



第五届中日安全生产与职业健康研讨会
2017年11月7日@神戸商工会议所

通过爆炸火灾事故学习风险管理 与风险评估的作用

独立行政法人劳动者健康安全机构
劳动安全卫生综合研究所
风险管理研究中心

岛田行恭

独立行政法人劳动者健康安全机构

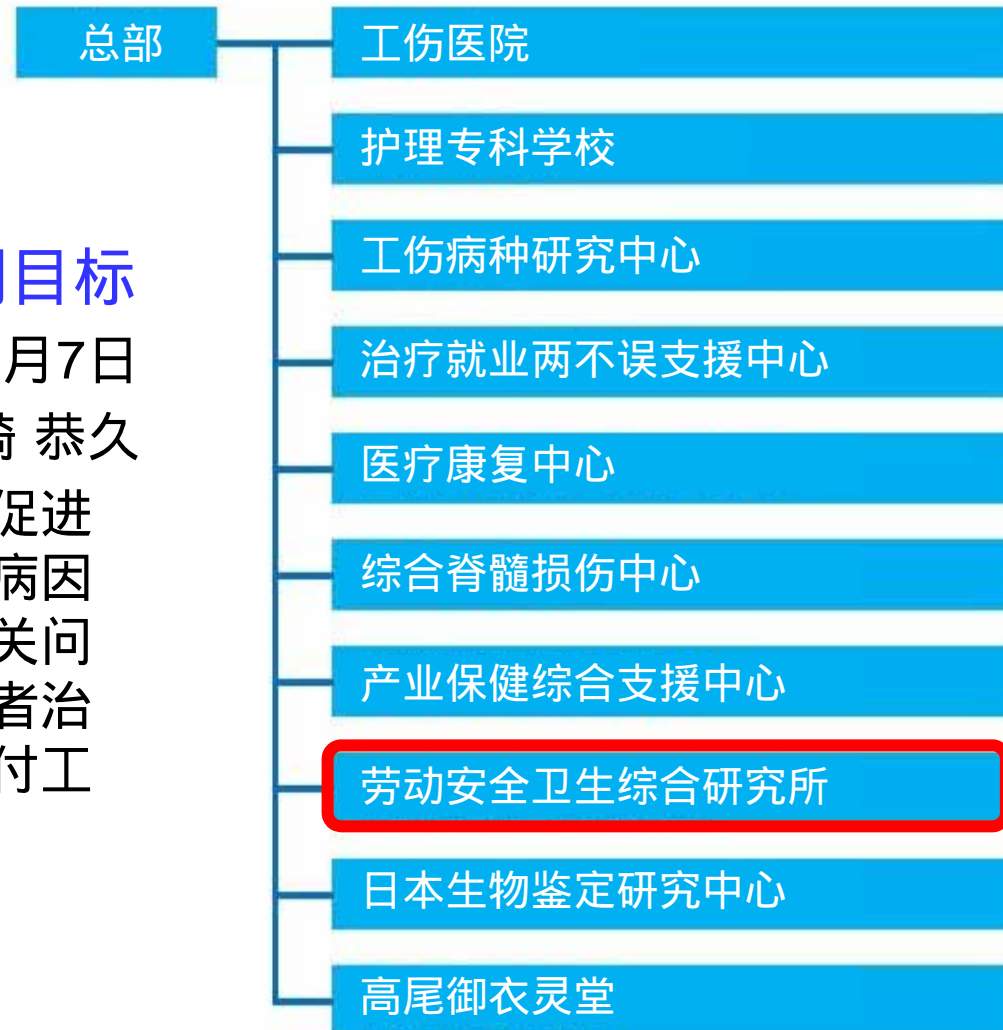
成立于2016年4月

独立行政法人 劳动者健康安全机构的中期目标

2016年3月7日

厚生劳动大臣 盐崎 恭久

预防工作场所发生事故；保护并促进劳动者的职业健康；对职业病的病因、诊断、预防以及其他职业病有关问题开展综合调研；临床；为劳动者治疗就业两不误提供支持；垫付应付工资，等等。

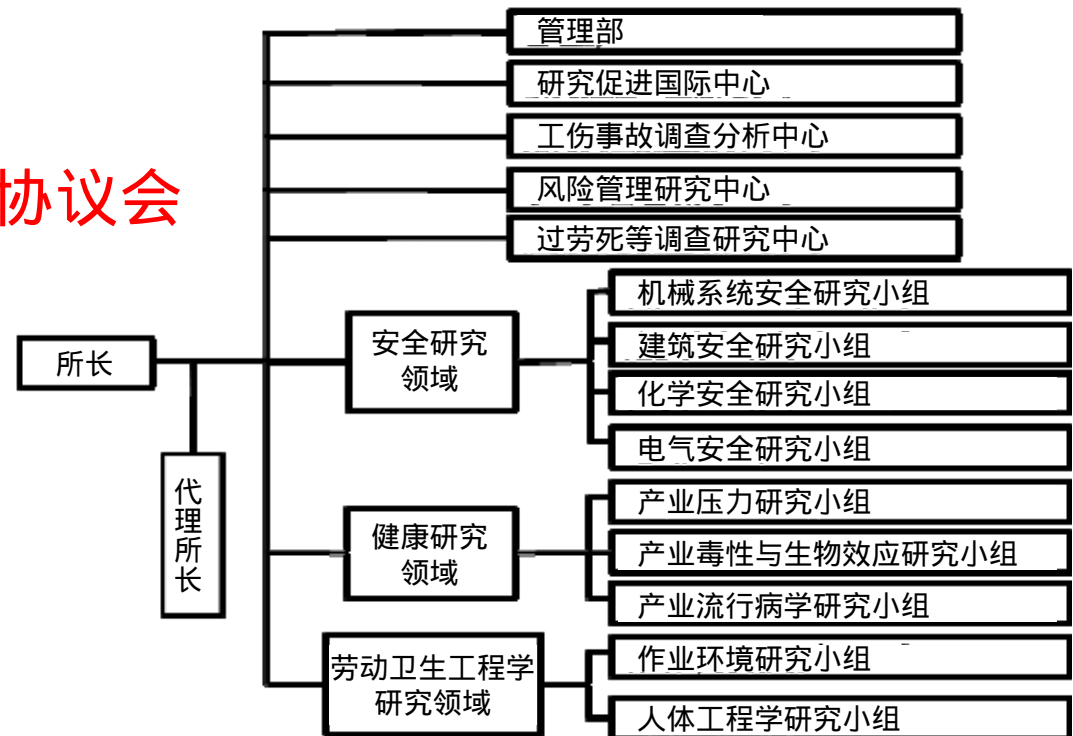


劳动安全卫生综合研究所

【研究所宗旨】

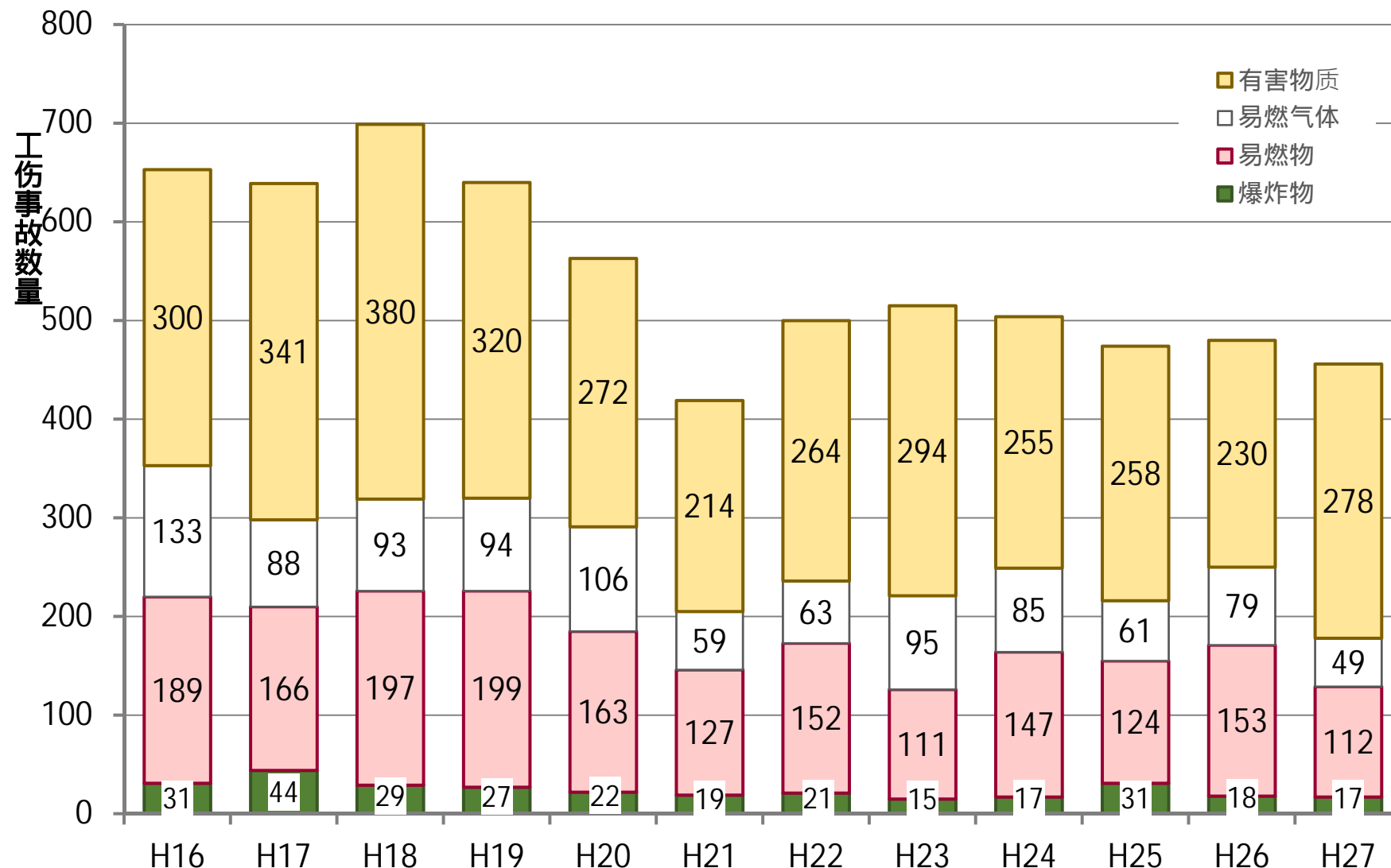
预防工作场所发生事故；保护并促进劳动者的职业健康；对职业病的病因、诊断、预防以及其他职业病有关问题开展综合调研。通过上述措施，对各岗位劳动者的安全健康提供有力保障。

- ▶ 劳动安全卫生相关研究
- ▶ 事故调查
- ▶ 劳动卫生重点研究推进协议会



爆炸火灾事故的发生情况

化学物质(危险品、有害物质等)引发的工伤事故 (停工4天以上)



大型化工厂发生的爆炸火灾事故

由于版权原因，此处略去照片

6人受伤

2011年3月

1人死亡

2011年11月

1人死亡，36人受伤

2012年9月

1人死亡，25人受伤

2012年4月

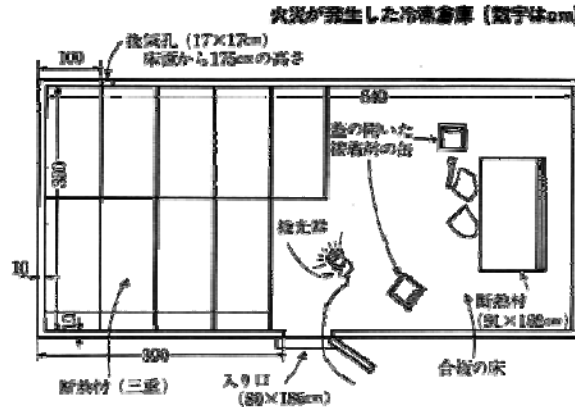
5人死亡，13人受伤

2014年1月

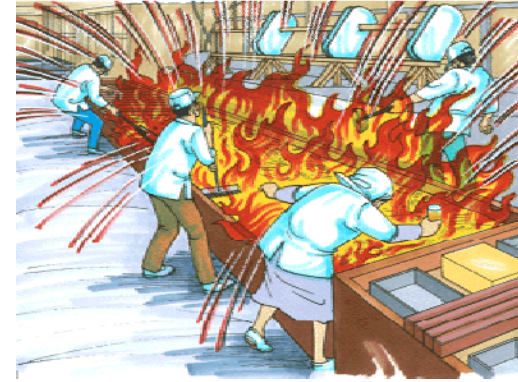
2017年1月



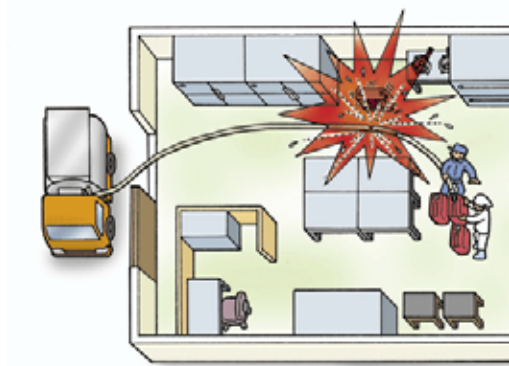
在进行铝镁合金粉碎加工作业的过程中发生粉尘爆炸，致使2名作业人员死亡。



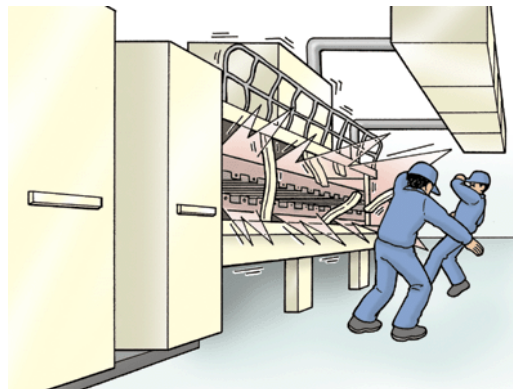
在餐馆配套食材冷库的建筑施工现场，当施工人员将用于装修的隔热材料粘接到地板时，粘合剂中所含正己烷的蒸汽被引燃，引发火灾。



在润喉糖的生产车间，原料溶液中所含乙醇在气缸中进行搅拌的过程中被引燃，致使附近的作业人员被烫伤。



向工作场所的聚乙烯油桶中加油时，输油软管发生破损，煤油喷溅到取暖炉的火苗上，引发火灾。



使用胶版印刷机进行印刷作业的过程中，以燃气为燃料的烘干设备发生爆炸，致使作业人员受伤。

摘自厚劳省职场安全相关网站



在对公寓进行室内改装施工的过程中，粘合剂中所含有机溶剂蒸汽被引燃后发生爆炸，致使3名施工人员受伤停工。

爆炸火灾事故所造成的影响

事故数量并不大，然而一旦发生，影响（危害）巨大！

爆炸火灾事故所造成的伤亡人数并不多？

- × 造成重大事故（单次出现重大人员伤亡）。
- × 对附近居民同样造成危害。
- × 亦将对环境产生重大影响。
- × 同时对供应链产生影响（阻断物流）。

全球重大事故

✓ 塞维索（1976年@意大利） 欧洲；Seveso Directive
(风险评估)

✓ 博帕尔（1984年@印度） 美国；OSHA/PSM
(ILO化学物质条约，联合国GHS

)

风险管理可预防爆炸火灾事故的发生

找出导致爆炸火灾事故发生的潜在危险性，研究制定风险控制措施（**风险评估**）并加以执行，同时注意保持该措施的持续有效（**PDCA循环**）

✓ 应对各类变更（变更管理）

- 原料与催化剂的变更、设备变更、流程变更 . . .
- 临时变更、微小变更、平缓变更 . . .

为风险管理提供必要的**资源（resource）**

人员（接受过培训的作业人员与管理人员等）

材料（可合理有效控制风险的机器、设备等）

信息（设计逻辑、作业流程、作业实施结果、设备故障信息、事故信息等）

如何从爆炸火灾事故中汲取教训？

- 运用事故经验，进行有效预防 -

应认识到“自身所在企业也可能发生类似事故”

-
- ×我们的企业不会发生事故。
 - 未使用危险品。
 - 未进行复杂作业。



- 机器、设备发生故障。
- 作业人员未遵守操作规范。
(误判、误操作)

不应仅停留在事故表象

- ✓ 为何会发生爆炸火灾事故？
- ✓ 为何未能预防爆炸火灾事故的发生？
 - 技术方面存在问题（硬件、软件）
 - 管理方面存在问题（也包括组织、人员的问题）



开展风险评估，避免类似事故再次发生

对化学物质风险评估进行硬性规定

(2016年6月1日~)

有关化学物质危险性与有害性的调查方针 (2015年9月18日, 基发0918 第3号)

以修改法为代表的现行化学物质管理相关法律修正案对劳动安全卫生法施行令附表第9中给出的明确对人存在一定危险性或有有害性的640种化学物质主要采取以下三大措 **自2017年3月开始增至663种物**

- 在转让或提供时所用的容器或包装上加贴标签标识
- 提交安全数据表 (SDS)
- 使用化学物质等时进行风险评估

(通过加强法律规制) 减少了常见事故的发生。

企业自身最为了解生产现场，由其主动采取安全保障措施。

充分利用SDS中所记录的信息，通过开展风险评估，积极研究事故防范措施（事前对策）。



利用SDS收集信息

- 由化学物质的生产企业负责编制，并向客户提供。
（转让产品时必须同时附上）
- 使用该种化学物质的企业应对照自身设备以及使用条件确认其危险有害性，并开展风险评估。

风险评估的实施目的

(尽可能) 消除未预料到的事故

何处存在何种风险？

- 发现潜在危险性
- 根据显在危险性进行爆炸火灾的事故推演

发生爆炸火灾的原因

- 作业与操作存在问题 (人为失误 ; human error)
- 设备与机器存在问题 (机器故障)
- 外部因素 (自然灾害、停电等)
- 异常反应 (预想之外的化学反应)

对于所推演出的事故应采取何种措施？

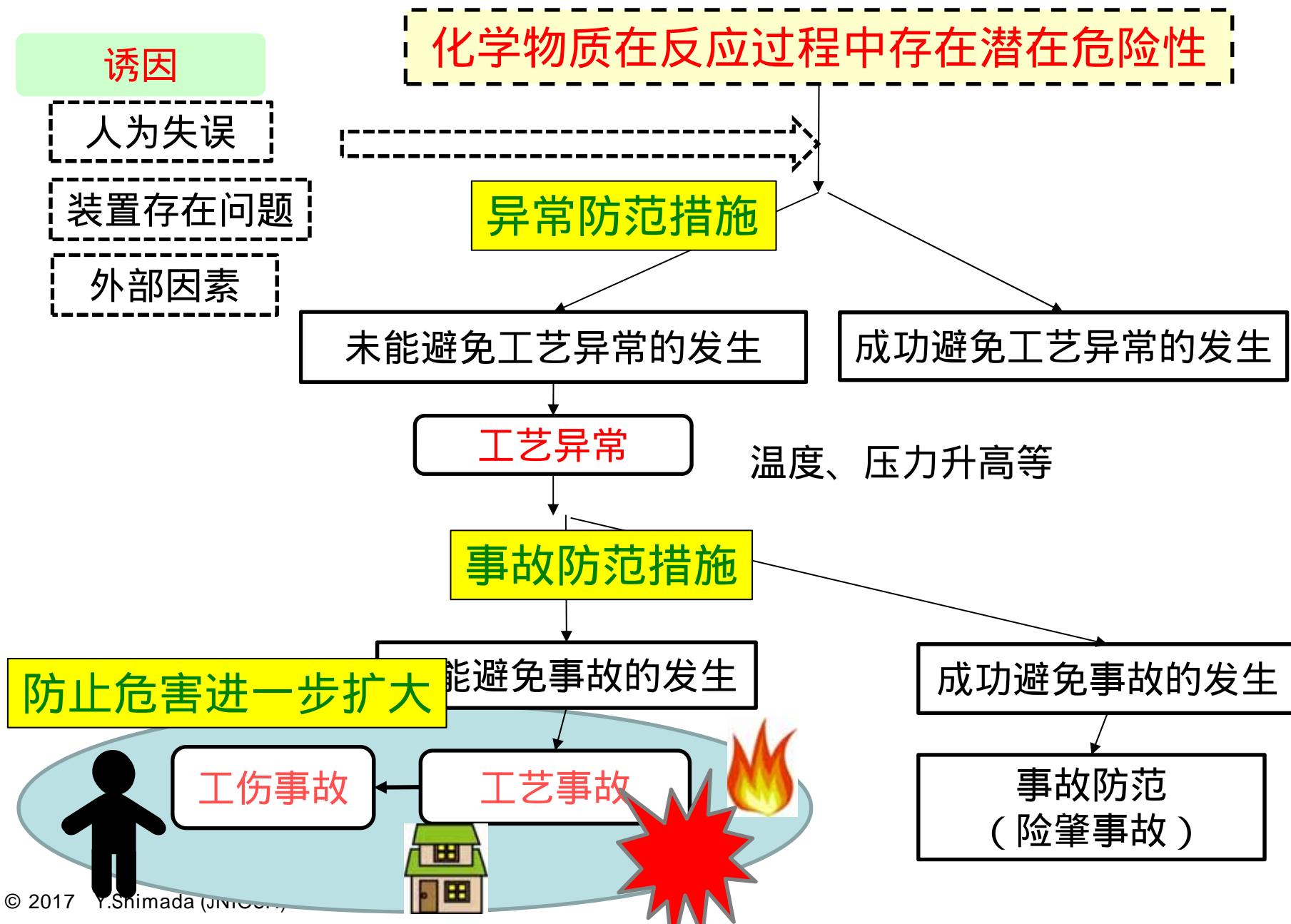
- 研究制定出合理有效的风险控制措施，并加以执行

从多重防护的角度出发研究风险控制措施

- 异常防范
- 事故防范
- 控制危害程度

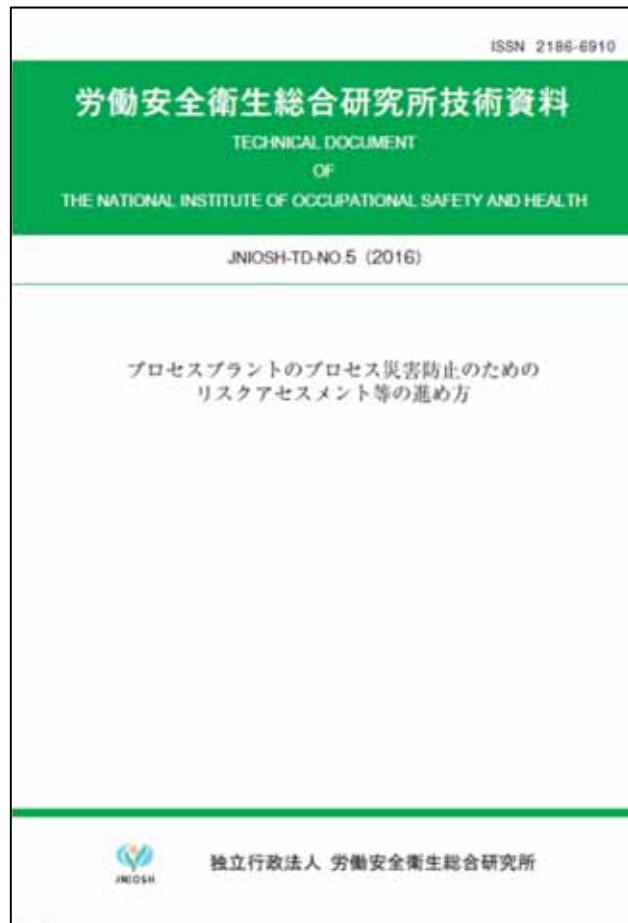
风险控制措施存在无效的可能性！

造成爆炸火灾的事故推演与多重防护



开展预防工艺事故的工艺设备风险评估的方法

劳动安全卫生综合研究所技术资料 (JNIOOSH-TD-No.5)



“ 工艺事故 ” = 火灾、爆炸、泄漏、破裂等等

开展预防工艺事故的风险评估的方法（概要）

STEP 1：掌握所使用的物质与工艺的危险源

STEP 2：开展风险评估等（研究制定风险评估方案以及风险控制措施）

① 诱因事件
推定与事故
推演

诱因事件：
-作业与操作存在问题
-设备与机器存在问题
-外部因素

工艺异常包括：
-异常传播
-工艺变量的偏差
-设备故障

工艺事故包括：
-泄漏、火灾、
爆炸、破裂

② 针对事故推
演进行风险
预测与评估
の評価

风险 = 危害的严重程度 + 危害的发生频率

③ 研究制定
风险控制
措施

异常防范

异常检测
手段

事故防范

控制危害程度

为保证风险控制措施的持续有效，对生产现场的作业人员作出指示

STEP 3：确定风险控制措施

【STEP 1】掌握物质与工艺的危险源

问题	
1.是否硬性规定对所使用的物质进行危险性或有害性等的调查（风险评估）？	是 否
2.所使用的物质的GHS分类是否均不包括在“分类对象外”、“区分外”、“类型G”之列？	是 否
3.所使用的物质是否具有可燃性或易燃性？	是 否
4.所使用的物质中是否含有容易引发爆炸的原子团或具有自身反应性的原子团？	是 否
5.所使用的物质是否为具有可燃性（有机物、金属等）的粉状物（可燃性粉尘）？	是 否
6.所使用的物质是否会生成过氧化物？	是 否
7.所使用的物质是否会发生聚合反应？	是 否
8.所使用的物质是否为液化气体？	是 否
9.所使用的物质是否虽无SDS，但仍怀疑其具有危险有害性？	是 否
10.所使用的工艺设备是否发生了预期反应（包括副反应、竞争反应等）？	是 否
11.在对所使用的工艺设备进行物理操作时，温度是否会升高？	是 否
12.所使用的工艺设备中混合有预期物质或混入预期之外的物质后，是否有可能发生以下任一现象？ (1)温度升高；(2)生成GHS分类中的任一危险源物质（参见问题2）； (3)产生大量气体；(4)所使用的物质的热稳定性下降。	是 否
13.所使用的工艺设备是否存放于非常温、非常压状态下（高温、低温、高压、真空（低压）、反复升降温、升降压）？	是 否
14.所使用的工艺设备是否大批量集中存放于某处？	是 否
15.所使用的工艺设备是否存在易腐蚀的部位？	是 否
16.是否存在来自外界的影响因素（雨水造成外表腐蚀、紫外线引起材质老化等）？	是 否
17.所使用的工艺设备是否存在高电压或大电流的部位？	是 否

无法明确回答“否”时，请在“是”上标 ，并在STEP 2中开展风险评估等时进行详细探讨。

【STEP 2】开展风险评估等

实施日期	年 月 日
实施人(记录人)	

在此填入STEP 1中所掌握的危险源

STEP 1 掌握所使用的物质与工艺的危险源

掌握所使用的物质与工艺的危险源(结果)	问题单中在“是”上标的项目
---------------------	---------------

对于需要进行解析的工序，应标明其作业与操作、设备与装置及其目的等

STEP 2 开展风险评估等

作业与操作、设备与装置及其目的		(作业与操作、设备与装置)(目的)		(参考:表5~表7)
诱因事件推定与事故推演	诱因(初因事件)			(参考:表5~表7)
	工艺异常(中间事件)			
	工艺事故(结果事件)			(参考:表8、以前发生的事故案例等)
对现有风险控制措施进行确认		<类别> <目的>		类别 A) 本质安全措施 B) 工程类措施 C) 管理类措施 D) 佩戴防护用品
风险预测与评估(之1) 假设并不存在现有风险控制措施		严重程度	发生频率	风险级别
		x	x	
对现有风险控制措施的有效性进行确认		严重程度	发生频率	风险级别
		x	x	
研究制定风险控制的追加措施 & 风险预测与评估(之3) 对风险控制的追加措施的有效性进行确认		1) <类别> <目的> 针对风险控制的每一项追加措施,分别进行风险预测与评估		严重程度 发生频率 风险级别
		2) -----		
		3) -----		
		4) -----		
风险控制的追加措施是否可行		1) ~ 4)		
为保证风险控制措施的持续有效,对现场作业人员提出的注意事项等		1) ~ 4)		
生产开始后应传达给现场作业人员的		确认是否存在残余风险: 有 无		

推定诱因(初因事件)

对工艺事故进行推演

确认是否存在现有风险控制措施(标明【类别】与【目的】)

对现有风险控制措施的有效性进行确认(之1、之2)

从多重防护的角度出发,提出风险控制的追加措施,并对其有效性进行确认(之3)

对于风险控制的追加措施的可行性进行确认

为保证风险控制措施的持续有效,在此填入应传达给现场作业人员的要求事项。

在此填入残余风险的应对措施

【STEP 3】确定风险控制措施

掌握所使用的物质与工艺的危险源			对象工序与作业、设备与装置（机器）及其目的						执行负责人与执行日期		实施负责人与实施日期						
STEP 1的记录									年 月 日								
No.	诱因事件推定与事故推演			现有风险控制措施	风险预测与评估（之1） 假设并不存在现有风险控制措施			风险预测与评估（之2） 对现有风险控制措施的有效性进行确认			风险控制的追加措施	风险预测与评估（之3） 对风险控制的追加措施的有效性进行确认			风险控制的追加措施是否可行	为保证风险控制措施的持续有效，对现场作业人员提出的注意事项等	生产开始后应传达给现场作业人员的其他事项
	诱因（初因事件）	工艺异常（中间事件）	工艺事故（结果事件）		程严重	频发生	风险级别	程严重	频发生	风险级别		程严重	频发生	风险级别			
STEP 2的记录（事故推演1）																	
STEP 2的记录（事故推演2）																	
<p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">从风险级别最高的推演开始，逐级一一确定可行的风险控制措施。</p>																	

提供可自动统计的RA等支持工具

小结

从爆炸火灾事故中汲取教训：

- ✓ 为何发生事故？
- ✓ 为何无法避免事故的发生？
 - 技术问题
 - 管理问题



如何应用从爆炸火灾事故中汲取的教训？

- ✓ 应认识到自身所在企业同样可能发生类似事故。
- ✓ 在风险评估的基础上实施风险管理（执行PDCA循环管理）
 -
- ✓ 提供必要的资源，以保证风险管理的有效性。