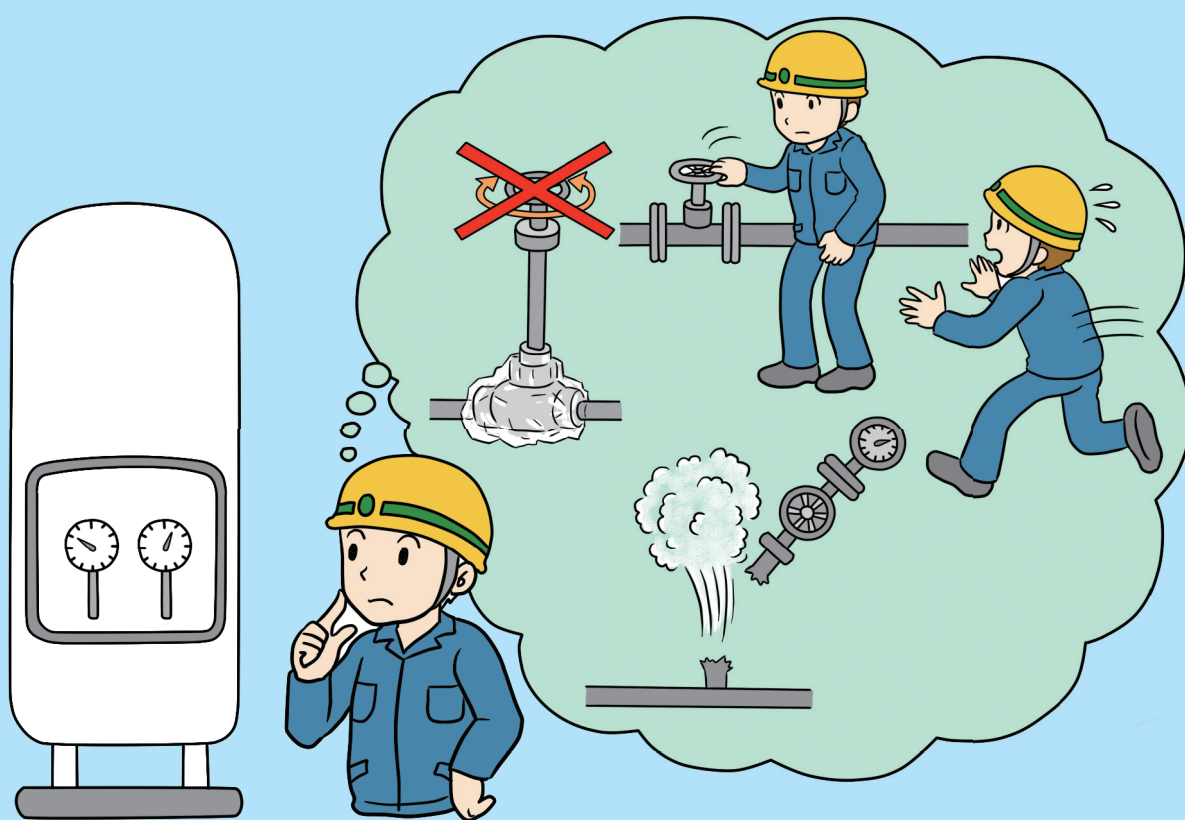


高压ガス事業所 What-if 入門書



平成 28 年 3 月



富山県高压ガス安全協会

はじめに

平成 23 年以降、国内では石油コンビナートなどの事業所で、重大事故（多数の死傷者を伴う火災爆発事故）が続発しました。これらの事故については、共通事項として、非定常の運転又は作業に関するリスクアセスメントの実施が不十分であることや現場力の低下などが指摘されています。

リスクアセスメントは、「事業所内に潜む危険源を探し出し、それがどの程度危険なのかを評価し、優先順位を決めて対策を行い、危険源を取り除く」一連の手順をいい、まず「危険源の特定」から始まります。この危険源を特定する手法の 1 つに What-if（ホワットイフ）があります。

What-if は、現在使用中の設備の設計上・運転操作上の問題を明らかにし（安全性の評価）、危険源を特定できるのはもちろん、「なぜ、ここに安全対策が施されているか」、「なぜ、このような運転操作手順となっているか」など、基準や規定に定められた理由、背景（ノウホワイ）を実施メンバー自らが考えることにより、現場力の向上にもつながります。

また、What-if は、比較的短時間で実施でき、自由な発想で質問を投げかける手法であるため、中小の事業所でも取り組みやすいものです。

本書では、これまでリスクアセスメントをあまり実施したことがない中小の高圧ガス事業所でも What-if に取り組みやすいよう、必要な資料や実施メンバーなどの事前準備から、ミーティングの進め方、記録の方法まで、解説を交えながら紹介するとともに、What-if 質問がイメージしやすいよう質問例も掲載しています。

本書を活用して What-if の取組みを進め、リスクアセスメントの実施によるリスクの低減と現場力の向上を図り、高圧ガスに起因する事故や災害が生じない、安全で信頼される事業所の実現に取り組みましょう。

目 次

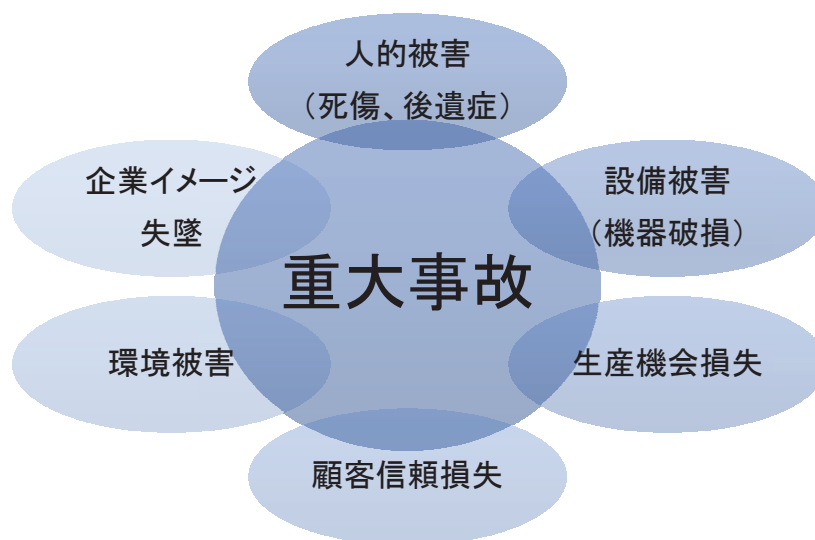
1	リスクマネジメント、リスクアセスメントと What-if	1
(1)	リスクマネジメント、リスクアセスメントとは	1
(2)	What-if とは	2
(3)	なぜ、What-if を用いるか？	3
2	What-if の実施の手順	4
(1)	What-if を実施するまえに	4
①	資料の準備	4
②	What-if の実施メンバー	4
(2)	What-if の実施手順	5
①	セクションの選択	6
②	What-if 質問の創出	6
③	影響・結果の検討	7
④	既存対策の確認及び追加対策等の検討	7
⑤	What-if スタディ・ワークシートへの記録	7
3	What-if をやってみよう！	8
①	セクションの選択	9
②	What-if 質問の創出	11
③	影響・結果の検討	13
④	既存対策の確認及び追加対策等の検討	15
⑤	What-if スタディ・ワークシートへの記録	17
4	What-if の実施後（リスク低減対策の検討・実施）	18
5	What-if の質問例	19
(1)	コールドエバポレータの質問例	19
①	セクション 受入	19
②	セクション 取扱	21
③	セクション 短期停止（緊急停止を含む）・再開	23
④	セクション 長期停止・再開	24
⑤	セクション 地震・津波等の自然災害発生時	25
(2)	LP ガス消費事業所の質問例〔地震・津波等の自然災害発生時〕	26
6	県内のヒヤリ・ハット事例から	28
(1)	設備の維持管理に関するもの	28
(2)	設備の施工管理に関するもの	32
(3)	ヒューマンエラーに関するもの	34
(4)	設備設計に関するもの	36
<参考様式>	What-if スタディ・ワークシート	39
参考資料		43

1 リスクマネジメント、リスクアセスメントと What-if

(1) リスクマネジメント、リスクアセスメントとは

重大事故は、企業にとって、人的被害（死傷、後遺症）、設備被害（機器破損）、生産機会損失、顧客信頼損失といった経営に直接的なダメージだけでなく、環境被害や企業イメージ失墜などの社会的な信頼回復に多大な時間と労力を要することとなり、企業の事業存続が危ぶまれることとなります。

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、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がリスクマネジメントです。また、このリスクマネジメントの一構成プロセスとしてリスクアセスメントがあります。



リスクアセスメントは、事業所内に潜む危険源（ハザード）を特定し、危険源による「事故の起こりやすさ」と「影響度」を組み合わせることでリスク評価を行い、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のことです。

リスクアセスメントを活用することにより、次のようなメリットや効果が期待できます。

リスクアセスメントのメリット・効果

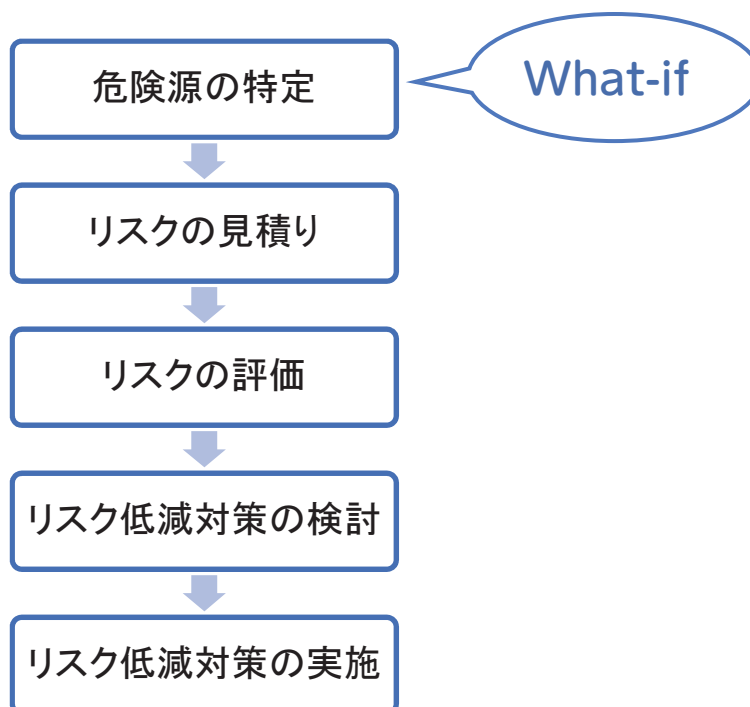
- リスクが明確になる。
- リスクに対する認識を事業所全体で共有できる。
- 事故・災害防止対策について、合理的な方法で優先順位を決めることができる。
- 残されたリスクについて、「守るべき決めごと」の理由が明確になる。
- 事業所の全員が参加することにより、「危険源」に対する感受性が高まる。

(2) What-if とは

What-if とは、「もし…であるならば」「もし…が起こったら」という、機器の故障や誤操作などの異常を想定して問いかけるブレインストーミングを行い、設計あるいは運転・操作における問題点や潜在危険源を洗い出す手法です。

- もし、運転中にポンプが止まったら？
- もし、オペレータが間違っってバルブを開いたら？
- もし、停電が発生したら？
- もし、水が混入したら？
- もし、装置周辺で火災が発生したら？

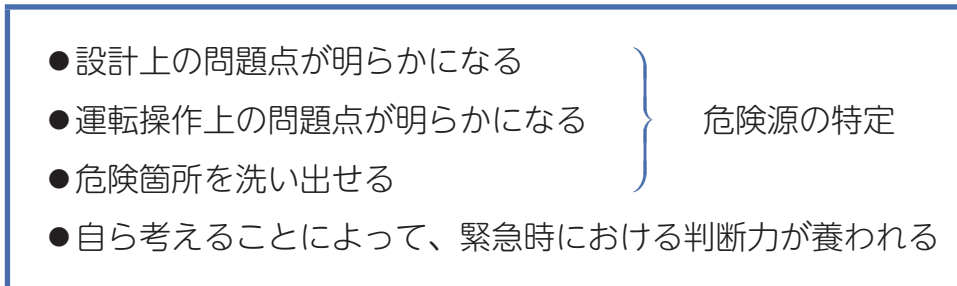
洗い出した問題点や危険源は、既に安全対策が講じられている場合は、その対策を評価します。また、リスクアセスメントを活用し、対応すべき危険源の優先度を決め、追加すべき対策を検討します。



※リスクアセスメントの詳細については、「高圧ガス事業所リスクアセスメント・ガイド」(H24.3) をご覧ください。

(3) なぜ、What-if を用いるか？

危険源の特定には、What-if 以外に HAZOP ※や FMEA ※、チェックリストなど様々な手法があります。いずれの手法にも長所、短所がありますが、What-if を活用することにより、次の効果を短時間（数時間程度のミーティング）で、比較的簡単に得ることができます。



※ HAZOP : Hazard and Operability Study

FMEA : Failure Mode and Effects Analysis (故障モードと影響解析)

ブレインストーミングとは

ブレインストーミングは、1938年にアメリカの広告代理店の副社長であった A.F. オズボーンが考えた会議法、創造性開発技法で、ある問題に対し、集団の効果を活かしながら自由奔放にアイデアを出し合う発想技法です。

ブレインストーミングは、リーダー、記録係、参加者（ストーマー）で行われ、普通の会議と違う点は、以下の4つのルールを守って行うところにあります。

- (1) 批判厳禁：どんな意見が出てきても、それを批判してはいけない
- (2) 自由奔放：ユニークで斬新なアイデアや発想を歓迎する
- (3) 量を求める：多くのアイデアの中から質の良いものが生まれる
- (4) 便乗発展：出てきたアイデアを結合し、改善して、さらに発展させる

ブレインストーミングは集団の発想技法ですが、会議への適用も可能なため、通常の仕事の中でも活用されています。ただし、意思決定、調整などの会議には適しません。

2 What-if の実施の手順

(1) What-if を実施するまえに

What-if が想定質問であるからといって、やみくもに質問を想定すると本題から外れてしまい、特定すべき危険源がぼやけてしまいます。

そのような状態にならないようにするためには、事前準備が大切です。

① 資料の準備

What-if を実施する際に参考とするため、設備の状況、運転操作の状況などに関する、以下の資料を準備しましょう。

- 設備台帳（設備仕様が分かるもの）
- 設備のフローシート（P&ID ※など）
- 運転手順書
- 事故対応マニュアル
- 日常点検の結果
- ヒヤリ・ハット活動、K Y（危険予知）活動の報告書
- 事故・災害情報（自社情報、他社情報） など

※ P&ID : Piping and instrumentation diagram（配管系統図）

② What-if の実施メンバー

What-if は、実施リーダーのほか、運転管理責任者、設備管理責任者を含むメンバーで行うことが望ましいですが、中小の事業所では保安係員等の設備や運転を熟知した熟練者を1名以上含めたメンバーで行うことが良いと考えられます。ブレインストーミングでは、重大な見落としがないよう、熟練者をリーダーにします。以下の例を参考に、設備の規模などに応じてメンバーを選定しましょう。

例1) 高圧ガス消費工場

リーダー

- 保安係員

運転管理責任者

- 運転作業長など

設備管理責任者

- 保全係長など

記録係

- 要件なし。記録のみを行う。

例2) 高圧ガス充填所

リーダー

- 保安統括者

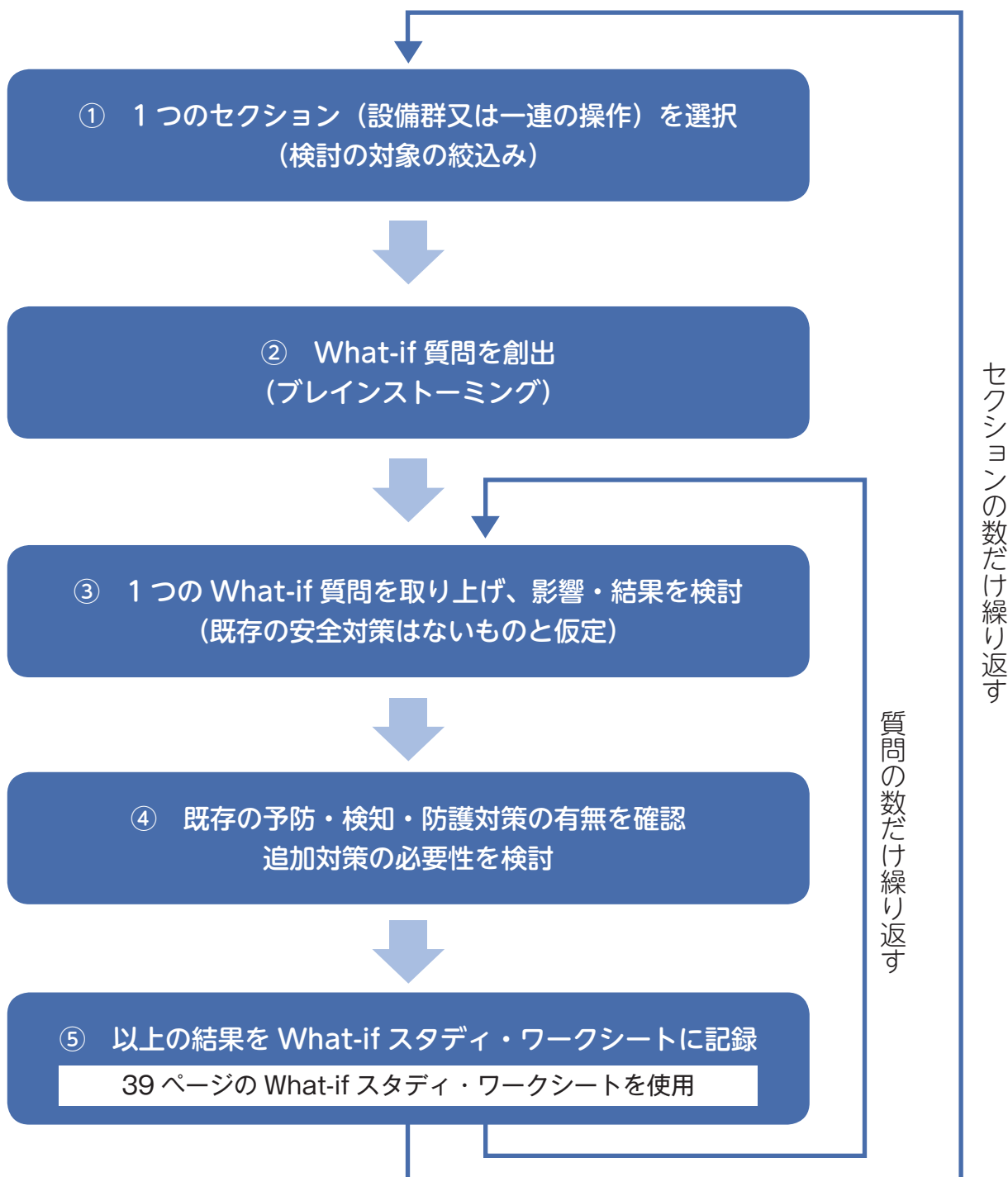
メンバー（記録係を含む）

- 保安係員、保安係員の代理者
- その他の熟練作業員
- その他の作業員

(2) What-if の実施手順

What-if は、次の5つの手順で行います。①まず、対象とするセクション（設備群又は一連の操作）を選択し、②次に「もし…であるならば」「もし…が起こったら」といった質問を創出します。③質問1つひとつについて、安全対策がないとの仮定で影響・結果を検討します。④現在実施済みの予防対策などが適切であるか検討し、追加・変更すべき対策又は調査・検討すべき事項の有無を確認のうえ、あれば内容の特定を行い、⑤結果を What-if スタディ・ワークシート（39 ページ）に記録します。

③～⑤までの手順を質問の数だけ繰り返します。最終的には、①～⑤をセクションの数だけ繰り返す必要がありますが、一度に行うには、時間と労力を要しますので、まずは、セクション毎に行うことをお勧めします。



① セクションの選択

What-if を行うセクションには、次のようなものが考えられます。

- ア 受入
- イ 取扱（消費、充填作業）
- ウ 短期停止（緊急停止を含む）・再開
- エ 長期停止・再開
- オ 地震・津波等の自然災害発生時

② What-if 質問の創出

What-if 質問は、ブレインストーミングによって創出します。まずは、以下の例をもとに具体的な質問の創出を行ってみましょう。

No.	分野	事象
1	用役喪失 (設備の運転に必要な電気や水等の喪失)	停電
		冷却水の停止
		計装空気の停止
2	誤操作	仕切弁／遠隔操作弁の誤開放、誤閉止
		ベント／ドレンの誤開放（閉め忘れ）
		フレキシブルホースの接続間違い
3	計器、動機器の故障	ポンプ／圧縮機の故障停止
		ポンプ／圧縮機的能力低下
		制御弁の故障開放、故障閉止
		計器の誤指示（通常より大／多、小／少）
		安全弁等の安全装置の不作動、誤作動
		遮断弁の不作動（緊急停止操作時）
		遮断弁の誤作動（正常運転時の閉止）
4	プロセス異常（上記 No.1 ～ 3 で特定された異常を除く）	流れの停止
		内容物の詰まり
		逆流
		流量の増加、減少
		圧力の上昇、低下、負圧
		温度の上昇、低下
		液面の上昇、低下
5	静機器の損傷	貯槽、容器の腐食
		蒸発器のピンホール
		配管デッドエンド部での腐食
		保冷・保温部内の配管腐食
		配管接続部からの漏えい
		配管の破断

③ 影響・結果の検討

影響・結果の検討は、安全弁やインターロックなどの安全対策がないものとして行います。圧力、温度、液レベルのプロセス異常については、何も対応しない場合に、事故や安全上の問題に結びつくか否かを明らかにします。

また、設備全体を通して、どこに大きな影響が出るかも検討します。

④ 既存対策の確認及び追加対策等の検討

現状の安全対策について、以下の視点から確認を行います。また、必要に応じ設備の改善や手順書の見直しといった安全性向上のための追加対策等を検討します。

予 防：発生防止のための予防対策はあるか

検 知：異常発生時の検知アラームはあるか

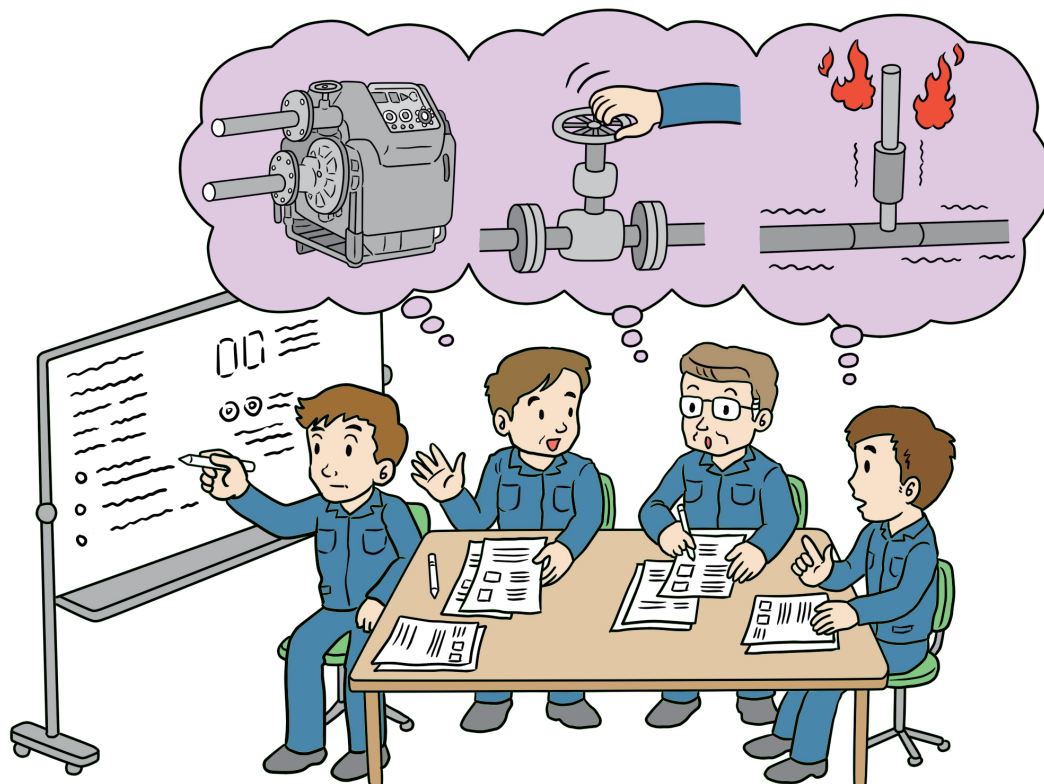
防 護：ハードとしての安全対策はあるか

運転対応：運転対応で対処可能か

⑤ What-if スタディ・ワークシートへの記録

ミーティングでの検討結果を What-if スタディ・ワークシート（39 ページ）に記録します。記録に当たっては、設備のフローシートと実際の機器との照合を確実にを行い対象機器の誤認識を防止するため、必ず機器番号（Tag.No.）を記載します。

また、記録は、プロセスの変動がどのように進展し、最終的にどのような結果になるかを、第三者が読んで理解できるように簡潔に記載します。



3 What-if をやってみよう！

この章では、初めて What-if を実施しようとする事業所に向けて、例を追いながら実施手順を紹介します。

「富山高圧ガス株式会社」では、液化窒素コールドエバポレータを使用していますが、設置から 20 年以上経過し、また、定年退職などで設置当時のことが分かる人は少なくなりました。工場の保安レベルの維持を図るため、今回、佐藤工場長の提案で What-if に取り組むことになりました。その流れを見てみましょう。

富山高圧ガス株式会社 概要

業 種：鉄鋼業

従業員数：50名

保安統括者：佐藤工場長

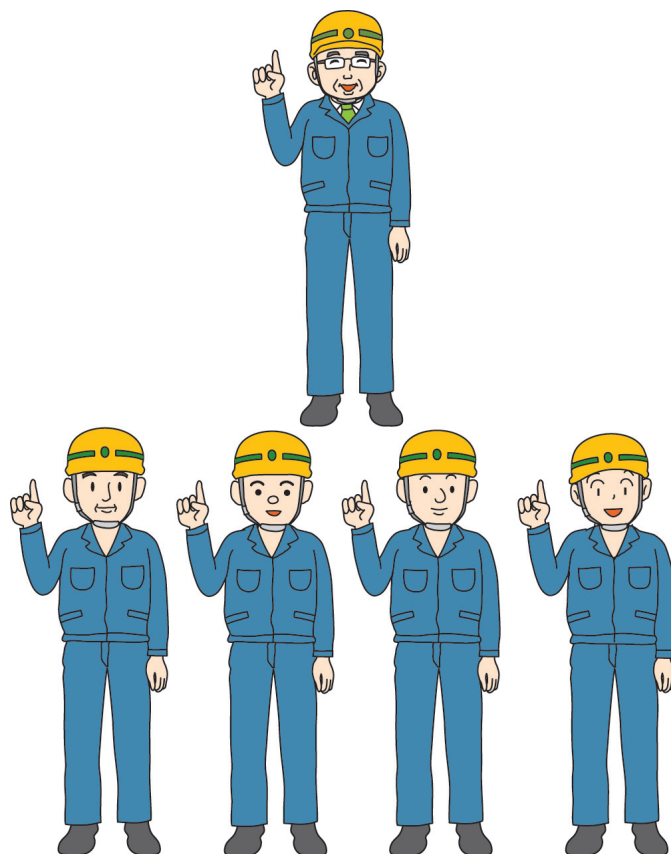
対象の高圧ガス設備等： 液化窒素コールドエバポレータ
(炉内の雰囲気ガスに使用)

What-if 実施メンバー： リーダー 鈴木製造課長 (保安係員)

運転管理責任者 高橋運転係長

設備管理責任者 田中保全係長

記録係 伊藤運転員



① セクションの選択

鈴木課長はコールドエバポレータ（CE）の危険源を特定するため、高橋運転係長、田中保全係長と一緒に What-if を進めます。ミーティングの記録は、伊藤運転員が行います。まずは、What-if を行うセクションを選択します。

（鈴木） では、What-if による危険源の特定を行います。必要な資料は揃っていますか。

（高橋） 製造の方から、運転手順書、事故対応マニュアル、日常点検の結果、ヒヤリ・ハット活動報告書、事故・災害情報を用意しました。

（田中） 保全の方からは、設備台帳、設備のフローシートを用意しました。

（鈴木） 必要な資料はすべて揃っていますね。伊藤さんはホワイトボードに記録をお願いします。

（伊藤） わかりました。

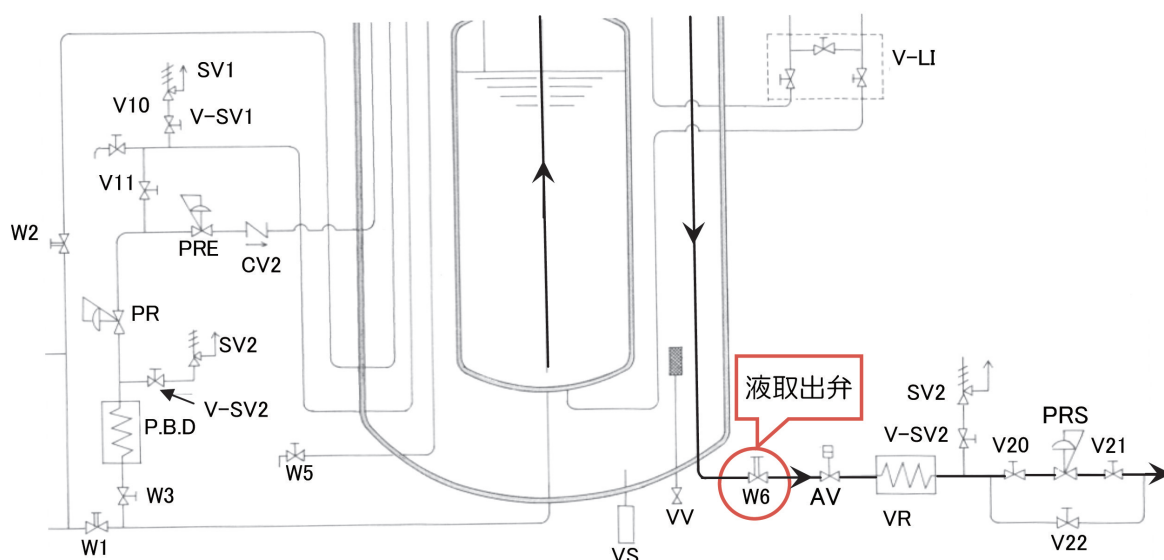
（鈴木） それでは、What-if による危険源の特定を始めましょう。まずは、高圧ガスに関する設備の概要を説明してください。

（高橋） 製品を製造する際に炉内を窒素雰囲気にするため、窒素ガスを使用します。
[設備のフローシートを用いて受入、消費、停止（緊急停止を含む）、再開を説明]

（鈴木） 次に設備の維持管理について、何か問題点などありますか。

（田中） 保全の方では、設備の老朽化が若干進んできており、緊急は要しませんが、そろそろ液取出弁（W6）の更新時期かと考えています。

（鈴木） わかりました。それでは、まず、通常の業務で液取出弁の操作を行う「消費」のセクションから始めましょう。



【解説】

まず、What-if を行うセクションを選択するうえで、どのようなセクションがあるか把握する必要があります。設備のフローシートを用いて、セクションの把握を行い、対象から抜けが無いが、しっかり確認します。

What-if を進めるうえで必要な書類は、以下のとおりです。

- 設備台帳（設備仕様が分かるもの）
- 設備のフローシート（P&ID など）
- 運転手順書
- 事故対応マニュアル
- 日常点検の結果
- ヒヤリ・ハット活動、K Y（危険予知）活動の報告書
- 事故・災害情報（自社情報、他社情報） など

また、What-if を進める際は、少なくとも実施リーダー、運転管理責任者、設備管理責任者が必要です。特に、リーダーには指導力と経験が求められます。教育の一環として経験を積ませるためにリーダーにするのではなく、経験がある人をリーダーにしましょう。

どのセクションから対象とするか、特に決まりはありません。

高圧ガスを使用する一連の流れで行うのであれば「受入」からですが、緊急時の操作などを重点的に行うのであれば「停止」を選択することになります。

重要と思われるセクションから行いましょう。

【ポイント】

- 事前の資料準備
- リーダーの資質
- メンバーの確保



② What-if 質問の創出

セクションを選択したら、What-if 質問の創出です。

鈴木課長の進行のもと、液化窒素を消費する際の運転操作時の問題点や危険箇所について、高橋係長と田中係長が、いろいろと仮定して What-if 質問を出します。

(鈴木) それでは、「消費」のセクションについて、What-if 質問を出しましょう。とはいうものの、突拍子もないものは困りますので、運転手順書に沿って1つずつ見ていきましょう。高橋係長、消費の手順の説明をお願いします。

(高橋) まず、CE の加圧元弁とガス戻り弁を開いて、CE 内槽圧力を上昇させます。質問分野に照らし合わせると、加圧元弁の誤操作、ガス戻り弁の誤操作が想定されます。

(鈴木) 誤操作というと、開放と閉止がありますが、どちらでしょう。

(高橋) 長期停止時以外、この2つのバルブは開放しているので、間違って閉止してしまうことが考えられます。

(田中) 閉止状態になることが問題であれば、「開かなければ」という想定はどうでしょうか。

(鈴木) そうですね、田中係長の表現を用いましょう。

以下のとおり、「消費」の What-if 質問がまとめられました。

番号	What-if 質問
1	加圧元弁 (W3) を開かなければ
2	ガス戻り弁 (V11) を開かなければ
3	加圧調整器 (PR) を操作してしまい、作動圧力を高く設定したら
4	加圧調整器 (PR) を操作してしまい、作動圧力を低く設定したら
5	降圧調整器 (PRE) を操作してしまい、作動圧力を高く設定したら
6	降圧調整器 (PRE) を操作してしまい、作動圧力を低く設定したら
7	液取出弁 (W6) を急激に開いたら
8	切替弁 (V20) を開かなければ

【解説】

運転操作に関する内容の場合、運転手順書に沿って、質問を創出していき、見落とししている分野が無いか確認しながら行います。

また、幸い災害には至らなかったものの危険な事象である、ヒヤリ・ハットの事例は、しっかり盛り込みましょう。自社だけではなく、他社のヒヤリ・ハット、事故事例を盛り込むと、さらに良い What-if 質問になります。

What-if 質問となる主な事象としては、以下のものが考えられます。

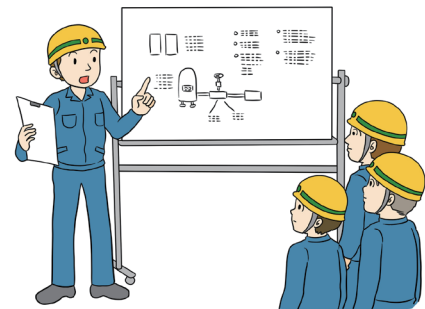
No.	分野	事象
1	用役喪失	停電
2	誤操作	バルブの誤開放、誤閉止
3	計器、動機器の故障	制御弁の故障開放、故障閉止
		計器の誤指示（通常より大／多、小／少）
		安全弁等の安全装置の不作動、誤作動
4	プロセス異常（上記 No.1～3 で特定された異常を除く）	流れの停止
		内容物の詰まり
		逆流
		流量の増加、減少
		圧力の上昇、低下、負圧
		温度の上昇、低下
		液面の上昇、低下
5	静機器の損傷	貯槽、容器の腐食
		蒸発器のピンホール
		配管デッドエンド部での腐食
		保冷・保温部内の配管腐食
		配管接続部からの漏えい
		配管の破断

左のページの例では、まず加圧元弁の質問から始めていますが、このバルブは電気やエアで操作しないので、用役喪失の分野は質問に取り上げていません。

メンバーが質問の創出に慣れるまでは、リーダーが質問を例示するなど、活発なブレインストーミングに誘導しましょう。また、創出に慣れてくると、今度は、あれもこれもと質問が分散するので、リーダーが方向をコントロールしましょう。

【ポイント】

- 運転手順書、ヒヤリ・ハット活動報告書の活用
- 分野No順に What-if 質問を創出
- リーダーがブレインストーミングをコントロール



【参考】

「ヒヤリ・ハット事例集」（H22.3）も参考にしてください。

③ 影響・結果の検討

What-if 質問がすべて出た後は、その事象が発生した場合に、どのような影響があるか、どのような結果となるかを検討します。

(鈴木) …… 4の「加圧調整器の作動圧力を低く設定したら」の影響の検討まで終わりましたので、次は5の「降圧調整器の作動圧力を高く設定したら」の影響を考えましょう。

(高橋) 内槽圧力が上昇しても消費側にガスが流れず、さらに圧力が上昇すると、最悪のケースでは、貯槽が破裂すると思われます。

(田中) でも考えてみると、貯槽には安全弁が設置されていて、これが作動するので破裂しないと思われませんが。

(鈴木) 田中係長、確かにその通りです。とはいうものの、今回行っているWhat-ifでは、安全対策がないものとして影響・結果を検討することになっているので、破裂するという結果にしましょう。

鈴木課長のリーダーシップのもと、以下のとおり影響・結果がまとまりました。

番号	What-if 質問	影響・結果
1	加圧元弁 (W3) を開かなければ	内槽圧力が上昇せず、ガスの供給圧力を一定に保持できない
2	ガス戻り弁 (V11) を開かなければ	
3	加圧調整器 (PR) を操作してしまい、作動圧力を高く設定したら	内槽圧力が異常に上昇し、貯槽が破裂する
4	加圧調整器 (PR) を操作してしまい、作動圧力を低く設定したら	内槽圧力が異常に低下する
5	降圧調整器 (PRE) を操作してしまい、作動圧力を高く設定したら	内槽圧力が異常に上昇し、貯槽が破裂する
6	降圧調整器 (PRE) を操作してしまい、作動圧力を低く設定したら	液化ガスが必要以上に消費側へ流れ、内槽圧力が異常に低下する
7	液取出弁 (W6) を急激に開いたら	下流の配管の曲がり部や機器に急激な圧力変化が生じ破損する
8	切替弁 (V20) を開かなければ	液化ガスが配管に留まり、配管が凍る

【解説】

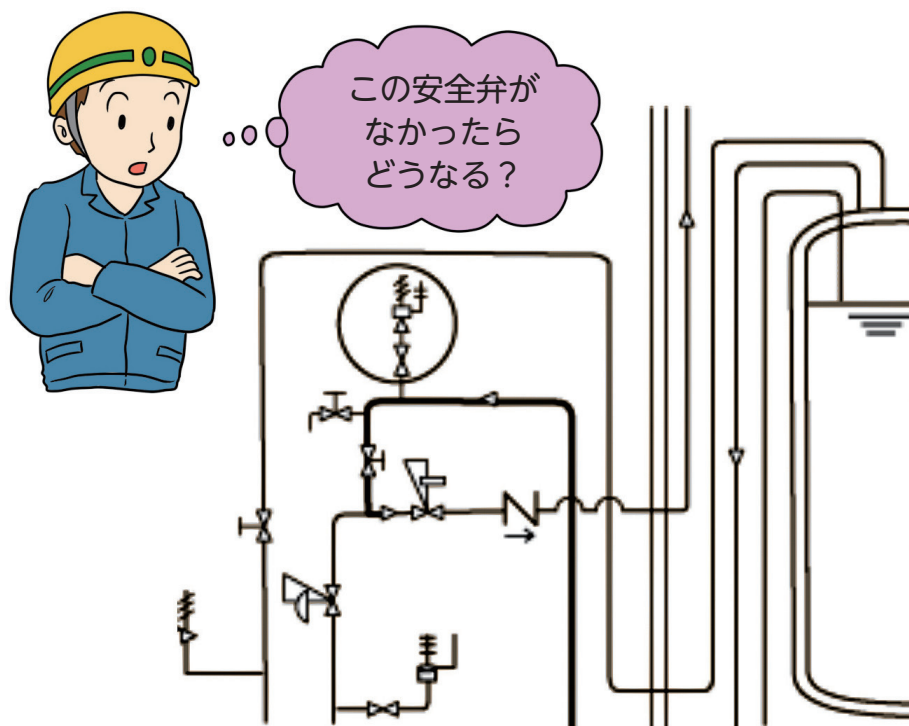
影響・結果の検討は、インターロックや破裂板、安全弁、逃し弁などの安全対策が施されていないという仮定のもとで行います。安全対策が施されていることを考慮し検討を終了すると、プロセス固有の危険性が見えてきません。

また、影響・結果に仮定・条件を入れると、What-if 質問が二重になるので、影響・結果に仮定・条件を入れてはいけません。

左のページの例では、田中係長の意見は「安全弁があるので大丈夫」でしたが、What-if は既に講じられている安全対策の評価を行うものでもあるので、鈴木課長は安全弁が設置されていないこととして、影響・結果の検討を進めています。

プロセス異常（圧力、温度、液レベルの異常な上昇、低下）については、何も対応しない場合、事故や安全上の問題に結びつくか否かを明らかにします。

さらに、設備全体を通してどこに大きな影響が出るかも検討します。



【ポイント】

- 安全弁やインターロックなどの安全対策がないものと仮定
- 影響・結果に仮定・条件を入れない
- 何も対応しなかった場合にどうなるか

【参考】

影響・結果を検討する際は、以下の事故事例も参考にしてください。

○「高圧ガス事故事例」（高圧ガス保安協会）

https://www.khk.or.jp/activities/incident_investigation/hpg_incident/recent_hpg_incident.html

④ 既存対策の確認及び追加対策等の検討

鈴木課長のチームでは、What-if 質問に対する影響・結果の検討を終え、既存の対策の確認を行っています。

(鈴木) 既存の対策は、すべて運転手順書に記載されていますね。

(高橋) はい。このミーティング前に製造系の係員で読み合わせ、記載漏れがないことを確認済みです。

(鈴木) 安全設備の設置はどうですか。

(田中) 内槽安全弁が設置されていることを設備のフローシートで確認しました。予防対策としての提案ですが、加圧調整器と降圧調整器は、使用時に開放する・閉止するのではなく、開度を調整するものなので、回転方向の誤りを防ぐため、回転方向を表示した方が良いと思われます。

(鈴木) そうですね。現地確認後、表示の設置箇所を検討しましょう。

既存対策と追加対策等についてのミーティング結果は以下のとおりまとめました。

番号	What-if 質問	影響・結果	既存の対策	追加対策等
1	加圧元弁 (W3) を開かなければ	内槽圧力が上昇せず、ガスの供給圧力を一定に保持できない	● 運転手順書に手順を記載	(追加対策は不要)
2	ガス戻り弁 (V11) を開かなければ			
3	加圧調整器 (PR) を操作してしまい、作動圧力を高く設定したら	内槽圧力が異常に上昇し、貯槽が破裂する	● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検 (3回/日) で内槽圧力の値を確認 ● 内槽安全弁の設置	● 調整ネジに操作禁止と表示する ● 調整ネジの回転方向を表示する
4	加圧調整器 (PR) を操作してしまい、作動圧力を低く設定したら	内槽圧力が異常に低下する	● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検 (3回/日) で内槽圧力の値を確認	
5	降圧調整器 (PRE) を操作してしまい、作動圧力を高く設定したら	内槽圧力が異常に上昇し、貯槽が破裂する	● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検 (3回/日) で内槽圧力の値を確認 ● 内槽安全弁の設置	
6	降圧調整器 (PRE) を操作してしまい、作動圧力を低く設定したら	液化ガスが必要以上に消費側へ流れ、内槽圧力が異常に低下する	● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検 (3回/日) で内槽圧力の値を確認	
7	液取出弁 (W6) を急激に開いたら	下流の配管の曲がり部や機器に急激な圧力変化が生じ破損する	● 運転手順書に液取出弁の操作時の注意を記載 ● バルブ近くに「ゆっくり開ける」の表示を設置	● 運転手順書に、弁を急激に開閉すると生じる現象 (ウォーターハンマー) を追記
8	切替弁 (V20) を開かなければ	液化ガスが配管に留まり、配管が凍る	● 運転手順書に手順を記載	(追加対策は不要)

【解説】

影響として以下のことが想定される場合は、安全上の問題があると考え、対策を検討する必要があります。

- 装置の破損、機器の損傷（設計圧力、設計温度を超える）
- 可燃性ガス、毒性ガスの流出・漏えい
- 支燃性ガス、液化ガスの大量漏えい

発生すると考えられる影響・結果への既存対策の確認は、以下の観点から行います。その際、「どうしてこのような対策が取られているのか」（ノウホワイ）を考えると現場力の向上にもつながります。

また、ヒヤリ・ハット活動報告書や事故事例を参考に、追加対策の検討を行います。

左のページの例では、ヒューマンエラー防止の観点から、「加圧調整器などの調整ネジの回転方向の表示」や「弁の急激な開閉を行ってはいけない理由（ノウホワイ）の運転手順書への記載」を追加の予防対策として提案しています。

予防

- ・発生防止のための予防対策があるか確認します。フル・プルーフ※¹となっていれば、より良い対策です。

検知

- ・異常発生時の検知アラームがあるか確認します。

防護

- ・ハードとしての安全対策があるか確認します。フェール・セーフ※²となっていれば、より良い対策です。

運転対応

- ・運転状況のチェック項目や頻度が適切であるか確認します。

※¹ フール・プルーフ 緊急時に使用するボタンにカバーを付ける、二段操作スイッチを採用するなど、人間が不適切な操作を犯さないよう設計上配慮する。

※² フェール・セーフ 調節弁、電磁弁の駆動用電源や空気が喪失した場合でも危険な状態とならないよう、全開・全閉するなど設備が安全な状態となるよう設計上配慮する。

【ポイント】

- 装置の破損や可燃性ガスの漏えいなど安全上問題があるものは、対策を検討する
- 「既存の対策で十分」と満足するのではなく、対策が取られている理由を考え、既存対策の確認を行う
- 予防、検知、防護、運転対応の4つの点から対策の確認を行う

【参考】

「保安全管理ノウホワイ集」（H23.3）も参考にしてください。

⑤ What-if スタディ・ワークシートへの記録

(鈴木) 消費のセクションのWhat-ifは終わりましたね。伊藤さんは、ホワイトボードに書いた内容が後で読めるように、デジタルカメラで撮影してください。それをもとにWhat-if スタディ・ワークシートへの記録もお願いします。今回は初めてなので、これでミーティングを終了します。次回は受入と停止、再開のセクションについてWhat-ifを進めましょう。

鈴木課長のリーダーシップのもと、初めてのWhat-ifは順調に進んだようです。みなさんの事業所においても、時間を決めて、少しずつWhat-ifに取り組んでみましょう。

【解説】

ミーティングでの検討事項をWhat-if スタディ・ワークシート（39 ページ）に記録します。ホワイトボードなどに書きながらWhat-ifを進めた場合などは、一旦、写真（デジタル画像）として残しておき、あらためてWhat-if スタディ・ワークシートに記載するとよいでしょう。

記録は、プロセスの変動がどのように進展し、最終的にどのような結果になるかを、第三者が読んで理解できるように簡潔に記載します。また、機器番号（Tag.No.）の記載漏れがないか確認します。

追加対策等について詳しい説明を伴う場合は、別途報告書にまとめ、安全対策や提案事項のリストを作成するとよいでしょう。

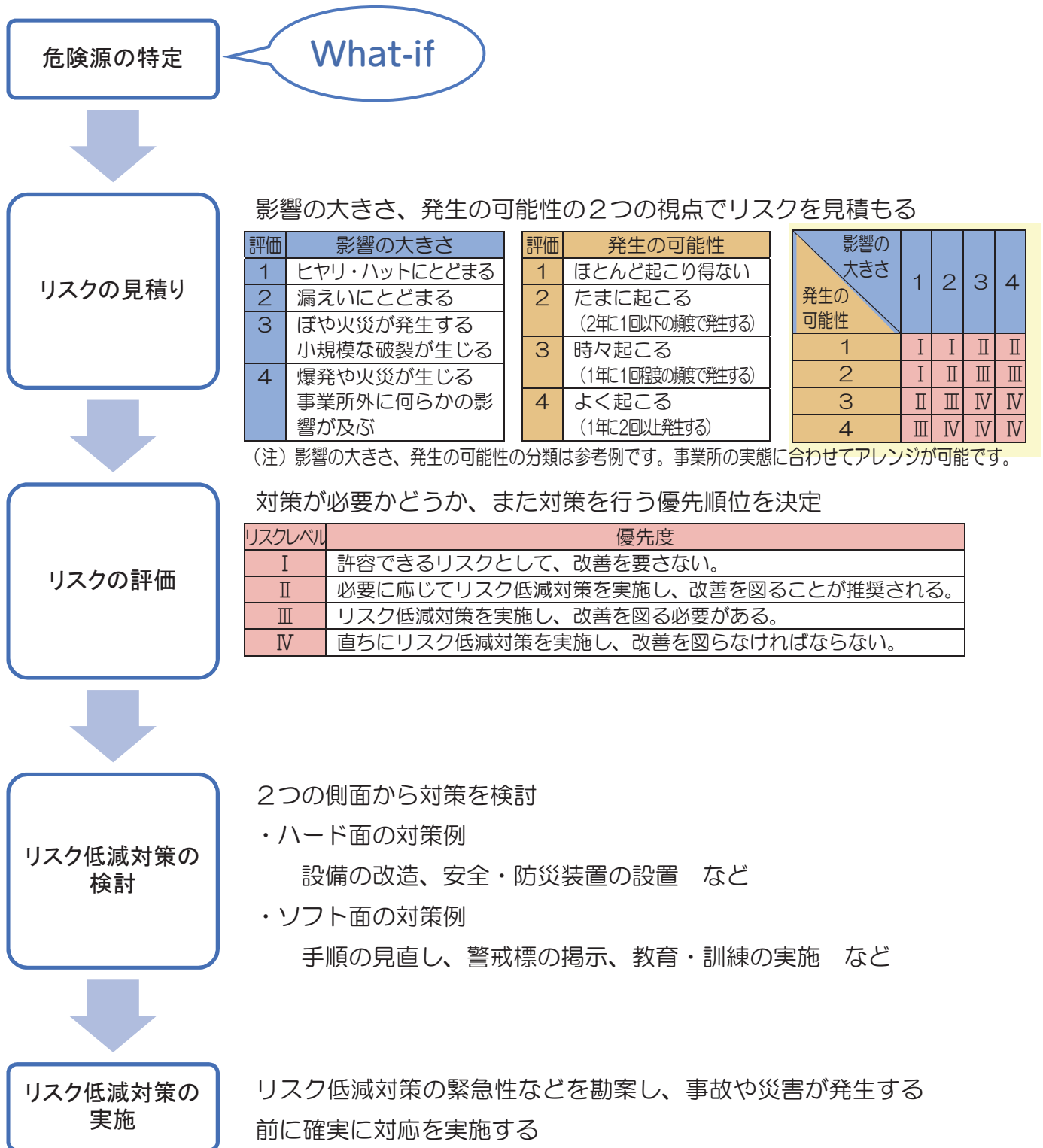
【ポイント】

- ホワイトボード、デジタルカメラの活用
- 第三者が読んで理解できるように簡潔に記載する

本書 19 ページからWhat-if 質問の例を掲載しています。ミーティングでは、誰かが口火を切るとどんどん意見が出てきます。リーダーは質問例を参考にミーティングを進め、意見が出てくるような雰囲気を作りましょう。

4 What-ifの実施後（リスク低減対策の検討・実施）

What-ifにより特定した危険源については、次の手順でリスク低減対策を検討し、対策の確実な実施につなげましょう。



※リスクアセスメントの詳細については、「高圧ガス事業所リスクアセスメント・ガイド」(H24.3)をご覧ください。

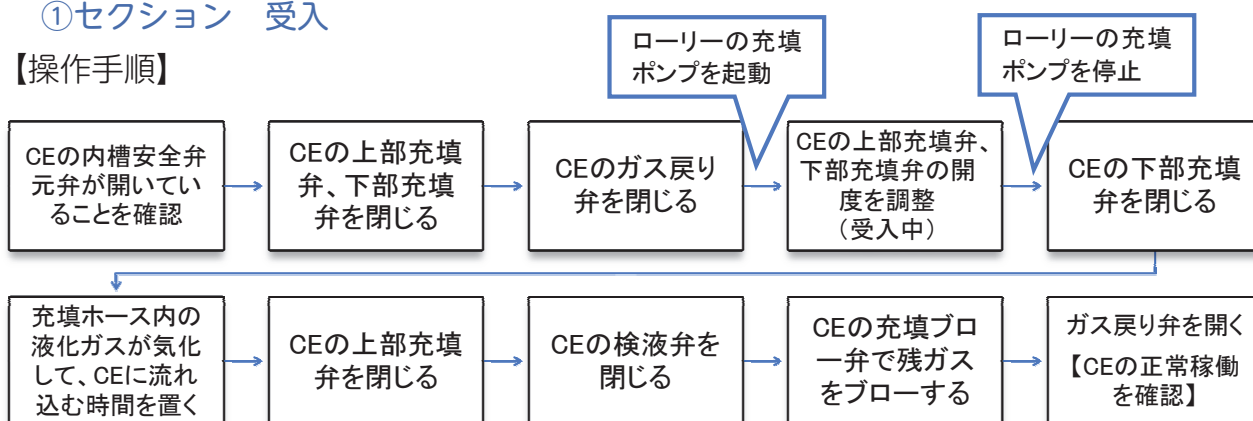
5 What-if の質問例

中小の事業所で主に使用されている、コールドエバポレータやLP ガスを燃料等として用いるLP ガス消費施設におけるWhat-if 質問を例として示します。なお、既存の対策、追加対策等は、一部のみ例示しています。空欄の箇所は、ミーティング時にみなさんで考えてみましょう。

(1) コールドエバポレータの質問例

①セクション 受入

【操作手順】

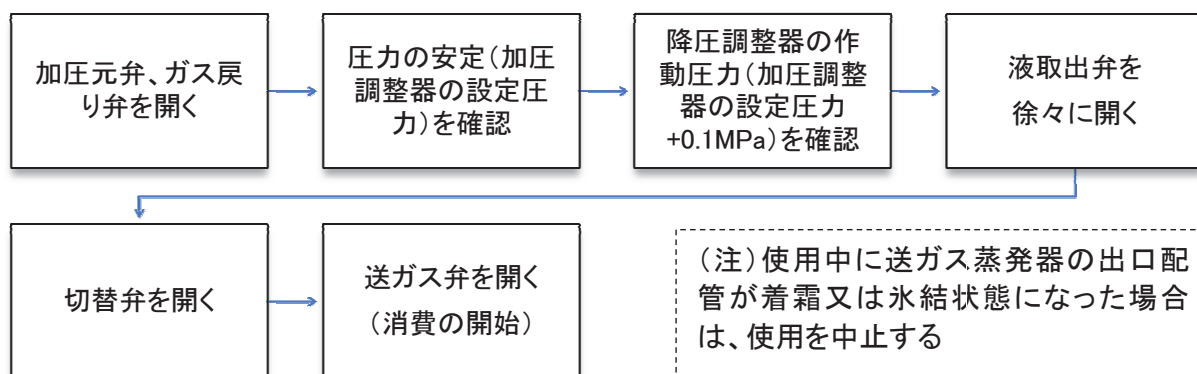


番号	What-if 質問	影響・結果	既存の対策	追加対策等
1	上部充填弁を開きすぎたら	内槽圧力が下がる		
2	下部充填弁を開きすぎたら	内槽圧力が上がる		
3	内槽の冷却が不十分なときに充填したら	内槽圧力が異常に上昇し、貯槽が破裂する	<ul style="list-style-type: none"> ● 運転手順書に手順を記載 ● 内槽安全弁の設置 	● 運転手順書に、内槽圧力の上昇時には内槽ガス放出弁を開いて圧力を下げる対応を記載
4	貯槽内に液化ガスが無いときに、ガス戻り弁を閉じずに液化ガスを受け入れたら	加圧調整器が全開状態になるため、急速にガスが流れ、加圧蒸発器を破損する		
5	内槽圧力計が故障したら	内槽圧力の異常を検知できない		
6	液面計が故障したら	充填量がわからず、過充填になり、検液弁からガスが流れ出る		

7	過充填したら	液化ガスの気化に伴い内槽圧力が異常に上昇し、貯槽が破裂する	● 運転手順書に手順を記載	● 液面計に貯槽内容積の90%の位置(管理上限)を明示
8	受入終了時、ローリーの充てんポンプ側のバルブを閉じる前に、CEの下部充填弁を閉じると	受入ラインが加圧され、破裂する		
9	受入終了後、検液弁を閉じなければ	検液ラインからガスが流れ出る	● 運転手順書に手順を記載	● 運転手順を記載した掲示板の設置
10	受入終了後、ガス戻り弁を開かなければ	内槽圧力が上昇せず、ガスの供給圧力を一定に保持できない		
11	受入終了後、充填ブロー弁を開かずにホースを取り外したら	ホース内のガスが勢いよく吹き出し、その反動で暴れたホースにより、作業員が負傷する		
12	(液化酸素の場合) 充填ホースを取り外した時に液化ガスをアスファルト上にこぼしたら	アスファルトとの接触時に発火・爆発する		

②セクション 取扱

【操作手順】

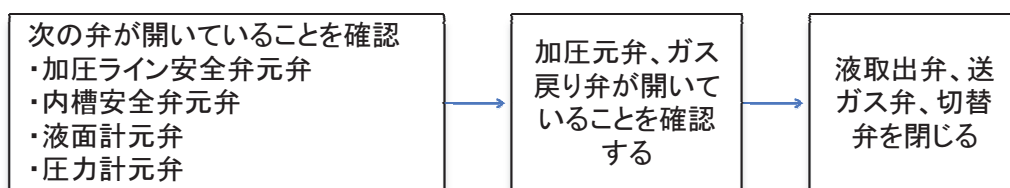


番号	What-if 質問	影響・結果	既存の対策	追加対策等
1	放出弁を閉じなければ(放出弁が閉じていることを確認しなければ)	ガスが漏えいする		
2	加圧元弁を開かなければ	内槽圧力が上昇せず、ガスの供給圧力を一定に保持できない	● 運転手順書に手順を記載	(追加対策は不要)
3	ガス戻り弁を開かなければ			
4	加圧調整器を操作してしまい、作動圧力を高く設定したら	内槽圧力が異常に上昇し、貯槽が破裂する	● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検(3回/日)で内槽圧力の値を確認 ● 内槽安全弁の設置	● 調整ネジに操作禁止と表示する ● 調整ネジの回転方向を表示する
5	加圧調整器を操作してしまい、作動圧力を低く設定したら	内槽圧力が異常に低下する	● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検(3回/日)で内槽圧力の値を確認	
6	降圧調整器を操作してしまい、作動圧力を高く設定したら	内槽圧力が異常に上昇し、貯槽が破裂する	● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検(3回/日)で内槽圧力の値を確認 ● 内槽安全弁の設置	
7	降圧調整器を操作してしまい、作動圧力を低く設定したら	液化ガスが必要以上に消費側へ流れ、内槽圧力が異常に低下する	● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検(3回/日)で内槽圧力の値を確認	

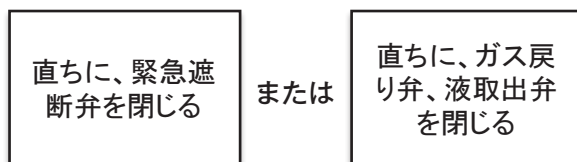
8	液取出弁を急激に開いたら	下流の配管の曲がり部や機器に急激な圧力変化が生じ破損する	<ul style="list-style-type: none"> ● 運転手順書に液取出弁の操作時の注意を記載 ● バルブ近くに「ゆっくり開ける」の表示を設置 	● 運転手順書に、弁を急激に開閉すると生じる現象（ウォーターハンマー）を追記
9	切替弁を開かなければ	液化ガスが配管に留まり、配管が凍る	● 運転手順書に手順を記載	(追加対策は不要)
10	送ガス弁を開かなければ	液化ガスが配管に留まり、配管が凍る		
11	バイパス弁を誤って開いたら	高圧の気化ガスが消費側に流れ、消費設備が破損する		
12	弁、配管等に付着した氷を取り除くため、ハンマーで氷を叩いたら	弁、配管等が破損し、ガスが漏えいする		

③セクション 短期停止（緊急停止を含む）・再開

【操作手順】



(緊急停止の場合)

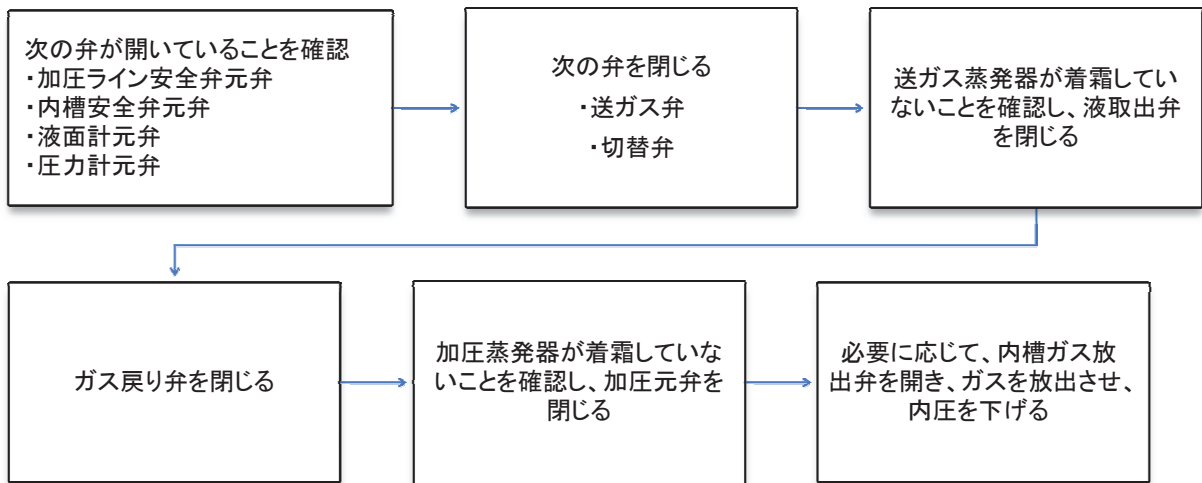


番号	What-if 質問	影響・結果	既存の対策	追加対策等
1	送ガス弁を閉じなければ	消費側にガスが流れる	●運転手順書に手順を記載	(追加対策は不要)
2	液取出弁を閉じなければ	液取出弁～送ガス蒸発器の間の配管に液化ガスが溜まり、配管が凍る		
3	切替弁を閉じなければ	送ガスライン内の液化ガスの気化によって圧力が異常に上昇する		
4	内槽安全弁元弁を誤って閉じたら	内槽圧力の異常上昇時に安全弁が作動せず、貯槽が破裂する	●運転手順書に内槽安全弁元弁の閉止厳禁を記載 ●バルブに「常時開」の表示を設置	●運転手順書に、内槽安全弁元弁を閉じると安全弁が作動しない旨を追記 ●内槽安全弁元弁を全開としハンドルを施錠
5	内槽安全弁が固着したら	内槽圧力の異常上昇時に安全弁が作動せず、貯槽が破裂する		
6	内槽安全弁のバネが破損したら	設定圧力よりも低い圧力でガスが吹き出す		
7	緊急遮断弁が故障したら	緊急遮断弁が閉じない		
8	緊急遮断弁駆動用のエアーを喪失したら	緊急遮断弁が操作できない	●事故対応マニュアルに緊急遮断弁の操作手順を記載 ●日常点検（3回/日）でエアーの圧力値を確認	(追加対策は不要)
9	停止期間中に内槽圧力を確認しなければ	熱の侵入による内槽圧力の上昇に気付かない（2日以上放置すると貯槽の破裂に至る）		

※再開については、「②セクション 取扱」と同様

④セクション 長期停止・再開

【操作手順】



番号	What-if 質問	影響・結果	既存の対策	追加対策等
1	送ガス弁を閉じなければ	消費側にガスが流れる	● 運転手順書に手順を記載	(追加対策は不要)
2	液取出弁を閉じなければ	液取出弁～送ガス蒸発器の間の配管に液化ガスが溜まり、配管が凍る		
3	切替弁を閉じなければ	送ガスライン内の液化ガスの気化によって圧力が異常に上昇する		
4	ガス戻り弁と加圧元弁を閉じなければ	加圧ラインが作動し、内槽圧力が不必要に上昇する		
5	加圧蒸発器に着霜している状態で、加圧元弁とガス戻り弁を閉じたら	加圧ラインが液封状態になり、液化ガスの気化に伴い圧力が異常に上昇し、加圧ラインと加圧蒸発器が破裂する	● 運転手順書に手順を記載 ● 加圧ライン安全弁の設置	● 着霜時の作業上の注意点を掲示 ● 運転手順書に、配管等が液封状態になる旨を追記
6	内槽安全弁元弁を誤って閉じたら	内槽圧力の異常上昇時に安全弁が作動せず、貯槽が破裂する		
7	停止期間中に内槽圧力を確認しなければ	熱の侵入による内槽圧力の上昇に気付かず、貯槽が破裂する		

※再開については、「②セクション 取扱」と同様

⑤地震・津波等の自然災害発生時

番号	What-if 質問	影響・結果	既存の対策	追加対策等
1	緊急遮断弁駆動用のエアを喪失したら	緊急遮断弁が操作できない	●緊急遮断弁は自動で閉じる（フェール・セーフ）	（追加対策は不要）
2	送ガス蒸発器より下流側で配管が破損したら	ガスが漏えいする		
3	緊急遮断弁～送ガス蒸発器の間の配管が破損したら	液化ガスが漏えいする	●事故対応マニュアルに漏えい発生時の対応手順を記載 ●緊急遮断弁の設置	●漏えい発生時の対応手順を掲示
4	液面計元弁～液面計の間の配管が破損したら	液化ガスが漏えいする		
5	貯槽～上部充填弁の間の配管が破損したら	ガスが漏えいする		
6	貯槽～下部充填弁の間の配管が破損したら	液化ガスが漏えいする		
7	貯槽～液面計元弁の間の配管が破損したら	ガスが漏えいする		
8	貯槽～液取出弁の間の配管が破損したら	液化ガスが大量に漏えいする	●事故対応マニュアルに応急措置、緊急連絡等の対応手順を記載	●防液堤の設置

(2) LP ガス消費事業所の質問例 [地震・津波等の自然災害発生時]

番号	What-if 質問	影響・結果	既存の対策	追加対策等
1	緊急遮断弁駆動用のエアを喪失したら	緊急遮断弁が操作できない		
2	停電になったら	散水ポンプが駆動できない		
3		ガス漏れ検知警報設備が作動せず、LP ガスの漏えいを検知できない	<ul style="list-style-type: none"> ● 事故対応マニュアルに停電時の対応手順を記載 ● 蓄電池装置の設置 	● 蓄電池の定期的な交換
4		通報・連絡ができない		
5	夜間に停電になったら	照明が使えない		
6	LP ガスが漏えいたら (注) 付近にピットや側溝がある場合	ピットに溜まった LP ガスに引火し、火災・爆発が起きる	<ul style="list-style-type: none"> ● 事故対応マニュアルに漏えい発生時の対応手順を記載 ● ガス漏れ検知器の設置 	● 漏えいしたガスが滞留しやすい場所を事業所配置図に記載
7	液状の LP ガスが大量に漏えいしたら	周辺住民等への被害が生じる		
8	(注) LP ガス貯槽等が比較的事業所の敷地境界近くにある場合	近隣の道路交通がマヒし、消防・救急車両の通行を妨げる		
9	LP ガスの大量漏えい時に風下から近づいたら	窒息する		
10	電気の引込線が破断したら	火花が漏えいした LP ガスに引火し、火災・爆発が起きる		
11	散水用の貯水タンクがひび割れたら	水がなくなり散水ができない		
12	散水用の配管が折れたら	十分な散水ができない		
13	圧縮機や蒸発器などがある機械室内で LP ガスが漏えいしたら	緊急対応のために機械室に入った作業員が窒息する	<ul style="list-style-type: none"> ● 事故対応マニュアルに漏えい発生時の対応手順を記載 ● ガス漏れ検知器の設置 ● 開口部の設置 	(追加対策は不要)
14	大雨で事業場の一部が浸水したら	ピット内に設置したガス漏れ検知器が浸水し、故障する		

たれば を先にしよう

事故が起きると、

- 同僚や救助関係者が亡くなる・負傷する
 - 近隣住民が避難する
 - 設備の損壊により生産がストップし大きな損失を負う
- といった事態にならないとは限りません。

このような状態になってしまってから、

「もしあの設備にあれを備え付けていたら・・・」

「もしあそこでバルブ操作を間違えなければ・・・」

と後悔【たれば】しても、失われたものは戻りません。

また、安全設備の導入、工程の見直しなど再発防止策を実施しなければなりません。安全が確保されなければ、生産はストップし損失は大きくなるので、急ピッチで、確実に再発防止策を講じることになります。担当者には相当なプレッシャーです。



少し考えてみましょう。

実は、What-ifは後悔を伴わない【たれば】なのです。「夜を徹して大至急実施せよ。」といったプレッシャーや切迫感もありません。担当者がスケジュールを調整して実施できるのです。

同じことを実施する場合、先に実施するだけで、損失や苦痛が伴わないのであれば、当然、先に実施しますよね。

事故が起きるわけではないと高を括らずに、What-ifに取り組んでみましょう。もちろん、What-if以外の手法（HAZOP、チェックリストなど）でも構いません。

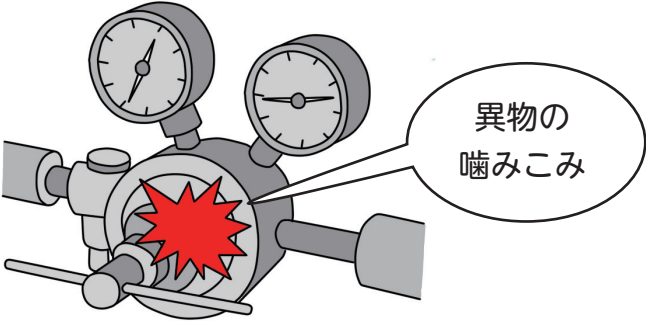
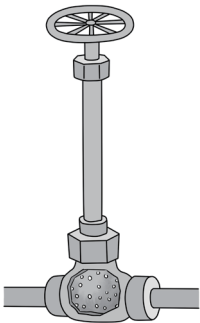
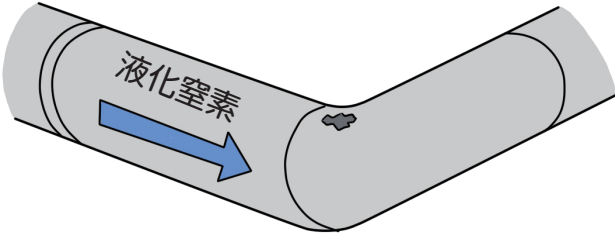
6 県内のヒヤリ・ハット事例から

実際に発生したヒヤリ・ハットは、もちろん What-if 質問に置き換えることができます。

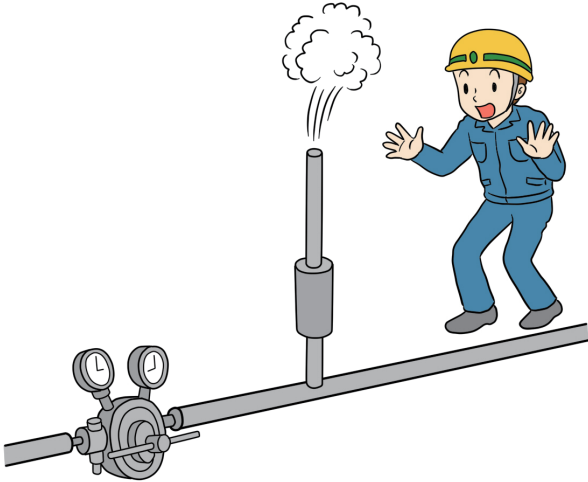
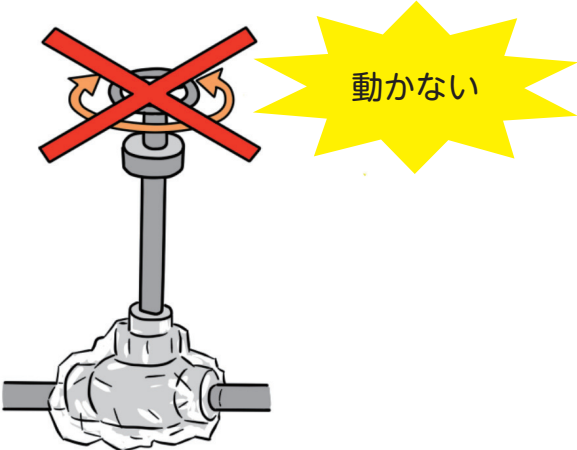
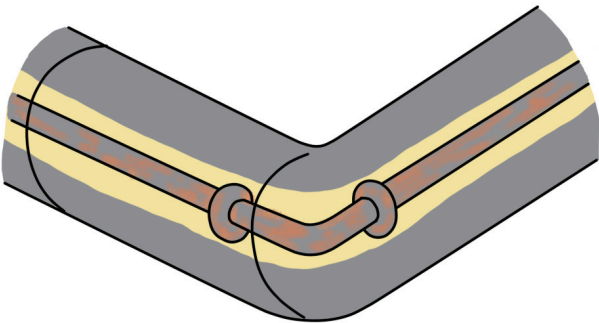
以下の What-if 質問は、県内の事業所におけるヒヤリ・ハット事例から作成したものです。これらのヒヤリ・ハット事例は、確実に What-if 質問として設定しましょう。(右ページに What-if 質問を、ページをめくった左ページに対応する影響・結果を記載しています。)

(1) 設備の維持管理に関するもの

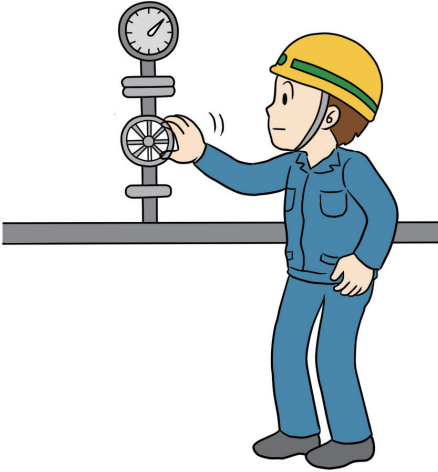
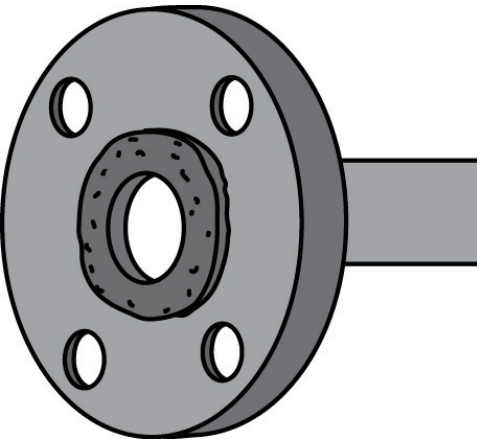
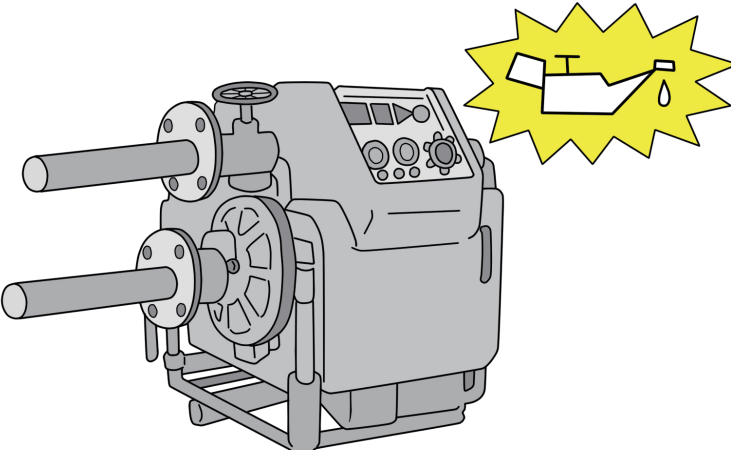
What-if 質問

番号	What-if 質問
1	減圧弁に異物が噛みこむと 
2	液化ガス受入ラインのバルブに水分が混入すると 
3	保冷（保温）配管の外装材に穴が開いていたら 


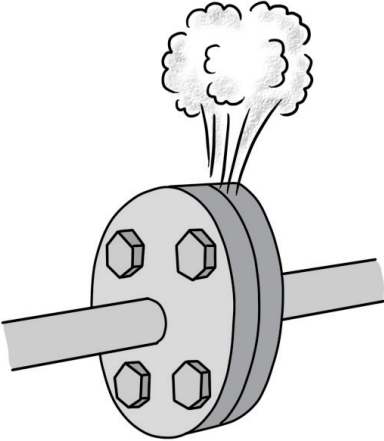
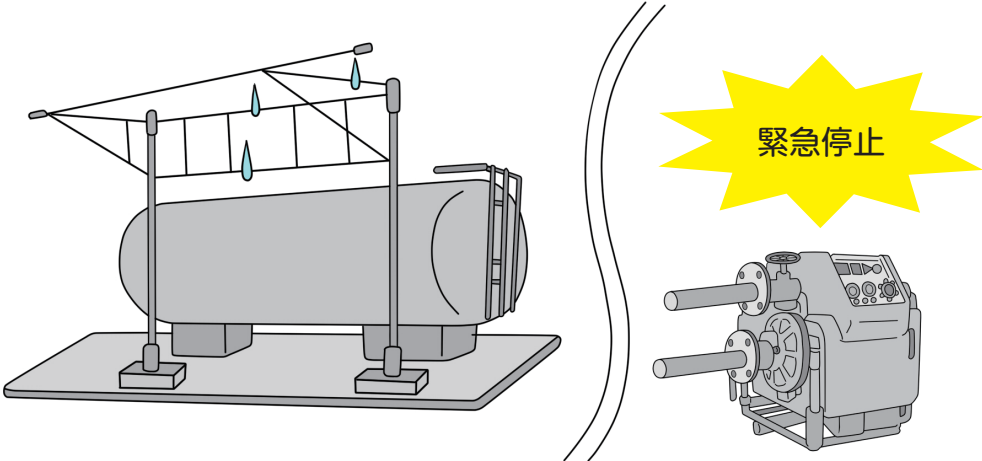
影響・結果

番号	影響・結果
1	<p>減圧が不十分となり、2次側の安全弁が作動する</p> 
2	<p>ラインを液化ガスが流れた際にバルブが凍りつき、操作できなくなる</p> 
3	<p>雨水浸食等により、中のガス配管が腐食する</p> 

What-if 質問

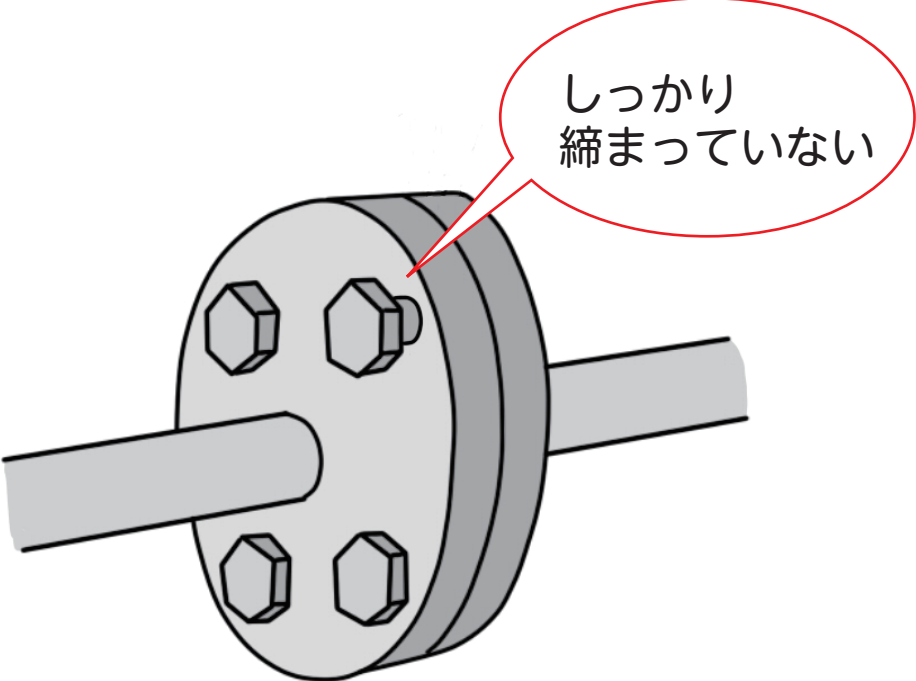
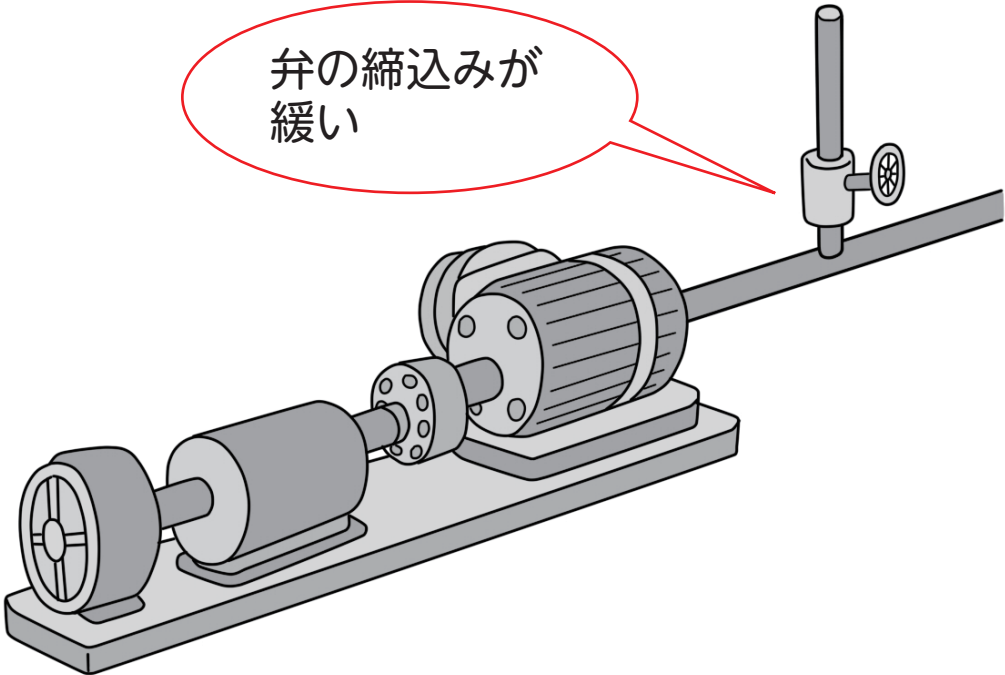
番号	What-if 質問
4	<p data-bbox="327 324 917 358">腐食した細い配管近くの手動弁を操作すると</p> 
5	<p data-bbox="327 907 973 940">フランジのゴムパッキンが劣化により破損したら</p> 
6	<p data-bbox="327 1489 766 1523">散水ポンプのオイル量が少ないと</p> 

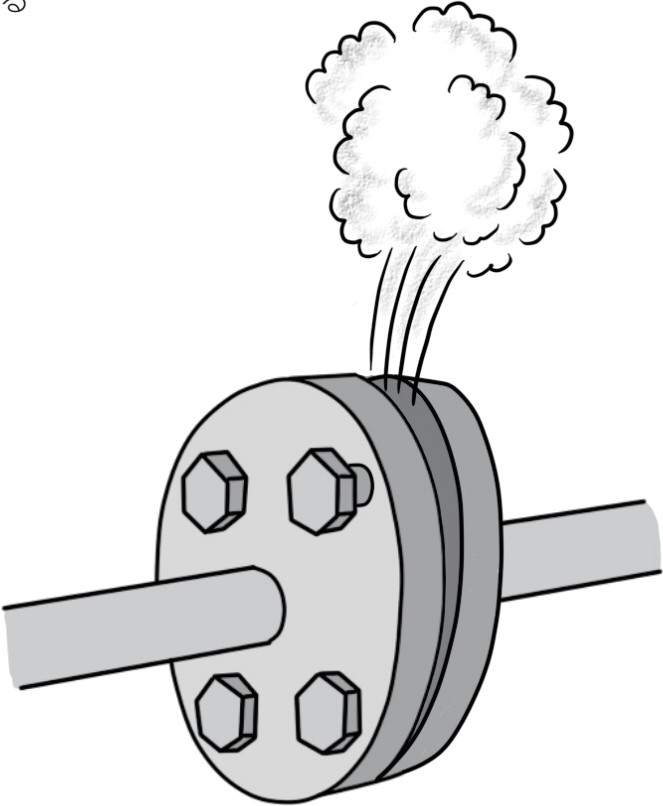
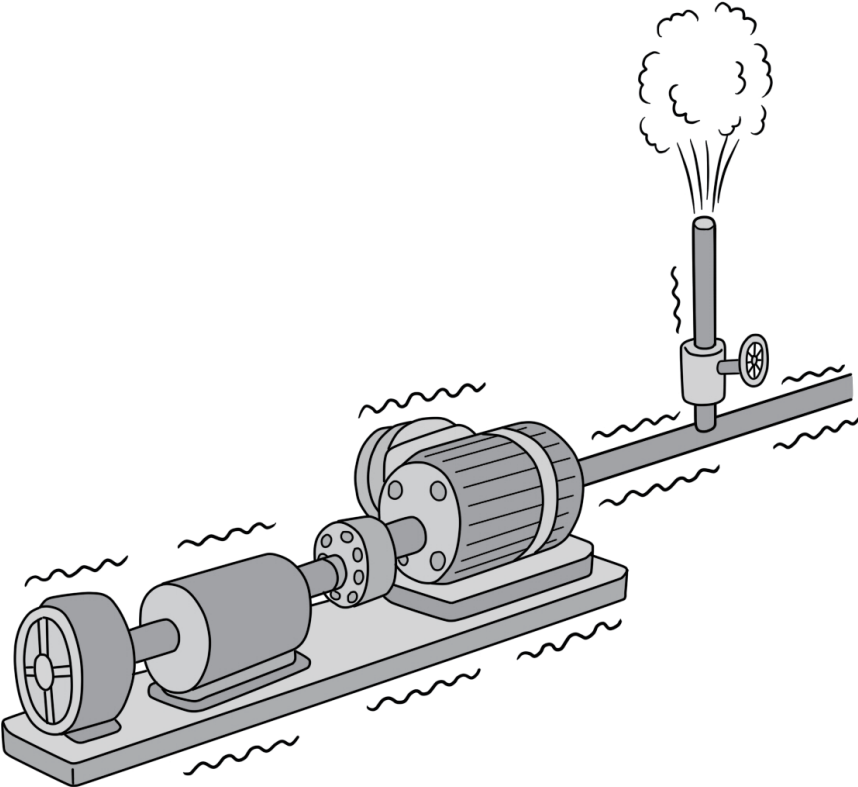
影響・結果

番号	影響・結果
4	<p data-bbox="323 331 707 365">配管が折れ、ガスが噴出する</p> 
5	<p data-bbox="323 913 560 947">ガスが漏えいする</p> 
6	<p data-bbox="323 1496 1118 1529">ポンプが緊急停止し、散水できず、緊急時の冷却ができない</p> 

(2) 設備の施工管理に関するもの

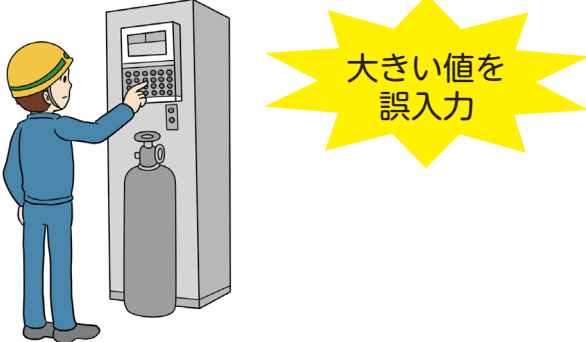
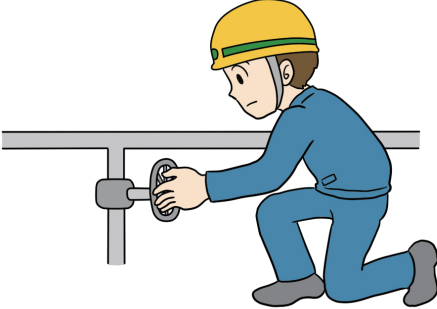
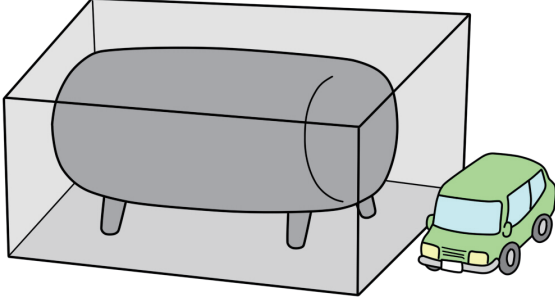
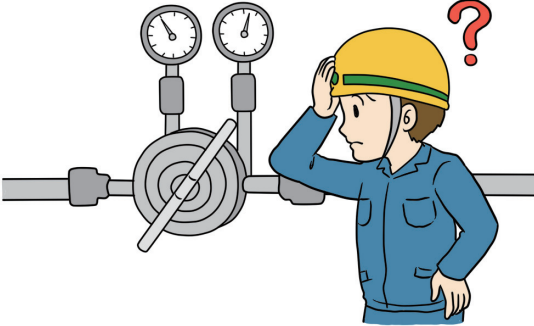
What-if 質問

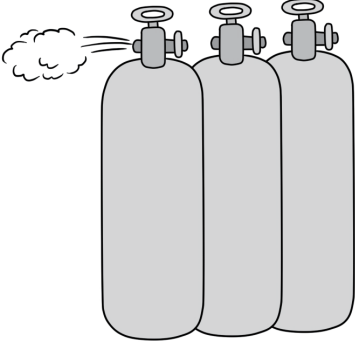

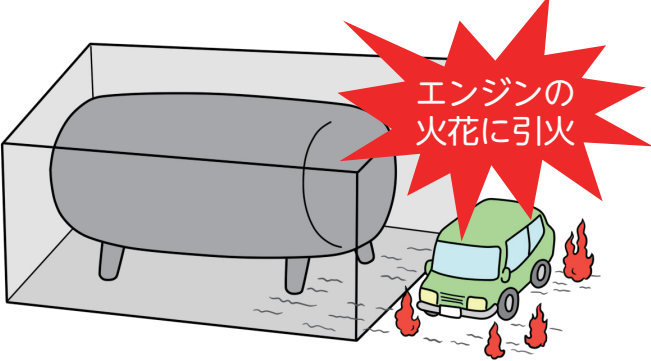
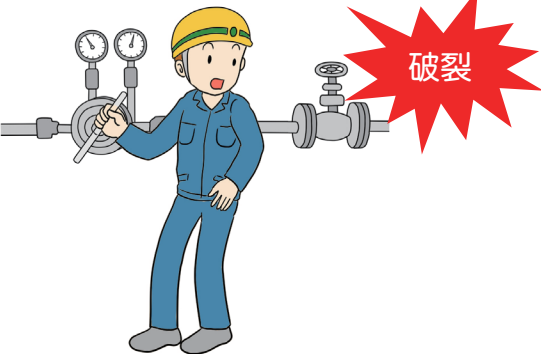
番号	What-if 質問
1	<p data-bbox="325 383 884 416">フランジのボルトが片締めになっていたら</p>  <p data-bbox="986 421 1406 658">しっかり締まっていない</p> <p>The diagram shows a circular flange with four bolts. One bolt is highlighted with a red circle and a speech bubble indicating it is not properly tightened. The flange is connected to two pipes.</p>
2	<p data-bbox="325 1234 1002 1267">液送ポンプ開放検査後のブロー弁の締込みが緩いと</p>  <p data-bbox="539 1335 1002 1525">弁の締込みが緩い</p> <p>The diagram shows a liquid transfer pump assembly on a base. A blow-off valve is attached to the side of the pump. A red circle and speech bubble highlight the valve, indicating it is not properly tightened. The pump has a motor and a flywheel.</p>

番号	影響・結果
1	<p>ガスが漏れいする</p>  <p>A detailed illustration of a circular flange with four hexagonal bolts. Two pipes extend horizontally from the center of the flange. A large, billowing cloud of gas is shown escaping from the top of the flange, with three lines indicating the direction of the leak.</p>
2	<p>液送ポンプの振動により、バルブが開き、ガスが漏れいする</p>  <p>A schematic diagram showing a liquid transfer pump system. On the left, a motor is connected to a pump. A horizontal pipe runs from the pump to the right, where it is connected to a vertical pipe with a valve. Wavy lines around the pump and motor indicate vibration. The valve is shown in an open position, and a large cloud of gas is leaking from the top of the vertical pipe.</p>

(3) ヒューマンエラーに関するもの

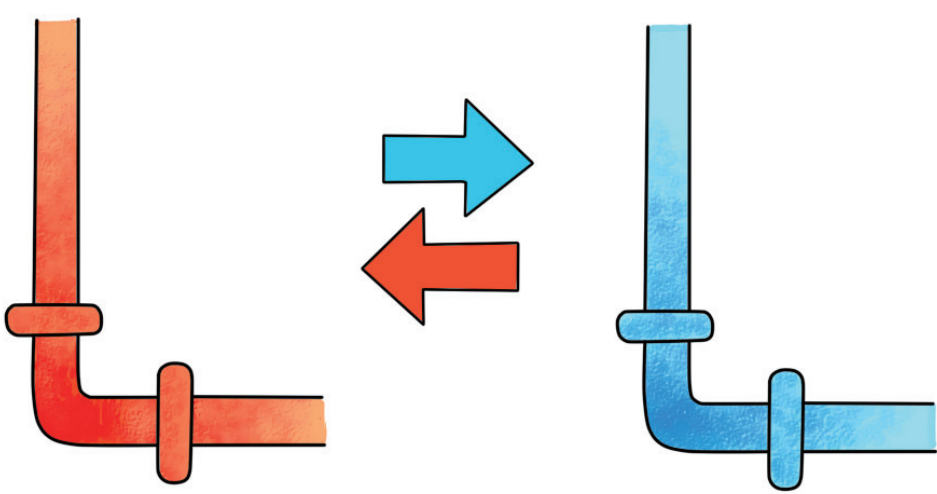
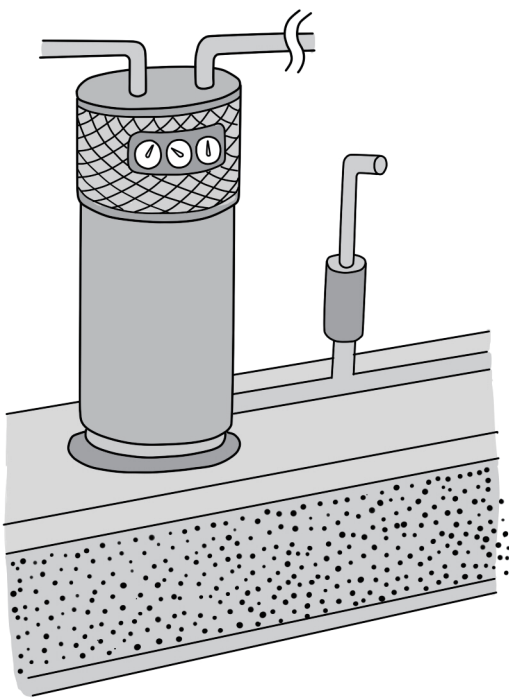
What-if 質問

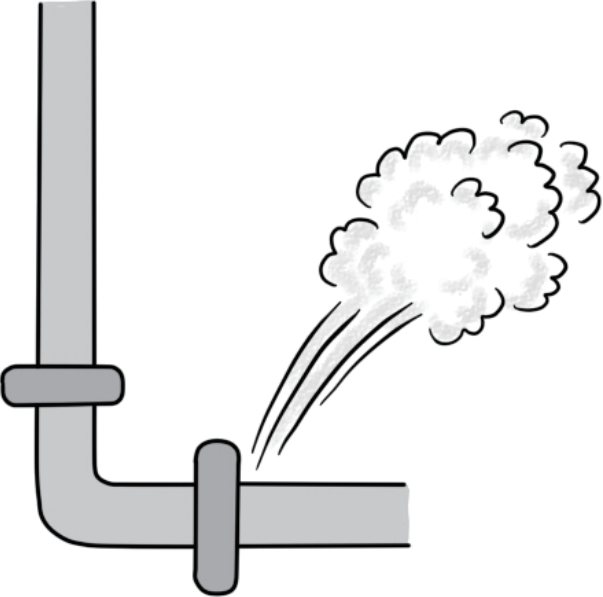
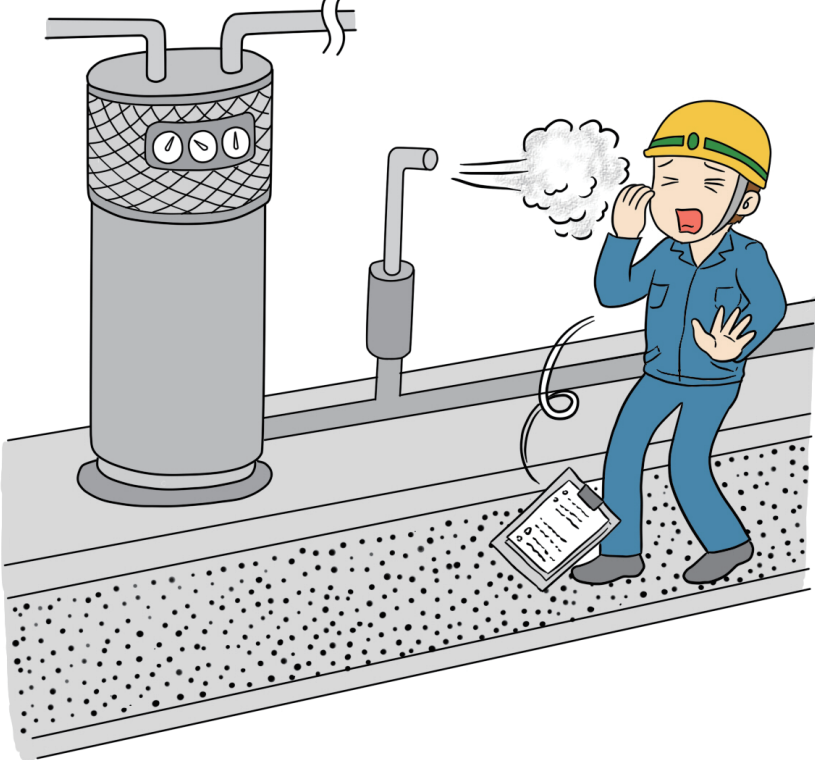
番号	What-if 質問
1	<p data-bbox="323 383 884 416">容器への充填時に充填量を入力値を誤ると</p> 
2	<p data-bbox="323 808 794 842">液化ガスのブロー弁を開きすぎると</p> 
3	<p data-bbox="323 1234 794 1267">可燃性ガス貯槽の付近に駐車すると</p> 
4	<p data-bbox="323 1659 794 1693">圧力調整弁の開閉方向を間違えると</p> 

番号	影響・結果
1	<p>過充填になり、ガスが噴出する</p> 
2	<p>ブロー時に気化したガスで周囲が真っ白になり、視界が確保できなくなる</p> 
3	<p>駐車していた車のエンジンの火花が漏えいしたガスに引火する</p> 
4	<p>圧力が異常に上昇（低下）し、設備が破裂する（負圧で潰れる）</p> 

(4) 設備設計に関するもの

What-if 質問

番号	What-if 質問
1	<p>継手部の温度変化が大きければ</p> 
2	<p>蒸気ライン安全弁 (LP ガス蒸発器に使用) の放出口が日常点検で人が通る方向に向いていたら</p> 

番号	影響・結果
1	<p>温度変化に伴う膨張・収縮によって継手部が緩み、ガスが漏れいする</p>  <p>The diagram shows a grey L-shaped pipe. At the horizontal section, there is a joint with a nut and washer. A cloud of white gas is shown escaping from the joint, with three lines indicating the direction of the leak.</p>
2	<p>蒸気ライン安全弁作動時に作業員が高温の蒸気を浴びる</p>  <p>The illustration shows a worker in a blue uniform and yellow hard hat standing on a platform. To the left is a large vertical cylindrical tank with a mesh top and two gauges. A pipe extends from the tank to a vertical pipe with a valve. A cloud of white steam is being emitted from the valve, hitting the worker's face. The worker has a pained expression, holding his hand to his face. A clipboard is on the floor near his feet.</p>

< 参考様式 >

- What-if スタディ・ワークシート
- What-if スタディ・ワークシート (記載例)

<参考様式> What-if スタディ・ワークシート

施設名： _____

セクション名： _____

設備のフローシート（P&ID など）又は施設（設備）の写真

番号	What-if	影響・結果

実施日： 年 月 日 実施メンバー：

既存の対策	追加対策等

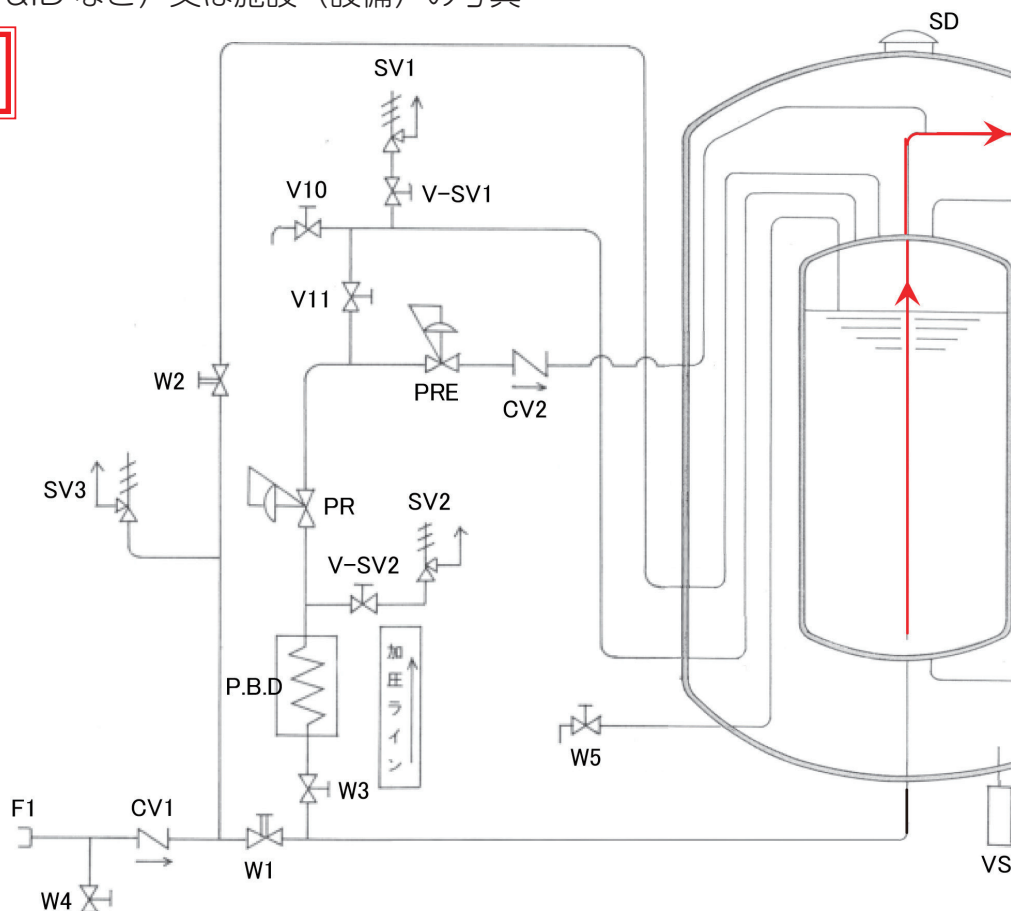
<参考様式> What-if スタディ・ワークシート

施設名：酸素CE

セクション名：消費セクション

設備のフローシート（P&ID など）又は施設（設備）の写真

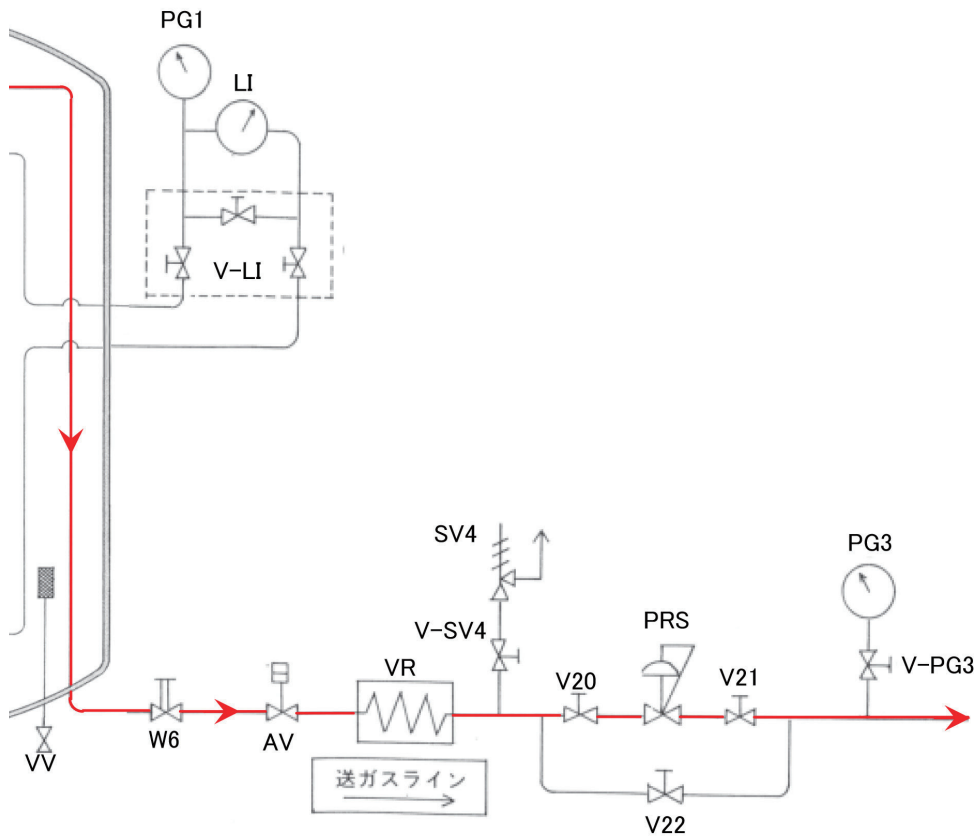
記載例



番号	What-if	影響・結果
1	加圧元弁（W3）を開かなければ	内槽圧力が上昇せず、ガスの供給圧力を一定に保持できない
2	ガス戻り弁（V11）を開かなければ	
3	加圧調整器（PR）を操作してしまい、作動圧力を高く設定したら	内槽圧力が異常に上昇し、貯槽が破裂する
4	加圧調整器（PR）を操作してしまい、作動圧力を低く設定したら	内槽圧力が異常に低下する
5	降圧調整器（PRE）を操作してしまい、作動圧力を高く設定したら	内槽圧力が異常に上昇し、貯槽が破裂する
6	降圧調整器（PRE）を操作してしまい、作動圧力を低く設定したら	液化ガスが必要以上に消費側へ流れ、内槽圧力が異常に低下する
7	液取出弁（W6）を急激に開いたら	下流の配管の曲がり部や機器に急激な圧力変化が生じ破損する
8	切替弁（V20）を開かなければ	液化ガスが配管に留まり、配管が凍る

実施日：平成 28 年 3 月 3 日

実施メンバー：鈴木課長、高橋係長、田中係長、伊藤（記録係）



既存の対策	追加対策等
<ul style="list-style-type: none"> ● 運転手順書に手順を記載 	(追加対策は不要)
<ul style="list-style-type: none"> ● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検（3回／日）で内槽圧力の値を確認 ● 内槽安全弁の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 調整ネジに操作禁止と表示する ● 調整ネジの回転方向を表示する
<ul style="list-style-type: none"> ● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検（3回／日）で内槽圧力の値を確認 	
<ul style="list-style-type: none"> ● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検（3回／日）で内槽圧力の値を確認 ● 内槽安全弁の設置 	
<ul style="list-style-type: none"> ● 運転手順書に手順を記載 ● 日常点検（3回／日）で内槽圧力の値を確認 	
<ul style="list-style-type: none"> ● 運転手順書に液取出弁の操作時の注意を記載 ● バルブ近くに「ゆっくり開ける」の表示を設置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 運転手順書に、弁を急激に開閉すると生じる現象（ウォーターハンマー）を追記
<ul style="list-style-type: none"> ● 運転手順書に手順を記載 	(追加対策は不要)

参考資料

- リスクアセスメント・ガイドライン (Ver.1) . . . 高圧ガス保安協会 (H27.6)
- 安全管理システムの解説とリスクアセスメント . . . 高圧ガス保安協会の実際 (H18.1)
- 高圧ガス製造保安係員講習テキスト . . . 高圧ガス保安協会
一般高圧ガス編 (第4次改訂版) (H25.11)
- 「防災システム」第29巻～第31巻 プラン . . . 日本防災システム協会の安全性評価 (H18.6～H20.7)
- 非定常時のリスクアセスメントをどうするか . . . 株式会社化学工業日報社／
特定非営利活動法人安全工学会 共催 安全セミナー資料 (H27.5)

富山県生活環境文化部環境保全課
富山県高圧ガス安全協会

〒930-8501 富山市新総曲輪1番7号 県庁南別館3階
TEL 076(444)3142 FAX 076(444)3481
県 URL <http://www.pref.toyama.jp/>
協会 URL <http://www6.nsk.ne.jp/toyama-kak/>



この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。