

特集 2

新しい時代の安全：協調安全 (Safety2.0) とウェルビーイング

向殿 政男
MUKAIDONO MASAO

明治大学大学院工学研究科博士課程修了，工学博士。経済産業大臣表彰受賞，厚生労働大臣表彰受賞，国土交通大臣表彰受賞，内閣総理大臣表彰受賞（安全功労者）。経済産業省 製品安全部会 部会長，国土交通省 昇降機等事故調査部会 部会長，消費者庁参与，等を経て，現在は，明治大学 顧問 名誉教授，（公財）鉄道総合技術研究所 会長，（公社）私立大学情報教育協会 会長，（一社）セーフティグローバル推進機構 会長。



キーワード ▶ 協調安全，Safety2.0，ウェルビーイング，ポジティブ安全
keywords ▶ collaborative safety, Safety2.0, well-being, positive safety

まえがき

「協調安全」という新しい安全の考え方を紹介する。最近，発展の目覚ましいICTの技術を用いて，この新しい考え方を実現しようとする安全技術が，「Safety2.0」である。

モノづくりにおいて，安全に関係する者の最終的な目的は，働いている人や利用している人たちが，安全な環境のもとに，元気に，生きがいを持って幸せに仕事ができ，生活ができることである。すなわち安全を基本とした「ウェルビーイング」の実現にある。協調安全の特徴の一つは，安全の確保の世界に，技術力，組織力と共に，人間の能力，人間の体，精神，心（意志）の状況を積極的に取り込んで，働く人のウェルビーイングの実現にまでつなげるところにある。この最終的な目的は，どの安全の分野でも同じはずである。

安全の世界は実に幅広いが，本稿では主として，モノづくりにおける安全，すなわち，機械安全，製品安全，労働安全等の分野を想定して解説をする。

これまでの安全の考え方

重篤な災害が発生する可能性のあるモノづくりの現場において安全の対象は，これまで主に，働く人の肉体的な安全，すなわち人の命や身体的傷害であった。最初は，機械・設備は危ないものであり，怪我をしないように注意するのが人間の役割であったであろう。働く人は，自ら我が身を守る必要があった。この時代の安全を「Safety0.0」と呼ぶことにする。もちろん，このことはいつの時代でも基本になっている。しかし，人間は間違えるものである。作業者が機械・設備に巻き込まれる等の災害は後を絶たなかった。そこで次に，機械・設備側を技術的に安全にするという時代が来た。人間側が注意する前に，事故が起きないように機械・設備側を安全に設計したり，安全装置を付けて人間が触れられないようにしたり，危なくなったら機械側から人間に注意・警告を発したり，事故が起きる前に機械・設備を止めたりするようになったのである。すなわち，技術で安全を守る時代に入った。この時代を「Safety1.0」と呼ぶことにする。Safety1.0の内容は，時代と共に進歩して，現在に至っている。Safety1.0にお

ける安全化の基本方針の第一ステップは、機械・設備の本体を設計の段階から安全に配慮する本質的安全設計である。それだけでは安全は守れないので、第二ステップは、機械・設備の部品等が故障したり、人間が間違えたりしても危険にならないように、付加的に外部装置を付ける付加的安全設計（いわゆる安全装置の設置）である。第二ステップの内容は時代とともに進化しており、機械制御、電気制御、情報制御等の制御安全が用いられるようになってきている。これらの第一、第二ステップの安全設計の技術は、通常「機械安全」と呼ばれる分野に属している。機械安全の設計で残ったリスクの取扱いは、最後は機械を使用する人間にゆだねられている。機械安全の中でも、特にソフトウェアを内蔵しているコンピュータ等の情報通信機器を用いた付加的安全設計は、「機能安全」と呼ばれ、現在の主流になっている。

次の新しい時代の安全の思想が本稿で紹介する協調安全である。協調安全とは、人と機械と組織・環境が協調をして安全を実現する概念であり、ICT を用いて協調安全を実現する技術を Safety2.0 と呼ぶ。協調安全（Safety2.0）を紹

介する前に、Safety1.0 時代の安全原則を確認しておこう。

「人間は間違えるものであり、機械は壊れるものである」というのが機械安全における大前提である。Safety 1.0 では、機械側の安全化が最初で、人間の注意による安全はその次という考え方である。そこには、人間は間違えるし、時には悪いことをすることもあって、何をするかわからないので、人間の関与をできるだけ避けるという発想がある。

機械と人間との関係については、次の二つの安全原則が適用される。(1)動いている危ない機械・設備から人間を分離・隔離する（「隔離の安全」）、(2) どうしても人間が機械・設備に近づかなければならないときには、機械・設備を止める（「停止の安全」）。この「隔離の安全」と「停止の安全」の二つが Safety1.0 時代の安全原則である。この二つの原則が厳密に守られていたら、労働災害は起きないはずである。しかし、現実には、労働災害は後を絶たない。

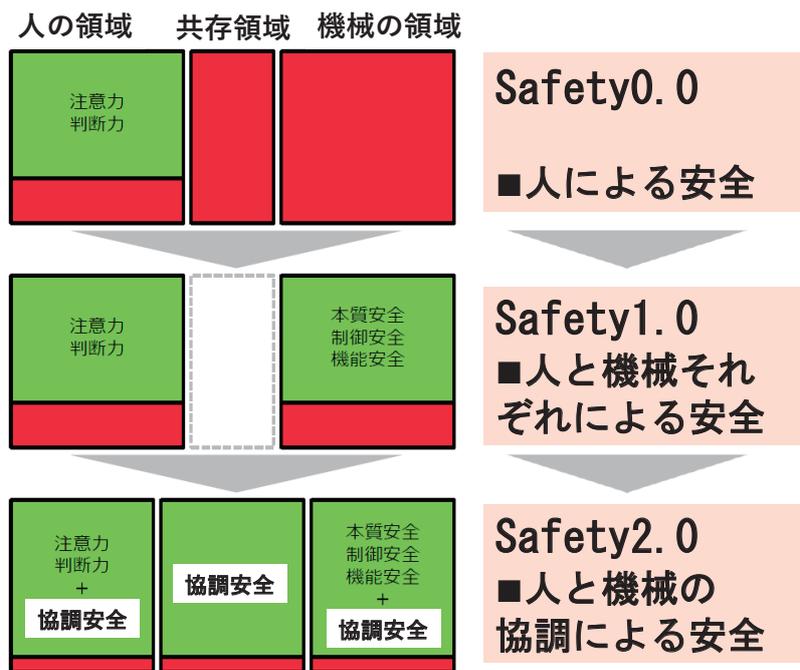


図 1 Safety0.0 ~ Safety2.0 における人と機械の関係

Safety1.0 で不足しているもの

現実には、隔離の安全、停止の安全を守れない場合が多く存在する。例えば、予防、保守、点検、修理等の非常作業では、機械・設備を完全に止めることができず、動力源を入れたままで、機械・設備に人間が近づかざるを得ない。また、人間がつい、うっかりというミスだけでなく、機械・設備を止めたくないという理由で、動いている機械に手を出す、止まるための安全装置を無効にして動いたままの機械・設備に手を出すといった意図的なルール違反が生じる。ほとんどの労働災害は、このような非常作業時や意図的なルール違反で発生している。意図的なルール違反は、止めたくないという作業者の善意からだけではない。多くの場合、生産性を重視する経営者側が、機械・設備を止めると生産性が下がる、再稼働に時間がかかる等の理由から止めると罰則などを与えることによって、意図的なルール違反を起こさせる暗黙の威圧が背景として存在している。多くの経営者は、安全性と生産性は相反し、両者の両立は困難であると考えがちである。

大量生産のモノづくりの現場では、人間と機械を隔離可能かもしれないが、多くの労働の現場では、人間を排除できないし、機械と人間と一緒に仕事をせざるを得ない分野は非常に多い。サービス業などの第3次産業は、まさしくこのような分野である。

Safety1.0は、技術的側面から安全を実現しようとしている。確かに、機械の方が人間より信頼できる面があるかもしれないが、安全のために人間の柔軟な対応力、人間の高度な判断力、人間の熟練した技能を活用しない手はないはずである。第一、機械と共に働いて生計の糧としているのも、一生懸命に、楽しみながら、時には怪我を恐れて苦しみながら働いているのも人間である。安全のためには、このような人間的側面もおおいに考慮すべきではないだろうか。現実には、人間の支援なしには、何事も実行できないはずである。なお、もう一つの側面として、機械・設備が正しく安全

に設計、設置されているか、人間が正しく行動しているか等の守るべき規則、ルール、標準等を決める組織的・社会的側面も安全確保のためには忘れてはならない。

新しい安全の考え方：協調安全 (Safety2.0)

安全確保のために、安全学¹⁾が示すように、大枠として、技術者が取り組む技術的側面、作業者が訓練・教育を経てミスをしないように取り組む人間的側面、そして管理者や経営者が、規律、ルール、標準等を整備してこれらを守らせることに取り組む組織的側面の三つの側面がある。協調安全とは、これらの技術（自然科学）、人間（人文科学）、組織（社会科学）の三側面が協調して安全を確保するという安全の考え方であり、思想である²⁾。そんなことは当然であり、古くから行われてきたといわれるかもしれないが、現実には、それぞれの側面間の一方通行の情報の流れはあっても、三側面で情報を共有し、協調して安全を確保するのは難しい面があった。労働安全の場合に災害撲滅という向かうべき目的は同じであっても、それぞれの側面の歴史があり、独自の活動として発展してきている面があって、三者が協力、情報交換することは難しく、また、協調する場合にも実現に時間を要することが多かった。

ところが、ここにきて状況は大きく変わってきた。AI（人工知能）、クラウド技術、5G、センサー技術、ロボット技術等のICTに関する技術が驚異的に発展した。このICTの発展により、協調安全の実時間における実現が可能になったのである。ICTを用いて協調安全を実現する技術が、先述したようにSafety2.0²⁾である。

詳しくは他に譲ることにするが、Safety2.0の具体的な例が多く出てきている^{3), 4), 5)}。特に、モノづくりの分野では多くの事例が出てきており、例えば、トヨタ自動車がこれまでの機械安全、機能安全の延長上に、作業者の能力の発揮と安心感の醸成、安全性と生産性の向上を目指して協調安全に取り組もうとしている⁶⁾。

Safety2.0は、Safety1.0とどう違うのだろうか。Safety1.0は、主として技術的な面から安全の確保を取り扱ってきた。Safety2.0は、技術的側面だけでなく、人間的側面、組織的側面も同時に取り扱っていて、協調して安全を確保することを目指している。経営の立場からは、これらの三つの安全の側面を、更に価値観をもってマネジメントすることになる。技術、人間、組織と共にマネジメントを含めて、この活動はホリスティックアプローチとも呼ばれている（図2）。協調安

全 (Safety2.0) を、更に具体的にモノづくりの分野を想定して、機械 (Machine)、人間 (Human)、環境 (Environment) の間で ICT を用いて情報共有することで協調して安全を確保すると考えると図3のように描くことができるだろう。

協調安全 (Safety2.0) と Safety1.0 とが異なるもう一つの根本的な違いは、安全における人間性重視の視点である。Safety2.0の特徴の一つに、安全に対する人間中心の考え方がある。人間のミスは、ICTの技術をもって未然に防止し、人間の柔軟な対応能力と高度な技能を十分に発揮することで安全性と生産性を両立させることができる。働く人は、前向きに、楽しく、安心して、生きがい、やりがいをもって（ウェルビーイングに）働くことができる。さらに、協調安全は、安全のポジティブな面の向上にも貢献する。これまでの安全活動は、ともするとリスク低減とか事故削減等のようにマイナスからゼロへ向けての活動が主であったが、協調安全は、リスクを許容したうえで、積極的に、前向きに活動するというゼロからプラスに向かったポジティブ安全^{4),7)}の実現にも貢献する。

安全の本来の最終的な目的は、労働安全衛生がそうであるように、働く人たちの幸せのためにある。安全な環境に囲まれて、健康で、楽しく、生きがいをもって（ウェルビーイングに）働くことである。その基本は安全にある。このように、協調安全 (Safety2.0) の考え方は、ビジョンゼロ活動^{3),4)}の標語である「安全、健康、ウェルビーイング」と軌を一にしている。

あとがき～安全に関する国際標準の発信を我が国から～

協調安全 (Safety2.0) の概念は日本発であり、現在、国際標準化すべく IEC に協調安全のガイドラインを提案しつつある。Safety2.0に関するウェルビーイング・テックのグッド・プラクティスを集めて、安全・健康・ウェルビーイングな社会を作るための国際標準化を日本主導で推進して

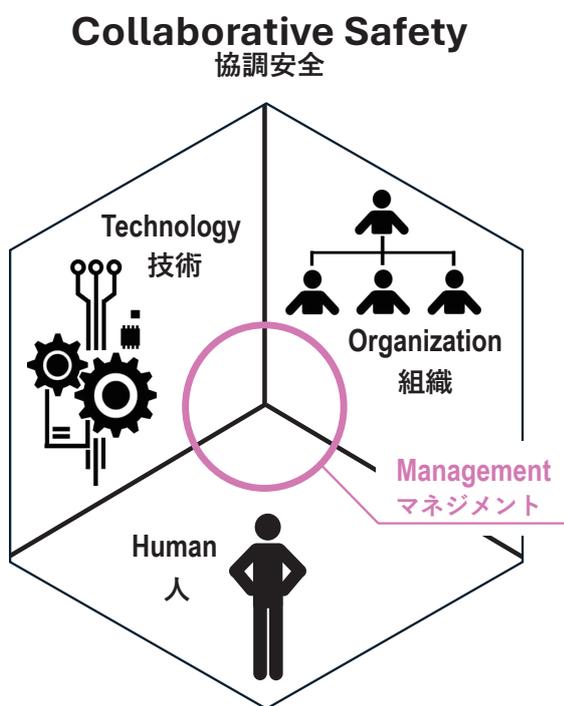


図2 協調安全とホリスティックアプローチ



図3 モノづくり分野における協調安全

いきたいものである⁸⁾。協調安全(Safety2.0)は、今後の安全の主流になる考え方であり、広い分野で用いられ、社会に根付くことが期待される。そのためには、安全をしっかりと理解した安全の専門家である安全資格者の育成、そして安全資格者のための要員力量認証制度がなくてはならない。現在、IGSAP(セーフティグローバル推進機構)では、セーフティアセッサを中心に安全の専門家を育成しており、IECに対しても安全の要員力量認証制度についても提案しつつある。さらに、IGSAPは、Safety2.0に関するシステムや製品の適合審査登録制度も始めている⁹⁾。

本項では、モノづくりを想定して説明してきたが、ここで紹介する協調安全という安全の考え方(安全思想)とSafety2.0という技術(安全技術)は、非常に広い範囲の安全の分野に適用可能であ

り、他の安全の分野にも大いにヒントになるはずである。特に、人間と機械とが一緒になって仕事をしなければならない多くの分野の安全に利用されるだろう。

最後に、2025年大阪万博で、世界で初めて「安全、健康、ウェルビーイング」を掲げて、我が国発の協調安全(Safety2.0)を大々的に取り上げようとしていることを紹介したい。その目的は、本稿で紹介した安全の新しい思想を世界に発信し、世界に貢献しようとするところにある。職場で働く人だけでなく、経営を通じて、したがって経済や社会を通じて、地球上のすべての人たちのウェルビーイングの実現に貢献することが期待されている。そのためには、2025年の大阪万博は画期的な良い機会になるだろう。

■ 参考文献

- 1) 向殿政男, 北條理恵子, 清水尚憲: 安全四学, 日本規格協会, 2021-10
- 2) 向殿政男, 新しい時代の安全・安心を創る—Safety2.0と協調安全—: 一橋ビジネスレビュー, 安全・安心のイノベーション, 2019年WIN(67巻3号), 2019-12
- 3) セーフティグローバル推進機構, 実践! ウェルビーイング: 日経BP, 2023-5
- 4) 向殿政男, 労働安全衛生におけるウェルビーイングとポジティブ安全: 安全工学, Vol.63, No.1, pp.2-8, 安全工学会, 2024-2
- 5) 吹田和嗣: 協調安全技術とロボティクスにおける社会実証事例の紹介, 本特集 p.32
- 6) 村田斉彬: トヨタ自動車の協調安全の取り組みと, IGSAPモノづくり委員会発足の背景, 本特集 p.38
- 7) 向殿政男, ポジティブ安全に向けて: セイフティダイジェスト, Vol.69, No.11, pp.2~8, 日本保安用品協会, 2023-11
- 8) 井上悟志: 国際標準化活動と協調安全, 本特集 p.21
- 9) 梶屋俊幸: 協調安全を実現するホリスティックアプローチと要員力量認証制度, 本特集 p.26