

リスクアセスメントの問題点と解決策の提案

〔第 1 部：現行リスクアセスメントの問題点〕

ＴＩ安全リスクアドバイザー

代表 石原立憲

ここでは、第 1 部として、自社のリスクアセスメント基準を作る時に必ず直面する下記問題について説明します。それぞれの問題点に対するアプローチの仕方については第 2 部を見てください。

誰が評価してもバラツキの少ない基準にしたいが、そのためにはどのような評価項目を用いてどのような具体的評価基準を作成するのが良いのか。

各評価項目を組み合わせるリスクの大小を評価する場合、定量的あるいは定性的なやり方があるが、どのやり方が適切なのか（どれでも同じなのか）

国際安全規格では、「リスク〔R〕」を下記に示すように、「危険源に潜在する危害のひどさ〔S〕」と「危害の発生確率〔P〕」の組み合わせ、と定義しています。

リスク〔R〕＝危険源に潜在する危害のひどさ〔S〕＊危害の発生確率〔P〕

上式における危害の発生確率〔P〕は次式で現される。

$$P = P1 * (F \text{ or } T) * Q$$

P：危害の発生確率

P1：危険事象の発生確率

F：曝露の頻度　T：曝露時間

Q：危険回避又は制限の可能性

注：＊は「組み合わせ」を意味する

国際安全規格とは関係なしに労働安全衛生システム（OHSMS）を構築している企業の場合は、一般に下記の組み合わせで評価しているケースが多く見られます。

リスク〔R〕＝危険源に潜在する危害のひどさ〔S〕＊危険事象発生の可能性〔国際安全規格の P1 に相当〕＊曝露の頻度〔F〕

リスクアセスメントにおいては、将来予測される災害のリスクを、ある一定のレベルを有する人ならだれが評価しても同じ評価結果になることが大切です。そのためには、個人の経験や判断により評価結果がバラつかないように、評価に用いられる評価基準はできるだけ客観的、論理的なものであることが望まれます。そう思って上式を満足する評価基準を作ろうとすると、必ず下記の問題に直面します。

Q 1 . 設備に潜在する危険源を同定するのはよほどのベテランでないと難しい。重大な災害を引き起こす危険源を見落としたのではリスクアセスメントにならないが、どうすれば漏れなく危険源をリストアップすることができるのか。

Q 2 . [S] [P ([P 1] [F] [Q])] といった因子は、具体的にはどのような指標を用いて表現すればよいのか。また、それぞれ何段階に区分するのが適切なのか。

Q 3 . [P] は [P 1] [F] 及び [Q] の組み合わせ、[R] は [S] と [P] の「組み合わせ」で評価となっているが、具体的にどのような組み合わせにすればよいのか。

以下、上記 Q 1、Q 2、Q 3 の問題点を、より具体的に説明します。

1 . 設備に潜在する危険源を同定するのはよほどのベテランでないと難しい。重大な災害を引き起こす危険源を見落としたのではリスクアセスメントにならないが、どうすれば漏れなく危険源をリストアップすることができるのか。

問題点-1 : どうすれば漏れなく危険源をリストアップすることができるのか。

国際安全規格では付属書に危険源のリストを掲げ(ISO14121 付属書 A 危険源/危険事象リスト)、この危険源に該当するかどうか同定することを求めています。

しかし、リスクアセスメントを実施しようとしている設備についてこのリストと比較しながら危険源を同定できるのは、あらゆる機械に精通したベテランに限られます(体験がないとリストアップされた危険源が具体的にどのようなものが想起することすらできない)。しかも規格が改定されてこのリストは簡略化されたものになりましたので「同定」という言葉自体が意味をも持たなくなっています。

リスクアセスメントは十分な専門知識と経験を有するベテランがグループ組んで行うことが望まれます。しかし人的に余裕がなく、経験や知識の浅い人(新人を含む)にも頼らざるを得ない会社も多いはずです。誰がやっても漏れなく危険源を特定できるようにするためにはどのようにすればよいのでしょうか。

2 . [S] [P ([P 1] [F] [Q])] といった因子は、具体的にはどのような指標を用いて表現すればよいのか。また、それぞれ何段階に区分するのが適切なのか。

以下では、[S] [P] ([P 1] [F] [Q]) の各因子について、個々に問題点を説明します。

(1) 「危害のひどさ (S)」に関する問題点

問題点-2 : 「危害のひどさ (S)」を表す指標の選定とランク分けが難しい。

国際安全規格では、「危害のひどさ (S)」は、危険源の持つ潜在的な傷害能力で評価する」としています。

具体的には、「危害のひどさ (S)」を下記 a ~ c のいずれかの指標(またはこれら指標の組み合わせ)で表し、一般的には「死亡・致命傷」「重傷」「軽傷」の 3 ラン

ク、またはこれに「微傷」を加えて4ランクに区分されています。

- a.入院治療の必要性（入院治療日数）
- b.後遺症（後遺障害等級）の有無
- c.労働能力の喪失度合い（全損～損失なし）

また、平成18年3月に改正された厚生労働省の「危険性又は有害性等の調査等に関する指針」では、下記のように「危害のひどさ（S）」を休業日数で評価するよう要請しています。

ウ 負傷又は疾病の重篤度は、負傷や疾病等の種類にかかわらず、共通の尺度を使うことが望ましいことから、基本的に、負傷又は疾病による休業日数等を尺度として使用すること。

これらの指標（「治療日数」「後遺症」「労働能力の喪失」）を例えば4つのランクに分けた例を表1に示します。

表1 「危害のひどさ（S）」のランク分け例

ランク区分	治療日数、後遺症	労働能力の喪失
致命傷	・ 死亡 ・ 後遺障害等級 1～3 級以上 (永久労働不能/損失 7500 日)	労働能力の全損
重傷	・ 入院を必要とし、全治 1 ヶ月以上 ・ 後遺障害等級 4 級～10 級	労働能力の比較的大きな喪失
中等傷	・ 入院を必要とし、全治 1 ヶ月未満 ・ 後遺障害等級 11 級～14 級	労働能力の一部の喪失
微傷	・ 入院を必要としない傷害 ・ 後遺障害等級に該当せず	労働能力にわずかに影響(能力の喪失なし)

では上記の指標やランク分けで「危害のひどさ（S）」を具体的に評価することができるのでしょうか。実際に評価しようとする下記の問題に直面します。

上記 a.～c.のどの指標も、「傷害が発生した後、治療を受けた時点で決まる」ものであり、設計段階（災害の発生前に）で評価するのは難しい。

特に a、b は、実際に生じたケガの程度を診て「医者」が判定するものであり、医者以外の者がしかもケガが生じる前に判定することには無理がある。

また、最近はお医者さんも安全サイドに立って判断するので、軽い怪我でも入院治療する場合があります、a は「真の障害の程度」を表さない場合がある。仕事の継続に影響する度合いである c.「労働能力の喪失度合い」を用いて「休業災害」「不休業災害」「軽微な災害」にランク分けする方法をとれば、上記の問題を回避できるが、「休業災害」と「不休業災害」を判定する基準、「不休業災害」と「軽微な災害」を判定する基準が企業により、あるいは企業内でも職場によりまちまちで、判定者(管理者)により判断結果が異なるだけでなく、場合によっては意図的に軽いほうに判定されるという問題を生じている。

(2) 「危険事象の発生確率 (P1)」についての問題点

問題点-3 : 「危険事象の発生確率 (P1)」の判定基準にあいまいさが入る。

国際安全規格では「危険事象の発生は、技術的又は人的原因に起因しており、発生確率は、信頼性及び他の統計データ、事故履歴、健康障害履歴、類似機械とのリスク比較、より求める」とされています。

ところが具体的に ~ より「危険事象の発生確率 (P1)」を求めようとする、下記の問題に遭遇します。

- ・当該設備 (特に新規設備) に関する危険事象発生確率の信頼のおけるデータは安全機器メーカーが提供する特定のデバイスを除き通常存在しません。発生確率はもともと低いものであり、実測するとなるとこれに要する時間・費用は膨大です。これらのことからして、多種多様な危険源の全てについて危険事象の発生確率を実測するといったことは不可能です。
- ・過去の事故事例より推定された統計データで「 の危険事象の発生確率は 10^{-3} である」といった値が公表されているものもありますが、これらはほとんどが対象とする設備とは仕様、使用条件及び安全方策の技術内容・レベルが異なる条件下でのデータを元にした値です。そのため今検討している設備の発生確率値として採用するには不適切です (「データがないのでとりあえずこの値を用いる」ということにしかありません)。
- ・上記のことから、「危険事象の発生確率 (P1)」を「確実に発生する : $P=10^{-1}$ 」 ~ 「発生する可能性はほとんどない : $P=10^{-6}$ 」といったように定量的な確率値を用いてランク分けした基準を制定しても実用性がないので、どの企業も判定者が経験上の「勘」で「確実に発生する」 ~ 「発生する可能性はほとんどない」のどれに該当するかを決めているのが実情です。

(3) 「曝露の頻度 (F) or 時間 (T)」についての問題点

問題点-4 : 「曝露の頻度 (F) or 時間 (T) は独立変数 (要因) ではない」ことが理解されてない。

曝露の頻度 (F) or 時間 (T) を危害の発生確率 (P) に影響する独立した変数 (要因) として取り扱っていますが、曝露頻度・時間は、表 2 のように安全方策の種類 (レベル) によって危害発生の確率に影響する度合いが異なります (「独立変数 (因子)」ではなく、安全方策の種類 (レベル) の従属変数)。

表2 「曝露の頻度 (F)or 時間 (T)」と「危害発生の可能性」との関係

安全方策の種類	曝露の頻度・時間と危害発生との関係
本質安全方策 ¹⁾ 安全確認型安全防護策	完全に製作・施工された場合は無関係。不完全に製作・施工された欠陥方策の場合にのみ曝露の頻度・時間に比例して危害が発生する。 〔不完全な製作・施工の従属因子〕
危険検出型安全防護策	同上。但し、故障時にも曝露の頻度・時間に比例して危害が発生する。 〔不完全な製作・施工及び故障の従属因子〕
使用上の情報	人は間違いを犯す可能性がある。又、曝露の頻度・時間も人に間違いを犯させるストレスを与えるので、曝露の頻度・時間に比例して危害が発生する可能性が高い。 〔ほぼ独立的に寄与する因子〕
方策なし	曝露の頻度・時間に比例して危害が発生する 〔独立的に寄与する因子〕

- ・ 国際安全規格のように、安全方策実施前の状態（表2の「方策なし」に該当）についてリスク評価を行い、リスク評価結果に見合った安全方策を選択して実施するように求め、安全方策実施前後のリスクを比較することは求めている場合は表2の〔方策なし〕に該当するので問題を生じません。
- ・ 一方、労働安全衛生マネジメントシステムでは、安全方策実施前後のリスクを評価するよう求めています。このように安全方策実施前後のリスクを評価する場合においては、使用する指標はそれぞれが独立している必要があります。ところがほとんどの企業がこのことを理解せずに曝露頻度・時間を「独立変数」として取り扱っています。

(4) 「危険回避又は制限の可能性 (Q)」についての問題点

問題点-5：人間の技能（運転技能・経験、危険状態を回避する俊敏性等）に依存した危険回避又は制限手段は、その人が置かれた物理的、生理的、心理的（個人、集団）状況により変化するので、その手段が持つ危険回避又は制限能力のレベルを立証することは不可能である。

- ・ 国際安全規格では「危険回避又は制限の可能性は、運転者の熟練度、危険事象の発生速度、リスクの認知手段、人の動作による危険回避又は制限の可能性、作業標準書の有無と教育・訓練の状態、残留リスクの認知度、保護具の着用、追加予防策の実施程度、により見積もる」とされています。
- ・ とところが上記の危険回避・制限手段は、「危険事象の発生速度」を除き、人間の技能（運転技能・経験、危険状態を回避する俊敏性等）に依存しています。

¹⁾ 国際安全規格のいう「本質的安全設計」には“危険源をなくする”“危険源の持つエネルギーを小さくする”といった確定的に安全が確保できる方策（これを「本質安全方策」と呼ぶことにします）だけでなく、確定的には安全が確保できないが人が使い易くするための“人間工学的配慮”などが含まれています。

- ・「人は間違いを犯す」ものであり、人が間違いを犯す確率は、その人が置かれた物理的、生理的、心理的（個人、集団）状況に依存しており、決してゼロにはならないだけでなく、作業者の体調や精神状態、また日々の生産計画により変動するので、間違いを犯す確率は作業の都度異なり「確率値」なるものは存在しません。（安全確保に苦勞している各企業の現場管理者や安全担当者は「『ベテランになれば危険を確実に回避できる』と考えるのはとんでもないまちがい」であることを体験的に知っているはずです。）
- ・すなわち、人間の技能（運転技能・経験、危険状態を回避する俊敏性等）に依存した手段については、その手段が持つ危険回避の能力を立証することなどできません。
- ・当然のことながら、人間の行動に関するどの研究分野においても、人間の技能に基づき危険回避の可能性を「不可能」～「容易」といった段階（定性的レベル）に区分するための明確な論理的かつ具体的な判断基準を提示していません。

(5)国際安全規格が提示するリスクの表現（R）」についての問題点

問題点-6：国際安全規格が提示するリスクの表現そのもので、本当に実用的なリスク評価が行えるのか。

- ・国際安全規格にはこう考えて具体的にこのように設計しなさい、というように細かく規定している項目もありますが、規格そのものは基本的に「あるべき方向性を示す」もので、そのままでは実用にならないところがあります。そのことを理解して、上に挙げた問題点が生じないように各社の実情にあったリスクアセスメントの基準を作らなければ本当に期待する実用的かつ効果的なリスクアセスメントにはなりません。

2. リスクアセスメントの具体的なやり方に関する問題

問題点-7：リスクレベルを評価するためのファクターである〔危害のひどさ（S）〕及び〔危害の発生確率（P）〕（及び危害の発生確率（P）を細分化した場合の〔P1〕、〔F〕、〔Q〕）は、それぞれ何段階に分けるのが適切なのか？

- ・公表されている文献・書籍では、一般に3～4段階に区分されていますが、なぜ3または4段階なのかということに関して論理的根拠は示されていません（「この程度が適当である」といった説明がほとんど）

問題点-8：〔危害のひどさ（S）〕及び〔危害の発生確率（P）〕の組み合わせから求められるリスクレベルは何段階に分けるのが適切なのか？

- ・国際安全規格では、「世界の誰もが受け入れ不可能と判断するリスク」以外を「安全」と定義していますが、この「安全」にも「その時代の社会（国あるいは特定の分野）の価値観に基づく所与の状況下からすると、受け入れ不可

能なリスク (= 許容不可能なリスク)」があり、通常はそれ以下のリスク (= 許容可能なリスク) に下げる必要がある、また「許容可能なリスク」の中にも「国あるいは特定の分野で許容されたり許容されなかったりするリスク」や「誰もが受け入れ可能と判断するリスク」があり、5つの段階に分かれるとされています。

これらの概念を正しく理解することは必要ですが、では具体的にどのような基準にすれば上記5つの段階に分けることができるのか、ということまでは示されていません。

問題点-9 : 「危害のひどさ (S)」と「危害の発生確率 (P)」を組み合わせるリスクレベルを評価する手法に、定量的な「加算法」「積算法」および定性的な「マトリックス法」「リスクグラフ法」があるが、どれを用いるのが適切か？

- ・一般の文献では、どの手法を用いても結果は同じであり、対象となる機械や作業の形態に適した手法を選択すればよいと説明されていますが、本当にそうでしょうか。

- ・「加算法」「積算法」を用いた場合、「危害のひどさ (S)」及び「危害の発生確率 (P)」の各段階 (レベル) の数値を任意 (適当) に設定して、これらを加算・積算して得られた結果 (数値) を基にリスク評価を行うと、(S)(P) の組み合わせのある部分では実態と合わない評価結果が出てきます。

これに気づいた会社は、現実との乖離を回避 (調整) するため、加算・積算で求めた結果に「補正」を行うことで実態に合わせるという「つじつま合わせ」を行っています。

「補正を行わなければ実態と合わないというような評価方法は、それ自体がおかしい (間違っている) のでないか」と疑いをもったことがないのでしょうか。

(私は、自社の評価基準に加算法を採用してこの問題に行き当たり、原因を理解するのにずいぶん悩まされたものです。)

- ・「リスクグラフ法」は、「危害のひどさ (S)」、「曝露の頻度 (F)」、「危険回避又は制限の可能性 (Q)」をツリー形式に分岐してリスクを評価するのが一般的ですが、この場合の「危険回避又は制限の可能性 (Q)」は安全方策実施前の状態 (危険源がむき出しの状態) で人が自分の判断で回避できるかどうかを評価することなので、分岐の順序が (S) (F) (Q) となっています。

「危険回避又は制限の可能性 (Q)」を安全方策のレベルを入れた「危険事象の発生確率 (P1)」に変更すれば安全方策実施後の評価も行えるようになるのですが、問題点-3 で述べたように「曝露頻度」は (P1) の下位に位置するファクターです。すなわち「安全方策による回避の可能性」が大きければ (例えば「安全確認型の安全方策実施時」) どんなに「曝露頻度」が頻繁であっても被災する可能性はありません。

このような場合は、リスクグラフ法の分岐を（ S ） （ Q ） （ F ） のに順にし
なければ評価結果が現実と矛盾することになります。

以上、9つの問題点を述べました。第2部ではこれらの問題点について解決策を提案してい
きたいと思っています。

以 上