

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>PSB<br/>(Process Safety Beacon)<br/>2020年2月号<br/>の内容に対応</p> | <p>SCE・Net の<br/><b>安全談話室</b> (No.164)<br/><a href="http://www.sce-net.jp/anzen.html">http://www.sce-net.jp/anzen.html</a></p> | <p>化学工学会<br/>SCE・Net<br/>安全研究会作成<br/>(編集担当: 三平忠宏)</p> |
|--|--|---|

今月のテーマ: ちょっとした一言にも大きな力が・・・質問しよう !!

(PSB 翻訳担当: 塩谷 寛、三平忠宏)

司会: 今月号はオペレータへの提言として、作業中に判らないことが出て来た際は先輩に遠慮せずに質問して、間違いによるトラブルや事故を防止しようという内容になっています。前段に簡単な事例説明もありますが、実際に起きた事故例に説得力があるので、後段に簡単に記載されているイソブタンの放出事故について、どなたか CSB レポートを要約してもらえませんか。

金原: 2016年11月午後、ルイジアナ州エクソンモービル製油工場にあるイソブタンのアルキレーション工程でイソブタン蒸気が漏洩して火災が発生し、4名が重症となる事故が発生しました。イソブタン工場では修理の際に、ポンプの切り替えの為に予備ポンプのサクシオンにあるプラグバルブを開けようとしたのですが、ハンドルが空回転してバルブが開かなかったのです。そこで二人いるオペレータの一人がギアボックスを取り外して、コックをパイプレンチで開けようとした。その際本来はブラケットの中心部にあるボルトを外すべきところを、ブラケットの押さえを兼ねているバルブ本体のカバーのボルトを外してしまった為に、コック操作時にカバーと本体の隙間から蒸気が噴出し、溶接機の火花が着火源となって火災が発生しました。このブラケットタイプのプラグバルブは旧型で、この工場でもすでに多くは新型に交換され、残りは3%になっていました。操作方法を文書化したマニュアルがなく、教育もされていませんでした。

司会: 金原さんには CSB レポートの要約をありがとうございました。この要約と PSB 記事の内容と合わせて読んでのご感想やご意見をお伺いします。

金原: このレポートと共にユーチューブの動画による再現画像が送られてきて、レポートを読む前にまずそちらを見ました。本体のボルトを外す場面になって“このオペレータは何をするんだ!”と思いました。その後、案の定コック操作をした時に蒸気が噴出しました。ここからは想像ですが、このバルブは過去に同じようなトラブルを起こし、そのたびごとにパイプレンチで開閉操作をしていたのでしょう。その時は正しくブラケット中心部のボルトを外していたものが、見よう見まねでやったこのオペレータは誤って本体ボルトを外してしまったものと思います。往々にして事故や災害が起きると、マニュアルがない、その教育がされていない、ということが言われます。一つ一つマニュアルを作ることも大切ですが、やはり構造などの原理原則をしっかりと叩き込むことが大切と考えます。

竹内: 発災したバルブはプラント内に 3%しか存在しない古いタイプのもので、その後更新されていたタイプとは構造が違っていた為、オペレータは勘違いして本来外してはいけないボルトを外してしまったのだと思います。気になったのはオペレータがこのような作業をしてよいということになっていたことです。他のオペレータは自分なら保守担当者に依頼すると証言しています。アメリカでは役割分担がはっきり決まっていて、他人の範囲の仕事に手を出さないで、このような事故が起きたのは珍しいと思いました。

金原: この旧式バルブは製造開始から 30 年以上経過しているそうですが、取扱い説明書には、ブラケットのボルトを外して行うように書いてあって、設置当初は、教育もされていたと考えます。世代交代によって次第に正しい操作を行わなくなったのかもしれませんが、設計上に問題があると考えます。人というのはミスするものと考えて設計することが基本であり、マニュアルで逃げてはいけませんね。一方、最近のカタログを見ると、いずれも安全な操作ができるように改善してありますね。

牛山: 現場に二人のオペレータがいましたね。一人は作業していて、一人は脇に立って見ていたのですが、二人の間でやりとりが行われていないようです。二人で組んで仕事をするときには、一人がリーダー的な動きをしてチェックするはずで、何故二人とも外すボルトが問題ないかチェックしなかったのか不思議に思いました。

竹内: おそらくオペレータは二人とも新しいタイプのバルブしか知らず、古いタイプのものの扱いを知らなかったので、相談するきっかけがなかったのでしょう。

金原： 今回のテーマは知らないことは何でも聞く、ということですが、二人のオペレータは聞く素振りもなく、平然と作業しています。知っていることと知らないことの区分すら、できていなかったのではないかと思います。またオペレータたちはこのバルブに対する不満が多かったようです。それで逐次、新型に交換してきたと考えますが、不平不満を吸い上げる風土にも欠けていた可能性もあります。

澤： このバルブのようなデザインに基本的な問題があることで、メンテナンス時の勘違いで流れを閉止するという、バルブとしての基本的な機能が失われて重大な事故になるような設計では、いわゆる製造者責任を問われるような問題ではないのでしょうか。バルブメーカー側がデザインの変更などを含む啓蒙活動をしっかりやって、同じような事故を二度と起こさないようにすることが必要です。

司会： 作業時に判らないことがあった際に、他の人への質問などやり取りをしなかったために起きたトラブル・事故について、ご経験やお持ちの知識についておうかがいします。オペレータやエンジニアとしてのご自身の経験や部下が起こしたトラブルや事故の事例をご紹介します。

竹内： 建設工事で電気工事が遅れた際に、人手が足りない状況になり、本来は作業をしない監督者が自身で配線工事を行って短絡事故を起こしたことがありました。その監督者は自分の作業を自らチェックしたため、間違いに気づかず、他の誰も監督者の作業を確認しなかったために起きた事故です。

金原： 定期修理時に工事業者が異常に気づいた時には、工事担当者に連絡して処置することになっていますが、たまたま工事担当者が工事ミーティングなどで不在になり、かつ携帯電話で連絡しても会議中で繋がらなかったことがありました。仕方ないのでやむを得ずそのまま工事を続けたところ、やはり問題が起きた経験があります。重要度によりますが、連絡手段を確保する、安全が確認できるまで工事を中断するという決断が必要ですし、そのような風土が必要です。

春山： 思い込みによる作業ミスの一例として、空気式コントロールバルブでエアレスオープン式のガス抜き弁の誤開放がありました。緊急時操作で当該バルブは閉が正しいのですが、思い込みからクローズのバルブを開けてしまったのです。操作前に班長に確認はしませんでした。緊急時対応の思い込みの失敗例です。

澤： ロックアウト、タグアウト(LOTO)の作業の際には、LOTOのみでは完璧ではなく、チェックアンドトライ(CT)がついているのです。メンテナンスオペレーターが間違った機器を遮断したのではなく、通電チェックして動くことが無いことを確認してから進めるようにして要求していました。チェックするプロセスを考えて入れておくのが大切です。

竹内： 以前の Beacon の記事で間違った操作によるヒヤリハットがありました。操作パネルを入れ替えた際、古いパネルをそばに残していたため、作業員が LOTO の確認で古い方をスイッチオンして作動せず OK と確認しましたが、翌日、別の作業員が新パネルのスイッチを入れたら動いて、驚いたという事例です。紛らわしいパネルを近くに置いたままにしたのが問題でした。

飯濱： パイプラックに登っての作業で、工水ラインを修理しようとして縁切りを実施後に、工水配管の切断を始めたところ、誤って工水の隣の圧空配管を切ってしまう、金属粉とエアが飛び散ったという重大ヒヤリがありました。配管の識別表示が不十分であり、また保全側に設備を引き渡す時の操業側の立会確認にも不備がありました。

春山： BASF の英国のエチレンプラントで生きている配管を切断して大きな爆発事故を起こしました。定修で切断する予定の配管の隣の内容物があるラインを誤って切断したのです。運転と保全のコミュニケーションがよくできていなかったようです。思い込みと確認不足を防止する為には関係者間のコミュニケーションが重要です。

山岡： 高圧ガス保安法での自主保安認定制度ができた以降、ほとんどのエチレンプラントは4年定修になりましたが、運転中に機器や配管の詰まりとか不具合が生じて、部分的に止めざるをえないことがあります。私の居た工場でもありましたがまさに春山さんが言われた事例が起きないように、運転、保全、業者の三者で協議して安全を確認して作業し、特に生きている設備の近くで行う火気使用工事は厳しく管理していました。

竹内： 本来は責任のある人が現場へ行ってここを切れとマーキングして進める具体的な指示が必要です。電気のケーブルでも同様に、生きているケーブルを誤って切ってしまった例がありました。垂れていたケーブルを高所作業車が引っかけて切ってしまいました。警報用の配線だったので、警備員が駆け付ける騒ぎになりました。

金原： 素材産業は高度成長期に大勢を採用し、円高やオイルショック後の長期不況時に採用を抑えたため、大きな世代間ギャップが生じました。前にいた会社でも 15 年間のブランクが開いてから採用を再開しましたが、ベテラン層が次々と退社して行き、入社 10 年で主任や班長になりました。それまでに技術伝承は様々な工夫して進めましたが、トラブル経験は補いようがありません。そこで頼りになったのがベテラン掛長でした。真夜中でも自宅に電話して相談し、的確に対処していました。なかなか表に出ない事実ですが、このようなことがトラブルを最小限に抑え、安定運転ができていた重要な鍵であったと未だに感謝しています。

竹内： よくある事故として違うタンクに別のものを入れてしまったケースがあります。形状やノズルが似たタンクが何基もある場合に、入れ間違いを起こしやすい訳です。化学反応が起きて事故になった事例が『若い技術者のためのプロセス安全入門』にあります。日本でも同様なことが起きています。

牛山： 米国の台湾プラスチック社の PVC プラントで、オペレータが勘違いから反応中の別の反応器のインターロックを外してボトム弁を強引に開け、反応液を噴出させ大きな爆発事故を起こしました。勘違いした人は思い込んだらとんでもないことをやるので、どこかで誰かがもう一回確認するというようなチェックが必要です。

竹内： デュポンには「TAKE 2」という考え方があって、おかしいなと気づいたらいきなり行動せずに、立ち止まって考えるようにしています。

今出： 「TAKE 2」は日本の KY 活動に似ているのですが、社内では安全に作業するための考え方として繰り返し教育されています。何か仕事を始める前には、起こりうるハザードについて考える時間(2分)を取って、安全に作業できることを確認しなさいという考え方です。保全作業や異常の対応時の前には特に重要ですね。

司会： これまでに多くのトラブルや事象事例を挙げていただきましたが、これからは社員の安全教育の視点でお話してください。

斎藤： 私の経験した現場では班長や職長と作業員が現場で話し合っている光景はよく見られましたが、作業員同士が質問をしあっている状況はほとんど見たことがありません。この PSB は上司との関係や同僚との関係を含めた書きぶりになっていますが、日本人の現場では作業員と作業員との仲間同士ではお互いに遠慮があるように感じます。皆さんの現場ではそのようなことはありませんでしたか。

山岡： 私が居た工場の運転現場の様子ですが、毎朝の班長主催のミーティングや班交替時の申し送りミーティングなどで、運転者どうしがよく質問したり意見を出し合ったりしていました。それは職場の雰囲気によると思いますが、要は現場管理者がそのような雰囲気を作ることが大事だと思います。

木村： 社内教育の中でそういうお話はどういう範囲で行われているのでしょうか。大学ですと例えば分析装置などは、学生にマスターが付いて行って確認して使わせるようにしています。企業のなかの安全教育は部署によって違うのでしょうか。

山岡： 私は保安管理部門でしたが、自主保安認定工場でもあったので、運転、設備、保安の三部門の長で緊密に情報や意見交換をしながら、それをもとにそれぞれの部門でヒューマンエラー防止など具体的なテーマで安全教育を進めていました。

塩谷： 新入社員のオペレータにはブラザー制度を用いて OJT 教育を実施していました。これは、比較的年齢の近い先輩社員が先生役となり、1対1で教育を行うものです。この制度により先輩社員とフランクな雰囲気での教育を実施することができ、新入社員が感じていた質問することへの障壁を取り除く効果がありました。

三平： 今は昔と比べると現場が複雑になって、運転のために習得する知識や技能が格段に多くなっていて、このような方法を各社とも採用していると思います。

今出： 今回のビーコンの「知っていますか」には、運転規律について述べられていました。デュポンでは職務規律という言い方をしていますが、いつも正しいことを正しく実行することをすべての従業員に求めています。「TAKE 2」もそうですが、まず基本的な安全に対する考え方や態度を身につけてもらうことが重要だと考えています。

飯濱： 今出さんと同じ会社において経験したことですが、米国人はお互いにフランクに話し合っていてコミュニケーションはよく取れています。

竹内： デュポンでは、管理者はオペレータに直接声をかけることが義務付けられています。私は工事を見るのが多かったのですが、業者の作業員がヘルメットやメガネなど保護具を外したまま忘れていた時に直接声をかけていました。これを根気よく指導しているとちゃんとやるようになります。

飯濱：デュポンでは事業所単位で“命を守る安全ルール”というものを8-10種類ほど決めていまして、毎年全従業員に繰り返し教育を実施して、遵守誓約書を提出してもらっています。代表的なルールはロックアウト・タグアウト(LOTO)と火気使用ですが、例え事故やケガにならなくても、それらのルールを守らないと大部分は懲戒免職になってしまいます。さらに、“命を守る安全ルール”の第一条には“管理監督者による違反行為の見逃しまたは唆し”がありまして、管理監督者は“命を守る安全ルール”の違反行為に気付いた場合には、即座に何らかの注意なり、制止措置を取らないと、自分自身が懲戒免職になります。

斎藤：私が4年半勤務した中国のファインケミカルス工場では現場管理・安全管理はある意味で極めてシンプルでした、工場ができてから5年前後の若い工場であるという特殊事情もあるかもしれませんが、指示・命令と罰則(=罰金)が骨格を成していました。安全教育は日本および米国の親会社の方針に従って厳格に実施されていましたが、現場でのコミュニケーションはというと、中国の現場は個人主義が強くしかも完全なタテ社会ですから作業員同士で教え合ったりすることはまずありません。また、中国は労働力の移動の激しい国ですから他人に知識やノウハウを教えるなんてことはないのです。教育は上下関係の中でのみ成立するように思います。高度成長に入りかけた15年前の話ですから現在は変わっているでしょうが、国情と現場のステージによってはこのような安全管理制度もある、ということを学びました。

春山：現場で声を出すというのは実は相当難しく、訓練をやりました。例えば挨拶運動です。このようなことをしていないと、いざという時に現場で声が出ないのです。

竹内：デュポンの社外向け安全講習ではそれをプログラムの一環としてやっています。現場で運転等している人たちに管理者が声をかけるトレーニングです。まず見本を見せて次に他の人にやらせるのです。かなり効果があるように思います。

澤：ベテランから見ると今さらこんな質問は出来ないと、分からなくなったことなどを聞かない、あるいは聞けないケースがあるのではないのでしょうか。「聞くは一時の恥、聞かぬは一生の恥」という日本のことわざは大事で、現場で活かすべきだと思います。

三平：自身のキャリアを振り返るとオペレータ時代から常に質問するのが当たり前だったので、今回のテーマに何となく違和感を持ちました。

塩谷：これは新入社員の教育用のテーマであって、ある程度ベテランになると自ら質問して進めてゆくはずで

澤：他部署でキャリアを次々に積んで行ける人には自発的な質問等による向上の機会がありますが、一つの部署にずっといるオペレータには今回のテーマのようなやり方が必要なのでしょう。

木村：大学の講義でも、講義をしている教員よりむしろ学習支援センターに出向いて若手の先生に指導を仰ぐ、あるいは研究室ではマスター・ドクターコースの先輩の指導を受けて勉強する学生が多いようです。

三平：私はオペレータから作業長、エンジニアへ転身して行く過程で、実に多くの知識や技能を身に着けたのですが、これらは上からの指導による受け身によるものではなく、上司や周りの人たちに質問をして得たものがずっと多かったように思います。今は覚えることが非常に多く、教育計画をしっかり組んで教えるようになっていっているので、オペレータは受け身になりがちなのではないでしょうか。

木村：たとえば大学では学位論文のテーマが指導教員から学生に与えられて、言われた方向に研究してまとめれば学位をもらえるわけで、多くの学生は主体的に研究できていません。その後、その人が成長していけるだろうか、との疑問が企業の人から出ていることもあります。

竹内：それは大学以前の教育に問題があるからではないのでしょうか。

木村：塾で指導され、偏差値からあなたの行ける学校はこうだからという中で選んで来ていますから、自分の可能なエリアがどうなるか分かって、受け身になるのだと思います。

竹内：アメリカの大学では授業中でも学生がどんどん質問しますが、日本の大学ではほとんど質問をせず、後になって一人がこそそと聞きに来る程度です。皆の前で声を出すのが怖いのでしょうか。「沈黙は金」というあの格言がいけないのかもしれないですね。

春山：現場でいうと何故というのがなかなか出ないです。マニュアルには書いてありますが、現場で実際に作業をしているなかで、何故という言葉が出て来ないのです。先輩から成功体験を言われたときに、何故と言って対話に突っ込んで行く力がないのです。「何故？」とお互いに聞ける現場風土の醸成が重要です。

竹内：成功体験に基づくトラブルとか事故というと結構ありますね。2015年、カリフォルニアのエクソンの製油所でのFCCのスライドゲートバルブが擦り減っていたために起きた事故があります。以前、似たようなトラブルが

あり許可を得て旨く対処できたので、今回も同じで良いと考えて許可を得ずに作業を行ったら状況が異なっていて事故になったというケースです。また、2011年の日本での塩ビモノマーの蒸留塔事故もそうですが、特定のやり方に固執して自分では間違えていることに気が付かないということもあります。一方、チェックする人が多すぎると誰もチェックしなくなります。業者さんからの書類に承認印が五つも押されていたのに間違いだらけだった、という経験があります。

司会：本テーマについて、現役時代に自身で心掛けていたことや管理者として部下に指導していたことをご紹介します。

金原：本文に「いつも正しいことを正しく実行」という文言がありますが、工場長との時に「基本の徹底」とは「正しいことを正しく覚え、正しく忠実に実行し実行させる」こと、ゴルフに例えれば「正しいグリップ、正しいスタンス、正しいスイング、それを何度も繰り返し練習し、体に覚えさせる。だからプロのスイングはきれいだし、遠くに正確に飛ぶ。素人は正しいことを受け付けずに自己流でやってしまうので、不細工なスイングで、球も不安定、その差だ。ただ、偉そうには言えないけど。」とよく言いました。「原理原則をよく勉強し、それに基づいてマニュアルを学び、何度も模擬操作で実践する。異常時の対応も含めて繰り返すこと。それを皆ができるようになれば強い工場になる」と申しました。皆の心を打ったのか、当分の間、その工場のスローガンになっていました。

三平：一人で図書などを読んでも習得できる内容は限られるので、不明なことはよく知っている人に質問して教わり、あるいは手掛かりを得ることでさらに他の人から聞くなどして、知識や技能を習得することを心がけていました。これはオペレータから始めて管理職になっても続け、定年後も行った技術情報収集の根幹でした。社内外に知己を多く作れと部下に指導していました。

司会：その他にご意見等あればお願いします。

金原：知らないことを知ったような顔をする、いわゆる“知ったかぶり”は上司から見ればすぐ分かります。むしろ知らないことを質問する人は、頭の中で知っていることと知らないことが整理できている人、また好奇心旺盛で本質まで知ろうとする姿勢に信頼がおけます。だから若い人も遠慮せずに積極的に質問してください。

澤：PSBに描かれている絵は分かりにくく、このテーマにはたして合っているのか疑問に思いました。

牛山：今回の記事の内容を突き詰めると、ヒューマンエラーを起こさないような設備のデザインが必要ということだと思いました。会社に入ったばかりの頃、先輩から設備は Foolproof となるように設計しろとアドバイスされたことを思い出します。設備を知らなくても安全に操作できるような設計ということですが、この観点からみると今回の事故のバルブに関しては問題がありますね。本来ハンドルを回して正常に働かないのであれば、バルブそのものの改善を図ることが筋と思いますが、その対策が何も取られていないのは問題です。

司会：今回はオペレータにもっと質問させようというなかなか難しいテーマでしたが、各研究員のご経験を元に実に多方面に話題が広がり、多くのコメントが得られました。オペレータの教育に大いに役立つ内容だと思います。長時間のご討議をありがとうございました。

キーワード：役割分担、LOTO(ロックアウト・タグアウト)、ヒヤリハット、現場管理者、自主保安認定工場、保安管理、ブラザー制度、OJT教育、職務規律、保護具、違反行為、制止措置、挨拶運動、成功体験、基本の徹底、原理原則、ヒューマンエラー、Foolproof

#### 【談話室メンバー】

飯濱 慶、今出善久、牛山 啓、金原 聖、木村雄二、小谷卓也、齋藤興司、澤 寛、塩谷 寛、澁谷 徹、竹内 亮、中村喜久男、春山 豊、松井悦郎、三平忠宏、山岡龍介、山本一己

以上