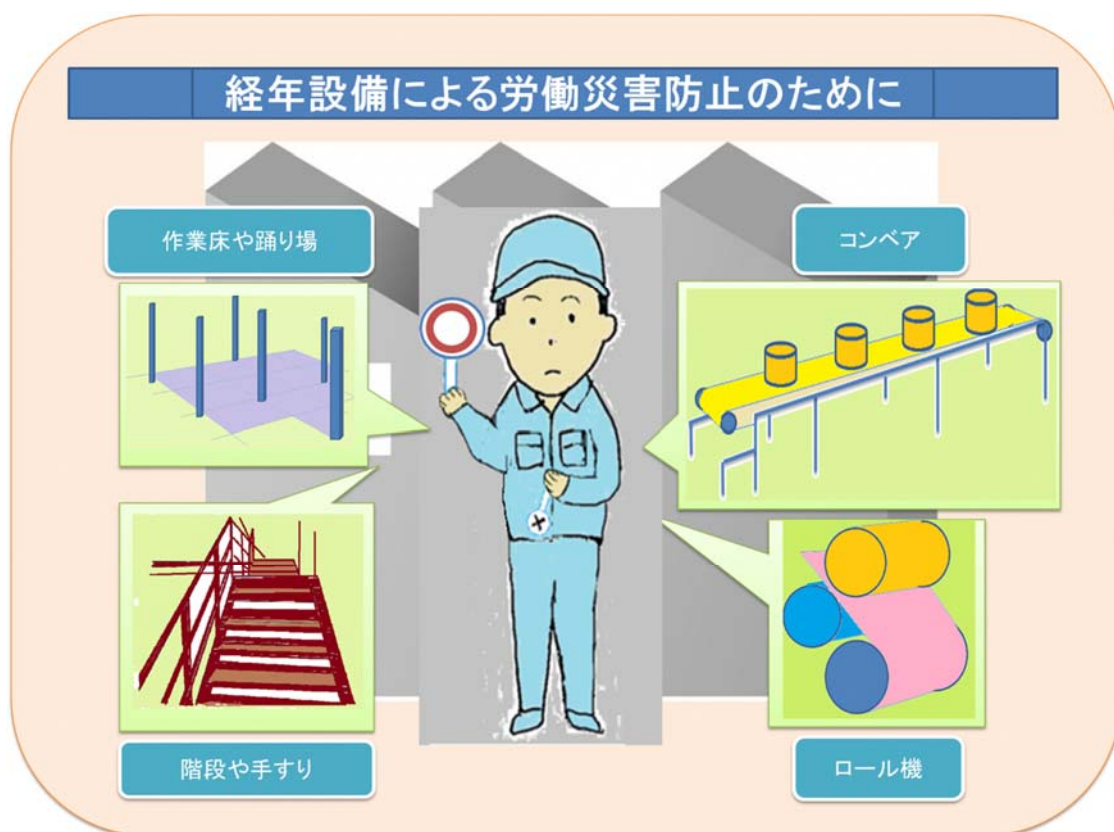


設備の経年化による 労働災害リスクと防止対策

—平成29年度、平成30年度、令和元年度調査のまとめ—



平成29年度付帯設備



平成30年度動力機械



厚生労働省・都道府県労働局・労働基準監督署

はじめに

厚生労働省は、現在「第13次労働災害防止計画（平成30年度から5年間）」を取り進めており、労働災害による死亡者数を15%以上減少させることなどを目標としています。

労働災害の防止・低減のためには、幾つかの課題が挙げられています。特に、装置産業である金属、化学、石油、製紙、セメントなどの業界では、高度経済成長下の生産拡大期に設置された生産設備が多く、設置から30年以上経過した生産設備が多数を占める事業場が多くなっています。

このような状況の中で、平成29年度調査では、生産設備に付帯する点検通路、作業床・踊り場、歩廊、階段、手すりなどの付帯設備の老朽化・劣化による「墜落、転落」事故の災害リスク、平成30年度調査では、コンベア、ロール機、成形機、混合機、粉碎機などの動力機械設備による、「はさまれ、巻き込まれ」事故の労働災害リスクについて調査を進めてきました。

これらの調査結果に基づき、経年設備による労働災害リスクに関する仮説を作成した上で、事業場を訪問しての実地調査等で検証を行い、経年設備による労働災害防止のための設備面及び管理面からの対策を取りまとめました。

このパンフレットでは、アンケート調査及び事業場訪問調査で得られた設備の経年化状況の実態を踏まえ、特に「墜落、転落」災害等のリスクが高い付帯設備（点検通路、作業床・踊り場、歩廊、階段、手すりなど）、「はさまれ、巻き込まれ」災害等のリスクが高い動力機械（一般動力機械、動力運搬機、金属加工用機械など）を念頭に置きつつ、経年化設備による労働災害リスクを4M+A（マシン+エイジド、マン、マネジメント+メソッド、マテリアル）の観点から取りまとめています。（4M+Aについては、パンフレット裏表紙の注記をご参照下さい。）

続けて、労働災害リスクを踏まえ、「墜落、転落」や「はさまれ、巻き込まれ」など、経年化設備による労働災害防止のための設備面及び管理面からの対策として、どのようなことが求められるのか、参考となる活動事例を交えつつ、取りまとめています。

調査対象の付帯設備（平成29年度）

歩廊、架構の床面、踊り場、階段、はしご、それらに取り付けられた手すりなど

調査対象の動力機械設備（平成30年度）

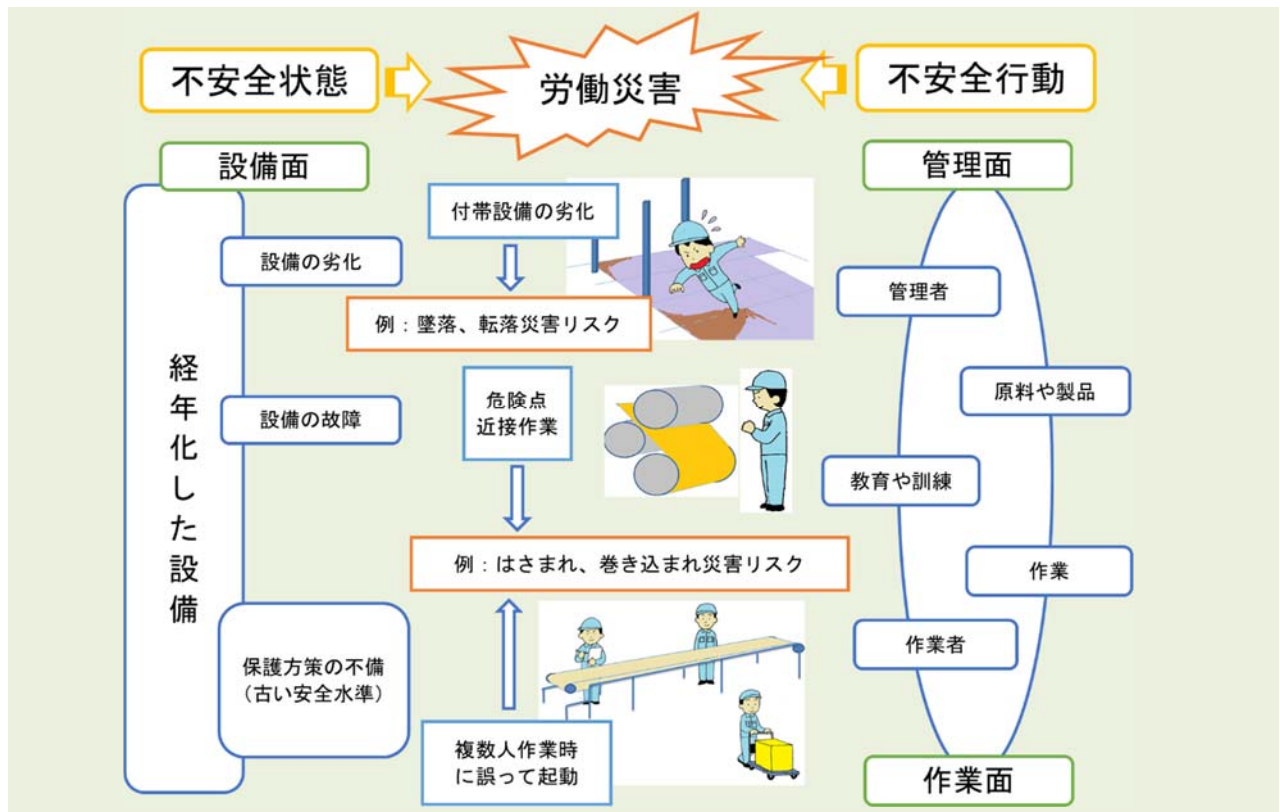
金属	コンベア、ロール機、成形機、ベルトコンベア、ボールミル、その他
素材	ベルトコンベア、ロータリーキルン、ボールミル、カッター、ロール機（ドライヤーパート、プレスパート、ワインダー）
化学	コンベア、ロール機、成形機、混合機、粉碎機、ロータリーバルブ、ほか

実態調査の対象事業場（令和元年度）

アルミニウム、化学、製紙、鉱業、セメント

1. 経年化設備の特徴

労働災害は「不安全状態」と「不安全行動」が重なることによって起きるといわれています。「経年化設備」には、「設備の劣化」や「設備の故障」といった経年に基づく現象や、設置時に講じた保護方策が時間の経過により現在の安全水準からみて不十分なものとなった結果生じた「保護方策の不備」などに起因する「不安全状態」があります。これらに「管理面」及び「作業面」での「不安全行動」の要因を加味して「経年化設備による労働災害リスク」について検討しました。労働災害リスクの分析は、4M+Aの観点から行っています。



2. 経年化設備による労働災害リスク ～4M+Aの観点から～

①経年化設備の問題（マシン+エージド）

- ・ 設備の劣化や設備の故障に起因する労働災害リスク
- ・ 保護方策の不備に起因する労働災害リスク

②ベテランの退職等による技術・技能喪失の問題（マン）

- ・ ベテランの退職による技術・技能伝承の問題に起因する労働災害リスク
- ・ 経験年数の短い作業員の労働災害リスク

③経年化設備に対する管理の不備の問題（マネジメント+メソッド）

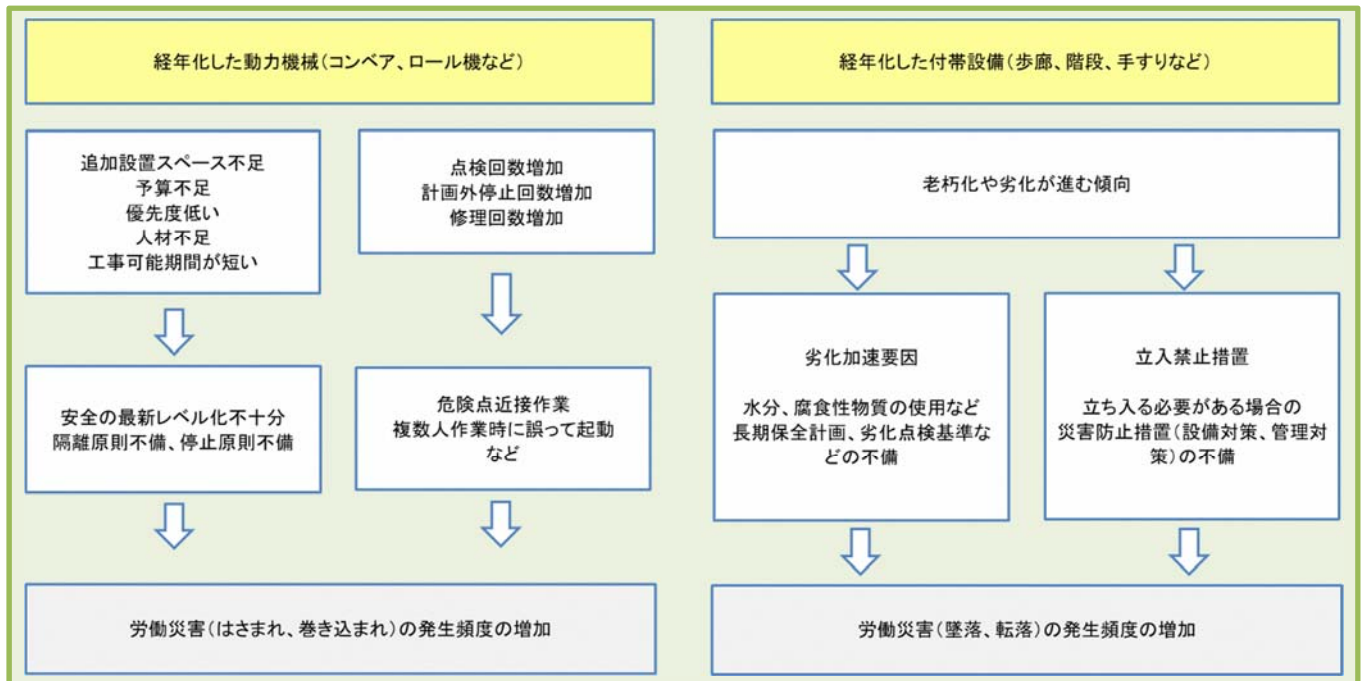
- ・ 労働安全衛生マネジメントシステムが適切に運用されていないことに起因する労働災害リスク
- ・ リスクアセスメントが適切に行われていないことに起因する労働災害リスク
- ・ ヒヤリハット活動、危険予知活動などが適切に行われていないことに起因する労働災害リスク

④付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアル）

- ・ 付着、異物の除去清掃作業で発生する「はさまれ、巻き込まれ」災害のリスク

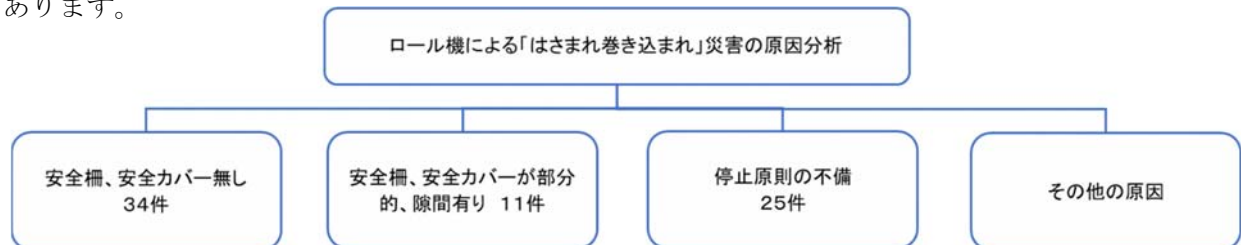
2-1. 経年化設備の問題（マシン+エージドの観点）から見た労働災害リスク

経年化した動力機械設備（左）及び付帯設備（右）による労働災害リスクについて示します。

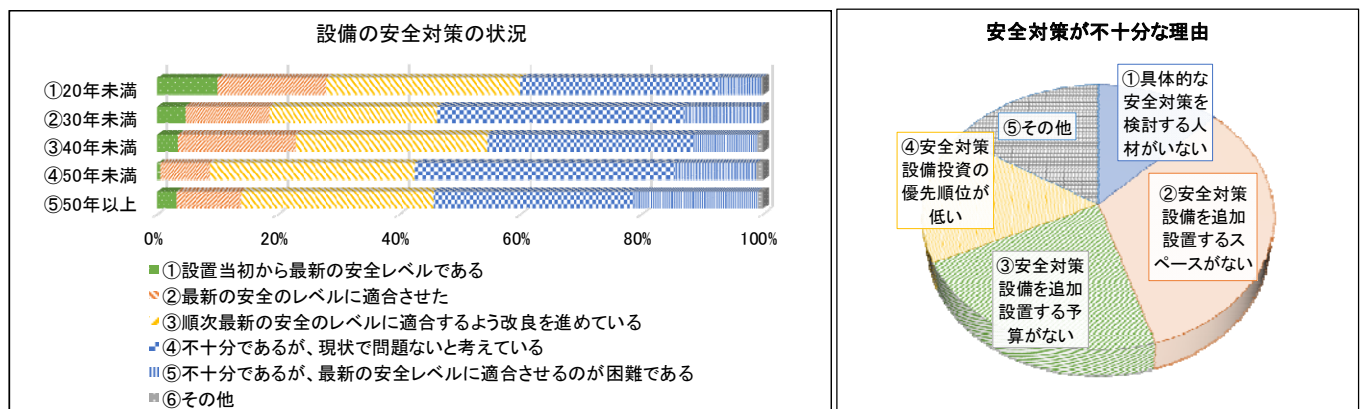


1) 経年化した動力機械設備における保護方策の不備

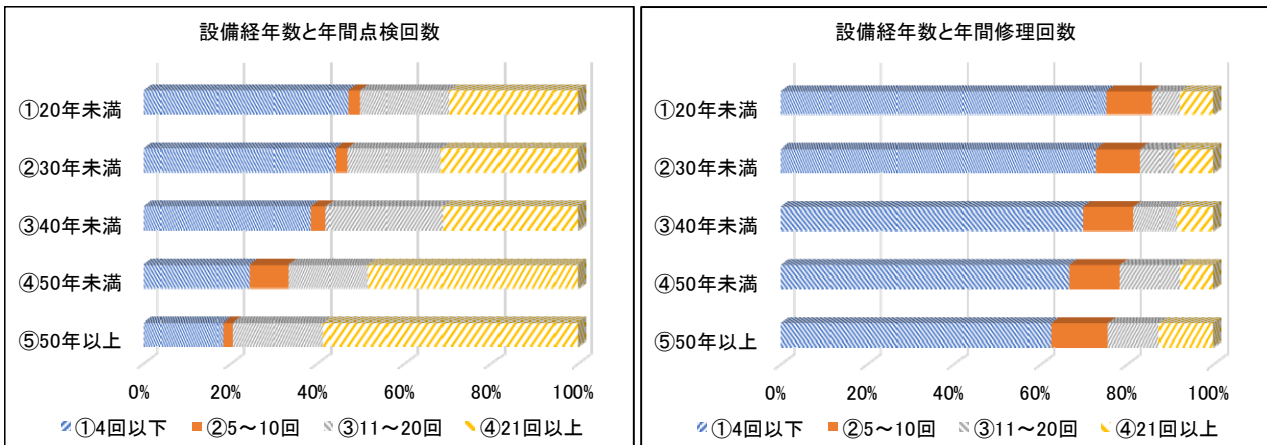
ロール機による労働災害を分析すると「安全柵、安全カバー無し」や「カバーがあっても部分的、隙間有り」などの「**隔離原則不備**」及びインターロックがないなどの「**停止原則不備**」等の問題があります。



「隔離原則不備」、「停止原則不備」などの「安全対策が不十分（左図④⑤）」と回答した事業場が全体の半数あり、設備の経年化とともに割合が増加する傾向がありました。その理由は「スペースがない」、「予算がない」、「優先順位が低い」などでした。（右図）

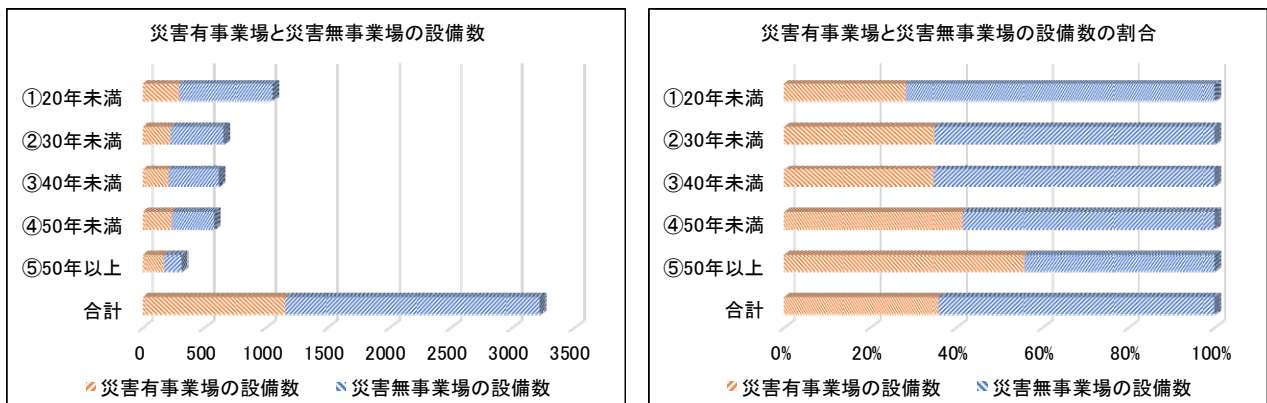


また、設備の経年により「年間点検回数」（左図）、「年間計画外停止回数」、「年間修理回数」（右図）などが増加する傾向があり、このことから、「危険点近接作業」や「複数人が広大領域で行う作業（複数人作業時に誤って起動）」などが増加していることが考えられます。



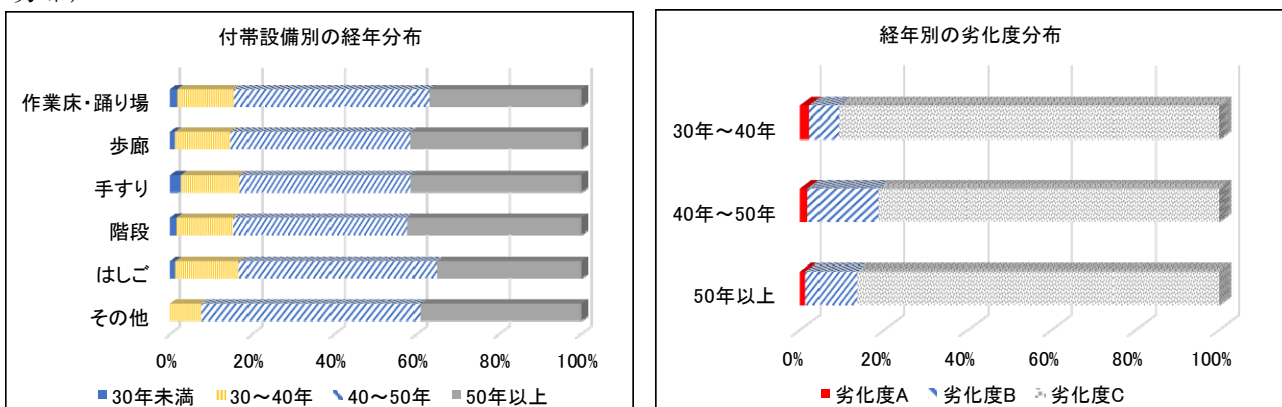
2) 労働災害の起きた事業場の設備の経年化状況

全事業場の対象設備のうち過去10年間に休業4日以上「はさまれ、巻き込まれ」労働災害を起こした事業場と労働災害を起こさなかった事業場について、それぞれの設備の経年分析を実施しました。その結果、業種による差はありますが、労働災害を起こした事業場の設備の方が古い設備の割合が高いことが分かりました。経年化した設備は、潜在的な労働災害リスクを有しているものと考えられます。（左図：設備数、右図：割合）



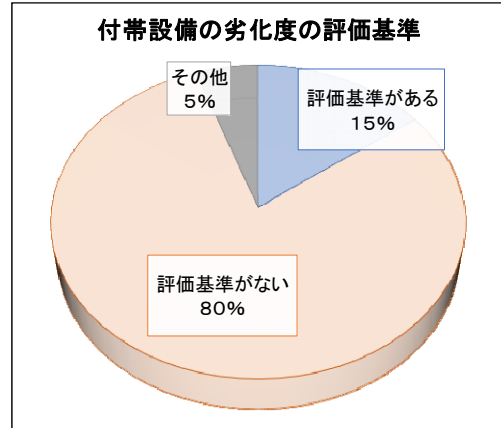
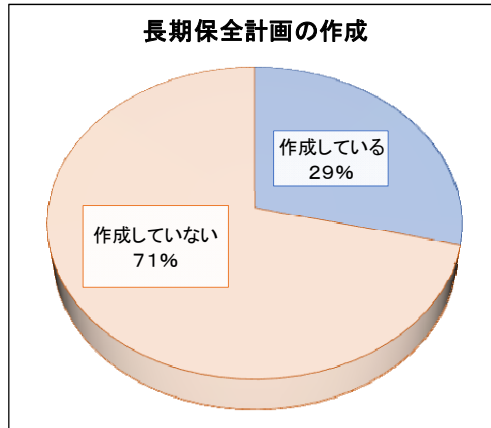
3) 経年化した「設備の劣化」(付帯設備)

付帯設備も30年以上と経年化しており、腐食などの劣化が進んでいます。劣化した付帯設備では、「墜落、転落」災害などのリスクが潜んでいるといえます。（左図：設備別分布、右図：劣化度分布）



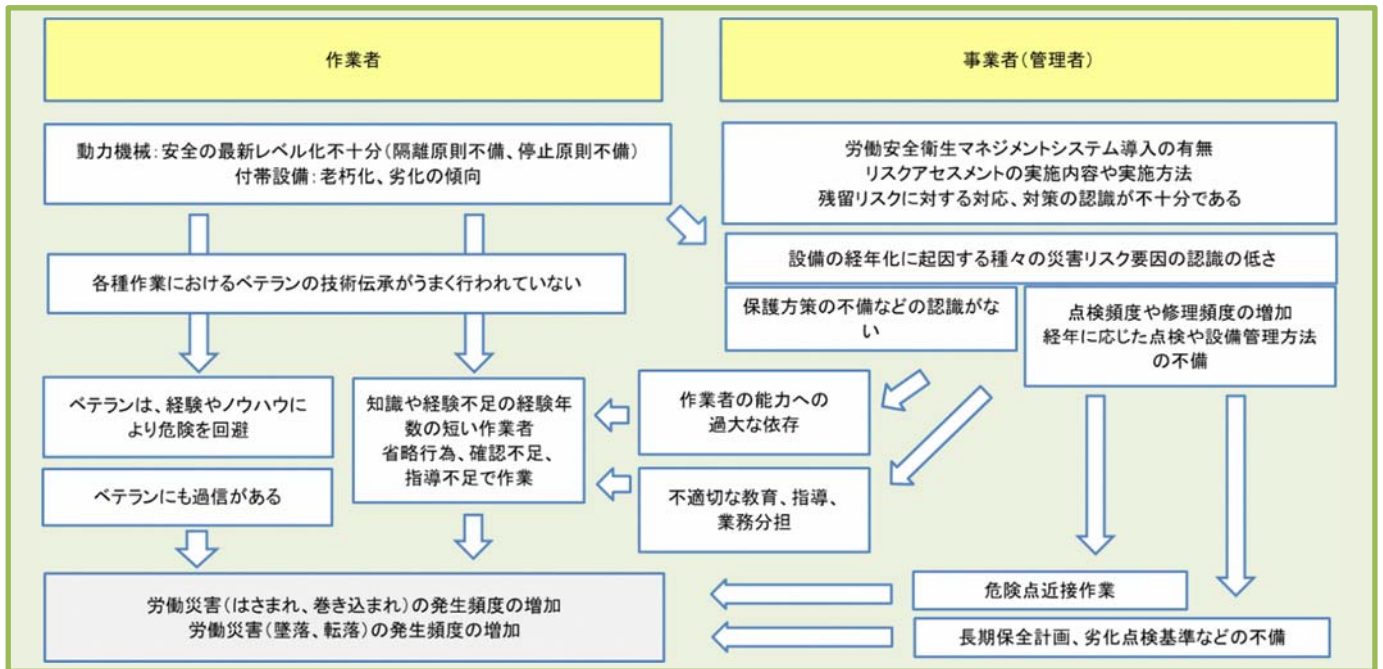
労働災害防止のためには、長期保全計画や劣化の評価基準などがきちんと整備されていることが求められます。

(左：長期
保全計画)
(右：劣化の
評価基準)



2-2. ベテランの退職等による技術・技能喪失の問題（マンの観点）から見た労働災害リスク

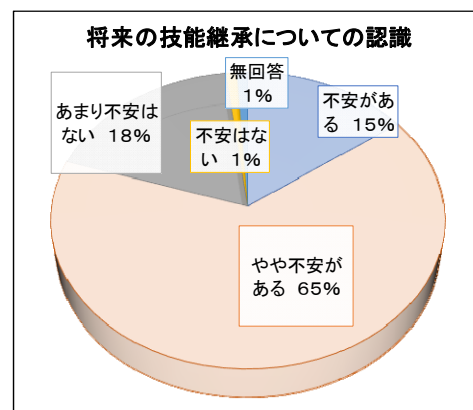
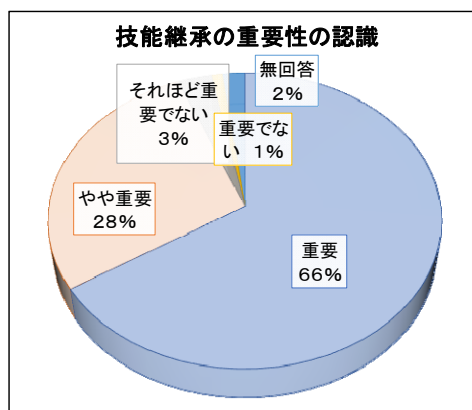
製造業ではベテランの退職時期を迎え、技術・技能の伝承問題があります。一方で経験年数の短い作業員の労働災害が発生しています。作業員（左）と事業者（管理者）（右）について示します。



1) ベテランの退職による技術・技能伝承の問題

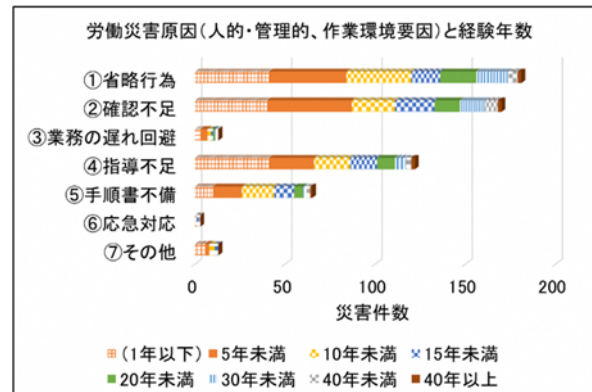
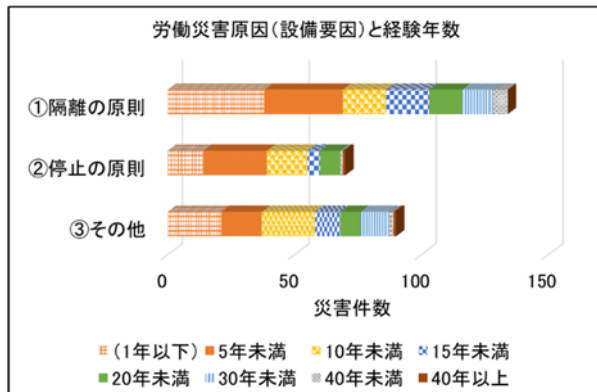
2019年版ものづくり白書によると技能継承への企業意識では、9割以上が「重要」、「やや重要」と回答しており、将来認識として「不安がある」、「やや不安がある」の合計が8割となっています。

(左図：技能
継承の重要性)
(右図：将来
の技能継承の
認識)



2) 経験年数の短い作業員による災害の発生状況

経験年数の短い作業員の災害が発生しており、原因（設備要因）（左図）は「隔離原則の不備」、「停止原則の不備」となっています。原因（人的、管理的、作業環境要因）（右図）は「省略行為」、「確認不足」、「指導不足」などとなっています。

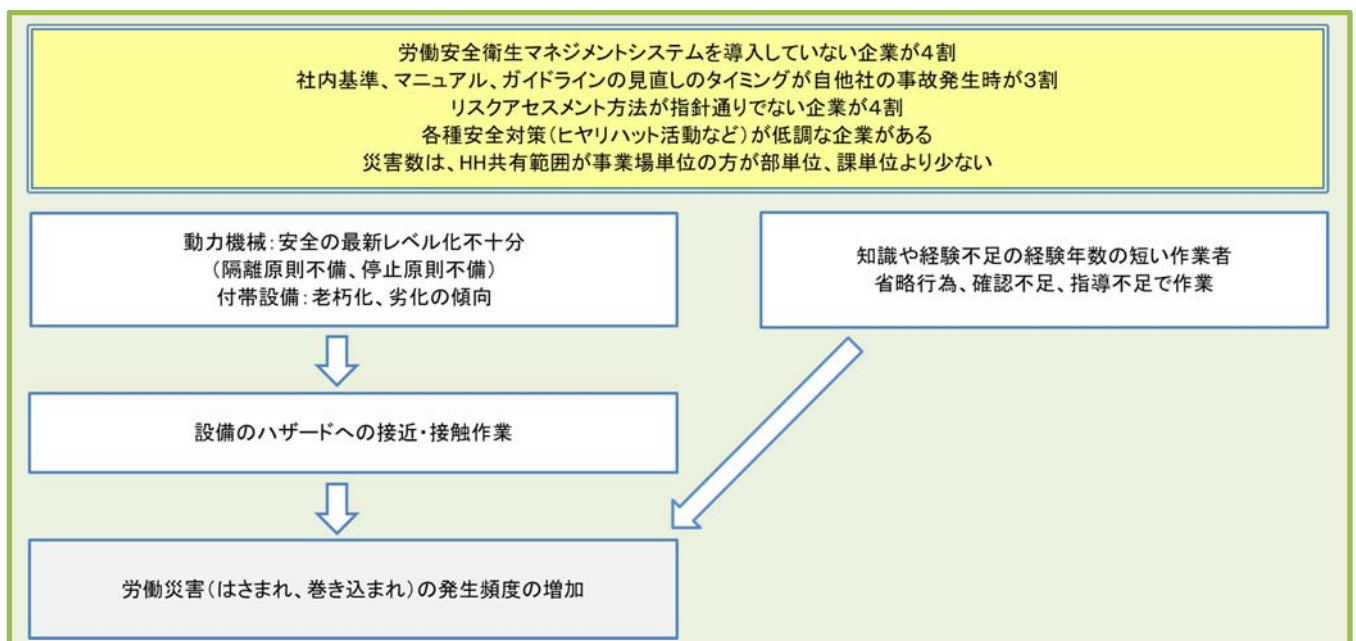


ベテランの退職時期を迎えて、経験年数の短い作業員の教育や指導などにはますます工夫が必要とされています。

特に経年化した設備においては、作業管理やマネジメントでの工夫が求められます。

2-3. 経年化設備に対する管理の不備の問題（マネジメント+メソッドの観点）から見た労働災害リスク

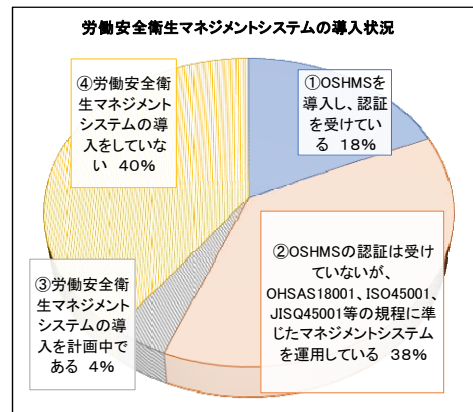
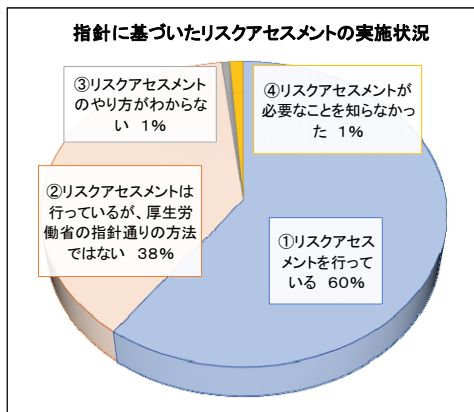
事業者（管理者）によって、経年化設備に対する作業管理方法やマネジメント方法には違いが見られました。経年化設備に対して、マネジメントシステム、社内基準、マニュアル、ガイドライン、有効なリスクアセスメントの実施、各種安全活動、設備の点検方法など管理面、設備面での工夫が必要だと考えられます。



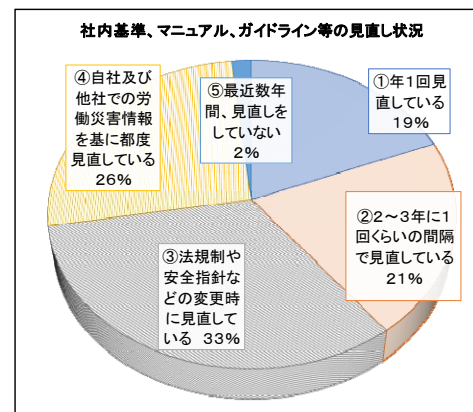
1) 経年化設備に対するリスクアセスメント等管理の状況

作業管理等の管理の観点で見ると、「リスクアセスメント方法」が厚生労働省の指針通りでない事業場が4割（左図）ありました。

「労働安全衛生マネジメントシステム」を導入していない事業場が4割（右図）ありました。



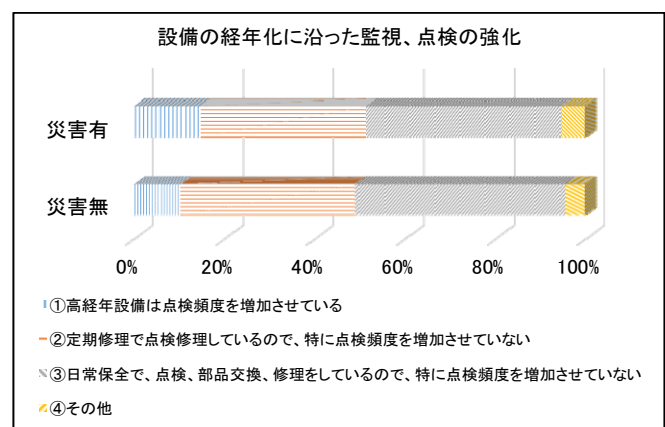
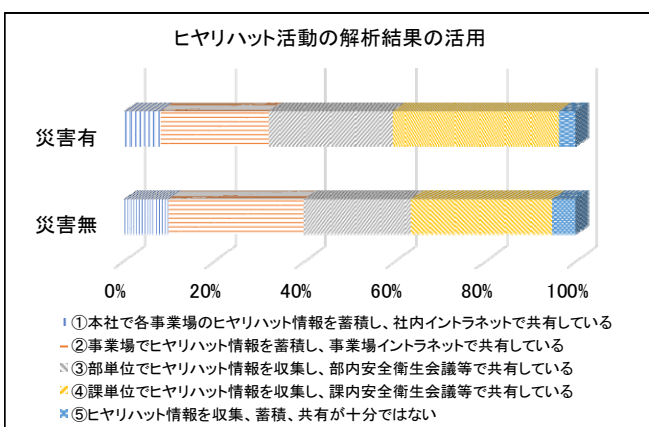
「社内基準、マニュアル、ガイドラインの見直しのタイミング」が自他社の事故発生時としている事業場が3割（右図）あり、管理面での不備の懸念があります。



2) 労働災害の有無による管理状況の違い

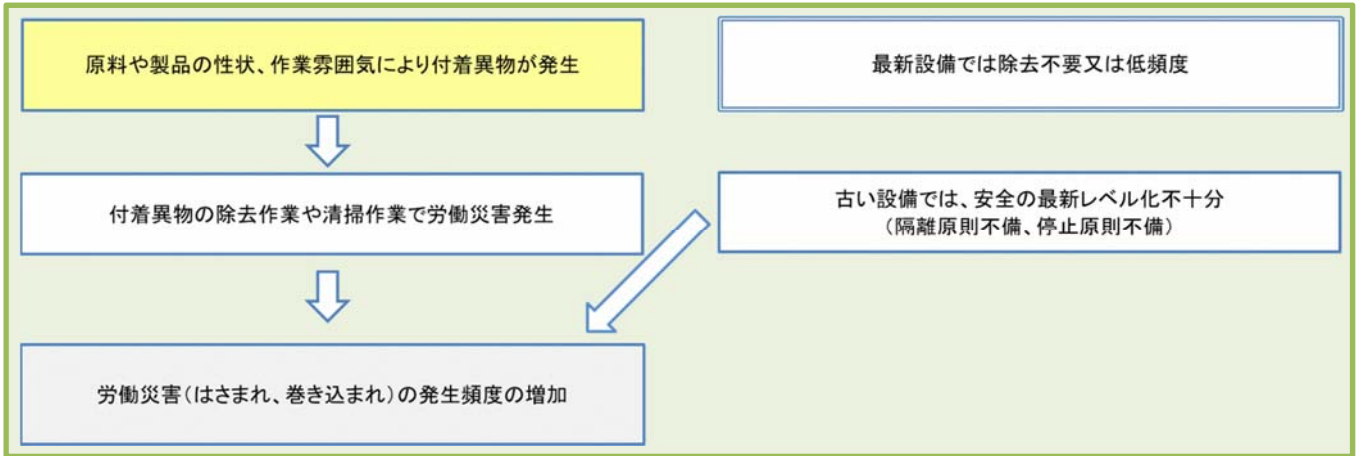
「ヒヤリハット情報の収集、蓄積、活用状況」については、事業場単位、部単位、課単位で見ると、災害無の事業場の方がヒヤリハット情報を広い範囲で共有していました。（左図）

「設備の経年化に沿った監視、点検の強化」としては、災害有の事業場の方が、労働災害を経験した教訓をいかし、経年化設備の点検頻度を増加させている割合が多い傾向でした。（右図）



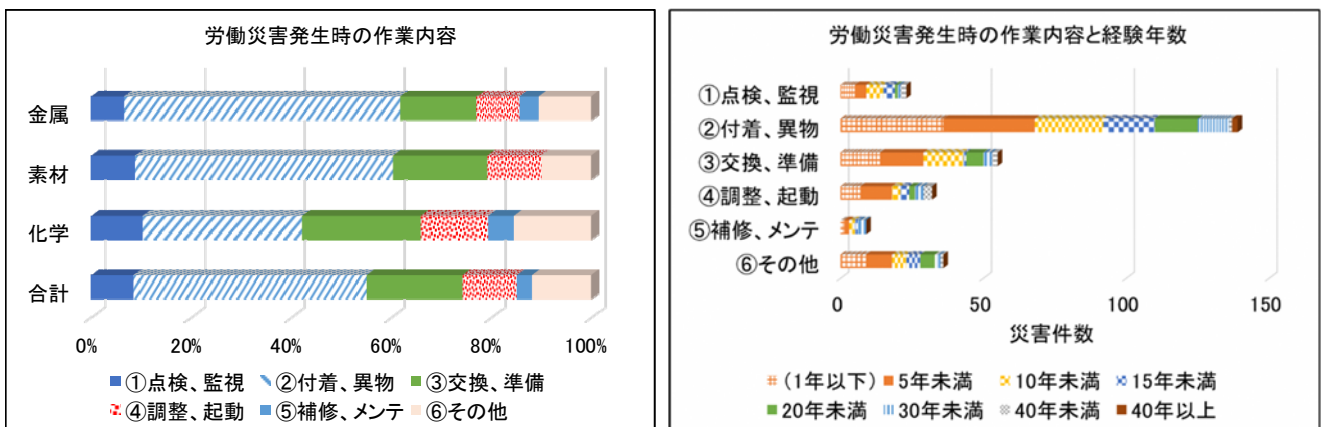
2-4. 付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアルの観点）から見た労働災害リスク

付着、異物の除去・清掃作業で「はさまれ、巻き込まれ」災害が発生しています。



1) 付着・異物の除去や清掃作業での「はさまれ、巻き込まれ」災害

労働災害発生時の作業内容としては、「付着、異物」の除去・清掃作業での発生件数が多く、「金属」、「素材」、「化学」などの業種に共通しています。また、経験年数の短い作業者の割合が多くなっています。（左図：業種別の作業内容、右図：作業内容と経験年数）



3. 経年化設備による労働災害防止のための対策

3-1. 経年化設備による労働災害防止のための設備面からの対策

経年化設備による災害防止のための設備面からの対策のポイントについて説明します。

経年化設備の劣化に起因する災害リスク防止

付帯設備（階段、はしご、手すり、歩廊、作業床等）は事後保全としている事業場が多くありますが、設備全体が高経年化しており、経年化による設備の劣化は高所からの重篤な墜落転落災害などの原因となります。付帯設備では、中長期的に更新時期を定めた予防保全に切り替えていくことが望まれます。

経年化設備の故障に起因する災害リスク防止

経年化設備では、設備の種類にもよりますが、点検や修理、計画外停止の回数が増加する傾向があり、危険点近接作業が増加します。ガードやインターロックなどの安全防護及び付加保護方策などの工学的対策を管理的対策に優先して講ずることを検討して下さい。

計画外停止を減少させるための予防保全的対策としては、回転機械の状態基準保全にIoT技術を利用した異常兆候の検出、設備診断技術（例：熱画像診断、カメラや無線を利用した遠隔監視、ドローンを活用した立入困難箇所での点検など）を用いた損傷や故障の予兆診断なども活用が期待されます。

共同作業や第三者が確認できない場所で設備の点検作業、修理作業等の非定常作業を行う時は、誤って電源を入れて、設備が起動し作業中の作業者が被災することを防止するための方策（ロックアウト・タグアウト等）を講じて下さい。

隔離の原則

隔離の原則に沿った対策とは、作業者が機械に近づいた場合、手、指など体の一部が機械にはさまれたり、巻き込まれたりしないように、機械の駆動部分の近くに保護カバーを付ける、あるいは機械の周りに防護柵を設置して作業者と機械の間に安全な距離を保つ設備的対策を指します。

また、保護カバー、防護柵、進入防止柵が許可なく取り外されたり、許可なく立ち入ったりしないように柵の扉やカバーに鍵を掛け、鍵は作業責任者が保管します。



ロールコンベアの防護柵



ベルトコンベアのドラム部の防護カバー

停止の原則

停止の原則に沿った対策とは、人が稼働中の機械に接近したとき、あるいは防護柵の中に入ろうとして扉を開けたとき、あるいは防護カバーを取り外したときに、インターロックで機械を自動的に緊急停止する対策を指します。



ベルトコンベアの防護柵の扉に取り付けた鍵（インターロック付き）



進入防止扉と電磁ロック（インターロック付き）

保護方策不備に起因する災害リスク防止

設置時に講じた保護方策が時間の経過により現在の安全水準からみて不十分なものとなった結果、「保護方策の不備」が生じている設備については、計画的に改修することにより、本質安全保護方策や安全防護などの工学的対策の強化を推進して下さい。

設置スペース、予算などの問題から安全防護が困難である、あるいは直ちに対策工事を実施することが困難である等の理由から安全防護の実現に時間が掛かる場合は、暫定的な安全措置を施し、特別管理作業として管理し計画的に改修を進める必要があります。

セーフティエリアセンサの利用例

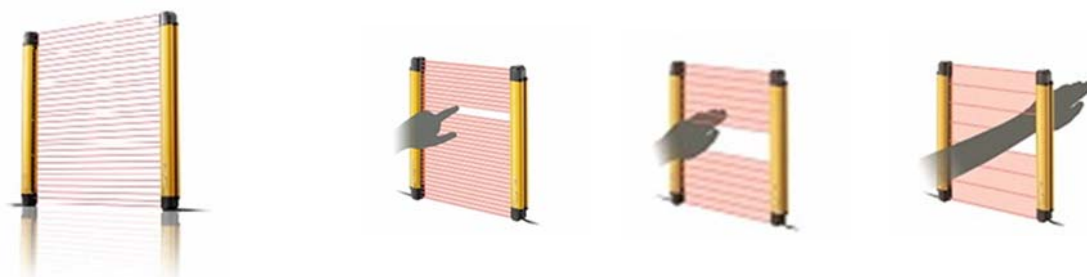
隔離の原則に基づくガード設置、停止の原則に基づくインターロック設置などが基本ですが、防護柵の設置スペースがとれない場合、作業者が危険源に近づいたことをセーフティエリアセンサで感知することにより、警報を鳴らしたり、インターロックで動力機械を停止することが可能です。

この装置は、スペースをとらず、設置費用が比較的安価であることから、利用する工場が増えています。セーフティエリアセンサには次の2種があり、機械の種類に応じて選択されています。

①セーフティライトカーテンの設置

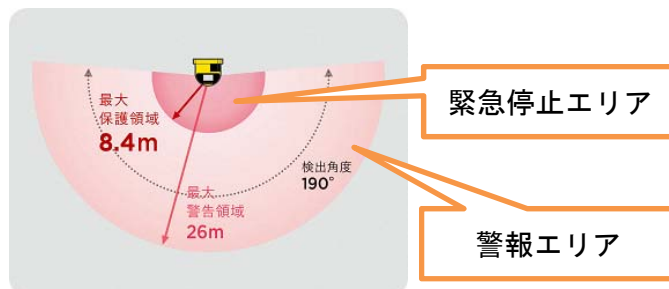
人が接近して光線部分を体や手が横切って光線を遮ると動力機械を停止します。

投光器、受光器が細いので場所をとりません。



②セーフティレーザスキャナの設置

動力機械の近くに人が接近すると警報を鳴らすエリア及び人がそれ以上接近すると機械を停止するエリアを設定できます。



3-2. 経年化設備による労働災害防止のための管理面からの対策

経年化設備による災害防止のための管理面からの対策のポイントについて説明します。

(1) 経営トップの関与

経営トップが安全最優先の経営方針を表明するとともに、安全活動に積極的に関与して、経営面や予算面からも活動を先導して下さい。

(2) 災害リスク潜在要因の認識が不足

設備の経年化に起因する災害リスク要因への認識不足が潜在的災害リスクとなることが懸念されます。経年化設備は相応の劣化があること及び古い安全基準で設計されていることを認識した上で、リスクアセスメントを行い、リスク低減対策を実施して下さい。十分な安全防護策が実施できずにレベルの高いリスクが残った場合、特別管理作業などに指定して作業の安全を確保して下さい。

(3) 労働安全衛生マネジメントシステムの導入や活用

災害発生率は、労働安全衛生マネジメントシステム導入によって約半減しているという調査結果があります。労働安全衛生マネジメントシステムを導入することが望まれます。

(4) リスクアセスメントの重要性

危険源に対して、ハード対策を優先して講じることが重要です。評価結果が実情と合わない、ハード対策が優先されていないなど不適切なリスクアセスメントとなっていないか確認して下さい。指針に基づくなど適切な方法により評価することや、専門人材の育成と実施者への教育・訓練が重要です。

重篤な労働災害発生の可能性が想定できる場合は、発生確率が小さい場合でもリスクレベルが高くなるような評点システムにすることが望まれます。

作業者の危険回避能力や経験によって危険を回避できるとして、また、管理的対策のみによって、リスクレベルを低く評価することは好ましくありません。

(5) HH活動、KY活動などの重要性

ヒヤリハット（HH）活動を行う意義には、抽出された労働災害リスクが潜在する作業、行動、設備の不具合を改善すること及び作業者がヒヤリハットを想定すること、気掛かりなことを提案することで、危険感受性を高め、安全意識を高めることなどがあります。

事業場内全員（事業者・社員・協力会社員）がヒヤリハット活動に参加することで安全意識が高まります。

作業や職場に潜む危険性や有害性などの危険要因を事前に摘出して、災害を防止するための安全行動を考える危険予知（KY）活動は、災害防止に大切な活動です。グループで行う4RKY（4ラウンドKY）が効果の大きな方法として推奨されます。

3-3. 経年化設備による労働災害防止のための作業員、作業面からの対策

経年化設備での作業員、作業面から見た対策のポイントについて説明します。

(1) 経験年数の短い作業員の労働災害防止

安全水準が古い経年化設備では、作業員の経験に基づくノウハウに依存する点が多くありません。当該職場での在籍年数が短い作業員では、年齢に関わらず労働災害が発生しています。経験年数の短い作業員を対象とする教育・指導を行って下さい。教育・指導の方法としては、例えば、KYTの実施、OJTによる一人作業及び一人KYの指導、作業前の指示・段取りの指示、作業終了時の反省等の日常の作業管理サイクルなどの実施などがあります。

一方で、ベテランでも過信や使命感に基づく労働災害が増えていることから、ベテランへの安全教育も継続的に行って下さい。

作業従事者の習熟度認定や作業手順書の改訂、安全意識のテストによる確認や危険体感教育の実施なども効果的です。

危険体感設備の例（安全体感設備と呼ぶ企業もある）



ベルトコンベア危険体感機



ベルトコンベアはさまれ体感実演



スクリーコンベアの巻き込まれ体感機



ロータリーバルブの巻き込まれ実演

(2) 協力会社の労働災害防止

協力会社の社員に未経験者、外国人の比率が高くなっていることを踏まえて、労働災害防止の観点から、協力会社員の安全教育の重要性が増してきています。元方事業者による協力会社への安全上の指導を今まで以上に強化することが望まれます。

(3) 付着異物の除去や清掃作業時の労働災害防止

付着物除去作業を減らすために、以下のような措置を講ずることを検討して下さい。

- ・自動化、遠隔化などの設備の追加、更新
- ・発生源対策（原材料を付着しにくくする、飛来する付着物を抑制する）
- ・新規設備、設備改造時に危険作業を減らす、付着を減らすよう設計変更（例えば付着箇所形状変更）
- ・安全防護（防護柵、防護カバー、セーフティエリアセンサ、インターロック付可動防護柵など）の設置

なお、運転を停止できない場合は、以下のような措置を講ずることを検討して下さい。いずれの措置を講ずる場合も、作業手順書の整備とそれに基づく教育は必要です。

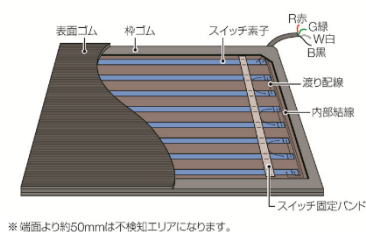
- ・危険源に接近しないで付着異物を除去する方策（治具の開発・改良、除去方法の見直し、自動洗浄装置の導入など）
- ・（自動洗浄等での付着物除去もできない場合）付着異物除去作業の特別管理作業への指定、作業者を限定かつ二人以上の共同作業とすること

マットスイッチの利用例

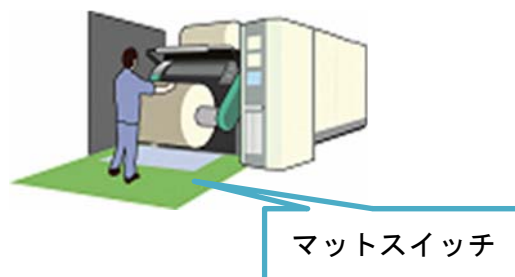
作業場所の床面にマットを設置して、作業者がマットに乗る圧力を検知して機械を停止します。

作業場所の床面に設置して、機械に接近した人を感知すると機械を停止して災害を防止する、簡単な機械稼働条件のインターロックとして、工作機械、輪転機、巻取機、産業用ロボットなどで利用されています。

稼働中の機械を停止する機能のほか、マットに乗ってれば機械は起動しませんし、マットから降りても停止状態を保持する機能を付けることができ、不意な起動を防止する対策にも有効です。



マットスイッチの構造



マットスイッチの使用例

4. 調査事業について

今回の調査の概要について、以下に記載します。

1) 調査の目的

- ①平成29年度は、経年化設備に付属している点検通路、作業床・踊り場、歩廊、階段、はしご、それらに取り付けられた手すりなど（付帯設備と呼ぶ）の劣化状況とその付帯設備の劣化による労働災害を防止するための取組について調査を行いました。
- ②平成30年度は、動力機械などの設備による、「はさまれ、巻き込まれ」災害などの労働災害を防止する上での問題点の把握と対策について、また、経年化の影響と動力機械を操作する上での安全対策の最新化など設備の経年化に起因する労働災害を防止するための取組について調査を行いました。
- ③令和元年度は、2年間の調査結果及び下記2)①の追加分析の結果を踏まえて、経年化設備による労働災害リスクに関する仮説を構築しました。下記2)②の事業場訪問調査により仮説を検証した上で、経年化設備による労働災害防止のための設備面及び管理面からの対策を取りまとめました。

2) 令和元年度の調査

①アンケート調査の追加分析

平成29年度の生産設備に付帯する点検通路、作業床・踊り場、歩廊、階段、手すりなどの付帯設備の老朽化・劣化による「墜落、転落」事故などの災害リスクの調査及び平成30年度のコンベア、ロール機、成形機、混合機、粉砕機などの動力機械設備による「はさまれ、巻き込まれ」事故などの災害リスクの調査で行ったアンケート結果について追加分析を実施しました。

②事業場訪問調査

上記1)③で構築した仮説を検証するため、事業場を訪問して、経年化設備の管理や労働災害防止への取組を調査するとともに、優れた取組事例を収集しました。

③調査協力団体

調査に当たっては、以下の業界団体の協力を得て実施しました。

業種	業界団体（順不同）
金属	日本鋁業協会、日本アルミニウム協会、日本伸銅協会、日本マグネシウム協会、新金属協会、日本チタン協会
素材	日本製紙連合会、セメント協会
化学	日本化学工業協会、石油連盟、化成品工業協会、日本肥料アンモニア協会、農薬工業会

日本鉄鋼連盟は、平成29年度調査、平成30年度調査に、本検討会のオブザーバーとして参加しました。

参考) 製造業安全対策官民協議会・神戸宣言の四つの「声明文」

- 一、経営層がリーダーシップを発揮しつつ、安全担当や製造担当と接触し、かつ、常に現場の声を反映できるような体制の強化
- 二、設備の老朽化等の厳しい現状がある一方、技術革新を生かした新たな取組も進んでいることを踏まえた、安全への投資の促進
- 三、ベテラン職員の減少、業務アウトソーシングの増加などの環境変化を踏まえた、階層別、協力会社を含めた安全人材の育成や安全教育の拡充
- 四、重点的に取り組むべき課題を抽出し、その原因・対策などを検討し、検討結果を業界内外に共有

注：平成29年度に開催された第76回全国産業安全衛生大会神戸大会での宣言

注記) 4M+Aについて

本パンフレットでは、経年化設備による労働災害リスクに関する仮説を構築するに当たり、4Mの観点、即ち、設備的要因(Machine)、人的要因(Man)、作業的要因(Method)、原料・製品性状(Material)の観点から分析を行うこととしました。なお、経年化設備を対象とすることから、設備的要因(Machine)には経年要因(Aged)を、作業的要因(Method)には管理的要因(Management)の観点をそれぞれ加えました。

本パンフレットは、「令和元年度老朽化した生産設備における安全対策の調査分析事業」の一環として作成したものです。

令和2年3月

厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課