

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 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。

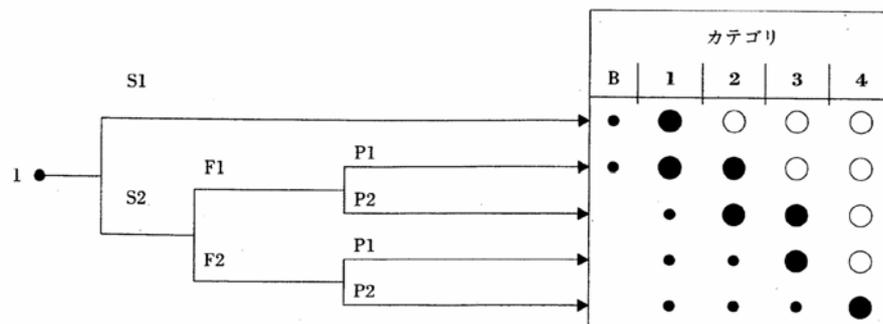


図1 カテゴリ選択のリスクグラフ (JIS B 9705-1附属書B)

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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 死亡 ・ 日常生活に影響を及ぼす後遺症傷害
重 度	S2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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	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
容	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（前者は安全防護、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 <ul style="list-style-type: none"> - 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

	<p><u>手返し駆動</u></p> <p>原動機定格：0.4kW ストローク：100mm 動作回数：10回／分</p> <p><u>手水</u></p> <p>水圧：0.3MPa 水量：8リットル／分（最大）</p> <p><u>送風</u></p> <p>最大風量：2.9m³/min</p>
<p>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）</p>	<p>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。</p>
<p>空間的制限事項</p>	<p>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</p>
<p>時間的制限事項</p>	<p>設計寿命：10年</p>

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