

# 機械安全に関する 国際規格の動向

Movements of International Standards on Safety Machinery

## 執筆者プロフィール



向殿 政男

Masao MUKAIDONO

1970年明治大学大学院工学研究科電気工学専攻博士課程修了(工学博士), 同年明治大学工学部電気工学科専任講師, 助教授を経て1978年より教授, 2013年定年退職, 明治大学名誉教授

■主として行っている業務・研究

・安全学(製品安全, 機械安全, 労働安全等), 情報学(ファジ理論, 人工知能等) 多値論理

■所属学会および主な活動

日本信頼性学会(元会長), 安全工学会, 日本知能情報ファジィ学会(元会長), 日本工学会アカデミー理事

■勤務先

明治大学校友会 会長

(〒101-8301 東京都千代田区神田駿河台1-1)

/E-mail: masao@g03.itscom.net)

## 1. はじめに

安全な機械をいかに設計し, 製造するか, そして, いかに安全に機械を使用してもらうかということが, 「機械安全」という分野の目的である。そのとき, 何をもちいて安全とするのか, すなわち, 具体的には, どのくらいのレベルまでリスクを低減したら安全とみなすのかは, 機械安全にとって本質的な課題である。また, リスクを低減させるための技術や手法に関しては, 安全規格や技術基準を定めて, それに則って機械を設計, 製造し, それが正しく行われているかをチェックし, 確認するという仕組みが重要となる。ISO(国際標準化機構)やIEC(国際電気標準会議)で定める安全に関する国際規格は, 国際的な立場でこれらの課題に応えるために国際標準として制定されている。わが国は, JIS規格を

国際規格に整合化させる努力を続けている。国際規格もJIS規格も, 本質的には任意規格であるが, これらを各国が規制の立場からどのように利用するかは, 国の制度によりかなりの違いが見られる。たとえばヨーロッパでは, 機械をヨーロッパ域内で流通させるためには, 安全必須要求事項を満たさなければならないとして機械類を包括的に規制していて, それを満たすひとつの例示規格として国際規格を利用している。したがって, 実質的には, 国際規格は強制規格の性質を帯びている。

一方, わが国は, 各省庁が所管しているそれぞれの法律に基づいて省令等で特定の機械を指定して安全規格や技術基準を決め, 強制規格としている(指定された以外の機械に関しては, 実質的には規制がない)。形式的には, 省令でもよいし, 国際規格に則ってもよいとしている場合が多いが, 国内市場では現実にはほとんどが省令に基づいている。このように, 国内向けと海外向けでダブルスタンダードになっている傾向がある。ただし, 最近では, 省令で性能基準を定め, 具体的な仕様基準はJIS規格や国際規格に委ねるという性能規定が進められていて, 規制に関する国の制度としてもグローバル化対応が進められている。

グローバルの時代, 機械はわが国の中だけでなく, 世界中で使用され, 世界中から入ってくる。このような時代には, 世界標準としての国際規格を前提に機械を設計, 製造することが必須となってくるのは明らかである。本稿では, 現在の機械安全に関する国際規格の考え方とその特徴について, また最近の国際安全規格の動向について, 簡単に紹介する。

## 2. 機械安全における国際安全規格の考え方と階層構造

ISOおよびIECで制定されている機械安全に関する国際安全規格体系は, 極めて高い理念に基づき, 広い範囲を対象としたものとして体系化されつつある。その特徴を述べれば, 以下のようになる。

第一の特徴は, 安全とは何かについて, リスクの概念を用いて明確に規定

していることである。すなわち, 機械はいつかは壊れ, 人間は間違えることがあるということが大前提に, 安全とは, 「許容できないリスクが存在しないこと」と定義していて, 絶対安全(リスクゼロ)は要求していない。

第二の特徴は, 規格に安全を導入するためのISO/IECガイド51<sup>1)</sup>の基本理念のもとに, 規格を三層の階層化していることである(図1)。すなわち, ①すべての規格類で共通に利用できる基本概念や一般技術原則を扱う基本安全規格(A規格), ②広範囲の機械類で利用できるような安全規格や安全装置を扱うグループ安全規格(B規格), ③特定の機械に対する詳細な安全規格を扱う個別機械安全規格(C規格)に階層化して, 下位規格は上位規格に準拠するという統一的な規格体系になっている。これは, 膨大な数の規格類に統一的な整合性を持たせるためだけでなく, 安全技術や機械技術の進歩に柔軟に, かつ包括的に対応するためであり, また, 個別の機械に対しては機械ごとの独自性を認めるためである。

第三の特徴は, リスクベースのアプローチを用いており, リスクアセスメントの実施を大前提としていることである(図2)。すなわち, 使用等の条件を明確にして, すべてのハザード(危険源)を同定して, 各ハザードに対してリスクの大きさを見積もり・評価して, 許容可能なリスクでないならば, 残留リスクが許容可能になるまでリスク低減策を施すというプロセスを, 設計段階で反復することという未然防止の考え方である。

第四の特徴は, 安全を実現する役割には順番があるということである。利用者の注意による安全確保の前に機械設備の方でまず設計の段階で安全を実現しなければならない。設計・製造側は残留リスクを開示して, それに従い利用者が安全を確保するという順序である。また, リスク低減方策にも順番があり, 設計の段階で機械本体で安全を確保する本質安全設計が第一であって, 残ったリスクに対して安全防護柵や安全装置を施すのが第二であり, 最後に, 上記の残留リスクを含む使用上の情報を提供することが第三であるというスリーステップメソッドを提案し

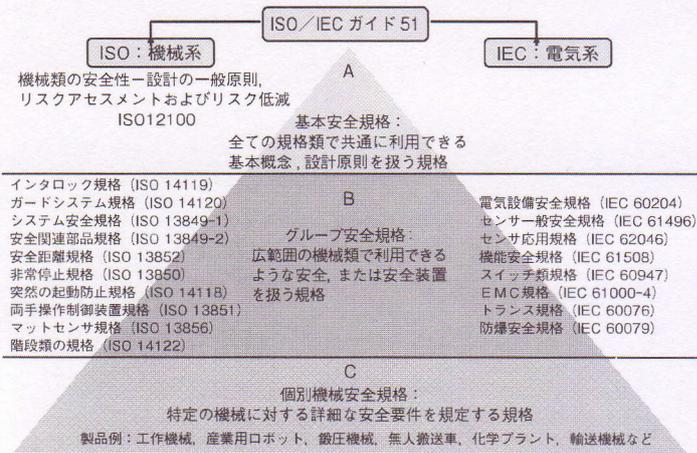


図1 国際安全規格の階層化構成

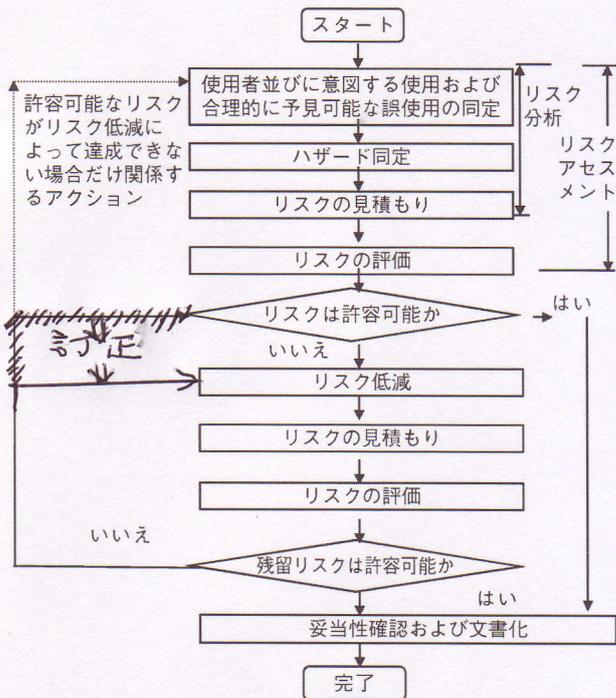


図2 リスクアセスメントおよびリスク低減の反復プロセス

ている。

### 3. 最近のいくつかのトピック

最近、機械安全の基本理念を規定しているISO/IECガイド51<sup>(1)</sup>が改定され、消費者意識の高まりに応えるべく、「被害を受けやすい状態にある消費者(vulnerable consumer)」という用語が導入された。また、安全の定義をこれまでの「受容できないリスク(unacceptable risk)がないこと」から、前述の「許容できないリスク(risk which is not tolerable)がないこと」に改定され、受容可能と許容可能とは、同意義の場合があるとコメントされている。これは、消費者のことを意識して、厳密さよりもわかりやすさを重視

した改定と思われる。

機械安全の世界に、ソフトウェアを含んだコンピュータシステムが導入されるのは時代の要請である。システムの本来の機能だけでなく、安全機能の実現にコンピュータ等が盛んに導入されてきている。これは、主に、スリーステップメソッドの第2番目のリスク低減策である安全装置等に導入されるもので、機能安全と呼ばれる。図1でB規格に位置している機能安全の規格<sup>(2)</sup>が、自動車、鉄道、化学プラント等多くの分野の安全に適用されつつあり、今後、アンブレラ規格として、極めて広い分野に影響を及ぼすと思われる。これまでの機械安全は、構造を重視する本質的安全が主流であったが、これからは、本質的安全を踏まえたうえでの信頼性を重視する機能安全

が主流となる時代に入るだろう。

産業用ロボットの安全原則は、隔離・停止の原則等明確であったが、人間とロボットとが共存するサービスロボットや生活支援ロボットの安全性はこれからの問題である。わが国では、NEDOによる生活支援ロボット実用化プロジェクトにより、わが国主導でパーソナルケアロボットの安全性規格ISO13482<sup>(3)</sup>が制定され、安全検証センターの設立、ロボットの安全性認証制度の立ち上げを経て、実際にいくつかの生活支援ロボットが認証されている。この分野でわが国が、世界をリードしていくことを期待したい。

機械安全は、労働者の安全を守る労働安全の重要な部分であり、実質的には両者は一緒に適用される場合が多い。ISOは品質や環境などの多くのマネジメントシステムを開発し、労働安全についても試みようとしたが、ILO(国際労働機関)の反対で頓挫した。ISO化はされていないが、最近、労働安全衛生マネジメントシステムの認証を受けるところが多くなり、ここに来て、ISOとILOが歩み寄り、労働安全衛生マネジメントシステムのISO化制定に動き出している(必ずしも認定を目的としてはいない)。今後、どのように進むのかは不確定だが、国際規格化されれば、わが国に二つある労働安全衛生マネジメントシステムが統合され、機械安全と労働安全の普及に追い風になると期待される。

### 4. あとがき

これまでの機械類が原因による多くの悲劇的な事故を経験して得た知恵が、この機械安全の国際安全規格体系として結実してきたと見ることができよう。長い時間を経て勝れた人類共通の知恵の結晶と言ってよいだろう。わが国で国際安全規格の考え方や手法がさらに広く理解され、定着することが望まれる。そのうえで、いくつかの分野ですすでに行われているように、わが国の技術と特徴を生かした国際安全規格の提案を期待したい。

#### 文献

- (1) ISO/IEC Guide 51: Safety aspects—Guidelines for their inclusion in standards (JIS Z 8051: 安全側面—規格への導入指針), (2014).
- (2) IEC61508: Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (JIS C 0508: 電気・電子・プログラマブル電子安全関連系の機能安全), (2000).
- (3) ISO13482: Robots and robotic devices—Safety requirements for personal care robots (パーソナルケアロボットの安全性規格), (2014).