

令和元年度厚生労働省委託事業

老朽化した生産設備における安全対策の
調査分析事業
報告書

令和2年3月

株式会社三菱ケミカルリサーチ

目次

1. 調査事業テーマ	1
2. 調査事業の目的	1
3. 調査事業項目	1
3. 1. 調査事業の背景	1
3. 2. 調査事業の取り組み	2
(1) 委員会開催の概要	2
(2) 実地調査	3
(3) 分析	3
(4) 報告書、パンフレット及び分科会での分析結果の作成	3
4. 調査結果の概要	4
4. 1. 専門家委員会委員、分科会委員の選任と委員会、分科会の開催	4
4. 2. 調査結果の概要	7
4. 2. 1. 経年化設備による労働災害リスクに関する仮説の構築	7
4. 2. 2. 平成 29 年度、平成 30 年度アンケート調査結果の追加分析	7
4. 2. 3. 実地調査	7
4. 2. 4. 経年化設備による労働災害リスクに関する仮説の検証	8
4. 2. 5. メーカーヒアリング、有識者ヒアリング	8
4. 2. 6. 経年化設備による労働災害防止のための対策の検討	8
4. 2. 7. 経年化設備による労働災害防止のための対策の良好事例	9
4. 2. 8. 本報告書で用いている用語の定義及び説明	9
5. 調査結果の詳細	13
5. 1. 過去 2 年間の調査の概要	13
5. 2. 経年化設備による労働災害リスクに関する仮説の構築	14
5. 2. 1. 経年化設備の問題（マシーン+エージドの観点）から見た仮説	18
5. 2. 1. 1. 経年化動力機械に関するデータ	19
5. 2. 1. 2. 経年化した付帯設備に関するデータ	28
5. 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）から見た仮説	32
5. 2. 2. 1. ベテランの退職と技術・技能伝承の問題に関するデータ	33
5. 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）から見た仮説	41
5. 2. 3. 1. 経年化設備の管理状況に関するデータ	42
5. 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）から見た仮説	46
5. 2. 4. 1. 付着、異物除去清掃作業の問題に関するデータ	47
5. 3. 平成 29 年度、平成 30 年度アンケート調査結果の追加分析	50
5. 4. 実地調査	51
5. 5. 仮説の検証	61

5. 5. 1. 経年化設備の問題（マシン+エージドの観点）から見た仮説の検証.....	61
5. 5. 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）から見た仮説の検証	62
5. 5. 3. 経年化した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）から見た仮説の検証	63
5. 5. 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）から見た仮説の検証..	64
5. 6. メーカーヒアリング、有識者ヒアリングの結果.....	65
5. 6. 1. 労働安全衛生総合研究所.....	65
5. 6. 2. コンベアメーカー（1／2）	66
5. 6. 3. コンベアメーカー（2／2）	67
5. 6. 4. センサーメーカー	67
5. 7. 仮説の検証結果	69
5. 7. 1. 経年化設備の問題（マシン+エージドの観点）から見た仮説の検証結果.....	69
5. 7. 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）から見た仮説の検証結果	70
5. 7. 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）から見た仮説の検証結果	71
5. 7. 4. 付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアルの問題）から見た仮説の検証結果	72
5. 8. 経年化設備による労働災害防止のための対策の検討.....	73
5. 8. 1. 経年化設備の特徴	73
5. 8. 2. 設備面からの対策	74
5. 8. 2. 1. 設備の経年化のうち、設備の劣化に関する対策.....	74
5. 8. 2. 2. 設備の経年化のうち、設備の故障に関する対策.....	74
5. 8. 2. 3. 古い安全水準による保護方策不備への対策.....	75
5. 8. 3. 管理面等からの対策	75
5. 8. 3. 1. 管理面からの対策.....	75
(1) 経営トップの関与に関する対策.....	75
(2) 災害リスク要因への認識不足による潜在リスクの観点からの対策.....	76
(3) 労働安全衛生マネジメントシステムの導入や活用の観点からの対策.....	76
(4) リスクアセスメントの重要性を踏まえた対策.....	76
(5) HH活動、KY活動などの重要性を踏まえた対策.....	77
5. 8. 3. 2. 作業員、作業面からの対策.....	77
(1) 経験年数の短い作業員の労働災害防止の観点からの対策.....	77
(2) 協力会社の労働災害防止の対策.....	78
(3) 付着、異物の除去や清掃作業時の労働災害防止の対策.....	78
5. 9. 経年化設備による労働災害防止のための対策の良好事例.....	79
5. 9. 1. 設備面からの対策の良好事例.....	80
5. 9. 1. 1. 経年化設備の劣化に起因する労働災害防止のための対策の良好事例.....	80

(1) 経年設備の予防保全	80
(2) 耐腐食性に優れた材料を活用した設備の変更や更新.....	82
5. 9. 1. 2. 経年化設備の故障に起因する労働災害防止のための対策の良好事例.....	83
(1) 無線による振動等のデータ収集、解析により装置の異常の兆候を検知.....	83
5. 9. 1. 3. 古い安全水準による保護方策不備に起因する労働災害防止のための対策の良好事例	85
(1) 隔離原則や停止原則に合致した保護方策の適用.....	86
(2) スペースが狭い場所での危険源への人の接近に対する安全対策.....	87
5. 9. 2. 管理面等からの対策の良好事例.....	89
5. 9. 2. 1. 管理面からの対策の良好事例.....	89
(1) リスクアセスメントの重要性.....	89
(2) 残留リスクの管理・特別管理作業の特定.....	91
(3) ヒヤリハット（HH）活動、危険予知（KY）活動などの重要性.....	93
(4) 危険源の見落とし防止	94
(5) 非定常作業時の安全確保	95
5. 9. 2. 2. 作業員、作業面からの対策の良好事例.....	96
(1) 経験年数の短い人の労働災害防止.....	96
(2) 危険体感教育の活用	97
(3) 退職者やベテラン社員の知見、経験の活用.....	99
(4) 協力会社の労働災害防止	100
(5) 付着、異物除去作業による労働災害防止.....	101
6. まとめ	102
7. 補足資料	104
補足資料（1）平成 29 年度アンケート調査票の構成.....	104
補足資料（2）平成 30 年度アンケート調査票の構成.....	107
補足資料（3）平成 29 年度、平成 30 年度アンケート調査結果の追加分析.....	110
7. 3. 1. 災害の有無を考慮した設備管理状況等の分析.....	110
7. 3. 2. 労働災害を起こした事業場と起こしていない事業場の設備の経年比較.....	119
7. 3. 3. コンベア、ロール機に関する経年分析.....	131
7. 3. 4. 年間点検回数を軸とした分析.....	139
7. 3. 5. 労働災害のツリー分析.....	147
補足資料（4）実地調査での各事業場事前回答結果と実地調査での追加確認事項の一覧.....	156
補足資料（5）調査の過程で得られた対策に対応した対策事例.....	175
補足資料（6）平成 30 年度アンケート調査で回答のあった労働災害後の対策の一覧表.....	189

1. 調査事業テーマ

老朽化した生産設備における安全対策の調査分析事業

2. 調査事業の目的

平成 25 年の調査によると、製造業において 20 年以上経過した生産設備が約 3 割、30 年を超えたものが約 1 割となっており、平成 6 年の前回調査時と比較して、生産設備の老朽化が進展している。生産設備の経年劣化を直接の原因とする死亡災害は、設備の腐食による墜落災害に限っても過去 10 年で 11 人発生しており、死傷災害については、昨年中だけで、経年劣化したタンクやパイプ接合部のボルト緩みによる化学物質の漏洩と火災、内側が腐食した圧力容器の破裂、腐食した食品加工用コンロの不完全燃焼による一酸化炭素中毒、腐食劣化した点検用通路の踏み抜きなどの災害が、多発している。

そうした中、平成 28 年には鉄鋼業における労働災害の増加を受け、経年設備の視点から、同業界に対して調査を実施し、公表したところであるが、鉄鋼業という限られた業界におけるアンケート結果を集計したものにとどまり、他業種への展開や詳細な分析が求められるところである。

労働安全衛生法では、経年劣化によるリスクの低減という観点からの規定はなく、経年劣化の点検の基準や手法も確立していない。このため、経年劣化による労働災害のリスク低減措置のため、経年劣化した生産設備に起因する労働災害等に係る実態の調査・分析及びそれに基づく労働災害防止対策を検討するとともに、検討結果等についての報告書やパンフレットを作成し、その普及を図る必要がある。

3. 調査事業項目

3. 1. 調査事業の背景

我が国の高度経済成長時代に各種の装置産業の設備が建設されて、長年にわたり操業を続けてきたが、設備の老朽化といった課題があり、設備の老朽化に起因した労働災害が発生するようなケースが今後、顕在化し増加することが考えられる。

このような設備の老朽化に起因する労働災害について把握する上で、まずは、各種装置産業の設備の老朽化状況について調査をすること、また、設備の老朽化が労働災害につながった事例を把握していくことが重要であると考えられた。

平成 29 年度の調査では、作業者が立ち入る各装置や設備に付帯する作業床・踊り場、歩廊、階段、手すり、はしごなどの経年劣化状況について調査を実施した。

平成 30 年度の調査では、生産設備、特に動力機械で起きている「はさまれ、巻き込まれ」災害に着目して、調査を実施した。

令和元年度の調査に当たっては、過去 2 年間の調査結果に基づき、経年設備による労働災害リスクについて、幾つかの仮説を立てて、実地調査等による検証を行った。検証結果を踏まえて、経年設備における設備面及び管理面からの対策を検討して取りまとめることとした。仮説の検証として、ヒアリング実地調査を実施するとともに良好事例を収集した。

3. 2. 調査事業の取り進め

調査事業の取り進めに当たっては、下図に示すように実施した。

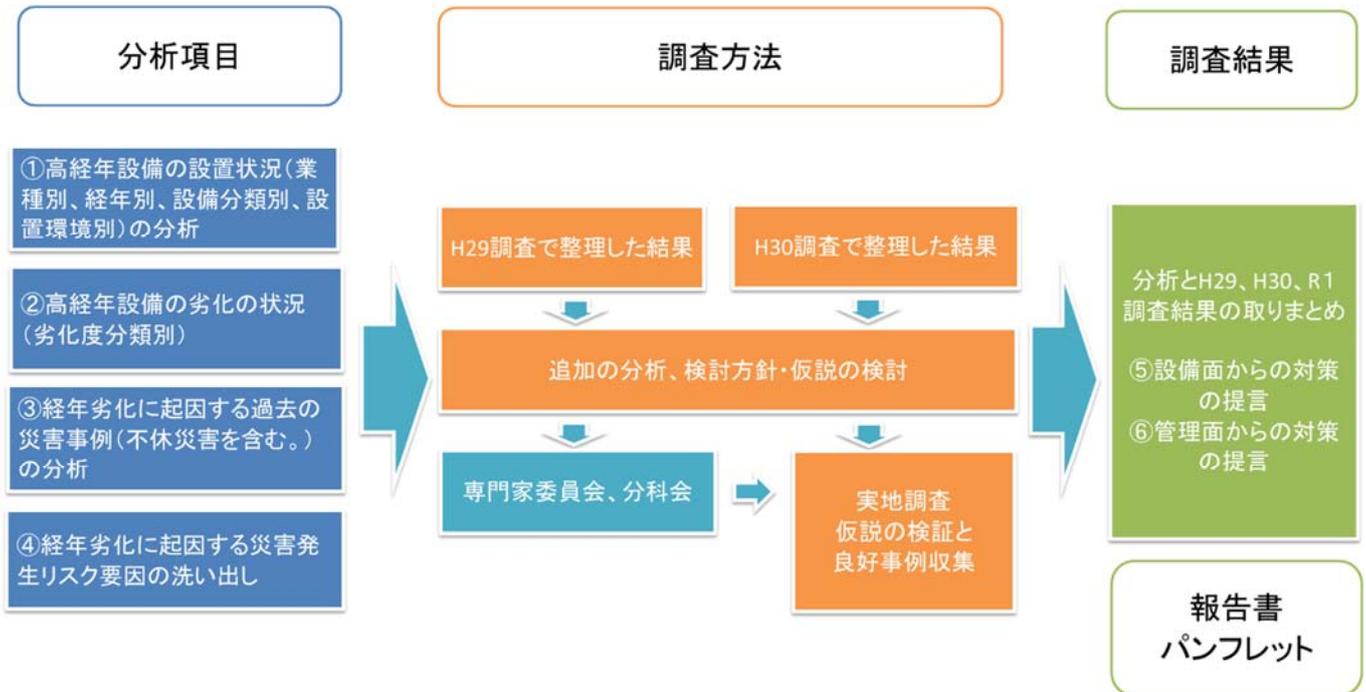


図 1 調査の取り進め

①～④の項目及び⑤～⑥の項目に係る検討に当たっては、専門家委員会を開催し審議するとともに、その下に分科会を設け、実地調査や調査結果の分析を実施した。調査事業の取り進めの概略は次のとおり。平成 29 年度及び平成 30 年度の調査で整理した結果を基にして、追加の分析や文献調査を実施した上で、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た。仮説を検証するため、実地調査を実施したが、併せて良好事例を収集した。検証結果を基にして経年化設備による労働災害防止のための設備面と管理面からの対策を検討し、最終的に報告書とパンフレットとして取りまとめた。

以下に、具体的な取り進めについて記載する。

(1) 委員会開催の概要

- ・調査事業の実施に当たっては、専門家委員会と分科会を設置して、事業内容について審議を行い取り進めた。
- ・専門家委員会は、学識経験者、設備管理・労働災害の有識者のほか、産業界（業界団体）からの推薦者等 12 名で構成し、5 回開催した。
- ・専門家委員会の審議に基づき、主に実地調査や調査結果の分析を実施することを目的として、専門家委員会の下部組織に当たる分科会を設置した。
- ・分科会のメンバーは、専門家委員会のメンバーから 4 名（含むオブザーバ）を選出し、①～④の検討と⑤～⑥の検討を合計 6 回開催した。

- ・また、分科会で得た分析結果については、適切な時期までに専門家委員会に報告した。

(2) 実地調査

- ・経年化設備による労働災害リスクに関する仮説を検証するため、装置産業のうち、5業種5事業場以上に対して実地調査を実施した。
- ・実地調査は3人の調査員により延べ3日程度行い、事業場の設備担当、安全衛生担当等からヒアリングを行い、経年化設備の設置及び劣化の状況、設備の劣化に対する設備対策及び労働災害防止の取組等について事業場ごとに取りまとめた。
- ・ヒアリング項目及び対象事業場については、専門家委員会で検討した上で決定した。

(3) 分析

- ・(2)の実地調査に加え、平成29年度及び平成30年度に実施した通信調査等の分析(追加分析を含む。)から、経年化設備による労働災害リスクに関する仮説を検証した結果、概ね仮説を肯定する検証結果が得られた。
- ・分析に当たっては、①経年化設備の設置状況(業種別、経年別、設備分類別、設置環境別)の分析、②経年化設備の劣化の状況(劣化度分類別)、③経年劣化に起因する過去の災害事例(不休災害を含む。)の分析、④経年劣化に起因する災害発生リスク要因の洗い出しを含めた。
- ・さらに、検証結果及び①から④の分析結果を踏まえて、経年化設備による労働災害防止のための対策について、⑤設備面及び⑥管理面から検討し取りまとめた。
- ・分析方法等については平成29年度、平成30年度の事業報告書を参考にした。

(4) 報告書、パンフレット及び分科会での分析結果の作成

- ・報告書については、A4両面3色カラー印刷とし、本調査の分析結果を盛り込むとともに、分析結果を踏まえ、専門家委員会で検討した提言を盛り込んだ。
- ・パンフレットについては、A4両面3色カラー印刷で16ページ程度のものとし、事業場に広く配布され活用されることを念頭に、報告書の要点や分析結果の概要を盛り込んだ。

4. 調査結果の概要

4. 1. 専門家委員会委員、分科会委員の選任と委員会、分科会の開催

専門家委員会、分科会の開催については、学識経験者、設備管理・労働災害の有識者のほか、産業界（業界団体）として、業界団体とも相談の上で委員を選出して実施した。以下には、専門家委員会の委員と分科会の委員について一覧表で示した。（敬称略、所属・役職等は令和2年2月現在）

表 1 専門家委員会委員

分野	氏名	業界団体	所属・役職
学識経験者	向殿政男	—	明治大学 名誉教授
	辻 裕一	—	東京電機大学 工学部 機械工学科 教授
	中村昌允	—	東京工業大学 環境・社会理工学院 特任教授
設備管理・労働災害の有識者	若槻 茂	—	(公社) 日本プラントメンテナンス協会 調査研究・広報部長
	高岡弘幸	—	中央労働災害防止協会 安全衛生マネジメント システム審査センター 専門役 安全管理士
産業界（業界団体）	大越宗矩	(一社) セメント協会	三菱マテリアル(株) セメント事業カンパニー 企画管理部 部長補佐
	小宮山泰	日本製紙連合会	日本製紙連合会 参与・労務部長
	坂井敏彦	日本鉱業協会	日本鉱業協会 理事 技術部長 兼 環境保安部長
	高橋 仁	(一社) 日本化学工業協会	ライオン(株) 安全防災推進室
	多々羅徳昭	(一社) 日本伸銅協会	(一社) 日本伸銅協会 総務部長
	中野直男	(一社) 日本アルミニウム協会	(一社) 日本アルミニウム協会 参与 環境・安全部門長
	三浦安史	石油連盟	石油連盟 安全管理部長

表 2 分科会委員

氏名	業界団体	所属	備考
中村昌允	—	東京工業大学 環境・社会理工学院 特任教授	兼専門家委員
大越宗矩	(一社) セメント協会	三菱マテリアル(株) セメント事業カンパニー 企画管理部 部長補佐	兼専門家委員
木戸信幸	日本製紙連合会	王子ホールディングス(株) コーポレートガバナンス本部 安全部部长	
佐藤陸弥	日本鉱業協会	日本鉱業協会 環境保安部兼技術部 部長代理	
高村光喜	(一社) 日本化学工業協会	三菱ガス化学(株) 環境安全品質保証部 環境安全グループマネージャー	
西田 匡	(一社) 日本アルミニウム協会	日本軽金属(株) 環境保全・安全衛生統括部 安全衛生担当部長	
三浦安史	石油連盟	石油連盟 安全管理部長	兼専門家委員
宮内 淳	(一社) 日本伸銅協会	三菱伸銅(株) 若松製作所 安全環境推進室長	

以下に全体の開催スケジュールと内容を示した。

5回の専門家委員会、6回の分科会（第3回は専門家委員会との合同開催）で時系列的に調査内容について審議を実施して、最終的に、第5回専門家委員会で承認を得る形とした。

実地調査については、経年化生産設備の労働災害防止に関して他の参考となる活動を実施している点などを考慮して、各業界団体と相談の上で、対象事業場を5事業場選定し、9月～11月に実地調査を実施した。

表 3 専門家委員会、分科会、実地調査の実施状況

開催日	委員会等
6月11日 PM	第1回専門家委員会（調査取り進め方針の審議と承認）
6月27日 PM	第1回分科会（通信調査追加分析、調査具体案の審議）
8月8日 AM	第2回分科会（通信調査追加分析、仮説の検討）
8月20日 PM	第2回専門家委員会（仮説の検討、実地調査案の検討）
9月、10月、11月	実地調査（5事業場）
10月3日 PM	第3回専門家委員会、第3回分科会合同開催（追加分析、実地調査中間検討）
10月24日	全国産業安全衛生大会（京都）
11月26日 PM	第4回分科会（実地調査結果の審議、対策の検討）
12月5日 AM	第5回分科会（実地調査結果の審議、対策の検討）
12月18日 PM	第4回専門家委員会（対策に関する審議及び良好事例の検討、パンフレット案、報告書案の審議）
1月30日 PM	第6回分科会（対策、パンフレット、報告書検討）
2月19日 PM	第5回専門家委員会（パンフレット、報告書）
3月10日	報告書、パンフレット納品

4. 2. 調査結果の概要

実地調査、分析結果の概要を以下に記載する。

4. 2. 1. 経年化設備による労働災害リスクに関する仮説の構築

平成 29 年度調査結果、平成 30 年度調査結果、令和元年度追加分析結果（後述）を基に仮説を構築した。仮説の構築に当たり、製造業で一般的に用いられている 4M（マシーン、マン、マネジメント+メソッド、マテリアル）と A（エージング又はエージド）といった項目について、以下のとおり、4M+A として整理した。（詳細は、14 頁）

- ①経年化設備の問題（マシーン+エージド）
- ②ベテランの退職等による技術・技能喪失の問題（マン）
- 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）
- ④付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアル）

4. 2. 2. 平成 29 年度、平成 30 年度アンケート調査結果の追加分析

仮説を検討に際して、平成 29 年度、平成 30 年度アンケート調査結果の追加分析を実施した。（詳細は、50 頁及び 110 頁）追加分析した項目は以下のとおりである。

- 災害の有無を考慮した設備管理状況等の分析
- 労働災害を起こした事業場と起こしていない事業場の設備の経年比較
- コンベア、ロール機に関する経年分析
- 年間点検回数を軸とした分析
- 労働災害のツリー分析

4. 2. 3. 実地調査

仮説の検証及び対策等に係る良好事例の収集のために実地調査を実施した。（詳細は、51 頁）

対象事業場として、各業界団体の協力を得て、A 社（アルミ）、B 社（化学）、C 社（製紙）、D 社（鋳業）、E 社（セメント）の 5 社 5 事業場を選定した。実地調査に先立ち、仮説を検証するための質問をあらかじめ訪問する事業場に送付して、事前回答を得るとともに、実地調査の際にヒアリングを行い、質問の回答を得た。実地調査は 9 月から 11 月に実施した。

表 4 実地調査の訪問先、訪問日及び訪問者

訪問日	訪問先	訪問者
9 月 30 日（月）	A 社（アルミ）	委員（2 名）、オブザーバ（1 名）、事務局（2 名）
10 月 1 日（火）	B 社（化学）	委員（2 名）、オブザーバ（1 名）、事務局（2 名）
10 月 9 日（水）	C 社（製紙）	委員（2 名）、事務局（2 名）
10 月 11 日（金）	D 社（鋳業）	委員（2 名）、オブザーバ（1 名）、事務局（2 名）
11 月 11 日（月）	E 社（セメント）	委員（2 名）、事務局（2 名）

4. 2. 4. 経年化設備による労働災害リスクに関する仮説の検証

実地調査等の結果を基に、仮説の検証を行った。

仮説の中には検証に至らなかった項目も見受けられたが、大筋では、仮説は肯定的に検証された。

なお、仮説の検証に当たっては、仮説に当てはまらないとの回答であっても、対策が実施済みであるため仮説の提起する問題が当該事業場に当てはまらないとの内容である場合には、仮説の否定とは取り扱わなかった。

仮説の検証結果を踏まえて、経年化設備による労働災害リスクに関する仮説の修正を行った。（詳細は、61 頁、最終修正版は、69 頁）

4. 2. 5. メーカーヒアリング、有識者ヒアリング

調査の過程で、また、実地調査では得られなかった事項に関して、有識者、機械メーカー、センサーメーカーに追加ヒアリングを実施した。（詳細は、65 頁）

表 5 有識者、機械メーカー、センサーメーカーへのヒアリング調査

ヒアリング先	ヒアリング先詳細	ヒアリング項目
有識者	労働安全衛生総合研究所	(1) 設備の経年化について (2) 機械の包括的な安全基準に関する指針について (3) 経年を含めたリスクアセスメントについて
機械メーカー 1	ベルトコンベアメーカー	(1) 販売しているベルトコンベアの用途について (2) ベルトコンベアの設備寿命について (3) ベルトコンベアの保全、防護設備等について (4) ベルトコンベアの非常停止装置、緊急停止装置について
機械メーカー 2	コンベアメーカー	(1) 販売しているコンベアの用途について (2) コンベアの設備寿命について (3) コンベアの保全、防護設備等について (4) コンベアの非常停止装置、緊急停止装置について (5) その他
センサーメーカー	センサーメーカー (A社、B社)	(1) 販売しているセンサーについて (2) センサーの導入状況について (3) センサーの機能や用途などについて

4. 2. 6. 経年化設備による労働災害防止のための対策の検討

仮説の検証結果に基づいて経年化設備による労働災害防止のための対策を検討した。（詳細は、73 頁）

対策については、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取りまとめた。

- 「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」
 - 設備の経年化のうち、設備の劣化に関する対策
 - 設備の経年化のうち、設備の故障に関する対策
 - 古い安全水準による保護方策不備への対策
- 「経年化設備による労働災害防止のための管理面等からの対策」
 - 「管理面からの対策」
 - (1) 経営トップの関与に関する対策

- (2) 災害リスク要因への認識不足による潜在リスクの観点からの対策
- (3) 労働安全衛生マネジメントシステムの導入や活用の観点からの対策
- (4) リスクアセスメントの重要性を踏まえた対策
- (5) HH活動、KY活動などの重要性を踏まえた対策

「作業者、作業面からの対策」

- (1) 経験年数の短い作業者の労働災害防止の観点からの対策
- (2) 協力会社の労働災害防止の対策
- (3) 付着、異物の除去や清掃作業時の労働災害防止の対策

4. 2. 7. 経年化設備による労働災害防止のための対策の良好事例

労働災害防止のための対策の良好事例を取りまとめた。（詳細は、79 頁）

4. 2. 8. 本報告書で用いている用語の定義及び説明

本報告書で用いている用語のうち、使い方が混同しやすいものについて、以下にリストアップして、定義及び説明を記載した。また、出典を明記した。（順不同）

表 6 用語の定義と説明

用語	説明	備考（出典）
保護方策	機械のリスク（危険性又は有害性によって生ずるおそれのある負傷又は疾病の重篤度及び発生する可能性の度をいう。以下同じ。）の低減（危険性又は有害性の除去を含む。以下同じ。）のための措置をいう。これには、本質的安全設計方策、安全防護、付加保護方策、使用上の情報の提供及び作業の実施体制の整備、作業手順の整備、労働者に対する教育訓練の実施等及び保護具の使用を含む。	機械の包括的な安全基準に関する指針
保護装置	機械に取り付けることより、単独で又はガードと組み合わせて使用する光線式安全装置、両手操作制御装置等のリスクの低減のための装置をいう。	機械の包括的な安全基準に関する指針
本質的安全設計方策	ガード又は保護装置を使用しないで、機械の設計又は運転特性を変更することによる保護方策をいう。	機械の包括的な安全基準に関する指針
安全防護	ガード又は保護装置の使用による保護方策をいう。	機械の包括的な安全基準に関する指針
付加保護方策	労働災害に至る緊急事態からの回避等のために行う保護方策（本質的安全設計方策、安全防護及び使用上の情報以外のものに限る。）をいう。【具体的には非常停止装置、動力源遮断措置など】	機械の包括的な安全基準に関する指針
使用上の情報	安全で、かつ正しい機械の使用を確実にするために、製造等を行う者が、標識、警告表示の貼付、信号装置又は警報装置の設置、取扱説明書等の交付等により提供する指示事項等の情報をいう。	機械の包括的な安全基準に関する指針
残留リスク	保護方策を講じた後に残るリスクをいう。	機械の包括的な安全基準に関する指針
バスタブ曲線 （故障率曲線）	時間が経過することによって起こってくる機械や装置の故障の割合の変化を示すグラフのうち、その形が浴槽の形に似ている曲線	職場の安全サイト
逆 S 字曲線	設備（材料）の損傷は、クリーブ現象や疲労破壊による割れの数や大きさおよび部分腐食などに現れ、時間の経過とともに蓄積され加速される傾向にある。蓄積具合（故障率、蓄積量など）の時間変化を示すグラフであり、S 字の書き方が逆になるので、逆 S 字曲線と呼ばれる。	"Plant ageing" HSE RR509
安全基準	平成 19 年 7 月「機械の包括的な安全基準に関する指針」の安全確保の方策に関する基準。本報告書では、特に保護方策、安全防護、付加保護方策に関する基準を意図している。	機械の包括的な安全基準に関する指針などを参照
時間基準保全（TBM）	設備の使用時間を基準とした経時保全。設備の状態にかかわらず、半年、1 年というように定期的に保全を実施する保全方法。	JISZ8141 2001 生産管理用語
状態基準保全（CBM）	従来の故障記録、保全記録の評価から周期を決め、周期ごとに行う保全方式。稼働している設備に対して、設備の状態を監視し、劣化	JISZ8141 2001 生産管理用語

用語	説明	備考(出典)
	兆候を把握することにより、劣化状況に合わせてその都度保全を実施する保全方法。	
事後保全 (BM)	設備に故障が発見された段階で、その故障を取り除く方式の保全設備が機能低下、もしくは機能停止や故障停止した後に補修、取換えを実施する保全方法。	JISZ8141 2001 生産管理用語
安全対策	安全防護、保護装置、付加保護方策に示された機器や装置などを設置すること、又は作業手順や保護具を定めること。	機械の包括的な安全基準に関する指針などを参照
予防保全	故障に至る前に寿命を推定して、故障を未然に防止する方式の保全設備の性能を維持するためには、設備の劣化を防ぐ予防措置が必要であり、設備を計画的に点検、修理、取替える活動を「予防保全」という。予防保全には時間基準保全と状態基準保全がある。	JISZ8141 2001 生産管理用語
ロックアウト	機械内に進入する人が、機械内で身体や身体の一部を入れて作業を行う際に、ロックアウト器具(錠、キーなど)で機械や動力遮断装置を施錠することで他人の誤操作を防止すること。	機械安全規格を活用して災害防止を進めるためのガイドブック
タグアウト	警告札(タグ、錠所有者札)の一種で、ロックアウト器具でロックされた箇所に取り付けること。タグが取り除かれるまで、機械や装置は起動できない。	機械安全の実現のための促進方策に関する調査研究報告書(I)H22年3月(社)日本機械工業連合会を参照、OSHA 規制パート 1910 参照
危険源	負傷及び疾病を引き起こす可能性のある原因	JIS Q 45001
労働安全衛生マネジメントシステム (OHSMS)	P D C A サイクルという一連の過程を定めて、継続的な安全衛生管理を自主的に進めることにより、労働災害の防止と労働者の健康増進、さらに進んで快適な職場環境を形成し、事業場の安全衛生水準の向上を図ることを目的とした安全衛生管理の仕組み	職場の安全サイト
労働安全衛生マネジメントシステム (OHSMS と OSHMS)	OHSMS(Occupational Health and Safety Management System)と OSHMS(Occupational Safety and Health Management System) の2通りある。日本では、厚生労働省から「労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針 (OSHMS 指針)」(平成 11 年労働省告示第 53 号。平成 18 年改正。)が示されている。国際的な基準として ILO (国際労働機関) においても OSHMS に関するガイドライン、ISO (国際標準化機構) において ISO45001 が策定されている。厚生労働省の指針は ILO のガイドラインに準拠している。	中災防の HP (機械安全)
ISO 45001	OHSMS の国際規格	日本規格協会の HP
JISQ45001	ISO 45001 の日本語訳	JIS 規格、中災防の HP など
JISQ45100	JISQ45001 をベースとしつつ、厚生労働省 OSHMS 指針とも整合をとった規格。OHSMS において日本独自の活動を評価、認証するために作成した「日本版マネジメント規格」である。日本独自の安全衛生活動 (HH、KYT、4S、TBM、改善提案活動、職場巡視等) も入っている。	JIS 規格
リスクアセスメント	事業場にある危険性や有害性の同定(リスク特定)、リスクの見積り(リスク分析)、優先度の設定(リスク評価)、リスク低減措置(リスク対応)の決定の一連の手順をいい、事業者は、その結果に基づいて適切な労働災害防止対策を講じる必要がある。	職場の安全サイト、危険性又は有害性等の調査等に関する指針
リスクレベル	リスク分析の結果得られた災害の重篤度と発生の可能性の見積もりを基に、それらの組合せとして表されるリスクの大きさ。組合せにはマトリックス法や加算法などがある。	よくわかるリスクアセスメント(中災防ボックス)などを参照
隔離の原則	人が機械の危険源の接近・接触できないようにする。例えば、柵やカバー等のガードを設けるなど	中災防の HP (機械安全)
停止の原則	一般的に機械が止まっていれば危険でなくなるので、人が機械の動作範囲に入る場合は、インターロック等で機械を停止させる、又は停止してから入場を許可する	中災防の HP (機械安全)
固定式ガード	恒久的に固定されているか工具を使用して外さないと内部に入れない構造のもの。(囲い又は覆いに相当するもの) 危険源に応じて、高さ、開口部の大きさ(すきま)、危険源との間の距離に JIS 規格の規定がある	中災防の HP (機械安全)
可動式ガード	工具を使用せずに開くことができるもので、固定式ガードに設けられた扉や蓋等。開いた場合に危険源に曝露されるので、開いたら停止する、又は停止しないと開かないインターロックが必要。	中災防の HP (機械安全)
インターロック インターロック装置	安全装置・安全機構の考え方の一つ。機械的/電氣的又はその他のタイプの装置であり、特定の条件(ガードが閉じていないなど)のもとで、危険な機械機能の操作や作動を防止するために使用する。	ISO14119:2013 (用語の定義 3.1)

用語	説明	備考(出典)
ライトカーテン	能動的光電保護装置の一つ。投受光器を遮ると機械の運転許可を取り消し、停止させる。	中災防のHP(機械安全)
レーザスキャナ	拡散反射型能動的光電保護装置の一つ。スキャニング範囲に入ったことを検出して機械を停止させる。	中災防のHP(機械安全)
I o T (Internet of Things)	コンピュータなどの情報・通信機器だけでなく、世の中に存在する様々な物体(モノ)に通信機能を持たせ、インターネットに接続したり相互に通信することにより、自動認識や自動制御、遠隔計測などを行うこと。	I T用語辞典
最新の基準 (最新の安全レベル)	厚生労働省リーフレット「機械安全規格を活用して労働災害を防ごう」(平成27年7月)に例示されているJISやISO規格に示す基準および適合した状態。	厚生労働省リーフレット「機械安全規格を活用して労働災害を防ごう」(平成27年7月)
KY(危険予知)	作業や職場にひそむ危険性や有害性等の危険要因を事前に指摘し合い、危険性の情報を共有し、対策を取って、安全を先取りすること	職場の安全サイトの(KYT)を参照
KYT(危険予知訓練)／KYK(危険予知活動)	作業や職場にひそむ危険性や有害性等の危険要因を発見し解決する為の手法。4RKYT／KYKが有名である。	職場の安全サイトの(KYT)を参照
HH(ヒヤリハット)	仕事をしていて、もう少しで怪我をするところだったということがあります。このヒヤッとした、あるいはハットしたことを取り上げ、災害防止に結びつけることが目的の活動および報告。	職場の安全サイト
危険感受性	何が危険か、どうなると危険な状態になるのかを直観的に把握し、危害の程度・発生確率を敏感に感じ取る能力	職場の安全サイト
マットスイッチ	マット状の圧力検知装置であって、人が踏んだとき、又は物体が乗ったとき機械を停止させる	機械安全規格を活用して災害防止を進めるためのガイドブック
危険点近接作業	作業者が可動部を停止させずに、可動部に近接した状態で行う運転確認、調整、加工、トラブル処理、保守・点検、修理、清掃除去などの作業をいう。	労働安全衛生総合研究所特別研究報告 JN10SH-SRR-No. 36 (2008)
複数作業者が広大領域内で行う作業	大規模な生産ラインで、ライン内に設置された機械の段取り、トラブル処理、保全、清掃などのために、作業者が機械を停止させた上で、ライン内に入って行う作業	労働安全衛生総合研究所特別研究報告 NIIS-SRR-No. 33 (2005)
4S 5S	4S(よんえす)、5S(ごえす) 安全で健康な職場づくり、生産性の向上を目指す活動。整理、整頓、清掃、清潔を行うことをいう。しつけを加えて5Sともいう。	職場の安全サイト
非定常作業	保守点検作業、トラブル対処など日常的に反復・継続して行われることが少ない作業で、作業頻度は少ないが作業項目や関係者が多岐にわたったり、作業を行う者が作業に未習熟だったりして、労働災害の発生頻度が高い。	職場の安全サイト 安全衛生マネジメント協会
特別管理作業	危険性や有害性が高い作業の実施に当たって、特別に安全対策(手順、保護具など)を取り、技量を認定された作業者が実施するものとして、職場が定めた作業。 残留リスク対策等として、①これ以上のハード対策が技術的に困難でリスクレベルが下がらない場合、②予算的に改善措置が困難な場合、がある。①又は②の技術的課題等により、適切なリスク低減の実施に時間を要する場合には、事業者の判断により、それを放置することなく実施可能な暫定措置を直ちに実施した上で作業を行うことを可能とする。	製造業安全対策官民協議会向殿サブワーキンググループ(第77回全国産業安全衛生大会(横浜)特別セッション資料)
コンベア(conveyer)	外来語のため「コンベヤ」「コンベア」「コンベヤー」「コンベアー」の四種類の表記が慣用的に用いられている。JISでは、「コンベヤ」であるが、平成29年度、30年度の報告書の表記に合わせて、「コンベア」とした。	日本工業規格【JIS用語】では「コンベヤ」が用いられている。

本調査報告書で使用した用語について、以下の一覧表に説明を記載した。

表 7 本調査報告書で使用した用語

用語	説明
経年化、高経年、老朽化	平成 29 年度調査、平成 30 年度調査においては、「経年化」と「高経年」と用語が混在していたが、本報告書では原則として「経年化」に統一した。また、「経年化」との用語は単に時間が経過していることを示す場合に用い、劣化や故障などを強調する場合には「老朽化」との用語を用いた。
4M+A	物事の問題点を分析・発見するための視点。本報告書では、人的な原因 (Man)、設備的な原因 (Machine)、原料に関する原因 (Material)、方法による原因 (Method)、管理的な原因 (Management) に設備経年化の原因 (Aged) も加えて、(Machine+Aged)、(Man)、(Management+Method)、(Material) とした。
劣化加速要因	設備の設置環境 (海岸線からの距離、屋外、水が常に掛かるなど) や取扱物質の性状 (粉体、湿潤など) や物性 (酸性、アルカリ性、腐食性など) が加速要因となる。
変更管理	4M 変更が計画されたときリスク評価を行った後、承認し、変更を実施し、結果を評価し、文書化する一連の手続をいう。評価の不備や文書化不備のために、時間が経過してからリスクが顕在化することがある。
古い安全水準	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の安全水準
表示と標示	表示 (外部に表示すること)、標示 (目印によって、外部に表示すること) とされているが、使い方を区別せずに、アンケート回答などの記載内容をそのまま使うこととした。

5. 調査結果の詳細

5. 1. 過去2年間の調査の概要

平成29年度調査では、作業者が立ち入る各装置や設備に付帯する作業床・踊り場、歩廊、階段、手すり、はしごなどの経年劣化状況についての調査、平成30年度調査では、生産設備、特に動力機械で起きている「はさまれ、巻き込まれ」災害に着目した調査を実施した。

2年間の調査の概要は以下のとおりである。

平成29年度調査では、経年劣化設備の劣化状況、腐食した付帯設備による労働災害、劣化度の大きな付帯設備の状況、劣化度の大きな付帯設備の労働災害防止の点から分析を実施した。

表8 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

調査対象事業場の付帯設備、約16万5千箇所の約2割が劣化度A及びBであった。なお、劣化度の定義は、表22 劣化度の判定基準に記載した。

装置産業における生産設備や装置、それに付帯する設備などは業種の違いはあるが、高経年化しており、高経年化に伴い、腐食などの劣化が起きている。

このような、経年劣化した付帯設備による労働災害は、点検がされていない場所や点検がされていても見落とされていた付帯設備で起きており、回答のあった過去10年間の全労働災害件数2,709件に対して、22件が該当していた。そのうちの半数の11件が高所からの墜落、転落であり、重篤な災害につながっていた。

一方で、経年劣化した付帯設備については、約8割の設備では適切な劣化状況の把握及び必要な対応が行われていることが分かった。また、経年劣化した設備で、稼働期間の長いものは、設置当初の安全対策や腐食対策が、現在と比べて劣っていることも事実であるとの専門家委員の意見もあった。

平成30年度調査では、経年劣化した設備の状況、経年劣化した生産設備（動力機械）による「はさまれ、巻き込まれ」災害の特徴、生産設備の労働災害防止の点から分析を実施した。

表9 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

調査対象事業場の調査対象設備、約5万1500箇所の約35%が設置後30年以上を経過した設備であり、生産工程の設備が圧倒的に多い結果であった。経年劣化した設備では、点検回数、計画外停止回数、修理回数が増加している傾向が見られ、災害の起きた設備では起きていない設備よりもこれらの回数が多い

く、経年化とともに増加傾向であった。一方で、点検箇所や点検項目については、経年化による違いは見られなかった。

「はさまれ、巻き込まれ」災害（死亡及び休業4日以上）について、306件の回答があり、回答結果から、事故時の作業内容を見ると「付着、異物」除去清掃によるものが多く、次に、「交換、準備」、「調整、起動」、「点検、監視」などの順番であった。設備要因による原因としては、「隔離の原則」が守られていない場合が多く、人的要因、管理要因、作業環境要因による原因としては、「省略行為」や「確認不足」が多い結果であった。

5. 2. 経年化設備による労働災害リスクに関する仮説の構築

過去2年間の調査結果を踏まえ、令和元年度に行った追加分析の結果（後述）や各種文献も参考としつつ、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た。

仮説の構築に当たっては、おおむね以下の流れで考察を行った。

「設備的要因」（設備の経年化）について考察すると「設備の老朽化」と「保護方策不備」の二つの観点がある。

「設備の老朽化」に関しては、「設備の劣化」（ストレスを要因としてアイテムに劣化が生じ、その属性が変化すること（逆S字曲線））と「設備の故障」（劣化やその他の要因がアイテムの挙動の変化を引き起こし、ついには故障を発生させること（挙動変化メカニズム（バスタブ曲線）））があり、これらは、設備の「保全方法」に関係している。また、「材料分野からの視点」と「制御分野からの視点」が考えられる。理論的な解析例も多く、学術論文なども数多く発表されている。

「設備の劣化」の例としては、平成29年度で調査した作業床・踊り場、歩廊、階段、はしご、手すりなどの付帯設備の場合には、下図のような逆S字曲線での経年劣化が想定され、労働災害としては、付帯設備の腐食などによる「墜落、転落」災害が想定される。

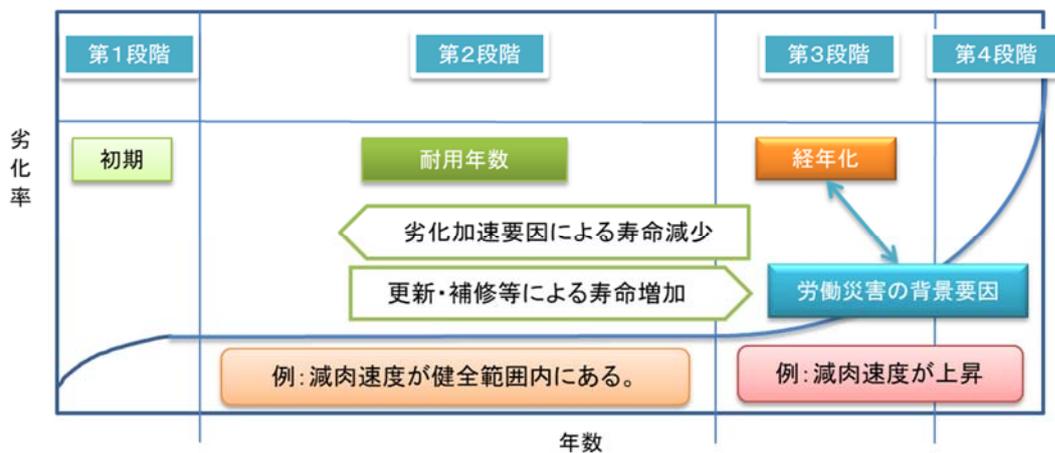


図 2 設備の経年による劣化率の増加と労働災害の発生（イメージ図）

「設備の故障」の例としては、平成30年度で調査したコンベア、ロール機のような動力機械などの生産設備の場合には、下図のようなバスタブ曲線での経年劣化が想定され、動力機械などとの何らかの理由での接触による「はさまれ、巻き込まれ」災害が想定される。

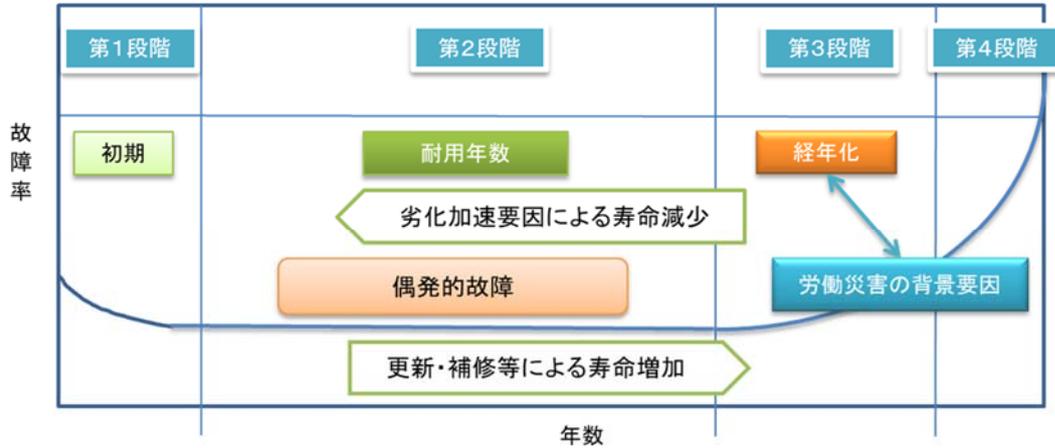


図 3 設備の経年による故障率の増加と労働災害の発生（イメージ図）

一方、経年化による「保護方策不備」は、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と考えられる。

整理した結果を以下に示した。

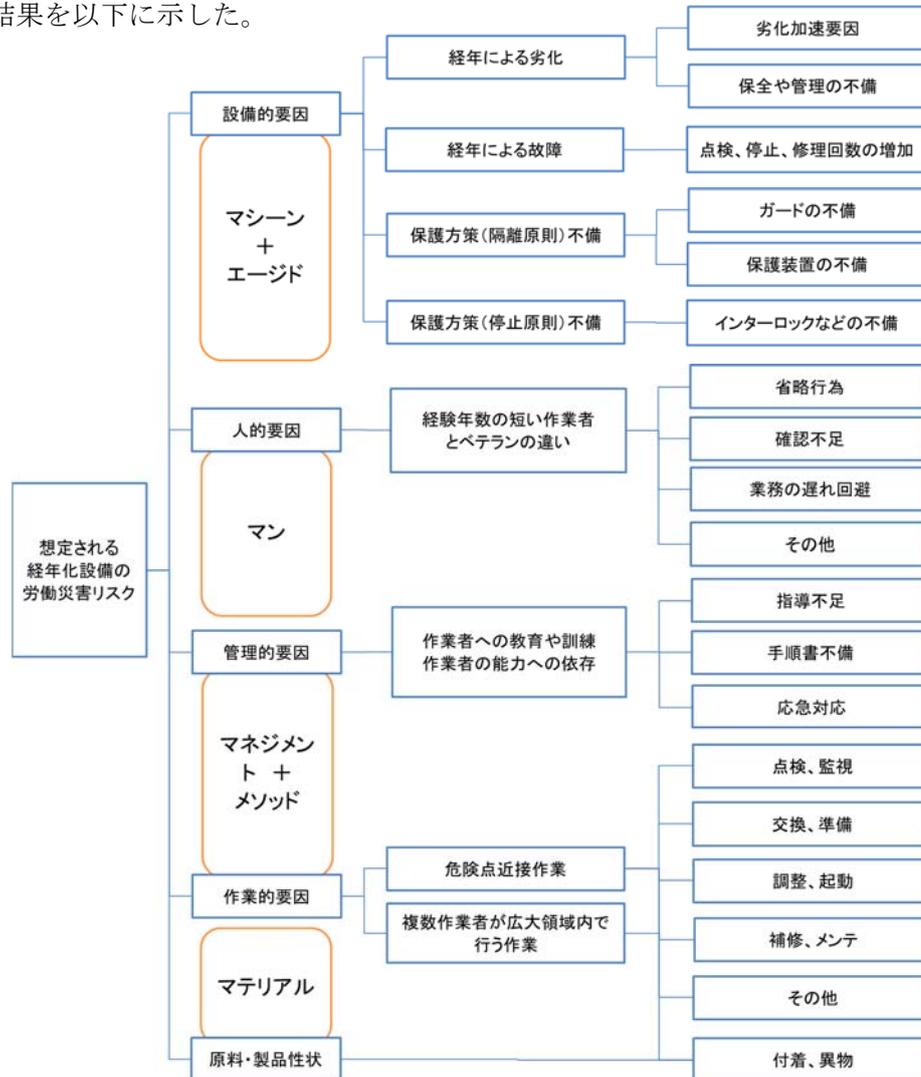


図 4 平成 29 年度、平成 30 年度調査結果から「想定される経年化設備による労働災害リスク」

ここでは、上述の「設備的要因」に加え、作業方法（危険点近接作業、複数作業者が広大領域内で行う作業など）といった「作業的要因」や作業内容（点検・監視、付着・異物、交換・準備、調整・起動、補修・メンテ、その他）といった「原料・製品性状」の観点、「人的要因」、「管理的要因」の観点で考察することもできる。労働災害事故のツリー分析などの解析例もあり、学術論文も発表されている。

一般的に労働災害は、「不安全状態」と「不安全行動」が重なることにより、起きると言われている。このことを踏まえ、「想定される経年化設備による労働災害リスク」について、「設備的要因」に加えて、「人的要因」、「管理的要因」、「作業的要因」、「原料・製品性状」といった項目で整理を行った。これは、製造業で一般的に用いられている4M（マシーン、マン、マネジメント+メソッド、マテリアル）の観点での整理に該当する。なお、マシーンについては、今般事業において経年化設備における災害リスクを検討対象とすることから、「エイジド」を付加する形での整理とした。

4M+Aの観点から整理するに当たっては、過去2年間の調査結果に加え、令和元年度の追加分析結果及び各種文献を踏まえ、4M+Aを以下により具体的に整理するとともに、当該整理に基づき、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た。構築した仮説を下表に示す。（詳細は 18 頁から 49 頁）

- ①経年化設備の問題（マシーン+エイジド）
- ②ベテランの退職等による技術・技能喪失の問題（マン）
- 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）
- ④付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアル）

表 10 構築した仮説

仮説	主な修正点
①経年化設備の問題（マシーン+エイジド）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 隔離原則や停止原則に基づく安全対策が本質安全として備わっておらず、その状態が改善されていない（安全保護方策が不備）ことで労働災害のリスクが高くなるのではないか。 ・ 点検や修理に係る回数や1回当たりの時間が増えることにより、危険点近接作業や複数人が広大領域で行う作業などで、労働災害（被災する可能性がある状態が発生する）の発生頻度が増加しやすい状況になっているのではないか。 ・ 付帯設備の長期保全計画や劣化点検基準を制定せず、事後保全の中で、劣化の進行を見落とすことで、労働災害リスクが高くなっていることが懸念される。 ・ 劣化設備への立入禁止、劣化設備に立ち入る必要がある場合の災害防止措置（設備対策、管理対策）が適切に講じられていないことが懸念される。
②ベテランの退職等による技術・技能喪失の問題（マン）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生産性の向上、品質の向上などに関する経験やノウハウの技術伝承のほか、作業者が労働災害を回避するための経験やノウハウの技術伝承も不十分ではないか。経年設備では安全基準が古いことによる労働災害リスク、劣化による労働災害リスクなどがあり、ベ

仮説	主な修正点
	<p>テランは経験によりそれらのリスクを回避するが、経験年数の短い作業員では、経験が少なく、設備の不完全状態と不安全行動が重なることで労働災害リスクが高まっていることが考えられないか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・経験年数の短い作業員に対する教育、指導、業務分担が不適切なのではないか。 ・設備の経年化に起因する種々の災害リスク要因（点検回数や修理回数の増加、経年に応じた点検方法や設備管理の変更、安全保護方策の不備などによる労働災害リスク）への認識の違いが潜在的な災害リスクとなっていないか。 ・経年に応じて点検回数が増えているが、点検箇所や点検項目内容は経年による違いが見られない。高経年設備に適応した設備管理となっていないことで、災害リスクが高くなっているのではないか。 ・隔離原則や停止原則といった安全保護方策が十分でない状態で運転をしているが、作業員の危険回避能力を過大評価して、労働災害リスクを低く評価しているのではないか。
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）	<ul style="list-style-type: none"> ・安全保護方策が不十分な状態での危険点近接作業でも、ベテランの経験やノウハウにより労働災害が回避されていたものが、経験年数の短い作業員が指導不足のままに、省略行為や確認不足で作業を行うことで、安全保護方策が不完全な状態と、作業員の不安全行動が重なることで労働災害リスクが高まるのではないか。 ・労働安全衛生マネジメントシステムを導入していない企業では、労働災害リスクが高いのではないか。 ・不適切な（指針通りでない）リスクアセスメントにより、労働災害リスクが正しく把握されていないのではないか。 ・各種安全活動（ヒヤリハット活動など）の取組や対策が有効でないことにより、労働災害リスクが高くなっている可能性はないか。 ・労働災害を経験した事業場は、経営トップの指示で再発防止対策の一つとして点検を強化するが、労働災害を起こしていない企業は、高経年設備の点検強化の必要性に気が付いていないのではないか。
④付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアル）	<ul style="list-style-type: none"> ・付着物の除去作業が高頻度で発生すると、作業員が危険点近接作業を行う回数が増加し、労働災害リスクが高いのではないか。 ・最新の設備では、付着・異物除去作業が不要若しくは低頻度になるのではないか。

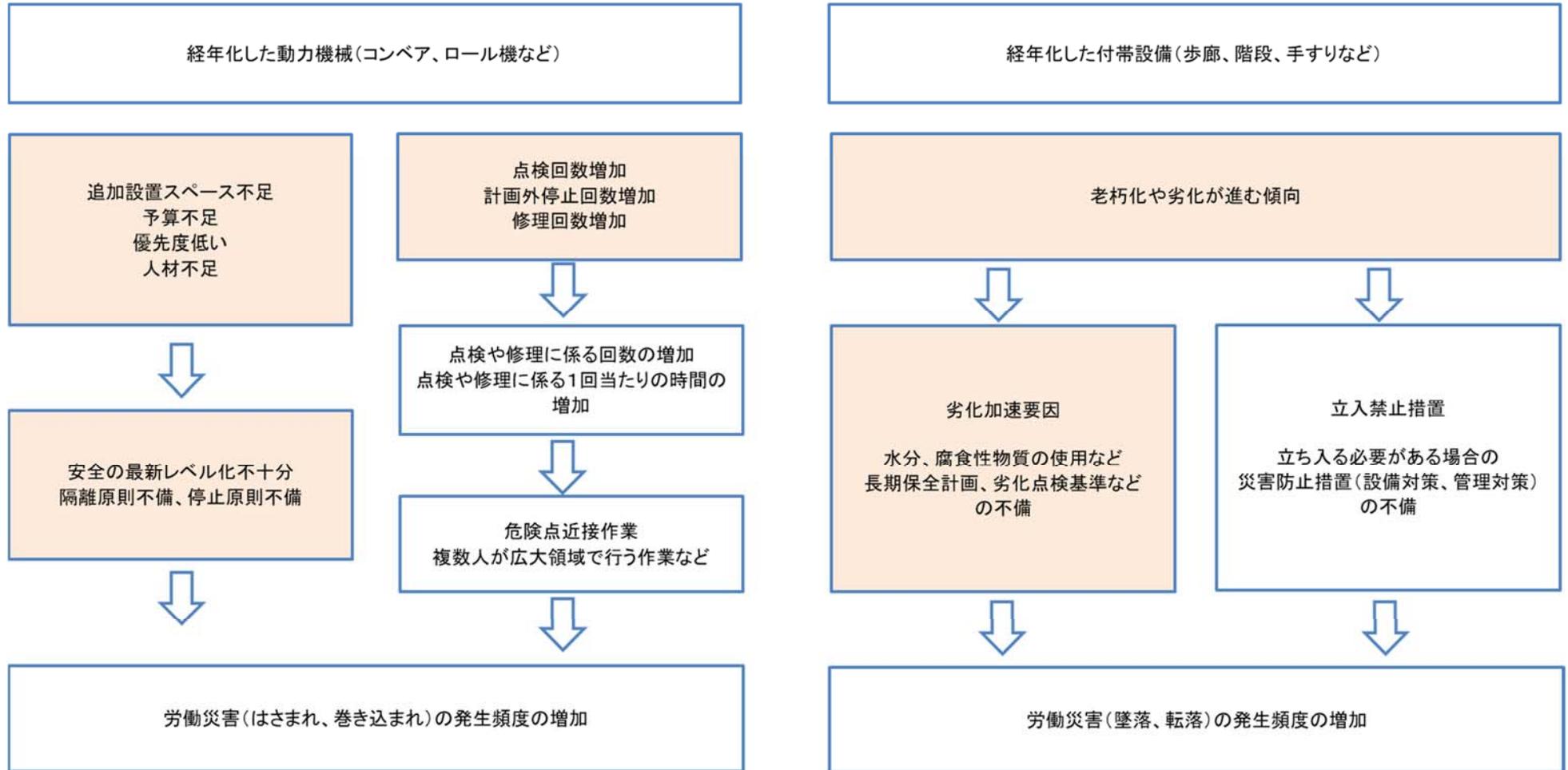
以下、4M+A（マシン+エージド、マン、マネジメント+メソッド、マテリアル）のそれぞれについて、労働災害リスクに関する仮説を各流れ図として示す。続けて、各仮説の説明と仮説を構築する上で根拠としたアンケート集計結果や公表されているデータなどを示す。

なお、流れ図中の着色して示した枠内の記載内容は、アンケート集計結果からデータの裏付けがある項目を示している。

また、図表タイトル等の（ ）内には、（調査年度（H29 又は H30） アンケート票番号（Q 番号） 令和元年度（R1）追加分析の有無）の順番で表示した。

例として、（H30 Q7 R1 追加分析）のように示した。

5. 2. 1. 経年化設備の問題（マシン+エージドの観点）から見た仮説



18

図 5 経年化設備の問題（マシン+エージドの観点）から見た仮説の流れ図

注：着色して示した枠内の記載内容は、アンケート集計結果からデータの裏付けがある項目を示す。

5. 2. 1. 1. 経年化動力機械に関するデータ

設備の安全対策の状況として、回答事業場の半数が安全対策は「不十分（下表中の選択肢④及び⑤）」と回答していた。

表 11 設備の安全対策の状況 (H30 Q41)

	①現在の安全対策は設置当初から最新の安全レベルである	②安全対策を最新の安全のレベルに適合させた	③安全対策を順次最新の安全のレベルに適合するよう改良を進めている	④現在の安全対策は最新の安全のレベルに対して不十分であるが、現状で問題ないと考えている	⑤現在の安全対策は最新の安全のレベルに対して不十分であるが、最新の安全レベルに適合させるのが困難である	⑥その他
①20年未満	112	200	357	365	78	3
②30年未満	30	89	178	262	81	2
③40年未満	21	118	191	207	63	6
④50年未満	3	50	205	260	81	7
⑤50年以上	11	36	107	112	69	3

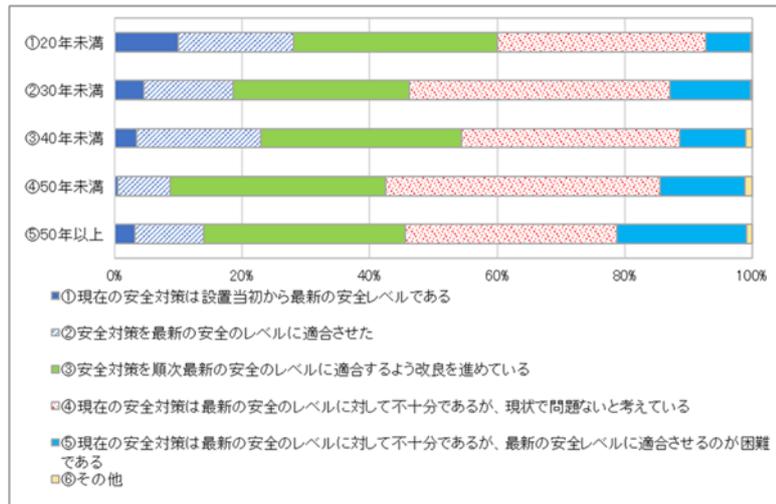


図 6 設備の安全対策の状況 (H30 Q41)

設備の安全対策が「不十分」と回答した理由としては、「設置スペースがない」、「予算がない」、「優先順位が低い」などを挙げていた。

表 12 設備の安全対策が不十分である理由 (H30 Q42)

	①具体的な安全対策を検討する人材がない	②安全対策設備を追加設置するスペースがない	③安全対策設備を追加設置する予算がない	④安全対策設備投資の優先順位が低い	⑤その他
①20年未満	13	40	20	17	21
②30年未満	8	26	13	11	10
③40年未満	9	28	21	17	16
④50年未満	13	26	21	15	9
⑤50年以上	8	14	18	5	10

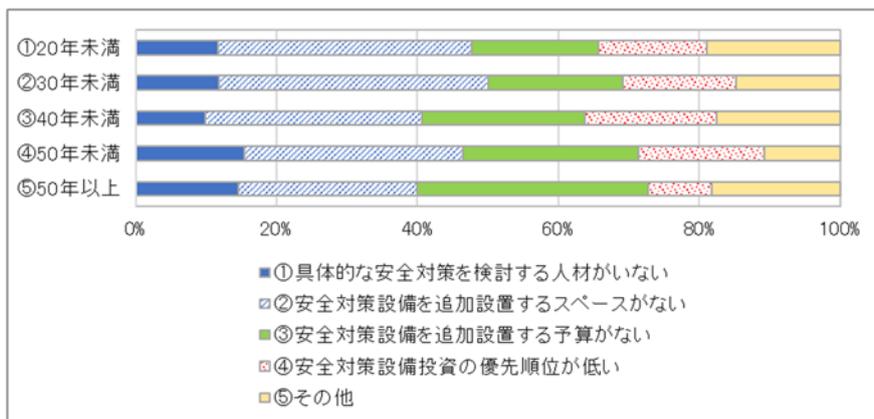


図 7 設備の安全対策が不十分である理由 (H30 Q42)

平成 30 年度調査で回答のあった労働災害を起こした設備のうち、ベルトコンベアについて、設備面の災害発生原因（安全カバーや保護装置の有無）に着目して以下のように分類した。

グループ 1：安全カバーや安全柵がなかったために被災した。

グループ 2：安全カバーや安全柵があっても、部分的であったり、隙間があったりして、身体の一部が入り被災した。

グループ 3：十分な安全カバーや安全柵の不備かを問わず、安全カバーや安全柵を取り外しかつ停止しない作業により、又は停止しても予期しない起動により被災した。

分類結果をフローにして下図に示す。災害は、グループ 1 が 24 件、グループ 2 が 9 件、グループ 3 が 12 件に分類された。

ベルトコンベアでの災害の約 70%が、安全カバーや安全柵がないベルトコンベア、若しくは部分的だったり隙間があったりしたベルトコンベアで発生した。また、発生時の設備経年数との関係においても、経年数ごとにほぼ同数の災害が発生していた。

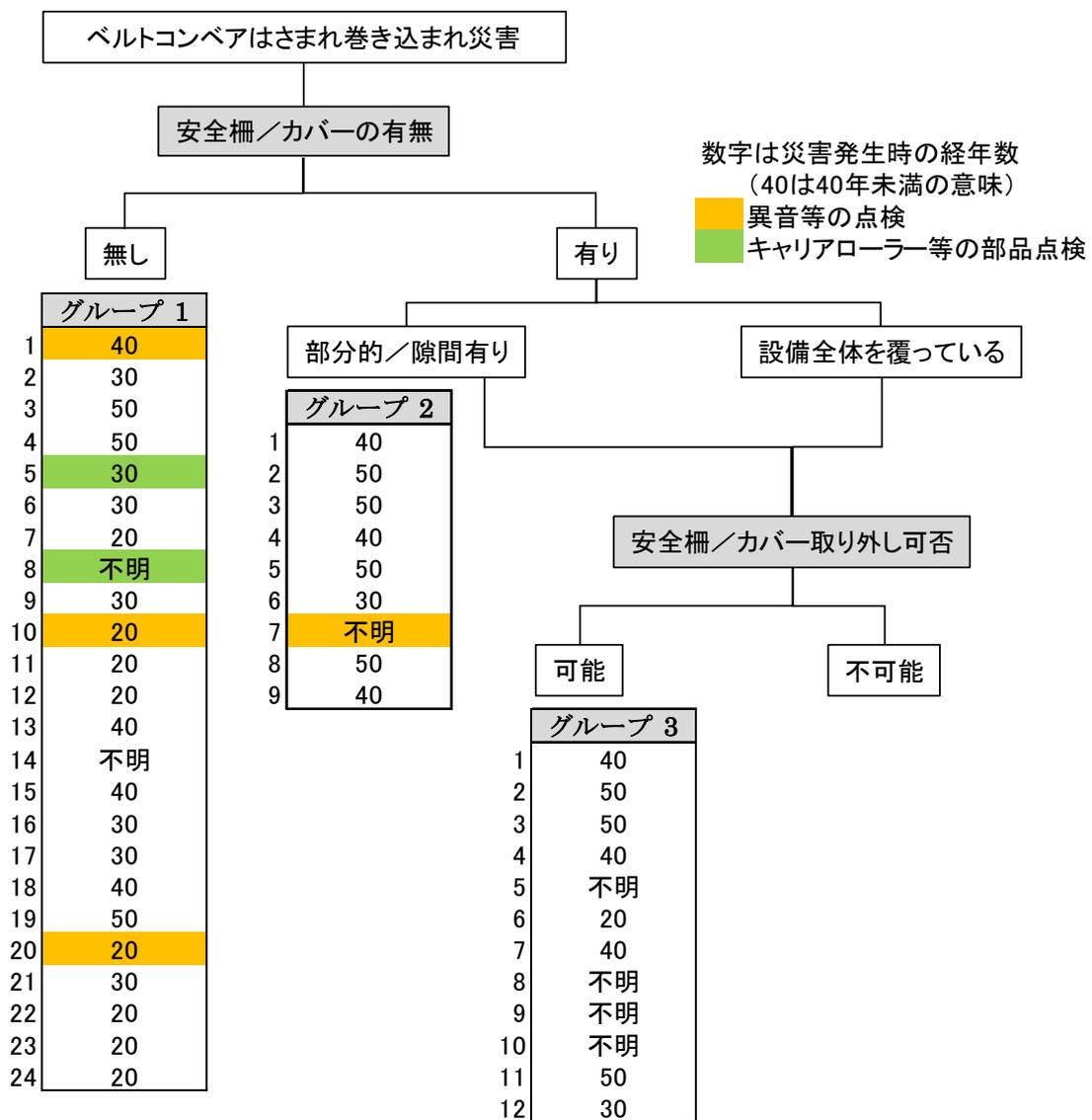


図 8 ベルトコンベアによるはさまれ巻き込まれ災害のツリー分析 (H30 Q7 R1 追加分析)

ロール機の場合には、以下の3分類を行い解析を実施した。

グループA：安全柵／カバーがない

グループB：安全柵／カバーはあるが、部分的／隙間がある

グループC：停止の原則が不備である

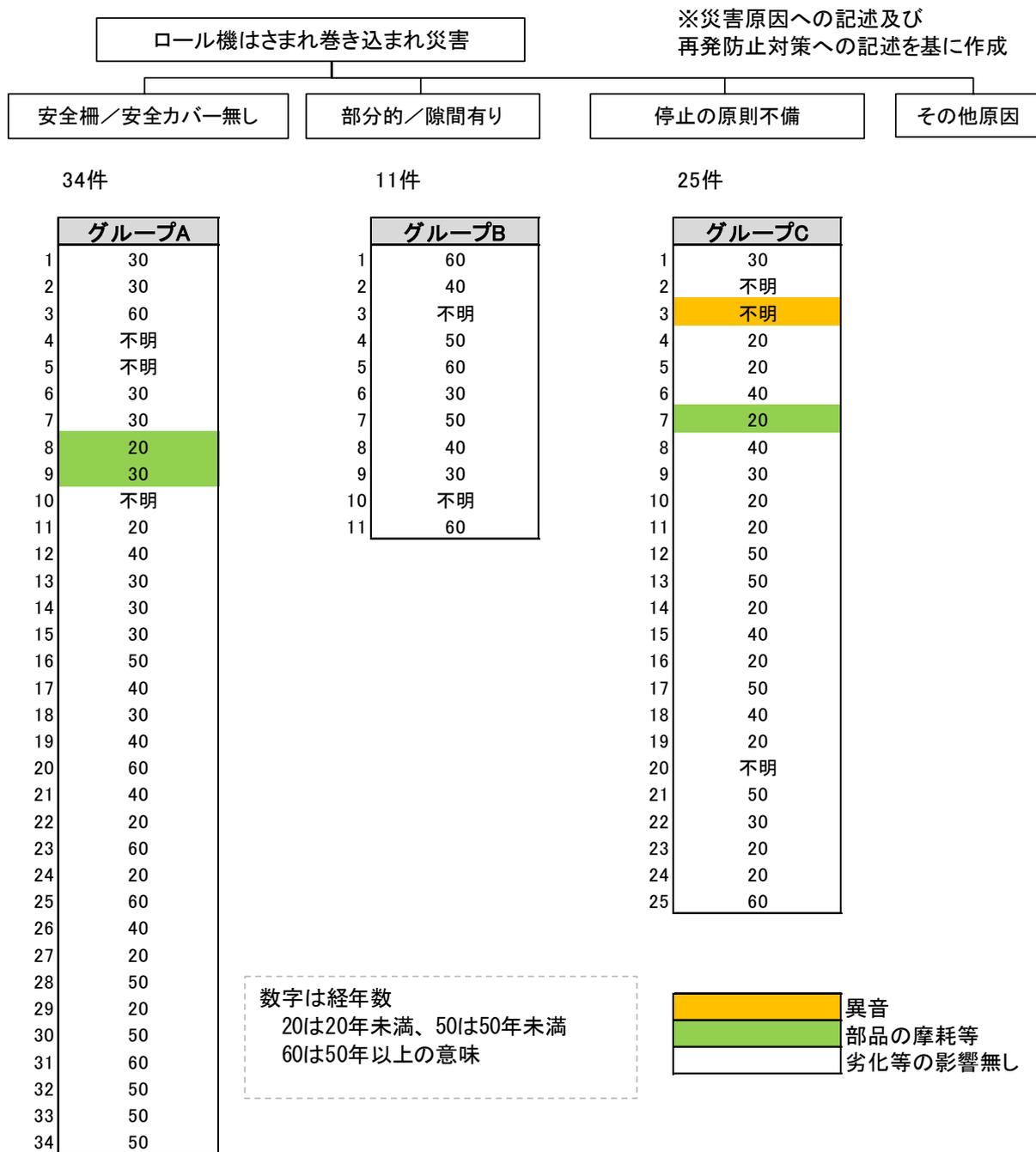


図9 ロール機によるはさまれ巻き込まれ災害のツリー分析 (H30 Q7 R1 追加分析)

ロール機の場合には、安全柵／カバーのない「グループA」が34件、安全柵／カバーはあるが、部分的／隙間有りの「グループB」が11件、停止の原則不備の「グループC」が25件であった。

ベルトコンベアの場合には、「グループ1」の事後対策として、安全柵設置、「グループ2」の事後対策としては、隙間の縮小、「グループ3」の事後対策としては、安全柵の固定化などの対策が挙げられていた。

表 13 ベルトコンベアによる労働災害の防止対策（事後）（H30 Q7 R1 追加分析）

グループ1	経年数	対策
1	40	安全柵設置
2	30	安全カバー設置
3	50	安全柵設置
4	50	設備対策無し。制御室への連絡、SOP 輪読
5	30	駆動部カバー設置
6	30	安全カバー、安全柵の復旧
7	20	安全カバー設置
8	不明	着脱式で手の入らない格子を設置
9	30	安全カバー+進入防止ガード設置
10	20	安全カバー設置
11	20	エリアセンサー設置
12	20	安全カバー+引き綱スイッチ設置
13	40	安全カバー設置
14	不明	安全カバー設置
15	40	安全カバー設置
16	30	安全カバー設置+非常停止装置設置
17	30	透明安全カバー設置
18	40	安全柵設置
19	50	防護柵設置
20	20	フリーローラー型に変更
21	30	保護装置設置
22	20	引き綱停止装置設置(ポータブルコンベア)
23	20	ヘッドプーリーに安全カバー設置
24	20	安全カバー設置
グループ2	経年数	対策
1	40	隙間の縮小
2	50	安全柵の改善+高圧洗浄機設置
3	50	設備対策無し。作業員への注意喚起
4	40	隙間のない安全柵に変更
5	50	安全柵の隙間縮小
6	30	該当部に安全カバー設置
7	不明	開口部にカバー設置
8	50	側面カバー設置
9	40	網入り安全柵に変更
グループ3	経年数	対策
1	40	安全柵に注意標識設置+トラブル解消
2	50	鉄板をボルトで固定
3	50	安全カバーの点検口の隙間縮小
4	40	点検口を溶接止め
5	不明	カバーにリミットスイッチ取付け
6	20	インターロック付ガードに変更
7	40	緊急停止スイッチ設置
8	不明	リミットスイッチ設置(カバーを閉めないで運転できない)
9	不明	設備対策無し。作業員への作業手順再教育
10	不明	作業解消+エリア管理下に組み入れ
11	50	安全柵を固定
12	30	安全柵入口にリミットスイッチ設置

ロール機の場合には、「グループA」の事後対策として、安全柵設置、「グループB」の事後対策としては、隙間の縮小、「グループC」の事後対策としては、センサーの設置などの対策が挙げられていた。

表 14 ロール機による労働災害の防止対策（事後）（H30 Q7 R1 追加分析）

グループA	経年数	対策
1	30	安全カバー設置
2	30	安全柵設置(+解錠時インターロック停止)

グループA	経年数	対策
3	60	コンベアとパレット間の隙間を20mm以内とする
4	不明	電磁ロック式安全柵を設置
5	不明	応急:カバー設置 恒久:電磁ロック式安全柵を設置
6	30	ロックピン部への金属カバー設置
7	30	安全カバー、安全柵設置 侵入アラーム設置
8	20	金属製側板を作成し、生産方法を変更
9	30	侵入防止柵を設置
10	不明	ロールにカバーを設置
11	20	巻き込み防止カバーの設置
12	40	安全カバー(インターロック付き)の設置
13	30	防護柵、侵入センサー等機能安全強化
14	30	駆動ローラへ安全カバーを設置
15	30	防護柵、侵入センサー等機能安全強化
16	50	リミットスイッチ付安全柵及びエリアセンサー設置
17	40	巻き込まれ部を含む危険箇所への安全カバーの完全実施
18	30	安全柵設置 緊急停止スイッチの見直し
19	40	巻き込まれるおそれのある箇所に安全カバーを設置
20	60	危害予防ガードを設置
21	40	安全カバー増設し、インターロック化を実施
22	20	スクリーシャフト回転部へ安全カバーを設置
23	60	ロール側面に安全カバーを設置 侵入防止柵を設置
24	20	電磁ロック付安全柵を設置
25	60	安全カバーの設置
26	40	安全柵、インターロック等の取付け
27	20	安全柵を増強
28	50	ホースの配管化 ベーパーロールに安全カバー設置
29	20	安全柵及びエリアセンサーを設置
30	50	安全柵設置
31	60	ニップガードの設置
32	50	安全柵設置(停止インターロック付き)
33	50	ウエイトの可動範囲に身体が入らないようガードを設置
34	50	安全柵を設置(安全装置取付け)
グループB	経年数	対策
1	60	床面につま先返しを設置とコイルカーに安全ガードを設置
2	40	シューターとフラッパーの隙間をなくす
3	不明	隙間がないように安全柵を設置
4	50	ロール開口部の安全カバーを、手が入らない構造に変更
5	60	ニップガード下の隙間を21cmに広げた
6	30	安全柵を拡張し、手の入る隙間をなくした
7	50	スリッターカバーを改造 スリッターとシート間の隙間を狭くした
8	40	シリンダーにドクターを設置し、損紙巻き付きをなくした
9	30	食い込まれ防止板を拡大
10	不明	不十分な安全カバーを補う安全柵設置(インターロック付き)
11	60	安全柵を拡張強化(電磁ロック付き)
グループC	経年数	対策
1	30	(安全柵設置+)解錠時インターロック停止
2	不明	電磁ロック式安全柵を設置
3	不明	電磁ロック式安全柵を設置
4	20	エリアセンサー設置
5	20	エリアセンサー設置
6	40	インターロックスイッチを無効化できないものに変更
7	20	光電センサーが感知したらチャックを閉止しないようにした
8	40	安全カバー(インターロック付き)の設置
9	30	防護柵、侵入センサー等機能安全強化
10	20	巻取機周辺の非作業エリア全てにマットスイッチを設置
11	20	防護柵、侵入センサー等機能安全強化
12	50	リミットスイッチ付安全柵及びエリアセンサー設置
13	50	安全カバー開放中は運転できない構造にした
14	20	エリアセンサー設置 張力異常検出で自動停止
15	40	安全カバー増設し、インターロック化を実施
16	20	電磁ロック付安全柵を設置
17	50	カッティングサポート動作条件にインターロック追加ほか
18	40	安全柵、インターロック等の取付け
19	20	安全柵及びエリアセンサーを設置
20	不明	安全柵設置とインターロック組み込み
21	50	安全柵設置(停止インターロック付き)
22	30	エリアセンサー設置
23	20	ロープバリアエリア内に人感センサーを設置
24	20	新たに安全センサーを設置 フットガードの使用徹底
25	60	安全柵を拡張強化(電磁ロック付き)

年間点検回数、年間計画外停止回数、年間修理回数は、設備の経年化により割合が増加しており、災害が起きた設備の方が災害の起きていない設備よりも回数が多い傾向にあった。以下3ページに記載した。

表 15 設備別経年数と年間点検回数（災害有設備）（H30 Q8）

経年数	①4回以下	②5～10回	③11～20回	④21回以上
①20年未満	17	2	22	35
②30年未満	19	4	17	18
③40年未満	4	1	15	17
④50年未満	4	2	7	21
⑤50年以上	3	0	4	14

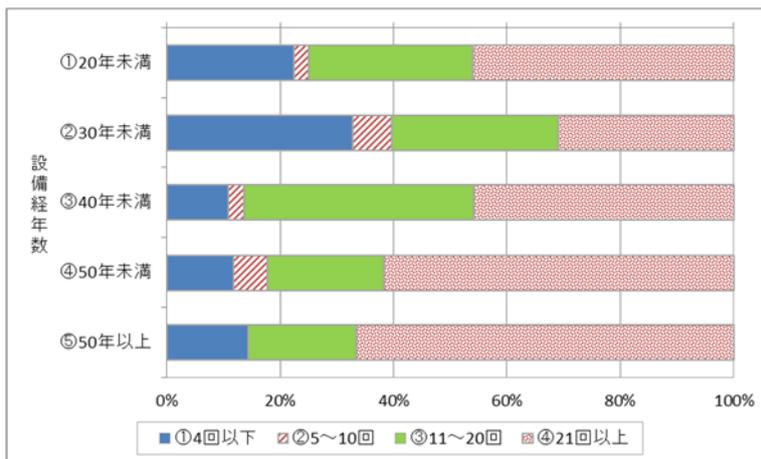


図 10 設備別経年数と年間点検回数（災害有設備）（割合）（H30 Q8）

表 16 設備別経年数と年間点検回数（災害無設備）（H30 Q10）

経年数	①4回以下	②5～10回	③11～20回	④21回以上
①20年未満	476	27	206	300
②30年未満	272	17	133	194
③40年未満	228	20	159	184
④50年未満	139	50	104	274
⑤50年以上	50	6	57	160

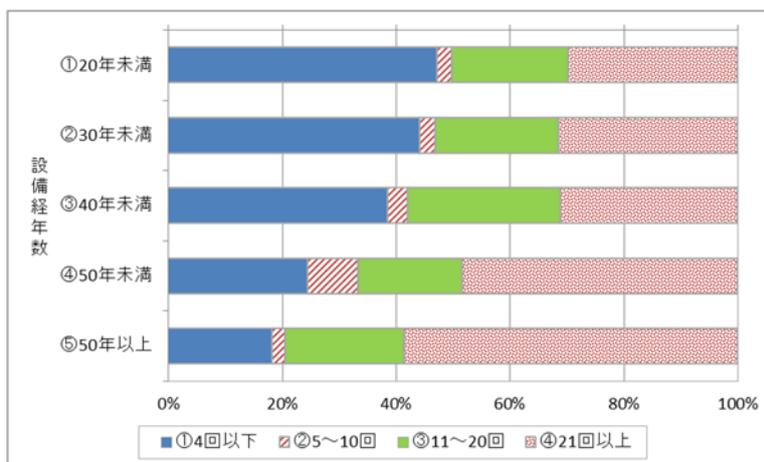


図 11 設備別経年数と年間点検回数（災害無設備）（割合）（H30 Q10）

表 17 設備別経年数と年間計画外停止回数（災害有設備）（H30 Q8）

経年数	①4回以下	②5～10回	③11～20回	④21回以上
①20年未満	37	6	4	23
②30年未満	27	8	7	10
③40年未満	15	4	4	2
④50年未満	7	6	6	9
⑤50年以上	10	3	1	6

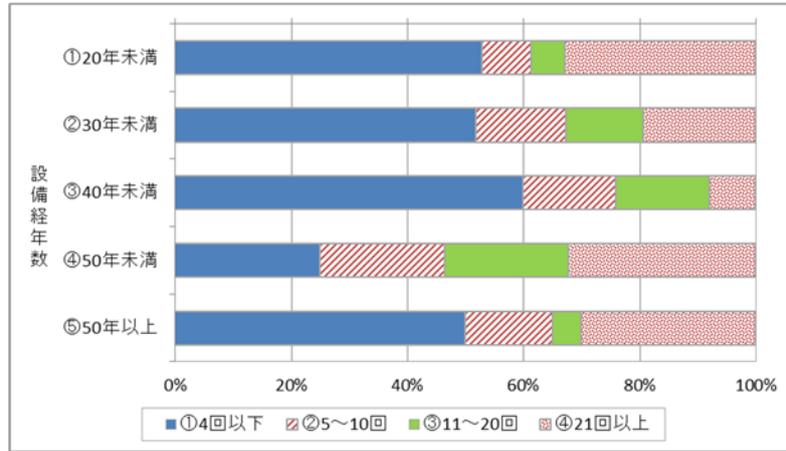


図 12 設備別経年数と年間計画外停止回数（災害有設備）（割合）（H30 Q8）

表 18 設備別経年数と年間計画外停止回数（災害無設備）（H30 Q10）

経年数	①4回以下	②5～10回	③11～20回	④21回以上
①20年未満	567	79	35	91
②30年未満	329	41	24	58
③40年未満	304	62	13	44
④50年未満	271	76	17	51
⑤50年以上	103	45	36	48

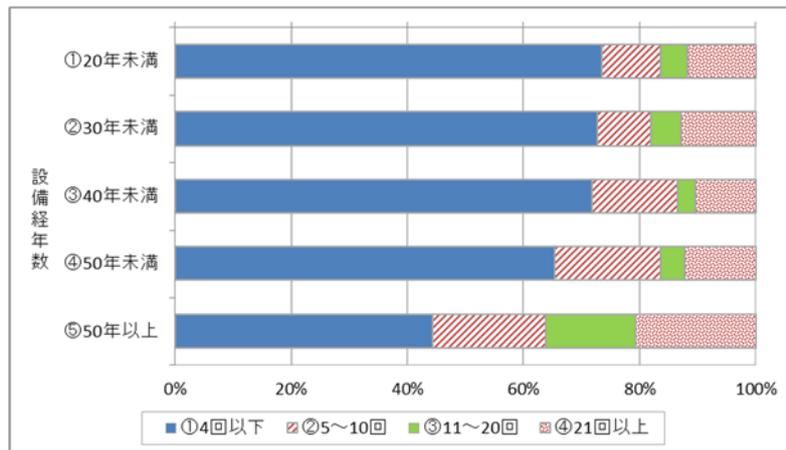


図 13 設備別経年数と年間計画外停止回数（災害無設備）（割合）（H30 Q10）

表 19 設備別経年数と年間修理回数（災害有設備）（H30 Q8）

経年数	①4回以下	②5～10回	③11～20回	④21回以上
①20年未満	45	5	9	8
②30年未満	32	9	7	3
③40年未満	18	5	8	0
④50年未満	14	6	5	7
⑤50年以上	6	4	5	5

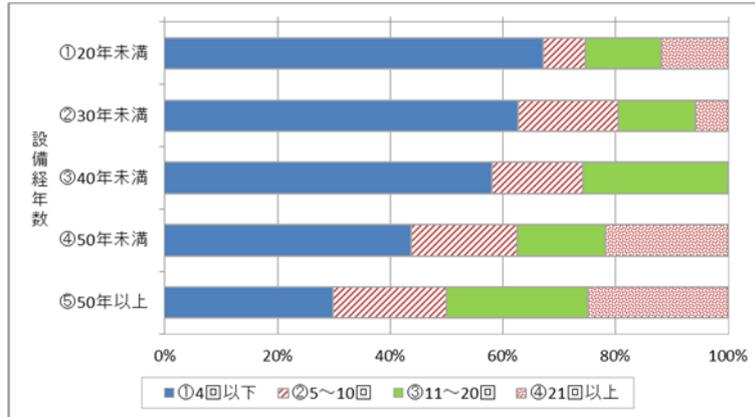


図 14 設備別経年数と年間修理回数（災害有設備）（割合）（H30 Q8）

表 20 設備別経年数と年間修理回数（災害無設備）（H30 Q10）

経年数	①4回以下	②5～10回	③11～20回	④21回以上
①20年未満	593	84	50	61
②30年未満	332	47	36	41
③40年未満	292	48	42	35
④50年未満	312	54	65	36
⑤50年以上	169	35	32	34

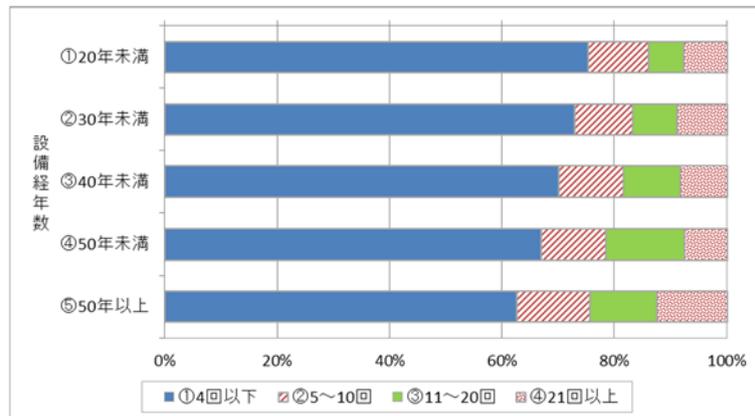


図 15 設備別経年数と年間修理回数（災害無設備）（割合）（H30 Q10）

以下には、令和元年度の追加分析で実施した過去10年間において災害（休業4日以上）を起こしたと回答のあった事業場（災害有）にある設備と災害を起こさなかったと回答した事業場（災害無）にある設備について経年分析した結果を示した。業界によって差は見られるが、全体で見ると災害有の事業場の設備数の割合が災害無の事業場の設備数の割合に対して経年により増加している傾向が見られた。

表 21 災害有事業場と災害無事業場の設備数と割合(H30 Q10 R1 追加分析)

経年数	全設備数	災害有事業場の設備数	災害無事業場の設備数
①20年未満	1056	298	758
②30年未満	654	229	425
③40年未満	615	213	402
④50年未満	578	240	338
⑤50年以上	318	178	140
合計	3221	1158	2063

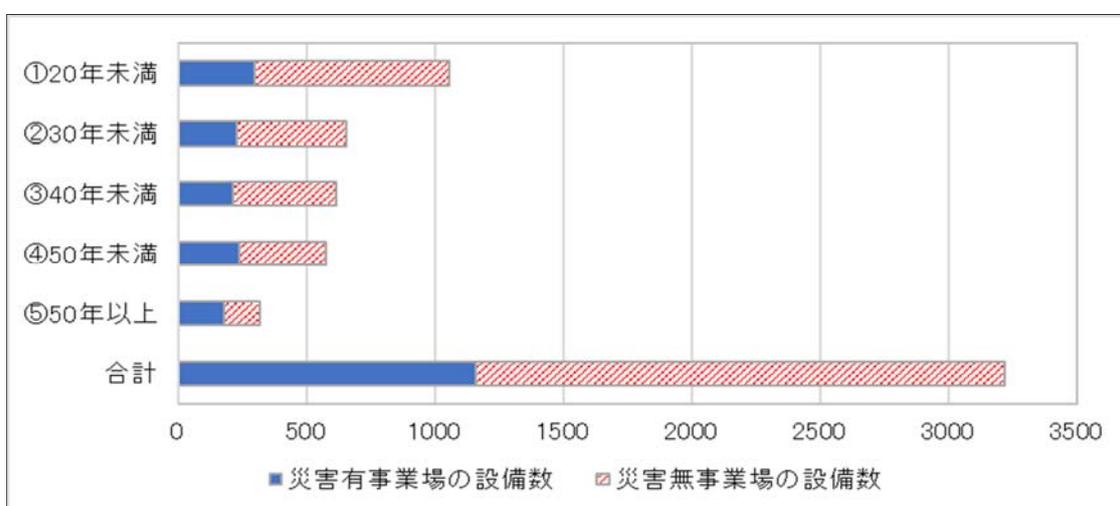


図 16 災害有事業場と災害無事業場の設備数(H30 Q10 R1 追加分析)

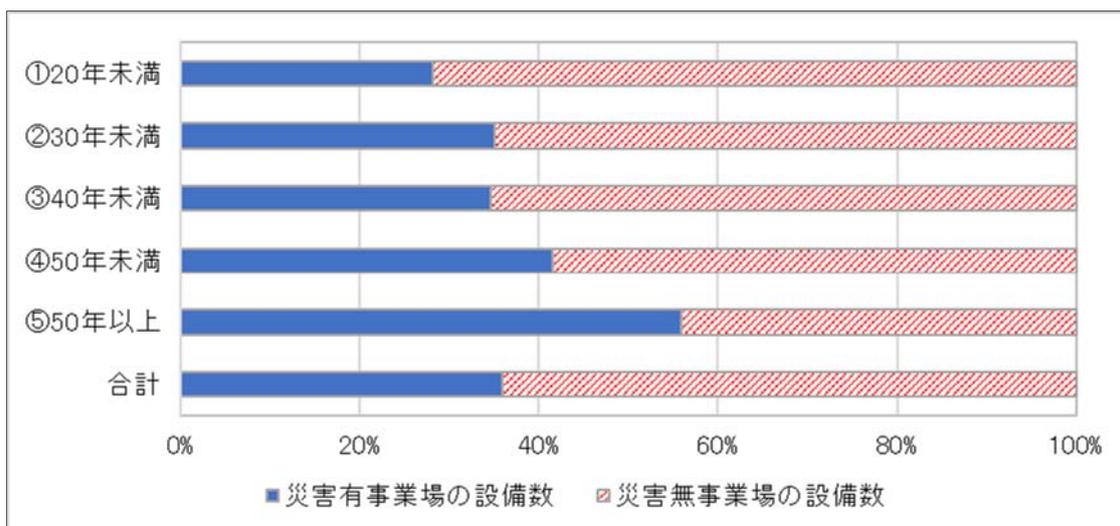


図 17 災害有事業場と災害無事業場の設備数の割合(H30 Q10 R1 追加分析)

5. 2. 1. 2. 経年化した付帯設備に関するデータ

以下には、平成 29 年度に実施した付帯設備についての解析結果を示した。

○付帯設備別の経年分布 (H29)

付帯設備の経年別の割合で見ると、いずれの付帯設備も 40 年以上 50 年未満の割合が高い。

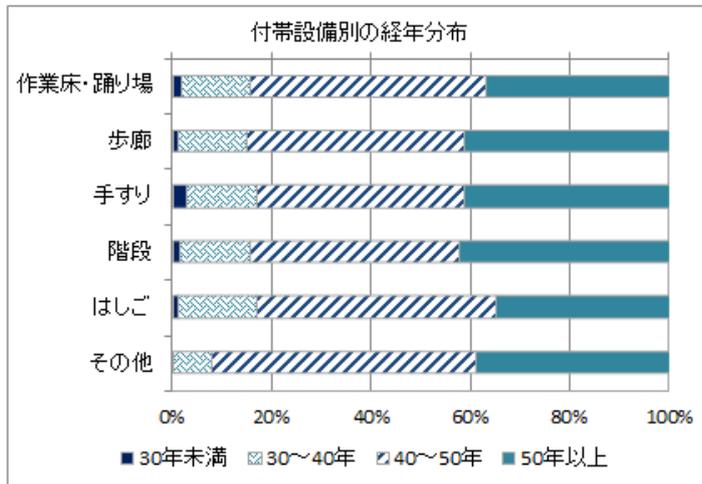


図 18 付帯設備別の経年分布 (H29 Q28)

○経年別の劣化度分布 (H29)

付帯設備における劣化度 A 及び B の割合を経年別に見ると、30 年超 40 年未満 (約 10%)、40 年超 50 年未満 (約 18%)、50 年超 (約 15%) であった。

経過年数により、劣化割合が増加する傾向がある。50 年超経過した付帯設備の劣化割合が減少している理由は、50 年経過以前に補修・更新されたものが多いためと推定される。

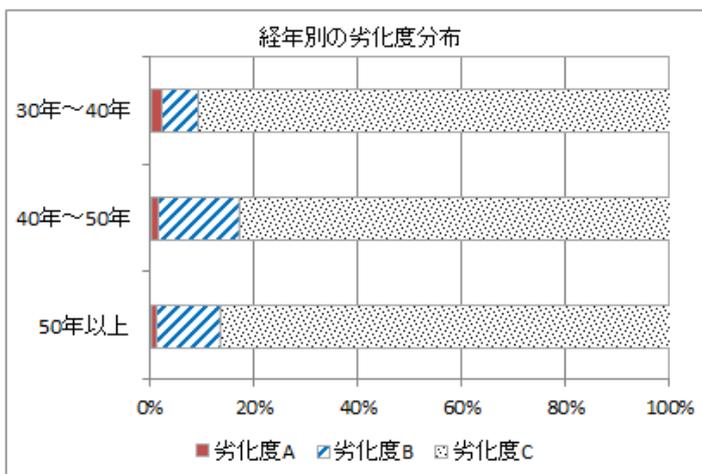


図 19 経年別付帯設備の劣化度分布 (H29 Q30)

なお、表中の付帯設備の劣化度の判定基準は以下の表のようにした。

表 22 劣化度の判定基準

劣化度	判定基準の概要
A	著しい劣化が認められ、放置しておくとは危険と考えられるもの（劣化が著しく立入禁止にして早急な対策が必要と考えられるもの）
B	劣化が認められるもの（現状は一部の劣化のみだが、劣化の進行状況見合いで補修が必要と考えられるもの）
C	劣化度A、Bのいずれにも該当しないもの（劣化が認められない、若しくはごく微小の劣化で、当面対策の必要がないもの）

○付帯設備別の劣化加速因子割合(H29)

劣化加速因子の割合で見るといずれの付帯設備も水の飛沫・蒸気、雨水による影響の割合が高い。

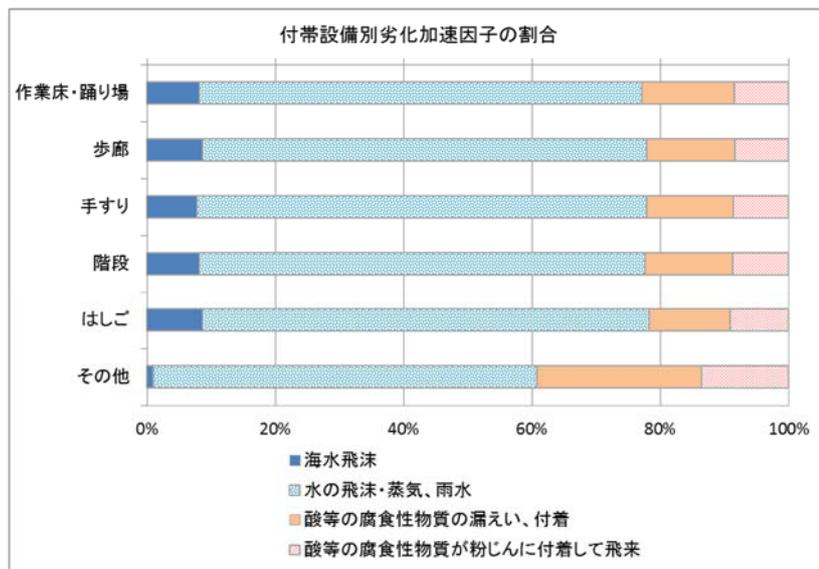


図 20 付帯設備別劣化加速因子の割合(H29 Q30)

○付帯設備の労働災害の類型(H29)

- ・付帯設備の劣化による墜落、転落事故が多い。
- ・付帯設備の劣化に起因する労働災害は、墜落、転落（11件）、踏み抜き（5件）、飛来・落下（3件）、激突され（2件）、高温物との接触（1件）の順番となっている。

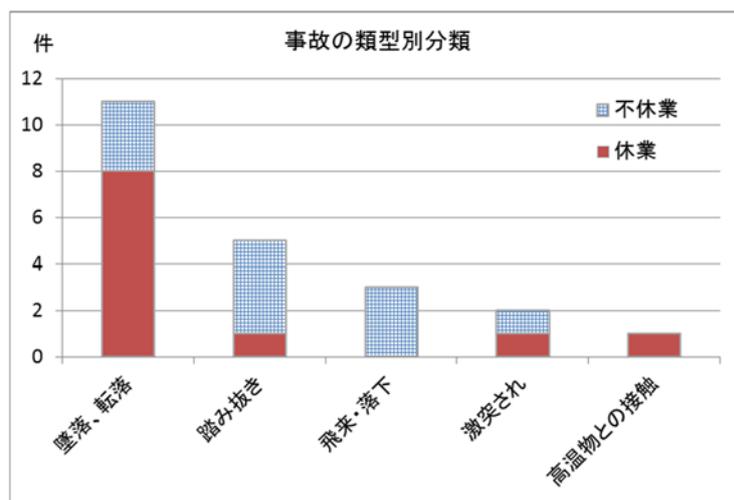


図 21 付帯設備の劣化による労働災害の類型別分布(H29 Q5)

○高経年設備に対する懸念点など（複数回答可）（H29）

高経年設備に対する懸念点については、設備更新に費用がかかる（326件）、生産設備全体に劣化が進んでいる（222件）、設備保全に詳しいベテラン社員が減少している（200件）、生産設備の一部に著しい劣化が発生している（107件）、その他（34件）、プラントの稼働率が低く、十分なメンテナンスが行われていない（13件）の順番であった。

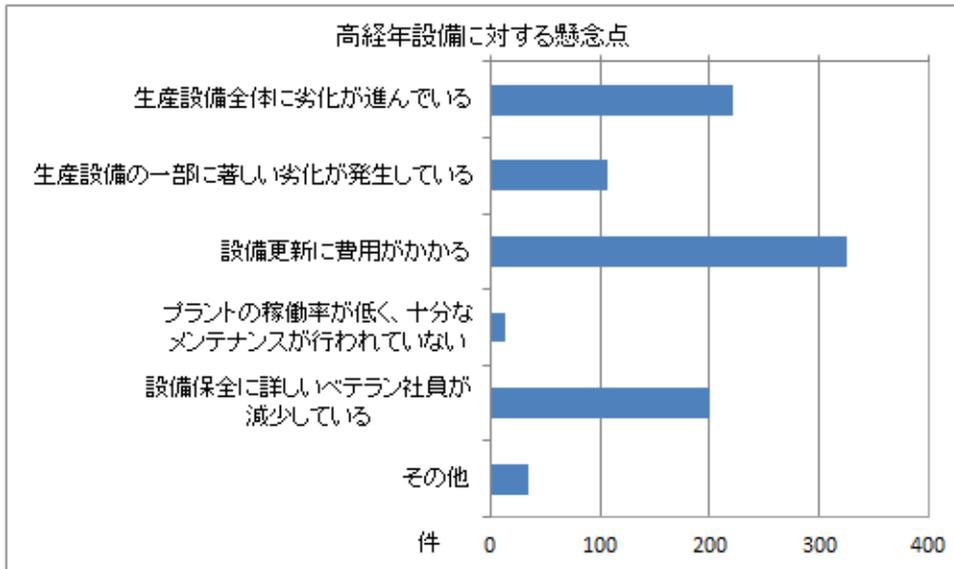


図 22 高経年設備に対する懸念点(H29 Q11)

○付帯設備の長期設備保全計画作成(H29)

付帯設備の長期設備保全計画作成については、作成していない（288件）、作成している（116件）の順番であった。

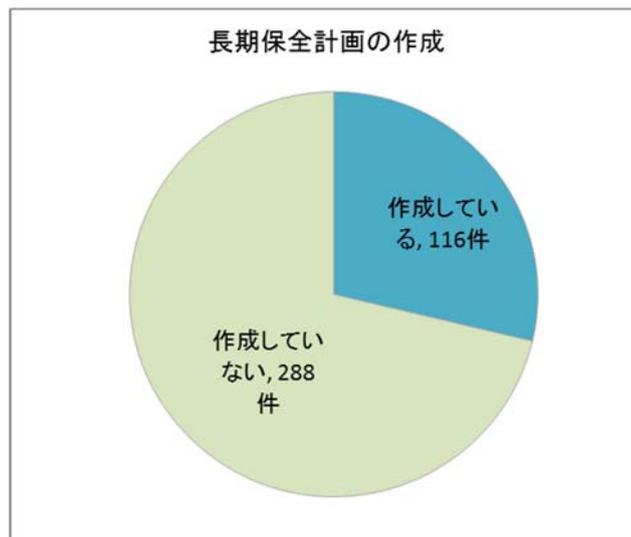


図 23 長期保全計画の作成(H29 Q13)

○付帯設備の劣化度の評価基準はありますか。(H29)

「付帯設備の劣化度の評価基準はありますか」との問いに対して、評価基準はない（320件）、評価基準がある（62件）、その他（20件）の順番であった。

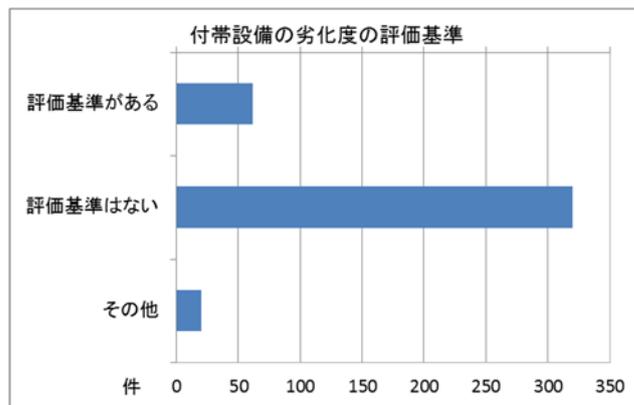
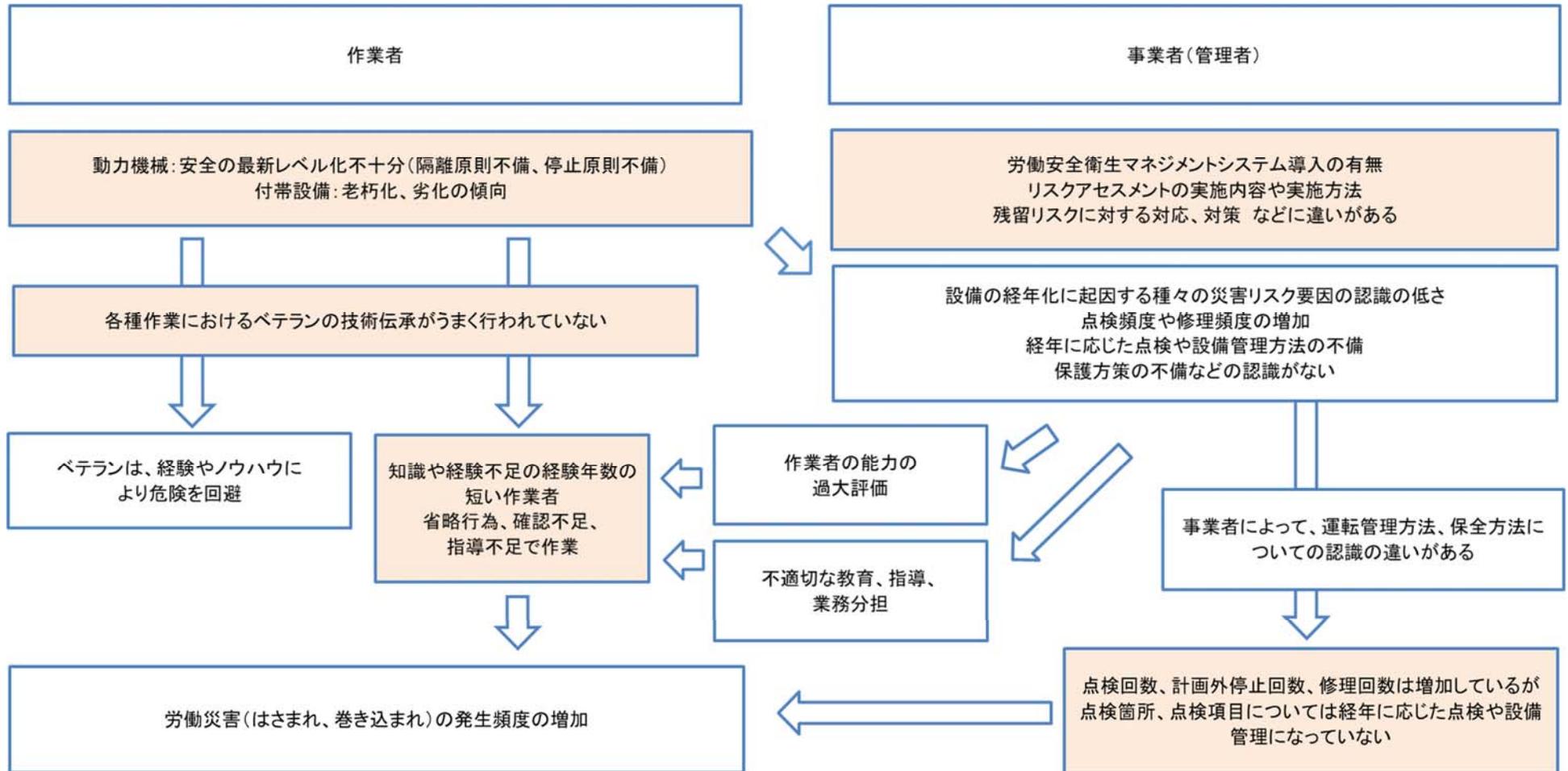


図 24 付帯設備の劣化度の評価基準の有無(H29 Q18)

5. 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）から見た仮説



32

図 25 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）からの仮説の流れ図

注：着色して示した枠内の記載内容は、アンケート集計結果からデータの裏付けがある項目を示す。

5. 2. 2. 1. ベテランの退職と技術・技能伝承の問題に関するデータ

以下には、2019年版ものづくり白書に記載された「技能継承」、「技術伝承」に関するデータを引用した。

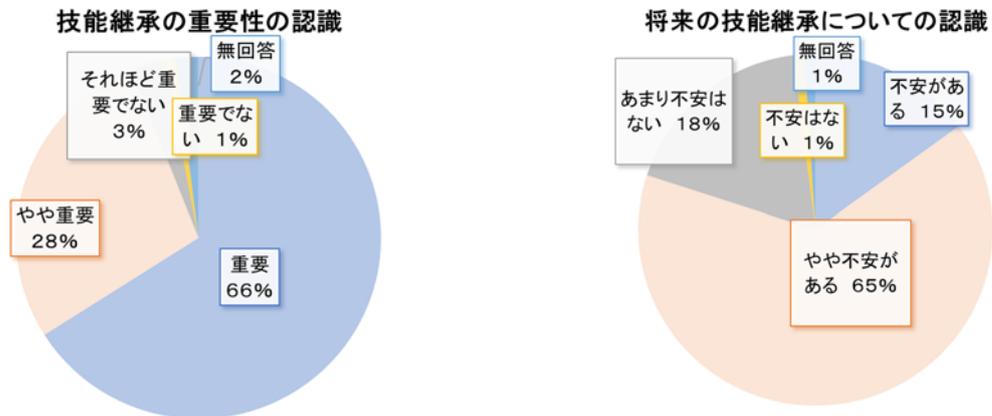


図 26 技能継承への企業意識 (n=5, 867)

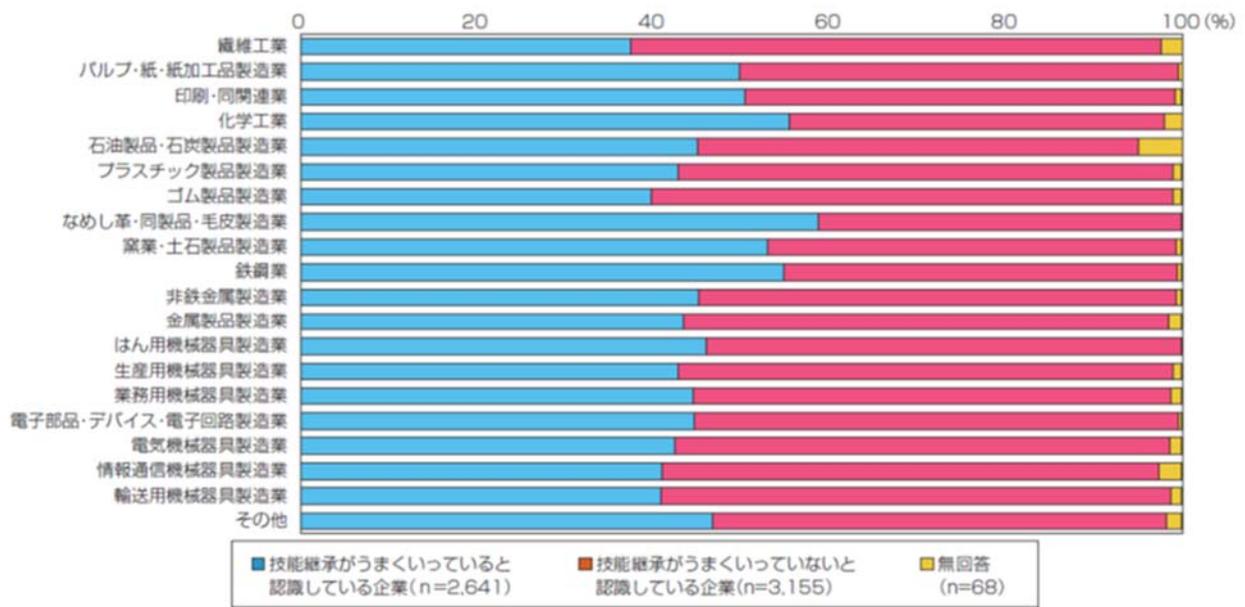


図 27 技術伝承の成果の認識 (業種別)

出典：2019年版ものづくり白書

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、「不安がある」、「やや不安がある」の合計が8割となっている。

技術伝承の成果の認識（業種別）では半数がうまくいっていないと回答している。

労働災害の原因（設備要因）については、ベルトコンベア、ロール機について実施したツリー分析結果のように「安全柵／カバーがない」、「部分的である・隙間がある」、「あるが取り外し可能である」などの隔離原則の不備、「インターロックなどの停止措置がない」などの停止原則の不備が挙げられた。

労働災害の原因（設備要因）と作業者の経験年数について、データを示した。5年未満、特に1年以下の経験年数の短い作業者の隔離原則不備、停止原則不備による災害件数が多いことが分かった。

表 23 労働災害の原因（設備要因）と経験年数（H30 Q7 R1 追加分析）

事故の原因	5年未満 (1年以下)	10年未満	15年未満	20年未満	30年未満	40年未満	40年以上	合計
①隔離の原則	69(38)	17	17	13	12	6	0	134
②停止の原則	39(14)	16	5	8	0	1	1	70
③その他	37(21)	21	10	8	11	2	1	90
合計	145(73)	54	32	29	23	9	2	294

①～③の内容

項目	①～③の内容
①隔離の原則	防護柵、防護格子、保護カバー無し、取り外せる構造、隙間があるなど隔離の不備
②停止の原則	インターロックなど停止措置の不備
③その他	①、②以外のもの

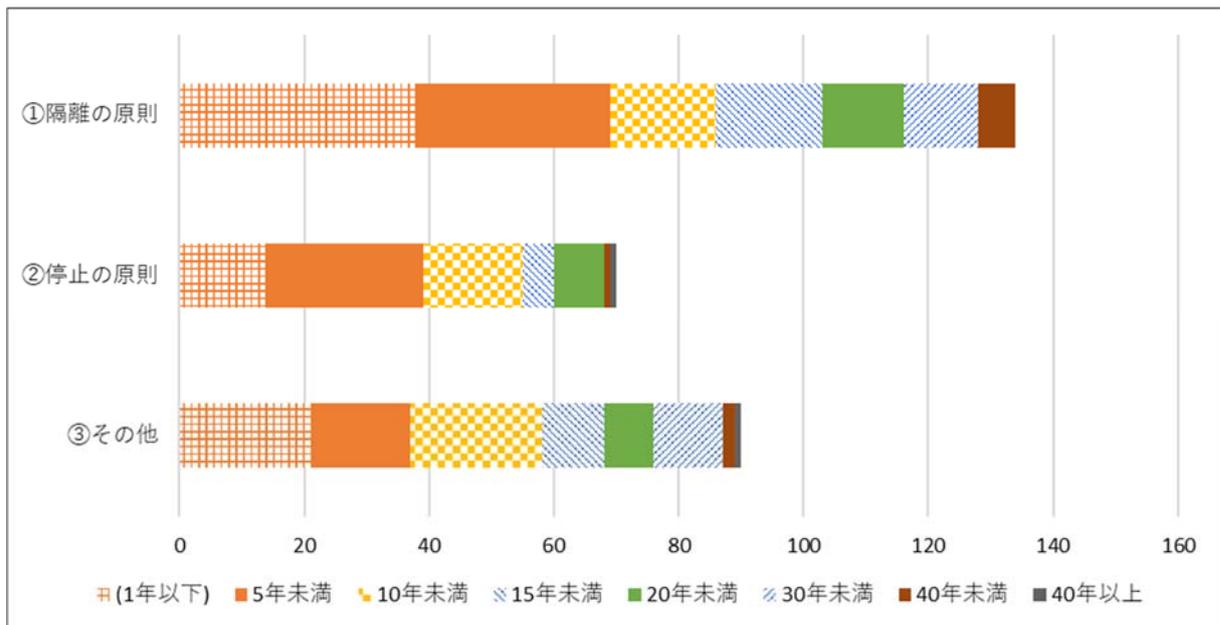


図 28 労働災害の原因（設備要因）と経験年数（H30 Q7 R1 追加分析）

以下には、労働災害発生時の作業内容と経験年数、労働災害の原因（人的、管理的、作業環境要因）と経験年数について平成30年度の解析結果について追加分析した結果を示したが、経験年数5年未満、特に1年以下の労働災害件数が多い結果であった。「はさまれ、巻き込まれ」災害の多くは、経験年数5年未満で、そのうち1年以下の人が半数を占めていた。経験年数の短い作業者の作業内容は「付着、異物」、「交換、準備」、「調整、起動」であり、災害原因（人的、管理的、作業環境要因）は、「省略行為」、「確認不足」、「指導不足」であった。

表 24 労働災害発生時の作業内容と経験年数 (H30 Q7 R1 追加分析)

作業内容	5年未満 (1年以下)	10年未満	15年未満	20年未満	30年未満	40年未満	40年以上	合計
①点検、監視	9(5)	6	4	1	1	2	0	23
②付着、異物	68(36)	24	18	15	11	1	2	139
③交換、準備	29(14)	14	1	6	3	2	0	55
④調整、起動	18(7)	3	3	2	3	3	0	32
⑤補修、メンテ	3(2)	2	1	0	3	0	0	9
⑥その他	18(9)	5	5	5	2	1	0	36
合計	145(73)	54	32	29	23	9	2	294

①～⑥の内容

項目	①～⑥の内容
①点検、監視	点検、確認、異音、監視、パトロール
②付着、異物	付着、異物、漏れ、除去、清掃、拭き取り、洗浄
③交換、準備	交換、替え、充填、取り出し、採取、サンプル、切替、準備
④調整、起動	修正、調整、直し、起動、試運転、トラブル、異常
⑤補修、メンテ	補修、修理、メンテナンス
⑥その他	上記に含まれない作業

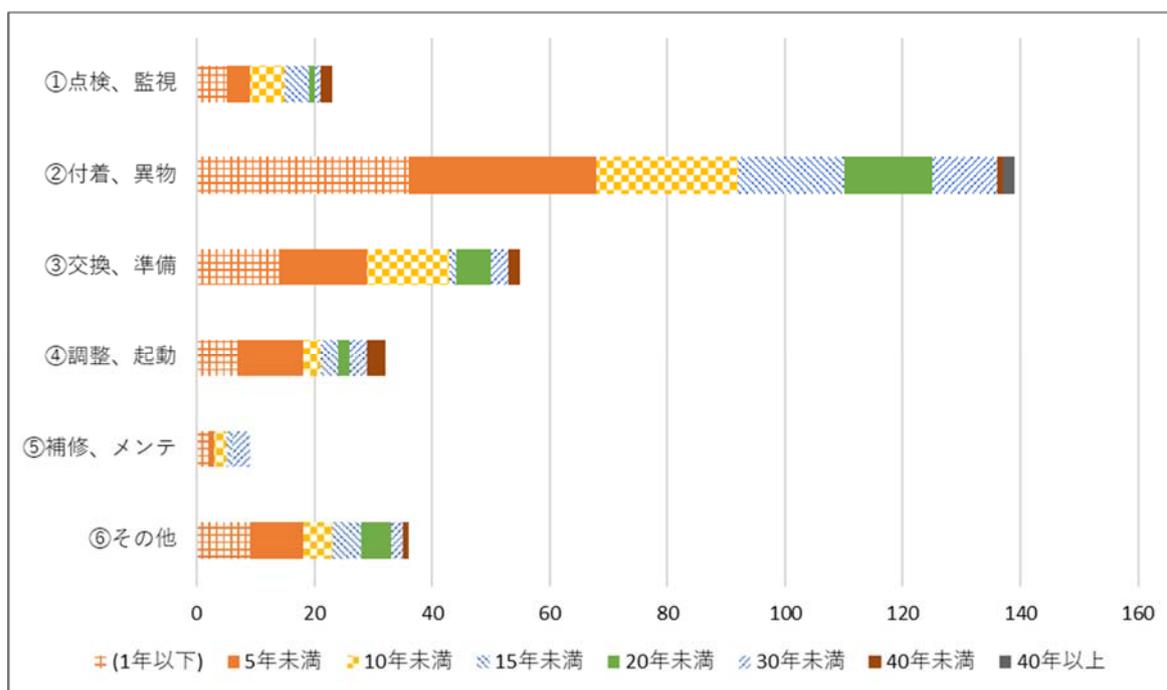


図 29 労働災害発生時の作業内容と経験年数 (H30 Q7 R1 追加分析)

表 25 労働災害の原因 (人的、管理的、作業環境要因) と経験年数 (H30 Q7 R1 追加分析)

事故の原因	5年未満 (1年以下)	10年未満	15年未満	20年未満	30年未満	40年未満	40年以上	合計
①省略行為	84(41)	36	16	20	18	5	2	181
②確認不足	87(40)	24	22	14	14	7	2	170
③業務の遅れ回避	7(3)	2	1	1	2	0	0	13
④指導不足	66(41)	20	15	10	6	3	2	122
⑤手順書不備	26(10)	18	11	5	2	2	1	65
⑥応急対応	1(1)	0	1	0	0	1	0	3
⑦その他	8(6)	3	2	0	0	0	0	13
合計	279(142)	103	68	50	42	18	7	567

①～⑦の内容

項目	①～⑦の内容
①省略行為	省略行為、ルール無視、マニュアルの不履行、インターロック無効化、不適切な保護具使用、不適切な作業方法
②確認不足	勘違い、思い込み、無意識、多忙、連絡不足、危険予知不足、事前チェック不足、認識不足、確認不足、経験不足、咄嗟の反応
③業務の遅れ回避	業務の遅れ回避、停止回避、品質・生産優先
④指導不足	指導不足、安全教育不足、管理不十分、作業指示不十分、実態把握不足（無し）、リスク摘出不足、リスク見落とし
⑤手順書不備	手順書不備、作業マニュアル不備、基準書不備、作業標準不備、文書化不備、異常時のマニュアル不備
⑥応急対応	応急対応不備、メンテナンス不足
⑦その他	上記に含まれない災害

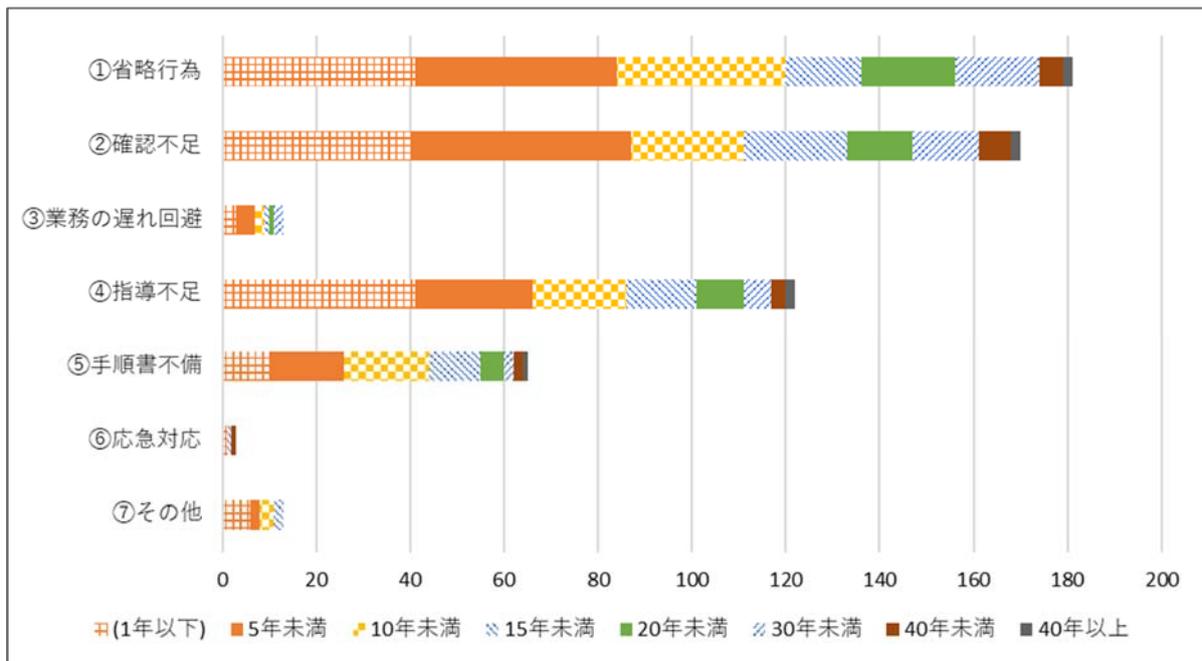


図 30 労働災害の原因（人的、管理的、作業環境要因）と経験年数（H30 Q7 R1 追加分析）

コンベアとロール機の災害例で見ると、年齢が若い経験年数の短い作業者の層（緑枠）以外に年齢30～60歳の層（赤枠）でも中途採用や職場配置転換などにより、その職場での経験年数の短い作業者に災害が発生していると考えられる。

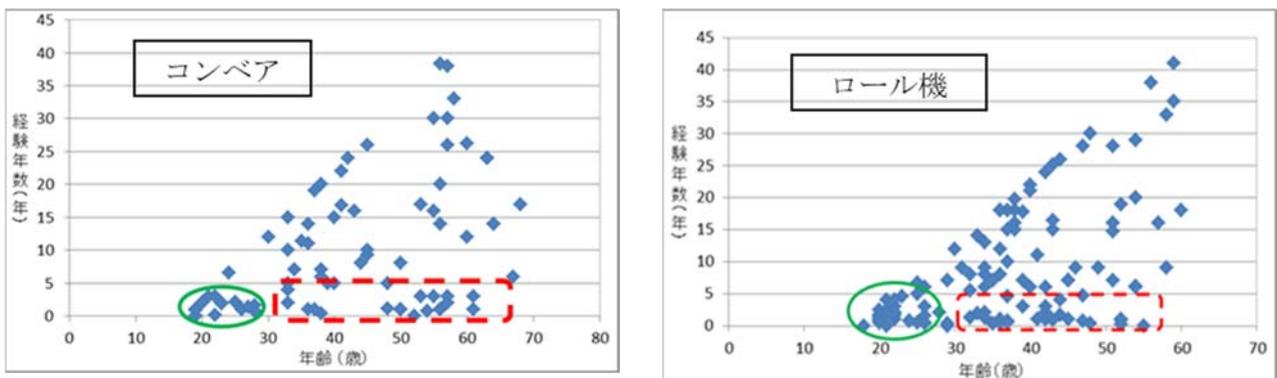


図 31 コンベア、ロール機の労働災害死傷者の経験年数と年齢（H30 Q7）

労働安全衛生マネジメントシステムの導入状況としては、OSHMS 以外の方法を導入している事業場や導入していない事業場も多かった。

表 26 労働安全衛生マネジメントシステムの導入状況 (H30 Q15 R1 追加分析)

経年数	①OSHMS を導入し、認証を受けている	②OSHMS の認証は受けていないが、OHSAS18001、ISO45001、JISQ45001 等の規程に準じたマネジメントシステムを運用している	③労働安全衛生マネジメントシステムの導入を計画中である	④労働安全衛生マネジメントシステムの導入をしていない
①20年未満	20	43	5	47
②30年未満	11	27	2	26
③40年未満	13	29	5	31
④50年未満	17	26	1	24
⑤50年以上	6	20	2	12

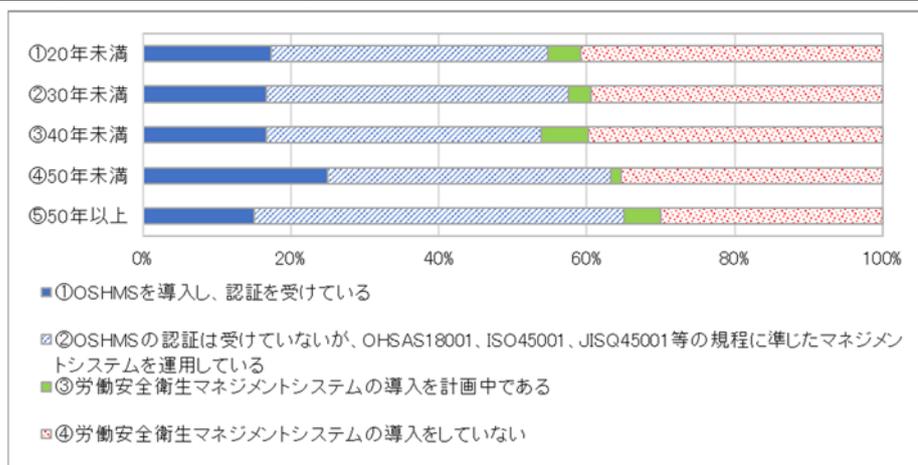


図 32 労働安全衛生マネジメントシステムの導入状況 (H30 Q15 R1 追加分析)

リスクアセスメントは実施しているが、厚生労働省の指針通りでない事業場も多かった。

表 27 指針に基づいた動力機械のリスクアセスメントの実施状況 (H30 Q20 R1 追加分析)

経年数	①リスクアセスメントを行っている	②リスクアセスメントは行っているが、厚生労働省の指針通りの方法ではない	③リスクアセスメントのやり方がわからない	④リスクアセスメントが必要なことを知らなかった
①20年未満	72	35	0	3
②30年未満	33	28	0	2
③40年未満	46	29	1	0
④50年未満	46	21	0	0
⑤50年以上	19	16	2	0

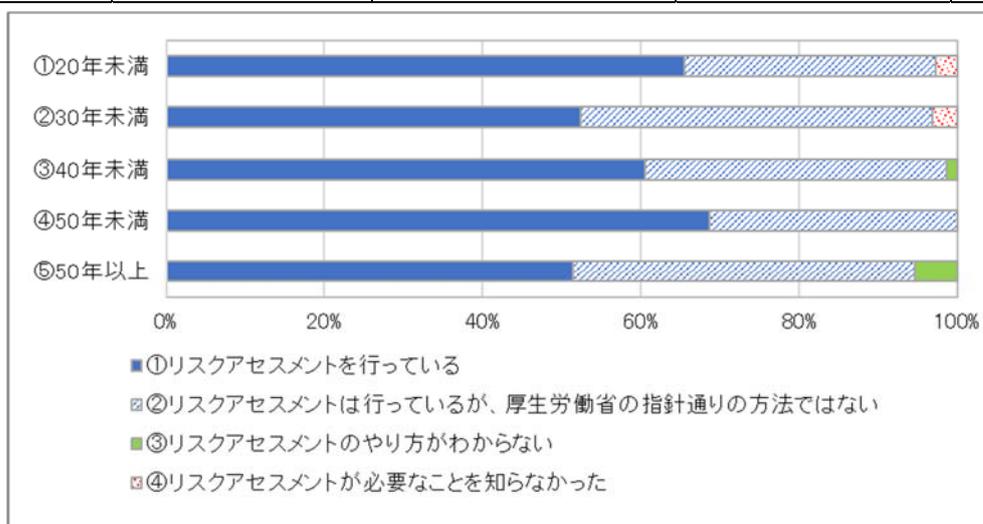


図 33 指針に基づいた動力機械のリスクアセスメントの実施状況 (H30 Q20 R1 追加分析)

リスクアセスメントの実施見直しのタイミングとしては、「④労働災害の発生」によるものが2割程度あり、「⑦労働者の入れ替わり等に伴う労働者の安全衛生に係る知識経験の変化」によるものは1割以下であった。

表 28 リスクアセスメントの実施見直しのタイミング (H30 Q21 R1 追加分析)

経年数	①設備の新設、又は変更	②材料の変更	③作業方法、又は作業手順の変更	④労働災害の発生	⑤前回の調査等から一定の期間が経過	⑥機械設備等の経年劣化	⑦労働者の入れ替わり等に伴う労働者の安全衛生に係る知識経験の変化	⑧新たな安全衛生に係る知見の集積等	⑨その他
①20年未満	104	51	83	92	31	16	24	31	3
②30年未満	60	36	56	51	19	6	10	25	7
③40年未満	74	39	66	59	20	16	22	28	12
④50年未満	66	34	58	55	23	19	18	25	10
⑤50年以上	33	15	28	34	8	11	9	11	6

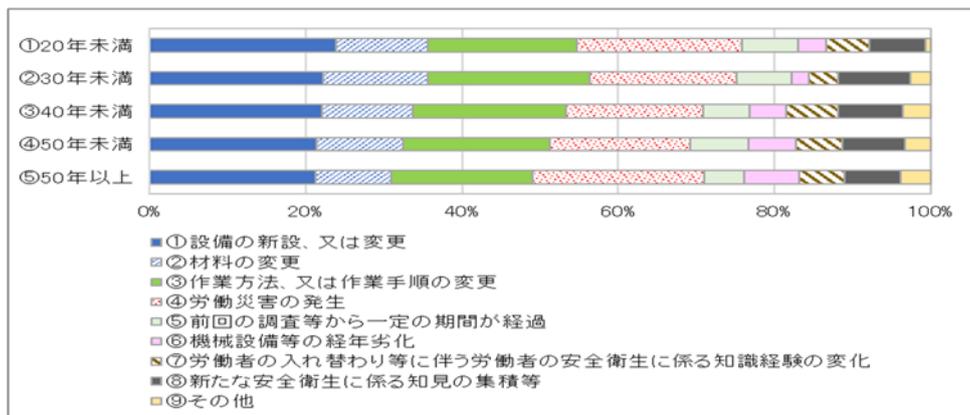


図 34 リスクアセスメントの実施見直しのタイミング (H30 Q21 R1 追加分析)

非正常作業のリスクアセスメントの対応方法は様々であった。

表 29 非正常作業のリスクアセスメント (H30 Q27 R1 追加分析)

経年数	①現地の状況を調査・把握してリスクアセスメントを必ず実施している	②現地確認は省略するが、現場を熟知をした作業者がリスクアセスメントを行っている	③最新の工程図、設備図面、配線図などを用いてリスクアセスメントを行っている	④同じパターンの非正常作業の場合は、現地確認を省略し、前回使用したリスクアセスメントの結果を使用している	⑤トラブル対処時には急を要するのでリスクアセスメントを行っていない	⑥その他
①20年未満	61	25	34	17	18	20
②30年未満	30	18	13	15	8	16
③40年未満	43	14	14	14	13	16
④50年未満	38	23	15	12	17	12
⑤50年以上	17	14	10	7	8	6

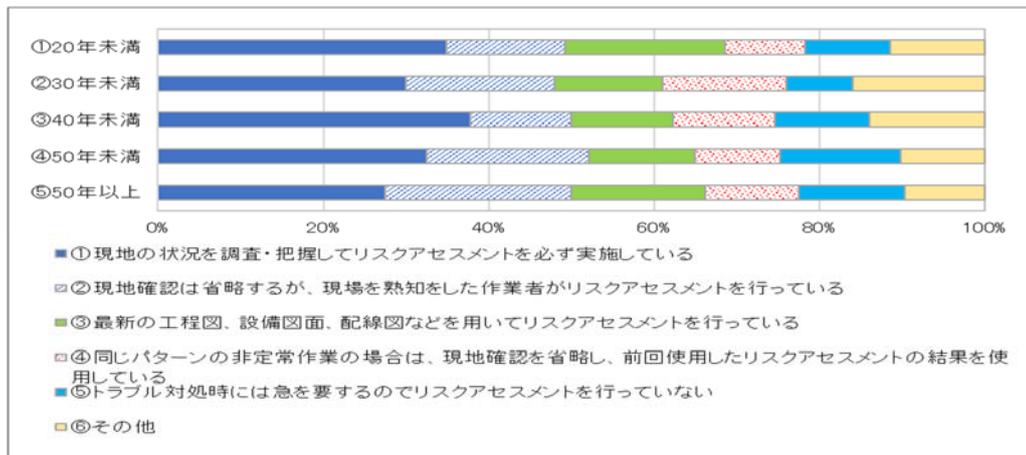


図 35 非正常作業のリスクアセスメント (H30 Q27 R1 追加分析)

停止しないで作業を行う設備の安全対策の対応方法は様々であった。

表 30 停止しないで作業を行う設備の安全対策 (H30 Q33 R1 追加分析)

経年数	①安全柵の外から作業ができるように工夫している (例えば安全柵の外から調査対象設備に給油する治具の製作など)	②特別な技能を有する資格者だけが作業する	③危険性を示した標示で注意喚起し、作業の都度、作業直前ミーティングを実施し、安全確保に特別の配慮をする	④その他
①20年未満	30	18	31	12
②30年未満	17	7	23	14
③40年未満	30	10	20	11
④50年未満	33	8	28	8
⑤50年以上	19	8	17	6

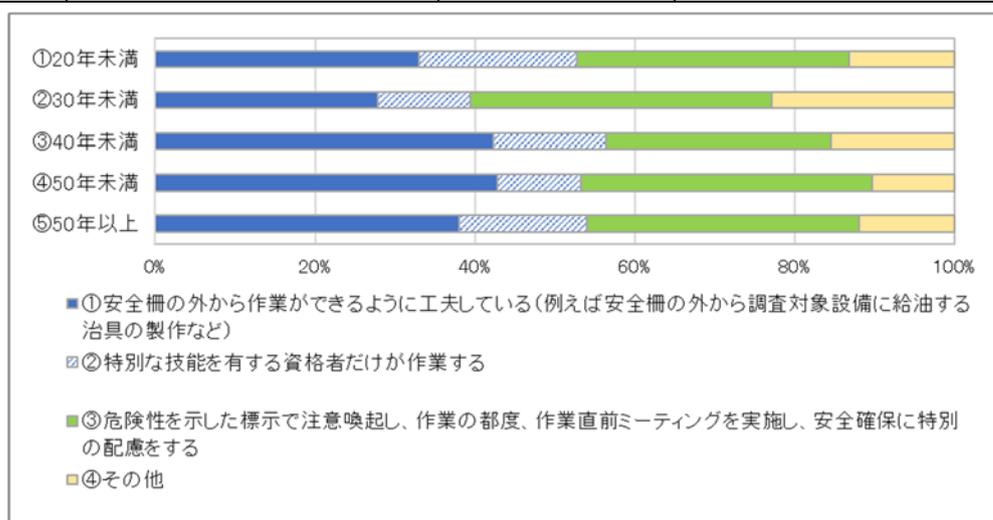


図 36 停止しないで作業を行う設備の安全対策 (H30 Q33 R1 追加分析)

日常点検以外の点検作業における作業員の指示書の提示状況は作成しない場合もあった。

表 31 日常点検以外の点検作業における作業員の指示書の提示状況 (H30 Q34 R1 追加分析)

経年数	①非定常作業安全指示書を必ず作成し、周知している	②非定常作業安全指示書を原則として作成することになっているが、急を要する場合は作成せず口頭で指示することがある	③非定常作業安全指示書を作成していない	④その他
①20年未満	49	32	19	21
②30年未満	30	17	8	16
③40年未満	36	22	16	12
④50年未満	32	21	13	10
⑤50年以上	18	15	5	5

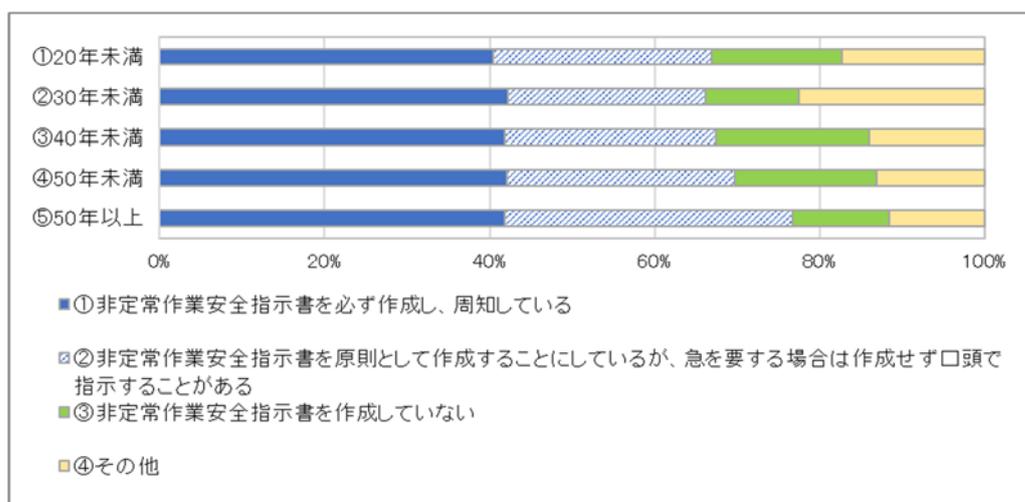


図 37 日常点検以外の点検作業における作業員の指示書の提示状況 (H30 Q34 R1 追加分析)

点検箇所、点検項目については、経年に応じた点検や設備管理になっていなかった。設備の災害の有無に関わらず経年で見ても各項目は同等の割合となっていた。

表 32 経年数と点検箇所、点検項目（災害有設備）（複数回答可）（H30 Q8）

経年数	点検箇所				点検項目						
	①駆動部、回転部	②動力機構	③安全設備	④その他	①音	②振動	③変形・キズ	④腐食、割れ	⑤安全設備の機能	⑥汚れ	⑦その他
①20年未満	80	75	70	33	76	77	66	59	72	65	26
②30年未満	57	53	47	18	54	48	46	39	47	41	14
③40年未満	36	32	28	15	36	35	31	27	31	30	18
④50年未満	33	33	28	25	31	29	31	28	30	25	21
⑤50年以上	19	18	17	14	19	19	19	18	19	17	14

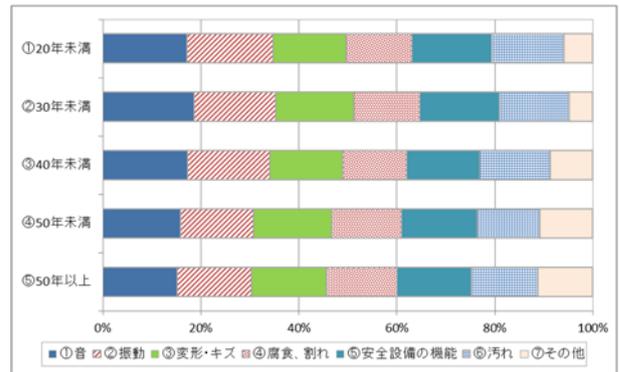
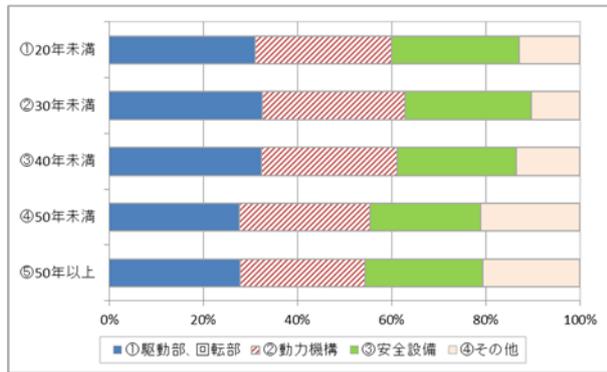


図 38 経年数と点検箇所（左）、点検項目（右）（災害有設備）（複数回答可）（割合）（H30 Q8）

表 33 経年数と点検箇所、点検項目（災害無設備）（複数回答可）（H30 Q10）

経年数	点検箇所				点検項目						
	①駆動部、回転部	②動力機構	③安全設備	④その他	①音	②振動	③変形・キズ	④腐食、割れ	⑤安全設備の機能	⑥汚れ	⑦その他
①20年未満	1,016	853	789	375	964	923	898	856	758	810	348
②30年未満	622	566	424	204	605	583	571	529	431	486	182
③40年未満	591	554	449	266	580	541	537	517	416	456	248
④50年未満	575	543	452	268	556	535	543	525	427	431	227
⑤50年以上	308	289	253	147	300	296	263	274	249	233	129

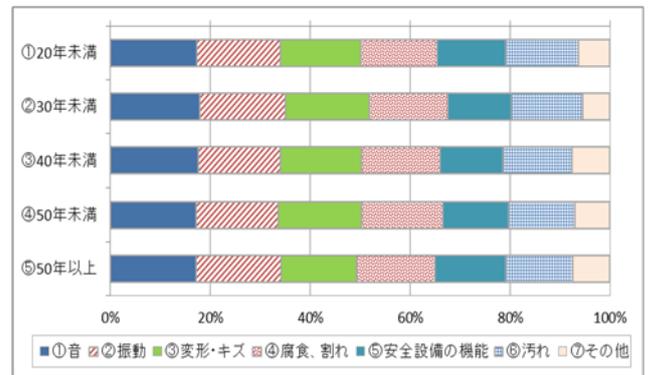
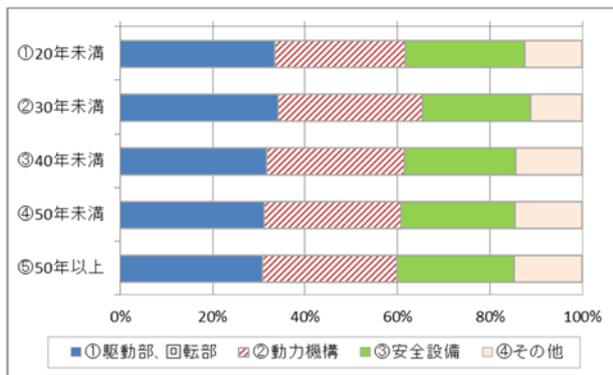


図 39 経年数と点検箇所（左）、点検項目（右）（災害無設備）（複数回答可）（割合）（H30 Q10）

5. 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）から見た仮説

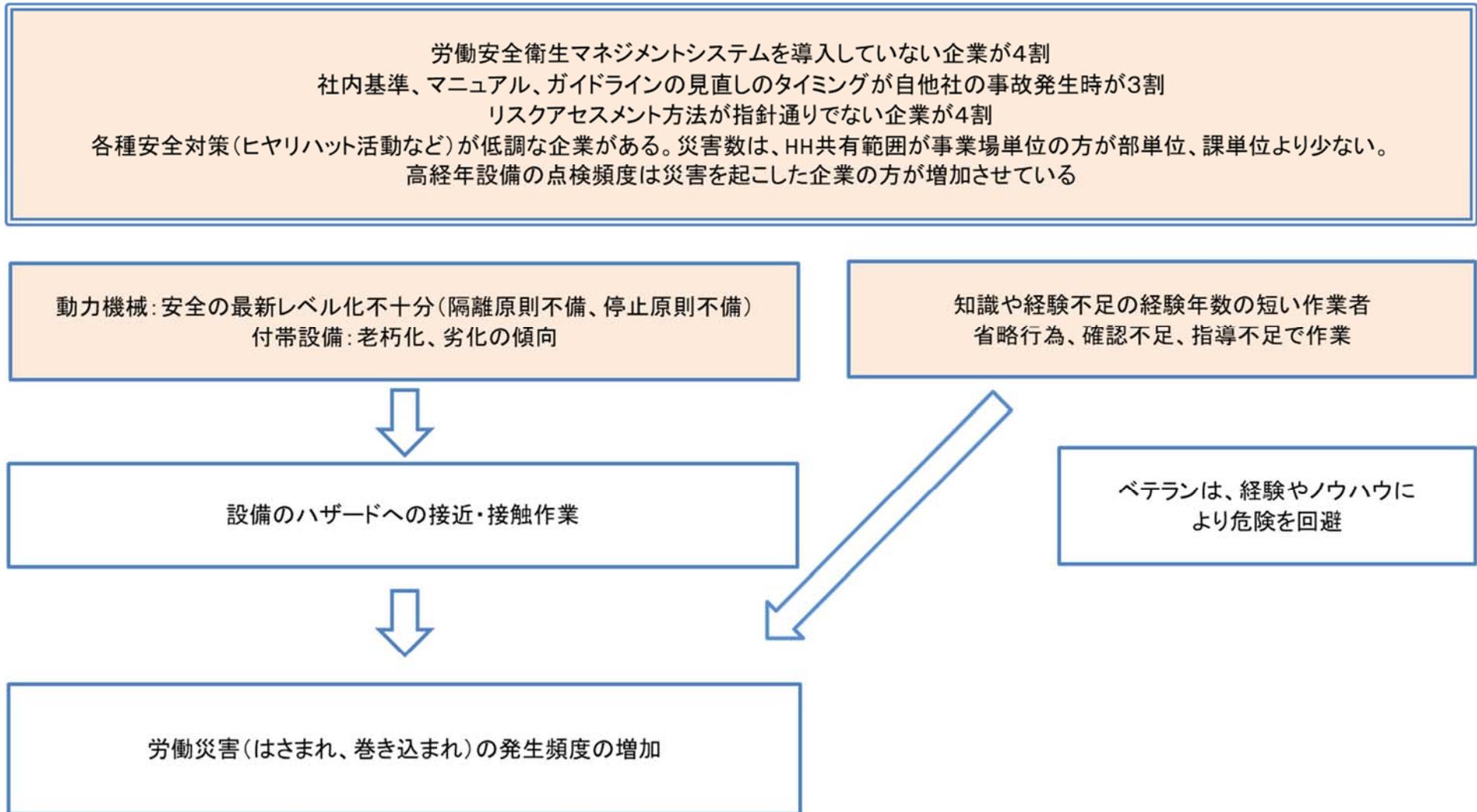


図 40 経年化設備に対する管理の不備の問題（マネジメント+メソッドの観点）から見た仮説の流れ図

注：着色して示した枠内の記載内容は、アンケート集計結果からデータの裏付けがある項目を示す。

5. 2. 3. 1. 経年化設備の管理状況に関するデータ

労働安全衛生マネジメントシステムを導入していない企業が4割であった。

表 34 労働安全衛生マネジメントシステムの導入状況 (H30 Q15 R1 追加分析)

	①OSHMSを導入し、 認証を受けている	②OSHMSの認証は受けていないが、 OHSAS18001、ISO45001、JISQ45001等 の規格に準じたマネジメントシステ ムを運用している	③労働安全衛生マネジメ ントシステムの導入を計 画中である	④労働安全衛生マネジ メントシステムの導入 をしていない
災害有	33	59	6	62
災害無	48	106	12	112
全事業場	81	165	18	174

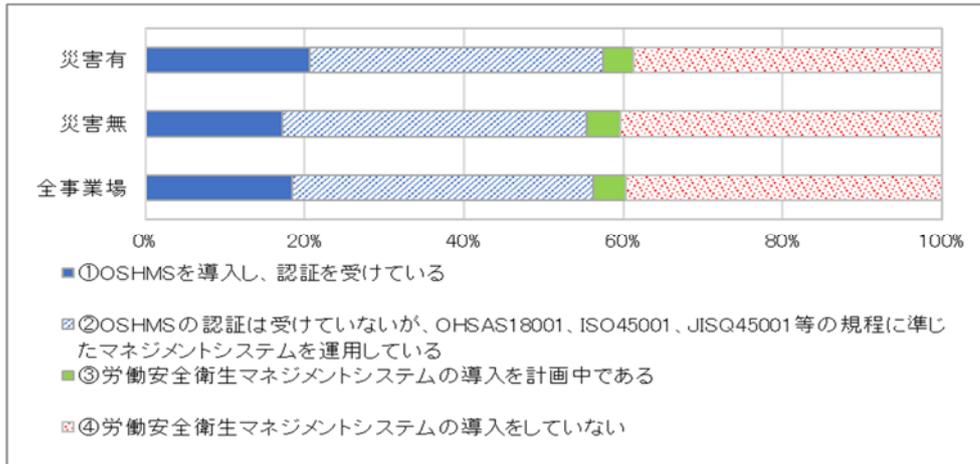


図 41 労働安全衛生マネジメントシステムの導入状況 (H30 Q15 R1 追加分析)

労働災害防止の社内基準、マニュアル、ガイドライン等の見直しのタイミングが「自社及び他社の事故発生時」が3割であった。

表 35 労働災害防止の社内基準、マニュアル、ガイドライン等の見直し状況 (H30 Q18 R1 追加分析)

	①年1回見直している	②2～3年に1回くらいの 間隔で見直している	③法規制や安全指針な どの変更時に見直して いる	④自社及び他社での労 働災害情報を基に都度 見直している	⑤最近数年間、見 直しをしていない
災害有	50	73	108	86	6
災害無	117	109	182	143	9
全事業場	167	182	290	229	15

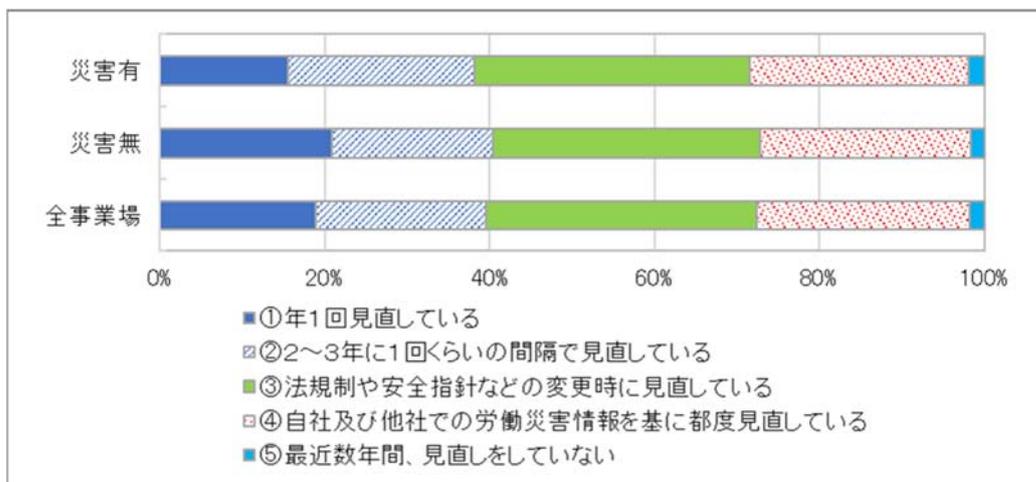


図 42 労働災害防止の社内基準、マニュアル、ガイドライン等の見直し状況 (H30 Q18 R1 追加分析)

リスクアセスメント方法が指針通りでない企業が4割であった。

表 36 指針に基づいた動力機械のリスクアセスメントの実施状況(H30 Q20 R1 追加分析)

	①リスクアセスメントを行っている	②リスクアセスメントは行っているが、厚生労働省の指針通りの方法ではない	③リスクアセスメントのやり方がわからない	④リスクアセスメントが必要なことを知らなかった
災害有	100	53	0	1
災害無	151	106	3	4
全事業場	251	159	3	5

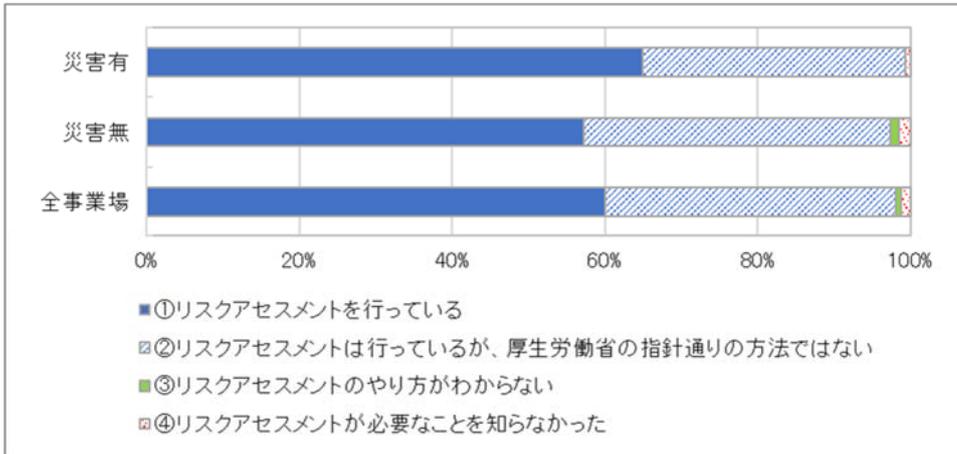


図 43 指針に基づいた動力機械のリスクアセスメントの実施状況(H30 Q20 R1 追加分析)

ヒヤリハット活動の解析結果の労働災害防止への活用方法は様々であった。

表 37 ヒヤリハット活動の解析結果の労働災害防止への活用(H30 Q24 R1 追加分析)

	①ヒヤリハットの提出と周知を制度化し、ヒヤリハット報告から個人行動を把握することによる教育・指導を実施している	②提出されたヒヤリハットは職場安全会議などで周知し、「黙認しない、妥協しない、放置しない」活動を実践している	③ヒヤリハットに基づきリスクアセスメントを行い、リスクの程度に応じた安全対策を検討、実施するとともに、パトロール強化と問いかけによる指導を実施している	④ヒヤリハット情報は事業場内で共有し、リスクアセスメントを横展開している	⑤その他
災害有	118	121	112	101	10
災害無	202	203	172	186	13
全事業場	320	324	284	287	23

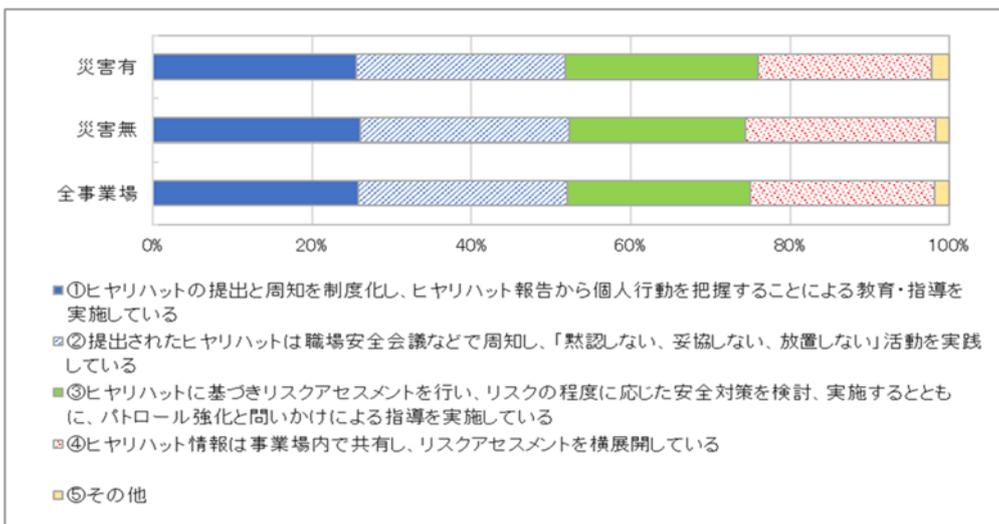


図 44 ヒヤリハット活動の解析結果の労働災害防止への活用(H30 Q24 R1 追加分析)

災害数はHH情報共有範囲が事業場単位の方が部単位、課単位より少なかった。

表 38 ヒヤリハット情報の収集、蓄積、活用状況 (H30 Q25 R1 追加分析)

	①本社で各事業場のヒヤリハット情報を蓄積し、社内イントラネットで共有している	②事業場でヒヤリハット情報を蓄積し、事業場イントラネットで共有している	③部単位でヒヤリハット情報を収集し、部内安全衛生会議等で共有している	④課単位でヒヤリハット情報を収集し、課内安全衛生会議等で共有している	⑤ヒヤリハット情報を収集、蓄積、共有が十分ではない
災害有	24	70	80	107	11
災害無	49	146	115	153	25
全事業場	73	216	195	260	36

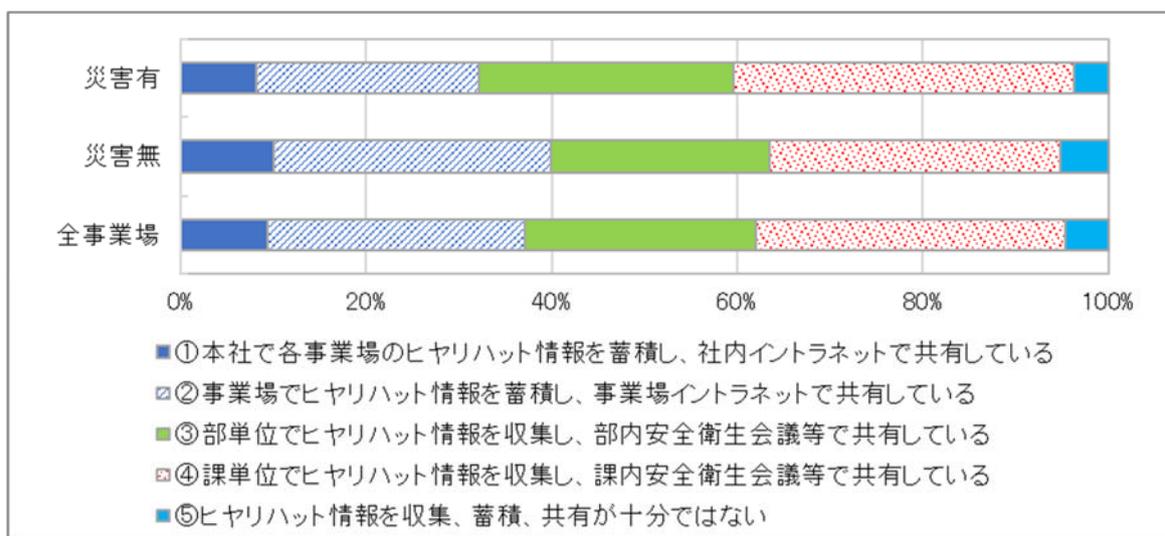


図 45 ヒヤリハット情報の収集、蓄積、活用状況 (H30 Q25 R1 追加分析)

ヒヤリハット情報に占める「はさまれ、巻き込まれ」災害の割合は災害有の方が多かった。

表 39 ヒヤリハット情報に占める「はさまれ、巻き込まれ」災害の割合 (H30 Q26 R1 追加分析)

	①60%以上	②40~60%	③20~40%	④20%未満
災害有	2	5	18	120
災害無	0	1	15	242
全事業場	2	6	33	362

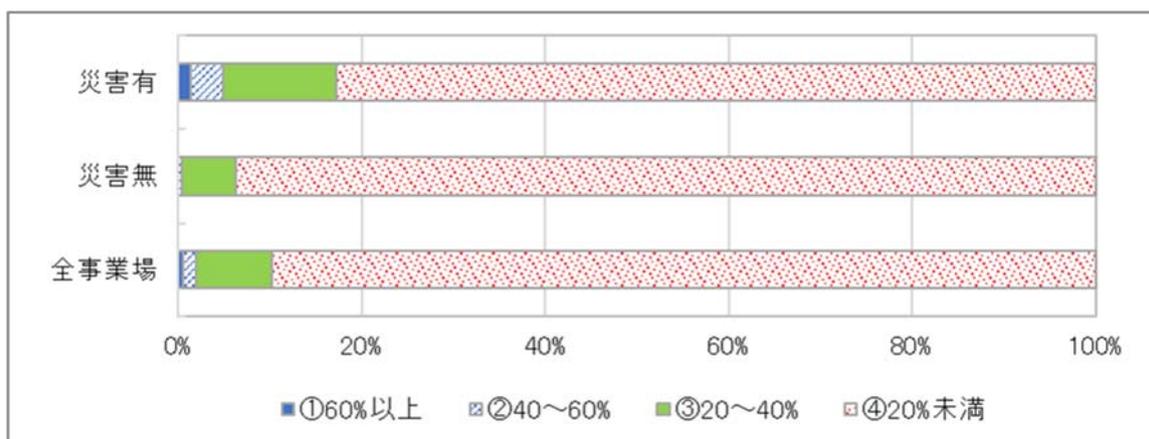


図 46 ヒヤリハット情報に占める「はさまれ、巻き込まれ」災害の割合 (H30 Q26 R1 追加分析)

高経年設備の点検頻度は災害を起こした企業の方が増加させていた。

表 40 設備の経年化に沿った監視、点検の強化 (H30 Q40 R1 追加分析)

	①高経年設備は点検頻度を増加させている	②定期修理で点検修理しているの で、特に点検頻度を増加させてい ない	③日常保全で、点検、部品交 換、修理をしているので、特 に点検頻度を増加させていな い	④その他
災害有	31	76	90	11
災害無	35	130	156	15
全事業場	66	206	246	26

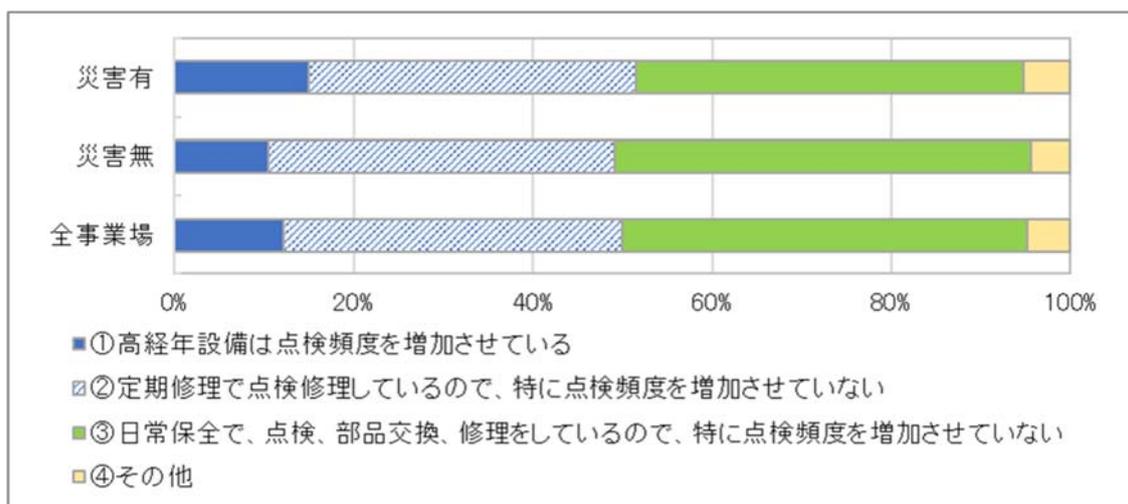


図 47 設備の経年化に沿った監視、点検の強化 (H30 Q40 R1 追加分析)

5. 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）から見た仮説

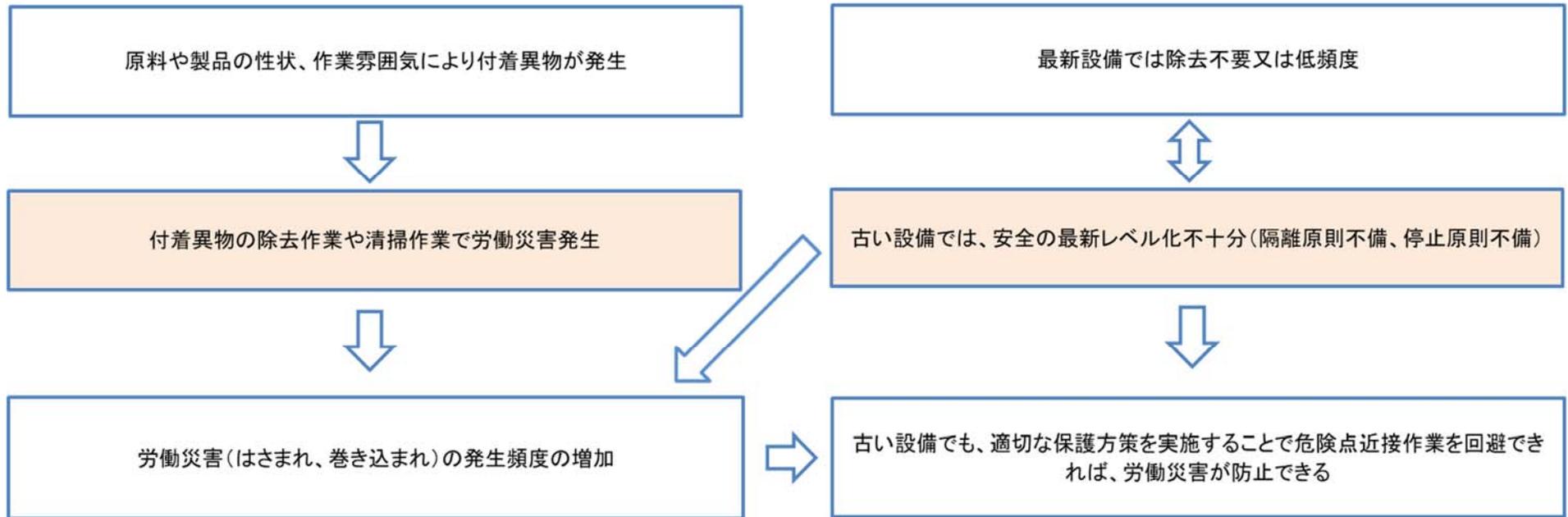


図 48 付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアルの観点）から見た仮説の流れ図
注：着色して示した枠内の記載内容は、アンケート集計結果からデータの裏付けがある項目を示す。

5. 2. 4. 1. 付着、異物除去清掃作業の問題に関するデータ

労働災害が起きた作業内容としては、「付着、異物」の除去清掃時が多かった。

表 41 労働災害の状況、労働災害発生時の作業内容 (H30 Q7)

業界	①点検、監視	②付着、異物	③交換、準備	④調整、起動	⑤補修、メンテ	⑥その他	合計
金属	7	58	16	9	4	11	105
素材	9	52	19	11	0	10	101
化学	10	31	23	13	5	15	97
合計	26	141	58	33	9	36	303

①～⑥の内容

項目	①～⑥の内容
①点検、監視	点検、確認、異音、監視、パトロール
②付着、異物	付着、異物、漏れ、除去、清掃、拭き取り、洗浄
③交換、準備	交換、替え、充填、取り出し、採取、サンプル、切替、準備
④調整、起動	修正、調整、直し、起動、試運転、トラブル、異常
⑤補修、メンテ	補修、修理、メンテナンス
⑥その他	上記に含まれない作業

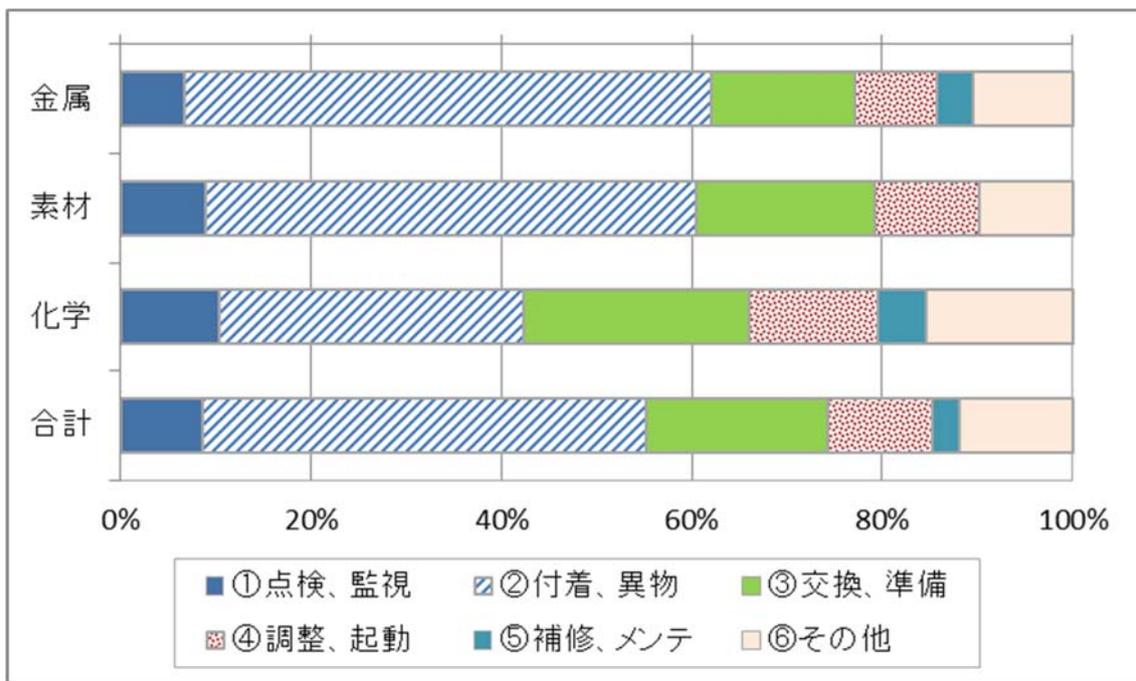


図 49 労働災害の状況、労働災害発生時の作業内容 (割合) (H30 Q7)

取扱物質は業種によって異なっているが、「付着、異物」は、原料、中間製品、製品、作業雰囲気などに起因すると考えられる。

表 42 取扱物質 災害有無（全事業場）（H30 Q11 R1 追加分析）

経年数	液体				固体														粉体					
	①水	②油類	③酸・アルカリ	④その他	⑤鉄鋼製品、中間製品	⑥非鉄金属製品、中間製品	⑦セメント、中間製品	⑧パルプ	⑨製紙、中間製品	⑩石炭	⑪コークス	⑫鉍石	⑬石灰石	⑭古紙	⑮チップ	⑯汚泥	⑰固形物燃焼	⑱その他	⑲セメント	⑳粉体原料・助剤	㉑粉体製品	㉒粉体中間体	㉓ダスト	㉔その他
①20年未満	49	62	74	79	12	242	9	14	56	4	9	6	6	6	3	19	28	216	0	87	116	68	10	44
②30年未満	39	48	32	32	6	150	11	13	54	7	1	12	6	2	5	8	12	77	4	93	89	47	7	19
③40年未満	33	89	33	22	12	170	23	18	56	6	0	3	3	2	6	8	12	61	11	70	65	23	7	11
④50年未満	39	40	23	19	3	91	70	19	79	5	3	14	21	1	13	4	28	58	11	94	30	22	9	37
⑤50年以上	35	23	10	6	11	29	24	18	86	0	0	5	10	3	11	1	0	21	10	20	13	1	4	2

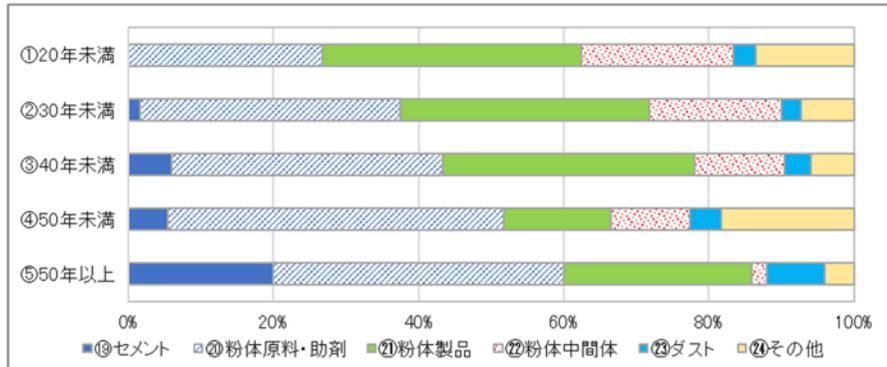
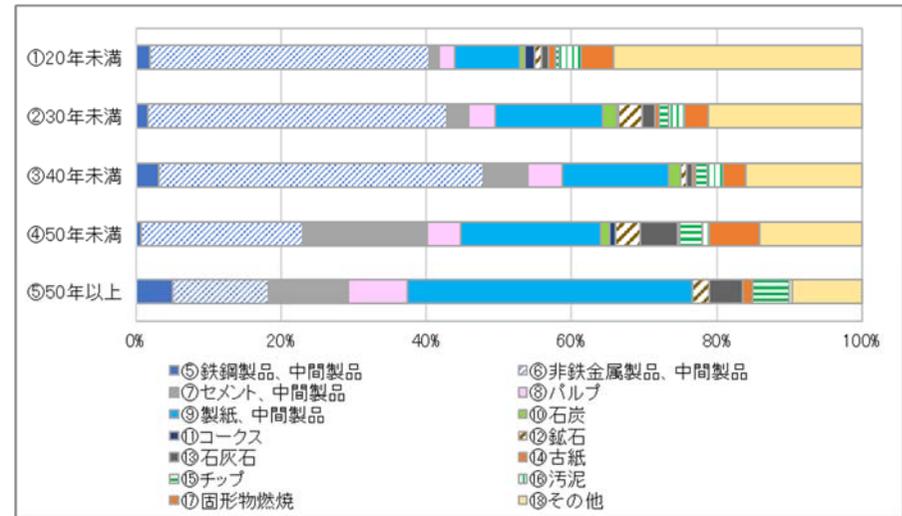
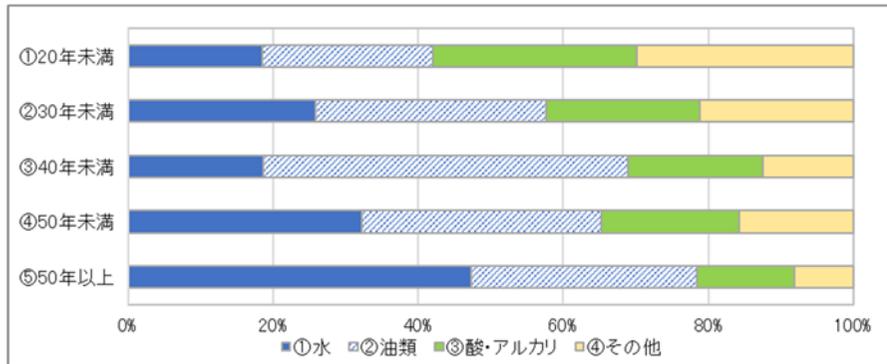


図 50 取扱物質 災害有無（全事業場）（H30 Q11 R1 追加分析）

労働災害事故の原因（設備要因）としては、隔離原則の不備、停止原則の不備が多かった。

表 43 労働災害事故の原因（設備要因）（H30 Q7）

業界	①隔離の原則	②停止の原則	③その他	合計
金属	35	30	40	105
素材	61	7	33	101
化学	44	33	20	97
合計	140	70	93	303

①～③の内容

項目	①～③の内容
①隔離の原則	防護柵、防護格子、保護カバー無し、取り外せる構造、隙間があるなど隔離の不備
②停止の原則	インターロックなど停止措置の不備
③その他	①、②以外のもの

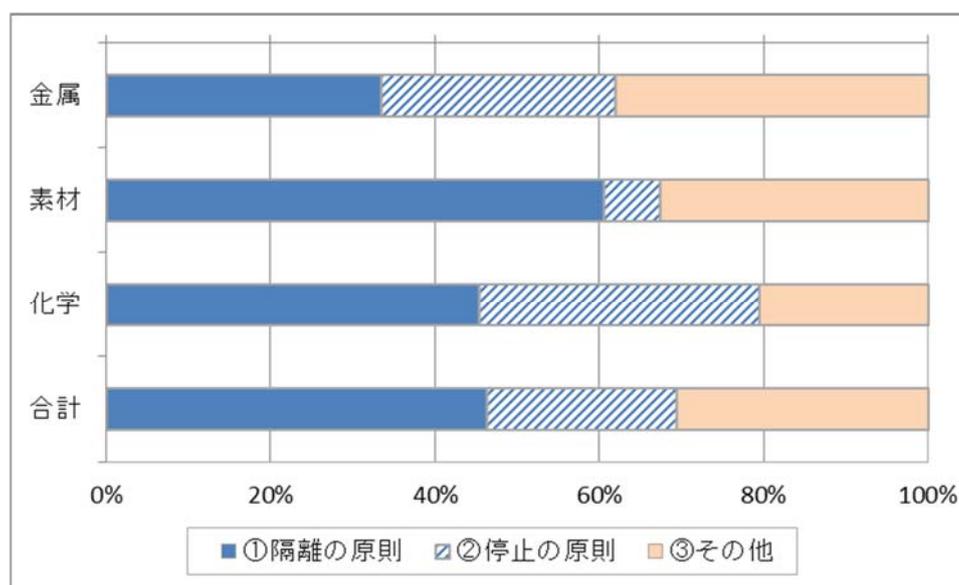


図 51 労働災害事故の原因（設備要因）（割合）（H30 Q7）

5. 3. 平成 29 年度、平成 30 年度アンケート調査結果の追加分析

仮説を検討する上で、平成 29 年度、平成 30 年度アンケート調査結果の追加分析を実施した。
以下の項目について検討を行った。

- 災害の有無を考慮した設備管理状況等の分析
- 労働災害を起こした事業場と起こしていない事業場の設備の経年比較
- コンベア、ロール機に関する経年分析
- 年間点検回数を軸とした分析
- 労働災害のツリー分析

詳細の表データとグラフは補足資料（3）として示した。有用なデータとして得られた結果について、前述の仮説の検討で示した。

5. 4. 実地調査

仮説の検証及び良好事例の収集のために実地調査を実施した。

実地調査により、仮説を検証するに当たり、平成 29 年度調査結果、平成 30 年度調査結果及び令和元年度の追加分析結果に基づき、仮説を確認するための質問を作成した。質問数は、21 項目とした。（詳細は、「補足資料（4）実地調査での各事業場事前回答結果と実地調査での追加確認事項の一覧」参照）

実地調査先として選定した 5 事業場には、あらかじめ質問票を送付して、回答を入手した上で、実地調査において、ヒアリング調査を実施、事前回答の確認をするとともに、仮説を検証するための追加情報などを入手した。また、経年化設備に対する良好事例についても情報収集を実施した。

なお、訪問した事業場は各業界団体と相談の上で A 社（アルミ）、B 社（化学）、C 社（製紙）、D 社（鉱業）、E 社（セメント）の 5 社 5 事業場とした。ヒアリングのための訪問は 9 月から 11 月に実施した。

表 44 実地調査の訪問先、訪問日及び訪問者

訪問日	訪問先	訪問者			
		委員	委員	オブザーバ	事務局
9 月 30 日（月）	A 社（アルミ）	中村委員	高橋委員	中野委員	2 名
10 月 1 日（火）	B 社（化学）	中村委員	高橋委員	増岡専門官	2 名
10 月 9 日（水）	C 社（製紙）	中村委員	高橋委員		2 名
10 月 11 日（金）	D 社（鉱業）	中村委員	高岡委員	佐藤委員	2 名
11 月 11 日（月）	E 社（セメント）	中村委員	辻委員		2 名

専門家委員会及び分科会において、得られた実地調査結果について審議を行い、仮説の修正を実施した。また、構築した仮説について、一部検証には至らず仮説の修正を要した点はあるものの、大筋では、仮説は肯定的に検証された。なお、仮説の検証に当たっては、仮説に当てはまらないとの回答であっても、対策が実施済みであるため仮説の提起する問題が当該事業場に当てはまらないとの内容である場合には、仮説の否定とは取り扱わなかった。

調査結果や仮説確認の質問に対する各事業場からの事前回答と実地調査で確認した結果、仮説の検証結果について、以下、4 M のそれぞれに取りまとめた一覧表を示す。

また、4 M+A のそれぞれの「労働災害リスクに関する仮説の流れ図」について、仮説の検証結果を書き入れたもの（61 頁から 64 頁）と検証後のもの（69 頁から 72 頁）についても示す。

なお、各事業場からの具体的な回答及び実地調査で確認した結果については、「補足資料（4）実地調査での各事業場事前回答結果と実地調査での追加確認事項の一覧」として示した。

表 45 経年化設備の問題（マシン+エージドの観点）から見た仮説の検証

NO	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	仮説の検証結果
	○動力機械			
1	<p>動力機械の安全の最新レベル化については、不十分であるとの回答が約半数を占めている。</p> <p>また、高経年設備ほど最新の安全レベルに適合していない傾向が見られる。</p>	<p>隔離原則や停止原則に基づく安全対策が本質安全として備わっておらず、その状態が改善されていない（安全保護方策が不備）ことで労働災害のリスクが高くなるのではないか。</p>	<p>①最新の安全レベルに適合させるのが困難な事例がありますか。</p> <p>②最新の安全レベルには適合しないが、現状で問題ないとしている事例がありますか。</p> <p>③現状で問題ないと判断している理由は何ですか。</p> <p>④高経年設備は、安全保護方策が不備な状態が多いため、労働災害のリスクが高くなるという仮説は、貴事業場に当てはまりますか。</p>	<p>実地調査結果：</p> <p>①② 対策困難な箇所があったことは共通しているが、対策が完了したか、未完了かで回答の表現が異なっている</p> <p>③教育訓練、認定制度 リスクアセスメントにより必要な対策を打つ 管理的ルールで対応 ヒヤリハット報告等により随時是正</p> <p>④当てはまる 2件 対策を打っているので当てはまらない 3件</p> <p>実地調査結果： 当てはまらないとの回答は安全保護方策を実施済みであるとの意味で、保護方策が不備であるとリスクが高いという仮説を否定するものではない。</p>
2	<p>安全対策の改善が進まない理由としては、</p> <p>①安全対策設備を追加設置するスペースがない</p> <p>②追加設置する予算がない</p> <p>③設備投資する優先順位が低い</p> <p>④安全対策を検討する人材がいない</p> <p>などの回答が多かった。</p>		<p>①安全対策の改善が進まない理由としては、左記①～④のどれが該当しますか。（複数選択可）</p>	<p>①スペース 2件</p> <p>②予算 3件</p> <p>③優先順位 2件</p> <p>④人材 1件 実地調査では工事可能期間が短いという理由が挙げられた。</p>
3	1と同じ		<p>①何らかのきっかけで動力機械の安全対策を見直したことはありますか。</p> <p>②どのようなきっかけで、見直しをしましたか。</p> <p>③見直していない場合、他にはどのようなきっかけが安全対策の強化促進のために必要ですか。</p> <p>④安全対策実施前と実施後で労働災害の発生状況に違いはありますか。</p>	<p>①ある 5件 新設は最初から設置済み</p> <p>②災害発生、情報の水平展開、社内指針改定、パトロール、安全監査、リスクアセスメント、全社的取組</p> <p>③回答無し 3件 残留リスク、災害情報、法規制、パトロール指摘</p> <p>④減少 4件</p>

NO	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	仮説の検証結果
4	経年設備では、点検回数、計画外停止回数、修理回数などが増加する傾向にある。	点検や修理に係る回数や1回当たりの時間が増えることにより、危険点近接作業や複数人が広大領域で行う作業などで、労働災害（被災する可能性がある状態が発生する）の発生頻度が増加しやすい状況になっているのではないかと。	<p>①点検回数、計画外停止回数、修理回数が増えること、動力機械への近接作業、再起動作業が増加するので、はさまれ巻き込まれ労働災害のリスクが高まるという仮説に、貴事業場の状況は該当しますか。</p> <p>②該当する場合、どのようなリスクが考えられますか。（動力機械が稼働中の場合と停止中の場合に分けて回答ください）</p> <p>③経年化が進んでも設備を劣化させないために、どのような対策を実施していますか。</p> <p>④また、計画外停止した際に労働災害を発生させないためにはどのような対策をとっていますか。</p>	<p>①該当する 2件 高くなると思う 1件 該当しない 2件</p> <p>実地調査結果： 該当しないのうち1件は対策済み、もう1件は業態の違いによる。</p> <p>②無回答 3件 稼働中 近接作業 2件 停止中 電源の誤操作 1件 修理中 1件</p> <p>③計画的な保全 3件 日常点検で発見・修理 材質変更、環境改善</p> <p>④非定常作業として作業 作業指示KY、手順書のない作業の手順書による作業、管理監督者が確認、作業前KYなど</p>
5	<p>○付帯設備</p> <p>経年化した付帯設備（歩廊、階段、手すりなど）ほど、老朽化や劣化が進む傾向にある。 付帯設備の老朽化や劣化を加速する要因としては、水の飛沫・蒸気、雨水による劣化、酸等の腐食性物質の漏えい・付着等による劣化等がある。</p>		<p>①貴事業場でも経年による付帯設備の劣化がみられますか。</p> <p>②どのような場所に付帯設備の劣化が確認されていますか。</p>	<p>①ある 5件</p> <p>②屋外、腐食性物質、高温、ダスト堆積・付着</p>

NO	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	仮説の検証結果
6	付帯設備についての長期保全計画、劣化点検基準を定めていない事業場が多い。	付帯設備の長期保全計画や劣化点検基準を制定せず、事後保全の中で、劣化の進行を見落とすことで、労働災害リスクが高くなっていることが懸念される。	<p>①貴事業場では付帯設備の劣化による労働災害事例、ヒヤリハット事例がありますか。</p> <p>②事例がある場合、劣化の進行に気付くのが遅れた原因は何ですか。</p> <p>③劣化を早期に検知するためにどのような取組をしていますか。</p> <p>④劣化進行防止のためにどのような対策をとっていますか。</p> <p>⑤付帯設備の劣化による災害を防止するためには、長期保全計画、劣化点検基準制定のほかどのようなことが重要ですか。</p>	<p>①災害有り 1件 HH報告有り 2件 災害・HH無し 2件</p> <p>②堆積物で見落とし1件 気付きの遅れ無し 4件</p> <p>③パトロール、清掃、経年設備の自主点検、HH気がかり提案</p> <p>④材質変更、塗装</p> <p>⑤教育訓練、KY、パトロール、ダスト掃除、3S、保全会議で対策検討、保全計画に従って設備点検、新設時に長寿命仕様適用</p> <p>実地調査結果： 付帯設備の長期保全計画や劣化点検基準を制定していないが、事後保全ではあるが、劣化を早期に発見して予防的に保全を行う仕組みとしてパトロールやヒヤリハットを活用している。</p>
7	付帯設備の劣化に起因する災害の半数が設備の腐食により発生した墜落、転落事故であり、劣化した付帯設備に作業者が立ち入ったことにより発生したものである。	劣化設備への立入禁止、劣化設備に立ち入る必要がある場合の災害防止措置（設備対策、管理対策）が適切に講じられていないことが懸念される。	<p>①通常立ち入ることが想定されない場所でも労働災害発生の危険があるので、立ち入り禁止等の適切な対策が必要という仮説に同意されますか。</p> <p>②貴事業場では通常立ち入らない場所での労働災害防止のために、どのような安全対策を実施していますか。</p>	<p>①同意する 5件</p> <p>②立入禁止表示、立入禁止処置、施錠管理</p>

表 46 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）から見た仮説の検証

NO	H29、30 年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	仮説の検証結果
	○作業員			
8	製造業において、ベテランの技術伝承がうまく行われていないことが多くの報告で公表されている。（2019年版ものづくり白書の図参照）	生産性の向上、品質の向上などに関する経験やノウハウの技術伝承のほか、作業員が労働災害を回避するための経験やノウハウの技術伝承も不十分ではないか。経年設備では安全水準が古いことによる労働災害リスク、劣化による労働災害リスクなどがあり、ベテランは経験によりそれらのリスクを回避するが、経験年数の短い作業員では、経験が少なく、設備の不完全状態と不安全行動が重なることで労働災害リスクが高まっていることが考えられないか。	<p>①ベテランは永年使い慣れた動力機械の安全設備が不十分でも、経験によって労働災害を回避できているとの仮説は、貴事業場に当てはまりますか。</p> <p>②経験不足の作業員は労働災害リスクが高いとの仮説は、貴事業場に当てはまりますか。</p> <p>③はさまれ巻き込まれ労働災害事例から、経験年数が5年未満（特に1年未満）の作業員に労働災害発生が多くみられましたが、貴事業場の状況はどうですか。</p>	<p>①当てはまる 4件 ベテランの過信もある ハード対策で回避 1件</p> <p>②当てはまる 4件 明確でない 1件</p> <p>③当てはまる 3件 発生ないが協力会社 1件 傾向はない 1件</p>
9	調査結果から、経験年数5年未満、特に1年以下の災害が多く、省略行為、確認不足、指導不足などが要因として挙げられた。	経験年数の短い作業員に対する教育、指導、業務分担が不適切なのではないか。	<p>①経験年数が短い作業員の、省略行為（ルール違反など）や確認不足（危険に対する感受性不足、危険予知不足など）による災害を防止するためにどのような取組をしていますか。</p> <p>②経験年数の短い作業員の災害を防止するためには、特別な教育・指導が必要という仮説は貴事業場の状況に該当しますか。</p> <p>③また、技能習得だけでなく、安全意識、危険予知能力などが十分と認められるまでは単独作業をさせない等の指導や規定をしていますか。</p>	<p>①4 R K Y、作業前作業指示 K Y、作業監督、安全専任者による指導、一人作業禁止、計画的な採用、O B の活用、安全体感教育、分かりやすい作業手順書作成</p> <p>②該当する 5件 現場力強化、O J T など</p> <p>③認定制度で認定されるまで単独作業をさせない要員外とする トレーナーを付けて指導 ヘルメットの色で新人を識別</p>

NO	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	仮説の検証結果
	○事業者（管理者）			
10	経年設備の運転管理方法や保全方法について、事業者によって重要性の認識に差があり、労働安全衛生マネジメントシステムの導入の有無、リスクアセスメントの実施内容や実施方法、残留リスクを特別管理作業に指定することなど対応が異なっている。	<p>設備の経年化に起因する種々の災害リスク要因（点検回数や修理回数の増加、経年に応じた点検方法や設備管理の変更、安全保護方策の不備などによる労働災害リスク）への認識の違いが潜在的な災害リスクとなっていないか。</p> <p>実地調査結果： 「災害リスク要因を認識していないことが災害リスクにつながるのではないか」を調査する意図であったが「認識の違いが・・・」と表現したため、解釈の違いで回答が多様になった。</p>	<p>①アンケート結果から導出した左記の仮説は、貴事業場に当てはまりますか。</p> <p>②貴事業場では、労働災害防止に役立てるリスクアセスメントの工夫、残留リスクがある場合の特別管理の方法、設備の経年化を意識した設備管理の工夫など労働災害リスクを低減する取組などの工夫点がありますか。</p>	<p>①当てはまる 2件 当てはまらない 1件 適切な対応で回避 2件</p> <p>②リスクアセスメント 4件 残留リスク対策 4件 経年化設備対策 4件 作業手順書に残留リスクを明記 1件</p> <p>実地調査結果： 災害リスク要因の認識が大切であるという考えは、5社とも共通している。</p>
11	アンケート結果から、設備の経年化に伴い、点検回数、計画外停止回数、修理回数が増加しているが、点検項目については経年数に関係なく各回答数の割合がほぼ同様である。	経年に応じて点検回数が増えているが、点検箇所や点検項目内容は経年による違いが見られない。高経年設備に適応した設備管理となっていないことで、災害リスクが高くなっているのではないか。	<p>①貴事業場でも設備の点検箇所、点検項目は経年数に関係なく同じですか。経年化設備の点検箇所や点検項目を強化していますか。</p> <p>②経年化した設備に対して点検項目、点検方法、点検回数を増加させた事例を紹介してください。（アンケートの選択肢にない点検項目があれば挙げてください）</p> <p>アンケートの選択肢：点検箇所・・・ア) 駆動部・回転部、イ) 動力機構、ウ) 安全設備、エ) その他点検項目・・・ア) 音、イ) 振動、ウ) 変形・キズ、エ) 腐食・割れ、オ) 安全設備の機能、カ) 汚れ、キ) その他</p>	<p>①点検の強化 2件 他設備と同じ 3件</p> <p>③点検箇所：駆動部、回転部、配管外面腐食</p> <p>点検項目：音、振動、発熱</p> <p>他：古い設備は自然に現場確認頻度が増加</p> <p>実地調査結果： 実地調査結果からは、仮説の検証には至らなかった。高経年設備に適応した設備管理方法の情報は得られなかったが、回転機械の軸受けに振動センサー、温度センサーを取り付けて無線でデータを収集し、異常の兆候を早期に発見して予防保全につなげている事例が、2事業場であった。</p>
12		隔離原則や停止原則といった安全保護方策が十分でない状態で運転をしているが、作業者の危険回避能力を過大評価して、労働災害リスクを低く評価しているのではないか。	①安全保護方策が不十分な場合でも、設備的対策を後回しにして、安全教育と作業手順書を強化することで、危険を回避できると過大評価して、労働災害リスクを低く見積もっていませんか。	①対策するまでリスクを下げない ソフト対策のみでリスクレベルを下げない リスクを低く見積もってはいない リスクを低く見積もっていた職場があり改善指導

表 47 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）から見た仮説の検証

NO	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	仮説の検証結果
13	経験年数の短い作業者が省略行為や確認不足で作業を行うことにより、危険箇所への接近・接触による労働災害が発生している。	安全保護方策が不十分な状態での危険点近接作業でも、ベテランの経験やノウハウにより労働災害が回避されていたものが、経験年数の短い作業者が指導不足のままに、省略行為や確認不足で作業を行うことで、安全保護方策が不完全な状態と、作業者の不安全な行動が重なることで労働災害リスクが高まるのではないかと。	<p>①新規採用、中途採用、配置転換などで経験年数の短い人は、省略行為や確認不足で労働災害を起こすリスクが高いとの仮説は、貴事業場に当てはまりますか。</p> <p>②経験年数が短い作業者に、労働災害を起こさないように、管理面でどのような注意を払っていますか。</p> <p>③経験年数の短い人も含めて、ルール順守の徹底、危険予知能力の体得、危険に対する感受性の強化などのためにどのような取組をしていますか。</p>	<p>①当てはまる 2件 当てはまらない 3件 新人だけではない</p> <p>②作業認定、OJT、赤ヘルメット着用による識別</p> <p>③日常的な安全活動（HH、KY、各種教育訓練） 指差呼称 安全心得 危険体感教育 災害事例研究、災害カレンダーの活用 安全作業基準、安全ルールの読み合わせ 危険予知訓練</p> <p>実地調査結果： 当てはまらないと回答しているのは、既に若手の教育を実施している事業場である。また、近道行動、安全手順無視は、ベテラン社員でも該当することからハード対策も含めて対策をしている事業場もあった。</p>
14	労働安全衛生マネジメントシステムを導入している企業が約6割弱であるが、約4割の企業は導入していなかった。	労働安全衛生マネジメントシステムを導入していない企業では、労働災害リスクが高いのではないかと。	①労働安全衛生マネジメントシステムを導入していないと、労働災害リスクが高いとの仮説は、貴事業場に当てはまりますか。	①当てはまる 4件 よく分からない 1件
15	リスクアセスメントは行っているが、指針通りではないとの回答が約4割を占めていた。	不適切な（指針通りでない）リスクアセスメントにより、労働災害リスクが正しく把握されていないのではないかと。	①指針通りでないリスクアセスメントでは、災害リスクを正しく把握できないとの仮説は、貴事業場に当てはまりますか。	①当てはまる 4件 （リスク把握に取組中、結果の活用が重要） よく分からない 1件 （評価者の力量が影響）

NO	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	仮説の検証結果
16		同上	<p>①リスクアセスメントでリスクレベルを評価する場合、どのようなリスク評価方法で行っていますか。リスク評価結果の実例で評価方法を説明してください。</p> <p>②通常、立ち入ることのない場所では頻度が低いとしてリスクレベルを低くしていませんか。</p> <p>③総括安全衛生管理者はリスクアセスメントにどのように関与していますか。</p> <p>④リスク低減のために工学的対策が難しい場合、そのような安全対策を実施していますか。</p>	<p>①点数加算方式 4件 他の方法による 1件</p> <p>②下げないよう配慮 5件</p> <p>③リスクアセスメントに関与 3件 総括安全衛生管理者として承認 2件</p> <p>④教育訓練、残留リスク表示、作業手順書に明記、高リスク作業に指定し管理、作業者認定 3件</p>
17	<p>各種安全活動（ヒヤリハット活動など）が事業場によって異なっている。</p> <p>例えば、ヒヤリハット活動の情報共有範囲が事業場全体的な場合と部単位、課単位では広く共有している方が労働災害件数が少ない。</p>	<p>各種安全活動（ヒヤリハット活動など）の取組や対策が有効でないことにより、労働災害リスクが高くなっている可能性はないか。</p>	<p>①左記の仮説について貴事業場の認識はいかがですか。</p> <p>②貴事業場のヒヤリハット情報を設備保全及び作業の安全のために有効活用していますか。</p> <p>③ヒヤリハット活動の活性化のためにはどのような工夫が必要ですか。</p>	<p>①重要 5件</p> <p>②有効活用 5件</p> <p>③HH報告に対して対策実施までフォロー（フィードバック）することが重要 HHを出しやすくする工夫（気掛かりカード活用） HH情報の共有化（みんなで検討する）</p> <p>実地調査結果： 実地調査対象事業場はいずれもヒヤリハット活動等を有効に実施していたことから、対策が有効でないことにより災害リスクが高まるとの仮説の検証には至らなかった。</p>

NO	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	仮説の検証結果
18	高経年設備について、点検回数を増加させているとの回答の割合が災害無の事業場より災害有の方が多かった。	労働災害を経験した事業場は、経営トップの指示で再発防止対策の一つとして点検を強化するが、労働災害を起こしていない企業は、高経年設備の点検強化の必要性に気が付いていないのではないか。	<p>①労働災害を経験した事業場は、経営トップの指示で再発防止対策の一つとして点検を強化するが、労働災害を起こしていない企業は高経年設備の点検強化の必要性に気が付いていないという仮説は、貴事業場に当てはまりますか。</p> <p>②経営トップは労働災害防止にどのように関わっていますか。</p>	<p>①当てはまる 1件 当てはまらない 4件 (設備点検、他社事例についての見直し等を実施)</p> <p>②安全衛生委員会等で指示 パトロール 予算審議と承認 メッセージの発信 災害発現場の確認 深刻HHの現場確認 検討会への参加</p> <p>実地調査結果： 今回訪問した各事業場は、いずれも、自社又は他社の災害を踏まえ、高経年設備の点検強化の重要性に気が付いている。高経年設備の点検強化の必要性に係る認識の前提として、災害リスクに対する認識がある。</p>

表 48 付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアルの観点）から見た仮説の検証

NO	H29、30 年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	仮説の検証結果
19	付着、異物の除去作業や清掃作業などの作業時に労働災害が多く発生している。		<p>①貴事業場では、付着、異物除去作業時の労働災害が発生していますか。</p> <p>②付着、異物除去作業時の労働災害防止対策として工夫していることは何ですか。</p>	<p>①発生している 5 件</p> <p>②</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備停止徹底 ・付着防止対策（ブラシロール、ブレード） ・洗浄設備（水洗、高圧水洗浄） ・除去用工具、治具、保護具 ・本質安全対策（洗浄作業の自動化） ・不意起動防止対策（電源をロック、札かけ） ・教育、手順書整備 ・非定常作業とする
20	付着物の除去作業が、経年設備においては高頻度で必要になることから、作業者が危険点近接作業を行う回数が増加している。（労働安全衛生総合研究所公表文献「産業機械の労働災害分析」産業安全研究所研究報告 NIIS-SRR-NO. 33 (2005)などを参照）	付着物の除去作業が高頻度で発生すると、作業者が危険点近接作業を行う回数が増加し、労働災害リスクが高いのではないかと。	<p>①危険点近接作業が増加すると労働災害リスクが高くなるという仮説は、貴事業場に当てはまりますか。</p> <p>②危険点近接作業をなくすための自動異物除去・清掃、遠隔異物除去・清掃などの設備がありますか。</p> <p>③取り扱い物質の変更やプロセス変更により危険点近接作業を減らす工夫をしていますか。</p>	<p>①当てはまる 5 件</p> <p>②ある 5 件（各種回答）</p> <p>③新規設備、設備改造時に危険作業を減らす。付着しにくいものに原材料変更 付着箇所の形状変更 効果の高い洗浄薬品への変更</p>
21		最新の設備では、付着、異物除去作業が不要若しくは低頻度になるのではないかと。	①付着、異物の発生を防止できる、あるいは人手による付着、異物除去作業が必要なくなるような最新の設備がありますか。	<p>①無し 3 件</p> <p>例有り 2 件</p> <p>実地調査結果： 業種や設備によりあるものとないものがある。</p>

5. 5. 仮説の検証

実地調査などの結果を踏まえて、専門家委員会、分科会で仮説の検証を実施した。

5. 5. 1. 経年化設備の問題（マシン+エージドの観点）から見た仮説の検証

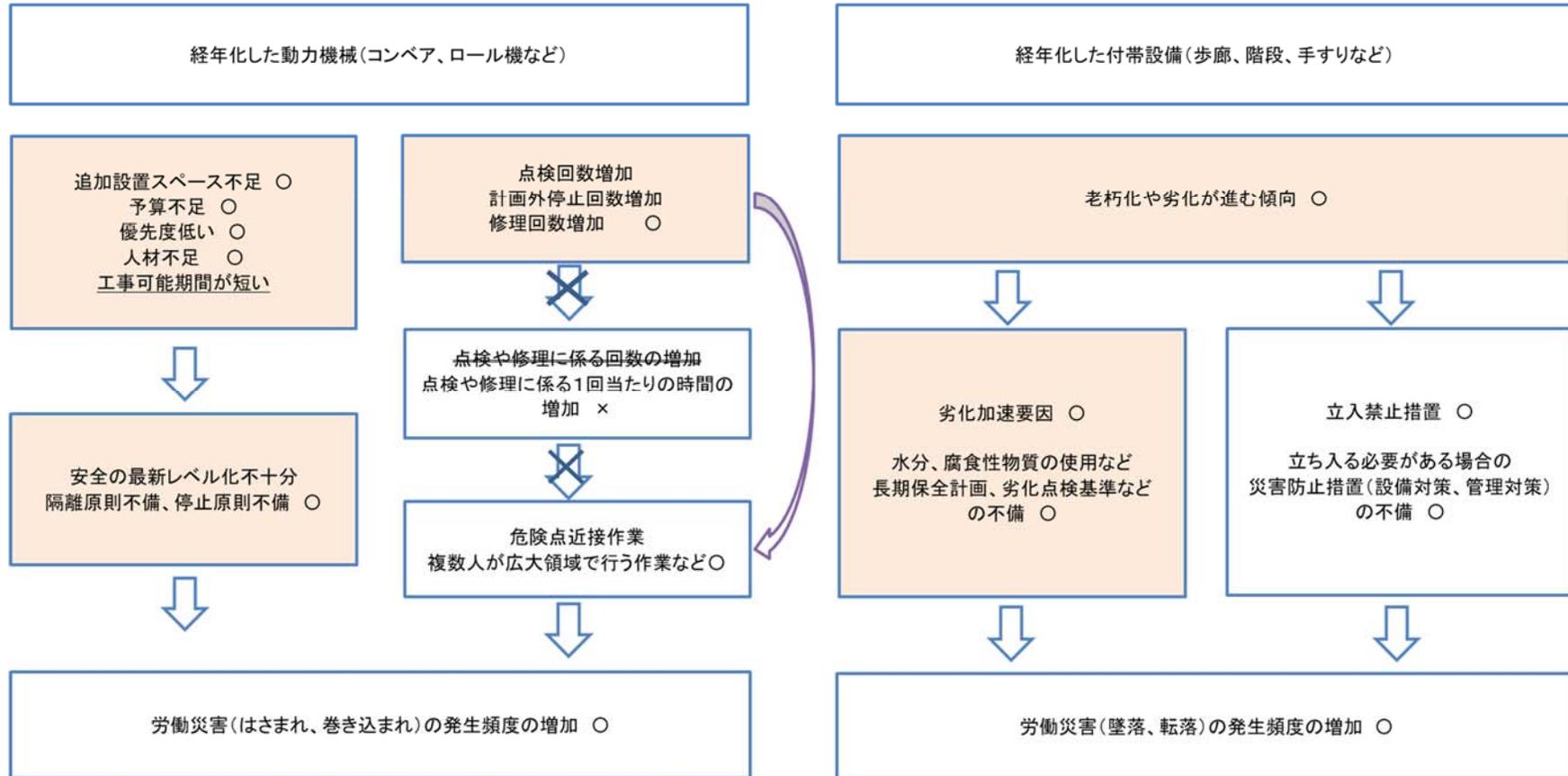


図 52 経年化設備の問題（マシン+エージドの観点）から見た仮説の流れ図（検証）

注：図中では、確認がとれたもの（○）、確認がとれなかったもの（×）、事業場によって意見が分かれたもの（△）として記載した。

5. 5. 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）から見た仮説の検証

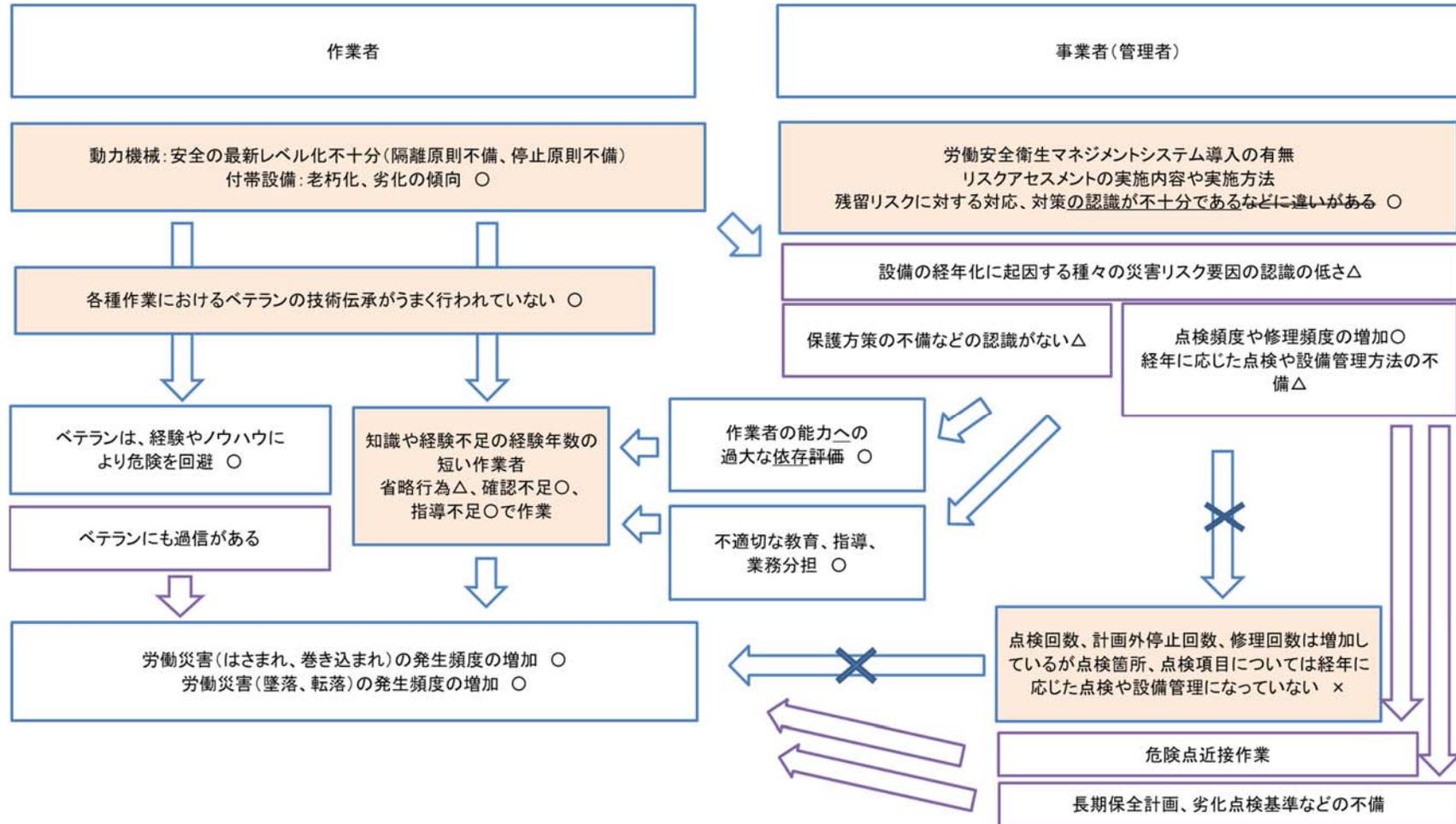


図 53 ベテランの退職等による技術・技能喪失の問題（マンの観点）から見た仮説の流れ図（検証）

注：図中では、確認がとれたもの（○）、確認がとれなかったもの（×）、事業場によって意見が分かれたもの（△）として記載した。

5. 5. 3. 経年化した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）から見た仮説の検証

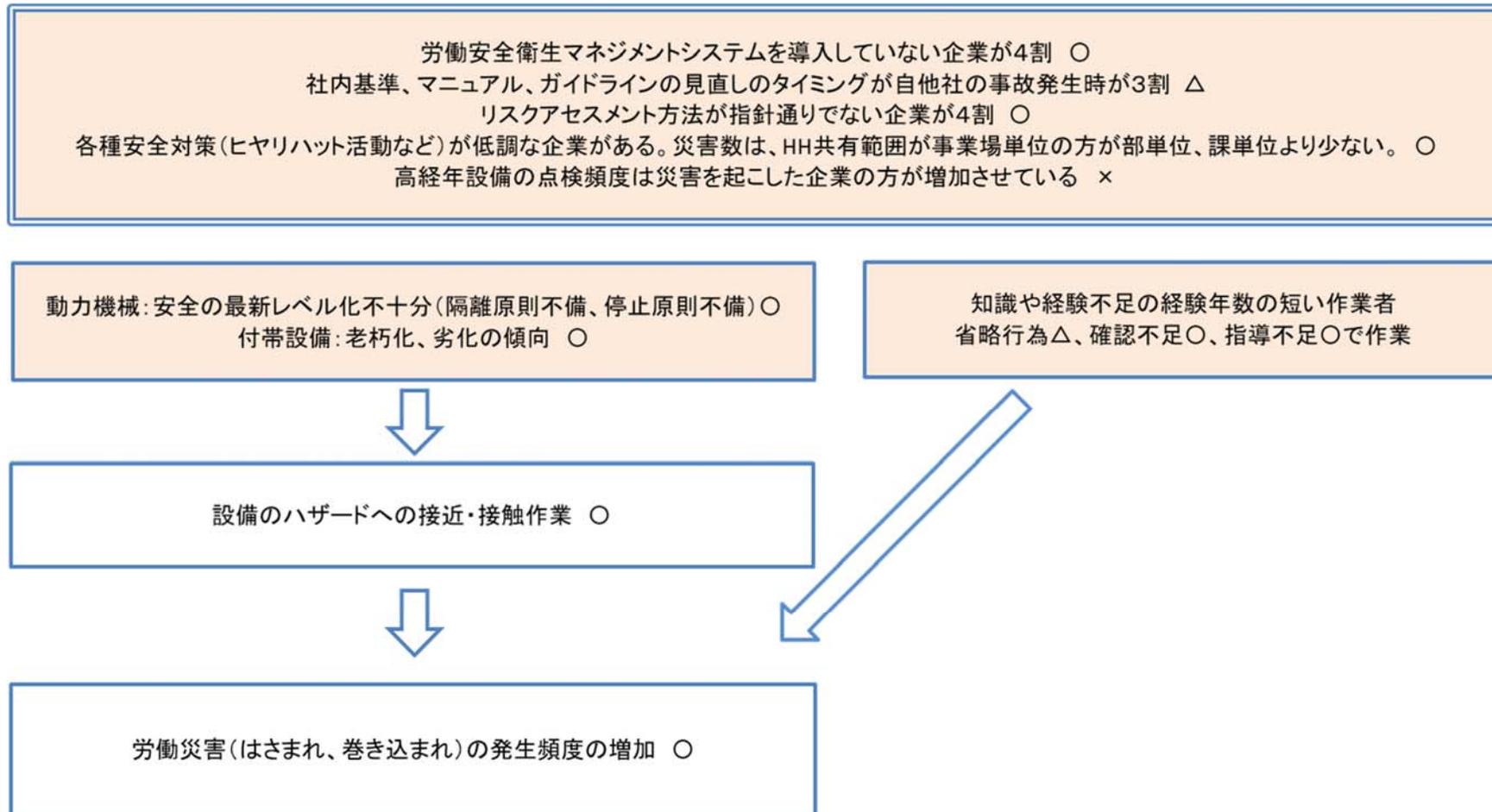


図 54 経年化した設備に対する管理の不備の問題（マネジメント+メソッドの観点）から見た仮説の流れ図（検証）

注：図中では、確認がとれたもの（○）、確認がとれなかったもの（×）、事業場によって意見が分かれたもの（△）として記載した。

5. 5. 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）から見た仮説の検証

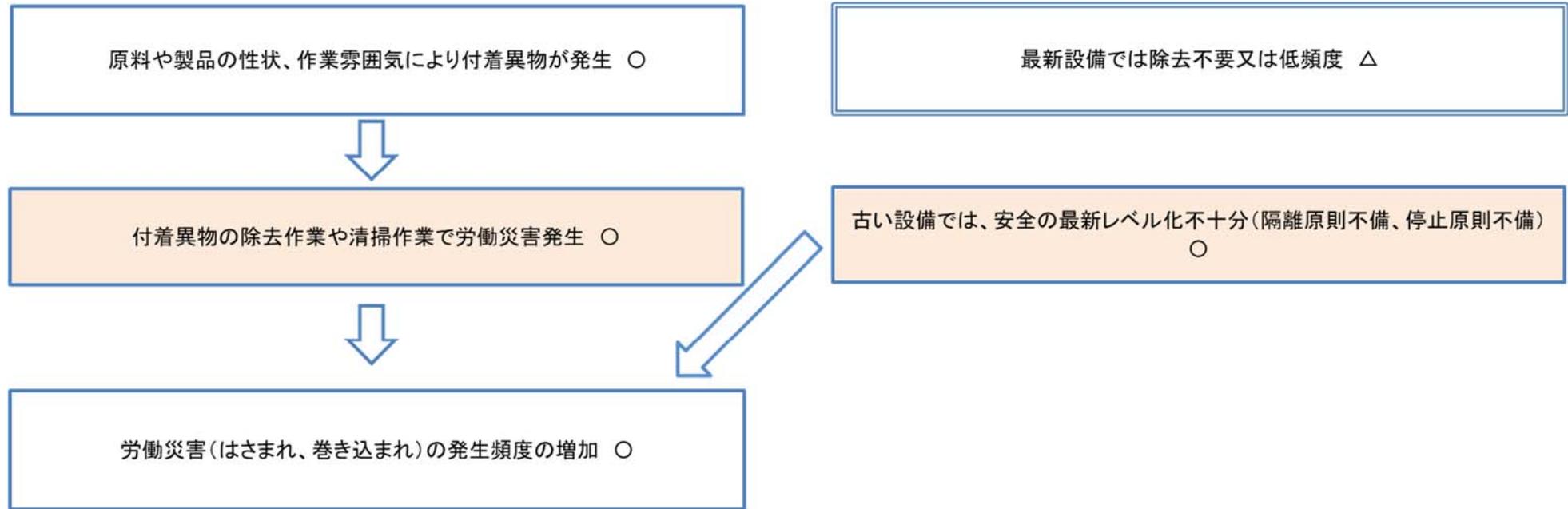


図 55 付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアルの観点）から見た仮説の流れ図（検証）

注：図中では、確認がとれたもの（○）、確認がとれなかったもの（×）、事業場によって意見が分かれたもの（△）として記載した。

5. 6. メーカーヒアリング、有識者ヒアリングの結果

本調査の内容を補完する目的で、機械メーカー、有識者などに追加ヒアリングを実施した。

5. 6. 1. 労働安全衛生総合研究所

労働安全衛生総合研究所梅崎重夫所長を訪問して、経年化設備と労働災害に関する情報を聴取した。以下に要点を記した。

(1) 設備の経年化について

- ・過去のデータを見てみると、経年化による影響は設備にもよるが20～40年程度が一つの目安になるのではないかと考えている。ただし、環境によっては数年で経年化が進捗することもあり、注意が必要である。
- ・平成30年度の本調査事業のデータ（設備の年間点検回数、計画外停止回数、修理回数が経年により増加している）については、一般ではいわれていたことが実証データで裏付けられたということは、大きい意義がある。
- ・古い設備は、設計段階で安全装置が全く設置されていないか、ガードがあっても簡単に取り外せたり、容易に手指が入るような隙間のある構造であるなど不完全なものが多い。
- ・設備の経年化に起因する災害の事故の型で多いのが、墜落・転落災害である。これに対し、はさまれ・巻き込まれ災害等は、設備の経年化とは関係がないように見える。しかし、経年設備はガードや保護措置、制御システムの安全関連部を構成する制御部品などの経年化が労働災害につながるという観点から見れば、まったく関係がないとはいえない。したがって、労働災害の相応な部分には経年化による問題が関連していると考えられる。
- ・例えば、クレーン、移動式クレーン、エレベータ、建設機械などに関しては、経年化が直接的に労働災害につながることもある。
- ・経年化による故障率の典型的なモデルとして、バスタブカーブがある。しかし、現実には他の諸々の要因も関連するので経年化の影響が分かりにくくなっているときもある。

(2) 機械の包括的な安全基準に関する指針について

- ・機械の包括的な安全基準に関する指針を作る際の基礎データとなった文献の一つに以下のものがある。

「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)」
<https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/doc/srr/SRR-No33-6.pdf>

- ・内容は首都圏1都3県の129件の死亡労働災害を分析したもので、国際水準の設備安全方策の中でも固定式ガード、可動式ガード、保護装置（安全装置）、及び制御システムの安全関連部に関連する要求事項を確実に実施すれば約8割の災害を防止できるとしている。
- ・機械の包括的な安全基準に関する指針はISO12100をベースにしているが、指針を作成する上で整理したものである。
- ・ISO12100は材料の観点が少なく、主に制御の視点から取りまとめられている。

(3) 経年化を含めたリスクアセスメントについて

- ・ 正確な調査をしたわけではないが、経年化を含めたリスクアセスメントはほとんど行われていないと考えられる。

経年化に関するリスクアセスメントでは、設備の腐食などによる墜落・転落だけでなく、ガードや保護装置（安全装置）、制御システムの安全関連部を構成する制御部品の経年化が、はさまれ・巻き込まれ災害の原因になることも考慮した対策が必要である。

5. 6. 2. コンベアメーカー（1/2）

大型のベルトコンベアを販売しているコンベアメーカーを訪問して機械設備の経年化などの情報を聴取した。以下に要点を記した。

(1) 販売しているベルトコンベアの用途について

- ・ 大容量、長距離のコンベアが多く、鉱山、製鉄、電力、土木業界のユーザーに多数の納入実績がある。

(2) ベルトコンベアの設備寿命について

- ・ ベルトコンベア設備として 30 年以上の設備も現在稼働している。
- ・ 主要部品である通常のプーリで寿命は 10 年、溶接構造の高グレード品で 20 年である。ローラは稼働条件、使用雰囲気により左右されるがおおむね 3~4 年といったところである。
- ・ ある業界では、40 年経ったコンベアでも（消耗品は交換しているが）問題なく動いている。
- ・ 海が近い所に工場が立地している業界であるが 30~40 年問題なく稼働している工場もある。
- ・ 部品の交換時期等は基本的に異音で検出している。

(3) ベルトコンベアの保全、防護設備等について

- ・ 保全については、引渡し前にユーザーが設置現場で使用前の安全診断を行い、ユーザーからの改善、改修要望は全てここで対応している。したがって、引渡し後はそのような対応はほとんどない。ほぼ顧客の保全部等で行っている。
- ・ 指摘事項例としては、安全カバーの隙間、安全柵の高さ不足などがある。

(4) ベルトコンベアの非常停止装置、緊急停止装置について

- ・ コンベアの操作盤には非常停止ボタンを設ける。
- ・ 非常停止用の引綱スイッチをコンベア外周に設ける。
- ・ 一つの工場内で新旧のコンベアが多数設置されていることがあるが、新しい安全基準のコンベアが導入されれば、他の古いコンベアにも新しい安全基準に対応することを推奨している。
- ・ 付着物・異物を除去するときは、コンベアを停止することを前提に設計している。
- ・ ベルトが蛇行しないよう、自動調芯機能をキャリアアイドラ、リターンアイドラに設置している。
- ・ ベルト蛇行検出器をキャリア側、リターン側に設置し、蛇行を検出した場合はコンベアを自動停止する。

5. 6. 3. コンベアメーカー（2/2）

コンベアやコンベア用ベルトを販売しているメーカーを訪問して機械設備の経年化などの情報を聴取した。以下に要点を記した。

（1）販売しているコンベアの用途について

- ①樹脂成型品の製造工程
- ②製紙工場のドライヤーパートでの製造工程
- ③ゴムやプラスチックシートの製造工程
- ④食品メーカーの製品搬送工程 などである。

（2）コンベアの設備寿命について

納入品の寿命は 10～15 年。運転条件と電装品の寿命で決まる。

（3）コンベアの保全、防護設備等について

ベルトを組み込んだ機械あるいは装置として輸入する場合の安全基準は欧州の安全基準が基本である。

日本で装置を製造する場合は、客先の要求を織り込んで設計する。

（4）コンベアの非常停止装置、緊急停止装置について

日本のユーザーで、現場での作業性改善の目的で納入後に安全対策を変更することがある。

PL法施行後は安全性標示が必要になり、防護カバー、インターロックセンサなどに安全シールを貼っている。

（5）その他

個人的見解として一般論としての労働災害防止対策についてのコメント

- ・安全ルールや教育で労災をなくすのは非常に難しい
- ・危険と分かっているはずなのに、回転部分に手を出す。
- ・危険と分かっているはずなのに、クレーンの下に入る。
- ・古い機械で安全防護対策のない状態で今でもベテラン社員が作業をしている工場がある。
- ・自分が非常に痛い目に合うか、目の前で同僚の重篤災害を起こすなどを経験しないと安全な行動をとるようにならないように思う

5. 6. 4. センサーメーカー

調査を取りまとめる上で良好事例として有効と考えられるセーフティセンサやセーフティレーザスキャナなどについて、センサーメーカー2社を訪問して、適用事例等のヒアリングを行うと同時に報告書に掲載可能な写真等の提供を依頼した。

A社

(1) 販売しているセンサーについて

- ・同社では、各地域の工場への安全機器導入を行っている。
- ・セーフティライトカーテン、セーフティレーザスキャナはユーザーの希望（仕様）に合わせて最適な機種を選定する必要がある。
- ・設置工事は客先の電気工事部門が実施できる。

(2) センサーの導入状況について

- ・スペースがない、予算がない場合でも設置可能な安全対策機器として導入する工場が増えている。
- ・中小企業からも、納入先の大手企業からの安全対策実施要請に従う形で導入相談が来ることが多い。

(3) センサーの機能や用途などについて

- ・ライトカーテンは、感知するとインターロック停止する機能がある。
- ・レーザスキャナは侵入警報範囲と侵入停止範囲の両方を設定できる。
- ・メンテナンスは発光面、受光面を清掃する程度で良い。
- ・故障確認は、始業時に疑似障害物を使って作動テストをして正常動作を確認する。
- ・競合メーカーは、国内企業のほかにドイツなどの企業がある。
- ・メーカーによって、防爆仕様の機器は持っている。

B社

(1) 販売しているセンサーについて

- ・作業場所の床に置くタイプなので、大きな設置スペースを必要としない。
- ・マットスイッチは国内防爆認定品もあるので、化学工業や石油産業の工場にも使用できる。
- ・設置場所にあわせた形状の製作も可能である。

(2) センサーの導入状況について

- ・マットスイッチは、輪転機、巻取機、プレス機械、産業用ロボット、自動機械など工場設備の稼働条件のインターロックとして、広く利用されている。

(3) センサーの機能や用途などについて

- ・マットスイッチは、人が上に乗ると圧力で人の存在を検知する機能であり、人の侵入や存在を感知して、機械のインターロック停止、警報発信など労働災害防止に利用できる。
- ・コントローラを利用すると、人が乗って一旦機械が停止したら、停止状態を保持することができる。再起動する場合はコントローラのスイッチで起動する。
- ・マットスイッチの設置により、危険エリアを視覚的に明示することにも有効である。

5. 7. 仮説の検証結果

実地調査などの結果から仮説の検証結果を踏まえて、流れ図を以下のように修正した。

5. 7. 1. 経年化設備の問題（マシン+エージドの観点）から見た仮説の検証結果

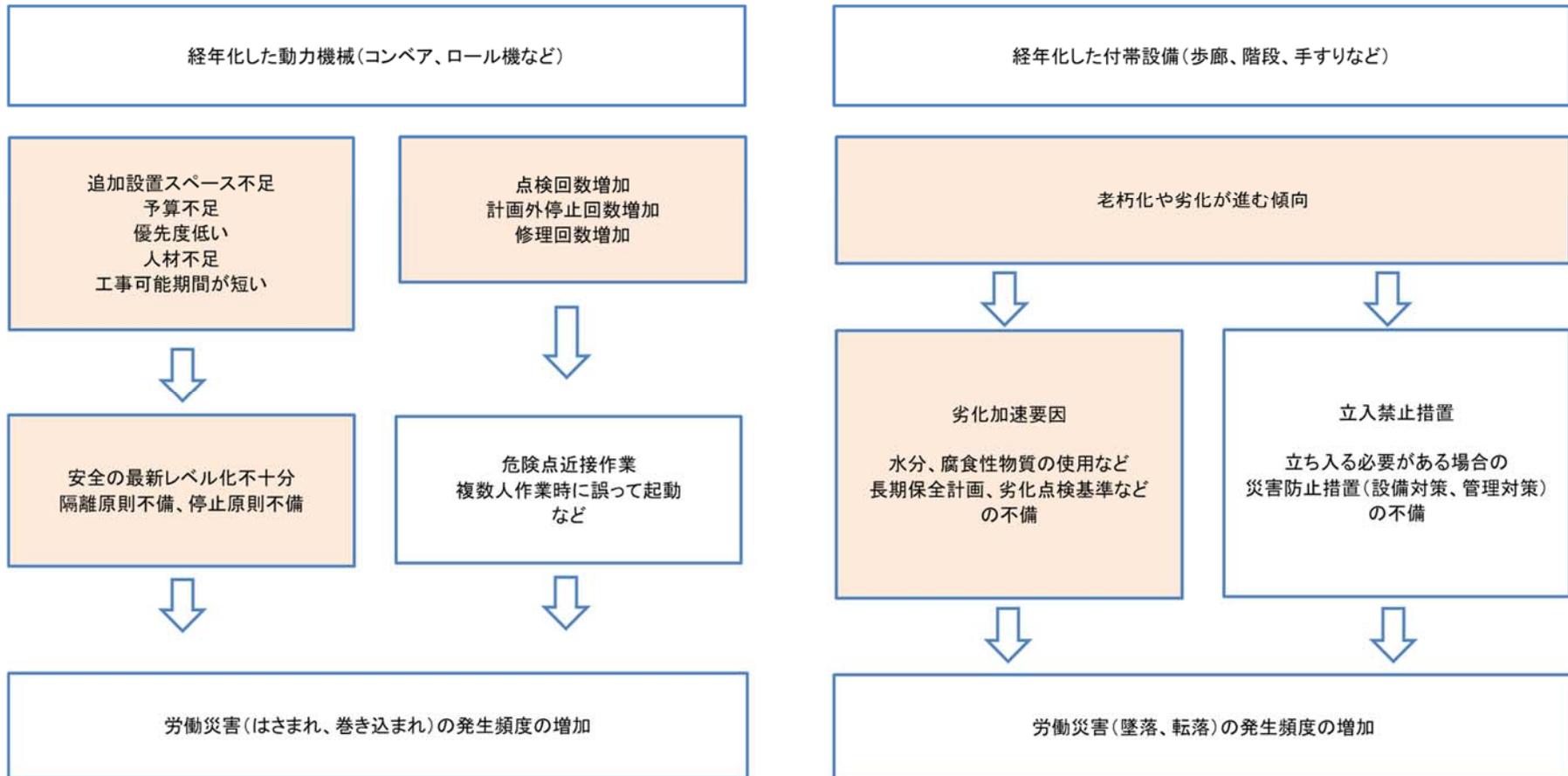
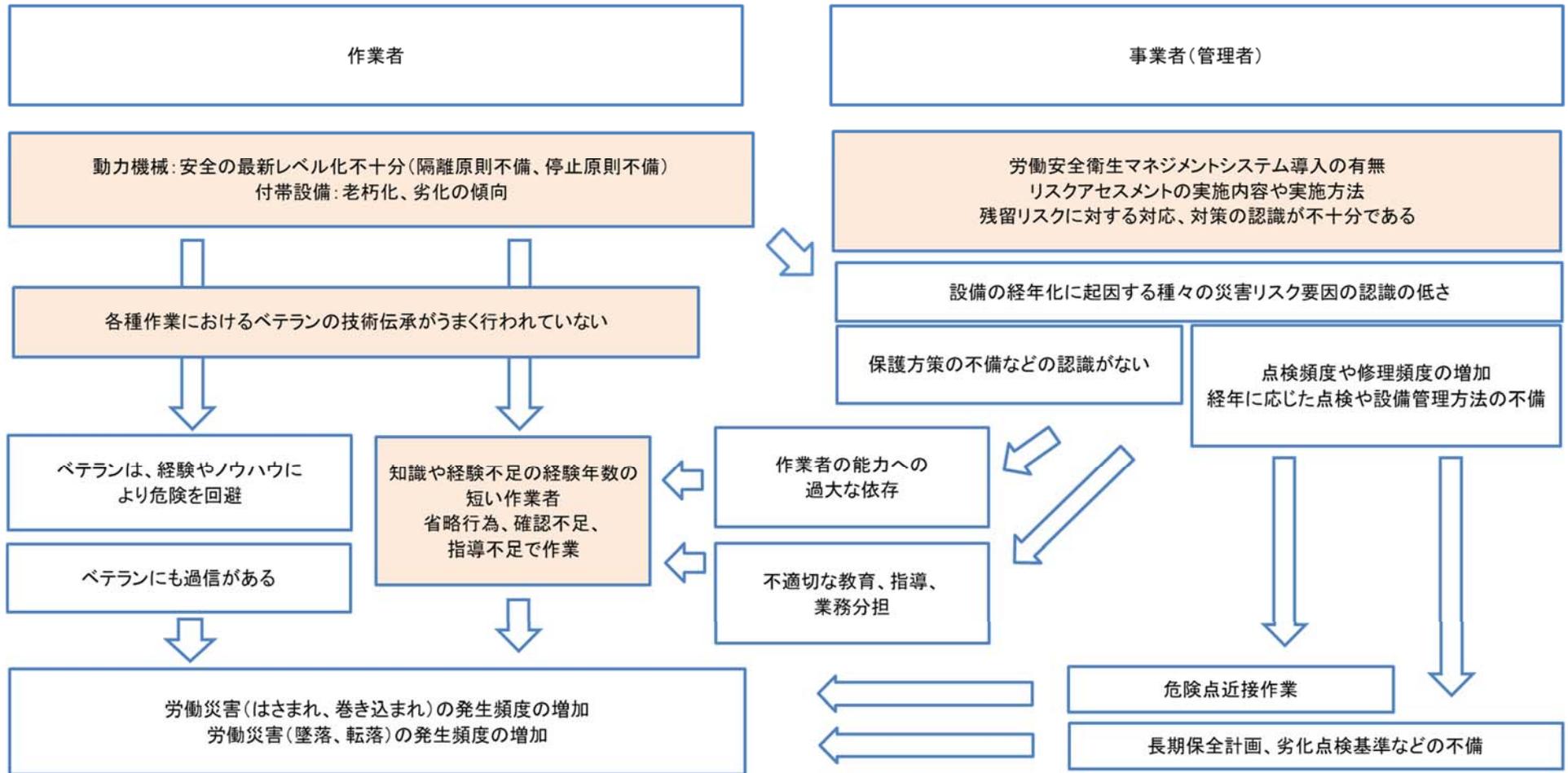


図 56 経年化設備の問題（マシン+エージドの観点）から見た仮説の流れ図（検証結果）

5. 7. 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）から見た仮説の検証結果



70

図 57 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）から見た仮説の流れ図（検証結果）

5. 7. 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）から見た仮説の検証結果

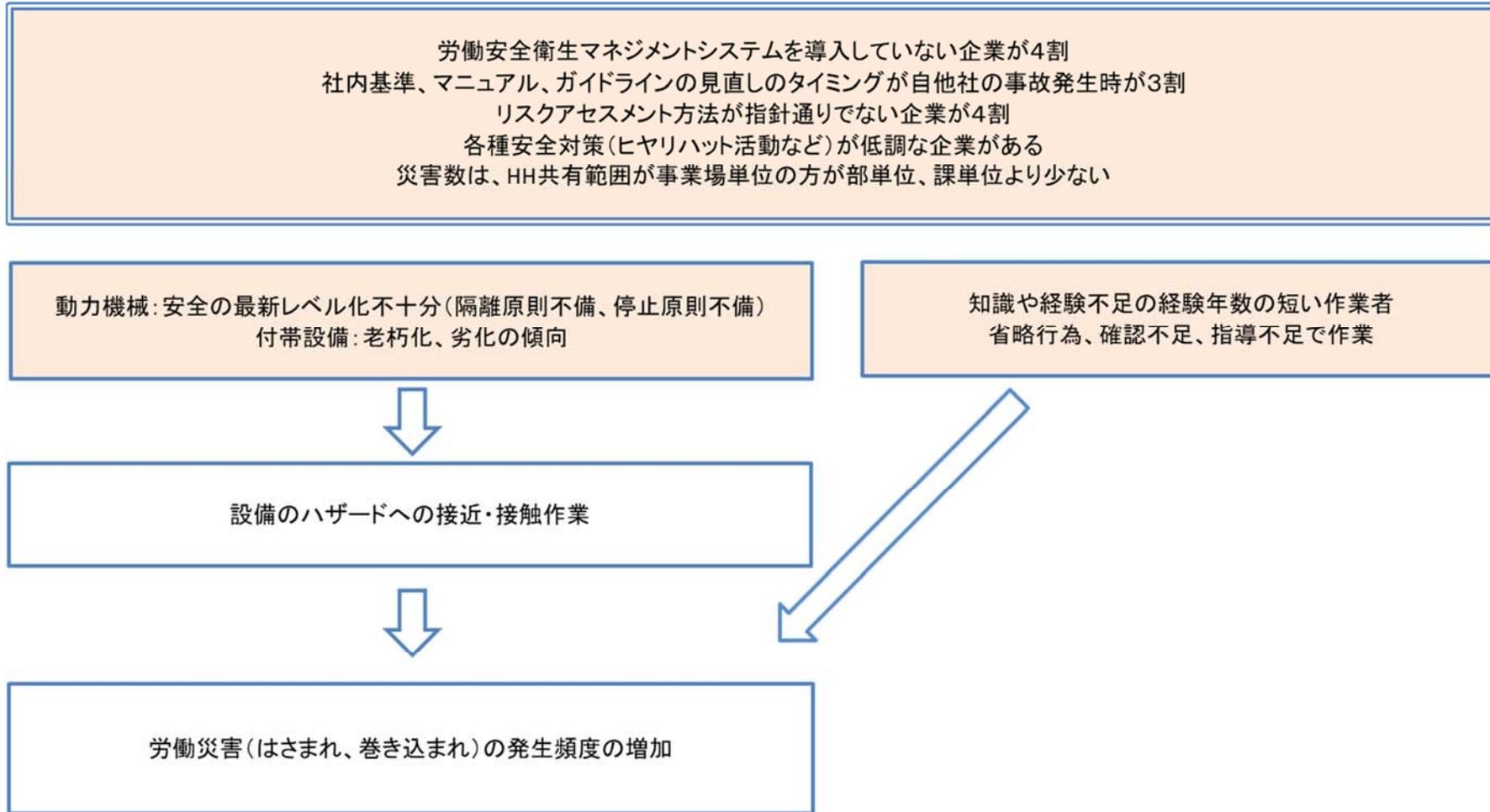


図 58 経年化した設備に対する管理の不備の問題（マネジメント+メソッドの観点）から見た仮説の流れ図（検証結果）

5. 7. 4. 付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアルの問題）から見た仮説の検証結果

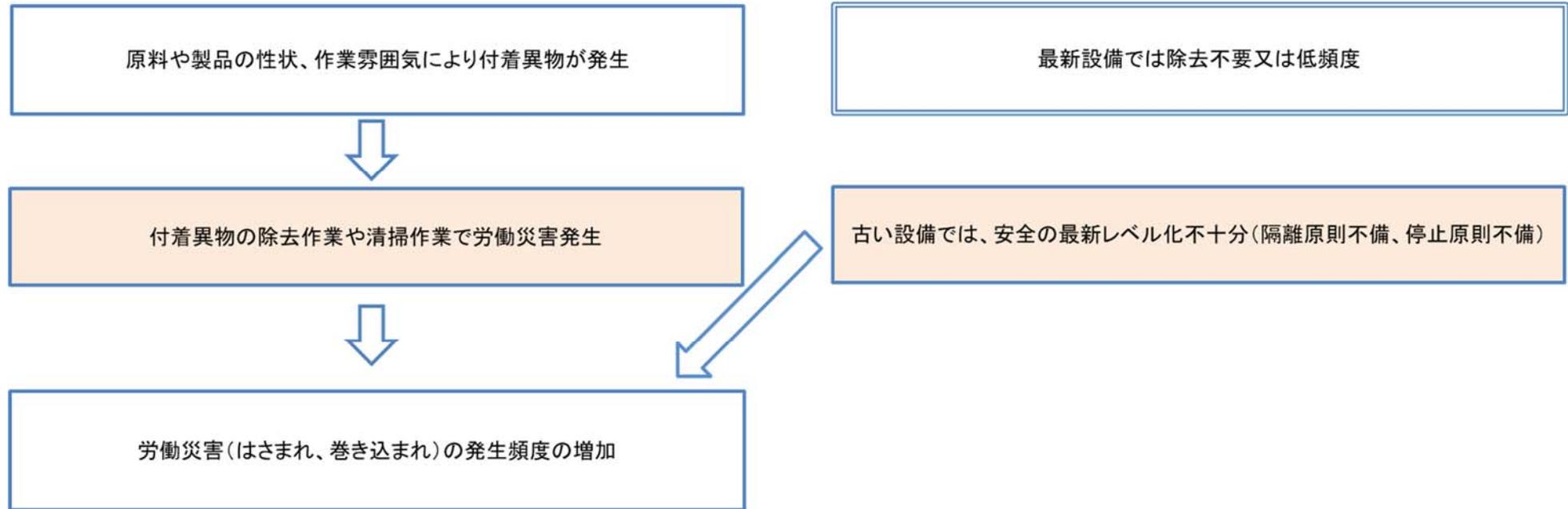


図 59 付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアルの観点）から見た仮説の流れ図（検証結果）

5. 8. 経年化設備による労働災害防止のための対策の検討

仮説の検証結果に基づいて経年化設備による労働災害リスクに関する対策について検討した。

前述した製造業で一般的に用いられている4M（マシン、マン、マネジメント+メソッド、マテリアル）とA（エージング又はエージド）といった項目（4M+A）について整理した。

検討した4項目を以下に示した。

- ①経年化設備の問題（マシン+エージド）
- ②ベテランの退職等による技術・技能喪失の問題（マン）
- 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）
- ④付着、異物除去清掃作業における問題（マテリアル）

これらの仮説の検討と検証結果に基づき、まず、経年化設備の特徴について考察した。

5. 8. 1. 経年化設備の特徴

仮説の検証結果を踏まえて、経年化設備の特徴（問題点）について示す。

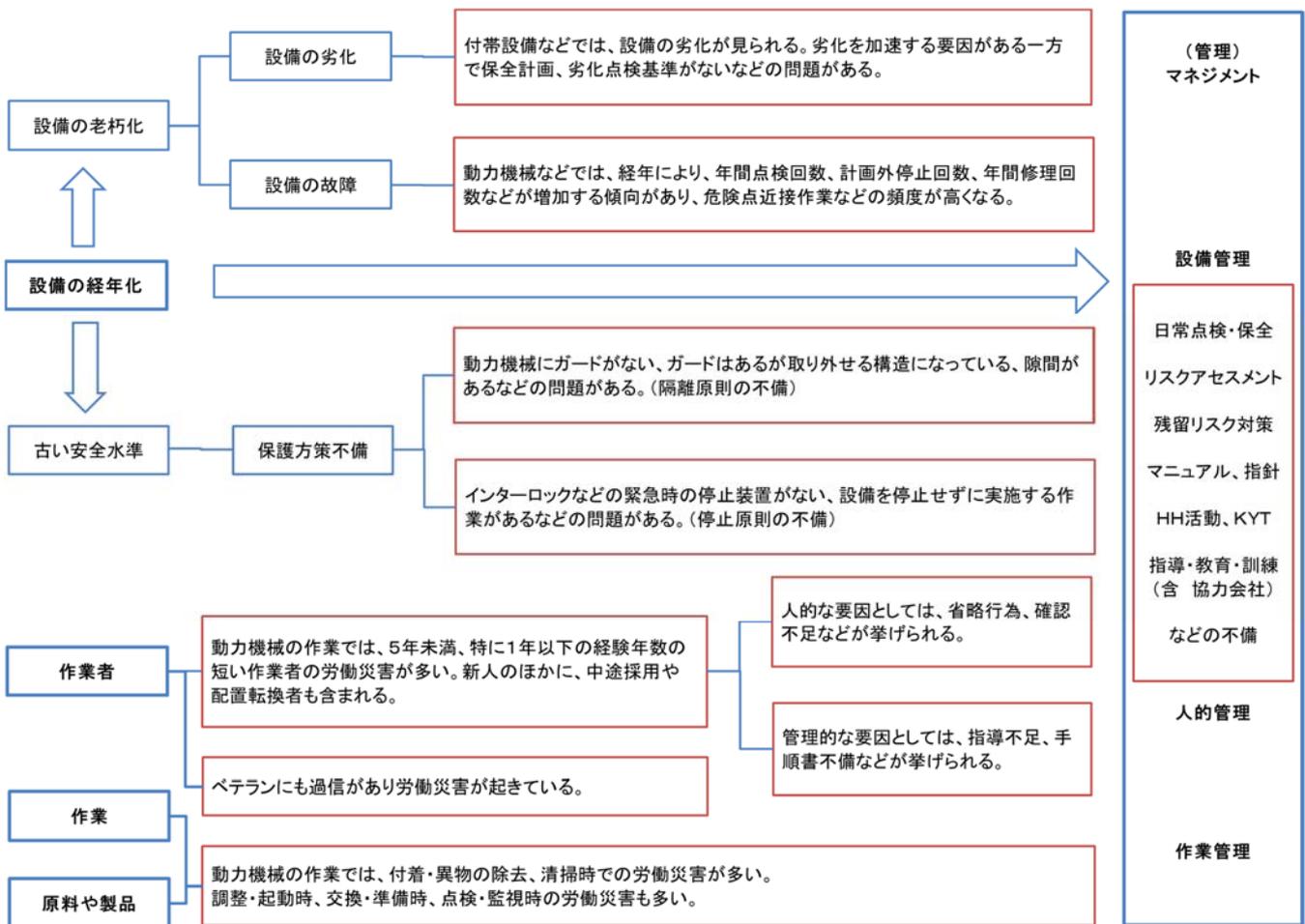


図 60 経年化設備による労働災害リスクの考察

設備面での災害リスクとして、「設備の故障や劣化といった経年に基づく現象」と「古い安全水準に起因する保護方策の不備」とに大別される。これらに作業面や管理面の要因が加わり災害が発生することを考慮して、対策について検討した。対策を検討する上での問題点を赤枠で示した。

実地調査などで得られた経年化設備に起因する労働災害リスクに対して労働災害を防止するための対策を取りまとめ、上図に示した設備面、管理面及び作業面から整理して以下に示した。

5. 8. 2. 設備面からの対策

5. 8. 2. 1. 設備の経年化のうち、設備の劣化に関する対策

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いが、設備全体が高経年化しており、起きれば高所からの重篤な墜落転落災害などの原因となる付帯設備では、中長期に更新時期を定めた予防保全に切り替えていくこと。

- ①劣化点検のポイント、劣化判定基準を明確にすること
- ②設備の劣化を初期の段階で見付けるための方策を講じること。この際、以下に掲げるようなことを契機として劣化が急激に進行することに留意すること
 - ・塗膜が剥がれると、そこから腐食が進行する
 - ・錆が発生すると、錆の堆積物が水分を保持するため更に腐食が加速する
- ③上記点検で確認された劣化部位を設備保全担当者が劣化度を測定し、次期点検時期、更新時期を定めること
- ④劣化加速要因の存在等を考慮した劣化防止対策を採ること

立入禁止場所には、立入禁止にしている具体的理由を付記した標示を行い、階段やはしごには、物理的に進入できないように進入防止柵、昇降禁止ガードなどを設置すること。

5. 8. 2. 2. 設備の経年化のうち、設備の故障に関する対策

経年設備では、設備の種類にもよるが、点検や修理の回数が増加することから、危険点近接作業が増加する。したがって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を実施することにより安全に作業ができるようにすること。保護方策として工学的対策が困難な場合は、特別管理作業に指定して、所定の管理的対策で労働災害を防止すること。

経年設備では計画外停止回数が増加している。計画外停止は、品質異常、運転異常、機械故障ほか様々な原因により発生しているが、この場合も、点検、調整、修復等の危険点近接作業が発生する。計画外停止した後の安全対策は上述の設備点検修理と同様であるが、計画外停止を減少させるための予防保全的対策を実施すること。

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ときは、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）を講ずること。

設備の経年化に伴う損傷や故障に対して予防的に対処するための方策を講ずること。
例えば、最近では回転機械の状態基準保全にIoT技術等を利用し、回転駆動部の状態（振動・温度）を遠隔監視いち早く異常の兆候を検出することが可能になった。高経年設備の予防保全にはこのよ

うな技術の採用も有効である。

また、設備診断技術（例：熱画像診断、振動・温度データの無線利用による遠隔監視（リモートモニタリング）、ドローンを活用した立入困難箇所の点検）を利用して、損傷や故障の予兆を捉えて対処することで突発故障を防止することも重要である。

5. 8. 2. 3. 古い安全水準による保護方策不備への対策

高経年設備であって、設置時に講じた対策が、その後の技術の進歩、指針等の整備に対応して適宜見直しが行われてこなかった等の事情から、必要以上に管理的手法に委ねられているなど今となっては適当とはいえないものについては、包括指針に準拠し計画的に改修することにより、本質安全設計方策や安全防護の方法に示されるような設備的対策の見直し・強化を推進すること。

なお、機械の包括的な安全基準に関する指針は平成 13 年に制定され、平成 19 年に改定されている。設置からの経年数が 20 年未満の設備においても、最新の安全水準に適合していない場合があることを認識して安全防護策を見直すこと。

設置スペース、予算などの問題から即時の対応が困難な場合は、暫定的な安全措置を施し、その間は、特別管理作業として管理すること。

1. 設置スペースが狭小な場合であっても、そのスペースで設置可能な安全防護代替策を講じること。
2. 安全防護が進まない理由として、予算枠に制約があるという回答が見られる。経営トップは製造現場が抱える労働災害発生リスクの実情を把握し、死亡並びに重篤な後遺症の残る労働災害の防止を重要な経営方針の一つと位置付けて、経営資源を適切に配分すること。
3. 安全を担う人材が不足している。機械安全・労働安全衛生に関する専門人材の育成とともに、外部専門家の活用も視野に置いて取り組むことが望ましい。

5. 8. 3. 管理面等からの対策

5. 8. 3. 1. 管理面からの対策

(1) 経営トップの関与に関する対策

自社の労働災害情報（再発防止対策を含む）の共有化のみならず、同業他社、他業種の労働災害情報の収集・共有に努めるとともに、高経年設備の点検強化等に活用すること。

労働災害情報を基に、類似箇所のリスクアセスメントを実施し、リスク低減対策を検討実施しているが、総括安全管理者はこの検討に参画して意思決定すること。また、経営トップは、自社の残留リスクの状況を把握し、追加的リスク低減対策の要否を判断して指示することが望ましい。

1. 安全対策を見直すきっかけは、自社並びに同業他社で起きた重大労働災害である。経営トップが真剣に労働災害と向き合っている企業ほど、再発防止対策及び安全管理体制が強化されている。
2. ヒューマンエラーは原因ではなく、結果である。労働災害発生時は、原因をヒューマンエラーとするのではなく、4Mの観点で根本原因追及を行い、ヒューマンエラーを招いた背景要因を明らかにして、対策を講じること。
3. 最近では労働災害は下げ止まっているが、自社の災害に加えて、同業他社・他業界で起きた重大労働災害情報も活用して、自社の設備や作業に当てはまる労働災害原因と対策に適用して、水平展開し、安全対策の強化に取り組むこと。

(2) 災害リスク要因への認識不足による潜在リスクの観点からの対策

設備の経年化に起因する労働災害リスク要因への認識不足が潜在的労働災害リスクとなることが懸念される。経年設備は相応の劣化があること及び古い安全水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すること。

十分な安全防護及び付加保護策が実施できず、レベルの高いリスクが残った場合には、特別管理作業に指定して作業の安全を確保すること。また、設備の経年劣化を意識した設備管理を実施すること。

(3) 労働安全衛生マネジメントシステムの導入や活用の観点からの対策

労働災害発生率は、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るので、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しい。

労働安全衛生マネジメントシステムには、JISQ45001 (ISO45001 の日本語版) と JISQ45100 がある。JISQ45100 は、日本の安全管理の特長である日常的な安全活動 (ヒヤリハット、KY、各種教育訓練、指差呼称、5S等) をいかしたマネジメントシステムである。

(4) リスクアセスメントの重要性を踏まえた対策

評価結果が実情と合わない、形だけの評価であるなど、リスクアセスメントが不適切なものとなる要因として、適切な方法により評価されていないことや、実施者の技量理解不足が考えられる。また、リスクアセスメントの結果、講じるべき対策としてハード対策を優先的に検討・実施すべきであるが、予算の決定権を有する管理者が参画していないことにより、ハード対策が優先されず、管理的対策 (手順書、教育、保護具等) に偏っていることも考えられる。指針に基づく等適切な方法により見積もり・評価することが必要であり、専門人材の育成と実施者への教育・訓練に努めること。

リスクアセスメントを適切に実施するに当たっては以下に留意すること。

- ・製造工程に潜む労働災害発生リスクがある「操作」や「作業」を漏れなくリストアップすることが重要で、そのためには専門人材や経験者が参加し、危険源を見逃さないようにすること。
- ・高経年設備において、定時及び随時 (設備変更や作業手順変更などを行う場合) には、必ずリスクアセスメントを行い劣化によるリスク要因を見逃さないようにすること。
- ・評価方法の特色を理解し、作業形態等に応じた適切な評価方法を選択すること。例えば、発生確率は低いが高篤な労働災害について、リスクレベルを低く見積もるような評価方法を採用することは望ましくない場合がある。

安全教育や作業手順書の作成・改定、注意喚起の標示などの管理的対策によって安全に作業を行うことは大切なことであるが、作業者の危険回避能力やリスク低減の経験に依存して、リスクレベルを低く評価する事業場がある。設備的安全防護対策を講じることなく、管理的対策のみで、リスクレベルを低く評価してはならない。

(5) HH活動、KY活動などの重要性を踏まえた対策

ヒヤリハット活動は、設備劣化や不安全作業の摘出をし、労働災害の未然防止に役立つ活動であり、積極的に実施すること。

ヒヤリハットを行う意義には二つのことがある。

- ①ヒヤリハットで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
- ②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させることで、危険感受性を高め、安全意識を高める

このうち②については、作業者全員が考えるように活動を行うことが肝要である。また、経験年数の短い作業者が危険場所を学ぶ機会にもなる。

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る。

ヒヤリハット活動を活性化するには、提出されたヒヤリハット案件のリスク評価を行い、リスクレベルが一定基準に達する案件は速やかに対処することが肝要である。

5. 8. 3. 2. 作業者、作業面からの対策

(1) 経験年数の短い作業者の労働災害防止の観点からの対策

ベテラン社員の退職による技術の喪失を防ぐため、技術継承に係るOJTを推進すること。

安全水準が古い経年設備に係る安全対策においては、作業者の経験に基づくノウハウに依存する点が少くない。特に、当該職場での在籍年数が短い場合は、年齢に関わらず労働災害が発生しているのので、安全教育、実地指導に特別な配慮を行うこと。

一方、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うこと。

安全対策は、管理的対策（作業手順書、教育、保護具など）を充実させることも必要であるが、これのみに依存することなく、安全防护（ガードや保護装置）及び付加保護対策（非常停止装置や動力源の遮断措置など）を優先的に講ずること。

経験年数の短い作業者を対象とする、その経験の少なさを考慮した教育・指導を行うこと。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を確実に実施することなどである。

作業手順書の改訂、危険体感教育の実施なども有効である。

また、経験年数の短い作業者は、作業の理解、技能のほか安全意識が十分なレベルであると管理者が認定するまでは、単独作業をさせないことで労働災害から守ること。

協力会社に対しては、作業監督者、安全専任者による安全指導を徹底するように要請すること。

(2) 協力会社の労働災害防止の対策

協力会社の従業員に未経験者、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、設備工事上の安全教育は重要性を増してきており、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。

(3) 付着、異物の除去や清掃作業時の労働災害防止の対策

付着、異物除去作業を減らすため、以下の対策の実施が望ましい。

- ・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（例えば付着箇所の形状変更）

付着、異物の除去作業等に当たっては、設備を停止させて作業することが原則である。

ルール遵守の教育指導は重要であるが、人は過ち（ルール無視）をすることがあり得ることを前提に置いて、ルールを守らないで作業をした場合でも労働災害にならないために、

- ・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）の設置をすること。

運転を停止できない場合は、

- ・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）を実施することが望ましい。
- ・自動洗浄等での除去ができずかつ運転停止もできない場合は、その付着、異物除去作業を特別管理作業に指定し、当該作業の作業手順書の整備と教育、作業者を限定かつ二人以上の共同作業とすること。

5. 9. 経年化設備による労働災害防止のための対策の良好事例

実地調査、有識者、メーカーヒアリング等で得られた「経年化設備による労働災害防止のための対策」の良好事例を以下に示した。

設備面からの対策の良好事例

- 経年化設備の劣化に起因する労働災害防止のための対策の良好事例
 - ・経年設備の予防保全
 - ・耐腐食性に優れた材料を活用した設備の変更や更新
- 経年化設備の故障に起因する労働災害防止のための対策の良好事例
 - ・最新の技術の活用
- 古い安全水準による保護方策不備に起因する労働災害防止のための対策の良好事例
 - ・隔離原則や停止原則に合致した保護方策の適用
 - ・スペースが狭い場所での危険源への人の接近に対する安全対策

管理面等からの対策の良好事例

- 管理面からの対策の良好事例
 - ・リスクアセスメントの重要性
 - ・残留リスクの管理・特別管理作業の特定
 - ・HH活動、KY活動などの重要性
 - ・危険源の見落とし防止
 - ・非定常作業時の安全確保
- 作業員、作業面からの対策の良好事例
 - ・経験年数の短い人の労働災害防止
 - ・危険体感教育の活用
 - ・退職者やベテラン社員の知見、経験の活用
 - ・協力会社の労働災害防止
 - ・付着、異物除去作業による労働災害防止

詳細を以下に示した。

5. 9. 1. 設備面からの対策の良好事例

5. 9. 1. 1. 経年化設備の劣化に起因する労働災害防止のための対策の良好事例

(1) 経年設備の予防保全

1) 設備の重要度分類と保全方式

設備が故障した場合に発生する、生産、品質、安全、環境などへの影響の大きさから、設備の重要度を決定し、重要度に応じ、重要度の大きい設備は予防保全対象設備とする。かつ、設備の特性に応じ「状態基準保全」又は「時間基準保全」として管理する。重要度の小さい設備は「事後保全」とする。

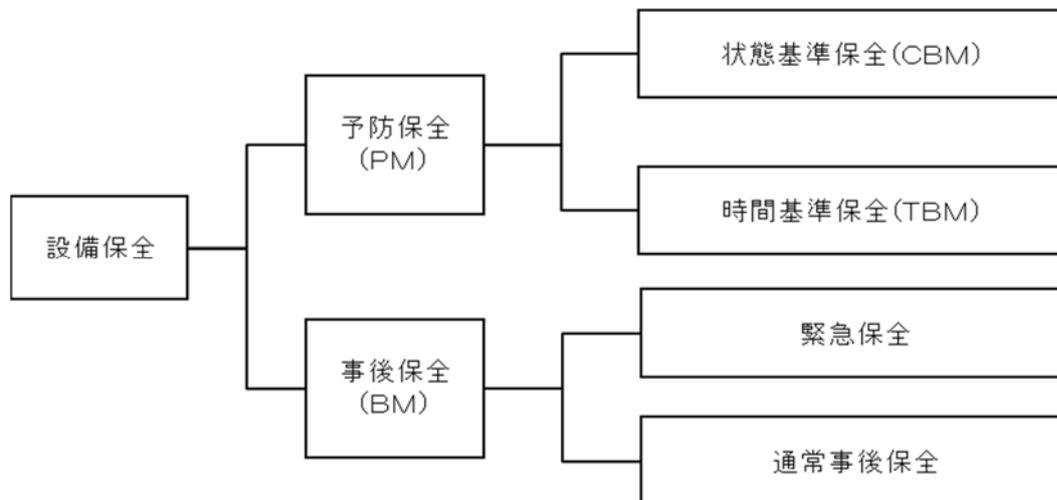
高経年化して故障頻度が増加してきた設備については、故障頻度を考慮して重要度分類をすることが望ましい。

2) 設備保全の種類

設備の保全を合理的に行うために、設備の重要度に応じて適切な保全方式を選定している。重要な設備に対しては、設備の稼働状態、設備の劣化状態などを監視し、稼働中に故障が発生する前に必要な部品交換、設備補修、設備更新を実施する状態基準保全（CBM）が行われている。

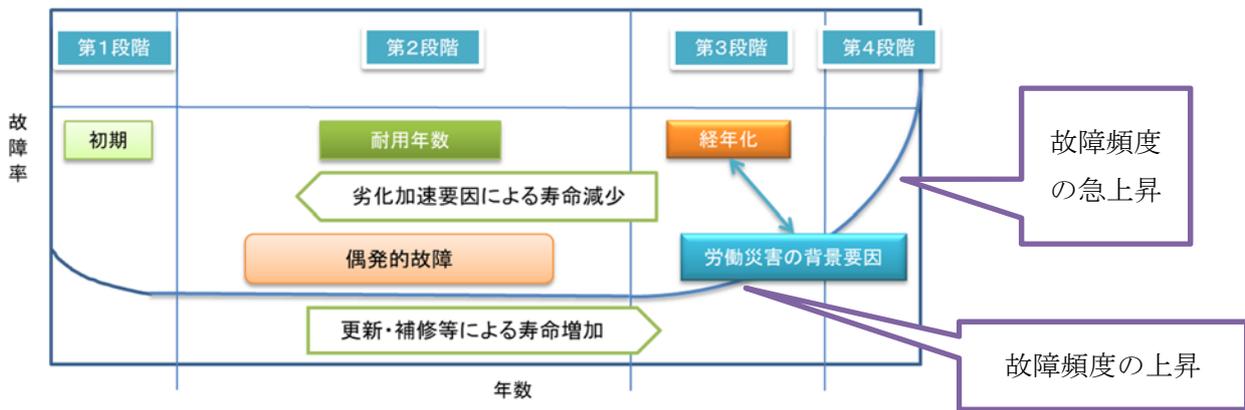
また、定期的に設備を停止して、あらかじめ計画していた部品交換、設備補修、設備更新を実施するほか、点検・検査を実施し、必要な補修を行う時間基準保全（TBM）も予防保全の一つである。

予備機がある場合、設備が故障、劣化しても生産などに大きな影響がない設備は、故障や異常が発生してから補修する事後保全（BM）が採られている。



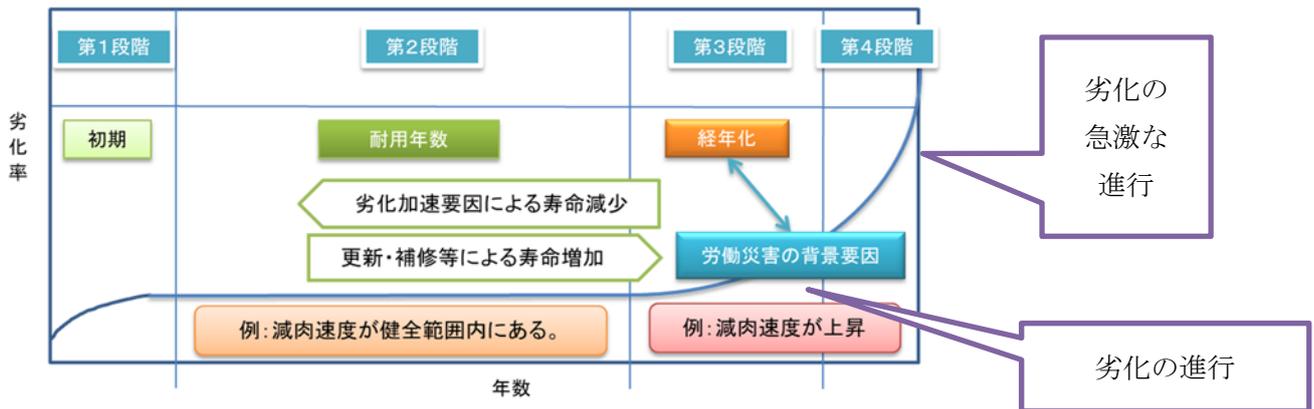
3) 経年化の影響の現れ方

動力機械は各種の部品で構成されており、経年化すると摩耗、高温、繰り返し応力、腐食などの影響が各部品に現れてくる。経年化の影響（故障率）は部品寿命を過ぎてから急に進行することに留意が必要である。状態基準保全の監視項目を強化する必要がある。



また、付帯設備など静的設備は、腐食劣化の環境によって、経年劣化の速度が著しく異なるので、腐食環境に応じた保全計画を立てる必要がある。

塗料の一部が傷などによってはがれて、一旦腐食が始まるとそこを起点とし劣化率が急に高く（腐食速度が急に早くなる）なるので、定期的な点検が必要である。



4) IoT技術を活用した状態基準保全

最近では回転機械の状態基準保全にIoT技術を利用し、回転駆動部の状態（振動・温度）を遠隔監視し、いち早く異常の兆候を検出することが可能になった。このような技術の採用も高経年化した設備の予防保全に有効である。

(2) 耐腐食性に優れた材料を活用した設備の変更や更新

1) 外面腐食対策

外面腐食の原因は、屋外設備は雨水、海水飛沫、その他腐食性物質が多い。また、屋内設備は、生産工程で使用する水、設備から漏洩した腐食性物質であることが多い。

外面腐食対策の例を以下に示す。

①付帯設備（階段、はしご、手すり、作業床、通路等）の腐食防止

材 料：ステンレススチール（SUS）、亜鉛メッキ鋼板、亜鉛メッキ鋼材、FRPなどへの変更
保護膜：塗装強化、重防食塗装、防食テープ施工など

腐食性物質の滞留防止：水たまりが生じる場所に水抜きのための穴開け、又は床の構造をグレーチングやエキスパンドメタルに変更など

②設備本体の腐食防止

湿度の高い工程の機器本体のフレームを炭素鋼からステンレス鋼に変更・改造

2) 内面腐食対策

内面腐食の原因は、設備内部の取扱物質の腐食性、内部流体の高流速、繰り返し応力、高温等がある。

原因に応じたそれぞれの対策を実施することになる。

耐食性材料を選定することのほか、腐食代を考慮して設備の肉厚を決定する。

下の写真は、硫酸を取り扱う設備で、既存設備は耐酸レンガを内張した炭素鋼であったが、高経年化で耐酸レンガの劣化が進行したため、耐酸材料であるFRPの設備に更新した例である。



鋼鉄製（耐酸レンガ内張）の硫酸吸収塔（改良前）

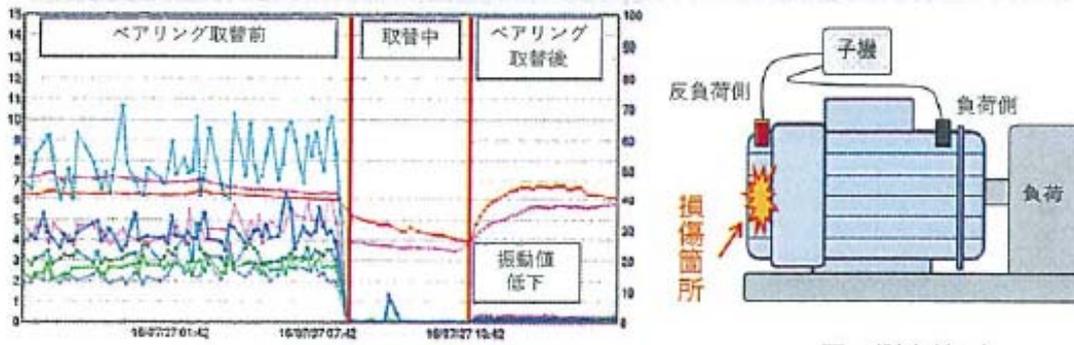


FRP製 硫酸吸収塔（改良後）

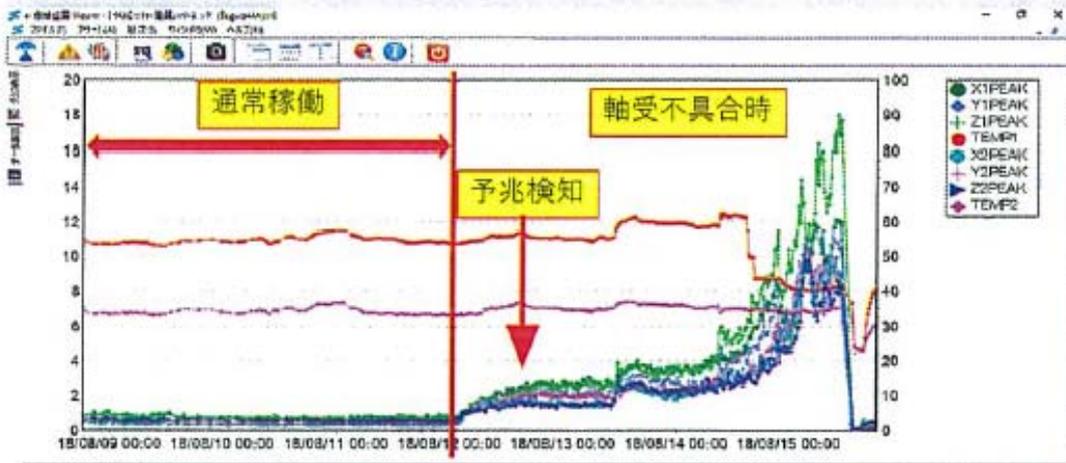
注：FRPは耐食性に優れた材料であるが、紫外線により劣化しやすい短所もあるので、使用環境に注意を払って選定する必要がある。

4) 設備異常検知の具体的事例

① 振動値増大でベアリング異常を検知し、損傷したベアリングを取り替え後振動値が低下（青線）



② 振動増大の予兆を検知し、修理の準備をして状態を観察。振動値が急上昇した時点で機械を停止して軸受けのベアリングを交換（この事例では、予兆を検知してから、2日後に振動が急上昇している。）



5. 9. 1. 3. 古い安全水準による保護方策不備に起因する労働災害防止のための対策の良好事例

経年化設備では、古い安全水準で設計された設備が多く、本質的安全設計方策が適用されずに後付けで保護方策を付帯するケースが多い。

以下に、古い安全水準で設計された経年化設備の労働災害リスク低減策について、保護方策の点から対策例を図示した。

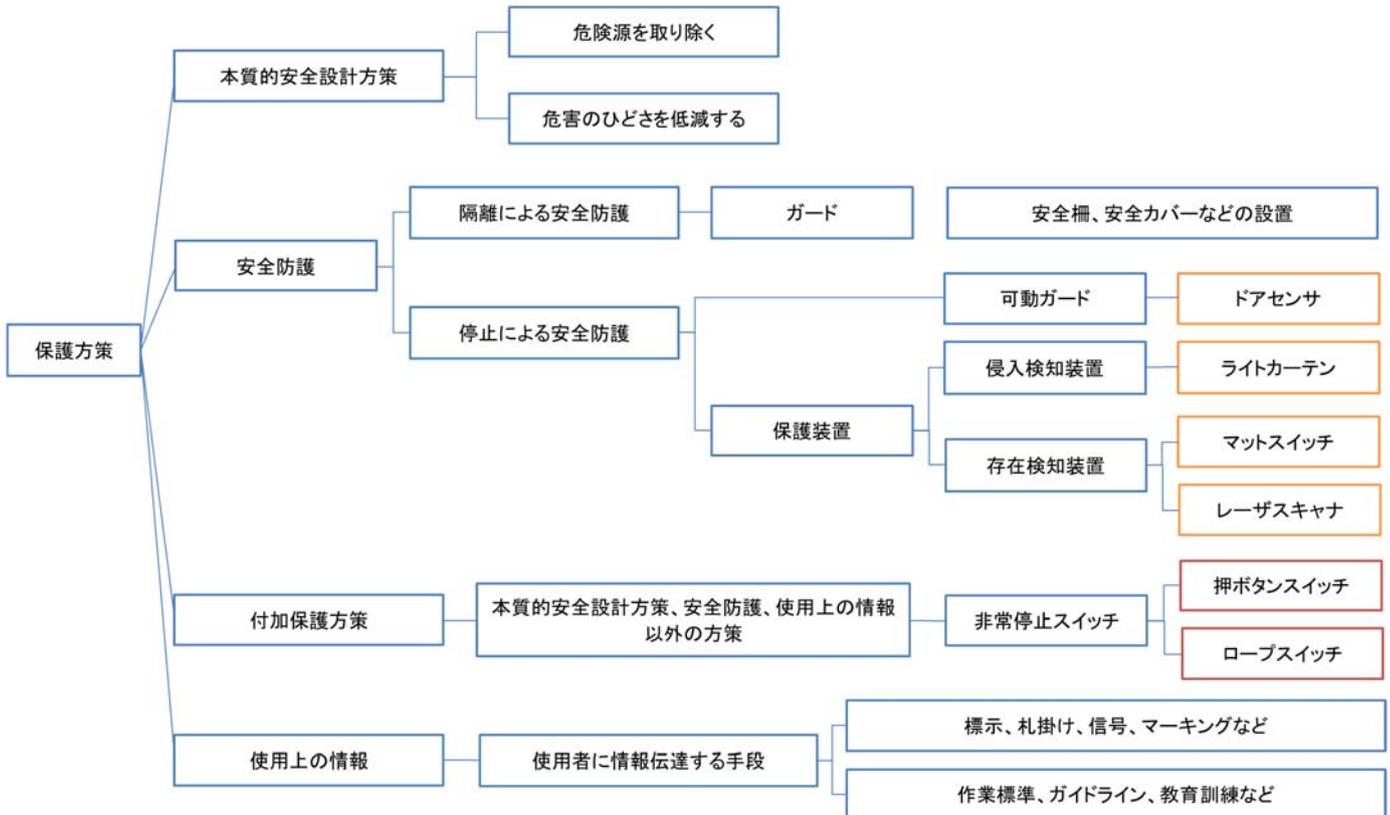


図 61 古い安全水準で設計された経年化設備の労働災害リスク低減策について

安全防護や付加保護方策などについて示したが、安全柵、安全カバーなどの設置例やセンサ類などの良好事例が見られた。

また、使用上の情報については、管理面からの対策の良好事例に示した。

(1) 隔離原則や停止原則に合致した保護方策の適用

機械設備を取り扱う作業者の労働災害を防止するためには、安全ルールの周知徹底、安全教育の強化、作業手順書の整備など管理面の対策が重要であるが、機械は壊れるもの、人は間違いを起こすものとの前提に立つと、万一の時に人が機械に接触しないように、安全距離を保つ設備的対策が必要である。また、人が機械に接近又は接触して作業を行う際には、事前に確実に機械を停止する設備的対策が必要である。

1) 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する。



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

2) 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)

スペースの制約から防護柵が設置できない場合、付加保護方策としてセーフティライトカーテンやセーフティレーザスキャナを設置し、設定値以内に人が機械に接近したら機械を緊急停止する対策もある。

(2) スペースが狭い場所での危険源への人の接近に対する安全対策

1) セーフティエリアセンサの利用

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ら、警報を鳴らしたり、インターロックで動力機械を停止したりすることが可能である。

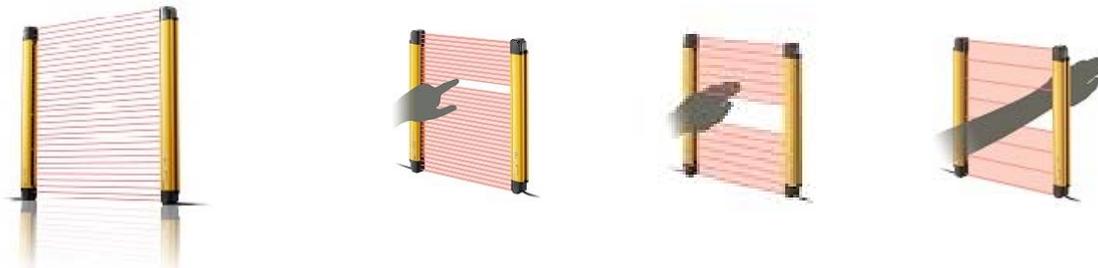
この装置は、スペースをとらない、設置費用が比較的安価であることから、利用する工場が増えている。

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る。

- ①セーフティライトカーテン
- ②セーフティレーザスキャナ

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する。投光器、受光器が細いので場所をとらない。

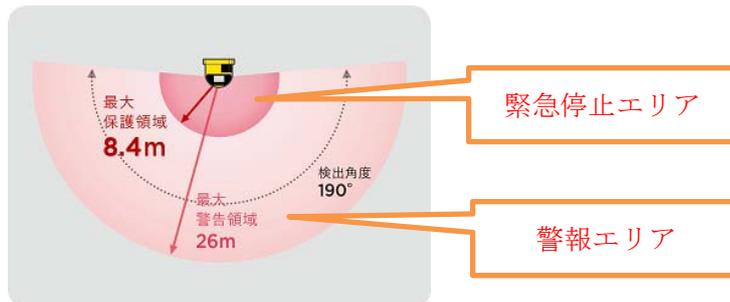


投光器と受光器の距離は最大 15m。本体価格は距離と検知対象物により異なる。

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る。

サイズは 160mm×160mm×200mm であり、動力機械の直近に設置することができる。



機械の近くに小型装置を設置するだけなので場所をとらない。

2) マットスイッチの利用

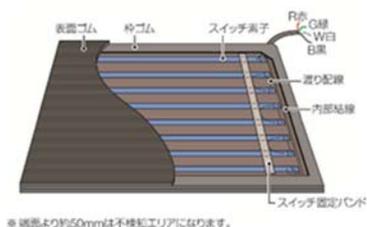
マットスイッチは、人がマットの上に乗る圧力を検知して、人の存在や人の侵入を検知する。

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で、安価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る。

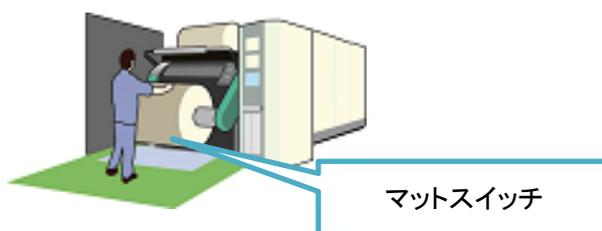
マットスイッチ、マットセンサーなどの名称でも呼ばれている。

マットスイッチは、稼働中の機械を停止する機能のほか、マット上に乗って作業をしていれば機械が起動しないので、不意な起動防止対策にも有効である。

国内防爆認定のマットスイッチもある。



マットスイッチの構造



マットスイッチの利用例

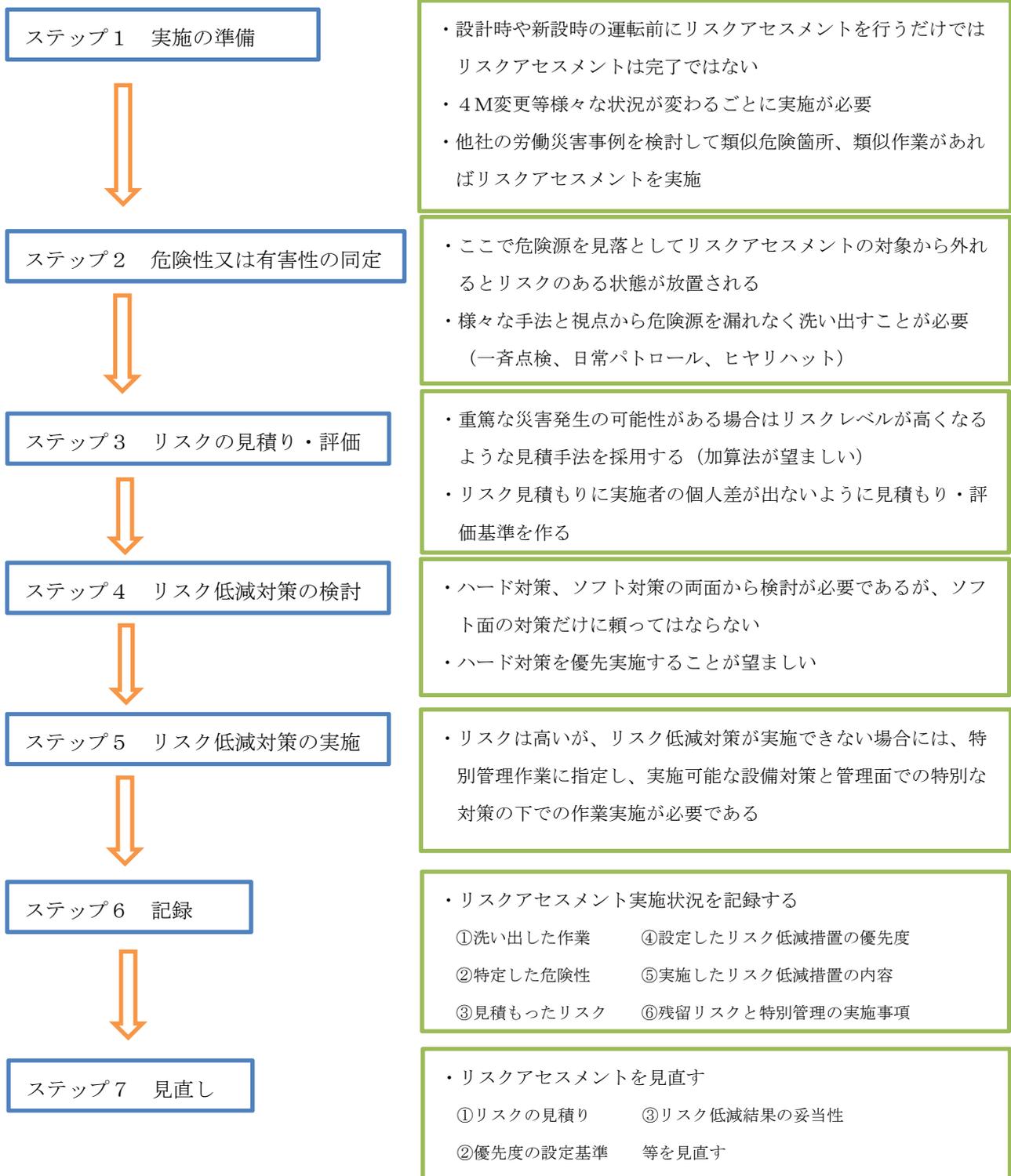
5. 9. 2. 管理面等からの対策の良好事例

5. 9. 2. 1. 管理面からの対策の良好事例

(1) リスクアセスメントの重要性

労働災害防止のためには、使用する機械の安全性、作業の安全性についてリスクアセスメントを行い、危険な状態を洗い出して、危険性の大きさを評価し、適切な対策を実施することが重要である。

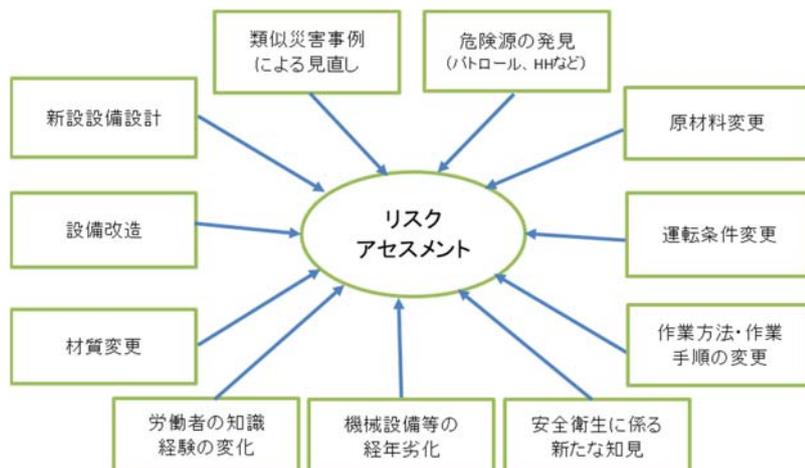
1) リスクアセスメントの実施ステップと要点



リスクアセスメントの実施の機会

リスクアセスメントは、設備の新設時だけでなく、設備改造など設備を変更したとき、設備の運転条件を変更した時、原料や材料を変更したときには必ず実施する。

また、自社あるいは他社で発生した場合に、労働災害の災害原因を調査し、類似災害発生が懸念される場合はリスクアセスメントを行う。



2) リスクの見積方法

リスクの見積方法には、マトリックス法、点数掛算法、点数加算法などがあるがここでは点数加算法の例を示す。

①重要度(被災の程度)の区分と評価の点数

重大性	点数	災害の程度・内容の目安
致命傷	10	死亡、失明、手足の切断等の重篤災害
重症	6	骨折等長期療養が必要な休業災害及び障害が残るけが
軽傷	3	上記以外の休業災害（医師による措置が必要なけが
軽微	1	表面的な障害、軽い切り傷及び打撲傷（赤チン災害）

重篤度（被災の程度）は低く見積もりがちである。災害防止の立場から重篤度は最悪の場合を想定した評価が必要である。重篤度を高く評価する意見が出た場合は、十分検討し適正な評価を行う。

②発生の可能性の区分と評価の点数

可能性	点数	内容の目安
確実である	6	かなりの注意力を高めていても災害になる。
可能性が高い	4	通常の注意力では災害につながる。
可能性がある	2	うっかりしていると災害になる。
ほとんどない	1	通常の状態では災害にならない。

③危険性又は有害性に近づく頻度の区分と評価の点数

頻度	点数	内容の目安
頻繁	4	毎日、頻繁に立ち入ったり接近したりする。
時々	2	故障、修理・調整等で時々立ち入る。
ほとんどない	1	立入り、接近することはめったにない。

危険性又は有害性に近づく頻度は、作業の頻度とは異なる。プレス作業で材料を金型に挿入し取り出す場合は、①毎回、作業者が手で挿入し取り出している、②治具を使って挿入し取り出している、③取り出すときは自動的に回収箱へ落下するように改善されているような場合は、危険性又は有害性に近づく頻

度は徐々に減っていると考えられる。

④対策の優先度の設定(リスクの評価)

$$\text{評価点数(リスクポイント)} = \text{重大性} + \text{可能性} + \text{頻度}$$

(例) 重大性：「重傷」

可能性：「可能性がある」 評価点数(リスクポイント) = 6(重傷) + 2(可能性がある) + 2(時々) = 10

頻度：「時々」

リスクポイントは10点でリスクレベルはIII

リスクの評価表(例) [リスクが高いほど優先度が大]

リスク	評価点数 (リスクポイント)	評価内容	取扱基準
IV	12~20	直ちに解決すべき問題がある (受け入れ不可能なリスク)	直ちに中止又は改善する
III	9~11	重大な問題がある (低減対策を要するリスク)	優先的に改善する
II	6~8	多少問題がある (低減対策を要するリスク)	計画的に改善する
I	5以下	必要に応じリスク低減を実施する (直ちに低減対策を要しないリスク)	残っているリスクに応じて教育や 人材配置をする

重篤な災害(上表では致命傷)が想定される場合、重大性が10点となり、可能性、頻度がそれぞれ1点の場合でもリスク評価がIVとなり、直ちに中止又は改善する対象となる。

なお、労働災害防止については、「意図的なルール違反・ヒューマンエラー」対策が最重点課題であるが、主要な製造業間で共通して活用できるものはなかったこともあり、製造業安全対策官民協議会の向殿サブワーキンググループにおいて、「意図的なルール違反・ヒューマンエラー」をリスクの見積りに反映させる手法を開発している。

出典：中央労働災害防止協会ホームページ 令和元年6月25日にプレスリリースされた。

<https://www.jisha.or.jp/seizogyo-kyogikai/>

(2) 残留リスクの管理・特別管理作業の特定

機械及び作業のリスクアセスメントを実施して、リスク評価でリスクレベルが高い機械や作業に対しては、設備的対策を優先してリスク低減対策を実施する必要があるが、アンケート調査の結果では、スペースが狭くて防護柵や防護カバーの設置ができない、対策予算が足りないため防護柵、防護カバーを設置できない、付加保護方策が実施できないケースが多数あることが判明した。

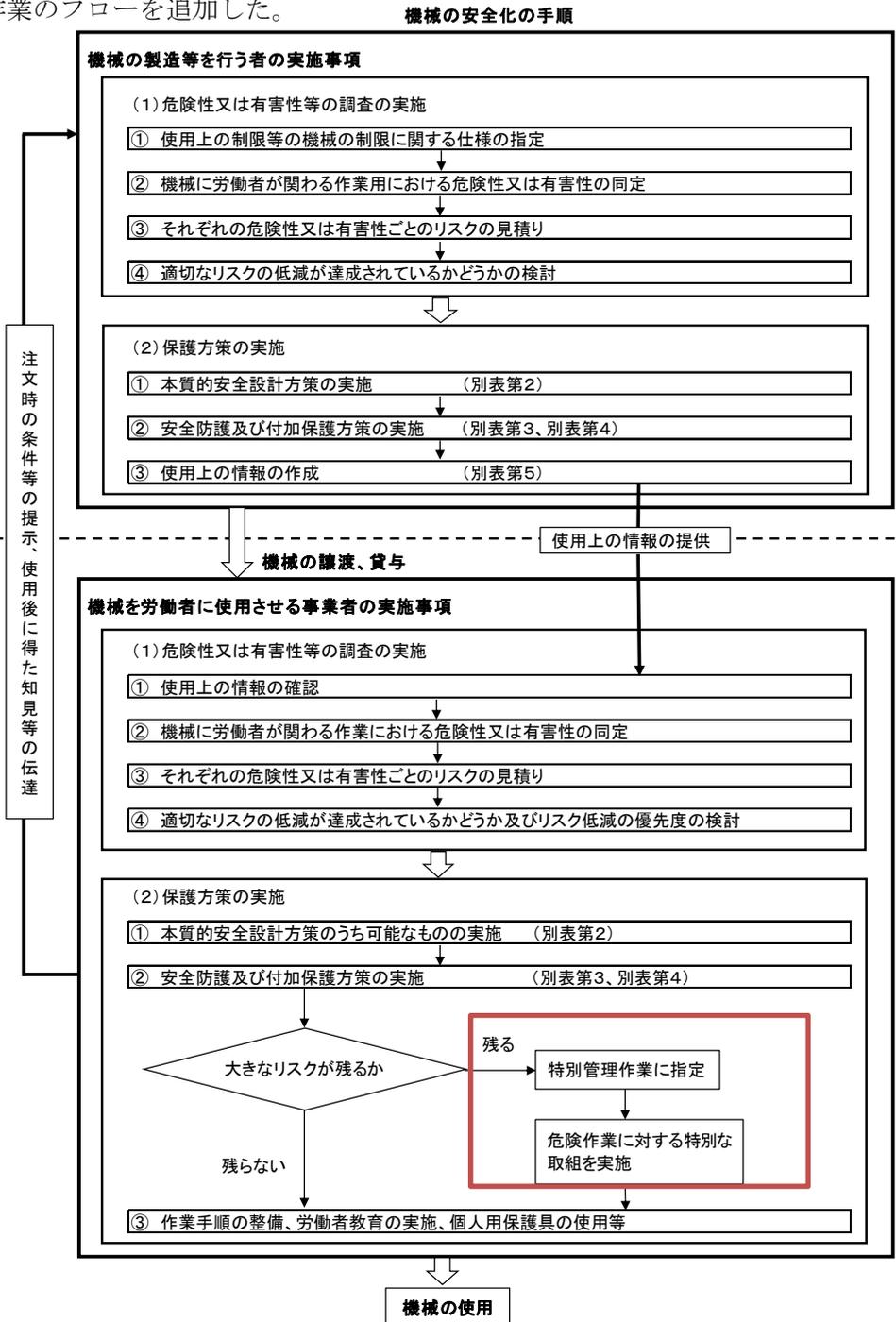
大きなリスクが残っている場合は、「機械の使用を停止する」、「作業をしない」ことが原則ではあるが、それでは事業の継続ができなくなる。

このような場合に、作業を実施して労働災害が発生しないように、その作業を「特別管理作業」に指定して、実施可能な代替策を採るとともに、安全管理に細心の注意をすることが求められる。

特別管理作業に指定された作業での実施事項

- ①可能な安全防護策を実施する
- ②作業現場に特別管理作業エリアであること、危険性の内容を標示する
- ③特別管理作業手順書を作成し、作業者を教育する
- ④作業者を資格者（管理職が認定）に限定する

下図は、中央労働災害防止協会ホームページ「機械の包括的な安全基準に関する指針」の改正を基に特別管理作業のフローを追加した。



出典：中央労働災害防止協会ホームページ「機械の包括的な安全基準に関する指針」の改正について
https://www.jaish.gr.jp/anken/hor/hombun/hor1-48/hor1-48-36-1-0.htm#bessi_1

(3) ヒヤリハット（HH）活動、危険予知（KY）活動などの重要性

危険源の洗い出し及び危険感受性の向上のためには、ヒヤリハット活動、危険予知活動、声掛け運動が重要であるが、ヒヤリハット活動、危険予知活動がマンネリ化して低調になっている事業場がある。一方では活発な活動を行って労働災害防止の成果を上げている事業場がある。

活動が低調な所は、作業者の「やらされ」感、管理者の「やらせた」感があるようである。活発に活動している所は、会社の安全衛生方針に基づいて経営トップが率先して行動しており、社員、協力社員の安全を最優先に経営資源の配分をしていることが全社員に理解されている。

1) ヒヤリハット活動

活発な活動をしている所は、提出したヒヤリハット報告書に対して、

- ・管理者（課長、部長、工場長）がコメントを付けて提出者にフィードバックする。
- ・リスクレベルが大きい事案はリスクアセスメント検討会で対策方法を検討し、対策を実行し、効果を確認することでリスクの低減につなげている。

このように報告したことが、自分の安全、仲間の安全、職場の安全に役立ったことが実感できることで取組が活性化され、ヒヤリハット活動が長期間継続している。

ヒヤリハット情報は、動力機械の経年化の影響、付帯設備の劣化等高経年設備の不安全な状態の早期発見にも役に立っており、労働災害防止に効果がある活動である。

2) 危険予知活動

現場作業者の少数化で単独作業が増加している。作業現場での安全確認を「一人KY」で行うことになるが、経験年数が短い社員は危険源を見落とすことがある。また誰も見ていない場所では「一人KY」を省略しがちである。

「一人KY」は個人の安全確保に重要な行動であると考えて、KYの力量を向上させ、認定制度を採用している事業場もある。

一方、危険源を見逃さないため、作業開始前にグループで「4RKY」を実施している事業場が多い。危険源を漏れなく抽出できる、危険作業の情報共有ができる、経験年数が短い社員にも危険源を認識でき「一人KY」実施時にいかせる、という効果がある。

3) 声かけ運動（相互注意運動）

人は、ぼんやりしたり、勘違いして作業をしたりすることがある。

周りの人がそれに気が付いても、本人に声をかけることはなかなかできないものである。

日頃から気が付いたらすぐにひと声かける、声をかけてもらったら、「ありがとう」で返し、不注意による災害を減少させる。

この運動を作業仲間の間だけでなく、事業場内全体で、階層間でも声かけする運動を相互注意運動として段階的に活動をレベルアップしながら実施している例がある。

- ①上位者は職場内で部下や同僚に注意
- ②下位者は職場内での上司や関係者に注意
- ③職場の枠に捕らわれず事業場内で働く人の中での相互注意
- ④来訪者を含めた全ての入構者に注意

(4) 危険源の見落とし防止

リスクアセスメントで重要なことは、リスクアセスメントを行う対象となる危険作業、危険状態を危険源として漏れなく洗い出すことである。危険源として特定されずにリスクアセスメントの対象から外れると、危険な状態が存続することになる。

しかし、危険源を漏れなく洗い出すことは非常に難しいのが現実である。

リスクアセスメントを行う契機は、設備変更、原材料変更、作業方法変更、作業危険度の変化（運転、修理、清掃など）及び労働災害事例であるが、危険源を見付け出す手段として、安全パトロールやヒヤリハットで発見された不安全箇所を活用することも良い。

危険源の見落としを少なくするには、リスクアセスメントを実施するときに、製造部門だけでなく、設備保全部門、環境安全部門、技術部門などが参画して様々な角度から危険源を抽出するとよい。

例1 安全パトロールの例

頻度：月に1回

参加者：工場長、各部長、各課長（運転部門、設備保全部門、環境安全部門など）
各課安全衛生委員、労働組合

テーマ：はさまれ巻き込まれ危険箇所、墜落転落危険箇所、外面腐食箇所などテーマを決め、テーマを絞ってパトロールする。

判定基準：適合の事例、不適合の事例を作成し、パトロール員が共有して、不適合箇所を見出す。

例2 ヒヤリハット・気掛かり提案

実際にヒヤリを体験しなくても気掛かりなことや、危険な状態を想定したヒヤリでも良いとする。日常作業で発見した危険源を含めてヒヤリハット・気掛かり提案をされるので、特に重篤な災害になると懸念されるヒヤリハットを重大ヒヤリハットとして抽出して、リスクアセスメントを行い、リスク低減対策に活用する。

(5) 非定常作業時の安全確保

労働災害の中には、非定常作業中のものが多く含まれている。非定常作業とは、保守作業、運転中のトラブル対処など、通常の作業と異なる作業や頻度の少ない作業をいい、作業の安全に特別に注意する必要がある。

非定常作業中の労働災害が多い理由としては、次のようなことが指摘されている。

- ①非定常作業は、日常的に反復・継続して行われることが少なく、かつ十分な時間的余裕がなく行われることが多いため、設備面及び管理面での事前の検討が十分でないことが多く、あわせて、これらの作業に従事する作業者が作業に習熟する機会が少ないこと。
- ②非定常作業は、事業場の複数の部門（製造部門、保全部門等）にわたって、輻輳して行われることが多い反面、事前の作業に関する連絡調整が必ずしも十分ではなく、作業指示が不明確になりがちであること。

非定常作業時の労働災害を防止するために行われている事例を以下に示す。

例1 計画外停止して、機械を修理するとき、修理が完了して試運転するときは作業責任者を決め、作業前KY（危険ポイントの洗い出しと4RKY）を実施する。
作業手順書がある場合は、事前に読み合わせをして、作業手順のシミュレーションを行う。

例2 機械を停止しないで実施する作業の場合、

- ①「特に危険な作業」として特定する。
- ②機械を停止できない理由を明確にし、代替の安全対策を実施する。
- ③安全確保のための手順を記載した「特に危険な作業」のマニュアルを作成する。
- ④①～③の内容を記録し、管理者が承認する。
- ⑤「特に危険な作業」のマニュアルに基づいた教育・訓練を実施する。
- ⑥安全に作業できる者を管理者が認定し、認定を受けた者の立会いの下で作業を実施する。

5. 9. 2. 2. 作業員、作業面からの対策の良好事例

(1) 経験年数の短い人の労働災害防止

経験年数の短い作業員には以下のような良好事例が望ましい。

1) 教育指導の充実

- ①新人教育（安全ルール※1、安全技術知識、災害事例※2、危険体感教育※3）
- ②OJT教育（危険予知、指差呼称、ヒヤリハット、運転作業）
- ③ベテラン社員による指導（トレーナー制度、ブラザー制度など）

2) 許可作業認定制度

- ①作業ごとに必要とする項目について修得すべき知識、技能の明示と安全な作業・行動の能力レベルを定める。
- ②本人、指導者、管理職が修得度を判定
- ③要求水準を達成した作業について単独作業を許可する。

3) 単独作業禁止

- ①作業認定を受けていない作業は単独作業を許可しない。
 - ②職場に配置されてからOJT教育が完了するまで（約1年間）は単独作業を許可しない。
- #### 4) 初心者の表示（周囲の人が初心者と認識して、支援しやすくする）の例
- ①初心者は、社員も、協力会社員も赤ヘルメットを着用し、一目で分かるようにする。
 - ②初心者はヘルメットに色テープを貼ったり、色の違うヘルメットを着用することで周囲から分かるようにする。
 - ③協力会社の作業現場のボードに経験1年未満者を掲示して未経験者をフォローできる体制を作る。

5) 若手社員が作業手順書を作成して作業の理解、安全な作業方法を学ぶ

世代交代の中で、従来の文字中心の作業手順は分かりにくい。作業をする全員が分かりやすい手順書に作り直す。電子媒体で手順書を作成し、写真、図表を用いて分かりやすくする。若手社員が作成し、ベテラン社員が手直しすることで、若手社員の育成になる。

手順書に安全ルール、リスクアセスメントの結果、リスク軽減対策、残留リスクの程度を記載している例もある。

- ※1 安全ルール教育（決められたルールを守れというだけではなく、なぜそのルールができたのか、必要なかを理解させる）
- ※2 災害事例教育（同業他社、異業種の災害も災害原因の背景要因を調査して、類似箇所、類似作業、類似原因を把握し、類似災害防止に役立てる）
- ※3 危険体感教育（ベテランや管理職も教育対象、協力会社員も対象）

(2) 危険体感教育の活用

現場作業者の世代交代が進み、新入社員、中途採用社員が増加してきている。新入社員、中途採用社員、社内の人事異動で配置転換になった社員は現場経験が少なく、現場にある機械の危険性の理解が不十分な状況にある場合が多い。

また、補修工事、保全工事などで現場に立ち入る協力会社や製造工程の一部を請け負う協力会社の作業員の中で、当該現場での作業年数が短い人は、現場にある機械の危険性の理解が不十分な状況である。

これらの人を対象に、新人教育、入構者教育などにおいて、安全ルールの教育が行われているが、現場経験が少ない受講者には、座学では実感を伴って理解することが困難である。

危険体感設備を使用した教育が、危険感受性を高める手段として有効性が認められ、多くの事業場で実施されている。

職場の危険箇所は、業態によって様々であるが、業種に共通する危険体感機を下表に示す。

災害の種類	危険体感設備	教育内容
はさまれ、巻き込まれ	①ベルトコンベア、②Vベルトプーリ、③ローレル機、④ロータリーバルブ、⑤スクリーコンベア、⑥ワイヤ（クレーン作業）	・破壊力、・巻き込み力 ・内部構造、・安全対策 ・ロックアウトの重要性
墜落、転落	①安全帯（胴ベルト型）、②ハーネス型、③脚立からの転落	・装着して落下体験 ・VRによる墜落体験
転倒	①通路床の凹凸、②配管群（種々管径）	・つまずき体験 ・配管のたわみの体験
激突	①落下物、②圧縮空気	・衝撃の激しさ
感電	①電流計	・感電痛の体感（微弱電流） ・VRによる感電体験
重量物	①重量の異なる箱（同じサイズで、比重が異なる）、②作業支援ロボット	・正しい持ち上げ姿勢 ・ロボットアシストの効果体感

・危険体感だけでなく、以下のことを併せ教育すると効果が高まる。

- ①機械の構造を見せて、どのような内部構造になっているから、手を近づけると危険であるかを理解する。
- ②同種機械、類似作業での災害事例で、災害の大きさ、災害原因、再発防止対策を説明して、身近な危険を認識する。
- ③安全装置が災害を守っていること、安全装置を無効化することの危険性を理解する。

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



スクリーコンベアの内部
構造



ロータリーバルブの
巻き込まれ実演



ロータリーバルブ
の内部構造



Vベルト巻き込まれ体感機



ローラーとベルト間 はさまれ体感機

(3) 退職者やベテラン社員の知見、経験の活用

定年延長や再雇用で事業場には 60 歳から 65 歳のベテラン社員がいる職場がある。

ベテラン社員が職場にいる期間を活用して、運転技術伝承、作業方法やKY方法の伝授に活用している事業場がある。特に現場でマン・ツー・マン方式により実施する場合に効果的である。

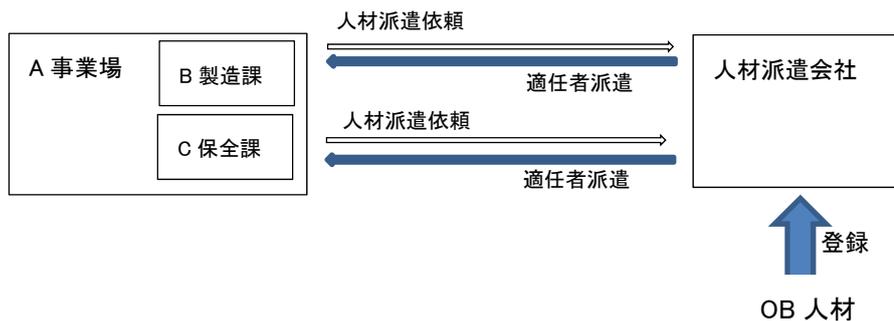
また、トラブルの経験と対処方法、重篤な労働災害の事例など生々しい体験を若手社員に対して語ってもらい、職場の危険箇所、機械の危険性を実例で学ぶと同時に危険感受性の向上に役立てることができる。

建設当時の設計前提など記録が残っていない資料に関する聞き取りも、現場スタッフに対して貴重な情報になる。

また、定年退職したOBに、引き続き経験をいかして活躍してもらえよう取り組んでいる事業場がある。

1) OB活用の仕組み例

退職したOBが人材派遣会社に登録し、現場が必要とした場合に派遣会社から適正な人材を派遣する。



2) 活用事例

①安全専任者：

運転員一人にマン・ツー・マンで付き、「作業姿勢」、「保護具の着用」、「危険予知」、「作業前の安全確認」等について指導・教育を実施する安全専任者への就任を依頼

※安全専任者の要件

現場経験豊富かつ人格的にも優れ、人を指導できるOB（＝指導しても反感を買わない人徳のある人）が望ましい。

※指導の対象になる職場、現役社員

職場：製造部門の全職場

現役社員：年齢、熟練度に関係なく、全ての作業員

②安全パトロール支援：

現場の安全パトロールに参加して不安全箇所の指摘とリスク低減策の助言を行う

③設備の一斉点検作業支援：

設備検査の経験が豊富なOBが設備の劣化点検作業を実施する
(共通配管帯の外面腐食目視点検)

(日常のパトロールで通らない場所の設備点検)

④安全教育、危険体感教育の講師・インストラクター：

実体験や職場で発生した労働災害事例について生々しい説明を付け加えて教育を行うことで、職場の危険箇所、機械の危険性を事例で学ぶと同時に危険感受性を向上させ教育効果を高める。

⑤運転ノウハウ、技術伝承：

建設当初の設計基準書や図面が散逸している場合、当時のことを覚えているOBからヒアリングを行って、技術情報を収集整備して保存する。

(4) 協力会社の労働災害防止

少子高齢化に伴う作業員の変化（雇用確保の困難化）と外国人作業員の受入れという変化の中で、協力会社員の重篤な労働災害を防止する取組がますます重要になる。

1) 常駐協力会社

1-1) 安全教育の充実の事例

①入構者教育（新規入構者対象に、専任講師が教育）

試験で理解度を確認し、成績不良者は入構を許可しない。

②危険体感教育（経験3年未満者を対象）

危険体感機での実演やVR（バーチャル・リアリティ）による危険体感も実施する。

③災害事例教育

作業現場で発生した労働災害で注意喚起する。

④入構許可更新教育

1年ごとに更新教育を実施し、試験をして構内ルールなどの理解度を確認する。

1-2) コミュニケーション強化の事例

①安全衛生委員会に協力会社が同席

事業場の安全衛生方針、重点テーマ、災害事例、リスクアセスメント等の情報を共有する。

②協力会社安全協議会に元方事業者が出席

工事部会、運転部会（原料供給、包装・出荷等）、運輸部会などの安全協議会に出席する。

事業場の安全衛生方針や重点施策などを周知する。

③社員から協力会社員への声掛けを行う。

④外国人作業員のためのコミュニケーションボード（外国語で標示）を設置する。

2) 非常駐協力会社

大規模工事、大型定期修理では工事が集中し、協力会社の作業者が大勢入構する。

当該事業場での作業経験の少ない人に対しては、通常の構内ルールの教育のほかに、災害事例を教育して現場の危険性を理解し、安全ルールの重要性を納得してもらう。

安全教育の充実のための実施事項は、常駐協力会社と同じ。

3) 協力会社の要員構成の変化と安全教育について

少子高齢化が進むと、元請、下請各社は作業員確保が困難になり、作業経験の少ない日本人や外国人の比率が高くなると予測される。その場合、構内ルールを理解度などの入構許可基準を厳しくすると作業員がそろわない事態となる。一方で、入構許可基準を緩和すると災害発生等のリスクが高くなるというジレンマが生じることになる。

この現象は、常駐協力会社にも当てはまるが、常駐協力会社の場合は、作業員を育成する時間が取れるので、時間を掛けて安全教育を実施することができる。元方企業は協力会社の安全教育を支援して事業場内の労働災害防止に努めることが重要である。

例1: 工事監督者教育

元請会社だけでなく、全ての下請協力会社の監督者に元方事業者が安全教育を実施する。受講しない人には、工事監督への着任を許可しない。

例2: 下請教育実施状況の監査

元請会社が実施する下請会社への教育や安全指導状況を元方事業者側が監査し、指導する。

(5) 付着、異物除去作業による労働災害防止

付着物除去作業を減らすため、以下のような対策の実施が望ましい。

- ・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（例えば付着箇所の形状変更）

付着、異物の除去作業等に当たっては、設備を停止させて作業することを原則にする必要がある。ルール遵守の教育指導は重要であるが、人は過ち（ルール無視）をすることがあり得ることを前提に置いて、ルールを守らないで作業をした場合でも労働災害にならないために、

- ・安全防护（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）の設置が必要である。

運転を停止できない場合は、

- ・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）を実施することが望ましい。
- ・自動洗浄等での除去ができずかつ運転停止もできない場合は、その付着、異物除去作業を特別管理作業に指定し、当該作業の作業手順書の整備と教育、作業員を限定かつ二人以上の共同作業とする必要がある。

6. まとめ

平成 29 年度調査（付帯設備）、平成 30 年度調査（動力機械）の結果を基に経年化設備における労働災害リスク発生の仮説を検討した。

平成 29 年度分析データから付帯設備では、経年化にともない 2 割程度で腐食などの劣化が起きていた。平成 30 年度分析データ及び令和元年度に追加分析を実施した結果から、動力機械では年間点検回数、計画外停止回数、年間修理回数が経年にともない増加する傾向があり、労働災害を起こした事業場の方が増加回数が多かった。また、過去 10 年間に労働災害を起こした事業場と起こさなかった事業場のそれぞれについて設備の経年分析を実施した結果、労働災害を起こした事業場は古い設備の割合が多くなる傾向が見られた。このことから、設備の経年化による不安全状態の増加があり、他の要因、例えばヒューマンファクターなどの不安全行動との重なりにより、労働災害リスクがあることが示唆された。

製造業で問題点の分析や発見に広く用いられている 4M（マシン、マン、マネジメント+メソッド、マテリアル）に経年を意味する A（エージド）の視点を組み合わせて、経年化及び労働災害に関する問題点を整理した上で仮説（4M+A）を立てた。その後、実地調査等でヒアリングを行い仮説を検証した。

仮説は、以下の 4 項目について策定した。

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者の労働災害リスク

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

5 事業場に対して行った実地調査からは、おおむね仮説は肯定的に検証された。

検証の結果から、経年化設備による労働災害防止のための対策として、設備面及び管理面から以下のような対策を実施することが求められる。

設備面からの対策としては、設備そのものの劣化や故障といった老朽化への対策に加え、古い安全水準による保護方策の不備の見直しによる安全対策の最新レベル化が求められる。

設備の老朽化対策としては、日常の保全や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る。経年化設備では、点検や修理、計画外停止の回数が増加することにより、危険点近接作業の増加が懸念されるので、ガードやインターロック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することが求められる。複数人作業時の誤った起動などの増加も懸念されるので、作業中の作業員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）を講じることも求められる。

古い安全水準による保護方策不備には、設備を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することが求められる。スペースの問題、予算の問題などから対策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ことも求められる。

管理面からの対策としては、経営面及び予算面からの経営トップの関与、災害リスクの潜在要因の認識不足への対応、労働安全衛生マネジメントシステムの導入や活用、実態と合わない形だけの評価とならないような適切なリスクアセスメントの実施、ヒヤリハット活動や危険予知活動などを有効活用などが求められる。

作業員、作業面からの対策として、経験年数の短い作業員などの労働災害防止、協力会社の労働災害防止、付着異物の除去や清掃作業時の労働災害防止などが求められる。

また、実地調査では、経年化した設備の「墜落、転落」災害、「はさまれ、巻き込まれ」災害などの労働災害防止のための設備面や管理面からの対策として、参考となる良好事例が数多く見られた。

動力機械について、理想としては、「本質的安全設計方策」が望ましいが、実地調査では「安全防護」、「付加保護方策」、「使用上の情報の提供及び作業の実施体制の整備、作業手順の整備、労働者に対する教育訓練の実施」、「残留リスク対策」などの良好事例が多かった。

今回収集した良好事例も参考になると考えられる。

本調査に用いた平成 29 年度調査、平成 30 年度調査のアンケート票とその構成、アンケート追加分析結果、実地調査ヒアリング結果などを調査補足資料としてまとめて示した。

補足資料（1）平成 29 年度アンケート調査票の構成

補足資料（2）平成 30 年度アンケート調査票の構成

補足資料（3）平成 29 年度、平成 30 年度アンケート調査結果の追加分析

補足資料（4）実地調査での各事業場事前回答結果と実地調査での追加確認事項の一覧

補足資料（5）調査の過程で得られた対策に対応した対策事例

補足資料（6）平成 30 年度アンケート調査で回答のあった労働災害後の対策の一覧表

7. 補足資料

補足資料（1）平成 29 年度アンケート調査票の構成

平成 29 年度アンケートのアンケート票の構成と内容は以下のとおりである。

1. 業界、企業、事業場に関する質問及び労働災害の質問 Q 1 ～ 5
2. 生産設備管理の質問 Q 6 ～ 1 1
3. 付帯設備管理の質問 Q 1 2 ～ 2 7
4. 業種別付帯設備詳細 Q 2 8 ～ 3 0

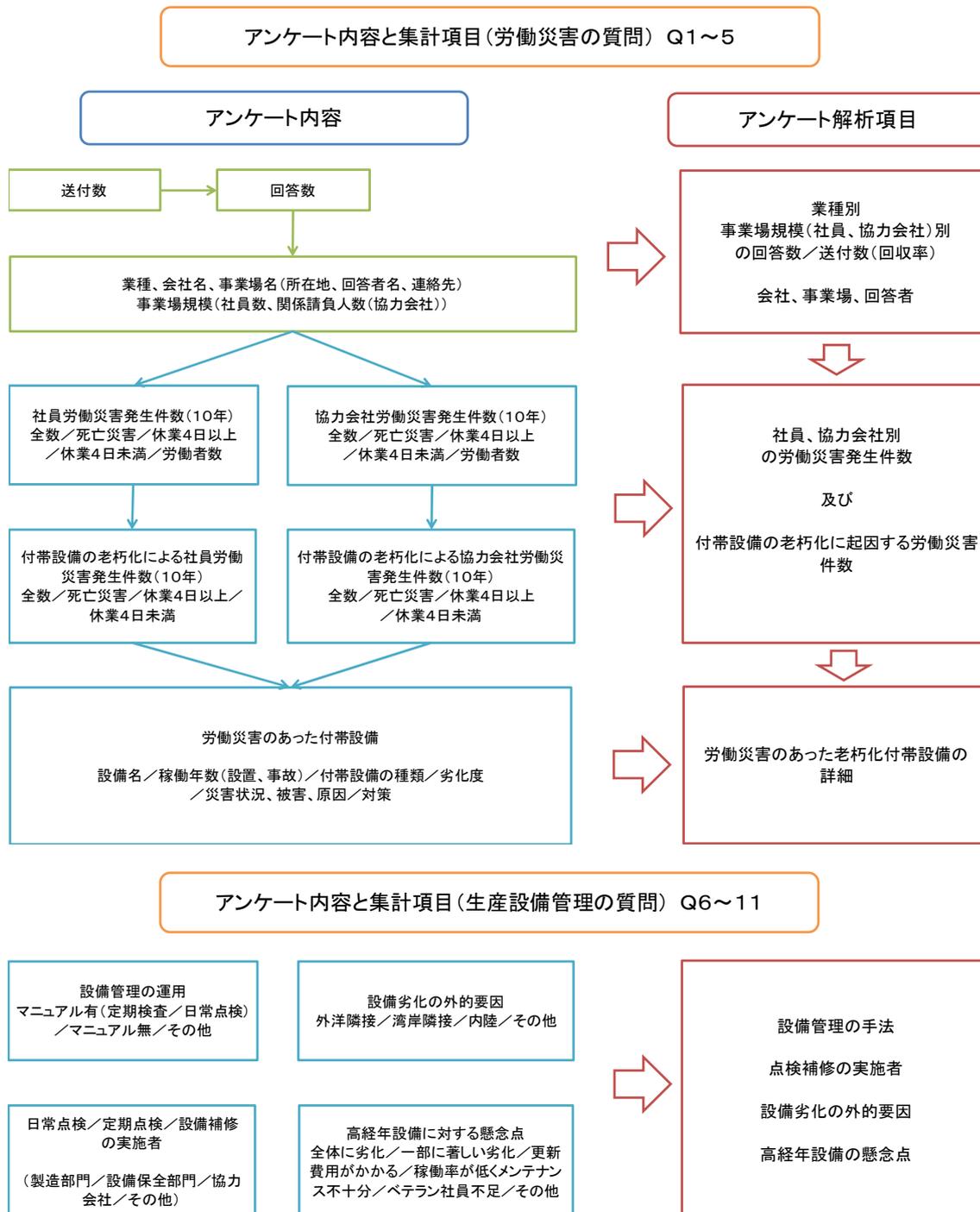


図 62 平成 29 年度アンケート内容と解析項目 (1 / 3)

アンケート内容と集計項目(付帯設備管理の質問) Q12~27

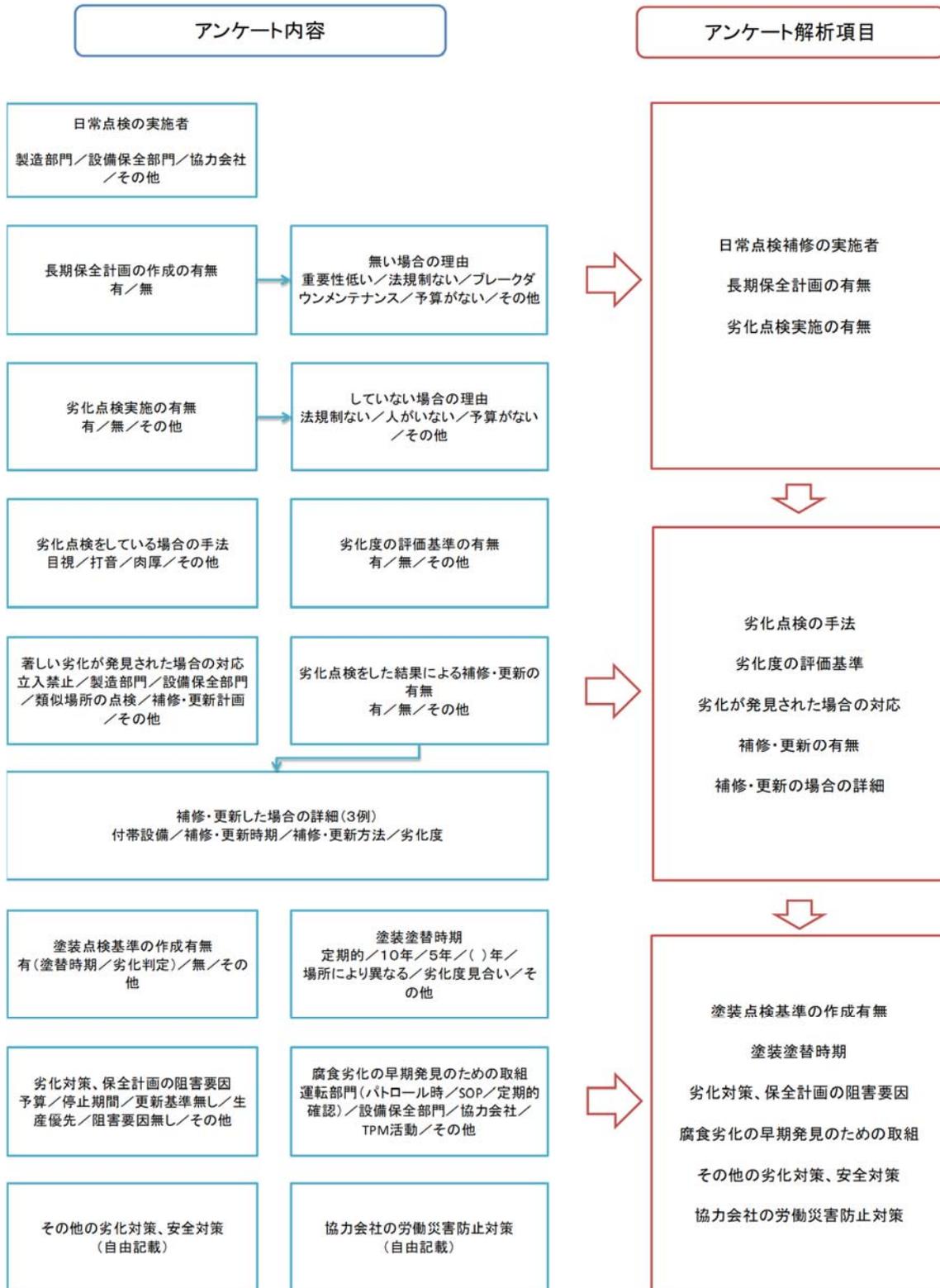


図 63 平成 29 年度アンケート内容と解析項目 (2 / 3)

アンケート内容と集計項目(業種別付帯設備詳細) Q28~30

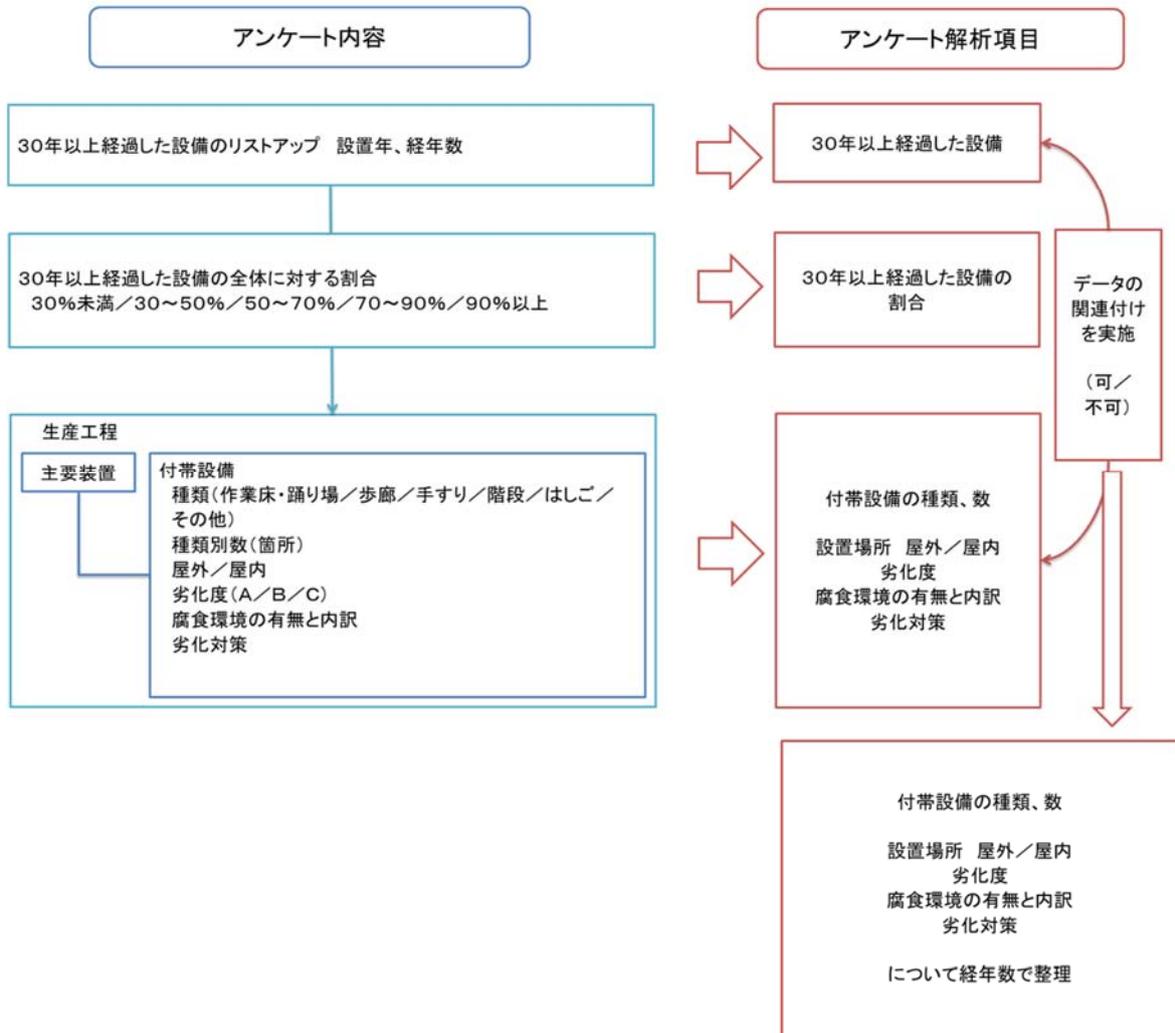


図 64 平成 29 年度アンケート内容と解析項目 (3 / 3)

補足資料（２）平成 30 年度アンケート調査票の構成

平成 30 年度アンケートのアンケート票の構成と内容は以下のとおりである。

1. 業界、企業、事業場に関する設問 Q 1
2. 労働災害に関する設問 Q 2～Q 5
3. 調査対象設備に関する設問 Q 6～Q 12
4. 管理体制に関する設問 Q 13～Q 38
5. 設備保全及び設備面の対策に関する設問 Q 39～Q 44
6. その他労働災害防止施策全般に関する設問 Q 45～Q 48

なお、アンケート票の設問の作成に当たり、以下の指針を引用した。

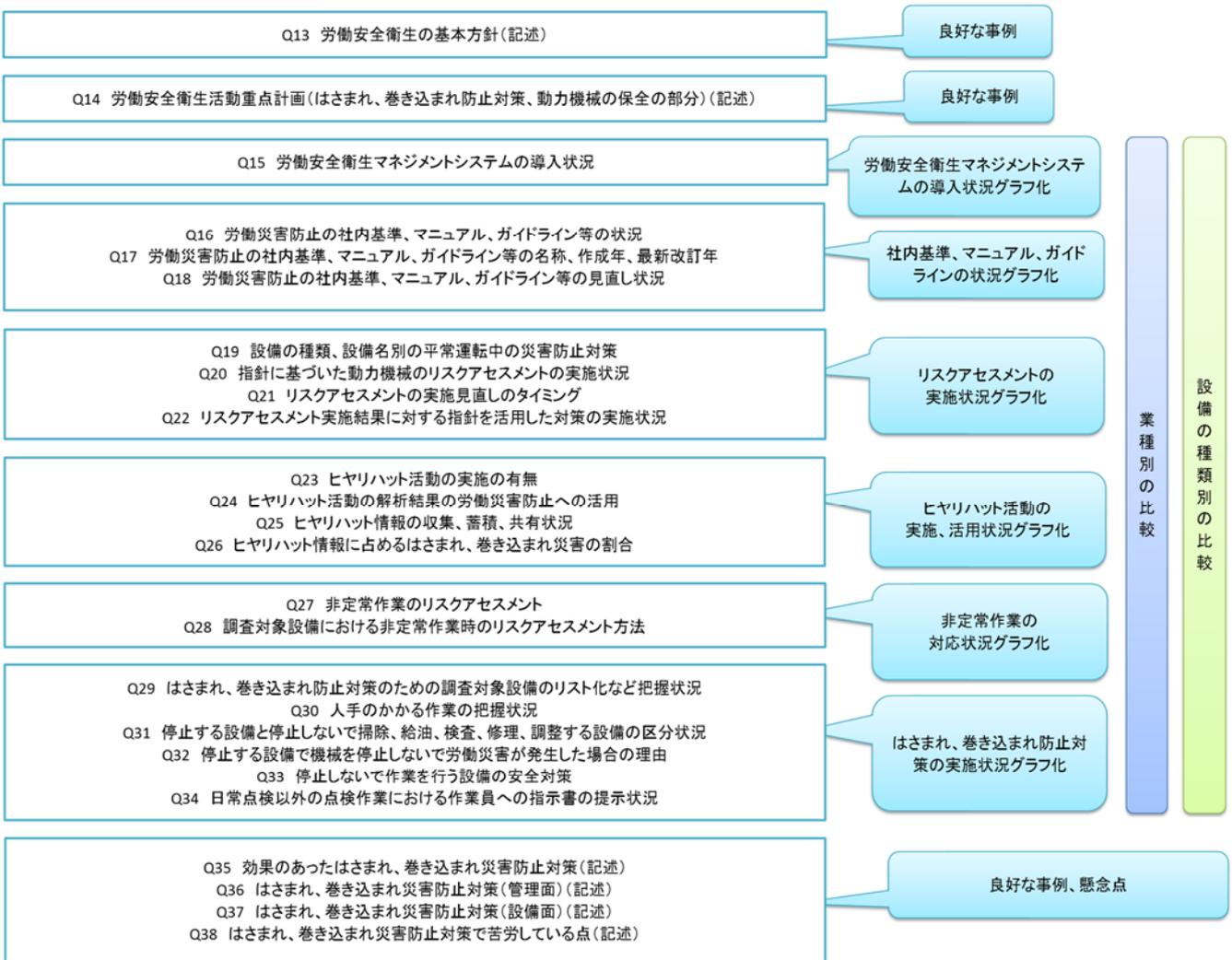
- コンベアの安全基準に関する技術上の指針
- 機械安全規格を活用して労働災害を防ぎましょう
- 機械の包括的な安全基準に関する指針
- 危険性又は有害性等の調査等に関する指針

アンケートの構成と解析

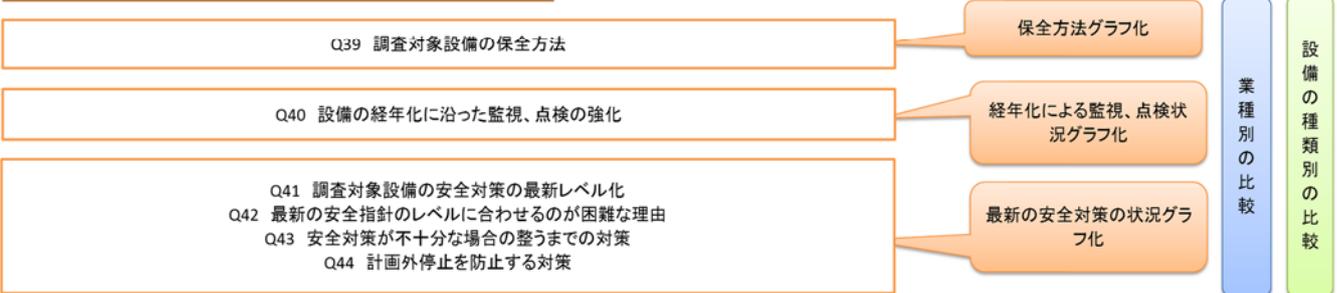


図 65 平成 30 年度アンケート内容と解析項目 (1 / 2)

4. 管理体制に関する設問



5. 設備保全及び設備面の対策に関する設問



6. その他労働災害防止施策全般に関する設問

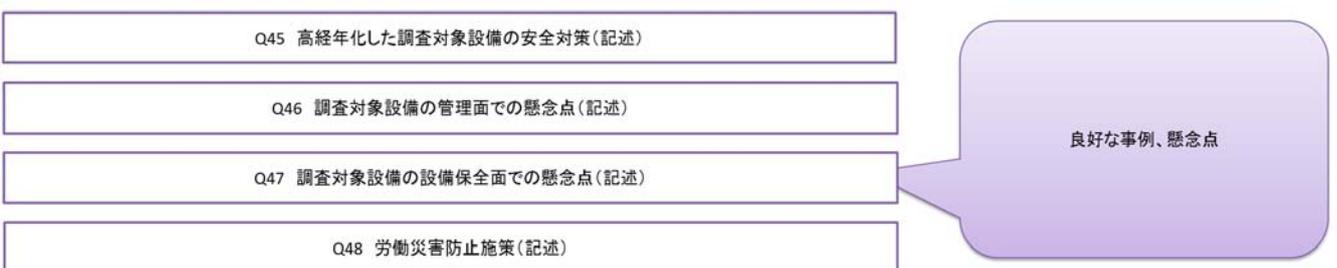


図 66 平成 30 年度アンケート内容と解析項目 (2 / 2)

補足資料（3）平成 29 年度、平成 30 年度アンケート調査結果の追加分析

7. 3. 1. 災害の有無を考慮した設備管理状況等の分析

平成 30 年度調査で実施したアンケートの集計では調査対象設備の回答結果を中心として集計を実施した。令和元年度の追加分析では、災害を起こした事業場（災害有）と起こさなかった事業場（災害無）に分けて、比較をする形で設備管理状況等について分析を実施した。

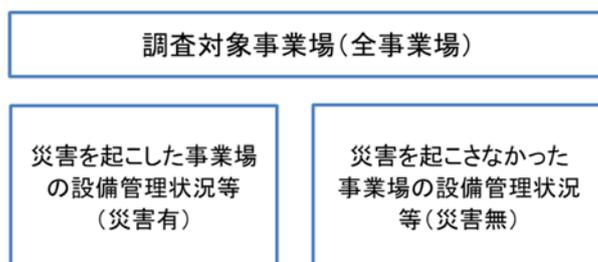


図 67 令和元年度追加分析で実施した災害有無事業場の設備管理状況等の分析

OSHMS 以外のマネジメントシステムを運用している事業場が約 4 割であり、災害有無との関連性は見られなかった。

表 49 労働安全衛生マネジメントシステムの導入状況 (H30 Q15 R1 追加分析)

	①OSHMS を導入し、 認証を受けている	②OSHMS の認証は受けていないが、 OHSAS18001、ISO45001、JISQ45001 等 の規格に準じたマネジメントシステム を運用している	③労働安全衛生マネジメ ントシステムの導入を計 画中である	④労働安全衛生マネジ メントシステムの導入 をしていない
災害有	33	59	6	62
災害無	48	106	12	112
全事業場	81	165	18	174

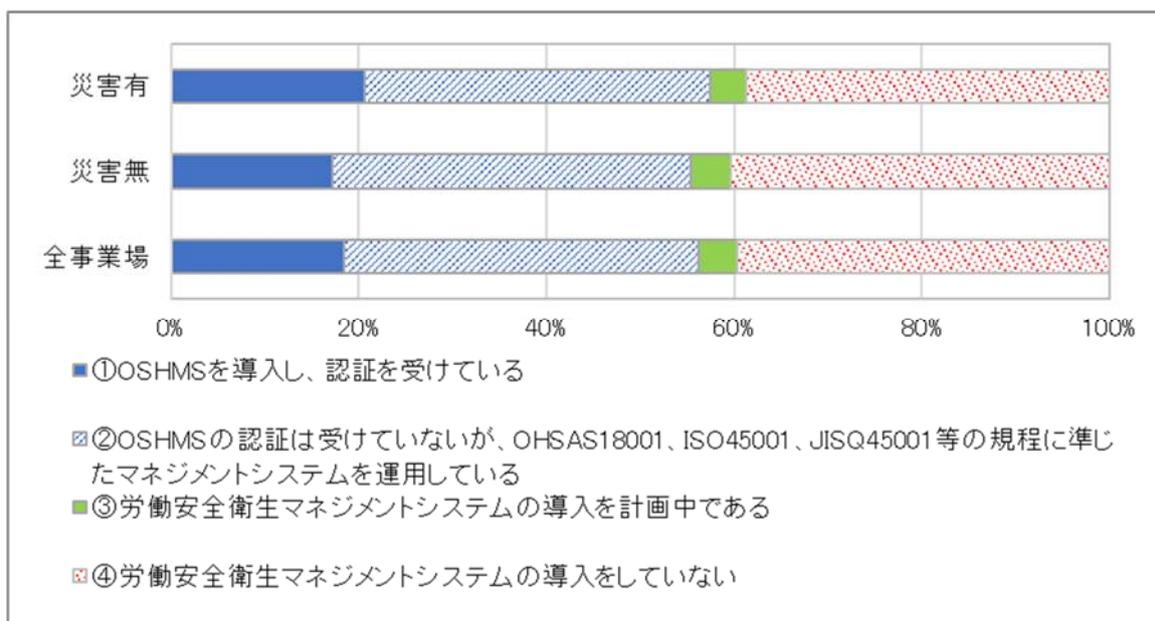


図 68 労働安全衛生マネジメントシステムの導入状況 (H30 Q15 R1 追加分析)

社内基準、マニュアル、ガイドライン等の有無と災害の有無に関連性は見られなかった。

表 50 労働災害防止の社内基準、マニュアル、ガイドライン等の状況(H30 Q16 R1 追加分析)

	有無	①定常運転時の日常点検マニュアル等	②非定常作業時の作業マニュアル等	③修理作業時の作業マニュアル等	④その他
災害有	ある	151	133	124	37
	なし	3	13	24	10
災害無	ある	248	209	199	52
	なし	20	45	59	38
全事業場	ある	399	342	323	89
	なし	23	58	83	48

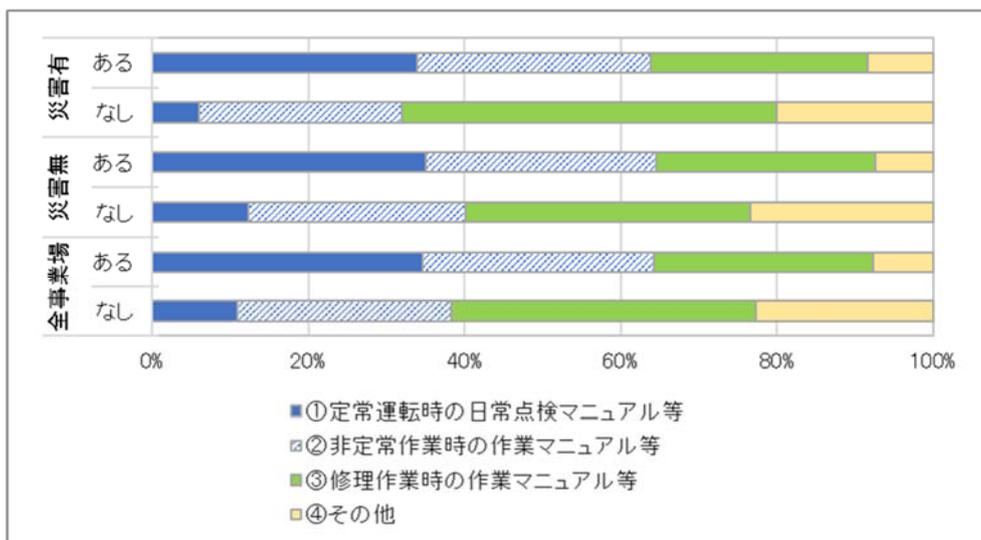


図 69 労働災害防止の社内基準、マニュアル、ガイドライン等の状況(H30 R15 R1 追加分析)

災害有無により大差はないが、災害無の方が年1回見直しの割合が若干高かった。

表 51 労働災害防止の社内基準、マニュアル、ガイドライン等の見直し状況(H30 Q18 R1 追加分析)

	①年1回見直している	②2～3年に1回くらいの間隔で見直している	③法規制や安全指針などの変更時に見直している	④自社及び他社での労働災害情報を基に都度見直している	⑤最近数年間、見直しをしていない
災害有	50	73	108	86	6
災害無	117	109	182	143	9
全事業場	167	182	290	229	15

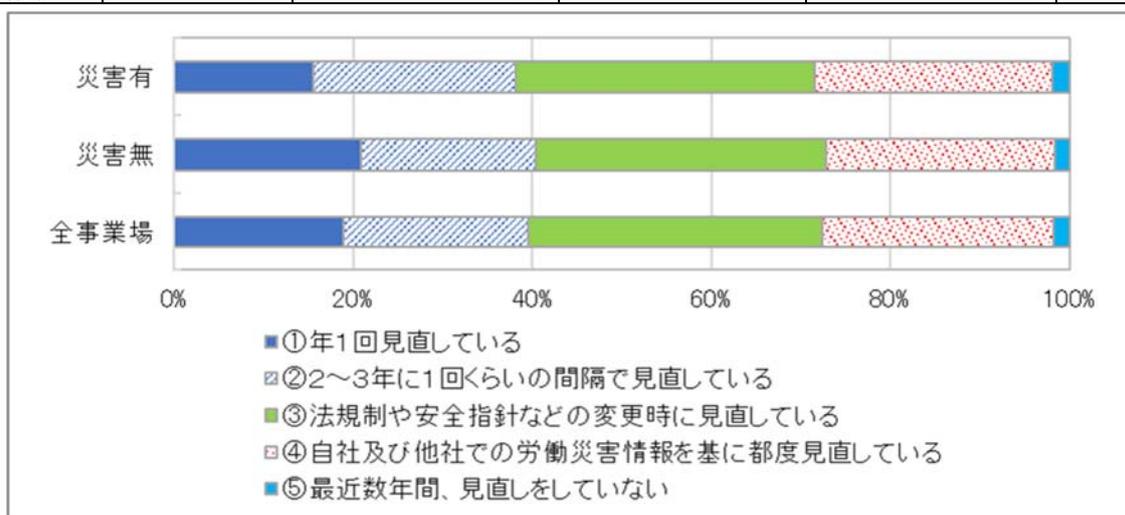


図 70 労働災害防止の社内基準、マニュアル、ガイドライン等の見直し状況(H30 Q18 R1 追加分析)

リスクアセスメントは行っているが厚生労働省の指針通りでないとの回答が4割程度であった。

表 52 指針に基づいた動力機械のリスクアセスメントの実施状況(H30 Q20 R1 追加分析)

	①リスクアセスメントを行っている	②リスクアセスメントは行っているが、厚生労働省の指針通りの方法ではない	③リスクアセスメントのやり方がわからない	④リスクアセスメントが必要なことを知らなかった
災害有	100	53	0	1
災害無	151	106	3	4
全事業場	251	159	3	5

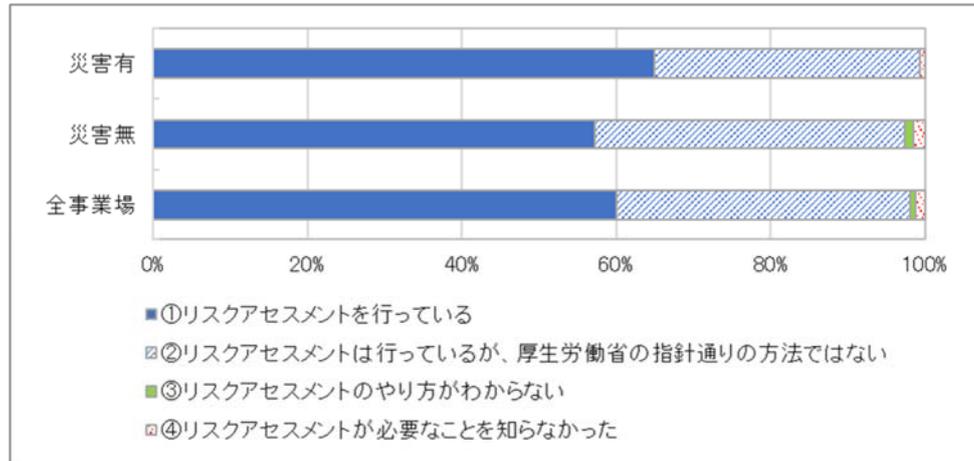


図 71 指針に基づいた動力機械のリスクアセスメントの実施状況(H30 Q20 R1 追加分析)

リスクアセスメント見直しのタイミングとして、労働災害発生時が約2割あり、労働者の入れ替わりの約1割よりも多く、災害有無に関連性がなかった。

表 53 リスクアセスメントの実施見直しのタイミング(H30 Q21 R1 追加分析)

	①設備の新設、又は変更	②材料の変更	③作業方法、又は作業手順の変更	④労働災害の発生	⑤前回の調査等から一定の期間が経過	⑥機械設備等の経年劣化	⑦労働者の入れ替わり等に伴う労働者の安全衛生に係る知識経験の変化	⑧新たな安全衛生に係る知見の集積等	⑨その他
災害有	146	68	125	129	45	35	38	49	22
災害無	253	128	219	205	71	37	59	89	19
全事業場	399	196	344	334	116	72	97	138	41

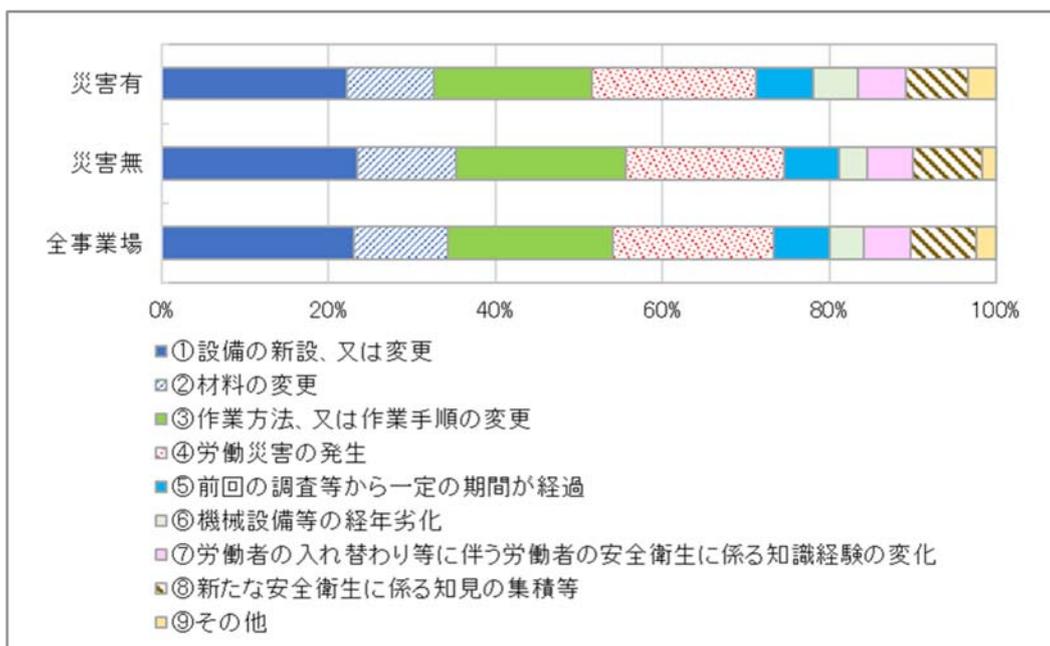


図 72 リスクアセスメントの実施見直しのタイミング (H30 Q21 R1 追加分析)

ヒヤリハット活動はほとんどの企業で行われていた。

表 54 ヒヤリハット活動の実施の有無 (H30 Q23 R1 追加分析)

	①活動している	②活動していない
災害有	158	2
災害無	272	7
全事業場	430	9

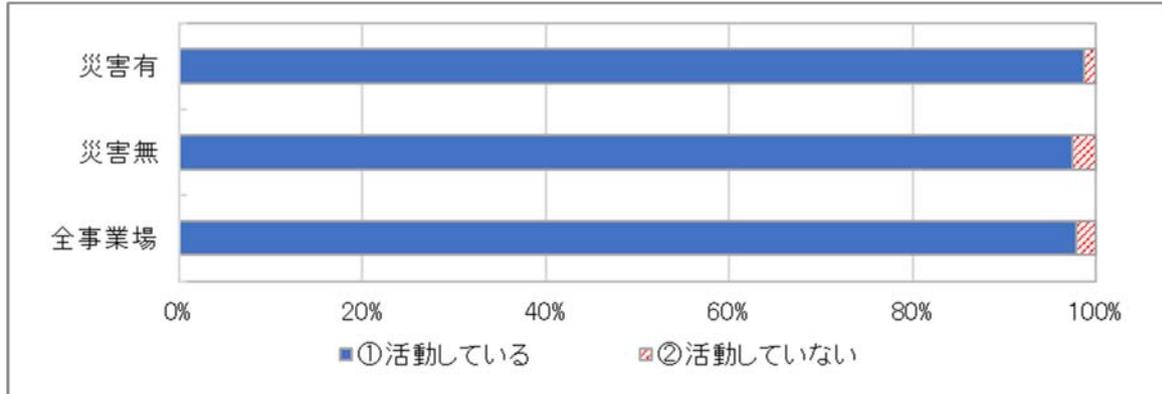


図 73 ヒヤリハット活動の実施の有無 (H30 Q23 R1 追加分析)

ヒヤリハット活動解析結果の活用は様々であり、労働災害有無に関連性がなかった。

表 55 ヒヤリハット活動の解析結果の労働災害防止への活用 (H30 Q24 R1 追加分析)

	①ヒヤリハットの提出と周知を制度化し、ヒヤリハット報告から個人行動を把握することによる教育・指導を実施している	②提出されたヒヤリハットは職場安全会議などで周知し、「黙認しない、妥協しない、放置しない」活動を実践している	③ヒヤリハットに基づきリスクアセスメントを行い、リスクの程度に応じた安全対策を検討、実施するとともに、パトロール強化と問いかけによる指導を実施している	④ヒヤリハット情報は事業場内で共有し、リスクアセスメントを横展開している	⑤その他
災害有	118	121	112	101	10
災害無	202	203	172	186	13
全事業場	320	324	284	287	23

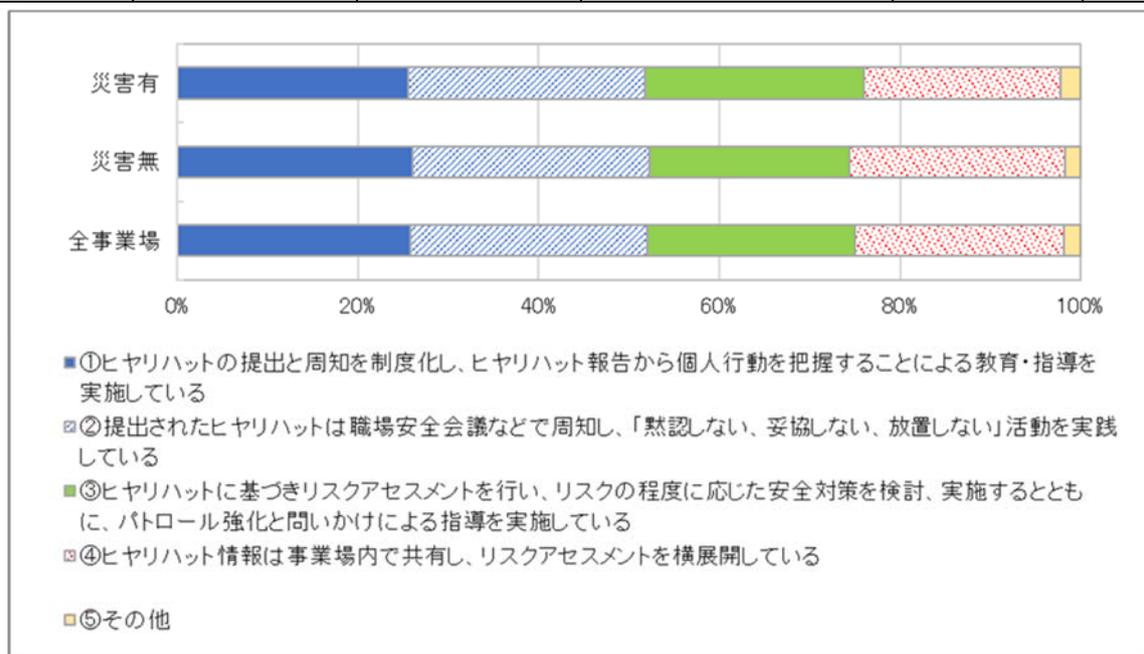


図 74 ヒヤリハット活動の解析結果の労働災害防止への活用 (H30 Q24 R1 追加分析)

災害数はHH共有範囲が事業場単位の方が部単位、課単位より少なかった。

表 56 ヒヤリハット情報の収集、蓄積、活用状況 (H30 Q25 R1 追加分析)

	①本社で各事業場のヒヤリハット情報を蓄積し、社内イントラネットで共有している	②事業場でヒヤリハット情報を蓄積し、事業場イントラネットで共有している	③部単位でヒヤリハット情報を収集し、部内安全衛生会議等で共有している	④課単位でヒヤリハット情報を収集し、課内安全衛生会議等で共有している	⑤ヒヤリハット情報を収集、蓄積、共有が十分ではない
災害有	24	70	80	107	11
災害無	49	146	115	153	25
全事業場	73	216	195	260	36

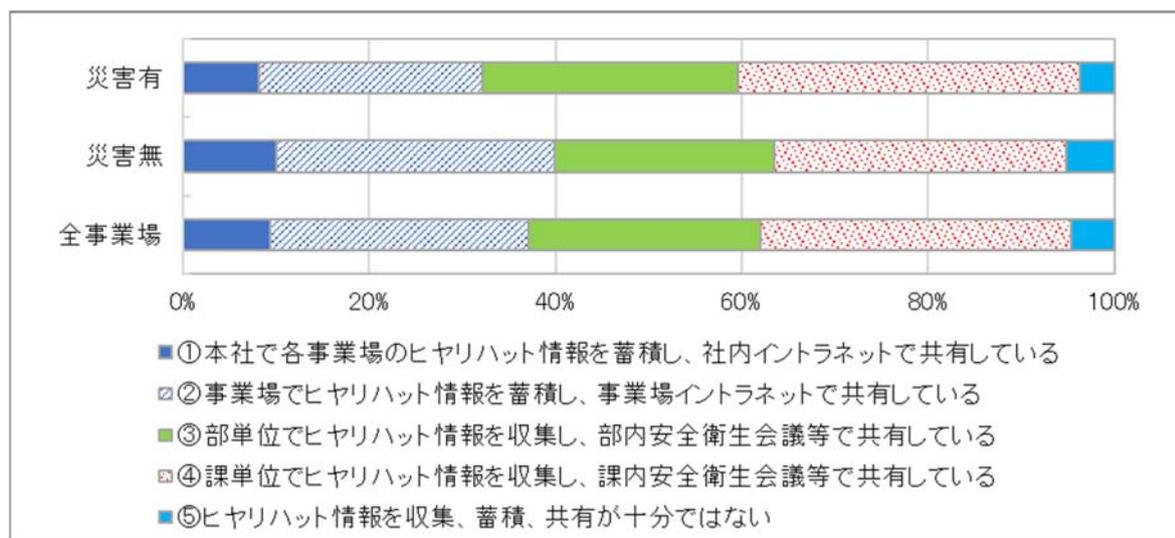


図 75 ヒヤリハット情報の収集、蓄積、活用状況 (H30 Q25 R1 追加分析)

ヒヤリハット情報に占める「はさまれ、巻き込まれ」災害の割合は災害有の方が多かった。

表 57 ヒヤリハット情報に占める「はさまれ、巻き込まれ」災害の割合 (H30 Q26 R1 追加分析)

	①60%以上	②40~60%	③20~40%	④20%未満
災害有	2	5	18	120
災害無	0	1	15	242
全事業場	2	6	33	362

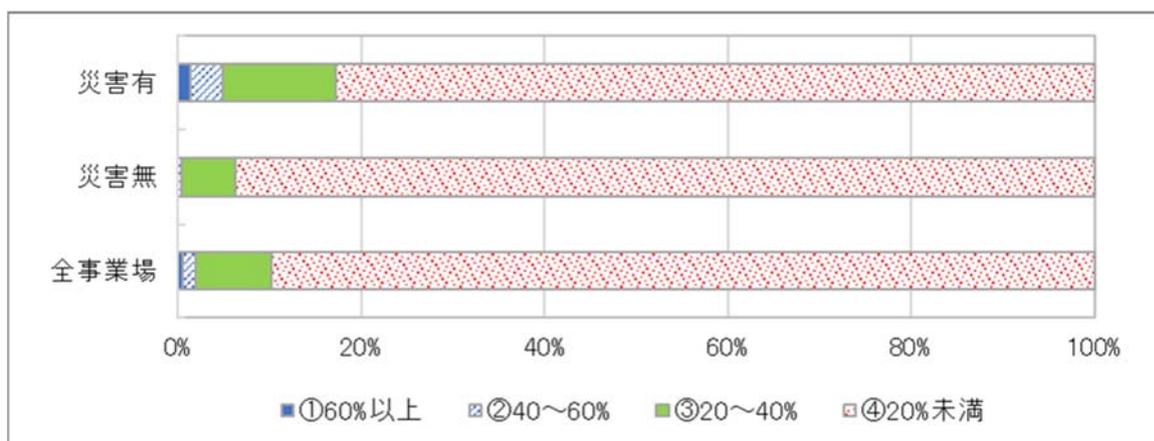


図 76 ヒヤリハット情報に占める「はさまれ、巻き込まれ」災害の割合 (H30 Q26 R1 追加分析)

非定常作業のリスクアセスメントは様々であるが、災害有の方が実施しているとの回答が多かった。

表 58 非定常作業のリスクアセスメント (H30 Q27 R1 追加分析)

	①現地の状況を調査・把握してリスクアセスメントを必ず実施している	②現地確認は省略するが、現場を熟知した作業者がリスクアセスメントを行っている	③最新の工程図、設備図面、配線図などを用いてリスクアセスメントを行っている	④同じパターンの非定常作業の場合は、現地確認を省略し、前回使用したリスクアセスメントの結果を使用している	⑤トラブル対処時には急を要するのでリスクアセスメントを行っていない	⑥その他
災害有	83	41	33	24	24	21
災害無	130	64	76	45	47	57
全事業場	213	105	109	69	71	78

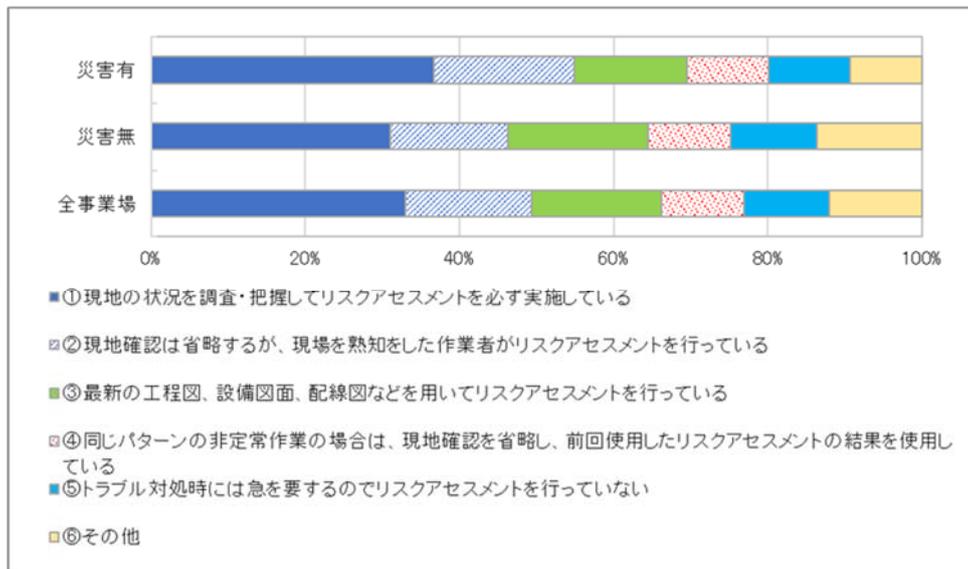


図 77 非定常作業のリスクアセスメント (H30 Q27 R1 追加分析)

機械を停止しないで労働災害が発生した理由としては、「止めないで作業ができると判断した」が多かった。

表 59 停止する設備で機械を停止しないで労働災害が発生した場合の理由 (H30 Q32 R1 追加分析)

	①機械を止めると生産に影響すると考えた	②異物除去や汚れの清掃なので機械を止めないでも作業できると判断した	③機械を止めないで作業ができた経験があり、機械の停止は必要ないと判断した	④機械を停止すると再起動が面倒と考えた	⑤近くに停止スイッチがなかった	⑥その他
災害有	42	81	57	32	12	22
災害無	26	50	33	20	5	20
全事業場	68	131	90	52	17	42

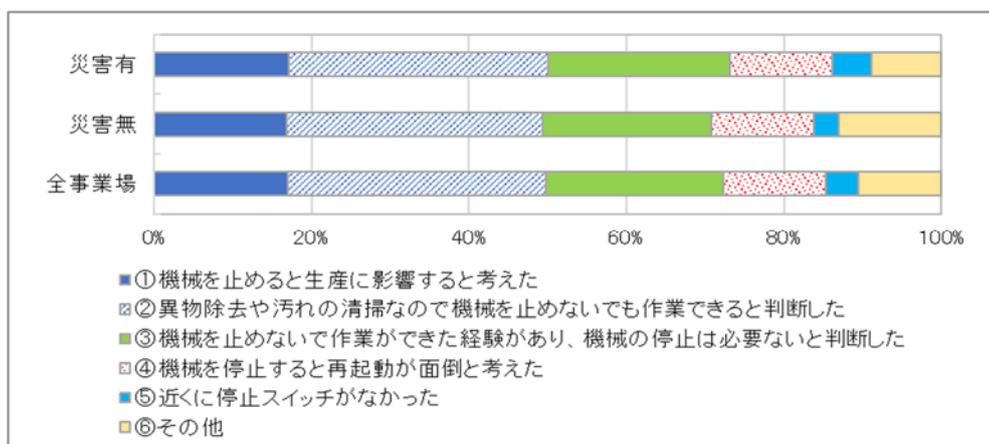


図 78 停止する設備で機械を停止しないで労働災害が発生した場合の理由 (H30 Q32 R1 追加分析)

停止しないで作業を行う設備の安全対策としては、治具の利用や特別な配慮が多かった。

表 60 停止しないで作業を行う設備の安全対策 (H30 Q33 R1 追加分析)

	①安全柵の外から作業ができるように工夫している (例えば安全柵の外から調査対象設備に給油する治具の製作など)	②特別な技能を有する資格者だけが作業する	③危険性を示した標示で注意喚起し、作業の都度、作業直前ミーティングを実施し、安全確保に特別な配慮をする	④その他
災害有	70	25	60	28
災害無	71	35	72	30
全事業場	141	60	132	58

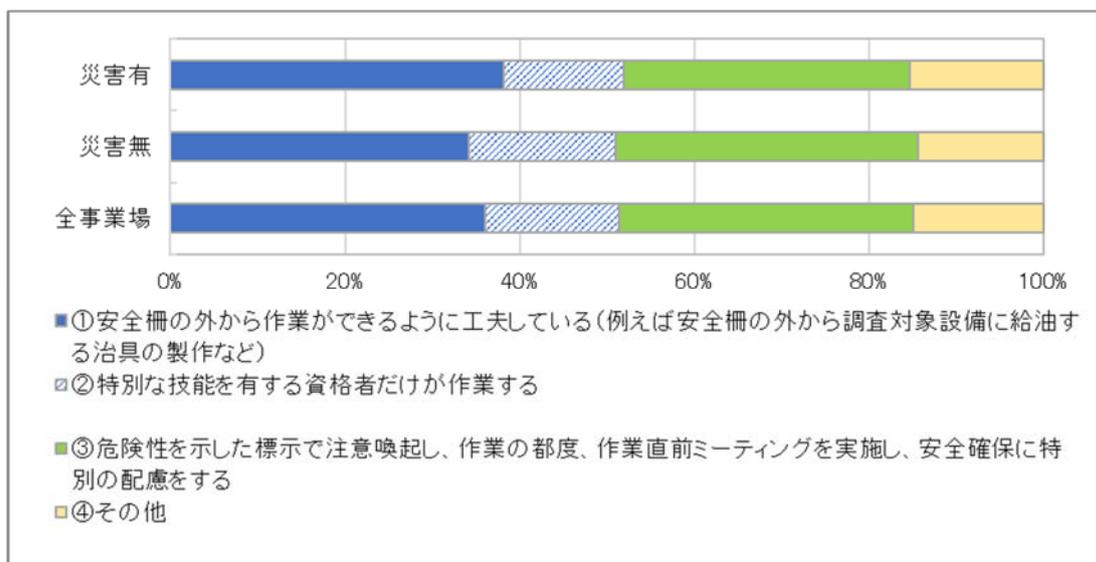


図 79 停止しないで作業を行う設備の安全対策 (H30 Q33 R1 追加分析)

非常作業の指示書の作成に関しては、口頭で実施するケースが災害有の方が多かった。

表 61 日常点検以外の点検作業における作業員の指示書の提示状況 (H30 Q34 R1 追加分析)

	①非常作業安全指示書を必ず作成し、周知している	②非常作業安全指示書を原則として作成することになっているが、急を要する場合は作成せず口頭で指示することがある	③非常作業安全指示書を作成していない	④その他
災害有	70	51	22	25
災害無	118	68	46	52
全事業場	188	119	68	77

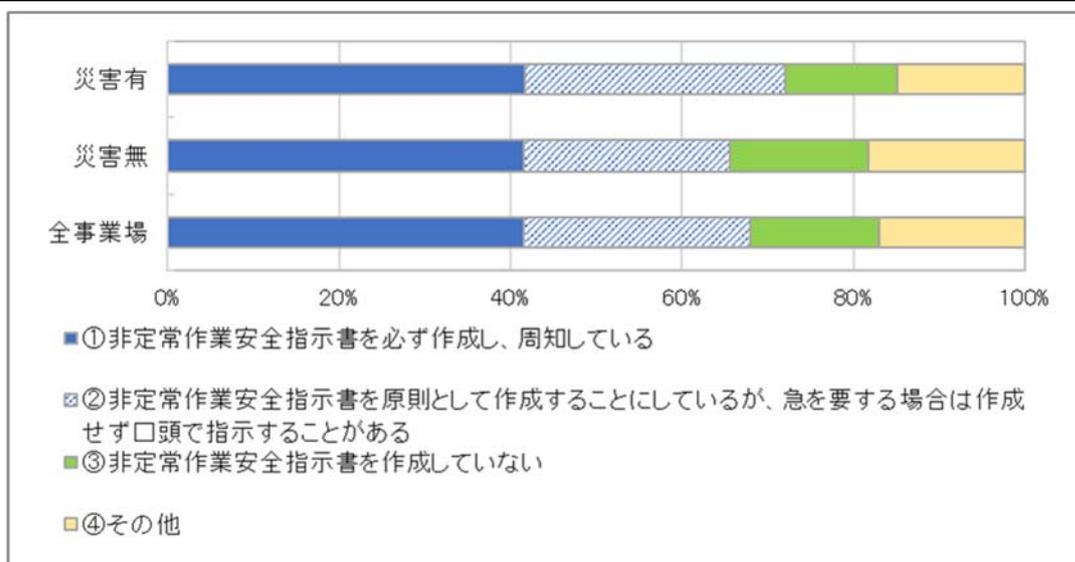


図 80 日常点検以外の点検作業における作業員の指示書の提示状況 (H30 Q34 R1 追加分析)

高経年設備において点検頻度を増加しているのは災害有の方が多かった。

表 62 設備の経年化に沿った監視、点検の強化 (H30 Q40 R1 追加分析)

	①高経年設備は点検頻度を増加させている	②定期修理で点検修理しているの で、特に点検頻度を増加させてい ない	③日常保全で、点検、部品交 換、修理をしているので、特 に点検頻度を増加させていな い	④その他
災害有	31	76	90	11
災害無	35	130	156	15
全事業場	66	206	246	26

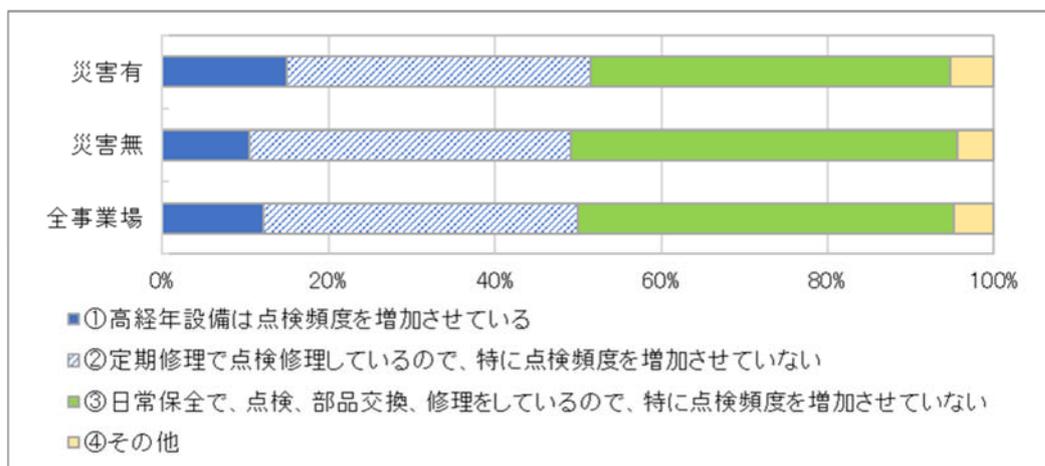


図 81 設備の経年化に沿った監視、点検の強化 (H30 Q40 R1 追加分析)

最新安全指針のレベルに合わせるのが困難な理由としてスペース、予算、優先順位が多いが、人材がないについては災害有の方が少なかった。

表 63 最新の安全指針のレベルに合わせるのが困難な理由 (H30 Q42 R1 追加分析)

	①具体的な安全対策を 検討する人材がない	②安全対策設備を追加設 置するスペースがない	③安全対策設備を追加 設置する予算がない	④安全対策設備投資の 優先順位が低い	⑤その他
災害有	27	60	55	38	20
災害無	52	84	59	31	52
全事業場	79	144	114	69	72

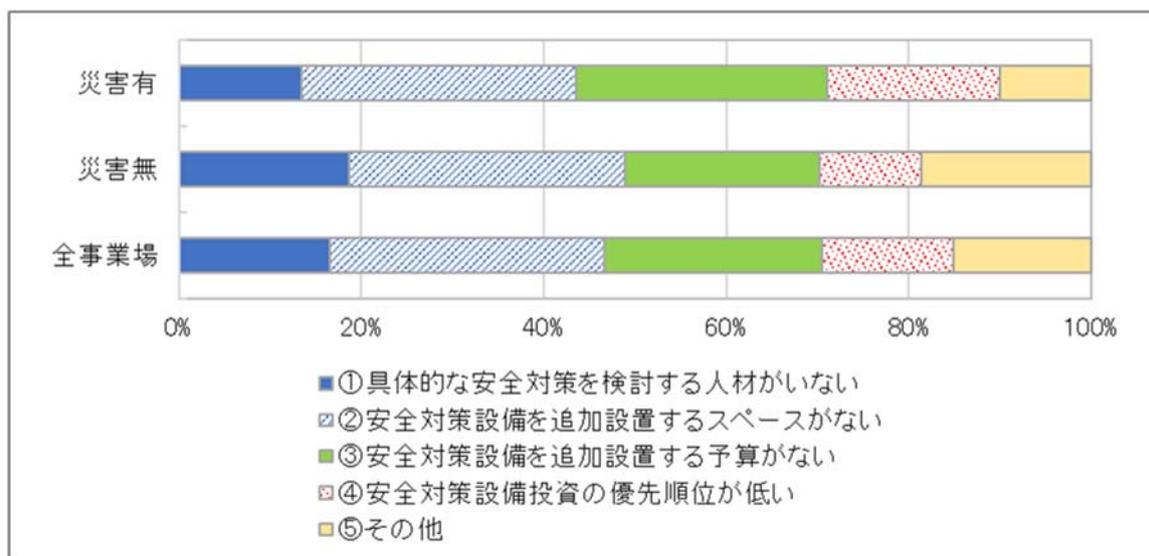


図 82 最新の安全指針のレベルに合わせるのが困難な理由 (H30 Q42 R1 追加分析)

安全対策が整うまでの対策としては標示で注意喚起が多かった。

表 64 安全対策が不十分な場合の整うまでの対策 (H30 Q43 R1 追加分析)

	①危険性を示した標示で注意喚起している	②マニュアルを作成し、社員及び協力会社員に安全教育を実施している	③該当設備の操作を特定の社員に限定し、特別の安全教育を実施している	④複数人で行う作業では、作業が複数の部門に渡ることを伝達し、装置側スイッチ起動時の安全対策を実施している	⑤何も行っていない	⑥その他
災害有	130	106	60	47	3	4
災害無	215	168	92	75	2	12
全事業場	345	274	152	122	5	16

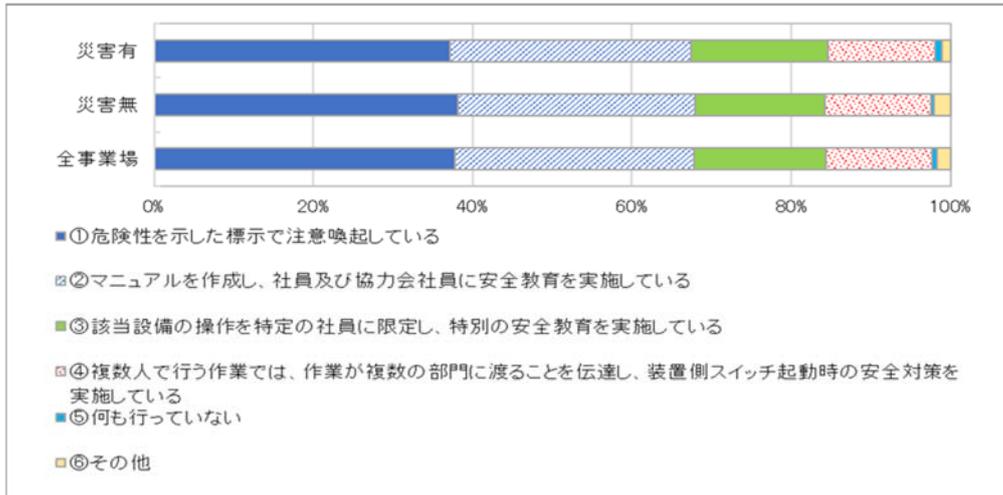


図 83 安全対策が不十分な場合の整うまでの対策 (H30 Q43 R1 追加分析)

計画外停止を防止する対策としては、日常点検の強化が多く、災害有無で差がなかった。

表 65 計画外停止を防止する対策 (H30 Q44 R1 追加分析)

	①日常監視用機器(温度計、振動計、など)の増強	②日常点検(音、温度、振動、など)の強化	③定期点検の項目追加、頻度増加	④運転条件の変更又は修理時に設備の改善(低速化、長寿命材料への変更、など)	⑤何も行っていない	⑥その他
災害有	59	128	79	87	3	5
災害無	97	217	126	133	11	11
全事業場	156	345	205	220	14	16

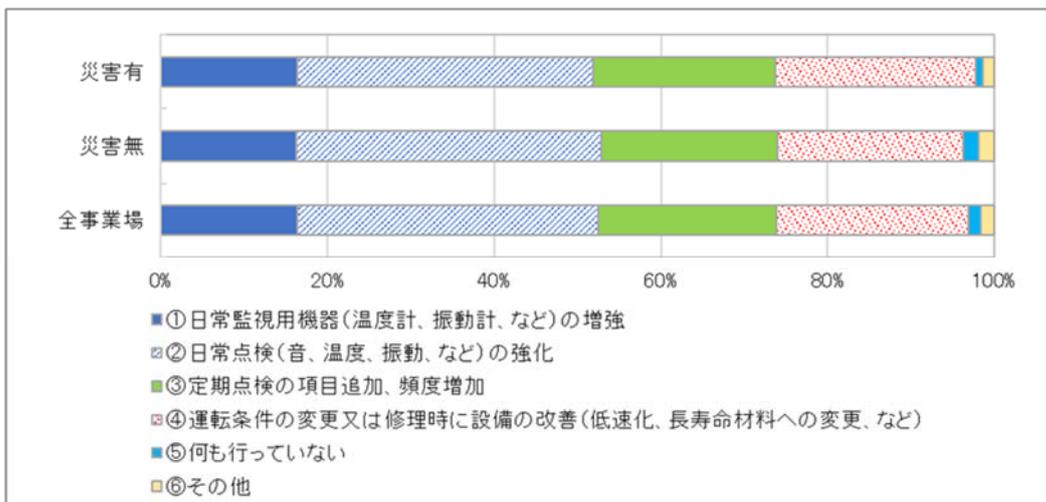


図 84 計画外停止を防止する対策 (R1) (H30 Q44 R1 追加分析)

7. 3. 2. 労働災害を起こした事業場と起こしていない事業場の設備の経年比較

平成 30 年度調査で実施したアンケートでは、調査対象設備と調査対象事業場について回答を集計したが、平成 30 年度事業では、過去 10 年間に「はさまれ、巻き込まれ」労働災害を起こした設備と災害を起こさなかった設備に関する回答結果を経年分析して比較を行った。その結果、災害を起こした設備と災害を起こさなかった設備では労働災害発生に関して、経年の影響は見られなかった。

令和元年度の追加分析では、災害を起こさなかった設備ではあるが、過去 10 年間に「はさまれ、巻き込まれ」労働災害を起こした事業場にある設備と災害を起こさなかった事業場にある設備について、経年分析を実施した。その結果、平成 30 年度調査では、特徴付けられなかった幾つかの傾向が見付かった。

以下に平成 30 年度調査と令和元年度調査の関係を図示した。解析は、災害を起こさなかった設備（全事業場）、災害を起こした事業場にある設備（災害有）、災害を起こさなかった事業場にある設備（災害無）について経年分析を実施した。

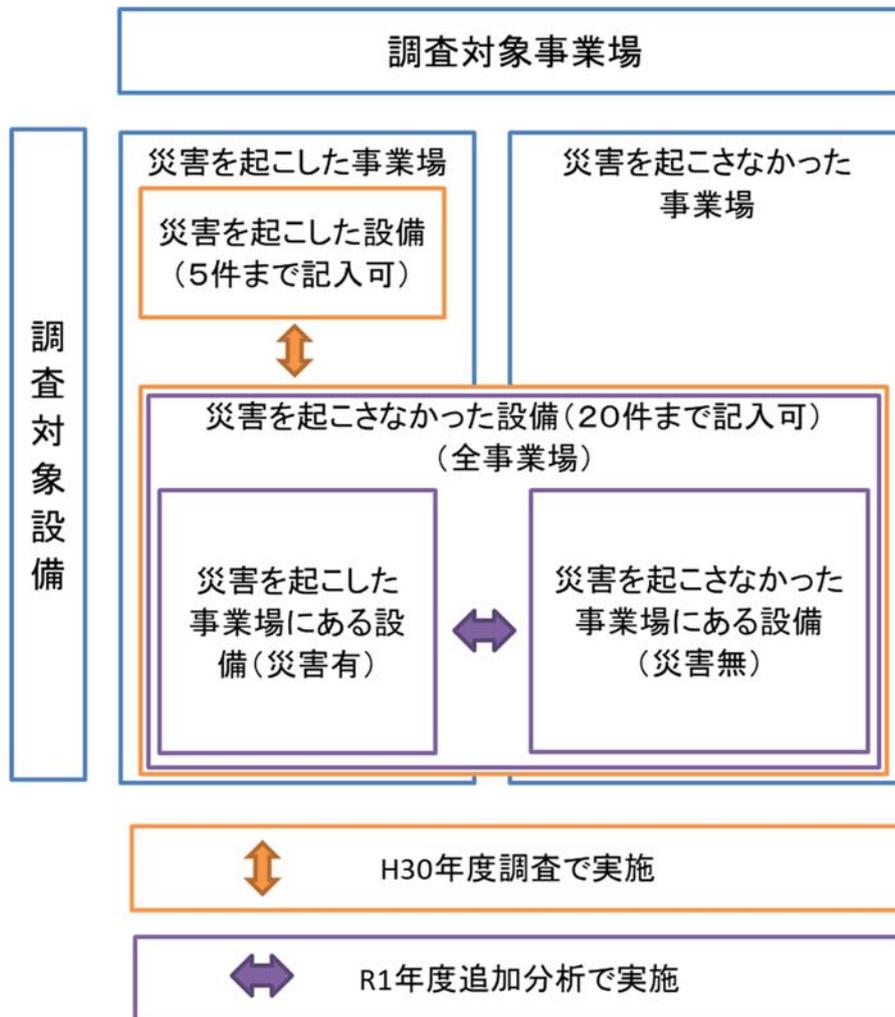


図 85 令和元年度追加分析で実施した災害有無事業場の経年分析

災害有無事業場の設備数を比較すると経年により災害有の割合が増加する傾向が見られた。

表 66 災害有事業場と災害無事業場の設備数(H30 Q10 R1 追加分析)

経年数	全設備数	災害有事業場の設備数	災害無事業場の設備数
①20年未満	1056	298	758
②30年未満	654	229	425
③40年未満	615	213	402
④50年未満	578	240	338
⑤50年以上	318	178	140
合計	3221	1158	2063

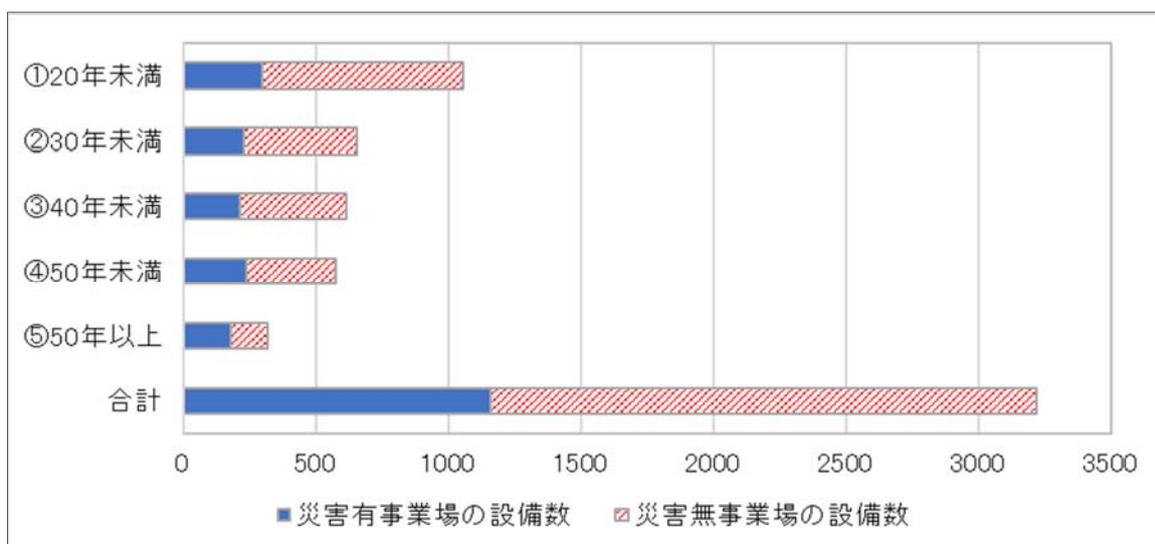


図 86 災害有事業場と災害無事業場の設備数(H30 Q10 R1 追加分析)

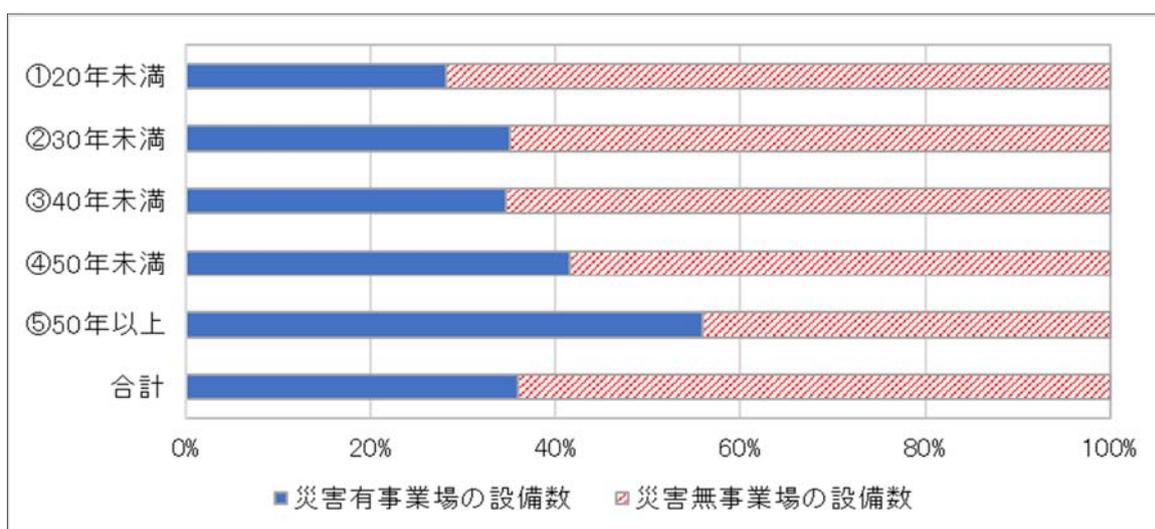


図 87 災害有事業場と災害無事業場の設備数の割合(H30 Q10 R1 追加分析)

災害有の方が連続運転の割合が高く、経年で増加する傾向があった。

表 67 設備別経年数と設備稼働方法 (H30 Q10 R1 追加分析)

	経年数	①連続		②間欠	
		数	割合	数	割合
災害有	①20年未満	150	52%	141	48%
	②30年未満	132	44%	171	56%
	③40年未満	113	37%	190	63%
	④50年未満	171	55%	137	45%
	⑤50年以上	131	42%	183	60%
災害無	①20年未満	303	41%	455	61%
	②30年未満	165	22%	260	35%
	③40年未満	153	20%	249	33%
	④50年未満	178	24%	221	29%
	⑤50年以上	79	11%	161	21%
全事業場	①20年未満	453	47%	596	62%
	②30年未満	297	31%	347	36%
	③40年未満	266	28%	349	37%
	④50年未満	349	37%	229	24%
	⑤50年以上	210	22%	108	11%

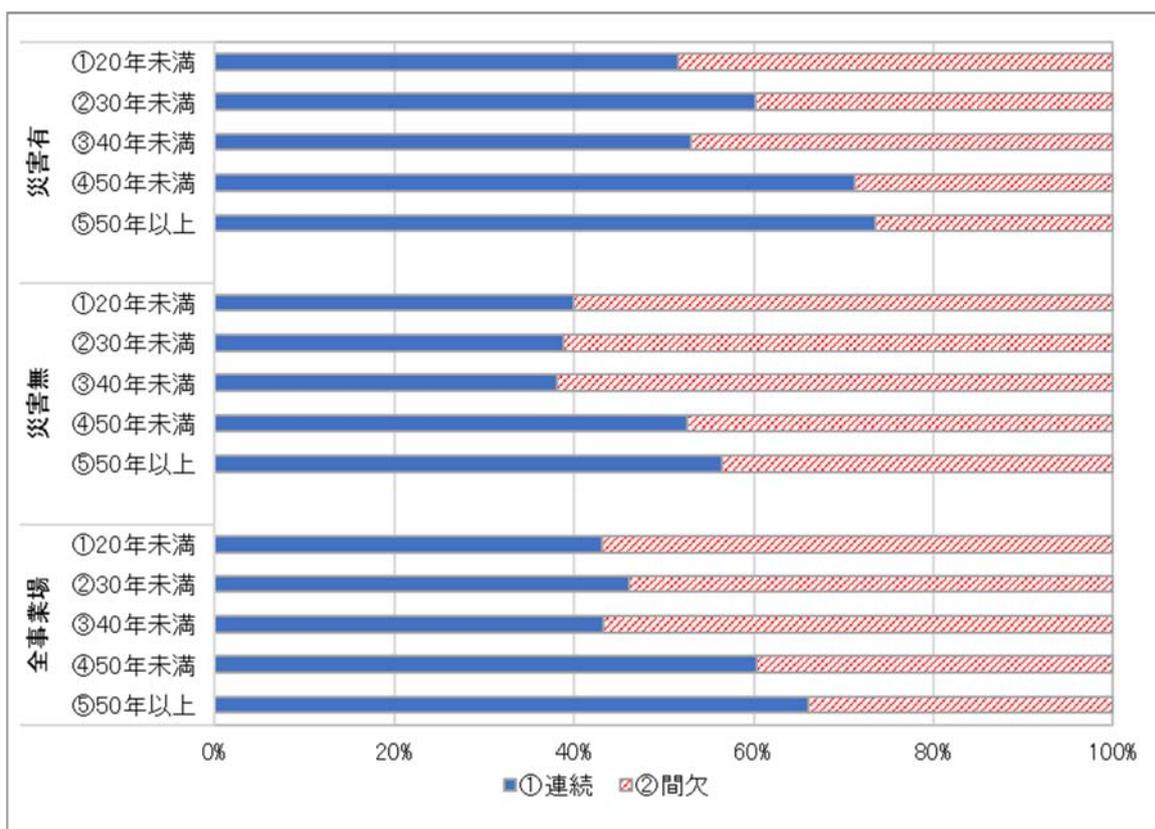


図 88 設備別経年数と設備稼働方法 (H30 Q10 R1 追加分析)

災害有の方が24時間運転の割合が高く、経年で増加する傾向があった。

表 68 設備別経年数と設備稼働時間 (H30 Q10 R1 追加分析)

	経年数	①24時間	②8時間程度	③4時間程度	④2時間以下
災害有	①20年未満	162	83	27	19
	②30年未満	128	51	16	23
	③40年未満	129	54	24	6
	④50年未満	167	54	8	11
	⑤50年以上	138	32	4	4
災害無	①20年未満	295	305	68	86
	②30年未満	183	125	54	63
	③40年未満	164	127	77	34
	④50年未満	191	117	17	12
	⑤50年以上	93	33	13	1
全事業場	①20年未満	457	388	95	105
	②30年未満	311	176	70	86
	③40年未満	293	181	101	40
	④50年未満	358	171	25	23
	⑤50年以上	231	65	17	5

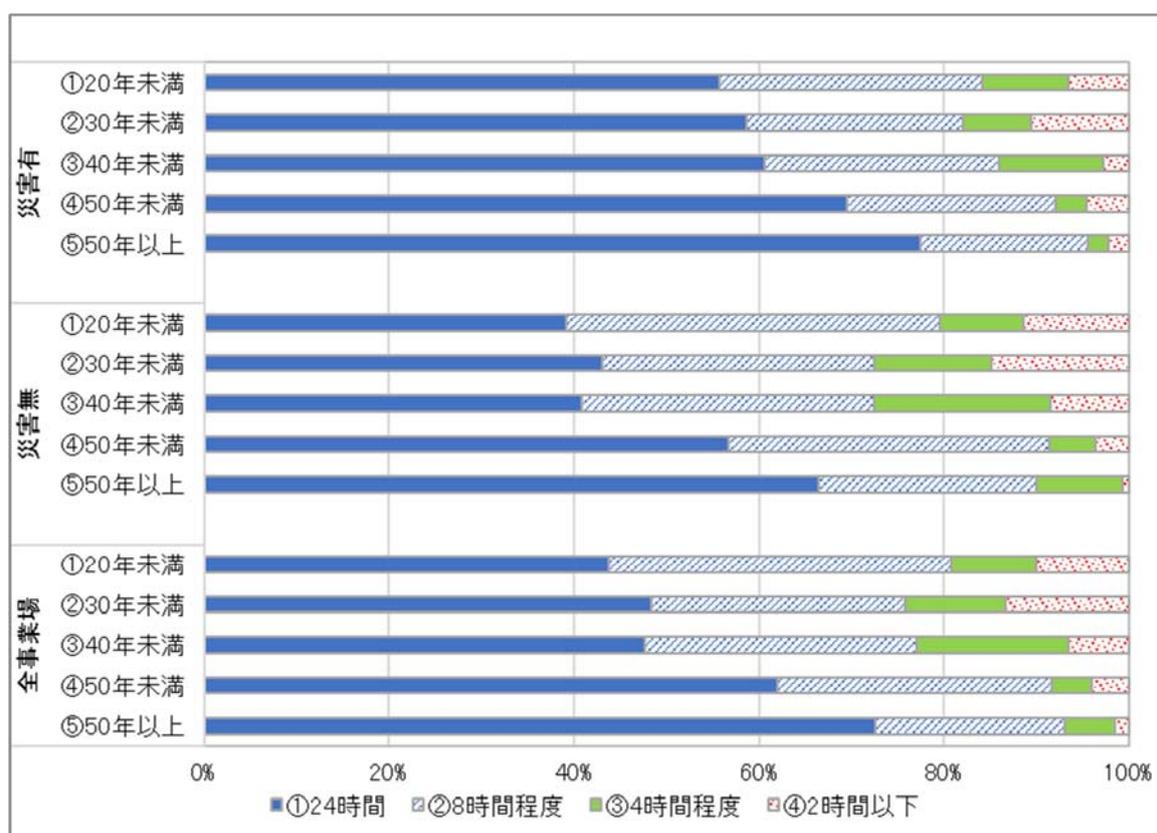


図 89 設備別経年数と設備稼働時間 (H30 Q10 R1 追加分析)

平常運転中の対策については、災害有無、経年数での差はなかった。

表 69 設備別経年数と平常運転中の対策 (H30 Q19 R1 追加分析)

	経年数	①カバー設置、隙間の縮小などで可動部分への手指などの接触を防止している	②可動部分に人が立ち入らないように安全柵を設置している	③非常停止装置を設置している	④安全柵内に人が立ち入った場合、センサー等により機械を停止する	⑤安全柵を開けた場合(撤去した場合)、機械を自動停止する	⑥可動部分の近くに注意喚起の標示をしている	⑦その他
災害有	①20年未満	237	147	227	71	91	230	10
	②30年未満	183	121	149	47	64	137	5
	③40年未満	171	111	163	35	43	155	12
	④50年未満	210	177	187	46	58	153	38
	⑤50年以上	151	125	139	28	44	125	8
災害無	①20年未満	591	285	535	83	190	397	36
	②30年未満	319	136	252	33	65	232	16
	③40年未満	297	151	251	31	47	173	35
	④50年未満	267	186	202	28	27	146	39
	⑤50年以上	87	89	91	11	9	88	2
全事業場	①20年未満	828	432	762	154	281	627	46
	②30年未満	502	257	401	80	129	369	21
	③40年未満	468	262	414	66	90	328	47
	④50年未満	477	363	389	74	85	299	77
	⑤50年以上	238	432	230	39	53	213	10

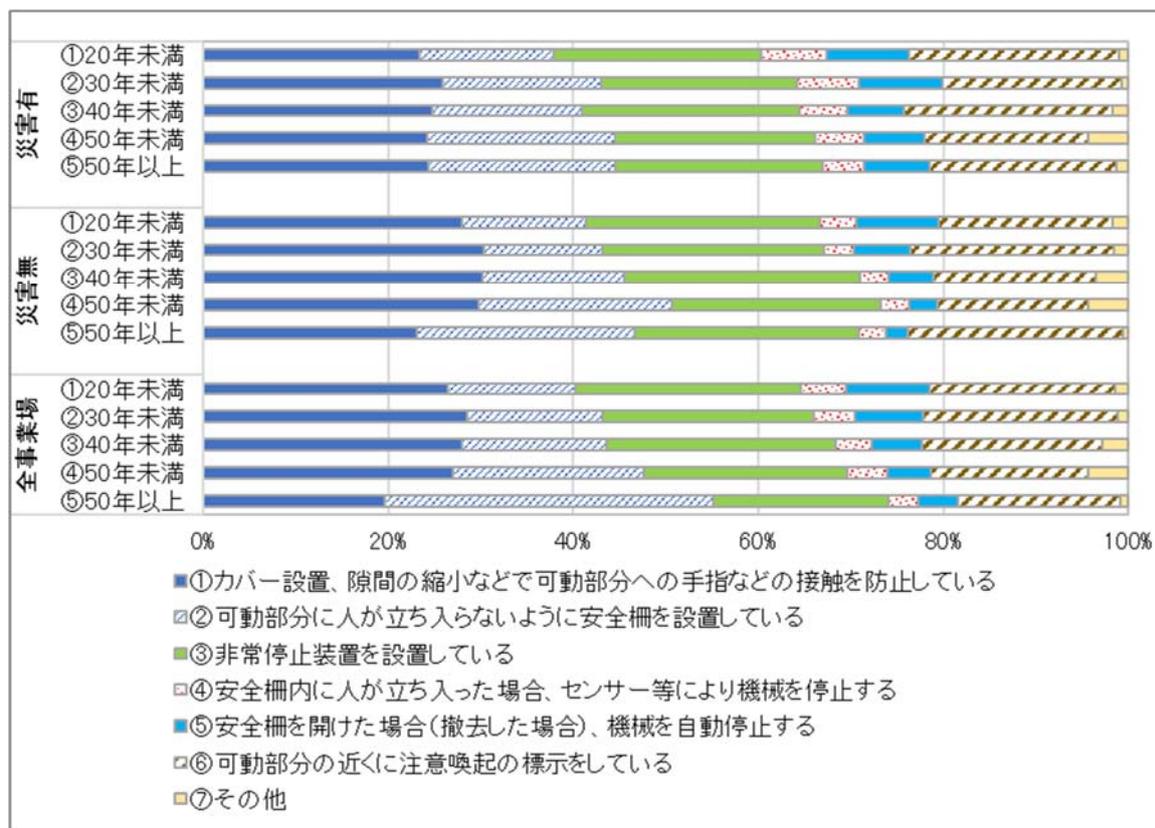


図 90 設備別経年数と平常運転中の対策 (H30 Q19 R1 追加分析)

安全対策状況は、未実施の設備が経年により増加する傾向があり、災害有の方が多かった。

表 70 設備別経年数と安全対策状況 (H30 Q22 R1 追加分析)

	経年数	①指針に基づいた安全対策を講じた	②アセスメントの結果、安全対策は指針に適合している	③指針に基づいた安全対策が未実施の設備がある	④指針の別表第2、別表第3、別表第4については知らなかった	⑤その他
災害有	①20年未満	135	69	86	32	5
	②30年未満	89	66	75	34	2
	③40年未満	75	56	86	29	0
	④50年未満	116	90	110	26	6
	⑤50年以上	51	40	122	8	0
災害無	①20年未満	278	240	147	127	24
	②30年未満	146	96	96	53	24
	③40年未満	172	122	101	28	15
	④50年未満	111	75	119	35	35
	⑤50年以上	45	15	57	18	21
全事業場	①20年未満	413	309	233	159	29
	②30年未満	235	162	171	87	26
	③40年未満	247	178	187	57	15
	④50年未満	227	165	229	61	41
	⑤50年以上	96	55	179	26	21

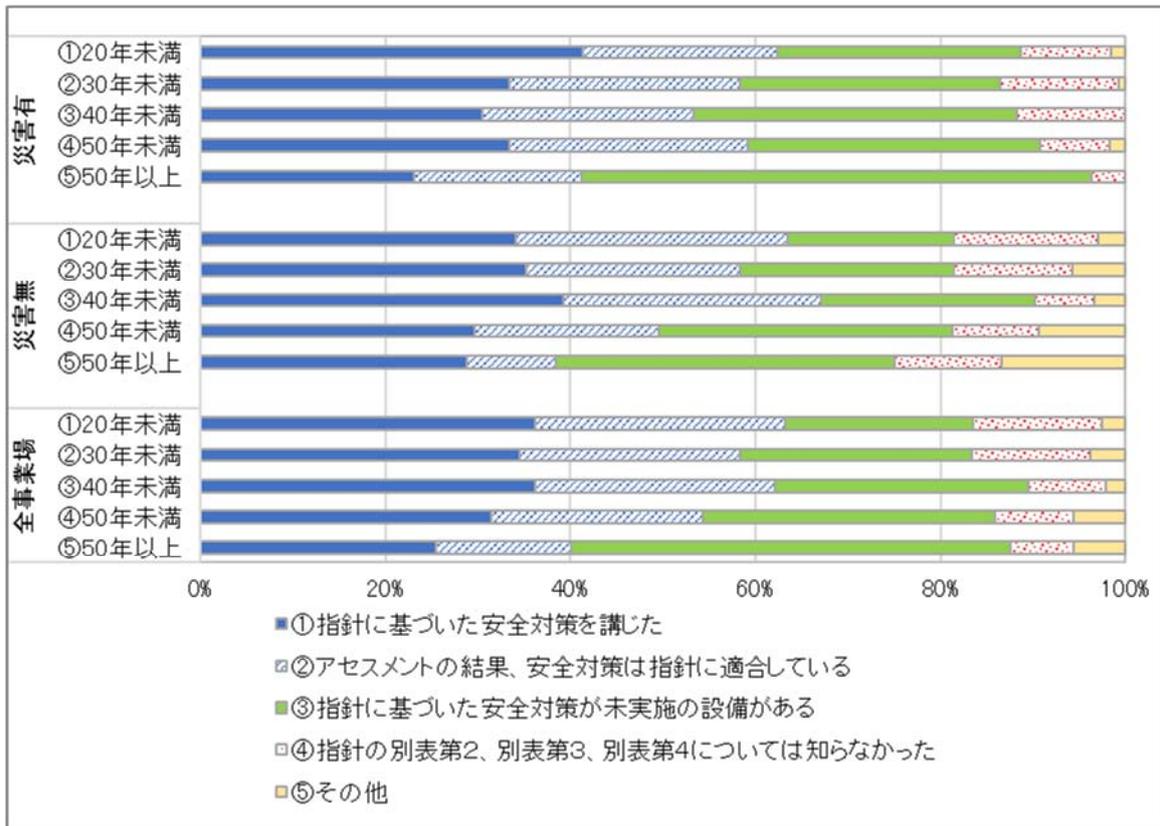


図 91 設備別経年数と安全対策状況 (H30 Q22 R1 追加分析)

非正常作業対策としては、災害有無、経年によらず電源オフで施錠・札掛け、作業の内容と注意事項の周知が多かった。

表 71 設備別経年数と非正常作業の対策 (H30 Q28 R1 追加分析)

	経年数	①調査対象設備の電源をオフとし、調査対象設備が動かないように機械的なストッパーを設置する	②調査対象設備の電源をオフにして、施錠及び／又は操作禁止札を付ける	③防護用の扉(安全柵)に設置された自動停止システムなどを利用した停止をする	④非正常作業前の会合で作業指示書に基づき当該作業の注意事項を周知する	⑤非正常作業前の会合で当該作業に隣接する区域での別の作業の内容と注意事項を周知する	⑥その他
災害有	①20年未満	108	248	57	232	168	10
	②30年未満	81	185	58	171	113	5
	③40年未満	44	195	24	161	105	5
	④50年未満	53	217	41	180	143	10
	⑤50年以上	81	173	32	153	117	2
災害無	①20年未満	125	647	86	518	341	51
	②30年未満	67	337	34	300	173	30
	③40年未満	84	317	41	224	188	44
	④50年未満	53	334	25	264	188	29
	⑤50年以上	41	125	8	109	80	5
全事業場	①20年未満	233	895	143	750	509	61
	②30年未満	148	522	92	471	286	35
	③40年未満	128	512	65	385	293	49
	④50年未満	106	551	66	444	331	39
	⑤50年以上	122	298	40	262	197	7

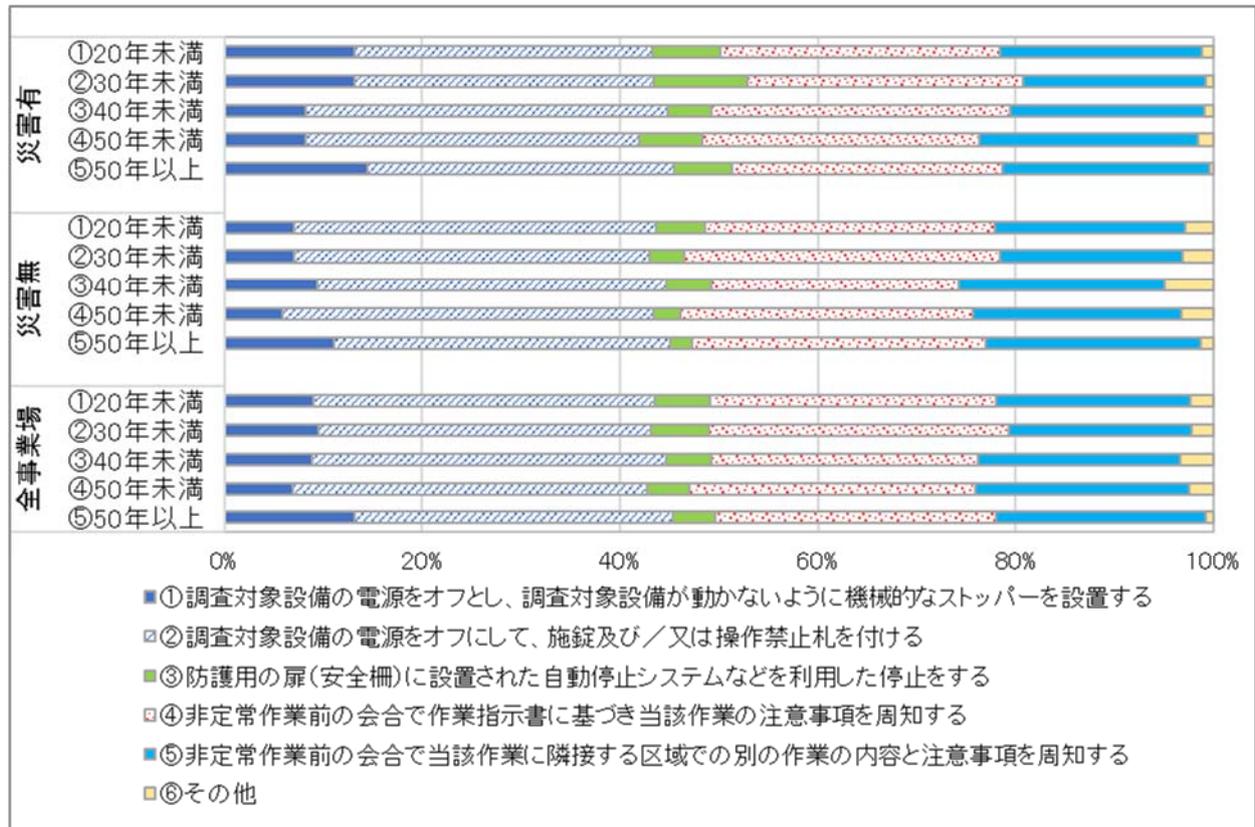


図 92 設備別経年数と非正常作業の対策 (H30 Q28 R1 追加分析)

経年により、調査対象設備のリストが作成されていない割合が増加していた。災害有の方がその傾向が強かった。

表 72 設備別経年数と調査対象設備の把握状況 (H30 Q29 R1 追加分析)

	経年数	①リスクアセスメントを目的としてすべての調査対象設備のリストを作成している	②リスクアセスメントを目的として、調査対象設備の中で、重要な設備のみリストを作成している	③作成したリストに基づいてすべての設備のリスクアセスメントを実施している	④リスクアセスメントを目的として調査対象設備のリストは作成していない	⑤リストは作成したが、リスクアセスメントは実施していない	⑥その他
災害有	①20年未満	86	38	81	78	36	30
	②30年未満	73	34	65	64	28	1
	③40年未満	62	21	47	99	6	14
	④50年未満	77	51	78	83	3	11
	⑤50年以上	49	27	25	87	6	11
災害無	①20年未満	204	129	180	251	31	36
	②30年未満	138	70	81	123	19	47
	③40年未満	136	53	119	133	11	9
	④50年未満	92	53	61	104	10	59
	⑤50年以上	31	16	28	51	10	12
全事業場	①20年未満	290	167	261	329	67	66
	②30年未満	211	104	146	187	47	48
	③40年未満	198	74	166	232	17	23
	④50年未満	169	104	139	187	13	70
	⑤50年以上	80	43	53	138	16	23

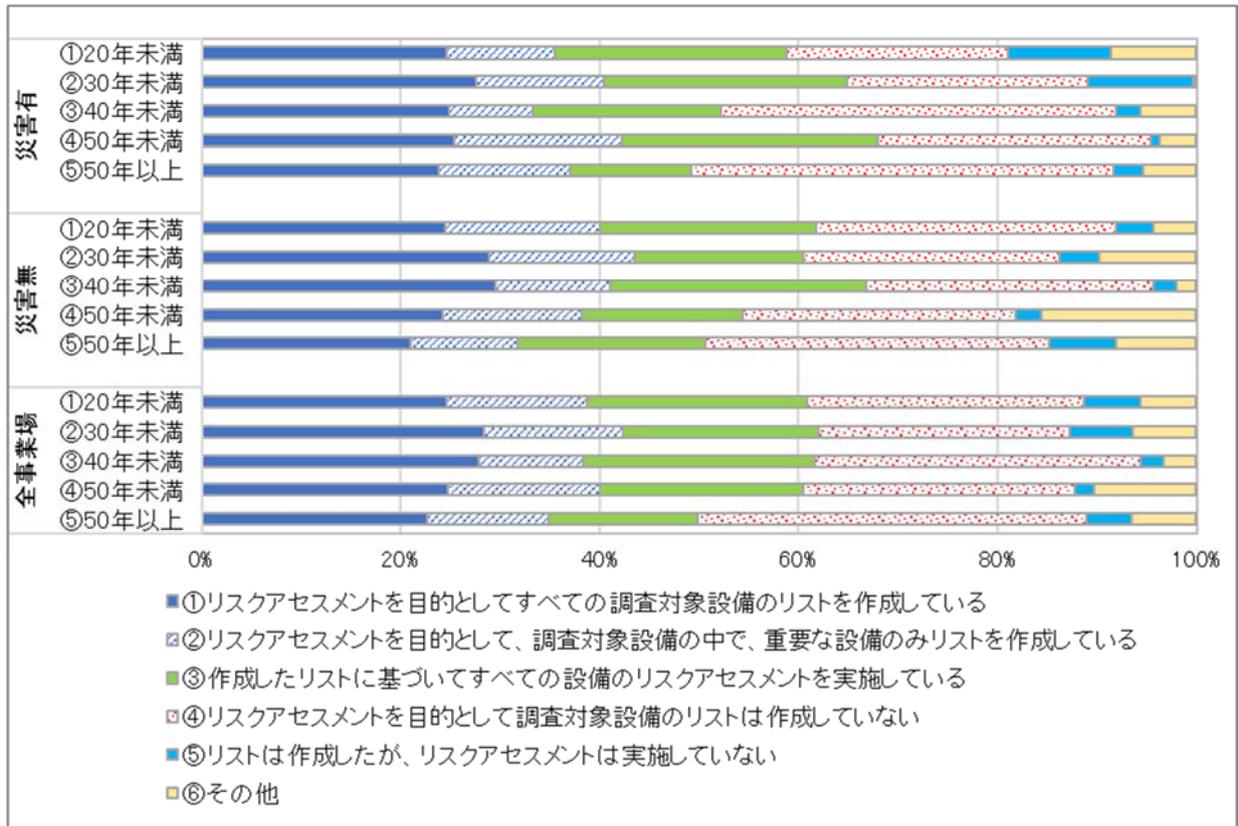


図 93 設備別経年数と調査対象設備の把握状況 (H30 Q29 R1 追加分析)

人手を介する作業については、災害有無によらず経年により「すべて把握している」割合が減少していった。

表 73 設備別経年数と人手を介する作業の把握状況 (H30 Q30 R1 追加分析)

	経年数	①人手を介する作業は、 作業員から作業方法の聴 取などをして、すべて把 握している	②人手を介する作業を把 握、認識していない調査 対象設備がある	③人手を介する作業の把 握は行っていない	④その他
災害有	①20年未満	251	25	2	6
	②30年未満	196	31	2	3
	③40年未満	188	28	0	6
	④50年未満	215	26	0	5
	⑤50年以上	153	30	2	7
災害無	①20年未満	678	36	5	6
	②30年未満	367	18	2	2
	③40年未満	295	53	9	1
	④50年未満	277	47	1	10
	⑤50年以上	120	12	0	0
全事業場	①20年未満	929	61	7	12
	②30年未満	563	49	4	5
	③40年未満	483	81	9	7
	④50年未満	492	73	1	15
	⑤50年以上	273	42	2	7

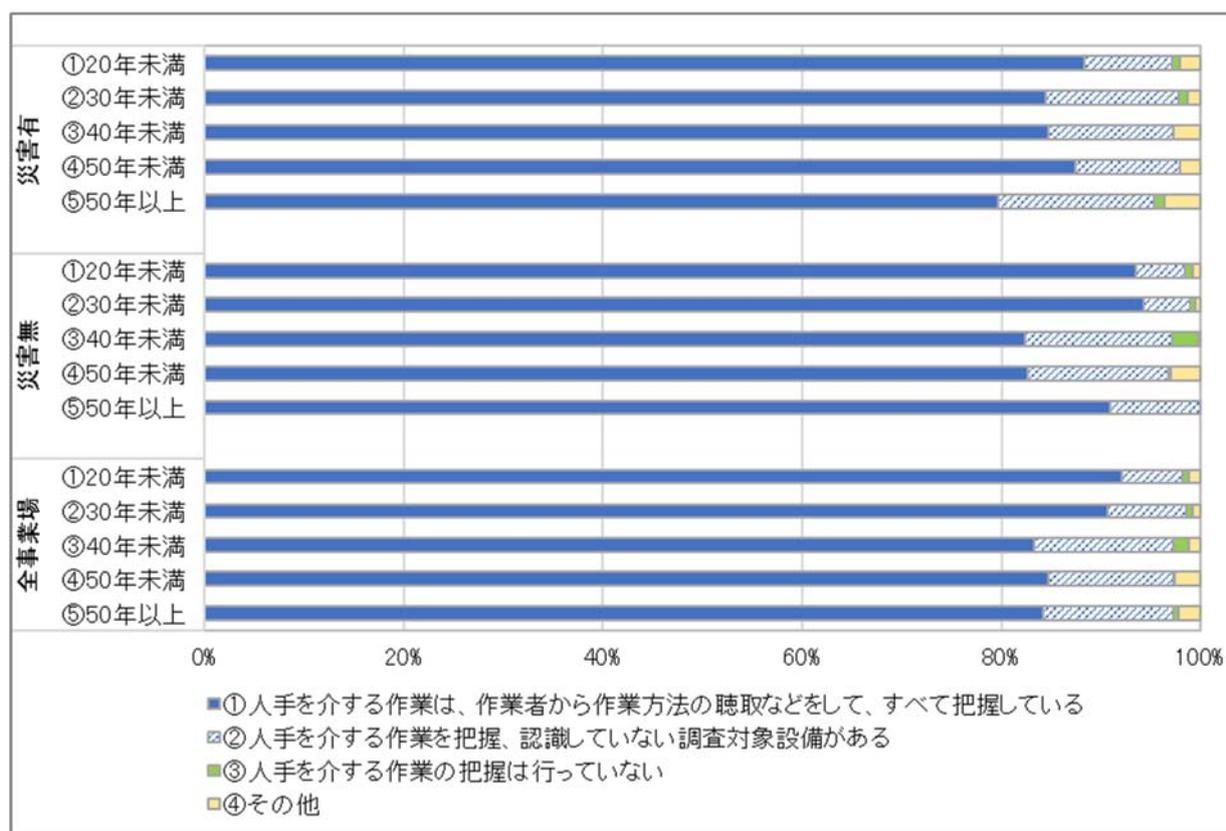


図 94 設備別経年数と人手を介する作業の把握状況 (H30 Q30 R1 追加分析)

全体での割合は少ないが、災害有の方が動力機械を停止せずに行う作業が多い傾向があった。

表 74 設備別経年数と停止して行う作業の区分状況 (H30 Q31 R1 追加分析)

	経年数	①停止して行う作業を明確にし、必ず停止してから作業を行っている	②停止して行う作業と停止しないで行う作業の区分を明確にしている	③停止して行う作業と、停止しないで行う作業を区分したが、停止して行う作業でも動力機械を停止しないで作業を行うことがある	④その他
災害有	①20年未満	257	6	31	1
	②30年未満	200	9	20	1
	③40年未満	202	6	12	5
	④50年未満	210	18	33	9
	⑤50年以上	170	3	24	0
災害無	①20年未満	671	19	30	14
	②30年未満	346	20	16	15
	③40年未満	322	33	11	7
	④50年未満	252	29	25	21
	⑤50年以上	132	0	0	0
全事業場	①20年未満	928	25	61	15
	②30年未満	546	29	36	16
	③40年未満	524	39	23	12
	④50年未満	462	47	58	30
	⑤50年以上	302	3	24	0

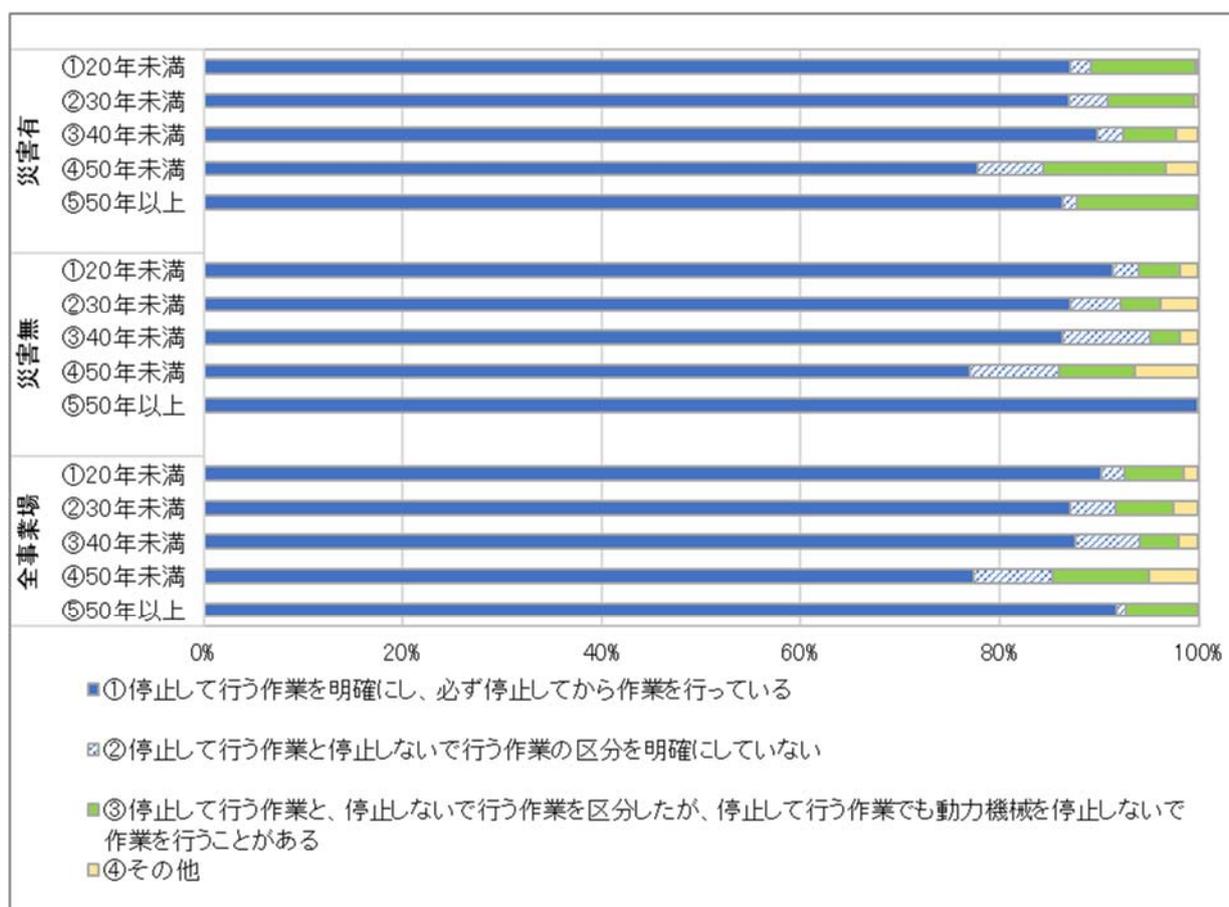


図 95 設備別経年数と停止して行う作業の区分状況 (H30 Q31 R1 追加分析)

災害有無と経年数により設備保全方式に差は見られなかった。

表 75 設備別経年数と設備保全方式 (H30 Q39 R1 追加分析)

	経年数	① 予知保全	② 寿命予測	③ 定期保全	④ 定期的交換	⑤ 事後保全
災害有	①20年未満	73	61	184	193	223
	②30年未満	48	63	159	150	146
	③40年未満	38	54	130	122	155
	④50年未満	69	46	167	163	157
	⑤50年以上	53	36	114	103	145
災害無	①20年未満	92	84	452	401	483
	②30年未満	59	63	231	195	279
	③40年未満	39	71	228	207	276
	④50年未満	79	84	208	186	225
	⑤50年以上	20	42	84	64	90
全事業場	①20年未満	165	145	636	594	706
	②30年未満	107	126	390	345	425
	③40年未満	77	125	358	329	431
	④50年未満	148	130	375	349	382
	⑤50年以上	73	78	198	167	235

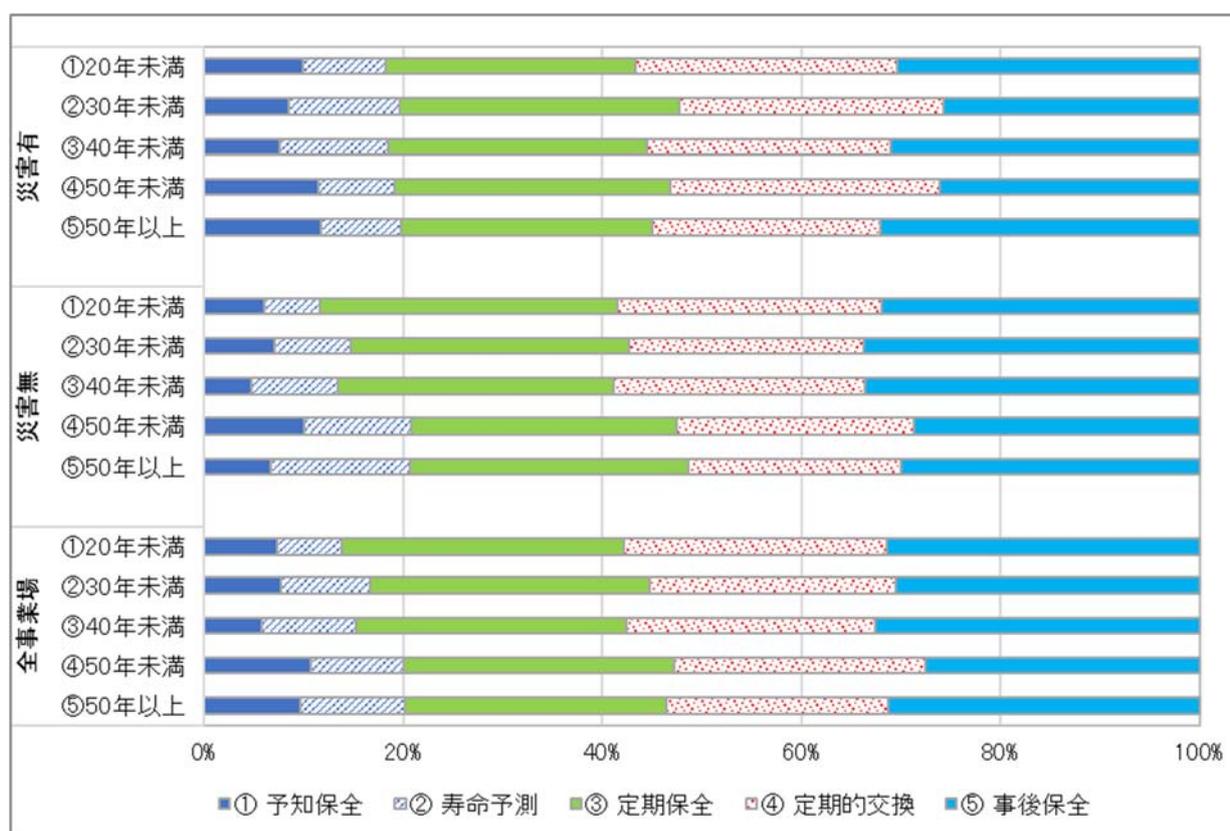


図 96 設備別経年数と設備保全方式 (H30 Q39 R1 追加分析)

災害有無にはよらないが、経年により設備の安全対策が不十分との回答が増える傾向にあった。当初から最新のレベルである割合は経年により減少していた。

表 76 設備別経年数と設備の安全対策 (H30 Q41 R1 追加分析)

	経年数	①現在の安全対策は設置当初から最新の安全レベルである	②安全対策を最新の安全のレベルに適合させた	③安全対策を順次最新の安全のレベルに適合するよう改良を進めている	④現在の安全対策は最新の安全のレベルに対して不十分であるが、現状で問題ないと考えている	⑤現在の安全対策は最新の安全のレベルに対して不十分であるが、最新の安全レベルに適合させるのが困難である	⑥その他
災害有	①20年未満	26	46	105	101	15	1
	②30年未満	13	28	70	96	30	0
	③40年未満	11	28	75	83	32	2
	④50年未満	3	15	84	109	30	4
	⑤50年以上	11	17	68	66	37	3
災害無	①20年未満	86	154	252	264	63	2
	②30年未満	17	61	108	166	51	2
	③40年未満	10	90	116	124	31	4
	④50年未満	0	35	121	151	51	3
	⑤50年以上	0	19	39	46	32	0
全事業場	①20年未満	112	200	357	365	78	3
	②30年未満	30	89	178	262	81	2
	③40年未満	21	118	191	207	63	6
	④50年未満	3	50	205	260	81	7
	⑤50年以上	11	36	107	112	69	3

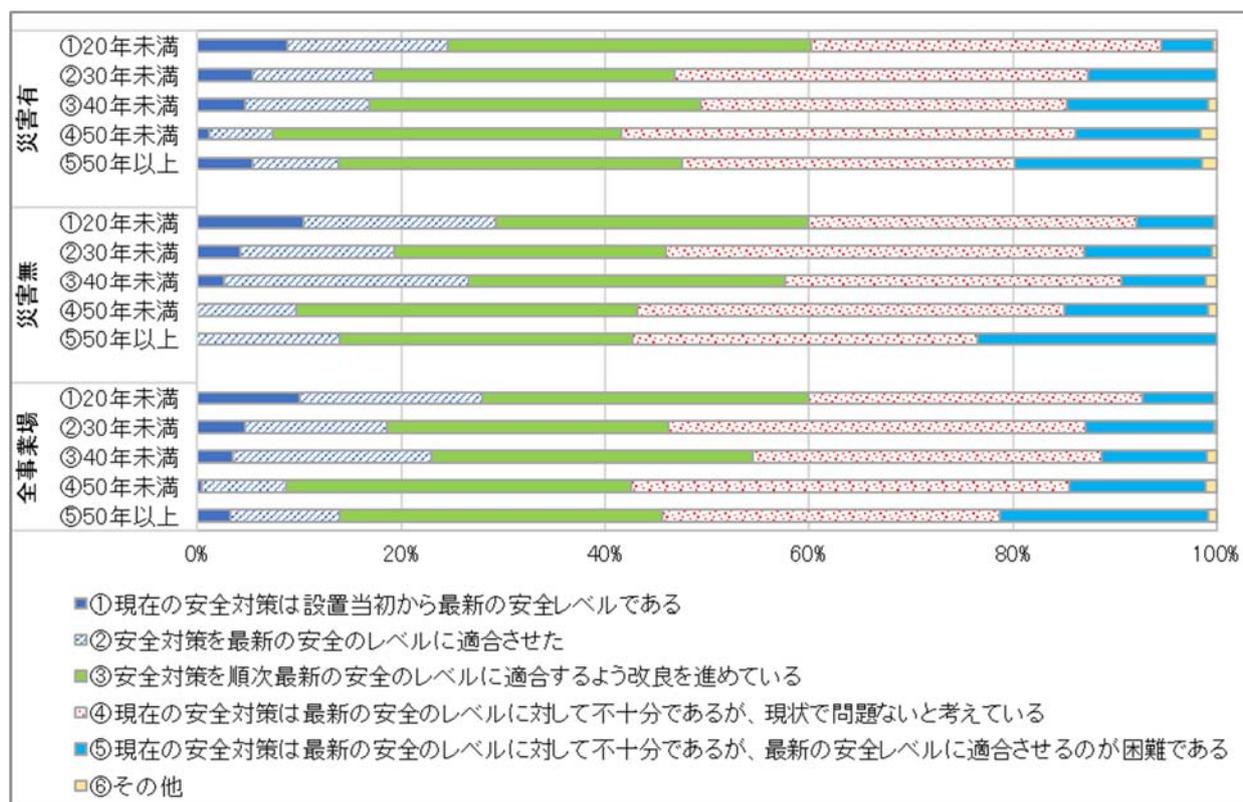


図 97 設備別経年数と設備の安全対策 (H30 Q41 R1 追加分析)

7. 3. 3. コンベア、ロール機に関する経年分析

コンベア、ロール機について災害有無の事業場について経年分析を実施した。

コンベアの方がロール機よりも新しい設備が多い傾向にあった。

表 77 コンベア経年別（災害無）全設備数（H30 Q10 R1 追加分析）

経年数	全設備数
①20年未満	339
②30年未満	198
③40年未満	201
④50年未満	231
⑤50年以上	74

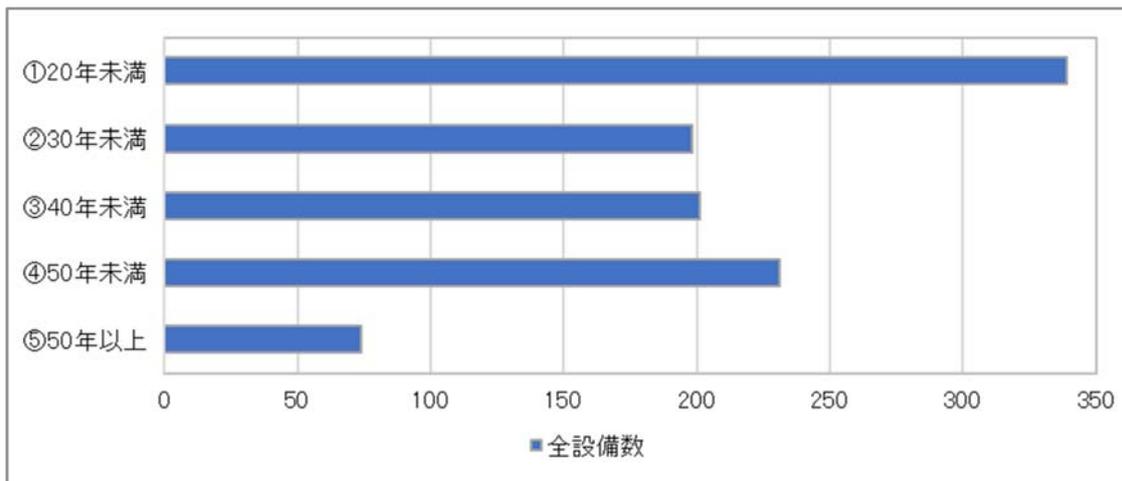


図 98 コンベア経年別（災害無）全設備数（H30 Q10 R1 追加分析）

表 78 ロール機経年別（災害無）全設備数（H30 Q10 R1 追加分析）

経年数	全設備数
①20年未満	202
②30年未満	103
③40年未満	153
④50年未満	142
⑤50年以上	130

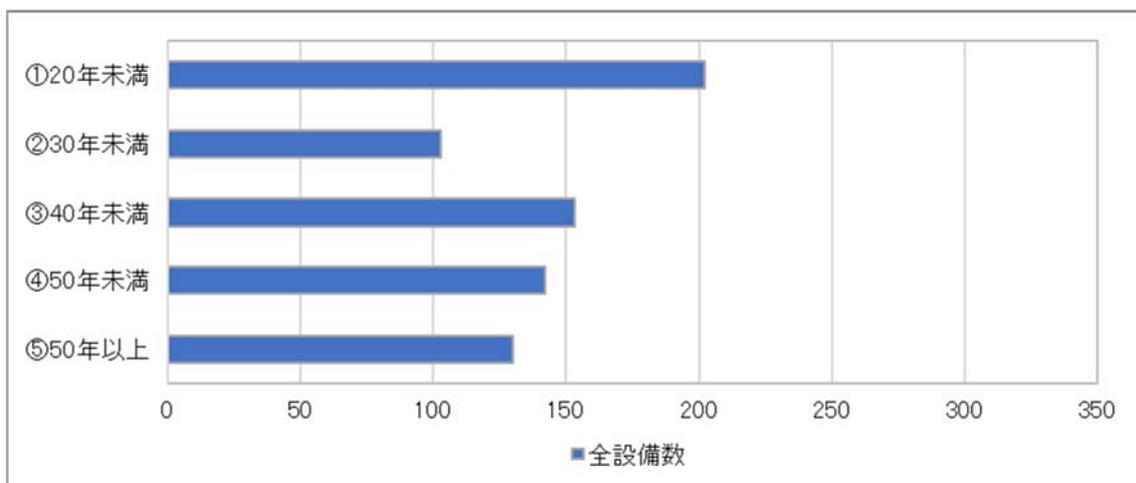


図 99 ロール機経年別（災害無）全設備数（H30 Q10 R1 追加分析）

連続／間欠稼働については、コンベアでは経年の傾向はないが、ロール機では古い設備ほど連続運転の割合が大きかった。

表 79 コンベア 設備別経年数と設備稼働方法 (H30 Q10 R1 追加分析)

経年数	①連続	②間欠
①20年未満	143	193
②30年未満	97	99
③40年未満	82	119
④50年未満	132	99
⑤50年以上	29	45

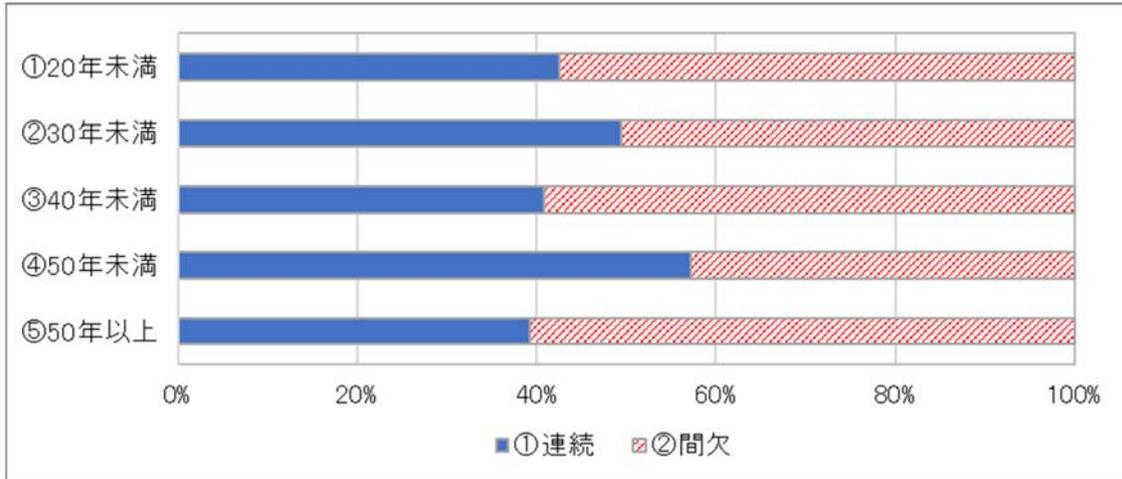


図 100 コンベア 設備別経年数と設備稼働方法 (H30 Q10 R1 追加分析)

表 80 ロール機 設備別経年数と設備稼働方法 (H30 Q10 R1 追加分析)

経年数	①連続	②間欠
①20年未満	97	105
②30年未満	61	42
③40年未満	76	77
④50年未満	93	49
⑤50年以上	110	20

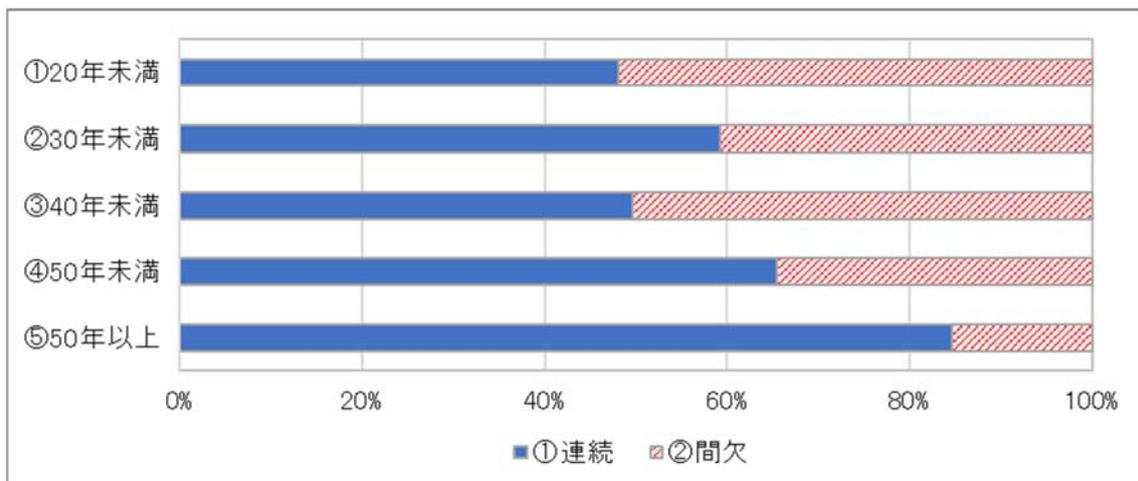


図 101 ロール機 設備別経年数と設備稼働方法 (H30 Q10 R1 追加分析)

運転時間については、コンベアでは経年で若干の傾向があるが、ロール機では古い設備ほど24時間運転の割合が大きかった。

表 81 コンベア 設備別経年数と設備稼働時間 (H30 Q10 R1 追加分析)

経年数	①24時間	②8時間程度	③4時間程度	④2時間以下
①20年未満	116	148	37	33
②30年未満	99	55	17	25
③40年未満	87	74	29	11
④50年未満	135	76	14	6
⑤50年以上	37	25	11	1

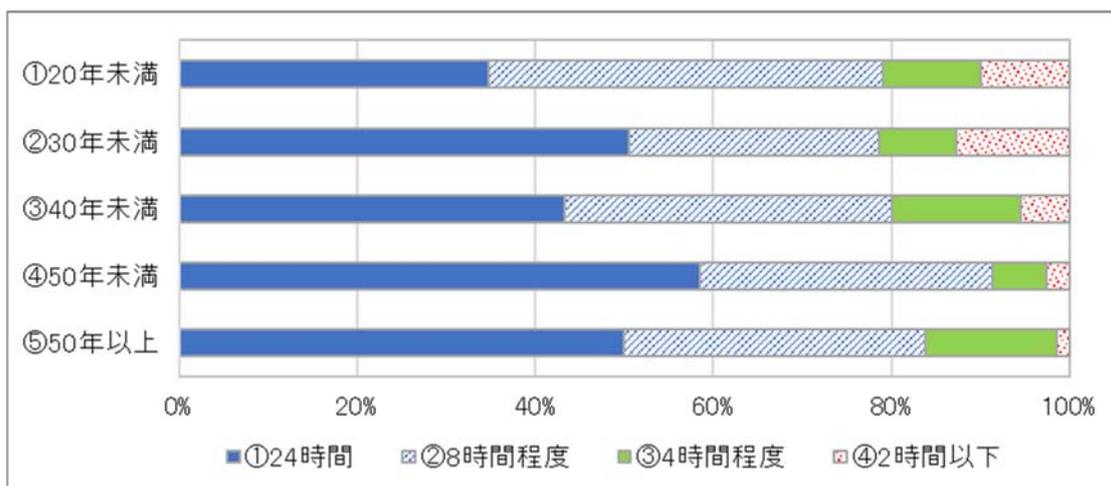


図 102 コンベア 設備別経年数と設備稼働時間 (H30 Q10 R1 追加分析)

表 82 ロール機 設備別経年数と設備稼働時間 (H30 Q10 R1 追加分析)

経年数	①24時間	②8時間程度	③4時間程度	④2時間以下
①20年未満	106	66	7	22
②30年未満	69	20	4	9
③40年未満	102	20	27	4
④50年未満	104	30	3	4
⑤50年以上	126	3	0	1

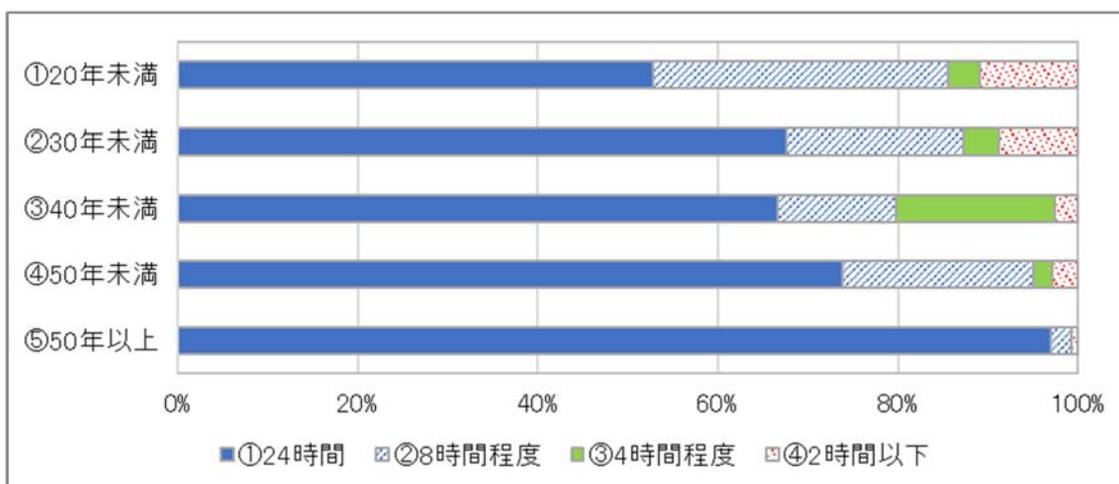


図 103 ロール機 設備別経年数と設備稼働時間 (H30 Q10 R1 追加分析)

設置場所については、ロール機はほとんど屋内であるが、コンベアでは屋外もあり、経年により屋外の割合が増加していた。

表 83 コンベア 設備別経年数と設置場所 (H30 Q11 R1 追加分析)

経年数	①屋外	②屋内
①20年未満	50	287
②30年未満	30	168
③40年未満	38	163
④50年未満	61	170
⑤50年以上	19	55

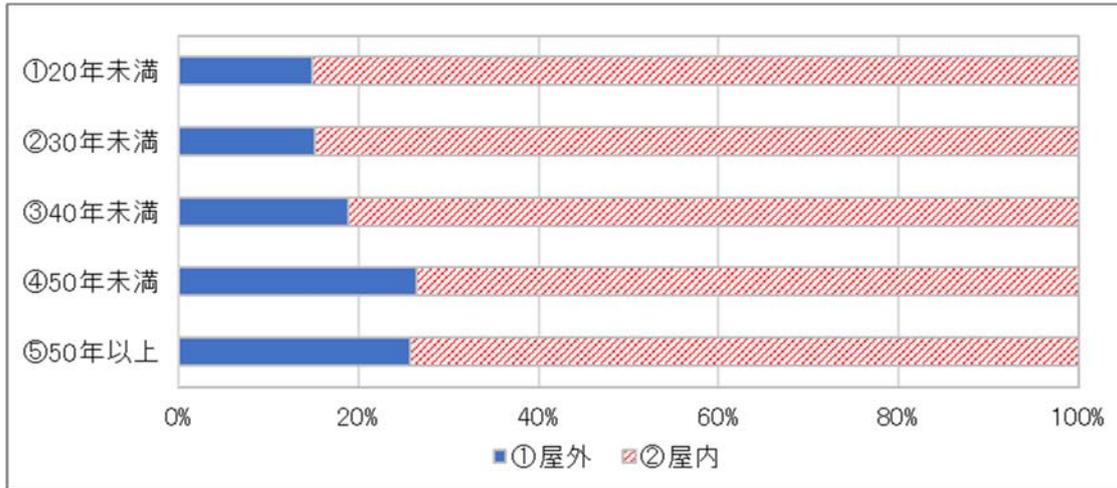


図 104 コンベア 設備別経年数と設置場所 (H30 Q11 R1 追加分析)

表 84 ロール機 設備別経年数と設置場所 (H30 Q11 R1 追加分析)

経年数	①屋外	②屋内
①20年未満	9	193
②30年未満	2	101
③40年未満	7	145
④50年未満	1	141
⑤50年以上	5	125

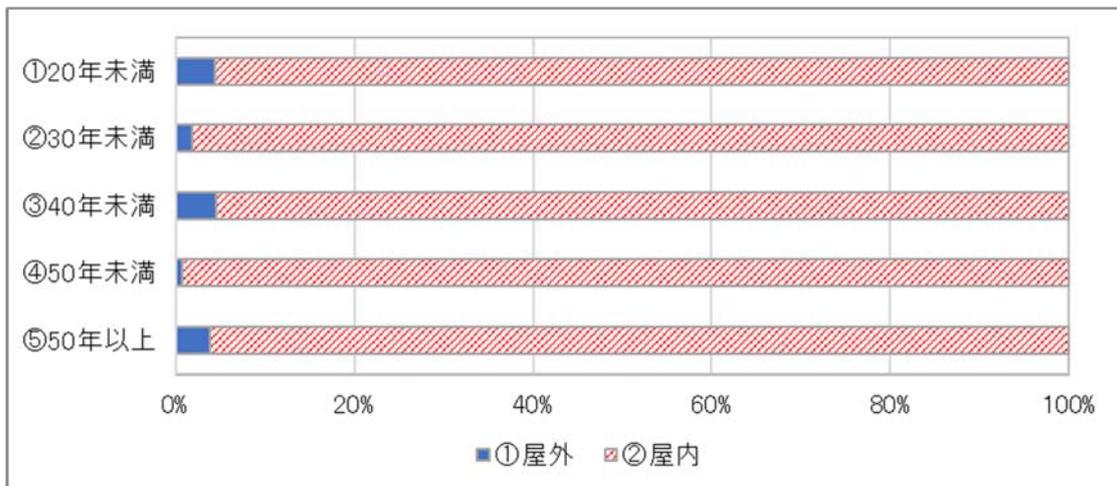


図 105 ロール機 設備別経年数と設置場所 (H30 Q11 R1 追加分析)

海岸からの距離については、ロール機の方が海岸から離れた位置に設置されている。経年での傾向は余りなかった。

表 85 コンベア 設備別経年数と海岸からの距離 (H30 Q11 R1 追加分析)

経年数	①100m以内	②100m～1km	③1km以上
①20年未満	21	124	185
②30年未満	14	84	100
③40年未満	14	66	121
④50年未満	40	76	114
⑤50年以上	6	31	36

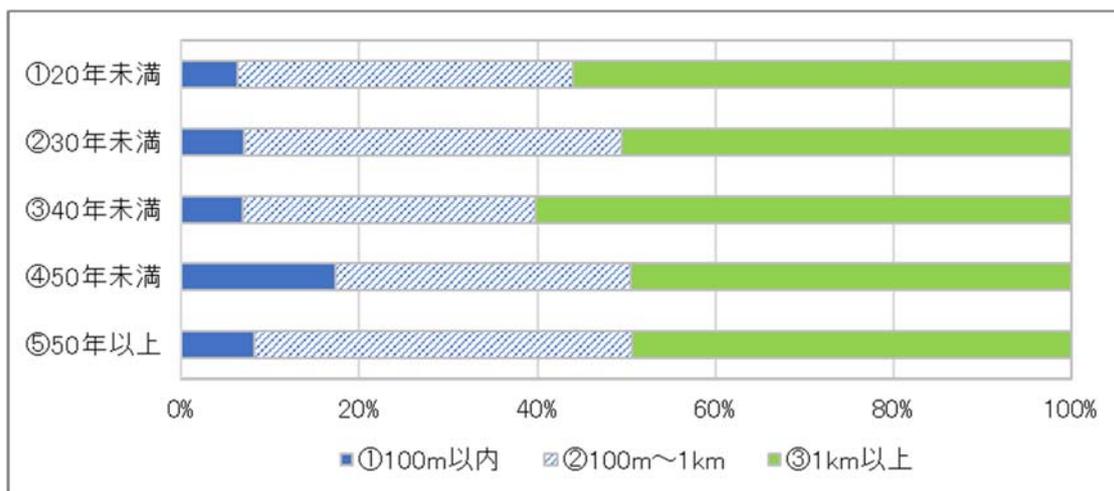


図 106 コンベア 設備別経年数と海岸からの距離 (H30 Q11 R1 追加分析)

表 86 ロール機 設備別経年数と海岸からの距離 (H30 Q11 R1 追加分析)

経年数	①100m以内	②100m～1km	③1km以上
①20年未満	6	44	152
②30年未満	2	26	68
③40年未満	4	20	126
④50年未満	7	10	122
⑤50年以上	8	16	105

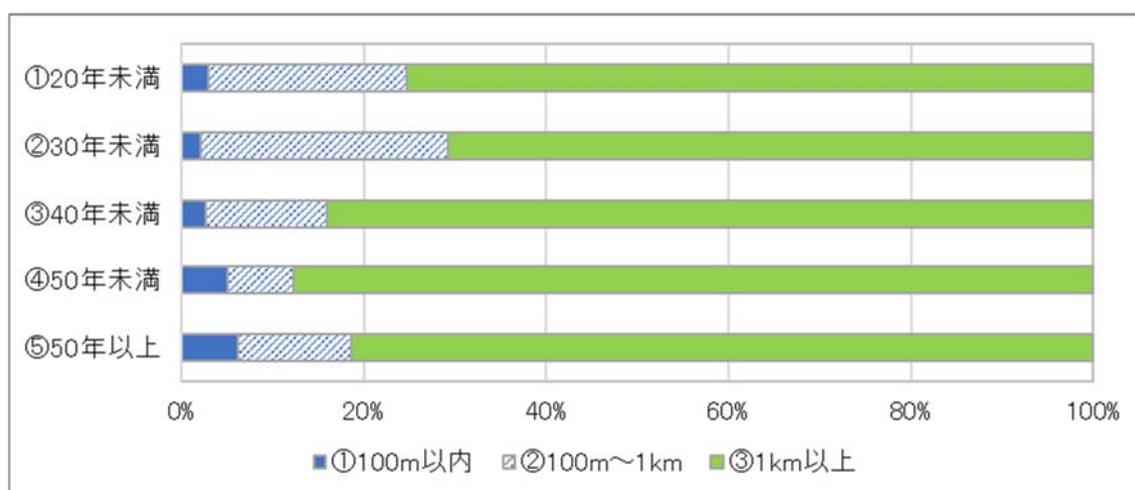


図 107 ロール機 設備別経年数と海岸からの距離 (H30 Q11 R1 追加分析)

経年と腐食性の有無については傾向が見られなかった。

表 87 コンベア 設備別経年数と腐食性の有無 (H30 Q11 R1 追加分析)

経年数	①あり	②なし
①20年未満	135	178
②30年未満	50	140
③40年未満	55	135
④50年未満	112	112
⑤50年以上	18	53

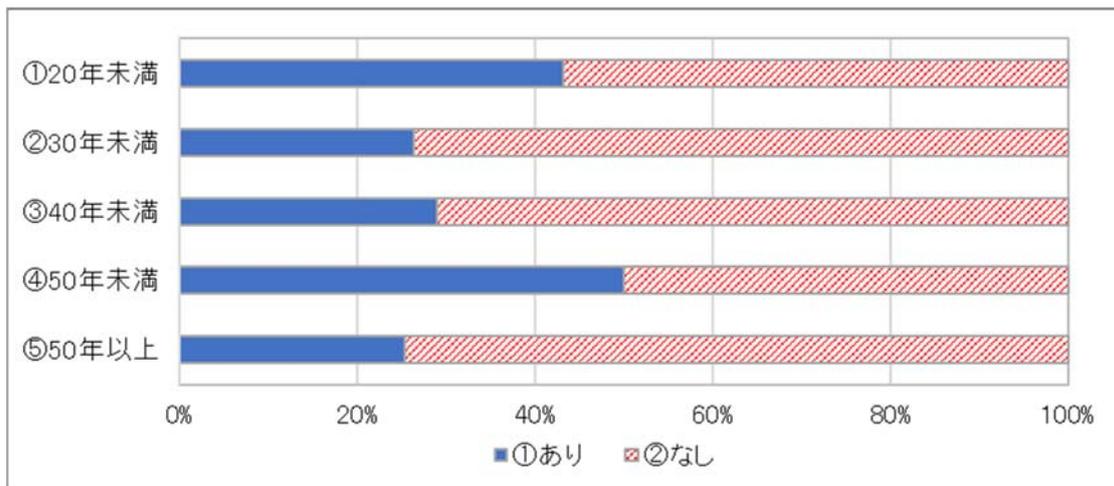


図 108 コンベア 設備別経年数と腐食性の有無 (H30 Q11 R1 追加分析)

表 88 ロール機 設備別経年数と腐食性の有無 (H30 Q11 R1 追加分析)

経年数	①あり	②なし
①20年未満	31	145
②30年未満	21	74
③40年未満	57	82
④50年未満	23	115
⑤50年以上	28	93

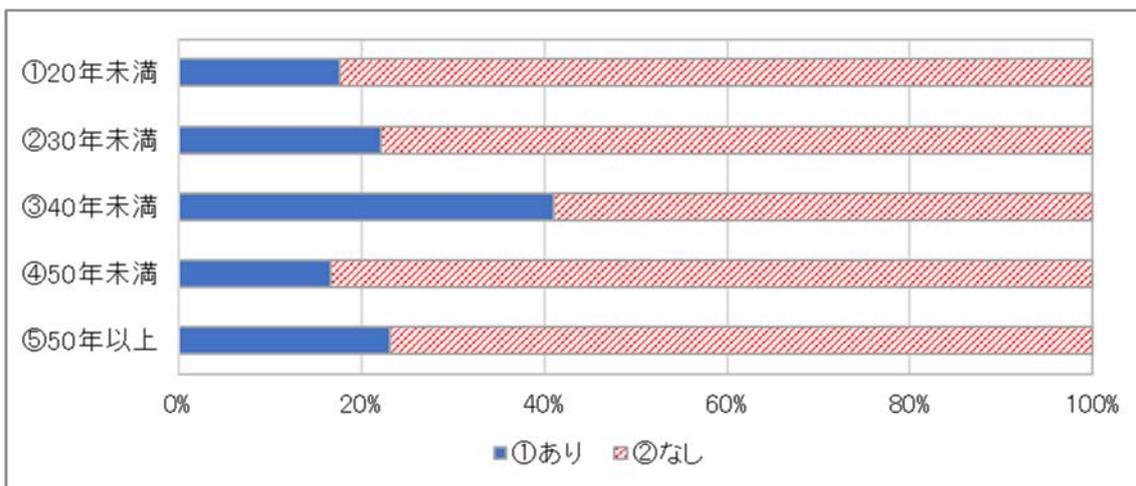


図 109 ロール機 設備別経年数と腐食性の有無 (H30 Q11 R1 追加分析)

コンベア、ロール機とも平常運転中の対策について、経年による傾向は見られなかった。

表 89 コンベア 設備別経年数と平常運転中の対策 (H30 Q19 R1 追加分析)

経年数	①カバー設置、隙間の縮小などで可動部分への手指などの接触を防止している	②可動部分に人が立ち入らないように安全柵を設置している	③非常停止装置を設置している	④安全柵内に人が立ち上がった場合、センサー等により機械を停止する	⑤安全柵を開けた場合(撤去した場合)、機械を自動停止する	⑥可動部分の近くに注意喚起の標示をしている	⑦その他
①20年未満	276	161	256	44	92	198	21
②30年未満	149	90	129	22	31	118	8
③40年未満	165	89	148	15	21	112	24
④50年未満	207	159	173	25	22	114	52
⑤50年以上	57	45	63	4	6	54	2

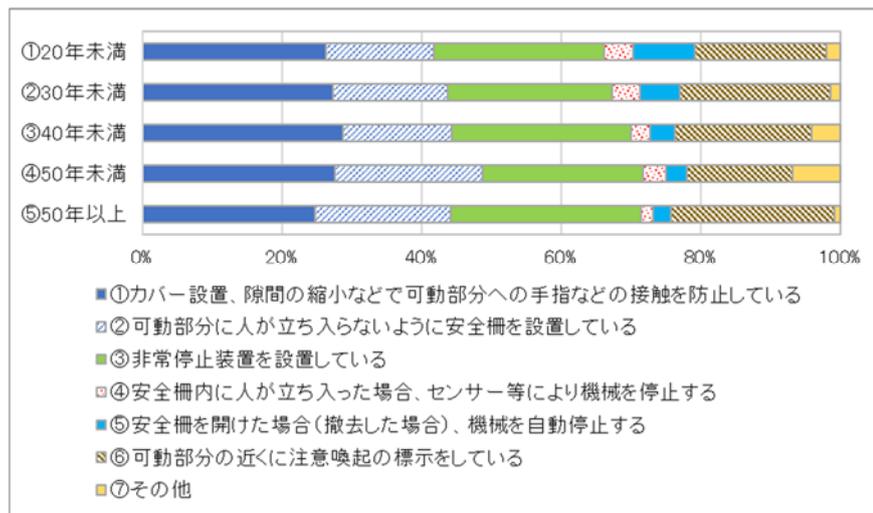


図 110 コンベア 設備別経年数と平常運転中の対策 (H30 Q19 R1 追加分析)

表 90 ロール機 設備別経年数と平常運転中の対策 (H30 Q19 R1 追加分析)

経年数	①カバー設置、隙間の縮小などで可動部分への手指などの接触を防止している	②可動部分に人が立ち入らないように安全柵を設置している	③非常停止装置を設置している	④安全柵内に人が立ち上がった場合、センサー等により機械を停止する	⑤安全柵を開けた場合(撤去した場合)、機械を自動停止する	⑥可動部分の近くに注意喚起の標示をしている	⑦その他
①20年未満	132	85	175	34	52	134	9
②30年未満	71	61	79	23	33	65	5
③40年未満	101	88	110	32	28	86	13
④50年未満	112	97	120	25	25	97	16
⑤50年以上	103	100	114	18	30	112	8

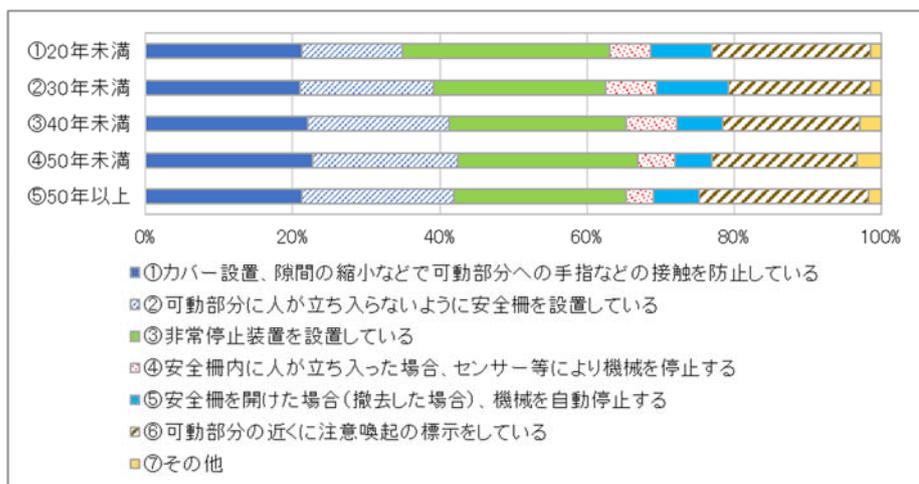


図 111 ロール機 設備別経年数と平常運転中の対策 (H30 Q19 R1 追加分析)

コンベア、ロール機とも経年により、安全対策を講じた割合が減少し、未実施の設備が増加する傾向があった。

表 91 コンベア 設備別経年数と安全対策状況 (H30 Q22 R1 追加分析)

経年数	①指針に基づいた安全対策を講じた	②アセスメントの結果、安全対策は指針に適合している	③指針に基づいた安全対策が未実施の設備がある	④指針の別表第2、別表第3、別表第4については知らなかった	⑤その他
①20年未満	138	95	100	51	7
②30年未満	75	37	64	38	3
③40年未満	101	51	73	23	5
④50年未満	99	38	88	21	28
⑤50年以上	32	13	37	7	7

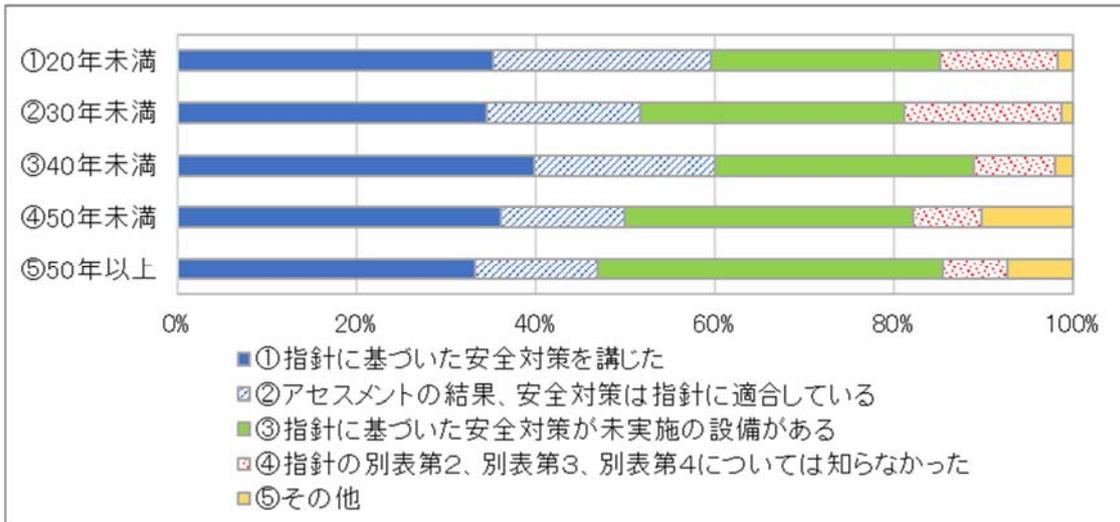


図 112 コンベア 設備別経年数と安全対策状況 (H30 Q22 R1 追加分析)

表 92 ロール機 設備別経年数と安全対策状況 (H30 Q22 R1 追加分析)

経年数	①指針に基づいた安全対策を講じた	②アセスメントの結果、安全対策は指針に適合している	③指針に基づいた安全対策が未実施の設備がある	④指針の別表第2、別表第3、別表第4については知らなかった	⑤その他
①20年未満	70	60	39	42	11
②30年未満	45	35	30	7	0
③40年未満	62	53	48	11	1
④50年未満	54	57	52	24	0
⑤50年以上	42	29	74	11	8

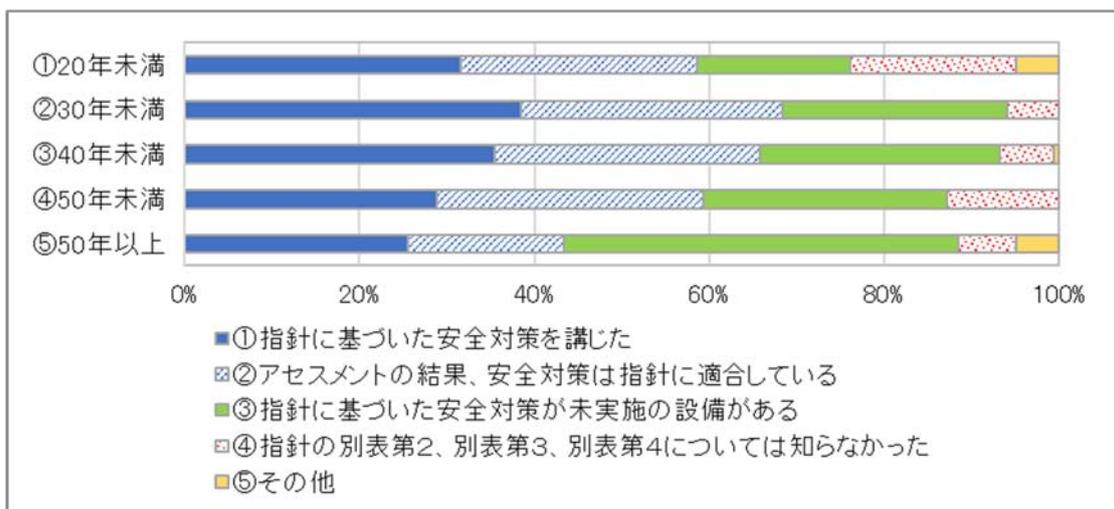


図 113 ロール機 設備別経年数と安全対策状況 (H30 Q22 R1 追加分析)

7. 3. 4. 年間点検回数を軸とした分析

平成 30 年度のアンケートデータについて、年間点検回数を軸として集計した。

年間点検回数の設備数で見ると、1～4 回が多く、5～10 回が少なかった。

表 93 年間点検回数と調査対象設備数(H30 Q10 R1 追加分析)

回数	設備数
①1～4回	1180
②5～10回	126
③11～20回	690
④21回以上	779
⑤その他回数	471

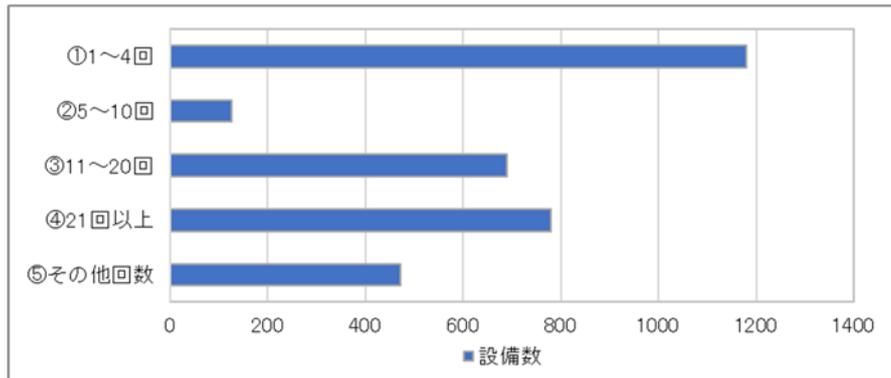


図 114 年間点検回数と調査対象設備数(H30 Q10 R1 追加分析)

点検回数と点検箇所、点検項目に関する関連性は見られなかった。

表 94 年間点検回数と調査対象設備の点検箇所、点検項目(H30 Q10 R1 追加分析)

回数	①駆動部、回転部	②動力機構	③安全設備	④その他	①音	②振動	③変形・キズ	④腐食、割れ	⑤安全設備の機能	⑥汚れ	⑦その他
①1～4回	1130	987	840	375	1068	1053	1043	981	797	890	319
②5～10回	126	113	94	53	120	112	120	109	77	80	39
③11～20回	680	615	497	305	673	631	615	578	482	525	279
④21回以上	768	712	643	292	743	704	690	682	636	620	273
⑤その他回数	433	400	294	202	419	389	354	350	290	304	188

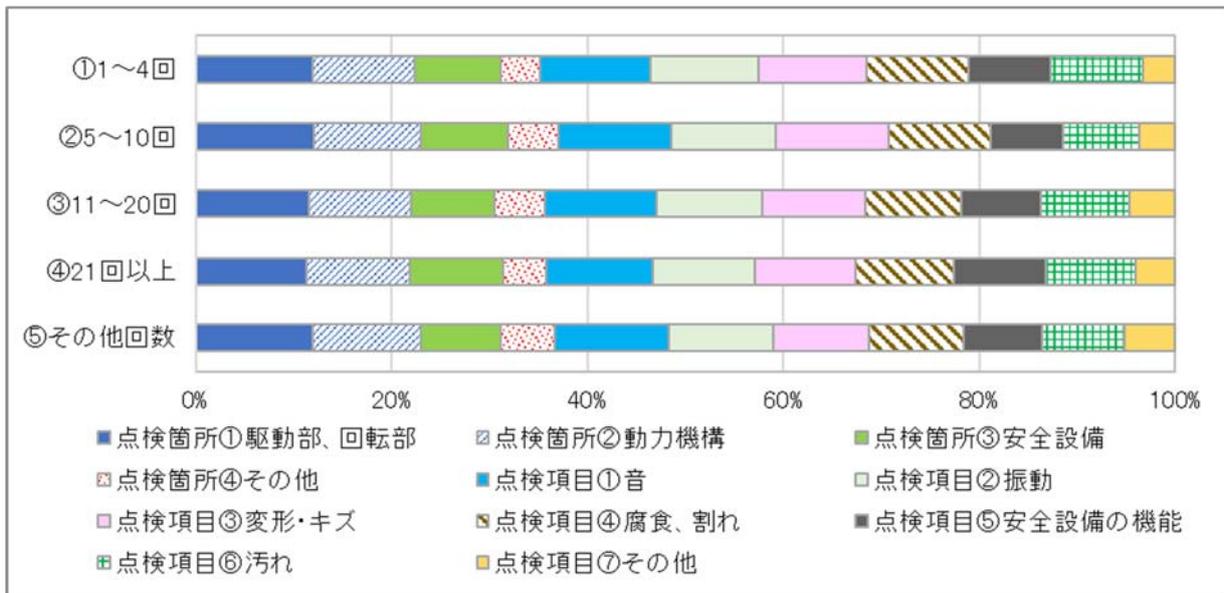


図 115 年間点検回数と調査対象設備の点検箇所、点検項目(H30 Q10 R1 追加分析)

点検回数と設置場所に関する関連性は見られなかった。

表 95 年間点検回数と調査対象設備の設置場所(H30 Q11 R1 追加分析)

回数	①屋外	②屋内
①1～4回	144	1033
②5～10回	22	103
③11～20回	54	635
④21回以上	97	676
⑤その他回数	94	375

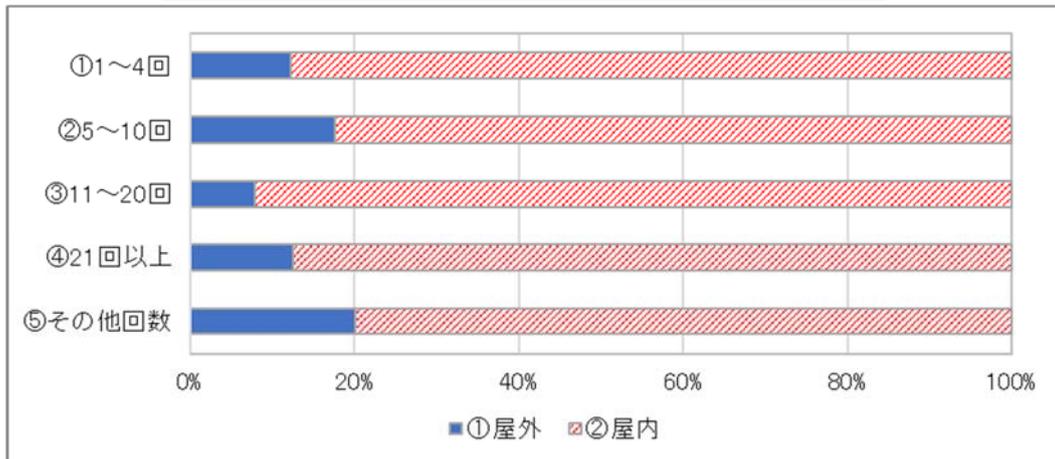


図 116 年間点検回数と調査対象設備の設置場所(H30 Q11 R1 追加分析)

点検回数と海岸からの距離に関しては顕著な傾向は見られなかった。

表 96 年間点検回数と調査対象設備の海岸からの距離(H30 Q11 R1 追加分析)

回数	①100m以内	②100m～1km	③1km以上
①1～4回	75	401	699
②5～10回	8	29	88
③11～20回	20	188	464
④21回以上	49	267	447
⑤その他回数	69	161	233

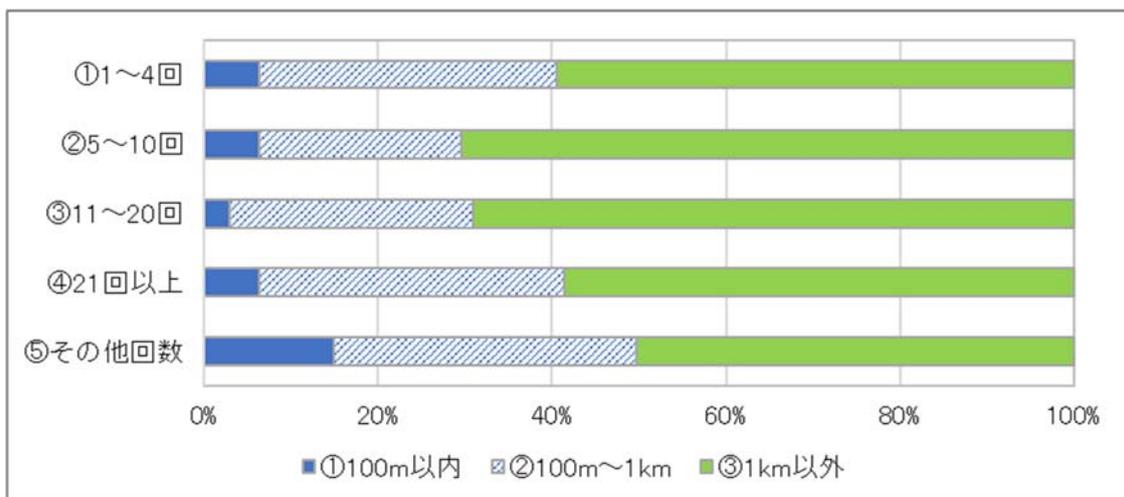


図 117 年間点検回数と調査対象設備の海岸からの距離(H30 Q11 R1 追加分析)

年間点検回数と劣化加速要因に関しては顕著な傾向は見られなかった。

表 97 年間点検回数と調査対象設備の劣化加速要因(H30 Q11 R1 追加分析)

回数	①水分	②塩分	③酸・アルカリ	④その他腐食性物質	⑤高温	⑥その他
①1～4回	444	108	346	184	201	230
②5～10回	64	23	25	22	31	34
③11～20回	260	108	150	104	137	147
④21回以上	387	105	184	157	193	90
⑤その他回数	202	65	123	76	111	130

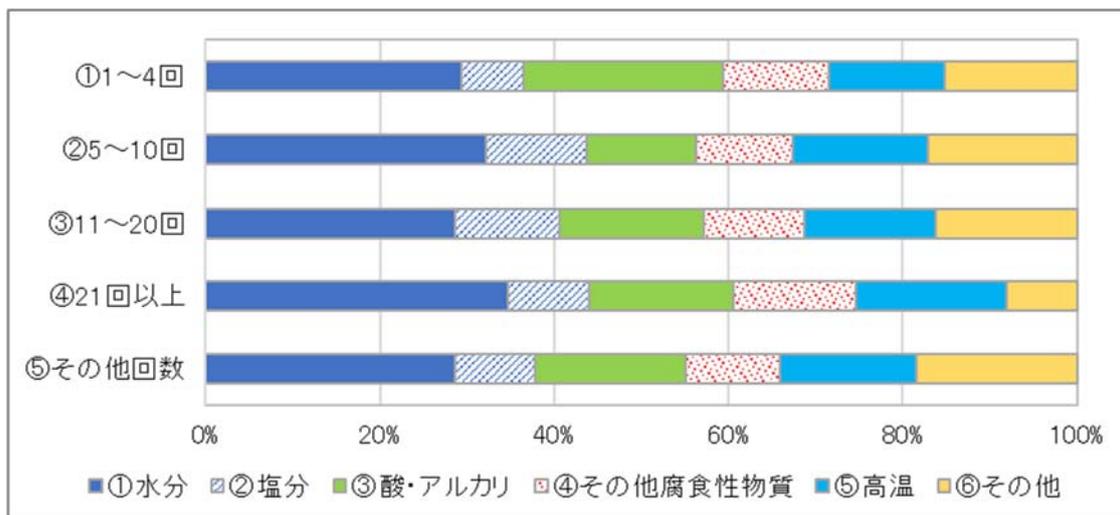


図 118 年間点検回数と調査対象設備の劣化加速要因(H30 Q11 R1 追加分析)

腐食性有により年間点検回数が増加する傾向が若干見られた。

表 98 年間点検回数と調査対象設備の腐食性の有無(H30 Q11 R1 追加分析)

回数	①あり	②なし
①1～4回	306	806
②5～10回	33	78
③11～20回	163	458
④21回以上	240	509
⑤その他回数	148	266

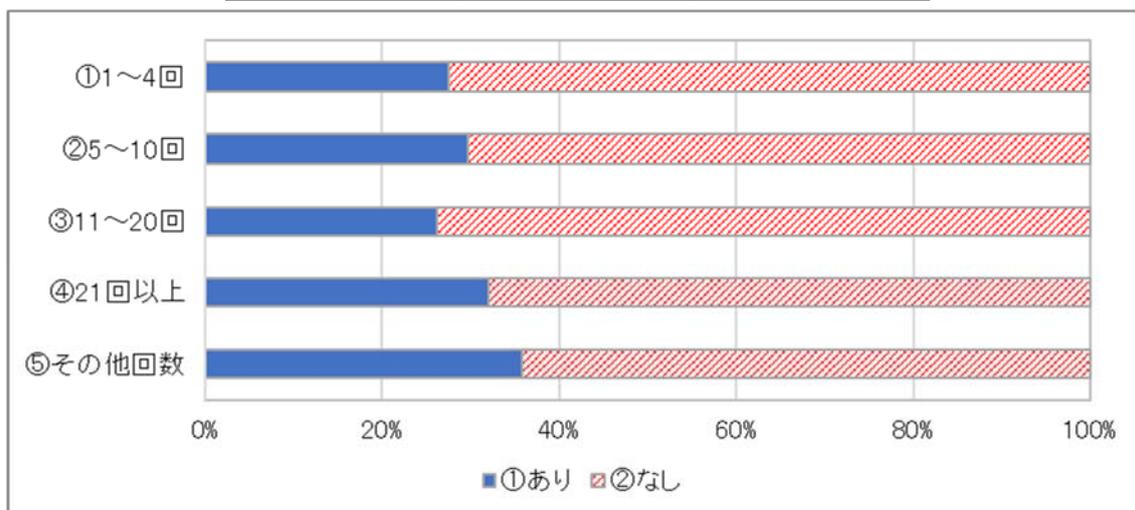


図 119 年間点検回数と調査対象設備の腐食性の有無(H30 Q11 R1 追加分析)

表 99 年間点検回数と「はさまれ、巻き込まれ」災害防止のための対策 (H30 Q12 R1 追加分析)

回数	運転中							機械停止作業及び機械停止中				再起動、試運転作業			
	①カバーの設置、隙間の縮小	②安全柵の設置	③非常停止装置の設置	④安全柵内に人が立ち入った場合、センサー等により機械を停止	⑤安全柵を開けた場合、機械を自動停止	⑥可動部分の近くに、「はさまれ、巻き込まれ」注意の標示	⑦機械を停めずに給油・点検などができる対策を工夫し、実施	⑧作業開始前に作業内容と注意事項を作業者全員に周知	⑨作業開始前に隣接区域で実施される作業内容と注意事項を作業者全員に周知	⑩機械の電源をオフにして、施錠、操作禁止札掛	⑪機械の元電源をオフ	⑫すべての作業完了を確認し、作業者が退避していることを確認後に電源投入	⑬保護カバー、安全柵等の安全対策の復旧確認	⑭再起動後に不具合が発見された場合は、機械を停止してから不具合修正	
①1~4回	892	444	752	118	211	641	259	955	690	878	949	1066	894	1065	
②5~10回	94	76	81	19	20	64	42	109	81	97	95	119	108	118	
③11~20回	544	401	550	108	201	381	183	585	458	468	496	587	533	647	
④21回以上	630	475	576	124	168	517	270	722	553	662	612	761	700	742	
⑤その他回数	389	237	285	32	51	214	166	428	336	340	397	447	359	460	

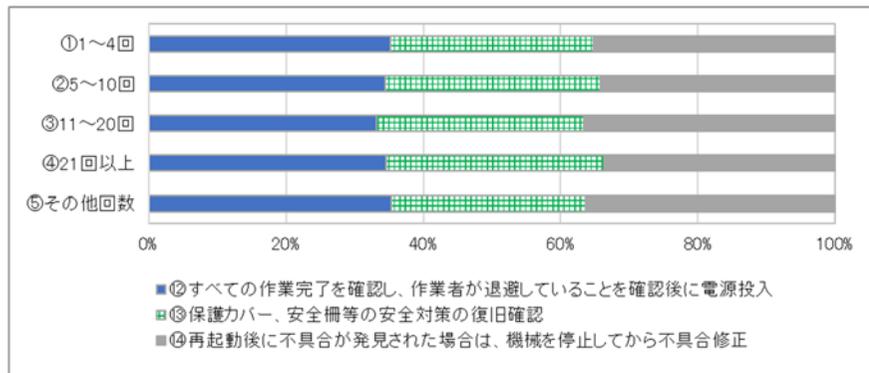
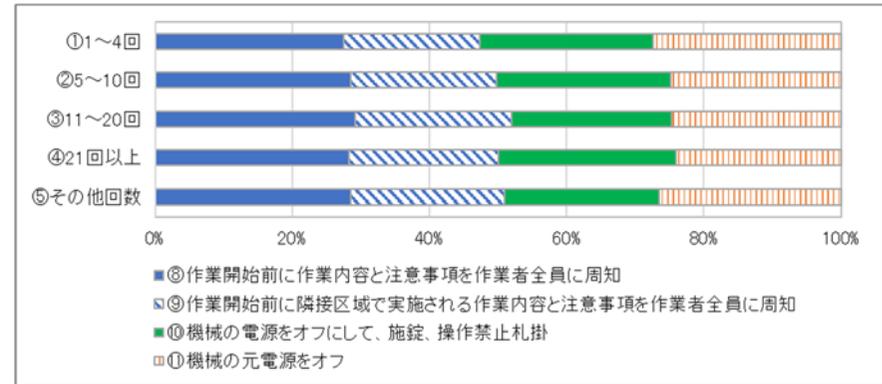
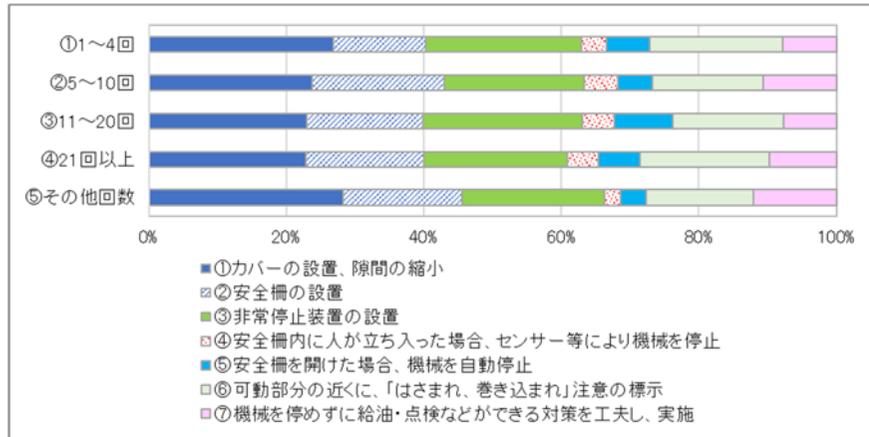


図 120 年間点検回数と「はさまれ、巻き込まれ」災害防止のための対策
 <運転中①~⑦><機械停止作業及び機械停止中⑧~⑪>
 <再起動、試運転作業⑫~⑭> (H30 Q12 R1 追加分析)

点検回数と災害防止対策との間には顕著な傾向は見られなかった。

年間点検回数と平常運転中の対策には顕著な傾向は見られなかった。

表 100 年間点検回数と平常運転中の対策 (H30 Q19 R1 追加分析)

回数	①カバー設置、隙間の縮小などで可動部分への手指などの接触を防止している	②可動部分に人が立ち入らないように安全柵を設置している	③非常停止装置を設置している	④安全柵内に人が立ち上がった場合、センサー等により機械を停止する	⑤安全柵を開けた場合(撤去した場合)、機械を自動停止する	⑥可動部分の近くに注意喚起の標示をしている	⑦その他
①1~4回	876	449	746	146	228	650	26
②5~10回	104	73	85	19	18	69	11
③11~20回	530	338	528	106	191	438	56
④21回以上	632	448	562	121	168	499	20
⑤その他回数	403	233	294	34	55	225	87

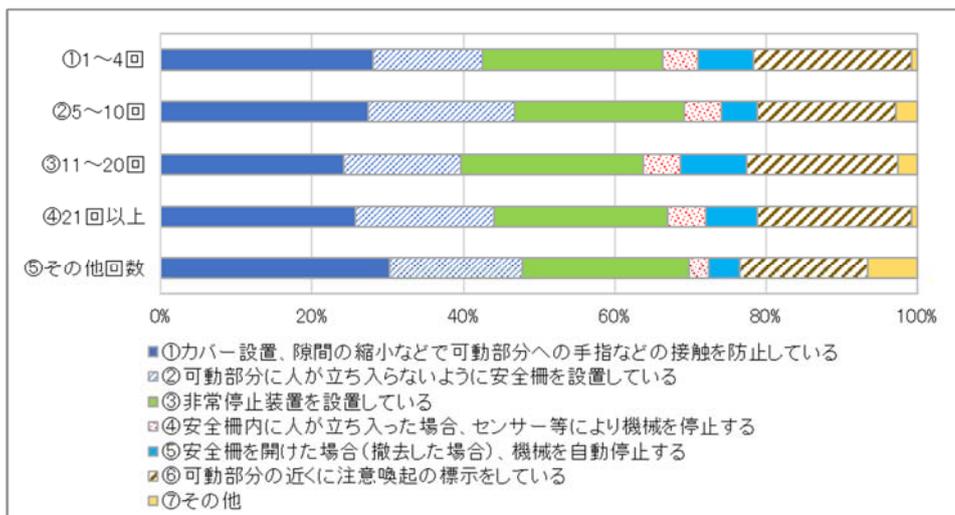


図 121 年間点検回数と平常運転中の対策 (H30 Q19 R1 追加分析)

年間点検回数と安全対策状況に顕著な傾向は見られなかった。

表 101 年間点検回数と安全対策状況 (H30 Q22 R1 追加分析)

回数	①指針に基づいた安全対策を講じた	②アセスメントの結果、安全対策は指針に適合している	③指針に基づいた安全対策が未実施の設備がある	④指針の別表第2、別表第3、別表第4については知らなかった	⑤その他
①1~4回	395	369	245	144	41
②5~10回	46	20	68	4	8
③11~20回	309	201	203	106	12
④21回以上	312	201	315	100	30
⑤その他回数	182	90	148	62	43

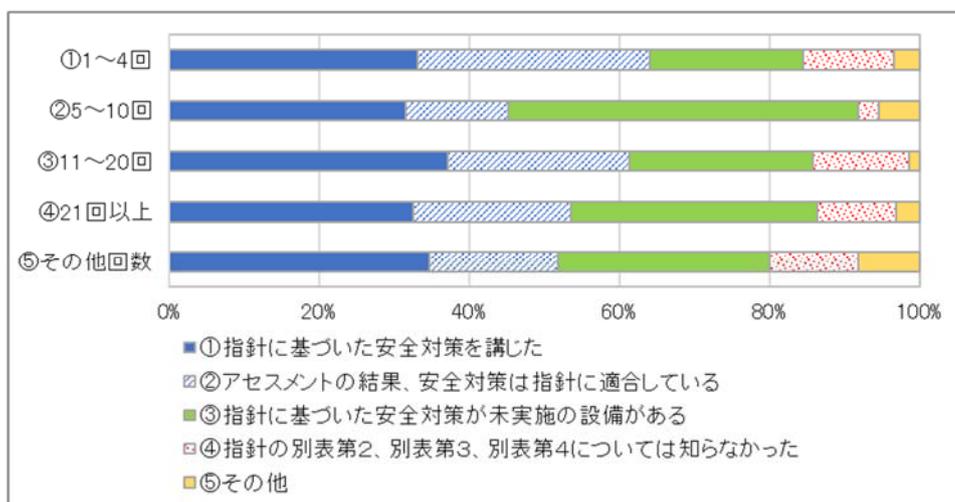


図 122 年間点検回数と安全対策状況 (H30 Q22 R1 追加分析)

年間点検回数と非正常作業の対策に顕著な傾向は見られなかった。

表 102 年間点検回数と非正常作業の対策 (H30 Q28 R1 追加分析)

回数	①調査対象設備の電源をオフとし、調査対象設備が動かないように機械的なストッパーを設置する	②調査対象設備の電源をオフにして、施錠及び/又は操作禁止札を付ける	③防護用の扉(安全柵)に設置された自動停止システムなどを利用した停止をする	④非正常作業前の会合で作業指示書に基づき当該作業の注意事項を周知する	⑤非正常作業前の会合で当該作業に隣接する区域での別の作業の内容と注意事項を周知する	⑥その他
①1~4回	217	980	107	795	544	54
②5~10回	30	108	10	91	68	2
③11~20回	208	551	160	485	313	63
④21回以上	209	737	129	613	454	14
⑤その他回数	72	429	24	348	225	56

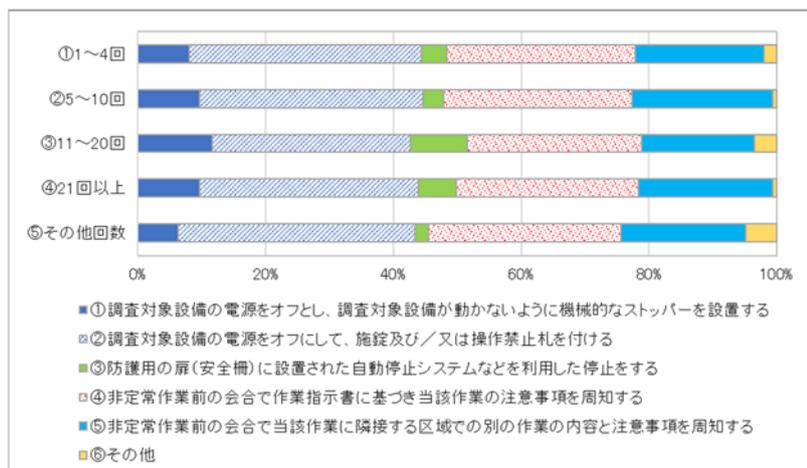


図 123 年間点検回数と非正常作業の対策 (H30 Q28 R1 追加分析)

年間点検回数と調査対象設備の把握状況に顕著な傾向は見られなかった。

表 103 年間点検回数と調査対象設備の把握状況 (H30 Q29 R1 追加分析)

回数	①リスクアセスメントを目的としてすべての調査対象設備のリストを作成している	②リスクアセスメントを目的として、調査対象設備の中で、重要な設備のみリストを作成している	③作成したリストに基づいてすべての設備のリスクアセスメントを実施している	④リスクアセスメントを目的として調査対象設備のリストは作成していない	⑤リストは作成したが、リスクアセスメントは実施していない	⑥その他
①1~4回	338	173	262	379	66	103
②5~10回	62	10	39	37	12	7
③11~20回	212	144	182	199	35	33
④21回以上	231	123	228	286	30	14
⑤その他回数	125	80	67	150	18	72

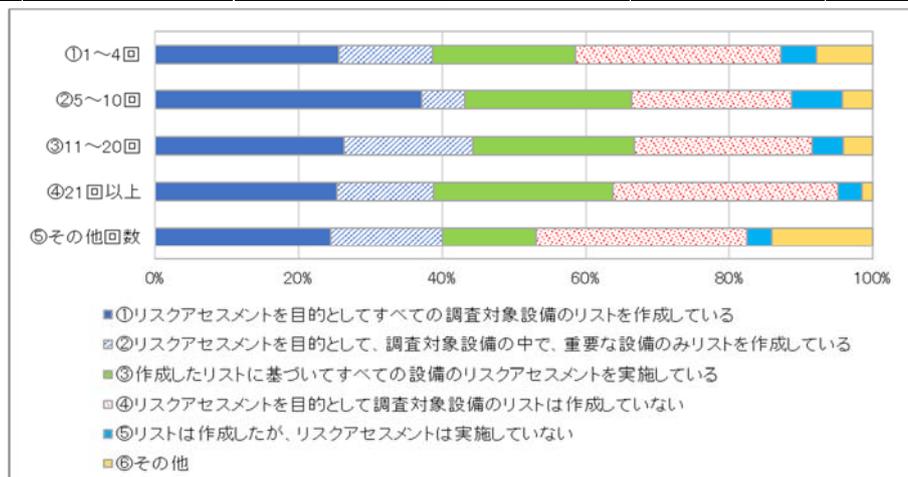


図 124 年間点検回数と調査対象設備の把握状況 (H30 Q29 R1 追加分析)

年間点検回数と人手を介する作業の把握状況に顕著な傾向は見られなかった。

表 104 年間点検回数と人手を介する作業の把握状況 (H30 Q30 R1 追加分析)

回数	①人手を介する作業は、作業員から作業方法の聴取などをして、すべて把握している	②人手を介する作業を把握、認識していない調査対象設備がある	③人手を介する作業の把握は行っていない	④その他
①1～4回	980	97	17	4
②5～10回	99	24	1	12
③11～20回	596	70	4	17
④21回以上	693	80	1	5
⑤その他回数	391	41	0	16

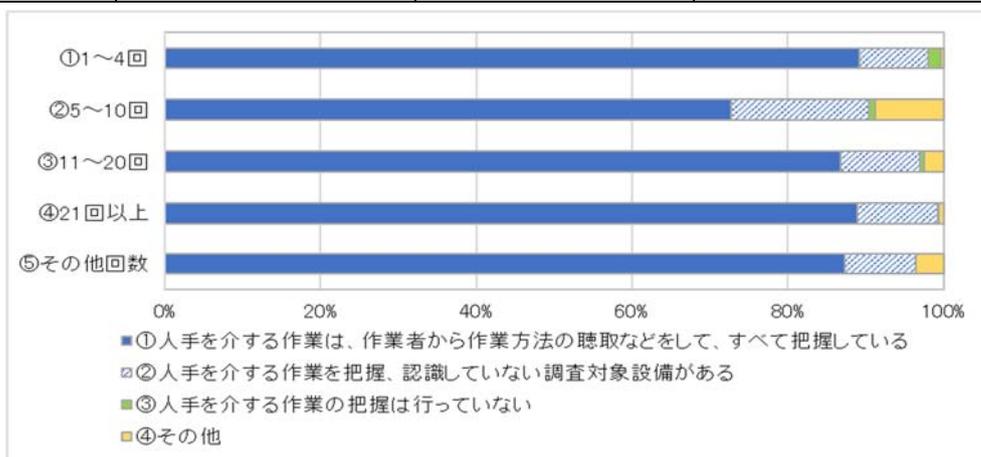


図 125 年間点検回数と人手を介する作業の把握状況 (H30 Q30 R1 追加分析)

年間点検回数と停止して行う作業の区分状況に顕著な傾向は見られなかった。

表 105 年間点検回数と停止して行う作業の区分状況 (H30 Q31 R1 追加分析)

回数	①停止して行う作業を明確にし、必ず停止してから作業を行っている	②停止して行う作業と停止しないで行う作業の区分を明確にしている	③停止して行う作業と、停止しないで行う作業を区分したが、停止して行う作業でも動力機械を停止しないで作業を行うことがある	④その他
①1～4回	973	69	33	24
②5～10回	116	3	9	1
③11～20回	582	31	71	5
④21回以上	743	10	50	7
⑤その他回数	383	23	39	36

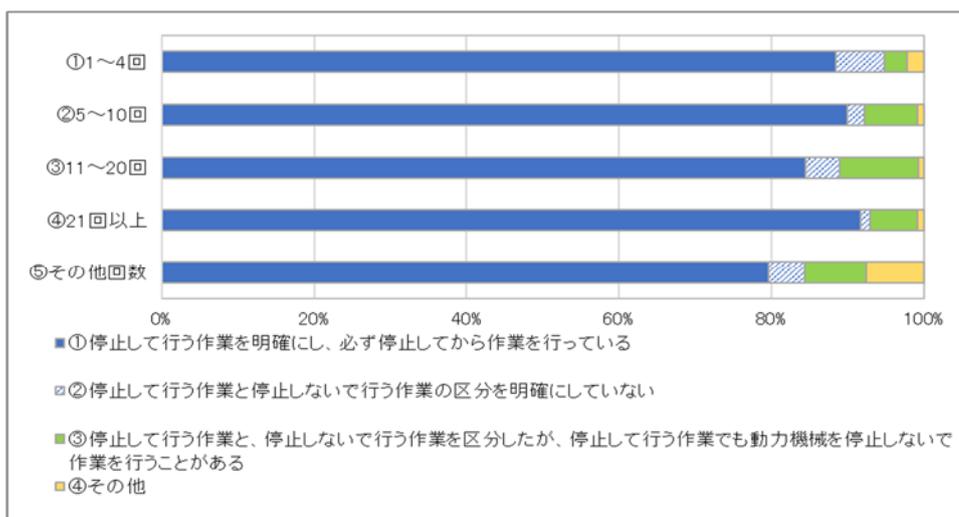


図 126 年間点検回数と停止して行う作業の区分状況 (H30 Q31 R1 追加分析)

年間点検回数と設備保全方式に顕著な傾向は見られなかった。

表 106 年間点検回数と設備保全方式(H30 Q39 R1 追加分析)

回数	① 予知保全	② 寿命予測	③ 定期保全	④ 定期的交換	⑤ 事後保全
①1～4回	186	168	751	590	707
②5～10回	21	25	88	73	81
③11～20回	117	130	467	449	480
④21回以上	196	195	471	503	550
⑤その他回数	57	93	202	212	365

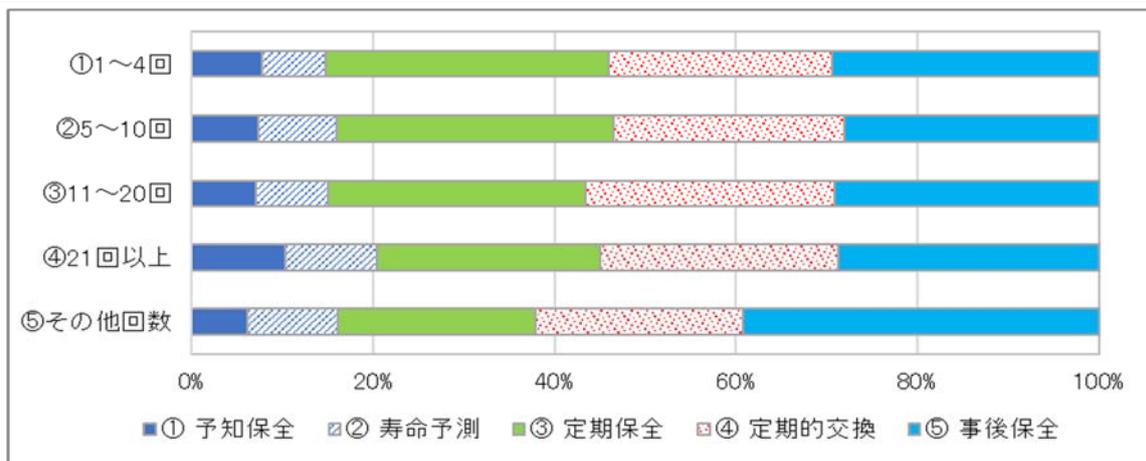


図 127 年間点検回数と設備保全方式(H30 Q39 R1 追加分析)

年間点検回数と設備の安全対策に顕著な傾向は見られなかった。

表 107 年間点検回数と設備の安全対策 (H30 Q41 R1 追加分析)

回数	①現在の安全対策は設置当初から最新の安全レベルである	②安全対策を最新の安全のレベルに適合させた	③安全対策を順次最新の安全のレベルに適合するよう改良を進めている	④現在の安全対策は最新の安全のレベルに対して不十分であるが、現状で問題ないと考えている	⑤現在の安全対策は最新の安全のレベルに対して不十分であるが、最新の安全レベルに適合させるのが困難である	⑥その他
①1～4回	79	243	263	483	119	3
②5～10回	4	4	72	45	12	0
③11～20回	40	131	269	219	70	6
④21回以上	34	75	323	267	113	9
⑤その他回数	20	45	138	209	70	1

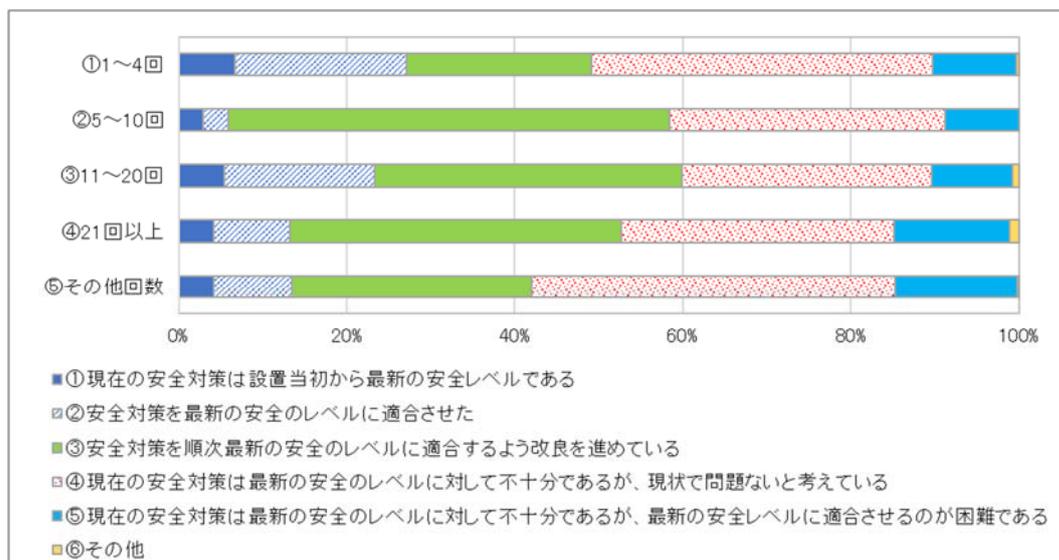
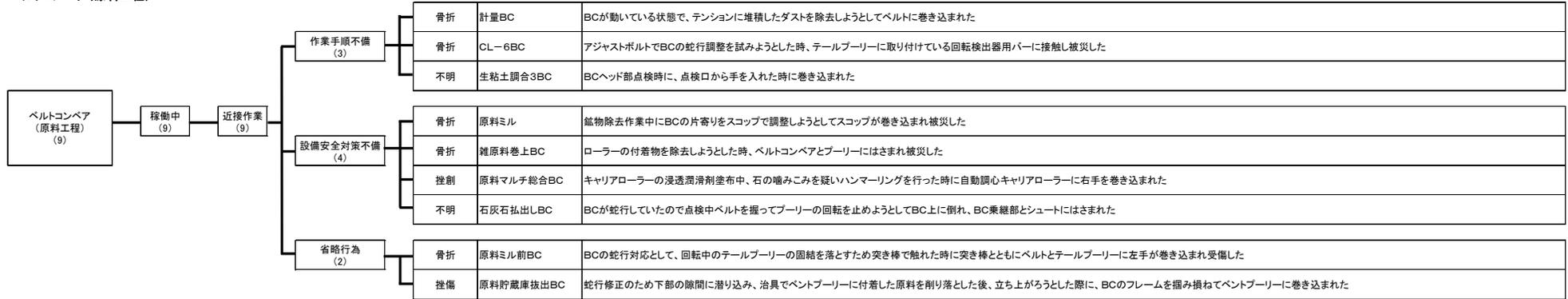


図 128 年間点検回数と設備の安全対策 (H30 Q41 R1 追加分析)

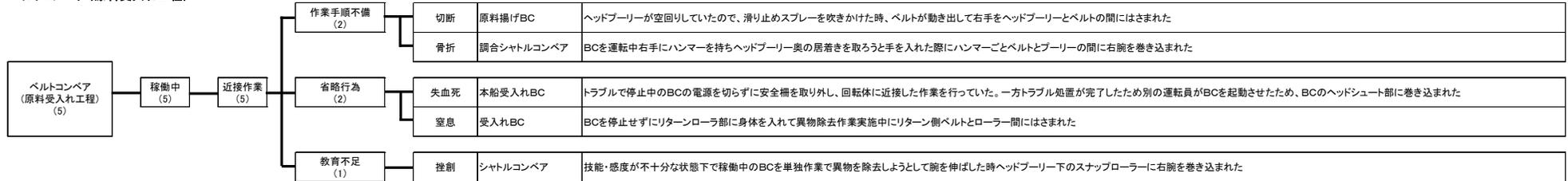
7. 3. 5. 労働災害のツリー分析

コンベアとロール機に起因する「はさまれ、巻き込まれ」労働災害のツリー分析を実施した。以下にコンベアとロール機の分析例を示した。設備別、稼働中／停止中別、危険点近接作業／複数人による広大領域作業別、原因別、傷病別、設備詳細、作業内容詳細の順番でツリー分析した。

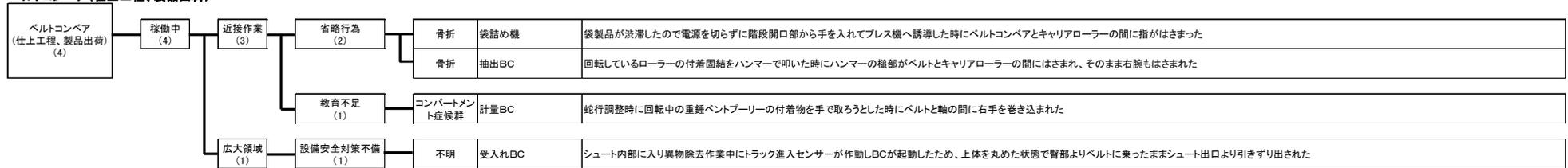
ベルトコンベア(原料工程)



ベルトコンベア(原料受入れ工程)



ベルトコンベア(仕上工程、製品出荷)



ベルトコンベア(焼成工程)

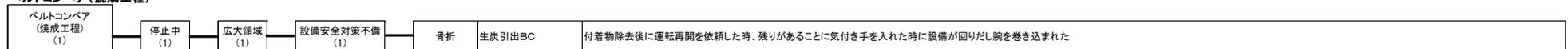


図 129 コンベアのツリー分析例 (1 / 4) (H30 Q7 R1 追加分析)



図 130 コンベアのツリー分析例 (2 / 4) (H30 Q7 R1 追加分析)



図 131 コンベアのツリー分析例 (3 / 4) (H30 Q7 R1 追加分析)



図 132 コンベアのツリー分析例 (4 / 4) (H30 Q7 R1 追加分析)

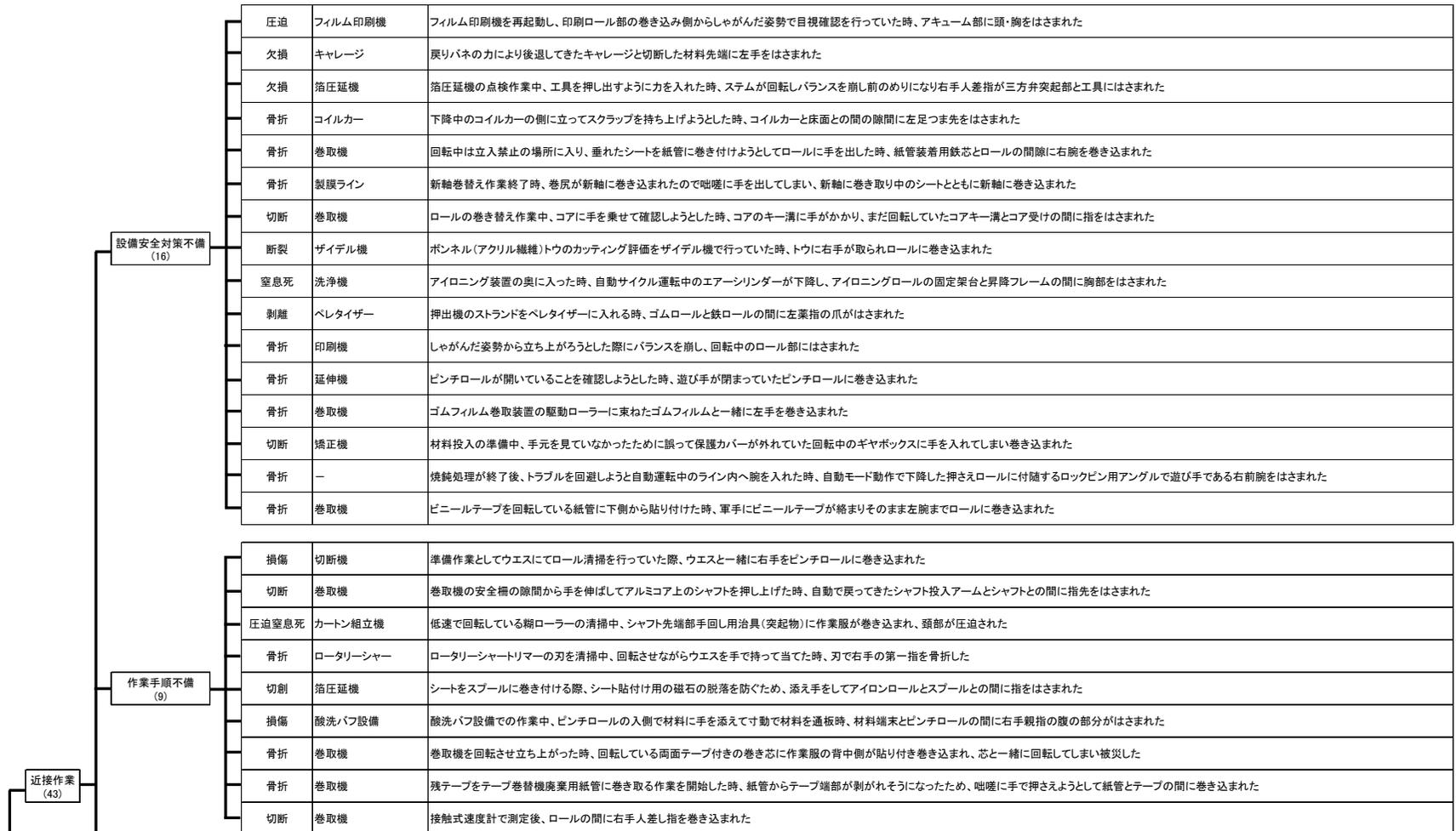


図 133 ロール機のツリー分析例 (1 / 5) (H30 Q7 R1 追加分析)

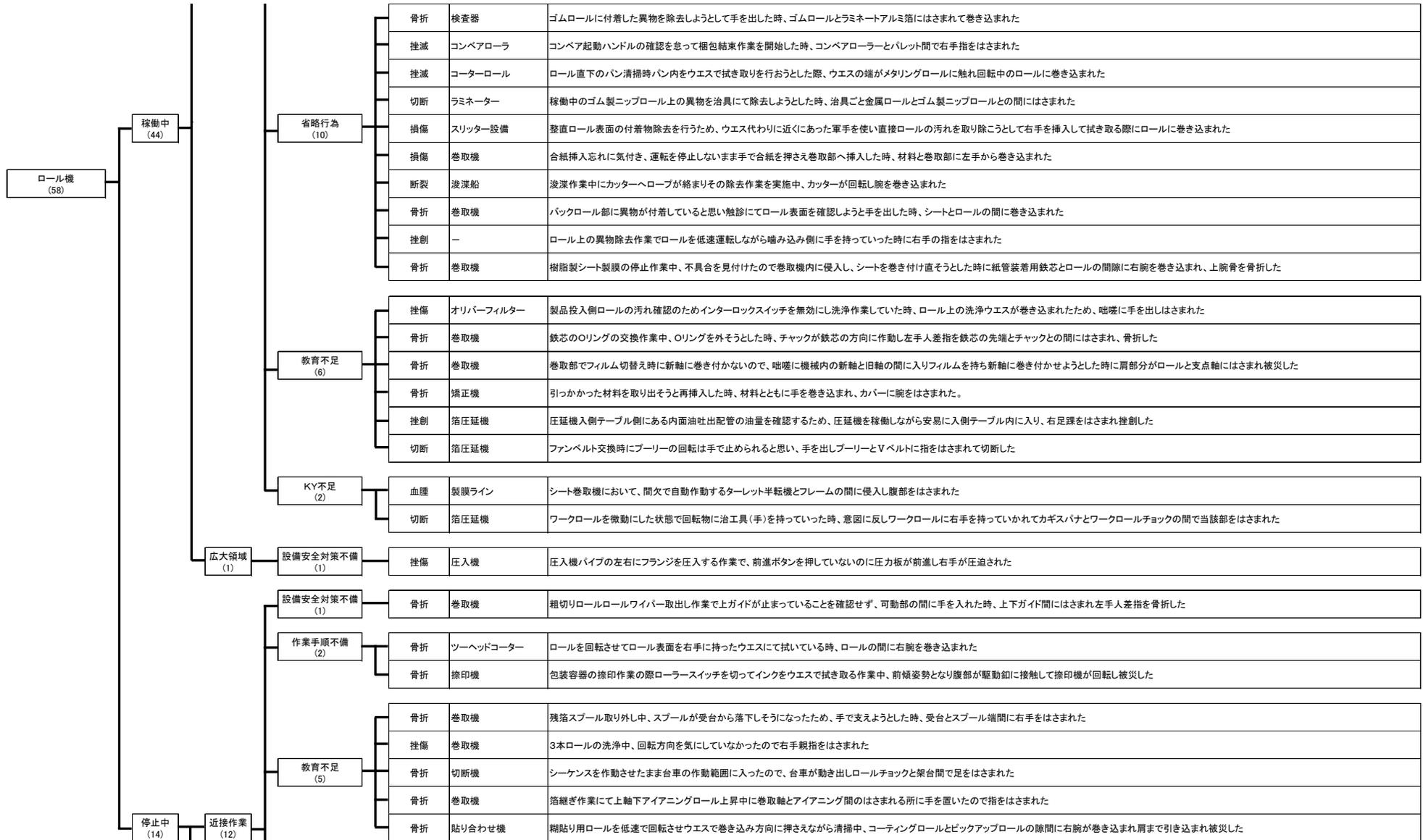
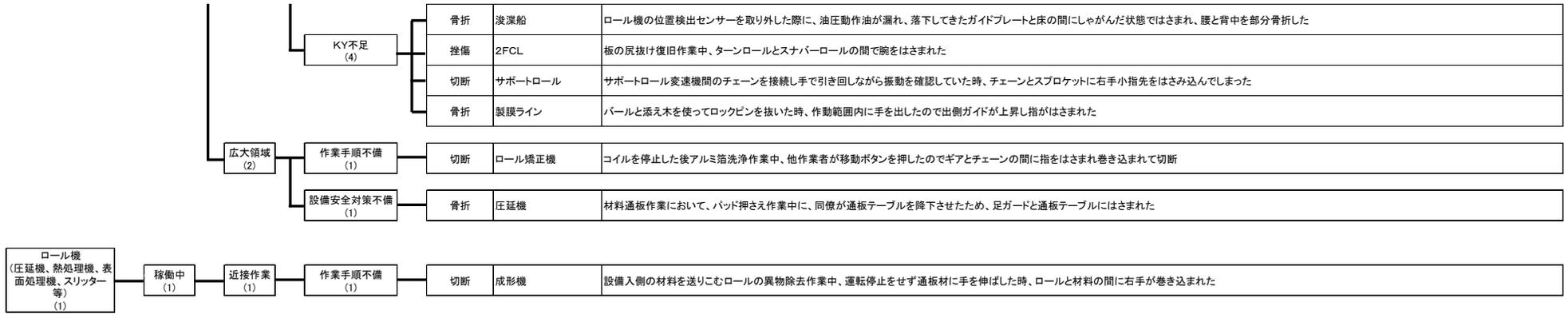
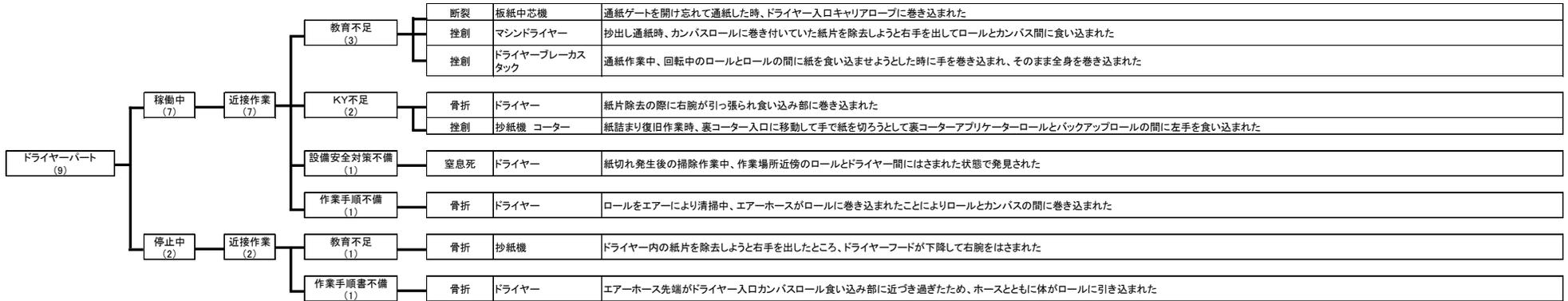


図 134 ロール機のツリー分析例 (2 / 5) (H30 Q7 R1 追加分析)



ドライヤーパート



プレスパート

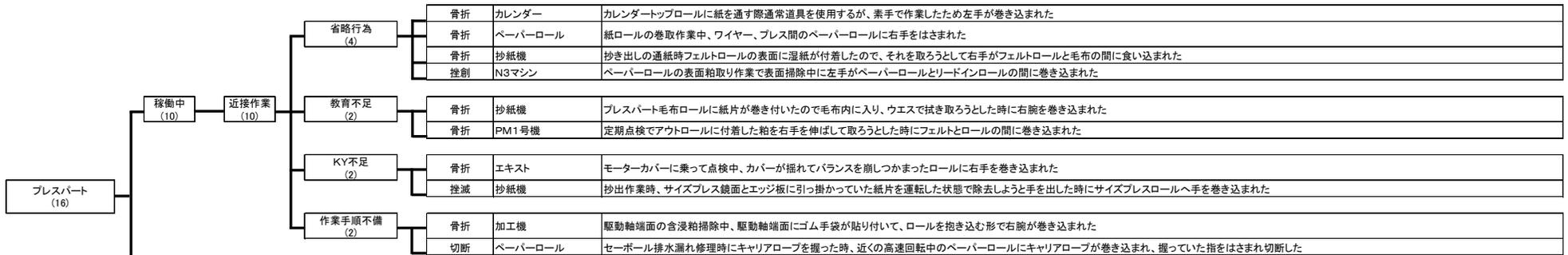
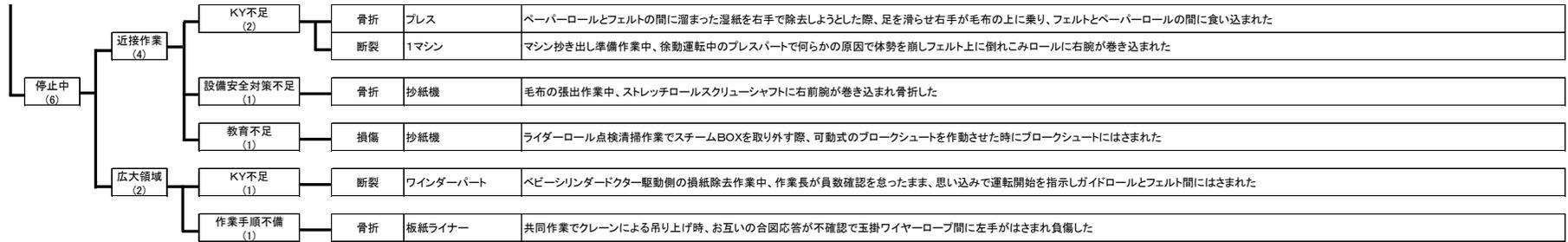


図 135 ロール機のツリー分析例 (3 / 5) (H30 Q7 R1 追加分析)



ワインダー

はさまれ、巻き込まれ

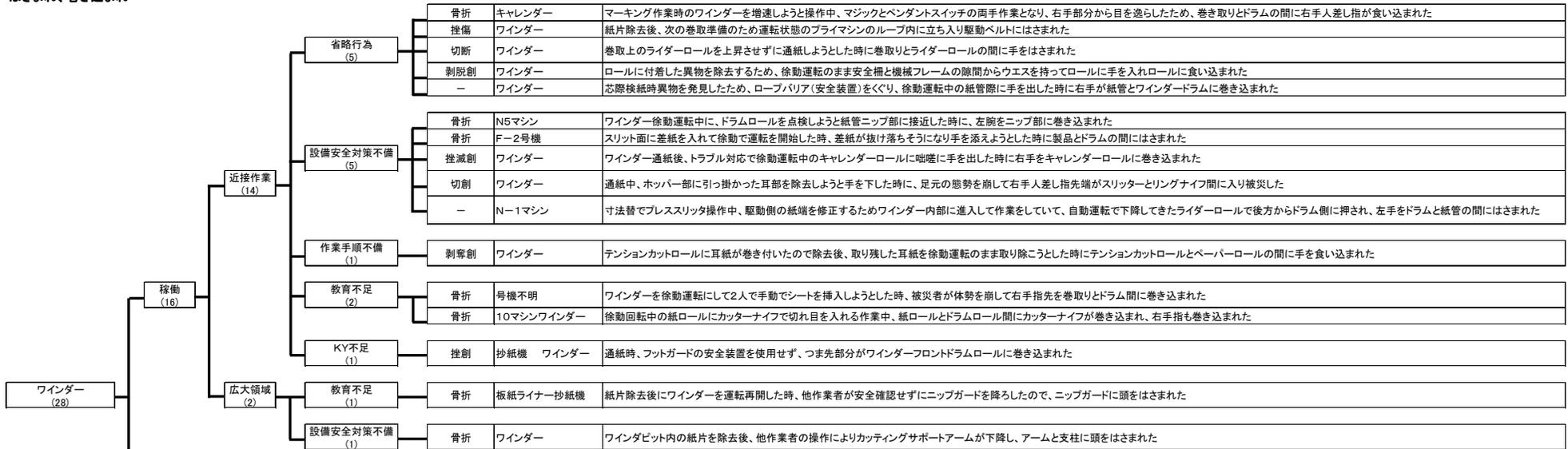


図 136 ロール機のツリー分析例 (4 / 5) (H30 Q7 R1 追加分析)

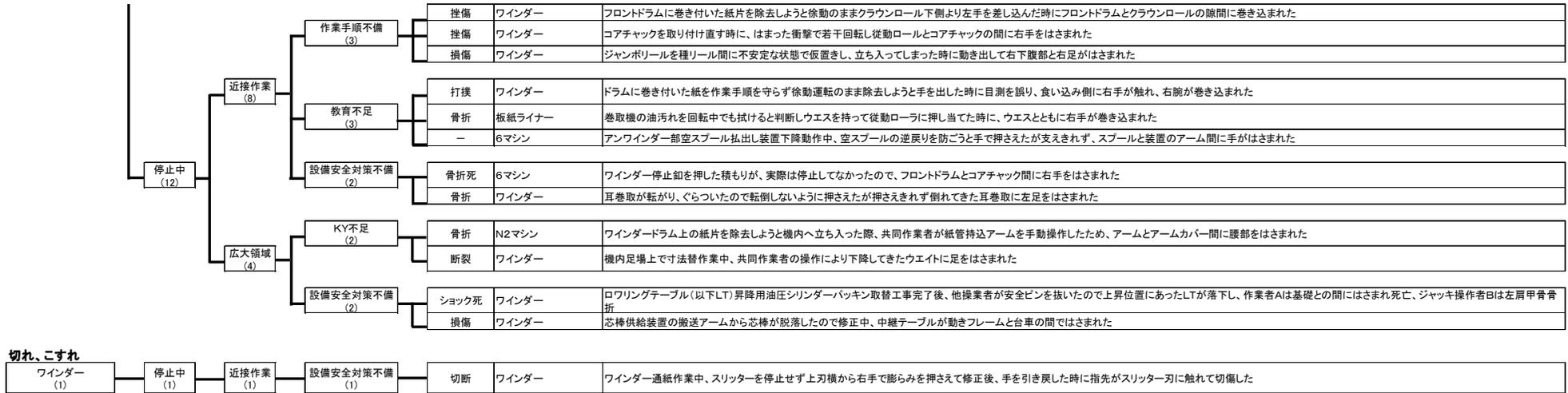


図 137 ロール機のツリー分析例 (5 / 5) (H30 Q7 R1 追加分析)

注：枠内の () の数字は件数を示す。

なお、別の分析結果については、図 8 ベルトコンベアによるはさまれ巻き込まれ災害のツリー分析 (H30 Q7 R1 追加分析)、図 9 ロール機によるはさまれ巻き込まれ災害のツリー分析 (H30 Q7 R1 追加分析) にも示した。

補足資料（４） 実地調査での各事業場事前回答結果と実地調査での追加確認事項の一覧

実地調査での各事業場事前回答結果と実地調査での追加確認事項の一覧表を示した。「通し番号 NO.」、「H29、30 年度調査結果」、「仮説」、「調査結果や仮説確認の質問」、「5 事業場の事前回答結果と追加確認事項、A 社（アルミ）、B 社（化学）、C 社（製紙）、D 社（鉱業）、E 社（セメント）」、「仮説の検証」の順番で示した。質問数は、21 項目とした。また、4 M の順番でそれぞれ表形式で示した。

表 108 経年化した動力機械と付帯設備の分析と仮説（マシン+エージド）の検証

NO.	H29、30 年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A 社（アルミ）	B 社（化学）	C 社（製紙）	D 社（鉱業）	E 社（セメント）	仮説の検証
	○動力機械								
1	動力機械の安全の最新レベル化については、不十分であるとの回答が約半数を占めている。また、高経年設備ほど最新の安全レベルに適合していない傾向が見られる。	隔離原則や停止原則に基づく安全対策が本質安全として備わっておらず、その状態が改善されていない（安全保護方策が不備）ことで労働災害のリスクが高くなるのではないかと。	①最新の安全レベルに適合させるのが困難な事例がありますか。 ②最新の安全レベルには適合しないが、現状で問題ないとしている事例がありますか。 ③現状で問題ないと判断している理由は何かですか。 ④高経年設備は、安全保護方策が不備な状態が多いため、労働災害のリスクが高くなるという仮説は、貴事業場に当てはまりますか。	①ある。 ②問題ないとは考えていないが、最新の安全レベルに適合していないものがある。 ③教育訓練、認定制度。 ④当てはまる。 実地調査結果：設置後 50 年以上の圧延機は当時の基準で作っているものでローラー部に近づこうと思えば近づける構造後付けで安全柵を設置しインターロックで電源遮断する工事を順次進めている。	①スペースの問題等で完全隔離などの対応が困難なケースもありますが、個々にリスクアセスメントを実施し、必要な対応（リスク低減措置）を図っている。 ②③個々にリスクアセスメントを実施し、必要な対策（リスク低減対策；全社・事業所・職場での水平展開事項を含め）を図っている。 ④原則、高リスクのまま放置している設備はなく、そのため必ずしも当てはまるとは判断しないと判断する。 実地調査結果：安全防護に不備があれば、リスクが高いので、リスク	①できる設備とできない設備がある。(例)マシン(抄紙機)→抄紙工程(昨水、乾燥、塗工)で発生する汚れ粕除去、断紙時発生する紙片除去など、運転中機側に近寄る必要があり、完全に柵等によるガード、立入時インターロック停止など、最新レベル化できない。 ②③できる限り挟まれ巻き込まれ箇所安全柵設置等対策を行っているが、管理的対策(ルール、標示など)で対応している箇所がある。よって、マシンが代表されると思う。 ④安全保護方策の新旧仕様差は、できる限り後付け等	①なし。 ②なし。 ③ヒヤリハット報告等で不安全箇所は都度是正している。 ④一概には当てはまらない。ベルトコンベヤの安全対策に関しては 17 年度より不具合点は是正してきており 20 年度に所内完了予定。改めて設備設計標準見直し実施(19 年 4 月)。さらに毎年一定額の設備安全対策費を確保している。 実地調査結果：リスクレベルの高い設備に対しては設備的対策を実施している。	①なし。 ②なし。 ③ - ④仮説に当てはまる経験がある。労働災害のリスクが高いと判断した箇所への対策並びに類似箇所への対策水平展開を行ってきた。	実地調査結果： ①②対策困難な箇所があったことは共通しているが、対策が完了したか、未完了かで回答の表現が異なっている。 ③教育訓練、認定制度 リスクアセスメントにより必要な対策を打つ 管理的ルールで対応 ヒヤリハット報告等により随時是正 ④当てはまる 2 件 対策を打っているので当てはまらない 3 件 実地調査結果： 当てはまらないとの回答は安全保護方策を実施済みで

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
					低減措置を採っている。	設備対策を講じているので当てはまらないと思うが、足場、手摺などの付帯設備の腐食、劣化によるリスクについては、当然リスクが高まると考える。			あるとの意味で、保護方策が不備であるとリスクが高いという仮説を否定するものではない。
2	安全対策の改善が進まない理由としては、 ①安全対策設備を追加設置するスペースがない ②追加設置する予算がない ③設備投資する優先順位が低い ④安全対策を検討する人材がいないなどの回答が多かった。		①安全対策の改善が進まない理由としては、左記①～④のどれが該当しますか。（複数選択可）	① 質問の選択肢にないが、安全設備を設置する工事可能期間が短いため1回の設備停止期間で施工できる工事が限られることも、改善が進まない理由である。	② 水平展開時の一斉調査などで、要対応（ハード対応）設備が広範囲にわたり、全てについて早期の予算化が困難な場合は、高リスクのものから優先順位をつけて対応している。	①及び②が当てはまる。（②の予算がないの方が強い）	②、③ 一定予算額を確保して安全対策を強化しているが、予算の制約から対策実施に時間がかかっている。	②追加設置する予算がない。 ③設備投資する優先順位が低い。 ④安全対策を検討する人材がいない。 ②、③は、安全対策予算の中で優先順位をつけて実施している。 ④は、場内横断組織で対応しており安全対策検討専任者がいないという意味	①スペース 2件 ②予算 3件 ③優先順位 2件 ④人材 1件 実地調査では工事可能期間が短いという理由が挙げられた。
3	1と同じ		①何らかのきっかけで動力機械の安全対策を見直したことはありますか。 ②どのようなきっかけで、見直しをしましたか。 ③見直していない場合、他にはどのようなきっかけが安全対策の強化促進のために必要ですか。	①ある。 ②平成16年5月の休業災害を契機として動力源遮断改善を計画的に実施している。 ③－ ④減少している。	①ある。 ②災害やトラブルを受けた（全社・事業所）水平展開時、全社指針「はさまれ・巻き込まれ災害防止対策指針」等の改定時、各種パトロールや安全監査等での指摘対応時に見直した。 ③－ ④長期スパンで見	①②リスクセスマメントにより残留リスク（Ⅲ、Ⅳ）判定、他社、他工場の同様な設備での災害の横展開を実施している。 ③残留リスク（Ⅲ、Ⅳ）である現場表示、職場内残留リスク一覧表管理、作業手順書残留リスク記載など管理的対策などが必要と判断し、実施し	①ある ②ベルトコンベア巻き込まれ重大災害（2011年発生）	①ベルトコンベア巻き込まれ災害防止として、引き綱式非常停止用スイッチを設置（既存：追加設置、新設：導入時より付帯） ②巻き込まれ災害防止に向けた全社的な取組の一環として見直し。 ③ ・自社他社問わず災害情報入手した	①ある 5件 新設は最初から設置済み ②災害発生、情報の水平展開、社内指針改定、パトロール、安全監査、リスクアセスメント、全社的な取組 ③回答無し 3件 残留リスク、災害情報、法規制、パトロール指摘

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
			④安全対策実施前と実施後で労働災害の発生状況に違いはありますか。		ると、本質安全化を進めることで、災害は低減傾向にある。	ている。 ④重篤、重症化災害は減少している。		時、及び、場内で災害・ヒヤリハット発生時 ・法規制・安全指針の変更時 ・場内安全パトロール等での指摘時 ④違いあり。	④減少 4件
4	経年設備では、点検回数、計画外停止回数、修理回数などが増加する傾向にある。	点検や修理に係る回数や1回当たりの時間が増えることにより、危険点近接作業や複数人が広大領域で行う作業などで、労働災害（被災する可能性がある状態が発生する）の発生頻度が増加しやすい状況になっているのではないか。	①点検回数、計画外停止回数、修理回数が増えると、動力機械への近接作業、再起動作業が増加するので、はさまれ巻き込まれ労働災害のリスクが高まるという仮説に、貴事業場の状況は該当しますか。 ②該当する場合、どのようなリスクが考えられますか。（動力機械が稼働中の場合と停止中の場合に分けて回答ください） ③経年化が進んでも設備を劣化させないために、どのような対策を実施していますか。 ④また、計画外停止した際に労働災害を発生させないためにはどのような対策をとっていますか。	①該当する。 ②稼働中の場合：設備への挟まれ・巻き込まれ 停止中の場合：設備内に入って作業中に自動運転が入る、又は電源を誤って入れてしまう。 ③長期連休ごとに計画的にリフレッシュ工事を実施している。 ④作業指示KYを徹底行っている。	①作業頻度や作業濃度が高まれば、疲れの影響もあり、一般的に労働災害のリスクは高くなると考えられるが、ハード対策を進めていけば、「はさまれ巻き込まれ災害のリスクが高まる」までは言えないと考える。 ①－ ③定期的に「中長期保全計画」を見直し、常に最新の情報に基づき適切な周期で点検・整備を計画・実行している。また、「中長期保全計画」の策定時には、経年部品の更新・補修計画、長寿命化改善もあわせて検討している。 ④非正常作業（運転非正常作業、特別注意作業）として管理している。	①該当すると考える。 ②稼働中の場合→稼働機械に近づく機会が増え、手を出すなど不安全行動を誘発する。停止中の場合→取外し取付け修理作業中が災害リスクが高い。 ③材質変更、環境（雰囲気）改善などを実施している。 ④作業手順書のない作業の場合の手順書に則り作業させる。	①該当しない。 実地調査結果：動力源のロックアウト、タグアウトを、操業部門、設備管理部門、工事協力会社それぞれが実施することで、不意起動による災害を防止している。	①該当しない。機械運転停止よりも原燃料等の付着・輸送機詰り発生時に災害発生リスク高まる。 ②－ ③日常パトロール点検にて不具合箇所を抽出し、設備部門に修理依頼。優先度を決めて修理実施。また、長期停止を要する修理項目については、定期休転にて計画的に実施。 ④通常作業と同様に、作業前に現場確認し、危険予知ミーティング実施。慌てず落ち着いて作業従事させる。また、作業中も管理監督者が定期的に確認をし、作業責任者が常時安全作業が行えているか確認を行う。作業者に作業手順	①該当する 2件 高くなると思う 1件 該当しない 2件 実地調査結果：該当しないのうち1件は対策済み、もう1件は業態の違いによる。 ②無回答 3件 稼働中 近接作業 2件 停止中 電源の誤操作 1件 修理中 1件 ③計画的な保全 3件 日常点検で発見・修理 材質変更、環境改善 ④非正常作業として作業、作業指示KY、手順書のない作業の手順書による作業、管理監督者が確認、作業前KYなど

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
								を作成させ、作業前に現場確認の上、手順書に従って危険予知ミーティングを実施し、作業にあたらせる。	
	○付帯設備								
5	経年化した付帯設備（歩廊、階段、手すりなど）ほど、老朽化や劣化が進む傾向にある。 付帯設備の老朽化や劣化を加速する要因としては、水の飛沫・蒸気、雨水による劣化、酸等の腐食性物質の漏えい・付着等による劣化等がある。		①貴事業場でも経年による付帯設備の劣化がみられますか。 ②どのような場所に付帯設備の劣化が確認されていますか。	①劣化した付帯設備がある。 ②屋外。	①みられる。 ②室外にある階段や床面など（錆びによる劣化）、特に海に近いエリアでの塩害がある。	①劣化が見られる。修繕予算及び、経年設備自主点検で予算化し修理、更新工事を行っている。 ②屋外及び腐食性生成物、薬品などを扱う屋内設備での、足場、手摺、安全カバーなどで劣化が顕著である。	①②床歩廊の劣化は部分的に散見される。	①みられる。 ②歩廊、階段、作業床等。各所ダスト堆積・付着による腐食、及び、高温（熱）による劣化。	①ある 5件 ②屋外、腐食性物質、高温、ダスト堆積・付着
6	付帯設備についての長期保全計画、劣化点検基準を定めていない事業場が多い。	付帯設備の長期保全計画や劣化点検基準を制定せず、事後保全の中で、劣化の進行を見落とすことで、労働災害リスクが高くなっていることが懸念される。	①貴事業場では付帯設備の劣化による労働災害事例、ヒヤリハット事例がありますか。 ②事例がある場合、劣化の進行に気付くのが遅れた原因は何ですか。 ③劣化を早期に検知するためにどのような取組をしていますか。 ④劣化進行防止のためにどのような対策をとっていますか。	①なし。 ③各層による安全巡視を行っている。 ④職場よ改善依頼を出して計画的に更新又は修理を実施している。 ⑤教育訓練、KY活動。	①事前に確認した中では発生していない。 ②－ ③パトロール時にチェックしている。 ④塗装、更新補修時に炭素鋼材のステンレス化あるいは亜鉛メッキ材等の耐食材を採用している。 ⑤新設時にライフサイクルコストを勘案した長寿命仕様（例：耐食材、塗	①チップヤード荷役設備の歩廊踊場が腐食により抜け落ちる重大ヒヤリハットが発生した。 ②腐食進行はある程度把握している。 ③日常点検、ヒヤリハット・気掛かり提案・リスクアセスメント・経年設備自主点検などによる抽出している。 ④材質変更、錆止め塗装などを実施	①ヒヤリハット報告を運用し都度補修工事を行っている。 ②気づきが遅れてはいない。 ③④現場との保全会議での情報を共有している。 ⑤保全計画策定により設備の点検を実施している。また保全会議により現場不具合箇所の抽出を行っている。	①ヒヤリハット事例として、作業床腐食による踏み抜きは過去にあった。 ②ダスト堆積で確認できなかった。事前に確認できたものは、立入禁止措置等を実施し、修理対応している。 ③日常パトロールで確認。場内ダスト堆積も優先順をつけて順次掃除している。また、月例パトロールにて不	①災害有り 1件 ヒヤリハット報告有り 2件 災害、ヒヤリハット無し 2件 ②堆積物で見落とし 1件 気づきの遅れなし 4件 ③パトロール、清掃、経年設備の自主点検、ヒヤリハット、気掛かり提案 ④材質変更、塗装 ⑤教育訓練、KY、パトロール、ダス

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
			⑤付帯設備の劣化による災害を防止するためには、長期保全計画、劣化点検基準制定のほかにもどのようなことが重要ですか。		料、十分な素地調整を加味した塗装工法など）を適用することと思う。	している。 ⑤日常的に3Sを行い、設備の変化に気づきやすい状態に保つことが重要である。		し、優先順をつけて順次対応している。 ④特になし。 ⑤十分な予算及び人手の確保が重要。その上で、日常パトロールによる危険個所の抽出と従業員への周知（立入禁止処置等）、危険個所の早期修理対応の実施、腐食の要因であるダスト堆積はできるだけ早期に掃除すること。	ト掃除、3S、保全会議で対策検討、保全計画に従って設備点検、新設時に長寿命仕様適用 実地調査結果：付帯設備の長期保全計画や劣化点検基準を制定していないが、事後保全ではあるが、劣化を早期に発見して予防的に保全を行う仕組みとしてパトロールやヒヤリハットを活用している。
7	付帯設備の劣化に起因する災害の半数が設備の腐食により発生した墜落、転落事故であり、劣化した付帯設備に作業者が立ち上がったことにより発生したものである	劣化設備への立入禁止、劣化設備に立ち入る必要がある場合の災害防止措置（設備対策、管理対策）が適切に講じられていないことが懸念される。	①通常立ち入ることが想定されない場所でも労働災害発生の危険があるので、立ち入り禁止等の適切な対策が必要という仮説に同意されますか。 ②貴事業場では通常立ち入らない場所での労働災害防止のために、どのような安全対策を実施していますか。	①同意する。 ②立ち入れないように施錠、又は立入禁止表示をしている。	①同意する。 ②梯子への昇降禁止措置（チェーンや邪魔板取り付け）と昇降禁止表示、立入禁止エリアの区画（囲いや縄張り設置）と立入禁止表示、建屋等の施錠管理などを実施している。	①②同意する。実際に理由を明記した立入禁止表示及び侵入防止措置をするよう指導している。	①同意する。 ②立入禁止処置を行っている	①同意する。 ②日常パトロールにて周期的（日、週、月単位）に事業所全域を点検しており、通常立ち入らない場所に該当する箇所はない。	①同意する 5件 ②立入禁止表示、立ち入り禁止処置、施錠管理

表 109 ベテラン社員の退職と技術伝承の問題から見た分析と仮説（マン）の検証

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
	○作業員								
8	製造業において、ベテランの技術伝承がうまく行われていないことが多くの報告で公表されている。(2019年版ものづくり白書の図参照)	生産性の向上、品質の向上などに関する経験やノウハウの技術伝承のほか、作業員が労働災害を回避するための経験やノウハウの技術伝承も不十分ではないか。経年設備では安全水準が古いことによる労働災害リスク、劣化による労働災害リスクなどがあり、ベテランは経験によりそれらのリスクを回避するが、経験年数の短い作業員では、経験が少なく、設備の不完全状態と不安全行動が重なることで労働災害リスクが高まっていることが考えられないか。	①ベテランは永年使い慣れた動力機械の安全設備が不十分でも、経験によって労働災害を回避できているとの仮説は、貴事業場に当てはまりますか。 ②経験不足の作業員は労働災害リスクが高いとの仮説は、貴事業場に当てはまりますか。 ③はさまれ巻き込まれ労働災害事例から、経験年数が5年未満（特に1年未満）の作業員に労働災害発生が多くみられましたが、貴事業場の状況はどうですか。	①当てはまる。 ②当てはまる。 ③発生していない。(協力会社で1件、休業災害が発生している)	①ハード対策を進めており、ベテランの技量により災害を回避しているような実態は考え難い。 ②明確には言えない（工事作業員ではそのようなケースもあるが・・・）。 ③そのような傾向は必ずしも見られない。慣れによる省略行為が災害に繋がっているケースもある。	①②③当てはまる。現職場経験年数が5年未満の作業員の休業・不休業の災害が約6割である。	①経験年数の短い作業員に比べて、リスクを周知しているという面では仮説は当てはまる。 ②団塊世代が抜けることによるリスクは①の通りであるが、入社間もない社員の災害リスクが高いことは、弊部署でも同じである。 ③ここ2年で発生した作業現場での災害（休憩中の災害含まず）は弊部署で2件発生し2件ともに経験年数は5年未満の作業員が罹災者となっている。	①当てはまる。一方でベテランだからこそ、経験値を過信して近道行為をして災害につながるケースもある。 ②当てはまる。 ③巻き込まれ災害以外も含めて、2018年度に発生した災害6件中2件が、経験年数2年未満の方が被災している。	①当てはまる 4件 ベテランの過信もある ハード対策で回避 1件 ②当てはまる 4件 明確でない 1件 ③当てはまる 3件 発生しないが協力会社 1件 傾向はない 1件
9	調査結果から、経験年数5年未満、特に1年以下の災害が多く、省略行為、確認不足、指導不足などが要因として挙げられた。	経験年数の短い作業員に対する教育、指導、業務分担が不適切なのではないか。	①経験年数が短い作業員の、省略行為（ルール違反など）や確認不足（危険に対する感受性不足、危険予知不足など）による災害を防止するためにどのような取組をしていますか。 ②経験年数の短い作業員の災害を防	①4RKY、作業前の作業指示KYを行い、危険感受性を高めている。 ②該当する。 ③認定するまでは単独作業をさせない認定制度規定がある。	①各部署での教育・指導、事業所専属の安全専任者による作業観察・指導、相互注意運動推進など ②該当する ③交替現場では、作業員認定（見習い⇒本番）をおこなっており、また	①職場リーダー（担当係長）による、若手の技術安全教育及び一人作業を禁止している。 ②当てはまる。現場力強化活動及びOJTによる教育指導をしている。 ③入社後1年間は	①定退者が多かった頃と設備増強の時期が重なり、その数年前から採用を増やした結果、比較的スムーズに技術伝承が進んだと考えている。また、OBも定年延長や再雇用制度を活用し、現場に近いポジションで残ってもらっていた	①経験年数が短い作業員のみ対象ではないが、常駐者（従業員・協力会社の従業員）には、毎月全員参加の職場会議にて災害事例研究を実施している。しかし、今まで非常駐者には実施していなかったため、非常駐者を対象に経験年数2	①4RKY、作業前作業指示KY、作業監督、安全専任者による指導、一人作業禁止、計画的な採用、OBの活用、安全体感教育、分かりやすい作業手順書作成 ②該当する 5件 現場力強化、OJTなど

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鋳業）	E社（セメント）	仮説の検証
			<p>止するためには、特別な教育・指導が必要という仮説は貴事業場の状況に該当しますか。</p> <p>③また、技能習得だけでなく、安全意識、危険予知能力などが十分と認められるまでは単独作業をさせない等の指導や規定をしていますか。</p>		<p>各部に配置されたトレーナーが個別指導をおこなっている。</p> <p>工事作業員については、経験の浅い層（若年者、経験1年未満の未成年者）にトレーナーを付けることを必須としている。</p>	<p>要員外配属としている。</p>	<p>事も結果的に良い影響を後輩に与えていたと思われる。その他、SOPの更新を積極的に進め作業の標準化を図ってきたことも労災回避に繋がっていると考えている。</p> <p>②当てはまる</p> <p>③ ①で説明の通り、事業場のルールで定めている。</p>	<p>年未満、及び、当工場で初めて作業する人に対し、特別な教育（災害事例研究）を開催している。また、安全体感教育を継続して行うことで、セメント工場における現場設備の恐さを学習させている。</p> <p>②該当する。</p> <p>③経験年数2年未満の従業員・協力会社の従業員について赤ヘルメット着用を義務化し、工場内で周知するとともに周りの作業者が対象者に対し、安全配慮できるようにしている。</p> <p>また、リスクの高い作業（アチューマット作業）は取扱者の資格認定制度（社内）を導入している。</p>	<p>③認定制度で認定されるまで単独作業をさせない要員外とする。</p> <p>トレーナーを付けて指導ヘルメットの色で新人を識別</p>
	○事業者（管理者）								
10	<p>経年設備の運転管理方法や保全方法によって重要性の認識に差があり、労働安全衛生マネジメントシステムの導入の有無、リスクアセスメントの実施内容や実施</p>	<p>設備の経年化に起因する種々の災害リスク要因（点検回数や修理回数の増加、経年に応じた点検方法や設備管理の変更、安全保護方策の不備などによる労働災害リスク）への認識</p>	<p>①アンケート結果から導出した左記の仮説は、貴事業場に当てはまりますか。</p> <p>②貴事業場では、労働災害防止に役立てるリスクアセスメントの工夫、</p>	<p>①当てはまる。</p> <p>②リスクアセスメントを行い、残留リスクについては現場への表示、注意喚起を行い、リスクの高い個所（作業）は定期的に見直し確認を行</p>	<p>①必ずし当てはまらない。</p> <p>②「全社リスクアセスメント指針」に基づいたリスク評価と対策、各職場における「気がかり作業（高リスク作業）」の洗い出</p>	<p>①②共通回答</p> <p>リスク低減対策を積極的に提言するように下記の指導をしている。</p> <p>i. 設備対策でリスクを低減することを基本とする。</p> <p>ii. 残ったリスクは残留リスクとし</p>	<p>①設備の経年劣化による安全、環境、品質、生産、コストへの影響は製錬所の大きな関心事であり、限られた経営資源とはいえそのリスク回避に努めています。認識は製造部門と安全</p>	<p>①災害リスク要因の認識差が災害発生の要因となる。</p> <p>②パトロール、リスクアセスメント等で抽出した危険リスクで残留リスクがある場合は計画的に維持更新の</p>	<p>①当てはまる</p> <p>2件 当てはまらない 1件 適切な対応で回避 2件</p> <p>②リスクアセスメント 4件 残留リスク対策</p>

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鋳業）	E社（セメント）	仮説の検証
	方法、残留リスクを特別管理作業に指定することなど対応が異なっている。	<p>の違いが潜在的な災害リスクとなっていないか。</p> <p>実地調査結果： 「災害リスク要因を認識していないことが災害リスクにつながるのではないか」を調査する意図であったが「認識の違いが・・・」と表現したため、解釈の違いで回答が多様になった。</p>	<p>残留リスクがある場合の特別管理の方法、設備の経年化を意識した設備管理の工夫など労働災害リスクを低減する取組などの工夫点がありますか。</p>	<p>って周知している。</p> <p>実地調査結果： 災害リスク要因を認識しないと災害リスクにつながるかと考え、リスクアセスメントを行い、残留リスク対応を行っている。</p>	<p>しと対策・管理、定期的（年1回）な「中長期保全計画」の見直しに基づく設備管理等をしている。</p> <p>実地調査結果： 災害リスク要因を認識してリスクアセスメントを実施しているため、「認識しないこと」に該当しない。</p>	<p>てリスト化、職場掲示、見える化を実施する。</p> <p>iii. レベルⅢ以上の残留リスク機器は現場にリスク機器であることを表示する。</p> <p>iv. 労働災害発生作業箇所に労働災害の内容を掲示する。</p> <p>実地調査結果： 災害リスク要因を認識してリスクアセスメントを実施しているため、「認識しないこと」に該当しない。</p>	<p>管理部門で共有している。</p> <p>→ 回答：認識のズレによってリスクを生んでいるという状況はない。</p> <p>②製造現場では安全ルールも明記した作業手順書を作成しており、これにはその作業のリスクアセスメントの結果も添付されている。このことで、その作業にどんな残存リスクがあるかをわかるように工夫している。経年設備についても、安全、環境、品質を確保できるように（濃淡はありますが）設備対策は続けている。</p>	<p>ための予算化を実施。</p>	<p>4件 経年化設備対策 4件 作業手順書に残留リスクを明記 1件</p> <p>実地調査結果： 災害リスク要因の認識が大切であるという考えは、5社とも共通している。</p>
11	アンケート結果から、設備の経年化に伴い、点検回数、計画外停止回数、修理回数が増加しているが、点検項目については経年数に関係なく各回答数の割合がほぼ同様である。	<p>経年に応じて点検回数が増えているが、点検箇所や点検項目内容は経年による違いが見られない。高経年設備に適応した設備管理となっていないことで、災害リスクが高くなっているのではないか。</p>	<p>①貴事業場でも設備の点検箇所、点検項目は経年数に関係なく同じですか。経年化設備の点検箇所や点検項目を強化していますか。</p> <p>②経年化した設備に対して点検箇所、点検項目、点検方法、点検回数を増加させた事例を紹介してください</p>	<p>①老朽化した設備については更新や修理が完了するまで点検を強化している。</p> <p>②点検箇所 a) 駆動部・回転部 点検項目 b) 音、v) 振動</p>	<p>①②配管の外面腐食点検を強化しています。以前はエチレンなどの基幹プラントや工場共通配管を中心に検査をしていたが、高経年化に伴い、すべてのプラントを対象に配管外面腐食点検を計画・実施している。設備の主要部は定期点検されていても、その補機やブ</p>	<p>①経年化設備に限ってということではなく、設備の重要性を判定し、判定結果により、点検頻度を決めている。</p> <p>②設備の異振動、発熱など異常を発生した時は、精密診断結果を踏まえ経過観察する時などは、点検頻度を増やすなど対応す</p>	<p>現場で実施している設備点検の箇所や周期の変更は、設備トラブルや品質トラブルが発生した際に恒久対策の一環として、実施方法の見直しをおこなっているが、経年劣化を理由に点検項目や周期を見直した事例はない。</p>	<p>①基本的には同じ。</p> <p>②但し、意図的に増加させていないが、新設より古い設備の方が不具合点も多いので、自然に現場確認頻度は増加する。（異常が表面化しない限り、“経年化”のみで点検強化はしていない。）</p>	<p>①点検の強化 2件 他設備と同じ 3件</p> <p>②点検箇所：駆動部、回転部、配管外面腐食</p> <p>点検項目：音、振動、発熱</p> <p>ほか：古い設備は自然に現場確認頻度が増加</p>

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
			い。（アンケートの選択肢にない点検項目があれば挙げてください）アンケートの選択肢： 点検箇所・・・ア）駆動部・回転部、イ）動力機構、ウ）安全設備、エ）その他 点検項目・・・ア）音、イ）振動、ウ）変形・キズ、エ）腐食・割れ、オ）安全設備の機能、カ）汚れ、キ）その他		ラントの稼働に直接は影響しない小物の装置が長期に未点検となっているケースがあり、これら長期未点検機器については、定修などの機会に点検を計画・実施するようにしている。	る。			実地調査結果： 実地調査結果からは、仮説の検証には至らなかった。高経年設備に適応した設備管理方法の情報は得られなかったが、回転機械の軸受けに振動センサー、温度センサーを取り付けて無線でデータを収集し、異常の兆候を早期に発見して予防保全につなげている事例が、2事業場であった。
12		隔離原則や停止原則といった安全保護方策が十分でない状態で運転をしているが、作業者の危険回避能力を過大評価して、労働災害リスクを低く評価しているのではないか。	①安全保護方策が不十分な場合でも、設備的対策を後回しにして、安全教育と作業手順書を強化することで、危険を回避できると過大評価して、労働災害リスクを低く見積もっていませんか。	①安全保護方策が完了するまではリスクは下げないことを決めている。	リスクアセスメント指針において、ソフト対策のみでリスクレベルを下げてはならないことを記載し、徹底している。	①リスクの負傷の程度は最悪の状態を想定した判定をするよう指導、低く見積もることはしていない。	①リスクアセスメントの実施結果の中には、手順のみに頼るリスク管理で残存リスクを大きく引き下げている事例があったので、現在所内で研修等での教示を通じて是正中である。	①作業現場の労災リスクを想定して安全保護方策を順次進めている段階であり、リスクを低く見積もってはいる。	①対策するまでリスクを下げないソフト対策のみでリスクレベルを下げない リスクを低く見積もってはいる リスクを低く見積もっていた職場があり改善指導

表 110 管理面から見た対応状況の分析と仮説（マネジメント+メソッド）の検証

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
13	経験年数の短い作業者が省略行為や確認不足で作業を行うことにより、危険箇所への接近・接触による労働災害が発生して	安全保護方策が不十分な状態での危険点近接作業でも、ベテランの経験やノウハウにより労働災害が回避されていたもの	①新規採用、中途採用、配置転換などで経験年数の短い人は、省略行為や確認不足で労働災害を起こすリスクが高いとの仮説	①当てはまる。 実地調査結果： 経験年数5年未満（特に1年未満）の作業者に労働災害発生が多いとい	①必ずしも当てはまるとは考えていない。 実地調査結果： 若手社員の教育をi）OBの活用ii）	①新規採用者は省略行為は当てはまらないと考える、中途採用者、配置転換者では、ややリスクが高いと考える。	①近道行動、安全手順無視については、新人層のみならず経年層にも当てはまる人的なリスクであると捉えており、手順の	①当てはまる。 実地調査結果： 2018年度に発生した災害6件中2件が、経験年数2年未満の方が被災し	①当てはまる 2件 当てはまらない 3件 新人だけではない ②作業認定、OJ

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
	いる。	が、経験年数の短い作業者が指導不足のままに、省略行為や確認不足で作業を行うことで、安全保護方策が不完全な状態と、作業者の不安全な行動が重なることで労働災害リスクが高まるのではないか。	は、貴事業場に当てはまりますか。 ②経験年数が短い作業者に、労働災害を起こさないように、管理面でどのような注意を払っていますか。 ③経験年数の短い人も含めて、ルール順守の徹底、危険予知能力の体得、危険に対する感受性の強化などのためにどのような取組をしていますか。	うことは、母数が少ないので明確には言えないが、あてはまると考えられる。グループ全体で見れば明らかにその傾向はいえる。 ②作業認定するまでは単独作業をさせない。 ③日常的な安全活動（ヒヤリハット、KY、各種教育訓練）を繰り返し実施して危険感受性を高めている。	作業マニュアルの見直しiii) 運転員の力量評価 iv) 他事業所での経験機会v) 工事協力会社への指導という5方面から行っている。特に、作業経験1年未満作業員には、専任トレーナー配置等によって十分な教育を行い、ハード的な対策も進めているので、当てはまらない。 ②教育（取扱い物質/装置、作業方法等）の徹底、上司によるフォロー、マニュアルの充実化（危険ポイント補強）に努めている。 <各製造課へのヒアリング結果> ・運転班への導入は、座学+交替現場実習で、取り扱い物質の危険性や安全作業の方法を教育し、運転班本番の「資格認定チェックリスト」で習熟度を講師・職長・担任が確認し、力量が規定水準に達したことを、運転主任・副課長・課長が確認して、本番に認定している。	実地調査結果： 中途入社者の場合、当座は以前勤務していた時に「身に着けた」安全文化を引き継ぎることになるので、新しい職場の安全管理様式、考えを身に着けるまでの間、労働災害発生リスクが高くなる。 ②現場力強化活動及びOJTによる教育指導している。 ③危険体感設備による教育を行っている。	順守、安全指示の徹底を管理監督者は行うとともに、危険感受性の低い作業員には職場での4RKYTやリスクアセスメント、本社の危険体感センターへの派遣でその底上げを図っている。 → 回答：新人層であるからリスクが高いとは言い切れない ② 新人社員には、入社時、転入時に新人教育で1.5日間の安全教育を行っている。この教育でKYなどの基礎を教えるとともに、所内の安全ルールも教育し、危険体感教育も受講させている。さらに現場配属後は一人作業に就かせる前に見習い期間を設けて、先輩作業員より作業手順安全ルールを教え込むようにし、管理監督者による一人作業への配置の見極めも行っている。 ③ 上記②のほかには、所内での共通安全ルールを	ている。 ②経験年数2年未満の従業員、協力会社従業員（常駐者）には赤ヘルメット着用を義務化し、工場内で周知するとともに周りの作業者が対象者に対し、安全配慮できるようにしている。また、非常駐者を対象に経験年数2年未満、及び、当工場ですべて作業する人に対し、特別教育（災害事例研究）を開催している。 ③指差呼称の習慣付け、災害事例研究・安全作業基準読合せ・危険予知訓練の実施により、知識をつけ、安全体感教育によって危険に対する感受性を高めている。また、過去の災害を忘れない対策の維持確認のため、『災害カレンダー』や『気がかりカード』を活用している。	T、赤ヘルメット着用による識別 ③日常的な安全活動（HH、KY、各種教育訓練） 指差呼称 安全心得 危険体感教育 災害事例研究、災害カレンダーの活用 安全作業基準、安全ルールの読み合わせ 危険予知訓練 実地調査結果： 当てはまらなると回答しているのは、既に若手の教育を実施している事業場である。また、近道行動、安全手順無視は、ベテラン社員でも該当することからハード対策も含めて対策をしている事業場もあった。

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
					<ul style="list-style-type: none"> ・各人から提出される「ヒヤリハット」を課内で水平展開して、経験年数の短い人にも、危険個所や作業の周知を行っている。 ・「災害事例」はメールで課員全員に展開して即周知し、類似災害を防止している。 ・「昼の安全ミーティング」を昼休み後に班員と昼勤管理職で毎日行っている。 ・座学＋実地教育（例：導入教育（座学：安全/取り扱い物質/プロセス/過去災害事例）＋運転実習） ・習得度チェック表（担任→主任→副課長→課長）による本番化の可否判断 ・安全衛生委員へ選任（安全意識の向上） <p>③・指差し喚呼（職場指定場所／作業時）の徹底</p> <ul style="list-style-type: none"> ・相互注意運動 ・安全専任者による作業観察・指導 ・4R-KYT ・安全体感教育 		<p>“安全心得”にまとめて、社員全員へ配布して輪読等で周知するとともに、本社の危険体感教育センターの危険体感1日コースに新人層（経年層も）を派遣し、危険感受性の底上げを図っている。</p>		

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
					・復唱復命（ページング使用）等これらを実施している。				
14	労働安全衛生マネジメントシステムを導入している企業が約6割弱であるが、約4割の企業は導入していなかった。	労働安全衛生マネジメントシステムを導入していない企業では、労働災害リスクが高いのではないか。	①労働安全衛生マネジメントシステムを導入していないと、労働災害リスクが高いとの仮説は、貴事業場に当てはまりますか。	①当てはまる。	システム導入によって安全管理レベルは上がり、労働災害リスクは低減する方向と考えるが、システムを導入しないことと、災害リスクが高いことが同義かと言われると判断は難しいと感じる。 実地調査結果：マネジメントシステムの導入は災害リスク低減に有効であるが、システムを導入しない所は災害リスクが高いとはい言いきれないのではないかと意見。	仮説は当てはまると考え、労働安全衛生マネジメントシステムの認証は受けていないが、JISHA方式に準拠したマネジメントシステムで社内運用している。	① 当てはまると考え OHSMS を導入している。 OHSMS を導入し、体系だった安全管理活動を継続して行うことで種々のメリットが享受できているが、その中には経営資源を安全活動に投入することへプラスの作用を生んでいるものもある。 経営資源の投入は危険源に対する本質安全化やハザードの隔離などの設備投資へつながるので、OHSMS を展開していることはリスク低減に確実に役立っていると判断できる。 → 回答：当てはまる	①基本的に当てはまる。ただし、当工場でもマネジメントシステムの考え方は従来の安全管理と同等のものであり、取り込まれている。システムを導入した場合、組織として有効に運用されているかが重要となる。	①当てはまる 4件 よく分からない 1件
15	リスクアセスメントは行っているが、指針通り（注1）ではないとの回答が約4割を占めていた。	不適切な（指針通りでない）リスクアセスメントにより、労働災害リスクが正しく把握されていないのではないか。	①指針通りでないリスクアセスメントでは、災害リスクを正しく把握できないとの仮説は、貴事業場に当てはまりますか。	①当てはまる。	判断は難しい。リスクアセスメントにあたっては、評価者の力量によるばらつきを抑える工夫（評価方法の明確化、複数人でのチェック等）が必要と考える。 実地調査結果：指針通りでないリ	厚生労働省の指針に沿ったリスクアセスメントを実施して、リスクレベルⅢ以上の作業に対しては必ず設備対策を実施することとしている。残留リスクがある作業には、一定の技能を持った作業者が実施することに	既実施のリスクアセスメントでは問題12のような問題点が散見されているため、現在所内の研修会で是正を図っている最中である。 これらの課題を解決できれば、リスクアセスメントは作業に関わるリ	①当てはまる。当工場でも基本的な考え方は指針と同等である。但し、マネジメントシステムと同様に、組織として有効に運用されているかが重要となる。	①当てはまる 4件 （リスク把握に取組中、結果の活用が重要） よく分からない 1件 （評価者の力量が影響）

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
					スクアセスメントの具体例が想定できないため、分からないと推測。指針通りでも評価者によるばらつきがあり、リスクが正しく把握されないことがある。	している。	スクの摘出、対策の重軽度・優先順位付けに効果的であると考える。 → 回答：正しいスキルを伴わないケースでは、当てはまる場合がある。		
16		同上	<p>①リスクアセスメントでリスクレベルを評価する場合、どのようなリスク評価方法で行っていますか。リスク評価結果の実例で評価方法を説明してください。</p> <p>②通常、立ち入ることのない場所では頻度が低いとしてリスクレベルを低くしていませんか。</p> <p>③総括安全衛生管理者はリスクアセスメントにどのように関与していますか。</p> <p>④リスク低減のために工学的対策が難しい場合、そのような安全対策を実施していますか。</p>	<p>①作業頻度、ケガの可能性、ケガのひどさで評価している。</p> <p>②頻度が低くても、ケガの可能性、ケガのひどさは低くすることはない。</p> <p>③リスクアセスメントの結果に対して、評価して承認している。</p> <p>④教育訓練、表示、作業認定制を実施している。</p>	<p>①全社リスクアセスメント指針に則り評価を実施している。 ⇒「危険な状態が発生する確率（作業頻度も考慮）；4～1点」＋「傷害の可能性；6～0点」＋「傷害の大きさ；10～1点」の足し合わせで評価している。</p> <p>②危険な状態が発生する確率に0点はなく、また項目間で配点に傾斜を付けており、リスクが低く見積もられることがないようにしている。</p> <p>③高リスク作業については、基本的にリスク低減のための設備予算申請をおこなうこととなっており、審議会でその内容を確認している。過去の水平展開において、リストアップ</p>	<p>①リスクアセスメント報告書でリスクレベル算定方式を説明。</p> <p>②していない。</p> <p>③承認者としては関与していない。事業所長が総括安全衛生管理者として最終承認している。</p> <p>④残留リスク現場表示、残留リスク一覧表管理、作業手順書への残留リスク記載などを実施している。</p>	<p>①リスクアセスメント実施事例を提示し説明。</p> <p>②リスク評価にはそのリスクに接する頻度が評価項目に入っている。この場合の“頻度”は作業の実施頻度ではなく、そのリスクが襲来する頻度と定義している。 → 回答：リスクに接近する頻度が低ければ、リスクレベル評価が低くなる可能性はある。但し、重篤な災害のような影響度が著しく大きな場合は頻度が少なくてもリスクレベルがⅢ以上になる仕組みで運用している。</p> <p>③事業場の OHSMS では、総括安全衛生管理者がリスクアセスメントの結果を確認し、承認する仕組みとはし</p>	<p>①リスクの特定方法としては、各種パトロール（月例 PT：1回/月、安全 PT：毎日、休転 PT：休転中、毎日等）の指摘項目を審議（フォロー会議、職制）し、優先順をつけて安全対策を実施。また、毎日の作業実施前に危険予知ミーティングを行い、危険リスクの軽減を図っている。</p> <p>優先順（評価方法）としては、災害の発生頻度（緊急度）、及び、万が一災害が発生した場合の重篤度を考慮して判断している。</p> <p>②していない。</p> <p>③安全衛生委員会にて報告を受け、指導を行う。また、上記パトロール等にも自ら参加し、リスクの抽出も実</p>	<p>①点数加算方式 4件 他の方法による 1件</p> <p>②下げないよう配慮 5件</p> <p>③リスクアセスメントに関与 3件 総括安全衛生管理者として承認 2件</p> <p>④教育訓練、残留リスク表示、作業手順書に明記、高リスク作業に指定し管理、作業承認</p>

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
					<p>された高リスク作業の現場確認に入ったケースもある。</p> <p>④リスクレベルⅣは作業禁止としている。またリスクレベルⅢ以下でハード対策が難しい場合は、ソフト面の対応を図るとともに、「気がかり作業（高リスク作業）」として管理している。</p>		<p>ていないが、各部門とは定期的に安全衛生についてCA（チェックアンドアクション）会議を持つこととしており、その場では総括安全衛生管理者が各部門のリスク対策についても確認をしている。</p> <p>④リスクレベルがⅢ以上の項目で工学的対策が困難な場合については、立ち入り禁止措置、遠隔での監視などの手法を用いている。また、特別管理作業のSOPを作成している。</p>	<p>施している。</p> <p>④安全作業手順を作成・手直しし、教育を実施。</p>	
17	<p>各種安全活動（ヒヤリハット活動など）が事業場によって異なっている。</p> <p>例えば、ヒヤリハット活動の情報共有範囲が事業場全体の場合と部単位、課単位では広く共有している方が労働災害件数が少ない。</p>	<p>各種安全活動（ヒヤリハット活動など）の取組や対策が有効でないことにより、労働災害リスクが高くなっている可能性はないか。</p>	<p>①左記の仮説について貴事業場の認識はいかがですか。</p> <p>②貴事業場のヒヤリハット情報を設備保全及び作業の安全のために有効活用していますか。</p> <p>③ヒヤリハット活動の活性化のためにはどのような工夫が必要ですか。</p>	<p>各種安全活動（ヒヤリハット活動など）については非常に重要な活動と認識している。繰り返し行うことで労働災害のリスクを低減させることを目的に実施している。</p>	<p>①各種安全活動を推進することにより、災害リスクの低減に向かうと考える。</p> <p>②有効活用している。⇒ヒヤリハットで出された案件についてもリスク評価を実施し、必要なものはハード対策に繋げている。</p> <p>③例えば、次のようなことが挙げられると思う。実ヒヤリのみでは</p>	<p>①ヒヤリハット活動は有効と考えている。</p> <p>②ヒヤリハットでリスク評価を行い、Ⅱ以下は職場内情報共有、Ⅲ以上はリスクアセスメントを行うよう運用している。</p> <p>③提出することで有効性、歯止め対策の実施など明確な効果を出すことが重要と考える。</p>	<p>①、②について；ヒヤリハット活動については、作業者には1件/月はノルマを課しており、まずは件数を出すように仕向けて、危険への感受性を向上させるようにしている。また、重たいヒヤリハットについては安全衛生委員会の中で情報共有を行い、発生と対策の情報を共有するようにしている。さらに深刻なヒヤリハットは“重大</p>	<p>①同じ。</p> <p>②ヒヤリハット情報を共有し、類似災害防止に努めている。必要に応じ各工場間でも情報共有。</p> <p>③工場全体への情報共有・周知に留まらず、各職場毎に事例研究し、類似災害防止につなげる対策案を出し合うような体制作りが必要と考える。また、ヒヤリハット報告が気軽に</p>	<p>①重要 5件</p> <p>②有効活用 5件</p> <p>③ヒヤリハット報告に対して対策実施までフォロー（フィードバック）することが重要</p> <p>HHを出しやすくする工夫（気掛かりカード活用）</p> <p>ヒヤリハット情報の共有化（みんなで検討する）</p>

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
					<p>なく、想定ヒヤリを数多く出してもらい、危険感受性向上に繋げること。上司が出されたヒヤリハットについて折り返し（コメント、対策指示）をおこなうこと。</p> <p><各製造課へのヒアリング結果>・全員参加を促すこと（当課ではヒヤリハット強調月間を設定し、全員参加を促している）。・ヒヤリハットの提出件数（想定ヒヤリ可）にノルマを課している。・ヒヤリハットは Excel フォーマットに入力する運用とし、プロジェクターや大型ディスプレイで映し、対策等の意見を出し合いながら読み合わせしている。・提出された「ヒヤリハット」は、課員全員（昼勤+運転4班）の確認日入力欄を設け、周知徹底して類似災害を防止している。・規定の件数以上の提出（想定ヒヤリ可）・想定される災害の大きさが不休業災害以上のヒヤ</p>			<p>ヒヤリハット”という区分を設けて、遅滞ない所内での情報共有と災害と同様の原因追及、対策を行っている。→ これらより、ヒヤリハット活動は所内で安全管理の向上に有効に機能していると判断している。</p> <p>②について； 上述のように、ノルマを課すことさらには、設備対応が必要な箇所には予算を投じて対策を行うことが重要と考えている。</p> <p>実地調査結果：ヒヤリハット災害を活用しているが、報告された内容によって打つ手が変わってくるので、事実を正しく報告することを社員に求めている。</p>	<p>出せる環境作りが、他の作業員・職場への周知となり、同様のヒヤリハットや類似災害防止につながる。⇒当社の取組として、より簡単に報告できる”気がかりカード”制度（全員が危険と感じたことに対し、今後の自分の行動のしかたを記入するもの＝危険を感じる力を養う。）を導入している。</p> <p>実地調査結果：実地調査対象事業場はいずれもヒヤリハット活動等を有効に実施していたことから、対策が有効でないことにより災害リスクが高まるとの仮説の検証には至らなかった。</p>

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
18	高経年設備について、点検回数を増加させているとの回答の割合が災害無の事業場より災害有の方が多かった。	労働災害を経験した事業場は、経営トップの指示で再発防止対策の一つとして点検を強化するが、労働災害を起こしていない企業は、高経年設備の点検強化の必要性に気が付いていないのではないか。	①労働災害を経験した事業場は、経営トップの指示で再発防止対策の一つとして点検を強化するが、労働災害を起こしていない企業は高経年設備の点検強化の必要性に気が付いていないという仮説は、貴事業場に当てはまりますか。 ②経営トップは労働災害防止にどのように関わっていますか。	①当てはまる。 実地調査結果：平成16年に発生した重篤災害に対し、会社が重く受け止め、工場にあるリスクを全て見直し、計画的に対策を行っている。 ②安全衛生委員会等、各会議体で労働災害防止に向けた指示を行っている。	①必ずしも当てはまらないと考える。⇒他社や他事業所の情報も入手し、必要なものは水平展開（類似災害防止対策）を図っている。 ②例えば、次の事項を挙げることができる。安全に関わる各種パトロールを実施（主管者、団長として） ・事業場安全衛生委員会の委員長として安全活動を推進 ・（安全施策を含めた）予算を審議・承認 ・全従業員への工場長安全メッセージを配信（毎月）	①当てはまらない。 実地調査結果：厚労省の「鉄鋼業の付帯設備高経年化と労働災害」調査内容に準じ独自で高経年設備の点検を実施し、要対策箇所について予算化し、対策費を割り当てることなどを実施している。 ②安全衛生方針（年度）の発信、年末年始社長メッセージの発信、全国安全週間メッセージの発信をしている。	①弊事業場では（設備老朽化が直接原因でないとしても）災害は一定件数発生しており、その原因の追究の際には設備の老朽トラブルへ意識を振り向けることは避けて通れない。その意味からも、老朽設備へ対策を打つことは生産の維持のためにも必須であると考えている。 ②経営トップ（本社 社長、副社長）は、災害発生や深刻なヒヤリハットに対しては、必ず現地を確認するようにしており、現場現物での対策の妥当性等への指示を受けている。	①当てはまらない。直接災害を経験しなくとも、自他社問わず災害報告を共有できるため、類似災害防止策を講ずることができる。 ②定例会議（朝会、安全衛生委員会）にてトップに情報が上げられ、工場長＝総括安全衛生管理者として、その場で適切な指示を関係各所に伝えている。災害発生時、原因調査・再発防止について検討に加わり、対策を協議の上、最終決定している。また、自らパトロール等に参加し、従業員とのコミュニケーションを図ることで、災害防止についても指導している。	①当てはまる 1件 当てはまらない 4件 （設備点検、他社事例についての見直し等を実施） ②安全衛生委員会等で指示 パトロール 予算審議と承認 メッセージの発信 災害発生現場の確認 重大ヒヤリハットの現場確認 検討会への参加 実地調査結果：今回訪問した各事業場は、いずれも、自社又は他社の災害を踏まえ、高経年設備の点検強化の重要性に気が付いている。高経年設備の点検強化の必要性に係る認識の前提として、災害リスクに対する認識がある。

表 111 原料や製品に起因する付着、異物除去清掃の問題の分析と仮説（マテリアル）の検証

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鋳業）	E社（セメント）	仮説の検証
19	付着、異物の除去作業や清掃作業などの作業時に労働災害が多く発生している。		<p>①貴事業場では、付着、異物除去作業時の労働災害が発生していますか。</p> <p>②付着、異物除去作業時の労働災害防止対策として工夫していることは何ですか。</p>	<p>①昭和57年に仕上設備でゴムロールに巻込まれる休業災害が発生している。</p> <p>②動力源遮断改善と、ロール表面にブラシロールやブレードで異物が付着しないように工夫している。</p>	<p>①特に多いということはありませんが、カッター使用時の切創や、使用工具での打撲等の災害は発生している。</p> <p>②非定常作業として管理、適性工具／適性保護具の選定、作業の自動化を検討している。</p> <p><各製造課へのヒアリング結果></p> <ul style="list-style-type: none"> ・付着異物の除去頻度が比較的多い箇所は、重量物吊り上げ用のアシスト装置等を常設 ・回転機の付着異物開放除去の際は、電源切り・キーロックをおこなない、グラウンドルール「機器可動部には手を出さない」を徹底 ・各自の貸与保護具について毎月チェックリストで異常有無を点検 ・非定常作業確認書へ JSA（Job Safety Analysis）の添付 ・繰り返し発生する除去作業について、危険ポイント／安全対策／手順 	<p>①過去5年間、付着異物除去作業での災害は発生していない。</p> <p>②設備停止、作禁止札掛けの徹底。</p> <p>①について：当事業場では、付着異物除去作業時の挟まれ巻き込まれ災害は発生していないが、他事業場では付着異物除去作業時の災害が発生している。</p>	<p>【溶錬部門】</p> <p>①発生している。</p> <p>②・作業中の体勢の教育</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作業者の認定制 ・保護具完全着装の教育 ・過去の災害の振り返り教育 ・専用治具の登録 <p>【電錬部門】</p> <p>①特にそのような事例はない。</p> <p>②その作業が非定常業務であれば、作業前KYを実施させ、督職の確認の元安全を確保してから作業に当たるよう指導している。</p>	<p>①発生している。この原因の災害が多い。</p> <p>②設備的にピンブロー、揺動シュート、パイプレーター、水洗等の付着防止対策を施しているが、完全除去は困難。人手で付着除去する場合は、設備は完全停止することが基本ルールと定めており、実行させている。</p> <p>また、セメント工場特有の付着除去作業として、アチューマツト掃除（高圧散水にてプレヒーター内部のコーティング付着を除去する作業）があり、運転中の作業となるため、取り扱い者の資格認定制度を導入し、作業手順書通りに作業を行い、防護服にて完全装備して作業している。</p>	<p>①発生している 5件</p> <p>②</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備停止徹底 ・付着防止対策（ブラシロール、ブレード） ・洗浄設備（水洗、高圧水洗浄） ・除去用工具、治具、保護具 ・本質安全対策（洗浄作業の自動化） ・不意起動防止対策（電源をロック、札かけ） ・教育、手順書整備 ・非定常作業とする

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鉱業）	E社（セメント）	仮説の検証
					<p>を明確化し基準書化（定常作業化）</p> <p><工事関係> 定修工事において機器開放後、高圧ジェット洗浄を用いて内部の付着物を除去掃除する作業で、ジェット水による切創災害が発生した。槽内でホースを取りまわした際にひっかかりがあり、誤ってジェットノズルが一瞬身体側に向いてしまい、被災したものであった。対策は、通常のジェット洗浄作業時と同様にホースが引っかかることが起きないように、ホースを束ねたり、周囲に突起がないように留意している。</p>				
20	<p>付着物の除去作業が、経年設備においては高頻度で必要になることから、作業者が危険点近接作業を行う回数が増加している。（労働安全衛生総合研究所公表文献「産業機械の労働災害分析」産業安全研究所研究報告 NIIS-SRR-NO.33(2005) など</p>	<p>付着物の除去作業が高頻度で発生すると、作業者が危険点近接作業を行う回数が増加し、労働災害リスクが高いのではないかと。</p>	<p>①危険点近接作業が増加すると労働災害リスクが高くなるという仮説は、貴事業場に当てはまりますか。</p> <p>②危険点近接作業をなくすための自動異物除去・清掃、遠隔異物除去・清掃などの設備がありますか。</p>	<p>①当てはまる。</p> <p>②前項 N019②の設備がある。</p> <p>③新規設備及び、設備改造時には危険点検作業を設計段階で減らす工夫をしている。例えば給油の集中化、自動化など</p>	<p>①ルール化していても、省略行為や咄嗟／想定外の行動が災害に繋がるケースもあり、危険点近接作業が増えると災害リスクは高くなると思う。</p> <p>②除鉄器、篩、自動JET水洗浄設備、間欠エアブラスター、音波洗浄機、バ</p>	<p>①当てはまると考える。</p> <p>②設備はある。（例）抄紙機の要具洗浄装置など</p> <p>③より効果が高い洗浄薬品への変更など行っている。</p>	<p>【溶錬部門】</p> <p>①当てはまる。</p> <p>②・転炉フード内ベコ押し油圧ジャッキ ・精製炉排煙口・バーナー口・装入口のアイオンブレイカ ・各種ハンマー設置</p> <p>③鍋の溶湯排出口の改造 ポリエチレン製板の設置</p>	<p>①該当する。</p> <p>②ある。（ビンブロー、バインプレーター、揺動シュート等）</p> <p>③物質…付着しにくいものと混練し、改質して使用。改質を試みても改善が見られない場合、納入業者へ連絡・改善を要請す</p>	<p>①当てはまる 5件</p> <p>②ある 5件（各種回答）</p> <p>③新規設備、設備改造時に危険作業を減らす。付着しにくいものに原材料変更 付着箇所の形状変更 効果の高い洗浄薬</p>

NO.	H29、30年度調査結果	仮説	調査結果や仮説確認の質問	A社（アルミ）	B社（化学）	C社（製紙）	D社（鋳業）	E社（セメント）	仮説の検証
	を参照)		③取り扱ひ物質の変更やプロセス変更により危険点近接作業を減らす工夫をしていますか。		イブレーターなど設備や取り扱ひ物質に応じて設置している。 ③付着しづらい原材料への変更、界面活性剤の添加、付着箇所の形状変更（鏡面処理、付着面積削減、デッド部削減、T管のエルボー化等）、定期的なエアブロー等を実施している。		内壁材の材質変更（SS→SUS） 【電鍍部門】 ①異物混入対応では、1山2.8tで且つ鋭利な電気銅の傍で作業するため、リスクは高まる。 ②弊部署での異物混入は、品質クレームの対象にもなるため作業前作業後の装置の目視点検を徹底している。自動化まではしていないが、監視カメラを多用してあらゆる角度から異物が無いことを確認している。 ③プロセスの変更が伴う際は必ず作業標準書の作成とリスクアセスメントを実施している。	る。また、アチューマツト作業に関しては、付着原因として原料成分（塩素、SO3、アルカリ）濃度によるものが大きいと、原料品質管理をするとともに、脱塩素設備にてダストを抜き出して付着防止に努めている。	品への変更
21		最新の設備では、付着、異物除去作業が不要若しくは低頻度になるのではないか。	①付着、異物の発生を防止できる、あるいは人手による付着、異物除去作業が必要なくなるような最新の設備がありますか。	①完全に除去できる最新の設備は無い。	①最新かどうか分からないが、20-②に例示している。	①抄紙機、ドライヤー工程の要具（カンバス）を稼働中に洗浄するカンバスクリーナーという装置がある。	【溶鍍部門】 ①なし 【電鍍部門】 ①なし	①現状なし。	①無し 3件 例あり 2件 実地調査結果：業種や設備によりあるものもないものがある。

補足資料（５）調査の過程で得られた対策に対応した対策事例

調査の過程で得られた対策に対応した対策事例を以下に一覧表形式で示した。順番は、「Ⅰ．古い設備に起因する労働災害リスク」、「Ⅱ．労働安全衛生マネジメントの不備に起因する労働災害リスク」、「Ⅲ．経験年数の短い作業者の労働災害リスク」、「Ⅳ．付着、異物除去作業のリスク」の順番で整理して示した。なお、表中の（仮説の番号）は、「補足資料（４）実地調査での各事業場事前回答結果と実地調査での追加確認事項の一覧」の番号を示している。

Ⅰ．古い設備に起因する労働災害リスク

仮説	対策	対策事例
1. 動力機械劣化のリスク		
1. 1. 計画停止時、修理時のリスク（仮説4）	経年設備では、設備の種類にもよるが、点検や修理の回数が増加することから、危険点近接作業が増加する。したがって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を実施することにより安全に作業ができるようにすること。保護方策として工学的対策が困難な場合は、特別管理作業に指定して、所定の管理的対策で労働災害を防止すること。	①作業前に機械を完全停止させる停止装置 ・点検、修理作業は機械が完全に停止してから行うことをルールとして定めるとともに、インターロック付可動ガードを防護柵の出入口に設置し、扉の鍵を開けると機械が停止するようにする。 また、機械の防護カバーを外すと、機械が停止するようにする。
	経年設備では計画外停止回数が増加している。計画外停止は、品質異常、運転異常、機械故障ほか様々な原因により発生しているが、この場合も、点検、調整、修復等の危険点近接作業が発生する。計画外停止した後の安全対策は上述の設備点検修理と同様であるが、計画外停止を減少させるための予防保全的対策を実施すること。	①予防保全で計画外停止回数の低減 ・経年化による修理回数、計画外停止回数を低減するように重要機器は予防保全（時間基準保全：TBM、又は状態基準保全：CBM）を実施する。
	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、修理作業等の非常作業を行うときは、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・	①ロックアウト・タグアウトの例 ・電源スイッチに鍵掛け（ロックアウト）と札掛け（タグアウト）の両方を行う。 ・修理作業中に動力機械が不意に起動することを防止するために動力源のロックアウト・タグアウトを操

仮説	対策	対策事例
	<p>タグアウト等)を講ずること。</p>	<p>業部門、設備管理部門、工事協力会社それぞれが実施している。</p> <p>②操作盤のスイッチ型式変更の例</p> <ul style="list-style-type: none"> 操作盤の起動スイッチで、押しボタン方式のものは、誤って起動ボタンを押す可能性があるのでカギ方式に変更する。 <p>③誤って元電源を入れても作業者が危険エリア内にいる場合は機械を起動させない対策例</p> <ul style="list-style-type: none"> 作業場所の足元にセーフティマットを敷き、マットの上にいるときは圧力を感知して、機械の電源を切っているため、マット上に作業者がいるときには機械は起動しない。 セーフティレーザスキャナを設置し、設定したエリア内に人がいるときは機械の電源が入らないようにする。
<p>1. 2. 経年設備固有の点検が実施されないリスク (仮説11)</p>	<p>設備の経年化に伴う損傷や故障に対して予防的に対処するための対策を講ずること。</p> <p>例えば、最近では回転機械の状態基準保全にIoT技術等を利用し、回転駆動部の状態(振動・温度)を遠隔監視しいち早く異常の兆候を検出することが可能になった。高経年設備の予防保全にはこのような技術の採用も有効である。</p> <p>また、設備診断技術(例:熱画像診断、振動・温度データの無線利用による遠隔監視(リモートモニタリング)、ドローンを活用した立入困難箇所点検)を利用して、損傷や故障の予兆を捉えて対処することで突発故障を防止することも重要である。</p>	<p>①無線利用による機器状態の遠隔監視の例:</p> <ul style="list-style-type: none"> 回転機械の軸受けに振動センサ及び温度センサを取り付け、測定データを無線で子機から親機に送信してコンピュータに保存する。コンピュータで膨大なデータの変化率や時系列での変化傾向を解析することで、異常の兆候を検出して、警告表示する。(詳細は、良好事例、対策事例を参照)
<p>2. 付帯設備劣化のリスク</p>		
<p>2. 1. 修理が後手になるリスク (仮説6)</p>	<p>付帯設備(階段、はしご、手すり、歩廊、作業床等)は事後保全として行っている事業場が多いが、設備全体が高経年化しており、起きれば高所</p>	<p>①付帯設備劣化点検の事例</p> <ul style="list-style-type: none"> 劣化点検のポイント、劣化判定基準を定めて、1回/年、製造課員による外観目視診断を実施する。

仮説	対策	対策事例
	<p>からの重篤な墜落転落災害などの原因となる付帯設備では、中長期に更新時期を定めた予防保全に切り替えていくこと。</p> <p>①劣化点検のポイント、劣化判定基準を明確にすること</p> <p>②設備の劣化を初期の段階で見付けるための方策を講じること。この際、以下に掲げるようなことを契機として劣化が急激に進行することに留意すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塗膜が剥がれると、そこから腐食が進行する ・錆が発生すると、錆の堆積物が水分を保持するため更に腐食が加速する <p>③上記点検で確認された劣化部位を設備保全担当者が劣化度を測定し、次期点検時期、更新時期を定めること</p> <p>④劣化加速要因の存在等を考慮した劣化防止対策を採ること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・通常のパトロール範囲にない箇所については調査チームを編成して外観目視診断を実施する。 ・上記点検で劣化が確認された部位について設備保全課員が劣化度を測定し、経過観察、次期点検時期、更新時期を定める。 ・劣化が確認された部位については製造課員が日常点検で経過観察する。 ・安全パトロールで発見された設備劣化やヒヤリハットで報告された設備劣化部位についても上記と同様に取り進める。 <p>②製造部門が所管しない付帯設備の劣化点検の事例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備保全課員が付帯設備の外観目視診断を実施する。 ・事業場を定年退職したOBに付帯設備の外観目視診断を依頼する。 ・協力会社に付帯設備の外観目視診断を外注する。 <p>等の方法で付帯設備の劣化点検を行う。</p> <p>劣化が発見された以降の処置は①と同様である。</p>
2. 2. 立入禁止措置不備のリスク（仮説7）	立入禁止場所には、立入禁止にしている具体的理由を付記した標示を行い、階段やはしごには、物理的に進入できないように進入防止柵、昇降禁止ガードなどを設置すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・補修中の休止設備に通じる通路を立入禁止にし、ロープを張って進入できないようにする。 ・特別な作業のときだけ使う梯子は昇降禁止にし、はしごの途中にチェーンや邪魔板を設置して鍵を掛ける。
3. 安全水準が古いリスク		

仮説	対策	対策事例
3. 1. 安全保護方策が不十分なリスク(仮説1)	<p>高経年設備であって、設置時に講じた対策が、その後の技術の進歩、指針等の整備に対応して適宜見直しが行われてこなかった等の事情から、必要以上に管理的手法に委ねられているなど今となっては適当とはいえないものについては、包括指針に準拠し計画的に改修することにより、本質安全設計方策や安全防護の方法に示されるような設備的対策の見直し・強化を推進すること。</p> <p>なお、機械の包括的な安全基準に関する指針は平成13年に制定され、平成19年に制定されている。設置からの経年数が20年未満の設備においても、最新の安全水準に適合していない場合があることを認識して安全防護策を見直すこと。</p>	<p>① 最新の安全水準に適合が困難な場合の大規模な工事が不要かつ設置スペースが少ない安全防護装置の利活用の例：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・セーフティエリアセンサ（ライトカーテン、レーザスキャナ）の設置による作業接近時の警報発信、危険エリアに作業侵入時に機械をインターロック停止 ・セーフティマットセンサ（マットスイッチ）（作業者がマットに乗る圧力を検知して機械を停止する装置）の設置 <p>② 防護柵はあるが作業者が柵内に入っても機械が停止しない状態の場合の安全防護対策例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防護柵の可動扉にインターロックスイッチを取付け（リミットスイッチ、電磁ロックなど） <p>③ 異常発生時に機械を非常停止する装置（付加保護方策）の設置例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・引綱（ロープスイッチ）、非常停止スイッチ、足踏みペダルなどを作業場所の近くに設置 <p>④ 電源遮断だけでは機械が停止しない設備の場合の対策（付加保護方策）例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気圧、油圧の残圧を開放するバルブの設置
3. 2. 安全保護方策の強化・改善が進まない理由への対応	1. 設置スペースが狭小な場合であっても、そのスペースで設置可能な安全防護代替策を講じること。	<p>① 狭小なスペースに設置可能な安全防護の代替策の例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全バーあるいは侵入防止板を設置し危険箇所への接近を防止 ・セーフティエリアセンサを設置して、人が設定エリアに侵入したら機械を停止 ・セーフティマットセンサーを設置して、人がマット上に乗ったら機械を停止

仮説	対策	対策事例
	<p>2. 安全防護が進まない理由として、予算枠に制約があるという回答が見られる。経営トップは製造現場が抱える労働災害発生リスクの実情を把握し、死亡並びに重篤な後遺症の残る労働災害の防止を重要な経営方針の一つと位置付けて、経営資源を適切に配分すること。</p>	<p>①経営トップが労働災害防止対策でリーダーシップを示している例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業場の長（総括安全衛生管理者）がリスクアセスメント検討会に参画し、リスク低減対策の優先順位付けを意思決定している。 ・事業場としての安全対策予算を確保して、リスクレベルが高い案件に対して優先的に予算を配分している。 ・事業場予算では対応できず、大きなリスクが残る場合は、会社全体の残留リスク対策の優先順位に応じて、対策予算を確保する。 ・社長が事業場を回って、安全最優先の考えと安全の基本方針を従業員に伝えるとともに事業場の労働災害防止への取組状況を把握し、課題があれば、資源配分（人材、資金）等により解決を図っている。 <p>②経営トップが従業員の安全を重視している例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・労働災害が発生すると経営トップが災害現場を訪れ、詳細原因究明、再発防止対策、対策の水平展開を求めている。また、対策の実施状況を確認している。

仮説	対策	対策事例
	<p>3. 安全を担う人材が不足している。機械安全・労働安全衛生に関する専門人材の育成とともに、外部専門家の活用も視野に置いて取り組むことが望ましい。</p>	<p>①機械安全・労働安全衛生人材の育成の例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・製造現場を経験した若手社員を労働安全衛生担当者に任命し、実務を通じて、労働安全衛生に関する法的内容、技術的事項を熟知した専門家に育成する。 ・保全部門の担当者に設備保全に関する法的内容、技術的事項（材料、腐食、検査技術、修理技術など）を修得させ、機械安全を熟知した専門家を育成する。 <p>②外部専門家の活用例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全教育、危険体感教育などは教育機関がインストラクター派遣や教育設備貸与を行っているので人材育成に利用する。 ・機械メーカー、設備保全会社、設備検査会社に検討依頼する。 <p>③OB人材の活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・定年退職した製造部門や設備保全部門のOBに、作業の安全指導、危険予知の実地指導、設備の劣化点検などを依頼する。豊富な現場経験を基に現役社員への指導と技術伝承にも効果がある。 <p><図は良好事例を参照></p>

II. 労働安全衛生マネジメントの不備に起因する労働災害リスク

仮説	対策	対策事例
<p>4. 1. 経営トップの関与不足のリスク（仮説18）</p>	<p>自社の労働災害情報（再発防止対策を含む）の共有化のみならず、同業他社、他業種の労働災害情報の収集・共有に努めるとともに、高経年設備の点検強化等に活用すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・自社で重篤な災害が発生した場合は経営トップが再発防止対策を指示し、同様の災害が他の事業場で発生しないよう、再発防止対策の水平展開を実施している。 ・自社では労働災害が発生していないが、同業他社で発生した重篤な労働災害に対して災害情報を調査して原因を究明し、自社の類似場所の安全対策を見直すよう指示している。 ・また異業種での労働災害についても、災害情報を調査して原因を究明し、自社の類似場所の安全対策を見直すよう指示している。
	<p>労働災害情報を基に、類似箇所のリスクアセスメントを実施し、リス</p>	<p>総括安全衛生管理者（事業場の最高責任者）：</p>

仮説	対策	対策事例
	<p>ク低減対策を検討実施しているが、総括安全管理者はこの検討に参画して意思決定すること。また、経営トップは、自社の残留リスクの状況を把握し、追加的リスク低減対策の要否を判断して指示することが望ましい。</p> <p>1. 安全対策を見直すきっかけは、自社並びに同業他社で起きた重大労働災害である。経営トップが真剣に労働災害と向き合っている企業ほど、再発防止対策及び安全管理体制が強化されている。</p> <p>2. ヒューマンエラーは原因ではなく、結果である。労働災害発生時は、原因をヒューマンエラーとするのではなく、4Mの観点で根本原因追及を行い、ヒューマンエラーを招いた背景要因を明らかにして、対策を講じること。</p> <p>3. 最近は労働災害は下げ止まっているが、自社の災害に加えて、同業他社・他業界で起きた重大労働災害情報も活用して、自社の設備や作業に当てはまる労働災害原因と対策に適用して、水平展開し、安全対策の強化に取り組むこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・安全最優先の率先垂範 ・安全衛生委員会等でリスクアセスメント、安全対策検討に参画 ・安全対策実施計画の審議と承認 ・安全パトロール、設備点検パトロールに参加 ・災害発生現場の確認と再発防止対策の実施フォロー ・重大ヒヤリハットの現場確認と災害防止対策の実施フォロー など <p><u>経営トップ（社長）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全最優先のトップメッセージの発信 ・災害発生現場の確認 ・重大残留リスクの把握と早期リスク低減の指示と支援
<p>4. 2. 災害リスク要因への認識不足によるリスク（仮説10）</p>	<p>設備の経年化に起因する労働災害リスク要因への認識不足が潜在的労働災害リスクとなることが懸念される。経年設備は相応の劣化があること及び古い安全水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すること。</p> <p>十分な安全防護及び付加保護策が実施できず、レベルの高いリスクが残った場合には、特別管理作業に指定して作業の安全を確保すること。また、設備の経年劣化を意識した設備管理を実施すること。</p>	<p>①設備の劣化を認識してリスクアセスメントを実施している例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・定期検査、安全パトロール、ヒヤリハット等によって設備の劣化が発見されたときは、直ちに劣化の程度を測定し、修理計画を決定するとともに、劣化が進展した場合のリスクアセスメントを行っている。 <p>②安全防護策が不十分で大きなリスクが残るため特別管理作業に指定した場合の取組例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・可能な安全防護策を実施する ・作業現場に特別管理作業エリアであること、危険性の内容を標示する ・作業者を職場の管理者が許可した者に限定する ・作業場所には作業許可者以外の者の立入禁止措置を採る

仮説	対策	対策事例
		<ul style="list-style-type: none"> ・特別管理作業手順書を作成し、作業許可者を教育する ③機械を停止せずに危険作業を実施せざるを得ない場合の取組例 ・停止ができない理由を明確にし、代替の安全対策を実施する。 ・特別注意作業のマニュアルを作成し、安全確保のための手順を記載する。 ・特別注意作業について停止ができない理由、代替の安全対策を文書化して管理者が承認する。また、マニュアルについても管理者が承認する。 ・特別注意作業について、マニュアルに基づいた教育・訓練を実施する。 ・教育・訓練実施記録を作成する。管理者は安全に作業できる者を認定し、認定を受けた者の立会いの下で作業を実施する。
4. 3. 安全衛生マネジメントシステム未実施によるリスク（仮説14）	<p>労働災害発生率は、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るので、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しい。</p> <p>労働安全衛生マネジメントシステムには、JISQ45001（ISO45001の日本語版）とJISQ45100がある。JISQ45100は、日本の安全管理の特長である日常的な安全活動（ヒヤリハット、KY、各種教育訓練、指差呼称、5S等）をいかしたマネジメントシステムである。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・労働安全衛生マネジメントシステムを導入することで、体系的に安全対策を推進できることのほかに、リスクアセスメントに基づくリスクの実態とリスク低減対策の状況を経営トップが把握できるようになり、経営資源を安全活動に投入することが容易になった。 ・リスクアセスメントを作業に関わるリスクの摘出、対策の重軽度判定、優先順位付けに効果的に活用している。 ・リスクアセスメントの結果を労働災害防止対策にいかすよう、事業場の実施要領を明確にしている。 ・全社リスクアセスメント指針にのっとり、部門間でばらつきがないようにリスクアセスメントを実施している。特に重篤な労働災害を起こさないように設備的対策を重視している。
4. 4. リスクアセスメント不十分によるリスク（仮説15、仮説16）	<p>評価結果が実情と合わない、形だけの評価であるなど、リスクアセスメントが不適切なものとなる要因として、適切な方法により評価されていないことや、実施者の技量理解不足が考えられる。また、リスクアセスメントの結果、講じるべき対策としてハード対策を優先的に検討・実施すべきであるが、予算の決定権を有する管理者が参画していないことにより、ハード対策が優先されず、管理的対策（手順書、教</p>	<p>①リスクアセスメント方法の基準制定とリスクアセスメント方法の教育の事例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全社リスクアセスメント指針を制定し、各事業場、各職場のリスクアセスメント方法を統一する。各職場にリスクアセスメント方法を教育し、リスクアセスメントを実施。環境安全部門及び安全衛生委員会各現場で実施したリスクアセスメント結果の適正度を確認し、是正をしてリスク評価のばらつきをなくしている。 <p>②危険源を漏れなく摘出してリスクアセスメントを実施している事例（1）</p>

仮説	対策	対策事例
	<p>育、保護具等)に偏っていることも考えられる。指針に基づく等適切な方法により見積もり・評価することが必要であり、専門人材の育成と実施者への教育・訓練に努めること。</p> <p>リスクアセスメントを適切に実施するに当たっては以下に留意すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・製造工程に潜む労働災害発生のリスクがある「操作」や「作業」を漏れなくリストアップすることが重要で、そのためには専門人材や経験者が参加し、危険源を見逃さないようにすること。 ・高経年設備において、定時及び随時（設備変更や作業手順変更などを行う場合）には、必ずリスクアセスメントを行い劣化によるリスク要因を見逃さないようにすること。 ・評価方法の特色を理解し、作業形態等に応じた適切な評価方法を選択すること。例えば、発生確率は低いが重篤な労働災害について、リスクレベルを低く見積もるような評価方法を採用することは望ましくない場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・作業状況の変化（原材料変更、作業方法変更、設備の経年劣化など）の都度危険源を特定してリスクアセスメントを実施する。 <p>③危険源を漏れなく摘出してリスクアセスメントを実施している事例（2）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各種専門家を含めた複数の眼で現場パトロールを行って危険源を特定することで、危険源の特定漏れを最小限にし、漏れの無いリスクアセスメントを実施する。 ・ヒヤリハットで指摘された重大ヒヤリも危険源として、必ずリスクアセスメントの対象にする。 <ul style="list-style-type: none"> ・リスクアセスメントにおけるリスク評価方法は、マトリックスを用いる方法、数値化による加算法、数値化による掛け算法などいろいろな方法の中から作業形態に適した方法を採用するのが良いとされている。 ・実地調査で訪問した事業場では、数値化加算法を採用していた事業場が多かった。（リスクの見積り事例は良好事例を参照）
4. 5. 管理的対策のみでリスクを低く評価するリスク（仮説12）	<p>安全教育や作業手順書の作成・改定、注意喚起の標示などの管理的対策によって安全に作業を行うことは大切なことであるが、作業者の危険回避能力やリスク低減の経験に依存して、リスクレベルを低く評価する事業場がある。設備的安全防護対策を講じることなく、管理的対策のみで、リスクレベルを低く評価してはならない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・リスクアセスメントを法対策としてやむを得ず実施していたときは、リスクレベルが高くなると対策検討に時間がとられ、対策工事費もかかるので、教育訓練の浸透で作業者の作業能力がレベルアップすることにより、危険が回避でき、災害が防止できるとして、リスクレベルを低く評価していたケースがあった。 ・しかし、人は思いもよらぬミスをすることがあることから、設備的な防護策を施さずにリスクレベルを

仮説	対策	対策事例
		<p>低く評価しないことを徹底した。あわせて、リスクレベルが高い場合はリスク低減対策の予算が優先的に配分される制度を確立することで、リスクアセスメントは法律があるから行うのではなく、作業者の労働災害を防止するために今まで以上に作業を安全に行えるようにするための活動であることが理解されるようになり、管理面の対策だけでリスクレベルを低く評価することをなくした。</p>
<p>4. 6. ヒヤリハット活用不足のリスク（仮説17）</p>	<p>ヒヤリハット活動は、設備劣化や不安全作業の摘出をし、労働災害の未然防止に役立つ活動であり、積極的に実施すること。</p> <p>ヒヤリハットを行う意義には二つのことがある。</p> <p>①ヒヤリハットで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</p> <p>②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させることで、危険感受性を高め、安全意識を高める</p> <p>このうち②については、作業者全員が考えるように活動を行うことが肝要である。また、経験年数の短い作業者が危険場所を学ぶ機会にもなる。</p> <p>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る。</p> <p>ヒヤリハット活動を活性化するには、提出されたヒヤリハット案件のリスク評価を行い、リスクレベルが一定基準に達する案件は速やかに対処することが肝要である。</p>	<p>①ヒヤリハット情報を基に、重大ヒヤリハットに対しては全員でリスクアセスメントを行い、リスクのある場所、リスクの内容、リスクの大きさ、労働災害防止対策、残留リスクを共有している。</p> <p>②就業時間中に5～10分間、ヒヤリハット、気掛かりを考える時間をとって精神を集中して危険作業、危険場所を見直している。</p>

Ⅲ. 経験年数の短い作業者の労働災害リスク

仮説	対策	対策事例
<p>5. 1. 経験年数の短い作業者のリスク (仮説8)</p>	<p>ベテラン社員の退職による技術の喪失を防ぐため、技術継承に係るOJTを推進すること。</p> <p>安全水準が古い経年設備に係る安全対策においては、作業者の経験に基づくノウハウに依存する点が少なくない。特に、当該職場での在籍年数が短い場合は、年齢に関わらず労働災害が発生しているため、安全教育、実地指導に特別な配慮を行うこと。</p> <p>一方、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うこと。</p> <p>安全対策は、管理的対策（作業手順書、教育、保護具など）を充実させることも必要であるが、これのみに依存することなく、安全防护（ガードや保護装置）及び付加保護対策（非常停止装置や動力源の遮断措置など）を優先的に講ずること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・経験年数の短い作業者への安全教育と指導は重要であるが、危険感受性が向上し、安全ルールが身に付き、作業を一人で安全に実施できるようになるには時間が掛かる。 ・先輩が新人を一对一で教育指導を実施する制度などを制定している。 ・また、作業の習熟度や安全基本ルールの実践力を技能の習熟度チェック表で評価し、一定の水準に達した作業について単独作業を許可する作業認定制度で運用している。そのほか新入社員も途中入社者も1年間は単独作業を許可しないで熟練者との共同作業で技能・知識を習得するようにしている。 ・経験年数が短い作業者が周囲の人に分かるように、ヘルメットの色を変える、ヘルメットに横線を入れる等を行って、未経験者への作業安全の声掛けなど支援しやすくしている。 ・協力会社の社員で実務経験の少ない作業者を現場のKYボードに表示して、未経験者をフォローできるようにしている。 ・大型工事のときだけに入構する非常駐協力会社の社員で当該事業場での作業経験が少ない作業者に対して特別な安全教育を実施している。
<p>5. 2. 経験年数の短い作業者への教育・指導不足のリスク (仮説13)</p>	<p>経験年数の短い作業者を対象とする、その経験の少なさを考慮した教育・指導を行うこと。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を確実に実施することなどである。</p>	<p><u>当該職場での在籍年数が短い作業者に対する、教育・指導の実施</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ①新人（中途採用者含む）：安全基本教育（KY、TBM、HH、5S、報・連・相、相互注意など） ②他の職場経験者（中途採用者）：構内ルール、社内ルール ③転勤者：構内ルール <p><u>作業手順書の改訂</u></p>
<p>5. 3. 世代の違いを考慮した特別な教育が不十分なリスク (仮説9)</p>	<p>作業手順書の改訂、危険体感教育の実施なども有効である。</p> <p>また、経験年数の短い作業者は、作業の理解、技能のほか安全意識が十分なレベルであると管理者が認定するまでは、単独作業をさせないことで労働災害から守ること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・電子媒体で作成し、図表、写真を使って作業を可視化して分かりやすい手順書を作成する。 ・手順書には、安全ルールを明記し、リスクアセスメントの結果（危険源、リスクレベル、実施した安全対策）を記載して、残留リスクの内容、リスクレベルが分かるようにする。 <p><u>若手社員による作業マニュアルの作成</u></p>

仮説	対策	対策事例
	<p>協力会社に対しては、作業監督者、安全専任者による安全指導を徹底するように要請すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・作業手順書を若手社員が作成する。先輩社員が手順書のチェック・修正指導を通じて若手社員の育成を図る。 <p><u>危険体感教育</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・危険体感設備を使って、動力機械にはさまれ、巻き込まれた場合の機械力の強大さ、労働災害の恐ろしさ、痛さを実感することで、危険感受性を高める教育を行う。教育効果を高めるために、様々な工夫を加えている。 <ol style="list-style-type: none"> ①機械の内部構造を示す ②災害事例説明を同時に行う ③バーチャルリアリティ（VR）を使う <ul style="list-style-type: none"> ・危険体感教育は、社員だけでなく、協力会社の教育にも使用している。 ・はさまれ、巻き込まれ災害だけでなく、それぞれの事業場の設備や作業に関わる墜落転落、転倒、感電など各種危険体感機が備えられている。 <p>適格者と認められる「熟練社員のOB」が、運転操作、安全行動について社員をマンツーマンで指導する。</p>
<p>5. 4. 協力会社の作業者の世代交代・多様化によるリスク</p>	<p>協力会社の従業員に未経験者、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、設備工事上の安全教育は重要性を増してきており、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。</p>	<p>元方事業者から協力会社への安全教育を強化している。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①入構時の構内ルールの徹底と理解度の確認 ②安全教育の強化、理解度の確認 ③災害事例教育 ④危険体感教育 ⑤協力会社（元請、下請）の安全責任者の作業指導の監督

IV. 付着、異物除去作業のリスク

仮説	対策	対策事例
<p>6. 1. 付着、異物除去作業のリスク(仮説20, 21)</p>	<p>付着、異物除去作業を減らすため、以下の対策の実施が望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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(例えば付着箇所の形状変更) 	<ul style="list-style-type: none"> ・原料を混合して水分を調整する、あるいは、効果の高い洗浄薬品への変更などにより原材料を付着しにくくする。 ・付着、異物を、ブラシロール、ブレードなどで除去する。 ・付着、異物を、高圧水、高圧空気などで除去する。 ・装置内で付着、異物が詰まったり固着したりしないよう、ピンブロー、パイブレータ、揺動シュートなどを追加設置している。
<p>6. 2. 付着、異物除去作業時の安全対策(仮説19)</p>	<p>付着、異物の除去作業等に当たっては、設備を停止させて作業することが原則である。</p> <p>ルール遵守の教育指導は重要であるが、人は過ち(ルール無視)をすることがあり得ることを前提に置いて、ルールを守らないで作業をした場合でも労働災害にならないために、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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)の設置をすること。 <p>運転を停止できない場合は、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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)を実施することが望ましい。 ・自動洗浄等での除去ができずかつ運転停止もできない場合は、その付着、異物除去作業を特別管理作業に指定し、当該作業の作業手順書の整備と教育、作業者を限定かつ二人以上の共同作業とするこ 	<p>①付着、異物除去作業手順書の作成と教育</p> <ul style="list-style-type: none"> ・付着、異物除去作業中の労働災害が多数発生しているが、除去作業や清掃作業の手順書がなかった場合が多い。作業手順書の作成と教育が必要である。 ・作業手順書には、動力機械を停止して付着、異物除去を行う場合、あるいは動力機械を停止しないで付着、異物除去を行う場合の手順と、作業の危険性と安全対策を記載する。 ・作業手順書に基づき教育と現場指導を実施する。 <p>②動力機械を停止して付着、異物の除去を行う場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・付着、異物を発見したら、一人で作業せずに、管理者に報告する。 ・管理者が付着、異物除去の必要性を判断する。 ・管理者の許可を得た上で作業は「二人以上の共同作業」にて実施する。一人は作業全般の監視を行い必要に応じ作業者に注意喚起を行う。 ・付着、異物除去作業は作業手順書のとおりを実施する。 ・動力機械のスイッチを切る。スイッチを切っても回転機は慣性で回っているため、完全停止を確認してから作業を開始する。 ・付着、異物除去作業中に、動力機械の電源を第三者が入れないように、電源スイッチにはロックアウト・タグアウトの措置を実施する。

仮説	対策	対策事例
	と。	<p>③運転中に自動操作等で付着、異物を除去する対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・洗淨作業の自動化 ・付着防止対策（ブラシロール、ブレードなどによる除去） ・洗淨設備（水洗、高圧水洗淨、エアブローなど）を利用して除去 ・除去用工具、治具を利用して危険点から離れた場所から除去 ・緊急時に直ちに動力機械を停止できるように停止スイッチを設備近傍に設置（移設）する。 <p>④動力機械を停止せずに付着、異物を除去せざるを得ない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・特別危険作業に指定する。 ・特別危険作業の手順書を作成し教育する。 ・管理者は安全作業に優れた者を作業監督者に認定する。 ・作業監督者の指導の下で付着、異物除去作業を行う。

補足資料（6）平成30年度アンケート調査で回答のあった労働災害後の対策の一覧表

平成30年度アンケートの労働災害のアンケートから労働災害後の対策について、コンベア、ロール機の例について、それぞれ、「作業変更」、「簡易代替策」、「位置変更」、「設備改造」、「不意起動防止」、「洗浄装置・洗浄治具」について一覧表で示した。

表 112 コンベアの作業変更例

業種	対策内容
アルミ	カバーを開けなくても、油を抜き取る為のダイヤフラムポンプを固定化した
鋳業	操作ボックスを2か所に増設
伸銅	引っ掛かり易い口打ちした材料先端部を予め第2キャレージ前で切断除去することで、引っ掛かりを防ぐ
製紙	掃除方法の見直し
	コンベアフレーム内側の清掃は休憩中に行うこととした
セメント	テールプーリに固結が付着しにくくする設備とするため、テールプーリの位置変更により、落鉱しにくい構造にした
	突起物の無いスリップ感知方法の採用

表 113 ロール機の作業変更例

業種	対策内容
アルミ	清掃作業手順の変更
	シーケンス起動方法の見直し
化学	金属製の側板を作成し、紙管に直接側板を取り付けない生産方法に変更
	巻取軸の制御プログラムの変更
	号機間のシーケンスを統一

表 114 ロール機の簡易代替策例

業種	対策内容
アルミ	ゴムロール間に安全バーを設置
	ロール清掃時は上下ロール間にライナーを設置
	スプールのストッパー新規取付け
	チェーンを手回しできないように邪魔板を入れる
伸銅	開口部改造(手が入らないように)
	足止めガードの高さを変更
製紙	コロコンローラの間隙にゲタを入れ狭くした
	ストッパーをフックからピンに変更
	縄張りの実施(立入禁止)
	機械的なストッパーの取付け
化学	食い込まれ防止板の拡大化
	侵入防止センサー、アラーム設置
	ハンドルが回らないように設備改善

表 115 コンベアの位置変更例

業種	対策内容
アルミ	架台を西側に450mm移動

表 116 ロール機の位置変更例

業種	対策内容
アルミ	スプールに手が届かない位置へ変更
	機側操作盤の移設
製紙	ロールを移設し、喰い込み部を高い位置へ変更
	テープアプリーケーター装置を移設

表 117 コンベアの設備改造例

業種	対策内容
アルミ	・シャッターのレールレベル整備 ・シャッターの整備(レールレベル確認調整) ・全コンベアシャッターのレールガイドの緩み防止対策
	点検専用の足場を製作設置
	機械に登れないよう作業台を拡大
	排出機の運転状態が判るようにカバーを透明にして可視化
	リフター下降防止「安全ストッパー」を設置
	副資材置き場を変更し、扉をなくした。副資材の仮置場もなくし、コンベア上のトンネルを撤去した
	昇降部の開口部を塞いだ
	トラバーサー（水平移動設備）のサポートを斜めに改造し、足を掛けて登れなくした
	ストッパーの不具合修正
鋳業	コンベアの自動調芯設備を修理
伸銅	切断の製品誤検出を無くすため、非接触式の光電センサーに変更
製紙	反転機の回転方向を1方向に設定
	最終的には損紙パルパーを新設して当該コンベアを撤去
	蛇行調整が安全カバーの外側からできるように設備を改善
セメント	階段開口部を塞ぐ
	キャリアローラーの径を大きくし、数を減らし強度の向上を検討
	清掃用足場、並びに足場への昇降設備設置
化学	メンテナンス時には、チェーンモータを手動回転できるようハンドル取付け可能に改造
	ベルトコンベアの色を黒一色から二色（白色塗装）とし、稼働状況について視認しやすく改善
	自動化設備可動範囲内に電源BOX、操作盤等が設置され、危険範囲に定常的に立入らないといけない構造になっている物については、危険範囲外へ移動
	駆動チェーンに金属チップが挟まらないように供給部の形状を改善
	カバーを開けなくても復旧処置が可能な過負荷センサに交換

表 118 ロール機の設備改造例

業種	対策内容
アルミ	昇降スイッチを遠方に変更して、パスライン通し時にアイロン昇降操作ができないようにした
伸銅	ピンチロール手動（圧下）時にライン運転が入らないようにプログラム修正
製紙	手で速度調整ができない様に改造
化学	カバー解放時は手回ししかできないように改造
	起動スイッチの改善。寸動スイッチにカバー取付

表 119 コンベアの不意な起動による労働災害防止例

業種	対策内容
アルミ	送り込みシリンダーを3位置タイプに変更(手動切り替え時シリンダーが動かない。)
製紙	電源を機密室内に新設し、コンベアに立ち入る場合は、電源開放、施錠の簡易化
セメント	回転体に触れるときは、電源切り、施錠
	ベルトコンベア起動時信号ベルが鳴るように改造
化学	稼働状態を示す表示灯（フリッカー灯）の設置

表 120 ロール機の不意な起動による労働災害防止例

業種	対策内容
アルミ	ロール入替装置に有効なキーロックを追加する
製紙	コータードライヤー上昇、下降時、ブザー、パトライトにより、周囲への注意喚起を実施
化学	油圧ポンプ電源作動時のパトライト設置(油圧作動時の注意喚起)

表 121 コンベアの洗浄装置・洗浄治具の例

業種	対策内容	
	洗浄装置	洗浄治具（その他）
アルミ		清掃治具の作製
製紙	コンベアの清掃はホスノズルを使用して手を出さない事を作業基準に基づき教育した	
セメント	高圧水洗浄機により、回転物に触れずに付着物の除去	ベルトコンベアのクリーナを整備して、プーリーへの原料付着を抑制
		テールプーリーの位置変更により、落鉱しにくい構造にした
化学		詰まりの発生原因対策
		駆動チェーンに金属チップが挟まらないように供給部の形状を改善

表 122 ロール機の洗浄装置・洗浄治具の例

業種	対策内容	
	洗浄装置	洗浄治具（その他）
アルミ	自動清掃装置を導入：恒久策	清掃治具の作製：応急策
製紙	紙片除去治具（圧縮エア、吸引により直接手を出さないよう）の設置	
	ロール粕取り用の中圧清水を設置	
		ロール異物付着の際、操作側軸端にラチェットを付け手回ししやすいようにする
		（ベビーシリンダーにドクター装置設置し、損紙巻き付きを無くした。）
	専用エア配管の設置	（自動通紙装置を取り付け）
化学		（シャフト先端部の手回し用具の撤去）
	ロール自動清掃装置の設置	
		（接触式速度計を固定する専用治具の作成・設置）

本報告書は、令和元年度厚生労働省委託事業「老朽化した生産設備における安全対策の調査分析事業」の結果を取りまとめたものである。

令和2年3月

厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課