

「自主行動計画」の例

- ・ A株式会社
- ・ B株式会社

プラント内における非防爆機器の 安全な使用方法に関する自主行動計画

**2020年1月
A株式会社**

(目次)

1. 目的
2. 適用範囲
3. 安全確保の基本的な考え方
4. 非防爆機器等の導入、管理
5. 詳細リスク評価 危険箇所の絞込 事例

1. 目的、 2. 適用範囲、適用除外 3. 安全確保の基本的な考え方

1. 目的 * 運転・保安の高度化に寄与する非防爆機器のみを対象とする。

危険物製造施設及び一般取扱所において、防爆検定を持たない非防爆機器を安全に使うための自主行動計画を規定する。

なお、本計画は、最新の、非防爆の、Iot機器・デジタル機器を化学プラントに取り入れることにより、運転保安・設備保全の高度化を志向するものであり、非防爆機器の拡大を一方向的に進めるものではない。

2. 適用範囲 * 最低出力に関する適用除外

安衛則 280条、平成27年8月31日付け基発0831第2号の通り、定格電圧1.5V未満、定格電流0.1A未満、定格電力25mW未満の機器は、可燃性ガス若しくは引火性の物の蒸気又は可燃性の粉じん若しくは爆燃性の粉じんが爆発の危険のある濃度に達するおそれのある箇所において使用しても点火源・着火源となるおそれのないものであり、プラント内における非防爆機器の安全な使用方法に関するガイドライン及び自主行動計画を参考にしつつ、個別に安全策を講じることとする。

3. 安全確保の基本的な考え方 * 危険箇所を絞込み、非危険区域で非防爆機器を使用できる。

「プラント内における非防爆機器の安全な使用方法に関するガイドライン」(以下、ガイドライン)に沿って、危険物製造施設、一般取扱所の第二類危険箇所について詳細リスク評価を行い、危険箇所の絞込を行う。評価後の非危険区域において、残存するリスクの安全処置を講じた上で、非防爆機器を使用することができる。

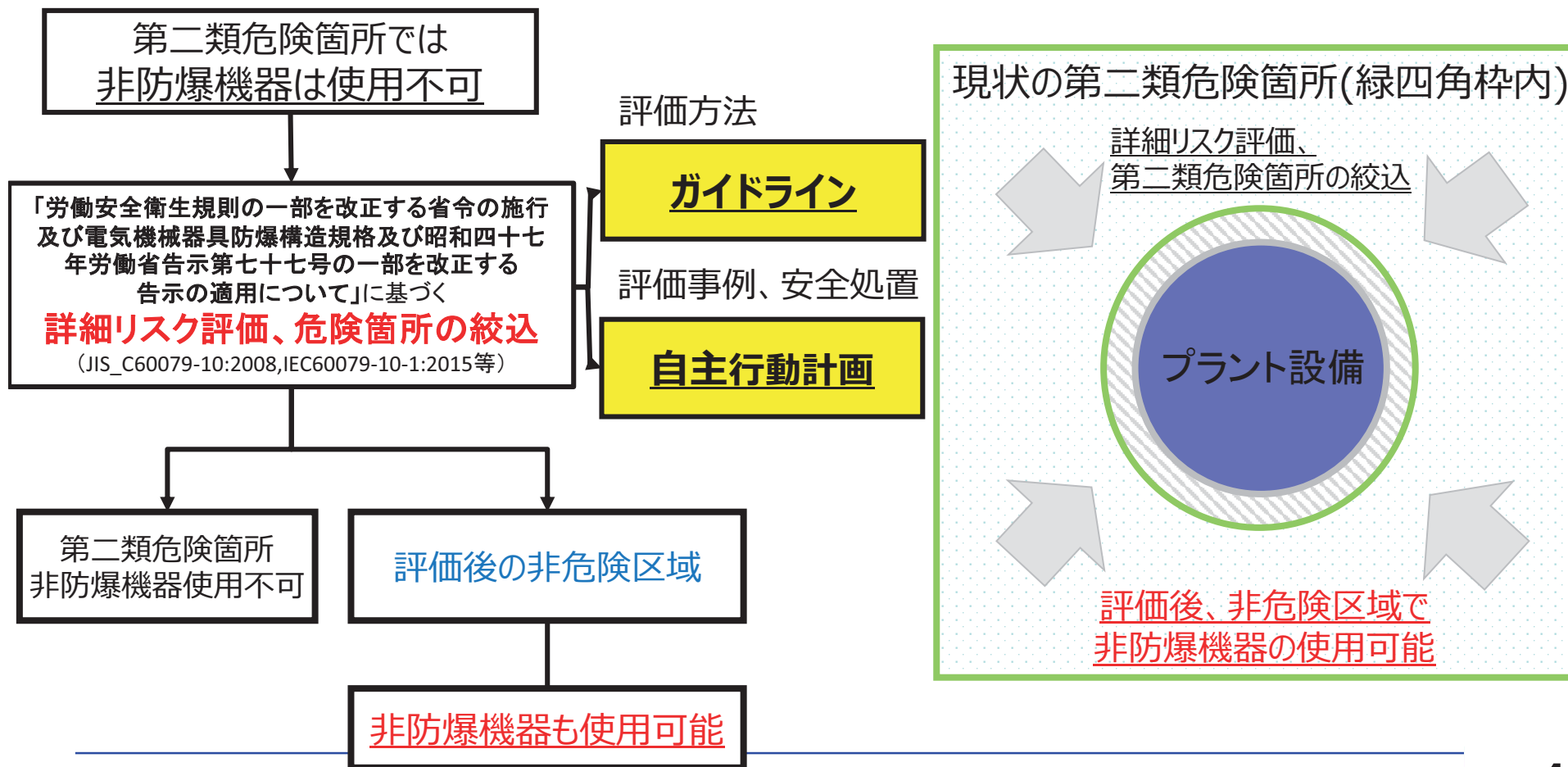
3. 安全確保の基本的な考え方

課題

第二类危険箇所が広めに設定され、IoT機器等の非防爆機器の活用が妨げられている。

方針

まずリスクをより詳細に評価することによって、安全を確保した現実的な非危険区域(非防爆機器の利用可能エリア)を設定する。その上で、非危険区域において、残存するリスクを考慮して安全に非防爆機器を使用する。



4. 非防爆機器等の導入、管理

(危険箇所、非危険区域の管理) * 図面管理、現場表示を行う。

- ・ガイドラインに沿って、詳細リスク評価、危険箇所の絞込を行い、非危険区域を明確にする。
 - ①第1類危険箇所、第2類危険箇所、非危険区域を、プロットなど図面で明示して管理する。
 - ②第1類危険箇所、第2類危険箇所、非危険区域を、可能な限り現場表示するなど現地現物で注意喚起を行う。
- * 【可搬型】非防爆機器については、教育等により、危険箇所、非危険区域を十分に理解している、社員及び操業に関わる協力会社員のみが使用できる。

(導入機器の管理)

- ・導入する非防爆機器については、機器リストなどを使って工場全体で情報共有し管理に活用する。
機器リストには、「名称、用途、台数、電気規格、定格電流、電圧、電力、適合する電気規格」などを記載する。

(導入の安全評価) * 自部門だけでなく、工場全体で導入の安全評価を行う。

- ・新たに非防爆機器を導入する場合は、導入場所を管轄する部門が、ガイドライン、自主行動計画に準じて、機器毎に、設置から維持管理の全てにおいて、安全処置を決め、工場安全衛生規則に沿って3部門（製造、設備管理、安全）による事前安全評価を受審する。

4. 非防爆機器等の導入、管理

(日常点検)

【可搬型】本体及び電池に異常な発熱は無いか、液漏れなど電池に異常はないかなど使用前に確認する。

【定置型】一日1回のパトロール点検において、本体及び電池に異常な発熱は無いか、液漏れなど電池に異常はないかなどを確認する。

(落下防止処置) * 非防爆機器が点火源となるリスクを最小化する。

【可搬型】タブレット等を使用する際は、落下防止措置（肩掛け紐を装着する等）を講じること。

【定置型】設置の際は、落下防止措置（機器を確実に固定する等）を講じること。

(電池着脱、機器補修に関する注意事項) * 非防爆機器が点火源となるリスクを最小化する。

- ・ 非危険区域と評価された場所であっても、【可搬型】、【定置型】ともに、非防爆機器の電池着脱を含む補修などのメンテナンスをプラントエリア内で行ってはならない。非防爆機器の電池着脱を含む補修などメンテナンスを行う場合は、危険物が滞留する恐れのない、運転制御室などの安全な場所へ機器を持ち出してから行うこと。

4. 非防爆機器等の導入、管理

(異常の早期検知) * 携帯式ガス検知器、固定式ガス検知器を活用する。

【可搬型】非防爆機器を取り扱う際は、携帯式ガス検知器を携行し、漏洩など異常が発生した場合、ガス検知器が発報した場合、即座に安全処置がとれるようにする。

【定置型】非防爆機器を設置する場合は、近隣の固定式ガス検知器による網羅範囲を予め設定し、漏洩など異常が発生した場合、ガス検知器が発報した場合、即座に安全処置がとれるようにする。

(異常時の安全処置) * 安全処置については、持ち込む非防爆機器毎に定める。

(1) 漏洩が発生した場合、もしくは、ガス検知器が発報した場合、

【可搬型】速やかに危険物が滞留しない施設外、運転制御室などへ、機器を持って退避する。

【定置型】マニュアルで電源をオフとし、危険物が滞留しない施設外、運転制御室などへ、機器を持ち出す。

(2) 漏洩以外、地震、停電などの異常が発生した際は、

【可搬型】一次点検において、状態確認で異常なきことを確認して使用を継続することができる。

【定置型】一次点検において、状態確認で異常なきことを確認して使用を継続することができる。

(3) 異常時を想定した緊急時行動訓練を、導入前及び導入後年1回以上行う。

5. 詳細リスク評価 危険箇所の絞込 事例

①漏洩孔面積 第二類危険箇所を区分する詳細リスク評価 危険箇所の絞込

第2等級放出源の漏洩孔断面積の推奨値 (IEC 60079-10-1:2015 Table B.1を翻訳)

項目の種類	項目 or 品目	漏れの考察		
		放出開口部が拡大しない条件の典型的値 S(mm ²)	放出開口部が拡大する可能性のある条件の典型的値 (例：エロージョン) S(mm ²)	放出開口部が深刻な程度まで拡大する可能性のある典型的値 (例：噴出・破裂) S(mm ²)
静機器 (配管含む) 0.025を採用	固定部分のシーリング	0.025 ≤ S ≤ 0.25	0.25 < S ≤ 2.5	(2つのボルト間のセクター) × (ガスケットの厚さ) 通常1mm以上
	らせん型ガスケット、又は類似のものを備えたフランジ	0.025	0.25	(2つのボルト間のセクター) × (ガスケットの厚さ) 通常0.5mm以上
	リング型ジョイント接続	0.1	0.25	0.5
	小口径接続 50mm以下	0.025 ≤ S ≤ 0.1	0.1 < S ≤ 0.25	1.0
動機器 コンプレッサー以外 0.25を採用	低速作動のシーリング	0.25	2.5	設備製造者のデータに応じて定義される。ただし、2.5mm ² 以上にすること
	バルブシステム パッキン 圧力放出弁	0.1 × (オリフィス断面積)	NA	NA
NAの為 コンプレッサー： 右欄より1.0 ポンプ他動機器は 低速作動とみなす	高速作動のシーリング	NA	1 ≤ S ≤ 5	設備製造者のデータ、そして/または、プロセスユニット構成に応じて定義すること。ただし、5mm ² 以上にすること。

漏洩孔面積について、静機器（配管含む）：0.025(固定部分)、コンプレッサー以外の動機器：0.25 (低速作動)、コンプレッサー：1(高速作動)で評価する

②放出特性

第二類危険箇所を区分する詳細リスク評価 危険箇所の絞込

放出率(放出速度) (Release rate)

可燃性ガスが漏洩孔から噴出漏洩する場合

放出率 W_g [kg/s]

$$= C_d S p \sqrt{\gamma \frac{M}{ZRT} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)}} \quad (kg/s)$$

可燃性液体が漏洩孔から噴出漏洩する場合

$$WL = C_d S \sqrt{2 \rho \Delta P} \quad (kg/s)$$

WLに**気化率**を乗じて、**放出率** W_g [kg/s] とする。

②放出特性 (Characteristics of release)

放出特性は、危険箇所判定を行う重要なパラメータであり、ガスの密度 (kg/m³)、燃焼下限界 (LFL(vol/vol)) ならびに安全率kを用いて以下のように表せる

放出特性 =

$$W_g / (\rho_g * k * LFL) \quad (m^3/s)$$

Cd :	放出係数
S [mm²]	①漏洩孔面積
P [atm]	プロセス圧力
T[K]	プロセス温度
γ :	比熱比
z :	圧縮因子
R[J/kmol K]	気体定数
Ta[K]	大気温度
M[kg/kmol]	モル質量
K*	安全率
ρ _g [kg/m ³]	密度
LFL[vol/vol]	燃焼下限界

*K : 可燃性ガスのLFLに関する係数
 精度よく求められている場合は1.0(今回採用)
 混合物などモデル計算した場合は0.8~1.0
 正確ではないと考えられる場合0.5

屋外における換気速度の指標 (IEC 60079-10-1:2015 Table C.1を翻訳)

屋外の場所の種類	障害物無し			障害物有		
	≤2m	>2 m up to 5 m	>5 m	≤2m	>2 m up to 5 m	>5 m
地上からの高さ	≤2m	>2 m up to 5 m	>5 m	≤2m	>2 m up to 5 m	>5 m
空気より軽いガス/蒸気の希釈を見積もるための指標	0.5 m/s	1 m/s	2 m/s	0.5 m/s	0.5 m/s	1 m/s
空気ガスより重いガス/蒸気の希釈を見積もるための指標	0.3 m/s	0.6 m/s	1 m/s	0.15 m/s	0.3 m/s	1 m/s
任意の高さでも液体プールの蒸発率を評価するための指標	>0.25 m/s			>0.1 m/s		

2018年の年間風速データを調査した結果、0.3m/s(地上換算)を採用する。

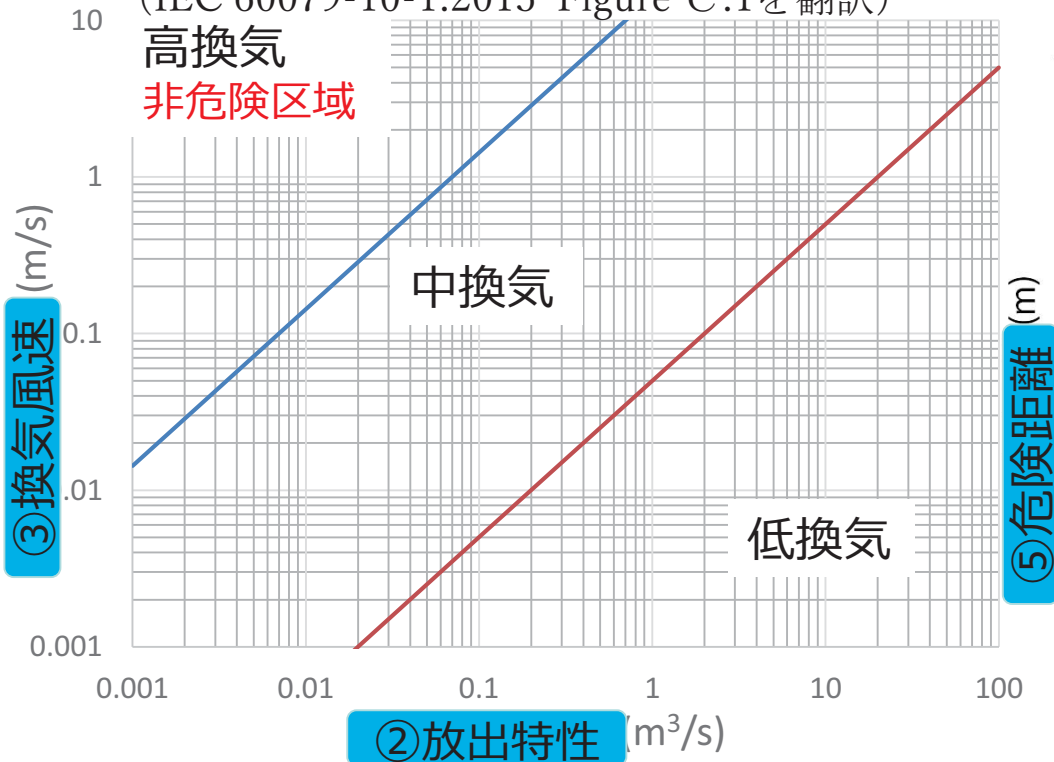
第二類危険箇所を区分する詳細リスク評価 危険箇所の絞込

④危険度区域の区分

放出特性と換気速度との関係と換気度（高・中・低）

換気度を決定するためのチャート

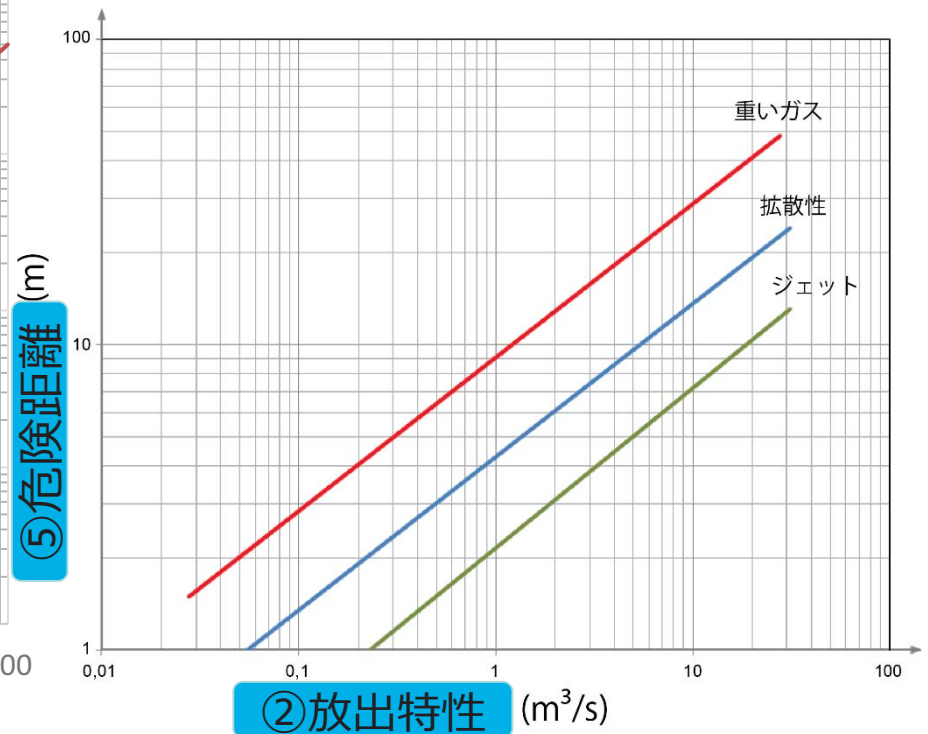
(IEC 60079-10-1:2015 Figure C.1を翻訳)



放出特性と換気速度(屋外or屋内は換気量より算出)から高換気、非危険区域の評価を行う。
(換気有効度は、屋外or屋内換気の故障検知で評価)

⑤危険距離の推定

噴出形態に対する放出特性と危険距離との関係
危険距離を決定するためのチャート
(IEC 60079-10-1:2015 Figure D.1を翻訳)

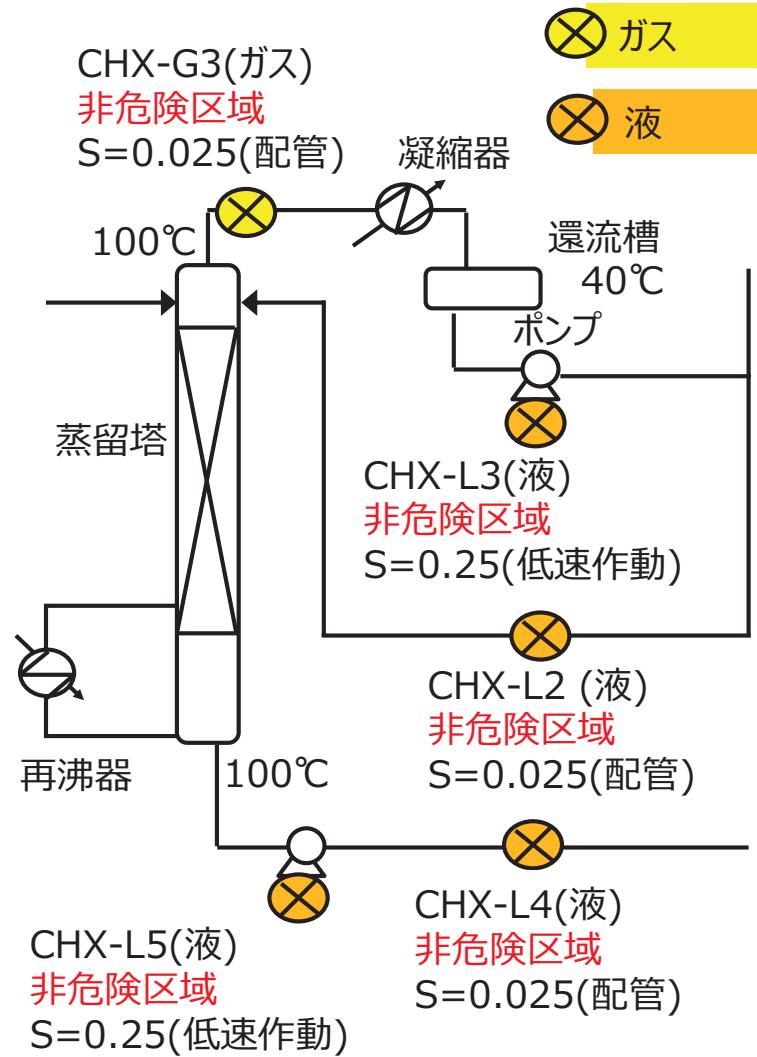


第二類危険箇所の場合
(非危険区域とならない場合)
グラフから、ガス種によって危険距離を読み取る

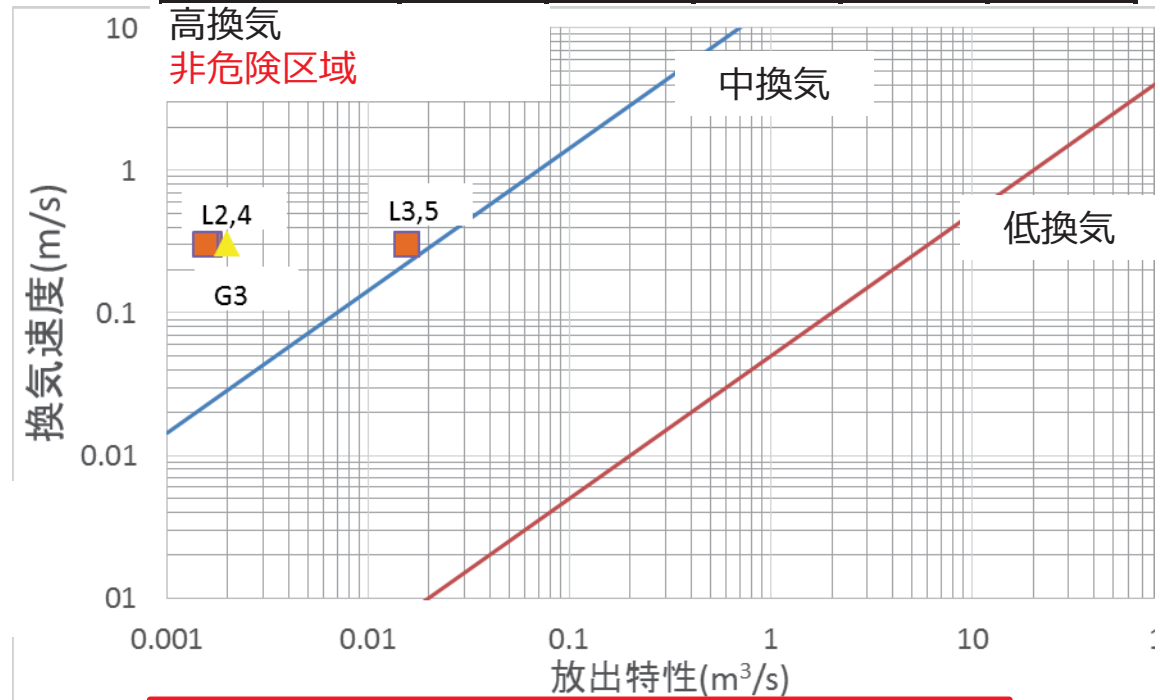
詳細リスク評価

CHX周りの詳細リスク評価 危険箇所の絞込

(1)重合プラント CHX周り



物質名	CHX シクロヘキサン (L:液、G:ガス)				
検討名(液,ガス)	CHX-G3	CHX-L2	CHX-L3	CHX-L4	CHX-L5
P [atm]	11	11	11	11	11
[°C]	100	40	40	100	100
LFL [Vol%]	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Aプロセス	圧ガス,危険	危険物 静機器	危険物 動機器	圧ガス,危険 ポンプ吐出他	圧ガス,危険 動機器
IEC 部位	固定部分	固定部分	低速作動	固定部分	低速作動
漏洩孔面積S(表B)	0.025	0.025	0.25	0.025	0.25
放出率 g/sec	0.1	0.7	7.0	0.7	7.0
(参考) 漏洩量 g/min	5	44	421	42	421
気化率	1	0.1	0.1	0.1	0.1
評価結果	非危険区域	非危険区域	非危険区域	非危険区域	非危険区域

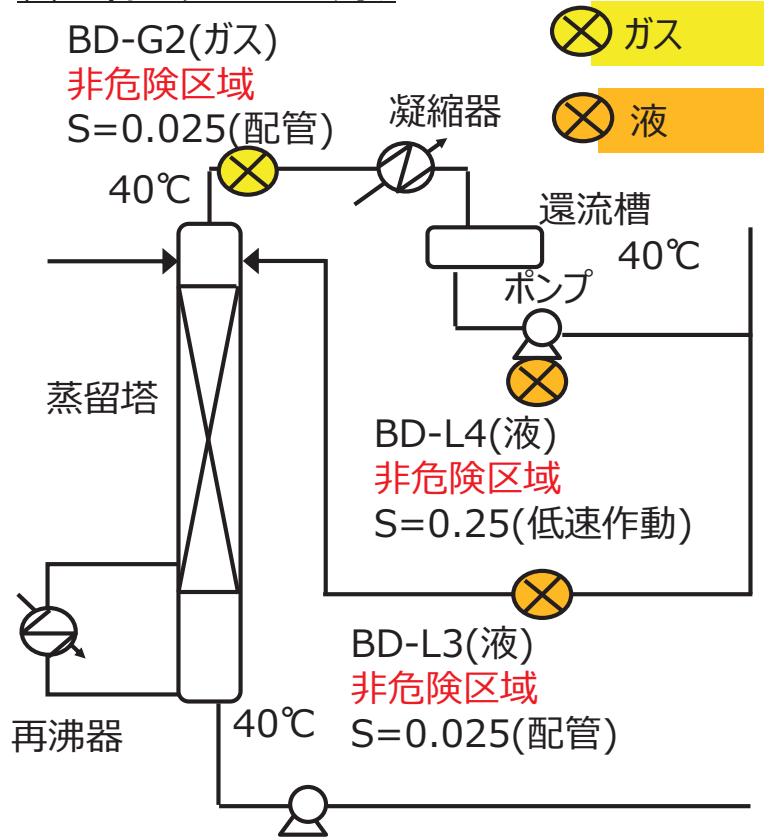


評価結果
重合プラントのCHX周りは「非危険区域」

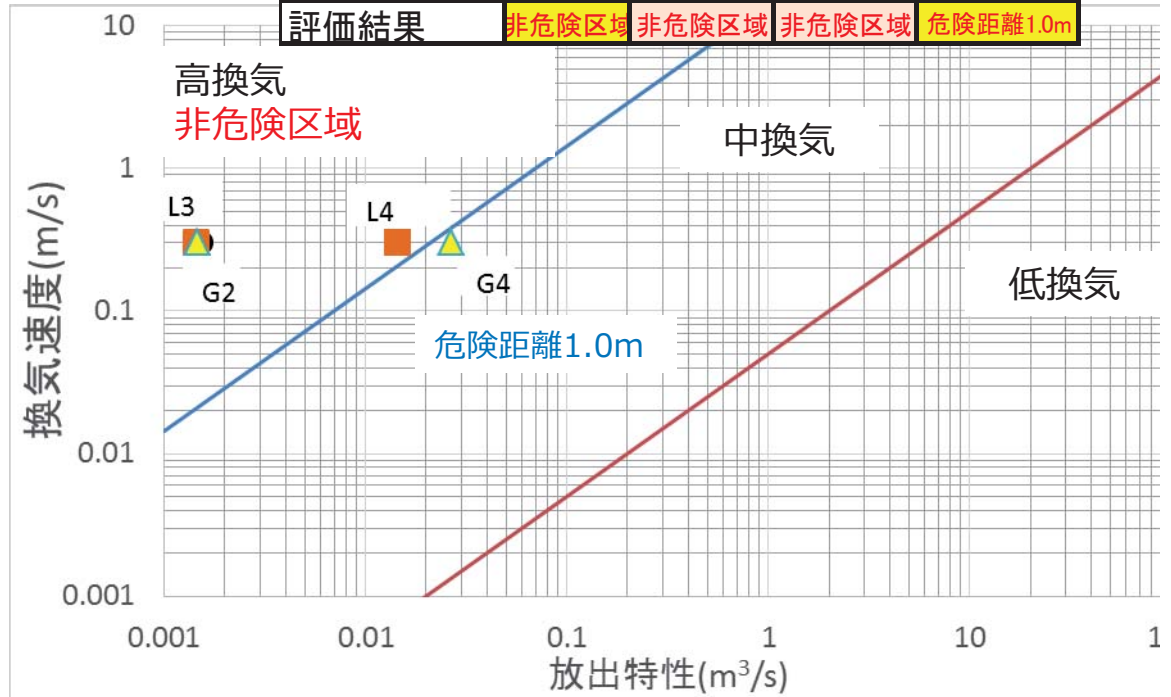
詳細リスク評価

BD周りの詳細リスク評価 危険箇所の絞込

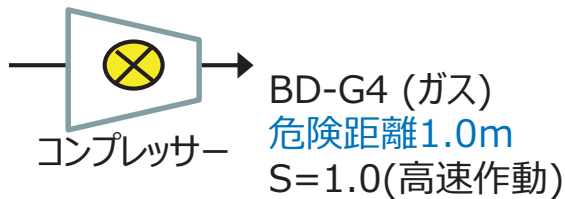
(1)重合プラント BD周り



物質名	BD ブタジエン (L:液、G:ガス)			
	BD-G2	BD-L3	BD-L4	BD-G4
検討名(液,ガス)	BD-G2	BD-L3	BD-L4	BD-G4
P [atm]	5	11	11	5
[°C]	40	40	40	40
LFL [Vol%]	2.0	2.0	2.0	2.0
Aプロセス	高压ガス	高压ガス 静機器	高压ガス 動機器	コンプレッサー
IEC 部位	配管	配管	低速作動	高速作動
漏洩孔面積S(表B)	0.025	0.025	0.25	1
放出率 g/sec	0.1	0.6	6.5	1.2
(参考) 漏洩量g/min	4	39	389	72
気化率	1	0.1	0.1	1
評価結果	非危険区域	非危険区域	非危険区域	危険距離1.0m



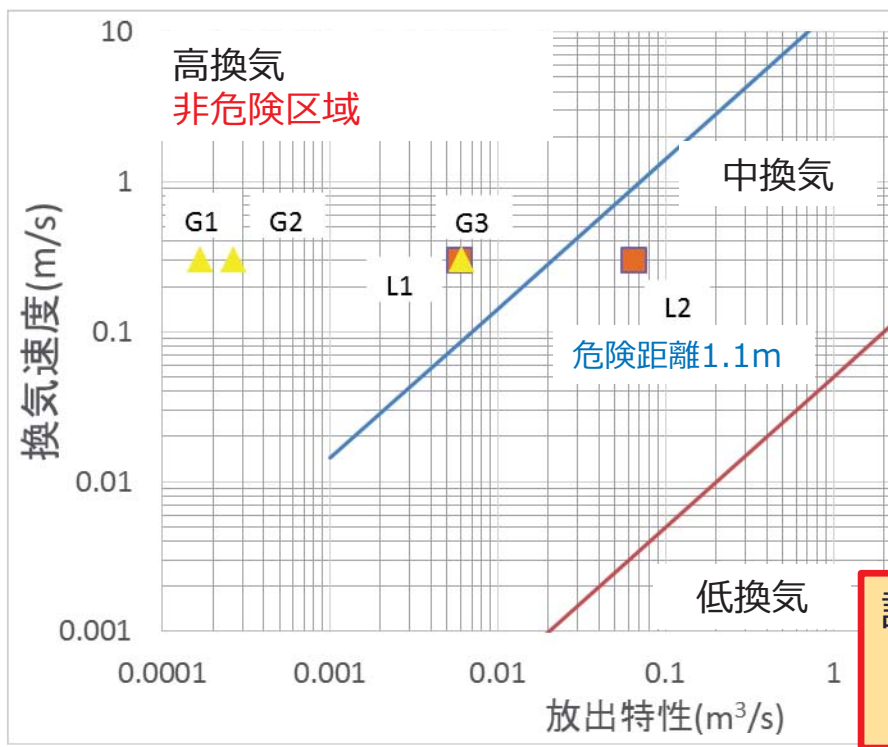
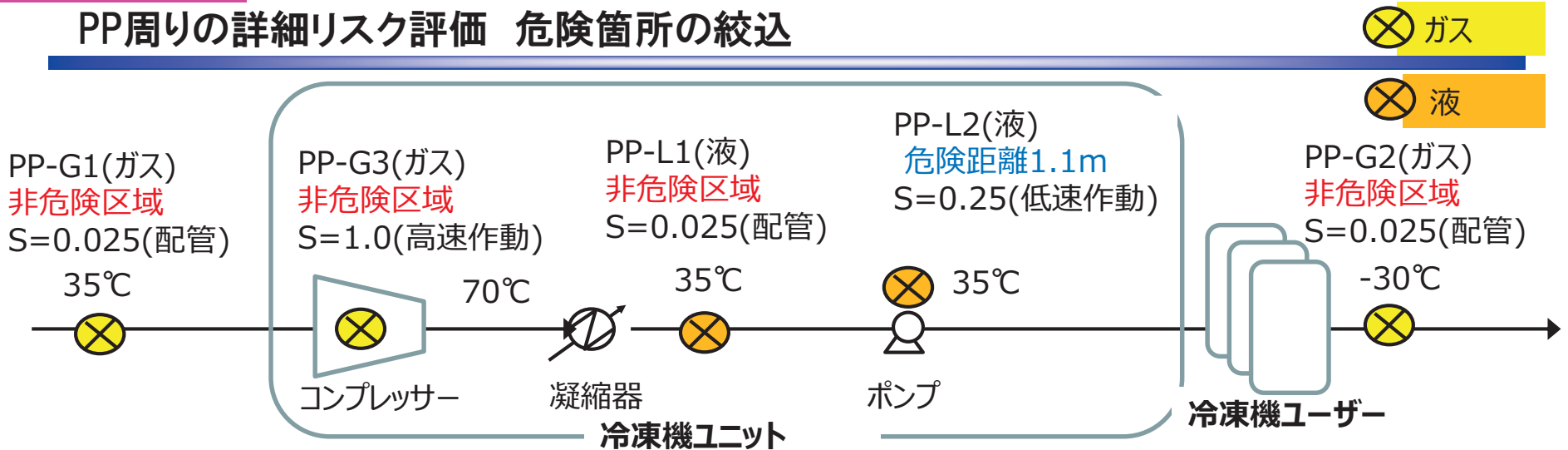
(2)精製プラント BDコンプレッサー周り



評価結果

- ・重合プラントのBD周りは「非危険区域」
- ・精製プラントのBDコンプレッサー周りは「危険距離1.0m」

PP周りの詳細リスク評価 危険箇所の絞込



物質名	プロピレン (L:液、G:ガス)				
検討名(液,ガス)	PP-G1	PP-G3	PP-L1	PP-L2	PP-G2
P [atm]	14	28	6	6	3
[°C]	35	70	35	35	-30
LFL [Vol%]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Aプロセス	高压ガス 静機器	コンプレッサー	高压ガス 静機器	高压ガス 動機器	高压ガス 静機器
IEC 部位	配管	高速作動	配管	低速作動	配管
漏洩孔面積S(表B)	0.025	1	0.025	0.25	0.025
放出率 g/sec	0.1	6.0	0.2	7.8	0.0
(参考) 漏洩量g/min	5	359	11	470	1.1
気化率	1	1	0.5	0.5	1
評価結果	非危険区域	非危険区域	非危険区域	危険距離1.1m	非危険区域

評価結果

- ・プロピレン送り出しの動機器周りは「危険距離1.1m」
- ・その他プロピレン周りは「非危険区域」

詳細リスク評価

詳細リスク評価 危険箇所の絞込 結果一覧

物質名	BD ブタジエン (L:液、G:ガス)				シクロヘキサン(L:液、G:ガス)						プロピレン (L:液、G:ガス)					
	109-99-0				110-82-7						115-07-1					
CasNo	BD-G2	BD-L3	BD-L4	BD-G4	CHX-G3	CHX-L1	CHX-L2	CHX-L3	CHX-L4	CHX-L5	PP-G1	PP-G3	PP-L1	PP-L2	PP-G2	
P [atm]	5	11	11	5	11	11	11	11	11	11	14	28	6	6	3	
[MpaG]	0.4	1	1	0.4	1	1	1	1	1	1	1.3	2.7	0.5	0.5	0.2	
T[K]	313	313	313	313	373	253	313	313	373	373	308	343	308	308	243	
[°C]	40	40	40	40	100	-20	40	40	100	100	35	70	35	35	-30	
γ	1.5	1.51	1.51	1.5	1.35	1.46	1.37	1.37	1.35	1.35	1.65	1.60	1.60	1.60	1.65	
R[J/kmol K]	8314	8314	8314	8314	8314	8314	8314	8314	8314	8314	8314	8314	8314	8314	8314	
M[kg/kmol]	54.088	54.088	54.088	54.088	84.161	84.161	84.161	84.161	84.161	84.161	42.08	42.08	42.08	42.08	42.08	
ρL [kg/m ³]	598	598	598	598	701	812	760	760	701	701	480	401	480	480	582	
ρg [kg/m ³]	10	10	10	10	4.8	0.1	0.78	0.78	4.8	4.8	30.8	72	30.8	30.8	4.1	
LFL [Vol%]	2.0	2.0	2.0	2.0	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
Aプロセス	高圧ガス	高圧ガス 静機器	高圧ガス 動機器	コンプレッサー	圧ガス、危険物	危険物 静機器	危険物 静機器	危険物 動機器	圧ガス、危険物 ポンプ吐出他	圧ガス、危険物 動機器	高圧ガス 静機器	コンプレッサー	高圧ガス 静機器	高圧ガス 動機器	高圧ガス 静機器	
IEC 部位	配管	配管	低速作動	高速作動	配管	配管	配管	低速作動	配管	低速作動	配管	高速作動	配管	低速作動	配管	
漏洩孔面積S(表B)	0.025	0.025	0.25	1	0.025	0.025	0.025	0.25	0.025	0.25	0.025	1	0.025	0.25	0.025	
放出率 g/sec	0.1	0.6	6.5	1.2	0.1	0.8	0.8	7.0	0.7	7.0	0.1	6.0	0.2	7.8	0.0	
(参考) 漏洩量g/min	4	39	389	72	4	45	48	421	42	421	5	359	11	470	1.1	
気化率	1	0.1	0.1	1	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1	1	0.5	0.5	1	
評価結果	非危険区域	非危険区域	非危険区域	危険距離1.0m	非危険区域	非危険区域	非危険区域	非危険区域	非危険区域	非危険区域	非危険区域	非危険区域	非危険区域	非危険区域	危険距離1.1m	非危険区域

(拡散性)

(拡散性)

整理番号

プラント内における非防爆機器の
安全な使用方法に関する自主行動計画

2020年1月

B株式会社

C事業所

目 次

1. 目 的	1
2. 適用範囲、適用規格	1
3. 用語の定義	1
4. 安全確保の基本的考え方	2
5. 非防爆機器等の導入、管理	8
6. 附則	9

プラント内における非防爆機器の安全な使用方法に関する自主行動計画

1. 目的

本行動計画は、B株式会社C事業所における、非防爆機器のプラント内での安全な使用を実現することを目的とする。

2. 適用範囲、適用規格

当事業所のゾーン2および非危険区域に適用する。対象とする非防爆機器は可搬式および定置式とする。

尚、厚生労働省通達の平成27年8月31日付基発0831第2号に基づき、定格電圧等の最大値が次の各区分の値以下である電気機械器具は、可燃性ガス若しくは引火性の物の蒸気又は可燃性の粉じん若しくは爆燃性の粉じんが爆発の危険のある濃度に達するおそれのある箇所において使用しても点火源・着火源となるおそれのないものであり本自主行動計画の適用外とする。

区分	値
定格電圧	1.5 ボルト
定格電流	0.1 アンペア
定格電力	25 ミリワット

また、本行動計画に引用する以下の規格・基準類は本行動計画に規定する範囲で適用されるものとする。また、特に指定がない限り最新版によるものとする。

JIS C 60079-10:2008 爆発性雰囲気で使用される電気機械器具-第10部:危険区域の分類 (2008)

IEC 60079-10-1 Edition 2.0 2015-09 Explosive atmospheres - Part 10-1: Classification of areas - Explosive gas atmospheres

NIIS-TR-NO. 39 工場電気設備防爆指針 (ガス蒸気防爆 2006)

JNIOOSH-TR-NO. 46 工場電気設備防爆指針 (国際整合技術指針 2015)、

JNIOOSH-TR-NO. 44 ユーザーのための工場防爆設備ガイド (2012)

プラント内における非防爆機器の安全な使用方法に関するガイドライン

その他関連社内基準類

3. 用語の定義

- (1)「危険区域」、「非危険区域」、「ゾーン0」、「ゾーン1」、「ゾーン2」のそれぞれの定義は「JIS C 60079-10:2008 爆発性雰囲気で使用される電気機械器具-第10部:危険区域の分類(2008)」による。尚、IEC 規格及び電気機械器具防爆構造規格で用いられる危険区域に関する用語との対応は下表の通り。

構造規格の用語	IEC 規格	JIS_C 60079-10:2008
危険箇所	Hazardous area	危険区域
特別危険箇所	Zone 0	ゾーン 0
第 1 類危険箇所	Zone 1	ゾーン 1
第 2 類危険箇所	Zone 2	ゾーン 2

- (2) 「非防爆機器」とは国内防爆検定の適合品となっていない一般の電気機器をいう。
- (3) 「可搬式非防爆機器」とは、スマートフォンやタブレット、ウェアラブル端末等、人が持ち運び可能な非防爆機器をいう。
- (4) 「定置式非防爆機器」とは、現場に据え付けるタイプの非防爆機器をいう。

4. 安全確保の基本的考え方

4.1 基本的考え方

「プラント内における非防爆機器の安全な使用方法に関するガイドライン」に基づき、次の 2 点により非防爆機器使用における安全を確保する。尚、ゾーン 0 とゾーン 1 での非防爆機器の使用は認められない。

- ① まず、ゾーン 2 が広めに設定されているケースが多いことから、リスクを合理的に評価（リスクアセスメント）することによって非危険区域（非防爆機器の使用可能エリア）を把握することを基本とする（図 1）。これを非危険区域 A とする（表 1）。
- ② その上でゾーン 2 においてさらに非防爆機器を使用する場合、特例（TR -NO.39 工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）、1550 電気設備の防爆対策の特例）の適用を検討する。これを非危険区域 B とする。

尚、装置のシャットダウン、スタートアップ操作時は、設備の温度変化も大きくフランジ等からの漏洩リスクが平常運転時よりも相対的に高くなるため、非防爆機器は使用しないものとする。

これらにより、労働安全衛生法の趣旨に則り、安全に非防爆機器を使用することを可能とする。

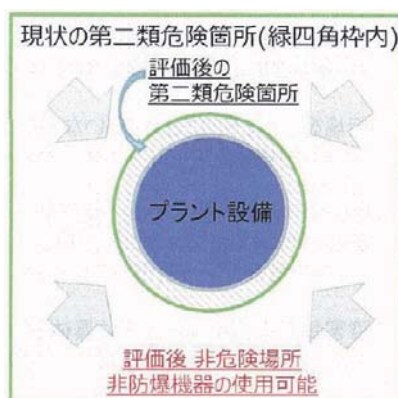


図 1. プラント内における非防爆機器の使用可能エリア拡大のイメージ

表 1. 詳細リスク評価の有無による危険区域範囲のイメージ

詳細リスク評価前の危険区域の範囲	詳細リスク評価後に想定される危険区域の範囲	
非危険区域	非危険区域	非危険区域
ゾーン 2	非危険区域 A: 「プラント内における非防爆機器の安全な使用方法に関するガイドライン」のリスク評価に基づき、非危険区域と評価される区域	非危険区域 A and 非危険区域 B: TR-No. 39 1550 電気設備の防爆対策の特例 (ガス検知器とインターロック) 適用受ける区域
	ゾーン 2	ゾーン 2
ゾーン 1	ゾーン 1	ゾーン 1
ゾーン 0	ゾーン 0	ゾーン 0

4.2 ゾーン 2 のリスクアセスメント

4.2.1 リスクアセスメントの方法

4.1 の基本的考え方に則り、以下の手順により、危険区域の評価を行う。尚、プラント内に無数に存在するフランジ、バルブ等全てについてリスクアセスメントすることは困難である。評価する範囲を設定し、その中で影響範囲が大きくなりそうな箇所を選択しリスクアセスメントを実施することで、危険区域の範囲を取り決めることとする。(評価する範囲の例としては、常圧蒸留装置エリア等、非防爆機器を使用する者が、混乱、混同を生じにくい範囲とすること。) リスクアセスメントは非防爆機器を使用する部署が行い、結果は報告書として残し社内情報サーバに保存の上、他部署も参照できるようにすること。

4.2.2 リスクアセスメントの例示

リスクアセスメントにおける具体的な計算例を以下に示す。

【評価サンプル】

(1) 常圧蒸留装置 (図 2 参照)

① 評価対象

- (ア) フランジ代表: フィード系 (原油系の液相) フランジ (図 2 の②) 及びフィード系 (原油系軽質ガス、気相) のフランジ (図 2 の④)
- (イ) バルブ代表: フィード系 (原油系の液相) のバルブ (図 2 の③)
- (ウ) 動機械代表: フィード系 (原油系の液相) のチャージポンプ (図 2 の①)

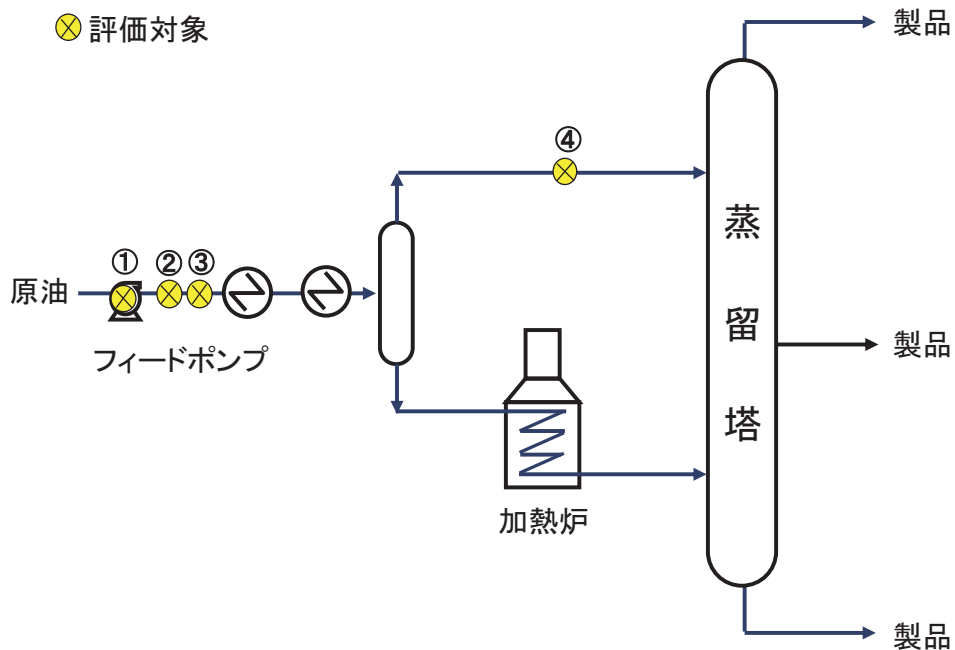


図2. 常圧蒸留装置における評価対象箇所

② 評価方法

ガイドラインに従い IEC60079-10-1 に準じ、放出特性と換気速度との関係から換気度や危険距離を把握する。

(ア) 漏洩孔断面積設定

以下の理由により、管理レベルが適性と判断し、フランジは 0.025mm^2 、バルブは 0.25mm^2 、ポンプは 0.25mm^2 の設定とした。

- ・ 高压ガス認定事業所であり、適正な状態管理がされている
- ・ ガasket管理が JPI●●に準じ実施されている
- ・ 通常運転前にフランジやバルブ等からの漏洩がないことを全数確認し運転を行っている
- ・ ポンプ：低速作動と高速作動のシーリング要素から $0.25\sim 1\text{mm}^2$ の範囲での設定が妥当である。その範囲の中でも、日常の巡回点検にてポンプ点検も定期的に行われており、機器の異常兆候を初期段階で発見できることから、 0.25mm^2 設定を標準とする。

(イ) 換気速度

所内風速計 (@高さ●m) の年間平均値を基準面 (0.5m) 換算した数値を使用

(ウ) 安全率

LFL の正確度や LFL 自身の安全マージン設定により、 $0.5\sim 1.0$ の範囲で設定

③ 評価結果

表 2 の通り、評価対象設備は全域で非危険区域 A となった。

表 2. 結果一覧

評価対象	①	②	③	④
	ポンプ 摺動部	配管 フランジ	バルブ 摺動部	配管 フランジ
	原油 (液)	原油 (液)	原油 (液)	原油軽質油 (ガス)
P(MPa)	3.1	3.1	3.1	0.7
T (K)	298	298	298	492
LFL(vol/vol)	0.01	0.01	0.01	0.01
漏洩孔面積(mm ²)	0.25	0.025	0.25	0.025
換気速度(m/s)	1.37	1.37	1.37	1.37
安全率	1	1	1	1
気化率(vol%)	5	5	5	100
評価結果	非危険区域A	非危険区域A	非危険区域A	非危険区域A

(ア) フランジ (表 2 の②及び④)

対象系の換気レベルは高換気と評価されるため、非危険区域 A となる。

(イ) バルブ ((表 2 の③)

対象系の換気レベルは高換気と評価されるため、非危険区域 A となる。

(ウ) ポンプ (表 2 の①)

対象系の換気レベルは高換気と評価されるため、非危険区域 A となる。

④ 運用方法

評価対象設備は代表サンプルにより全域で非危険区域 A となるため、非防爆機器持ち込みは可能と判断するが、5. 3 及び 5. 5 記載の留意点を守り運用する。

。

(2) 重油脱硫装置 (図 3 参照)

① 評価対象

(ア) フランジ代表：高圧のガス系（水素リサイクル、気相）のフランジ (図 3 の②)

(イ) バルブ代表：高圧のガス系（水素リサイクル、気相）のバルブ (図 3 の③)

(ウ) 動機械代表：高圧のガス系（水素リサイクル、気相）コンプレッサー (図 3 の④) 及び高圧系のチャージポンプ (重油、液相、図 3 の①)

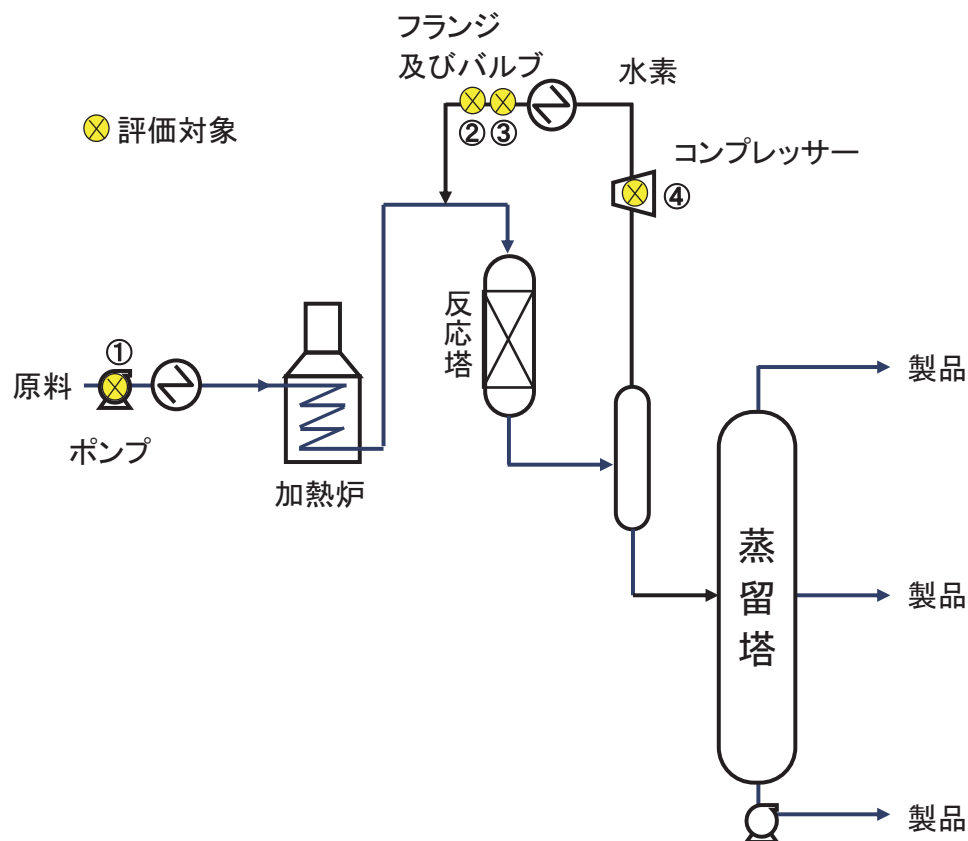


図3. 重油脱硫装置における評価対象箇所

② 評価方法

ガイドラインに従い IEC60079-10-1 に準じ、放出特性と換気速度との関係から換気度や危険距離を把握する。

(ア) 漏洩孔断面積設定

以下の理由により、管理レベルが適性と判断し、フランジは 0.025mm^2 、バルブは 0.25mm^2 、ポンプ及びコンプレッサーは 0.25mm^2 の設定とした。

- ・ 高圧ガス認定事業所であり、適正な状態管理がされている
- ・ ガasket管理が JPI●●に準じ実施されている
- ・ 通常運転前にフランジやバルブ等からの漏洩がないことを全数確認し運転を行っている
- ・ ポンプ及びコンプレッサー：低速作動と高速作動のシーリング要素から $0.25\sim 1\text{mm}^2$ の範囲での設定が妥当である。その範囲の中でも、日常の巡回点検にてポンプ及びコンプレッサー点検も定期的に行われており、機器の異常兆候を初期段階で発見できることから、 0.25mm^2 設定を標準とする。

(イ) 換気速度

所内風速計 (@高さ●m) の年間平均値を基準面 (0.5m) 換算した数値を使用

(ウ) 安全率

LFLの正確度やLFL自身の安全マージン設定により、0.5~1.0の範囲で設定

③ 評価結果

表3の通り、評価対象設備はゾーン2と非危険区域Aが混在する結果となった。

表3. 結果一覧

評価対象	①	②	③	④
	ポンプ 摺動部	配管 フランジ	バルブ 摺動部	コンプレッサー
	重油(液)	リサイクル水素(気)	リサイクル水素(気)	リサイクル水素(気)
P(MPa)	14.4	14.1	14.1	14.3
T(K)	533	573	573	333
LFL(vol/vol)	0.01	0.04	0.04	0.04
漏洩孔面積(mm ²)	0.25	0.025	0.25	0.25
換気速度(m/s)	1.37	1.37	1.37	1.37
安全率	1	1	1	1
気化率(vol%)	2	100	100	100
評価結果	非危険区域A	非危険区域A	ゾーン2(危険距離1m)	ゾーン2(危険距離1.2m)

(ア) フランジ

対象系の換気レベルは高換気と評価されるため、非危険区域Aとなる。

(イ) バルブ

対象系の換気レベルは中換気と評価され、バルブ周辺1mがゾーン2となる。

(ウ) 動機械(コンプレッサー)

対象系の換気レベルは中換気と評価され、コンプレッサー周辺1.2mがゾーン2となる。

(エ) 動機械(ポンプ)

対象系の換気レベルは高換気と評価されるため、非危険区域Aとなる。

④ 運用方法

評価対象設備においてゾーン2と非危険区域Aが混在した状態のため、以下(ア)(イ)を基本ルールとしながら、エリア管理の複雑化の防止や運用性向上の観点から、フランジ、バルブ、ポンプ、コンプレッサーなどの機器に手が届く範囲に立ち入らないことを自主行動計画とし、ゾーン2エリアでの非防爆機器使用を防ぐ。

(ア) コンプレッサー周辺

半径1.2mの範囲をゾーン2とし、非防爆機器の持ち込みを禁止する。

(イ) バルブ周辺

半径1mの範囲をゾーン2とし、非防爆機器の持ち込みを禁止する。

4.3 特例適用による第二類危険箇所での非防爆機器の使用

「TR-NO.39(2006)工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006)、1550電気設備の防爆対策の特例」に「(2)ガス検知器とインターロックをもつ電気設備」として、「爆発性雰囲気」の存

在する範囲が狭く、持続時間も短い場合は、放出源の周囲の環境をガス検知器で検知し、爆発性ガスの濃度が爆発下限界の 25%以下の場合に限り、ガス検知器とインターロックをもたせることにより、一般の電気機器を使用することも可能である。」となっている（非危険区域 B）。

この非危険区域 B については、「プラント内における非防爆機器の安全な使用方法に関するガイドライン」にてその内容が明確になった時点で、本自主行動計画へ反映させる。

5. 非防爆機器の導入、管理

5.1 非防爆機器の安全評価

新たに非防爆機器を導入するにあたっては、導入する部署がガイドライン、自主行動計画に準じて安全策を決定の上、安全評価の審査を受け、安全管理部門長の承認を受けた機器のみを使用可能とする。

5.2 非防爆機器の管理

安全管理部門長によって承認された非防爆機器は、安全管理部門がリスト管理し所内に共有する。リストには機器名称、台数、定格電流、電圧、電力、適合する電気規格、主管部署、承認日を明記する。主管部署は内容に変更が生じた場合、速やかに安全管理部門に連絡する。

5.3 可搬式非防爆機器の使用時の留意点

可搬式非防爆機器使用条件として、携帯式ガス検知器を携行することを自主行動規制とし遵守する。

可搬式非防爆機器を使用する際に、始業前点検として、外観点検、動作確認を行った上で使用する。異常を認めた場合は、使用を中止し補修依頼する。

リスクアセスメント評価の結果、非危険区域 A と判定されたエリアにおいても、そのエリア内では可搬式非防爆機器のバッテリー着脱を禁止し、計器室や事務所等決められた場所で行う。

衝撃防止の観点から、可搬式非防爆機器には落下防止措置（肩掛け紐を装着する等）を講じる。

可搬式非防爆機器を使用するにあたっては、まず携帯式ガス検知器を携行し、常時作動させ可燃性ガスがないことを確認すること。万一、使用中に携帯式ガス検知器の 1 段目警報（10% LEL）が発報した場合、直ちに非防爆機器の電源を OFF とする。そして計器室等安全な場所に退避する。その他、「緊急時の初期行動要領」に従う。これにより、爆発下限界の 25%以下での使用環境を確保する。

5.4 携帯式ガス検知器の機能確認

「携帯式ガス検知器機能確認要領*」に則り行う。

* 携帯式ガス検知器機能確認要領の要旨

標準ガスを使用し以下のタイミングで携帯式ガス検知器が正常に作動することを確認する。

- ・通常時：使用当日の使用前点検として最低1回。
- ・異常時（落とした、強い衝撃を与えた等）

5.5 定置式非防爆機器を導入する上での留意点

可搬式非防爆機器と違い、使用箇所を特定できるため、系の代表点におけるリスクアセスメントではなく、放出源を特定したリスクアセスメントを行い評価する。

リスクアセスメントにおいて非危険区域 A または B となった場合においても、定置式非防爆機器（国内防爆検定に適合していない機器）だけではなく、対象装置や対象系から、海外防爆検定適合機器や国内防爆適合機器の導入も含めた個別の判断を行う。

6. 附則

(1) 承認者

本要領の制定・改定・廃止は、事業所長の承認により行う。

(2) 責任者

本要領の制定、改定、廃止手続きについては、安全管理部門長がその責を負う。

(3) 実施日

本要領の実施日は、改定経歴表に記載された日とする。