

# 機械製作設置工事業 A社の事例

## 1. 全体概要

### 1-1 事業所の概要

#### (1) 業種

機械製造・設置工事業（食品加工関連機械）

#### (2) 労働者数

約30人

#### (3) 主な製品

製品箱詰め機、各種濾過装置、各種充填ライン、各種貯槽、蒸発装置、反応装置、熱交換機、連続殺菌機、等。

### 1-2 指導前の製品の設計・開発プロセスにおけるリスクアセスメント実施概要

#### (1) リスクアセスメントへの取り組みに対する背景

A社が生産する機械の主な納品先であるグループ企業において、平成17年6月、全事業所での労働安全向上を目的に「機械の包括的な安全基準に関する指針」に基づく活動に取り組むことが決まった。翌平成18年1月、グループ企業は、グループ企業共通の「機械包括安全基準適合審査」、「機械のリスクアセスメント」、「職場のリスクアセスメント」の3つの指針を作成し、かつてグループ内の各企業が個別に保持・対応していた仕様を含む安全関連情報及び対策を全て一元化し、災害防止活動に取り組む体制を整えた。

グループ内の機械・装置を製造する企業は「機械のリスクアセスメント」として、平易なリスクアセスメント手法をまとめたRAS（Risk Assessment Standard）及びより詳細なリスクアセスメント手法であるRAM（Risk Assessment Machine）に基づき設計に取り組むこととなった。

一般的に現場における危害を未然に防ぐためのリスクアセスメントに基づく、“作業手順”、“設置後に施した追加的保護方策等に関する情報”は、機械装置メーカーに伝わりにくい。安全情報を個別の組織内に隔離せず、このグループ企業のように機械製造者、機械使用者の双方が共有する有機的なシステムを構築することは大変重要である。

従来からの生産性、操作性に加え機械類の安全性に対する要求は、我が国における一般的な傾向としても著しく高まっている。機械類の安全性向上は、製品を開発する上で欠かすことのできない重要な要素と考えられる。

#### (2) トップマネジメントの考え

A社のトップマネジメントは、前述したグループ企業における労働安全に対する取り組みの強化に対する対応の他、現在世界的な物作りの基本的なコンセ

プトとなっている安全性の世界標準化対応を強く意識している。顧客が安全性に対する取り組み強化を図っていることから、顧客要求の対応は製造メーカーにとって重要な取り組みである。企業の発展のために安全設計の取り組みは不可欠であるとの強い意志を感じる。

(3) 支援実施前に事業所において準備されていた資料

① 機械包括安全基準適合審査表〔RAS（保護方策別チェックリスト）〕

JIS B 9700-2(ISO12100-2)をベースとした保護方策別チェックリスト（添付資料1参照）。

このリストは、JIS B 9700-2が示す「本質的安全設計」から「使用上の情報」に至る主な保護方策について、各方策が満たすべき要求を一覧とした独自のリストである。

② 危険源チェックリスト及びRAMまとめ表

グループ企業独自の危険源リスト及び同定した危険源に対するリスクアセスメントまとめ表。

危険源チェックリストは、JIS B 9702（ISO 14121）附属書Aから、当該グループ企業内において生じる危害に関連した危険源を抽出し、一覧にまとめたものである（表2参照）。リスクアセスメントまとめ表は、中央労働災害防止協会が発行する「機械設備のリスクアセスメント及びリスク低減のための保護方策の進め方」に示される表を一部修正している（添付資料2参照）。

### 1-3 支援の概略

支援は、製造した食品を自動で箱詰めする「ロボットケーサー」に対する設計・開発プロセスにおけるリスクアセスメント実施手順について行った。「ロボットケーサー」は量産品ではなく、使用者の要求に応じて設計・製造を行う受注生産品であるため、ここでは受注生産型のリスクアセスメントについて支援を行った。主な支援内容は以下のとおりである。

(1) リスクアセスメントの概要に関する講習

国際安全規格が定めるリスクアセスメントに基づく設計に取り組む際、「どこまでリスクを低減させるのか」、「安全性の他の要素である使い勝手、コスト等はどうのようにリスクアセスメントに含めるのか」等が一般的に問題となる。そこで実際にリスクアセスメント実務(演習)に取り組む前に、リスクアセスメント実施の前提である“安全設計の概念”、“制限仕様に基づくリスクアセスメント”、“保護方策選択の考え方”、“取扱説明書の役割”、“国際安全規格の使い方”等の考え方について解説を行った。

(2) リスクアセスメント実務(演習)

リスクアセスメント実務(演習)では、モデルとなる実機を用いて「使用段階」、「清掃段階」、「型替段階」の3つの工程について、危険源同定、リスク見積り、リスク低減方策の検討を行った。

危険源同定は、それぞれ実際の手順に従い事業所が用意した危険源リストを用いて行った。同定した危険源のうち、特にリスクが高いと考えられる危険源について、機械の大きさ、コストを可能な限り上げることなく、リスクを低減可能な方策について設計者とのディスカッションしながら検討を行った。

(3) リスクアセスメント結果取りまとめ

モデル実機を前に行ったリスクアセスメント結果、特に保護方策を中心に再度検証を行い、これらの結果をリスクアセスメントまとめ表への記載方法についてディスカッションを行った。

また、“残留リスク”、“保護方策”、“使用上の制限仕様”及び“使用手順”等の取扱説明書への記載方法、記載例について提案を行った。

## 2. 機種別支援の概要

### 2-1 対象とする機械の特徴

容器に充填された食品等をロボットアームを用いて自動で整列・箱詰めを行う装置を支援のモデルとして採用した。

通常作業は自動モードのため、危険エリア内における「機械一人」の協調作業はない。しかし、製品の転倒、アームの製品保持ミス等の非定常状態発生時は、危険エリア内への立ち入りが不可欠である。また、切替、保守／メンテナンス作業時は、必ず作業者が危険エリア内に立ち入らなければならない。

装置の概要は表 1 のとおりであり、機械の外観は図 1、図 2 に示す。

表 1 支援対象機械設備の概要

項目	内容
機械設備の名称	ロボットケーサー
機械設備の使用目的、用途	包装・容器詰めされた食品の自動整列、箱詰め
機械設備の形式	●●●
設計寿命	15年
消耗部品の交換間隔	全ての消耗部品は A、B、C の 3 つのカテゴリに分類する。 時間／日、日／年の使用頻度条件により、それぞれのカテゴリに属する各消耗品は以下の頻度で交換を行う。 －カテゴリ A：1年 －カテゴリ B：5年 －カテゴリ C：10年
主要原動機出力 (ロボットアーム部)	4.5kw
運転方式 (モード)	自動、手動
加工能力	160本/min
ロボットアーム部の送りスピード	32往復/min

製品寸法（縦×横×高さ）	縦 4,000mm×横 4,000mm×高さ 2,400mm （カバーフレーム寸法）
製品重量	4,500kg
作業員数	通常運転時：1名 切替／保守／メンテナンス時：2～3名
作業員条件	指定の訓練プログラム修了者限定。 パートタイム労働者不可。



図 1 機械外観図(正面)



図 2 機械外観図(背面)

## 2-2 リスクアセスメント実施のための社内規程の有無及び内容

グループ統一指針として1-2(3)項に記す RAS、RAM の詳細は以下のとおりである。

### (1) RAS

RAS は平成 17 年、厚生労働省が定めた「機械の包括的な安全基準に関する指針（包括指針）」及び「機械包括安全基準適合審査表」をベースに定めた、独自の指針である。当該指針が示すリスクアセスメントは、“必須達成事項”“可能な限り実施が必要な事項”の 2 種類に分類した保護方策の一覧表を用いて、採用する保護方策の妥当性を確認するものである。

包括指針が示す 3 ステップによるリスク低減プロセスの実施が不可能な機械メーカー及び重大な危害発生の恐れのない機械等を対象に、保護方策がリスクに基づく適切な設計であるかを確認させるために作られた（添付資料 1 参照）。

作業シートの主な特徴は以下のとおりである。

- － 「本質的安全設計」、「安全防護」、「付加保護方策」、「使用上の情報」、「使用上の情報の提供方法」、「保護方策に係わる留意事項」「機械の使用者が行う方策」以上 7 種の項目を設け、各種方策を分類している。

- －各種方策には必ず実施すべき方策には赤、可能な限り実施すべき方策には黄色により識別を行い、各種方策に優先性に関する重み付けを行っている。設計者は実施不可能な場合でない限り、赤により識別された方策は採用しなければならない。
- －リストに示す方策が十分でない場合、設計者向けにその理由と改善方法、実施後確認の記入欄が設けられている。
- －使用者は、設計者が記入を行った各項目の確認を行い、対応について合否判定を記すことができる。

## (2) RAM

RAM は、JIS B 9702 : 2000(ISO14121 : 1999)の附属書 A が示す危険源リストから関連する危険源を抽出して作成したグループ企業専用のリストを用いて危険源分析を行い、次いで JIS B 9700 : 2004(ISO12100 : 2003)が示す 3 ステップメソッドに基づきリスク低減を図ることが定められている指針である。

平成 17 年の作成当初、グループ企業は上述の RAS と合わせてこの RAM の実施を機械メーカーに求めることを予定していた。しかし、今まで JIS B 9700 が示すリスクアセスメントに取り組んだ経験のない企業が直ちに RAM を実施することは、困難であった。そこでやむを得ず平成 18 年 3 月に全ての機械に対する RAM によるリスクアセスメントの実施は一時停止し、当面特に重大な危険が生じる可能性のあるものだけに限定して実施することとした。

しかし、包括指針が平成 13 年に公表され 7 年近くが経過し、主な取引先に対するリスクアセスメントの普及活動が実を結び始めたことから、数年後には全ての機械製造メーカーを対象に RAM の実施を再び求めることとなっている。

RAM に使用するチェックリスト及びまとめ表の主な特徴は以下のとおりである。

### a)危険源チェックリスト

- －JIS B 9702 附属書 A-1 の危険源リストから、関連する危険源のみを抽出し、A4 一枚にまとめてある。
- －機械的危険源、電氣的危険源、熱的危険、騒音危険、振動危険など、19 種類の大分類を設け、それぞれの項に具体的な危害の例を記している。

### b)リスクアセスメントまとめ表

- －各種ライフサイクルにおけるプロセス別にシートを作成する様式となっている。
- －シートは作業手順ごとに同定した危険源、危険状態を記し、次いでリスク見積り、保護方策、再評価を記す様式となっている。

## 2-3 RA 及びリスク低減方策実施のタイミング

今回実施したリスクアセスメントは、導入のための訓練として位置づけ、設計・製造後に行う“妥当性確認”ステップの一環として、社内試運転の段階で実施した。保護方策の追加が必要になった場合は、製造後の機械に対する“安全防護による保

護方策”の追加、及び“使用上の情報”提供により対応することとしている。

従来までの設計開発プロセスでのリスクアセスメントは、RASのみを行ってきた。今後、RAMが定めるリスクアセスメント作業に慣れた後、包括指針が示す3ステップメソッドによるリスク低減プロセスにて設計を行う予定である。

#### 2-4 制限仕様の指定

A社では、使用上の制限仕様として表1に示す機械設備の概要の他に、「危害が生じる対象」、「予見可能な誤使用」についても検討を行っている。制限仕様は、リスクアセスメントを行うために不可欠な前提条件であり、これらの情報がなければリスクの見積りだけでなく、正確な危険源同定すら行うことはできない。したがって、すでに検討を行っているこれら制限仕様項目に、さらに“作業者の作業エリアの制限”、“据付・メンテナンス等の作業に必要な空間的制限”、“騒音・振動の制限”、“電磁波の制限”、“ユーティリティの制限”、“材質の制限”、“廃棄の制限”、そして何より“許容可能なリスクレベル”等を付加すると一層正確なリスクアセスメントが行えるものと考え、提案を行った。

設計者が機械装置を設計製造する際、初めに製造する機械装置の使われ方を想定しなければ、設計は不可能である。企業防衛のためにもこの時、想定した全ての条件を“制限仕様”として明文化し、顧客との打ち合わせにより承諾を得る必要がある。

#### 2-5 危険源同定の支援

「通常使用」、「清掃」、「型替え」のプロセスについて危険源同定の支援を行った。危険源の同定は、各プロセスを任意の手順ごとに分解した“作業手順”をシートに記載し、一手順ごとに潜在する危険源を同定してゆく「JHA(Job Hazard Analysis)」及びあらかじめ用意した“危険源リスト(表2参照)”から関連すると考えられる危険源を同定する「チェックリスト法」を併用した手法をA社では採用している。

この手法は中央労働災害防止協会が発行する「機械設備のリスクアセスメント及びリスク低減のための保護方策の進め方について」においても紹介されるもので、容易に危険源同定を行うことが出来る優れた手法だと考える。危険源同定の手法には、FTA(Fault Tree Analysis)、FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)等も良く知られているが、これらの手法は、専門的な知識とトレーニングが不可欠である。そのため危険源同定作業は、上記方法を用いて全メンバーによる話し合いを通じ、チェックリストから関連する危険源を漏らすことなく可能な限り同定することを主眼に支援を行った。

危険源同定作業は、リスクアセスメントチームの議論に基づき組織的に行われており、同定を行った危険源には特に重要な危険源の抜けは見られなかった。

支援上として指摘した主な問題点及び提案を以下に示す。

- (1) “このようなことはしないだろう”という製造メーカー側の意識がやや強いように思われた。