

<p>PSB (Process Safety Beacon) 2014年5月号 の内容に対応</p>	<p>SCE・Net の 安全談話室 (No.95) 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: 大量漏洩と環境汚染事故
(PSB 翻訳担当:小林浩之、渡辺紘一、小谷卓也(纏め))

司会: 今月号は配管容器や防液堤からの大量の漏れ、火災爆発に伴う放出が深刻な環境汚染を引き起こした事例です。今回の記事で解釈しにくいところやさらに説明するところがありましたでしょうか。

竹内: 11億ガロン、300エーカーといってもピンときませんので、東京ドーム(124万m³、4.7万m²)に置き換えて11億ガロンは3.4個分の体積、300エーカーは26個分の面積などの表現がわかり易いかも知りません。

山岡: フライアッシュという言葉は一般に使われていますか。

小谷: 業種により呼び方は違っていたと思いますが、flyash 相当語として、私のいた会社では 1960年代は「飛散灰」を使っていました。しかし、1980年代に入ってから環境装置関係者は「フライアッシュ」を日常用語として使っていました。

平木: 飛灰という訳もありますが、フライアッシュという言葉が一般的に使われていました。フライアッシュはドライでサイロに貯蔵され、セメントに混ぜるなどして処理しています。

牛山: JIS にフライアッシュセメントが規定されており、セメント関係では一般的に使用されています。

山岡: テネシー州の発電所の事故の写真(No3)ですが、フライアッシュはどのように流れていったのでしょうか。

山崎: 写真3で、キングストン石炭火力発電所は逆三角の左下のところにあります。その北側(写真中央部)に広大なダイクで仕切られた事故を起したフライアッシュ・スラリーの貯留池があります。事故で大量のフライアッシュ・スラリーが南に流れるエモリイ川に流出しました。エモリイ川は約 8km 南下したところでテネシー川に合流します。大量のフライアッシュ・スラリーはエモリイ川の岸辺に堆積し、乾いて飛散し易いフライアッシュとなります。現在、飛散を抑えるためにカバーをかけて回収が進められているようです。フライアッシュは、微量ですが毒性を持つ重金属類を含むため、飛散すると環境問題を起します。事故原因については詳細な解析が地質工学のエンジニアリング会社 AECOM により行われ、発電所の所有者である米国政府機関の TVA(テネシー渓谷流域開発公社)の下記のホームページで公開されています。事故の背景には石炭火力から排出される大量のフライアッシュの産業廃棄物問題があります。
<http://www.tva.com/kingston/rca/index.htm>

斎藤: 二番目の中国吉林省の事故は大規模爆発が5回起こり、ニトロベンゼン等が流出し、ロシアとの国境のアムール河に入り、外交問題にもなった事故です。これ以後、中国の法律が改正され、水汚染防止のための規制が厳しくなりました。流出したベンゼン類だけでなく、消火活動に使用した消火液による汚染も大きく、事故による汚染を拡大したと推定されています。そのため化学工場には消火活動に伴う汚染水の一次貯留場所の設置などの規制がなされました。

小谷: 荷役場のようなこぼれが起こりやすい場所に使われる「流出防止パッド」はどんなものなのでしょうか。

渡辺: 私のところではオイルの吸着マットをこぼれがありそうな場所に敷いて作業しました。緊急用の砂袋などもこれにあたるようですね。

小林: プロセス安全事故という言葉がでできますが、使った経験はありませんが、一般的に使われているものなのでしょうか。たとえば、日本語の語感として交通事故、交通安全ということの使い分けあっても交通安全事故とは言いませんから、私には日本語としても、しっくりきません。

渡辺: これは英語では Process Safety Incident の訳で、プロセス安全にかかわる事故に対して使っていますね。従来、自分が使っていた保安事故、保安関連事故にあたるのかと思いますが、保安事故などという言葉も一般化しておらず、各企業でまちまちです。また、前月号にも「プロセス安全事故」を使っています。

牛山: Process Safety Incident (PSI)の語句がはじめて出てきたのは、PSB 2008年7月号で、「プロセス安全にかかわる事故」としましたが、その後、「Process Safety Leading and Lagging Metrix」の全訳を行った際、PSIの定

義がり、そこでは「プロセス安全事故」としました。最近「Process Safety＝プロセス安全」が頻繁に使われて世間にも浸透してきているようですので、「プロセス安全事故」が良いと思います。

小林： 恐らく出身会社の現場では気持ちでわかって、通じるようには思えません。いずれにしろ、この種の言葉は背景にある法律によっても、各国の事情で使い分けしますので、注意は要します。もっとも保安三法という言葉も、外から見れば対象はわかりますが、曖昧なのでしょうが。

司会： この記事にあるようなプラントからの漏洩、流出で環境汚染となるような事故に関して経験や見聞きしたことがありましたらお願いします。

中村： 流出、排出での環境汚染事故には、「水俣病、第二水俣病、イタイタイ病、四日市ぜんそく」の日本四大公害があります。

澁谷： これらは外に出し続けたことで起こったのは間違いないですが、事故が起こって流出したことでの環境汚染ではないので、この種の事故ではないと思いますが。

中村： 確かにその通りですね。外に出したことは、排出物の環境や健康への影響が、分っていなかったからでしょう。

小林： 私はそうは思いません。文化や知識が及ばなかったことはあるかもしれませんが、水銀の害はほとんど古代から知られていました。有機水銀が無機水銀より毒性が強いということまでは知らなくても、しかも、濃度は薄かったかもしれませんが、流出させているのは知っていたはずですから、人為的の事故と言われても仕方ないと思います。ここで定義するプロセス安全事故とは違うとは思いますが、“想定外”という文化は、日本の安全文化の致命的欠点です。

澁谷： 水島の製油所のタンクからの重油流出事故がありましたね。これは、1974年12月に5万KLのドームルーフタンクの溶接部が裂け重油が流出し、同時に昇降用ラダーが倒れ防油堤を破壊し、そこからタンクからの重油が防油堤の外にあふれ、排水溝を伝わって瀬戸内海に流出した事故です。

山岡： そうですね。原因として、前年12月にタンク本体の完成検査直後に、昇降用ラダーを基礎から工事したものの、セメントが十分固まらないまま設置したため、ラダーの基礎が沈下しタンクとの取り付け部に応力がかかり、その溶接部が裂け重油が流出したとのことでした。

長安： 1974年3月の使用開始わずか9カ月で起きた事故ですが、製作時の工事計画ミスによりタンク本体完成後の水張りテスト時に直立階段を単独で設置したことが原因です。この時に設置部外周から中心に向かって掘削して直立階段の基礎を打設しましたが、埋戻しが完全でなかったために、不当沈下がタンクの変形を招いたようです。

小林： 当時対岸の事故タンクの見える場所で勤務をしていましたから、よく覚えています。担当の部署の従業員は正月も、返上して出船し重油の回収に当たっていました。あまりに大量でオイルフェンスは超えて流出し、拡散しましたから、ほとんど人海戦術でしか対処は出来ませんでした。

牛山： この事故を契機に、1975年の石油コンビナート等災害防止法の制定、1979年の消防法の改訂があり、特定タンクでは基礎、本体、防油堤の技術基準が厳しいものとなりましたね。基礎の不等沈下の定期測定も盛り込まれ、また、施設区分毎の規制も設けられました。

司会： この事故は石油精製プラントでは最大の流出事故でしたね。その他、身近なことはどうでしょうか。

竹内： 小さなことですが、数多く報告されているのが、河川への油の流出です。特に、農業用ハウスのボイラーで使用している重油が流れたケースが多いです。個別には川に入った油量は工場での事故よりは少ないですが、被害が広がることもあります。損害賠償の問題もあり、農家の経営リスクの一つとなっています。ミスオペや設備の老朽化で起こったものが多く、農業従事者にも作業手順や設備保全に対する意識の啓蒙が必要ですね。

澁谷： 薬剤のローリーが運送途中交通事故で流出することや、メッキ工場からの廃水で魚が浮いた話はよく聞くとこです。

小林： 今の北九州市です。1968年に塩素系の熱媒が加熱コイルの漏れからライスオイルに漏れこんでカネミ油症事件が起きました。事故の規模は小さいが、被害は甚大でした。

また、水質とか大気汚染事故ではなくて、瞬間的な環境災害になると思いますが、以前、高圧ポリエチレンプ

ラントの異常反応によるデコンポジションというのがありました。安全弁から破裂板が破裂することですから、事故とは言えないかもしれませんが、その時の爆轟音が尋常ではなく、地域に対して保安事故扱いとなっていたことがあります。現在は放出管の先に消音設備と着火防止装置をつけて問題はなくなりました。もっとも、民家から離れたところにプラントが立地する欧米では 特別の事故扱いにはならないでしょう。

牛山： 神奈川県での事故情報を見たことがありますが、微細な排水への洩れ事故件数が結構多いようです。

山崎： 平成 23 年に改正された水質汚染防止改正(事故時の措置)で、指定物質が追加され、指定施設が新設されました。小規模の流出事故でも自治体の長に通報が行くので、件数は正確にカウントされていると思います。例えば、広島県での平成 24 年度の通報数は 196 件、その内、油流出が 68 件、化学物質などが 42 件で水質汚染事故は計 110 件と、毎年 100 件近く発生していますが、特に油流出事故が多発しています。なお、通報があつたが、水質汚染事故に至らなかったものが 86 件となっています。

斎藤： 化学プラントの海や河川へ小規模な流出についてですが、私のいた工場はアルカリ液を大量に扱っておりましたので、排水口周辺の海水が白くなった事がありました。

牛山： 大雨の時、油水分離槽からオーバーフローして廃水中の油分が海に流れたことがあります。最近豪雨時の雨量が処理施設の設計値を超えているので、排水系の設計基準見直しが必要ですね。

長安： 昭和 40 年代のことだったと記憶していますが、他社の流出事故を契機に工場のタンクヤードの防液堤の雨水抜き弁を全て点検したところ多数の開けっ放しがみつけられました。降雨のあとに水抜きをしながら他の作業をして忘れてしまったものと思います。その後会社全体としても防液堤雨水抜き弁の管理基準がきちっと決められて、常にバルブ閉で施錠し、雨水抜きのためにキーを持ち出すときと返却の時に管理ノートに記入するようになりました。

平木： 最近、日本では化学会社の大きな環境汚染事故は少ないですね。ほとんど経験がありません。

中村： 流出という「液体」が主になりますが、「気体」での流出も環境汚染の問題となります。まずは、臭気に気が付くことが第一で、すぐに処置することですね。

牛山： ある工場で、勤務交代してすぐに、オペレーターが臭気を感じ、漏れを見つけて処置し大事故とならなかった話を聞いています。

山岡： 現場で異臭や異音を感じたらすぐ対処することが大事です。工場現場を保安巡視していた時、かすかな、臭気を感じ、現場オペレーターに詳細に点検してもらったところ、メイン配管からの保温された枝管にピンホールが認められたのですぐに処置し、大事に至らなかったことがありました。

長安： 臭気は初めのうち(15分間位)は感じますが、その後は慣れて感じなくなるので、そのところに居ない新しい人を連れてきて確認するのが良いですね。

司会： 環境汚染事故を起こさないためには流出させない根本原因への対策、外には出さないという応急対策がありますが、これについての経験とかご意見を出してください。

斎藤： 中国の工場では松花江の事故の後、敷地外へ放流するすべての排水溝の出口には遮蔽ゲート(弁)を付けるように指導がありました。雨水のための排水溝にも適用されますのでとても大きな弁でした。

小林： 排水管もしくは排水溝はたとえ迂回させても、外部に出る前に集合させること。出口にはある滞留時間を確保できる、堰を設けること、そこに終集合的なモニタリング計器を付けること。魚を飼ってモニターすることもありました。加えて上流の水路、もしくは排水管または排水溝には要所に各種のモニタリング計器をつけて、なるべく早い異常を感知し、部分的な堰の閉止や発生元の閉止をすることなどです。

牛山： 水質汚濁防止法を遵守するには、一番外側の排水溝の遮断は必要ですね。また、既存の防液堤の外側に第二防液堤を設置し二重にするよう官庁からの指導をうけたこともありましたね。

また、海、河川への流出はすぐに広がるので、排水溝に漏れたらすぐ手を打つことが重要です。

山岡 雨水など、通常の排水も意外に盲点になります。プロセスのトラブルで流体が漏出してもトラブルの対応に気を取られて排水に目が向かないことがあるので、注意が必要です。

澁谷： 汚染事故の第一原因の「漏れ」を感知するのが始まりです。パトロールですぐさま漏れを見つけ、異臭を感じることができようにするには、職場の5Sをキチンとやるのが一番ですね。「逸脱の定常化」という言葉がありますが、例えば、工場は汚れているのはいつものことだと気にせずそのままにしないで、やればきれいになるという信念でやってほしいですね。いつも基準から外れるものがあつたら知らないふりしないで、おかしい

のだから直していくというきめ細かな活動が必要です。また、無意識で排水に流してしまうことはありますね。実験用に使用した少量の薬剤を流すのもこれにあたりますね。

山岡： 流出事故の原因としては、設備事故によって引き起こすもの、腐食など管理不十分によるもの、ミスオペによるものが多いですから、それぞれの対策をきちんとして流出事故の原因を取り除いておくことが大切です。

竹内： 変更管理、法の遵守は当然として、設計時の影響度分析、設備の品質確認、作業手順、変更管理、設備管理などプロセス安全に十分気を配ることが大切です。

小林： 環境汚染事故には特に人災的要素もあるので、個人の環境保全意識レベル、感知レベルをあげていくことに加えて、被害が一般におよびかつ長期化する可能性が大きいので、特に、起こったときの対応、減災対応も考えることです。

司会： 日本では、最近の東京湾での船舶の衝突での重油流出があり、また、福島第一原発の排水の放射能汚染が問題となっております。環境汚染を起こさないためには、第一はその原因である漏れを防ぐこと、漏れを見つけること、見つけたらすぐに処置すること、そして外部には出さないことに尽きます。当然ですが、環境汚染事故はいったん起こるとその広がりが大きく、遠くの全く無関係な多くの人や環境に影響を及ぼすことを再認識させられました。本日はいろいろなご意見、また、議論をありがとうございました。

APPENDIX: キングストン石炭火力発電所のフライアッシュ・スラリー貯留池破損放流事故原因

(出典; TVA事故原因分析報告書(要約版) <http://www.tva.com/kingston/rca/index.htm>)



図 1. 貯留池セル2の西北端の崩壊形態

事故原因は、貯留池からの地中圧の増加により、地下の粘土層上の薄いスライム層を通るスライド面が形成され、ダイクの地底部を含む地すべりが起き、貯留池の北西端が崩壊し、大量のフライアッシュ・スラリーがエモリイ川へ流出したと解析されています。

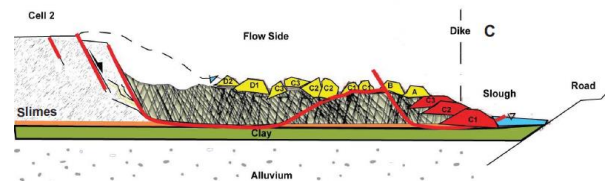


図2. 粘土層上のスライムがすべり面(赤線)を形成して崩壊(東から西方向を見た図、右端がダイクCの北端)

キーワード: 環境汚染事故、流出、漏れ、流出防止パッド、排出溝、5S、臭気、

【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、 平木一郎、 山岡龍介、 山崎 博、 渡辺紘一

以上