

厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業

機械設備に係る簡易リスクアセスメント手法の開発
に関する調査研究

平成28年度 総括研究年度終了報告書

研究代表者 梅崎重夫（独立行政法人労働者健康安全
機構労働安全衛生総合研究所）

分担研究者 清水尚憲、齋藤剛、濱島京子、島田行恭、
吉川直孝（労働安全衛生総合研究所）

福田隆文、木村哲也、芳司俊郎
（国立大学法人長岡技術科学大学）

酒井一博、余村朋樹（公益財団法人
大原記念労働科学研究所）

平成29（2017）年3月

目 次

1. 平成28年度 総括研究報告書

機械設備に係る簡易リスクアセスメント手法の開発に関する調査研究

研究要旨

第1章 研究目的

第2章 研究の背景と期待される成果

- 2.1 研究の背景
- 2.2 期待される成果

第3章 欧州で発展してきた機械のリスクアセスメント手法の概要

- 3.1 本研究で使用するリスクの概念
- 3.2 機械のリスク低減戦略
- 3.3 機械のリスクアセスメント手法

第4章 研究の対象と方法

- 4.1 調査対象及び調査項目
- 4.2 調査方法

第5章 調査結果

- 5.1 小規模事業場でリスクアセスメントの実施を困難とする阻害要因の調査
- 5.2 災害多発機械の調査結果
- 5.3 機械設備を対象とした簡易リスクアセスメント手法の調査結果
 - (1) 海外
 - (2) 日本国内
- 5.4 化学分野での簡易リスクアセスメント手法・ツールの調査結果
- 5.5 建設分野での簡易リスクアセスメント手法の調査結果

第6章 仮説の設定と有効性評価手法の検討

第7章 簡易リスクアセスメント手法の提案

- 7.1 典型災害事例を応用した簡易リスクアセスメント手法
- 7.2 5-step 法に基づく簡易リスクアセスメント手法
- 7.3 人間工学的観点からの簡易リスクアセスメント手法

第8章 考察

- 8.1 危険源を出発点とする一般的なリスクアセスメント手法
- 8.2 リスクアセスメントに含まれる不確定性の考慮
- 8.3 危険を出発点とするリスクアセスメント手法の提案

第9章 結論

- . 研究成果の刊行に関する一覧表
- . 研究成果の刊行物・別刷

機械設備に係る簡易リスクアセスメント手法の開発 に関する調査研究

研究代表者

梅崎重夫 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所

分担研究者

清水尚憲、齋藤剛、濱島京子、島田行恭、吉川直孝（労働安全衛生総合研究所）

福田隆文、木村哲也、芳司俊郎（国立大学法人長岡技術科学大学）

酒井一博、余村 朋樹（公益財団法人大原記念労働科学研究所）

研究要旨

平成 28 年度（初年度）は、専門家と連携し、小規模事業場でリスクアセスメントの実施を困難とする阻害要因等の解明と、国内外における簡易なリスクアセスメント手法の好事例調査を中心に検討を行った。また、機械分野以外の化学分野や建設分野に対しても検討を進めた。得られた結果及び考察の要点は次のとおりである。

- 1) 小規模事業場でリスクアセスメントの実施が進まない背景には、手法の難しさや人材不足が原因というよりは、これらの事業場がリスク管理の必要性をそもそも認識していないためと考えられた。このような認識が生じる背景には、本研究で行った現場調査の結果によれば、「統計的には、人数の少ない小規模事業場で労働災害が起きることは稀」であり、その結果としての無災害の継続を「安全の証」と勘違いしてしまう点に根本的な原因があると推察された。また、その結果として、本来であれば危険な機械を誤って安全と判断してしまうという、誤った認識（危険側の認識）が生じるためと推察された。そして、仮に事業者がこのような認識に至っているとすれば、経営が厳しい小規模事業場の場合、事業者はリスクアセスメントに要するコストと効果（稀にしか起きない労働災害の防止）を天秤にかけて、リスクアセスメントを実施しないという意思決定を行いやすいと推察された。
- 2) 海外における簡易リスクアセスメント手法の好事例として、イギリスの HSE（英国安全衛生庁）が提唱している 5-step 法が抽出できた。この手法は、欧州で機械の設計・製造者（メーカー）が行っていた「設備のリスクアセスメント」を機械の使用者（ユーザー）が行う「作業のリスクアセスメント」に応用したものである。そのため、簡易とは言うものの、「機械の危険性を本当に知っているのは設計・製造者である」という観点から、設計・製造者が熟知している危険源を出発点として危険源 危険状態 危険事象 危害と演繹的に（前向きに）リスクアセスメントを行う方法が採用されている。
しかし、機械安全に関する知識と経験がほとんどないユーザー事業場（例えば、本研究で対象とする小規模事業場など）でこのような演繹的手法を採用する場合は、リスクアセスメントを実施する人の能力に「ばらつき」があるために、誰がリスクアセスメントを行っても同じような結果になるとは限らない。その結果、重大な危険源などを見逃して、必要な予防措置に漏れが生じる可能性も考えられた。
- 3) 同様に、日本国内での簡易リスクアセスメント手法の好事例として、厚生労働省が公表している職場の安全サイトの「リスクアセスメント実施支援システム」が抽出できた。この手法は、機械の使用者が行う「作業のリスクアセスメント」を現場で簡単に実施できるように工夫したものである。この手法では、リスクアセスメントの結果を表の各欄に入力する際に、入力すべき事項の例が表示されるので、その中から適切なものを選択し簡単にリスクアセスメント表が作成できるという利点がある。しかし、仮にこのような手法を採用しても、リスクアセスメントを実施する人に相応の知識がないと、誤った入力ができる可能性が考えられた。
- 4) さらに、本研究で行った現場調査の結果によれば、これらの手法でさえ日本国内の小規模事業場での実施は困難との意見があった。このため、本研究では、日本国内の小規模事業場を対象に、機械

に起因する災害の8割近く(死亡災害の83%、死傷災害の75%)を占める16機種の機械を対象に典型災害事例を抽出し、この事例を利用して実施者の能力に依存せずに簡単にリスクアセスメントを行える手法の開発を進めた。この開発では、特に次の要件が重要と考えられた。

簡単な手法であること

誰がリスクアセスメントを行っても同じような結果が得られること(再現性)

重大な危険源を見逃さないこと(危険を誤って安全と判定しないこと。研究代表者らはこの性質をユネイト性と呼んでいる)

以上の項目からも明らかなように、簡易リスクアセスメント手法の開発にあたっては単に簡単な手法を開発するだけでは不十分で、リスクアセスメントの実施に伴う不確定性を合理的に可能な限り少なくすることが不可欠と考えられた。この不確定性には、上記の再現性と上記のユネイト性が関連する。

- 5) 本研究で提案する典型災害事例を利用した手法は、機械の使用者(ユーザー)が熟知している危害を出発点として帰納的に(後ろ向きに)リスクアセスメントを行う。このような手法では、ユーザーが危害を選べば重大な労働災害とその予防措置が一意的に定まるために、リスクアセスメントの実施に伴う不確定性を合理的に可能な限り少なくすることが可能である。したがって、この手法はリスクアセスメントを行う人の能力の「ばらつき」が大きい小規模事業場で特に有用と考えられた。以上が小規模事業場を対象とした簡易リスクアセスメント手法として、典型災害事例を利用した手法を提案する理由である。ただし、この手法では予防措置に含まれる不確定性も考慮しなければならない。この具体的方策は別添の文献27)「機能安全技術の有効性と適用限界に関する基礎的考察」で述べる。
- 6) 一方で、リスクアセスメントの実施に関して相応の意欲と知見がある事業場に対しては、5-step法及び職場の安全サイトの活用も効果的と考えられた。そこで、労働安全衛生総合研究所と長岡技術科学大学で連携し、特に重篤な機械災害を対象に、上記2)に記載した既存の手法(5-step法、職場の安全サイトなど)を効果的に活用する方法の研究を進めた。
- 7) 簡易リスクアセスメント手法の活用にあたっては、労働災害の直接原因(人、設備、加工物、作業方法など)だけでなく、背後要因(勤務環境、作業環境、管理組織など)も考慮する必要がある。そこで、労働科学研究所との連携によって労働災害の背後要因に対しても簡易にリスクアセスメントを行うことが可能な手法の確立を進めた。
- 8) 化学分野では、化学物質リスクアセスメントの義務化に対して提供されているスクリーニング支援ツールなどについて調査を行うとともに、簡易な手法を採用した場合のメリット、デメリットと課題についてまとめた。また、建設分野では簡易なリスクアセスメント手法の具体的事例を検討した。

1 研究目的

機械設備等に起因する労働災害を防止するには、機械の設計・製造段階及び使用段階で適切なリスクアセスメントを実施する必要がある。しかし、危険性を十分に熟知していない人が機械設備の使用段階でリスクアセスメントを実施しようとする場合、通常は次のような困難が考えられる。

- 1) 機械の機能や危険性に関する十分な情報と適切な支援が得られない状態で、リスクアセスメントを実施するのは困難と考えられる。
- 2) 仮にリスクアセスメントを実施しても、専門家が関与していない状況の下では、実施したリスクアセスメントの妥当性を検証するのは困難と考えられる。
- 3) リスクアセスメントには継続的な改善が要求される。しかし、リスクアセスメントの妥当

性が検証できない状況の下で、形ばかりの継続的改善を進めるのは現場にとって相当な負担となる。

本研究では、以上のような問題が存在すると言われている小規模事業場などを対象に、ユーザー段階でのリスクアセスメントを簡易化する手法の確立を試みた。具体的には、ユーザー段階で発生する労働災害の大部分を占める繰り返し災害を対象に典型的な労働災害事例を抽出し、この事例に対してあらかじめ根本原因の究明と保護方策の明確化を図るなどによって、ユーザー段階でのリスクアセスメントを簡易化する手法などを提案した。

2 研究の背景と期待される成果

2.1 研究の背景

労働安全衛生総合研究所(旧労働省産業安全研究所)では、1996年に「機械安全に関する欧

州規格の現状と国内法規との対応に関する調査」を公表して以降、欧州の機械安全技術の核心部分であるリスクアセスメントを対象に研究開発を進めてきた。また、労働安全衛生行政と連携し、欧州方式のリスクアセスメントに基づく労働安全衛生法の改正（第28条の2の追加）を進めた。さらに、当該法改正に関連した指針として、機械安全国際規格ISO12100と実質同一の「機械の包括的な安全基準に関する指針」の策定を進めた。

以上の改正によって、1990年代には「単なる概念に過ぎない」と言われていたリスクアセスメントは、日本の現場でも広く普及するに至った。しかし、大企業でリスクアセスメントが広く普及した一方で、小規模事業場ではリスクアセスメントの普及が十分でなく、その実施率も低調となっている。この原因として、機械を対象としたリスクアセスメントの内容が難解なためという指摘がある。

このため、本研究では、小規模事業場でリスクアセスメントの実施を困難とする阻害要因等の調査と、国内外における簡易なリスクアセスメント手法の調査を行った後に、リスクアセスメントの実施を容易化する手法を仮説として複数設定し、各仮説を対象に簡易なリスクアセスメント手法の有効性や実施可能性及び問題点などの検証を行う。この検証は、本研究の参加者が企業に出向いて行うものを含む。なお、最近では、人工知能（AI）を利用した診断技術が医学の分野などで検討されていることに伴い、AIを利用した簡易リスクアセスメント手法や安全衛生診断手法のあり方についても検討を行う予定である。

2.2 期待される成果

本申請研究の実施によって次のような効果が期待できる。

1) 小規模事業場で機械設備のリスクアセスメントを広く普及できる可能性があり、労働者の安全を確保する上で重要な意義がある。

2) リスクアセスメントの実施を困難とする阻害要因等を明確化できるために、その結果を機械分野に限らず様々な分野の行政施策に活用できる。

3) ICTやAIなどを利用して「安全の見える化」を図るための新しい技術体系を確立できる可能性がある。

4) 本研究の成果物である機械設備等のリスクアセスメントを行わせるにあたって通知すべき基本方針（指針）や事例集を公表することで、事業場における自主的な安全管理活動を促進でき、安全衛生行政の推進に貢献できる。

5) 労働災害に起因する損失を減少できるために、長期的に見た場合、企業の競争力が高まる。

なお、本研究の対象は、筆者らがこれまで研究してきた機械の設計・製造者（メーカー）が行う「設備のリスクアセスメント」でなく、機械の使用者（ユーザー）が行う「作業のリスクアセスメント」である。

作業のリスクアセスメントの確立にあたっては、欧州機械安全技術だけでなく日本の「現場力」（安全管理、生産技術）も考慮した新たな検討が不可欠である。しかし、作業のリスクアセスメント手法は未だ国際的にも標準化されていないために、本リスクアセスメント手法の確立によって日本国内だけでなく海外にも広く発信できる可能性がある。これは、日本の国際競争力の強化という観点からも重要な意義がある。

3 欧州で発展してきた機械のリスクアセスメント手法の概要

本章では、本研究の前提条件^{1)~4)}を明確にするために、文献3)の記載を一部引用して、本研究で使用するリスクの概念、及び欧州で発展してきた機械のリスク低減戦略とリスクアセスメント手法の概要を述べる。

これらの情報は機械安全の専門家にとっては既知であるが、前提条件の明確化と多くの方々に関連情報を知ってもらうための参考として記載した。

3.1 本研究で使用するリスクの概念

最初に、本研究で使用するリスク概念の明確化を図る。

リスクとは、定量化と不確実性の両方を伴う概念である。リスクを対象とした評価指標に「確率」がある。このため、リスクの定義も確率という用語を使って表現できる（ちなみに人の命やケガを単なる確率で扱うことに著者らは個人的には疑問を持っている。ここでは、あくまでも学問上の話と捉えて頂きたい）。例えば、国際規格を作成する際の指針となる「ISO/IECガイド51」⁵⁾では、リスクを次のように定義している。

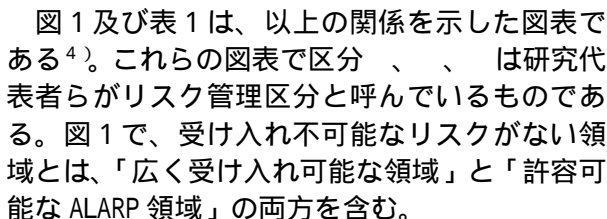
リスク = 危害の発生確率及び危害の程度の組合せ

ここで、危害の発生確率には、例えば 10⁻⁶ 回/h などの数値を伴うものだけでなく、「確実に起きる」、「可能性がある」、「可能性がない」、「ほとんどない」などの半定量的なものも含む。また、危害の程度には「死亡」、「重症」、「軽傷」、「軽微なケガ」などが考えられる。

さらに、危害は「ISO/IEC ガイド 51」で「人の受ける身体的傷害若しくは健康障害、又は財産若しくは環境の受ける害」と定義されている。ただし、労働災害では「人の受ける身体的傷害若しくは健康障害」が対象だから、本研究もこの範囲に対象を限定する。

注)「ISO/IEC ガイド 51」は 2014 年に改定第 3 版が発行されている。しかし、この版は機械安全以外の様々な分野に共通するリスクの概念を再定義したもので、機械安全分野に関しては 1999 年に発行された第 2 版である ISO/IEC Guide51:1999 の定義の方が適切と研究代表者は考えている。このため、本研究では 1999 年版の「ISO/IEC ガイド 51」を基にリスクを定義した。

次に、受け入れ可能（不可能）という用語について述べる。これと似た用語に「許容可能（不可能）」という用語がある。また、リスク管理の分野では、「ALARP」という概念がある。これは、As Low As Reasonably Practicable の頭文字を取った略で、合理的に可能な限り低いことを意味する。

図 1 及び表 1 は、以上の関係を示した図表である⁴⁾。これらの図表で区分、は研究代表者らがリスク管理区分と呼んでいるものである。図 1 で、受け入れ不可能なリスクがない領域とは、「広く受け入れ可能な領域」と「許容可能な ALARP 領域」の両方を含む。

本来、安全は誰もが受け入れられる「広く受け入れ可能な領域」とするのが理想である。しかし、現実には、経済性や利便性のことも考えて、やむを得ない次善の策として「許容可能な ALARP 領域」まで広げているのが現状である。したがって、職場の安全管理に従事する人は、日常の継続的な活動によって、「許容可能な ALARP 領域」を「広く受け入れ可能な領域」へと改善して行く努力が求められる。

なお、よく「受け入れ可能と不可能の境界」、「許容可能と不可能の境界」は何かとの疑問が提起されることがある。これは、残留リスクは、どの程度までなら受け入れ可能かという実務上の問題が絡んでいるためである。しかし、この境界は絶対的安全という理念、利便性、目的適合性、費用対効果、ならびに社会の慣習などの諸要因によって決定されるため、多くの場合、明確な境界を示すのは困難と考えられる。このような観点よりも、残留リスクに対しては、その確定と適切な対策の採用によって最後まで面倒を見るという割り切りが必要と考えられる。

3.2 機械のリスク低減戦略

次に、欧州で発展してきた機械のリスク低減戦略を述べる。このときの基本となる規格に、機械の安全性に関する一般原則を示した欧州安全規格 EN292 がある。

現在、EN292 は機械安全国際規格 ISO12100(機械類の安全性 - 設計の一般原則 - リスクアセスメント及びリスク低減)⁶⁾として標準化されている。本節では、この規格に定められたリスク低減の進め方の概略を述べる(図 2 参照)。

具体的には、次の手順にしたがってリスク低減策を実施する。

- 1) 機械の意図する使用及び各種制限を明確にする。
- 2) 機械を使用する作業等における種々の危険源(傷害または健康障害を引き起こす潜在的根源) および関連する危険状態(人が少なくとも 1 つの危険源に暴露される状況)を同定する。
- 3) 同定されたそれぞれの危険源、および危険状態に対してリスクを見積もる。
- 4) リスクを評価し、リスク低減の必要性を判断する。
- 5) 本質的安全設計方策(図 3 参照)によって危険源を除去またはリスクを低減する。これは、図 2 のステップ 1 が該当する。
- 6) ステップ 1 ではリスク低減が十分に達成できない場合、安全防護および付加保護方策によってリスクを低減させる。この方策は、図 2 のステップ 2 が該当する。ここで、安全防護には固定式ガードやインターロック付きの可動式ガードなどのガード、光線式安全装置や両手操作式制御装置などの保護装置(安全装置)の設置などが含まれる(表 2 参照)。また、付加保護方策には非常停止ボタンの設置などが含まれる。
- 7) ステップ 1 と 2 でリスクを十分に低減できない場合、警報装置や標識などによって危険を警告することや、取扱説明書で機械の正しい使用法や保護具の使用を指示することで、使用者側に機械の使用段階でのリスク低減を委ねる。これは、図 2 のステップ 3 が該当する。
- 8) 機械の使用者は、ステップ 3 を受けて、安全管理体制の構築、作業標準の作成、保護具の使用、教育・訓練などを行う。
- 9) 最終的に適切なリスク低減を達成できたと判断したときに、リスク低減プロセスを終了する。

以上のようにステップ 1、2、3 の各段階を経てリスク低減を図る手法を機械安全国際規格

では「3ステップメソッド」と呼んでいる。

3.3 機械のリスクアセスメント手法

以上のうち、機械のリスクアセスメントに関連するのは主に上記1)～4)と考えられる。そこで、次にこれらの内容を述べる。

(1) 機械の意図する使用及び各種制限の決定

図2に記載されたリスク低減プロセスでは、最初に対象とする機械の制限に関する仕様を決定する必要がある。

このステップで特に重要なのが、機械の「意図する使用」や「合理的に予見可能な誤使用」などの機械の使用上の制限を決定することである。ここで、「意図する使用」とは、取扱説明書などに指示された情報にしたがって機械を正しく使用することをいう。これに対し、「合理的に予見可能な誤使用」とは、設計者が意図しない誤った使用のうち、人間の挙動から容易に予測し得る機械の使用をいう。

この「予見可能な誤使用」という用語は、製造物責任(Product Liability)の分野で特に重要な概念である。なお、一般に日本では予見可能な誤使用の範囲を欧米諸国と比較して狭く解釈する傾向があるので注意が必要である。

表3に、機械の制限及び意図する使用に関して検討すべき項目を示す。従来、リスクアセスメントというと、リスクの見積もりと評価(例えば、加算法、積算法、マトリックス法、枝分かれ法のどれを使うかなど)の解説が多かった。しかし、労働災害防止のために本当に重要なのは「機械がどのような条件で使用されるか」をまず明確にすることである。この意味からも、リスクアセスメントの実施に当たっては、最初に機械の制限及び意図する使用の検討に十分な労力を割くことが重要である。

(2) 危険源等の特定

図2に規定されたリスク低減プロセスでは、機械の制限に関する仕様を決定した後、危険源を特定する。図4は、危険源に着目して労働災害が発生する過程を示したモデルである。

このモデルでは、災害の原因である「危険源」(身体的傷害または健康障害を引き起こす潜在的根源)が人と相互作用する「危険状態」(人が少なくとも1つの危険源に暴露される状況)となったときに、「危険事象」を発生させると考える。例えば、人と機械の可動部が共存している状態は「危険状態」であり、このときに安全防護が不十分であることなどによって人体と可動部が接触しそうになるという事象は「危険事象」に該当する。この「危険事象」の回避に失敗す

ると、時として身体的傷害や健康障害が発生することがある。これを「危害」という。

要するに、実際の災害は、危険源+人 危険状態 危険事象 危害というプロセスを経て発生する。したがって、労働災害を防止するには、このプロセスの最も上流にある危険源に対する対策を実施するのが最も効果的と考えられる。これが、リスクアセスメントで危険源の特定を特に重視する理由である。

表4に、危険源の例を示した一覧表を示す。この表に記載された危険源を確実にチェックして行くことで、漏れなく危険源の特定が可能となる。

(3) リスクの見積りと評価

以上の(1)及び(2)項を実施した後、この結果に基づいてリスクの見積りと対策の優先度を決定し、適切なリスク低減が達成できるかを評価する。これらをリスクの見積りと評価という。

このうち、リスクの評価では、あらかじめ決定したリスク低減目標に対して、リスクの見積り結果がその目標レベルに達しているかで評価する方法などがある。また、設備対策を実施した後の残留リスクの評価もリスクの評価に含まれる。

表5に、リスクの見積りを行う際に一般的に使用されている方法を示す。それぞれ特徴があるので、対象となる職場に適した手法を採用することが重要である。なお、日本では、機械の設計・製造者はマトリックス法を、ユーザーは加算法を使用することが多い。

4 調査の対象と方法

4.1 調査対象及び調査項目

次に、以上の知見を前提とした上で、海外におけるリスクアセスメントの実態を調査する。このときの「海外」には、欧州連合(EU)への参加国であるイギリス、ドイツ、フランスだけでなく、アメリカ、カナダなども対象とした。

図5に、本研究で想定した研究全体の流れ図を示す。この流れ図を踏まえた上で、本研究で調査対象とするのは次のとおりである。

- 1) 日本の労働現場で災害を多発させている機械(以下「災害多発機械」という)の調査
- 2) 国内外における簡易なリスクアセスメント手法の調査
- 3) 小規模事業場でリスクアセスメントの実施を困難とする阻害要因等の解明

4.2 調査方法

以上の項目を対象に、各研究者のこれまでの研究成果及び現場経験と、研究者間のネットワークを最大限利用して国内外の関連情報の収集と分析を実施した。以下、各調査の具体的方法を述べる。

1) 災害多発機械の調査

労働災害の中には、過去に繰り返し発生している災害と、発生確率は低いが重篤度が著しく高いために社会的に影響の大きい災害がある。本稿では、前者をタイプA災害、後者をタイプB災害と呼ぶ(図6参照)⁷⁾。

実際の現場で発生する労働災害の大部分は、タイプA災害が該当する。そこで、この調査では、平成22~25年に発生した全労働災害⁸⁾(休業4日以上死傷災害474,088件、及び死亡災害5,625件)の中から、機械設備に起因する災害(休業4日以上死傷災害76,075件、及び死亡災害870件)を選び、災害が多発している機械設備の機種抽出を試みた。

ただし、機械設備は動力機械、動力クレーン、フォークリフト、コンベアに限定し、トラック、乗用車、バス、バイク、鉄道車両、その他の乗り物は除外した。

2) 国内外における簡易なリスクアセスメント手法の調査

この調査では、筆者らがこれまでの研究活動で蓄積した研究成果、及び専門家に対するヒアリングやインターネット調査などを利用して、日本の現場で容易に利用できる簡易リスクアセスメント手法の抽出を試みた。

このうち、海外で普及している機械のリスクアセスメント手法には、米国のOSHA(Occupational Safety and Health Act)で使用されているHAZOP、FMEA、FTAなどの手法や、MIL(米国国防省規格)やANSI(American National Standard Institute)で使用されているマトリックスを利用した手法などがある。これに対し、欧州では既に第3章で述べたISO12100のリスク低減戦略に基づく手法が一般的である。

しかし、これらの手法はいずれも機械の設計・製造者(メーカー)が行う「設備のリスクアセスメント」であり、本研究で対象とする機械の使用者(ユーザー)を対象とした「作業のリスクアセスメント」とは異なる。そこで、海外を対象に機械の使用者が行う「作業のリスクアセスメント」を対象とした簡易リスクアセスメント手法の抽出を試みた。

同様に、日本国内の調査でも機械の使用者が行う「作業のリスクアセスメント」を対象に、

簡易リスクアセスメント手法の抽出を試みた。この調査では、日本国内で機械を対象とした簡易なリスクアセスメント手法を公表している研究所、省庁、学会、企業、災害防止団体、業界団体などを対象に調査を実施した。

なお、以上の検討では、機械分野以外の化学分野や建設分野も対象とした。

3) 小規模事業場でリスクアセスメントの実施を困難とする阻害要因等の解明

この調査でも、筆者らがこれまで研究してきた機械の設計・製造者(メーカー)が行う「設備のリスクアセスメント」でなく、機械の使用者(ユーザー)が行う「作業のリスクアセスメント」を対象とした。

具体的には、日本国内の小規模事業場を対象に、厚生労働省が実施した「平成27年労働安全衛生調査(実態調査)」⁹⁾及び筆者らが実施した現場調査の結果を基に、リスクアセスメントの実施を困難とする阻害要因の解明を試みた。

5 調査結果

5.1 小規模事業場でリスクアセスメントの実施を困難とする阻害要因の調査

(1) 労働安全衛生調査からの分析結果

厚生労働省が実施した「平成27年労働安全衛生調査(実態調査)」⁹⁾では、常時10人以上を使用する全国の民間事業場の中から無作為に抽出した約14,000事業場を対象に、労働安全衛生の様々な事項について調査を行っている(事業場における有効回答率は66.6%)。

この調査では、その設問中に「事業場がリスクアセスメントを実施しない理由」を設けている。調査の結果、10~29人の小規模事業場でリスクアセスメントを実施していない事業場の割合は55.1%であった。また、これらの事業場がリスクアセスメントを実施していない理由は次のとおりであった。

- (a) 危険な機械や有害な化学物質を使用していないため(60.9%)
- (b) 労働災害が発生していないため(20.4%)
- (c) 十分な知識を持った人材がいなかったため(21.1%)
- (d) 実施方法が分からないため(17.4%)
- (e) 法令を守っていれば十分なため(11.6%)
- (f) その他(11.0%)

以上の結果で(a)と(b)の比率が高いことから明らかなように、小規模事業場でリスクアセスメントの実施が進まない背景には、手法の理解の難しさや人材不足が原因というよりは、これらの事業場がリスク管理の必要性をそもそも

認識していないためと考えられる。このような認識が生じる背景には、「統計的には、人数の少ない小規模事業場で労働災害が起きることはまれ¹⁰⁾」であり、その結果としての「無災害の継続を安全の証と勘違い¹⁰⁾」してしまうことに根本的な原因があると推察される。

また、その結果として、本来であれば危険な機械や有害な化学物質を誤って安全と判断してしまうという、誤った認識（危険側の認識）が生じるためと推察された。そして、仮に事業者がこのような認識を持っているとするならば、経営が厳しい小規模事業場では、事業者はリスクアセスメントに要するコストと効果（稀にしか起きない労働災害の防止）を天秤にかけて、リスクアセスメントを実施しないという意味決定を行いやすいと推察された。

（２）現場調査からの分析結果

実際、こうした状況は、ヒアリング調査でも確認された。以下は、小規模事業場２社（Ａ社およびＢ社）のトップによる回答概要であるが、労働災害経験の有無により、リスクアセスメントに対する意識に違いがみられる。

【Ａ社：近年、労働災害の発生あり】

- 1) リスクアセスメントの存在は５年位前から知ってはいるものの、現状では実施していない。
- 2) リスクアセスメントの方法がわからない。簡易的にできるものがあればやってみたい。
- 3) 災害防止のため、安全パトロールを日に何度か実施し、問題点を見つけた際には、指摘し対応を図るようにしている。
- 4) インターネット上にある事例集を用いて安全教育を実施している（トップ自らが教材を探して作成）。
- 5) 可能な限り外部とつながりを持ち、情報を仕入れるようにしている。しかし、安全を重点においた工場見学などの機会がなかなか無い。

【Ｂ社：近年、労働災害の発生なし】

- 1) リスクアセスメントは実施していない。その理由は、けが人がほとんどでいていないため。
- 2) リスクアセスメントについては、アセスメントをしても問題の解決策が（自動的に）でてくる訳ではないため、努力しても無駄と感じている。どのようにしたら解決できるのか、どうすれば安全にできるのか、その情報がほしいのに、リスクアセスメントを実施しても、その答えを得ることはできない。

Ａ社では、少し前に労働災害を経験しているた

めか、リスクアセスメントの導入に少し前向きな雰囲気を感じられた。一方、Ｂ社では、軽微な災害さえも起こっていないことを理由に、リスクアセスメントの実施には少し積極的ではない雰囲気であった。しかし、Ｂ社が使用している機械設備がすべて、安全な状態であったかといえはそうではなく、機械のいくつかはガードが設置されていないなど不安全な状態であり、リスクアセスメントの実施が望まれる状態であった。

このように、厚生労働省が実施した労働安全衛生調査に本研究で実施したヒアリングの結果を加味して考えると、小規模事業場にてリスクアセスメントが普及しない阻害要因は、手法の難易度ではなく、労働災害を経験していないことによる意識の不足が大きいと考える。

5.2 災害多発機械の調査結果

調査の結果、機械に起因する死傷災害の 75% は、図 7 に示す 16 機種で多発していることが判明した。また、機械に起因する死亡災害の 83% は、図 8 に示す 16 機種で多発していることが判明した。ただし、ここでいう多発とは、H22～25 に発生した全死傷災害又は全死亡災害の 0.1% を越えていることをいう。

以上の事実は、災害の 8 割近くを占める上記 16 機種に重点を置いて災害防止対策を実施すれば、労働災害の大幅な減少を実現できる可能性を示唆する。

5.3 機械設備を対象とした簡易リスクアセスメント手法の調査結果

（１）海外

調査の結果、簡易リスクアセスメントに利用できる可能性がある海外の手法としては、イギリスの HSE が公表している 5-step 法以外、適当な方法が見当たらなかった^{11) - 12)}。

この手法の特徴は、特に重大な危険源に対して適切なリスク低減が図れるように十分な予防措置を講じる点にある。具体的には、次のような内容が特徴として挙げられる。

- （１）通常のリスクアセスメントでは、第 3 章で述べる様々な手続きを必要とする。これに対し、5-step 法は「リスクアセスメントで最も重要なのは、重大な危険源を特定し、当該危険源が誰にどのような危害を及ぼすのかを明確にした上で、十分な予防措置を講じることである」という考え方の下に簡易なリスクアセスメント手法を構築している点に特徴がある。

- （２）5-step 法では、評価結果の記録の作成を徹底させているために、誰がいつまでにど

のような予防措置を実施したか、またその責任は誰が担うかなどが明確となる。

- (3) 5-step 法では、リスク評価を見直し、必要な場合は修正を徹底させているために、作業条件や作業環境の変化などに迅速に対応できる。

図9に、5-step 法の手順を示す。表6は、5-step 法で使用するテンプレートである。この手法は、具体的には次の5つのステップから構成される。

- <ステップ1> 危険源を明らかにする。
- <ステップ2> 誰にどのような危害が及ぶのかを明らかにする。
- <ステップ3> リスクを評価し、既に講じている予防措置が適切か、さらなるリスク管理手段が必要かを判断する。
- <ステップ4> 評価結果(どのリスク管理手段をいつまでに実施するか、誰がその責任を担うかなど)を記録する。
- <ステップ5> リスク評価を見直し、必要な場合は修正する。

以上の手法は、国際労働機関(ILO)が小規模事業場向けとして公表している訓練パッケージにも活用されている。この訓練パッケージでは、各ステップの具体的手法を次のように定めている。

(a) ステップ1

リスク評価の第一段階は、職場の全ての場所を調査し、危険源を明らかにすることである。これにより潜在的な危険源を認識できる。これはリスク評価過程で最も重要な段階であり、危険源に気付かなければ管理することもできない。従って、この段階を可能な限り包括的に実施することは極めて重要である。

毎日同じ場所で働いている人々は、危険源が存在していても気付かないことが多い。そこで、重要な問題点に気付くヒントを以下に挙げる。

事業者、あるいは指名された労働者、もしくは外部のサービス組織が実施すべきことに関しては、職場を巡回し、危害を及ぼす恐れが予期される事象に注目する。

危険源が最も懸念される業務活動や工程、および社内場所を明らかにする(チェックリストを使うと便利である。どんなときもメモをとることは重要であり、それに基づき最終的なリスク評価の報告書を作成することができる)。

労働者あるいはその代表者に、各々が実施している仕事の危険源について、また、職場の事故や健康障害を防ぐ方法についての意見を求める。事業者や外部サービスが気付かなかったことを知っているかもしれない。

過去の事故や業務関連の健康被害の経験を教訓とする。これは目につきにくい危険源を明らかにするのに役立つ。

安全面での危険源だけでなく、健康への長期的な危険源の可能性も必ず考慮する(著しい騒音や危険物質への暴露等)。

事業者団体に所属している場合は連絡を取る。これらの団体の多くが有益なガイダンスを提供している。

化学薬品や機器に関するメーカーの使用説明書やデータシートを確認する。これらは危険源を明確にし、正しく評価するのに非常に役立つ。

事業者が認識していない危険源、見逃していたリスクを被った労働者等について、労働者から情報を求める。

また、危険源を明らかにするのに役立つツールとして、以下のものが示されている。

- ・過去の職場の視察/調査結果
- ・書面あるいは口頭での危険源/事故報告書
- ・人の観察
- ・安全衛生委員会(設置している場合)
- ・警告ラベル/標識
- ・メーカーの安全データシート
- ・メーカーのマニュアルあるいは説明書
- ・顧問からの報告書

(b) ステップ2

明らかにしたそれぞれの危険源に関して、誰にどのような危害が及ぶかを明らかにする。具体的には、当該危険源に晒される恐れのある自社の労働者集団や一般の人々を明らかにした上で、それぞれがどのようにして危険源に晒されるか、その安全衛生面への有害な影響は何かを認識する。

リスク評価では、特定の危険源による損害のリスクに晒されている全ての人の名前を挙げるのではなく、どのような集団がこのリスクに晒されているかを明らかにすればよい。従って“木工加工部門の労働者”、“修理作業所で働く人々”、“貯蔵室の担当職員”、“農場で働く人々の集団”、“若年労働者”といった表現で十分である。なお、それぞれの集団の構成人数がわかっている場合は記載しておくといよい。

次に、こうした人々にどのような危害が及

ぶのかを明らかにする。これらの危険源によって労働者等の集団がどのような負傷や健康障害を被るかを明らかにし、これらの集団の安全に即座に影響すること、またはその結果として健康に及ぼす影響を評価する。

さらには、後年になって発症するか、あるいは危害をもたらしかねない健康問題といった、長期的な結果も評価しなければならない。特に、安全衛生面の影響を被り易い労働者集団を検討することも重要である。新入社員や若年労働者、産婦、障害者といった人々には、特定のリスクが及ぶ恐れがある。

既に述べたように、それぞれの危険源が安全衛生面に及ぼす影響を特定し、誰がどのようにして危険源に晒されるかを、それぞれ明らかにしておくことは重要である。これは、危害の可能性と程度を低減するためのリスク管理手段が、危険源の種類によって異なるからである。

(c) ステップ3

認識した各危険源のリスクを評価する際に主として行うべきことは、安全衛生リスク管理手段を明確にし、確定したら、リスク管理対策を講じる優先順を定め、それに従い実施することである。本訓練パッケージで用いたリスク管理手段の優先順位(序列)には、次の6つのレベルがある。

- ・リスク管理手段1: 危険源の排除あるいは置き換え
- ・リスク管理手段2: 工具、装置、技術、工学技術
- ・リスク管理手段3: 安全な作業方法、実践、体系化、情報、訓練
- ・リスク管理手段4: 衛生と福利厚生
- ・リスク管理手段5: 個人用保護具
- ・リスク管理手段6: 健康/医学的監視

このリスク管理手段の序列は、事業者、労働者、安全衛生の実践者等が、各々の長年の豊かな経験に基づいて作成したものである。リスク管理手段を決定し、序列化した順に実施する理由は、まず作業場所とそこで働く人々を守るための集団的リスク管理手段を明確にし、決定してから、個々の労働者の防護のみを目的とした個別のリスク管理手段を検討するためである。

例えば、リスク評価の結果、粉塵を除去する機械が主要なリスク管理手段だとわかれば、労働者の健康をより適切に守ることができるだろう。その結果、個々の労働者に防塵マスクを着用させる手段のみに頼るのではなく、作業場所とそこで働く労働者全員を含めた集団全体を守

ることができる。防塵マスクのみで肺を守るとは明らかに不可能であり、防塵マスクを着用しても、その効果には限界がある。同様に、労働者が各自で耳を保護する手段よりも、騒音の大きい機械に防音装置を取り付ける方が有効である。そうすれば労働者は交替勤務での作業中にこうした防護具を着用する必要はなくなるのである。

リスク管理手段6(健康/医学的監視)は、厳密には危険源への暴露対策というより、防護手段が業務上の健康障害を防止すべく適切に機能しているか確認するための監視手段である。健康診断により病気だとわかった場合、それが慢性病あるいはより深刻な疾患に進行する前に、暴露レベルを低減する行動をとることで、リスクの影響を防ぐことができる。

リスク評価における第3の段階(ステップ3)は、次の2つの部分で構成されている。そのどちらもリスク管理手段の序列を用いる。

<ステップ3A> 既存のリスク管理手段に関して、既にどのようなことを行っているか?

明らかにした危険源の一部については、既に特定の安全衛生リスク管理手段を講じている場合が多いだろう。その場合は、それぞれの危険源に関して、既存の対策により労働者その他の人々の安全衛生上のリスクをどの程度低減できているかをまず明確にし、その上でリスクを評価する。ここでは既存のリスク管理手段がどの程度効果を発揮しているかを評価し、それについて(グッドプラクティスを考慮しつつ)各自の考えを具体的に述べていく。

既存のリスク管理手段を明確にし、その効果を評価することで、特定の危険源に対しての追加的なリスク管理手段が必要か否かを、それ以上の費用をかけずに効率的に決定することができる。

ステップ3Aの段階で、特定の危険源に対して既に講じているリスク管理手段が、労働者の安全な防護に奏効していると結論したら、当該の危険源に対しては、それ以上の管理も予算も不要ということになる。

特定の危険源に対してまだ特に対策を講じていない、あるいは危険源のリスクを十分に防止できていないと判断したら、ステップ3Bに進む。ここでは“今後必要なリスク管理手段は何か?”を明らかにし、それを実施する。

<ステップ3B> 今後必要なリスク管理手段は何か?

明らかにしたそれぞれの危険源に関して、リ

スク管理手段の 1 から 6 の順で評価を進めていく。

リスク管理手段 1：危険源の排除あるいは置き換え

まず最適な防護手段であるリスク管理手段 1 を検討する。危険源の排除や置き換えにより、危険源への暴露リスクを効果的に回避し、深刻な危害を可能な限り防ぐことができる。

リスク管理手段 1 の例：

工作機械を本質的に安全性の高い工具に切り替える。

高層ビルの窓を外側から掃除するのは危険性が高いため、内側から掃除できるような仕組みの窓に変える。

リスク管理手段 1 で明らかにした方策を適切に実施できれば、リスクはゼロになるか、限りなくゼロに近づく。従って当該の危険源に対するリスク評価はここで終了することになる。しかし、リスク評価により危険源の排除あるいは置き換えが不可能だと判断したら、他のリスク管理手段の検討を始める必要がある。リスク管理手段 2～6 の順に明確化し確定したら、それを実施していく。

リスク管理手段 2：工具、装置、技術、工学技術

危険源の排除あるいは置き換えができなかった場合、次善の対策として、明らかにした危険源が引き起こすリスクの防止にどのような工具、装置、技術、工学技術が役立つかを検討する。このリスク管理手段 2 により、労働者の個別の防護ではなく、作業場全体の集団的防護が可能になる。

このリスク管理手段 2 で極めて重要なのが、グッドプラクティスに注目し、適切な助言を求めることである。極めて簡単で費用のかからない方法である、こうした例には以下のものがある。

機械の防護装置：メーカーが適切な防護対策を提供していない場合、あるいは古い規格に基づく機械を使用している場合は防護装置についての改善が必要になる。

騒音の大きい機械は、防音囲いを取り付け、騒音のレベルを下げる。

危険な工程は完全に隔離するか、囲いを設ける。

高所の作業足場を手すりで囲む。

重量物の運搬には簡易な補助手段を用いる。

このケースでは、費用効率のよい簡易な装置、工具、技術、工学技術により、個々の労働者ではなく、リスクに晒されている集団全体への危険源に起因する損害のリスクを効果的に防止す

ることができる。

リスク管理手段 3：安全な作業方法、実践、体系化、情報、訓練

リスク評価では、安全な作業方法とその実践、仕事の体系化、訓練、情報といった要件についても吟味し検討する。

企業にとってリスク管理の最も簡単で費用効果の高い方法の 1 つが、情報と訓練を統合した安全な業務を確立させて実施することである。労働災害や健康障害の多くが、事業者が安全な作業方法や訓練、体系化を十分に検討し実施していなかった結果として生じている。また、管理者や監督者、労働者に安全衛生手段についての十分な情報を提供しておらず、その実践のための適切な訓練を行っていないことも、その原因となっている。

安全な作業の体系化は、事業者、管理者および監督者が、全労働者と共に取り組むことで可能になる。リスク管理手段は簡単で、容易に実践できるものが多い。また安全衛生面の改善とその体系化は費用がかからず、業務の効率化に有益である。

リスク管理手段 3 として実施できる対策の例：

労働者、監督者、管理者それぞれが、機械操作その他の作業を実施するための明確な手順と指示（必要ならば書面の）を確認する。適切な安全衛生情報を提供する（取り扱い説明書、容器上の見やすいラベル表示、警告標識、化学薬品の安全データシート等）。

労働者がフォークリフト車その他の移動車体の前を横断しなくて済むように、職場/企業の配置を計画あるいは設計し直すことで、車両との衝突や車両の下敷きになるといった事故を防ぐことができる。

リスク管理手段 4：衛生と福利厚生

次のリスク評価手段は、既存の衛生と福利厚生施設により、特定の危険源に起因するリスクに適切に対処できているか、さらなる対応が必要かを評価し、確認することである。厳密には、これらは危険源への暴露に対する防護手段というより、危険源の影響を低減し、労働者がより快適に作業できるようにするための手段である。衛生と福利厚生面の改善手段としては、次のものがある。

職場に基本的な洗面設備や衛生施設を設置する。

簡易な救急設備を設け、その使い方の訓練を特定の労働者に受けさせる。

リスク管理手段 5：個人用保護具

次にリスク管理手段 5 について検討する。長靴や仕事着といった標準的な作業用衣類以外の個人用防護具（PPE）は、安全衛生リスク管理の最終的手段として検討すべきもので、既に導入した他のリスク管理対策への追加措置としてのみ利用することができる。

PPE の使用は最低限に止め、これを安全衛生の主要な手段としたり、労働者にその長期間の着用 / 使用を求めたりしてはならない。リスク評価によって既にリスク管理手段 2~4 までを確認しているはずであり、従って危害を被る恐れのある集団への適切な防護対策が講じられていることになる。例えば、機械の騒音を既に安全なレベルに適切に管理できていれば、労働者に耳栓を配って着用させなくてもよい。同様に、粉塵除去装置（局所排気装置）が奏効していれば、労働者は粉塵マスクを着用しなくてもよいのである。

残念ながら、多くの職場では PPE の導入をまず検討し、唯一のリスク管理手段として利用しているようである。しかし、PPE 単独では安全衛生上の防護手段としては不十分である。

また、PPE を長期間使用あるいは着用するのは快適ではなく、サイズの合わない防具を着用しなければならない場合もある。体型や体の大きさは人によって、また性別によっても異なるため、全員同じサイズというわけにはいかないのである。

個人用保護具の例：

- 安全靴
- 手袋
- イヤーマフ、耳栓
- 防塵マスク / 化学物質防護マスク
- 安全ヘルメット

リスク評価で PPE が必要だと判断したら、提供する PPE の種類、および提供する作業用衣類（手袋、防塵マスク、化学薬品用防護マスク等）の詳しい説明を、リスク評価の結果に記載する。また PPE の洗浄や維持管理方法、交換の頻度についても評価する。注意点として、必要な PPE の費用負担を労働者に求めてはならない。

グッドプラクティスに注目し、必要な場合は PPE の選定に関する助言を求める。

PPE の導入を検討する場合は以下に留意する：それ以外のリスク管理手段を検討し、導入してからにする。PPE はリスク評価で明らかにした他のリスク管理手段を全て導入した後の最終的手段としてのみ提供する。PPE を労働者の防護のための最初で唯一の手段としてではない。

技術的管理や工学的管理（リスク管理手段 2）により、長期的・全体的な解決策を見出すことができる。これは概して多くの労働者に個別に PPE を提供する費用や、PPE を交換・維持管理・保管する費用よりも安上がりである。

集団の防護手段により、作業場所の全ての労働者を守ることができるが、PPE ではそれを着用している個人しか防護できない。作業の詳しい方法、故障し易い箇所、業務の実施方法などに関して、労働者は詳細な知識を有しているため、PPE の選択に労働者を関与させることは不可欠であり、また事業者にとっても有益である。

リスク管理手段 6：健康 / 医学的監視

リスク評価では、正規の医療専門家による、リスクが高い労働者の健康 / 医学的監視の必要性を検討する。

先に述べたように、健康の監視と医学的監視は、厳密には危険源への暴露に対する防御手段の 1 つというよりも、一連の防御対策が業務関連の健康障害の防止に適切に機能しているかを確認するための監視手段の 1 つである。健康被害の初期兆候を監視し、これを見つけるための健康 / 医学的監視が必要だろう。労働者が以下のような危険源に晒されている場合は特にそうである：

- 喘息その他の長期的肺疾患を引き起こす粉塵
- 皮膚炎の原因となる溶剤等の物質
- 常時 85~90 デシベル（A 特性補正）で運転する機械

健康 / 医学的監視項目の例：

- 生物学的（あるいは生物学的影響の）モニタリング（特定の有害化学薬品を見つけるための血液検査等）
- 担当者による定期健診。例えば訓練を受けた監督者が、労働者の手を見て皮膚炎の兆候がないか確認する。
- 聴覚 / 聴力検査
- 高レベルの有害粉塵に晒されている労働者の肺機能検査
- 病欠の理由のモニタリング。例えば病気で欠勤した労働者に、その病気が職業関連で生じたか（あるいは医者がそう診断しているか）を尋ねる。

特定の危険源の具体的な医学的 / 健康監視手段を明らかにするには、一般的な健康診断を受けさせればよい、ということではない。この点については混同されがちだが、健康 / 医学的監視

視によるリスク管理を行う場合は、認識した危険源や問題に的を絞って行うべきである。

結論として、危険源の排除や置き換えが不可能な場合、リスク管理手段の序列では、安全な作業方法、実践、体系化、情報、訓練と組み合わせた技術的管理、装置の管理、工学的管理を優先する。その目的は、労働者全体の防護策を実施し、PPEの使用は他のリスク管理の補強手段としてのみに止め、労働者が長期間 PPE を着用せずに済むようにすることである（作業着や長靴といった標準的な作業用衣類は除く）。

まずどのような衛生・福利厚生手段が必要かを明らかにする。長期的危害の可能性がある場合は特にそうだが、必要な場合は、潜在的な危害を防止するには、どのような健康/医学的監視手段が必要かを検討する。

(d) ステップ4

このステップでは、どのリスク管理手段を、誰の責任でいつ行うかを記録する。ステップ 3B に従いリスク管理手段を決定したら、それを実行に移さねばならない。また、妥当な時間枠の中でこれらの手段を実施する社内の責任者を任命し、実施日や導入日を記録する必要がある。

ステップ4のリスク評価において明確にすべき項目は、次の3つである：

社内のだれが行うか

いつまでに行うか

リスク管理手段を導入/開始した日付

すなわち、リスク評価におけるそれぞれの管理手段について、手段を講じる責任者、およびその完了日を明確にしておく必要がある。リスク評価ではまた、管理手段が無事導入/開始された日付を明確にする。リスク評価では、直ちに修正できる問題以外にも、さらに多くの問題が見つかる場合が多い。優先順位を定めるのはこのためであり、最も深刻なリスクから着手していくべきである。そうすることで労働者を保護し、リスク管理手段の有効性と費用効果を高めることができる。

いかなるリスク評価でも、リスクの程度と対策の優先順位の決定は、多少なりとも個人の判断と意見に基づいて行うことになるが、確かな根拠を持って優先順位を決定したことを示す必要がある。これは骨の折れる作業だと感じるかもしれないが、「常にシンプルに」という格言を忘れずに、必要に応じて助言を求め、グッドプラクティスを参照しつつ進めていくとよい。

先に述べたように、リスクは潜在的な負傷や健康障害の関数であり、労働者がこうした損害を被る可能性があれば、リスクは倍増すること

になる。リスク評価の際には、以下のような様々なことに留意する必要がある：

事故を引き起こす状況が生じる可能性はどの程度か？但しここでいう“状況”とは、現在行っている作業に関するリスク評価時点の状況のことであり、従って予防手段を既に講じている場合もあれば、そうでない場合もある。何らかの状況が生じる可能性はあるか？その可能性は極めて高いか？生じると妥当に予想される何らかの状況があるか？それは確実に生じるのか、あるいは差し迫った状況なのか？関係している寄与因子は何か（性急な仕事のやり方、不適切な作業条件、機械が扱い難い等）？

事故の結果として何が予期されるか？最悪のシナリオでは、どんなことが生じ得るか？木工工作機の近くで労働者が滑ったり転んだりしたら、ささいなケガ（治療は一切必要ない）や軽傷から、重傷あるいは死亡（労働者が機械に脚を挟まれた場合など）に至るまで、いくつかの結果が考えられる。

リスクの程度や規模はどのくらいか？つまり、事故の結果はどのくらいの影響を及ぼしそうか（何人くらいの人、どのくらいの機械、顧客、製品群が影響を受けそうか）？

なお、本パッケージには、リスクマトリックスを用いるなどにより優先順位をつける手法も紹介されているが、「小企業では使う必要がない」としている。また、本パッケージには、リスク評価の事例が掲載されており、職場で訓練に用いることができる。

このように、ILO は、中小企業のリスクアセスメントには、5-step 法が適しており、教育テキストを作成して普及することが中小企業の労災防止対策として有効と考えていると想定される。

(2) 国内

リスクアセスメントの原則や手法、実施方法などを解説した書籍・資料は、日本国内でも数多く公表されている。しかし、その多くは機械の設計・製造者（メーカー）が行う、いわゆる製品安全に関わるリスクアセスメントを扱った内容¹⁰⁾であり、事業場で機械の使用者（ユーザー）が行う「作業のリスクアセスメント」を扱ったものは少ない。そこで、「作業のリスクアセスメント」の視点から、簡易リスクアセスメントに利用できる可能性がある手法の抽出を試みた。

その結果、次のものが認められた。

厚生労働省が開設する Web サイト「職場の

安全サイト」¹³⁾

厚生労働省の Web サイト「リスクアセスメント等関連資料・教材一覧」¹⁴⁾

中央労働災害防止協会が公表しているリスクアセスメント関連書籍¹⁵⁾

ここでは、上記 ~ の中でも、特に小規模事業場の支援を目的としたものとして、職場の安全サイト内に開設されている「リスクアセスメントの実施支援システム¹⁶⁾(以下、単に本システムと呼ぶ)」について述べる。

本システムでは、製品組み立て作業、食品加工作業、鋳物製造業、自動車整備業など 30 種類の業種・作業ごとに、「危険性又は有害性と発生のおそれのある災害」の特定、「リスクの見積り」から「措置後のリスクの見積り」、「残留リスクと対応事例」までを扱っており、リスクアセスメントの各段階を追って事業場での検討結果を表の各欄に入力していくことで、リスクアセスメント実施一覧表を作成できるものである。

本システムの特徴を述べるための例として、成形作業を対象にした一覧表の作成手順のうち、「危険性又は有害性と発生のおそれのある災害」と「すで実施している災害防止対策とリスクの見積もり」の欄への入力を、操作方法説明資料から抜粋して、図 10 に示す。

まず、図 10(a)に示すように、検討結果を表の各欄に入力する際(図では「危険性又は有害性と発生のおそれのある災害」の入力)は、入力すべき事項の例が表示されるので、該当する場合にはそれを選択することで、また、事業場独自の内容を入力する場合には例を参考にすることで、表作成が容易に行えるようになっている。なお、図 10 の例ではリスクの見積りにマトリクス法が用いられているが、鋳物製造業や食品加工作業などの一部については、数値化法を用いる場合にも対応している。

ただし、本システムで最も注目される点は、図 10(b)に示す「実施している災害防止対策」の欄において、例示されている措置(図ではアイボルトのねじ込み深さはネジ径の 1.5 倍以上にする。)を選択した場合、それらに対して(危害の)「重篤度」、「可能性」及び(リスク低減実施の)「優先度」が自動的に決定されるようになっており、その評価基準の目安も解説として参照できる(図では重篤度の目安)ことである。「追加のリスク低減措置案」の欄も同様に例示を選べば評価が自動的に決定される。このため、本システムの普及が進めば、作業に対して講じた安全対策の内容に応じたリスクの判断(特に、残留リスクの評価)を全国の事業場で共通の基準で実施することも期待できる。

しかしながら、本システムを機械設備に関する簡易リスクアセスメント手法として採用する場合は、次のような点で改善が必要と考えられる。

事業所独自で危険源を洗い出すことに対する支援の不足

本システムで表を作成する際は、まず「作業名」と「発生のおそれのある災害」を入力する必要がある。その際に入力すべき事例がいくつか表示されるが、数は限られる。このため、小規模事業場で本システムを利用した場合は、リスクアセスメントで最も重要とされる危険源と危険状態の洗い出しが十分できない可能性も考えられる。

この点を改善するには、表示される事例を増加させる必要があるが、まずは、災害多発機械など典型的な検討対象・箇所を一覧として例示すること、あるいは、HAZOP のガイドワードのように危険源の網羅的な探索を促す「きっかけ」を整備すること、などを検討する必要があると考える。

工学的リスク低減方策と管理的リスク低減方策の差別化の不足

「追加のリスク低減措置案」の欄では、例示の少なさに加え、工学的方策と管理的方策との優先順が明確でなく、両者のリスク低減効果が同等に扱われている。本システムの解説の一部に方策の優先順に関する説明はあるものの、リスク低減効果が高いのは工学的方策であり、極めて重要な事項であることから、適切にガイドが表示されるなど工夫すべきと考える。

また、例示されるリスク低減措の中には、複数の方策を組み合わせることで一定のリスク低減が見込まれる例があるが、その全てを実施できない場合の取り扱い方については解説されていない。

利用者からの問い合わせを受け付ける仕組みの不備

インターネット上で構築されたシステムの中には、利用者からの問い合わせを受け付ける投稿欄が設けられていて、頻繁に質問される事項を整理して示している場合がある。しかし、本システムではこのような利用者からの質問を受け付ける仕組みが構築されていない。本システムの不具合を改善、利便性を向上させる上で必要と思われ、対応すべきと考える。

以上の懸念事項があるものの、本研究におい

て、本システムを簡易リスクアセスメント手法の一つとして検討することは重要と考えられる。具体的には、リスクアセスメントの経験の浅い小規模事業場に本システムを使用してもらい、困難と感じる事項を調査することで、リスクアセスメントの簡略化に対して示唆に富む結果が得られる可能性がある。

5.4 化学分野での簡易リスクアセスメント手法・ツールの調査結果^{17)~20)}

平成 26 年 6 月 25 日に「労働安全衛生法の一部を改正する法律」（平成 26 年法律第 82 号）が公布され、一定の化学物質（通知対象物質の 640 種類。平成 29 年 3 月現在、663 種類）については、リスクアセスメント等の実施が義務化された（平成 28 年 6 月 1 日から施行）。

該当する化学物質を取り扱っている事業場では、その取扱量や設備規模の大小にかかわらず、リスクアセスメントを実施しなければならない。また、義務化の対象となっていない化学物質についても、健康障害、火災や爆発などを引き起こす可能性があることは、過去の多くの事故事例が示しているとおりであり、生産活動を始める前にリスクアセスメントを実施し、的確なリスク低減措置を実施することとされている（努力義務）。

(1) 化学物質を対象としたリスクアセスメント手法・ツール

表 7 に有害性に関するリスクアセスメント手法等の一覧を示す。表 8 は危険性に関するリスクアセスメント手法等の一覧である。なお、ここで紹介する手法等は一部であり、有害性、危険性ともに、その他、多くの手法がある。

(2) リスクアセスメント手法・ツール開発に対する考察

リスクアセスメントを実施する本来の目的は、対象に潜在するハザードを網羅的に特定し、災害に至る過程を同定し、そのリスクレベルを求め、必要に応じて追加のリスク低減措置を検討することである。

一方、このようなリスクアセスメントを実施することは事業場にとって大きな負担と考えられ、的確なリスクアセスメントを実施することの障壁ともなっている。以下、簡易なリスクアセスメント手法・ツールについて、平成 28 年度に実施した化学物質リスクアセスメント（主に火災・爆発等防止を対象）に関する研修会・セミナー、講演会、事業場担当者との意見交換などを通じて頂いた意見や、Web 上で公開されてい

るリスクアセスメントの専門家などによる意見などを列挙する。

(a) 元・厚労省化学物質対策課、化学物質国際動向分析官 柳川 行雄

化学物質のリスクアセスメントについて、簡易なリスクアセスメント手法を用いるメリット、デメリットを次のようにまとめている。

)簡易なリスクアセスメント手法を用いるメリット

- ・実施に必要なコストが少ない。パソコンとインターネット接続のみで実施できる。しかも短時間で結果が出る。
- ・結果を出すだけなら化学物質やリスク工学に関する知識は不要（諸刃の剣）で、中小規模事業場でも実施可能である。
- ・評価が固まっていること。海外のデータではあるが、多くの職場における実証試験に基づいて作成されており、評価結果の信頼性は高い。
- ・気中濃度の測定ができない物質にでも対応可能。GHS分類結果さえ判っていれば実施可能である。

)簡易なリスクアセスメント手法を用いるデメリット

- ・過度な対策を求められる傾向がある。誤差が出やすく、安全率を大きく取る必要がある。
- ・結果の評価には一定の知識は必要。実際の職場はもっと複雑であり、化学物質管理についての一定の知識・ノウハウは必要となる。
- ・結果を過信してはならない。特別な使用条件の下では実際のリスクを完全には評価できないこともある。
- ・過信するとかえってリスクが高まることもある。化学物質の有害性についてのGHS分類が行われていないような新しい物質では、リスクが低く見積もられる傾向がある。
- ・化学物質に関する知識の低下のおそれ等、これらのツールはブラックボックスなので、実施者や管理者が、リスクの意味や危険性を現実のものとして理解しにくいという面がある。また、簡便なシステムなので、実施することによっては、実施者のリスクや化学物質の危険性に関する知識やノウハウ（さらに感性・意識）の向上が望みにくい面もある。
- ・リスク低減の努力が評価されないおそれ等、リスク低減措置を実施してもリスクは変わらないと評価される場合がある。反対にあまり意味のない対策が評価されることもある。

(b) 化学物質のリスクアセスメントに関する

セミナー等参加者からのコメント

- ） 厚労省スクリーニング支援ツールに対して
- ・危険性のリスクアセスメントをどのようにすすめるべきか、化学について知見がある者が殆どいないため悩んでいる。そのため、容易にできるスクリーニング支援ツールを足掛かりに進めたい。
- ・安衛研ツールと連動しているため、ステップアップしやすい。いきなり、安衛研ツールで進めようとしたが、難しく挫折したことがある。
- ・危険性スクリーニング支援ツールは網羅性が高くないと言っていたが、後半の資料編（危険性に関する基礎知識）はかなり網羅性が高いと考えており、社内の勉強会などで大いに役立っている。
- ・単成分評価は、支援ツールでは対応できない。混合物の場合、どのように進めるべきか、それが無いとツールとして不十分ではないか。
- ・Web 版の危険性スクリーニング支援ツールは、コントロールバンディングと連動したツールにして欲しい。
- ・簡易法は信頼性に欠ける。安衛研法は時間が掛かる。

【Web 版（平成 29 年 2 月 28 日に公開）に対するコメント】

【残されている課題】

- ・現状のツールは、サーバーの制約のため、途中で入力内容を保存することはできない。
- ・物質の SDS 情報を如何に最新版に保つかが課題になっている。
- ・支援ツールのデータベースに載っているのは一定の危険性・有害性がある物質のみである。
- ・災害事例については、他のデータベースとの連携が困難であったが、本来は連携ができると良い。

【事例プロセスへの試行結果に対する考察】

- ・否定形の質問があるが、判定（回答）するのが難しい。
- ・保存機能がないので途中でやめられない。途中段階でも結果を出力できるといい。
- ・回答は「はい」「いいえ」だけでなく、「接続されている」「接続されていない」等、分かりやすいように修文すべきである。
- ・化学物質の性質は一括して入力できた方が望ましい。
- ・レポートは簡単に作成できるが、事業所がどう活用するか、監督署がどう読み解いていく

かが課題となってくると思われる。

- ・レポートで提示される対策を実施することが重要になるが、提示された対策を実装することは負荷が大きい。特に中小事業場では、バルブ、インターロック等の適用は難しいと思われる。
- ） 火災・爆発災害防止のためのリスクアセスメント手法（安衛研提供）に対して
- ・火災・爆発防止のリスクツールは始めて役に立った。ただ難しそう。
- ・相当な知識、経験が豊富な方でないと種々の考え方が出て来ないような気がする。従って、個人の能力にかなり依るような気がする。
- ・安衛研提供の手法は労働安全リスクアセスメントと重なる部分がある。理想的にはそうすべきであるが、難しい面がある。
- ・詳細に解析するためには設備に関する知識が無ければ難しいと感じた（特定の人だけではできない）。
- ・化学物質リスクアセスメントに限らず、この考え方はものづくりの QCDES のリスクアセスに共通して使えると感じた。
- ・ツールを自職場に展開しやすいと感じた。ISO などの技術開発プロセスに新しく追加しようと思う。
- ・内容は分かるが、一義的にこのツールを使用して評価するのは現実的に難しいと感じました。簡易なツールと合わせて使用できるといいと思う。
- ・危険性のリスクアセスメント手法を初めて聞かせて頂きましたが、多くのシナリオを想定してリスクアセスメントをする必要があり、大変な作業であることを認識できた。

(c) 安衛研プロジェクト研究有識者委員会での意見

- ） 簡単なリスクアセスメントについて
- ・事故発生時の対応を考えれば、簡単な方法で済ますという議論にはならないと思う。

簡単なリスクアセスメントでは、数々の危険（リスク）を見逃している。設計の力が低下しているのに関連し、リスクを想定することできなくなってきた。

「簡単な方法はないか」という質問には答えなくていいのではないか。「社会に対して、その方法による解析結果を説明できるか」ということを問うべきである。

本来は網羅的に危険源を確認しなければならない。

-) リスクアセスメントの目的について
- ・「危険予知解析とプロセスのリスクアセスメントとは異なる」ということが理解されるべきである。
 - ・リスクアセスメントの結果（特に残留リスク）に対して、現場作業に直結させる仕組みが必要である。リスクアセスメントを行うのが事務所であり、実際に作業を行う現場と異なるので、その意思疎通が難しい。

-) リスクアセスメント実施後の対応について
- ・「リスクアセスメント実施後に放置していること」が問題である。リスクアセスメントを実施するだけでなく、この結果を基に改善を行わなければならない。リスクアセスメントの結果にどのように対応するか明確にされていなければ、リスクアセスメントを実施すること自体が面倒になるのではないか。
 - ・リスク低減措置を実施しなければ効果が無い。効果が無ければ満足感がなく、リスクアセスメントを実施することが負担に感じられるのではないか。
 - ・リスクアセスメントの実施結果を受けて、作業手順書等の改訂が行われ、それが確認できるような仕組みを作る必要がある。
 - ・以前、実施したリスクアセスメントを再度実施して、「変化なし」とされている例がある。実際には、経年劣化や使用条件などが変わっていることが多く、変化がないことはあり得ない。Guide 51 では経年劣化については明示されていないが、このような変更も分かるように説明した方がいい。
 - ・ある会社では、記載された内容は 3 年後でも分かるものとなるように指示している。

-) 「リスクアセスメントツール」という名称について
- ・「ツール」という呼び方に抵抗がある。「ツール」は思考することを放棄させる側面がある。

-) 改正安衛法による義務化について
- ・リスクアセスメントを行う意義が認識されていない。「法的義務だから行う」とされてしまう。
 - ・義務として挙げられている一定の危険性・有害性を持つ物質は、基本的に健康障害のみである。火災爆発危険性は付け足しのようになっている。
 - ・化学物質の選定は健康障害の専門家が中心となっている。危険性の観点からはほとんど考

- 慮されていないと思われる。
- ・従来、安衛法は健康障害のみを対象としていた。その印象が今でも残っている。
- ・指針の説明では、指定されている 663 の化学物質は「人に対する」一定の危険性又は有害性が考えられるものとされている。この場合、火災爆発は認識されなくなってしまう。
- ・指定されている 663 物質は有害性を評価するには有効だが、危険性はそれ以外の物質でも発現するのずれをどう考えていこうかが問題である。
- ・「リスクアセスメントを実施していなくても具体的な罰則はない」とされているが、安全配慮義務で罰則が適用される可能性はある。
- ・「上から指示されたから」、あるいは「法の要求があるから」が出发点となっていては先に進まない。事業場の安全衛生委員会は、本来、安全衛生に関するポリシーを決めるところのはずであり、安全衛生委員会が機能していれば、方針は明確にされているはずである。事業場トップの関与から確実に行ってもらうことが重要となる。社長クラスのセミナーを行うとよいのではないか。トップの意識が変わらなければ現場の意識も変わらない。
- ・リスクアセスメント実施が義務化されたことよりも、まず事業者の社会に対する責任について説明すべきである。
- ・「どこまで配慮していれば安全配慮義務になるか」という質問があるが、一概には答えられない。リスクアセスメント実施の義務化もそれと共通する。
- ・「違反になるレベルはどの程度か」は定量的に判断できない。個別に検討が必要となる。
- ・監督署が事業場に行く場合は、最近ではリスクアセスメントについても質問すると思う。リスクアセスメントの記録と安全衛生委員会での議論（議事録）を求められるはずである。
- ・ある会社では監督署は来ていないが、監査では必ず上記の項目は聞いている。少量でも静電着火した経験もあるので、自主的にリスクアセスメントを行っている。
- ・新しい作業に対して義務となっているのは、敷居が高い。

-)その他、リスクアセスメントに関する今後の検討課題などについて
- ・ある会社では、プロセス安全、健康障害、労災防止が連携していない。
 - ・研究開発などで、取り扱う化学物質が少量多種の場合にも、個別の議論が必要である。取扱量について、裾切りの議論をしてもきりが

ない。量とリスクの程度の 2 つの点から個別に議論するしかない。

- ・ 工程に沿っていないところは解析することができないため、留意する必要がある。
「貯蔵作業」等の作業と扱えば解析は可能である。動線自体を一つの作業とすればよい。
- ・ 事業場におけるステップアップ教育として、リスクアセスメント等の教育を入れていくことが必要ではないか。
- ・ セミナーの題目が「改正安衛法」に絡んでいることが多く、参加者が改正安衛法への対応に直結したものを求めがちである。
- ・ 様々なリスクアセスメントツールが提供されているが、各々の得意な点などを比較結果などが提供されると、ツール選択の判断ができる。
- ・ リスクアセスメントツールが複数の団体から出されているので、どのツールが一番良いのか。

5.5 建設分野での簡易リスクアセスメント手法の調査結果^{21)~23)}

本項では、建設分野での現行のリスクアセスメント手法について調査検討し、建設業の特徴、リスクアセスメント手順、リスクアセスメントの事例をまとめた。

(1) 建設業の特徴

建設業の特徴として以下の項目が挙げられる。

発注者、設計者、施工者の関係。

発注段階、設計段階におけるリスクアセスメントが不明確である。

リスクアセスメントは主に施工者が実施している。

施工を受注した元方事業者には、店社と建設作業所（現場）がある。

建設作業所（現場）には元方事業者だけでなく、元方事業者が一部業務を委託した関係請負人があり、元方事業者の統括管理のもと、施工が進められる。

建設作業所（現場）の安全衛生管理において、店社の役割がある。

単品生産である。（有期事業である。）

屋外型の産業である。

建設業では、国、都道府県、地方公共団体、道路・鉄道・電気・ガス・水道等の民間企業、デベロッパー等が主な発注者である。また、設計コンサルタント会社や設計事務所等が設計者にあたる。さらに、総合建設会社（general contractor、ゼネコン）等が施工者にあたる。総合建設会社が設計を実施することもある。

発注から施工までの流れとして、発注者から設計業務が設計者に委託され、設計業務が終了後、施工業務が施工者に発注されるという流れが一般的である。中には、設計・施工ともに総合建設会社が受注する場合もある。

現在の建設業の特徴として、リスクアセスメントは設計時というよりもむしろ施工時に実施していることが多い。図 11 もそのような状況を反映して、設計が終了し、発注者から施工者の店社に発注がなされた状況を示している。施工者（元方事業者）の店社では安全衛生計画、着工前検討会、事前審査等を実施した後、各作業所にて実際の施工を開始する。各作業所では、元方事業者が一部業務を委託した関係請負人もあり、元方事業者の統括管理のもと、元方事業者が関係請負人とともに施工を進めていくことになる。

このような状況から、各建設作業所（現場）のリスクアセスメントの実施にあたり、店社の果たす役割が大きい。つまり、図 12 に示すように、店社のリスクアセスメントの大きな枠組（店社 PDCA サイクル）の中に、各作業所のリスクアセスメントの枠組み（作業所 PDCA サイクル）を上手に組み込むことが重要である。建築物（住宅、マンション、ビル等）や構造物（橋梁、道路、トンネル等）の建設は、単品生産であり、工期も限られている。したがって、ある建築物や構造物の建設が終了すれば、その作業所は解散となる。もし仮に作業所のみでリスクアセスメントを実施していれば、その教訓が今後に活かされないこととなる。

そこで、店社では各作業所のリスクアセスメントの状況や成果等をデータベース化し、他の作業所や将来の作業所の施工計画や安全衛生計画に反映する必要がある。また、各作業所で実施した施工計画や安全衛生計画の効果について、評価する機能も店社は有していることとなる。評価結果を反映し、改善が必要であれば改善し、店社や全ての作業所の計画の立案に水平展開していくことが重要である。

建築物や構造物の建設は基本的には屋外での作業である。また、前述したように、単品生産であるため、その日の天候や作業所ごとにハザード（危険性又は有害性）が一定でなく変化するという特徴を有し、ハザード（危険性又は有害性）の特定には困難を伴う。したがって、これまでハザードの特定は、実際に発生した労働災害等からフィードバックさせ実施してきた現状にある。

(2) 建設業におけるリスクアセスメントの手順

リスクアセスメントの5つのステップを図13に示す。同図に示すように、建設業では基本的に忠実なリスクアセスメントを実施している。これは、既に第5.3節で述べた5-step法に相当する。

- (a) ステップ1「危険性又は有害性の特定」
- (b) ステップ2「リスクの見積り」
- (c) ステップ3「リスク低減措置内容の検討」
- (d) ステップ4「リスク低減措置の実施」
- (e) ステップ5「実施内容の記録」

このようなリスクアセスメントに係るPDCAサイクルは、各作業所にて実施されるが、それは図12に示したように、より大きな店社のPDCAサイクルに組み込まれたものであることに留意する必要がある。つまり、各作業所にてリスク低減措置の実施、実施内容を記録した後、店社ではその効果についても検証し、良い事例であれば積極的に他の作業所に水平展開し、改善が必要であれば改善策を検討し、次のリスクアセスメントに反映させるといったサイクルが必要である。

ステップ1「危険性又は有害性の特定」

前述したように、建設業においては作業所ごとに危険性又は有害性（ハザード）が一定でなく、作業所単位でも日々刻々と状況が変化するため、ハザードの特定には困難を伴う。したがって、これまでハザードの特定は、実際に発生した労働災害等からフィードバックさせ実施してきた現状にある。そこで、店社にてデータベース化している労働災害・事故等の事例、災害統計、災害分析結果、ヒヤリハット、トラブル記録、作業者が日常不安に感じている作業等を参考に、作業所ごと、また工程ごとにハザードを特定する。その他、過去に実施したリスクアセスメントの実施内容、使用・導入を予定している技術、工法、機械、設備、材料、化学物質に係るハザードに関する情報（仕様書、取扱説明書、MSDS等）、同業種、同規模工事業者における施工実績、労働災害・事故等の情報、労働安全衛生関係法令、行政通達、毎年度の労働行政運営方針、建設業労働災害防止実施計画等を活用し、ハザードの特定にあたっている。

ステップ2「リスクの見積り」

リスクは「災害の重篤度」と「災害の可能性の度合い」の組み合わせと定義されている。同定義に従い、建設業では表9と表10に示すように「重篤度」と「可能性の度合い」とを点数付

けている。

「重篤度」については、過去の同種災害の調査結果等から点数を決定する。「可能性の度合い」についても、表中の判断基準を参考にすることでなく、災害統計等を参照することも考えられる。

建設業では「重篤度」と「可能性の度合い」を加算しリスクを見積もっている。建設業では単純に加算方式であることを明記しておく。例えば、「重篤度」が10であり、「可能性の度合い」が8であれば、リスクは $10 + 8 = 18$ と見積りできる。「リスクの見積り」からリスクを点数化した後、その点数の大きさに応じて、リスクの「優先度」を決定する。「優先度」は、そのリスクが受け入れ可能なリスクか否かを決定するためのものである。リスクの見積りによる点数と優先度の対応表を表11に示す。リスクが18と見積もられている場合、優先度は5となり、即座に対応が必要である。ここで、重篤度が10であれば、可能性の度合いが1であっても優先度は4となり、抜本的な対策や即座の対応が求められることとなる。一方、重篤度が1であり、可能性の度合いが8である場合には、優先度は3となり、何らかの対策が必要との判断となり、重篤度の方に若干重きをおいていることがわかる。

ステップ3「リスク低減措置内容の検討」

「リスクの見積り」により「優先度」が決定すると、その「優先度」の検討基準にそって対策を検討する。各リスクに対するリスク低減措置を検討するにあたっては、優先順位の高い措置を優先的に決定し実施する（図14参照）。

ここで、最も優先されるべきは、「設計や計画の段階における措置」である。しかしながら、建設業においては、施工者が発注者から施工業務を受注した段階において、設計図面、路線、施工方法等が決定している場合が多く、「設計や計画の段階における措置」を実施することが困難な場合がある。このような状況であるため、今後は設計段階におけるリスクアセスメント手法を検討する必要がある。

「設計や計画の段階における措置」が実施できない場合にはじめて、「工学的対策」以下を検討する。

(a) 設計や計画の段階における措置

危険な作業の廃止・変更、危険性や有害性の低い材料への代替、より安全な施工方法への変更等

(b) 工学的対策

ガード、インターロック、安全装置、局所排

気装置等

(c) 管理的対策

マニュアルの整備、立ち入り禁止措置、曝露管理、教育訓練等

(d) 個人用保護具の使用

上記(a)～(c)の措置を講じた場合においても、除去・低減しきれなかったリスクに対して実施するものに限られる。

）リスク低減措置の実施

検討したリスク低減措置は、作業手順書等に記載し、確実に実施することが必要である。そのため、低減措置を作業者のみに委ねるのではなく、低減措置どおり実行されているか確認しなければならない。その確認方法としては、毎日実施する現場所長の作業場所の巡視があり、低減措置どおり実施されているか確認し、実施されていない場合には是正等の指導を行う。

）実施内容の記録

各作業所はリスクアセスメントの実施内容を記録に残し店社へその記録を送付し、店社にて保存する。店社は、各作業所から送られてきたリスクアセスメントの記録を整理する。その際、実施内容の効果についても検証し、良い事例、改善が必要な事例等に分類し、良い事例については今後実施するリスクアセスメントや他の工事現場が実施するリスクアセスメントで活用する。改善が必要な事例については、改善策を検討し今後に反映させる。

(3) リスクアセスメント例

リスクアセスメント例を表 12 に示す。同表に示すように、過去の災害事例、災害統計等からハザードを特定し、各ハザードについて、重篤度、可能性の度合を算定し、リスクの見積りを行う。リスクの見積りから優先度を決定し、各リスクについて、リスク低減措置を記載し、実行する。

表 12 の図に示すように簡単な絵があると作業員にとっても一目でわかりやすい。リスクアセスメントに係る書類は出来る限りわかりやすく簡潔にすべきである。書類作成に手間と時間をかけ、本来実施すべきリスク低減措置が疎かになっては本末転倒である。

また、今後の課題であるが、リスク低減措置を実施後の効果についても記載する項目を追加する必要がある。それが書類作成の負担になるようであれば、店社のデータベースにて、リスク低減措置の実施後の効果を収集することが必要である。

6 仮説の設定と有効性評価手法の検討

本研究では、以上の検討結果を基に、初年度（平成28年度）に検討した簡易リスクアセスメント手法の中から、中小零細企業でも容易に利用できる手法として、次の手法を抽出した。

1) 英国HSEが提案している5-step法などの簡易リスクアセスメント手法

2) 労働安全衛生総合研究所が提案している典型災害事例を利用した簡易リスクアセスメント手法

3) 職場の安全サイトで厚生労働省が公表している簡易リスクアセスメント手法

これらの手法の有効性を評価するにあたっては、次のような観点からの検討が必要である。

(a) 過去の災害事例等を対象に、上記1)～3)のリスクアセスメント手法を使用した場合、労働災害をどの程度までカバーできるのか(例えば、図7及び図8に示す16機種の典型災害事例をどの程度までカバーしているのか)

(b) 実際の現場を対象に、上記1)～3)のリスクアセスメント手法の有効性評価を行う(特に、設備対策や人間工学的・心理的面を考慮した対策の効果の検証など)

以上の検討は、本研究では平成29年度に集中して行う予定である。以後、本稿では、第5章での検討結果を踏まえた上で、現段階で想定できる簡易リスクアセスメント手法を提案する。

7 簡易リスクアセスメント手法の提案

7.1 典型災害事例を応用した簡易リスクアセスメント手法^{2,4)}

第5.1節の図7及び図8で述べた事実は、災害の8割近くを占める典型災害事例を対象に根本原因の究明と保護方策の明確化を図れば、ユーザー段階でのリスクアセスメントを簡易化できる可能性を示唆する。

図15に、建設機械であるドラグショベルを対象に典型災害事例を抽出した結果を示す。表13は、ポジティブクラッチ式プレスを対象に典型災害事例を抽出した結果である。ここで、典型災害事例は図16に示すように、I(業種: Industry) + M(機械: Machine) + T(事故の型: Type) + O(作業その他の条件: Operation or Option) + C(直接原因と対策: Cause and Countermeasure)によって表現する。ただし、図16と表13ではIMTとC(直接原因)のみを対象とした。

以上の簡易リスクアセスメントの特徴は、「危険源」を出発点とする本来のリスクアセスメントに代えて、「危害」を出発点とする簡易リスクアセスメント手法を提案している点にある。こ

の具体的内容を既に述べた図4を使用してもう少し詳しく説明する。

図4のモデルでは、災害は危険源+人 危険状態 危険事象 危害というプロセスを経て発生する。このため、ISO12100などの機械安全規格では、図4のプロセスの最も上流にある「危険源」に対して保護方を講じることによって、労働災害の発生を防止する。

このような方策は、機械安全の原則を考慮すれば適切と考えられる。一方で、この方策では、リスクアセスメントを実施する人が機械の機能や危険性に関する十分な知識がなかったり、専門家による支援が得られていない場合は、膨大な業務量を充てたにもかかわらず、十分な効果が得られないことがある。

そこで、危険源を出発点とする方策に代えて、実際の災害である危害を出発点とする簡易なリスクアセスメント手法の検討を試みた。具体的には、危険源に対するリスクアセスメントに代えて、過去の災害の経験に基づいて抽出した典型的災害事例を対象に、「危害」、「危険事象」及び「危険状態」に直結する要因の明確化を図る。この簡易リスクアセスメント手法で特に留意すべきは次の点である。

1) 事故の型と重篤度(図4の危害に着目)

本研究での分析によれば、労働災害は、休業災害の件数 f_A を死亡災害の件数 f_F で割った比率 $H(=f_A/f_F)$ によって、件数自体は比較的少ないものの、いったん災害が発生すると死亡に至る可能性が高いグループ1($H > 30$)と、

軽微な災害が頻発しているグループ3($H < 300$)及びその中間のグループ2($30 < H < 300$)に類型化できる(図17参照)。したがって、簡易リスクアセスメントでは、重篤度の高い(比率 H の低い)グループ1及びグループ2に着目して対策を講じる必要がある。

2) 危険点近接作業等の存在(図4の危険事象に着目)

文献8)で実施した研究での分析によれば、機械に起因する死亡労働災害の約3分の2は、危険点近接作業(44%)、広大領域内作業(36%)及び誤った機械の起動(12%)で発生している⁸⁾。

ISO12100では「安全が確認できないときは機械の運転を停止する」のを基本原則としているが、上記～はいずれも機械を止めるのが困難な作業に該当する。したがって、特に危険性が高い上記～の作業に着目し簡易リスクアセスメントを実施する必要がある。

3) 真の危険性と認識された危険性(図4の危険状態に着目)

実際の現場では、すべての機械を対象にリスクアセスメントを実施するのは難しい場合もある。そこで、まず真の危険性(A)と認識された危険性(B)のギャップが大きい作業(表14参照)に着目してリスクアセスメントを実施する。例えば、ロール機の例で言えば、回転数の早い作業や熱間作業の場合、通常、人は手を出さない。「まさか事故は起きないだろう」(確率がきわめて低いと判断)「ある程度の対策をしたから大丈夫だろう」(過信)と考えたときに、人は漫然と手を出して災害に至る。そこで、このような認識となりやすい回転数の小さい作業に着目してリスクアセスメントを実施する。

以上の特徴をまとめると次のようになる。

1) 機械災害の8割近くを占める典型災害事例の活用によって根本原因の究明と保護方策の明確化を図り、多発している労働災害への重点化を図る。

2) 「危害」を出発点とした場合の見逃しを防ぐために、重篤度の高い(比率 H の低い)災害、危険点近接作業、及び真の危険性と認識された危険性のギャップの大きい災害に着目する。

7.2 5-step法に基づく簡易リスクアセスメント手法

(1) 5-step法

平成28年度は第5.3節で示した文献の内容を調査した。この調査の結果に基づく改善は平成29年度に行う。現時点では、5-step法を用いることを提案する。その例を文献から紹介する。

中小企業におけるリスクアセスメント手法として、ILO(国際労働機関)やHSE(英国安全衛生庁)などで用いられている5-step法について示す。これらの機関が用いているのは、中小企業での実績があり、かつスタンダード(標準)な手法であるからと考えられる。

5-step法の手法自体は第5.3節に記載しているので再度記載しないが、一般的にリスクアセスメント手法と比較して、リスクの見積もりよりも、誰がいつまでに何を実施するかを明確にすることに重点が置かれている。

また、この手法で対象とする生産ラインには、大規模プラントのようなものでなく、危険源の数が比較的少なく、かつ、生じるおそれのある危害が分かりやすいものが念頭におかれている。このため、安全対策を講じる優先順位をつけるのに、必ずしも数値化は必要ないと考えられる。むしろ重要なのは、危険源を明確にすること(見える化)と、必要な対策から順に期限を決めて確実に対策を講じること(実効性)である。

ここでは、第5.3節で示したILOの「中小企

業の職場リスク評価管理のための訓練パッケージ」の記載例を中心に紹介する。

(ステップ1)

危険源を明らかにすることから始まる。ただし、毎日その現場で働いている人にとっては、危険な状態が通常の状態になっていることなどから、危険源を明確にするのは容易でない。このため、以下の手法を用いると良い。

- (a) 従業員あるいはその代表者に、各々が実施している仕事の危険源について、また、職場の事故や健康障害を防ぐ方法についての意見を求める。
- (b) 過去の事故や業務関連の健康被害の経験を教訓とする。
- (c) 安全面での危険源だけでなく、健康への長期的な危険源の可能性も考慮する
- (d) 事業者団体に所属している場合は連絡を取る。これらの団体の多くが有益なガイダンスを提供している。
- (e) 雇用主が認識していない危険源、見逃していたリスクを被った労働者等について、従業員から情報を求める。

表 15 に、中小の木材製品製造業を例にした記載例を次に示す。

(ステップ2)

誰に、どのような危害が及ぶかを明らかにする。表 16 に、テンプレートへの記載例を示す。

(ステップ3)

リスクを評価し、安全衛生リスク管理手段を明らかにし、決定する。この際、既に何らかの安全衛生リスク管理手段を講じている場合が多い。その場合は、それぞれの危険源に関して、既存の対策により労働者その他の人々の安全衛生上のリスクをどの程度低減できているかをまず明確にし、その上でリスクを評価する。

ここでは既存のリスク管理手段がどの程度効果を発揮しているかを評価し、それについて(グッドプラクティスを考慮しつつ)各自の考えを具体的に述べていく。既存のリスク管理手段を明確にし、その効果を評価することで、特定の危険源に対しての追加的なリスク管理手段が必要か否かを、それ以上の費用をかけずに効率的に決定できる。

ステップ 3A の段階で、特定の危険源に対して既に講じているリスク管理手段が、労働者の安全な防護に奏効していると結論したら、当該の危険源に対しては、それ以上の管理も予算も不要ということになる。従ってこの危険源に関し

て(そしてこの危険源に限って)は、3B に「この段階のさらなる行動は不要」と記載することができる。

これに対し、特定の危険源に対してまだ特に対策を講じていない、あるいは危険源のリスクを十分に防止できていないと判断したら、ステップ 3B に進む。ここでは「今後必要なリスク管理手段は何か？」を明らかにし、それを実施する。その際、明らかにしたそれぞれの危険源に関して、ステップ 3 としてリスク管理手段の 1 から 6 の順で評価を進めていく(リスク管理手段の 1 ~ 6 については第 5.2 節を参照のこと)。表 17 に、ステップ 3B の記載例を示す。

(ステップ4)

どのリスク管理手段を、誰の責任でいつ行うかを記録する。

表 18 では、引き続き木製品製造業の例を用いてリスク評価の第 4 段階(ステップ 4)を説明している。この例では、担当者として「管理者」あるいは「監督者」のみを想定しているが、実際の状況では、業務担当者の顔と名前を一致させるため、実際の担当者名を記載しておくとい

(ステップ5)

結果を記録し、監視と見直しを行い、必要な場合は更新する。

ステップ 5 では、リスク評価で気付いたことを記録し、認識した重大な危険源と、リスクに晒されている作業員等の集団を書き留めておく。実施すべきリスク管理手段と、ステップ 4 で明らかにした責任者その他の情報を記録し、作業員、監督者、OSH 検査官がすぐに確認できるようにしておく。

必ず記載すべきことは：

- ・適切な調査を実施したこと。
- ・重大な危険源を全て明らかにし、関係する人々の人数とリスクの程度を勘案しつつ対応したこと。
- ・妥当な予防措置を講じており、残存するリスクは低いこと。

この記録文書は、雇用主、監督者、作業員およびその代表者にとっても便利なツールであり、今後も利用できるように保管しておく必要がある。これはまた特定の危険源やそれに関連するリスクを低減するために講じるべき手段を、全員に認識させるための参照用ツールとしても利用できる。このリスク評価は、労働/OSH 監督官にとっても興味深いもので、これを参照しながら、雇用主が法に従い安全かつ健全な労働環境

を提供するという義務を果たしているかを確認することができる。

管理手段の効果のモニタリング：リスク管理手段の効果モニタリングして検証し、これらの手段が維持されていることを確認する必要がある。リスク評価で明確にした改善策はうまくいったか？認識したそれぞれの危険源に起因するリスクは低減したか？関係集団はより確実に保護されたか？改善した安全衛生リスク管理手段が今も有効であることを、今後は誰が監視し検証するのか？危険な木工加工機器の新たな防護措置が今も講じられていることを、今後は誰が確認するのか？設置した局所排気装置が、ゴム粉塵やガスを効率的に排気していることを、今後は誰が確認するのか？

リスク評価を見直し、更新する：リスク評価は一回行えばよいというわけではなく、少なくとも年に一度、もしくはそれ以上の頻度で見直す必要がある。事業の経営者が、何か問題が生じ、手遅れになるまで、リスク評価の見直しを行っていなかった、というケースがあまりにも多い。今すぐリスク評価の見直し日を決めるべきである。それをスケジュール帳に書き入れ、「毎年行うべきこと」とメモしておこう。

リスク評価をもう一度見直そう。何か変化は生じたか？今後改善すべき事項はあるか？従業員は何か問題に気付いたか？事故やニアミスからどのような教訓を得たか？リスク評価を常に最新の内容にしておこう。

職場の環境は常に同じではない。いずれ新たな設備や物質、手順等を導入することになり、そこから新たな危険源が生じる可能性がある。従って常に自社の取り組みを見直すべきである。

年に一度程度は現状の正式な見直しを行い、改善の方向に向かっていること、あるいは少なくとも後退していないことを確認しよう。年度中に大きな変化が生じたら即座に行動しよう。リスク評価の結果を確認し、必要な場合は修正する。もし可能なら、変更を計画する際にリスク評価段階も勘案すべきである。それにより柔軟な対応が可能になる。

(2) 実際の職場のリスク評価の例

表 19 に、自動車修理業における簡易リスクセジメント手法の例を示す。この例では、ある危険源に気付いたとき、中小企業が改善の指針として適用できる対策を示している。

企業によって状況は異なるため、それぞれの職場にどのような危険源が存在するか、それに対処するにはどのような管理手段が必要かをじっくり検討する必要がある。危険源の種類は同

じでも、講じるべき管理手段は企業によって異なる。

次に、リスク評価をどのように実施したかについて述べる。

1) 職場の管理者が危険源を明らかにする。

- ・生じた危険源の詳細、および同種の企業が利用した管理手段（グッドプラクティス）を知るため、可能な場合はインターネットを検索し、ネット上の助言を利用した（その多くが無料）。
- ・職場内外を巡回し、気付いた危険源をメモした。
- ・従業員に、社内でも適用している業務体制についての情報提供と、安全衛生問題に関する意見を求めた。
- ・機械工具に関するメーカーの指示を確認した。
- ・危険源に対処するために、化学薬品に関する情報（安全データシートから）および他の製品に関する情報（製品供給業者から）を得た。
- ・事故の記録からその原因を確認した。
- ・職場の監査記録に目を通した。

2) 次に管理者が、当該の危険源により、誰がどのような被害を受けるかを書き留めた。

3) 管理者が、それぞれの危険源に関して、リスクを低減するための管理手段を講じている場合はそれを記録した。この管理手段を、過去のグッドプラクティスやガイダンス資料と比較した。管理手段をまだ講じていない場合、あるいは既存の手段ではまだ不十分だと思われる場合は、リスクを低減するには他にどのような対策を講じるべきかを明らかにした。

4) リスク管理の実施後、管理者は、さらなる対応の実施責任者を決定し、その氏名を記入した。また、明らかにしたリスクの程度に従い、優先すべき対応策を決定し、その期日を記録した。管理者はリスク評価の結果を職員と協議し、評価結果を職員に見せて確認してもらった。

5) 評価結果を毎年見直し更新することを決定し、機械や所在地、作業体系等に変化が生じた場合は適宜調整することを確認した。

(3) 今後の計画

以上、ILO の 5-step 法を基礎に用紙を試作する計画であるが、その評価については、次のように計画している。

1) 長岡市内にある企業において、職場を定め、5-step 法でリスクアセスメントを試行してもらい、危険源の抽出などどの程度行えるかを調査する。この際に、同じ職場を労働安全コンサル

タントに見てもらい、それを基準として抽出率を求める。

2) 企業からは、リスクアセスメントを実施した際の感想や実施工数(所要時間)を報告頂き、また改善すべき点を指摘してもらおう。

3) その改善を行ったもので再度、同社の違った職場でリスクアセスメントを行い、改善の確認を行う。

4) ILO、HSEの5-step法は、中小企業が実施することを前提としているので、危険源リストに相当するものは敢えて準備していない。このことは、特別な教育を受けていない人がリスクアセスメントを実施する上で、敷居を低くするというメリットとなっているが、同時に危険の見落としの可能性を大きくする面もある。そこで、手法とともに、簡単な危険源リストを作成し、それを利用することの効果を検討する。

6.4 人間工学チェックリスト

本研究は、研究代表者である梅崎による機械設備を対象とした「簡易リスクアセスメント手法」の開発とその有効性について検証することにある。この簡易リスクアセスメント手法の提案は、産業現場の機械設備において多発する労働災害の直接的な事故原因に切り込み、労働災害の大幅な減少を目指すものである。この点に関しては、研究分担者である酒井と余村(公益財団法人大原記念労働科学研究所)も、研究チームの一員として議論と検証作業に参加し、役割の一端を担っている。

その一方、確かに機械設備を対象とした簡易リスクアセスメント手法によって労働災害の減少を図ることが最優先事項であるが、それと同時に労働災害の背景要因にも着目し働きやすい職場への改善を促す取り組みを組み合わせることで、より労働災害の起きにくい職場づくりに寄与することが出来よう。これらの実践と実証を進めることが本分担研究の目的であり、役割である。

7.3 人間工学的観点からの簡易リスクアセスメント手法^{25)~26)}

本研究において、労働災害の背景要因に着目し、働きやすい職場への改善を目的として提案するには、人間工学的観点からの簡易リスクアセスメント手法の提案が不可欠である。

この手法は人間工学的観点からの「アクションチェックリスト」とでも言うべきもので、勤務環境や作業環境、管理組織などの改善を促すものである。

一般的にチェックリストは、産業現場におけ

る危険箇所を点検したり、作業点検のように機械などの安全状況を確認したりするためのものである。これに対し、アクションチェックリストは、どのような対策を講ずればより安全でかつ働きやすくなるかをグループで検討・提案するためのツールとして開発された(酒井、2002)。

従来の点検リストの場合、一つひとつのチェック項目について、機械の状態や現場状況が適当であるか否かを判断することになる。一方、アクションチェックリストは、項目に挙げられている改善アクションを現場あるいは経営層に提案した方が良いかどうかを判断するという、積極的な見方をとる。具体的には、まず、その現場ですぐに実施可能な、または中長期的に改善が求められる戦略的な改善策(チェック項目)を予め複数提示しておき、職場巡視の機会などにおいて、その中から実施したい改善策をチェック、つまりは選び出していく。さらに、用意されていたチェック項目に触発されてチェック実施者から新たな改善策が提案されれば、文字通り「アクション」となる。

これらの点で、合格・不合格判定式の従来型点検リストとは発想が異なる点に注目したい。機械設備を対象とした簡易リスクアセスメント手法においては、労働災害の型から発想し、災害の直接的な原因を特定し、具体的な災害防止策を講ずるものであるが、併せてアクションチェックリストによって、作業環境や勤務環境などの改善が図られれば、働きやすかつ労働災害の起きにくい職場づくりに貢献することが大いに期待出来る。

(1) アクションチェックリスト項目

簡易リスクアセスメントツールと一体的な使用が期待されるアクションチェックリストの骨子案を検討した。検討にあたっては、機械設備を用いる産業現場への適応性を考慮した。現在の骨子案は、以下の4領域で構成される。

1) 作業現場のインフラとインターフェース領域

項目例：床と足場、作業場スペース、機械設備とのインターフェース、作業環境(高温、低温、騒音、有害物)、休憩スペース、作業姿勢
人の視点：生産性、作業負担、居住性

2) 勤務環境と疲労管理領域

項目例：労働時間と休日、残業、作業時間と休憩、勤務制(夜勤と交代制)、インターバル、睡眠時間、ワーク・ライフ・バランス
人の視点：疲労とストレス、健康と安全

3) ワーク・オーガニゼーション領域

項目例：コミュニケーション、リーダーシップ、キャリア形成、安全教育、元請-下請関係など組織構造と意思決定、組織風土や安全文化

人の視点：ヒューマンエラー、人材定着、満足度

4) 共通するヒューマンファクター領域

項目例：人の生理・心理、エージング、ダイバーシティ

上記骨子案を基に、研究2年目の早い段階で試作版を作成する予定である。チェックリストは通常30項目程度とすることが多いが、ここではより「簡易」なものとするために、通常の半分程度のボリュームとすることを目標とする。

また、チェック項目の選定に当たっては、生産と関わりの強い上記1) 2) 3) の領域からそれぞれ4項目ずつピックアップする。加えて、人間工学チェックリストの最大の特徴である4) ヒューマンファクター領域から3項目ピックアップし、計15項目からなる第1次案を試作する予定である。

その後、産業現場において簡易リスクアセスメント手法と同時使用の上、データ解析することにより、さらに10項目程度に絞り込むことで、「簡易アクションチェックリスト」の完成を目指したい。

(2) 理論的背景

向殿(2016)は近年の安全の歴史をレビューしている。整理整頓(5S)、危険予知(KY)、ツールボックスミーティング(TBM)、指差呼称など、現場で編み出し、自らが実践することで、現場の安全を確保してきたことは紛れもない事実である。

人による安全確保は日本の安全の基盤になっており、向殿はこれを safety0.0 と呼んだ。これに対して現在は、リスクアセスメントとマネジメントの技術によって機械安全を確保する時代になっているが、これを safety1.0 とした。

人による safety0.0 にしても、技術による safety 1.0 にしても、産業現場において安全の一時代を築き、国内の労働災害を着実に減少させてきた。また、これらの人による安全、技術による安全確保手法は現在でも通用する方法であり、当面は継続されると考えられる。

しかしながら、現在、国内の労働災害の減少ペースは鈍化傾向にあり、また、重大災害の発生も散見されている。そこで、人と技術を分離

して安全確保に取り組むのではなく、人、技術の双方を含んだ情報による安全確保(safety2.0)と呼ぶべき時代になったとの認識が高まっている。その背景には、IoT、インターネットでモノが繋がる時代になっていることがある。この safety2.0 時代の特徴は、“人間とモノと環境が情報を共有して皆で協働して安全を確保する時代”にある。これを役割分担の安全管理の時代を乗り越えた新しい安全の概念として、協調安全(コラボレーション・セーフティ)と呼ぶよう向殿(2016)は提唱している。

本研究による機械設備を対象とした簡易リスクアセスメント手法の開発とアクションタイプの人間工学チェックリストの協働で目指すところは、まさにこの「safety2.0」レベルの、協調安全の確立といえる。

(3) 今後の取り組み

今後は、平成28年度に検討した人間工学の考え方を取り込んだアクションチェックリストの骨子を基に、具体的なチェックリストの試作と産業現場における使用と効果の検討(平成29年～平成30年)を行う。

また、簡易リスクアセスメント手法と人間工学チェックリストの一体化によって、現場での実行可能性が高く、かつ労働災害の減少と職場環境の改善に資するツールの完成(平成30年)を目指す。

8 考察

次に、以上の検討結果を基に、簡易リスクアセスメント手法の要件について考察する。

8.1 危険源を出発点とする一般的なリスクアセスメント手法

本研究では、海外における簡易リスクアセスメント手法の好事例として、イギリスのHSE(英国安全衛生庁)が提唱している5-step法を抽出した。この手法は、欧州で機械の設計・製造者(メーカー)が行っていた「設備のリスクアセスメント」を機械の使用者(ユーザー)が行う「作業のリスクアセスメント」に応用したものである。

そのため、簡易とは言いつものの、「機械の危険性を本当に知っているのは設計・製造者である」という観点から、設計・製造者が熟知している危険源を出発点として危険源 危険状態 危険事象 危害と演繹的に(前向きに)リスクアセスメントを行う方法が採用されている。

しかし、機械安全に関する知識と経験がほとんどないユーザー事業場(例えば、本研究で対

象とする小規模事業場など)でこのような演繹的手法を採用する場合は、リスクアセスメントを実施する人の能力に「ばらつき」があるために、誰がリスクアセスメントを行っても同じような結果になるとは限らない。その結果、重大な危険源などを見逃して、必要な予防措置に漏れが生じる可能性も考えられた。

同様に、日本国内での簡易リスクアセスメント手法の好事例として、厚生労働省が公表している職場の安全サイトの「リスクアセスメント実施支援システム」が抽出できた。この手法は、機械の使用者が行う「作業のリスクアセスメント」を現場で簡単に実施できるように工夫したものである。

この手法では、リスクアセスメントの結果を表の各欄に入力する際に、入力すべき事項の例が表示されるので、その中から適切なものを選択し簡単に表が作成できるという利点がある。しかし、仮にこのような手法を採用しても、リスクアセスメントを実施する人に相応の知識がないと、誤った入力 que 起きる可能性が考えられた。

8.2 リスクアセスメントに含まれる不確定性の考慮

さらに、本研究で行った現場調査の結果によれば、これらの手法でさえ日本国内の小規模事業場での実施は困難との意見があった。このため、本研究では、日本国内の小規模事業場を対象に、機械に起因する災害の 8 割近く(死亡災害の 83%、死傷災害の 75%)を占める 16 機種 of 機械を対象に典型災害事例を抽出し、この典型災害事例を利用して実施者の能力に依存せず簡単にリスクアセスメントを行える手法の開発を進めた。この開発では、特に次の要件が重要と考えられた。

簡単な手法であること。

誰がリスクアセスメントを行っても同じような結果が得られること(再現性)。

重大な危険源を見逃さないこと(危険を誤って安全と判定しないこと。研究代表者らはこの性質を「ユネイト性」と呼んでいる)。

以上の項目からも明らかなように、簡易リスクアセスメント手法の開発にあたっては単に簡単な手法を開発するだけでは不十分で、リスクアセスメントの実施に伴う不確定性を合理的に可能な限り少なくすることが不可欠と考えられた。この不確定性には、上記の再現性と上記のユネイト性が関連する。

8.3 危害を出発点とする簡易リスクアセスメント手法の提案

本研究で提案する典型災害事例を利用した手法は、機械の使用者(ユーザー)が熟知している危害を出発点として帰納的に(後ろ向きに)リスクアセスメントを行う。このような手法では、ユーザーが危害を選べば重大な労働災害とその予防措置が一意的に定まるために、リスクアセスメントの実施に伴う不確定性を合理的に可能な限り少なくすることが可能である。したがって、この手法はリスクアセスメントを行う人の能力の「ばらつき」が大きい小規模事業場で特に有用と考えられた。

以上が小規模事業場を対象とした簡易リスクアセスメント手法として、典型災害事例を利用した手法を提案する理由である。ただし、この手法では予防措置に含まれる不確定性も考慮しなければならない。この具体的方策は、別添の文献 27)「機能安全技術の有効性と適用限界に関する基礎的考察」で述べる。

9 結論

平成 28 年度(初年度)は、専門家と連携し、小規模事業場でリスクアセスメントの実施を困難とする阻害要因等の解明と、国内外における簡易なリスクアセスメント手法の好事例調査を中心に検討を行った。また、機械分野以外の化学分野や建設分野に対しても検討を進めた。得られた結果及び考察の要点は次のとおりである。

1) 小規模事業場でリスクアセスメントの実施が進まない背景には、手法の難しさや人材不足が原因というよりは、これらの事業場がリスク管理の必要性をそもそも認識していないためと考えられた。このような認識が生じる背景には、本研究で行った現場調査の結果によれば、「統計的には、人数の少ない小規模事業場で労働災害が起きることは稀」であり、その結果としての無災害の継続を「安全の証」と勘違いしてしまう点に根本的な原因があると推察された。また、その結果として、本来であれば危険な機械を誤って安全と判断してしまうという、誤った認識(危険側の認識)が生じるためと推察された。そして、仮に事業者がこのような認識に至っているとすれば、経営が厳しい小規模事業場の場合、事業者はリスクアセスメントに要するコストと効果(稀にしか起きない労働災害の防止)を天秤にかけて、リスクアセスメントを実施しないという意思決定を行いやすいと推察された。

2) 海外における簡易リスクアセスメント手法の好事例として、イギリスのHSE(英国安全衛生庁)が提唱している5-step法が抽出できた。この手法は、欧州で機械の設計・製造者(メーカー)が行っていた「設備のリスクアセスメント」を機械の使用者(ユーザー)が行う「作業のリスクアセスメント」に応用したものである。そのため、簡易とは言うものの、「機械の危険性を本当に知っているのは設計・製造者である」という観点から、設計・製造者が熟知している危険源を出発点として危険源 危険状態 危険事象 危害と演繹的に(前向きに)リスクアセスメントを行う方法が採用されている。

しかし、機械安全に関する知識と経験がほとんどないユーザー事業場(例えば、本研究で対象とする小規模事業場など)でこのような演繹的手法を採用する場合は、リスクアセスメントを実施する人の能力に「ばらつき」があるために、誰がリスクアセスメントを行っても同じような結果になるとは限らない。その結果、重大な危険源などを見逃して、必要な予防措置に漏れが生じる可能性も考えられた。

3) 同様に、日本国内での簡易リスクアセスメント手法の好事例として、厚生労働省が公表している職場の安全サイトの「リスクアセスメント実施支援システム」が抽出できた。この手法は、機械の使用者が行う「作業のリスクアセスメント」を現場で簡単に実施できるように工夫したものである。この手法では、リスクアセスメントの結果を表の各欄に入力する際に、入力すべき事項の例が表示されるので、その中から適切なものを選択し簡単にリスクアセスメント表が作成できるという利点がある。しかし、仮にこのような手法を採用しても、リスクアセスメントを実施する人に相応の知識がないと、誤った入力がかかる可能性が考えられた。

4) さらに、本研究で行った現場調査の結果によれば、これらの手法でさえ日本国内の小規模事業場での実施は困難との意見があった。このため、本研究では、日本国内の小規模事業場を対象に、機械に起因する災害の8割近く(死亡災害の83%、死傷災害の75%)を占める16種類の機械を対象に典型災害事例を抽出し、この事例を利用して実施者の能力に依存せずに簡単にリスクアセスメントを行える手法の開発を進めた。この開発では、特に次の要件が重要と考えられた。

簡単な手法であること

誰がリスクアセスメントを行っても同じよ

うな結果が得られること(再現性)

重大な危険源を見逃さないこと(危険を誤って安全と判定しないこと。研究代表者らはこの性質をユネイト性と呼んでいる)

以上の項目からも明らかなように、簡易リスクアセスメント手法の開発にあたっては単に簡単な手法を開発するだけでは不十分で、リスクアセスメントの実施に伴う不確定性を合理的に可能な限り少なくすることが不可欠と考えられた。この不確定性には、上記の再現性と上記のユネイト性が関連する。

5) 本研究で提案する典型災害事例を利用した手法は、機械の使用者(ユーザー)が熟知している危害を出発点として帰納的に(後ろ向きに)リスクアセスメントを行う。このような手法では、ユーザーが危害を選べば重大な労働災害とその予防措置が一意的に定まるために、リスクアセスメントの実施に伴う不確定性を合理的に可能な限り少なくすることが可能である。したがって、この手法はリスクアセスメントを行う人の能力の「ばらつき」が大きい小規模事業場で特に有用と考えられた。

以上が小規模事業場を対象とした簡易リスクアセスメント手法として、典型災害事例を利用した手法を提案する理由である。ただし、この手法では予防措置に含まれる不確定性も考慮しなければならない。この具体的方策は別添の文献27)「機能安全技術の有効性と適用限界に関する基礎的考察」で述べる。

6) 一方で、リスクアセスメントの実施に関して相応の意欲と知見がある事業場に対しては、5-step法及び職場の安全サイトの活用も効果的と考えられた。そこで、労働安全衛生総合研究所と長岡技術科学大学で連携し、特に重篤な機械災害を対象に、上記2)に記載した既存の手法(5-step法、職場の安全サイトなど)を効果的に活用する方法の研究を進めた。

7) 簡易リスクアセスメント手法の活用にあたっては、労働災害の直接原因(人、設備、加工物、作業方法など)だけでなく、背後要因(勤務環境、作業環境、管理組織など)も考慮する必要がある。そこで、労働科学研究所との連携によって労働災害の背後要因に対しても簡易にリスクアセスメントを行うことが可能な手法の確立を進めた。

8) 化学分野では、化学物質リスクアセスメントの義務化に対して提供されているスクリーニ

ング支援ツールなどについて調査を行うとともに、簡易な手法を採用した場合のメリット、デメリットと課題についてまとめた。また、建設分野では簡易なリスクアセスメント手法の具体的事例を検討した。

以上のような結論を得たものの、初年度（平成 28 年度）は研究代表者が研究に十分な時間を割けないなどの事情もあり、研究が順調に進捗していたとは言いがたい。今後は、簡易なリスクアセスメント手法の具体的提案に重点特化を図るとともに、阻害要因等の解明について一層の考察を深めることが課題である。

参考文献

- 1) 日経メカニカル別冊、機械の CE マーキング、日経 BP 社 (1994)
- 2) 丸山弘志・三平律雄、CE マーキング制度とは、工学研究社 (1996)
- 3) 梅崎重夫・桑川壮一、機械安全に関する欧州規格の現状と国内法規との対応に関する調査、産業安全研究所安全資料、NIIS-SD-No.14、(1996) pp.1-14
- 4) 梅崎重夫・清水尚憲・濱島京子・平沼栄浩・高木元也・島田行泰・三平律雄、よくわかる！管理・監督者のための安全管理技術 - 管理と技術のココがポイント - (基礎編)、日科技連出版社 (2011)
- 5) ISO/IEC ガイド 51、Safety aspects - Guideline for their inclusion in standards (1999) 注) 本ガイドは 2014 年に改訂第 3 版が公表されているが、第 3.1 節の注) に記載した理由から 1999 年の第 2 版を採用した。
- 6) ISO 12100:2010, Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction. 機械類の安全性 - 設計の一般原則 - リスクアセスメント及びリスク低減
- 7) 梅崎重夫・板垣晴彦・齋藤剛・伊藤和也・山際謙太・崔光石・高橋弘樹・濱島京子・清水尚憲・大幢勝利、よくわかる！管理・監督者のための職場における安全工学、日科技連出版社 (2013) pp.1-16
- 8) 梅崎重夫・福田隆文・齋藤剛・清水尚憲・木村哲也・濱島京子・芳司俊郎・池田博康・岡部康平・山際謙太・富田一・三上喜貴・平尾裕司・岡本満喜子・門脇敏・阿部雅二郎・大塚雄市、機械安全規制における世界戦略へ対応するための法規制等基盤整備に関する調査研究、厚生労働科学研究費補助金報告書、pp.60-61、(2016)
- 9) 厚生労働省、平成 27 年及び平成 25 年「労働安全衛生調査（実態調査）」、<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/h27-46-50.html> (2017 年 4 月 16 日確認)
- 10) 濱田勉、“主な安全～リスクアセスメントの暴走～”、労働調査会 (2010) pp.52-58
- 11) Programme on Safety and Health at Work and the Environment (SafeWork), Training Package on Workplace Risk Assessment and Management for Small and Medium-Sized Enterprises, International Labour Office
- 12) 例えば、経済産業省商務流通グループ製品安全課：リスクアセスメント・ハンドブック(実務編)、http://www.meti.go.jp/product_safety/recall/risk_assessment.html (2011)
- 13) 厚生労働省：職場の安全サイト、<http://anzeninfo.mhlw.go.jp/index.html> (2017 年 4 月確認)
- 14) 厚生労働省：リスクアセスメント等関連資料・教材一覧、<http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei14/> (2017 年 4 月確認)
- 15) 例えば、中央労働災害防止協会編、機械包括安全指針に沿った機械設備安全化の進め方、中央労働災害防止協会 (2015)
- 16) 厚生労働省：リスクアセスメントの実施本システム、http://anzeninfo.mhlw.go.jp/risk/risk_index.html (2017 年 4 月確認)
- 17) 日本化学工業協会主催、厚生労働省後援、改正安衛法対応リスクアセスメントセミナー資料より
- 18) 中労働災害防止協会、(テキスト) 化学物質リスクアセスメント (2016 年 5 月)
- 19) 福井大学 化学物質リスクアセスメント Web ツール；http://roukan2.ad.u-fukui.ac.jp/risk_assessment/RA_system.php?type=site0
- 20) 第 16 回筑波大学技術職員技術発表会；<http://www.tech.tsukuba.ac.jp/2016/program.htm>
- 21) 建設業労働災害防止協会：建設業のリスクアセスメント「危険性又は有害性等の調査等に関する指針」に基づくリスクアセスメント建設業版マニュアルの解説、建設業労働災害防止協会、130p、2010。
- 22) 建設業労働災害防止協会企画開発課：建設業におけるリスクアセスメントの手引き(建築編) - リスクアセスメント特定標準モデル

(建築編) CD-ROM 付き -、建設業労働災害防止協会企画開発課、132p、2007.

- 23) 厚生労働省：安全衛生関係リーフレット、事例でわかる職場のリスクアセスメント、
<http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/anzen/dl/110405-1.pdf>.
- 24) 梅崎重夫、清水尚憲、機械設備を対象とした簡易リスクアセスメント手法の開発、職業大フォーラム 2016、第 24 回職業能力開発研究発表講演会 (2016) pp.300-301
- 25) 酒井一博、職場環境の改善と ILO トレーニング・マニュアル、池田良夫編、産業人間工学 (第 3 版) 99~112、放送大学教育振興会、2002
- 26) 向殿政男、IoT 時代におけるものづくり安全の動向、情報通信学会誌、34(1) : 46、2016
- 27) 梅崎重夫、清水尚憲、濱島京子、機能安全技術の有効性と適用限界に関する基礎的考察、電子情報通信学会安全性研究会講演予稿集、SSS2016-08 (2016) pp.25-30

図表の出典

- ・図 1 文献 4) の p.20
 - ・図 2 JISB9700:2013 図 2 に具体的方策を追加
 - ・図 3 文献 4) の p.56 表 3.5 を一部加筆
 - ・図 4 文献 4) の p.59
 - ・図 6 文献 7) の p.1
 - ・図 7 文献 8) の p.60
 - ・図 8 文献 8) の p.61
 - ・図 9 文献 11)
 - ・図 10 文献 16) 「リスクアセスメントの実施支援システム」の実施一覧表作成入力手順 (抜粋)
 - ・図 11 文献 21)
 - ・図 12 文献 21)
 - ・図 13 文献 22)
 - ・図 14 文献 23)
 - ・図 17 文献 24) の p.301
-
- ・表 1 文献 4) の p.20
 - ・表 3 文献 4) の p.58
 - ・表 4 文献 4) の pp.61-62
 - ・表 6 文献 11)
 - ・表 7 文献 17) ~ 20)
 - ・表 8 文献 11) ~ 20)
 - ・表 9 文献 22)
 - ・表 10 文献 22)
 - ・表 11 文献 22)
 - ・表 12 文献 22)

- ・表 13 文献 24) の p.301
- ・表 14 文献 24) の p.301
- ・表 15 文献 11)
- ・表 16 文献 11)
- ・表 17 文献 11)
- ・表 18 文献 11)
- ・表 19 文献 11)

研究成果の刊行に関する一覧表

- 1) 梅崎重夫、清水尚憲、機械設備を対象とした簡易リスクアセスメント手法の開発、職業大フォーラム 2016、第 24 回職業能力開発研究発表講演会 (2016) pp.300-301
- 2) 梅崎重夫、清水尚憲、濱島京子、機能安全技術の有効性と適用限界に関する基礎的考察、電子情報通信学会安全性研究会講演予稿集、SSS2016-08 (2016) pp.25-30
- 3) 福田隆文、芳司俊郎、木村哲也、中小事業所向けリスクアセスメント手法について - 海外事例の調査、日本機械学会産業化学機械と安全部門研究発表講演会 2016 冬講演論文集 (2016) pp.19-20
- 4) 福田隆文、布目龍一、芳司俊郎、木村哲也、中小事業所向けリスクアセスメントの現状と普及、日本機械学会北陸信越支部第 54 期総会・講演会講演論文集 (2013) 0013(USBメモリ)

研究成果の刊行物・別刷別添のとおり。

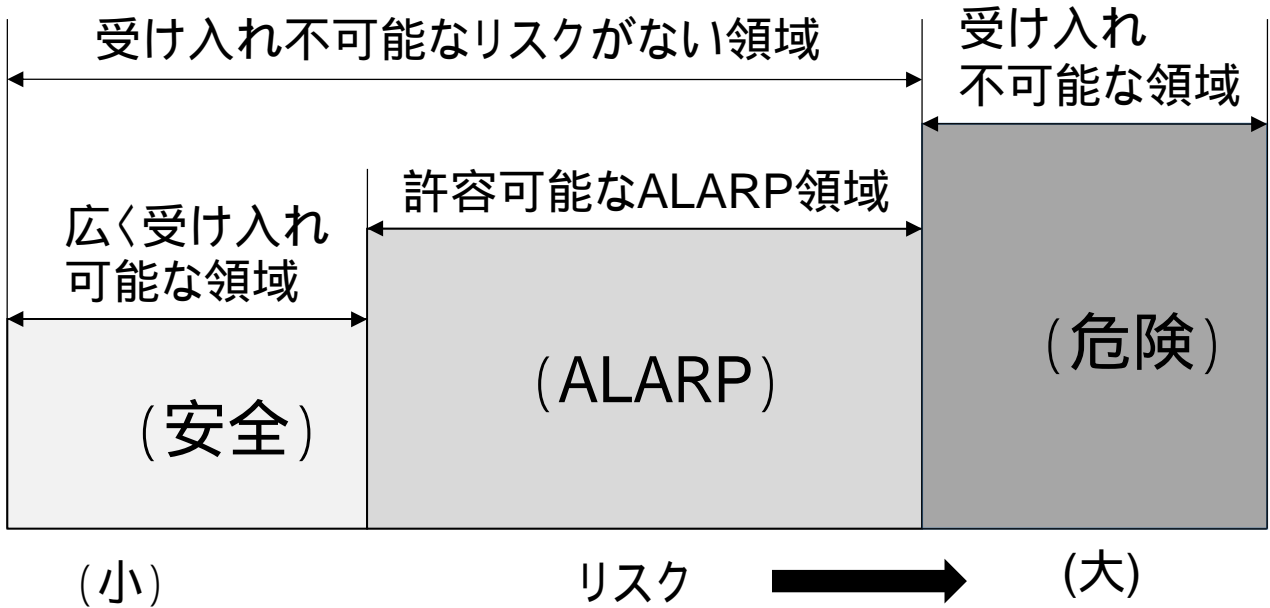


図1 受け入れ可能と許容可能な区分

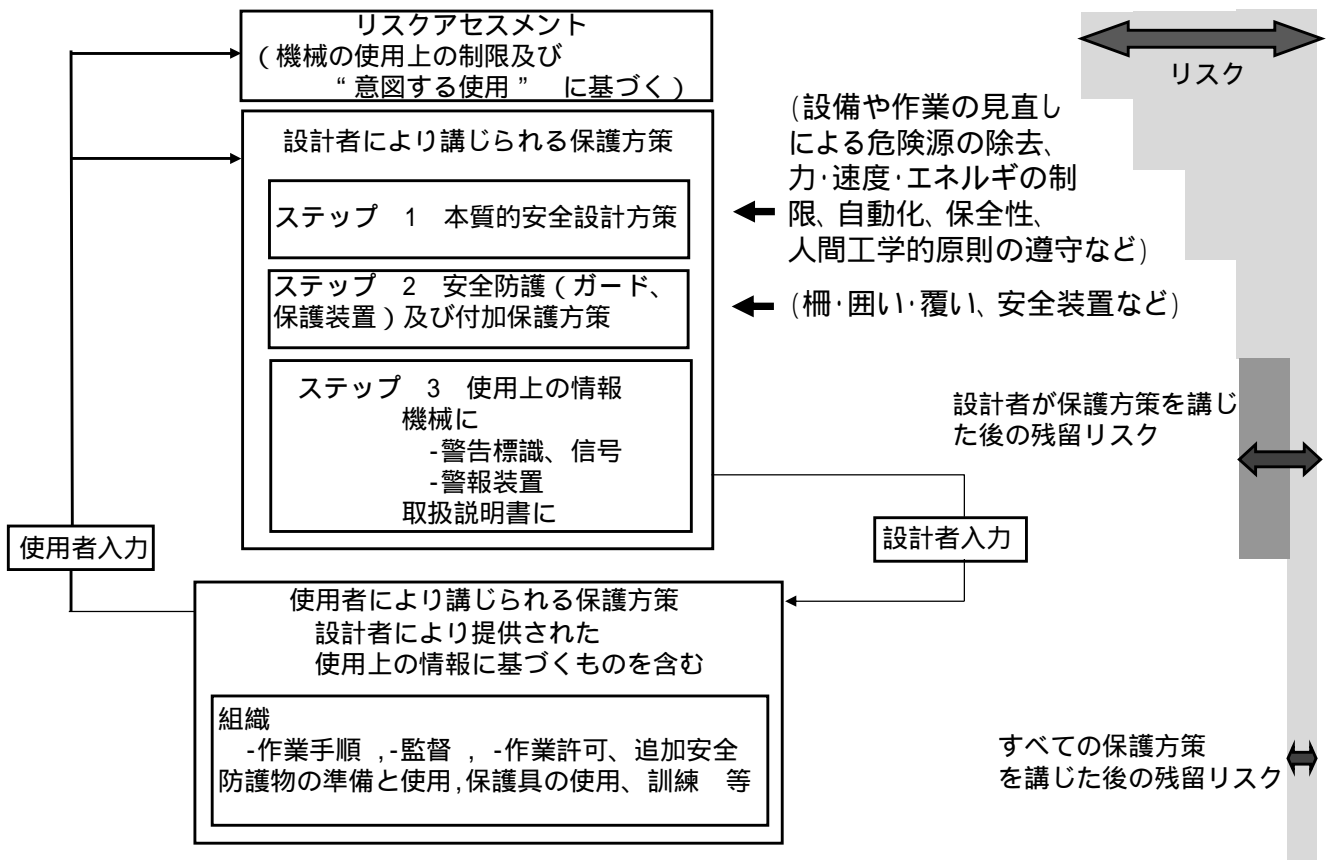


図2 ISO 12100のリスク低減戦略

- 1) 鋭利な端部、角、突起物などを除去する。
- 2) 挟まれるおそれのある部分は、人体が進入できないように狭くするか、または挟まれるおそれがない程度に広くする。
- 3) 機械の可動部が発生する力を小さくする。
- 4) 可動部の運転速度を小さくする。
- 5) 可動部の持つ運動エネルギーを小さくする。
- 6) 応力の制限、過負荷の防止、破損や腐食の防止などに配慮する。
- 7) 設備の見直しやレイアウトの変更によって、危険な設備を根絶する。
- 8) 作業方法の変更によって、危険な作業を根絶する。
- 9) 自動化によって、人と機械の接触危険性を減少させる。
- 10) 有害性のない材料を使う。
- 11) 転倒防止のために安定性を確保する。
- 12) ライン内の視認性を確保する。
- 13) 誤操作しにくい配置や色とする など

図3 本質的安全設計方策の具体例

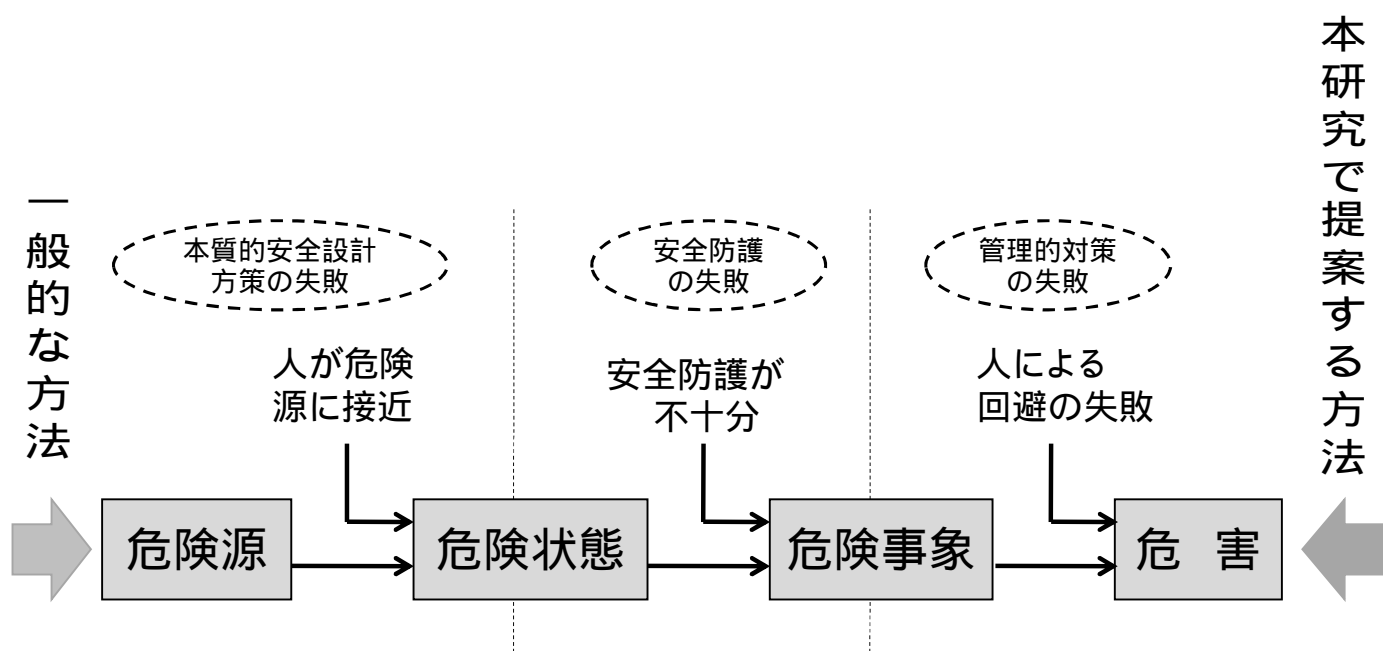


図4 労働災害の発生に至る過程

本申請研究の目的：
 リスクアセスメントの実施を困難とする阻害要因等の解明や国内外での簡易なリスクアセスメント手法の好事例調査なども踏まえた上で、中小零細企業を対象に出来る限り簡単に行える機械設備用の簡易なリスクアセスメント手法の開発を目指す。

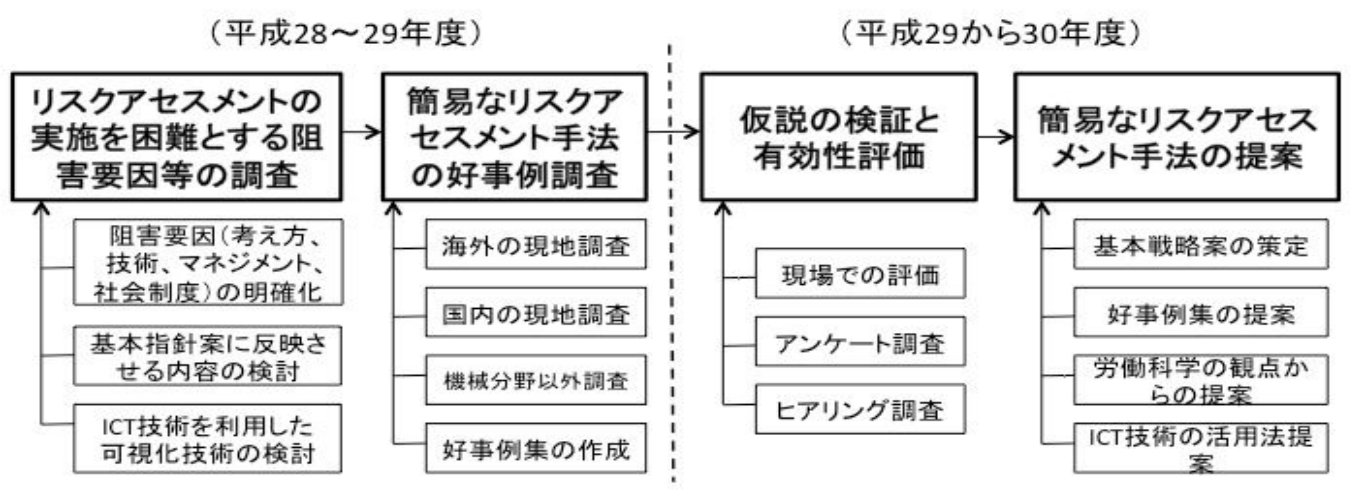


図5 研究全体の流れ図

N O	区分	危害のひどさ	危害の発生確率	分類
1	タイプA	小	大	災害多発機械
2		大	大	
3	タイプB	甚大	小	重篤災害

タイプAの災害

過去に繰り返し発生している災害をいう。

タイプBの災害

発生確率は低いが重篤度が著しく高いために社会的影響の大きい災害をいう。

図6 タイプA災害とタイプB災害の区分

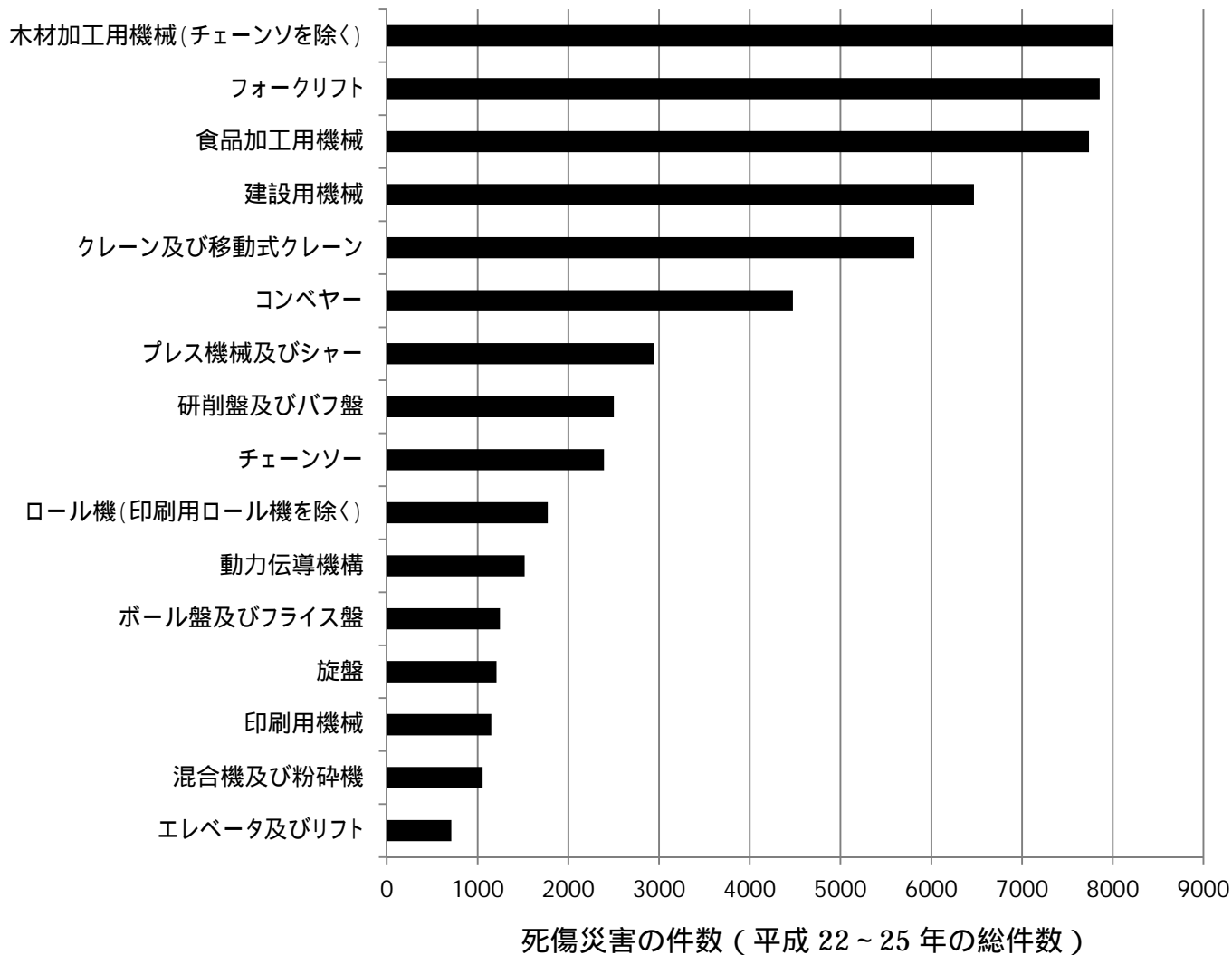


図 7 機械の種類ごとの死傷災害件数の比較

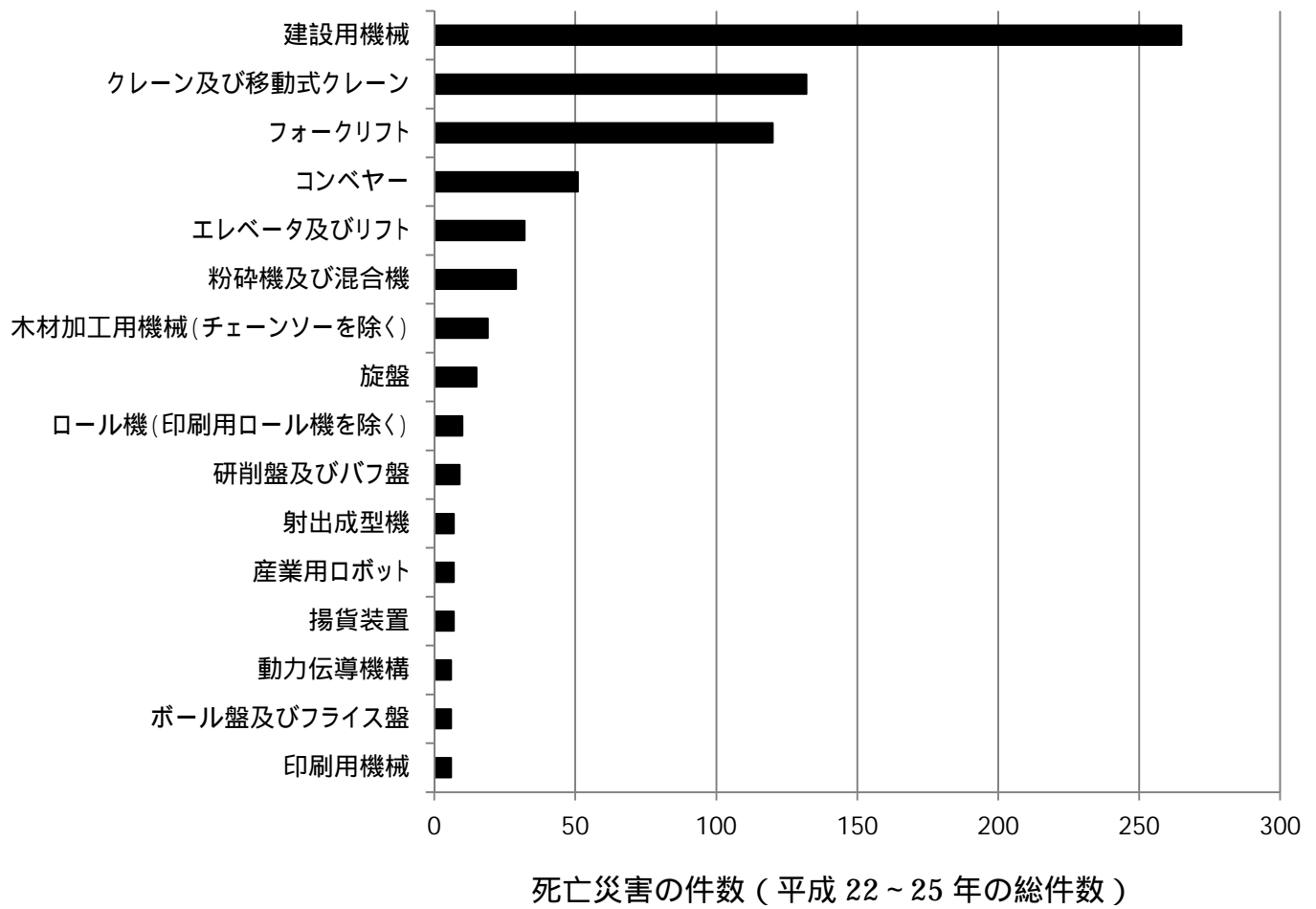


図 8 機械の種類ごとの死亡災害件数の比較

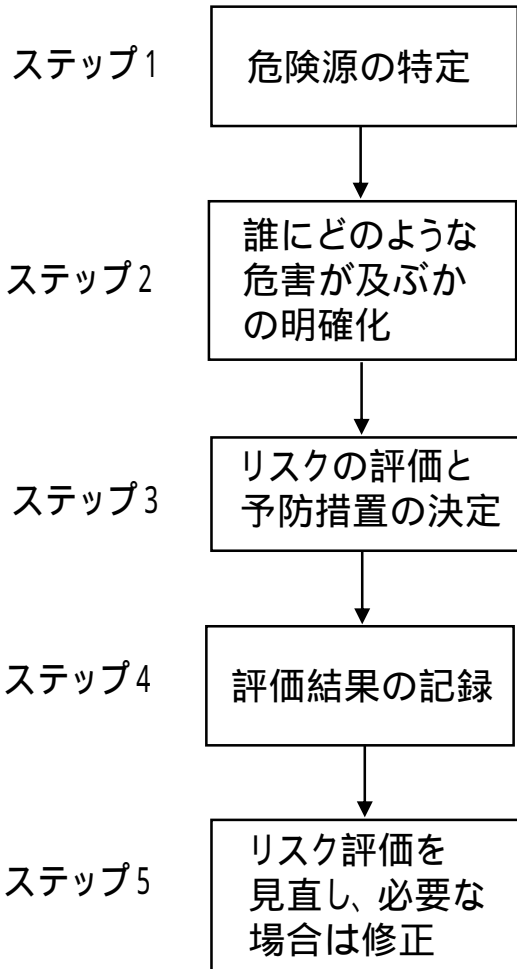


図9 英国 HSE が提唱する 5-step リスクアセスメント

(a) “危険性又は有害性と発生のおそれのある災害”の入力

The screenshot shows a web browser window with the URL http://anzeninfo.mhlw.go.jp/risk_pg/riskas_seikei.aspx. The page title is "リスクアセスメント実施一覧表 (成形作業:マトリクスを用いた方法):職場のあんげんサイト - Internet Explorer". The main content area is titled "リスクアセスメント実施一覧表" and includes a "成形作業" (Form-based work) tab. Below the navigation bar, there are buttons for "初期化" (Reset) and "行追加" (Add row). The main table has three columns: "[1]作業名 (機械・設備)", "[2]危険性又は有害性と発生のおそれのある災害", and "[3]すでに実施している災害防止対策とリスクの見積もり". The first row contains the text "金型取付 金型の固定" and "アイボルトの不適切なセットにより、金型が落下し、手や足が挟まれる。". There are "変更" (Change) and "削除" (Delete) buttons for the first column, and a "登録" (Register) button at the bottom of the second column.

(b) “すで実施している災害防止対策とリスクの見積もり”の入力

The screenshot shows the same web browser window, but with the "リスクアセスメント実施一覧表" table expanded. The table has columns for "実施している災害防止対策" (Implemented disaster prevention measures), "重篤度" (Severity), "可能性" (Probability), and "優先度 (リスク)" (Priority (Risk)). The first row shows "アイボルトの不適切なセットにより、金型が落下し、手や足が挟まれる。" with a severity of "×", a probability of "△", and a priority of "Ⅲ". Below the table, there is a legend for "重篤度 (災害の程度)" (Severity (Degree of Disaster)) with three levels: "致命的・重大 ×" (Fatal/Severe), "中程度 △" (Medium), and "軽度 ○" (Minor). The legend also includes a table for "災害の程度・内容の目安" (Guidelines for Degree and Content of Disaster) with corresponding descriptions for each severity level.

図10 “リスクアセスメントの実施支援システム”の実施一覧表作成入力手順 (抜粋)

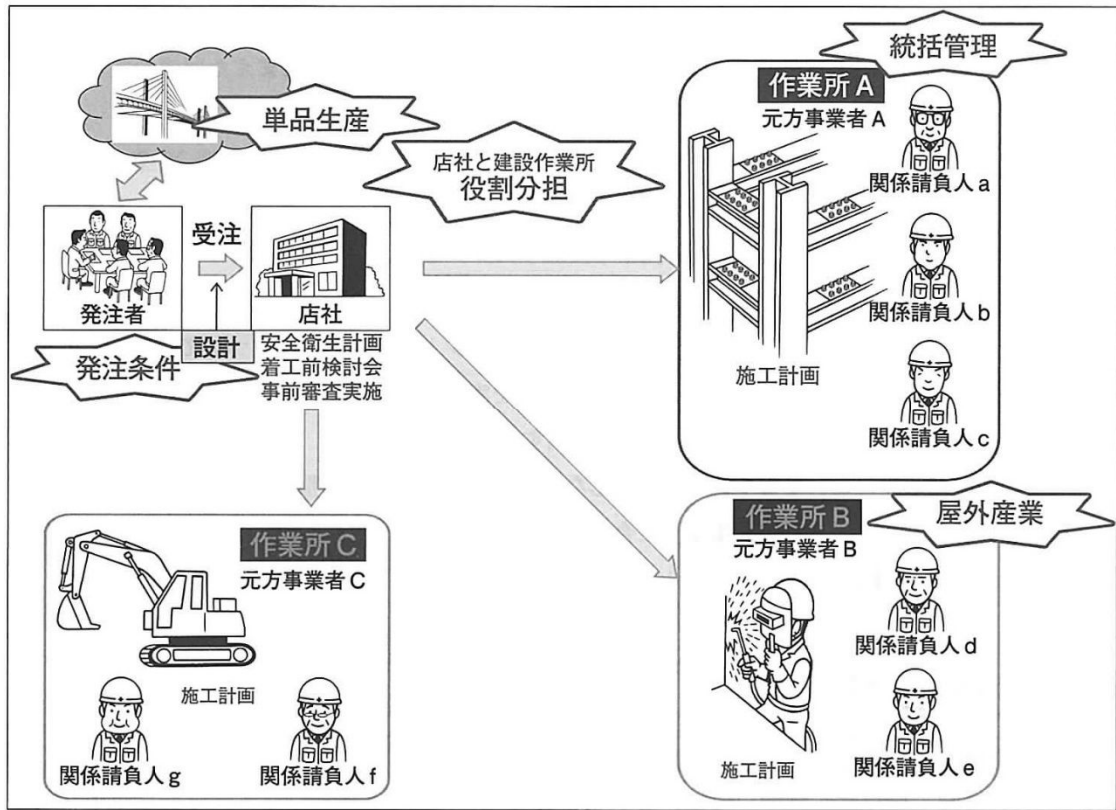


図 11 建設業の特徴

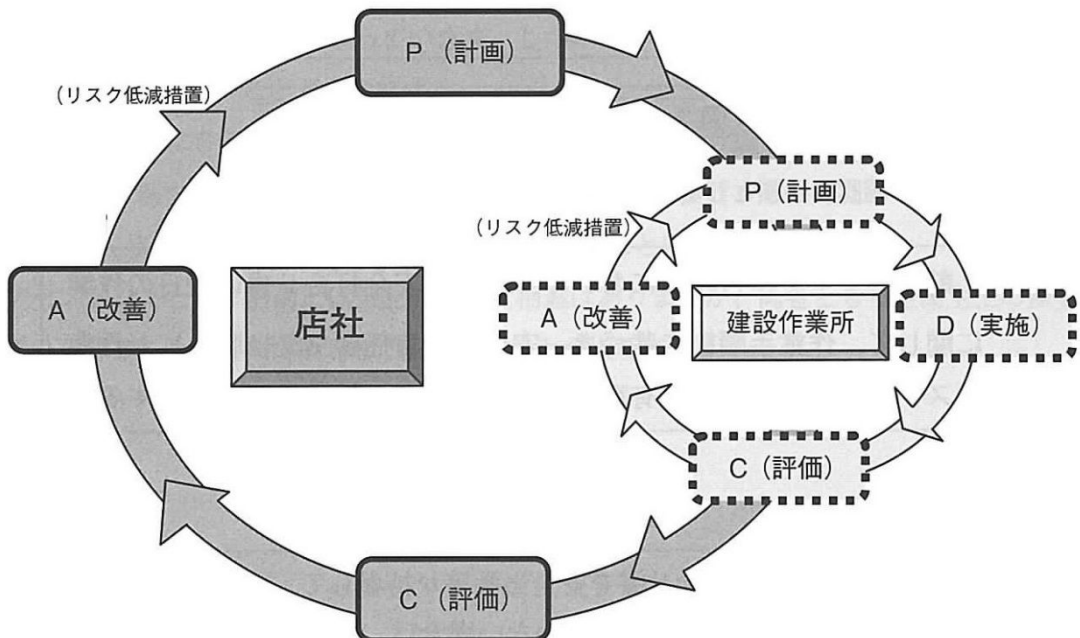


図 1 2 リスク低減措置のレベルを上げるための建設作業所の PDCA サイクル

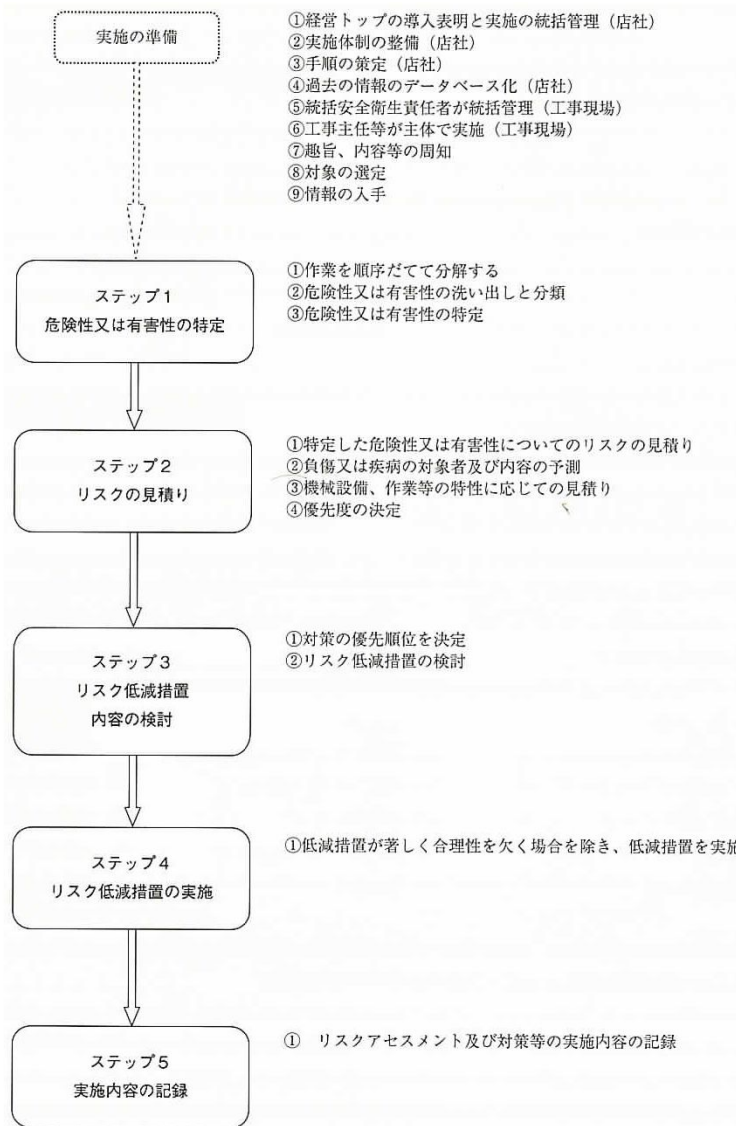


図 1.3 リスクアセスメントの手順

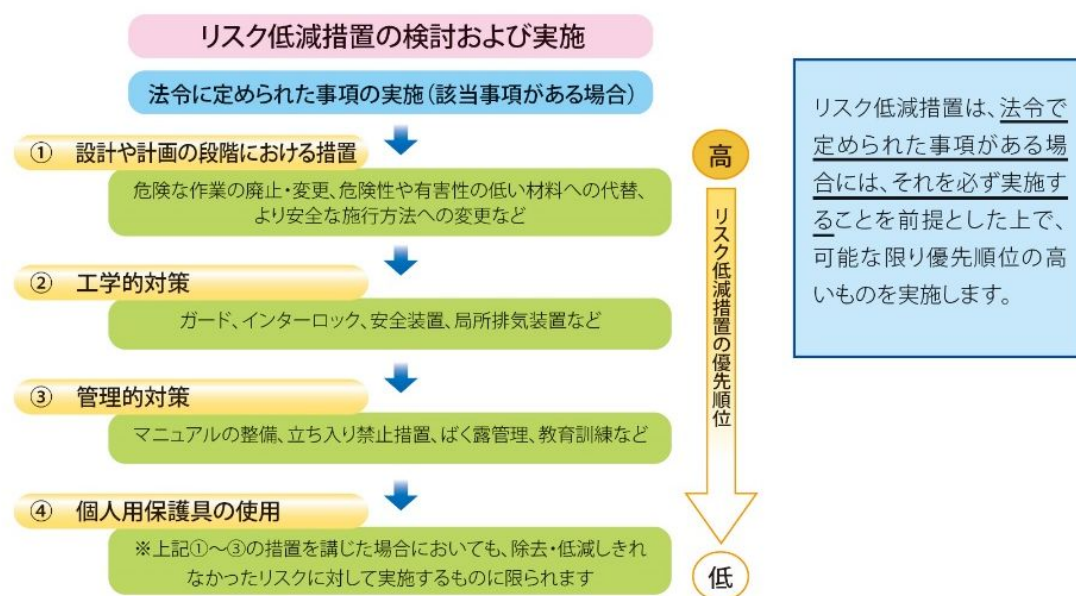


図 1.4 リスク低減措置の優先順位

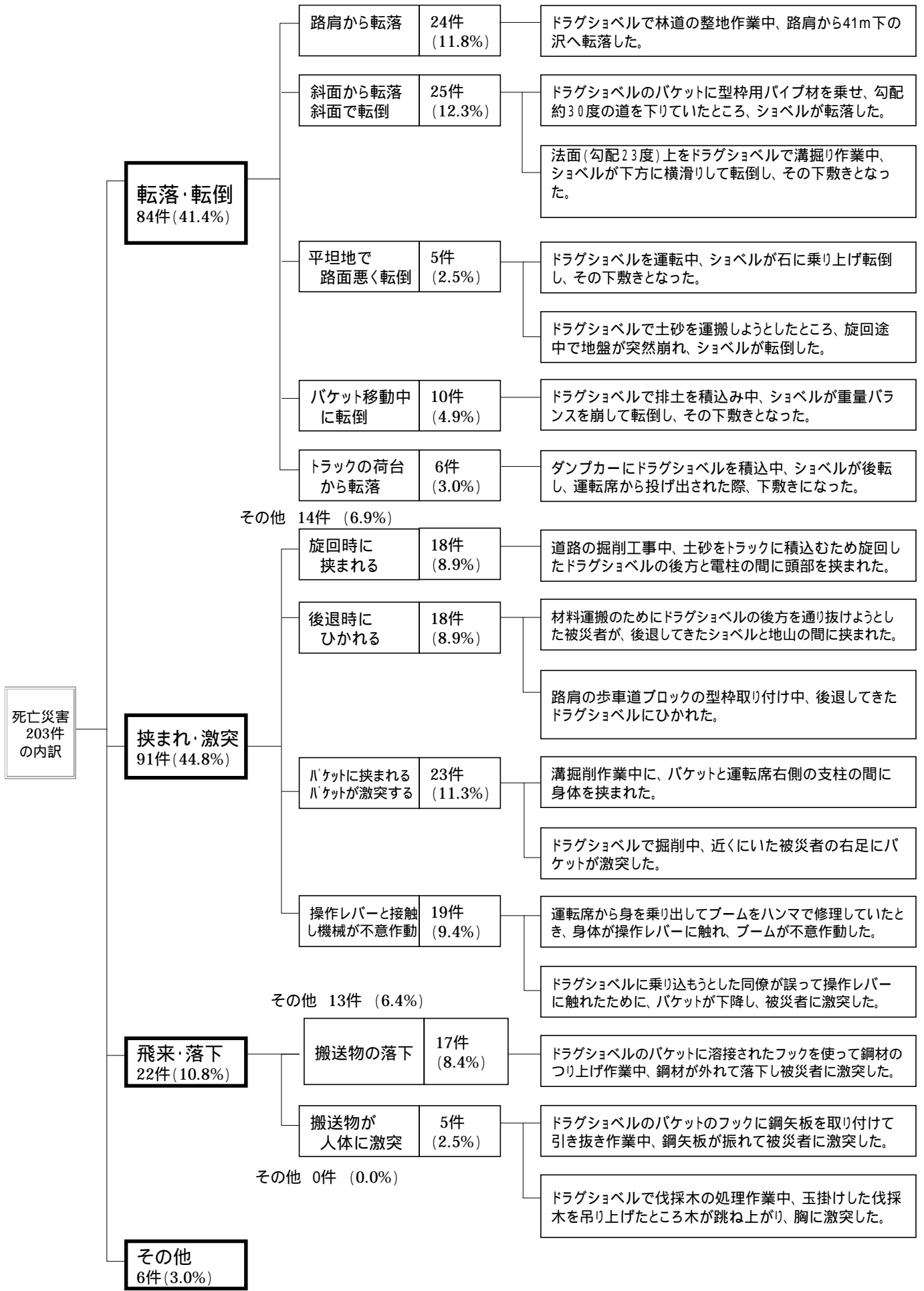


図 15 ドラグショベルの典型的災害事例

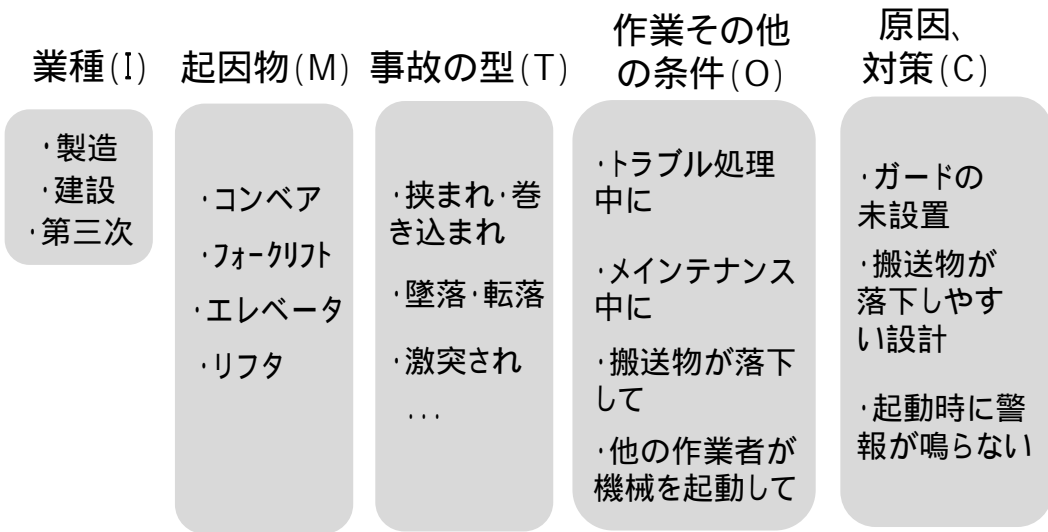


図 16 IMTOC法によるデータ構造

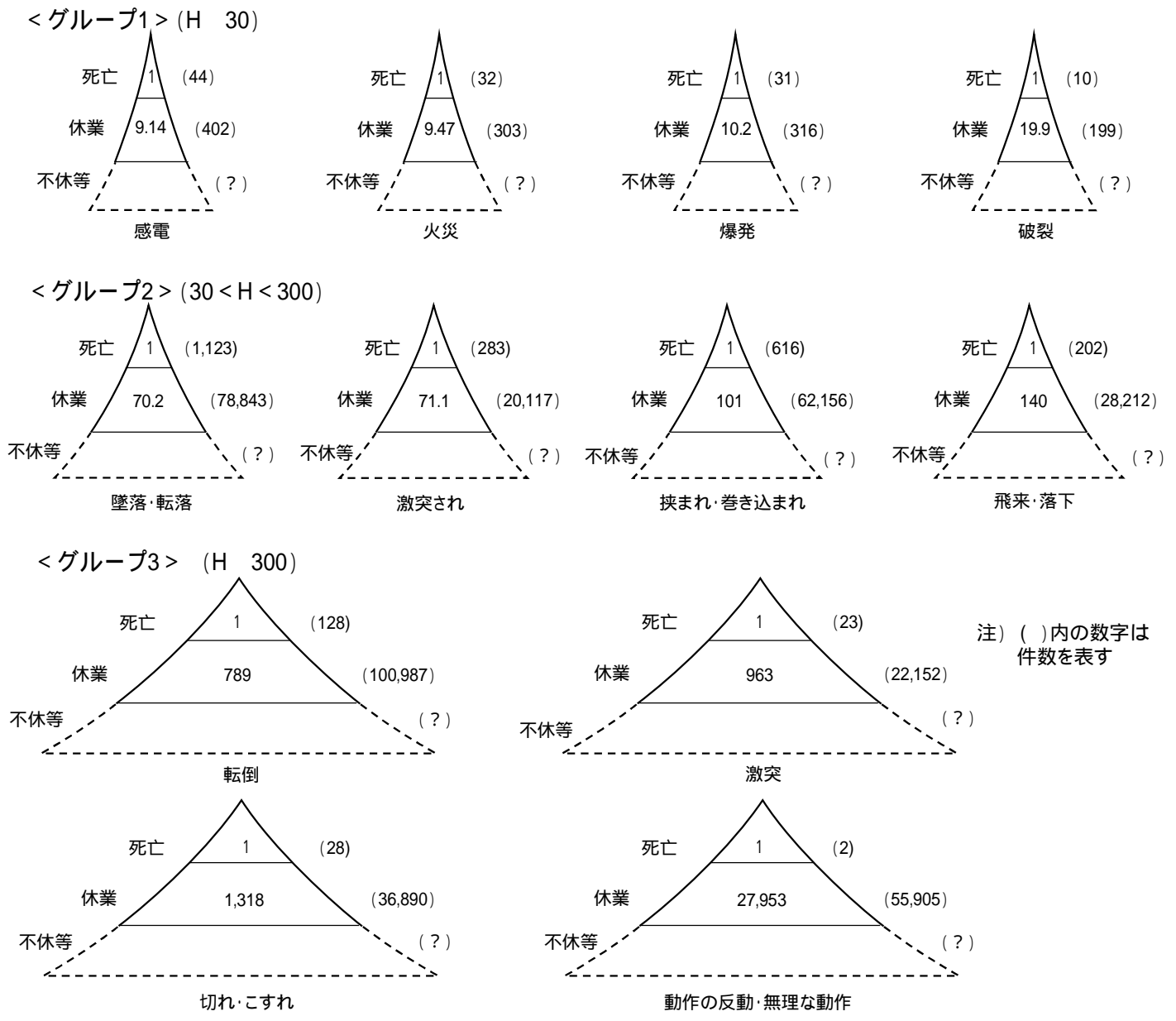


図 17 事故の型ごとの比率Hの比較

表 1 受け入れ可能と許容可能の意味

No	名 称	リスク 管理区分	意 味
1	広く受け入れ可能な領域		安全な領域。リスクがこのレベルに維持されていることを保証し続ける必要がある
2	許容可能な領域		リスクの低減が不可能か、費用が改善効果に対してまったくつりあっていないときのみ許される領域
3	受け入れ不可能な領域		いかなる理由があってもリスクが正当化されない領域

表 2 安全防護物などの種類

No	区分	具体例
1	固定式ガード	防護囲い、防護柵、調節式ガード、トンネル式ガード など
2	インタロック式ガード	ヒンジ式、スライド式、プラグ付き、電磁ロック付き、電磁ロック及びキー付き、ボルト式、近接式 など
3	安全装置	光線式安全装置、レーザー式エリアセンサ、マットスイッチ、セーフティエッジ、回転確認センサー、回転ゼロ確認センサー など
4	論理ゲート/ コントローラ	汎用安全コントローラ、論理ゲート（FSWC） など
5	部品類	安全リレー、リミットスイッチ、モニタ付き電磁弁、非常停止装置、ワイヤ式緊急停止装置 など
6	その他の装置	3位置式のイネーブルスイッチ、トルクロック式ブレーキ、ロックアウト/タグアウト など

表3 機械の制限及び意図する使用の例

No.	項目		
1	機械の種類、製造者、型式またはモデル、製造年		
2	機械の使用目的または用途		
3	ライフサイクル		
4	機械の仕様	可動部の種類、寸法、重量	
5		動作範囲	
6		可動部を駆動する駆動源の種類、能力など	
7		可動部の加工能力、移動速度、回転数など	
8		運転モードの種類	
9		可動部の操作方法	
10		製品寸法（縦×横×高さ）と重量（kg）	
11		機械本体の寿命	
12		交換すべき部品と交換間隔	
13		設置場所の制約条件（設置スペース、床強度など）	
14		物理的環境の制約条件（温湿度、衝撃・振動、ノイズ、外乱光、塵埃など）	
15		他の機械とのインターフェース	
16		人の条件	人の種類と職制、人数
17			作業領域
18	作業の具体的内容		
19	作業者の経験年数、技能の程度、資格など		
20	複数作業者間の連絡調整と役割分担		
21	機械の通常の使用（具体的に）		
22	人による予見可能な誤使用（具体的に）		
23	機械または制御システムの安全関連部の故障		

表4 危険源に関する比較表

No	危険源の種類	JISB9700:2013 に記載された危険源、危険状態及び危険事象	労働安全分野での事故の型
1	機械的危険源	<ul style="list-style-type: none"> ・押しつぶし ・せん断 ・切傷又は切断 ・巻き込み ・引き込みまたは捕捉 ・衝撃 ・突き刺し又は突き通し ・こすれ又は擦りむき ・高圧流体の注入または噴出 	<ul style="list-style-type: none"> ・挟まれ・巻き込まれ（安衛法第20条第一号） ・切れ・こすれ（同上） ・激突され（同上） ・破裂（同上） ・飛来・落下（同上）
2	電氣的危険源	<ul style="list-style-type: none"> ・充電部に人が接触（直接接触） ・不具合状態下で充電部に人が接触（間接接触） ・高電圧下の充電部に接近 ・静電気現象 ・熱放射、又は短絡若しくは過負荷などから起こる溶融物の放出や化学的効果など 	<ul style="list-style-type: none"> ・感電（安衛法第20条第三号）
3	熱的危険源	<ul style="list-style-type: none"> ・極度の高温又は低温の物体若しくは材料に人が接触し得ることによって火災又は爆発、及び熱源からの放射による火傷、熱傷及びその他の災害 ・熱間又は冷間作業環境を原因とする健康障害 	<ul style="list-style-type: none"> ・爆発（安衛法第20条第二号など） ・火災（同上） ・高温・低温の物との接触（安衛法第20条第三号）
4	騒音から起こる危険源	<ul style="list-style-type: none"> ・聴力喪失その他の生理的不調 ・口頭伝達、音響信号、その他の障害 	（安衛法第22条第二号）
5	振動から起こる危険源	<ul style="list-style-type: none"> ・各種の神経及び血管障害を起こす手持ち機械の使用 ・特に劣悪な姿勢と組み合わされたときの全身振動 	（安衛法第22条第二号）

（出典）JISB9700:2013 の付属書 B 及び労働安全衛生法の規定を基に作成

表4 つづき

No.	危険源の種類	JISB9700:2013 に記載された危険源、危険状態及び危険事象	労働安全分野での事故の型
6	放射から生じる危険源	<ul style="list-style-type: none"> ・低周波、無線周波放射、マイクロ波 ・赤外線、可視光線及び紫外線放射 ・X線及びγ線 ・α線、β線、電子又はイオンビーム、中性子 ・レーザー 	<ul style="list-style-type: none"> ・有害物との接触(安衛法第22条第二号など)
7	材料及び物質から起こる危険源	<ul style="list-style-type: none"> ・有害な液体、気体、ミスト、煙霧及び粉じんと接触又はそれらの吸入 ・火災又は爆発 ・生物(例えば、かび)又は微生物(ビールス又は細菌) 	<ul style="list-style-type: none"> ・有害物との接触(安衛法第22条第一号など)
8	人間工学的原則の無視から起こる危険源	<ul style="list-style-type: none"> ・不自然な姿勢又は過剰努力 ・手 腕又は足 脚についての不適切な解剖学的考察 ・保護具使用の無視 ・不適切な局部照明 ・精神的過負荷及び過少負荷、ストレス ・ヒューマンエラー、人間挙動 ・手動制御器の不適切な設計、配置又は同定 ・視覚表示装置の不適切な設計又は配置 	<ul style="list-style-type: none"> (安衛法第22条第三号など)

(出典) JISB9700:2013 の付属書 B 及び労働安全衛生法の規定を基に作成

表5 リスクを見積もるための手法の特徴

手法	内容	特徴
加算法	リスク評価要素ごとの評価点を加算し、合計点をリスク評価点としてリスクレベルを決定	<ul style="list-style-type: none"> ・日本では多く利用される ・リスク評価要素の増減が容易 ・リスク低減効果が見えにくい
積算法	リスク評価要素ごとの評価点を積算し、合計点をリスク評価点としてリスクレベルを決定	<ul style="list-style-type: none"> ・加算法の変形 ・リスク低減効果は加算法より反映しやすい
マトリックス法	「危害のひどさ」と「危害の発生確率」に係わる副要素を、縦・横2軸の評価軸の組合せで示されるリスク評価点でリスクレベルを決定	<ul style="list-style-type: none"> ・リスク低減方策実施前後の比較が容易 ・適用できるリスク要素に限界あり
リスクグラフ法	リスク評価要素ごとに評価の分岐経路を定め、最終的にリスクレベルを導く	<ul style="list-style-type: none"> ・比較・妥当性確認が容易 ・リスク評価要素の評価分類は多くはできない

表6 5-step 法のテンプレート

リスク評価テンプレート 企業名：		部門/部署名：		日付：
ステップ1	ステップ2	ステップ3		ステップ4
危険源は何か？	誰にどのような危害が及ぶか？	すでにどのような対策を講じているか？	今後、どのような対策が必要か？	評価をどのように実施するか？
危険源を見つけるために、 ・職場を巡回する ・労働者の意見を聞く ・メーカーからの情報を確認する ・長期的な危険源も検討する	集団を明らかにする。その際に留意すべきことは、 ・特定のニーズを持つ労働者 ・職場を共有している場合は、他社に及ぼす影響を検討する	危害の可能性を低減するために、あるいは影響を緩和するためにすでに講じている対策を挙げる	「妥当に実行可能な範囲内で」リスクを低減したか確認する。その簡単な方法は、既に行っていることをベストプラクティスと比較することである。異なる点がある場合は今後講じるべき対策をリストアップする。	優先順位を定め、ハイリスク状況や深刻な結果を招く危険源から対処する。 ・対策の実施責任者 ・期日 ・対策の終了日を記載する。
ステップ5	見なおしの実施日			
<p>評価の結果を見直し、改善の途上にあること、あるいは少なくとも後退してはいないことを確認する。</p> <p>職場で大きな変化が生じた場合は、リスク評価の結果を見直し、必要な場合は修正する。</p>				
最終評価の担当者		署名		

表7 化学物質の有害性評価に用いられているリスクアセスメント手法・ツール

手法またはツール	特徴	(提供元)
健康障害防止のための化学物質リスクアセスメント手法(中災防方式) ¹⁶⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・労働者のばく露濃度と職業性暴露限界(許容濃度)を用いる精度の高い定量的手法,半定量的手法,リスクの大小の順位を決める定性的手法を含む. ・SDSを入手し,その物質の有害性等に関するGHS情報,許容濃度などの職業性暴露限界などから有害性評価を行う. 	(中災防)
コントロール・バンディング	<ul style="list-style-type: none"> ・ILOが,開発途上国の中小企業を対象に,有害性のある化学物質から労働者の健康を保護するために,コントロール・バンディング(評価項目をいくつかのバンドに分け,簡単なマトリックスを用いてリスク評価を行う手法の総称)を取り入れて開発した化学物質の管理手法. 	(厚労省) 職場のあんぜん サイトにて Web 版ツール公開
BIGDr.Worker	<ul style="list-style-type: none"> ・BIGDrにて提供しているリスクアセスメント支援ツールの作業者特化版. ・ECETOCの協力の下,日本語でECETOC TRAを用いた計算を可能としている. (http://www.jcia-bigdr.jp/jcia-bigdr/anei#bigdr-worker) 	(日化協) 日化協 HPにて, JCIA BIGDr Ver3.2 公開
ECETOC TRA	<ul style="list-style-type: none"> ・欧州化学物質生態毒性・毒性センターが開発した,REACH登録時のリスクアセスメントの標準ツール. (ダウンロード先:http://www.ecetoc.org/tools/targeted-risk-assessment-tra/) (参考URL:http://www.jcia-bigdr.jp/jcia-bigdr/anei#ecetoc-tra) 	(ECETOC)
化学物質リスクアセスメントツール(福井大学) ¹⁷⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・中災防リスクアセスメント手法(健康障害)を基本とし,Web上で実施可能となっている. ・以下の手法が利用可能とされている. <ol style="list-style-type: none"> 1)半定量的手法:COSHH Essentialsの手法を中災防が半定量的リスク判定に拡張したもの. 2)定性的手法(コントロールバンディング法):COSHH Essentialsコントロールバンディングに中災防が作業時間・頻度などを追加した手法. 3)BAuA EMKG:吸入ばく露と経皮ばく露とで異なるハザード割り付けを行うBAuA EMKGの手法によるコントロールバンディング法. 	(福井大学)
化学物質リスクアセスメントツール(筑波大学) ¹⁸⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・コントロールバンディング及び数理モデルを用いた簡易にリスクアセスメントを行えるツール. ・スタンドアロン型のデスクトップアプリケーション. ・物質名,物性,GHS分類,法規,リスクアセスメント実施に必要なパラメータ,および結果等の情報を一画面で確認することが可能. ・リスクアセスメント結果はCSVテキストファイルとして出力され,結果を再利用できる. 	(筑波大学)

表8 化学物質の危険性評価に用いられているリスクアセスメント手法等

手法またはツール	特徴	(提供あるいは開発元)
爆発・火災防止のための化学物質リスクアセスメント手法(中災防方式)	<ul style="list-style-type: none"> ・What-if 解析法を参考に、爆発・火災の原因と結果のシナリオをより具体的に記述(「○○なので、○○して、○○となる」)。 ・化学物質固有の危険性に応じた評価を行うため、GHS 分類を利用。 	(中災防)
化学物質の危険性初期リスク評価ツール	<ul style="list-style-type: none"> ・事業場において製造または取り扱っている化学物質、作業状況、使用している設備等を項目毎にチェック。 ・法が求める要件を満たしているかどうか(法規制に対して抜け漏れがないか)を容易に判別。 ・保安4法(労働安全衛生法、消防法、高圧ガス保安法、石油コンビナート法)の関連項目についてもオプションとして用意。 	(日化協)
スクリーニング支援ツール	<ul style="list-style-type: none"> ・次の4種類のチェックフローを用いて代表的な発火・爆発の危険性、リスク低減措置の導入状況を確認。 <ul style="list-style-type: none"> 【化学物質の危険性】 【プロセス・作業の危険性】 【設備・機器の危険性】 【リスク低減措置の導入状況】 ・危険源ごとに災害事例を合わせて提供し、災害に至るシナリオ作成。 ・比較的、簡易な方法であるが、精度はそれほど高くない。 ・インターフェースはコントロールバンディングに準拠。 ・職場のあんぜんサイトに掲載されている災害事例にリンク。 ・事業者自身に考えさせることを促すため、リスク低減措置等は自由記入。 	(厚労省) 職場のあんぜんサイトにて Web 版ツールが公開されている。
プロセスプラントのプロセス災害防止のためのリスクアセスメント等の進め方	<ul style="list-style-type: none"> ・最初に17の質問に答えることで、火災・爆発の危険性の有無を把握するとともに、リスクアセスメント等実施の際の留意点を知る。 ・危険な状態を顕在化させる「引き金事象」として、作業・操作の不具合、設備・装置の不具合、その他の外部要因などを想定。これより、リスクアセスメント等の対象とする設備・装置の異常状態や作業・操作のミスなどを網羅的に解析。 ・3回のリスク評価を通して、既存及び追加のリスク低減措置の効果を確認。 ・リスクアセスメント等実施シートに記載しながら進めることで、どのようなプロセス災害を考慮し、どのようなリスク低減措置がなぜ実施されているのか、という検討過程を明示的にする。 ・現場作業者は、リスクアセスメント等実施結果を確認することで、潜在するプロセス災害発生の危険性やリスク低減措置の設計根拠などを把握することができる。 	(安衛研) 安衛研 HP にて、進め方の詳細と参考となる情報をまとめた技術資料及び実施マニュアル等を提供している。
化学プラントにかかるセーフティ・アセスメント(労働省方式)	<ul style="list-style-type: none"> ・化学プラントにかかるセーフティ・アセスメントに関する指針(平成12年3月21日付け基発第149号)に示された方法。 ・5段階の情報整理、相対的危険度評価、定性的安全性解析等を総合的に用いて、プラントの安全対策を総合的に評価。 ・定性的安全性評価には、HAZOP、What-if、FMEA等が用いられる。 	(労働省)
What-if 解析	<ul style="list-style-type: none"> ・系の要素・物質・制御系等に着目し、「もし・・・が・・・のような故障を起こしたら」という質問を適用することで、潜在危険性を洗い出す。 ・熟練リーダーの指導が無いと、重大な見落としをする危険性がある。 	

<p>HAZOP (定常系, 非常常系, 緊急時シャットダウン)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・1970年代の初めにイギリス ICI 社で開発される。 ・主にプラントの潜在危険と操作上の問題点の洗い出しを行い, 安全対策が十分であるか否かを系統的に検討する安全性評価手法。 ・ガイドワードを用いて正常運転からのずれを想定することで潜在危険を洗い出す系統的, 網羅的で自由度のある手法。 ・プラント設計時の安全面からの評価, プロセス状態が緊急事態となった時の運転面からの緊急対応手順の検討, プロセスの特性を深く理解するためのオペレータの教育などが挙げられ, 設計段階から運転段階まで幅広く適用可能。 ・米国の OSHA では, プロセスの危険分析に用いる手法の一つとして HAZOP を採用することを規定。 ・異なる分野の専門家で構成されるチームで解析を進めるため, 様々な視点からの検討が可能。 ・プロセスを構成するすべてのライン, 機器, 及び運転手順を検討対象とするため, 網羅的に検討できるが, 反対に多大な時間を要する。 ・IEC 61882 Ed. 2.0:2016(b)として標準化されている。 	<p>(英国 ICI 社)</p> <p>経済産業省(高圧ガス保安協会)にてリスクアセスメントガイドライン (Ver.1, Ver.2)にて紹介</p>
<p>FTA (Fault Tree Analysis)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・1962年, 米国国防省からの依頼で考案される。 ・航空宇宙産業を中心に普及し, その後, 電気・電子産業界, 原子力産業界などで利用。 ・ある“好ましくない事象(Undesired Event, 例えば暴走反応, 火災発生など)”について, その事象が発生あるいは成立するのに必要な要因と抽出された要因間相互の関係を明らかにする演繹の評価手法。 ・定性的評価と定量的評価の両方を実施可能。 ・システムの信頼性と特性に影響するファクターとして, システムを構成するコンポーネントと環境条件に加え, ヒューマンファクターも分析対象とすることが可能。 ・論理的に矛盾のないツリーを作ることは難しい。 ・トップ事象を形成する要因に見落としがないことを証明できない。 ・時間と速度の影響を受ける動的挙動は容易には表現できない。 ・解析に必要となる故障率データに限界。 ・IEC 61025 Ed. 2.0:2006(b)として標準化されている。 	<p>(米国ベル研究所)</p>
<p>FMEA (Failure Modes and Effects Analysis; 故障モード影響解析)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・米国航空宇宙産業, 電気・電子産業, 機械産業, 化学産業など多くの産業界で利用。 ・設備やシステムを構成する要素(機器や部品)に着目し, 想定された構成機器の故障モードが設備やシステムに及ぼす影響や既に講じられている安全対策の妥当性を評価し, 追加対策の必要性を検討する。 ・新設の化学プラントの設計段階や既設プラントの改造計画段階での検討にも使用され, プラントの潜在危険を同定するのに有用である。 ・システムに及ぼす影響の度合いを評価する項目を加えた解析手法を故障モード・影響・致命度解析(FMECA ; Failure Modes, Effects and Criticality Analysis)と呼ぶ。FMECA では致命度指数を定義して, 指数算出式を定め, 定量的に評価することもできる。 ・大規模なシステムを解析する場合には多大な時間と労力を費やす。 ・IEC 60812 Ed. 2.0:2006(b)として標準化されている。 	
<p>ETA (Event Tree Analysis)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・初期事象がどのように展開していくかを樹状で表現することで, 1次原因, 2次原因の相互関係と事故防止のための重要点を明確にする。 ・分岐の選択が主観的になりがちとなる。分岐確率を必ずしも正確に定量的に求めることができない。 ・専門家の判断に頼らざるを得ないことがある。 	
<p>静電気リスクアセスメント</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・静電気着火のフローに基づきハザードを同定。 ・静電気着火リスク見積もり指針(基準)が示され, 静電気着火ハザードレベル(着火する可能性)を求めることが可能。 	<p>(安衛研)</p>

表9 「重篤度」の区分け

<4段階の場合（元請）>

重篤度	点数
死亡・障害等級1級ないし14級	10
休業災害	6
不休災害	3
医師の治療を受ける必要のない些細な災害	1

<3段階の場合（専門工事業者）>

重篤度	点数
死亡・障害等級1級ないし14級	3
休業災害	2
不休災害	1

表10 「可能性の度合」の区分け

<4段階判断基準（元請）>

災害の発生の可能性の度合	判断基準	点数
确实又は可能性が極めて高い	よほどの注意がないと負傷する	8
可能性が高い	注意してないと負傷する	4
可能性がある	うっかりミスで負傷する	2
殆どない	注意力がなくても殆ど負傷しない	1

<3段階判断基準（専門工事業者）>

災害の発生の可能性の度合	判断基準	点数
确实又は可能性が極めて高い	よほどの注意がないと負傷する	3
可能性がある	注意してないと負傷する	2
殆どない	注意しなくても殆ど負傷しない	1

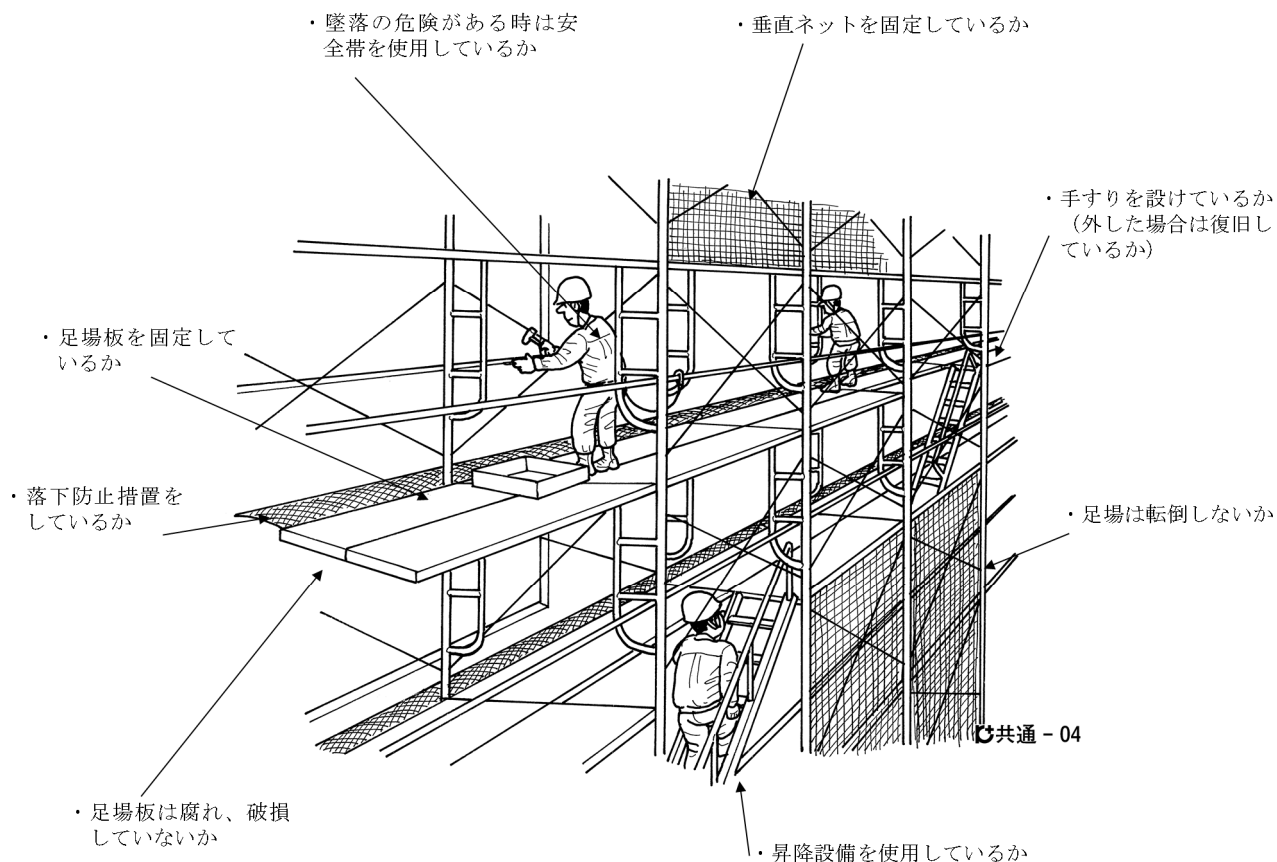
表11 リスクの見積りによる点数と優先度の対応表

見積り結果 (点数)		内容	優先度	対応の 検討記述
4段階	3段階			
18~14	6	直ちに解決すべき 問題がある	5	即座に対応が必要
13~10	5	重大な問題がある	4	抜本的な対策が必要
9~8	4	かなり問題がある	3	何らかの対策が必要
7~5	3	多少問題がある	2	現時点で必要なし
4~2	2	問題は少ない	1	対策の必要なし

表 12 リスクアセスメント例

危険有害要因の特定 (予想される災害要因)	重篤度	の 可 能 性	見 積 り	優 先 度	リスク低減措置 (危険性・有害性の防止対策)	誰が
1 足場から墜落	10	8	18	5	・手すり又はネット等による墜落防止設備を設ける ・設備ができない場合、安全帯を使用する	元方 関係
2 工具・資材の落下	10	8	18	5	・墜落防止ネット及び垂直ネットを設置する	元方
3 足場板の破損	10	4	14	5	・作業前に、足場板を点検する ・積載荷重は足場板の制限荷重以下にする	元方 関係
4 足場板の外れ	10	4	14	5	・足場板の両端を固定する	関係
5 昇降設備以外から昇降し墜落	10	2	12	4	・昇降設備を使って昇り降りをする	関係
6 上下作業による落下物の激突	10	4	14	5	・作業間の連絡調整をし、作業範囲には立入禁止措置をする	関係
7 足場の転倒	10	4	14	5	・作業開始前に足場の転倒防止措置を点検する	元方
8						
9						
10						

枠組み足場上の作業

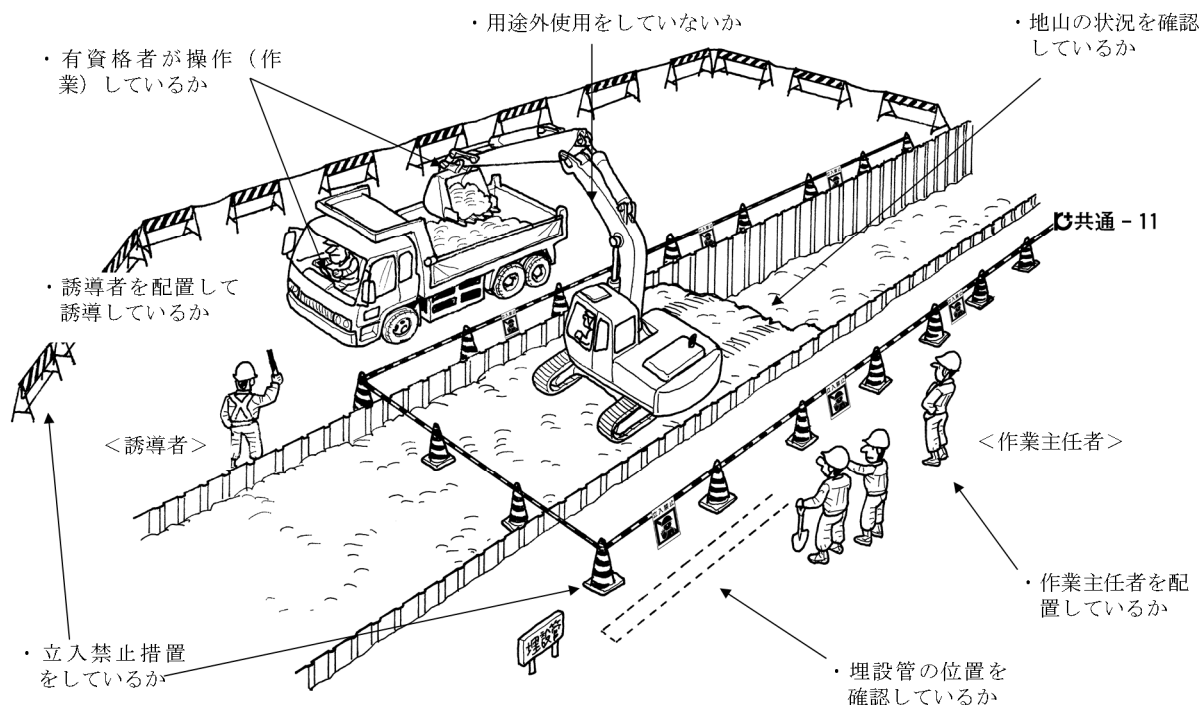


危険性又は有害性に接する人	作業者
危険性又は有害性に起因する物	足場、足場板、昇降階段、垂直ネット、工具
使用する保護具	保護帽、保護手袋、安全帯、安全靴
必要な資格	足場の組立て等作業主任者
関係法令	労働安全衛生規則（足場）

表 12 リスクアセスメント例 つづき

危険有害要因の特定 (予想される災害要因)	重篤度	可能性 の 度 合	見 積 り	優 先 度	リスク低減措置 (危険性・有害性の防止対策)	誰が
1 油圧ショベル(バックホウ)の 転落	10	4	14	5	・路肩、法肩、溝等の近くに寄過ぎない ・作業開始前に、地山の安定を確認する	関係 元方
2 油圧ショベル(バックホウ)の用 途外使用	6	2	8	3	・作業指揮者の直接指揮に従い、安全作業をする ・クレーン使用の油圧ショベル(バックホウ)を使用する	関係 元方
3 油圧ショベル(バックホウ)と 接触	10	8	18	5	・作業(施回)範囲内は、立入禁止措置をする ・誘導者の誘導に従う	元方 関係
4 ダンプトラックと接触	10	8	18	5	・指定された走行経路を走行する ・誘導者の誘導に従う	関係 関係
5 ダンプトラック走行で架線接触	10	4	14	5	・荷台の格納を確認し、走行する ・誘導者の誘導に従う	関係 関係
6 合図の不徹底	6	4	10	4	・合図方法を作業開始前に確認し見やすい場所で合図 する(見込み運転の禁止)	関係
7 掘削箇所へ転落(作業)	10	4	14	5	・開口部に墜落防止柵を設ける ・昇降設備を設置し固定する	元方 元方
8 埋設物破損	6	2	8	3	・作業開始前に、埋設物の表示、防護を確認する ・管理者の立会いを求める	元方 元方

油圧ショベル(バックホウ)掘削作業



危険性又は有害性に接する人	オペレーター(油圧ショベル(バックホウ))、運転者(ダンプトラック)、作業主任者、誘導者、作業員
危険性又は有害性に起因する物	油圧ショベル(バックホウ)、ダンプトラック、土砂
使用する保護具	保護帽、保護手袋、安全靴
必要な資格	移動式クレーン運転士、地山の掘削作業主任者、車両系建設機械(整地・運搬・積込み用及び掘削用)運転技能講習修了者、大型自動車運転免許者
関係法令	労働安全衛生規則(車両系荷役運搬機械等、車両系建設機械)、クレーン等安全規則(移動式クレーン)

表 13 フリクシヨン・クラッチ式プレスの典型的災害事例

機械の名称 (M)	事故の型 (T)	直接原因 (C1, C2)	典型的災害事例と作業条件 0 1、0 2、0 3、0 4)	
M=112 フリクシヨン・ クラッチ式プレス 71件 (100%)	T=7 挟まれ 67件 (94.4%)	安全装置なし 4件 (5.6%)	フリクシヨン・クラッチ式プレスで 短尺材の 打ち抜き加工中に、安全装置を設置せず、金型に挟まれた。	
			フリクシヨン・クラッチ式プレスで 長尺物の 打ち抜き加工中に、長尺物加工等のために 光線式安全装置を切って作業し、金型に挟まれた。	
		安全装置切 45 (63.6%)	長尺物 加工等 17件 (4.0%)	フリクシヨン・クラッチ式プレスで 小物部品の 絞り加工中に、金型の取付け、取外し、試打ちのために、両手操作式安全装置を切って作業し、金型に挟まれた。
			金型の取付け、 取外し、試打ち 15件 (1.2%)	フリクシヨン・クラッチ式プレスで 長尺物の 打ち抜き加工中に、 光線式安全装置を意図的に無効化し、金型に挟まれた。
		安全装置の意図的無効化 0件 (0.0%)	安全装置の 範囲不足 5件 (7%)	フリクシヨン・クラッチ式プレスで 小物部品の 穴開け加工中に、 光線式安全装置の上方や下方から手を入れ、金型に挟まれた。
				側面又は 背面 1件 (1.4%)
		安全装置の不足 4件 (5.6%)	安全装置の故障 2件 (2.8%)	フリクシヨン・クラッチ式プレスで 小物部品の 打ち抜き加工中に、 光線式安全装置の安全距離が不足していたため、金型に挟まれた。
				フリクシヨン・クラッチ式プレスで 小物部品の 打ち抜き加工中に、安全装置、制御回路、電磁弁などが故障し、金型に挟まれた。
		不適切な安全装置の 選択 0件 (0.0%)	安全装置の調整不十分 1件 (1.4%)	フリクシヨン・クラッチ式プレスで 小物部品の 絞り加工中に、 不適切な 両手操作式安全装置を使用したため、金型に挟まれた。
				フリクシヨン・クラッチ式プレスで 小物部品の 絞り加工中に、 手引き式安全装置の調整が不十分であったため、金型に挟まれた。
不適切な工程の選択 5件 (7.0%)	スライドの2度落ち 1件 (1.4%)	フリクシヨン・クラッチ式プレスで 短尺材の 打ち抜き加工中に、安全一工程とすべきところを 一工程としたため、工程内でスライドが停止せず、金型に挟まれた。		
		フリクシヨン・クラッチ式プレスで 小物部品の 穴開け加工中に、スライドが2度落ちしたため、金型に挟まれた。		
T=4 飛来・ 落下 3件 (4.2%)	金型の破片が飛来 1件 (1.4%)	フリクシヨン・クラッチ式プレスで 半製品の 曲げ加工中に、金型が破損し、作業者に向けて飛来した。		
		金型が落下 2件 (2.8%)	フリクシヨン・クラッチ式プレスで 大物部品の 絞り加工中に、金型が落下した。	

表 14 真の危険性と認識された危険性のギャップ

No	真の危険性 (A)	認識された危険性 (B)	判 定
1	本当は安全 (1)	安全と認識 (1)	正常
2	本当は危険 (0)	危険と認識 (0)	正常
3	本当は安全 (1)	危険と認識 (0)	安全側誤り (稼働率低下)
4	本当は危険 (0)	安全と認識 (1)	× 危険側誤り (災害発生)

注 1) 以上の関係は A B。これをユネイトな関係という。

注 2) 高温のロールや高速で回転中のロールには、人は危険と感じて手を出さない。低速で回転しているからこそ、人は大丈夫と思って手を出す。

表 15 リスク評価テンプレートの記載例 (ステップ 1 の記載)

ステップ 1	ステップ 2	ステップ 3		ステップ 4		
危険源は何か？	誰にどのような危害が及ぶか？	既に行っている取り組みは？	今後実施すべき取り組みは？	対策の実施者	対策の期日	終了日
木材粉塵への暴露						
機械 (丸のこぎり、垂直スピンドルカッター、プレーナーを含む)						
手作業						
ステップ 5: 結果を記録し、監視と見直しを行い、必要な場合は更新する。						

表 16 リスク評価テンプレートの記載例（ステップ2の記載）

ステップ1	ステップ2	ステップ3		ステップ4		
危険源は何か？	誰にどのような危害が及ぶか？	既に行っている取り組みは？	今後実施すべき取り組みは？	対策の実施者	対策の期日	終了日
木材粉塵への暴露	全ての労働者(35名)が、木材粉塵を吸い込むことで、喘息等の肺疾患になる恐れがある。暴露リスクが高いのは機械操縦者(15名)。堅木粉塵は特に鼻の癌の原因となる。					
機械類(丸のこぎり、垂直スピンドルカッター、プレーナーを含む)	機械操縦者(15名)その他の労働者は、機械の可動部、特に鋸刃に接触した場合、重症や致命傷を負う恐れがある。					
手作業	労働者は木材板や機械の部品といった重量物やかさ張る貨物を扱うことで、筋骨格を傷める(背痛等)恐れがある。また工具やスプリンターの使用中(パレットを扱う場合)の切傷も懸念される。					
<p>ステップ5: 結果を記録し、監視と見直しを行い、必要な場合は更新する。</p>						

表 17 リスク評価テンプレートの記載例（ステップ3 Bの記載）

ステップ1	ステップ2	ステップ3		ステップ4		
危険源は何か？	誰にどのような危害が及ぶか？	既に行っている取り組みは？	今後実施すべき取り組みは？	対策の実施者	対策の期日	終了日
木材粉塵への暴露	全ての労働者(35名)が、木材粉塵を吸い込むことで、喘息等の肺疾患になる恐れがある 暴露リスクが特に高いのは機械操縦者(15名)。堅木粉塵は癌(特に鼻)の原因となる。	定期的に清掃し粉塵を除去している 適切な洗面設備とシャワーを既に設置している 使い捨て防塵マスクを提供し、定期的に交換している	粉塵を排出する各機器に粉塵除去装置を取り付ける(局所排気装置) 乾いた木材粉塵の掃き掃除を禁じ、必ず掃除機を使わせる。必要な場合は拭き掃除の前に粉塵を湿らせておく。 機械操縦者に、有資格者による粉塵除去装置の使い方と基本的な保守管理方法の訓練を受けさせる。			
機械(丸のこぎり、垂直スピンドルカッター、プレーナーを含む)	機械操縦者(15名)その他の労働者は、機械の可動部、特に鋸刃に接触した場合、重症あるいは致命傷を負う恐れがある。	メーカーの指示通りに全ての機械の防護対策を施している 機械の防護手段の定期点検を行い、良好な状態に保っている 労働者が機械周辺で安全に作業できる十分な空間がある 全ての労働者に、有資格者による機械の安全な使用法の訓練を受けさせている	ブレーキ装置を取り付けて、切削工具の停止時間を短縮する 今後購入する機械は、ブレーキ制御装置が付いた機械のみとする。 切り屑を出さない工具を導入できないか検討する 機械防護装置の定期点検を実施し、不具合を直ちに報告しているかを全従業員に再確認する 作業場で用いる機械の安全な使用法に関する情報シートをダウンロードし、作業場と休憩場所に掲示しておく			

表 17 つづき

ステップ 1	ステップ 2	ステップ 3		ステップ 4		
危険源は何か？	誰にどのような危害が及ぶか？	既に行っている取り組みは？	今後実施すべき取り組みは？	対策の実施者	対策の期日	終了日
手作業	労働者は木材板や機械の部品といった重量物やかさ張る貨物を扱うことで、筋骨格を傷める（背痛等）恐れがある。また工具やスプリンター使用中（パレットを扱う場合）の切傷も懸念される。	労働者は正しい機械取り扱い方の訓練を受けている 作業台や工作台は作業しやすい高さになっている 丈夫で厚手の手袋を提供し、工具やパレットを取り扱う際に着用させている。	可能な場合は工具類を機械の近くに保管し、運搬距離を短縮する 手袋が擦り切れたり破れたりした場合は交換を申し出ること、あまりにも重い物を持ち上げてはならないことを従業員に再度伝える パネルハンドラー等の持ち上げ装置や取り扱い補助具を導入し、負傷リスクの大幅な低減を図る。			
ステップ 5: 結果を記録し、監視と見直しを行い、必要な場合は更新する。						

表 18 リスク評価テンプレートの記載例（木製品製造業の例）

ステップ 1 危険源は何か？	ステップ 2 誰にどのような危害が及ぶか？	ステップ 3		ステップ 4		
		既に行っている取り組みは？	今後実施すべき取り組みは？	対策の実施者	対策の期日	終了日
木材粉塵への暴露	<p>全ての労働者(35名)が、木材粉塵を吸い込むことで、喘息等の肺疾患になる恐れがある。</p> <p>暴露の危険源が高いのは機械操縦者(15名)。</p> <p>堅木粉塵は特に鼻の癌の原因となる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■定期的に清掃し粉塵を除去している ■適切な洗面設備とシャワーを既に設置している ■使い捨て防塵マスクを提供し、定期的に交換している 	<ul style="list-style-type: none"> ■粉塵を排出する各機器に粉塵除去装置を取り付ける(局所排気装置) ■乾いた木材粉塵の掃き掃除を禁じ、必ず掃除機を使わせる。必要な場合は拭き掃除の前に粉塵を湿らせておく ■機械操縦者に、有資格者による粉塵除去装置の使い方と基本的な保守管理方法の訓練を受けさせる 	<p>管理者</p> <p>監督者</p> <p>管理者</p>	<p>○年 ○月 ○日</p> <p>○年 ○月 ○日</p> <p>○年 ○月 ○日</p>	<p>○年 ○月 ○日</p> <p>○年 ○月 ○日</p> <p>○年 ○月 ○日</p>
機械類(丸のこぎり、垂直スピンドルカッター、プレーナーを含む)	<p>機械操縦者(15名)その他の労働者は、機械の可動部、特に鋸刃に接触した場合、重症あるいは致命傷を負う恐れがある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■メーカーの指示通りに全ての機械の防護対策を施している ■機械の防護手段の定期点検を行い、良好な状態に保っている ■労働者が機械周辺で安全に作業できる十分な空間がある ■全ての労働者に、有資格者による機械の安全な使用法の訓練を受けている 	<ul style="list-style-type: none"> ■ブレーキ装置を取り付けて、切削工具の停止時間を短縮する ■今後購入する機械は、ブレーキ制御装置が付いた機械のみとする ■切り屑を出さない工具を導入できないか検討する ■機械防護装置の定期点検を実施し、不具合を直ちに報告しているかを全従業員に再確認する ■作業場で用いる機械の安全な使用法に関する情報シートをダウンロードし、作業場と休憩場所に掲示しておく 	<p>管理者</p> <p>管理者</p> <p>監督者</p> <p>管理者</p>	<p>○年 ○月 ○日</p> <p>○年 ○月 ○日</p> <p>○年 ○月 ○日</p> <p>○年 ○月 ○日</p>	<p>○年 ○月 ○日</p> <p>○年 ○月 ○日</p> <p>○年 ○月 ○日</p> <p>○年 ○月 ○日</p>

表 18 つづき

ステップ 1 危険源は何か？	ステップ 2 誰にどのような危害が及ぶか？	ステップ 3		ステップ 4		
		既に行っている取り組みは？	今後実施すべき取り組みは？	対策の実施者	対策の期日	終了日
手作業	労働者は木材板や機械部品といった重量物やかさ張る貨物を扱うことで、筋骨格を傷める(背痛等)恐れがある。また工具やプリンターの使用中(パレットを扱う場合)の切傷も懸念される。	<ul style="list-style-type: none"> ■労働者は正しい機械取り扱い方法の訓練を受けている ■作業台や工作台は作業しやすい高さになっている ■丈夫で厚手の手袋を提供し、工具やパレットを取り扱う際に着用させている 	<ul style="list-style-type: none"> ■可能な場合は工具を機械の隣に保管し、運搬距離を短縮する ■手袋が擦り切れたり破れたりした場合は交換を申し出ることを、あまりにも重い物を持ち上げてはならないことを労働者に伝える ■パネルハンドラー等の持ち上げ装置や取り扱い補助装置を導入し、負傷リスクの大幅な低減を図る 	管理者 監督者 管理者	○年 ○月 ○日 ○年 ○月 ○日	○年 ○月 ○日 ○年 ○月 ○日
ステップ 5: 結果を記録し、監視と見直しを行い、必要な場合は更新する。						

表 19 自動車修理業の例

企業名:P&Q Garage		部門/部署:自動車修理(機械修理のみ)		日付: 年 月 日		
ステップ 1	ステップ 2	ステップ 3		ステップ 4		
危険源は何か?	誰にどのような危害が及ぶか?	既に行っている取り組みは?	今後実施すべき取り組みは?	実施者	対策期日	終了日
使用済みエンジンオイルに含まれる危険物質との接触	皮膚が長期に渡り危険物質に触れると、重症の皮膚炎や皮膚癌になる恐れがある	<ul style="list-style-type: none"> ■ニトリル手袋の支給・着用 ■自動車修理工用の作業着の支給・着用 ■作業着の定期的な洗濯 	<ul style="list-style-type: none"> ■監督者は作業者の手袋着用状況の点検を開始する ■皮膚炎や皮膚がんのリスクを作業者に説明する 	JB	○年 ○月 ○日	○年 ○月 ○日
動いている車のエンジンから排出される有害排気ガス(一酸化炭素等)	有害排気ガスにより目がヒリヒリしたり呼吸困難になったりする	<ul style="list-style-type: none"> ■エンジンを十分に換気した場所のみで動かしているか確認する 	<ul style="list-style-type: none"> ■管理者は稼働中のエンジンに適した換気システムを導入できないか検討する 	SP		
バッテリー充電	バッテリー充電中に電池酸に接触して火傷を負う(特にバッテリーの過充電や爆発時)	<ul style="list-style-type: none"> ■電気技師が設置した専用充電器を指示通り使用している ■耐酸性の手袋とゴーグルの支給・着用 	<ul style="list-style-type: none"> ■不要 			
固定設備:一連の携帯機器(ハンドランプ等)	欠陥のある電気製品を使用した場合、電気ショックや火傷により死に至る可能性がある。携帯機器は特に壊れやすい。また欠陥製品は発火の恐れもある。	<ul style="list-style-type: none"> ■低電圧(24 ボルト)ハンドランプ等を使用 ■少数の 240 ボルト工具を用い、そのすべてに産業用プラグとリード線を付けている ■全ての 240 ボルト携帯工具を毎年点検し、その使用者に目視点検と不具合の報告を義務付けている ■既設の機器の定期点検を行っている 	<ul style="list-style-type: none"> ■管理者は 240 ボルトの工具を空気圧あるいは 110 ボルトの製品で代用できるか判断する 	SP		

表 19 つづき (1)

企業名:P&Q Garage		部門/部署:自動車修理(機械修理のみ)		日付: 年 月 日		
ステップ 1	ステップ 2	ステップ 3		ステップ 4		
危険源は何か?	誰にどのような危害が及ぶか?	既に行っている取り組みは?	今後実施すべき取り組みは?	実施者	対策期日	終了日
手作業	どの従業員も(特に店舗で働く人々)重量物や扱いにくい物品を常に持ち上げたり運んだりした場合、背痛になる恐れがある。	<ul style="list-style-type: none"> ■資材の保管場所への移動や作業場への部品の運搬にはフォークリフト車を使っている ■他の手作業の補助手段を使っている(袋カート、手押し車等) 	<ul style="list-style-type: none"> ■管理者は店舗の従業員の手作業に関する訓練を計画する 	SP		
滑ったり躓いたりする	梯子、車両の上、あるいは高所の保管場所から転落した場合、骨折等の負傷の恐れがある。	<ul style="list-style-type: none"> ■訓練と監視により常に適切な保守管理基準を保っている ■毎週清掃し床の油脂を除去している ■こぼした場合は吸収用砂粒やおが屑を可及的速やかに撒いている ■出入り口の維持管理 	<ul style="list-style-type: none"> ■通路と保管場所を黄線で指定する ■週に一度の保守管理状況の点検を開始する 	JB JB		
リフトトラックの運転	骨折等の負傷の原因: リフトトラックの衝突 作業者と来訪者がリフトトラックに轢かれる 作業者がリフトトラックから転落する リフトトラックから何かが作業者と来訪者の上に落ちる	<ul style="list-style-type: none"> 操縦者全員の訓練を実施し、リフトトラックの正しい運転方法を習得させている 半年ごとにトラックの定期整備点検を行っている 床張り材は常に適切な水準のものを使っている 	<ul style="list-style-type: none"> 監督者は歩行式リフトトラックの適合性を評価する 操縦者のリフレッシュ訓練を3年毎に実施する 	JB SP		
車両の動き	作業人や来訪者が車に轢かれた場合は骨折等の負傷の恐れがある	<ul style="list-style-type: none"> 車をバックさせる必要のない安全な顧客用駐車場を完備している 歩行者専用通路を指定している 敷地内外では減速運転を行っている 	<ul style="list-style-type: none"> 管理者は敷地内外および周辺の車両速度を監視する 	JB		

表 19 つづき (2)

企業名:P&Q Garage		部門 / 部署:自動車修理(機械修理のみ)		日付: 年 月 日		
ステップ 1	ステップ 2	ステップ 3		ステップ 4		
危険源は何か?	誰にどのような危害が及ぶか?	既に行っている取り組みは?	今後実施すべき取り組みは?	実施者	対策期日	終了日
火災一般	建物が焼け落ち、作業員や外来者が炎上している建物内に閉じ込められる恐れがある。作業員の身体に付着したガソリンに点火した場合は火傷を負い、重症あるいは致命傷に至る恐れがある	全ての場所を禁煙にしている 火災報知器を常備し、メーカーによる点検を実施している 消火器を設置し、契約に基づく点検を実施している どの作業場所からも直接外に出られるため、特別の非常口は不要	管理者は作業員全員に消火器の使い方の訓練を受けさせる 火災避難訓練を毎年実施する	SP RB		
ガソリン火災		燃料回収装置を利用し車両のガソリンタンクを空にしている 流出物は直ちに清掃し除去している ガソリンではなく再循環パラフィンシステムの中で部品を清掃している	ガソリンを使った安全な作業方法を、さらに詳しく作業員に説明する	SP		
ステップ 5:見直し終了日 ○年 月 日						
最終評価担当者:SP 自動車修理工場長						

研究成果の刊行に関する一覧表

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
梅崎重夫・ 清水尚憲	機械設備を対象とした 簡易リスクアセスメン ト手法の提案	職業大フォーラム 2016, 第 24 回職業能力開発研 究発表講演会 講演論文 集		pp.300-301	2016
梅崎重夫・ 清水尚憲・ 濱島京子	機能安全技術の有効性 と適用限界に関する基 礎的考察	電子情報通信学会安全性 研究会講演予稿集	SSS2016- 08	pp.25-30	2016
福田隆文・ 芳司俊郎・ 木村哲也	中小事業所向けリスク アセスメント手法につ いて - 海外事例の調査	日本機械学会産業化学機 械と安全部門研究発表講 演会 2016 冬講演論文集		pp.19-20	2016
福田隆文・ 布目龍一・ 芳司俊郎・ 木村哲也	中小事業所向けリスク アセスメントの現状と 普及	日本機械学会北陸・信越 支部第 54 期総会・講演 会講演論文集		O013	2017