



ためになる「安全学」

向殿政男

明治大学 理工学部 情報科学科 教授

第 11 回 メンテナンスは安全の要

メーカーが安全な製品をつくり、使用者がそれを安全に使う、モノづくり安全の基本はここにあります。しかし、モノは必ず劣化し、摩耗し、いつかは壊れてしまうことを忘れてはいけません。家電製品のように、寿命が尽きたときには火を噴いたりせずに静かに死んでもらう(止まってしまう)。これで済めば良いのですが、プラントや電気設備などの大型のシステム・設備のように、止めることができない場合や、長期に使用する高価なモノの場合には、メンテナンスが安全のための重要な鍵になります。

メンテナンスは、鉄道や原子力などのようにとくに安全が重要視される分野では“保安”、プラントのように稼働し続けることを強調する場合には“保全”、また、一般に機器・設備では“保守”と呼ばれたりして、その力点の置き方は分野によって多少異なっています。しかし、基本的には、施設・設備の運用、点検、修理、整備、検査、交換、改修、変更、等の内容が含まれます。

メンテナンスの分野こそ、安全を総合的に統一的に考察する安全学の視点が必要なのではないのでしょうか。なぜならメンテナンスには、メンテナンスを大前提としたシステムの設計や寿命予測などの技術的側面、定期的な運用管理や保守計画などの組織的側面、そして何と言ってもメンテナンスをする人の技量、教育、倫理といった人間的側面が総合的に関係するからです。また、リスクに基づく考え方、たとえば、リスクの大きなところは漏らさずリストアップしてどこを重点的にメンテナンスするか

を決めるリスクアセスメント、保守要員らの現場や下請け企業との情報共有であるリスクコミュニケーション、安全を重視してコストや効率等を経営の立場から配慮するリスクマネジメント等が強く関係するからです。本誌の読者は、メンテナンス分野の関係者も多いでしょうからこの件についてではなく安全学の立場から2つの視点を述べたいと思います。

1つは、モノづくり安全といった場合、一般に安全なプラント等を設計・構築し、安全に運用することに重きが置かれるかもしれませんが、メンテナンスの場合には、作業員自身の身の安全の確保を忘れてはいけないということです。たとえば、エレベータの事故を考えてみましょう。一般に供されているエレベータは極めて安全に設計・運行され、乗客の死亡事故は非常に少ないのですが、保守要員の死亡事故が毎年数名のオーダーで発生しています。安全なモノをつくるのは設計安全、機械安全、設備安全と呼ばれます。一方、安全に作業するのは作業安全、労働安全と呼ばれ、両者はわが国では監督官庁も分かれています。両者の共通領域には、機械設備運用安全とでも呼ぶべき分野があると思いますが、モノづくり安全ではもちろん、メンテナンスでも両者を分離して考えることはできません。統一的に、総合的に考えるべきです。

次に、壊れたり劣化したりしたら、安全側になるようにフェールセーフが構造的に組み込まれている装置ならば、メンテナンスは稼働率の向上が目的となります。メンテナンスを怠れば動かなくなるだけ



Profile

向殿政男 — Mukaidono Masao —

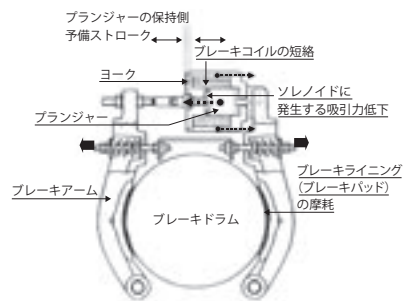
1942年生まれ。1965年明治大学工学部電気工学科卒業、1970年明治大学大学院工学研究科博士課程修了、工学博士。1970年明治大学工学部電気工学科専任講師、同電子通信工学科教授を経て、現在、同理工学部情報科学科教授。私立大学情報教育協会会長や明治大学校友会会長なども務める。専門は、情報科学（特に、ファジィ理論、人工知能）、安全学、多値論理。著書に『国際化時代の機械システム安全技術』（日刊工業新聞社）、『よくわかるリスクアセスメント—事故未然防止の技術—』（中災防新書・中央労働災害防止協会）、『安全設計の基本概念』、『制御システムの安全』（ともに日本規格協会）など。

で、不便ではあっても危険にはなりません。一方、メンテナンスをしないと危険側故障になるような装置に関しては、安全確保はメンテナンスに委ねられることになります。メンテナンスの良否が命にかかわるのです。現実には両者は強く関連していますが、考え方としては明確に分ける必要があります。

このことを図表—1のエレベータの電磁ブレーキの例で見ましょう。エレベータが階に到着したらドアを開ける前に、電磁ブレーキはブレーキドラムをばねの力を使ってブレーキアームで押さえ、エレベータが動かないように抑えつけます。ドラムとアームの間には、ブレーキライニング(ブレーキパッド)があって、その摩擦力で動かないように止めているのです。エレベータを動かすときには、ソレノイドに電流を流し、電気力でプランジャーと称する棒を横に強く押し出して、ばねの力に逆らってブレーキアームを矢印の方向に開きます。これによってブレーキを解除し、エレベータはインバータ制御などによる電動機モータの力で動き出す構造です。

この構造だと、ソレノイド等に故障が生じると電気は流れずプランジャーは横に出ないので、ブレーキドラムはばねの力で閉まったまま動かないことになります。壊れると動かなくなるフェールセーフの構造です。したがって、ソレノイド等の保守点検を怠ると動かなくなり不便ですが危険にはなりません。この場合のメンテナンスは稼働率を上げるため、すなわち信頼性の確保につながっています。一方、ブレーキライニングを見てください。これが摩耗す

図表—1 電磁ブレーキの構造



ると、ブレーキは利かなくなります。エレベータのドアが開いているとき、ばねの力でドラムを止めているはずが(お客が多いと下へ、少ないと反対側の錘のために上に)動き出してしまいます。すなわち、ドアが開いたまま動き出す(これを専門用語で戸開走行と言います)という極めて危険な状態が発生します。このように、ブレーキライニングの保守点検を怠ると危険側故障が発生します。この場合のメンテナンスは人命にかかわる極めて重要なもので、決して怠ってはいけません。

以上のように、メンテナンスでも設計、運用、作業の各段階でリスクを前もって評価しておいて、残留リスクの大きさを明示しておくというリスクアセスメントの発想が大事です。作業者の危険性はどこか、そしてどこを重点的にメンテナンスしなければならないかが明確になります。事故が起きてから対応する再発防止よりは、事故が起きる前に手を打っておく未然防止、予防保全が基本です。止めることのできない大型の設備やプラント等では、メンテナンスが安全の要なのです。