

機械安全化の改善事例集

〔平成20年度厚生労働省委託
機械設備に係る危険性・有害性等の調査等の実施促進事業〕

平成21年3月
中央労働災害防止協会

目 次

まえがき

I．支援の実施方法等

- 1．支援の実施方法
- 2．事例を利用するに当たっての留意点等

II．機械のリスクアセスメントの進め方の要点

- 1．リスクアセスメントとは
- 2．リスクアセスメントと保護方策実施の手順

III．リスクアセスメント事例の概要

IV．機械設備のリスクアセスメントによる改善事例

- 1．機械製作設置工事業 A社の事例
- 2．一般機械器具製造業 B社の事例
- 3．一般機械器具製造業 C社の事例
- 4．食品加工機械製造業 D社の事例
- 5．食品加工機械製造業 E社の事例
- 6．包装機械製造業 F社の事例
- 7．一般機械器具製造業 G社の事例
- 8．一般機械器具製造業 H社の事例
- 9．窯業土石製品製造業 I社の事例
- 10．一般機械器具製造業 J社の事例
- 11．一般機械器具製造業 K社の事例
- 12．一般機械器具製造業 L社の事例
- 13．一般機械器具製造業 M社の事例

14. 一般機械器具製造業	N社の事例
15. 食品加工機械製造業	O社の事例
16. 非鉄金属製造業	P社の事例
17. 非鉄金属製造業	Q社の事例
18. 一般機械器具製造業	R社の事例
19. 一般機械器具製造業	S社の事例
20. 電子部品製造業	T社の事例
21. 食品加工業	U社の事例
22. 一般機械器具製造業	V社の事例

まえがき

機械による労働災害の一層の防止を図るには、機械の設計・製造段階及び機械の使用段階において機械の危険性又は有害性等の調査（リスクアセスメント）が行われ、適切な保護方策が実施される必要があります。

機械のリスクアセスメントの実施とその結果に基づくリスクの低減により機械の安全化を図るため、平成19年7月厚生労働省において「機械の包括的な安全基準に関する指針」（以下、「指針」という。）が改正されました。中央労働災害防止協会では、指針を広く普及させることが重要であると考え、当協会の独自の事業として機械のリスクアセスメントを担当する人材養成のための研修事業を行ってきましたが、この指針の改正を機に平成19年度には厚生労働省委託事業を受託し、機械の製造等を行う者及び機械を労働者に使用させる事業者を対象として、改正された指針に基づいた機械安全への取組みの動機付け、具体的な実施方法、実施事例等について全国各地で専門家による研修を開催いたしました。

これらの成果・実績を踏まえ、平成20年度には厚生労働省委託事業「機械設備に係る危険性・有害性等の調査等の実施促進事業」を受託し、指針に基づいた安全な機械の設計・製造及び使用を推進するため、中小の機械製造事業者等を主な対象として、個別の機械の安全化について専門家による指導・支援を行う事業を実施してきました。

本報告書は、この指導・支援の結果をとりまとめた事例集です。この事例集では、個々の機械に対して実施されたリスクアセスメントによる安全化への取組みが詳細に記載されています。今回初めて機械のリスクアセスメントを実施した企業の事例や、既に機械のリスクアセスメントを一定レベルで実施し、さらなるレベルアップを目指している企業の事例等豊富な内容となっています。機械メーカーあるいはユーザーの事業者、機械設備の設計製造技術者、保全担当者の皆様が機械の安全化に向けたリスクアセスメントの実施において、大変参考になるものと思っています。この事例集が活用され、機械の安全化が促進され、さらなる労働災害の減少につながることを期待してやみません。

平成21年3月

中央労働災害防止協会
技術支援部長 中村 富也

この項は、本事例集を利用していただくための重要な手引となる部分ですので、前もって必ずお読みください。

I. 支援の実施方法等

1. 支援の実施方法

本事例集は、厚生労働省の委託事業に基づき、機械設備に係る危険性・有害性等の調査等の実施促進事業において機械設備のリスクアセスメント等について支援を行った結果をまとめたものです。機械の製造者等が、自ら設計製造する機械設備についてリスクアセスメントを実施しようとするときに参考となることを主な目的として、さらに、機械設備を使用している事業者が、新規導入又は既存の機械設備についてリスクアセスメントを実施しようとするときにも参考にできる事例を加えて、作成したものです。個々の事例は、機械設備に関するリスクアセスメントの取り組みへの支援を行った専門家の視点で、その支援の内容をまとめたものです。

この支援は、まず、本事業による支援を希望した各事業場の担当者が、東京、名古屋又は大阪の各会場で開催した集合支援のいずれかに出席して、基本的なリスクアセスメントの進め方等を確認した後、支援を行う専門家との間で個別面談を行い対象とする機械の選定、支援の進め方、事業場の行うべき事項等の確認を行いました。

次に、日をおいて専門家が事業場に赴き、対象となる機械等を確認した上で事業場が行ったリスクアセスメントの結果を基に必要な指導等を行いました。この指導等は事業場の取り組みの進行状況により1ないし2回行いました。また、この間に必要な都度、事業場から専門家に電子メール等により疑問・質問事項が送られ、専門家から必要なアドバイス等がなされました。これらの内容を支援した専門家が報告書としてまとめたものです。

2. 事例を利用するに当たっての留意点等

本事例集の利用に当たっては、まず、利用者の実情に近い事例を参考にさせていただくのがよいと考えられます。各事例の内容については、「Ⅲ. リスクアセスメント事例の概要」にその特徴等を記載してあるので、参考として下さい。また、機械メーカーへの支援事例が中心となっていますが、ユーザー事業場においても、機械メーカーがどのようにリスクアセスメントを実施して、ユーザーに使用上の情報を提供しているのかという観点からお読みいただくと、参考にできる箇所があると考えています。

本事例集に記載した事例については、支援を行った事業場のリスクアセスメントの経験にばらつきがあるため、十分なリスクアセスメントを行うまでに至っていない事例もありますことをご承知おき下さい。

また、本事例集は、できるだけ支援の前後によって変わった部分を中心にまとめており、部分的に簡略化あるいは省略されている場合がありますので記載されている経緯のみをそのまま利用することはお避け下さい。

Ⅱ．機械のリスクアセスメントの進め方の要点

1．リスクアセスメントとは

リスクアセスメントとは、利用可能な情報を用いてリスク分析及びリスク評価のすべてのプロセスを実施することによって、当該リスクが適切に低減されているかを判断することを行います。このリスクアセスメントの実施によって、機械設備が包含するリスクの存在とその大小が明らかになるので、リスク低減の必要性の有無を的確に判断することができます。そしてこれに基づく適切なリスク低減策をとることが可能となり、さらにこの手順を繰り返し実施することで、より効果的かつ最適な保護方策を見いだし、これを組み入れることにより高度に安全化した機械設備を労働者に使用させることが可能となります。

2．リスクアセスメントと保護方策実施の手順

機械の設計・製造等を行う場合は、リスクアセスメント及びそれに基づく保護方策を実施する必要があり、以下の手順に従ってリスクが適切に低減されるまでこの手順を繰り返し実施するのが原則です。

【手順1】機械の制限に関する仕様の指定を行う。

【手順2】危険源をすべて洗い出し、その中から危険状態を漏れなく同定する。

この手順は、危険源の同定を行う段階である。危険源とは労働災害を引き起こす根源で、危険状態とは労働者が危険源にさらされる状態（リスクが発生）を言う。

【手順3】同定されたそれぞれの危険源のリスクを見積る。

【手順4】見積ったリスクをリスク低減の必要があるかを判断することにより評価する。

【手順5-1】「本質的安全設計方策」によってリスクを除去又は低減する。

低減が必要と判断したリスクに対し、保護方策の第1段階として実施を検討する。

【手順5-2】「安全防護」によってリスクを低減させる。

手順5-1により十分に低減し得ないリスクに対して、第2段階として検討する。

【手順5-3】「付加保護方策」を講じることによってリスクを低減させる。

手順5-2でも十分に低減し得ないリスクに対して、第3段階として検討する。

【手順5-4】「使用上の情報の提供」を行い、機械の残留リスクを使用者に通知する。

手順5-1～3の保護方策を実施してもリスクが残ってしまった場合に、「使用上の情報」を作成して、機械の使用者に適切に通知する。これには、警告文、警告標識、警報装置、付属文書などがある。教育・訓練・保護具の使用、追加の防護物の設置についても適切に情報提供する必要がある。

【手順6】保護方策実施後のリスクの再評価を実施する。

これまで検討した保護方策が妥当なものかどうかを審査する段階で、新たなリスクの発生がないかどうかも検討する。保護方策の妥当性が確認できたら、続いて手順2～手順4に準じた方法でリスクの再評価を実施する。

【手順7】リスクアセスメント、保護方策の実施内容を文書化する。

手順1から順次実施してきた内容を、その時々記録表等に基づいてまとめる。

Ⅲ. リスクアセスメント事例の概要

1 A社：製品箱詰め機（機械製作設置工事業）

食料品の製造設備を設計・製造・設置する従業員約30名の事業場に、機械設備のリスクアセスメント支援を行った事例です。

対象とした機械は量産機ではなく、使用者の要求に応じて設計・製造を行う受注生産品で、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・箱詰めを行う装置です。

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、受注生産型のリスクアセスメントとして参考になります。

2 B社：汎用送風機、1500kNプレス機械（一般機械器具製造業）

B社は、汎用送風機のメーカーで、生産設計から材料加工・製品組立までの一貫生産体制で汎用送風機を製造しています。

同社では、既にOSHMSの一環として、中央労働災害防止協会方式に準拠したリスクアセスメントを実施しており、今回の支援事業には、このリスクアセスメントの妥当性を機械安全の視点で評価して欲しいとの考えから応募したものです。支援においては、送風機メーカーとしての送風機に係るリスクアセスメントと、動力プレスを使用して機械加工を行うユーザーとしてのリスクアセスメントという両面からの支援を行っています。

3 C社：立旋盤、特殊旋盤（一般機械器具製造業）

工作機械、包装機等を設計製造する従業員約120名の事業場に、機械設備のリスクアセスメント支援を行った事例です。

対象とした機械は立旋盤と特殊旋盤で、工作機械としては大型のものです。

リスクグラフ法を使用してリスクアセスメントを行っていること、安全関連部のカテゴリに応じたリミットスイッチの選定等電気安全によるリスク低減化の実現等が特徴です。

4 D社：クランク式自動餅撞き機（食品加工機械製造業）

D社は、所属する業界団体主催のリスクアセスメント手法開発事業に参加したことを機に自社内でリスクアセスメントの実施を推進してきたが、①近年の雇用形態の変化（機械の使用者が熟練者からパート等の非熟練者にシフトしてきたこと）に伴って業界内で機械安全に対する関心が一層高まってきたこと、②理化学用途の機械についてはリスクアセスメントが不可欠になりつつあること、③今後の海外展開のために本格的に欧州CEマーキングへの対応を検討したいこと等の理由から、今回、本支援事業に参加したものです。

そのような経緯から、これまでD社は、すでに各種セミナーなどに参加する等、独自にリスクアセスメントに関する情報収集に努めてきましたが、リスクアセスメントに対して必ずしも理解が十分でないところがあったことから、リスク評価基準の確立を中心にリスクアセスメント全般について支援を実施したものです。

支援を受けたD社からは、分かり難かったリスク見積もりがはっきりするとともに、今回のような支援があると実業務にリスクアセスメントを取り入れる時間が短縮できてよいとの感想が出されています。

5 E社：ベーカリー用オープンコンベア（食品加工機械製造業）

E社は、所属する業界団体からの情報により、安全な機械を設計・製造する必要を認識し、本事業への参加を決めました。対象としたのは、電動リフト付きのパン焼きオープンで、この電動リフトによる機械的危険源に対するリスクアセスメントおよび保護方策を中心に支援が行われました。リスクの見積り・評価は、支援専門家から提供された情報をもとにE社内で行い、被害の大きさ4段階と発生確率5段階をパラメータとするマトリクス方式を採用しました。また、セフティマットによる安全防護の方策等を適用する際には、制御システムの安全関連部に対するリスク評価が行われ、適切なカテゴリの機器を選択するようにしています。制御カテゴリを導くためのリスク評価においても、マトリクス方式を用いています。

6 F社：上包機、縦ピロー包装機（包装機械製造業）

各種自動包装機械を主力製品とするF社は、海外に製品を展開することからCEマーキング対応としてリスクアセスメントを始めており、今回対象とした事業場の中でも経験が深い事業場といえます。支援においては、これまでも活用している（社）日本包装機械工業会の「包装・荷造機械の安全基準－2004」に示された方法をもとに、危険源の同定、リスクの見積り、評価等を行いました。保護方策における制御カテゴリの選択や、使用上の情報提供などについて、支援専門家のアドバイスがなされています。

支援を受けたF社は、これまでの取り組みについて専門家の眼で妥当性が確認できるとともに、修正すべきポイントを指摘してもらえて参考になったとしています。

7 G社：小型、大型ベルトコンベヤ、駆動ローラコンベヤ（一般機械器具製造業）

ベルトコンベヤを設計・製造する従業員約90名の事業場で、標準品の3種類のコンベヤにリスクアセスメントを実施した事例です。今回の支援では一般的な機械的なリスク低減だけでなく、電気的不具合対策（感電防止）にも十分に目を向けたものとなっています。感電防止策は、様々な分野で参考にいただけます。また、短期間の支援にもかかわらず、金属カバー類、各種警告標識等の作り直しを行ない適切な方策を実現させたことは機械安全取り組みへの意気込みを感じるものです。リスクアセスメント前後の実例写真が参考になります。

8 H社：プラスチックフィルムコーティングマシン（一般機械器具製作業）

産業機械（製紙産業およびフィルム産業関連機械）を設計・製造する従業員約280名の事業場で、フィルムコーティングマシンにリスクアセスメントを実施した事例です。

H社では、リスクアセスメントを行った経験がほとんどなかったため、まず支援専門家が講師となり、勉強会を実施するところから始まり、制限仕様の指定ののち、危険源の同定、リスク見積りと一步一步進めています。

9 I社：砥石自動成型ライン〔一次成型プレス機構、金型押出機構、反転ドラム機構、キャタピラベルトコンベヤ機構〕（窯業・土石製品製造業）

砥石自動成型ラインを内製している事業場で、機械メーカーであり、また機械ユーザーでもある事例です。手作業で行っていた砥石の生産工程を自動化したものです。

支援前は以下の状態でした。

- ・危険源の同定時の表現が簡素すぎる
- ・リスクの見積りの要素が不足している
- ・リスク低減策は、警告標識が中心で不十分である

これらが、支援後は危険源、危険状態、危険事象を明確にすることができたので、見積りが容易となり、また、対策も考えやすいものとなりました。

10 J社：片開き式スクリーン印刷機、三次元式移動式スクリーン印刷機（一般機械器具製造業）

印刷機械を製造・販売している従業員約150名の事業場で、2種類のスクリーン印刷機のリスクアセスメント支援を行ったものです。

対象とした機械は手動で紙やフィルムなどの被印刷物をセットするため、機械の可動部に接近することが不可欠です。また、使用する版のフレームサイズが一定ではないため適切な安全ガードの設置が困難であり、別の観点からリスク低減策を講ずる必要がありました。

リスクアセスメントは、危害の程度5段階、発生確率5段階による積算法を採用しています。

挟まれる危険源に対しては、フレームに触れたことを検知し稼働を停止するための独自の機構を開発し、リスク低減措置を実現しています。

1 1 K社：電動リフト（一般機械器具製造業）

コンベアやリフトなど物流機械を主に生産するK社は、これまでリフトについてリスクアセスメントを行い、その結果に基づく措置を行なっていますが、リスク評価や保護方策の適用などの妥当性を専門家の目で見てもらうことを目的に参加したものです。対象となるリフトは、X字型に交差するアームによりテーブルが上下するもので、上下する動きを制限するメンテナンスバーによる防護が従前よりとられていました。支援専門家からは、これまで見逃していたため追加すべき危険源があるかどうかやそれらに対する保護方策をどうするかという視点での支援が行われました。

1 2 L社：合板の加工・搬送装置〔投入機、コンベア、端面切断機〕 （一般機械器具製造業）

国内・海外への販売向けに製作している木材加工・搬送装置の事例です。リスクアセスメントを始めたばかりの企業がよく陥りがちな間違ったやり方について分かりやすく解説をしています。例えば、

・危険源の同定：

ローラに手を巻き込む → これだけでは、なぜ手を巻き込むのか分からない。

これを具体的に記載することにより、見積りが容易になると共に、対策も検討しやすくなる。作業抽出の漏れを無くすために作業区分を記載するようにすることで、作業項目の抽出の漏れを少なくでき、リスクの特定の漏れを少なくできる。

・リスクの再評価、残留リスク：

残留リスクをリスクアセスメントの表の中に記載することでユーザーへの情報提供部分が明確になる。

現地支援のスタートで、専門家から機械リスクアセスメントの基本をL社の担当者全員に講義したことで、認識が深まり、その後の支援もスムーズに進みました。

1 3 M社：舞台装置、疲労試験機（一般機械器具製造業）

特殊な試験設備、舞台装置等の設計、製造および設置を行う従業員約180名の事業場に、機械設備のリスクアセスメント支援をおこなったものです。

対象とした機械はどちらも量産機ではなく、使用者の要求に応じて設計・製造を行う受注生産品で、特殊なものです。

特に、舞台装置については、装置内に人がいることが前提となるため、一般的な隔離の原則を適用することは困難であり、一般に使われているものとは異なるリストを用いて危険源の洗い出しを行っています。

1 4 N社：傾斜コンベヤ（一般機械器具製造業）

各種コンベヤを製造するN社では、かねてよりJIS B 9702に基づくリスクアセスメントに取り組んできましたが、これまで実施してきたリスクアセスメントおよび保護方策で適切であったかどうかという視点で検証すべく、今回の支援事業に参加したものです。リスクの見積りは、発生確率5段階、危害の大きさ4段階のマトリクス法を用いています。

支援を受けたN社では、この支援を基に今後設計者だけでなく、営業担当者から組み立て作業者までリスクアセスメントの考え方を浸透させ、安全な機械をユーザーに届けたいとしています。

1 5 O社：どら焼き焼成機（食品加工機械製造業）

どら焼き焼成機を対象に支援を行ったO社は、海外市場も視野に入れて事業活動を展開しており、経営トップ自らが安全な機械を作らなくてはならないことを意識していました。

本事業への参加についても、トップの決断であったとのこと。機械リスクアセスメントについては、本格的に取り組んだ経験が短いことから、支援専門家からは危険源の同定やリスクの見積りについて見落とし等が指摘され、また、リスク低減のための保護方策の選定などについても支援を行いました。なお、対象機械については、すでに市場に出ている機種のため、既存の機械への追加のリスクアセスメントという視点で支援を進めたものです。

16 P社：アルミニウム合金押出し機、引っ張り矯正機、切断機（非鉄金属製造業）

アルミニウム合金用押出プレスを使用している事業場が実施したリスクアセスメントです。事業場では数年前よりリスクアセスメントを導入しており、労働安全衛生マネジメントシステム（OSHMS）の認証も取得しており、安全衛生については一定のレベルに達している事業場です。

一方で、機械の可動部を停止させずに実施せざるを得ない危険な作業もあり、その対策は遅れがちになっていました。このような作業について専門家が指導しています。

17 Q社：熱間圧延ライン（金属製品製造業）

非鉄金属製品を製造するQ社は、従前から実施してきた労働安全管理による生産設備に係る災害防止に限界を感じ、機械包括安全指針等を踏まえた機械の安全化を目指すこととしていました。今回の支援では、対象設備を非鉄金属板の熱間圧延ラインにおける圧延ロールと搬送テーブルとし、機械設備使用事業場の立場としてリスクアセスメントの取り組み支援をしたものです。

Q社で、既に「危険性・有害性等の調査等に関する指針」に基づくリスクアセスメントの実施基準を定めていましたが、機械包括安全指針に基づく保護方策の適用等の基準が不足していたため、機械設備のリスクアセスメントの実施基準をこの機会に策定して、これに基づき取り組みを進めています。制御システムの安全関連部における制御カテゴリの検討も行っています。

18 R社：フォーミングマシン、等速ジョイント加工機（一般機械器具製造業）

一般機械器具製造業の事業場で、フォーミングマシン等のリスクアセスメント支援をおこなった事例です。

この事業場では、十数年前にCEマーキングのために第三者認証を取得した経験がありましたが、自社でリスクアセスメント手法を確立するために支援を受けました。

リスクの評価は、マトリクス法を使うオーソドックスな手法ですが、リスクアセスメントまとめ表に特徴があり、リスク低減策をどのように3ステップメソッドを用いて考えたかが記録に残るようになっていきます

また、十数年前には問題がないと考えられていた危険源が、現在の規格で見直したときに必ずしもそうとはいえない例もあり、リスクアセスメントは繰り返し行い、安全を確認する必要があることがわかります。

19 S社：化学産業分野用縦型混合攪拌機（食品加工機械製造業）

リスクアセスメントの経験が皆無の機械メーカーが、自社製品（工業材料加工機械）について、以下の手順で検討を進めていった事例です。

- ① 社内でリスクアセスメントを実施する
- ② ①の結果について、専門家の指摘を受ける
- ③ 専門家の意見を参考に、社内でリスクアセスメントを再実施する

特に、リスクの見積り方法や低減策については、初心者が陥りやすい点を専門家が指摘しています。リスクアセスメントの多様な考え方の中のひとつとして、経験が浅い事業場には大変参考になると思われる事例です。

事業場ではリスクグラフを使用して評価を行なっていますが、本手法のメリットとデメリットが同時に現れた事例となっています。リスクグラフの使用を検討されている事業場には有効な情報です。

20 T社：粉詰め自動機（非鉄金属製品製造業）

電子材料を焼成する前段階で行う容器内への仕切板と混合粉体の共詰め作業の自動化システムを内製する従業員約540名の事業場でリスクアセスメントを実施した事例です。グループ内の事業場に当機を製造供給する機械メーカーの立場での取り組みです。当機の仕様、制限仕様が詳しく示されているのも参考になります。

2 1 U社：サイレントカッター（食品製造業）

冷凍食品を製造している従業員約280名の会社において、購入・使用するサイレントカッターに対して実施した支援結果をまとめた事例です。

リスクアセスメントはマトリクス法により実施されました。U社では、使用する機械について、グループ会社で定めた安全基準に基づくチェックリストにより事前評価を行っていましたが、リスクアセスメントの実施により潜在するリスクを見つけ出すための取り組みを始めていました。

実際にリスクアセスメントを行ってみると、安全基準に基づく保護方策が過大であったり、不十分であったりで、それぞれのリスクに見合った低減措置を検討するために参考となる事例です。

2 2 V社：真空蒸着機（一般機械器具製造業）

レンズのコーティングなどに使う真空薄膜形成装置を製造している従業員約400名の事業場でリスクアセスメントを実施した事例です。すでに関連企業の機械安全専門家に依頼して製品の機械安全の勉強を始めていて、本支援事業でリスクアセスメントのより効率的な実施方法の修得と製造する機械設備の安全レベル向上を目指したものです。

基本的な機械設備のリスクアセスメントの考え方、見積り基準、保護方策の考え方等は十分できていたので、支援としてはリスクアセスメント手法の細部、保護方策の妥当性と不足部分に対するアドバイスをを行ったもので、具体的な保護方策の実施例が参考になります。

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
作業人数	通常運転時：1名 切替／保守／メンテナンス時：2～3名
作業条件	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。

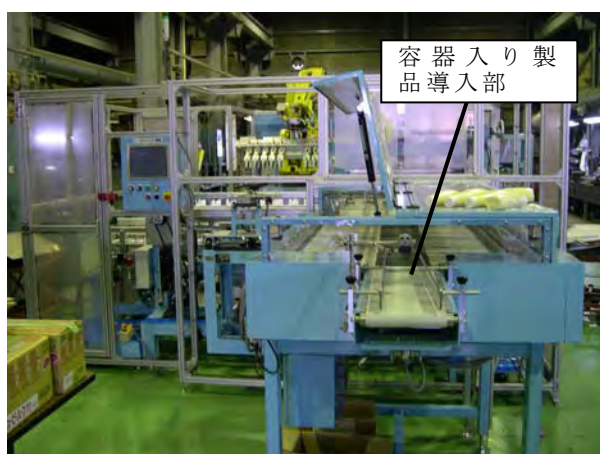


図 1 機械外観図（正面）



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。

- (2) 危険源から生じる危害の詳細が明確に示されていなかった箇所が幾つかあった。
- (3) 作業者のアクセス防止という観点について、局所的な対応を考えがちであった。
- (4) 制御上の故障を考慮していなかった。

(1) の問題点については、「制限仕様」において機械装置へのアクセスは、ある任意の力量を保持する作業者のみに限定しているため、今回の機械装置では大きな問題点とならないと考える。しかし、パートタイム労働者がアクセスする可能性のある機械のリスクアセスメントを行う際には注意が必要である。また、保守時等の作業ステップからの落下、つまずき等の危害は、訓練された作業者でも発生する可能性がある（図 3-1、-2、-3 参照）。可能な限り、使用者側に立った視点を持つ必要がある。

(2) の問題点は、過去に事故のない機械全てに共通する問題であるが、慎重に危険事象から危害発生までを想定し、作業過程で否定することなく最悪の事態を考慮することが必要になると思われる。

(3) の問題点については、作業時に常に作業者のアクセスが必要な制限仕様ならばやむを得ないが、そのような条件がなければ、機械全体をガードで囲うことにより、用いる保護方策を減らすことができる。目的とするリスク低減を達成するための方法は多数存在する。タイプ B 規格に属する各種国際規格が参考になる。

(4) の問題点については、リスク低減のための保護方策に制御に係わるものがあれば、それらは他の制御系とは独立させることが必要である。また、これら制御系の安全関連部は、故障により新たな危険源を作り出すことに注意しなければならない。JIS B 8700-2(ISO12100-2)4.11 が参考となる。

同定した危険源は、添付資料 2 “マシンリスクアセスメントまとめ表” を参照。

表 2 危険源リスト

危険源リスト	
1. 機械的危険	7. 処理又は使用される材料、物質から起こる危険
①押しつぶし	①有害な液体、気体、ミスト、煙霧及び粉じん（塵）と接触又はそれらの吸入による危険源
②せん断	②火災又は爆発の危険源
③切傷、切断	③生物（例えば、かび）又は微生物（ビールス又は細菌）危険源
④巻き込み	8. 機械設計における人間工学的原則の無視から起こる危険源
⑤引き込み、補足	①不自然な姿勢又は過剰努力
⑥衝突	②手－腕又は足－脚についての不適切な解剖学的考察
⑦突き刺し、突き通し	③保護具使用の無視
⑧こすれ、すりむき	④不適切な局部照明
⑨高压流体注入、噴出	⑤精神的過負荷及び過小負荷、ストレス
2. 電氣的危険	⑥ヒューマンエラー、人間挙動
①充電部接触（直接）	⑦手動制御器の不適切な設計又は配置
②故障対応等で充電部に人が接触	⑧視覚表示装置の不適切な設計又は配置
③高電圧充電部に接近	9. 危険源の組み合わせ

④ 静電気現象	10. 予期しない始動、超過走行／超過速度
⑤ 熱放射、回路短絡、過負荷等による溶融物放出や化学的效果現象	① 制御システムの故障／混乱
3. 熱的危険	② エネルギー供給中断後の回復
① 極度の高温又は低温の物体、材料に接触、火災、爆発、放射による火傷他障害	③ 電気設備に対する外部影響
② 熱間又は冷間作業環境による健康障害	④ その他の外部影響（重力、風等）
4. 騒音危険	⑤ ソフトウェアエラー
① 聴力喪失（聞こえない）、その他の生理的不調（平衡感覚の喪失、意識の喪失など）	⑥ オペレータによるエラー（人間の特性及び能力と機械類の不調和による）
② 口頭伝達、音響信号、その他の障害	11. 機械を最良状態に停止させることが不可能
5. 振動危険	12. 工具回転速度の変動
① 各種の神経及び血管障害起す手持機械使用	13. 動力源の故障
② 特に劣悪な姿勢と組み合わせられたときの全身振動	14. 制御回路の故障
6. 放射危険	15. 留め具のエラー
① 低周波、無線周波放射、マイクロ波	16. 運転中の破壊
② 赤外線、可視光線及び紫外線放射	17. 落下又は噴出する物体若しくは流体
③ X線及びγ線	18. 機械の安定性の欠如／転倒
④ α線、β線、電子又はイオンビーム、中性子	19. 人の滑り、つまずき及び転落（機械に関係するもの）
⑤ レーザー	



図 3-1 作業場への侵入部 (1)
モーターが突きだした、作業部
への侵入ステップ。



図 3-2 作業場への侵入部 (2)
ステップから作業部へ侵入する
開口部。



図 3-3 作業場
ここで製品整列用のパーツな
どを交換する。

2-6 リスク評価に用いた基準と見積り支援

リスク評価のための手法に A 社では、中央労働災害防止協会が開催する「機械設備のリスクアセスメント実務研修会」で使用するテキストに示されるリスク要素が 3 つあるマトリクス表をベースにしたものを採用している(表 3 参照)。マトリクス法も MIL-STD 882D、ANSI B11.TR3 等多種類が存在するので特に中小企業の場合、その業界で最も普及している使いやす手法を採用すると、作業にかかる負荷を軽減できる。

A 社が実施するリスク評価における指摘事項は下記の 1 点である。

量産品の場合はリスク低減目標とするリスクレベルは、“類似する危険源に対する他製品の保護方策、及び事故情報”“類似製品”等を参考にすることが必要がある。しかし、受注生産品の場合のリスク低減目標は、使用者要求に基づくことから、機械メーカーの責任は、使用者が定める「許容可能なリスクレベル」を確実に達成することである。

今回は訓練であり、また、特に大きな残留リスクは見あたらなかったが、実際の設計時には、設計初期の段階で行うデザインレビュー時に残留リスクと採用する保護方策について、使用者と打ち合わせを行う必要がある。この活動により、およその危険源のリスク低減目標、及びリスク低減方策を定めることができる。

この「どこまでリスクを低減するのか」という問題については、製品の価格や使い勝手を考慮せず、リスク低減のみを問題視する事業所が時々見受けられる。前述した包括指針のベースとなった ISO12100 においても、リスク低減は全ての設計に優先するとは一言も要求していない。むしろ“安全性”の他に“機械能力”、“使い勝手”、“コスト”の優先順位に従いそれぞれの条件を検討し、バランスを取ることを明示している。製品である以上、売れなければ企業は存続することはできない。そのためにはコスト、使い勝手は重要なファクタである。“リスクー便益基準”の考え方に従い、上述の達成すべき 4 つの要因についてそれぞれ適切なレベルを検討する必要がある。

表 3 リスクマトリクス表

		危害の可能性			
		可能性が高い	可能性がある	可能性が低い	ほとんどない
	危険源にさらされる頻度	F1(まれ)		F2(頻繁)	
	危害回避の可能性	P1(高い)	P2(低い)	P1(高い)	P2(低い)
危害のひどさ	重大災害 (S4)	V	V	IV	III
	重 傷 (S3)	V	IV	III	III
	軽 傷 (S2)	IV	III	II	II
	擦り傷災害 (S1)	III	II	II	I

2-7 保護方策の採用とリスクの再評価の支援

添付資料 2 “マシンリスクアセスメントまとめ表” に示す主な危険源は、次に示す 3 つに大別することができる。

- (1) 使用中、可動部への身体の一部の挟まれ、巻き込まれ
- (2) サニタイズ、型替え手順時の作業者の落下、つまずき
- (3) サニタイズ、型替え手順時の制御系の誤動作

(1) の危険源については主な保護方策は、当初ガードを危険源に設置するというものであった。しかし、前述の 2-4 項にも示したように、作業中危険源に作業者がアクセスする必要がないのであれば、機械全体をガードで囲い、出入り口のキーと制御盤のキーを同一のものとし、制御盤からキーを外さなければ出入り口を開けることが出来ない、キートラップインターロックを採用することで、全ての可動部にガードを設置する必要はなくなる。このような方策採用の可否について検討することを提案した。

(2) の危険源については、手すり、ステップを付けるという案を当面の保護方策とした。しかしそれでも人間工学上、不自然な姿勢を作業者に強要することは避けられない。将来的には可能な限り構造上、作業をしやすい形状への変更を行うことを提案した。

(3) の危険源については、ガードの入り口に設けるリミットスイッチ等、安全関連部は、他の制御系と明確に独立させ、ハードワイヤにより制御系に用いるシーケンサ(PLC)の外に出すことを提案した。安全関連部の情報も PLC により処理する場合は、通称“安全 PLC”を用いる必要があることを併せて提案した。また、リミットスイッチの種類については、残留リスクのレベルに応じた製品を用いる必要があり、詳しい選定については、JIS B 9705-1 (ISO13849-1) を参照、もしくはセーフティコンポーネントを扱うメーカーと相談の上、決定することを勧めた。

2-8 使用上の情報作成に関する支援

構造、保護装置等によるリスク低減を行った後、それら方策及びなおも残留するリスク等の情報を使用者へ提供する必要がある。

保護方策を決定するための根拠となるリスクアセスメントは、2-3 項に示す“制限仕様”に基づいている。従って、取扱説明書には制限仕様を必ず記載しなければならない。取扱説明書への記載にあたり、主に次の提案を行った。

(1) 冒頭に記すべき主な注意書き

- －重大な危険源に関連する保証事項だけでなく、免責事項も必ず取扱説明書の冒頭部に目立つように記載する。
- －保障事項には、明示の保証事項だけでなく黙示の保障事項についても必ず記載する。
- －安全に関連する重要事項は“重要なお知らせ”として、上記同様取扱説明書の冒頭部に目立つように記載する。

(2) 操作指示部の主な表記方法

- －操作手順は 1 動作 1 センテンスにて記す。
- －適当な、適切に、少し、強く、出来るだけ、等のようなあいまいで定量的に判断できない用語は使わない。
- －手順は図を併記することにより使用者がイメージしやすくなる。
- －手順は、“操作”“型替え”のようなプロセスごとに分けて記す。

3. その他

3-1 適切なリスクアセスメントを行うために不足していた事項

A 社が属するグループ企業では、全社を挙げてリスクアセスメントに取り組んでおり、また、トップマネジメントの強い意志も感じる。リスクアセスメント実施上、決定的に不足していたと事項は見あたらなかった。製造する機械・装置の主なユーザは同じグループ内の企業であるので、機械・装置を使用する他の事業所が行う労働安全用のリスクアセスメント結果を容易に入手することが可能と思われる。今後、使用者のアセスメント結果を参考に使用者とのミーティングを行うことで、リスク

アセスメントの作業レベル向上が一層図られるものと思われる。

3-2 A社が機械のリスクアセスメントを今後も継続的に実施するために必要と考えられる事項

新規にリスクアセスメントに取り組む企業の作業者は、リスクアセスメント作業に対して“余計な仕事”との認識を持つことが多い。特に大手企業に比べ人的資源に余裕の少ない中小企業は、この傾向が顕著である。それは「リスクアセスメントは、機械メーカーにとって関係のない作業で、ユーザから言われて渋々やらなければならない作業」と認識していることが一つの原因ではないかと思われる。

機械メーカーはユーザからのクレームが寄せられた際、多くの場合ユーザの要求を不本意であっても飲まざるを得ない。それは自らの設計の過失ではないことを抗弁する客観的根拠を持たない事による。想定外の使用による事故であっても、「“使用上の制限仕様”をユーザに伝えていない」「必ず守らなければならない安全上の条件を明記していない」ひどいケースでは、「類似の機械の取扱説明書を代替品として添付する」等、のケースでは仕方ないと言わざるを得ず、このような例は実在する。

リスクアセスメントは、販売した機械による事故の未然防止を目的とすることは当然のこととし、それ以外に、機械メーカーの責任を限定し、自らを守る企業防衛としての役目があることが忘れられがちである。リスクアセスメントの取り組みを解説する書籍の多くは、どのようにリスクアセスメントを実施するかというテクニック面に重点が置かれている。A社に限らず、全ての機械メーカーがリスクアセスメントを真摯に取り組むためには、リスクアセスメントに基づく安全設計が、機械メーカー防衛にとっても必要不可欠であることを機械メーカーのリスクアセスメント作業者に理解して頂くことが重要であろう。

	■ ■ 表示項目は必須達成事項 表示項目は可能な限り実施しなければならない事項。 達成不可の場合は残存リスクとその取り扱い方法を記載すること	危険の内容 危険が無い、該当無しの場合は「OK」記入のこと	改善措置 危険が無い、該当無しの場合は「OK」記入のこと	残存リスクに対する措置 危険が無い、該当無しの場合は「OK」記入のこと	使用者合 否判定
⑥	調節ガード（全体・一部が調整出きる構造）は調整により安全防護領域を覆うか、可能な限り囲うことが出来、特殊な工具を使用することなく調整出来ること				
⑦	安全防護装置については、次に定めるところによるものとする				
A	使用の条件に応じた十分な強度・耐久性を有すること				
I	信頼性の高いものとする				
U	容易に無効とすることが出来ないものとする				
E	取外すことなしに、機械の工具の交換・掃除・給油・調整等の作業が行える様に設けること				
⑧	安全防護装置の制御システムについては、次に定めるところによるものとする				
A	労働者の安全が確認されている場合に限り、機械の運転が可能となるものであること				
I	リスクに応じて、故障による危険状態の発生確率を抑制すること				
III	追加の安全方策の方法（別表第3）				
1	非常停止の機能を附加すること				
2	機械に挟まれ、巻き込まれる等により拘束された労働者の脱出又は救助のための措置を可能とすること				
3	機械の動力源からの動力供給を遮断する為の措置・及び機械に蓄積又は残留したエア・油圧等の残留エネルギーを除去する為の措置を可能とすること				
IV	使用上の情報の内容				
1	製造者の名称、住所、形式及び製造番号等の機械を特定する為の情報				
2	機械の使用目的及び使用方法				
3	機械の仕様に関する情報				
4	機械のリスク等に関する情報を文書で提出すること				
①	機械の安全性に係わる設計条件				
②	マシンリスクアセスメントを行い、その結果特定した危険源及び危険状態（残存リスク含む）について				
③	機械の危険箇所（残存リスク含む）及び危険状態について、それらに対して行った安全対策について				
④	危険箇所についての正しい取り扱い方法及び残存リスクを低減する為に必要な保護具等労働者に対する教育訓練等の安全対策について				
5	機械を使用等するために必要な事項（取り扱い説明書）				
①	機械の構造に関する情報				
②	機械の運搬、保管、組み立て、据付及び試運転等に関する情報				
③	機械の運転に関する情報				
④	機械の保守作業に関する情報				
⑤	機械の故障及び異常等に関する情報				
⑥	機械の使用の停止、撤去、分解及び廃棄等に関する情報				
6	予想される故意の誤った使用についての警告				
V	使用上の情報の提供の方法（別表第5）				
1	標識・警告表示等の貼付は次に定めるところによるものとする				
①	機械の内部・側面・上部の適切な場所に貼付されていること				
②	機械の寿命を通じて明瞭に判読出来るものとする				
③	容易に剥離しないものとする				
④	標識・警告表示は、次に定めるところによるものとする				
A	危険の種類・内容が説明されていること				
I	内容が明確かつ直ちに理解出来るものであること				
U	禁止事項又は行うべき事項について指示を与えること				
E	再提供することが可能であること				
2	警報装置は、次によるところによるものとする				
①	聴覚信号又は視覚信号による警報が必要に応じ使用されていること				
②	機械の内部・側面・上部等の適切な箇所場所に設置されていること				
③	機械の起動・速度超過等重要な警告を発するために使用する警報装置は、次に定めるところによるものとする				
A	危険事象が発生する前に発信すること				
I	曖昧さが無いこと				
U	確実に感知又は認識でき、かつ、他の信号と識別出来ること				
E	感覚の慣れが生じにくい警告とすること				
O	信号を発する箇所は点検が容易なものとする				
3	取扱説明書等の文書の交付は次に定めるところによるものとする				
①	機械本体の納入時又はそれ以前の適切な時期に提供されること				
②	機械が廃棄されるとき迄判読が可能な耐久性のあるものとする				
③	再提供することが可能であること				
4	機械を使用する者に対し、必要に応じ、教育訓練を行うこと				
VI	安全対策に係わる留意事項				
1	加工物・工具・排出物等の落下・飛出し等による危険のおそれがある時は、ガードを設けること				
2	油・空気等の流体を使用する場合、高圧流体噴出等による危険恐れある時は、ホース等損傷を受ける恐れある部分にガードを設けること				
3	機械の高温又は低温の部分に接触するおそれがあるときは、ガード等を設けること				
4	使用する可燃性のガス・液体等による火災の恐れがあるときは、機械の加熱を防止すること等の措置を講ずること				
5	使用する可燃性のガス・液体等による爆発の恐れがあるときは、爆発の可能性のある濃度となることを防止する措置を講ずること				
6	感電による危険の恐れがある場合は、通電部分にガードを設ける等の措置を講ずること				
7	高所での作業等墜落等による危険のおそれがある場合、作業床・手摺り等を設けること				
8	移動時に転落等の危険がある場合、安全な通路・階段を設けること。左右に機械等接触して危険がある場合は柵、手摺を設けること				
9	作業床における滑り・躓き等の危険がある場合、床面を滑りにくいものとする				
10	有害物質による健康障害を生ずるおそれがある場合、有害物質の発生源を密閉すること・発散する有害物質を排気すること等有害物質からのばく露低減化の措置を講ずること				
11	電離放射線・レーザー光線等による健康障害を生ずる恐れがある場合、放射線を遮蔽又は外部に漏洩する量を低減する措置を講ずること				
12	騒音又は振動による健康障害のおそれがある場合、騒音・振動を低減する措置を講ずること				
13	機械の保守作業における危険を防止するため、次に定める措置を講ずること				
①	保守作業は次に定める優先順位により行うことが出来ること				
7	安全防護領域の外で保守作業が行えること				

	■ 表示項目は必須達成事項 ■ 表示項目は可能な限り実施しなければならない事項。 達成不可の場合は残存リスクとその取り扱い方法を記載すること	危険の内容 危険が無い、該当無しの場合は「OK」記入のこと	改善措置 危険が無い、該当無しの場合は「OK」記入のこと	残存リスクに対する措置 危険が無い、該当無しの場合は「OK」記入のこと	使用者合 否判定
イ	安全防護領域の中で保守作業を行う必要がある時は、機械を停止させて行えること				
ウ	機械を停止させて保守作業が行えない時はリスク低減のための措置を行うこと				
②	自動化された機械の部品又は構成品で型替え・磨耗・劣化しやすいもの他頻繁な交換を要するものは、容易かつ安全に交換が可能なものとする				
③	動力源の遮断については次に定めるところによるものとする				
ア	全ての動力源から遮断出来ること				
イ	動力源からの遮断は明確に識別出来ること				
ウ	動力源の遮断の位置から作業者を視認出来ない場合は、動力源を遮断した状態で施錠出来るものとする				
エ	動力源遮断後に空気等機械回路中にエネルギーが蓄積又は残留するものは、当該エネルギーを作業者に危険が無い様に除去出来るものとする				
14	機械の運搬等における危険防止のため、吊り上げのためのフックを設けること				
15	機械の転倒を防止するため、機械自体の運動エネルギー外部からの力等を考慮し安定性を確保する為の措置を講ずること				
16	機械の運転開始時の危険を防止するため、運転開始前の確認は次に定める優先順位で行うこと				
①	操作位置から、安全防護領域内に労働者がいないことを視認出来ること				
②	機械の運転開始時は、聴覚信号又は視覚信号による警報を発することが出来るものとする。この場合、操作者以外の労働者には機械の動作開始を防ぐ為の措置を取り、又は危険箇所から避難する時間・及び手段が与えられること				
17	誤操作による危険防止のため、操作装置には、次に定める措置を講ずること				
①	操作部分等については、次に定めるものとする				
ア	起動・停止・運転制御モードの選択等が容易に出来ること				
イ	明確な識別が可能で、誤認の可能性がある場合は適切な表示が付されていること				
ウ	操作の方向が、機械の運動部分の動作方向と一致していること				
エ	操作の量・抵抗力が、操作により実行される動作の量に対応していること				
オ	機械の動作部分が動作することにより、危険が生じる場合は意図的な操作によってのみ操作できるものとする				
カ	操作部分を動かして行う操作装置については、操作装置から手を離す事により自動的に中立位置に戻るものとする				
キ	キーボード等で行う操作の様に操作部分と動作の間に一対一の対応がないものについては、実行される動作がディスプレイ等に明確に表示され、必要に応じ動作前に操作を解除出来るものとする				
ク	作業において保護手袋等の保護具等の使用が必要なものについては、その使用による操作上の制約を考慮に入れたものとする				
ケ	非常停止装置等の操作部分は、操作の際に予想される負荷に耐える強度を有すること				
コ	操作が適性に行われる為に必要な表示装置が操作位置から明確に視認出来る位置に設けられていること				
サ	迅速かつ確実に操作出来る位置に配置されていること				
シ	安全防護領域内に設けることが必要な非常停止装置・リーチング装置等の操作装置を除き、安全防護領域外に設けること				
②	起動装置については、次に定めるところによるものとする				
ア	起動装置を意図的に操作した時に限り、機械の起動が可能であること				
イ	複数の起動装置を有する機械で複数の労働者が作業に従事したときに、いずれかの起動装置の操作により他の労働者に危害を及ぼす恐れのあるものについては、一つの起動装置の操作により起動する部分を限定すること等危険を防止する為の措置を講ずること				
③	機械の運転制御モードについては、次に定めるところによるものとする				
ア	選択されたモードは非常停止を除くすべてのモードに優先すること				
イ	安全水準の異なる複数の運転制御モードで使用されるものについては、個々の運転制御モードの位置で固定出来るモード切り替え装置を備えていること				
ウ	ガードを取外し、又は安全防護装置を解除して機械を運転する時に使用するモードには次のような機能を有すること				
ア	手動による操作方法によってのみ、危険源となる運動部分を動作出来ること				
イ	動作を連続して行う必要がある時は、危険源となる運動部分は、速度の低下・駆動力の低下、ステップバイステップ動作等でのみ動作出来ること				
④	通常の停止のための装置については、次に定めるところによるものとする				
ア	停止命令は、運転命令より優先されること				
イ	複数の機械を組合せ、連動して運転するものにあつては、いずれかの機械を停止させた時に運転を継続するとリスクの増加を生じるおそれのある他の機械も同時に停止させるものとする				
ウ	各操作部分に機械の一部又は全部を停止させる為のスイッチが設けられていること				
⑤	非常停止装置については、次に定めるところによるものとする				
ア	非常停止の為のスイッチが明瞭に視認出来、かつ直ちに操作可能な位置に必要な個数設けられていること				
イ	操作された時に、リスクの増加を生じることなく、かつ可能な限り速やかに機械を停止出来ること				
ウ	操作された時に、必要に応じ安全のための装置等を始動するか、又は始動を可能とすること				
エ	非常停止装置の解除操作が行われる迄、停止命令を維持すること				
オ	定められた解除操作が行われたときに限り、非常停止装置の解除が可能であること				
カ	非常停止装置を解除したときに、それにより直ちに再起動することがないこと				

	■ 表示項目は必須達成事項 ■ 表示項目は可能な限り実施しなければならない事項。 達成不可の場合は残存リスクとその取り扱い方法を記載すること	危険の内容 危険が無い、該当無しの場合は「OK」記入のこと	改善措置 危険が無い、該当無しの場合は「OK」記入のこと	残存リスクに対する措置 危険が無い、該当無しの場合は「OK」記入のこと	使用者合 否判定
	〇〇〇〇〇グループ設備安全基準				
1	手、指他身体が挟まれる恐れのある部分は全てカバーをするか当該部分を埋める等の措置をして、挟まれを防止すること				
2	カバーは容易に脱着出来ぬ様工具固定式にするか、カバーを外したら機械が自動停止するインターロックスイッチをとりつけること				
3	工具固定式のカバーであっても、1日に1回以上開閉、取り外しをするものには、カバー開では機械を運転出来ない措置をすること				
4	カバーを設置することが出来ない箇所については、エリアセンサー、ロープスイッチ等人の侵入を検出して機械を停止させること、それも出来ない場合は最低限異常発生時に直ちに停止出来る非常停止スイッチ(必要に応じロープ式等)を設けること				
5	スクリュー、攪拌機、刃物が回転する機械には以下の安全措置をすること ①回転部分をカバーで覆い手が入らない構造とすること ②回転させながら原料投入、払い出し等の作業を行う場合は、回転部分に体や手が入らず、届かない構造の安全柵や筒を設けること、又それら装置を外した場合は機械が停止するインターロック装置を設けること ③カバーを外した状態では両手でスイッチを押した状態でのみ稼動可とし、この場合の稼動は寸動運転に限る。又2ヶのスイッチは片手で押すことができない様にするこ と				
6	攪拌機つきの大型タンク等人がその内部に入って作業し、回転・作動部分に巻き込まれ・挟まれる等の危険がある場合は人が中にいることを検出して機械を運転不可とするインターロック装置を設けること(攪拌タンク蓋開放検出)。又は攪拌機の回転数を起動スイッチ入り後人が巻き込まれない程度の回転数に限時低下させること、回転数の限時制御時間は人が退避することが出来る十分な時間をとること。又、攪拌機と突起板等との間に人が挟まれる危険のあるものについては、起動スイッチ入り後攪拌機の限時停止時間を設け、警報を出し、人が安全に退避出来る方法をとること。				
7	ポンプ等機械の分解・清掃・点検中等に第三者により駆動スイッチを入れられた場合挟まれる恐れ、巻き込まれ等恐れのある機械にはキースwitchを取り付けること				
8	キースwitchの抜き忘れ等で重症災害の恐れのある機械については、危険部位への接近等を検知して機械が動作しないインターロックを設けること				
9	チョッパー、スライサー等回転部が停止操作後も惰性で回転する機械の駆動源はブレーキ装置等設け1秒以内に停止させること。機構上この措置が出来ない場合は、刃が回転中はカバーを開放出来ないようにすること				
10	機械の稼動音が85dBを超えるものは極力低騒音化措置をすること、技術的に困難な場合は、機械操作等作業者の目にし易い場所に次の表示をすること「騒音注意、耳栓等着用」				
11	割卵機、ローラーコンベアー等で稼動部にカバーが無く挟まれ危険箇所が広範囲にわたる機械には、挟まれる恐れのある全域で即座に停止が出来る様ロープスイッチ、エリアセンサー等形式の非常停止装置を設けること				
12	熱湯他危険物を内部に保有する設備(タンク、配管、継ぎ手、バルブ等)については内容物による危害を示す掲示を該当場所に行い、ご操作による漏洩、噴出防止の為の自動ロック装置を設けること				
13	機械の分解点検等で高所(220mm以上)に登り作業する場合は ①蹴上げ220mm以下、踏み巾240mm以上の階段を設けること ②階段は昇降に際し、グラツキ、移動等しない措置をとること ③階段を設置するスペースが無い場合は、巾300mm以上、一段の距離220mm以下の梯子を設けること ④高所の作業場所は安全に作業できるスペースを確保すること ⑤階段、通路、作業場所で転落の恐れのあるも箇所には90cm以上の手摺を設けること ⑥手摺は人の体重を支える為の十分な強度を保持すること				
14	荷物の出し入れ等で手摺、安全柵の一部を開放する必要がある、転落の危険がある箇所には、常備された安全帯を使用する等開放時に転落防止の為の措置をすること				
15	機械に付属する作業場、通路、階段等は容易に滑らない措置をすること				
16	熱湯を収容する水槽等の深さは450mm以下とし、蓋を設け、目につき易い場所に警告表示をすること				
17	機械構造物、付帯設備、コンベアー等で頭をぶつける危険のある箇所はクッション材等の防護物を設けること				
18	シール機、プレス機等で人の手による起動操作で稼動する機械の起動装置は両手操作でのみ可能とすること、又は挟まれても手に傷害を与えない機構とすること				
19	機械の危険箇所には「危険警告表示」をすること、かつ間欠駆動する部分は「黄色の塗装」をすること。塗装することが困難な場所、品質上問題のある場所については間欠駆動部位を容易に認識出来る近接位置に警告表示をすること				
20	機械及び付帯設備のバルブ類は次の色分けを行うこと①蒸気「赤」、熱湯「赤又は橙」、水「青」、空気「白」、ガス「黄色」、及び内容物名を配管に表示すること				
21	機械構造に昇降装置を含む場合は、装置下降の際の挟まれ防止の為①下降(上昇)部位全体を蛇腹で囲う②人を挟む位置迄下降させない③下降テーブル等に人を検出し、動作停止させるスイッチ取り付け。④保守時にテーブル等下降防止の為の支持具を常備する措置を行うこと				
22	機械の改造を行った場合も各部品の強度を確認し、適正化すること				
23	高温液体他危険物を内包又は搬送する設備は危険物が飛散しない様防護措置を行うこと				
24	危険物及び食油等流出して危険を及ぼす恐れのあるものを内包する設備は満杯等による流出防止措置をとること(自動レベル制御等)				
25	エア－機器に使用するホース継ぎ手は脱着により劣化しないものを使用すること				
26	アングルカッターは片手操作出来ない2ヶのスイッチを両手で押している時だけ刃が回転できる様にすること。又、刃は手で押していない時はスプリング機構等により上方待機すること				
機械の使用者が行う安全方策					
NO	内容	実施有無記載			備考 (1等)
1	使用上の情報の内容確認(取り扱い説明書等)を行ったか				
2	機械設置後にリスクアセスメントを実施し、発見されたリスクについての安全方策を実施したか (安全対策は次の順位で行うこと ①危険箇所そのものを無くす(メカを変える、自動化する) ②カバー等の防護装置取り付け(必要に応じインターロック付) ③上位対策が出来ない場合最低限非常停止装置をつける。教育、警告表示は義務であるが、改善対策には入れない)				
3	事前教育(当該機械についての安全・衛生教育手順書の作成と教育実施)				
①	教育手順書は適正に作成されているか(リスク等記載抜けがないか)				
②	事前教育は実施されたか、記録はあるか				
4	その他実施した事項				

設備名:製品箱詰め機		製作社名	株式会社■■■■		マシンリスクアセスメント(RAM)				使用社名	●●●株式会社 ▲▲工場										
リスクアセスメント実施日: 平成20年 9月 10日		担当者名	設計部 ■■							確認担当者名: ●●●										
1 使用者条件(オペレーター)																				
年齢: 18〜60 歳 、 性別 男女問わず		その他身体条件等:ユーザーが使用者認定をした者に限る																		
	使用の状態	注意事項	危険源 (危険源NO)	危険域・危険状態	危険にさらされる可能性	被害のひどさ S	危険源にさらされる頻度 F	被害回避の可能性 P	リスクレベル	安全方策	危険にさらされる可能性	被害のひどさ S	危険源にさらされる頻度 F	被害回避の可能性 P	リスクレベル	使用上の情報				
2 使用手順(オペレーション)																				
①	電源投入、操作盤キースイッチON		誤動作		無し	なし	F1	P1												
②	横送りサーボモーター原点出し	横送りコンベヤの誤作動	挟み込み	偶発起動によるコンベヤへの指のはさみこまれ、骨折	殆ど無し	S3	F1	P2	Ⅲ	出入り口扉1箇所にしキーインターロックシステム導入。安全PLC使用	殆ど無し	S1	F1	P1	I	無効化禁止に関する情報をマニュアルへ記載				
③	集積サーボモーター原点出し	集積装置の誤作動	挟み込み	偶発起動による集積部への指のはさみこまれ、骨折	殆ど無し	S3	F1	P2	Ⅲ	出入り口扉1箇所にしキーインターロックシステム導入。安全PLC使用	殆ど無し	S1	F1	P1	I	無効化禁止に関する情報をマニュアルへ記載				
④	空カートンフラップ拡げ	空圧シリンダーの誤作動	挟み込み	偶発起動によるカートンフラップへの上半身のはさみこまれ、骨折	殆ど無し	S3	F1	P2	Ⅲ	身体が入らぬようカバーフレームで囲い、扉には安全スイッチ設置。出入り口部に各500mm長のカバー設置	殆ど無し	S1	F1	P1	I	無効化禁止に関する情報をマニュアルへ記載				
⑤	空カートン移載	モーター駆動部の誤作動	巻き込まれ、挟み込み	偶発起動によるカートン移載部への身体の一部、及び衣服の巻き込まれ。骨折、打撲。	殆ど無し	S3	F1	P2	Ⅲ	出入り口扉1箇所にしキーインターロックシステム導入。安全PLC使用	殆ど無し	S1	F1	P1	I	無効化禁止に関する情報をマニュアルへ記載				
⑥	上流よりワーク繰り入れ		特になし		無し	S1	F1	P1	I		無し									
⑦	ワーク箱挿入動作	ロボット誤作動、各機器の誤作動	巻き込まれ、挟み込み	偶発起動から生じる、ロボットアームによる身体の打撲	殆ど無し	S4	F1	P1	Ⅲ	出入り口扉1箇所にしキーインターロックシステム導入。安全PLC使用	殆ど無し	S1	F1	P1	I	無効化禁止に関する情報をマニュアルへ記載				
⑧	4列挿入完了後排出	モーター駆動部の誤作動	巻き込まれ、挟み込み	偶発起動によるモータ駆動部への身体の一部、及び衣服の巻き込まれ。骨折、打撲。	殆ど無し	S3	F1	P2	Ⅲ	出入り口扉1箇所にしキーインターロックシステム導入。安全PLC使用	殆ど無し	S1	F1	P1	I	無効化禁止に関する情報をマニュアルへ記載				
3 サニタイズ手順																				
①	キースイッチを抜き自ら保管	キースイッチ抜き忘れ	押しつぶし	空圧機器のエアースourceがブローせず、稼働することによるカートン移載部での身体の一部の押しつぶし	殆ど無し	S3	F1	P2	Ⅲ	キーインターロックシステム導入。安全PLC使用	殆ど無し	S1	F1	P1	I	無効化禁止に関する情報をマニュアルへ記載				
②	製品が触れる箇所の清掃	場所が狭い	すべり、打撲、切り傷	足を滑らせ身体にけがを負う。狭いので立ち上がり時に頭をぶつける	可能性有り	S3	F2	P1	Ⅳ	保全通路の設置。ヘルメットの着用等をマニュアルに明記。	殆ど無し	S2	F1	P2	Ⅱ	作業上の注意事項、作業方法に関する手順をマニュアルへ記載				
		ステージから落下	打撲、切り傷	足を滑らせ、転倒により身体にけがを負う	可能性有り	S3	F2	P1	Ⅳ	手すりの設置、保全用通路の確保	殆ど無し	S1	F1	P2	Ⅱ	作業上の注意事項、作業方法に関する手順をマニュアルへ記載				
		センサーを曲げる、壊す	特になし	機械の誤動作、運転不可	可能性有り	S1	F2	P1	Ⅱ	センサーに直接触れないようカバーをする	殆ど無し	S1	F1	P1	I	センサー付近の作業方法に関する手順をマニュアルへ記載				
③	機械上又は下の清掃	中腰又は潜って行う	腰痛	体勢が悪く腰を痛める	可能性有り	S2	F2	P1	Ⅲ	専用の清掃用具の指示	殆ど無し	S1	F1	P1	I	清掃用具、清掃方法に関する説明、手順をマニュアルへ記載				
		カバーを外すとき謝って落下させる	打撲、切り傷	外したカバーが落下し足の甲又は指を痛める	可能性有り	S2	F1	P2	Ⅱ	カバーが落下しないようカバー受けを製作。安全靴の着用をマニュアルに明記。	殆ど無し	S1	F1	P1	I	カバーの落下を防ぐ作業方法に関する手順をマニュアルへ記載				
		作業後はカバーを元通りにはめこむ	挟み込み	カバーを外したままでの機械作動による身体の一部の挟み込み	可能性有り	S3	F2	P2	Ⅳ	はめ殺しカバーを脱着式に変更し、安全スイッチ設置。カバーフレーム下面に清掃用具が入る隙間をつくる。	殆ど無し	S1	F1	P1	I	清掃用具、清掃方法に関する説明、手順をマニュアルへ記載				
4 型替え手順																				
①	横送りコンベヤ	安全扉開状態で機械停止しない	巻き込み	偶発起動によるコンベアへの身体の一部、及び衣服の巻き込まれ。骨折、打撲。	殆ど無し	S3	F1	P2	Ⅲ	出入り口扉1箇所にしキーインターロックシステム導入。安全PLC使用	殆ど無し	S1	F1	P1	I	無効化禁止に関する情報をマニュアルへ記載				
		専用工具を使用	擦り傷	専用工具以外の使用による手指への擦り傷	殆ど無し	S1	F1	P1	I	作業者訓練、取扱説明書明記	殆ど無し	S1	F1	P1	I	作業上の注意事項、作業方法に関する手順をマニュアルへ記載				
②	ワーク受け交換	安全扉開状態で機械停止しない	巻き込み	偶発起動によるカートン移載部への身体の一部、及び衣服の巻き込まれ。骨折、打撲。	殆ど無し	S3	F1	P2	Ⅲ	出入り口扉1箇所にしキーインターロックシステム導入。安全PLC使用	殆ど無し	S1	F1	P1	I	無効化禁止に関する情報をマニュアルへ記載				
		場所が狭い	擦り傷	手足を滑らせ身体にけがを負う	殆ど無し	S2	F2	P1	Ⅲ	通路、作業スペース確保	殆ど無し	S1	F1	P2	Ⅱ	作業上の注意事項、作業方法に関する手順をマニュアルへ記載				
③	整列コンベヤ型替え	場所が狭い	擦り傷	カバーフレームへのつまづき、転倒	可能性有り	S2	F1	P2	Ⅲ	カバーフレーム内にステップを追加	殆ど無し	S1	F1	P1	I	作業上の注意事項、作業方法に関する手順をマニュアルへ記載				
④	ロボットハンドチャック位置替え	安全扉開状態で機械停止しない	巻き込み	偶発起動によるカートン移載部への身体の一部、及び衣服の巻き込まれ。骨折、打撲。	殆ど無し	S3	F1	P2	Ⅲ	出入り口扉1箇所にしキーシステム導入。安全PLC使用	殆ど無し	S1	F1	P1	I	無効化禁止に関する情報をマニュアルへ記載				
		トラバースモーターが出っ張ってる	擦り傷	トラバースモーターへのつまづき、転倒	可能性有り	S2	F2	P1	Ⅲ	トラバースモーターを回避できるステップを追加	殆ど無し	S1	F1	P1	I	作業上の注意事項、作業方法に関する手順をマニュアルへ記載				
⑤	空カートン搬送ガイド幅調整	場所が狭い	擦り傷	手足を滑らせ、転倒により身体にけがを負う	可能性有り	S2	F2	P1	Ⅲ	通路、作業スペース確保	殆ど無し	S1	F1	P2	Ⅱ	作業上の注意事項、作業方法に関する手順をマニュアルへ記載				
⑥	空カートンストッパー位置調整	場所が狭い	擦り傷	手足を滑らせ、転倒により身体にけがを負う	可能性有り	S2	F2	P1	Ⅲ	通路、作業スペース確保	殆ど無し	S1	F1	P2	Ⅱ	作業上の注意事項、作業方法に関する手順をマニュアルへ記載				
⑦	トラバースサー爪位置調整	安全扉開状態で機械停止しない	巻き込み	偶発起動によるトラバース部への身体の一部、及び衣服の巻き込まれ。骨折、打撲。	殆ど無し	S3	F1	P2	Ⅲ	出入り口扉1箇所にしキーインターロックシステム導入。安全PLC使用	殆ど無し	S1	F1	P1	I	無効化禁止に関する情報をマニュアルへ記載				
		クランプのすきまが狭い	挟み込み	偶発起動によるクランプとフレームの間への指の挟み込み	可能性有り	S1	F2	P1	Ⅱ	作業者訓練をマニュアルへ明記。	殆ど無し	S1	F1	P2	Ⅱ	作業上の注意事項、作業方法に関する手順をマニュアルへ記載				

一般機械器具製造業 B社の事例

1 全体概要編

1-1 業種

一般機械器具製造業（汎用送風機及びボイラー用送風機の製造）

1-2 規模（従業員数）

東京本社に管理本部と営業本部を置き、〇〇県に生産本部を置いている。今回支援対象となったのは、〇〇県にある事業場である。最近では、中国にも生産拠点を設けたところである。従業員数は企業全体で約500名、当該事業場で約120名である。

1-3 主な取引相手

親企業及びその関連企業。

1-4 リスクアセスメント実施時の立場

主にメーカーの立場から、送風機の製造を対象にリスクアセスメントを実施するとともに、動力プレスのユーザーとしてのリスクアセスメントについても実施している。

1-5 機械設備のリスクアセスメントに取り組んだ背景ときっかけ

労働安全衛生法の改正によって、リスクアセスメントの努力義務が課せられたことを行政指導で知ったことによる。

1-6 機械設備のリスクアセスメントを進める上での経営トップの方針・考え方等

経営理念として「快適でクリーンな明日を目指し、空調・冷熱・環境の分野で、先進のエンジニアリングとハイクオリティサービスをもって社会に貢献する」ことを掲げている。また、社是として顧客満足、社員一人ひとりを大切にする、地域社会への貢献などを掲げている。こうした経営理念が背景となって、安全性能の高い製品を作ってユーザーにお渡しするべきという考えに至っている。

1-7 今回の支援事業に応募したきっかけや目的

既にOSHMSの一環として、中央労働災害防止協会方式に準拠したリスクアセスメントを実施しているが、中央労働災害防止協会から今回の機械設備に関するリスクアセスメント支援事業についての情報を得、これまで実施してきたリスクアセスメントの妥当性等を確認するため応募した。

2 機種別編

2-1 汎用送風機のリスクアセスメントに関する支援（メーカーの立場で）

（1）支援企業からの要望

既にOSHMSの一環として、中央労働災害防止協会方式に準拠したリスクアセスメントを実施しているが、この妥当性を機械安全の視点で評価して欲しいこと。

（2）機械の外観

図1に本装置の外観を示す。

（3）B社が実施したリスクアセスメントの事例

表1と表2に、送風機を対象に同社が実施したリスクアセスメントの例を示す。このうち、表1は危険性又は有害性の同定表、表2はリスク分析表である。この事例は、同社の持っているリスクアセスメント管理規定に基づいて実施した。

（4）支援の具体的内容

① 評価すべき点

ア 労働災害防止上重要な危険源を漏れなく抽出し、必要な対策を明確にしている（危険性又は有害性の同定表、リスク分析表）。

イ 危険性又は有害性の同定表では、すべてのライフサイクルと関連する人（作業者だけでなく保全者なども対象）を網羅している。

ウ 親会社の支援に基づきリスクアセスメントを実施するための組織体制が確立している（現地支援においてリスクアセスメント組織図を確認した）。

エ 取扱説明書の記載内容では、ユーザーに対して適切な情報提供を行おうとする姿勢が窺える。

② 改善を要すると思われる点

ア ファンの組立・調整・保全では人手介在作業が多いために、設備的な対策が困難との事情は理解できる。しかし、技術的に可能であれば、次のような設備的対策も考慮すべきである。

（ア） 組立・調整・保全等の作業時にベルトの挟圧危険点を覆う後付式又は仮の覆い

（イ） （ア）の作業時にファンの回転部に人体を接近させない後付式又は仮のメッシュガード

（ウ） 作業者がボタンを押しているときに限って機械が（低速）動作するホールド・ツー・ラン装置

（エ） 他の作業者等が不意に機械を再起動させないためのロックアウト

（オ） ガードを開いたときや取り外したときなどは、可動部を動作させないインタロック

イ 送風機の組立・調整作業では、次のような特有の災害が発生するおそれがある。したがって、これらの点を考慮してリスクアセスメントを実施すべきである。

（ア） モータへの電力供給を停止した状態でベルトを手回ししながら調整する作業
電力供給が停止されていても、作業者がモータを手回ししたときの慣性が大きいと、手指がベルトとプーリの間に巻き込まれて、障害を伴う災害に至る。

（イ） モータの電源スイッチと作業者の作業場所が離れている場合

作業者がベルトの調整作業を行なっていることを知らずに他の作業者が、モータの電源スイッチをオンとすると、停止していたモータが突然動き出して災害に至る。

（ウ） モータが調整のために仮付けされている場合

作業者が露出している充電部に接触して感電に至る。



図 1 汎用送風機の外観

表1 危険源の同定表

2.リスクアセスメントの項目(危険性・有毒性の同定リスト)

プロセス									主な危険源、危険状態及び危険現象				具体的な内容説明										
製造過程	輸送	据付	試運転	使用 (通常運転)	故障・保守	解体・廃却	誤使用	第3者の接近 (作業に係わる人以外)	番号 (JIS B 9702)	内容	番号 (JIS B 9702)	内容	製造業者	輸送業者	現地据付者	試運転者	通常使用者	保守作業員	解体作業員	誤使用	第3者		
○	○	○	×	×	○	×	○	×	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険 部品製作時プレス工程で挟まる ローラーにのったケーシングに挟まる	部品の固定が甘くてトラックの荷台ですれるフォークで持ち上げる時に爪からすべる 防振材が外れる破損して傾く挟まる 荷造りのロープ(PPバンド)に指が挟まる	セット出荷の金具を外したときに防振材が外れる挟まる セット出荷が無い場合現場で防振の上に乗せると不安定に傾いて挟まる アンカを打った時指が挟まる 据付け時にベルトを手でもったのでファンが回転して手がブリーとベルトに挟まる 端子箱に挟まる	なし	なし	ベルトに手を挟む 羽根車交換時(ケーシング コーンの隙間)にはさむ Bg交換時 自分の手をたたくケーシングの間に手を挟む 防振材交換時にジャッキアップしているジャッキが外れ手をはさむ 羽根車に手が挟まる(清掃時) モータのスライドベースと共通ベッドの間に挟まる(モーター交換時) ベルトガードを外したとき仮おきしていたのが倒れる ブリー交換時押付けたとき指をブリーとBgの間に挟まる 相フランジとケーシングに挟まる 周辺機器(吸込みチャンバーと壁)の間に挟まる	なし	ストッパーボルトを外して使用した時ファンが倒れる ベルトガードをつけないで使用した場合	なし			
○	×	×	○	○	○	○	○	×	1	機械的危険源	1.2	せん断の危険源 ・シャーに手を挟む(指切れる・つぶれる) ・背面の切板のストッカー(棚)の移動中 ・板のクランプ部が滑って部材落下(身体の上に落ちる)	なし	なし	ベルトに挟まって指が切れる。 ・羽根車に手を入れててが切れる。	裏板がない場合 ベルトに挟まる。 (切れる・ブリーのスポークに挟まる) 両吸込型や吸込型で吸込側オープンで使用する時吸込金網がない 外扇ファン付モータの外扇に指がはさまる。	・ダクト内/吸込チャンバー内に侵入した時ファンが運転した時 ・ベルトに指が挟まる(切れる) ・羽根車に手を入れて切れる ・マンホールに手/顔をを入れて回転中の羽根でせん断	・ベルトを外したとき	・ベルトガードがなかった場合 ・定格以上の運転でファンが破損。破片が飛散(ファンの最高使用回転数の表示がない)	なし			
○	○	○	○	×	○	○	×	○	1	機械的危険源	1.3	切傷又は切断の危険源 ・鋼板の角部や金網、鋼板の切断面のバリで手を切る。 ・ボルトがしめにくい場合ファンの角部にぶつかる。	鋼板の角部で手を切る。	・鋼板の角部で手を切る。 ・ボルトがしめにくい場合ファンの角部にぶつかる。	鋼板の角部で手を切る。	なし	・鋼板の角部で手を切る。 ・ボルト締めにくい場合ファン角部にぶつかる。 ・張力測定穴ふちで手をきる。 ・マンホールのふちで手を切る。 ・回転測定穴のふちで手を切る。 ・ベルトガード裏板の角部/切欠き部で手を切る。 ・シャフトの角部で手を切る。	・鋼板の角部で手を切る。 ・金網部で手を切る。	なし	・鋼板の角部で手を切る。 ・金網部で手を切る。			
○	○	○	○	×	○	○	○	○	1	機械的危険源	1.4	巻き込みの危険源 3本ローラで背板曲げ アングルベンダー ボール盤による手袋の巻き込み(旋盤、フライス盤、グラインダー、電動ドリル、サンダーラインのローラ、バランス機、羽根車・ケーシングかしめ機、空転テスト時)	ベルト・ブリーに巻き込まれ 羽根車に巻き込まれ	ベルト・ブリーに巻き込まれ 羽根車に巻き込まれ	ベルト・ブリーに巻き込まれ 羽根車に巻き込まれ	なし	ベルト・ブリーに巻き込まれ 羽根車に巻き込まれ	ベルト・ブリーに巻き込まれ 羽根車に巻き込まれ	ベルト・ブリーに巻き込まれ 羽根車に巻き込まれ	ベルト・ブリーに巻き込まれ 羽根車に巻き込まれ	ファンに囲いが無いものは、ベルト・ブリー・羽根車に巻き込まれる。		

表 2 汎用送風機のリスク分析表（メーカーの立場から）

プロセス	主な危険源、危険状態及び危険現象		危険源、危険状態及び危険現象の詳細		潜在する危険の内容	危険の対象	リスクの見積り			保護方策	リスクの再見積り			確認 & チェック			データ
	番号 (JIS B 9702)	内容	番号 (JIS B 9702)	内容			危険の重大度	発生頻度	リスクレベル		危険の重大度	発生頻度	リスクレベル	警告ラベル類	取説	実機	
据付	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	セット出荷の金具を外したときに防振材が外れる挟まる	据付業者	S1	K1	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
据付	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	セット出荷で無い場合現場で防振の上に乗せるとき不安定に傾いて挟まる	据付業者	S1	K1	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
据付	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	アンカを打った時指が挟まる	据付業者	S1	K2	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
据付	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	据付け時にベルトを手でもったのでファンが回転して手がブリーとベルトに挟まる	据付業者	S2	K2	II	ベルトとブリーの間に指などが挟まらないように注意の表示をする。取説に注意を記載する。	S2	K1	II	・CPL01-7030	なし (ただし、運転中については記載)	なし	なし
据付	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	端子箱に挟まる	据付業者	S1	K1	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
保守作業	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	ベルトに手を挟む	サービス員	S2	K2	II	ベルトとブリーの間に指などが挟まらないように注意の表示をする。取説に注意を記載する。	S2	K1	II	・CPL01-7030	なし (ただし、運転中については記載)	なし	なし
保守作業	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	羽根車交換時(ケーシングコーンの隙間)にはさむ	サービス員	S1	K1	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
保守作業	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	Bg交換時 自分の手をたたくケーシングの間に手を挟む	サービス員	S1	K1	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
保守作業	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	防振材交換時にジャッキアップしているジャッキが外れ手をはさむ	サービス員	S2	K1	II	手や指などを挟まないように取説に注意を記載する。	S2	K1	II	・CPL01-7010	なし	なし	なし
保守作業	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	羽根車に手が挟まる(清掃時)	サービス員	S1	K1	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
保守作業	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	モータのスライドベースと共通ベッドの間に挟まる(モーター交換時)	サービス員	S1	K1	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
保守作業	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	ベルトガードを外したとき仮おきしていたのが倒れる	サービス員	S1	K1	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
保守作業	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	ブリー交換時押付けたとき指をブリーとBgの間に挟まる	サービス員	S1	K1	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
保守作業	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	相フランジとケーシングに挟まる	サービス員	S1	K1	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
保守作業	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	周辺機器(吸込みチャンバーと壁)の間に挟まる	サービス員	S1	K1	I	不要	-	-	-	-	-	-	-
誤使用	1	機械的危険源	1.1	1.1押しつぶしの危険源	スットパーボルトを外して使用した時ファンが倒れる	機器周辺の人	S2	K1	II	振れ止めストッパ付きファンでは、取り外して使用しないように取説に記載する	S2	K1	II	・CPL01-7010	なし	なし	なし

2-2 プレス作業のリスクアセスメント支援（ユーザーの立場で）

（1）支援企業からの要望

現在稼働中のプレス機械を対象に、リスクアセスメントの妥当性をアドバイスして欲しい。

（2）機械の外観

図2に本装置の外観を示す。

（3）会社が実施したリスクアセスメントの事例

表3に、プレス機械を対象に同社が実施したリスクアセスメントの事例を示す。

（4）支援の内容

表3の事例では、プレス機械のボルスター上での作業があるために、他の作業者による誤った起動操作が行われると、重大な災害に至るおそれがある。本来、このような作業に対してはレーザー式安全装置などを使用して確実な保護方策を実施すべきであるが、ボルスター上のすべての領域をレーザー光によって監視できない場合がある。このような場合は、残留リスクを明確にするとともに人による管理的対策の内容を明記すべきと考える。

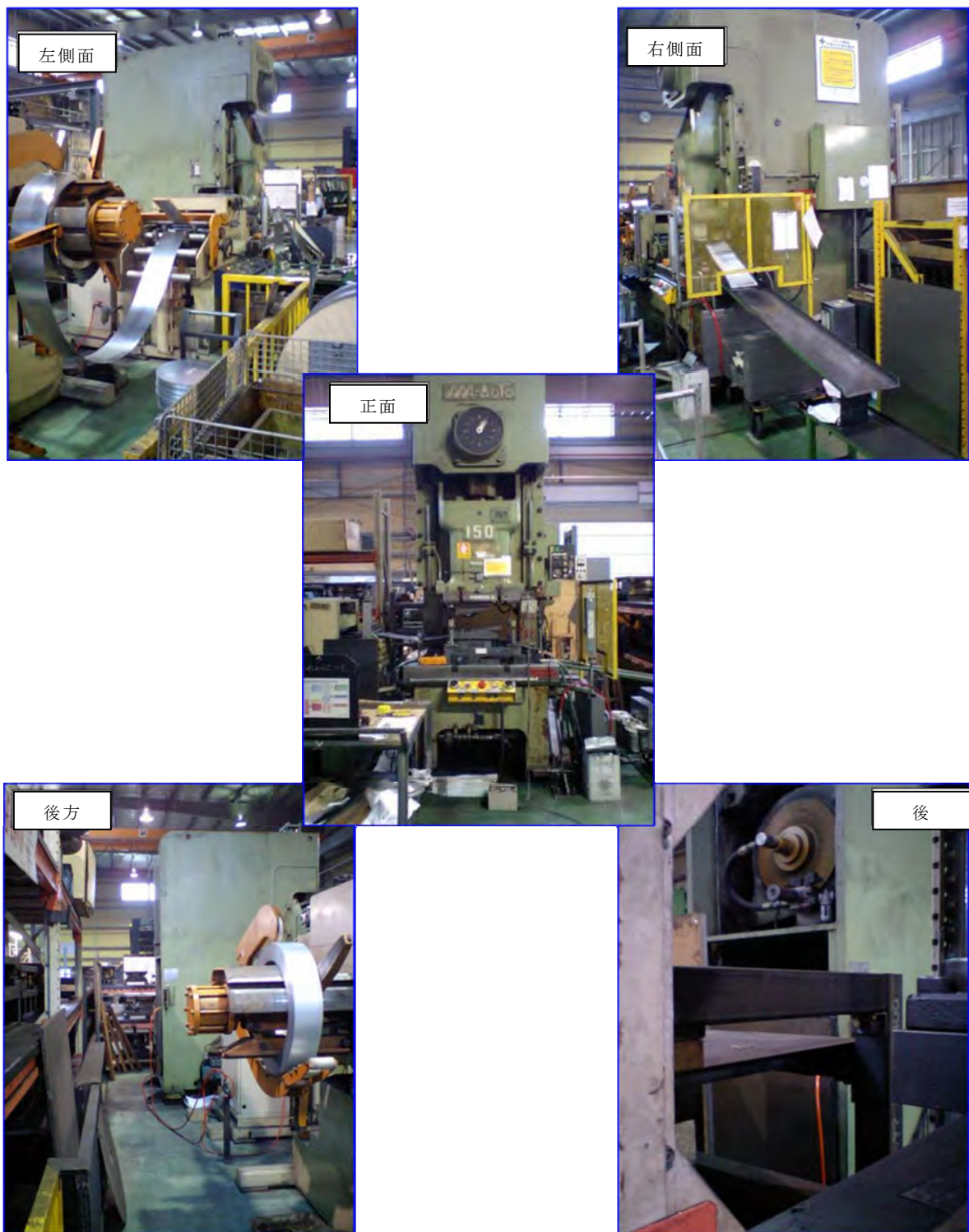


図 2 150 トン プレスの外観図

設備・作業名

150t プレス金型脱着作業

リスクレベル	内容	リスクポイント	取扱い基準
Ⅳ	直ちに解決すべき問題がある	15～20	直ちに中止・改善する
Ⅲ	問題がある	12～14	優先的に改善する
Ⅱ	許容可能である	6～11	残留リスクに応じて人材教育を行う
Ⅰ	受入れ可能なリスク	5以下	当面对策の必要はない。

1 重大性	
致命傷	10 (死亡・身体欠損)
重症	6 (入院災害)
軽症	3 (不休通院災害)
軽微	1

※ 労災が発生した際の負傷程度予測

2 頻度	
頻繁	4 (一日に3回以上)
時々	2 (週に2回以上)
殆どない	1 (月に1,2度)

※ 危険な事象が発生する度合い

3 可能性	
確実である(かなり注意力を高めていても災害になる)	6
可能性が高い(通常の注意力では災害に繋がる)	4
可能性がある(うっかりしていると災害に繋がる)	2
殆どない(特別に注意していなくても災害にはならない)	1

※ 労災が発生する可能性

	工程	定常 非定常	指摘事項 ～なので、～して、～になる。	リスク分析					是正処置内容 (リスク低減対策)	処置 実施日	対策後リスク					備考	
				重大 性	頻 度	可 能 性	ポ イ ン ト	レ ベ ル			重大 性	頻 度	可 能 性	ポ イ ン ト	レ ベ ル		
3	非常停止ボタンを押す	定・ 非定	非常ボタンが壊れていることに気づかず に、次の工程に進むと点検中に機械が動 いてケガをする。	10	4	2	16	Ⅳ	ボルスター上で作業する時は片方の作動ボ タンにカバーを被せ、同時押しをできないよ うにする。	7月2日	10	1	1	12	Ⅲ		
4	日常点検を行う	定・ 非定	日常点検を忘れて、金型交換の段取りを 始めた場合、不具合に気づかず、ケガを する。	6	4	2	12	Ⅱ	日常点検のルールに従って行うよう教育す る。	7月19日	6	1	1	8	Ⅱ		
5	プレス機のボルスター上の清掃を行う	定・ 非定	ボルスター上の清掃を行わないと、金 型にゴミやキリコ等が付着し、それが金型 交換の拍子に飛んで目に入る。	1	4	2	7	Ⅱ	保護メガネ着用を清掃のルールとして標準 書に盛り込み、教育実施。	7月19日	1	1	1	3	Ⅰ		
7	電動リフターで金型を搬送する	定・ 非定	金型を搬送中に電動リフターから金型が 落下する。	6	4	4	14	Ⅲ	リフターの爪の先に穴をあけ、落下防止ス トッパーとしてボルトを差し込む。	7月19日	1	1	1	3	Ⅰ		
		定・ 非定	金型運搬中に前に人が入ると、重いので すぐに止まれず、ぶつかる	6	4	2	12	Ⅲ	金型運搬時に、上限を決め視界を妨げない 位置で運搬する。	6月25日	3	1	1	5	Ⅰ		
		定・ 非定	リフターで金型を運ぶ時、周囲の材料など に当たり、リフターごと倒れる。	6	4	2	12	Ⅲ	金型運搬時に、上限を決め視界を妨げない 位置で運搬する。	6月25日	3	1	1	5	Ⅰ		
8	六角レンチを使用して、見える範囲のボ ルトの緩みの検査をする	定・ 非定	六角レンチがきちんとボルトに入ってい ないと締付け力の反動で手をぶつける。	1	4	2	7	Ⅱ	工具の取扱について教育の実施	7月19日	1	2	2	5	Ⅰ		
10	金型の上下面の清掃をする	定・ 非定	清掃中にゴミやキリコが飛んで、目に入 る。	1	4	2	7	Ⅱ	エアブローは禁止。下面の清掃で覗きこ む場合は保護メガネの着用するよう教育	7月19日	1	1	1	3	Ⅰ		
		定・ 非定	金型の清掃時、リフターから金型が落下す る。	3	4	2	9	Ⅱ	リフターの爪に荷を置く範囲を設定し、表示 する。	未実施	7/27完了 予定						
11	上下ボルスター間の寸法を測定し、下ボ ルスターに金型を乗せる	定・ 非定	金型をボルスターに乗せる時、手をはさ む。	3	4	2	9	Ⅱ	リフターを使い、リフターの昇降でボルス ターの上に金型を乗せる。	7月19日	1	1	1	3	Ⅰ		
12	寸動で、上のボルスターを下げ、ボルス ターの穴に金型のセンターガイドを合 わせて金型上面位置約5mmでボルス ターを停止させる	定・ 非定	プレスの裏にカバーが無いので、人が入 り潰される。	10	2	2	14	Ⅲ	プレス裏側に侵入防止カバーを取り付ける。	7月2日	1	1	1	3	Ⅰ		
14	上のボルスターを寸動で下死点まで下げ る	定・ 非定	プレスの裏にカバーが無いので、人が入 り潰される。	10	2	2	14	Ⅲ	プレス裏側に侵入防止カバーを取り付ける。	7月2日	1	1	1	3	Ⅰ		
	上下ボルスター間の寸法を測定し、下ボ ルスターに金型を乗せる	定・ 非定	プレス裏にカバーが無いため、人の出入 りができ、危険。	10	2	2	14	Ⅲ	プレス裏側に侵入防止カバーを取り付ける。	7月2日	1	1	1	3	Ⅰ		

2-3 総合評価または意見

機械に対する保護方策の基本は“駆動源の遮断”である。これは、送風機ではモータへの電力供給の停止が該当する。しかし、送風機の組立・調整作業では、モータへの電力供給を停止した状態で、ベルトを手回ししながら調整する作業などが存在する。このような作業では、（電力供給が停止されていても）作業者がモータを手回ししたときの慣性が大きいと、手指がベルトとプーリの間に巻き込まれて、障害を伴う災害に至ることもある。

また、送風機の組立・調整作業では、モータの電源スイッチと作業者の作業場所が離れているケースも考えられる。このような作業では、他の作業者が（作業者がベルトの調整作業を行っていることを知らずに）モータの電源スイッチをオンとすると、停止していたモータが突然動き出して災害に至るケースもある。さらに、モータが調整のために仮付けされている場合は、作業者が露出している充電部に接触して感電に至るケースも考えられる。

以上のように、送風機の組立・調整作業では、前述した点を考慮して適切なリスクアセスメントを実施する必要があると考える。今回、支援対象となった B 社は、以上の点を暗黙知としては当然理解している。しかし、これらの事項はリスクアセスメント評価表に必ずしも反映されていない点もあった。したがって、今後は、作業者の暗黙知を適切に引き出すという点に配慮して、リスクアセスメント手法の高度化を図って行く必要があると思われる。

「補足」 本報告書は多くの現場管理者による参照が見込まれるためプレス機械の圧力能力に S I 単位系（KN）でなく工学単位系（トン）を用いた。

一般機械器具製造業 C社の事例

1 全体概要

1-1 会社概要

(1) 業種

一般機械器具製造業

(2) 事業所従業員数

115名（企業全体251名）

(3) 主な製品

立旋盤、平面研削盤、特殊旋盤 等

1-2 リスクアセスメントへの取り組み状況

(1) 経緯

①機械のリスクアセスメントの形としては未実施である。

②その他のリスクアセスメントとして、平成19年、中央労働災害防止協会方式に準拠した作業のリスクアセスメントを実施している。

工場内の機械加工、組立作業については未実施である。

なお、立旋盤については客先で発生したワークや爪台を飛ばす事故の情報を入手し、対策を考えて改造を加えている。

③プロジェクト毎に設計と現場担当でデザインレビューを実施している。

現物について設計検証は実施している。

(2) 方針

現在、事業所として22名で構成される安全衛生委員会があるが、職場の安全について巡視を行っており、設備安全はその組織の一部として考えている。

設備のリスクアセスメントは、今期中に組織化を図りたい意向を持っている。

(3) 評価基準

中央労働災害防止協会方式をベースに加算法の導入も検討する。

(4) 実施体制

①機械のリスクアセスメントは新設計時のデザインレビューにおいて設計が主体となり構造を含めた安全性の確認を実施している。

②その他のリスクアセスメントは安全衛生委員会を主体に活動中。

1-3 支援の対象とした機械設備の状況

(1) 対象設備の概要：

立旋盤、特殊旋盤

(2) リスクアセスメントの実施時期

次の時期に実施することを予定している。

- ①基本設計時
- ②詳細設計時
- ③出荷時
- ④災害、事故発生時に都度実施

(3) 対象機械設備のリスクアセスメント支援実施結果

①具体的な説明

危険部位について定常、非定常作業時について実施した。

②対象機械設備のリスクアセスメントに対する指摘事項

対象機械設備のリスクアセスメントに対する指摘事項は次のとおりである。

- ア 安全防護柵の追加の必要性
- イ 活線警告として国際標準電線色に変更し電気安全への対応
- ウ 一般LSを安全LS、電磁ロックSW機器に変更

③実施に当たって問題となった点及びその解決策

製造コストの上昇が発生してしまうことである。

(4) 保護方策

①対象機械設備の保護方策の実施状況（技術的方策について）：

- ア 回転部へのカバーの取り付け
- イ 回転部とカバーとのインターロック
- ウ 音による警告
- エ 保護具装着表示の貼付け 等

②制御に依存する保護方策の状況

- ア 普通停止、非常停止、起動、再起動の機能は装備
- イ J I S B 9 7 0 5 - 1 カテゴリ評価は未実施

1-4 対象機械設備の「使用上の情報」の作成（残留リスクの処置）状況

(1) 残留リスク情報の記録

なし

(2) 使用上の情報（残留リスクに係る注意事項等）をユーザーへ周知する方法

取扱い説明書で一般的な注意事項として「安全マニュアル」、機械固有の必要な安全作業においては「操作上の安全注意事項」としてまとめて記載されている。

1-5 対象機械設備の問題点等

- (1) 機械の構造上カバーが設置し難い。
- (2) 切り粉がカール状に機械やワークに巻き付き、加工中人手による切り粉除去作業で危険が伴う。

1－6 事前準備段階で得られた情報

(1) 支援実施前に準備されていた資料等の情報

特殊旋盤の本体写真、外観図面及びカタログによる立旋盤についてのリスクアセスメント評価表

(2) 対象とする機械の特徴、オプション装置等の内容

大型の立旋盤と機械にワークを装着したまま加工が行える特殊旋盤

(3) 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（実施時期、組織体制、メンバー等）等

リスクアセスメント実施のための社内規格、体制等はなくこの支援後に設ける予定である

1－7 制限仕様の指定について

(1) 適切な指定が行われていない場合の内容等

C社で実施した制限仕様の指定については、特に問題はなかった。

(2) 意図する使用や予見できる誤使用等、明確にしておかなければならない事項で、抜け落ちていたことや、適切に表現されていない場合の内容等

特になし。

1－8 危険源の同定の支援について

(1) 参考にした危険源リスト

特別の危険源リストはなく一般的なものを使用した。

(2) 同定された危険源

リスクアセスメント結果まとめ表のとおり。

(3) 事業場の同定において洗い出しが不十分だった事項

非定常時の調整、メンテ作業時及びまさかの行動による危険源の同定が出来ていなかった。

(4) 支援の経過で新たに発見した危険源

電気安全への認識が欠如している部分があり、支援を行った。

1－9 評価基準

(1) 使用した評価基準とその作成者（自社作成、他団体の作成等）

作業のリスクアセスメント用ベースの加算法を使用していたが、JIS B 9705－1 附属書Bにあるカテゴリの選択のためのリスクグラフを採用し、社内選任メンバー複数名で実施した。

(2) 不適切な基準を使用していた場合の指摘内容とその理由

使用していた評価基準に特に問題はなかった。

1－10 リスク見積りの支援について

(1) 不適切な見積もりの有無

特になし。

(2) 見積もりのプロセスに関して指摘した事項

リスク見積りの結果の残留リスク表現が不適切な傾向が見受けられた。

(3) その他

第三者行動についてのリスク見積り欠如があった。

1－11 保護方策の採用とリスクの再評価の支援について

(1) 不適切な保護方策の指摘の有無

特になし

(2) リスクの再評価についてアドバイスを行った内容

残留リスクの表現方法が不適切なので、評価表フォーマット項目の変更を指摘した。

(3) 新たに提供した資料等

特になし

(4) 使用上の情報の提供について実施した支援の内容

保護具の着用等の警告表示が不備であったため、追加を行った。

(5) その他

特になし。

1－12 添付資料

(1) 機械設備の制限仕様の指定シート

2機種別支援の概要のとおり。

(2) リスクアセスメントのまとめ表

2－1 1) リスクアセスメントまとめ表のとおり。

(3) その他

資料として添付した。

1－13 その他

(1) 事業場の機械安全への考え方、取組み等（事業場トップ面談内容等）

安全は手抜きができない。機械対策だけでは安全を確保することは困難であり、教育が対ヒューマンエラーの重要なファクターであると考えている。しかしながら、機械の安全化は予算の許す限り対応したいとしている。

(2) 支援の重点を置いた部分とその理由

作業安全に対する機械側での保護方策及び電気安全についての提案（3件）

(3) 適切なリスクアセスメントを行うために不足していた事項

安全機器について電気回路構成の説明時間がなく本質的な電気安全まで出来なか

った。

(4) 事業場が機械のリスクアセスメントを今後も継続的に実施するために必要と考えられる事項

① 追っかけ調査

② 事業責任者の同席

2 機種別支援の概要

2-1 立旋盤

機械の制限仕様の指定シート

項 目		機 械 設 備 の 制 限 仕 様 等
機械設備の名称		立旋盤 ○○○○○
機械設備を使用する目的、用途		金属の切削加工
機械設備のライフサイクル段階 (今回のリスクアセスメントの対象とする 段階に○をつける)		①運搬・流通段階、②組み立て・設置段階、③調整・試 運転段階、④通常使用段階、⑤保全・修理・検査・清掃段 階、⑥解体・廃棄段階
・予見される誤使用、 ・機能不良に伴う人の行動 ・制限仕様に基づく人と機械の関わり 合い		・回転してるテーブル(ワーク)への巻き込まれ。 ・切削除去された切粉の飛来による傷害 ・切削油飛散による健康障害
機 械 設 備 の 主 な 仕 様	製品型式	
	設計寿命	
	構成部品の交換間隔	
	原動機出力(kW)	
	運転方式(モード)	
	加工能力	
	送りスピード又は回転数	
	製品寸法(縦×横×高さ)	
	製品質量(kg)	
	設置条件(温度、湿度等)	
危 害 を 受 け る 対 象 者	運転員	資格の要否
	周辺の作業者	
	サービス員(補給、保全)	
	第三者	
当該機械に関連して発生した事故 例、その他参考事項		・爪台のテーブルへの締め付け不足により、回転時に外れて飛び災害やチップカバーの破損が発生。 ・テーブル上に工具などを置き忘れ、テーブル回転で飛び災害が発生。 ・ワークの取付けが悪くて加工時の応力で外れてチップカバーの破損。

リスクアセスメント実施記録

承認	確認	実施メンバー

実施日:H20. 10. 25

機種名:立旋盤		パート名:機械全体		事例:段取り、加工、保守				安全計画書						
NO	現状のリスク評価							措置後リスク評価						
	作業方法	作業区分 定常／ 非定常	危険性又は有害性と発生のおそれがある災害 ～なので、～して、～(事故の形)になる	見積・評価(現状)				対策内容	措置後の見積・評価(予測)				残留リスク	
				危害の ひどさ (S)	曝され る頻度 (F)	回避の 可能性 (P)	リスク クラス (R)		危害の ひどさ (S)	曝され る頻度 (F)	回避の 可能性 (P)	リスク クラス (R)		
1	クロスレール	定常	クロスレール下降時、マガジンの下に人が入ると挟まれ	S2	F1	P1	Ⅱ	①起動時に警報をだす。ピーorびび・・・	S2	－	－	Ⅱ	人の侵入は可能なため、マニュアルに	
	(資料)		ケガをする。					②マガジンオイルパンにトラマークを貼る。					「安全柵の設置を促す」記載をする。	
			速度) 50Hz:300mm/min											
			60Hz:360mm/min											
2	コラムの昇り降り、及びコラム上の作業	定常/ 非定常	コラム上部に昇り、給油/定常や保守/非定常などの	S2	F1	P1	Ⅱ	①昇降用の背もたれ付きの梯子を設置する。しかし、	S2	－	－	Ⅱ	「高所作業注意」の銘板を貼り、注意を喚起	
	(資料)		作業を行う場合、昇降用に掛け梯子を使用し、					コラムに昇降梯子を設置することで、第3者が容易に					する。	
			手が外れたり、梯子が倒れて転落し怪我をする。					上ることが可能となり、転落・滑落の可能性があるため、						
			また、コラム上部で作業中に滑ったり、転んだり・					昇降口に鍵付きのカバーを設置し、専門要員が管理						
			つまずいてコラムより転落し怪我をする。					する。						
								②また、コラム上部に柵を設置する。						
3	正面ドア及び正面ドアの開操作		正面ドア、作業者ドアの開確認(インターロック)用リットスイッチ	S2	F2	P1	Ⅳ	①ドア閉端にリノイト付安全スイッチを取付け、テーブル回転	S1	－	－	－		
	(資料)		の接点が溶着する、または故意にテープを貼るなどして					とインターロックを取り、零回転でドア開が可能とする。						
			インターロックが無効になり、ドアを開いた状態で作業を											
			行い、切粉等の飛来物で怪我をする。											
			閉端検出に強制解離機構のスイッチを使い、ポジティブな											
			使い方をして、溶着、誤使用は防げるが、ドア開時に											
			テーブルが停止するまで10秒以上かかり、テーブル回転											
			に巻き込まれ怪我をする。											
4	段取り作業	定常	爪台が重いので、テーブルへの載せたり降ろしたりの	S2	F1	P2	Ⅲ	①吊り穴を設けアイボルトで吊る。	S2	－	－	－	マニュアルに吊具の使用を記載する。	
	(資料)		作業で腰痛になる。また、取付時に爪台とテーブルの					②吊り具を製作し付属する。						
			間に指を挟み怪我をする。											
		定常	テーブルに乗り寸動回転をする際、押釦が同じ形のため	S2	F1	P1	Ⅱ	①3項の対策①で、連続回転の起動が防止できるため	S1	－	－	I		
			誤って連続起動釦を押してテーブルが回転し、巻き					本項の危険源は無くなる。						
			込まれ怪我をする。											
		定常	チップカバー内に入り段取り作業を行うとき、切粉	S2	F1	P1	Ⅱ	①注意銘板を貼る	S2	F1	P1	Ⅱ	マニュアルにチップカバー内での作業注意の	
			落し口に足を落として転ぶ。										記載をする。	
4-1	ワーク測定作業	定常	ワーク測定時に作業ステップが無いので身を乗り出して	S2	F1	P1	Ⅱ	①チップカバー内側の正面に作業ステップ(固定)を取付ける。	S2	F1	P1	Ⅱ	マニュアルに転倒注意の記載をする。	
			転倒しケガをする。					※但し、切粉がカール状の場合、絡み付きによるステップが						
								飛ばされるなどの二次災害発生の可能性があるため、						
								転倒注意の銘板貼付とする。						

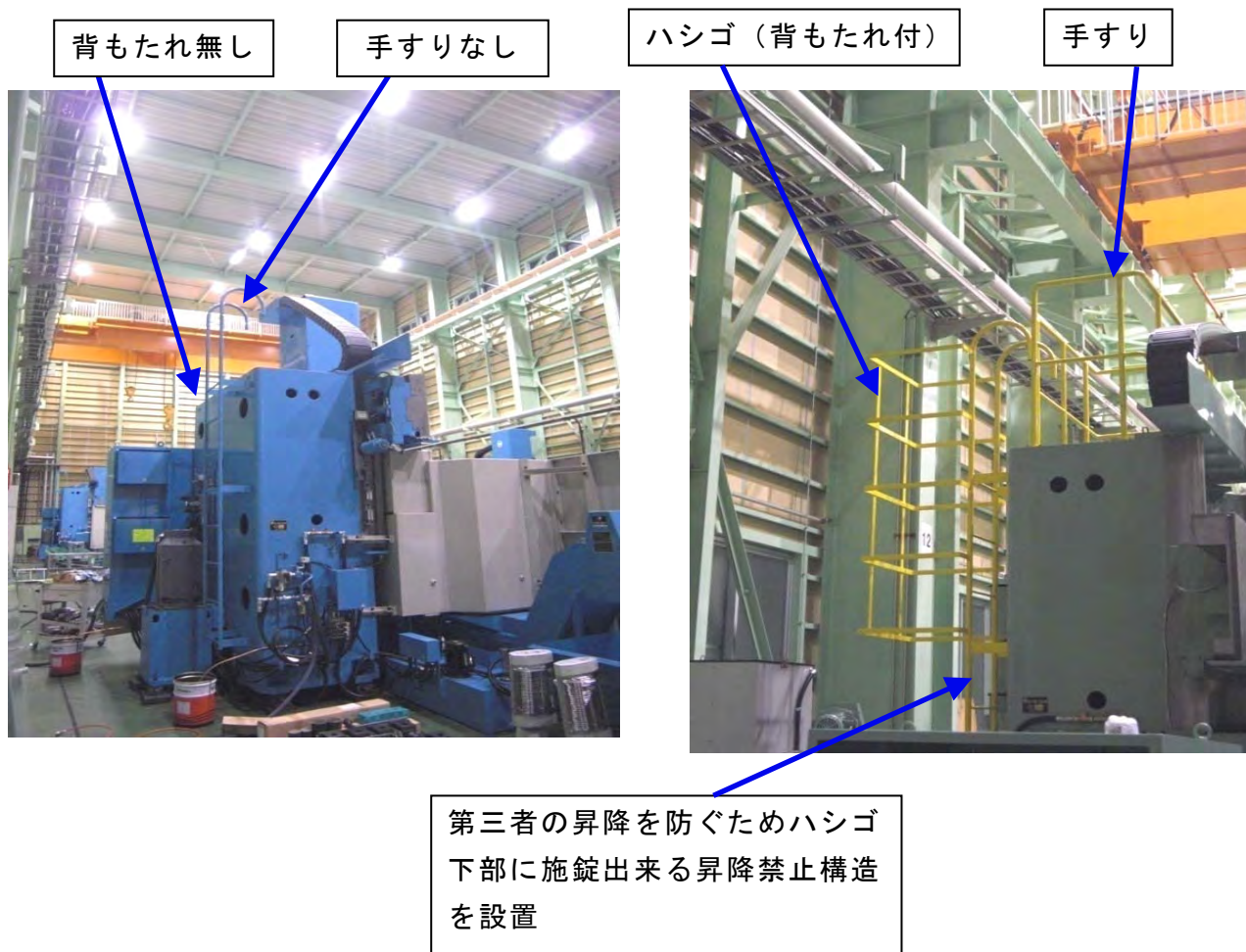
NO	現状のリスク評価							措置後リスク評価						
	作業方法	作業区分 定常／ 非定常	危険性又は有害性と発生のおそれがある災害 ～なので、～して、～(事故の形)になる	見積・評価(現状)				対策内容	措置後の見積・評価(予測)				残留リスク	
				危害の ひどさ (S)	曝され る頻度 (F)	回避の 可能性 (P)	リスク クラス (R)		危害の ひどさ (S)	曝され る頻度 (F)	回避の 可能性 (P)	リスク クラス (R)		
			※JIS B 9960-1では、橙色線使用となっている。											
7-4			安全回路に使用するLSは、強制解離機構を持つ ものを使用すること。	-	-	-	-	①強制解離機構を持つLSに変更する。	S1	-	-	I		
7-5	(資料)		アースバーへの結線が、2本以上になっているため ビスが緩みアース線が外れ、短絡時に機械本体に 電流が流れ、作業者が感電する。 ※JIS B 9960-1による。	S2	F1	P1	II	①アースバーへの結線が、1本となるように接続箇所を 増やす。	S1	-	-	I		
8	その他	非定常	チップコンベアーが切粉で詰まった時、S材の切粉 処理で指を切ったり、駆動部に指が挟まり怪我を する。	S2	F1	P1	II	①挟まれ注意の銘板を貼付ける。	S2	F1	P1	II	作業方法をマニュアルに記載する。	
		非定常	制御盤フィルター清掃時、フィルターが高所に有る為 足元が危険(1回／月)	S2	F1	P2	III	①機械の据付け状態(床上、埋め込み)が、客先によって 異なるため、作業台の付属が難しいため、マニュアルに 必要に応じ作業台の設置を促す記載をする。	S2	F1	P2	III	マニュアルへ作業台の設置を記載する。	

2) クロスレール下に安全柵設置：まとめ表 N o ー 1



安全柵の設置

3) コラム昇降ハシゴ、コラム上面 手摺設置：まとめ表 N o ー 2



改善 前



改善 後

4) 正面ドアの開確認と使用機器：まとめ表 N o - 3

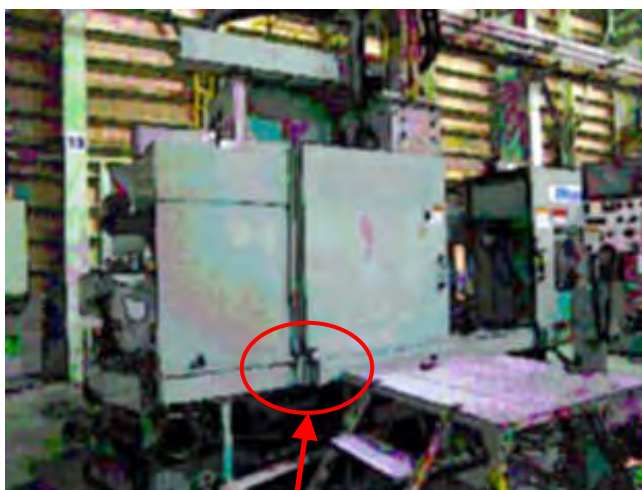
改善 前



ドア開閉検出なし



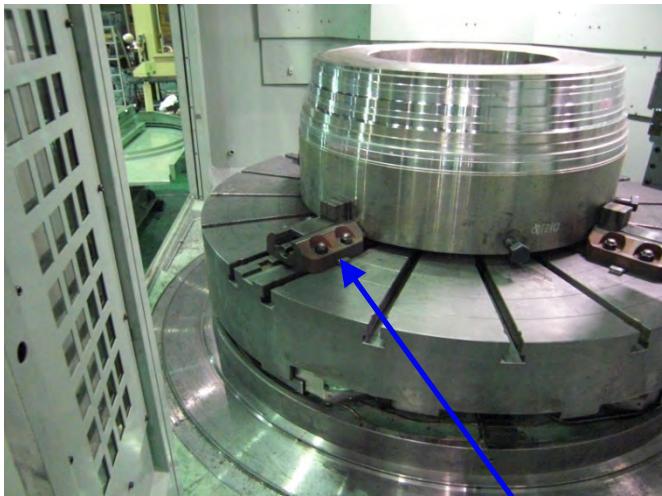
改善 後



ドア開閉検出 L S

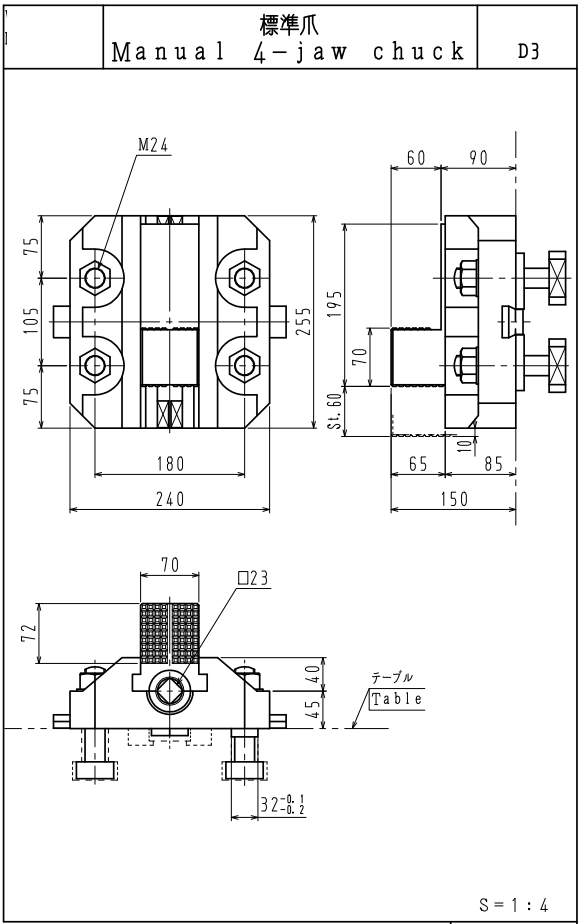
ドア開閉検出
(ソレノイド付安全スイッチ)
に変更

5) 爪台に吊り穴追加：まとめ表 No-4

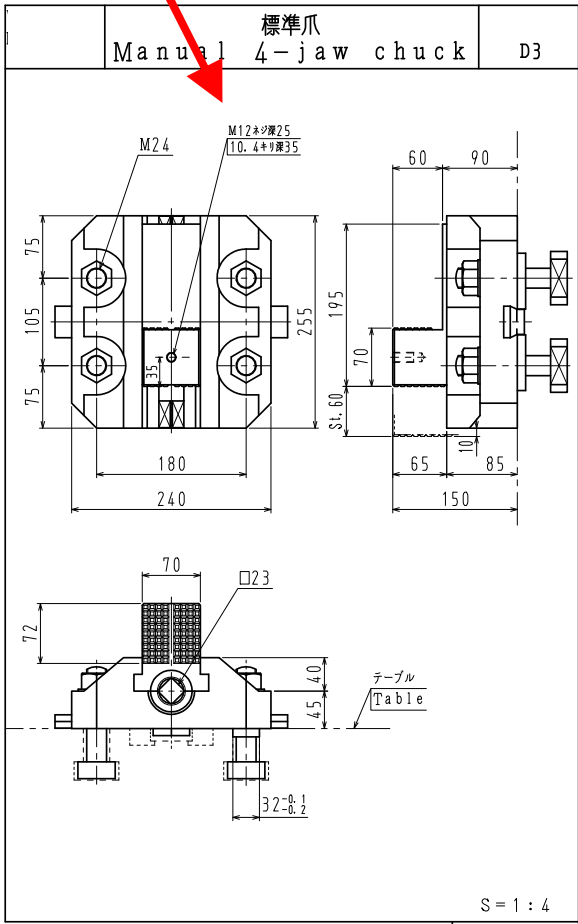


爪台 (33kg)

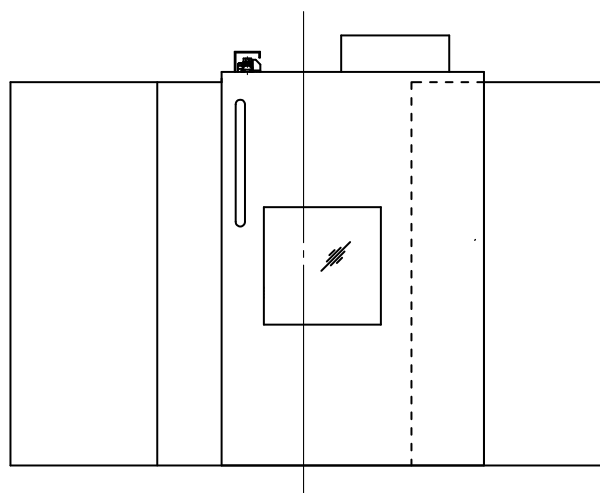
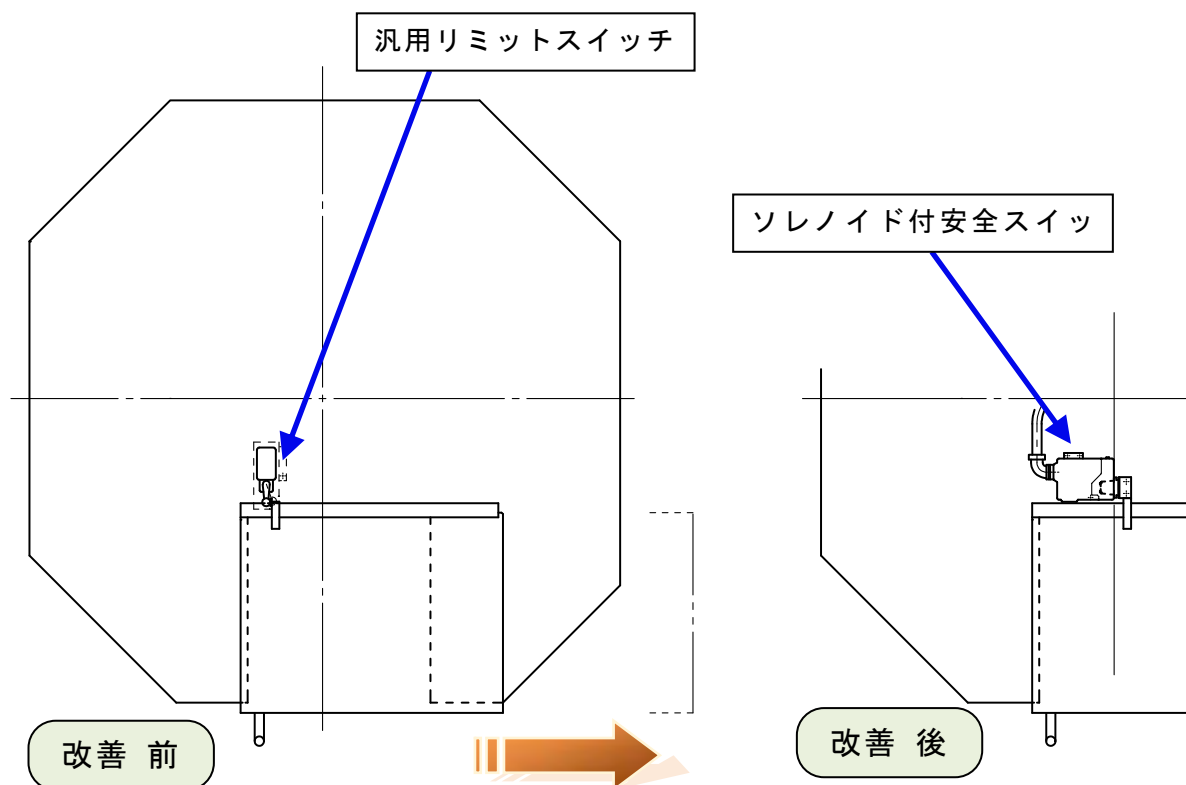
改善 前



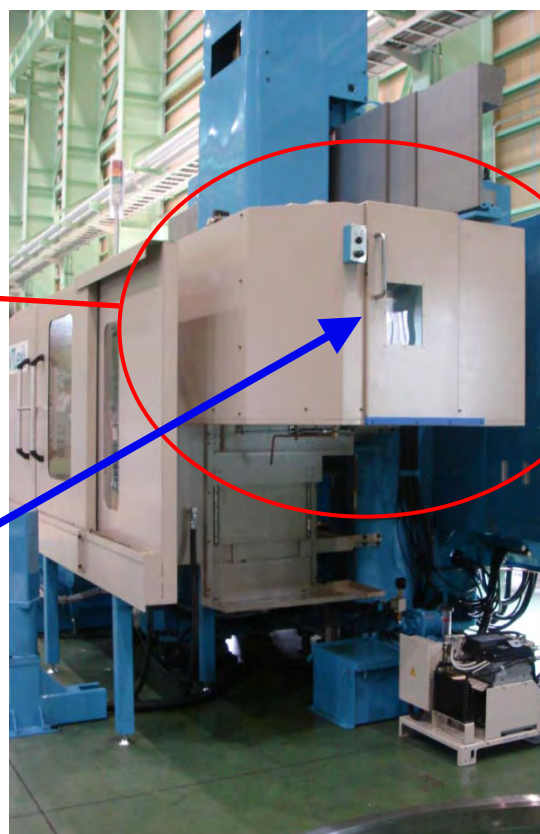
改善 後



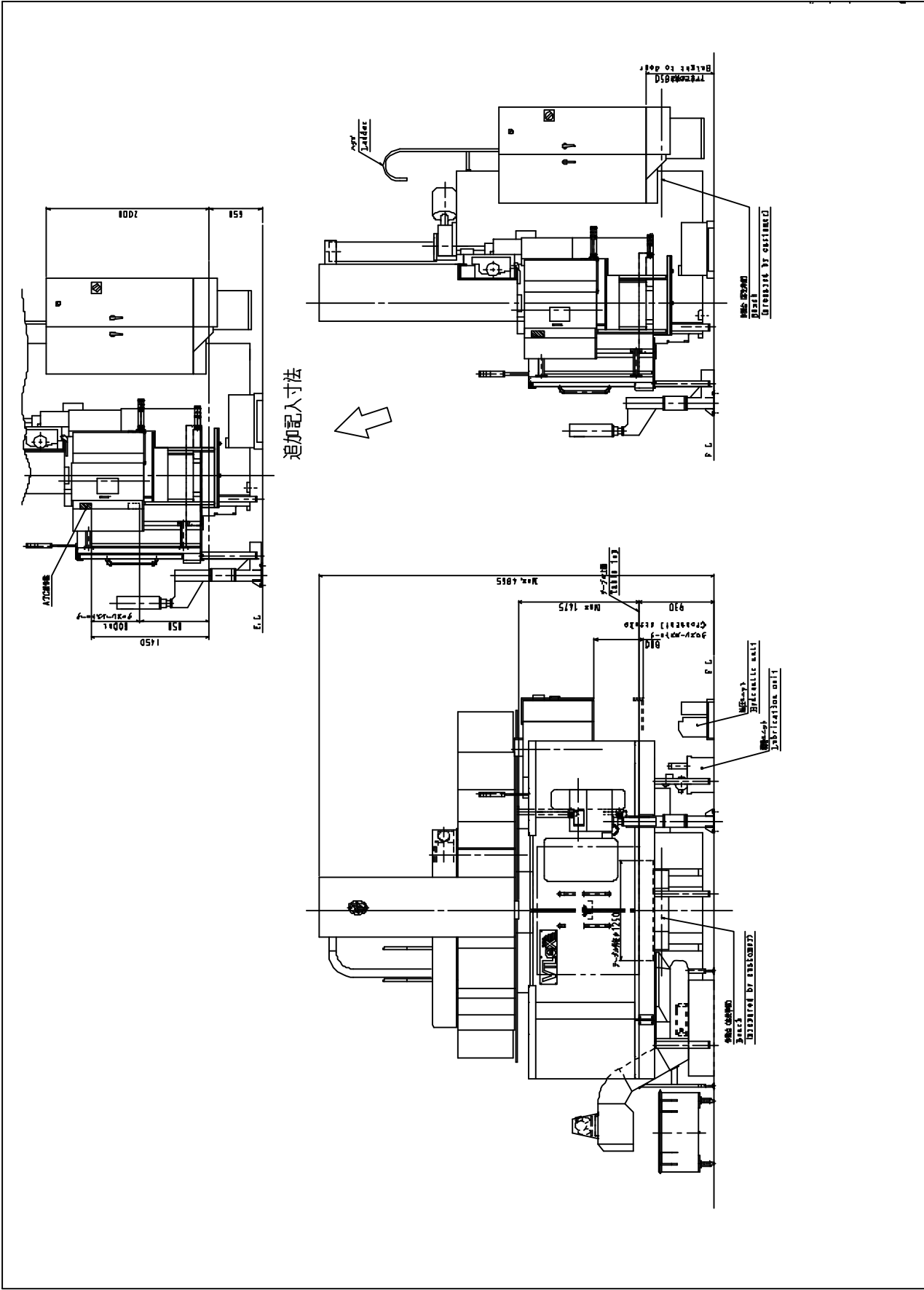
6) A T C 手動ドア閉確認機器まとめ表 N o — 5



A T C 手動ドア



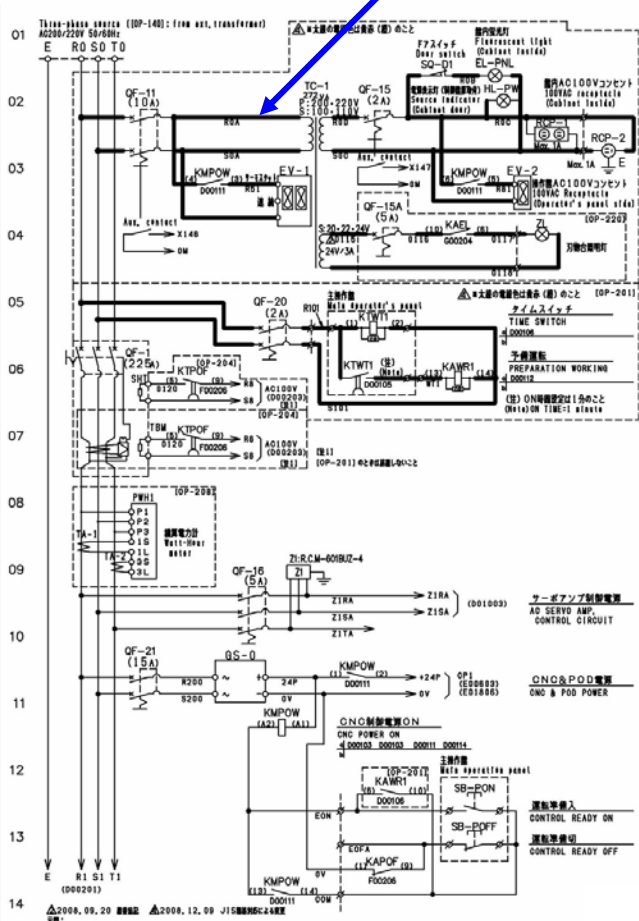
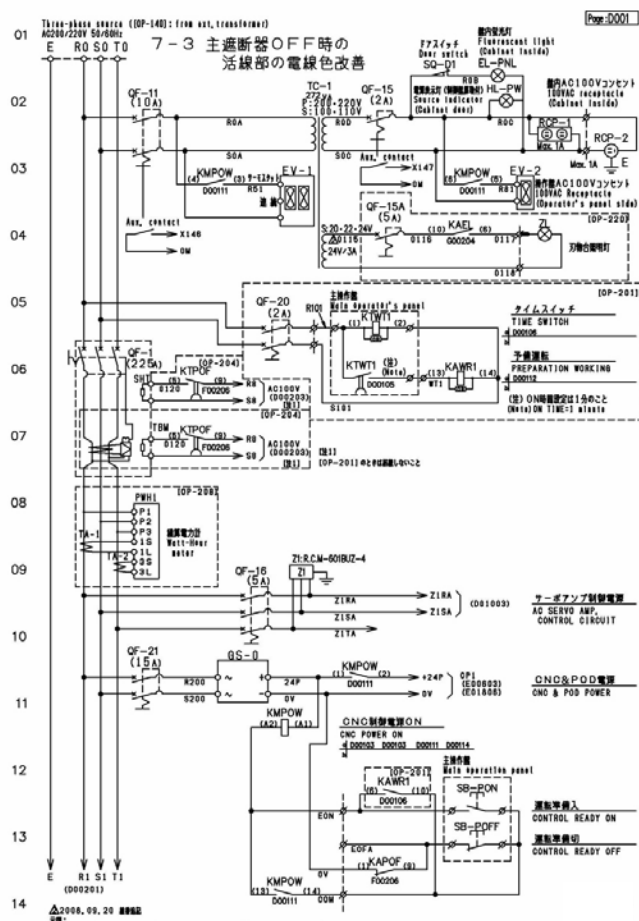
7) 本体外觀図とA T C操作盤の高さ位置



8) メインブレーカー一次側保守用電源回路の電線色変更：まとめ表 N oー7-3

赤⇒橙 (J I S 指定色：注意)

太線回路



变更前

变更后

組立図に指示



鍵付き型式指示



2. 特殊旋盤

機械の制限仕様の指定シート

項 目		機 械 設 備 の 制 限 仕 様 等
機械設備の名称		特殊旋盤
機械設備を使用する目的、用途		ワークを機械本体に装着したまま旋盤加工を行う
機械設備のライフサイクル段階 (今回のリスクアセスメントの対象とする段階に○をつける)		①運搬・流通段階、②組み立て・設置段階、③調整・試運転段階、④通常使用段階、⑤保全・修理・検査・清掃段階、⑥解体・廃棄段階
・予見される誤使用、 ・機能不良に伴う人の行動 ・制限仕様に基づく人と機械の関わり合い		切粉がカール状に長く伸びるため、切粉の除去を作業においてのケガの発生が多くある。 ・直接手で触って火傷や切り傷。 ・長く伸びた切粉がワークと一緒に回転して作業者に当たり怪我をする。
機 械 設 備 の 主 な 仕 様	製品型式	＊ ＊ ＊ ＊
	設計寿命	機械部分は 30 年以上。制御部分は 20 年程度。
	構成部品の交換間隔	予防保全で毎年点検し交換。その他、摩耗・破損などが発見された時に都度取換え。
	原動機出力(kW)	37KW × 2 台
	運転方式(モード)	自動運転
	加工能力	切込み4～5mm。送りは1mm/rev。
	送りスピード又は回転数	切削送り 60m/min。 ワーク回転速度 20～30min-1
	製品寸法(縦×横×高さ)	3,000×6,000×2,500 mm
	製品質量(kg)	22,000
	設置条件(温度、湿度等)	建屋内
危 害 を 受 け る 対 象 者	運転員	資格の要否
	法的資格は不要。但し、運転員は訓練を受けた者、および又は経験者。	
	周辺の作業者	
	なし	
	サービス員(補給、保全)	
	訓練を受けた者、及び又は経験者。	
第三者		なし
当該機械に関連して発生した事故例、その他参考事項		上記の「予見される誤使用」の項に記載した以外に ・機械を運転した状態で、回転部の清掃をしてローラーとワークの間に指を挟まれた事故が発生。

リスクアセスメント実施記録

承認	確認	担当

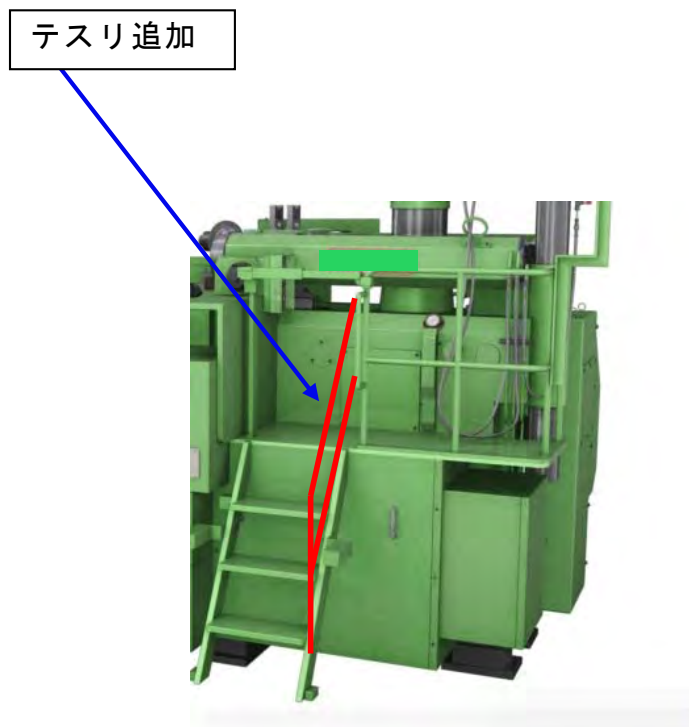
実施日 :H20. 10. 25

機種名:●●●●				パート名:				事例:切削作業				安全計画書							
NO	現状のリスク評価							措置後リスク評価											
	作業方法	作業区分 定常／ 非定常	危険性又は有害性と発生のおそれがある災害 ～なので、～して、～(事故の形)になる	見積・評価(現状)				対策内容	措置後の見積・評価(予測)				残留リスク						
				危害の ひどさ	曝され る頻度	回避の 可能性	リスク クラス		危害の ひどさ	曝され る頻度	回避の 可能性	リスク クラス							
				(S)	(F)	(P)	(R)		(S)	(F)	(P)	(R)							
1	ホールドダウン操作	定常	ホールドダウン操作が片方の手で爪の位置を調整しながらの片手操作となり、操作を誤まり指が軸箱との間に挟まれる。	S2	F1	P1	Ⅱ	押さえる部位の形状がワークごとに違い、爪の挿入、押さえ作業において、爪の調整が必要なため現状のままとし、挟まれ注意の銘板を貼る。	S2	F1	P1	Ⅱ	マニュアルに記載して、注意を促す。						
2	プラットホーム上へ昇降 (資料)	定常	ステップが急なため、昇降時に踏み外して転落する。 (JIS B 9713～4を参照)	S1	－	－	I	作業領域の関係で水平方向の拡大が不可のため、ステップの踏み代拡大、手摺を追加する方向で対応する。	S1	－	－	I							
3	加工作業	定常	切粉処理や切粉飛散に対して、メガネや手袋着用が必須条件。	S2	F2	P1	Ⅳ	日常の作業の中で、作業者に注意を喚起する意味で注意銘板を貼る。	S2	F2	P1	Ⅳ	マニュアルに記載して、注意を促す。						
4	加工領域の安全確認 (資料)	定常	侵入安全遮断バーの閉確認LSがa接点を使用しているため、接点の溶着や、意図的に無効にされることで安全が確保できなくなる	S2	F1	P2	Ⅲ	閉確認に強制解離機構のスイッチを使用し、b接点を使用し、閉時にONとする。	S1	－	－	I							
		定常	加工領域に人が入り正面ドアを閉じれば、安全確認の完了があがり、運転可能状態となる。	S2	F1	P2	Ⅲ	運転操作可能となるキースイッチを設け、加工領域に入る場合は、キーを持っではいる。	S1	－	－	I							
5	機械周りの安全性 (資料)	定常	駆動ローラ軸の中間部分が露出しているため、反OP側主モーターに上ると手が届き、挟まれる恐れがある。	S2	F1	P1	Ⅱ	踏み台代わりとなる部分にカバーを設け、危険部に手が届かないようにする。	S1	－	－	－							
		定常	駆動ローラキャリアが下降するとコラムとの隙間に手を挟む恐れがある。	S2	F1	P1	Ⅱ	簾などをもうけ、作業者の接近を防ぐ。	S1	－	－	－							
		定常	バック面規制ローラが加工すると隙間に手を挟む恐れがある。	S2	F1	P1	Ⅱ	簾などをもうけ、作業者の接近を防ぐ。	S1	－	－	－							
		定常	機械周りに第三者が近づくことが容易なため、怪我の発生が考えられる。	S2	F1	P1	Ⅱ	工場設備でもあり、客先に危険領域の設置を促し、第三者の接近を禁止する。	S2	F1	P1	Ⅱ	危険領域の設置をマニュアルに記載する。						

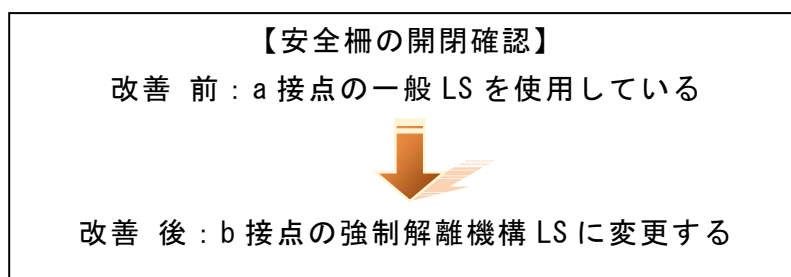
2. 特殊旋盤

機械の制限仕様の指定シート

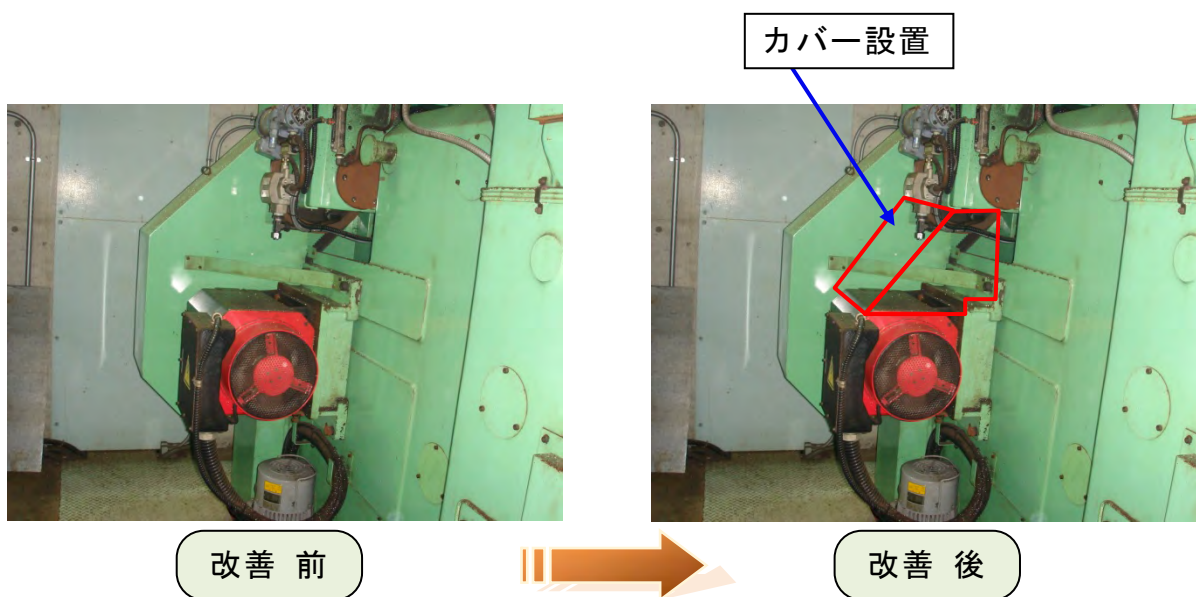
2) プラットホーム上へ昇降階段の落下防止：まとめ表 No. 2



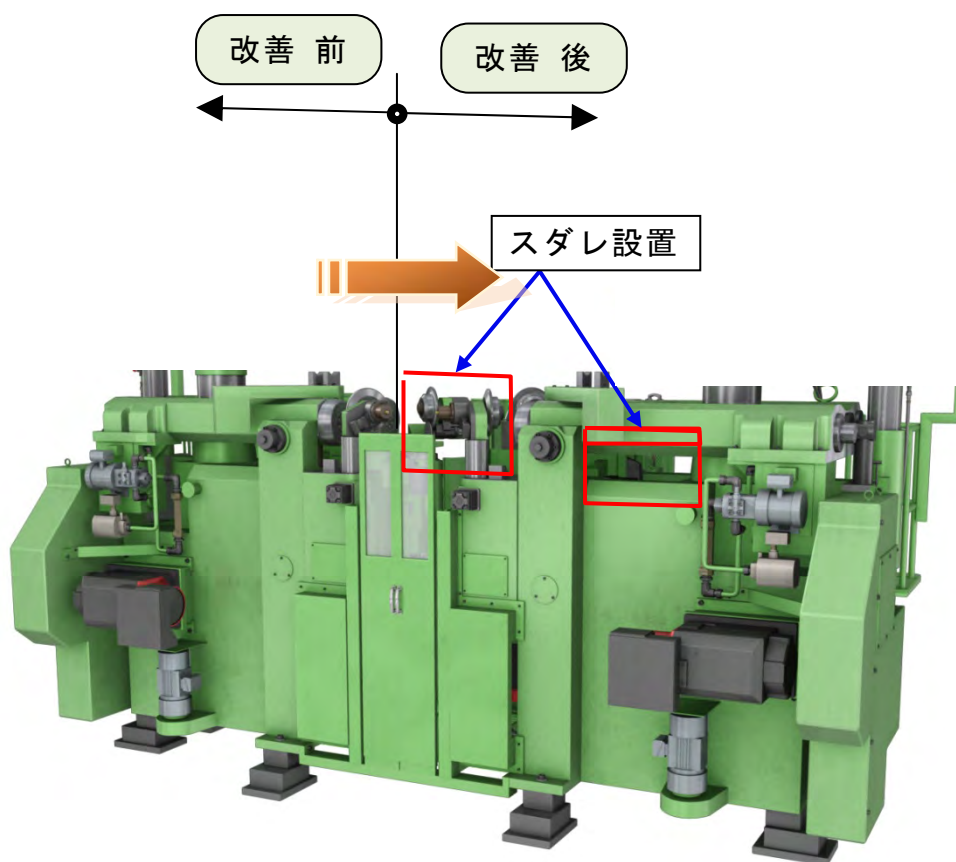
3) 加工領域の安全確認機器の変更：まとめ表 No. 4



4) 機械周りの安全性：まとめ表 Noー5
踏み台代わりになる部分にカバー設置



駆動ローラキャリアやバック面規制ローラが下降すると手を挟む危険性への対応



食品加工機械製造業 D社の事例

1 全体概要編

1-1 事業場の概要等

事業場の概要等は表 1、D社におけるこれまでのリスクアセスメント取り組み状況は表 2 のとおりである。

D社の受注から出荷までにおけるリスクアセスメント実施の流れは、表 3 に示すように、

RA0：納入先との仕様打合わせ段階での保護方策の検討、

RA1：デザインレビュー時の保護方策／残留リスクの妥当性確認、

RA2：出荷前の保護方策の妥当性確認

の計 3 回のリスクアセスメントを行うものである。このうち、本支援事業においては、RA1：デザインレビュー時の保護方策／残留リスクの妥当性確認でのリスクアセスメントを想定して支援を実施した。

表 1 事業場概要

項 目	概 要
業種	製造業（食品加工・製菓・理化学機械の製造販売）
規模（従業員数）	150 名（内 パート・アルバイト・派遣 6 名）
国内外の比率	国内のみ

表 2 これまでのリスクアセスメント取り組み状況

項 目	内 容
リスクアセスメント実施状況	－ 製品に対して 2003 年に日本食品機械工業会が主催したリスクアセスメント手法開発事業に参加したことを機に開始。受注から出荷までにおけるリスクアセスメント実施の流れについては、表 3 参照。
リスクアセスメントの評価基準等	『食品機械のリスクアセスメント実施マニュアル』等、日本食品機械工業会発行の書籍を参考に作成。
実施体制（メンバー等）	－ 製品に対しては、表 3 を参照。
リスクアセスメントを実施する立場（機械設備の製造者／使用者）	機械設備製造者の立場としてリスクアセスメントを実施している。

安全に対する経営 トップの方針およ び考え方	- ユーザー業界は職人意識が強いが、労働災害を2回起こすと使用出来なくなる等、安全に対する意識が高まっている。 - さらに、機械の使用者は、現実には、従来の職人からパートやアルバイト等の必ずしも機械操作に熟達しているとは限らない者にシフトしており、機械設備の安全化は必須である。 - 人が休めば製造計画全体が狂う。安全を優先することが結果的にコスト低減につながると考えている。

表3 受注から出荷までにおけるリスクアセスメント実施の流れ

プロセスフロー	内容	責任	記録・備考
	製作指令書・仕様書 受注 顧客要求事項に対するリスクアセスメント実施 RA0:保護方策の検討 検討・仕様チェック 客先承認 設計 設計検証 妥当性確認 設計検証 妥当性確認 RA1:保護方策/残留リスク の妥当性確認 検証 出 図 製 造 残留リスク 保護対策の妥当性確認 RA2:保護方策の妥当性 確認 変更 承認 出荷/引き渡し	営業・生産管理 設計(所属長) 営業・顧客 設計(担当者) 設計(所属長) 検査(所属長)	・指令書・仕様書 出図依頼日程表 ・RA 実施結果一覧表 ・承認図面 RA 実施結果一覧表 ・設計開発検証記録 ・RA 実施結果一覧表

1-2 支援内容の概要

リスクアセスメントを実施する対象機械として、D社は、当初複数の機種を考えていたため、第1回の面談のときにリスクアセスメントの実施状況を聴取したところ、リスク解析を中心に必ずしも理解が十分でないところがあり、特にリスク見積もりの手法と評価基準については合理的な考え方が示されなかった。そこで、リスクアセスメントの対象をクランク式自動餅搗機の1つに絞り、また、試運転段階と運転（通常使用）段階を査定することとして、むしろ、本

支援事業では、リスク評価基準の確立を中心にリスクアセスメント全般に対する理解を深めることに重点を置くこととした。対象機械としたクランク式自動餅搗機の外観を写真 1 に示す。

はじめに、最終的に得られたリスクアセスメント実施結果を別表（本項最終ページ）に示す。以下では、結果を得るまでに各段階で検討した内容及びその際に支援した内容について、リスクアセスメント及びリスク低減プロセスに従って述べる。



写真 1 D 社クランク式自動餅搗機

（１） 機械の制限事項の決定

リスクアセスメントの前提として重要な機械の仕様及び制限事項については、十分定義されていなかった。このため、対象とするクランク式自動餅搗機的设计製作仕様書を基に、表 4 に示す各項目について明確化した。

表 4 機械の仕様／制限事項

項 目	内 容
機械名称	クランク式自動餅搗機
意図する使用／ 意図する使用者	回転する臼に投入された蒸した餅米（0.5～6 升）を、手返し羽根で返しなが ら、杵で搗く － 取扱説明書の指示を理解し、同種機械の使用に経験と知識がある者による使用を意図している。 － 運転（通常使用）時、作業は運転者一人による。 － 運転者は機械前面に直立して使用することを意図している。 － 視覚障害者その他身体的能力に制限のある者の使用は意図していない。

対象とする機械の ライフサイクル段階	1) 試運転 2) 運転（通常使用）
機械寸法	815W×1005L×1700H
重量	750kg
駆動部仕様	<u>杵駆動</u> 原動機定格：1.5kW ストローク：450mm 昇降回数：83 回／分 <u>臼駆動</u> 原動機定格：0.75kW 回転数：16～32 回／分 <u>手返し駆動</u> 原動機定格：0.4kW ストローク：100mm 動作回数：10 回／分 <u>手水</u> 水圧：0.3MPa 水量：8 リットル／分（最大） <u>送風</u> 最大風量：2.9m³/min
予見可能な誤使用 （対象とする機械の ライフサイクル段 階）	餅の搗き上がり確認のため、危険部位に運転中に手を入れる。 手などを臼部分に入れたまま臼回転方向の確認を行う。 濡れた床面で転倒し、危険部位に手／体が入る。 電源投入時、濡れた手で導電部/充電部に触れる。 高温の餅米を扱う。 16 歳未満の者の接近・接触。
空間的制限事項	周囲温度：0～35℃ 湿度：20～85%RH 必要設置寸法：815W×1375L×1700H 照度：650 ルクス以上（操作場所）、350 ルクス以上（機械周 辺） 使用電源：AC200V 50Hz 7kVA 接地工事：D 種接地を操作盤アースに接続のこと 電源線：3.5sq キャブタイヤケーブル（L=5m） 接地 3p コンセント付き 環境条件：粉塵・引火性ガス・可燃性ガスの無き所
時間的制限事項	設計寿命：10 年

（２） 危険源の同定

危険源の同定は、まずD社にて、JIS B 9702、（社）日本食品機械工業会発行のガイドライ

ン等を参照して、試運転段階と運転（通常使用）段階に分けて挙げていただいた。しかし、危険源、危険状態、危険事象の各々の違いが必ずしも明確でなく、十分な同定がなされているとは言えなかった。初めに提出されたリスクアセスメント実施結果の抜粋を表5に示す。

危険源同定において、危険源が危害に至るプロセスを危険状態及び危険事象として抽出することは、後に、リスク評価の妥当性を検証する際、並びに、リスク低減段階で適切な保護方策を検討する際に非常に重要になる。表5の内容では、主に以下の点に問題がある。

- ① 危険源の存在する箇所又は機械部位が、危険区域として明確になっていない。
- ② 危険状態が明示されていない。このため、対象作業において危険源にアクセスする必要性、ならびに、その頻度が明らかにならない。
- ③ 危険事象は、その発生確率を後のリスク見積もりにおいて推定することから、例えばヒヤリハット事例のように、より具体化すべきである。
- ④ 危害の酷さの評価の根拠として、危害の内容をより具体的にしておくべきである。

表5 当初のリスクアセスメント実施結果の抜粋

納入先:			製造番号: 0000-00-A00			関連書類名、及び名称				
型 式:			目録番号: 00000			1. 取扱説明書				
RAの区分: RA1 RA2 RA3			RA実施工程 (コンポーネント):			2. 外形組立図				
安全・衛生等の区別 試運転・運転 洗浄 保守・点検			RA実施工程 (機械等設備名):			3. 電気図面				
						4.				
						5.				
識別 No	機械の対象部 機械の動作 等	危険源	危険事象	危害の概略 [どのようにして生じるか]	対象者	リスクの評価				保護対策
						損害/事故 のほどさ (A)	発生 確率 (B)	リスク インデ クス	リスク レベル	
1.1	機械電源の 供給	電氣的	感電	フレーム内側調整のブ レーカーへのアクセス	試運転者					
1.2	機械電源の 供給	機械的	押しつ ぶし	電源供給に伴う予期せ ぬ機械の運転	試運転者					
1.3	白回転方向の 確認	機械的	巻き込 まれ	白回転時に巻き込まれ る	試運転者					

そこで、各仕様段階での作業内容を細分化して時系列的に並べて危険源を同定していく方向で、上記の問題点を修正するよう改めて同定を行った。複数回の協議の後、最終的に同定された危険源等については、別表のリスクアセスメント実施結果のとおりである。なお、作業内容を可能な限り細分化した結果、危険状態の内容自体は作業内容よりほぼ自明となることから、別表においては記載を省くこととした。

他方、危険源の同定の妥当性については、実機を用いて検証した。実機はすでに手動式の可動式ガード等の保護方策が装備されていたが、初期リスクの評価はこれらが装備されていない状態で行うことを確認した。

現地調査の際、記載されていなかった危険源として、杵の可動のために設けられた杵駆動部と本体との間の開口部（写真2参照）について追加を指摘した。なお、洗浄、清掃又は保守点検等のために本体カバーが開放された場合に顕在化する危険源については、支援期間の都合上、試運転と運転を対象作業とした別表のリスクアセスメント実施結果には含まれていない。



写真 2 杵駆動部と本体との間の開口部

（３） リスクの見積もり手法と評価基準

D社では以前よりリスク見積り手法としてマトリックス法を用いており、本支援事業においても、これを踏襲した。ただし、「危害の酷さ」と「危害の発生確率」を判定する一般的な２次元マトリックスではなく、「危害の発生確率」については、これを更に「危険源にアクセスする（暴露される）頻度」と「危険事象の発生の可能性」とに分けて考えることにした。これは、①リスクアセスメントを実務として、効率的かつ査定者の主観に依存しないで実施できるようにすること、②作業頻度が異なる他の自社製品群にも今後ここで構築した手法を展開したい、というD社の意向から導入した方策である。

前節で同定された危険源に対する個々のリスク見積もりについては別表のリスクアセスメント実施結果に譲り、以下では、本支援事業でD社が用いたリスク評価基準について述べる。なお、以下に示す評価基準の内容は、D社が独自に策定したもので、本支援事業ではその自主性を尊重している。

① 危害の酷さ

危害の酷さの基準を表6に示す。ただし、ここでは被災は1名に限られること前提にしており、複数人が同時に被災することが考えられる場合は、例えばカテゴリを1つ繰り上げる等、別途重み付けを検討する。

表6 「危害の酷さ」評価基準

酷さ	カテゴリ	内 容
致命的	I	・ 死亡 ・ 日常生活に影響を及ぼす後遺症傷害
重 度	II	・ 指、手、足などの切断 ・ 元通りに回復しない傷害 ・ 手、足の骨折（仕事復帰に1ヶ月以上を要する傷害）
軽 度	III	・ 指、手、足の骨折（1ヶ月以内に仕事復帰可能な傷害） ・ 完治すると日常生活に影響を及ぼさない傷害 ・ 仕事に一日以上の影響を及ぼす傷害
軽 微	IV	・ 応急処置で仕事に影響を及ぼさない傷害

② 危害の発生確率

危害の発生確率は、「危険源へのアクセス頻度」と「危険事象の発生確率」とを、各々表7と表8の評価基準で見積もり、これらを表9のマトリックスで組み合わせて判定する。ここで、「危険源へのアクセス頻度」での、初期リスクの見積もりでは、固定式ガードがなく、使用者が危険源と隔離されていない場合を考えるので、アクセス頻度は作業頻度そのものとなる。また、「危険事象の発生確率」は、端的に言えば「ヒヤリハットの起こり易さ」であり、機械の誤作動、予期せぬ起動、故障等の技術的要因、ミスを発生しやすい等の人的要因（作業的要因）を勘案して考える。

表7 「危険源へのアクセス頻度」評価基準

アクセス頻度	内 容
i	一日に何度もアクセスする（運転作業など）
ii	一日に一度程度アクセスする（試運転、清掃作業など）
iii	一週間に一度程度アクセスする（メンテナンスなど）
iv	一ヶ月に一度程度アクセスする（メンテナンスなど）
v	数ヶ月に一度程度アクセスする（メンテナンスなど）

表8 「危険事象の発生確率」評価基準

発生回数	内 容
①	10回に一度程度発生する（10%以上）
②	100回に一度程度発生する（1%以上）
③	1000回に一度程度発生する（0.1%以上）
④	10000回に一度程度発生する（0.01%以上）
⑤	100000回に一度程度発生する（0.001%以上）

表9 「危害の発生確率」評価マトリックス

アクセス頻度 発生回数	作業中 何度も (i)	一日に 一度 (ii)	一週間に 一度 (iii)	一ヶ月に 一度 (iv)	数ヶ月に 一度 (v)
①:10回に一度	A	A	A	B	C
②:100回に一度	A	A	B	C	D
③:1,000回に一度	A	B	C	D	E
④:10,000回に一度	B	C	D	E	E
⑤:100,000回に一度	D	D	E	E	E

③ リスク評価

以上の手順で得られた「危害の酷さ」と「危害の発生確率」とから、表 10 の 2 次元リスクマトリックスを用い、対象の危険源から想定される災害シナリオのリスクをリスクインデックスとして見積もる。

表10 リスクマトリックス

危害の酷さ 危害の 発生確率	致命的 (I)	重度 (II)	軽度 (III)	軽微 (IV)
A	1	3	7	13
B	2	5	9	16
C	4	6	11	18
D	8	10	14	19
E	12	15	17	20

ここで述べたリスク見積もり手法は、初期リスク見積もり時と保護方策実施後のリスクの再評価での見積もり時の両方で共通して用いるが、リスクの評価は、初期リスクの評価及び本質的安全設計方策実施後のリスク評価については表11によって行うようにし、これに対して、安全防護方策実施後のリスク表については表12によって行うようにした。さらに、表12で、リスクレベルがⅡ又はⅢとなった場合には、表13に基づく警告表示（シグナルワード）にて対処することとした。

表11 初期リスクに対する安全・衛生リスクの評価

リスクインデックス	リスクレベル	とるべき処置
1～5	レベルⅠ	許容できない（設計変更）
6～10	レベルⅡ	望ましくない（対策を講じる）
11～17	レベルⅢ	許容できるが検討を要する
18～20	レベルⅣ	許容できる

表12 リスク再評価時の安全・衛生リスクの評価

リスクインデックス	リスクレベル	とるべき処置
1～5	レベルⅠ	許容できない(再度設計変更)
6～10	レベルⅡ	警告ラベル、取扱説明書にて 警告文表示
11～17	レベルⅢ	
18～20	レベルⅣ	許容できる

表13 リスクインデックスとシグナルワードとの関係

シグナルワード	リスクインデックス
設計変更必要	1, 2, 3, 4, 5
危険	6, 7, 8
警告	9, 10, 12, 15
注意	11, 13, 14, 16, 17
許容範囲	18, 19, 20

④ 安全性能カテゴリの選択

保護方策としてインターロック等の安全機能によるリスク低減を選択した場合、あるいは、本質的安全設計方策実施後も安全機能によるリスク低減が必要な場合、当該安全機能を実行する制御系の安全関連部は、適切な安全性能を満足しなければならない。安全関連部の安全性能を、D社では、JIS B 9705-1で規定されるカテゴリで表すこととし、同規格附属書Bにあるリスクグラフ(図1)に従って適切なカテゴリを選択するとした。リスクグラフ上のパラメータS、F及びPの評価基準は、同規格附属書Bを参考に、各々、表14、15及び16のように定めた。特に、表15に示すように、Fについては、暴露頻度と暴露時間とを考慮して判断するようにしている。なお、表14、15及び16の評価基準の内容は、D社が独自に策定したもので、本支援事業ではその自主性を尊重している。

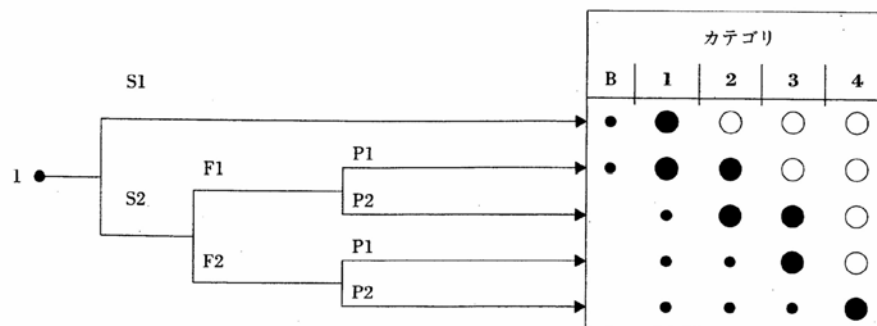


図1 カテゴリ選択のリスクグラフ (JIS B 9705-1附属書B)

表14 「S：危害の程度」の評価基準

酷さ	カテゴリ	内 容
致命的	S2	・ 死亡 ・ 日常生活に影響を及ぼす後遺症傷害
重 度	S2	・ 指、手、足などの切断 ・ 元通りに回復しない傷害 ・ 手、足の骨折（仕事復帰に一ヶ月以上を要する傷害）
軽 度	S1	・ 指、手、足の骨折（一ヶ月以内に仕事復帰可能な傷害） ・ 完治すると日常生活に影響を及ぼさない傷害 ・ 仕事に一日以上の影響を及ぼす傷害
軽 微	S1	・ 応急処置で仕事に影響を及ぼさない傷害

表15 「F：危険源にさらされる頻度又は時間」の評価基準

頻度 時間	作業中 何度も (i)	一日に 一度 (ii)	一週間に 一度 (iii)	一ヶ月に 一度 (iv)	数ヶ月に 一度 (v)
①：15分未満	F2	F1	F1	F1	F1
②：15分以上	F2	F2	F1	F1	F1

危険源にさらされる頻度

頻 度	内 容
i	一日に何度もアクセスする（運転作業など）
ii	一日に一度程度アクセスする（試運転、清掃作業など）
iii	一週間に一度程度アクセスする（メンテナンスなど）
iv	一ヶ月に一度程度アクセスする（メンテナンスなど）
v	数ヶ月に一度程度アクセスする（メンテナンスなど）

危険源にさらされる時間

時 間	内 容
①	危険源にさらされる時間が1日の作業中合計15分未満である
②	危険源にさらされる時間が1日の作業中合計15分以上ある

表16 「P：危険源の回避可能性又は危害を抑える可能性」の評価基準

	P1	P2
内容	作業者は教育を受けている	作業者は教育を受けていない
	他の作業員から作業している場所が見える	他の作業員から作業している場所が見えない
	他の作業員から作業員の声が聞こえる	他の作業員から作業員の声が聞こえない
	作業員の作業スペースに余裕がある	作業員の作業スペースに余裕がない

(4) リスクの低減

リスク低減が必要な危険源／危険事象に対し、選択された保護方策については別表のリスクアセスメント実施結果を参照されたい。

(2) の (写真 2) で追加を指摘した杵駆動のための本体開口部に対しては、写真 3 に示すようなインターロック付き可動式ガードを設けることとした（本方策は、オプションとして検討中である）。この例に、別表では、多くの機械的危険源に対し「ガードの設置」が有効な方策として挙げられている。さらに、このガードにはインターロックが備えられ（別表においては「ガード使用時のみ作動」と表現）、ほとんどの場合、その安全性能は“カテゴリ 3”が必要であるという結果となった。



写真 3 杵駆動のための開口部へのアクセスを防止するインターロック付き可動式ガード

(5) リスクの再評価

保護方策実施後のリスクの再評価については、前述したように、初期リスクと同様に、(3) に示した手法で見積もり、表 12 に基づいて評価した。

別表のリスクアセスメント実施結果に記載の限りでは、「危害の酷さ」を低減するような本質安全設計方策は選択されず、また、固定式ガードの設置（あるいは、作業の見直し）といった「危険源へのアクセス頻度」を低下させる方策（前者は安全防护、後者は本質安全設計方策）も選択されなかった。このため、総じて「危険事象の発生確率」の変化がリスク低減を担っていることが分かる。

なお、別表において、危険事象として「ガードを持ち上げる際に誤って落下する」とあるが、これはガードの設置を保護方策として選択した後、新たに生じた危険源（危険事象）として追加されたものである。

1－3 総合評価

本支援事業では、限られた支援期間の中、リスクアセスメントの基本事項、特にリスク評価に関して理解を深めたいというD社の意向には、1－2（3）で詳述したように、応えられたのではないかと考えている。

しかし、その反面、保護方策の妥当性、ひいては、リスク低減戦略全般に関する考え方については十分な支援を行うことができなかった。特に、2－4で述べた「ガード」及びそれに付随する「インターロック」はリスク低減の要であるが、真に有効な保護方策として、これらをどのように構築するかについては十分に議論できておらず、今後の課題として残されている。

2 機種別編

2－1 対象機械の制限仕様の指定（再掲）

項 目	内 容
機械名称	クランク式自動餅搗機
意図する使用／ 意図する使用者	回転する臼に投入された蒸した餅米（0.5～6 升）を、手返し羽根で返しながらか、杵で搗く - 取扱説明書の指示を理解し、同種機械の使用に経験と知識がある者による使用を意図している。 - 運転（通常使用）時、作業は運転者一人による。 - 運転者は機械前面に直立して使用することを意図している。 - 視覚障害者その他身体的能力に制限のある者の使用は意図していない。
対象とする機械の ライフサイクル段階	1) 試運転 2) 運転（通常使用）
機械寸法	815W×1005L×1700H
重量	750kg
駆動部仕様	<u>杵駆動</u> 原動機定格：1.5kW ストローク：450mm 昇降回数：83 回／分 <u>臼駆動</u> 原動機定格：0.75kW 回転数：16～32 回／分

	<u>手返し駆動</u> 原動機定格：0.4kW ストローク：100mm 動作回数：10 回／分 <u>手水</u> 水圧：0.3MPa 水量：8 リットル／分（最大） <u>送風</u> 最大風量：2.9m³/min
予見可能な誤使用 （対象とする機械の ライフサイクル段階）	餅の搗き上がり確認のため、危険部位に運転中に手を入れる。 手などを臼部分に入れたまま臼回転方向の確認を行う。 濡れた床面で転倒し、危険部位に手／体が入る。 電源投入時、濡れた手で導電部/充電部に触れる。 高温の餅米を扱う。 16 歳未満の者の接近・接触。
空間的制限事項	周囲温度：0～35℃ 湿度：20～85%RH 必要設置寸法：815W×1375L×1700H 照度：650 ルクス以上（操作場所）、350 ルクス以上（機械周辺） 使用電源：AC200V 50Hz 7kVA 接地工事：D 種接地を操作盤アースに接続のこと 電源線：3.5sq キャブタイヤケーブル（L=5m） 接地 3p コンセント付き 環境条件：粉塵・引火性ガス・可燃性ガスの無き所
時間的制限事項	設計寿命：10 年

2－2 対象機械のリスクアセスメントの結果

別表のとおり

別表 リスクアセスメント実施結果一覧表

作成日： 2008年12月18日

文書No:00000

納入先:〇〇株式会社			製造番号: 00000				関連書類No、及び名称 1. 2. 3. 4. 5.							RA0			RA1			RA2		
型 式:△△△-××			目録番号: 00000											お客様承認	承認	確認	承認	確認	作成	承認	確認	
RAの区分:RA0:要求事項の確認 RA1:顧客要求事項に対する検討・仕様チェック RA2:保護対策の妥当性確認			安全・衛生等の区別 1:試運転 2:運転 3:洗浄 4:保守・点検																			
識別 No	作業内容	機械の対象部 機械の動作 等	危険源	危険事象	対象者	想定さ れる危 害	リスクの評価					リスク 保護対策カテゴリ	安全性能 カテゴリ	リスクの再評価					備 考	RA2 確認		
							傷害/事故 のひどさ	アクセス 頻度 発生 回数	発生 確率	リスク インデッ クス	リスク レベル			傷害/事故 のひどさ	アクセス 頻度 発生 回数	発生 確率	リスク インデッ クス	リスク レベル				
1,1	フレーム内制御盤のブレーカーを上げる	ブレーカーの導電部 充電部	電気	濡れた手などで、導電部/充電部に直接触した	運転者	死亡	I	iv	D	8	II	警告ラベルにて警告		I	iv	D	8	II				
			感電					③							③		危険					
												安全レベルを考慮したブレーカーを使用(フレーム外で入切可能)		I	iv	E	12	III				
															⑤		警告					
1,2	臼回転確認 臼起動押しボタン	操作盤面																				
	臼回転運転	臼と手返し羽根の間 臼とカバーの間	機械	手などを臼部分に入れたまま臼回転方向の確認を行った	運転者	指/手の軽度骨折	III	ii	A	7	II	ガードの設置 ガード使用時のみ作動	1	III	ii	D	14	III				
			巻き込まれ					②							⑤		注意					
1,3	手返し動作確認 手返しセレクトスイッチ	操作盤面																				
	手返し昇降運転	手返し羽根と臼との間 手返し羽根の作動領域	機械	手返し羽根と臼の間で挟まれる	運転者	指/手の軽度骨折	III	ii	A	7	II	ガードの設置 ガード使用時のみ作動	1	III	ii	D	14	III				
			挟まれ					②							⑤		注意					
1,4	杵駆動確認 杵駆動押しボタン	操作盤面																				
	杵昇降運転	杵と臼との間 杵の作動領域	機械	杵と臼の間で押しつぶされる	運転者	指/手の切断骨折	II	ii	A	3	I	ガードの設置 ガード使用時のみ作動	3	II	ii	D	8	II				
			押しつぶし					①							⑤		危険					
	杵昇降運転	杵の作動領域	機械	杵可動のための本体開放部に指／手を挿入して、杵駆動機構部に巻き込まれる	運転者	指/手の切断骨折	II	ii	A	3	I	ガードの設置 (※写真3) ガード使用時のみ作動	3	II	ii	D	8	II				
			巻き込まれ					①							⑤		危険					

納入先:〇〇株式会社			製造番号: 00000				関連書類No、及び名称 1. 2. 3. 4. 5.							RA0			RA1			RA2	
型 式:△△△-××			目録番号: 00000											お客様承認	承認	確認	承認	確認	作成	承認	確認
RAの区分:RA0:要求事項の確認			安全・衛生等の区別 1:試運転 2:運転 3:洗浄 4:保守・点検																		
RA1:顧客要求事項に対する検討・仕様チェック RA2:保護対策の妥当性確認																					
識別 No	作業内容	機械の対象部 機械の動作 等	危険源	危険事象	対象者	想定さ れる危 害	リスクの評価					リスク 保護対策カテゴリ	安全性能 カテゴリ	リスクの再評価					備 考	RA2 確認	
							傷害/事 故 のひどさ	アクセス 頻度 発生 回数	発生 確率	リスク インデッ クス	リスク レベル			傷害/事 故 のひどさ	アクセス 頻度 発生 回数	発生 確率)	リスク インデッ クス	リスク レベル			
2,1	餅米の投入	蒸された餅米	熱(約95℃)	蒸された高温の餅米を投入することにより火傷をする	作業者	手/指火傷	Ⅳ	i	A	13	Ⅲ	取扱説明書に保護具の着用を指示		Ⅳ	i	A	13	Ⅲ			
			火傷					①							①		②	注意			
		臼周辺	機械	臼回転中に餅米を投入すると巻き込まれる	作業者	指/手の軽度骨折	Ⅲ	i	A	7	Ⅱ	ガードの設置 ガード使用時のみ作動 ガードを解除しないと餅米を投入出来ない構造	1	Ⅲ	i	D	13	Ⅲ			
			巻き込まれ					①							①		⑤	注意			
		手返し昇降範囲	機械	手返し昇降中に餅米を投入すると挟まれる	作業者	指/手の軽度骨折	Ⅲ	i	A	7	Ⅱ	ガードの設置 ガード使用時のみ作動 ガードを解除しないと餅米を投入出来ない構造	1	Ⅲ	i	D	14	Ⅲ			
			挟まれ					①							①		⑤	注意			
		杵昇降範囲	機械	杵昇降中に餅米を投入すると押しつぶされる	作業者	指/手の切断骨折	Ⅱ	i	A	3	Ⅰ	ガードの設置 ガード使用時のみ作動 ガードを解除しないと餅米を投入出来ない構造	3	Ⅱ	i	D	8	Ⅱ			
			押しつぶし					①							①		⑤	危険			
2,2	ガードを持ち上げ定位置に設置	ガード上下スライド	落下	ガードを持ち上げる際に誤って落下する	作業者	指軽傷	Ⅳ	i	A	13	Ⅲ	挟まる可能性のある隙間を25mm以上確保する		Ⅳ	i	D	19	Ⅳ			
			挟まれ					①							①		⑤	許容範囲			
2,3	臼回転 臼起動押しボタン	操作盤面																			
	臼回転運転	臼と手返し羽根の間 臼とカバーの間	機械	手などを臼部分に入れたまま臼回転方向の確認を行った	運転者	指/手の軽度骨折	Ⅲ	i	A	7	Ⅱ	ガードの設置 ガード使用時のみ作動	1	Ⅲ	i	D	14	Ⅲ			
			巻き込まれ					②							②		⑤	注意			
2,4	手返し動作 手返しセレクトスイッチ	操作盤面																			
	手返し昇降運転	手返し羽根と臼との間 手返し羽根の作動領域	機械	手返し羽根と臼の間で挟まれる	運転者	指/手の軽度骨折	Ⅲ	i	A	7	Ⅱ	ガードの設置 ガード使用時のみ作動	1	Ⅲ	i	D	14	Ⅲ			
			挟まれ					②							②		⑤	注意			

納入先:〇〇株式会社			製造番号: 00000				関連書類No、及び名称 1. 2. 3. 4. 5.						RA0			RA1			RA2	
型 式:△△△－××			目録番号: 00000										お客様承認	承認	確認	承認	確認	作成	承認	確認
RAの区分:RA0:要求事項の確認 RA1:顧客要求事項に対する検討・仕様チェック RA2:保護対策の妥当性確認			安全・衛生等の区別 1:試運転 2:運転 3:洗浄 4:保守・点検																	
識別 No	作業内容	機械の対象部 機械の動作 等	危険源	危険事象	対象者	想定される危害	リスクの評価					リスク 保護対策カテゴリ	安全性能 カテゴリ	リスクの再評価					備考	RA2 確認
							傷害/事故 のひどさ	アクセス 頻度 発生 回数	発生 確率	リスク インデックス	リスク レベル			傷害/事故 のひどさ	アクセス 頻度 発生 回数	発生 確率	リスク インデックス	リスク レベル		
2,5	杵J動作 杵駆動押しボタン	操作盤面																		
	杵昇降運転	杵と臼との間 杵の作動領域	機械	杵と臼の間で押しつぶされる	運転者	指/手の切断 骨折	Ⅱ	i	A	3	Ⅰ	ガードの設置 ガード使用時のみ作動	3	Ⅱ	i	D	8	Ⅱ		
			押しつぶし					①							危険					
	杵昇降運転	杵の作動領域	機械	杵可動のための本体開放部に指 ／手を挿入して、杵駆動機構部に 巻き込まれる	運転者	指/手の切断 骨折	Ⅱ	i	A	3	Ⅰ	ガードの設置（※写真3） ガード使用時のみ作動	3	Ⅱ	i	D	8	Ⅱ		
			巻き込まれ					①							危険					
2,6	送風ファン動作 送風セレクトスイッチ	操作盤面																		
	送風ファン回転	送風ファン	機械	送風ファンに指などが巻き込まれる	作業者	指軽傷	Ⅳ	i	A	13	Ⅲ	ファンガード取り付け		Ⅳ	i	D	19	Ⅳ		
			巻き込まれ					②							許容範囲					
2,7	手水動作 手水セレクトスイッチ	操作盤面																		
	手水噴水	手水配管ノズル	水圧	ノズルから水が噴水される 圧力は水道圧	作業者	軽傷	Ⅳ	i	B	16	Ⅲ	供給水圧の低下 供給水温の指示		Ⅳ	i	C	18	Ⅳ		
								④							許容範囲					
2,8	運転停止 停止押しボタン	操作盤面																		
2,9	ガードを下げて解除	ガード上下スライド	落下	ガードを下げる際に誤って落下 する	作業者	指軽傷	Ⅳ	i	A	13	Ⅲ	挟まる可能性のある隙間を25mm 以上確保する		Ⅳ	i	D	19	Ⅳ		
			挟まれ					①							許容範囲					

[illegible]

食品加工機械製造業 E社の事例

1 全体概要編

1-1 事業の概要等

E社は、製パン製菓用機械および厨房機械を製造販売する食品機械製造業に属する企業である。その主な取引先は、製パン・製菓業などとなる。同社 K 工場はその主力工場となり、従業員数 50 名の規模である。

同社では、かねてより安全な機械を作る必要性を感じていた。専務取締役によると、お客様との受注時の話し合いの中で、同社が設計・製造する機械について、最大限の安全化を実施しなければという思いを強くしていたという。そのような中で、同社が属する(社)日本食品機械工業会から、今回の機械設備のリスクアセスメント等を支援する本事業の情報を入手し、安全な機械を設計・製造するための勉強をするようにという専務取締役からの指示により本事業に参加を決定した。本事業では、機械メーカーとしての立場で、機械安全化について、どういう見方・観点で進めるかを学び、従業員の教育にしていこうことを期待している。

1-2 支援対象の機械設備の概要（すべての機種について）

食品機械メーカーとして主製品であるオーブンをリスクアセスメントの対象とするが、標準品には機械的アクチュエータおよび動力回路といったものがない。オプションとして、オーブンにスリップピールを挿入する時に使用される電動リフトが唯一のアクチュエータである。今回支援のリスクアセスメントの対象は、このスリップピール用電動リフト付きオーブンを対象とし、機械ライフサイクルの「通常使用段階」における生産、段取り、保守に限定して行うものとする。写真 1 に対象機械を示し、図 1 に概略図を示す。

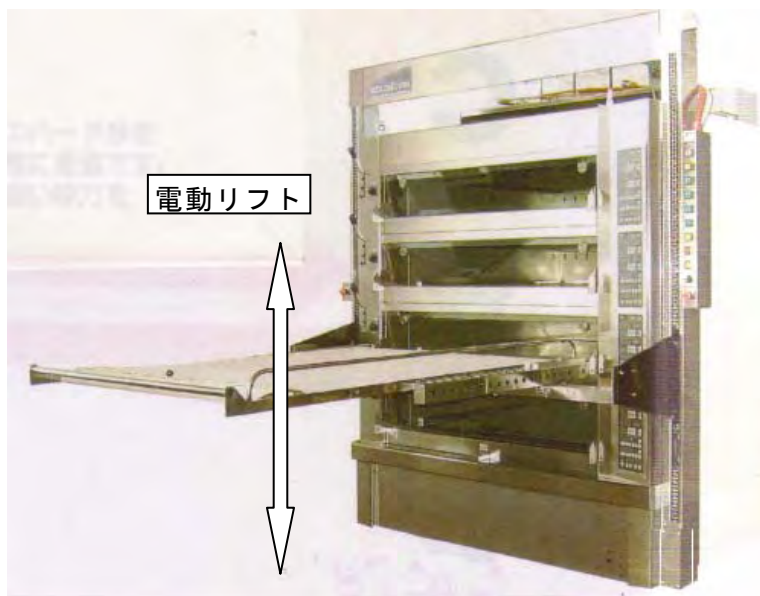


写真 1 対象機械：電動リフト付オーブン（パン焼き機）

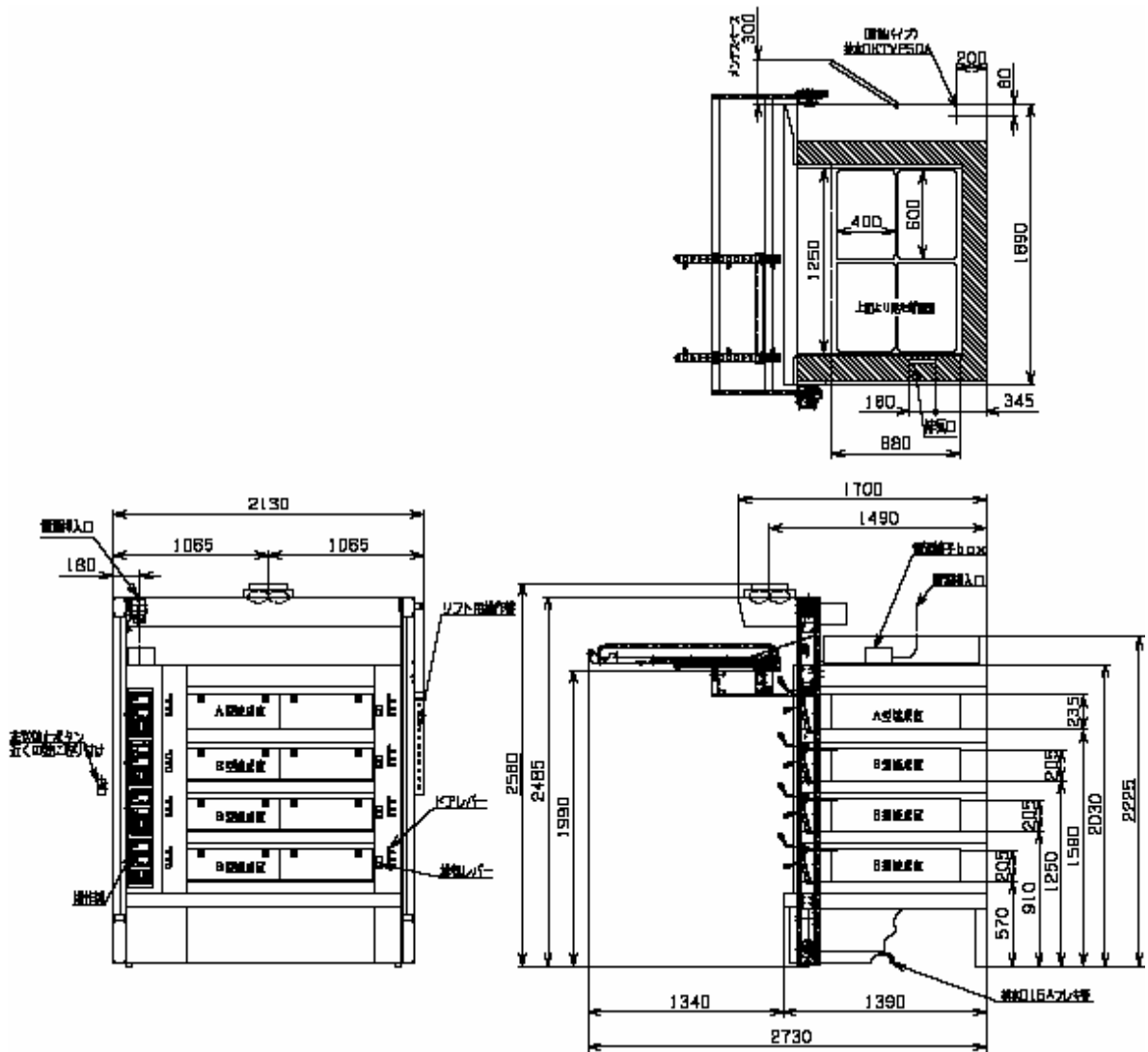


図 1 対象機械の概略図

1-3 機械設備の制限仕様の指定(共通)

第1回の個別面談に提出された（仕様限界・使用情報記入シート）について、下記事項について助言を行った。

- ① リスクアセスメントを実施する上で製造者が意図する使用、合理的に予見可能な誤使用等リスクアセスメント実施条件をあらかじめ想定制限すること。
- ② リスクアセスメント実施内容の条件を明確にしておくこと
- ③ 対象者として記載するものは不特定な者はいれない方がよい。具体的な者を記載すること。リスク評価時、不特定を対象とすると曖昧になってくる可能性がある。

これに基づいてE社は内容を検討して、再度のフォローアップ後に仕様限界・使用情報記入シートが提出された。

1-4 危険源の同定の支援(共通)

E社では危険源の同定についての十分な知識と資料を持ち合わせていなかったため、危険源同定のための資料「安全設計ハザードチェックリスト」(機械類の危険源リスト-JIS B9702(ISO14121)より抜粋)を提供して、それに従って実施するように、第2回の個別面談時に具体的に説明して支援した。

1-5 適用したリスクの見積もり・評価の方法とそれに関連する支援(共通)

まず、リスクアセスメントを実施するための会社としてのルールを作成する必要があるので、リスクの見積もり・評価の方法について、リスクアセスメント実施要領書の資料(支援専門家が使用しているリスクアセスメント実施表作成要領)を第1回の個別面談時に提供し、第2回の個別面談時に具体的に助言した。E社が検討の結果、成果品として提出されたものは、被害の大きさ4段階と発生確率5段階をパラメータとするマトリックス方式による評価方法となっている。制御システムにおける要求カテゴリも同じ被害の大きさ4段階と発生確率5段階をパラメータとするマトリックスから導いているのも特異なところである。

1-6 リスクの見積もり・評価に関する支援(共通)

E社が、第1回の個別面談後に作成したリスクの見積もり・評価(リスクアセスメント実施結果一覧表)は、アトランダムに潜在的にある危険源12項目を並べたものであったので、第2回の個別面談前に下記事項について具体的に助言を行った。

- (1) 安全設計ハザードチェックリストにある識別No.1~19(JIS B9702の危険源リストの1~19に当たるもの)の項目すべてを並べ、リスクの有無を判定すること。つまり、漏れなく視てあることが第三者に分かること。
- (2) 危険源をすべて洗い出し、有・無を明確にすること。対応する危険源に対し「無」と評価されたものもデータの一つであること。
- (3) 対応する方策で残ったリスクを、機械を安全に維持・使用することをユーザーに伝える手段を記載すること。
- (4) 規格に合った用語の使用、適合規格の説明等を加えること。

また、第2回の個別面談時には、これまで未検討の制御システムのリスクアセスメントの実施方法について、JIS B9705-1規格に従った運用上の規則および資料(制御システムのリスクアセスメント実施表-例題)による制御システムのリスクアセスメント実施表のフォーマットと事例を提供した。対象設備の不意起動、非常停止について支援後、E社で作成された制御システムのリスクアセスメントは、独自のものである。JIS B9705-1規格の附属書Bで示しているリスク見積りパラメータS,F,Pによる評価とは異なるマトリックスの方法でカテゴリを導いている。

1-7 保護方策の検討・再評価に関する支援(共通)

E社において、以前から検討されていたものを中心にして、リスクアセスメントの評価でその有効性を評価して実施した。

1-8 支援のまとめ

- (1) 支援において重点を置いたこと

E社は、会社として組織的にリスクアセスメントを実施するルールおよび実績もなかった。主に(社)日本食品機械工業会で行われているリスクアセスメントの普及促進活動からその知識を得て準備段階にあったので、基本的なことを理解して、実際に自分でやってみて体得することを重点においた。

(2) 今後の継続的なリスクアセスメントの取り組みのために望みたいこと

本対象設備は、機械に対して全くの素人が使用するものなので、今回の支援で得た知識を元にして、さらに抜けがないリスクアセスメントを実施して保護方策を着実に設備に反映させていくことを望む。

2 機種別編（保護方策の適用・再評価まで実施したもの1例）

(1) 当該機種の支援概要

スリップピール用電動リフトオープンを対象とする。

(2) 当該機種の制限仕様の指定シート

表1 機械の使用限界・使用情報記入シート

項 目		機械の仕様・及び使用情報 等
機械の名称（型式）		—
使用目的と用途		パン・洋菓子等の焼成 リフトによるキャンバス（挿入機）の上下 搬送（オープン内への出し入れは手動）
予見される誤使用、誤作動、機能不良		人がリフトの下にいるのに上下移動させる。
機械の運搬・設置方法		機械の運搬：なし 設置方法：床おき
製 品 仕 様	機械本体の使用期間（耐用年数）	10 年（消耗品は除く）
	稼働時間	8 時間/日
	原動機出力	減速機 0.4kW
	機械の質量	2,000kg
	機械の大きさ	(2100×2730×2580) mm
	使用エネルギー源	電気・水
	想定稼働時間（連続、都度）	連続 8 時間
	加工対象物	パン・洋菓子
	加工能力	一般的に 1 回あたり 3kg 程度
	火加減	最大 230℃
	発生する騒音/振動	モーターの振動・音 60dB 以下
	移動の有無	なし（据付）
	作業者の作業位置	オープン前面・リフト使用時はリフト可動 部の外側
	作業姿勢	立位での作業
使 用 条 件	使用環境	・温度：0～20℃ ・湿度 90%以下 ・振動：なし
	運転モード、操作方法	・運転モードマイコン温度管理、蒸気は自動 /手動が対応、リフト上下が対応 ・操作方法マイコンパネルのボタン、リフト 側面の押しボタン
	調整、設定等の段取り作業	リフトの位置原点出し
	作業段階ごとの作業定員	1 名
	作業者に必要な防護対策とその作業	火傷防止のための手袋

	顧客に依頼するメンテナンスとその方法	オーブンの庫内を照らすための照明交換 本体側面外部の電装部品取付部分より抜き差し。
	消耗部品の交換頻度	1～2年に1回
	消耗部品の交換方法/アクセス方法/廃棄方法	ドア開け、台座取外し、電球交換、もとにもどす。/弊社へ連絡/もえないゴミで廃棄
機械の構造	機械の分解・清掃方法・アクセス方法 使用する洗浄剤・殺菌剤の種類/耐薬品性	—
	機械本体の廃棄方法	弊社へ連絡
	稼動部の作業範囲	リフトの上下移動
	機械の稼動に必要な空間的条件	・（巾×奥行×高）2580×2730×2580
	使用材料	ステンレス、鉄、アルミ、銅、砲金、他
作業者の予想レベル	作業者	・初心者 経験者（0年） ・資格の要否：無し ・要求する体格：健常者
	作業者に必要な情報と訓練	取扱説明書に基づいてユーザーが会得する
	作業者の年齢と性別	18～65歳 男女
	利き手による作業上の不都合/注意点	特に無し
	視覚・聴覚等の障害者に対する 作業場の不都合/注意点	聴覚障害者はブザー音が聞こえないので注意。
	使用国	日本国内に限る
第三者への影響		・周囲の作業者 無し ・メンテナンスエンジニア 無し ・その他事業所関係 無し
危険が予想される機械のライフサイクル		ユーザーの使用、保守時

(3) 機械リスクアセスメントまとめ表

① 支援直後のRA表

資料1（リスクアセスメント実施結果一覧表）

② 最終成果品

資料2（リスクアセスメント実施解説書）

資料3（リスクアセスメント実施結果一覧表）

資料4（制御システム用リスクアセスメント実施結果一覧表）

(4) その他(保護方策の詳細図、保護方策の適用の前後比較、その他参考となる図・写真等)
対象事業所では下記の2項目について保護方策の具現化を行った。

① 図2は、リスクアセスメント実施結果一覧表の危険源に同定されているリフト下

降時に作業者がキャンパスに押しつぶされる危険の保護方策として実施された事例である。

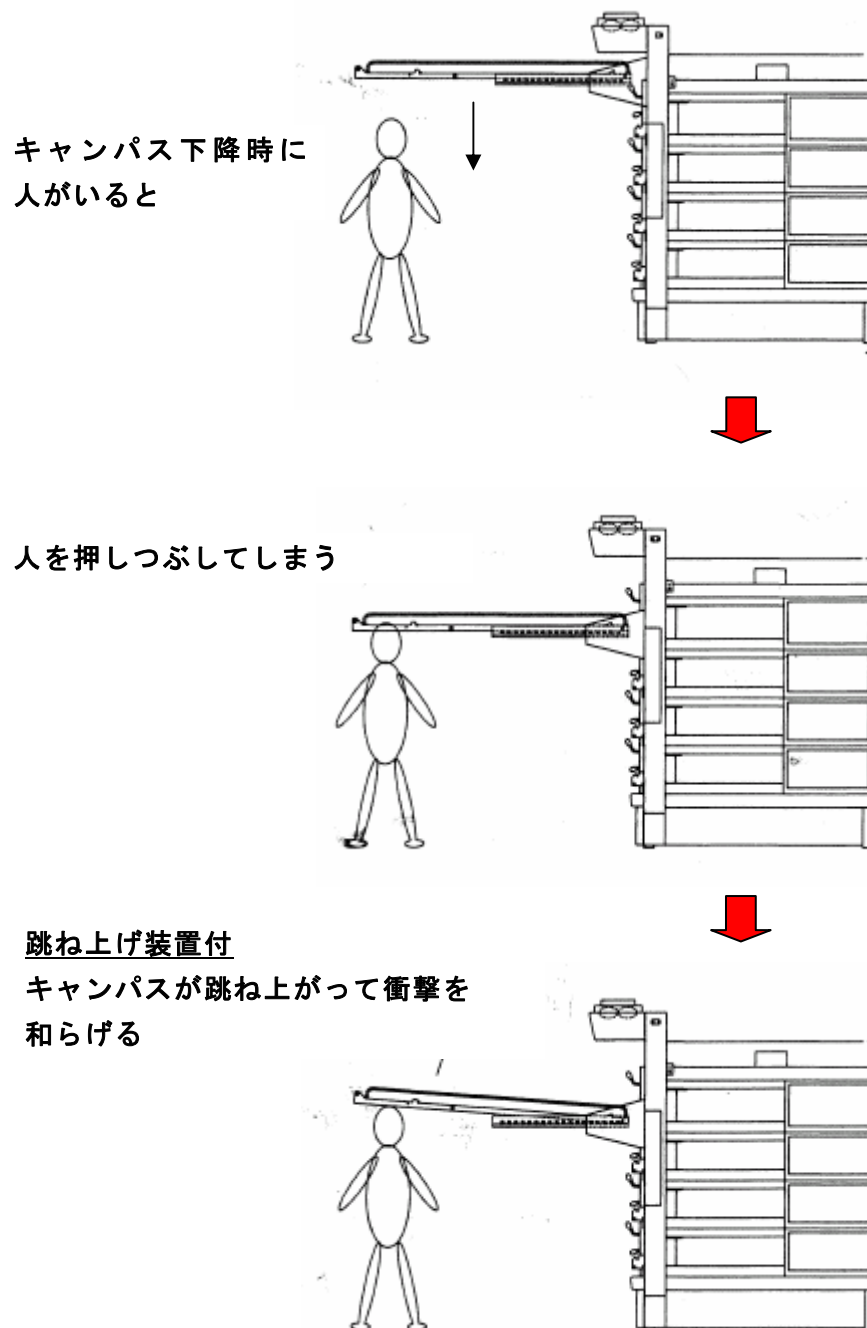


図2 制御システムの保護方策事例

- ② 図3は、制御システムの保護方策事例である。リスクアセスメント実施結果一覧表の危険源に同定されている作業者が炉内をのぞきこんでいる時に、第三者の不意

の操作によりヘッドとドア開口部にはさまれる危険に対するセフティマットを設置する方策から制御システムの評価をし、保護方策としてセフティマットコントローラ(セフティリレーユニット)を使い、冗長回路による電力遮断の方策を採っている。制御システムのマンマシンインタフェースとして最終手段とする非常停止システムには同じくセフティリレーユニットを使い、冗長回路による電力遮断の方策を採っている。

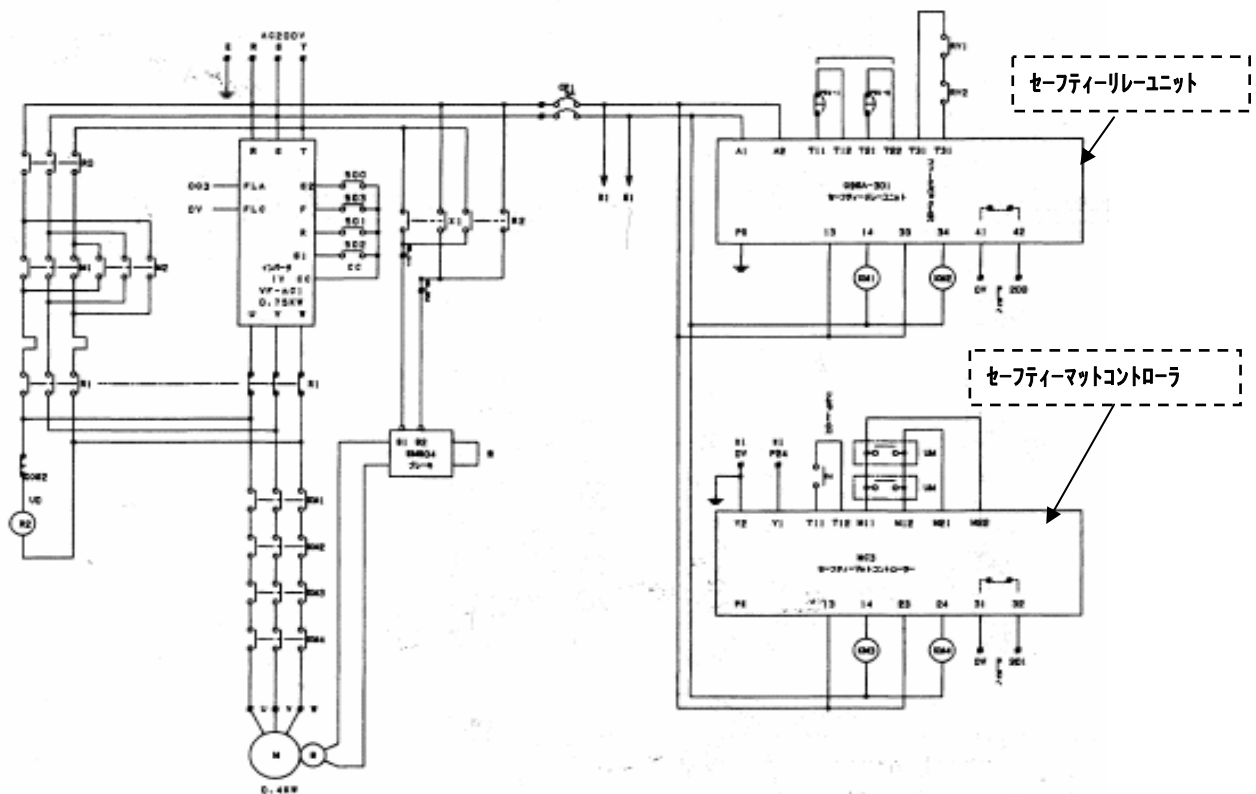


図3 制御システムの保護方策事例

リスクアセスメント実施結果一覧表(改善前)

作成日:平成 年 月 日

作成者:

文書No:

[illegible]

リスクアセスメント実施解説書

平成 20 年 12 月

1. 目的

機械の安全性について、使用者が許容可能な低いレベルにリスクを設計段階で押さえ込むのが狙いで、危険のリスク分析・評価を明確にし、その保護方策を立案する手順を定める。

2. 適用範囲

機械事業部グループに設計部門が担当する製品に適用する。

3. リスクアセスメント実施表の様式

a. 機械の仕様限界・使用情報シート

リスクアセスメントの前提となる機械の使用状況の想定を実施し、規定フォーマットに文書化する。

b. リスクアセスメント実施表

新商品開発時及びリスクアセスメントを実施していない機種について機械全般にわたって実施する場合。（保護方策を織り込んでない状態より開始する。）

c. 制御システム用リスクアセスメント実施表

制御システムのリスクアセスメントについて実施する場合。

4. リスクアセスメント実施表の記入

リスクアセスメント実施にあたり、安全方策の方針即ち機械類の制限を決定すること。機械類の制限の決定は以下の点にわたって考慮する。（機械の仕様限界・使用情報シートに記入する。

- ① 機械類のライフサイクルに関する全局面。
- ② 意図する使用…機械の正しい使用及び操作、合理的に予見可能な誤使用又は機能不良の結果。
- ③ 性別、年齢、利き手又は身体的能力の限界（例えば視覚又は聴覚の減退、体型、体力など）によって特定される人の予見可能な機械類の全使用範囲。
- ④ 予見可能な使用者の訓練、経験又は能力の予想レベル。（オペレータか、見習い又は初心者か、一般大衆かなど）
- ⑤ 機械類の危険源に第三者（例えば見学者、掃除者、事務の人など）が暴露されること。

4-1. 危険源の同定（想定・列挙）

機械類によって引き起こされる可能性のある各種危険源を同定し、障害又は健康障害にいたる全ての状況を想定する。

安全設計に関するハザードチェックリストを参考にし、かつその他考えられる危険源を全て記載して、危険の内容についてはできるだけ詳しく書き、その危険がどの危険域で起

こり得るかを明記する。

4-2.危険にさらされる可能性

4-1.で同定された危険源に対し、危険にさらされる可能性の有無を評価し、無と評価されたものについては以下の評価を実施しない。

4-3.被害の大きさ

障害又は健康障害のひどさについて見積もる。

大きさ	カテゴリー	内容
致命的	イ	・死亡、または重度の永久的後遺障害(7等級以上) ・システムの喪失、重大な二次災害
重度	ロ	・重症、重大な業務障害、後遺症(8～14等級) ・甚大なシステムの損害
軽度	ハ	・軽傷、軽度の業務障害、後遺症なし、1日以上欠勤 ・軽度のシステム損害、機械の全損
軽微	ニ	・上記Ⅲに至らない軽度の業務障害 ・上記Ⅲに至らないシステムの損害、機械の一部破損

4-4.被害の発生確率

障害又は健康障害の発生間隔について見積もる。

発生確率	レベル	内容
頻発する	A	頻繁に発生する 発生確率:1/10 以上
起こりえる	B	機械寿命の間に数回発生する 発生確率:1/10～1/100 以上
随時に	C	機械寿命の間に発生することもある 発生確率:1/100～1/1000 以上
起こりそうにない	D	機械寿命内にありそうもないが、発生する可能性がある 発生確率:1/1000～1/1000000 以上
起こりえない	E	機械寿命内に発生する可能性はまずない 発生確率:1/1000000 未満

4-5.統計的視点から見た許容リスクレベル

リスクの発生レベル	リスクに対する受け止め方
年間 1/1000	- 誰もが許容できないレベル（車のリコール） - ハザードを伴うこのレベルの事故を未然に検知するのは困難 - リスクがこのレベルに及ぶ場合、直ちにそのハザードを減ずべき対応が必要
年間 1/10000	- ハザードを抑制するために公的資金を積極的に投資するレベル - この種の認識を広めるための安全・衛生スローガンに、恐怖の要素を提示する
年間 1/100000	- 人に認識されている - 溺死、点火源、毒物など、このレベルのハザードについて人は子供に注意する - 旅客機の利用を避けるのと同様に不便さを感じる - 安全・衛生スローガンは予防の要素が強くなる
年間 1/1000000	- 普通の人に関心を示さない - このレベルの事故について意識していても、自分は関係ないと思っている - このレベルのハザードに対しては「不可抗力」などの言葉が用いられる

※2008 年時点でのデータ

4-6.リスクレベル（MIL-STD882C による見積法）

大きさ 発生確率		致命的 イ	重度 ロ	軽度 ハ	軽微 ニ
頻発する	A	I	I	II	III
起こりえる	B	I	I	II	III
随時に	C	I	II	III	IV
起こりそうにない	D	II	III	III	IV
起こりえない	E	III	III	IV	IV

4-7.安全制御のカテゴリの要約(参考 JIS B9705:2000)

カテゴリ	B	1	2	3	4
要求事項	制御システムの安全関連部品や防護装置は、発生する不具合に耐えるべき適切な基準に適合するように設計、製作し組み立てるべきこと。	カテゴリ B の要件を満たすこと。 よく吟味した安全原則に従い、充分にテストされた構成部品を使うこと。	よく吟味した安全原則に従い、カテゴリ B の要件を満たすこと。 安全機能は、制御システム側で適切な間隔でチェックできること。	よく吟味した安全原則に従い、カテゴリ B の要件を満たすこと。 安全関連部品の設計要件： ・当該部品に単一の不具合が発生しただけでは、安全機能が損なわれないこと。 ・単一の不具合は、安全機能を発揮する時点またはそれ以前に検出できること。 ・合理的で可能な限り単一の不具合は検出できること。	よく吟味した安全原則に従い、カテゴリ B の要件を満たすこと。 安全関連部品の設計要件： ・当該部品に単一の不具合が発生しただけでは、安全機能が損なわれないこと。 ・単一の不具合は、安全機能を発揮する時点またはそれ以前に検出できること。 ・それが不可能な場合には、検出できない不具合が重なっても安全機能を損なわないようにすること。

カテゴリ	B	1	2	3	4
不具合時の挙動	・不具合が発生したら安全機能が損なわれると考えてよい。	・カテゴリ B と同様であるが、使用部品の不具合発生頻度はカテゴリ B より低い。	・チェック時点から次のチェック時点までの期間はカテゴリ B と同様である。 ・チェック時点でのみ安全機能の不具合が検出できる。	・単一の不具合なら安全機能を果たせる。 ・全てではないが一部の不具合は検出できる。 ・検出できない不具合が重なると、安全機能を損なうことがある。	・不具合が生じても常時安全機能を果たせる。 ・安全機能の不具合を未然に防ぐため、事前に不具合が検出できる。
安全確保の原則	主に使用部品の特性によって決まる。		主に安全確保のためのシステム構成方法によって決まる。		

4-8.対応する安全対策

①危険性レベルと保護方策基準

	保護方策							
	本質安全設計		安全防護		使用上の情報			⑧方策をとらない
リスクレベル	①危険の除去	②危険の軽減	③ガード	④保護装置	⑤警告装置	⑥警告表示	⑦取扱説明書	
I	○	○	○	●				
II	○	○	○	●	(○)	(○)	(○)	
III	○	○	○	○	○	○	●	(○)
IV								●

○印：より良い方策で①、②、③…と上位のレベルから優先的に方策を検討する。

●印：最低限取るべき方策、残留リスクとしてユーザーに情報提供することにより、更なる保護方策がなくてもよい合理的に実現可能とする水準の方策であること。

(○) 印：適切なリスク低減とされない方策であるが便益が期待される場合に限り受け容れられる。この判断は一般にリスク低減が技術的に実行不可能、リスク低減コストが効果に対し極めて不相応または得られる効果に対して小さい場合があり、社内第三者の妥当性検証を得ること。

警告表示、取扱説明書をリスク低減の手段に使ってはいけない。

②制御システムのリスク評価と保護方策基準

①に従って作成したリスクアセスメント実施表で制御システムに頼った保護方策を採っている項目に対して制御システム用リスクアセスメントを行う。

リスクレベル	カテゴリ				
	B	1	2	3	4
I				●	●
II			●	●	○
III			●	○	○
IV		●	○	○	○

○印：余裕のある保護方策。

●印：最低限取るべき方策、残留リスクとしてユーザーに情報提供することにより、更なる保護方策がなくてもよい合理的に実現可能とする水準の方策であること。

4-9.シグナルワードの区分

残留リスクの存在を警告表示するための方法として、取扱説明書には警告文として記述し、機械には警告ラベルとして貼付する。これらは、残留リスクの大きさがその表示から一見して判別されるものでなければならない。また警告文はその機械を使用する国の言語であり、必要により作業者に理解できる言語とする。

シグナルワード	内容	リスクレベル
危険 (Danger)	・ 特定の危険及び放射による危険に対して用いる ・ 直接的な危険が労働者に死亡、又は深刻な身体上の損傷の脅威を呈する重大な危険の状況にある時にのみ使用されなければならない	II
注意 (Caution)	・ 潜在的な危険に対する注意、又は安全でない行為に対する注意にのみ用いる ・ 危険度が比較的低い状況で使用されなければならない。直接的な危険、非直接的な危険の可能性、又は安全でない行動が労働者に比較的軽い損傷の脅威しか及ぼさない時にのみ使用されなければならない。	III

4-10.適切なリスク低減の達成

次の各々の質問に対して肯定の答を与えることができたときに達成されたと考えてよい。

- ① すべての運転条件及び全ての介入方法を考慮したか
- ② 保護方策による危険源の除去又はリスクの低減を実施したか
- ③ 危険源は除去されたか、又は危険源によるリスクは実現可能な最も低いレベルまで低減されたか
- ④ 採用する方策によって、新しく危険源が生じないのは確かであるか
- ⑤ 使用者に残留リスクについて十分に通知し、かつ警告しているか
- ⑥ 保護方策の採用によってオペレータの作業条件が危うくならないのは確かであるか
- ⑦ 採用した保護方策は互いに支障なく成り立つか
- ⑧ 専門及び工業分野の使用のために設計された機械が非専門及び非工業部門で使用されるとき、それから生じる結果について十分考慮したか
- ⑨ 採用した方策が機械の機能を遂行する上で、機械の能力を過度に低減しないのは確かであるか

5.記録

本解説書にしたがってリスクアセスメントを実施した機械に係る調査等の結果について記録し、保管するものとする。また仕様や構成品の変更等によって実際の機械の条件又は状況と記録の内容との間に相違が生じた場合は、速やかに記録を更新すること。

資料 3

リスクアセスメント実施結果一覧表(改善後)

作成日:平成 年 月 日

作成者:

文書No:

機械の名称:			オーダー番号:					関連書類No.、及び名称					RA作業メンバー			確認	承認				
RAの区分:RA1 RA2 RA3			RA実施行程 (コンポーネント):					1仕様図 2 3 4													
安全・衛生等の区分:			RA実施行程 (機械等設備名):																		
安全・品質 衛生																					
識別 No	危険源	機械の対象部 機械の動作等	危険事象	危害の説明 (どのようにして生じるか)		対象者		モード(該当:○)		危険に 曝され る可能 性	リスクの評価		保護方策		危険に 曝され る可能 性	リスクの再評価		使用上の 情報	保護方策に 関する規格 番号		
								生 産	段 取	保 守		被害の 大きさ	発生 確率	リスク レベル			被害の 大きさ	発生 確率	リスク レベル		
1	機械的ハザード																				
1.1	押しつぶし	昇降ヘッド	人体のはさまれ	リフト昇降時に壁物などの障害物との間にはさまれる	作業 者 第三 者	○	○	○	有	□	C	Ⅱ	仕様図に必要作業スペースを明記	有	□	C	Ⅱ	仕様書でユーザと合意のこと	JIB9711 表1		
1.1	押しつぶし	昇降ヘッド	頭のはさまれ	作業者が炉内をのぞき込んでいるときに第三者の不意の操作によりヘッドとドア開口部にはさまれる	作業 者			○	有	イ	C	I	セーフティマットの採用※	無					JISB9706-1		
1.1	押しつぶし	キャンパス	人体のおしつぶし	リフト下降時に第三者がキャンパスに押しつぶされる	第三 者	○	○	○	有	ハ	B	Ⅱ	接触部ハネ上げ機構採用	有	二	B	Ⅲ	取説に記載 銘板貼付			
1.1	押しつぶし	昇降ヘッド	人体のおしつぶし	第三者が昇降ヘッドと地面の間にはさまれて押しつぶされる	第三 者	○	○	○	有	□	C	Ⅱ	セーフティマットの採用※								
1.1	押しつぶし	昇降ヘッド	手のはさまれ	ヘッドの左右スライド時にアルミ製ストッパーとの間に手をはさまれる	作業 者 第三 者	○		○	有	□	C	Ⅱ	ストッパー部分に衝撃を弱めるためのゴムを取り	有	ハ	C	Ⅲ	取説に記載 銘板貼付	JISB9706-1		
1.1	押しつぶし	リフター	指のはさまれ	リフターと上下スプロケット部分のカバーとの間に指が入るので昇降時にはさまれる	作業 者 第三 者	○		○	有	□	C	Ⅱ	リフターとカバーに最小隙間を確保	無					JIB9711 表1		
1.2	せん断									無											
1.3	切傷、切断	角部	切傷、切断	人が接する機械の鋭利な角部に接して切傷又は切断の危険	作業 者 第三 者	○	○	○	有	ハ	B	Ⅱ	面取り又はR加工する	無							
1.4	巻き込み	排気ファン	指の巻き込まれ	回転羽に手を接触	作業 者 第三 者	○	○	○	有	□	C	Ⅱ	指が届かないように中格子を取付	無					JIS B9707		
1.4	巻き込み	チェーン	指詰め	上下スプロケット部分に指を触れる	作業 者 第三 者	○	○	○	有	ハ	B	Ⅱ	シグナルワード「注意」の警告を取説・機械に明記	有	ハ	C	Ⅲ	取説に記載 銘板貼付	JISB9706-1		
1.5	引き込み、捕捉									無											
1.6	衝撃	昇降ベッド	接触	上昇下降時に体にぶつかる	作業 者 第三 者	○	○	○	有	二	A	Ⅲ	ホールド・ツ・ラン制御とする	有	二	C	Ⅳ	取説に記載 銘板貼付	JISB9960-1 9.2.6.1		
1.6	衝撃	昇降ベッド	落下物	停電等の異常時にヘッドが落下して体にぶつかる	作業 者 第三 者	○	○	○	有	□	B	I	ウォーム減速機付モータを採用して通電していなくても位置を保持できるようにした	無							
1.6	衝撃	キャンパス	落下物	上昇・下降運転時に落下する	作業 者 第三 者	○	○	○	有	ハ	D	Ⅲ	転倒防止板・金具を採用	無							
1.7	突き刺し、突き	引掛け棒	目	使用方法誤りにより棒で目を突く	第三 者	○			有	□	E	Ⅲ	使用方法を取説に明記	無	□	E	Ⅲ	取説に記載 銘板貼付	JISB9706-1		

[illegible]

[illegible]

識別 No	危険源	機械の対象部 機械の動作等	危険事象	危害の説明 (どのようにして生じるか)	対象者	モード(該当:○)			危険に 曝され る可能 性	リスクの評価			保護方策	危険に 曝され る可能 性	リスクの再評価			使用上の 情報	保護方策に 関する規格 番号
						生 産	段 取	保 守		被害の 大きさ	発生 確率	リスク レベル			被害の 大きさ	発生 確率	リスク レベル		
									無										
12	回転速度の変動																		
									無										
13	動力源の故障																		
									無										
14	制御回路故障																		
14	制御回路 故障	昇降ベッド	衝撃	制御不能となり止らない オーバラン	作業者 第三者				有	□	D	Ⅲ	機械的ストッパ	無					JIS B9960-1
		昇降ベッド	衝撃	不意に起動する	作業者 第三者				有	□	D	Ⅲ	セーフティマット及び非常停止 回路はセーフティリレーユニッ ト採用 動力遮断は二重化する＊						
15	止め具のエラー																		
									無										
16	運転中の破壊																		
16	運転中の破壊	チェーン	衝撃	左右のスプロケット-リフター間の チェーンが同時に切れて昇降ベッド が落下する	作業者 第三者	○	○	○	有	イ	E	Ⅲ		有	イ	E	Ⅲ	定期点検 取説に記載	
17	落下、噴出する物体、流体																		
									無										
18	安定性欠如、転倒																		
									無										
19	滑り、つまずき、落下																		
									無										

＊:制御システムのリスクアセスメントを実施する

包装機械製造業 F 社の事例

1 全体概要編

1-1 事業場の概要

一般各種自動包装機械、たばこ製造・包装機械、圧縮梱包機、組立機などの開発・設計、製造、販売

1-2 従業員数

約 300 名

1-3 リスクアセスメントの実施状況

2002 年に CE マーキング対応として、リスクアセスメントを上包み包装機に対し実施した。その際、欧州機械指令 98/37/EC 及び電気安全規格 IEC60204-1 並びに制御カテゴリーに関する EN954-1 を対象とし、危険源分析及びその結果に基づいた安全方策を実施した。

その後、充填包装機についてもリスクアセスメントを 2004 年から 2005 年にかけて 3 回実施し、リスクアセスメント図書（リスクアセスメントに関する文書）として記録・保存している。実施時期は、設計段階（デザインレビュー）、試作機評価段階（実機検証）、及び組立段階（妥当性確認）とした。

リスクアセスメントの対象は、全ライフサイクルとし、危険区域の対象者を、操作員、周囲作業員、保守員、設置解体、現調員とした。危険源は、各項目を輸送・現調・使用・保守の時間軸毎に分析・評価した。

リスク見積りと評価基準は、（社）日本包装機械工業会の安全基準:2004 年版を参考にした。

その後、社内的には 2007 年から社内での新機種にリスクアセスメントの実施を適用するようにしている。

1-4 支援の概略

（1）機械安全及びリスクアセスメントに関する概要説明

まず、従来の労働安全に対する機械安全の相違について、確定的危険源にアプローチし、かつ人が間違えても、人の意志にかかわらず機械が止まる点を説明し、リスクアセスメント手法の意義と方法の概略説明を行った。リスクアセスメントをどこまでやるかについては、機械包括安全指針に定められた技術方策の他に、製造物責任法の観点からは、合理的な代替設計がないことである旨説明をした。また、リスクアセスメント図書は、事故が起きた際の技術的な検証が十分に行われたことを示す証拠書類であるため、相応の内容と管理が必要であることを述べた。

会社側からは、工場長及び取締役設計部長も参加し、総合討議を行った。また、その後に別の設計者も対象として再度概略説明を実施した。

（2）対象機種のリスクアセスメント実施状況の実機による確認

①大箱用上包み包装機

②汎用上包み包装機この実施内容は、2 機種別編を参照。

(3) 総合討議

1-5 事前準備段階に得られた情報

リスクアセスメント関係図書

1-6 当日得られた情報

- ・ ①及び②の取扱説明書、メンテナンスマニュアル及びカタログ
- ・ 包装・荷造機械の安全基準—2004、社団法人日本包装機械工業会編(抜粋)
- ・ DVD100(E)CE 宣言現地調査票及び関連資料(2002—2005 年)

ここでは電気安全規格 IEC60204-1 の配慮及び、EN954-1 による制御カテゴリーを含む対応を実施した。

2 機種別編

2-1 大箱用上包み包装機

(1) 機械の使用制限の指定

①機械の使用目的

本機械は、贈答用箱・化粧箱等を裁断された上質紙等の包装紙で上包みを行う。供給は、ホッパー供給部に箱を積上げ、チェーンプッシャーにて包装部に送る、又は、自動供給システムを用い、全工程から受け取った箱をチェーンプッシャーにて包装部に送り、包装繰り出し部より供給され裁断される包装紙で、包装部において上包み包装をし、排出部において積上げる機械である。



②概要仕様

■ 包装寸法範囲

長さ 170～450mm

幅 120～320mm

高さ 30～125mm *但し下折り時は 85mm

■ 包装速度 15～30 個/分

■ 機械質量 約 1200kg

■ 使用電力 3 相 200V 3.0kW

モーターの出力 0.4kW

サイド折り、下折り

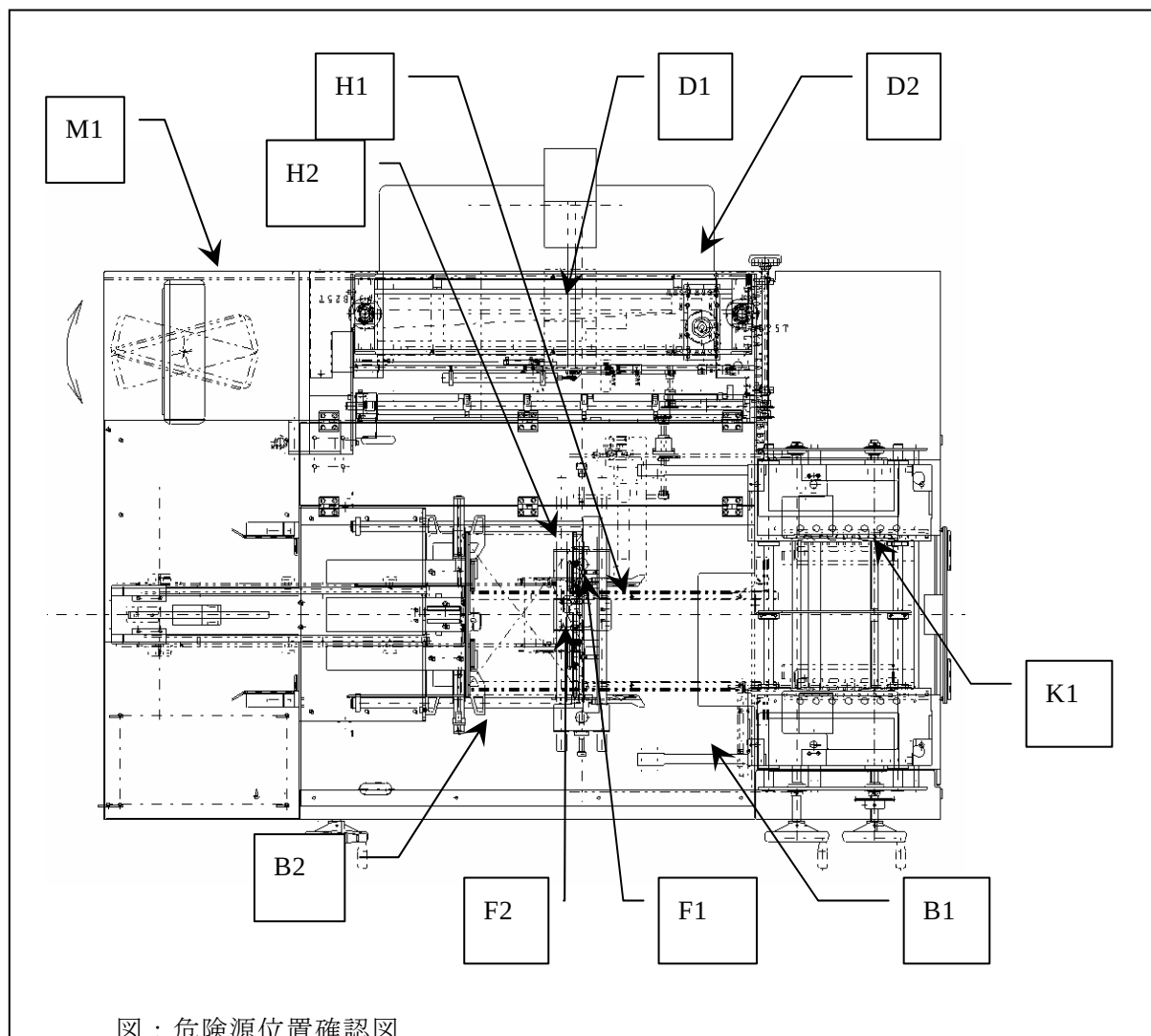
■ 包装形態

■ 機械寸法

長さ 2309mm

幅 2015mm

高さ 1270mm



図：危険源位置確認図

コメント：設計寿命が8年と仕様で明記されているが、安全寿命と保障期間を配慮の上、製造者としての責任範囲を明確にした方が良いと提案した。

③予見される誤使用

仕様以外の被包装物及び包装材料を包装するために機械を使用する。

設定時の不適切を解消しようとして運転中にセット位置を変更する。

被包装物が不適切に供給された際トラブル解消のために供給部に手を入れる。

包装紙の詰まり解消のために、機械部に手を入れる。

包装紙のセット位置ズレ解消のために、機械部に手を入れる。

糊接着強度確認のために機械部に手を入れる。

機械稼動中機械から離れ、積上げ部に規定以上の荷を積む。

(2) 危険源の同定支援

日本包装機械工業会の「包装機械の危険源の例」を参考にした。

規格に定めてある危険源リストを理解のうえ、同定作業をライフサイクルの時間軸毎に実施。

同定された主な危険源の位置を上図に示す。

(3) リスクの見積り

日本包装機械工業会の「リスク見積りと評価基準」を参考にした。

(4) 評価基準

日本包装機械工業会の「リスク見積りと評価基準」を参考にした
(6×5マトリックス)。

(5) 保護方策の採用とリスクの再評価

コメント：

・危険源に対する保護方策として、インターロック装置がつけられているが、近接スイッチ等は危険検出型のものであり、安全確認型となっていない。また、制御回路は安全回路となっていない。上述の以前の資料では、制御カテゴリーを把握していたため、今後この点をどうするかを決断が必要。

電磁波対策としては、ノイズフィルタを採用しているとのこと。

保守点検については、製造者として、機械納入後1・6・12ヶ月後に実施し、保守契約で毎月～毎年の定期点検を提唱している。通常は、年に3～4回となる。

・モーターの出力側に過負荷防止のトルクリミターが取付けられているが、伝達容量が不明である。

・本機をスムーズに稼動させるために必要な動力の容量を明確にし、それに応じたモーターの出力を選定する。リスク低減の観点から、過大な出力は設置しない。

(6) 残留リスクの取扱い

残留リスクについては、取扱説明書による十分な補足説明と警告表示による注意喚起で対応。取扱説明書には、黙示の保証にも言及し、専門的な観点からのリスクヘッジがなされている模様。

コメント：

残留リスクが、取扱説明書に必ず反映されるためには、リスクアセスメントシートに、取扱説明書に反映した該当頁を明記すると、トレーサビリティの観点からは改善される。

2-2 汎用上包み包装機



- (1) 機械の使用制限の指定
- (2) 危険源の同定支援
- (3) リスクの見積り
- (4) 評価基準
- (5) 保護方策の採用とリスクの再評価
- (6) 残留リスクの取扱い

＊本機械については、大箱用上包み包装機の類似機械であるため、危険源とその対処については大箱用上包み包装機と同等のため、特筆すべき事項はないので、上記(1)から(6)までの記述を割愛した。

＊ 社団法人日本機械工業連合会は、平成 18 年度包装機械の機械安全に関する調査研究報告書を作成している。

http://www.jmf.or.jp/japanese/houkokusho/kensaku/pdf/2007/18anzen_02.pdf

本報告書には、欧州の包装機会に関する安全規格 EN415-1～7、及びアメリカの ANSI PMMIB 155-1 の内容などが記載されている。

社団法人日本包装機械工業会も、これら安全に関する国際的な規格動向を配慮の上、包装・荷造り機械の安全基準:2004 年を策定し、包装学校での講義実施及び任意の PASS マーク制度の実施などにおいて、機械安全の普及促進をつのっている。

実際のリスクアセスメントシートを次ページに示す：

3 まとめ

3-1 事業場の機械安全への考え方、取組みなど

以前も、過去に中災防が実施した機械安全に係る委託事業において参画しており、工場長、設計管理者はじめ関係者の機械安全への取組み意欲は十分にあり、2007 年から社内的には新機種からリスクアセスメントを実施している。また、以前 CE マーキング対応をした事もあり、機械安全の内容と方法論についての基本的知識は有している。

3-2 支援の重点を置いた部分とその理由

実機見学において、危険源の同定・リスクの見積り及び評価、並びにリスク低減をどこまで実施しているかの確認。

3-3 適切なリスクアセスメントを行うために不足していた事項

リスクアセスメントの方法は心得ているが、電気面での方策については理解はしていても実施していない箇所が多々ある。例えば、インターロック装置はつけているが、安全回路を実施していない。

3-4 支援終了後、当該事業場が機械のリスクアセスメントを今後も継続的に実施するために、必要と考えられる事項

現在、既に新機種についてはリスクアセスメントを実施しているため、電気安全及び制御安全をどこまで徹底するかは社内的決断が必要。

一般機械器具製造業 G社の事例

1 全体概要

1-1 会社概要

(1) 業種

機械製造業

(2) 事業所従業員数

約90名（企業全体約2,000名）

(3) 主な製品

汎用軽量物搬送コンベヤ（90%）およびオーダー搬送システム（10%）

最終製品としての販売は少なく、セットメーカーにて他装置との組み合わせで使用されることが多い。

1-2 リスクアセスメントへの取り組み状況

(1) 経緯

①1995年7月1日のPL法施行をきっかけに、危険部位を特定して保護カバーの取り付けおよび安全標識（警告）シールの貼り付けを実施している。

リスクアセスメントについてはMILの手法を使って評価表作成までは実施したが、その後継続しないまま現在に至っている。

②客先でのコンベヤ設備設置工事があるため、建設工事現場におけるOSHMS（労働安全衛生マネジメントシステム）は2001年10月1日から実施している。

(2) 方針

今回の取り組みでは対象機種を限定してリスクアセスメントを実施した。

(3) 評価基準

今までは社内規程、体制等はなく、今回の支援を機に設ける。その際、(社)日本産業機械工業会が2007年8月に発行した「物流システム機器のリスクアセスメントに関するガイドライン」を参考にする。

(4) 実施体制

①全社組織としては、安全推進室が本社機能としてあるが、実施の判断は各事業所毎に一任されている。

②支援を行った事業所では、リスクアセスメント実施体制は出来ていないが、2008年度に設計部門を中心に発足させる予定である。

1-3 支援を希望する対象機械設備の状況

(1) 対象設備の概要

主要製品群のコンベヤ単体（3種類）。

(2) リスクアセスメントの実施時期

①詳細設計時

- ②開発時以外
 - a. 標準図面変更時
 - b. 社内外から安全上の指摘があった場合に実施する予定である。

(3) 対象機械設備のリスクアセスメント実施結果

①具体的な説明

M I Lマトリクス表を使用し、社内選任メンバー複数名で実施した。

- a. M I L評価によるリスクアセスメント図を標準図として登録した。
- b. P L対策としてM I L評価で実施した。

②リスクの再評価の内容

保護カバー、安全標識シール（注意・警告シール）を用いることによって、当該リスクを「許容できる」範囲にあるとした。

③実施に当たって問題となった点

コストアップ

例：ベルトコンベヤに取り付ける保護カバーについてリスクアセスメントを実施して安全上不十分であることが明確になったので、構造変更をした。そのため、コストアップとなった。（商品コストの約7%占有）

(4) 保護方策

①具体的実施内容（技術的方策について）

- a. 保護カバーの取り付け
- b. 安全距離の確保（J I S B 9 7 0 7 : 2 0 0 2）
- c. 安全標識（注意・警告）シールの貼付け

②制御に依存する保護方策の具体的実施内容

以下の事項を取扱説明書へ記載することとした。

- a. 取扱い警告標識の種類説明
- b. 感電防止の為に新たに設けた本体アース端子へのアース接続要求
- c. 非常停止装置（釦）設置の要求

③実施に当たっての技術的及びコスト的な問題と解決策

（また、予算、日程など事務管理的な面ではどうだったか？）

- a. 危惧されるレベルの本質安全化のリスク見積りの厳格化が難しい
- b. 特別な予算なし。

1-4 対象機械設備の「使用上の情報」の作成（残留リスクの処置）

(1) 残留リスク情報の記録

(2) 使用上の情報（残留リスクに係る注意事項等）をユーザーへ周知する方法

実施したリスクアセスメント結果を取扱説明書の中に「リスクアセスメント評価」として織り込む事を考えたい。

1-5 支援の概要および総合コメント

(1) 危険源の同定の支援について、以下の助言を行った。

- ①現物検証による同定支援
- ②調整時等、まさかの行動による巻き込まれ箇所、モーターの焼損について
- ③電気絶縁劣化（漏電）による感電について

（２）保護方策の採用とリスクの再評価の支援について、以下の助言を行った。

- ①残留リスクの表現方法が不適切なので評価表のフォーマットを変更すること
- ②警告表示は使用者が無意識に確実に見える位置に貼付けなければ意味がないので、貼り付け箇所の変更
- ③ユーザー側で行う安全対応要求事項を取扱い説明書へ明記すること

（３）現地支援実施時の提案について真剣に聞き入れてもらえ、質疑も活発に行われた。理解を深めて、より一層、適切な機械安全を進めようとする姿勢が見られた。

（４）第２回目の現地支援時には、前回の提案に対し迅速で適切な対応（対象機械へ実際に対策を施すなど）が図られており、具体的な低減策を確認しアドバイスをすることができた。リスク低減についての前向きな取り組みが実行されていた。

1-6 全機種共通データ

<評価法>

(1)MIL-STD882C(米国軍用規格)によるマトリクスリスク見積り、評価法

1. 危害の大きさ

* 本表は、1億円程度のシステム、かつ使用期間10年の物件を想定して作成した。

カテゴリ	危害の大きさの種類	定義(人的)	定義(機械)	* 損失金額
I	破壊的 Catastrophic	①死亡 ②後遺症7級以上 例・両手足損失(永久) ・両眼球喪失(永久) ・咀嚼及び言語機能を廃したもの ③10名以上の入院 ④死亡につながり得る傷害 ⑤休業3ヶ月以上	①システムの喪失 ②重大な二次災害を起こす ③社会的影響が大きい	1億円<損失金額 (販売価格<損失金額)
II	危機的 Critical	①重症 ②後遺症8～14級 例・1手の小指の用を廃したもの ・1眼のまぶたの一部に欠損 ・男子の外貌に醜状を残すもの ③3名以上の入院 ④休業1週間以上3ヶ月未満 ⑤大きな骨折	①重要なシステムの損害 ②軽度の二次災害を起こす 例・プラントの停止 ③社会的影響は軽微	2千万円<損失金額≤1億円 (販売価格/5<損失金額≤販売価格)
III	限界的 Marginal	①軽傷 ②後遺症なし ③入院なし ④軽い労災 ⑤休業1週間未満 ⑥軽い骨折・捻挫	①重要でないシステムの損害 ②システム内の一部機械の全損 ③社会的影響はない	50万円<損失金額≤2千万円 (販売価格/200<損失金額≤販売価格/5)
IV	無視的 Negligible	①擦り傷 ②切り傷 ③赤チン災害 ④労災ではない ⑤休業なし	①システムの損害まで至らないもの ②システム内の一部機械の一部損傷	損失金額≤50万円 (損失金額≤販売価格/200)

2. 危害の発生確率

レベル	略表現	詳細表現	期間
A	頻繁	頻繁に起こる	3ヶ月に1回以上
B	しばしば	想定使用期間内に数回起こる	1年に1回
C	時々	想定使用期間内に時折起こる	3年に1回
D	僅か	想定使用期間内に起こる可能性がある	10年に1回
E	可能性小	想定使用期間内には起こる可能性はない	15年に1回

3. リスクインデックス

危害の発生確率		危害の大きさ			
		I	II	III	IV
		破壊的 Catastrophic	危機的 Critical	限界的 Marginal	無視的 Negligible
A	頻繁	1	3	7	13
B	しばしば	2	5	9	16
C	時々	4	6	11	18
D	僅か	8	10	14	19
E	可能性小	12	15	17	20

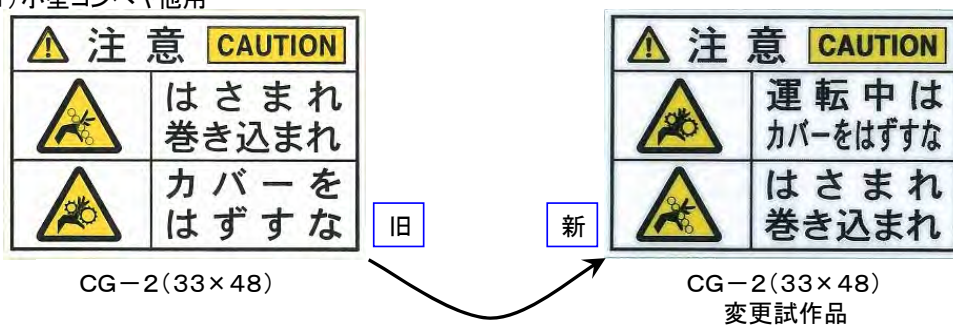
4. リスクの判断基準

リスクインデックス	リスクの判断基準	設計対応
1～5	許容できない	本質的安全設計の対象
6～9	好ましくない	本質的安全設計の対象 安全防護策実施の対象
10～17	許容できる(審査が必要)	本質的安全設計の対象 安全防護策検討、必要であれば実施の対象
18～20	許容できる	付加保護方策の実施または 残留リスクの提示

<表現の適切化>

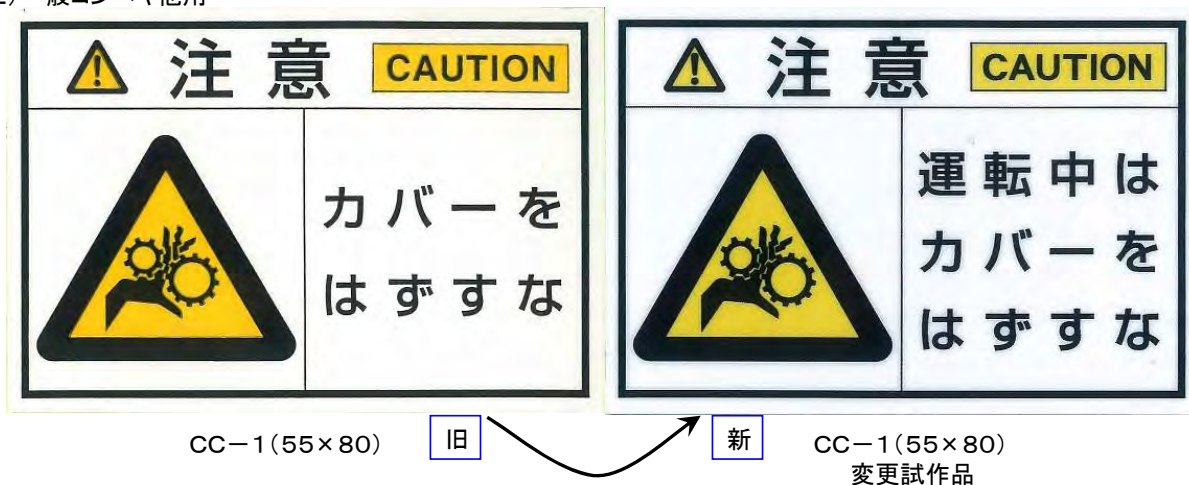
(2)安全標識(注意シール)の記載順序変更とリスク発生時期の明示

(1)小型コンベヤ他用



- (1)「カバーを外すな」から「運転中はカバーを外すな」とした。
- (2)「はさまれ巻き込まれ」を下段とした。

(2)一般コンベヤ他用



- (1)「カバーを外すな」から「運転中はカバーを外すな」とした。

<ユーザー側で対応すべき項目を明文化>

(3) 取扱説明書(注意ページ: 残留リスク情報)

1 取扱い上のご注意

安全にご使用いただくために

A. お使いになる前に

 注意 (caution)		取扱いを誤った場合に、傷害を負うかまたは物的損害が発生することが想定される場合
 ■ 運搬・組立時 運搬・組立などの時にコンベヤを吊としてケガをしないように十分に注意して行ってください。また、クレーン等による吊り上げの時のバランスにも注意してください。	 ■ 水ぬれ防止/防水対策品 水などのかからない場所でご使用ください。水などのかかる場所では「防水対策品」(オプション) をご使用ください。	
 ■ アース線・漏電しやすき 感電防止のため、必ず「アース線」を接続してご使用ください。また、電線側に「漏電しやすき」を取付けてご使用ください。(電気設備技術基準に定める保護装置のある回路でご使用ください)	 ■ 爆発雰囲気使用禁止 爆発の危険のある雰囲気(危険なガス、粉塵などのある場所)では使用しないでください。	
 ■ 非常停止装置 (即) コンベヤ周辺に作業者が近づくとコンベヤ上で作業を行う場合などには、必ず「非常停止装置 (即)」をその周辺に設置してください。更に、ご使用前には非常停止装置 (即) の位置と作動状態の確認を行ってください。	□ 高所または傾斜でご使用の場合は ■ 下面カバー・立入り防止柵 柵・柵の下に人が立ち入る恐れがある高さの部分には危険防止のため必ず「下面カバー」または「立入り防止柵」(いずれもオプション) を取付けてください。 ■ ガードレール・上面カバー・サイドカバー 運搬物の落下を防止するため「ガードレール」または「上面カバー」「サイドカバー」(いずれもオプション) を取付けてください。 ■ ブレーキ装置 傾斜でご使用の場合、コンベヤの逆走・逸走を防止するため、必ず「ブレーキ装置」(オプション) を取付けてください。	
 ■ 起動警報装置 運転操作位置からコンベヤを監視できない部分がある場合には、起動を予告する「起動警報装置」を取付けてご使用ください。		
■ 周囲条件 周囲温度: 0°C~+40°C 周囲湿度: 相対湿度 90%以下 (結露のないこと) 雰囲気: 屋内 (腐食性ガスなどのない所) 高さ: 1,000m以下		[注] 1. 放送機器や高周波ウェルダー・機器の近くなどの強電界場所では、振動作を起こすことがあります。(その場合は設置場所までできるだけ離すか、十分なシールドを行ってください) 2. 本機にインバータをご使用の場合は、高周波の影響を他機に及ぼすことがあります。その場合は設置場所までできるだけ離すか、十分なシールドを行ってください。

【注】 1. 放送機や高周波ウェルダ機などの強電界場所では、誤動作を起こすことがあります。(その場合は設置場所をできるだけ離すか、十分なシールドを行ってください)。
2. 本機にインバータをご使用の場合は、高周波の影響を他機に及ぼすことがありますので、その場合は設置場所をできるだけ離すか、十分なシールドを行ってください。

ブレーキ

傾斜でご使用の時、コンベヤの逆走・逸走のおそれがある場合は「ブレーキ装置」(オプション) を取り付けてください。

【注】 1. 搬送能力はカタログ範囲内でご使用ください。また、モータ損傷保護装置として、必ずモータ容量に適した「過負荷保護装置(オーバーロードリレー)」を設置してください。
2. 放送機や高周波ウェルダ機などの強電界場所では、誤動作を起こすことがあります。設置場所をできるだけ離すか、十分なシールドをしてください。
3. 本機にインバータをご使用の場合は、高周波の影響を他機に及ぼすことがあります。設置場所をできるだけ離すか、十分なシールドをしてください。

B. 運転中には

警告 (warning)	
 運転禁止 コンベヤ運転中は、絶対に手を触れないでください。コンベヤに巻き込まれてケガをする恐れがあります。	 負荷超過禁止 コンベヤ上に運搬物のせたままで運転しないでください。過負荷になりモータを焼損する恐れがあります。特に高速仕様のとき低速で長時間運転するとモータを焼損することがあります。カタログに表示されている所定の仕様・搬送能力の範囲内でご使用ください。
	 ぶら下がり禁止 傾斜コンベヤの先端にぶら下がったり、押し下げたりしないでください。転倒などでケガをする恐れがあります。
	 はきまき・巻き込まれ禁止 コンベヤに近づいて作業を行う場合は、はきまき・巻き込まれに十分ご注意ください。足や髪が巻き込まれる恐れがあります。
注意 (caution)	
 はきまき・巻き込まれ禁止 コンベヤに近づいて作業を行う場合は、はきまき・巻き込まれに十分ご注意ください。足や髪が巻き込まれる恐れがあります。	 負荷超過禁止 コンベヤ上に運搬物のせたままで運転しないでください。過負荷になりモータを焼損する恐れがあります。特に高速仕様のとき低速で長時間運転するとモータを焼損することがあります。カタログに表示されている所定の仕様・搬送能力の範囲内でご使用ください。
	 ぶら下がり禁止 傾斜コンベヤの先端にぶら下がったり、押し下げたりしないでください。
	 安全カバーは外さない 安全カバーなどが付いている場合は、保守・点検時以外は外さないでください。ブリーなどの回転部に巻き込まれてケガをする恐れがあります。

1. 労働安全衛生法および労働安全衛生法を遵守してご使用ください。
2. お客様による改造は、弊社の保証範囲外となりますのでご注意ください。

2 機種別編（3タイプ）

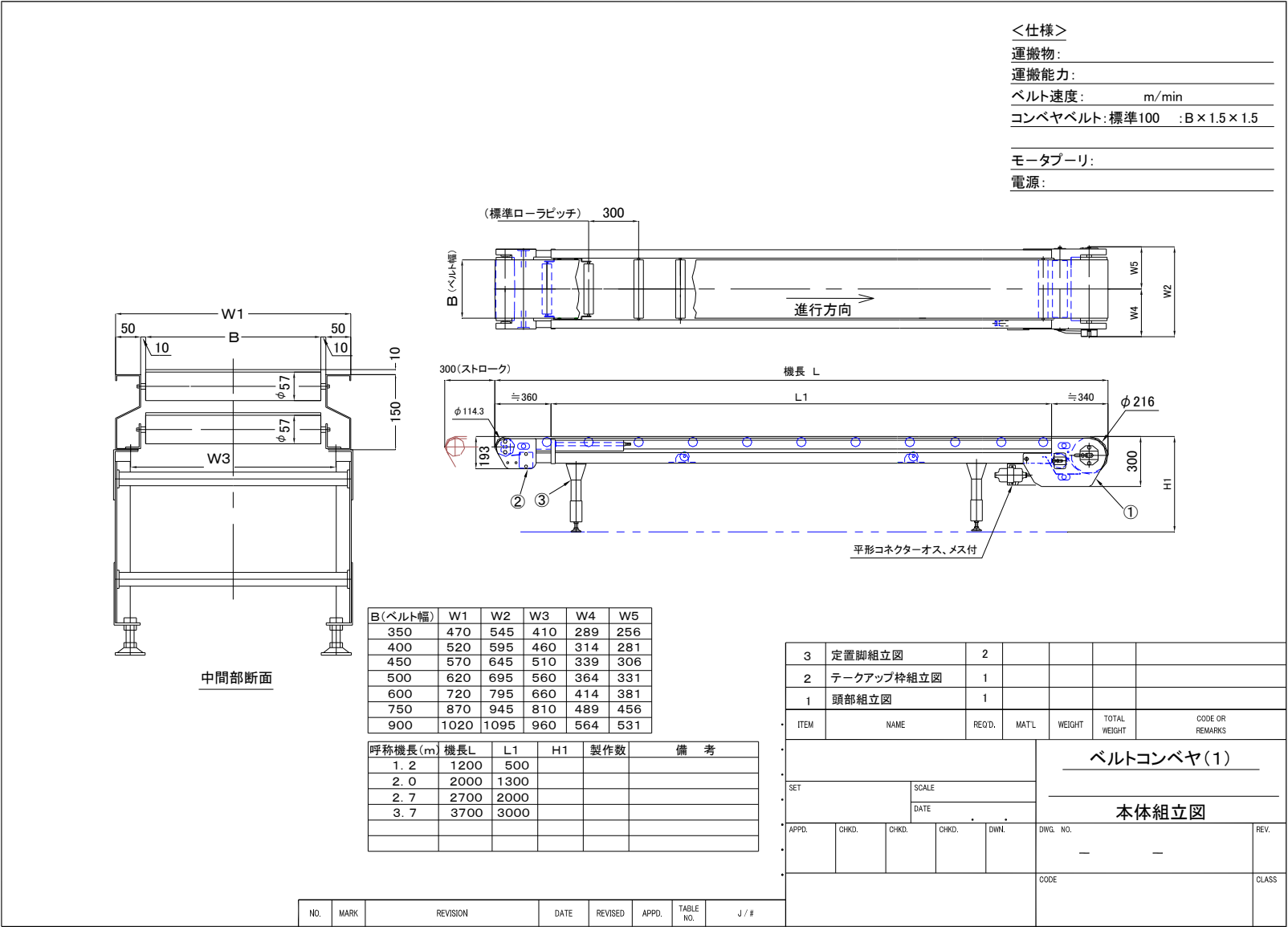
2-1 ベルトコンベヤ（1） 型式：〇〇〇-〇〇〇〇

作成日：2008. 12. 24

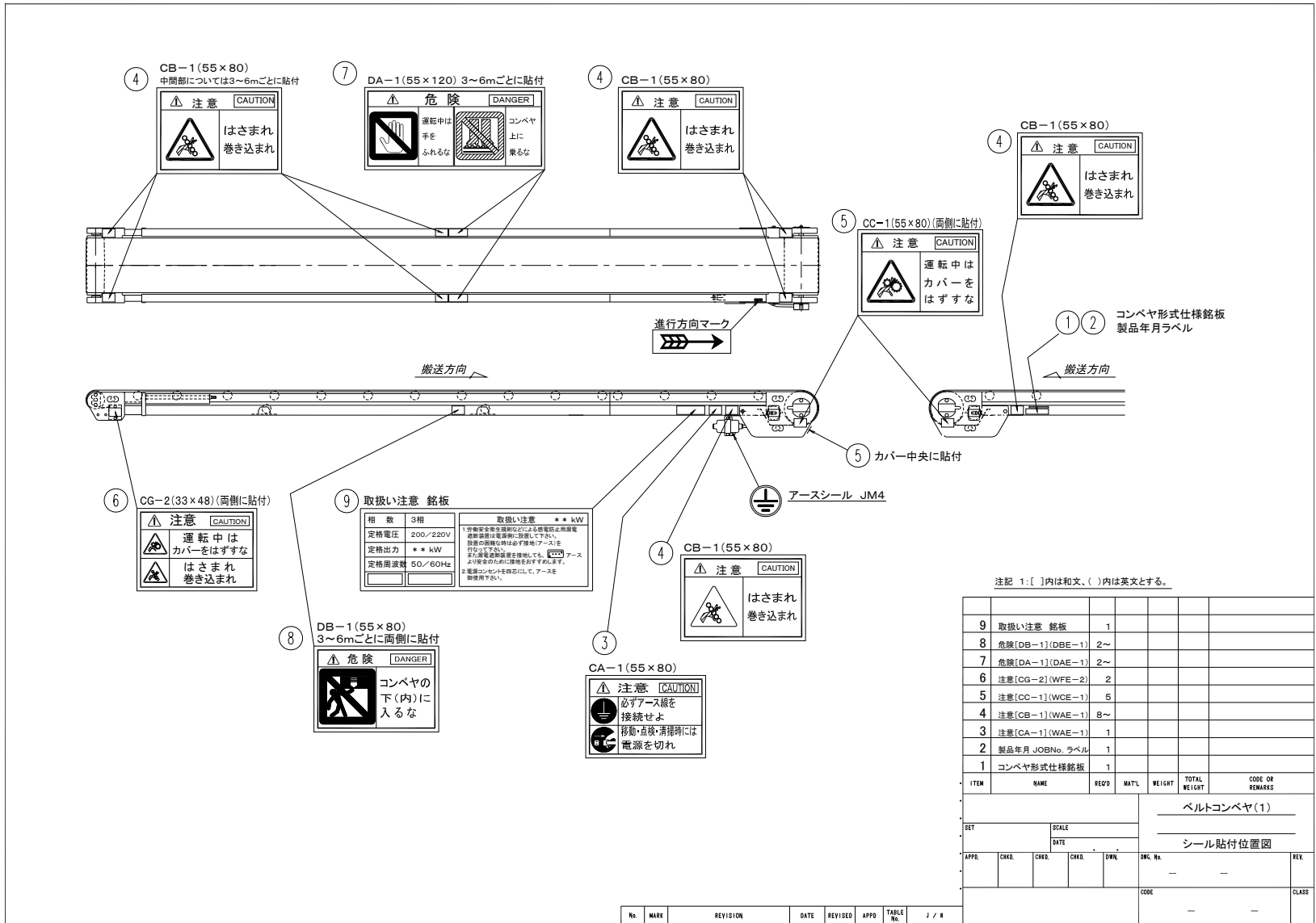
機械の制限仕様の指定シート

		部署名	部長	副部長	副部長	作成者
		搬送機械部	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
項 目		機械の制限仕様等				
機械設備の名称		ベルトコンベヤ(1)				
機械設備を使用する目的、用途		箱物、袋物、缶類等、かさ物全般の搬送				
機械設備のライフサイクル段階		通常使用				
・予見される誤使用 ・機能不良に伴う人の行動 ・制限仕様に基づく 人と機械設備の関わり合い		①ベルト・プーリ間への指、手の巻き込まれ ②コンベヤ上、下の通過による転倒、巻き込まれ				
機械の主な仕様	製品型式	〇〇〇-〇〇〇〇				
	設計寿命	約8年(20,000H)／8H/日として2,500H/年の計算				
	構成部品の交換間隔	約2年(5,000H)／8H/日として2,500H/年の計算				
	原動機出力(kW)	減速機付モータプーリ:1kW 減速比:1／27 三相200V				
	運転方式(モード)	連続運転				
	加工能力	搬送能力:110kg／全長(30kg／m)				
	送りスピード又は回転数	搬送速度:36.8m／min(50Hz)				
	製品寸法(縦×横×高さ)	本体:幅570mm×長さ3700mm×高さ300mm				
	製品質量(kg)	157kg				
	設置条件(温度、湿度等)	屋内(腐食ガス等の無いところ)、室温:0～40℃、相対湿度:85%以下				
危害の対象者	運転員	資格の要否	運転時(機械の運転講習修了者でかつ機械、電気に関する専門知識を有する者)			
	周辺の作業員		機械の運転講習修了者でかつ機械、電気に関する専門知識を有する者			
	サービス員(補給、保全)	資格の要否	保全時、調整時、不具合の発見・措置時(トラブル含む) (機械の運転講習修了者でかつ機械、電気に関する専門知識を有する者)			
	第三者		無し(機械周辺への立入禁止)			
添付図ほか		標準図:□□□□、□□□□				

(1) ベルトコンベヤ (1) の外観図



＜警告表示マークの貼付け位置を側面から上面作業に適した上面への変更とシールの表現変更＞



(3) 危険源、危険状態及び危険事象の特定 チェックシート

機械設備の名称: ベルトコンベヤ(1) 出席者: ○○、○○、○○、○○、○○、○○ 作成部署: 搬送機械部
 製品型式: ○○○-○○○○ (実施日: 2008.12.10/9:30~12:00 場所: 工場会議室) 作成日: 2008. 12. 24
 危険対象者: 運転作業者 承認者: ○○○○

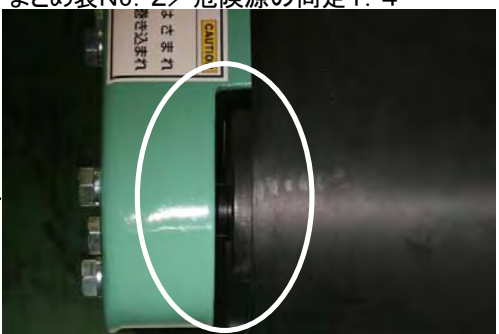
No	機械の危険性又は有害性	危険源・部位	作業内容 (いつ、どんな時)	危険対象者 (誰が)	危険の 有無	危険状態・事象内容
一般的な据え置き型の機械に存在する危険源、危険状態及び危険事象						
1	機械的危険源					
	(1)機械部品又は加工物が発生する例えば次の事項からおこるもの a)形状 b)相対位置 c)質量及び安定性(重力の影響を受けて動く構成要素の位置エネルギー) d)質量及び速度(制御又は無制御運動時の構成要素【の位置エネルギー】) e)不適切は機械強度 (2)例えば次の項目から起こる機械内部の蓄積エネルギー f)弾力性構成要素 g)加圧下の液体及び気体					
1.1	押しつぶしの危険源					
1.2	せん断の危険源					
1.3	切傷又は切断の危険源					
1.4	巻き込みの危険源	頭部ブーリ部 尾部ブーリ部 ベルトとローラ間 リターンローラ部	①搬送物や異物を除去しようとした時	作業者	有	指が回転物に巻き込まれけがをする 指がベルトとローラ間にはさまれてけがをする 指が回転物に巻き込まれけがをする
1.5	引き込み又は補足の危険源					
1.6	衝撃の危険源					
1.7	突き刺し又は突き通しの危険源					
1.8	こすれ又は擦りむきの危険源	コンベヤ本体	近道行動でコンベヤの上、下を通行する時	作業者	有	転倒・転落によるけが
1.9	高圧流体の注入又は噴出の危険源					
2	電氣的危険源					
2.1	充電部に人が接触(直接接触)					
2.2	不具合状態で充電部に人が接触(間接接触)	コンベヤ本体	漏電した本体に接触する	作業者	有	感電死
2.3	高電圧下の充電部に接近					
2.4	静電気現象					
2.5	熱放熱、又は短絡若しくは過負荷などから起こる溶融物の放出や化学効果など その他現象					
3	次の結果を招く熱的危険源					
3.1	極度の高温又は低温の物質若しくは材料に人が接触し得ることによって火災又は爆発からの放出による火傷、熱傷及びその他災害					
3.2	熱間又は冷間作業環境を原因とする健康障害					
4	次の結果を招く騒音から起こる危険源					
4.1	聴力喪失、その他の生理的不調(平衡感覚の喪失、意識の喪失)	駆動部	近接する作業時	作業者	有	騒音による不快感を受ける
4.2	口頭伝達、音響信号、その他障害					

(当機種に該当する項目がないので途中省略する。)

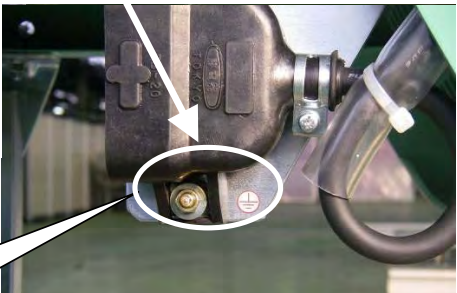
12	工具回転速度の変動					
13	動力源の故障	駆動モーター	過積載搬送、モーター故障など	作業者	有	モーター発熱で発生した火災で火傷する

※ 1 4 以降の危険源等の表は、当機種に該当する項目がないので省略する。

(4) リスクアセスメント実施例(1/2)

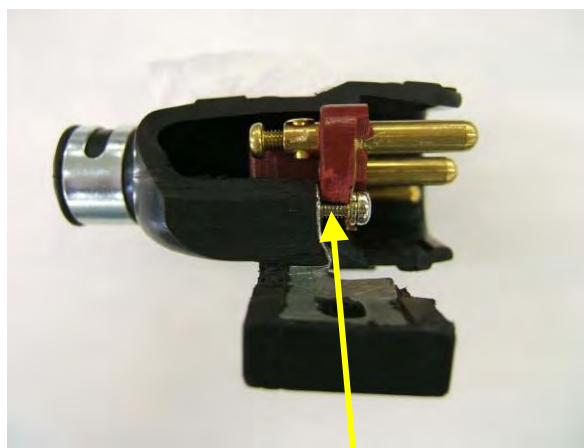
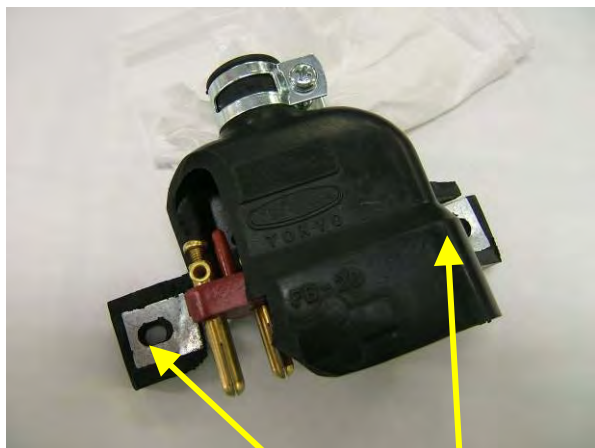
評価前	評価後
2-1-1 コンベヤ(1)全体 	コンベヤ(1)全体(保護方策適用) 
2-1-2 コンベヤ(1)頭部 	まとめ表No. 1/危険源の同定1.4  頭部プーリと頭部側板の隙間を小さくする  (頭部 正面)
2-1-3 コンベヤ(1)尾部 	まとめ表No. 2/危険源の同定1. 4  尾部プーリと尾部側板の隙間を小さくする

リスクアセスメント実施例(2/2)

評価前	評価後
2-1-4 コンベヤ(1)フレーム中央 	RAまとめ表No. 3、5/危険源の同定1. 4 フレーム上面に貼付: ・危険シール「運転中は手を触れるな」 「コンベヤ上に乗るな」 ・注意シール「はさまれ、巻き込まれ」 フレーム側面に貼付: ・危険シール「コンベヤの下(内)に入るな」 
2-1-5 コンベヤ(1)アース 	まとめ表No. 6、8/危険源の同定2. 2、13   アース端子はコネクタ固定ネジと併用し、マーク表示する。 フレームアース端子を設置する

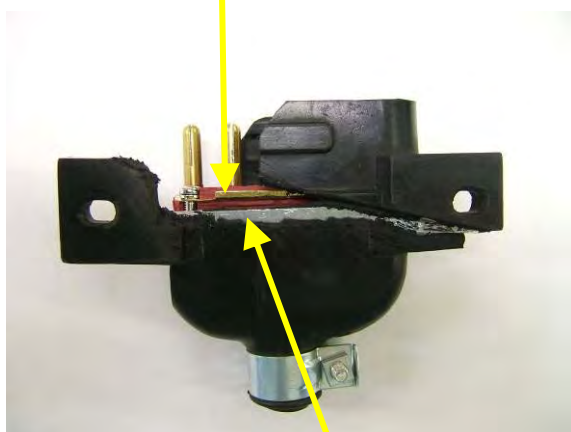
(参考) 2-1-5 コンベヤ (1) アース端子設置のための調査実施

本コンベヤに使用しているコネクタを解体し、導通チェックをしたところ、両サイドのコネクタ固定用ネジ穴とコネクタ内部の対角位置にあるアースピンに導通があった。そこで、このネジ穴を使ってアース端子を構成できることが判明した。



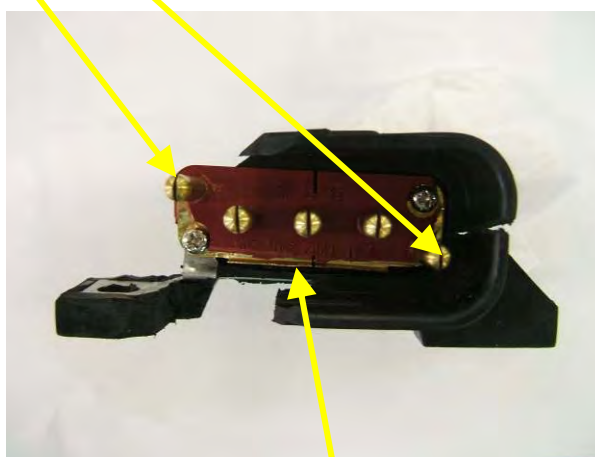
ボルトで繋がっている

アース導通あり



繋がっている

繋がっている



繋がっている

(5) リスクアセスメント総合まとめ表

一般機械部分(制御システムの安全関連部以外)				機械設備の名称:ベルトコンベヤ(1) 製品型式:〇〇〇－〇〇〇〇 危険対象者:運転作業者								出席者:〇〇、〇〇、〇〇、〇〇、〇〇、〇〇 (実施日:2008.12.10/9:30～12:00 場所:工場会議室)				作成部署:搬送機械部 作成日:2008. 12. 24 承認者:〇〇〇〇	
初回リスク評価(MIL評価)									保護方策		リスク再評価(MIL評価)					使用上の情報提供	
作業等	対象者	リスク 有無	危険源の同定		リスクの見積り			初回リスク評価	採用する保護方策		リスクの再評価					残留リスク	残留リスク対策 (記載する情報)
			危険源の種類	危険状態および 危険事象の内容	危害の 大きさ	危害の 発生確率	リスク レベル		設備上	警告表示	再見積り			方策は 妥当か	新たな 危険源 の発生		
											危害の 大きさ	危害の 発生確率	リスク レベル				
頭部プーリ部で異物除去(①搬送物や異物を除去しようとした時)	作業者	有	1.4機械的巻き込み	指が回転物に巻き込まれ、けがをする	指の骨折、つぶれ	時々	6	好ましくない	①頭部プーリと頭部側板の隙間をより小さくする(現状16mm～20mm(設計値15mm)→4mm以下へ)	―――	指の切傷	僅か	19 (許容できる)	妥当	なし	指先が隙間へ巻き込まれる可能性はある。 ①コンベヤ本体及び取扱説明書に“はさまれ、巻き込まれ”警告標識の取付け及び位置図が記載されていますので取扱い時には使用事業者で社内教育を励行してください。②取扱説明書に記載されているとおり、コンベヤ周辺に作業者が近づく場合および作業する場合は必ず“非常停止釦”の設置をしてください。	
尾部プーリ部で異物除去(①搬送物や異物を除去しようとした時)	作業者	有	1.4機械的巻き込み	指が回転物に巻き込まれ、けがをする	指の骨折、つぶれ	時々	6	好ましくない	①尾部プーリと尾部側板の隙間をより小さくする(現状20～30mm(設計値20mm)→4mm以下へ)	―――	指の切傷	僅か	19 (許容できる)	妥当	なし	指先が隙間へ巻き込まれる可能性はある。 ①コンベヤ本体及び取扱説明書に“はさまれ、巻き込まれ”警告標識の取付け及び位置図が記載されていますので取扱い時には使用事業者で社内教育を励行してください。②取扱説明書に記載されているとおり、コンベヤ周辺に作業者が近づく場合および作業する場合は必ず“非常停止釦”の設置をしてください。	
ベルトとローラ間の異物除去(①搬送物や異物を除去しようとした時)	作業者	有	1.4機械的巻き込み	指がベルトとローラ間にはさまれ、けがをする	指のはさまれ	時々	11	許容できる(審査が必要)	―――	フレーム中央上面に「はさまれ、巻き込まれ」注意シールを貼る	指のはさまれ	僅か	14 (許容できる(審査が必要))	妥当	なし	指先がベルトとローラ間へはさまれる可能性はある。 コンベヤ本体及び取扱説明書に“はさまれ、巻き込まれ”警告標識の取付け及び位置図が記載されていますので取扱い時には使用事業者で社内教育を励行してください。	
リターンローラ部で異物除去(①搬送物や異物を除去しようとした時)	作業者	有	1.4機械的巻き込み	指が回転物に巻き込まれ、けがをする	指のはさまれ	可能性小	17	許容できる(審査が必要)	―――	警告ラベルを貼付、取扱説明書に記載する。	指のはさまれ	可能性小	17 (許容できる(審査が必要))	妥当	なし	指先がベルトとローラ間へはさまれる可能性はある。 コンベヤ本体及び取扱説明書に“はさまれ、巻き込まれ”警告標識の取付け及び位置図が記載されていますので取扱い時には使用事業者で社内教育を励行してください。	
作業者が近道行動をしてコンベヤの上、下を通行する時	作業者	有	1.8機械的こすれ、擦りむき	転倒・転落により、けがをする	手、足の打撲	僅か	10	許容できる(審査が必要)	――― 単品コンベヤでは本質的安全設計方策が取れない	「コンベヤ上に乗るな」シールをフレーム中央上面、「コンベヤの下(内)に入るな」をフレーム中央側面に貼る	手、足の打撲	可能性小	15 (許容できる(審査が必要))	妥当	なし	警告表示だけでは、コンベヤの上を通行したり、下をくぐる様な危険行動の可能性はある。 ①コンベヤ本体及び取扱説明書に“コンベヤ上に乗るな”、“コンベヤの下(内)に入るな”警告標識の取付け及び位置図が記載されていますので取扱い時には使用事業者で社内教育を励行してください。②設置環境としての安全通路を使用事業者で確保してください。	
作業中にコンベヤへ接触	作業者	有	2.2電氣的漏電	漏電したフレームなどに触れ、感電する	致命傷	可能性小	12	許容できる(審査が必要)	コネクタの電源アース端子に加え「本体アース」端子直近にアースシールを貼る	―――	なし	可能性小	20 (許容できる)	妥当	なし	専用アース端子へのアース線の未接続または不確実な接続の場合には感電の可能性がある。 電源アースと本体アースはコンベヤ本体及び取扱説明書に“必ずアース線を接続せよ”警告標識の取付け及び位置図が記載されていますので取扱い時には使用事業者で必ず実施してください。	
運転時の駆動部からの騒音(近接する作業時)	作業者	有	4.1騒音	騒音による不快感を受ける	不快	可能性小	20	許容できる	――― ①コンベヤ1m機側で約60dB(A)である――環境/第1区分の85dB(A)はクリア	―――	不快	可能性小	20 (許容できる)	妥当	なし	作業環境レベルにより問題となる可能性はある。 使用事業者で設置環境を考慮し遮蔽板、耳栓などの設置、使用を検討してください。	
制限仕様をオーバーして物品を搬送する	作業者	有	13動力源の故障	過積載搬送、モーター故障による発熱、火災の発生で火傷を負う	最大4度の火傷	可能性小	12	許容できる(審査が必要)	―――	取扱説明書に“搬送能力はカタログ範囲内でご使用ください。またモーター損傷保護装置として必ず、モーター容量に適した「過負荷保護装置(オーバーロードリレー)」を設置してください。”を追記した。	軽い火傷	可能性小	17 (許容できる(審査が必要))	妥当	なし	コンベヤの搬送能力を超えて使用される可能性はある。 取扱説明書に記載されておりますとおり使用事業者で“搬送能力はカタログ範囲内でご使用ください。またモーター損傷保護装置として必ず、モーター容量に適した「過負荷保護装置(オーバーロードリレー)」の設置”を願います。	

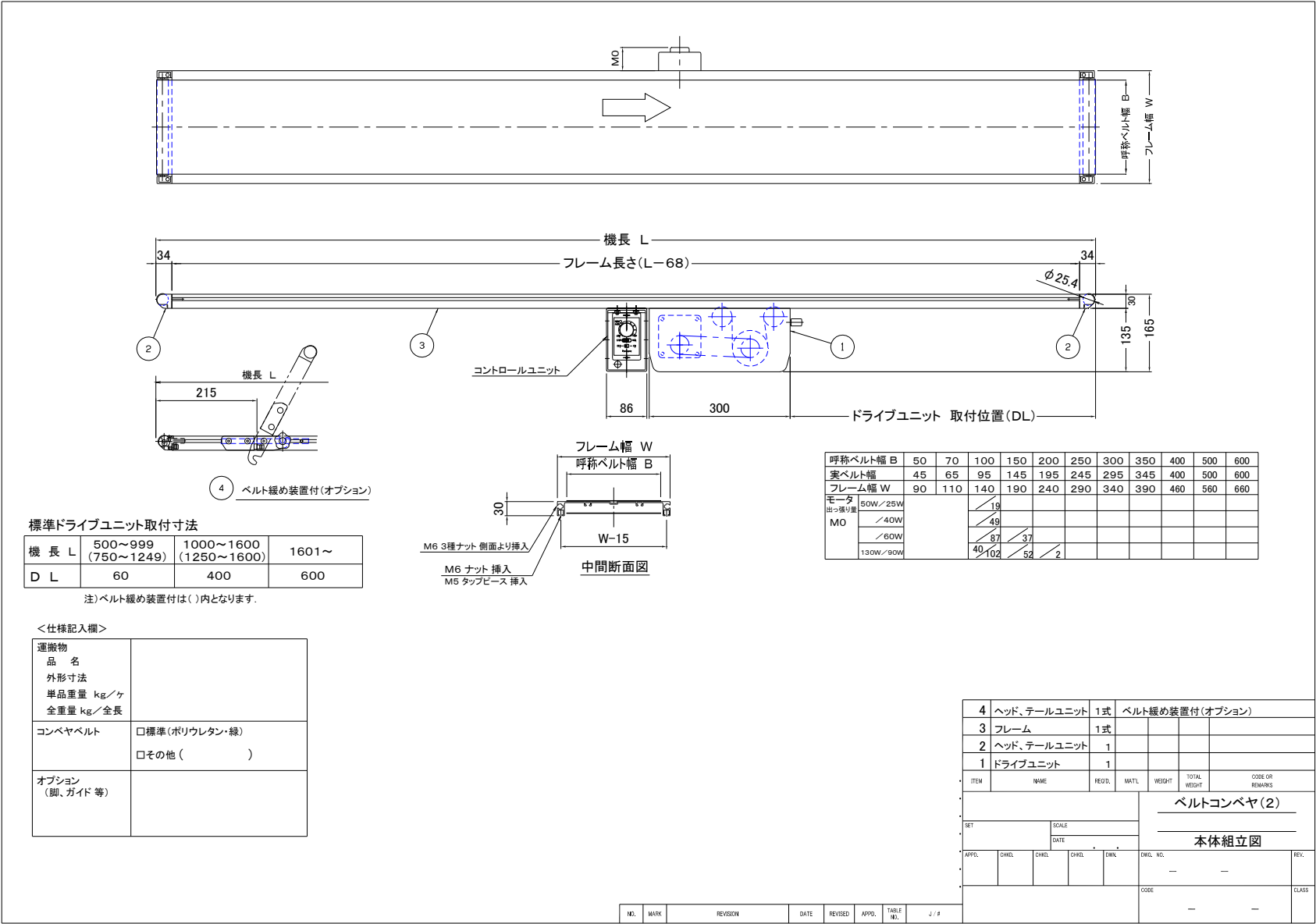
2-2 ベルトコンベヤ(2) 型式:〇〇〇-〇〇〇〇

作成日:2008.12.24

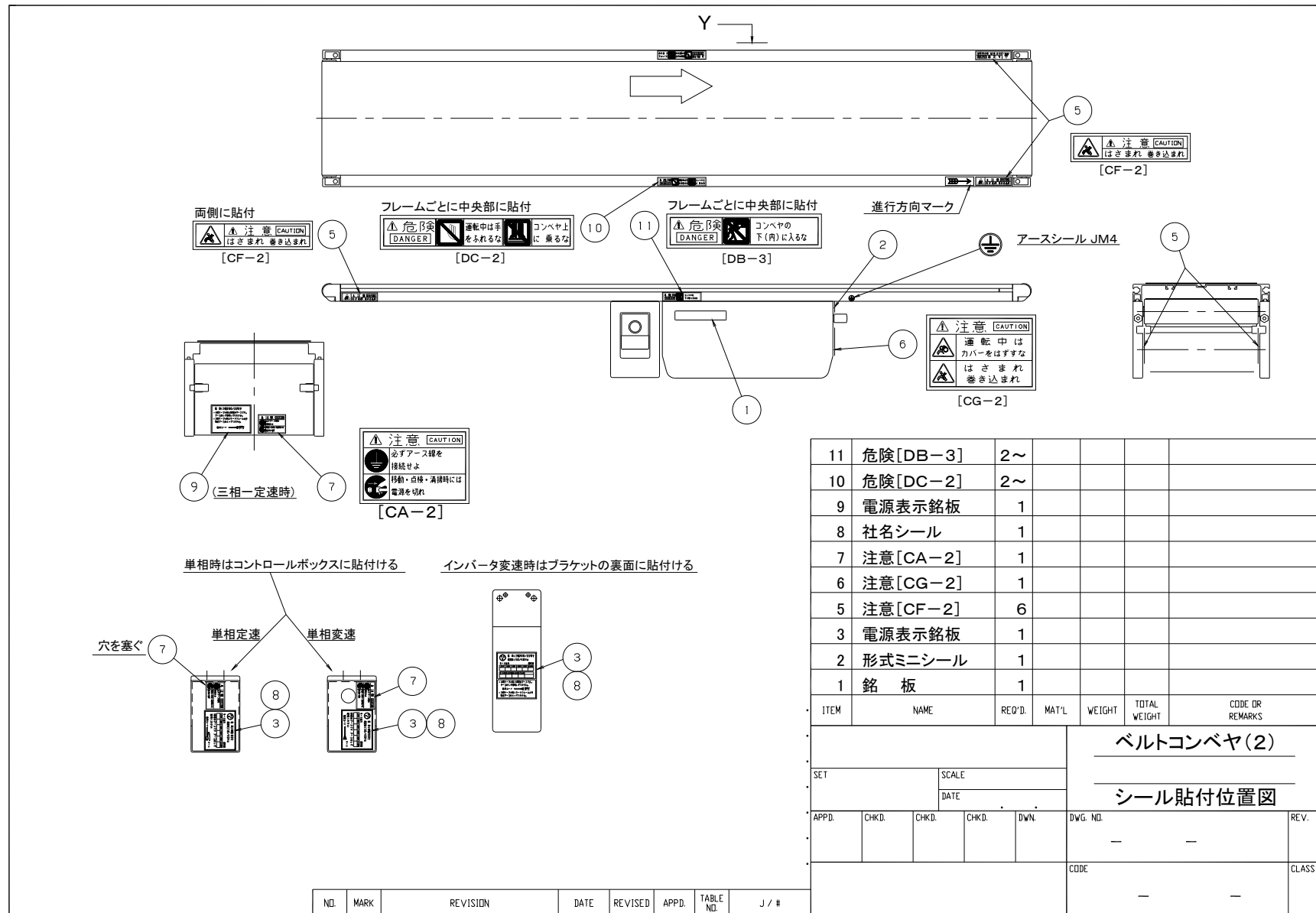
機械の制限仕様の指定シート

		部署名	部長	副部長	副部長	作成者
		搬送機械部	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
項 目		機械の制限仕様等				
機械設備の名称		ベルトコンベヤ(2)				
機械設備を使用する目的、用途		箱物、袋物、缶類等、かさ物全般の搬送				
機械設備のライフサイクル段階		通常使用				
・予見される誤使用 ・機能不良に伴う人の行動 ・制限仕様に基づく 人と機械設備の関わり合い		①ベルト・プーリ間への指、手の巻き込まれ ②モータ発熱による火傷				
機械の主な仕様	製品型式	〇〇〇-〇〇〇〇				
	設計寿命	約8年(20,000H)/8H/日として2,500H/年の計算				
	構成部品の交換間隔	約2年(5,000H)/8H/日として2,500H/年の計算				
	原動機出力(kW)	減速機付ブラシレスモータ:130W 減速比:1/30 単相100V				
	運転方式(モード)	連続運転				
	加工能力	搬送能力:30kg/全長(15kg/m)				
	送りスピード又は回転数	搬送速度:0.2~15m/min(50Hz)				
	製品寸法(縦×横×高さ)	本体:幅340mm×長さ2000mm×高さ165mm				
	製品質量(kg)	28kg				
	設置条件(温度、湿度等)	屋内(腐食ガス等の無いところ)、室温:0~40℃、相対湿度:85%以下				
危害の対象者	運転員	資格の要否	運転時(機械の運転講習修了者でかつ機械、電気に関する専門知識を有する者)			
	周辺の作業員		機械の運転講習修了者でかつ機械、電気に関する専門知識を有する者			
	サービス員(補給、保全)	資格の要否	保全時、調整時、不具合の発見・措置時(トラブル含む) (機械の運転講習修了者でかつ機械、電気に関する専門知識を有する者)			
	第三者		無し(機械周辺への立入禁止)			
添付図ほか		標準図:□□□□、□□□□				

(1) ベルトコンベヤ (2) の外観図



(2) リスクアセスメント実施後の警告表示マークの種類と貼付け位置図



(3) 危険源、危険状態及び危険事象 特定チェックシート

機械設備の名称:ベルトコンベヤ(2)		出席者:〇〇、〇〇、〇〇、〇〇、〇〇、〇〇		作成部署:搬送機械部		
製品型式:〇〇〇-〇〇〇〇		(実施日:2008.12.10/9:30~12:00 場所:工場会議室)		作成日:2008. 12. 24		
危険対象者:運転作業者		承認者:〇〇〇〇				
No	機械の危険性又は有害性	危険源・部位	作業内容 (いつ、どんな時)	危険対象者 (誰が)	危険の有無	危険状態・事象内容
一般的な据え置き型の機械に存在する危険源、危険状態及び危険事象						
1 機械的危険源						
	(1)機械部品又は加工物が発生する例えば次の事項からおこるもの a)形状 b)相対位置 c)質量及び安定性(重力の影響を受けて動く構成要素の位置エネルギー) d)質量及び速度(制御又は無制御運動時の構成要素【の位置エネルギー】) e)不適切な機械強度 (2)例えば次の項目から起こる機械内部の蓄積エネルギー f)弾力性構成要素 g)加圧下の液体及び気体					
1.1	押しつぶしの危険源					
1.2	せん断の危険源					
1.3	切傷又は切断の危険源					
1.4	巻き込みの危険源	頭尾部ブーリー部	①搬送物を除去しようとした時 ②異物を取り払おうとした時	作業者	有	指が回転物に巻き込まれ怪我をする
		駆動部	①異物を取り払おうとした時	作業者	有	駆動部カバーとベルト間に巻き込まれ怪我をする
1.5	引き込み又は補足の危険源					
1.6	衝撃の危険源					
1.7	突き刺し又は突き通しの危険源					
1.8	こすれ又は擦りむきの危険源	コンベヤ本体	作業者が近道行動のよるコンベヤ上、下を通過する時	作業者	有	転倒・転落による怪我
		キャリア側のベルト	蛇行調整時に指をベルト裏へ挿入されることがある	作業者	有	ベルト・ブーリーによる指の擦り傷
1.9	高圧流体の注入又は噴出の危険源					
2 電氣的危険源						
2.1	充電部に人が接触(直接接触)					
2.2	不具合状態で充電部に人が接触(間接接触)	コンベヤ本体	漏電した本体に接触する	作業者	有	感電死
2.3	高電圧下の充電部に接近					
2.4	静電気現象	ベルト・フレーム	作業中にコンベヤへ接触	作業者	有	帯電した部位に触れ電撃を受ける
2.5	熱放熱、又は短絡若しくは過負荷などから起こる溶融物の放出や化学効果など その他現象					
3 次の結果を招く熱的危険源						
3.1	極度の高温又は低温の物質若しくは材料に人が接触し得ることによって火災又は爆発からの放出による火傷、熱傷及びその他災害	駆動モータ	駆動源の異常(異音・脈動)時	作業者	有	モーターに触れる
3.2	熱間又は冷間作業環境を原因とする健康障害					
4 次の結果を招く騒音から起こる危険源						
4.1	聴力喪失、その他の生理的不調(平衡感覚の喪失、意識の喪失)	駆動部・ベルト走行部	近接する作業時	作業者	有	騒音による不快感を受ける
4.2	口頭伝達、音響信号、その他障害					

※ 5 以降の危険源等の表は、当機種に該当する項目がないので省略する。

(4) リスクアセスメント実施前後の実機写真(1/2)

評価前 2-2-1 コンベヤ(2)全体	評価後 コンベヤ(2)全体(保護方策適用)
	
2-2-2 コンベヤ(2)頭尾部 	まとめ表No. 4/危険源の同定1. 8  側面に貼り付けてあった「はさまれ・巻き込まれ」シールを上面に貼り付けた。
2-2-3 コンベヤ(2)アース 	まとめ表No. 5, 6/危険源の同定2. 2、2. 4  ピースの本体への取付けは、歯付座金を使用 アース用ピース取付け
	

リスクアセスメント実施前後の実機写真(2/2)

2-2-4 ドライブカバー



まとめ表No. 2、7/危険源の同定1. 4、3. 1
「カバーをはずすな」を「**運転中はカバーをはずすな**」に変更。また、2種類の注意事項の上下(表示順序)を入れ替えた。



2-2-5 ドライブカバー



まとめ表No. 2/危険源の同定1. 4



カバーをはずした際、見える位置に「**はさまれ 巻き込まれ**」シールを貼り付けた。

2-2-6 フレーム中央部(ドライブカバー付近)



まとめ表No. 3/危険源の同定1. 8



フレーム**中央部・上面**に「コンベヤ上に乗るな」、側面に「コンベヤの下に入るな」シールを貼り付けた。

2-2-6 フレーム中央部(全体中央部)



中央部追加写真

(5) リスクアセスメント総合まとめ表

一般機械部分(制御システムの安全関連部以外)

機械設備の名称:ベルトコンベヤ(2)
製品型式:○○○-○○○○
危険対象者:運転作業者

出席者:○○、○○、○○、○○、○○、○○
(実施日:2008.12.10/9:30～12:00 場所:工場会議室)

作成部署:搬送機械部
作成日:2008. 12. 24
承認者:○○○○

初回リスク評価(MIL評価)										保護方策		リスク再評価(MIL評価)					使用上の情報提供	
作業 No.	作業等	対象者	リスク 有無	危険源の同定		リスクの見積り			初回リス ク評価	採用する保護方策		リスクの再評価					残留リスク	残留リスク対策 (記載する情報)
				危険源 の種類	危険状態および 危険事象の内容	危害の 大きさ	危害の 発生確率	リスク レベル		設備上	警告表示	再見積り			方策は 妥当か	新たな 危険源 の発生		
												危害の 大きさ	危害の 発生確率	リスク レベル				
1	頭尾部ブーリ部 で異物除去(① 搬送物を除去し ようとした時② 異物を取り払お うとした時)	作業者	有	1.4機械的 巻き込み	指が、回転する頭尾 部ブーリ部に巻き込 まれけがをする	指の擦り 傷	僅か	19	許容でき る	----	----	指の 擦り傷	僅か	19 (許容でき る)	妥当	なし	はさまれ・巻き込まれは 発生する可能性はある。	コンベヤ本体及び取扱説明書に“は さまれ、巻き込まれ”警告標識の取付 け及び位置図が記載されていますの で取扱い時には使用事業者で社内 教育を励行してください。
2	駆動部で異物 除去(①異物を 取り払おうとした 時)	作業者	有	1.4機械的 巻き込み	駆動部カバーとベル ト間に指を巻き込ま れけがをする	指の切傷	僅か	19	許容でき る	----	①駆動部カバーに貼っ てある現状シールの文 言変更:「カバーをはず すな」→「運転中はカ バーをはずすな」シール を貼る②駆動部カバー を外した時:駆動部側板 内側に「はさまれ、巻き込 まれ」警告シールを貼付 る	指の 擦り傷	可能性小	20 (許容でき る)	妥当	なし	カバーを外した状態で 運転すれば、はさまれ・ 巻き込まれの可能性は ある。	コンベヤ本体及び取扱説明書に“運 転中はカバーをはずすな”、“はさま れ、巻き込まれ”警告標識の取付け 及び位置図が記載されていますので 取扱い時には使用事業者で社内教 育を励行してください。
3	作業者が近道 行動をしてコン ベヤ上、下を通 行する時	作業者	有	1.8機械的 こすれ、 擦りむき	転倒・転落してけが をする	手、足の 打撲	僅か	14	許容でき る(審査が 必要)	---- 単品コンベヤでは本質的安全 設計方策が取れない	「コンベヤ上に乗るな」 シールをフレーム中央上 面、「コンベヤの下(内)」に 入るな」をフレーム中央 側面に貼る	手、足の 打撲	可能性小	17 (許容でき る(審査が 必要))	妥当	なし	警告表示だけでは、コン ベヤの上を通行したり、 下をくぐる様な危険行動 の可能性はある。	①コンベヤ本体及び取扱説明書に “コンベヤ上に乗るな”、“コンベヤの 下(内)に入るな”警告標識の取付け 及び位置図が記載されていますので 取扱い時には使用事業者で社内教 育を励行してください。②設置環境と しての安全通路を使用事業者で確保 してください。
4	蛇行調整時に 指をベルト裏へ 挿入することが ある	作業者	有	1.8機械的 こすれ、 擦りむき	ベルト・ブーリで指を 擦りむく	指の擦り 傷	時々	18	許容でき る	----	シールの貼付け位置変 更:フレーム頭部上面へ 警告表示の「はさまれ、 巻き込まれ」注意シール を貼る	指の 擦り傷	可能性小	20 (許容でき る)	妥当	なし	搬送物進行方向側の ブーリに指を挟まれる可 能性はある。	コンベヤ本体及び取扱説明書に“は さまれ、巻き込まれ”警告標識の取付 け及び位置図が記載されていますの で取扱い時には使用事業者で社内 教育を励行してください。
5	作業中にコンベ ヤへ接触	作業者	有	2.2電氣的 漏電	漏電したフレームな どの金属部分に触れ て感電する	致命傷	可能性小	12	許容でき る(審査が 必要)	電源アース線に加え「本体アース 端子」を設けてアースシールを 貼り付ける	----	なし	可能性小	20 (許容でき る)	妥当	なし	専用アース端子への アース線の未接続また は不確実な接続の場合 は感電の可能性がある。	電源アースと本体アースはコンベヤ 本体及び取扱説明書に“必ずアース 線を接続せよ”警告標識の取付け及 び位置図が記載されていますので取 扱い時には使用事業者で必ず実施 してください。
6	作業中にコンベ ヤへ接触	作業者	有	2.4電氣的 静電気	帯電した部位(ベル ト・フレームなど)に触 れ電撃を受ける	手への電 撃	僅か	19	許容でき る	電源アース線に加え「本体アース 端子」を設けてアースシールを 貼り付ける	----	なし	可能性小	20 (許容でき る)	妥当	なし	専用アース端子への アース線の未接続また は不確実な接続の場合 は電撃を受ける可能性 がある。	電源アースと本体アースはコンベヤ 本体及び取扱説明書に“必ずアース 線を接続せよ”警告標識の取付け及 び位置図が記載されていますので取 扱い時には使用事業者で必ず実施 してください。
7	作業に関係ない 点検(異常 時)	作業者	有	3.1熱的 火傷	駆動源の異常(異 音・脈動)時に駆動 部カバーを外したと き誤って熱いモー ターに触れる(モー ター飽和時約60℃)	手への熱 感	可能性小	20	許容でき る	----	「運転中はカバーをはず すな」シールを貼る	手への 熱感	可能性小	20 (許容でき る)	妥当	なし	駆動部カバーを外し、 モーターに手触する可 能性はある。	運転作業者の作業内容教育を励行 してください。(別途、保全専任者の 認定と作業者教育を実施願いま す。)
8	運転時の駆動 部・ベルト走行 部からの騒音 (近接する作業 時)	作業者	有	4.1騒音	騒音による不快感を 受ける	不快	可能性小	20	許容でき る	---- ①低騒音モーターを採用している (モーター単品時＝スピードコント ロールモーター:約63dB(A)、プラ シレスモーター:約50～53dB)--- 環境/第1区分の85dB(A)はクリア	----	不快	可能性小	20 (許容でき る)	妥当	なし	作業環境レベルにより問 題となる可能性はある。	使用事業者で設置環境を考慮し遮 蔽板、耳栓などの設置、使用を検討 してください。

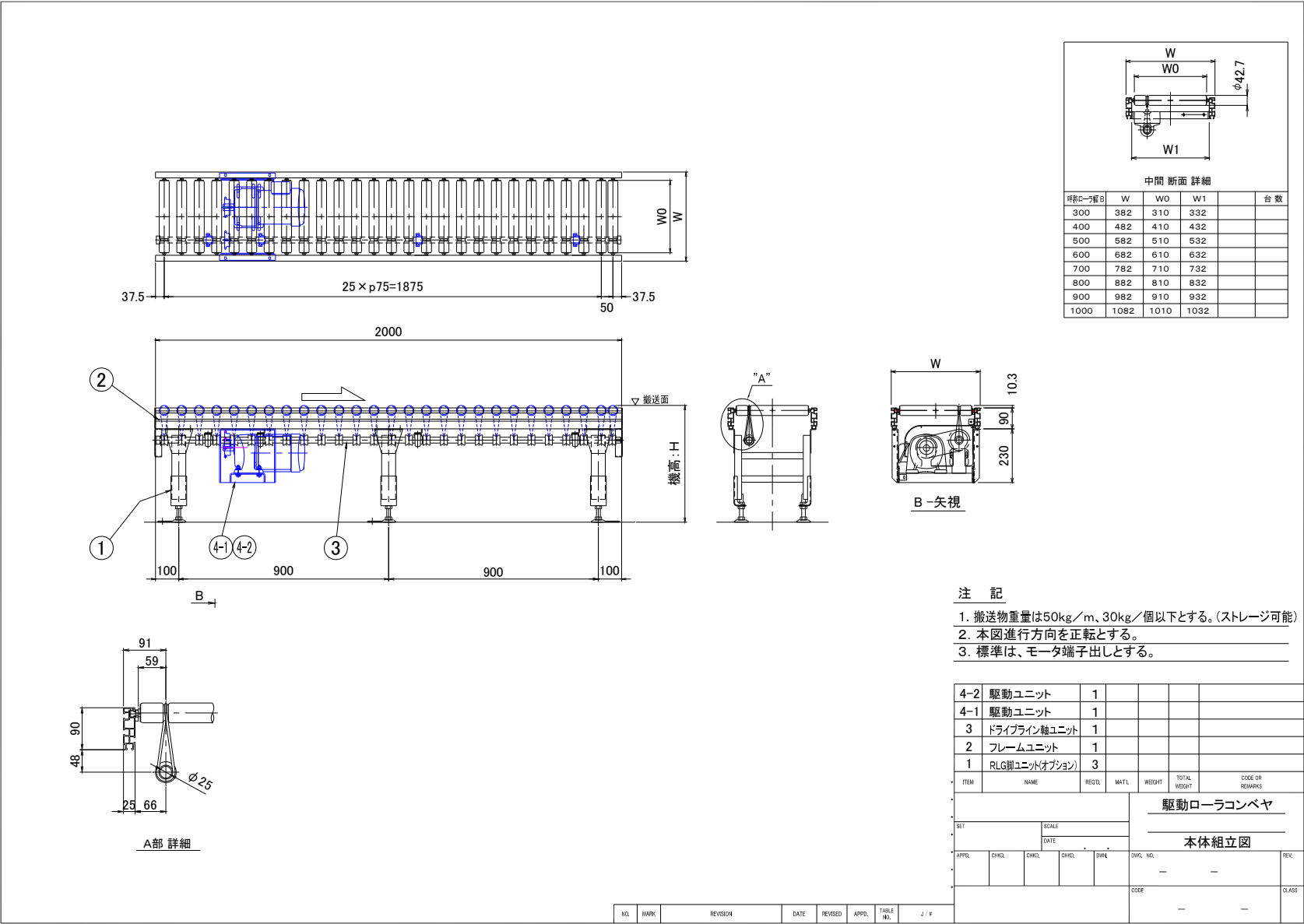
2-3 駆動ローラコンベヤ 型式：〇〇〇-〇〇〇〇

作成日：2008. 12. 24

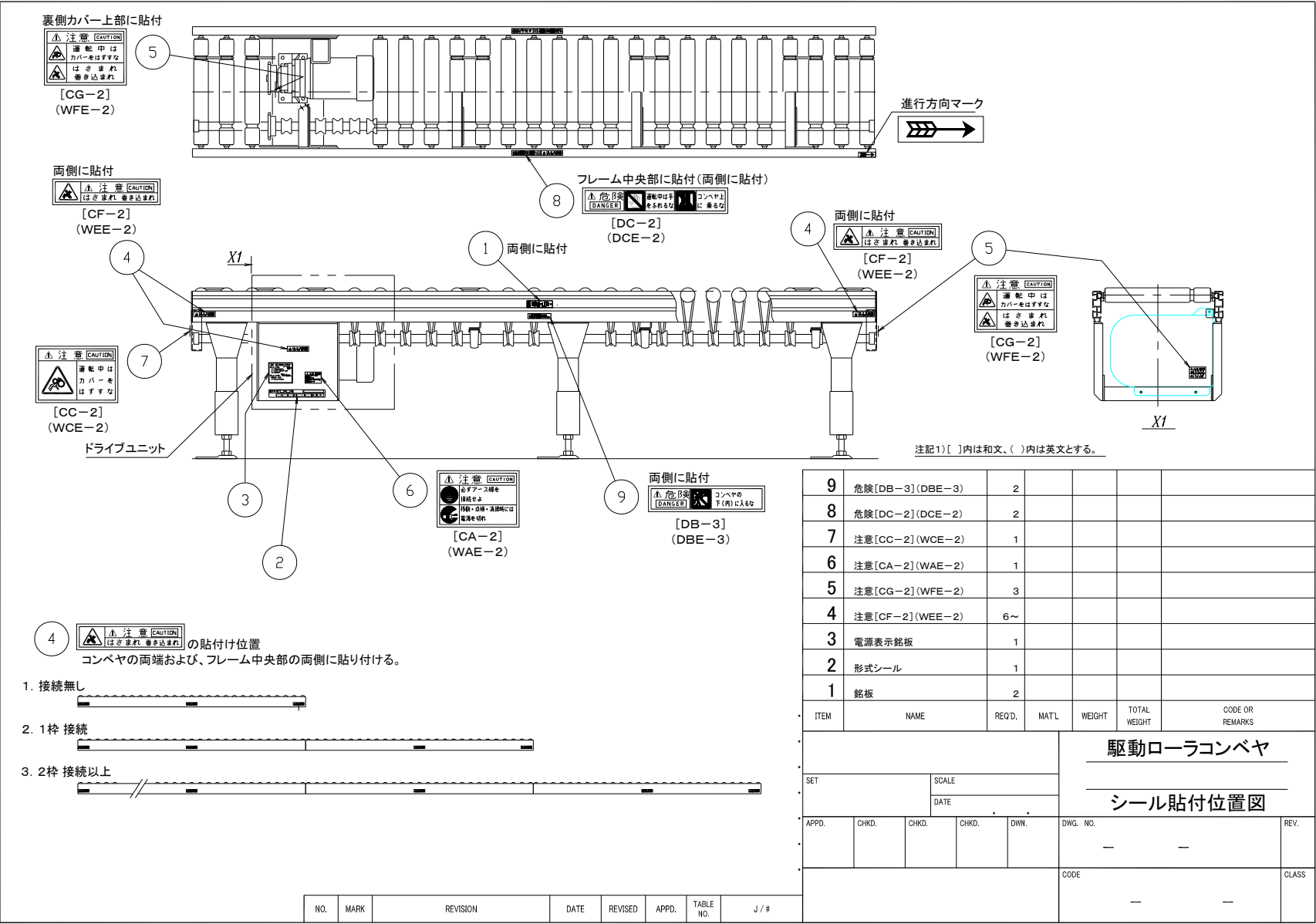
機械の制限仕様の指定シート

		部署名	部長	副部長	副部長	作成者
		搬送機械部	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
項 目		機械の制限仕様等				
機械設備の名称		駆動ローラコンベヤ				
機械設備を使用する目的、用途		箱物、缶類等の底面がフラットな物の搬送				
機械設備のライフサイクル段階		通常使用				
・予見される誤使用 ・機能不良に伴う人の行動 ・制限仕様に基づく 人と機械設備の関わり合い		①ローラ間への手指の巻き込まれ ②駆動部チェーン、スプロケット部への手指の巻き込まれ ③コンベヤ上、下の通行による転倒、巻き込まれ				
機 械 の 主 な 仕 様	製品型式	〇〇〇-〇〇〇〇				
	設計寿命	約8年(20,000H)／8H/日として2,500H／年の計算				
	構成部品の交換間隔	約2年(5,000H)／8H/日として2,500H／年の計算				
	原動機出力(kW)	減速機付モータ:0.4kW 減速比:1／10 三相200V				
	運転方式(モード)	連続運転				
	加工能力	搬送能力:100kg／全長(50kg／m)				
	送りスピード又は回転数	搬送速度:15m／min(50Hz)				
	製品寸法(縦×横×高さ)	本体:幅482mm×長さ2,000mm×高さ330mm				
	製品質量(kg)	80kg				
	設置条件(温度、湿度等)	屋内(腐食ガス等の無いところ)、室温:0～40℃、相対湿度:85％以下				
危 害 の 対 象 者	運転員	資格の要否	運転時(機械の運転講習修了者でかつ機械、電気に関する専門知識を有する者)			
	周辺の作業員		機械の運転講習修了者でかつ機械、電気に関する専門知識を有する者			
	サービス員 (補給、保全)	資格の要否	保全時、調整時、不具合の発見・措置時(トラブル含む) (機械の運転講習修了者でかつ機械、電気に関する専門知識を有する者)			
	第三者		無し(機械周辺への立入禁止)			
添付図ほか		標準図:□□□□、□□□□				

(1) 駆動ローラコンベヤの外観図



(2) リスクアセスメント実施後の警告表示マークの種類と貼付け位置図



(3)危険源、危険状態及び危険事象 特定チェックシート

機械設備の名称:駆動ローコンベヤ

出席者:〇〇、〇〇、〇〇、〇〇、〇〇、〇〇

作成部署:搬送機械部

製品型式:〇〇〇-〇〇〇〇

(実施日:2008.12.10/9:30~12:00 場所:工場会議室)

作成日:2008. 12. 24

危険対象者:運転作業者

承認者:〇〇〇〇

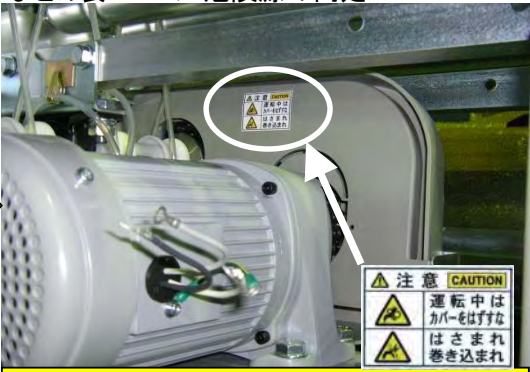
No	機械の危険性又は有害性	危険源・部位	作業内容 (いつ、どんな時)	危険対象者 (誰が)	危険の 有無	危険状態・事象内容
一般的な据え置き型の機械に存在する危険源、危険状態及び危険事象						
1	機械的危険源					
	(1)機械部品又は加工物が発生する例えば次の事項からおこるもの a)形状 b)相対位置 c)質量及び安定性(重力の影響を受けて動く構成要素の位置エネルギー) d)質量及び速度(制御又は無制御運動時の構成要素【の位置エネルギー】) e)不適切は機械強度 (2)例えば次の項目から起こる機械内部の蓄積エネルギー f)弾力性構成要素 g)加圧下の液体及び気体					
1.1	押しつぶしの危険源					
1.2	せん断の危険源					
1.3	切傷又は切断の危険源					
1.4	巻き込みの危険源	キャリアロー間	搬送物や異物を除去しようとした時	作業者	有	手、指が回転物に巻き込まれ怪我をする
		駆動部	異物を除去しようとした時			指が回転物に接触し怪我をする
		ライン軸	異物を除去しようとした時			手、指が回転物に接触し怪我をする
1.5	引き込み又は補足の危険源					
1.6	衝撃の危険源					
1.7	突き刺し又は突き通しの危険源					
1.8	こすれ又は擦りむきの危険源	コンベヤ本体	作業者が近道行動によるコンベヤ上、下を通過する時	作業者	有	転倒・落下による怪我
1.9	高圧流体の注入又は噴出の危険源					
2	電氣的危険源					
2.1	充電部に人が接触(直接接触)					
2.2	不具合状態で充電部に人が接触(間接接触)	コンベヤ本体	漏電した本体に接触する	作業者	有	感電死
2.3	高電圧下の充電部に接近					
2.4	静電気現象	駆動丸ベルト	丸ベルト部のゴミを取り払おうとした時	作業者	有	帯電した部位に触れ電撃を受ける
2.5	熱放熱、又は短絡若しくは過負荷などから起こる熔融物の放出や化学効果など その他現象					
3	次の結果を招く熱的危険源					
3.1	極度の高温又は低温の物質若しくは材料に人が接触し得ることによって火災又は爆発からの放出による火傷、熱傷及びその他災害					
3.2	熱間又は冷間作業環境を原因とする健康障害					
4	次の結果を招く騒音から起こる危険源					
4.1	聴力喪失、その他の生理的不調(平衡感覚の喪失、意識の喪失)	駆動部	近接する作業時	作業者	有	騒音による不快感を受ける
4.2	口頭伝達、音響信号、その他障害					
5	振動から起こる危険源					

(当機種に該当する項目がないので途中省略する。)

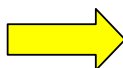
12	工具回転速度の変動					
13	動力源の故障	駆動モータ	過積載搬送、モータ故障など	作業者	有	発熱、火災が発生する
14	制御回路の故障					

※ 1 5 以降の危険源等の表は、当機種に該当する項目がないので省略する。

(4) リスクアセスメント実施前後の実機写真(1/2)

評価前	評価後
2-3-1 駆動ローラコンベヤ全体 	駆動ローラコンベヤ全体(保護方策適用) 
2-3-2 駆動ローラコンベヤ ドライブ裏側 	まとめ表No. 2/危険源の同定1.4  駆動部裏側カバーにも 注意シール「運転中はカバーをはずすな」 「はさまれ、巻き込まれ」を貼る。
2-3-3 駆動ローラコンベヤ フレーム中央 	まとめ表No. 1,3,4/危険源の同定1.4, 1.8  フレーム上面に 危険シール「運転中は手を触れるな」 「コンベヤ上に乗るな」 注意シール「はさまれ、巻き込まれ」 を貼る。

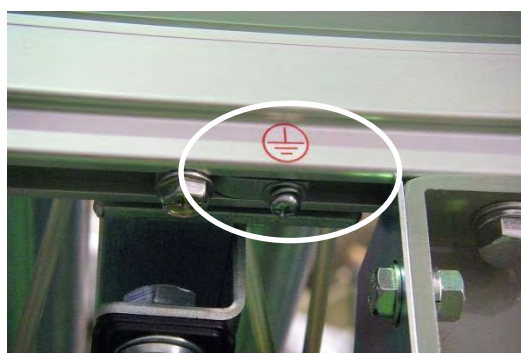
2-3-4 駆動ローコンベア アース



まとめ表No. 5,6,8/危険源の同定2.2, 2.4, 13



フレームアース端子を設置する。



フレーム下面取付

(5) リスクアセスメント総合まとめ表

一般機械部分(制御システムの安全関連部以外)

機械設備の名称:駆動ローラコンベヤ
製品型式:○○○-○○○○
危険対象者:運転作業者

出席者:○○、○○、○○、○○、○○、○○
(実施日:2008.12.10/9:30～12:00 場所:工場会議室)

作成部署:搬送機械部
作成日:2008. 12. 24
承認者:○○○○

初回リスク評価(MIL評価)										保護方策		リスク再評価(MIL評価)					使用上の情報提供	
作業 No.	作業等	対象者	リスク 有無	危険源の同定		リスクの見積り			初回リス ク評価	採用する保護方策		リスクの再評価					残留リスク	残留リスク対策 (記載する情報)
				危険源 の種類	危険状態および 危険事象の内容	危害の 大きさ	危害の 発生確率	リスク レベル		設備上	警告表示	再見積り			方策は 妥当か	新たな 危険源 の発生		
												危害の 大きさ	危害の 発生確率	リスク レベル				
1	キャリアローラ 間で異物除去 (①搬送物や異 物を除去しよう とした時)	作業者	有	1.4機械的 巻き込み	手指が回転物(丸ベ ルト)に巻き込まれけ がをする	手指の 擦り傷	時々	18	許容でき る	――― ①キャリアローラは駆動シャフ ト側の駆動リングにより空転す る構造となっている	「運転中は手を触れるな」シール をフレーム中央上面に貼る	手指の擦 り傷	可能性小	20 (許容でき る)	妥当	なし	運転中に手触する可能 性はある。	コンベヤ本体及び取扱説明書に “運転中は手をふれるな”、“はさ まれ、巻き込まれ”警告標識の取 付け及び位置図が記載されてい ますので取扱い時には使用事業 者で社内教育を励行してくださ い。
2	駆動部で異物 除去(①異物を 除去しようとした 時)	作業者	有	1.4機械的 巻き込み	指が回転物に接触し けがをする	指の 切傷	可能性小	17	許容でき る(審査が 必要)	―――	①駆動部カバーに貼ってある現 状シールの文言変更:「カバー をはずすな」→「運転中はカ バーをはずすな」シールを貼る ②裏カバー(モーター側)にも 「運転中はカバーをはずすな」 シールを貼る	指の切傷	可能性小	17 (許容でき る(審査が 必要))	妥当	なし	カバーを外した状態で 運転した時、はさまれ・ 巻き込まれの可能性は ある。	コンベヤ本体及び取扱説明書に “運転中はカバーをはずすな”、 “はさまれ、巻き込まれ”警告標識 の取付け及び位置図が記載され ていますので取扱い時には使用 事業者で社内教育を励行してく ださい。
3	ライン軸で異物 除去(①異物を 除去しようとした 時)	作業者	有	1.4機械的 巻き込み	手指が回転物に接触 しけがをする	手指の 切傷	僅か	14	許容でき る(審査が 必要)	―――	「はさまれ、巻き込まれ」注意 シールをフレーム中央上面に貼 る	手指の切 傷	可能性小	17 (許容でき る(審査が 必要))	妥当	なし	運転中に手触する可能 性はある。	コンベヤ本体及び取扱説明書に “はさまれ、巻き込まれ”警告標識 の取付け及び位置図が記載され ていますので取扱い時には使用 事業者で社内教育を励行してく ださい。
4	作業者が近道 行動をしてコン ベヤ上、下を通 行する時	作業者	有	1.8機械的 こすれ、 擦りむき	転倒・転落してけが をする	手足の 打撲	僅か	10	許容でき る(審査が 必要)	――― 単品コンベヤでは本質的安全 設計方策が取れない	「コンベヤ上に乗るな」シールを フレーム中央上面、「コンベヤの 下(内)に入るな」をフレーム中央 側面に貼る	手足の打 撲	可能性小	15 (許容でき る(審査が 必要))	妥当	なし	警告表示だけでは、コン ベヤの上を通行したり、 下をくぐる様な危険行動 の可能性はある。	①コンベヤ本体及び取扱説明書 に“コンベヤ上に乗るな”、“コン ベヤの下(内)に入るな”警告標識 の取付け及び位置図が記載され ていますので取扱い時には使用 事業者で社内教育を励行してく ださい。②設置環境としての安全 通路を使用事業者で確保してく ださい。
5	作業中にコンベ ヤへ接触	作業者	有	2.2電氣的 漏電	漏電したフレームな どの金属部分に触れ て感電する	致命傷	可能性小	12	許容でき る(審査が 必要)	「本体アース端子」を設けてアース シールを貼り付ける	―――	なし	可能性小	20 (許容でき る)	妥当	なし	専用アース端子にアース の未接続または確実に 接続されていない場合 は感電の可能性はある。	電源アースと本体アースはコンベ ヤ本体及び取扱説明書に“必ず アース線を接続せよ”警告標識の 取付け及び位置図が記載されて いますので取扱い時には使用事 業者で必ず実施してください。
6	清掃(丸ベルト 部のゴミを取り 払おうとした時)	作業者	有	2.4電氣的 静電気	帯電した部位(ベル ト・フレームなど)に触 れ電撃を受ける	手への 電撃	僅か	19	許容でき る	「本体アース端子」を設けてアース シールを貼り付ける	―――	なし	可能性小	20 (許容でき る)	妥当	なし	専用アース端子にアース の未接続または確実に 接続されていない場合 は感電の可能性はある。	電源アースと本体アースはコンベ ヤ本体及び取扱説明書に“必ず アース線を接続せよ”警告標識の 取付け及び位置図が記載されて いますので取扱い時には使用事 業者で必ず実施してください。
7	運転時の駆動 部からの騒音 (近接する作業 時)	作業者	有	4.1騒音	騒音による不快感を 受ける	不快	可能性小	20	許容でき る	――― ①コンベヤ1m機側で約63dB(A) である――環境/第1区 分の85dB(A)はクリア	―――	不快	可能性小	20 (許容でき る)	妥当	なし	作業環境レベルにより問 題となる可能性はある。	使用事業者で設置環境を考慮し 遮蔽板、耳栓などの設置、使用を 検討してください。
8	制限仕様を オーバーして物 品を搬送する	作業者	有	13動力源 の故障	過積載搬送、モー ター故障などによる 発熱、火災の発生で 火傷を負う	最大4度 の火傷	可能性小	12	許容でき る(審査が 必要)	―――	過負荷保護装置の設置、搬送 能力の範囲内で使うことを取扱 説明書に記載する	軽い 火傷	可能性小	17 (許容でき る(審査が 必要))	妥当	なし	コンベヤの搬送能力を 超えて使用される可能性 はある。	取扱説明書に記載されておりま すとおり使用事業者で“搬送能力 はカタログ範囲内でご使用くだ さい。またモーター損傷保護装置と して必ず、モーター容量に適した 「過負荷保護装置(オーバーロー ドリレー)」の設置”を願います。

一般機械器具製造業 H社の事例

1 全体概要

1-1 会社概要

(1) 業種

産業機械製造業 (主に受注生産)

(2) 事業所従業員数

約280名

(3) 主な製品

製紙機械(抄紙機および関連設備)

産業機械(フィルムコーティングマシンおよび関連設備)

(4) 主な輸出先

北米、南米、中国、韓国、東南アジア

1-2 リスクアセスメントへの取り組み状況

機械を設計製造し、客先に提供する立場において、PL法の制定は大きな転機となり、機械安全に関する設計、製造、客先からの要求等を見直し、文書化、マニュアル化を進めた。それらは設計基準、安全作業マニュアル、据付作業マニュアル、安全委員会手順書等になり、活用している。一方、地元の「地区災害防止協会」に加盟し、現実にかかる災害の事例を見聞き、安全の必要性を、さらに痛感した。

安全な機械を作るためには工場内の工作機械群や組立工場の整理・整頓・清掃は欠かせないとのトップの一言で、工場内3S活動を始めると共に、折りしも、中央労働災害防止協会の講習会で、社内設備のリスクアセスメントを学ぶ中で、製品のリスクアセスメントにも拡大展開する必要性を感じ、今回の取り組みとなった。

トップがドイツで見た抄紙機は、安全のため全面カバーで覆われていたことも大きく印象に残っており、海外への輸出を考えると、設計・製造時のリスクアセスメントの実施は避けて通れない。今後、全機種に適用する必要があるというのがトップ方針である。

1-3 支援を希望する対象機械設備の状況

図1に示すのは、プラスチックフィルムコンバーティングマシンの全景である。

ドラムに巻かれたプラスチックフィルム(Unwinder)はコータ部(Coater)で塗布剤をコーティングされ、ドライヤ(Dryer)の中を通るうちに乾燥される。乾燥したフィルムは、別のフィルムとラミネータ部(Laminator)でラミネートされ、最終的にワインダ部(Winder)で巻き取られ、製品として搬出される。

今回、リスクアセスメントを実施したのは、最終工程のワインダと呼ばれる設備である。この設備をリスクアセスメントの対象設備に取り上げたのは2つの理由がある。

1つは、初めてのリスクアセスメントであるので、手順どおり実施するのに手頃な機械であること、2つ目は、スケジューリング的にリスクアセスメントの各手順(構想設計時から製品完成検査まで)を実施できることであった。

また、図1でわかるように、プラント全体は回転物の構造体で、ワインダについてをリスクアセスメントをすれば、他の装置にも水平展開ができると考えた。

※注：ワインダの詳細については後述、機種別編による。

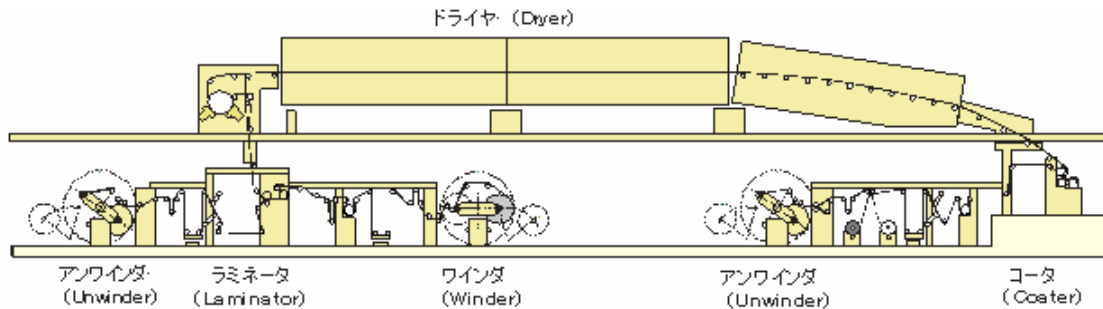


図1 プラスチックフィルムコンバーティングマシン（立体図）

1－4 機械設備の制限仕様の指定

- (1) 機械設備のライフサイクルの段階は、リスクの高い使用段階にした。
- (2) 危害の対象者の選定では、使用時は作業員のみ、時には保全員がいる。第三者はいない。
- (3) 運転はマニュアルに従えば可能なので、特別な資格は要しない。
- (4) 予見される誤使用および機能不良に伴う人の行動、制限仕様に基づく人の関わり合いは、空気シリンダによるはさまれ、回転体との接触、ロールへの巻き込まれ、床面でのつまずき等が考えられる。

1－5 危険源の同定の支援

- (1) 構想設計図完成時に1回目の危険源同定作業を実施した。その際、機械には保護方策が一切施されていない（裸の状態）を前提に行った。
- (2) ライフサイクル段階は、使用時とした。
- (3) 設計、生産技術、電気、組立、安全管理各部門の担当者が一同に会して、それぞれの立場から意見を述べながら同定した。
- (4) J I S B 9 7 0 2 : 2 0 0 0 の「危険源・危険状態および危険事象」の表（危険源No 1～No 19）を参考にして実施した。
- (5) 念のために、作業フロー（フィルムの流れ）を想定して、漏れがないかを確認した。
- (6) 同定作業後、組立図、部品図の出図を行った。
- (7) 機械完成時の第2回目のリスクアセスメントで、危険源の確認をした。

1－6 適用したリスクの見積り、評価の方法とそれに関する支援

- (1) 自社内の設備（工作機械群）をリスクアセスメントするためのリスク見積りマトリクス表（図2）とリスクレベル判断基準（図3）が、既に出来ていたもので、今回は、それに基づいて行うことにした。
- (2) リスク見積りマトリクス表は危害のひどさが3段階（軽傷、重傷、重大）、危害が起こる可能性が3段階（まれに、たまに、時々）の合計9区分である。
リスクレベルはⅠ～Ⅳの4段階で出来ている。

- (3) リスクレベルⅠ～Ⅳの4段階をそれぞれ、軽微、中程度、重大、極めて重大なリスクとして判断し、それぞれの保護方策を講じることになる。

表1 リスクの見積りマトリクス表

			危害が起こる可能性		
			まれ(K1)	たま(K2)	時々(K3)
			(数年に1回以下)	(1年に1回程度)	(月に1回程度)
危害のひどさ	軽傷(S1)	(不休業災害以下)	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ
	重傷(S2)	(休業、後遺障害8～14)	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
	重大(S3)	(死亡・後遺障害1～7級および3人以上の死傷)	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ

図2 リスクレベルの判断基準

(判断基準の例)		(保護方策対応の例)	
リスクレベル	判断基準	高 ← 保護方策の選択優先度 → 低	
Ⅰ	軽微なリスク	使用情報に基づく方策	低 ↑ 安全確保性能 ↓ 高
Ⅱ	中程度のリスク	付加保護方策	
Ⅲ	重大なリスク	安全防護	
Ⅳ	極めて重大なリスク	本質的安全設計方策	

1-7 保護方策の検討・再評価に関する支援

- (1) 保護方策を検討するうえで、強調したのは、3ステップメソッドは厳しく適用することである。
- (2) 今回は、ガードおよび保護装置を適用することでリスクを低減するものが多くを占めた。
- (3) 安全光電センサーと安全エリアセンサーを使用する保護方策があったが、この二者については制御システムの安全関連部としてのリスク見積り、評価をするように指導した。
- (4) 残留リスクについては、該当箇所近辺への警告ラベル表示と取扱説明書への警告文記載で客先への情報提供とした。
- (5) 同定した危険源19項目と、その保護方策の結果は、第2回目のリスクアセスメントを行った機械完成時に確認した。

1-8 支援のまとめ

- (1) 重点を置いたこと

① リスクアセスメントへの取組みが始めてであったことから、基本をしっかり把握し

てほしいとのことで、本支援事業で作成したマニュアル「機械設備のリスクアセスメントおよびリスク低減のための保護方策の進め方について」を関係部門（設計、生産技術、組立、電気、安全管理）の担当者が徹底的に勉強し、理解してもらってからリスクアセスメントの手順に沿って行った。

- ② リスクの見積り・評価においては、過去に事故がなかったことを理由にして、発生頻度が低いと見なさない事を注意した。
- ③ リスクの見積り・評価においては、自社作成の見積基準があったので、それを採用した。
- ④ グループ活動を重視し、支援の都度、全員参加を求めた。

（２）今後のために

- ① 今回のリスクアセスメントを起点として、事業部内周辺関連設備へのリスクアセスメントを拡大展開し、最終的にはプラント全体のリスクアセスメントの実施が望まれる。
- ② 他事業部が製造する製紙機械へのリスクアセスメントも実施が望まれる。
- ③ 今回の経験を活かして、技術者全員がリスクアセスメント手法を習得するような仕組みづくりが必要である。
- ④ 社内設備の工作機械群のリスクアセスメントは、ユーザーの立場からのリスクアセスメントになる。ユーザーとしての機械リスクアセスメントにも積極的な姿勢が見えた。

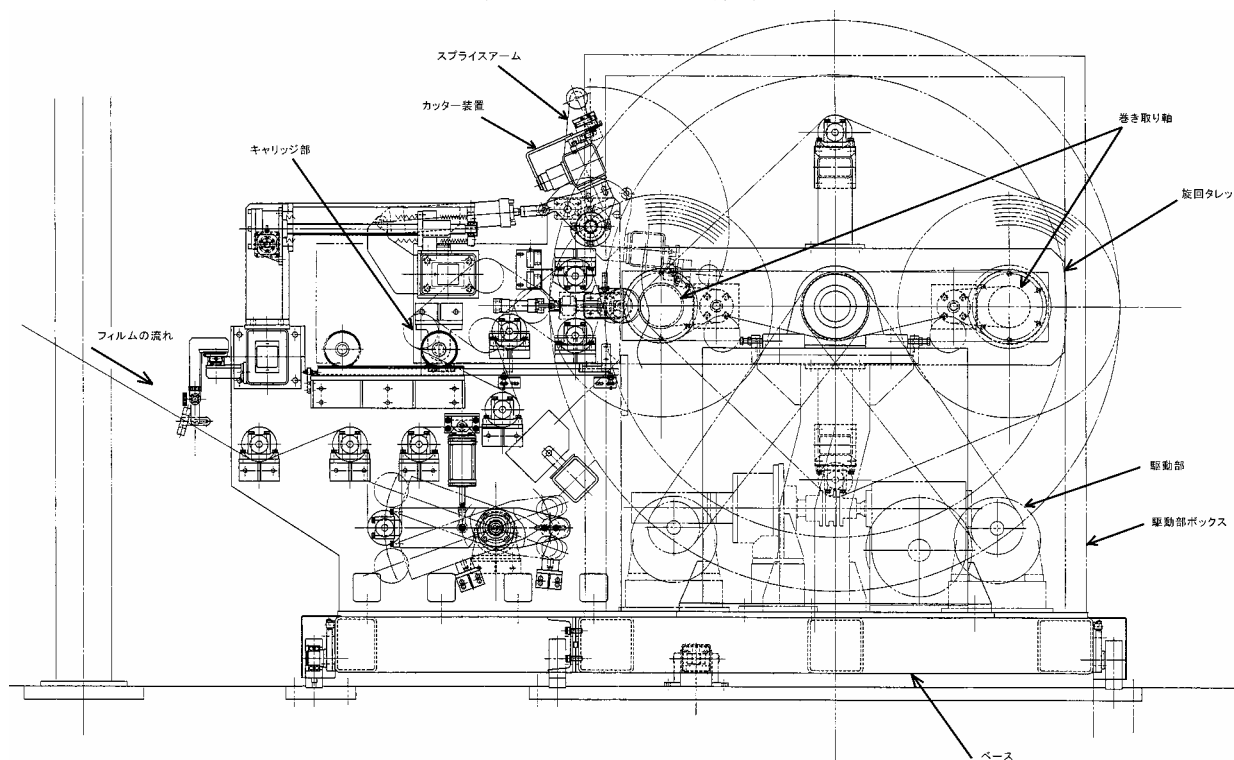
2 機種別編

2-1 機種 ○○○-○ 1500mm 塗布機用ワインダ

図3 ワインダ全体写真



図4 ワインダ側面図

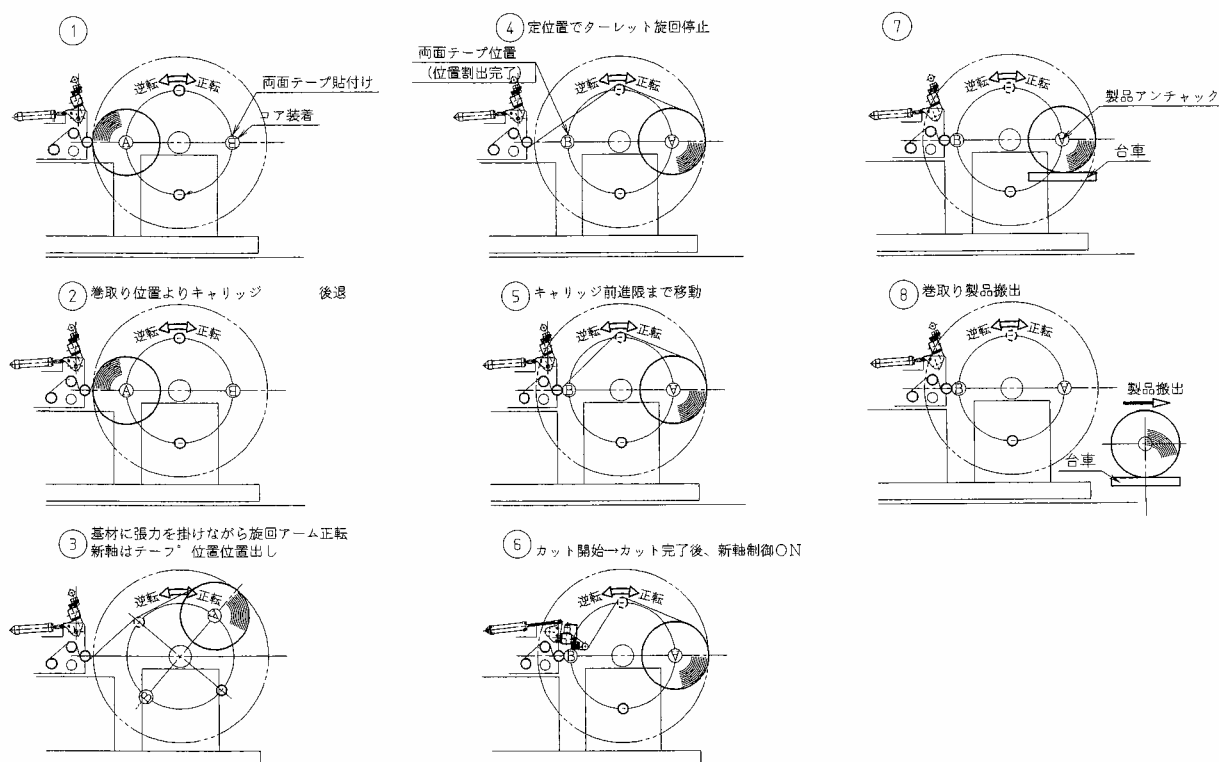


2-2 機種別の目的・用途

本機はラミネートコーティングされたプラスチックフィルムを巻取る装置で、連続運転が可能のように旋回ターレット上に2本の巻取軸A、Bを有する。

A巻取軸が所定量のフィルムを巻き取ると、旋回ターレットが回転し、180度回転したところで停止する。その時、B巻取軸は新たな巻取位置に到達する。ここで、カッター装置によりフィルムを切断し、B巻取軸でフィルムの巻取りが始まる。一方、所定量に達したA巻取軸からは作業者が製品を取り出して搬出する。これが、一連の工程である(図5)。

図5 ワインダ動作概念図



2-3 当該機種の支援概要

支援先から要請のあった機種(ワインダ)について、機械設備の制限仕様の指定から保護方策の検討・再評価までを手順に従って支援した。

詳細は全体概要編1-4～1-7を参照のこと。

2 - 4 当該機種 of 制限仕様 of 指定シート

作成日: 2008年12月29日

『機械 of 制限仕様シート』

客先名称: _____

製番: ○○○○○○○○

機械名称: ○○○-○ 1500mm塗布機用 ワインダ

承認	確認	作成

項目		機械 of 制限仕様等
機械設備 of 名称		○○○-○ 1500mm塗布機用 ワインダ
機械設備 of 使用する目的・用途		ラミネート・塗工されたプラスチックフィルム of 巻取り
機械設備 of ライフサイクル段階		生産運転時
・予見される誤使用 ・機能不良に伴う人 of 行動 ・制限仕様に基づく人と機械 of 関わり合い		はさまれ: 空気シリンダ 回転体との接触: ロール、モーター 巻き込まれ: ニップロール、ロールvsフィルム 人員 of つまづき、滑り
機械 of 主な仕様	製品形式	2軸ターレット型シャフトレスワインダ
	設計寿命	12年(「減価償却資産 of 耐用年数等に関する省令」による)
	構成部品 of 交換間隔	交換間隔指定部品: 軸受=20,000時間、他は随意
	原動機出力(kW)	巻取り用: 3.7kW×2台、旋回用: 4kW×1台
	運転方式	キャリッジタイプ・センタ巻取り式オートスプライス型
	加工能力	最大製品幅=1400mm×最大厚さ=250 μ m
	ラインスピード	Max.=50m/min
	製品寸法(縦×横×高さ)	縦: 3500×横: 5920×高さ: 2400
	製品質量(kg)	15,000kg
	設置条件(温度、湿度等)	温度=20～25℃、湿度=40～70%、クリーンルーム(Class10,000)
危害 of 対象者	運転員/資格 of 要否	作業員/資格要求なし
	周辺 of 作業員	なし
	サービス員(補給・保全)/資格 of 要否	保全作業員
	第三者	なし

配布先

☐ ○○機械設計部	☐ △△機械営業部	☐ 機械部	☒ 技術部
☒ △△機械設計部	☐ 製造管理部	☐ 生産管理室	☒ 製造管理課
☐ ○○機械営業部	☒ 組立部	☐ ○○工場	

2－5 機械リスクアセスメントまとめ表

作成日：2008/12/29

『リスクアセスメント総合まとめ表』

一般機械部分(制御システムの安全関連部以外)

客先名称:

製番: ○○○○○○○○

機械名称: 1500mm塗布機用 ワインダ

配布先

- ☐ ○○機械設計部
- ☐ △△機械設計部
- ☐ ○○機械営業部
- ☐ △△機械営業部
- ☐ 製造管理部
- ☐ 組立部
- ☐ 機械部
- ☐ 生産管理室
- ☐ ○○工場

承認	確認	作成

作業 No.	作業等	対象者	危険源の同定		リスクの見積り			リスク の 評価	採用する保護方策 (設備上の方策)	採用する保護方策 (使用上の情報提供)		リスクの再評価					最終結果
												方策は 妥当か	新たな 危険源の 発生	再見積り			
			危険源の種類	危険状態および 危険事象の内容	危険の ひどさ	危険の 可能性	リスク レベル			警告ラベル	作業手順書 取扱説明書			危険の ひどさ	危険の 可能性	リスク レベル	
1	コア装着時	作業者	1. 1 押しつぶし の危険源	空コアチャッキング時に、コアと チャック間への手指の挟まれ	手指の打撲・ 骨折等	数年に 1回以下	Ⅱ	適切 レベル でない	チャッキング動作中に警報音を発報 する	センターシャフトに 警告ラベル表示	取扱説明書に 挟まれ注意 の警告	妥当	なし	手指の打撲・ 骨折等	数年に 1回以下	Ⅱ	条件付 適切レベル
					S2	K1								S2	K1		
2	巻き替え時	作業者	1. 1 押しつぶし の危険源	スプライス装置着脱用シリンダのロッ ドエンドとシリンダボディ間への手指 の挟まれ	手指の打撲・ 骨折等	数年に 1回以下	Ⅱ	適切 レベル でない	－	シリンダ部に 警告ラベル表示	取扱説明書に 挟まれ注意 の警告	妥当	なし	手指の打撲・ 骨折等	数年に 1回以下	Ⅱ	条件付 適切レベル
					S2	K1								S2	K1		
3	基材破断時	作業者	1. 1 押しつぶし の危険源	ダンサーアームの上下死点移動時 に、アームとストッパ間への手指の 挟まれ	手指の打撲・ 骨折等	数年に 1回以下	Ⅱ	適切 レベル でない	－	ダンサーアーム部 に警告ラベル表示	取扱説明書に 挟まれ注意 の警告	妥当	なし	手指の打撲・ 骨折等	数年に 1回以下	Ⅱ	条件付 適切レベル
					S2	K1								S2	K1		
4	基材巻取り及び巻 替え時	作業者	1. 1 押しつぶし の危険源	キャリッジの移動時に、キャリッジフ レームと下部フレーム間への手指の 挟まれ	手指の打撲・ 骨折等	数年に 1回以下	Ⅱ	適切 レベル でない	－	キャリッジ部に 警告ラベル表示	取扱説明書に 挟まれ注意 の警告	妥当	なし	手指の打撲・ 骨折等	数年に 1回以下	Ⅱ	条件付 適切レベル
					S2	K1								S2	K1		
5	基材巻取り時	作業者	1. 4 巻き込み の危険源	基材巻取り中、コンタクトロールと巻 取りロール間への身体各部の巻き 込み	指、手首、腕 の骨折、内臓 破裂	数年に 1回以下	Ⅲ	適切 レベル でない	ワインダーベース上及び巻込まれ部 直近にセーフティセンサーの設置を行 う	キャリッジ部に 警告ラベル表示	取扱説明書に 巻込まれ注意 の警告	妥当 (制御システム のRAが必要)	なし	指、手首、腕 の骨折	数年に1回 以下	Ⅱ	条件付 適切レベル
					S3	K1								S2	K1		
6	基材巻取り時	作業者	1. 4 巻き込み の危険源	基材巻取り中、ロールと基材間への 上肢の巻き込み	指、手首、腕 の骨折	数年に 1回以下	Ⅱ	適切 レベル でない	－	－	取扱説明書に 手を出さない ことを明記	妥当	なし	指、手首、腕 の骨折	数年に 1回以下	Ⅱ	条件付 適切レベル
					S2	K1								S2	K1		
7	基材巻取り時	作業者	1. 4 巻き込み の危険源	巻取り軸駆動ベルトとプーリー間へ の指の巻き込み	指の切断	月に 1回程度	Ⅳ	適切 レベル でない	駆動部全体をカバーで覆う	駆動室入口部に 警告ラベル表示	取扱説明書に 危険注意 の警告	妥当	なし	危険源を除去			適切レベル
					S3	K3											
8	巻き替え時	作業者	1. 4 巻き込み の危険源	ディスク旋回駆動用ギヤとピニオン 及び旋回ディスクと保持ローラー間 への指の巻き込み	指の切断	数年に 1回以下	Ⅲ	適切 レベル でない	駆動部全体をカバーで覆う	駆動室入口部に 警告ラベル表示	取扱説明書に 危険注意 の警告	妥当	なし	危険源を除去			適切レベル
					S3	K1											
9	基材巻取り及び巻 替え時	作業者	1. 4 巻き込み の危険源	キャリッジの移動用ピニオンとラック 間への指の巻き込み	指の切断	月に 1回程度	Ⅳ	適切 レベル でない	ラックピニオン部をカバーで覆う	キャリッジ部に 警告ラベル表示	取扱説明書に 巻込まれ注意 の警告	妥当	なし	危険源を除去			適切レベル
					S3	K3											
10	基材巻取り及び巻 替え時	作業者	1. 4 巻き込み の危険源	巻取り用モーターと減速機を結ぶ カップリングへの指の巻き込み	指の切断	月に 1回程度	Ⅳ	適切 レベル でない	駆動部全体をカバーで覆う	駆動室入口部に 警告ラベル表示	取扱説明書に 危険注意 の警告	妥当	なし	危険源を除去			適切レベル
					S3	K3											

作業 No.	作業等	対象者	危険源の同定		リスクの見積り			リスク の 評価	採用する保護方策 (設備上)	使用上の情報提供		リスクの再評価					最終結果
												方策は 妥当か	新たな 危険源の 発生	再見積り			
			危険源の種類	危険状態および 危険事象の内容	危険の ひどさ	危険の 可能性	リスク レベル			危険の ひどさ	危険の 可能性			リスク レベル			
11	巻替え時	作業者	1. 4 巻き込み の危険源	巻取り用モーターと減速機を結ぶ カップリングへの指の巻き込み	指の切断	月に 1回程度	Ⅳ	適切 レベル でない	駆動部全体をカバーで覆う	駆動室入口部に 警告ラベル表示	取扱説明書に 危険注意 の警告	妥当	なし	危険源を除去		適切レベル	
				S3	K3												
12	ターレット旋回時	作業者	1. 4 巻き込み の危険源	旋回軸とエンコーダー間のベルトと プーリーへの指の巻き込み	指の裂傷	月に 1回程度	Ⅱ	適切 レベル でない	カップリング部をカバーで覆う	-	-	妥当	なし	危険源を除去		適切レベル	
				S1	K3												
13	ターレット旋回時	作業者	1. 6 衝撃 の危険源	旋回アーム、チャック軸、巻取りロー ルが頭部へぶつかることによる衝撃	頭部打撲	月に 1回程度	Ⅳ	適切 レベル でない	ワインダーベース上にセーフティエリ アセンサーの設置を行う	操作側フレームに 警告ラベル表示	取扱説明書に 危険注意 の警告	妥当 (制御システ ムのRAが必要)	なし	危険源を除去		適切レベル	
				S2	K3												
14	基材巻取り時	作業者	1. 4 巻き込み の危険源	エッジポジションコントロール動作時 にベースフレームと床の間に巻き込 み	足、体の 打撲	数年に 1回以下	Ⅱ	適切 レベル でない	ベースフレームと床間の隙間にカバー を取り付ける	-	-	妥当	なし	危険源を除去		適切レベル	
				S2	K1												
15	機械通電時	作業者	2. 1 充電部に 人が接触 (直接接触)	モーター、スイッチ、端子箱の充電 部に手指等が接触して感電	感電	数年に 1回以下	Ⅲ	適切 レベル でない	充電部をカバーで覆う	-	-	妥当	なし	危険源を除去		適切レベル	
				S3	K1												
16	機械通電時	作業者	2. 2 不具合状態下 で充電部に 人が接触 (間接接触)	起動スイッチ及び配線の漏電で感 電	感電	数年に 1回以下	Ⅲ	適切 レベル でない	漏電遮断器を設置する アース端子を設ける	-	取扱説明書に 適切にアースを 取ることを明記	妥当	なし	危険源を除去		適切レベル	
				S3	K1												
17	製品ロール取り出 し時	作業者	2. 4 静電気現象	帯電した巻取りロールで静電気の 電撃を受ける	感電	数年に 1回以下	Ⅰ	適切 レベル	静電除去装置を設置する	-	-	妥当	なし	危険源を除去		適切レベル	
				S1	K1												
18	生産運転時	作業者	4. 1 騒音から起こる 危険源 (生理的不調)	モーター及び歯付ベルトから発生 する騒音	耳鳴り、 ストレス増	数年に 1回以下	Ⅱ	適切 レベル でない	駆動部全体をカバーで覆う	-	-	妥当	なし	危険源を除去		適切レベル	
				S2	K1												
19	製品ロール取り出 し時	作業者	1. 6 衝撃 および 17 落下する物体	巻取りロールが落下して身体に激 突	足の骨折	数年に 1回以下	Ⅲ	適切 レベル でない	(客先と調整必要:ペンディング)	スイッチ部に 警告ラベル表示	取扱説明書に 危険注意 の警告						
				S2	K2												

編者注記

1. この事例では、設備的な方策を施したののに関してリスクの再評価欄で「危険源を除去」としていますが、原則的には「本質的安全設計方策」で対処したものならば「危険源を除去」したと宣言できるもの(作業No. 16の漏電対策:漏電遮断器、アースの設置)があり得ますが、事例の多くはカバー(「安全防護」のレベル)で対応していますので「除去」したとはできません。

そのカバーの奥にある危険源は前と何ら変わってはいないからです。したがって、もしカバーが外れていたら、あるいはメンテナンス作業だったら動いている危険源に身体が挟まれたりする可能性は消えません。

したがって、この方策に対する考え方は、「カバーで覆ったため、身体が危険源にさらされる可能性がごく僅かになった」とするのです。可能性がゼロに近くなったということで、リスクレベルもⅠ～Ⅱの適切レベル、条件付き適切レベルと見なすことができます。この事例の見積り基準では、危害発生の可能性が3段階しかなく、当初の見積りで最低レベル(数年に1回以下)にしたため、カバーで覆っても見積り上、可能性がこれ以上下らないのです。そこで、「除去」ということにしてリスクをなくしているようです。

正しくは、「可能性」の段階に、「ごく希」といったほとんどゼロに近い可能性の段階を追加し、適切な防護策を施す場合は、これを選択できるようにしておく、リスクレベルを下げることができます。勿論、カバーなどの場合、それを外して作動状態でメンテナンスする場合も想定して、その際に必要な追加的な方策を準備する必要があります。

2. 客先との調整が必要、として作業No. 19は、表が埋まっていません。機械メーカーの場合、ユーザーと特別な取り決めをした以外は、この項のリスクに対しても最終結果が適切レベルとなるように方策の手段をしない限り出荷できないのが大原則です。

『リスクアセスメント総合まとめ表』

作成日:

(制御システムの安全関連部)

客先名称:

製番: ○○○○○○○○

機械名称: 1500mm塗布機用 ワインダ

配布先

☐ ○○機械設計部

☐ △△機械設計部

☐ ○○機械営業部

☐ △△機械営業部

☐ 製造管理部

☐ 組立部

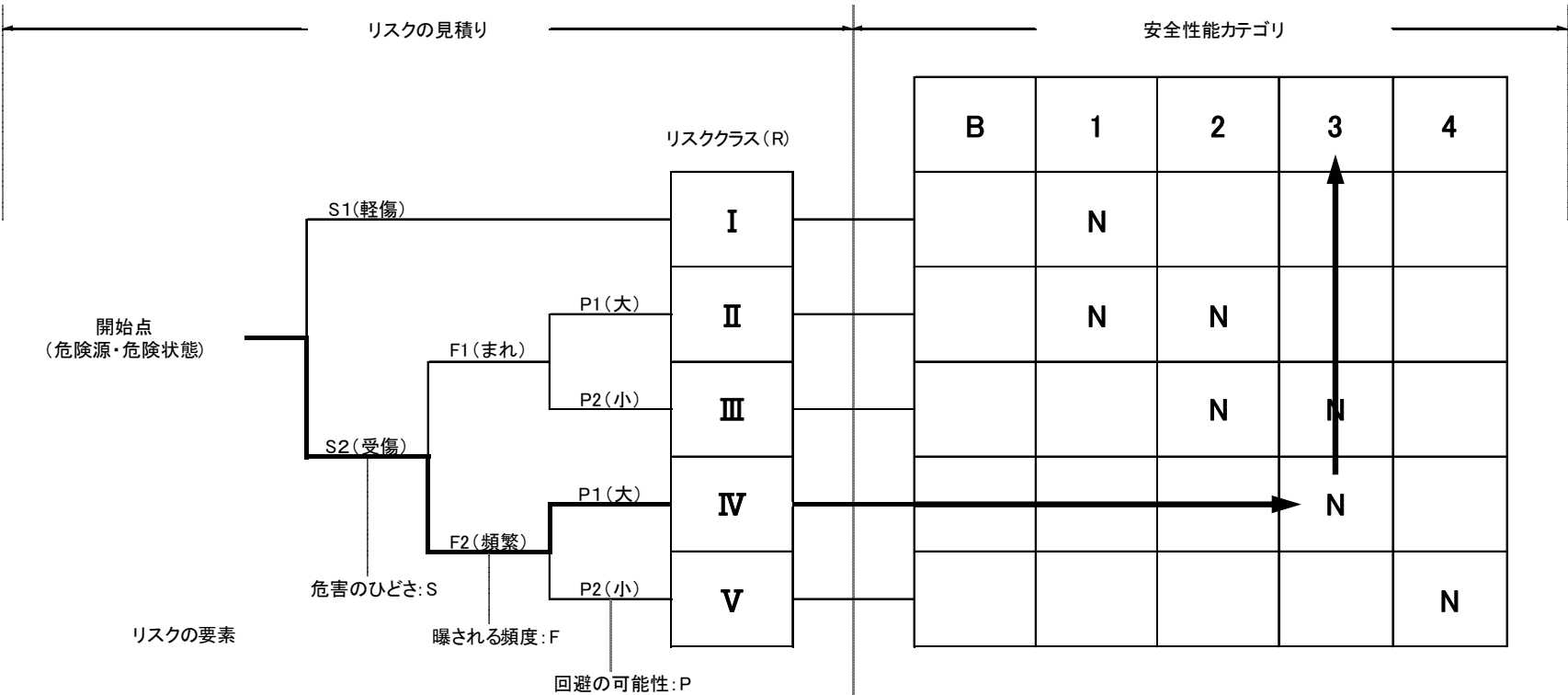
☐ 機械部

☐ 生産管理室

☐ ○○工場

承認	確認	作成

作業No.	作業等	対象者	危険源の同定		リスクの見積り			リスククラス	要求安全性能カテゴリ	採用する保護方策 (制御システムの安全関連部)	使用上の情報提供		(編者注記)
			危険源の種類	危険状態および危険事象の内容	危険のひどさ	危険源に曝される頻度	危害の回避の可能性				警告ラベル	取扱説明書	
5	基材巻取り時	作業者	1. 4 巻き込みの危険源	基材巻取り中、コンタクトロールと巻取りロール間への身体各部の巻き込み	指、手首、腕の骨折、内臓破裂	月に1回程度	大きい (5回に4回は回避できる)	IV	3	巻込まれ部直近に光電センサーを設置。人体を検出したらロールの回転を停止する制御システムを構築(光電センサー及び専用コントローラを使用するが、負荷回路を直接遮断せずに指令回路を一重回路で遮断)。	-	安全センサーを使用しているが、回路は必要なカテゴリを満たしていないことを記載	制御システムの安全関連部の評価は、当初(一般機械部分として)採用を決めた制御がらみの方策について、リスクの大きさに対して適切な安全性能が確保できるように、使用する機器類、回路構成、ソフトウェアを見直すことを目的としています。
13	タレット旋回時	作業者	1. 6 衝撃の危険源	旋回アーム、チャック軸、巻取りロールが頭部にぶつかることによる衝撃	頭部打撲	月に1回程度	大きい (5回に4回は回避できる)	IV	3	ワインダーベース上にエアセンサーの設置を行う。人体を検出したらタレットを停止する制御システムを構築(エアセンサー及び専用コントローラを使用するが、負荷回路を直接遮断せずに指令回路を一重回路で遮断)。	-	安全センサーを使用しているが、回路は必要なカテゴリを満たしていないことを記載	したがって、本来ならばここで適切なカテゴリ(この例では「3」)になるように当該制御システムを構築(設計)する必要があります。



2-6 保護方策の説明および該当箇所写真

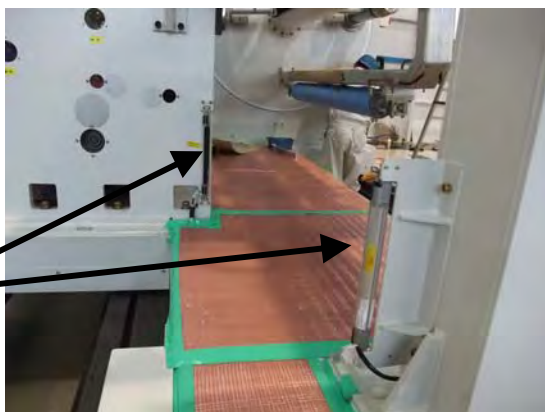
作業Noは機械リスクアセスメントまとめ表と対応している。主要な5ヶ所の保護方策を写真で示す。

(1) 作業No 1 コアのチャッキング動作中は警報音を鳴らす

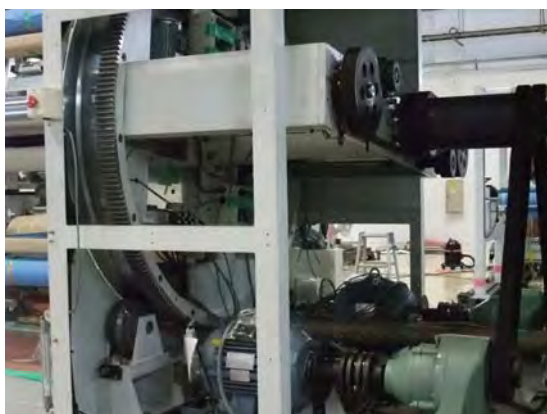


(2) 作業No 5 ワインダベース上および巻き込み危険源の直近に安全センサーを設置する

光線式安全装置

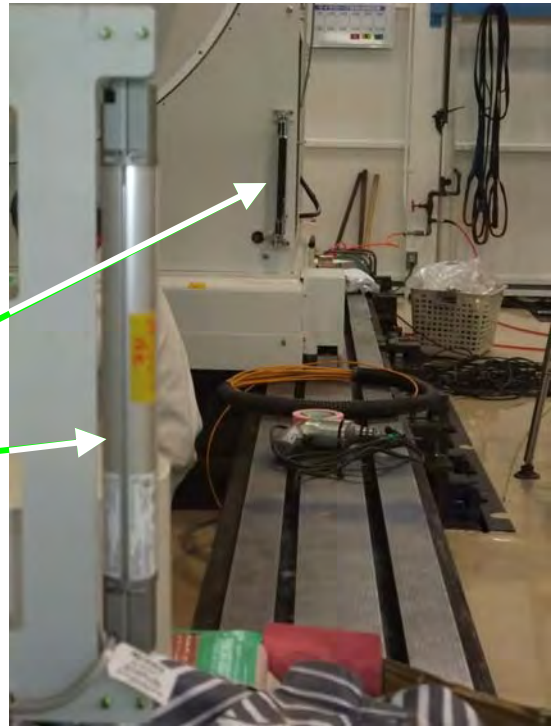


(3) 作業No 7、8 駆動ボックス全体を固定式ガード（カバー）で覆う



(4) 作業N o 1 3 ワインダベース上に安全エリアセンサーを設置する

光線式安全装置



(5) 作業N o 1 4 ベースフレームと床面に固定式ガード（カバー）を取り付ける

固定式ガード
（カバー）



窯業土石製品製造業 I社の事例

1 全体概要編

1－1 事業の概要等

表 1 事業所概要

項 目	概 要
業種	製造業（窯業・土石製品製造業）
事業所規模	従業員約 250 名（内 パート・アルバイト・派遣 約 20 名）
主な生産品目	研削研磨砥石、切断砥石
国内、海外拠点	タイにも生産拠点。 製品は、国内のほか、アジア、中近東、北米、中南米で販売

(1) 機械設備のリスクアセスメント実施の立場

機械メーカーと機械ユーザーの両方の立場で実施する。

(2) 機械設備のリスクアセスメントに取り組んだ背景、きっかけ等

砥石を生産するためのラインを自前で製作しているが、労働災害が発生したため、これを減少させるために取り組んだ。

(3) 機械設備のリスクアセスメントを進める上での経営トップの方針・考え方等

労働災害を減少させるには、人の管理を進めるのでは限界があり、人に依存しない対策を講じないといけないと考えるようになった。また、危険度の高い機械や扱いにくい機械は生産性も悪いことから設備の安全化が重要であると考えている。

(4) 今回の支援事業に応募したきっかけや目的

機械設計者は省力化のノウハウのみで安全設計の技術がなく、これを習得するため。

1－2 支援対象の機械設備の概要

本支援事業で対象とする機械設備は、直径 180mm の砥石を製造する自動成型ラインであり、キャタピラベルトコンベアを長さ 7.9m、幅 3.7m に配置したものである。上下に分割された金型に砥粒を注入し、2 度の加圧工程と加熱処理を経た後、成型された砥石を取り出しつつ金型を再び開始位置に戻すという工程で、2300 枚／日の生産を行う。新規設備として開発中のラインであり、第 1 回目支援の面談時は、基本設計が終了して製造・組立てが開始した段階にあった。

本支援事業の期間内では、この砥石自動成型ライン全てをリスクアセスメントの対象とすることには明らかに限界があった。このため、第 1 回目支援の面談時に協議し、その対象を写真 1 に示す範囲に絞ることとした。ここの機械設備は、金型の工程で言えば長方形の最初の角にあたる場所で、主に次の 4 つの機構が含まれる。

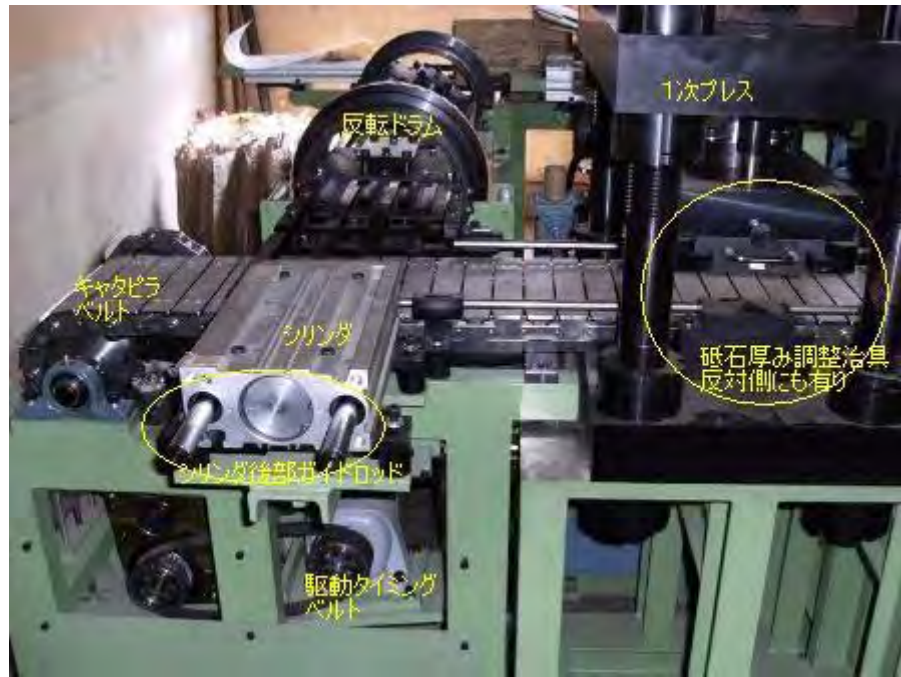


写真 1 砥石自動成型ライン（第一角部周辺）

(1) 一次成型プレス機構（写真 2 参照）

注入された砥粒を油圧シリンダによって、圧縮・一次成型する機構。



写真 2 一次成型プレス機構

(2) 金型押出機構（写真 3 参照）

空気圧シリンダによって、12 秒に 1 回の周期で金型を次ラインに押し出す機構。長方形の角部にあたる位置に設けられている。



写真 3 金型押出機構

(3) 反転ドラム機構（写真 4 参照）

モータで回転するドラムによって、内側に入った金型を上下に反転させる機構。



写真 4 反転ドラム

(4) キャタピラベルトコンベア駆動部（写真 5 参照）

ラインを構成するキャタピラベルトコンベアの駆動部。



写真5 キャタピラベルトコンベア駆動部

最終的に得られたリスクアセスメント総合まとめ表を表14、16、18、20に示す。以下では、最終版を得るまでに各段階で検討した内容及びその際に支援した内容について、リスクアセスメント及びリスク低減プロセスに従って述べる。

1－3 これまでのリスクアセスメントの取り組み

I社におけるこれまでのリスクアセスメント取り組み状況を表2に、その際の役割と責任分担を表3に、リスクアセスメント総合まとめ表（洗い出しシート）の例を表4に各々示す。

これまで、リスクアセスメントは、既存の自社内製機械設備（15ライン）に対して、生産・製造部門等、設備を使用する側で主に班長を中心として実施した。しかし、担当者間で結果が大きく異なることや手間と時間が非常にかかる等の問題があり、必ずしも活動として成功しているとは言えない状況にあった。そこで、今回、立ち上げ前の新規ラインを対象に、これまで取り組んでこなかった設計・製造段階でのリスクアセスメントを実施する目的で、本支援事業に参加した。

表2 これまでのリスクアセスメント取り組み状況

項 目	内 容
リスクアセスメント実施状況	平成18年9月に開始。既存の自社内製機械について、生産・製造部門が中心になって実施。
リスクアセスメントの評価基準等	各種セミナーや勉強会の資料、労働安全衛生コンサルタントによる指導等。
実施体制（メンバー等）	表3参照。

表 3 リスクアセスメントの役割と責任分担

構 成 員	役 割 分 担
総括安全衛生管理者	○ リスクの低減処置の承認
安全管理者	○ 労働安全衛生マネジメントシステムにおける リスクアセスメントの運用上の統括と監査
実行責任者 (担当部長)	○ リスクの評価に基づく特定項目の承認 ○ リスクの低減措置の年度方針への展開 ○ リスクアセスメントの見直し指示
推進者 (担当課長)	○ 情報の収集 ○ 収集情報の関係者への周知 ○ リスクの評価とリスクの特定 ○ リスクの低減措置の安全衛生計画への展開 ○ リスクの評価と特定記録の保管
実務担当 (担当係長)	○ 情報法の収集と整理 ○ 収集情報の関係者への周知 ○ リスクの見積もりと評価 ○ リスクの評価と特定記録の保管
工程別担当 (班長)	○ 情報法の収集と整理 ○ 収集情報の関係者への周知 ○ リスクの見積もりと評価
安全衛生委員会	○ リスクの特定結果の検討 ○ リスクの低減措置の審議

表4 これまでのリスクアセスメント総合まとめ表（洗い出しシート）の例

リスクアセスメント洗い出しシート

対象部所： 仕 上

担当者： 印



作業内容(工程)	発生のおそれがある災害	リスクの見積もり			リスクレベル	リスク低減措置案	対応状況
		1. ケガの可能性	2. 頻度(回数)	3. 被害点(1, 2)			
1 仕上供給部(1号機～15号機)	手を挟まれる	2	2	4	2	注意して作業 トラブル時停止	注意シール貼付け
2 仕上排出部(1号機～15号機)	手を挟まれる	2	2	4	2	注意して作業 トラブル時停止	注意シール貼付け
3 仕上反転部(2・6・9・10・11・13号機)	手を挟まれる	2	2	4	2	注意して作業 トラブル時停止	注意シール貼付け
4 仕上機ターンテーブル(9・10・11号機)	手を挟まれる	2	2	4	2	注意して作業 トラブル時停止	注意シール貼付け
5 仕上機回転部(9・10・11号機)	手を挟まれる	2	2	4	2	注意して作業 トラブル時停止	注意シール貼付け
6 バンド掛け(重量物)	腰を痛める	2	1	3	2	腰痛ベルト 注意して作業	実施中
7 ローリフト運転	足を挟まれる	1	1	2	1	注意して作業 安全靴	実施中
8 ケース印字	ケース保管場所が高所から落下する	2	2	4	2	ケースを高く積まない 注意して作業	
9 仕上16号機シュリンク	ヒーター部分で火傷する	1	1	2	1	注意して作業	注意シール貼付け
10 清掃	薬品(トルエン)による中毒	1	1	2	1	注意して作業 マスク・手袋をする	実施中
11							

1-4 機械設備の制限仕様の指定

リスクアセスメントの前提として重要な機械の仕様及び制限事項については、第1回目の面談時の資料では十分定義されていなかったが、後の議論の中で、表5に示す内容を明確化した。

表 5 機械の仕様／制限事項

項 目		機械の制限仕様等
機械設備の名称		180 自動成型ライン（小ロット）
意図する使用、用途		φ 180 砥石の成型
対象とするライフサイクル段階		通常使用（砥石生産）
対 象 者	運転員	1 名
	周辺作業員	2 名
	サービス員（補給、保全）	砥粒補給員（随時）、保全員（随時） ※電気保全は要専門資格
	第三者	機械前通路に通行人あり
	- 作業標準の内容を理解し、教育を受けた者による使用を意図している。 - 機械に接近する者は、すべて保護帽、マスクを着用している。 - 視覚障害者その他身体的能力に制限のある者の使用は意図していない。	
対象とするライフサイクル段階での予見可能な誤使用		・ 機械を停止させずに手を入れる ・ プレス油噴出時に伴う人の行動 ・ 漏電を知らずに接触する ・ 粉塵（砥粒）の散った床で転倒する
機 械 の 主 な 仕 様	設計寿命	15 年
	構成部品の点検周期	1 年
	使用環境	工場屋内、水平面（コンクリート）上に設置 設置寸法：L 7.9m × W 3.7m × H 2.0m
	動作周期	12 秒／回
	モータ出力	コンベアのみ：定格 0.4 kW 反転ドラム：定格 0.2 kW
	シリンダ推力	一次成型プレス機構：約 100 kN（油圧） 金型押出機構：500 N（空気圧）
	配電仕様（接地等）	三相 200V

1－5 危険源の同定の支援

危険源の同定は、まず I 社が、JIS B 9702 及び中央労働災害防止協会発行の資料等を参照して実施した。しかし、危険状態、危険事象の違いが不明確であり、十分な同定がなされているとは言えなかった。初めに提出されたリスクアセスメント総合まとめ表の抜粋を表 6 に示す。

危険源同定において、危険源が危害に至るプロセスを危険状態及び危険事象として抽出することは、後に、リスク評価の妥当性を検証する際、ならびに、リスク低減段階で適切な保護方策を検討する際に非常に重要になる。表 6 の内容では、主に以下の点に問題がある。

- (1) 危険源の存在する機械又は場所が、危険区域として明確になっていない。
- (2) 危険状態が明示されていない。このため、対象作業において危険源にアクセスする必要性、ならびに、その頻度が明らかにならない。
- (3) 危険事象は、その発生確率を後のリスク見積もりにおいて推定することから、例えばヒヤリハット事例のように、より具体化すべきである。

表 6 当初のリスクアセスメント総合まとめ表の抜粋（危険源同定部分）

作業 No.	作業 等	対 象 者	リ ス ク	危険源の同定	
				危険源 の種類	危険状態及び 危険事象の内容
1	プレス 機械停止 復帰作 業	作業 者	有	機械的 押しつぶし	金型を除去しようとしセン サーに触り金型とプレス の間に挟まれる
			有	機械的 切断	ゴミ等が金型の上に有り咄 嗟に手が出て挟まれる
			有	機械的 切断	不用意に手を出してコッタ ー（砥石厚み調整治具）に挟 まれる
	コッター 交換	作業 者	有	機械的 切断	コッター交換時にコッター （砥石厚み調整治具）に挟ま れる
			有	不自然な姿勢 又は過剰努力	ライン内側のコッター交換 時に体をラインに乗り出し て交換しなければならない

そこで、各仕様段階での作業内容を細分化して時系列的に並べて危険源を同定していく方向で、上記の問題点を修正するよう改めて同定が行われた。複数回の協議の後、最終的に同定された危険源等については、表 14、16、18、20 のリスクアセスメント総合まとめ表を参照されたい。

他方、危険源の同定の妥当性については、I 社を訪問し、組み立て中の実機を用いて検証した。その際、検討中の保護方策についても協議した。その際に追加を指摘した危険源については、2 の機種別編で述べているので参照されたい。

1－6 リスクの見積もり・評価に関する支援

リスク見積り手法として、本支援事業では、ISO/TR 14121-2：2007 の附属書 A.7 に記載されているマトリックス法と数値加算法を組み合わせたハイブリッド法を用いることとした。これは、「危害のひどさ S」と「危害の発生確率 P」を判定し、表 12 に示すリスクマトリックスでそれぞれの事故シナリオに対するリスクを見積もる手法であるが、「危害の発生確率 P」については、これを更に「危険源に暴露される頻度 F（表 8）」、「危険事象の発生の可能性 O（表 9）」、「危害の回避又は制限の可能性 A（表 10）」の 3 つの要素で構成されると考え、これら 3 要素の判定結果として得られた数値を合計して $P=F+O+A$ で導くこととしている。

前節で同定された危険源に対する個々のリスク見積もりについては、表 14、16、18、20 のリスクアセスメント総合まとめ表に譲ることとし、以下では、本支援事業で I 社が用いたリスク評価基準について述べる。なお、以下に示す評価基準の内容は、I 社が独自に策定したもので、本支援事業ではその自主性を尊重している。

危害のひどさ S

危害のひどさの基準を表 7 に示す。ただし、ここでは被災は 1 名に限られることを前提にしており、複数人が同時に被災することが考えられる場合は、例えばカテゴリを 1 つ繰り

上げる等、別途重み付けを検討することとする。

なお、表 14、16、18、20 のリスクアセスメント総合まとめ表においては、危害のひどさの評価の根拠が明確になるよう、想定した危害の内容をより具体的に記載するようにしている。

表 7 「危害のひどさ S」評価基準

S	程 度	危害のひどさ
S1	軽傷	応急手当での処置
S2	中等傷	要診察
S3	重傷	永久障害（治療後復帰可能）
S4	致命傷	死亡

危険に曝される頻度 F

危険源に暴露される頻度は、危険源に接近する頻度から見積もり、表 8 の基準で採点する。固定式ガードがなく、危険源と隔離されていない場合、接近頻度は作業頻度そのものとなる。

表 8 「暴露頻度 F」評価基準

F	点数	接近頻度
F1	1	年に 1 回未満 固定式ガードで危険源と隔離されている
F2	2	1 ヶ月に 1 回
F3	3	1 週間に 1 回
F4	4	1 日に 1 回
F5	5	1 時間に 1 回

危険事象の発生可能性 0

危険事象の発生可能性は、機械の誤作動、予期せぬ起動、故障等の技術的要因、並びに、ミスが発生しやすい等の人的要因（作業的要因）を考慮して、表 9 の基準で採点する。

表 9 「危険事象の発生可能性 0」評価基準

0	点数	発生可能性
01	1	無い
02	2	ほとんどない
03	3	注意していれば発生を防げる
04	4	よほど注意しないと起こる
05	5	確実に起こる

回避又は制限の可能性 A

危害の回避又は制限の可能性は、危険事象がどれほど迅速に進展するか、人の動作を阻害する障害がないか、非常停止装置の条件等を考慮し、表10の基準で採点する。

表 10 「回避／制限の可能性 A」評価基準

A	点数	回避／制限の可能性
A1	1	可能性がある 回避に十分な空間 操作可能な位置に非常停止ボタンを配置
A2	3	困難

リスクマトリックス

以上のパラメータ決定の後、危害のひどさSとその発生確率P（＝F＋O＋A）から、表11のリスクマトリックスに基づき、それぞれの事故シナリオのリスクをⅠ～Ⅲの3段階で見積もる。

表11 リスクマトリックス

S \ P	危害発生確率 P（＝F＋O＋A）			
	P1 (2～5 点)	P2 (6～8 点)	P3 (9～11 点)	P4 (12～13 点)
S1	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
S2	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
S3	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ
S4	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ

リスク評価

リスクマトリックスで得られたリスクインデックスから、さらなるリスク低減の必要性を表12に従って判断する。

表12 リスクの評価

リスクインデックス	対 応
Ⅰ	技術的方策の実施が必要
Ⅱ	技術的方策の実施が困難な場合、 警報表示及び教育訓練を講じる
Ⅲ	技術的方策の実施が不要

安全性能カテゴリの選択

保護方策としてインターロック等の安全機能によるリスク低減を選択した場合、当該安全機能を実行する制御系の安全関連部は、適切な安全性能を満足しなければならない。安全関連部の安全性能を、Ⅰ社では、JIS B 9705-1で規定されるカテゴリで表すとし、同規格附属書Bにあるリスクグラフに従って適切なカテゴリを選択するとした。

初期リスクの見積もりに上述の表 8 から表12までの方法を用いた利点として、リスクグラフ上のパラメータへの対応は比較的容易である。また、他の技術的方策が講じられる場

合には、初期リスク見積もり時とカテゴリ選択時との前提条件が異なることに注意が必要であるが、本支援事業の範囲ではこれに該当するものは無かった。

1－7 保護方策の検討に関する支援

保護方策実施後の砥石自動成型ラインの外観を写真 6 に示す。技術的保護方策の詳細については 2 機種別編に記載する。



写真 6 砥石自動成型ライン（保護方策実施後）

1－8 リスクの再評価に関する支援

技術的保護方策実施後、初期リスクと同様に（6）項のリスクの見積り・評価に関する支援に示した手法でリスクを再見積もりした。表 14、16、18、20 に示すように、リスク低減が不足するものに対しては、警告標識・作業者の教育等、追加の保護方策を講じることとした。

1－9 支援のまとめ

(1) 支援において重点を置いたこと

本支援事業では、限られた支援期間の中、設計部門による初めてのリスクアセスメントに対し、基本事項に関して理解を深めることに主眼を置いて支援を行った。表 14、16、18、20 の総合まとめ表が得られたことから分かるように、その目的は概ね達成されたのではないかと考えている。

(2) 今後の継続的なリスクアセスメントの取り組みのために望みたいこと

保護方策の妥当性、ひいては、リスク低減戦略全般に関する考え方については、十分な支援ができなかった。特に、今回対象とした機械設備は、製造段階にあるものであったが既に基本設計は完了しており、保護方策は多くが安全防護(固定式ガード)によるものとなった。固定式ガードは、自動化設備において、通常運転の状態においては有効な方策であるが、トラブルシュートやメンテナンス等のガードを開放しなければならない状況に対して別途リスク低減を検討する必要がある上、一般に、これら非定常作業の作業効率を著しく下げる。基本設計の段階から、リスクアセスメントを通じて設備の構造と作業のやり方を検討し、本質的安全設計方策を導入していくことが今後の課題として挙げられる。

2 機種別編

2-1 一時プレス工程

(1) 機械リスクアセスメントまとめ表

表 14 に示す。

(2) 保護方策の適用の前後比較

表 13 技術的保護方策の抜粋

(※番号は表 14 の該当部分に記載されているものと同じ)

番号	初期リスク見積り時の状態	技術的方策実施後の再見積り時の状態	備考
A			樹脂カバー取付の対策がされていたが、安全距離が JIS B 9715 規定値より短いことを指摘。また、インターロックがカテゴリ 4 に相当するものでない。 → 早急には対応困難であり、経過措置として、警告指示標識を貼付予定。
B			樹脂カバー取付の対策がされていたが、新たな危険源としてプレスに設置されたガードの金型入り口開口部で、金型との間でのせん断の危険源を指摘した。 → ゴム板でのカバーが取り付けられ、注意喚起のためのマーキングが施された。

2-2 金型搬送工程①

(1) 機械リスクアセスメントまとめ表

表 16 に示す。

(2) 保護方策の適用の前後比較

表 15 技術的保護方策の抜粋

(※番号は表 16 の該当部分に記載されているものと同じ)

番号	初期リスク見積り時の状態	技術的方策実施後の再見積り時の状態	備考
C			シリンダの作動領域にガードが設置されたが、トラブルシュート復帰のためにガードを取り外す際に対しては、別途、リスク低減を検討する必要がある。

NO.	危険区域 (対象機械)	作業内容	対象者	危険源の同定（事故シナリオ）			リスク見積り (初期リスク)					技術的保護方策	リスク見積り (リスク低減後)					リスク評価 (さらなるリスク 低減が必要か)	新たな危険源 の発生
				危険源	危険状態	危険事象	危害の ひどさ	危害の 頻度	危害の 可能性	危害の 回避	リスク レベル		危害の ひどさ	危害の 頻度	危害の 可能性	危害の 回避	リスク レベル		
一時 プレ ス 工 程	1 次プレス	機械始動時に ポンプスイッチ を押す	作業者	油圧配管継手より 油もれ／人が接触	スイッチを押したら 配管より油が噴出する	油が人にかかる						規定トルクで配管締め付け						無し	
							S 1	F 5	O 5	A 2			S 1	F 5	O 1	A 2	Ⅲ		
		生産開始時又は 生産終了時に プレススイッチ を押す	作業者	金型とプレス押え板の間での 押しつぶし/切断	金型が詰り定位置に金型 が来ていない為定位置 に入れようと手を 咄嗟に入れる	プレス押え板が 降下し手を 挟む	指の切断、 骨折	1日に 5回未満	よほど注意 しないと 起こる	挟まれたら 困難	Ⅰ	プレス側面全体に透明樹脂カバーの取り付け 手が入らないようにする ※表13-A	指の切断、 骨折	年に1回	よほど注意 しないと 起こる	挟まれたら 困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：はさ まれ注意」の貼付	プレス入り口側の金型と カバーの隙間がある → ゴム板でカバーする ※表13-B
			作業者	金型とプレス押え板の間での 押しつぶし/切断	金型の上のゴミ等 除去するため 金型とプレスラムの 間に手を入れる	プレス押え板が 降下し手を 挟む	指の切断、 骨折	1日に 5回未満	よほど注意 しないと 起こる	挟まれたら 困難	Ⅰ	プレス側面全体に透明樹脂カバーの取り付け 手が入らないようにする ※表13-A	指の切断、 骨折	年に1回	よほど注意 しないと 起こる	挟まれたら 困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：はさ まれ注意」の貼付	プレス入り口側の金型と カバーの隙間がある → ゴム板でカバーする ※表13-B
			作業者	砥石厚み調整治具の 上板と下板の間で 押しつぶし/切断	ゴミ等を除去するため 砥石厚み調整治具の 上板と下板の間に 手を入れる	砥石厚み調整治具が 降下し手を 挟む	指の切断、 骨折	1日に 5回未満	よほど注意 しないと 起こる	挟まれたら 困難	Ⅰ	プレス側面全体に透明樹脂カバーの取り付け 手が入らないようにする ※表13-A	指の切断、 骨折	年に1回	よほど注意 しないと 起こる	挟まれたら 困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：はさ まれ注意」の貼付	
							S 3	F 5	O 4	A 2			S 3	F 1	O 4	A 2			
		砥石厚み調整 治具の交換	作業者	不自然な姿勢または 過剰努力	砥石厚み調整治具 交換の為 体をラインに乗り出す	無理な姿勢をとった	腰を痛める 手首を痛める	1日に 5回未満	よほど注意 しないと 起こる	可能性 あり	Ⅱ	(技術的方策の実施は困難)	腰を痛める 手首を痛める	1日に 5回未満	よほど注意 しないと 起こる	可能性 あり	Ⅱ	必要 取替え方法の作業標準 の作成及び作業者の教 育	
							S 2	F 5	O 4	A 1			S 2	F 5	O 4	A 1			
				砥石厚み調整治具の 上板と下板の間で 押しつぶし/切断	砥石厚み調整治具を 交換のため 上板と下板の間に 手を入れる	砥石厚み調整治具が 降下し手を 挟む	指の切断、 骨折	1日に 5回未満	よほど注意 しないと 起こる	挟まれたら 困難	Ⅰ	砥石厚み調整治具の交換時、カバー開閉すると プレスが停止するインターロックを設ける [安全性能カテゴリ：4] ※表13-A	指の切断、 骨折	1日に 5回未満	ほとんど 無い	挟まれたら 困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：はさ まれ注意」の貼付 交換作業の作業標準作 成及び作業者の教育	開閉カバーと砥石厚 み調整治具との間隔 が規格より短い → 開閉して直ぐに 手を入れないよう、 警告（指示）標識を 貼る
							S 3	F 5	O 4	A 2			S 3	F 5	O 2	A 2			
		機械終了時に ポンプスイッチ を押す	作業者	プレスシリンダ内 の作動油が圧力で 摩擦加熱	プレススイッチを押すと プレスシリンダ 領域に接近し 手で触る	シリンダが熱くなる ところに触れる	火傷	1日に 5回未満	よほど注意 しないと 起こる	回避空間 あり 可能	Ⅱ	(技術的方策の実施は困難)	火傷	1日に 5回未満	よほど注意 しないと 起こる	回避空間 あり 可能	Ⅱ	必要 警告標識「危険：高温 注意」の貼付 作業者に常時軍手をし て作業するよう指導	
							S 2	F 5	O 4	A 1			S 2	F 5	O 4	A 1			
		砥石厚み調整 治具の交換、 プレスポンプ スイッチ押す	作業者	床のこぼれ材料（粉）	砥石厚み調整治具 の交換する為、又、 スイッチを押す為 床のこぼれ材料に 接近	足元がすべり転倒 手がプレス内に入る	打撲 指の切断	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	挟まれたら 困難	Ⅰ	プレス側面全体に透明樹脂カバーの取り付け 手が入らないようにする ※表13-A	打撲 指の切断	年に1回	ほとんど 無い	挟まれたら 困難	Ⅱ	必要 作業者に床の清掃の教 育	
							S 3	F 5	O 3	A 2			S 3	F 1	O 2	A 2			

NO.	危険区域 (対象機械)	作業内容	対象者	危険源の同定（事故シナリオ）			リスク見積り (初期リスク)					技術的保護方策	リスク見積り (リスク低減後)					リスク評価 (さらなるリスク 低減が必要か)	新たな危険源 の発生
				危険源	危険状態	危険事象	危害の ひどさ	危害の 頻度	危害の 可能性	危害の 回避	リスク レベル		危害の ひどさ	危害の 頻度	危害の 可能性	危害の 回避	リスク レベル		
金 型 搬 送 工 程 ①	2 反転ラインへ 金型を送り出す シリンダ	生産開始時又は 生産終了時に プレススイッチ を押す	作業者	シリンダ後部ガイド ロッドとの衝突	プレススイッチを押す為 シリンダ ガイドロッドの作動 領域に接近する	シリンダが前進し後退した 後退時に人と接触	腰の打撲	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅱ	シリンダ後部にガイドロッドカバー取り付け 可動速度250mm／S以下にする	腰の打撲	年に1回	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅲ	無し	
							S 2	F 5	O 3	A 1			S 2	F 1	O 3	A 1			
			作業者	シリンダ可動部と本体の 間での押しつぶし	プレススイッチを押す為 シリンダの作動部 領域に接近し 不意に手を出す	シリンダが前進し後退した 後退時に手を挟む	指の打撲	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅱ	シリンダの作動領域にカバー取り付け 可動速度250mm／S以下にする ※表15-C	指の打撲	年に1回	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅲ	無し	
							S 2	F 5	O 3	A 1			S 2	F 1	O 3	A 1			
			作業者	金型送り出し シリンダセンサー と金型の間で押しつぶし	プレススイッチを押す為 シリンダの作動部 領域に接近し 不意に手を出す	金型が前進して 手を挟む	指の打撲	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅱ	シリンダセンサー部にカバー取り付け	指の打撲	年に1回	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅲ	無し	
							S 2	F 5	O 3	A 1			S 2	F 1	O 3	A 1			
			作業者	シリンダと金型の間 での押しつぶし	金型を除去するために シリンダと金型の間 との間に手を入れる	金型がセンサーに触り シリンダが前進して 手を挟む	指の骨折	1週間に 1回	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅱ	停止時にセンサーに触ってもシリンダが動かない よう再起動防止機構を設ける [安全性能カテゴリ：1]	指の骨折	1週間に 1回	ほとんど 無い	回避空間 あり 可能	Ⅱ	必要 復帰作業はエアースourceを 切ってから行うよう警告（指示）標識の貼付 復帰作業の作業標準作成及び作業者の教育	
							S 3	F 3	O 3	A 1			S 3	F 3	O 2	A 1			

2-3 金型搬送工程②

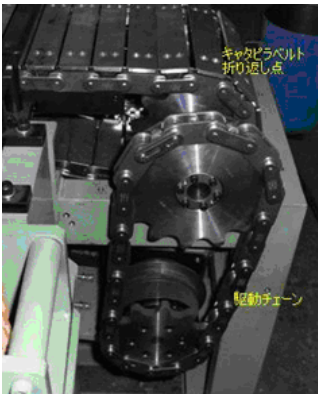
(1) 機械リスクアセスメントまとめ表

表 18 に示す。

(2) 保護方策の適用の前後比較

表 17 技術的保護方策の抜粋

(※番号は表 18 の該当部分に記載されているものと同じ)

番号	初期リスク見積り時の状態	技術的方策実施後の再見積り時の状態	備考
D			カバー取付の対策がされていたが、キャタピラベルト折返し点隙間での引き込みの危険源を指摘した。 → カバー形状が改良された。
E			—
F			カバー取付の対策がされていたが、カバー隙間での巻き込みの危険源を指摘した。 → カバー形状が改良された。

リスクアセスメント総合まとめ表 （1次プレス～1次反転ドラムまで）

表 1 8

NO.	危険区域 (対象機械)	作業内容	対象者	危険源の同定（事故シナリオ）			リスク見積り (初期リスク)					技術的保護方策	リスク見積り (リスク低減後)					リスク評価 (さらなるリスク 低減が必要か)	新たな危険源 の発生
				危険源	危険状態	危険事象	危害の ひどさ	危害の 頻度	危害の 可能性	危害の 回避	リスク レベル		危害の ひどさ	危害の 頻度	危害の 可能性	危害の 回避	リスク レベル		
金 型 搬 送 工 程 ②	3 キャタピラベルト 駆動モーター	生産終了時に プレススイッチ を押す	作業者	モーターが負荷により 加熱	プレススイッチを押す為 モーター 領域に接近し 不意に手を出す	モーターが熱くなって いるところに触る	火傷	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅱ	モーターをカバーで覆う モーターリレーにサーマルを付ける	火傷	年に1回	ほとんど 無い	回避空間 あり 可能	Ⅲ	無し	
							S 2	F 5	O 3	A 1			S 2	F 1	O 2	A 1			
	金型搬送 キャタピラベルト	生産開始時又は 生産終了時に プレススイッチ を押す	作業者	キャタピラ折り返し点 での引き込まれ	プレススイッチを押す為 又、ドラム始動停止する為 キャタピラベルト 領域に接近し 不意に手を出す	キャタピラ折り返し点 キャタピラの隙間が 開きそこに接触した	作業着損傷 打撲 指の骨折	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	挟まれたら 困難	Ⅱ	キャタピラ折り返し点にカバーを取り付け	作業着損傷 打撲 指の骨折	年に1回	注意すれば 回避可能	困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：引き 込まれ注意」の貼付	キャタピラベル トとカバーの隙 間に手が入る → カバー改良 ※表17-D
							S 3	F 5	O 3	A 2			S 3	F 1	O 3	A 2			
	キャタピラベルト 駆動チェーン		作業者	駆動チェーン での巻き込み	プレススイッチを押す為 又、ドラム始動停止する為 駆動チェーン 領域に接近し 不意に手を出す	チェーンに手を 巻き込まれる	指の骨折 指の切断	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	挟まれたら 困難	Ⅱ	チェーンカバーの取り付け ※表17-E	指の骨折 指の切断	年に1回	注意すれば 回避可能	困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：巻き 込まれ注意」の貼付	カバーが不十分で まだ手が入る → カバー改良 ※表17-F
							S 3	F 5	O 3	A 2			S 3	F 1	O 3	A 2			

2-4 金型反転工程

(1) 機械リスクアセスメントまとめ表

表 20 に示す。

(2) 保護方策の適用の前後比較

表 19 技術的保護方策の抜粋

(※番号は表 20 の該当部分に記載されているものと同じ)

番号	初期リスク見積り時の状態	技術的方策実施後の再見積り時の状態	備考
G			—
H			Vベルトプーリ部での押しつぶし・巻き込みの危険源を指摘した。 → 固定式ガードが設けられた。

NO.	危険区域 (対象機械)	作業内容	対象者	危険源の同定（事故シナリオ）			リスク見積り (初期リスク)					技術的保護方策	リスク見積り (リスク低減後)					リスク評価 (さらなるリスク 低減が必要か)	新たな危険源 の発生
				危険源	危険状態	危険事象	危害の ひどさ	危害の 頻度	危害の 可能性	危害の 回避	リスク レベル		危害の ひどさ	危害の 頻度	危害の 可能性	危害の 回避	リスク レベル		
金 型 反 転 工 程	4 反転ドラム	生産開始時又は 生産終了時に ドラム スイッチを押す	作業者	ドラムとVベルトの間 での巻き込み	ドラム始動停止する為 反転ドラム に接近し ドラムとVベルトの間 に手が入った	ドラムが回転し 手を挟まれる	指の骨折	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	挟まれたら 困難	Ⅱ	ドラムにカバー取り付け ※表19-G	指の骨折	年に1回	注意すれば 回避可能	困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：巻き 込まれ注意」の貼付	
			作業者	反転ドラムとこすれ	ドラム始動停止する為 反転ドラム に接近しドラムに 不意に手を出す	ドラムが回転し 手をこする	手の擦り傷	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅱ	ドラムにカバー取り付け ※表19-G	手の擦り傷	年に1回	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅲ	無し	
			作業者	反転ドラム駆動モーターの VプーリとVベルトの 手を巻き込まれる	ドラム始動停止する為 反転ドラム駆動モーター に接近しVベルトに 不意に手を出す	モーターが回転し 手を挟まれる	指の骨折	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	挟まれたら 困難	Ⅱ	Vベルトカバー取り付け ※表19-H	指の骨折	年に1回	注意すれば 回避可能	困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：巻き 込まれ注意」の貼付	
			作業者	反転ドラム駆動モーターの Vプーリ固定治具の ボルトに巻き込まれる	ドラム始動停止する為 反転ドラム駆動モーター に接近しVプーリ 固定治具ボルトに 不意に手を出す	モーターが回転し 手を巻き込まれる	指の骨折	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅱ	Vベルトカバー取り付け ※表19-H	指の骨折	年に1回	注意すれば 回避可能	回避空間 あり 可能	Ⅲ	無し	
			作業者	反転ドラムの外周の ボルトに巻き込まれ	ドラム始動停止する為 反転ドラム に接近しドラムに 不意に手を出す	ドラムが回転し 手を巻き込まれる	指の骨折	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	巻き込ま れたら 困難	Ⅱ	ドラムにカバー取り付け ※表19-G	指の骨折	年に1回	注意すれば 回避可能	困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：巻き 込まれ注意」の貼付	
				反転ドラムの回転 支持ベアリングに 巻き込まれる	ドラム始動停止する為 反転ドラム に接近しドラムに 不意に手を出す	ドラムが回転し ドラムとベアリングとの間 で手を巻き込まれる	指の切断、 骨折	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	巻き込ま れたら 困難	Ⅱ	ドラムにカバー取り付け ※表19-G	指の切断 骨折	年に1回	注意すれば 回避可能	困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：巻き 込まれ注意」の貼付	
			作業者	センサと検出治具 との間での押しつぶし	ドラム始動停止する為 反転ドラム に接近しドラムに 不意に手を出す	ドラムが回転し 手を挟まれる	指の骨折	1日に 5回未満	注意すれば 回避可能	巻き込ま れたら 困難	Ⅱ	ドラムにカバー取り付け ※表19-G	指の骨折	年に1回	注意すれば 回避可能	困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：はさ まれ注意」の貼付	
							S 3	F 5	O 3	A 2			S 3	F 1	O 3	A 2			
		機械停止 復帰作業	作業者	ドラムと金型との間 での押しつぶし	復帰作業の為 反転ドラム に接近しドラムに 手を出す	ドラム原点復帰ボタンを 押すと回転し 手を挟む	指の骨折	1週間に 1回	注意すれば 回避可能	挟まれたら 困難	Ⅱ	ドラムにカバー取り付け ※表19-G	指の骨折	年に1回	注意すれば 回避可能	困難	Ⅱ	必要 警告標識「危険：はさ まれ注意」の貼付， 復帰作業の作業標準作 成及び作業者の教育	
							S 3	F 3	O 3	A 2			S 3	F 1	O 3	A 2			

一般機械器具製造業 J社の事例

< J社の支援について >

J社は、スクリーン印刷機の製造メーカーである。地域に密着した会社として、地元の住民からも高い評価を得ている。今回の支援事業に応募したきっかけは、①顧客から機械のリスクアセスメントの実施を要求されることが多くなったこと、②労働安全衛生法の改正によってリスクアセスメントの努力義務が課せられたことを行政指導で知ったことなどを理由としている。

1. 事業の概要等

1-1 業種

スクリーン印刷機の製造・販売・保守

1-2 規模（従業員数）

本社を開発拠点とし、東京・大阪・中部に販売拠点がある。最近は、中国にも販売拠点を設けている。従業員数約 150 名。

1-3 主な取引相手

自動車部品、家電部品メーカー

1-4 リスクアセスメント実施時の立場

主にメーカの立場から、スクリーン印刷機の製造と保守を対象にリスクアセスメントを実施する。

1-5 機械設備のリスクアセスメントに取り組んだ背景ときっかけ

顧客から機械のリスクアセスメントの実施を要求されることが多くなった。また、労働安全衛生法の改正によってリスクアセスメントの努力義務が課せられたことを行政指導で知った。

1-6 機械設備のリスクアセスメントを進める上での経営トップの方針・考え方等

経営理念としては、①創意と工夫を生かし業界の先端をゆく、②誠意と信用を第一とする、③徹底したサービスをモットーとするに基づき、時代のニーズに適合し信頼できる製品作りを通じて顧客に十分な満足を得ていただき、豊かな社会の実現に寄与することを掲げている。

1-7 今回の支援事業に応募したきっかけや目的

関係行政機関から情報を得た。

2. 支援の対象とする機種

2-1 アオリ式スクリーン印刷機

（1）支援企業からの要望

機械のリスクアセスメント手法に関する具体的情報の提供、リスク評価の手法と評価基準の妥当性の検証、作業性を損なわず経済性にも優れた保護方策のアドバイスなどであった。

(2) 機械の外観

写真 1 に、本装置の外観を示す。

(3) 危険源、危険状態、危険事象または危害

作業員や保全員が版枠（写真 1 の①が該当）の下に入り込んだときに、版枠と印刷テーブル（写真 1 の②が該当）の間に挟まれるという災害が考えられる。

(4) 既存のリスク評価の手法と評価基準

事業場は、リスク評価手法として積算法を採用していた。

(5) 既存の保護方策、その他の労働災害防止対策

本装置では、前記 (3) の災害を防止するために、版枠の先端部に磁気近接センサー（写真 1 の③参照）を設けている（人が版枠に挟まれて版枠が押し上げられると、センサーが反応して直ちに機械が停止）。また、顧客から要望があれば、全周囲ガード、光線式安全装置、両手操作式安全装置などの設置も可能としている。

(6) 残留リスク

前述の磁気近接センサーは、版枠部分以外への人体の進入を検知できない。

2-2 テーブル移動式スクリーン印刷機

(1) 支援企業からの要望

機械のリスクアセスメント手法に関する具体的情報の提供、リスク評価の手法と評価基準の妥当性の検証、作業性を損なわず経済性にも優れた保護方策のアドバイスなど。

(2) 機械の外観

写真 2 に、本装置の外観を示す。

(3) 危険源、危険状態、危険事象または危害

次のような災害が想定できる。

- ① 作業員や保全員が版枠（写真 2 の①が該当）の下に入り込んだときに、版枠と版枠間、または版枠と印刷テーブル（写真 2 の②が該当）の間に挟まれるという災害
- ② 作業員や保全員が高速で移動中の印刷テーブル（写真 2 の③が該当）によって激突されるという災害

(4) 既存のリスク評価の手法と評価基準

事業場は、リスク評価手法として積算法を採用している。

(5) 既存の保護方策、その他の労働災害防止対策

本装置では、前記 (3) ①の挟まれ災害を防止するために、版枠取付フレームの上下機構に逃がし機構を設けている。これは、挟まれても版枠取付フレームの自重だけが作業員にかかり、動力は作業員に影響を与えず、ダメージが少なくなるようになっている。また、前記 (3) ②の激突され災害を防止するために、テーブルへの進入場所にプラグ

スイッチ（写真２の④参照）を設けている（プラグを差し込まない限り、機械が動かない。また、プラグに付属した黄色の鎖（写真２の⑤参照）が不用意な進入に対しての警告となる）。

なお、顧客から要望があれば、全周囲ガード、光線式安全装置、両手操作式安全装置などの設置も可能としている。

（６）残留リスク

前述の逃し機構は、災害の軽減であって、災害を防止しているわけでない。また、作業員や保全員が黄色の鎖をくぐったり、乗り越えたりして、移動中の印刷テーブルに接近することがある。

３．支援の概要

３－１ リスクアセスメント全般に基礎的情報の提供

リスクアセスメントでは、①機械の制限及び意図する使用、②危険源、危険状態、危険事象及び危害、③保護方策、④残留リスクに対する対策の明確化を図る必要がある。しかし、機械が多少でも複雑になると、これらの項目の抽出だけでも困難をきわめる。そこで、所定の様式を埋めるだけで、上記①～④の内容の取りまとめができる総括表を提案した（表１～表４参照）。これは、「統合生産システム（IMS）におけるリスク低減プロセスの基礎的考察」、梅崎・清水・濱島労働安全衛生研究、Vol.1 No.3（2008）pp.219-230 に記載された表を参考にした。

３－２ 事業場の実施したリスクアセスメントに対する支援

最初に事業場が実施したリスクアセスメントは、重要な危険源をほぼ漏れなく抽出するなど、簡潔ではあるが比較的有效なリスクアセスメントとなっていた。また、リスクを積算法によって評価しているため、比較的安全側の評価となっていた。

一方で、最初のリスクアセスメントは、改善を要する点があったので次のようなアドバイスを行なった。

- （１）機械の使用上の制限を明記した一覧表がない。そこで、前述した論文の p.226 で公表されているまとめ表（表１参照）、または第一回の集合支援で配付したまとめ表の使用を推奨した。
- （２）搬送中、使用中、保守・点検中を対象にリスクアセスメントを実施しているが、インクの補充などの段取り作業、トラブル処理作業、清掃作業なども対象にすべきである。
- （３）人の注意力を喚起するのが災害防止対策の中心となっている（取扱説明書への「安全注意事項」の記載など）。この点は後で第５章に詳述するようになかなか困難とは思いますが、リスクの高いものに対しては、設備的な保護方策も検討するのが望ましい。
- （４）“リスクは必ず残留する”ことを前提に、残留リスクとその対策を明確化すべきである。
- （５）リスクレベルの評価基準では“死亡”を５としているが、“ごく稀に”が１であるた

めに、このときは許容可能となってしまう。“死亡”は10程度とするのが妥当ではないか。同様に、“重い”は少なくとも5、理想的には10とすべきではないか。

4. 支援後のリスクアセスメントの修正結果

表5は、以上の結果を基にJ社がリスク評価基準に関する表とリスクアセスメントまとめ表を修正した結果である。ただし、まとめ表はアオリ式スクリーン印刷機についてだけ示した。

表5からも明らかなように、修正した表ではインクの補充などの段取り作業、トラブル処理作業、清掃作業なども対象にするとともに、残留リスクの明確化を図っている。ただし、この表の評価基準は支援者としては出来れば表6のようにしたほうが好ましいと考える。また、表5では「予想される災害」の項目内に作業工程、危険事象、危害のすべてが含まれている。そこで、これらの内容を区別するために、表7のような書式を提案した。

5. 総合評価または意見

本支援では、事前面談で、作業性に優れた適切な保護方策のアドバイス依頼があった。この検討で最初に候補に上がったのは、全周囲ガード、光線式安全装置、両手操作式安全装置などの保護方策の適用である。しかし、これらの方策は、作業者が機械の可動部に近接して行なう作業では、必ずしも有効でないときがある。そこで、（片手操作式の）ホールド・ツー・ラン装置の適用を考えたが、印刷機の作業では作業者が両手で印刷物を保持することも考えられる。このとき、ホールド・ツー・ラン装置は使用できない。

そこで、このような場合の対策としてフローティング・ブランキング装置や軟接触式タッチセンサなどの研究が進められているが、様々な作業形態に汎用的に適用できる適切な保護装置は見当たらないのが現状である。この点は、今後の検討課題とした。

「補足：用語の説明」

スキージとは、スクリーン印刷においてインクをスクリーンの紗の目より被印刷物に押し出すための器具である。また、ドクターとは、スキージとセットで使用しスクリーン上にインクをかぶせるための器具である。

表 1 機械の制限及び意図する使用に関するまとめ表の例（様式 1）

No	項 目	機械の制限及び意図する使用	備 考
①	機械の種類、製造者、型式またはモデル、製造年	プレス機械、〇〇製作所製、PRS1、昭和 58 年製	
②	機械の使用目的または用途	統合生産システムにおける加工（プレス）用機械として使用	
③	ライフサイクル	段取り、加工、運転確認、トラブル処理、保守・点検、修理、清掃など	
④	可動部の種類、寸法、重量	金型（幅Om×奥行Om×高さOm、重量△k g）またはスライド（幅Om×奥行Om）	
⑤	動作範囲	付属図 1 記載	
⑥	可動部を駆動する駆動源の種類、能力など	油圧式（油圧ポンプ）	
⑦	可動部の加工能力、移動速度、回転数など	加圧能力 5000KN、スライドの最大下降速度 Om/sec	
⑧	運転モードの種類	寸動、安全一行程、連続	
⑨	可動部の操作方法	両手操作式	
⑩	製品寸法（縦×横×高さ）と重量（k g）	縦Om×横Om×高さOm、重量△k g	
⑪	機械本体の寿命	約〇年	
⑫	交換すべき部品と交換間隔	部品 A：6 ヶ月、部品 B：1 年、部品 C：3 年	
⑬	設置場所の制約条件（設置スペース、床強度など）	設置スペース 縦Om×横Om×高さOm、床強度 Ok g/m ²	
⑭	物理的環境の制約条件（温湿度、衝撃・振動、ノイズ、外乱光、塵埃など）	騒音や振動が大きいため遮音ガードを設置。無線操縦式のクレーンが周辺を走行。すぐ横に有機溶剤を使用する塗装工程あり。	
⑮	他の機械とのインターフェース	ロボットとの協調を考慮した制御システムの安全関連部が必要。	
⑯	人の種類と職制、人数	作業主任者 1 名、一般作業者 2 名が作業に従事。いずれの者もトラブル処理などのためにライン内に進入する。その他、保全作業者、金型技術者、生産技術者などもライン内に進入することがある。	
⑰	作業領域	付属図 1 記載。	
⑱	作業の具体的内容	作業主任者や一般作業者：段取り、加工、運転確認、トラブル処理、清掃など。 保全作業者：保守・点検、修理など。生産技術者や金型技術者：設備や金型の点検など。	
⑲	作業者の経験年数、技能の程度、資格など	作業主任者（経験 8 年）、一般作業者（経験 1 年と 3 年）、経験 1 年の作業者はやや未熟練。	
⑳	複数作業者間の連絡調整と役割分担	原則として作業主任者が実施。作業主任者不在のときは経験 3 年の熟練作業者が連絡調整に従事。	
㉑	機械の通常の使用（具体的ⅰ）	作業主任者や一般作業者がラインの外から機械を操作して自動運転を行なう。	
㉒	人による予見可能な誤使用（具体的ⅱ）	人がライン内に進入しているときに他の作業者が機械を再起動。作業者の供連れ。領域間移動。	
㉓	機械または制御システムの安全関連部の故障、不具合時の挙動（具体的ⅲ）	制御システムの安全関連部の危険側故障によって機械が不意に起動したり、運転中の機械が止まらなくなる。	

注）例示のため、簡略化して記載している。

表 2 危険源、危険状態、危険事象または危害に関するまとめ表の例（様式 2）

No	A	B	C	D 1	D 2	D 3
	機械の名称	作業のライフサイクルまたは作業内容 （付属表 A）	作業者 （付属表 B）	危険源、危険状態、危険事象または危害（付属表 C）		
				起因物	危険状態または危険事象	危害
①	プレス機械	トラブル処理作業	作業主任者、一般作業者、保全作業者、生産技術者、金型技術者など	金型またはスライド	・人がライン内に進入しているときに、他の作業者が誤って機械を起動する。	作業者が金型またはスライドに挟まれる。
②					・作業者の一人だけがキーを持った状態で、複数の作業者が同時にライン内に進入する（供連れ）。	
③					・特定の工程から進入した作業者が他の工程に移動する（領域間移動）。	
④				・ ・	・ ・	・ ・

表3 保護方策に関するまとめ表の例（様式3）

No	A	B	C	F				G1		G2	G3	H	I
	機 械 の 名 称	作 業 の ラ イ フ サ イ ク ル ま た は 作 業 内 容	作業者	保護方策実施前のリ スクの見積り				保 護 方 策			保護方策実施 後のリスクの 見積り	機械の使用 者に提供す る使用上の 情報の内容 (取り扱い説 明書、警告・ 表示、製造者 による訓練な ど)	
				重 篤 度 S	作 業 頻 度 F	発 生 確 率 P	リ ス ク レ ベ ル	本質的安全設計方策 (付属表E) または フォールト・トレラント方策	安全防護物 (ガードま たは保護装置) の適用	制御システムの安全 関連部			
①	プレス 機械	トラブル 処理作業	作業主任者、 一般作業者、 保全作業者、 生産技術者、 金型技術者な ど	S 3	F 2	P 3	Ⅲ (18)	・通常作業時の自動運転による本質的 安全設計方策 (自動化) ・RFID を利用した識別システムで、指 名者以外をライン内に進入させない フォールト・トレラント対策	・電磁ロック式の可 動式ガードの適用 ・キースイッチと監 視装置 (マット、光 線など) を併用した 安全確認形インタロ ックシステムの適用	異種冗長化された汎 用安全コントローラ と認証済の制御モジ ュールの適用によっ て、カテゴリー4 (JISB9705 参照) の 故障対策の実施	Ⅱ (11~16)	作業標準、 操作マニユ アル、特別 教育など	
②		・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	

注) S：S0（軽微）、S1（軽傷）、S2（重傷）、S3（致命傷）

P：P0（ほとんどない）、P1（可能性が小さい）、P2（可能性がある）、P3（確実に起きる）

F：F0（多い）、F1（普通）、F2（少ない）、F3（まれ）

リスクレベル：Ⅰ（問題は少ない）1～7、Ⅱ（問題が残されている）8～17、Ⅲ（重大な問題がある）18～20

表4 残留リスク対策に関するまとめ表（様式4）

No	A	B	C	J				K		L	M		N
	機 械 の 名 称	作 業 の ラ イ フ サ イ ク ル ま た は 作 業 内 容	作業者	残留リスクの明確化				管理的対策実施前の残留リス クの見積もり		管理的対策の内容	管理的対策 実施後の残 留リスクの 見積もり		備考 （管理的対策 の実施後も残 留する重大リ スク、機械の使 用者から設 計・製造者への 要望など）
				重 篤 度 S	作 業 頻 度 F	発 生 確 率 P	リ ス ク レ ベ ル				管 理 的 対 策 の 効 果 B	リ ス ク レ ベ ル	
①	プレス 機械	トラブル 処理作業	作業主任者、 一般作業者、 保全作業者、 生産技術者、 金型技術者な ど	・ラインへの進入場所に監視装置（マット、光線 など）を設けても、正確な人数のカウントができない ために供連れを見逃すことがある。 ・供連れや領域間移動の警報のリセットは、リセッ ト権限を持たない作業者でも行える。また、リセッ ト権限を持つ作業者でも、リセットと再起動操作は 人の注意力に依存した作業である。	S 3	F 2	P 0	Ⅱ (11～16)	作業標準、操作マニユ アル、特別教育など		B 3	Ⅱ (12)	
②		・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・

注) S：S0（軽微）、S1（軽傷）、S2（重傷）、S3（致命傷）

P：P0（ほとんどない）、P1（可能性が小さい）、P2（可能性がある）、P3（確実に起きる）

F：F0（多い）、F1（普通）、F2（少ない）、F3（まれ）

B：B0（効果なし）、B1（効果小）、B2（効果中）、B3（効果大）

リスクレベル：Ⅰ（問題は少ない）1～7、Ⅱ（問題が残されている）8～17、Ⅲ（重大な問題がある）18～20

表5 M社の実施したリスクアセスメントのまとめ表の例

機械の名称	〇〇〇〇					
実施対象（場面）	1. 印刷準備 4. 版清掃	2. 印刷（ワーク投入、取出し） 5. 片付け	3. インク補充 6. 保守			

作成

評価基準

A	ひどさ（潜在する危害の程度）
5	死亡 死亡につながる得る傷害
4	重い 手足切断のような身体障害者になるような傷害
3	中程度 骨折や捻挫のような短期間障害を伴う傷害
2	軽い 切り傷や打ち身のような小さな傷害
1	ごく軽い 生活に全く影響がなく、気がつかない程度の傷害

B	危害の発生確率
5	頻繁に ほとんど避けがたい（1度以上/月）
4	時々 繰り返し起こり得る（1度/半年）
3	たまに 起こり得る（1度/1年）
2	希に 非常に希には起こり得る（1度/5年）
1	ごく希に ほとんど起こらない（1度/10年）

A X B	リスクの評価（対策要否）
20以上	絶対に許容できない（ハード面での確実な対策要）
10～20	許容できない（対策要）
10未満	許容可能（特に対策は必要ない）

リスクアセスメントの結果

No	ライフサイクル	予想される災害	評価			災害の発生原因	リスク低減策	評価			残留リスク
			A ひどさ	B 発生確率	A X B			A ひどさ	B 発生確率	A X B	
1	印刷準備	スキージ、ドクター取付時 スキージヘッドの発進による手の挟まれ災害	2	1	2	連動、1サイクル、単動スイッチの連動、1サイクル設定においてフットスイッチを踏んでしまった	非常停止スイッチの取付 カバー付のフットスイッチにする 注意喚起のステッカーを貼る	2	1	2	
2	印刷準備	スキージ、ドクター取付時 フレームの開閉による手の挟まれ災害	2	1	2	同上	同上	2	1	2	
3	印刷準備	スキージストローク調整時 スキージヘッドの発進による手部接触災害	1	1	1	同上	同上	1	1	1	
4	印刷準備	スクリーン版枠の取付時 フレームの開閉による手の挟まれ災害	2	1	1	同上	非常停止スイッチの取付 カバー付のフットスイッチにする 注意喚起のステッカーを貼る 版枠挟まれ防止センサの取付	2	1	2	
5	印刷準備	スクリーン版枠の取付時 スキージヘッドの発進による手の挟まれ災害	2	1	2	同上	非常停止スイッチの取付 カバー付のフットスイッチにする 注意喚起のステッカーを貼る	2	1	2	
6	印刷準備	インクの充填時 スキージ走行による手の挟まれ災害	2	1	2	同上	同上	2	1	2	
7	印刷準備	インクの充填時 フレームの開閉による手部接触災害	2	1	2	同上	非常停止スイッチの取付 ライトカーテンの設置 版枠挟まれ防止センサの取付	2	1	2	
8	印刷準備	スキージ、ドクター高さ調整時 フレームの開閉による手部接触災害	2	2	4	同上	非常停止スイッチの取付 カバー付のフットスイッチにする 注意喚起のステッカーを貼る	2	1	2	
9	印刷準備	スキージ、ドクター高さ調整時 スキージ走行による身体との接触災害	2	1	2	同上	同上	2	1	2	
10	印刷準備	位置決めシール取付時 フレームの開閉による手の挟まれ災害	2	2	4	同上	非常停止スイッチの取付 ライトカーテンの設置 版枠挟まれ防止センサの取付	2	1	2	
11	印刷準備	印刷位置合わせ時 フレームの開閉による頭部の挟まれ災害	3	2	6	同上	同上				
12	印刷準備	位置決めシール取付時 フレームの開閉による頭部の挟まれ災害	3	2	6	同上	同上	3	1	3	
13	印刷	ワーク投入時 フレームの開閉による手の挟まれ災害	1	3	3	連続運転時、安全確認（チェック）の不足	両手押しボタンスイッチの取付 ライトカーテンの設置 版枠挟まれ防止センサの取付	1	1	1	
14	インク補充	インクの充填時 スキージ走行による手の挟まれ災害	2	2	4	連動、1サイクル、単動スイッチの連動、1サイクル設定においてフットスイッチを踏んでしまった	両手押しボタンスイッチの取付 ライトカーテンの設置	2	1	2	
15	インク補充	インクの充填時 フレームの開閉による手の挟まれ災害	2	2	4	同上	ライトカーテンの設置 版枠挟まれ防止センサの取付	2	1	2	
16	版清掃	版清掃時 フレームの開閉による手の挟まれ災害	2	3	6	同上	同上	2	1	2	
17	版清掃	版清掃時 フレームの開閉による頭部の挟まれ災害	4	2	8	同上	同上	4	1	4	
18	版清掃	版清掃時 スキージ走行による手の挟まれ災害	2	3	6	同上	非常停止スイッチの取付 カバー付のフットスイッチにする 注意喚起のステッカーを貼る	2	1	2	
19	版清掃	版清掃時 スキージ走行による頭部の挟まれ災害	2	3	6	同上	同上	2	1	2	
20	版清掃	版清掃時 フレームの開閉による手の打撲災害	2	3	6	同上	非常停止スイッチの取付 ライトカーテンの設置 版枠挟まれ防止センサの取付	2	1	2	
21	版清掃	版清掃時 フレームの開閉による頭部打撲災害	3	2	6	同上	同上	3	1	3	
22	片付け	スキージ、ドクター取外し時 スキージヘッドの発進による手の挟まれ災害	2	2	4	同上	非常停止スイッチの取付 カバー付のフットスイッチにする 注意喚起のステッカーを貼る	2	1	2	
23	片付け	スキージ、ドクター取外し時 フレームの開閉による手の挟まれ災害	2	2	4	同上	非常停止スイッチの取付 ライトカーテンの設置 版枠挟まれ防止センサの取付	2	1	2	
24	片付け	インク除去時 スキージヘッドの発進による手の挟まれ災害	2	2	4	同上	非常停止スイッチの取付 カバー付のフットスイッチにする 注意喚起のステッカーを貼る	2	1	2	
25	片付け	インク除去時 フレームの開閉による手の挟まれ災害	2	2	4	同上	非常停止スイッチの取付 ライトカーテンの設置 版枠挟まれ防止センサの取付	2	1	2	
26	片付け	スクリーン枠取外し時 フレームの開閉による手の挟まれ災害	2	2	4	同上	同上	2	1	2	
27	片付け	スクリーン枠取外し時 フレームの開閉による頭部の挟まれ災害	3	2	6	同上	同上	3	1	3	
28	保守	内部給油時 クランク部分に身体との挟まれ災害	4	1	4	機械を運転しながら作業を行った	非常停止スイッチの取付 注意喚起のステッカーを貼る カバー取外し検知センサの取付	4	1	4	
29	保守	スキージ駆動チェーン給油時 スプロケット部分の指の挟まれ災害	4	1	8	同上	同上	4	1	4	
30	保守	ビールオフチェーン給油時 指の挟まれ災害	4	2	8	同上	同上	4	1	4	
31	保守	バキュームテーブル点検時 フレームの開閉による頭部の挟まれ災害	3	2	6	連動、1サイクル、単動スイッチの連動、1サイクル設定においてフットスイッチを踏んでしまった	同上	3	1	3	

表6 支援者が提案した判定基準の修正案

A	ひどさ（潜在する危害の程度）	
10	死亡	死亡につながり得る災害
8	重い	人体に障害が残る災害（手足や指の切断など）
5	中程度	人体に障害が残らないが休業を伴う災害（骨折など）
3	軽い	人体に障害が残らず、休業も伴わない軽い災害（切り傷、打ち身など）
1	ごく軽い	生活にまったく影響がない、ごく軽い災害

B	危害の発生確率	
5	頻繁に	ほとんど避けがたい（1回以上/月）
4	時々	繰り返して起こり得る（1回/半年）
3	たまに	起こり得る（1回/年）
2	稀に	非常に稀には起こり得る（1回/10年）
1	ごく稀に	ほとんど起こらない（1回/40年）

A × B	リスクの評価	
20 以上	絶対に許容できない（ハード面での対策が必要）	
10～20	許容できない（対策要）	
10 未満	許容可能（現状を維持するとともに、継続的な改善に努める）	

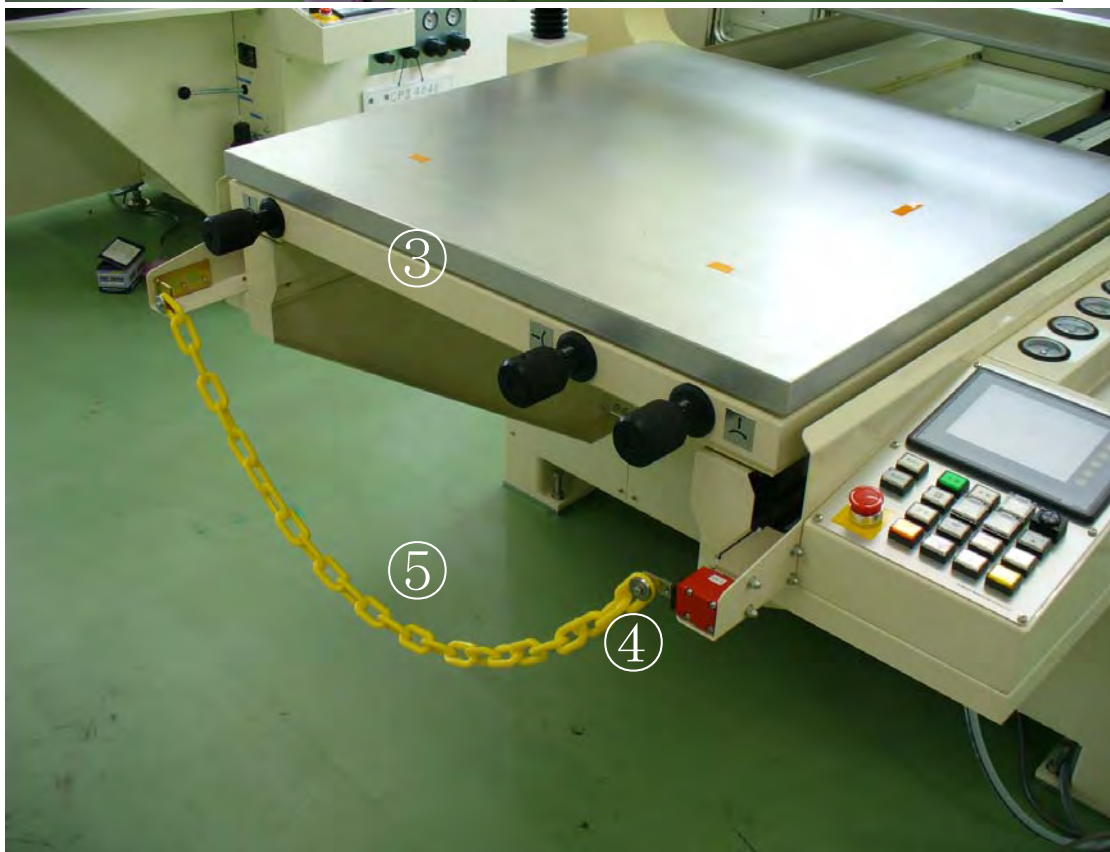
表7 支援者が提案したリスクアセスメント結果のまとめ表の修正案

No	ライフサイクル		予想される災害		評価			リスク低減策（本質的安全設計方策、安全防護物の適用、付加保護方策）	評価			残留リスクに対する管理的対策
			危険事象	危害	A	B	A × B		A	B	A × B	
1	印刷準備	スキージ、ドクタ取り付け時	スキージヘッドの発進	手指の挟まれ				・ライトカーテンの設置 ・エリア内進入監視スイッチの設置 ・非常停止スイッチ取り付け ・フートスイッチに覆い設置などの中から最適な方策を選定。				警告表示（注意喚起のステッカーを貼り付ける）
2			フレームの上下	手指の挟まれ								
3		スキージストローク調整時	スキージヘッドの発進	手指への接触								
4			フレームの移動	身体への衝突								
5		インクの充填時	スキージヘッドの発進	手指の挟まれ								
6			スキージ走行	手指の挟まれ								
7		スキージ、ドクタ高さ調整時	フレームの上下	手指の接触								
8			フレームの上昇	手指への接触								
9		印刷位置合わせ時	スキージ走行	身体への接触								
10			テーブルの発進	身体への衝突								
11	印刷	ワーク投入時	フレームの下降	頭部への接触								
12			テーブルの移動	手指への接触								
13		インクの充填時	スキージ走行	手指への接触								
14			フレーム上昇	手指への接触								
15		版清掃	フレームの下降	頭部や手指の挟まれ								
16			スキージ走行	頭部や手指の挟まれ								
17		片付け	テーブル移動	身体の打撲								
18			スキージヘッドの発進	手指の挟まれ								
19	片付け	インク除去	フレームの上下	手指の挟まれ								
20			スキージヘッドの発進	手指の挟まれ								
21		スクリーン枠取り外し時	フレームの上昇	手指の接触								
22			フレームの下降	手指の接触								
23		テーブル移動	フレームの上昇	身体への衝突								
24			フレームの下降	身体への衝突								
25	保守	内部給油時	フレーム上昇用のラック、ギア動作	手指の挟まれと接触				・カバー取り外し検知センサの設置 ・非常停止スイッチ取り付けなどの中から最適な方策を選定。				警告表示（注意喚起のステッカーを貼り付ける）
26			フレーム上昇用マイタギア	手指の挟まれ								
27		クリアランスチェーン給油時	フレーム上昇用メインギア	手指の挟まれ								
28			テーブル移動ガイド給油時	手指の接触								

写真1 アオリ式スクリーン印刷機の外観



写真2 テーブル移動式スクリーン印刷機の外観



一般機械器具製造業 K社の事例

1 全体概要

1-1 K社の概要

K社は、マテリアルハンドリングにかかわる各種搬送機械を製造しており、輸出も行っている。特に、昇降装置（リフト）については小型から超大型まで非常に多くの標準機種を揃えて、さまざまな重量物の垂直移載用途に使用されており、製造台数も業界トップレベルである。リフトの主な用途は、事業所内での段差解消用や作業台(車)であるが、住設設備や舞台装置、福祉・医療機器に至るまで広範な分野に利用されている。

- ・ 業種 搬送機械製造業
- ・ 規模 従業員 約 250 人
- ・ 主な製造品 リフト、コンベヤ、産業用ロボットなど

1-2 支援事業への参加の経緯と目的

K社はリフトを 30 数年に渡って製造してきており、クレーン構造規格等を参照して社内で安全設計を進めてきた。その中で、欧州の同種製品を参考にして、10 年ほど前からリフト全機種に保全作業時に有効な保護手段である「メンテナンスバー」（後述）を標準装備とするようになった。また、「機械の包括的な安全基準に関する指針」に準拠する形でリスクアセスメントに基づく安全設計の基準を定めて、運用中である。リスクアセスメントは、同社の担当会議で指摘があった都度見直されている。

しかしながら同社では、リフトのリスクアセスメントの最終リスク判断に迷うことがあった。現状では、安全防護適用後にリスクの再評価を行った結果、全て許容レベルになるとしているが、この判断が妥当かを第三者の目で見てもらいたいという希望を持っていた。

1-3 支援対象機械設備の選定

K社で製造されるリフトは油圧式と電動式の 2 種類に大別されるが、基本的な機械構造は同じであり、固定の下部フレームと昇降する上部テーブル間に×字の形状でアームが交差する構成となっている。そのため、駆動方式の違いによって異なる危険源とリスク評価については特記するとして、代表機種としては将来主力製品となる 1 トン用電動式リフトを対象とした。また、製造されているリフトは、ユーザの要望に応じてさまざまなオプションが付加可能であるが、標準仕様を想定した。なお、同社における実機レビューも電動式標準品を中心に実施した。

1-4 支援の内容と検討

電動式リフトは既に長い間大量に使用されている基本的な機械設備であり、機構や動作形態も複雑ではないため、K社におけるリスクアセスメントとリスク低減方策はほぼ完成された形で終了している。そのため、実際のリスク支援は、実機を見ながら追加の危険源がないかを調べるとともに、リスク評価シートを基に施された安全防護の妥当性について検証した。

実際に確認又は指摘した主な項目は、以下のとおりである。

(1) リスクアセスメント実施体制について

リスクアセスメントは設計・開発段階で実施され、設計部門が主幹して、リフトのプロジェクト会議において開発部、技術部、製造部、品質管理部、資材部、営業部から招集された人員により実施される。アセスメント結果の最終的な承認は、技術本部長が行う体制となっている。

リスクアセスメントとその後のリスク低減を含めた手順は、「機械の包括的な安全基準に関する指針」ま

たは 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）を参考にして確立されている。

(2) 制限仕様について

表 1 に電動式リフトの概略仕様と使用条件について示す。想定機種は可搬能力 1 トンで 800mm のストロークを持つ標準品であり、床に固定された状態で、電動モータに結合されたボールねじにより 1 段の×字アームを駆動する。昇降動作は作業による押しボタン又は足踏みペダルを押し込んでいる間のみ可能となる、いわゆるホールドツゥラン動作であり、上部テーブルはリミットスイッチにより設定された上下限位置で自動停止する。

本装置の想定使用年数は 10 万回となっているが、後述する危害の発生頻度の最大期間 15 年をライフサイクルと見なすと、本装置の動作頻度は時間当たり約 3.2 回と算出される。また、想定稼働時間は 8 時間/日の設定であるが、常時動作しているわけではなく、1 回の動作（1 サイクル）当たり 90～155 秒の稼働時間を想定する。通常下降時速度は 38mm/s である。

本装置の使用は事業所においてかさ物や重量物の昇降を想定しており、関連する作業者は知識を持つ専門家あるいは講習の受講者のみである。事業所外からの第三者の接近や使用は想定していないが、他の作業による操作は予見できる誤使用とした。ただし、意図的な誤使用は除いている。また、上部テーブル上には作業者が搭乗する場合もあり得るとした。

(3) 危険源の同定について

主要な危険源は機械的と電気的であるが、作業者の手動操作のエラーに関するものも重要である。本装置が傾斜地に設置される場合は「安全性の欠如」に該当するが、この危険源による危険事象は積載物の落下やテーブル上の転倒・墜落に至ることから、これらの直接的な危険源に含めるものとした。積載物がテーブルより大きい場合も積載物の落下に至るため、これに含めることとした。

その他、追加の危険源として、ボールねじ部への指の巻き込み、上部フレームへの頭部衝突を指摘して見積もり、評価を付加した。

(5) リスクの見積・評価について

K社で採用しているリスクアセスメント手法は、MIL-STD-882C（米国軍用規格）を基にアレンジを加えたものである。表 2 に示すように危害の大きさを 4 段階に、表 3 に示すように危害の発生頻度を 5 段階に分類し、これら 2 つの値の組み合わせとしてリスクインデックスをマトリクス法により求めている（表 4 参照）。このリスクインデックスを 4 段階に分類して許容できるか否かを判断する（表 5 参照）。なお、リスクインデックスが 18 以上の場合には追加の工学的安全防護手段なしに許容とするが、リスクインデックスが 10～17 の場合は、追加の手段の検討をした上で条件付きで許容する。

危害の発生頻度については、危険事象の発生確率、危険源への暴露頻度、回避の可能性を総合的に見積もった結果としている。したがって、本機へ近接して行う作業は多いと予想される反面、本機の昇降速度は遅いために回避可能性は高いと見積もられることが多い。なお、表 2 に示すように危害の見積もりは人的側面と機械側面に分けて行っているが、本支援事業では人的危害についてのみ扱っている。機械側面から見た危害については、使用環境や条件に依存するために各製品の物件ごとに別途実施される。

保護方策適用後のリスク再評価においては、リフトの輸送・設置時の吊り上げ状態からの落下について、吊り部を設けても危害の大きさは不変であることから発生頻度のみ下がることとした。機械的危険源に対するメンテナンスバーやカバーの追加の効果も同様である。

(6) 保護方策について

リスクインデックスが 17 以下の場合には、先ず工学的な安全防護を検討し、それが実現できない場合は、残存リスクのユーザ側に依存する方策として警告シールや取扱説明書に注記をしている。また、条件付き許

容と判断された場合であっても、オプション対策品（図 1 参照）の付加によりさらなるリスク低減の可能性がある。本機の使用環境や条件によりリスクインデックスが低く判断される場合には、積極的なリスク低減効果を得るために採用を検討すべきである。

1-5 支援のまとめと感想

K社で製造されるリフタは基本搬送機械であるため、多くの分野で使用されている。簡単な機械で操作も容易であるため、リスクを気にかけずに気安く利用されがちである。しかし、重量物を昇降するという運動形態や機械内部へ容易にアクセスできることから、リスクが無視できないことが多い。標準装備されたメンテナンスパークは費用対効果が優れたリスク低減方策であり、これにより保全作業時の安全性が大いに高まっている。今後は、特殊設計対応することなく全機種を対象に、本支援事業で指摘したようなメンテナンスパークの効果が確実となるような工夫をするとともに、電氣的コンポーネントに対する故障対策にも注力することを希望する。

2 機種別編

対象とした電動式リフトについて、設定した条件や仕様及びリスクアセスメントを実施した結果を次の図表で示す。

2-1 対象機械の概要、仕様、制限仕様

表1に電動式リフトの概略仕様と想定する使用環境・条件を示す。レビューした実機の写真を写真1に示す。

2-2 リスクアセスメント結果のレビュー

適用したリスク要素と見積もり基準、及び評価のためのマトリクスを表2-4に、リスクレベルの評価分類を表5に示す。

実機を見ながらレビューした結果、危険源の同定及びリスクの見積もり評価については必要十分な範囲で実施されていた。最終リスクレベルが許容されると判断された場合であっても、ユーザの要望に応じてオプション対策によりさらにリスク低減が可能となる。

工学的保護方策の内、電磁接触器の危険側故障（溶着）に対する方策が溶着を起こしにくくする技術を選択しているが、モータ電源を直接投入しないような低電圧の制御リレーを使用すれば、より溶着発生確率は下げることができる。また、溶着自体の発生を防ぐことは困難であるため、他の防護手段（例えば、接点の2重化や溶着検知など）の採用が望ましいと考えられる。上下限のリミットスイッチの接点部についても同様である。ただし、これらは費用対効果を考慮する必要がある。

なお、有効なリスク低減手段であるメンテナンスパークが、保全作業時に正常に作業者がセットしていればテーブル落下は防止できるが、セットが不完全あるいは無視された場合は意図したリスク低減効果が得られない恐れがある。これを新たな危険源としてとらえた場合、取扱説明書への使用の明示のみでは不十分と解釈されることもあり得る。その対策として、確実にバーがセットされる仕組み、あるいはバーに依存しない方策が考えられるが、同社ではユーザの要望によりこれらの対策を施した特殊設計に対応している。

2-3 保護方策の適用前後の確認

前述したように、本機はメンテナンスパークを標準装備としている。これは、通常運転時には格納されているが、保守作業時には写真2のようにセットされる。

また、追加のリスク低減方策であるオプション品には、側面を覆うジャバラやスクリーン、ボールねじジャバラ、テーブル上に取り付ける手すりなどが用意される。本機内部（テーブル下）への作業者の進入を防止するためのジャバラとスクリーンについて、装着された状態を図1に示す。

表 1 電動式リフトの概略仕様と使用制限

電動式リフトの概略仕様と使用制限	
リフトの種類	電動式リフト
最大荷重	1,000kg
最大昇降高	10m
使用制限	1. 最大荷重を超えないこと。 2. 最大昇降高を超えないこと。 3. 使用制限事項を遵守すること。

表2 危害の大きさの見積もり指標

危害の大きさ		定義(人的)	定義(機械)
I	破壊的	①死亡 ②後遺症 7 級以上 例 ・両手足損失(永久) ・両眼球喪失(永久) ・咀嚼及び言語機能を廃したもの ③10 名以上の入院 ④死亡につながり得る傷害 ⑤休業 3 ヶ月以上	①システムの喪失 ②重大な二次災害を起こす ③社会的影響が大きい
II	危機的	①重症 ②後遺症 8～14 級 例 ・1 手の小指の用を廃したもの ・1 眼のまぶたの一部に欠損 ・男子の外貌に醜状を残すもの ③3 名以上の入院 ④休業 1 週間以上 3 ヶ月未満 ⑤大きな骨折	①重要なシステムの損害 ②軽度の二次災害を起こす 例・プラントの停止 ③社会的影響は軽微
III	限界的	①軽傷 ②後遺症なし ③入院なし ④軽い労災 ⑤休業 1 週間未満 ⑥軽い骨折・捻挫	①重要でないシステムの損害 ②システム内の一部機械の全損 ③社会的影響はない
IV	無視的	①擦り傷 ②切り傷 ③赤チン災害 ④労災ではない ⑤休業なし	①システムの損害まで至らないもの ②システム内の一部機械の一部損傷

表3 危害の発生頻度の見積もり指標

レベル	略表現	詳細表現	期間
A	頻繁	頻繁に起こる。	3 ヶ月に 1 回以上
B	しばしば	想定使用期間内に数回起こる。	1 年に 1 回以上
C	時々	想定使用期間内に時折起こる	3 年に 1 回以上
D	僅か	想定使用期間内に起こる可能性がある。	10 年に 1 回以上
E	可能性小	想定使用期間内には起こる可能性はない。	15 年に 1 回以上

表4 リスクインデックス（リスクマトリクス法によるリスク評価）

危害の発生頻度		危害の大きさ			
		I	II	III	IV
		破壊的	危機的	限界的	無視的
A	頻繁	1	3	7	13
B	しばしば	2	5	9	16
C	時々	4	6	11	18
D	僅か	8	10	14	19
E	可能性小	12	15	17	20

表5 リスクレベルの最終評価と対応する安全防護

リスクインデックス	リスクレベル	設計対応
1 ～ 5	許容できない	本質的安全設計
6 ～ 9	好ましくない	本質的安全設計 又は 安全防護、追加の安全方策の検討
10 ～ 17	許容できる	安全防護、追加の安全方策の検討 又は使用上の情報の作成
18 ～ 20	許容できる	使用上の情報の作成



写真1 電動式リフト全景



写真2 電動式リフト用メンテナンスバー

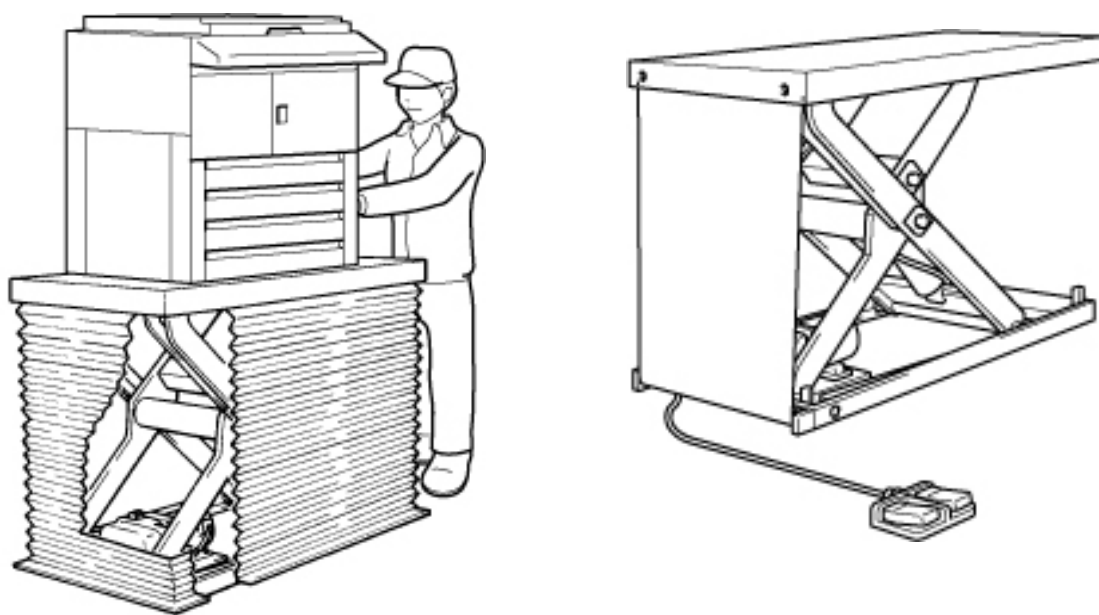


図1 電動式リフト用オプション品（ジャバラ、スクリーンの装着例）

一般機械器具製造業 L社の事例

1 全体概要編

1-1 事業の概要等

- (1) 業種 : 機械器具製造業
規模(従業員数) : 250 名
主な生産品目 : 木材・金属・非鉄金属等の加工機の製造・販売
- (2) 機械設備のリスクアセスメントは機械メーカーの立場で実施するか、機械ユーザーの立場で実施するか
機械メーカーの立場で実施
- (3) 機械設備のリスクアセスメントに取り組んだ背景、きっかけ等
9年前に機械の据付中にベテラン社員の一人が労働災害で亡くなった。それまでは、ベテランであり何が危ないかをわかっているはずだとの思いで、「気をつけてやってくれ」程度の指示に過ぎなかった。その災害を契機に、社員だけでなく、「自分達の作った機械で災害を出してはならない」という強い思いがリスクアセスメントに取り組むきっかけとなった。
- (4) 機械設備のリスクアセスメントを進める上での経営トップの方針・考え方等
自分達の作った機械で社員も顧客も災害を出してはならないという考え方である。
- (5) 今回の支援事業に応募したきっかけや目的
一昔前の考え方である「感受性を上げる」ということだけでは災害は無くならない。リスクアセスメントを実施して確実に災害を無くしたいためである。

1-2 支援実施前に準備されていた資料

パネル（合板等）の加工・搬送装置の機種毎（投入機、ローラーコンベア、端面切断機、ベルトコンベア、チェーンコンベア、受取機）に次の資料を準備

- ・組立図
- ・機械の使用状況の想定
- ・作業の洗い出し結果表
- ・危険源の洗い出し結果表
- ・残存リスク表
- ・リスクアセスメント結果のまとめ表

1-3 支援対象の機械設備の概要

全体レイアウト図：図1 レイアウト図

- (1) 投入機：合板の投入装置
寸法：5000 mm W×4000 mm D×3800 mm H
搬送可能合板幅：900 mm幅～1400 mm幅
搬送速度：8m／分
- (2) ローラーコンベア：合板の搬送用
寸法：1750 mm W×3900 mm D×1900 mm H
搬送速度：25～100m／分

(3) 端面切断機：合板の端面切断装置

寸法：1973 mm W×2786 mm D×1950 mm H

切断可能最大合板 幅：900～1240 mm

厚さ：3～40 mm

長さ：1800～2500 mm

切断用刃物 径：φ 305 mm

回転数：7000rpm

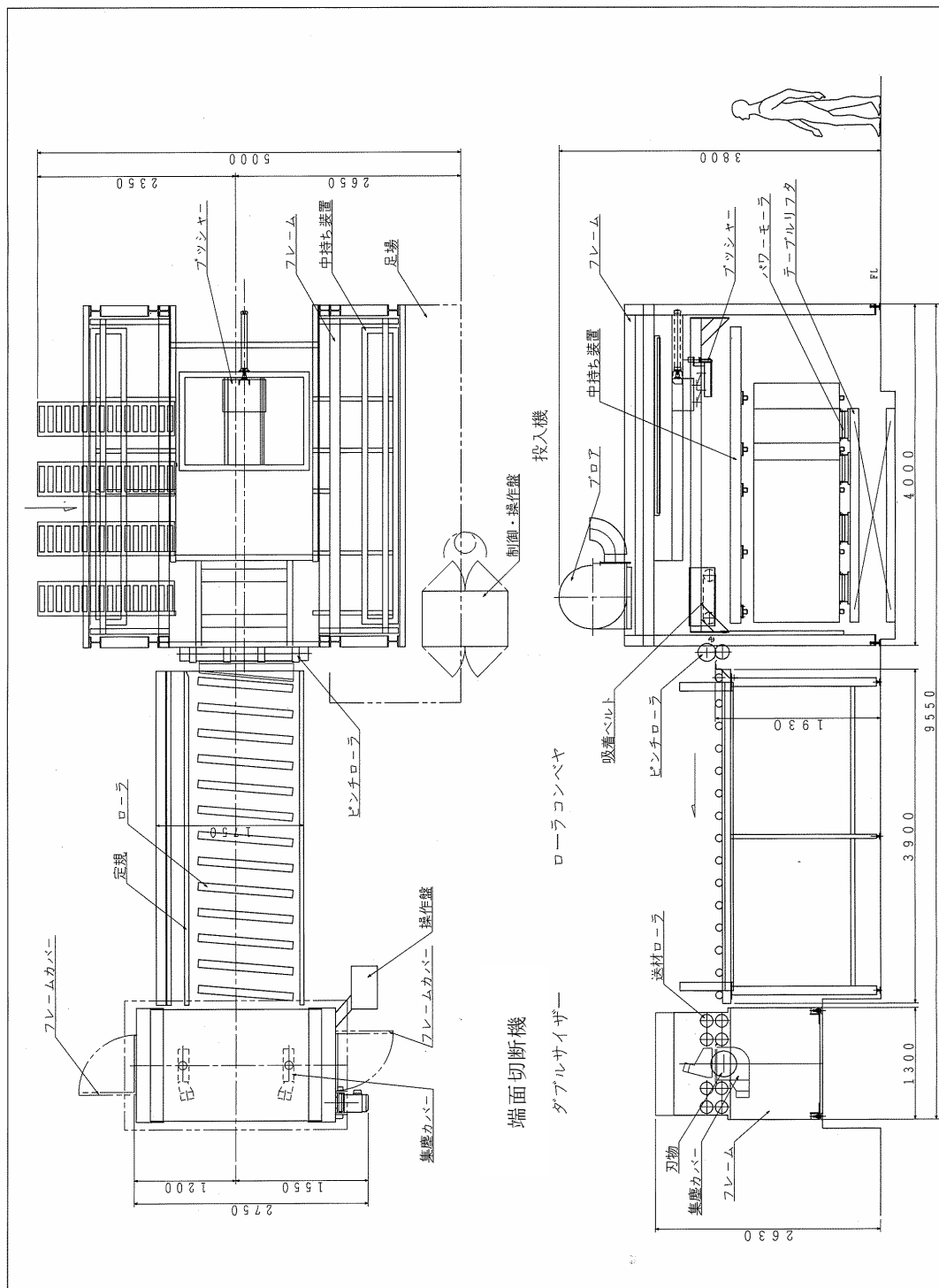


図1レイアウト図

(4) 対象となる機械の特徴、オプション装置等の内容

この装置は、パネル（合板等）の4端面を自動切断加工する機械である。

- ①フォークリフトでパレット上に平積みされたパネル（合板等）を投入ローラーコンベアに載せる。

- ②手動操作で投入ローラーコンベアを駆動させ、パレット上に平積みされたパネル（合板等）を投入機のテーブルリフター上に移載する。
- ③移載されたパレットは投入機により、自動的に上昇し、パネルを１枚ずつ、第１中間ローラーコンベアに送り出す。
- ④第１中間ローラーコンベアに載せられたパネルは端面切断機（パネル左右２端面の同時切断機）に送られ切断される。
- ⑤第２中間コンベアを通り、次に直角転送機（パネルを 90° 方向転換する機械）に送られ、第２端面切断機で残りの２つの端面を自動切断し、第３中間コンベアを通り、受取機で４端面切断されたパネルをパレット上に自動積載し、搬出ローラーコンベアに搬出する。

今回のリスクアセスメント支援の対象機械は、投入機、第１中間ローラーコンベア、端面切断機の３つの機械である。以下に投入機のための写真を示す。



写真（１）投入機の全景

１－４ 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（実施時期、組織体制、メンバー等）等

社内のリスクアセスメントの規程類については、ISO9001 に基づく品質マニュアルの「設計・開発及び業務規程の設計計画」に規程化しており、手法の詳細は「社内設計技術安全衛生規程」の中に定めた安全衛生マニュアル「機械安全化の手順」に示されている。

リスクアセスメントを行う専任部門はなく、機械を設計する際、設計部（機械設計部門）及び技術部（電気設計部門）の関係者全員で行っている。制御（電気）関係以外の危険源関係は設計部、制御（電気）関係は技術部が担当となる。設計部及び技術部所属の全員がリスクアセスメントを実施できる技能を持っている。新規に配属された者には OJT でリスクアセスメントの実務を覚えさせている。

設計部及び技術部のそれぞれが担当部についてリスクアセスメントを行い、必要な安全方策

を設計に盛り込み、取扱説明書への残存リスク等の記載や警告ラベルの貼り付け等も行う。

なお、リスクアセスメント結果の審査責任者は、機械的リスクは設計部長、電氣的（制御）リスクは技術部長である。

1－5 機械設備の制限仕様の指定の支援（共通）

（１） 適切な指定が行われていない場合の内容及び理由

「機械の使用状況の想定」に関する記録として、装置全体をまとめて作成していた。複数の機械をまとめているので記載内容がわかりにくいため、各機械毎に分けるよう指導した。

（２） 意図する使用や予見できる誤使用等、明確にしておかなければならない事項で、抜け落ちていたことや、適切に表現されていない場合の内容及び理由

個々の機械毎に作成されていないため、予見できる誤使用や機能不良の想定に抜けがあった。個々の機械毎に作成することにより、ある程度補完できた。

1－6 危険源の同定の支援（共通）

（１） 参考にした危険源リスト

従来は、JISB9702 付属書 B の危険源、危険状態、危険事象の例を参考にしてきたが、使い難かったこともあり今回の支援で提供した改訂危険源リスト（表 1）を使うことにした。

（２） 事業場の同定において洗い出しが不十分だった事項（漏れ、不適切なもの、勘違いしていたもの等の内容）

- ①危険源の同定において、リスクの見積り時に必要な「危害の状況」が特定されていない。⇒「危害の状況」の欄を設け、身体部位と危害の重篤度を記載。
- ②「危険状態及び危険事象」の表現が不十分⇒危険事象に至る原因をきちんと書く。
- ③複数のリスクがまとめて表現されている。

- (3) 支援の経過で新たに発見した危険源（既存の危険源リストにはなかった危険源）
今回のリスクアセスメントの範囲である使用段階を、運転準備・運転・点検保全・清掃・修理に区分し、系統的に洗い出すことを指導し、多くの作業が洗い出された。
- (4) その他
リスクアセスメント結果のまとめ表で全ての情報が得られるように改善した。

1-7 適用したリスクの見積もり・評価の方法とそれに関連する支援(共通)

- (1) 不適切な基準を使用していた場合の指摘内容とその理由
労働災害の「発生確率の程度」が包括的な表現になっているため、見積りをする人によって大きなバラツキが出ていた。
例えば、次のようになっていた。
K1：まれに起こる→製品寿命内に起こる可能性がある→別の人は／年に1回
K2：たまに起こる→製品寿命内に1回発生→別の人は／月に1回
K3：時々起こる→製品寿命内に数回発生→別の人は／週に1回
K4：頻繁に起こる→頻繁に起こる（クレーム程度）→別の人は／日に1回
K1、K2、K3、K4の判断基準を決めるよう指導し、次のように変更した。

危害が起こる 確立（K）	発生確率の程度
K1	まれ（数年に1回程度かそれ以下）
K2	たま（1年に1回程度）
K3	時々（2月に1回程度）
K4	頻繁（1週に1回程度）

1-8 リスクの見積もり・評価に関する支援(共通)

- (1) 見積りのプロセスに関して指摘した事項
「労働災害の重大さ」、「労働災害の発生確率」を決める際の考え方を十分に理解できていないように思えたので、資料を使って説明した。

1-9 保護方策の検討・再評価に関する支援(共通)

- (1) 不適切な保護方策について指摘
リスクアセスメント結果のまとめ表で保護方策がメーカーとして実施するものと残存リスク対策としてユーザーが実施するものが混在していたので指摘した。
- (2) リスクの再評価についてアドバイスを行った内容
最初に提示された資料では、使用上の情報で「労働災害の重大さ」や「労働災害の発生確率」を下げている例が散見されたので、使用上の情報では「労働災害の重大さ」は低減できないこと、「労働災害の発生確率」の大幅な低減はできないことを指導した。

1-10 支援のまとめ

- (1) 支援において重点を置いたこと
危険源の洗い出し（危険源の同定）とリスク見積りに重点を置いた。

これは、支援先の希望が「現状実施しているリスクアセスメントをレベルアップしたい。そのためには、①リスクの洗い出し方（危険源の同定）一抜けをなくしたい。②リスク見積りのバラツキをなくしたい。」であった。

(2) 今後の継続的なリスクアセスメントの取り組みのために望みたいこと

- ①今回の支援を通して学んだことを参考に、リスクアセスメントの実施手順書を作成すること。
- ②採用する保護方策をより充実させるためには、機械類の安全性に関する規格についての勉強を再度行う必要がある。
- ③類似機械のリスク比較を活用するようにすると能率が上がる。

類似機械の組合わせによる設計製作が多いので、基本となる機械毎に、基本となるリスクアセスメント結果のまとめ表を作成し、受注の度に、基本となる機械との相違点のみのリスクアセスメントを実施するようにする。

そのためには、基本に立ち返り、保護方策が採用される前の全ての危険源を同定し、リスクを見積り、必要な保護方策を採用した後のリスクの再見積りを行う必要がある。今回のまとめ表は類似機械で採用されている保護方策があることを前提として危険源の同定をしていないものもある。

- ④残存リスクの回避方法の活用についての資料は、そのままユーザーに渡すだけでなく、メーカーとして取扱説明書の中に盛り込むリスクとユーザーにて実施してもらうリスクに区分して整理する。ユーザーとして実施した場合のリスクレベルは確認しておく。

2 機種別編

2-1 投入機

(1) 当該機種の支援概要

①危険源の同定

ア．事業場の同定において洗い出しが不十分だった事項（漏れ、不適切なもの、勘違いしていたもの等の内容）

危険源の同定において、リスクの見積り時に必要な「危害の状況」が特定されていない。⇒「危害の状況」の欄を設け、身体部位と危害の重篤度を記載。

例1：ローラに手を巻き込まれる

→手が巻き込まれて手の骨折なのか、手の切断なのか

例2：袖口が巻き込まれ腕を骨折又は切断する

→切断の可能性があれば、手の切断とする。

イ．支援の経過で新たに発見した危険源

「危険状態及び危険事象」の洗い出しの前に、危険動作(作業等)の洗い出しをしていたが、洗い出し方が個々人バラバラであった。そこで、今回のリスクアセスメントの範囲である使用段階を、運転準備・運転・点検保全・清掃・修理に区分し、系統的に洗い出すことを指導し、多くの作業が洗い出された。

支援結果としては、「多くの作業が洗い出されたこと」、「ついやってしまうような不安全行動（合理的予見可能な誤使用）を常に意識することを指導したこと」、「新しい危険源リストを説明した上で使ったこと」などにより、多くの「危険状態及び危険事象」を洗い出すことができた。

②リスクの見積り

ア. 見積もりのプロセスに関して指摘した事項

「労働災害の重大さ」、「労働災害の発生確率」を決める際の考え方を十分に理解できていないように思えたので、資料を使って説明した。その概要は次のとおりである。

(ア) 「労働災害の重大さ」

労働災害の重篤度と労働災害の及ぼす範囲(何人被災)で決まること。

重篤度は一般的には次のような判断要素を総合的に判断して決めること。

- ・危険源の持つエネルギーの大きさ：

機械（運動、位置、蓄積等）、電気、化学反応、熱、音等

- ・危険源の持つ危険性・有害性の度合

- ・危険源の外観形状の鋭利な度合

- ・危険源への接触・ばく露の身体部位：手、足、目、全身等

具体的な例として、刃物による切傷・切断、化学物質との接触：薬傷、高温物・液体・気体での火傷、挟まれ、激突され、巻き込まれの判断要素にも説明した。

(イ) 「労働災害の発生確率」

単純に労働災害が何回発生するのかを考えるのではなく、「危険源への暴露の頻度と持続時間」、「危険事象の発生確率」、「危害を回避するか制限する可能性」の3つのリスク要素を総合的に判断して決める必要があること。それには、次に示す3つのリスク要素の細目内容を考慮して判断することを説明した。

- ・危険源への暴露の頻度と持続時間

－接近の必要性（例：品質調整、保全）：計画的（定期的）か、突発的か

－接近の種類（例：材料の手動供給）：間接接触(治具等使用)か、直接接触か

－危険区域への接近の頻度：少ないか、多いか

－危険区域内での時間経過：短いか、長いか

－接近を必要とする人数：1人か、複数か

- ・危険事象の発生確率

－信頼性及び他の統計的データ：信頼性が高いか、低いか

－事故履歴や健康障害履歴：発生は少ないか、多いか

－類似機械でのリスクの比較：類似機械でリスク低いか、高いか

- ・危害を回避するか制限する可能性

－機械類を誰が運転するか（停止するか）：熟練者か、未熟練者か

－危険事象の出現の速度とタイミング：緩慢か、高速か、不意か

－リスクの認識：直接観察か、表示装置経由か、一般的情報か

－回避又は制限の人的可能性（反射的作用、敏捷性、脱出の可能性、等）

－当該機械の経験と知識：当該機械経験あり、類似機械経験あり、未経験、知識あり、知識なし

イ. 不適切な見積もりを指摘

- ・表5のリスク No.1において：材料とベルトの間に手を挟み、手の骨折で S3 に対し、リスク No.4 では中持ち装置とフレームの間に手を挟み、手の骨折：S2 となっていた。

No.1 は、ベルトに挟まれても力は弱く単純骨折程度であり、手の骨折で S2 とし、一方、No.4 のフレームに挟まれた場合は力も強く、複雑骨折のおそれもあるので、手の重骨折で S3 と修正した。

・同じく No.2 と No.3 はブローの音で聴覚障害となり、聴力低下で S1 としていたが、85 dB 以上あるとのことで S2 とした。

③保護方策

ア. 不適切な保護方策について指摘

今回の対象機械そのものではないが、類似機械を現場で見た際に、ローラーコンベアの駆動用チェーン用のカバーが JIS 規格 B9707 に準拠していないものが見受けられたので指摘した。

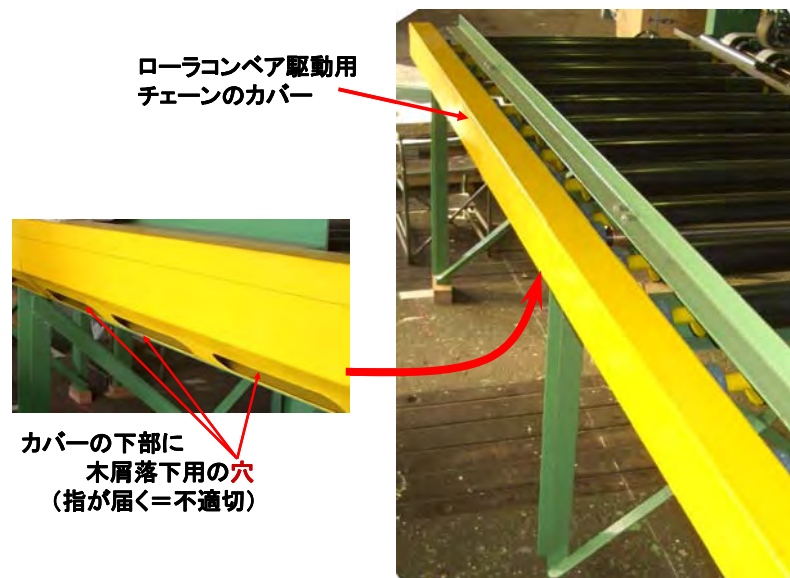


写真2:コンベアのカバー

リスクアセスメント結果のまとめ表で保護方策がメーカーとして実施するものと残存リスク対策としてユーザーが実施するものが混在していたのでメーカーとして採用した保護方策の欄と残存リスクの回避方法の欄に分けることにした。

イ. リスクの再評価についてアドバイスをを行った内容

最初に提示された資料では、使用上の情報で「労働災害の重大さ」や「労働災害の発生確率」を下げている例が散見されたので、使用上の情報では「労働災害の重大さ」は低減できないこと、「労働災害の発生確率」の大幅な低減はできないことを指導した。

カバーを設置しても、外すこともあるので可能性はゼロにならないからとして労働災害の重大さ:S3は変わらないとしていた。JIS 規格に準拠したカバーであれば、リスクはなくなるので S1、K1 又は一、一で表示するように指導した。

ただ、カバーを設置しても、JIS 規格 B9707 に準拠していない場合は S3 のままである。

保全等でカバーを外して実施する作業は、別のリスクとして扱う。

例1：残留エアでピンチローラが動き指をつめる。S1,K2,II

保護方策：ジョイント部をワンタッチカップラーに変更するで、リスクなしと

していた。この方策ではリスクは無くならないので、S1,K1,Iとした。

ウ．使用上の情報の提供についての支援前の状況と実施した支援の内容

ユーザーがどのような残存リスクがあり、どのように回避すべきかを、もれなくわかりやすく表現することが大切なことを指導。結果としては、新たに洗い出された「危険状態及び危険事象」の残存リスクが追加されたことと、表現方法がよりわかりやすくなった。

(2) 当該機種の制限仕様の指定シート

表 2 参照

(3) 機械リスクアセスメントまとめ表

①危険源の同定の前にどのような作業を実施しているのかを明確にした。表 3 参照

②危険源リストを使って危険源を同定した。表 4 参照

③リスクアセスメント結果のまとめ表を作成した。表 5 参照

2-2 コンベア

(1) 当該機種の支援概要

①危険源の同定

ア．事業場の同定において洗い出しが不十分だった事項（漏れ、不適當なもの、勘違いしていたもの等の内容）

機械の使用状況の想定に記載している機能不良時に発生するリスクが洗い出されていなかった。

- ・材料の厚みムラで端面切断機の送りローラが材料を押えきれず、反発し、材料が落下し、人に当たる。

- ・材料の厚み変更時、ピンチローラの高さ調整を忘れたり、調整ミスをしたりして、材料が落下し、人に当たる。

②リスクの見積り

投入機と重複により省略

③保護方策

ア．不適切な保護方策について指摘

- ・定規を自動位置決め中に定規とローラの間に指をつめるリスクに対し、設計段階で指をつめることのない最小隙間を機械的に確保すること。

- ・材料が落下することを防ぐために部分ガードを設置すること。

(2) 当該機種の制限仕様の指定シート

表 6 参照

(3) 機械リスクアセスメントまとめ表

①危険源の同定の前にどのような作業を実施しているのかを明確にした。表 7 参照

②危険源リストを使って危険源を同定した。表 8 参照

③リスクアセスメント結果のまとめ表を作成した。表 9 参照

- (4) その他(保護方策の詳細図、保護方策の適用の前後比較、その他参考となる図・写真等)

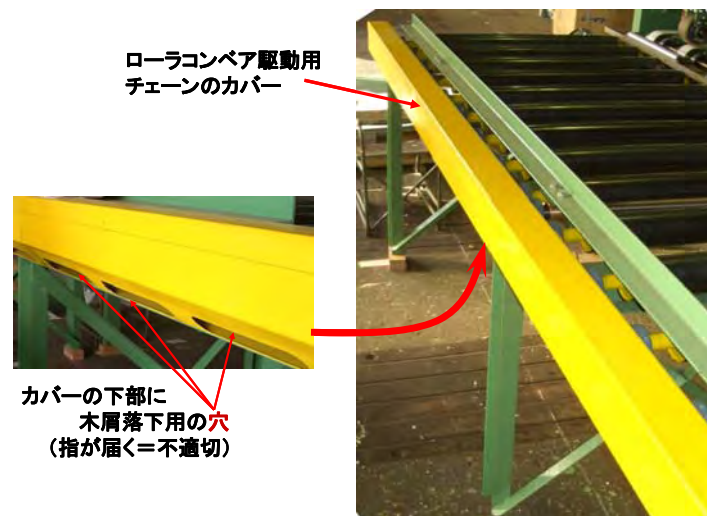


写真2:コンベアのカバー

2-3 端面切断機

(1) 当該機種の支援概要

①危険源の同定

ア. 危険源の同定において、リスクの見積り時に必要な「危害の状況」が特定されていない。⇒「危害の状況」の欄を設け、身体部位と危害の重篤度を記載。

例1：切削屑が目に入る⇒目に入って、目の炎症なのか、失明なのか

例2：刃物軸装置に挟まれ重体⇒どの部位が挟まれるのか、具体的な怪我は頭を挟まれ、頭蓋骨骨折なのか、手を挟まれ、手の骨折なのか

イ. 「危険状態及び危険事象」の表現が不十分⇒危険事象に至る原因をきちんと書く。

例1：ローラに手を巻き込まれる⇒これだけでは、なぜ手を巻き込まれるかがわからない。「木っ端がローラに乗り、機械を止めずに取り除こうとして」

ウ. 複数のリスクがまとめて表現されている。

例1：刃物やカバーに手が当たり切傷や打撲⇒ボルトを締め付け時に工具がすべり手が「カバーに当たる。手の打撲」、「刃物に当たる。手の切傷」と二つのリスクである。

②リスクの見積り

ア. 不適切な見積もりを指摘

・リスク No.1 で、素手で刃物を持ち、手の切傷で S1 の K3 に対し、リスク No.4 では回り止めをせずナットを締めようとして刃物軸が回り、手に刃物が当り、手の切傷で S1 の K1 となっていた。

No.4 は、力を入れて勢いよく刃物に当たるので、No.1 の単に刃物に触れる場合に比べて、危害の程度はひどくなる。手の重切傷として S1→S3 とした。また、日常的に実施する作業ではないが、回り止めをしなければこのような事象は十分起こりうるので、K1→K2 とした。

③保護方策

ア. 不適切な保護方策について指摘

・刃物軸の惰性回転中に手を接触するリスクに対して、刃物軸にブレーキをつける

こと。

- ・材料が反発して体に当たるリスクに対して、反発した材料が直接体に当たらないように部分ガードを設置すること。
- ・咄嗟の手出しを防止するために部分ガードを設置すること。

(2) 当該機種 of 制限仕様の指定シート

表 10 参照

(3) 機械リスクアセスメントまとめ表

①危険源の同定の前にどのような作業を実施しているのかを明確にした。表 1 1 参照

②危険源リストを使って危険源を同定した。表 1 2 参照

③リスクアセスメント結果のまとめ表を作成した。表 1 3 参照

④制御システム安全関連部のリスクアセスメント総合まとめ表を作成した。表 1 4 参照

- (4) その他(保護方策の詳細図、保護方策の適用の前後比較、その他参考となる図・写真等)

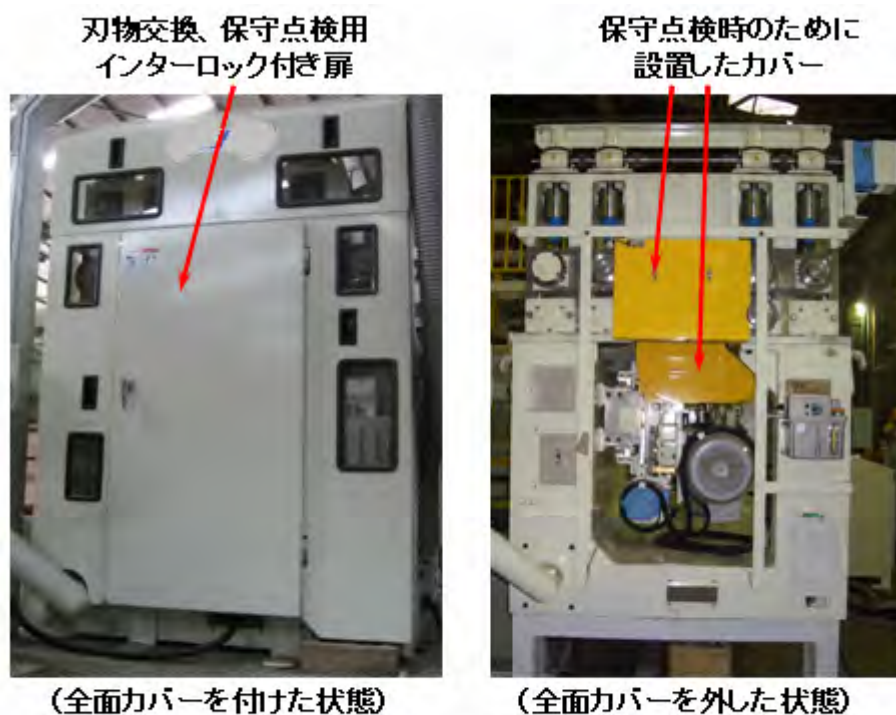


写真4:端面切断機側面

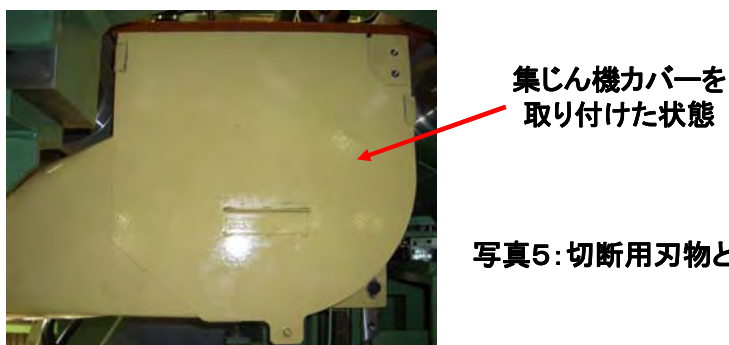
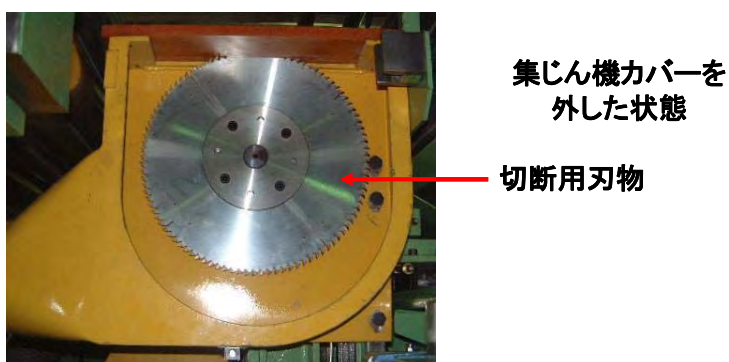


写真5:切断用刃物と集じん機カバー

「機械の使用状況の想定」に関する記録用紙

・グループ名:() ・リーダー:() ・記録:() ・記入日:(08. 11. 21)

項 目	内 容	
機械の型式及び名称	投入機	
機械装置を使用する目的/用途	合板などの投入機	
リスクアセスメントを対象とする作業 (通常の使用)	機械の調整、加工材の投入、清掃作業、保守作業	
予見可能な誤使用/機能不良	決められた保護具を着装しない。決められた適切な工具を使用しない。	
	人がいるのに気付かず、電源をONにする。 機械を止めて実施する作業を、止めないで実施する。	
	送りローラーの樹脂やオガ粉の付着除去をローラを廻しながら行う。	
	テーブルリフター昇降中に中に入る。	
機械の寿命		
機 械 の 主 な 仕 様	項 目	内 容
	製品幅	900～1400mm
	製品厚さ	3～40mm
	製品長さ	1800～2900mm
	送り速度	30～150m/min
	パスライン高さ	1930mm
	搬入速度	8m/min
	搬入パスライン高さ	480mm
	電動機出力	合計 22kW
	吸着ベルト	1. 5kWGM×1
	ピンチロール	1. 5kWGM×1
	プッシャ移動	0. 4kWGM×1
	吸着ブロワ(ベルト)	7. 5kW2P×1
	吸着ブロワ(パット)	1. 9kW2P×1
	テーブルリフタ	5. 5kW4P×1
	中持ち昇降 ACサーボ	1. 5kW ×1
	厚み設定ローラ昇降	0. 4kWGM×1
	リフタコンベヤ(パワーモータ)	30W×36
	ロット投入コンベヤ(パワーモータ)	30W×30
	所要圧縮空気圧及び空気量	5kg/cm ² 、750NL/min
	所要床面積	3762×4375mm
	機械高さ	3755mm
	概略正味重量	約6100kg
	テーブルリフタ	約1750kg
ベンダー・使用者の情報		なし
災害・事故の履歴		なし
健康障害に関する情報		騒音により難聴になる
適応法規		労働安全衛生規則(機械による危険の防止)

使用段階	番号	作 業
運転準備	1	各部異常が無いか点検する
	2	元電源を入れる
	3	タッチパネル手動操作にて、(吸着ベルト、プッシャ、送りローラ等の駆動装置、厚み設定装置の昇降、中持ち装置の出入・昇降、リフタの昇降)機械に異常は無いか確認する
	4	タッチパネルで材料寸法等を設定する
	5	素材の外観を観察
	6	素材の寸法を計測し、製品寸法の素材か確認する
	7	素材をテーブルリフタに乗せる
運転	1	自動スタートの押しボタンを押す
	2	送りローラ、吸着ベルト、リフタコンベヤの順に起動する
	3	材料が投入される
	4	材料が1枚1枚投入されているか確認する
	5	異常音、振動等が無いか五感で観察
点検保全	1	各リミットスイッチ、センサー等の動作チェック
	2	電源ケーブル等の被覆の剥れ、端子部の取り付け
	3	リングブロアーの動作異常
	4	吸着ベルトの磨耗あるいは破損
	5	吸着ベルトのテンション点検、調整
	6	各装置の駆動用チェーンの伸び及び磨耗
	7	各装置の駆動用スプロケットの磨耗
	8	各装置の駆動部ベアリングユニットの異常及び磨耗
	9	ピンチローラ昇降用テイクアップ形ベアリングユニットとガイド部の異常及び磨耗
	10	各装置エアー配管のエアー漏れ
	11	厚み設定装置昇降ガイド及びねじの異常及び磨耗
	12	減速機潤滑油の点検補給あるいは交換
	13	プッシャー部移動ガイドの異常及び磨耗
	14	ラックピニオンの異常及び磨耗
	15	ケーブルベア内の配線の異常及び被覆の磨耗
	16	吸着パットの磨耗
	17	中持ち用バランスチェーンの点検交換
	18	テーブルリフタ上のパワーモータの異常
	19	モーター端子部の配線の点検
	20	カバー等安全策の取り付け状態
	21	機械のレベル調整
	22	マグネットスイッチ等の点検交換
	23	押しボタンスイッチの点検交換
	24	テーブルリフタ昇降の調整
清掃	1	制御盤内の埃の掃除
	2	吸着装置の清掃
	3	ベルト、チェーンカバー内の掃除
	4	機械周辺の埃、木っ端、油等の清掃
	5	送りローラの清掃
	6	各センサの投受光部の清掃
	7	ステージの油、塵等の掃除
故障修理	1	各ベアリングユニットの交換
	2	各電動機の交換
	3	ガイドの交換
	4	吸着ベルト磨耗のため交換
	5	タッチパネルの交換
	6	パワーモータの交換

使用段階	作業の番号	危険状態及び危険事象	危害の状況
運転準備	3	吸着ベルトの吸いを確認中、材料と吸着ベルトの間で手を挟む。	手の骨折
	3	吸着ベルトの吸いを確認中、ブロワの音で聴覚障害になる。	聴力低下
	3	異常音が出るので耳を音源に近づけ過ぎ聴覚障害になる。	聴力低下
	3	中持ち装置の昇降を確認中、中持ち装置とフレームの間に手を挟む。	手の重骨折
	2	テーブルリフタ昇降中に、塵を取るためテーブルの下に腕を挟む。	腕の切断
	2	中持ち装置の出し入れ中、中持ち装置とフレームの間に身体を挟む。	身体骨折
	2	中持ち装置の昇降中、中持ち装置とフレームの間に手を挟む。	手の重骨折
運転	2	ブロアーから出る騒音のため、聴覚障害となる。	聴力低下
	3	材料が送材しないので原因も調べずに材料を押したら、突然材料が動き出しフレームに手が当たる。	手の打撲
	3	送材ローラ駆動用チェーンに袖口が絡み、腕まで巻き込む。	腕の切断
	2	機内に人が居るのを気づかずに電源を入れ、プッシャーと吸着装置の間で体を挟む。	身体骨折
点検保全	3～8	高所でプッシャー、吸着ベルトの点検中に足場がまだ有ると思い身体をずらしたら転落する。	死亡
	3～8	フレームの上に乗り点検中足を滑らし転落する。	身体骨折
	5	吸着ベルト駆動中にテンションを調整していてベルトとプーリーの間に指を挟	指の切傷
	14～9	パワーモータの上に乘って足を滑らし転倒する。	身体打撲
	6	チェーンカバーを取り外す際にバランスを崩し転倒する。	身体打撲
	67	チェーンを張る際、油で手が滑りスプロケットとチェーンの間に手を挟む。	手の切傷
	9	ピンチローラの昇降ガイドを点検中残留エアでピンチローラが動き指をつめる。	指の打撲
	17	中持ちバランス用チェーンを交換する際、錘を外したら中持ち装置が落下し、途中で止まったが身体に当たる。	身体骨折
	24	テーブルリフタの下に潜り点検中突然テーブルが下降し身体を挟む。	死亡
	218	元電源を切らずにモーターの配線を点検し、端子に指が接触し感電する。	死亡
	22122	元電源を切らずに制御盤を点検し、端子に指が接触し感電する。	死亡
	3	ブロアーの異常音に耳を近づけ過ぎ聴覚障害になる。	聴力低下
	13	プッシャーを出し入れ中に、プッシャーと吸着装置の間で身体を挟む。	身体骨折
	13	プッシャー移動用ラックとピニオンを点検中に指を挟む。	指の骨折
	3	中持ち装置の出し入れ確認中、中持ち装置とフレームの間に身体を挟む。	身体骨折
清掃	123	機内をエアガンで清掃中フレームの内側の埃が飛散し目に入る。	一時的な視力の低下
	4	機械の清掃した塵、油等が床に付着していたため足を滑らして転倒する。	身体打撲
	5	送りローラ外周の樹脂、オガ粉の付着を取り除くのにウエスを手で持ちローラを起動しながら掃除中、ローラに手が接触する。	手の切傷
		チェーンとスプロケットをウエスで清掃中手を滑らし手を切る。	手の切傷
	6	誰かが知らずに電源を入れたらプッシャーが動き出し身体に接触する。	身体打撲
故障修理	7	駆動用軸受けメタルを抜くとき硬いので力を入れたら突然抜けて体がフレームに接触する。	腕の擦り傷
	1	ボルトを緩める際に適切な工具を使用せずに行ったら手を滑らせ手がフレームに接触する。	腕の擦り傷
	23	狭いところに入って作業をして、夢中になり頭をフレームに接触する。	頭の打撲

リスクの低減と再評価

リスクアセスメント対象機種
(No.) 投入機

承認	確認	作成

作成日:
実施日:

労働災害の重大さ(S)

危害のひどさ (S)	危害のひどさ程度 ()内は目処の例
S1	擦り傷災害(不休業災害に至らない災害)
S2	軽症(不休業災害)
S3	重症(休業、後遺症4～14級)
S4	死亡、廃疾(後遺症3級以上)

労働災害の発生確率(K)

危害が起こる確率(K)	発生確率の程度
K1	まれ(数年に1回程度かそれ以下)
K2	たま (1年に1回程度)
K3	時々 (2月に1回程度)
K4	頻繁 (1週に1回以上)

I ～ Vはリスクレベル

		労働災害の発生確率			
		まれ (K1)	たま (K2)	時々 (K3)	頻繁 (K4)
		I	II	II	III
の労働大災害害	擦り傷災害 (S1)	I	II	II	III
	軽症 (S2)	II	III	III	IV
	重症 (S3)	III	IV	IV	V
	重大災害 (S4)	IV	V	V	V

リスクレベル I・II : 許容

リスクレベル III・IV・V : 不可

No	危険動作 (作業など)	危険対処者	危険状態及び危険事象	危害の状況	リスクの見積			評価	採用した保護方法	リスクの再見積			再 評価	残存リスクの回避方法
					危険の ひどさ	危険が起 こる確率	リスク レベル			危険の ひどさ	危険が起 こる確率	リスク レベル		
1	運転準備	材料供給者 保全者	吸着ベルトの吸いを確認中、材料と吸着ベルトの間で手を挟む。	手の骨折	S2	K3	III	不可	注意マークを貼る。	S2	K2	III	不可	手を吸着ベルトの下に入れない。
2	運転準備	材料供給者 保全者	吸着ベルトの吸いを確認中、ブロワの音で聴覚障害になる。	聴力低下	S2	K2	III	不可		S2	K2	III	不可	耳栓等保護具を付けて作業を行う。
3	運転準備	材料供給者 保全者	異常音が出るので耳を音源に近づけ過ぎ聴覚障害になる。	聴力低下	S2	K1	II	可		S2	K1	II	可	高音源には耳を近づけない。 耳栓等の保護具を付けなくて作業をしない。
4	運転準備	材料供給者 保全者	中持ち装置の昇降を確認中、中持ち装置とフレームの間に手を挟む。	手の重骨折	S3	K2	IV	不可	投入口以外にガードを取り付ける。	S3	K1	III	不可	危険区域に安全柵の設置。 できなければ危険区域の床に色を塗る 安全を確保できる位置で動作を確認する。
5	運転中	材料供給者	テーブルリフト昇降中に、塵を取るためテーブルの下に腕を挟む。	腕の切断	S3	K2	IV	不可	立ち入り禁止の注意マークを貼る。	S3	K1	III	不可	立ち入り禁止の箇所に部分安全柵及び／又は危険区域の床に色を塗る。
6	運転中	材料供給者	中持ち装置の昇降中、中持ち装置とフレームの間に手を挟む。	手の重骨折	S3	K2	IV	不可	投入口以外にガードを取り付ける。	S3	K1	III	不可	危険区域に安全柵の設置。 できなければ、危険区域の床に色を塗る。 安全を確保できる位置で動作を確認する。
7	運転中	材料供給者	ブロアーから出る騒音のため、聴覚障害となる。	聴力低下	S2	K2	III	不可		S2	K2	III	不可	高音源には耳を近づけない。 耳栓等保護具を付ける。 長時間の滞在を避ける。
8	運転中	材料供給者 保全者	材料が送材しないので原因も調べずに材料を押したら、突然材料が動き出しフレームに手が当たる。	手の打撲	S2	K1	I	可		S2	K1	I	可	元電源を切り、安全を確認してから原因を調べる。
9	運転中	材料供給者	送材ローラ駆動用チェーンに袖口が絡み、腕まで巻き込む。	腕の切断	S3	K2	IV	不可	カバーを取り付ける。	—	—	—	可	
10	点検保全	保全者	機内に人が居るのを気づかずに電源を入れ、プッシャと吸着装置の間で体を挟む。	身体 of 骨折	S3	K2	IV	不可	操作盤を機内に人が確認できる位置に設置する。	S3	K1	III	不可	作業者が元電源を切り、駆動が停止するのを確認してから作業を行う。 機内に人が居ないのを確認してから元スイッチを入れる。
11	点検保全	保全者	高所でプッシャー、吸着ベルトの点検中に足場がまだ有ると思い身体をずらしたら転落する。	死亡	S4	K2	V	不可	安全柵付きの足場を取り付ける。	—	—	—	可	
12	点検保全	保全者	吸着ベルト駆動中にテンションを調整していてベルトとプーリーの間に指を挟む。	指の切傷	S1	K2	II	可		S1	K2	II	可	機械を停止し手袋等の保護具を付けて慎重に作業する。
13	点検保全	保全者	パワーモーラの上に乗って足を滑らし転倒する。	身体 of 打撲	S2	K1	II	可		S2	K1	II	可	直接ローラの上に乗らずに足場板を使い、固定してから作業を行う。
14	点検保全	保全者	チェーンカバーを取り外す際にバランスを崩し転倒する。	身体 of 打撲	S2	K1	II	可		S2	K1	II	可	複数人で作業をするか、工具を使い作業を行う。
15	点検保全	保全者	チェーンを張る際、油で手が滑りスプロケットとチェーンの間に手を挟む。	手の切傷	S1	K2	II	可		S1	K2	II	可	油をふき取り作業を行う。
16	点検保全	保全者	ピンチローラの昇降ガイドを点検中残留エアでピンチローラが動き指をつめる。	指の打撲	S1	K2	II	可	残留エアを容易に抜けるように、ジョイント部をワンタッチカプラーに変更する。	S1	K1	I	可	作業を行う前にジョイントを外し、残留エアを抜いてから行う。
17	点検保全	保全者	中持ちバランス用チェーンを交換する際、錘を外したら中持ち装置が落下し、途中で止まったが身体に当たる。	身体 of 骨折	S3	K1	III	不可		S3	K1	III	不可	中持ち装置を落ちないように固定してから作業を行う。 中持ち装置の下に人が居ないのを確認してから作業を行う。
18	点検保全	保全者	テーブルリフトの下に潜り点検中突然テーブルが下降し身体を挟む。	死亡	S4	K2	V	不可	安全バーを付属する。	S4	K1	IV	不可	テーブルリフトの安全バーを働かせ、作業を行う。

表 5

No	危険動作 (作業など)	危険対処者	危険状態及び危険事象	危害の状況	リスクの見積			評価	採用した保護方法	リスクの再見積			再 評価	残存リスクの回避方法
					危険の ひどさ	危険が起 こる確率	リスク レベル			危険の ひどさ	危険が起 こる確率	リスク レベル		
19	点検保全	保全者	元電源を切らずにモーターの配線を点検し、端子に指が接触し感電する。	死亡	S4	K1	Ⅳ	不可		S4	K1	Ⅳ	不可	元電源を切りキースwitchのキーを持って作業する。 保護手袋を着装する。
20	点検保全	保全者	元電源を切らずに制御盤を点検し、端子に指が接触し感電する。	死亡	S4	K1	Ⅳ	不可	注意マークを貼る。 端子カバーを付ける。	S4	K1	Ⅳ	不可	元電源を切りキースwitchのキーを持って作業する。 保護手袋を着装する。
21	点検保全 (動作確認)	保全者	ブローアの異常音に耳を近づけ過ぎ聴覚障害になる。	聴力低下	S2	K2	Ⅲ	不可		S2	K2	Ⅲ	不可	高音源には耳を近づけない。 耳栓等の保護具を付けずに作業をしない。
22	点検保全 (動作確認)	保全者	ブッシャを出し入れ中に、ブッシャと吸着装置の間で身体を挟む。	身体の骨折	S3	K2	Ⅳ	不可		S3	K2	Ⅳ	不可	動く場所には入らない。 安全が確保できる位置に居る。
23	点検保全 (動作確認)	保全者	ブッシャ移動用ラックとピニオンを点検中に指を挟む。	指の骨折	S2	K2	Ⅲ	不可		S2	K2	Ⅲ	不可	動く場所には入らない。 危険な所に人が居ないか確認する。
24	点検保全	保全者	中持ち装置の出し入れ確認中、中持ち装置とフレームの間に身体を挟む。	身体の骨折	S3	K2	Ⅳ	不可		S3	K2	Ⅳ	不可	フレームの外で確認する。 安全を確保できる位置で動作を確認する。
25	清掃	保全者 清掃者	機内をエアーガンで清掃中フレームの内側の埃が飛散し目に入る。	一時的な視力の低下	S1	K3	Ⅱ	可		S1	K3	Ⅱ	可	防塵眼鏡等保護具を付け、回りに人が居ないのを確認し作業を行う。
26	清掃	保全者 清掃者	機械の清掃した塵、油等が床に付着していたため足を滑らして転倒する。	身体の打撲	S2	K2	Ⅲ	不可		S2	K2	Ⅲ	不可	足元、床は常に清掃する。
27	清掃	保全者 清掃者	送りローラ外周の樹脂、オガ粉の付着を取り除くのにウエスを手で持ちローラを起動しながら掃除中、ローラに手が接触する。	手の切傷	S1	K2	Ⅲ	不可		S1	K2	Ⅲ	可	機械を止めて作業する。作業をする時はメイン電源のキースwitchを抜き、作業中の表示(警告板)等をして、他人が電源スイッチを操作出来ないようにする。
28	清掃	保全者 清掃者	チェーンとスプロケットをウエスで清掃中手を滑らし手を切る。	手の切傷	S1	K2	Ⅱ	可		S1	K2	Ⅱ	可	手袋等の保護具を付け慎重に作業する。
29	清掃	保全者 清掃者	誰かが知らずに電源を入れたらブッシャーが動き出し身体に接触する。	身体の打撲	S2	K1	Ⅱ	可		S2	K1	Ⅱ	可	作業をする時はメイン電源のキースwitchを抜き、作業中の表示(警告板)等をして、他人が電源スイッチを操作出来ないようにする。
30	故障修理	保全者	駆動用軸受けメタルを抜くとき硬いので力を入てたら突然抜けて体がフレームに接触する。	腕の擦り傷	S1	K2	Ⅱ	可		S1	K2	Ⅱ	可	工具を使い慎重に作業する。
31	故障修理	保全者	ボルトを緩める際に適切な工具を使用せずに行ったら手を滑らせ手がフレームに接触する。	腕の擦り傷	S1	K2	Ⅱ	可		S1	K2	Ⅱ	可	適切な工具を使い作業する。
32	故障修理	保全者	狭いところに入って作業をして、夢中になり頭をフレームに接触する。	頭の打撲	S1	K3	Ⅱ	可		S1	K3	Ⅱ	可	周囲の様子を確認し、ヘルメット等の保護具を付けて作業する。

「機械の使用状況の想定」に関する記録用紙

・グループ名:() ・リーダー:() ・記録:() ・記入日:(08. 11. 25)

項 目	内 容	
機械の型式及び名称	ローラコンベヤ	
機械装置を使用する目的/用途	合板などの投入ローラ	
リスクアセスメントを対象とする作業 (通常の使用)	機械の調整、加工材の投入、清掃作業、保守作業	
予見可能な誤使用/機能不良	加工材の厚みに対しピンチローラの高さ調整の忘れや調整ミス 定規の調整等、機械を止めて実施する作業を、止めないで実施する。	
	材料の厚みにバラツキがある。	
	材料が定規に沿って流れず、ひっかる。	
機械の寿命		
機械の主な仕様	項 目	内 容
	製品幅	950～1400mm
	製品厚さ	3～40mm
	製品長さ	1700～2600mm
	送り速度	25～100m/min
	パスライン高さ	1350mm
	送り方式	インバータ変速
	電動機出力	
	送り	0. 75kW4P×1
	定規移動	0. 4 kW4P×1
	機械寸法	3900×1900×1750mm
ベンダー・使用者の情報	なし	
災害・事故の履歴	なし	
健康障害に関する情報	なし	
適応法規	労働安全衛生規則(機械による危険の防止)	

使用段階	番号	作 業
運転準備	1	切断幅に応じて定規の位置を設定する
	2	加工材の厚さに応じてピンチローラの高さを調整する
	3	元電源を入れる
運転中	1	定規の位置が正しく設定されているか確認する
	2	ピンチローラの高さが適切で押え代があるか確認する
	3	定規の位置が正しく設定されて材料がスムーズに送材できるか確認する
点検保全	1	チェーンの伸びの点検調整
	2	チェーン及びスプロケットの磨耗の点検
	3	ローラ外周の振れは無いか確認
	4	定規の真直は出ているか確認
	5	定規の設定はスムーズに出来るか確認
	6	ピンチローラ昇降用テイクアップ形ベアリングユニットとガイドの異常及び磨耗
	7	ローラのレベルはあっているか確認
	8	チェーンカバーが歪んで危険な状態ではないか確認
	9	ローラ駆動モータの端子部分及び配線に異常は無いか確認
清掃	1	コンベヤローラ外周の樹脂、オガ粉の清掃
	2	コンベヤ周辺の塵、木っ端、油等の掃除
故障修理	1	チェーンの交換
	2	スプロケットの交換
	3	ローラ駆動モータの交換
	4	定規の修正
	6	ピンチローラ用テイクアップ型ベアリングユニットの交換
	7	レベル調整
	8	ローラの交換
	9	ローラ用ピロブロックの交換

使用段階	作業の番号	危険状態及び危険事象	危害の状況
運転準備	1	定規を自動位置決め中に手を持っていき定規とピンチローラ間に指を詰める。	指の骨折
運転準備	2	ピンチローラの高さ調整後、固定ナットのバー間に指を挟む。	指の切傷
運転準備	3	ローラを駆動する際、駆動チェーンに手を添え、チェーンとスプロケット間に指を挟む。	指の切断
運転中	3	材料が定規に沿って流れないので材料を定規に押し付け、ローラと材料の間に指を詰める。	指の骨折
運転中		送材ローラ駆動用チェーンに袖口が絡み、腕まで巻き込む。	腕の切断
点検保全	2	チェーンを張る際、油で手が滑りスプロケットとチェーンの間に手を挟む。	指の切傷
点検保全	3	ローラを駆動しながら手で外周の振れを確認していたら手を巻き込む。	腕の骨折
点検保全	6	ピンチローラの昇降メタルを棒でこじ上げて点検中、棒の支点部が滑りメタルが落ち指をつめる。	指の骨折
点検保全	9	元電源を切らずにモーターの配線を点検し、端子に指が接触し感電する。	感電
点検保全		ローラコンベヤに上り足を滑らし落下する。	身体の打撲
清掃	1	コンベヤローラのローラを駆動しながら外周をウエスで掃除中ローラに手が接触する。	手の切傷
清掃	2	チェーンカバー内をエアガンで清掃中、内側の埃が飛散し目に入る。	一時的な視力低下
故障修理	6	ボルトを緩める際に適切な工具を使用せずに行い手を滑らせ手をフレームに接触する。	腕の打撲

リスクの低減と再評価

リスクアセスメント対象機種
(No.) ローラコンベヤ

労働災害の重大さ(S)

危害のひどさ	危害のひどさ程度
(S)	()内は目処の例
S1	擦り傷災害(不休業災害に至らない災害)
S2	軽症(不休業災害)
S3	重症(休業、後遺症4～14級)
S4	死亡、廃疾(後遺症3級以上)

労働災害の発生確率(K)

危害が起こる確率(K)	発生確率の程度
K1	まれ(数年に1回程度かそれ以下)
K2	たま(1年に1回程度)
K3	時々(2月に1回程度)
K4	頻繁(1週に1回以上)

I ~ Vはリスクレベル

労働災害の発生確率			
まれ	たま	時々	頻繁
(K1)	(K2)	(K3)	(K4)

の労働災害の重大さ	擦り傷災害	(S1)	I	II	II	III
	軽症	(S2)	II	III	III	IV
	重症	(S3)	III	IV	IV	V
	重大災害	(S4)	IV	V	V	V

リスクレベルⅠ・Ⅱ：許容

リスクレベルⅢ・Ⅳ・Ⅴ：不可

[illegible]

「機械の使用状況の想定」に関する記録用紙

・グループ名:() ・リーダー:() ・記録:() ・記入日:(08、11、25)

項 目	内 容	
機械の型式及び名称	端面切断機	
機械装置を使用する目的/用途	合板などの端面切断	
リスクアセスメントを対象とする作業 (通常の使用)	機械の調整、加工材の投入から搬出まで、刃物交換、清掃作業、保守作業	
予見可能な誤使用/機能不良	決められた保護具を着装しない。	
	定められた適切な工具を使用しない。	
	人がいるのに気付かず、電源をONにする。	
	機械を止めて実施する作業を、止めないで実施する。	
	刃物交換時惰性回転中に手を出す。	
	加工材の厚みに対し加圧ローラの高さ調整を忘れる。	
機械の寿命	材料の厚みにバラツキがある。	
	木っ端が集じんカバーや送りローラー昇降ガードに詰まる。	
機 械 の 主 な 仕 様	項 目	内 容
	製品幅	900～1240mm
	製品厚さ	3～40mm
	製品長さ	1800～2500mm
	送り速度	25～100m/min
	パスライン高さ	1250mm
	刃物径及び回転数	φ305mm、7000rpm
	電動機出力	
	丸のこ軸用	11kW2P×2
	送り用	3.7kW4P×1
	上部送りローラー昇降用	0.75kW4P×1
	丸のこ移動用	0.75kW4P×1
	丸のこ昇降用	0.4 kW4P×2
	集塵風量	85m ³ /min
	所要床面積	3180×1851mm
	機械高さ	1950mm
	概略正味重量	約4300kgf
	集塵口径及口数	φ150×2 φ100×2
ベンダー・使用者の情報	材料が反発した	
	端材が跳ね返った	
	丸のこ交換時、手を怪我した	
災害・事故の履歴	厚み設定を怠り、材料が反発した	
	端材が跳ね返り怪我をした	
健康障害に関する情報	加工時の粉塵が目に入った	
	騒音により難聴になる	
適応法規	労働安全衛生規則(機械による危険の防止)	
	木材加工丸のこ盤並びにその反ぱつ予防装置及び刃の接触予防装置の構造規格	

使用段階	番号	作 業
刃物交換	1	新しい刃物を箱から出し準備する
	2	刃物が間違いでないか確認する
	3	刃物を交換できる位置に刃物軸装置を移動する
	4	機械の電源を切る
	5	刃物軸が停止したか確認する
	6	フレームカバーを明ける
	7	集じんカバーを外す
	8	集じんカバー内をエアードスターで掃除をする
	9	刃物軸の回り止めを行う
	10	スパナで刃物取り付けボルトを取り外す
	11	刃物取り付けフランジ、刃物の順で取り外す
	12	刃物軸及び取り付けフランジの汚れを取り除く
	13	回転方向に気をつけ新しい刃物、取り付けフランジを取り付ける
	14	刃物を取り付けフランジと共にボルトで取り付ける
	15	刃物の回転方向、ボルトの固定を確認
	16	集じんカバーを取り付ける
	17	フレームカバーを閉める
	18	刃物軸を起動させボルトの緩みを確認する
	19	古い刃物を処理する
投入(手動)	1	素材の外観を観察
	2	素材の寸法を計測し、製品寸法の素材か確認する
	3	素材をテーブルリフタに乗せる
	4	機械に異常は無いか確認する(丸のこ、ベルト、チェーン等の駆動装置、送りローラの汚れ、送りローラの昇降、制御装置等)
	5	集じん装置を稼働する
	6	機械の電源を入れる(自動位置決め装置付きの場合)
	7	製品寸法に機械をセットする(切断幅、厚み、送材速度)
	8	機械のセット寸法を確認する
	9	丸のこ、送りの順に起動する
	10	異常音、振動等が無い五感で観察
	11	素材を1枚取り投入コンベヤの定規に添えて送材する
	12	送りローラが材料厚さに対し適切にセットされているか確認
	13	所定の寸法に加工されているか確認する
	14	良ければ順次素材を投入する
加工	1	加工中異常音、振動等が無い五感で観察
	2	送材速度、集じん効果は適切か確認
	3	送りローラが材料厚さに対し適切にセットされているか確認
	4	材料がスムーズに送られているか確認

使用段階	番号	作 業
点検保全	1	機械全体の埃、油等の清掃
	2	ベルトのテンション点検、調整
	3	ベルトの交換
	4	チェーンのテンション点検、調整
	5	チェーンの交換
	6	減速機潤滑油の点検補給あるいは交換
	7	丸のこ刃の点検あるいは交換
	8	刃物軸のベアリング点検、交換
	9	送材ローラ外周の点検掃除
	10	材料受け台の磨耗の点検、調整
	11	丸のこ軸装置の左右、上下移動部のLMガイド給油ポンプへの給油
	12	上部送りローラ昇降角メタル部の清掃給油
	13	モーター端子部の配線の点検
	14	カバー等安全策の取り付け状態
	15	上送りローラのレベルの点検調整
	16	上送りローラの押さえスプリングの点検調整
	17	集じんダクトの磨耗度のチェック
	18	集じんカバーとダクトの取り付け部の点検
	19	集じんカバー取り付け具合
	20	機械のレベル調整
	21	シリンダスイッチの点検交換
	22	マグネットスイッチ等の点検交換
	23	押しボタンスイッチの点検交換
清掃	1	制御盤内の埃の掃除
	2	集じんカバー、ダクトの清掃
	3	ベルト、チェーンカバー内の掃除
	4	機械周辺の埃、木っ端、油等の清掃
	5	送りローラの清掃
故障修理	1	主軸ベアリングの交換
	2	主軸電動機の交換
	3	LMガイドの交換
	4	Vプーリ磨耗のため交換
	5	集じんカバーのゆがみの修正
	6	
	7	タッチパネルの交換

使用段階	作業の番号	危険状態及び危険事象	危害の状況
刃物交換	1 11 13	刃物交換時素手で刃物を持つ。	手の切傷
	4 5 7	刃物交換を行う時に電源を切ったが、刃物軸が惰性回転していたため、集じんカバーを取り外す際に刃物に接触する。	指の切断
	8	集じんカバー内をエアダスターで掃除をする際切削粉が目に入る。	一時的な視力低下
	9	刃物を取り外す時に刃物軸の不適切な回り止めを行い、ナットを緩めようとした時刃物軸が回り手が刃物に接触する。	手の重切傷
	10	刃物交換時、油等で手が滑り刃物を足に落とす。	足の切傷
	10 14	刃物取り付けボルトを緩める、あるいは閉める時に工具が滑り手がカバーあるいはフレームに当たる。	手の打撲
	10 14	刃物取り付けボルトを緩める、あるいは閉める時に工具が滑り手が刃物に当たる。	手の重切傷
	18	刃物交換をしているのを気づかずに他人が電源を入れてしまい、指が刃物に接触する。	指の切断
	5	刃物軸の惰性回転を早く止めようと手を刃物取り付けフランジに当てる。	指の切断
投入(手動)	11	材料が送材しないので原因も調べずに材料を押したら、勢いで手までローラに挟みこむ。	腕の重骨折
	11	木っ端がローラ上に乗り、取り除こうとして手をローラに巻き込まれる。	腕の重骨折
加工	3	厚さ設定ミスを知らずに材料を投入した時、送材ローラで材料を押さえないので刃物に材料が反発し身体に当たる。	死亡
	1	切削音のため聴力障害になる。	聴力低下
	1	設定厚さ寸法より薄い材料が入り材料が反発し身体に当たる。	死亡
	2	集じんカバー部分に木っ端が引っ掛かり材料が切断途中止まったので手で木っ端を取り除こうとして指がのこに接触する。	指の切断
	2	集じんカバー部分に木っ端が引っ掛かり材料が切断途中止まったので手で材料を取り除こうとして次の材料で挟まれる。	指の骨折
	3	材料を2枚投入してしまい取り除こうとして送材ローラを上げたら材料が反発し体に当たる。	死亡
	4	送材ローラ駆動用チェーンに袖口が絡み、指まで巻き込まれる。	指の切断
	4	材料が基準面(定規)から離れて送られようとしたので、手で直そうとして手をコンベヤのローラに挟まれる。	指の骨折
	4	材料の両端(耳部)は厚みが薄い場合が多いので送りローラでは押さえ切れずに切断されたところで端材が反発して身体に刺さる。	突き通し
		送りローラ昇降ガイド部分に木っ端がつまり送りローラが上がったままになり、この回転力により材料が反発し身体に当たる。	死亡
	4	材料後端が機械内で停止したので機械後ろから材料を引き抜こうとした時に次の材料が機械内に入り取り除こうとした材料を押したため体に当たる。	身体の重打撲
点検保全	4	刃物軸装置を位置決めする際、中で作業しているのを気づかずに刃物軸装置とフレームの間に身体を挟む。	死亡
	3	送りローラの上に乗って点検作業をしていたら送りローラが回転し足を滑らし、機械から落下する。	身体の打撲
	8	元電源を切らずに制御盤を点検し端子に指が接触し感電する。	死亡
清掃	9	機内をエアガンで清掃中フレームの内側のオガ粉が飛散し目に入る。	一時的な視力低下
	21 22 23	送りローラ外周の樹脂、オガ粉の付着を取り除くのにウエスを手で持ちローラを起動しながら掃除をしウエスごと手を巻き込む。	手の切断
故障修理	1 2 3	主軸のベアリングを交換する際、主軸をベアリングケースから引き出した時グリースで手がすべり主軸が落下し足に落とす。	足の骨折
	4	ボルトを緩める際、適切な工具を使用せずに行い手を滑らせ手がフレームに当たる。	手の打撲
	5	狭いところに入って作業をしていたら夢中になり頭がフレームに接触する。	頭部の打撲
	2 3 4	機内に工具を置き忘れ電源を入れたら丸のこに工具が接触し工具が飛散し身体に当たる。	重切傷

表 13

リスクの低減と再評価

承認	確認	作成

リスクアセスメント対象機種
(No.) 端面切断機

作成日:
実施日:

労働災害の重大さ(S)

危害のひどさ (S)	危害のひどさ程度 ()内は目処の例
S1	擦り傷災害(不休業災害に至らない災害)
S2	軽症(不休業災害)
S3	重症(休業、後遺症4～14級)
S4	死亡、廃疾(後遺症3級以上)

労働災害の発生確率(K)

危害が起こる確率(K)	発生確率の程度
K1	まれ(数年に1回程度かそれ以下)
K2	たま (1年に1回程度)
K3	時々 (2月に1回程度)
K4	頻繁 (1週に1回以上)

I ～ V はリスクレベル

労働災害の発生確率			
まれ (K1)	たま (K2)	時々 (K3)	頻繁 (K4)
I	II	II	III
II	III	III	IV
III	IV	IV	V
IV	V	V	V

の労働大災害害

擦り傷災害 (S1)	I	II	II	III
軽症 (S2)	II	III	III	IV
重症 (S3)	III	IV	IV	V
死亡、廃疾 (S4)	IV	V	V	V

リスクレベル I・II : 許容

リスクレベル III・IV・V : 不可

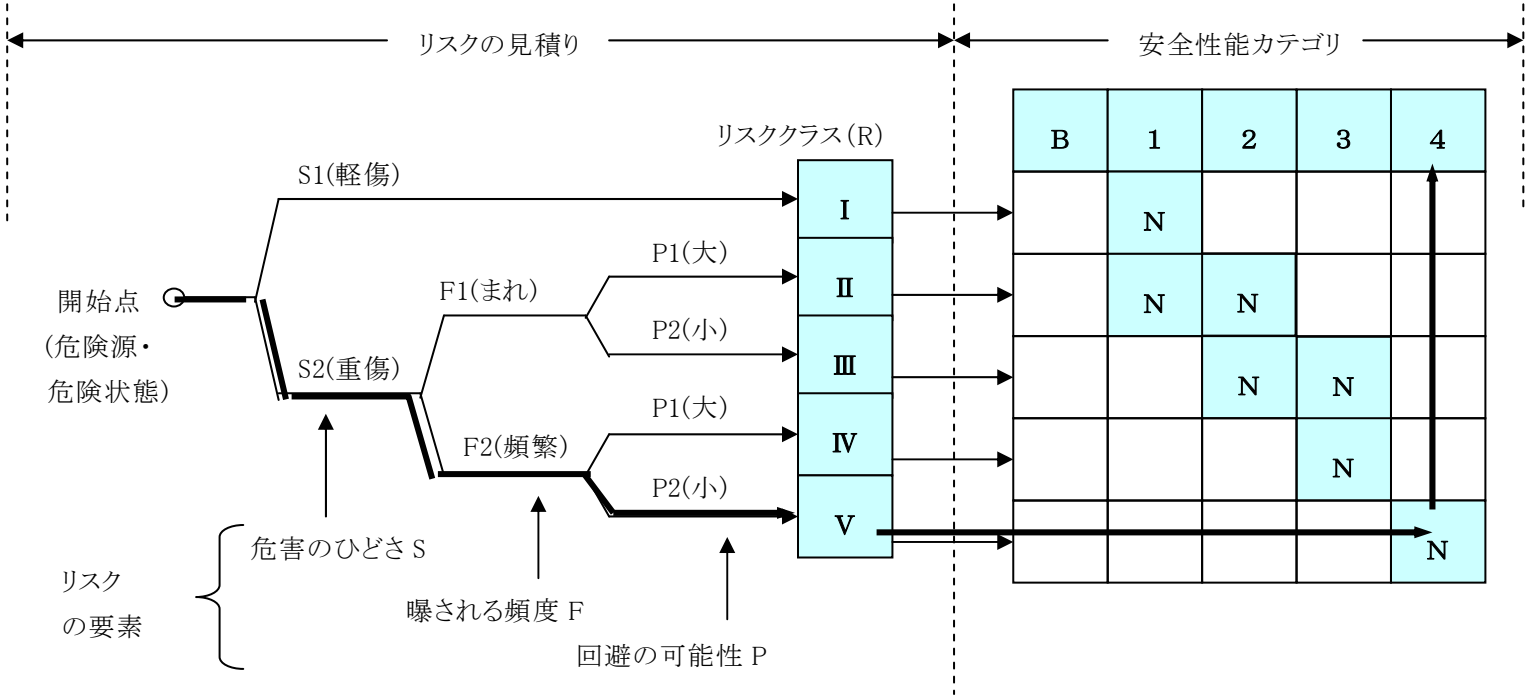
No	危険動作 (作業など)	危険対処者	危険状態及び危険事象	危害の状況	リスクの見積			評価	採用した保護方法	リスクの再見積			再 評価	残存リスクの回避方法
					危険の ひどさ	危険が起 こる確率	リスク レベル			危険の ひどさ	危険が起 こる確率	リスク レベル		
1	刃物交換	材料供給者 保全者	刃物交換時素手で刃物を持つ。	手の切傷	S1	K3	II	可		S1	K3	II	可	刃物を素手でつかまない。 手袋等で手、指を保護する。
2	刃物交換	材料供給者 保全者	刃物交換を行う時に電源を切ったが、刃物軸が惰 性回転していたため、集じんカバーを取り外す際に 刃物に接触する。	指の切断	S3	K3	IV	不可	注意マークを貼る。 刃物軸にブレーキを取り付ける。	S3	K1	III	不可	電源を切るとブレーキがかかります。回転部が完全に停 止したことを確認してから、集じんカバーをを外し、刃物の 交換を行う。 集じんカバーの表面に注意書きのシールを張る。
3	刃物交換	材料供給者 保全者	集じんカバー内をエアダスターで掃除をする際切 削粉が目に入る。	一時的な視 力低下	S1	K3	II	可		S1	K3	II	可	保護眼鏡、保護マスクを着用して作業を行う。
4	刃物交換	材料供給者 保全者	刃物を取り外す時に刃物軸の不適切な回り止めを 行い、ナットを緩めようとした時刃物軸が回り手が刃 物に接触する。	手の重切傷	S3	K2	IV	不可	回り止め工具を標準品として機械に常備する。	S3	K1	III	不可	刃物の交換時は主軸の回り止めを行い、手袋等の保護 具を付け作業する。
5	刃物交換	材料供給者 保全者	刃物交換時、油等で手が滑り刃物を足に落とす。	足の切傷	S1	K3	II	可		S1	K3	II	可	手、手袋等に油が付いていない状態で作業を行う。 手袋・安全靴にて作業する。
6	刃物交換	材料供給者 保全者	刃物取り付けボルトを緩める、あるいは閉める時に 工具が滑り手がカバーあるいはフレームに当たる。	手の打撲	S1	K2	II	可	適切な工具を標準品として機械に付属する。	S1	K1	I	可	刃物取り付けボルトを緩める、あるいは閉めるときは、適 切な工具で確実にボルトを挟み作業する。又錆び等で緩 まないときは潤滑油を差し、しばらくしてから作業を行う。 手袋を着装する。
7	刃物交換	材料供給者 保全者	刃物取り付けボルトを緩める、あるいは閉める時に 工具が滑り手が刃物に当たる。	手の重切傷	S3	K2	IV	不可	適切な工具を標準品として機械に付属する。	S3	K1	III	不可	刃物取り付けボルトを緩める、あるいは閉めるときは、適 切な工具で確実にボルトを挟み作業する。又錆び等で緩 まないときは潤滑油を差し、しばらくしてから作業を行う。 手袋を着装する。
8	刃物交換	材料供給者 保全者	刃物交換をしているのを気づかずに他人が電源を 入れてしまい、指が刃物に接触する。	指の切断	S3	K1	III	不可	フレームに全面カバーを取り付け、刃物交換や保守 点検用のインターロック付きの扉を取り付ける。 元スイッチをキースwitchに変更。	—	—	—	可	
9	刃物交換	材料供給者 保全者	刃物軸の惰性回転を早く止めようと手を刃物取り付 けフランジに当てる。	指の切断	S3	K3	IV	不可	注意マークを貼る。 刃物軸にブレーキを取り付ける。	S3	K1	III	不可	刃物軸が停止するまで集じんカバー取らない。
10	投入(手動)	材料供給者 保全者	材料が送材しないので原因も調べずに材料を押し たら、勢いで手までローラに挟みこむ。	腕の重骨折	S3	K1	III	不可	注意マークを貼る。 咄嗟に手出しできないような部分ガードを取り付け	S3	K1	III	不可	送材が停止したら元電源を切り、機械を止め、原因を取り 除いてから再起動する。
11	投入(手動)	材料供給者	木っ端がローラ上に乗り、取り除こうとして手をロー ラに巻き込まれる。	腕の重骨折	S3	K1	III	不可	注意マークを貼る。 咄嗟に手出しできないような部分ガードを取り付け	S3	K1	III	不可	元電源を切り機械が完全に停止したのを確認後作業をす る。
12	加工	材料供給者	厚さ設定ミスを知らずに材料を投入した時、送材 ローラで材料を押さえないので刃物に材料が反発し 身体に当たる。	死亡	S4	K2	IV	不可	注意マークを貼る。 直接あたらないように部分ガードを取り付ける。	S3	K1	III	不可	厚さ設定を確認し、材料投入時は材料が反発しない場所 (サイド側)から投入する。
13	加工	材料供給者 保全者	切削音のため聴力障害になる。	聴力低下	S2	K2	III	不可	フレームに防音カバーを取り付ける。	S1	K1	I	可	
14	加工	材料供給者	設定厚さ寸法より薄い材料が入り材料が反発し身 体に当たる。	死亡	S4	K2	V	不可	注意マークを貼る。 直接あたらないように部分ガードを取り付ける。	S3	K1	III	不可	事前に厚さを確認する。厚さの揃っている材料を通す。厚 さむら以上の材料は加工しない。
15	加工	材料供給者 保全者	集じんカバー部分に木っ端が引っ掛かり材料が切 断途中止まったので手で木っ端を取り除こうとして 指がのこに接触する。	指の切断	S3	K2	IV	不可	フレームに全面カバーを取り付け、刃物交換や保守 点検用のインターロック付きの扉を取り付ける。	—	—	—	可	
16	加工	材料供給者 保全者	集じんカバー部分に木っ端が引っ掛かり材料が切 断途中止まったので手で材料を取り除こうとして次 の材料で挟まれる。	指の骨折	S2	K2	III	不可	フレームに全面カバーを取り付け、刃物交換や保守 点検用のインターロック付きの扉を取り付ける。	—	—	—	可	

No	危険動作 (作業など)	危険対処者	危険状態及び危険事象	危害の状況	リスクの見積			評価	採用した保護方法	リスクの再見積			再 評価	残存リスクの回避方法
					危険の ひどさ	危険が起 こる確率	リスク レベル			危険の ひどさ	危険が起 こる確率	リスク レベル		
17	加工	材料供給者 保全者	材料を2枚投入してしまい取り除こうとして送材ローラを上げたら材料が反発し体に当たる。	死亡	S4	K2	V	不可	注意マークを貼る。 直接あたらないように部分ガードを取り付ける。	S3	K1	Ⅲ	不可	材料は2枚通しをしない。丸のこ、送りローラを停止してから送材ローラを上昇させ材料を取り除く。
18	加工	材料供給者 保全者	送材ローラ駆動用チェーンに袖口が絡み、指まで巻き込まれる。	指の切断	S3	K2	Ⅳ	不可	カバーを取り付ける。	—	—	—	可	
19	加工	材料供給者 保全者	材料が基準面(定規)から離れて送られようとしたので、手で直そうとして手をコンベヤのローラに挟まれ	指の骨折	S2	K2	Ⅲ	不可	注意マークを貼る。 咄嗟に手出しできないような部分ガードを取り付け	S2	K1	Ⅱ	可	トラブルがあった場合は元電源を切り、原因を取り除く。
20	加工	材料供給者 保全者	材料の両端(耳部)は厚みが薄い場合が多いので送りローラでは押さえ切れずに切断されたところで端材が反発して身体に刺さる。	死亡	S4	K1	Ⅳ	不可	注意マークを貼る。 直接あたらないように部分ガードを取り付ける。	S3	K1	Ⅲ	不可	危険区域に安全柵を設置及び／又は危険区域の床に色を塗る。耳材が跳ね返る場所には立たない。
21	加工	材料供給者 保全者	送りローラ昇降ガイド部分に木っ端がつまり送りローラが上がったままになり、のこの回転力により材料が反発し身体に当たる。	死亡	S4	K1	Ⅳ	不可	注意マークを貼る。 直接あたらないように部分ガードを取り付ける。	S3	K1	Ⅲ	不可	端材が出ている等、トラブルが起きそうな材料は加工しない。危険区域に安全柵を設置及び／又は危険区域の床に色を塗る。 耳材が跳ね返る場所には立たない。
22	加工	材料供給者 保全者	材料後端が機械内で停止したので機械後ろから材料を引き抜こうとした時に次の材料が機械内に入り取り除こうとした材料を押したため体に当たる。	身体の重打 撲	S3	K2	Ⅳ	不可	注意マークを貼る。 咄嗟に手が届かないような部分ガードを取り付ける	S3	K1	Ⅲ	不可	機械を止めてから作業する。元電源を切り機械が停止したのを確認してから原因を解消する。
23	点検保全	材料供給者 保全者	刃物軸装置を位置決めする際、中で作業しているのを気づかずに刃物軸装置とフレームの間に身体を挟む。	死亡	S4	K1	Ⅳ	不可	フレームにカバーを取り付ける。 元スイッチをキースwitchに変更する。	—	—	—	可	
24	点検保全	保全者	送りローラの上に乗る点検作業をしていたら送りローラが回転し足を滑らし、機械から落下する。	身体の打撲	S2	K1	Ⅱ	可		S2	K1	Ⅱ	可	ローラの上には乗らない。 ローラの上に踏み台を固定して作業する。
25	点検保全	保全者	元電源を切らずに制御盤を点検し端子に指が接触し感電する。	死亡	S4	K1	Ⅳ	不可	注意マークを貼る。 端子カバーを取り付ける。	S4	K1	Ⅳ	不可	元電源を切り作業する。手袋等の保護具を着装する。
26	清掃	清掃者	機内をエアーガンで清掃中フレームの内側のオガ粉が飛散し目に入る。	一時的な視 力低下	S1	K3	Ⅱ	可		S1	K3	Ⅱ	可	眼鏡等保護具を付けて作業する。
27	清掃	清掃者	送りローラ外周の樹脂、オガ粉の付着を取り除くのにウエスを手で持ちローラを起動しながら掃除をしウエスごと手を巻き込む。	手の切断	S3	K1	Ⅲ	不可	注意マークを貼る。	S3	K1	Ⅲ	不可	ローラの外周の掃除はローラを停止して作業を行う。作業をする時はメイン電源のキースwitchを抜き、作業中の表示(警告板)等をして、他人が電源スイッチを操作出来ないようにする。
28	故障修理	保全者	主軸のベアリングを交換する際、主軸をベアリングケースから引き出した時グリースで手がすべり主軸が落下し足に落とす。	足の骨折	S2	K1	Ⅱ	可		S2	K1	Ⅱ	可	主軸を抜きながらウエスでグリースを拭う、ウエースを主軸に巻きつける等滑らないようにして作業する。
29	故障修理	保全者	ボルトを緩める際、適切な工具を使用せずに行い手を滑らせ手がフレームに当たる。	手の打撲	S1	K2	Ⅱ	可	適切な工具を標準品として機械に付属する。	S1	K1	I	可	作業に合った適切な工具を使用し作業する。
30	故障修理	保全者	狭いところに入って作業をしていたら夢中になり頭がフレームに接触する。	頭部の打撲	S1	K3	Ⅱ	可		S1	K3	Ⅱ	可	機内で作業を行うときは特に周囲の環境に注意をして行う。ヘルメット等保護具を付け作業を行う。
31	故障修理	保全者	機内に工具を置き忘れ電源を入れたら丸のこに工具が接触し工具が飛散し身体に当たる。	身体の重打 撲	S3	K1	Ⅲ	不可		S3	K1	Ⅲ	不可	作業が終了したらもう一度機内をよく点検する。

制御システム安全関連部のリスクアセスメント総合まとめ表（端面切断機）

作業 No.	作業等	危険 の対象者	危険源の同定		リスクの見積り			リスク クラス	要求 安全性能 カテゴリ	採用する保護方 策 (制御システムの 安全関連部)	使用上の 情報提供		保護方策採用後の リスクの再評価		採用した保 護方策が 新たな危 険源を発生させてい ないか
			危険源 の種類	危険状態および 危険事象の内容	危害の ひどさ	危険源に 曝される 頻度	危害の回避 の可能性				警告 ラベル	取扱 説明書	安全性能 カテゴリ	評価結果	
8	刃物交換	作業 者	1. 機械的 1.1 切断要素	刃物交換をしているのを気づかず に他人が電源を入れてしまい、指が 刃物に接触する。	指の切 断	日1回	小さい	V	4	フレームに全面カバーを取り付け、 刃物交換や保守点検用のインター ロック付きの扉を取り付ける。 (インターロックの安全性能カテゴリ 4とする)			安全性能 カテゴリ 4	適切 レベル	OK
					S2	F2	P1								

制御システムの安全性能カテゴリ決定プロセス



一般機械器具製造業 M社の事例

<M社の支援について>

M社は、舞台装置、免振・制振装置、トンネル掘削機などの社会インフラに係わる大型機械設備の製造メーカーである。このような複雑な設備では、危険源や関連する人の種類も多様であり、この多様性を考慮したリスクマネジメント手法の確立が急務となっている。

今回の支援では、このような設備の代表例として舞台装置を選定し、装置の設計・施工・使用・保守などの全ライフサイクルを対象に、適切なリスクマネジメント手法を構築するためのアドバイスをを行った。また、疲労試験機のリスクアセスメント支援を併せて実施した。

1. 事業の概要等

1-1 業種

社会インフラに係わる大型機械設備の製造業。舞台装置、免振・制振装置、疲労試験機、自動車用シミュレータ、トンネル掘削機などの建設機械、環境設備、防衛関連設備などの機械設備を製造している。

1-2 規模（従業員数）

従業員数約 180 名。

1-3 主な取引相手

国、地方公共団体、自動車関係企業など。

1-4 リスクアセスメント実施時の立場

主にメーカーの立場から、大型機械設備の設計・施工・使用・保守を対象にリスクアセスメントを実施する。

1-5 機械設備のリスクアセスメントに取り組んだ背景ときっかけ

団塊世代の大量退職などを契機として熟練者の技能伝承は年々困難となっており、これを補完するトータルなリスクマネジメント手法の確立が急務となっている。また、労働安全衛生法の改正によってリスクアセスメントの努力義務が課せられたことを行政指導で知った。

1-6 機械設備のリスクアセスメントを進める上での経営トップの方針・考え方等

豊かで安全な社会づくりには「システムとその制御の最適化」がますます重要になっている。「安全性」、「正確性」、「耐久性」などで顧客の幅広いニーズを満たすために、油圧、電子、制御などの技術を複合化、深化させて、信頼性の高い最適化されたシステム製品の開発を目指す。

また、地球的規模で環境の悪化やエネルギー危機が懸念される今日、リサイクルなど地球環境の向上を目指した商品の開発の提案にも積極的に取り組む。

1-7 今回の支援事業に応募したきっかけや目的

関係行政機関から情報を得た。

2. 舞台装置のリスクアセスメントに関する支援

2-1 支援企業からの要望

企業からの要望は、舞台装置の設計・施工・使用・保守などの全ライフサイクルを対象に、適切なリスクマネジメント手法を構築するためのアドバイスであった。

2-2 支援の具体的内容

同社では、リスクアセスメントに関連する文書として、①設計品質表（表1参照）、②問題点抽出キーワード表（表2参照）、③検図チェックリスト（表3参照）、④機械安全に関するチェックリスト（機械の包括的安全基準の要求事項を取りまとめたもの。表4参照）、⑤設計方針書業務フローなどを作成し、設計段階で問題点を事前に抽出し改善を図るという方法を実施している。特に、①～③は機械専門技術者としての視点からリスクアセスメントを行なう際に参考となる数少ない資料と思われる。

これらのうち、設計品質表は機械の制限及び意図する使用の明確化に、問題点抽出キーワード表は危険源の抽出に、検図チェックリストは危険源の抽出と保護方策の検討に活用できると考えられる。

以上の資料を基に、次のような支援を実施した。

<評価すべき点>

- (1) 機械・設備の設計段階で確実にリスク低減を図ろうとする会社としての強い意志が感じられる（設計方針書業務フローなどが根拠）。
- (2) 顧客要求仕様の定量化と達成手段の明確化を図ることによって、高度な設計品質を達成しようとする会社としての強い意志が感じられる（設計品質表などが根拠）。
- (3) 災害防止上重要な危険源をほぼ漏れなく抽出し、適切な対策を実施している（検図チェックリストなどが根拠）。
- (4) 機械技術者としての専門的視点から、制御部分だけでなく、材料や構造全般にわたって包括的なチェック項目を設定している（問題点抽出キーワード一覧表などが根拠）。
- (5) 同社の作業員だけでなく、関係請負人の労働災害を防止するために「現地据付・運転・調整工事及び保守点検作業における安全のしおり」を作成し、安全教育の徹底を図っている。

<改善を要すると思われる点>

- (1) 機械の使用上の制限、危険源の種類、危険にさらされる人、人による予見可能な誤使用、機械・設備の故障と不具合などを明記すると、リスクアセスメントの前提条件がより明確になると考える。
- (2) 機械・設備や構造物の新設時だけでなく、これらの変更時や作業方法・手順の変更時にもリスクアセスメントの実施を推奨する（後述する変更管理の視点）。
- (3) 設備的な保護方策によってリスクが低減できる場合と、人の注意力に依存せざるを得ない場合を明確にしたリスク評価を推奨する。
- (4) リスクは必ず残留することを前提に、残留リスクと関係者の実施事項を明確にすべき

と考える。

- (5) 舞台装置の施工では多数の関係請負人が関与する。これらの方々を含めて、各人の役割分担を明確にすべきと考える（関係者の実施事項の明確化）。

以上の点を考慮し、表5に示す様式のリスクアセスメントまとめ表を提案した。この表は、後述する変更管理を考慮したまとめ表となっている。また、「会社で取り組むべきリスクアセスメントと安全管理活動の留意点」と題してパワーポイントを用いて説明を行なった。以下、実施した説明の概略を述べる。

(ア) 機械災害の約8割は保護方策の不具合に起因

産業安全研究所が、首都圏で発生した産業機械による死亡労働災害129件（挟まれ・巻き込まれ災害と激突され災害に限る）を分析したところ、保護方策の不具合に起因した災害が79.1%を占めていた。この内訳は、①固定式ガードの不具合に起因する災害が34.9%、②可動式ガードの不具合に起因する災害が51.9%、③保護装置の不具合に起因する災害が24.0%、④制御システムの安全関連部の不具合（フールプルーフやフェールセーフ関連）に起因する災害が23.3%であった。このうち、ガードの不具合に起因する災害（上記①と②）は67.1%を占めており、ガードを確実に設置することで死亡労働災害の3分の2近くが防止できる。

舞台装置などの大型機械設備では、ガードなどの設備的な保護方策は困難と考える。しかし、ローテクとも言えるガードを確実に設置するだけで多くの労働災害を防止できるのであり、設備的な保護方策の重要性を再認識する必要がある。

(イ) 変更管理の重要性

最近の事故では、変更管理（設備、作業、人、情報など）が不適切であったために発生しているケースも多いと考えられる。

この変更管理（コンフィグレーション・マネージメント）は、ISO9000には当初から要求事項として記載されていた。しかし、当初は、ISO9000の翻訳時に“形状管理”などと訳したために、変更管理の重要性が日本では十分認識されなかったといわれている。しかし、PMBOKのガイドブックにもあるように、変更管理は実務上重要な概念である。また、2006年の労働安全衛生法28条の2（リスクアセスメントとリスク低減措置の努力義務）の改正では、リスクアセスメントに実施時期として

- ① 建設物の設置・移転・変更・解体時、
- ② 設備、原材料（ガス、蒸気、粉じんなどを含む）の新規採用または変更時、
- ③ 作業方法または作業手順を新規に採用または変更時、
- ④ 危険性又は有害性について変化が生じ、または生じるおそれがあるとき

と規定している。これらには、いずれも「変更」または「変化」という用語が記載されている。このことから、リスクアセスメントの実行時には変更管理についても十分な配慮が必要である。

(ウ) 人材育成と安全教育

労働災害防止のためには、長期的視点からの人材育成と、新人などのちょっとしたミスが災害につながらない仕組みの確立が重要と考える。

3. 疲労試験機のリスクアセスメント支援

1-1 支援企業からの要望

現在製作中の疲労試験機を対象に、保護方策をアドバイスして欲しい。

1-2 支援の内容

当該試験機には扉インタロックなどが設けられていたが、製作中のこともあり、一部の固定ガードなどに不具合が認められた。また、操作盤の充電部への接触（感電）防止や、起動/停止ボタンに対する適切な表示方法などについても指導等を行なった。

4. 総合評価または意見

舞台装置などの大規模で複雑なシステムの設計では、危険源や関連する人の種類も様々であり、この多様性を考慮したリスクマネジメント手法の確立が急務となっている。今回の支援では、舞台装置の設計・施工・使用・保守などの全ライフサイクルを対象に、適切なリスクマネジメント手法の構築を試みた。しかし、限られた日数での支援では、この達成は困難であり、今後の継続的な対応が不可欠と考える。

また、舞台装置の使用時はオペレータ、俳優、スタッフなど、労働者性の有無を含めて様々な人が出入りする。また、舞台装置の施工・保全時は様々な職種の職人や作業員が渾然一体となって作業する。このような現場では、従来の製造業や建設業とも異なる独自の安全管理を必要とするのであり、熟練者が有する技能伝承のあり方も含めて今後の検討が必要である。

表1 M社が使用している設計品質表の例（機械の制限及び意図する使用の明確化に活用できる）

注文主	引合番号	類似装置	承認	照査	担当	作成年月日	年 月 日	整理番号	
納入先	製 番					訂正年月日	記 事	担当	照査 承認
装置名称	QC区分	品番							
装置品番	規 格	名称							
部分名称	法 規	製番							

No	区分	部位・部品	機能・特性	要求元	客先の要求特性値・仕様 （要求品質及びねらい の品質）	重要度	具 体 的 展 開		評 価	妥当性確認方法	確認
							達成手段・効率・計数	計算結果又は検討結果			

注1）検討項目には、顧客要求事項、従来機との変更内容、構造（強度・撓み、保全スペース、据付け性、形状・寸法、交差・加工精度など）、性能（係力、速度、使用頻度、寿命、時間遅れ、加減速特性、騒音など）、操作方法、検査方法、環境条件、安全性、保全性、経済性などが考えられる。

注2）支援者の側でフォーマットと細部の内容を多少改変している。

表2 M社が使用している問題点抽出キーワードの例（危険源の抽出に活用できる）

No	区 分	重 要 度	小項目	キーワード			不 良 事 例		
							装置	不良内容	原 因
1	納入品の構造・取合部								
(1)	強度・撓み	B	応力	疲労	脆性	安全率	○試験装置	シート取り付け金具破損	開先形状、 板厚選定不良
				コーナ部 応力集中	溶接部 残留応力	溶 接 部 溶 け 込み不足	△ 防災 起震装置	シリンダマウント破損	強度チェック不足
							□ 劇場・ 動揺装置	振れ止めリンクに クラック発生	コーナー部 応力集中
							○試験装置	シートベルトセンサの ケーブル断線	耐久性検討不足
			磨耗	微振動	作動速度	面圧			
				P V 値					
			腐食	異種金属接 触					
(2)	保全スペース	C	作業ス ペ ース	エレメント 交換	ピン抜きし ろ	ボルト抜き しろ			
				注油					
			調整作業	エア抜き	グリス供給			エア抜きが不完全だと、ポン プ焼きつき	吐出側にエア抜き弁な し
(3)	据付けの容易性	C	据付作業	現地組立	ベース側接 地圧				
				建屋側 固有振動数	耐震				
				床反力	床への振動				
	・ ・								

注）支援者の側でフォーマットと内容を多少改変している。

表3 M社が使用している防火戸の検図チェックリストの例（危険源と抽出と保護方策の検討に活用）

部位名称	規則		チェック内容	チェック欄	措置	備考
制御	昭和〇〇建告 第△△号	1	煙感知器や熱煙複合式検知器からの信号による自動降下運転とすること。			
		2	予備電源による運転とすること（蓄電池式や非常用発電機式）。			
		3	電源から制御盤まで（通常電気J V工事）と制御盤から電動機まで特殊ケーブルを使用すること（耐火ケーブル）。			
		4	運転速度に対し、インバータの要否の検討をすること。インバータを使わない直運転の場合、下降は停止リミットダブルでファイナルはウインチのワイヤロープの繰り出し用とする。			
構造	平成〇〇建告 第△△号	1	設置場所の地震係数で強度計算すること。スパンが長いとたわみが大きくなり1/300は守れないので、ガイドレールから外れない条件で短期の許容応力度のみ検討する。			
		2	耐火構造の板厚× mm以上か、2枚張りは△△mm以上とすること。			
		3	上下方向に撓まない構造とすること（重量を平均した位置で吊ること）。			
		4	ブロックサイズは幅Om、長さ△mを超えていないこと（トラックで搬送のため）。			
		5	表面鉄板をドリリングスクリューで止める場合は、MOO以上を使うこと（下穴はあけておく）。			
		6	目板による結合部は建築鉄骨標準仕様書による。また、薄くするためにハイテンボルトを使用し表面側に頭を出すこと。			
		7	縦材の位置は、できるだけ上部の吊り位置に合わすこと。			
吊部	吊物安全指針	1	ワイヤロープは安全率は〇〇倍のこと。滑車使用時、PCDIは△△以上のこと。			
		2	ワイヤロープ根止め部や滑車ブラケット取り付け部は十分補強のこと。			
ガイドレール部		1	設置場所の地震係数で強度計算すること。			
		2	アンカーボルトがケミカルアンカーの場合、ボルト強度は無論、コンクリートの引き抜き強度も検討すること。			
		3	下降時、床に底付するため、ファイナルリミットは使わず、下限リミットを2重に両側のガイドレールにレバー式で取り付けること。			
		4	昇降速度が速い場合、ガイド車輪はゴムライニングのもので消音対策すること。			
		5	躯体の壁の垂直精度は、± × × mmの倒れを考慮してレールの取り付け方法を検討のこと。			
床下部		1	防火区画として床下のスラブまでの空間に鉄フレームを入れること（木の床材に鉄板を埋め込むかは設計事務所と相談のこと）。			
部品全体		1	人間の触れる所や幕等の干渉しそうな所は、必ずC面取りをすること。			

注）支援者の側でフォーマットと内容を多少改変している。

表4 M社が使用している機械安全に関するチェックリストの例（機械の包括的安全基準に記載された項目を列記している）

整理番号	
日付	年 月 日

装置名称	
品番	

承認	照査	担当

<本質的安全設計方策>

チェック項目	確認	備考
1 労働者が触れるおそれのある箇所に鋭利な端部、角、突起物等がないようにすること。		
2 労働者の身体の一部がはさまれることを防止するため、機械の形状、寸法等及び機械の駆動力等を次に定めるところによるものとする。		
(1) はさまれるおそれのある部分については、身体の一部が進入できない程度に狭くするか、又ははさまれることがない程度に広くすること。		
(2) はさまれたときに、身体に被害が生じない程度に駆動力を小さくすること。		
(3) 激突されたときに、身体に被害が生じない程度に運動エネルギーを小さくすること。		
3 機械の運動部分が動作する領域に進入せず又は危険性又は有害性に接近せずに、当該領域の外又は危険性又は有害性から離れた位置で作業が行えるようにすること。例えば、機械への加工物の搬入（供給）・搬出（取出し）又は加工等の作業を自動化又は機械化すること。		
4 機械の損壊等を防止するため、機械の強度等については、次に定めるところによること。		
(1) 適切な強度計算等により、機械各部に生じる応力を制限すること。		
(2) 安全弁等の過負荷防止機構により、機械各部に生じる応力を制限すること。		
(3) 機械に生じる腐食、経年劣化、摩耗等を考慮して材料を選択すること。		
5 機械の転倒等を防止するため、機械自体の運動エネルギー、外部からの力等を考慮し安定性を確保すること。		
6 感電を防止するため、機械の電気設備には、直接接触及び間接接触に対する感電保護手段を採用すること。		
7 騒音、振動、過度の熱の発生がない方法又はこれらを発生源で低減する方法を採用すること。		
8 電離放射線、レーザー光線等（以下「放射線等」という。）の放射出力を機械が機能を果たす最低レベルに制限すること。		
9 火災又は爆発のおそれのある物質は使用せず又は少量の使用にとどめること。また、可燃性のガス、液体等による火災又は爆発のおそれのあるときは、機械の過熱を防止すること、爆発の可能性のある濃度となることを防止すること、防爆構造電気機械器具を使用すること等の措置を講じること。		
10 有害性のない又は少ない物質を使用すること。		

注）支援者の側でフォーマットを多少改変している。

表5 支援者が参考例として提案したリスクアセスメント結果のまとめ表の例

(a) (設計段階)

部位名称	規則	危険源の種類	危険にさらされる人	人による予見可能な誤使用	機械・設備の故障と不具合	チェック内容		リスク評価の結果	残留リスクの明確化	抜本的対策	関係者の実施事項	チェック欄
制御	昭和○建告△△号	火災	舞台装置のオペータ	検知器のスイッチを切る	煙検知器や熱検知器の故障	1	煙検知器や熱煙複合式検知器からの信号による自動降下運転とすること。 (設備工事との取り扱い)	Ⅱ	検知器の定期点検が必要	検知器のフェールセーフ化		
		防火扉への挟まれ		避難時に自動降下している防火扉の下をくぐり抜ける				Ⅲ	防火扉の降下時に、人が扉に挟まれる	防火扉に人体検出用のバンパーを設ける		
						2						

(b) (変更段階)

部位名称	変更内容				リスク評価の結果	残留リスクの明確化	抜本的対策	関係者の実施事項	チェック欄
	1								
	2								

一般機械器具製造業 N社の事例

1 全体概要

1-1 事業場の概要

N社は、標準コンベヤの専門メーカーであり、様々な業種で利用される物流システムの基本コンポーネント機器であるコンベヤを各種製造している。支援対象となったN社のK事業場の概要については次のとおりである。

- ・ 業種 機械器具製造業（物流機器製造）
- ・ 規模 従業員 約 170 人
- ・ 主な製造品 物流設備用各種標準コンベヤ（動力無し、ベルト駆動、ローラ駆動）
- ・ 製品の出荷形態 コンベヤ単体をほぼ国内向けに出荷

1-2 支援事業への参加の経緯

N社は、平成 16 年頃より約 20 機種についてリスクアセスメントを実施してきており、JIS B 9702:2000（機械類の安全性-リスクアセスメントの原則）に基づいてリスクアセスメントの手順を定めている。具体的には、危険源の同定については JIS B 9702 附属書 A を参照し、リスクの見積もりと評価については MIL-STD-882C（システム安全性のための標準作業）に準拠している。また、リスク低減の実施は、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）に基づいた保護方策を適用している。

このようなリスクアセスメントの取り組みの実績は、過去の事故や大手ユーザーからの要請が契機となったという背景はあるものの、トップの提唱する安全優先というポリシーが浸透した結果と推察される。実際に、同社で実施してきたリスク低減方策はカバーが中心であるが、これをコンベヤの標準構成として他社に先駆けて採用した実績がある。

同事業場の参加の目的は、本支援事業により修正されたリスクアセスメント内容を各機種へ展開して、統一的なアセスメントを実施したいことにある。加えて、関連個別安全規格の適用判断や法的な解釈についての見解を求めたいという希望を持っている。

1-3 支援対象機械設備の選定

N社の製造製品の内、傾斜ベルトコンベヤを本支援事業の対象機械とした。汎用的に使用され、なおかつ危険源の多いコンベヤとして、簡単な構造、機能を持つベルトコンベヤを想定して、さらに、コンベヤ下に作業者が入る可能性が高いと予想される傾斜型を選定した。

動力付きのコンベヤとしてはローラコンベヤがあるが、押しつぶしや巻き込まれの様態が一部異なるのみで、ほとんどベルトコンベヤと類似しているため、本支援事業では傾斜ベルトコンベヤの一機種で指導等を行った。

1-4 支援の内容と検討

前述したように、N社は既にリスクアセスメントとその結果に基づいた保護方策の適用を実施しているため、基本的に大きな変更、改善等の必要は生じなかった。そのため、主な支援内容は実機による危険源確認作業と適用された保護方策の妥当性を確認することであった。確認又は指摘した主な項目は、以下のとおりである。

(1) リスクアセスメント実施体制について

図 1 にN社K事業場におけるリスクアセスメント実施体制を示す。設計課長が関係者を集めて、5 人程度のメンバーでリスクアセスメントを開始する。ただし、工場内の製造に関するリスクアセスメントについては、製造課長がリーダーとなって開始する。必要に応じて、工事担当や営業担当を招集することもある。

る。

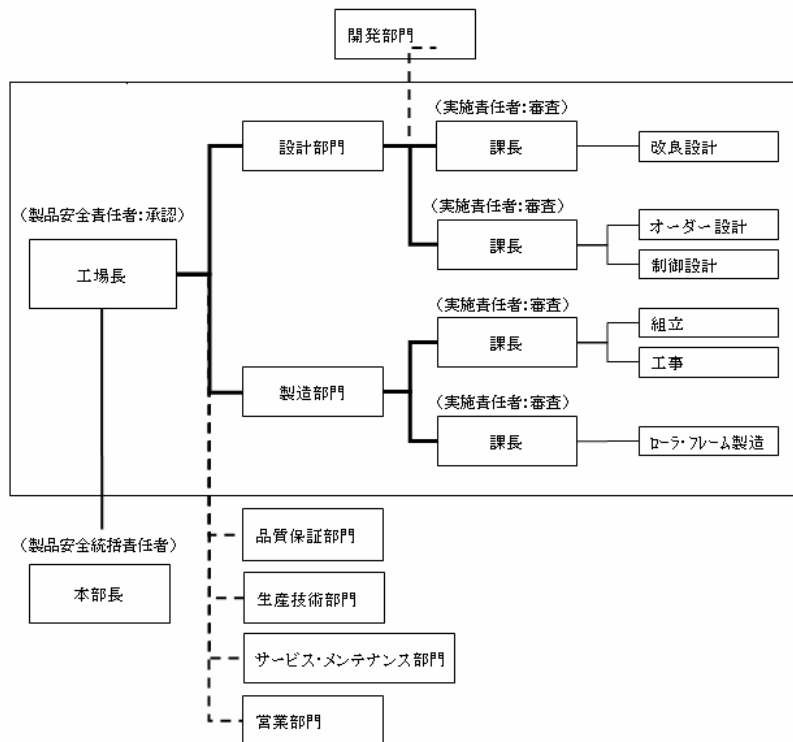


図1 N社K事業場におけるリスクアセスメントの実施体制

(2) 制限仕様について

表1の製品仕様と制限仕様中、予見される誤使用について、危険な行為をなぜ行うのかの理由をリスクアセスメント表のシナリオに記載することが望ましい（適切な保護方策を導き出すため）。また、機械の設置作業を行う設置作業員はユーザー側の専門家である場合も想定されるため、N社側の専門家との間の知識や技能の差異に注意する必要がある。加えて、このような作業者の人数についても、査定の際に考慮する必要があるかもしれない。

(3) 危険源の同定について

手動で操作する機械故に、危険源のほとんどが機械的及び作業者のエラーに関するものであった。コンベヤの設置から保全までのライフサイクルの中で作業シナリオを確認し、過不足なく同定されていることを確認した。リスク評価を実施した危険源は、作業と危険事象生成のシナリオを含めて表2のリスクアセスメントまとめ表に記した。

(4) リスクの見積・評価について

危害の発生確率が5段階に分類されており、「頻繁」が3ヶ月に1回、「可能性小」が15年に1回という範囲であったため、作業頻度に適した範囲となるように修正を求めた（「頻繁」の頻度を高くする）。

危害の大きさに機械の損失金額の目安を定義していたが、原則としてリスク要素には人命に関わらないコストの概念は削除することとした。ただし、リスクレベルの最終判断時に条件付き（審査が必要）として許容できるとなった場合には、コスト（対費用効果）を勘案して方策実施の優先順位をつけることも可能である。また、ローラ部やベルト部への巻き込まれの度合いやこれらの隙間部への進入に対するリスク

の見積りについて、他の関連安全規格や類似機械の事例等を参考に評価指標を確認した。

なお、表 2 に示すように、リスク要素は「危害の大きさ（4 段階）」、「危害の発生確率（5 段階）」の 2 種類であり、後者の要素の査定には作業頻度（危険源への暴露頻度）、危険事象の発生確率、回避の可能性を総合的に判断するものとした。最終的な評価はリスクインデックス（5×4 のマトリクス）に重み付けの点数を割り当てて、4 段階の判断を行っている。

(5) 保護方策について

4 段階のリスク判断の結果、無条件にリスクが許容できる（リスクレベルⅣ）場合を除いて、残存リスクに対するリスク低減方策を講じている。ただし、前出 JIS B 9700-1 の 3 ステップメソッドを反映させるため、適用する保護方策は工学的手段（本質的安全設計、隔離と停止の仕組み）を優先して、改めてリスク評価を行った後、なお残存するリスクに対して使用上の情報の提供（警告ラベルや取扱説明書への記述）を施すこととした。以上のアセスメント作業は、表 2 の左列から右列の方向に時系列的に表現している。

1-5 まとめと感想

N社で製造されるコンベヤ類は生産台数が多いため、安全化の費用対効果が比較的大きいと思われるが、一方で多種類のコンベヤの標準化を図ることにより、リスクアセスメントの促進とアセスメント結果の製品へのフィードバックを容易にしていると感じた。簡単で比較的安価な機械設備であるため、リスクアセスメント結果の製品への反映にはコストの問題を考えざるを得ないが、費用対効果の高いカバーやガードを積極的に標準機構として製品へ組み込んでいることは現実的で賢明な選択と思われる。また、残存リスクの大きさに応じて警告文の内容を変えるなど、細かな配慮も払われていた。

今後、警告ラベルや取扱説明書に依存している残存リスクへの対処を、少しでもメーカー側の工夫により実現できるよう努力されるとともに、リスクアセスメントの普及促進に向けて物流機器の業界をリードされることを期待する。

2 機種別編

2-1 支援実施機種の概要と実施結果

対象とした「傾斜バルトコンベヤ」について、設定した条件や仕様及びリスクアセスメントを実施した結果を次の図表で示す。

表 1 対象機械の概要、仕様、制限仕様についての表

表 2 リスクアセスメント手法、リスク要素の見積基準、リスクインデックス、及び対象機械の初期リスクアセスメント結果、適用した保護方策、残存リスク対応についての表

表 3 保護方策の適用前後の確認写真（危険源との隔離を目的としたカバー等）についての表

表1 傾斜ベルトコンベヤの仕様・制限仕様

項 目		機械の使用状況など
機械の名称		傾斜ベルトコンベヤ
機械を使用する目的、用途		ケースや袋に入った商品を傾斜搬送する（上り・下り） 乾燥したもの（水分を含まない）
予見される誤使用、誤作動、機能不良		1. 機械の上に人が乗る。 2. 機械の下を人が潜る。 3. 電源を切らないでメンテナンス作業をする。 4. メンテナンス作業中に他の作業者が誤って起動釦を押す。 5. 危険部の保護カバーを外して運転する。 6. コンベヤをアンカーボルトで固定しないで運転する。
製品の主な仕様	製品型式	傾斜ベルトコンベヤ（センタードライブ式）
	搬送物質量	max. 70（kg/m） 搬送物（35kg/500mm）程度
	想定使用期間（消耗部品は除く）	10年
	原動機出力	減速機付きモータ：0.4/0.75/1.5kW（ブレーキ付きモータ）
	搬送速度、搬送方向	max. 36（m/min）／ 正逆運転
	製品質量	max. 1095（kg）
	製品使用スペース（幅×奥行×高）	max. 1060W×27300L×5000H（mm）
	環境条件（屋内外、温度、湿度）	屋内（腐食ガスなどの無い所）、温度：0～40℃、湿度：max. 85%以下
	使用エネルギー源	三相電源、AC200/220V
	想定稼働時間（時間/日）	8（時間/日）
	加工物材料（有害物質の有無）	なし
	騒音、振動の発生状況	（騒音）69.5dB以下、（振動）
	機械の移動の有無（固定、移動）	（固定）あり、（移動）なし
	制御系仕様	・端子渡し ・押釦付電磁開閉器（過負荷保護装置付き） ・押釦付電磁開閉器（過負荷保護装置付き）＋非常停止SW
	適用法令、規格	別紙参照
	その他	床上・吊り据付、作業者によるコンベヤ上への積み降ろし作業がある
主要使用国（国内、輸出）		国内
危険の対象者 （コンベヤ、リフト関係）	①輸送作業員	輸送時（組立完成～現地着） （機械輸送に関する専門知識・技能を有する者）
	②設置作業員	機械設置時（設置場所への移動～据付～電源接続～蛇行調整） （機械設置に関する専門知識・技能を有する者）
	③試運転員	試運転時（搬送テスト～ （機械、電気に対する専門知識を有する者）
	④作業員	作業時 （機械の運転講習修了者。機械、電気に対する専門知識を有しない者）

	⑤保全・調整員	保全時、調整時、不具合の発見・措置時(トラブル時含む) (機械の運転講習修了者でかつ機械、電気に対する専門知識を有する者)
	⑥部外者 (事務職員、見学者等)	無し (機械周辺への立ち入り禁止)
機械のライフサイクル (危険が予想される機械のライフサイクル)		機械の輸送、設置、試運転 使用時の調整、運転、保全 (清掃含む) 時、不具合の発見・措置、廃棄

表2 傾斜ベルトコンベヤ リスクアセスメントまとめ表

1. 危害の大きさ

カテゴリ	危害の大きさの種類	定義(人的)
I	破壊的 Catastrophic	①死亡 ②後遺症障害1～7級 ③休業3ヶ月以上
II	危惧的 Critical	①重傷 ②後遺症障害8～14級 ③休業1週間以上3ヶ月未満
III	限界的Marginal	①軽傷 ②後遺症なし ③休業1週間未満 ④軽い骨折・捻挫
IV	無視的Negligible	①擦り傷／切り傷／赤チン災害 ②後遺症なし ③休業なし

2. 危害の発生確率(起こる可能性)

レベル	略表現	期間
A	頻繁	1分間に数回程度
B	しばしば	1日に数回程度
C	時々	1ヶ月に1回程度
D	僅か	1年に1回程度
E	可能性小	数年に1回程度

3. リスクインデックス(HRI)

危害の発生確率		危害の大きさ			
		I	II	III	IV
		破壊的 Catastrophic	危惧的 Critical	限界的 Marginal	無視的 Negligible
A	頻繁	1	3	7	13
B	しばしば	2	5	9	16
C	時々	4	6	11	18
D	僅か	8	10	14	19
E	可能性小	12	15	17	20

4. リスクの判断基準

リスクインデックス(HRI)		リスクレベル
1～5	I	許容できない
6～9	II	好ましくない
10～17	III	許容できる(審査が必要)
18～20	IV	許容できる

6.作業区分:		作業の具体的内容	潜在する危険の内容	注:危険部位の(番号)は「危険源一覧表」「リスクの見積りと評価表」中の番号と一致する				危険の 対象者	リスクの評価				保護方策	リスクの再評価				残存 リスク	残存リスク対策 (使用上の情報提供)									
				番号	危険部位	有無	番号		危険源の種類	予想される危険	危険の 大きさ	危害の 発生確率		リスク インデックス	リスク レベル	危害の 大きさ	危害の 発生確率		リスク インデックス	リスク レベル	警告ラベル	取扱説明書						
設置	1	トラックの荷台からコンベヤ設置場所へ移送する。	フォークリフトでトラック荷台から、下ろす時にコンベヤが落下して他の作業者が押しつぶされる。	1	コンベヤ本体	有	1.1	機械的危険源	押しつぶしの危険源	②設置	I	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	I	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	フォークリフトでトラック荷台から、下ろす時にコンベヤが落下して他の作業者が押しつぶされる。	出荷時に、「注意事項」をコンベヤ本体に貼付け。	—						
設置	2	トラックの荷台からコンベヤ設置場所へ移送する。	フォークリフト等の輸送用機器を使わずに、人手で運搬し、腰を痛める。				8.1	人間工学原則の無視から起こる危険源	不自然な姿勢又は過剰努力	②設置	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	フォークリフト等輸送用機器を使わずに、人手で運搬し、腰を痛める。	出荷時に、「注意事項」をコンベヤ本体に貼付け。	—						
設置	20	チェーンの張りを調整する。	駆動部位置によって無理な姿勢で取り付けボルト、モータ押しボルトを回すため、体を痛める。				8.6	人間工学原則の無視から起こる危険源	ヒューマンエラー、人間挙動	②設置	Ⅳ	E	20	Ⅳ許容できる	—	—	—	—	—	—	—	—						
設置	18	テークアップローラで、ベルトの張り調整をする。	1人で幅広仕様のコンベヤのベルト張り調整で、反対側を調整するために、コンベヤの上に乗し、転倒する。							②設置	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告を無視して、コンベヤ上に乗る恐れがある。	—	取扱説明書に記載						
運転	22	コンベヤの上に乗し、転倒する。	コンベヤ反対側へ移動するために、運転中のコンベヤ上に乗し転倒する。							④作業員	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	コンベヤ反対側へ移動するために、運転中のコンベヤ上に乗し転倒する。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載						
運転	25	コンベヤの下に潜る。	コンベヤ反対側へ移動するために、コンベヤ下を潜り、駆動フレームの角に頭をぶつける。							④作業員	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	—	コンベヤ反対側へ移動するために、コンベヤ下を潜り、駆動フレームの角に頭をぶつける。	—	取扱説明書に記載						
試運転	1	搬送テスト(能力確認)を実施する。	エンド部の保護カバーを外したまま搬送テストを行い、エンドブリー付近で搬送物の積み降ろしをする時に、誤ってエンドブリーとベルトに指を巻き込まれる。	2	エンドブリーとベルト間	有	1.4	機械的危険源	巻き込みの危険源	③試運転	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	エンドブリーの幅をベルト幅以下にし、保護カバー取付。	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したままコンベヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載						
運転	1	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンベヤを運転する。	エンド部の保護カバーを外したまま運転し、エンドブリー付近で搬送物の積み降ろしをする時に、誤ってエンドブリーとベルト間に、指を巻き込まれる。							④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	エンドブリーの幅をベルト幅以下にし、保護カバー取付。	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載						
運転	2	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンベヤを運転する。	運転したまま、エンドブリーとベルトに、噛み込んだ異物を取り除こうとして、誤ってエンドブリーとベルト間に手を巻き込まれる。							④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	エンドブリーの幅をベルト幅以下にし、保護カバー取付。	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	コンベヤを運転したまま、巻き込まれた異物を取り除こうとする恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載						
運転	3	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンベヤを運転する。	エンドブリーの清掃中に、他の作業者がコンベヤを起動し、エンドブリーとベルト間に、手を巻き込まれる。							④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	エンドブリーの幅をベルト幅以下にし、保護カバー取付。	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載						
運転	20	搬送物をコンベヤ上から取り出す。(1／3)	搬送物の底から持とうとして、エンドブリーとベルト間に指が巻き込まれる。							④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	エンドブリーの幅をベルト幅以下にし、保護カバー取付。	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したままコンベヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載						
運転	20	搬送物をコンベヤ上から取り出す。(2／3)	搬送物の底から持とうとして、エンドブリーとベルト間に指が巻き込まれる。							④作業員	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	搬送物をベルトの中央に載せる。	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	搬送物が、BW以上のものを搬送する可能性がある。		取扱説明書に記載						
運転	20	搬送物をコンベヤ上から取り出す。(3／3)	搬送物の底から持とうとして、エンドブリーとベルト間に指が巻き込まれる。							④作業員	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	エンドブリーのサイズは、BW幅以下とする。	Ⅳ	E	20	Ⅳ許容できる		取扱説明書に記載							
保全	23	エンドブリーへの異物の付着を確認。	ベルトを上げ、エンドブリーに異物が付着していないか点検中に、他の作業者がコンベヤを起動し、エンドブリーとベルト間に手を巻き込まれる。							3	スナブブリーとベルト間	有	1.4	機械的危険源	巻き込みの危険源	④作業員 ⑤保全員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	エンドブリーの幅をベルト幅以下にし、保護カバー取付。	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したまま運転する可能性がある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載
保全	24	エンドブリーへ付着した異物を取り除く。	異物除去中に、他の作業者がコンベヤを起動し、エンドブリーとベルト間に手を巻き込まれる。													④作業員 ⑤保全員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	エンドブリーの幅をベルト幅以下にし、保護カバー取付。	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したまま運転する可能性がある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載
運転	21	搬送物をコンベヤ上からとり作業台に載せる。	衣服等が、エンドブリーとベルト間に巻き込まれる。													④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	エンドブリーの幅をベルト幅以下にし、保護カバー取付。	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	作業者が、巻き込まれやすい服装、髪型で作業する可能性がある。	—	取扱説明書に記載
運転	4	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンベヤを運転する。	運転したまま、スナブブリーに噛み込んだ異物を取り除こうとして、スナブブリーとベルト間に、巻き込まれる。													④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	安全教育を受けていない作業者が、起動時の安全確認をせずに、起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載
運転	5	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンベヤを運転する。	スナブブリーの清掃中に、他の作業者がコンベヤが起動し、スナブブリーとベルト間に、手を巻き込まれる。													④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	安全教育を受けていない作業者が、起動時の安全確認をせずに、起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載
保全	17	スナブブリーへの異物の付着を確認。	点検中に、他の作業者がコンベヤを起動し、スナブブリーとベルト間に、手を巻き込まれる。	⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ許容できる (審査が必要)	取扱説明書に記載							Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	安全教育を受けていない作業者が、起動時の安全確認をせずに、起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載						
保全	18	スナブブリーへ付着した異物を取り除く。	点検中に、他の作業者がコンベヤを起動し、スナブブリーとベルト間に、手を巻き込まれる。	⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ許容できる (審査が必要)	取扱説明書に記載	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	安全教育を受けていない作業者が、起動時の安全確認をせずに、起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載												
保全	21	スナブブリーの熱を確認。	点検中に、他の作業者がコンベヤを起動し、スナブブリーとベルト間に、手を巻き込まれる。	⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ許容できる (審査が必要)	取扱説明書に記載	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	安全教育を受けていない作業者が、起動時の安全確認をせずに、起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載												
保全	22	スナブブリーの交換。	点検中に、他の作業者がコンベヤを起動し、スナブブリーとベルト間に、手を巻き込まれる。	⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ許容できる (審査が必要)	取扱説明書に記載	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	安全教育を受けていない作業者が、起動時の安全確認をせずに、起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載												
保全	25	スナブブリーへ付着した異物を取り除く。	異物除去中に、他の作業者がコンベヤを起動し、スナブブリーとベルト間に、手を巻き込まれる。	⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ許容できる (審査が必要)	取扱説明書に記載	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	安全教育を受けていない作業者が、起動時の安全確認をせずに、起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載												

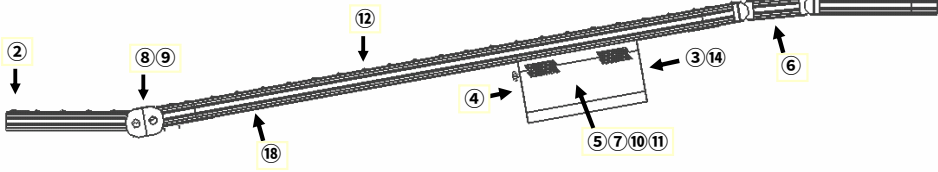
6.作業区分:		作業の具体的内容		潜在する危険の内容		注:危険部位の(番号)は「危険源一覧表」のリスクの見積りと評価表」中の番号と一致する				リスクの評価				保護方策	リスクの再評価				残存 リスク	残存リスク対策 (使用上の情報提供)					
						危険部位		危険源		予見される危険源		危険の大きさ			発生確率		リスクインデックス			危険の大きさ		発生確率		リスクインデックス	
						番号	有無	番号	危険源の種類	予見される危険	危険の対象者	危険の大きさ	発生確率		リスクインデックス	レベル	危険の大きさ	発生確率		リスクインデックス	レベル	警告ラベル	取扱説明書		
運転	6	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	運転したまま、テークアップブーリに噛み込んだ異物を取り除こうとして、テークアップブーリとベルト間に、巻き込まれる。	4	テークアップブーリとベルト間	有	1.4	機械的危険源	巻き込みの危険源	④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	安全教育を受けていない作業者が、運転したまま、異物を取り除こうとする恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
運転	7	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	テークアップブーリの清掃中に、他の作業者がコンペヤが起動し、テークアップブーリとベルト間に、手を巻き込まれる。							④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	第三者が安全確認をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
保全	26	テークアップブーリへの異物の付着を確認。	点検中に、他の作業者がコンペヤを起動し、テークアップブーリとベルト間に手を巻き込まれる。							④作業員 ⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
保全	27	テークアップブーリへ付着した異物を取り除く。	異物除去中に、他の作業者がコンペヤを起動し、テークアップブーリとベルトに手を巻き込まれる。							④作業員 ⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
運転	8	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	運転したまま、ドライブブーリに噛み込んだ異物を取り除こうとして、ドライブブーリとベルト間に、手を巻き込まれる。	5	ドライブブーリとベルト間	有	1.4	機械的危険源	巻き込みの危険源	④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	安全教育を受けていない作業者が、運転したまま、異物を取り除こうとする恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
運転	9	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	ドライブブーリの清掃中に、他の作業者がコンペヤを起動し、ドライブブーリとベルト間に、手を巻き込まれる。							④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
保全	28	ドライブブーリへの異物の付着を確認。	点検中に、他の作業者がコンペヤを起動し、ドライブブーリとベルト間に手を巻き込まれる。							④作業員 ⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
保全	29	ドライブブーリへ付着した異物を取り除く。	異物除去中に、他の作業者がコンペヤを起動し、ドライブブーリとベルトに手を巻き込まれる。							④作業員 ⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
運転	10	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	運転したまま、角度調整ユニット部スナブーリに噛み込んだ異物を取り除こうとして、スナブーリとベルト間に、手を巻き込まれる。	6	角度調整ユニット部スナブーリとベルト間	有	1.4	機械的危険源	巻き込みの危険源	④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	安全教育を受けていない作業者が、運転したまま、異物を取り除こうとする恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
運転	11	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	角度調整部ユニット部のスナブーリの清掃中に、他の作業者がコンペヤを起動し、スナブーリとベルト間に、手を巻き込まれる。							④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
運転	12	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	角度調整ユニット部のカバーを外したまま運転し、下を潜ろうとした時に角度調整ユニット部スナブーリとベルトに、手を巻き込まれる。							④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したままコンペヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
運転	24	コンペヤの下に潜る。	コンペヤ反対側へ移動するために、運転中のコンペヤ下を潜り、髪の毛がスナブローラに巻き込まれる。							④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したままコンペヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
運転	31	コンペヤ下部に置いているものを取ろうとする。	コンペヤ下部に置いているものを取ろうとして、角度調整ユニット部スナブーリとベルトに、巻き込まれる。							④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	コンペヤの下にゴミ箱等を設置する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
保全	30	角度調整ユニット部スナブーリへの異物の付着を確認。	点検中に、他の作業者がコンペヤを起動し、角度調整ユニット部スナブーリとベルト間に手を巻き込まれる。							④作業員 ⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
保全	31	角度調整ユニット部スナブーリへ付着した異物を取り除く。	異物除去中に、他の作業者がコンペヤを起動し、角度調整ユニット部スナブーリとベルトに手を巻き込まれる。							④作業員 ⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	警告ラベル貼付け	取扱説明書に記載			
運転	26	コンペヤの下に潜る。	コンペヤの下に落とされたものを拾おうとしてコンペヤ下に潜り、髪の毛が角度調整ユニット部スナブーリに巻き込まれる。			有	1.8	機械的危険源	こすれ又は擦りむきの危険源	④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅲ	E	17	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したままコンペヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
試運転	2	搬送テスト(能力確認)を実施する。	駆動部側面カバーを外したまま搬送テストを行い、誤って指や衣服が駆動スプロケットとチェーン間に巻き込まれる。	7	駆動スプロケットとチェーン間	有	1.4	機械的危険源	巻き込みの危険源	③試運転	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部側面)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したまま運転する可能性がある。	—	取扱説明書に記載			
運転	13	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	駆動部側面カバーを外したまま運転し、誤って指や衣服が駆動スプロケットとチェーン間に、巻き込まれる。							④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部側面)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したまま運転する可能性がある。	—	取扱説明書に記載			
運転	14	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	駆動スプロケットとチェーンを点検中に、他の作業者がコンペヤを起動し、駆動スプロケットとチェーンに、手を巻き込まれる。							④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部側面)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
保全	32	駆動スプロケットとチェーンへの異物の付着を確認。	点検中に、他の作業者がコンペヤを起動し、駆動スプロケットとチェーン間に手を巻き込まれる。							④作業員 ⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部側面)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
保全	33	駆動スプロケットとチェーンへ付着した異物を取り除く。	異物除去中に、他の作業者がコンペヤを起動し、駆動スプロケットとチェーンに手を巻き込まれる。							④作業員 ⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部側面)	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
試運転	3	搬送テスト(能力確認)を実施する。	運動部の保護カバーを外したまま搬送テストを行い、誤って、指や衣服が運動スプロケットとチェーン間に巻き込まれる。	8	運動スプロケットとチェーン間	有	1.4	機械的危険源	巻き込みの危険源	③試運転	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したまま、又は破損したまま運転する可能性がある。	—	取扱説明書に記載			
運転	15	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	運動部の保護カバーを外したまま運転し、誤って指や衣服が運動スプロケットとチェーンに、巻き込まれる。							④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したまま、又は破損したまま運転する可能性がある。	—	取扱説明書に記載			
運転	15	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	運動スプロケットとチェーンを点検中に、他の作業者がコンペヤを起動し、運動スプロケットとチェーン間に、手を巻き込まれる。							④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
保全	34	運動スプロケットとチェーンへの異物の付着を確認。	運動スプロケットとチェーンを点検中に、他の作業者がコンペヤを起動し、運動スプロケットとチェーン間に手を巻き込まれる。							④作業員 ⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
保全	35	運動スプロケットとチェーンへ付着した異物を取り除く。	異物除去中に、他の作業者がコンペヤを起動し、運動スプロケットとチェーンに手を巻き込まれる。							④作業員 ⑤保全員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	他の作業者が安全確認(コンペヤへの接近者の確認)をせずに、コンペヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
試運転	4	搬送テスト(能力確認)を実施する。	運動部の保護カバーを外したまま搬送テストを行い、誤って、軸受けのセットボルトに指や手が触れ、裂傷を負う。	9	運動ブーリの軸受けセットボルト	有	1.3	機械的危険源	切傷又は切断の危険源	③試運転	Ⅲ	E	17	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅲ	E	17	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したまま運転する可能性がある。	—	取扱説明書に記載			
運転	16	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンペヤを運転する。	運動部の保護カバーを外したまま運転し、誤って、軸受けのセットボルトに指や手が触れ、裂傷を負う。							④作業員	Ⅱ	D	10	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅱ	E	15	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したまま運転する可能性がある。	—	取扱説明書に記載			
設置	21	モータに電源を接続する。	1次側電源に接続したまま、モータ充電部の配線を接触し感電する。	10	モータ充電部(端子)	有	2.1	電氣的危険源	充電部に人が接触(直接接触)	②設置	I	E	12	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	1次側電源に接続したまま、モータ充電部の配線を接触し感電する。	—	取扱説明書に記載				
試運転	6	充電部への接続不備により漏電する。	搬送物の積み降ろしの際、導電したフレームに触れ感電する。			有	2.2	電氣的危険源	不具合状況下で充電部に人が接触(間接接触)	③試運転	I	E	12	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	アースの設置	Ⅳ	E	20	Ⅳ 許容できる (審査が必要)	アースを取らないで、運転をする。	—	取扱説明書に記載			
試運転	7	端子へのアースを取らないで、運転をする。	充電部の接続不良により、コンペヤに漏電した電気に感電する。							③試運転	I	E	12	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	アースの設置	I	E	12	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	—	—	取扱説明書に記載			
運転	27	端子への接続不備により漏電する。	充電部の接続不良により、コンペヤに漏電した電気に感電する。							④作業員	I	D	8	Ⅱ 好ましくない (審査が必要)	アースの設置	I	E	12	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	アースを取らないで、運転をする。	—	取扱説明書に記載			
運転	28	アースを取らないで、運転をする。	充電部の接続不良により、コンペヤに漏電した電気に感電する。							④作業員	I	D	8	Ⅱ 好ましくない (審査が必要)	アースの設置	I	E	12	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	アースを取らないで、運転をする。	—	取扱説明書に記載			
保全	36	通電したまま、配線作業をする。	充電部に接触し、感電する。							⑤保全員	I	E	12	Ⅲ 許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	通電したまま、配線作業をする。	—	取扱説明書に記載				

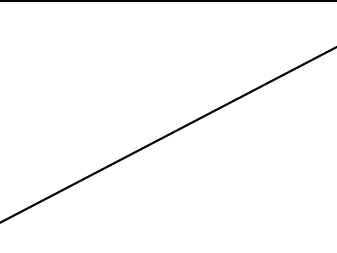
6.作業区分:		作業の具体的内容		潜在する危険の内容		注:危険部位の(番号)は「危険源一覧表」「リスクの見積りと評価表」中の番号と一致する					リスクの評価					保護方策	リスクの再評価				残存 リスク	残存リスク対策 (使用上の情報提供)							
						危険部位		危険源		予想される危険源		危険の 対象者		危害の 大きさ			危害の 発生確率		リスク インデックス			危害の 大きさ		危害の 発生確率		リスク インデックス		警告ラベル	
保全	16	モータの交換。		モータ交換時に手を滑らせて、モータを足の上に落とし、骨折する。		11	モータ本体	有	1.1	機械的危険源	押しつぶしの危険源	⑤保全員	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	—	モータ交換時に手を滑らせて、モータを足の上に落とし、骨折する。	—	取扱説明書に記載					
試運転	8	ベルトの張り過ぎまま搬送テストをする。(1/2)		過負荷で高温になったモータに触れ、やけどする。				3.1	熱的危険源	有	3.1	熱的危険源	極度の高温又は低温の物体若しくは材料に人が接触し得ることによって火災又は爆発、及び熱源からの放射による火傷、熱傷及びその他の傷害	④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したままコンベヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
試運転	9	ベルトの張り過ぎまま搬送テストをする。(2/2)		・駆動部の前後に保護カバーを外したまま運転し、過負荷で高温になったモータに触れ、やけどする。										④作業員	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	過負荷保護装置を取付	Ⅳ	E	20	Ⅳ許容できる	過負荷保護装置を付けずに運転する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
試運転	10	チェーンの張り過ぎのまま搬送テストをする。(1/2)		過負荷で高温になったモータに触れ、やけどする。										④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したままコンベヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
試運転	11	チェーンの張り過ぎのまま搬送テストをする。(2/2)		・駆動部の前後に保護カバーを外したまま運転し、過負荷で高温になったモータに触れ、やけどする。										④作業員	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	過負荷保護装置を取付	Ⅳ	E	20	Ⅳ許容できる	過負荷保護装置を付けずに運転する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
試運転	12	規定重量以上の搬送部を載せて搬送テストをする。(1/2)		過負荷で高温になったモータに触れ、やけどする。										④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバー取付 (駆動部前後)	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したままコンベヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
試運転	13	規定重量以上の搬送部を載せて搬送テストをする。(2/2)		・駆動部の前後に保護カバーを外したまま運転し、過負荷で高温になったモータに触れ、やけどする。										④作業員	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	過負荷保護装置を取付	Ⅳ	E	20	Ⅳ許容できる	過負荷保護装置を付けずに運転する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
保全	15	コンベヤ停止後、モータの発熱を確認。		保全で、モータ温度を確認する時に、高温になったモータに触れ、やけどする。										⑤保全員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	過負荷保護装置を取付	Ⅳ	E	20	Ⅳ許容できる	過負荷保護装置を付けずに運転する恐れがある。	—	取扱説明書に記載			
設置	3	コンベヤの段積みばらし。		コンベヤ段ばらし中に、手を滑らしフレームユニットを設置作業者の足の上に落下させる。		12	フレームユニット							有	1.1	機械的危険源	押しつぶしの危険源	②設置	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	—	出荷時に、「注意事項」をコンベヤ本体に貼付け。	—
設置	4	コンベヤに脚を取付け、フレームユニットを接続する。		コンベヤ組立中に手を滑らせ、フレームユニットを設置作業者の足の上に落下させる。				②設置	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—					—	—	—	—	コンベヤ組立中に手を滑らせ、フレームユニットを設置作業者の足の上に落下させる。	出荷時に、「注意事項」をコンベヤ本体に貼付け。	—					
設置	6	コンベヤに脚を取付け、フレームユニットを接続する。		2人以上でコンベヤ組立中に、息が合わずフレーム間に指を挟む。				②設置	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—					—	—	—	—	2人以上でコンベヤ組立中に、息が合わずフレーム間に指を挟む。	出荷時に、「注意事項」をコンベヤ本体に貼付け。	—					
設置	5	コンベヤに脚を取付け、フレームユニットを接続する。		コンベヤ組立中に、無理な姿勢でフレームユニットを担ぎ上げ腰を痛める。				有	8.1	人間工学原則の無視から起こる危険源	不自然な姿勢又は過剰努力	②設置	Ⅲ					E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	コンベヤ組立中に、無理な姿勢でフレームユニットを担ぎ上げ腰を痛める。	出荷時に、「注意事項」をコンベヤ本体に貼付け。	—		
設置	25	下部フィーダーのベルトの蛇行調整をする。		調整中に、他の調整員がコンベヤを起動し、ベルト端で手を擦りむく。		13	ベルト端	有	1.8	機械的危険源	こすれ又は擦りむきの危険源	③試運転	Ⅳ	E	20	Ⅳ許容できる	—	—	—	—	—	—	—	—					
試運転	5	搬送テスト(能力確認)を実施する。		搬送物の積み降ろし時に、誤ってベルトの端に接触し、手を擦りむく。								③試運転	Ⅳ	E	20	Ⅳ許容できる	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
運転	17	主電源を入れ、起動スイッチを入れコンベヤを運転する。		他の作業者がベルトを持ち上げて、キャリヤローラを点検している時に、コンベヤが起動し、ベルト端で手を擦りむく。								④作業員	Ⅳ	D	19	Ⅳ許容できる	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
設置	7	コンベヤに脚を取付け、フレームユニットを接続する。		高機高脚が転倒し、作業者が負傷する。		14	高機高脚	有	1.1	機械的危険源	押しつぶしの危険源	②設置	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	—	高機高脚が転倒し、作業者が負傷する。	—	取扱説明書に記載					
設置	10	駆動部の上のキャリヤローラを外す。		高所作業の場合、バランスを崩して架台から落下し、負傷する。		15	高所の部品及び、保全作業時の工具	有	8.1	人間工学原則の無視から起こる危険源	不自然な姿勢又は過剰努力	②設置	Ⅰ	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅰ	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	取扱説明書に記載					
設置	12	駆動部カバーを外す。		高所作業の場合、バランスを崩して架台から落下し、負傷する。								②設置	Ⅰ	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅰ	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅰ	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	取扱説明書に記載
設置	16	駆動部の上のキャリヤローラを取付ける。		高所作業の場合、バランスを崩して架台から落下し、負傷する。								②設置	Ⅰ	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅰ	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅰ	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	取扱説明書に記載
保全	38	高所での部品交換作業。		高所での保守作業中、保全員が落下する。								⑤保全員	Ⅰ	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	—	—	高所での保守作業中、保全員が落下する。	—	—	—	—	取扱説明書に記載	
設置	9	ベルトを組み込むため、駆動部の上のキャリヤローラを外す。		ベルトを入れるために外したキャリヤローラを落下させ、下の作業者を負傷させる。		15	高所の部品及び、保全作業時の工具	有	8.3	人間工学原則の無視から起こる危険源	保護具使用の無視	②設置	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	ベルトを入れるために外したキャリヤローラを落下させ、下の作業者を負傷させる。	—	取扱説明書に記載					
設置	11	駆動部カバーを外す。		ベルトを入れるために外した駆動部カバーを落下させ、下の作業者を負傷させる。								②設置	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	ベルトを入れるために外した駆動部カバーを落下させ、下の作業者を負傷させる。	—	取扱説明書に記載
設置	14	駆動部の上のキャリヤローラを取付ける。		高所の部品及び、工具を落下させ、下の作業者を負傷させる。								②設置	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	高所の部品及び、工具を落下させ、下の作業者を負傷させる。	—	取扱説明書に記載
設置	15	駆動部の上のキャリヤローラを取付ける。		キャリヤローラを取付ける時に、手を滑らせて落下させ、下の作業者を負傷させる。								②設置	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	警告表示	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	キャリヤローラを取付ける時に、手を滑らせて落下させ、下の作業者を負傷させる。	—	取扱説明書に記載
設置	22	駆動部カバーを取付ける。		駆動部カバーを取付ける時に、手を滑らせて落下させ、下の作業者を負傷させる。		15	高所の部品及び、保全作業時の工具	有	8.3	人間工学原則の無視から起こる危険源	保護具使用の無視	②設置	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	—	駆動部カバーを取付ける時に、手を滑らせて落下させ、下の作業者を負傷させる。	—	取扱説明書に記載					
保全	37	高所での部品交換作業。		高所での保守作業中、誤って部品・工具を落下させ、下の保全員を負傷させる。								⑤保全員	Ⅱ	E	15	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	—	—	高所での保守作業中、誤って部品・工具を落下させ、下の保全員を負傷させる。	—	—	—	—	取扱説明書に記載	
運転	18	搬送物をコンベヤ上に投入する。		重い搬送物を載せる際に、搬送物とベルトの間に手を挟む。								16	搬送物	有	1.8	機械的危険源	こすれ又は擦りむきの危険源	④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	—	—	—
運転	19	搬送物をコンベヤ上に投入する。		重心が高い不安定な搬送物が、傾斜角度部で転倒し、落下する。		有	17.1	落下又は噴出する物体若しくは流体	落下又は噴出する物体若しくは流体	④作業員	Ⅲ			D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	転倒防止装置、及び落下防止装置を設置する。	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	規定外の搬送物を流す可能性がある。	—	取扱説明書に記載					
運転	29	緊急時は、非常停止装置を押しコンベヤを停止する。		作業者が直ぐに押せる位置に非常停止装置が無い場合、災害を大きくする。		17	制御盤、操作盤	有	8.7	人間工学原則の無視から起こる危険源	手動制御器の不適切な設計、配置又は固定	④作業員	Ⅰ	D	8	Ⅱ 好ましくない	巻き込まれる恐れがある箇所毎に非常停止装置を配置する。	Ⅰ	E	12	Ⅲ許容できる (審査が必要)	作業位置以外の場所で、作業をする場合がある。	—	取扱説明書に記載					
運転	30	起動停止の頻度が、定格(6秒に1回)を超えて運転する。		ブレーキ回路のコンタクター接点が溶着することにより、ブレーキが開放状態のままになり、ブレーキが利かなくなり、搬送物が逸走する。				有	11.1	機械を考えられる最良状態に停止させることが不可能	機械を考えられる最良状態に停止させることが不可能	④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	過負荷保護装置を取付	Ⅳ	E	20	Ⅳ許容できる	過負荷保護装置を取付けずに運転する。	—	取扱説明書に記載					
運転	23	コンベヤの下に潜る。		コンベヤ反対側へ移動するために、運転中のコンベヤ下を潜り、髪の毛がリターンローラに巻き込まれる。		18	リターンローラとベルト間	有	1.4	機械的危険源	巻き込みの危険源	④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	—	コンベヤ反対側へ移動するために、運転中のコンベヤ下を潜り、髪の毛がリターンローラに巻き込まれる。	—	取扱説明書に記載					
運転	32	コンベヤ下部に置いているものを取ろうとする。		指がリターンローラとベルト間に巻き込まれる。				有	1.8	機械的危険源	こすれ又は擦りむきの危険源	④作業員	Ⅲ	D	14	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバー取付	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	保護カバーを外したままコンベヤを起動する恐れがある。	—	取扱説明書に記載					
設置	24	傾斜部のベルトの蛇行調整をする。		機幅が広い場合、1人で蛇行調整をするには、反対側への移動が必要になるが、その場合、コンベヤの下を潜りリターンローラに髪の毛を巻き込まれる。				有	8.6	人間工学原則の無視から起こる危険源	ヒューマンエラー、人間挙動	②設置	Ⅲ	E	17	Ⅲ許容できる (審査が必要)	—	—	—	—	—	コンベヤの下を潜りリターンローラに髪の毛を巻き込まれる。	—	取扱説明書に記載					

備考: 危険の対象者:①輸送作業者 ②設置作業者 ③試運転員 ④作業員 ⑤保全・調整員 ⑥部外者
作業区分:(設置、調整)・(試運転)・(運転)・(保全、清掃)・(不具合の発見・措置)

表3 危険部位と危険源および保護方策一覧表

■機械名 傾斜ベルトコンベヤ

危険部位		対策実施後の姿	保護方策
番号	コンベヤ本体	対策後-コンベヤ本体	
(1)			クレーン・フォークリフト等を使用し、コンベヤの落下事故が起こらないように注意して組立てるよう「取扱説明書」に記載。
番号	エンドプーリとベルト間	対策後-エンドプーリとベルト間	
(2)			エンドプーリ幅がベルト幅より狭い。 エンドプーリの回転部に触れないようにプーリカバーを取付け。
番号	スナブプーリとベルト間	対策後-スナブプーリとベルト間	
(3)			スナブプーリのニップポイントに手が届かないように保護カバーを取付け。
番号	テークアッププーリとベルト間	対策後-テークアッププーリとベルト間	
(4)			テークアッププーリのニップポイントに手が届かないように保護カバーを取付け。
番号	ドライブプーリとベルト間	対策後-ドライブプーリとベルト間	
(5)			テークアップ窓隙間からドライブプーリのニップポイントに指が入らないように、保護カバーを取付け。
番号	角度調整ユニット部スナブプーリとベルト間	対策後-角度調整ユニット部スナブプーリとベルト間	
(6)			角度調整ユニット部スナブプーリのニップポイントに手が届かないように、保護カバーを取付け。

危険部位		対策実施後の姿	保護方策
番号	駆動スプロケットとチェーン間	対策後-駆動スプロケットとチェーン間	
(7)			駆動スプロケットとチェーンのニップポイントに指が届かないように、保護カバーを取付け。
番号	連動スプロケットとチェーン間	対策後-連動スプロケットとチェーン間	
(8)			連動スプロケットとチェーンのニップポイントに指が届かないように、保護カバーを取付け。
番号	連動プーリの軸受けセットボルト	対策後-連動プーリの軸受けセットボルト	
(9)			連動プーリの軸受けセットボルトに指が触れないように、保護カバーを取付け。
番号	モータ充電部（端子）	対策後-モータ充電部（端子）	
(10)			端子箱付きモータを取付け。 (標準採用)
番号	モータ本体	対策後-モータ本体	
(11)		 <取扱説明書記載> 「モータが熱くなることがありますので、素手で触れないでください。」	
番号	フレームユニット	対策後-フレームユニット	
(12)			

食品加工機械製造業 ○社の事例

1. 全体概要

1-1 事業場での共通事項

(1) 事業場の機械安全への考え方、取り組み方

過去、自社製品の「サンドウィッチパンケーキマシン」の欧州への輸出に際して、CEマーキング（EN規格適合認証）の取得を目的として、外部コンサルタントから指導を受けてリスクアセスメントの適用を行った実績がある。今回のリスクアセスメントの対象機械である「どら焼き焼成機」の設計グループは、「サンドウィッチパンケーキマシン」や以前にリスクアセスメントを適用した「ユニット式充填成型機」の担当設計グループとは別であり、今回の支援事業を契機としてリスクアセスメントに初めて取り組んだものである。

① 安全管理への取り組みの概況について

リスクアセスメントを全製品の開発・設計に適用している段階には至っていないため、今回のリスクアセスメント支援を受け、リスクアセスメントの展開ノウハウの蓄積と社内体制の整備を進め、今後リスクアセスメントの対象範囲を拡げていくことが計画されている。

② トップとしての取り組み方針について - 以下は経営トップのコメント

「安全に対する要求レベルの高い欧州市場への進出や、PL法が厳しく訴訟リスクの高い米国への進出の局面を迎えて、機械の安全性も日本市場の従来常識の中にとどまっているようでは、今後のグローバル展開がおぼつかないため、安全性の一層の向上の必要性を強く認識するようになった。日本の労働市場も多様化と流動化が進み、欧米の状況に近いというため、早期にこれらの動きを先取りして取り組むことを心掛けてきた。食品機械メーカーのレベルが上がらなければ、食品加工の現場のレベルも上がらない。

当社は食品機械の製造のみならず、同じ敷地内に当社設備による食品製造工場を併設し、食品事業部のもとで、実際の食品加工や販売も手掛けている。こうした試みの利点は、機械の納入前に市場マーケティングを独自に行う事が可能になることと、機械のリスク低減も、ユーザーの立場、メーカーの立場双方の視点で考えることができるという点にある。

現在は、「安全・安心を満たす食品工場」というコンセプトを広く社会に知ってもらうため、競合機械メーカー、食品会社を含めて、自社で操業する食品製造工場の一般公開に踏み切っている。」

(2) 支援の重点ポイントとその背景

「サンドウィッチパンケーキマシン」のCEマーキング取得に際してのリスクアセスメントおよび「ユニット式充填成型機」のアセスメントに関するノウハウがあるが、これらのノウハウを製品開発/設計グループ全体に拡げていくことが課題である。

① どら焼き焼成機 のリスクとリスク低減の追加方策

この機械は、開発/設計途上のものではなく、すでに少数機が上市されているため、一通りのリスク低減対策がなされている。現行のどら焼き焼成機になお存在するリスクの所在とそれらを適切なレベルに低減するために必要な追加対策事項を明確化することである。

② 機械メーカーとして実施すべきリスクアセスメントの留意点

機械メーカーとして、製品安全を追求するためのリスクアセスメントの適切な実施方法、運用に際しての留意点を明らかにすることである。

1-2. 対象機械に関する支援の概略

(1) 適切なリスクアセスメントを行うために不足していた事項

本件の対象となるどら焼き焼成機は、各機構部の機械としての洗練度は極めて高いものがあり、総じて無駄がない印象を受けた。設計陣の技術力と蓄積の大きさがあらわれている。機械としての現行の安全性のレベルでも、日本の機械メーカーの平均値を概ねクリアしている。ただし、日本市場での当該機の性格やレベルのためか、〇社において、先にユニット式充填成型機に対して発揮された安全性への配慮のレベルにはやや及ばない。機械的な機構部分での重傷に結びつく危険源は決して多いとはいえないが、燃焼系のリスク、電気機器のリスクについては、アセスメントの改善の余地が認められた。

① リスク評価での採用手法、記入書式

手法および書式はユニット式充填成型機で適用されたマトリクス法による記入書式を踏襲しており、手法、記入書式そのものに不足や不備は認められない。ただし、マトリクス法での「危害の発生確率」で適用している評価基準が5段階の設定で、1度/10年（まれに）、1度/1年（たまに）といった間隔時間指標となっているのみだが、これだけではリスクアセスメントの場面で個々の危険源/危険事象の発生間隔時間を見積もるのは事実上、困難とみられる。すでになんらかの防護が施されている実機を対象としているので、以下の表の判断目安で確率判定を行うよう推奨した。



表 1. 危害の発生確率の判定基準

発生確率	段階	評価の判定基準	備考
頻発する	A	まったく安全対策は講じられていない	—
時々	B	非常停止装置のみを備える程度 または、警告/標識表示をしているのみ	付加保護方策又は使用上の情報のみ
たまに	C	ガード、安全装置はあるが、相当不備が多い	保護方策レベルの不備の程度
まれに	D	ガード、安全装置のごく一部に不備がある	
ごくまれに	E	関連する国内外規格や規制を完全に満足した 防護仕様を実現している	完全な保護方策が適用されたレベル

発生確率の評価基準の設定方法については、専門書でも的確にガイドされているケースは少なく、リスクアセスメントを担当する者を悩ませているのが現状であるが、開発/設計段階ではなく、既存の機械/設備の危害の発生確率を判定する場合については、上記の表の判断目安を参照すると判定しやすい。

② 危険源/危険事象の同定

ISO 14121 附表 A. に記載される「危険源/危険事象リスト」の順序に従って同定を行うオーソドックスな列举方法を取ろうとしているが、危険源列举の緻密さ、精度という面では、かなり不足していた。リスクアセスメント担当者の経験がもっとも反映される部分であり、他の機械(ユニット式充填成型機)の同定例をお手本としたからといって、即座に的確に危険源同定が行えるとは限らない例であるといえる。

③ リスクの見積もり、評価

安全防護の方策(ガードなど)で、リスクの再評価を行う場面で、「危害の程度」の評価を「重傷」から「微傷」に下げている評価例が散見されたが、安全防護方策では「危害の程度」の評価を下げてはならない。「危害の発生確率」の評価のみが下がると理解すべきである。

(2) 当該事業場がリスクアセスメントを今後継続して実施する上で、必要と考えられる事項

機械メーカーとして行うべきリスクアセスメントを適切に実施するためには、以下の諸点に留意すべきである。

① 機械、電気、保全担当、場合によっては機械ユーザーを加え、なるべくキャリアの異なる複数メンバーで検討チームを構成する

各危険源/危険状態のリスク見積もりは、多面的に行う必要がある。機械的な危険源に加えて電氣的な危険源の抽出、機械保全など非定常作業に関わる危険源の抽出、燃焼系の特殊な危険源など多様な危険源の抽出をもれなく実施するためには、機械、電気、保全担当、デバイスユニットの納入メーカーに、場合によっては機械ユーザーを加え、なるべくキャリアの異なる複数メンバーで、リスクアセスメントの検討チームを編成する必要がある。そうしたことで、危険源同定の極端な偏り、見落としは避けることが出来る。

② 機械メーカーとして、安全防護物に関わる必要な知識と技術の涵養とそれらの妥当性を評価する社内専門部署を備える

今後、リスクアセスメントは開発/設計技術者の備えるべき基本的なスキルとして要求されるようになる。リスクアセスメントおよびリスク低減対策は第一義的に開発/設計技術者のもとで、設計者倫理を基礎として行われなければならない。そのために開発/設計技術者に必要な知識と技術を継続的に涵養しておかなければならない。しかし一方で、開発商品の納期や開発予算、製品コストの制約などの相反する側面に縛られている設計者に安全防護の妥当性の全ての責任を負わせるのは酷である。欧州では、歴史的にそうした妥当性評価を第三者機能としての外部認証機関によって行うという社会システムを維持してきた。ただし設計の妥当性検証のすべてを単に外部機関に負うのでは、高いコストを覚悟しなければならない。そこで必要なのは、社内において設計部門とは独立したかたちで妥当性検証を行う内部監査機能が必要である。

2. 機種別編

2-1 事前準備段階で得られた情報

(1) 支援実施前の段階での入手資料

支援前の段階で得られていたどら焼き焼成機の資料については以下の通りである。

① 個別面談のための調査票

事業場の概要、機械設備の概要、事業場におけるリスクアセスメントの取り組み状況、支援を希望する対象設備の概要、適用保護方策の概要とコスト、現地支援要望事項を含む

② 事前入手の図面、文書関係

- ・どら焼き焼成の平面図、立面図
- ・機械仕様書
- ・どら焼き焼成機各部機構のインターネット情報
- ・操作盤配置図(盤面レイアウト)
- ・どら焼き焼成機部品表
- ・機体配線図
- ・電気回路図面
- ・作業工程分析シート
- ・どら焼き焼成機取扱説明書
- ・リスクアセスメントシート(○社側で実施のもの)

(2) 対象機械の特徴、オプション装置の内容

・ どん焼き焼成の特徴

表 2. どん焼き焼成の機械仕様

項 目	機械仕様	機能または備考
原動機出力	ギアードモータ等 2 台 電力 1.0kW(予備含む)	チェーンコンベア駆動用
機械の総重量	600Kg	取出しコンベア含まず
機械の大きさ	W3, 590×D1, 180×H1, 300 (mm)	操作盤 W670mm 含む
使用エネルギー	ガス、電気、エアー (0.5MPa)	ガスは客先により、LPG、都市 ガスの両方の仕様を備える
焼成する対象物	どん焼き生地	
焼成能力	500 個/ h	
発生する騒音	あり (80dB 以下)	焼成用プレート送り衝撃音
移動の有無	なし	ジャッキボルトによる固定式
可動部の作動 範囲	機械上部にて焼板、反転・取り出 しスケーパー、粕取りブラシ、油 拭き装置が作動する	
使用材質	アルミ、ステンレス、鉄、鋳物、 樹脂他	

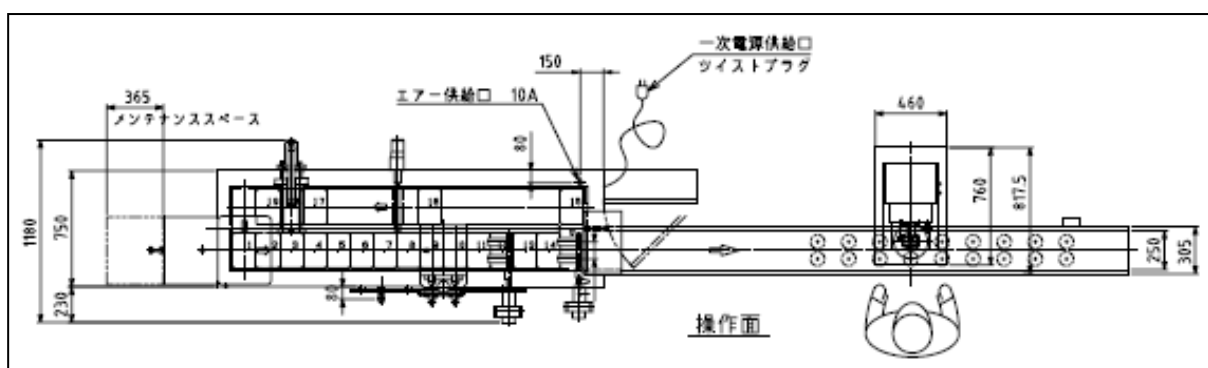


図 2. どん焼き焼成機平面図

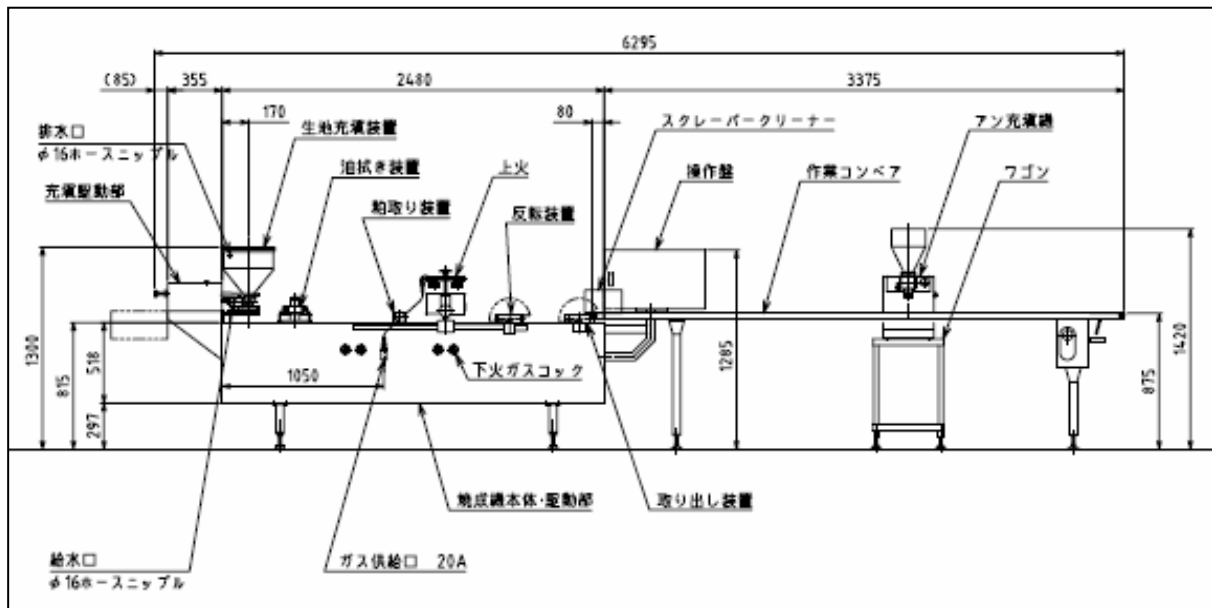


図 3. どら焼き焼成機立面図

(3) リスクアセスメント実施のための社内規程の有無

リスクアセスメントを全製品の開発・設計に適用している段階には至っていないため、リスクアセスメントの実施時期、組織/体制、メンバー等については、社内規程で標準化されている段階には至っていない。リスクアセスメントの展開ノウハウの蓄積と社内体制の整備は次のステップの課題とし、リスクアセスメントの対象製品の範囲を拡げていくことが計画されている。

2-2 機械の制限仕様の決定関連

(1) 制限仕様の検討上の問題点

・機械の制限仕様の決定

「ユニット式充填機」での検討実績を見本にしながら作成をしており、機械仕様、機械の使用条件(Intensive use)、作業者のレベル、合理的に予見される誤使用などの記述は、概ね適切と判断された。

・作業工程分析

この分析は、機械のライフサイクル(製作、運搬、搬入、据付、試運転、通常運転、異常処置作業、清掃作業、修理・保全作業、定期点検、解体、廃棄)の各ステージでの作業プロセス、作業場所、実施担当者を記述するもので、概ね作業設計の概要を明らかにするステップに相当する。今回リスクアセスメントで取り上げたライフサイクルステージは「通常作業」を念頭に置いたとのことであったが、事故リスクが大きくなるとみられる「異常処置」、「清掃」、「修理/保全」のライフサイクルを加えて再度リスクアセスメントを行うよう指導した。

(2) 制限条件、想定内容の欠落、不十分であった事項

機械メーカーの設計技術者によるリスクアセスメントの場合、ユーザーレベルでのオペレーターによる作業想定が「主作業」、「立ち上げ」「立ち下げ」およびせいぜい「切替え/材料供給」作業の想定までにとどまる傾向が認められ、「点検/清掃」の場面想定、非定常作業であれば、「異常処置作業」「調整」「部品交換」「保守/給油」といった場面想定までに至らないことが多い。こうした想定に限界は、必然的にそれらの作業に伴う危険源の評価の漏れにつながりやすい。そのような背景から、最初のリスクアセスメントでは、そうしたきめの細かい視点に立っての危険源の吟味までは行われていなかった。

(3) その他

・採用したリスクアセスメント書式

「ユニット式充填機」のリスクアセスメントの際に使用したリスクアセスメント書式は、手法としてオーソドックスなものと認められたため、書式と評価基準をそのまま採用しているが、発生確率のパラメータに関しては、「表 1. 危害の発生確率の判定基準」を補完して、再評価を行うこととした。

2-3 危険源の同定関連

(1) 参考にした危険源リスト

リスクアセスメントの見直しに際しては、参照すべき危険源リストとして ISO14121 - 1 (1999) の付表、もしくは本支援事業の集合支援時に事業場に配布した中災防の「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」の附表（実質的に両者は同じもの）を使用した。

(2) 事業場において同定された危険源で、着眼が不足していた危険源の概要

・機械的な危険源以外の熱的な危険源

— たとえば、ガス燃焼設備の L P G、都市ガスによる爆発などの「熱的な危険源」

・機械的な危険源以外の有害な気体の吸入による危険源

— たとえば、ガス燃焼設備の不完全燃焼による C O ガス中毒につながる危険源

・アクチュエーターの作動側の危険源のほか、戻り動作側で出来る危険源

— たとえば、各シリンダーシャフトのストローク戻り端での指の押潰し危険源など

・本体の外観から直接視認できない危険源

— たとえば、本体下部に収納されて見えない各動力機構部で構成される危険源など

・制御盤の盤内の電氣的な危険源

— たとえば、漏電遮断器一次側の感電の危険源、アースが不十分なことによる感電の危険源など

・人と機械とのインターフェースで生じている危険源

— たとえば、ガス供給配管、元栓のレイアウトが適正でないために、コックの戻し忘れ等による不測の漏出ガスが着火につながる危険源

(3) 支援の結果補った危険源の個別内容

a. 生地充填装置

- ・各シリンダーシャフトのストローク戻りエンドでの指の押し潰し危険源(○部分)

……危険源リスト 1.1

※各シリンダーの作動圧が異なる場合、危害の程度が異なるので、それぞれ別個の危険源として列挙する

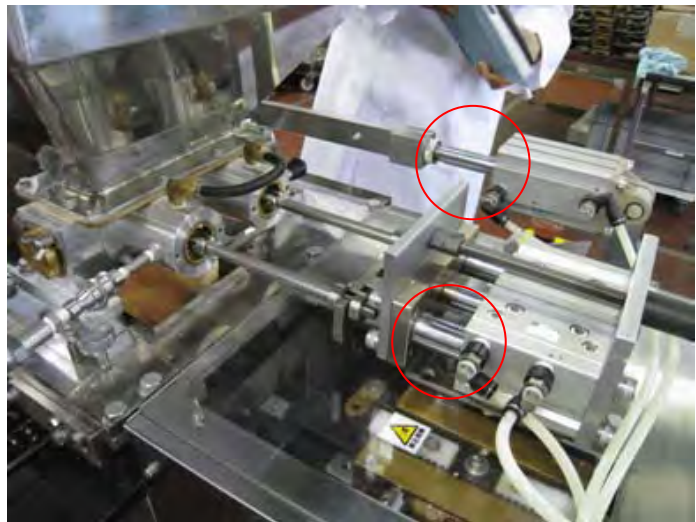


図 4. 生地充填駆動部に関連する危険源

- ・リンク機構とバルブ軸のせん断の危険源

……危険源リスト 1.2

(当初のR Aでもマークされていた危険源)

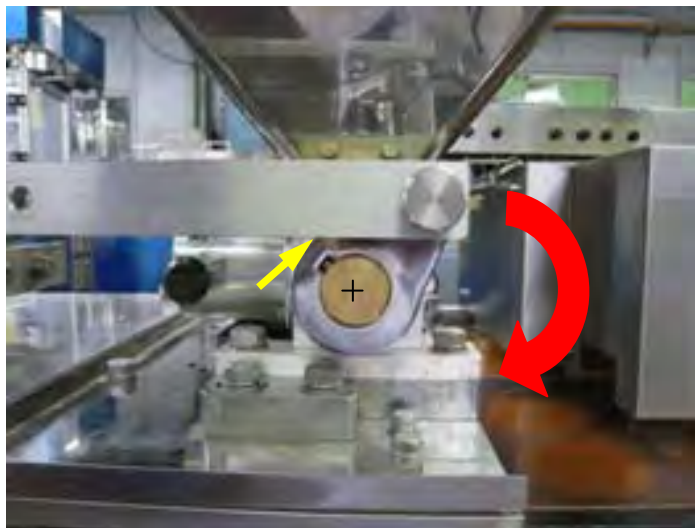


図 5. 生地充填リンク機構に関連する危険源

- ・ホッパー内のロータリーバルブ軸と本体開口部でのせん断の危険源

……危険源リスト 1.2

(O社の当初のR Aでもマークされている危険源)

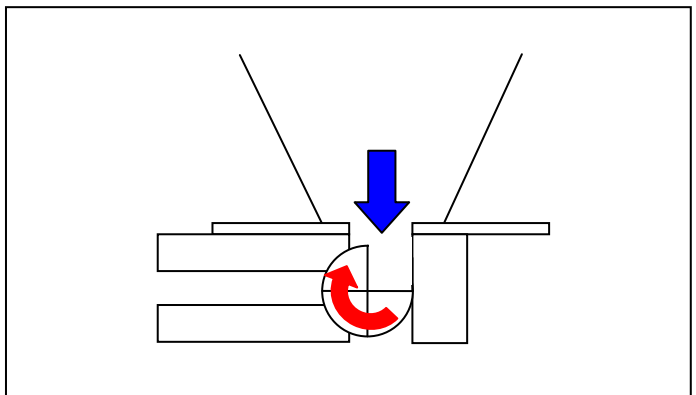


図 6. 生地充填ロータリー機構に関連する危険源

b. 銅板1個送りコンベア(往路)」と「銅板早送りコンベア(復路)」移行部(前後2箇所)

- ・駆動チェーンとスプロケット間の引き込みの危険源

……危険源リスト1.1

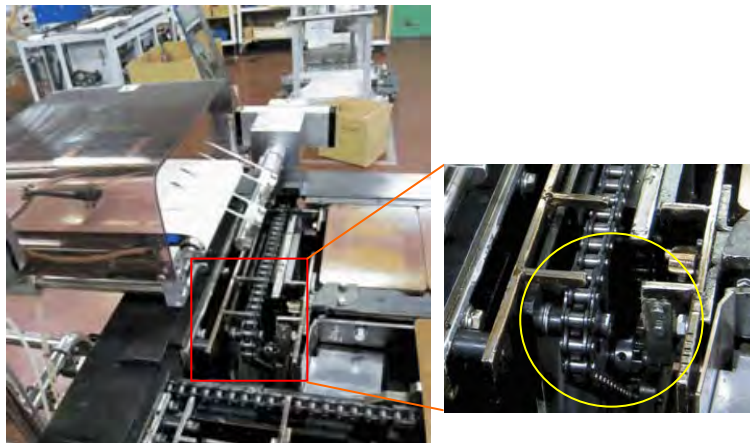


図7. コンベア駆動機構の危険源

c. カス取り装置駆動モーター配線

- ・駆動モーター配線に引き出しトレイが出し入れで干渉し、配線被覆が破れ、感電の危険源(間接接触)

……危険源リスト2.2

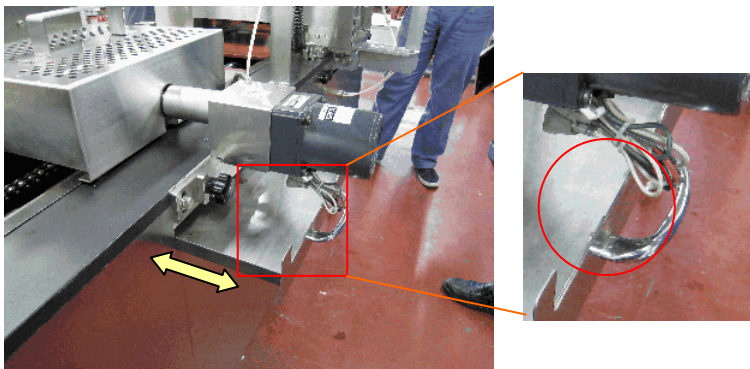


図8. 駆動モーター配線に関連する危険源

d. 熱板下ラインバーナー

- ・ラインバーナーの火移り不良のまま、燃料ガスが送られ続け、滞留した未燃ガスに着火/爆発(爆発/火災危険源)

……危険源リスト7.2

※ 燃焼監視装置なし

前面パネルに設けられた排熱用のパンチング開口部がコック操作位置にあるため、ガス爆発の時に操作者が火炎を浴びる(次頁図10参照)

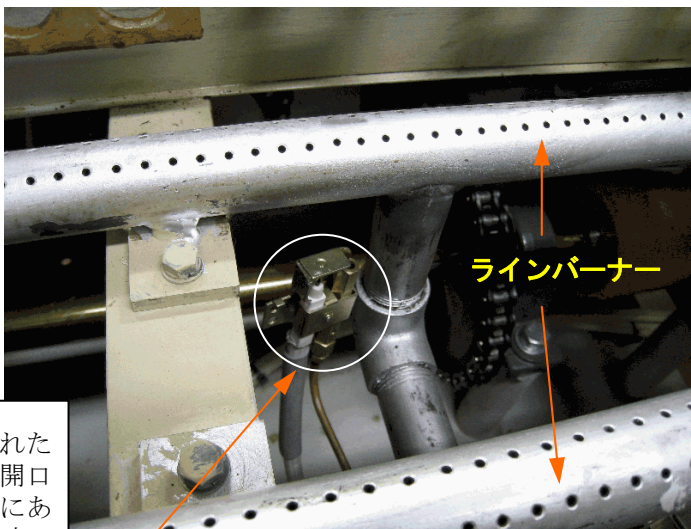


図9. ガスバーナーに関連する危険源

e. 熱板上部&下部のバーナーコック、元栓レイアウト

- ・上部コック閉止失念で、下部バーナー点火トライアルを行うと、上部から放出される燃料ガスの滞留に着火/爆発（爆発/火災の危険源）

……危険源リスト 7.2

※上部バーナーコックを閉止せずに元栓コックレバーを閉めると、バーナーコックが開放のまま消火できてしまうため、下部のバーナーの再点火トライアル時、開放のままの上部バーナーコックから燃料ガスが放出され、上部に滞留したガスに着火/爆発

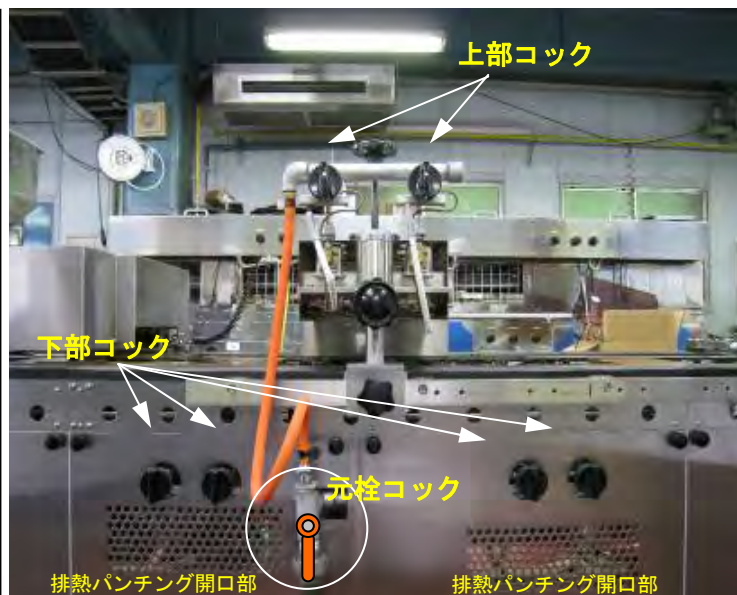


図 10. 操作コックに関連する危険源

f. ホースや配管シール劣化部からのガス漏れによる滞留ガスによる着火/爆発（LPGの場合）（爆発/火災の危険源）

……危険源リスト 7.2

※都市ガス（LNG）使用の場合、漏洩したガスは空気より比重が軽いいため、上方に拡散して希釈され、ガスの滞留を生じにくい。LPGの場合、空気に比べて比重が重いいため、室内の床面凹部に滞留しやすく、次の仕掛りの点火作業時に着火/爆発する。LPGの爆発濃度限界は1.8%～9.5%と低濃度で爆発が起こるので、短時間で爆発濃度に到達しやすく、爆発の威力もLNGの2倍相当である。

（LNGの場合は4.3%～14.1%で比較的、高濃度にならないと爆発しない）

g. 不完全燃焼による一酸化炭素（CO）ガス中毒

（有害な気体の吸入による危険源）

……危険源リスト 7.1

※狭間で、換気不良の設置場所の場合（客先の設置環境）、不完全燃焼による一酸化炭素（CO）ガスが発生し、ガス中毒を起こす。COガスは無臭のため、ガス漏洩の場合と異なって、気づきにくい。

h. エアシリンダー機構部のひっかかり

- ・ひっかかり発生時、停止操作後も残圧が残るため、ひっかかりが突然外れた場合、駆動部の不意の起動が起こる（加圧気体の危険源）

……危険源リスト 1(2)



※残圧抜きバルブはアクセスパネルで塞がれた本体下部にあり、容易に残圧抜きが出来ない位置にある
バルブの部分に相当する箇所アクセスパネルに切り欠き穴を設けておく必要

図 11. 駆動エア残圧に関連する危険源

i. 本体裏側アクセスパネル内部の駆動機構

- ・モーター駆動スプロケット、チェーン、カム機構各部の押し潰し、巻き込み、引き込みの危険源
- ……危険源リスト 1.1 1.4 1.5



図 12. 駆動機構に関連する危険源

j. 操作盤内の漏電遮断器(20A)

- ・遮断器一次側、二次側充電部が露出しており感電の危険源(この部分はAC 200V)(直接接触)
- ……危険源リスト 2.1



図 13. 操作盤内の電氣的危険源

k. 操作盤の扉

- ・扉がアース線で接地されていないため、扉側のスイッチを操作した時に感電の危険源(間接接触)

図 10. 操作盤内の電氣的危険源

- ……危険源リスト 2.2



図 14. 操作盤扉の電氣的危険源

1. 操作盤の扉の主回路電源遮断器

- ・漏電遮断器の二次側に主回路電源遮断器を設けているので、扉内側の主回路電源遮断器(AC 200V)での感電の危険源(直接接触)
- ……危険源リスト 2.1

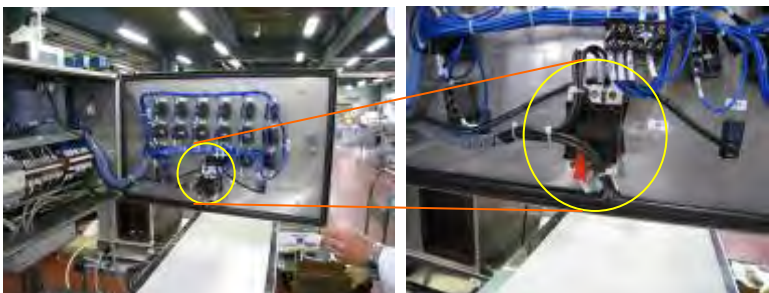


図 15. 操作盤内の電氣的危険源

m. モーター0.75KWの過電流保護

(爆発/火災の危険源)

- ……危険源リスト 7.2

インバータ 0.75KW への供給回路に過電流保護がないため、モーター過負荷の時に電気火災のおそれ(コンタクターの熔着を防ぐため、0.5KW 以上のモーターには、加熱保護とともに設置要)

n. 開閉式ガード(安全カバー)

- ・リンクのスウィング動作に伴って○印部分が上下動し安全カバーの開口部エッジとの間で挟まれ、切傷の危険源

……危険源リスト 1.

※ 可動カバーで、固定されていないので、リンク上部で挟まれても、カバーは浮き上がるので、危険はないがリンク下部で挟まれると切傷の危険源となる



図 16. 可動ガードの危険源

o. 作業コンベア(アン充填機側)

- ・コンベア裏側のベルト張力調整ローラー部が露出しており引き込みの危険源

……危険源リスト 1.5

市販品コンベアを組み合わせで使用している。

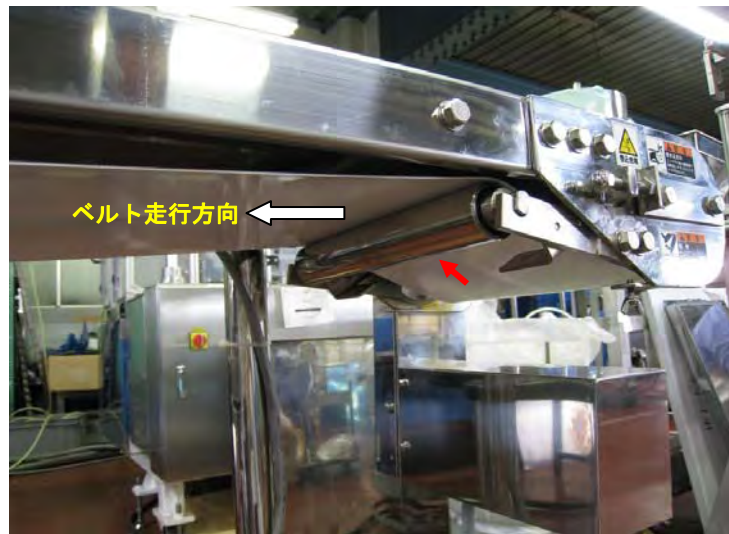


図 17. コンベア下部の危険源

(4) 追加もしくは修正すべき安全防護方策

今回のリスクアセスメント対象機械「どら焼き焼成」において、最も大きな危害をもたらす危険源は「ガス燃焼装置」で、特に客先環境、設置条件から当該機の「LPG仕様」の場合、ガス爆発の時は、ガス漏洩量が多くて爆発規模が大きくなれば、オペレーターの火傷にとどまらず、建物、構造物の損壊、これに伴う人身被害が生ずる可能性がある。

当該機のガスの漏洩と着火シナリオは、大別して

- ・ 「燃焼中の断火」により、供給が継続された未燃ガスが滞留して、パイロット種火が再着火もしくは当該機や周辺の電気機器、モーター、スイッチ類の微小なアークで着火/爆発

- ・ 当該機体のガス供給用のゴムホースの劣化、ガス配管結合部のシール劣化でガスが漏洩し、当該機体や周辺電気機器、モーター、スイッチ類の微小なアークで着火/爆発滞留ガスに着火/爆発
- ・ 上部バーナーのコック閉止を割愛して、当該機体の元栓のみで上火を消火したあと、次のシフトの立ち上げで、元栓をあけ、下部バーナーの点火動作に入った時、すでに燃料ガスの放出が始まっている上部バーナーからの滞留ガスに着火/爆発（前述）などのケースが考えられる。

これらの危険事象シナリオの安全防護方策として次の事項がある。

① 燃焼監視装置の設置

家庭用ガスコンロでは、「熱電対」で燃焼監視を行い、断火を確認した場合、電磁弁でガス供給を遮断する機構を備えている。産業機械には一般の家庭用機器と同レベルの安全防護は不要とする考え方もあるが、どら焼き焼成機を操作する客先のオペレーターの多くが、一般家庭からの主婦のパート、アルバイトであることを考慮すると、家庭用機器と同程度の防護を施しておく必要がある。

・ 燃焼監視の位置

ラインバーナーに限らず、バーナーの点火直後の火炎は昇温が完了するまで極めて不安定であり、特にバーナーのガス圧が相対的に低くなる再遠部の火口の位置の燃焼を監視すべきであろう。

・ 燃焼監視機器

火炎のフレイムに含まれる紫外線を検知する方法など、種々の燃焼監視機器があるが、危険側故障がない「フレイムロッド」の採用が望ましいが、家庭用機器と同様の「熱電対」を採用する方法もある。ただし、熱電対はフレイムロッドと異なり、危険側故障があるので、その点を考慮する必要がある。

・ 燃料ガス供給遮断

遮断方法には、電磁式の遮断弁を設けて自動遮断する方法と「断火警報」ととどめてオペレーターがガス供給コックを閉止する方法のふたつがある。可能な限り「自動遮断」が望ましいが、常時オペレーターが脇にいるという機器の性格と対策コストを考慮すると、「断火警報」/「人手による遮断」という方法も選択肢として不合理ではない。

〇社の最終的な対策として、上記の「燃焼監視」の採用までには踏み切っていないが、その場合でも、着火をより確実にするために、現行の「圧電素子」による単発点火から、一般家庭用ガス機器並みにフルトランジスタによる連続点火の機構の採用が望ましい。

② 漏洩ガス検知警報

客先の使用ガスの種類に合った「漏洩ガス検知警報器」を客先の設置環境/条件を勘案して設置する。この場合、「自動供給遮断」とする方法もあるが、使用ガス量が大きくないので「警報」/「人手による遮断」という方法でもOKと判断する。

③ ガス供給配管、元栓の適正レイアウト

どら焼き焼成機のガス供給方法は、元栓を一箇所設け、元栓の二次側のメイン配管が

ら下部バーナーへの分岐配管を延ばし、その分岐の二次側から更に上部バーナーへの配管を延ばしている。

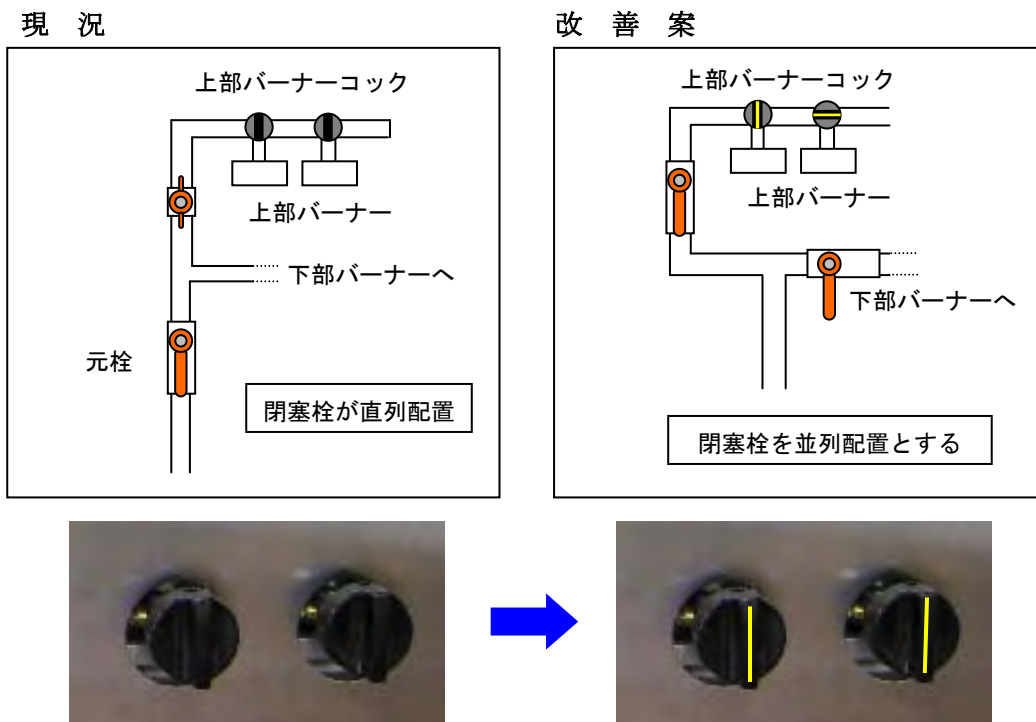


図 18. 操作コックレイアウトの危険源

このレイアウトで起こる操作誤り（上部コック閉止忘れのままで、元栓閉止）を避けるには、それぞれのバーナー用に元栓コックを設け、下部バーナーの元栓を開いただけでは、上部バーナーへはガス供給が行われないようコックを並列配置にすることである。また、コックの閉止忘れを防ぐ工夫としては、上の改善案に示すように、コックの頂部に白線、もしくは黄色のラインを描いて、遠くからでもコックの開閉方向が一見して分るような工夫も有効である。

④ 不完全燃焼（CO）検知警報

燃料ガスに関連して爆発/火災以外の重要危険源に、不完全燃焼による「CO中毒」（有害な気体の吸入による危険源）がある。どら焼き焼成機の場合、燃焼排気が屋内に放出される「開放型」であるため、客先の設置環境が狭隘で、換気が不十分であれば、使用ガス量から見て短時間に不完全燃焼状態に移行することが考えられる。

この場合は、漏洩ガス検知警報と同様に「どら焼き焼成機」に付属させる安全機器というより、客先の設置場所の適切な箇所に、「ガス漏れ検知器」とともに「COセンサーと検知警報器」を設置することになる。

2-4 評価基準関連

(1) 使用した評価基準と作成者

前述の通り、ユニット式充填機のリスクアセスメント時に採用した評価基準を使用し、

評価はどら焼き焼成機の設計グループの手によって行われた。

(2) 不適切な基準に関する指摘とその理由

発生確率のパラメータに関しては、「表 1. 危害の発生確率の判定基準」を補完した点以外に基準には不適切な点は認められなかった。

2-5 リスク見積もり関連

(1) 不適切な見積もりのケースと指導事項

多くは、リスク見積もりが必要な危険源が漏らさずピックアップされていないケースが大半であったことであるが、既述のように、当初のリスクアセスメントが、作業想定が「主作業」の範囲までにとどまったため、「点検/清掃」、「異常処置作業」、「調整」、「部品交換」、「保守/給油」の場面想定が含まれていなかったため、必然的にそれらの作業に伴う危険源の見積もりがなされていなかったため、この点を是正して、再評価を行った。

(2) 見積もりのプロセスに関連して指摘した事項

危険源に対する見積もりプロセスそのものの技術的な問題点は特に認められなかった。

2-6 保護方策の採用と保護方策適用後のリスクの再評価の支援関連

(1) 不適切な保護方策の内容

未対策の危険源以外には、保護方策そのものに欠陥があって危険源を構成している例はほとんど認められなかったが、焼成機本体の駆動機構を覆うアクセスパネル内は重傷以上の危険源が多いものの、現在のアクセスパネルは、手で容易に回せるねじで固定されており、頻々とパネルを開ける必要がなければ、現状のそれぞれのパネルに、工具でしか廻すことができないボルトおよびボルト穴を 1 箇所ずつ追加して設け、オペレーターがパネルを簡単にあけてしまうことを防ぐような工夫をアドバイスした。

(2) リスクの再評価関連

最終評価はどら焼き焼成機の設計グループによって適切に実施された。

(3) 新たに提供した資料、情報

最初の面談と現地指導で提供した資料以外に、新たに提供した資料はない。

(面談時の提供資料)

- ・ JIS B 8415 「工業用燃焼設備の安全通則」(2008 年)

(現地指導後の提供資料)

- ・ 現地調査に基づく指導メモ

(4) 使用上の情報の提供の状況と支援事項

今回の指導で、どら焼き焼成機の「取扱説明書」の提供を受けたが、この「取扱説明書」は ISO12100-2(2003)-JISB9700 に規定される「使用上の情報」の「取扱説明書」の構成要件に照らして評価しても、ほぼパーフェクトといってよい、質の高いできればえのものであった。これは O 社のこれまでの市場との対話の蓄積による成果ということができ、先の「サンドウィッチパンケーキマシン」の CE マーキング取得の経験など、欧米への市場進出を果

たすための意欲的な取り組みが、「取扱説明書」などの質の高さとして結実している。

2－7 添付資料

(1) 指摘事項の対策

各部の写真

(2) 機械設備の制限仕様の指定シート

どら焼き焼成機の制限仕様の指定シートは添付資料（１）のとおりである。

(3) リスクアセスメントのまとめ表

どら焼き焼成機修正版

- ① 作業工程分析シート
- ② リスク評価基準
- ③ リスクアセスメント実施結果一覧表

添付資料(1) 指摘事項の対策

(1) 生地充填装置

- 各シリンダーシャフトのストロークエンドでの指の押し潰し危険源

対策→安全カバーを開けているとシリンダーが動かないようにする。

安全リミットスイッチを使用し、カバー開で充填部が止まるようにする。

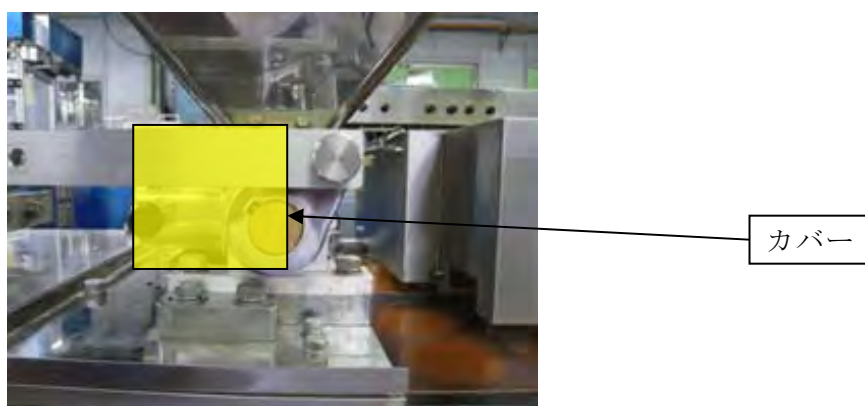
「シリンダー引っ掛けりの場合は残圧があるため、残圧抜きバルブで残圧を開放する」

警告

表示をカバーに貼付する

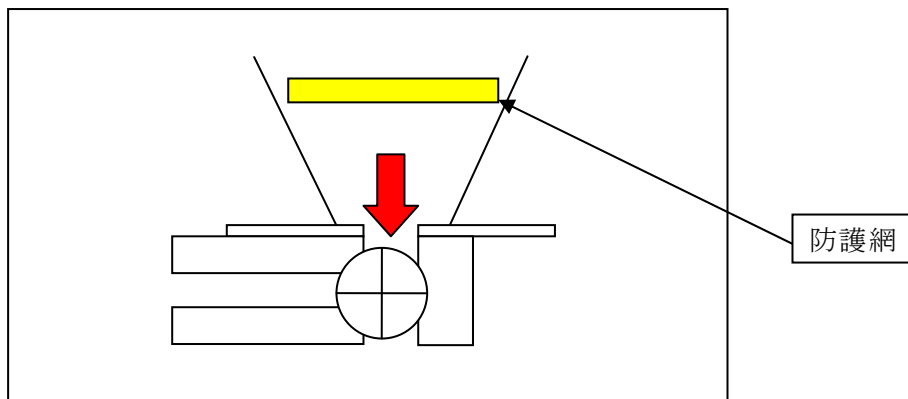
- リンク機構とバルブ軸のせん断の危険源

対策→カバーをつける。



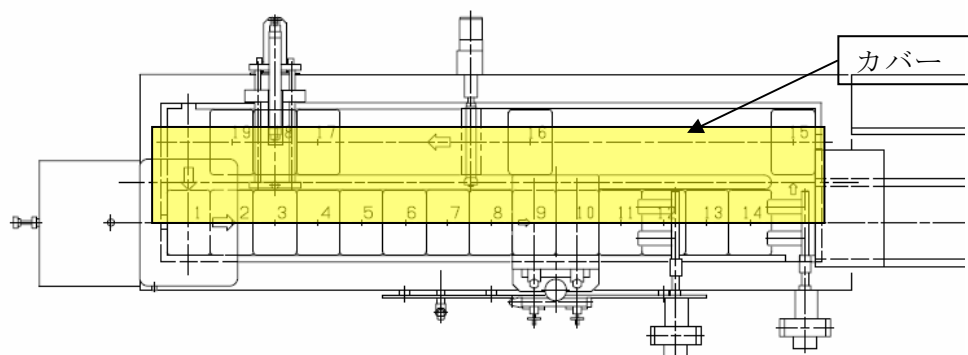
- ホッパー内のバルブ軸と本体開口部でのせん断の危険源

対策→防護柵を取り付ける。



(2) 「銅板1個送りコンベア（往路）」と「銅板早送りコンベア（復路）」の移行部

対策→カバーで覆う。



- (3) カス取り装置駆動モーター配線
対策→キャプコンを使用して配線する。



- (4) 焼板下ラインバーナー
対策→バーナーを目視しやすいようなカバーにし、目視により監視を行う。



パンチング

- (5) 焼板上部&下部のバーナーコック、元栓レイアウト
対策→元栓コックと上部コックの間に上火用の元栓コックが付いている。



上火用ガスコック

- (6) 劣化ホースや配管シール劣化部からのガス漏れによる滞留ガスによる着火／爆発（LPGの場合）

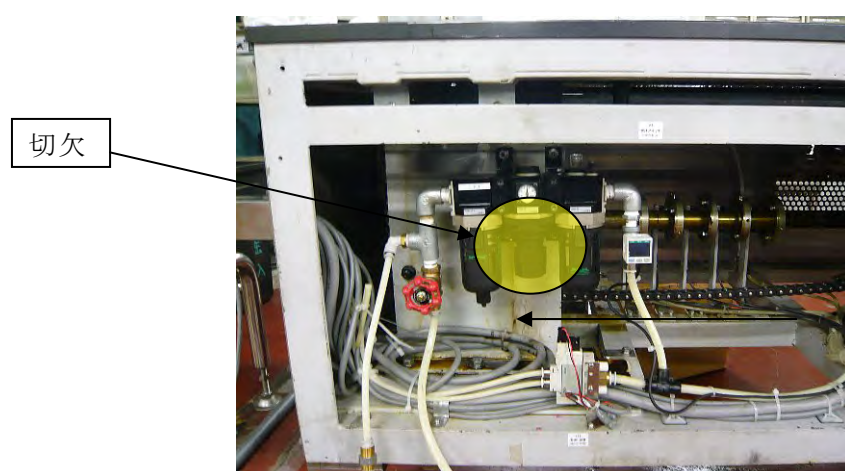
対策→ガス漏れ検知器を取り付ける。ホースはゴムホースではなく金属製のフレキシブルホースにする。

- (7) 不完全燃焼による一酸化炭素（CO）ガス中毒

対策→換気をするように注意し、取扱説明書にも明記する。

- (8) エアーシリンダー機構部のひっかかり

対策→残圧を抜くコックをつけて、カバーを外さずに操作できるようにカバーを切り欠く。



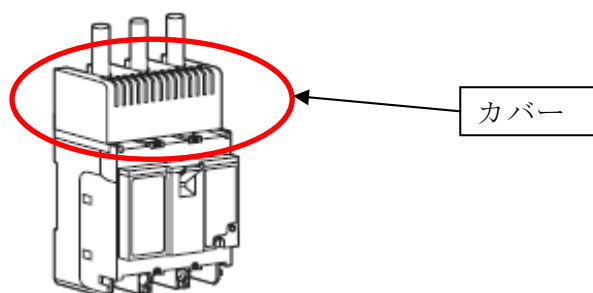
- (9) 本体裏側アクセスパネル内部の駆動機構

対策→カバーを工具を使用しないと外せないボルトやビスでとめる。



- (10) 操作盤内の漏電遮断器（20A）

対策→カバー付の漏電遮断器を使用する。



(11) 操作盤の扉

対策→扉と本体をアース線でつなぐ。



(12) 操作盤の扉の主回路電源遮断器

対策→操作盤本体横に移動する。

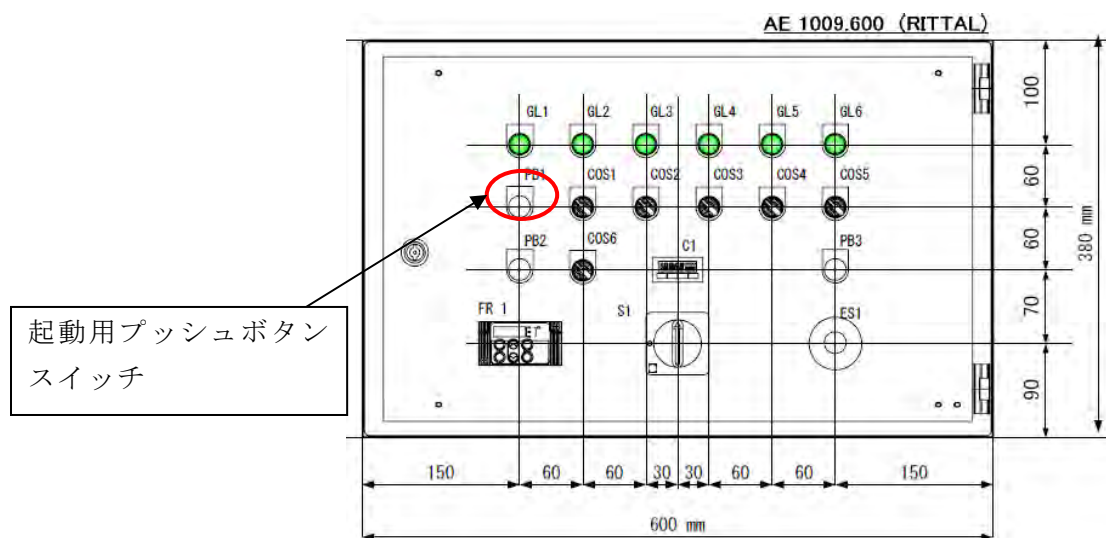


(13) モーター0.75kW の過電流保護

対策→使用しているインバータ内臓の過負荷装置は JIS B 9960-1 の 7.3.1 と 7.3.2 の過負荷保護に適合している。

(14) 操作スイッチの選定

対策→セレクタースイッチだけでは起動せず、運転するためのスイッチが別にある。



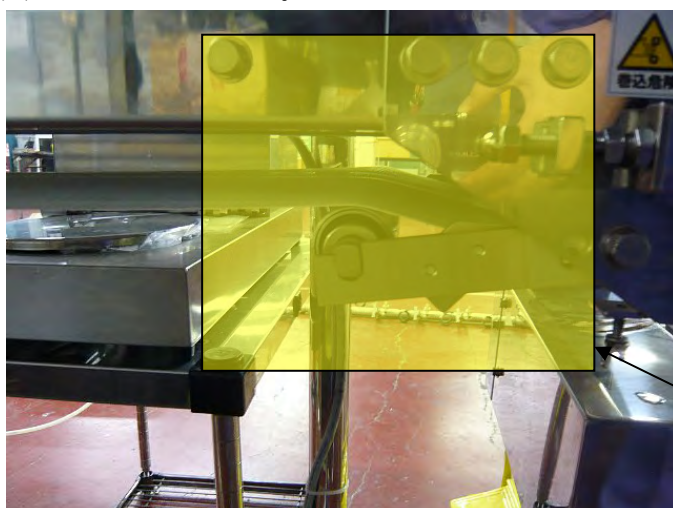
(15) 開閉式ガード（安全カバー）

対策→開口部を広げることにより挟み込みを防止する。



(16) 作業コンベア（アン充填機側）

対策→カバーをつける。



カバー

添付資料(2) 機械の制限使用の指定シート

作成部署 機械事業部生産1G
作成日 2008.10.16

項目		製品の仕様 および使用情報 等
機械の名称(型式)、製造者名、製造年月日、シリアル番号、管理番号など		どら焼焼成機 * * ◆◇ 製造2007年10月
リスクアセスメントに関連する資料		取扱説明書
使用目的と用途		どら焼の製造(生地焼成)
予想される誤使用、誤動作、機能不良		①バーナーが点火しなかった場合のガスもれ
		②充填対象物の不適合により充填量不良
		③ツメへのカスの付着による送り不良や駆動部の破損
		④洗浄不良・異物による充填部の破損や充填駆動部への過負荷
		⑤エア圧の不足による動作不良
機械の運搬、設置方法		ハンドリフターにて移動 ジャッキにて安定
機械の仕様・構造	機械の耐用年数	
	稼働時間	
	原動機出力	ギアードモータ等2台 電力1.0kW(予備含む) エア圧0.5MPa
	機械の総重量	600kg
	機械の大きさ	長さ2920mm×奥行き1180mm×高さ1300mm
	使用するエネルギー	ガス・電気・エア
	焼成する対象物	どら焼生地
	焼成能力	500ヶ/h
	発生する振動、騒音	あり(80デシベル以下)
	移動の有無	無し(ジャッキボルトによる固定)
	可動部の作動範囲	機械上部にて焼板、反転・取り出しスケッパー、粕取りブラシ、油拭き装置が作動する。
	機械の稼働に必要な周囲のスペース	機械周囲
機械の使用条件	使用材料	アルミ、ステンレス、鉄、鋳物、樹脂他
	作業者の作業位置	機械の正面、側面
	作業姿勢	立っての作業
	使用環境	・温度:室温 ・湿度:大気
	操作方法	操作方法:操作盤の切替スイッチによる操作
	調整、設定などの段取り作業	製品変更時には充填部洗浄、充填量の調整、焼き加減の調整、反転装置・取り出し装置の調整
	作業時の作業人数	一人または二人
	作業者の保護具着装	無し
	作業者の高所作業(2m以上)	無し
	ユーザの自社メンテナンス	日常の保守(異音・温度・給油・ドレン抜き、電気配線、エア配管、ホルツ緩み目視確認)
	メーカ依頼のメンテナンス	ギヤやモーター、チェーン等の交換
	消耗部品と交換時期	粕取りブラシ
	消耗部品の交換の方法、アクセス、破棄	古いブラシを取り外し後、新しいブラシを取り付ける。
	機械の清掃頻度と方法	・毎日 充填部は分解洗浄 ・機械本体は拭き取り洗浄 ・銅板は毎日空拭き、汚れ具合を見て重曹や苛性ソーダで洗浄
	清掃に使用する洗浄剤、殺菌剤、道具など	アルコール、中性洗剤、重曹、苛性ソーダ、ブラシ、バケツ、布巾
	製品本体の破棄方法	原則としてメーカに依頼する
作業者のレベル	作業者	・当社作業員に指導を受けた者
	必要とする資格(公的、社内)	無し
	作業に筋力を必要とするか	・バルブ軸を持ち上げるのに多少の筋力が必要
	聴覚・視覚障害への配慮	・聴覚障害者・視覚障害者は使用できない。
	作業者の国籍への配慮	・操作パネルが日本語であり、理解できる人に限る。
	使用国への配慮	・日本国内での使用を前提とする機械である

添付資料(3) リスクアセスメントのまとめ表

① 作業工程分析シート

1	RA実施段階	☐ 設計企画 ☐ 初期設計 ☐ 最終設計 ☒ 製品出荷	日付	
2	機械の種類	どら焼焼成機		
3	機種名	* * ◆ ◇	承認	
4	製造番号		照査	
5	客先名		作成	

No.	作業項目	ライフサイクル	項目番号	作業工程(プロセス)	作業場所	対象者
1	製造	設計	1-1	機械設計・電機設計	メーカー	機械設計者
		部品加工	1-2	加工	メーカー	加工作業者
		組み立て	1-3	組み立て	メーカー	組み立て作業者
		電気配線	1-4	電気配線工事	メーカー工場	電気工事担当者
		空運転	1-5	機械チェック・回路チェック・動作チェック	メーカー工場	メーカー運転者
		社内試運転	1-6	焼成テスト	メーカー工場	メーカー運転者
		出荷	1-7	梱包	メーカー工場	メーカー担当者
2	運搬・搬入・据付	積み込み	2-1	クレーンによる吊り下げ・荷台への固定	メーカー工場	運送業者
		運搬	2-2	陸上運搬	公道	運送業者
		搬入	2-3	据付場所への引き込み	生産工場	メーカー運転者
		据付	2-4	水平の確認	生産工場	メーカー運転者
3	試運転・調整	試運転準備	3-1	1次電源の接続	生産工場	ユーザー担当者
				1次エアーの接続	生産工場	ユーザー担当者
				1次ガスの接続	生産工場	ユーザー担当者
				電源を入れる	生産工場	メーカー運転者
				エアーを入れる(エアー圧確認)	生産工場	メーカー運転者
				機械の分解洗浄	生産工場	ユーザー担当者
				取り扱いの説明	生産工場	メーカー及び
						ユーザー担当者
		空試運転	3-2	空運転操作	生産工場	メーカー及び
						ユーザー担当者
		設定確認	3-3	設定切り替え・入力設定・タイミング変更	生産工場	メーカー及び
						ユーザー担当者
		試運転	3-4	生地投入	生産工場	メーカー及び
						ユーザー担当者
		性能確認	3-5	性能確認	生産工場	メーカー及び
				(焼成時間・焼成温度・生地の物性)		ユーザー担当者
4	通常運転	運転準備	4-1	部品の組み立て	生産工場	ユーザー運転者
				電源をいれる	生産工場	ユーザー運転者
				エアーを入れる(エアー圧確認)	生産工場	ユーザー運転者
				ガスを入れる	生産工場	ユーザー運転者
		生地投入	4-2	ミキサーホッパーから小分けして投入	生産工場	ユーザー運転者
				又は、ドウリフトにて投入	生産工場	ユーザー運転者
		充填量確認	4-3	生地を焼成・生地重量を測定	生産工場	ユーザー運転者
		生産	4-4	生地投入・焼成	生産工場	ユーザー運転者
5	詰まり除去・不良排除	運転停止	5-1	停止ボタンを押し、電源を切る	生産工場	ユーザー運転者
		洗浄	5-2	機械をバラして洗浄	生産工場	ユーザー運転者
		対策	5-3	原因を確認し除去と対策。	生産工場	ユーザー運転者
6	清掃作業	作業準備	6-1	停止ボタンを押し、電源を切りロックする	生産工場	ユーザー運転者
		充填部洗浄	6-2	充填部をバラして洗浄	生産工場	ユーザー運転者
		部品洗浄	6-3	取り外せる部品を洗浄	生産工場	ユーザー運転者
		機械外部清掃	6-4	拭き取り洗浄	生産工場	ユーザー運転者
		充填機殺菌・保存	6-5	アルコール噴霧(蒸気殺菌は出来ません)	生産工場	ユーザー運転者
7	修理・保全作業	作業準備	7-1	電源を切りロックする	生産工場	ユーザー担当者
				エアーを切る	生産工場	ユーザー担当者
				ガスを止める	生産工場	ユーザー担当者
		消耗品の交換	7-2	不良品を廃棄し、新品を取り付ける	生産工場	ユーザー担当者
		機械内部清掃	7-3	吸引・空拭き	生産工場	ユーザー担当者
				(吹き飛ばし・濡れたものは不可)		
8	定期点検	異音点検	8-1	運転音を聞く	生産工場	ユーザー担当者
		電源を切る	8-2	電源を切りロックする	生産工場	ユーザー担当者
		給油	8-3	指定油を指定箇所に給油する	生産工場	ユーザー担当者
		機械内部清掃	8-4	吸引・空拭き	生産工場	ユーザー担当者
				(吹き飛ばし・濡れたものは不可)		
9	解体		9-1	原則としてメーカーに連絡	メーカー	メーカー担当者
10	廃棄		10-1	原則としてメーカーに連絡	廃棄業者	メーカー担当者

添付資料(3)リスクアセスメントのまとめ表
② リスク評価基準

下記表により、評価を行う。

ハザード(傷害／損害)の大きさ			
大きさ	カテゴリー	内容	参考
致命的	I	・死亡、または重度の後遺障害 ・システムの喪失、重大な二次災害	・死に至る重度の感電 ・大規模のガス爆発
重度	II	・重傷、重大な業務障害、後遺症 ・甚大なシステム損害	・腕、指等の切断 ・大きな骨折
軽度	III	・軽傷、軽度の業務障害、後遺症なし ・1日以上欠勤 ・軽度のシステム障害	・火傷 ・裂傷 ・小さな骨折
軽微	IV	・上記Ⅲに至らない軽度の業務障害 ・上記Ⅲに至らないシステムの損害	・極軽い程度の火傷 ・打撲、擦れ、擦り剥き ・小さな切り傷

ハザードの発生確率			
発生確率	レベル	内容	発生の目安
頻発する	A	ほとんど避け難い	1ヵ月間に一度以上
時々	B	繰り返して起こり得る	6ヶ月間に一度
たまに	C	起こり得る	1年間に一度
稀に	D	非常に稀には起こり得る	10年間に一度
極稀に	E	ほとんど起こらない	10年間では発生しない

リスクアセスメント マトリックス				
発生確率 \ 大きさ	致命的	重度	軽度	軽微
	(I)	(II)	(III)	(IV)
A : 頻発する	1	3	7	13
B : 時々	2	5	9	16
C : たまに	4	6	11	18
D : 稀に	8	10	14	19
E : 極稀に	12	15	17	20

安全・衛生リスクインデックス評価基準		
リスクインデックス	リスクレベル	評価基準
1～5	レベルⅠ	許容できない(設計変更)
6～10	レベルⅡ	望ましくない(対策を講じる)
11～17	レベルⅢ	許容できるが検討を要する
18～20	レベルⅣ	許容できる

発生確率	レベル	評価の目安	備考
頻発する	A	まったく安全対策は講じられていない	－
時々	B	非常停止装置のみを備える程度 または、警告/標識表示をしているのみ	付加保護方策又は 使用上の情報のみ
たまに	C	ガード、安全装置はあるが、相当不備が多い	保護方策レベルの 不備の程度
まれに	D	ガード、安全装置のごく一部に不備がある	
ごくまれに	E	関連する国内外規格や規制を完全に満足した 防護仕様を実現している	完全な保護方策が 適用されたレベル

添付資料（３） リスクアセスメントのまとめ表

作成者：Y N

[illegible][illegible]

[illegible]

EN1050 識別 No	危険、危険状態及び危険事象	危害の説明 (どのようにして生じるか)	対象者	リスクの評価(安全対策なし)				保護対策	リスクの再評価				保護対策に関する 規格No
				傷害/事故 のひどさ (A)	発生 確率 (B)	リスク イン デック ス	リス クレ ベル		傷害/事故 のひどさ (A)	発生 確率 (B)	リスク イン デック ス	リス クレ ベル	
7	機械によって処理又は使用された材料及び物質(並びにその成分)が起す危険												
7.1	有害な液体、気体、噴霧、煙霧、及び、じんあいと接触又はそれらの吸入による危険	不完全燃焼による一酸化炭素(CO)ガス中毒	操作員	II	C	6	II	試運転の際に換気をするように指示し、取説に明記する COガスセンサー/警報機の設置	II	D	10	II	
7.2	火災又は爆発の危険	ガス漏れしたときにガス爆発が起こる。	操作員	II	D	10	II	ガス漏れ検知器/警報機。目視にて燃焼を確認する。	II	D	10	II	
7.2	火災又は爆発の危険	上部コック閉止失念で、下部バーナー点火トライアルを行うと、上部から放出される燃料ガスの滞留に着火/爆発	操作員	II	B	5	I	元栓コックと上火コックの間に上火用の元栓コックをつける。	II	D	10	II	
7.3	生物学的又は微生物学的危険① (ウイルス又は細菌)	なし											
8	例えば下記項目から起こる危険などのように、機械設計時に人間工学原理を無視したことから起こる危険												
8.1	不健康な姿勢又は過度な労働①	なし											
8.2	手一腕又は足一脚についての不適切な解剖学的考慮	なし											
8.3	人員防護機器使用の無視	なし											
8.4	不適切な局部照明	なし											
8.5	精神的過負荷及び過小負荷	なし											
8.6	ヒューマンエラー、人間挙動①	生地投入時に生地をこぼす	操作員	IV	A	13	III	試運転時に指導	IV	A	13	III	
8.6	ヒューマンエラー、人間挙動②	機械にぶつかる	操作員	IV	A	13	III	角ばった突起部を無くす	IV	A	13	III	
8.6	ヒューマンエラー、人間挙動③	エアーを入れ忘れる	操作員	IV	A	13	III	圧力センサーを付け、ブザーで知らせる。	IV	A	13	III	
8.6	ヒューマンエラー、人間挙動④	操作ボタンに偶然触れる	操作員	IV	A	13	III	操作パネルに安全ガードをつける	IV	B	16	III	顧客から要望があっても 非常停止ボタンへの ガードリングは厳禁です。
8.6	ヒューマンエラー、人間挙動⑤	非常停止ボタンに無意識に触れる	操作員	IV	A	13	III	希望する顧客に対しては、ガードを付けるが原則として付けない。取り付けるガードも非常停止を押しやすい物とする。	IV	A	13	III	
8.6	ヒューマンエラー、人間挙動⑥	洗浄を充分に行わないかもしれない (洗い残しが出る)	操作員	IV	A	13	III	部品の接続部は分解式とする 部品の形状をシンプルにする	IV	B	16	III	
8.6	ヒューマンエラー、人間挙動⑦	分解・洗浄作業中に部品を落とす	操作員	III	A	7	II	分解する部品を出来るだけ軽くする(10Kg以下目標) 部品の角部をR形状とし、万一落としても破損や怪我を少なくする 落としても割れない材質で製作する	IV	A	13	III	
8.6	ヒューマンエラー、人間挙動⑧	ホッパー内に異物(例えばヘラ)を落とす	操作員	III	A	7	II	ホッパー上部へ安全ガードを取り付ける	III	C	11	III	

[illegible]

非鉄金属製造業 P社の事例

1. はじめに

支援した事業場は、アルミニウム製造事業を営んでいる。事業場では、アルミニウム合金用押出プレスを始めとして、「特別管理作業」（注1 参照）を必要とする設備が数多く存在する。そこで、事業場は、これらの代表例であるアルミニウム合金用押出プレスを例にして、《専門家からの指導を仰ぐことにより、従来から行なっているリスクアセスメントを更に向上させたい》との考えから本支援事業に応募した。

注1） 作業者が機械の危険な可動部を停止させないで、可動部に近接した状態で行なう作業（危険点近接作業）事業場では「特別管理作業」と称している。

2. 事業の概要等

1－1 業種

非鉄金属製造業

1－2 規模（従業員数）

企業全体の従業員数は約 11,000 名。事業場の従業員数は約 1,100 名。

1－3 主な取引相手

建材・自動車・産業機器メーカー及び当該事業場のグループ関連会社など。

1－4 リスクアセスメント実施時の立場

主にユーザの立場から、アルミニウム合金用押出プレスを対象にリスクアセスメントを実施する。

1－5 機械設備のリスクアセスメントに取り組んだ背景ときっかけ

平成 10 年より労働災害が多いことを背景に災害防止活動の一環として、リスクを低減させる活動としてリスク診断を実施した。

1－6 機械設備のリスクアセスメントを進める上での経営トップの方針・考え方等

労働災害の撲滅を図るため、従来の「災害事例より学び対策を行う」という後追いの安全活動である『守る安全』から、「リスクアセスメントに基づく危険源の特定と改善」を積極的に行って災害防止を図る『創る安全』へと転換することにした。

具体的には全社災害事例を教訓に「創る安全チェックリスト」を作成した。このチェックリストを活用することで、危険源の特定と改善を進めている。

1－7 今回の支援事業に応募したきっかけや目的

“現在実施している一連のリスクアセスメント活動が適切に行われているか”の診断及び残留リスクに対するリスク低減方法等へのアドバイスを受けることが目的である。

3. アルミニウム合金用押出プレスのリスクアセスメントに関する支援

1-1 支援事業場からの要望

アルミニウム合金用押出プレスによる作業の中には、危険な可動部の停止が困難な特別管理作業が数箇所あり、設備的な保護方策が大変困難と認識している。このような危険な作業を対象に、リスクアセスメントと災害防止対策のあり方を支援して欲しい。

1-2 設備の外観

写真1に支援対象の設備の外観を示す。

1-3 会社が実施したリスクアセスメントの事例

表1～3に、アルミニウム合金用押出プレスを対象に事業場が実施したリスクアセスメントの事例を示す。このうち、表1は当該設備で行なわれる代表的な作業ごとの危険源と想定される災害（想定リスクと記載）である。

表2は、当該設備で過去に発生した災害（ヒヤリ・ハットを含む）を示している。当該設備で繰り返し災害が懸念されることを考慮すれば、発生可能性の高い災害の明確化を図ったこれらの資料は、リスクアセスメントの実施にあたって大変貴重な資料になると考える。

表3は、当該設備リスクアセスメントの一例である。これは、現場巡視時の診断報告書（チェックリスト）も兼ねており、指摘事項と改善事項の欄があるのが特徴である。また、このまとめ表ではリスクの評価は加算法によっており、(1)けがの可能性、(2)けがの程度、(3)危険に近づく頻度の点を加算して、リスクレベルⅠ～Ⅳの4段階で評価している。

1-4 支援の具体的内容

(1) 評価すべき点

- ① 安全管理活動とリスクアセスメントに関する情報が共有されており、両者の連携が密である。
- ② 従来、多くの事業場が避けていた特別管理作業（危険点近接作業）に対する災害防止対策に真正面から取り組んでいる。
- ③ リスクアセスメントを実施するための組織体制が確立している。

(2) 改善を要すると思われる点

- ① 特別管理作業では人の注意力に依存する度合いが高いとの事情は理解できる。しかし、現場を見た限りでは、本質的安全設計方策や安全防護物（ガード、保護装置）の適用など、設備的な保護方策が可能な箇所も認められた。“特別管理”という用語に惑わされずに、設備的な保護方策を徹底すべきである。
- ② リスクアセスメントまとめ表では、リスクレベルの評価で終わるだけでなく、残留リスクとその対策の明確化も図るべきである。

4. 総合評価または意見

機械作業における保護方策の基本は“機械の危険な可動部の停止”である。しかし、実際には、作業者が機械の危険な可動部を停止させないで、可動部に近接して行なう作業も存在する。これを当該事業場は特別管理作業と呼んでいる。

従来、多くの事業場では、特別管理作業（危険点近接作業）の災害防止対策に真正面から取り組んでこなかった。しかし、ある調査では危険点近接作業に関連した死亡労働災害（事故の型が“挟まれ・巻き込まれ”に限る）は全災害の42%を占めており、同社が特別管理作業に着

目して安全管理活動を進めているのは大変重要な意義がある。

一方、今回対象としたアルミニウム合金用押出プレスでは、特別管理作業といいながら、実際には機械を停止して行なうのが可能な作業も存在するようである。また、事業場が蓄積している TPM 活動などの成果を活用すれば、作業者が危険源と直接接触しない本質的安全設計方策（自動化などが考えられるが、これに限らない）の確立も比較的容易と思われた。したがって、今後は、機械の包括的安全基準などに記載された設備的な保護方策を参考にしながら、“特別管理”という用語に惑わされずに設備的な保護方策を徹底して行く活動が必要と考える。

写真1 押出機設備ライン写真



①ビレット切断機－1



①ビレット切断機－2



②ビレットヒーター



③押出機本体



④後面設備（後面設備全体）



⑤後面設備（ストレッチャー－2）



⑥ 後面設備（製品切断機-2）

表1 事業場が作成した代表的な作業ごとの危険源と想定リスク

No.	設備名称	区分	作業	危険源	想定リスク
1	ダイオープン	定	ダイスの炉入れ、炉だし作業	・ダイオープン槽内(高温) ・予熱ダイス(高温)	・ダイオープン内に落ちる ・高温のダイスに接触して火傷する
2	コンテナ	定	コンテナ交換作業 (特別管理作業)	・落下 ・コンテナ(高温)	・高所からの落下 ・高温のコンテナハウジングに接触して火傷する
3	イニシャルガイドローラー	定	頭出し製品誘導作業	・ローラー ・製品(高温)	・ローラーに巻き込まれる ・高温の製品に接触して火傷する
4	イニシャルガイド付近	定	イニシャル切断機でのサンプル(端材含む)切断、取り出し	・製品サンプル(高温、重量物)	・高温のサンプルに接触して火傷する ・重量物のサンプルを落下させ体に当たる
5	イニシャルテーブル	定	寸法、平面度測定 (特別管理作業)	・ローラー ・製品(高温)	・ローラーに巻き込まれる ・高温の製品に接触して火傷する
6	ストレッチャー	定	ストレッチャーチャックのため曲がった製品に手を介添してチャック部に誘導する	・後面テーブルベルトローラー ・ストレッチャーチャック ・製品	・後面テーブルベルトに挟まれる ・製品と体が接触する ・チャックに挟まれる
7	クーリングテーブル	非	クーリングテーブル上での製品引っ掛けり除去	・後面テーブルベルトローラー ・製品	・後面テーブルベルトに挟まれる ・製品と体が接触する
8	後面切断機	定	製品後端送り込み作業 (特別管理作業)	・ローラー ・製品(重量物)	・ローラーに巻き込まれる ・腰を痛める
9	定寸ストッパー	定	ストッパー停止位置確認	・定寸機	・駆動定寸機に挟まれる
10	積込みテーブル	定	製品積込み作業	・積込みテーブルベルトローラー ・製品	・積込みテーブルベルトに挟まれる ・製品と体が接触する

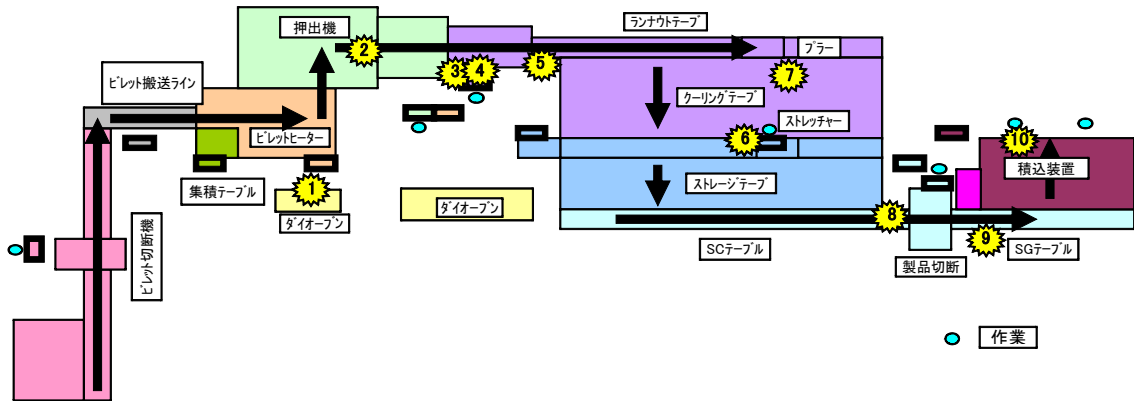
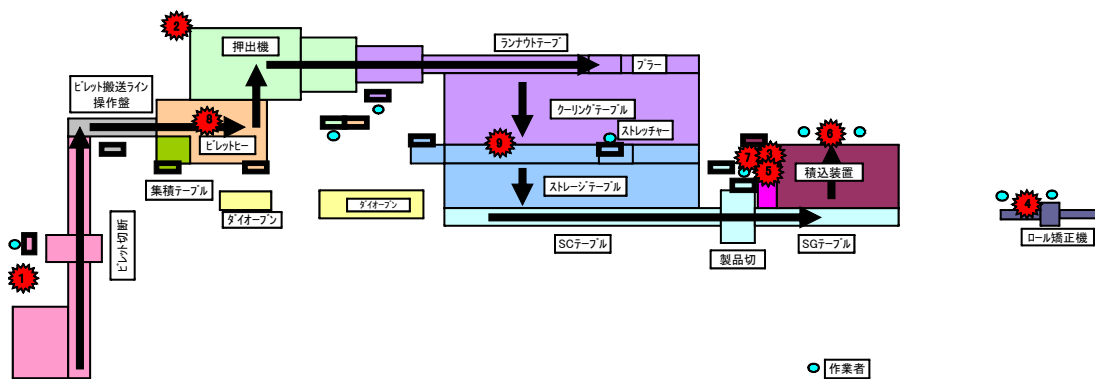


表2 過去災害(重大ヒヤリ含む)事例

No.	設備名称	区分	作業	危険源	災害内容
1	ビレット切断機 チッププレス	非	チッププレス切粉つまり除去作業	チッププレス搬出口シャッター	詰りを除去するためプレス内に手を入れた際シャッターが下降し指を挟む
2	押カスコンベア	非	ビット内の押カスを取り除く作業	床面アンカーボルト	押カスを取り出す際バランスを崩し覆いてアンカーボルトの先端で手を切る
3	後面切断機	定	パケット内の返り材を揃える作業	返り材	棚の上から返り材を揃える際、足場の板がずれその勢いでパケット内に転倒
4	ロール矯正機	定	材料挿入作業	ガイドローラー（フリー）	製品を挿入する際ガイドローラーと製品間に指を挟む
5	後面切断機	定	パケット内の返り材を揃える作業	返り材	パケット内で返り材のズレを直す際返り材との間に指を挟む
6	後面搬送コンベア	定	製品精込作業	搬送コンベア	製品をパレットに精込む際搬送コンベアチェーンの隙間に足がすべりひざを当てた
7	後面切断機	定	パケット内の返り材を揃える作業	返り材	棚の外から返り材を揃える際、棚と返り材の間に指を挟んだ
8	ビレットヒーター	非	ビレットヒーター内ビレット抜き取り作業	プッシュャー棒	ビレットヒーター内のビレットを取り出す際抜き取り治具とプッシュャー棒の間に指を挟んだ
9	後面テーブル	非	移載テーブル修理作業	エアージンダー	テーブル点検中に見つけたシリンダー外れを直す際ロッド先端ギヤ部で手を切った



非鉄金属製造業 Q社の事例

1 全体概要編

1-1 事業の概要等

Q社は、工具・電子機器メーカーに非鉄金属の粉末や板材等を製造販売する非鉄製造業メーカーであり、従業員数は230名である。

同社は、これまで生産設備に対して作業方法等による安全化に努めてきたがその対策に限界を感じていた。事業所の年間安全衛生活動計画の中で、重点実施項目として「設備の本質安全対策の推進」を取り上げ、改造、改善を実施する設備に対して、機械包括安全指針、JIS規格のリスクアセスメントに基づくリスクアセスメントの実施により機械安全を確保する方針となった。

したがって、Q社は機械設備のユーザーの立場で機械設備のリスクアセスメントを実施することとなる。

しかし、機械安全の研修等に参加し設備の本質安全対策の推進計画を立てたが、設備のリスクアセスメントの経験はなく、実際できるかどうかわからなかった。ちょうど本事業の案内を入手したので参加することにしたもので、本事業を通じて実践的に機械安全化の進め方について学びたいと考えている事業場である。

1-2 支援対象の機械設備の概要（すべての機種について）

対象設備は非鉄金属板の熱間圧延ラインであるが、支援対象はこのラインのセルである圧延機と搬送台車を取りあげることになった。いずれも現在使われている自社設備が対象であり、機械ユーザーの立場での機械設備のリスクアセスメントを実施する。最終的には残りのセル周辺機を今回の支援事業で構築されたリスクアセスメントのシステムで実施する。写真1に圧延ラインを、図1に対象設備のレイアウトを示す。今回支援のリスクアセスメントの対象は機械ライフサイクルの「通常使用段階」とする。

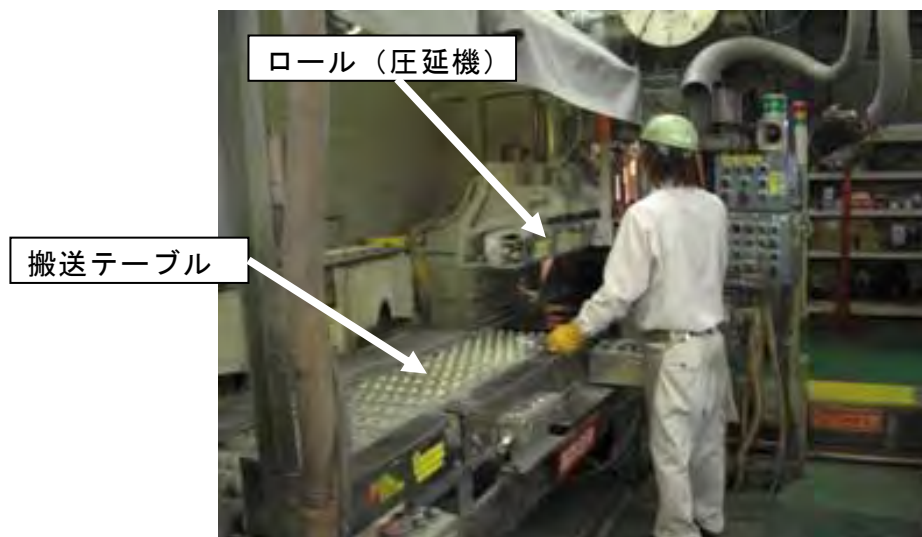


写真1 圧延ライン

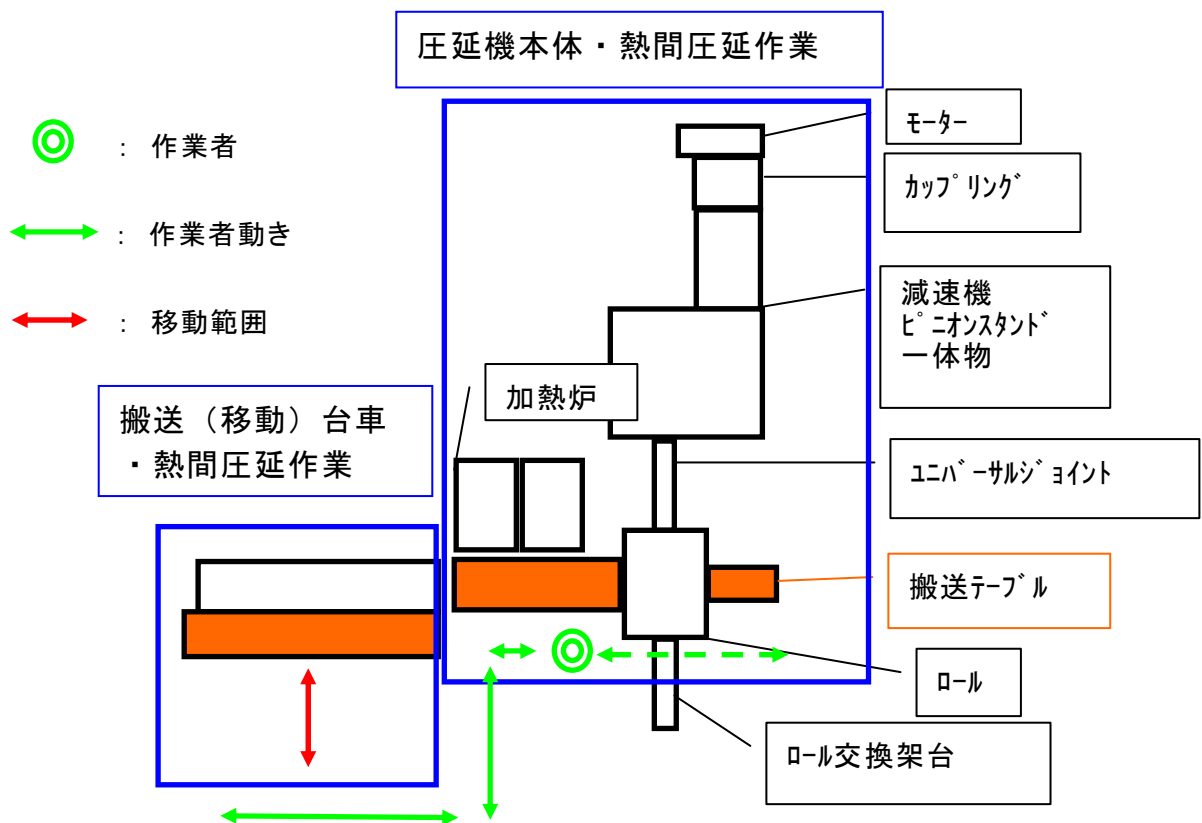


図1 対象設備のレイアウト

1-3 機械設備の制限仕様の指定(共通)

第1回の個別面談時に想定表がQ社より設備全体のものとして提出された。これに対して、①対象設備を圧延機と搬送台車に分けることを助言するとともに、②制限仕様の指定のフォーマットモデル及び記入例を提供した。下記に、リスクアセスメントの対象である圧延機と搬送台車の共通の制限仕様を示す。

(1) 機械を使用する目的、用途

熱間圧延ラインに使用

(2) 使用上の制限

① 機械のライフサイクル段階：通常使用段階と保全・修理・検査・清掃段階

② 機械の意図する使用：(個別機械による)

③ 合理的に予見可能な誤使用：

機械……(個別機械による)

人……自動運転中に稼動範囲へ人が接近

……不具合な保護具を使用

……稼動スイッチボタンの勘違いによる使用

(3) 機械の主な仕様

(個別機械による)

(4) 対象者

- ① 運転作業員 : 法的資格無し、但し、2 週間の社内教育を受けた者
- ② 周辺の作業員 : 事業者が教育した者
- ③ 保全者 : 事業者が教育した者及び外部保全者
- ④ 管理者 : 監督者
- ⑤ 第三者 : 通行人

(5) 当該機械に関連して発生した事故及び参考事項
(個別機械による)

1-4 危険源の同定の支援(共通)

事業場が行った圧延機及び台車のリスクアセスメント実施報告書に対して、下記の助言を行った。

- ① 危険源の同定が、そのリスクアセスメントの良し悪しを決める。
- ② したがって、手順に従って「機械の使用状況の想定表」を作成し、リスクアセスメントの実施内容、範囲をより明確にすることが重要。
- ③ 特に意図する使用の内容として生産時、段取時、保守時にどんな方法で安全を確保しようとしているのかを記述することが大事である。

これらにより、予見可能な誤使用を記載して評価できれば、リスクアセスメントはかなり良いものができる。

1-5 適用したリスクの見積もり・評価の方法とそれに関連する支援(共通)

Q社では、既に危険性又は有害性等の調査等に関する指針(公示1号)に基づいてリスクアセスメント実施基準を制定して実施していたが、機械設備のリスクアセスメントを実施するには保護方策基準等の内容に不足があった。機械設備のリスクアセスメント実施要領書の例としての資料(リスクアセスメント実施表作成要領、使用状況の想定表の記入例、リスクアセスメント実施例、危険源リスト等参考資料)を第1回の個別面談時に提供し、第2回の個別面談時に具体的に助言した。

1-6 リスクの見積もり・評価に関する支援(共通)

Q社から提出されたリスクアセスメント実施報告書に対して危険源の同定の支援を実施後、更に保護方策及びその根拠となる引用基準等について助言した。

また、第2回の個別面談時には、これまで未検討の制御システムのリスクアセスメントの実施方法について、資料(制御システムの安全設計カテゴリ)、JIS B9705-1 規格に従った運用上の規則及び資料(制御システム用リスクアセスメント実施報告書・例題)による制御システムのリスクアセスメント実施表のフォーマットと事例を提供し、対象設備の①不意起動、②エッジスイッチシステム、③非常停止、④停電復帰について助言した。

1-7 保護方策の検討・再評価に関する支援(共通)

稼働中の既設設備が対象なので、実施可能なものについて実施した。

1－8 支援のまとめ

Q社のねらいは、「設備の本質安全対策の推進」であったが、ユーザー側での保護方策の実施には既設設備の改造が伴うので限界があり、機械設備の本質安全化を進めるための基本的な流れの理解と実践力を身に付けることに重点においた。

2 機種別編

2-1 圧延機

(1) 当該装置の概要

図 1 に示すように本設備の主要部である。

(2) 当該装置の制限仕様の指定シート

表 1 機械の使用状況の想定表（圧延機）

項 目		使用状況の想定
1.機械を使用する目的、用途		非鉄金属板の熱間圧延に使用
2. 使用 上 の 制 限	2-1.機械のライフサイクル段階 (今回のリスクアセスメントの対象とする段階)	①運搬・流通段階、②組み立て・設置段階、 ③調整・試運転段階、 ④通常使用段階 ⑤保全・修理・検査・清掃段階 、 ⑥解体・破棄段階
	2-2.機械の意図する使用	・ 熱間圧延作業 ・ 板厚 30mm⇒1.5mm までの圧延加工 ・ 圧延条件は、製造技術標準による作業。 ・ 作業手順は、製造作業標準による作業。
	2-3.合理的に予見可能な誤使用	<機械> ・ 材料位置センサー不良による誤作動による使用 ・ 圧空 0.5MPa 未満で使用 ・ 搬送駆動チェーンカバーが破損した状態で使用 ・ 搬送駆動チェーン破損による使用 ・ カップリングカバーを外した状態で使用 ・ ユニバーサルジョイントカバーを外した状態で使用 <人> ・ 自動運転中に稼動範囲へ人が接近 ・ 不具合な保護具を使用 ・ 治工具（鋏、かき出し棒）の使用間違いによる使用 ・ 圧延時のロール目盛間違いによる使用 ・ 稼動スイッチボタンの勘違いによる使用
3. 機 械 の 主 な 仕 様	3-1.機械型式	—
	3-2.使用予定(計画)年数	2008 年より 10 年
	3-3.構成部品の交換間隔	部位により異なる
	3-4.原動機出力	AC115kw から DC175kw に変更（1989 年）
	3-5.運転方式	リバース方式半自動
	3-6.加工能力	スタント許容荷重 150ton
	3-7.回転数	ロール周速 45m/min
	3-8.機械寸法	圧延機本体高さ 3m
	3-9.設置条件	0～45℃

4. 対 象 者	4-1.運転作業者	法的資格無し、但し、2 週間の社内教育を受けた者
	4-2.周辺の作業者	事業者が教育した者
	4-3.保全者	事業者が教育した者及び外部保全者
	4-4.管理者	監督者
	4-5.第三者	通行人
5.当該機械に関連して発生した事故及び参考事項		・半自動中に、作業者が稼動部に手を入れて、挟まれた事故が発生した。

(3) 機械リスクアセスメントまとめ表

① 支援直後

資料 1 (リスクアセスメント実施報告書・圧延機熱間圧延作業)

② 最終成果品

資料 2 (安全管理基準・機械・設備のリスクアセスメント実施基準)

資料 3 (機械リスクアセスメント実施報告書・A 圧延機本体)

資料 4 (制御システム用リスクアセスメント実施報告書・A 圧延機本体)

(4) その他(保護方策の詳細図、保護方策の適用の前後比較、その他参考となる図・写真等)
表 1 に実施された保護方策を示す。

2-2 搬送台車

(1) 当該装置の概要

図 1 に示すように本設備の主要部である。

写真 2 にリスクアセスメントで検討項目となったリミッターを示す。



写真 2 トラバーサー (台車) のリミッター

表 2 実施された保護方策(圧延機)

対 策 前	対 策 後
1.4 巻き込み カップリング部巻き込みの保護方策	
	
1.4 巻き込み ユニバーサルジョイント部巻き込みの保護方策	
	
1.4 巻き込み 搬送チェーンとスプロケット部の巻き込み保護方策	
	

(2) 当該装置の制限仕様の指定シート

表 3 機械の使用状況の想定表（搬送台車）

項 目		使用状況の想定
1.機械を使用する目的、用途		熱間圧延後のM o 板の移動台車として使用
2. 使用 上 の 制 限	2-1.機械のライフサイクル段階 (今回のリスクアセスメントの対象とする段階)	①運搬・流通段階、②組み立て・設置段階、 ③調整・試運転段階、④通常使用段階 ⑤保全・修理・検査・清掃段階、 ⑥解体・破棄段階
	2-2.機械の意図する使用	・搬送移動台車として使用
	2-3.合理的に予見可能な誤使用	＜機械＞ ・タッチセンサー不良による使用 ・リミッタースイッチ不良による使用 ＜人＞ ・自動運転中に稼働範囲へ人が接近 ・不具合な保護具を使用 ・治工具（鋏、かき出し棒）の使用間違いによる使用 ・稼働スイッチボタンの勘違いによる使用
3. 機 械 の 主 な 仕 様	3-1.機械型式	搬送移動台車
	3-2.使用予定(計画)年数	2008 年より 10 年
	3-3.構成部品の交換間隔	部位により異なる
	3-4.原動機出力	—
	3-5.運転方式	—
	3-6.加工能力	—
	3-7.回転数	—
	3-8.機械寸法	—
	3-9.設置条件	0～45℃
4. 対 象 者	4-1.運転作業者	法的資格無し、但し、2 週間の社内教育を受けた者
	4-2.周辺の作業者	事業者が教育した者
	4-3.保全者	事業者が教育した者及び外部保全者
	4-4.管理者	監督者
	4-5.第三者	通行人
5.当該機械に関連して発生した事故及び参考事項		なし

(3) 機械リスクアセスメントまとめ表

① 支援直後

資料 5 (リスクアセスメント実施報告書・圧延機移動台車)

② 最終成果品

資料 6 (機械リスクアセスメント実施報告書・A 圧延機台車)

資料 7 (制御システム用リスクアセスメント実施報告書・A 圧延機台車)

(4) その他(保護方策の詳細図、保護方策の適用の前後比較、その他参考となる図・写真等)

図 2 に、制御システム用リスクアセスメントの実施結果に基づいた保護方策の実施例を示す。

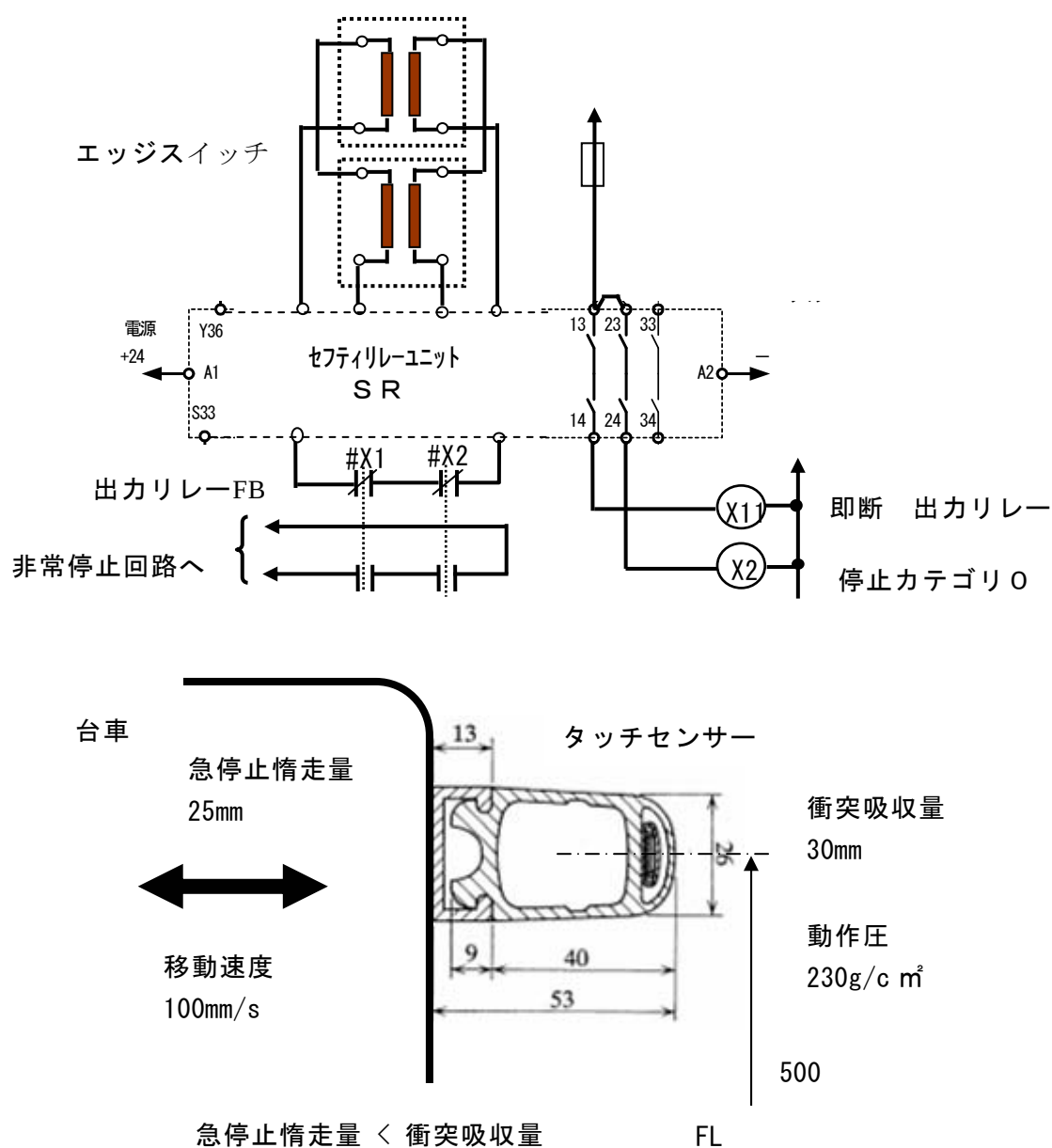


図 2 搬送台車と作業者の衝突の保護方策

資料1

部門: 圧延材料 No.: 1

リスクアセスメント実施報告書

対象設備及び作業： 圧延機・熱間圧延作業

リーダー:

実施者:

安全委員長	安全管理者	安全担当	部門長	主任	リーダー	安衛委員

リスク評価基準

ケガの大きさ	点数	ケガが起こる(発生)可能性	点数
軽症(不休、診断書7日以内)	1	ほとんどない(避けられない事はない)	1
不休傷害(診断書8日以上)	3	可能性がある(避けられない事もある)	2
休業傷害(重傷)	6	可能性が高い(避けられない事が多い)	4
致命傷(残存傷害)	10	確実である(まず避けられない)	6

危険の頻度	点数
非常に頻りに発生する	5
頻りに発生する	4
時々発生する	3
発生しない	2
発生しない	1

めったにない(1回程度/週)	1
ときどき(1回程度/日)	2
頻繁(何回も/日)	4

評価点及びリスクレベル

評価点	リスクレベル		
1～3	A	些細なリスク	維持領域
4～7	B	許容されるリスク	
8～10	C	中程度のリスク	改善領域
11～13	D	重大なリスク	
14～	E	耐えられないリスク	

[illegible]

No.	危険源の同定				モード(該当:○)			リスクアセスメント					対応する保護方策	リスクアセスメント					使用上の情報	関連規格
	危険源の種類	危険域	存在する危険の内容	危険の対象員	生産	段取	保守	ケガの 大きさ	ケガの 可能性	危険の 頻度	評価点	リスク レベル		ケガの 大きさ	ケガの 可能性	危険の 頻度	評価点	リスク レベル		
3	熱的	ワーク	作業中、ワークの姿勢、状態によってワークを動かし、ワークに接触する危険	運転作業員	○															
		電気炉	作業中、加熱炉からワークを引き出す又は入れる際に手、体が接触し、火傷をする危険	運転作業員	○	○														
		搬送テーブル	作業中、搬送テーブルに体が接触し、火傷をする危険	運転作業員、サービス員	○	○	○													
		炉の入り口、ワーク	炎またはワークの熱で顔や手をヤケドする。	運転作業員	○			3	2	4	9	C	自動挿入取出しを付ける	3	1	2	6	B		
4	騒音から起こる	機械付近	加工時の音で難聴になる。	運転作業員	○			1	1	4	6	B	イヤーマッフを付ける。	1	1	4	6	B		
5	振動から起こる	なし																		
6	放射から生ずる	加熱炉	作業中、加熱炉の輻射から目の視力が落ちる危険	運転作業員	○															
7	機械類によって処理又は使用される材料及び物質から起こる	ワーク	作業中、ワークが圧延加工に耐えられず、割れ、飛散して体に当たる危険	運転作業員	○															
8	機械類の設計時に人間工学原則の無視から起こる	(稼動範囲)	作業中、操作SWが見難く、誤操作による危険域に入る危険	運転作業員、サービス員	○		○													
		ロール交換架台	作業中、ワークの姿勢制御に後面に行くときにロール交換架台を跨ぎ、転倒する危険	運転作業員、サービス員	○		○													
		炉の入り口	ワークがハサミ難いので、中腰で腕を前に出しすぎて腰を痛める。	運転作業員	○			3	2	4	9	C	ハサミとワークの接触面を増やす。自動挿入取出しを付ける	3	1	2	6	B		
9	危険源の組み合わせ	なし																		
		不明																		
10	予測しない始動/超過走行/超過速度	コンベア付近の手元操作盤	手、ワーク、ハサミが起動ボタンに落下して不意に起動、プッシャーとコンベアの間に手を挟まれ骨折する。	運転作業員	○			6	2	4	12	D	落下に耐えるカバーを取付ける。自動挿入取出しを付ける	3	1	2	6	B		
11	機械を考えられる最良状態に停止させることが不可能	なし																		
12	工具回転速度の変動	なし																		
13	動力源の故障	プッシャーとコンベアの間	エアが止まってしまう、自重で手の上にプッシャーが下降、挟まれて骨折する。	運転作業員	○			6	1	1	8	C	自己保持型電磁弁または自重落下防止のピンを入れる。	3	1	2	6	B		
14	制御回路の故障	(シーケンサ)	作業中、シーケンサの故障により、誤作動し、危険域に入り危険	運転作業員、サービス員	○		○													
			作業中、シーケンサの故障の時、プッシャーやロールの動きが分からず危険	運転作業員、サービス員																
		動作確認が必要																		
15	留め具のエラー(取付上の誤り)	ハサミ	ワークを掴み損ねてバランスを崩し転倒、手をついてしまい骨折する。	運転作業員	○			3	1	4	8	C	ハサミとワークの接触面を増やす。自動挿入取出しを付ける	3	1	2	6	B		
16	運転中の破壊	ロールの折れ	破損した破片が身体に刺さる。	運転作業員	○			3	1	1	5	B	破損を検知して停止させる。自動挿入取出しを付ける	3	1	2	6	B		
17	落下又は噴出する物体又は流体	コンベアの前	ワークが重いのでハサミで手前に勢よく引っ張った際に、惰性で床に落下して足の甲を骨折する。	運転作業員	○			6	1	1	8	C	ハサミとワークの接触面を増やす。自動挿入取出しを付ける	3	1	2	6	B		
		ドラフター	煙が漏れて、吸ってしまい気分が悪くなる。	運転作業員	○			1	1	4	6	B	ドラフターの開口面積を増やし、整流化するよう形状を見直す。自動挿入取出しを付ける	3	1	2	6	B		
18	機械の安定性の欠如/転倒	なし																		
19	人員の滑り、つまづき及び墜落・転落	ゴムシートの段差	作業中、ワークをレバーに持ち運ぶときにゴムシートと床の段差によって転倒する危険	運転作業員	○															
		搬送テーブルのローラー	高所の簡単な修理や掃除のため、搬送テーブルのローラーの上に乗って転倒や落下する危険。	運転作業員			○													
		駆動軸上	装置の前後でプッシャーにワークが入るように整列するため駆動軸をまたぐので、軸カバーにつまづいて転倒、手を付いて骨折する。	運転作業員	○			3	1	4	8	C	軸を地下に埋める。自動挿入取出しを付ける	3	1	2	6	B		

安全管理標準	制定年月日	2008年11月3日	分類 —		
	改正年月日	2008年12月18日	番号 999 — 02		
	主管部門	設備グループ	承認	審査	起案
機械・設備のリスクアセスメント実施基準					

1. 目的

機械や設備の安全性について、事前に危険のリスク分析・評価を明確にし、使用者側がさらされる許容可能なリスクレベルまで低減する保護方策の立案手順を定める。

※この場合の使用者側とは、生産目的に限らず機械の保守、維持管理活動等、全ての作業者をいう。

2. 適用範囲

技術スタッフ及び設備部門が実施する機械・設備の開発・導入及び改善について適用する。

3. リスクアセスメント実施の書式(様式)

リスクアセスメントは作業の流れを確認し、機械・設備のライフサイクル全局面でセルごとに実施することを原則とし、最終的に一連のラインとしてまとめる。これは危害・危険要因をもれなく捕らえる為である。

- ① 機械の使用状況についての想定表（実施前提条件）
リスク評価の範囲を明確にする為、機械の使用状況を想定表に記入する。
- ② 機械リスクアセスメント実施報告書
既存設備の保護方策は未実施状態のものから開始することが望ましい。
- ③ 制御システム用リスクアセスメント実施報告書
制御システムのリスクアセスメントについて実施する場合。

4. リスクアセスメントの実施要領

4-1 想定表の記入

リスクアセスメントの実施にあたっては、どのような設備の使い方をするかの前提条件を明らかにすることから始める。前提条件（機械類の制限）の決定は、以下の全般にわたって考慮することが求められる。（想定表に記入）

- ① 機械類のライフサイクルに関する全局面で実施することが望ましい。
まずは生産及び清掃・メンテナンスの工程について実施するものとする。
（ライフサイクル：設置・調整、生産、メンテナンス・清掃から解体撤去迄の全局面）
- ② 意図する使用…機械の正しい使用及び操作、合理的に予見可能な誤使用又は機能不良の結果も含む。それ以外を想定外とする。
- ③ 性別、年齢、利き手又は身体的能力の限界（例えば視覚又は視覚の減退、体型、体力など）によって特定される人の予見可能な機械類の全使用範囲。
- ④ 予見可能な使用者の訓練、経験又は能力の予想レベル（オペレーターか、見習い又は、初心者か一般大衆かなど）
- ⑤ 機械類の危険源に第三者（例えば見学者、清掃者、事務の人など）が暴露されること。

安全管理管理標準	機械・設備のリスクアセスメント実施基準	分類	—
		番号	999 — 02

4-2 危険源の同定（構想・列举）

機械類によって引き起こされる可能性のある各種危険源を同定し、傷害又は、健康障害に至る全ての状況を想定する。

考えられる危険源を全て記載して危険の内容についてはできるだけ詳しく書き、その危険がどの危険域で起こり得るかを明記する。

4-3 危険にさらされる可能性

4-1 で同定された危険源に対し、危険にさらされる可能性の「有・無」を評価し「無」と評価されたものについては以下の評価を実施しない。

4-4 ケガの大きさ

傷害又は健康障害のひどさについて見積もる。

- 1 : 軽症（不休、診断書 7 日以内）
- 3 : 不休傷害（診断書 8 日以上）
- 6 : 休業傷害（重傷）
- 10 : 致命傷（残存傷害）

4-5 ケガが起こる（発生）可能性

危険区域への接近の必要性（例えば、正常運転、保全又は修理時）、接近の性質（例えば材料の手送り）、危険区域内での経過時間、接近者の数、接近の頻度を考慮して見積もる。

- 1 : ほとんどない（避けられない事はない）
- 2 : 可能性がある（避けられない事もある）
- 4 : 可能性が高い（避けられない事が多い）
- 6 : 確実である（まず避けられない）

4-6 危険の頻度

危険の回避は誰が運転するか（熟練者か、未熟者か、無人か）、危険事象の発生速度（不意か、高速か、緩慢か）などを考慮して見積もる。

- 1 : めったにない（1 回程度/週）
- 2 : ときどき（1 回程度/日）
- 4 : 頻繁（何回も/日）

4-7 総合査定（評価点及びリスクレベル）

「ケガの大きさ」と「ケガが起こる（発生）可能性」と「危険の頻度」を加算し評価点を求め、下記に基づきリスクのレベル（A～E）を決定する。

評価点	リスクレベル		
1～3	A	些細なリスク	維持領域
4～7	B	許容されるリスク	
8～10	C	中程度のリスク	改善領域
11～13	D	重大なリスク	
14～	E	耐えられないリスク	

安全管理標準	機械・設備のリスクアセスメント実施基準	分類	—
		番号	999 — 02

4-8 対応する安全対策

① リスクレベルと保護方策基準

保護方策								
リスク レベル	本質安全設計		安全防護		使用上の情報			⑧
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	方策を 取ら ない
	危険の 除去	危険の 軽減	ガード	保護 装置	警告 装置	警告 表示	取扱 説明書	
	A	－	－	－	－	－	－	●
	B	○	○	○	○	○	●	(○)
	C	○	○	○	●	(○)	(○)	(○)
	D	○	○	○	●	(○)	(○)	(○)
	E	○	○	○	●			

注1) ○印：より良いな方策で①、②、③…と上位のレベルから優先的に方策を検討すること。

注2) ●印：最低限取るべき方策、残留リスクとしてユーザーに情報提供することにより、さらなる保護方策がなくてもより合理的に実現可能とする水準の方策であること。

注3) 警告表示、取扱説明書をリスク低減の手段に使ってはいけない。

注4) (○) 印：適切なリスク低減とされない方策であるが、一般にリスク低減が技術的に実行不可能、リスク低減コストが効果に対し極めて不相応又は、得られる効果に対して小さい場合等があり、※社内第三者の妥当性検証を得ることが必要となる。 ※社内第三者：別途、定める安全点検確認者等

② 制御システムのリスク評価と保護方策基準は「制御システム安全設計カテゴリ」及び「制御システム安全設計査定・評価」による。

4-9 適切なリスク低減の達成

次の各項に対して肯定出来れば適切なリスク低減が達成されたものとする。

- ① すべての運転条件及び、すべての介入方法を考慮したか。
- ② 保護方策による危険源の除去またはリスク低減を実施したか。
- ③ 危険源は除去されたか、または危険源によるリスク実現可能な最も低いレベルまで低減されたか。
- ④ 採用する方策によって、新しく危険源が生じないのは確かであるか。
- ⑤ 使用者に残留リスクについて十分に通知し、且つ警告しているか。
- ⑥ 保護方策の採用によってオペレーターの作業条件が危うくならないか。
- ⑦ 採用した保護方策は互いに支障なく成り立つか。
- ⑧ 採用した方策が機械の機能を遂行する上で、機械の能力を過度に低減しないのは確かであるか。

資料3

部門： 圧延材料 No： 1

機械リスクアセスメント実施報告書

対象設備及び作業： A圧延機本体

実施年月日： 08 年 12 月 19 日

リーダー： 書記：

実施者：

リスク評価基準

ケガの大きさ	点数
軽症（不休、診断書7日以内）	1
不休傷害（診断書8日以上）	3
休業傷害（重傷）	6
致命傷（残存傷害）	10

ケガが起こる（発生）可能性	点数
ほとんどない（避けられない事はない）	1
可能性がある（避けられない事もある）	2
可能性が高い（避けられない事が多い）	4
確実である（まず避けられない）	6

危険の頻度	点数
めったにない（1回程度/週）	1
ときどき（1回程度/日）	2
頻繁（何回も/日）	4

評価点及びリスクレベル

評価点	リスクレベル	
1～3	A	些細なリスク
4～7	B	許容されるリスク
8～10	C	中程度のリスク
11～13	D	重大なリスク
14～	E	耐えられないリスク

安全委員長	安全管理者	安全担当	部門長	担当者

保護方策							
本質安全設計		安全防護		使用上の情報			方策をとらない
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
危険除去	危険軽減	ガード	保護装置	警告装置	継続表示	取説	
－	－	－	－	－	－	－	●
○	○	○	○	○	○	●	（○）
○	○	○	●	（○）	（○）	（○）	
○	○	○	●	（○）	（○）	（○）	
○	○	○	●				

No.	危険源の同定				モード（該当：○）			危険にさらされる可能性	リスクアセスメント					対応する保護方策	制御システムカテゴリ	危険にさらされる可能性	リスクアセスメント					使用上の情報	関連規格
	危険源の種類	危険域	存在する危険の内容	危険の対象員	生産	段取	保守		ケガの大きさ	ケガの可能性	危険の頻度	評価点	リスクレベル				ケガの大きさ	ケガの可能性	危険の頻度	評価点	リスクレベル		
1	機械的危険																						
1.1	押し潰し	ブッシャーとコンベアの間	ブッシャーとコンベアの間に身体及び身体の一部が入った状態でブッシャーが作動することによる危険	運転作業者,保全者	○		○	有	6	2	4	12	D	両手押しボタンにする。 （両手操作制御システム）	4	無							JIS B9712
1.2	挟まれ又はせん断	サイドガイドと搬送ローラとの間	サイドガイド作動範囲に身体の一部が入った状態でサイドガイドが作動することによる危険	運転作業者	○		○	有	6	2	4	12	D	両手押しボタンにする。 （両手操作制御システム）	4	無							JIS B9712
		ワークと搬送ローラとの間	ワークと搬送テーブルの間に挟まる危険	運転作業者		○		有	1	2	4	7	B	――		有	1	2	4	7	B	作業標準票による標準作業の徹底	
1.3	切傷又は切断	ワーク	ワークの取り扱いによる切創する危険	運転作業者	○	○		有	1	2	4	7	B	保護手袋を使用する。		有	1	2	4	7	B	作業標準票による標準作業の徹底	
		ブッシャー架台	ブッシャー架台に接触して切創する危険	運転作業者,保全者	○	○	○	有	3	2	4	9	C	ブッシャー架台にかバーを設置		無							JIS B9716
		搬送ローラ	搬送ローラに接触して切創する危険	運転作業者,保全者	○	○	○	有	3	4	4	11	D	ローラの角部をR付け		無							
		サイドガイド	サイドガイドに接触して切創する危険	運転作業者,保全者	○	○	○	有	3	2	4	9	C	サイドガイド部に糸面取りをする。		無							
		角部	人が接触する角部に接触して切創する危険	運転作業者,保全者	○	○	○	有	3	2	4	9	C	R付け又はC取りをする。		無							
1.4	巻き込み	搬送チェーンとスプロケット（前、後部）	手が搬送チェーンに接触して巻き込まれる危険	運転作業者,保全者	○	○	○	有	6	4	4	14	E	搬送チェーンカバーを設置		無							JIS B9716
		ロールとロールとの間（前、後部）	回転中に、ロールとロールとの間に巻き込まれる危険	運転作業者,保全者	○		○	有	10	4	4	18	E	センサーの設置 （巻き込み防止制御システム）	4	無							
		カップリング	回転中に、カップリング部に接触し、巻き込まれる危険	運転作業者,保全者	○		○	有	10	4	4	18	E	カップリング部にカバーを設置		無							JIS B9716
		ユニバーサルジョイント	回転中に、ユニバーサルジョイント部に接触し、巻き込まれる危険。	運転作業者,保全者	○		○	有	10	4	4	18	E	ユニバーサルジョイント部にカバーを設置		無							JIS B9707 JIS B9708
		圧下表示用チェーン	圧下表示用チェーンとギアとの間に巻き込まれる危険	運転作業者,保全者	○		○	有	6	2	1	9	C	保護カバーの設置		無							JIS B9716
		搬送ローラとテーブル	回転中に、搬送ローラとテーブルの間に接触し、巻き込まれる危険。	運転作業者,保全者	○		○	有	3	4	4	11	D	隙間を2mm以下にする。		無							JIS B9711
1.5	引込み又は捕捉	なし	なし	運転作業者,保全者、周辺作業者、通行人	○	○	○	無						――									
1.6	衝突	ワーク	ワークをレバーに持ち運ぶときにワークと人とが衝突する危険	保全者、通行人	○		○	有	3	2	4	9	C	作業エリアを表示する （立ち入り禁止区域の表示）		有	3	2	2	7	B	タグアウトと運用作業標準（または床ペイント標識）	
		上ロールチョック引き上げ装置	上ロールチョック引き上げ装置に体及び頭が衝突する危険	運転作業者,保全者	○		○	有	3	2	4	9	C	保護カバーを設置		無							
		装置前面右の操作盤	操作盤に、衝突する危険。	運転作業者,保全者	○	○	○	有	1	1	4	6	B	制御盤を邪魔にならない場所に移動		無							
1.7	突刺し又は突通し	治工用具フック	治工用具フックに体が突き刺す危険。	運転作業者,保全者	○	○	○	有	3	2	2	7	B	――		有	3	2	2	7	B	作業標準票による標準作業の徹底	
1.8	擦れ又は擦りむき	搬送テーブル	搬送テーブルに手が擦れる危険	運転作業者	○			有	3	4	4	11	D	保護手袋を着用		有	3	4	2	9	C	作業標準票による標準作業の徹底	
1.9	高圧流体の注入又は噴出	油圧配管	油圧配管からの油噴出による危険	運転作業者,保全者	○	○	○	有	3	2	4	9	C	所定の配管強度を有するもの		無							
2	電氣的	電気配線	電気配線に接触して感電する危険	運転作業者,保全者	○	○	○	有	6	4	4	14	E	保護管を設置 接地（アース回路、システム）施工		無							JIS B 9960-1
		制御盤	通電している部分に触れて、感電する危険	運転作業者,保全者	○		○	有	10	4	1	15	E	通電部の保護カバー設置		無							JIS B 9960-1
		制御盤機体配線	通電部の保守点検、通電したままでの点検で感電する危険	保全者			○	有	10	4	1	15	E	――		有	10	4	1	15	E	特別教育を受けた者に限定する作業標準と運用徹底	
3	熱的	ワーク	加熱したワークに接触し、火傷する危険	運転作業者	○		○	有	6	4	4	14	E	保護具（手袋、前掛け）を着用		有	6	2	2	10	C	作業者への教育と保護具の表示	
		搬送テーブルのローラ	温められた搬送テーブルのローラに体が接触して、火傷をする危険	運転作業者,保全者	○	○	○	有	3	4	4	11	D	熱いの表示		有	3	2	2	7	B	警告銘板 貼付	
		炉の入り口、	炎の熱で顔や手を火傷する危険。	運転作業者,保全者	○		○	有	3	2	4	9	C	自動挿入取出しを付ける		有	3	2	2	7	B	警告銘板 貼付	

No.	危険源の同定				モード(該当:○)			危険にさらされる可能性	リスクアセスメント					対応する保護方策	制御システムカテゴリ	危険にさらされる可能性	リスクアセスメント					使用上の情報	関連規格
	危険源の種類	危険域	存在する危険の内容	危険の対象員	生産	段取	保守		ケガの大きさ	ケガの可能性	危険の頻度	評価点	リスクレベル				ケガの大きさ	ケガの可能性	危険の頻度	評価点	リスクレベル		
4	騒音から起こる	機械付近	加工時の音で難聴になる危険。	運転作業員,保全者 周辺の作業員	○		○	有	1	1	4	6	B	イヤーマップを付ける。		有	1	1	4	6	B	作業員への教育と保護具の表示	
5	振動から起こる	なし	なし	運転作業員,保全者 周辺の作業員	○	○	○	無						_____									
6	放射から生ずる	加熱炉	作業中、加熱炉の輻射から目の視力が落ちる危険	運転作業員	○			有	1	4	4	9	C	遮光メガネの着用		有	1	2	2	5	C	作業員への教育と保護具の表示	安衛則第605条
7	機械類によって処理又は使用される材料及び物質から起こる	ワーク	作業中、ワークが飛散して体に当たる危険。	運転作業員	○			有	6	4	1	11	D	飛散エリア内に人が入らない。		有	6	4	1	11	D	作業員への教育と危険エリアの表示	
8	機械類の設計時に人間工学原則の無視から起こる	操作盤	操作SWの誤作動による危険	運転作業員,保全者	○	○	○	有	6	2	4	12	D	表示、SWの識別		有	6	2	2	10	D	作業員への教育とSWの機能表示	
		照明	不適切な局部照明による危険	運転作業員,保全者	○	○	○	有	3	4	4	11	D	照明を確保 150ルクス以上		無							安衛則第604条
		搬送テーブルの高さ	不自然な姿勢による危険	運転作業員	○			有	3	2	4	9	C	搬送テーブルの高さ850mm		無							
9	危険源の組み合わせ	なし	なし	運転作業員,保全者 周辺の作業員	○	○	○	無						_____									
10	予測しない始動/超過走行/超過速度	コンベア付近の手元操作盤	起動SWの故障による危険	運転作業員,保全者	○			有	6	2	4	12	D	落下に耐えるカバーを取付ける。 自動挿入取出しを付ける		無							
		ロール回転部	停電復帰時に不意に起動し巻き込まれる	運転作業員,保全者	○	○	○	有	6	2	1	9	C	ダイバシティー二重冗長方式回路	4	無							
		ロール回転部	起動SWが溶着し、不意に起動し巻き込まれる	運転作業員,保全者	○	○	○	有	6	2	1	9	C	ダイバシティー二重冗長方式回路	4	無							
11	機械を考えられる最良状態に停止させることが不可能	なし	なし	運転作業員,保全者 周辺の作業員	○	○	○	無						_____									
12	工具回転速度の変動	ロール回転速度	回転速度の変動により材料が飛散する危険。	運転作業員	○			有	6	2	1	9	C	回転速度の検出及び制御		無							
13	動力源の故障	電気	停止SW故障による挟まれ、巻き込まれの危険	運転作業員,保全者	○		○	有	6	1	1	8	C	自己保持型電磁弁または自重落下		無							
		空圧(圧空)	ブッシャーの不意の下降による押し潰しの危険	運転作業員,保全者	○	○	○	有	6	2	1	9	C	圧空トラブル時の警報と非常停止回路		無							
		油圧	上ロールの不意の下降による押し潰す危険	運転作業員,保全者	○	○	○	有	6	4	1	11	D	油圧トラブル時の警報と非常停止回路	4	無							
14	制御回路の故障	シーケンサー、センサー	作業中、シーケンサー、センサーの故障により、誤作動し、稼動域に入る危険	運転作業員,保全者	○		○	有	6	4	1	11	D	シーケンス、各センサーの安全化 (セーフティリレーユニットの増設)	4	無							
		ロール	制御不能となり止まらない(オーバーラン)ためロールに巻き込まれる危険	運転作業員,保全者	○	○	○	有	6	4	1	11	D	シーケンス、各センサーの安全化 (セーフティリレーユニットの増設)	4	無							
15	留め具のエラー(取付上の誤り)	止め具	止め具の間違いによる危険	運転作業員,保全者	○		○	有	3	1	4	8	C	ハサミとワークの接触面を増やす。 自動挿入取出しを付ける		無							
16	運転中の破壊	ロールの折れ	破損した破片が身体に刺さる危険。	運転作業員	○		○	有	3	1	1	5	B	破損を検知して停止させる。		無							
		搬送テーブル	搬送テーブルの破損による危険	運転作業員	○			有	6	1	1	8	C	搬送テーブルの車輪ストッパーの設置		無							
17	落下又は噴出する物体又は流体	ワーク	ワークの落下による危険。	運転作業員	○			有	6	1	1	8	C	ハサミとワークの接触面を増やす。 自動挿入取出しを付ける		無							
		空圧(圧空)	配管から空圧(圧空)の漏れによる危険	運転作業員,保全者	○		○	有	3	2	1	6	B	所定の配管強度にする		有	3	2	1	6	B	日常点検による漏れ確認	
		潤滑油	配管から潤滑油が漏れによる危険	運転作業員,保全者 周辺の作業員	○		○	有	6	2	1	9	C	所定の配管強度にする		有	6	2	1	9	C	日常点検による漏れ確認	
		Mo酸化物	Mo酸化物の吸引による危険	運転作業員,保全者 周辺の作業員	○			有	1	1	4	6	B	集塵機の設置		無							
18	機械の安定性の欠如/転倒	なし	なし	運転作業員,保全者 周辺の作業員	○	○	○	無						_____									
19	人員の滑り,つまづき及び墜落・転落	ゴムシートの段差	ゴムシートと床の段差によって転倒する危険	運転作業員,保全者 周辺の作業員	○			有	3	2	4	9	C	ゴムシートのエッジ部をC取り		無							
		床面の配管、配線	床面の配管、配線につまづき及び転倒する危険	運転作業員,保全者	○		○	有	6	2	4	12	D	配管、配線の床置き禁止		無							
		搬送テーブルのローラー	高所の簡単な修理や掃除のため、搬送テーブルのローラーの上に乗って転倒や落下する危険。	運転作業員,保全者			○	有	3	2	1	6	B	高所作業は、脚立使用		有	3	2	1	6	B	作業員、保全者への教育	
		ロール交換架台	ロール交換架台を乗り越えるときに転倒する危険	運転作業員	○		○	有	3	1	4	8	C	踏み台の設置		有	3	1	2	6	B	作業員への教育と2段跳びの禁止、表示	

資料4-1

部門: **** No: 1

制御システム用 リスクアセスメント実施報告書

対象設備及び作業: A圧延機本体

実施年月日: 2008 年 12 月 17 日

リーダー: **** 書記: ***

実施者: ***, ***, ****

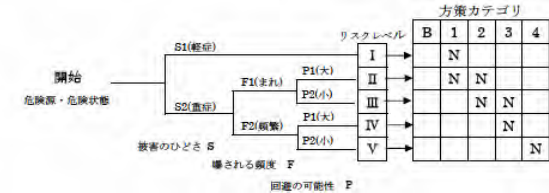
リスク評価基準と危険性レベル

A圧延機本体リスクアセスメントの危険源No.10の制御手段による保護方針

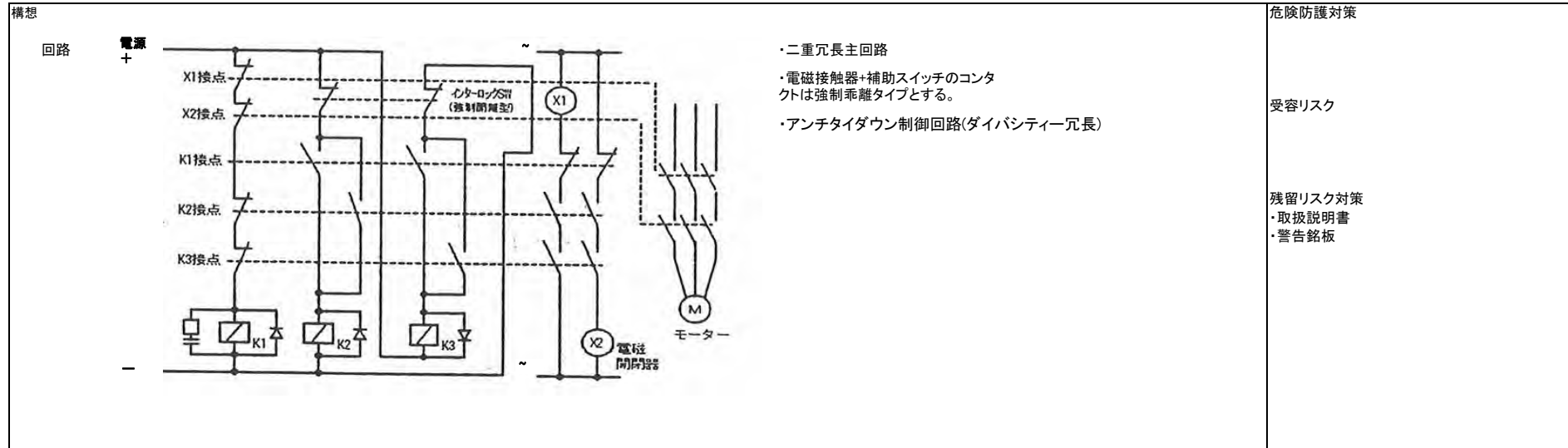
リファレンス *3

停止操作で止まらない及び停電復帰時の不意起動によるロールに巻き込まれる危険

安全委員長	安全管理者	安全担当	部門長		担当者
****	**	***	*****		****



No.	危険源の同定 危険部/危険システム	リスクアセスメント					要求安全 カテゴリ	対応する 保護方針	関連規格	適切なリスク 低減判定	対応する安全対策
		危険にさらされる可能性	被害の ひどさ S	危険にさらされる頻度 F	危険回避の 可能性 P	総合査定 (危険性レベル)					
1	主回路を構成する部品接点の溶着または短絡により不意に起動する。	有	S2	F2	P2	V	4	強制非離接点を持った部品による自己保持、セルフチェック型ダイバシティ二重冗長方式回路	JIS B9960-1 JIS B9705-1	OK	安全設計による回避 ・溶着検出回路3コンタクト方式により故障時起動不可とする。 ・地絡検出漏電ブレーカによる回路遮断とする。
2	主回路を構成する部品接点部の断線により不意に起動する。	有	S2	F2	P2	V	4	制御回路ON状態(エネルギー与えて)で起動、OFF状態(エネルギー無し)で停止するシステム	JIS B9960-1 JIS B9705-1	OK	
3	制御回路地絡により電磁接触器を励磁し、不意に起動する。	有	S2	F2	P2	V	4	保護にヒューズ 接地検出装置(漏電ブレーカ)	JIS B9960-1 JIS B9705-1	OK	
4	電気・制御回路の改造により、不意起動する。	有	S2	F1	P2	III	2	制御盤に警告銘板をはる。	JIS B9706-1	使用上の 情報記載	



資料4-2

部門: **** No: 2

制御システム用 リスクアセスメント実施報告書

対象設備及び作業: A圧延機台車

実施年月日: 2008 年 12 月 17 日

リーダー: **** 書記: ***

実施者: ****, ***, *****, **

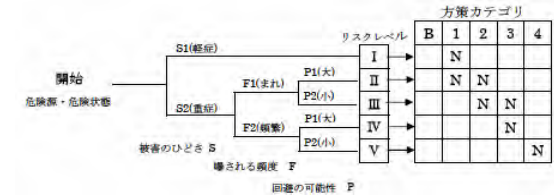
リスク評価基準と危険性レベル

A圧延機台車リスクアセスメントの危険源No.1.6のタッチセンサーシステム手段による保護方策

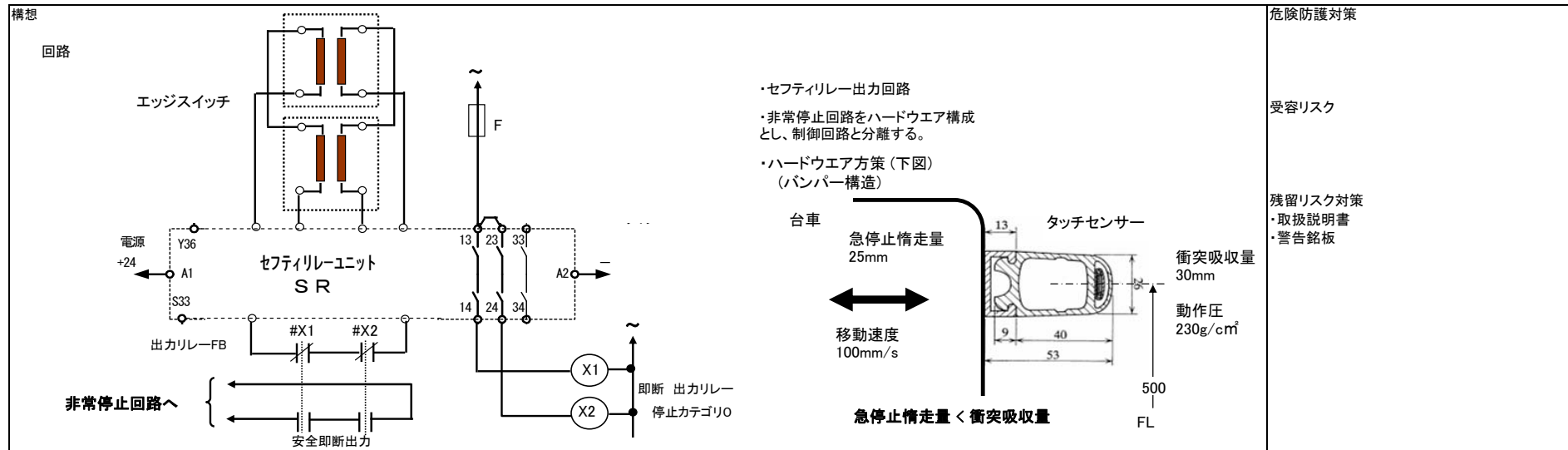
リファレンス *1

台車が移動中に人(作業員・第三者)に衝突する。

安全委員長	安全管理者	安全担当	部門長		担当者
****	**	***	*****	**	****



No.	危険源の同定 危険部/危険システム	リスクアセスメント					要求安全 カテゴリ	対応する 保護方策	関連規格	適切なリスク 低減判定	対応する安全対策
		危険にさらされる可能性	被害の ひどさ S	危険にさらされる頻度 F	危険回避の 可能性 P	総合査定 (危険性レベル)					
1	タッチセンサーシステムの短絡故障により衝突しても非常停止しない。	有	S2	F1	P2	Ⅲ	3	セフティリレー採用 ハード二重出力による 非常停止回路	JIS B9960-1 JIS B9705-1	OK	安全設計による回避 ・セフティリレーにより故障時運転不可とする。 ・地絡検出漏電ブレーカによる回路遮断とする。
2	タッチセンサーシステムの断線故障により衝突しても非常停止しない。		S2	F1	P2	Ⅲ	3				
3	タッチセンサーシステム回路の地絡により回路短絡し非常停止しない。	有	S2	F1	P2	Ⅲ	3	保護ヒューズ 接地検出装置(漏電ブレーカ)	JIS B9960-1 JIS B9705-1	OK	
4	回路の改造により、タッチセンサーシステムが機能せず非常停止しない。	有	S2	F1	P2	Ⅲ	2	制御盤に警告銘板をはる。	JIS B9706-1	使用上の 情報記載	



資料4-3

部門: **** No.: 3

対象設備及び作業: A圧延機台車

リーダー: ** 書記: ***

実施者: ****, ***, *****, ***, **, *****

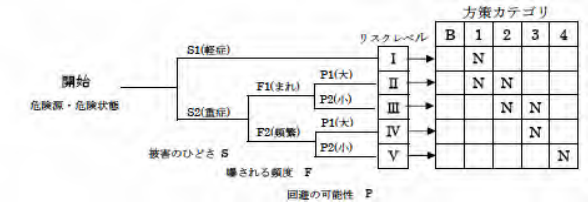
制御システム用 リスクアセスメント実施報告書

実施年月日: 2008 年 12 月 17 日

安全委員長	安全管理者	安全担当	部門長		担当者
****	**	***	*****		****

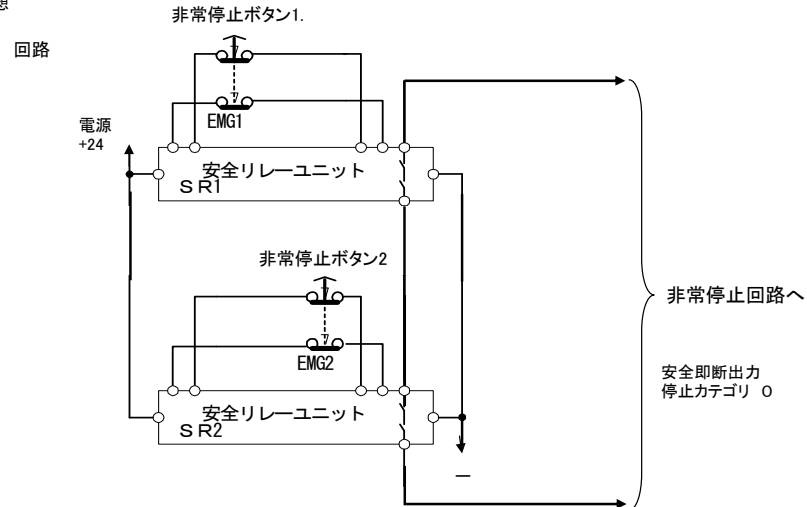
リスク評価基準と危険性レベル

A圧延機台車リスクアセスメントの危険源No.10の非常停止(付加保護)手段による保護方策
リファレンス * 3'
台車が急に起動して衝突する。



No.	危険源の同定 危険源/危険システム	リスクアセスメント					要求安全 カテゴリ	対応する 保護方策	関連規格	適切なリスク 低減判定	対応する安全対策
		危険にさらさ れる可能性	被害の ひどさ S	危険にさらさ れる頻度 F	危険回避の 可能性 P	総合査定 (危険性レベル)					
1	非常停止回路を構成する部品接点の溶着または短絡により不意に起動する。	有	S2	F2	P2	V	4	セフティリレー採用 ハード二重出力による 非常停止回路	JIS B9960-1 JIS B9705-1	OK	安全設計による回避 ・セフティリレーにより故障時運転不可とする。 ・地絡検出漏電ブレーカによる回路遮断とする。
2	非常停止回路を構成する部品接点部の断線により不意に起動する。		S2	F2	P2	V	4				
3	非常停止回路地絡により回路短絡し非常停止しない。	有	S2	F2	P2	V	4	保護ヒューズ 接地検出装置(漏電ブレーカ)	JIS B9960-1 JIS B9705-1	OK	
4	回路の改造により、非常停止が停止しない。	有	S2	F1	P2	III	2	制御盤に警告銘板をはる。	JIS B9706-1	使用上の 情報記載	

構想



- ・セフティリレー出力回路
- ・非常停止回路をハードウェア構成とし、制御回路と分離する。

危険防護対策

受容リスク

残留リスク対策

- ・取扱説明書
- ・警告銘板

資料 5

部門: 圧延材料 No.: 2

機械リスクアセスメント実施報告書

対象設備及び作業: 圧延機移動台車・熱間圧延作業

实施年月日：08 年 10 月 10 日

リーダー: 書記:

実施者: T、Y、N、M

リスク評価基準

ケガの大きさ	点数
軽症(不休、診断書7日以内)	1
不休傷害(診断書8日以上)	3
休業傷害(重傷)	6
致命傷(残存傷害)	10

ケガが起こる(発生)可能性	点数
ほとんどない(避けられない事はない)	1
可能性がある(避けられない事もある)	2
可能性が高い(避けられない事が多い)	4
確実である(まず避けられない)	6

危険の頻度	点数
めったにない(1回程度/週)	1
ときどき(1回程度/日)	2
頻繁(何回も/日)	4

評価点及びリスクレベル

評価点	リスクレベル		
1～3	A	些細なリスク	維持領域
4～7	B	許容されるリスク	
8～10	C	中程度のリスク	改善領域
11～13	D	重大なリスク	
14～	E	耐えられないリスク	

[illegible]

資料 6

部門： 圧延材料 No.： 2

対象設備及び作業： A圧延機・移動台車

リーダー： 書記：

実施者：

機械リスクアセスメント実施報告書

実施年月日： 08 年 12 月 18 日

安全委員長	安全管理者	安全担当	部門長	担当者

リスク評価基準

ケガの大きさ	点数
軽症(不休、診断書7日以内)	1
不休傷害(診断書8日以上)	3
休業傷害(重傷)	6
致命傷(残存傷害)	10

ケガが起こる(発生)可能性	点数
ほとんどない(避けられない事はない)	1
可能性がある(避けられない事もある)	2
可能性が高い(避けられない事が多い)	4
確実である(まず避けられない)	6

危険の頻度	点数
めったにない(1回程度/週)	1
ときどき(1回程度/日)	2
頻繁(何回も/日)	4

評価点及びリスクレベル

評価点	リスクレベル	
1～3	A	些細なリスク
4～7	B	許容されるリスク
8～10	C	中程度のリスク
11～13	D	重大なリスク
14～	E	耐えられないリスク

維持領域

改善領域

保護方策							
本質安全設計		安全防護		使用上の情報			方策をとらない
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
危険除去	危険軽減	ガード	保護装置	警告装置	継続表示	取説	
－	－	－	－	－	－	－	●
○	○	○	○	○	○	●	(○)
○	○	○	●	(○)	(○)	(○)	
○	○	○	●	(○)	(○)	(○)	
○	○	○	●				

No.	危険源の同定				モード(該当:○)			危険にさらされる可能性	リスクアセスメント					対応する保護方策	制御システムカテゴリ	危険にさらされる可能性	リスクアセスメント					使用上の情報	関連規格
	危険源の種類	危険域	存在する危険の内容	危険の対象員	生産	段取	保守		ケガの大きさ	ケガの可能性	危険の頻度	評価点	リスクレベル				ケガの大きさ	ケガの可能性	危険の頻度	評価点	リスクレベル		
1	機械的危険																						
1.1	押し潰し	台車の車輪	台車稼動時に足が車輪に押し潰される	運転作業、保全者 周辺の作業、	○	○	○	有	6	2	4	12	D	車輪にかバーを設置		無							
1.2	挟まれ又はせん断	なし	なし	運転作業、保全者 周辺の作業、	○	○	○	無															
1.3	切傷又は切断	搬送ローラのガイト部	搬送ローラのガイト部に接触して切創する	運転作業、保全者	○		○	有	3	2	4	9	C	保護具の着用		有	3	2	4	9	C	作業標準書による標準作業の徹底	
		角部	人が接触する角部に接触して切創する	運転作業、保全者	○	○	○	有	3	2	4	9	C	角にR加工、または、C取り		無							
1.4	巻き込み	なし	なし	運転作業、保全者 周辺の作業、	○	○	○	無															
1.5	引込み又は捕捉	なし	なし	運転作業、保全者 周辺の作業、	○	○	○	無															
1.6	衝突	台車	台車が稼動中又は、停止中に人が衝突する	運転作業、保全者 通行人	○	○	○	有	6	2	2	10	C	タッチセンサーの設置 セフィリレー出力回路	3	無							
		ワーク	ワークと保全者及び通行人とが衝突する	運転作業、保全者 通行人	○	○	○	有	6	2	2	10	C	作業エリアの表示		有	6	2	2	10	C	作業への教育	
1.7	突刺し又は突通し	なし	なし	運転作業、保全者 周辺の作業、	○	○	○	無															
1.8	擦れ又は擦りむき	搬送テーブル	搬送テーブルに擦れる	運転作業、	○			有	3	2	2	7	B	保護手袋の着用		有	3	2	2	7	B	作業への教育と保護具の表示	
1.9	高圧流体の注入又は噴出	なし	なし	運転作業、保全者 周辺の作業、	○	○	○	無															
2	電氣的	電気配線	電気配線に接触して感電する	運転作業、	○		○	有	6	4	4	14	E	保護管を設置 接地施行		無							
		操作盤	操作盤に接触して感電する	運転作業、	○	○	○	有	6	4	4	14	E	D種接地工事		無							電気設備基準 10、11条
3	熱的	ワーク	加熱したワークと運転作業が接触して火傷をする	運転作業、	○			有	6	4	4	14	E	保護具の着用		有	6	2	2	10	C	作業への教育と保護具の表示	
		電気炉	加熱された炉体に接触して火傷をする	運転作業、	○	○	○	有	3	4	4	11	D	「熱い！」の表示		有	3	2	2	7	B	警告銘板、貼付	
		炉の入り口、ワーク	炎またはワークの熱で顔や手を火傷する	運転作業、	○	○	○	有	3	2	4	9	C	自動挿入取出しを付ける		有	3	2	2	7	B	警告銘板、貼付	
4	騒音から起こる	なし	なし	運転作業、保全者 周辺の作業、	○	○	○	無															
5	振動から起こる	なし	なし	運転作業、保全者 周辺の作業、	○	○	○	無															
6	放射から生ずる	なし	なし	運転作業、保全者 周辺の作業、	○	○	○	無															
7	機械類によって処理又は使用される材料及び物質から起こる	なし	なし	運転作業、保全者 周辺の作業、	○	○	○	無															
8	機械類の設計時に人間工学原則の無視から起こる	操作盤	誤操作による危険域に入る	運転作業、保全者	○		○	有	6	2	4	12	D	操作SWの識別		有	6	2	2	10	C	作業への教育とSWの機能表示	
		照明	不適切な局部照明による転倒	運転作業、保全者	○		○	有	3	4	4	11	D	照度の確保		無							安衛則 第604条
		搬送テーブルの高さ	不自然な姿勢による腰痛	運転作業、	○		○	有	3	2	4	9	C	搬送テーブルの高さ850mm		無							
9	危険源の組み合わせ	なし	なし	運転作業、保全者 周辺の作業、	○	○	○	無															
10	予測しない始動/超過走行/超過速度	コンヘア付近の手元操作盤	台車が急に起動して衝突する	運転作業、	○			有	6	2	4	12	D	非常停止SWの増設		有	6	2	2	10	C	制御機器の定期点検	

No.	危険源の同定				モード(該当:○)			危険にさらされる可能性	リスクアセスメント					対応する保護方策	制御システムカテゴリ	危険にさらされる可能性	リスクアセスメント					使用上の情報	関連規格
	危険源の種類	危険域	存在する危険の内容	危険の対象員	生産	段取	保守		ケガの大きさ	ケガの可能性	危険の頻度	評価点	リスクレベル				ケガの大きさ	ケガの可能性	危険の頻度	評価点	リスクレベル		
11	機械を考えられる最良状態に停止させることが不可能	台車	台車の停止位置の不具合による挟まれ	運転作業員、保全者	○		○	有	6	4	4	14	E	タッチセンサーの設置 セフティリール出力回路	3	無							
12	工具回転速度の変動	なし	なし	運転作業員、保全者 周辺の作業員、	○	○	○	無						_____									
13	動力源の故障	なし	なし	運転作業員、保全者 周辺の作業員、	○	○	○	無						_____									
14	制御回路の故障	(シーケンサー)	作業中、シーケンサーの故障により、誤作動し、危険域に入る	運転作業員、保全者	○		○	有	6	4	1	11	D	セフティリールユニット回路の採用 (安全関連部)		無							
15	留め具のエラー (取付上の誤り)	止め具	止め具の間違いによる	運転作業員、保全者	○		○	有	3	1	4	8	C	規定止め具の表示		無							
16	運転中の破壊	なし	なし	運転作業員、保全者 周辺の作業員、	○	○	○	無						_____									
17	落下又は噴出する物体又は流体	材料の酸化物	Mo酸化物の吸引による	運転作業員、	○			有	1	1	4	6	B	集塵機の設置 防塵マスクの着用		有	1	1	2	4	B	作業員への教育と保護具の表示	
18	機械の安定性の欠如/転倒	車輪軸	台車が転倒し、作業員が挟まれる。	運転作業員、保全者 通行員				有	10	2	1	13	D	車輪、軸強度の安全率を1.3倍にする。		無							
19	人員の滑り、つまづき及び墜落・転落	床面の段差	床面の段差によって転倒する	運転作業員、	○			有	6	4	4	14	D	段差部にR付けを行う		無							

資料7-1

部門: **** No: 2

対象設備及び作業: A圧延機台車

リーダー: **** 書記: ***

実施者: ****, **, ****, **

制御システム用 リスクアセスメント実施報告書

実施年月日: 2008 年 12 月 17 日

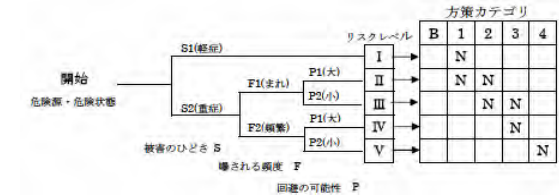
安全委員長	安全管理者	安全担当	部門長		担当者
****	**	***	*****	**	****

リスク評価基準と危険性レベル

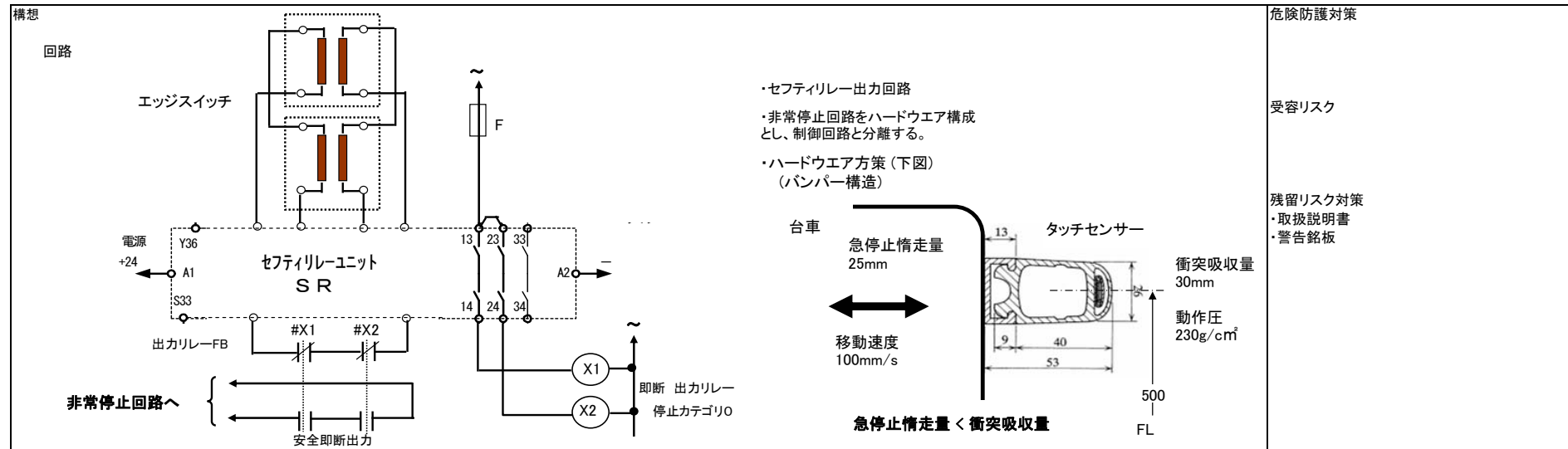
A圧延機台車リスクアセスメントの危険源No.1.6のタッチセンサーシステム手段による保護方策

リファレンス *1

台車が移動中に人(作業員・第三者)に衝突する。



No.	危険源の同定 危険部/危険システム	リスクアセスメント					要求安全 カテゴリ	対応する 保護方策	関連規格	適切なリスク 低減判定	対応する安全対策
		危険にさらされる可能性	被害の ひどさ S	危険にさらされる頻度 F	危険回避の 可能性 P	総合査定 (危険性レベル)					
1	タッチセンサーシステムの短絡故障により衝突しても非常停止しない。	有	S2	F1	P2	Ⅲ	3	セフティリレー採用 ハード二重出力による 非常停止回路	JIS B9960-1 JIS B9705-1	OK	安全設計による回避 ・セフティリレーにより故障時運転不可とする。 ・地絡検出漏電ブレーカによる回路遮断とする。
2	タッチセンサーシステムの断線故障により衝突しても非常停止しない。		S2	F1	P2	Ⅲ	3				
3	タッチセンサーシステム回路の地絡により回路短絡し非常停止しない。	有	S2	F1	P2	Ⅲ	3	保護ヒューズ 接地検出装置(漏電ブレーカ)	JIS B9960-1 JIS B9705-1	OK	
4	回路の改造により、タッチセンサーシステムが機能せず非常停止しない。	有	S2	F1	P2	Ⅲ	2	制御盤に警告銘板をはる。	JIS B9706-1	使用上の 情報記載	



資料7-2

部門: **** No: 3

制御システム用 リスクアセスメント実施報告書

対象設備及び作業: A圧延機台車

実施年月日: 2008 年 12 月 17 日

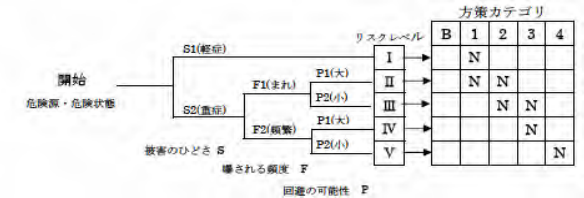
リーダー: ** 書記: ***

実施者: ****, **, ****, **, **, ****

リスク評価基準と危険性レベル

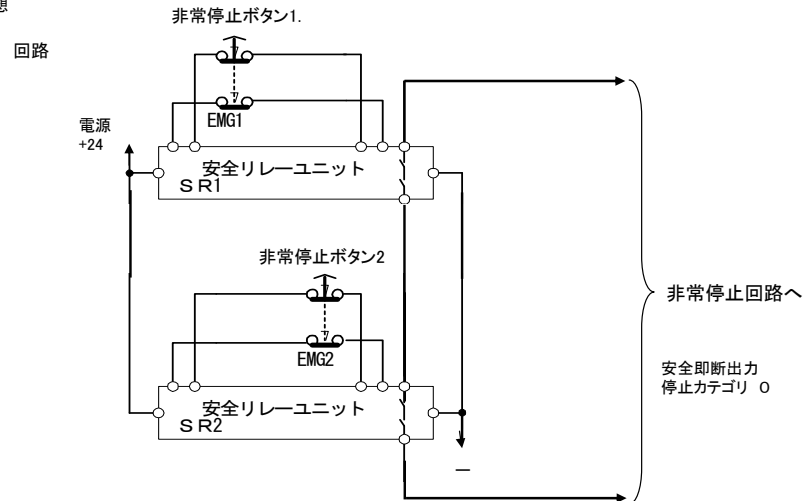
A圧延機台車リスクアセスメントの危険源No.10の非常停止(付加保護)手段による保護方策
リファレンス *3'
台車が急に起動して衝突する。

安全委員長	安全管理者	安全担当	部門長		担当者
****	**	***	*****		****



No.	危険源の同定 危険部/危険システム	リスクアセスメント					要求安全 カテゴリ	対応する 保護方策	関連規格	適切なリスク 低減判定	対応する安全対策
		危険にさらさ れる可能性	被害の ひどさ S	危険にさらさ れる頻度 F	危険回避の 可能性 P	総合査定 (危険性レベル)					
1	非常停止回路を構成する部品接点の溶着または短絡により不意に起動する。	有	S2	F2	P2	V	4	セフティリレー採用 ハード二重出力による 非常停止回路	JIS B9960-1 JIS B9705-1	OK	安全設計による回避 ・セフティリレーにより故障時運転不可とする。 ・地絡検出漏電ブレーカによる回路遮断とする。
2	非常停止回路を構成する部品接点部の断線により不意に起動する。		S2	F2	P2	V	4				
3	非常停止回路地絡により回路短絡し非常停止しない。	有	S2	F2	P2	V	4	保護ヒューズ 接地検出装置(漏電ブレーカ)	JIS B9960-1 JIS B9705-1	OK	
4	回路の改造により、非常停止が停止しない。	有	S2	F1	P2	III	2	制御盤に警告銘板をはる。	JIS B9706-1	使用上の 情報記載	

構想



- ・セフティリレー出力回路
- ・非常停止回路をハードウェア構成とし、制御回路と分離する。

危険防護対策

受容リスク

- 残留リスク対策
- ・取扱説明書
 - ・警告銘板

一般機械器具製造業 R社の事例

1 全体概要編

1-1 事業所の概要

金属加工機械（フォーミングマシン、等速ジョイント加工機等）の開発、設計、製造、販売

1-2 従業員数

約 100 名

1-3 リスクアセスメントの実施状況

R社は、工作機械の製造と各種ブレーキ装置を生産していた企業が2004年に合併した企業の子会社として金属加工機械を生産している。現在、親会社の意向もありグループ会社としてリスクマネジメントに取り組み、さらに安全に対する要求が高い自動車産業が主たる取引先である。欧州でのCEマーキング制度導入時に、安全方策を実施した経験があった。また、顧客からの要求により安全装置を装着した機械はこれまで納入実績が複数ある。しかし、体系的なリスクアセスメント手法へは、今回初めての取り組みとなる。

1-4 支援の概略

(1) 機械安全及びリスクアセスメントに関する概要説明

まず、従来の労働安全に対する機械安全の相違が、確定的危険源にアプローチし、かつ人が間違えても、人の意志に係わらず機械が止まる点を説明し、リスクアセスメント手法の意義と方法の概略説明を行った。リスクアセスメントをどこまでやるかについては、機械の包括的な安全基準に関する指針（以下、「包括基準」という。）に定められた技術方策の他に、製造物責任法の観点からは、合理的な代替設計がないことであるの旨説明を行った。また、リスクアセスメントに係わる書類は、事故が起きた際の技術的な検証が十分に行われたことを示す証拠書類であるため、相応の内容と管理が必要であることを述べた。

リスクアセスメントの対象実機の他、その後に社内設備を見学し、リスクアセスメントの観点からの見解を求められた。社内設備については、複数設置されている大型の門型工作機械に防護柵がない状態であり、工具交換部（ATC）も無防備の状態であった。最近のものは、工作機械製造者が少なくともATC部については、防護柵で囲っているが、旧式機械の場合は、使用者がどこまで追って方策を講じるか否かが問題となる。基本的には、新規導入機械への包括基準の徹底という事で良いのではないかとの見解を述べた。

(2) 対象機種のリスクアセスメント実施状況の実機による確認

①フォーミングマシン

②等速ジョイント加工機

この実施内容は、2 機種別編を参照。

(3) 総合討議

1-5 事前準備段に得られた情報

リスクアセスメント関係図書及び製品カタログ

1-6 当日得られた情報

(2) の①及び②の取扱説明書閲覧

2 機種別編

2-1 フォーミングマシン

(1) 機械の使用制限の指定

①機械の使用目的

本機械は、板材・線材などを加工する機械で、スタンピング装置（プレス加工）を内蔵した装置であり、幅広く工業製品の製造現場で使用される。

②予見される誤使用

防護カバーを取り外して運転する。

取扱いを熟知していないオペレーターによる操作。

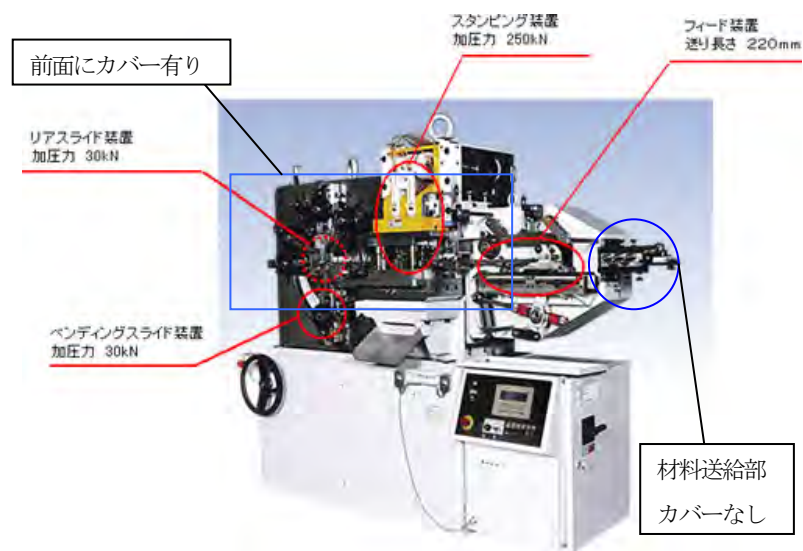


図1 フォーミングマシン

表1 概要仕様

製品名	フォーミングマシン
設計寿命	10年以上
構成部品の交換間隔	消耗品は3～5年
原動機出力(kW)	7.5kW
運転方式(モード)	自動・寸動・手動
加工能力	ベンディングスライド加圧:30kN スタンピング加圧:250kN
送りスピード又は回転数	45～260SPM
製品寸法(縦×横×高さ)	875×2000×1930
製品質量(kg)	2700kg
設置条件(温度、湿度)	温度0～40℃, 湿度20～80%(結露なきこと)

(機械の制限使用の指定シートについてはR社資料1を参照)

(2) 危険源の同定支援

コンパクトながら、材料加工物が直線状で挿入・スタンピング・フォーミング工程をこなすため、数々の危険源が並んでいる。基本的に危険源リストに沿いリスクアセスメントが実施された。

材料挿入部の送り料度を向上するために材料の真直度を出すストレートナー(写真2参照)は、基本的に危険源で稼動部であるが、ここの同定が抜けていた。

R社では、ローラー部が動力により回転するものでないため危険源とは考えていなかったが、材料(コイル状に巻かれた板材)が正面から見て左に引っ張られる際に、材料とローラに巻き込みの危険が存在していたものである。



写真1. 全体図



写真2. ストレートナー

(3) リスクの見積り

5段階のリスク区分とし、リスクアセスメント記入シートは妥当である。

(4) 評価基準

6×5マトリクスを採用。(R社資料2参照)

(5) 保護方策の採用とリスクの再評価



写真3. 主電源



写真4. 端子部

主電源管理は、電源停止後にロックアウトできる鍵穴付きのレバーとなっている(写真3参照)。

制御盤の端子台部は、むき出しのため感電の可能性が残っている(写真4参照)

起動操作は、型あわせの低速運転機能などがあるために、JIS の規格には適合していないが、設計思想として両手操作釦を導入し、釦間の距離は310mm以上離してある。

機械全面の一連の危険箇所には、カバーが取り付けられ、強制乖離機構をもったリミットスイッチがインターロックスイッチとして取り付けられている。しかしスイッチの停止信号は、PLC へ入力されるために、安全回路が構築されていない。

このカバーを開けると、本来は電源が遮断された状態となるべきであるが、この状態で機械裏側下部のビス止めしてある蓋を開けたところ、モーターが稼動中であつた。回転するフォーミング装置は、インターロックスイッチの開閉により、ブレーキをもって回転を即停止するようになっているが、国際規格の解釈で、これが正当であるかが、疑問が残る所である。製造者の説明としては、十数年前に CE マーキング対応をした際に、認証機関からはこれで良しとされたとのこと。

スタンピング装置はプレス機能であるが、全面カバーにより自動運転中に危害が発生する可能性は基本的に除去されている(写真5. 参照)



写真5. スタンピング装置

(6) 残留リスクの取扱い

残留リスクについては、取扱説明書による十分な補足説明と警告表示による注意喚起で対応していた。

残留リスクが、取扱説明書に必ず反映されるためには、リスクアセスメントシートに、取扱説明書に反映した該当頁を明記すると、トレーサビリティの観点からは改善される。後日、この項目が追記されたシートが提出された。

2-2 等速ジョイント加工機



(図 等速ジョイント加工機)

表2 概要仕様

機械設備の主な仕様	製品型名	等速ジョイント加工機
	設計寿命	10 年以上
	構成部品の交換間隔	—
	原動機出力 (k W)	11/15 k W
	運転方式 (モード)	自動運転/マニュアル運転
	加工能力	加工リサイクルタイム 35sec
	送りスピード又は回転数	早送り 20min、主軸回転数 8,000min ⁻¹
	製品寸法 (縦×横×高さ)	縦 4000mm×横 3700mm×高 2300mm
	製品質量 (kg)	7500kg
	設置条件 (温度、湿度等)	

(1) 機械の使用制限の指定

①使用目的

当機械は、自動車部品用の等速ジョイントの加工用である。

②予見される誤使用

安全装置を取り外し運転し、砥石などの運動体に接触

保守中に設備内部の人に気づかず運転して挟まれる

(2) 危険源の同定支援

基本的に、主要な危険源が把握されている。

(3) リスクの見積り

5 段階のリスク見積り及び、安全方策後のリスク見積りは大方妥当。

(4) 評価基準

6 × 5 のマトリクスを採用。2－1 (4) での RA 評価基準参照。

(5) 保護方策の採用とリスクの再評価

マグネットロック付きの安全スイッチを主扉の開閉用に使っているが、その出力は通常の PLC へ入力され、安全回路が構築されていない。そのために、以下の切替モードでの作業の際の不意な起動の防止方策などが、必ずしも明確ではなかった。同時に、安全スイッチの動作により、本来の電源遮断が行われるのか、一時的な制御停止になるのかも明確ではなかった。

非常停止釦は、規格に該当したものが装備されている (写真 1 参照)

また、操作盤のスイッチにインターロック「有効」・「無効」という表現があるが、説明を聞いてみると低速運転モードへの切替スイッチであるとのことで、「無効」という表現は適切ではない(写真 2 参照)と指摘した。



写真1. 制御盤



写真2. 操作パネル

機械の裏側の回転部は、きちんとカバーで囲まれている (写真4参照)



写真3. 機械前面



写真4. 機械の裏面

(6) 残留リスクの取扱い

残留リスクについては、危険箇所への警告表示 (写真5参照) 並びに、取扱説明書への記載が基本的には実施されている。



写真5. 警告表示

実施されたリスクアセスメントシートの例をR社資料3に示す。

3 総括と今後の課題

3-1 事業場の機械安全への考え方、取組みなど

以前 CE マーキング対応を実施したことから、基本的に機械安全の要求事項は心得ており、機械納入先が自動車業界が主体ということからも、安全への関心は高い。同時に、機械製造者でありながら自社の製造現場でのリスクアセスメント実施についても、十分な意識を持っている。

今回、初めてリスクアセスメントへの取り組みを実施したが、基本的事項を十分に理解しており、今後の進展が期待される。

3-2 支援の重点を置いた部分とその理由

リスクアセスメントシートの書き方とその内容、及び実機を基にした方策の実践程度の確認。

3-3 適切なリスクアセスメントをおこなうために不足していた事項

大枠は良しとしても、電気安全・制御安全の方策において今後、社内的にどこまで実践するかを決めて実践する必要がある。

3-4 支援終了後、当該事業場が機械のリスクアセスメントを今後も継続的に実施するために、必要と考えられる事項

今回はじめてのリスクアセスメントの実施であったが、書類作成と説明責任の観点から、その妥当性が説明できるように、レベルアップが必要。

機械の制限仕様シート

R社 資料

		部署名	承認	確認	作成
		技術開発G	技術 08.12.25 〇〇	技術 08.12.25 〇〇	〇〇
項 目		機械の制限仕様等			
機械設備の名称		フォーミングマシン			
機械設備を使用する目的・用途		金属材料の自動曲げ成形			
機械設備のライフサイクル段階		製造・出荷・据付・試運転・使用(生産)・保守			
予見される誤使用 機能不良に伴う人の行動 制限仕様に基づく人と機械設備の関わり合い		装備されているカバー類を取外したままでの運転操作			
機械 の 主 な 仕 様	製品型式	〇〇〇〇〇/△△△			
	設計寿命	10年以上			
	構成部品の交換間隔	消耗品は3～5年			
	原動機出力(kW)	7.5kW			
	運転方式(モード)	自動・寸動・手動			
	加工能力	ベンディングスライド加圧:30kN スタンピング加圧:250kN			
	送りスピード又は回転数	45～260SPM			
	製品寸法(縦×横×高さ)	875×2000×1930			
	製品質量(kg)	2700kg			
	設置条件(温度、湿度)	温度0～40℃, 湿度20～80%(結露なきこと)			
危 害 の 対 象 者	運転員(資格の要否)	安全教育を受け、機械の取説の内容を理解できる			
	周辺の作業員	安全教育を受けている			
	サービス員(資格の要否)	安全教育を受け、機械の取説の内容を理解できる			
	第三者	安全教育をうけ、入場を許可されたもの			

RA評価基準

R社 資料2

①危害の程度

	定性的表現	人に対する危害
IV	致命的	死亡
III	重大	重傷(入院治療を要する)
II	中程度	通院加療
I	軽微	軽傷
0	無傷	なし

発生頻度

5	C	B3	A1	A2	A3
4	C	B2	B3	A1	A2
3	C	B1	B2	B3	A1
2	C	C	B	B2	B3
1	C	C	C	B1	B2
0	C	C	C	C	C
	0	I	II	III	IV

危害の程度

②発生頻度

	定性的表現	定量的表現(件/台・年)
5	頻発する	10^{-2} 超
4	しばしば発生する	10^{-2} 以下～ 10^{-3} 超
3	時々発生する	10^{-3} 以下～ 10^{-4} 超
2	起こりそうに無い	10^{-4} 以下～ 10^{-5} 超
1	まず起こりえない	10^{-5} 以下～ 10^{-6} 超
0	考えられない	10^{-6} 以下

3ステップメソッド	安全対策レベル	
ステップ1	①	リスクの除去
	②	リスクの低減
ステップ2	③	安全装置・防護装置
ステップ3	④	警報
	⑤	取扱説明書、注意銘板

リスクアセスメント実施シート

部署	承認	確認	作成
技術開発G	技術 08.12.25 〇〇	技術 08.12.25 〇〇	技術 08.12.25 〇〇

文書番号: RF-60-0001(仮)

R社 資

文書番号の追加

機械の名称／型式				〇〇〇〇/△△△		ライフサイクル		原材料・部品・製造・出荷・運搬・保管・据付 ・試運転調整・使用・保守・トラブル・解体・廃棄・改造																							
No.	使用状況 分類	追番	ハザード 該当 項目	作業工程 /使用状況 /場面	該当者	危険源の特定		リスクの分析／評価			必要な 対策レベル ①～ ⑥	採用した安全方策／安全対策	使用上の情報提供		対策後リスクの分析／評価			さらに必要な 対策レベル ①～ ⑥	設計などに 反映させる 仕様	残留リスク情報の 取説記載項目	関連規格情報 (ISO, IEC, JIS等)	採用した安全 方策が新たな 危険源を発生 させないか									
						危険源 (ハザード)	危険状態	危害の 程度 0～Ⅳ	発生頻度 0～5	リスクの 大きさ A～C			警告 ラベル	取扱 説明書	危害の 程度 0～Ⅳ	発生頻度 0～5	リスクの 大きさ A～C														
1				製造時	組立作業者	切り傷	組立時、部品のエッジで切り傷	I	4	B2	①～②	(ステップ 1) 部品エッジ部の面取り加工実施									部品図での面取り指示			無							
												(ステップ 1-2)																			
												(ステップ 2-3)																			
												(ステップ 3)																			
2				製造時	組立作業者	過剰努力	重量物を手で持ち上げた際に腰を痛める	I	4	B2	①～②	(ステップ 1) 重量物 (20kg以上) には吊り用タップを加工し、クレーンを利用する				I	2	C			部品図ごとに重量計算を行い、20Kgを超える物は吊り用タップを加工			無							
												(ステップ 1-2)																			
												(ステップ 2-3)																			
												(ステップ 3) 作業者への教育																			
3				製造時	組立作業者	押しつぶし	重量物を手で持ち上げた際に手をすべらせて足の上に落下し怪我する	Ⅱ	3	B2	①～②	(ステップ 1) 重量物 (20kg以上) には吊り用タップを加工し、クレーンを利用する				Ⅱ	1	C			部品図ごとに重量計算を行い、20Kgを超える物は吊り用タップを加工			無							
												(ステップ 1-2)																			
												(ステップ 2-3)																			
												(ステップ 3) 作業者への教育																			
4				製造時	組立作業者	感電	組立時、制御盤内の機器充電部に手が触れて感電する	Ⅳ	2	B3	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし																			
								Ⅳ	2	B3	②	(ステップ 1-2) リスク低減方策なし																			
								Ⅳ	2	B3	③	(ステップ 2-3) 作業時は電源接続を遮断				Ⅳ	0	C			社内作業者への教育										
												(ステップ 3)									作業基準書										
5				試運転調整時	組立作業者	切り傷	機械の試運転時、部品のエッジで切り傷	I	4	B2	①～②	(ステップ 1) 部品エッジ部の面取り加工実施						0	4	C			部品図での面取り指示			無					
												(ステップ 1-2)																			
												(ステップ 2-3)																			
												(ステップ 3)																			
6				試運転調整時	組立作業者	挟まれ 巻き込み	機械の試運転時、ストレータナーのローラー部分に指を挟まれ、巻き込み怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) 機能的にローラーは必要 リスク除去方策なし																			
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) カバーを取付けて危険部に手が届かないようにする				Ⅲ	0	C			防護カバーの取付け (ローラー部)										
												(ステップ 2-3)																			
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないように 作業者教育を実施																			
7				試運転調整時	組立作業者	巻き込み	機械の試運転時、Vベルトに巻き込まれて手を怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) 機能的にVベルトは必要 リスク除去方策なし																			
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) カバーを取付けて危険部に手が届かないようにする				Ⅲ	0	C			防護カバーの取付け (Vベルト部)										
												(ステップ 2-3)																			
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないように 作業者教育を実施																			
8				試運転調整時	組立作業者	巻き込み	機械の試運転時、チェーンに巻き込まれて手を怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) 機能的にチェーンは必要 リスク除去方策なし																			
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) カバーを取付けて危険部に手が届かないようにする				Ⅲ	0	C			防護カバーの取付け (チェーン部)										
												(ステップ 2-3)																			
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないように 作業者教育を実施																			
9				試運転調整時	組立作業者	巻き込み	機械の試運転時、ギヤに巻き込まれて手を怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) 機能的にギヤは必要 リスク除去方策なし																			
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) カバーを取付けて危険部に手が届かないようにする				Ⅲ	0	C			防護カバーの取付け (駆動部)										
												(ステップ 2-3)																			
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないように 作業者教育を実施																			
10				試運転調整時	組立作業者	押しつぶし	機械の試運転時、フィード装置の稼動部に手を挟まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) 機能的に危険部を除去することは不可能 リスク除去方策なし																			
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) カバーを取付けて危険部に手が届かないようにする				Ⅲ	0	C			防護カバーの取付け (フィード部)										
												(ステップ 2-3)																			
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないように 作業者教育を実施																			
11				試運転調整時	組立作業者	感電	機械の試運転時、メインブレーカに電源線を接続する際にブレーカの1次側の電源が生きているに気がつかず電源線に接触し感電する	Ⅳ	2	B3	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし																			
								Ⅳ	2	B3	②	(ステップ 1-2) リスク低減方策なし																			
								Ⅳ	2	B3	③～⑤	(ステップ 2-3) 電源接続時は1次側電源を遮断				Ⅳ	0	C			社内作業者への教育										
												(ステップ 3) 作業者への教育																			



ローラー部へ挟まれ・巻き込みの危険性あり

No.	使用状況		ハザード 該当 項目	作業工程 /使用状況 /場面	談 当 者	危険源の特定		リスクの分析／評価			必要な 対策レベル ①～/ ～⑥	採用した安全方策／安全対策	使用上の情報提供		対策後リスクの分析／評価			さらに必要な 対策レベル ①～/ ～⑥	設計などに 反映させる 仕様	残留リスク情報の 取説記載項目	関連規格情報 (ISO、IEC、 JIS等)	採用した安全 方策が新たな 危険源を発生 させないか
	分類	迫番				危険源 (ハザード)	危険状態	危害の 程度 0～Ⅳ	発生頻度 0～5	リスクの 大きさ A～C			警告 ラベル	取扱 説明書	危害の 程度 0～Ⅳ	発生頻度 0～5	リスクの 大きさ A～C					
12				試運転調整時	組立作業者	巻き込み	機械の試運転時、 モーターが停止して いないのに手動ハン ドルへの接続ギヤが ONになり、ハンドル が回転して、作業者 が巻き込まれる	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし										
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) モーターが完全に停止するまでハン ドルONが出来ないよう制御する。			Ⅲ	0	C		モーター停止確認回路 インターロック			無
												(ステップ 2-3)										
												(ステップ 3)										
13				出荷時	組立作業者	押しつぶし	トラックへの積載時、 機械を吊り上げた際 にバランスを崩して 周囲の人にぶつかる	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし										
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) リスク低減方策なし										
								Ⅲ	2	B2	③～⑤	(ステップ 2-3) 玉掛け・クレーン免許所持者のみ作業 可能とする			Ⅲ	1	B1	③～⑤				
								Ⅲ	1	B1	③～⑤	(ステップ 3) 作業時は周囲に人がいないことを確 認するように教育する			Ⅲ	0	C					
14				出荷時	組立作業者	押しつぶし	トラックへの積載時、 フォークリフトで機械 を持ち上げた際にバ ランスを崩して機械 を転倒させ、周囲の 人が機械に押しつぶ される	Ⅳ	2	B3	①～②	(ステップ 1) フォークリフトを使用しない			Ⅳ	0	C					
												(ステップ 1-2)										
												(ステップ 2-3)										
												(ステップ 3)										
15				据付時	組立作業者 据付業者	切り傷	機械の据付時、部品 のエッジで切り傷	I	4	B2	①～②	(ステップ 1) 部品エッジ部の面取り加工実施			0	4	C		部品図での面取り指示			無
												(ステップ 1-2)										
												(ステップ 2-3)										
												(ステップ 3)										
16				据付時	据付業者	押しつぶし	クレーンでトラックから 機械を降ろす時、 機械を吊り上げた際 にバランスを崩して 周囲の人にぶつかる	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし										
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) リスク低減方策なし										
								Ⅲ	2	B2	③～⑤	(ステップ 2-3) 専門業者による作業指示を取扱説明 書、警告銘板に記載			Ⅲ	1	B1	③～⑤				
								Ⅲ	1	B1	③～⑤	(ステップ 3) 取扱説明書への注意事項、機械重心 位置の記載			Ⅲ	0	C					
17				据付時	据付業者	押しつぶし	フォークリフトでトラッ クから機械を降ろす 時バランスを崩して 機械を転倒させ、周 囲の人が機械に押し つぶされる	Ⅳ	2	B3	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし										
								Ⅳ	2	B3	②	(ステップ 1-2) リスク低減方策なし										
								Ⅳ	2	B3	③～⑤	(ステップ 2-3) 専門業者による作業指示を取扱説明 書、警告銘板に記載			Ⅳ	1	B2	③～⑤	取説情報 警告銘板			
								Ⅳ	1	B2	③～⑤	(ステップ 3) 取扱説明書への注意事項、機械重心 位置の記載			Ⅳ	1	B2		取説情報			
18				据付時	作業者(顧客)	感電	機械の据付時、メイ ンブレーカに電源線 を接続する際にブ レーカの1次側の電 源が生きているに気 がつかず電源線に 接触し感電する	Ⅳ	2	B3	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし										
								Ⅳ	2	B3	②	(ステップ 1-2) リスク低減方策なし										
								Ⅳ	2	B3	③～⑤	(ステップ 2-3) 電源接続時は1次側電源を遮断			Ⅳ	0	C					
												(ステップ 3) 電源接続時の注意事項を取扱説明書 に記載										
19				使用時	作業者(顧客)	切り傷	機械の使用時、部品 のエッジで切り傷	I	4	B2	①～②	(ステップ 1) 部品エッジ部の面取り加工実施			0	4	C		部品図での面取り指示			無
												(ステップ 1-2)										
												(ステップ 2-3)										
												(ステップ 3)										
20				使用時	作業者(顧客)	切り傷	ストレートナーへ材 料を投入する際、素 手で材料を掴んで材 料のバリで切り傷	I	3	B1	②～⑤	(ステップ 1) リスク除去方策なし										
								I	3	B1	②	(ステップ 1-2) リスク低減方策なし										
								I	3	B1	③	(ステップ 2-3) 手袋の使用 保護具着用を取扱説明書に記載			I	2	C		取説情報			
												(ステップ 3)										
21				使用時	作業者(顧客)	押しつぶし	フィード装置の動作 部に手を挟まれて怪 我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) 機能的に危険部を除去することは不 可能 リスク除去方策なし										
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) カバーを取付けて危険部に手が届か ないようにする			Ⅲ	0	C		防護カバーの取付け (フィード部)			無
												(ステップ 2-3) 押しつぶしの危険があることを警告銘 板にて表示							警告銘板			
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないよう警 告銘板、取扱説明書に記載							インターロックの準備 (安全ポジションスイッチ) 取説情報			無

No.	使用状況		ハザード 該当 項目	作業工程 /使用状況 /場面	該当者	危険源の特定		リスクの分析／評価			必要な 対策レベル ①～/ ～⑥	採用した安全方策／安全対策	使用上の情報提供		対策後リスクの分析／評価			さらに必要な 対策レベル ①～/ ～⑥	設計などに 反映させる 仕様	残留リスク情報の 取説記載項目	関連規格情報 (ISO、IEC、 JIS等)	採用した安全 方策が新たな 危険源を発生 させないか	
	分類	追番				危険源 (ハザード)	危険状態	危害の 程度 0～Ⅳ	発生頻度 0～5	リスクの 大きさ A～C			警告 ラベル	取扱 説明書	危害の 程度 0～Ⅳ	発生頻度 0～5	リスクの 大きさ A～C						
22				使用時	作業者(顧客)	押しつぶし	スタンピング装置の 金型スライド部に手を 挟まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) 機能的に危険部を除去することは不可 能 リスク除去方策なし											
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1・2) カバーを取付けて危険部に手が届か ないようにする			Ⅲ	0	C		防護カバーの取付け (スタンピング部)			無	
												(ステップ 2・3) 押しつぶしの危険があることを警告銘 板にて表示											
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないよう警 告銘板、取扱説明書に記載						インターロックの準備 (安全ポジションスイッチ) 取説情報			無		
23				使用時	作業者(顧客)	押しつぶし	フォーミング装置の スライド部に手を挟 まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) 機能的に危険部を除去することは不可 能 リスク除去方策なし											
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1・2) カバーを取付けて危険部に手が届か ないようにする			Ⅲ	0	C		防護カバーの取付け (フォーミング部)			無	
												(ステップ 2・3) 押しつぶしの危険があることを警告銘 板にて表示											
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないよう警 告銘板、取扱説明書に記載						インターロックの準備 (安全ポジションスイッチ) 取説情報			無		
24				使用時	作業者(顧客)	聴力喪失	生産時、スタンピ ング装置の打抜き音が 大きく、作業者が難 聴になる	I	3	B1	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								I	3	B1	②	(ステップ 1・2) リスク低減方策なし											
								I	3	B1	③	(ステップ 2・3) 耳栓の使用			I	2	C					無	
												(ステップ 3) 騒音が85dBを超える場合、耳栓の使 用を取扱説明書に記載						取説情報					
25				使用時	作業者(顧客)	押しつぶし	生産時、地震が発 生して機械が倒れ、作 業者が押しつぶされ る	Ⅳ	2	B3	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								Ⅳ	2	B3	②	リスク低減方策なし											
								Ⅳ	2	B3	③～⑤	(ステップ 2・3) 機械をアンカーボルトで固定する方法 を取扱説明書に記載			Ⅳ	1	B2		取説情報				
												(ステップ 3)											
26				使用時	作業者(顧客)	押しつぶし	JOGモード(寸動)で の運転時、片手で調 整中に誤って機械を 動作させ、手が押し つぶされる	Ⅲ	3	B3	①～②	(ステップ 1) 両手式起動ボタン				Ⅲ	0	C		両手式起動ボタン取付			無
												(ステップ 1・2)											
												(ステップ 2・3)											
												(ステップ 3)											
27				使用時	作業者(顧客)	振動	生産時、機械の振動 がツロアから作業 者に伝わりストレスを 感じる	I	5	B3	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								I	5	B3	②	(ステップ 1・2) 防振マウントの使用				0	5	C		防振マウントの装備			無
												(ステップ 2・3)											
												(ステップ 3)											
28				使用時	作業者(顧客)	衝撃	トラブル発生時に破 損部品が飛散し作業 者に当たって怪我を する	Ⅱ	2	B1	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								Ⅱ	2	B1	②	(ステップ 1・2) 防護カバーの取付け			Ⅱ	1	C		防護カバーの取付け			無	
												(ステップ 2・3)											
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないよう警 告銘板、取扱説明書に記載						インターロックの準備 (安全ポジションスイッチ) 取説情報			無		
29				使用時	作業者(顧客)	巻き込み	Vベルトに手を巻き 込まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1・2) カバーを取付けて危険部に手が届か ないようにする			Ⅲ	0	C		防護カバーの取付け (Vベルト部)			無	
												(ステップ 2・3)											
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないよう警 告銘板、取扱説明書に記載						取説情報					
30				使用時	作業者(顧客)	巻き込み	チェーンに手を巻き 込まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1・2) カバーを取付けて危険部に手が届か ないようにする			Ⅲ	0	C		防護カバーの取付け (チェーン部)			無	
												(ステップ 2・3)											
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないよう警 告銘板、取扱説明書に記載											
31				使用時	作業者(顧客)	巻き込み	ギヤに手を巻き込 まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1・2) カバーを取付けて危険部に手が届か ないようにする			Ⅲ	0	C		防護カバーの取付け (駆動部)			無	
												(ステップ 2・3)											
												(ステップ 3) カバーを取り外して運転しないよう警 告銘板、取扱説明書に記載											

No.	使用状況		ハザード 該当 項目	作業工程 /使用状況 /場面	該当者	危険源の特定		リスクの分析／評価			必要な 対策レベル ①～/ ～⑥	採用した安全方策／安全対策	使用上の情報提供		対策後リスクの分析／評価			さらに必要な 対策レベル ①～/ ～⑥	設計などに 反映させる 仕様	残留リスク情報の 取説記載項目	関連規格情報 (ISO、IEC、 JIS等)	採用した安全 方策が新たな 危険源を発生 させないか	
	分類	追番				危険源 (ハザード)	危険状態	危害の 程度 0～Ⅳ	発生頻度 0～5	リスクの 大きさ A～C			警告 ラベル	取扱 説明書	危害の 程度 0～Ⅳ	発生頻度 0～5	リスクの 大きさ A～C						
32				使用時	作業者(顧客)	すべり	機械の潤滑油がフロアに漏れだし、作業者が足を滑らせて怪我する	I	2	C		(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								I	2	C		(ステップ 1-2) 各部にオイルパン及びドレン配管を設置			I	1	C					無	
												(ステップ 2-3)											
												(ステップ 3) 警告銘板にスリップ、つまずきについての注意事項を記載						警告銘板 取説情報					
33				保守時	作業者(顧客) 組立作業者	切り傷	保守時、部品のエッジで切り傷	I	4	B2	①～②	(ステップ 1) 部品エッジ部の面取り加工実施			0	4	C		部品図での面取り指示			無	
												(ステップ 1-2)											
												(ステップ 2-3)											
												(ステップ 3)											
34				保守時	作業者(顧客) 組立作業者	巻き込み	機械の保守(部品交換・点検)時に、別の作業者が起動スイッチを押してVベルトに手を巻き込まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) 電源・エアーを遮断してから作業する ※ブレーカーのロックアウト利用			Ⅲ	1	B1			6項 保守 ブレーカーのロックアウト機能		無	
								Ⅲ	1	B1		(ステップ 2-3) カバー取り外し確認スイッチ取付け インターロックとする			Ⅲ	0	C					無	
												(ステップ 3) 保守時の注意事項を取扱説明書に記載						取説情報	6項 保守				
35				保守時	作業者(顧客) 組立作業者	巻き込み	機械の保守(部品交換・点検)時に、別の作業者が起動スイッチを押してチェーンに手を巻き込まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) 電源・エアーを遮断してから作業する ※ブレーカーのロックアウト利用			Ⅲ	1	B1			6項 保守 ブレーカーのロックアウト機能		無	
								Ⅲ	1	B1		(ステップ 2-3) カバー取り外し確認スイッチ取付け インターロックとする			Ⅲ	0	C					無	
												(ステップ 3) 保守時の注意事項を取扱説明書に記載						取説情報	6項 保守				
36				保守時	作業者(顧客) 組立作業者	巻き込み	機械の保守(部品交換・点検)時に、別の作業者が起動スイッチを押してギヤに手を巻き込まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) 電源・エアーを遮断してから作業する ※ブレーカーのロックアウト利用			Ⅲ	1	B1			6項 保守 ブレーカーのロックアウト機能		無	
								Ⅲ	1	B1		(ステップ 2-3) カバー取り外し確認スイッチ取付け インターロックとする			Ⅲ	0	C					無	
												(ステップ 3) 保守時の注意事項を取扱説明書に記載						取説情報	6項 保守				
37				保守時	作業者(顧客) 組立作業者	押しつぶし	機械の保守(部品交換・点検)時に、別の作業者が起動スイッチを押してフォーミング装置のスライド部に手を挟まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) 電源・エアーを遮断してから作業する ※ブレーカーのロックアウト利用			Ⅲ	1	B1			6項 保守 ブレーカーのロックアウト機能		無	
								Ⅲ	1	B1		(ステップ 2-3) カバー取り外し確認スイッチ取付け インターロックとする			Ⅲ	0	C					無	
												(ステップ 3) 保守時の注意事項を取扱説明書に記載						取説情報	6項 保守				
38				保守時	作業者(顧客) 組立作業者	押しつぶし	機械の保守(部品交換・点検)時に、別の作業者が起動スイッチを押してスタンピング装置の金型スライド部に手を挟まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) 電源・エアーを遮断してから作業する ※ブレーカーのロックアウト利用			Ⅲ	1	B1			6項 保守 ブレーカーのロックアウト機能		無	
								Ⅲ	1	B1		(ステップ 2-3) カバー取り外し確認スイッチ取付け インターロックとする			Ⅲ	0	C					無	
												(ステップ 3) 保守時の注意事項を取扱説明書に記載						取説情報	6項 保守				
39				保守時	作業者(顧客) 組立作業者	押しつぶし	機械の保守(部品交換・点検)時に、別の作業者が起動スイッチを押してフィード装置の動作部に手を挟まれて怪我する	Ⅲ	2	B2	①～②	(ステップ 1) リスク除去方策なし											
								Ⅲ	2	B2	②	(ステップ 1-2) 電源・エアーを遮断してから作業する ※ブレーカーのロックアウト利用			Ⅲ	1	B1			6項 保守 ブレーカーのロックアウト機能		無	
								Ⅲ	1	B1		(ステップ 2-3) カバー取り外し確認スイッチ取付け インターロックとする			Ⅲ	0	C					無	
												(ステップ 3) 保守時の注意事項を取扱説明書に記載						取説情報	6項 保守				
40				保守時	作業者(顧客) 組立作業者	感電	保守時、制御室内の機器充電部に手が触れて感電する	Ⅳ	2	B3	①～②	(ステップ 1) 作業時は電源接続を遮断			Ⅳ	0	C						
												(ステップ 1-2)											
												(ステップ 2-3)											
												(ステップ 3) 作業者への教育											



一般機械器具製造業 S社の事例

1 全体概要編

1-1 支援概要

支援した事業場が本事業に参加した目的は、“リスクアセスメントへの組織的な取り組みを始めるにあたり手法や考え方を吸収したい”というものであった。そこで、リスクアセスメントの本質を理解して頂くことを念頭に、リスクを見積る際の考え方など、リスクアセスメントの実施に関する支援を実施した。

本報告では、事業場と支援を行なった専門家との間でなされたリスクアセスメントに関する質疑応答の内容を中心にまとめた。リスクの見積り方法に関する考え方に加えて、リスクアセスメントの低減対策に係る議論内容も記載している。

1-2 事業の概要等

事業の概要等を表1に、当該事業場におけるリスクアセスメントへの取り組み状況を表2に示す。

表1 事業概要等

項目	概要
業種	食品機械製造業
規模（従業員数）	130人
主な生産品目	製菓用製パン用機械、調理厨房機器、 食品加工・大型生産プラント
主な取引相手の業種	製菓・製パン、食品工業、ホテル・レストラン、公共施設 ほか
国内外の比率	国内のみ

表2 リスクアセスメントへの取り組み状況

項目	内容
リスクアセスメント実施状況	未実施（本支援事業にてリスクアセスメントを初めて実施）
リスクアセスメントの評価基準等	—
実施体制（メンバー等）	開発設計部が主幹部署となる予定
リスクアセスメントを実施する立場（機械設備の製造者／使用者）	機械設備製造者の立場で実施
これまでの安全化対策	1)顧客からの要望などに応じて適宜安全対策を実施してきた。 2)顧客が固定で仕様変更が難しく、抜本的な設計の見直し等が困難であった。

安全に対する経営トップの方針および考え方	1) 業界全体として、メーカおよびユーザ両者の安全への取り組みが遅れているのが現状である。製品納入先での機械設備の使用人はパートやアルバイト等であることも多いため、必ずしも機械操作に熟達しているとは限らない。このため、機械設備の安全化は必要であると考えている。 2) 取り組みが遅れている原因の一つに、安全化措置による製品のコストアップを懸念するユーザの存在が挙げられる。 3) 上記 2) に加え、これまで後付の安全対策（ガード中心）で対応をしてきたため、ライフサイクルコストのメリットが小さいことも問題である。設計から根本を見直すことにより、安全化を実施しても初期導入コストを吸収できると基本的には考えている。 4) 使い勝手の良さと安全の両立という理想を実現するため、ユーザへの安全の啓発を業界として進めたい。

1-3 リスクアセスメントの実施に関する支援

支援の結果、事業場にて最終的に作成したリスクの見積り基準を表 3（別添）、評価基準を表 4（別添）、リスクアセスメント実施結果一覧表を表 5（別添）に示す。

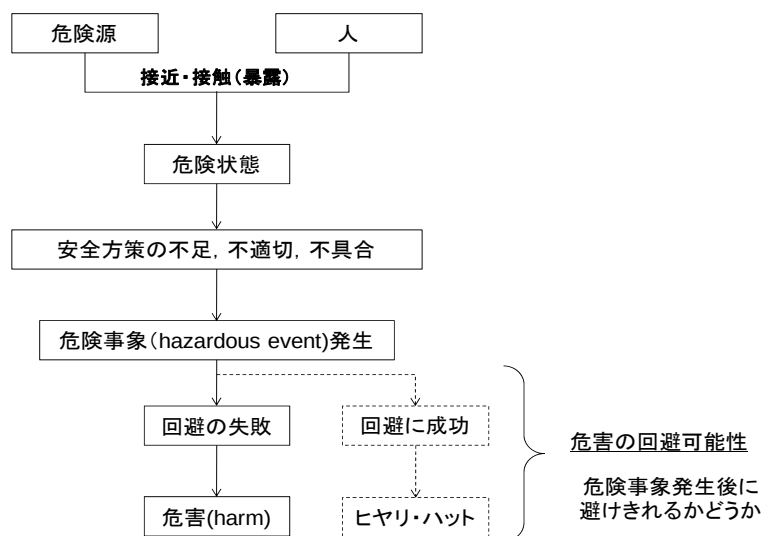


図 1 危害発生のプロセス

（安全の国際規格 1 安全設計の基本概念 向殿政男監修 p39 一部改）

（1） リスクアセスメント実施結果一覧表フォーマットの作成

事業場で作成したリスクアセスメント実施結果一覧表は、（社）日本食品機械工業会（以下、日食工）による「食品機械のリスクアセスメント実施マニュアル p101～p102」を基に作成した表である（日食工のマニュアルでは、作業内容および危険事象は別表にて詳細を記載するこ

ととなっているが、本支援事業の報告書としてまとめることを考慮し、全てを一枚の表にまとめることとした）。

（２） 作業内容の記載方法

作業内容は「なぜ危険源に近接しなければならないのか」その必要性が第三者にもわかるように記載する。なぜなら、危害発生のプロセスにおける「危険状態」を明確にするためである（図 1）。

作業者が危険源に近接していく状況が明確になれば、危険事象を詳細に表現することができるため、適切な保護方策を検討しやすくなる。反対に、作業内容が不明瞭な場合は、曖昧な危険事象が想定されやすくなり、適切な保護方策が考え出されない懸念がある（本質的な対策が見つからないために、警告表示などの使用上の情報の提供等に偏る）。

当該事業場の記載例を示す。

①作業内容：加圧ローラの間隔調整

②危険事象：加圧ローラの調整不良により、加工物がローラにからまる。

この作業内容の例（加圧ローラの間隔調整）は作業内容ではなく、危険事象が発生する原因と思われる。「加圧ローラの間隔調整」を作業内容とする場合、加圧ローラの調整作業時に生じる「事故に至るような危険な事象」を危険事象として記載する。よって、上記の作業内容と危険事象は以下のように修正できる。

①作業内容：加圧ローラに巻きついてしまった生地を取り出す。

②危険事象：加圧ローラに巻き付いた生地を取り出すため、カバーを開けて手を入れたところ、リミットスイッチに腕が触れて加圧ローラが動き出す。

指摘後、当該事業場により以下のように修正された。

①作業内容：加圧ローラに挟まった生地を取り出す。

②危険事象：ローラ間隔調整不良の状態のまま運転し、ローラに生地が挟まり、生地を取り出す際にローラに腕を巻き込まれそうになる。

（３） 危険源の抽出

「危険源、危険状態及び危険事象の例（JIS B 9702:2000 附属書 A）」などを参考に、危険源を同定するが、機械的危険源、電気的危険源に比べて下記の危険源は漏れやすいため注意を喚起した。

① 騒音から起こる危険源

② 振動から起こる危険源

③ 機械類の設計時に人間工学原則の無視から起こる危険源

④ 機械の安定性の欠如／転倒

⑤ 人の滑り、つまずき及び落下（機械に関係するもの） など

⑥ 機械類によって処理又は使用される材料及び物質（並びにその構成要素）から起こる危険源

（４） 危険事象の記載方法

危険事象は、事故に至るような危険な事象を想定して記載する。一つの作業内容につき複数の危険事象が考えられる場合には、欄を区切って１つずつ記載し、危険事象ごとにリスク評価と対策の検討・比較ができるようにする。

さらに、より本質的な対策を講ずるためには、なぜ危害が発生するのか、そのプロセスを明らかにする必要がある。危険事象の記述を「不意に起動した」という不明瞭な記載をするので

はなく、その原因を考えて記載する。

当該事業場の記載例を示す

- ①作業内容：カバーを開けて、ローラのシャフト止めネジを緩めてローラのベアリングを交換する。
- ②危険事象：急にローラが起動して巻き込まれそうになる。

この危険事象の例には、なぜ急にローラが起動したのか原因が記載されていない。このような記載では原因がわからないため、低減対策を検討することができず、結果として「注意して作業する」など、作業者の注意力に依存した対策に頼りがちな。

これに対し、危険事象を下記のように記載した場合、リミットスイッチに問題があることが明らかとなる（ただし、この事例では主電源を切っていないことも問題となる）。

- ②危険事象：カバーを開けて、ローラのシャフト止めネジを緩めようとしたとき、カバー部のリミットスイッチに腕が触れローラが動き出す。

（５） リスク要素の見積り基準に関する支援

危害のひどさ、ばく露頻度、危険事象の発生確率、危害の回避可能性の見積り基準や方法に関しては、専門家が「妥当と思われる考え方」を示した。

また、リスクアセスメント結果の根拠が第三者にもわかるよう、可能な限りリスクアセスメント実施結果一覧表に見積り基準を併記した方が良い。

① 「危害のひどさ」の見積り

見積りの妥当性を示すため、電圧や回転速度などエネルギーの大きさを併記することを推奨した。当該事業場のリスクアセスメント実施結果一覧表では、「危険源」の欄に併記されている。

② 危険源にさらされる頻度（ばく露頻度）

リスクアセスメントに正解はないため、見積もり基準については合理性があれば事業場が定めたものを使用して差し支えない。また、ISO/TR 14121-1:2007 では、1 シフト当たり 2 回超、又は 1 シフト当たり 15 分超を頻繁とする記述があるため、これを一つの基準とみなすことも可能である。

③ 危険事象の発生確率

危険事象の発生確率は、想定される危害やヒヤリハットの発生頻度とほぼ同じとみなして、見積もる。

④ 危害の回避可能性

危害の回避可能性とは、「危険事象が発生したあと、災害に至らずに済む可能性があるか」を表す。すなわち、危険事象発生後に災害を避けられる可能性を見積もる。

また、機械部品等の不意の起動等に対し、回避が可能とされる速度の目安は 0.25m/s 未満（ISO/TR 14121-2:2007）である。

（６） リスクの評価方法に関する支援

評価方法には、リスクグラフ法、加算法、マトリックス法などがあり、それぞれ長所短所がある。当該事業場では今回初めてリスクアセスメントに取り組まれることから、評価が簡易なリスクグラフ法を勧めた。表 4 は当該事業場が作成したリスクグラフである。

なお、制御システムの安全関連部に対するカテゴリを選択するためのリスクグラフと、機械設備のリスクを見積もるためのリスクグラフは異なることを指摘し、混同しないよう指摘した。

（７） 保護方策に関する支援

一つのリスクに対し、複数の保護方策が想定される場合には、各々の保護方策実施後のリス

ク評価とその比較が可能となるよう、欄を区切って方策を一つずつ記載する。

リスク低減の方法は、JIS B 9700-1(ISO12100-1)の 3 ステップメソッドに基づいて検討を実施する。

(8) 関連規格の明記

対策の妥当性を示すため、根拠規格があれば記載する。

(9) 保護方策後のリスクの再見積

① 「危害のひどさ」の再見積り

安全防護および付加保護方策（ガードや保護装置）で「危害のひどさ」を低減することは原則的にできない。危害のひどさ(S)は機械設備が持つエネルギーの大きさに決まり、ガードや保護装置は危険源の状態が変わることがないため、エネルギーの低減に寄与しないためである(参考文献：安全技術応用研究会編、リスクアセスメント実践技術の解説(2004) p15-16)。

リスクとは、一般的に式 1 で示すように「危害のひどさ(S)」と「危害の発生確率(P)」の組みあわせで表され、本質安全方策をとらない限り、「危害のひどさ(S)」の大きさは変わらないと考えるのが妥当である。

$$R \text{ (リスク)} = S \text{ (危害のひどさ)} \cdot P \text{ (危害の発生確率)} \cdots \text{式 1}$$

ガードを設置しても、作業者がガードを乗り越えて受傷した場合、ケガの大きさは機械がもつエネルギーの大きさに依存する。ガード等の安全防護物による保護方策が低減できるのは、危害の発生確率(P)のみである。なお、危害の発生確率は、危険源へのばく露、危険事象の発生、危害回避又は制限の可能性から見積もられる。

② 「危険源にさらされる頻度（ばく露頻度）」の再見積り

《S社からの質問》：

適切なカバーを設置すれば、人が危険源に接近・接触することが物理的に不可能となるため、危険にさらされる頻度は下がるとは考えられないか。

《専門家からの回答》：

ガードは、「危険にさらされる頻度」を下げる方策と捉えている。機械的な危険源の場合、固定式ガードは外されなければ、危険にさらされる頻度は下がる。ただし、固定式ガードは外されると効果がなくなるため「危険事象の発生防止」にはならないと考えられる。

また、可動式ガードは開ける頻度が「危険にさらされる頻度」となる。さらに、可動式ガードにインターロックが設置されていれば、ガード開放時でも機械の停止が維持されているので危険事象（意図しない起動）も発生しにくくなる。

③ 「危険事象の発生確率」の見積り

ガードに関する危険事象の発生確率の見積りは、上記（2）を参照のこと。

④ 危害の回避可能性

ガード等の安全防護物は、原則「危害の回避可能性」の低減には寄与しない（つまり、危害の回避可能性の見積り値は下らない）。

危害の回避可能性とは、危険事象が発生した後、それを回避できる可能性があるかを表す。

インターロック等の保護方策を講じていても、その反応速度が遅く機械が停止する前に危険源に手が届いてしまう（危険事象が発生する）こともありえる。よって、安全防護により危害回避の可能性を低減させることはできない、と考えるほうが妥当と思われる。

(10) 保護方策後のリスクの評価

① 当該事業場が直面した問題

《S社からの質問》：

保護方策を行ったが、結果としてリスクレベルは「許容できない」のままであった。しかし、保護方策を行ったことによって危害の発生する可能性は確実に下がっているはずである。そこで、結果としては、「許容できない」けれども合理的に可能と考えられるところまでは危害が発生する可能性を下げた、と考えてよいのか。

《専門家からの回答》：

「合理的に可能と考えられるところまでは危害が発生する可能性を下げた」という表現については、正直、言い切ってよいものかどうか不安である。自己責任が問われる世界のため、自ら判断された結果であるならば、良いとも言えるが、現状は厳しいと思われる。

合理的、という言葉は IEC61508 の ALARP(as low as reasonably practicable)と関連し、主として経済的意味合いを持つ。リスク領域は以下の3つの概念に分類される（出典：安全の国際規格 1 安全設計の基本概念 向殿政男監修 日本規格協会、p78-79）。

ア 許容できないリスク領域：異常な状況以外ではリスクは正当化できない

イ 広く一般に受容されるリスク領域：リスクが非常に小さいか、小さくされたので問題とされないリスク領域

ウ ALARP 又は許容 (Tolerable risk)領域：リスクが実行可能なレベルまで低減されているリスク領域。このリスクを受け入れることによる利益が使用者にあり、リスクをさらに低減するには費用が必要であることを示す。

ウの領域は、費用に対する便益を金額に換算して分析し、合理的に実行可能なレベルまでリスクを低減する必要がある。

したがって、S社の言う「許容できない」かつ「合理的」というのが、上記①、③と重なり、矛盾した印象がある。

「受忍限度内リスク(tolerable risk)は、ある便益を得るために積極的にリスクを共存することを示唆し、同時に当該リスクを見直し、可能な限り低減することを期待するものであることを示唆している」と解説している書籍（ISO リスクアセスメント-大損しないための技術法務 松本俊次著 日本プラントメンテナンス協会）もあるため、「コストがかかるので対策できません」と説明すれば責を逃れられる、というものでもないと思われる。

なお、ISO12100-1:2003 では「許容可能なリスク」という言葉は使用されておらず、以下のように「適切なリスク低減」を実施すること、とある。

ISO12100-1:2003 3.17

適切なリスク低減：現在の技術レベルを考慮した上で、少なくとも法的要求事項に従ったリスクの低減

「適切なリスク低減」を達成するための基準として、いくつかの質問が「ISO12100-1:2003 5.5 リスク低減目標の達成」に記載されており、各々の質問に対して肯定の答えを与えることができたときに達成されたと考えてよいとされている（出典：安全の国際規格 1 安全設計の基本概念 向殿政男監修 日本規格協会、p78-79）。

ISO12100-1:2003 5.5 リスク低減目標の達成

－すべての運転条件及びすべての介入方法を考慮したか？

－保護方策による危険源の除去又はリスク低減（3ステップメソッド）方法を実施したか

－危険源は除去されたか、又は危険源によるリスクは実現可能な最も低いレベルまで低減されたか？

－採用する方法によって、新しく危険源が生じないのは確かであるか？

- －使用者に残留リスクについて十分に通知し、かつ警告しているか？
- －保護方策の採用によってオペレータの作業条件が危うくならないのは確かであるか？
- －採用した保護方策は互いに支障なく成り立つか？
- －専門及び工業分野の使用のために設計された機械が非専門及び非工業分野で使用される
とき、それから生じる結果について十分配慮したか？
- －採用した方策が機械の機能を遂行するうえで、機械の能力を過度に低減しないのは確か
であるか？

② リスクレベルが下がらない理由

当該事業場にて保護方策を行ったにもかかわらず、リスクレベルは「許容できない」のままであった理由は、以下の点が考えられる。

ア 当該事業場のリスク見積り基準では、「重傷」につながるものは原則として「許容できない」に定められているため。例えば、リスクレベルⅢを「許容できるが設計変更によるリスク低減を可能な限り実施する」などと定義すれば、項目の多くが「許容できない」と評価されてしまうことを避けることも可能となる。

ただし、この辺の考え方は、事業場の経営方針等にも係る事項であるので、経営トップも交えた社内全体での協議が必要かと思われる。

イ 当該事業場で使用しているリスクグラフ法は、リスクがどれくらい減ったかを定量的に示すことが難しいため。リスクグラフはとてもわかりやすい反面、構造が二分木のため、パラメータ（重篤度、アクセス頻度、危険事象発生確率、回避可能性）を細かく見積もっていくことができないという欠点もある。

対策の実施前後のリスク点数の変化を定量的に示したい場合は、リスクマトリクスを使う方法がある。

リスクを大きく下げる要素は安全防护（及び付加保護方策）ではなく、本質安全設計方策である。安全防护を講じているのにリスクが下がらないのは、そもそもの重篤度が大きいためである。よって、本質安全設計方策を実施しない限り、当該機械はリスクを下げられないことを意味しているとも考えられる。

③ リスクの再評価

危険源を除去しない限り、リスクは必ず存在するので保護方策実施後のリスクの再評価は必ず実施する必要がある。

④ 残留リスクへの対応

機械設備のリスクがゼロになることは、あり得ない。何らかのリスクは必ず残り、場合によっては高いレベルのリスクが残る場合もあり得る。残留リスクには下記の２種類がある。

ア 設計や保護方策に不備があるためリスクが残留している

イ 原理上、リスクを低減できない

上記アとイを区別せずに、リスクを下げようとするあまり見積り基準や評価手法のチューニングに力を注ぎ、リスクを低く評価できる手法を延々と追い求め続けることは、避けなければならない。

リスクアセスメントで大切なことは、評価方法ではなく対策である。リスクは必ず残留することを前提として対策を講じ、かつ、残留リスクの内容を正確にユーザへ伝達することが求められる。

1-4 総合評価または意見

支援した事業場は大変意欲が高く、開発設計部全員での本事業への参画および主力製品 3 機種のリスクアセスメント支援を望まれていたが、日程的な問題もあり、機種を 1 機種（縦型混合攪拌機）に限定して支援を実施した。

当該機械は客先要望による特注仕様が主とのことで、設計変更が難しい機種でもある。また、情報漏洩を警戒した顧客から機械の使用に関する情報が得にくいということもあり、リスクアセスメントに必要な情報の収集も困難であった。今後、組織的にリスクアセスメントを実施するためには、下記体制の構築が必要と思われる。

- (1) リスクアセスメントの妥当性検証を含めたデザインレビュー体制の構築（社外設計者含む）
- (2) 自社内のサービスメンテナンス部や営業部などと連携した情報の収集・共有・伝達の体制整備

2 機種別編

対象機械とした縦型混合攪拌機に対して実施した保護方策の検討支援を以下にまとめる。

2-1 機械設備の概要および制限使用の指定

支援対象の機械設備概要を表 6 に、制限使用の指定を表 7 に示す。

2-2 機械の外観

図 2 に機械の外観を示す。

2-3 危険源、危険状態、危険事象または危害

表 5 の識別 No. 1-1-1-7 の作業に関するリスク低減策を検討した。下記に作業内容と危険事象および危害を抜粋する。

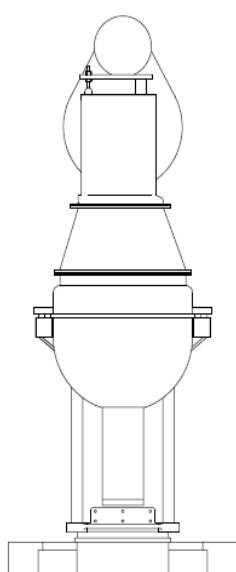


図 2 縦型混合攪拌機の外観

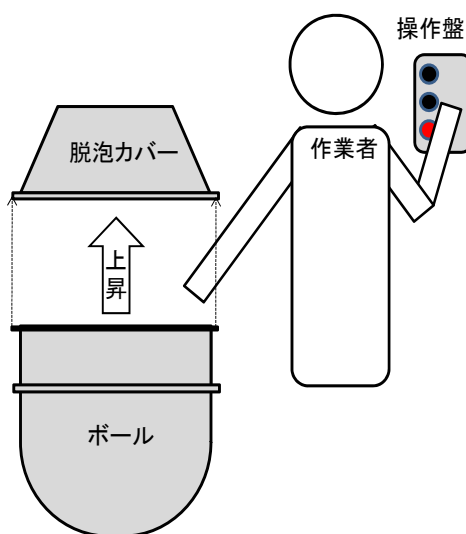


図 3 ボール上昇中の危険源と作業者の近接状態

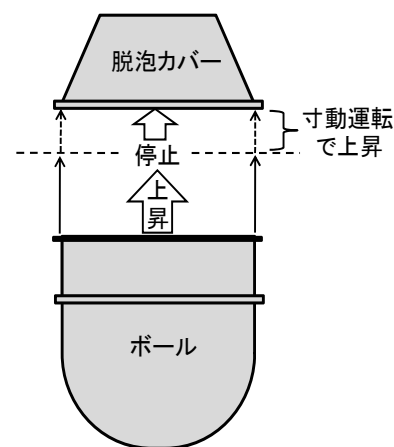


図 4 リミットスイッチによる上昇動作の停止と寸動動作

作業内容：ボールを攪拌位置に移動させるために、ボール上昇ボタンを押して、ボール受けを上限位置まで上げる

危険事象と危害-1：ボール上昇中に、ボールの縁に手などを置くことにより、手や指がボールの縁と脱泡カバーとの間に挟まれる。

危険事象と危害-2：ボールストッパがかけられていないため、ボール受けからボールが落下し、足に当たり骨折する。

2-3 既存の対策の問題点と保護方策の検討支援

(1) 危険事象と危害-1 に対する支援

危険事象と危害-1 の概要を図 3 に示す。「ボール上昇中に手指が挟まれる」という危険事象に対し、当該事業場ではボールと脱泡カバーが接触する前に上昇動作をリミットスイッチにより一旦停止させ、安全を確認した後、寸動動作でボールを上限まで上昇させる制御を対策として講じていた（図 4）。

この対策に対し、指摘した事項は下記のとおりである。

① リミットスイッチは制御システムの安全関連部とみなせるため、IEC13849 の安全性能カテゴリに基づく保護方策の実施が求められる。

② 危険源と人が近接しない状態での作業方法を第一に考えた場合、手や指がボールの縁に触れないよう作業させる仕組みとして両手操作制御装置（JIS B 9712:2006）がある。ここで、「仕組み」とは、取扱説明書等による注意喚起ではなく、強制的に安全な行動をとらせるための機構を指す。

(2) 危険事象と危害-2 に対する支援

「ボールストッパがかけられていないため、ボール受けからボールが落下する」への対策として、当該事業場では「リミットスイッチを追加して、手が挟まる前に上昇動作が一旦止まるようにし、その後は寸動運転により上昇させる」を挙げていた。

しかし、リミットスイッチが動作する前にボールが落下する可能性もある。ボールが正しくセットされていないことに対し、リミットスイッチは効果を発揮することができないことを指摘した。危険事象の原因は「ストッパがかけられていない」すなわち「ボールが正しくセットされていない」ことであるため、ストッパを必ずかけるための検討が必要である。

(3) 支援後の保護方策検討結果

上記支援後のリスクアセスメント実施結果が表 5 に示すリスクアセスメント実施結果一覧表である。

危険事象-1 に対する保護方策は、リミットスイッチを安全カテゴリに応じた制御回路とした上で、両手操作かつホールド・トゥ・ランによる制御方法とすることとした。危険事象-2 に対しては、ボールが確実にセットされている状態でのみ上昇動作が許可される仕組みの実現を検討している。

表 5 から明らかなように、警告表示等の作業者の注意力に依存した対策ではなく、機械設備側で安全を確保する仕組みを保護方策として検討されている。

なお、識別 No.1-2-1-3 および 1-2-1-4 に関しては、攪拌子の回転速度に対する回避可能性が問題とされた。当初、一速の回転速度（1.82m/s）と固定にすることで回避可能性は高いと当該事業場では見積もっていたが、回避が可能とされる速度の目安は、0.25m/s 未満（ISO/TR 14121-2:2007）であるため、回避可能性は低いという認識を示した。

表 6 支援対象の機械設備概要

項目		概要
名称		化学産業分野用縦型混合攪拌機
使用用途		工業材料を対象とした混合・攪拌・発泡・捏和・分散・溶融・乳化など
量産品／特注品		客先要望による特注仕様が主
形態（単体機、複合設備、ライン設備等）		単体機
機械設備のライフサイクル段階		①運搬・流通段階、②組立・設置段階、③調整・試運転段階、④通常使用段階、⑤保全・修理・検査・清掃段階、⑥解体・廃棄段階
・予見される誤使用 ・機能不良に伴う人の行動 ・制限仕様に基づく人と機械の関わり合い		混入中（攪拌子回転中）に手を入れて、受傷する。 （※）内容物が重金属の場合は、攪拌子が破損するため、フタを開けたまま攪拌子を回し、攪拌子を材料内に挿入させた後にフタを閉めなければならないため、混入中に受傷する恐れがある。
機械設備の主な仕様	製品型式	〇〇〇
	設計寿命	—
	構成部品の交換間隔	
	原動機出力(kW)	2.2kw
	運転方式（モード）	攪拌、ボール上昇
	加工能力	ボール満容量 約 100L
	送りスピード又は回転数	最大回転数 313 rpm、昇降速度 約 4mm/sec
	製品重量(kg)	800kg
	設置条件（温度、湿度等）	
危害を受ける対象者	運転員（資格要否）	特になし
	周辺の作業員	共同作業員
	サービス員（補給、保全）	当社サービスマン
	第三者	なし
当該機械に関連して発生した事故、その他参考事項		同様攪拌機にて受傷事例あり

表 7 制限使用の指定

項目		機械の仕様・及び使用情報など
機械の名称		縦型混合攪拌機
使用目的と用途		工業材料を対象とした、混合・攪拌・発泡・捏和・分散・溶融・乳化など
予見される誤使用、誤動作、機能不良		①攪拌作業中、身体や衣服の巻き込まれ ②清掃・点検中の誤った起動 ③インターロックの故障 ④潤滑油の漏れ、異物混入、用途以外への使用
機械の運搬・設置方法		機械の運搬：チャーター便にて裸積載。 設置方法：床に直置き
製品仕様	機械本体の設計寿命（耐用年数）	9 年（消耗品等は除く）
	稼働時間	8 時間／日
	原動機出力	攪拌：2.2kw、 昇降：0.4kw
	機械の質量	約 840kg
	機械の大きさ	（巾×奥行×高）1082×1070×2300 （単位 mm）
	使用エネルギー源	電気（3 相 200V）
	想定稼働時間（連続、都度）	－
	加工対象物	工業材料
	加工能力	容積の 40%～80% （対象物による）
	発生する騒音／振動	・ 騒音 ・ 振動
	移動の有無	無し（固定使用）
	作業者の作業位置	機械本体正面、側面
	作業姿勢	直立
使用条件	使用環境	・ 温度 室温～40 度 ・ 湿度 85%以下（結露しないこと） ・ 振動 通常の作業環境 ・ 清浄度
	運転モード、操作方法	・ 運転モード 手動またはタイマー ・ 操作方法 操作盤による押しボタンスイッチ
	調整、設定等の段取り作業	・ 攪拌子の取付と取付状態の確認
	作業段階毎の作業定員	1 名
	作業者に必要な防護対策とその作業	・ ひっかかりたり巻き込まれることがない服装 ・ 作業手順研修
	顧客に依頼するメンテナンスとその方法	・ 給油、グリスアップ ・ 攪拌子の清掃
	消耗部品と交換頻度	・ シール約 2,000 時間 ・ モータ 10,000 時間
	消耗部品の交換方法／アクセス方法／廃棄方法	・ 当社サービス員または認定業者 ・ 産業廃棄物として処分（国内法による）

	機械の分解・清掃方法／アクセス方法	取扱説明書による
	使用する洗浄剤・殺菌剤の種類／耐薬品性	－
	機械本体の廃棄方法	スクラップ（ユーザが処分）
機械の構造	稼働部の作動範囲	攪拌子：容器内 ボール受：地上から 1280mm 以内
	機械の稼働に必要な空間的条件	（巾×奥行×高）1600×2800×2800 [mm]
	使用材料	鋳物、ステンレス、鉄、砲金、ほか
作業者の予想レベル	作業者	・ 初心者 ・ 資格の要否：操作手順／操作方法に関する教育 ・ 要求する体格：18 歳以上の通常体格
	作業者に必要な情報と訓練	取扱説明書による
	作業者の年齢と性別	18～65 歳、男女
	利き手による作業上の不都合／注意点	操作盤が右利き用
	視覚・聴覚等の障害者に対する作業上の不都合／注意点	視覚障害者は使用厳禁
	作業者の国籍／文化	日本人により教育された作業者
第三者への影響		・ 周囲の作業者：なし ・ メンテナンスエンジニア：手指の巻き込まれ、押しつぶし ・ そのほか事業所間関係者：なし ・ そのほか：なし
危険が予想される機械のライフサイクル		
そのほか		

リスク見積りの基準

①危害のひどさ

危害のひどさ	定義
重傷	死亡・後遺障害1～14級 休業災害
軽傷	不休業災害及び 不休業災害に至らない災害

「危害のひどさ」で定義している「後遺障害」の等級は厚生労働省の「労働者災害補償保険法施行規則」の等級。

②危険源にさらされる頻度

危険源にさらされる頻度	定義
頻繁	1バッチに1回以上 危険源に接近
まれ	1バッチに1回未満 危険源に接近

③危険事象の発生確率

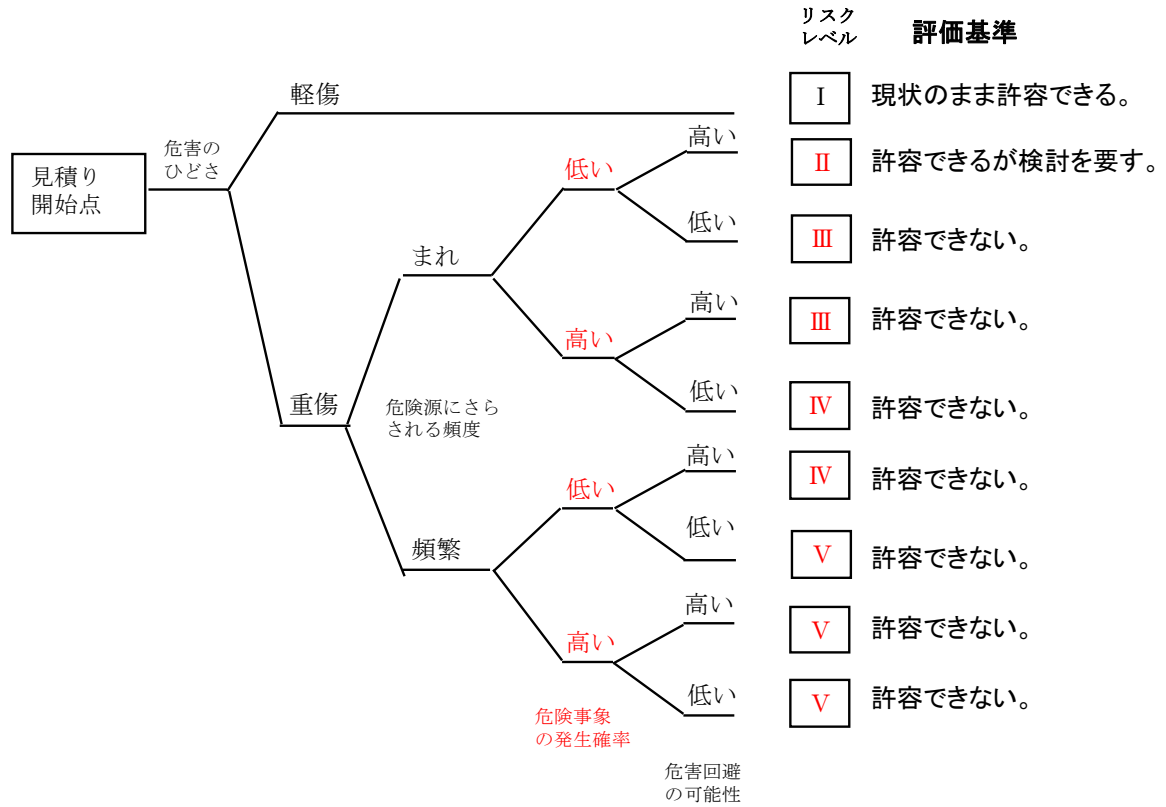
危険事象の発生確率	定義
低い	危険事象の発生は1年に一回未満
高い	危険事象の発生は1年に一回以上

④危害回避の可能性

危害回避の可能性	定義
高い	回避可能、条件付で回避可能
低い	ほとんど回避不可能

リスク評価の基準

A. リスクグラフによる評価基準



機械の名称:化学産業分野用縦型混合攪拌機				オーダー番号:								関連書類No., 及び名称 1. 2. 3. 4.					RA作業メンバー					確認	承認	
RAの区分: RA1 RA2 RA3				RA実施工程(コンポーネント):																				
安全・衛生等の区別: 安全 衛生				RA実施工程(機械等設備名):使用段階 運転																				
識別 No	作業内容	機械の対象部 機械の動作 等	危険源	危険事象	対象者	想定される 危害	リスクの評価					保護方策	リスクの再評価					制御システムRA	保護対策に関する 規格No	最終的な結果				
							危害 のひどさ ①	危険源に さらされる 頻度 ②	危険事象の 発生確率 ③	危害回避 の可能性 ④	リスク レベル		危害 のひどさ ①	危険源に さらされる 頻度 ②	危険事象の 発生確率 ③	危害回避の 可能性 ④	リスク レベル							
1-1-1-1	機械に通電するために電源プラグを差し込む。(1回／日)	電源ケーブル	電源に人が接触することによる感電(AC200V)	手が濡れていた	作業者	死亡	重傷	まれ	低い	低い	Ⅲ	JISB9960-1等に基づき、電源の自動断路による保護方策を採用する(高感度高速型漏電遮断器:JISC8371)。 シグナルワード「警告」を取説・本体に明記する。	重傷	まれ	低い	低い	Ⅲ			リスクが残ったが、最低水準は満たしたと考えている。				
1-1-1-2	制御回路に通電するために制御盤内のブレーカーをオンにする。(1回／日)	制御盤内のブレーカー	充電部に人が接触(直接接触)することによる感電(AC200V)	端子部分に接触した	作業者	死亡	重傷	まれ	高い	低い	Ⅳ	操作部を制御盤のエンクロージャーの外側に出すことにより充電部に暴露されないようにする。 JISB9960-1等に基づき、電源の自動断路による保護方策を採用する(高感度高速型漏電遮断器:JISC8371)。 シグナルワード「警告」を取説・本体に明記する。	重傷	まれ	低い	低い	Ⅲ			リスクが残ったが、最低水準は満たしたと考えている。				
1-1-1-7	ボールを攪拌位置に移動させるためにボール上昇ボタンを押してボール受けをボール受け上限位置まで上げる。(1回／バッチ)	ボールの縁	ボールの縁と脱泡カバーの縁による手・指の挟まれ (推力2380N =推力3380N →ボール受け700N →ボール300N 速度: 0.032m/s)	手などをボールの縁に置いていた	作業者	指・手の骨折	重傷	頻繁	低い	高い	Ⅳ	セーフティLSリミットスイッチを上限以下に追加して手が挟まる前に上昇動作が一旦止まるようにする。その後は両手操作かつホールド・トゥ・ランにより上昇させる。	重傷	頻繁	低い	高い	Ⅳ	要		更なる保護方策を検討する				
		ボール	ボールの落下(ボール300N +内容物の重量)	ボールストッパがかけられていないため、ボール受けからボールが落下した。	作業者	足の骨折	重傷	頻繁	低い	高い	Ⅳ	近接スイッチをボール受けに設置して、ボールのつばがボール受けの受け面に接していない場合は上昇動作しないようにする。 安全靴の着用を義務づける。 シグナルワード「注意」を取説に明記する。	重傷	頻繁	低い	高い	Ⅳ	要		リスクが残ったが、最低水準は満たしたと考えている。				
1-2-1-1	専用台車を使用してボールをボール受けにセットする。(1回／バッチ)	ボール台車	ボールが乗ったボール台車の転倒(ボール300N +内容物の重量)	ボール受けが下限以外の位置のときに、ボールがのったボール台車を勢い良く本体に押込んだためボール台車が転倒した。	作業者	足、その他人体の転倒による打撲	軽症				Ⅰ	シグナルワード「注意」を取説に明記する。	軽症				Ⅰ			適切レベル				
					足を挟まれたことによる骨折	重傷	まれ	低い	高い	Ⅱ	安全靴の着用を義務づける。 シグナルワード「注意」を取説に明記する。	重傷	まれ	低い	高い	Ⅱ			条件付適切レベル					
			有害な液体、気体、ミスト、煙及び粉塵との接触またはそれらの吸入による危険源	ボールに入れていた材料が飛び散った	作業者	失明	重傷	頻繁	低い	低い	Ⅴ	取扱物によっては適切な防護めがねや防護マスクの着用を促す。 シグナルワード「警告」を取説に明記する。	重傷	頻繁	低い	低い	Ⅴ			リスクが残った。「重傷」になる可能性のある材料の攪拌を機械の仕様から外す。				
1-3-1-1	ボールがボール受けにセットされた状態で材料をボールに投入する。	材料	有害な液体、気体、ミスト、煙及び粉塵との接触またはそれらの吸入による危険源	材料投入時に粉塵やミストなどに接触あるいは吸引	作業者	失明	重傷	頻繁	高い	低い	Ⅴ	取扱物によっては適切な防護めがねや防護マスクの着用を促す。 シグナルワード「警告」を取説に明記する。	重傷	頻繁	高い	低い	Ⅴ			リスクが残った。「重傷」になる可能性のある材料の攪拌を機械の仕様から外す。				

電子部品製造業 T社の事例

1 全体概要

1-1 事業所の概要

電子材料事業として結晶材料や電子デバイス等の生産を行っている事業所であり、国内外に複数の生産拠点を有している。これら電子材料を生産するための機械設備のうち約半数は外部メーカーからの調達ではなく、内製している。そのため、産業用ロボットをはじめとする各種機械設備を複数組み合わせた自動化システムの設計、製造も併せて行っていて「機械の製造者等」の位置付けとなっている。

(1) 業種

電子部品製造業

(2) 事業所従業員数

約540人

(3) 主な製造

ガリウムリン結晶、抵抗ペーストなど

1-2 支援事業への参加の経緯と目的

事業所では、平成5年ごろからチェックシートによる安全事前審査を実施しており、機械設備の購入および製作に際して、機械、電気、薬品等の安全性について社内基準に基づくチェックが行われている。さらに、平成15年頃から本質安全活動を加えて、「設備本質安全規程」を作成して運用してきた。チェックシートは、設計終了時と製造終了時および現地稼働前に利用し、各審査項目に適合するものについてチェックマークを入れ、適合しない項目については追加の保護方策をその対応期限とともに明示して記すものである。さらに、詳細な安全設計の実行のため、「機械の包括的な安全基準に関する指針」に基づいてリスクアセスメントも行われてきたが、リスク評価について適切なリスク低減レベルの判断が難しいと感じていた。

この指針の改正時に行われた講習会をきっかけとして本支援事業を知り、上記問題点の解消を目的として参加を申し込んだ。これまで内製機械設備の安全化は、生産技術部および安全環境部が主体となって実行してきたが、第三者の目で適切か否かの判断をしてもらい、対象機械の危険源同定、抽出作業のポイントを学ぶことも参加の目的である。また、既存のチェックシートは保護方策の有無または適否のチェックが主なため、保護方策導出に至るまでのリスクアセスメント手順についても助言を望んでいる。さらに、必要なリスク低減にかかるコスト発生についても納得できる理由を探している。

1-3 支援対象機械設備の選定

グループ内の他事業所向けに開発される「粉詰め自動機」を支援対象とした。この機械は、従来、人手と専用機によって行われていた容器内への仕切板と混合粉末の共詰め作業を、完全に自動化するために設計された専用の自動化システムである。複数の機械を作業中に並べて連動させる新規のシステムであるため、個々の機械を単独使用する場合に比べてより危険性が高くなると予想され、設計段階で十分な安全仕様を確定しておくことは必須である。加えて、複雑なシステムであるほど、過不足のない合理的な安全防護の選択が求められる。

以上の要求を満足するために、「粉詰め自動機」を対象にリスクアセスメントを実施することにした。なお、この機械を構成する個々の機械毎にリスクアセスメントを行うことができるが、各々の機械動作が連動して機能するため、リスクアセスメントの対象としては一つの機械設備として扱う。そして、想定される作業シナリオ毎に、関連する個々の機械部分についてリスクアセスメントを行うこととした。

1－4 支援の内容と検討

実際のリスクアセスメント支援は、対象とする「粉詰め自動機」は製作がほぼ終了した段階であり、グループ内の他事業所へ移設する直前に実施されたため、予め作成していたリスクアセスメント結果とその対策をレビューすることが中心であった。したがって、具備されたリスク低減方策適用後の再リスクアセスメント結果の妥当性までは詳細には検証していない。実際に確認または指摘した主な項目は、以下のとおりである。

(1) リスクアセスメント実施体制について

表1にリスクアセスメント実施体制を示す。発案者であるテーマリーダーが開始し、各分野のリーダーを含めて4～5人のチームでリスクアセスメントを進める。最終的な承認は安全衛生管理者であるセクションリーダーが行う体制となっている。このリスクアセスメントは、対象機械の構想設計後に実施されて、承認後に詳細設計、製作が行われる。その後、試運転後にもリスクアセスメントが再び実施される。後者に相当するリスクアセスメントは、仕様変更時や使用環境の変更時にも実施できるように、必要十分な社内体制が整備されている。

表1 リスクアセスメントの実施体制

	発信者	実行者	集計者	確認者	承認者	保存者	提出者
設計時のリスクアセスメント	・テーマリーダー ¹⁾ ・設備担当者	・セクションリーダー ²⁾ ・グループリーダー ³⁾ ・担当者 ----- ・主任安全衛生係員	・テーマリーダー ・設備担当者	・グループリーダー なし	・セクションリーダー	・テーマリーダー ・設備担当者 ・主任安全衛生係員	なし ・主任安全衛生係員

- 1) 対象機械毎にリーダーは異なる
- 2) 安全衛生管理者である
- 3) 機械、電気、組立、工事等の各分野のリーダーである

(2) 制限仕様について

表2に「粉詰め自動機」の概略仕様および制限仕様を示す。「機械の主要な仕様」の「構造」欄に概略表示してあるが、本機は2台のロボット、4台の単軸アクチュエータ（ロボット）、およびターンテーブル、駆動用モーター、粉ホッパー（供給装置）、真空ポンプ、集塵機が各1台の合計11台の動力で動作する機械を統合した設備である（全景は写真1、2参照）。そこで、これら機械単独の概略仕様を記述してリスクの見積りの参考とすることにした。

本機は自社グループ内事業所でのみ使用する専用機であるため、使用環境や機械に関わる作業等はかなり限定して差し支えないと判断した。そこで、本機の運転時には、訓練された作業員（オペレータ、保全者）のみが関与するという使用条件に限定した。

基本的な想定作業は表2の設計目標のa項に記した6種類であり、機械外側からアクセスする定常作業と機械内部へ進入する非定常作業が想定される。続くb項は、これらの作業中に予測される誤操作と起こり得る機械側の誤動作を示している。

表2 「粉詰め自動機」の仕様・制限仕様

設置事業所		設置職場	対象工程(設備)名	対象範囲(作業)	作業標準(手順)	RA実施日	RA実施者 リーダー： メンバー：
			熱処理前準備工程	粉詰め作業			
項 目			機械の使用状況等				
機械の名称			粉詰め自動機				
機械の意図する使用(目的、用途)			SUS(ステンレス)容器に仕切板と混合粉末を自動充填する				
適用法規/届出			安衛法88条(設置届出、排気関係)、粉じん障害防止規則(粉じん作業・特定粉じん発生源⇒非該当、定期自主検査⇒該当)、 安衛則36条(特別教育を必要とする業務 31、32)⇒該当				
RMS/EMS対応検討結果			安衛法等法令順守、RMSリスク登録必要[火災、健康影響]				
機械のライフサイクル段階(RA対象作業等)			稼働段階(定常運転・非定常運転)				
設計目標 a. 設計者の意図する運転/運転モード b. 合理的に予見可能な誤使用、誤動作 〔機能不良起因含むが、非意図的なもの〕 c. 空間的な制限 c-1.動作範囲 c-2.保守範囲・保守作業 〔作業者/機械、機械/動力源に関わる インターフェイスの制限事項〕 d. 時間的な制限 (使用に伴う機構部品の経時劣化など) 〔安全コンポーネントは、一般メンテ対象の 構成部品と区別する〕 e. その他(環境、材料、掃除レベル) 注)明確にする事項 1. 人と			a. 容器に仕切板と粉体を交互に自動供給を行なう 1) 作業項目 [1.準備(フィーダー設置、運転確認、容器・仕切板ボックス配置、治具交換)、2.自動運転(監視)、 3.取出(充填容器・空仕切板ボックス・フィーダー取出)、4.清掃、5.異常処置、6.教示、点検・保守] 2) 運転モードと異常検知停止時の処置と自動運転再開 [異常検知(仕切板ボックス設置位置、容器位置/サイズ違い、 吸着/真空異常、テーブル容器有無、搬送ロボット接触異常、粉切出、ドア開閉、各ロボットアラーム)]				
			b. ・自動運転中に、容器・仕切板ボックス・仕切板の配置を手で修正する ・設置/取出時に、手を滑らせて容器・仕切板ボックスを落とす[max7kg] ・電源の復帰後/非常停止後の運転再開時のロボット、ターンテーブルの不意の起動(始動ボタンによる起動を含む) ・電磁ノイズによるロボット、ターンテーブルの不意の起動[異常処置、教示時] ・制御機能不全/誤操作[ティーチング時のロボットアームブレーキ(Z軸)の開放、パネルボタンの誤操作]				
			c. c-1. 動作範囲：[搬送ロボット (Z)400mm、(水平)560mm]、[スカラロボット (Z)300mm、(水平)805mm] c-2. 保守範囲：[容器・仕切板ボックス変形修正、フィルタ交換、スイッチ機能点検、ストッパ点検、位置ずれ修正(含、ティーチング)、堆積粉塵清掃]				
			d. ・保守対象 [コントローラバッテリー交換、モーター保守、ロータリーコネクタ(シール磨耗)、ストッパ点検(磨耗)、スクリューフィーダー(磨耗) アジテーター(磨耗)、真空ポンプダイヤフラム、エアレギュレータ、電磁弁、搬送ロボット(年次点検、5年オーバーホール)、スカラロボット(年次点検、10年オーバーホール)] ・部品廃棄/使用後の注意：ロータリーコネクタ(水銀使用)				
			e. ・粉じん環境				
機械 の 主 要 な 仕 様	製品型式		***				
	構造		スカラ型ロボット(1)、搬送(円筒座標型)ロボット(1)、ターンテーブル(1)、短軸ロボット(4)、粉供給・局排設備(1式)				
	設計寿命(年)		10年(部品供給期間)				
	重量(kg)		本体全重量：2000 kg、粉フィーダー：70 kg				
	原動機出力(W)、動作速度(mm/s)		[搬送ロボット] 原動機出力75W、動作速度240mm/s、[スカラロボット] 原動機出力(Z) 400W、動作速度 420mm/s				
	繰り返し位置決め精度		横位置 0.5mm以下、縦位置 0.5mm以下				
	設置環境 [温度(℃)、圧力、湿度(%)、他]		常温、常湿、粉じん環境				
	危害 対 象 者	運転員	資格の要否・必要資格	要 [作業教育、粉じん作業]			
その他条件(使用者情報等)			－				
周辺の作業員		本機械設備に関しては、機械設備との接触は無く、異常時発見時の連絡等 [RMSによる異常連絡措置のみ]					
当該設備に係るサービス員 (補給、保全等)		教育終了者であること [安衛則36条(特別教育を必要とする業務 31、32)、定期自主検査要領]					
第三者		巡視者、見学者等は、本機械設備との接触は無い					
危険有害情報			微細粉塵(50μm)の誤吸引 [必須保護具：呼吸用保護具]、MSDS[混合粉体]、GHS表示、R/S警句[R10、R15、R17、S2、S7/8、S43]				

（３）危険源の同定について

本機は基本的にはロボットと搬送機械の組み合わせであるので、各々の機械に特有の危険源が想定される。さらに、各機械間の空間に生じる危険源、さらには活性粉じんに係わる危険源を考慮しなければならない。特に、粉じんに起因する火災や爆発の危険に加えて、長期間の粉じんばく露による衛生に関する有害性を検討していることが一般の機械設備とは異なる。

また、安全防護の適用によって新たな危険源が生じる場合（例えば、付加した安全制御回路の故障）は、本来他の危険源と同様に独立して評価しなくてはならないが、粉じんが原因のコンポーネント故障から予期しない起動を引き起こすプロセスと同じと見なせるため、制御回路の故障は粉じん環境に代表させた。

（４）リスクの見積・評価について

リスク要素は中央労働災害防止協会の講習で使用された資料の事例を参照して、表３に示すような３つのリスク要素（Ｓ，Ｆ，Ｑ）に各々重み付けした点数を割り当てる方式を考案した。リスクの評価はこれら３つの点数の合計点で４段階のリスクレベルに分類した。合計点が５点以上となった場合は何らかのリスク低減策を検討しなければならないとした（表４参照）。少なくとも、８点以上では実際の（工学的な）リスク低減策が必要であり、７点以下ならば、管理的な方策（作業手順書、保護具の着用等）を必ず守るという条件付きでリスクは許容できると判断する。このような判断基準の場合、危害のひどさが重傷以上ならば、他のリスク要素をいくら低減してもこれ自体を軽傷以下に下げる努力（すなわち、本質的安全設計に基づく方策）が必須となってしまう。つまり、機械によっては本質的安全設計をすることが機械自体の機能を制限してしまうことにもなりかねない。

事業所が行ったリスク評価では、表３および４の指標を実地に適用しており、その結果を尊重した。なお、今回の支援に当たっては「危害のひどさ」が重傷と見積られた場合には本質的安全設計方策を適用することを試み、最終的にリスクレベルが、最悪でも７点以下となるようにリスクの見積りを机上で見直した。したがって、表６のリスクアセスメント結果には、実機に反映していない保護方策が存在することに注意が必要である。

表３ リスク要素とその見積り基準

リスク評価要素	評価点	内容
危害のひどさ (S)	10	重大（死亡、後遺障害１～７級、重大災害）
	6	重傷（休業災害、後遺障害８～１４級）
	3	軽傷（不休災害）
	1	軽微（不休災害にも至らない災害）
危険源に さらされる 頻度（F）	4	頻繁（週単位～日単位、作業毎に発生）
	2	時々（月単位～週間単位の中に１回程度）
	1	まれ（半年に１回程度かそれ以下）
危害発生の 可能性（Q）	6	確実（危険の検知/回避は無理）
	4	可能性が高い（よほど注意しないと危害が発生）
	2	可能性がある（注意していれば検知可能/回避可能）
	1	ほとんどない（危険は容易に検知/回避可能）

表４ 加算法によるリスクレベル分類

リスクレベル	評価点合計	判断	リスク 評価
Ⅳ	12～20	極めて重大なリスク	×
Ⅲ	8～11	重大な問題があるリスク	
Ⅱ	5～7	多少の問題があるリスク	
Ⅰ	3～4	些細なリスク	○

（５）保護方策について

前述したように、リスクレベルが５点以上では先ず工学的な保護方策を優先して適用し、それでも残留するリスクに対して使用上の情報提供によって対処するものとした。リスクの再評価においては、この使用上の情報提供によるリスク低減効果は反映させず、リスクレベル７点以下の場合に許容して使用するための必要条件と見なしている。

なお、実機を見ながら行ったリスクアセスメント結果の確認作業において、間接接触による電氣的危険源を指摘し、機械設備の電気安全規格に基づく安全要件を助言した。ただし、実機への反映結果は表６には記述していない。

また、保護方策にインタロック回路を適用した場合のリスク低減効果には、回路の安全性能を考慮して反映させている。本来、リスクアセスメント結果に基づいて必要な安全性能を割り当てるべきだが、今回は本機全体のリスクアセスメントを完成させることを主眼としたため、制御システムに対するリスクアセスメント手順の検討（制御システムの安全関連部における制御カテゴリの決定）までは至っていない。

２ 支援実施機種の概要と実施結果

対象とした「粉詰め自動機」について、設定した条件や仕様およびリスクアセスメントを実施した結果は以下の通りである。

２－１ 対象機械の概要、仕様、制限仕様

表２に本機の概略仕様と想定作業、想定使用環境と予見される誤使用等を記す。本機を構成する個別の機械の仕様については表５に示す。

２－２ 対象機械の初期リスクアセスメント結果、適用した保護方策、残留リスク対応

表６に、想定作業毎に同定した危険源、危険状態／危険事象、初期リスク評価、適用する保護方策、リスクの再評価までの一連の内容をまとめて示す。同表において、リスク評価と最終結果の欄には○か×が記入されている。これは表４の判断に従っており、リスクアセスメントとリスク低減の手順は、この最終結果が○であるか、×であってもリスクレベルⅡ（条件付き）ならば終了する。

なお、粉じんによる爆発・火災のリスク見積りに関しては、特定の原料が８～９割の混合粉体の場合の火災のリスクは、着火源が静電気や酸化（自然発火）の場合にはほとんどなしと見なした。

２－３ 保護方策の適用前後の確認

本機は既にほぼ完成した形であったため、表６で述べた保護方策のほとんどが適用された状態であった。写真１、２はフィーダー、集塵機以外の機械が全て全面透明樹脂板によりカバーされており、自動運転時に不用意な人体の接近を防ぐとともに、内部からの粉じんの飛散を防止する目的もある。作業者が内部にアクセスする場合（容器や仕切板ボックスの設置・取り出し、非定常作業時）は、スライドまたはヒンジ式ドア（カバー）を開けることができる。これらのドアには閉状態を検知するドアスイッチが装備され、インタロック回路に接続されている。

なお、透明カバーよりも下の部分は金属パネルで覆われており、保守等の必要時のみ取り外すことができるが、インタロックは装備されていない。

表5 粉詰め自動機を構成する個別機械の概略仕様

No.	名称	機能	モータ出力	最高速度	定常速度	備考
1	仕切板搬送ロボット (円筒座標型ロボット)	人手でセットされた仕切板ボックスから、1枚ずつ仕切板をアライナへ供給する。	R軸 60W以下 θ 軸 70W以下 Z軸 75W以下	R軸 480mm/s θ 軸 340° /s Z軸 250mm/s	最高速度の50%	可搬重量 3kg
2	汎用スカラロボット	仕切板と混合粉体が互いに積層されたSUS容器の取り出しと空容器の供給。	X軸 400W Y軸 200W Z軸 200W R軸 200W	X軸 8.4m/s Y軸 8.4m/s Z軸 1.7m/s R軸 170° /s		可搬重量 10kg
3	インデックステーブル	粉供給、粉ならし、容器交換、仕切板供給の4ステージを90度毎回転する。	コントローラ 供給電源 2kVA	140rpm		最大出力 トルク 75N・m
4	アライナ部 (グリップ型電動シリンダ)	仕切板の位置決め用。	コントローラ 供給電源 48VA	36.7mm/s		最大 把持力 80N
5	仕切板ハンドリング部 (X軸アクチュエータ)	仕切板をアライナ部からインデックステーブル上の容器内に置く。	60W	800mm/s		
6	仕切板ハンドリング部 (Z軸アクチュエータ)		30W	30mm/s		
7	粉供給部 (2軸スクリーフイーダ)	混合粉体をインデックステーブル上の容器内に供給する。	スクリー 0.2kW アジテータ 0.4kW	—		秤量 50kg
8	粉ならし部 (Z軸アクチュエータ)	粉ならしステージ上の容器内の混合粉体を平らにならす(上下動と回転)。	60W	800mm/s	—	
9	粉ならし部 (ステッピングモータ)		コントローラ 供給電源 330VA	1100rpm		
10	真空ポンプ	仕切板ハンドリング時に真空吸着する。	43W	—	—	
11	集塵機	飛散混合粉体を吸入回収する。	2.2kW	—	—	

3 まとめと感想

支援を行った事業所はグループ内の製造設備を自社内で設計開発する能力を持ち、設備投資に積極的な印象を受けた。

本支援事業で対象とした「粉詰め自動機」は、一つの機械設備としてはかなり複合化されたシステムであり、個々の構成機械毎に見るとリスクは大きくなるが、本機の場合は全面カバーをすることで、リスクの大半を低減させている。それ故、カバーを開けるまたは外す場合の安全確保、すなわちインタロック回路の重要性が増すことになる。

本機に安全性能の高いインタロック回路、関連コンポーネントを装備する費用が本機の製造費に占める割合は、それほど高くないと予想されるため、安全制御への投資も積極的に推進していただきたい。ただし、どこまで費用をかければよいか、どれだけ費用対効果が得られるか、という見極めも大事であるため、今後、制御システムまでを包含したリスクアセスメントを試みることを勧める。リスクアセスメントは安全かつ合理的な設計を実現するための手段であるので、これまで以上に有効な運用を目指すことを期待する。



写真1 「粉詰め自動機」外観（粉供給部側）



写真2 「粉詰め自動機」外観（操作盤面側）

表6 「粉詰め自動機」のリスクアセスメント結果とリスク低減

事業所名			職場名	対象工程(設備)名	対象範囲(作業)	作業標準(手順)	RA実施日		RA実施者	リーダー:	メンバ:										
				熱処理前準備工程	粉詰め作業	有・無															
No	作業No	作業等	対象者	危険源の同定		リスクの見積り			リスク評価	採用する保護方策	使用上の情報提供		リスクの再評価						最終結果		
				危険源の種類	危険状態および危険事象の内容	危害のひどさ	発生確率 曝される頻度 発生可能性	リスクレベル			警告ラベル	作業手順取扱説明書	方策は妥当か	新たな危険源の発生	再見積り 危害のひどさ 曝される頻度 発生可能性 リスクレベル						
1	1-1	粉ホッパー搬送	作業者	1.1 押しつぶし	リフトで搬送しているホッパーに添えた手が、ホッパーと本体との間に挟まれる	3	1	2	Ⅱ 6	×	・滑り、つまずき等の防止	—	—	(使用者が実施する保護方策)	—	3	1	2	Ⅱ 6	×	
2	1-1	粉ホッパー据付	作業者	1.1 押しつぶし	ホッパーに添えた手が重量で下がった粉体供給部と本体接合端部との間に挟まれる	3	1	2	Ⅱ 6	×						3	1	2	Ⅱ 6	×	
3	1-2	運転モード確認	作業者	—	—						・運転モードの表示を行う	運転モード確認(表示)	取扱説明書	—	—						
4	1-3	空容器セット	作業者	1.6 衝撃	誤って手から落とした空容器が足に当たる	1	1	2	Ⅰ 4	○	・容器に滑り止めを付加する等	—	安全靴着用(手順書)	(使用者が実施する保護方策)	—	1	1	2	Ⅰ 4	○	
5	1-4	仕切板ボックスセット	作業者	1.3 切傷	仕切板ボックスを不用意に掴み仕切板のエッジで指を切傷する	1	1	2	Ⅰ 4	○	—	—	保護手袋着用(手順書)	(使用者が実施する保護方策)	—	1	1	2	Ⅰ 4	○	
6	1-4	仕切板ボックスセット	作業者	1.6 衝撃	棚の先端で指/手に衝撃を受ける	1	1	2	Ⅰ 4	○	・鋭利な端部、角、突起物の排除	—	保護手袋着用(手順書)	妥当	なし	1	1	2	Ⅰ 4	○	
7	2-1	自動運転	作業者	1.4 巻込 1.5 引込 1.6 衝撃	監視中に容器の位置調整を行い、ロボット可動範囲に進入して手/腕/上体部/眼/頭部がロボットアームと固定物(容器置台等)で挟まれる、もしくは衝撃を受ける	片眼失明 6	1回/月 2	4	Ⅳ 12	×	・可動部全体のカバーとカバー『開』時のロボット停止のインターロックをつける ・ロボットアーム先端を丸くする、柔軟構造とする ・ドアスイッチにセーフティユニットを使用する(カテゴリ2)	—	保護眼鏡着用(作業手順)	妥当(制御システムのRAが必要)	なし	片眼打撲 3	1	1	Ⅱ 5	×	
8	2-1	自動運転	作業者	1.6 衝撃 1.7 突き刺し	No.7の場合で、手/腕/上体部/眼/頭部が突き出てきたスカルロボットのアームで突き衝撃を受ける、突き刺される	片眼失明 6	1回/月 2	4	Ⅳ 12	×						片眼打撲 3	1	1	Ⅱ 5	×	
9	2-1	自動運転	作業者	1.3 切傷/切断 1.4 巻込 1.5 引込	No.7の場合で、手/腕がターンテーブルと固定物で挟まれる、もしくは衝撃を受ける	拇指脱臼 3	1回/月 2	4	Ⅲ 9	×						拇指脱臼 3	1	1	Ⅱ 5	×	
10	2-1	自動運転	作業者	7.2 火災/爆発	活性粉じんによってもたらされる火災で火傷する						(濃度不変ならば着火不能)	—	—	(使用者が実施する保護方策)	—						
11	3-1	充填容器取出	作業者	1.3 切傷 1.6 衝撃	誤って手から落とした充填容器が足に当たり、または仕切板の破片で足等を切傷する	3	1	2	Ⅱ 6	×	・容器に滑り止めを付加する等	—	安全靴着用(手順書)	(使用者が実施する保護方策)	—	3	1	2	Ⅱ 6	×	
12	3-1	充填容器取出	作業者	1.4 巻込 1.5 引込 1.6 衝撃	ロボット可動範囲へ進入した手/腕/上体部/眼/頭が、不意に稼動したロボットアームとテーブルで挟まれる、もしくは衝撃を受ける	片眼失明 6	全くの不意 1	6	Ⅳ 13	×	(対策7.8.9に同じ)	—	—	妥当(制御システムのRAが必要)	なし	片眼打撲 3	1	1	Ⅱ 5	×	
13	4-1	吸引清掃	作業者	1.6 衝撃	清掃時に手/腕/上体部/頭部が固定物とぶつかる	1	1	2	Ⅰ 4	○	・鋭利な端部、角、突起物を排除する	—	—	妥当	なし	1	1	2	Ⅰ 4	○	
14	4-1	吸引清掃	作業者	7.1 粉じんの吸引	微細活性粉じんの誤吸引による健康影響	肺障害 6	4	4	Ⅳ 14	×	・粉充填部に集塵機を設置する(長期の影響を排除) ・全面カバー設置	—	保護眼鏡、防塵マスク着用(手順書)	妥当	なし	肺への影響 3	1	1	Ⅱ 5	×	
15	6-2	・点検保守	調整/保全者	2.1 充電部に人が接触(直接接触)	架台下部に置かれた充電部に触れ、点検・保守者が感電する(直接感電)	200V感電 10	1	1	Ⅳ 12	×	・充電部の端子部分にカバーを設置する ・保護ボンディングの実施	充電マーク(表示)	保守手順(手順書)	妥当(制御システムのRAが必要)	なし	1	1	Ⅰ 3	Ⅰ 3	○	
16	5、6	・異常処置 ・調整/点検保守	作業者 調整/保全者	10.1 予期しない起動(制御システムの混乱)	異常処置後/非常停止後の意識的操作によらない起動による危険状態	片眼失明 6	2	2	Ⅲ 10	×	(対策7.8.9に同じ) ・復帰後、再起動操作をしない限り動作しないようにする ・機械の運転制御モード ・非常停止スイッチを設置する	—	—	妥当(制御システムのRAが必要)	なし	片眼打撲 3	1	1	Ⅱ 5	×	
17	5、6	・異常処置 ・調整/点検保守	作業者 調整/保全者	10.2 予期しない起動(電源中断後の回復)	電源復帰後の突然起動による、巻込、引込、衝撃	片眼失明 6	1	4	Ⅲ 11	×						片眼打撲 3	1	1	Ⅱ 5	×	
18	5、6	・異常処置 ・調整/点検保守	作業者 調整/保全者	10.3 予期しない起動(電気設備に対する外部影響)	電磁ノイズ、落雷等の外部からの影響でロボットが異常な動きをする危険状態	片眼失明 6	1	6	Ⅳ 13	×	(対策7.8.9に同じ) ・交流/直流の布設配線隔離、直流配線シールド ・非常停止スイッチを設置する	施錠ロック(表示)	保守手順(手順書)	妥当(制御システムのRAが必要)	なし	片眼打撲 3	1	2	Ⅱ 6	×	
19	5、6	・異常処置 ・調整/点検保守	作業者 調整/保全者	10.4 予期しない起動(その他の外部影響(粉じん環境))	堆積粉じんに起因する絶縁破壊による制御回路(パネル)、電気回路(配電盤)での短絡による起動もしくは停止不能の危険状態	片眼失明 6	1	6	Ⅳ 13	×	(対策7.8.9に同じ) ・コンパネ背面、端子台には防塵カバーをつける(活性粉塵による環境起因の誤動作防止の措置) ・非常停止スイッチを設置する	施錠ロック(表示)	日常清掃(手順書)	妥当(制御システムのRAが必要)	なし	片眼打撲 3	1	2	Ⅱ 6	×	
20	5、6	・調整/点検保守	調整/保全者	14 制御回路の故障(ロボットの予期しない起動)	堆積粉じんに起因する短絡に起因するコンポーネントの故障による予期しない起動もしくは停止不能の危険状態	片眼失明 6	1	6	Ⅳ 13	×				妥当(制御システムのRAが必要)	なし	片眼打撲 3	1	2	Ⅱ 6	×	
21	6	・異常処置 ・調整/点検保守	作業者 調整/保全者	10.6 予期しない起動(調整作業者によるエラー)	教示ペンダント誤操作による予期しない起動による危険状態。ロボット可動範囲へ進入した手/腕/上体部/頭が不意に起動したロボットアームとテーブルで挟まれる、もしくは衝撃を受ける	片眼打撲 3	2	4	Ⅲ 9	×	(対策7.8.9に同じ) ・ペンダントのボタンはホールド・ツウ・ラン制御とし、イネーブル装置を装備する	施錠ロック(表示)	保守手順(手順書)	妥当(制御システムのRAが必要)	なし	片眼擦過 3	1	2	Ⅱ 6	×	
網掛け: 現状の設計・製作の変更実施が必要な項目																					

食品加工業 U社の事例



図 1. サイレントカッター

1 全体概要

1-1 事業場での共通事項

(1) 事業場の機械安全への考え方、取り組み方

「U社」は、機械メーカーではなく、食品機械を購入して使用しているユーザー企業である。リスクアセスメントの対象機械は食品加工に際して使用するサイレントカッターで、購入・据付け後の安全性についてアドバイスを受けることを目的として、リスクアセスメント支援事業に応募したものである。リスクアセスメントの対象となったサイレントカッターの設計/製造にあたった食品機械メーカーのW社は支援に伴う調査に同席し、可能な範囲で協力を行うという立場で臨んだものである。従って、ここで言及する事業場の機械安全への考え方、取り組み方は、あくまで機械ユーザーである「U社」の事業所としての考え方と取り組みである。

【安全管理への取り組みの概況について】

親会社の100%資本の会社として、グループの安全ポリシーに沿って安全管理を進めている。機械安全の領域では、2年前から機械購入時点での安全性のチェックリストに基づく事前評価、およびこのチェックリスト(69項目の安全性要求事項)の既存設備への適用拡大に取り組んできている。作業安全の領域では4Mの管理を重視し、一昨年から食品化工工程の1ラインをモデルとして選定して、リスクアセスメントを開始し、今年、全ライン完了を目標に進めている。機械ユーザーとしての特質から、特に非定常作業で人が関与するリスクを重視し、リスクのコントロール方法を手順書や仕組みに落とすことを目指して進めてきた。リスクアセスメントは製造技術スタッ

フ、職場リーダー、直接作業者の一部の三者を主体として進めている。(4M : Man Machine Material Method)

【工場長としての取り組み方針について】 - 以下は工場長コメント

「安全は、やればやるほど手が必要であり、現場にも負荷がかかるものなので、計画性と継続性が不可欠。生産活動が暇なときにやるものではない。生産活動はコスト視点からだけで進めるものではなく、活動に従事する従業員が誇りを持って仕事ができる、安全と安心がある『ものづくりの場』を提供するという視点を大切に進めている。そうした考えからパート、派遣、正社員を分け隔てせず、新人を守り、育てる『指導社員制度』なども、本年6月から立ち上げている」というコメントに表れているように、食品安全と同様に労働安全に対する取り組み姿勢にも極めて真摯な熱意が感じられた。

(2) 支援の重点ポイントとその背景

食品機械メーカーからの購入に際して、親会社の本社部門の安全性のチェックとそれらに基づいて、独自にオプションの安全仕様を加えたサイレントカッターの安全性について、さらにリスク低減の必要性を感じて今回の支援要請となったため、以下の重点ポイントを中心に支援がされた。

①毎分1500回転(MAX)の回転刃のリスクとリスク低減の追加方策

食材の投入と高い清掃頻度でのカッター(切断の危険源)部位へのアクセスが存在する現状での安全性の見極めと、なお残留しているリスクとおよびリスク低減対策方法の提案

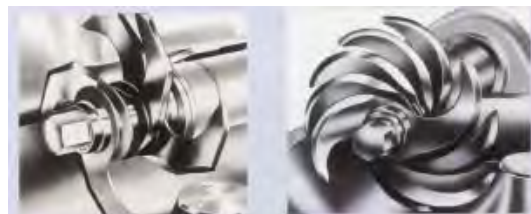


図2. 回転刃と刃の取付け機構

②その他のリスクの所在とリスク低減の追加方策

食品機械メーカーと親会社の本社部門によって一通りリスク低減対策が講じられた現行のサイレントカッターに、なお存在するリスクの所在とそれらを適切なレベルに低減するために必要な対策事項の明確化

③機械ユーザーとして実施すべきリスクアセスメントの留意点

機械ユーザーとして、「追加の安全方策」を行うためのリスクアセスメントの適切な実施方法、運用に際しての留意点

1-2 対象機械に関する支援の概略

(1) 適切なリスクアセスメントを行うために不足していた事項

支援訪問を行う前に、「U社」と親会社の本社部門にて当該機械に対するリスクアセスメントを実施してもらったが、訪問の結果、そのリスクアセスメントには以下の点が不足していることが明らかとなった。

①機械の制限仕様の設定

対象機械のサイレントカッターにおける作業分析のステップが欠けており、機械のオペレーターや保全担当のもとでの「合理的に予見される誤使用」の予測が不十分であった。

②リスク評価での採用手法、記入書式

採用している記入書式に JIS B9702 (ISO 14121) 付表Aに対応する「危険源」欄が含まれていないことと、作業区分欄で検討されるべき作業種類が「定常作業」「非定常作業」の抽象的な区分での検討にとどまっているため、危険源の吟味にきめの細かい視点が不足していた。機械ユーザーのもとでのリスクアセスメントなので、当該機械についての作業種類の想定はユーザーとして利用可能なより多くの情報があるはずだが、それらの活用が不十分であった。

③危険源/危険事象の同定

一つの装置について、一つの事故シナリオ(危険事象)を想定する程度で、全般にラフな検討となっていた。

④リスクの見積もり、評価

上記の①から③に含まれる問題があったため、危険源の見逃しのほか、「危険の頻度」(危険源アクセス)「傷害の可能性」「傷害の程度」のリスクファクターの見積もりの精度が結果として十分とはいえなかった。

(2) 事業場がリスクアセスメントを今後継続して実施する上で、必要と考えられる事項

機械ユーザーとして行うべきリスクアセスメントを適切に実施するためには、以下の諸点に留意すべきである。

①機械メーカーの講じた安全方策が正しいとは限らないと認識すべきである

機械メーカーのもとで設置された安全防護物(インタロックハッチカバー、回転刃のインタロックカバーなど)は無いものと仮定して、いったん各危険源/危険状態のリスク見積もりをし、リスクレベルを評価する必要がある。一定の防護方策が講じられている危険源を最初から除外してかかることのないように評価しなければならない。なぜならば、機械メーカーのもとで講じられた安全方策が、後述するように、現実には必ずしも適切であるとはいえないケースがあるからである。

②機械ユーザーとして、安全防護物の妥当性を評価するのに必要な知識、リスク低減方策の技術の涵養に一層努める必要がある

機械ユーザーが機械メーカーに対して機械の発注仕様の決定を行う場合、安全防護仕様の決定を機械メーカー任せにせず、適切な防護レベルの実現に向けた関与を積極

的に強めるべきである。ユーザーの安全に関する見識が高まらない限り、機械メーカーの安全に対する取り組み意欲や安全に関わる技術レベルは向上しない。

また機械の設計時点では予測ができない、据え付け後の周囲環境との取り合いで生ずる危険源のリスクが存在するので、入手した機械メーカーのリスクアセスメント結果に加えて、機械ユーザーとして新たに生じたリスクを確実に押さえておく必要がある。そのためには、機械ユーザーもリスクアセスメントに必要な知識、リスク低減方策の技術の涵養に一層努める必要がある。

2 リスクアセスメント対象機種に関する支援結果

2-1 事前準備段階で得られた情報

(1) 支援実施前の段階での入手資料

支援前の段階で得られていたサイレントカッターの資料については以下のとおりである。

①個別面談のための調査票

事業場の概要、機械設備の概要、事業場におけるリスクアセスメントの取り組み状況、支援を希望する対象設備の概要、適用保護方策の概要とコスト、現地支援要望事項を含む

②事前入手の図面、文書関係

- ・サイレントカッターの設置されている作業場平面図
- ・サイレントカッターの平面図、立面図
- ・機械仕様書
- ・サイレントカッター各部機構写真
- ・操作盤配置図(盤面レイアウト)
- ・回転刃カバーの開閉位置検出回路図
- ・点検用ハッチのカバーのインタロック操作回路図
- ・サイレントカッターに適用した新設設備チェックリストによるチェック結果
- ・取扱説明書
- ・リスクアセスメントシート(U社側で実施のもの)
- ・回転刃カバー、点検用ハッチのカバーのインタロック機構2種についての

JIS B9705-1 (ISO13849-1) リスクグラフ法によるカテゴリー判定結果

(2) 対象機械の特徴、オプション装置の内容

・サイレントカッターの特徴

表 1. サイレントカッターの機械仕様

機械要素	機械仕様	機能または備考
すり身の 回転槽（皿）	インバータモーター3.7KW	・ベルト駆動 ・皿回転数 8.4rpm（反時計回り） ・皿容量 450ℓ
回転刃	インバータモーター 55KW（ブレーキ付き）	・ベルト駆動 ・1500、750、80rpm の3段階 ・6枚刃 ・高速回転時(1500rpm)での通常停止での停止時間を（公称15秒）とソフトストップ機構を併用 ・アルミ製のカッターカバー（インタロック機構が付属）
攪拌機	ボールねじによるパワーシリンドー動力昇降式 0.4 KW	皿のすり身の攪拌
アンローダー	ボールねじによるパワーシリンドー動力昇降式 0.4 KW	すり身の回収装置
動力機構収納部	本体下部に設置 点検口 6 箇所	点検口ハッチカバー （インタロック機構が付属）

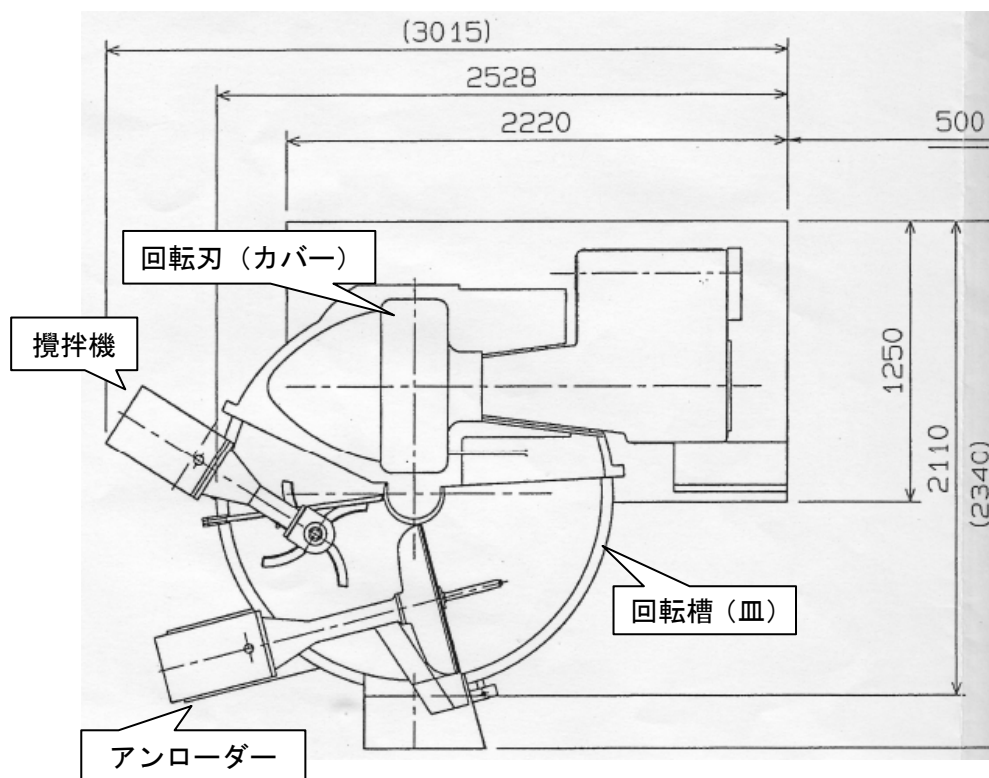


図 3.サイレントカッター平面図



図 4. カバーの中の回転刃

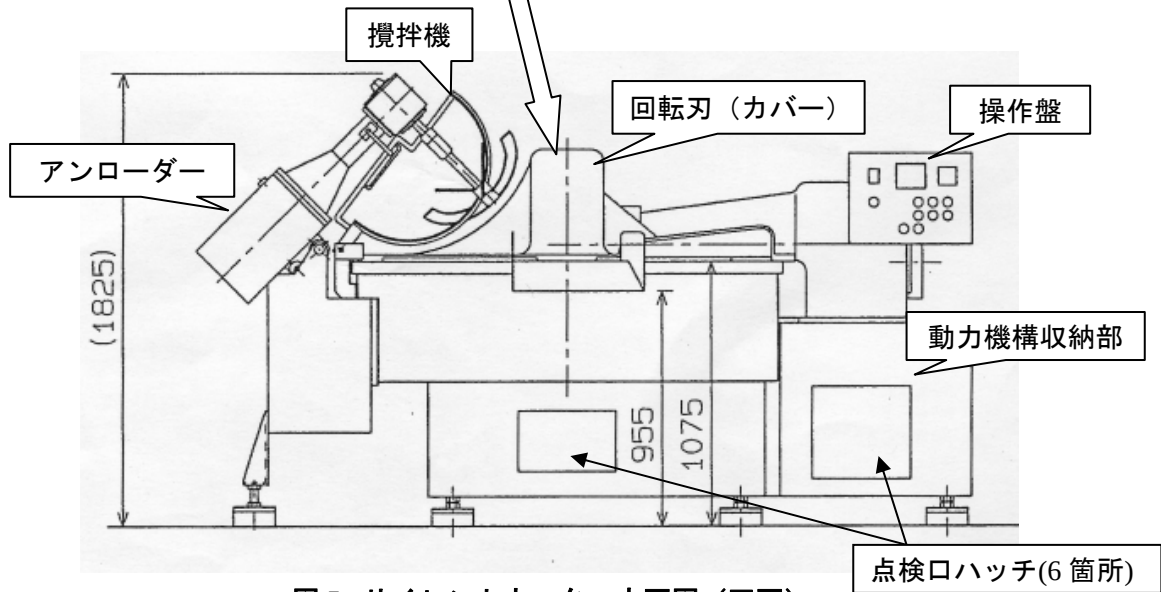


図 5. サイレントカッター立面図（正面）

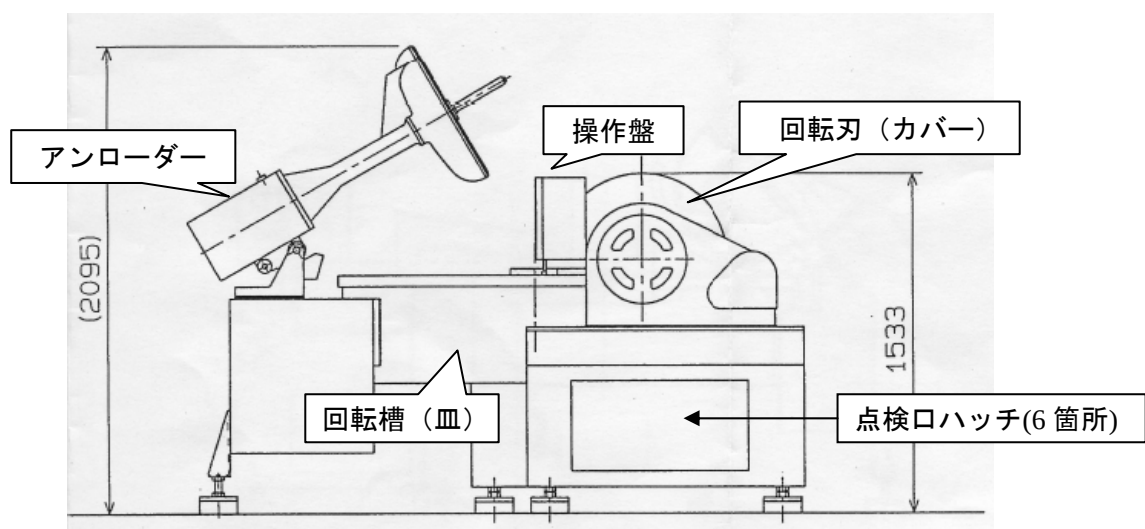


図 6. サイレントカッター立面図（横）

(3) リスクアセスメント実施のための社内規定の有無

①購入設備に対する事前の安全性のチェック

69項目のチェックリストによる事前のチェックと追加安全仕様の検討および据付け後の安全点検と検収以外には、リスクアセスメントを行う体制はとられていない。「69項目のチェックリストによるチェック」については、U社グループ企業の購入設備に適用しており、U社グループ企業において標準化しているもので、それらの運用規定類までの確認は行っていない。

②既存設備に対するリスクアセスメント

「U社」の機械ユーザーとしての、既存設備に対するリスクアセスメントは、既述のようにU社の職制組織によって体制を整えて推進されている。

2-2 機械の制限仕様の決定関連

(1) 制限仕様の検討上の問題点

購入段階での機械本体に対するチェックリストによるチェックのため、設置以降に本体に加えられた付属品(たとえば食材投入用の足場)、補機類レイアウト(制御盤配置)などの考慮が漏れていることと、既述の通り、サイレントカッターにおける作業分析が不十分であった。

(2) 制限条件、想定内容の欠落、不十分であった事項

具体的にもうひとつ踏み込んだ「主作業」、「立ち上げ」、「立ち下げ」、「切替え/材料供給」、「点検/清掃」の場面想定、非定常作業であれば、「異常処置作業」、「調整」、「部品交換」、「保守/給油」といった場面想定のもとで、危険源の評価がなされなければならないが、そうしたきめの細かい視点に立っての危険源の吟味にはつながっていなかった。これらは結果として、次のステップの危険源同定の漏れの原因となっていた。

(3) その他

①「危険源/危険事象同定シート」

(2)の問題点をクリアするため、当方(専門家)で準備した「危険源/危険事象同定シート」による危険源と作業の対応の再整理を行ってもらった。(書式は末尾添付資料(2)参照)

②リスクアセスメント書式の改善

1-2(1)②で言及した問題点をクリアするため、提供したリスクアセスメント書式を使用して、再度、危険源ごとのリスク評価をし直すこととした。

2-3 危険源の同定関連

(1) 参考にした危険源リスト

リスクアセスメントの見直しに際しては、参照すべき危険源リストとして ISO14121 - 1 (2006) の付表を提示した。

(2) 事業場において行なった同定において不足していた危険源の概要

①講じられている安全防護方策が新たに生んでいる危険源

— たとえば、可動ガード(カッターカバー)と回転槽(皿)の上端での押潰しの危険源など

②本体設置後に周囲環境と本体の可動部によって生じた危険源

— たとえば、可動ガード(カッターカバー)全開時に、対向面の建屋壁面に設置されている配管部分との押潰し危険源など

③本体設置後に追加した付属機器によって生じた危険源

— たとえば、食材投入用の足場を追加設置したことで、回転槽(皿)の上端までの高さが低くなり、投入時に回転槽(皿)内に転落する危険源など

④本体の外観から直接視認できない危険源

— たとえば、本体下部に収納されて見えない各動力機構部で構成される危険源など

⑤機械とのインターフェースで生じている危険源

— たとえば、操作盤のスイッチのボタンの色の選定誤り、起動で適用してはならないスイッチの選定による誤操作、不意の起動の危険源など

⑥不適切な安全防護方策の選定による危険源

— 危険側故障のあるデバイスを安全関連部に選定していることで、生じている不意の起動の危険源など

(3) 支援の結果補った危険源の個別内容

①回転刃(カッター)カバー

- ・ 回転刃カバー全開時の、皿の上面とカバー間での指の押し潰し箇所(押し潰しの危険源)
- ・ 回転刃カバー全開時の後方壁面の配管/温度計部分での指の押し潰し箇所(押し潰しの危険源)
- ・ 回転刃清掃時、刃にふれて切創(切傷の危険源) — (対策としては現行の防護ネット)
- ・ 清掃時、カバー裏面から突出している温度計(熱電対)で眼を突く(突き刺し/突き通しの危険源)

②回転槽(皿) — 回転時

- ・ 脱着式シュートの固定ホルダー、差し込みピン部と回転する皿の上面、側面との隙間での指の引き込み箇所(引き込みの危険源)

③攪拌機(昇降時)

- ・ 攪拌機上昇時、パワーシリンダー押し上げ機構部での指のせん断、押し潰し箇所(せん断、押し潰しの危険源)
- ・ 攪拌機下降時、攪拌フィンと皿面の間での指の押し潰し箇所(押し潰しの危険源)

④アンローダー

- ・ アンローダー上昇時、パワーシリンダー押し上げ機構部での指の押し潰しの箇所(せ

ん断、押潰しの危険源)

- ・アンローダー下降時、ローダーの首の部分とシュート切り欠き部の間での指の押潰し（押し潰しの危険源）

⑤操作盤ボックス

- ・「赤色」の「単動皿メイン」スイッチ(皿の回転手動スイッチ)

その上に隣接して配置の全停止スイッチ(赤色)ボタンと混同して、全停止するつもりで「単動皿メイン」スイッチを誤って操作

ー共同作業者が脱着式シュートの固定ホルダー、差込みピン部と回転する皿の上面、側面との隙間で指などをまき引込まれる危険事象

- ・起動スイッチに「赤色」を使用してはならない（JIS B 9960 - 1 10.2.1)

（インターフェースの不適切による操作者のエラーの危険源）

- ・アンローダー播潰回転スイッチ（オルタネート式スイッチ）ー起動/停止交互切り替え

オルタネートスイッチが「入り」状態に入ったままで、電源復帰操作などがなされると不意に回転が開始する。起動で危険状態が生ずるスイッチにオルタネートタイプを使用してはならない。（JIS B 9960 - 1 9.2.6.4)

（制御システムの混乱の危険源）

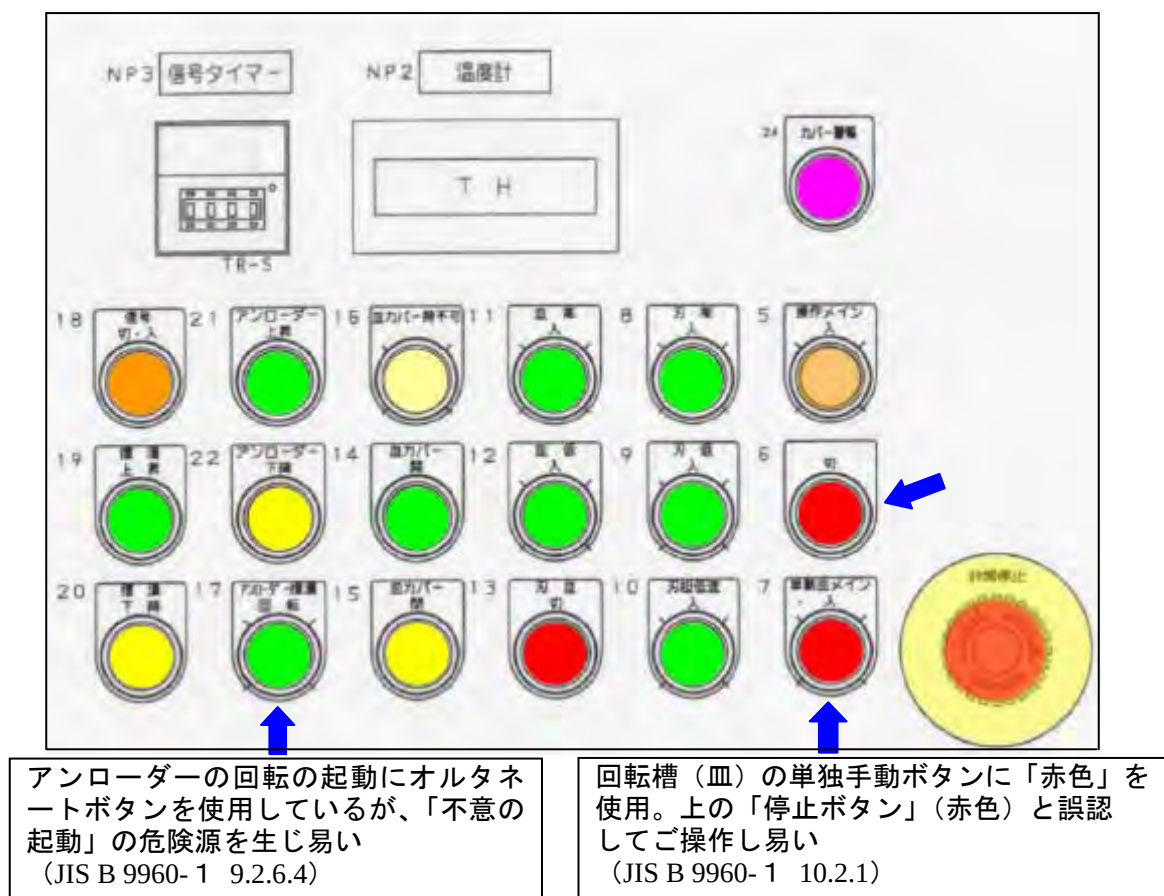


図 7. サイレントカッター操作盤

- ・操作電源(AC 200V)

水気の多い職場であり、本来はDC 24Vの操作電源であるべきだが、200Vの引き込みとなっており、扉の施錠措置がなく、留め金具のみであった。

操作盤内の充電部での感電（充電部への接触の危険源）

- ・皿の壁側、攪拌機の後方が死角になり、共同作業者に気づかないで起動操作を行い、共同作業者が受傷

（ヒューマンエラー、人間挙動の危険源）

⑥駆動伝達機構（機械本体内部）

- ・機械の稼働状態でメンテ、点検作業を行い、動力機構部で受傷

⑦踏み台（皿正面の踏み台、操作盤正面の踏み台）

- ・それぞれの踏面高さが約10センチ異なり、踏み台間の移行時に足を引っ掛けて転倒（つまずき、転倒の危険源）
- ・皿正面の踏み台高さから皿の縁上面高さまでが約70cmと低いため、材料の追加投入時に回転する皿内に倒れこみ、反時計まわりの攪拌流で回転刃に上半身巻き込まれ（致命傷リスクが高い切傷/切断の危険源）



図 8. 致命傷危険源

⑧制御盤

- ・扉開放時の充電部での接触による感電

ただし、現行防護対策ではハンドル式ブレーカーにより、扉を開放時に電源遮断される。

また漏電遮断器一次側も含め、オブスタクルが設置されていて、充電部への接触防止措置が講じられている。

(4) その他、メーカーにより講じられていた安全制御、防護対策について

①本質安全設計

ア 回転刃の停止時間短縮

回転刃の動力を「インバーター式ブレーキモーター」とすることにより、高速回転時（1500rpm）での通常停止での停止時間を（メーカー公称15秒）とソフトストップ機構の併用によって、停止時間の短縮と機械負荷の低減を図り、非常停止時は

ブレーキにより、ほぼ瞬時停止を実現している点は高く評価できる。

イ アンローダー、攪拌(播潰)機、回転刃の開閉式可動ガード

いずれも昇降動作を行うが、制御を喪失した場合の自重下降、落下を防ぐため、モーター駆動のボールねじを使用したパワーシリンダーを採用している点は、この種の危険源を設計段階でよく見極め、適切な本質安全設計方策がとられている。

②安全防護方策および付加保護方策

ア 回転刃の開閉式可動ガードのインタロック機構が不適切

可動ガード(回転刃機構の上面を覆うアルミ铸造のカバー)を開けた状態で、生産ロット切替え時の清掃を行う時、回転刃の不意の起動を防ぐため、カバー駆動軸後端部にカバーの開閉位置を検出するマイクロスイッチ(工業用センサー)を設けている。

全開位置検出にNO接点、全閉位置検出に1NC/1NO接点を設けているが、いずれも故障検出は不可能なため、メーカーが主張する「防護カテゴリー2」には該当しない。



図 9. マイクロスイッチ

「工業用センサー」は、安全関連部のデバイスとしては、危険側故障が避けられないカテゴリーB相当であり、たとえ仮にハード回路で遮断をするようにしているにせよ、この「安全関連部」はカテゴリーBのデバイスを含む限り、安全防護カテゴリーを満たさない不適切な部品選択である。(JIS C 8201 9.4.2)

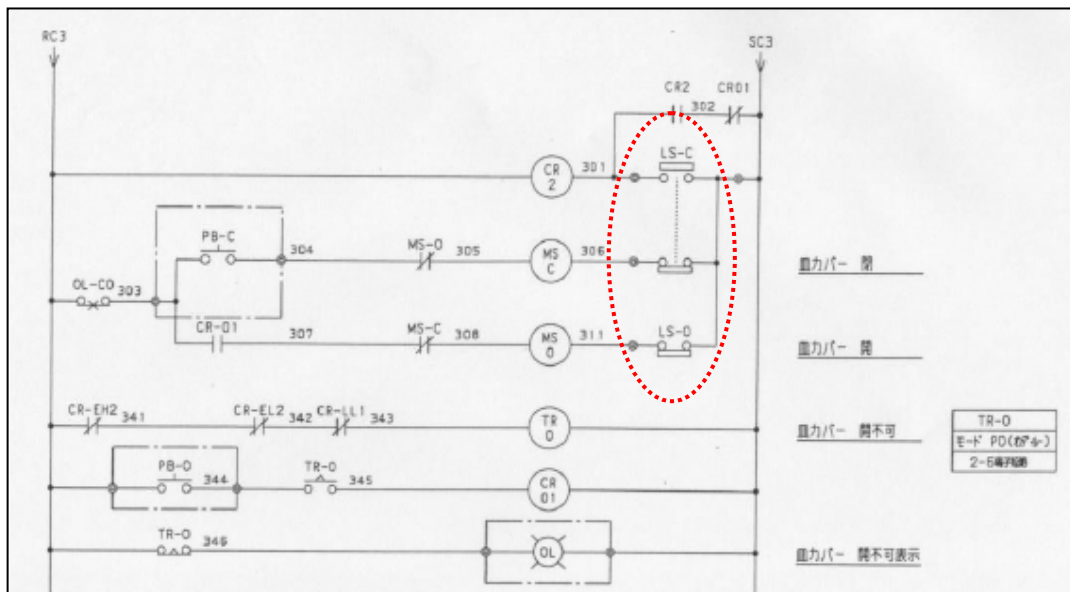


図 10. 回路図に示された接点

イ 動力伝達部の点検口(6ヵ所)に設けられたハッチカバーのインタロック機構が不適切

それぞれのカバーは4点もしくは6点止めの固定ねじで本体に取り付けられているが、本体側に近接スイッチを設け、ハッチの開閉を検出するインタロックがとられている。6ヵ所のハッチの近接スイッチによる信号は、操作盤内に設けられた汎用P L Cのシーケンサーに投入され、停止/起動許可の信号処理が行われている。近接スイッチは上記のマイクロスイッチ同様にカテゴリBのデバイスで、危険側故障、かつ電磁妨害による出力異常が避けられない汎用P L Cが安全制御ユニットに使われていることで、このインタロック部も安全防護カテゴリーを満たさない不適切な設計である。(JIS C 8201 5.1)

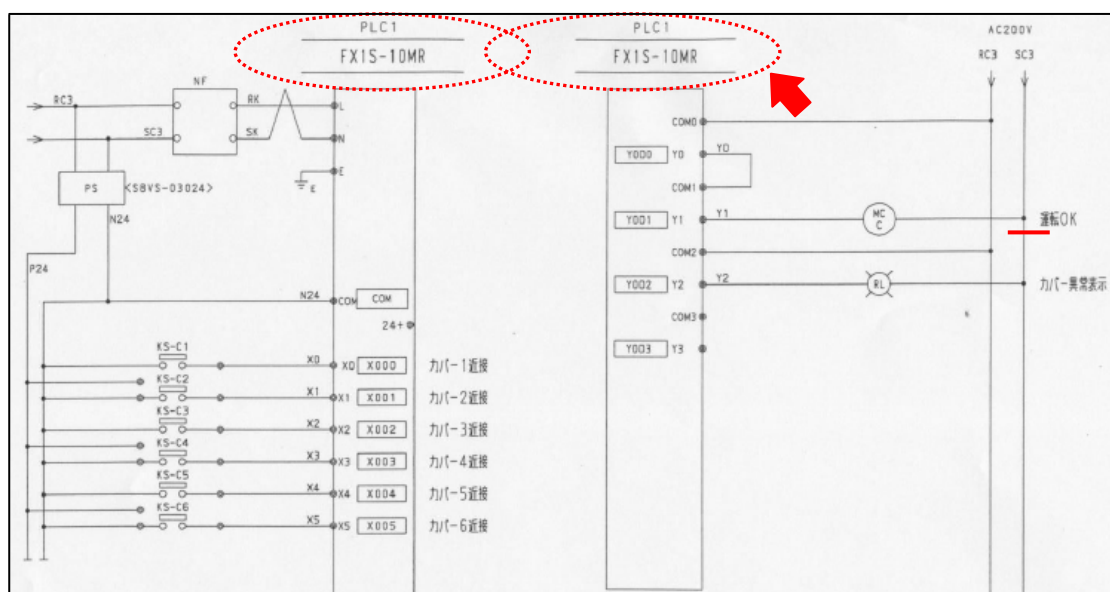


図 11. 点検口ハッチのインタロック回路図

この安全仕様は元仕様には含まれておらず、「U社」の要望により追加されたものであるが、そもそも、この点検口ハッチはメンテ/補修時にのみ開けるもので、頻度は「1回/月から1回/2か月」とのことであり、一日に何度も開けるハッチではない。そうしたハッチにまでインタロックを設けることにはやや過剰対策の感がある。インタロックを備えていなくとも、数ヵ所以上の固定ねじで締結され、工具でしか開けられない現在の状態で防護としては十分と思われる。

(5) 追加もしくは修正すべき安全防護方策

① 回転刃上面を覆う開閉式可動ガードの安全措置の補完

回転槽（皿）正面の踏み台高さから皿の縁上面高さまでが約70cmと低いため、場合によっては稼働中に回転する皿内に倒れこみ、反時計まわりの攪拌流で回転刃に上半身を巻き込まれる致命傷リスクに対しては、「レーザースキャナー」（カテゴリ3）を皿の上2mの高さにレーザー投光部を下に向けて設置し、投光面と回転刃との間の安全距離を「レーザースキャナー」信号処理時間と回転刃停止時間を考慮して設定する方策を

提言した。これに関連して国内外メーカーのレーザースキャナー 2 種のカタログを提供した。



図 12. 最終的に決定された防護方策

②回転刃上面を覆う開閉式可動ガードのインタロックのカテゴリー改善

致命傷が避けられない清掃時の回転刃の不意の起動を防ぐインタロック機構部に不適切なデバイス(マイクロスイッチ)の選定がなされているので、適正なデバイス選択につき、機械メーカー、U社、親会社本社部門と安全機器メーカーの4者で、上記のレーザースキャナーの採用検討と併せて検討するよう推奨した。しかし最終的には、親会社本社部門、U社の間で、停止防護に依らず、バー式のガードを増設する隔離防護方策を採用することを決定している。(上記 写真)

2-4 評価基準関連

(1) 使用した評価基準と作成者

当初、U社の既存設備に適用している「作業のリスク」検討が念頭に置かれたリスクアセスメント書式、評価基準を採用していたが、機械のリスク検討には必ずしも適していないので、支援専門家が推せんするリスクアセスメント書式、評価基準を最終的に採用して再評価を要請した。

(2) 不適切な基準に関する指摘とその理由

「危害が起こる可能性」—まれ(K1)、たま(K2)、時々(K3)、頻繁(K4) の評価ランクがリスクアセスメント担当者に与えられているが、これだけでは個々の危険源/危険事象についての発生可能性の評価は恣意的なものになりがちである。評価ランクを与えただけでは評価基準を設定したことにはならない。どのような状態をもって「時々(K3)」とするか、その「判定基準」を伴わなければ「評価基準」にはならない。「U社」で使用している判定基準では、

K1 特別に注意しなくとも、けがをすることはほとんどない

K2 うっかりしていると、けがにつながる可能性がある

K3 注意力を高めないと、けがにつながる可能性がある

K4 安全ルールを守っていても、注意力を高めないと災害につながる

という基準が使用されているが、計測する客観的な手段のない「人の注意力」の高低を判定基準の定義に含めることは、あまり適切とはいえない。多くの企業でのリスクアセスメントの場合でも、適切な判定基準を見出せないまま評価が行われているのが実情である。

2-5 リスク見積もり関連

(1) 不適切な見積もりのケースと指導事項

多くは、リスク見積もりが必要な危険源が漏らさずピックアップされていないケースが大半であったことのほか、既述のように、「機械の制限事項の決定」の際の作業分析が不十分であることにより、結果として「危害の可能性評価」の根拠が定かでないまま、リスク見積もりが行われた点に集約される。ハッチの中の動力機構部分への注油、清掃などの危険源アクセスが、1回/月なのか、1回/日なのかで「危害の可能性評価」は大きく左右されるはずである。従って、適切なリスク見積もりの前提は、リスクの見積もりの前に行うべき「機械の制限仕様の決定」の中の特に「作業分析」の精度を確保することにある。もちろん「作業分析」の精度を確保するためには、注油、清掃などであれば、その要求頻度すなわち機械の「時間的な制限事項」の明確化が前提になることは言うまでもない。

(2) 見積もりのプロセスに関連して指摘した事項

機械ユーザーが行うリスクアセスメントでは、機械メーカーでとられた安全防護（たとえば、ガードやインタロック扉）の対象物である危険源を、既に解決済みとみなして、評価をしない傾向が強いが、これは機械ユーザーの姿勢として「誤り」である。それらの安全防護物が対象としている「危険源」は、リスク評価をしてみなければ、それらに適用されている安全防護物の防護レベルが適正であるか否かを判定できないからである。

今回のU社のケースでは、「致命傷」が想定される危険源（回転刃）に機械メーカーが施していた安全防護方策（インタロック式のカバー）の制御デバイスには「汎用スイッチ」が使われており、安全制御の適用カテゴリーの観点から不適切なものであった。機械ユーザーが機械メーカーの安全防護を鵜呑みにしては、危険源に対する誤った方策を適切な防護レベルに補正する機会が、破局的な事故が発生するまで存在しないことになる。

2-6 保護方策の採用と保護方策適用後のリスクの再評価の支援関連

(1) 不適切な保護方策の内容

U社のケースでは、添付資料に示す「再評価後のリスクアセスメント」に見られるとおり、多くの「押潰し」、「引込み」の危険源に対する保護方策が、機械メーカー段階では対処されないままユーザーに引き渡されていたことのほか、既述のとおり機械メーカーのも

とで採用されていた「回転刃の開閉式可動ガードのインタロック機構」、「動力伝達部の点検口(6ヵ所)に設けられたハッチカバーのインタロック機構」に基本的な誤りが認められた。

(2) リスクの再評価関連

やり直しをした「U社」の評価のケースでも、カバーやガードなどの安全防護物による方策で、危険源を覆えば「危険源の除去」とみなし、リスク低減対策後の再評価を割愛するケースが見られたが、安全防護物の設置によって「危険源」は無くならない。「危害の発生可能性」のパラメータを下げたことに相当するため、「危害の発生可能性」の新たな評価区分を判定して、リスク低減対策後の評価を記入しておくべきである。

「危険源の除去」と判定できるケースは、指や手が届く押潰し空間を、それらの身体部位の「最小間隙」(ISO 13852 (JIS B 9707 : 2002))以上に広げるなどして、危険源を解消した時に限定しなければならない。(添付資料：アセスメントシート1～3参照)

(3) 新たに提供した資料、情報

最初の面談と現地指導で提供した資料以外に、新たに提供した資料はない。

(4) 使用上の情報の提供の状況と支援事項

今回の「U社」は機械ユーザーであって、機械メーカーではないため、サイレントカッターの「使用上の情報提供」に関する指導事項はないが、「U社」を介して入手した機械メーカーが作成している「取扱説明書—安全使用一般編」は、この機械メーカーが、サイレントカッターを含めて品揃えをしている製品に共通に適用される注意事項を記述したもので、文字通り安全な使用上の「一般論」が述べられたものである。この一般編のほかに、個別編として「サイレントカッターの安全上の取扱い」が用意されていることが望ましいが、そうしたものが別に作成、提供されているか否かについては確認できなかった。

2-6 添付資料

(1) 機械設備の制限仕様の指定シート

サイレントカッターの制限仕様の指定シート

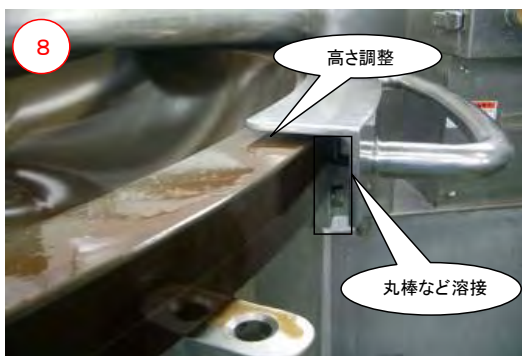
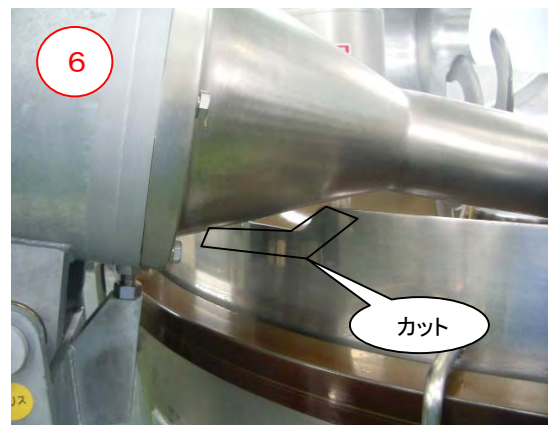
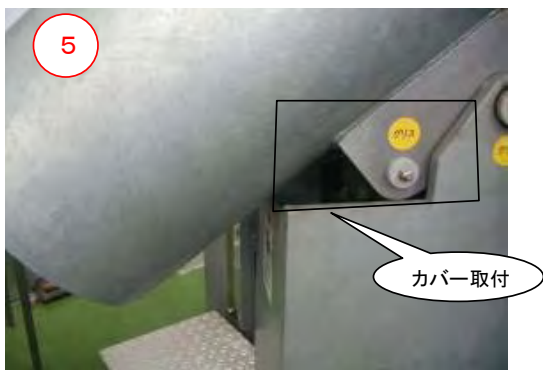
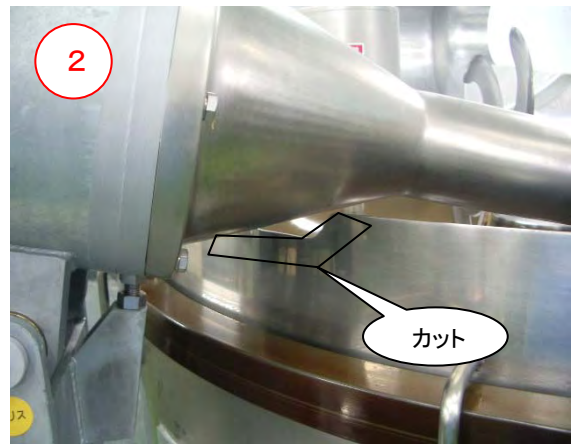
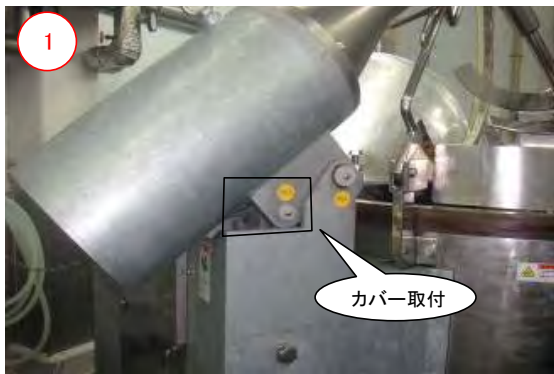
(2) リスクアセスメントのまとめ表

サイレントカッターRA 修正版

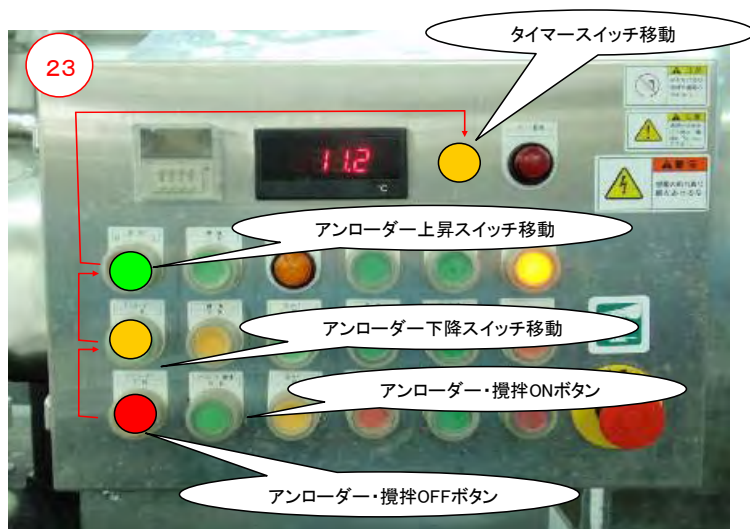
- ・評価基準
- ・危険源/危険事象リスト
- ・危険源/危険事象同定チェックシート1～4
- ・アセスメントシート1～3
- ・リスクグラフ法による評価結果

(3) その他の参考資料

- ・リスク低減対策案の各部の写真







(1) 機械の制限仕様の指定シート

項 目		機 械 設 備 の 制 限 仕 様 等	
機械設備の名称		サイレントカッター	
機械設備を使用する目的、用途		すり身加工	
機械設備のライフサイクル段階 (検討する段階に○印)		①運搬・流通段階 ②組立、設置段階 ③調整・試 運転段階 ④使用段階 ⑤保全・修理・検査・清掃 段階 ⑥解体・廃棄段階	
予見される誤使用 機能不良に伴う人の行動 制限仕様に基づく人と機械の関わり		電源を切らずに動力機構の清掃、保全を行う 機械の死角に居る作業者に気付かず、機械起動 操作ボタンの押し違い	
機 械 設 備 の 主 な 仕 様	製品型式	●●●●	
	設計寿命	20年	
	構成部品の交換間隔	回転刃の交換1回/2ヵ月 メーカーにて研磨	
	原動機出力 (KW)	AC200V 63.6KW	
	運転方式 (モード)	手動モード、各個操作可能、ミュティングモードなし	
	加工能力	450L (皿容量)	
	送りスピードまたは回転数	回転刃 1500:750:80rpm 皿 8.4rpm	
	製品寸法 (縦×横×高さ)	W 3,000 × L 2,380 × H 2,200 (mm)	
	製品質量 (Kg)	4,400Kg	
	設置条件 (温度、湿度ほか)	—	
危 害 を 受 け る 対 象 者	運転員	資格要否	安全教育を受けた者 法定資格はなし
	周辺の作業者		同上
	サービス員 (補給、保全)		同上
	第三者		—
当該機械に関連して発生した過去の 事故例		(1) 洗浄中に回転刃の蓋の角で頭部を打撲し裂傷 (2) すり身かきとり中に刃に触れて切創	

リスク評価基準

		危害が起こる可能性			
		まれ (K1)	たま (K2)	時々 (K3)	頻繁 (K4)
危害のひどさ	微傷 (S1)	I	II	II	III
	軽傷 (S2)	II	III	III	IV
	重傷 (S3)	III	IV	IV	V
	重大 (S4)	IV	V	V	V

微傷(S1) 手当後すぐに作業に戻る
 軽傷(S2) 不休災害
 重傷(K3) 休業災害、障害災害
 頻繁(K4) 死亡、永久労働不能

まれ(K1) 特別に注意しなくとも、けがをすることはほとんどない
 たま(K2) うっかりしていると、けがにつながる可能性がある
 時々(K3) 注意力を高めないと、けがにつながる可能性がある
 頻繁(K4) 安全ルールを守っていても、注意力を高めないと災害につながる

表Ⅰ．危険源／危険事象リスト（簡易版） ISO DIS 14121－1（改訂版）より

NO	符号	危険源の種類	危険事象の内容
1	A B C	機械的な危険源	A・形状、位置、重力、質量／速度の運動エネルギー、機械強度不足 B・弾性要素、加圧下の液体／気体、真空効果の蓄積エネルギー C・押しつぶし、せん断、切傷／切断、巻き込み、引き込み／捕捉、衝撃、突き刺し 擦過／こすれ、高圧流体の注入／噴出
2	D	電氣的な危険源	充電部への直接／間接接触、高圧充電部への接近、静電気 短絡／過負荷による熱放射、溶融物の放出
3	E	熱的な危険源	高温／極低温体・材料への接触による火傷／熱傷 高／低温環境による健康障害
4	F	騒音による危険源	過大な音源による聴力損失、平衡感覚喪失 口答伝達／音響信号の障害
5	G	振動による危険源	振動工具などによる血管障害、劣悪な姿勢での全身振動
6	H	放射による危険源	低周波、マイクロ波、電磁波、紫外線、 γ 線、X線、レーザー光 α 波、 β 波、電子ビーム、中性子線
7	I	材料／物質の危険源	機械で処理・加工・排出される有害性液体／気体への接触による障害 危険物の火災／爆発、ウイルス、微生物などの病原体による疾病
8	J	人間工学無視の危険源	無理な姿勢、照度の過不足、精神的なストレスなど人にエラーを誘発させる 機器／環境的な要素、手動制御器、表示器の不適切な設計・配置
9	K	機械の使用環境の危険源	粉塵／ミスト、電磁妨害、雷、湿度、汚染、雪、温度、水、風による その他
10	L	組み合わせの危険源	上記の危険源の組み合わせ

危険源/危険事象の同定チェックシート

RA実施者名		
承認者印		

工程名称:原料処理			表 I. 参照	設備名称:サイレントカッター450					作成日 / /		
番号	装置部位	危険源に関連する箇所	危険源No. 符号	危険源にアクセスする作業							
				定常作業					非定常作業		
			危険事象	主作業	立ち上げ 立ち下げ	点検 清掃	切替 材料供給	その他 付帯作業	異常処置	調整・交換保 全	その他 付帯作業
1	皿	皿とガイドの隙間 (SW側)	1-C	運転中うっかり触れる			運転中うっかり 触れる				
			引き込みの危険源								
2		皿とシューターの 隙間	1-C	運転中うっかり触れる			運転中うっかり 触れる				
			引き込みの危険源								
3		皿とシューターの 隙間	1-C		シューター取り 付け・取り外し	シューター取り 外し					
			挟み込みの危険源								
4		皿と皿カバーの 隙間	1-C	運転中うっかり触れる						皿と皿カバー 隙間調整	
			引き込みの危険源								
5	アンローダー	シリンダーと 架台の間	1-C	上昇時うっかり触れる		上昇時うっかり 触れる				シリンダー点 検・調整	
			押しつぶしの危険源								
6		円盤回転部と飛散 防止カバーの隙間	1-C	運転中うっかり触れる		清掃時うっかり 触れる				回転点検・調整	
			巻き込まれの危険源								
7		皿ガイドとの隙間	1-C	下降時うっかり触れる		下降時うっかり 触れる				シリンダー点 検・調整	
			押しつぶしの危険源								
8		オルタネーターSW	K						停電復旧処置		
			制御システムの混乱の危険源								
9		昇降リミットSW	D						リミットSW交換	リミットSW点検	
			充電部への間接接触								
10		モーター本体	D							モーター点検	
			短絡／過負荷による熱放射								

危険源/危険事象の同定チェックシート

RA実施者名		
承認者印		

[illegible]

危険源/危険事象の同定チェックシート

RA実施者名		
承認者印		

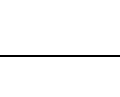
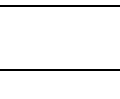
工程名称:			表 I . 参照	設備名称:					作成日 / /		
番号	装置部位	危険源に関連する箇所	危険源No. 符号	危険源にアクセスする作業							
				定常作業					非定常作業		
			危険事象	主作業	立ち上げ 立ち下げ	点検 清掃	切替 材料供給	その他 付帯作業	異常処置	調整・交換保全	その他 付帯作業
24	刃	インタロック機構	1-C	練り肉こさぎ		洗浄時に接触			リミットSW交換		
			切傷/切断の危険源								
25		ナイフ	1-C	練り肉こさぎ		洗浄時に接触				刃の交換・調整	
			切傷/切断の危険源								
26		モータープーリーとベルトの間	1-C						ベルトの緩み・交換	ベルトの調整・点検	
			巻き込みの危険源								
27	作業用踏み台	踏み台の高さ	1-C	具材投入時		洗浄時				刃の交換・調整	
			切傷/切断の危険源								
28		踏み台の段違い	1-C	具材投入時		洗浄時				刃の交換・調整	
			転倒/巻き込みの危険源								
29	制御盤	制御盤内部	D						回路調査	点検	
			充電部への接触								

危険源/危険事象の同定チェックシート

工程名称:			表 I . 参照	設備名称:					RA実施者名		
									承認者印		
									作成日 / /		
番号	装置部位	危険源に関連する箇所	危険源No. 符号	危険源にアクセスする作業							
			危険事象	定常作業					非定常作業		
				主作業	立ち上げ 立ち下げ	点検 清掃	切替 材料供給	その他 付帯作業	異常処置	調整・交換保 全	その他 付帯作業
29	点検口(操作盤下)	インタロック機構									
30	点検口(操作盤横)	刃モーターとプーリーベルトの間	1-C						ベルト交換	ベルト張り調整・点検	
			巻き込みの危険源								
31	点検口(播潰機下)	モーターとプーリーベルトの間	1-C							ベルト張り調整・点検	
			巻き込みの危険源								
32	点検口(皿後ろ・播潰機横)	皿モーターとプーリーベルトの間	1-C							ベルト張り調整・点検	
			巻き込みの危険源								
33	点検口(皿裏・小)	皿モーター本体	E							点検	
			高温接触による火傷の危険源								
34		皿モーターとプーリーベルトの間	1-C							ベルト張り調整・点検	
			巻き込みの危険源								
35	点検口(カッター裏)	ナイフ用モーター	E							モーターの点検	
			高温接触による火傷の危険源								
36		ナイフ用モーターとプーリーベルトの間	1-C						ベルト交換	ベルト張り調整・点検	
			巻き込みの危険源								

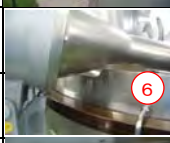
サイレントカッター

作成日	08 / 11 / 28
実施者	
承認者	

作業 NO	作業等	対象者	リスク	危険源の同定		リスクの見積もり			リスク の評価	採用する保護方策	使用上の情報提供		リスク	リスクの再評価					最終結果	備考	改善前	改善後
						警告ラベル	作業手順書 取扱手順書	方策は 妥当か			新たな 危険源 の発生	再見積もり										
				危険源の種類	危険状態及び 危険事象の内容	危害の ひどさ	危害の 可能性					リスク レベル		指の切傷 S1	数年に 1回 K1	指の切傷 S1	発生 の 可能性	リスク レベル				
7	ワークを投入する	作業者	有	1-C 引き込み	運転中に皿とガードの隙間に手を引き込まれる (操作盤倒)	指の切傷 S1	数年に1回 K1	I	適切レベル	隙間を減らし手指が引き込まれないようにする	-	作業手順書 引き込み注意の警告	無	妥当	なし	危険源の除去	適切レベル			⑧		
7		作業者	有	1-C 引き込み	運転中に皿と皿カバーの隙間に手を引き込まれる	指の切傷 S1	数年に1回 K1	I	適切レベル	隙間を減らし手指が引き込まれないようにする	-	作業手順書 引き込み注意の警告	無	妥当	なし	危険源の除去	適切レベル	ガードを着けると指は入らない				
7		作業者	有	1-C 引き込み	運転中に皿とシューターの隙間に手を引き込まれる	指の切傷 S1	数年に1回 K1	I	適切レベル	隙間を減らし手指が引き込まれないようにする	-	作業手順書 引き込み注意の警告	無	妥当	なし	危険源の除去	適切レベル			⑨		
7		作業者	有	J 表示機の不適切な設計 ボタン配色	操作盤SWボタンの色分けが適正でない為、押し間違え	手指の切傷 S3	数年に1回 K2	IV	適切レベルでない	起動・停止の色分けを明確にする	-	-	無	妥当	なし	指の切傷 S1	数年に1回 K1	I	適切レベル			①
8	ワーク処理中	作業者	有	1-C 巻き込み 攪潰機	運転中に回転羽根に巻き込まれる	手指の切傷 S3	数年に1回 K1	III	適切レベルでない	巻き込まれないように上部にカバー設置する	-	作業手順書 カバーの取り扱い注意の警告	有	妥当	あり	指の切傷 S1	数年に1回 K1	I	適切レベル			①
8		作業者	有	1-C 突き刺し 温度計センサー	練り肉こきぎ時にセンサーで突き刺す	失明 S4	数年に1回 K1	IV	適切レベルでない	センサーの設置位置を突き刺しのない位置へ移動	-	-	無	妥当	なし	危険源の除去	適切レベル			①		
8		作業者	有	1-C 切傷／切断 ナイフ	練り肉こきぎ時にナイフに接触する	手指の切傷 S3	数年に1回 K1	III	適切レベルでない	保護カバーの設置・使用による接触危険度を下げる	-	作業手順書 保護カバー使用の義務を明記	有	妥当	なし	指の切傷 S1	数年に1回 K1	II	条件付適切レベル			
8		作業者	有	1-C 切傷／切断 作業踏み台	具材投入時に踏み台が高い為、血内に倒れこみナイフに巻き込まれる	死亡 S4	数年に1回 K1	IV	適切レベルでない	踏み台の高さを低くして作業者が倒れこまれないようにした ガード延長又は血上部にガード取り付け	-	-	無	妥当	なし	危険源の除去	適切レベル			① ①		
8		作業者	有	1-C 踏み・転倒 作業踏み台	具材投入時に踏み台に段差がある為踏み転倒する	手足の骨折 S3	数年に1回 K1	III	適切レベルでない	踏み台の段差をなくし踏かないようにした	-	-	無	妥当	なし	危険源の除去	適切レベル					
8		作業者	有	1-C 巻き込み アンローダー	練り肉取り出し時に、円盤回転部とカバーの隙間に指を巻き込まれる	指の切傷 S1	数年に1回 K1	I	適切レベル	隙間を減らし手指が巻き込まれないようにする	-	作業手順書 巻き込み注意の警告	無	妥当	なし	危険源の除去	適切レベル					
20		作業者	有	J 人間工学無視	2人作業時に、カッター裏に入り込むと視認できないた機器に巻き込まれる	手指の骨折 S3	年に1回 K2	IV	適切レベルでない	死角を無くす為に機器の裏にカーブミラーを設置する	-	作業手順書 2人作業時の注意として死角への注意を喚起表示	有	妥当	なし	手指の打撃 S1	数年に1回 K1	I	条件付適切レベル			
20			有							 部分は誤り（正しくは本文参照）												

サイレントカッター

作成日	08 / 11 / 28
実施者	
承認者	

作業 NO	作業等	対象者	リスク	危険源の同定		リスクの見積もり			採用する保護方策	使用上の情報提供		リスク	リスクの再評価				最終結果	備考	改善前	改善後		
						危険源の種類	危険状態及び 危険事象の内容	危害の ひどさ					危害の 可能性	リスク レベル	リスク の 評価	警告ラ ベル					作業手順書 取扱手順書	方策は妥当か
				危険 の ひど さ	発生 の 可 能 性																	
1	ガードをセットする	作業者	有	1-C 挟み込み	ガードと皿の間に挟まれる	指の打撲 S1	数年に 1回 K1	I	適切レ ベル	—	作業手順書 挟まれ注意 の警告	有	妥当	なし	指の打 撲 S1	数年 に1回 K1	I	適切レベル				
2	皿カバー開閉 水洗い	作業者	有	1-C 押しつぶし	皿とカバーの間に手を挟まれる	手指の打 撲 S2	数年に 1回 K1	II	適切レ ベルで ない	起動ボタンを押している間のみ動く (ホールド・ツウ・ラン制御)にした	—	押しつぶし 注意の警告	無	妥当	なし	危険源の除去		適切レベル				
3	播潰機上昇 水洗い(準備)	作業者	有	1-C 押しつぶし	シリンダーと架台の間に うっかり手を入れ挟まれる	指の切断 S3	数年に 1回 K1	III	適切レ ベルで ない	起動ボタンを押している間のみ動く (ホールド・ツウ・ラン制御)にした	—	作業手順書 押しつぶし 注意の警告	有	妥当	なし	指の切 傷 S2	数年 に1回 K1	II	適切レベル			
		作業者	有	1-C 押しつぶし 2人作業時	シリンダーと架台の間に うっかり手を入れ挟まれる	指の切断 S3	年に1 回 K2	IV	適切レ ベルで ない	起動ボタンを押している間のみ動く (ホールド・ツウ・ラン制御)にした	—	作業手順書 押しつぶし 注意の警告	有	妥当 (2人作業時には 死角の排除要)	なし	指の切 傷 S2	数年 に1回 K1	II	適切レベル			
		作業者	有	1-C 押しつぶし	シリンダーと架台の間に うっかり手を入れ挟まれる	指の切断 S3	数年に 1回 K1	III	適切レ ベルで ない	シリンダーと架台の間にカバー を設置して指が入らない ようにする	—	—	無	妥当	なし	危険源の除去		適切レベル				
4	播潰機下降 水洗い(準備)	作業者	有	1-C 押しつぶし 2人作業時	シャフトとガードの隙間に うっかり手を入れ挟まれる	指の切断 S3	年に1 回 K1	II	適切レ ベルで ない	起動ボタンを押している間のみ動く (ホールド・ツウ・ラン制御)にした	—	作業手順書 押しつぶし 注意の警告	有	妥当 (2人作業時には 死角の排除要)	なし	指の切 傷 S1	数年 に1回 K1	I	適切レベル			
		作業者	有	1-C 押しつぶし	シャフトとガードの隙間に うっかり手を入れ挟まれる	指の打撲 ／切傷 S2	数年に 1回 K1	II	適切レ ベルで ない	ガードの隙間を大きくし 手が挟まらない ようにする	—	—	無	妥当	なし	危険源の除去		適切レベル				
		作業者	有	1-C 押しつぶし	弓と支えの間に うっかり手を入れ挟まれる	指の打撲 ／切傷 S2	数年に 1回 K1	II	適切レ ベルで ない	起動ボタンを押している間のみ動く (ホールド・ツウ・ラン制御)にした	—	作業手順書 押しつぶし 注意の警告	有	妥当	なし	指の切 傷 S1	数年 に1回 K1	I	適切レベル			
		作業者	有	1-C 押しつぶし	シャフトと高さ調整用ナットの にうっかり手を挟まれる	指の打撲 ／切傷 S2	数年に 1回 K1	II	適切レ ベルで ない	起動ボタンを押している間のみ動く (ホールド・ツウ・ラン制御)にした	—	作業手順書 押しつぶし 注意の警告	有	妥当	なし	指の切 傷 S1	数年 に1回 K1	I	適切レベル			
5	アンローダー 上昇水洗い (準備)	作業者	有	1-C 押しつぶし	シリンダーと架台の間に うっかり手を入れ挟まれる	指の切断 S3	数年に 1回 K1	III	適切レ ベルで ない	起動ボタンを押している間のみ動く (ホールド・ツウ・ラン制御)にした	—	作業手順書 押しつぶし 注意の警告	有	妥当 (2人作業時には 死角の排除要)	なし	指の切 傷 S2	数年 に1回 K1	II	適切レベル			
		作業者	有	1-C 押しつぶし	シリンダーと架台の間に うっかり手を入れ挟まれる	指の切断 S3	数年に 1回 K1	III	適切レ ベルで ない	シリンダーと架台の間にカバー を設置して指が入らない ようにする	—	—	無	妥当	なし	危険源の除去		適切レベル				
6	アンローダー 下降水洗い (準備)	作業者	有	1-C 押しつぶし	シャフトとガードの隙間に うっかり手を入れ挟まれる	指の打撲 ／切傷 S2	数年に 1回 K1	II	適切レ ベルで ない	起動ボタンを押している間のみ動く (ホールド・ツウ・ラン制御)にした	—	作業手順書 押しつぶし 注意の警告	有	妥当 (2人作業時には 死角の排除要)	なし	指の切 傷 S2	数年 に1回 K1	II	適切レベル			
		作業者	有	1-C 押しつぶし	シャフトとガードの隙間に うっかり手を入れ挟まれる	指の打撲 ／切傷 S2	数年に 1回 K1	II	適切レ ベルで ない	ガードの隙間を大きくし 手が挟まらない ようにする	—	—	無	妥当	なし	危険源の除去		適切レベル				
		作業者	有	1-C 押しつぶし	シャフトと高さ調整用ナットの にうっかり手を入れ挟まれる	指の打撲 ／切傷 S2	数年に 1回 K1	II	適切レ ベルで ない	起動ボタンを押している間のみ動く (ホールド・ツウ・ラン制御)にした	—	作業手順書 押しつぶし 注意の警告	有	妥当	なし	指の切 傷 S1	数年 に1回 K1	I	適切レベル			

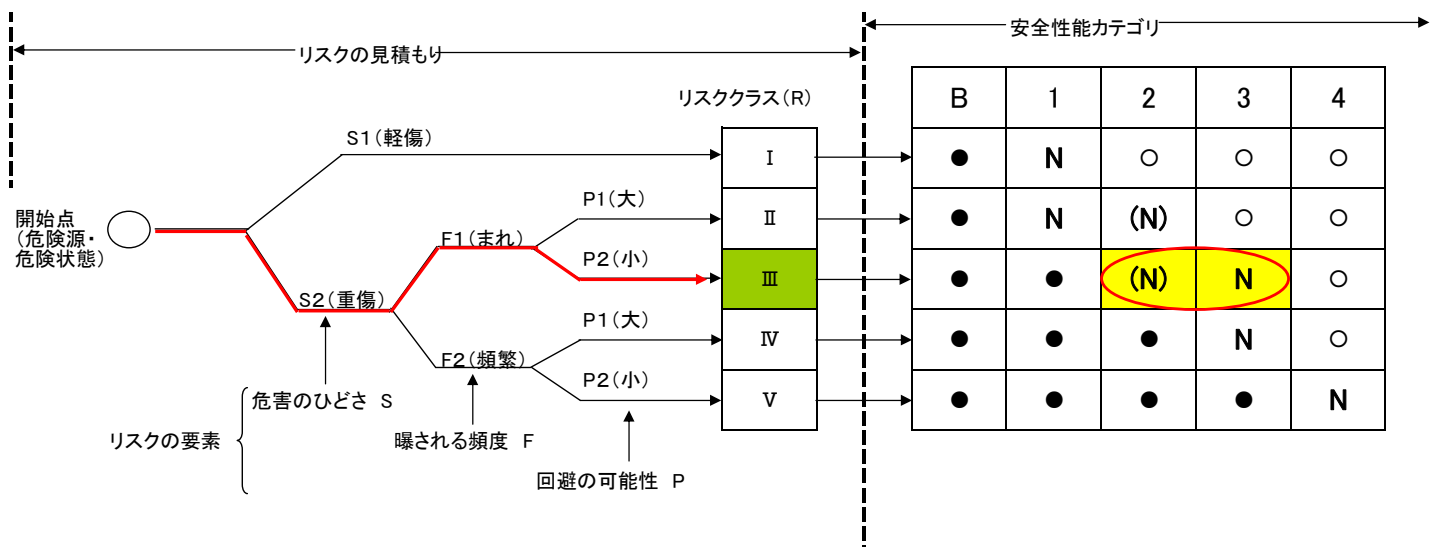


部分は誤り（正しくは本文参照）

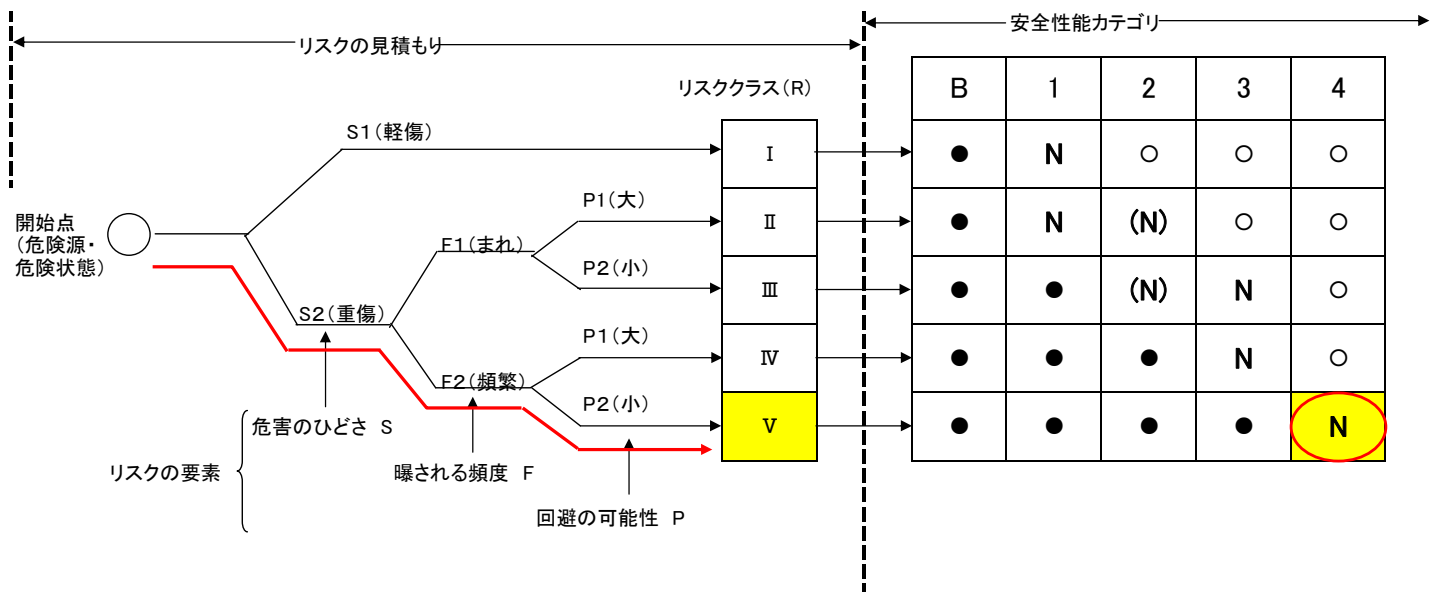
作成日	08 / 11 / 28	
実施者		
承認者		

[illegible]

本体下部の動力伝達部



回転刃防護カバー/インターロック部



一般機械器具製造業 V社の事例

1 全体概要

1-1 事業の概要等

- (1) 業種 : 機械器具製造業
- 従業員数 : 約400名
- 主な生産品目 : 薄膜形成のための真空薄膜形成装置等の設計・製造・販売

(2) 機械設備のリスクアセスメントの範囲

基本設計～詳細設計段階および組立・調整段階に機械メーカーとしての機械設備のリスクアセスメントを実施

(4) 機械設備のリスクアセスメントを進める上での経営トップの方針・考え方等

世の中の安全に対する意識が高まる中、工作機械のユーザーとしての当社の社員を労働災害から守る必要を感じている。

また、それ以上に当社機械設備（真空薄膜形成装置）の安全化を推進して、ユーザーの安全を確保することが重要だと認識している。

(5) 今回の支援事業に応募したきっかけや目的

この支援事業の話が出る以前から、関連企業の機械安全専門家に依頼して製品の機械安全の勉強を始めていたところであり、リスクアセスメントの効率的な実施方法の修得と当社が製造する機械設備の安全レベル向上を期待して応募した。

今後事業を発展させるにあたり、機械設備の安全性向上は絶対条件と判断している。

(6) 支援前の状況

上記のように、既に機械リスクアセスメント実施の準備ができており、今回の支援に当たっては、準備されていた手法に、本事業の第1回集合支援で得た情報を加味して約1ヶ月でリスクアセスメントを実施した。これにはリスクの見積り・評価および評価結果に基づく保護方策の立案が含まれていた。

(7) 今回の支援の概要

基本的な機械設備のリスクアセスメントの考え方、見積り基準、保護方策の考え方等は十分できていたので、リスクアセスメント手法の細部、保護方策の妥当性と不足部分に対するアドバイスをを行った。

1-2 支援対象の機械設備の概要

(1) 機種 真空蒸着装置

反射防止膜、その他光学薄膜の形成を行う工場据え置き型の機械設備。

当該製品は年間100～200台×50年の実績がある。

直径1m内外の皿を伏せた形状のドームの穴あき部に多数の被蒸着基板をセットし、チャンバ内に入れてポンプで真空に引き、所定温度に加熱後、蒸着物（試料）を加熱して基板に薄膜を形成する装置である。

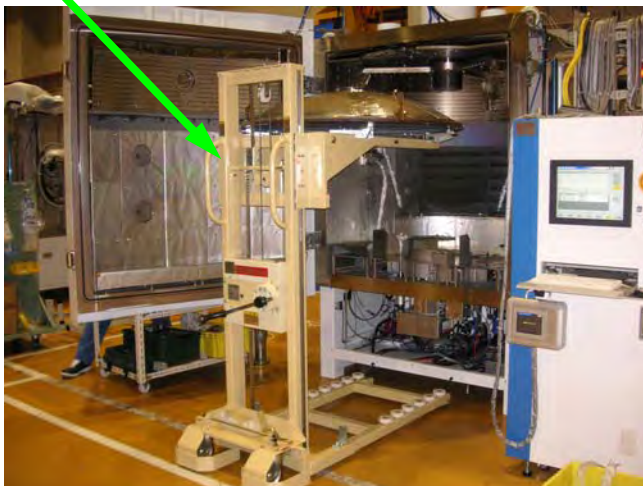
機械設備の主要な諸元

①到達圧力（真空）	$5.0 \times 10^{-5} \text{Pa}$
②加熱温度範囲	150℃～350℃（シースヒーター）
③所要電力	三相200V 50/60Hz 85kW
④所要冷却水量	80L/min
⑤所要圧縮空気	0.5～0.7MPa
⑥据え付け面積	3,700W×7,000D×2,550H
⑦質量	6,900kg

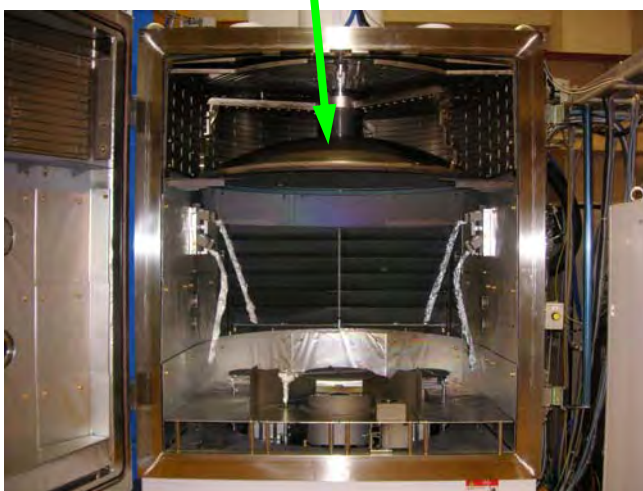
（２）装置概要

真空蒸着装置：上面図および左側面図 →

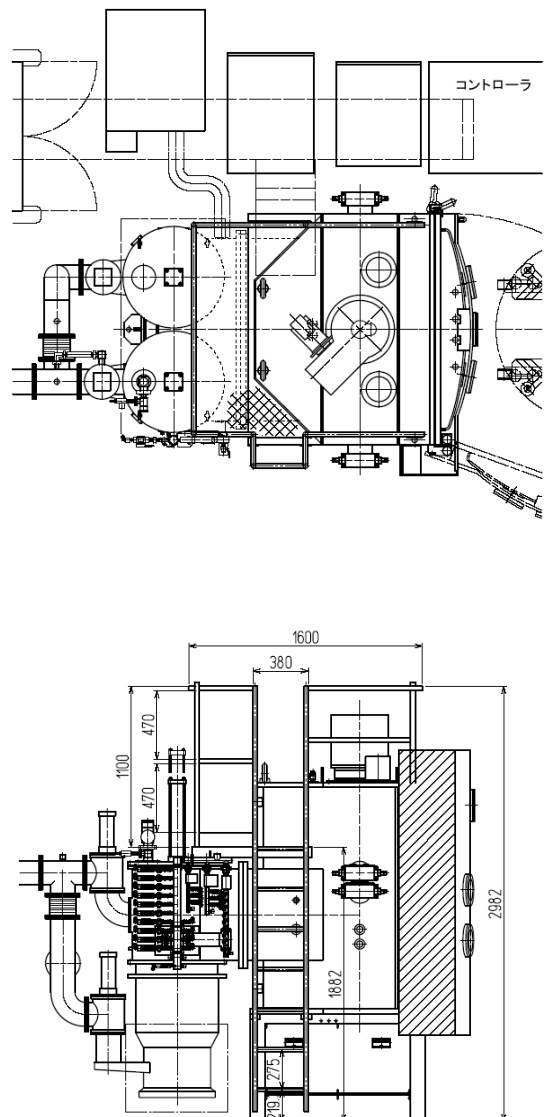
リフターで基板ドームを機体内にセットする



機体（チャンバー）内にドームがセットされた状態



装置上部の様子





2 機種別編（保護方策の適用・再評価まで実施したもの1例）

2-1 対象機種

（1）名称等

真空薄膜形成装置 型式：〇〇〇－〇〇〇〇

（2）制限仕様

項目		内容
使用目的と用途		各種サイズの基板等に、光学薄膜を真空蒸着にて形成する
予見される誤使用、誤作動、機能不良		作業者を閉じ込めたまま排気(メンテ時) 高圧、高周波による感電 カバー(扉)による指の切断
機械の運搬・設置方法		機械の運搬：単品搬入、設備として現地再組付け 設置方法：床置き
製品仕様	機械本体の設計寿命	10年（消耗品は除く）
	原動機出力	3.7kW
	機械の質量	6,900kg
	機械（設備）の大きさ	7,000×3,700×2,550mm
	使用エネルギー源	・電力（加熱、電子銃、真空、ドーム回転） ・冷却水
	運転方式(モード)	シーケンサによる自動運転
	送りスピード又は回転数	10rpm程度
	設置条件(温度、湿度等)	室内設置(ほとんどがクリーンルーム)
	構成部品の交換間隔	1月(最短のもの)
	加工能力	1バッチ／時間

項目		内容
作業者の予想レベル	作業者	・ 通常 1 名 ・ 資格の要否： 無し
	作業者の年齢と性別	・ 特に規定しない
	周辺の作業者	・ 他工程の作業者有り
	サービス員(保全員)	・ 通常 1 名程度を想定 ・ 要求に応じ 1 週間程度の教育を実施
	使用国	・ 日本、中国、東南アジアほか
第三者への影響		・ 特になし(クリーンルーム内のため) ・ 設置場所によってはありうる。(クリーンルーム外)

(3) 危険源の同定

中災防の危険源リスト（J I S B 9 7 0 2 の附属書 A の危険源リストに具体的な内容説明を付加したもの）を使用した。

(4) リスクの評価基準（旧と新）

当初は図 1 のとおりで、随所に問題があったが、最終的には図 2 のとおり、機械のリスクアセスメントの考え方に則った基準とした。

図 1 リスクの評価基準（旧）

		アクセス頻度				例
		K4: 2回/1日以上	K3: 1回/1日程度	K2: 1回/週・月程度	K1: 1回/年程度 (ほとんど無)	
予想される被害	S4: 死亡事故	A	A	A	B	チャンバに閉じ込められて排気 ベースプレートに挟まれる 電子銃高圧に触れる
	S3: 負傷(重)	A	B	B	C	ギヤに指を挟む AC200Vに触れる 2m以上の所から落ちる
	S2: 負傷(軽)	B	C	C	C	頭を角にぶつける 足を引っ掛ける
	S1: 機械破損	D	D	E	E	スイッチBoxを壊す 電磁弁をけり壊す
例		蒸着作業、 ドーム入換	蒸着試料交換	シールド 交換	MTRベルト 交換	

図 2 リスクの評価基準（新）

		危害が起こる可能性					被害の程度
		K4: 頻繁	K3: 時々	K2: たま	K1: まれ	K0: ごくまれ	
予想される被害	S4: 重大	A	A	A	B	B	死亡、後遺障害1～7級、重大災害
	S3: 重傷	A	B	B	C	D	休業、後遺障害8～14級
	S2: 軽傷	B	C	C	D	D	不休業災害
	S1: 微傷	C	D	D	E	E	不休業災害に至らない災害
可能性の程度		1ヶ月に1回 程度	～半年に1回 程度	～2年に1回 程度	～10年に1回 程度	10年に1回程 度以下	

修正点

- ①リスク要素のうち、「アクセス頻度」を「危害が起こる可能性」に変更。
アクセス頻度⇔作業頻度であり、必ずしも危険事象の発生にはリンクしないので、正しくは、「危害が起こる可能性」を採用する。
- ②可能性の程度を「危害が起こる可能性」の頻度に沿ったものとして明記した。
- ③本質的安全設計方策以外の方策でもリスク低減効果を適切に表せるように、「危害が起こる可能性」を5段階とした（「ごくまれ」段階を追加）。
- ④予想される被害から対人以外のものを除去し、中災防の機械リスク見積り基準参考例に沿った分け方にした。
- ⑤リスクレベルの割り付けを見直し、特に保護方策を必要としないレベルEは、「微傷」で「まれ」または「ごくまれ」に限定した。
- ⑥同じく割り付けで、「微傷」でも「頻繁」に起こるものはレベルを1ランク上げてレベルCとした。

(5) リスクレベルと保護方策の対応

以下の表に記載のとおりとした。

危険レベル	機械的処置	電気ハード的処置	制御(ソフト)的処置	表示(シール等)	備考
A	○	△	△	○	機械的処置は必須、△の何れか一つ選択
B	△	△	△	○	△の何れか二つ選択
C	△	△	△	○	△の何れか一つ選択
D				○	処置は任意、表示は必須
E					全て任意

○:必須 △:選択 空欄:任意

危険レベル（リスクレベル）が高いほど、保護方策としてより確実な安全確保ができるハード的な方策を優先することとした。

なお、警告表示は保護方策が必要なすべてのレベル（A～D）で、本来の方策に併用する形で必ず実施すべきとした。

注：表の「機械的処置」、「電気ハード的処置」、「制御的処置」が本来の保護方策であるが、記載順に安全確保の性能が低下する。したがって、△印は単に何れかを選択することではなく、できるだけ表の左側から順に適用を考えることが望まれる。

(6) 対象機種での作業区分について

危険源を同定してリスクを見いだす際、危険源リストの順に本機の危険源を洗い出すのが正統な方法である。

しかし、現実には人との関わり合いでリスクとなるものの洗い出しには、実際の作業を想定して人がどんな危険源に遭遇するかを見てゆく方が判りやすい。

そこで、今回は作業をキーにしてそこに危険源リストのどの項目があるかを判断してリスクを見いだす方法を採用した。

No.	作業	作業の種類	対象者
1	装置を起動する。	通常作業	作業者
2	蒸着基板・試料をセットする。	通常作業	作業者
3	蒸着プロセスを開始する。	通常作業	作業者
4	ワークを取り出す。	通常作業	作業者
5	チャンバ内のメンテナンスを行う。	通常作業	作業者
6	定期の部品交換及びメンテナンスをする。	通常作業	保全者
7	トラブル時修理復旧作業	非通常作業	保全者

(7) リスクアセスメント総合まとめ表

表1に全容を掲げる。リスクの再評価までを行って、すべて適切レベル（DまたはE）となったことを確認した。

残留リスクについて、項目名としては明示がないが、使用上の情報提供欄にその概要が記されている。実際には、取扱説明書にその詳細内容（残留リスクとその回避策等）を記載して機械ユーザーに周知させることとなる。

注：機械製造者等の場合、すべてのリスクを何らかの形で適切なレベルにまで下げないとその機械を機械ユーザーに譲渡、貸与することはできない。

(8) 実施した保護方策の例

いくつかの保護方策を紹介する。なお、これらは総合まとめ表右端の整理 No.欄と対応している。

注：各事例は総合まとめ表と併せて確認のこと。

No. 1	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
	リフターにドームをセットする際に指をはさむ。 (1. 機械的 1. 1押しつぶし)	S 2	K 2	C



基板ドーム

リフター側受け面

抽出したリスク

作業者がリフターに蒸着基板を搭載した基板ドーム(この写真では、アルミ箔で覆ってある)をセットする際に指をはさむ(打撲)。



基板ドーム

保護方策／リスクの通知

1. 基板ドームに取手を取付け指を下にしなくともセットできるようにする。
2. ユーザーズマニュアル 機械編へ注意文章追記。

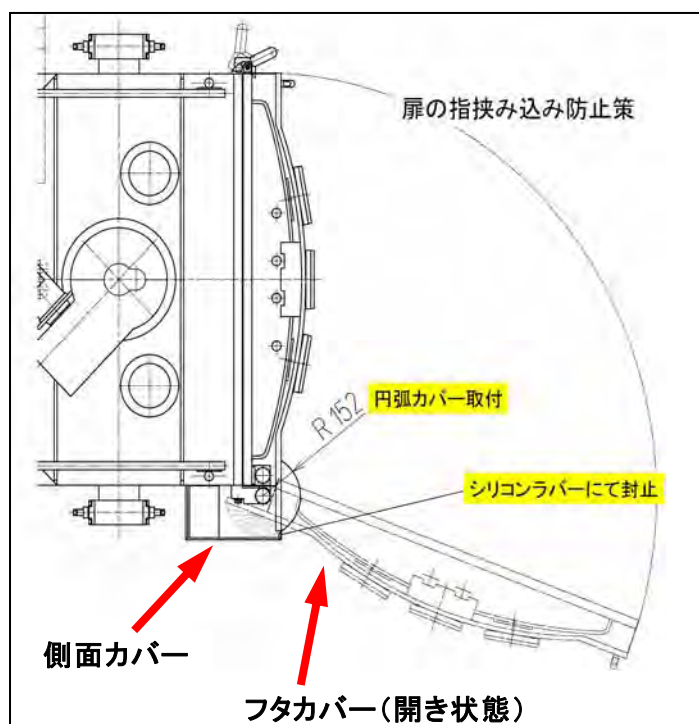
リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 1	K 2	D

	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
No. 4	扉を閉める際に側面カバー（固定部）とフタカバー（可動部）の間に指をはさむ。 (1. 機械的 1. 1押しつぶし)	S 3	K 1	C



抽出したリスク

蒸着プロセスを開始するため、作業者が扉を閉める際に、側面カバー（板金）とフタカバー（板金）の間の隙間が数mmにまで狭まってくるので、指をはさむ（骨折）。



保護方策／リスクの通知

1. 側面カバー端部をシリコンラバーにし、フタには円弧カバーを取り付けて、端部シリコンカバーとの隙間が常に一定(8mm以下)になるようにし、指が潰されないようにする。
2. はさまれ注意ラベル表示

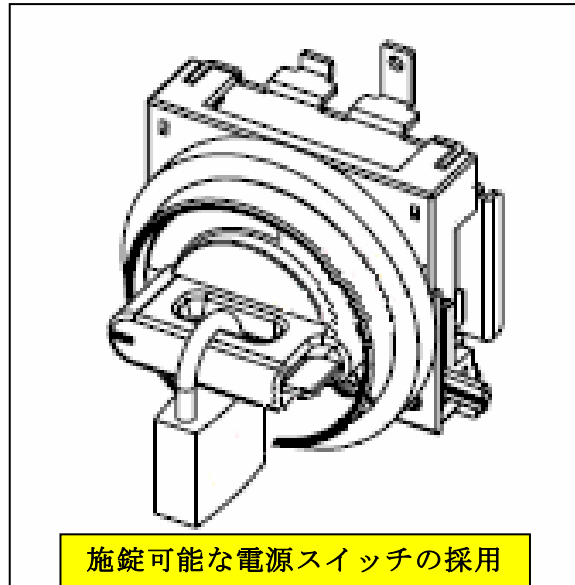
リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 2	K 0	D

	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
No. 7	ロータリポンプのカップリング交換時、ブレーカーオフの指示が無く、他の人の誤操作でポンプが回転し、手を擦りむく。 (1. 機械的 1. 8 こすれまたは擦りむき)	S 3	K 1	C



抽出したリスク

保全者がロータリポンプのカップリングを交換する時、ブレーカーオフの指示が無く、他の人の誤操作でポンプが回転し、手を擦りむく（状況次第で手指を骨折）。

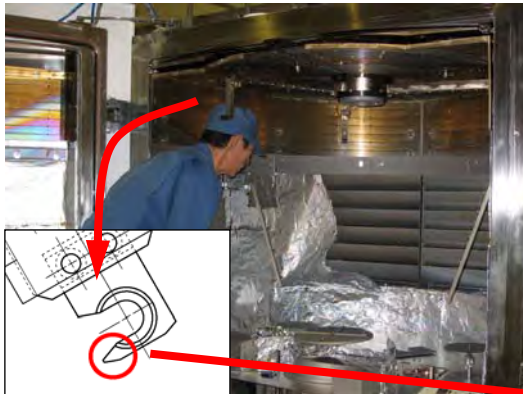


保護方策／リスクの通知

1. 主電源のメインスイッチを、ドアマウントタイプで、南京錠にて施錠可能なものにし、保守・点検・修理は主電源をオフし、施錠した上での作業とし他の者が操作できない様にする。
2. ユーザーズマニュアル 機械編の警告文章を「施錠」を入れた文章に変更する。
3. メーカー取説に「作業者の制限」は既に記載がある。

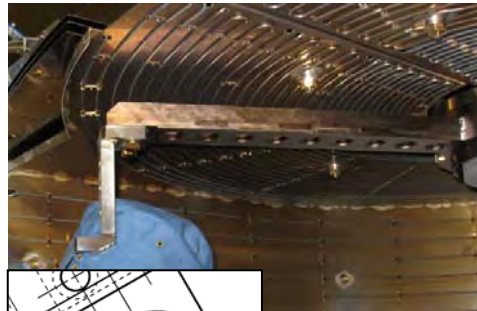
リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 3	K 0	D

	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
No.10	メンテナンス中、タッチスイッチの誤操作により基板回転装置が動作して頭を強打する。また、ハンガーフック先端が鋭角のため、けがを大きくする。 (1. 機械的 1. 6 衝撃)	S 2	K 2	C



抽出したリスク

作業者が、チャンバ内のメンテナンスを行う際、タッチスイッチの誤操作等で基板回転装置が動作すると、鋭角なハンガーフック先端で頭を強打するおそれがある。



フック先端の鈍角化

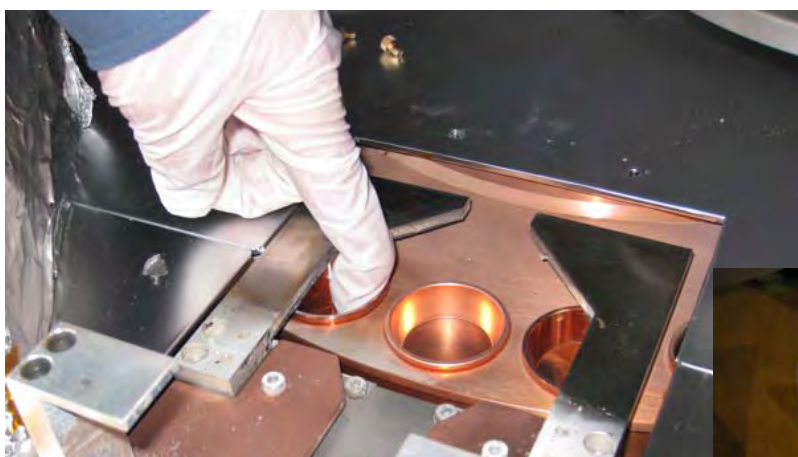


保護方策／リスクの通知

1. チャンバ扉開時は操作盤、テーチングボックスともチャンバ内駆動部(シャッタ機構、基板回転機構、補正板機構、ハース回転機構)を動作不可にし、「メンテナンスモードキー」をONすることによりテーチングボックスのみ動作可能にする。作業者はテーチングボックスを持って作業する。
2. ハンガーフックの先端を鈍角にする。
3. 既に、「衝撃注意」の表示ラベルあり。

リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 2	K 0	D

	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
No.11	蒸着用試料交換時に、電子銃のハース ^注 が回転し、指を引き込まれ切断する。 (1. 機械的 1. 2 せん断)	S 3	K 2	B



抽出したリスク

作業者が、蒸着試料をセット・交換する際、電子銃ハースの不意の回転で、ハース内に差し込んだ指を引き込まれ切断する。



イネーブルスイッチ付きタッチパネル

保護方策／リスクの通知

1. チャンバ扉開時は操作盤、テーチングボックスともチャンバ内駆動部(シャッタ機構、基板回転機構、補正板機構、ハース回転機構)を動作不可にし、「メンテナンスモードキー」をONすることによりテーチングボックスのみ動作可能にする。作業者はテーチングボックスを持って作業する。
2. テーチングボックスのイネーブルスイッチとタッチパネルスイッチの2点押しでないと動作不可にする。両スイッチは片手操作できない距離に設け、ホールド・トゥ・ラン制御とする。
3. 既に、「はさまれ注意」の表示ラベル貼付あり。

リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 3	K 0	D

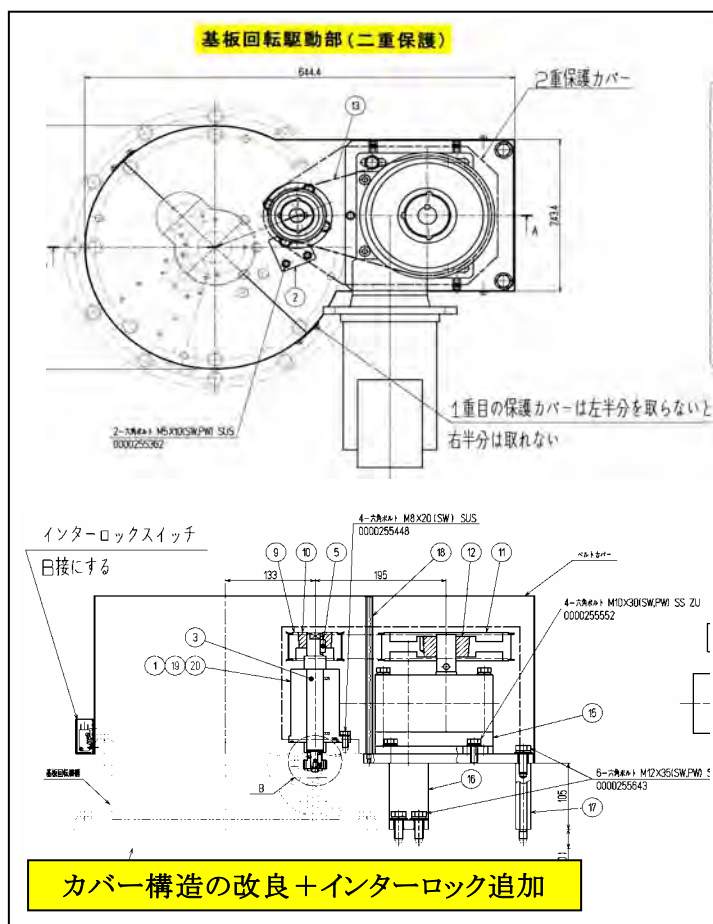
編注：ハースとは、蒸着試料をセットする凹部のことを言います。写真では3つ見えています。

	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
No.12	保守点検時に、誤操作等でモーターが回転した場合、ベルトに手指を巻き込まれ骨折する。 (1. 機械的 1. 4 巻き込み)	S 3	K 2	B



抽出したリスク

保全者が、定期保守点検・整備及び定期部品交換をする際、基板回転駆動部のカバー（写真の上部に写っていて、注意ラベルが2枚貼ってある白っぽい板金加工品）を外してもモーターは止まらない。他者が誤操作してモーターを回すと手を巻き込まれる（手指の骨折）。



保護方策／リスクの通知

1. カバーを駆動部側と駆動部でない側の2つ割りにし、駆動部側カバーは駆動部でない側のカバーを外さないと開かない構造とした。駆動部でない側のカバーにはリミットスイッチを設け、そのカバーを外したらモーターが止まる制御とする。
2. 既に、「巻き込まれ注意」のラベル貼付、取説への警告文章の記載がある。

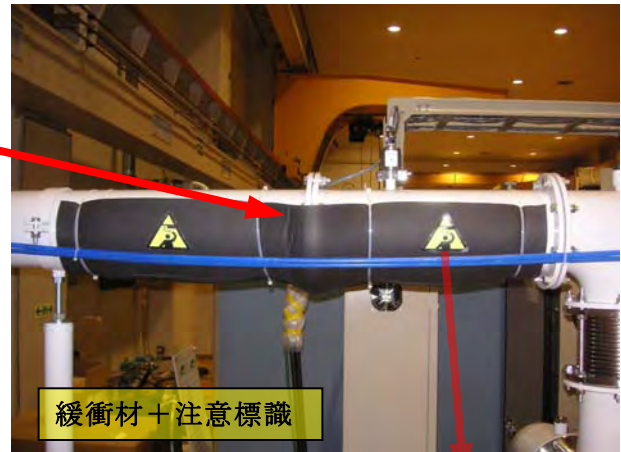
リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 3	K 0	D

	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
No.13	配管が床上1,600mmを通過していて、各部点検の際、配管に頭をぶつける。 (1. 機械的 1.6 衝撃)	S 2	K 2	D



抽出したリスク

床上1,600mmに通過している配管や、そのフランジ部分に保全員等の通行者が頭をぶつける(打撲)。



緩衝材＋注意標識



保護方策／リスクの通知

1. 緩衝材(厚めのラバー)を配管に巻く。
2. 「頭上注意」のラベルを、見やすい位置(巻いた緩衝材の表面)に貼付する。

リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 3	K 0	D

	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
No.17	架台扉閉リミットスイッチが容易に短絡できるので、電子銃ON時、架台内高圧線(10kV)に接触し感電する。 (2. 電氣的 2. 1 充電部に人が接触)	S 4	K 1	B



プランジヤータイプの
リミットスイッチ

抽出したリスク

プランジヤータイプのリミットスイッチは容易に接点短絡が可能なので、トラブル点検・修理復旧作業のとき、保全者が不正操作をして、扉を開いたまま機械が作動するようにすると、電子銃がオンになると、10kVの高圧が発生して感電する。



アクチュエータスイッチの採用

保護方策／リスクの通知

1. 不正操作ができないように、アクチュエータスイッチを採用する。
2. 配線に細工して接点短絡をすることがないように、中継コネクタは設けなくて直接、制御盤まで配線を引き通す。
3. 既に、「感電危険」のラベル貼付、取説への警告文章の記載がある。

リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 4	K 0	D

	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
No.27	投光器ランプ・ソケット交換時に高温(90℃)で手を火傷する。 (3. 熱的 3. 1 高温の物体との接触)	S 2	K 1	D



抽出したリスク

定期保守点検整備及び定期部品交換をする際、蓋を開けると、中の投光器ランプが触れられる位置にあり、かつ高温になっている可能性がある。部品交換のために、保全者が不意に触ると手を火傷する。



蓋に注意ラベルを貼付



蓋を開けた中(危険源の直近)にも注意ラベルを貼付

保護方策／リスクの通知

1. 「高温注意」のラベルを2ヶ所に貼付した。
2. 既に、取説への警告文章の記載がある。

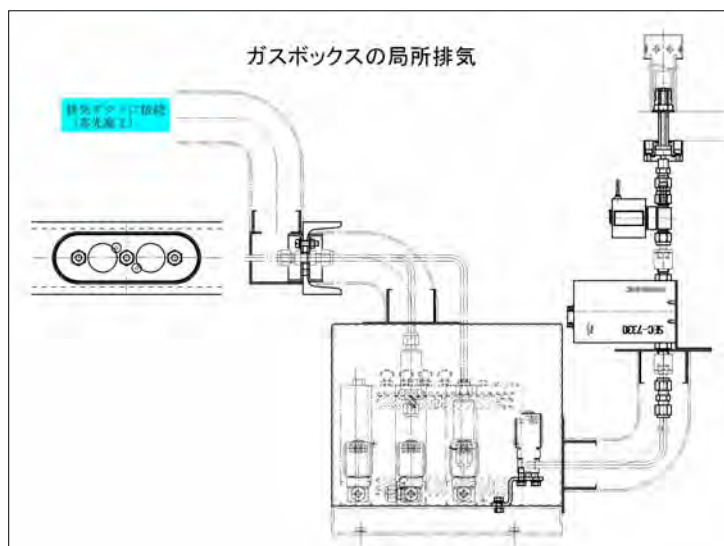
リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 2	K 1	D

No.28	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
	ガス漏れが発生し、充満して窒息する。 (7. 使用される材料および物質 7.1 気体の吸入)	S 3	K 1	C



抽出したリスク

蒸着プロセス開始後、継ぎ手の緩み等でガス（不活性ガス）漏れが発生し、架台内に充満すると作業者が窒息するおそれがある。



保護方策／リスクの通知

1. 架台内にあるガスユニットを、継手部も含めてボックス化し、ボックス内を局所排気する。(これ以降は、客先にて排気ダクトに接続する。)
2. 架台に窒息充満警告ラベルを貼付した。
3. 既に、取説への警告文章の記載がある。

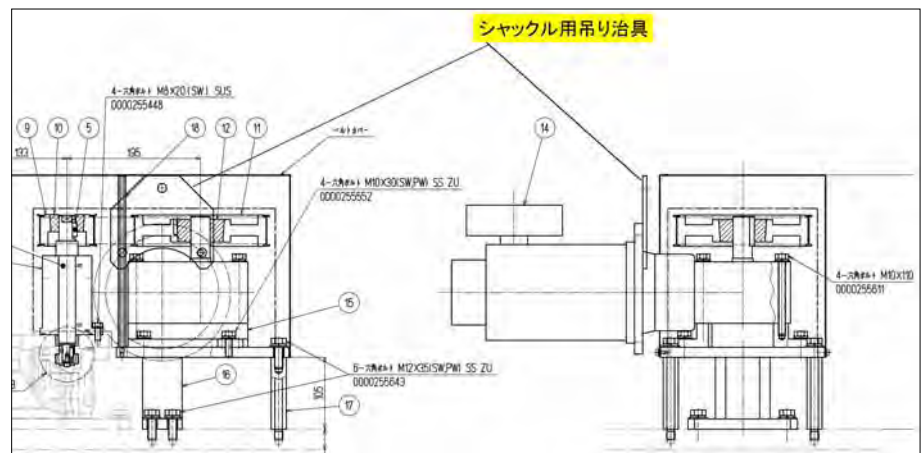
リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 3	K 0	D

No.31	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
	基板回転減速機をフロアに降ろす際、手を滑らせ落下させて受け側の人にぶつかる。 (8. 人間工学原則の無視 8. 1 不自然な姿勢または過剰努力)	S 3	K 1	C



抽出したリスク

不具合発生時、基板回転減速機の修理交換作業で、約 20 kg の減速機をフロアに降ろす際、手を滑らせ落下させ、下にいる受け側の作業者にぶつかったと、腕、足、ろっ骨等の骨折をするおそれがある。



保護方策／リスクの通知

1. 吊り上げ用の金具を減速機本体に取り付ける。
2. メーカー取説に「作業者の制限」は既に記載がある。

リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 3	K 0	D

	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
No.34	制御盤正面の非常停止釦が埋め込みタイプになっているので、とっさのときに押しづらい。 (8. 人間工学原則の無視 8. 7 手動制御の不適切な設計)	S 4	K 1	B



抽出したリスク

トラブル時点検・修理復旧作業などで、緊急時に非常停止をかける場合、制御盤正面の非常停止釦が埋め込みタイプになっていると、押しづらく、タイミングを逸して大きな災害になる可能性がある。

保護方策／リスクの通知

1. 盤面から突き出た、本来の非常停止釦に交換することで、緊急時には速やかに手のひらで叩けるようになる。

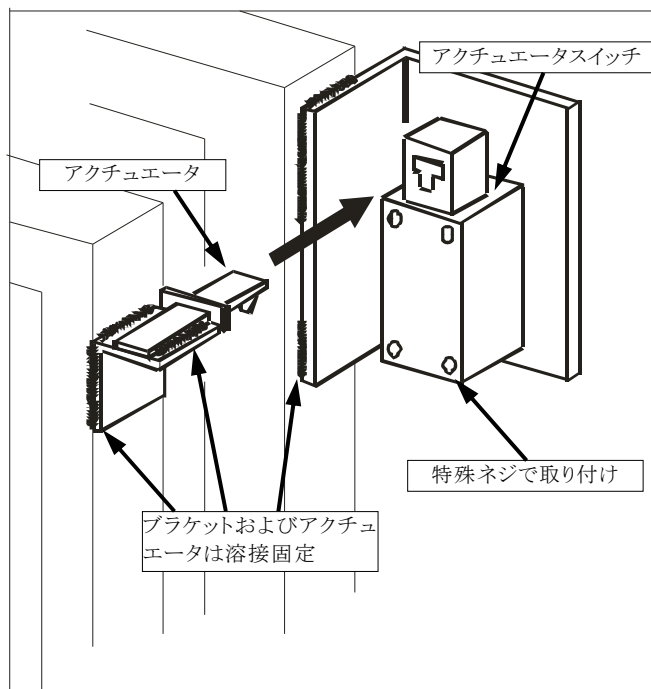
リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	—	—	—

	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
No.35	チャンバの扉閉じリミットスイッチを意図的に短絡しておく、誤って排気スイッチが押されると、排気される。 (10. 予期しない始動 10. 6 オペレータによるエラー)	S 4	K 1	B



抽出したリスク

トラブル時点検・修理復旧作業の時、チャンバ内に入って各部の動作確認をする際、チャンバの扉閉じリミットスイッチを意図的に短絡しておく、誤って排気スイッチが押された場合、チャンバ内が排気され、大きな災害になる可能性がある。



保護方策／リスクの通知

1. 不正操作ができないように、アクチュエータスイッチを採用する。
2. 配線に細工して接点短絡をすることがないように、中継コネクタは設けないで直接、制御盤まで配線を引き通す。
3. 排気スイッチオンの記憶は行わない様にソフト変更する(再起動時などに、意図せずいきなり排気動作をしないようにする)。
4. 取説に「インターロック解除の禁止」警告文は既に記載がある。

リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	—	—	—

	危険状態および危険事象の内容 (危険源の種類)	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスク レベル
No.37 ～39	メインバルブ上、チャンバ上の高所作業(1,500mm以上)を行なう際、転落する可能性がある。 (8. 人間工学原則の無視 8.1 不自然な姿勢または過剰努力、ほか、19. 人員の滑り、つまずき及び転落)	S 3	K 1	C

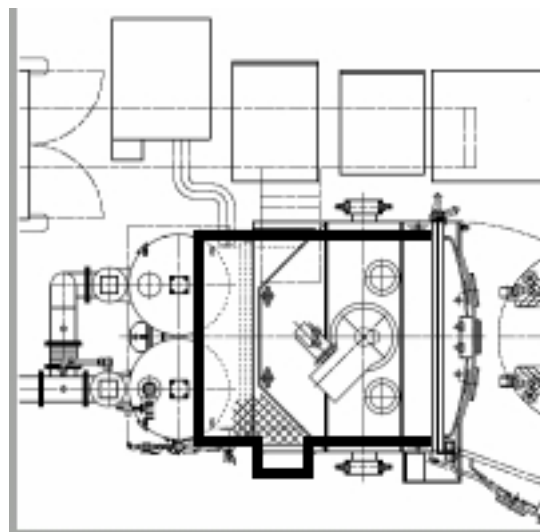
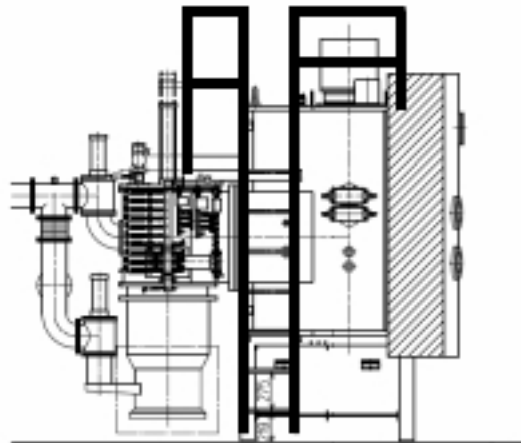


抽出したリスク

保守点検作業で、チャンバ上に登ったとき、不安定な姿勢、構成品等との接触、つまずき、および滑りなどで転落の可能性がある。

高所へのアクセス（登る）方法がなく、足を掛けた部品の破損などでバランスを崩して転落する可能性がある。

チャンバ上の機器類につまずき、転落する可能性がある。



保護方策／リスクの通知

1. 保守点検作業用に、固定はしご、および上部の柵を設置する。
2. 既に、転落注意ラベル、取説への警告文書はある。

リスクの再評価	再見積り		
	危害のひどさ	危害の可能性	リスクレベル
新たな危険源の発生 なし	S 3	K 0	D

リスクアセスメント総合まとめ表

一般機械部分(制御システム安全関連部以外)

対象:真空薄膜形成装置 型式:○○○-○○○○

整理 No.	作業 No.	作業等	対象者	リス ク	危険源の同定		リスクの見積り			リスクの 評価	採用する保護方策(設備上)	使用上の情報提供		リス ク	リスクの再評価					最終結果	整理 No.
					危険源 の種類	危険状態および 危険事象の内容	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスクレ ベル			警告 ラベル	作業手順書 取扱説明書		方策は 妥当か	新たな 危険源 の発生	再見積り				
																	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスクレ ベル		
1	2	蒸着基板・ 試料をセット する。	作業者	有	1. 機械的 1. 1 押しつぶし	リフタにドームをセットする際に指 をはさむ	指の打 撲	年1回程 度	C	適切 レベル でない	ドームに取っ手を設けセットする ときに指を下にしなくとも良いように する。		取説 機械 編へ注意文 章追記	有	妥当	無し	指の打 撲	年1回程 度	D	適切レベ ル	1
							S2	K2									S1	K2			
2	2	蒸着基板・ 試料をセット する。	作業者	有	1. 機械的 1. 1 押しつぶし	装置にドームをセットする際に位置 決めピン部で指をはさむ(リフタを 複数台で共有の場合のみ)	指の打 撲	3年に1 回程度	D	適切 レベル でない			取説 機械 編へ注意文 章追記	有			指の打 撲	3年に1 回程度	D	適切レベ ル	2
							S2	K1									S2	K1			
3	2	蒸着基板・ 試料をセット する。	作業者	有	1. 機械的 1. 3 切傷または 切断	リフタを定位置に移動する際、床に 凹凸があると蒸着基板が落下し手 を切る	手、腕 の切傷	3年に1 回程度	D	適切 レベル でない			取説 機械 編へ注意文 章追記	有			手、腕 の切傷	3年に1 回程度	D	適切レベ ル	3
							S2	K1									S2	K1			
4	3	蒸着プロセ スを開始す る。	作業者	有	1. 機械的 1. 1 押しつぶし	チャンバの扉が開時は蝶番側の側 面カバー(固定)とフタカバー(可 動)の間は60mm位隙間がある が、閉時には隙間が数mmになり 指をはさむ	指の骨 折	3年に1 回程度	C	適切 レベル でない	側面カバーをラバーにしけがの無 いようにする。(最小隙間8mm)	はさま れ注意ラ ベル追加		有	妥当	無し	指の損 傷	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	4
							S3	K1									S2	K0			
5	3	蒸着プロセ スを開始す る。	作業者	有	1. 機械的 1. 1 押しつぶし	蝶番側の側面カバー(固定)が無 い場合は、チャンバの扉を開時に フタカバー(可動)と蝶番の隙間が 数mmになり指をはさむ	指の骨 折	3年に1 回程度	C	適切 レベル でない	側面カバーが付かない場合はフタ カバーを蝶番側にはみ出さない折 り曲げ式とする。			無	妥当	無し				適切レベ ル	5
							S3	K1													
6	6	定期保守・ 点検・整備及 び定期部品交 換をする。	保全者 (メーカー)	有	1. 機械的 1. 1 押しつぶし	メインバルブのシート面磨き、清掃 作業に誤操作し弁体が降下して手 をはさむ	手をは さみ骨 折	5年に1 回程度	C	適切 レベル でない	メイン電源のメインスイッチを施錠 可能なものにし、保守・点検・修理 はメイン電源をOFFし施錠した上 での作業とし、他の者がバルブ操作 できない様にする。		取説 機械 編へ警告文 章変更 手順書有	有	妥当	無し	手をは さみ骨 折	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	6
							S3	K1									S3	K0			
7	6	定期保守・ 点検・整備及 び定期部品交 換をする。	保全者 (メーカー)	有	1. 機械的 1. 8 こすれまた は擦りむき	ロータリポンプのカップリング交換 時、ブレーカオフの指示が無く、他 の人の誤操作でポンプが回転し、 手を擦りむく。	手、指を 骨折	3年に1 回程度	C	適切 レベル でない	主電源のメインスイッチを南京錠に て施錠可能なものにし、保守・点 検・修理は主電源をオフし、施錠し た上での作業とし他の者がポンプ 操作できない様にする。		取説 機械 編へ警告文 章変更 メーカー取説に (作業者の 制限)有	無	妥当	無し	手、指を 骨折	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	7
							S3	K1									S3	K0			
8	5	チャンバ内 のメンテナ スを行う。	作業者	有	1. 機械的 1. 4 巻き込み	メンテナンス中、タッチSWの誤操 作により補正板が動作してギアに 巻き込まれる	指のス リ傷	年1回程 度	D	適切 レベル でない	チャンバ扉開時は操作盤、テーチ ングボックスともチャンバ内駆動部 (シャッタ機構、基板回転機構、補 正板機構、ハース回転機構)を動 作不可にし、「メンテナンスモードキー」を ONすることによりテーチングボッ クスのみ動作可能にする。作業者は テーチングボックスを持って作業す る。	はさま れ注意ラ ベル有		有	妥当	無し	指のス リ傷	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	8
							S2	K2									S2	K0			
9	2	蒸着基板・ 試料をセット する。	作業者	有	1. 機械的 1. 6 衝撃	試料をセット中、タッチSWの誤操 作によりシャッターが動作して腕を 打撲する	手、腕 の打撲	年1回程 度	D	適切 レベル でない	同上	はさま れ注意ラ ベル有		有	妥当	無し	手、腕 の打撲	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	9
							S2	K2									S2	K0			
10	5	チャンバ内 のメンテナ スを行う。	作業者	有	1. 機械的 1. 6 衝撃 1. 7 突き刺し	メンテナンス中、タッチSWの誤操 作により基板回転が動作して頭を 強打する。また、ハンガーフック先 端が鋭角の為けがを大きくする。	頭部の 打撲、 突き刺 し	年1回程 度	B	適切 レベル でない	同上 またハンガーフックの先端を鈍角 にする。	激突注 意ラベル 有		有	妥当	無し	頭部の 打撲	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	10
							S3	K2									S2	K0			

整理 No.	作業 No.	作業等	対象者	リス ク	危険源の同定		リスクの見積り			リスクの 評価	採用する保護方策(設備上)	使用上の情報提供		リス ク	リスクの再評価					最終結果	整理 No.
					危険源 の種類	危険状態および 危険事象の内容	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスクレ ベル			警告 ラベル	作業手順書 取扱説明書		方策は 妥当か	新たな 危険源 の発生	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスクレ ベル		
11	2	蒸着基板・ 試料をセット する。	作業者	有	1. 機械的 1. 2 せん断	実施済み例 蒸着用試料交換時に、電子銃の ハースが回転し、指を引き込まれ 切断する。	指の切 断	年1回程 度	B	適切 レベル でない	同上の方策に加えテーチングボッ クスのイネーブルスイッチとタッチ パネルスイッチの2点押しでないと 動作不可にする。両スイッチは片 手操作できない距離に設け、ホー ルド・ツウ・ラン制御とする。	はさま れ注意ラ ベル有		有	妥当	無し	指の切 断	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	11
							S3	K2									S3	K0			
12	6	定期保守・ 点検・整備及 び定期部品交 換をする。	保全者	有	1. 機械的 1. 4 巻き込み	基板回転部カバーを外してもモー タは止まらない。誤操作で手を巻き 込まれる。	巻き込 まれ手、 指を骨 折	年1回程 度	B	適切 レベル でない	カバーを駆動部と駆動部でない所 の2つ割りにし、駆動部側カバーは 駆動部でない所のカバーを外さな いと開かない構造とし、駆動部で ない所のカバーにリミットスイッチを 儲けそのカバーを外したらモータを 止める。	はさま れ注意ラ ベル有	取説 本編 及び機械編 に警告文章 有(インターロ ックの解除)	有	妥当	無し	巻き込 まれ手、 指を骨 折	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	12
							S3	K2									S3	K0			
13	6	定期保守・ 点検・整備及 び定期部品交 換をする。	保全者	有	1. 機械的 1. 6 衝撃	配管が床上1600mmに通ってい る。各部点検の際配管に頭をぶつ ける。	頭部の 打撲	年1回程 度	D	適切 レベル でない	緩衝材を配管に巻く	頭上注 意ラベル 追加		有	妥当	無し	微傷	3年1回 程度	E	適切レベ ル	13
							S2	K2									S1	K1			
14	5	チャンバ内 のメンテナ ンスを行う。	作業者	有	1. 機械的 1. 7 突き刺し	補正板の角に腕、顔を突き刺す。	突き刺 し	年1回程 度	D	適切 レベル			取説 機械 編へ警告文 章有(作業 用保護具)	有			突き刺 し	年1回程 度	D	適切レベ ル	14
							S2	K2									S2	K2			
15	1	装置を起動 する。	作業者	有	2. 電氣的 2. 1 充電部に人 が接触	配電盤の扉を開けないとブレーカ がON出来ない。扉を開けONする 際に感電する。(200V)	感電	3年に1 回程度	C	適切 レベル でない	外部操作ハンドルを設ける。通電 調整中に扉・パネルを開けることを 考慮し電源OFFは行なわず、盤内 の充電部保護をIP2x又はIPxxBと する。	感電注 意ラベル 有	取説 本編 及び機械編 に警告文章 有(防護カ バーの解除)	有	妥当	無し	感電	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	15
							S3	K1									S3	K0			
16	6	定期保守・ 点検・整備及 び定期部品交 換をする。	保全者	有	2. 電氣的 2. 1 充電部に人 が接触	制御盤内正面の電気系部品交換 時に感電する。(100V)	感電	3年に1 回程度	C	適切 レベル でない	通電調整中に扉・パネルを開ける ことを考慮し電源OFFは行なわず、 盤内の充電部保護をIP2x又は IPxxBとする。	感電注 意ラベル 有	取説 本編 及び機械編 に警告文章 有(防護カ バーの解除)	有	妥当	無し	感電	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	16
							S2	K1									S2	K0			
17	7	トラブル時点 検・修理復旧 作業	保全者	有	2. 電氣的 2. 1 充電部に人 が接触	架台扉閉リミットスイッチが容易に 短絡でき電子銃ON時架台内高圧 線に接触し感電する(-10KV)	感電	3年に1 回程度	B	適切 レベル でない	アクチュエータスイッチを用いる。また 容易に短絡できないように中継コ ネクタは設けない。	感電危 険ラベル 有	取説 本編 及び機械編 に警告文章 有(インターロ ックの解除)	有	妥当	無し	感電	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	17
							S4	K1									S4	K0			
18	7	トラブル時点 検・修理復旧 作業	保全者	有	2. 電氣的 2. 1 充電部に人 が接触	架台扉閉リミットスイッチが両側面 にはなく、電子銃ON時架台内高 圧線に接触し感電する(-10KV)	感電	3年に1 回程度	B	適切 レベル でない	アクチュエータスイッチを用いる。また 容易に短絡できないように中継コ ネクタは設けない。アクセス不要と 思われる後面パネルは標準工具 では外せない特殊ネジを使用す る。	感電危 険ラベル 有	取説 本編 及び機械編 に警告文章 有(インターロ ックの解除)	有	妥当	無し	感電	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	18
							S4	K1									S4	K0			
19	7	トラブル時点 検・修理復旧 作業	保全者	有	2. 電氣的 2. 1 充電部に人 が接触	架台扉閉リミットスイッチがOFFで もイオン銃ONできる。マッチングB OX内高圧線に接触し感電する (DC1KV)	感電	3年に1 回程度	B	適切 レベル でない	架台扉が開でアクチュエータスイ ッチオフにて電源を遮断するハー ド・ソフトを追加する。	感電危 険ラベル 有	取説 本編 及び機械編 に警告文章 有(インターロ ックの解除)	有	妥当	無し	感電	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	19
							S4	K1									S4	K0			
20	7	トラブル時点 検・修理復旧 作業	保全者	有	2. 電氣的 2. 1 充電部に人 が接触	架台扉閉リミットスイッチがOFFで もイオン銃ONできる。ニュートラ イザBOX内で感電する(3KV)	感電	3年に1 回程度	B	適切 レベル でない	架台扉が開でアクチュエータスイ ッチオフにて電源を遮断するハー ド・ソフトを追加する。	感電危 険ラベル 有	取説 本編 及び機械編 に警告文章 有(インターロ ックの解除)	有	妥当	無し	感電	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	20
							S4	K1									S4	K0			
21	5	チャンバ内 のメンテナ ンスを行う。	作業者	有	2. 電氣的 2. 2 不具合状況 下の間接接触	電子銃・イオン銃電源が チャンバの扉が開いている時にO Nできる(-10KV)ので感電する	感電	3年に1 回程度	B	適切 レベル でない	イオン銃電源へマグネットを設けベ ローススイッチにより真空を検知し ONさせる。電子銃も同様に変更す る。		取説 本編 及び機械編 に警告文章 有(インターロ ックの解除)	有	妥当	無し	感電	10年に1 回程度 以下	D	適切レベ ル	21
							S4	K1									S4	K0			

整理 No.	作業 No.	作業等	対象者	リスク	危険源の同定		リスクの見積り			リスクの 評価	採用する保護方策(設備上)	使用上の情報提供		リスク	リスクの再評価					最終結果	整理 No.
					危険源 の種類	危険状態および 危険事象の内容	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスクレ ベル			警告 ラベル	作業手順書 取扱説明書		方策は 妥当か	新たな 危険源 の発生	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスクレ ベル		
22	3	蒸着プロセスを開始する。	作業者	有	2. 電氣的 2. 2 不具合状況下の間接接触	水漏れが発生し漏電し感電する	感電	3年に1 回程度	E	適切 レベル でない	パンの設置及び漏水検知器の設置(スタンダードオプション) 漏水検知時、装置を起動停止させ、異常およびアラームを発報する。		取説 機械編に警告文章追加	有	妥当	無し	漏電	年1回程度以下	E	適切レベル	22
23	3	蒸着プロセスを開始する。	作業者	有	2. 電氣的 2. 2 不具合状況下の間接接触	冷却水ホースがカバーとコスレ水漏れが発生し漏電し感電する	感電	5年に1 回程度	E	適切 レベル でない	冷却水ホースがカバーとコスレない様にホースを固定する。			無	妥当	無し				適切レベル	23
24	4	ワークを取り出す。	作業者	有	3 熱的 3. 1 高温の物体の接触	蒸着プロセス直後、各部が高温で接触して手を火傷する(最高300℃)	手の火傷	3年に1 回程度	D	適切 レベル でない		高温注意ラベル有	取説 機械編へ警告文章有(作業用保護具)	有			手の火傷	3年に1 回程度	D	適切レベル	24
25	5	チャンバ内のメンテナンスを行う。	作業者	有	3 熱的 3. 1 高温の物体の接触	チャンバー内ヒータが扉が開いている時にONできるため手を火傷する(最高300℃)	手の火傷	3年に1 回程度	D	適切 レベル でない	チャンバ扉が開いているときはONできない様にソフトを変更する。			無	妥当	無し				適切レベル	25
26	6	定期保守・点検・整備及び定期部品交換をする。	保全者	有	3 熱的 3. 1 高温の物体の接触	ロータリポンプオイルの交換時ポンプOFF直後のオイルに接触し火傷する(ただし60℃以下)	火傷まではいかない	3年に1 回程度	E	適切 レベル		高温警告ラベル有	メーカ取説に高熱注意文章有	有			火傷まではいかない	3年に1 回程度	E	適切レベル	26
27	6	定期保守・点検・整備及び定期部品交換をする。	保全者	有	3 熱的 3. 1 高温の物体の接触	投光器ランプ・ソケット交換時に高温(90℃)で手を火傷する	手を火傷をする。	3年に1 回程度	D	適切 レベル でない		高温注意ラベル追加	ユニット取説に高温注意記載有	有			手を火傷をする。	3年に1 回程度	D	適切レベル	27
28	3	蒸着プロセスを開始する。	作業者	有	7 使用される材料および物質 7. 1 気体の吸入	ガス漏れが発生し充満して窒息する	窒息	5年に1 回程度	C	適切 レベル でない	架台内にあるガスユニット(継手部も)をボックス化しボックス内をダクト排気する。	窒息警告ラベル追加	取説 本編・機械編に危険文章有	有	妥当	無し	窒息	10年に1 回程度以下	D	適切レベル	28
29	5	チャンバ内のメンテナンスを行う。	作業者	有	7 使用される材料および物質 7. 1 気体の吸入	チャンバ内清掃時にナイロンたわしによる粉塵、蒸着物及び溶剤の吸い込みによるじん肺等になる	中毒、健康障害	3年に1 回程度	D	適切 レベル でない			取説 機械編へ警告文章有(作業用保護具)	有			中毒、健康障害	3年に1 回程度	D	適切レベル	29
30	3	蒸着プロセスを開始する。	作業者	有	7 使用される材料および物質 7. 2 火災または爆発	ロータリーポンプの下にオイルパンなど無くオイルが漏れた時拡散し、オイルが電気配線に接触、引火し火災となる。	火傷 火災	5年に1 回程度	C	適切 レベル でない	ロータリポンプの下にオイルパンを設置する。	火気厳禁ラベル追加	取説 機械編へ警告文章追加 メーカ取説に有	有	妥当	無し	火傷 火災	5年に1 回程度	D	適切レベル	30
31	7	トラブル時点検・修理復旧作業	保全者(メーカ)	有	8 人間工学原則の無視 8. 1 不自然な姿勢または過剰努力	基板回転減速機をフロアに降ろす際手がすべり落下させ受け側の人にぶつかる(約20kg)	腕、足、ろっ骨の骨折	5年に1 回程度	C	適切 レベル でない	吊り上げ用の金具の設置		メーカ取説に注意文章有(作業者制限)	有	妥当	無し	腕、足、ろっ骨の骨折	10年に1 回程度以下	D	適切レベル	31
32	3	蒸着プロセスを開始する。	作業者	有	8 人間工学原則の無視 8. 3 保護具使用の無視	蒸着中に、保護ガラスを使わず窓からまぶしい蒸発源を直視して目を傷める	視力減退	3年に1 回程度	D	適切 レベル でない		光線注意ラベル追加	取説 機械編に注意文章追加	有			視力減退	3年に1 回程度	D	適切レベル	32
33	7	トラブル時点検・修理復旧作業	保全者	有	8 人間工学原則の無視 8. 6 ヒューマンエラー、人間挙動	部品をDPカバー内に落としカバー下部に手を入れ火傷する	手を火傷する	3年に1 回程度	D	適切 レベル でない	床とカバーの隙間を少なくする。	高温注意ラベル有		有	妥当	無し	手を火傷する	10年に1 回程度以下	D	適切レベル	33
34	7	トラブル時点検・修理復旧作業	保全者	有	8 人間工学原則の無視 8. 7 手動制御の不適切な設計	制御盤正面の非常停止が埋め込みタイプになっていてとっさのときに押しづらいため、災害を防止できない	最悪死亡災害	3年に1 回程度	B	適切 レベル でない	非常停止ボタンは埋め込みタイプにしない。			無	妥当	無し				適切レベル	34

整理 No.	作業 No.	作業等	対象者	リスク	危険源の同定		リスクの見積り			リスクの 評価	採用する保護方策（設備上）	使用上の情報提供		リスク	リスクの再評価					最終結果	整理 No.
					危険源 の種類	危険状態および 危険事象の内容	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスクレ ベル			警告 ラベル	作業手順書 取扱説明書		方策は 妥当か	新たな 危険源 の発生	再見積り				
																	危害の ひどさ	危害の 可能性	リスクレ ベル		
35	7	トラブル時点 検・修理復旧 作業	保全者	有	10 予期しない始 動 10. 6 オペレータ によるエラー	チャンバの扉閉リミットスイッチが 容易に短絡でき排気スイッチが押 され排気され、もしドアが閉まった ら中にいる作業者が窒息する	最悪 死亡 災害	5年に1 回程度	B	適切 レベル でない	アクチュエータスイッチを用いる。また 容易に短絡できないように本体側 で中継コネクタは設けない。排気ス イッチの記憶は行わない様にソフト 変更する。		取説 本編 及び機械編 に警告文章 有（インターロック の解除）	無	妥当	無し				適切レベル	35
					S4	K1															
36	6	定期保守・ 点検・整備及 び定期部品交 換をする。	保全者	有	14 制御回路の 故障	圧縮空気フィルタの水のリリーフを 行なう際にコネクタに水がかかり装 置が誤動作することに伴う災害が 発生する	誤動作 に伴う 災害	5年に1 回程度	E	適切 レベル でない	コネクターの位置を水のかからな い上部に変更する。			無	妥当	無し				適切レベル	36
					S1	K1															
37	7	トラブル時点 検・修理復旧 作業	保全者	有	8 人間工学原則 の無視 8. 1 不自然な姿 勢または過剰努力	メインバルブ上、チャンバ上の高所 作業（1500mm以上）を行なう際、 転落する	転落	3年に1 回程度	C	適切 レベル でない	はしご、保護柵の設置する。	転落注意ラベル 有	取説 本編・ 機械編に警告文章有	有	妥当	無し	転落する	10年に1 回程度 以下	D	適切レベル	37
					S3	K1															
38	6	定期保守・ 点検・整備及 び定期部品交 換をする。	保全者	有	8 人間工学原則 の無視 8. 6 ヒューマン エラー、人間挙 動	高所へのアクセス方法が無い。そ のため経路にある部品を破損した 際反射的に転落する	転落	3年に1 回程度	C	適切 レベル でない	はしご、保護柵の設置する。	転落注意ラベル 有	取説 本編・ 機械編に警告文章有	有	妥当	無し	転落する	10年に1 回程度 以下	D	適切レベル	38
					S3	K1															
39	6	定期保守・ 点検・整備及 び定期部品交 換をする。	保全者	有	19 人員の滑り、 つまずき及び転 落	リークバルブにつまずき転落する	転落	3年に1 回程度	C	適切 レベル でない	はしご、保護柵の設置する。	転落注意ラベル 有	取説 本編・ 機械編に警告文章有	有	妥当	無し	転落する	10年に1 回程度 以下	D	適切レベル	39
					S3	K1															

作業の区分

No.	作業	作業の種類	対象者
1	装置を起動する。	通常作業	作業者
2	蒸着基板・試料をセットする。	通常作業	作業者
3	蒸着プロセスを開始する。	通常作業	作業者
4	ワークを取り出す。	通常作業	作業者
5	チャンバ内のメンテナンスを行う。	通常作業	作業者
6	保守・点検・整備及び定期部品交換をする。	通常作業	保全者
7	トラブル時点検・修理復旧作業	非通常作業	保全者

機械安全化の改善事例集

〔平成 20 年度 厚生労働省委託
機械設備に係る危険性・有害性等の調査等の実施促進事業〕

平成 21 年 3 月

中央労働災害防止協会 技術支援部

〒108-0014 東京都港区芝 5-35-1
