

<p>PSB (Process Safety Beacon) 2016年12月号 の内容に対応</p>	<p>SCE・Net の <b>安全談話室</b> (No.126) <a href="http://www.sce-net.jp/anzen.html">http://www.sce-net.jp/anzen.html</a></p>	<p>化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当: 澁谷 徹)</p>
---	--	---

今月のテーマ: 着火源-もう一度

(PSB 翻訳担当: 松井悦郎、澁谷 徹、竹内 亮、小谷卓也(纏め))

司会: 今月のテーマは燃焼の三要素の一つ「着火源」です。三つの状況に分けて話を進めたいと思います。①化学物質の関係しない火災事故での着火源、②化学物質が大気中で火災になる事故での着火源、③自然発火による事故 とします。

澁谷: 最近の痛ましい例としては、11月6日夕 明治神宮外苑で開催されていたイベントの展示物が燃え、5歳の男児が全身にやけどを負って死亡した事故が報道されました。木製のジャングルジムのような形状で、全体に木くずがついていて、子供がその中で遊ぶことができる体験型の展示物でした。火は数秒で燃え上がり、逃げ遅れた子供が一人亡くなりました。内部の照明は LED だけの計画であったが、白熱電球が付いた作業用の投光器も当日は内部に設置されていて、その熱で木くずが発火点(約 250~300 度)に達して火災となったといわれています。設備管理者が木くずの発火点と着火源となる危険性のある白熱電球の熱について、危険予知ができていなかったためです。

澤: 調理場・台所の壁材の後ろの木材が焦げて自然発火して火災となった例がしばしば報道されていますね。

松井: 竈の囲いは金属でも、後ろの木の板が長く使っている間に炭化して火災となった事故がありました。

長安: 電気のコンセントに埃が溜まり、ショートし火災となった例は多くあります。コンセント差し込み口周辺の汚れには十分に注意して汚れ除去することが大事です。

竹内: テーブルタップやマルチタップなどは受け口が上向きになっていると長い間に埃が溜まります。以前、洗濯機の裏のマルチタップに埃が溜まり、焦げ臭くなったことがありました。それ以来、掃除をしづらい場所のタップには防埃カバーを使用するようにしています。最近コンセントの差込口に埃が入らないようになっている器具も普及してきています。

澁谷: 日当たりの良い場所に水の入ったペットボトルを置いておき、新聞紙上で日光の焦点が結ばれると、発火するという記事を読んだことがあります。運が悪いとしか言いようがありませんが、注意が必要です。

澤: 法隆寺の金堂壁画が火災で焼失するのを防ぐため模写しているとき、暖房器の出火で火災となり長年の人類の宝を焼失しましたね。

小谷: あれは残念なことでしたね。この時の出火原因が「電気座布団の過熱」というのは、寒いところで模写していた人への同情から出た言葉で、真の出火原因は「電源の切り忘れだった」ということが判明したという報道がありました。どちらが本当なのか分かっているのであれば、はじめから隠さずに報告してほしいものです。

井内: 電気コードのドラムを巻いたまま使用すると蓄熱により発火するので、巻いたままでは使用しないように、入社時に教育されました。近く作業でも電線コードをすべてリールから外して使用することが基本です。

長安: 私は研究部門に勤めていた時に、実際に井内さんの言われることを経験しました。ある一時的な実験のために電源をとって通電していたところ、かなりの時間経過後にドラムのコードから煙が出始めました。すぐにプラグを抜いたので大事には至りませんでした。驚きました。ちゃんと電気コードの最大電流量を確認してその範囲で使用しているのに何故? と不審に思いましたが、注意書きをよく見ると、コードを巻いたままではダメであることも書かれており、その時に初めて井内さんが言われる基本を知りました。

山本: 移動式のユニット機器を使用するために防爆コンセントにつなげた時です。三相の耐圧防爆コンセントのプラグケースとケースの中のプラグを固定しているネジが緩んで、プラグが90度回転してコンセントに差し込まれ、アース側に電流が流れました。そのため、設備内の導通部で発熱し、接触していた可燃物が燃えたことがありました。コンセントケースとプラグケースは角度がずれない構造でしたが、プラグのピンが回転対称であったために起こった火災です。それ以後は耐圧防爆コンセントを非回転対称のものに全て交換しました。回転対称のものを使用している工場では固定ネジが緩んでないかチェックすることと、ユニット機器毎に必ず漏電ブレーカを設置することを提案します。

竹内： 電源盤の工事で、作業員の指導を行うレベルの人が自分で作業をして、パーツの取り付け方法を間違えて短絡したことがあります。専門家でもミスしますから、落ち着いて再度確認する習慣が大切です。

牛山： 屋外の実験設備で、温度低下が大きかったため応急的に電熱ヒーターを設備に巻きつけて使用していたところ、急にタ立が降ってきて、ヒーターの接続プラグに雨水が入ってショートし、その結果設備全体が停電して実験が無駄になったことがありました。応急的とはいえ、使用環境に適した機器の仕様を考えねばならないとの教訓を得ました。

齋藤： 福井県の小浜市の工場へ出向していた時の出来事ですが、工場入り口の高圧電力引込線の碍子に蛇が絡んでショートし停電になったことがあります。田んぼの中に建てられた工場では時々このようなことが起こります。

三平： 小動物によるものではネズミがピット内の配線をかじって関連機器が停止したことがありますが、当事者でなかったので詳しいことは忘れました。ネズミによるかじりで生じた短絡や地絡に対して工場ではNFBや漏電遮断器が働いて、それ以上に波及しないようにしています。古い民家などこれらの保護継電器の設置に問題がある場合は、短絡や地絡の個所から火が出て火災になることがあります。

齋藤： 中国の南京市郊外の工場での経験ですが、フォークリフトが燃えるという事故が2回ありました。1件目は倉庫の中で、もう一件は真夏の暑い日に屋外で起きました。原因は電気系統の故障によるものと思われましたがよくわかりませんでした。ただ、現地の作業員の話ではクルマが突然燃え出す事故は結構あるそうで、フォークリフトが燃えても別に驚くことはないとのことでした。これは2005、6年ごろの出来事ですが、当時は中国の国産車のレベルはその程度だったようです。今はそんなことはないでしょうが…。

長安： フォークリフトのアームが走行中にコンクリート床面と接触すると火花がでます。これによる火災を身近に見たことがあります。袋に入れた酸化性物質をパレット上に積み上げ、フォークリフトにより倉庫内で移送していた時にパレットが燃え出し、運転手がすぐに近くの消火器で消火しました。酸化性物質がパレットに付着した状態でフォークのアームと床面の摩擦火花により着火したのだろうと推定されました。

竹内： バンスフィールド油槽所の大火災もそうですが、着火源が特定できずに電気系統が怪しいとしている事故報告書は少なくないですね。事故が起きてしまった後では着火源の特定が難しいということでしょう。

司会： 次に化学品に関係する一般的な火災事故について話を聞かせてください。

澁谷： プラントの架構でグレイチングの床でしたが養生をしたうえで溶接工事をしていたのですが、養生が悪くて小さな火の粒が下の機器の隙間に入り保温材を溶かした事故がありました。

澤： 韓国の工場での事例ですが、ブタジエン-スチレン-アクリロニトリルの乳化重合でラテックスを作る工場での二人の死亡事故がありました。未反応モノマーの回収プロセスで回収液のデカンターによる分離工程では、回収スチレンモノマーがビーズになったりブタジエンが過酸化物をつくったりして、年に数回のデカンターの掃除が欠かせません。デカンターの入り口とは反対のマンホールから空気を引きながら、人が中に入りビーズを掻き出す作業中に、内部照明用のサーチライトにかかったビーズがサーチライトの熱で火災を起こし、火炎が入り口からデカンターの中に広がり死亡事故となりました。サーチライトが防爆タイプでなかったのが原因の事故でした。

山本： 熱媒としてナイター(亜硝酸ソーダ溶融塩)を用いたプラントで、配管のフランジが少し緩んでいたためナイターが少し漏れ、グラスウール性の保温材が燃えたことがありました。火は直ぐに自然に消えましたが、グラスウールのバインダー(フェノール樹脂など)が燃えたものと考えられます。

竹内： 2年位前のビーコンに「強酸化剤」について扱ったものがありました。その時の事例は過マンガン酸ナトリウムが衣服に掛り、発火したものでしたが、高温の亜硝酸ナトリウムが酸化を促進して発火したのですね。

澤： ポリオール製造で触媒のアルカリを吸着ろ過するためにマグネシウムシリケートのろ過材を通してろ過処理をしますが、定期的にフィルターから付着物を掻き取り、新しいものと交換します。空気を入れるとフィルターの付着物が反応して火災となるため注意のいる作業でした。

長安： 廃棄物処理で、プラスチックや金属などを破碎して分離回収するプロセスから出る廃棄粉体は乾燥保管状態では自然発火することがあり、プロセス停止後に散水して発火防止しているようです。これを怠ったために保管量が多くて無人状態の夜中に発火した例を何回か聞きました。発火原因は特定しにくいですが、破碎された新しい金属面の酸化熱かと思われます。

山本： 動植物油の精製に用いた活性白土をこぼしたので、ウエスで拭いてそのままゴミ箱に捨てたら、翌日ゴミ箱の中で燃えていたということがあります。繊維状のものは表面積が大きく、活性白土により酸化反応が急激に進んだのだと思います。動植物油が付着したウエスなどは、水が十分に入った容器にそれを沈め、しっかりと水分を含ませた状態で捨てるようにしなければなりません。

竹内： ホームセンターで購入した木工用ニスの注意書きに小さく「拭き取った布をそのまま捨てると自然発火の恐れがあるので、水に浸してビニール袋に入れて廃棄してください」などを書いてありました。化学の知識のない人には馴染みがないことですので、この様な注意書きは大きく書いて欲しいものですね。

司会： 最後に、PSBに取り上げられている「目に見えない」着火源に類する話を聞かせてください。

牛山： 排水処理設備の検討のため、ある会社のオゾン酸化設備を見学した際聞いた話ですが、終末の排気処理に活性炭設備を使用していたところ、そこに吸着した有機物が発火して爆発したことがあったそうです。

澤： ポリウレタンはポリオールとイソシアネイトを反応させて発泡させますが、熱を発生するので成分調整をうまくしないと内部に熱が蓄積して自然発火して倉庫全体を焼失する火災となる場合があります。十分注意が必要なプロセスでした。

渡辺： プラント内の試験用薬品貯蔵室に設置してある冷凍庫に、触媒としてプラスチック容器に小分けした有機過酸化物(パーエステル系過酸化物)を保管していましたが、夜にプラントが停電になり、冷凍庫の電源が切れ温度が上昇し、自己発熱分解に至り、プラスチック容器が破裂し出火した事例があります。有機過酸化物の温度上昇による事故はそれを使用している業界では繰り返し発生しており、貯蔵温度の警報、ドライアイスの常備、停電対策など、貯蔵温度の管理には十分な配慮が必要です。

長安： プラスチックの原料を扱うプロセスの廃棄物など、ゆっくりと重合反応が進むものは保管の仕方を間違えると自然発火する恐れがあります。

山岡： 自然発火性ガスのシランが漏れた火災、分解爆発性のあるゲルマンの爆発事故がいくつか起こっています。当時、半導体に使われた最初のころで危険性の情報が少なく、安全対策が十分できなかったためと言われています。新しい物質を用いる場合、危険性のチェックは難しいところがあります。今回の PSB の事例で次亜硫酸ソーダ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  : sodiumhydrosulfite)の自然発火による火災が載っていますが、このように余り馴染みのない物質や新しい物質を取り扱う場合、危険性のチェックは難しいところがありますが広く情報を求めることが重要です。また、使用中の物質でも最初の設計者の残した資料を用いて教育し、知識・技術の伝承をしていくことも重要です。

三平： アルキルアルミニウムはポリエチ、ポリプロなどポリオレフィンの重合触媒として使用され、取り扱う上で非常に危険な性質を持つ物質です。空気に触れると自然発火し、水に触れると爆発的に反応して発熱し、さらに $200^\circ\text{C}$ 前後で熱分解して暴走反応状態になります。消防法では禁水性物質として危険物第3類(自然発火性物質及び禁水性物質)に指定され、移送及び貯蔵・取り扱いが厳しく規制されています。小規模な火災であれば消火粉末や乾燥砂による窒息消火で対応できるようですが、大規模な火災になると燃え尽きるまで監視するしか手立てはないとのことが過去の事例で示されています。私自身は扱ったことはありませんでしたが、使用する部門では取り扱いに特に注意していました。

井内： アルキルアルミを使用するポリエチレン製造の触媒調合は自社で行うので、外気に触れると発火するため細心の注意を払っています。日本での1996年発生事故事例が失敗知識データベースに掲載されています。

牛山： 回分の減圧蒸留塔で微小成分が蓄積して爆発したことがありました。当初減圧のブレークを空気でやっていたため、高沸点化合物が少しずつ酸化してパーオキサイドが出来ていたようで、その爆発でトレイがすべて脱落するという事故になりました。この事故以後は必ず窒素で減圧ブレークするようにして事故は無くなりました。

井内： エチレンプラントの分解ガスの冷却塔では重合物が発生するので、定修時に清掃・除去します。そのためにマンホールを開けると、空気が入ってトレイやリングに付着した重合物が酸化発熱して燃えるので、マンホールを開けるときに窒素ガスと水を噴霧しながら作業します。うっかり塔全体を焼いてしまった事故もあると聞いています。

渡辺： 私が経験したポリマー製造工程では、重合反応器の缶壁や攪拌機の羽根に、高分子化した重合物や網目状の重合物が付着するため、適時入缶クリーニングしますが、取り出した重合物をプラスチックの袋に入れ、

昼夜、屋外に放置していることがありました。その時は放置した重合物の袋が直射日光に曝された状態だったため、袋に入った重合物が自然発火したことがありました。反応器からの重合物はジエン系であり、当然、老化防止剤が添加されていませんので注意が必要です。その後は取り出した重合物は即処理することにし、ダメな場合は水の張ったドラム缶に蓋をして保管することを徹底しました。

司会： 本日はありがとうございました。身近な事例から、化学工場に特有な事例まで幅の広い話題でした。読まれた方に少しでも役に立つ情報となれば幸いです。

キーワード： 着火源、火気作業、分解温度、貯蔵期間、表面積増大、自然発火、自己発火、安全データシート、MOC(変更管理)、次亜硫酸ナトリウム

【談話室メンバー】

飯濱 慶、井内謙輔、牛山 啓、小谷卓也、齋藤興司、澤 寛、澁谷 徹、竹内 亮  
中村喜久男、長安敏夫、日置 敬、松井悦郎、三平忠宏、山岡 龍介、山本一己、渡辺紘一

以 上