能源或有價值的產品，作為實現零廢棄目標和碳中和承諾的重要一環。政策透過減少廢棄物掩埋與焚燒，將廢棄物轉化為能源，有效減少溫室氣體排放。具體包括將可燃廢棄物轉化為熱能、電力或燃料，以及透過厭氧消化技術將有機廢棄物產生的沼氣作為再生能源使用。

- B. 廢棄物管理優先順序：韓國採用階層式管理模式，按照減少產生、再利用、回收、轉廢為能、安全處理的順序推進，並由傳統的 3R（減少、再利用、回收）升級為包含「能源回收」的 4R 原則。
- C. 溫室氣體減量目標：韓國設定 2030 年溫室氣體排放量相較於 2018 年減少 40% 的目標，並將再生能源占比提升至 21.6%。廢棄物部門則聚焦於減少甲烷等溫室氣體的排放，通過轉廢為能的方式實現減排目標。

(2) 轉廢為能的技術與分類：

- A. 可燃廢棄物能源化：韓國針對可燃廢棄物採用焚燒、固體再生燃料 (SRF) 及熱裂解三種方式進行能源化處理。焚燒廢棄物可產生熱能，用於發電或供熱；SRF 通過加工製成燃料，可替代煤炭等傳統燃料；熱裂解則將塑膠廢棄物分解為油或氣體，再利用於化工原料或燃料生產。
- B. 有機廢棄物能源化：針對有機廢棄物，韓國透過沼氣化技術將其轉化為沼氣，沼氣可作為熱能、電力或運輸燃料使用，同時減少溫室氣體排放，促進資源循環。

(3) 焚化設施能源回收推動情形：

- A. 焚化處理現況：2018 年至 2022 年間，韓國焚化處理量維持在每日 2.4 萬至 2.7 萬噸之間，約占總處理量的 5% 左右。
- B. 焚化設施分類：韓國焚化設施主要分為 3 類：
 - (A) 公有焚化設施：由政府或公共機構運營，處理都市廢棄物。2022 年共有 183 座。
 - (B) 自用焚化設施：由企業或工廠自行設置，處理自身產生的廢棄物。2022 年共有 81 座。
 - (C) 中間處理業者：提供廢棄物處理服務的私人企業。2022 年共有 76 家。這些設施共同構成了韓國的焚燒處理網絡。

- C. 焚化設施回收的熱能可以內部使用，或是供應為外部熱源，這些熱能可以轉化為電力、蒸汽或熱水等形式，以滿足不同的能源需求。
- D. 韓國政府鼓勵業者提升焚化爐的效能，將廢棄物中的熱能轉換為可利用的能源，透過減免廢棄物處理費來獎勵高效能設施。其中符合特定條件的設施定義為「能源回收設施」，這些設施必須達到每小時處理量 200 公斤以上，並使用低熱值 3,000 kcal/kg 以上的廢棄物，能源回收效率達到 75%以上，所有回收熱均自行使用或作為熱源提供，將享有最高的廢棄物處理費減免優惠，與一般焚化爐有所區別。

表 7、韓國能源回收設施數量與廢棄物處理費減免優惠比較

能源回收效率範圍	廢棄物處理費減免比例	2024 年設施數量
75%以上	75%	31
60-75%	60-70%	28
50-60%	50-60%	6
50%以下	30% (回收效率>30%者)	10
總計		75

(4) 固體再生燃料 (SRF) 推動情形：

A. 韓國 SRF 分為一般 SRF 和生物質 SRF (BIO-SRF) 兩大類：

(A) 一般 SRF：來自廢合成樹脂類、廢合成纖維類、廢橡膠類、生活廢棄物（不含廚餘）、廢輪胎等。2023 年的總產量 1,797,789 噸。

(B) 生物質 SRF (BIO-SRF)：來自農業廢棄物、廢紙類、草本類廢棄物、廢木材類及植物性殘渣等。2023 年的總產量 2,907,399 噸。

B. SRF 的使用主要集中在發電廠，其次為水泥窯及工業鍋爐，生產設施及使用設施現況如下：

表 8、韓國 SRF 設施現況

年份	2022 年	2023 年
SRF 生產設施數量	282 間	285 間
SRF 使用設施數量	144 間	146 間
SRF 製造量	454 萬噸	470 萬噸
SRF 使用量	455 萬噸	464 萬噸

- C. 品質標準：韓國對 SRF 制定了嚴格的品質標準。一般 SRF 需符合 10 項品質檢測標準，生物質 SRF 則需符合 12 項品質檢測標準，並由韓國環境公團負責管理和檢測。SRF 製造商需每年至少進行 4 次品質檢測。高熱值廢棄物的熱值一般約為 3,500 kcal/kg，而 SRF 的熱值可達 5,000 kcal/kg。
- D. 管理政策：韓國實行 SRF 生產與使用許可制度，禁止小型設施使用 SRF。此外，政府加強了 SRF 使用設施的排放標準，以減少空氣污染。

(5) 熱裂解技術推動：

- A. 熱裂解技術的應用與發展：韓國將熱裂解技術作為處理塑膠廢棄物的重要方法，並視其為生產清潔能源的有效途徑。此技術主要應用於混合塑膠廢棄物的處理，能生產油品、蠟及烯烴等產品。乳化裂解是韓國熱裂解技術的主要應用方式之一。相較於傳統焚燒，熱裂解在減少空氣污染物排放方面具有顯著優勢。韓國的熱裂解設施數量和處理量逐年增加，例如，乳化裂解廠從 2020 年的 13 家增加到 2023 年的 23 家，處理量也從 14,728 噸增加到 67,103 噸。
- B. 熱裂解產氫的整合應用：韓國利用高溫熱裂解 ($\geq 1,100^{\circ}\text{C}$) 技術產生氫氣 (H_2)，作為清潔能源，廣泛應用於燃料電池車輛等領域，以減少對化石燃料的依賴。同時，韓國正推動綠氫的生產與應用，並將熱裂解視為潛在的綠氫生產途徑之一。根據韓國氫能發展路線圖，預計到 2022 年，國內氫氣供應將占總供應量的 2.8%，其中綠氫生產將占 13.8%。

(6) 沼氣化技術推動：

A. 沼氣化政策推動背景：

- (A) 政策緣由與經濟考量：韓國推動沼氣化的主要原因是應對有機廢棄物掩埋和海洋傾倒的禁令，同時作為發展再生能源的重要途徑，將廢棄物轉化為能源。隨著廢棄物處理成本上升以及減少二氧化碳排放的需求增加，沼氣化被視為更經濟、環保的處理方式。
- (B) 生物質能源轉型：韓國將有機廢棄物視為生物質能源的重要來源，並制定生物質能源行動計畫，推動廢棄物向能源的有效轉化。

B. 沼氣政策推動措施：

- (A) 法規支持：2023 年 12 月正式實施的《利用有機廢棄物促進沼氣生產與使用法》（簡稱：沼氣法），進一步推動沼氣設施的擴張及多元化應用，加速政策落實。
- (B) 生產目標制度：沼氣法實施，韓國建立沼氣生產目標制度，為公共部門（2025 年起）與私人部門（2026 年起）分配沼氣生產量，目標的設定基於有機廢棄物總量、收集率及生產係數，計算出可進行沼氣化的資源量與最大生產能力，進而確定生產者必須達到的目標比率。
- (C) 財政與技術支持：政府提供財政與技術支持，例如免除沼氣設施建設初期的可行性分析費用，並鼓勵設施建設和營運。

C. 有機廢棄物來源與總量：韓國的沼氣化來源包括廢木材、農業殘留物（如穀物）、農、畜、水產殘留物、畜產糞便、污水污泥及食物垃圾等多種有機廢棄物。2019 年，韓國的有機廢棄物總量達到 6,721 萬噸，較 2010 年增加 14.7%。

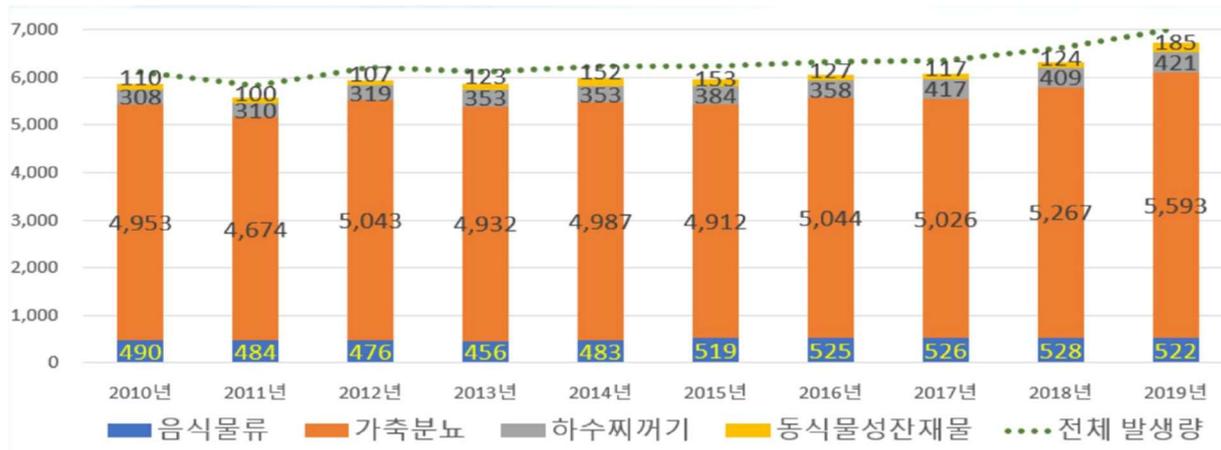


圖 5、韓國 2010 至 2019 年有機廢棄物增長情形

- D. 沼氣產量與處理現況：韓國的沼氣產量在 2010 年至 2020 年間增加了兩倍以上，至 2021 年達到 3.8 億立方米。然而，沼氣化在整體有機廢棄物處理中的比例仍然偏低。2019 年僅有 5.7% 的有機廢棄物透過沼氣化處理，大部分仍以飼料化或堆肥化為主。其中，食物垃圾的沼氣化處理比例為 12.5%，畜產糞便僅為 1.6%，污水污泥則高達 51.7%。
- E. 沼氣技術的應用：沼氣具有多元用途，可作為汽車燃料、發電及供熱，並進一步應用於綠氫生產。韓國正在積極推動相關技術，若每年將 1 億立方米的沼氣轉化為氫氣，約可生產 1.3 萬噸綠氫，這對於減少化石燃料依賴具有重要意義。
- F. 沼氣設施現況與整合型推動：截至 2022 年，韓國共有 110 個沼氣生產設施。韓國正在推動整合型設施建設，結合多種有機廢棄物來源以提高處理效率和產能，進一步發揮沼氣的生產潛力。
- G. 面臨技術挑戰：韓國的沼氣設施在運作中面臨多項挑戰，包括消化槽溫度控制不穩定（尤其冬季效率下降）、消化槽負荷過重、儲存與精煉設備容量不足、硫化氫 (H₂S) 處理不足，以及輸送管道與幫浦運行問題等。
- H. 技術改進方向：針對這些問題，韓國提出改進措施，包括重新計算熱交換器設計以提升冬季效率、重新確定有機負荷率 (OLR) 優化

消化槽運行、增加沉澱物排放閥門以減少沉積物影響，並強化對沼氣產量與硫化氫處理的監測，確保沼氣品質穩定。

- I. 未來發展方向：韓國計畫擴大沼氣設施規模，逐步從獨立設施轉向整合型設施，以提高處理效率與產能。同時，將沼氣的應用範圍多元化，例如供應城市燃氣並開發更多新應用場景。此外，韓國正加速推進將沼氣轉化為氫氣的技術，期望將其作為綠氫的主要來源之一，支持國家氫能發展戰略，實現永續能源目標。

5. 議題交流：本日與韓國環境部代表李東進博士交流諸多廢棄物管理政策議題，彙整如下：

表 9、韓國環境部環境科學院討論議題及答覆對照表

議題	韓方答覆
韓國推動固體再生燃料 (SRF) 的原因？	韓國推動 SRF 的主要原因是難以找到焚化爐的設置地點，為了盡可能利用現有設施，才將一般垃圾轉製成 SRF。儘管如此，韓國仍然有很多將垃圾回收再利用的方式，並非所有垃圾都會直接製成 SRF。在製作 SRF 之前，許多物品會先進行回收再利用。
韓國製作 SRF 的原料來源？	韓國主要使用一般生活垃圾來製作 SRF，而商業場所產生的廢棄物如木頭等，因容易回收再利用，通常不會用於 SRF 的製作。此外，廚餘也不會做成 SRF。韓國法律還規定水泥公司必須使用 20% 的 SRF 作為燃料。
韓國民眾在丟垃圾時，是否需要將 PVC 這類物品做分類？PVC 的分類是否困難？	PVC 的分類相對容易，因為用肉眼就可以分辨出來。韓國主要回收的 PVC 物品是水管或農用管，這些物品分類簡單且可行。
韓方與臺灣交流用廚餘養豬之相關問題？（如非洲豬瘟？）	臺灣：將廚餘製作成豬飼料，需經過高溫蒸煮及連續攪拌處理。 韓國：農業部門不允許將廚餘作為豬飼料，但韓國環境部檢測全國 3,000 個以上廚餘樣本，未驗出非洲豬瘟。此外，韓國關注堆肥可能造成的土壤鹽化或其他土地污染風險，並採取預防措施。
韓國的焚化稅和掩埋稅，地方政府如何與中央政府分攤這些稅收？繳交收受對象？	韓國實施焚化稅和掩埋稅，按重量計價。處理者為地方政府，但地方政府需繳納焚化稅及掩埋稅給中央環境部。此稅制的目的在於減少垃圾焚燒量和掩埋量，促使地方政府更積極地推動垃圾減量與資源回收。

議題	韓方答覆
能源回收整體效率達到75%以上會被定位成回收設施，這個部分是否刻意與焚化廠做區隔？	是的。韓國大型製造業如造紙業的焚化爐，若能源回收率達到75%以上，則被視為再活用設施，與一般焚化廠有所區隔。在法律制度、補助及資源分配上，這類設施享有不同待遇。地方政府的焚化爐若符合規定，也可被認定為能源回收設施；若未達標，需重新申請為焚化設施。
韓國計算進入再活用設施或資源回收設施的量是否算在資源回收率裡？回收率87.6%中是否包含能源回收量？	是的。在計算回收率時，進入這些再活用設施或資源回收設施的量會被包含在內。回收率87.6%中不僅包含物質本身的回收量，也包含能源回收量，這些都計算在Recycle Ratio中。
韓國的沼氣獎勵制度交流	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 韓國設有沼氣獎勵制度，並將沼氣發電納入再生能源認證體系，例如RPS（Renewable Portfolio Standard，再生能源配額制度）和FIT（Feed-In Tariff，固定價格收購制度）。沼氣發電所產生的電力由電力公司以較高的價格收購，以鼓勵業者投入。 ➢ 韓國的沼氣獎勵制度由產業部負責，但目前尚未提高獎勵，因此參與業者數量有限。相比之下，歐洲的沼氣獎勵制度更為完善，例如德國的制度非常高效，沼氣發電設施約3年即可回本，吸引超過11,000家業者投入。
韓國是否有其他事業類別參與廢棄物處理和再利用？	<p>是的，除了造紙業和食品加工業之外，其他參與廢棄物處理和再利用的產業包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 造紙業和食品加工業：產生的廢水可用於沼氣生產。 ➢ 汽車產業和鋼鐵業：主要再利用廢紙和廢鐵。 ➢ 小型企業：主要處理塑膠廢棄物。此外，韓國每年舉行兩次沼氣論壇，參與單位包含大型建築公司、小型產品公司，以及專門從事沼氣處理的企業。
韓國廚餘能資源化技術的挑戰？	相較於歐洲，韓國的廚餘技術難度較高，因為廚餘中常含有骨頭、貝殼等難以處理的雜質。為瞭解決這些複雜的家庭廢棄物，韓國在廚餘分類和處理方面投入了大量資源。而外國的生質能料源主要來自百貨公司或大型連鎖餐廳，這些地方的廢棄物較為單純。
韓國塑膠回收的責任歸屬？	韓國採行「生產者責任延伸 (EPR)」政策，對塑膠原料生產商徵收附加費，生產商若使用回收塑膠，可根據使用比例減免附加費。此外，產品製造商須負責回收其產品的塑膠包裝，例如飲料製造商需回收產品的塑膠包裝。此制度實施多年，顯著減少垃圾量。

議題	韓方答覆
韓國垃圾隨袋徵收制度是否先試辦再推廣？	韓國的垃圾隨袋徵收制度已實施 25-30 年以上，最初以試點方式推動，後迅速擴展至全國。此制度有效減少垃圾量，因為民眾需依垃圾量付費。雖然垃圾處理費僅占整體處理成本的 30%，但費用敏感性促使民眾更仔細地檢查垃圾量並進行分類。
韓國 SRF 的品質檢驗為何一年僅檢驗四次？	韓國的 SRF 檢驗頻率較低，但產品一旦不符合標準，相關設施將立即停止運作。韓國環境部定期檢查 SRF 產品品質，並參考歐盟等國家的標準來強化管理，確保整體品質達到國際水平。
韓國電子產品的回收方式？如蘋果手機？	在韓國，電子產品的回收責任在於銷售商。銷售商有義務回收消費者購買的電子產品，這使得韓國的電子產品回收率高達 95%。

(三) 心得與建議

1. 我國可參考韓國的沼氣政策經驗，結合具體目標與誘因，推動沼氣產業發展。例如，韓國通過「沼氣法」設定了以公式計算的生產目標，將責任分配至公共部門（2025 年起）和私人部門（2026 年起），並提供財政與技術支持，如免除設施安裝的初步可行性分析和建立沼氣中心。若臺灣能借鏡此模式，根據有機廢棄物的產生量訂定清晰的沼氣生產目標，並增加如提高沼氣發電躉購電費等經濟誘因，推動廢棄物整合處理，或許能提升沼氣生產效率。同時，將廚餘與牲畜糞便轉化為能源，並探索發電、供熱或氫氣生產等多元應用，有助於沼氣產業在循環經濟與能源轉型中發揮更大效益。
2. 韓國自 1995 年全國實施垃圾隨袋徵收制度，依據污染者付費原則，採行經濟誘因，銷售不同容積之垃圾袋，以價制量，垃圾及廚餘皆要收費，引導民眾減少自身家戶垃圾的產生量，並從中落實資源回收，使每人每日垃圾量有逐年降低趨勢，臺灣地區多數縣市採隨水費徵收垃圾處理費方案，個人垃圾減量無收費差別之鼓勵誘因，民眾消費習慣若無政策引導不易改變，造成垃圾減量及資收物分類工作推動遭遇瓶頸，韓國的垃圾隨袋徵收制度實施的成功經驗，應可作為我國目前及未來推動垃圾減量方案之借鏡。

臺灣及韓國都面臨塑膠類廢棄物減量議題，同時近年臺灣地區焚化廠進廠垃圾組成分析，塑膠類之比例甚高，使垃圾熱值提升而降低單位時間可焚化垃圾量，更加大垃圾

焚化處理壓力，韓國在源頭管理的「減塑」及後端廢棄物處理的「回收」，均有採行經濟誘因，雖兩國費率方案、民情不完全一致，但政策方向相同，可定期關注其推動成果，作為我國減塑行動精進、強化之參考。

二、麻浦資源回收設施（마포자원회수시설）參訪

（一）前言

本日上午參訪韓國首爾特別市-麻浦資源回收設施（마포자원회수시설），瞭解韓國一般廢棄物處理設施營運過程如何回收能源及有效利用剩餘物料，將傳統焚化廠提升至資源回收設施。



圖 6、麻浦資源回收設施參訪合照及致贈紀念品予導覽解說員

（二）內容

1. 概況說明：該設施自 2005 年啟用，以處理一般廢棄物（生活垃圾）為主要任務，服務範圍包括首爾特別市轄下鐘路、中區、龍山、西大門、麻浦等 5 個自治區。本廠原設計處理量 750 公噸/日，近期因運作多年設備老化，委託營運廠商經首爾特別市政府同意，目前處理量下修為 600 公噸/日。
2. 處理設施概要：本廠主要設施包括廢棄物接收設施、廢棄物貯存與前處理設施、焚化處理設施、能源回收及發電設施、空氣污染防制設施、焚化底渣處理設施等六大部分。
 - (1) 廢棄物接收設施：進廠道路落實動線區隔，廢棄物清運車輛不與一般民用車輛共用聯外道路，並限制廢棄物清運車輛於每日 0 時至 8 時進廠，

減少對周邊民眾干擾。廠區入口設置 RFID 卡識別地磅，登錄進廠車輛、廢棄來源及重量，進廠車輛完成過磅登錄後，進入廢棄物傾卸平台將廢棄物傾倒至貯存設施，傾卸平台位於室內並採負壓設計避免異味逸散，工作人員於傾卸平台執行進廠廢棄物落地抽查，確保未夾帶不得進廠之廢棄物；一旦查獲違規夾帶，即核予禁止進廠處分。

- (2) 廢棄物貯存與前處理設施：本廠共設有 2 座貯坑，進廠車輛先將廢棄物傾卸至進料貯坑（容量 2,000 噸，約 3 日處理量），廢棄物以抓斗攪拌、抓取投入破碎機，經破碎均質化前處理成廢棄物衍生燃料 (Processed Refuse Fuel, PRF) 後，暫存於 PRF 貯坑，後續再依操作需求投料至焚化爐，透過進料破碎均質化前處理，以達成較好的燃燒條件、提升燃燒效率。

表 10、麻浦資源回收設施介紹

設施名稱	麻浦資源回收設施 (마포자원회수시설)
地址	麻浦區天空公園路 86 號 (上岩洞)
設計處理量	750 噸/天 (250 噸/天×3 爐)
管理單位	首爾特別市氣候環境本部資源循環課
施工期	2001.11.05-2005.05.21 (43 個月)
工程造價	1,665.47 億韓元
占地面積	58,435 平方公尺 (17,677 坪)
總建築面積	30,558 平方公尺 (9,244 坪)
設計施工廠商	GS 工程建設、漢拿產業開發、現代摩比斯、現代工程建設
操作營運廠商	韓中產業開發



圖 7、麻浦資源回收設施建築外觀及全廠模型

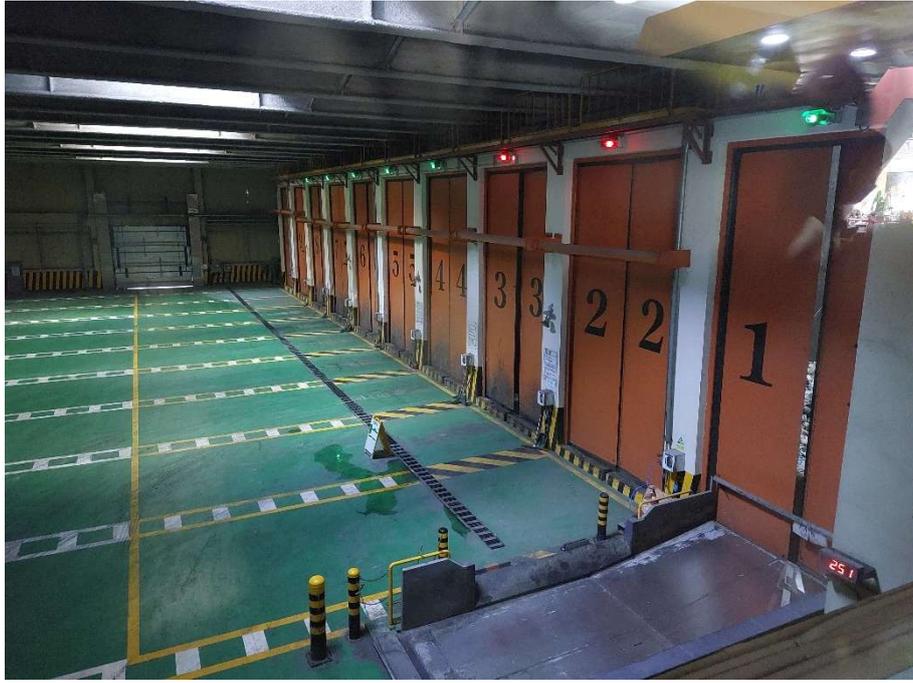


圖 8、廢棄物傾卸平台及落地檢查作業區



圖 9、廢棄物進料貯坑及抓斗操作平台

- (3) 焚化處理設施：本廠除傳統焚化廠的廢棄物一次燃燒爐（五階段機械床式、 $1,000-1,050^{\circ}\text{C}$ ）及焚化氣體二次燃燒室（ 850°C 以上、氣體停留時間 6 秒）之外，與我國常見廢棄物焚化廠設計最大的不同點，在於一次燃燒爐後端另設置旋轉窯燒結爐（ 900°C 、轉速 6 rpm，底渣停留 60 分鐘），用以燒結穩定焚化底渣中重金屬成分，可確保固體廢棄物完全燃燒、殘渣中重金屬溶出污染獲得控制。此外，二次燃燒室氣體停留時間長達 6 秒，遠高於一般廢棄物焚化廠設計值，可將一次燃燒過程產生的戴奧辛前驅物質破壞分解，減少於後續空氣污染防治處理程序中戴奧辛再生成的機率。

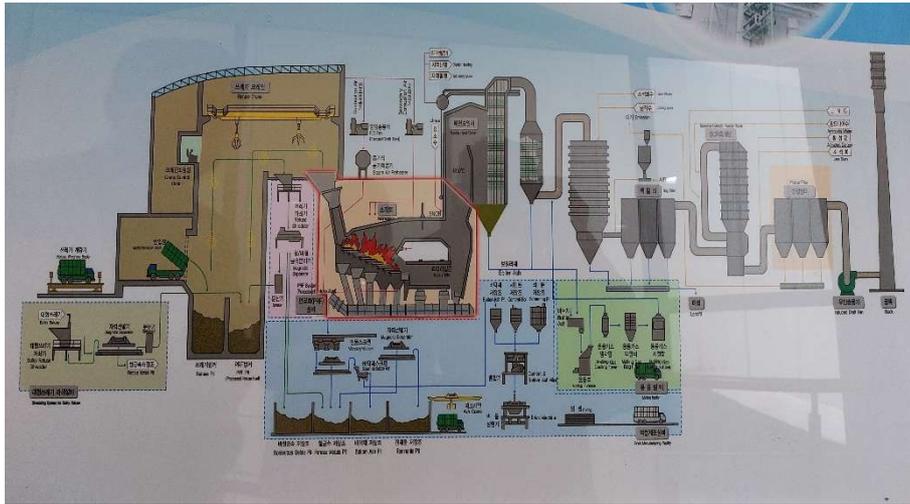


圖 10、焚化處理設施剖面圖



圖 11、焚化底渣旋轉窯燒結爐

- (4) 能源回收及發電設施：二次燃燒室排出的焚化氣體以驟冷方式降溫至 200°C，避免戴奧辛再生成，驟冷塔交換熱透過廢熱鍋爐產生蒸氣並以汽輪機發電（5,000 kW，50%自用、50%售電），發電後剩餘蒸氣再以熱交換器生產中溫水供應給區域供暖公司，作為周邊民生供暖回饋配套措施。透過多階段熱交換/能源回收措施，整廠燃燒熱能回收效率達 75% 以上，符合韓國國家資源回收設施標準並獲得認證，依韓國國家規定不再歸類為焚化設施，並可獲得減免 75% 應繳納焚化處理費的獎勵。

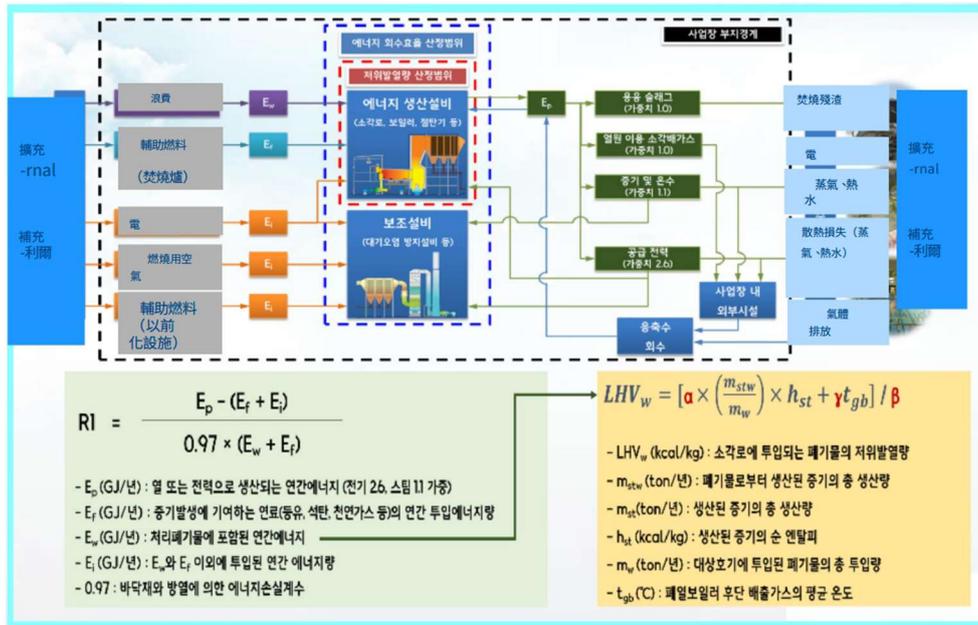


圖 12、韓國國家資源回收設施標準能源回收效率計算式

(5) 空氣污染防治設施：本廠設有完整的空氣污染防治設備，依序為半乾式反應塔、袋濾集塵器、SCR 觸媒塔、二次袋濾集塵器等 4 個單元，有效處理硫氧化物 (SOx)、氮氧化物 (NOx)、氯化氫 (HCl)、戴奧辛及粉塵等空氣污染物。與我國同期 (2005 年) 完工之廢棄物焚化廠設計相較，本廠設計時即納入 SCR 觸媒塔與二次袋濾集塵器，對於氮氧化物 (NOx) 控制更為完善；而本廠營運階段戴奧辛排放值皆能控制低於 0.01 ng/Nm³，較韓國國家標準嚴格 10 倍，令人印象深刻。



圖 13、半乾式反應塔、SCR 觸媒塔及二次袋濾集塵器配置圖

- (6) 焚化底渣處理設施：廠內設有製磚設備，焚化底渣經旋轉窯燒結穩定化，分離金屬和粒度篩分後，可於廠內直接壓製成人行道磚，或外送作為道路級配、水泥等原料進行回收利用；惟目前因成本考量，已停止於廠內製磚，改採委外處理。另空氣污染防治設備收集之飛灰，則委外處理作為指定廢棄物掩埋。



圖 14、焚化底渣及再利用產品（人行道磚）

3. 環境教育與回饋措施：廢棄物處理於世界各國均屬鄰避設施，麻浦資源回收設施雖為韓國最先進的廢棄物焚化處理設施，仍面臨民眾的質疑與反彈，本廠營運單位透過回饋與教育宣導活動，積極營造友善環境與形象，持續加強社會溝通與化解反對意見，同時作為首爾特別市政府宣導資源循環理念的環境教育場域。
- (1) 回饋金：依照韓國政府規定，廢棄物處理廠建廠初期應對周邊 300 公尺範圍內居民提供回饋金，本廠則與在地民眾協議，擴大回饋金發放對象至周邊 800 公尺內之居民；未來規劃於現址旁增設一座處理（焚化）設施，亦將與在地民眾重新協議回饋與補償措施。

- (2) 環教導覽設施：主體建物內設置簡報室、展覽廳、參觀廊道，並製作多國語言導覽影片及聘任環境教育專業認證解說員，專責接待登記參訪的民眾，參訪民眾年齡層全面涵蓋幼齡兒童至年長者；此外亦定期舉辦回收廢棄物裝置藝術競賽，並將成品於廠內陳列展示，作為資源循環教育推廣使用。本廠附設環保愛心促進中心（環境教育展示場所）占地 280 坪，由韓國環境公社轄下回收促進中心負責營運，共分為 5 個展區：展覽館介紹（首爾市資源循環政策）、瞭解資源循環（回收流程介紹、資源循環體驗中心）、世界盃公園資源循環環境（麻浦資源回收設施介紹）、資源回收設施與資源回收資訊（回收技術產業介紹）、環境先進國家，繁榮未來（21 世紀環境先進國家），該中心作為資源回收學習體驗場域，旨在提高公眾對抑制廢物產生和促進對回收產品需求的興趣，提高民眾促進資源循環型社會的意識。



圖 15、參觀廊道及環教導覽展示空間

- (3) 敦親睦鄰設施：本廠於戶外開放空間設置公共藝術造景，另於緊鄰之蘭芝島衛生掩埋場封閉復育場址建置生態主題公園，提供附近居民作為日常休閒遊憩的場域。

(三) 心得與建議

1. 麻浦資源回收設施為目前韓國最先進之廢棄物處理設施，與我國既有焚化設施相較，主要差異如下：
 - (1) 我國焚化設施於廢棄物投入前，未經破碎均質化前處理，廢棄物以原型投入爐體並採混燒式焚化處理，燃燒效率較差，不利廢棄物完全燃燒。
 - (2) 我國焚化底渣多採穩定化、熟化或水洗處理後作為再生粒料使用，其中熟化 (Aging) 技術通常需耗時 45 日，包括一連串複雜的化學反應：水合 (Hydration)、水解 (Hydrolysis)、氧化還原 (Oxidation/Reduction)、碳酸化 (Carbonation)、有機物微生物氧化 (Microbiological Oxidation)、各種沈澱反應 (包括形成 Proto-Clays)、玻璃相風化等，與本廠採用旋轉窯燒結所能達成的處理效果相近，惟處理時效以韓國廠較優。本廠另設有焚化再生粒料製磚設施，燒結後的焚化底渣可於廠內直接產製人行道磚等產品，減少焚化衍生廢棄物外運之污染疑慮。
 - (3) 本廠焚化氣體於二次燃燒室停留時間長達 6 秒，高於我國焚化設施，可有效分解戴奧辛等難分解有機污染物；另搭配焚化氣體驟冷設備避免戴奧辛再合成，整體戴奧辛排放量控制在 0.01 ng/Nm³ 以下，其優異的空氣污染防制成效值得效法。
2. 本廠參觀廊道設有大面積觀景玻璃窗，於主要處理/污染防制單元旁均設置詳盡解說牌，廠方並定期舉辦回收廢棄物裝置藝術競賽，將成品陳列於公眾展示廳，營造友善、舒適的資源循環教育推廣場域。實地參訪時，於廠內、外完全未感受到任何廢棄物或焚化處理異味，顯示作業區與公眾參訪導覽空間區隔完善，相關異味控制亦極為落實。廠方統計參訪民眾從幼兒到年長者，涵蓋全齡客群，於本團研習當日即有幼兒園申請前往參訪，凸顯其附設環境教育推廣成效獲韓國民眾肯定。

3. 韓國政府極為重視廢轉能與能源回收，處理量達 200 公斤/小時以上設有能源回收設施並符合下列標準者，可申請認定為能源回收設施，其處理量計入資源回收率：(1)能源回收效率 75%以上；(2)產製 SRF 低位發熱量大於 3,000 大卡/公斤；(3)所有回收熱均自行使用或作為熱源提供；(4)指定設施需回收 30% 以上廢棄物作為原料或材料使用，其餘 70%廢棄物用於能源回收。麻浦資源回收設施即獲認定為能源回收設施，不歸類為焚化處理設施，除本廠之外，統計 2024 年全韓國有 38%都市垃圾處理設施亦符合上述能源回收設施標準，相關設施依熱能回收比率，可相應減免應繳納之垃圾處理費（焚化費），以鼓勵廢棄物焚化廠提升為能源回收設施，其配套規定值得參考。
4. 現場觀察本廠廢棄物進料貯坑，可發現垃圾含水量極低，亦無可肉眼辨視廚餘情形，僅零星夾雜極少量資源垃圾及以專用垃圾袋盛裝之事業廢棄物（市場、小型工廠），顯示韓國垃圾分類政策相當落實，對於本廠定位為能源回收設施必須符合之廢棄物低位發熱量標準，亦有相當助益。參考韓方人員解說及研習過程街頭觀察，分析其成功原因如下：(1)實施垃圾強制分類，違規者可重罰最高 100 萬韓元（相當於臺幣 2 萬 2,640 元）；(2)排出垃圾、廚餘需另行付費，資源垃圾則於大型集合住宅設置專屬回收桶（金屬罐、紙、玻璃瓶、塑膠、塑膠袋）或採分天分類收運，要求民眾先行分類後再排出，獨立住宅及公共區域則透過垃圾費隨袋徵收之經濟誘因，促使民眾配合源頭減量及落實垃圾分類；(3)韓國氣候乾燥，且公共垃圾桶均附設液體收集桶，方便民眾將液體（廚餘）排除瀝乾，有效減少垃圾含水率及重量；(4)垃圾清運委託民營，公營處理廠透過嚴格的進廠管制及檢查措施，要求進廠垃圾確實分類，一旦查獲違規夾帶即予禁止進廠處分，讓垃圾清運廠商承擔確認垃圾分類成效的責任。
5. 本廠排定每年 2 次歲修，為期 10 日至 1 個月，歲修期間廢棄物改送至首都圈衛生掩埋場 Sudokwon Landfill(수도권매립지)處理，因應韓國政府設定 2026 年達成生活垃圾零掩埋目標，首爾特別市政府規劃於現址旁新建處理量 1,000 公噸/日處理設施，本廠則預定營運滿 30 年後，於 2035 年關閉，惟新廠選址過程遭麻浦區政府及在地民眾質疑，後續溝通協調過程及採行解決方案值得關注，或可作為我國未來新設鄰避環保設施之借鏡。

三、首都圈衛生掩埋場 Sudokwon Landfill (수도권매립지) 參訪

(一) 前言

本日下午參訪韓國首都圈衛生掩埋場 Sudokwon Landfill (수도권매립지)，是全世界規模最大的垃圾掩埋處理設施，處理韓國 1/2 的垃圾量，瞭解如何從填海造地後設置衛生掩埋場、韓國環境公社 (KECO) 營運模式及營運中能源再利用、封閉區塊轉型友善空間等內容，讓衛生掩埋場與周邊環境、民眾共存共榮，達到環境永續發展的目的。



圖 16、環境介紹及問題交流

當日參訪分成 4 個階段進行，首先在觀察館觀賞環境介紹影片（6 分鐘）及專人說明掩埋處理設施運作情形和進行問題交流，搭乘巴士至分期掩埋區塊進行現地參訪，並

在其中第二期掩埋面區塊下車進行更深入導覽、經驗交流及問題提問，最後回到觀察館完成整體首都圈衛生掩埋場的參訪行程。

(二) 內容

1. 概況說明：首都圈衛生掩埋場 1992 年啟用，主要處理首爾特別市、仁川廣域市、京畿道 2,600 萬人口的垃圾，約全國 1/2 的垃圾量，起初為企業填海造地後由政府購買作為衛生掩埋場使用，規模為 1,618 萬平方公尺（約 2,300 個足球場），收受家戶和商業型兩種垃圾，垃圾日處理量為 5,500-12,000 公噸，限制垃圾車進場時間為早上 6 時至下午 4 時，據統計每日進場處理垃圾約 3,500 公噸（約 300 車次以上），並分為 4 期掩埋區分段執行垃圾處理作業。

(1) 第一期掩埋區：1992 年至 2000 年 10 月間使用，共計處理 6,400 萬噸垃圾，已飽和封閉，目前觀察高度下降 7.2 公尺，轉型成夢想公園 (Dream Park) 及高爾夫球場。

(2) 第二期掩埋區：2000 年 10 月至 2018 年 10 月間使用，共計處理 8,100 萬公噸垃圾，已飽和封閉，目前進入穩定階段，尚未決定後續使用用途。

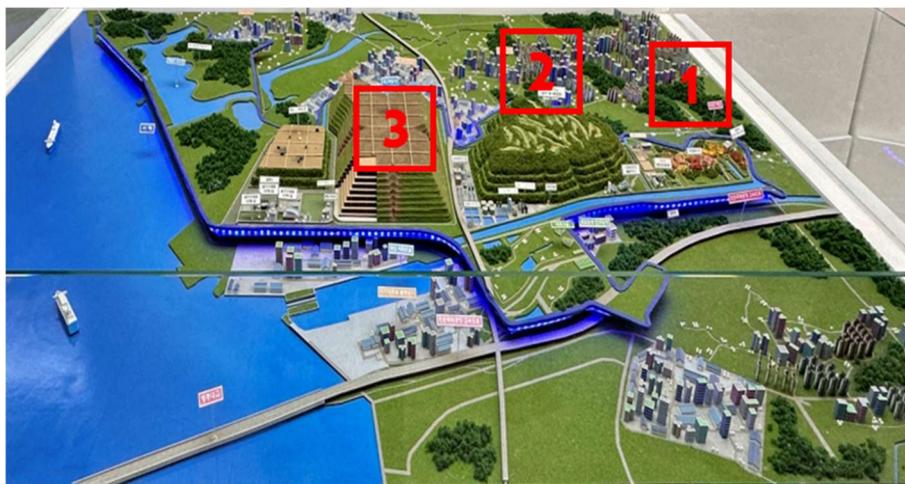


圖 17、首都圈衛生掩埋場分期掩埋區位置

(3) 第三期掩埋區：2018 年 9 月迄今使用中，分為 3-1 區及 3-2 區，目前使用 3-1 區，使用量達 61%，採金字塔堆疊法掩埋，設計堆疊 8 層、每層 5 公尺（4.5 公尺垃圾、0.5 公尺覆土），總計堆疊高度為 40 公尺，目前已堆疊達第 5 層。

(4) 第四期掩埋區：目前尚未啟動開發使用，且周圍居民認為韓國政府應積極推動垃圾減量，不應繼續延長掩埋場使用期限，確保周邊居民的環境居住權利。

2. 掩埋分區現況及重點設施說明：本衛生掩埋場掩埋分區及設施包含 Dream Park 高爾夫球場（第一期）、滲出水處理廠、垃圾填埋氣發電廠（50 MW）、第二期掩埋區、第三期（3-1）掩埋區、資源循環能源小鎮（含污泥回收設施、食品廢水生物氧化設施）、智慧地磅、野花花圃等八大部分。

(1) Dream Park 高爾夫球場（第一期）：場域面積 409 萬平方公尺，掩埋區 205 萬平方公尺，垃圾填埋量 6,425 萬公噸，封閉掩埋後頂部建造為公共高爾夫球場（36 洞），並以環保友善的方式開發及經營，每年約有 16 萬名市民使用該高爾夫球場，而球場的所有收益均用於垃圾填埋場的居民。其中此場地也是 2014 年仁川亞運的賽事場域，包含高爾夫球、水球及近代舞等運動。

(2) 滲出水處理廠：安裝費用 668 億韓元，設計設施處理規模 6,700 m³/天，每日平均滲出水處理量為 7,725 m³（包含還原淨化設施注入量 2,495 m³），是一個整合垃圾填埋場滲出水、食物廢水和資源循環能源小鎮廢水的處理廠，滲出水被運送到處理廠後，首先會使用微生物進行生物處理，再經過化學處理過程後，使最終放流水低於法規規定許可排放標準的 1/4 數值以下。



圖 18、滲出水處理廠

- (3) 垃圾填埋氣發電廠 (50 MW)：垃圾掩埋面內廢棄物分解產生沼氣(甲烷含量 45-50%)，透過自沼氣回收設施捕捉，再轉化進行發電，該廠自 2007 年 3 月開始營運運作，每日發電量為 640 MW/h，日平均發電收入 5,130 萬韓元，累計至 2021 年碳信用額度為 882 萬噸 CO₂(韓國無提供至 2024 年的最新數據)，是一個阻擋異味(減少甲烷逸散)及減少溫室氣體的設施，也對碳中和推動有所貢獻。



圖 19、沼氣回收及捕捉設施

- (4) 第二期掩埋區：場域面積 378 萬平方公尺，掩埋區 262 萬平方公尺，垃圾填埋量 8,018 萬公噸，於 2018 年 10 月結束垃圾處理掩埋作業，目前正在討論後續使用用途，仁川市民初步傾向選擇轉型為森林(釜，暫定名稱)、公共高爾夫球場和太陽能發電廠等，但都尚在徵求相關居民的意見階段。



圖 20、第二期掩埋區現況



圖 21、第二期掩埋區下車實地參訪掩埋面

- (5) 第三期 (3-1) 掩埋區：場域面積 103 萬平方公尺，掩埋區 83 萬平方公尺，是韓國第一個將生活垃圾及建築垃圾分開的掩埋場，並積極處理減少了硫化氫的排放，目前仍持續進行垃圾掩埋處理作業，惟隨著推動各項源頭減量政策，廢棄物產生量逐步降低，預計將比原設計使用年限（2025 年）延長可使用的年限。



圖 22、第三期 (3-1) 掩埋區域運作情形

- (6) 資源循環能源小鎮：主要建立污泥回收設施及食品廢水生物氧化設施，其中污泥回收設施分為 3 期設施，並 3 期都在運作中，第一期回收設施建造時間為 2008 年 12 月，主要作為將污水污泥與固化機混合後再產生出可作為掩埋場覆蓋材料使用；第二期回收設施建造時間為 2012 年 1 月，主要是作為將污水污泥乾燥以製造固體燃料使用，而產生的固體燃料可出售給火力發電廠使用；第三期回收設施建造時間為 2020 年，主要用途跟第二期相同，唯一不同處是處理未消化的污泥。另有關食品廢水生物氧化設施，透過微生物（專利）進行淨化處理，並產生天然氣電力供應污泥回收設施使用，建置以來因更換燃料節省超過 300 億韓元。
- (7) 智慧地磅：廢棄物進入垃圾掩埋場的第一道程序，使用尖端的 IT 技術，可以即時檢查進場廢棄物類型、產生廢棄物區域及重量/噸數。野生花園：此花園建置在過去堆置煤灰的場域上，花園面積共計 46 萬平方公尺，耗時 4 年完成建置，造價為 73 億韓元，花園由 4 個區塊組成，包含主題植物區、野草區、濕地生態區和複合文化區，現場種植超過 3 萬棵樹及 175 萬朵花，且以亞生花種為主，綠意盎然四季綻放，是市民朋友喜歡的休憩去處。
3. 掩埋場營運模式及回饋：首都圈衛生掩埋場由環境部所轄韓國環境公社 (Korea Environment Corporation, KECO) 負責營運，取代原先由首爾、仁川、京畿道等 3 個城市共同管理模式，員工則由各政府機關派駐，模式轉型後管理更具效率，同時整體營運可提供 1,700 人就業機會，10% 的收入均作為民眾補償使用，包含健康檢查及獎學金使用。此外，也努力開展文化、體育專案，開辦多元課程如：書法、瑜珈或西式刺繡等，積極培養當地人才，已獲得周邊居民對衛生掩埋場維護及營運的支持。而為了讓市民更加瞭解首都圈衛生掩埋場處理過程，管理單位也設計了 2 個掩埋場吉祥物，一為 Filly 象徵意義為吃垃圾後開花、一為 Landy 象徵意義為吃垃圾後發電，希望透過可愛的吉祥物和環境教育方式傳達正確的垃圾處理資訊，也讓民眾更加瞭解及體諒垃圾處理的不容易。



圖 23、首都圈衛生掩埋場合照及互相致贈紀念品與宣導品

(三) 心得與建議

1. 首爾圈衛生掩埋場分期開發，最初期規劃使用期限為 1992-2022 年，使用期限為 30 年，目前僅使用到第三期 3-1 區，並積極推動各項生活廢棄物源頭減量措施，包含禁止大型餐飲業使用一次性餐具用品、禁止超商等綜合零售商業體使用一次性塑膠袋及購物袋等，如何提早除役減少與周遭居民的抗爭，是首爾市政府目前面臨的課題，我們可參考韓國將年度明確的減量目標公布給民眾知道，降低民眾對垃圾焚化廠或衛生掩埋場的抗拒及進行良善的監督。

2. 首爾圈衛生掩埋場由韓國環境公社經營管理，並由首爾市政府、仁川市政府、京畿道政府及環境部跨部門派員監督管理，有效將政策及實際管理結合，跨部門政府和經營團隊的合作模式能有效平行溝通，扁平化管理，作業更高效率，可作為我們未來各種環保政策執行管理模式參考。
3. 封閉掩埋後的用途尊重在地居民的意見，廣為徵詢及收集想法，透過慢慢收斂的方式取得雙方的共識，可達到永續發展的目標，同時，重視能源再利用議題，積極發展沼氣發電及取得碳信用額度，從傳統的廢棄物處理導向轉型為碳中和導向，更具前瞻性及全面規劃發展。

四、 首爾鎮川太陽光電模組資源回收中心參訪

(一) 前言

隨著全球溫室氣體減排目標推展，各國對再生能源的需求增加，太陽光電發展日益普及，韓國政府亦藉由能源政策協助國家邁向 2050 碳中和。於太陽光電蓬勃發展之際，如何以資源循環角度思考，且有效地處理除役後之廢太陽光電模組為一大挑戰。

太陽光電模組係由玻璃、鋁框架、電池、導電帶 (Ribbon)、EVA、背板 (Backsheet)、J-box 等複合材料組成，因此回收處理具一定困難度，因此多以降階再利用為主，如何高值化再利用為重要課題；然而，如欲使廢太陽光電模組處理後衍生資源物投入具經濟價值與功能之高值化再利用產品，則於拆解、分類等前處理行為時，將各組成資源物分類越精細單一，可提升回收效率，使各材質更易於導入循環利用，同時降低環境負擔。

本次參訪太陽光電模組回收中心，隸屬韓國忠清北道政府轄下的忠北科技園區 (Chungbuk Technopark)，位於韓國忠清北道鎮川郡，是一家致力於將廢棄太陽光電模組回收處理後循環再利用之處理機構，其成功經驗不僅可為全球提供參考，也對臺灣廢太陽光電模組之處理現況具有借鑒價值。

(二) 內容

1. 中心概述：

- (1) 首爾鎮川郡太陽光電模組資源回收中心於西元 2021 年 12 月底啟用，係韓國環境部及首爾市為了因應廢太陽能板的處理而成立的資源化處理

機構，中心同時也是次世代能源中心，負責支援忠清北道的企業，中心也負責資源回收及氫氣的相關研究。



圖 24、忠北科技園區太陽光電模組資源回收中心



圖 25、廢太陽光電模組再利用系統介紹

- (2) 韓國太陽光電政策是在 2018 年 10 月 1 日由環境部發表針對廢太陽光電模組進行回收，中心正式啟用後，韓國於 2023 年 1 月 1 日正式把太陽

光電模組生產者加入延伸生產者責任制度 (Extended Product Responsibility, EPR) 裡，完整落實太陽光電模組回收政策，中心肩負功不可沒的責任，除了執行回收，同時也不斷研發開展新的處理技術。

- (3) 目前中心具備自動化分離技術，能有效提取板材中的高價值材料，如矽片、銀、鋁等，並將塑膠和玻璃進行分類處理，以實現資源的最大化再利用。

2. 簡報與介紹：

- (1) 說明韓國太陽光電模組回收的政策及相關技術開發研究，並介紹回收中心業務執行重點及太陽能板回收政策，在環境保護及資源循環中的關鍵作用。

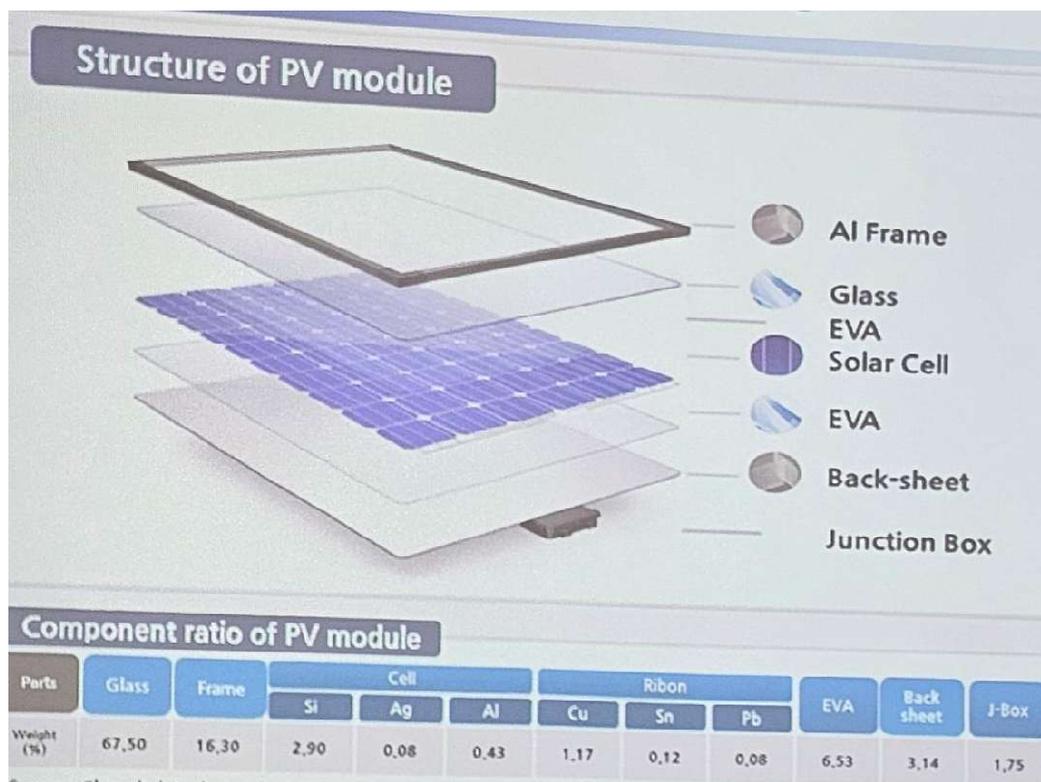


圖 26、太陽光電模組組成

- A. 核心理念：以「循環經濟」為指導，透過「延伸生產者責任制度」推展，落實回收再利用，減少天然資源的開採，並增加資源再利用的價值。

- B. 運營模式：建立合法運輸回收網絡，減少長程運輸收集，確保完整收集全國廢太陽光電模組，進行集中處理提取回收有價物，並提供處理業者補助金，促進廢太陽光電模組資源回收再利用。
- (2) 太陽光電模組的處理介紹：太陽光電模組主要包含太陽能電池、玻璃、Back-Sheet、電源接線盒及鋁框架在電池的上下有 EVA 包覆，可以回收再利用的有鋁框架、電池、玻璃、Back-Sheet，其中玻璃重量占 60-70%，鋁框架重量占 15%，剩下的包含電池、導電帶、EVA 及電源接線盒只會占重量 20%，有價金屬的回收包含銀跟銅。在回收程序裡涵蓋了拆卸、拆除、分離的部分，法規規定拆卸下來的物品要有 80%的回收率才符合回收規定，然而，回收最大的挑戰就是把所有的層層界面進行分離個別收集，這樣才能達到回收的價值。
- (3) 主要技術與流程：中心擁有多項領先的回收處理技術，參訪過程中，依序介紹以下關鍵環節：
- A. 收集與檢測：廢太陽光電模組被送入中心後，首先進行初步檢查，篩選仍可維修使用的板材，避免資源浪費。
- B. 拆卸與分離：
- (A) 外框拆除：移除鋁框。
- (B) 玻璃分離：利用切割或震動分離玻璃層。
- (C) 矽片提取：剝離矽片與 EVA（封裝層）。
- C. 材料提取與再加工：
- (A) 從矽片中提取高純度矽，用於新太陽光電模組的生產。
- (B) 銀與鋁被純化後，供應至其他高科技產業。
- (C) 回收的玻璃則被粉碎並用於建築材料或道路工程。



圖 27、廢太陽光電模組回收處理流程-鋁框架拆卸設備



圖 28、廢太陽光電模組回收處理流程-太陽光電板示範

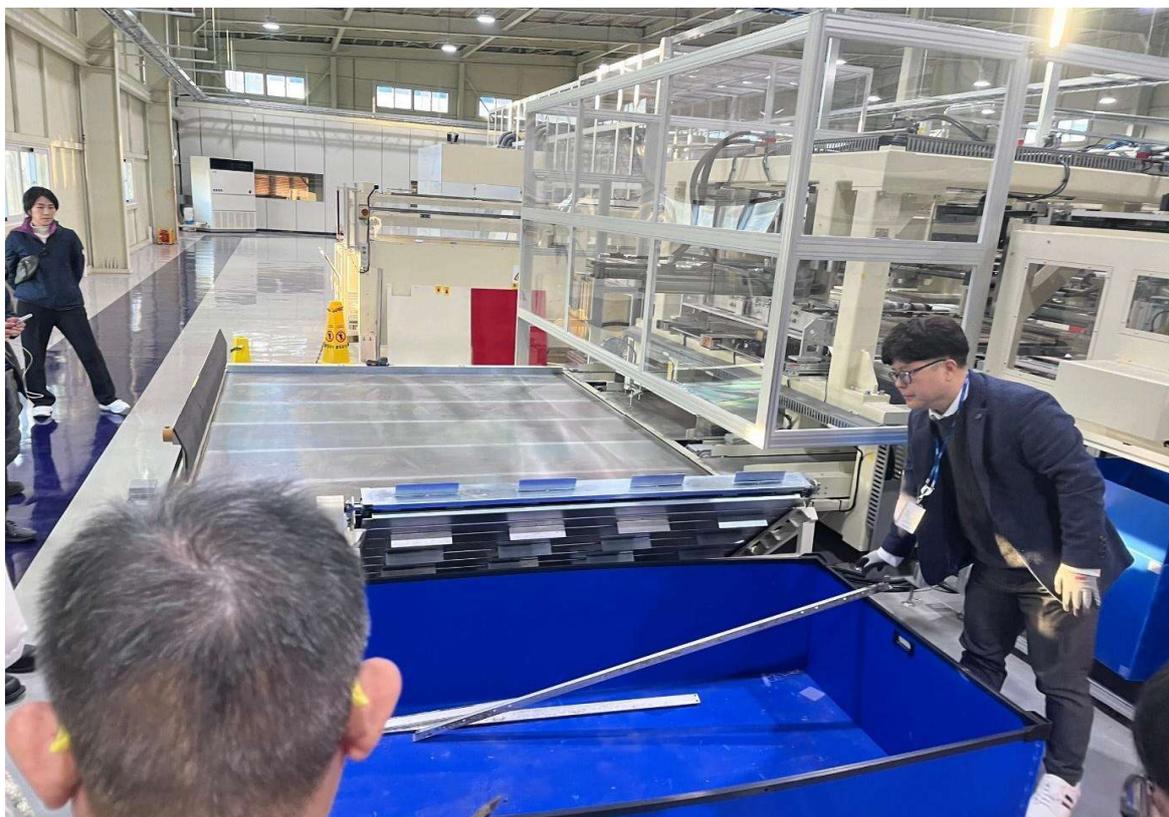


圖 29、廢太陽光電模組回收處理流程-鋁框架收集流程



圖 30、廢太陽光電模組回收處理流程-背板示範



圖 31、首爾鎮川太陽光電模組資源回收中心參訪合照



圖 32、致贈紀念品予首爾鎮川太陽光電模組資源回收中心

(4) 問答與討論：

與中心技術人員的交流中，我們深入瞭解了回收技術的挑戰，例如低效率板材的處理成本過高，以及建立高效回收網絡的難度。中心認為政策支持是推動行業發展的關鍵，例如韓國制定的 EPR 制度，要求製造商參與回收系統的建設與運營。

(三) 心得與建議

1. 透過參訪首爾鎮川太陽能板資源回收中心，深刻感受到韓國在循環經濟領域的前瞻性布局與技術實力。同時，對比臺灣的現況，有以下幾點值得深入思考：

(1) 政策支持的差異

- A. 韓國：早在 2010 年代，韓國政府就開始推動 EPR 制度，要求製造商承擔回收成本，並提供相關補貼。
- B. 臺灣：已逐步建立完善回收體系，但在太陽光電模組回收方面，仍多以降階再利用為主，考量提升資源使用效率，需促使廢太陽光電模組高值化再利用，降低環境負擔。

(2) 技術研發的投入

- A. 韓國：鎮川中心展現了其技術創新能力，例如自動化拆解技術和高純度資源提取工藝。
- B. 臺灣：目前的技術尚未達到大規模回收的要求，多依賴進口設備或外部專業技術，導致成本偏高。

(3) 公眾參與度

- A. 韓國：透過政府宣導與媒體報導，民眾對太陽能板回收的重要性已有高度認識。
- B. 臺灣：一般民眾對於太陽光電模組回收的認知較低，需加強教育與宣導。

2. 建議事項

- (1) 鑑於我國太陽光電模組目前已有經濟部前端費用收取機制及環境部資源循環署後端回收處理制度，建議未來如將廢太陽光電模組納入公告應回收項目，針對廢棄物清理法條文修正草案積極推動修法事宜，亦可參考韓國制定廢太陽光電模組物料回收率，以完備廢太陽光電模組法源授權依據，並提升資源回收再利用成效。
- (2) 建議經濟部和環境部可共同定期辦理廢太陽光電模組處理技術觀摩或研討會，讓太陽光電板製造者、實際使用者、廢棄處理機關構，可以互相技術交流，精進資源回收再利用技術並提升再利用率，朝向資源零廢棄目標邁進。
- (3) 韓國目前最新廢太陽光電模組管理強化方案係由包含國務調整室(국무조정실)、環境部(산업통상자원부)及產業通商資源部(환경부)等中央行政機關共同發布推動。其廢太陽光電板回收制度於西元 2023 年 1 月 1 日正式導入生產者延伸責任 (Extended Producer Responsibility, EPR)，如達一定條件之生產、販售及輸入業者徵收處理費用，由 E-Cycle Governace 協會組織協助廢太陽光電模組相關回收作業，包括擔任客服提供諮詢服務，並募集五大區回收處理業者，並且分配補助金予處理業者。臺灣則是由環境部與經濟部共同合作廢太陽光電模組回收處理體系，其回收費用係由經濟部能向完成申請設置太陽光電發電設備或變更設備登記之太陽光電模組設置者(案場)收取模組回收費用，建議未來可參考韓國導入 EPR 概念，促使生產者從源頭減量角度著手思考生產方式，以達到廢棄物減量與資源再利用之目標。

五、高陽生物質能源設施(고양바이오매스 에너지시설)參訪

(一) 前言

本日上午參訪高陽生物質能源設施(고양바이오매스 에너지시설)，瞭解韓國廚餘及生物質之處理與能源回收現況。



圖 33、高陽生物質能源設施建物外觀

(二) 內容

1. 參訪目的：實地參訪高陽市生物質能源設施，瞭解廚餘沼氣發電之實際運作情形，作為我國發展生質能源參考借鏡。
2. 概況說明：高陽生物質能源設施廠進料內容以廚餘為主，亦有收受牲畜糞便，與我國目前廚餘沼氣發電設施進料內容略有不同，其處理量較臺中外埔綠能園區設計製程（約 162 噸/日）高，高陽廠之沼渣製成堆肥，沼液則經過處理後進入廢水處理設施處理；目前該廠朝向沼液減量的目標前進，此也可以作為我國生物質沼氣發電的參考。
3. 設施簡介：高陽市建造了一座生物質能源設施用於處理食物垃圾，該設施能夠每天處理 250 噸廚餘和 10 噸禽畜糞便，設施包含垃圾進料預處理單元、厭氧消化單元、消化氣體利用單元、消化污泥處理單元、廢水處理單元以及除臭單元，建置成本 692.17 億韓元（詳如表 11）

表 11、高陽生物質能源設施介紹

設施名稱	高陽生物質能源設施고양바이오매스 에너지시설
地點	德陽區高陽大路 1804-46 (三鬆地區內) 덕양구 고양대로 1804-46 (삼송지구 내)
施工期	2010.06.14-2014.05.07
設施規模	260 噸/天【糧食 (250 噸/天)+牲畜糞 (10 噸/天)】 260 톤/일 〔음식물류 (250 톤/일)+가축분뇨 (10 톤/일)〕
項目總成本	692.17 億韓元 (政府經費 30%、省經費 35%、市經費 35%)
主要設施	進口及預處理設施、厭氧消化設施、消化氣體利用設施、消化污泥設施、廢水處理設施、除臭設施

4. 會面簡報及會議交流

(1) 韓方致詞：

- A. 自 2013 年開始，因為無法將廚餘隨意棄置或排入海洋，於是改以製成飼料或堆肥的方式處理，廚餘的處理是韓國社會上一個很重要的課題。當時高陽市考量到必須要用衛生安全的方式處理廚餘及相關廢水，以達成資源回收再利用並且減少對環境的污染，因此決心投入生物質能源產生設施。



圖 34、高陽生物質能源設施與會代表致詞

- B. 目前高陽生物質能源設施每日能夠處理 260 噸的食物垃圾及牲畜糞便 (為 250 噸的廚餘及 10 噸禽畜糞便)，透過處理設施產生沼氣及

高品質的堆肥，透過這樣回收再利用促進韓國資源循環經濟發展，同時因應聯合國氣候變遷協議，韓國作為協約內重要的夥伴角色，也在努力進行碳中和的嘗試。

- C. 期待透過高陽市生物質能源設施的技術發展，沼氣生質能研究、生產及再利用可以跟臺灣相關單位有更活躍的交流，非常感謝！

(2) 我方致詞：

- A. 感謝高陽市的李局長、姜社長、金先生及各位高陽市的夥伴熱情的接待，今天來的有 30 位成員分別來自中央政府及地方政府，一起來參訪瞭解韓國廢棄物處理政策及實際執行成效。
- B. 臺灣目前約有 25 座焚化爐，處理 95%以上的家庭垃圾，今天觀摩的重點部分就是家庭垃圾中廚餘及禽畜糞便處理，這也是目前臺灣準備強化推動的方向，目前臺灣有機廢棄物主要是以堆肥及養豬方式處理，針對高陽市有這樣可以產生生質能的設施及技術我們非常感興趣，也許是我們未來推動有機廢棄物的新領域。
- C. 在臺灣發展的生質能源主要來自牲畜排泄物，這是為了避免排泄物直接排放到河川造成水污染的處理考量，看到高陽市以有機食品廢棄物產生生質能，覺得是一個可以嘗試提升循環在利用的方式，非常希望能有更多更緊密的交流學習。

(3) 韓方簡報：

A. 宣導影片介紹：

快速的文明發展帶來了便利，但同時也引發了各種污染問題，包括空氣和水污染，這些都威脅著我們的健康和生活安全。特別是食物浪費，作為水污染的主要罪魁禍首，已經成為最具危害性的因素。針對日益增加的食物浪費，制定合適的處理系統已成為現代人面臨的最重要問題。市民在食物浪費問題中承擔著最大的責任。

2013 年，韓國禁止了食物垃圾滲濾液的直接傾倒。當垃圾處理設施停止運行時，垃圾處理系統的成本就會增加。在這種情況下，高陽市建造了一座生物質能源設施用於處理食物垃圾，為城市提供更清潔的環境。該設施能夠每天處理 250 噸食物垃圾和 10 噸牲畜排泄。包含垃圾進料預處理單元、厭氧消化單元、消化氣體利用單元、消化污泥處理單元、廢水處理單元以及除臭單元。

以下針對個單元分別說：

- (A) 垃圾進料預處理單元：為了穩定後續的處理，首先選擇最終垃圾。通過三次粉碎過程和五步垃圾去除系統，該預處理系統非常高效，能夠處理食物垃圾並移除異物（如塑膠、餐具和動物骨骼）。它還能去除魚骨、蛤蜊殼、硬鋼和陶瓷等。
- (B) 厭氧消化過程：厭氧消化過程通過微生物分解將有機物轉化為甲烷。該設施的厭氧消化槽為流體型槽體，消化氣體經過淨化後可安全用於能源設施和加熱設施。
- (C) 消化污泥處理過程：經過消化後的生物質可根據後續處理過程（如發酵、碳化、脫水等）製成多種形式。設施還處理廢水污泥並將其進一步用於堆肥設施。
- (D) 廢水處理過程：食物垃圾的滲濾液和廢液含有大量有機物，需經過多步處理以達到排放標準。該過程利用厭氧槽、曝氣槽以及其他系統來去除有害物質。
- (E) 除臭過程：食物垃圾在處理過程中會產生強烈氣味。除臭過程包括氣味收集和去除系統，並通過多重清洗塔和活性炭吸附塔進行處理。

該生物質能源設施將完美處理高陽市所有的食物垃圾。所有處理單元均置於地下，為當地居民提供了便利的設施和教育空間。該設施致力於為未來世代留下一個清潔、美麗的城市。



圖 36、高陽生物質能源設施位置圖及設置成本

D. 目前組織共有 39 位現職人員 (包含總監 1 位、管理部門 10 人及營運部門 28 人)，設施處理流程主要分成六大步驟 (如下圖 37)：

- (A) 有機廢棄物運入及預處理：由家庭中收運之廚餘垃圾投入後破碎分化。
- (B) 厭氧消化槽處理 (產生沼氣的步驟)。
- (C) 消化氣體送入附近能源集團 (三松集團) 的能源設施利用，這些氣體會被應用於暖氣公司用於加熱水或暖氣供應，約可供應 3,000 戶家庭使用。
- (D) 污泥消化：將剩餘污泥以堆肥化方式處理。
- (E) 製成中所有的廢水一起集中處理後排放至附近收集下水道廢水的公司處理。
- (F) 最後除臭階段一樣收集所有製成中氣體集中處理惡臭，包含三段式四層洗滌塔處理後排放至大氣中。

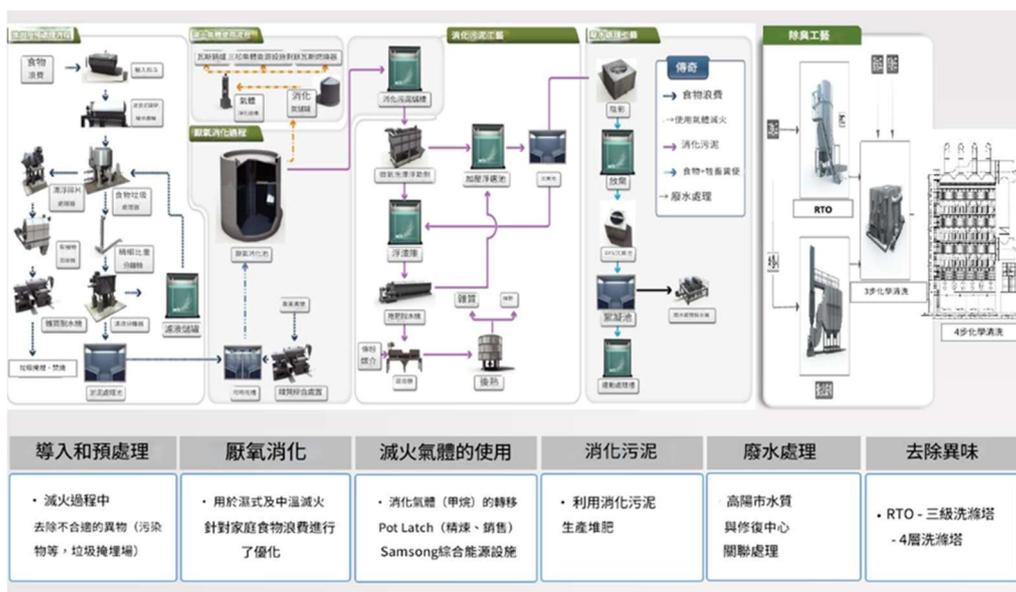


圖 37、設施處理流程圖（分單元處理）

E. 設施採 24 小時連續運作，工作人員輪班作業，投入有機物的儲存量上限為 2 天，原則上當日投入就會進入處理流程，在 2013 年的處理量為 6 萬 2,601 噸，日平均 209 噸，經營投入費用 125 億韓元，去年 (2023) 在高陽市產生廚餘量為 8 萬 839 噸，其中 6 萬噸由本生質能設施處理，處理率高達 74.4%，剩餘 26%則是交由另外兩間私人處理設施處理。

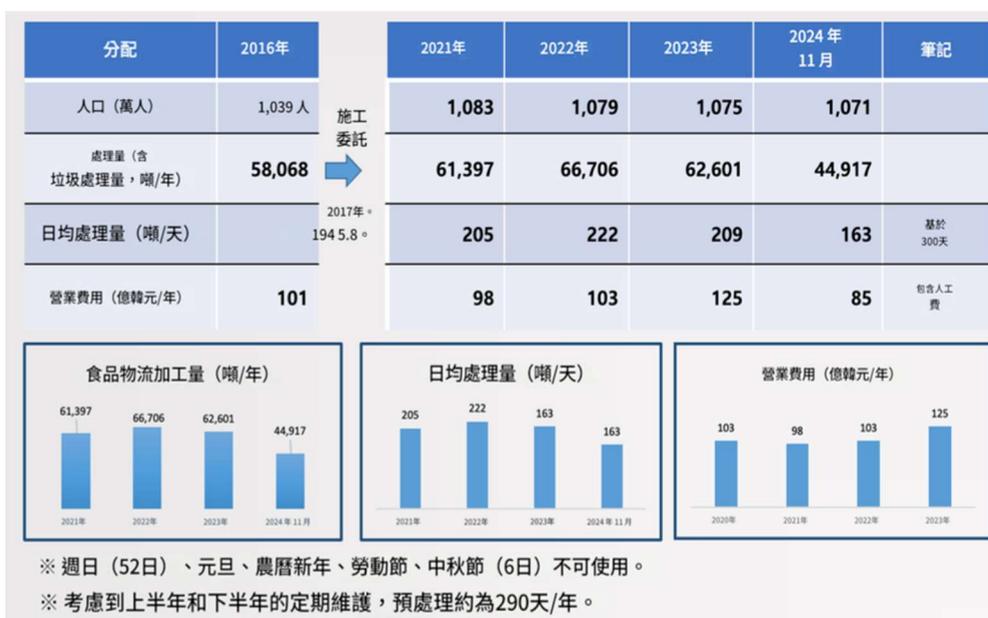


圖 38、處理量統計圖表

分配	2021年	2022年	2023年	2024年11月
食物廢棄物產生量(噸/年)	88,500	84,234	80,839	72,386
生物質處理量(噸/年)	56,707	63,081	60,117	42,049
生物質處理率(%)	64.1	74.9	74.4	58.1

圖 39、處理率統計圖表

F. 有關生產出來的生質能及產品再利用部分，目前一天可以生產的沼氣量為 1 萬 8,000 m²，販售給附近暖房公設使用，年收可達 2.2 億韓元（約新臺幣 500 萬元），還有提供城市燃燒氣體使用，每年節省 1.9 億韓元（約新臺幣 430 萬元）。

(2) 場區參訪：

- A. 設施進料初選分離出異物質展示非常驚人，包含足球、泡菜壓石、祭祀用的完整豬頭等等，這導致機械設備的損害，確實很需要再提升民眾對除物回收物內容的宣導。
- B. 監控中心有螢幕顯示進料的畫面，收運車將廚餘投入 4 個進料的入口，進入破封分選機，這時候會找到部分的異物質可以做分離，不過管道中並沒有可以檢查的開口，所有物質都會進入機器內，當有雜物造成儀器停擺時，才打開儀器進行檢查，這是考慮到輸送的時候也有可能發生危險，所以不會在輸送時打開檢查，垃圾袋的分選部分，在廚餘垃圾破封後，會有專門除去塑膠袋（廚餘專用袋）的設備。
- C. 上面的部分是有機物回收設備，下面的部分是雜質處理機，雜質經過脫水後會送去燃燒或掩埋，目前設施在地下層均為運轉狀態。



圖 40、前處理分離出異物展示區



圖 41、中控室觀察進料情形及操作解說



圖 42、參訪區展示資介紹設備圖



圖 43、參訪區設備實際圖

(3) 議題交流：

該部門負責都市公設例如公園、停車場、體育場、住宅發展等，也包含生質能中心及垃圾處理設施，韓國是第一個實施垃圾費隨袋徵收的國家，廚餘及一般垃圾均有自己專用的垃圾袋，隨袋徵收制度由 1995 年開始實施，距今約 30 年，垃圾袋的費用由各個地方政府訂定，費用會略有差異，不過以全國平均值而言，3 公升袋子為韓幣 100 元、6 公升袋子為韓幣 200 元，更大容量 10 公升韓幣 200 元、20 公升為韓幣 400 元，隨袋徵收制度對韓國垃圾處理狀況有劃時代的影響，對垃圾減少及環境改善均有很大的幫助，高陽市是 2024 年 BBC 評選排名最宜居生存的前 5 大都市之一，高陽市的地理位置優越，就在首都首爾附近，距離仁川機場 30 分鐘、金浦機場 20 分鐘，未來還預計在開通地下高鐵站及建設地下超高速公路，預計 2030 年會建設完畢，完成後，將會是交通非常發達的樞紐，希望這個參訪不只是處理中心，高陽市本身也可以帶給各位更多的啟發。



圖 44、高陽生物質能源設施會議提問交流

表 12、高陽生物質能源設施討論議題及答覆對照表

我方提問內容	韓方回復
在沼液的使用上，因為有總氮含量及鉀含量過高的疑慮，想請問高陽市是否有進行相關肥料產品的田間試驗？	本設施所產生的堆肥均為環境友善產品，提供給高陽市及其他地區農戶使用。

我方提問內容	韓方回復
所產生的堆肥是否有測試過會不會造成土壤鹽化？特別是食物鹽分的部分。	在韓國國內鹽分標準為 1%，設施目前生產的再利用產品是有低於標準並且週期性自主定期檢驗，因此使用上應該沒有問題。
有關日處理量 250 噸廚餘是否有生廚餘和熟廚餘的差異？有的話，混合比例為多少？生廚餘或熟廚餘個別偏重是否有較佳的處理效果？	因為是家戶收運廚餘垃圾並沒有特別區分生熟廚餘，目前沒有相關統計資料。
沼氣發電的部分是否有經過純化還是直接送至能源公司？對於其中硫化物如何去除？	會先經過初步去除硫化後提供給民間設施再次去除，之後才提供給地方暖房公設。
韓國 2005 年開始禁止掩埋廚餘，設施本身是 2010 年開始建造，過度期間是如何處理廚餘？	雖然 2005 年開始提出，實際上政策開始執行的時間是 2013 年，所以並沒有過渡期的問題。
在進料前處理有旋轉破碎設施，是否會因為蛋殼、牡蠣殼等雜物損害處理器？	確實會有這樣的情形，有些甚至會把家庭製作泡菜使用的石頭投入，造成機器的損傷，目前也是設施非常困擾的問題。
高陽市在共消化厭氧方式處理上，消化槽固液比為多少？消化菌種是否有特別培養？	廚餘垃圾投入後下一步會先進行異物清除，然後分離液體，脫水後剩下固體為 40%，固體會在加水混合後進入發酵，微生物則是主要應用在廢水處理上面。厭氧發酵中使用的微生物量使用不多。微生物菌由高陽市水質復原中心提供。消化槽體溫度約為 35-38 度，分為上中下部分，以循環的方式進行。
營運成本 125 億韓元，雖然有販售燃料等收入不過看起來營運是沒有收支平衡，是否有其他如政府預算、廚餘處理費等等的經費來源？	確實販售的金額不多，高陽市販售垃圾袋費用也會撥入，這些大概 35%，剩下的部分 65% 因為是由政府出資建設的公共機關，所以是由市政府預算提供。
進廠車輛是否為收運廚餘的專車？	是委託專門業者，僅有收運廚餘，無其他垃圾。
厭氧槽內有機負荷 BOD 為多少？	這邊僅有計算 COD 值為 200,000 ppm。
請教市政府需要編列 65% 預算，議會都支持嗎？	議會都非常支持。
掩埋產生沼氣及廚餘處理設施沼氣利用兩者是否比較過碳的排放差異？	這可能是中央政府需要分析的部分所以不太清楚，目前市政府也還在摸索生質燃料或是氫氣使用有沒有更好的用法。



圖 45、高陽生物質能源設施合照

六、拜會首爾市政府及交流討論—首爾市廢棄物管理制度及源頭減量成果與交流

(一) 前言

本日下午則拜會首爾市氣候環境部代表，就首爾市源頭減量及廢棄物資源循環政策與我國現況相互交流學習。

(二) 會面簡報及會議交流

1. 韓方簡報：



圖 46、韓方簡報（簡報人為首爾資源循環政策促進長金中化）

- (1) 今天非常榮幸跟各位見面及介紹首爾市相關資源循環政策，首爾市廢棄物管理現況，下轄 8 個科，本次是由資源回收設施推進團內代表（包含資源循環課、資源回收設施課，生活環境課及車輛維護中心）
- (2) 在韓國的廢棄物分類組織體系中，主要分為生活廢棄物及事業廢棄物，在生活廢棄物又分為一般廢棄物、廚餘廢棄物及回收利用廢棄物，事業廢棄物則會在細分為企業廢棄物、建築廢棄物及指定廢棄物，以首爾市目前產生廢棄物現況來看，2022 年每日會產生 4 萬 3,573 噸垃圾，其中 65% 為建築廢棄物、18% 為生活廢棄物，依統計數據來看，在 2013 年廢棄物總量有略為減少，之後緩面的逐年增加，在首爾市的廢棄物處理設施中，包含 5 座資源回收設施、33 座廢棄物中轉站、15 座公共分解中心、4 座廚餘廢棄物處理設施和 1 座金屬回收中心。
- (3) 一般廢棄物處理上，主要是以隨袋徵收方式依重量計價，以購買垃圾袋方式付費處理垃圾，在 1995 年以前，韓國是採用財產稅額或是建物面積計算應徵收的垃圾處理費用，在之後改用隨袋徵收方式。
- (4) 在生活廢棄物清運運作模式上，是由政府指定對象在街上辦理清掃作業，收集垃圾的部分則由私人公司承包營運，不同區運有不同收運時間，有 23 個區域是在夜間作業、2 個區在白天作業。
- (5) 在公共資源回收設施的部分，在首爾市一共有 6 座，處理量為 2,898 噸（約占首爾市垃圾量的 70%），所焚燒後產生的熱能可為 25 萬家戶供暖。另外在首都圈的仁川掩埋場規模為 1,618 萬平方公里，自 1992 年開始掩埋垃圾，目前總共有 4 個掩埋場，其中 2 個已經飽和，目前正在使用的是 3-1 掩埋場，以數據上趨勢來看，目前所接收到的垃圾量逐漸下降中，尤其是 2022 年首爾市所產生需要進入掩埋場的廢棄物有大幅減少。
- (6) 在食物廢棄物部分，廚餘會來自公共集合式住宅、獨戶別墅或小型餐廳，目前處理廚餘設施中有 4 座是公共設施，其他還有一些私人設施，目前為了促進家戶減少廚餘垃圾，首爾市正在推行使用小型的家戶廚餘垃圾處理器，在首爾，廚餘垃圾丟棄的途徑分為 3 種：第一種是 rfid，以重量計算處理費用、第二種是將事先付款的標籤紙貼在桶裝廚餘上清運、

最後一種是隨袋徵收計費的方式。

- (7) 首爾市目前有 4 處公共設施可以處理廚餘廢棄物，日處理量為 1,123 公噸，以 2023 年為例，所處理的總量占首爾市總廚餘量的 33%，目前也開始實施生物燃氣法。在可回收再生資源部分，回收垃圾的清運主要會有兩條路徑，一是來自單獨住宅體系，可能是直接丟棄或委託清運；社區及合式住宅則主要郊遊民間回收業者回收，以獨戶住宅垃圾分類為例，通常會在屋子前面有回收區或集中在特定區域有回收桶，首爾市政府也在網路上公開分類回收的方式便於民眾查閱，目前有 15 座公共分解設施分別位於 15 個自治區內，尚有 10 個自治區沒有公共分解設施，是委託給私人業者處理分解。
- (8) 首爾市政府另外還有 2 個直接營運的資源回收設施，分別是金屬回收中心及新活用廣場，在金屬回收中心會根據廢家電材質類型進行回收，新活用廣場則主要是提倡綠色消費、進行教育宣導零廢棄文化的部分，同時也有在幫扶環保企業及補助相關綠色產業。

- 人口：9,635,445人(截至2024年4月)
- 面积：605.2 km²
- 行政區劃：25 個自治區
- 廢棄物產生量：43,573噸/日

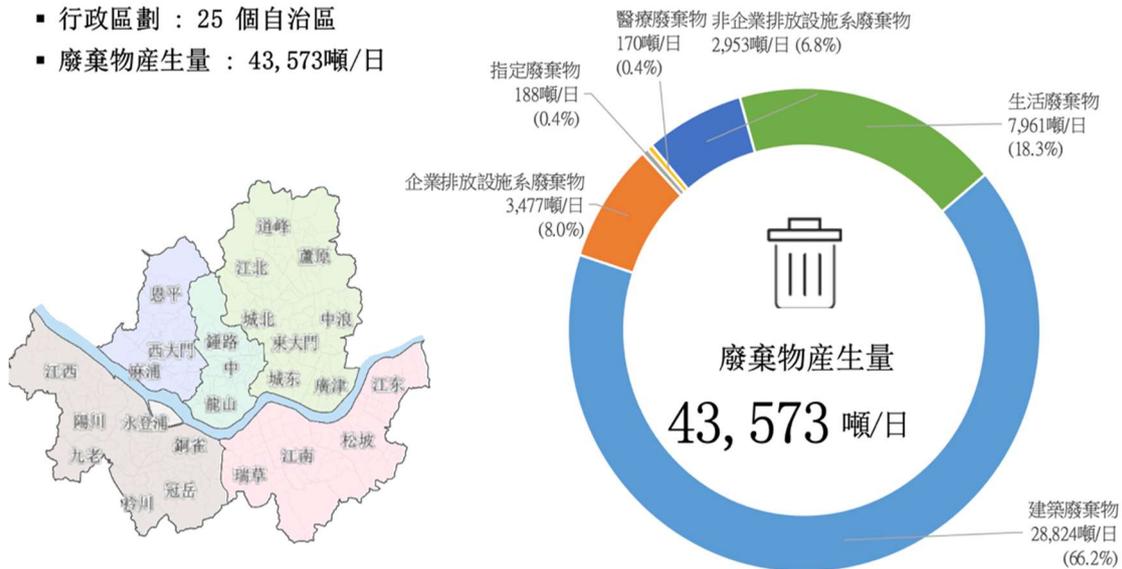


圖 47、首爾市廢棄物產生量來源分析



圖 48、首爾市桶裝廚餘清運（街道拍攝）

家用廚餘垃圾處理器

- 產品：15家企業30款認證產品
- 認證種類：機關標準、KMARK、環境標志、QMARK
- 部分自治區已全面推廣應用




烘幹方式



廚餘垃圾降解過程



倒入廚餘垃圾 3小時後 10小時後 24小時後

微生物發酵降解

廚餘垃圾粉碎機(Disposer)

- 將食物性廚餘垃圾粉碎後排入下水道的設備（餐廳等營業場所禁止使用）
- 經粉碎後，殘留物高于80%，排入下水道的占比低於20%，即可通過產品認證
- 處罰（銷售或使用違禁產品）
 - （銷售）處以2年以下有期徒刑或者2000萬韓元以下罰金
 - （使用）處以100萬韓元以下罰款

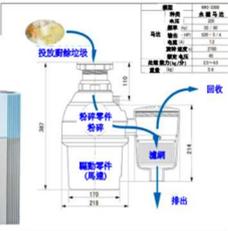



圖 49、首爾市試推行小型的家戶廚餘垃圾處理器

(9) 在源頭減量方面，針對拋棄式產品生產的產業進行規定及管制，像是大型連鎖餐廳及餐飲業目前是禁止使用拋棄式餐具及水杯，另外為了減少外賣容器廢棄物，現正推廣重複使用的餐盒及器具，現況是首爾市 25 個自治區內有 15 個自治區加入循環外送餐盒計畫，明年將在全市推行；另外因應韓國獨特的喪禮宴席文化，目前也有推動殯儀館使用循環餐具，由公家的大型醫院附設殯儀館開始推行，計畫往私人醫院部分推進，在棒球場等特定場域也與廠商簽約推動使用循環容器；首爾市目前也有推動一次性水杯押金制度，施行範圍由光化門至重禮門間的辦公區域及

生態區域作為示範項目。

行業	物品種類	規定
大型餐廳、餐飲	一次性餐具、一次性塑料杯	限制使用(禁止)
	一次性塑料吸管	推遲(至2024年12月31日)
	一次性紙杯	不限制
批發零售	一次性塑料袋及購物袋	限制使用(禁止) - 超市等綜合零售商業體 禁止免費提供 - 不包括綜合零售商業體
大型商場	一次性傘套、一次性塑料袋及購物袋	限制使用(禁止)
體育設施	合成樹脂一次性助威道具	限制使用(禁止)
住宿·沐浴	一次性刮鬍刀、牙刷、牙膏、洗發露、護發素	禁止免費提供

圖 50、首爾市一次性消耗用品規定現狀

2. 議題交流：



圖 51、首爾市政策提問及會議交流

表 13、首爾市政府討論議題及答覆對照表

我方提問內容	韓方回復
<p>首爾市對廢棄物總量自 2014 年起垃圾量逐漸上升的原因推估是什麼呢？另外如果統計資料是公開資料，韓國民眾會不會有疑慮？像在臺灣通常會認為推行隨袋徵收後垃圾量應該要下降，這部分該如何對外解釋呢？</p>	<p>認為垃圾量增加應該是因為經濟成長時期消費量增加所導致，同時網路購物興起導致垃圾量增加。 資訊是由環境部統計後公開，不過不會特別由首爾市政府向民眾說明。</p>
<p>公用的垃圾袋（藍色）主要用途是什麼？</p>	<p>主要是街道清掃隊所使用（公共區域使用）的意思，最大會到 75 公升。</p>
<p>在首爾塔附近有看到街上公用垃圾袋上印製三家公司的名稱跟電話，是不是由政府發包給不同清運公司所以印製不同的電話呢？</p>	<p>上面印製電話號碼應該是某某區公所的電話，如果有問題就可以打給區公所處理。</p>
<p>臺灣也有在臺北市推行循環杯使用，想請問首爾市對循環杯的清潔是否定有相關的安全衛生規範？在推動時如何促使店家提升配合意願？在一次性押金制度有補貼回饋 100 韓元，還有沒有其他補貼或推動促進的方式？</p>	<p>一次性押金制度所回收的杯子（紙杯）是會回收再制成新的杯子，所以跟循環杯制度不太一樣。 在推動外送可重複使用的餐具尚會有專門清洗的工廠負責餐具清洗，目前檢查標準遠低於日本的安全規範，是非常嚴格的。</p>

（三）心得與建議

1. 心得

- (1) 韓國在 2005 年就禁止廚餘垃圾送往掩埋場，為有效處理廚餘問題並資源回收再利用，開始投入廚餘生質能源設施。高陽生質能源設施是韓國第一個由政府機關主導設立的廚餘生質能廠，每日可處理 250 噸廚餘及 10 噸動物糞便，透過厭氧發酵產生沼氣及堆肥，處理程序包含前處理、厭氧消化、沼氣利用、堆肥處理、廢水處理及除臭單元。每日產生沼氣 18,000 m³ 由能源公司用於加熱水或提供暖氣，約可供應 3,000 戶家庭使用。每年營運成本約新臺幣 3.1 億元，沼氣利用收入 1 千萬元，目前仍需政府編列經費營運。
- (2) 2022 年首爾市人均生活垃圾產生量 0.823 公斤，目前有垃圾資源回收廠 5 座、垃圾轉運站 33 座、公共分選中心 15 座、公共廚餘處理設施 4 座、

金屬回收中心 1 座、首都圈垃圾掩埋場 1 座。預計 2026 年禁止生活垃圾進掩埋場，規劃增加垃圾焚化廠。2005 年開始廚餘亦採用計量收費，包括：計量設備 (RFID)、附帶付款證明 (卡片) 的專用容器及專用垃圾袋收費，廚餘處理包括飼料、肥料及厭氧發酵。在源頭減量部分，包括大型餐廳禁止使用一次性餐具及塑膠杯，住宿禁止免費提供一次性衛生用品、外送平台推廣可重複使用容器及試行一次性水杯回收補貼項目，消費者退還一次性水杯，即可獲得補貼 100 韓元以推行更有效回收一次性水杯重新再製成新杯使用，可作為我國推動資源回收及源頭減量做法的借鏡。

2. 建議

- (1) 韓國將有機物 (如廚餘、農廢等) 通過厭氧發酵，生成沼氣 (甲烷)，進一步轉化為電力或熱能，並且制定生物燃氣法自 2023 年 12 月 31 日實施，規定公共領域生物燃氣生產率目標公共領域長期目標生產率為 (2025 年) 50% 到 (2045 年) 80% 藉由法規制定強化有機物能源化比例。且大規模應用於區域性集中供電與供熱，建立能源聯網，我國推動家戶廚餘能源化比例僅占 8.7%，且國內個案遇到像設備折舊攤提費過高且廚餘量體少，評估效益有限等問題。未來將持續推動廚餘與其他有機廢棄物 (如畜牧廢水與污水下水道污泥等) 的共消化處理，讓廚餘處理與回收生質能源更加順暢。
- (2) 推動將廚餘厭氧發酵回收沼氣作為暖氣燃料以及堆肥是循環經濟的體現，未來我國若擴大推廣廚餘厭氧發酵，建議先評估廚餘收集方式由桶裝收運調整為專車收運，加強廚餘回收分類宣導減少雜質，並依廚餘特性建置合適厭氧發酵系統，回收沼氣可發電呼應淨零能源轉型，並事先進行財務評估規劃財源。
- (3) 首爾市公共資源回收設施處理總量為首爾市 70% 生活廢棄物量，韓國已規劃 2026 年都會區生活廢棄物禁止掩埋之政策，據瞭解其原有焚化處理設施並非朝向我國協助地方政府辦理焚化廠整改延壽作業方式辦理，而是以增加處理量，以蓋新的焚化設施方式進行。訪談過程中瞭解掩埋場發展歷程，源頭減量亦是首爾市推動重點進而需要進入掩埋場的廢棄

物有大幅減少。再加上民意溝通，可以朝蓋新的焚化設施方式進行，皆可借鏡參考。

- (4) 拜會首爾市政府，瞭解資源回收在利用及處理相關的政策及現況，另外韓國在飲食文化上非常講究豐盛多樣擺滿桌子，其泡菜文化也產生相當多廚餘廢棄物，天氣寒冷使得公共設施均有供暖需求，這可能是韓國能順利發展並推動生質能的主因。生質能中心參訪介紹時也有提到，其實還是有非常多不屬於生質來源的物質（如足球、鍋碗、泡菜壓石等）被投入機器導致設備損傷，因此如何管理廚餘收運及宣導民眾正確的分類，持續進行公共環境教育，從校園內開始向下紮根，也是非常重要的措施。
- (5) 首爾麻浦公共資源回收設施所產生飛灰現仍採穩定化後掩埋處置，目前國內已有臺北市（木柵廠、北投廠）及桃園市（欣榮廠）設有飛灰水洗設施並於廠內水洗後，經檢測符合廠內標準及後端再利用業者允收標準後，辦理出廠資源化再利用，近年來各縣市陸續投入評估建置飛灰水洗設施，我國應更積極提升焚化飛灰再利用率。
- (6) 在首爾市推行限制一次性物質及回收在利用方面，參訪時也觀察到，景區或商區皆有布設分類垃圾桶、礦水瓶身大多為透明利於回收再製、便利商店會提供紙制吸管（雖然也有部分商品直接包含塑膠吸管於瓶身上）、使用特定垃圾袋及廚餘桶於街道上放置等待沿街收運、在賣場或超商加購購物袋會提供可多次使用之購物提袋（圖案非常具有設計感）、住宿時也不會提供牙刷牙膏並提供可持續使用型的沐浴用品，確實落實塑膠廢棄物減量及回收在生活中，另外在隔日參訪首爾市所轄之新活用廣場也提到，再利用的重點包括設計美感，如何提升廢棄物產品再利用之附加價值，使民眾願意消費且符合市場經濟，才是整個體系能推動建立的主因，如果缺乏這一點，可能只能生產低價值的二次廢棄物，並不能確實有效延長石化產品生命週期。
- (7) 另外本次參訪期間沿路也觀察到相當多元的車輛加油站、加氣站、充電站甚至加氫站，顯示韓國在各種石化燃料以外能源多元發展的特性，這

也許和韓國本身有車輛製造業相關，各式能源車輛產業蓬勃發展，除此之外，高陽市也提到供共運輸系統及公路運輸系統持續發展中，將提升有效且快速的運輸路網，發展經濟的同時也為因應氣候變遷及碳中和目標達成共同努力，建議移動污染源管制推行新能源車輛政策部分也可以和韓國互相交流學習，能一舉改善空氣污染並減少碳排放量。



圖 52、首爾市街道垃圾清運、設置回收分類處所及加油（氣）站



圖 53、首爾市加氫站、巴士充電站

七、首爾升級回收廣場 (Seoul Upcycling Plaza, SUP) 參訪

(一) 前言

許多世界級都市正引領升級再造的時代，在紐約有人把垃圾包裝為觀光商品販賣、瑞士的 Freitag 品牌用廢棄的防水布與安全帶、自行車廢輪胎等製成的「手工包」，成為了升級再造的先驅者、友善企業的象徵。韓國也期許會誕生像瑞士「Freitag」與西班牙「vaho」這種世界性的再設計 (Re-Design) 公司，打造升級回收廣場成為世界性的循環利用觀光景點，並將首爾作為頂尖的升級再造、循環利用都市屹立於世界。

本部刻正推動「資源循環促進法(草案)」，將扭轉過去只被動收費、補助循環產業之做法，新增源頭管理與綠色設計等規定，期推動資源永續循環。另為切合本次廢棄物管理及資源循環主題，研習行程在環境教育面向為參訪首爾升級回收廣場 (Seoul Upcycling Plaza, SUP)，是全球規模最大的升級再造文化綜合空間，涵蓋多種功能，是首爾致力於環境教育規劃和資源循環城市的重要據點。

首爾升級回收廣場 (Seoul Upcycling Plaza, SUP) 作為據點，連結二手車流通中心、水再生中心現代化工程、下水道博物館的建立、都市礦產化事業等，同時透過建立可持續的獨立系統以及活化升級再造產業，創造 2 萬個新的工作機會，讓交換市場成為日常生活之一，捐贈與分享文化扎根，再利用文化變得生活化的都市，首爾升級回收廣場是一個值得參訪及學習的地點。

(二) 內容

1. 廣場簡介：

- (1) 首爾升級回收廣場位於首爾市城東區汽車市場街 49 號，約 16,530 平方公尺（地上五層，地下兩層），是首爾市「零浪費」綠色產業計畫的一部分，目標是到 2030 年成為資源循環城市，市內垃圾再生率達到 75%，廢棄的垃圾能夠就地產生新價值，無需再運往首爾之外的其他地方進行處理。
- (2) 以資源循環和創意設計為核心，不僅是一個推動升級再造文化的平台，還是一個教育和展示的中心。廣場內設有設計工作室、展覽空間、教育中心及研討會場地，為公眾和創意設計師提供支援，鼓勵他們將廢棄物

重新設計成更具價值的產品。不僅提高了公眾的環保意識，也促進了當地綠色經濟的發展，成為城市可持續發展的典範。首爾升級回收廣場不僅推動著市民環保意識的提高，還激發了社群的創意潛力，促成了一個具有轉型意義的資源循環經濟模型。



圖 54、首爾升級回收廣場外觀及入口處歡迎投影海報

表 14、首爾升級回收廣場設施狀況

地點	城東區汽車市場街 49 號
完成日期	2017 年 5 月 19 日 (2017 年 9 月 5 日營業)
面積	23,265 平方公尺 (總建築面積 16,679 平方公尺/占地面積 6,943 平方公尺)
建設金額	499 億韓元 (約新臺幣 11 億元) (市預算 399 億韓元/國庫 100 億韓元)

2. 簡報及交流：

- (1) 現場首爾升級回收廣場參與人員以車康熙執行長為代表，另外有首爾市政府張之薰主務官共同參加，現場簡報介紹首爾升級回收廣場，是一個致力於資源升級利用和推廣循環經濟的設施。
- (2) 該廣場是首爾市在資源再利用領域的重要基地，旨在將傳統回收概念 (Recycling) 提升至更高價值的再造概念 (Upcycling)，標榜 ZERO WASTE SEOUL Forward Bases，主管部門為首爾市氣候環境本部資源循環課，以非營利為目的，委託予首爾設計基金會經營。



圖 55、首爾升級回收廣場簡報及交流

- (3) 首爾升級回收廣場是全球規模最大的升級再造文化綜合空間，致力於推動「升級再造」(Upcycling) 理念，即透過設計創新或改變廢棄資源的使用方式，賦予其新價值。這種方式不僅延長了資源的使用壽命，也讓廢棄物品在環保與自然的思考中變得有意義，實現從線性經濟到循環經濟的轉變。升級回收將傳統的廢棄觀念升華為環境保護與資源永續利用的重要實踐，是實現「零廢棄文化」的重要途徑。
- (4) 廣場的核心理念是透過創新設計和工藝，將廢棄資源轉化為更具價值的商品，不僅開放產業進駐，還提供學習機會，並扮演回收資源媒合與展示商品的角色。這一模式有效地將回收材料轉化為高價值產品，為推動循環經濟提供了示範場域。SUP 的運作展示了如何結合產業、教育與文化，創造一個鼓勵創意、實現環境永續的生態系統，進一步將升級再造理念深入人心，為全球環保事業提供寶貴的參考。
- (5) 首爾升級回收廣場以創新設計為主導，致力於推動重點為：
 - A. 企業支持：促進本地企業參與升級回收，提供設計與資源管理解決方案。
 - B. 價值產業市場拓展：建立高附加價值產業鏈，吸引市場投資。
 - C. 資源循環：實現社會對廢棄物的可持續利用。
 - D. 文化傳播與實踐：推廣「零廢棄」理念，形成全民參與的文化。
- (6) 從 Upcycling 到 Zero Waste 的影響擴展過程，這是一個以為核心的推廣模型，從個別企業支持到社會文化變革，逐步形成規模化的循環經濟生

態系統。

(7) ZERO WASTE 為業務重點：

- A. 零廢棄文化傳播：推廣可持續發展理念，提升公眾環保意識。
- B. 零廢棄支持產業：為升級再造及 ESG（環境、社會與治理）企業提供資源與技術支持。
- C. 首爾 Zero Market：建立零廢棄市場，推動無包裝與環保消費。
- D. 設施營運安全服務：提供訪客與租戶完善的設施管理與服務。

(8) 針對不同族群提供不同之服務。

- A. 民眾與學生：通過教育和觀光，吸引大眾參與零廢棄文化。
- B. 升級再造公司與 ESG 公司：提供創新材料支持，促進行業發展。
- C. 小型企業：鼓勵加入 Zero Market，擴大影響範圍。
- D. 訪客與租戶：規劃並執行多樣化的活動計畫，增強參與感。

(9) 設定營業目標：

- A. 教育與觀光：參與人數約 1.8 萬人。
- B. 升級再造材料使用：每年處理與利用 9,100 公斤材料。
- C. 支持小型企業：目前已有 100 家企業參與 Zero Market 為推動大幅減少包裝材料、環保消費商店。
- D. 活動規劃與執行：制定完善的活動方案，提升設施運營效率。

(10) 首爾升級回收廣場為了讓首爾市民瞭解如何永續，期許環保教育擴散到民眾，環教的資源回收很重要，發展出升級再造的模式，升級再造的特徵就是使用廢棄物作為原料來製作產品，生產產品過程中的剩餘材料及垃圾都可以作為在活用的素材，在這裡可以再設計重複利用回到市場。

- (11) 為提高民眾之環保認知，首爾升級回收廣場透過辦理比賽、活動或提供獎勵機會等多元化經營，辦理首爾零廢棄物教育和旅遊導覽，截至 2024 年 11 月共 501 次解說員巡演，共 13,216 人次參加、教育課程，7,173 人次，總計 20,389 人次，透過解說員培訓擴大業務並加強與外部公司和機構的合作，教育民眾認識資源回收重要性，課程也包含廢棄物重新製作為生活用品，增強社會對資源回收再利用的認識與實踐。
- (12) 支持零廢棄產業，改革升級回收流程並精進，建立 ESG 支援體系建設，啟用“材料銀行”和“夢工廠”，辦理材料協助媒合及加工共 1,912 件，夢工廠設備使用申請 1,331 次，並辦理 2 次設備安全使用培訓。
- (13) 循環經濟要能推動成功的關鍵是建立完整的產業體系，將上、中、下游產業串連起來，達到供需平衡。就經濟面而言包括兩項，一是生產成本，次為回收再利用之市場價值。
- (14) 升級再造產業是屬於小型製造型產業，它的發展和振興是由生產資源、技術和資金三要素決定的。當入駐的廠商具備技術和資金時，穩定的生產材料資源就顯得格外重要，首爾升級回收廣場 (SUP) 的材料銀行就扮演這樣的角色，材料銀行建立了再生材料供應者和消費者的聯繫，創造一個公平的交易平台，並且能發揮銷售作用的良性生態循環系統，同時提供了價格低廉的工作空間和產品展示平台，參觀遊客不僅可以直接購買產品，還能以工作坊的形式參與體驗生產過程。
- (15) 推廣升級再造材料，展現了明顯的減碳效果，分析其碳排放削減成果，從過去累積提供企業材料約 12,000 公斤，減碳量約為 23,454,788 公克；在 2024 年流行皮革及布料的回收應用，預估可減碳 5,150,000 公克。
- (16) 問題交流。

表 15、首爾升級回收廣場討論議題及答覆對照表

問題	回應
<p>金屬或是其他比較難以去做回收再利用的材料，是不是有在做相關資源再生的規劃？</p>	<p>主要以升級再造的企業需求為主，所有可以回收的材料，都有在做回收，如果說有一些尺寸比較大或是比較重的材料，他們也不方便收集的話，會轉由民間廠商設施，由民間業者處理。所以除了這裡本身在蒐集材料跟提供之外，也有在做媒合的事情。</p>
<p>收到的回收材料存放於整棟這個廠區裡面，或另外有其他地方來專門存放？</p>	<p>這邊所提供的那個材料比較像樣本的角度，然後如果你有需要的話呢？他就尤其是大量需要的話，如果是需要大量回收材料的話，會以媒合方式處理。</p>
<p>因為回收材料回來就是就是放到到網站上，讓需要的人直接去挑選他，如果有特定企業，有需要很大量或特定材料時會協助收集？</p>	<p>如果是特定東西需求很大量，會協助企業收集，目前這邊主要以現場就有什麼樣式材料就直接挑選。</p>
<p>他們的合作的設計師都是常駐在這個這個館內，還是另外有學校人員或者長期合作？</p>	<p>目前入駐的企業的話，他們都是主要以新創或小規模企業，有一些好的靈感、好的想法，然後我們會在內部，辦理研習會協助成長，除此之外，他們當然也是會跟外部的設計師合作。</p>
<p>分享環境部辦理「環境關懷友善設計競賽」之徵件主題為「以創意、創新解決人類所面臨的『在地困難、全球挑戰』為目標」，也是鼓勵作品找出環境問題並解決環境問題，促進永續發展，與首爾設計獎類似，但我們這個設計競賽還注入了教育的理念，開放學生就可以投件，並在徵件期間辦理說明會及工作坊等活動，讓學生可以參與。</p>	<p>全世界有非常多跟設計類相關的一些比賽跟獎項，首爾有一個首爾設計獎，是全世界唯一一個以環境問題永續問題作為比賽的 1 個重點，來進行的這種設計比賽，不同於一般的設計比賽著重於美觀性、商業價值，這比賽是為了要解決環境的問題永續的問題跟人類的問題，然後這個獎全世界的人都可以參加的，可以協助幫忙韓國宣傳來投件，去年全球 65 個國家來參加，去年臺灣參賽有 43 件，所以也希望各位回到臺灣幫忙宣傳，歡迎學生及設計師們來參加。</p>
<p>首爾升級回收廣場環境教育觸及人數累計約為 60 萬人次，但是相較於首爾的人口比其實是低的，有沒有一些目標或策略？</p>	<p>目前設定目標人數設定是 1 年 11,000 人，雖然說這個目標人數沒有那麼高，原因是所在地對於一般民眾並不是那麼容易來。所以除了來這裡參觀之外，其實我們也會直接到學校進行教育宣導。</p>

3. 現場參訪：

- (1) 首爾升級回收廣場共地上五層，地下兩層。五樓為餐廳、教育室、會議室、營運辦公室；四樓及三樓為進駐廠商辦公室、休息區；二樓為圖書館、SUPER Market；一樓為夢工廠、升級再造屋；B1 為材料銀行、貨物裝卸區；B2 為停車場、機房、倉庫。



圖 56、首爾升級回收廣場入口樓層說明

(2) 進駐廠商辦公室介紹：

- A. 目前，首爾升級回收廣場約有 30 家中小企業進駐，最大可容納 40 家，入駐需經過申請與資格審查，進駐時間為 1 年，可延長至 2 年，租金僅為市場價格的十分之一。大部分入駐企業為小型新創事業，也有與外部設計師合作，透過創新設計將廢棄資源轉化為充滿創造性和設計感的商品。這些產品種類多元，包括浴室瓷磚製成的椅子、廢棄廣告橫幅做成的配飾、用過的牛奶盒製成的名片夾、回收汽車門板製成的桌子、壓扁的酒瓶變成的盤子，以及塑料瓶打造的吊燈等，展現了升級再造的無限可能。
- B. 除了商品製作與販售，廣場還提供多樣服務，例如將即將丟棄的舊衣服重新整理並改造成新衣服，進一步延長其使用壽命。廣場的規劃者希望這裡能成為孕育新興生活方式的溫床，吸引更多年輕創業者與藝術家入駐。同時，為了提高年輕人對環保的認知，廣場也透

過比賽、獎勵計畫以及補助外部環保相關產業，持續推動環境教育，讓升級再造的理念深入更多人的生活。



圖 57、進駐廠商辦公室區域



圖 58、木材升級與帆布升級回收應用公司

- (3) **SUPer Market** 介紹：升級回收應用公司將升級改造後的產品，展示及販售，並且導入設計理念，讓回收資源再製商品高價值化，提供入駐的廠商來經營販售的商店，但因 COVID-19 疫情的關係，沒有繼續營業，改成為陳列展覽的地方，其實現在人們消費習慣改變，很少到實體商店購物，所以除了實體展示也同步在線上販賣，目前主要都是用網路販售的方式進行。另外現在也會舉辦活動及企劃，如：嘉年華、慶典、時裝秀、Zero Market 等，Zero Market 是無包裝店家，約有 100 店家參與，會協助支援相關宣傳及廣告，例如：販賣洗髮精、洗衣精或洗碗精的商店，若採用無包裝，則可申請補助。



圖 59、SUPER Market 陳列商品

- (4) 圖書館介紹：這是一座以資源回收與再造為主題的特色圖書館，整體建築採用回收木材設計而成，充滿自然與環保的氣息。館內不僅收藏了豐富的環保與再生資源相關書籍，還設有專區展示由回收材料製作而成的創意物品，從再生木家具到舊物改造的藝術品，充分展現出廢棄物品的嶄新生命力。明亮的木質空間搭配綠色植物點綴，讓讀者在閱讀之餘，也能感受到環保設計的美感與價值。這裡不僅是一個學習的場域，更是一個鼓勵民眾參與永續生活的靈感基地。



圖 60、首爾升級回收廣場圖書館

(5) 夢工廠介紹：

- A. Dreaming Factory 是首爾升級回收廣場中充滿創意的特色空間，以座右銘 "Upcycle Fab Lab" 傳達升級再造與原型製作的核心理念。這裡不僅提供廢棄材料的供應與改造，更是一個賦予廢棄資源新價值的創意平台。作為支援設計者活動的綜合空間，夢想工廠整合了先進設備、專業技能培訓和全流程生產服務，打造一個實現靈感的理想舞台。
- B. 廠商還可以使用夢工廠的各種設備來創造自己的想法，生產及宣達理念及環境教育。廠商使用流程包括搜尋所需材料、訂購材料、預約設備、預約工廠。
- C. 夢工廠使用資格，至少符合 1 項：(A)完成首爾升級回收廣場主辦的設備安全及使用訓練的人員；(B)已完成設備安全及使用外部培訓並有證明（空間培訓證書等）；(C)首爾升級回收廣場可使用設備的企業。使用費用每日 1 萬韓元，月租（會員）為 5 萬韓元。

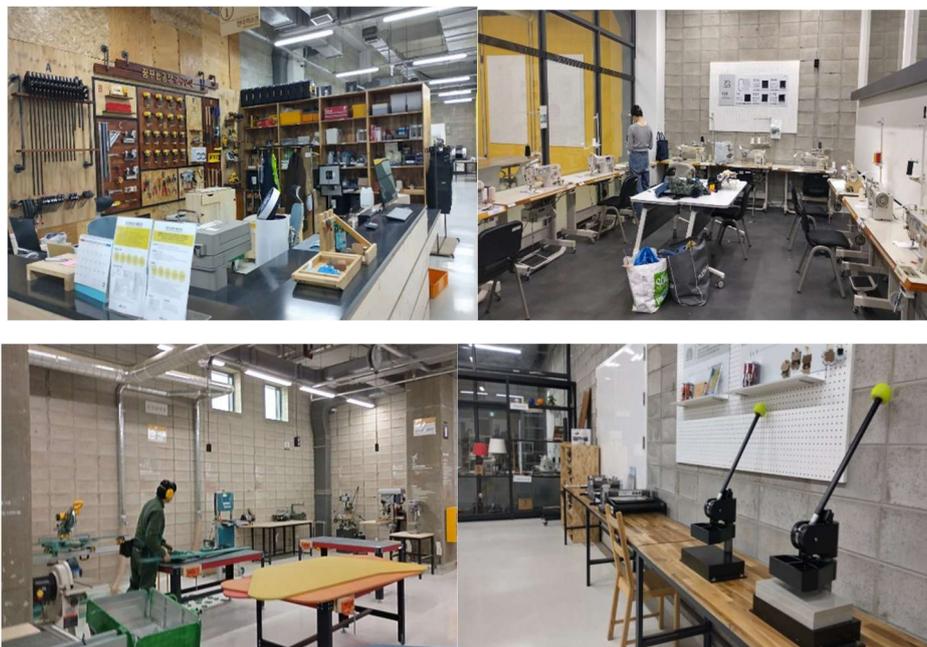


圖 61、夢工廠櫃台及工具租借、縫紉區、木材加工及工具區



圖 62、夢工廠各設備所製造物品展示

(6) 升級再造屋：它是展示衣、食、住、玩等與日常生活相結合的升級再造作品的展示和表演成果以及公民參與工作坊活動的文化空間，展示主題會定期更換，吸引不同群體的關注。

A. 互動展示：升級再造屋內的產品均可供參觀者觸摸與體驗，也有環境教育的教具，現場有一瓶蓋池，瓶蓋是重點回收項目，但瓶蓋可能來自各個區域，就會混合在一起材質不相同，必須要分類，以把這邊變成小孩子玩樂空間，讓他們去分類體驗資源回收。

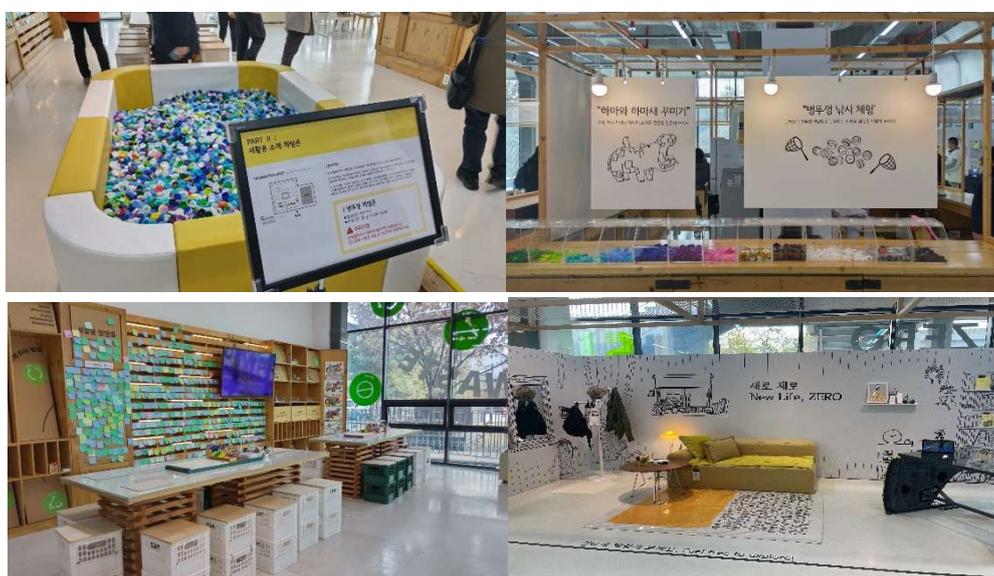


圖 63、升級再造屋體驗區

B. 製作升級再造產品需要精細技術，例如將廢棄物經過處理與設計，轉化為實用產品，每件作品均附有 QR Code，掃描後即可瞭解產品的生產商資訊，並進行線上購買。

- C. 工廠採用環境友善的經營方式，包括：使用潔淨能源。運輸方式考量碳排放量，盡可能減少碳足跡；在社會責任上，業者也會優先僱用退休後仍需工作的勞工，或因結婚生子而中斷職業生涯的女性，為其提供再就業機會。
- D. 本期展示主題為包包，展出的產品均來自升級再造企業，充分展現廢棄物的再利用價值，如使用廢棄汽車皮革座椅、廢棄帆布所製作的皮包，因原料來源充足，可大量生產相關產品，賦予設計後，即是一件受人喜愛的產品。



圖 64、再造皮包及背包展示區

(7) 材料銀行及展示牆：

- A. 首爾升級回收廣場設有材料庫與展示牆，展示各式各樣的回收材料，包括塑膠、木材、織物、玻璃、陶瓷、紙和金屬等，供設計師、廠商及普通民眾使用。設計師可親臨現場，直接與材料互動，瞭解其特性、色調與質感，進一步提升設計過程的效率與精準度。部分材料可現場購買，滿足設計師或廠商的急需需求；若現場無法提供所需材料，廣場亦協助媒合合適的業者，提供後續採購服務，促進供需間的有效連結。
- B. 此外，對於展示牆上的樣本有額外需求，也會提供業者聯繫資訊，方便設計師和廠商快速建立合作，材料銀行亦提供網頁平台，進一步實現資源循環與共享。普通市民亦可透過這裡觀察廢棄物升級再生為可重複使用產品的過程，從中獲得靈感，並實踐資源回收的創

新用途。廣場還提供環境教育，讓參觀者親身體驗資源再利用材料的豐富性，增進對環保理念的理解。

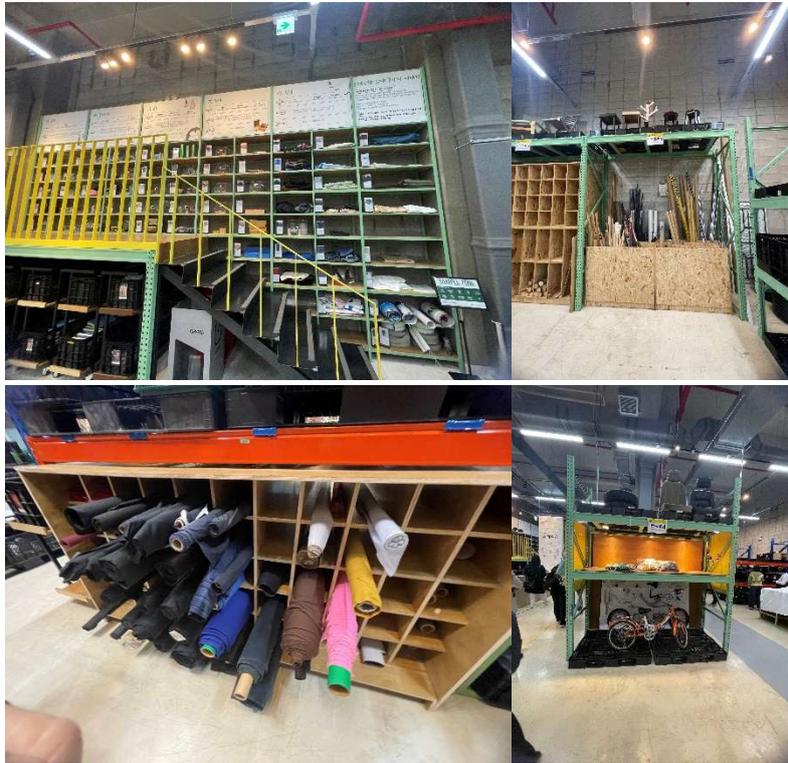


圖 65、材料銀行展示區



圖 66、回收資源材料牆

4. 後續資料：首爾升級回收廣場特別於官方網站事紀中發布新聞稿，以「臺灣環境部代表團參觀首爾升級再造廣場」為標題：2024 年 12 月 13 日，臺灣環境部主任秘書等 32 名環境部職員參觀首爾升級再造廣場。臺灣環境部主任秘書蔡孟裕會見首爾設計財團執行長車康熙。臺灣的目標是在 2050 年之前透過實現「淨零轉型」來提高新能源和再生能源發電的比例並實現碳中和，因此參

訪首爾升級回收廣場，瞭解首爾的資源循環政策和綠色城市發展計畫。代表團一行人進行了組織機構及業務介紹、問答環節、參觀了首爾升級再造廣場，並合影留念後結束了行程。代表團對首爾升級回收廣場的資源循環和升級再造表達了好奇和興趣，並在整個日程中提出了許多問題交流。

타이완 환경부 대표단 서울생활용품플라자 방문

2024년 12월 13일 타이완 환경부 주임 비서(차관보) 등 환경부 직원 32명이 서울생활용품플라자를 방문했다. 대만 환경부 차임영위 주임 비서가 서울디자인재단 차장희 대표이사와 만났다. 신재생에너지 발전 비중을 높이고, 탄소중립을 달성하는 '2050 넷제로(net zero) 전환'을 목표로 하고 있는 대만은 서울시의 자원순환 정책과 녹색도시개발 프로그램 모범사례 벤치마킹을 위해 서울생활용품플라자를 찾았다.

대표단은 기관-사업 소개 발표 및 질의응답 시간을 갖고 서울생활용품플라자 기관 탐방을 한 후, 기념촬영을 하며 일정을 마무리했다. 대표단은 특히 일정을 소화하는 내내 많은 질문을 하며 서울생활용품플라자의 소재 순환과 업사이클링에 호기심과 관심을 표했다.



圖 67、首爾升級回收廣場新聞稿

(三) 心得與建議

1. 切入商業角度，實現經濟與環保雙贏：參與本次活動後，深刻體會到將環保融入商業模式的重要性。透過與基金會合作，引入設計理念，讓回收資源再製商品得以高值化，不僅提升市場競爭力，更為環保事業注入持續動力。展示的回收再製商品以實用性與美觀性兼具的設計，成功吸引消費者注意，說明環保事業並非與商業對立，而是可以透過策略性的合作達成雙贏局面。
2. 降低入門門檻，鼓勵多元參與：活動中展示的訓練課程與設備支持平台，體現出對新手友善的政策導向。特別是回收資源需求媒合角色的設計，讓創業者能長期穩定取得多樣化材料，進一步降低了資源再利用的難度。此外，展

區的實務展示也讓人明白，環保創業的背後需要的不僅是創意，還有對社會資源的充分整合與合理運用，這對於新手創業者來說無疑是一大助力。

3. 建立良好的環保文化觀念：活動以推廣環保教育課程和設計競賽為核心，成功引起民眾對資源回收再利用的興趣。透過首爾設計獎的辦理，將「設計」精神融入回收過程，也傳遞了資源循環的價值觀，激發創意產出實用產品，積極實踐環境教育，並提升民眾共鳴及開放全球參與，與本部「環境關懷設計競賽」理念相近，未來或許可進一步交流及切磋。同時，結合商店推廣減廢理念，讓環保融入日常生活，讓人感受到即使是微小的行動，也能為整體環境改善帶來深遠的影響。
4. 讓民眾更容易做到資源回收再利用：回收資源通常通過再加工還原為基本原料再利用，但許多資源稍加整理，即可作為生產材料。近年來，企業積極推動回收再造，如將廢棄帆布製成帆布包。在環境教育上，可以導入不丟棄資源的概念，設計簡易再造教學影片及環教課程，讓民眾在參與環境教育或是自主學習時，享受 DIY 和廢棄資源再利用的樂趣。
5. 擴大我國資源回收再生的設施：我國類似資源回收再生的設施，如臺北市政府環保局推動再生家具展示拍賣場(內湖、萬華)、臺中市政府環保局推動「二手物銀行」資源物回收交換平台，並設有寶之林環保教育園區、清淨園區(家電診所內)等、臺南市政府環保局設有一個整修及販售二手傢俱的藏金閣。上述再生項目種類以木材家具類偏多，其他項目較少，建議可再多增加資源再生項目，並建立完整的產銷體系，達到供需平衡，創造循環經濟效益。



圖 68、首爾升級回收廣場展示品

肆、心得與建議

一、心得

(一) 韓國一般廢棄物管理制度及源頭減量推動政策、成果交流

1. 韓國環境部分享韓國自 2022 年 12 月 31 日制定「循環經濟社會轉型促進法」，並於 2024 年 1 月 1 日實施，導入廢棄物管理新措施，目的為透過對產品生產、流通、消費等整體過程高效率的利用資源，以達成減少廢棄物產生，促進廢棄物循環利用。
2. 韓國環境部說明「循環經濟社會轉型促進法」亮點之一為將循環經濟的精神融入產品，使其經久耐用並得到適當的修復及評估循環使用的可行性，同時也有契合循環材料、循環利用及循環經濟三大策略。
3. 韓國環境部說明，韓國政府自 2023 年 12 月開始實施「沼氣法」，設定自 2025 年起公共部門、2026 年起私人部門的沼氣生產目標，旨在將有機廢棄物（如污水污泥、食物垃圾、畜禽糞便等）轉化為可再生能源，減少對傳統能源的依賴。目標產量的設定基於廢棄物資源量、收集率、生產係數和目標率，並提供財政與技術支持，包括國家資助和沼氣設施的初步可行性分析免除。政策方向包含擴大沼氣設施、推動從獨立設施轉型為整合設施，以及將沼氣廣泛應用於發電、供熱、交通燃料和氫氣生產。試點計畫如昌原市和忠州市的氫氣設施，也進一步探索沼氣的應用潛力。設施運營需遵循技術標準，確保效率與環保效益，為實現碳中和與環境保護的目標鋪路。
4. 韓國環境部分享國內管理固體再生燃料 (SRF) 的做法，特別提到針對 SRF 產品的品質標準均有定期由環境部轄下單位查察檢測，並持續蒐集如歐盟等各國品質標準相關規定，納入強化管理之參考。
5. 韓國大部分都還是一般生活廢棄物在做 SRF，因為如果是商業場所產生的廢棄物，例如木頭或其他材料等，將之回收及再利用是非常容易的，而廚餘則無做 SRF。並分享例如韓國水泥公司，韓國的法律有規定其使用 SRF 的燃料要達到 20%。

6. 相較於臺灣的廚餘會製作為豬隻飼料或堆肥（經高溫攪拌過程），韓國農林部則未許可此做法，韓國環境部採檢國內廚餘樣本均未驗出非洲豬瘟，並與我方交流諸如堆肥造成土壤鹽化，或其他土地污染等風險及防止措施。
7. 韓國環境部現階段政策目標為零掩埋，並定有焚化稅及掩埋稅，以重量計價，處理者為地方政府，但由地方政府繳納焚化稅及掩埋稅至中央（環境部），目的為減少垃圾焚燒量及掩埋量，並由地方政府做起。
8. 韓國一些大型製造業有自己的焚化爐，比如說造紙業。如果這些設施的能源回收率達到 75%以上，這類設施會被定位為再活用設施（與一般焚化廠有所區隔），並有很多法律上的制度依據、補助或資源的不同，地方政府之焚化爐亦可依此規定認定。

（二）參訪韓國首爾特別市一般廢棄物處理設施-麻浦資源回收設施，該設施自 2005 年啟用，設計處理量 750 公噸/日，因運作多年設備老化，委託營運廠商經首爾特別市政府同意，目前處理量下修為 600 公噸/日。該廠主要服務範圍包括首爾特別市轄下鐘路、中區、龍山、西大門、麻浦等 5 個自治區，設施概要如下：

1. 廢棄物接收設施：廠區入口設置 RFID 卡識別地磅，登錄進廠車輛、廢棄來源及重量，廢棄物傾卸平台採室內負壓設計避免異味逸散，另限制廢棄物清運車輛於每日 0 時至 8 時進廠，減少對周邊民眾干擾。
2. 廢棄物貯存與前處理設施：廢棄物進料貯坑、廢棄物衍生燃料 (Processed Refuse Fuel, PRF) 貯坑、破碎機，進料經破碎均質化前處理成廢棄物衍生燃料後，暫存於 PRF 貯坑，後續依操作需求投料至焚化爐，以提升燃燒效率。
3. 焚化處理設施：機械床焚化爐 (1,000-1,050°C)、旋轉窯燒結爐（底渣 900°C 停留 60 分鐘）及焚化氣體二次燃燒室（850°C 以上停留 6 秒），確保固體廢棄物完全燃燒、分解排放氣體中大部分戴奧辛，並透過燒結穩定焚化底渣中重金屬成分。
4. 空氣污染防治設施：半乾式反應塔、袋濾集塵器、SCR 觸媒塔、二次袋濾集塵器，處理硫氧化物 (SO_x)、氮氧化物 (NO_x)、氯化氫 (HCl)、戴奧辛及粉塵等空氣污染物，其中，戴奧辛排放值低於 0.01 ng/Nm³，較韓國國家標準嚴格

10 倍。

5. 能源回收及發電設施：焚化氣體經驟冷至 200°C 後，經蒸汽鍋爐產生蒸氣並以汽輪機發電 (5,000 kW)，發電後蒸氣再以熱交換器生產中溫水供應給區域供暖公司。整廠燃燒熱能回收效率達 75% 以上，符合韓國國家認證資源回收設施（非焚化設施）。
6. 焚化底渣處理設施：焚化底渣經旋轉窯燒結穩定化，分離金屬和粒度篩分後，可作為人行道磚、道路級配、水泥等原料進行回收，惟目前已停止於廠內製磚，改採委外處理；空氣污染防治設備收集之飛灰，則委外處理作為指定廢棄物掩埋。
7. 環境教育設施：設施主體建物設置簡報室、展覽廳、參觀廊道作為資源循環教育推廣使用，另於戶外空間及緊鄰該廠之蘭芝島衛生掩埋場封閉復育場址設置公共藝術造景及生態主題公園，提供附近居民休閒場域。

(三) 參訪韓國首都圈衛生掩埋場 (Sudokwon Landfill)，該場自 1992 年啟用，處理韓國 2,600 萬人口的垃圾，約全國 1/2 的垃圾量，規模為 1,618 萬 m²，收受家戶和商業型垃圾，共分為 4 期掩埋區，說明如下：

1. 第一期掩埋區：1992-2000 年間使用，共計處理 6,400 萬公噸垃圾，已飽和封閉，轉型成夢想公園 (Dream Park) 及高爾夫球場。
2. 第二期掩埋區：2001-2008 年間使用，共計處理 8,100 萬公噸垃圾，已飽和封閉，目前進入穩定階段，尚未決定後續使用用途。
3. 第三期掩埋區：2009 年迄今使用中，分為 3-1 區及 3-2 區，目前使用 3-1 區，使用量達 61%，採金字塔堆疊法掩埋，設計堆疊 8 層、每層 5 公尺 (4.5 公尺垃圾、0.5 公尺覆土)，總計堆疊高度為 40 公尺，目前已堆疊達第 5 層。
4. 第四期掩埋區：目前尚未啟動開發使用，且周圍居民認為韓國政府應積極推動垃圾減量，不應繼續延長掩埋場使用期限，確保周邊居民的環境居住權利。

(四) 參訪首爾鎮川太陽能板資源回收中心，主要為廢太陽能光電板進行回收及再利用，致力於太陽光模組從搖籃到墳墓，考慮整個生命週期至廢棄回收的政策，藉由導

入「生產者責任回收制度」，將太陽光電模組生產業者業投入參與制度之中，其重點內容包括：

1. 先進的回收技術：鎮川中心使用高效設備，將廢棄太陽能板分解為玻璃、金屬、矽等可回收材料，達到資源循環再利用。
2. 政策支持與綠色發展：韓國政府提供法規和補助支持，促進回收中心與企業合作，共同推動綠色能源產業的永續發展。
3. 教育推廣與國際合作：中心舉辦公眾參觀活動提升環保意識，並與國際夥伴分享回收技術與經驗，增強全球資源回收影響力。

(五) 參訪首爾升級回收廣場 (Seoul Upcycling Plaza, SUP)，該設施由首爾市氣候本部資源循環廳出資，交由首爾設計基金會（非營利為目的）經營，主要目的是透過資源的升級再造，將回收材料轉化為具價值的商品，開放產業進駐，提供學習機會，同時扮演著回收資源媒合與展示商品角色。為提高民眾之環保認知，SUP 透過辦理比賽、活動或提供獎勵機會等多元化經營，113 年吸引 2 萬人參與 SUP 教育活動，教育民眾認識資源回收重要性，課程也包含廢棄物重新製作為生活用品，增強社會對資源回收再利用的認識與實踐。

(六) 全世界有很多跟設計比賽相關之獎項，SUP 經營之首爾設計基金會每年辦理「首爾設計獎」，是少數以永續發展及解決環境問題為主之獎項，並將升級再造 (Up-Cycling) 的概念注入，激發創意產出實用產品，積極實踐環境教育，並提升民眾共鳴及開放全球參與，與本（環境）部「環境關懷設計競賽」理念相近，未來或許可進一步交流及切磋。

二、建議

(一) 環境部為強化固體再生燃料 (SRF) 之管理，已於 114 年 1 月 17 日發布「共通性事業廢棄物作為固體再生燃料原料再利用管理辦法」，提升固體再生燃料精進管理作為，建議後續可持續蒐集韓國及歐盟等國管理策略及做法，納入我國後續強化管理之參考。

- (二) 我國可參考韓國的沼氣政策經驗，結合具體目標與誘因，推動沼氣產業發展。例如，韓國通過「沼氣法」設定了以公式計算的生產目標，將責任分配至公共部門（2025 年起）和私人部門（2026 年起），並提供財政與技術支持，如免除設施安裝的初步可行性分析和建立沼氣中心。若臺灣能借鏡此模式，根據有機廢棄物的產生量訂定清晰的沼氣生產目標，並增加如提高沼氣發電躉購電費等經濟誘因，推動廢棄物整合處理，或許能提升沼氣生產效率。同時，將廚餘與牲畜糞便轉化為能源，並探索發電、供熱或氫氣生產等多元應用，有助於沼氣產業在循環經濟與能源轉型中發揮更大效益。
- (三) 韓國自 1995 年全國實施垃圾費隨袋徵收制度，依據污染者付費原則，採行經濟誘因，銷售不同容積之垃圾袋，以價制量，垃圾及廚餘皆要收費，引導民眾減少自身家戶垃圾的產生量，並從中落實資源回收，使每人每日垃圾量有逐年降低趨勢，臺灣地區多數縣市採隨水費徵收垃圾處理費方案，個人垃圾減量無收費差別之鼓勵誘因，民眾消費習慣若無政策引導不易改變，造成垃圾減量及資源分類工作推動遭遇瓶頸，韓國的垃圾隨袋徵收制度實施的成功經驗，應可作為我國目前及未來推動垃圾減量方案之借鏡。
- (四) 臺灣及韓國都面臨塑膠類廢棄物減量議題，同時近年我國焚化廠進廠垃圾組成分析，塑膠類之比例甚高，使垃圾熱值提升而降低單位時間可焚化垃圾量，更加大垃圾焚化處理壓力，韓國在源頭管理的「減塑」及後端廢棄物處理的「回收」，均有採行經濟誘因，雖兩國費率方案、民情不完全一致，但政策方向相同，可定期關注其推動成果，作為我國減塑行動精進、強化之參考。
- (五) 麻浦資源回收設施為目前韓國最先進之廢棄物處理設施，參訪後心得及建議說明如下：
1. 與我國既有焚化設施相較，主要差異如下：
 - (1) 我國焚化設施於廢棄物投入前，未經破碎均質化前處理，廢棄物以原型投入爐體並採混燒式焚化處理，燃燒效率較差，不利廢棄物完全燃燒。
 - (2) 我國焚化底渣多採穩定化、熟化或水洗處理後作為再生粒料使用，其中熟化 (Aging) 技術通常需耗時 45 日，包括一連串複雜的化學反應：水合 (Hydration)、水解 (Hydrolysis)、氧化還原 (Oxidation/Reduction)、碳

酸化 (Carbonation)、有機物微生物氧化 (Microbiological Oxidation)、各種沈澱反應 (包括形成 Proto-Clays)、玻璃相風化等，與該廠採用旋轉窯燒結所能達成的處理效果相近，惟處理時效以韓國廠較優。該廠另設有焚化再生粒料製磚設施，燒結後的焚化底渣可於廠內直接產製人行道磚等產品，減少焚化衍生廢棄物外運之污染疑慮。

- (3) 該廠焚化氣體於二次燃燒室停留時間長達 6 秒，高於我國焚化設施，可有效分解戴奧辛等難分解有機污染物；另搭配焚化氣體驟冷設備避免戴奧辛再合成，整體戴奧辛排放量控制在 0.01 ng/Nm³ 以下，其優異的空氣污染防制成效值得效法。
2. 麻浦資源回收廠參觀廊道設有大面積觀景玻璃窗，於主要處理/污染防制單元旁均設置詳盡解說牌，廠方並定期舉辦回收廢棄物裝置藝術競賽，將成品陳列於公眾展示廳，營造友善、舒適的資源循環教育推廣場域。實地參訪時，於廠內、外完全未感受到任何廢棄物或焚化處理異味，顯示作業區與公眾參訪導覽空間區隔完善，相關異味控制亦極為落實。廠方統計參訪民眾從幼兒到年長者，涵蓋全齡客群，於本團研習當日即有幼兒園申請前往參訪，凸顯其附設環境教育推廣成效獲韓國民眾肯定。
3. 韓國政府極為重視廢轉能與能源回收，處理量達 200 公斤/小時以上設有能源回收設施並符合下列標準者，可申請認定為能源回收設施，其處理量計入資源回收率：(1)能源回收效率 75%以上；(2)產製 SRF 低位發熱量大於 3,000 大卡/公斤；(3)所有回收熱均自行使用或作為熱源提供；(4)指定設施需回收 30% 以上廢棄物作為原料或材料使用，其餘 70%廢棄物用於能源回收。麻浦資源回收設施即獲認定為能源回收設施，不歸類為焚化處理設施，除該廠之外，統計 2024 年全韓國有 38%都市垃圾處理設施亦符合上述能源回收設施標準，相關設施依熱能回收比率，可相應減免應繳納之垃圾處理費 (焚化費)，以鼓勵廢棄物焚化廠提升為能源回收設施，其配套規定值得參考。
4. 麻浦資源回收廠廢棄物進料貯坑，現場觀察可發現垃圾含水量極低，亦無可肉眼辨視廚餘情形，僅零星夾雜極少量資源垃圾及以專用垃圾袋盛裝之事業廢棄物 (市場、小型工廠)，顯示韓國垃圾分類政策相當落實，對於該廠定位

為能源回收設施必須符合之廢棄物低位發熱量標準，亦有相當助益。參考韓方人員解說及研習過程街頭觀察，分析其成功原因如下：(1)實施垃圾強制分類，違規者可重罰最高 100 萬韓元（相當於新臺幣 2 萬 2,640 元）；(2)排出垃圾、廚餘需另行付費，資源垃圾則於大型集合住宅設置專屬回收桶（金屬罐、紙、玻璃瓶、塑膠、塑膠袋）或採分天分類收運，要求民眾先行分類後再排出，獨立住宅及公共區域則透過垃圾費隨袋徵收之經濟誘因，促使民眾配合源頭減量及落實垃圾分類；(3)韓國氣候乾燥，且公共垃圾桶均附設液體收集桶，方便民眾將液體（廚餘）排除瀝乾，有效減少垃圾含水率及重量；(4)垃圾清運委託民營，公營處理廠透過嚴格的進廠管制及檢查措施，要求進廠垃圾確實分類，一旦查獲違規夾帶即予禁止進廠處分，讓垃圾清運廠商承擔確認垃圾分類成效的責任。

5. 麻浦資源回收廠排定每年 2 次歲修，為期 10 日至 1 個月，歲修期間廢棄物改送至首都圈衛生掩埋場 (Sudokwon Landfill) 處理，因應韓國政府設定 2026 年達成生活垃圾零掩埋目標，首爾特別市政府規劃於現址旁新建處理量 1,000 公噸/日處理設施，該廠則預定營運滿 30 年後，於 2035 年關閉，惟新廠選址過程遭麻浦區政府及在地民眾質疑，後續溝通協調過程及採行解決方案值得關注，或可作為我國未來新設鄰避環保設施之借鏡。

(六) 首爾圈衛生掩埋場分期開發，原先規劃使用期限為 1992-2022 年，使用期限為 30 年，目前僅使用到第三期 3-1 區，並積極推動各項生活廢棄物源頭減量措施，包含禁止大型餐飲業使用一次性餐具用品、禁止超商等綜合零售商業體使用一次性塑膠袋及購物袋等，如何提早除役減少與周遭居民的抗爭，是首爾市政府目前面臨的課題，我們可參考韓國將年度明確的減量目標公布給民眾知道，降低民眾對垃圾焚化廠或衛生掩埋場的抗拒及進行良善的監督。

(七) 首爾圈衛生掩埋場由首都圈掩埋管理公社經營管理，並由首爾市政府、仁川市政府、京畿道政府及環境部跨部門派員監督管理，有效將政策及實際管理結合，跨部門政府和經營團隊的合作模式能有效平行溝通，扁平化管理，作業更高效率，可作為我們未來各種環保政策執行管理模式參考。

- (八) 韓國將有機物（如廚餘、農廢等）通過厭氧發酵，生成沼氣（甲烷），進一步轉化為電力或熱能，並且制定生物燃氣法自 2023 年 12 月 31 日實施，規定公共領域生物燃氣生產率目標公共領域長期目標生產率為（2025 年）50%到（2045 年）80%藉由法規制定強化有機物能源化比例。且大規模應用於區域性集中供電與供熱，建立能源聯網，我國推動家戶廚餘能源化比率僅占 8.7%，且國內個案遇到像設備折舊攤提費過高且廚餘量體少，評估效益有限等問題。未來將持續推動廚餘與其他有機廢棄物（如畜牧廢水與污水下水道污泥等）的共消化處理，讓廚餘處理與回收生質能源更加順暢。
- (九) 韓國在飲食文化上非常講究豐盛多樣擺滿桌子，其泡菜文化也產生相當多廚餘廢棄物，天氣寒冷使得公共設施均有供暖需求，這可能是韓國能順利發展並推動生質能的主因。生質能中心參訪介紹時也有提到，其實還是有非常多不屬於生質來源的物質（如足球、鍋碗、泡菜壓石等）被投入機器導致設備損傷，因此如何管理廚餘收運及宣導民眾正確的分類，持續進行公共環境教育，從校園內開始向下扎根，也是非常重要的措施。
- (十) 我國太陽光電模組目前已有經濟部前端費用收取機制及環境部資源循環署後端回收處理制度，建議未來如將廢太陽光電模組納入公告應回收項目，針對廢棄物清理法條文修正草案積極推動修法事宜，亦可參考韓國制定廢太陽光電模組物料回收率，以完備廢太陽光電模組法源授權依據，並提升資源回收再利用成效。
- (十一) 回收資源通常通過再加工還原為基本原料再利用，但許多資源稍加整理，即可作為生產材料。近年來，企業積極推動回收再造，如將廢棄帆布製成帆布包。在環境教育上，可以導入不丟棄資源的概念，設計簡易再造教學影片及環教課程，讓民眾在參與環境教育或是自主學習時，享受 DIY 和廢棄資源再利用的樂趣。

伍、附錄

附錄、首爾升級回收廣場介紹 DM

Location and Parking Information

Subway Line 5, Janghansong Station, Exit 8, 800 meters on foot

City Bus 600 meters on foot from JCI Seoul Chapter stop

Passenger Car

- Parking lot open 24 hours (receipt on weekdays (card payment only))
- Pay at the unmanned payment kiosk in front of the first-floor information desk before exiting
- First: 100 won per 5 minutes, daily maximum of 30,000 won
- Free parking for vehicles that exit within 20 minutes of entering or with a receipt of 30,000 won or more in purchases
- Up to 3 hours of free parking for purchases under 30,000 won when the facility is not busy
- 30% discount on parking fees with Zero Pay payment

Shuttle Bus

- Operated exclusively for participants in Seoul Upcycling Plaza programs
- 28-seat electric shuttle bus offering round trips within Seoul
- Reservations must be made on the website at least 7 days prior to the date of use

QR Codes

Address 40 Janghansong-gil, Songpa-gu, Seoul, Seoul Upcycling Plaza

Operating Hours

- 10:00 AM - 8:00 PM, Monday to Saturday
- Closed every Sunday, and on January 1st, Lunar New Year, and Chuseok holidays
- On Saturdays, entry is restricted to those with reservations for tours or educational programs

Contact number 02-2153-0100

Website www.seoulup.kr

Important Notice

- Seoul Upcycling Plaza does not use disposable products
- Please bring personal reusable items such as tumblers and handkerchiefs when visiting.

This booklet is printed on eco-friendly paper with soy-based ink.

Zero Waste and Upcycling

Zero Waste means eliminating waste, aiming for "zero trash" by reducing single-use items and replacing them with recyclable materials. One way to achieve Zero Waste is "upcycling," a Korean term for adding design elements or reimagining usage to create new value from discarded resources. Upcycling considers the product's lifecycle, creating meaningful objects that protect the environment and promote resource circulation.

Zero Waste Forward Base

Key Initiatives

- Zero Waste Culture Promotion**
 - Spreading social mindset innovation and zero waste practices to create a "Waste-Free Seoul"
 - Tours and education program operation: Running zero waste tour and education programs
 - Citizen event program operation: Planning and implementing the Zero Waste University Student Solution and Zero Waste Takeover Plus Market events
- Zero Waste Industry Support**
 - Building and supporting a resource circulation ecosystem by connecting upcycling and ESG companies
 - Resource circulation platform operation and promotion: Operating the Material Bank, Dream Factory, and Upcycling House while supporting material distribution and upcycling product production
 - Resource circulation indicator management at ESG-compliant companies: Expanding and operating resource recovery hubs
- Seoul Zero Market Promotion**
 - Expanding everyday zero waste hubs through support for zero waste store development
 - Zero Market discovery and recruitment: Supporting the success of Seoul Zero Market
 - Promotional and marketing support: Supporting distribution, sales, and brand promotion of zero waste companies

Hands-on Experience Programs

- Upcycling Tour with Docents**
 - Join a docent-led tour around Seoul Upcycling Plaza to explore the Zero Waste mindset and sustainable practices for the planet.
 - Runs twice daily, Monday to Saturday, at 10:00 AM and 2:00 PM, each session is 90 minutes, for groups of 8-30 participants.
- Simultaneous exploration and education! Resource Circulation Narrative**
 - Combines the upcycling tour and a hands-on DIY upcycling kit experience to help participants understand essential Zero Waste practices. * Schedule subject to change (Check the website for schedule details.)
 - Duration: Each session is 100 minutes long, suitable for elementary school students and above, group size: 5-30 participants.
- Self-Guided Tour**
 - Scan the QR codes to access Seoul Upcycling Plaza's YouTube channel and enjoy an audio-guided tour at your own pace.
 - QR codes are located at key entrances, including the Upcycling Exhibition Experience Hall, Dream Factory, Material Bank, and lobby and next to exhibits.
- Seawage and Upcycling Connection**
 - Collaborating with the Seoul Sewerage Science Museum, this resource circulation-linked program includes a seed kit and upcycled pot to grow plants.
 - Kits are available at the first-floor information desk.

SEOUL MY SOUL

Reimagining New Ideas

SEOUL UPCYCLING PLAZA

SEOUL UP

Seoul Upcycling Plaza

Seoul Upcycling Plaza, which opened on September 5, 2017, is the world's largest upcycling cultural complex where visitors can see, learn about, and experience all aspects of upcycling as part of the zero waste initiative. Based on the "Resource Circulation City Seoul Vision 2030," it aims to broaden environmental, social, and economic awareness of upcycling while creating an ecosystem for upcycling-based industries. Visitors can easily and enjoyably learn about the complete cycle of valuable and sustainable production, distribution, and consumption through hands-on experiences with everyday upcycling culture. Through various educational programs (workshops, performances, exhibitions, etc.) and voluntary citizen participation, the plaza is fostering a new upcycling lifestyle that prioritizes environmental consciousness.

Content Showcase

- Breath of Tomorrow**
 - Conveys the campaign message, "Act now for tomorrow," encouraging shared efforts to create a sustainable future.
 - This exhibit highlights the carbon savings made possible through upcycling.
- Symbiosis**
 - This artwork depicts the life of animals with a story, created using charcoal and (foxes) - a material easily obtainable anywhere in the world. The piece highlights the symbiotic relationship between a hippopotamus and an oxpecker bird, all crafted from cardboard.
- Rebeauty & Liberty**
 - Under the theme of beauty reborn through upcycling, this installation transforms empty cosmetic containers into sculptural art. The smaller surrounding sculptures were created collaboratively with citizens who donated in-kind in repurposing discarded plastic.

Facility Guide

B1 Material Bank

A platform connecting upcycling material suppliers and consumers, where visitors can directly observe and experience the process of easily discarded everyday waste being transformed into upcycled products.

Requires: 02-2153-0408

1F Dream Factory

An upcycling fab lab for creating and conducting research on upcycling-related products and exhibition pieces, featuring visible equipment, education, and workshops, where visitors can create products using materials purchased from Material Bank.

Requires: 02-2153-0408

1F Upcycling House

A space where visitors can encounter unique works by upcycling designers, artists, and consumers, offering hands-on experiences and exhibitions of diverse upcycled works created in the Dream Factory.

Requires: 02-2153-0407

Facility Guide

Rest Areas	<ul style="list-style-type: none"> 1F Restroom (General) 1F Restroom (Staff) 	<ul style="list-style-type: none"> Photo-high quality, timely prints Requires: 010-4008-6960
Event Spaces	<ul style="list-style-type: none"> 1F Classroom 1F Media Room 	<ul style="list-style-type: none"> Space for various upcycling + creative programs and experiences Capacity: 60 people Space for various upcycling education programs and experiences Capacity: 20 people Reservations available through Seoul Upcycling Plaza website
Four-outdoor Spaces	<ul style="list-style-type: none"> 2F Janghansong-gu Eco-friendly Resource Center 2F Janghansong-gu Art Center 2F Janghansong-gu Art Center 	<ul style="list-style-type: none"> An environmental and recycling education space operated by UNESCO-designated Seoul Science City Seongpa-gu Requires: 070-757-1064 Shows various books on recycling and upcycling No external booking
Recent Resident Company Support	<ul style="list-style-type: none"> 2F Seoul Upcycling Startup Support Center 	<ul style="list-style-type: none"> Support center for upcycling enterprises, operating incubation programs Requires economic participation; Resident company info search via 1270-Seoul Resident Company Directory, Issues: 02-6959-8122
Seoul Resident Company Support Center	<ul style="list-style-type: none"> 2F Seoul Resident Company Support Center 	<ul style="list-style-type: none"> A premier sector promotion space established by the Ministry of Environment and Seoul City, operated by Seoul Resident Company Support Center Requires: 02-6959-5816
Seoul Resident Company Support Center	<ul style="list-style-type: none"> 2F Seoul Resident Company Support Center 	<ul style="list-style-type: none"> A premier sector promotion space established by the Ministry of Environment and Seoul City, operated by Seoul Resident Company Support Center Requires: Seoul Resident Company Support Center, 1670-9155

Facility Guide

5F

Material Bank

4F

Media Room

3F

Material Bank

2F

Material Bank

1F

Material Bank

B1

Material Bank

Facility Guide

5F

Material Bank

4F

Media Room

3F

Material Bank

2F

Material Bank

1F

Material Bank

B1

Material Bank