

## 特異火災原因事例シリーズ

13

## 自動車リサイクルの破砕工程における発煙筒からの出火事例

姫路市消防局

レッダーダスト200?が焼損している（写真1）。

## 1 はじめに

この火災は、自動車リサイクルの破砕工程で、未処理のままの発煙筒が破砕機の衝撃で出火したと推定した火災である。調査を進めていくと、自動車リサイクル法において、自動車を廃車にする際の発煙筒の処分方法が定められておらず、使用済自動車を破砕する際、未処理の発煙筒により出火の危険性があることが分かった。そこで、主管である経済産業省製造産業局自動車課とも連携を図り、「使用済自動車からの廃発煙筒処理システム」の構築の議論が続くなか、同システムの構築に結びつけることが出来た事例である。

## 2 火災の概要

- (1) 出火時分 平成23年4月16時47分頃
- (2) 鎮火時分 平成23年4月19時00分頃
- (3) 火災種別 建物火災
- (4) 焼損状況

本件火災は、自動車リサイクル工場において、自動車リサイクルの破砕工程で出火、鉄骨スレート葺1階建1棟（工場）581㎡が半焼し、工場設備のベルトコンベア、天井クレーンが焼損、さらにリサイクル工程で発生したシュ



写真1 現場到着時の状況

## 3 調査概要

## (1) 工場の破砕工程（図1）

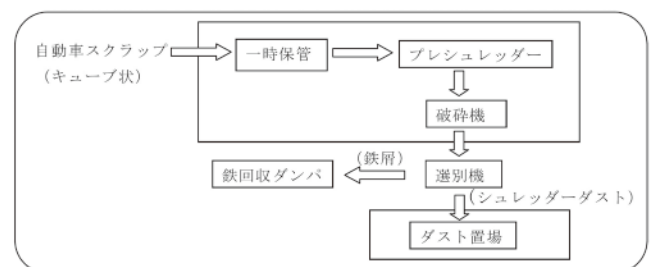
当工場における破砕工程については、キューブ状（約1.0×1.0×1.0m）にプレスされた自動車スクラップをトラックで工場入口へと搬入し、工場内で一時保管後、天井クレーンでプレッシュレッダーと呼ばれる機械へと運ばれてキューブ状のものがほぐされ、さらにベルトコンベアで破砕機へと運ばれる。

破砕機内は金属製ローラー（回転軸）に複数のハンマーが取り付けられ、破砕の際は、ローラーが回転、その遠心力でハンマーがスクラップを打撃し、握りこぶし大へと破砕、それをさらにベルトコンベアで高所から落下させ、屋外の機械設備であるチャンバーと呼ばれる風力の選別機で鉄屑とシュレッダーダストに選別する。

選別され直下に落下した鉄屑は鉄回収用ダンパからトラックへ荷積みされ、風で飛ばされたシュレッダーダストはベルトコンベアで屋外から再び屋内のダスト置場へと運ばれ集積されるという流れになっている。

分別後の鉄屑は製鉄所等へ出荷、またシュレッダーダストは助燃剤として出荷されリサイクルされている。

図1 工場の破砕工程



## (2) 焼損状況

最も焼損が激しく認められるのはダスト置場である。ダスト置場に設置されたベルトコンベアの最終到達地点直下の高さ6m程の山状に堆積したシュレッダーダストを中心

に焼損が認められ、壁体から天井クレーンにまで焼損が及んでいる（写真2）。



写真2 ダスト置場

写真3 屋外機械設備

また、選別機からダスト置場までのベルトコンベアや鉄回収ダンパにも焼損が認められる。破碎機内をはじめ、屋外の機械設備に至るベルトコンベア及び選別機に焼損は確認できない。

### (3) 第一発見者（従業員）の供述

屋外にいた従業員が、屋外の機械設備（選別機）に上がっていくベルトコンベアの上に、燃えるシュレッダーダストを目撃している（写真3）。

### (4) 出火箇所の判定

焼損状況から、ダスト置場が最も燃えて、それより前の工程のベルトコンベアや鉄回収用ダンパも燃えていることから、ダスト置場より前の工程で火災が発生し、火の着いたシュレッダーダストや鉄屑がベルトコンベアでダスト置場と鉄回収用ダンパに運ばれたと思われる。

また、第一発見者が屋外の機械設備（選別機）に上っていくベルトコンベアの上に燃えるシュレッダーダストを目撃している。

以上のことから、本件火災の出火箇所はダスト置場に至るまでの工程である破碎機内から屋外の機械設備である選別機の間に設置されたベルトコンベア付近と判定した。

### (5) 出火原因の検討

#### ア 従業員の供述

工場の現場主任である破碎機担当者によると、このラインで日に1回は炎が上がったり、燻ったりするとのことであった。その原因については、破碎機内で発生する火花、ガス缶等の爆発、鉄同士の摩擦熱等様々であるが、発炎筒が発炎していることが最も多いとの供述を得た。

#### イ 焼損状況

出火箇所と判定した破碎機内から破碎工程後のベルトコンベアには出火の痕跡は確認できず、さらにベルトコンベア最終地点の下に山状に堆積されたダスト置場のシュレッダーもほぼ全て焼損しているが、焼損した部分からも出火に至った痕跡は確認できなかった。

#### ウ 出火原因の検討

出火に至った痕跡が確認できない状況であったが、現場の状況、工場の破碎工程、従業員の供述から、たばこ、放

火及び電気関係については、工場内は禁煙であること、出火時は作業中であったこと、電氣的な異常は全く確認できなかったこと等の理由により、その可能性は否定された。そして従業員の供述から、日常的に破碎工程中、ベルトコンベア上で発炎筒が発炎している状況を目撃し、消火器で消火を実施している事実があることから、出火の原因が発炎筒に起因しているものと仮定し、調査を進めることとした。

#### エ 破碎機の再調査

破碎工程中及びシュレッダーダスト内に発炎筒が混入する可能性があるのか、後日稼働中の破碎機を再調査した。

前述のとおり、破碎機内は回転遠心力によってハンマーが自動車スクラップを打撃し破碎する（写真4、5）。

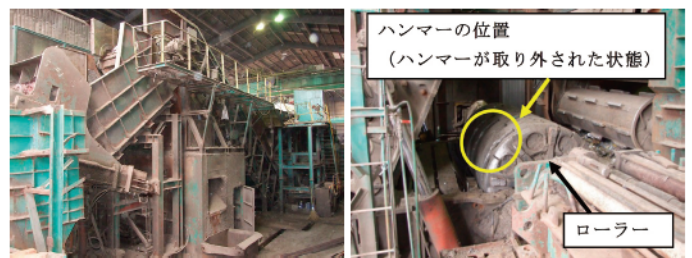


写真4 破碎機外観

写真5 破碎機内部

稼働中の破碎機排出口を確認すると、従業員の供述通り、排出されるシュレッダーダストや鉄屑の中に、発炎筒ケースや発炎筒の火薬部の一部が混入している事実を確認する（写真6、7）。



写真6 破碎機の排出口

写真7 発炎筒の混入状況

また、破碎機排出口の温度を確認するため、放射温度計で破碎機から排出される鉄屑を測定すると、約60～70℃前後で推移し、一時的に100℃近くまで上昇しているのが認められる。

#### オ 発炎筒についての発火実験等

シュレッダーダスト内に発炎筒が混入する事実が確認されたため、次に、発炎筒がなぜ発炎するのか、また発炎筒の火がシュレッダーダストへ着火するのか、次の実験を実施し検証を進める。

#### (ア) 発炎筒に火花を接触させた時の状況

破碎機内でのハンマー打撃時の火花の発生を再現するため、金属板をエンジンカッターで切断し火花を発生させ、金属製容器内に置いた発炎筒にその火花を接触させ、着火



に至るかを検証した。上記の状態でも10秒程火花を接触させたが、発炎筒は発炎しなかった（写真8）。



写真8 発炎筒に火花を接触

(イ) 発炎筒発火部を加熱した時の発火の状況

破砕機内での高温の状態を再現するため、簡易カセットコンロ上に金属容器を載せて、その底板に発炎筒発火部を置いた状態でコンロを点火し、発火に至るか、また発火時の底板の温度測定をするため、底板に熱電対温度計を設置し検証した。

カセットコンロを点火し1分25秒後、底板が189.8℃に達した時、発火部から炎が上がった（写真9）。



写真9 加熱後の発火状況

(ウ) 発炎筒が破砕機のハンマーに接触した時の状況

破砕機内でのハンマー打撃時の衝撃を再現するため、手に保持した発炎筒の発火部を破砕機のハンマーに叩きつけて発火に至るかどうかを検証した。ハンマーは、破砕機に設置されていたもので、発災事業所から借用したものである。

手に保持した発炎筒の発火部をハンマーの外周部に数回強く叩きつけると、3回目に発火に至った（写真10）。

(エ) 発炎筒を用いたシュレッダーダストへの着火状況

火災現場から取去したシュレッダーダストをアスファルト地面上に円状（直径約30cm）に置き、手に保持した発炎筒を点火し、そのままシュレッダーダスト上に点火した発炎筒を置いて、その着火状況、延焼状況を検証した。

数秒後、一部に着火し、10秒後には高さ10cm程の有炎燃



写真10 打撃後の状況

焼となり、30秒後には周囲に延焼拡大し、高さ20cm程の有炎燃焼となり燃焼を継続した（写真11）。



写真11 着火状況

カ 出火原因の判定

発炎筒に起因して出火に至るか、前記実験のとおり下記の3項目について検証を進める。

(ア) 破砕機内でのハンマー打撃時の火花の発生によるもの  
破砕機内でハンマーが金属に接触することで火花が発生、その火花が発炎筒に連続的に接することで発炎に至ることについて検討すると実験結果のとおり、火花では着火に至らなかったため、その可能性は低いと考えた。

(イ) 破砕機内での高温状態によるもの

破砕機内は金属の摩擦等で高温になるため、温度の影響により発炎することについて検討すると、破砕機排出口の鉄屑の温度測定結果では60～100℃程度であるのに対し、実験結果から発炎筒発火部の発火点は約190℃である。

実施したのは破砕機排出口で破砕機内の温度ではないが、内部の測定は困難であることから、排出口の温度を参考にすると、排出される鉄屑の温度と内部のものと大きな相違はなく内部の温度が190℃までの高温になっていたとは考えにくく、発火部が発火点に達し出火に至る可能性は低いと考えた。

(ウ) 破砕機内でのハンマー打撃時の衝撃によるもの

破砕機内でのハンマー打撃時の衝撃により発炎筒が発炎することについて検討すると、実験結果から手に保持した