

**ISO12100 (JIS B 9700)**  
**- 機械類の安全性 - について (3)**  
**リスク低減のための方法論**

(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

本誌7月号および8月号において，ISO12100(機械類の安全性 - 設計原則)とISO14121(リスクアセスメント)について概説した。前2号により，基本的な考え方についてはご理解いただいたことと思う。本号は前2号と重複する箇所はあるが，これらをまとめる形で，まずISO12100の構造の確認を行い，次いでリスク低減のための方法論について説明する。

## 1 国際安全規格 ISO12100 の構造

ISO12100の全体構造を概観するために次の事項をまず明確にしておく必要がある。それは次の5点である。

安全の概念は何か？

安全を確保する人はだれか？

安全を脅かすものは何か？

保護する対象は何か？

安全を確保するための方法論は何か？

まずの安全の概念は，安全に対する考え方，つまりリスクの概念を用いるのか，あるいは絶対安全で安全をとらえるかということになるが，もちろんこの規格ではリスクという概念を用いての安全ということになる。の安全を確保する人とは，誰が安全対策を講じるかと言い換えることもでき，この規格では設計者ということとなる。の安全を脅かすものとは，機械に潜在する危険源のことを意味し，保護する対象とは，人であったり，財産であったり，環境であったり，あるいはこれら全てであったりするが，この規格では，人の安全である。人とは作業者を意味することはもちろんのことであるが，機械に係わりのある人，つまりたまたま機械に近づく人も含むこととなる。の安全を確保するための方法論とは，リスクアセスメントと保護方策であり，これが本号のメインテーマである，“リスク低減のための方法論”ということになる。次章ではこの安全を確保するための方法論 = “リスク低減のための方法論” について説明する。

## 2 国際安全規格における方法論

国際安全規格，特にISO12100で規定されていることを一言でまとめると「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(付加保護方策含む)，使用上の情報 の3方策を用いてリスクを低減し，安全な機械を設計すること」と言うことができる。

リスクアセスメントは機械類の制限の決定からリスクの評価までの手順を規定するものであり、当該機械に潜在する危険源から派生する傷害および健康障害のリスクの大きさを見積もり、評価する方法である。一方、リスクアセスメントの結果、リスク低減が必要とされた場合、リスクを減じる対策が必要となるが、その対策は、本質的安全設計方策、安全防護策（付加保護方策含む）、使用上の情報の3方策であり、これらはリスクを低減するための方法である。通常、これらは3ステップメソッドと呼ばれ、優先順位付けがなされた方法である。

つまり、国際安全規格におけるリスク低減のための方法論とは、リスクアセスメントと3ステップメソッドの二つの方法を意味することとなる。

これらの内容は、ISO12100 - 1 の“5 リスク低減のための方法論”で規定されており、次のように規定される。

**ISO12100-1,5 リスク低減のための方法論 5.1.3 抜粋：**

- 機械の制限及び“意図する使用”を明記（指定）する（5.2 参照）。
- 危険源及び関連する危険状態を同定する（4 及び 5.3 参照）。
- 同定されたそれぞれの危険源、及び危険状態に対してリスクを見積る（5.3 参照）。
- リスクを評価し、リスク低減の必要性について決定する（5.3 参照）。
- 保護方策により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（5.4 及び 5.5 参照）。

リスクアセスメントについては、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手順の確認にとどめ、以降“リスク低減のための方法論”のなかの保護方策/3ステップメソッドについて紹介する。

3ステップメソッドとは、前述したように、本質的安全設計方策、安全防護策（付加保護方策含む）、使用上の情報のことを意味する。

本質的安全設計方策とは、ガード又は保護装置を使用しないで、機械の設計又は運転特性を変更することにより、危険源を取り除くか又は危険源に関連するリスクを低減する保護方策であり、例えば、機械の稼動領域を直接視認できるようにしたり、機械の作動力を制限したりすることによる幾何学的要素および物理的要因を利用した方策、ばねなどを利用しないで剛性要素介して一方の力を他方へ伝達するポジティブな機械的作用原理を利用した方策、感電等を防止するための方策、オペレータのストレス等を低減するための人間工学原則を適用する方策、冗長系や自動監視などを組み込むなどの制御システム設計の安全原則を採用した方策である。

安全防護策とは本質的設計方策により合理的に除去できない危険源、又は十分に低減できないリスクから人を保護するための各種ガードやセンサなどの安全防護物の使用による保護方策であり、固定式ガード、可動式ガード、インターロックガードまたは光線式センサや圧力検知マット、あるいは付加保護方策としての非常停止などを利用して、人と機械を隔離状態にしたり、機械を止めたりすることにより安全性を確保する方策である。ただし、付加保護方策に関しては、例えば、非常停止装置を設置しておけば、他の安全防護物

を使用しなくてもよいことにはならない、つまり代替手段ではないということに留意することは重要である。

使用上の情報とは、使用者に情報を伝えるための伝達手段（例えば、文章、語句、標識、信号、記号、図形）を個別に、又は組み合わせて使用する保護方策のことであり、視覚信号や聴覚信号を利用して危険事象の発生を知らせる信号装置、警告装置や機械を安全に使用するために、機械に回転部の最大速度や工具の最大直径などを表示して注意を促したり、機械の運搬、取扱いの指示、残留リスクなどを開示した説明書などの方策である。但し、使用上の情報は、リスク低減のための手段の一つではあるが、この対策でリスクが低減されるかという点、厳密に言えば低減されない。使用者が正しく理解し、規定の作業方法を遵守することが前提となる。

これらの方策は、優先順位付けがなされており、本質的安全設計方策で十分にリスクが低減されない場合は、次のステップとして安全防護策を講じ、安全防護策でもリスクが低減されない場合は、使用上の情報でリスクを公開することとなる。

以上、リスクアセスメントと 3 ステップメソッドがリスク低減のための方法論と言われるものであり、この二つの方法を反復的に繰り返すことにより、安全な機械を設計することがこの規格が要求していることである（図 1 参照）。なお、この関係は本号の図 2 および 8 月号の図 1 をご覧いただければより理解しやすい。

本号で紹介した 3 ステップの内容、本質的安全設計方策、安全防護策（付加保護方策含む）、使用上の情報については、その詳細を次号以降紹介する。

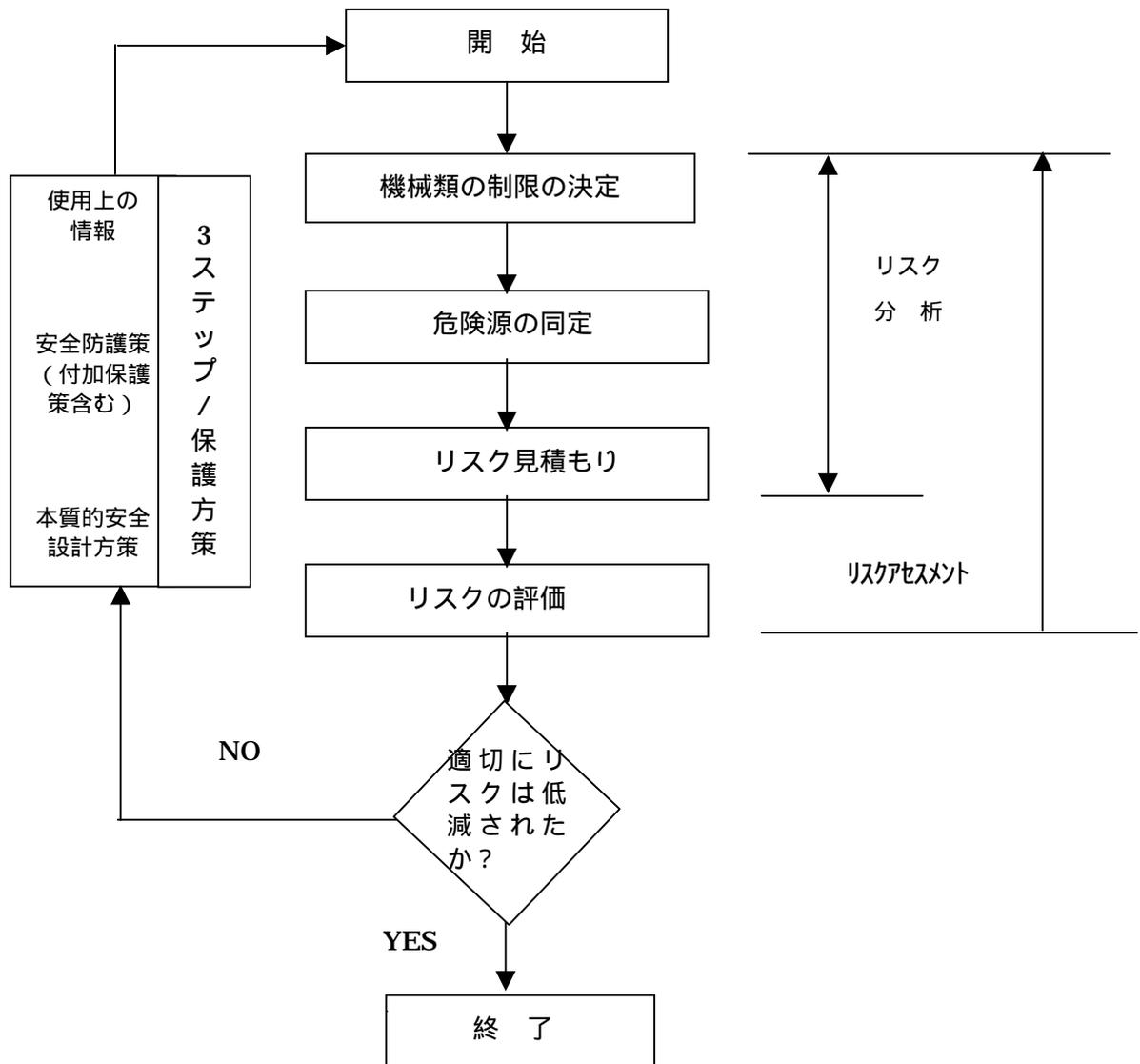
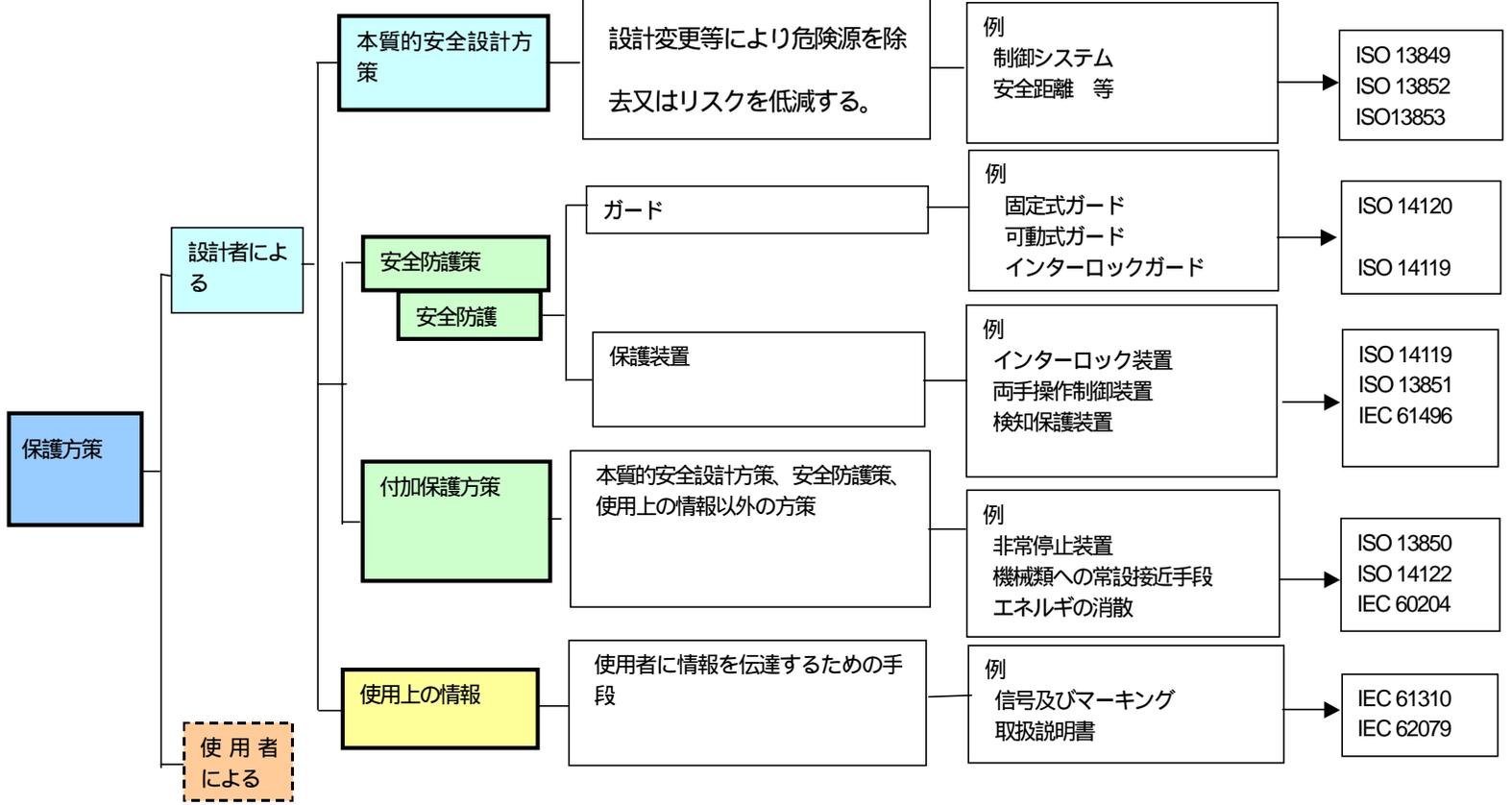


図1 - リスクアセスメント及びリスク低減の反復的プロセス

<b>タイプ A 規格</b> ISO 12100-1    ISO 12100-2	<b>タイプ B 規格</b>
--	-----------------



保護方針

設計者による

使用者による

本質的安全設計方針

設計変更等により危険源を除去又はリスクを低減する。

例  
制御システム  
安全距離 等

ISO 13849  
ISO 13852  
ISO 13853

安全防護策  
安全防護

ガード  
保護装置

例  
固定式ガード  
可動式ガード  
インターロックガード

ISO 14120  
ISO 14119

例  
インターロック装置  
両手操作制御装置  
検知保護装置

ISO 14119  
ISO 13851  
IEC 61496

付加保護方針

本質的安全設計方針、安全防護策、  
使用上の情報以外の方策

例  
非常停止装置  
機械類への常設接近手段  
エネルギーの消散

ISO 13850  
ISO 14122  
IEC 60204

使用上の情報

使用者に情報を伝達するための手段

例  
信号及びマーキング  
取扱説明書

IEC 61310  
IEC 62079

