

日本学術振興会
プロセスシステム工学第143委員会
平成15年度第5回研究会議事録

1. 日 時： 平成16年2月6日（金） 13：10～17：00

2. 場 所： 東京 弘済会館 （東京都千代田区麴町5-1）

3. 出席者： 46名（順不同）

委員長：小野木克明（名古屋大学）

委 員：松山久義（早稲田大学）、西谷紘一（奈良先端科学技術大学院大学）、大杉 健（ジャパンエナジー）、川村継夫（三井化学）、小西信彰（横河電機）、重政 隆（東芝）、鈴木 剛（代理：浅野広海、東洋エンジニアリング）、高田晴夫（三菱化学）、黒田千秋（東京工業大学）長谷部伸治（京都大学）、柘植義文（九州大学）、平尾雅彦（東京大学）、山下善之（東北大学）、橋爪 進（名古屋大学）、梅田富雄（千葉工業大学）、佐渡友秀夫（製品評価技術基盤機構）、加藤尚武（工学院大学）、仁井田和雄（千葉工業大学）、伊藤利昭（名古屋工業大学）、栗本英和（名古屋大学）、瀧野哲郎（東京工業大学）、矢島智之（名古屋大学）、黒岡武俊（富山大学）、野田 賢（京都大学）、北島禎二（東京農工大学）、濱口孝司（名古屋工業大学）、河内伸仁（岩井機械工業）、坂 和彦（オムロン）、大田原健太郎（呉羽テクノエンジ）、垣花克彦（代理：田中則章、住友化学工業）、響 義則（住友化学工業）、清水佳子（東芝）、西 洋一（代理：池田 航、東洋エンジニアリング）、濱村光利（代理：鈴木剛司、東洋エンジニアリング）、小崎恭寿男（日揮）、春成 孝（日産化学工業）、佃 正樹（代理：浅井弘人、日産化学工業）、西野由高（日立製作所）、松岡 豊（三井化学）、一津屋茂（三井化学）、井海光二（代理：生田誠司、山武）、坂井 幹（山武）、捧 基（横河情報システムズ）

委員以外の出席者：

小林光夫（東京大学）、猿丸浩平（三菱化学）

4. 研究会 テーマ：「プロセスシステムの安全管理」

1) 「失敗に学ぶ：化学プラントの失敗事例と解析」（資料#1） 東京大学 小林 光夫 氏
JST の失敗知識研究会の紹介があり、過去の失敗事例から真の事故要因を抽出し、知識化してデータベースを作り、活用することについて説明があった。また、過去の様々な失敗事例が紹介され、日本での報告書での形式的な事故要因とその真の事故要因とのギャップがデータベース化を阻害しているとの説明があった。

<質疑応答>

松山：最近事故が増えているが、これは人を減らしたことが原因なのか。

小林：人を減らすときは事故が起きないようにある程度の設備投資をしているが、プラントを見る目が減っているのは事実であり、それが原因と考える。また、コンピュータ化されたのも一つの原因であり、現場で五感を働かすことが重要と考える。

梅田：安全に関する研究がいろいろされてきたが、FTA、HAZOP が効率的に働いているデータがあるのか。

小林：現実には形式的な面があり、あまり突っ込んで考えていないのではないかと。大手のエンジニアリング会社ではわからないが、FTAなどは普及してないと思われる。

2) 「化学プラント安全管理へのPSE技術活用」 三菱化学(株) 猿丸 浩平 氏

三菱化学の保安技術関連部門の紹介があり、保安のために活用している三菱化学保安関連データベースの現状について説明があった。また、三菱化学での事故のほとんどが非定常運転時に起きており、そのいくつかの事例の紹介があった。さらに、安全のために、三菱化学が行っている対策（短時間で対応しなければならない操作の自動化、インターロックのシーケンスからの独立性、HazChart 解析、地震対策等）について説明があった。

<質疑応答>

長谷部：事故が起こるのは非定常状態のときが多い。非定常状態といっても定常スタートアップや定常シャットダウンなどはFTAの解析など適用可能であると考えますが、プラントへの新しい機器等の追加や改良のようなときにFTAなどが利用できるのか。また、プラントの改造などの作業の際の下請け企業との情報伝達はどのように考えておられるか。

猿丸：プラントの新設あるいは改造の際には必ずセーフティアセスメントを行っており、改造などではほとんど事故が起こっていないと思う。むしろ修理の方が事故が多い。かつては現場にエリアボスみたいな人がいて管理していたが、それがいなくなったために従来ならば同時に行わないような作業が並行的に行われ事故が起こるケースがある。人が減ったことよりも現場の管理の問題が大きいと考える。

小林：かつては現場には職長と呼ばれる人がいた。今の話は、人員削減の際にそういう人たちをなくしてしまっただけに似ていると考えられるが。

猿丸：プラントのスタッフとしてケミカルエンジニアを配属すると非常に効率などは進む。一方、機械のエンジニアを配属すると効率はなかなか進まないが、事故は機械エンジニアの方が少ない。事故は設備が原因で起こるものが結構多く、機械としてきっちり丁寧に設備を見るのが大事か、次の改造に目を向けているスタッフの方が大事なのかも似ているところがある。また、管理層と運転員との間のコミュニケーションもかつてよりはよくないと感じる。

西谷：種々のデータベースを利用しているとのことだが、膨大なデータの中からどう利用するのか、安全のためにどう役立てるのかについて心がけているところがあれば教えて欲しい。

猿丸：海外のインターネットなどから膨大なデータがどんどん入ってくるが、何が大事で、どこに関係しているかをきっちり行うことが大事であると考えます。

西谷：大学の研究者にデータベースを開放して、その中から共通の教訓をくみ出すといった企てに対してはどのように思われるか。

猿丸：本来ならば、KHKなどが一番しっかりとしたデータをもっているはずであり、そういうところが無償で公開すべきであると考えます。

加藤：機器の故障確率なかで1980年代の原子力のデータを使っているとの話があったが、最新データがどこかに集まっているのか。また、網羅性という言葉が故障確率に関係付けて教えて欲しい。

猿丸：今は機器を耐用年数を考えて故障する前に替えてしまうため、故障データがない。本来ならば、KHKなどが一番しっかりとしたデータをもっているはずであり、そういうところが無償で公開すべきであると考えます。機器の故障確率の視点でみていくというのはそれなりの網羅性と捉えられる。化学物質の特性など新しい情報を積み重ねていき、それらに対応できる網羅性（柔軟性）をもったシステムを作りたい。

3) 「安全管理のための情報の共有化の必要性」(資料#2)

東京工業大学 淵野 哲郎 委員

過去の事故の教訓が生かされず、事故経験者がいなくなると同じような事故が繰り返される現象について紹介があり、このような事故を防ぐためには事故事例の共有化（知識化）が必要であるとの説明があった。そのためには、Process/PlantのGenericな構造体Representationの必要性とその上でのProcess Hazard Analysisのアクティビティモデルの説明があった。

<質疑応答>

猿丸：網羅性を確保するために知識化に考えていなかった現象をどのように入れていくのか。

淵野：まったくわからないものを入れるのは無理である。問題なのは起こったばかりの事故は皆が覚えているが、10数年経ったときに忘れられてしまうことである。それを防ぐためにアプローチを考えた。

松山：PSEの人間にはわかっていないことをわかれというのは無理である。起こったことを忘れない仕組みが大事である。また、仕組みの次は如何にルールを一般化できるかだと考えるが。

淵野：狙っているのはまさにそこであり、どこの部位というアイテム番号でいうのではなく、装置をデザインしたintentionとして知識化し、その条件で整理してやれば、特定の事故だけでなく他の事故も引けるようになる。

西谷：プロセスステートのなかになぜオペレーションを入れたのか。

淵野：例えば、あるvesselがノーマル運転のときは殻ものであり、スタートアップのときのみseparationとして動くものとする。このとき、どの運転モードのときにはどのintentionをもつのかを考慮しなければならず、そのためにはステートのなかにはオペレーションを入れなければならない。

梅田：過去のデータはすべてintendedな状況の外側で起こっている可能性が多い。そのとき、情報がかかり

インタビューされていて、外から見るともう一回分析にかけないと設計者の意図は完全に伝わらない。したがって、作る過程をもう少し分析し、その各フェーズで情報を整理したらどうか。

渕野：その世界は rational というデータをもたないと実現できない。Rational のところは、使っているキーワードが膨大で收拾がつかなくなり、現在のところ頓挫している。Intended な情報がうまくできたとして、PHA をやっている。

梅田：アナロジーまで考えれば可能と考えるが、まったく異質のプラントのなかで知識交換というのは可能であるのか。

渕野：作り始めたばかりで答えを出す状況ではない。ただ、支援環境としての PHA を想定しており、疑わしいものをいせればよいと考えている。

北島：リアルタイムで知識を当事者に示しても使えないと考えられ、当事者が情報やスキルをもっていなければ対応できない。したがって、オペレーションにつなげるためには、知識から情報に元へ戻すことが必要であるが、情報から知識にもっているときに一部の情報が落ちているから、逆に付加しなければならぬと考えるが。

渕野：オペレーションといったとき、オペレータを考えておらず、オペレーションをデザインしている人を想定しており、その人が落とし込むと考えている。

長谷部：データが多い方がいいが、一方データの中の項目数はできれば少ない方が入力しやすい。今回 P&ID より PFD を選んでいるが、項目を選ぶにあたってのポリシーはあるのか。

渕野：まだ一例しかやっていないが、今後進めていくに従って必要に応じて項目を増やしていくことを考えている。

4) 総括討論

3件の講演を通して、安全管理についての質問応答・コメントがあった。

春成：一生懸命考えるところは失敗しないという話はまったく同感である。また、機械エンジニアより化学エンジニアが事故が多いのも同じである。化学エンジニアはどうしても反応を中心に見てしまうが、機械エンジニアは回転機器などまんべんなく見る。日本では事故事例の詳細がオープンになることはないが、どうすればオープンになるか。

小林：司法制度が変わらない限り無理だと思う。刑罰を考えると本当のところは書けない。

猿丸：個人的意見であるが、一番悪いのは官、次に悪いのはその外殻団体であると考え。事故の報告書をオープンにしたいとしても利害関係等が絡んでそれができない。

なお、研究会で集めたアンケート（コメント・意見・質問など）にて次の質問があり、それについてご講演者から回答をいただいた。

猿丸氏へ

（質問）猿丸さんの講演大変興味深く拝聴致しました。講演の終りに話された、網羅性のあるシステムの必要性、安全管理は経営課題である点全くその通りだと思いますが、現実的に経営資源投入となると Patch 的対応が多いように思われます。三菱化学さんではどのような基準で経営資源投入を実現されているか開示できる範囲でお教え頂けませんか。（一般的にシステム構築には費用がかかる（投資効果が見えにくい）と認識しています。）

（回答）当社で一度事故が起これば直接的損失を別にして、数100億円近くの損失を蒙ります。具体的に一例を申し上げますと火災/爆発/漏洩等の認定取消要件に該当する事故を起こすと、毎年の開放検査を伴う長期間かかる定期修理を実施することになります。この費用は全事業所合計で年間100億近くかかります。認定事業所の取得の下で4年に一度の開放検査に比較しますとその経費は驚くべき差があります。また、地域社会の信頼を無くした場合には事業所の存続も問題となります。このような具体的損失数値及び抽象的損失を経営陣は十分に認識しておりますので、継続的な経営資源の投入を図っております。要員の充足と経費の投入が具体的な表れかと思えます。製造部及び設備技術部の直接要員は別にして、PSE要員を100名近く抱えている所以も保安に重点が有ります。また、特別修繕費の名目で保安に係る予算も毎年本社予算に確保されております。これらに比較すればシステム構築の開発に必要な経費はごく一部に過ぎないと感じております。

猿丸氏および小林氏へ

(質問) メンテナンスなど非定型オペレーション時の事故を減らすための手段として、定修などの個々の工事前にアセスメントをやっているかどうかお教え頂けませんか。

(猿丸氏からの回答) 定修は勿論のこと、突発であろうとセーフティアセスメントは必ず実行しております。定修 S A 等は工事関係者の参加も義務付けたものです。

(小林氏からの回答) ご質問の定修前に個々の工事前にアセスメントを行うかということですが、この場合のアセスメントが具体的に意味することがよく分かりませんので適当に解釈します。先ず定修での工事の入りですが、私のいた会社では完全なパージが原則です。もちろん吸着剤などは中の炭化水素などの完全パージは困難ですので残しますが、ここに可燃物・危険物があるという明らかな表示をしていました。オフサイトとはバッテリーリミットにバルブを設けそこに仕切り板を挿入するのが原則です。完全パージが原則ですが、機器を開放して火気使用工事をする、人間が入る場合は改めてガス検査をし、機器ノズルに仕切り板を挿入することをするか、配管を外して外部からの危険物の混入防止をしていましたが、それでも工事方法を変更したときにトラブったことがあります。どうしてもプロセス的にパージができない部分があったので。工事の大半は法規制などからの開放点検です。これに対しては全ての機器に対して開放・点検の手順を発注者の工事部門が作成し、元請け業者に指示していました。定修工事の大部分は定型化させるといった感じでしょうか。新設や改造工事でも特にアセスといったことはやっていなかったと思います。その工事のプロセス的、あるいは運転的な検討は当然行いますが、工事そのものは関係する系の完全パージが前提ですので、特に火災等の問題はなかったと記憶しています。工事方法は元請け会社が検討し、発注者の工事部門と相談します。特に問題はなかったようです。工事実施では毎朝全体朝礼やツールボックスミーティングで作業安全の確認をしていました。

配布資料：

#1: 失敗に学ぶー化学プラントの失敗事例と解析ー

#2: 安全管理のための情報の共有化の必要性