

「既存設備での電源管理と新技術の発信」

NPO 安全工学研究所 加部隆史

労働安全衛生法にリスクアセスメント概念の実施が導入され、その具体的手法を示す機械の包括的な安全基準に関する指針が改定され、国内でリスク・ベースド・アプローチ (RBA) の枠組みが具体的に示された。ところが、これまでの事故の主要因はそれ以前に法律に明記されてきた電源管理の不足により、これを改善する事で機械の労災事故は数割削減可能である。又、RBAのベースとなる国際機械安全規格へ日本のものづくりの知見が殆ど繁榮されておらず、ここに多くの改善の余地がみいだされる。これらの認識の基に、RBAを推進する事を提案する。

キーワード：機械安全、リスク、電源管理、ものづくり、標準化、日本発

1. リスク・ベースド・アプローチ (RBA)

平成 18 年、労働安全衛生法にリスクアセスメントの概念が導入され、平成 19 年にはその実践手法のべた機械の包括的な安全基準に関する指針の改正 (以下、包括指針) が通達により行われ、リスク・ベースド・アプローチ (RBA) の概念が国内でも導入された。

欧州での機械安全の場合、RBA は 1985 年のニューアプローチ関連指令を持って導入されている。従来は、国内で危険源やリスクに基づく予防概念が定着しておらず、一方では事後責任で人を追及し、他方では無過失責任の労働災害保険で被災者を救済する措置が取られたが、RBA においては事前に設計段階で危険源を適切に処理する事が求められる。

同時にこれは、社会に有益な科学技術を守り、事故があっても社会がそれを受け入れるという考えに基づいており、従来の国内の概念とは異なる。

これまで RBA の概念を説明するには、国際規格を引用する事が必要であったが、現在主要な国際規格は大部分が J I S 化済みであり、日本語で全てが説明できる体制が整った。

しかしながら、国内の労働災害の多くを占める機械関連のうちおよそ 3 割は、引き込まれ・巻き込まれにより生じている事を裏返すと、適切な電源管理が行われていない事を示している。これは RBA を語る以前の問題であり、作業者が電源投入をする際には、十分に RBA 概念で示された手法を参照する必要性を物語っている。

これらは、これまでの国内法にも基本的には明記されていることであり、①隔離の原則 ②停止の原則 ③エネルギー・ゼロの原則を徹底する事である。とりわけ、事業者に取り適切な電源管理を実行するのはそれ程困難な事ではなく、単にこれに関する認識及び事

前方策を事業者が実施していないという事になり、ここに大きな改善の余地が存在する。

2. RBA を支える国際標準化作業

包括指針のベースとなる近年体系化された機械類の安全に関する国際規格を紐解くと、これら標準化作業につき日本のものづくりの知見が殆ど反映されていない事が理解できる。

それ故、国内事業者がリスクアセスメント及びその結果に基づく段階的なリスク低減という整合化された方法論により RBA を実践しようとしても基本概念の相違から直ぐに対応しきれないという問題が発生する。RBA に基づく予防概念を実践するという事は、事故発生を国内の大部分の事例がそうであるように、単に作業者のミスとして片付けるのではなく、作業者がミスをして機械が止まる安全なシステムを設計段階において構築するという予防策を実施する事である。

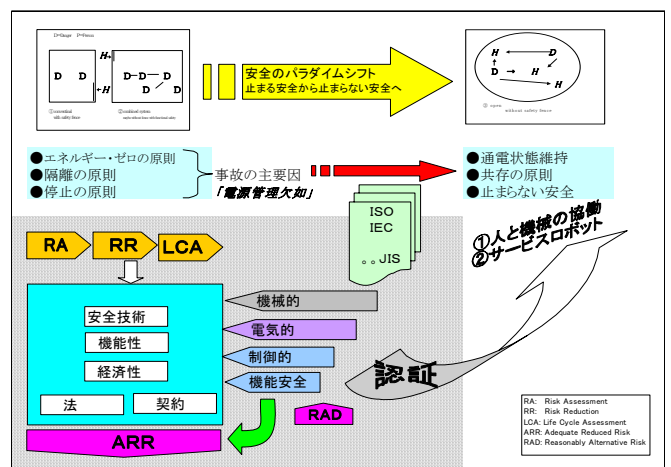


図 1.安全のパラダイムシフト

3. 新技術への対応と発信

安全技術を見ると、以下の三段階がある；

- 第一段階 機械の防護（隔離の原則）用インターロック装置（停止の原則）及び電源管理（エネルギー・ゼロの原則）
- 第二段階 光センサおよび安全関連信号処理へのソフトウェアの適用（機能安全化）
- 第三段階 人と機械の協働へ向けての、安全ドライブシステム（暴走制御）及び3Dでの人検知としての機能安全の拡張。

第一及び第二段階の技術は state of the art であり、第三段階は図1に示す、安全のパラダイムシフトに基づき部分的に実現しているものの、これから安全の新技術が多く求められてくる。

これまでの機械安全の基本的概念である「隔離の原則」では、ドイツ BGIA の報告書（機械の保護装置の無効化、2006年）が示す通り、作業者が企業の使命としての生産性向上という経済目的を達成或いは改善する為に、事業所のおよそ3割が恒常的に安全装置を無効化するという実態が浮き彫りにされ、類似の状況は国内事業所の状況へも当てはめる事が出来る。

この無効化を改善する為には、

- ◎一方で、安全技術を更に進化させる事と
- ◎他方で、機械設計者の残留リスクを機会使用者が適切に管理するという双方の行動が必要とされる。

最初の、安全技術を進化させる事については、労働災害の発生要因をとらえ、機械設計者が使用者側の状況をよく理解する為に双方が協議の上問題解決の方策を取り決める事が理想とされる。

第三段階のアプローチについては、従来の隔離の原則・停止の原則で無理が有るところで発生する無効化という実態並びに、前述の特に非定常作業に於ける電源管理の適切化を問題点につき、それを解決する安全技術或いは作業手順は、世界的にも統一された概念が打ち出されていない。

この状況に加え、少子高齢化、大量生産から少量多品種生産への以降、残された多くの手作業の工程とそれに伴うリスクの顕在化等を解決する1つの方策として「隔離の原則」から、人と機械の協働の「共存の原則」へのパラダイムシフトがある（図1. 参照）。

自ずから、このパラダイムシフトについては多くの安全要素技術が必要となり、この共存の原則も、別の表現としてサービスロボットという概念を用いると、工場向けの技術と一般用のロボットとに大別される。

重要な事は、共存の原則においては、危険源と人を隔離するという隔離の原則に対し人との接触が前提となり、それ故新たな技術革新に基づく安全技術が必要とされる、という事である。

共存の原則では、安全を確保する為のエネルギー・

ゼロの原則から、人と接触する為に常に機械は通電状態に保たれ、止まる安全から止まらない安全へとシフトするという基本的概念のパラダイムシフトが前提とされる。折りしもロボット関連では、日本は先進技術を有している為、これに時代に適合した新たな安全革新技術が必要とされてくる事は自明の理である。

これらの状況の中で、設計プロセスはものづくりのノウハウであり、工業先進国として知識と経験を蓄積してきた日本の知見が、世界的に求められる状況は存在するはずである。その為これら問題解決手法を標準化作業として国際規格へ提案する事が必要とされる。

例えば、品質管理・保証の分野では日本は国際的にも定評があるが、タグチ・メソッドや品質機能展開(QFD)等は、商品が市場に出たからの問題を事後に対処しては本質の問題にたどりつかないとして、それを事前処置として設計段階で処理する手法であり、この双方の方法論は日本発として国際的にも高い評価を獲得している為、似たような日本発が求められる。

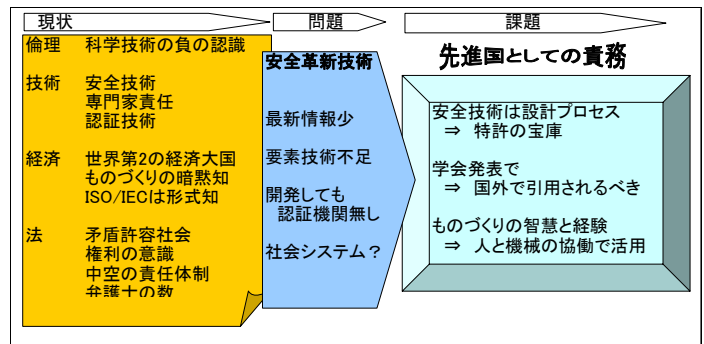


図2. 日本発の条件

4. まとめ

安全は人権の問題であり、日本が工業先進国としての責務を社会的にかつ、グローバルな観点から果たすには、上述の品質保証の例で考察した通り、例えば安全分野において、国際的に手本を示す以下のような発信が本来必要とされる（図2参照）；

- 安全技術において特許を多く取得する
- 研究成果を数多く国際的に学会発表する
- ものづくりの智慧と経験を、人と機械の協働で実現例：サービスロボット分野

国内では、RBAの前段階であり多くの事故の主要因である「電源管理」の再認識と方策の実践、そして国際的には、日本のものづくりの知見を踏まえ、これまで劣勢であった日本の国際機械安全規格への積極的な発信が必要とされる。

同時に、安全に関する社会システムが欠如している件は、本報告では詳細に述べられないが、とりわけ新技術の妥当性確認を可能とする認証機関の育成・設立初め同様に明日へ向かい整備してゆく事が日本発を守る前提条件となる。