第十九章

資源回收處理工廠火災安全指導原則

指導原則預計達成目標

本指導原則主要提供學習者瞭解資源回收處理工廠廢棄物分類，並針對一般廢棄物部分，預想火災可能產生的危害，避免或減輕潛在危害風險，以及搶救資源回收處理工廠火災時應注意之安全事項，於執行此類對象物火災搶救時兼顧搶救效能與消防人員之安全。

所有搶救行動，應衡酌搶救目的與救災風險後，採取適當之搶救作為；如確認無人命需救援、疏散或受災民眾已無生還可能，得不執行危險性救災行動。

指導原則摘要

一、前言

二、災害特性

三、災害歷史案例

四、安全注意事項

五、結語

指導原則本文

一、前言

地球資源逐漸匱乏，政府除實施廢棄物減量策略外，更積極推動廢棄物的資源回收再利用，帶動資源再生產業發展，不僅可使垃圾減量，更創造可觀的經濟效益，但當廢棄物的回收價格下滑時，回收廠的廢料就可能無處可去，一旦暫存量暴增，回收工廠面積不足以應付堆置，除造成民生、環境等問題，大量堆積的廢棄物更增加了火災發生的可能性，而這些資源回收處理工廠火災災害起因大多為電氣、可燃性氣體、危害性化學物品或人為用火用電不慎等因素所造成。

本指導原則無法涵蓋之特殊情況（非正常環境）下，現場人員

應發揮其專業評估判斷，綜整人、事、時、地、物之整體情況，作最適時適切之反應處置。

二、災害特性

（一）回收物品數量多、種類雜

資源回收處理工廠通常不只回收一種物品，環保署目前公告應回收一般廢棄物項目分為容器與物品兩大類，細分 13 類 33 項，回收數量多且雜，回收物可能為易燃易爆物品，例如紙箱、塑膠容器、廢電池、瓦斯罐等，如未落實回收分類，更增加搶救風險。

（二）可能存放有特殊化學物品、禁水性物質或農藥

資源回收處理工廠為後續分解或再處理回收物，可能需添加酸、鹼、特殊化學藥劑或是回收容器內含有禁水性物質及農藥等；若是有害事業廢棄物回收廠，更可能有存放化學物質廢料的可能，大部分毒性化學物質以氣態、液態和固態等不同型態存在，這些物質能經由呼吸、皮膚吸收、食入或傷口進入身體，造成消防人員危害，因此應先掌握廠區內是否存放化學藥劑等危害物質及其存放之種類、數量、位置，以利消防人員搶救佈署。

（三）廠區內動線雜亂

為存放大量回收物品，回收場內通常僅保留一部車輛足以通過之空間，且四周堆滿回收物，不利消防車輛進入及提供人員搶救佈署、作業空間。

（四）回收物品堆置不穩固及地面異物

若回收物品暫存量暴增，回收工廠面積不足，大量往上堆積的回收物品可能因為不穩固而有坍塌之疑慮；另廠區通道若有油漬堆積或是玻璃、金屬等回收物品碎片，可能造成救災車輛、裝備及人員的損害。

（五）火載量大、水源不足

回收物提供大量可燃物，且以堆置方式存放，常會造成火勢悶燒，增加搶救難度，需長時間救災，且場所設置地點常於

偏遠郊區，消防水源不足，須尋找替代水源或請求水庫車支援，來回載水建立循環送水機制。

（六）重機具支援救災風險

資源回收處理工廠救災現場常需怪手等重機具支援，協助將悶燒物品開挖，殘火處理，但廠內動線、空間狹小，如何預留機具作業空間及水線部屬，及消防人員與機具駕駛溝通問題，亦需預先思考。

（七）業者危機意識

資源回收處理工廠業者應充分了解廠內高災害風險回收廢棄物之種類及處理流程，更需重視火災預防工作，對可能引起火警的微小火源確實管理，廠內區域嚴禁煙火，並建議設置消防安全設備，以降低火警發生機率，減少生命財產損失。

三、災害歷史案例

（一）案例一

1、發生時間：106 年 11 月 2 日 11 時 58 分。

2、發生地點：○○縣○○鎮○○路○○號。

3、現場概況：

資源回收處理工廠廢棄物堆積面積約 3000 平方公尺，堆疊高度約 7 公尺高，火載量大，現場火勢燃燒猛烈並不時傳出爆炸聲響，燃燒面積約 900 平方公尺，東北風助長火勢成長迅速，廠區內一棟住宅位於下風處，並緊鄰回收物，初期消防人員全力侷限火勢，防止延燒住宅。

因回收物品層層堆疊，射水僅能壓制火勢，底層仍持續悶燒且不時傳出爆炸聲響，一旦移開水線火舌立即竄出，本次救災共計出動各式消防車輛 6 部、消防人員 35 名、義消 27 名，並徵調 3 部怪手，搶救時間長達 12 小時 37 分，使用氣瓶達 80 支。（如圖 1）



圖 1

4、人員傷亡狀況：無人員受傷。

5、案例檢討：

(1)執行搶救措施前，應先詢問災害現場、工廠之管理權人或其他關係人，瞭解現場作業情況及是否堆積有危害物質。

(2)多數縣市採一鄉鎮一分隊配置，每一分隊都是獨立作戰區，各分隊消防人力普遍不足，支援人力有限，如有長時間救災需要可考慮將輪休同仁召回。

(3)重機具開挖時搭配射水容易產生大量濃煙，導致視線不佳影響重機具操作移動，並增加消防人員救災危險性。

(4)現場空氣汙染嚴重，除前線消防人員配戴空氣呼吸器，其餘人員應配戴適當之呼吸防護器具。

(二) 案例二

1、發生時間：109 年 9 月 20 日 7 時 49 分。

2、發生地點：○○縣○○市○○大橋下。

3、現場概況：

災害地點為臨時大型家具廢棄物臨時堆置場，第一梯次出勤車輛前往途中即可看見大量黑色濃煙，救災車組到達現場時，火勢猛烈，濃煙沖天籠罩路橋，整起火警燃燒面積約 300 平方公尺，本次救災共計出動各式消防車輛 9 部、消防人員 19 名、

義消 7 名，並徵調 1 部怪手，搶救時間達 2 小時 42 分。（如圖 2）



圖 2

4、人員傷亡狀況：無人員受傷。

5、案例檢討：

(1)現場水源缺乏，應先行尋找附近是否有可用消防栓或是灌溉用水，若無水源，應立即請求指揮中心加派水庫車支援，採來回載水中繼，確保水源持續不間斷。

(2)現場指揮官應視狀況請員警到場協助交通管制，確保消防人員的安全。

四、安全注意事項

（一）燃燒產生大量濃煙及有毒性氣體

廠內堆放大量高分子聚合物，如 PET、PVC、PP、PE、PS 等材質，燃燒時將會釋放大量黑煙和有毒性氣體；另外現場若存放有特殊化學藥劑，亦有可能產生腐蝕性氣體或粉末，雖然部分資源回收場為開放性空間，但消防人員於現場救災，穿著全套個人防護裝備及空氣呼吸器是絕對必要的；其餘人員應視現場空氣檢測結果配戴適當之呼吸防護器具，並避免位於下風處。

（二）高輻射熱

資源回收處理工廠火警產生的輻射熱可能很強烈，燃燒物質的種類、數量及儲放的方法皆會影響火災時輻射熱的大小，消防人員應穿著全套個人防護裝備並確認皮膚無裸露部分，以避免不必要的灼傷，另外也必須注意長時間救災產生熱衰竭狀況。

（三）尖銳物穿刺及割傷

災害現場資源回收銅、鐵、鋁等金屬，玻璃、金屬釘均可能分布在各個區域，應提高警覺以防遭受尖銳或破碎物品的傷害。

（四）回收物堆疊

回收物的堆疊可以創造出更多儲放空間，如報廢車輛或捆紮回收物的堆疊，當下方的回收物發生火警時，除了容易向上延燒外，堆疊中的回收物也可能因火勢，導致結構弱化受損而不穩定，發生坍塌的危險，搶救過程亦應注意回收物底部燒空而產生墜落的意外。

（五）高危險性回收物

高壓、有機溶劑金屬瓶罐，如殺蟲劑、瓦斯罐、噴漆、噴霧式髮膠等，由於金屬瓶內可能含有易燃氣體或有機溶劑，例如乙醇、丙烷及丁烷，若受熱或外力擠壓，可能發生爆炸或彈射的危險；而回收鋰電池，可能因受潮、穿刺、彎折及高溫等，造成內部絕緣破壞或外部短路，引發熱失控劇烈燃燒反應；另外資源回收物品內夾雜有活性金屬或禁水性物質，遇水將產生劇烈氧化反應，釋放氫氣和高熱，伴隨火焰甚至爆炸現象，活性金屬燃燒時可能產生刺眼強光。

（六）現場機械設備

現今工業高度自動化，各機械設備可能設定時間自動啟動，因此在滅火時應特別留意；另外大量射水時也應注意周遭是否有機電設備，搶救之前應進行斷電，以避免機械設備作動或漏電導致的危險。

（七）重機具操作風險

資源回收處理工廠火災通常需搭配挖土機或小山貓等重型

機具開挖，才能有效實施滅火攻擊及殘火處理，徹底排除悶燒狀況，當消防人員射水時，容易產生大量濃煙，導致視線不佳影響重機具操作移動，增加消防人員救災危險性，因此消防人員務必於重機具的迴轉半徑外實施搶救；另機具行進及操作中噪音極大，應以旗子或無線電與駕駛溝通。

（八）不穩固的地面

消防人員攀登回收或垃圾堆上進行滅火或殘火處理，應考量所堆置的廢棄物品內部結構鬆散並可能因悶燒而燒空，加上長時間的燃燒或悶燒造成大量的熱累積，消防人員若陷入其中不僅逃脫不易，更可能有熱衰竭或燒燙燒等風險。

（九）預擬救災輪班機制及建立後勤補給

資源回收廠面積廣闊，大量可燃物堆積，火載量大，火災發生後，雖可透過戰技戰術控制火勢、阻隔延燒，但必然伴隨悶燒情況發生，因此殘火處理階段可能達數小時甚至數日之久，對於消防人員體力及救災車輛性能都是一大考驗，指揮官必需考慮消防人員及救災車輛的疲勞程度，必要時針對人員及車輛編排輪班機制，設立人員休息區，指定後勤人員負責消防人員食物、飲水及救災器材所需油料等後勤補給工作。

五、結語

針對資源回收處理工廠火災，無論現場火勢大小，我們不清楚燃燒物是什麼？煙霧是否會對健康造成危害？風向為何？與水接觸會不會爆炸或助長火勢？因此，在沒有適當的安全個人防護裝備及器材下，應避免貿然進入或是貿然出水搶救。

救災車組出勤途中，指揮官應請求救災救護指揮中心持續蒐整火場資訊，到達現場確實執行危害辨識，確認資源回收處理工廠平面圖及各分區堆置廢棄物品種類後再決定搶救方針，必要時請求橫向單位（如環保局或環境事故專業技術小組等）支援協助；另在投入大量救災人力後，安全官在執行消防人員安全管控工作必定成為一大挑戰，且在長時間且高負荷狀態執行救災，體力及精神耗損將增加消防人員受傷風險，因此必須妥為編組，以利輪番更替進入救

災。

參考文獻

1. 消防法第 20 條之 1。
2. 內政部消防署，危險性救災行動認定標準。
3. 雲林科技大學，消防人員處理資源回收業火災搶救訓練教材大綱。