

「プラント内における危険区域の精緻な設
定方法に関するガイドライン」
を活用した評価指針

危険物保安技術協会

令和4年10月

「プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン」
を活用した評価指針

- 1 目的

- 2 評価対象
 - (1)施設
 - (2)放出源

- 3 全体概要と評価結果の位置づけ
 - (1)全体概要について
 - (2)危険区域の分類等を示したプロット図の作成
 - (3)消防本部等との事前調整

- 4 評価前に必要な調査項目等
 - (1)危険区域の設定を行うエリアの決定
 - (2)エリア内での調査項目

- 5 ガイドラインに従った評価の実施
 - (1)ガイドラインによる評価の流れ(概要)
 - (2)付帯事項
 - (3)自主行動計画への推奨事項

1. 目的

この評価指針は、「危険物施設における可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所に関する運用について」平成 31 年4月 24 日付け消防危第 84 号(以下「84 号通知」という。)で示された「プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン」(以下「ガイドライン」という。)を用いてプラントの所有者等(以下「申請者」という。)がプラント等の危険区域を設定する際の評価の一助となるために作成し、その結果を危険物保安技術協会(以下「協会」という。)で評価する際に必要な指針を示すものです。

2. 評価対象

(1) 施設

消防法第 10 条に規定する危険物施設のうち設置許可を受けた製造所等のうちガイドラインが評価対象とする屋外の施設とします(屋内に設置された施設は評価対象外とします。)

(2) 放出源

ガイドラインで評価対象としている放出源は屋外に設置してある第2等級放出源です(放出源が建屋等内に敷設されている場合や屋外であっても地盤面下にあるピットなど空気の移動による換気がほとんど期待できない場所に敷設されている場合は評価対象外とします。)

ガイドラインでは次のものを第2等級放出源と定義しています。

○配管等のフランジ

通常運転中にガスケット等の腐食、劣化等がなければ可燃性物質を大気中に放出しないと予測できるところ。

○バルブ、ポンプ又はコンプレッサーのシール部

通常運転中に可燃性物質を大気中に放出しないと予測できるところ。

○サンプル抽出部

通常運転中には可燃性物質を大気中に放出しないと予測できるところ。

○放出弁、ベント及びその他の開口部

異常反応や誤操作など以外の通常運転中には可燃性物質を大気中に放出しないと予測できるところ。

※ 事故による放出(ポンプのシール若しくはフランジのガスケットの破損等)は、通常運転とは見なされない。

※ ポンプ、配管、容器など全溶接の構造のものは放出源とはみなさない。

参考 労働安全衛生総合研究所「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」より
放出源の等級に対する定量的な放出時間の指標： 第2等級は 10 時間未満/年

3. 全体概要と評価結果の位置づけ

(1) 全体概要について

協会で評価を受けるために、申請者は予めガイドラインに沿った評価を実施し、関係書類を協会へ提出する必要があります。危険区域の設定を行う際の申請の流れについては図1を参考にしてください。

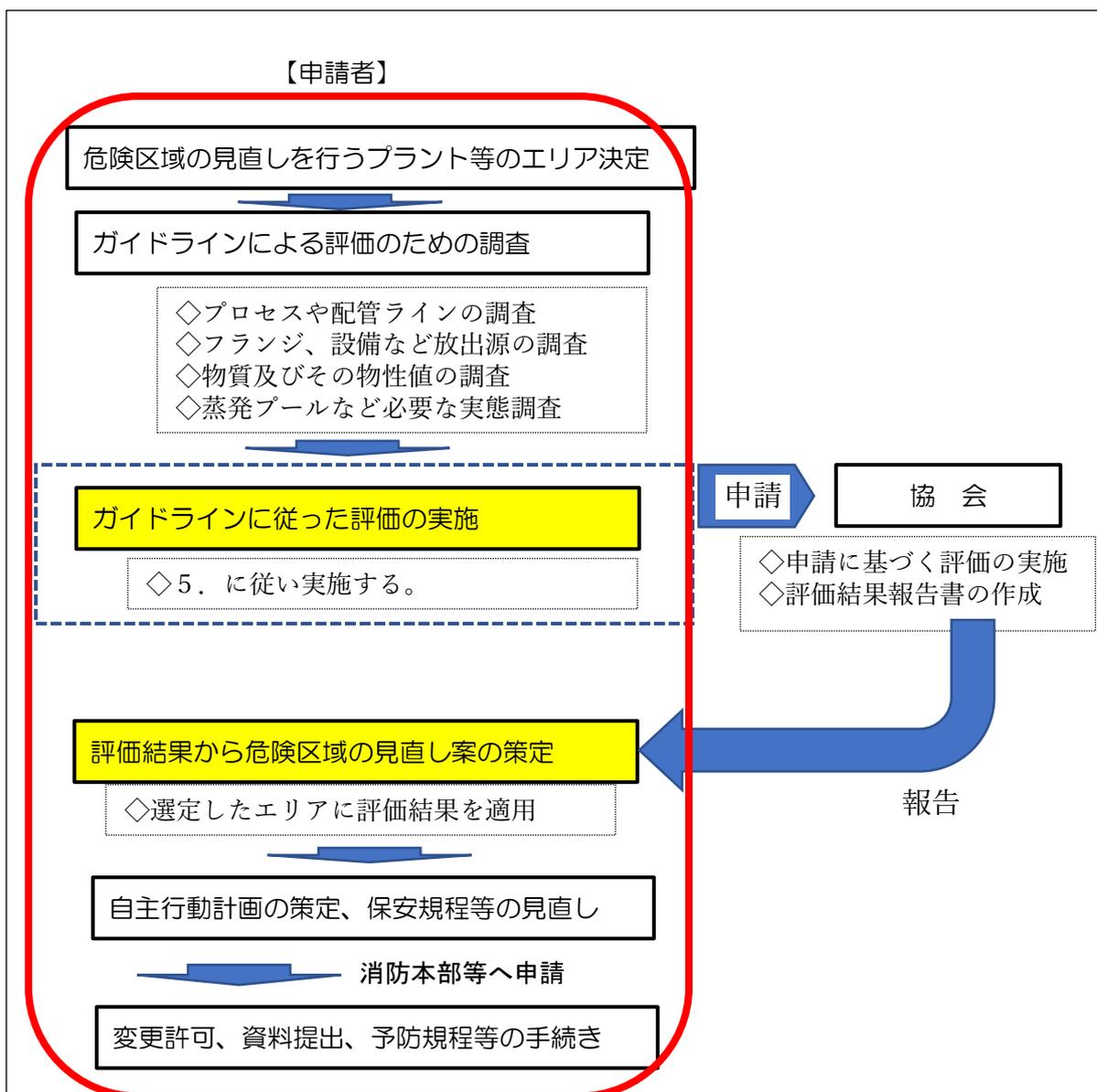


図1 申請の流れ概要図

協会での評価方法は、有識者等で構成する委員会で申請者が実施した評価の妥当性を審議します。

(2) 危険区域の分類等を示したプロット図の作成

協会の評価結果は、申請者が実施した系統ごと、放射源ごとの危険区域の分類とその範囲の設定の妥当性を確認するものです。したがって、申請者は実際の現場で危険区域を設定するには、この評価結果をもとに評価エリア全体の危険区域の分類等を示したプロット図を作成する必要があります。

(3) 消防本部等との事前調整

危険区域の見直しは、許認可権限を有する消防本部等に手続きを行う必要があります。必要な手続きについては、予め許認可を行う消防本部等に確認し、過不足のないように調整してください。

また、自主行動計画等の内容についても同様です。

4. 評価前に必要な調査項目等

(1) 危険区域の設定を行うエリアの決定

プラント内から危険区域の設定を行うエリアを決定します。図2は危険区域の設定を行う範囲(赤く囲った部分)を示した例です。

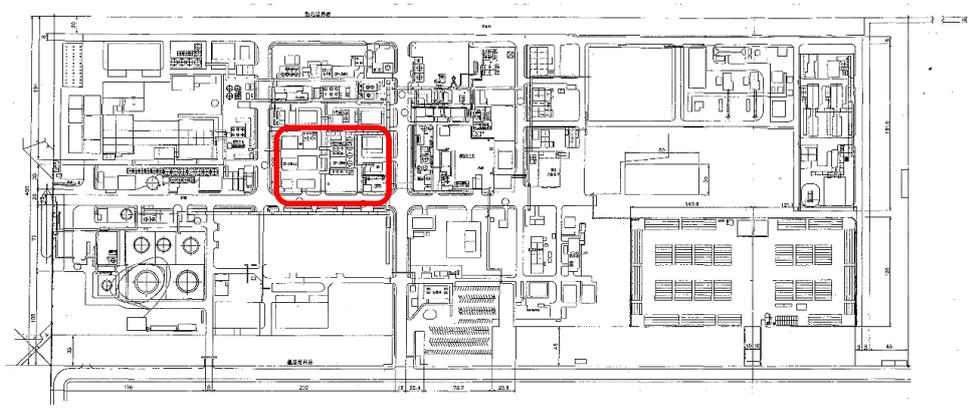


図2 危険区域の設定を行うエリアを選択した例

(2) エリア内での調査項目

- ① 評価はエリア内の放出源の種類ごとに行いますが、その結果は配管系統の内容物の物性値に影響を受けるため、評価する配管系統は可燃性物質の種類ごとに設定します。

図3は評価対象系統を青、ピンク、赤の3系統選択したことを意味したフローシートの例です。

なお、同一系統であっても可燃性物質の性状(ガス状か液状か)が異なる場合は性状ごとの評価が必要になります。

ただし、物性値や運転条件が明らかに評価したものより安全側の系統と判断できるものは、評価したものの結果を参考にして危険区域の分類とその範囲を設定することは可能です。

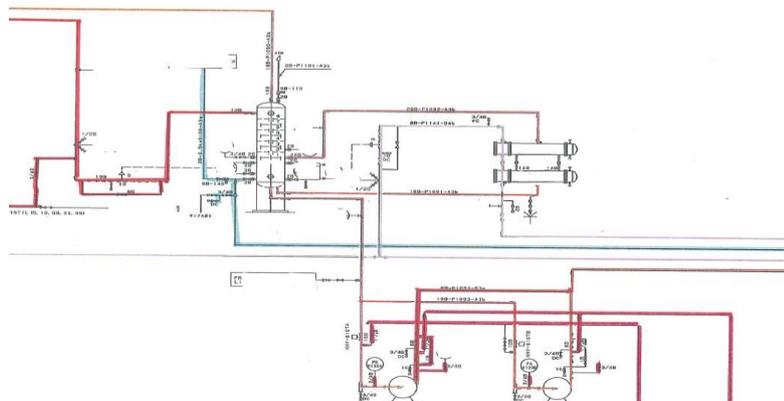


図3 評価対象系統を選択したフローシートの例

② 系統ごとに敷設されている放出源の種類を調査します。

評価する系統に敷設されている第2等級放出源（配管等のフランジ、バルブ、ポンプ又はコンプレッサーのシール部、サンプル抽出部、放出弁等）の種類を調査します。

図4は令和3年3月31日付け事務連絡：「防爆ガイドラインの解説書について（情報提供）」で示された第2等級放出源の開口部に使用されているシール材またはシーリングエレメントの例を示したものです。

第2等級放出源の評価を行う際は、図4のシール材等の種類ごとの評価が必要になります。

第2等級放出源の開口部の項目の選択

- 「表 3.1 第2等級放出源の開口部面積の推奨値」中の項目は、放出源の箇所、シールの形状、材質、径の大きさ、および動作速度や使用場所により、選ぶ。各項目に該当するシール材またはシーリングエレメントの例を示す。

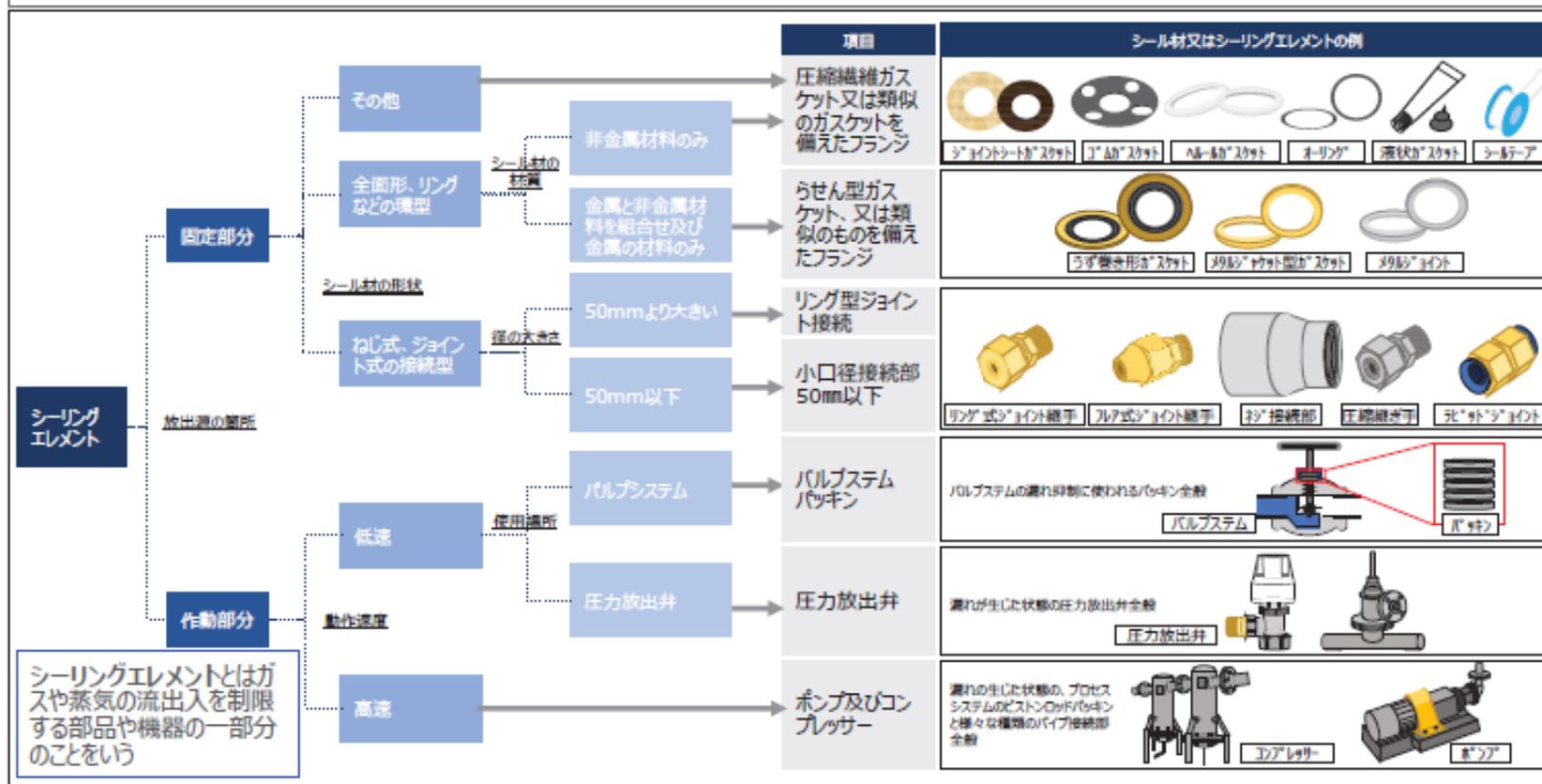


図4 第2等級放出源の開口部に使用されているシール材またはシーリングエレメントの例

③ 系統ごとの可燃性物質の物性値を調べます。

評価に必要な物性値は次のとおりです。

同じ系統であっても性状(液体、気体)が異なる場合はそれぞれの物性値を調べる必要があります。

ガス、蒸気放出の場合の必要物性値等

- ・分子量(M) (kg/kmol)
- ・燃焼下限界 LFL(vol/vol)
- ・比熱比 γ
- ・圧縮因子 Z
- ・ガス比重

液体放出の場合の必要物性値等

- ・分子量(M) (kg/kmol)
- ・燃焼下限界 LFL(vol/vol)
- ・液体密度 ρ (kg/m³)
- ・ガス比重
- ・蒸気圧(Pa)

液体の気化率を図6のチャートを用いて求める場合と蒸発プールを評価する場合は蒸気圧の調査が必要

- 燃焼下限界 LFL の値は「厚労省:職場の安全サイト内安全データシート」や「労働安全衛生総合研究所:ユーザーのための工場防爆設備ガイド」(TR-No.44)、海外の文献などで調査して決定しますが、これらの資料にないものについては、実験や計算から求めることもできます。

なお、複数の可燃性物質が混合している場合の燃焼下限界 LFL は想定される値の中で最も小さな値を採用して評価すれば安全側に評価することができます。

燃焼下限界 LFL の値を決定した際の根拠が必要となります。

- 蒸気圧の調査はアントワン式、実験等から求めることができますが値を決定した際の根拠が必要となります。

④ 系統ごとに運転条件を調べます。

評価に必要な運転条件は運転圧力 P(Pa)と運転温度 T(K)になります。

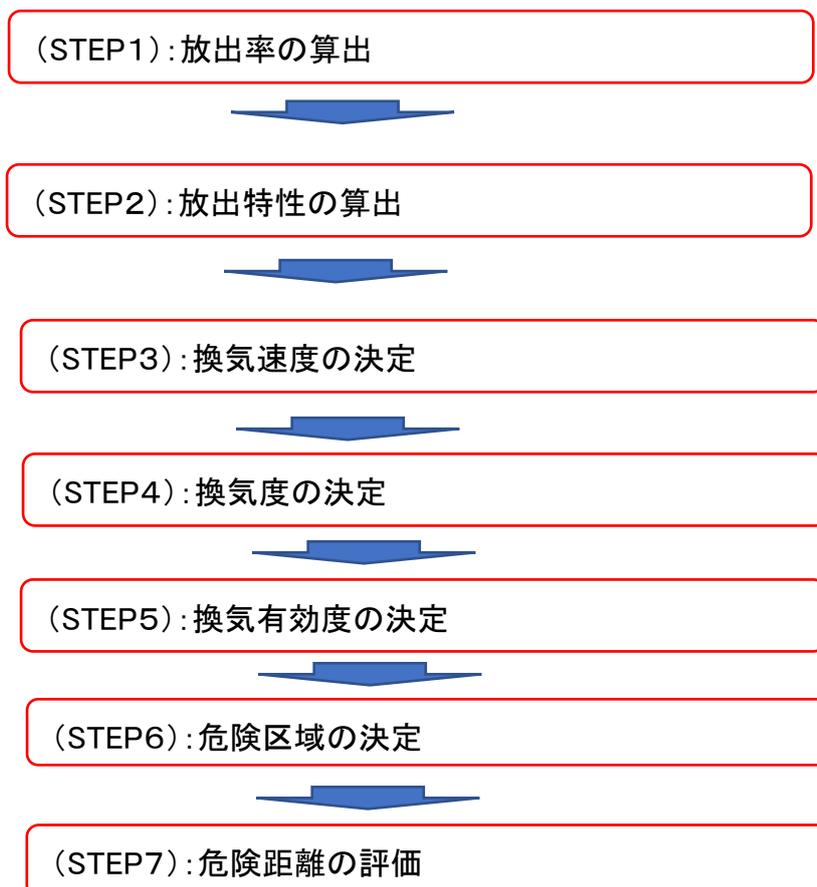
なお、同一系統のラインであってもポンプや熱交換器の前後で運転条件が異なることがあります。それぞれの運転条件で全ての放出源を評価するには多大な労力が必要となります。

そこで、同一系統のラインの中から最も条件の厳しい運転条件を採用して評価すれば、その系統全体を安全側に評価したこととなります。

5. ガイドラインに従った評価の実施

(1) ガイドラインによる評価の流れ(概要)

評価に必要な物性値や放出源の調査を実施した後、次のステップの流れで評価をします。



★(STEP1): 放出率 W_g の算出

各放出源の放出率 W_g を算出するには、各放出源の開口部面積が必要となるため次の方法で開口部面積を決定します。

① 放出源の開口部面積の決定

放出源の開口部面積は、ガイドラインで示されている表1「第2等級放出源の開口部面積の推奨値」を用いることができます。

表1で開口部面積を決定するには、表中の「漏れの考察」の3つの列のうち、
 ○「放出開口部が拡大しない条件の典型値」
 ○「放出開口部が拡大可能な条件の典型値」
 ○「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値」
 のいずれかの選択が必要となります。

「項目」の行に該当する放出源は、図4 第2等級放出源の開口部に使用されているシール材またはシーリングエレメントの例を参考にして選択します。

「漏れの考察」と「項目」との交差する箇所の数値を用いて開口部面積を決定します。

表1 第2等級放出源の開口部面積の推奨値

項目の種類	項目	漏れの考察		
		放出開口部が拡大しない条件の典型値 S(mm ²)	放出開口部が拡大可能な条件の典型値 (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値 (例;噴出・破裂) S(mm ²)
固定部分のシーリングエレメント	圧縮繊維ガスケット、又は類似のものを備えたフランジ	$0.025 \leq S \leq 0.25$	$0.25 \leq S \leq 2.5$	(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
	小口径接続部 50mm以下	$0.025 \leq S \leq 0.1$	$0.1 \leq S \leq 0.25$	1.0

項目の種類	項目	漏れの考察		
		放出開口部が拡大しない条件の典型値 S(mm ²)	放出開口部が拡大可能な条件の典型値 (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値 (例;噴出・破裂) S(mm ²)
低速作動のシーリングエレメント	バルブシステム パッキン	0.25	2.5	設備製造者のデータに応じて定義すること。ただし、2.5mm ² 以上にする事。
	圧力放出弁	0.1×(オリフィス断面積)	NA	NA
高速作動のシーリングエレメント	ポンプ及びコンプレッサー	NA	1 ≤ S ≤ 5	設備製造者のデータ、そして/または、プロセスノット構成に応じて定義すること。ただし、5mm ² 以上にする事。

●「漏れの考察」の選択について

ガイドラインは通常運転中に浸出する可燃性液体のような軽微な漏れを評価対象としています。

○「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値」

「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値」の例:「噴出・破裂」とは、予測不能なアクシデント等により運転を停止するような深刻な事故であり、この典型値を採用して評価した場合は重大事故時を想定した評価となります。

日常のパトロールや常設しているガス検知器等により運転を停止するような深刻な事故を起こす前に漏れを早期に発見できる体制を構築している場合には、次のいずれかの典型値を採用することが可能と考えられます。

○「放出開口部が拡大しない条件の典型値」

○「放出開口部が拡大可能な条件の典型値」

上記のいずれかの選択の際、日常のパトロール等で放出開口部にエロージョンが発生する前に漏れを覚知できれば「放出開口部が拡大しない条件の典型値」を採用することが可能と考えられます。

「放出開口部が拡大しない条件の典型値」を採用した場合はその根拠を示してください。

ただし、放出開口部にエロージョンが発生するか否かの判断がつかない場合は放出開口部が拡大しない条件と拡大可能な条件の両方の典型値を用いて評価を実施し、その結果から、危険区域の分類とその範囲を検討することも可能です。

また、表中の数値で幅を持った数値が記載されている場合で最大の値を採用した場合は安全側の評価となることから、最大の値で評価することを標準とします。それ以外の値を採用する場合は、その値を採用した根拠を示してください。

ガイドラインによれば、定格よりも十分低い条件で運転している場合は下限の値を採用し、定格での運転をしている場合は上限値を採用するとよいとされています。

② 放出率 W_g の算出

評価する放出源の開口部面積の値を用いて放出率 W_g を算出します。

放出率 W_g を算出する計算式は、放出直後の物質の状態、プロセス圧力、蒸発プールの形成の有無を考慮して、令和3年3月31日付け事務連絡：「防爆ガイドラインの解説書について(情報提供)」で示された図5：「放出率を求めるために使用する式の選択」から選択します。

● 図5の式1はガス・蒸気が放出する場合の放出率算出式で「運転圧力 \geq 臨界圧力(P_c)」の条件の際に使用します。

● 図5の式2はガス・蒸気が放出する場合の放出率算出式で「運転圧力 $<$ 臨界圧力(P_c)」の条件の際に使用します。

ただし、運転圧力は臨界圧力より高いことがほとんどであるため、式1を用いれば安全側の評価をしたこととなります。

● 図5の式3、式4は液体が放出する場合の放出率算出式です。

● 図5の式5は地面形状等により液がたまって蒸発プールが形成される場合の放出率算出式です。

蒸発プールが形成されない措置(地面に落ちた液体が流れにより廃液溝などに流れる措置等)を講じた場合、この計算は不要です。

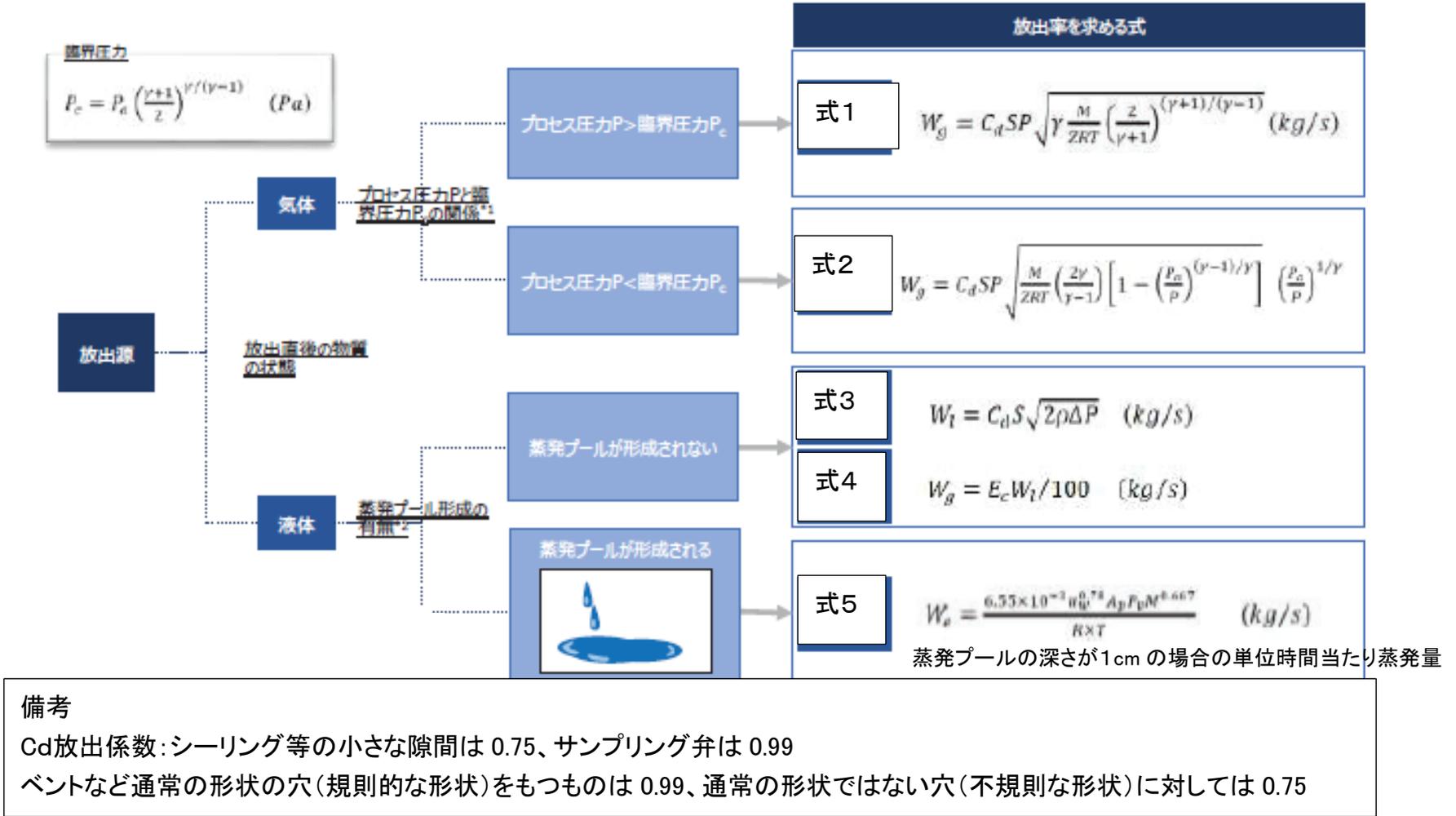


図5 放出率を求めるために使用する式の選択

● 図5の式1、式2: ガス・蒸気が放出する場合の放出率を算出する際に必要なパラメーターは以下のとおりです。

- ・Cd: 放出係数 (図5: 備考参照)
- ・S: 開口部面積 (mm²): 「① 放出源の開口部面積の決定」で求めた値
- ・P: 運転圧力 (Pa)
- ・ γ : 比熱比
- ・Z: 圧縮因子
- ・M: 分子量 (kg/kmol)
- ・T: 運転温度 (K)
- ・R: ガス定数: 8,314 (J/kmol K)
- ・Pa: 大気圧 (101,325Pa)

4. (2)③④で調べた値

圧縮因子は低圧、中圧の場合は 1.0 を使用できるが 50 気圧 (約5MPa) 以上の場合には実在気体の圧縮因子をデータブック等から決定します。

● 図5の式3、式4: 液体が放出する場合の放出率を算出する際に必要なパラメーターは以下のとおりです。

- ・Cd: 放出係数 (図5 : 備考参照)
- ・S: 開口面積 (mm²) : ①で求めた値
- ・差圧 ΔP (配管の内圧と大気圧の差)
- ・液体密度 ρ kg/m³ : 4. (2)③で調べた値
- ・Ec: 単位時間で気化した液体の割合 (%)

Ec 単位時間で気化した液体の割合は以下の考え方で求めることができます。

表2を用いて放出物質の運転温度における蒸気圧からカテゴリ(1~4)に分類します。なお、運転温度によってカテゴリが変化するので注意が必要です。

表2 放出物質の引火点、蒸気圧を考慮した揮発性カテゴリ分類表

カテゴリ	定義
G	ガス又は蒸気として操作又は加工される引火性流体(例:水素, メタンなど)
1	運転温度において, 蒸気圧>482.6 kPa (例:LPG, プロパンなどの液化ガス)
2	運転温度において, 蒸気圧が101.3 kPa~482.6 kPa (例:ペンタンなど)
3	運転温度が引火点以上で運転温度での蒸気圧が101.3 kPa未満 (例:ヘキサン, ヘプタンなど)
4	運転温度が引火点未満(例:灯油, 潤滑油など) ※爆発性雰囲気を形成しない

それぞれのカテゴリにおける気化率は次のように考えます。

●カテゴリ1は気化率 100%

カテゴリ1はほぼ瞬間的に気化し蒸気となる。→ 全量, 直ちに気化すると見なします。

液化プロパンが放出された場合, 直ちに気化して蒸気となる。32.2 °C 及び 1034.2 kPa において, 1/3 のプロパンが直ちに気化し, 液体は-42.2 °C にまで冷却され、地面から熱を吸収しながら持続的に沸騰し蒸発します。

●カテゴリ4は気化率 0%

カテゴリ4はほとんど気化しない。危険場所を作らないとみなします。

ただし, ミスト, 蒸発プールなどが形成される範囲の電気機器は防爆構造が必要。

●カテゴリ2, 3に分類されたものは図6のチャート図を用いて気化率を求めます。

図6は放出された液体の飽和蒸気圧と気化率の関係を示したものです。

図6において運転温度における飽和蒸気圧とグラフの交点から気化率を求めます。(小数点以下切り上げ)

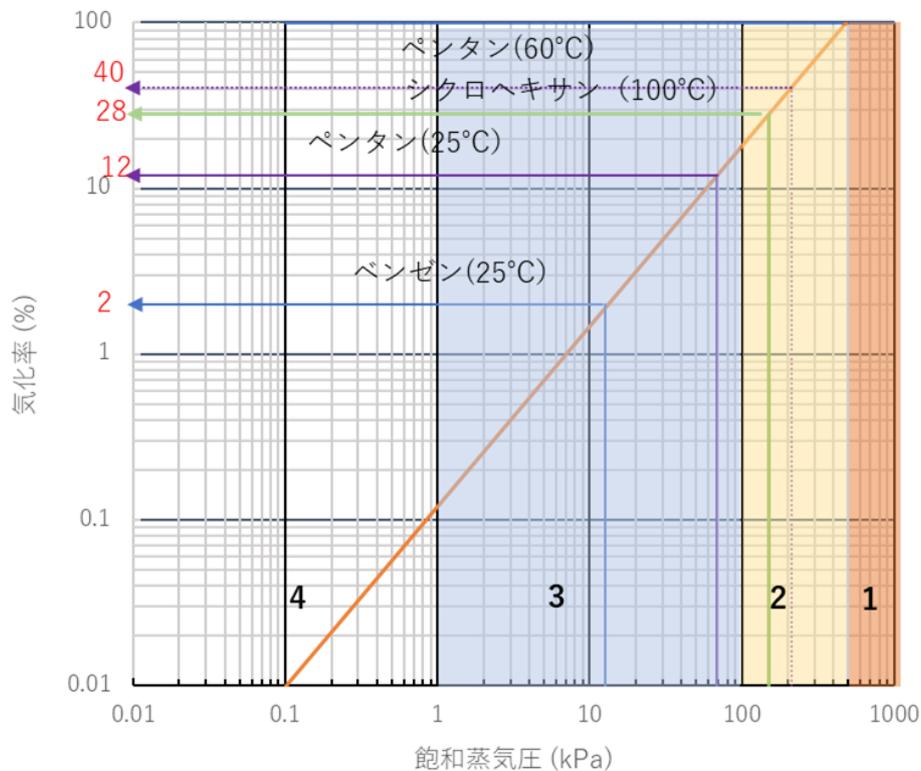
カテゴリ2は一部が直ちに気化し残りは蒸発プールとなりやがて全量気化します。

ペンタンが 60 °C で大気中に放出された場合, 約 1/6 が直ちに気化し, 液体は蒸発プールとなり, 最終的にはペンタンは全て気化します。

カテゴリ3はごく一部は直ちに気化するが、残りは蒸発プールとなり緩慢に気化します。

IEC 60079-20-1:2015 の例示では、ベンゼンの気化率は2%とされています。

なお、図6を用いて液体の気化率を決定した場合、実際の値よりも安全側(大きめ)の値となることから、シミュレーション等の解析により精度の高い気化率を算出することもできます。ただし、シミュレーション等の解析で算出した場合はその根拠を示してください。



直線は座標(0.1、0.01)-(482.6、100)を結ぶ

図6 放出された液体の飽和蒸気圧と気化率の関係

※図6は近似であり気化熱による低温化、凝縮等を考慮していないことから実際よりも大きな値を示すと考えられる。

●図5の式5: 蒸発プールからの放出率を算出する際のパラメーターは以下のとおりです。

・ u_w : 蒸発プール表面上の風速(m/s)

(0.25「障害物なし」、0.1「障害物有り」m/s を使用)

ガイドライン表 3.2 屋外における換気速度の指標より

・ A_p : 蒸発プールの表面積(m^2): 堰や凹みの面積、放出量等を考慮した計算等により算出

・ P_v : 液体の蒸気圧(Pa)

・ M : 分子量(kg/kmol)

・ T : 運転温度(K)

・ R : ガス定数: 8,314(J/kmol K)

4. (2)③④で調べた値

蒸発プールは放出源から放出された可燃性物質で形成され、揮発性液体が放出すると一部は気化して空間に拡散するが残りはミスト・液滴となって暫時空間に漂って地表に落下又は流動して地上に溜まり、排水溝に流れ込みと考えられます。

危険区域の決定においては、蒸発プールの形成に対してなるべく単純化し、気化しなかった可燃性物質は地表に落下して蒸発プールを形成するとした方が安全側の評価となります。

つまり、以下の式となります。

放出源からの可燃性物質放出量＝気化量(空間)＋蒸発プールの形成量(地表)

蒸発プールの面積を算出するには以下の要素を考慮します。

1. 形状要素: 堰に囲まれる面積、凹みの面積

2. 放出量: 単位時間当たりの放出量×流出を検知するまでの時間

単位時間当たりの放出量は図5の式3: W_i から式4: W_g を減じて求めます。

流出を検知するまでの時間はパトロールの頻度や流出を検出する安全対策の精度、流出を止めるまでの時間を考慮する必要があり、この時間を決定した根拠が必要となります。

蒸発プール面積の拡大は物理的障壁によって止まると考えられるので現場の地形を調査しておくことが必要です。

なお、蒸発プールが形成される位置については、放出源からの可燃性物質の飛散範囲を考慮する必要もあります。

また、蒸発プールの評価を行うにはシミュレーション等の解析により蒸発プールの形成の有無、形成される場合はその範囲等を求めることもできます。ただし、その場合はシミュレーション等の条件の根拠を示してください。

★(STEP2):放出特性の算出

放出特性の算出は以下の式を使用します。

$$\text{放出特性} = W_g / (\rho_g * k * LFL) \quad (m^3/s)$$

・ W_g : 放出率 (STEP1で算出した値)

・ ρ_g : ガス密度 (kg/m^3) $\longrightarrow \rho_g = \frac{P_a M}{R T_a}$

P_a : 大気圧 (101,325Pa)
 M : 分子量 ($kg/kmol$)
 R : ガス定数 8,314 J/kmol/k
 T_a 周囲温度 293.15 K

・ k : 安全率

実験等で燃焼下限界 LFL が精度よく算出されていれば 1.0
混合物など燃焼下限界 LFL を単純モデル計算した場合は 0.8~1.0
燃焼下限界 LFL が正確でないと考えられる場合は 0.5

・LFL: 燃焼下限界 (vol/vol)

4. (2)③で調べた値を使用

★(STEP3):換気速度の決定

換気速度は、ガイドラインで示された表3「屋外における換気速度の指標」を用いて評価に使用する換気速度を決定します。

表3で換気速度を決定する場合、それぞれの放出源の敷設高さや系統内の可燃性物質の比重(空気より軽いか重いか)を考慮して決定します。

4. (2)③で調べたガス比重の値が 0.8 未満のガス又は蒸気は「空気より軽い」とみなし、ガス比重が 1.2 を超える場合は「空気より重い」とみなします。これらの間の比重のものは両方の可能性を考慮します。

放出源の種類ごとに地上からの高さが最も低い換気速度の値を同一の系統全体に適用すれば安全側の評価をしたこととなります。

また、表3を用いて換気速度を決定するには放出源周囲の障害物の有無の選択が必要となります。

ガイドラインでは「障害物あり」の具体的な例は挙げられていませんが、労働安全衛生総合研究所「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」では、換気を妨げる障害物の例として「塀、壁又は天井など」と紹介されています。

そこで、「障害物の有無の選択」については、放出源が「塀、壁又は天井など」に囲まれている場合は、「障害物あり」を選択し、それ以外では「障害物なし」を選択することが考えられます。

なお、風速 0.15～0.3 m/s 程度の空気の移動はオフィス内での理想的な環境と同程度です。最も風速が弱そうな場所の実風速を測定した場合は表3の値よりも大きな値を採用できることもあります。

表3 屋外における換気速度の指標

屋外の場所の種類	障害物なし			障害物有り		
	2m 以下	2m 超え、 5m 以下	5m 超え	2m 以下	2m 超え、 5m 以下	5m 超え
地上からの高さ						
空気より軽いガスの換気速度示唆値	0.5 m/s	1 m/s	2 m/s	0.5 m/s	0.5 m/s	1 m/s
空気より重いガスの換気速度示唆値	0.3 m/s	0.6 m/s	1 m/s	0.15 m/s	0.3 m/s	1 m/s

(参考)

ガイドライン 2.1.3「その他の用語」で「換気」について以下のような解説があります。

「自然換気：風及び/又は温度こう配によって生じる空気の移動による換気をいう。屋外では、その区域に生成するガス状の爆発性雰囲気を実に拡散するのに、多くの場合は自然換気で十分である。」

★(STEP4):換気度の決定

STEP2で求めた放出特性とSTEP3で求めた換気速度の値を用いてガイドラインで示された図7「放出特性と換気速度との関係と換気度(高・中・低)」から換気度を決定します。

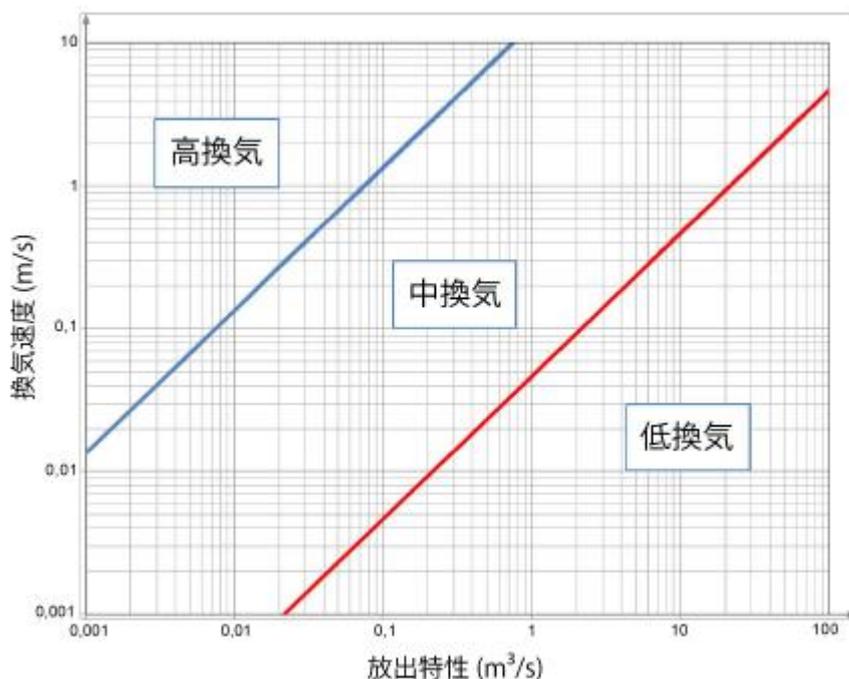


図7 「放出特性と換気速度との関係と換気度(高・中・低)」

★(STEP5):換気有効度の決定

放出源周囲の換気有効度が「良」or「可」or「弱」のどれに該当するか決定します。

ガイドラインによると屋外は換気有効度を「良」とみなし、構造物に囲まれるなど換気が抑制される場合は、「可」とするとされています。

ただし、STEP6で危険区域を決定する際は、換気有効度が「良」あるいは「可」のどちらを選択しても評価結果に影響しないので、どちらを選択しても問題ありません。一般的に屋外の換気有効度は「良」または「可」となります。

★(STEP6):危険区域の決定

STEP4で求めた換気度(高・中・低)と STEP5で決定した換気有効度(良・可・弱)からガイドラインで示された表4「危険区域の判定」を用いて危険区域を決定します。表4は換気度、換気有効度及び危険度区域区分の関係を整理したものです。

表4 危険区域の判定

放出等級	換気						
	高換気度			中換気度			低換気度
	有効度 “良”	有効度 “可”	有効度 “弱”	有効度 “良”	有効度 “可”	有効度 “弱”	有効度 “良”、“可” 又は“弱”
第2等級	非危険区域(ゾーン2 NE)*	非危険区域(ゾーン2 NE)*	ゾーン2	ゾーン2	ゾーン2	ゾーン2	ゾーン1どちらかといえ ばゾーン0

* 非危険区域(ゾーン2 NE)は非危険区域であるが、放出源の周囲には体積 0.1 m³以下の爆発性雰囲気が存在する可能性があるため、放出源の直近(約 30 cm 以内)には、防爆電気機械器具以外の電気機器は設置しないことが望ましい。

★(STEP7):危険距離の評価

STEP6で危険区域と評価された場合は、その危険距離を評価します。

危険距離の評価はガイドラインで示された図8「噴出形態に対する放出特性と危険距離との関係」を用います。

なお、評価の方法は図8のガスの噴出形態に応じて重いガス、拡散性、ジェットの違いのグラフを用いて放出特性の値から危険距離を決定します。

また、重いガス、拡散性、ジェットの選択は令和3年3月31日付け事務連絡:「防爆ガイドラインの解説書について(情報提供)」で示された図9のフローシートを参考に決定します。

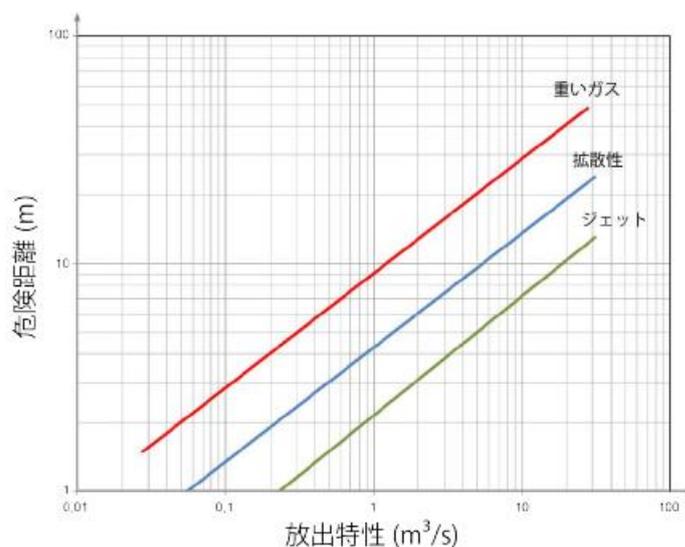


図8 噴出形態に対する放出特性と危険距離との関係

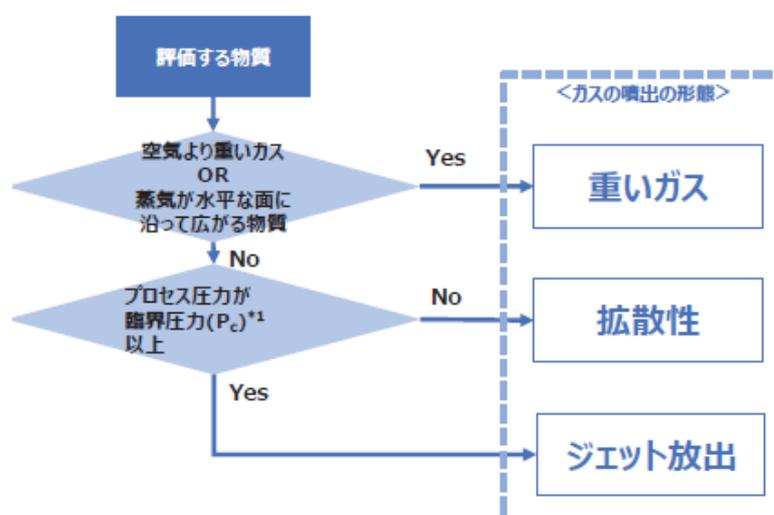


図9 ガスの噴出の形態の判断フローシート

ただし、臨海圧力 P_c は以下の算出式による

$$P_c = P_a \left(\frac{\gamma+1}{2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)} \quad (Pa)$$

- ・ P_a : 大気圧 (101.325Pa)
- ・比熱比 γ

(2) 付帯事項

協会では評価の妥当性を確認した後、その評価結果を用いて非防爆機器を運用する際は 84 号通知の以下の留意事項を順守する必要があります。

- ① 危険区域の設定対象となる設備・配管等の周囲において、当該危険区域外に固定式の非防爆機器を設置する場合には、危険物が流出して可燃性蒸気が滞留する事態に備え、非防爆機器への通電を緊急で遮断できる装置（緊急遮断装置）やインターロックを設ける等の措置を講じること。
- ② 事故発生時の応急措置や緊急遮断装置の操作方法等について、従業員への教育を徹底すること。
- ③ 火災や流出事故が発生した場合には、危険区域以外であっても、予期せぬ場所に可燃性蒸気等が滞留しているおそれがあることから、可搬式の非防爆機器の使用に当たってはガス検知器等により安全を確認すること。
- ④ センサーやタブレット等を用いた危険物施設の点検や災害時の現場確認等は、予防規程に定めることとされている「危険物の保安のための巡視、点検及び検査」や「災害その他の非常の場合にとるべき措置」等に該当するものであることから、危険物施設の所有者等において作成された自主行動計画については、予防規程の関連文書として位置づけることとして運用されたいこと。また、予防規程の作成義務のない場合においても、非防爆機器の使用に伴う危害防止の観点から、安全管理に関する社内規定やマニュアル等に自主行動計画を位置づけるとともに、消防機関に資料提出を行わせること。

(3) 自主行動計画への推奨事項

自主行動計画には以下の内容を規定することを推奨します。

- ① 非危険区域で可搬式の非防爆機器を使用する場合には、適用できる機器の管理・使用方法・点検方法を規定すること。
- ② 新たに非防爆機器を導入する際の決定方法を規定すること。
- ③ 危険区域、非危険区域をプロットした図面の管理方法について規定すること。
- ④ 危険区域、非危険区域の現場表示(看板、ペイント等)方法について規定すること。
- ⑤ 可搬式の非防爆機器を使用できる従業員等に対して行う教育方法について規定すること。
- ⑥ 可搬式、固定式のガス検知器等が発報した場合の対処方法を規定すること。
- ⑦ 可搬式の非防爆機器が使用できる時期を規定すること。