



次世代へ安全をつなげる保安防災技術伝承活動について —実際の活動を通して明らかになったこと—

高橋 清

(元 旭化成株式会社 環境安全・品質保証部)

1. はじめに

化学プラントの重大事故が2011年11月から2012年9月の短い間に3件も発生しました。これらの事故に対し、「石油コンビナート等における災害防止対策検討関係省庁連絡会議」において報告書¹⁾がとりまとめられました。その中で重大事故の原因・背景に係る共通点として、

- (1) リスクアセスメントの内容・程度が不十分
- (2) 人材育成・技術伝承が不十分
- (3) 情報共有・伝達の不足や安全への取組の形骸化

の3点が指摘され、事業者が取り組むべき事項として、

- a. 自主保安向上に向けた安全確保体制の整備と実施
- b. リスクアセスメントの徹底
- c. 人材育成の徹底
- d. 社内外の知見の活用

の4項目が求められています。しかし、具体策を講ずるのは事業者の課題です。そこで著者は、b、c、dの課題に対し、2014年11月に「次世代へ安全をつなげる技術伝承活動について」²⁾と題して、3件の重大事故を解析し、事故の背景にある要因を探り、事故防止対策として過去の事故・トラブル事例を活用した危険源の特定と、それに対する異常措置訓練による危機対応の改善活動を提案しました。この保安防災技術伝承活動（以下、技術伝承活動とする）と名付けた活動を行う中で、社内外の知見を活用したリスクアセスメントと人材育成の徹底方法を、現場の人達と議論しながら試行錯誤を続

けてきました。

その結果、従来の技術伝承方法及び教育・訓練方法を見直し、以下の3項目を実施しました。

- ①過去の事故・トラブル事例を起点としたリスクアセスメント
- ②指導者による現場の実状に沿った具体的なリスクアセスメントの支援
- ③実際に模擬した訓練

その過程で、リスクアセスメントと人材育成に有効かつ独自の技術伝承活動というシステムを構築しました。

本報では3年間取り組んできた保安防災技術伝承活動と名付けたこの活動について報告します。

2. 活動の経緯

3件の重大事故は、いずれも非定常時に予期せぬ状況に遭遇した際に、その対応の不備から事故に至っています。また、これらの事故に共通する要因は、取り扱っている物質やプロセスに対する運転関係者の理解が不十分な上に、過去に類似トラブルがあるにもかかわらず、その情報が共有化されていなかったため、リスクとして認識されず教訓として活かされていなかったことでした。そのような重大事故を起こさないためには、早急に過去に起きた重大な事故・トラブルから危険源を明確にし、管理者のみならず運転員の教育・訓練を強化する必要があると考え、2013年10月から活動を開始しました。

3. 活動の狙い

技術伝承活動の狙いについて説明します。事故は過去の事故の繰り返しがほとんどで、未知の事故はほとんど発生しないと言われてます³⁾⁴⁾。従って、過去に起きた重大な事故・トラブルを二度と起こさないようにすること、すなわち過去の重大な事故・トラブル事例を起点としたリスクアセスメントの実施が重大事故の防止につながると考えました。

事故を防止するために、設備改善やマニュアルの充実を図ることはもちろん必要ですが、それだけでは限界があります⁵⁾⁶⁾。また、実際にマニュアル通りでは対応できなかった事故事例も存在します。さらに、実際に異常に遭遇した時、マニュアルを勉強していても、迅速に正しい行動ができるかどうかは全く別の問題です。例えば、高圧ガス保安協会のホームページには、送電線への落雷による瞬時電圧降下で計装空気供給用コンプレッサーが停止した際、パニック状態で正しく緊急措置ができなかった事故事例⁷⁾が報告されています。「知っている」だけで何の具体的な行動ができないようでは、教育・訓練は失敗だと言わざるを得ません。初めて遭

遇する異常な状況に対してもパニックにならないように教育・訓練すること、つまり予期せぬ状況でも臨機応変な行動ができる人材を育てることが最も重要な課題です。事故・トラブル経験の少ない世代をどう教育・訓練するのか。それには、**図1**に示すように過去の事故・トラブル事例を教育し、自身で考え、行動できるようになるまで疑似体験訓練をすることが必要だと考えました。

この活動の目的、目標、方法を**表1**に示すように定めました。ここで対応能力とは「予期せぬ状況でも臨機応変な行動ができること」と定義し、その評価はスキル評価、定員化評価等で評価し、訓練で確認することにしました。

活動の対象とする範囲は、温度・圧力などに異常な状況が発生してから警報発報を経由し、安全装置等が作動するまでとしました。なぜなら、安全装置等が作動した後は、従来からインターロック作動時の緊急措置マニュアルなどに従い、また火災等に対しては防災活動マニュアルに従って訓練をしているからです。

重大事故防止を目的とした理由は、今回の3件の重大事故に鑑み、保有リスクの中で今まで

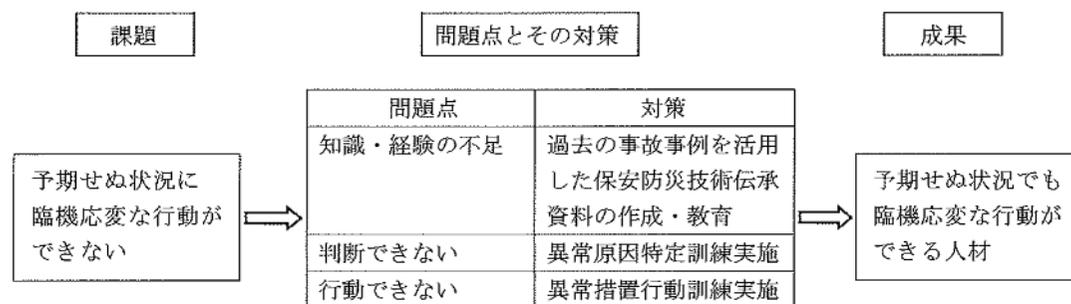


図1 活動の考え方

表1 活動の目的、目標、方法

目的	過去に起きた重大な事故・トラブルを二度と起こさない。
目標	重大事故ゼロを達成するため各人の対応能力を100%にする。
方法	予期せぬ状況でも臨機応変な行動ができるように、自身で考え、行動できるまで教育・訓練する。

あまり危機管理の対象としてこなかった、つまり発生確率は小さくても重大な結果をもたらす事象に確実に対処するためです。重大な結果をもたらす事故・トラブルについては、発生確率が小さいためにリスクが小さいと誤って認識され、十分な対策検討がされていない可能性があります。故に、この技術伝承活動では重大事故ゼロという目標を達成するため、発生確率がどんなに小さくても重大な結果をもたらす事故・トラブルを主要対象としました。また、この活動では、**図2**の通りHAZOPの温度、圧力、流量などのパラメーターのずれから影響・結果等を検討する手順ではなく、過去の事故・トラブル事例等を起点として災害シナリオを検討しています。なぜなら、HAZOPにも解析の限界があり、解析目線を変えて複数のアプローチを行うことの必要性が指摘されているからです⁸⁾。従来のHAZOPに加えて、この活動の事故・トラブル事例等からもアプローチを行うことによって、重大な災害へつながる危険源の抽出の不備をなくそうと考えました。また過去の事故・トラブル事例等の活用は、3件の重大事故で過去に類似トラブルがあるにもかかわらずその情報が共有化されず、教訓として活かされなかったことへの対策となっています。

4. 活動の進め方

具体的な活動の進め方について説明します。最初に、共通活動項目として、山陽人材育成講座「事故事例から学ぶ化学プラントの防災」⁹⁾を管理者も含む主な工場関係者が受講し、一般的知識として「なぜ火災や爆発が起こるのか」「どうしたら防げるのか」を体系的に学びます。この中には、物質危険性、機器毎の事故パターン、ヒューマンエラーなど豊富な内容が入っています。

次に各プラントでの実際の活動は次の手順に従って行います。

1) 災害想定

・ハザードの特定

社内外の事故・トラブル事例、設計思想集、マニュアル等からどのようなハザードがあるかを**表2**に示す四つの視点から特定します。ここで、ハザードの特定は危険源と起こりうる結果である災害想定までを含みません¹⁰⁾。

・災害想定

災害想定は、インターロックや安全弁等の安全装置等が作動せず、最悪の事態になるシナリオで想定します。

2) ハザードの評価

特定されたハザードは、**表3**に示すように

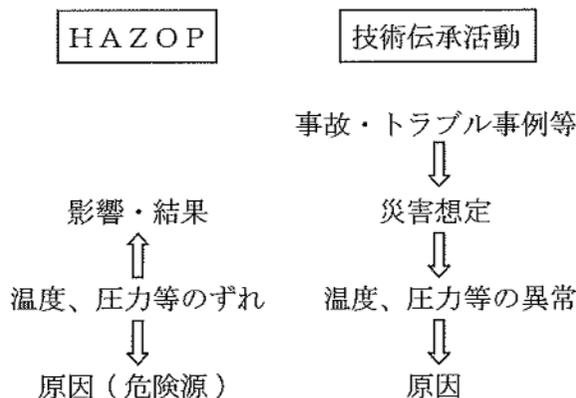


図2 検討手順の比較

表2 ハザードを特定する視点

視点①	プロセス異常（異常反応と火災爆発）
視点②	物質危険性（自己反応性、自己分解性等）
視点③	物質の毒性
視点④	その他（公共用水域等に流失した場合重大な水質汚濁等を引き起こす等）

表3 ハザードのランク分け

ランク A	機器破損し、重大な火災、爆発、漏洩等で人的被害や公共用水域への流出等の可能性がある。
ランク B	機器破損し、漏洩はあるが、重大な火災、爆発、人的被害や公共用水域への流出等の可能性は少ない。
ランク C	異常反応等は発生するが、機器の破損には至らない。

想定した結果の重大さからランク分けを行います。

3) 現状対策の確認

異常の検知、異常の予防・進行・拡大防止対策、対策有効性、異常措置マニュアル、安全停止状況の確認方法、教育・訓練状況までを確認します。

4) リスク評価

ASAHI・KASEI プラントセーフティアセスメントシステムのリスク評価マトリックス表で、一般的に行われているように発生確率と結果の重大さからリスクを評価します。

5) 追加対策

対策が不十分な場合は、追加対策を実施し、再度リスクの評価を行います。

6) 保安防災技術伝承資料

以上の検討結果をまとめて、件名毎に表紙

と資料目次を付け、その後に事故・トラブル事例やシミュレーションの計算結果等の資料を添付します。

7) 保安防災技術伝承資料（要約版）

6) 保安防災技術伝承資料は膨大になるため、引継ぎなどで活用し完全に理解するには大きな労力が必要となります。そのため、要約版を作成して活用しやすい形にします。

8) 異常措置マニュアル改訂

以上の検討の結果、必要に応じて異常措置マニュアルの作成、もしくは異常措置マニュアルがある場合はその改訂を行います。

9) 教育・訓練

定期教育・訓練の必要な場合は、教育計画等に入れ定期教育・訓練を行います。

ここで各工場の技術伝承資料の形式を合わせるため様式を定めました。主な様式は、様式-

表4 第三者評価会議

評価者	本社環境安全・品質保証部、事業所の環境安全部等より選出された者
評価内容	ハザード件名の内容確認 特に、過去の事故・トラブル事例確認、 災害想定、ハザード評価、現状対策、リスク評価の妥当性の確認
実施頻度	年1回

1 と呼ばれるハザード件名リスト、様式-2 と呼ばれるハザード件名毎の関係資料をまとめたものです。これらの資料を表4 に構成を示す第三者評価会議で評価します。

5. 具体的な活動内容

1) 様式-1 ハザード件名リストの作成

具体的な活動を進める時に最も難しく重要な作業は、様式-1 ハザード件名リストを作成することです。表5 に様式-1 ハザード件

表5 様式-1 ハザード件名リストの項目と内容

項目	内容
No.	ハザード件名の通し番号
設備名	反応器の具体的な名称と機器番号
異常反応等の概要	この例では異常反応
原因	反応器での異常反応は、攪拌機停止、冷却システムの故障、触媒の過剰投入等考えられる原因を全てあげます。ただし、ハザード件名は原因毎に記載します。なぜなら、攪拌機停止と触媒の過剰投入では以下の項目、特に異常を検知する方法や異常の進行、拡大防止対策等が異なってくるためです。
災害想定	例えば攪拌機が停止してどのような状況を経由し、どれくらいの時間で設計圧力、設計温度に達するかを具体的に記載します。安全装置等が作動しないと仮定し、危険物などが漏洩するだけなのか、反応器が破裂するのか、爆発するのか最終の災害想定を明確に記載します。
ハザードランク	特定されたハザードを表3 ハザードのランク分けに従って分類します。
異常を検知する方法（システム等）	最も早く検知できる計器などから順に記載します。具体的には、冷却水の流量低の警報が最初に発報し、次に反応器の温度高、さらに反応器の圧力高の警報が発報するというような例があげられます。異常をいち早く検知できる計器、警報から順に記載することで、監視・管理すべきポイントを明確にします。
異常の進行、拡大防止対策	「異常を検知する方法」で記載したそれぞれの計器等で発見した徴候に対して必要な対応を具体的に記載します。インターロック作動等については、該当計器とその設定値、また設定値の根拠も確認して記載します。
対策有効性	インターロックや安全弁等の有効性を担保する、温度計や圧力計などの校正、インターロック作動検査、安全弁作動検査等をその頻度とともに記載します。
異常措置マニュアル	マニュアルがある場合はそのマニュアル名を記載します。前述の異常を検知する方法や異常措置の記載が不十分な場合は改訂し、それを記録します。
安全停止状態の確認方法	インターロック等安全装置等作動後に安全に停止したと確認する方法を具体的に記載します。
リスクランク	ASAHI-KASEI プラントセーフティアセジメントシステムのリスク評価マトリックス表でランクを評価し記載します。
教育・訓練	教育・訓練方法と頻度を記載します。
伝承見直し年月日	異常措置マニュアル等の最新版の改訂年月日を記載します。

名リストの記載項目について、ポリマーを製造する反応器での異常反応を例として各項目を説明します。

2) 教育・訓練の実施

次に教育・訓練を行います。まず初めにハザードについて、保安防災技術伝承資料様式-1ハザード件名リスト等を使って対象者を教育します。その教育後に訓練を行います。訓練は大きく二つに分かれます。

一つは、机上で異常の原因を特定する異常原因特定訓練です。これには、TPM (Total Productive Maintenance) 活動でよく使われる「なぜなぜ分析」という手法を主に使っています。例えば、反応器の異常反応というひとつの事象に対し、管理者や運転員が様式-1ハザード件名リストの原因を全て答えられるかを評価します。これにより、異常の原因を特定できる能力を高めることができます。

もう一つは、プラントにおいて異常から原因を特定し、異常措置を実施する異常措置行動訓練です。進行係と評価者が加わり、計器室で進行係がプラントの状況変化を伝え、参加チームが原因を特定し異常措置を適確に行えるかを評価者が評価するものです。許容時間内に異常措置まで完了しないと不合格となります。今まで机上で考えていたものを、実際にチーム全員で互いに情報連絡を行いながら現場の状況を把握し、適確に許容時間内で原因を特定し異常措置できるようにするための訓練です。これにより、個人の対応能力だけでなくチーム全体の対応能力を高めることができます。

6. 実際の活動を通して明らかになったこと

2013年10月から3年間、国内の化学品からプラスチック類、火薬、動力プラントなど多様なプロセスを有する40以上の製造課で活動して明らかになったことは、以下の1)、2)、3)です。

1) 過去の事故・トラブル事例の伝承が不十分

この活動は、過去の重大事故・トラブルを二度と起こさないため、自プラントと関係する過去の社内外の事故をもれなく把握する必要があります。しかし、この事故事例からのハザードの特定が最も難しいのです。事故事例の調査方法としては、いろいろな事故事例のデータベースを工場側へ紹介して検索してもらい、また工場が他社との情報交換などで得られた事故事例を活用します。しかし、工場側の参加者から事故事例についての検討は必要ないと言われる場合があります。その理由は、事故後その工程は改善して全く異なる工程になっている、事故後対策を十分実施し改善している、あるいは同じ製品を生産している事故を起こした他社とはプロセスが異なるなどです。しかし、工程が変更された場合もいつまた過去と同様の工程に戻るかわかりません。同業他社のプロセスと異なるという場合も、他社と比較して自社のプロセスが安全な理由、そして何が安全を担保しているのかを伝承する必要があります。事故・トラブル事例は貴重な得難い情報であり、現在は対策が十分でもその対策自体を伝承する必要があります。それにもかかわらず、なぜ検討は必要ないと言うのでしょうか。

その原因は二つあると考えます。運転関係者にとっては「毎日働いている工場が安全でないはずがない」という先入観があることです。「この工程は何年も運転しているが事故はない」とよく言われますが、だから実際に事故が起こるまで明確にハザードを認識できないのです。もう一つは、人によって知識と経験のレベルに差があるため、ハザードを認識できないと考えます。事故が起こると「想定外」という言葉が使われることがあります。第三者評価者がハザードとしてリストアップすべきと考える事象も、工場側のプロセスの

問題点を読み取る力が弱い場合、ハザードとして認識されていない場合があります。これは、実際に事故は起こってはいませんが、まさに机上で「想定外」の事故が起こっているのかもしれない。その原因は、事故についての体系的な教育が十分でなく、知識と経験が不足しているためと考えます。

その対策として、活動の中で行う年1回の第三者評価会議でのハザード件名の内容確認が非常に良い教育の機会になっていると考えます。第三者評価者から工場の人へ、工場の人から第三者評価者へ、技術スタッフから運転関係者へ、キーマンから若い人へ情報や知識が行き来し、議論する大切な教育の機会となるからです。第三者評価会議は、本社環境安全・品質保証部の過去の事故・トラブル事例、化学反応、プラント設計、法律等に対する豊富な知識と経験を持つ者がチームを組み、実際に工場を訪れて工場の人たちと様式-1ハザード件名リストなどの内容を議論します。種々のチェックリスト、機器別の事故情報、規則・基準等を使い、取扱い物質やフローシート等から具体的にハザードを探して、工場側と質疑応答を行うことで、ハザードが網羅されているか、その対策は十分かを確認していきます。

フローシート等を使って具体的な議論をすることで、工場側が関係ないと考えていた事故・トラブル事例が抽出すべきハザードであると判明することがあります。その場合は、必要性を説明し様式-1ハザード件名リストに追記させます。その議論の過程自体が、今後も事故・トラブル事例を自プラントの参考にするための問題点を読み取る力をつける重要な教育となっていると考えます。

その議論の中で特に重要なのは、最終的に危険物などが漏洩するだけなのか、容器等が破裂するのか、爆発するのかなといった災害想

定をすることです。特に異常反応の場合、どれくらいの速さで圧力や温度が上がるのかということがとても大切になります。なぜなら、その時間が異常措置の許容時間そのものだからです。しかし残念ながらそれを認識していない場合があります。

また、異常の検知、拡大防止対策が具体的に十分認識できていない場合があります。温度警報や圧力警報、インターロック等を列挙し記載するだけで、どこの温度や圧力などに最初の徴候が現れ、どの警報が最初に発報するのか、どの要因でインターロック等安全装置等が作動し、どのように安全を担保しているかを認識できていないのです。設計の考え方にまで遡及し、あらためて運転管理ポイント、重要警報やインターロック等安全装置等の設置や設定等の考え方を明確にする必要がありました。異常措置マニュアルについても同様で、機器毎のトラブル措置マニュアル、環境異常措置マニュアル、品質異常措置マニュアルなど多くの異常措置マニュアルがありますが、保安防災上本当に重要な異常措置マニュアルがどれかをあらためて明確にする必要がありました。

今まで教育は緊急措置等の操作がマニュアル通りできるというような実務的な面に重点をおいてきましたが、プラントの設計の考え方にまで立ち返ったような教育はあまり実施されてきませんでした。管理者や技術スタッフ等に対して設計の考え方を問いかけるような機会は、設備変更の審査の時以外全くなかったと言っていると思います。設備提案時の設備変更のための変更管理も、変更する部分だけに限られており、プラント全体を俯瞰したような問いかけは少ないと思います。第三者評価会議では、知識と経験のある第三者評価者という指導者が、工場の人たちとプラントの設計まで立ち返っての議論をします。

どのような設計の考え方で安全が担保され、それが設備やマニュアルにどのように反映され、またそれに基づいて設備管理や運転管理がどのように行われているのかを系統だっで見直し、伝承するのです。つまり、運転管理部門、保安管理部門の関係者だけでなく設備管理部門の関係者も含めて、運転管理、設備管理上の重要機器や重要管理ポイントを技術伝承する機会なのです。第三者評価会議を通じて若い技術スタッフをはじめ参加者は、設計の本質にまで及ぶ深い議論の機会を欲していると強く感じました。

ただ、最も重要で難しいのは、指導力のある第三者評価者をどのように選ぶかです。先に述べたように知識と経験のない者が第三者評価をしても、問題点を読み取る力がないため、問題点を見過ごし、問題提起もできず、議論や検討が進展しないことがあります。第三者評価会議の成否は、第三者評価者の力量にかかっているといっても過言ではありません。今回は、長年保安防災業務に携わっている本社環境安全・品質保証部の3名でチームを構成しています。この3名は全員製造課長経験者で、さらに事業所の環境安全部長や設備管理部長も経験した者を含んでいます。

2) 異常原因特定訓練は運転員だけでなく、管理者の良いレベルアップの機会

異常原因特定訓練は運転員等が原因を追究する能力を高める訓練ですが、それを訓練するためにはある異常に対して全ての原因を網羅した「なぜなぜ分析」の模範解答が必要となります。それがなければ運転員の訓練ができません。その模範解答の作成過程では、管理者全員が全ての原因を明確に認識し、どのように対応するかを議論し合意する必要があります。管理者によっては、考えていた原因が不十分であったり、対応措置に差があったりする場合があります。それを合意して模範

解答を作成するこの議論そのものが、管理者の良いレベルアップの機会となります。さらにその結果は、異常の判断フローシートなどとなって、異常措置マニュアル等に活かされていきます。

3) 異常措置行動訓練は非常に良い疑似体験の機会

計器室で進行係が異常を告げて異常措置行動訓練がスタートすると、進行係から口頭等で伝えられる情報、あるいは現場機器（現場機器の異常は現場に表示）をチェックし原因を追究していきます。実際の計器室で緊張感に満ちたこの訓練を経験すると決して忘れられない疑似体験になり、事故・トラブル経験の少ない運転員等のレベル向上に確実につながっていると考えます。

7. 活動の成果

この活動は早急に成果を望む活動とは考えていません。なぜなら、この活動は滅多に起きない重大事故が主な対象で、しかも教育的側面を持つ非常に時間と手間のかかる活動であるからです。しかし、この活動に参加している工場等の重大事故件数は、この3年間ゼロを継続しています。また、重大ではない事故・トラブル件数はゼロにはなっていませんが、この3年間減少を続けています。

その他に次のような成果がありました。

1) 新たな危険源の抽出

- ・事故・トラブル事例等という新たなアプローチからの第一段階の危険源の抽出は完了しました。今後は新たに発生した社内外の事故・トラブル事例等でさらに充実を図っていきます。
- ・3件の重大事故の要因の反省に基づき、取扱い物質の物性の確認ができました。特に、粉塵爆発に関する物性データとその対策はプラント固有であり、対策も機器毎

の検討が必要なので、その確認を行った効果は大きいと考えます。

- ・危険源のリスクを低減している対策及びその有効性を担保しているもの並びにその重要性が確認できました。
- ・対策が不十分な場合は、機器の改善、計器の追加、インターロック設定値の変更など設備改善ができました。

2) 異常事象の詳細検討の実施

- ・最終到達圧力・温度状況などから、どの設備のどの部分の管理が重要か、あるいは異常の検知方法ではどの計器や警報が重要か、拡大防止対策ではどの安全装置等が重要なかが明確になり、運転管理、設備管理上の重要ポイントを確認できました。
- ・異常措置の許容時間が確認できました。実際に訓練を行った結果、異常措置の許容時間が明確になり、緊急停止することなく十分対応できることが分かり異常措置マニュアルを変更した例がありました。
- ・検討結果は異常の判断フロー等として異常措置マニュアルや訓練に活かすことができました。
- ・異常の判断フロー等の作成過程での管理者の検討、議論で、管理者のレベルアップやコミュニケーションの改善を図ることができました。

3) 運転員やチームの対応能力の評価

- ・異常原因特定訓練や異常措置行動訓練では、運転員やチームの能力を評価しています。3件の重大事故が教えているように、実際の異常時にはチームの誰一人として対応を間違えることは許されません。それ故、運転員やチームの対応能力を正しく評価し、その弱点を認識し改善することは非常に重要です。

ただし、最も効果があったのは、第三者評価者という指導者により現場の実状に沿ったリス

クアセスメントの支援を行ったことだと考えます。この機会こそが、技術伝承の機会であり現場力が向上する場となっていると考えます。

8. おわりに

この活動を通して、当初の予想通り過去の貴重な事故・トラブル事例が運転関係者に十分伝承されておらず、危険源を十分認識できていないことが明らかとなりました。また、緊急措置を含めた実務的な教育・訓練は従来から実施されていますが、異常に対し原因を特定し措置する行動訓練が十分でないことも分かりました。これは従来からやっている技術伝承方法及び教育・訓練方法が間違っていたわけでも、引き継いだ若い世代の能力が落ちたからでもありません。ただ事故・トラブル経験の少ない世代への世代交代が進んだにもかかわらず、従来の技術伝承方法及び教育・訓練方法を続けてきたためと考えます。従って、技術伝承方法及び教育・訓練方法を現場の人達と議論しながら見直し、

- (1) 過去の事故・トラブル事例を起点としたリスクアセスメント
- (2) 指導者(第三者評価者)による現場の実状に沿った具体的なリスクアセスメントの支援
- (3) 実際を模擬した訓練

を実施する有効かつ独自の技術伝承システムを構築しました。

世代交代は常にあるのですから、この活動を継続することにより、

- a. 保安防災技術伝承資料の作成・教育による知識・経験の伝承
- b. 異常原因特定訓練による判断力の養成
- c. 異常措置行動訓練という疑似体験訓練による行動力の養成

を行い、運転員やチームの対応能力を評価し改善していくことが重要です。3件の重大事故に対し、この技術伝承活動だけが最善の対応策だとは考えていません。また、今後もこの活動の

結果を評価して、技術伝承活動というシステム自体を改善していく必要があると考えます。

事業者は、「石油コンビナート等における災害防止対策検討関係省庁連絡会議」の報告書で求められたリスクアセスメントの徹底、人材育成の徹底、社内外の知見の活用という課題に対して、社内外の知見を活用してリスクアセスメントと人材育成の充実を図り続けなければなりません。人命という尊い犠牲を払った重大事故は、それができるかどうかを我々に問いかけているのかもしれませんが。多くの尊い犠牲を払った事故を教訓として活かしていくことが我々の責務であり、この活動の報告がその一助となれば幸いです。

参考文献

- 1) 内閣官房、総務省消防庁、厚生労働省、経済産業省、「石油コンビナート等における災害防止対策検討関係省庁連絡会議報告書」(2014)
- 2) 高橋清、「次世代へ安全をつなげる技術伝承活動について」、Safety & Tomorrow、危険物保安技術協会、No.158、pp.23~29 (2014)
- 3) 小林英男、赤塚広隆、「最近の重大事故に共通する要因」、高圧ガス、高圧ガス保安協会、Vol.50、No.12、pp.11~17 (2013)
- 4) 中尾政之、「歴史に学ぶ失敗学」、素形材、Vol.48、No.8、pp.34~38 (2007)
- 5) 小松原明哲、「安全研究所設立20周年記念講演人が守る安全を考える」、Technical Review、JREAST(29)、pp.1~4 (2009)
- 6) 紙田章義、「無災害を目指して - その考え方 -」、Safety & Tomorrow、危険物保安技術協会、No.164、pp.47~55 (2015)
- 7) 高圧ガス保安協会ホームページ、「反応器のメカニカルシールからの漏えい」、https://www.khk.or.jp/activities/incident_investigation/hpg_incident/comb.html、コンビナート等保安規則関係事故 (2014)
- 8) 荒井保和、迫原修治、横山千昭、鈴木和彦、「学識経験者から見た認定事業所」、高圧ガス、高圧ガス保安協会、Vol.47、No.11、pp.46~55 (2010)
- 9) 半田安、「事故事例から学ぶ化学プラントの防災」、公益社団法人山陽技術振興会 (2013)
- 10) 「リスクアセスメント・ガイドライン (Ver.2)」、高圧ガス保安協会、p.51 (2016)