

<p>PSB (Process Safety Beacon) 2015年9月号 の内容に対応</p>	<p>SCE・Net の 安全談話室 (No.111) 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: 中村喜久男)</p>
--	--	--

今月のテーマ: 危険物の荷おろしと荷積み

(PSB 翻訳担当: 加治久継、中村喜久男、小谷卓也、竹内 亮(纏め))

司会: 今月号では、有毒で可燃性ガスのメチルメルカプタンを積んだタンク貨車からの荷おろし作業中に、タンクとパイプ/ホースとの継手部分が破損し、メチルメルカプタンが雲状に放出され着火し、3 人もの死者をだした大事故について述べています。事故を起したタンク貨車とパイプ/ホースは、どのような設備で、どのような問題があったのでしょうか。

渡辺: 荷おろしの繋ぎこみ部に、過剰流出防止弁がついていたことですが、1 インチのパイプの破損でも、流量は多いと思いますが、タンクからの流体を止められない防止弁をつけていたというのはどういうことでしょうか。

牛山: 止める原理は、東京ガスのガス栓と同じでしょう。

中村: 一般の過剰流出防止弁では、ポペットが使われており、システムが正常のときは開状態で、バルブの二次側流量が過剰になった場合は、ポペットがトリップ位置へ瞬時に移動し、システム流体の過剰流出を阻止します。東京ガスのヒューズ付ガス栓は、原理は似ており、多量のガス洩れが起こったときに、自動的にガスを止めるようになっています。

三平: 自社でタンク貨車による有機化学製品の輸送を行っていましたが、私は管理や取扱をしたことがありませんので、表面的なコメントしか出来ません。今月の記事を読んで、繋ぎ部の破損により特に危険な流体が漏れているのに、直ぐに確実に止める手段が付いていないことに驚きました。過剰流出防止弁を初めて知りましたが、漏洩に対してどんな場合でも確実に止められる弁なのでしょうか。毒性ガスなど特に危険な流体には、抜本的な対策として一般のプラントに付けるような遠隔操作弁を新たに取付けることが必要だと思いました。

牛山: 遠隔操作弁は、普通の貨車にとりつけるのは、関連器具をすべて貨車側で準備するので難しいのかもしれませんが。小生は、このような設備は実際に見たことはありません。

小林: 出来ない事は、無いと思います。遠隔操作装置は、貨車側でなく、使用側で付けることは出来るでしょう。難しくてもやる必要があるでしょう。また最近は無線を使用する緊急遮断用の電磁弁操作モジュールも市販されています。弁操作の空気は必要ですが、車側に取り付けてできないことはないと思います。

長安: 過剰流出防止弁をつけたのは、洩れ等少ない流量を対象としたのではなく、ホースが外れたとか他の理由で大量の流体が放出するのを防ぐためにつけたのかもしれませんが。例えば、少量の漏れで止めるとなると、荷つみのときでも検出されてしまい、防止弁が閉となるかもしれません。

山岡: 私たちの現場では、可燃性ガスや毒性ガスをタンクローリーなどから移動させるとき、関係する設備の異常の有無を点検しますが(高圧ガス保安法・一般則 49 条 1-13 に規定)、事故の原因が配管継手部の内面腐食とすると、作業者の点検では発見は難しいと思います。腐食管理に言及されていないことに疑問を感じます。

小林: 継手にネジを使用するのは、安全上と取り付け操作上問題があります。

長安: ネジ込みは、取付けが結構やっかいなので、フランジの方が楽なのではないでしょうか。

井内: このネジ継手という言葉は、ものすごく違和感があります。昔は、プラントで使ったことがありますが、ネジ部から漏洩しやすいことや腐食により折損しやすいこと等の理由で、ユーティリティ以外は使用しなくなりました。特に毒劇物に対しては、漏らすことの無いよう徹底されていると思います。

三平: プロセス流体でネジ込み継手は使ったことがありません。今回の事例では、毒性ガスのような危険な流体に使っているのに驚きました。配管の際に一部は現地でネジ切り作業を行うはずで、工場製作の部品と比べると精度が落ち、継手部に問題が生じることがあります。新設した小口径配管のネジ込み継手が甘かったため

に、水や計装空気系で洩れや外れ(抜け)を経験しました。

小谷： 危険物用配管にネジ込み継手とは、信じがたいことをやっていましたね。NTSB(アメリカ国家運輸安全委員会)にしてみれば、タンク上部に付いている細管は注意の対象外だったのでしょうか。

牛山： タンク貨車のように、一般にガスはタンクの上部からとり、液は下部からとっていますか。

斎藤： メチルメルカプタンについては知りませんが、日本の液化塩素のタンク貨車は貨車上部にある操作デッキにバルブ類がまとめられており、つなぎ込みも含めて積みおろし作業はそこで行います。液体はデッキからタンク底部まで差し込んだパイプを使って拔出し、貨車のタンク本体には液の拔出しバルブはありません。写真で見ると塩ビモノマーや酸化エチレンなども同様の形をしていますので、推測ですが、液化ガス類はみな同じ方式なのではないでしょうか。

牛山： 設備ではないが、3人の亡くなった現場は、次の通りです。

- ・1人は、メチルメルカプタンの荷おろし場所で、逃げ遅れてガスを吸い、病院で亡くなった。
- ・1人は、事故直後は行方不明で、鎮火後、塩素ガスの荷おろし場所で、逃げ遅れたようでガスを吸い、更に火傷によって亡くなっていたのが発見された。
- ・1人は、S/V で、異常情報がでたので、現地に行き、ガスを吸って倒れ、病院で亡くなった。

司会： 何故、事故はおきたのでしょうか。また、どういう対策をとっていたのでしょうか。

山岡： 事例説明では、配管の継手のねじ込み部の腐食が原因で、メチルメルカプタンが放出し、大事故になったと読めます。塩素や硫黄化合物は条件によって腐食性があるので、これらを取り扱う機器の腐食にもっと関心を持つべきだと思います。腐食管理を適切にしていれば、事故は起こらなかったとも言えます。

竹内： 一般に事故の原因は複数あり、腐食は重要な原因の一つと考えられます。

牛山： 当事者が亡くなったので、どういうことが起こっていたか等、確かな原因がハッキリと分らないです。荷おろしを終わった後は、継手は外して放置していたようで、継手の内面は腐食して肉厚も減少していたそうです。継手部の強度が低下していて、人が誤ってぶつかれば壊れる可能性もあったようです。

竹内： 運転員が作業中にバランスを崩して体重を掛けてしまった可能性等も考えられます。

小谷： 一般作業員が手がかりや足台として利用する可能性のある小配管は、丈夫にしておくのが普通だと思いますが、それをしていなかったのでしょうか。

牛山： 今回の事例でも、Leak Check は、行うことになっていたが、実際にやっていたかどうかは不明です。メチルメルカプタンは、臭いがすごいので、臭いで漏れのチェックはできます。マニュアルでも漏れチェックは鼻で嗅いでやるようになっていたようです。

渡辺： この事例では、マスクをしていなかった。マスクをしなさいとはなしや規則もなかったようですね。

竹内： 2014年の11月にデュポンのラポルテ・プラントでメチルメルカプタンが漏れて4名死亡しています。事故報告書はまだ見ていませんが、窒息の可能性もあるかもしれません。一方、2010年1月、ベル・プラントでのホスゲン漏洩事故では作業員が防護服を着用せずに接近した時に、ホスゲンを浴びて死亡しています。これらの事故から推測すると米国の法律では明確に保護具の着用を義務付けていないのではないかと疑われます。(後の調査で、OSHA PSM Standard (29 CFR 1910.119)には規定があり、ホスゲンの事故では罰金が科せられていたことが判明。)

斎藤： ホスゲンは許容環境濃度 0.1ppm の毒性の強いガスで、ホスゲンを扱っている工場では、通常は漏洩モニターを張り巡らして監視していると思います。私のいた工場は屋外プラントでしたが、モニターで異常が出た時に備えて、作業員は簡易型ガスマスクを常時携帯するよう定められていました。

長安： 今、ある毒性の強いガスを原料として取扱う現場に関係した仕事をしておりますが、そのガスは完全密閉の

部屋で保管され、配管は二重管で、外管には窒素を流して、窒素の末端部はオンライン検出しています。その部屋に入るときは、必ず防毒マスクを着用することになっております。

小谷：事例の着火源は、何でしょうか。発火させるような熱源は、見当たらないし、静電気ですかね。

山岡：メチルメルカプタンが噴出するときに発生した静電気とも考えられます。最小発火エネルギーがどの位かによりますが。

司会：その他で、特別なことについてお願いします。

齋藤：定期的にタンク貨車を良く利用する工場であれば専用の荷おろしステーションを設置するのが普通でしょう。線路があつて足場の悪いところで作業するのは事故のもとです。タンク貨車やタンクローリーの車上作業は高所作業になりますので、ステーションを作つて墜落・落下対策を十分確保したいものです。

渡辺：現場の作業員が漏れなどの異常を感じた時、制御室への緊急連絡方法はきめておくべきですし、また、その対応のため現場に行く時の装備、治具、連絡など十分検討しておくことが必要ですね。特に、毒性物質をあつかう職場では必須です。

司会：今後どうしたらこの種の事故を防げるかについて、ご意見をお願いします。

渡辺：当たり前のことですが、設備の定期点検、作業が正しく行われているかの日常のチェックが基本です。出荷エリアは現場独自で小さな変更をしがちですので、安全審査をきちんとやることです。

牛山：今回の事例では取り扱う物質の危険性に比べて、設備面や安全対策面での配慮が希薄な感じがします。作業員は定例的な作業を行っていてあまり違和感はなかったかもしれませんが、工場責任者や安全管理者は定期的に作業状況や環境をチェックし、必要な改善をすべきであったと思います。

小谷：フランスの環境省発行のこの事故に関する文書 [ARIA No.20821 (英訳あり)]によると

- ・NTSB は、荷積み/荷おろし作業に関するアメリカの連邦規則は不十分で、荷おろし設備の検査・保守、装置の漏れや保護衣着用などを規定すべしとしていたそうです。

- ・この事故の後で、会社は下記の安全管理上の問題点を改善する決定を下したそうです。

- ① 散水設備の新設
- ② 荷おろし区域の配管サポート新設
- ③ 地下の高圧消火揚水配管と消火栓の新設
- ④ メチルメルカプタン用タンク車と塩素用タンク車置き場の切り離し

以上、誰でも思いつく当り前のことなのに、なぜ実行されなかったのでしょうか。

司会：今回は、危険物の積みおろしの作業で起した事故について、原因と対策を検討いたしました。長い時間ご協力、有難うございました。

(キーワード) 荷おろしと荷積み、過剰流出防止弁(又は過流防止弁)、遠隔操作弁、ネジ込み継手、メチルメルカプタン、塩素ガス、最小発火エネルギー

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、竹内 亮、
中村喜久男、長安敏夫、日置 敬、三平忠宏、山岡龍介、山崎 博、渡辺紘一