

PSB (Process Safety Beacon) 2013年6月号 の内容に対応	<b>SCE・Net の</b> <b>安全談話室 (No.84)</b> <a href="http://www.sce-net.jp/anzen.html">http://www.sce-net.jp/anzen.html</a>	化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当: 牛山 啓)
--	---	---

今月のテーマ: 私はなぜあのバルブを開けられないのか?

(PSB 翻訳担当: 加治久継、牛山 啓、小谷卓也(纏め))

司会: 今月のテーマは塩ビ樹脂プラントで無理にバルブを開け、噴出ガスが引火爆発して大事故を起こしたのですが、訳の上で少し問題となったところがありましたので、最初にその点をお話いただけますか。

牛山: 第2パラグラフのところで、①エラーに対する配慮の不足、②改善指摘事項への非対応、③手順への信頼性の問題、④引火性物質大量放出時の不適切な緊急対応手順、に関することですが、原文では③の項目は否定形になっていないため、そのまま訳すと「重大事故を防ぐ手順書を信頼すること(が事故の根本要因)」となり、前後と意味が通じなくなります。そこで、小谷さんを通じてCCPSに質問した他、CSBの事故報告をサマリーですが読んで、訳文のように解釈しました。みなさんにも討議の場で侃侃諤々討議頂きました。

小谷: 要は過去に起った事故、あるいは起り得るトラブル防止のために役立つよう修正されていない手順書に頼りすぎたと言いたかったようです。しかし、この事故は単なる手順(書)だけの問題ではなく、会社全体の安全文化に関する大きな問題が露呈された例だと思えます。

司会: 今回の事故前に同様の事故があったということですが、事故の背景はどうだったのでしょうか。

牛山: このプラントは元々Borden Chemical社のプラントだったのですが、2002年にFormosa Plastic社に売却されました。BC社においても過去に何度も塩ビモノマーガスを放出するという事故を起こして安全体制の確立を求められていたものですが、この会社になってからも2003年に同じ引火性ガスの放出事故を起こして改善命令を受けています。このときは幸い爆発事故にはならなかったのですが、改善については十分になされなかったようです。2004年2月、今回の記事の2か月前ですが、また同様の事故を起こし、改善命令を重ねて受け改善途上だったようですが間に合わなかったようです。

小谷: 経営が変わったものの装置や安全管理が改善されなかったため大事故という点では、BPの傘下に入った旧AMOCOのテキサスのプラントの大爆発(2005年)と状況が似ていますね。

司会: この事故はオペレーターの勘違いから端を発していますね。これについてみなさんのご意見を下さい。

山岡: もともとオペレーターが間違ったりリアクターの所へ行かなければ事故は起きなかったのですが、反応器が24基もあるので、その中で同じようなバッチの作業を続けると勘違い(ヒューマンエラー)は起こり得ます。それを防止する手段を講じ、どの反応器を作業するかを確認する習慣をつける必要があると思えます。

長安: 機器のナンバーなどの表示はあったのですが、運転中や温度圧力などの表示がなかったようで、それが問題でした。先のBeaconでポンプが何機も並んでいて、それに識別表示がないとありましたが、その状況と似ています。

牛山: 事故報告書にはヒューマンエラーを防止する手順書や作業環境ができていなかったとあります。いくつかの原因が重なってはいるのですが、オペレーターが間違った反応器をそれだと思い込んだら、修正できるようにはなっていなかったようです。通常であれば、計器室と連絡を取りながら、相互にチェックするシステムもなかったし、連絡手段もなかった。これが大きな問題です。

齋藤: この場合現場での表示はあったのですが、作業の連絡、いわゆる報連相がきちんとできなかったことが事故につながった可能性があります。

長安: この事故の場合、現場で温度圧力が分かれば、反応器が違うことに気が付いたのでしょうかにね。現場で運転状態が分かる様にしておくことも重要でしょう。

澁谷: 最近塩ビプラントも大型になって反応器も大きくなっているでしょうから、そこで間違っ液を放出してしまったら、大変な事故になるでしょう。

牛山: 元々このような操作を手動で行うようなことになっているのでしょうか。

渡辺: 最近自動で作業切り替えするようなシステムになっていると思えます。この種の反応器では、水洗などの

操作は完全自動で実施されていたので、このような作業を手動でしていませんでしたね。

平木： このプラントでは毎回マンホールを開けて手動で洗浄をやっていたようですが、最近はスケール防止技術が進歩してスケール発生量が減少し、また自動洗浄装置も設置されて、長期間マンホールを開けることなく運転が可能ようです。

司会： 連絡の話がでしたが、この点は如何でしょうか。

山崎： ビデオを見ると、操作室と作業現場が1階と2階に分かれていて、ボードマンは2階におり、オペレーターは1階に下りてきて作業をしたようですが、その連絡手段がなかったようですね。

山岡： 例えばエチレンプラントで、分解炉のデコッキング作業のとき、どの分解炉を行うか、また、作業場所も1階、2階、3階にまたがっていますので、現場では作業者がトランシーバーを持って、必ず操作室と現場での確認をするようにしていました。

渡辺： 他の作業をするような場合は図面などを持参し、必ず立ち会うようにしていました。事故が起こりやすいのは作業を始めるときですから、その際にボードマンと現場で確認をとるようにしていました。現場で何か異常があれば連絡をするということが基本でしょう。緊密な「報連相」が大事です。

司会： インタロックを外したり、空気配管をつないで弁を開けるというような通常では考えられないような作業をオペレーターはしていましたね。

長安： ホースを持ってきてインタロックがバイパスできるようになっているという点を見ると、インタロックバイパスが常態化していたのでしょうか。

澁谷： インタロックが作動していて弁が開かないのが通常は正常なものですから、インタロックを解除するのはもっての外です。この事故ではインタロックをバイパスしたという本来してはならない作業をしています。

中村： 過去にインタロックを外してバルブを開け、内容物が放出した事故があったのですね。その際は偶々内容物が今回の事故より少なかったもので、着火に至らなかったとのこと。尚、この一年前にもこの事故を起こした同じ会社が所有する別のプラントで、類似の事故を起こしています。今回の運転員は、インタロックをバイパスさせる事に慣れていたのですかね。

齋藤： 過去の事故で改善命令が出たが、設備としてはインタロックによって安全ように設計されているとマネジメントは判断し、十分な対策は取らなかったようです。会社側がこのインタロックを過度に信頼していたということでしょうね。

山崎： それまでもインタロックの故障があったみたいですね。そのためインタロックをバイパスして作業をすることが良くやられていたようです。インタロックは故障しやすいので、インタロックだけを災害防止手段とすると、故障したときは危険ですね。電源や他のユーティリティ遮断などいろいろなケースに対応して、インタロックが動かないときの手段を決めておく必要があり、手順書にもそれを入れておかねば、手順書が信頼性ある適切なものになりません。

澁谷： インタロックだけでは危ないというのは、昔の五井の事故で同じような事故がありました。押し出し機に行くバルブのインタロックが開いてガスが他工場に流れて大事故になったことがありました。

山岡： インタロックは災害防止のための最終手段として組み込まれていますので、インタロックを解除するということは重要な作業です。解除する時の基準や安全確認方法などを定めた手順書をキチンと作成しておかなければなりませんし、手順書通り作業しなければなりません。

なお、高圧ガス保安法(コンビ則5条1項49号)で義務付けられているインタロック機構について、定期的に作動試験することが求められており、設備の健全性の確認も必要です。

司会： 手順書に信頼性がないことがありましたが、どういうことでしょうか。

平木： インタロックが容易にバイパス出来るにもかかわらず、反応器底部のバルブインタロックを、反応液を間違っ放出しないための安全対策として信頼しすぎていたと記載されています。度重なる、放出トラブルに対する有効な手順が記載されていなかったのではなからうと思います。

長安： これは想像ですが、手順書にはインタロックが外れていることを確認して弁を開けると書かれていると思いますが、ここでは無理にインタロックをバイパスして弁を開けており、やはり手順書には従わなかったと考えるのが自然だと思います。

山崎： 本来、いろいろなケースに対応した手順が書かれていなければならないでしょうし、それがあって初めて手順書と言えるのですが、そこまで細かに記載はされていなかったのでしょうか。

渡辺： 手順書に記載されているかどうかは別ですが、本来、根本的にはしてはいけない作業をするということは、安全文化にも問題があると言えますね。手順書が不完全で、しかもその手順書ですら守っていなかったということでしょう。また、手順書は定期的に見直し不具合を修正し、最新のものにしておくことです。

齋藤： 塩ビは可燃性であると同時に毒性ガスですから、室内で放出するような作業はしません。このことは手順書にも明記されているはずですが。

中村： 米国で塩ビプラントを多数持っている日系化学会社が、米国で事故を起こしたニュース等の文献を見たことがありません。運転関係の教育が行き届いているのでしょうか。

澁谷： このように多数の反応器があって、間違えたら大事故になるのですから、手順書の整備とともに、教育をきちんとしておくことは当然だと思います。

司会： この種の事故はかなり起こっているのでしょうか。

牛山： この種の塩ビの事故は日本でも起こっているようで、大分前ですが、1961年に発生しました。この場合も同じように間違った反応器から排出して同じようなことが起こっています。

平木： 事故報告書によると米国でも塩ビプラントで不注意により反応液を放出する大事故が1966年から1980年までに3件起こっていますから、かなり危険な作業をしているということが言えます。

中村： 事故原因は異なりますが、1973年直江津の事故では、弁が腐食で漏れていたみたいですが、閉めようとしてヨークが折れたため、ガスが噴出したものです。噴き出た後の状況は、今回の事故とよく似ていると思います。

渡辺： あの時バルブの材質も鋳鉄で弱かったようです。この事故の後、高圧ガスや危険物プラントで、バルブ材質は鋳鉄が使用できなくなりました。

司会： 少し気になることは、この事故では5人死んでいますが、作業員以外にも漏れを止めようと作業して死亡してしまったわけで、直ちに撤退することが教訓として示されていますが、この点はいかがですか。

澁谷： 現実には、このようなケースでもれを放置して撤退することを判断できるか難しい問題ですね。特に責任者は撤退の判断をすることが難しいかもしれません。

山岡： 一般のオペレーターは退避をさせるでしょうが、責任者はぎりぎりまで漏れを止めようとするでしょうね。責任者はいろいろな経験があって判断できることもあり、結構危ないこともしても良く治めてきますから。そういう姿を見て度胸のある課長だなと思ったことがありました。

齋藤： おさまるといふ例があるだけに逆に撤退という判断が難しくなるのでしょうか。どこまで行ったら逃げるのだという判断は非常に困難です。

渡辺： 止めても良いプラントの場合は直ちに停止しますが、連続運転のプラントではなかなか難しい判断になります。マニュアルとしてもそこまでは書いていなかったですね。

中村： 先ほどの1973年の事故では、漏れたのが解ってから作業員が部下を外にだし、自ら確認のため戻って事故にあい亡くなられたそうです。

牛山： 爆発するかしないかの判断も非常に重要になってきます。プラントを良く分かっている人がこれは危ないとか、ここまでなら大丈夫だという判断をしなければならないでしょう。責任者が危ないと思えば全面撤退するというように決めておく必要があると思います。

澁谷： 悩んで判断できないのであれば、徹底的に逃げなさいということでしょう。

平木： 一昨年の南陽の事故でも係長一人が亡くなって、他の方は全員が退避できました。

澁谷： 他社の事例なども勉強し、通常の時のマニュアルだけでなく、異常時のこともしっかりマニュアルにしておくとともに、教育していろいろなケースを判断できるようにしておくことが大切ですね。

小谷： このプラントの反応器は建屋内にあったのではないのでしょうか？ 換気性の悪い場所で引火性物質が拡散し始めたならば全員無条件に退避すべきではないのでしょうか・・・充滿したら万事休すですよ、OSHA HAZWOPER ではそうするよう書いてあったように思いますが・・・日本ではどうなっているのですか？

山岡： 労働安全衛生法には、労働災害発生の危険があるときは、直ちに作業を中止し、労働者を作業場から退避させる等必要な措置を講ずることとあります。また設備的には、高圧ガス保安法や消防法などで、ガスや危

険物が滞留しない構造、ガス漏えい検知警報設備の設置、緊急時に容易に避難できる構造とすることが求められています。

司会： 法では撤退することを決められていても、最後の撤退判断が難しいですが、その判断をする人を決めておくことが重要かもしれませんね。本日は非常に熱心にご討議頂き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、  
中村喜久男、 長安敏夫、 日置 敬、 平木 一郎、 山岡 龍介 山崎 博、 渡辺紘一

以 上

## 添付資料：ガスの滞留防止や撤退に対する法的な側面

### 1. 安全のための退避

労働安全衛生法第 25 条：

事業者は、労働災害発生の急迫した危険があるときは、直ちに作業を中止し、労働者を作業場から退避させる等必要な措置を講じなければならない。

### 2. ガス滞留防止等の設備上の配慮

#### (1) 高圧ガス取締法関係

##### 1) 滞留しない構造 一般則 6 条 1 項 9 号：

「可燃性ガスの製造設備を設置する室は、当該ガスが漏えいしたとき滞留しないような構造とすること」

同規則に係わる例示基準として、漏えいガスが滞留しない構造とは、

- ・ 空気より軽いガスの場合：十分な面積をもった 2 方向以上の開口部または換気装置若しくはこれらの併設によって通風を良好にした構造。
- ・ 空気より重いガスの場合：十分な面積を有し、かつ、床面まで開口した 2 方向以上の開口部または床面近くに吸気口を備えた換気装置若しくはこれらの併設によって主として床面に接した部分の通風を良好にした構造

##### 2) ガス漏えい検知警報設備の設置 一般則 6 条 1 項 31 号

「可燃性ガス又は経済産業大臣が定める毒性ガスの製造施設には、当該製造施設から漏えいするガスが滞留するおそれのある場所に、当該ガスの漏えいを検知し、かつ、警報するための設備を設けること」

同規則に係わる例示基準として、製造施設におけるガスの検知警報設備の設置場所と個数について、

- ・ 設置場所：建物の中の場合、当該設備の周囲であって、漏えいしたガスが停滞しやすい場所
- ・ 個数：当該設備の周囲 10 m につき 1 個以上の割合で計算した数

##### 3) 緊急時に容易に避難できる構造 一般則 55 条 1 項 12 号

特殊高圧ガスの消費設備を設置する室は、緊急時に容易に避難出来る構造とすること

山岡注) 特殊高圧ガス：アルシン、シラン、ホスフィンなど、自然発火性や高い毒性を有していることから、特に危険なガスとして一般則 2 条 1 項 3 号で規定している 7 種類のガス。

消費設備に限定しているのは、上記 1, 2 が消費設備に適用していないためと思われる。

同規則に係わる例示基準として、緊急時に容易に避難出来る構造とは、以下の緊急避難通路及び避難口が設けられていること。

- ・ 通路：緊急避難通路の幅は 1.2m 以上とすること  
緊急避難通路は 2 方向に避難できるものであること、など
- ・ 避難口：室に避難口を設けること  
避難口の出入り口には誘導灯等を設けること

(2) 消防法関係

1) 危険物蒸気や微粒子の排出設備 危険物の規制に関する政令 第9条第1項第11号

「可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれのある建築物には、その蒸気又は微粉を屋外の高所に排出する設備を設けること。」