



金属スクラップ火災の予防と消火戦術

岩田 信

(川崎市臨港消防署予防課危険物係)

1. はじめに

川崎市は147万人の人口を有し神奈川県 of 北東部に位置しています。面積は144.35平方キロメートルで市域は多摩川に沿って東西に延びており、横浜市及び東京都と隣接した細長い形状をしています。また、市の北端は丘陵地帯が広がり、住宅地帯となっている一方、東京湾に面する川崎区には、京浜工業地帯と呼ばれている京浜臨海地区石油コンビナートがあり、性格の異なった地域の結合により都市が形成されています。このコンビナート地域は首都圏に隣接し、羽田空港、川崎港、首都高速道路、鉄道等の交通網が非常に発達している他、構成する事業所は石油精製、石油化学、化学、鉄鋼、セメント、ガス、電力とあらゆる分野に渡る日本有数の工業地帯となっています。

川崎市消防局では、コンビナート災害等に備え大型高所放水車、大型化学車、特殊災害対応車、消防艇、消防ヘリコプター等々の消防力を有し様々な災害に対応していますが、近年、全

国的にも問題になっている金属スクラップ火災が頻発していることから、本論文のテーマとしてその予防対策、消火戦術等について考察したいと思います。

2. 金属スクラップ火災の実態と消火方法

2-1. 金属スクラップとは

金属スクラップは鉄筋や電線、自動車、工場から発生する金属くず等、ほとんどが金属そのものでしたが、近年、レアメタル等の回収、再利用に注目が集まり、家電製品、パソコン、携帯電話等々が、ほぼ原型のまま多く含まれるようになってきました。日本においてはコストがかかることから、船舶にて海外に運び人手をかけることでレアメタルや鉄、銅、アルミニウム等の回収をしており、海外に運搬するために埠頭で保管中、あるいは係留中の船舶に積み込む際に火災が多く発生しています^(※1・2)。一度出火すると大量の黒煙や有毒ガスを発生し、鎮火まで長時間を要すことになり、昨年12月18



写真1 船橋市のスクラップ火災の報道 (NHK)

日に発生した千葉県船橋市での金属スクラップ火災では大量に発生する煙と臭気に対して市民から大きな不安の声が聞かれました（写真1）。

2-2. 川崎市における金属スクラップ火災の事例

本市ではここ数年において、平成24年3月30日、平成26年6月7日、同年8月25日に川崎市千鳥町の金属スクラップの荷さばき場にて、また、平成27年11月12日、同年12月21日には同じく川崎市千鳥町の岸壁に係留中の金属スクラップを積載した船舶にて、金属スクラップ火災が発生しています。ここでは事例を紹介するとともに、臨港消防署警防課調査係の火災原因調査の結果を基に金属スクラップ火災の問題点等について考察したいと思います。

【事例1】（写真2～6）

出火日時 平成26年6月7日（土）1時14分

覚知日時 同日1時44分



写真2 重機を用いた消火作業



写真3 発見されたドラム缶

鎮圧日時 同日11時59分

鎮火日時 同日13時04分（出火から11時間50分）

発生場所 神奈川県川崎市川崎区千鳥町

気象状況 天候：雨 風向及び風速：北東
6.2m/s 気温：18.5℃ 相対湿度：
97.0% 実効湿度：70.3%

焼損物件及び焼損面積 荷さばき場に野積みされた産業廃材（金属スクラップ類）
約200立方メートル及び鉄製壁面約
72平方メートル

出場車両 指揮車1台、救助工作車1台、化学車2台、大型化学車2台、水槽付ポンプ車5台、普通ポンプ車1台、大型高所放水車2台、特殊災害対策車1台、ポンプ積載車2台、はしご車1台、査察車1台、特別高度工作車1台 計20台

出場人員 79名

本事例は、大量に積み上げられた金属スクラップ等の中からドラム缶が見つかり、内容物が燃焼していたため、重機で運び出して放水を行ったところ、一段と激しく炎を上げて燃焼を始めました。内容物の鑑定を行ったところマグネシウム粉であり、前日から降り続いた雨によりマグネシウム粉が吸湿することで水素の発生や酸化反応の蓄熱によって発火して周囲の樹脂等の可燃物に着火し、延焼が拡大したものと推定されています。



写真4 ドラム缶に対する放水



写真5 放水後の様子



写真6 ドラム缶と内容物

【事例2】(写真7～10)

出火日時 平成26年8月25日(月)10時30分
覚知日時 同日10時55分
鎮圧日時 平成26年8月26日(火)6時13分
鎮火日時 同日8時54分(出火から19時間43分)
発生場所 神奈川県川崎市川崎区千鳥町
気象状況 天候：曇 風向及び風速：北北東
3.7m/s 気温：25.6℃ 相対湿度：
81.0% 実効湿度：74.7%

焼損物件及び焼損面積 荷さばき場に野積みされ
た産業廃材(金属スクラップ類)
約3,000立方メートル及び敷鉄板10
枚、監視カメラ1台

出場車両 指揮車1台、救助工作車1台、化学
車3台、大型化学車1台、水槽付ポ
ンプ車7台、普通ポンプ車8台、大
型ポンプ車1台、大型高所放水車2

台、特殊災害対策車1台、ポンプ積
載車2台、特別高度工作車1台、ホー
ス延長車1台、電源車1台、支援車
1台、救急車1台、消防ヘリコプター
2機、消防団3台 計35台、2機

出場人員 164名

本事例では、他の部隊が到着するまで最先着
隊によるタンク水での初期放水が実施され、そ
の後は大型高所放水車による放水・泡放射、重
機による金属スクラップのかき出し等を行って
います。この地域は大型高所放水車から毎分
3,000リットルの放水を行うと他の消火栓の水
量が低下するため、大型ポンプ車及びホース延
長車も出場し、岸壁から150ミリホースを300
メートル(50メートル×6本)延長して海水に
よる消火作業も実施されました。放水により火
勢が一時的に収まったように見えても、深部ま



写真7 ヘリから見た火災状況



写真8 延焼中の金属スクラップ



▲写真9 大型高所放水車による放水

では水が浸透せず、周囲に流れ出てしまうために、金属スクラップ内部では燃焼が継続し、放水を停止すれば再び火炎が噴出してくることから、重機によりスクラップの山を崩して重機のバケットに放水する作業も行われました。6メートル余りに積み上げられた金属スクラップを崩す作業は非常に大きな労力を要し、夜間の活動においては、足元にかき出した金属スクラップが散乱し非常に足場の悪い中での活動となりました。また、泡放射による消火を実施しましたが、泡の還元時間が速く、金属スクラップの間から流れ落ちてしまったため、金属スクラップを完全に覆うことができず十分な窒息効果を得ることができませんでした。8月の非常に厳しい暑さの中での長時間に及ぶ消火活動は隊員の体力を著しく消耗させ、熱中症の危険と隣り合わせの厳しい活動となりました。

この火災の出火原因は、作業員が重機によって金属スクラップを取り扱っている際に金属同士の摩擦により火花が発生し、集積された金属スクラップの間に滞留していた可燃性ガスに引火し着火したものと推定されています。

【事例3】(写真11)

出火日時 平成27年11月12日(木) 1時30分
覚知日時 同日 2時26分
鎮圧日時 同日15時00分
鎮火日時 平成27年11月13日(金) 13時12分
 (出火から35時間42分)



▲写真10 隣と敷地を隔てる壁

発生場所 神奈川県川崎市川崎区千鳥町
気象状況 天候：曇 風向及び風速：北東
 2.3m/s 気温：13.5℃ 相対湿度：
 74.0% 実効湿度：78.7%

焼損物件及び焼損面積 貨物船(総トン数1514トン)一隻及び船倉内に積載された金属スクラップ約600トン

出場車両 指揮車2台、救助工作車1台、化学車4台、水槽付ポンプ車4台、普通ポンプ車2台、大型ポンプ車1台、大型高所放水車1台、査察車1台、特殊災害対策車1台、特別高度工作車1台、ホース延長車1台、支援車1台、救急車2台、消防ヘリコプター1機、消防艇2艇 計22台、1機、2艇

出場人員 145名

本事例は市営埠頭棧橋に11月11日朝に着棧し、12日夕方に発出予定であったカンボジア船籍貨物船の船倉に積まれた金属スクラップから出火したものです。本来は消火のために放水した水は船外に排出される構造ですが、火災を起こした船舶は老朽化が進んでおり、放水を継続したところ水が船体構造中に入り込み、貯留した水の重みにより船体が傾斜してきたため、水の使用量を減らすために泡消火薬剤による消火も併用することとなりました。スクラップ深部で燃焼が広がり、火炎が上がっている箇所とは



写真11 傾いた船舶上で炎上するスクラップ

別の箇所から次々と火炎が上がり出す等、金属スクラップ火災に対する消火活動の難しさが改めて浮き彫りとなりました。出火原因については現在調査中です。

2-3. 金属スクラップ火災の出火原因

金属スクラップ火災が発生する原因としては、スプレー缶がつぶれることで缶内に含まれる可燃性ガスが外部に漏れ、重機による切り返し作業等により金属同士の摩擦で火花が生じ引火するケース、家電製品に装着された電池やバッテリー類が、集積場で重機等によりつぶされることで破損し、短絡する等で発火するケース等様々な可能性があります。

鉛蓄電池は、自動車のバッテリーや非常時のバックアップ電源等に使用されていますが、廃バッテリーを分解するとプラスチック、鉛等を回収することができ、資源としての価値があることから、金属スクラップ中に混在していることがあります。鉛蓄電池は希硫酸を使うことから、バッテリーが破損して外部に希硫酸が漏れれば周囲の金属と接触して水素ガスが発生します。また、古いバッテリー等で内部に水素ガスが発生していれば破損により大気中に水素ガスが放出されることとなります。2-2の火災事

例における火災原因調査においては、関係者に対する聞き取りから、重機による作業中、金属同士の摩擦により火花が頻繁に発生していたことが確認されており、この火花により可燃性ガスに着火することが考えられます。

リチウム電池はボタン・コイン電池などの形状で広く利用されており、正極に二酸化マンガン、負極に金属リチウム、電解液としてリチウム塩を有機溶媒に溶解させたものが広く使用されています。多くの文献において、リチウム電池に重量物を落下させる落つい試験により発火することが知られており、また、リチウムが水と反応することで水素ガスが発生する危険性もあります。

写真12~17は、2-2で取り上げた【事例2】の火災で現場から発見された物品です。ストーブ等の燃料タンクあるいは運搬容器に燃料が残ったまま搬入されることもあり、これらが重機による作業中に破損した場合、真夏の金属スクラップ置き場では直射日光の下、高温となるためガソリンはもちろんのこと、灯油や軽油であっても容易に気化して可燃性ガスを発生します。これらの可燃物や可燃性ガスの存在が火災につながっており、集積場に金属スクラップが



写真12 焼損した発動発電機



写真13 銅線ケーブルと配線



写真14 スプレー缶、乾電池



写真15 暖房器具の燃料タンク



写真16 デジタルカメラとバッテリー

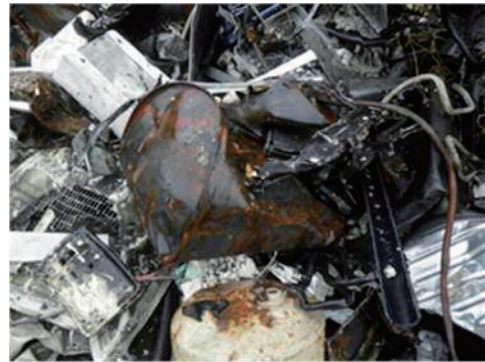


写真17 変形したドラム缶

搬入される段階で分別が徹底されていれば金属スクラップ火災は、ほぼ発生しなくなるため、関係機関も分別の徹底を指導していますが、完璧を期すのは難しく、集積された金属スクラップの中に発火原となる電池類やゴム、プラスチックといった延焼の媒介となる可燃物が入り込んでしまうのが実情です。

2-4. 発生した火災をすばやく消火するための方法の検討

2-4-1. 公設消防の消火戦術として

現在のところ、金属スクラップ火災を消防隊が消火するためには、燃烧している金属スクラップを重機でかき出して放水を行うこと（写真4）、まだ火の着いていない周囲のスクラップを除去して延焼拡大を防止することが主とし

て行われます。しかしながら、大量の金属スクラップが集積されている場合、これらの作業は大きな労力と時間を必要とし、周囲にオフィス街や住宅街がある等、煙の発生による影響が特に問題視される場所では一刻でも早く、火勢を抑えて煙の発生を防ぐことが求められます。そういった場面では泡消火薬剤による消火やその他の消火方法も考慮するべきと考えられます。

泡消火薬剤は泡が還元する時間が速いものの場合、燃焼中の金属スクラップを十分に覆うことが難しいことが2-2の事例で判明しています。また、泡消火薬剤の環境負荷が大きいことも問題となっています。しかしながら様々な研究がなされる中で、泡消火薬剤を含めた各種消火方法を併用することが火災の早期鎮圧に有効であることも示唆されており^(※2・3)、発泡させずに泡水溶液を放水することでも、水の表面張力が低下し金属スクラップ表面に泡水溶液が広がりやすくなること、乳化作用により金属スクラップに含まれる油分が分解されることで消火活動が有利になることが推測されます。今日話題となっているCAFS、すなわち「圧縮空気泡消火システム(Compressed Air Foam Systems)」による消火もメリットがあると考えられます。CAFSは水に少量の消火薬剤を添加し、そこに圧縮空気を送り込むことで発泡させるものです。泡が対象物に密着して広がるために水の気化熱を有効に利用することができ、燃焼物を効率的に冷却することができます。ポンプ車から隊員の持つ筒先までは水ではなく、泡が通るためにホースが非常に軽く、取り回しが楽になることも知られています。上で触れたとおり、泡消火薬剤は環境負荷が大きいことが問題となっていますが、最近では天然成分由来の原料を使用し環境に優しいことを特徴とした製品も開発されています。加えて、少ない水で有効に消火することができ、出火建物の水損防止にメリットがあるだけでなく、水利の

条件が悪い場所での活動にも期待が持たれています。また、海水でも十分に発泡する製品も開発されており、消火栓や河川から取水ができない場合もCAFSによる消火が行えます。水のみで直状放水を行った場合、金属スクラップが水をはじいてしまうため、水が周囲に流れ落ちてしまい、一見すると消火されたように見えても水が当たらなくなると再着火してしまいます。泡消火薬剤の開発を行っている企業のホームページでは、CAFSの泡が効果的に金属スクラップ上にたい積し空気が内部に入り込むことを抑えて消火に至る様子が映像にて紹介されています^(※4)。

また、平成17年3月に危険物保安技術協会が一般財団法人消防試験研究センターからの委託を受けて実施した「最近の企業火災に対応した新たな消火方法の開発・普及に関する調査研究」においては、タイヤ及びごみ固形燃料(以下RDFという。)に関する消火のあり方を検討しています。タイヤ及びRDFに対し、水、合成界面活性剤、水性膜泡薬剤、浸潤剤を用い、泡薬剤については発泡させずに消火実験を行い、その消火性能について検証を行っています^(※5)。

タイヤは燃焼面周囲が水をはじいてしまうため、消火を困難にしていますが、薬剤を混合することで水の表面張力が低下し、燃焼面周囲での湿潤性が向上し消火性能が著しく向上したことが報告されています。また、水消火器等に含まれる浸潤剤についても抑制効果(負触媒効果)による消炎効果が確認されています。

RDFについては水のみの場合と各種消火薬剤を用いる場合とで大きな消火性能の違いは見られませんでした。発生する煙の量の比較などから燃焼物への浸透力の向上が示唆されました。金属スクラップ火災も燃焼面が水をはじくことが消火を困難にしているひとつの理由であることから水に消火薬剤を添加することは有効であると言えるでしょう。

今後、実験等によりデータを収集し検証する必要がありますが、水や泡消火薬剤による冷却、窒息効果だけではなく、抑制効果を示す薬剤を用いることも有効であると考えられます。例として中性強化液は消火器に用いられており、リン酸塩類等を主成分とし、フッ素系界面活性剤や炭化水素系界面活性剤等を含んだ水溶液で抑制効果を示します。上述のタイヤに対する消火実験で用いられた浸潤剤にはリン酸アンモニウム等が含まれ、再燃防止効果や抑制効果を示すため、これらを消火活動に使用することも戦術のひとつとして考えられるでしょう。しかしながら、泡消火薬剤の原液のように希釈して使用するものではないため、ある程度のまとまった量の中性強化液や浸潤剤入りの水が必要とされ、消防車両による薬剤の搬送が難しいことも推測されます。これらの消火薬剤の原液が開発されれば、現場で化学車等により水と混合することが可能となり、さらに浸潤性や抑制効果がより高い消火薬剤であれば、少ない量の薬剤で消火を行うことも可能になると考えられます。

2-4-2. 金属スクラップ集積場に設置する消防用設備等について

泡消火薬剤や水が積み重なった金属スクラップの内部に到達しにくいことを考えると、速やかに内部まで到達し火災の進行を抑制することができる二酸化炭素や、ハロンガスといった気体による消火にもメリットがあるのではないのでしょうか。消防隊が火災指令を受けて、これらのガスのボンベを車両に積載して出場することは難しいため、二酸化炭素やハロンガスによる消火を行う場合は、事前に金属スクラップ集積場に消火設備として設置しておくことになります。二酸化炭素は窒息効果、ハロンガスは不触媒効果により、燃焼を停止させます。ハロンガスは低い濃度でその効果が現れるため、活動中の隊員が窒息する危険が低くなります。注意点として、消火の過程で若干の有毒ガスなどを生

じることが挙げられます^(※6)。ガスによる消火のみでは、内部で木炭のように無炎燃焼が継続する可能性もあり注意が必要ですが、火災により金属スクラップ内部で発生した可燃性ガスを希釈し、燃焼限界、爆発限界以下に抑える効果もあると考えられます。また、金属スクラップの周辺に囲い等を設け、空気よりも重たいガスを選定することでガスが大気中に拡散することを防ぎ、効果的な消火ができると考えられます^(※2)。特に船舶の船倉部分には空荷の際に海水や雨水の浸入を防ぐ可動式の覆いが設置されていることが多く、火災初期にこの覆いを閉鎖できる場合には、閉鎖した上でハロンガス等の噴射を行えば効果が高まるでしょう。また、集積場の地盤を重機でピット状に掘り下げ、周囲よりも低くすることでハロンガス等を滞留しやすくすることも可能でしょう。これらのガスを使用し、さらに金属スクラップ表面を泡で覆うことができれば大規模な延焼は早期に終息させることができると考えられます。また、危険物施設については水蒸気消火設備や水噴霧消火設備の設置が認められていますが、これは水の冷却効果に加えて、水蒸気の窒息効果も利用しています。水の蒸発潜熱は1グラム当たり539カロリーで他の物質よりも大きく、また、蒸発する際には液体のときに比べて1700倍の体積になります。上部からの放水は複雑に積み重なったスクラップに阻まれて内部には浸透しません。水蒸気であれば周囲の空気を追い出すように広がり、冷却効果と窒息効果で火災を鎮圧できると考えます。また、高温の水蒸気がスクラップに付着した油分を溶かして洗い流す効果も期待できると思います。これらの消火用のガス、水蒸気を金属スクラップ中に放出する方法については、集積場内の地盤面上に配管を設置すれば重機による作業により配管を損傷する危険性が大きくなりますし、地盤面に側溝を掘り内部に配管を通すと砂や土がたい積しメンテナ

ンスが煩雑になります。そこで集積単位を区画する壁の外側に配管を設置し、壁面に穴を開けて集積場内に噴出する形にしてはどうでしょうか。

また、ごみピットの消火設備として、赤外線カメラによる常時監視、放水銃による自動消火機能を有するものがあります。金属スクラップ集積場においても、赤外線カメラによる温度監視で局所的な温度上昇、あるいは無炎燃焼がスクラップ内部で発生した場合は一酸化炭素が発生することからガス検知器による常時検知等を行うことで異常を早期に発見することができれば、火災が拡大する前に自動又は手動による放水を行うなどの対応が可能になるのではないのでしょうか。

以下にイメージ図を示します。(図1)

3. 金属スクラップ火災の発生を防ぐために

金属スクラップに関わる法令には、バーゼル法、廃棄物処理法などがあります。バーゼル法はバーゼル条約の履行のための国内法で、特定有害廃棄物等の輸出入等の規制をしています。また、廃棄物処理法で定義される廃棄物とは「ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、

廃酸、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物又は不要物であって、固形状又は液状のものをいう」とされ、「占有者が自ら、利用し、又は他人に有償で売却することができないために不要になった物」との解釈がなされています。そのため、金属スクラップは有価物であることから廃棄物ではないと判断されます。パーゼル法についても廃棄物処理法上の廃棄物や特定の有害廃棄物に適用されるため、金属スクラップには実態として廃油や鉛蓄電池、塩化ビニル等が含まれていますが、集積場はあくまでも金属スクラップの集積を目的として届け出されているために規制の対象にはなりにくいのが実情です。金属スクラップ火災の効果的な対策を考えるためには各関係省庁の連携を図る必要があり、川崎市においては頻発する金属スクラップ火災を受けて「金属スクラップ火災に伴う関係機関連絡会議」を平成26年度に開催し、海上保安署、税関、神奈川県警察、川崎市（総務局、環境局、港湾局、消防局）が対策等の検討を行っています。その中において、各機関が連携を図り、金属スクラップを取扱う業者に関する情報や集積状況の実態を共有し、火災予防に関する指導を共同で行うこと等が提案されています。また、

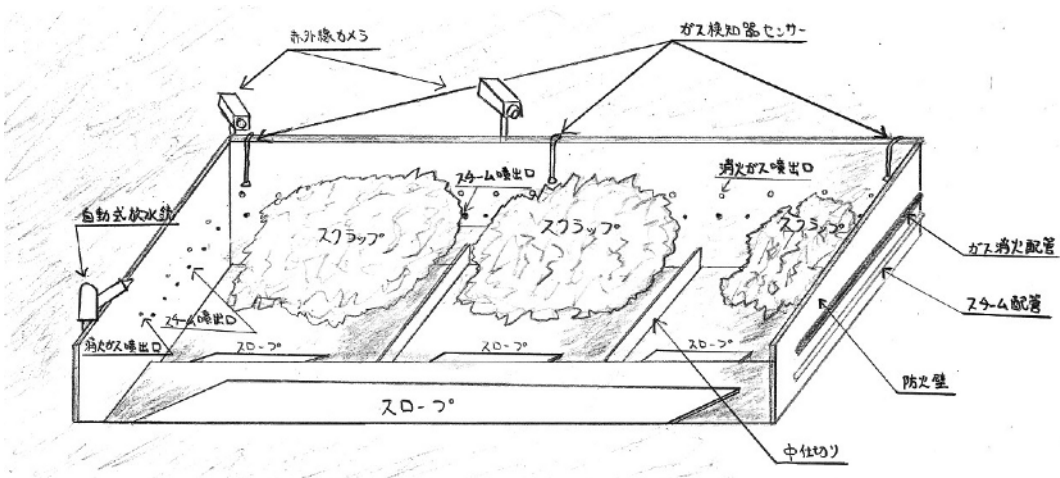


図1 各種消防用設備等を設置した金属スクラップ集積場のイメージ

パーゼル法や廃棄物処理法を所管する官庁が申請を受けた際に、すべての集積場の現場調査をすることは難しいことも報告されています。金属スクラップ火災を終息させることは大変な時間と労力を必要とすることから、被害を最小限に抑えるため事前の対策が求められています。

3-1. 火災予防条例による指定可燃物の規制と金属スクラップ

全国の市町村と同様に、川崎市では川崎市火災予防条例に基づき、指定可燃物の貯蔵、取扱いの指導を行っています。指定可燃物を条例により定められた数量以上、貯蔵又は取扱う個人・事業主は消防長に「少量危険物等の貯蔵又は取扱届」により届出を行うことになっています。川崎市において指定可燃物として指定されている物品の品名と数量は表1のとおりで、川崎市独自のものとして「紙類」を品名に追加しています。

平成15年8月に三重県で発生した「三重ごみ固形燃料発電所」の爆発・火災事故は、これまで規制を受けていなかった再生資源燃料を指定可燃物として規制するきっかけとなった事故です。本発電所においては、以前から RDF 燃料の貯蔵槽における発熱が問題となっており、貯蔵槽内に温度計を設置するなどの対策がとられていましたが、平成15年7月下旬に火災が発生し、消火活動が実施されました。完全消火には時間を要し、8月19日、貯蔵槽上部点検孔から発熱している RDF に対し直接放水を行っている際に貯蔵槽が爆発し、消防吏員2名が殉職、作業員1名が負傷する事態となりました。

この事故を受けて総務省消防庁は学識経験者を交えた調査・検討を行った後、指定可燃物として再生資源燃料を規制するとともに、再生資源燃料のうち、「廃棄物固形化燃料等」については水分により発熱又は可燃性ガスが発生するお

表1 川崎市で定める指定可燃物と数量

品名		数量
綿花類		200 キログラム
木毛及びかんなくず		400 キログラム
ぼろ及び紙くず		1,000 キログラム
糸類		1,000 キログラム
わら類		1,000 キログラム
再生資源燃料		1,000 キログラム
可燃性固体類		3,000 キログラム
石炭・木炭類		10,000 キログラム
可燃性液体類		2 立方メートル
木材加工品及び木くず		10 立方メートル
紙類		10,000 キログラム
合成樹脂類	発泡させたもの	20 立方メートル
	その他のもの	3,000 キログラム

それのあるものとして、ソフト面での基準として適切な水分管理、受け入れ時の適切な温度管理、適切な集積高さ、発熱状況の監視を定めるとともに、ハード面の基準として温度測定装置の設置や発熱時に迅速な排出を行える構造を定める等、市町村の火災予防条例を改正する手続きを行いました^(※7・8)。

また、本件と同年の9月8日には栃木県黒磯市にあるブリヂストン栃木工場において、建屋の床の穴を従業員が金属板でふさぐために溶接作業を行った際、防火シート等による火気養生をしなかったこと、周辺にタイヤの材料となるゴムの平板を製造する際に混合する発泡剤が飛散していたことにより出火し、3階建ての建屋及び屋外に保管していた約16万本のタイヤを焼失して、46時間半後に鎮火しました。本火災において、屋外に集積された大量のタイヤに延焼し火災が拡大、大きな被害をもたらしたことから、総務省消防庁はRDFと同様の手順で、合成樹脂類を屋外において貯蔵し、又は取り扱う場所については、隣接する建物等との相互延焼など火災の拡大防止等を図るため、周囲に1メートルの空地又は防火塀を設置することを定める等、市町村の火災予防条例を改正する手続きを行いました^(※7・9)。

これら指定可燃物の規制を参考にして、金属スクラップの集積を行う際も一集積単位の面積や集積単位間相互の離隔距離等を定めて指導を行うことが火災予防上、非常に有効ではないかと考えます。川崎市火災予防条例第39条では

「綿花類等の貯蔵及び取扱いの技術上の基準等」の第2項において、「綿花類等のうち廃棄物固形化燃料等及び合成樹脂類以外のものを集積する場合には、1集積単位の面積が200平方メートル以下になるように区分するとともに、面積が50平方メートル以下の集積単位相互間には1メートル以上、50平方メートルを超え200平方メートル以下の集積単位相互間には2メートル以上の距離を保つこと。」また「綿花類等のうち合成樹脂類を集積する場合においては、1集積単位の面積が500平方メートル以下になるように区分するとともに、面積が100平方メートル以下の集積単位相互間には1メートル以上、面積が100平方メートルを超え300平方メートル以下の集積単位相互間には2メートル以上、面積が300平方メートルを超え500平方メートル以下の集積単位相互間には3メートル以上の距離を保つこと。」としており、集積単位と集積単位相互間の距離を定めることにより万一出火した際にも周囲に延焼が拡大しないよう配慮しています。

以下に表と図で示します。(表2、3、図2、3)

金属スクラップについても指定可燃物と同様に規定の数量を定め、集積単位や集積単位相互間の距離、消火設備、集積場所の環境等について規制することで、災害の極小化のため、より有効な対策を講じることができるとは思いませんか。また、集積物相互間に距離を置くだけでなく、中仕切り程度の低い壁を設けるこ

表2 綿花類等のうち廃棄物固形化燃料等及び合成樹脂類以外のものを集積する場合

区分		距離
(1)	面積が50平方メートル以下の集積単位相互間	1メートル以上
(2)	面積が50平方メートルを超え200平方メートル以下の集積単位相互間	2メートル以上

表3 綿花類等のうち合成樹脂類を集積する場合

区分		距離
(1)	面積が100平方メートル以下の集積単位相互間	1メートル以上
(2)	面積が100平方メートルを超え300平方メートル以下の集積単位相互間	2メートル以上
(3)	面積が300平方メートルを超え500平方メートル以下の集積単位相互間	3メートル以上

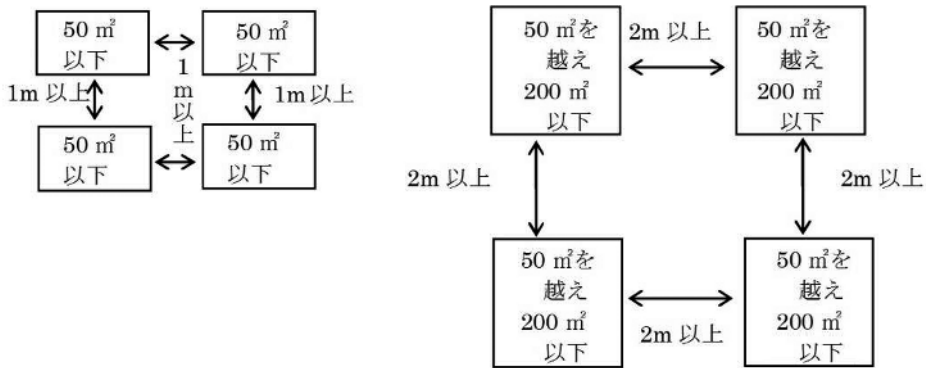


図2 綿花類等のうち廃棄物固化燃料等及び合成樹脂類以外のものを集積する場合

ともハロンガス等を滞留させることができ、前述のガスによる消火を行う際には有効かと考えます。また、泡消火においてもスクラップ周囲に簡易な壁を設けて泡が流れ落ちないように工夫できる場合もあり、事前に集積物が壁により区分されていれば有利となるのではないのでしょうか。また、2-4で述べたような赤外線カメラやガス検知器による常時監視と散水設備の設置等により集積単位等の規制に対し緩和措置を設けていくことも考えられます。

また、本市においては川崎港を利用する事業所で構成された組合において、ヤードにおけるたい積量や一山あたりのたい積量等を取り決めており、組合員となっている事業所に示していますが、強制力に欠ける部分もあり、火災予防条例において規制を行うことでよりスムーズに火災予防に対する取り組みを実施できると考えます。現在のところ集積高さの明確な基準があ

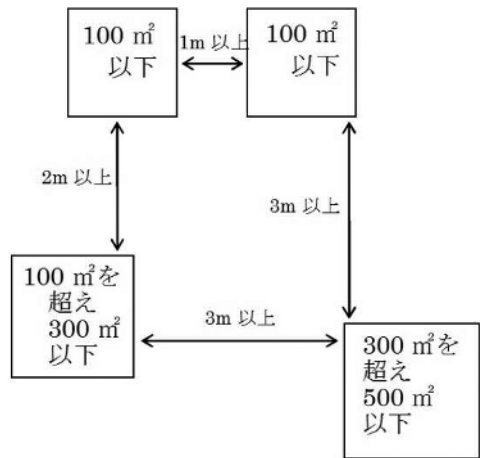


図3 綿花類等のうち合成樹脂類を集積する場合

りませんが、高く積み上げられた金属スクラップが消火活動を困難にすることは事実であり、条例により積み上げ高さについても基準を示すことで、万一火災が発生した場合にもその被害を極小化できると考えられます。

3-2. 消防機関が金属スクラップ集積場を規制するメリット

私たち消防吏員は日々、火災に対する消火及び救助活動、火災予防のための検査及び指導を行っています。検査や指導を行う際には消火器や消火栓、スプリンクラー、固定泡消火設備等の設置状況についても確認を行い、万一の際には消防隊による効果的な活動が行えるよう、危険物や指定可燃物を貯蔵、取り扱う事業者に対して消防隊の活動についても詳細に説明しながら助言を行っており、また、金属スクラップ火災の消火活動に対しても多くの経験を有していることから、先述の「金属スクラップ火災に伴う関係機関連絡会議」において、消防局は関係機関から積み上げ高さが消防活動に及ぼす影響等について意見を求められました。金属スクラップ集積場の環境や消火設備、集積状態について消防機関が定期的に確認することで火災予防に一層の効果をあげられるでしょう。具体的には指定可燃物貯蔵及び取扱所として立入検査を行うことで管内の集積場の場所や規模等を把握できる他、必要に応じて港湾局や環境局、海上保安署等と合同で立入検査を行うことで各機関同士での情報共有や意思の疎通を図ることもできます。

危険物施設は消防法等による規制により、その位置、構造、設備や消火設備等の基準が定められ、万一火災が発生した際には有効に初期消火が行われるほか、事業所内の自衛消防組織や共同防災組織の保有する消防車による活動も行われ、公設消防と一体となり、効果的に消防力を発揮します。公設消防が到着した際には事業所側の消火活動により、火災が鎮圧していることもあります。一方、金属スクラップ火災は、事業所による初期消火が消火器、ホースによる散水程度の場合が多く、発煙が認められた段階で公設消防に通報するのではなく、初期消火に失敗し火災が拡大し始めた時点で通報する事例

も見受けられます。また、危険物施設については施設区分、指定数量に対する倍数等により予防規程の制定が義務付けられています。金属スクラップ火災についても一度発生すれば防ぎよ活動は非常に困難で長時間に及び消防吏員に危険と負担をもたらすこと、さらに大量に発生する黒煙が付近住民に大きな被害を与えることから、金属スクラップ集積場を管理する事業者に対しても予防規程に準ずるもの、あるいは消防計画等により、通報体制や初期消火体制を明文化し遵守させることも必要と考えます。船舶の場合は、乗組員が外国籍であるケースも多く、通報が遅れることのないよう、港湾を管理する官庁や着積している船舶に対して積み荷を行う事業者による十分な指導や説明が必要でしょう。そして何より、火災予防は法的な規制のみでは十分ではなく、金属スクラップを扱う事業者自身の安全に対する取り組みが非常に重要となることから、事業者に対し被害の拡大を最小限に抑えさせるための意識づけ、自主保安体制の充実を求めていくことも重要と考えます。

4. むすび

廃棄物処理法及びバーゼル法等の規制により、海外に金属スクラップを輸出するための集積場には廃棄物に当たる物や有害な物質を含む物品を置くことができません。そのため理論上は集積場にある物は金属の塊のみのはずで、金属スクラップそのものは有価物として取引されるため廃棄物処理法の廃棄物には当たらず、廃棄物処理法及びバーゼル法による規制を受けません。そのために金属スクラップを集積する際にその集積方法等を規制する明確な法律が存在していないのが現状です。

金属スクラップ火災を防ぐためには集積場に搬入される金属スクラップから火災の原因や延焼の媒介となる電池類やゴム・ビニール製品、油分等を完全に分別することが最も効果的です

が、本論文において示したとおり、集積された金属スクラップの中から火災の原因になる物品が見つかっており、搬入前の分別作業では完全にこれらを取り除くことは困難と言えます。金属スクラップ火災に対しては予防に加え、出火した際に被害を最小限に抑え迅速に鎮火させる工夫が必要です。そこで、金属スクラップについても指定可燃物と同様に火災予防条例において集積単位や集積単位相互間の離隔距離、あるいは積み上げ高さを定めて規制を行うことが有効だと考えます。また、消火設備についても、二酸化炭素やハロゲンガス、水蒸気消火設備、散水設備や消火栓等を設置しておき、赤外線カメラやガス検知器による監視で異常があれば事業者により直ちに初期消火を行うことができれば被害は格段に小さくなると考えられます。

消防隊による消火方法については、現在、大量の直接放水及び重機による金属スクラップのかき出しが主として行われていますが、消火活動を行う消防吏員に対する負担が非常に大きい上、頻発する金属スクラップ火災が社会問題となっている今日では、発生した火災をより迅速に終息させるための消火方法の研究・開発が急務と考えます。泡消火薬剤による消火活動は古くから検討されていますが、本文中で述べたように中性強化液や浸潤剤入りの水のような抑制効果を示す消火薬剤を用いることも消火効率を上げるための手段になり得るのではないのでしょうか。科学技術の進歩により、これまで以上に効果の高い薬剤や消火装置が日々開発されており、金属スクラップ火災についても、今後新たな薬剤や消火装置の研究・開発を関係機関及び企業に強く要望します。さらに消防機関としても開発された薬剤や装置の有効性を日々検証し、新たな消火戦術を考案する等、市民の安全・安心を担うものとして、効果的な消火戦術を確立していくことが求められていると考えます。

参考文献

- ※1 消防の動き (平成23年2月号) 消防大学校だより スクラップ金属火災とその対策
- ※2 平成21年度循環型社会形成推進科学研究費補助金 研究報告書 有害物質管理・災害防止・資源回収の観点からの金属スクラップの発生・輸出状況の把握と適正管理方策 (平成22年3月) 国立環境研究所 寺園淳、中島謙一、吉田綾 東京大学大学院 村上進亮 消防研究センター 古積博、佐宗祐子 海上保安試験研究センター 山崎ゆきみ 産業技術総合研究所 若倉正英、和田有司 海上保安庁大学校 鶴田順
- ※3 消研輯報 (総務省消防庁 消防大学校 消防研究センター) 平成21年度化学物質の火災爆発防止と消火 技術研究部 危険性物質研究室 佐宗祐子、岩田雄策、水田 亮 火災災害調査部長 古積 博 火災災害調査部 研究企画室 金田節夫 火災災害調査部 原因調査室 尾川義雄 消防技術政策室 内藤浩由
- ※4 株式会社モリタホームページ 消防ポンプ車 Miracle CAFS Car http://www.morita119.jp/fire_engine/pump/001.html
- ※5 最近の企業火災に対応した新たな消火方法の開発・普及に関する調査研究 平成17年3月 危険物保安技術協会
- ※6 株式会社サンエイホームページ ガス消火とは? <http://www.sanei-web.jp/gas/>
- ※7 消防の動き 平成17年1月号 特報3火災予防条例 (例) の一部改正の概要について
- ※8 「ごみ固形燃料発電所事故調査最終報告書」平成15年11月22日ごみ固形燃料発電所事故調査専門委員会
- ※9 株式会社ブリヂストンホームページ 第2節 大火災の発生とリスク・コンプライアンス体制の整備 http://www.bridgestone.co.jp/corporate/history/story/10_02.html