

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） ※電気保全是要専門資格
	第三者	機械前通路に通行人あり
	<ul style="list-style-type: none"> - 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		<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。