

ISO12100 (JIS B 9700)
- 機械類の安全性 - について (2)
リスクアセスメントと危険源の同定

(社)日本機械工業連合会 宮崎浩一， 明治大学理工学部 向殿政男

1 ISO14121 (リスクアセスメント) と ISO12100 (機械類の安全性 - 設計のための基本用語，方法論) との関係

リスクアセスメントは安全性確保のための最も基本的な作業の一つであり，ISO14121 (リスクアセスメント) は，機械を安全に設計する上で，現在，もっとも広範囲で基本的な規格として知られる。ISO12100 においては，リスクアセスメントが機械の安全設計においてその必須要求事項として位置付けられている。その他の国際安全規格である ISO，IEC 規格においても，その位置付けは変わらない。

ISO14121 (リスクアセスメント) の正式名称は，“機械類の安全性 - リスクアセスメントの原則” であり，1999 年に発行されている。

その内容を一言で言うと，機械類の制限の決定，危険源の同定，リスク見積もり，リスクの評価，という一連の作業である。別の言い方をすれば，機械類の各種制限を決定し，その制限下における機械類から生じる可能性のある種々の危険源 (恒久的な危険源及び予期せずに現れ得る危険源) を同定し，可能な限り要因の定量的なデータ等をもとにそれぞれの危険源についてどの位のリスクがあるかを算定し (見積もり)，その算定された (見積もられた) リスクは結果としてリスクの低減が必要であるかどうかを最終的に決定 (評価) すること，である。すなわち危険なところにあらかじめ手が打っておくという災害の未然防止がその主眼である。

ISO12100 の要求事項をごく簡単に言い表すと，“リスクアセスメントに基づいて，本質的安全設計方策，安全防護策，使用上の情報の 3 方策を講じて，リスクを低減し，安全な機械を設計すること” となり，リスク低減のための方法論として必要不可欠な部分となっているのが分かる。この関係を図示すると，図 1 のようになる。

この図の全体像が ISO12100-1 で規定され，その機械類の制限の決定からリスクの評価までの内容をより詳細にしたものがリスクアセスメント (ISO14121) の内容となり，本質的安全設計方策から使用上の情報までが，ISO12100-2 の内容となる。

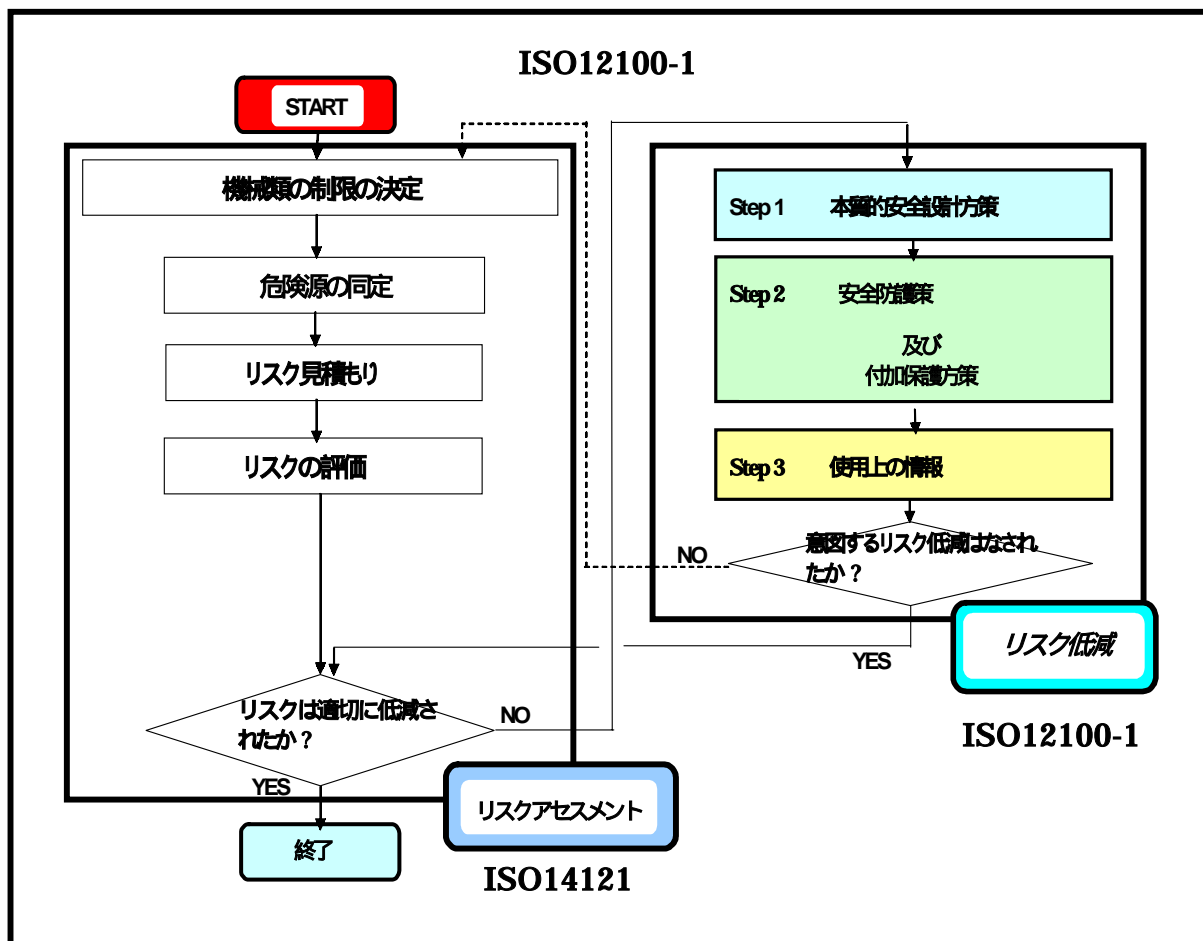


図1 ISO12100 - 1 , - 2 と ISO14121 の関係

2 リスクアセスメント - 機械類の制限の決定からリスクの評価

リスクアセスメントの手順は図1の左側の図となる。ここで次に ISO14121 の目次を記す。目次と図が整合しているのが分かる。

表1 ISO14121 の目次

1 . 適用範囲	7 . リスク見積もり
2 . 引用規格	8 . リスクの評価
3 . 用語及び定義	9 . 文書化
4 . 一般原則	附属書 A (参考) 危険源 , 危険状態及び危険事象の例
5 . 機械類の制限の決定	附属書 B (参考) 危険源分析及びリスク見積もりの方法

図 1 に従って、リスクアセスメントの手順を説明してみると、まず、機械類の制限の決定から始まる。機械類の制限とは、使用上の制限、空間上の制限、時間上の制限の 3 つの制限から構成される。使用上の制限とは、意図する使用、合理的に予見可能な誤使用への配慮であり、空間上の制限とは、機械の可動範囲、オペレータ-機械間インタフェースへの配慮であり、時間上の制限とは、機械、各コンポーネントのライフリミットへの配慮を意味する。その制限が決定した後、設計者は、機械寿命上の全ての局面における人間との係わり、機械で起り得る状況、予見可能な誤使用を考慮し、機械によって引き起こされる可能性のある各種の「危険源を同定」し、傷害又は健康障害にいたる全ての状況を想定しなければならない。危険源としては、押しつぶし、せん断、切傷又は切断、巻き込み、引き込み又は捕捉、衝突、突き刺し又は突き通し、こすれ又は擦りむき、高圧流体の噴出による人体への注入などを生じる機械的危険源、充電部への直接接触、間接触、帯電部への人の接触等による静電気現象、熱放射などによる電氣的危険源、極端な温度の物体又は材料との接触や高温作業環境又は低温作業環境で生じる健康障害などの熱的危険源、永久的な聴力の喪失、耳鳴り、疲労、ストレス、平衡感覚の喪失、意識喪失、また口頭伝達、音響信号知覚への妨害などを引き起こす騒音による危険源などである。ISO14121 の附属書 A には機械類によって生じる危険源として 37 項目の危険源があげてある。

次にこれら各危険源に対してどのくらいの頻度で危害の発生があり得るか、又、その時の被害はどのくらいのひどさになるかについて「リスクの見積り」を行う。

リスクの見積りは、(1) 危害のひどさ、(2) 危害の発生確率の関数であらわす。その関係と用件は、次の図表で表わされる。

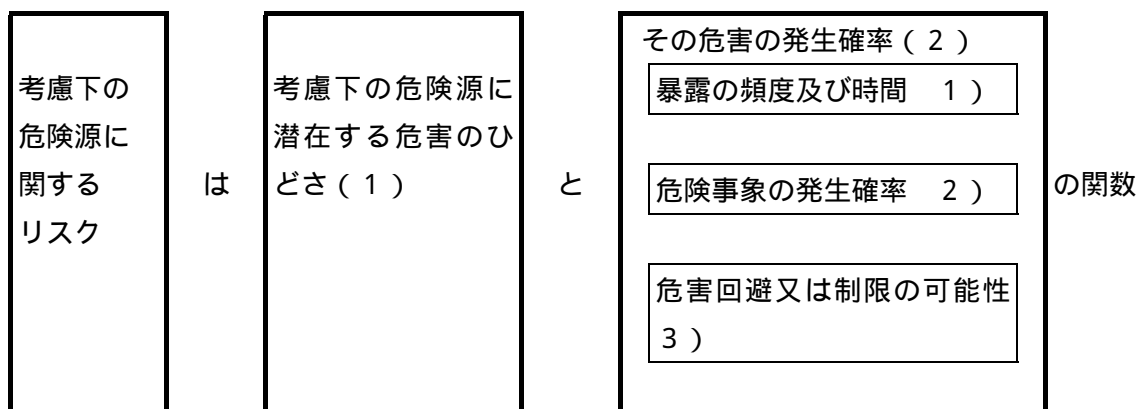


図 2 リスク要素

表3 危害のひどさ及び発生確率並びにその要件

	考慮すべき要件
(1)考慮下の危険源に潜在する危害のひどさ	保護対象の性質（人，財産，環境）， 傷害または健康障害のひどさ（軽い，重い，死亡）， 危害の範囲（個別機械の場合，一人，複数）
	考慮すべき要件
(2)危害の発生確率	
1)危険源にさらされる頻度及び時間	危険区域への接近の必要性， 接近の性質， 危険区域内での経過時間， 接近者の数， 接近の頻度
2)危険事象の発生確率	信頼性及び他の統計データ， 事故履歴 健康障害履歴， リスク比較
3)危害回避又は制限の可能性	誰が機械を運転するか， 危険事象の発生速度 リスクの認知， 危害回避又は制限の人的可能性 実際の体験及び知識による

次に，この危害の発生確率と危害のひどさとの組合せから，現在のリスクは適切な低減レベルにあるか否か（安全性が達成されているか否か），別の言い方をすればリスク低減が必要なのか，を決定するため「リスクの評価」を行う。その結果，適切なリスク低減レベルが達成されていれば安全性が確保されているとなるが，そうでなければ，その危険源に対して各種の「リスクの低減」方策を施すことでリスクを下げる。すべての危険源に対して適切なリスク低減レベルを達成するまで，このことを繰り返す。これがリスクアセスメントである。

最後に，これらリスクアセスメントの結果は文書化しておく必要があり，次の事項を含むこととしている。

アセスメントが行われた機械類（例えば，仕様書，制限，意図する使用）

関連して想定した仮定（例えば，負荷，強度，安全係数）

同定した危険源

リスクアセスメントの際に基礎として用いた情報

保護方策によって達成される目標

同定した危険源の除去，又はリスク低減のために実施した保護方策（例えば，規格類又は他の仕様書による）

機械類に付随する残留リスク

最終のリスクの評価結果