



第5回日中安全衛生シンポジウム
2017年11月7日@神戸商工会議所

爆発火災事故から学ぶリスクマネジメント とリスクアセスメントの役割

独立行政法人労働者健康安全機構
労働安全衛生総合研究所
リスク管理研究センター

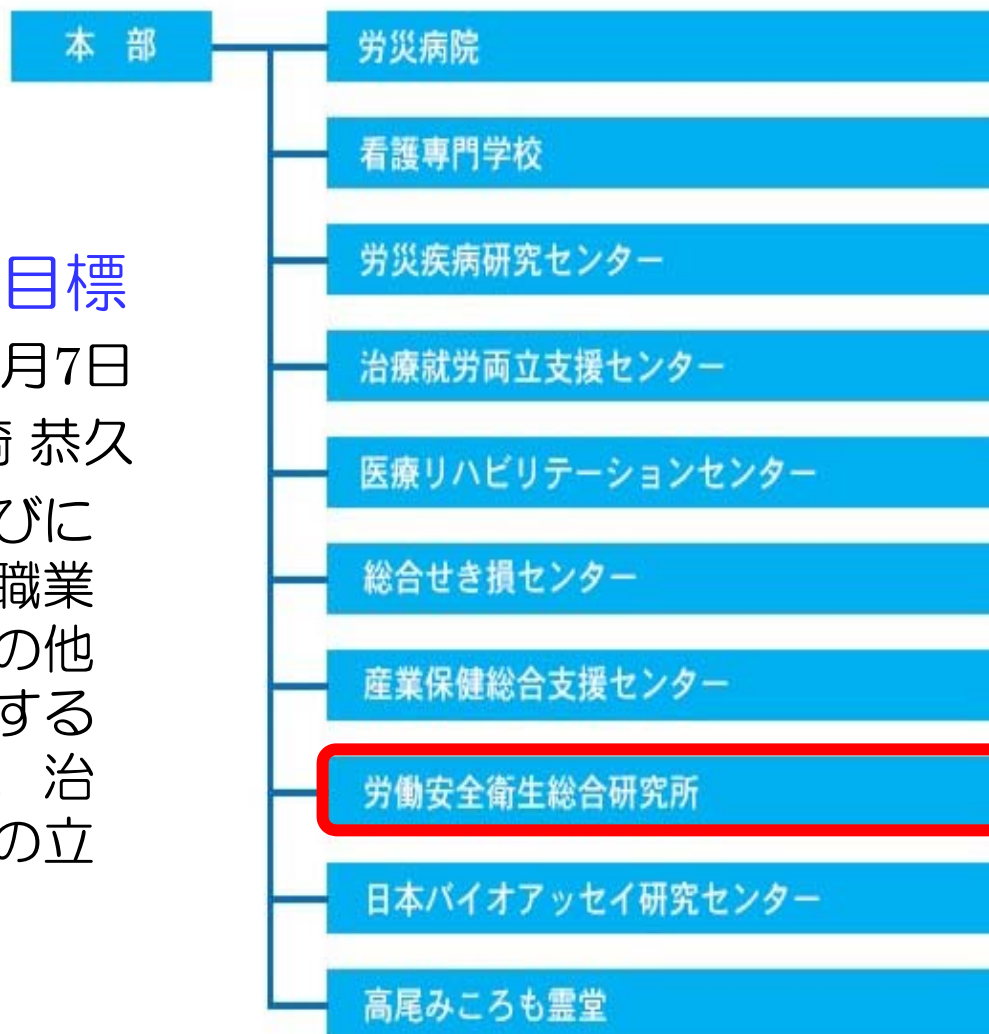
島田行恭

独立行政法人労働者健康安全機構

2016年4月発足

独立行政法人
労働者健康安全機構中期目標
2016年3月7日
厚生労働大臣 塩崎 恭久

事業場における災害の予防並びに労働者の健康の保持増進及び職業性疾病の病因，診断，予防その他の職業性疾病に係る事項に関する総合的な調査及び研究，臨床，治療就労の両立支援，未払賃金の立替払等の事業を行う。

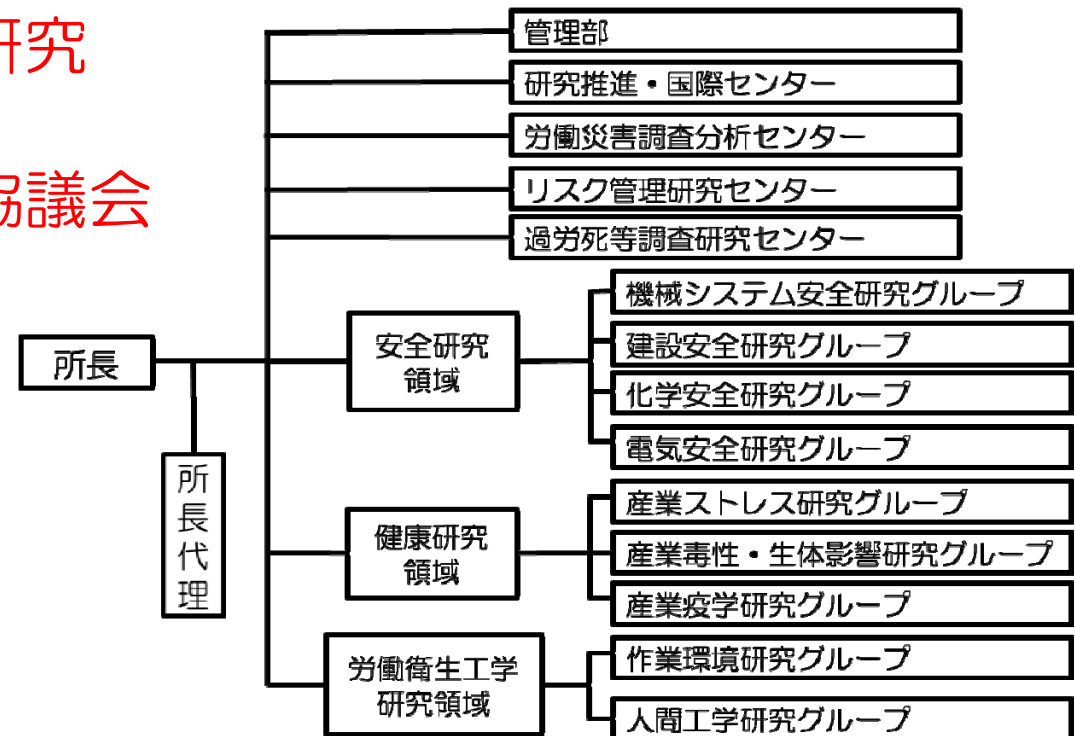


労働安全衛生総合研究所

【研究所の目的】

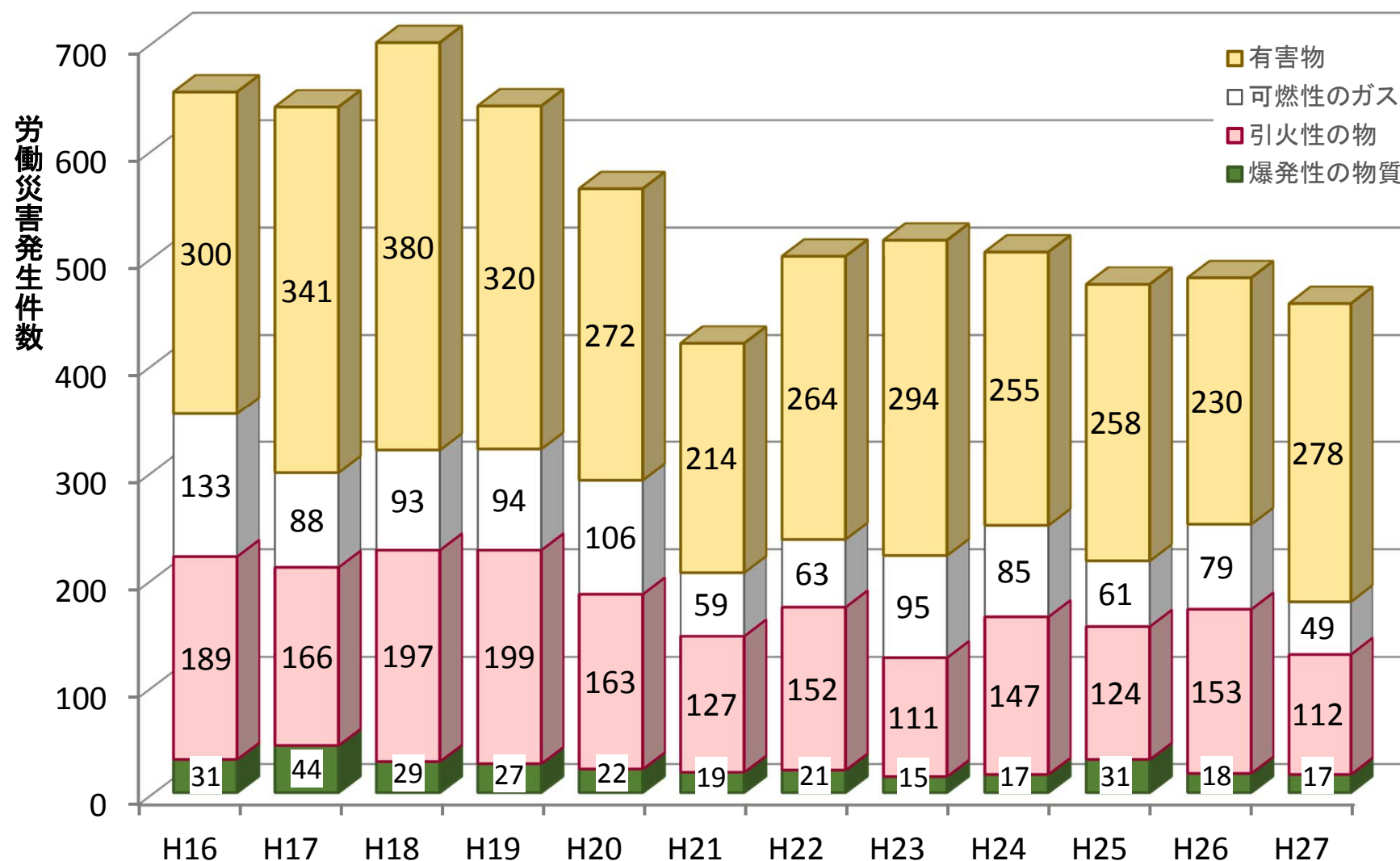
事業場における災害の予防並びに労働者の健康の保持増進及び職業性疾病の病因，診断，予防その他の職業性疾病に係る事項に関する総合的な調査及び研究を行うことにより，職場における労働者の安全及び健康の確保に資することを目的とする。

- ▶ 労働安全衛生に関する研究
- ▶ 災害調査
- ▶ 労働衛生重点研究推進協議会



爆発火災事故の発生状況

化学物質(危険物, 有害物等)に起因する労働災害(休業4日以上)



大手化学工場での爆発火災事故

著作権の関係で写真の掲載は省略しています

負傷者6名

2011年3月

死者1名

2011年11月

死者1名, 負傷者36名

2012年9月

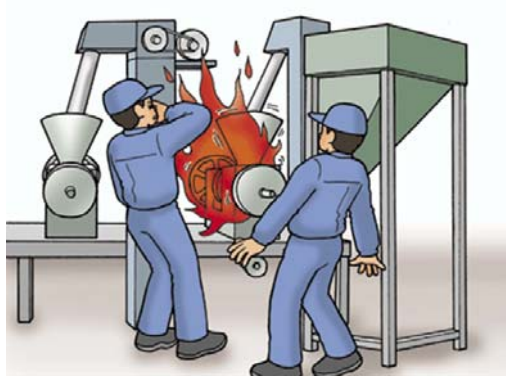
死者1名, 負傷者25名

2012年4月

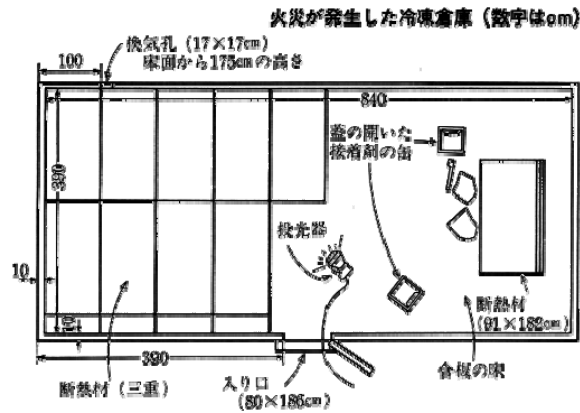
死者5名, 負傷者13名

2014年1月

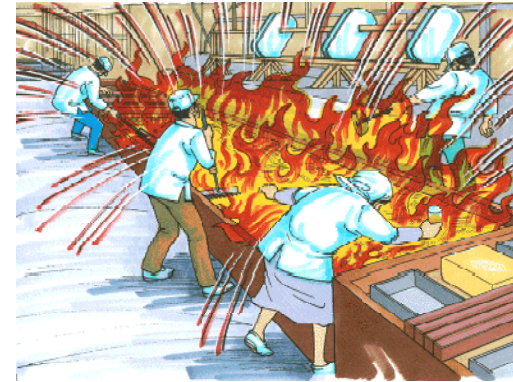
2017年1月



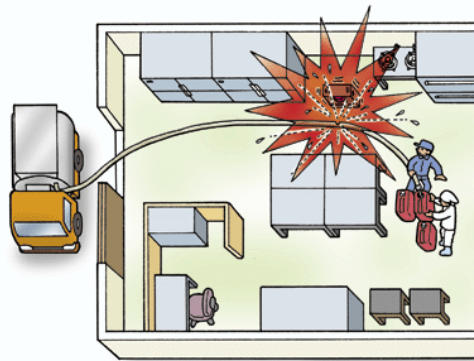
アルミニウムとマグネシウムの合金を粉砕加工する作業中に粉じん爆発が発生し、作業員2名が死亡した。



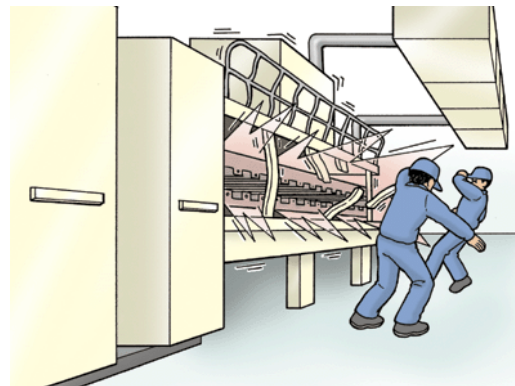
レストランに附属する食品材料保管用冷凍倉庫の新築作業現場で、内装用の断熱材を床に接着する作業中、接着剤に含有するノルマルヘキサンの蒸気に引火し、火災となった。



のど飴の製造工場において、原料溶液に含まれていたエタノールが釜で攪拌中に引火し、近くにいた作業員がやけどを負った。



事業場内で灯油をポリタンクに給油中にホースが破損し、噴き出した灯油がストーブの火により引火して火災となった。



オフセット印刷機で印刷作業中、都市ガスを燃料とする乾燥設備が爆発し、作業員が負傷した。

厚労省：職場のあんぜんサイトより



集合住宅の室内改装工事において、接着材に含まれていた有機溶剤の蒸気に引火爆発し、労働者3人が休業災害を負った。

爆発火災事故が与える影響

件数は少ないが、影響（被害）は大きい！

- △ 爆発火災による死傷者数は多くはない？
- × 重大災害（一度に多数の死傷者）に繋がる。
- × 近隣住民にも被害を与える。
- × 環境にも大きな影響を与える。
- × サプライチェーンにも影響を与える（物流遮断）。

世界の重大事故

- ✓ セベソ（1976年@イタリア） → 欧州； Seveso Directive
（リスクアセスメント）
- ✓ ボパール（1984年@インド） → 米国； OSHA/PSM
（ILO化学物質条約，国連GHS）
- ✓ . . .

爆発火災事故防止のためのリスクマネジメント

- ① 爆発火災発生につながる危険性の抽出とリスク低減措置の検討（**リスクアセスメント**）及びリスク低減措置の実施と機能維持（**PDCAサイクル**）

✓ **変更への対応も必要（変更管理）**

- 原料や触媒の変更，設備の変更，手順の変更，・・・
- 一時的な変更，軽微な変更，緩やかな変更，・・・

- ② リスクマネジメントに必要な**資源（リソース）**
の提供

人（教育・訓練された作業員・管理者など）

モノ（論理的で効果があるリスク低減のための設備・機器など）

情報（設計論理，作業手順書，作業実施結果，設備の不具合情報，事故情報など）

爆発火災事故から学ぶためには！

—事故の経験を改善に繋げるために—

● “自社でも起こりうる” と考えること。

- × 我が社で起こりえない。
 - ・ その物質は使っていない。
 - ・ 複雑な作業はしていない。



- ・ 機器・設備は故障する。
- ・ 作業者がルールを守らない。
(誤判断・誤操作)

● 現象の解明だけでは不十分

- ✓ なぜ爆発火災が発生したのか？
- ✓ なぜ爆発火災の発生を防ぐことができなかったのか？
 - ・ 技術の問題 (ハード, ソフト)
 - ・ 管理の問題 (組織・人の問題も含む)



同種災害防止のためのリスクアセスメントの実施

化学物質リスクアセスメントの義務化 (2016年6月1日～)

化学物質等による危険性又は有害性等の調査等に関する指針
(2015年9月18日, 基発0918 第3号)

改正法をはじめとする今般の化学物質管理に係る法令改正は、人に対する一定の危険性又は有害性が明らかになっている

労働安全衛生法施行令別表第9に掲げる640の化学物質等について、

H29年3月より、663物質

- 譲渡又は提供する際の容器又は包装へのラベル表示
 - 安全データシート (SDS) の交付
 - 化学物質等を取り扱う際のリスクアセスメント
- の3つの対策を講じることが柱となっている。

○決まり切った（法令で防げる）災害は減った。

⇒ 現場を一番よく知っている事業場の自主保安に任せる。

◎SDSに記載された情報を活用し、**リスクアセスメントの実施を通して、自主的に事故発生防止策を検討すること（事前対策）**。



SDSによる情報収集

- 化学物質を製造した事業場が作成し、提供する責務
（譲渡時には必ず添付）
- 使用する事業場は自分たちの設備・使用条件に照らし合わせて危険有害性を確認し、リスクアセスメントを実施

リスクアセスメント実施の目的

想定外の事故を（できるかぎり）無くすこと

① どこにどのようなリスクがあるか？

- 潜在している危険性の発見
- 顕在化した危険性が爆発火災に至るシナリオの同定

爆発火災を発生させる要因

- 作業・操作の不具合（人はミスをする；ヒューマンエラー）
- 設備・機器の不具合（機械は壊れる）
- 外部要因（自然災害，停電など）
- 異常反応（意図していなかった化学反応）

② 同定したシナリオに対してどのような対策を実施するか？

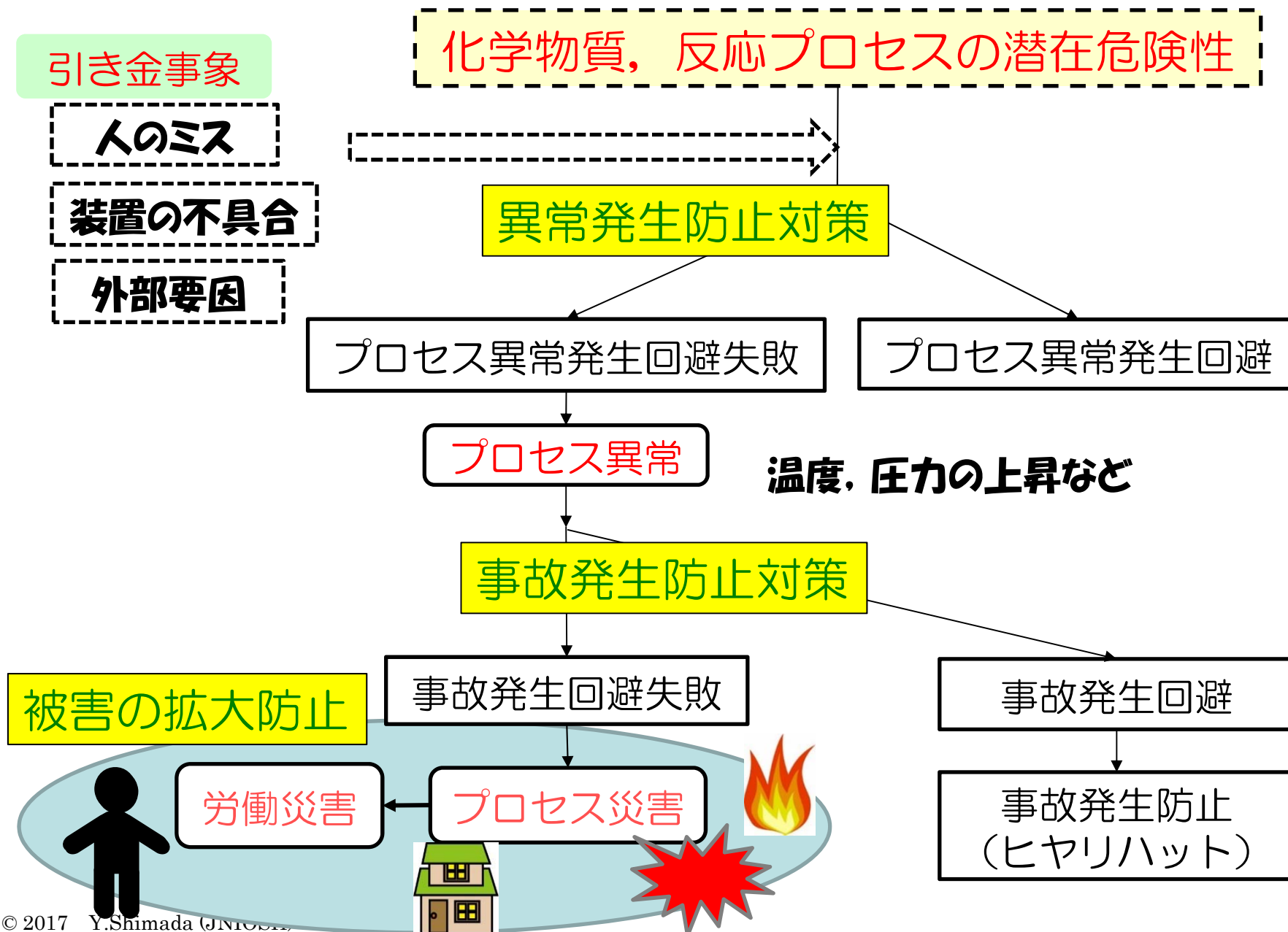
— 論理的かつ有効なリスク低減措置の検討・実施

多重防護の考え方に基づくリスク低減措置検討

- 異常発生防止
- 事故発生防止
- 被害の局限化

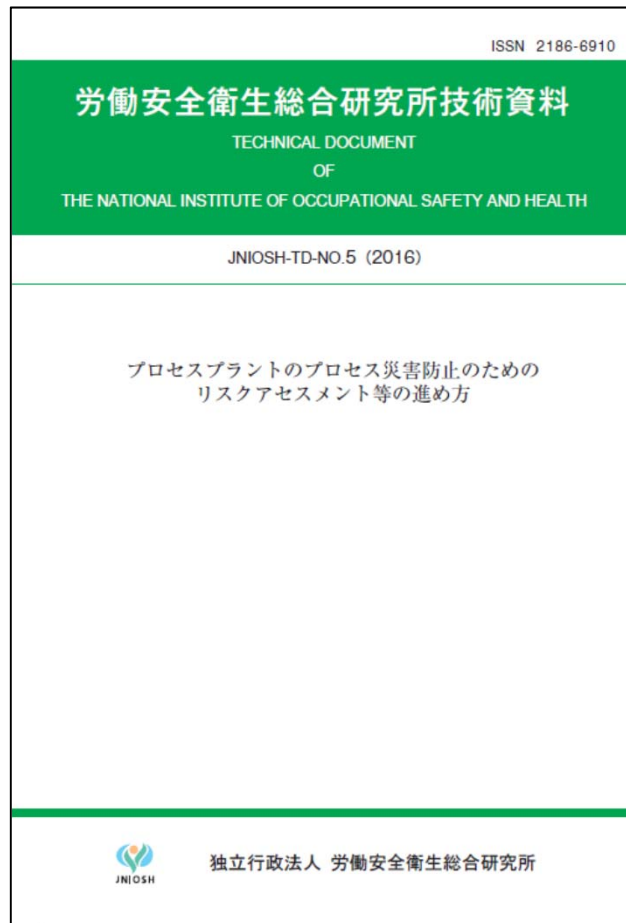
※ リスク低減措置は必要な時に機能しない場合がある！

爆発火災に至るシナリオと多重防護



プロセスプラントのプロセス災害防止のための リスクアセスメント等の進め方

労働安全衛生総合研究所技術資料 (JNIOOSH-TD-No.5)



「プロセス災害」＝火災・爆発・漏洩・破裂など

プロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方(概要)

STEP 1：取り扱い物質及びプロセスに係る危険源の把握

STEP 2：リスクアセスメント等の実施（リスクアセスメントとリスク低減措置の検討）

①引き金事象の
特定とシナリ
オ同定

引き金事象
—作業・操作の不具合
—設備・機器の不具合
—外部要因

プロセス異常
—異常伝播
<プロセス変数のずれ>
<設備不調>

プロセス災害
—漏洩，火災，
爆発，破裂

②シナリオに対
するリスクの
見積りとリス
ク評価

「リスク」 = 「危害の重篤度」と「危害発生頻度」の組合せ

③リスク低減措
置の検討

異常発生防止

異常検知
手段

事故発生防止

被害の局限化

リスク低減措置機能維持のための生産現場の作業員への指示事項

STEP 3：リスク低減措置の決定

【STEP 1】 物質・プロセスの危険源把握

質問	
1. 取り扱い物質は、危険性又は有害性等の調査（リスクアセスメント）を義務付けられているか？	はい いいえ
2. 取り扱い物質は、いずれかのGHS分類が「分類対象外」「区分外」「タイプG」以外のものか？	はい いいえ
3. 取り扱い物質は、可燃性、引火性か？	はい いいえ
4. 取り扱い物質は、爆発性に関わる原子団、あるいは、自己反応性に関わる原子団を持っているか？	はい いいえ
5. 取り扱い物質は、可燃性（有機物、金属など）の粉体（可燃性粉じん）か？	はい いいえ
6. 取り扱い物質は、過酸化物を生成する物質か？	はい いいえ
7. 取り扱い物質は、重合反応を起こす物質か？	はい いいえ
8. 取り扱い物質は、液化ガスか？	はい いいえ
9. 取り扱い物質は、SDSが存在していないけれども、危険有害性が疑われるか？	はい いいえ
10. 対象とするプロセスプラントは、意図的に反応（副反応・競合反応なども含む）を起こしているか？	はい いいえ
11. 対象とするプロセスプラントは、何らかの物理的な操作の際に温度が上がるか？	はい いいえ
12. 対象とするプロセスプラントは、意図した物質の混合や、意図していない物質の混入により、以下のいずれかの可能性があるか？ (1) 温度が上昇する、(2) GHS分類のいずれかの危険源となる物質を生成する（質問2.参照）、 (3) 大量のガスを発生する、(4) 取り扱う物質の熱安定性が低下する	はい いいえ
13. 対象とするプロセスプラントは、常温・常圧ではない箇所（高温、低温、高圧、真空（低圧）、繰り返し昇温・降温、昇圧・降圧）が存在するか？	はい いいえ
14. 対象とするプロセスプラントは、大量保管をしている箇所が存在するか？	はい いいえ
15. 対象とするプロセスプラントは、腐食が進みやすい箇所が存在するか？	はい いいえ
16. 外界からの影響要因（雨水による外面腐食、紫外線による材料劣化など）はあるか？	はい いいえ
17. 対象とするプロセスプラントは、高電圧／高電流の箇所が存在するか？	はい いいえ

明確に「いいえ」と回答できない場合には、「はい」に○を付け、STEP 2のリスクアセスメント等実施にて詳細に検討する。

【STEP 2】 リスクアセスメント等の実施

実施日	○年○月○日
実施者（記載者）	○○○○

STEP 1で把握した危険源を記載

STEP 1 取り扱い物質及びプロセスに係る危険源の把握

取り扱い物質及びプロセスに係る危険源の把握結果	不明瞭な項目に○が付いた項目
-------------------------	----------------

解析対象とする工程の作業・操作、設備・装置とその目的などを明記

STEP 2 リスクアセスメント等の実施

作業・操作、設備・装置とその目的	(作業・操作、設備・装置) (目的)			(参考:表5～表7)
①引き金事象特定とシナリオ オ同定	引き金事象 (初期事象)			(参考:表5～表7)
	プロセス異常 (中間事象)			
	プロセス災害 (結果事象)			(参考:表8, 過去の事故事例など)
②既存のリスク低減措置の確認	・○○○ <種類><目的>			●リスク低減措置の種類 A) 本質安全対策 B) 工学的対策 C) 管理的対策 D) 保護具着用
②リスク見積りと評価 (その1) 既存のリスク低減措置が無いと仮定した場合	重篤度	頻度	リスクレベル	●リスク低減措置の目的 a) 異常発生防止 b) 異常発生検知 c) 被害の局限化
②リスク見積りと評価 (その2) 既存のリスク低減措置の有効性確認	重篤度	頻度	リスクレベル	
③追加のリスク低減措置の検討 と ③リスク見積りと評価 (その3) 追加のリスク低減措置の有効性確認	①) ○○○ <種類><目的> ・追加リスク低減措置毎にリスクを見積り、評価する			●種類I,II
③追加のリスク低減措置の実装可否	①) ~ ②)			
③リスク低減措置の機能を維持するための現場作業員への注意事項等	①) ~ ②)			
③その他、生産開始後の現場作業員に伝えておくべき事項	残留リスクの有無の確認: 有 無 残留リスクへの対応方法:			

引き金事象（初期事象）を想定

プロセス災害発生に至るシナリオを同定

既存のリスク低減措置の有無確認（【種類】と【目的】を明記）

既存のリスク低減措置の有効性の確認（その1, その2）

多重防護の考え方に従った追加のリスク低減措置の提案と有効性の確認（その3）

追加のリスク低減措置の実装可否の確認

リスク低減措置の機能を維持するために現場作業員に伝えておくべき事項を記載

残留リスクへの対応を記載

【STEP 3】 リスク低減措置の決定

取り扱い物質・プロセスの危険源の把握			対象工程・作業, 設備・装置(機器)とその目的						実施担当者と実施日			実施担当者と実施日																	
STEP 1の記録									〇〇 〇年〇月〇日																				
No.	①引き金事象の特定とシナリオ同定			②既存のリスク低減措置			②リスク見積もりと評価(その1) 既存のリスク低減措置が無いと仮定した場合			②リスク見積もりと評価(その2) 既存のリスク低減措置の有効性確認			④追加のリスク低減措置			④リスク見積もりと評価(その3) 追加のリスク低減措置の有効性確認			⑤追加のリスク低減措置の実施可否			⑤リスク低減措置の機能を維持するための現場作業 者への注意事項等			⑤その他、 生産開始後の現場 作業者に特に伝え ておくべき 事項				
	引き金 事象 (初期事象)	プロセス 異常 (中間事象)	プロセス 災害 (結果事象)	重篤 度	頻 度	リス ク レ ベ ル	重篤 度	頻 度	リス ク レ ベ ル	重篤 度	頻 度	リス ク レ ベ ル	重篤 度	頻 度	リス ク レ ベ ル	重篤 度	頻 度	リス ク レ ベ ル	重篤 度	頻 度	リス ク レ ベ ル	重篤 度	頻 度	リス ク レ ベ ル	重篤 度	頻 度	リス ク レ ベ ル		
STEP 2の記録 (シナリオ1)																													
STEP 2の記録 (シナリオ2)																													
<div style="border: 2px solid blue; border-radius: 15px; padding: 10px; display: inline-block;"> リスクレベルが高いシナリオから順番に 実装するリスク低減措置を決定する。 </div>																													

まとめ

○爆発火災事故から学ぶこと

- ✓ なぜ事故が起こったか？
- ✓ なぜ事故を防ぐことができなかったのか？
 - 技術の問題
 - 管理の問題



○爆発火災事故から学んだことを生かすためには？

- ✓ 自社でも起こりうると思える。
- ✓ リスクアセスメントに基づくリスクマネジメントを実施する（PDCAサイクルを回す）。
- ✓ リスクマネジメントを機能させるために必要な資源を提供する。