SRF 白皮書摘要

一、各國 SRF 定義及概述

(一) 全球廢棄物燃料化發展背景

為因應廢棄物處理需求與全球能源資源短缺問題，國際間積極推動廢棄物燃料化技術，將非有害且具適合燃燒的廢棄物，包括廢塑膠、廢橡膠、廢紙、廢木材、廢纖維、動植物性渣類及一般垃圾等，經分選、破碎、混拌等程序，轉製成「固體再生燃料」(Solid Recovered Fuel, SRF)。歐盟、日本及韓國等推動廢棄物作為 SRF 的國家，各國原料來源多涵蓋廢塑膠與廢橡膠，如：歐盟以非有害的都市固體廢棄物、工業廢棄物及建築拆除廢棄物之廢塑膠、廢橡膠、廢紙及廢木材等；日本主要以工業產出的廢紙及廢塑膠製作 RPF；韓國將 SRF 分為一般類與生物質類，其中一般類包括生活廢棄物、廢塑膠及廢橡膠等。因其高熱值特性、穩定的組成及良好的燃燒性能，可作為 SRF 的原料來能源回收。

根據國際能源署 (IEA) 統計，SRF 已成為全球廢棄物能源化的重要技術，廣泛應用於造紙廠、水泥廠、汽電共生廠，作為煤炭的替代燃料，也能提升能源的使用效率。

(二) 我國 SRF 管理機制與國際之比較

我國自 108 年起，參考先進國家經驗，包括歐盟、日本、韓國等，制定 SRF 品質標準、設備要求及檢驗規範，推動廢棄物資源化與能源化。歐盟國家及日本對於 SRF 的品質管理採產業公協會自主管理，且未規範製造設備及運作管理，僅韓國與我國訂定國家標準且納入相關環保法令中進行管理。此外，與上述國家相比，我國是唯一禁止使用進口廢棄物作為 SRF 原料，並禁止 SRF 的國際交易的國家，其管理方式相較國際更加嚴謹。

(三) 使用 SRF 的環境效益

1. 促進能源回收

廢棄物經傳統焚化的發電效率僅為 18%至 20%；若將廢棄物轉製成 SRF，其在專燒爐的發電效率可提升至 25%至 35%；應用於汽電共生鍋爐時，總能源利用效率可超過 52%；應用於蒸汽鍋爐產蒸汽，其總能源利用效率更可達 75%以上。透過推廣 SRF 的製造與應用，不僅有助於緩解焚化爐負荷，也能實現資源回收與能源化的雙重效益。

2. 替代燃煤，降低碳排放

根據本部資源循環署相關計畫之檢測資料統計，每使用 1 公噸 SRF，可減少約 0.86 公噸的燃煤使用（替代率約為 86%），依鍋爐的設計與燃料種類，可達到 30%至 90%不等的替代比例，實現減煤的效益。經試算，每使用 1 公噸 SRF 替代燃煤，可減少約 0.788 公噸的 CO_{2e} 排放量。

二、SRF 產業～量能分析、經濟分析

(一) 我國 SRF 產業量能分析

依據我國事業廢棄物申報及管理資訊系統(IWRMS)113 年申報資料統計，113 年 SRF 製造量 27.36 萬公噸、使用量 33.24 萬公噸。若以現有料源及目前進入焚化爐焚化處理之適燃性一般事業廢棄物數量，加上規劃推動適燃性一般廢棄物產製 SRF 縣市的現況，我國每年共計約有 91.4 萬公噸的適燃性廢棄物可作為 SRF 的料源（包括 61.4 萬公噸的事業廢棄物及 30 萬公噸的一般廢棄物）。以 113 年製造量，加上新增籌設中製造廠，預估 114 年製造量能為 35~37 萬公噸；另以 113 年使用量，加上新增籌設中使用廠，114 年預估使用量能為 38~40 萬公噸。以上顯示 SRF 製造量與使用量雖有成長空間，但因為廢棄物複雜性增加，業者面對的挑戰也將更為提高。

(二) 我國 SRF 市場價值

為了解我國 SRF 產業營運概況，本部於 113 年 10 月至 11 月

間透過問卷調查全國 SRF 製造廠與使用廠之個別廢棄物與燃料收受概況，統計後發現製造廠收受之不同性質廢棄物處理價格差異甚大，主要受廢棄物性質、處理複雜度以及市場需求等因素影響，其中 D 類廢棄物性質複雜，處理費用一般而言高於 R 類廢棄物；R 類廢棄物中廢紡織類處理複雜度高，具備再利用技術之 SRF 製造廠家數較少，故收受處理費用較高。另針對 SRF 產品銷售方面，除了自廠製造與使用者外，主要作為燃料銷售(約占 35.6%)，價格均價約 570~1,300 元，僅少數 SRF 因性質接近品質標準限值，製造廠需支付使用廠鍋爐使用費(約占 1.8%)，以摻配使用為主。以 113 年申報量估算，整體產業產值預估可達新台幣 7.28 億至 19.16 億元/年，產值占我國環保暨生質能產業約 0.2~0.4%。

三、管理現況及未來推動重點

(一) 管理現況

本署為強化 SRF 之審查與管理，於 113 年 3 月 22 日函頒修正「固體再生燃料製造技術指引與品質規範」，針對 SRF 製造廠新設及既設變更之廢清書申請，由書面審查修正為三階段實質審查(書面初審、現場勘查、現場試運轉)，並建立中央及地方專案會審機制，以強化審查及提升品質管理。為回應外界對 SRF 產業可能產生二次污染的疑慮，環境部(以下簡稱本部)於 113 年 6 月至 9 月期間，針對 SRF 製造廠與使用廠進行全面體檢，以協助產業的角度出發，找出關鍵課題並提出改善對策，經 113 年 9 月 27 日召開 SRF 體檢成果公布記者會，後續於 113 年 10 月 9 日將體檢報告書上網提供各界查閱。

本部依照前述體檢輔導成果，針對發現的問題，訂定「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」，提升法規管理位階，強化運作管理，並修正空氣污染防治法 6 個相關規定，加強燃料使用管理，加嚴排放標準及檢測。

(二) 製造廠及使用廠的改善對策

對製造廠方面，本部訂定「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」，針對料源管制、製造規範、使用管理及申報監控等四大面向強化管理。加強料源管制，規定事業廢棄物具有適合作為 SRF 原料性質者，均應符合再利用管理辦法，方能作為 SRF 原料用途；審核機關落實事業廢棄物清理計畫書三階段審查機制，透過書面審查、現場勘查及試運轉，確認 SRF 製造廠具備實際再利用運作能力，經審查核准始得營運；明定 SRF 原料用廢塑膠來源，排除有害事業廢棄物、醫療用廢塑膠及硬質聚氯乙烯(PVC)；新增網路申報項目，事業應逐筆申報廢棄物流向，製造廠應每日記錄及於次月申報使用、產出、貯存等情形並交代流向、數量；建立第三方驗證制度，透過第三方品質管理系統驗證來把關製造廠的製程情形；設置閉路電視錄影監視系統(CCTV)，要求製造廠與使用廠應設置 CCTV，供主管機關遠端查看。此外，檢討 SRF 品質標準與管制項目，規劃一年的緩衝期後，刪除既有氯及汞含量的第五級標準，調整氯與汞含量分級標準為第一級至第四級。未來將持續掌握國內運作情形，適時檢討標準，以因應實務需求。

對使用廠方面，已於 114 年 1 月 2 日修正發布空污法 6 個相關規定，強化 SRF 使用與空污排放之管理，降低空污風險，包括強化製造廠及使用廠有關燃料名稱及代碼填報制度，並結合地方主管機關的審查作業，準確掌握燃料使用情形。明定適合使用 SRF 設施形式、要求使用 SRF 者應裝設粒狀物、SO_x、NO_x、戴奧辛等空氣污染防制設備，以有效控管污染排放。同時參照歐盟使用燃料規定，訂定最嚴格戴奧辛排放標準至 0.1 ng-TEQ/Nm³，要求連續自動監測設施(CEMS)新增戴奧辛前驅物(如 CO、HCl)的監測項目，並提高排放管道定期檢測頻率至每季 1 次，強化污染源穩定操作管理。

此外，本部評估產業面對前述各項修法加嚴後應升級的挑戰，提供 SRF 製造廠之製造技術與製造程序的參考範例，即 SRF 料源廢棄物應優先通過破碎機將廢棄物處理至適合投料的尺寸，隨後透過金屬分選設備篩除鐵金屬，再利用渦電流技術去除非鐵金屬；接續使用風選設備排除砂土、玻璃等重質雜質，並根據料源特性進行光學分選，以去除含氯塑膠等不適合成分，最後，依據使用者需求再決定是否加工造粒。再者，盤點使用廠因應 114 年 1 月 2 日修正發布使用 SRF 空污管制加嚴法規，應參考 BACT 規範，裝設粒狀物、硫氧化物、氮氧化物及戴奧辛防制技術等相關設備，提高定期檢測頻率。最後，盤點我國 SRF 品質檢測量能(總檢測量能 1,500 樣/年)，及空氣污染檢測量能(因應修法調整為每季檢測一次，總檢測量能約 766 樣/年)，以確保採樣及檢測量能充足。

四、未來展望

SRF 白皮書對廢棄物料源、SRF 製造廠及使用廠等進行量能分析，讓業者了解市場現況及成長空間，也說明我國產業政策與環保相關管理規定；訂定管理辦法，加強料源管制、設備運作管理、申報監控及檢測驗證，並加嚴品質標準，使 SRF 產業朝向體制化與永續化發展；同時，盤點產業營運動態及因應法規加嚴，分析產業投入成本及經濟效益，提供建構 SRF 轉廢為能良好的環境，促進產業健全提升。