

PSB (Process Safety Beacon) 2024年11月号 の内容に対応	SCE・Net の 安全談話室 (No.221) https://sce-net.jp/main/group/anzen/	化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当: 飯濱 慶)
---	--	---

国際プロセス安全週間のお知らせ
 (PSB 翻訳担当: 安喜 稔)

- 司会** : 従来のように事事故事例を紹介するのではなく、今月号は 2024 年 12 月開催の第 1 回国際プロセス安全週間 (IPSW) への参加案内、およびプロセス安全活動に関する概略の注意喚起を行っています。日本では米国と法令の体系が異なっていて、プロセス安全活動を米国 OSHA 基準のように規定していませんが、皆様が働いておられた組織・会社のプロセス安全に関する取組について、まず概要をお話し頂ければと思います。
- 竹内** : 世界プロセス安全週間とのことですし、無料ですので、一応登録手続きをしてみました。まだ、準備中ですので、詳しい内容は分かりませんが、セミナーや討論会を聴くことが出来るようです。アメリカとは時差の問題があるので、見逃し配信をしてくれると良いと思いますが、今のところはその記述は見当たりません。ただ、Beacon の「あなたにできること」の箇所に「プレゼンテーションの多くは、その週のイベントの後に視聴できるようになります」との記述がありますので、それに期待しています。(その後、録画を見られることが判りました。)
- 頼** : 今回の取り組みは、従来米国で実施されている PSM(Process Safety Management = プロセス安全管理)に限定されずに、「プロセス安全上の事故が無い世界」を目指す為に、過去の重大事故から得られる教訓を各国がどの様に有効活用しているかの議論に興味があります。活用方法は国・地域により、又対象事業により異なるのは当然であり、又司会者が後段でも触れられている様に、食品や紙パルプなどの「化学プロセスではない会社」も含まれると思います。重大事故として記憶に残るボパール、セブソの有害物質漏洩事故及びチャレンジャーの爆発事故、原発のメルトダウン事故等、火災爆発から環境汚染(含む地球環境汚染)まで広い分野の事故(保安事故・人身事故・環境汚染等)の原因につき、プロセス上の欠陥を見逃した(開発・設計・建設・運転・保全・物流に対する)マネジメントシステム上の欠陥の認識が大切と考えています。以前化学工学会の安全部会で“プロセス安全マネジメントシステムのあり方“につき議論した事がありますが、その内容等(事故に至った技術的要因も大切だが、管理面の欠陥・反省も大切)が注目されると良いと考えて居ります。又、プロセス安全の管理範囲と対象には、事業所の製造工程だけでなく物流工程、原料製造委託先も含め、管理内容としても地球環境からサイバーセキュリティー対応まで拡大されると良いなど期待して居ります。
- 飯濱** : 私が勤務していた会社は米国企業でしたので、米国の法定(OSHA Standards: アメリカ合衆国労働省労働安全衛生局基準)でも、また社内規程でもプロセス安全活動が必須活動でした。OSHA のプロセス安全基準制定(1992 年)以前から社内規程に基づいて活動していましたので、法定化されたから大変苦労したという覚えはありませんでした。一旦事故が起これば大変悲惨な結果になることは度々教えられていたので、従業員達は真面目に取り組んでいました。ただし、日本国内の工場では、社内規程と日本の各種関連法令の両方を満たす必要があるため、高危険性プロセスを持つ工場は管理業務が大きくなることは避けられませんでした。
- 頼** : 日本では石油精製・石化コンビナートの工場では PSM が進んでいる様ですが、一般の化学会社では PSM の導入が中々進まない様です。日本では現場作業者中心の安全管理を採用している会社が多い様に思います。石油精製や石油化学などの技術導入が比較的多いプラントでは欧米型安全管理になじみやすいが、自社技術中心のファイン型・加工組立型プラントでは、運転員の工夫によるプロセス改造も多く、全社による統一管理が難しいことに要因があるかもしれません。重大事故防止のために全社の安全管理方針では PSM 的管理を志向していても、各プラントでの独自性を管理する現場課長の指導が重要になってくると思います。PSM の趣旨を理解した上で運転員に寄り添った活動が現場課長に求められます。一方、会社全体では研究開発分野に多くのスタッフを配置して居り、現場へのスタッフ配属が少ない為、現場スタッフ育成に各社とも苦労しているのではないかと感じて居ります。この様な悩みに対する回答が米国以外のメーカーから聞ければ良いなどと考えて居ります。
- 司会** : 始めに難しい質問で恐縮ですが、過去に大きな災害を経験なさった方もおられると思います。差し支えない範囲で結構ですので、災害の概要とその後の会社としての再発防止への取組をご紹介頂けますでしょうか？

塩谷 : 私の勤務していた会社で発生した爆発事故に対する風化防止の取り組みをご紹介します。1973年10月8日にプロピレン重合器からヘキサン等が放出され、4名が死亡し9名が重軽傷を負った重大爆発事故が発生しました。この事故発生から25年が過ぎた年に、事故の風化を防止しこれを語り継ぐにはどのような取り組みが必要かを話し合い、①事故に関する安全冊子を作成し従業員全員に配布する、②従業員に対し事故に対する思いを記した小論文を募集する、③事故をより深く理解してもらうために事故の再現ビデオを制作する、の3つを実施することにしました。安全冊子には、事故の概要とその教訓、工場長からの安全へのメッセージ、そして募集した小論文の中から内容が優れたものを記載しました。事故再現ビデオについては、事故後25年が経過し事故を経験していない従業員が多数を占めるようになったため、事故をより理解してもらうためには文書による事故の説明だけでなく視覚的に訴える事故再現ビデオが有効であろうとの考えのもと作成されました。事故再現ビデオは事故調査報告書の内容に沿って制作され、その中には当時のニュースで流れた実際の爆発やフレアスタックから吹き上げる火炎の映像など、そして実際に事故を経験した従業員の証言も取り入れるなどより臨場感を持たせるように工夫しました。工場では毎月全ての安全管理者が参加する環境安全会議が開催されますが、今でも10月の会議ではこの事故再現ビデオを流し、全員が改めて安全を誓う契機としています。

三平 : 塩谷さんが話された爆発事故への再発防止について、その後の会社の取り組みを知る機会がありましたので、補足を致します。2023年10月にはこの事故から50年が経ち、引き続いてプラントの安全を維持するための会社の行事が行われました。①安全に関わる看板・標識類の整備、更新、②安全冊子「爆発事故の教訓を忘れない」の全従業員への配布、③「これからの安全を考える」の小論文を従業員から募集、④再現ビデオのリメイク、⑤式典の実施が主なものでした。この中で小論文は最優秀1点、佳作4点ありましたが、最優秀の論文は25年を過ぎた現在に読み直してみてもとても読み応えがあり、安全冊子に掲載してあります。式典では本社から社長以下役員も出席し、事故の再発防止を誓うとともに、リメイクビデオの上映、外部講師による化学プラントの安全に関する特別講演、関係者による安全祈願が行われました。会社経営を揺るがすような大事故でしたが、その後半世紀以上にわたる従業員の努力で、プラントの安全が維持されていることに感銘を受けました。

山岡 : エチレンプラント操業開始後3年目に起こった事故で古い事例ですが、私が勤務していた事業所の安全管理の礎となった事故なのでお話しします。エチレンプラントの分解炉15炉の内7炉のチューブを炉内の燃焼熱で溶損させた事故で、人身の被害はありませんでしたが、エチレンの需給がひっ迫しているおり1か月半に亘って運転停止を余儀なくされ、ユーザーに大きな迷惑をかけました。原因は、事業所の用役センターのトラブルで事業所全体が停電しエチレンプラントは自動停止したので、運転班長は手順通りプラント全系を安全に停止する措置を取り始めました。しかし、その直後に突然復電するという予期しない事態に直面し、日曜日のため上司もスタッフも居ない中で用役センターからの連絡もなかったため、急遽運転再開に切り替えた際に思考が混乱して分解炉の燃料供給システムとドラフトファンの作動システムを失念し、ドラフトファンが作動していない状態で空のチューブにフルの燃料が供給され続けたため、その燃焼熱でチューブが溶損したものです。停電による緊急対応訓練はしていましたが、このようなケースは緊急対応訓練のプログラムにありませんでした。この事故を教訓としたプロセス安全の取り組みとして、炉内温度VHで燃料遮断のインターロック設置、運転者に階層別の運転中トラブル対応教育、用役センターとに間に緊急連絡用直通電話の設置、事故のあった日を毎月の防災の日と定め、運転班ごとに運転班長が緊急事態のテーマを設定して緊急時対応訓練の実施などを行いました。緊急時対応訓練は事業所全プラントに拡げて行っています。

司会 : 少し具体的なお話を伺います。今月号に「プロセス安全には絶え間ない警戒が必要だ」とも書いてありますが、皆様が経験された中で、どのような警戒活動をなさっていたか、差し支えない範囲でお話し頂けますか？ 工場の基準書や要領書に沿った活動でも良いですし、個人として日常的に実践したことでも構いません。

飯濱 : 制御システムが自動で行うプロセスの運転温度等の連続監視とは別の活動なのですが、プロセス安全管理に関して全社的に実施していた警戒・監視活動としては、3か月毎に12項目の活動監視メトリックスに基づいて数値を記録し、米国本社のPSM統括リーダーに報告する事を行っていました。メトリックスの一例として作業標準書の見直し・改訂があり、主に製造部の職長・運転員が見直し実務を行います。作業標準書が千数百も有りまして、3年毎に見直しする規程になっているため、職長・運転員達と製造課長は毎月30通以上の見直し作業が必要ですので大変でした。私個人としては、毎日最低一回は工場巡回に出て、ポンプとか回転機械に手で触れてみて、

振動や運転音に異常が無いかを点検していました。各種ポンプの設計・開発を8年ほど経験していたので、自分にできることとして、結構楽しんで巡回していました。

司会：基準書や要領書はプロセス安全の管理面でも非常に重要ですが、それらの見直しや改訂作業、および改定後の周知はどのようになさっているのですか？ 事例を2～3ご紹介頂ければと思います。

飯濱：私が現役最後に担当した工場で、着任した当時プロセス安全関連の管理基準書に不十分な点が目立ったので、約2年かけて管理基準書を順次改訂して、工場のプロセス安全委員会(法定の安全衛生委員会とは別に)にて改訂内容の説明を時間を掛けて行いました。

竹内：作業手順書の見直し活動では、手順書に沿って作業者に作業して貰って、職長が見直しおよび遵守状況を定期的に確認していました。内容の変更が無ければ、“見直しの結果、変更なし”のように履歴欄に記録しますし、変更があればその旨記録していました。この見直し過程では、実作業が不十分の場合もありますし、手順書の記載内容が不十分という事もあります。

三平：質問ですが、“設備の運転中に作業手順の見直しや変更を行っている”ということなののでしょうか？ 私の理解では、設備の改造をする際や法規制の変更や強化が行われた際に、プラントの定修期間を使って手順書を見直しと改訂をして教育するものと思いますが、そうではないのですか？

竹内：三平さんの仰るとおり、設備の変更が有った場合には当然見直し・改訂が必要ですね。それとは別に、作業手順書の内容が100%正しいとは限りませんし、一方で作業者が作業手順書を100%正しく理解して、忠実に実行できているとも限らないので、その状況を多くある手順書について現場監督者が2年位に一度のように定期的に点検している訳です。

三平：そういうことですか。相当多くの工数がかかるようですし、今は現場の人数を減らしているのに、プラントのことをよく知っていて、確実な見直し作業ができる人を通常運転時に必要な人数分確保して、配置することが実際にできるのでしょうか？

飯濱：私が勤務していた会社では、3年毎に全ての作業標準書の見直しを行う規程になっていましたので、相当の工数をかけて実施していました。例えば、製造課長から今月は〇〇時間残業して良いから、シフト毎に職長を中心に口件の作業標準書の見直しをやりなさい、という形で、製造課全員で分担して実施していました。もちろん、大部分は「見直しの結果、安全・品質・作業性等に問題なし、変更なし」という結果になりますが、見直し作業に参加する運転員に対する再教育を兼ねていますし、作業標準書の記載内容の不備を見つける機会にもなっていました。技術員1名と職長1名だけで見直し作業を実施するという方法ではなく、必ず数名の運転員と職長が担当するようにしていました。

司会：事故の再発を防ぐために事故調査活動が非常に重要であることは言うまでもないのですが、皆様の組織・会社では事故調査活動をどのように行っておられるのか、どなたか事例を提供して頂けませんか？

山岡：今はインターネットや関係協会の事故情報、大きな事故だと事故調査委員会の公表資料などで情報収集すると思いますが、私の現役時代の経験では、関係協会の事故情報と、同じエチレンプロセスの技術を導入していた他社との情報交換が主でした。他社との情報交換では、運転、保全、安全の課長を含む担当者が工場を相互訪問し実際に経験した事故やトラブル、プロセス改良等について情報交換していました。これらの情報は生の情報なのでたいへん役立ちました。私も部長職でしたが訪問に加わったことがあります非常に良い調査活動としました。今も安全管理に限定しているようですが機を見て同様の情報交換を行っているとのことでした。

三平：昔のことになりますが、ある危険度の高いプロセスプラントを保有する4社の課長クラスで、年に一回会議を持って、情報交換をしていました。高温高压で毒性ガスを原料に使うプラントでしたので、ノウハウが絡む製造技術は避けながら、安全面や環境面で4社それぞれが保有する情報を出して、話し合いをしていました。私も参加しましたが、有益な活動だったと思います。

司会：また、事故調査から得られた再発防止策、その実施確認および教訓の周知はどのよう実施されていますか？

山岡：これも私の現役時代で過去の話になりますが、月1回技術室長が主催し、製造・保全・保安の各部門の部・課長・スタッフが出席する技術委員会で事故調査結果の報告がなされ、再発防止策、類似事故防止策について議論

し、各部門に持ち帰って調査結果を共有し、それぞれの立場で具体的な方策を検討し、優先性の高い事案から実施するようにしていました。

木村 : KHK の事故調査解析委員会のメンバーとして活動していますが、高圧ガス類型化調査という活動を平成22年から実施しています。各年度でテーマを3つほど決めて、調査を行い報告を取りまとめています。最近10年間の実績は下記のとおりです。

表 高圧ガス事故の類型化調査実績

年度	名称
H26	1. 酸素などの断熱圧縮と摩擦熱による高圧ガス事故の注意事項について
	2. 軸封装置の事故の注意事項について
	3. 水素スタンドにおける高圧ガス事故の注意事項について
H27	1. 溶接・溶断による高圧ガス事故の注意事項について
	2. 爆発・火災事故の注意事項について
	3. 水素による高圧ガス事故の注意事項について
H28	1. 反応副生製物等に係る反応暴走事故の注意事項
	2. 車両による高圧ガス容器移動中の事故防止注意事項について
	3. 水素スタンドにおける事故の注意事項について
H29	1. コンビ則の事故原因の分析及びその事故防止対策のポイント
	2. 冷凍保安規則適用事業所の高圧ガス事故の注意事項について
	3. 水素スタンドにおける事故の注意事項について
H30	1. コールド・エバポレータにおける事故の注意事項について
	2. 冷凍機器の機器製造者の注意事項について
	3. 水素スタンドにおける事故の注意事項について
R01	1. 高圧ガスの受け入れ作業における高圧ガス事故の注意事項
	2. 水素スタンドにおける事故の注意事項について
	3. コンビ則適用事業所における事故の注意事項について
R02	1. クリープの高圧ガス事故の注意事項
	2. 冷凍事業所における腐食管理の注意事項
	3. 水素スタンドにおける圧縮機の高圧ガス事故の注意事項
R03	1. 在宅酸素療法の高圧ガス事故の注意事項
	2. 二酸化炭素消火設備の高圧ガス事故の注意事項
	3. 水素スタンドの充填ノズルの高圧ガス事故の注意事項
R04	1. 冷凍事業所のプレート形熱交換器の高圧ガス事故の注意事項
	2. 高圧ガス設備における安全弁作動の高圧ガス事故の注意事項
	3. 水素スタンドの放出管に関連する高圧ガス事故の注意事項
R05	1. 管継手（エルボ）の高圧ガス事故の注意事項
	2. 水素スタンドの高圧ガス事故の注意事項
	3. 充填容器等を車両に積載して移動するときの高圧ガス事故の注意事項

このように、高圧ガス事故の類型化調査は、上表の記載例の通り、平成22年度から令和5年度までの14年間は同様な設備、部位、操作、ガス種等で繰り返し発生している事故に着目し、取りまとめてきています。

その一方で、国際的には、自然災害によって引き起こされる産業事故が Natech (Natural hazard triggered Technological accidents) と称され注目されています。日本国内においては、2024年1月1日の能登半島地震に伴う災害が記憶に新しく、また、過去には2011年3月11日の東日本大震災で甚大な被害を生じていることから、今後も、大規模な自然災害、とりわけ地震に対する備えは必要であると考えられます。

この様な観点から、令和6年度の類型化調査として、能登半島地震に係る高圧ガス事故1件を類型化調査の対象として抽出し、能登半島地震に係る他の高圧ガス事故についてもあわせて調査候補として検討中です。

頼 : 冒頭にマネジメントシステム上の欠陥の認識が大切と述べましたが、事故からの教訓としては引き金となった直接原因とその防止策の水平展開も勿論大切ですが、それを見逃した管理体制の欠陥に対する反省も大切です。オープンにすると経営者の責任が追及される可能性があるため、日本では中々表面に出ない可能性があります。Beacon ではそれがかなり明示されているので、会社の安全管理システムの見直しに大変参考になりました。

山本： 自社の過去の事故事例が社内ネットワークのサーバーの中に集められ、整理されて管理されていました。事故の種類により分類され、事故の内容や原因と再発防止の対策などが記述されていました。私が、ある安全の講習会に参加したときに、「自社の事故事例は一箇所に集めるだけでなく、いつでも関係する部門の全員が閲覧でき、活用できるようにすべきである」と教えられたのをきっかけに、過去の自社の事故事例をイラスト付きで解説したテキストを製本し、製造事業所の従業員全員に配ったことがあります。本には、暴走反応のメカニズムや原因と対策、局所排気の方法や静電気の発生のメカニズムなどの技術的な記事もコラムとして載せました。当然、上層部の承認の手続などは、しっかりと行いました。簡易的な本だったので製本のコストもそんなに掛かりませんでした。安全意識の向上への効果などは測定が難しいですが、製造部門ではしばらくの間、作業開始時のミーティングの中で、この本を活用してくれていたようです。これを聞いて、少しは作成した甲斐があったと思いました。

司会： 少し話題を変えまして、食品や紙パルプなどの「化学プロセスではない会社」でもプロセス事故が起きているという記事が出ていますが、そのような事例をご存じでしたら、ご紹介下さい。

竹内： まず、ここ数年の Beacon でも食品と紙パルプの工場での事故が扱われています。2022年3月号は紙パルプの工場で、漂白塔の内部の補修をしていた協力会社の作業員が誤ってヒートガン樹脂バケツに落として火災になり、同じ漂白塔の別の場所にいた他の協力会社の作業員が犠牲になったものです。2024年4月号の事例は、食品加工施設のフリーザーから液体窒素が漏洩して作業員2名が犠牲になったケースでした。古くは、2008年5月号の粉塵爆発では砂糖工場の事故なども取り上げられています。この事故は安全研究会で翻訳した「プロセス安全の鉄則」の粉塵爆発の事例にもなっています。

司会： 「あなたにできること」の中で職場の上司に様々な質問をすることを推奨していますが、皆さんの職場・会社でプロセス安全に関する事柄を話し合う機会(会議体)について、差し支えない範囲でご紹介下さい。

三平： 工場では毎月必ず環境安全管理者会議が開催されて、冒頭に社内、社外の事故や災害が報告されていました。参加者は統括安全管理者の工場長、安全管理者の部長、課長、係長で、研究所からチームリーダーが出ていました。1時間で短いですが、最重要の会議で出張等は避けて必ず出席していました。前回以降に起きた社内外の事故や災害の概況を環境安全部門がまとめて、会議の冒頭に報告し、質疑応答が行われました。労働災害、重大なヒヤリハットなどを含めていろいろな案件が取り上げられていました。実際にはプロセス事故は非常に少なく、ほとんどが滑った・転んだという労働災害の話になっていました。他には時々国内外の同業他社の事故事例等が紹介されて、自社で対策ができていいのか議論されていました。その中で特定の部署に関係する大きな案件は、環境安全部門と当該部署で別に会合を持ち、対応していました。1時間で工場内の幹部に必要な情報が周知できる有益な会議でした。各職場に持ち帰った情報は、月1回開催の日勤、三交替それぞれの職場懇談会で、安全に関わる話として係長やチームリーダーから報告し、話し合いも行われていました。これらは今も続けられています。

司会： 本日は、米国で開催される国際プロセス安全週間の案内記事を基に、過去の重大事故から得られる教訓や事故の再発防止をするための活動および手順書等に話題が広がりました。日本と米国ではプロセス安全に関する法制度が異なっているため、日本側から見ると判りづらい部分も多いのですが、「プロセス安全事故が無い世界」を達成しようという願いは共通だと思います。皆様の発言が読者の方々への参考になればと願っております。ありがとうございました。

キーワード：

プロセス安全、警戒、重大事故、教訓、手順(基準)、事故調査、安全管理システム(マネジメントシステム)

【談話室メンバー】

安喜 稔、飯濱 慶、今出 善久、上田 健夫、牛山 啓、木村 雄二、塩谷 寛、澁谷 徹、竹内 亮、
中田 吉彦、林 和弘、春山 豊、松井 悦郎、三平 忠宏、山岡 龍介、山本 一己、頼 昭一郎、