

## 解説4

# 協調安全 Safety2.0 適合申請の効果と 審査の要点

セーフティグローバル推進機構 有山 正彦\*

\*ありやま まさひこ：理事 セーフティアセッサ

### はじめに

安全に対する法規制や規格の整備が進んでいるにもかかわらず、機械に起因する労働災害は、いまだに死傷者数全体の約1/4、死亡災害の約1/3を占めている。これらの機械による災害を防止するため、機械の製造段階から使用段階にわたる一層の安全確保が必要となっている。一方、協働ロボットなどの出現により、人と機械が共存する中での安全が新たな課題となってきた。セーフティグローバル推進機構(IGSAP)では、人、モノ、環境が情報を共有することで、協調して安全を実現する協調安全を提唱し、協調安全を具現化する技術的方策として、IoTやAIなどのICT[Information(情報)、Communication(通信)]に関するTechnology(技術)を用いて情報を共有するSafety2.0の活用を推奨、推進している。本稿では、このSafety2.0の適用による事故災害の削減や生産性向上を目的としたSafety2.0適合審査登録制度の概要について解説する。

### 協調安全(Safety2.0)の必要性

機械を使用して何らかの作業を行う場合、人が危険源に暴露されるような機械類の内部および/または機械類周辺の空間である危険区域(hazard zone, danger zone)が必ず存在する。図1は、人と機械が共存する危険区域における安全化の方法と残留リスクの関係を示している。安全化の方法と

して、人の注意力や判断力によるSafety0.0、機械設備や隔離による安全化のSafety1.0、協調安全による安全化のSafety2.0があるが、特に共存領域における残留リスクは、その方法によって大きく左右される。Safety0.0では、共存領域において、人の注意力や判断力によって、機械のリスクを避け安全を確保することになる。

Safety1.0(a)の定常状態では、人の領域と機械の領域を物理的に隔離することにより、共存領域は事実上存在せず、残留リスクはない。しかし、Safety1.0(b)に示す非定常状態では、人は点検やメンテナンスなどのために共存領域に立ち入ることになる。

「JIS B 9700(ISO 12100):機械類の安全性—設計のための一般原則—リスクアセスメント及びリスク低減」では、このような非定常状態での設定やティーチング、保全作業などに対しては、

安全化の方法	人の領域	共存領域	機械の領域
Safety0.0		注意力 判断力	機械のリスク
	人の固有リスク	残留リスク	
Safety1.0 (a) (定常状態)		物理的 隔離	本質安全 リスク低減
	人の固有リスク		残留リスク
Safety1.0 (b) (非定常状態)		注意力 判断力	本質安全 リスク低減
	人の固有リスク	残留リスク	
Safety2.0 (非定常状態)	協調安全 による 人的リスク低減	協調安全 による リスク低減	本質安全 リスク低減
	残留リスク		

図1 安全化の方法と残留リスクの関係

「6.2.11.9 設定(段取りなど), ティーチング, 工程の切替え, 不具合(障害)の発見, 清掃または保全の各作業に対する制御モード」において, 以下機能をすべて満たす特定の制御モードによって, 作業者の安全を確保しなければならないとしている(以下, 内容を抜粋)。

- a) 全ての他の制御モードを不作動にする。
  - b) 機械の危険な要素の運転は, イネーブル装置, 両手操作制御装置又はホールド・トゥ・ラン制御装置の操作を続けることによってだけ許可する。
  - c) 機械の危険な要素の運転は, リスクが低減した状態下においてだけ許可する(例えば, 減速, 低減した動力又は力, 段階的操作; 例えば, 動作制限制御装置で)。
  - d) 機械のセンサに対する故意又は無意識の行為で危険な機能が実行されることを防止する。
- 注記 ある種の特別な機械では, 他の保護方策の方が適切である場合がある。

この制御モードは, 次の1つまたは複数の方策を組み合わせなければならない。

- 可能な限り危険区域に接近することを制限する。
- 非常停止制御器をオペレータのすぐ手の届く範囲に設置する。
- 携行式制御ユニット(教示ペンダント)及び/又は局所用制御器(制御される要素を視認できる)。

また一方, 「6.2.11.1 一般」では, 制御システムの設計方策は, それらの安全関連性能が十分リスクを低減できるように選択しなければならないとしている。しかし, Safety1.0 (b) に示す非定常状態や建設工事のような現場において, 上記に規定するような対策や適切な安全性能を持った電子システムが存在しないなどの理由により, 人の注意力に頼る Safety0.0あるいはSafety1.0においても残留リスクが高く, 安全が確保できない作業環境が多く残されており, これらの危険事象での事故が多発している。

このような状況に関連して, 英国の安全衛生機関であるHSE (Health and Safety Executive) では,

State of the art (最先端技術の採用)について, 以下のように述べている。<sup>1)</sup>The notion of the “State of the Art” is not defined, however it includes both a technical and economic aspect. It is a dynamic concept reflecting what can be done at reasonable cost using generally available technology at the time. (最先端技術の概念は定義されていないが, それには技術的側面と経済的側面の両方が含まれる。その時点で, 一般的に利用可能な技術を使用して妥当なコストで何ができるかを反映することはダイナミックな概念である)

これは, 規格が現存しないか現状適合しないものであっても, 危険事象の予防や防止などに顕著な効果があり, 災害の減少が実質的に期待できるのであれば, 階層化安全防護<sup>2)</sup>や診断機能の強化, 始業時点検, 要員資格, 運用管理体制の徹底など, 取り得る安全対策を実施することを前提に残りリスクはあえて受容することに通じるものと考えている。これが, Safety2.0による安全, つまり, 人とモノ, 環境とがお互いの情報を共有し協調して安全を実現する協調安全の活用が, 労働災害の防止や削減につながることから, 有効であり必要であると考えている理由である。

## Safety2.0の位置づけ

「JIS B 9700 (ISO 12100)」では, リスク低減のための保護方策を3ステップメソッドによって行うとしている。

ステップ1である本質的安全設計方策では, 危険事象の原因になる危険源の除去やリスク低減など, 本質的な保護方策を実施する。ステップ2では, 本質的安全設計方策によってもリスク低減できなかった場合に安全防護および付加保護方策によってリスク低減を行う。安全防護は主にガードやライトカーテンなどの検知保護装置によって行う。付加保護方策では, 非常停止機能や動力供給の遮断および蓄積されたエネルギーの消散などを行うとしているが, これに限定するものではないとも規定している。また, 付加保護方策は, 原文のISO 12100では, Complementary protective