

PSB (Process Safety Beacon) 2022年4月号 の内容に対応	SCE・Net の 安全談話室 (No.190) http://sce-net.jp/main/group/anzen/	化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当: 澁谷 徹)
--	--	---

艦船火災から学ぶプロセス安全

(PSB 翻訳担当: 今出善久)

司会 : 火災は古今東西を問わず「火災の3要素」が揃うと発生する現象です。今月の Beacon はタイトルに示されていますように、艦船という特殊な環境での火災事故からもプロセス安全の教訓が得られるので、米国海軍の報告書に目を通して参考にしてほしいと結んでいます。火災の発生防止・拡大防止についての管理面・設備面並びに教育訓練など、皆さんの知見をお聞かせください。まずは、設備面について、お願いします。

金原 : ある報道資料によると、最終報告書では、今回の火災は「放火により始まったが、消火に対する能力がなく軍艦を失うことになった」と言っています。火災当時、整備中だったボノム・リシャルには可燃性物質が散在しており、保管もまともにされていない状態だったとのこと。また、消防設備の87%は問題があり、加えて点検も十分にしておらず、整備報告書は虚偽で作成されたとのこと。仮に消防設備が十分に対応されていたとしても、可燃性物質が散在している状況で発火したときにどのような対応ができたのか疑問です。ましては87%も問題があったとなると論外であると思います。アメリカの消防法がどこまで船に対するルールが定めてあるのか存じませんが。

竹内 : 少し調べてみましたが、船舶専用の消防法は無いようです。小型のプレジャーボートなどではエンジンルームからの火災が多い様で、以前はフロン系の消火システムが多かった様ですが、最近は炭酸ガスによるシステムが主流になっている模様です。NFPA 12 “Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems” に炭酸ガス消火システムの詳細が記載されています。船舶の消火システムでは、潮風による金属等の腐食の問題に対処する必要があるとの文献もありました。

金原 : 日本では海上保安庁に港則法危険物一覧という形で危険物接岸荷役取扱いなどが定めているようですが、本質ではないので深入りは避けます。いずれにせよ、船員やましてや軍人の方々は、化学プラントを扱う人と比較して危険物に対する意識が高くないと考えます。それ故に、後の管理面のところでお話しますが、我々化学工業に携わる者との作業の接点、即ち受け払いではしっかりとした取り決めを行う必要があります。消火関連ではありませんが設備に関連した例を紹介します。岸壁のローディングアームを用いて船受け作業をしている時に大地震が発生し大津波が襲来した場合、船が揺れてローディングアームの接続部分が外れる危険性があります。工場は内陸にありますので、津波警報から到達まで時間があると考え、取り外しを簡易に行う改造を行いました。中京地区では、南海、東南海地震がいつ起きてもおかしくないと言いつけられています。その対策です。

林 : 東日本大震災の際、茨城県神栖市の人工の掘り込み港に津波が突入し、6m 超の高さとなって岸壁の港湾設備を襲いました。原材料の荷揚げや製品出荷に使うバースは津波により岸壁が一部流出損傷し、敷設配管は変形しました。さらに港湾を浮遊する積載船が、ローディングアームに衝突して破損させました。ローディングアームは長納期で最優先復旧事項の1つでもありました。

司会 : 管理面についてお願いします。

金原 : 先の報道にもあった通り、消防設備の87%は問題があり、加えて点検も十分にしておらず、整備報告書は虚偽で作成されたとのことであり、危険物に対する意識があまりにも低かったと思います。危険物輸送船でも、船員は船の操縦に対しては一流かもしれませんが、荷下ろし、荷積みに対しては疑問符が付きます。したがって私が工場長時代には、接点作業分科会なるものを作り、荷下ろし担当部署に船からの荷下ろし作業に対してマニュアルを作成させ、さらに船主側にも確認させました。そして、実作業の模擬操作をさせて、マニュアルに問題ないかを確認させました。この背景には、荷下ろしの際に船側のミスで薬液が漏れたことがあります。発煙性の高い物質であったので、もうもうと煙が立ち込め、近隣工場にご迷惑をおかけしました。例え船側のミスとはいえ、クレーンを

言われるのは受け入れ会社です。私は知りません、という訳にいかないのです。

山岡 : 今回の事例は戦艦で発生した事故で、このような自分のプラントと直接関連性のない事故に対しては、つい無視しがちなのですが、貴重な情報が含まれている場合が多いので参考になります。この事故で、戦艦のクルーが取扱い物質の危険性や安全管理手法をどの程度身につけていたか疑問ですが、化学産業とは異なる分野の事故情報は、自分たちが気づかなかった事案や別の観点での管理手法があるかもしれないので、今月号のような事故もこれを他山の石として自分の工場の安全管理を見直し、改善するための良い材料だと思います。

永嶋 : 事業所や工場内外で発生した事故事例や自部署で掘り起こされたヒヤリハットは重要な情報であり、これを教訓として再発防止活動や横展開／水平展開活動を行うことも大切です。今回の事例では、ボノム・リシャルの火災事故の後、米国海軍が12年前まで遡って艦船で発生した15件の火災事故について調査を実施して、この調査で火災がどのように発生、どのように拡大したのかについて複数の再発している要因を特定しています。しかし、こういった情報をもとにどのように再発防止活動や横展開／水平展開活動が行なわれたのかという点も重要です。この事例では、こういった活動は行われたのでしょうか？

竹内 : Beaconに記載の参考資料(米海軍の調査報告書)を見ると、7件の戦略的勧告と56件の具体的な勧告を行ったとされています。報告書の発行が今年の7月ですので、全ての勧告を完了するには時間が掛かると思います。

金原 : 水平展開で最も問題となるのは、「他人事」ですませてしまうことです。「自分のところは大丈夫」と思ってしまいがちです。社内で労働災害が発生した時に、「災害報告書」として災害の内容や原因・対策を纏めた形で全社に展開されますが、往々にしてその後、類似の災害が発生します。ましてや同じ工場で発生することすらあります。管理監督者が「自分のところに類似の危険箇所はないか」という意識を高くして、部下に調査・検討させることが大切です。

牛山 : 今月の事例は米国海軍という管理・規律が確立していなければならない組織での火災事例ですが、余りにも酷い状態なのに驚きました。プラントでは、消防法・労安法などで危険物の保管場所や保管方法が定められ、防災機器も常に使用できるように管理され、設置場所も指定されていますので、それらの状態は皆が知っています。また、人の管理も杜撰なようで、これではテロリストが入って来る恐れもありそうです。米国海軍はこれで大丈夫なのかというのが感想です。

司会 : 教育訓練についてお願いします。

金原 : 先の報道によると、米海軍の報告書では「兵士に対しては普段から消火訓練をまともに行っておらず、消防装備に対する基本的な知識さえ不足していた。その為、火災初期に重要な数分間の対応が遅れた。乗組員のうち消火システムのボタンの位置と機能を具体的に知っている人はいなかった」と明らかにしています。一番の問題は、「自部署で火災が起こるはずがない」という油断と慢心です。危険物を扱わない部署、箇所では往々にして消火訓練というのが、ないがしろになりがちです。肝に銘じる必要があります。

山岡 : エチレンプラントの運転者の技術教育として座学の教育と実地の訓練が重要と考え、トレーニングシュミレーターや設備モデルを使って教育訓練を行っていました。また、一般の保安教育では、当初は講義のみの座学で行いましたが成果が思わしくないため、講義のあとに小人数のグループを作り、講義のテーマ・内容についてグループ内討議、その後にグループ間討議を行い、グループ討議の結果をもとに、自部署の安全上の問題点を抽出し、その解決策を見出し、実行スケジュールを作成して実行に移しました。スケジュールに沿って進捗状況をチェックし、PDCAを廻すこともしていました。

金原 : 座学だけではなく実地訓練の両方が大切だということをも痛感しています。防災訓練についてお話ししますが、訓練はシナリオのない訓練が大切です。かつて、市主催の合同訓練を行ったことがあり、しっかりとしたシナリオを作り、何度も何度もリハーサルをして本番に臨みました。報道関係者が何社も来るような大規模の訓練でしたが、見事にやりとげ、絶賛を受けました。ところが翌年、爆発事故を起こしたのです。丁度、消防の立ち入りがあった時で、爆発直後は課長も掛長も消防の取り調べを受けて、部長であった私はどこで何が起きたかわからないし、対処のしようもなく、上司への連絡もできなかったのです。先に述べた訓練は全くと言って良いほど役に立たなかったのです。それを教訓に、それ以降、部長時代、工場長時代に、すべての訓練ではありませんが、時々シナリオのない訓練をやりました。工場全体の総合訓練で、訓練シナリオ作成担当者から、ある部署の課長に「貴部

署の〇〇設備で、フランジから可燃性液体〇〇が漏れて火災が発生した。それをパトロール中のオペレーターが気づき、初期消火したが消えなかったという報告を受けた」というメールを流します。工場幹部も中味は知りません。それに対して、どう対応するかを咄嗟に考えさせる訓練、工場幹部も対応への指導や社内、監督官庁とのやりとりなどの訓練をやりました。反省事項がいっぱい出てきて、効果がありました。

永嶋：シナリオのない訓練は大切ですね。県や市との合同で行われる大規模な防災訓練は、マスコミが来場し、テレビの地方ニュースでも報道されるため、どうしても見栄えを気にするところがあります。このため、如何に決められたシナリオを忠実に演じるかという点だけがクローズアップされてしまう一面がでてしまいます。このため、そういった大規模訓練とは別に、シナリオのないアドリブでの訓練が大切ですね。ある部署で、部署長が安全パトロール中に「いま、ここで、薬液が洩れているのを発見しました。さあ、どう報連相をしますか？」といったミニ訓練を仕掛けて、多くの課題を抽出したことがありました。業務に支障が出ない範囲で、また実務に混乱が生じないように行う必要はありますが、こういったシナリオのないミニ訓練も有効でした。

竹内：放水訓練も大切ですね。私の居たジョイントベンチャーの工場では毎月、放水訓練を実施していて、地域の消火訓練のコンテストで優勝したこともありました。消火栓からの放水の場合、一般にかなりの反動があるので訓練を受けた人でなければ対応できません。放水ノズルに無反動タイプのもので出てきていますので、そういうものを用意した方が良いでしょう。事務系の人にも対象に消火器の使用訓練を行っていました。

牛山：経験したことなのですが、工場での消防立ち合いの完成検査の時に消防設備の実演をしてくれと言われ、移動式の放水銃の放水を行ったら反動で台座が動き出して数人で押さえて止めたことがありました。床がコンクリートなのに固定していなかった為でした。消防立会中でしたので、検査対象外の設備でしたがヒヤットしました。

澁谷：50年ほど前の事です、工場の各課対抗戦でいろいろな種目を競い合っていました。ソフトボール・バレーボール・400メートルリレーなどスポーツが主体ですが、消火栓操法もありました。各課代表チームは、三交代の各組で競い合って選抜され、年末に総合優勝の課が工場長表彰となり表彰状と金一封を得るということで、大いに盛り上がり合っていました。消火栓操法なども全員参加で競い合って楽しく実地訓練がなされていました。

山本：私の住んでいる地区の自治会の中に消火隊という役割があります。年に4回ほど、地元の公設消防隊に指導してもらい、地区に配置している可搬式消防ポンプ車を動かして放水訓練をしています。発電機のエンジンを掛けてポンプを起動しますが、どうやっても起動できないときがあります。最近は起動できていますが、可搬式消防ポンプ車の維持管理をするのが役割だと思って参加しています。

竹内：子供の頃、地域の消防団員がその様な作業をしていましたが、消防団員ではないのですか。

山本：その地区の自治会の住人から選ばれた人で、消防団員とは違います。可搬式消火ポンプ車を設置しているのは、住宅が密集していて消防車が入りづらい地区だからだと思います。設置場所近くの道路の地下には貯水槽があり、道路のマンホールを開けてポンプのサクシオンホースを投げ込めばいつでも消火用水をくみ上げて放水することができます。目立つように、マンホールの周囲には黄色の線で四角の目印が塗られています。

金原：かつて私は部下達に「教育」は知らないことを教えること。「訓練」は知っていることを身に付けること、だよ、知っているつもりでも、いざとなると手順通りできないことがある、だから何度も繰り返して身に付けることが大切だと言いつつ、消火栓の位置を知ること、作動方法を知ること、を良く教えて、何度も繰り返して身に付けることが大切です。真夜中で暗い時もあるでしょうし、煙が充満している時もあるかもしれません。見えにくくても操作できるようにすることが大切であると考えます。

司会：社外の事故事例を取得・参考にするに当たって、どの様な取り組みをしてきたか聞かせてください。

金原：事故の大小にもよりますが、基本的に情報網を持つ本社環境部に問い合わせ、できるだけ正確な情報を得るように努めました。そして得た情報に基づき、各部署で類似箇所、類似作業はないかを確認させました。情報量が限られているので十分ではない場合もありましたが、気づく点は多くあったように思います。また化学工学会誌に、ある事故を化学工学会東北支部で講演するという情報が載っていたので、自らが行って聴き、帰って場内で類似箇所の見直しのみならず、全社の関係部署に参考資料として送ったことがあります。

山岡：エチレンプラントなどの高圧ガス事業所の安全管理、事故防止に社外の事故事例は大いに参考になりました。その情報収集で最も効果的だと感じたのは、同業他社との情報交換です。同じエチレン製造技術を採用していた

3社と長期にわたり1年に1～2回、自社で発生した事故やトラブル、ヒヤリなどの情報の交換をしてお互いに類似事故の防止や安全性の向上に役立てていました。

塩谷：山岡さんのお話と同じように、かつて勤務していた工場では、コンビナートを構成する化学企業の安全部門、保全部門の担当者が定期的集まり情報交換を行う場を作っていました。小さな事故であってもその内容と再発防止対策を、かなり詳細に確認することができ、自社のプロセス安全管理に非常に役立っていました。参加する各企業とも「安全管理に企業秘密なし」の態度で臨んでおり、この情報交換の場を有意義なものにしていました。

澁谷：「安全管理に企業秘密なし」というのは素晴らしい関係ですね。私が関わっていたフッ素樹脂はモノマーが自己爆発する非常に危険なものですし、モノマー製造過程で猛毒物質が少量ですが副生します。欧州では全フッ素樹脂メーカーが参加している事故情報交換会が開かれていると聞いていましたが、当時の日本では全くそのような動きはありませんでした。現在はどうなっているか判りませんが。

永嶋：社内外の災害事例を自部署に置き換えて考えてみる『自覚シート』を活用していました。これは(1)社内外の事故事例と類似の事故が自部署でも起こりえるかどうか、(2)自部署での発生を防止するにはどうすれば良いか、(3)自部署で発生した場合にはどう処置すればよいのかといった観点で、オペレーター各自が自分の意見をシートに記入していくというものです。これによって、オペレーターが社外の事故事例を他人事ではなくて、自分の問題に置き換えて捉えることができたと思います。

木村：本社安全・環境技術部保安技術グループ員を講師とし、過去の事故事例を教材として用いて「事故事例ディスカッション」、「事故災害事例教育」を実施している事業所があります。「事故事例ディスカッション」では、M社グループ内で発生した、思わぬ「落とし穴」によって起きた特徴的な事故事例を通して、事故の発生原理を解説し、事故の発生状況をもとに、事故に至った要因及び事故防止についてグループディスカッションを行い、リスク抽出の抜けや見過ごしのない評価スキルの習得による安全に強い人材の育成を図っているとのこと。企業の情報交換の例としては、私も参加したことのある、千葉県の認定を受けている事業所が情報交換を行う場である「千認会」というのがあります。テーマを決めて、それについてのアンケートを事前にとって情報交換・討論を行っていました。最近ではWebでの開催ですが、私の参加した時のテーマは、サイバーセキュリティについてでした。

金原：2011年頃に日本の大手化学会社の重大事故が頻発し、多くの報告書が出されました。社内に検討チームを作り解析して、纏めた上で、「教育体制の改善」、「変更管理制度の確立」などの課題を設定し、全社の防災管理体制の見直しに繋げました。

今出：プラントの新設や変更時のプロセスハザード分析(PHA)の実施時や定期的な見直し時に、関連する事故事例がないか調査することになっていました。必要であればPHAに反映してその結果を製造・技術・保全などの関係部署に情報を共有して、教育などに活用することになっています。

木村：KHKセミナーでは、重大事故を起こした企業に事故時の対応とその後の対策を事業者自身に説明していただくことにしています。また、「重大事故に学ぶ」という書籍を出しています。

澁谷：社外の事故事例の資料として毎月発行されるPSBは役に立つと思います。しかし、取り上げるテーマが毎月変わるので、幅広く事故事例を知るのには向いていますが、類似の事故事例を調べるのには一つ一つ確認しなければならないため手間が掛かる欠点を持っています。CCPSと契約を結び、2006年4月号から吾々の研究会が和訳を担当し、CCPSを通して世界中に日本語版を発信してきて100編ほどになった時に、類似の事故をグループ化し纏め一冊の本にして出版したら、現場で役に立つ参考書にできるのではないかと考え、CCPSに提案して承認を得られたので、2014年1月号までのPSBを対象にして、「事例に学ぶ 化学プロセス安全」を丸善出版から上梓し、2015年の化学工学会年会で発表しました。本の内容は個々のPSB事例をベースにしますが、その事例は殆どが米国での事故のため、日本の法令・常識と大きく異なる場合があるので、「事例の解説 事故の要因と教訓 現場の経験者が語る 事故を防ぐためのポイント 日本で起こった類似事故」の項を加えています。その後、PSBを安全活動に活用してくれている会社の安全担当部署から、PSBが初めて発行された2011年11月号からの和訳版が欲しいとの要望があり、発行されている全てのPSBをCCPSの承認を得て和訳し、SCE・Netのホームページに掲載してありますので、活用して頂ければと思います。

司会：多くの痛ましい家庭での火災事故のニュースを聞きますが、家庭での火災防止・拡大防止に役立つポイントをお願いします。

金原：最近は調理器をはじめとして一般家庭の防火対策はしっかりしてきました。しかし、先にも言いました通り「自分は火事、火災とは無関係である」という思い込みを払しょくさせることが大切です。消火器の使い方や避難経路の確認を怠らないようにしましょう。ただ、最近の家庭火災は、自殺か高齢者の不注意が主因になっているように思います。こちらはなかなか難しい問題です。

竹内：分譲マンションに住んでいますが、火災警報器を交換していない人が多いのではないかと危惧しています。新築当時は感度が高すぎてあちこちで警報が出ていましたが、いつの間にか出なくなりました。10年に一度はセンサーの交換が必要なことを皆知っているかが気になっています。

牛山：火災検知器には紐がついていて、検査できるようになっているので、確認するとよいです。

金原：先日、マンションの定例の火災報知器作動テストで業者が来ました。その時にベランダの避難用縄梯子について聞きましたが、「ボタン一つで簡単にセットできますよ」と返答されました。たしかに点検業者の方々には周知のことなので簡単かもしれませんが、部屋によって梯子がないところが多く、見たこともない者にとって未知の世界です。火災は屋間に起きるとは限りません。写真を撮ってPRするようにお願いしました。

竹内：避難経路の確認は大切です。私の部屋はベランダの床に避難梯子が設置されていますが、設置されていない部屋の住人はベランダの仕切り板を破って来て避難するようになっています。仕切り板は簡単には割れないので、破るには後ろ向きにかかとで蹴って破るのが良いそうです。避難する時は、靴を履いていることが必要です。

牛山：高い所から縄梯子で降りるのは怖いでしょうし、実地訓練する必要がありますね。

司会：そのほかの話題は如何でしょうか。

竹内：今回の Beacon に記されていた参考資料“Major Fires Review Executive Summary”をダウンロードして、確認された事実の記述を抜粋してみました。英語では Findings と呼んでいますが、45件の Findings が記されています。「事故報告書の書式が決まっていない」、「訓練が不十分である」、「知識の欠如と不十分な監視体制」、「設備が基準を満たしていない」など、初歩的なことが出来ていない印象もありますが、「報告書に根本的な問題が記されていない」、「教訓が生かされていない」、「達成不可能な是正勧告がある」、「事故の分析や報告書の作成に時間が掛かり過ぎる」などは我々も気を付けるべきことだと思います。また、「放火への対策が不十分」という記述もありますが、プラントでは入退出が管理されているので考えたことはありませんでした。軍隊という組織が戦闘訓練などには熱心なのに対して、防火訓練がお粗末であった反省が記されています。戦争になれば、軍艦は砲火に曝されるので、火災対応能力も必須だと思うのですが、そこが出来ていなかったことは驚きですね。

澁谷：戦争に火災は付き物です。プーチンの命令によるロシア軍のウクライナ侵攻で砲弾により家屋が破壊されています。家屋はコンクリートや石造りが多いせいか、火災は拡がらないが“瓦礫の山”の惨状をTVで目にします。しかし、80年前の太平洋戦争では日本の家屋は東京でも殆どが木造のため、焼夷弾により“焼野原”となってしまいました。このように、対象により効果の高い破壊兵器・殺戮兵器を開発し、お互いに殺しあう戦争を続けている“人間”は「賢い生き物」なののでしょうか、「愚かな生き物」なののでしょうか。“幸せな一生”を過ごしたいと世界中の人は願っているはずですが、Corona Virus・地球の温暖化・食料・水など協力して解決すべき喫緊の課題が多くあります。一日も早く世界中の人々が“平穏な一生”を過ごせる日が来ることを願って止みません。

司会：いろいろなお話、有難うございました。火は身近にあり、日常生活でも無くてはならないものです。しかし、制御できない状態の火災になると、とんでもない“厄介者”になってしまいます。まずは、火災の3要素を認識して、一つの要素は揃わない状態に保つこと。次いで、火災が発生してしまっても拡大しないように、消火設備を設置し、日頃の点検と操作の訓練を怠らないこと。そして最後には、命を守るための避難を確実に行うことが大切です。

キーワード：火災の3要素、消防設備の不備、炭酸ガス消火システム、無反動放水ノズル、移動式放水銃、可搬式消防ポンプ車、避難経路、消火訓練、水平展開活動、KHK セミナー、同業他社情報、

【談話室メンバー】

今出善久、上田 健夫、牛山 啓、金原 聖、木村雄二、塩谷 寛、澁谷 徹、竹内 亮、永嶋良一、春山 豊、林 和弘、松井悦郎、三平忠宏、山岡龍介、山本一己、頼昭一郎、