

新しい安全の動向と保安用品の役割

明治大学 顧問・名誉教授 向殿 政男

1. まえがき

筆者は、長い間、大学において教育にたずさわりながら、安全に関わる仕事をして来た。安全はタダであり、安全であるのは当たり前、と考える風潮がある我が国において、あまり顧みられることがない場合もあったが、安全に関わってきたことを誇りに思っている。安全は、人を怪我から守り、命を救い、健康を維持するという大義名分のある仕事である。社会や人類に貢献する仕事であって、胸を張ってできる仕事であったからである。本協会の保安用品に関する仕事にたずさわっている皆様方、及び企業の経営者の皆様方も同様であると思う。

デジタル技術の発展で、時代は大きく変わりつつある。世間では、デジタルトランスフォーメーション（DX：デジタル技術の発展でビジネスモデルや社会制度が大きく変わる）の時代であるにぎやかである。IoT、AI、ビッグデータ、クラウド、5G、ブロックチェーン等々のICT（情報通信技術）の発展のお陰で、確かに社会は変わりつつあると予感される。一方、社会が高度化し、便利になると、そこには必ず新しいリスクが発生する。だからこそ、ますます、安全、健康が大事になるはずである。松村不二夫会長が今年の新年賀詞交歓会で、「安全は今後、社会的にますます重要になる。安全を追求する仕事は無くなっていくのではなく、ますます重要になってくる。安全は、景気、不景気に関

係なく、時代を超えた本質的な課題だからである。」と述べられている。

2. 作業安全における保安用品の役割

保安用品は、作業者が個人的に身に付ける保護具や、各種の検知警報器具のように、作業者の身体的な傷害を守り、疾病を防ぎ、健康を損なうことを防止するための重要な要素である。安全を実現する各種の装置、器具の中で、保安用品は、最も人間の近くに存在し、人間と直接関係しているものである。

労働の現場で作業者の安全を守るには、機械設備側をまず安全化し、残った残留リスクを作業者に伝えて、作業者が自分の身は自分で守るとするのが現在の原則である。前者が「機械安全」と呼ばれ、後者が「作業安全」と呼ばれる安全の分野である。ここでの基本は、リスクをいかに低減するかであり、リスクアセスメントが重要な手法となる。機械安全では、図1（ISO 12100⁽¹⁾）に示すように、機械の製造者や設計者は、スリーステップメソッド（表1）と呼ばれる手順でリスクを低減しなければならないことになっている。すなわち、第1ステップは、機械設備本体そのものを安全に設計する本質的安全設計であり、第2ステップは、残ったリスクに対して保護装置や安全装置などの追加的な保護方策を施すことであり、第3ステップは、残ったリスクを使用者に伝えるために使用上の情報を提供することである。これを受けて、作業

脚注) 本稿は、2020年1月14日に開催された公益社団法人日本保安用品協会主催の賀詞交換会の前に開催された新春安全セミナーでの講演「未来安全構想」の中から、いくつかを抜き出してまとめたものである。未来安全構想の具体的内容と安全に関する世界の動向については、省略している。

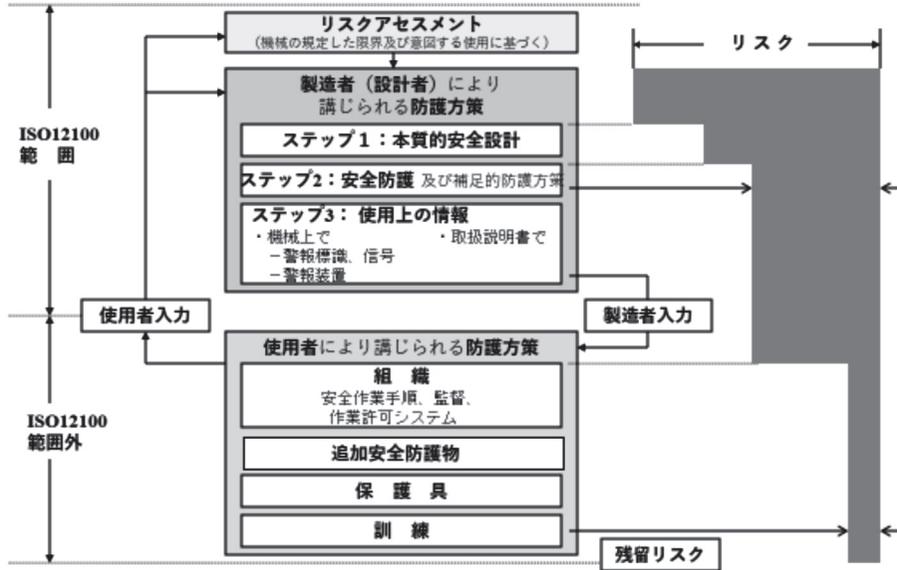


図1 リスクアセスメントによるリスクの低減方法

表1 スリーステップメソッド

第1ステップ	本質的安全設計によるリスクの低減
第2ステップ	安全防護方策（安全装置等）によるリスクの低減
第3ステップ	使用上の情報の提供によるリスクの低減

安全では、使用上の情報に基づき、作業マニュアルを作ったり、組織を結成したり、身体に保護具を付けたり、教育、訓練を通して、自分の身は自分で守りつつ、作業をすることになる。保安用品は、ここに位置して、最後に人間を守る重要な役割を果たす。機械安全では、施すべき方策の順番が決まっていたが、作業安全では、組織も保護具も教育・訓練も同時並行的に用いられる。そして、作業の現場で経験したヒヤリハット等の危険に関する情報は、使用者から製造者にフィードバックすることになっている。

図1から分かるように、安全確保のためには、技術（機械設備）、組織（仕組み、規則）、人間（作業員）の三つの分野が協調してそれぞれの役割を果たさなければならない。これが、本稿の主題の一つである協調安全につながる。

もう一度、作業員の安全確保のために果たす保安用品の役割を確認しておこう。それは、最も人間の近くにおいて、直接、最後に作業員の身を守る重要な役割を果たしているということである。また、危害を直接防ぐという物理的な意味もあるが、一方で、使いやすい、分かりやすい、着けることが楽しい、安心できる、等々のヒューマンファクターが極めて重要であるという面も忘れてはならない。

3. 安全の歴史と新しい安全の時代 ～Safety0.0からSafety2.0へ～

安全は、前述したように、大きく分けると三つの学問分野である人文科学（人間）、自然科学（技術、機械）、社会科学（組織、仕組み、規則）の総合で実現される。安全のための機能（安全機能）を発揮しているのは誰

かという視点で眺めてみよう。上の三つの学問分野それぞれで異なっている。まず、人文科学では、人間が注意力や人間の力によって安全機能を発揮する。これを「Safety 0.0」と呼ぶことにする。次に、自然科学では、技術に基づいて機械設備が安全機能を発揮する。これを「Safety 1.0」と呼ぶことにする。そして、三つ目の社会科学では、法律、標準、マニュアル等の規則類が安全機能を発揮する。ただし、これら規則類は、それに従って人間が安全を管理し、行動し、安全な機械設備を設計・製造するという条件を通して安全が確保されているので、Safety 0.0及びSafety 1.0と強く関連している。

歴史的経緯で考えると、まず、作業者が保護具等を身に付けて自分で注意して自分の身を守る「人間による安全」、すなわちSafety 0.0が最初であった。「作業安全」の時代と呼ぶことができよう。次に、機械設備が持っている危険性を技術的に防止・除去して安全に使えるようにする「技術による安全」、すなわちSafety 1.0が続いてきている。「機械安全」の時代と呼ぶことができよう。機械安全での基本は、停止の安全、隔離の安全であり、人間と機械は一緒には作業をしないことを基本としている。現在は、Safety 1.0の時代である。次は、どこへ行くのであろうか。

前述のように、現在、IoT、AI（人工知能）、画像処理、ビッグデータ等のICT（情報通信技術）は、あらゆるところで発展し、実用化に向かっている。このICTを直接、安全機能の発揮に利用しない手はない。これが次の安全の時代を作りつつある。ICTの新しい技術を安全機能の発揮に使用することで、これまでやろうとしてもできなかった安全性の高度化と柔軟化等が可能になりつつある。これらの新しい安全技術を「Safety 2.0」と呼ぶことにする。Safety 2.0を用いることによって、例えば、人間にバイタルデータ装置を付けたり、保安用品にRFIDやセンサーなどのウェアラブルデバイスを付けたりして、作業者の体調、経験、資格、能力などの情報を機械

設備側に発信することができる。機械設備側は初心者ならばゆっくりと動いたり、危ない時には機械設備側が避けたり止まったりするような知的能力を機械設備側に持たせることができるだろう。環境とのデータのやり取りで、どの地点が危険であり、これまでのデータからどのような時に事故が多いかを知って作業者に警報を出すことも可能になるだろう。このようにすれば、人間と機械が一緒になってお互いにコミュニケーションをしながら働くことが可能になり、止めない安全、安全性と生産性の両立などができるようになるだろう。保安用品に関しても大きな改良と変革をもたらすに違いない。ここで詳しくSafety 2.0の内容を紹介することはできないが、興味のある読者は参考文献⁽²⁾を参照されたい。

Safety 2.0で何ができるようになるかという、画期的なことは、これまで別々であった人間、機械、組織の安全の取り組みをデジタル情報で情報交換することで、三者が、すなわち人文、自然、社会の三分野が一緒になって安全を実現することが可能になるということである。安全を、技術と人間と組織・環境が、情報を共有し、総合的にホリスティック（holistic：全体的、包括的）に、実現する新しい安全の考え方を「協調安全」と呼ぶことにする。Safety 2.0によって、はじめて協調安全の実現が可能になるのである。

これらの安全技術の発展の流れを見てみると、図2のように、前の時代を含む形で安全機能を発揮する新しい安全技術が加わってきている。すなわち、Safety 0.0では、人間に依存した人間科学の時代であり、Safety 1.0は、技術に依存してた自然科学の時代が加わり、そして、ここで提案するSafety 2.0は、環境や組織を取り込んだ社会科学が加わった時代、といった順に前を含む形で発展してきたとみることができる。このSafety 0.0 からSafety 2.0への安全の変遷を表にまとめたのは表2である。

ここで明らかなように、「自分の身は自分で守る」という原則や人間自身が安全機能を

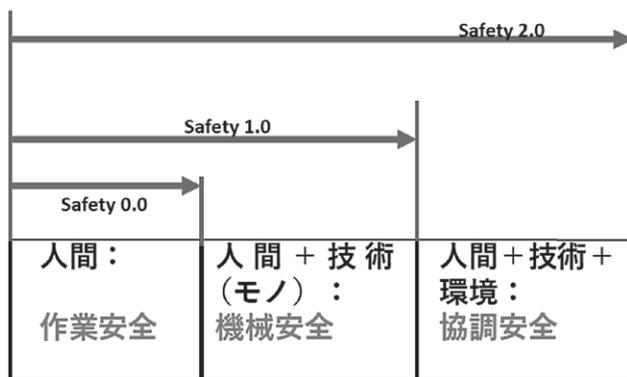


図2 Safety 0.0、Safety 1.0及びSafety 2.0

表2 安全技術の変遷～Safety 0.0からSafety 2.0へ～

	安全機能の発揮	原則	具体的内容	特徴	主たる安全の概念
Safety 0.0	人間	自分の身は自分で守る	教育、訓練、管理、作業マニュアル	生産優先	作業安全
Safety 1.0	(人間) + 技術	機械設備の安全化	本質的安全、安全防護、安全制御、機能安全	安全優先	機械安全
Safety 2.0	(人間+技術) + 環境・情報・組織	協調による安全化	ICT技術の活用、情報共有	生産と安全の両立	協調安全

発揮するというSafety 0.0は、いつの時代でも基本になっている。作業員個人を保護することを目的とする保安用品は、この最も基本的な時点で威力を発揮している。

4. 協調安全という安全思想

協調安全とは、人間と機械と環境とが互いにデジタル情報を共有して、コミュニケーションを通じて、協調して安全を実現する新しい安全の概念である。人間と機械と環境とが協働と相互作用を通して、安全のレベルを上げていこうという考え方である。なお、ここでの環境とは、物理的な環境だけでなく、組織、制度、データベース、標準や規則・ルールなどの社会的な環境を含んでいる。協調安全では、技術を中心にしたSafety 1.0とは異なり、人間も技術や組織と同様に扱うことになる。特に、人間の能力を技術や組織と同様に位置づけ、人間の能力を表に出し、人間のやりがい、健康、幸福等を重視するようにな

るだろう。例えば、これまでは、人間は間違いやすいとか、意図的なルール違反をすることの理由でなるべく排除すべきであるなどと言われていたが、これらはICTの活用で検出可能であり、事前に注意することも可能になる。一方で、これまで過小評価されがちだった人間の役割、能力をもっと表に出し、重視し、活用することを主張することになる。

今、世界は、IoT、AI、ビッグデータ等のICT（情報通信技術）の発達、及び、持続可能な開発に向けて未解決の地球的課題の解決を目指すSDGsの二つの大きな潮流の真ただ中にあり、社会の価値観が大きく変わろうとしている。その方向は、安全、健康、幸福を重視しようとするものである。この流れは協調安全の目指すところと同じである。安全こそが、人間の健康と幸福を実現するための基本である。協調安全は、技術、人間、組織の側面から統一的に、総合的に、ホリスティックに考察するという安全学（Safenology）⁽³⁾ の

考え方に強い影響を受けている。そして、関係するもの皆でそれぞれの役割を果たしつつ協調して安全を作るという協調安全の考え方は、我が国独特の「和の安全」といえるのではないかと考えている。

5. あとがき～保安用品の今後の役割～

時代は明らかに変わりつつある。保安用品も作業者の安全のために、時代と共に、改善、進歩を継続しなければならない。また、一方で、いかに時代が変わっても、理念は変えず、従来の製品に対しても責任を負い、保守を継続することが要請されている。保安用品業界の企業は、顧客からの信用を得ることによって経営の継続性が重要となる。最近では、株主のために株価を上げ、利潤や効率のみを追求する大手企業が存在するようになってきたが、安全の観点からすると、このような大手企業の存在は難しい局面を迎える可能性がある。安全は、顧客と従業員の安全と健康を大事にし、地道に社会に貢献する企業の存在が不可欠であるからである。かえって、しっかりしたトップに率いられるオーナー企業の方が、理念が維持され、持続可能性が高いと考えられる。作業者の安全のために、多くの中堅企業が協調の上での競争を通して、切磋琢磨して、新しい保安用品に挑戦していくことが望まれる。

現在の保安用品の業界は、今、迎えようとしている新しい時代の到来やICTの進歩に適切に対応しているのであろうか。これらの新

しい機会と技術を利用しない手はないはずである。ここで紹介したSafety 2.0や協調安全の時代、それに即した保安用品の在り方を模索する時期が到来している。是非、我が国の保安用品の変革、発展を、そして、これまでにない面白い保安用品の出現を期待したい。ただし、デジタル技術の適用に関して、他の機械設備とは異なり、保安用品には独特の視点が必要だろう。人間の動きや感覚の基本はアナログであり、古来、変わらないこと、及び、感覚、感性、安心等が重要なファクターになることを忘れてはならない。前述したように、安全機能を十分に発揮することを前提に、使いやすい、分かりやすい、着けることが楽しい、安心できる、等々が重要なファクターのはずである。

私たちは、現在の安全のレベルを向上させ、安全・安心な社会を作っていくのが使命なはずである。顧客の安全を守り、従業員の安全を守ることは、人間の安全、健康の確保を超えて、快適、幸福、生きがい、やりがいまで追求しようとする人間中心の社会の構築を目指すことにつながる。この活動は、社会正義に叶い、大義名分のある活動のはずである。

【参考文献】

- (1) ISO 12100 (JIS B 9700) 機械類の安全性－設計の一般原則 リスクアセスメント及びリスク低減
- (2) 向殿政男、Safety 2.0とは何か？－隔離の安全から協調安全へ－中災防ブックレット、2019
- (3) 向殿政男、入門テキスト安全学、東洋経済新報社、2016