

# 高圧ガス保安法におけるリスクアセスメント

平成30年3月  
経済産業省産業保安グループ  
高圧ガス保安室

# 高圧ガス保安法におけるリスクアセスメント

- ・ 高圧ガスの製造（ガスを1 MPa以上に昇圧等）を行う通常の事業者はリスクアセスメントの実施義務はなし。
- ・ 一方、高圧ガスの認定事業所及びスーパー認定事業所においては、リスクアセスメントを要求事項としている。

低

保安力

高

## 通常の事業所

リスクアセスメントの実施義務なし。

## 認定事業所

- ① リスクアセスメントの実施。
- ② PDCAサイクルによる保安体制の継続的改善
- ③ 教育訓練の実施
- ④ 検査組織の設置
- ⑤ 保安・運転・設備管理組織の設置 等

## スーパー認定事業所

認定の要件に加えて、以下の取組が必要

- ① 高度なリスクアセスメントの実施
- ② IoT、ビッグデータ等の先進的な技術の導入
- ③ 高度な教育の実施
- ④ 連続運転期間、検査手法の適切な評価体制の整備
- ⑤ 第三者機関によるアドバイスを実施

## 通常の事業所

- ① 連続運転期間…1年間（1年に1度運転を停止して検査）
- ② 完成・保安検査…都道府県が検査
- ③ 検査方法…告示に定められた方法（KHKS）
- ④ 設置・変更工事…軽微な変更を除き、都道府県の許可

## 認定事業所の規制の合理化内容

- ① 連続運転期間…4年間等（大臣に認められた期間）
- ② 完成・保安検査…事業者自らが検査
- ③ 検査方法…大臣に認められた方法
- ④ 設置・変更工事…許可不要な軽微変更範囲の拡大（特定設備の管台の取替え等）
- ⑤ 認定期間…5年間
- ⑥ 保安力の見える化…認定マークを活用

## スーパー認定事業所の規制の合理化内容

- ① 連続運転期間…8年以下（事業者が自由に設定した期間）  
<リスク・ベースドメンテナンス（リスクに応じた柔軟な保全）>
- ② 完成・保安検査…事業者自らが検査
- ③ 検査方法…事業者が自由に設定した方法
- ④ 設置・変更工事…許可不要な軽微変更範囲の更なる拡大（熱交換器など、特定設備の取替え等）
- ⑤ 認定期間…7年間
- ⑥ 保安力の見える化…スーパー認定マークを活用

低

事業者の自由度

高

# 最近の重大事故におけるリスクアセスメントの課題

- 近年、死傷者を伴う重大事故が立て続けに発生された。
- 重大事故において、非定常状態（スタートアップ、シャットダウン、緊急シャットダウン）のリスクアセスメントの不足が原因の一つとされた。

表1 近年の重大事故

事故日	事業所	死傷者数 (うち死者数)
2011. 11	塩ビモノマー製造施設の爆発死亡事故	1名(1名)
2012. 4	レゾルシン製造施設の爆発死亡事故	26名(1名)
2012. 9	アクリル酸製造施設の爆発死亡事故	37名(1名)
2014. 1	多結晶シリコン製造施設の爆発死亡事故	18名(5名)

事故後の状況



高圧ガス小委員会（平成26年10月1日）において指摘されたリスクアセスメントの課題

## リスクアセスメント

- ①非定常状態（緊急停止等）におけるリスクの見逃し
- ②非定常状態リスクアセスメントを網羅的かつ効果的に実施するための手法未確立
- ③運転条件の変更、保全作業等でのリスク情報の共有が不十分



委託事業により、リスクアセスメントガイドライン（平成27年3月にver.1を、平成28年3月にver.2）を作成。

# リスクアセスメントガイドラインVer.1の作成

- ・リスクマネジメント、リスクアセスメントの意義と重要性の理解が十分でなく、具体的にリスクアセスメントの実施率、実施にあたってのメンバー構成、検討又は参考とする資料が十分でないといったケースが見受けられた。リスクマネジメント、リスクアセスメントはプラントの保安確保にあたり重要な一要素である。
- ・リスクマネジメント、リスクアセスメントの意義と重要性の理解及び普及を目的として、リスクアセスメント・ガイドライン（Ver.1）を策定した。

## 【目次】

はじめに

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. 目的                   | 8. 設備、製造方法等の変更に係るリスクアセスメント |
| 2. プラントの危険性の理解          | 9. 準備する資料                  |
| 3. リスクマネジメント及びリスクアセスメント | 10. 関係者への周知、教育             |
| 4. リスクアセスメント手順          | 11. 自然災害に起因するリスク           |
| 5. 非定常リスクアセスメント         | 12. 用語の定義                  |
| 6. リスクアセスメント参加メンバー      | 13. 参考文献                   |
| 7. リスクアセスメント優先順位の考え方    |                            |

おわりに

# リスクアセスメントガイドラインVer.1の概要

## 1. 目的

非定常リスクアセスメントの理解と実施を推奨するために、その意義と重要性、非定常時の定義、非定常リスクアセスメントの適用対象、非定常リスクアセスメント手法の例、リスクアセスメント実施時の留意事項等について紹介。

リスクアセスメントへの取組みが十分でない事業者に対して、リスクアセスメントの実施が推進されるよう、基本的な考え方と実施方法を紹介。

## 2. プラントの危険性の理解

### ・プロセスプラントの代表的な危険性について紹介

(取扱い物質、不純物、操作特性、物質の相変化、運転条件、設備構成等に起因する危険性)

### ・反応危険性（反応暴走、混触危険性など）を事件事例も含め紹介

項目	酸化反応による事件事例
事故名称	シクロヘキサン酸化反応器の爆発、火災事故
発生日	1961年2月
発生場所	群馬県
発生業種	化学工業
事故概要	シクロヘキサンを原料として、酸素酸化によりシクロヘキサノンを製造する設備で停電のために反応器内の温度が低下した。そのために酸素の圧力が通常運転時の0.75MPaから1MPaまで上昇し、酸化反応器が爆発した。
原因	ユーティリティの停止（停電）により酸素濃度が上昇したために過酸化物が生成し、分解を起こして爆発した。
参考文献	RISCAD（リレーショナル化学災害データベース by JST&AIST）

# リスクアセスメントガイドラインVer.1の概要

## 3. リスクマネジメント及びリスクアセスメント

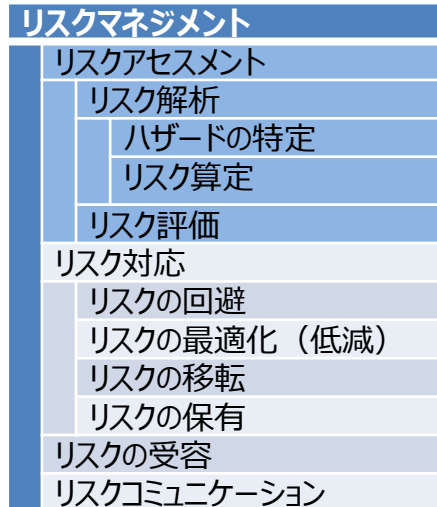
### リスクマネジメント

リスクが現実とならないように事前に対策を講じること、及びリスクが現実となった場合に影響度を最小に抑える対策を講じること

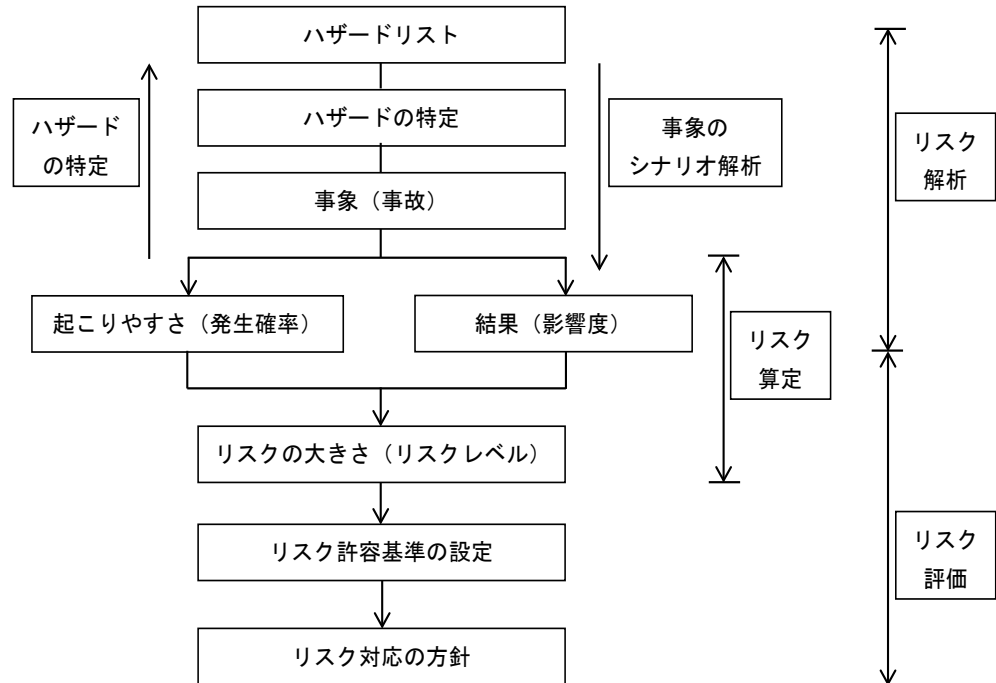
### リスクアセスメント

ハザードを特定し、ハザードから事故が起こるシナリオを明らかにし、次に、その起こりやすさと影響度を組み合わせてリスクの大きさを見積もり、リスク評価によりその許容値を設定し、必要に応じてリスク低減策を講じるという一連の検討プロセス

### リスクマネジメントの構成



### リスクアセスメントの手順



# リスクアセスメントガイドラインVer.1の概要

## 4. リスクアセスメント手順

ハザードの特定→リスク解析→リスク評価→リスク対応方針の検討  
の流れに沿って手順を説明

### ハザード特定の解析手法の例

	手法	得られる結果
HAZOP	連続系HAZOP (定常系)	・ハザード特定 ・対策妥当性評価
	バッチ系HAZOP (非定常系)	・ハザード特定 ・対策妥当性評価
What-if		・ハザード特定 ・対策妥当性評価
FTA		・ハザード特定 ・発生頻度評価
ETA		・ハザード特定 ・発生頻度評価
FMEA		・ハザード特定 ・対策妥当性評価
Dow方式		・ハザードの潜在的 大さの評価
チェックリスト方式		・リスク低減策が実施 されているかの確認

### 影響度の分類例

影響度	人的被害及び経済的損失
I Catastrophic 壊滅的	以下のいずれかの状態が発生する場合 ・事業所内又は事業所外で死者が発生 ・損害額と生産ロスが1億円以上
II Severe 深刻	以下のいずれかの状態が発生する場合 ・複数の負傷者が発生 ・損害額と生産ロスが1千万円から1億円
III Moderate 中程度	以下のいずれかの状態が発生する場合 ・1名の負傷者が発生 ・損害額と生産ロスが1百万円から1千万円
IV Slight 軽度	以下のいずれかの状態が発生する場合 ・死傷者なし ・損害額と生産ロスが1百万円以下

### 起こりやすさの分類例

起こりやすさ	発生頻度
A	1年に1回以上発生
B	1～10年に1回発生
C	10～100年に1回発生
D	100～10000年に1回発生
E	10000年に1回以下発生

### リスクマトリックスの例

		起こりやすさ				
		A	B	C	D	E
影響度	I	1	1	1	2	4
	II	1	2	3	3	4
	III	2	3	4	4	4
	IV	4	4	4	4	4

# リスクアセスメントガイドラインVer.1の概要

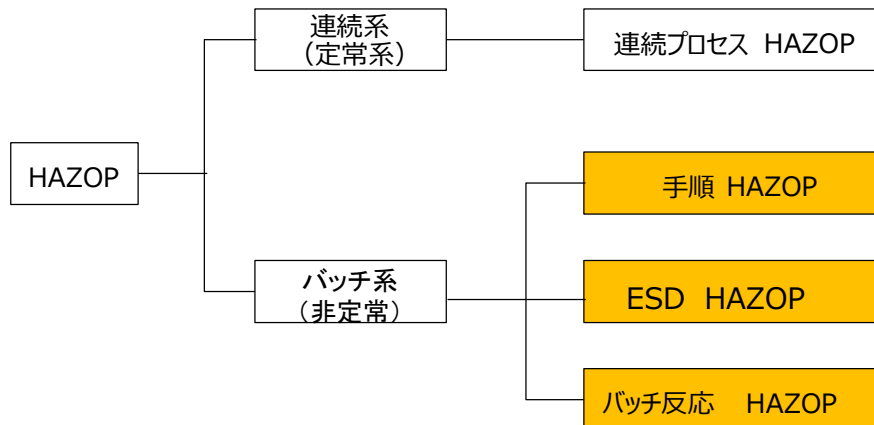
## 5. 非定常リスクアセスメント

非定常リスクアセスメントの適用対象例、リスクアセスメント手法の紹介ならびに簡易事例の紹介

適用対象の例

対象例	実施理由
例1 スタートアップ操作	手順書に従って操作していく過程で、プラントの温度、圧力、組成などが刻々と変化していき、定常リスクアセスメントでは検討対象とならない操作と作業が行われる。
例2 シャットダウン操作	同上
例3 緊急シャットダウン (ESD) 操作 ESD : Emergency Shut Down	緊急停止に伴う操作及び状態が定常リスクアセスメントでは検討対象とならない。
例4 バッチ反応	バッチ反応レシピの工程で、温度、圧力、組成などが刻々と変化していくなか、工程ごとのずれの影響が変化していき、定常リスクアセスメントでは検討対象とならない。
例5 グレード切替え操作	グレード切替えレシピの工程で、温度、圧力、組成などが刻々と変化していくなか、工程ごとにずれの影響が変化していき、定常リスクアセスメントでは検討対象とならない。
例6 現場テスト	機器性能、能力解析などを行う場合、条件が定常運転範囲から意図的に外れること、通常使用していない機器を使用することなどがあり、定常リスクアセスメントでは検討対象とならない。
例7 非定常保全作業	非定常保全作業は、定常操作にはない装置開放作業、火気使用作業などによる爆発、火災、毒ガスの漏えいなどの災害に直結する作業が多い。作業の安全確保、災害防止にあたり、定常リスクアセスメントでは検討対象とならない。

HAZOPの分類



HAZOP (Hazard and operability Study)

- ・HAZOPはP&ID (Pipe and instrument Diagram) を対象として解析を行うことが基本である。
- ・プロセスライン又は機器に着目して、正常状態のずれを想定する。ずれを想定する場合はプロセスパラメーターとあらかじめ決められたガイドワード (No、Less、More等) を用いてずれの原因となる事象を洗い出す手法。
- ・網羅的なリスク解析手法である。



## 5. 非定常リスクアセスメント

プロセス状態量及び操作内容が時間とともに変化する非定常時の運転手法を対象とする手法。

### ● 手順HAZOP

プロセスプラントのスタートアップ操作、シャットダウン操作、加熱炉の点火操作などのように操作手順書に従って行うアクションにおいて、手順書に示されている正常な操作とアクションのずれを想定してプロセスプラントへの影響解析を行うHAZOPである。

具体的には、運転員が実施すべき操作とアクションを「実施しない（NO）」、「不十分に実施（Less）」、「別の操作とアクション（Other than）」などといったずれを想定して影響解析を行う。

### ● 緊急シャットダウン（ESD）HAZOP

プロセスプラントの緊急シャットダウンはESDスイッチでON/OFF弁の自動開閉操作、ポンプの自動停止などがなされるほかに、場合によっては運転員の操作も介在する。ESDを対象としたHAZOPは、緊急シャットダウンシーケンスに基づいて行われる遮断弁などの自動開閉作動の失敗、運転員の操作エラーなどを想定し、それが引き金となりどのような事象に進展するかを解析する。

### ● バッチ反応HAZOP

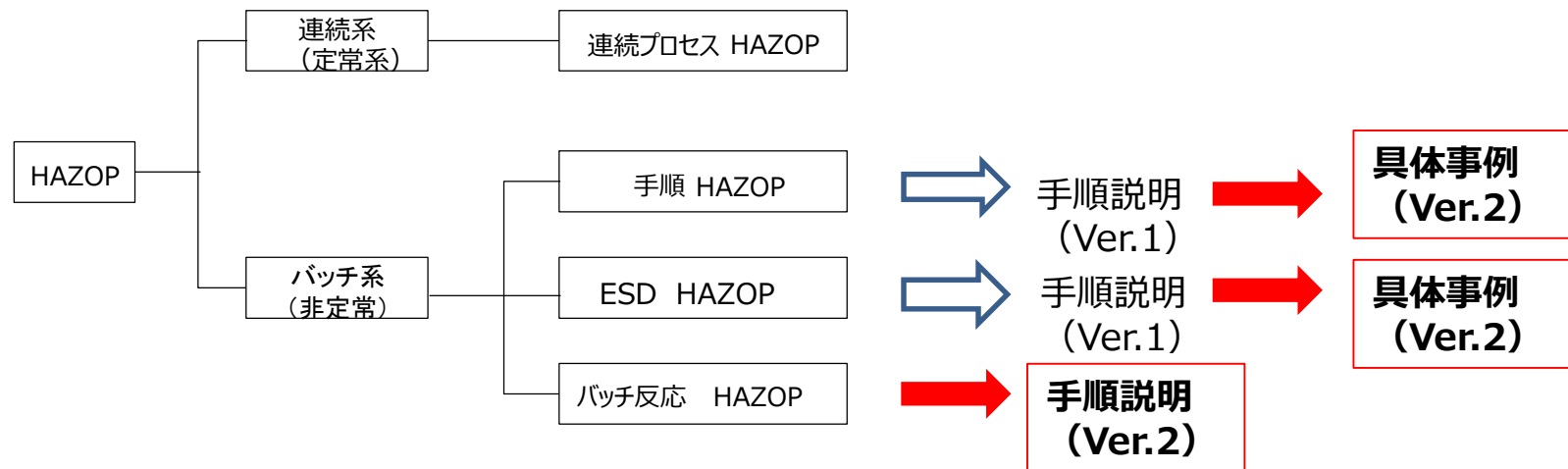
バッチ反応のレシピのそれぞれのバッチ工程において、目的とする状態量及び操作内容のずれを想定して、プロセス桜蘭とへの影響解析を行う。

## リスクアセスメントの際の留意事項

6. リスクアセスメント参加メンバー
7. リスクアセスメント優先順位の考え方
8. 設備、製造方法等の変更に係るリスクアセスメント
9. 準備する資料
10. 関係者への周知、教育
11. 自然災害に起因するリスク

# リスクアセスメントガイドラインVer. 2 の作成

・リスクアセスメントガイドライン（Ver.1）に具体的事例の追加等を実施し、Ver.2を作成  
平成27年度は非定常リスクアセスメントの例として示した手順HAZOP、ESD HAZOPの具体的事例の追加等によって、より実用的な内容を加味したガイドラインの作成を実施



## 【具体的事例の追加】（附属書）

・実際にガイドラインを利用し、事業所にてリスクアセスメントを実施した事例を追加

○手順HAZOP

・ポンプ切替操作、アンモニアプラントのスタートアップ

○ESD HAZOP

・アンモニアプラントの緊急停止

## ・リスクアセスメントガイドライン（Ver.2）のその他の改正点

### 【疑問点の解決】（本文及び附属書）

・説明会等での声（質問等）を反映し、バッチ反応HAZOPに関する解説や使いやすいガイドラインにするため具体的事例を追加するとともに、わかりにくい部分については説明等を追加

### 【中小規模企業対策】（参考資料A）

・中小規模企業向けに役立つガイドライン（「高圧ガス事業所リスクアセスメント・ガイド」富山県）の紹介（リスクアセスメント未実施事業者の参考となる）

### 【ハザード特定への補助】（参考資料B）

・ハザードリストの追加：事件事例を元にしたハザードリストを追加することにより事業者が見落としがちなハザードを特定しやすくなる

### 【海外の取組状況】（参考資料C）

・海外企業での取組状況を紹介（進んでいる事例について参考とすることが可能）