

1. 緒言

人は神経を集中した注意力の高い状態を長く続けることはできないし、錯覚や思い込みを必ず起こす。また機械は情報を伝える配線や判断・制御する系統も含めて全てを劣化・破損しないものにするにはできず、必ず故障する。労働災害の防止対策は、「人は間違いを犯す」、「機械は故障する」ということを前提として、「力の強い方が安全確保の責任を持つ形態、仕組み、システムにする」ことが基本となる。人間よりはるかに大きいエネルギーを持ち、いつ故障するかもしれない設備を用いた作業の安全確保の責任を、いつ間違いを犯すかもしれない人に任せる、という安全対策をとっている限り、災害ゼロの達成・継続は不可能である。

危害を与えるエネルギーは機械および人が持つ。このことから**安全対策は次の二つに分けて考える**必要がある。

(1) 機械が人に危害を与えるエネルギーを持つ場合

機械が人の安全を確保する**責任を持つ**形態、仕組み、システムとする。

(2) 人が自ら持つエネルギーで自分あるいは他人に危害を与える場合

危害を及ぼす側の人が自らのあるいは他人の安全を確保する**責任を持つ**形態、仕組み、システムとする。

人に危害を与えるエネルギーを持つ機械が人の安全確保に責任を持つ形態、仕組み、システムには次の2つがある。

「危険検出型」：危険な状態を（センサで）調べ、危険な状態になったら機械を停止する。

「安全確認型」：安全な状態を（センサで）調べ、安全な状態の時だけ機械の運転を開始・継続する。

「**危険検出型**」は、センサ等安全システムが故障した場合には危険な状態になっても機械が停止しないので、自らが**安全確保に責任を持たないシステム**である。これに対して「**安全確認型**」は、安全システムが壊れた場合には機械自らが運転の継続を止めて停止するので、いついかなる場合でも**安全確保に責任を持つシステム**である。¹

転落・転倒あるいはハンマーや小刀を用いた作業における打撲・切傷のように人が自らの持つエネルギーで自分あるいは他人に危害を与える場合は、下記の「**管理的手段**」により人が自分あるいは他人の安全を確保する形態、仕組み、システムにしなければならない。

- ①守るべき手順・ルールを設定する。
- ②教育及び訓練を通して手順・ルールを確実に実行できる能力を付与する。
- ③チェックシートあるいは監督者・同僚の監視により、手順・ルールが遵守されていること

¹ 「安全確認型」と「危険検出型」の定義及び両者の違いの詳細については、「安全への新たなアプローチ」（日本プラントメンテナンス協会）の4.3.4(2)安全対策としての「危険検出型」と「安全確認型」の違い（p77～79）、あるいは「国際化時代の機械システム安全技術」（日刊工業新聞社）の2章安全確認型システム（p21～26）を参照方

を確認し、必要な修正を行う。

「管理的手段」は「人」の判断・行動に依存しているので、ヒューマンエラーを防ぐためKYT・指差呼称・表示などにより意識の強化を図っている。しかし、人の意識を強化するだけでは錯覚、思い込みあるいは善意による咄嗟の行動などを完全に防ぐことはできないので、安全確保に責任を持つ手段とはならない。管理的手段は安全確保のポイントとなる操作に人の意識に頼らないフルプルーフな“しくみ”を組み込む（人の間違いをなくす工夫をする）ことではじめて安全確保に責任を持つ手段となる。

「エネルギーを持つ機械については、「安全確認型」の安全システムを組み込むことで機械に安全確保の責任を持たせる。人が本当に責任を持たなければならないところについては、管理的手段を用いるとともに指差呼称などで人の意識を強化するだけでなく、安全確保のポイントとなる操作に人の意識に頼らないフルプルーフな“しくみ”を組み込む。」という考えをすることにより、効率的に安全確保が行えるようになり、安全性と生産性を両立させることが可能になる。

このような考えに立ち、設備や作業の安全化を図るために「安全確認型」を社内に導入しようとしている企業が増えつつある。しかし、「安全確認型」の安全装置は従来のものとシステムが異なるため、設計段階で十分な検討のできる設備の新設時であれば比較的簡単かつコストの増分も少なくて構築が可能であるが、既存の設備においては構造の変更が難しいことから「安全確認型」への転換が難しい。また、作業の安全確保手段としてはコストが高い、といった問題がある。

そこで、安全装置の代わりに人の意識を介せず正しい行動を行わせる「しくみ」（フルプルーフ）を用いることで簡単な設備を用いた作業を「安全確認型」システムにする方法を開発した。これが「“しくみ”を用いた安全確認型システム」である。

「“しくみ”を用いた安全確認型」は、一般の安全装置のように“センサと安全リレーを用いてインターロックを組む”といった定形はなく、それぞれの設備、作業に適した方式を考えるという手作りの「安全確認型」である。そのため“しくみ”の原理原則及び具体的な事例がないと着想しにくい。本冊子は実際の現場において“しくみ”を構築するためのヒントを提供するため、安全技術応用研究会会員各社の実装置や安全技術応用研究会で検討した事例を基に“しくみ”を作るための原理原則を明らかにしたものである。