

## リスクアセスメントの実施に係る調査とりまとめ結果

<対象事業所>

前年度（平成26年度）に、危険物に係る事故を発生させた6事業所（全て特定事業所）

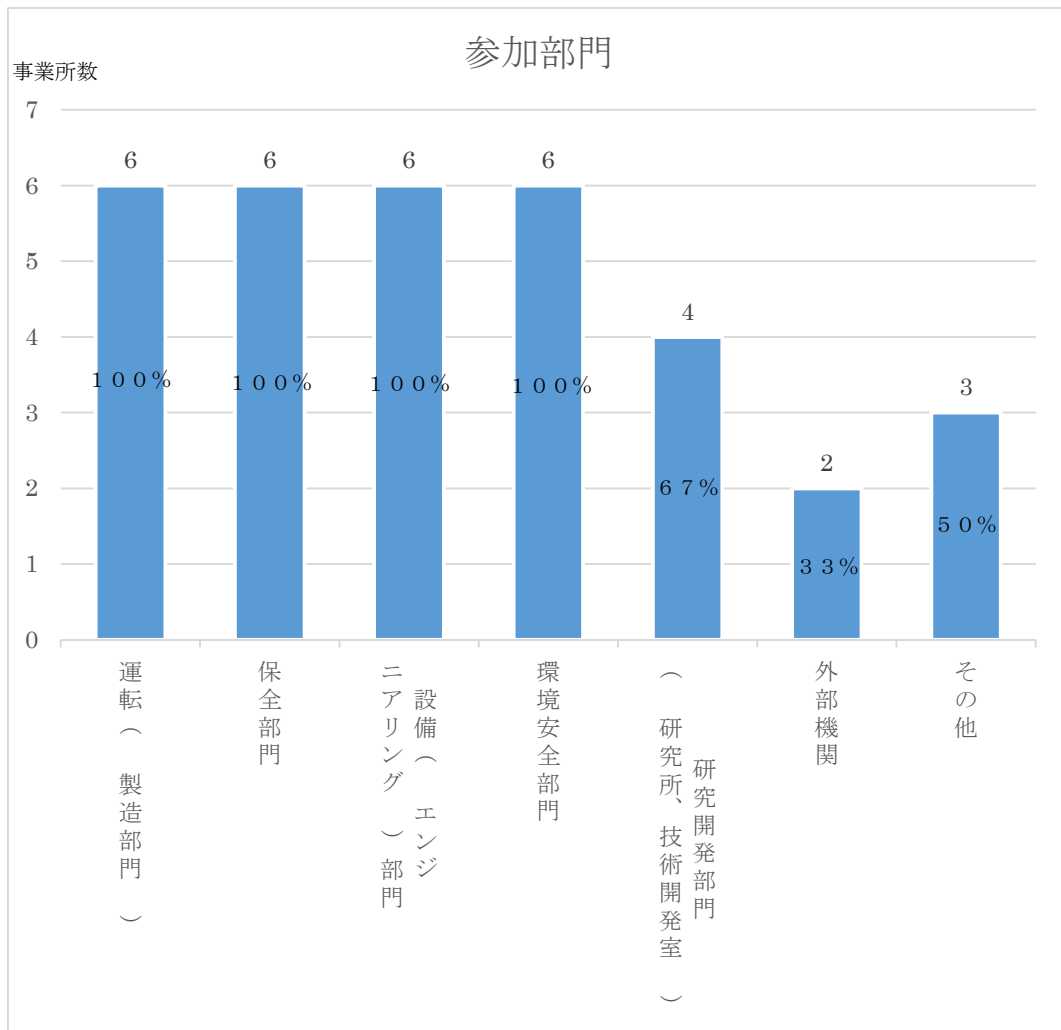
### 1 リスクアセスメントの実施の有無

#### 6事業所全てが実施している。（100%実施）

・手法は様々であるものの、定常時、非定常時の作業は問わずに実施されており、通常運転時、設備変更時等に限らず、事業活動全般について、危険要因の洗い出しを実施しているとの回答が多数ありました。

### 2 実施にあたっての参加部門（複数回答可）

リスクアセスメントへの参加部門の状況は、グラフ1のとおりとなりました。



グラフ1 参加部門

グラフ柱に記載した%は、6事業所中何%の事業所で、当該部門が参加しているかを示しております。

実施内容によって、参加部署は異なってくるという注釈を付けた上で、選択肢を選んだ事業所もありましたが、必ず複数の関連部署が参加しており、運転、保全、設備、環境安全の分野は、100%の参加がなされていることが見受けられました。

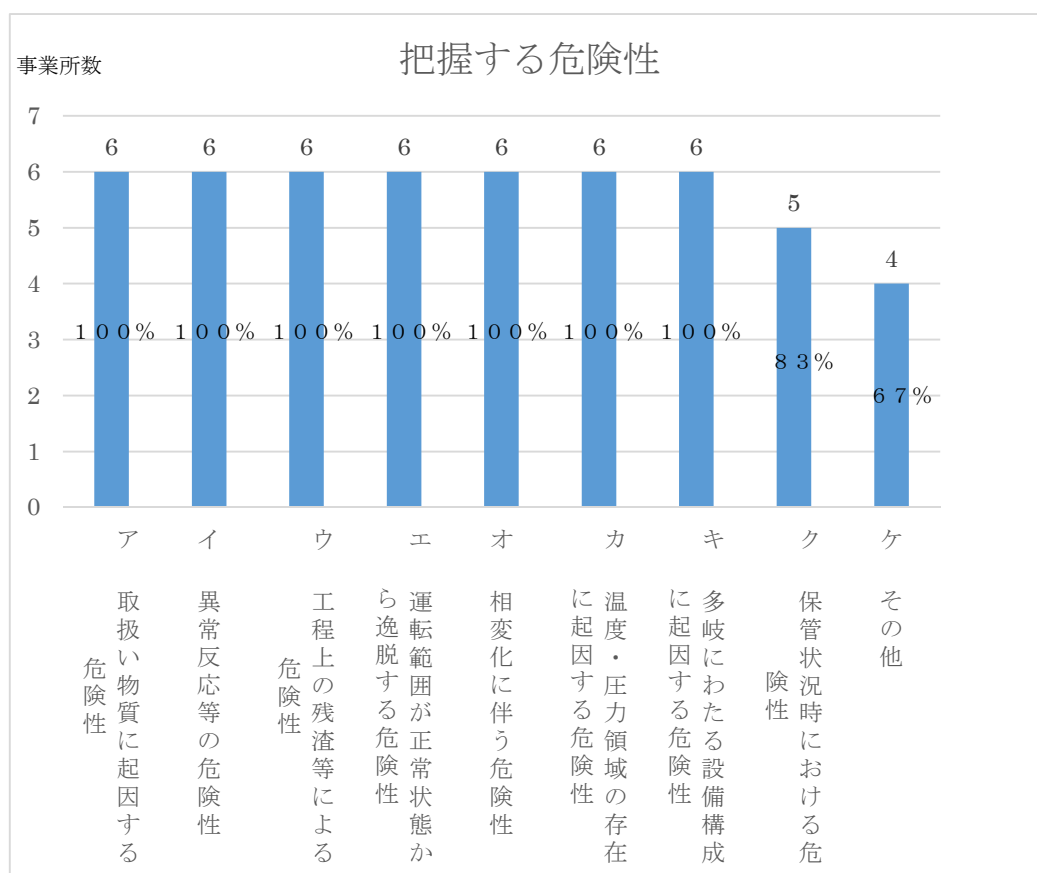
また、質の向上性と網羅性を高めるために参加が必要とされる外部機関については、2事業所で参加の実績があり、他の民間会社（保険会社もあり）が参加して行われております。

なお、会社によって部門の捉え方は様々であると予測されるものの、その他（内部）を選択した事業所の回答では、「プロセス技術部門」、「本社技術部門」、「品質管理部門」の記載がありました。

### 3 把握している危険性（複数回答可）

#### (1) 危険性の種別

リスクアセスメントを実施するために把握することとしている危険性について調査した結果は、グラフ2のとおりとなりました。



グラフ2 把握する危険性

横軸のア～ケに記載している文言は、グラフのレイアウト上の関係から省略した形で記載したものとなっており、次の記載が正確な選択肢となっております。

- ア 異常反応、暴走反応、空気との混合による燃焼・爆発の可能性など、取扱い物質に起因する危険性 (100%)
- イ 不純物や活性物質の混入、残存、蓄積による異常反応等の危険性 (100%)
- ウ 工程上の未反応物や副生成物等が残渣として付着することによる危険性 (100%)
- エ 複数の種類（昇圧、昇温、反応、分離、凝縮、蒸発等）の操作を行うことで、機器の故障や誤操作等により運転範囲が正常状態から逸脱する危険性 (100%)
- オ 物質が気体、液体、固体の相状態で操作されることの相変化に伴う危険性 (100%)
- カ 幅広い温度領域と圧力領域の工程の存在に起因する危険性 (100%)
- キ 機器等が配管で連結されていることより、ある部分の不具合がその上流や下流に影響する可能性、また、機器や制御系の故障、運手員の誤操作など多岐にわたる設備構成に起因する危険性 (100%)
- ク 物質の廃棄までの保管状況時における危険性 (83%)
- ケ その他 (67%)

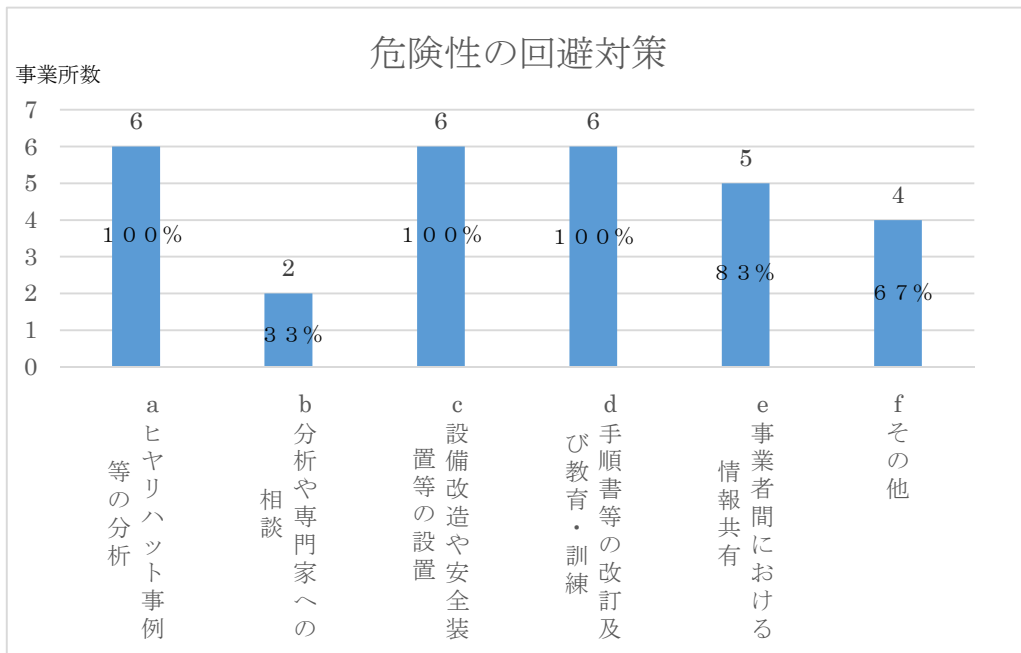
また、グラフ柱に記載した%は、6事業所中何%の事業所が、当該危険性を把握しているかを示しております。

把握すべき内容を可能な限り網羅的に選択肢として記載し、事業所側に不足があった場合の注意喚起の意図も含めて作成したのですが、ほぼ全事業所とも全項目について把握をしていることが見受けられました。

なお、その他を選択した事業所では、「個人の技量（力量）のデータ化」、「ヒューマンファクターを考慮」、「適切な運転が可能な組織、人員であるかチェック」、「品質や運転が変更となる場合、チェックリストを用いて把握する」、「業務分担、緊急事態対応」との記載がありました。

## （2）危険性回避のための対策

（1）で把握した危険性を回避するための対策について調査した結果は、グラフ3のとおりとなりました。



グラフ3 危険性の回避対策

横軸の a～f に記載している文言は、グラフのレイアウト上の関係から省略した形で記載したものとなっており、次の記載が正確な選択肢となっております。

- a ヒヤリハット事例等を継続的に分析し、危険性について調査を実施 (100%)
- b 火災・爆発等に関する性状が明確でない物質の分析や専門家への相談 (33%)
- c 設備構造等の改造や安全装置等の設置 (100%)
- d マニュアルや手順書等の改訂及びそれに伴った教育・訓練 (100%)
- e 事業者間におけるヒヤリハット事例等の積極的な情報共有 (83%)
- f その他 (67%)

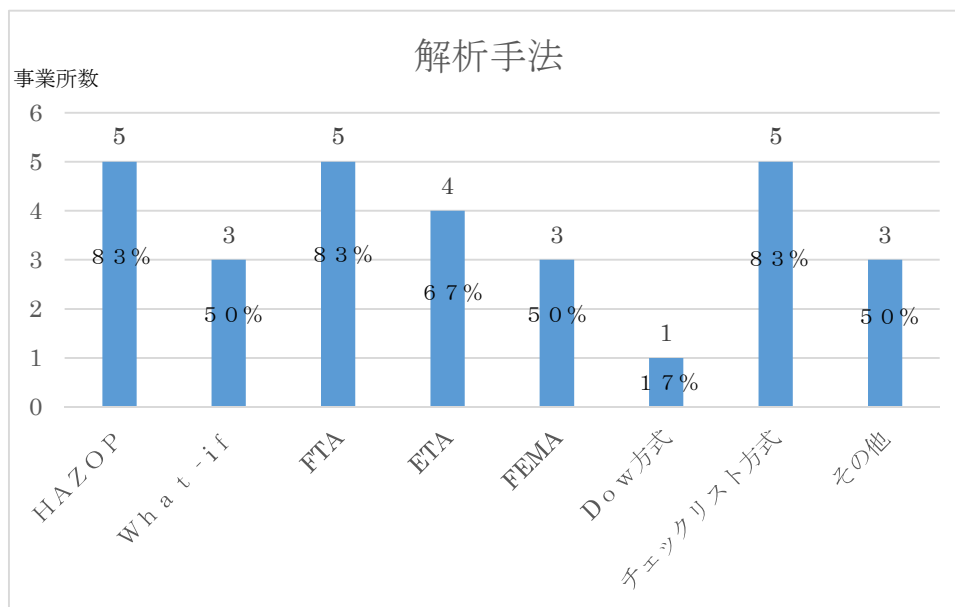
また、グラフ柱に記載した%は、6事業所中何%の事業所が、当該対策をとっているかを示しております。

性状が明確でない物質の分析や専門家への相談の必要性については、平成26年1月に三菱マテリアル(株)四日市工場で発生したクロロシランポリマー類に係る爆発事故に関し、消防庁危険物保安室から発出された通知（平成26年6月26日付け消防危第174号、消防特第134号）に記載されているものでありますが、当該事故が**予期せぬ危険な反応**等によるものであったことから、その対策としての取組み自体を行うことが難しい印象もあり、実施率が低いことが見受けられました。

なお、その他を選択した事業所では、「オペレーター資格認定」、「組織、人員の見直し」、「他社の事事故事例の把握」との記載がありました。

#### 4 解析手法（複数回答可）

リスクアセスメントに必要な危険源を明確にする時に実施している解析の手法について調査した結果は、グラフ4のとおりとなりました。



グラフ4 解析手法

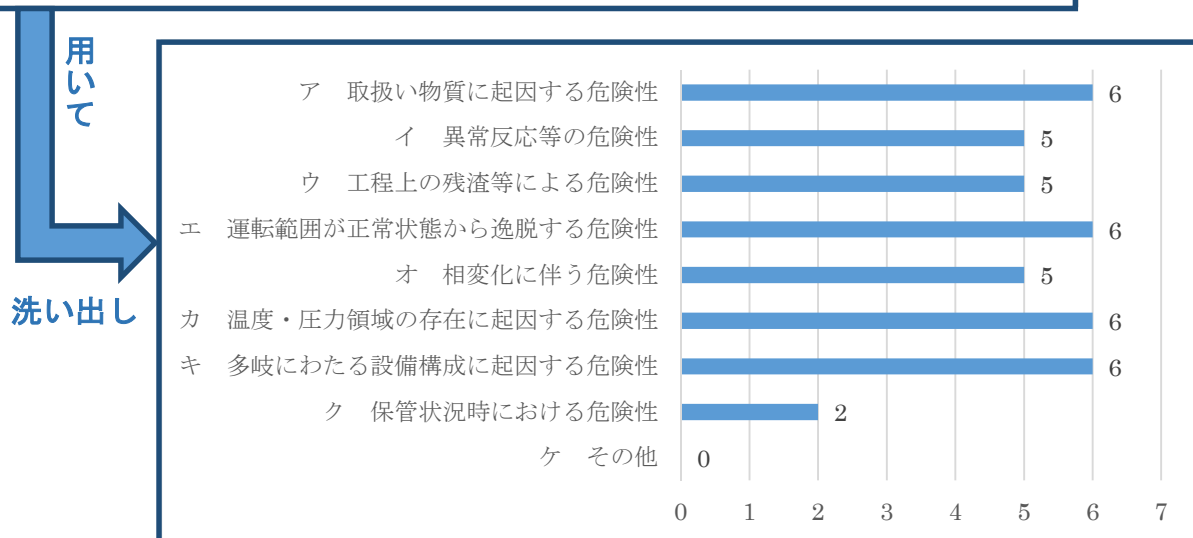
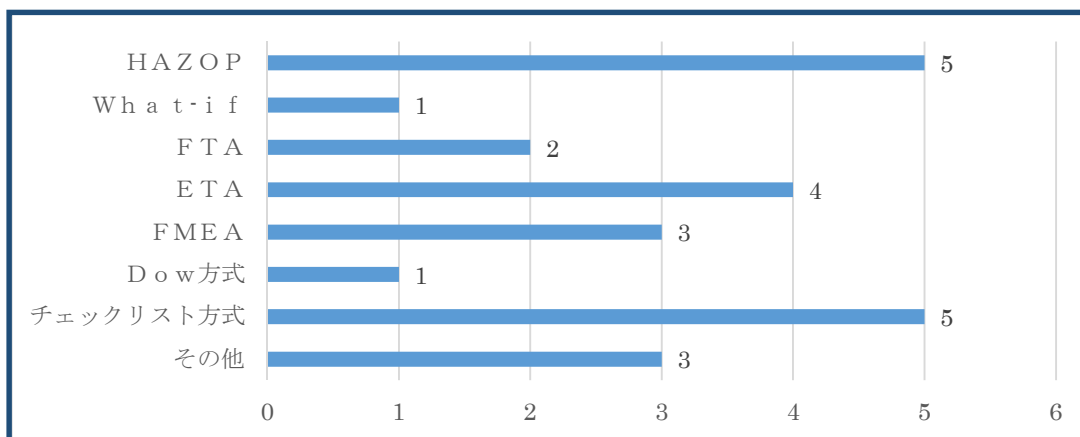
グラフ柱に記載した%は、6事業所中何%の事業所が、当該手法を用いているかを示しております。

各事業所とも、一つではなく複数の手法を用いて危険源を洗い出しており、選択肢以外の手法でも、その他の項目に記載されたように、「HEMP分析」、「TRIPOD分析」、「マトリックス法」、「ブレインストーミング法」、「なぜなぜ分析」、「特性要因図」、「Transient Operation HAZOP (TOH)」、「Layer of Protection Analysis (LOPA)」、「Job Safety Analysis (JSA)」、「Safe Performance Self-Assessment (SPSA)」、「Loss Prevention Observations (LPO)」など、多くの手法が用いられています。

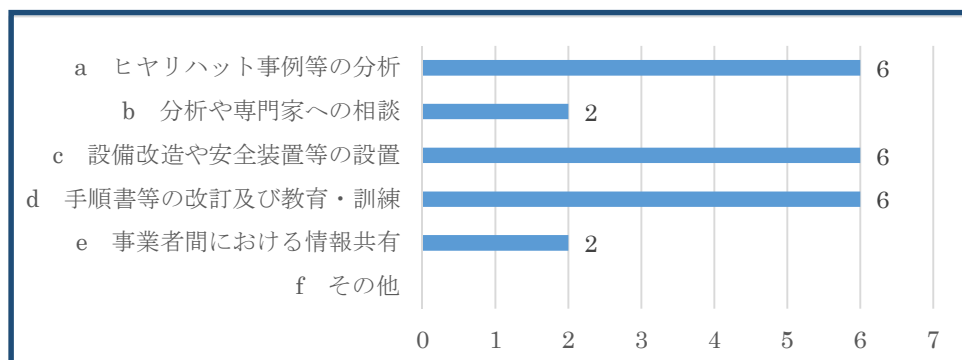
## 5 危険性の把握、解析等の適用対象（複数回答可）

装置の稼働時等において、次の（１）～（４）のように状況や条件等が変わる場合において、３と４の項目を組み合わせる形で、把握する危険性とその対策、また、その時の危険源の特定に用いる解析手法について調査した結果を、イメージで図式化すると、それぞれ次のとおりとなります。

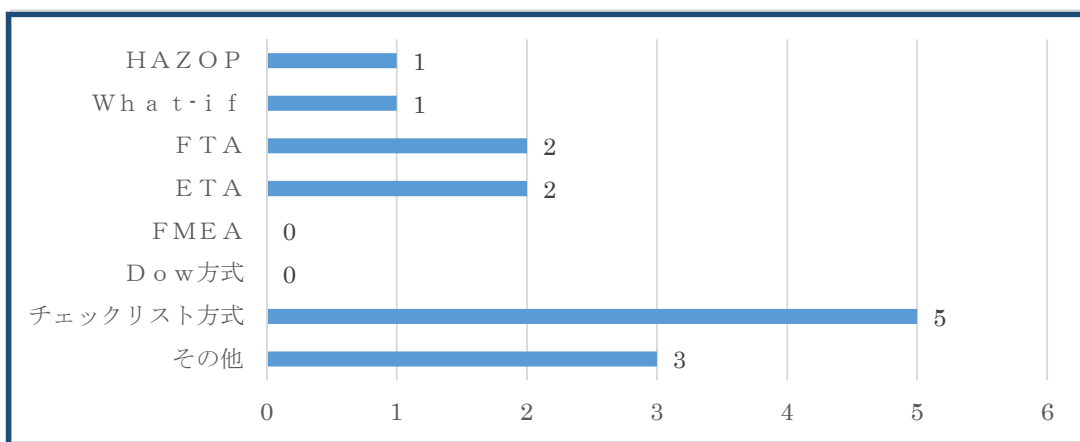
（１）原料、設備、施設、計装システム、運転条件等の変更を行う時



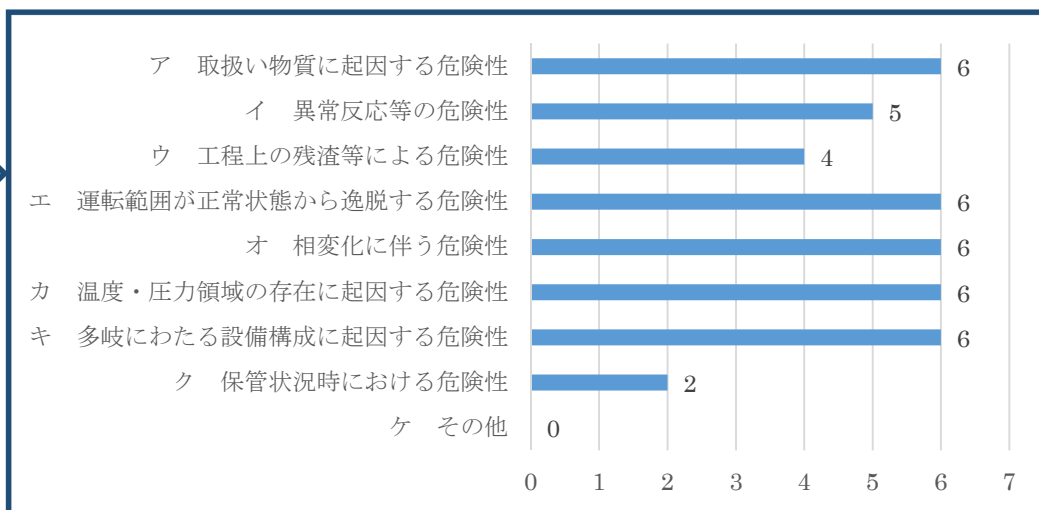
## 実施する対策



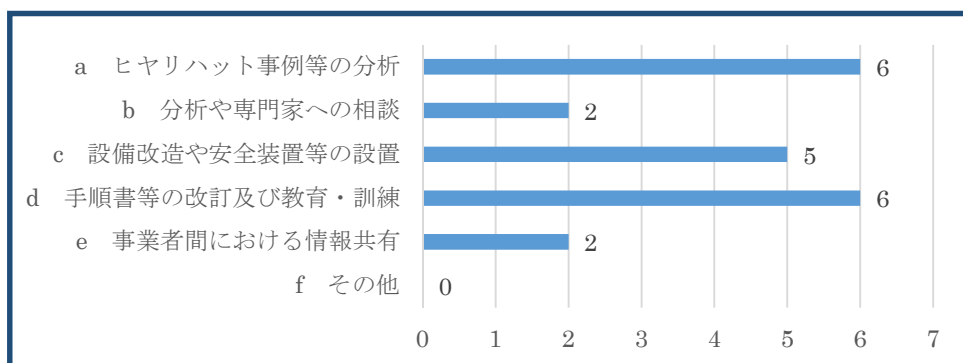
(2) 運転に係る手順が変更される時



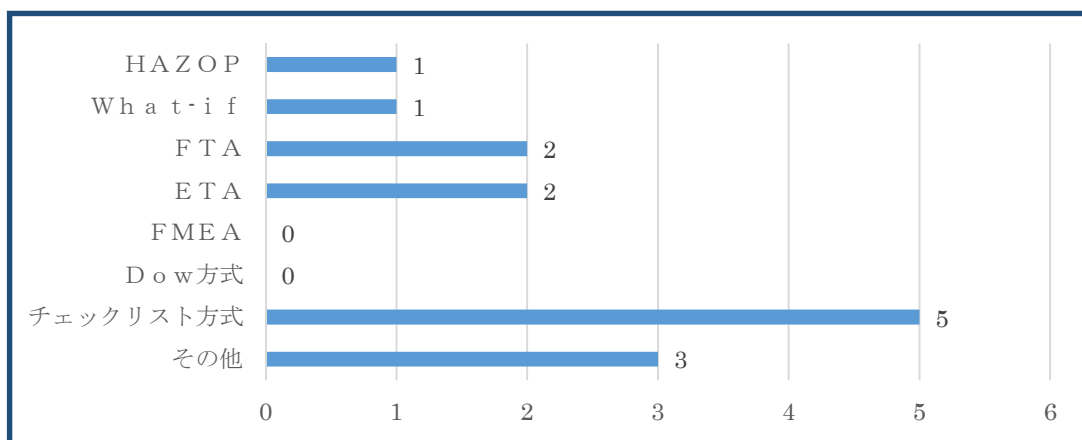
用いて  
洗い出し



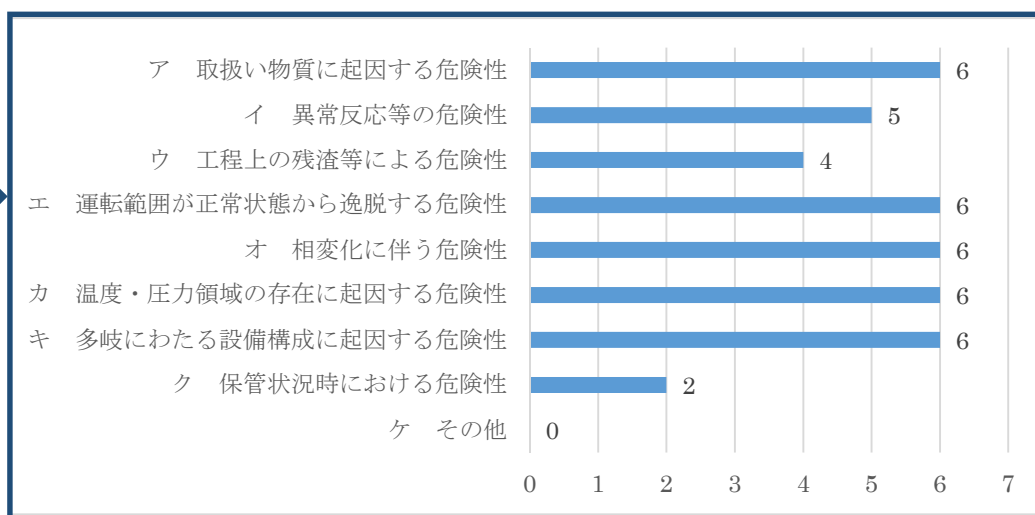
実施する対策



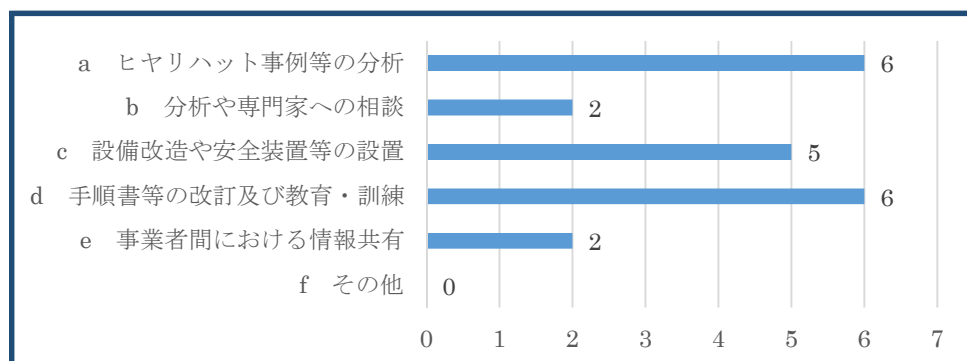
(3) 運転に係るマニュアルや手順書等を変更する時



用いて  
洗い出し

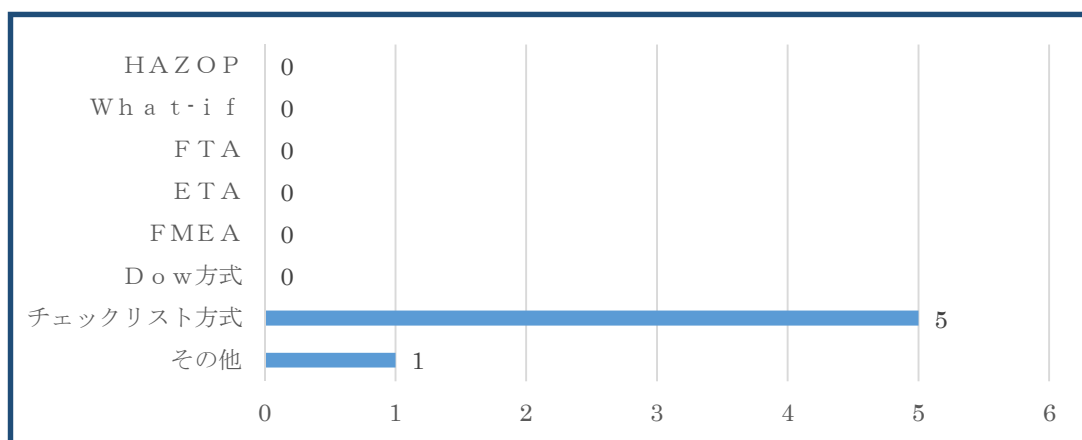


実施する対策

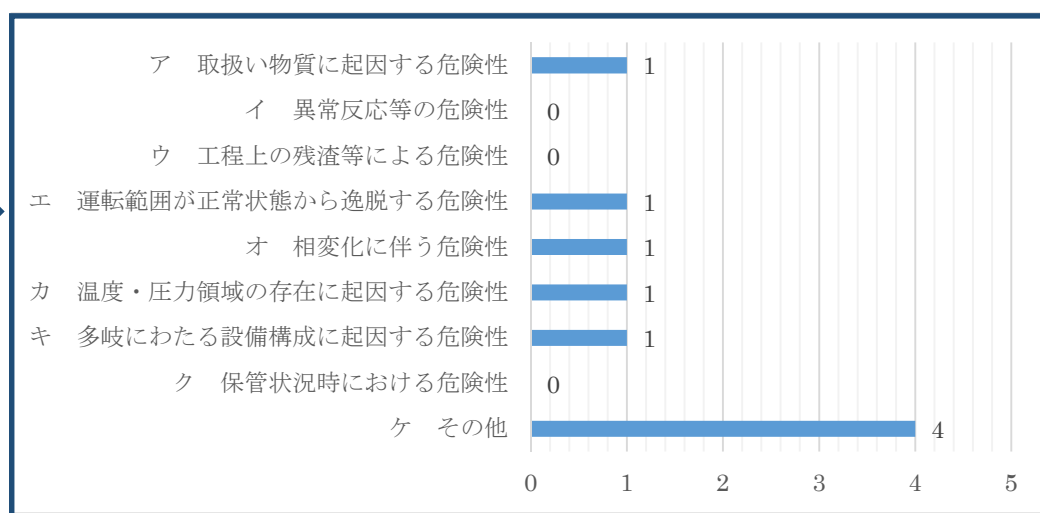




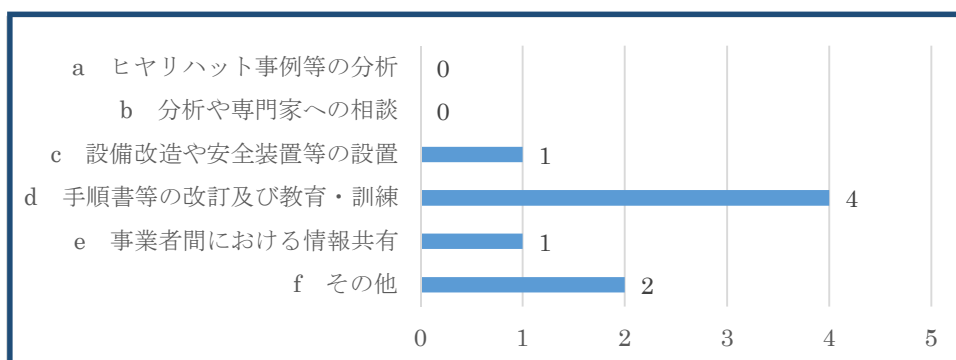
(4) 運転に係る組織や人員等を変更する時



用いて  
洗い出し



実施する対策



上記それぞれのイメージ図を見てみると、設備などハードを変える時のみならず、人員などソフトを変える場合にもリスクアセスメントを実施しており、個人の力量や適切な運転が可能な人員かを確認するような記載もあったことから、近年言われている、いわゆる「技術伝承の不足」に対する対策も考慮している感がありました。

また、どの場合でも、質問リストに従ってリスク低減策が実施されているかの確認ができる「チェックリスト方式」による手法が多くとられており、得られる効果に違いはあるものの、他の手法に比べ、当該手法が作業的にも比較的实施しやすいものであるという感も受けました。

そして、どの場合でも、「マニュアルや手順書等の改訂及びそれに伴った教育・訓練」の対策に結びついていくことが多かったことから、装置稼働時等の事故防止の対策としては、手順書に記載されたことをきちんと理解して守ることがまさに重要であり、近年、手順書に事故事例を追記していくことにより、記載されている対策の理由が一目で分かるような形にする取組みも、ここに出てきた対策の一つであると思われます。

## 6 非定常作業時におけるリスクアセスメント

非定常作業時として、作業種別を「①スタートアップ操作」、「②シャットダウン操作」、「③緊急シャットダウン操作」、「④定期修理」、「⑤清掃・洗浄作業」、「⑥解体作業」、「⑦設備の点検、整備」、「⑧気密試験等のテスト作業」に分けて、それぞれの場合において、具体的にどのような方法でリスクアセスメントを実施しているかを、記述式により調査しました。

ここで、各作業種別において記載のあった解析手法についてまとめると、表1のとおりとなります。

表1 非定常時の危険源特定のための解析方法

	H A Z O P	W h a t · i f	F T A	E T A	F E M A	チ ェ ッ ク リ ス ト 方 式	マ ト リ ッ ク ス 法	T O H	L O P A	J S A	S P S A	L P O
①スタートアップ操作	2	1	1	1		3		1	1			
②シャットダウン操作	2	1	1	1		3		1	1			
③緊急シャットダウン操作	2	1				2		1		1	1	1

④定期修理		3	1	1	1	2	1			1	1	1
⑤清掃・洗浄作業		3				2	1			1	1	1
⑥解体作業		1				2	1			1	1	1
⑦設備の点検、整備		1			1	2	1			1	1	1
⑧気密試験等のテスト作業	2	1			2		1			1	1	1

一つの事業所における多種の解析手法の記載や、解析手法の名称ではなく説明書きをしている事業所もあったことから、表1の数値上だけからでは、明確には読み取れないものの、大きく分けて分類すると、【「①スタートアップ操作」、「②シャットダウン操作」、「③緊急シャットダウン操作」】の場合と、【「④定期修理」、「⑤清掃・洗浄作業」、「⑥解体作業」、「⑦設備の点検、整備」、「⑧気密試験等のテスト作業」】の場合の、おおよそ2パターンで行う手法が分かれていることが見受けられ、傾向として、前述①～③の作業は、各種作業手順書やチェックリストにより危険性をチェックして作業を実施する方法、後述④～⑧の作業は、リスクや危険源を特定の上、リスクを低減するための安全対策等の検討を行い、その結果に応じた措置をとる方法により行われていることが読み取れました。

また、作業種別によっては、その都度リスクを探すものもあれば、既にハイリスク作業として定義され、それらのリスクに応じた安全対策の検討や要領書の作成を行ったり、また、複雑でない簡易的な作業であれば、要領書の作成までの実施はなくとも、JSAの作成と当該内容の十分な理解を行うなどの対策を行っていることが分かりました。

## 7 各事故事例に当てはめたリスクアセスメント

ここで前年度に発生した各事故事例が、5に記載した(1)～(4)の状況や条件、6に記載した①～⑧の作業種別のどのパターンに該当するかを、調査項目には入れていないため、消防側の見地から表2のとおり考察してみました。

非定常という捉え方が様々であること、また、きちんと当てはまる項目がない場合には、ある程度近い項目に当てはめて考察することから、事業者側の捉え方とは異なる場合もありますことを、あらかじめ記載させていただきます。

表2 各事件事例に関するリスクアセスメント手法

事業所	事故概要	5の該当項目	6の該当項目	当該事業所での手法	他の事業所での手法
A社	移送中に、配管母材部から流出	(1) ※1	—	HAZOP ETA FEMA チェックリスト方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・HAZOP</li> <li>・What-if</li> <li>・FTA</li> <li>・ETA</li> <li>・FEMA</li> <li>・Dow方式</li> <li>・チェックリスト方式</li> <li>・TOH</li> <li>・LOPA</li> <li>・JSA</li> <li>・SPSA</li> <li>・LPO</li> <li>・HEMP分析</li> <li>・TRIPOD分析</li> <li>・マトリックス法</li> <li>・ブレインストーミング法</li> <li>・なぜなぜ分析</li> <li>・特性要因図</li> </ul>
	スタートアップに伴うポンプ起動時に、当該ポンプフランジ部から流出	—	①	チェックリスト方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・HAZOP</li> <li>・What-if</li> <li>・FTA</li> <li>・ETA</li> <li>・チェックリスト方式</li> <li>・TOH</li> <li>・LOPA</li> <li>・作成時にリスクを記載した手順書</li> </ul>
	スタートアップに伴い、リサイクル運転をしていた際、大気ベントから流出	—	—	—	—
B社	プラント通常運転時に、配管母材部から流出	—	—	—	—

	プラントシャットダウン後の定期修理に入る直前の清掃段階において、塔から出火	—	⑤	What - i f J S A S P S A L P O	<ul style="list-style-type: none"> <li>・What - i f</li> <li>・チェックリスト方式</li> <li>・マトリックス法</li> <li>・要領書作成</li> <li>・災害情報等収集⇒危険要因抽出⇒現状の対策把握⇒当該対策下でのリスク見積もり⇒リスク低減の追加対策検討、実施</li> </ul>
	通常運転中のプラント内機器の付属配管洗浄中において、当該配管部分から出火				
C社	ローリー充填中において、マンホール付近から出火	(1) ※2	—	HAZOP E T A F E M A チェックリスト方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・HAZOP</li> <li>・What - i f</li> <li>・F T A</li> <li>・E T A</li> <li>・F E M A</li> <li>・D o w方式</li> <li>・チェックリスト方式</li> <li>・T O H</li> <li>・L O P A</li> <li>・J S A</li> <li>・S P S A</li> <li>・L P O</li> <li>・HEMP分析</li> <li>・T R I P O D分析</li> <li>・マトリックス法</li> <li>・ブレインストーミング法</li> <li>・なぜなぜ分析</li> <li>・特性要因図</li> </ul>
	貯蔵しているタンクの清掃、点検作業中において、浮き屋根上へ流出	(3) ※3	⑦	チェックリスト方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・HAZOP</li> <li>・What - i f</li> <li>・F T A</li> <li>・E T A</li> <li>・F E M A</li> <li>・チェックリスト方式</li> <li>・T O H</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>・ L O P A</li> <li>・ J S A</li> <li>・ S P S A</li> <li>・ L P O</li> <li>・ H E M P 分析</li> <li>・ T R I P O D 分析</li> <li>・ マトリックス法</li> <li>・ ブレインストーミング法</li> <li>・ なぜなぜ分析</li> <li>・ 特性要因図</li> <li>・ リスクに応じた手順あり</li> <li>・ 災害情報等収集⇒危険要因抽出⇒現状の対策把握⇒当該対策下でのリスク見積もり⇒リスク低減の追加対策検討、実施</li> </ul>
D社	運転中のプラント間を結ぶ配管の点検中において、配管母材部から流出	(3) ※4	⑦	H E M P 分析 T R I P O D 分析 マトリックス法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ H A Z O P</li> <li>・ W h a t - i f</li> <li>・ F T A</li> <li>・ E T A</li> <li>・ F E M A</li> <li>・ チェックリスト方式</li> <li>・ T O H</li> <li>・ L O P A</li> <li>・ J S A</li> <li>・ S P S A</li> <li>・ L P O</li> <li>・ ブレインストーミング法</li> <li>・ なぜなぜ分析</li> <li>・ 特性要因図</li> <li>・ リスクに応じた手順あり</li> </ul>

					・災害情報等収集⇒危険要因抽出⇒現状の対策把握⇒当該対策下でのリスク見積もり⇒リスク低減の追加対策検討、実施
E社	運転中のプラント内機器の停止に伴う作業中に、熱交換器フランジ部から流出	—	②	作成時にリスクを記載した手順書及びチェックリストを用いて作業	・HAZOP ・What-if ・FTA ・ETA ・チェックリスト方式 ・TOH ・LOPA
F社	運転を停止している施設内の工作物の溶接工事中に、当該場所付近から出火	—	⑦	災害情報等収集⇒危険要因抽出⇒現状の対策把握⇒当該対策下でのリスク見積もり⇒リスク低減の追加対策検討、実施	・What-if ・FEMA ・チェックリスト方式 ・JSA ・SPSA ・LPO ・マトリックス法 ・リスクに応じた手順あり

- ※1 腐食対策として行った措置が結果的に腐食環境を促進させ点検ができない状態になった事例と、長期に使用予定がなくなることにより管理方法が変わった事例の2事例であったことから、大きな意味で捉えて（1）としました。
- ※2 接地導線を取り付ける位置を変えたことにより、結果的に静電気による着火の可能性が推定されたことから、（1）としました。
- ※3 日常の点検ではなく、社内的に不具合事案が多かったために、細部の点検要領により点検の強化を図っている最中で発生した事案であったことから、大きな意味でマニュアルの変更という観点で捉え、（3）も該当させることとしました。
- ※4 日常の点検ではなく、地震強靱化対策としての構内の総点検の最中で発生した事案であったことから、大きな意味でマニュアルの変更という観点で捉え、（3）も該当させることとしました。

※にも記載のとおり、大きな枠としての捉え方をしているために、様々な見解はあると推測されるものの、どうしても当てはまらない事案については、B社の1事案のみで

ありました。

この事案については、特に運転開始時から何かを変えたわけではなく、想定していた箇所以外の箇所の減肉が著しかったという事案であり、これまでの知見からも対策がとれていなかったケースであったので、5及び6の調査項目の中に当てはまるものがないものでしたが、B社にヒアリングをした時には、特に設備改造等がなくても、通常運転に関して定期的にリスクアセスメントを実施し、新たなリスクがあると判断された場合には改善措置をとることとしているとの内容を聴取したため、このようなケースについても対応をとっていると考えます。

## 8 リスクアセスメントに係る自由記載

リスクアセスメントに係る考え方や共有すべき情報等、自由に記載する欄を設け、調査及びヒアリングを実施した結果について、次のとおり記載します。

○当社で行っているリスクアセスメントの実施時期

- ・年間の安全活動計画策定時に実施するもの。
- ・工事や保守・運用の計画時や着手時に実施するもの。
- ・トラブルや作業実施中の不安全事象、組織変更等を踏まえて、現行の安全管理体制、安全対策を再確認し、改善するために日常的に実施するもの。

○2014年定期整備で発生した重大トラブルは、何れも運転部門、保全部門の担当部分の境目で相互の連絡・連携の不足が原因となった。そこで、2016年定期整備の準備では、装置運転停止⇒整備作業の準備⇒整備作業の一連の作業を運転部門・保全部門・技術部門の三者でレビューを行い、リスクの特定を行った。そして、リスクが高い作業についてはリスクアセスメントを実施して、リスク緩和策を策定した。

○他社のトラブルを水平展開し自社に置き換え、気づかなかったところを洗い出し、手順書に反映させている。特に非定常運転（スタートアップ、シャットダウン）や製造計画について研修を行っている。また、非定常という用語が事業所や研修の講師によって異なっており、自社基準に準用させる際難しいと感じている。

## 9 まとめ

今回は、平成26年度に事故を発生させた6事業所のみ、特別立入検査の機会を通じて、リスクアセスメントの実施状況についてヒアリング調査を実施しました。近年、リスクアセスメントの実施については、様々な機関からの指導もあり、今回の調査母数は少なかったものの、装置などを所有する事業所では、ほぼ実施はされているものと考えます。



事故は何かの変化や作業による影響で発生することが多く、それは、7の項目でも記載したとおり、12事例中11事例が、状況や条件等の変更、あるいは作業種別の何れかの項目に当てはまっていたことから言えることだと考えます。

よって、行う作業をより大きな視点で捉えて、リスクアセスメントを行う条件に該当するかどうか、その出発点の考え方が重要であり、ここをいかに詳細・慎重に、かつ确实・丁寧に行うかで、その後に生じる不具合等の影響に大きな違いがでてくると考えます。

前段で記載したとおり、リスクアセスメントはほぼ実施されているものとは考えていたものの、各参考資料よりとりまとめた、必要となる把握すべき危険性の種類とその対策、また、事故のあった当該事業所での、当該事故事案に関するリスクアセスメントの手法と当該事案に関して他社で行っている手法も列記することにより、漏れている項目や検討すべき手法を自社に置き換えてもらう目的で、資料をまとめさせていただきました。

このとりまとめ結果が、今後の事業者の事故防止の一助になることを願うとともに、今回ご協力いただきました事業者には、この場をもってお礼をさせていただきます。