

PSB (Process Safety Beacon) 2018年4月号 の内容に対応	SCE・Net の 安全談話室 (No.142)	化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当:長安敏夫)
	http://www.sce-net.jp/anzen.html	

今月のテーマ:安全上の弱点へのセンスを維持しよう

(PSB 翻訳担当:山本一己、長安敏夫)

司会: 今月号の PSB では安全上の弱点に対する感受性を持つことの重要性が示され、自分達の設備は大丈夫、自分達は間違いを起こさないなどの過信を戒めています。また過信の結果、ハザードやリスクをよく見つめて評価しない、ニアミスを教訓として活かさない、最悪の事態を考えない、無謀な運転をしてしまうなどの事例も示されていますね。

皆さんの経験と知見を元に、これらに関する事例や見解などお話しください。

澁谷: 昨日3月11日は福島原発事故から丁度7年であり、安全神話が問題になりましたね。安全神話は原発を引き受けてくれる地元民に納得してもらうためには、「絶対に安全である」としなければ引き受けて貰えないと、建設する側が考えた戦略のようです。どこまで対策すればよいか定量的に掴めきれない状況ですから、ある仮説のもとに対策工事を行い「これで絶対に安全だ」としました。これが安全神話になって、その後の危険性に対する思考を停止してしまっただけです。さらには「安全神話」に縛られて、上乘せの安全対策・緊急時避難訓練なども「安全神話」を否定することになるから実施しない、ことになってしまった。今回 PSB のタイタニック号に関する記述で「安全なので救命ボートは不要と考えた」とありますが、原発事故が起きるより3年前福島第一原発を見学に行った時に防災訓練をどのように実施しているか質問したところ「安全なので防災訓練は必要ない」と答えられたのを覚えています。

澤: LOPA (Layer Of Protection Analysis 防護層解析) の話しの中で最もよく言われることは Independent Protection Layer がどれくらい効いているかですが、あの場合についてはパネルが水を被ってしまった場合にどこまで防護できるかを考えると全く Independent Protection Layers になっていなかったと言えます。SIL レベル(セーフティ・インテグリティレベル) (10 のマイナス数乗) で考えると全く満足していないと言えます。

牛山: もともと設計者は津波の高さを8mで考えたようですが、過去100年の実績では3m台との情報を元に上層部が3m台を考慮すれば良いということにしたようです。女川は10mの想定を逆に15mに上げたのですが。原発事故は起こってみてその大きな影響に皆気づいたということでしょうが、化学プラントのような設計ベースの考え方ではだめで、原発では絶対に事故を起こさないことをベースとしなければだめですね。

澁谷: 女川の場合は副社長がまわりの反対を押し切って決めた経緯があるようです。

牛山: 福島第1原発では国会の委員会で安全性の問題が議論され、政府から「責任を持って対応します」との返答は出されていたのですが、どういう対応をするかはっきりしないまま東電に任せられ、結局は対応しないままになってしまったようです。

澤: ベントを付ければ水素爆発は起きないという考えはありますが、それなら実際にベントする場合の訓練を実施しなければならないですね。

松井: 電源喪失したらまったく冷却できなくなるということではありますが、電源がなくなってもある程度冷却できる装置はあります。アメリカではこれを数年に1回はテストすることが法律で決められています。日本の場合はそれを実施すると微量の放射能が出て住民がいやがるのでやらないのです。そのために復水器の動かし方が分からなく、間違えて止めてしまったのです。そうでなければ2~3日は電源なしで冷却できたのです。住民が少しの放射能でも騒ぐことからあまりにも慎重になりすぎて安全の確保ができなかったと言えます。アメリカでは民間会社が安全に対する強い責任を持っており、想定されていない事態に対しても対応できるよう訓練もしています。そのあたりに関して日本は不明確です。

司会: その想定していない事態とはどういうことですか。

松井: 例えば地震に関して100年程度しか考えない、ではなくて、1000年の範囲で考えるということです。例えば富士山が爆発したらどうなるか、まで考えることです。

司会： 緊急事態対応訓練ではシナリオを考えますよね。

松井： アメリカではシナリオを設定しないで訓練を実施します。例えば突発的にテロリストが新入してきた事態を起こして訓練するなどです。

澤： ICI で始めた HAZOP (Hazard and Operability Studies 危険源の特定手法) は考えられていない事態にガイドワードとパラメーターを付けてリニューアルしています。通常考えられていないことを想定して皆でレビューするという方式で、日本ではあまりやられてないです。

三平： 出身会社の石化工場では年に 2 回の頻度で、工場全体の緊急時対応訓練を実施しています。その回に割り当てられた製造部門等の当該課が発災場所を決め、他の部門・他の課が受け持つ消火、救護、広報など各隊の行動の流れを想定してシナリオを作ります。シナリオ作りでは想定外のこととしてどのようなことが起こり得るかを検討します。当該課以外にはシナリオの詳細を知らせず、当該課長が務める前線指令からの指示と状況を見て行動します。2 回の訓練のうちの 1 回は、公設消防とコンビナート内共同防災組織から各種の消防車両が参加しています。人員が少なくなる夜間・休日を想定して、発災初期に当直の管理職や三交代者などで対応しながら、緊急連絡を受けた社員たちが駆けつける形の訓練も行われていました。

山岡： 私が勤務した工場でも色々な緊急事態を想定して定期的に訓練を実施していました。そんな中で、ある時、新しく赴任した事業所長が突然自ら事象を指定し(正にシナリオなし)、若干混乱しましたがその事象での訓練を実施した記憶があります。それ以後は、年に 2 回の内の 1 回は事業所長が、他の 1 回は各プラントの長が持ちまわりで事象を設定して訓練するようになりました。

長安： 環境や安全の ISO マネジメントシステムでは、まず緊急事態を想定する、その事態に対する対応手順を決めてその手順を定期的に訓練すると共にテストすることとなっています。このシステムでは想定外は考えないですね。

渡辺： 私たちの経験では想定したあらゆる緊急事態に対して対応策を考えて緊急マニュアルを作っています。想定していない事象についても現場では各班別にシナリオのない突発訓練というものを実施します。例えば通常考えられないところから火が出たと言ったケースで訓練します。想定はあくまでもプラントから起こる事象が主体であり、テロなどまでは考えていません。

三平： 前に述べた工場全体の訓練とは別に、プラントを持つ各係では停電、断水などに対する緊急対応訓練を交代班毎に頻度も多く行っています。これらは起きた時にプラント停止等を迅速に間違いなく行えるように、マニュアルがしっかり作られています。上記とは違った不特定個所からの漏れや火災などについては、教育の一環として係内の勉強会で話し合い、対応処置を確認しているとのことです。

竹内： 先日テレビでマンションの緊急避難訓練に関することを見ましたが、担架で人を運ぶのに、階段の移動ができないことに気がついた場面がありました。

長安： 私は現在マンションの防災委員会に加わって、緊急事態に必要な用具を揃えようとしていますが、その中で階段用の担架を探し、「いす担架」というものを購入しようとしています。運ばれる人は椅子に座った格好で、前後の二人で抱えて運ぶ形です。停電でエレベーターが使えない時に非常に有用だと思います。

竹内： 訓練をやってみて、自分達の準備不足に気がつくことは非常に大事なことです。シナリオを作ってそれに基づく訓練をしても想定外のこと気付くこともあります。

司会： 今日のメインテーマは安全上の弱点を知ることの大事さですが、そういう意味で想定外の事態を考えることがこのテーマにどのように繋がるでしょうか。

松井： アメリカでの場合ですが、私は緊急訓練に加わったことも多くあると共に、これを監査したともあり、その監査基準にテロも入っています。その訓練には銃を持った警備員もおり、日本ではそういうことは出来ません。しかし今の時勢を考えると例えばテロリストが破壊工作をするかも知れず、対策を強化したほうが良いかもしれません。或いは最近進んでいる IoT や AI などによるネットワーク化に対するサイバー攻撃も考えられます。これらはまだ実際に起きてないが時代の変化と共に考えられることで、従来の想定外の事を積極的に考える必要があります。

澁谷： アメリカの 9.11 なんかは、発生するまで誰も考え得なかったことで、ここまでどう想定するかを考えると悩ましいですね。

牛山： 化学プラントのエレベーションレベルは通常海拔 3～4m程度であり、10mもの津波がくれば殆どの化学プラントが水に浸かってしまいます。小型コーンルーフタンクなどはアンカーボルトもなく浮いてしまって一面火災になることが考えられ、実際にどういう対策をするか非常に難しいですね。

長安： その対策となると設計条件から変える必要があり、すごいコストになるでしょうね。

松井： 難しいけどできることは計画的に順次進めつつ、これまで考えられていなかった方策も進めることですね。

山岡： 時々、事故の原因を「想定外」とされる事例がありますが、私は、その大多数は想定外ではなく、単に想定しなかったか、想定する能力に欠けていて想定できなかったためと思っています。この原因の 1 つに、自分のプラントや組織の安全上の弱点を認識できていないことが挙げられると思います。安全性を検討する上で弱点を見出しておくことは大変重要なことと思います。

司会： PSB 今月号の「あなたにできること」ではオペレーターに何を求めているかが分かりにくいと思いますが如何でしょうか。

竹内： プラントのハザードが何なのかを認識した上で、ちょっとでも兆候があればすぐに報告してください、ということをお願いしており、そういうセンスを持ってくださいというメッセージかと思っています。例えばあるプラントでは漏れが非常に重大だとしたら、一人一人が鼻を効かせて、少しでも兆候を感じたらすぐに報告することが大事です。出来るだけ多くの人に参加して一人一人がセンサーになってくださいということです。実際にある工場では異臭を感じた作業員の報告により製品の極一部がダメになっていることが分かり、その報告のおかげで早く対処できたので全体がダメになるのを防げたことがあります。

渡辺： 弱点を認識させることが重要とされていますが、記事の例は設備、組織に関する事、個人的な慢心など全ての面にわたっています。それらに気付いた点を報告することを求めています。設備、操作について報告はできますが、管理職の個人の性格や、慢心などの報告は出しにくいですね。しかしそれが安全に関するならば、是正する仕組みを検討しなければなりません。弱みであると認識している事項、例えば工程変更や工場実験では、現場の担当者を決め特別に監視し、異常時の対応など十分に徹底することが必要ですし、連休や正月などの人手不足時は人員面での弱みがありますので、稼働系列を少なくし、安定した品名を生産するなど一つ対策かと思っています。

山岡： 先月号の議論でヒヤリ・ハットとニアミスの話がありましたが、ヒヤリ・ハットの中には自分が実際に体験したことではなく、いわゆる想定ヒヤリも含まれます。危険に対する感受性を高めるという意味では有効です。

三平： 化学プラントのオペレータークラスの危険予知について、彼らの感性を高めるための材料として 2 件の大きな事故が挙げられています。これらから直接的に彼らがすべき行動を呼びかけても、上辺だけの理解になって、実際のプラントでは具体的に行動し難い内容だと思いました。本来は間に管理者が入ってこれらの材料を生かす危険予知の内容をまとめ、オペレーターへの教育・訓練に活用して、彼らの感性を高めさせるべきだと思うのです。

司会： 別の話で、PSB 記事を誤解無く読んでいただくための確認です。最後の警句の「ドラゴンのそばに居る以上、それを勘定に入れずには済まされない」のドラゴンは分かりにくいかも知れません。

松井： ハザードを指していると思いますが、「事故の原因」と考えれば良いかと思っています。

司会： 感受性を高めるための施策としてどのようなことが実施されていますか

三平： 私の経験からは KYT(危険予知訓練)と緊急時対応訓練を思いつきましたが、前述したように事故がオペレーターの感性を高める教育や訓練にどのように生かされているか、現状を知るために出身会社とコンタクトしたところ、効果がありそうな 2 件の事例を得ました。1 件は、会社として忘れてはならない過去の大事故について、毎年その事故の起きた月に教育用に作成した DVD を各部署で見て忘れないようにし、新入社員には感想を語らせているということです。これは懇談会記録として工場全体のデータベースに載り、他部署の人も見ることができます。2 件目は各部署で取り扱っている原料、助剤、製品などの化学物質を繰り返し教育していることです。各部署の年間教育計画に組み込まれていて、特定の月に日勤者も三交代者も勉強会の形で教育が実施されています。三交代者は指定した昼勤日に残業で前半に安全を含む懇談会を行い、その後に勉強会の形で教育を行っているとのこと

KYT は個人、集団(懇談方式)で行われていて、マニュアルや使用帳票も定形化したものが作られ、化学企業に限らず建設、各種製造業では十分定着していると思います。出身会社では独自に十分実施されていて、あらためて出す内容ではないとのことでした。

澤： 記事の事故例でタイタニック号の事故がありますが、これに関して失敗百選の解説があります。それによると当時は溶接技術がなく、船体はリベット止めで組み立てられているために、この部分が氷山に当たるとリベットが削られて接続部がめくり上がり、浸水して沈没になったということです。

長安： 最近の新幹線の問題も共通することがありますね。

渡辺： 設計、施工による問題ですが、こういうことは現場では気がつかないことですね。設計側からの指図を施工側に伝え、それを徹底することが基本です。

澤： 日本の安全文化として気になるのは、古い取り決めに捕られすぎという感じがあります。例えばリニア新幹線の設計では上り線下り線を隣接する従来のやり方で考えられていますが、外国人の目から見ると別々に敷設すべきと言われているようです。また新幹線の車両にはコックの手動操作によりドアを開くことができるようになっており、これは国鉄・桜木町事故(1951年、列車火災で乗客が脱出できなかった)の教訓により法制化されたものですが、現在の新幹線のような高速列車に必要なかどうかの検討がされないまま続けられており、時代に即した見直しがなされていないと思います。

現在産総研からの依頼で検討会に加わっていることで、化学プラントへの各種電気設備持ち込み規制に関する検討を実施しております。いろいろ検討して論理的に結論を出しても、従来の取り決めに拘ってなかなか新しい考えを採用しない風潮があります。

渡辺： 無線機器の持ち込みに関してもそうですね。

澤： 例えば携帯電話は充電する時に発火の問題を起こしていますが、現場で充電することはないのに充電時の事故に拘っている面があります。

司会： それは日本特有の問題ですか。

澤： 外国では実情に合わせて解禁すべきはしています。日本の電気設備安全検査は特殊な内容です。例えば携帯電話に5寸釘を打ち込んで火が出るか出ないかの検査方法は昔から変わっておらず、現在のような微弱電流しか流れないものにそのような検査が適切かどうか考えると別の答えが出ると思います。そういうことを変えないのが日本特有のことと思っています。もっと論理的に考えることが必要だと思います。

渡辺： 実際にやっていることは日々高度化しており、対応する法律は昔のままといったように、法律が現状に追いついてなく改定も進んでないですね。例えば、自動車は今では各工程自体で完全に作り込んでいますので、完成車の検査は無しにしても問題ないのではと思っています。民法では明治時代のものが今でも残っているものもあります。

牛山： 自動車の製品安全検査なんか日本は厳しすぎますね。アメリカではドアミラーも助手席側はつけなくても良いですし、定期検査も排気ガスとライトのテストだけです。

山岡： 厳しいことが安全に繋がっていると思いますが、それが不合理なら改善すべきですね。積極的に関係省庁に働きかける必要があります。

牛山： アメリカでは一般人が疑問を感じると役所に電話して指摘することが多く、役所も同様の意見が繰り返されると動くということがありますが、日本では一般の人がそれを実施しないし、しても役所は対応しないのが実情です。

山岡： 日本では個人の力では変えることは難しく、協会などが動かないとだめです。過去に業界が集まって通産省(現在の経産省)にLPGの球形タンクや浮屋根式の危険物タンクの開放検査の期間の延長を申請する検討会に参加したことがあり、申請して延長が認められました。今でも石化協や日化協などの業界が動かないと役所は対応してくれないと思いますので、業界内でリーダーシップをとっていくことが必要です。

松井： 私の経験では、ドイツから輸入したニトロセルロースの輸送について、プラスチック容器であり海上輸送は可能ですが、日本では法規制によりプラスチック容器ではだめで金属容器でなければダメでした。法律を変えらるとなると何年もかかることであり、その土地の消防署に行って、外国ではこれでOKなのに何故日本だけだめなのかと質問し、証拠を付けた書類を提出すると特例として認めてくれました。日本でプラスチックが普及していない頃に出来た法規制ですが、もし内部が燃えた場合は金属容器だと高圧破裂するのでプラスチックの方が安全です。理屈を明らかにして交渉することも大事で、日本人はもっと交渉すべきですね。

司会： もう一度 PSB 今月号記事のテーマに戻しますが、プラントの安全上の弱みを見出すための活動としてどうい
うものがありますか。例えば想定した緊急事態だけではなく、想定外の緊急事態をどのように特定するか、
など。

竹内： 既存のプロセスを対象に LOPA(Layer Of Protection Analysis 防護層解析)に取り組んでいると、ハザード
(HAZARD: 危険を引き起こす原因)に対してプロテクションが充分ではないことが分かることがあります。そ
の場合、それに対して防護層を増やすことを考えるのですが、実際には対策の実施が難しく、安全上の弱み
として認識しておかなければならないこともあります。

司会： そのような LOPA の活動はどのような体制で実施していましたか。

竹内： ある工場では数か月にわたり、オペレーター数人と管理職の人たちとで週に 1 回のミーティングを持って、
LOPA を含む PHA の再評価をしていました。

澤： 外資系の会社ではローパを要求しているところが多いです。LOPA 実施には HAZOP の実施が前提となりま
す。LOPA はプロセスの潜在危険性を感覚的にではなく定量的に評価しようというものです。

(注)HAZOP: Hazard and Operability Studies はプロセス危険性の特定手法

司会： それは一定の決まりを設けて実施されているものでしょうか。

山本： OSHA(アメリカ労働安全衛生管理局)の規制では、危険化学物質を扱うプロセスは、最低でも5年毎にプロ
セスハザード分析(ハザードを特定し、評価して管理できるようにすること)を実施し、最新なものに更新しな
ければなりません。分析は現プロセスに整合するよう、チームで実施することが義務付けられています。

澤： 日本でも高圧ガスでは定期的なレビューを義務付けるなどの決まりがあります。

竹内： OSHA の PSM が要求する定期的なレビューとしては HAZOP だけでなく、手順書などの見直しも含まれてい
ます。それらのレビューを記録し報告することも大切です。

司会： そのようなレビューをしっかりとやっていくと、先ほど指摘された、日本の旧いやり方に拘るとい問題は克服
されるのでしょうか。

澤： レビューで出てきた新たな問題点をしっかりとマーク付けして次のレビューでチェックするということを実施して
いくことにより変革されます。

司会： 他に関連したお話がありましたらお願いいたします。

澁谷： 安全文化の脆弱性認識と広い意味で繋がることですが、全体として倫理の低下が見られます。材料メーカ
ーの品質データ改竄や自動車メーカーの無資格検査など、更に近畿財務局の決済文改竄もあり、倫理の一
線を越えるような文化が広がっているのではないかと危惧しています。スポーツ界での問題(ドーピング・パ
ワハラ・暴力事件等)もあり、人としての品格レベル低下が残念です。

澤： これまでは日本は特別に良いのだという変な神話がありますが、実際にはその逆の現象がいっぱい出てき
ています。現在国際規格の ISO45001(労働安全衛生マネジメントシステムの ISO 規格)が発行されるところ
ですが、日本では特別に危険予知実施や5S の実施を上乗せ基準として追加されそうです。その理由は中
災防が自分達の組織員で監査できるようにするためとの目論見があるようです。そういうことは倫理的に問
題があるのではないかと危惧しています。

司会： 今日安全上の弱点を知ることの重要性のテーマから発展して、非常に広い範囲の議論をしていただきま
した。有り難うございました。

キーワード：

安全上の弱点、想定外の事態、LOPA(Layer Of Protection Analysis 防護層解析)、HAZOP(Hazard and
Operability Studies 危険源の特定手法)、

【談話室メンバー】

飯濱 慶、井内謙輔、牛山啓、小谷卓也、齋藤興司、澤寛、澁谷徹、竹内亮、中村喜久男、
長安敏夫、松井悦郎、三平忠宏、山岡龍介、山本一己、渡辺紘一