

第三次産業の労働災害防止対策に関する技術基準等の検討

梅崎重夫*1 濱島京子*2

機械による労働災害は、厚生労働省が実施した労働安全衛生法第28条の2の制定と機械の包括的な安全基準に関する指針の制定などを契機として大幅に減少した。しかし、本研究の実施期間中に日本は東日本大震災の惨禍を経験し、発生確率は低いが高篤度が著しく高いために社会的影響の大きい“タイプB災害”に対する対策や想定外を考慮した対策を再検討せざるを得なかった。そこで、これらの問題に対する試論として、根拠に基づく安全理論（EBS: Evidence-Based Safety）という新たな体系の構築を進めた。本報では、この検討結果を踏まえた上で、第三次産業を対象とした機械の設備対策に重点を置いた技術基準等として、①零細企業の経営者や管理・監督者に最小限必要な設備対策を示した重点チェックリスト、②一般企業を対象に業種別及び機種別で特に重要な設備対策の具体的方法を示した保護方策の手引き、及び③機械の設計・製造者を対象に機械安全技術の基礎を Web 形式で提供する情報提供システムの提案を試みた。

キーワード: 第三次産業, 労働災害, 産業機械, 技術基準

1 はじめに

第三次産業の労働災害防止対策では、様々な団体から情報提供が行われている。しかし、その多くは安全管理に関する情報が中心であり、設備対策に重点を置いた情報は少ない。そこで、本報告書の“第三次産業における機械災害防止対策の解明”で実施した労働災害分析結果をもとに、機械の設備対策に重点を置いた手引きの作成を進めた。

この手引きの狙いは、業種別や機種別に必要とされる安全技術の基準を示し、第三次産業での設備対策を促進させることにある。しかし、この手引きを作成中の2011年に、日本は東日本大震災の惨禍を経験したために、後述する“タイプB災害”に対する対策や想定外を考慮した対策を再検討せざるを得なかった。また、これまで長期的に減少していた日本の労働災害の発生件数が、本研究の期間中に増加に転じるという問題も生じた。

これらは、日本の安全管理のあり方に抜本的転換を迫るものと考えられた。そこで、これらの問題に対する試論として、根拠に基づく安全理論（EBS: Evidence-Based Safety）という新たな体系の構築を進めた^{1)~3)}。本報では、この体系の概要を述べた上で、第三次産業で使用される機械の設備対策に重点を置いた技術基準等の検討を試みる。

2 根拠に基づく安全理論に至る経緯

日本では、現場の優秀な作業者や管理・監督者の技能と注意力に依存して労働災害を防止するという手法が一般的であった。しかし、人の技能と注意力に依存した対策には明らかに限界がある。

これに対し、機械安全の先進国と言われる欧州では“人は誤った行動を行い、機械は故障やトラブルを起こす”ことを前提に安全技術を作り上げてきた。現在、この技術は ISO 12100 などの機械安全国際規格として標準化さ

れている。そして、この規格が日本で広く知られるにしたがって、当該規格に基づく方策を日本でも実施すべきとの意見が機械安全の専門家から強く主張された。

また、筆者らが首都圏で発生した機械による死亡労働災害（“挟まれ・巻き込まれ”及び“激突され”災害に限る）から⁴⁾、車両系荷役運搬機械と建設機械に起因する事例を除外したところ、129件の死亡労働災害が認められた。このうち設備対策の不具合に起因する事例は102件（79%）と8割近くを占めていた。その不具合の内容を複数回答で集計したところ、表1に示すとおりであった。以上の結果からも、ISO 12100などの機械安全国際規格に定められているガードや安全装置を設置していれば死亡労働災害の8割近くを防止できた可能性が推察された。

表1 設備対策の不具合に起因する災害

	設備の種類	件数
①	固定式ガード	45(34.9%)
②	インタロック式ガード	67(51.9%)
③	①+②(ガード)	87(67.4%)
④	保護装置	31(24.0%)
⑤	制御システムの安全関連部	30(23.3%)
	総計	102(79.1%)

注)①~⑤には重複あり。挟まれ・巻き込まれ災害125件、激突され災害4件。ただし、車両系荷役運搬機械と建設機械は分析の対象から除外。

このため、当研究所では、この主張及び上記データを根拠として、厚生労働省と連携して労働安全衛生法の改正（危険性または有害性等の調査等に関する第28条の2の追加）と機械安全国際規格と実質同一の機械の包括的な安全基準に関する指針の制定などを進めてきた。これにより、約10年前に全労働災害の30%近くを占めていた機械による労働災害は、全労働災害の25%近くまで減少した。これは、労働災害の発生件数が長期的に減少傾向にある中で画期的であったと考えられる（図1参照）。ただし、図1では経済等の影響も考えられるので、その妥当性は今後十分に検証する必要がある。

*1 労働安全衛生総合研究所 機械システム安全研究グループ

*2 労働安全衛生総合研究所 電気安全研究グループ

*本研究の記載内容は、文献1)~3)、8)、11)、及び12)などの内容が主たる基礎となっている。

一方で、筆者らは東日本大震災の惨禍を経験した中で、過去に繰り返し発生する災害^{1)~3)} (図2の“タイプA災害”)だけでなく、発生確率は低い为重篤度は著しく高いために社会的影響の大きい災害 (図2の“タイプB災害”) ^{1)~3)} に対する対策の重要性を強く意識せざるを得なかった。このためには、件数重視から重篤度重視への戦略転換が不可欠となる。また、東日本大震災で問題となった“想定外”に対する対策も併せて重要である。実は、これらの問題と真剣に向き合おうとすると、どうしても現在のISO/IECガイド51で示された“安全”の定義を見直さざるを得ない。

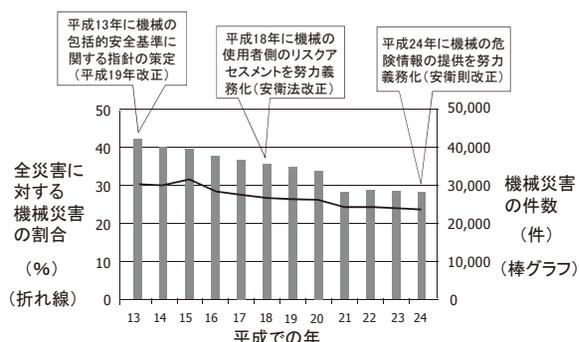


図1 機械災害の推移(休業4日以上の死傷災害)
(出典) 労働者死傷病報告書 (厚生労働省調べ)

危害のひどさ	危害の発生確率	分類
大	大	災害多発機械
小	大	重篤災害
大	小	
小	小	許容

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
 発生確率は低い为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2 タイプA災害とタイプB災害

さらに、現段階でどうしても触れておかなければならない点に、長期的に減少していた日本の労働災害の発生件数が、ここ数年、逆に増加の傾向となっているという問題がある。これが経済の活性化による一時的な現象なのか、あるいは日本の安全管理のあり方に抜本的転換を迫る重大な問題が起きているためなのか、正直なところ筆者にも分からない。しかし、この機会に日本の安全管理のあり方を抜本的に改善しようとするならば、大胆な発想を持ってこの問題に正面から取り組む必要がある。

このため、筆者らは、以上のような問題意識を基に、本プロジェクト研究において、科学的根拠に基づく安全理論 (EBS : Evidence-Based Safety) という新たな安全立証体系の構築を進めることにした^{1)~3)}。この詳細は、別途、論文等で公表していくが、この提案にあたって特に重要と考えられる要点を以下に概説する。

3 件数重視から重篤度重視へ

前述したように、労働災害の中には、過去に繰り返し

発生しているタイプA災害と、発生確率は低い为重篤度は著しく高いために社会的影響の大きいタイプB災害がある。現在、日本で実施されている労働災害防止対策の多くはタイプA災害を対象としている。この災害に対しては、“労働災害は本来あってはならない”という基本理念の下に、災害の発生件数を減少させる対策が講じられる。そして、軽微な不慮災害も含めた災害の発生件数の大小を評価指標とし、件数が減少したことを理由として安全成績が向上したと主張する (この延長線上に無災害表彰制度がある)。

しかし、実際には、労働災害の発生件数が大きく減少した職場で、ある日突然、死亡災害や一度に3人以上が死傷する重大災害、あるいは企業経営に甚大な影響を与える爆発・火災などの重篤な労働災害が発生することがある。筆者らは、この原因の一つとして、過去に繰り返し発生しているタイプA災害に対する対策が、発生確率は低い为重篤度は著しく高いために社会的影響の大きいタイプB災害に対して必ずしも有効でないためと推察している。

以上の点からも、今後の労働災害防止対策では、過去に繰り返し発生しているタイプA災害だけでなく、重篤度が高く社会的影響が大きいタイプB災害に対する対策のあり方も明確化していく必要がある。

同様に、タイプA災害でも、重篤度を重視した対策が重要である。筆者らは、この点を明らかにするために、典型的なタイプA災害である食品機械、コンベヤ、粉碎・混合機に起因する災害を対象に労働損失日数 (補足参照) の内訳を調査した^{5)~7)}。その結果、休業災害に相当する労働損失日数はいずれの機械でも10~20%程度であったのに対し、死亡や障害に相当する労働損失日数は80~90%程度と圧倒的に高かった (図3参照)。この結果だけを考慮しても、件数重視から重篤度重視への戦略転換の重要性が推察される。

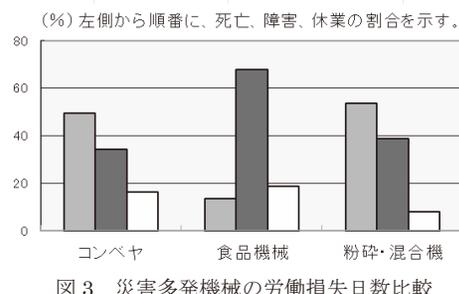


図3 災害多発機械の労働損失日数比較

4 想定外に対する対策の明確化

1) 基本的戦略

次に、想定外に対する対策の明確化を試みる⁸⁾。安全管理では、労働災害を事前に予測して回避するプロセスが不可欠である。このため、実際の職場では、発生する可能性がある災害をあらかじめ想定して、それを回避する対策が実施される。このような対応は、単純な機械などを対象とした場合、適切な対策と考えられる。しかし、

少しでも複雑な対象になると“想定外”という問題が表れる。

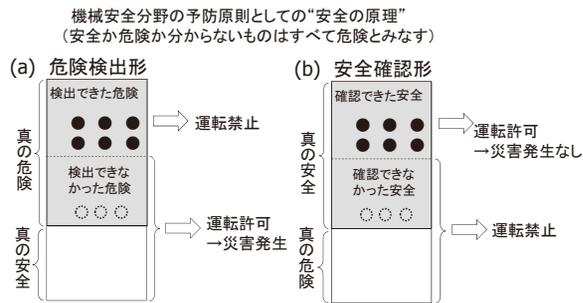


図4 危険検出形と安全確認形

図4は、この問題を図式化したものである。図で、(a)は前述した考え方に基づいて対策を実施した場合である。この場合、確かに労働災害を想定した人が回避すべきとした問題(図の●印)は確実に取り除かれている。しかし、この人が想定しなかった問題(図の点線の丸印)は残念ながら取り除かれずに潜在している。そして、何かの拍子にこの問題が顕在化したときに労働災害が発生する可能性がある。

このような説明に対しては、“想定者はプロだからそんな見落としはしない”との反論があるかもしれない。しかし、実際の労働災害は、想定者がうっかり見落としたときだけでなく、問題の所在は確認していたが“まさかそのようなことは起きないだろう”(確率が低いと判断)、“十分な対策をしたから大丈夫だろう”(過信)などと思っていたときにも発生する。特に後の2つは、想定者が許容可能なリスクや残留リスクと判断していたものが重篤な災害の原因になったということで、ここにリスク評価の難しさがある。

では、このようなときの対策の妙案はあるのか。この問題に対して普遍的な解答を示すのはたいへん難しい。しかし、少なくとも一旦発生したら社会的に影響の大きい災害に対しては、どんなに発生確率が低いと判断しても確実な対策を施すことが重要と考える。このとき、発生確率や件数が少ないことを持ってリスクが低いと判断してはならない点に特に留意する必要がある。

従来、日本では労働災害の発生件数を減らすことを重視してきた。しかし、前述したように、本当に減らさなければならぬのは重篤度が高い災害である。ちなみに、日本では、丸のこ盤に対する対策を実施する場合、発生件数の多い指の切傷災害を重視する。これに対し、機械安全の先進国である欧州では、一旦発生したら死亡に至る可能性が高い木材の反発による災害を重視するといわれている(もちろん、指の切傷の中には切断などの障害を伴うものもあり、この対策は重要である)。また、最近、企業経営でコンプライアンスが重視されているが、安全に関しては比較的軽微な出来事が強調される一方で重大な問題が見逃されているように感じる。

いずれにしても、発生確率や発生件数の大小に惑わされないで、“重篤度の高いものに対しては確実に手を打っ

ておく”ことが重要である。このとき、“残留リスクや許容可能なリスクなどという言葉に惑わされずに、残されたリスクの確定と適切な対策の採用によって最後まで面倒をみるという安全側の割り切り”も併せて考慮すべきと考える。

2) 安全確認形による対策

次に、想定外を考慮した対策の一つとして、安全確認形⁹⁾という考え方を示す。これは、図4(b)に示すように、安全が確認できる条件の下でのみ機械の運転を許可する方法である。このようにすれば、そもそも安全が確認できない条件(この中には危険な条件や想定外の条件を含む)の下で機械を運転することはないから、想定外の問題が発生する可能性は理論的には根絶できる(ちなみに、図4(a)のように危険を検出したときだけ機械の運転を停止させるのを危険検出形と呼んでいる)。この方法は、想定者が危険をうっかり見落とししたときなどに特に効果を発揮する。

ただし、この方法では、安全が確認できなくなったときに、迅速かつ確実に機械を停止させる必要がある。したがって、この方法は、停止によって安全を確保できる鉄道や産業機械などに対しては適用できるが、停止によって安全を確保するのが困難な航空機などには適用が困難である。

なお、安全確認形では“安全か危険か判断がつかない不確定なものは、必ず危険とみなす”という考え方が重要である。これを杉本と蓬原は“安全の原理”と呼んでいる¹⁰⁾。同様の考え方として、環境分野における予防原則がある。これは“科学的に因果関係が十分証明されない状況でも、疑わしいものは規制する”という考え方である。また、品質の分野でも“良品か不良品か分からないものは不良品とみなす”という考え方が成り立つ。これらは、品質・安全・環境などの各分野を横断する普遍的な考え方であり、想定外を考慮した対策でも重要と考えられる。

5 安全の定義の見直し

次に、以上の検討を踏まえたうえで安全の定義の見直しを試みる^{3), 11)}。ここでは、“安全目標=確率論的なリスク管理目標”と単純に捉えてよいかという問題提起を行う中で、安全の定義の見直しを考えたい。

安全規格を作成する際の国際的なガイドラインであるISO/IECガイド51では、安全を“受け入れ不可能なリスクがないこと”と定義している。この定義に従えば、安全目標として確率論的なリスク管理目標を採用するのも理解できる。しかし、すべての災害に対して安全目標として確率論的なリスク管理目標を採用するのが適切かは疑問である。

例えば、過去に繰り返し発生しているタイプA災害に対しては、行政的な目標値として確率論的なリスク管理目標(例えば、英国のHSEが示した労働者一人あたりの死亡労働災害の発生確率を 10^{-6} 回/年未満とするという目標)の設定が必要かもしれない。これに対しタイプB

災害では、いかに発生確率が低いと言っても、万一災害が発生した場合には、社会的に取り返しのつかない事態に至る可能性が高い。このとき、“事故や災害は確率的に発生するのだからやむを得ない”という考えは、実際上、受け入れ難い。

同様に、労働者個人にとっても、軽微な労働災害（例えば、ナイフで軽い切り傷を負うなど）であれば、“災害は確率的に発生するからやむを得ない”として、怪我をした反省も含めて、そのリスクを受け入れることが可能かもしれない。これに対し、発生した労働災害が過去に繰り返し発生しているタイプA災害であったとしても、死亡や身体障害を伴う重篤な災害である場合は、被災者個人にとって到底受け入れは不可能である。

図5は、以上の点を考慮して安全目標のあり方をまとめたものである。図からも明らかなように、確率論的なリスク管理目標が採用可能なのは、タイプA災害の社会的な安全目標（領域Ⅲ）に限られる。これに対し他の領域では、確率論的なリスク管理目標の採用は困難で決定論的な安全目標を必要とする。

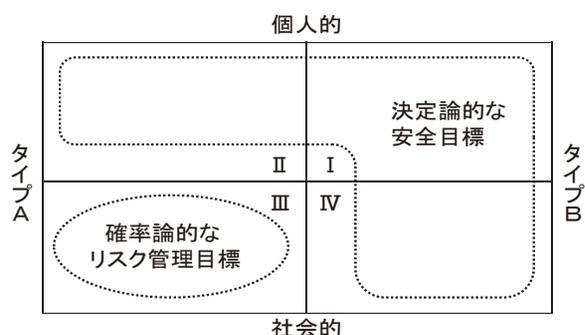


図5 社会的な安全目標と個人的な安全目標

ここで決定論とは、事故や災害は起こり得ることを前提に“確実に”（決定論的に）予防策を講じることを目的とした技術をいう。よく、決定論を事故や災害の発生確率を“ゼロ”とすることを目標とした技術と誤解している人がいるが、このような理解は正しくない。では、決定論的方策を採用すれば事故や災害の発生確率はどの程度まで減少できるのか。この質問に対しては“分からない”というのが正しい答えである。

むしろ危険な機械に対する決定論的方策では、比較的危険性の低い機械に対して確率論的なリスク評価を実施したときよりも事故や災害の発生確率は高くなることもあり得る（一般に、危険な機械の方が事故や災害の発生確率が高くなるのは当然である）。そして“分からない”からこそ、事故や災害の発生を防止するための未然防止策だけでなく、万一事故や災害が発生したときの被害拡大防止策を確実に実施しておく必要がある。現在、未然防止策は通常時の安全管理、被害拡大防止策は異常時の危機管理に対応させられているが、これを技術的方策として一体化を図るとともに、被害拡大防止策においても決定論の考え方を採用することが、この分野における重要

な課題になると考える。

図5は、安全をリスクの問題として捉えられる部分が全領域の一部（領域Ⅲ）に過ぎないことを示唆している。このことは、安全をリスクに依存しない新たな概念として再構築する必要があることを意味する。このため、筆者らは文献8)で安全を“未然防止のための仕組みと戦略の構築”と定義した。このとき、安全目標は“未然防止の観点に立った活動か”、“災害防止のための手段とその仕組みは妥当か”、“戦略は適切で普遍的か”という観点からの設定が可能となる。

6 根拠に基づく安全理論体系の提案

次に、以上の結果を踏まえた上で、筆者らが検討を進めてきた根拠に基づく安全理論(EBS)の体系を提案する。図6に、EBS体系の概略図を示す^{1)~3)}。

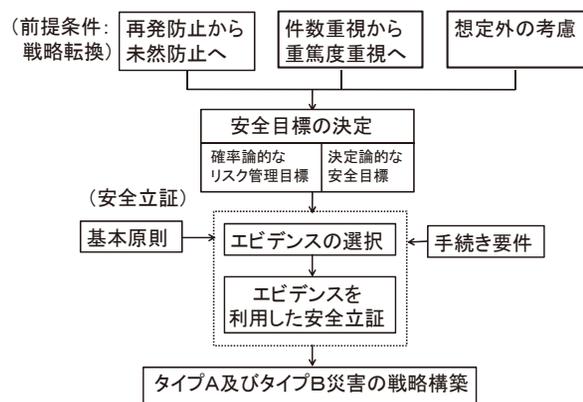


図6 根拠に基づく安全理論(EBS)の体系図

この体系では、前提条件となる安全管理上の留意点として、再発防止から未然防止、及び件数重視から重篤度重視への戦略転換が不可欠である。また、想定外に対する対策が不可欠である。

実際のEBS体系では、安全目標を達成したか否かを立証する際の“根拠”を必要とする。これをエビデンス(Evidence)と呼ぶ。一般にエビデンスというと実験データを想定する。しかし、未知の要因や想定外事象などの不確定要因、あるいは設計段階での安全要求事項の見落としなどが影響する安全分野では、長い歴史と経験に裏付けられた“実績”や自然法則などの“理論”も、エビデンスとして重要と考えられる。

このように、EBSの体系では表2に示す情報（データを含む）、実績、および理論というエビデンスを総合かつ相互補完的に活用しながら科学的根拠を示していく点に特徴がある。しかし、単にエビデンスを示しただけでは科学的根拠としては十分でなく、エビデンスの活用にあたって適切な基本原則および標準化された手続きに従うことが、EBS体系を構築する際の必要十分条件と考えられる。このため、筆者らはこれらの基本原則と手続き上の要件も併せて検討した。このうち、基本原則には機械安全分野の予防原則である“安全の原理”を始めとして表3に示すようなものが考えられる。また、手続き上

の要件としては、表4に示す公平性、公開性、透明性、倫理性、専門性などが考えられる。

表2 根拠に基づく安全理論(EBS)で利用できるエビデンスの区分

区分	説明及び具体例
情報	情報として提供される事例やデータなど。 例えば ・災害情報・典型災害事例・災害統計 ・機器の信頼性・安全性データ ・FMEA、FTA、ETAによる信頼性解析結果
実績	歴史や経験に裏付けられた技術・戦略・制度など。例えば ・ISO12100に定めたリスク低減戦略 ・モジュール方式による適合性評価制度 ・第三者認証に基づくCEマーキング制度
理論	自然法則や論理などの理工学に裏付けられたシステム構築理論、安全性立証法など。例えば ・物理や化学などの自然法則 ・フェールセーフシステムの構築理論 ・安全確認形のシステム構成理論

表3 根拠に基づく安全理論(EBS)で利用できる基本原則

区分	説明
可謬性	人は誤り、機械は故障することを前提に保護方針を実施
予見可能な誤使用への配慮	通常の使用だけでなく、予見可能な誤使用も考慮
ライフサイクルへの配慮	通常の使用だけでなく、段取り、トラブル処理、保守・点検、修理、清掃、改造、廃棄などの作業も考慮
根本原因重視	ヒューマンエラーの背後にある根本原因を重視
予防原則としての安全の原理	安全か危険か分からないものはすべて危険とみなす
絶対安全の困難性への配慮	絶対安全は困難で、リスクは必ず残留することへの配慮

表4 根拠に基づく安全理論(EBS)で利用できる手続き上の要件

区分	説明
公平性	特定の個人や集団が過大なリスクを負わない
公開性	安全やリスクに関する情報は、何人にも公開されており、容易にアクセス可能である
透明性	安全立証、適合性評価、リスクの評価などに関する手続きは、所定の透明かつ明確なプロセスにしたがう
倫理性	専門家は、所定の技術者倫理を備えている
専門性	専門家は、State of the art に基づく専門性を備えている
公正・中立性	専門家は、利害関係者から独立した公正・中立性を備えている

7 タイプA及びタイプBの労働災害防止戦略

次に、タイプA及びタイプBの労働災害防止戦略を提案する。ただし、この詳細は、別途、論文等で公表していくこととし、本報では要点のみ概説する。

図7に、タイプA災害の労働災害防止戦略の要点を示す¹²⁾。この戦略では、①ISO 12100 に定めるリスク低

減戦略、②モジュール方式による適合性評価、③機械の使用者による妥当性確認、④機械の設計・製造段階での災害情報の活用が中心となる。このうち、①と②は主に機械の設計・製造段階で実施するもので、製品の自由な流通を目的とする欧州の機械安全制度の活用を図っている。これに対し、③及び④は、筆者らが労働者の安全を確保するために特に重要と考えて提案した制度である。

また、図8はタイプB災害の労働災害防止戦略の要点を示したものである。この戦略では、通常時の安全管理に対応する未然防止策だけでなく異常時の危機管理に対応する被害拡大防止策を独立防護層 (IPL:Independent Protection Layers) として構築して行くことが重要と考える。

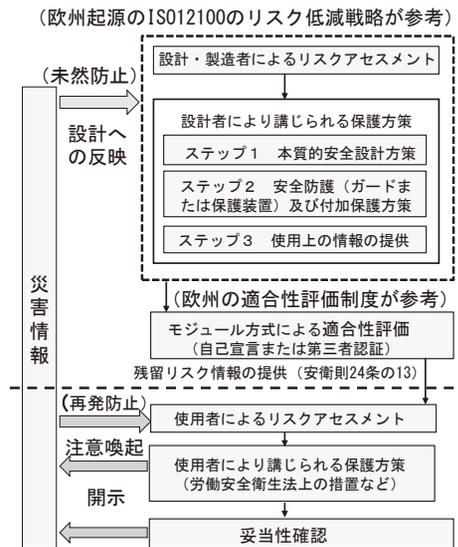


図7 欧州方式の機械安全制度に基づくタイプAの災害防止戦略

特に、一般に被害拡大防止策は人の注意力や設備の信頼性に依存せざるを得ない確率的な対策との思い込みがあるが、実は被害拡大防止策に決定論的な考え方を導入することによって、タイプB災害に伴って生じる被害を著しく低減することも可能と考えられる(この具体例に、杉本らが提唱しているクリティカル・インタロックがある)¹³⁾。したがって、今後は決定論的観点からの被害拡大防止策について引き続き検討を進める必要がある。なお、タイプBの労働災害防止戦略は、引き続き検討して高度化を図っていく予定でいる。



図8 独立防護層に基づくタイプBの災害防止戦略

8 機械の設備対策に重点を置いた技術基準等の検討

以上の EBS の体系に関する検討結果及び本報告書の“第三次産業における機械災害防止対策の解明”で実施した労働災害分析結果をもとに、第三次産業における機械の設備対策に重点を置いた技術基準等の作成を試みた。ここでは、業種別や機種別に求められる安全技術の基準等を示すことで、第三次産業における機械の設備対策の促進を促すことを狙いとしている。

図9に、技術基準等の体系図を示す。この体系は、①重点チェックリスト、②保護方策の手引き、及び③情報提供システムの3層構成となっている。

以下、各項目の概要を示す。

的としている。

2) 保護方策の手引き

これは、比較的規模の大きい企業の安全管理者や安全スタッフを対象に、機械の設備対策に関する基本的考え方と具体的方法をA4で7~8枚程度の手引きとしてまとめたものである(表6参照)。この手引きは主にタイプA災害を対象としているが、タイプB災害や想定外の災害防止も考慮した内容としている。この手引きの使用によって、業種別及び機種別で特に重要な設備対策の具体的方法を職場の管理・監督者や一般作業者に理解してもらうことを目的としている。

3) 情報提供システム

これは、専門の安全技術者を対象に、機械安全技術の

表5 第三次産業で使用される機械設備の保護方策に関する重点項目

業種	重点事項
卸売・小売業	・食品機械の本質的な安全化(特に、スライサーやカッター) ・フォークリフト使用時の安全の確保→無線式近接検知装置、着座検知装置 ・燃料小売業(ガソリンスタンド)における洗車機の本質的な安全化 など
病院・診療所・ 社会福祉施設等	・介護用リフトの本質的な安全化 ・腰痛防止対策→サービスロボット、リフト/リフトなどの活用 など
旅館業、飲食店等	・食品機械の本質的な安全化(特に、スライサーやカッター) ・燃焼機器使用時のCO中毒防止→監視システムの適用 など
ゴルフ場業	・ゴルフ場機械使用時の安全の確保
廃棄物処理業	・廃棄物処理機械(混合機・粉碎機、梱包プレスなど)の本質的な安全化 ・コンベヤーの本質的な安全化 ・ゴミ収集車やドラグショベル等の使用時の安全の確保 ・廃棄物処理関連機械における爆発、火災の防止 ・廃棄物処理関連機械の使用時における有害物への暴露防止 など
ビルメンテナンス業	・エレベータの本質的な安全化、メンテナンス作業時における安全の確保 ・立体駐車場の本質的な安全化 など
警備業	・交通誘導作業実施時における安全の確保 など
全業種	・荷の落下や激突による災害の防止対策
全業種(※)	・交通事故の防止、トラックの荷台からの転落防止、バイクの転倒防止 など

(※)特に、警備業、商業、通信業、保健衛生業、新聞販売業など

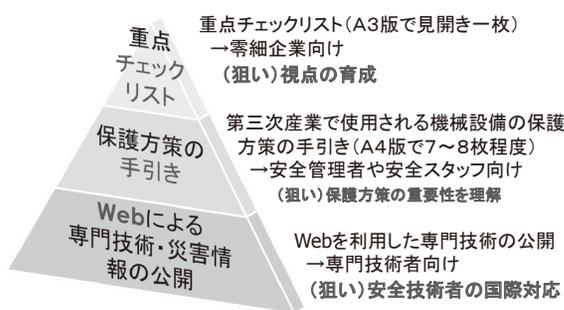


図9 本研究で提案する技術基準等の基本コンセプト

1) 重点チェックリスト

これは、労働災害の多発している零細企業を対象に、重篤な労働災害を防止するために最小限必要な設備対策のポイントをチェックリストとしてまとめたものである(表5参照)。このチェックリストの使用によって、人の注意力に依存した管理的対策には限界があり、特に未熟練者が多い現場では設備対策が不可欠であることを零細企業の経営者や管理・監督者に理解してもらうことを目

基礎を Web 形式で情報提供するシステムである。具体的には、ISO 12100 に定められたリスク低減戦略、本質的安全設計方策、安全防護(ガードまたは安全装置)、インターロックとフェールセーフ、個別機械の労働災害防止対策などに関する情報を提供する。図10にシステムの外観を示す。



図10 情報提供システムの外観

表 6 第三次産業で使用する機械の設備対策の手引き(設計・製造者)の目次

区分	大項目	小項目
第1章	趣旨・目的	主に機械の設計・製造者を対象に、第三次産業で使用する機械の設備対策を実施する際の具体的な手順、要件等を定めたもの
第2章	用語の意味	機械、保護方策、本質的安全設計方策、安全防護など
第3章	基本原則	再発防止から未然防止、件数重視から重篤度重視、想定外の考慮、根拠に基づく安全理論(EBS: Evidence-Based Safety)など
第4章	保護方策の手順	ISO 12100に基づくリスク低減戦略、タイプA及びタイプB災害に対する対策など
第5章	典型的な災害事例	廃棄物処理機械、昇降・搬送用機械、食品機械、コンベヤー、粉碎・混合機など
第6章	基盤技術	本質的安全設計方策、安全防護であるガードや保護装置など
第7章	業種別の保護方策の要点	卸売・小売業、病院・診療所・社会福祉施設等、旅館業・飲食店等、ゴルフ場業、廃棄物処理業、ビルメンテナンス業、警備業など
第8章	機種別の保護方策の要点	ボイラーを含む燃焼機器、廃棄物処理機械である粉碎・混合機、梱包プレス、ゴミ収集車、コンベヤー、ドラグショベル、昇降・搬送用機械であるクレーン、移動式クレーン、フォークリフト、コンベヤー、エレベータ、リフト/リフト、食品機械、ゴルフ場機械、洗車機、立体駐車場、電動扉など
第9章	保護方策を実施する際の留意事項	経済性、作業性など
第10章	記録	
第11章	注文時の条件	
第12章	その他	

このシステムの使用によって、国際的にも通用する機械安全技術者の育成を図るとともに、その技術を現場に活用することによって日本の労働者が欧州等の労働者と比較しても遜色のない安全水準を享受できるようにすることを目的とする。

9 おわりに

機械による労働災害は、厚生労働省が実施した労働安全衛生法第28条の2の制定と機械の包括的な安全基準に関する指針の制定などを契機として大幅に減少した。しかし、本研究の実施期間中に日本は東日本大震災の惨禍を経験し、発生確率は低いが重篤度は著しく高いために社会的影響の大きい“タイプB災害”に対する対策や想定外を考慮した対策を再検討せざるを得なかった。そこで、これらの問題に対する試論として、根拠に基づく安全理論(EBS: Evidence-Based Safety)という新たな体系の構築を進めた。

本報では、この検討結果を踏まえた上で、第三次産業を対象とした機械の設備対策に重点を置いた技術基準等として、①零細企業の経営者や管理・監督者に最小限必要な設備対策を示した重点チェックリスト、②一般企業を対象に業種別及び機種別で特に重要な設備対策の具体的方法を示した保護方策の手引き、及び③機械の設計・製造者を対象に機械安全技術の基礎をWeb形式で提供する情報提供システムの提案を試みた。

以上は時間的及び人的制約もあって完成するには至らなかったが、今後は現在実施中のプロジェクト研究で構築する予定の第三次産業における専門家のネットワークなどを活用して、実用的な技術基準として仕上げて行き

たい。

本稿が第三次産業の機械の安全管理に従事する方々の何らかの参考になることを期待する。

文 献

- 1) 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)
- 2) 梅崎重夫, 濱島京子, 清水尚憲. 根拠に基づく機械のリスクマネジメント戦略の提案, 第5回電子情報通信学会安全性研究会予稿集(2012) pp. 13-16
- 3) 梅崎重夫・濱島京子・清水尚憲, 根拠に基づく安全を考慮した安全目標と安全性評価指標の提案, 安全工学シンポジウム2013(2013) pp. 334-337
- 4) 梅崎重夫・清水尚憲, 産業機械の労働災害分析, 産業安全研究所特別研究報告, NIIS-SRR-NO. 33(2005) pp. 53-67
- 5) 梅崎重夫・濱島京子・池田博康, 食品機械を対象とした労働災害分析, 労働安全衛生総合研究所安全資料, JNIO SH-SD-N0>27(2010)
- 6) 梅崎重夫・濱島京子・清水尚憲・板垣晴彦, コンベヤーを対象とした労働災害分析ー労働損失日数の活用によるリスクの定量的評価ー, 労働安全衛生研究, Vol. 5, No. 1(2012) 33-44
- 7) 濱島京子・梅崎重夫・板垣晴彦, 粉碎機及び混合機を対象とした労働災害分析ー労働損失日数の活用によるリスクの定量的評価と比較ー, 労働安全

- 衛生研究, Vol. 5, No. 2 (2012) 87-97
- 8) 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SFがポイント-(基礎編), 日科技連出版社 (2011)
 - 9) 杉本旭・糸川壮一・深谷潔・清水尚憲・梅崎重夫・池田博康・芳司俊郎・蓬原弘一, 安全確認形安全の基本構造, 日本機械学会論文集 C 編, Vol. 54, No. 505 (1988) pp. 2284-2292
 - 10) 杉本旭・蓬原弘一, 安全の原理, 日本機械学会論文集 C 編, Vol. 55, No. 530 (1990) pp. 2601-2609
 - 11) 梅崎重夫, 最近の制御技術(6) - 安全制御システムの運用で要望される管理技術 -, クレーン, Vol. 51, No. 9 (2013)
 - 12) 濱島京子・梅崎重夫, 労働安全及び機械安全分野における社会基盤の確立に関する考察-社会基盤の機能と構造-, 第2回電子情報通信学会安全性研究会予稿集 (2013) pp. 17-20
 - 13) 本間慶太・杉本旭, 原子カプランスの深層防護とクリティカル・インタロックの概念, 安全工学シンポジウム 2013 (2013) pp. 338-341

「補足」

本稿では, 以下の式を用いて可動部の種類ごとのリスクを推定した.

$$\begin{aligned}
 & \text{リスク (年間あたりの労働損失日数) [日/年]} \\
 & = \text{死亡災害の発生件数 [件/年]} \\
 & \quad \times 7, 500 (\text{死亡時の労働損失日数}) [\text{日/件}] \\
 & + \text{障害を伴う災害の発生件数 [件/年]} \\
 & \quad \times \text{障害を伴う災害の平均労働損失日数} [\text{日/件}] \\
 & + \text{休業災害の発生件数 [件/年]} \\
 & \quad \times \text{休業災害の暦日の平均休業日数} [\text{日/件}] \\
 & \quad \times 300/365
 \end{aligned}
 \tag{1}$$