


19

2013年12月20日 公開セミナー資料

4. 米国化学事故調査委員会(続)

CSBとI&UCCのWV工場

- ◇ 米国WV姉妹工場: 事故後、MIC漏えい発生
- ◇ CHARLESTONにNICS (National Institute of Chemical Studies): Kanawha 溪谷リスクコミュニケーションプロジェクト
- ◇ 米国の関連する化学事故対策:
 - 1990年、改正大気浄化法
 - 1998年、CSBを設置
 - 初代長官・・・WV州からDr. Hill
 - 2010年、Bayer CropScience社がMICの生産規模を縮小



YNU YOKOHAMA National University

22

2013年12月20日 公開セミナー資料

5. 化学事故災害3件へのCSB勧告(続)

Bayer CropScience社の農薬廃棄物タンクの爆発(続)

<EPAへの勧告: 2008-08-I-WV-12>
 *In light of the findings of this report and the serious potential hazards to workers and the public from chemicals used and stored at the Bayer Institute site (such as phosgene, MIC, and methomyl), conduct a comprehensive Risk Management Program (RMP) inspection of the complex. Coordinate with the Occupational Safety and Health Administration, as appropriate.
 Status: C-NA

<OSHAへの勧告: 2008-08-I-WV-10>
 *上記のEPAへの勧告と同様。
 <OSHAへの勧告: 2008-08-I-WV-11>
 *Revise the Chemical National Emphasis Program and the targeting criteria to:
 a. expand the coverage to all OSHA regions,
 b. c. 省略
 Status: C-AA

Chemical NEP: 2013年6月
 Occupational Exposure to Isocyanates


YNU YOKOHAMA National University

20

2013年12月20日 公開セミナー資料

4. 米国化学事故調査委員会(続)

WV州チャールストンの周辺地域



YNU YOKOHAMA National University


23

2013年12月20日 公開セミナー資料

5. 化学事故災害3件へのCSB勧告(続)

BPアメリカ社の石油精製施設の爆発

Location: Texas City, TX
 Accident Occurred On: 03/23/2005
 Final Report Released On: 03/20/2007
 Accident Type: Oil and Refining - Fire and Explosion
 (死者15人、負傷者180人)



<勧告25件>

1. American Petroleum Institute (API):	5件
2. BP Global Executive Board of Directors:	4件
3. BP Texas City Refinery:	8件
4. Center for Chemical Process Safety (CCPS):	1件
5. JV Industrial Companies:	1件
6. National Petrochemical and Refiners Association (NPRA):	1件
7. Occupational Safety and Health Administration (OSHA):	3件
8. United Steelworkers of America (USWA):	2件
9. USW Local 13-1	

YNU YOKOHAMA National University


21

2013年12月20日 公開セミナー資料

5. 化学事故災害3件へのCSB勧告

Bayer CropScience社の農薬廃棄物タンクの爆発

Location: Institute, WV
 Accident Occurred On: 08/28/2008
 Final Report Released On: 01/20/2011
 Accident Type: Chemical Manufacturing - Fire and Explosion
 (重傷者2名)



<勧告13件>

1. Bayer CropScience- Institute, West Virginia:	4件
2. Bayer CropScience- Research Triangle Park, NC:	1件
3. Environmental Protection Agency (EPA):	1件
4. Kanawha-Charleston Health Department, Director of the:	1件
5. Kanawha-Putnam Emergency Planning Committee:	1件
6. Occupational Safety and Health Administration (OSHA):	2件
7. West Virginia Department of Environmental Protection, Secretary of the:	1件
8. West Virginia Department of Health and Human Services, Secretary of the:	1件
9. West Virginia Fire Commission:	1件

YNU YOKOHAMA National University

24

2013年12月20日 公開セミナー資料

5. 化学事故災害3件へのCSB勧告(続)

BPアメリカ社の石油精製施設の爆発(続)

<APIへの勧告: 2005-4-I-TX-2>
 *Revise your Recommended Practice 752, Management of Hazards Associated with Location of Process Plant Buildings or issue a new Recommended Practice to ensure the safe placement of occupied trailers and similar temporary structures away from hazardous areas of process plants. (省略)
 Status: C-AA

<APIへの勧告: 2005-4-I-TX-3>
 *Issue a safety alert to your membership to take prompt action to ensure the safe placement of occupied trailers away from hazardous areas of process plants.
 Status: C-AA

<APIへの勧告: 2005-4-I-TX-4>
 *Revise API Recommended Practice 521, Guide for Pressure Relieving and Depressurizing Systems to ensure that the guidelines: (省略)
 Status: O-ABR/AR

YNU YOKOHAMA National University

25

2013年12月20日 公開セミナー資料

5. 化学事故災害3件へのCSB勧告(続)

BPアメリカ社の石油精製施設の爆発(続)

<APIAへの勧告: 2005-4-I-TX-6, 5>
 * Work together to develop two new consensus American National Standards Institute (ANSI) standards. (省略)

Status: O-ARAB, O-ARE/AB
 <CCPSへの勧告: 2005-4-I-TX-10>
 * Issue management of change guidelines that address the safe control of the following: a. major organizational changes including mergers, acquisitions, and reorganizations; b. changes in policies and budgets; c. personnel changes; d. staffing during process startups, shutdowns and other abnormal conditions.

Status: C-MA
 <OSHAへの勧告: 2005-4-I-TX-5>
 * Implement a national emphasis program for all oil refineries that focuses on:
 - The hazards of blowdown drums and stacks that release flammables to the atmosphere instead of to an inherently safer disposal system such as a flare. (省略)

Refinery NEP: 2007年

YNU YOKOHAMA National University

28

2013年12月20日 公開セミナー資料

6. おわりに

◇1984年、インドBOPALでメチルイソシアナート(MIC)の漏えい事故が発生したが、1985年、米国WV州の州都チャールストン近くにあるUCC社姉妹工場でも事故が発生した。一時、騒然となり、カナワ渓谷のリスクコミュニケーションプロジェクトが始まった。

◇1990年の改正大気浄化法(CAAA)で、化学事故調査委員会(CSB)の設置が決まり、1998年、設立された。初代長官には、WV州のリスクコミュニケーションプロジェクトに従事したDr. Hillが就任した。

◇CSBの事故調査は、事故の「根本原因」(root cause)を見出し、有効な安全対策に役立てることを目的としている。調査終了後に行う「勧告」(recommendation)には、このような視点を反映するため、工夫がなされている。

YNU YOKOHAMA National University

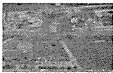
26

2013年12月20日 公開セミナー資料

5. 化学事故災害3件へのCSB勧告(続)

West Fertilizer社の爆発・火災

Location: West, TX
 Accident Occurred On: 04/17/2013
 Accident Type: Chemical Distribution - Fire and Explosion
 (死者15人、負傷者数100人)



<現在、勧告はない>
 <予備調査結果(Preliminary Findings)>
 ・木造倉庫に保管されていた30トンの硝酸アンモニウム(AN)が爆発した。
 ・化学物質によるか、混合物の影響か、ショックを与えたためかは今後の調査によるが、ANの上部には塩ビパイプが置いてあったとの証言がある。倉庫には、多量の無水アンモニアも貯蔵されていた。
 ・倉庫はスプリンクラーが設置されていなかった。
 ・全米防火協会規格NFPA400では、木造倉庫、木造容器が許容され、2500トン以上を保管するとき以外は、スプリンクラーが必要とされていない。
 ・テキサス州では火災規格を採用していない。OSHAの規則では、硝酸アンモニウム肥料は爆発物ではなく、さらに、PSM規則の対象物質にも入っていない。
 ・EPAのRMP規則でも、West Fertilizer社の保有するアンモニアは規制対象となるが、ANの規則はない。(省略)

YNU YOKOHAMA National University

29

2013年12月20日 公開セミナー資料

6. おわりに(続)

◇規制官庁である、労働安全衛生局(OSHA)や環境保護庁(EPA)とは覚書(MOU)を結び、効果的な化学事故調査を行っている。

◇米国で発生した3つの化学事故災害について、実際、どのような「勧告」が出されたか、その概要を紹介した。

◇CSBの「勧告」に基づいて、2007年、Refinery NEP(National Emphasis Program)が行われ、2013年、Chemical NEPが行われている。

YNU YOKOHAMA National University

27

2013年12月20日 公開セミナー資料

5. 化学事故災害3件へのCSB勧告(続)

BPアメリカ社の石油精製施設の爆発(続)

<OSHAへの勧告: 2005-4-I-TX-8>
 * Strengthen the planned comprehensive enforcement of the OSHA Process Safety Management (PSM) standard. At a minimum, a identify those facilities at greatest risk of a catastrophic accident by using available indicators of process safety performance and information gathered by the EPA under its Risk Management Program (RMP). (省略)


<OSHAへの勧告: 2005-4-I-TX-9>
 * Amend the OSHA PSM standard to require that a management of change (MOC) review be conducted for organizational changes (省略)

YNU YOKOHAMA National University

30

2013年10月1日 三宅・熊崎研ゼミ資料

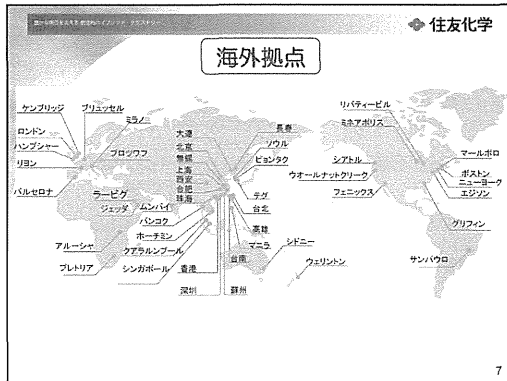
米国化学事故調査委員会(CSB)と化学事故災害



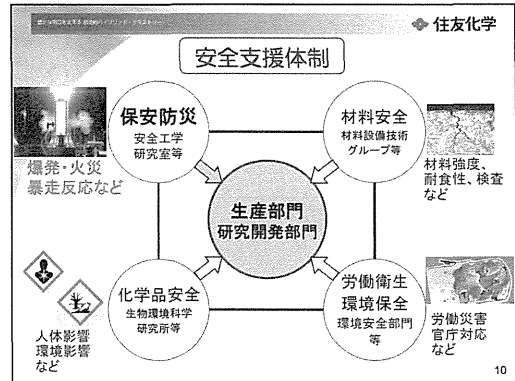
ご清聴ありがとうございます!
 <連絡先: nakarai@ynu.ac.jp>

YNU YOKOHAMA National University

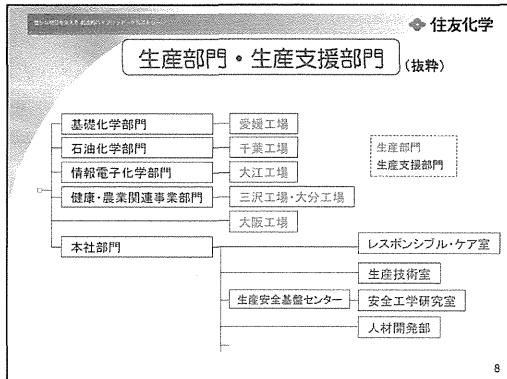
7



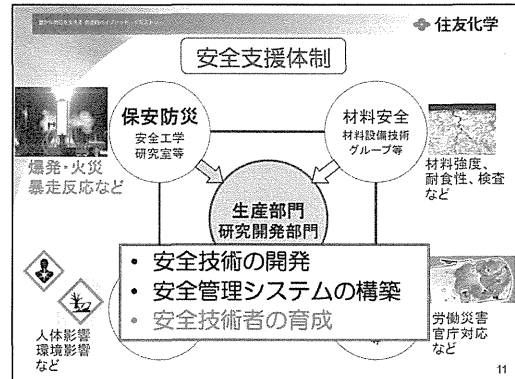
10



8



11



9

『安全、環境、品質に関する基本方針』

住友の事業精神にのっとり、人類生存の基盤を支え、社会発展に幅広く貢献する製品を開発、生産、供給することを使命とし、「安全をすべてに優先させる」ことを基本に、「無事故無災害」、「顧客重視」、「社会との共存共栄」を経営の基本理念として活動する。

この理念に基づいて、研究開発、生産、物流、販売など事業活動のあらゆる段階において、安全、環境、品質に関し、以下の事項を最優先事項として取り組む。

1. 無事故・無災害の操業を続け、従業員と地域社会の安全を確保する。
2. 原料、中間品、製品の安全性を確認し、従業員、物流関係者、顧客、一般消費者などの関係する人々への健康障害を防止する。
3. 顧客が満足しかつ安心して使用できる品質の製品とサービスを提供する。
4. 製品の開発から廃棄に至るまで製品の全生涯にわたり、環境負荷の評価と低減を行い、環境保護に努める。

12

2. 生産部門研修コース

13

◆ 住友化学

人材育成面での課題

～ 技術伝承 ～
 現場の中核を担ってきた「本社採用高卒者」の第1線引退
 ⇒ 後継者(核となる層)の計画的な育成が急務

～ 生産技術の高度化への対応 ～
 ・ DCSの大幅導入、高度制御化への対応
 ・ 計器室統合化による業務スパン拡大への対応

13

16

◆ 住友化学

例：SV育成コースの概要

目的：製造部門の職長クラスの育成
 対象：製造部門の若手一般オペレータ
 SV: Supervisor (監督者)

研修スケジュール (18名前後/1期)

- 第1セッション集合研修(2週間)
 基礎化学・化学工学・機械
 ↓
 ・ 課題レポート、自己啓発&OJT(3ヶ月)
- 第2セッション集合研修(2週間)
 安全防災、環境、コンピュータ、電気計装
 ↓
 ・ 課題レポート、自己啓発&OJT(3ヶ月)
- 第3セッション集合研修(1週間)
 工場各種管理(安全、職場、品質、生産、コスト)

16

14

◆ 住友化学

技術者・監督者の育成

技術・技能伝承の核づくり
 ⇒ 1991年～ 全社共通の生産部門研修コースをスタート
 集合研修+自己啓発・OJTの組み合わせ

現場のキーマンの育成強化

『全社共通 生産部門研修コース』の対象

	基礎知識・能力	応用知識・能力	高度化知識・能力
製造部門	一般	監督者	技術者
保全部門		監督者	技術者
研究部門			技術者

技術者の育成強化

14

17

◆ 住友化学

生産部門研修コースの一覧(2)

コース名	目的	主な対象層
CE研修コース CE: Control Engineering	制御設計、制御改善 能力の養成	製造・工務・研究部門の技術検討業務従事者(プロセス制御)
CM研修コース CM: Construction Management	プラント建設業務管理 能力の育成	製造・工務・研究部門の技術検討業務従事者(小・中型起業)
PM研修コース PM: Project Management	プロジェクトマネジメント 能力の育成	製造・工務・研究部門の技術検討業務従事者(大型起業)

17

15

◆ 住友化学

生産部門研修コースの一覧(1)

コース名	目的	主な対象層
SV育成コース SV: Supervisor(監督者)	製造部門の職長クラスの育成	製造部門の若手一般オペレータ
OM育成コース OM: Operation Manager	製造部門の主任クラス・副課長の育成	製造部門の主任、担任クラス
製造監督者・管理能力育成コース	総合的な職場管理能力の育成	製造部門監督者(担任、職長)の選抜者
ME育成コース ME: Maintenance Engineer	高度な専門保全技術(スキル含む)を有する保全技術者の育成	工務保全部門の技術者

15

18

◆ 住友化学

生産部門研修コースの一覧(3)

コース名	目的	主な対象層
化学工学レベルアップ研修コース	化学工学面の基礎的能力および解析・考察能力のレベルアップ	製造・工務・研究部門の技術検討業務従事者
安全管理システム研修(e-ラーニング)	保安防災に関する概略知識の習得(管理社員必須)	製造・工務・研究部門の技術検討業務従事者
FE体感研修 FE: Fire & Explosion	保安防災に関する知識のレベルアップ(体感による理解度up)	製造・工務・研究部門の核となる監督者・技術者
安全体感研修(愛媛工場内)	不安全行動の類似状況の体感による感受性の向上	製造部門(新人、ベテラン問わず)

18

19

住友化学

3. 社内安全教育

19

22

住友化学

1-② 座学 『安全防災理論』

対象：製造、研究、工務部門の若手技術者
 講師：安全工学研究室員、事業所 環境・安全部員
 時間：2日間
 内容：

- ① 概論および安全工学紹介
- ② ガス爆発・粉じん爆発
- ③ 熱安定性・自己反応性
- ④ 反応危険性
- ⑤ 静電気危険
- ⑥ その他危険性(自然発火性、着火 燃焼性、感度 威力、漏洩)
- ⑦ 消防法危険物判定試験
- ⑧ 防災アセスメント手法(住化式危険度評価、災害想定、LOPA)

22

20

住友化学

保安防災技術者育成に関する社内研修

1. 座学(集合研修)
 - ① 『レスポンスブル・ケア概論』
 - ② 『安全防災理論』
2. e-ラーニング
 - ① 『安全管理システム』
3. 体感研修
 - ① 『FE体感研修』(火災・爆発)
 - ② 『安全体感研修』(転倒、挟まれ・巻き込まれ等)

20

23

住友化学

1-② 座学 『安全防災理論』

基礎知識

1. 基礎知識 適切な材料の選択

2. 基礎知識 適切な材料の選択

演習

1. 基礎知識 適切な材料の選択

2. 基礎知識 適切な材料の選択

試験装置紹介

1. 基礎知識 適切な材料の選択

2. 基礎知識 適切な材料の選択

データの解釈

1. 基礎知識 適切な材料の選択

2. 基礎知識 適切な材料の選択

23

21

住友化学

1-① 座学 『レスポンスブル・ケア概論』

対象：全社(若手社員)
 講師：本社RC室員
 時間：2日間(技術系)、0.5日(事務系)
 内容：

- ① 概論・・・RC活動の歴史・定義、社内組織など
- ② 安全衛生・・・管理方法、ヒューマンエラー防止など
- ③ 環境保全・・・法規制体系、PRTRなど
- ④ 保安防災・・・事故情報、法規制体系、危険性評価法など
- ⑤ 化学品安全・・・化審法・安衛法の基礎、MSDSなど
- ⑥ 化学製品の流通・・・規制貨物管理など

21

24

住友化学

1-② 座学 『安全防災理論』

実際の試験の様子(ビデオ)

1. 基礎知識 適切な材料の選択

2. 基礎知識 適切な材料の選択

安全対策の考え方

1. 基礎知識 適切な材料の選択

2. 基礎知識 適切な材料の選択

シミュレーション

1. 基礎知識 適切な材料の選択

2. 基礎知識 適切な材料の選択

リスク評価(実習)

1. 基礎知識 適切な材料の選択

2. 基礎知識 適切な材料の選択

24

25

◆ 住友化学

2-① e-ラーニング 『安全管理システム』

保安防災に関する基本的な知識・社内規則体系のガイダンス

↓
習熟度確認テスト

個人端末 (受講生) → 研修管理システムサーバー

・コースガイダンス
・受講受付
・教材提供 (e-ラーニング)
・学習進捗管理
・受講履歴管理

(テストイメージ)

問題番号	1	2	3	4	5
問題内容	防火区画の役割は何か？	防火区画の役割は何か？	防火区画の役割は何か？	防火区画の役割は何か？	防火区画の役割は何か？
正解	防火区画は、火災発生時に火の蔓延を抑制し、人命の被害を軽減するための設備である。	防火区画は、火災発生時に火の蔓延を抑制し、人命の被害を軽減するための設備である。	防火区画は、火災発生時に火の蔓延を抑制し、人命の被害を軽減するための設備である。	防火区画は、火災発生時に火の蔓延を抑制し、人命の被害を軽減するための設備である。	防火区画は、火災発生時に火の蔓延を抑制し、人命の被害を軽減するための設備である。

25

28

◆ 住友化学

3-① 体感研修 『FE (火災・爆発) 体感研修』

事前学習後の理解度テスト導入 (e-ラーニング方式)

- ・ 受講対象層別に、最適な問題を選定
- ・ 社内保安防災指針を一読すれば解答できるレベルの問題の難易度 (自習の動機付け)

資料名称	化学プロセス安全情報 (改訂版)	種別	
学習キーワード	動燃性液体プロセス安全情報 ADT24		
記録項目	1 課 7.1 ~ 7.5 課 7.2		

次の記述で正しいものには○、間違っているものには×をつけなさい。

No.	設 問	回答
1	動燃性液体において、BC-DBC程度の動燃性液体が操作温度より10°C高いため、冷却ビークの形状を調整せずに100°Cルールを適用して警告と制御し、APC設定を不発とした。	
2	動燃性液体において、BC-DBC程度の動燃性液体が操作温度より10°C高いため、APC設定は不要とした。	
3	動燃性液体での動燃性液体のAPCが、128°Cであり最高操作温度が90°Cのため、動燃性液体を安全に操作できる場合はない。	

28

26

◆ 住友化学

3-① 体感研修 『FE (火災・爆発) 体感研修』

目的： 防災関連の各種安全指針 (赤本) の体得による
職場の火災爆発事故・トラブルの未然防止

対象： 製造・工務・研究部門の核となる監督者・技術者

講師： 安全工学研究室員、住化分析センター

専用の研修建屋を新設 (2007年)

26

29

◆ 住友化学

3-① 体感研修 『FE (火災・爆発) 体感研修』

分類	研修項目
混合危険	① 熱媒体+プロセス流体 ② 過酸化水素+不純物
混合危険、感度・威力	③ 酸化性固体+可燃性固体
静電気・ガス爆発	④ ガソリン蒸気への引火 (ビデオ) ⑤ 液体移し替え ⑥ 粉体投入 ⑦ 人体帯電 ⑧ 各種放電危険
着火・燃焼性	⑨ 液体の引火・着火危険 ⑩ 粉体の着火危険
粉じん爆発	⑪ 粉じん爆発
熱安定性	⑫ 蒸留中の冷却系故障による暴走 (ビデオ)

29

27

◆ 住友化学

3-① 体感研修 『FE (火災・爆発) 体感研修』

研修の流れ

安全確保

感受性 知識

体感実習 赤本学習 座学

赤本事前学習 (2ヶ月)

理解度テスト (e-ラーニング)

事前レポート (トラブル事例)

体感実習・座学 (2日間)

事後レポート・アンケート

ブラッシュアップ

27

30

◆ 住友化学

3-① 体感研修 『FE (火災・爆発) 体感研修』

体感実習例1： 過酸化水素+不純物の混合危険

過酸化水素の特徴
小実験から工場部門に至るまで幅広く使用
鉄類等の不純物の混入が問題となるケースあり

30wt% H_2O_2 (約15g)

$FeCl_2$ 水溶液 (約1.5g)

試験管

30

31

◆ 住友化学

3-① 体感研修 『FE (火災・爆発) 体感研修』

体感実習例2：粉体投入時の静電気発生危険性

31

34

◆ 住友化学

3-② 体感研修 『安全体感研修』

目的：新人からベテラン層まで、過去の災害・ヒヤリ等の不安全行動の類似状況を体感することにより、危険に対する感受性向上を図る。

対象：製造部門 全員(オペレータ～管理職)

講師：(株)イージーエス(EGS)

専用の研修建屋を新設

34

32

◆ 住友化学

3-① 体感研修 『FE (火災・爆発) 体感研修』

体感実習例3：粉じん爆発危険性

吹き上げ式粉じん爆発試験装置 (ハルトマンタイプ、内容積 1.2L)

32

35

◆ 住友化学

3-② 体感研修 『安全体感研修』

科目	体感内容	備考
転倒	滑り	傾斜でのスベリ
被液	洗眼、被液 マスク拭	被液範囲、洗眼時間、 正しいマスク装着
墜落	墜落、安全帯装着、 救出、飛来落下	墜落時の衝撃荷重、 槽内作業、工具落下衝撃
運搬	重量物、ドラム缶運搬	持ち方、運び方
高温物接触	熱水、機器表面接触	温度の感触
挟まれ・ 巻込まれ	ベルトコンベアー挟まれ	挟まれ、人力と動力、 回転速度、危険箇所
切れ・擦れ	保護具の効果	有効な手袋

35

33

◆ 住友化学

3-① 体感研修 『FE (火災・爆発) 体感研修』

研修後レポート

課題「自職場の問題点の抽出および安全対策」
「安全確保に向けた部下の指導方法」

『自職場の安全性向上に大きく貢献』

- ・プラスチック製つなぎ服の静電気特性検討
- ・パッキンの溶媒洗浄や乾燥作業時の静電気対策強化
- ・溶媒小分け作業の静電気対策強化
- ・静電気チェッカーの導入検討
- ・接地に関する基準の再確認
- ・冷却機能停止時の安全対策強化
- ・粉体原料の防災データ追加取得

33

36

◆ 住友化学

3-② 体感研修 『安全体感研修』

体感実習例1：安全帯装着 宙吊り体験

- ・転落時の衝撃過重と痛み
- ・ベルト式とハーネスの違い

自体重の加重
安全帯の食込み
落下時の衝撃荷重
痛さの限界
二人作業の重要性
ベルト装着の
仕方による違い

36


37

◆ 住友化学


3-② 体感研修 『安全体感研修』

体感実習例2：挟まれ・巻き込まれ

- ・小容量モーターの強さ、
- ・ニップロール巻き込まれの痛さ
- ・巻き込まれ力の強さ、危険箇所



作業着
ウェス
紐類
タオル
緊急停止操作
服装の乱れ
保護具装着



37

38

◆ 住友化学

4. おわりに

- ・その他にも、様々な安全研修プログラムがあります。(プラントシュミレーター等)
- ・「人間は忘れやすい生き物」
⇒ 繰り返し教育が必要
- ・海外での安全教育システムの改善
⇒ 講師の育成も課題

38

39

◆ 住友化学

～ ご静聴有り難うございました ～

豊かな明日を支える
創造的ハイブリッド・ケミストリー
住友化学

39

(配布資料 3)

「石油化学工場の安全教育」

公益社団法人山陽技術振興会

池上正 副会長(人材育成室室長)

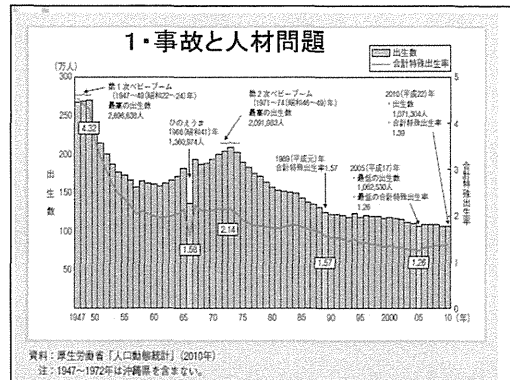
1

石油化学工場の安全教育

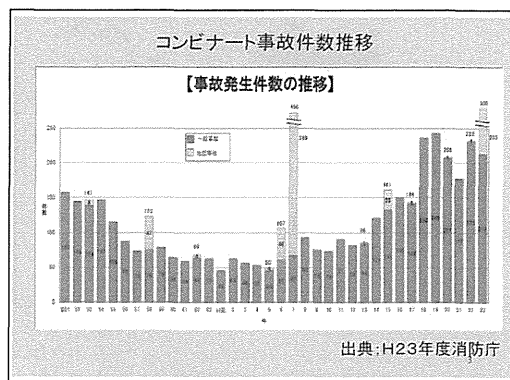
平成25年12月20日
山陽技術振興会 池上 正

- 1・事故と人材問題
- 2・安全の基本的な考え方
- 3・事故を招く原因
- 4・山陽人材育成講座
- 5・おわりに

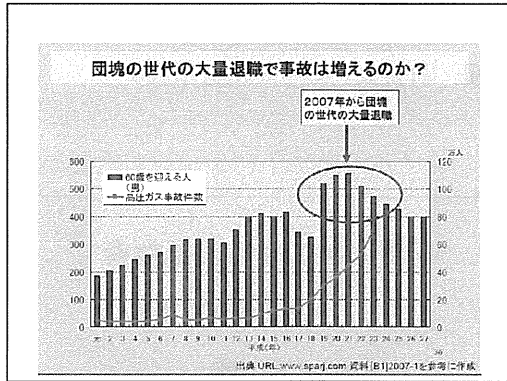
2



3



4

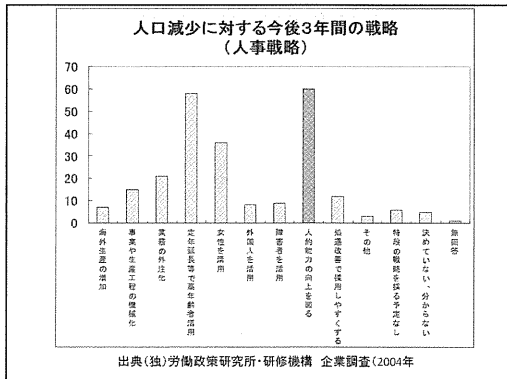


7

最近の化学工場の重大事故

- (1) A社塩化ビニルモノマー製造設備爆発火災事故 (2011年11月)
 - ・オキシ反応器の緊急放出弁が故障したため、塩酸塔の運転ロードを100% → 45%に緊急低下した。塔内温度を適正に制御できず、釜頂より塩酸に混じてモノマーが流出。塩酸塔乾留槽で鉄槽を触媒とする異常反応が生じ、徐々に温度が上昇、反応暴走により爆発・炎上。
 - ・ 9月1日にわたり炎上、死者1名をだす惨事
- (2) B社レゾルシン製造プラント爆発火災事故 (2012年4月)
 - ・ スチーム系トラブルのためプラントを緊急停止。緊急停止実施中にインターロックを解除したために、酸化塔内の攪拌が停止し、冷却コイルのない上部での温度上昇で異常反応が進みついに反応暴走に至った。
 - ・ 死者1名負傷者25名。近隣への影響は多大。999軒のドア・ガラス破損。
- (3) C社アクリル酸製造設備中間タンク爆発火災事故 (2012年9月)
 - ・ 回収塔の能力アップテスト実施のため、精製塔ボトム液を中間タンクへ貯蔵中に異常反応が進み、ついに反応暴走に至った。
 - ・ 死者1名(消防員)重軽傷36名(多くの消防員)

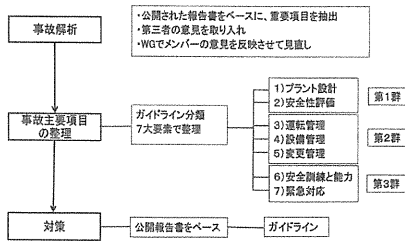
5



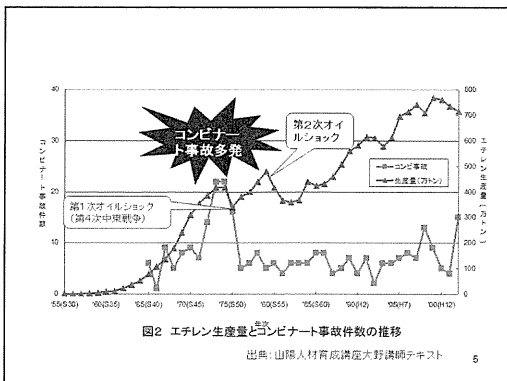
8

日本化学工業協会

別表-2-(1)
2. ガイドライン 作成手順



6



9

2・安全の基本的な考え方

リスクと危険および安全

- 1) ハザード: 危害の要因となるもの
- 2) リスク: 事故等の発生確率と被害度
- 3) 危険: リスクが社会的許容度を越えた状態
- 4) 安全: リスクが社会的許容度以下に低減された状態

リスクの社会的許容度:
ベネフィットとリスクを基に当時の社会が決めるリスクの許容度

10

産業安全確保の原理・原則

産業安全の原則 → (結論)リスクを小さくすること!

・人間の死亡災害のリスクを大きい順に並べると

寿命(病氣) > 交通事故 > 家庭内災害 > 労働災害 > 火災 > 自然災害

* 交通事故のリスクは 労働災害に比較して大きい!
しかし、国民皆免許時代。
便利さが優先されている。

死亡者数
交通事故4500人(H24)
労働者1600人(H23)

* 労働災害の場合はどうか!
「給料を2倍支払うから 仕事で負傷しても仕方ない」という
論理は成立しない。

13

安全の心得

「安全とは」と常に自問自答し「安全に應対になる」
ことが 安全管理の第一歩だ!

自宅を出るとき「今日も危険とうまく付き合うには」
と意識するだけで あなたは
「安全先進企業の一員」である。

11

安全対策の原則-1

生産活動に「安全のブレーキ」を
運動させること

「安全のブレーキ」には

- ・法的規制 ・社内規制
- ・安全委員会、安全スタッフ等の安全管理組織
- ・人間の弱点(ヒューマンファクター)に安全教育・安全活動等を運動させる
- ・インターロック等のハード的ブレーキ などがある。

安全対策の原則-2

対策の方式として
「危険検出型」よりも「安全確認型」へ

危険検出型：センサー等の安全システムが 危険を検知したときに
機械を停止させる方式(生産現場で多く採用)

- * センサー故障時等の弱点を補う方法として
2 OUT OF 3 システム等がある。

安全確認型：安全な状態を常に確認し 機械の運転を開始・継続
する方式

14

安全文化の定義

- 安全を担う活動に従事するすべての人々の
献身と責任感 (INSAG-3)
- 安全の問題が、何ものにもまさる優先度をも
って、その重要性に応じた注意を集めること
を確かにする組織と個人の態度と特質の集積
(INSAG-4)

12

安全先進企業の一員へ

安全は維持されることが当たり前と考えられがちであり 評価されにくい面がある

しかし、一旦 事故・災害になれば 奈落の地獄に落ちる
企業も従業員も 悲惨な思いと 被災者・家族は人生の岐路となることさえある
そして 職場の雰囲気は 一挙に崩壊する

このときに しみじみと「安全」のありがたさを 身をもって体験する!

職場の安全活動は スマートなものではない。泥くさいものである。
全員による 日々のコツコツとした積み重ねである。
この積み重ねが その職場の安全に対する力である。

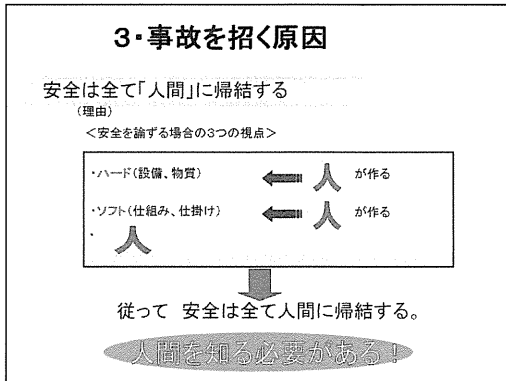
機械・設備は修理が可能だ。しかし人間はそうはいかない!
一人の従業員が被災した場合、企業にとっては1/100 又は1/1000 かも知れないが、被災者にとっては 100/100 だ!

15

安全文化の真相

- 必ずしも、「生産性・経済性・効率優先」
で事故が起こるわけではない
- 生産性・経済性・効率と安全は相反しない
- 「逸脱の常態化」をいかに防ぐか
- 「決められたこと」を、
- 「地道」にコツコツ、しっかりと
- 「守る」ことが重要!

16



19

4Mの欠陥例

Man (人間)	① 心理的原因：考えごと(行みごと)、忘却、無意識行動、省勁行為、短慮、徳測判断 etc ② 生理的原因：疲労、睡眠不足、アルコール、疾病、加齢 etc ③ 職場的原因：人間関係、リーダーシップ、チームワーク、コミュニケーション etc
Machine (設備・物)	① 機械・設備の設計上の欠陥 ② 危険防護の不良 ③ 本質安全の不足 ④ 標準化の不足 ⑤ 点検整備の不足 etc
Media (作業・作業環境)	① 作業情報の不適切 ② 作業姿勢、作業動作の欠陥 ③ 作業方法の不適切 ④ 作業空間の不良 ⑤ 作業環境条件の不良 etc
Management (管理)	① 管理組織の欠陥 ② 規定・マニュアルの不備、不徹底 ③ 安全管理計画の不良 ④ 教育・訓練の不足 ⑤ 部下に対する監督・指導の不足 etc

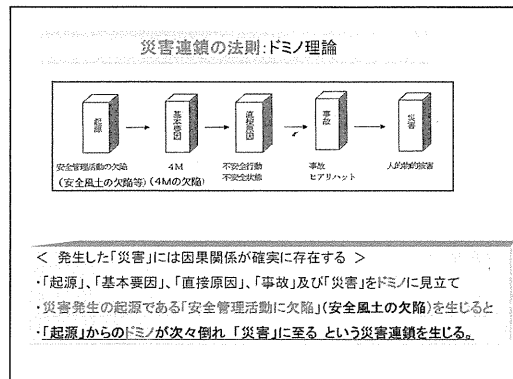
17

一般的な人間特性

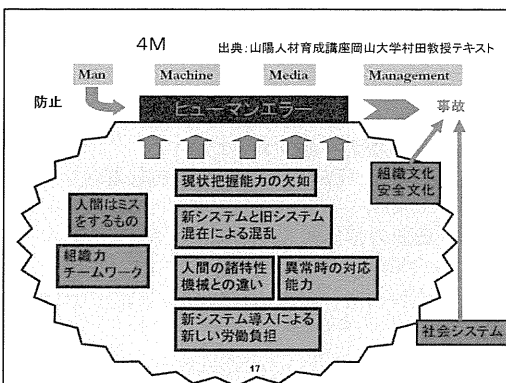
(人間の有する欠陥と言える)

人間特性	内容
民族・国民特性(日本)	水と安全はただ!
企業人特性	利益優先
チーム員特性	業務優先
情報処理特性	情報量に対して脳の処理能力は小さい 訓練・経験等が必要となるわけだ!
心理的特性	忘却、錯覚、徳測判断、省略行為 等
生理的特性	疲労、覚醒度の変化、老化、疾病 等

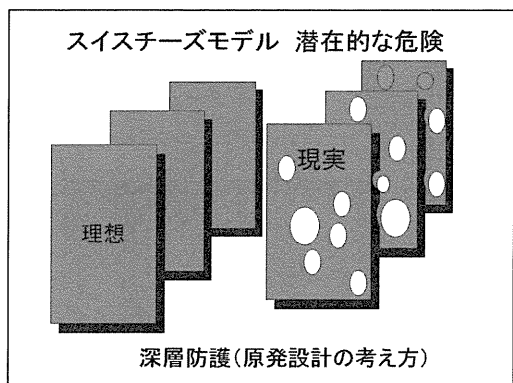
20



18



21



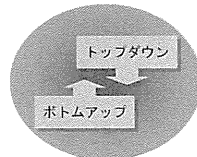
22

事故の少ない組織の共通点

- 安全対策は「当たり前」
 - 特別なことではなく、「自然体」でやっている
 - 経済性・生産性・効率など、組織のももとの存在価値と、安全という価値が一体化

2つの大きな力が融合

- 組織の経営トップによるリーダーシップ
- 現場担当者から湧き上がる創意工夫と活動



25

Step4: 遵守状況を評価

- 褒めるところは褒める、罰するべきときは必ず罰する
- 評価・賞罰は、公平性・合理性が重要
 - 「一罰百戒」は隠ぺいの元となる
 - 特に「処罰」の場合は、Step1~3が確実に実行されていたことの確認が大前提

➡ 処罰より、ルール見直しや、教育・訓練方法の見直しへつながる場合が多い

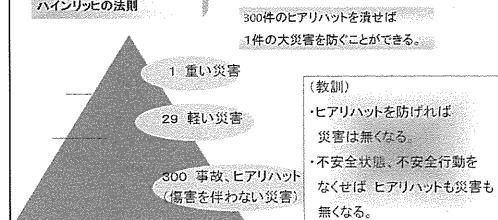
23

「違反」を防ぐ対策のあり方

- Step1: 「よいルール」をつくる
- Step2: ルールを周知・徹底する
- Step3: 遵守状況を常に確認する
- Step4: 遵守状況を評価し、適切に賞罰

26

ハイリフトの法則



24

Step1: 「よいルール」をつくる

- 現実的・合理的なルール
 - 「本当に、常に、守れるか？」をとことん追求(守るべき人が、その立場で評価)
 - 「例外」は認めない(遵守は絶対)
- 増大化を避ける(減らす)工夫
 - 「重要なもの」を特定
 - 共通するマナー(作法)への集約
 - 「原則」としての価値観の共有
 - 「やめる」勇氣も大切

27

4・山陽人材育成講座 産学連携製造中核人材育成事業 平成17年度経済産業省大学連携推進課

- 人材像:
 - ・開発・設計から生産まで全体を俯瞰できる人材
 - ・生産マネジメント人材
 - ・退職する団塊の世代を継承する高度熟練技能者
 - ・技術継承に必要不可欠な指導力のある人材

28

65プロジェクトの特徴

三菱総合研究所URL <http://www.mri.co.jp/>

- 機械関連: 20プロジェクト
- 半導体関連: 12プロジェクト
- 金型・鋳造: 9プロジェクト
- 自動車部品・部材: 8プロジェクト
- 化学(プロセス): 3プロジェクト
- 繊維: 2プロジェクト
- 指導力: 2プロジェクト

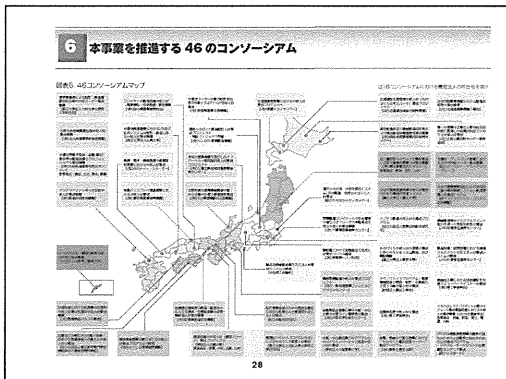
27

31

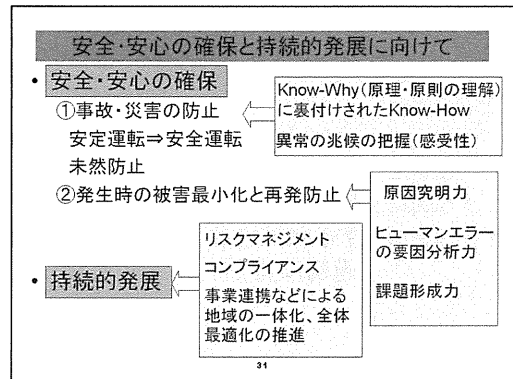
石油化学コンビナート企業製造現場の現状と課題 2

- 実機経験の不足
 - 設備の連続化、自動化、長期連続運転などにより設備のシャットダウンやスタートアップの機会が減少し、実機経験不足を招いている
 - トラブル対応力などのスキル向上に問題
- 人材問題
 - 技術・技能の伝承に懸念(2007年問題)
- 教育体制
 - 各社個別対応の限界
 - マネジメント人材の教育システム未確立

29



32



30

石油化学コンビナート企業製造現場の現状と課題 1

～水島コンビナートなどにおける聞き取り調査(平成16年)から～

- 作業の量の増大と質の高度化
 - 効率化の追求と生産設備の高性能化
 - 例: 計器管理室の統合⇒監視・管理範囲の増大
- 技術の高度化
 - 競争力強化に対応した新製品、新技術への取り組み
 - 新技術や原料多様化に対応した生産プロセスの変更などによりオペレーションや設備管理に高度化が求められる

33

講座の特徴

- 実践的
 - 製造現場の要望に基づく
 - 体験・実習、実演・演習を重視
- Know-why
 - 何故そうするのか、何故そうしてはならないか
 - 基礎的な知識・理論を理解させる
- ネットワーク・コミュニケーションの機会提供
 - 教育の根幹は他流試合・競争意識

32

34

人材育成の対象と目標

- ・「安定運転管理・高度安全運転能力に優れた中核オペレーター」
 - * 安全・安定運転基礎コース: 5科目
 - * 安全・安定運転上級コース: 9科目
- ・「製造現場リスクとコンビナート全体最適化をマネジメントできる中堅マネジャー」
 - * リスクマネジメントコース: 5科目
 - * 競争力強化マネージメントコース: 4科目

33

37

産・学連携、産・産連携

: 本プロジェクトの特徴

- ・産・学の緊密な連携
 - 大学: 企業経験・連携のある教授陣
 - 産: 大学の知識・理論の組み込み
 - 2コースを担当
 - リスクMgt, 競争力強化
- ・産・産連携: 企業による事業の支援
 - 研修施設の提供
 - 教育プログラムの策定
 - 事業推進への参画 (NHK, 化学と工業)

36

35

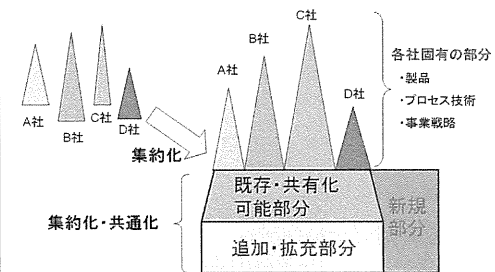
信頼できる中核オペレータ人材像と教材

- ・マニュアルもKHも優れたオペレーションツールである。しかし、
 - * マニュアルだけに頼らず考える人材
 - * KWに基いたKHの身に付いた人材
- ・開発する教材
 - * OJTのベースとなる基本教材
 - * 縦に深掘りした教材

34

38

各社既存の教育プログラム



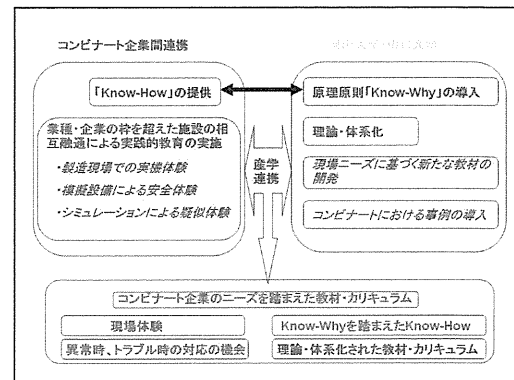
37

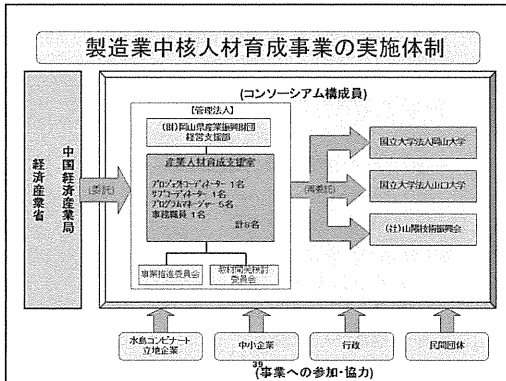
36

実践型教育の工夫

- ・製造現場のニーズの取り込み
 - * 製造現場へのインタビュー
 - * 実態の把握・確認
- ・実習・演習を基本とした教材開発
 - * プロセスシミュレーション
 - * 機器・モデルプラント運転
 - * ケーススタディ
- ・工場運営経験のあるプログラムマネージャー
- ・企業との協力関係が深い大学・教授陣
- ・現場経験豊富な講師陣

39





企業教育の現状

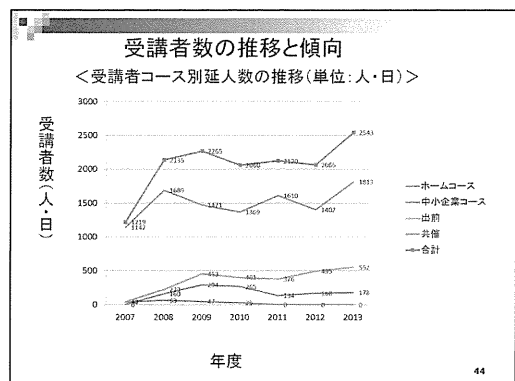
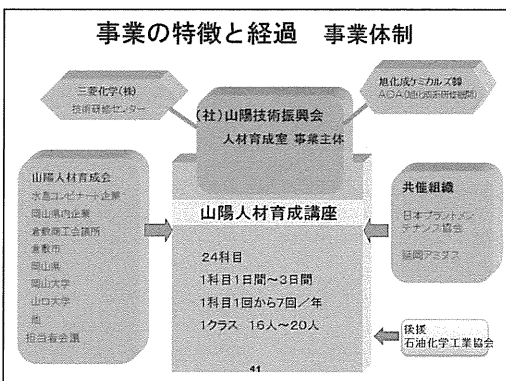
- 大手企業
 - 教育・訓練インフラの補完
 - 自社教育システムへの組み込み
- 中堅企業
 - 本講座を社外研修の中核にする
 - 入社研修の後、本講座を活用
 - OJTベースは自社、基本教育は本講座

プロジェクトの概要: まとめ

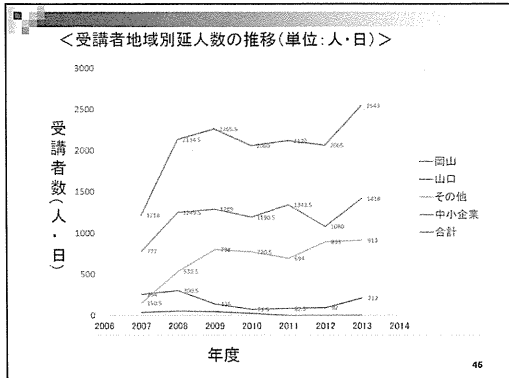
- PJの期間: 平成17年7月～平成19年12月(2.5年)
- PJ規模: 1億8千4百万円
- 受講対象者: 中核オペレーター、中堅マネージャー
- 開発教材: 5コース26科目
 - 内1コース7科目は中小企業向け
- コンソーシアム: (財)岡山県産業振興財団、岡山大学、山口大学、(社)山陽技術振興会
- 参画人員: 総勢約30人
 - 企業OB、企業従業員、大学教授
- 実証講義により教材を改善
 - (本講義を平成19年4月より実施)

科目概要

コース	科目	日数	定員	コース	科目	日数	定員
安全衛生推進型コース	設備管理2、3	2×3	16	リソース最適化コース	ヒューマンエラーの要因分析と安全推進活動	3	20
	化学工学基礎	3	20		製造設備のリスクマネジメント	2、7、9	20
	安全体験A、B、C、D	1	20		CSFRとコンプライアンス	1	20
	原因究明力開発	2	20		現場のリスクマネジメントとリスクコミュニケーション	1	20
	トラブルとマリハット事例	3	20		コミュニケーション力開発	2	20
安全衛生推進型上級コース	コストを考慮した在庫管理と生産活動	1	20	競争力強化コース	事故事例から学ぶ、化学プラントの防災	1	20
	保安防災管理	2	20		企業戦略	3	20
	保安管理・技術	2	20		組織とリーダーシップ	1	20
	課題解決力開発	2	20		事業連携	3	20
	現場リーダーの育成	2	20		新事業創出マネジメント	2	20
技術力強化コース	APT(運転体験)	1	16				
	改善・改善力	2	20				
	調査を考慮したプラントの安全運転	2	20				
	化学工学通論	3	20				



46

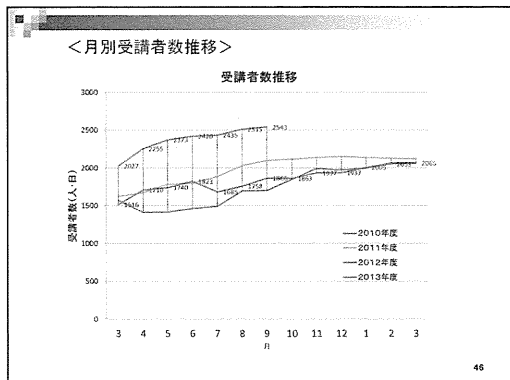


49

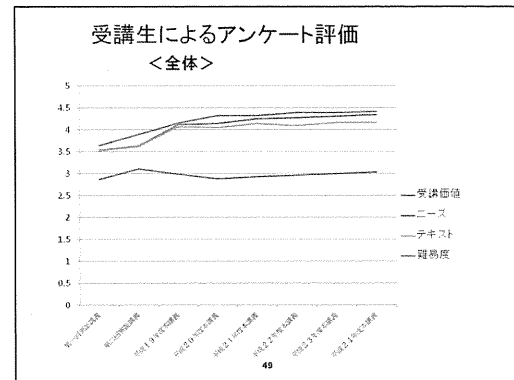
＜受講数別企業・事業所数＞

	100人以上	100人～50人	50人～20人	5人～20人	5人未満	受講企業・事業所数	1事業所当たり平均人数
2009年度	1	9	8	8	16	42	26
2010年度	3	6	7	11	28	55	21.5
2011年度	1	9	6	11	24	51	22.5
2012年度	3	3	11	14	20	51	23.8
2013年度	6	2	9	21	17	55	28.2

47



50

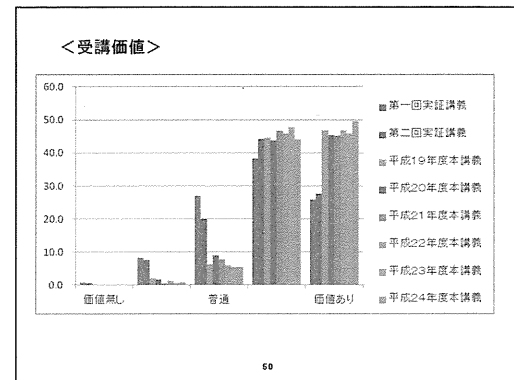


48

＜コース別受講者数(実数)＞

受講者数	受講者数					
	'08	'09	'10	'11	'12	'13
安全・安定運転基礎	500	558	667	717	771	755
安全・安定運転上級	257	268	269	260	227	323
技術力強化					88	66
リスクマネジメント	120	228	219	144	129	351
競争力強化	34	39	34	27	7	26
合計	911	1093	1189	1148	1222	1521

51



新規講座

化学工学通論:3日間
 ■内容 単色染付(染動、伝熱、蒸留、吸収、物質収支と経済計算)
 ■対象 設計技術者、プロセス改良に携わるスタッフ、研究開発者

■内容 現場の改善力を養成、ロジカルシンキング、仮説思考、全体思考、単純化思考、システム思考
 ■対象 スタッフ、現場リーダー、コミュニケーション開発:2日間
 ■内容 自己評価、他者評価によるコミュニケーションスタイル分析と活用法
 ■対象 管理職(中堅スタッフも可能)

新事業創出マネジメント:2日間
 ■内容 研究開発から新事業実施に至るまでのマネジメント
 ■対象 研究開発スタッフ/マネージャー、事業企画スタッフ/マネージャー

崩壊を考慮したプラントの安全運転:2日間
 ■内容 崩壊の理屈から具体的な防災法までを豊富な事例で講義
 ■対象 スタッフ、現場リーダー

事故事例から学ぶ化学プラントの防災:1日間
 ■内容 重大災害の原因と防災について共事例から実践的に学ぶ
 ■対象 管理職、スタッフ

61

教材改訂状況(2012現在)

科目	改訂状況	科目	改訂状況
設備管理	第四版	現場リーダーの育成	第七版
化学工学基礎	第八版	防食	第四版
安全体験	第三版	化学工学通論	第五版
原因究明力	第七版	ヒューマンエラー	第四版
トラブルヒヤリハット事例	第五版*	製造設備のRM	第三版
生産管理	第三版	CSRとコンプライアンス	第三版
保安防災管理	第四版	現場のRMとRC	第二版
保安全管理技術	第三版	コミュニケーション力	H22年新設
課題形成力	第三版	企業戦略	第四版
改革・改善力	第三版	組織とリーダーシップ	第三版
運転体験	第四版	新事業創出M	第二版
		事業連携	第三版

その他、出前講義用テキストの作成変更、補助資料改変など多数
 *講義毎に変更

64

強化・改編科目

①安全体験講座(強化・改変)
 ■内容充実
 ・「排出液による火傷準備」の科目内容充実 : 液状洗浄体験設備の活用
 ・「酸欠カス中毒」の科目内容充実 : 心臓蘇生法、AED使用法全員体験を追加

■すべて一日コース A,B,C,D

②化学工学基礎(よりオペレーター向き)
 ■内容 蒸餾、流動、伝熱、蒸留、吸収の5項目に絞る

③ヒューマンエラーの要因分析と安全推進活動(強化・改編)
 ■内容 事例の充実、グループ討議時間の強化

④崩壊を考慮したプラントの安全運転(H22年度新設)
 ■内容 コマ9を新設、崩壊対策事例を強化

⑤運転体験(APT)分割
 ■内容 3日間コースを一日間コースのA、B、Cに三分割

⑥トラブルヒヤリハット事例
 ■内容 事前アンケート調査をおこない、受講者のニーズに合った事例を提供

受講生のアンケートから

- ・ 講義の評価
 - 思い込みの深さを改めて自覚でき固定観念から脱却できた。
 - リーダーの自覚とは何かと言うことをすごく考えさせられた。
 - 現場では不可能なことが体験できた。原理原則を学び、実際に体験し現象との繋がりを理解できた。
 - この講義のテキストは網羅性が高くこれから自分のバイブルになると思います。
 - 人との関わり方を学んだと思う。講習で学んだ事を職場に活かして行きたい。

66

山陽人材育成会

◆参加企業	◆総会
岡山地区 14社 51口	第1回 2007年5月28日
山口地区 3社 4口	第2回 2008年5月28日
他地区 2社 9口	第3回 2009年6月1日
計 19社 64口	第4回 2010年6月1日
	第5回 2011年6月1日
	第6回 2012年6月1日
	第7回 2013年6月3日

◆担当者会議(年4回)	◆アドバイザーボード(年2回)
第1回 2007年6月	第1回 2008年3月
第21回 2012年9月	第7回 2011年7月
第22回 2012年12月	第8回 2012年1月
第23回 2013年3月	第9回 2012年7月
第24回 2013年6月	第10回 2013年1月
第25回 2013年9月	第11回 2013年7月

* 予算、決算、講義計画などをテーマに議論・決定

63

- ・ 他社受講生との交流
 - グループ学習方式なので他社の意見、考え方など参考になった。
 - 同業他社の方とディスカッションや意見交換できたのは良かった。
 - 他社の方との交流もでき情報交換出来たことは新たな刺激になりました。
 - 他社とのコミュニケーションが出来、懇親会では有意義な時間を過ごすことが出来ました。
 - 自分自身初めての社外研修であり同一テーマを業種の異なる方々と取り組み大変勉強になった。

66

58

- 上司への提言。
 - 安全体験の講義は全員が受講することが災害防止にきわめて重要です。
 - こういう教育は新人にはどんどん参加させてもらいたい。
 - 本講座は今後も中堅オペレーターに受講してもらいたい。
 - 班長クラスやその上の方も受講していただきたい。
 - 遠方での講義ですが、若手リーダーに受講させるべきだと思います。
 - ここ数年上司はほとんど現場を見ない。無関心なのか、デスクワークが多すぎるのか
 - まず自分自身を変えたい、明日からでも行動で示したい。上司も勉強してほしい。
 - 上司にもこの講義を受講してもらいたい。

57

61

(2)中核オペレーター

- 高い意識・意欲が見られる
 - チームのリーダーになる意気込みが見られる
 - 受講によりレベルが上がったと感じるケースが多い
- 基本的な教育の欠如
 - 保安防災管理科目の評価が高い、特に労働安全衛生法
 - 化学工学上級：自社で講師を調達出来ない

60

59

アンケートに見られる問題点

(1)一般のオペレーター

- 危険に対する感受性
 - 安全体験講座に対するコメント
 - 作業環境に潜む危険の認識：こんな所に危険が
 - ハンドル回しの危険性
 - 簡単にバルブが壊れる
- プロセスに組み込まれている機器の理解
 - ポンプ、バルブの構造
 - 初めて見たというコメント

58

62

(3)管理職

- 教育訓練が充分なされているか
 - 上司もこの講座を受講すべき、というコメントが多い
- 受講する姿勢が弱い
 - 部下には研修を勧めるが本人は出てこない
- ヒューマンエラー、変更管理の理解
 - ヒューマンエラーの要因分析と安全推進活動
 - 製造設備のリスクマネージメント

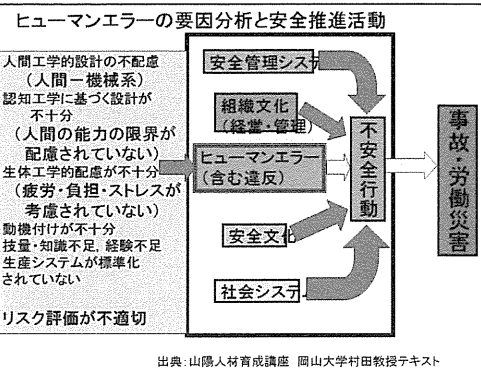
61

60

- プロセスの流れの化学工学的理解
 - 設備の中で何が起きているか：例、蒸留塔
 - 分からないことを質問する習慣が無い(?)
- 数学(算数)の力が落ちている
 - $AX=B$, $X=B/A$ の式の展開が出来ない
- 自分の作業領域で無い機器・システムを嫌う勉強しようとしてない
 - 自分がこのセクションの主になる！と言った気概が見えない

59

63



64

製造設備のリスクマネジメント

- ・ 講義の背景・特色
 - ・ 背景: 我が国は、絶対安全の考えの基に安全管理を実施している。その結果、リスクに関する認識、知識に乏しい。しかし、近年は目標設定型社会であり、リスクを基礎とした安全管理、設備管理が要求されている。
 - ・ 特色: 本講義では、リスクの定義、リスク解析手法、リスク情報を基礎とした安全設計、変更管理について、座学と演習による講義を実施する。特に危険性同定の手法演習を重視する。演習は、目で見る講義、体験講義と同様に理論、手法を理解するために有用である。
 - ・ 利点: 水島地区コンビナートにおいては、いくつかの企業において、安全確保のために既設プラントに対して、セーフティレビューを実施している。また、各種設備に対してシステムのリスク評価を実施している。これら企業を含め、今後の安全管理に対して貢献できる可能性が大きい。

63

65

5・おわりに -2013年問題

- ・ 定年延長
一年金受給年齢と同期: 3年ごとに1年延期
- ・ 大量退職と事故の関連性

64