厚生労働省　委託事業

機　械　災　害
予防セミナー

２　０　１　１

〔厚生労働省　委託事業〕
平成 23 年度　機械のリスクアセスメント等の促進等事業

機械ユーザー向け
機械災害予防セミナー

東京海上日動リスクコンサルティング株式会社

目次

1. 機械包括安全指針とは 4
1.1. 機械包括安全指針の概要 4
1.1.1. 目的、趣旨等 4
1.1.2. 機械包括安全指針における機械メーカーと機械ユーザーの役割 5
1.2. 機械ユーザーに求められる実施事項 6
1.2.1. 機械使用段階でのリスクアセスメントの実施 6
1.2.2. 保護方策の実施 8
1.2.3. その他　記録等 8
1.3. 機械包括安全指針と企業のリスク 9
2. 機械使用段階におけるリスクアセスメントの基本的手法 11
2.1. リスクアセスメントとは 11
2.2. リスクアセスメントの手順 13
2.2.1. 基本となる情報の収集と機械の使用状況の想定 13
2.2.2. 危険源の同定 14
2.2.3. リスクの見積り 19
2.2.4. リスクの評価 25
2.3. 保護方策の検討・実施とリスクの再評価 27
3. 機械危険情報提供ガイドラインの解説 32
3.1. ガイドラインの概要 32
機械包括安全指針との関係 32
3.1.1. ガイドラインの対象 33
3.1.2. ガイドラインで解説する具体的な情報提供の例 35
3.2. 提供された情報の活用方法 39
3.2.1. 新たに機械を導入する場合の活用方法 39
3.2.2. 機械の利用状況が変わる場合の活用方法 41
4. 継続したリスクアセスメントの実施に向けて 42
4.1. 継続したリスクアセスメント実施に向けた環境整備 42
4.1.1. 社内への働きかけ 42
4.1.2. 社外（機械メーカー等）への働きかけ 44
5. 参考資料 45

本セミナーの目的・構成

機械による労働災害防止のためには、機械ユーザーによる安全への取組が非常に重要です。

厚生労働省から、すべての機械に適用できる包括的な安全方策等に関する基準が「機械包括安全指針」として示されており、その内容に応じた安全への取組が機械ユーザーに求められています。

本セミナーでは、機械ユーザーにおける安全対策が促進されるよう、機械ユーザーとして安全対策に取り組む方々を対象として、「機械包括安全指針」やその中で求められるリスクアセスメントの基本的な手法について解説するとともに、平成 23 年 3 月に策定された厚生労働省「～機械メーカー向け～　機械ユーザーへの機械危険情報の提供に関するガイドライン」に基づき、機械メーカー等から提供される危険情報の具体的な活用方法について解説します。

機械ユーザーのリスクアセスメントの基礎

1. 機械包括安全指針とは……4

2. 機械使用段階におけるリスクアセスメントの基本的手法……11

⇩

機械危険情報提供ガイドラインの活用

3. 機械危険情報提供ガイドラインの解説……32

4. 継続したリスクアセスメントの実施に向けて……42

機械ユーザーのリスクアセスメントの基礎

1. 機械包括安全指針とは

本項の参考となる資料　→　・「機械の包括的な安全基準に関する指針」
・「『機械の包括的な安全基準に関する指針の』解説等について」

1.1. 機械包括安全指針の概要

1.1.1.目的、趣旨等

機械による労働災害は、休業４日以上の労働災害全体の約 1／4 を占めており（出典：労働者死傷病報告（平成 22 年確定値））、死亡災害、身体に障害を残す災害等重篤な災害も少なくなく、依然として労働災害防止上の重要な課題となっています。

労働安全衛生法第２８条の２　第１項では、機械による労働災害の一層の防止を図るため、機械を労働者に使用させる事業者（機械ユーザー）に対して、危険性又は有害性等の調査及びその結果に基づく労働者の危険又は健康障害を防止するため必要な措置を適切かつ有効に実施することを求めています。

事業場内において使用される機械は多岐にわたること等から、厚生労働省では、すべての機械に適用できる包括的な安全方策等に関する基準として、平成 13 年 6 月に「機械の包括的な安全基準に関する指針」（以下、「機械包括安全指針」といいます）を公表しました。

その後、平成 17 年の労働安全衛生法等の一部改正により危険性又は有害性等の調査(リスクアセスメント)及びその結果に基づく措置の実施が事業者の努力義務として規定されたこと、また、機械類の安全性に関する国際規格が制定されたこと等を踏まえて、平成 19 年度には機械包括安全指針の改正が行われています。

機械包括安全指針は、機械の設計・製造段階及び使用段階において、すべての機械に適用できる包括的な安全確保の方策に関する基準となっており、以下のような構成となっています。

第１　趣旨等
⋮
第２　機械の製造等を行う者の実施事項‥‥機械メーカー等の実施事項
⋮
第３　機械を労働者に使用させる事業者の実施事項‥‥機械ユーザーの実施事項

1.1.2.機械包括安全指針における機械メーカーと機械ユーザーの役割

機械包括安全指針では、機械の安全化のために、機械メーカーと機械ユーザーに対してさまざまな実施事項を示しています。その手順を図で表したものが図 1 です。

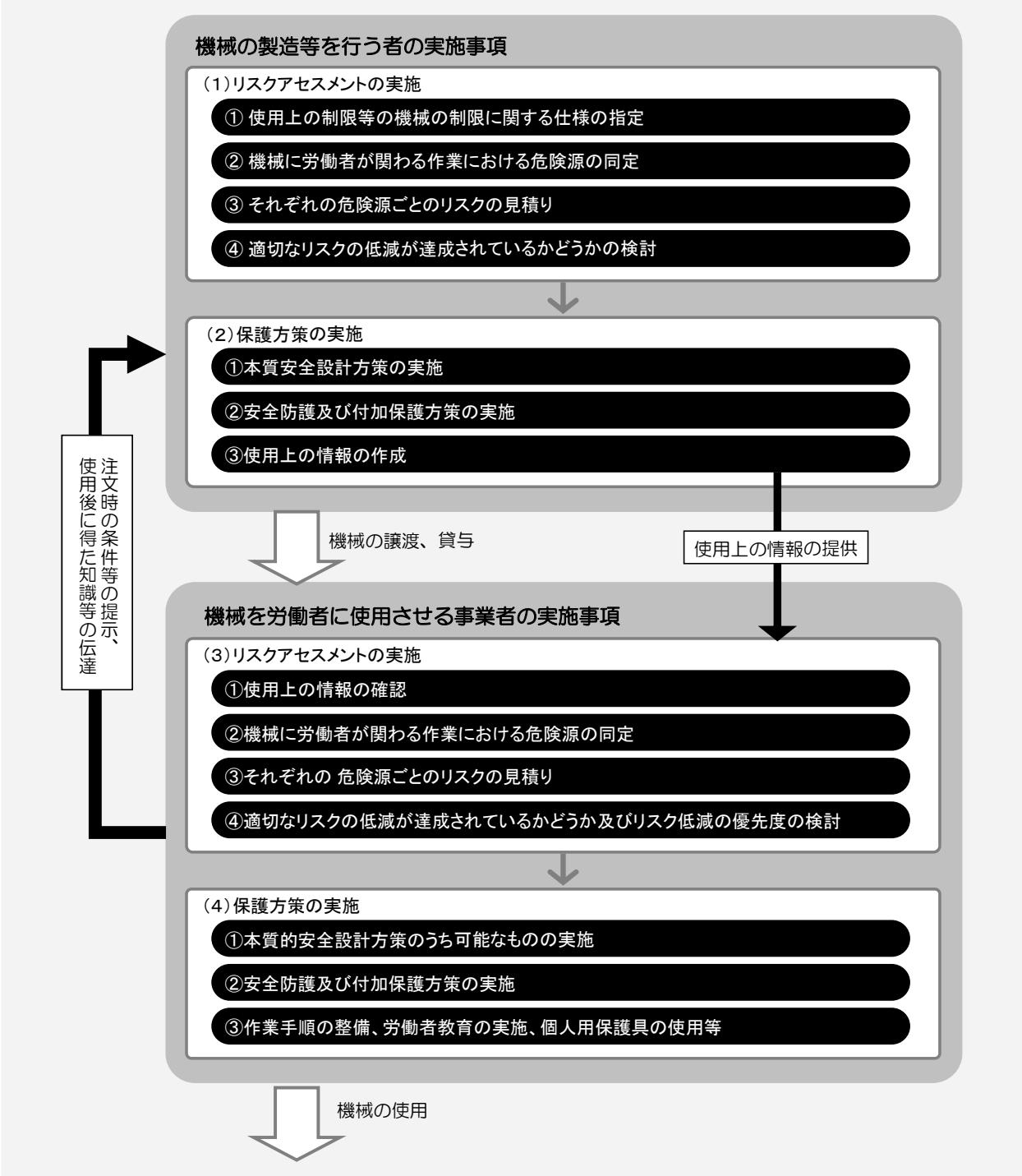

図 1　機械包括安全指針における機械メーカーおよびユーザーの役割

次項では、特に「第３：機械を労働者に使用させる事業者の実施事項」について詳しく解説します。

1.2. 機械ユーザーに求められる実施事項

機械包括安全指針で機械ユーザーに求められている実施事項は、大きく以下の３つに分類できます。

- 機械使用段階でのリスクアセスメントの実施（機械包括安全指針第３の４、５、６、７）
- 保護方策の実施（第３の８）
- その他　記録等（第３の９、１０）

1.2.1.機械使用段階でのリスクアセスメントの実施

機械包括安全指針では、機械ユーザーに対して、機械使用段階でのリスクアセスメントについて、以下の業務を実施することを求めています。

- （機械包括安全指針第３の４、５）対象とする機械を選定し、機械メーカー等から必要な情報を収集した上で、
- （第３の６）労働者が関わる作業等における危険性・有害性を洗い出し、
- （第３の７）洗い出された危険性・有害性の大きさを見積り、その結果をうけて危険性・有害性の対策の要否を判定する

※　リスクへの対策が必要であると判定されれば、1.2.2.で解説する保護方策の実施によって、リスクの低減を図ることになります。

リスクアセスメントは、以下のような体制によって、必要なタイミングで実施することも、機械包括安全指針の中で求められています。

【実施体制に関する事項】

- 総括安全衛生管理者等、事業の実施を統括管理する者（事業場トップ）に調査等の実施を統括管理させること。
- 事業場の安全管理者、衛生管理者等に調査等の実施を管理させること。
- 安全衛生委員会等（安全衛生委員会、安全委員会又は衛生委員会をいう。）の活用等を通じ、労働者を参画させること。
- 調査等の実施に当たっては、作業内容を詳しく把握している職長等に危険性又は有害性の特定、リスクの見積り、リスク低減措置の検討を行わせるように努めること。
- 生産・保全部門の技術者、機械の製造等を行う等機械に係る専門的な知識を有する者を参画させること。

【実施時期に関する事項】

- 設備を新規に採用し、又は変更するとき。
- 原材料を新規に採用し、又は変更するとき。
- 作業方法又は作業手順を新規に採用し、又は変更するとき。
- その他、次に掲げる場合等、事業場におけるリスクに変化が生じ、又は生ずるおそれのあるとき。
  - 労働災害が発生した場合であって、過去の調査等の内容に問題がある場合
  - 前回の調査等から一定の期間が経過し、機械設備等の経年による劣化、労働者の入れ替わり等に伴う労働者の安全衛生に係る知識経験の変化、新たな安全衛生に係る知見の集積等があった場合

1.2.2.保護方策の実施

機械包括安全指針第３の７では 1.2.1.で対策が必要であると判定された危険性・有害性に対して、保護方策を実施し、リスクの低減を図ることが求められています。保護方策には、「本質的安全設計方策」「安全防護および付加保護方策」「作業手順の整備、労働者教育、資格制限などの管理的な方策」「個人用保護具」の４つの種類があります。

保護方策をどれにするかを検討する場合には、以下の優先順位で検討します。

① 本質的安全設計方策の実施（機械包括安全指針別表第 2 に定める方法その他適切な方法のうち、機械への加工物の搬入・搬出又は加工の作業の自動化等可能なもの。）
② 安全防護および付加保護方策の実施（別表第３に定める方法その他適切な方法、別表第４に定める方法その他適切な方法）
③ 残留リスクを労働者に伝えるための作業手順の整備、労働者教育の実施等
④ 個人保護具の使用

保護方策の実施によって新たな危険性・有害性が発生しないように注意することなども求められており、保護方策の選定については、十分な注意が必要です。

1.2.3.その他　記録等

機械包括安全指針第３の９では、機械ユーザーに対してリスクアセスメントや実施した方策の結果について記録を残し、保管することが求められています。さらに、機械メーカー等から提供される機械の使用上の情報も保管することが必要です。

また、そもそも自社の事業場に新たな機械を導入する際には、機械包括安全指針で掲げられている事項に配慮した機械を採用することが必要であり、そのためには、発注の段階で機械メーカー等に、この旨を伝えることが求められます。

さらに、機械の使用が始まった後に、当該機械の安全に関する知見などが得られれば、機械ユーザーから機械メーカー等にその情報を提供することが求められています。

1.3. 機械包括安全指針と企業のリスク

機械ユーザーにとって、自社内で労働災害が発生することは、企業経営上のリスクのひとつであることは言うまでもありません。

実際に労働災害が発生していなくとも、コンプライアンスへの意識が年々高まる中、各種規則への対応は必須です。

以下では、日本国内の機械ユーザーに対して、従業員への安全配慮義務を問われた訴訟をご紹介します。

製本機手指切断事件（改進社事件）

平成 9 年 1 月 28 日判決／最高裁判所第三小法廷

1 審（平成 4 年 9 月 24 日／東京地方裁判所）にて安全配慮義務に関する判断が示され、2 審（平成 5 年 8 月 31 日／東京高等裁判所）では、当該争点について 1 審の判決を引用している。上告審において、当該争点は主要な争点となっていなかったが、逸失利益の算定に関して争われた結果、事業主（およびその代表取締役）に対し約 216 万円の支払いが命じられた。1 審判決で示された主な関連事項は、以下の通りである。

- 事業主は、製本機の使用方法や具体的な危険部分の指摘等の注意を行わず、当該被害者に中綴じ作業を行わせていた。中綴じ作業については、作業に慣れない者が作業を行う場合には、手指を挟む危険性がある。
- 被害者は事故当日初めて作業を担当したため、事業主は、中綴じ作業の場合の危険性について具体的に注意を行い、さらに自ら作業を実践するなどして、安全な作業方法を教育するという安全配慮義務があった。
- 事業主が安全配慮義務を怠った結果、本件事故が発生したものと認められるから、事業主は被害者に対して、民法 415 条に基づき損害を賠償する責任がある。

荷物用リフト落下事件

平成 8 年 2 月 13 日判決／東京地方裁判所

（機械ユーザーである取引先企業の立場から見れば）自社の従業員でない本件被害者に対しても、企業はその生命、身体の安全等を危険から保護するよう、信義則上の義務を負っていると判断され、約 928 万円の支払いが命じられた。一方、被害者の雇い主の安全配慮義務違反は認められず、賠償は命じられなかった。

判決で示された主な関連事項は、以下の通りである。

- 取引先企業と被害者の間には、直接の契約関係があったとはいえないが、取引先企業は、自社の従業員を介して、被害者に対してリフトに乗ることを反復して指示した。
- このような場合、取引先企業と被害者は、特別な社会的接触関係に入った者というべく、取引先企業は、被害者の行為を裏付ける売買契約等の付随義務として、被害者のその生命、身体の安全等を危険から保護するよう配慮すべき信義則上の義務を負っているというべきである。
- 取引先企業は、自社の施設を利用する（本件被害者をはじめとする）第三者に対して、リフト搭乗禁止の趣旨を徹底せず、漫然と自社の従業員が被害者に対してリフトに搭乗するよう指示していた事態を放置した結果、本件事故が発生した。

2. 機械使用段階におけるリスクアセスメントの基本的手法

機械に関わる災害は、機械の設計段階でメーカーが、機械の使用段階でユーザーがリスクアセスメントを適切に実施し、適切にリスク低減をすれば、予防することが可能です。

本章では、ユーザーが行うべき、機械を使用する事業場における、リスクアセスメントの基本的な実施方法について解説します。

2.1. リスクアセスメントとは

リスクアセスメントとは、「機械に内在するリスクの評価を系統的に実施する論理的手段」のことをいいます。

リスクアセスメントの全体像は、大きく分けて以下の１．～４．の項目で構成されています。４．を受けて、５．を実施し、機械の安全化を図ります。

下記の１．～５．について、順を追って解説します。

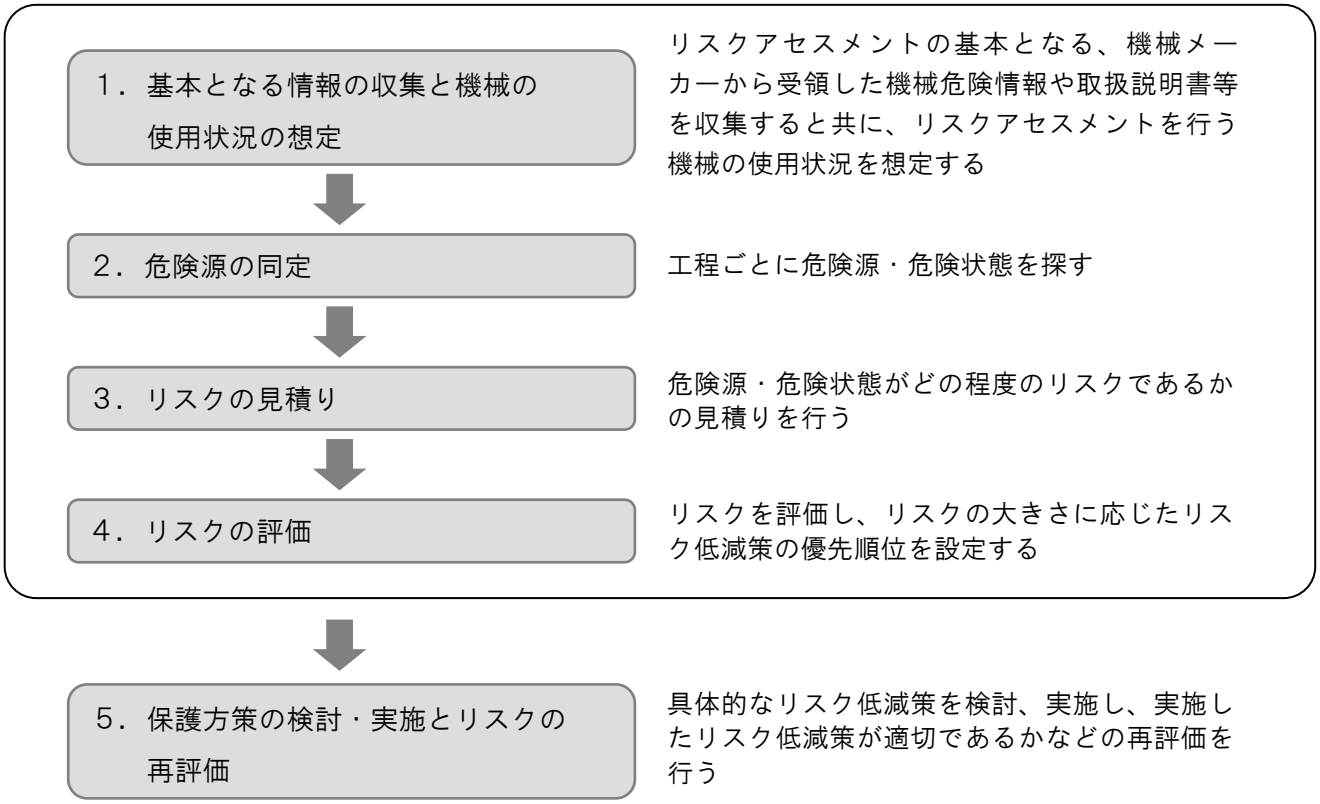

図２　リスクアセスメントの実施フロー

Point　**災害発生の実例がない機械もリスクアセスメントの対象に**

　ここで留意すべきことは、ある機械に過去の災害実例がない、又は少ないことから、当該機械のリスクが低いと評価して、リスクアセスメントの対象外としてはならないということです。今まで幸運にも単に災害が起きなかっただけと考えるべきといえます。
　機械包括安全指針に基づき、負傷・疾病の発生が合理的に予見可能である機械については、リスクアセスメントの対象としましょう。

コラム：リスクアセスメントによる効果

リスクアセスメントを実施することによって、次のことが可能になります。

- ✓ リスクの全容（リスクの存在とリスクレベルの大小）を明確化すること
- ✓ リスク低減策の必要性の有無とその優先順位を判断すること
- ✓ 必要かつ適切なリスク低減策をとること
- ✓ リスクアセスメントの繰り返し実施により、一層堅固な安全化を推進すること

2.2. リスクアセスメントの手順

ここでは、図 2 の各項目について、具体的に解説します。

まず、使用する用語の定義を示します。また、両頭グラインダーを例に、用語の意味を説明します。

- 危険源：危害を引き起こす潜在的根源。
  例：高速回転する砥石
- 危険状態：人が少なくとも一つの危険源に暴露される状況。暴露されることが、直ちに又は長期間に渡り危害を引き起こす可能性がある。
  例：回転する砥石の正面に人がいる状態
- 危険事象：危害をもたらしうる事象。
  例：グラインダを使用中、砥石が破損し、破片が飛散する事象
- 危害：身体的障害又は健康障害。
  例：破損した砥石の破片が目に刺さり、眼球を損傷する

2.2.1.基本となる情報の収集と機械の使用状況の想定

本項で実施すること

リスクアセスメントの基本となる、機械メーカーから受領した機械危険情報や取扱説明書等の必要な情報を収集・確認するとともに、リスクアセスメントの対象となる、機械の使用状況の想定を行う。

本項の目的・効果

本項の目的は、2.2.2「危険源の同定」において機械使用段階における危険源を同定する上で必要となる、機械に関わる基本的な情報を収集し、どのような状況で機械が使用されるかを明らかにすること。

本項の内容を実施することで、どのような人が、どのような状態で機械と関わり合いを持つかを明確にでき、本項以降のリスクアセスメントの実施手順を、スムーズに進めることができる。

まず、機械使用段階のリスクアセスメントを行う上で、使用する機械そのものの危険性を把握する必要があります。そこで、以下のような情報を収集し、その内容を確認しましょう。

- 機械の設置・使用等に関する法令等の情報
- 機械のメーカーから受領した、機械の危険情報（残留リスクマップ、残留リスク一覧）
- 機械の仕様書
- 機械の取扱説明書
- 機械に貼付されている警告ラベル
- 過去の対象機械、類似機械による事故情報

人と危険源が接近・接触すると災害が発生します。そこで次に、作業者等が機械にどのように関わっているのか､使用状況の現状を調査します｡調査においては作業工程を十分把握した上で、さまざまな状況下での作業者の行動を見極めることが必要です。

2.2.2.危険源の同定

本項で実施すること　機械に関連するすべての危険源を同定し、その危険源による危険状態を同定する。同定した結果を、表でまとめる。

本項の目的・効果　本項の目的は、機械使用場の安全性向上のために、対策すべき点を検討する上で必要となる、機械に関わる危険源を漏れなく洗い出すこと。

本項の作業を実施した結果、機械使用段階における危険性・有害性を洗い出し、危険源から危害に至るプロセスを明確にできる。また、このプロセスを明確にすることで、必要な安全対策を検討するための基礎資料が得られる。

ここでは、危険源と危険状態の同定について解説します。危険源・危険状態の同定は、以下の手順で行います。

a. 機械に関連するすべての危険源を同定する
　→　2.2.2.（1）「機械に関連する危険源の同定」にて解説

b. 危険源と人との関係で危害（傷害、健康障害）が発生することが予想されるすべての危険源・危険状態を同定する。
　→　2.2.2.（2）「危害の発生が想定される危険源・危険状態の同定」にて解説

この項で実施する作業は、表１に示すような表でまとめることで、この後の作業をスムーズに進めることができます。

表１　機械のリスクアセスメント　ワークシート

機械名称	
ライフサイクル	

※1：機械包括安全指針 第３の８（1）ア に対応。
※2：機械包括安全指針 第３の８（1）イ に対応。
※3：機械包括安全指針 第３の８（1）ウ、エ に対応。

承認者氏名		承認年月日	
作成者氏名		作成年月日	

文書番号 No.＿＿＿＿＿＿　改訂番号 No.＿＿＿＿＿＿

No.	危険が発生する箇所	危険の内容	作業等の内容	危険事象シナリオと危害の程度	リスク要素 S	F	A	リスクレベル（1～8）	優先順位 Ⅰ～Ⅲ	リスク低減 保護方策	方策分類 本質安全 ※1	安全防護等 ※2	管理的対策等 ※3	新たな危険源の発生	さらなるリスク低減の必要性	残留リスクの有無	方策採否	備考欄
1					S1 S2	F1 F2	A1 A2											
2					S1 S2	F1 F2	A1 A2											
3					S1 S2	F1 F2	A1 A2											
4					S1 S2	F1 F2	A1 A2											
5					S1 S2	F1 F2	A1 A2											

（１）機械に関連する危険源の同定

機械に関連する危険源が存在するかどうか、存在する場合はどのような種類の危険源であるかについて確認します。

危険源の種類は表 2 のように分類できます。これをチェックリストとして使いながら、該当する危険源がないかを確認するとよいでしょう。

表 2　危険源の種類一覧

No.	符号	危険源の種類	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、巻込み、引込み/捕捉、衝撃、突刺し、擦過/こすれ、高圧流体の注入/噴出
2	D	電気的な危険源	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/極低温物体・材料への接触による火傷/熱傷 高/低温環境による健康被害
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 口頭伝達/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/電磁ビーム、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傷害、危険物の火災/爆発、ウィルス、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、温度、汚染、雪、温度、水、風による
10	L	組合せの危険源	上記の危険源の組合せ

ISO12100:2010 附属書 B 表 B.1 を参考に作成

Point　機械の関わり合いにおける危険源の同定

機械を使用する事業場には、複数の機械があり、場合によってはそれら複数の機械が集まって一つの機能を発揮していたり、複数の機械が関わり合って一つの工程を形作っていたりする場合があります。

そのため、機械を使用する事業場の危険源の同定においては、単独の機械だけではなく、複数の機械が接続される箇所や、ある機械が存在することによって、他の機械に与える影響（例えば、雰囲気や振動など）を考慮する必要があります。

Point　メーカーから提供を受けた機械危険情報の活用

機械によっては、機械メーカーがリスクアセスメントを行い、その結果を「機械危険情報」として提供している場合があります。このような場合には、メーカーが設定した使用条件と、実際の使用条件との相違を確認した上で、メーカーから提供された情報を活用して、機械本体及び他の機械との関わり合いについて、リスクアセスメントを行いましょう。

（２）危害の発生が想定される危険源・危険状態の同定

（１）で同定した危険源の一つひとつに対して、表３に示す各作業等について危険状態となり得る状況を、「着眼点」の内容をもとに具体的に検討します。

※「災害発生シナリオの例」では、両頭グラインダーを想定した内容を記載しています。

表３　危害発生が想定される危険源・危険状態

No.	検討すべき作業等	着眼点	災害発生シナリオの例
1	機械の意図する使用が行われる作業	目的通りに機械を使用する作業において、存在する危険性	グラインダー停止後、まだ惰性回転中の砥石を停止状態と誤認して手を触れ、擦過傷を負う
2	機械に他の機械等との関わり合いがある場合	目的通りに機械を使用する作業で、他の機械との関わり合いにおいて存在する危険性	グラインダーの設置箇所に隣接して、有機溶剤を使用する設備がある場所において、グラインダーを使用して金属を研磨し、火花に引火して爆発する
3	機械の合理的に予見可能な誤使用が行われる作業	機械の機能、能力等から想定されるユーザーの誤った使用方法とそれに関わる危険な状態	停電で研削作業中断後、起動スイッチの状態を確認しないまま砥石交換を行い、停電復旧時の不意の起動で回転軸に指を巻き込まれる
4	機械に故障、異常等が発生している状況における作業	機械に故障、異常等がある場合に発生しうる危険性	回転制御部の故障により砥石が規定以上の高速回転となり、回転のブレにより砥石が外れて作業者にぶつかりケガをする
5	運搬、設置、試運転等の機械の使用の開始に関する作業	機械の運搬、設置、試運転といった機械を使用するための準備作業において発生しうる危険性	設置作業の際、水平でない場所に置いたため、グラインダーが落下して足をケガする
6	機械を使用する人以外の人が機械の危険性または有害性に接近すること	オペレーター、保守／調整担当者、周辺の作業者、第三者などに及ぶ可能性のある危険性	グラインダーの起動スイッチが飛び出て取り付けられており、歩行者が誤って衝突して、意図せず起動し、回転部に触れてケガをする
7	解体、廃棄等の機械の使用の停止に関する作業	機械を解体する際や廃棄する際などに発生しうる危険性(廃棄する場合には、廃棄の方法についても同定の対象とする)	

2.2.3.リスクの見積り

本項で実施すること

危害の程度、発生可能性などの観点から、同定された危険源、危険状態について、どの位のリスクがあるのかの見積りを行う。さらに、見積った結果を、危険源・危険状態との対応がわかるように表でまとめる。

本項の目的・効果

本項の目的は、現状のリスクが適切なレベルであるかどうか、リスクを低減する必要があるかどうかを検討するために、現状のリスクがどの程度であるかを把握すること。

本項の内容を実施した結果、2.2.4「リスクの評価」において、どの危険源に対して優先的に対策を行うべきかを判断する際の基礎情報が得られる。

ここでは、リスクの見積りの手法を解説します。

リスクの見積り手法は、様々なものが検討されており、各企業は自社に適用しやすい手法を選ぶことができます。場合によっては、機械メーカーが実施した手法に基づく結果を確認することもありますので、それぞれの手法について知識を得ておくことが望まれます。

代表的なリスクの見積り手法を以下に解説します。

表４　代表的なリスクの見積り手法一覧

リスクの見積り手法	概要	特徴・備考
リスクグラフ法	リスク見積りの観点それぞれについて、二者択一（一項目のみ三択）で評価を行う手法	区分が単純なため初心者でも評価しやすい
マトリクス法	「危害の程度」と「危害が起こる可能性」の２つの観点でリスクを見積る手法	それぞれのリスクをマトリクス上に表示でき、視覚的に分かりやすい
加算法	マトリクス法の観点において、「危害が起こる可能性」を「暴露頻度」と「回避可能性」に分割し、観点ごとに数値を割り当てて加算する手法	多く観点で見積りを行うため、詳細な見積りができる

Point　手法・パラメータについて

ここで示した手法や各観点における基準は一例であり、各手法の利用や基準の程度は、業界の動向などを踏まえ、自社で定める必要があります。

まず、本テキストにおける基準をもとに、必要に応じて見直しを行い、自社で使用する基準を明確にして作業を行いましょう。

（1）リスクグラフ法

リスクグラフ法では、表 5 の判定基準に基づき、表 6 を用いて、以下の手順でリスクの見積りを行います。

1．　機械が人に危害をもたらすものと仮定し、危害の程度を軽度（Ｓ１）あるいは重度（Ｓ２）なものかを見積ります。
2．　危険事象の発生頻度が、まれ（Ｆ１）か頻繁（Ｆ２）かを見積ります。
3．　危害を回避できる（Ａ１）か否（Ａ２）かを見積ります。
4．　最終的にリスクレベルが大きな数字になるほど、対策の優先度が高いものになります。

表５　リスク見積りにおける判定基準

項目	レベル	判定基準
危害の程度（S）	軽傷（S1）	軽微な危害　（不休災害、回復可能で障害が残らない危害） 例えば、すり傷、裂傷、挫傷で応急処置を要する軽い傷害
	重傷（S2）	深刻な危害（回復可能だが休業を要する災害、回復不可能な障害、致命傷） 例えば、骨折、重度の火傷、上下肢の粉砕、挫滅、筋骨格障害、致命傷
曝露頻度（F）	まれ（F1）	１作業シフトあたり１回以下の危険源曝露 または、１作業シフトあたり１５分以下の危険源暴露
	頻繁（F2）	１作業シフトあたり２回以上の危険源曝露 または、１作業シフトあたり１５分を超える危険源暴露
回避可能性（A）	回避可能（A1）	いくつかの条件下で傷害を回避可能 ・　可動部分が 0.25m/秒以下の速度で動く場合で、危険源の存在に気づいており、危険状態、危険事象(事故)が迫っていることを認識している ・　特定の条件（温度、騒音、人間工学など）による
	回避不可能（A2）	回避が不可能

表６　リスクグラフ法によるリスク見積り

危害の程度	暴露頻度	回避可能性	リスクレベル
軽　傷（S1）	まれ（F1）	可　能（A1）	1
		不可能（A2）	2
	頻繁（F2）	可　能（A1）	3
		不可能（A2）	4
重　傷（S2）	まれ（F1）	可　能（A1）	5
		不可能（A2）	6
	頻繁（F2）	可　能（A1）	7
		不可能（A2）	8

コラム：リスクグラフ法

この手法は、上記のとおり危害程度、暴露頻度、回避可能性のそれぞれについて、二者択一で見積りを行うものであり、区分が単純なため**初心者に適した手法**です。

リスクグラフ法は、ISO/TR 14121-2:2007、ISO13849-1：2006 及び JIS B 9705-1:2000 に示されているものをベースにしています。

（2）マトリクス法

マトリクス法は、リスクを 2 つの観点「危害の程度」と「危害が起こる可能性」の組み合せとして見積る手法です。マトリクス法では、以下の手順で見積りを行います。

1．　リスクが顕在化したときの危害の程度を見積ります（表 7 参照）。
2．　危害が起こる可能性を見積ります（表 8 参照）。
3．　表 9 のマトリクス表から、リスクレベルが判定できます。よりリスクレベルが高いものを、優先的に対策する必要があります。

Point　「危害が起こる可能性」の判断方法

「危害が起こる可能性」としては、以下の 3 つの要因を総合的に判断して見積ります。
①人が危険源へさらされる頻度（時間）
②危険事象の発生確率
③危害の回避の可能性

しかし要因ごとの影響度は必ずしも一定ではなく、事象に応じて適切に判断する必要があります。すなわち、①～③のうち、どれが「危害の起こる可能性」において重要なのかを判断し、リスクの見積りを行わなければなりません。

表 7　危害の程度（S）（マトリクス法）

危害の程度（S）	危害の程度の判定基準（括弧内は目安の例）
微傷（S1）	すぐに治る傷害
軽傷（S2）	治療を要する不休災害
重傷（S3）	休業、後遺障害８～１４級
重大（S4）	死亡・後遺障害１～７級や、３人以上の死傷

表 8　危害が起こる可能性（K）（マトリクス法）

危害が起こる可能性（K）	発生可能性の判定基準（括弧内は目安の例）
まれ（K1）	数年に１回程度かそれ以下
たまに（K2）	１年に１回程度
時々（K3）	２月に１回程度
頻繁（K4）	１週に１回以上

表 9　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）	たまに（K2）	時々（K3）	頻繁（K4）
危害の程度	微傷（S1）	1	2	2	3
	軽傷（S2）	2	2	3	4
	重傷（S3）	3	3	4	5
	重大（S4）	3	4	5	5

（３）加算法

加算法は、それぞれの観点を数段階に分けて、各段階に重み付けをした数値を割り当て、それらを加算する手法です。ここでは「危害の程度」「暴露頻度」及び「回避可能性」の３つのリスク要素に分けた例を紹介します。

加算法は以下の手順でリスクの見積りを行います。

１．　危害の程度（S）を判定基準に基づいて見積ります（表 10 参照）
２．　暴露頻度（F）を判定基準に基づいて見積ります（表 11 参照）。
３．　回避可能性（A）を判定基準に基づいて見積ります（表 12 参照）。
４．　各要素のレベルを足し合わせ､その合計値からリスクレベルを判断します(表 13 参照)。

Point　加算法における評価

加算法では、まずマトリクス法と同様に各リスク要素の程度を推定し、それぞれのリスク要素の推定結果からリスクレベルを決定します。リスク要素の推定において、数値を割り当てていくことがこの手法の特徴です。

表 10　危害の程度（S）（加算法）

危害の程度（S）	危害の程度の判定基準（括弧内は目安の例）
微傷　（1）	すぐに治る傷害
軽傷　（4）	不休災害
重傷　（6）	休業、後遺障害８～１４級
重大（10）	死亡・後遺障害１～７級や、３人以上の死傷

表 11　暴露頻度（F）（加算法）

暴露頻度（F）	暴露頻度の判定基準（括弧内は目安の例）
まれ（1）	半年に 1 回程度かそれ以下
時々（2）	1 週間に 1 回程度
頻繁（4）	1 日に 1 回程度かそれ以上

表 12　回避可能性（A）（加算法）

回避可能性（A）	回避可能性の判定基準（括弧内は目安の例）
ほとんどない（6）	危険の検知や回避は無理
可能性がある（4）	よほど注意しないと危害が発生
可能性が高い（2）	注意していれば検知可能／回避可能
確　　実（1）	危険は容易に検知／回避可能

表 13　加算法によるリスクのレベル分け

加算値（S＋F＋A）	判断	リスクレベル（R）
12～20	極めて重大なリスク	4
8～11	重大な問題があるリスク	3
5～7	多少の問題があるリスク	2
3～4	些細なリスク	1

2.2.4.リスクの評価

本項で実施すること

リスクの見積りの結果をもとに、現状のリスクが適切なレベルであるかどうか、リスクを低減する必要があるかどうかを検討・決定し、対策の優先順位を決定する。結果は、リスクの見積り結果との対応がわかるように、表などでまとめる。

本項の目的・効果

本項の目的は、機械に関わるリスクについて、効率的かつ効果的にリスク低減対策を検討するための基礎情報を得ること。

本項の内容を実施することによって、リスクを低減する必要があるリスクが明確になり、どのリスクから低減対策に取り組むべきかが明らかになる。

2.2.3「リスクの見積り」で見積ったリスクについて、そのリスクレベルに応じた対策の必要性を、個別のリスクに優先順位をつけることで決定します。

なお、リスクの見積りの仕方（見積りの手法や判定基準など）によって、見積り結果のリスクレベルが異なる場合があります。リスクの評価を行う際は、リスクの見積り結果との関係を確認しましょう。ここでは、リスクの見積りにおいてリスクグラフ法を使用した場合について解説します。

リスクグラフ法による見積り結果（リスクレベル）に応じた対策優先順位は表 14 のように分類することができます。

リスクレベルが１であるならば、そのリスクは受け入れ可能であり、新たに保護方策を施す必要はなく、従来から行われている安全管理の範疇で対応できると考えられます。リスクレベルが２以上の場合には、それぞれレベルに応じた保護方策を講じる必要があるため、2.3.（１）で解説する「保護方策の検討及び実施」を行うことになります（具体的な実施内容は、2.3.（１）参照)。

表 14　リスクグラフ法によるリスク見積り・評価

危害の程度	暴露頻度	回避可能性	リスクレベル	対策優先順位
軽　傷（S1）	まれ（F1）	可　能（A1）	1	**対策不要**
		不可能（A2）	2	**優先順位Ⅲ（リスク低）**
	頻繁（F2）	可　能（A1）	3	
		不可能（A2）	4	
重　傷（S2）	まれ（F1）	可　能（A1）	5	**優先順位Ⅱ（リスク中）**
		不可能（A2）	6	
	頻繁（F2）	可　能（A1）	7	**優先順位Ⅰ（リスク高）**
		不可能（A2）	8	

リスクの見積りを行った結果として、リスクグラフ法により実施した例を表 15 に示します。

表 15　リスク評価の実施例（リスクグラフ法）

No.	危険が発生する箇所 危険の内容	作業等の内容	危険事象シナリオと危害の程度	リスク要素 S S1 S2	 F F1 F2	 A A1 A2	リスクレベル（1～8）	優先順位 Ⅰ～Ⅲ
1	砥石表面 擦過/こすれ	調整作業 研削作業	運転中で砥石が回転している事に気づかず、停止状態と誤認してうっかり手を触れて、手指を**挫傷**	S1	F2	A2	4	Ⅲ
2	砥石、フランジ、回転軸 擦過/こすれ引込み、巻込み	調整作業	停電で研削作業中断後、停電が復旧した時にグラインダが不意に起動し、回転軸、フランジなどに**指を巻込まれて切断**	S2	F1	A2	6	Ⅱ
3	砥石表面 擦過/こすれ	調整作業 研削作業	スイッチで電源 OFF 後、惰性で回転中の砥石を停止状態と誤認し、うっかり手を触れて、手指を挫傷	S1	F2	A2	4	Ⅲ
4	砥石表面 巻込み	調整作業 研削作業	フランジの変形、損傷による砥石のぶれ、振動などの予期せぬグラインダの挙動で、砥石に手指を巻込まれ挫滅創	S1	F2	A2	4	Ⅲ
5	砥石、フランジ、[illegible]		電源を切り忘れて、砥石交[illegible]作業中に、スイッ[illegible]起動で回	S2	F1	A2	6	

Point　リスクの評価実施後の対応

リスク低減対策を必要とする場合は、2.3「保護方策の検討・実施とリスクの再評価」により保護方策を立案し、リスクの再評価を実施して、リスクが適切なレベルになったかどうか確認します。

また、新たな保護方策をとることにより新たな危険源が生じないかについても再チェックし、新たな危険源が生じた場合には、危険源の同定から、再度リスクアセスメントの手順を繰り返す必要があります。

2.3. 保護方策の検討・実施とリスクの再評価

本項で実施すること

リスクの評価結果を踏まえて、リスク低減が必要とされた項目について、具体的な保護方策を検討し、実施するとともに、十分にリスク低減が図られたか、新たな危険が発生していないかを再度評価する。

保護方策の実施結果と、再評価の結果は、2.2.4 までで作成した表に書き足し、まとめる。

本項の目的・効果

本項の目的は、リスク低減のための保護方策を検討し、それを再評価して、必要に応じて追加の保護方策を実施することにより、確実にリスクを低減すること。

本項の内容を実施することで、機械を安全なものとするための的確な保護方策を選択して、リスクを低減することができる。

また、検討した保護方策によりリスクの低減が十分にできているかを確認することで、保護方策の効果を確認し、必要に応じてさらなる保護方策の検討を行うことができる。これらにより、より安全な機械が実現できる。

リスクアセスメントの手順としてここまで解説してきた事項は、機械を安全なものとするための保護方策を効果的に実施するための背景情報となっています。保護方策を実施し、リスクが低減されてこそ、リスクアセスメントの実施が意味を持つことになります。

この項では、保護方策の検討の考え方および保護方策選定にあたっての観点を解説します。

（1）保護方策の検討及び実施

リスク低減のための保護方策は大きく４つ（小分類を含めれば５つ）に分類することができます。1.2.2「保護方策の実施」で解説したように、機械包括安全指針では、機械ユーザーにおいてとるべき保護方策の優先順位が以下のように示されています。

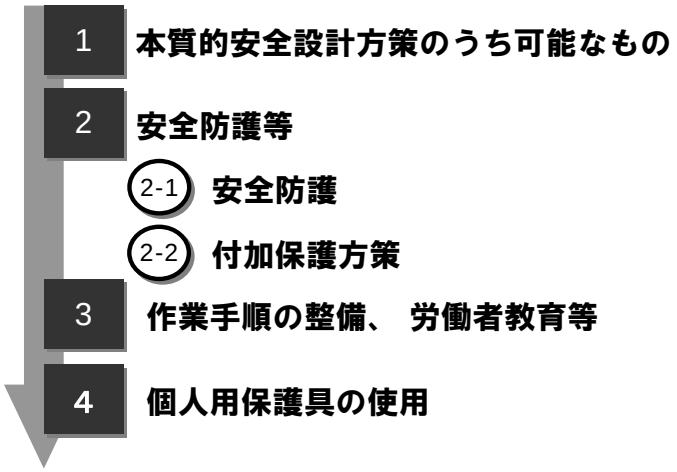

図３　保護方策の優先順位

本質的安全設計方策

機械そのものの危険性を除去する方策です。機械包括安全指針で示された方法や、その他適切な方法による本質的安全設計方策で可能なものを行うことが必要です。

例えば、「機械への加工物の搬入、搬出又は可能の作業の自動化」、「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」、「有害性のない又は少ない物質を使用すること」などがあります。

機械のユーザーにおけるリスクアセスメントにて、機械の本質安全化が必要であると判断された場合で、かつメーカーにて対応することが望ましいと判断された場合には、その内容を機械メーカーに伝達し、機械の本質安全化を図るよう要求することが望まれます（4.1.2 参照）。

安全防護

順位２－１の「安全防護」とは、一般的に機械の外側に後付けするもので、カバー、柵、各種の電気・電子的な保護装置が含まれます。

この方策は、最も実行しやすく、かつ効果的に安全確保を図ることができ、機械ユーザーにおいては、効果的な保護方策と位置付けられます。

付加保護方策

順位２－２の「付加保護方策」とは、非常停止ボタンのように人為的操作に期待する保護方策などのように、「本質的安全設計方策」でも「安全防護」でもない技術的、工学的な方策のことをいいます。名称のとおり順位１、２－１の方策に付加して安全機能を補うものです。

作業手順の整備、労働者教育等

順位３の「作業手順の整備、労働者教育等」は、順位１から２－２の方策でリスクの低減を図ったものの、残留リスクが存在する場合、労働者に伝えるための手段と考えるべきものです。作業手順書、警告ラベルや注意表示などに危険に関する情報を記載して、作業者等が確認できるようにします。また、これらに関する教育を実施することも必要です。

容易にできるからといって、本来、順位１から２－２の方策でできるはずのものをこの方策で代用してはなりません。

個人用保護具の使用

順位４の「個人用保護具の使用」とは、保護メガネや防塵マスク、安全靴など、作業者等を守るために、保護具を使用するということです。

この保護具は、当然のことながら、危険性、有害性に応じた性能を確保する必要があります。

コラム：保護方策の考え方

保護方策を考える前に、次の事項を前提として認識しておきます。

①人はミスをする
②機械は故障する
③絶対安全は存在しない

保護方策を実施する上でこの３項目の考慮が欠けていれば、ミスや故障が影響して保護方策が機能しない可能性もあります。

そのため、以下の 2 点を念頭に置き、ミスや故障が起こることを前提にした保護方策を考えれば、安全性を高めることができます。

- 人に依存する方策ならば、ヒューマンファクターを十分考慮する。
- 機械に依存する方策ならば、故障時に人に危害を及ぼさないように構成する。

（２）リスクの再評価

リスクの再評価の概要

前節までで示したように、リスクアセスメントでは 2.2.1「基本となる情報の収集と機械の使用状況の想定」から 2.2.4「リスクの評価」でリスクの存在とその大きさを求め、その後、リスクの高いものについては 2.3.（１）「保護方策の検討及び実施」で各種の保護方策を適用してリスク低減を図ります。

ただし、保護方策を立案しただけでは、その方策が当該のリスク低減に適切、妥当なものかどうかが明確にはならないため、2.3.（１）に続く次の手順として保護方策の再度見直し、すなわち「リスクの再評価」が必要です。

Point　リスクの再評価における見直しの対象

「リスクの再評価」では、保護方策の見直しばかりでなく、例えば制御手段による方策などの場合には、使用するデバイスの安全性能を勘案して、そのデバイスを使用することが適切であるかについても検討する必要があります。

リスクの再評価方法

保護方策を立案した場合、その保護方策の妥当性及びリスクの低減レベルの妥当性についてチェックします。ここでいうリスクの再評価とは、次のことをいいます。

- ✓　適切な保護方策かどうかの検証
- ✓　妥当性の確認
- ✓　保護方策を施した状態での「危険源の同定」
- ✓　「リスクの評価」までのリスクアセスメントの再実施

機械危険情報提供ガイドラインの活用