

# リスクアセスメントの 基本

**安全規格 機械設計コンサルタント 濱野裕治**

E-mail: [yuji.hamano@gmail.com](mailto:yuji.hamano@gmail.com)

# 作成する目的

リスクアセスメントの結果の表は何のために作る？

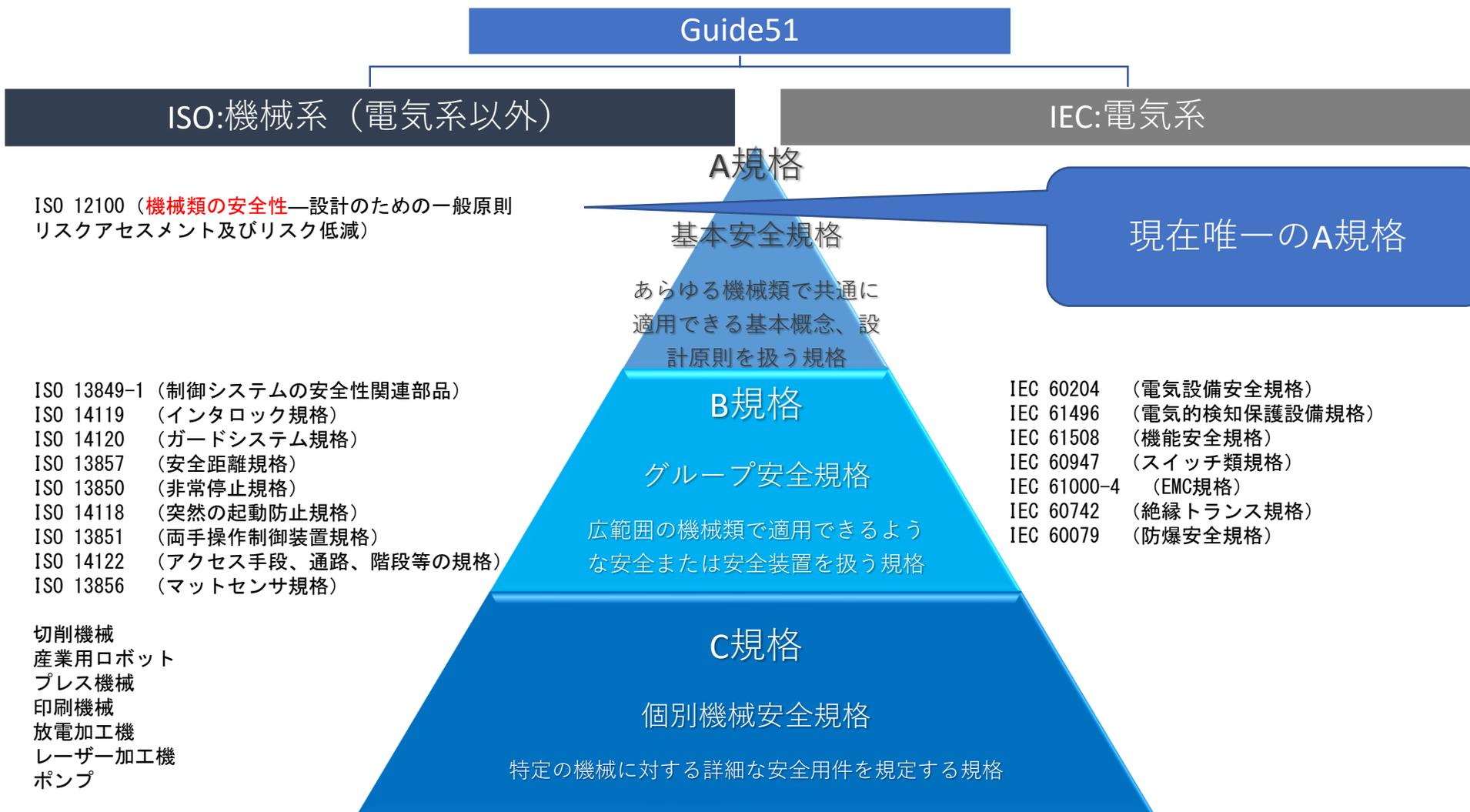
- 事故が発生する前に作成されている書類であるところに大きな意味がある
- 不幸にも事故が発生してしまった場合に最も重要となる書類
- 危険源は設計者にしか見つけることが出来ない。そして設計者は危険源をなくすことができる唯一の人間であり、危険源を低減しないことに対しては責任がある。という欧州社会の考え方がベースにある。
- リスクアセスメントを十分に実施しなかったことへの責任は事故後に社会が決めることになる。

# 機械安全とは

**受入れ不可能なリスクをなくすことが機械安全**

- リスクをなくすことはできない、受入れられないリスクをなくすことが目的
- それを見定める方法がリスクアセスメント
- リスク低減のための保護方策には順序がある
- 人はミスをするという前提にたつ

# 規格体系とISO 12100



# ISO12100の解説

## ISO12100の主要な構成要素

- 言葉/用語の定義
  - ごく当たり前の用語こそ、共通認識の再確認のために用語の定義を活用すべき
- リスクアセスメントの要素、順序
  - 「リスクアセスメント」とみなせる文章にするために、欠かせないものを確認する
- 考慮すべき項目の列挙

# 言葉/用語の定義 (JIS B 9700)

リスクアセスメント(3.17)

リスク分析に基づき、リスク低減目標を達成したかどうかを判断すること  
(3.15) (3.12)

リスク分析(3.15)

機械の制限に関する仕様、危険源の同定およびリスク見積りの組み合わせ  
(3.1) (3.6) (3.14)

リスク見積り(3.14)

起こりうる危害のひどさ及びその発生確率を明確にすること  
(3.5)

リスク(3.12)

危害の発生確率と危害のひどさとの組合せ  
(3.5) (3.5)

危害(3.5)

身体的傷害または健康障害

# リスクアセスメントの要素、順序

リスクアセスメント及びリスク低減の行うため、設計者は次に示す措置を a) – e) の順で実施しなければならない。

- a) 意図する使用および合理的に予見可能な誤使用を含む、機械の制限を決定する。
- b) 危険源および危険状態を同定する
- c) 同定されたそれぞれの危険源および危険状態に対してリスクを見積もる
- d) リスクを評価し、リスク低減の必要性について決定する
- e) 保護方策によって危険源を除去するか又は危険源に関連するリスクを低減する

# リスクアセスメントの要素、順序

リスクアセスメントの順序を示したフロー図

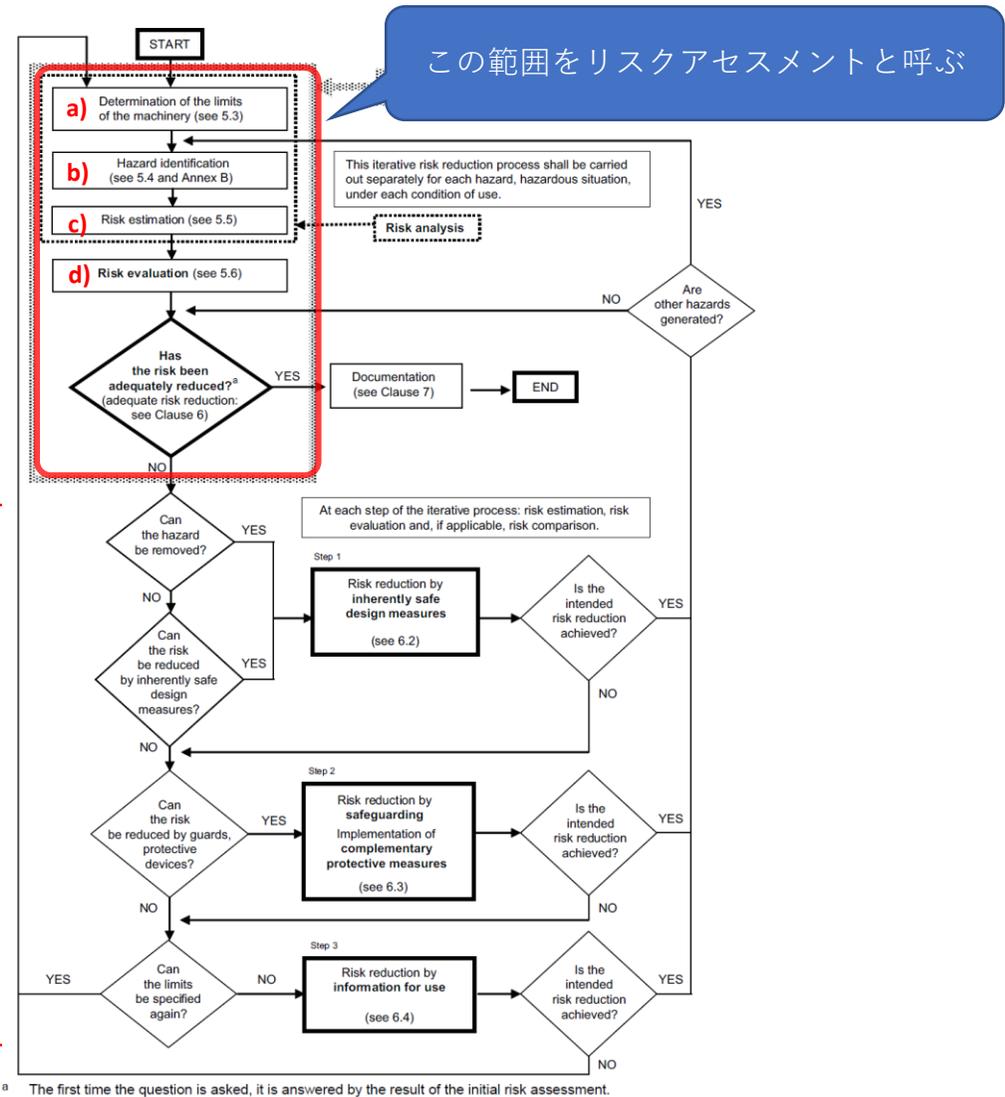


Figure 1 — Schematic representation of risk reduction process including iterative three-step method

# リスクアセスメントの要素、順序

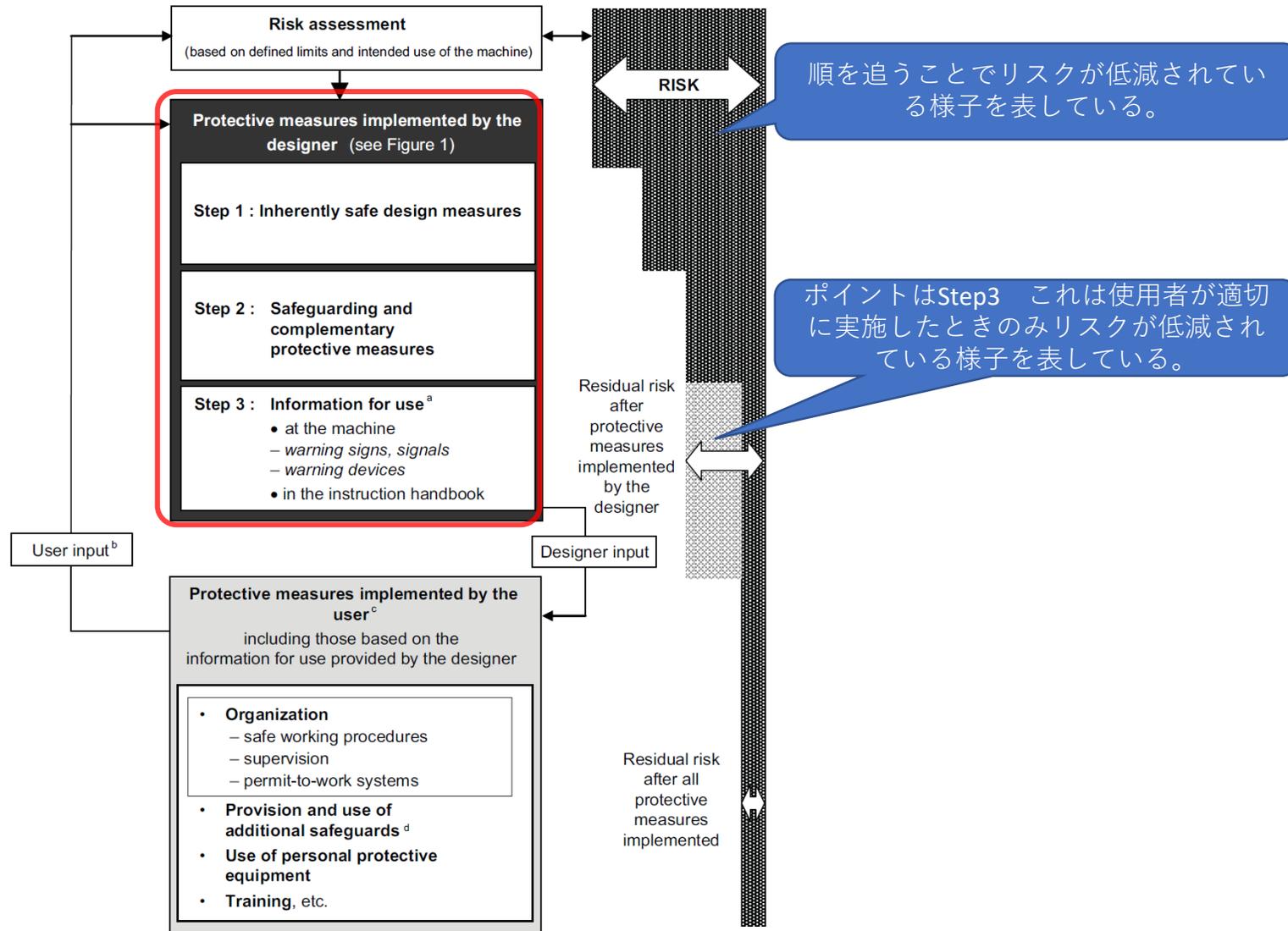
リスク低減にも順序がある。  
3ステップメソッド

①本質的安全設計方策

②安全防護及び付加保護方策

③使用上の情報

- 警告ラベル
- マニュアル
- 警報



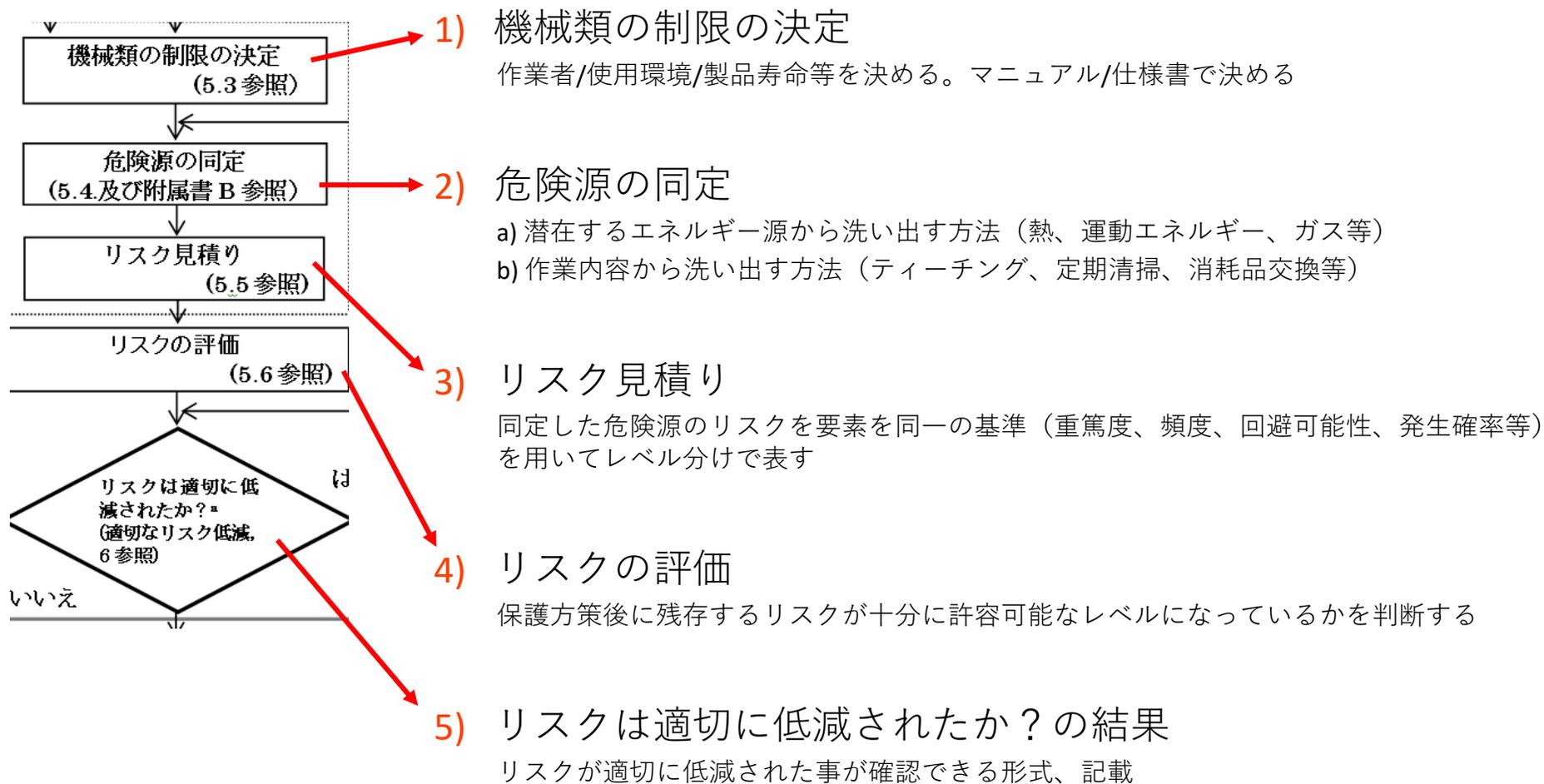
# 対策の順番

ISO12100 の示す 3ステップメソッド



ラベルとマニュアルの指示でリスクは減るわけではない

# リスクアセスメントの結果表に必要な要素



リスクアセスメントの結果の表として決まったフォーマットは無いが、これらの内容が含まれていることは求められる。

# ケーススタディ

## ■ リスクアセスメント（厚生労働省・中央労働災害防止協会）

製品名称	飲料充填蓋閉め機	製番	■■■■■	作成日	20##.##.##
製品型式	*****	客先名	■■■■■K.K		
情報源	製作仕様書、基本設計図	RAリーダー	■■		
範囲	製品のライフサイクルのうち、「使用」の段階（運転、型替、保守点検）。	RAメンバー	■■■、■■■、■■■、■■■、■■■		
手段	製品のリスクアセスメント資料5項「危険源の例」と照合		■■■、■■■		

No.	ライフサイクル	対象	危険源	危険箇所	作業内容	危害発生シナリオ	イニシャルリスク評価※						リスク低減のための保護方策			低減後のリスク評価※						さらなる低減の要否	残留リスクの有無	方策の採否	備考			
							S	F	A	O	RI	PL	方策	保護方策の分類			新たな危険源の発生	S	F	A	O					RI	PL	
							S1	F1	A1	O1				本質安全	安全防護	情報提供		S1	F1	A1	O1							
1	運転	作業	1機械的危険源 1.4巻き込みの危険源	回転体	運転監視作業中	外装(シュラウド)の扉を開いて回転する機械に接触する	S2	F1	A1	O2	2	c	外装(シュラウド)の扉に安全スイッチ取付。	-	○	-	無	S2	F1	A1	O1	2	c	※1	要	有(警告)	採	取脱に危険性を明記し教育訓練の実施を求める。
2	運転	作業	1機械的危険源	キャップ上部	運転作業中	本体上部カバー閉め忘れにより、運転開始時に回転体と接触する。							外装(シュラウド)扉に安全スイッチ取付。												無	採	-	
	(不具合)	者	危険源	部	だ容器の		S1	F1	A2	O2	1	-	トラブルシューティング注意事項8に記載。「破びん除去時の保護具の着用。」	-	-	○	無	S1	F1	A2	O2	1	-	不要	有(注意)	採	RI=1であるが、従来から実施の有効な方策	
	(不具合)	者	危険源	部	だ容器の	回転体と接触する。							外装(シュラウド)扉に安全スイッチ取付。												有	採	取脱に危険性を明記し教育訓練の実施を求める。	
	(不具合)	者	危険源	搬送部	だキャップ								安全スイッチ取付。					A1	O1	2	c	※1	要	有(警告)	採	取脱に危険性を明記し教育訓練の実施を求める。		

1) 機械類の制限の決定

マニュアルで確認。更に「対象」の欄で明確化

2) 危険源の同定

OK

3) リスク見積り

ISO/TR12100-2とISO13849-1を兼ねた表でRIとPLを表示

4) リスクの評価

保護方策とその結果としてのリスクを表示

5) リスクは適切に低減されたか？の結果

判断結果が分かりやすい欄がある

# 参考

使いやすいリスクアセスメントの結果表フォーマットの入手先

- 日本機械工業連合会 メーカーのための機械工業界リスクアセスメントガイドライン

[http://www.jmf.or.jp/japanese/standard/pdf/hyojun\\_guideline.pdf](http://www.jmf.or.jp/japanese/standard/pdf/hyojun_guideline.pdf)

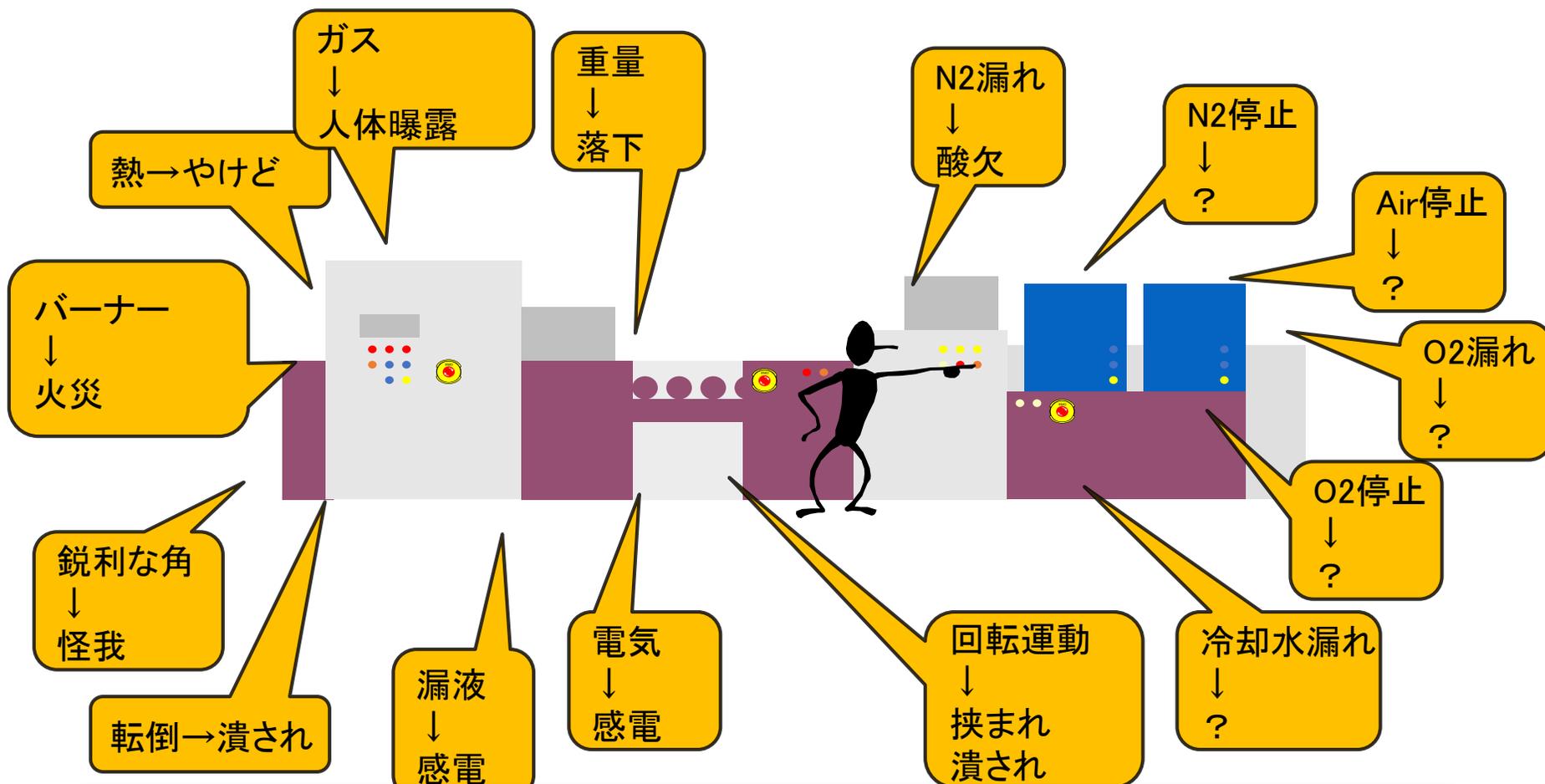
- 厚生労働省・中央労働災害防止協会 機械に関する危険性等の通知情報の作成事例

<http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei14/dl/130918.pdf>



# 潜在するエネルギー源から洗い出す方法

- 熱、運動エネルギー、ガス等



例えば冷却水が漏れると何が起こるのか？と、いうリスク分析に対して「漏水センサがあり、検出される」というのは回答になっていない。漏水センサを安全保護方策とみなすべきかを判断するために漏水が及ぼすリスクを見積もる必要がある。

# 考慮すべき項目の列挙

## 機械的危険源

轢かれる

投げ出される

押しつぶし

切傷又は切断

引込み又は捕捉

巻き込み

こすれ又はすりむき

衝撃

噴出による人体への注入

せん断

滑り、つまずき及び墜落

突き刺し又は突き通し

窒息

## 電氣的危険源

やけど

化学的影響

体内の医療機器への影響

感電死

墜落、投げ出される

火災

融溶物の放出

感電

## 熱的危険源

やけど

脱水

不快感

凍傷

熱源からの放射の放出

熱傷

## 騒音による危険源

不快感

認識力の喪失

バランスの喪失

耐久的な聴覚喪失

ストレス

耳鳴り

疲労

口頭伝達又は聴覚信号の妨害の結果としての他のもの（例えば、機械的、電氣的）

## 振動による危険源

不快感

腰部の障害

神経疾患

骨関節障害

脊柱・脊椎骨の外傷

血管障害

## 放射による危険

やけど

目及び皮膚への影響

再生機能への影響

遺伝上の突然変異

頭痛、不眠症など

## 材料及び物質による危険源

呼吸困難、窒息

がん

腐食

再生機能への影響

爆発

火災

感染

突然変異

中毒

過敏症

# 考慮すべき項目の列挙

C規格が存在する場合、製品特有のリスクアセスメント視点があり、特に注意すべきリスクアセスメント項目が並んでいる。

例：ポンプの規格

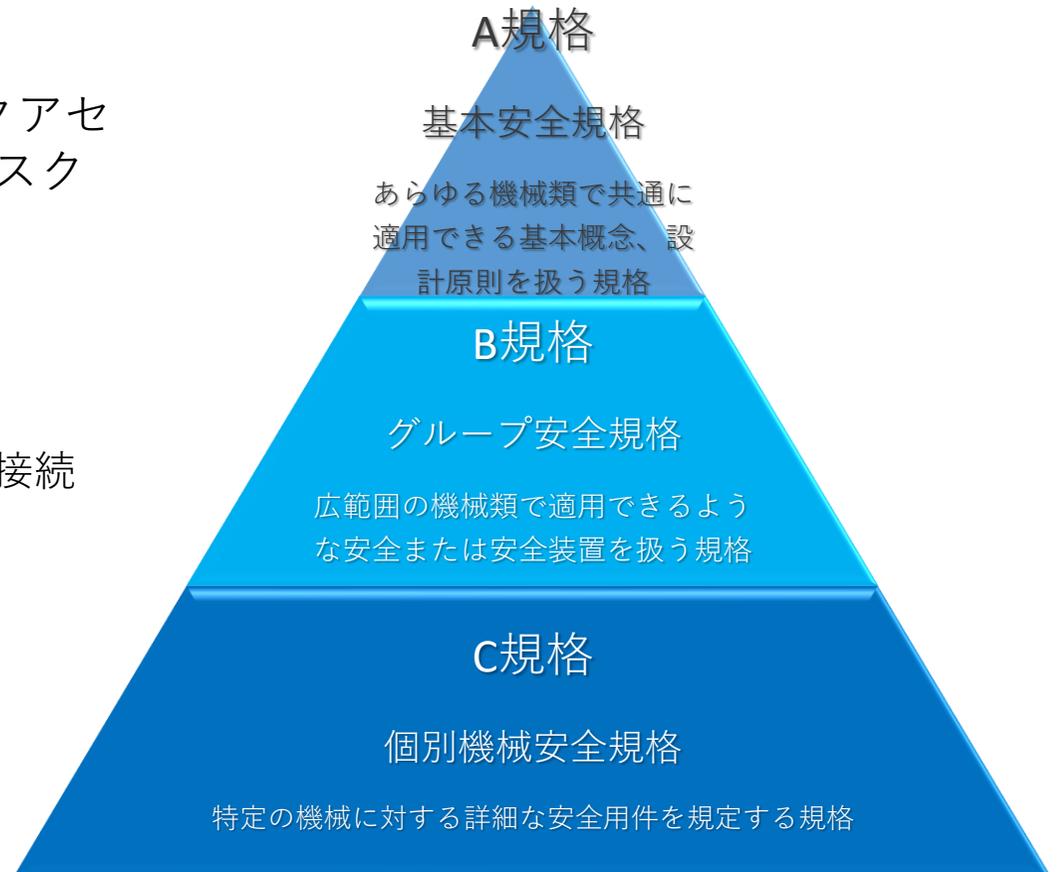
- 圧力、キャビテーション、継手の強度、誤接続

マシニングセンタの規格

- 中から工具や加工物が飛び出してくる

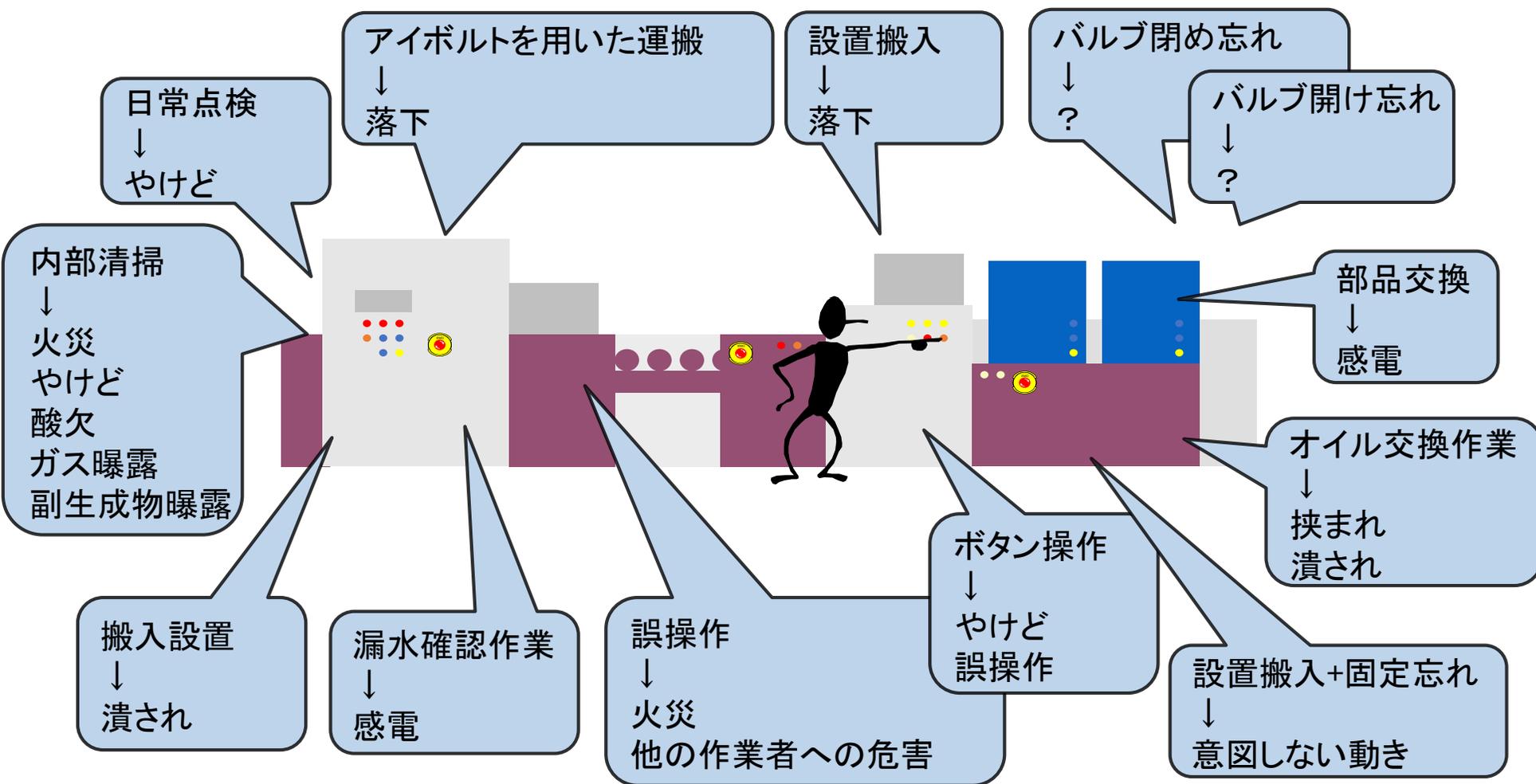
印刷機の規格

- 排紙パイルにより足が挟まれる



# 作業内容から洗い出す方法

- ティーチング、定期清掃、消耗品交換等



# 3ステップメソッド

- 設計からリスクアセスメントの結果の表を作成すれば、3ステップメソッドが可視化される



ステップ	内容	シヤルリスク評価※					リスク低減のための保護策			新たな危険の発生	低減後のリスク評価※					さらなる低減の要不要	残留リスクの有無 (注記参照)		
		F	A	O	RI	PLr	方策				S	F	A	O	RI			PL	
		F1	A1	O1			本質安全	安全防護	情報提供		S1	F1	A1	O1					
ステップ1	<ul style="list-style-type: none"> <li>•本質的安全設計</li> </ul>	F2	A2	O2						S2	F2	A2	O2						
ステップ2	<ul style="list-style-type: none"> <li>•安全防護</li> <li>•追加保護方策</li> </ul>	F1	A1	O2	2	c	外装(シュラウド)の扉に安全スイッチ取付。	-	○	-	無	S2	F1	A1	O1	2	c※1	要	有(警告)
ステップ3	<ul style="list-style-type: none"> <li>•使用上の情報</li> <li>•警告ラベル、警報、マニュアル</li> <li>•教育、保護具</li> </ul>	F2	A1	O3	2	b	外装(シュラウド)扉に安全スイッチ取付。	-	○	-	無	S1	F1	A1	O1	1	c※1	不要	無
		F1	A2	O2	1	-	取脱指示。 トラブルシューティング注意事項8に記載。 「破びん除去時の保護具の着用。」	-	-	○	無	S1	F1	A2	O2	1	-	不要	有(注意)
		F1	A1	O2	2	c	外装(シュラウド)扉に安全スイッチ取付。	-	○	-	無	S2	F1	A1	O1	2	c※1	要	有(警告)
		F1	A1	O2	2	c	外装(シュラウド)扉に安全スイッチ取付。	-	○	-	無	S2	F1	A1	O1	2	c※1	要	有(警告)

# リスクアセスメントの使い分け

機械/半導体製造装置で使用される代表的なリスクアセスメントに関連する規格/ガイドライン

- ISO 12100 : Safety of machinery – General principles for design - Risk assessment and risk reduction.

A規格でもあり、リスクアセスメントのベースとなる規格。

- ISO 13849-1: Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part1: General principles for design.

対象はあくまでControl Systems、つまりインターロックのような「制御システム」を安全保護方策に採用しリスクを低減している場合に用いられる。ガードのように「制御システム」ではない保護方策に対しては有効でない。

- SEMI S10-0307: Safety guideline for risk assessment and risk evaluation process.

半導体製造装置向けのガイドラインであるSEMIの一つであり、S2の判断基準とも関連する為、半導体製造装置のリスクアセスメントでは採用される場合が多い。

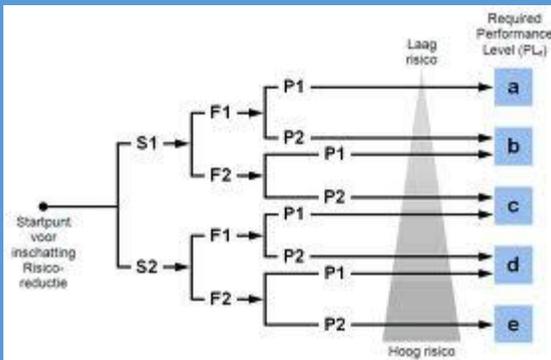
# ISO 13849-1の考え方

PLr (要求パフォーマンスレベル) とPL (パフォーマンスレベル) の考え方

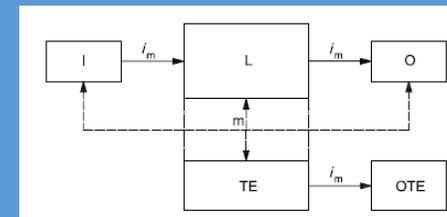
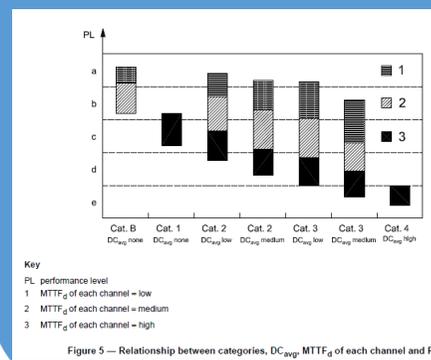
製品名称	飲料充填蓋閉め機	製番	■■■■■	作成日	20##.##.##
製品型式	*****	客先名	■■■■■K.K		
情報源	製作仕様書、基本設計図	RAリーダー	■■		
範囲	製品のライフサイクルのうち、「使用」の段階(運転、型替、保守点検)。	RAメンバー	■■、■■、■■、■■、■■		
手段	製品のリスクアセスメント資料5項「危険源の例」と照合		■■、■■		

No.	ライフサイクル	対象	危険源	危険箇所	作業内容	危害発生シナリオ	イニシャルリスク評価※						リスク低減のための保護方策			新たな危険源の発生	低減後のリスク評価※						さらなる低減の要否	残留リスクの有無 (注記参照)	方策の採否	備考 (採否理由などの記述)		
							S	F	A	O	RI	PLr	方策	保護方策の分類			S	F	A	O	RI	PL						
							S1	F1	A1	O1				本質安全	安全防護		情報提供	S1	F1	A1	O1							
1	運転	作業員	1機械的危険源 1.4巻き込みの危険源	回転体	運転監視作業中	外装(シュラウド)の扉を開いて回転する機械に接触する	S2	F1	A1	O2	2	c	外装(シュラウド)の扉に安全スイッチ取付。	-	○	-	無	S2	F1	A1	O1	2	c	※1	要	有 (警告)	採	取扱い危険性を明記し教育訓練の実施を求める。

PLr



PL

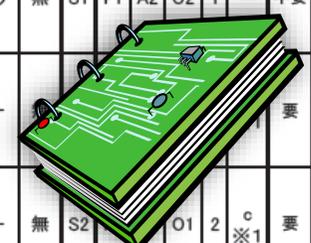


# 典型的な指摘事例（取扱説明書、警告ラベル）

保護方策とマニュアル記載内容の整合性

製品名称	飲料充填蓋閉め機	製番	■■■■■	作成日	20##.##.##
製品型式	*****	客先名	■■■■■K.K		
情報源	製作仕様書、基本設計図	RAリーダ	■■■		
範囲	製品のライフサイクルのうち、「使用」の段階（運転、型替、保守点検）。	RAカバー	■■■、■■■、■■■、■■■、■■■		
手段	製品のリスクアセスメント資料5項「危険源の例」と照合		■■■、■■■		

No.	ライフサイクル	対象	危険源	危険箇所	作業内容	危害発生シナリオ	イニシャルリスク評価※						リスク低減のための保護方策			新たな危険源の発生	低減後のリスク評価※						さらなる低減の要否	残留リスクの有無 (注記参照)	方策の採否	備考 (採否理由などの記述)	
							S	F	A	O	RI	PL	方策				S	F	A	O	RI	PL					
							S1	F1	A1	O1			本質安全	安全防護	情報提供		S1	F1	A1	O1							
1	運転	作業	1機械的危険源 1.4巻き込みの危険源	回転体	運転監視作業中	外装(シュラウド)の扉を開いて回転する機械に接触する	S2	F1	A1	O2	2	c	取説(シュラウド)の扉に安全スイッチ取付。	-	○	-	無	S2	F1	A1	O1	2	c※1	要	有(警告)	探	取説に危険性を明記し教育訓練の実施を求める。
2	運転	作業	1機械的危険源 1.6衝撃の危険源	キャップ上部	運転作業中	本体上部カバー閉め忘れにより、運転開始直後にカバーと接触する。	S1	F2	A1	O3	2	b	取説(本体上部カバー)の扉に安全スイッチ取付。	-	○	-	無	S1	F1	A1	O1	1	c※1	不要	無	探	-
3	運転 (不具合発生時)	作業	1機械的危険源 1.3切傷または切断の危険源	容器搬送部	噛み込んだ容器の処理	破びんで手を切る。	S1	F1	A2	O2	1	-	取説指示。 トラブルシューティング注意事項8に記載。 「破びん除去時の保護具の着用。」	-	-	○	無	S1	F1	A2	O2	1	-	不要	有(注意)	探	RI=1であるが、従来から実施の有効な方策
4	運転 (不具合発生時)	作業	1機械的危険源 1.4巻き込みの危険源	容器搬送部	噛み込んだ容器の処理	回転体と接触する。	S2	F1	A1	O2	2	c	外装(シュラウド)扉に安全スイッチ取付。	-	○	-	無	S2	F1	A1	O1	2	c※1	要	有(警告)	探	取説に危険性を明記し教育訓練の実施を求める。
5	運転 (不具合発生時)	作業	1機械的危険源 1.4巻き込みの危険源	キャップ搬送部	噛み込んだキャップの処理	回転体との接触	S2	F1	A1	O2	2	c	外装(シュラウド)扉に安全スイッチ取付。	-	○	-	無	S2	F1	A1	O1	2	c※1	要	有(警告)	探	取説に危険性を明記し教育訓練の実施を求める。



# Thank you!

**安全規格 機械設計コンサルタント 濱野裕治**

E-mail: [yuji.hamano@gmail.com](mailto:yuji.hamano@gmail.com)