

<p>PSB (Process Safety Beacon) 2014年12月号 の内容に対応</p>	<p>SCE・Net の 安全談話室 (No.102) http://www.sce-net.jp/anzen.html</p>	<p>化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当: 渡辺紘一)</p>
---	--	---

今月のテーマ: ボパール-産業界における史上最悪の大惨事

(PSB 翻訳担当: 牛山 啓、渡辺紘一、小谷卓也(纏め))

司会: 今から30年前の1984年12月にボパールの大惨事が発生しました。これを契機として、CCPSが結成され、そして現場向けの安全のポイントがPSBとして発行しております。このようなこともあり、この大惨事は過去2回(2004年12月号、2009年12月号)取り上げられ、教育、運転、保全のみならずマネジメントまでの広範囲にわたり問題点が指摘されております。今月号は主に予防システム、軽減システムについて取り上げられています。まず、PSBの記事の解釈について何かあればお願いします。

竹内: 当ボパールの工場の事故のプラントを「農薬プラント」と紹介しているものもあります。英文の"pesticide"は殺虫剤と訳されることが多いですが、もう少し意味が広い様です。日本語の殺虫剤に当たる英語は"insecticide"だと思います。他の文献によるとこの事故はpesticideプラントのinsecticide工程だった様です。ここでは「殺虫剤プラント」と訳して良いと思います。

司会: 自分のプラントで起こり得る最悪の事態を抽出して、それに対して何かアクションをとられたことはあるますか。

三平: 製造部門に長く関わったので、火災や危険物漏洩などを想定した工場全体の総合防災訓練(防消火、避難等を含む)の企画と実施(指揮や応援)を多く経験しました。最悪の事態という大規模な火災・爆発や危険物の大量漏洩になりますが、机上ではいろいろと考えられても実際のプラントでは放水など行動の制約があり、総合防災訓練の形にするのは難しく、大掛かりなものはやっていませんでした。ただ屋外タンクヤードについては放水もしやすく、この訓練の対象にしばしば取り上げられていました。自身が管理していたプラントでは反応器を主に重要セクションで起こりうる事故を想定して、対応をマニュアル化し、コントロール室側で行う操作はシフトオペレーターによる模擬訓練を定期的に行っていました。

澁谷: 系統的に、きちんと最悪の事態を抽出するといったことはやっていませんでした。

山岡: 私が関与していたエチレンプラントでは、設備や運転条件が多岐にわたっているため、危険性が予見されるプロセスや設備の部位の洗い出しや、色々な異常事態を想定し、危険性を排除する方法を座学で教育したあと、トレーニングシミュレーターでその操作を行う訓練をしていました。また、緊急措置訓練を月に1回実施していました。

牛山: 液化アンモニアの球形タンクや輸送タンクローリーが破損した場合の影響について検討したことを聞いています。また、海外のプラントにおいて毒性の強いアクリロニトリルが反応設備から漏出した場合の影響を計算し、防護設備設計を行ったことがあります。このような検討は、建設前のサイトを定める時に、これだけの影響あるということで、それに対してレイアウト、設備化を見直す必要があります。このプラントを設計した際に感じたのは、現場の運転や設計の見る安全だけでなく、マネジメントレベルの安全認識も十分考慮して設計しなければならないということでした。

中村: 東南アジアにあるコンビナートのプラント建設で、だいぶ前にCONSEQUENCE ANALYSISによる爆発事故を避けるための検討をしました。この検討は、機器の主な仕様及びレイアウトが若干決まった後のもので、たとえば、爆発事故のDOMINO EFFECTS (HIGH HEAT FLUX の検討)が起らないようにするものです。問題があるときは、機器の若干の配置等を見直すものだったと記憶しています。

牛山: 立地、サイトが限られる場合、シミュレーションは役に立つでしょう。特に工場外部の影響を見て、それを抑える対策を考えることは重要です。また、自然災害について、特に津波ですが、化学工場は海岸べりに多くあり、通常GLは4、5メートルの高さですので、大きな津波では多くの基礎はやられるでしょう。今まで多くのプラントは、津波までの対策は考えていないのが実情ですね。

長安: 環境や労働安全のISOマネジメントシステムでは必ず緊急事態を想定し、それに対する予防や影響緩和の対応手順を定め、さらにその手順を関係者に訓練するとともに手順が正しいかどうか見直すためにテストす

ることまでが必要とされています。ただ気を付けなければならないのは、ひとつの緊急事態を想定すれば一応規格の要求事項は満たされると考えがちで、更に他の緊急事態が無いかをよく考える必要があります。

司会：予防、軽減システムの対応はどうでしょうか。これらが確実に機能することを定期的の実施しているでしょうし、新增設や設備変更時には用役が止まった時でも問題が生じないかを、安全審査でチェックするでしょうが、何か問題とかコメントをお願いします。

竹内：例えば、電気設備で火災が発生して電気が来なかったら消防設備が使えないというのでは困ります。軽減システムは「一つの事象だけで機能が失われる」ことのないようにしなければなりません。

牛山：化学工場には、多くの場合ディーゼル発電の非常用給水ポンプが設置されていますが、これは停電対策のためです。また、危険物貯蔵タンクの冷却用の散水設備は設置すべきで、BLEVE(ブレイビー)にも有効ではないでしょうか。

齋藤：反応器によっては攪拌を止めたら異常反応や暴走反応を起こしたり、短時間でスラリーの固形分が沈降・固化して再起動ができなくなるものがあります。私が責任者をしてきた小さなファインケミカル工場にはこの種の反応工程がありました。固体の析出反応で高濃度のスラリーになり、攪拌を止めたら数分以内に再起動しないと粘着性が高くて攪拌機が回りません。反応に無水硫酸を使っているので固まったら後の処理が大変です。絶対に攪拌を止められないのです。停電用のディーゼル発電機は命綱で、きちんと整備して運転テストもよくやっていました。どこでもやっていることと思いますが、ディーゼル発電機の電気の振り分け先の優先順位をつけてマニュアル化しておくことも大事です。

山岡：予備の発電機、圧縮機、ポンプなど非常用設備は、必要なときにすぐ立ち上げられるよう定期的に点検や運転テストをしておくことが大事です。

三平：可燃物を大量に扱うプラントが停電などで緊急停止した時は、反応器等系内の可燃性ガスをフレアスタックへ放出・燃焼させて反応暴走を防ぎ、安全に停めるようにしています。

牛山：フレアに関しては、騒音、臭気、明るさなどが問題となることがありますので、近隣の人たちに理解してもらうことが必要ですね。

齋藤：設備システムではありませんが、管理面で中国の工場のパートナーの米企業から学んだことがあります。それは、除害のためのスクラバーや防消火のための水系統等の予防、軽減設備に関連する工事は安全・環境管理部門の責任者の許可作業の一つとして制度化することです。自分の管理するプラントであっても製造部門の管理者の許可だけでは着工できません。予防、軽減システムに穴をあけないための仕組みとしてなるほどと思いました。

澁谷：予防、軽減設備については、万が一の時に動くことが必須ですので、ハードの信頼性が落ちないように十分な保守、点検が必要です。定期自主検査が1年に1回から順次4年に1回と延長が可能になっていますが、これらの設備の保守点検は定期検査時期にあわせるのではなく、最適な期間を工場として十分検討しておくことですね。

司会：「あなたに出来ることは」の中で、役員、マネージャー、から事務・サービス員まで、ボパールのような大惨事を防ぐため、自分の役割を理解することを要請していますが、考えられていることがありましたらお願いします。

長安：すべてのメンバーが自分の職務において考えなさいということですが、重要なことはしっかりしたマネージメントにより統一した安全管理の考え方ができていることで、そのもとでそれぞれの立場でどのように管理していくかだと思います。経営のトップになるほど責任は重大ですが。

澁谷：事務・サービス員も身近な例では、ヘルメットや手袋を準備するとか、広報をしっかりやるとかそれぞれのレベルで安全に関する活動に参加させ、組織全体の安全意識を高めることが必要です。

三平：この悲惨な事故はいろいろな原因が重なって起きていますが、中でもプラントのひどくずさんな諸管理に驚かされました。親会社の UCC から技術移転後は現地の子会社に任せっぱなしだったようで、日本のメーカーが海外展開する際に経営幹部や技術者を多く送っているのと大分違います。

UCC による監査は行われていても、現地は是正措置をしないというひどい状態でした。この事故が起こる数年前に技術移転の仕事で UCC としばしばコンタクトし、工場も見ました。その時の経験から同じ UCC による事故とは信じられませんでした。

小谷: UCC がこの事故で評判を落としたことは事実ですが、その前にも一部の人の考え方には問題がありました。

古い話ですが 1960 年代、UCC が隆盛を極めていた頃、部長クラスの人「危ないものの生産は外国で…」という意味の発言を聞き驚きました。その後、上司から同社と別の技術に関する提携の話が出たとき、「驕りがうかがわれるので付き合い合わないほうが…」と進言、取り止めとしたことがあります。

危険物の生産は自国、他国の区別なしに、安全に生産するための施策を徹底させるべきです。

山崎: 現地工場は赤字が続き、リストラで現場から核となる優秀な人材を出したことがこの惨事の大きな要因でしょう。さらに従業員の士気も低下し、点検、保全、変更管理で各人の守らなければならない安全上の基本的な役割もなおざりにされました。事故を起こしたプラントの制御室に残された標識 “Safety is everybody’s business” (安全は全員の仕事) はなんとも皮肉です。

小谷: ESSO Australia での事故も、現場から優秀な人を引き抜いたことも要因の一つとして挙げられていましたね。

平木: MIC はホスゲンを使って製造される非常に毒性の強い反応中間体です。このようなホスゲンを扱うプラントには、設備や運転の安全に関して通常の化学プラントとは違った特別のノウハウがあります。従って親会社もこの危険なプラントに精通した技術者を派遣・常駐させ、その人達が安全技術に関する指導、実施を徹底することが必要であったと思います。

牛山: 運転基準はあるものの、この事故を防ぐには役に立ってなかったと思います。工場の人々が皆、物質に対する危険性、毒性、反応性などきちんと理解していたらこれほどまでのことにはなっていなかったでしょう。

また、安全装置は作ってあるが、後の管理がずさんでほとんど点検も保全もやられていなかったようですね。

斎藤: 管理の問題だけではなく、トップが安全の基礎を知っていたのかどうか、それを現場に教えたのかどうか。まず、安全意識の徹底が始まりです。そうでないと、後に「つけ」が来て厳しいことになります。

「あなたに出来ることは」の7項目「予防、軽減システムを正しく機能させるための自分の役割は何か」について、是非、トップからサービス員まで全員で議論してもらいたいです。

山岡: 教育の問題ですが、異常が起こっても事故に至らなかった処置の成功例を教えることがあります。同じような異常現象が起こったときに教えられたとおり処置して事故になることがあります。成功事例と同じような異常が起こってもその現象を注意深く見て、違う点がないかなど考えて操作に入ることが大切です。また、全体のことになりますが、会社トップの考え方が全体に受け継がれるよう本社、工場間のコミュニケーションを密にしておくこと、逆に部下のアドバイスに真摯に耳を傾けることが大切です。

司会: この事故は、生産活動のすべての面で我々が心すべき教訓が含まれております。トップから下まで、組織、個人が「安全」に対する意識を共有し、自分は何をすべきか考えて実行していくことが大切だと認識を新たにしました。大惨事の30年目に当たり、是非、予防、軽減システムのみならず、「安全」について議論して頂ければと思います。皆様、ありがとうございました。

【談話室メンバー】

井内謙輔、 牛山 啓、 加治久継、 小谷卓也、 小林浩之、 齋藤興司、 澁谷 徹、
菅原 仁、 竹内 亮、 中村喜久男、 長安敏夫、 日置 敬、 平木一郎、 三平忠宏、
山岡龍介、 山崎 博、 渡辺紘一