

産業保安における共通的・横断的な視点について

2021年5月18日

経済産業省
産業保安グループ^o

1. 産業保安における共通的な指標について

産業保安における共通指標について

- 第1回小委員会において、産業保安に関する法制の検討に当たって、共通の指標や安全目標を持つことの重要性が指摘された。
- 客観的に考えて、産業保安の分野において、リスクをゼロにすることは現実的ではなく、リスクを合理的に実行可能な限り低くすること（ALARP※）、「重大事故」の防止に注力することが重要である。
- 例えば、英国においては、重大事故の防止に重点を置いた安全管理を実施している点は一考に値する。

※「ALARP (As Low As Reasonably Practicable)」：リスクを合理的に実行可能な限り低くするという原則

これまでの小委員会での意見

○・・・やはり共通の指標、定量的な指標がないと業界、あるいは業態によって、ばらばらの規制になりかねないと。原子力安全規制をちょっと研究したときにも考えたのですが、やはり安全目標というのが社会の約束事として示されて、そこから考えて、それぞれの業界、業態によってどういった規制が欲しいというようなところを考えなければいけないと。そういった安全目標という大きな共通の指標がないと、例えば、現実的にこれぐらいしかできないといった足元の理由からばらばらの規制にされることにもなりかねない。こういったことは避けなければならないことなので、基本的にはないと思いますけれども、そういったところがないようにするためにも共通の指標というものが必要かと思えます。改めて、今の社会において安全目標の設定というところ、難題ではあると思えますけれども、御検討いただければと思います。

(2/24小委員会 竹内委員)

- ・・・パッチワークで一つ一つの法令、規制というところに着眼するのではなくて、まず共通部分を見届けた上で、全体をある種のシステムのような形で見て進めていくような共通言語の準備といったものが着眼点として極めて重要だと思います。
- ・・・まずは共通言語として、リスクの**アセスメント**がどのように行われるべきなのか。その上でそのリスクを**ミティゲートするためのコントロール**についてどうあるべきか。その評価の仕方とかというのは、ある種共通言語をつかったほうがいいと思います。
- ・・・もう一つは、やはりこれ、枠組みをつくって共通言語にして、リスクとコントロールで評価をするとしたときに、計量化というのは避けて通れないのだろうなと思います。

(2/24小委員会 南雲委員)

重大事故に対する考え方（日本学術会議）

- 日本社会は「リスクがないこと」を安全と考え、「安全」か、あるいは「安全でない」の二つに区分して考える傾向が強い。一方、英国安全衛生庁（HSE：Health and Safety Executive）の考え方は、二つの点で相違がある。
- 一つ目は、安全を「受容できないリスクがないこと＝広く受け入れ可能なレベルにまでリスクが低減されていること」と定義している。
- 二つ目は、「広く受け入れ可能なリスク」と「許容できないリスク」との間には、リスクと便益との比較、並びに、リスク低減に要する費用と低減によって得られるメリットとの比較において、「ALARP (As Low as Reasonably Practicable：合理的に実行可能な限り（リスクを）低くするという原則）」の領域を考えている。
- 英国安全衛生庁（HSE）は、全てのリスクに対応して低減措置を講じることは、技術的にも経済的にも困難であり、また、安全管理は、「人間は過ちを犯し、機械はいつかは壊れる」を前提としており、人間が過ちを犯すことなく、機械が壊れることがないならば、「リスクゼロ」があり得るかもしれないが、現実にはそんなことはあり得ないと考えている。
- 全てのリスクに対応できないとすれば、個々の事象のリスクの大きさを見積もり、その評価結果に基づいて、優先順序をつけてリスク低減措置を実施する。すなわち、重大事故の防止に重点を置いた安全管理を実施することになる。

(出典) 工学システムに対する社会の安全目標 (2014年、日本学術会議)

ステークホルダー別の指標の設定について

- 指標や安全目標には、国単位のもの、業界単位のもの、企業単位のもの多岐にわたり、企業単位で開示すべき安全に関する情報について、グローバル指標も整理されてきている。
- 例えば、石油や石油化学分野では、業界団体が「重大事故」を起こさないことを目標に掲げており、都市ガス分野では、産業構造審議会ガス安全小委員会において、2030年の死亡事故をゼロにする等、全ての関係者が目指す目標及び指標が決定されている。また、海外では、英国安全衛生庁が、労働災害に関して死亡確率の基準値を示している事例もある。

国単位の指標

JIS/ISO/IEC

許容可能なリスクの定義、その達成方法としてのリスクアセスメント及び低減の反復プロセス等を具体的に示すとともに、分野ごとに更に詳細な適用方法を定めている。

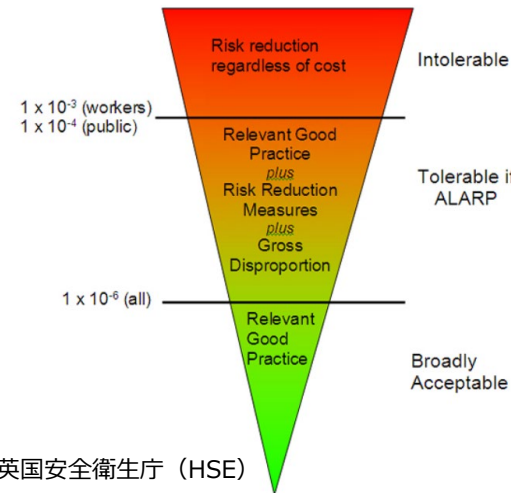
工学システムの安全目標

社会に重大な影響を与えるリスクに関して、
 ・達成できないことが許容されない基準値 = $10^{-6} \sim 10^{-4}$ /(年・事業所)
 ・満足すれば無条件で許容できる基準値 = 10^{-6} /(年・事業所)
 (出典) 日本学術会議 (2017)

英国

労働災害における許容可能な上限としての死亡確率を基準値を 10^{-3} /年とし、広く受け入れられる基準値を 10^{-6} /年と設定している。
 (出典) 日本学術会議 (2014)

キャロット・ダイヤグラム



(出典) 英国安全衛生庁 (HSE)

業界単位の指標

石油連盟の目標

「重大事故ゼロ」を目指す。
 (出典) 石油連盟

日本ガス協会の目標

・2030年の死亡事故ゼロ
 (出典) ガス安全小委員会

石油化学工業協会の目標

「重大事故ゼロ(保安事故+労働災害)」を共通目標とする。
 (出典) 石油化学工業協会

電気事業連合会による指標

・原因別電気事故件数
 (出典) 電気事業連合会

企業単位の指標

三井化学の目標

・重大事故発生数ゼロを継続
 ・重視する労働災害の度数率 0.15以下を継続
 (出典) 三井化学HP

ダイセルの目標

・リスクアセスメントにより保安防災に関するリスクを特定の上、その低減措置を講じることで事故ゼロや安全・安定操業に努めます。
 (出典) ダイセルレポート2020

OECDによる指標

- ・組織の目標が人健康、環境、財産を守ることに効果的であること
- ・法的枠組みを発展させるための外部との協力があること
- ・効果的な緊急時計画があること
- ・安全を高めるため事故や学習経験が報告されること
 (出典) OECD (2008)

グローバル指標

- 遅行指標
- ・災害度数率 (TRIR)、災害強度率
 - ・ニアミス頻度率 (NMFR)
 - ・プロセス安全事故 (PSE) 事故率

- 先行指標
- ・労働安全衛生マネジメントシステムの導入状況
 - ・危険性(ハザード)の特定、リスク評価の実施状況

※重大事故：石化協の事故評価基準 (CCPS 評価法) が定める強度レベルが18ポイント以上の事故。

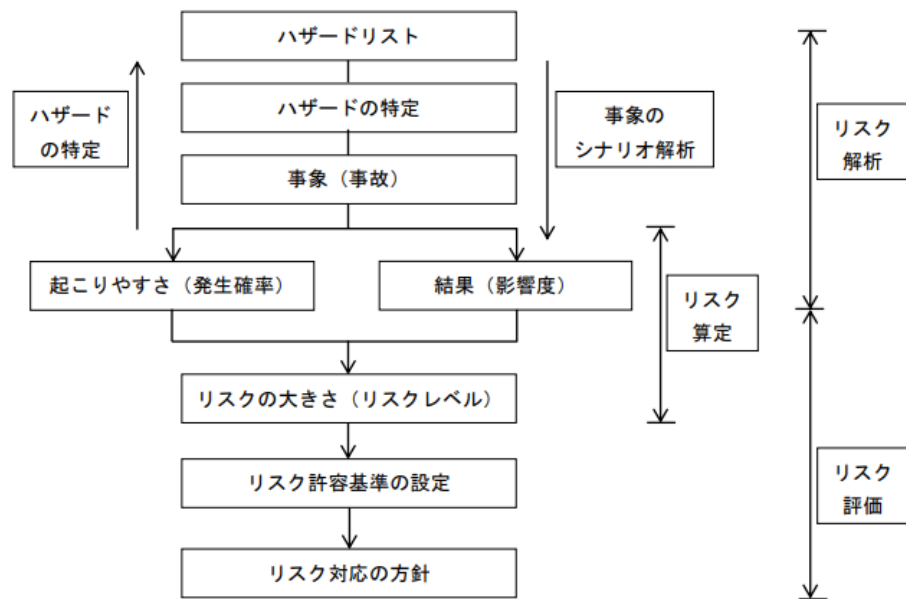
リスクアセスメントやそのコントロールに係る評価の仕方 (“共通言語”)

- ISOやIECといった国際規格において、安全やリスクなどの概念及び安全を達成するための方法論が標準化されている。リスクマネジメントは、①リスクアセスメント、②リスク対応、③リスクの受容、④リスクコミュニケーションという4つのプロセスで構成されている。
- リスクアセスメントの実施、リスク低減策の実施等は、高圧ガス保安法に基づく認定制度において採用されているところであるが、その有用性に鑑み、各事業者は、その判断において、認定時以外にも、リスクアセスメントの実施、リスクの低減を行う等、適切なリスクマネジメントを積極的に実施していくことが望ましいと考えられる。また、認定を受けていない事業者（主として中小事業者）において、今後、事業者負担を徒らに増やすことなく、リスクアセスメントをどのように浸透させていくかが重要な課題である。

リスクアセスメントの概要（リスクアセスメント・ガイドライン）

①リスクアセスメント

- ハザードの特定、リスク算定等のリスク解析、リスク評価を実施する段階。



※化学プロセスにおけるリスクアセスメントの解析対象は、プロセス設計、運転の制御と監視、防護（警報と運転員の対処）、防護（安全計装システム、物理的防護システム）、緩和（安全計装システム、物理的防護システム）、プロセスの緊急時対応、地域社会の緊急時対応までが含まれる。

②リスク対応

- リスクアセスメントの結果に基づき、リスクの大きさが許容基準を超える場合には、検討されたリスク対応の方針に基づき、リスクの回避、リスクの低減、リスクの移転、リスク保有を実行する段階。

リスクマトリックスとリスクレベルの判定基準の例

		発生頻度				
		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

- ※リスクレベルと必要な低減策例
- 1（許容不可）：一定期間（例 6ヶ月）以内に工学的管理的なリスク低減策をとりリスクレベルを3以下にする必要がある。
 - 2（望ましくない）：一定期間（例 12ヶ月）以内に工学的管理的なリスク低減策をとりリスクレベルを3以下にする必要がある。
 - 3（管理すくことにより許容可能）：適切な手順又は管理方法を確立する必要がある。
 - 4（許容可能）：特にリスク低減対策は必要なし。

※年間発生頻度：A（1回）、B（ 10^{-1} ~1回）、C（ 10^{-2} ~ 10^{-1} 回）、D（ 10^{-4} ~ 10^{-2} 回）、E（ 10^{-4} 回以下）

※影響度：I（破壊的）、II（深刻）、III（中程度）、IV（軽度）

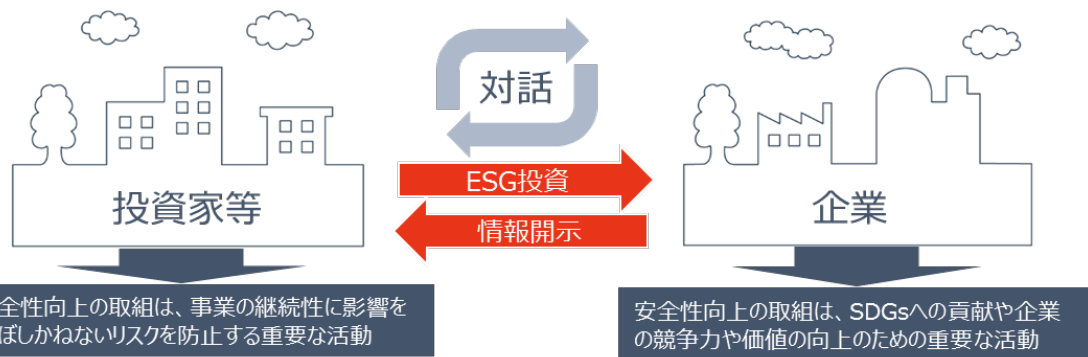
リスクの管理可能度合いと戦略との関係性に基づくリスク管理の体系的整理

	予防可能リスク (Preventable Risk)	戦略リスク (Strategy Risk)	外部リスク (External Risk)
リスクの特性	事業体の内部で発生するリスク	超過リターンを獲得するために戦略的に引き受けるリスク	コントロールが困難な外部リスク
リスクの管理可能度合い	効率的に発生を低減、回避もしくは除外可能	リスク・リターンの最適化を通じ、発生確率と発生時の影響を管理可能	B C Pによりリスク顕在時の影響を一定程度、低減可能
戦略との関係	リスクをとることは戦略メリットにはつながらない	戦略的なリスクテイクがリターン増加につながる	リスク管理がダウンサイドの低減とレピュテーション向上に貢献する
リスク管理の成果	ダウンサイドの軽減	アップサイドの獲得	ダウンサイドの低減およびアップサイドの獲得
コントロール目的	コンプライアンス確行	リターン確保	レジリエンス確立
コントロール手法	ルールベース及びリスクベースの内部統制アプローチ	バリュースペース E R M	リスクベースの内部統制アプローチが主体ながら左記3手法の統合的活用が重要
コントロールレバー	理念体系、境界体系	診断的統制	対話的統制
コントロールツール (例)	社内規則・規定 経営理念・行動規範 リスクマップ	R A R O C、R O R A、V a R 等のリスク調整後の財務指標 リスクベースの資本配賦	ストレステスト シナリオプランニング ウォーゲーム

保安力に応じた企業価値向上を目指したガイドラインの整備

- 経済産業省では、2019年2月、企業の産業保安や製品安全に関する取組について、積極的な情報開示を促進し、投資家や金融機関等による適切な評価を可能とすることで、保安力に応じた企業価値の向上を実現していくため、企業における安全に関する情報開示を促進する際の手引きとなる「産業保安及び製品安全における統合的開示ガイダンス」を策定。
- また、安全に関する取組が企業価値として今後更に評価されるようガイダンスの内容の拡充や普及促進のための検討を実施し、2021年4月に改訂版を公表したところであり、今後、同ガイダンスの普及を図っていく。

※学識経験者、機関投資家等から構成される研究会にて策定・改訂。



[重大事故に伴うプラント企業の株価への影響]

	事故後の 時価総額減少額	事故発生時の株価 回復に要した月数
A社	△247億円 (△14%)	3ヵ月
B社	△2,320億円 (△25%)	1年1ヵ月
C社	△130億円 (△10%)	3ヵ月
D社	△1,328億円 (△25%)	9年6ヵ月



項目別情報開示のポイントの例

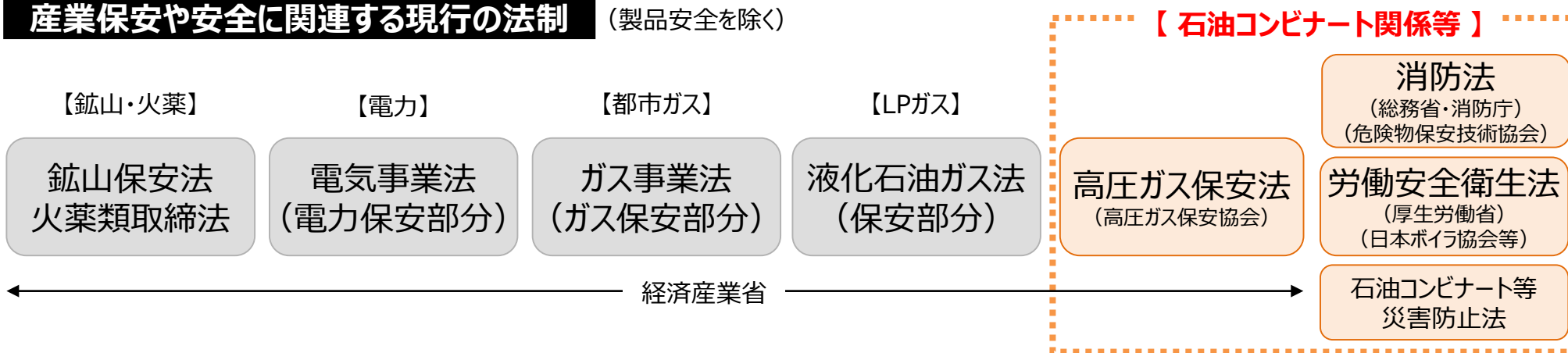
- **経営者自らが安全の重要性について発信している**
経営者が描く経営ビジョンの一要素に安全を掲げ、目指すべき方向性や優先して取り組む課題を示すことが重要である。
- **外部・内部環境の変化が安全にどう影響するのかを認識している**
企業が自らの経営課題、事業機会として捉えるべき課題を、社会課題を踏まえて考えていくことが望ましい。SDGsを達成するための事業活動と関連付け、持続的成長のためのストーリーを提示することが求められる。
- **技術革新による安全性向上の取組について示されている**
IoTやAI等の革新的技術を、自社のビジネスモデルに効果的に取り入れることによって、企業の競争優位性や持続可能性を飛躍的に向上させることができる。
- **事業成長に結びつく安全性のKPIが示されている**
安全性のKPIを設定し、それを自社の戦略と財務数値・KPI等のデータを関連づけることが有益である。

2. 産業保安に関連する法制における 横断的視点について

産業保安に関連する法制における横断的視点について

- 今般の分科会・小委員会では、産業保安に関連する法制の横断化・一元化を検討すべきとの意見があった一方、各産業保安分野ごとの設備・技術・事業法との関係等を踏まえると一元化には課題は多いとの意見もあった。
- 産業保安に関連する法制の横断化・一元化については、近時の環境変化を踏まえつつ、それぞれの法制の法目的・意義・役割、一元化の意義や有効性、業法部分との関係、設備や事業環境の違い等を総合的に勘案しつつ、今後の中長期的な課題として捉えていくこととしてはどうか。
- 但し、供給構造改革により業態の融合化が進む従来の電力、都市ガス等のエネルギー分野はもちろんのこと、今後、市場拡大が想定される水素や再生可能エネルギー等の分野では更に多様な主体の参入が見込まれるなど、今後、業態が一段と融合化していくことが見込まれる。また、スマート保安などでは業種・業態を越えた保安技術（コアとなる技術要素）を核に業種横断的な保安確保業務を行う事業者が出現することなども想定される。
- こうした中では、事業者の利便性のみならず、効率的・効果的な規制の実施の観点からも、産業別の縦割り型の規制体系から産業横断的・省庁連携的な保安規制体系を指向していくことが求められるのではないか。
- まずは、類似の規制法が重複的に適用されている分野の縦割りの規制を喫緊に解消するため、他の法令・安全関係団体と類似性・連関性を有する高圧ガス保安法分野において、これら関連法制との間で、基準・手続の整合化、団体の再編・一元化や組織体制・ガバナンスのあり方等について、具体的な検討を進めてはどうか。また、それ以外の電力、都市ガス等の分野でも、他法令との整合化等に関する課題があれば、改善に向けた検討を絶えず行うことが重要である。

産業保安や安全に関連する現行の法制 （製品安全を除く）



(参考) 産業保安に関連する法制における横断的視点に関する委員からのこれまでの意見

保安関連法制の横断化・一元化関係

【主な肯定的意見】

産業別の…規制体系を抜本的に見直し、…産業横断的、一元的な考え方に基づく共通の規制に再編した上で、…新たな規制体系を再構築すべき。…執行体制の再構築も必要。高圧ガス保安協会も含めて関係団体を再編し、産業保安機構のような横断的な組織へ転換することも必要。(2/8分科会 高圧ガス保安協会・近藤委員)

当協会の会長である近藤は、将来的に産業保安に関する規制横断的な基本法を整備…するよう指摘。石油工業協会からも、消防法、労働安全衛生法など、各省庁ごとに重複的に適用されている縦割りの規制を簡素化、効率化するように指摘。こうした個別の規制を横断的に整理して、将来に向けた合理的な保安の在り方について検討すべき。(2/24小委員会 高圧ガス保安協会・久本委員)

【慎重意見】

電気、ガス等の各産業分野の保安については、高い保安レベルが求められ、また自主保安という点で共通点がある。但し、各分野では使用されている設備や、その設備の設計、工事、あるいは、維持管理する技術、また事業法やステークホルダー等の周辺環境が大きく異なるので、直ちに同一の規制体系で取り扱うことは課題が多いように考える。(2/8分科会 電気事業連合会・清水オブザーバー)

…ガスと電気の各分野…は、使用する設備そのものが異なるということや、事業環境が大きく異なることもあ(る)…ので、ただちに同一の規制体系の下で取り扱うというのは課題が多く存在するのではないかと。(2/24小委員会 菅オブザーバー)

規制間の縦割りの弊害に係る指摘

…産業の業態融合化を考慮した議論の重要性…。電力、ガスの業態融合化に加えて、今後、市場拡大が想定される再生エネルギー及び水素関連産業には様々な企業が参画してくる可能性がある…。そのためにも産業別から産業横断的、一元的かつ管轄ルールや省庁の有機的連携を実現し得る体系が期待されるのではないかと。(2/24小委員会 又吉委員)

今回、産業分野に横断的な仕組みをつくっていく…。それは非常に重要な取組で、…同じ産業に複数の法律を参照しなければいけない…あるいは、それぞれの規制官庁に様々な届出をしたり、その基準を満たしていかなければいけない。これは事業者にとって非常に負担…、これをできる限り統一化していく…非常に重要な 이슈…。(2/24小委員会 松平委員)

…規制が縦割りで、いろいろなところにまたがっているというか、いろいろなところにある。いろいろなところを見ていかなければいけないというのは負荷がかかりすぎ、リスクベースでやったときにも、多分それがそのままとなかなかうまく機能しなくなってくる…ので、…統合的に、俯瞰的に見て整理する…こと…。(2/24小委員会 白坂委員)

コンビナート保安四法関係

この機会に現行はもちろん、将来においても石化プラントで関係する法令文、いわゆる保安四法等の合理的な整合性を取っていただきたく、最終的には関係省庁全体での規制・制度の見直しの検討をお願い…したい…。(2/24小委員会 藤本オブザーバー)

…消防法や労働安全衛生法など、…保安に関連する多くの法令について、規制をどう合理化するか、省庁連携で総合的アクションプランをまとめて、大きな方向性を出していただきたい…。(4/22小委員会 久本委員)

人材育成関係

先程、リスクアセスメントに関するところで共通言語化…については人材育成や教育の面にも通ずるところがあると思えます。高齢化や人材不足は、どの産業分野…も抱え…る共通の問題であり、関連する全ての産業界の横串を通すような役割を果たすスマート保安人材をどのように教育、育成していくかということが、今後検討していく重要な課題の一つ…。(2/24小委員会 大畑委員)

圧力容器四法関係

…圧力容器、高圧のかかる設備…を設計、製造するときは圧力容器四法…、高圧ガス保安法や電気事業法、ガス事業法、厚生労働省関係で労働安全衛生法…に基づいて(る)…。これらの法規における技術基準は大本がアメリカ機械学会の規格で、国内的にもJIS、日本産業規格の審議のところで統一(する)仕組みができていて技術的な内容はそろいつつある…。一方、保安に関しては、維持基準という規格に基づいて設備のメンテナンスをしていく…が、維持基準が、ちょうど各産業分野ごとに整備されている段階(だが)…、技術的な内容がばらばらになるような方向になって(る)…ので、そこは大本のAPI、ASMEの規格に倣って統一して(い)ってほしい…。(2/24小委員会 辻委員)

産業保安における共通的・横断的な視点について

【参考資料集】

(参考 1) 国単位の指標について

JISZ8051:2015(ISO/IEC Guide 51:2014) 安全側面 – 規格への導入指針

許容可能なリスク

全ての製品及びシステムにはハザードが含まれており、このため、あるレベルの残留リスクを含んでいる。したがって、これらのハザードに関連するリスクは、許容可能なレベルにまで低減することが望ましい。安全は、許容可能なレベルにまでリスクを低減することによって達成されるが、この規格においては、これを許容可能なリスクとして定義する。特定の危険事象のために許容可能なリスクを決定する目的は、リスクの二つの構成要素（危害の度合い、その危害の発生確率）に関して、どのような状態が許容可能と見なされるのかを宣言することにある。

許容可能なリスクは、次によって決定することができる。

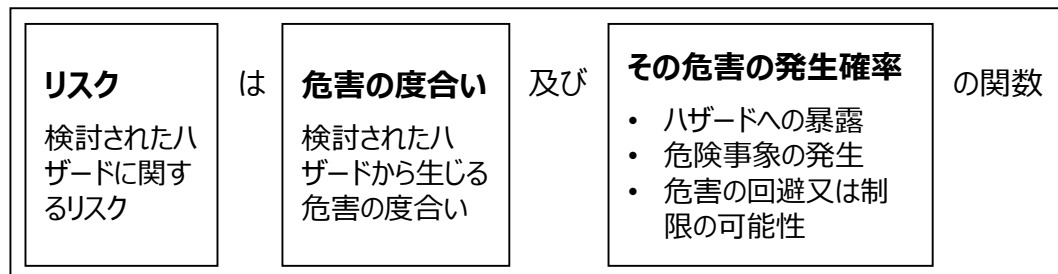
- 現在の社会の価値観
- 絶対安全の理想と達成できることとの間の最適バランスの探求
- 製品又はシステムに適合する要求内容
- 目的及び費用対効果のための適合性の要因

開発が技術面及び知識面において、製品又はシステムの使用に関して最小限のリスクにまで達成できる経済的に実現可能な改善ができる場合に限っては、リスクの許容可能なレベルを見直す必要がある。

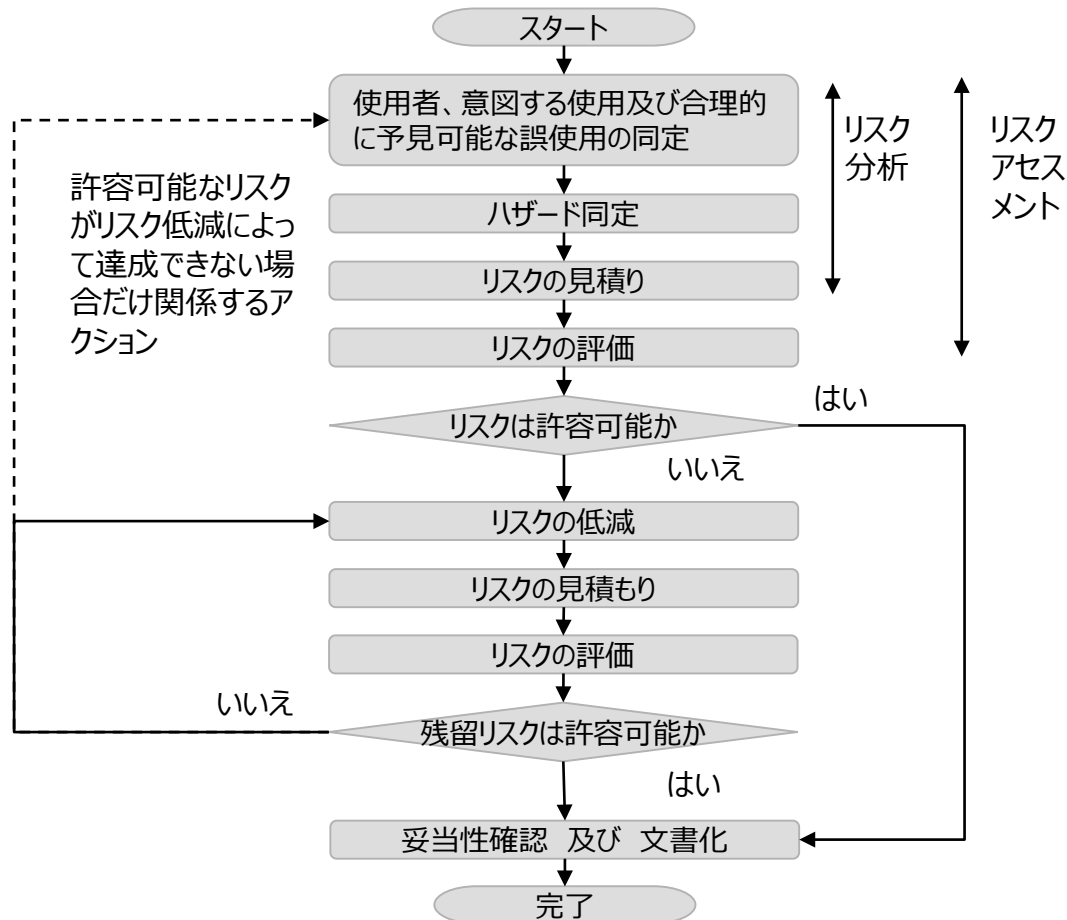
許容可能なリスクの達成

許容可能なリスクの達成のためには、それぞれのハザードについてのリスクアセスメント及びリスク低減の反復プロセスが必須である。

リスクの要素



リスクアセスメント及び低減の反復プロセス



(参考2) 国単位の指標について

JISC0511-3 :2021(IEC61511-3:2016) 機能安全—プロセス産業分野の安全計装システム —第3部：要求安全度水準の決定のための指針

附属書K (参考) 合理的に可能な限り低い水準 (ALARP) 及び許容リスクの概念

この附属書では、許容リスク等を決定するときに適用できる一つの特定の原則[合理的に可能な限り低い水準 (ALARP)]について考察。

許容リスク目標

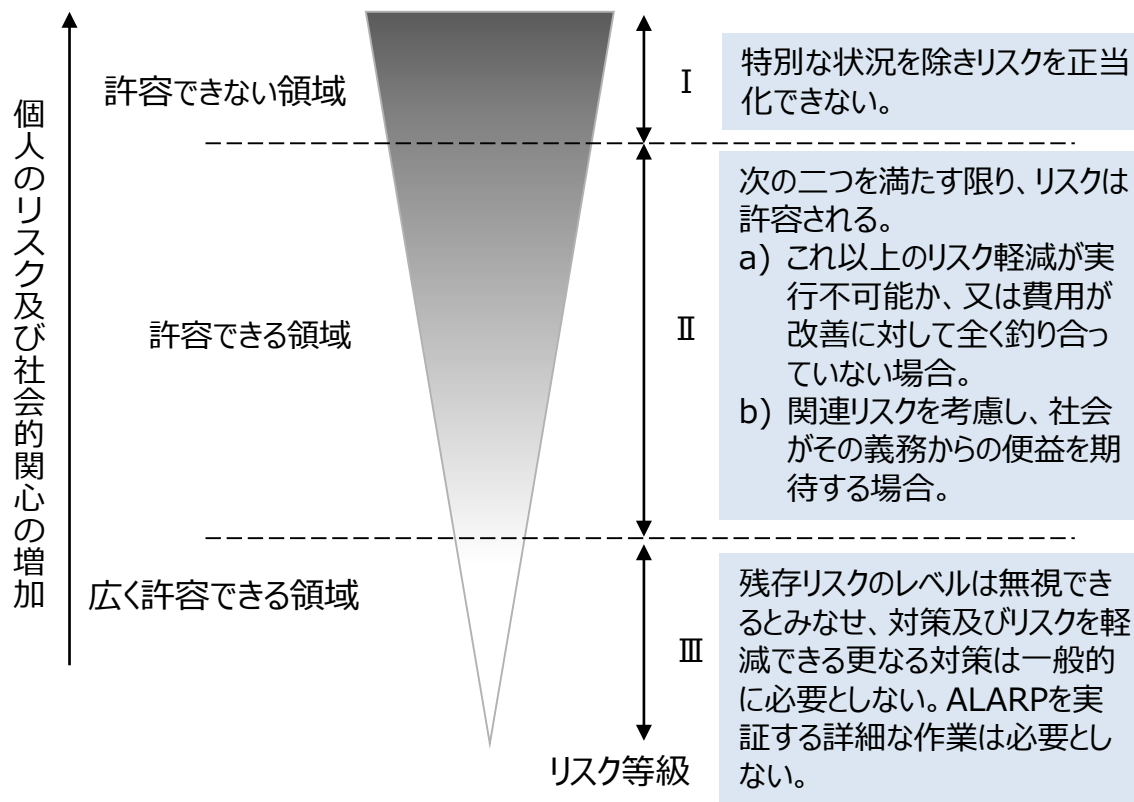
ALARPの概念を適用するために、あるインシデントの頻度及び結果に関して、右図に示す3つの領域を定義する。この定義は、関係者間（例えば、安全規制当局、リスクを生成する者及びリスクにさらされる者）の協議による。

ALARPの概念を考慮して、結果及び許容頻度は、リスク等級によって整合をとることが可能である。

- リスク等級 I は、許容できない領域である。
- リスク等級 II は、ALARP領域である。
- リスク等級 III は、広く許容できる領域である。

それぞれの特定の状況に応じて、また、各産業分野で、社会的、政治的及び経済的な要因を広く考慮して、右表と同様の表を作成可能である。例えば、右表で、“ほぼ起こる”とは、年当たり10回以上の頻度で起こる事象のことを示す。また重大な事故とは、一人の死亡及び／又は多数の重傷者若しくは思い労災傷病をまねくような被害を指す。

許容リスク及びALARP



災害に関するリスクの等級例

頻度	リスク等級			
	破局的な結果	重大な結果	軽微な結果	無視できる結果
ほぼ起こる	I	I	I	II
かなり起こる	I	I	II	II
起こりうる	I	II	II	II
あまり起こらない	II	II	II	III
起こりそうもない	II	III	III	III
想定できない	III	III	III	III

(参考3) 国単位の指標について

安全目標の対象とする重大事故

(プラント系)

- ・ オフサイト1名又はオンサイト複数名以上の死亡者が発生する事故
- ・ 多数者に健康の被害を与える事故
- ・ 広範囲に環境被害を与える事故
- ・ 製品・サービスの供給停止も含めて、経済・社会活動に関して大きな影響をもたらす事故

(インフラ系)

- ・ ユーザー・供給者・運用者等の死亡事故
- ・ サービスの停止により社会生活に大きな影響を及ぼす事象
- ・ サービス停止後の復旧・再開までの時間

工学システムの安全目標

社会に重大な影響を与えるリスクに関しては、

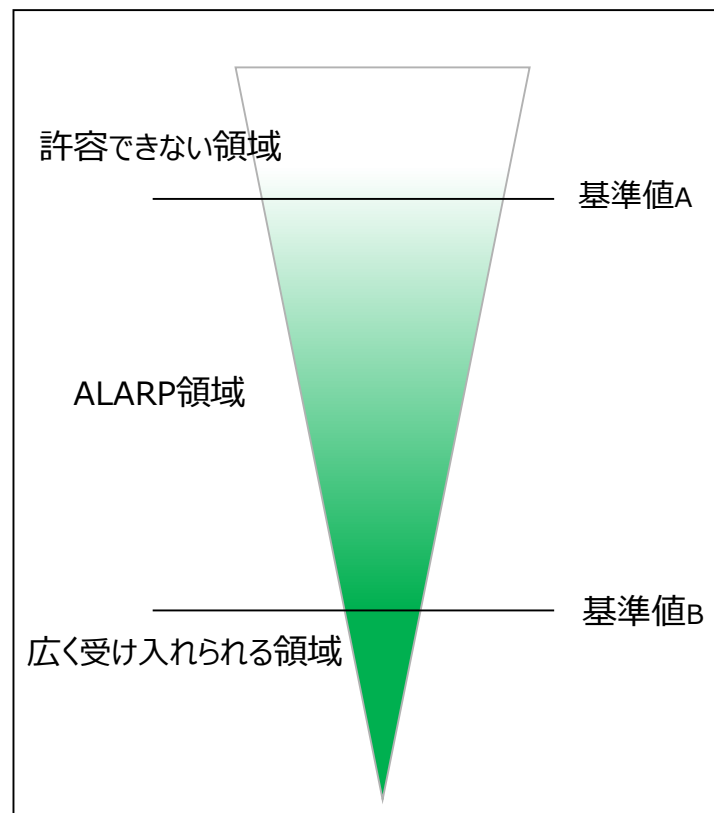
- ・ 達成できないことが許容されない基準値A = $10^{-6} \sim 10^{-4}$ / (年・事業所)
- ※回復可能な場合は 10^{-4} 、30年では回復不可能な場合は 10^{-6}
- ・ 満足すれば無条件で許容できる基準値B = 10^{-6} / (年・事業所)

プラント系工学システムの安全目標の提案として、以下を提示

- ・ 基準値Aについては、設計そのものに起因する事故や機器の故障、破損、腐食、操作・作業ミス等の事象を原因とする重大事故の発生確率を 10^{-6} / 年以下。
※致命的事故に対して要求される数字を採用
- ・ 基準値Bについては、テロや自然災害を含めあらゆる原因事象に関して、事故の発生の可能性がシナリオとして明らかな重大事故の発生確率を 10^{-6} / 年以下。

(出典) 工学システムに対する社会安全目標の基本と各分野への適用 (日本学術会議、2017年)

安全目標の基本概念



(参考4) 国単位の指標について

英国

英国安全衛生庁（HSE）は、労働災害における許容可能の上限としての死亡確率を、基準値を 10^{-3} /年とし、広く受け入れられる基準値を 10^{-6} /年と設定している。

また、基準値 A を達成するまで、ハザードを制限・除去する場合にコストを要する場合は、費用対効果の考え方を導入し、コストが効果の10倍を超える場合には、使用をやめること、使用をやめられない場合は基準値を達成するまでコストをかける努力をすることとする考え方を導入している。

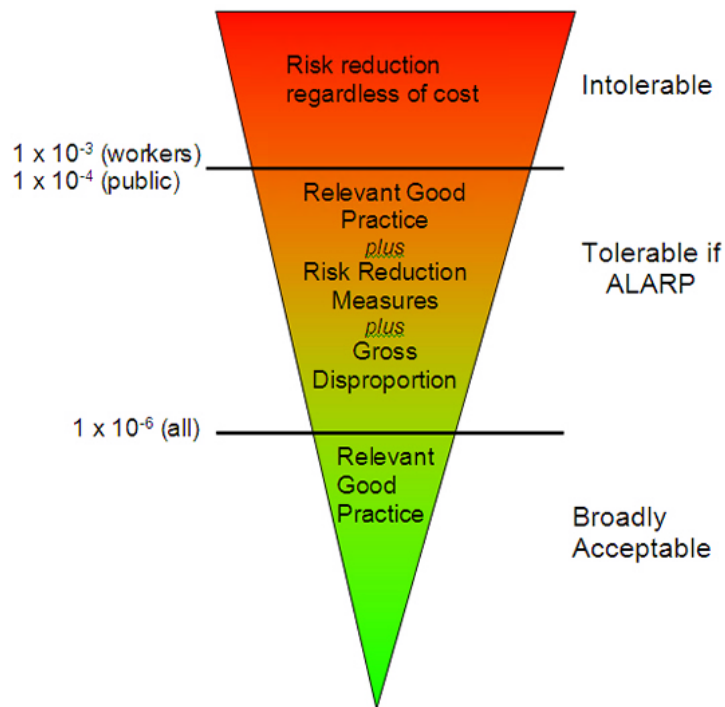
(出典) 工学システムに関する社会の安全目標 (日本学術会議、2014年)

致死リスクのレベル (平均、概算値) (回/年)

10^{-2}	毎週末、5時間ずつロッククライミングをする場合の死亡リスク
10^{-3}	鉱業のような比較的危険な産業のうち、高いリスクグループで働くときの死亡リスク
10^{-4}	一般的な交通事故死のリスク
10^{-5}	産業のうちとても安全な部門で働くときの事故死亡リスク
10^{-6}	家庭での火事又はガス爆発で死亡する一般的リスク
10^{-7}	雷に打たれて死亡するリスク

(出典) "Reducing risks, protecting people", HSE, 2001. (経済産業省が作成)

キャロット・ダイアグラム (ALARPの実践)



許容できないリスク (Intolerable) : 明らかに、リスクがこの領域にある場合、ALARPを実践することはできず、コストにほとんど関係なくリスクを軽減するための措置を講じる必要がある。

「ALARPであれば許容できる」リスク (Tolerable if ALARP) : リスクがこの領域にある場合は、ケース固有のALARP実践が必要。実践の範囲は、リスクのレベルに比例する必要がある。

広く受け入れられるリスク (Broadly Acceptable) : リスクがこの領域にあることが示されている場合、ALARPの実践は、規範、基準、および確立されたグッドプラクティスの順守に基づいていると考えられる。ただし、これらは最新であり、問題となっているオペレーションに関連していることを示す必要がある。

(出典) Guidance on ALARP Decisions in COMAH (英国安全衛生庁 (HSE))

https://www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid_circs/permissioning/spc_perm_37/

(参考5) OECDにおける「化学事故防止、予防、対処に関連する安全成果指標」

① 内部組織と政策

- ・組織の目標と目的：組織の目標と目的は、化学事故からの人の健康、環境と財産の保護にリソースを効果的に集中させる。
- ・人員：適切なスタッフレベルがあり、有能で訓練を受け、仕事に適した従業員がいる。
- ・内部コミュニケーション/情報：重要な情報は公的機関内で交換され、効果的な双方向のコミュニケーションがある。

② 法的枠組み

- ・法律・規制・規格：化学事故の防止、準備、対応のすべての側面に対処し、化学物質の安全性を向上させる包括的な法的枠組みがある。
- ・土地利用計画：土地利用計画と立地決定は、危険な施設の近くでの不適切な開発（新しい住宅や公共の建物など）の防止を含め、人間の健康、環境、および財産を保護するために行われる。
- ・セーフティーレポート：セーフティーレポートの提出、レビュー、改訂、評価に関する明確なガイドラインと、提出の妥当性に関する企業へのフィードバックがある。
- ・許可：許可プロセスが実施されているため、リスクが高いと定義された設備は、運用の事前および継続的な承認を受ける必要がある。
- ・検査：機器のコンプライアンスをチェックし、適切な安全慣行を確保し、経験を共有するために、危険な設備の効果的な検査プログラムが維持される。
- ・執行：企業は、化学事故の防止、準備、対応に関連するすべての法的要件を遵守し、危険な施設での化学物質の安全性を向上させる。

③ 外部協力

- ・すべてのレベルの関連当局間の調整：関連する公的機関は、法的枠組みの開発、危険な施設との相互作用、および情報の交換に関して活動を調整する。

- ・産業界との協力：公的機関と業界は、次の方法で安全性を向上させるために協力している。法律、規制、ガイダンスに関するコンサルティング。情報、経験、学んだ教訓を交換する。インセンティブプログラムを通じて自主的なリスク削減活動を促進する。
- ・他の非政府の利害関係者との協力：公的機関は、次の目的でさまざまな利害関係者とのパートナーシップを確立する。情報、経験、および学んだ教訓を共有する。フィードバックを得る。市民とのコミュニケーションを促進する。
- ・コミュニティ/一般市民とのコミュニケーション：公衆は化学物質のリスク情報を理解し、事故が発生した場合に適切な行動を取り、関連する公的機関と通信するための効果的なチャネルを持っている。

④ 緊急時の準備と計画

- ・適切な内部（オンサイト）準備計画の確保：オフサイト計画との調整を含む、関連するすべての危険な設備に対する効果的なオンサイト準備計画がある。
- ・外部（オフサイト）準備計画：化学事故によるオフサイトへの悪影響は効果的に軽減される。
- ・すべてのレベルの関連当局間の調整：緊急時の計画と対応を改善するために、あらゆるレベルの関係当局間で効果的な協力と調整が行われている。

⑤ 緊急時の対応と緩和

- ・対応措置は、事故の悪影響を軽減する上でタイムリーかつ効果的。

⑥ 事故/ニアミスの報告と調査

- ・事故/ニアミスレポート：安全性を向上させるために、確立されたシステムに従って、事故、ニアミス、およびその他の「学習経験」が報告される。
- ・調査：根本原因、原因、および学んだ教訓は、有害物質に関連する主要な事故やその他の予期しないイベントの調査を通じて特定される。

(参考6) 業界単位の指標について

石油連盟

各社は、これまでの安全管理活動を再点検し、重大事故の撲滅等、年度毎に明確な安全管理方針・定量的な目標を定め、具体的な実施計画の策定に対して明確な方向性を示すこととする。その上で、業界としては、「**重大事故ゼロ***」を目指すこととする。

*重大事故について

「CCPS 評価法に基づく事故強度基準」4 評価項目合計が 18 ポイント以上または死者 1 名以上の事故としている。

特性 強度レベル (強度ポイント)	人的被害	火災・爆発・ 過圧による 被害	漏洩量	地域社会・環境への影響	
					参考
1 (27ポイント)	① 事業所内で複数の死亡事故 ② 事業所外で1名以上の死亡事故	直接被害額 10億円以上	Tier1*しきい 値の20倍 以上	2.5 億円を超える環境対応 が必要な事故	全国紙での 数日の報道 がなされる 事故
2 (9ポイント)	① 事業所内で1名の死亡事故 ② 事業所内で複数 が休業災害となる 事故 ③ 事業所外で1名 以上が入院を必要 とする事故	直接被害額 1億円以上 10億円未満	Tier1 しきい 値の9倍以上 20倍未満	① 地域単位で自宅・公民館 等への避難が必要な事故 ② 1億円~2.5億円の環境 対応が必要な事故 ③ 行政によるプロセスの 調査や監視が行われる事 故	
3 (3ポイント)	① 事業所内で1名 が休業災害となる 事故 ② 事業所外で入院 を必要としない医 者による治療また は応急措置が必要 な事故	直接被害額 1千万円以上 1億円未満	Tier1 しきい 値の3倍以上 9倍未満	① 予備的に工場周辺の住 民等に対して自宅内(窓閉 止)への避難または公民館 等への避難を要請する事 故 ② 事業所外で環境対応(1 億円未満)が必要である が、行政によるプロセスの 調査や監視は不要な事故	① 地方紙 での数日の 報道がなさ れる事故 ② 全国紙で の報道がな される事故
4 (1ポイント)	事業所内で入院を 必要としない医者 による治療または 応急措置が必要な 事故	直接被害額 250万円以上 1千万円未満	Tier1 しきい 値の1倍以上 3倍未満	海上への微小漏洩等、環境 影響に対して短期的な改 善対応は要するが、長期的 な会社の監視や対応は不 要な事故等	地方紙で簡 単な紹介報 道がなされ る事故
5 (0.3ポイント)	-	直接被害額 25万円以上	Tier2 しきい 値以上	-	-

(出典) 産業保安に関する自主行動計画(2020年7月・石油連盟)

石油化学工業協会

昨年度発生した死亡災害を踏まえ、改めて「**重大事故*ゼロ**(保安事故+労働災害)」を当協会の共通目標とする。

*重大事故について

保安事故：火災・爆発・破裂等の事故において、CCPS**評価法 4 項目の合計が18ポイント以上、又は、死者を伴う事故（事故：高圧ガス、危険物施設などの石炭法上の異常現象等）

労働災害：死亡災害

**CCPS評価法について

米国化学プロセス安全センター（CCPS）が、「プロセス事故・災害の防止」を目的に提案している手法で、「人の健康」「火災・爆発」「漏洩の潜在的影響」「社会/環境への影響」の4項目を4段階（最大27ポイント）の総合ポイント数で定量評価するものである。当協会では、これに軽微な事故を加え5段階としている

石化協の事故評価基準(CCPS評価法)

強度 レベル (ポイント)	人の健康	火災・爆発	漏洩の潜在的影響	環境への影響 (環境対応費用)	社会への影響 (参考データ)
1 (27)	複数死亡	直接被害額 10億円超	複数死亡の可能性のある放出	2.5 億円超	(参考:レベル 2)
2 (9)	1名死亡	1億~10億円	構外で死亡の可能性のある放出	1億~2.5億円	
3 (3)	休業災害	1千万~ 1億円	敷地内放出	1億円未満	(参考:レベル 3)
4 (1)	応急手当	250万~ 1千万円	放出が二次防護 施設内でしきい値 以上	短期的な改善 対応	(参考:レベル 4)
5 (0.3)	レベル 4 未満	250万円未満	レベル 4 未満	レベル 4 未満	-

(出典) 2020年度 産業保安に関する行動計画 (石油化学工業協会)

(参考7) 業界単位の指標について

日本ガス協会

2030年の死亡事故ゼロに向けた、国、ガス事業者、需要家及び関係事業者等が、各々の果たすべき役割を着実に実行するとともに、環境変化を踏まえて迅速に対応することで、各々が協働して安全・安心な社会を実現する。

安全高度化目標

2030年の死亡事故ゼロに向けて、国、ガス事業者、需要家及び関係事業者等が、各々の果たすべき役割を着実に実行するとともに、環境変化を踏まえて迅速に対応することで、各々が協働して安全・安心な社会を実現する。

達成状況や

リスクの変化に
応じた見直し

実行計画(アクションプラン)

- ① 製造段階の対策
(高経年設備対応等)
- ② 供給段階の対策
(他工事事故対策等)
- ③ 消費段階の対策
(機器・設備対策等)
- ④ 災害対策
- ⑤ その他
(人材育成、スマート保安等)

安全高度化指標

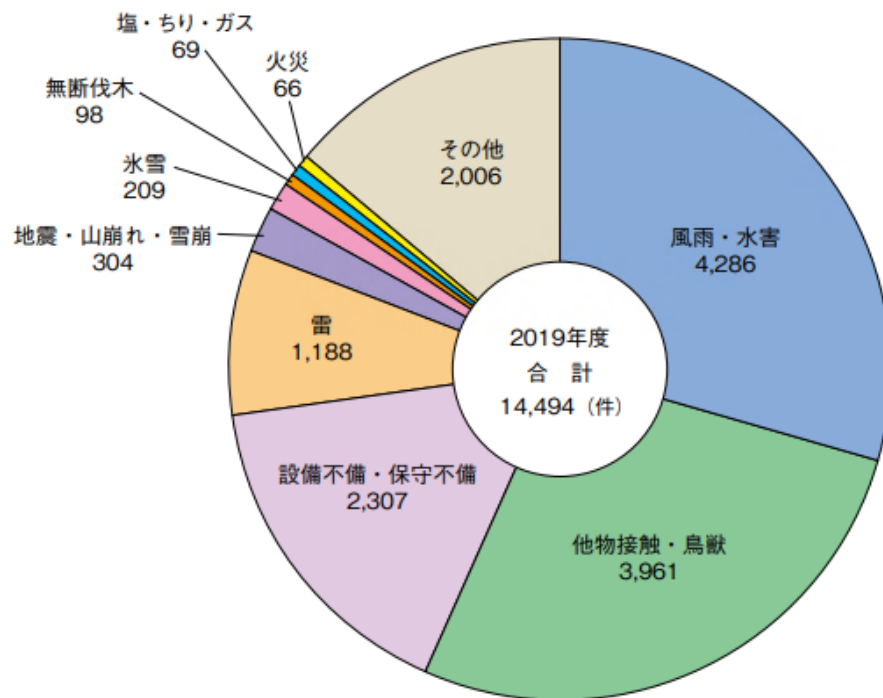
2030年時点〔件/年〕
(5年の事故件数平均値)

全体	死亡事故	0~1件未満
	人身事故	20件未満
消費段階	死亡事故	0~0.5件未満
	人身事故	CO中毒 5件未満
		CO中毒以外 10件未満
供給段階	死亡事故	0~0.2件未満
	人身事故	5件未満
製造段階	死亡事故	0~0.2件未満
	人身事故	0.5件未満

電気事業連合会

原因別電気事故件数

(高圧配電線路、送電線路・特別高圧配電線路) (10 電力計)
※高圧配電線路については供給支障事故件数を計上



(出典) INFOBASE 2020 (電気事業連合会)

※本目標及び指標は「ガス安全高度化計画2030」として全ての関係者が目指す目標及び指標。

(出典) 産業構造審議会 第23回 ガス安全小委員会を加工

(参考8) 安全に関するグローバル指標

- 近年関心の高まっているESGに関して、企業による情報開示のガイダンスが複数存在し、その中で、安全に関して記載があるグローバルスタンダードは、GRI及びSASB等がある。
- 開示項目として、災害強度率やプロセス安全事故率等の遅行指標、ハザードの特定・リスク評価の実施状況等の先行指標が挙げられている。

	KPI	説明	備考・出典
事故の実績 (遅行指標)	災害度数率 (TRIR)、災害強度率	$\text{度数率} = \frac{\text{労働災害による死傷者数}}{\text{延べ実労働時間数}} \times 1,000,000$ $\text{強度率} = \frac{\text{延べ労働損失日数}}{\text{延べ実労働時間数}} \times 1,000,000$	GRI 403-9、SASB EM-EP-320a.1等 ※デュポン、シエル、エクソンモービルも開示
	ニアミス頻度率 (NMFR)	総労働時間数に対する、ニアミスの割合	GRI 403-9、SASB EM-EP-320a.1等
	プロセス安全事故 (PSE) 事故率	$\text{PSTIR} = \frac{\text{合計プロセス安全の事故 (PSI) 数}}{\text{従業員および請負の合計労働時間}} \times 200,000$ $\text{PSISR} = \frac{\text{合計プロセス安全の事故 (PSI) に対する合計強度}}{\text{従業員および請負の合計労働時間}} \times 200,000$ <p>※強度についてレベル4の各事故に対し1点、レベル3の各事故に対し3点、レベル2の各事故に対し9点、レベル1の各事故に対し27点、を与える。</p>	SASB EM-EP-540a.1 ※デュポン、シエル、BASFも開示
安全取組状況 (先行指標)	労働安全衛生マネジメントシステムの導入状況	労働安全衛生マネジメントシステムの導入有無、対象とする労働者、事業活動および職場の範囲	GRI 403-1
	危険性(ハザード)の特定、リスク評価の実施状況	危険性(ハザード)の特定、リスク評価のプロセスの説明及びプロセスの質を保証する方法 (それらを実行する人の能力を含む)	GRI 403-2
	安全設備の投資額、AI・IoT技術の導入状況	安全設備の投資金額目標設定及び実績やAI・IoTによる設備の高度化の開示	企業事例、CSHS (2016)
	教育・訓練の実施状況	教育訓練の目標設定及び実績の開示 (教育時間、教育に対する人資本の投下状況)	企業事例、CSHS (2016)

GRIスタンダード：UNEP (国連環境計画) の公認団体で、非営利団体であるGRI (Global Reporting Initiative) が策定した国際基準

SASBスタンダード：非営利団体である米国サステナビリティ会計基準審議会 (Sustainability Accounting Standards Board) が策定した非財務情報の開示基準

CSHS (2016)：労働安全衛生の持続可能性に取り組む米国の非営利団体であるCenter for Safety & Health Sustainabilityが策定したレポート

(参考9) 企業単位の指標について

三井化学

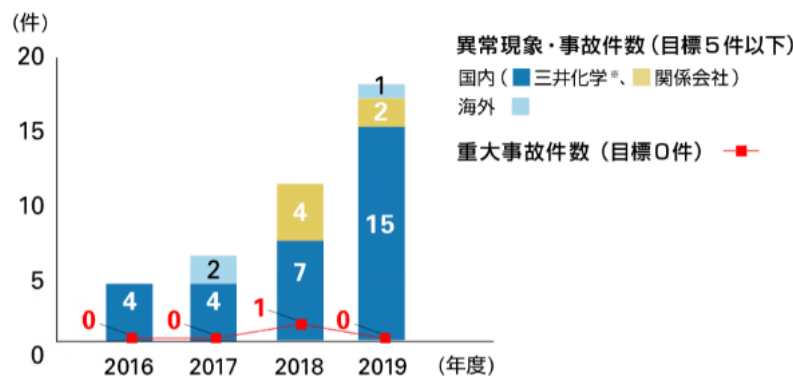
■ 重大事故及び異常現象・事故

- ・重大事故件数：目標0件
- ・異常現象・事故：目標5件以下

※1重大事故：石化協の事故評価基準（CCPS 評価法）が定める強度レベルが18ポイント以上の事故。

※2異常現象・事故：石化協の事故評価基準の強度レベルが18ポイント未満であるが、関係法令を考慮した当社基準でモニタリングすべきと判断した現象・事故。

重大事故および異常現象・事故の件数



※ 本体工場の工場長がレスポンシブル・ケア運営の責任を持つ工場構内関係会社を含む。

■ 労働災害

- ・重視する労働災害の度数率：目標0.15以下
- ・重大労働災害の発生：目標0件

※1重視する労働災害：業務に直接関わるもので、休業・死亡に至った労働災害または、不休業または微傷災害のうち、原因が重大で死亡または休業に至る恐れのある労働災害。

※2重大労働災害：死亡、負傷または疾病により障害等級1～7級に該当した労働災害。

(出典) 三井化学株式会社HP (事故・労働災害)

ダイセル

リスクアセスメントにより保安防災に関するリスクを特定の上、その低減措置を講ずることで**事故ゼロや安全・安定操業に努める**。

保安防災

当社グループは、リスクアセスメントにより保安防災に関するリスクを特定の上、その低減措置を講ずることによって事故ゼロや安全・安定操業に努めています。

2019年度は、国内グループ全体で、操業に大きな影響はありませんでしたが、小火6件(粉体や発泡樹脂製品の着火など)、漏洩トラブル8件が発生しました。

全ての案件について、原因を調査し、ハード・ソフト両面から徹底した再発防止策を講じています。

小火のほとんどが静電気に起因するものであったため、当社グループの粉体および発泡樹脂製品の取り扱い作業や設備を総点検し、静電気災害の対策強化を進めました。過去に経験した静電気事故の風化防止も兼ねて、各工場の若手技術者とベテランからなるワーキング

チームを立ち上げ、現場作業が当社の安全基準に適合しているかを検証しました。

地震・津波・液状化への対策

地震・津波・液状化のリスク評価や設備の耐震診断・耐震補強を計画に基づき進めています。加えて広域災害発生時における事業場間の情報通信環境整備のため、衛星電話回線用のアンテナを設置しています。

また各事業場では、緊急事態下の人命確保や応急措置・被害拡大防止、関係省庁との連携などが迅速かつ適切に図れるよう、定期的に防災訓練を実施しています。

レスポンシブル・ケア活動の目標と活動結果・評価 (一部抜粋)

集計範囲	2019年度目標	2019年度実績
当社事業場 (協力会社含む)	火災・爆発・漏洩事故 ゼロ	小火2件と、漏洩トラブル 8件が発生した
	事故につながるリスクへの 予防措置、事故発生時の 対応力および早期の 製品供給再開のための 対策の計画的推進	事故につながるリスクの洗 い出しおよび事故が発生 した場合の対応力の強化、 早期の製品供給再開の ための対策を推進した

(出典) ダイセルレポート2020

(参考10) リスクアセスメント・ガイドライン (高圧ガス保安協会) の概要

- ガイドラインではリスクマネジメント、リスクアセスメントの目的、手順等の概略を紹介説明、**非定常リスクアセスメント手法の紹介**説明、検討時の**留意事項**、事例紹介で構成。
- 特に、非定常リスクアセスメント手法については、2010年代前半の重大事故に関わることから、より詳細に説明をしている。
- また、リスクアセスメントのやり方として潜在的な危険性の大きい系から優先的にリスクアセスメントを実施することで、効率的にリスク低減が図れるアプローチの紹介も行っている。このアプローチは検討時間の短縮化にも繋がり、時間・労力やメンバー参集に問題を抱える事業者にも有効であると期待される。

【記載内容の例】

● 手法例

・**緊急シャットダウン (ESD) HAZOPの基本実施手順を紹介**

● リスクアセスメントに際しての留意事項

● **参加メンバー**

製造運転、保全、エンジニア、保安の4部門の参画が望ましい。さらに網羅性を高めるため、研究部門、コンサルタント等の参画も必要に応じ検討。

● **リスクアセスメントの参考資料**

リスクの抽出漏れ等を防止する観点から、取扱物質物性等準備しておくべき資料例を提示。

● **関係者への周知・教育**

【Ver2での改正内容】

・ガイドラインを利用し、事業所にてリスクアセスメント事例を追加

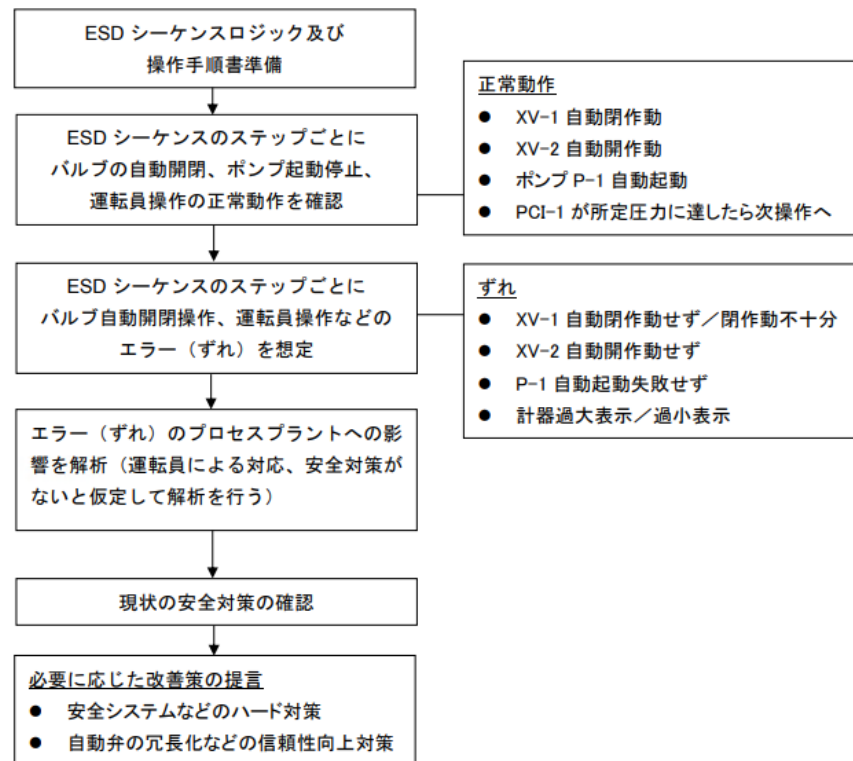
○ 手順HAZOP

・ポンプ切替操作、アンモニアプラントのスタートアップ

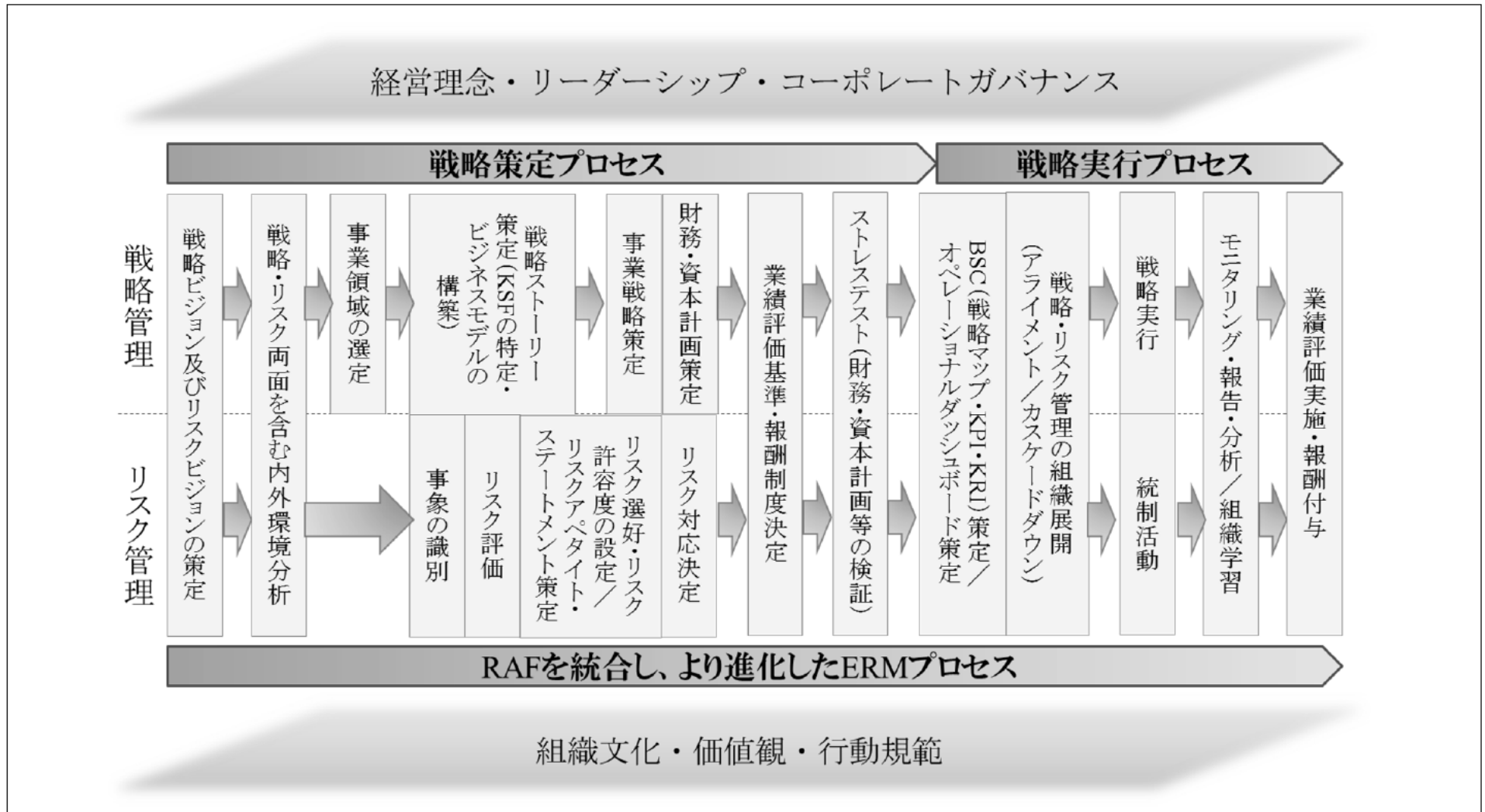
○ ESD (Emergency Shut Down) HAZOP

・アンモニアプラントの緊急停止

緊急シャットダウン HAZOPの基本手順



(参考 1 1) 戦略とリスク管理の統合的なPDCAプロセスのアーキタイプ



(出典) 戦略とリスク管理の統合アーキテクチャに関する研究 (2015年、南雲岳彦)