

- 9 . 飲料容器のパレタイザ等（既存設備）のリスクアセスメント

【事例の位置づけ】

全国に多数の工場を持つ大規模な企業において機械設備の安全化推進を目的に、本社安全担当部門が全社統一のリスクアセスメント手法を確立した。これを定着させ事業所間における設備安全の格差を無くすべく、当部門がリスクアセスメント手法の手順書を作成し、工場を巡回指導しながらリスクアセスメントを実施している事例である。

なお、重大な災害につながる「挟まれ、巻き込まれ」の危険源に対する保護方策に絞って取り組む等、教育、体験的な要素があるため、導入初期段階の例として参考にできる。

1 事業場の概要

1.1 業種：

食品（飲料）製造業

1.2 労働者数：

約 1,000 名(派遣、業務委託者含む)

1.3 製造の概況：

容器入り飲料を、必要なときに必要な量だけ作るフレキシブルな受注生産製造体制とオンライン品質保証システムを構築し、市場の需要状況に基づく生産計画、コンピュータによる工程制御、各種自動検査機、自動搬送機、ピッキングロボット等の導入などで、徹底的なFA化を図っている工場である。

2 機械設備に対するリスクアセスメント取り組み状況（全体概要）

2.1 企業のリスクアセスメントへの取り組み方針、背景等：

（1）リスクアセスメントへの取り組み方針、安全管理体制上の位置づけなど

工場には、工場独自のOSHMS 規定がある。工場毎にOSHMSを勉強して構築に取り組んだという経緯から、工場独自のリスクアセスメント規定がある。

ただし、全社的な設備安全テーマの取り組みにあたっては、各工場とも設備標準「設備安全アセスメント規定」の「リスクアセスメント実施手順」に従った共通手順で行う。

编者注：OSHMSとは、労働安全衛生マネジメントシステム(Occupational Safety & Health Management System)のことで、事業所における安全衛生水準の向上を図ることを目的として計画的かつ継続的に安全衛生管理を主体的に推進するためのシステムを言います。そのガイドラインである「労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針」が平成11年に労働省(当時)から公表されています。

（2）機械リスクアセスメント（一部実施を含む）の対象設備

容器入り飲料の生産に関連するすべての既存設備について、過去の「挟まれ・巻き込まれ」災害データを元にして件数・重大性により優先順位をつけ、2003年以降計画的にリスクアセスメントの取り組みを進めている。

2003年度：壘・缶列パレタイザ・デパレタイザ

2004年度：大樽列パレタイザ・デパレタイザ、
副産物設備（脱水機・乾燥機）
コンベア

2005年度：ケーサ、（当年度取り組み中）
アンケーサ（当年度取り組み中）

2006年度：充填機（壘・缶・大樽）、ラベル貼機他（次年度予定）

（3）機械リスクアセスメントに関する社内規定概要

設備標準「設備安全アセスメント規定」に2004年より「リスクアセスメント実施手順」を新設した。以下に、その概要を記す。

【リスクアセスメント実施手順書】

・パレタイザ・デパレタイザ実施手順の概要

以下の手順に従い壘・缶列のリスクアセスメントを実施し、リスク低減のための方策を決定する。

手順	項目	内容
0	各列設備毎にブロック分け	設備を機能ブロックに分割
1	使用される状況の特定	トラブル処理、保守点検等作業種を区分
2	危険源・危険状態の特定	労働災害の根源・危険にさらされる状態の特定
3	リスクの見積り	危険に近づく頻度、けがの可能性、けがの程度、及び既設の安全方策について採点
4	リスクレベルの判定と評価	リスクの低減の必要性の有無を判断
5	安全方策の決定	リスク見積り結果に基づき安全方策を決定
6	リスクの再見積り	安全方策実施後のリスクを再度採点
7	リスクレベルの判定と再評価	リスク低減の必要性の有無を再度判断

手順0「事前準備 ブロック分け」

各パレタイザ・デパレタイザを5～6ブロックに分ける。
 (各機種毎に「安全防護設備図」と「リスク評価表」を準備)

壘列デパレタイザ	壘列パレタイザ	缶列デパレタイザ	缶列パレタイザ
実パレットコンベア	空パレットコンベア	PPバンドカッター周り	空パレット供給コンベア
ロープカッター周り	パレットマガジン	トップフレームマガジン	パレットマガジン
本体周り	ケースコンベア	シートマガジン周り	空パレットコンベア
空パレットコンベア	本体周り	パレットマガジン周り	カートンコンベア
パレットマガジン	結束機周り	空缶コンベア	本体周り
ケースコンベア	実パレットコンベア		実パレットコンベア

手順1～2「使用される状況等の特定(1)」

ブロック毎に全周囲からの進入経路を想定する。(下記は例示。)

自動運転中にトラブル処理で設備の上部に進入
 保守点検等でリフターやエアシリンダー・油圧シリンダー駆動部分に手を挿入
 保守点検のため設備の下側に手を挿入
 通り抜け等のため設備の下側に進入
 既設安全柵、カバー等の隙間から進入、または手を挿入
 調整等のための手動運転中に可動部に接近、接触

手順1～2「使用される状況等の特定(2)」

制御回路、使用機器およびシーケンサプログラムのチェック

非常停止スイッチは、プッシュロック/ターンリセット赤色キノコ型押釦(B接点)を使用すること。

非常停止回路(安全インターロックスイッチを含む)は、シーケンサを介さない有接点回路で構成されていること。

非常停止スイッチ(安全インターロックスイッチを含む)にて即時全体停止すること。
 (部分停止や、停止までに時間遅れがないこと)

非常停止後は、「リセット押釦」+「(再)起動押釦」にて再起動すること。

停電・瞬停時、物品が落下(自重で下降)しないよう保持すること。

異常停止時、トラブル処理後に意図せず作動する可動部(主に空圧機器)がないこと。

キースイッチは「切」にてキー抜けとする。

手順3 - 1 「リスク見積り / 危険に近づく頻度」

下表に基づき評価点を決定する。

危険に近づく頻度	滅多にない (年1回程度)	時々 (月1回程度)	頻繁 (週1回程度)
(作業内容例)	(その他)	(保守点検)	(トラブル処理)
配点	1	2	4

手順3 - 2 「リスク見積り / けがの可能性」

下表に基づき評価点を決定する。

けがの可能性	ほとんどない (逃げられないことはない)	ある (逃げられないこともある)	高い (逃げられない方が大きい)	非常に高い (逃げられない)
(設備例)		パレットコンベア、 缶コンベア、 紐切機、 PPバンドカッター	ケースコンベア、 ケースストッパ、 センタリング、 結束機、 マガジンリフタ、 トランスファコンベア	キャリッジ、 トップフレームディスチャージ、 シートディスチャージ、 本体リフタ
配点	1	2	4	6

手順3 - 3 「リスク見積り / けがの程度」

下表に基づき評価点を決定する。

けがの程度	微小災害 (切り傷、打撲等 不休)	軽度災害 (骨折、火傷等 休業)	重大災害 (身体障害 休業)	致命傷 (死亡)
配点	1	3	6	10

手順 3 - 4 「リスク見積り / 既設安全方策」

下表に基き評価点を決定する。

安全方策	配点
安全柵・カバー（扉無し、ボルト等で固定） 安全柵（扉にソレノイドロック・安全プラグ・非常停止付き）	- 12
安全柵（扉に安全プラグ・非常停止スイッチ付き）	- 8
安全柵・カバー（扉に近接スイッチ付き）	- 6
光線式安全装置	- 4
安全柵・カバー（扉に近接スイッチ無し） 手摺	- 3
一般用光電スイッチ	- 2
光・音の警告、チェーン、非常停止スイッチ	- 1

手順 3 - 4 補足

既設安全防護設備の良否の判定のポイント

既設の安全柵

- ・容易に乗り越えられない高さ（1,400mm 以上）か
- ・棧の隙間から可動部に手などが届かないか
- ・柵とコンベア等との隙間から進入できる箇所はないか

既設の光線式安全装置（または光電スイッチ）

- ・身体や手等の進入検知が確実にできるか
- ・可動部に到達する前に機械が停止するか

手順4「リスクレベルの判定と評価」

下表(1)～(4)の合計点より、(5)項のリスクレベルを決定する。

(1)	危険に 近づく頻度	1 滅多にない	2 時々	4 頻繁	
(2)	けがの可能性	1 ほとんどない	2 ある	4 高い	6 非常に高い
(3)	けがの程度	1 微小災害	3 軽度災害	6 重大災害	10 致命傷
(4)	安全方策	- 1 ~ - 1 2			

	1～4の 評価点合計	3～8	9～11	12～14	15～20
(5)	リスク レベル	許容できる	問題が 多少ある	重大な 問題あり	許容 できない

(手順5～7は省略)

(4) リスクアセスメント活動の実行組織と人員体制等の概要

2003年8月と2005年4月に体系的なリスクアセスメント活動実務担当者研修を実施し、各工場の実行要員としている。

取り組み方法については、本社担当者2名で各工場を回り、工場の担当者と一緒に現場の設備を見た上でリスクアセスメント手法を説明している。その後、ライン担当部長から担当者にリスクアセスメント実行の指示が出て、その実施結果に基づき担当者ならびに関連エンジニアリング会社の工場駐在部門(以下、工場設備管理部門という)が共同でリスク低減方策の検討を行い、これに従って当該関連会社が予算積算し、当該工場から本社へ予算申請を行う。

(5) リスクアセスメントに基づく安全対策の実施体制の概要

機械設備リスクアセスメントは、本社方針に従い行う。工場OSHMS規定によるリスクアセスメント実行と、機械リスクアセスメントに従って設置した安全設備を見て、現場の実態に即した設備安全がどのようなものであるかのイメージができてくる。

既存設備(一部)

挟まれ・巻き込まれの危険に対する設備安全をテーマとして取り組んでいる。

新規導入設備

規定でリスクアセスメントを実施することを定めているが、エンジニアへの必要な教育ができておらず、まだ立ち上がっていない。これを軌道に乗せることが今後の課題となっている。

2.2 リスクアセスメント手法の概要：

(1) リスクアセスメント規定の手法概要

危険源の同定/リスクの見積り・評価/許容可能リスクの判定基準/安全方策の策定基準/リスクの再評価/残留リスク対策、について規定されている。

危険源の特定は、災害の型を危険源と位置づけて利用しており、ISO14121 (JIS B 9702:2000 機械類の安全性 - リスクアセスメントの原則) の附属書Aの危険源リスト (危険源、危険状態及び危険事象の例) との照合に基づく同定ではない。

危険に近づく頻度、けがの可能性、けがの程度の各要素を複数段階に区分する方法で基準を作り、加減法で評価点を算出し、リスクレベルを (許容できる) ~ (許容できない) にグレード分けする。

安全方策の策定は、本社と協議して決める。ユーザーが行う既設設備への追加安全方策という位置づけである。

本社が指示するテーマでの設備安全対策の場合は、設備安全アセスメント規定に定める「リスク評価表」に従い減点法によってリスク低減のグレードを算出した上で策定する。

安全設備の完成後、本社が現場確認を行う。

残留リスク対策は、工場での取り組みであり、作業標準(書)、危険表示に反映される。

(2) 記録(帳票の様式、種類等)

本社が指示するテーマでの設備安全対策の場合は、設備安全アセスメント規定に定める「リスク評価表」の書式に基づき記載する。

(3) リスクアセスメント手法(手順書)を作る際に参考にした基準・規格類

ISO14121 (JIS B 9702)

BS8800 (英国規格協会の安全衛生管理システム規格)

安全技術応用研究会研修会テキスト

機械の包括的な安全基準に関する指針(厚生労働省、平成13年6月通達)

2.3 リスクアセスメントに基づく安全方策の実施

(1) リスクレベルに見合った安全対策とするための基準

その機械毎に安全方策によるリスク減点数を決めている。

(2) 安全対策の優先順序の規定

「リスクアセスメント実施手順」の「リスク見積り/既設安全方策」表に安全方策を基準化しているが、ユーザーとしての規定なので設計者が講じるISO12100-1:2003 (JIS B 9700-1:2004 機械類の安全性 - 設計のための基本概念、一般原則 - 第1部: 基本用語、方法論) の3ステップメソッドではない。

编者注: 3ステップメソッドとは、ISO12100-1:2003 (JIS B 9700-1:2004) に、「保護方策による危険源の除去又はリスクの低減」という目標を達成するための方策、

として掲げられており、本質的安全設計方策（ステップ1）、安全防護及び付加保護方策（ステップ2）、残留リスクについての使用上の情報提供（ステップ3）の順に適用するものとされている。

（3）新規設備の導入基準・発注条件の安全関連事項について

2004年7月より「設備安全アセスメント規定」にこれらを導入したが、設備安全アセスメントスキル（機械・電気・制御）を十分に有するエンジニアが養成できておらず、既存設備の安全対策を参考にしてリスクアセスメントの勉強をしているのが現状である。

なお、新設（新規導入）する機械設備のリスクアセスメント結果を自発的にユーザーに提出している国内メーカーは現在のところまだない。

（4）対象設備のリスクの再評価の実施について

設備安全対策完了後、本社が現場確認し、不具合箇所があれば是正する。労働安全衛生コンサルタントを同伴しての設備安全対策レベルの第三者確認も半数の工場で行った。この方法を採用することにより、本社担当者、工場担当者の安全知識レベルの不足による設備安全対策上の不備発生をなくすように努めている。

（5）リスクアセスメント基準の制御系への対応について

設備全体の制御回路については、設備故障対応時に発生する非正常作業での危険行動をリスクアセスメントで想定して安全対策を考えていることなどから、間接的には対応しているとも言えるが、直接的なリスクアセスメントの対象とはしていない。

なお、既存設備に安全対策を施すときは、非常停止回路はシーケンサを介さない有接点回路（ハードワイヤー）で構成し、光電管（光線式安全装置）はカテゴリ 以上で対応することを定めている。非常停止等の安全回路が設計どおりに働くかどうかの確認は、稼働前のチェックで実施している。

3 具体的な機械設備のリスクアセスメント実施状況と実施内容

3.1 リスクアセスメント実施対象設備：

導入時期の異なる既存設備であり、導入後5～20年経過している。

（1）対象機械設備の名称

缶列デパレタイザ/パレタイザ
壇列デパレタイザ/パレタイザ
樽列デパレタイザ/パレタイザ

（2）設備の機能概要と主な仕様：

主たる可動部としてリフトと回転体がある。諸元は機械設備により異なる。

缶列パレタイザの諸元例：

機能	パレット上にケースを積み付ける。(資料1 パレタイザ設備イメージ図参照)
能力	350ml缶 最高積付能力100ケース/分 500ml缶 最高積付能力 80ケース/分
パレタイザ本体寸法	W4000×L5000×H4000mm (付帯コンベアを除く概略寸法)
供給諸元	電源 AC400V×50Hz×3×3W(動力用) AC100V×50Hz×1(操作用) DC24V(PLC入出力回路)
	消費電力 約30kW (本体+付帯コンベアモーター総数24台)
	圧縮空気 0.5MPa×0.5Nm ³ /min

ケース諸元：

品種	ケースサイズ	ケース重量
350ml缶用	L409×B279×H131mm	9.1～9.3kg
500ml缶用	L409×B279×H175mm	12.9～13.1kg

積付パターン：

品種	積付パターン	積付高さ	積付重量
350ml缶用	8ケース×8段 =64ケース/パレット	1,172～1,188mm	615～635kg
500ml缶用	8ケース×7段 =56ケース/パレット	1,351～1,365mm	754～774kg

パレット諸元：

寸法	材質	重量
900×1100×140mm	木製またはプラスチック製	20～40kg

(3) 設備形態

パレタイザ/デパレタイザは、製造ラインの一部分(積んだり降ろしたりする機能の機械設備及び充填のために回転する機能の機械設備)

(4) 稼動時間帯等、運転頻度

飲料容器への飲料充填時、パレタイザ/デパレタイザは稼働している。製造ラインとしての運用は需給状況により最大3交替製造までである。

(5) 接近する可能性のある人員(職種等)・人数

オペレータの業務は、起動・停止、稼働監視および品質管理である。

トラブル処理は、リーダーの応援を受けて対処する（パートナー会社 - 工場設備管理部門の常駐技術者 - の参加は、故障がオペレータの業務分掌では対応できない場合）、オペレータ数はゾーンに1名程度である。

（6）導入当初または本件リスクアセスメント実施直前の安全対策の状況

リフトと回転体がある機械設備には、「挟まれ・巻き込まれ注意」等の表示や作業リスクアセスメント（2002年以降、全工場OSHMS導入の中で取り組んだ）に基づく注意喚起教育が行われたが、設備安全工事（工学的対策）には踏み込んでいなかった。

従来のチェックリスト方式（設備担当者の経験による必要な安全対策事項と安衛法で定められた安全対策を概念的にリストアップしたもの）に比べて何のメリットがあるのかという疑問が出た。これに対し、

工場ではOSHMSの作業リスクアセスメントを導入しており、機械設備のリスクアセスメント導入の環境ができていくこと。

「リスク評価表」という目に見えるものを前にして関係者が議論でき、かつ個々の危険源に対して具体的に危険状態や保護方策を検討するので、従来のチェックリスト方式の設備安全アセスメントに比べて不具合点の見逃しが少ないこと。

設備安全計画の必要性、予算積算の根拠となり、工場が本社に対して設備安全予算を要求しやすくなること。

により機械設備リスクアセスメントの導入は有用であるという論議を経て「設備安全アセスメント規定」に組み込んだ。

（7）運転モード

当該機の運転モードには「自動」と「手動」があり、リスク評価表では危険源の特定には自動、手動の区分欄を設け、各々のモードでリスクアセスメントを実施している。

（資料2「リスク評価表」参照）

3.2 対象設備の残留リスク情報

（1）機械製造者等からの残留リスク情報について

残留リスクという名称での「残留リスク情報」は、もらっていない。

設備完成図書に注意点が書いてあるが、「機械を停止してトラブル対応して下さい」と書いてあるに留まり、メーカーが設備のリスクアセスメントを実施した結果の情報とは言えないので「残留リスク情報」としては参考にはならない。

3.3 対象設備のリスクアセスメント

（1）具体的な説明

対象設備の「挟まれ・巻き込まれ」災害の起き得る箇所を作業経験から列挙し、「リスクアセスメント実施手順」に従い「リスク評価表」を使ってリスクアセスメントを行う。（資料2「リスク評価表」を参照）

（以下の手順・手法は2.2の(1)リスクアセスメント規定の手法概要、～ に準じている。）

危険に近づく頻度、けがの可能性、けがの程度の各要素の区分基準で配点し、加減法で評価点を算出（加算）し、リスクレベルを（許容できる）～（許容できない）に決定する。

安全方策の策定は、本社と協議して決める（パートナー会社 - 工場設備管理部門 - の参加もある）。

安全設備の完成後、本社が現場確認を行う。

残留リスク対策は、工場での取り組みになり、作業標準（書）、危険表示に反映させる。

（２）実施に当たって問題となった点およびその解決策

担当者によっては知識・経験の多寡により安全対策イメージ（そこまでやるのかというような）が異なるという問題がある。本社と現場部門で危険状態やそれに対する安全方策を討議し、安全対策イメージを摺り合わせて行くという方法で解決させている。

3.4 リスクアセスメントに基づいた安全方策

（１）対象設備の具体的な安全対策の内容

隔離と停止の原則に基づいて、安全柵の設置、光電管等のセンサによる停止機構、ロープスイッチや非常停止スイッチの新設を行う。（資料3 缶列パレタイザ 安全防護設備、資料4 安全防護設備の一例を参照）

（２）安全対策実施後の再確認（リスクの再評価）

完了した設備安全対策は、本社が現場確認している。

（３）安全対策の実施に当たっての技術的およびコスト的な問題点と解決策

本社が必要な予算の手当を行う。概略、予算の総枠を決めているが、可能な限り工場が予算提出した設備安全対策は全部実施できるようにしている。

安全対策実施のための発注図面等の作成その他に手間がかかる上、設備の非稼働時にしか工事ができないので、リスクアセスメントを実施してから設備安全対策工事が完了するまでに1～1.5年を要する。

3.5 対象設備の安全対策実施後の残留リスクの処置

（１）残留リスク情報の整理と記録

設備安全対策工事を実施した後、なおも許容できないリスクが存在する場合は、工場OSHMS規定のリスクアセスメント手順に基づきそのリスクを登録する。

なお、「残留リスク」の用語表記はこの規定にはない。

（２）残留リスク情報の現場や関係部署等への周知

職場安全活動（職場安全衛生会議、安全ミーティング、リスクアセスメント見直し作業等）の中で周知される。

4 リスクアセスメントの取り組みで顕在化した問題点とその解決策及び課題等

4.1 問題点の内容：

担当者によっては知識・経験の多寡により安全対策イメージ（そこまでやるのかというような）が異なること。

4.2 その解決策：

本社と工場で危険状態やそれに対する安全方策を討議し、安全対策イメージを関係者で摺り合わせる。

4.3 今後の課題：

社内エンジニア向けのISO12100に基づく設備安全設計に関する効率的な教育手法が開発されていない。

安全技術応用研究会の「ISO12100に基づく設備安全設計の国際安全規格」に関する研修会は、全工程が2週間にわたり、かつ東京のみでの開催であり、時間的に参加が困難である。一方、「機械の包括的な安全基準に関する指針」研修1日コースでは受講経験からも修得できない。

1日ではISO12100の説明はできないと言われていることに間違いはない。通信教育と集合研修の組合せや試験による設備安全審査員資格付与等の普及教育方法の開発が必要である。

5 これまでに行った機械製造者へのフィードバックとその要求事項等

5.1 その具体的な内容の一例

一連の機械設備リスクアセスメントの流れの中で、設備安全対策工事完了後に現場を確認して、本社と工場担当者とがリスク判定や安全方策についての考え方を摺り合わせの中で、共同で安全方策を策定するパートナー会社（機械製造者等 - 工場設備管理部門）に対してもフィードバックが行われる。

なお、本社と工場担当者が一緒に実施し、これに基づき積算した予算も申請どおりにおりるので、工場担当者としてもやりがいのある仕事になっている。

6 これまでのリスクアセスメントへの取り組みによって得られた効果

6.1 有形効果：

挟まれ・巻き込まれのリスクレベル ~ のものが に下げられた。

6.2 無形効果：

リスクアセスメントをどう設備安全対策に結びつけるかの理解が深まった。

設備安全対策工事により、具体的な設備安全対策（特に技術的対策）とはどういうものであるか見えるようになった。これは今後の安全対策を進める上で基準となるだけに重要であると考えている。

6.3 その他、問題点など

「実施している機械設備リスクアセスメントのレベルを上げていきたい」という中で具体的にレベル向上が望まれるところは、

リスクアセスメントで評価されたリスクに対する保護方策を、国際規格(=国家規格 J I S)との整合が採れたものとし、「安全設備設置基準」に採り入れていくこと

制御システムに関するリスクは「制御回路、使用機器およびシーケンサプログラムのチェック」シートで実施しているが、感電等の危険源の漏れが防げないこと、また危険のレベルに応じた方策(カテゴリの決定)が定まらないことから、JIS B 9702の危険源リスト、JIS B 9705 - 1:2000(機械類の安全性 - 制御システムの安全関連部 - 第1部:設計のための一般原則)のカテゴリ決定のための見積り手法によるリスクアセスメント方式に変えることが望まれること

である。