

『プロセス安全技術者の育成』

三菱ケミカル株式会社
環境安全テクニカルプラットフォーム

①「Safety」を定量的に取り扱える Process Engineer

- 安全上本来こうあるべき、設計すべきという **技術上の高い視点、提言**
- 予算と既存設備の制約の中で最適を考える **現実的な視点、課題解決力**
- 原理原則、自プラントを超えた事例知識 → **応用力、指導力**

②リスクアセスメントを指導する

- **課内、部内のリスクアセスメントへ事前関与、ゲート機能** ⇒ 展開範囲は部の裁量
- 幅広い視点で「気づき」を部内に与え、部員のレベルアップを促進
- 「危険源の指摘」のみだけではなく、「解析の技術指導」や「検討の方向性の示唆」を伴う発言

③意思を持ち、技術者と繋がり成長する

保安上の「キーパーソン」「リーダー」

- 入社5年～クラス → SR指導員、職制と同等の経験レベルを期待するのは酷
スーパーマンではない マネジャーでもない
- **育成完成形&成長途上** 更にいろいろな経験をし、より良い指導者に

* SR(Safety Review)指導員：各種プロセスや安全対策などの知識・経験が豊富なOBやエンジニア。

活動の背景

2007年～2008年にかけて、三菱化学Gr.内で重大事故が続発した。そのため、安全第一の再徹底の下、リスクアセスメントを実施したところトラブルの未然防止につながる技術力の不足が確認された。

<問題点>

- 化学物質性状、化学反応に対する**知識不足により、物質の危険性が十分に予見できない。**
- トラブルシナリオの検討や定量的リスク評価の手法を十分に理解・活用できておらず、**検討の深堀が不十分となり、リスク低減検討が不足。**

<理由>

- 基礎教育はあったが、**実務に使える専門技術を教育する仕組みが無かった。**
- 本来、実務を通して修得すべき技術内容であるが、**プラント建設の機会が減少したため、技術が十分伝承されていない。**
- 現状のOJTでは**失敗の経験・学ぶ機会が限定的**

製造プロセスのリスクアセスメントを強化・充実させるためにプロセス安全技術者を育成するためのプログラムを作成・教育を実施

プロセス安全技術者育成プログラム概要

1. プロセス安全教育

対象：事業所及び関連会社スタッフ（含：設備技術部、RD）

目的：基本的・実用的なプロセス安全技術のスキル修得

内容：**座学での学習**。確認試験あり（不合格者対応→再受講義務化）

2. プロセス安全性評価（HAZ chart解析）教育

対象：事業所スタッフより選抜（入社3年以上）

目的：**プラント安全性が評価できる技術力を養成**する（基礎編、応用編）

内容：自課の設備を題材にリスク評価実施→発表会

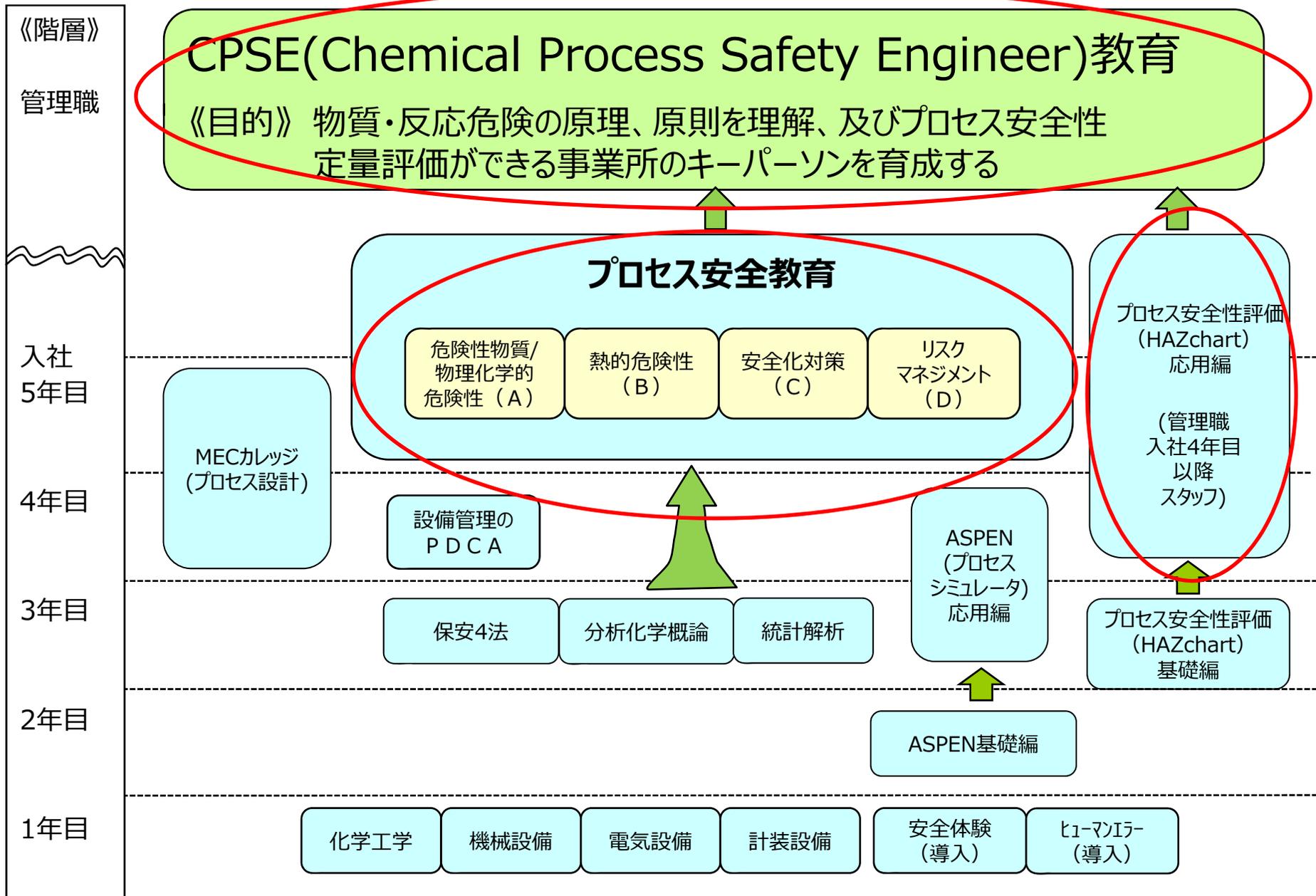
3. CPSE (Chemical Process Safety Engineer) 教育

対象：**事業所スタッフより選抜**

目的：物質・反応危険の原理、原則を理解し、SA,SRを確実に実践し、指導が出来るスタッフを育成する

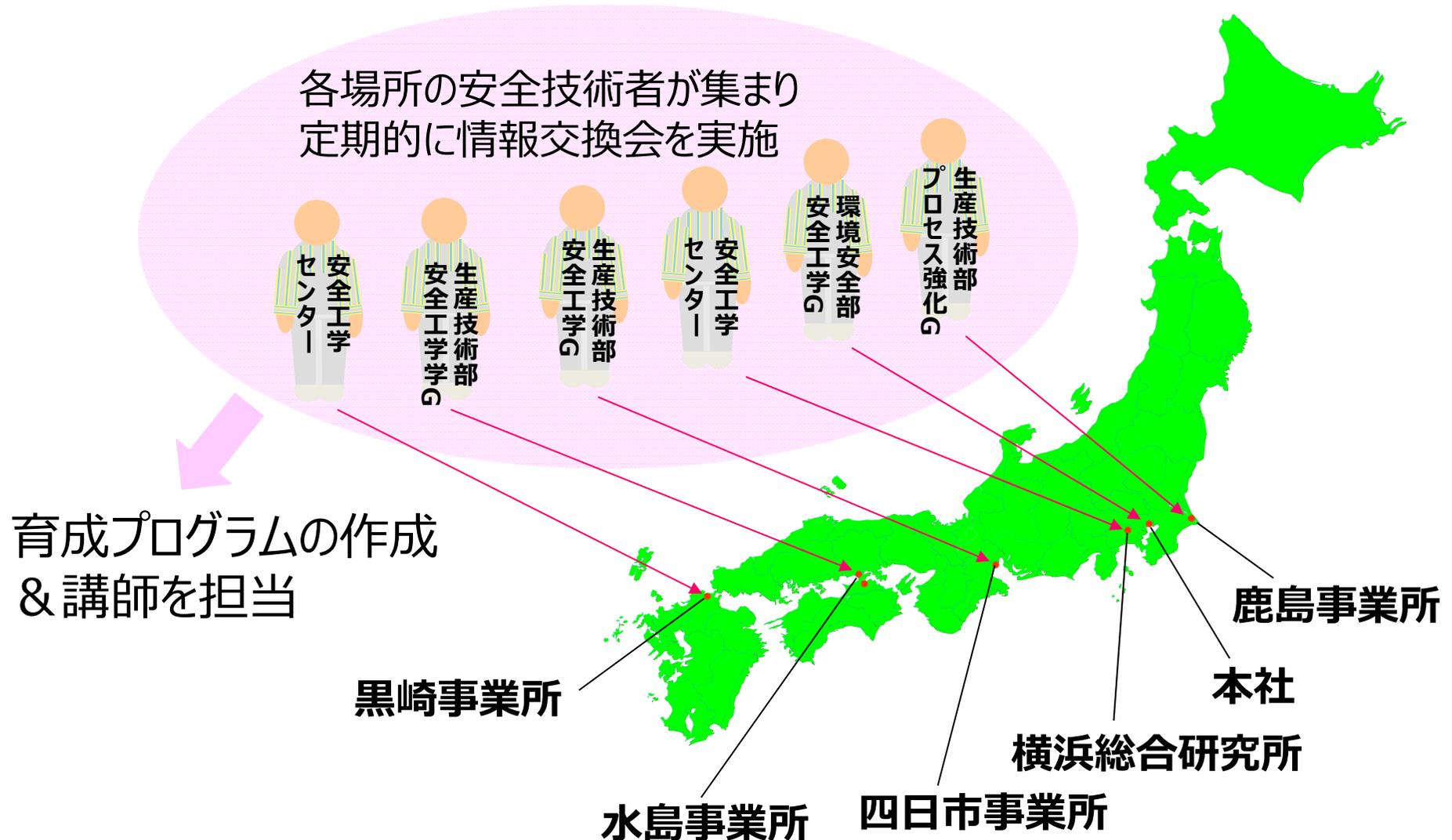
内容：**自課のプロセスでテーマを選定し、受講者自身が安全性検討を行う。**
安全性検討の結果を報告(発表)し、事業所で合否を判定する。
(合格者はCPSE修了生として、認定される)

スタッフの技術教育体系



安全工学TPF(Technical Plat Form)

- ◆安全工学TPF(Technical Plat Form)
各場所における安全工学専門家(技術担当者)の集まり。



各教育の開始時期

- CPSE教育： 2008年に四日市事業所が独自にCPSE教育を開始。その後、教育の有効性が認められたため、本社方針の下2013年より鹿島、水島事業所にて教育を開始。2014年から坂出、黒崎事業所でも教育開始。
- プロセス安全教育： 2009年から本社主導で全事業所にてプロセス安全教育が開始。
- プロセス安全性評価教育 (HAZchart教育)： 従来各事業所にて断続的に教育が行われていたが、広がりを見せなかった。しかし、2013年よりCPSE教育とともに定期的にプロセス安全性評価教育を開始し、これを契機に2016年より各場所で教育を開始した。

このように、当初バラバラに行われていた教育活動であったがTPF間の情報交換を通して、1つの技術教育体系に収斂された。

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CPSE教育	四日市事業所					鹿島事業所 水島事業所	坂出事業所 黒崎事業所		
プロセス安全教育		鹿島事業所 四日市事業所 水島事業所 坂出事業所 黒崎事業所							
プロセス安全性評価 (HAZchart) 教育						水島事業所			鹿島事業所 四日市事業所 坂出事業所 黒崎事業所

1. プロセス安全教育

◆目的：事業所技術系スタッフが基本的なプロセス安全技術のスキルを修得する為の
全社共通の教育体系を作成し、カリキュラムに沿った計画的な教育を実践する。

◆カリキュラム（実務講座・・・2009年度開講）

【全4講座：各3時間(合計12時間)】

A：危険性物質、燃焼と爆発(ガス爆発、粉じん爆発)

B：熱的危険性 * e-learningによる予習あり

C：安全化対策(事故事例教育、静電気安全)

D：リスクマネジメント

受講対象者：三菱化学事業所および関連会社スタッフ（含：設備技術、RD）

講習場所：黒崎、水島、四日市、鹿島、本社の5場所

講義形態：座学

1クラス：20名～30名

◆確認試験 講義の理解度をチェック → 全講座で試験実施

◆前年度不合格者対応 前年度60点未満は該当講座を再受講

プロセス安全教育の実績と得られた効果

- ・受講者数は毎年100人以上で累計で1390名を超え、のべ教育時間は624時間である。

【受講生への教育成果】

- ・アンケート結果によると**受講後の理解度(よくわかった・わかった)が98%以上**であり、今後の業務に活用できるかという質問に対して**97%以上の受講生が今後活用できる・活用できる可能性がある**と回答している。(2015年度アンケート調査)
- ・受講生はプロセス安全の基礎について必要な知識を体系的に習得できた。

【講師の育成】

- ・開講当初、講師は安全工学センターのメンバーが主体であったが、現在では**各場所にいる安全工学 TPFメンバー全員が独自で講義ができる体制**になった。



2. プロセス安全性評価教育

◆目的：プラント安全性が評価できる技術力を養成する（基礎編、応用編）

◆カリキュラム

自課の設備を題材にHAZchart解析を用いたトラブルシナリオ検討の進め方、想定事象の定量的評価の考え方を身に付ける。

講義形態：発表形式。ディスカッションを通じて気づきを与える。

1クラス：4名

受講対象者：事業所スタッフより選抜（入社3年以上）

講師：安全工学TPFメンバー、設備技術部担当者、指導員、人材育成Gr

◆取り進め方法

受講生が用意したトラブルシナリオについて講師陣からの質問に受講生が答える形で講義が進行する。

<質問例>

- ・反応器の温度/圧力の上昇速度を定量化し、どこまで上昇するか確かめよ。
- ・シナリオが想定通りだった場合に安全弁の能力が十分かどうか検証すること。
- ・温度I/Lしか設置していないが、温度より圧力が先に上昇した場合はどうなるか？
- ・想定した反応の選択性は？温度上昇により原料の分解反応も進むのでは？
- ・I/Lが働き原料が反応器に閉じ込められた時の温度、圧力上昇を確認すること。

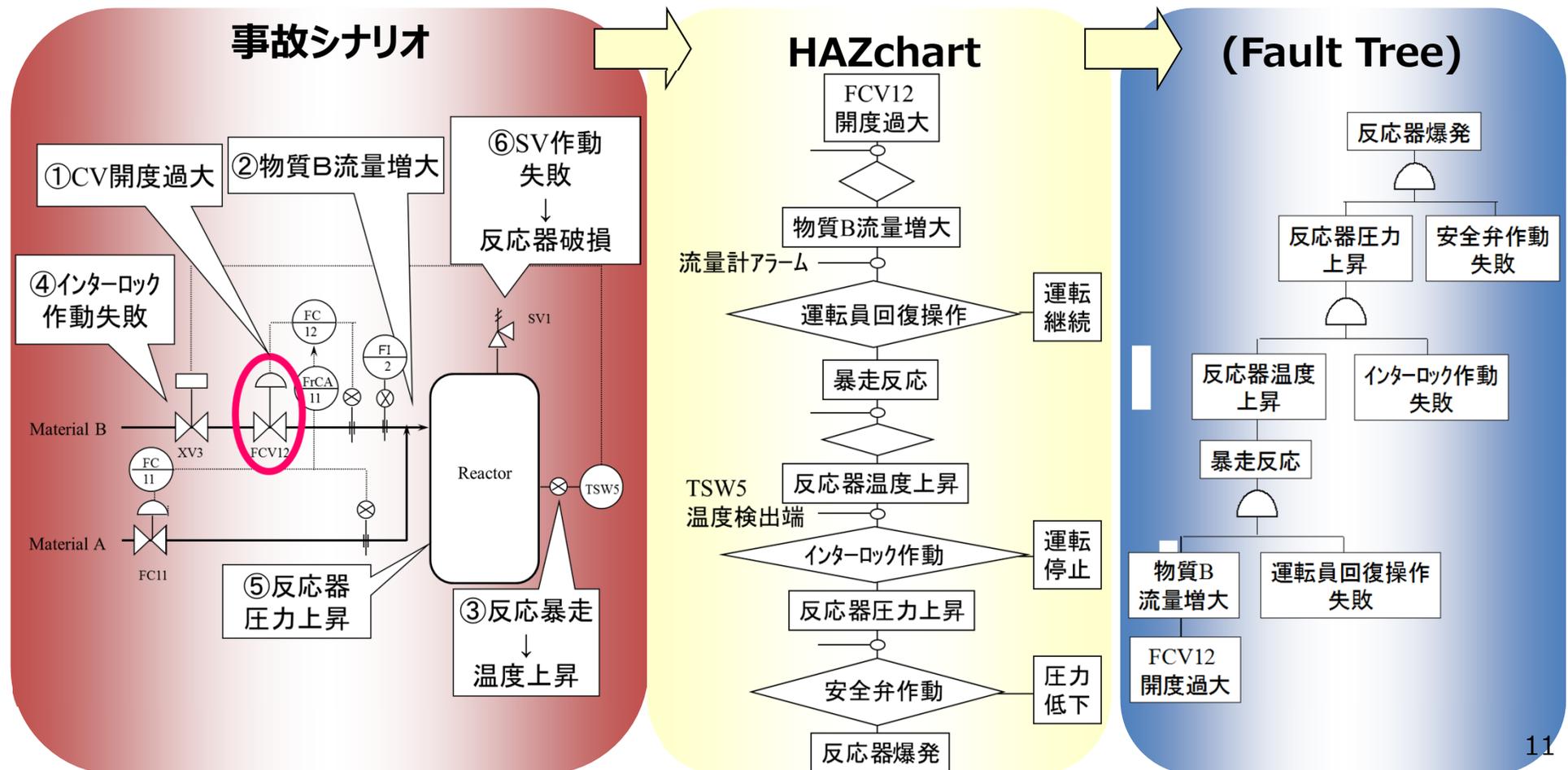


受講生は講師陣との質疑応答を通じてプラントに対する理解が曖昧だったことに気付く。

HAZchart解析とは

三菱化学と三菱総合研究所が開発した潜在危険性の発見手法で、事故シナリオの作成手順を標準化した定量的安全性評価手法。

①異常の発見手段はないか？ ②異常を回復させる動作、操作はないか？ ③次に引き起こされるプロセスの状態は何か？ という3つの質問を繰り返すことで事故の発生確率を容易に計算でき、設備の妥当性を保安・安全面から評価可能。



プロセス安全性評価教育の実績と得られた効果

- ・構築した事故シナリオの妥当性の確認と定量的な評価を実施できる技術者が増えた。
- ・本講座では、現場の実際の安全性検討をテーマにしているため、多くのテーマの安全対策が実機に反映されて安全性が向上した。
- ・HAZchartの導入教育から応用編までの一貫教育プログラムを確立し、実テーマの解決に貢献できる人材を育成できるようになった。
- ・異なる立場の多くの指導者の指摘により、プロセスの潜在危険性を抽出できた。

3. CPSE教育

(Chemical Process Safety Engineer)

目標：物質・反応危険の原理、原則を理解、及びプロセス
安全性定量評価ができる事業所のキーパーソンの育成

◆カリキュラム

開催場所：各事業所

形式：少人数の直接指導形式(1クラス4～6名程度)

期間：約1年間

講座：講義 + **OJTテーマに関する教育**

⇒ OJTテーマに関する検討を通して、

- ・プロセスの危険性抽出方法
- ・課題解決のための実験手法&解析手法
- ・プロセス危険性の判定方法
- ・リスク低減のための安全対策の構築方法

を学び、安全技術者として成長する。

実施事項：
・OJTテーマに関する成果を事業所内で発表する。
・検討報告書を作成する。
・検討内容を実プロセスの安全化に適用する。
(検討内容の伝承と実践)

OJT教育の実施事項

1st STEP:シナリオの想定とリスクの定量化

検討課題の設定

プロセス内の危険要因の抽出と Worst Case (シナリオ) の想定
⇒ リスク解析ツールを用いて、現在の危険性を認識

2nd STEP:実験/解析技術による現象の定量化

実験/解析方法の指導

- ・実験データの取得 ⇒ 直接的な危険性評価 or 解析パラメータの導出
- ・解析シミュレーションの実施 ⇒ 実機条件でのプロセス挙動の把握

3rd STEP:リスク低減化のための対策の立案

有効手段の構築

- ・本質的対策の確認 ⇒ リスク解析ツールを用いたリスク低減化の確認
- ・ハード/ソフト対策の確認

CPSE教育の実績と得られた効果

- ・安全性検討の取り進め手段を身に付け、自ら実行し後進への指導を行える技術者をこれまでに**50名育成**し、現場課のキーパーソンとして配置できた。
- ・現場で実際に課題となっている安全性検討に対するテーマを現場課の技術者が担当するため、検討内容の伝承が可能であるとともに、検討結果が実際に実機に反映されて安全性が向上した。



【CPSE修了生としての活動】

- ・製造部、製造課のSA/SRへの参画と技術指導
- ・検討内容の安全工学専門部署への橋渡し



- ・事業所の事務局が活動をフォロー
- ・安全工学専門部署が必要な技術指導を継続実施

CPSE修了生を通して、製造現場で安全性評価に関する知識と意識の向上が図られ、中身の伴うSA/SR活動に繋がっている。

安全の確保は事業活動の大前提

事業所一体となって人材の育成に取り組み

ゼロ災の達成を目指します!

