



# 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2回 「機械は壊れるもの」であり、「人間は間違えるもの」である

自分が間違えたら大事故につながる可能性がある、という仕事を任されたら、人間は真剣に取り組むはずである。身近な小さな例でいえば、自動車の運転は、まさにこのような仕事の典型かもしれない。ただし、いくら人間が間違えなくても、ブレーキが故障したり、部品に不具合が発生したりしたら、人間にはどうすることもできないことも多いので、重要な部品は壊れてもらっては困る。

企業の例でいえば、日常的に機械類を使って仕事をし、設備やプラントを用いて事業を展開する場合、もし人間が間違えたり、機械設備に故障が発生したりすれば、大怪我をしたり、大事故に発展したりする可能性がある。だから安全を確保するために、人間は間違えないように注意をしたり、訓練をしたりして操作を行い、機械設備はできるだけ壊れないように、故障が発生しないように技術的につくる。さらに、これらが確実に実行できるようにルールをつくったり、管理システムの組織をつくったりして活動をする。これが企業における安全活動の基本であろう。

ところで、人間に対して、絶対に間違えてはいけない、という要請をすることは可能なのであるか。これには、無理だと答えざるを得ない。事実、古来より、「人間は間違える生き物である (To err is human)」と言われ続けている。誤りをおかすのは人間の常、人間の特性の1つであるときえ言える。したがって仕事においても、絶対に間違えてはいけない、というのは無理な話であり、「彼

は絶対に間違えない」という命題も成り立たない。

一方で、壊れないような機械の設計・製造は可能であろうか。人間には寿命があり、何百年も生きた人間が(神話なら別だが)現実にはこれまでになかったのと同じで、機械設備にも寿命がある。部品は故障するし、劣化するし、磨耗もする。放っておくといつかは、機械は壊れて使えなくなる。いや、人間に突然死があるように、部品も突然、予想外のときに故障をすることがあれば、突然壊れて使い物にならなくなってしまふこともある。つまり、絶対に壊れない機械や設備をつくることは不可能なのである。

人間は間違えるのが当たり前で、機械設備は壊れるのが当たり前ならば、怖くて危険を伴う仕事などできないではないか、ということになるかもしれない。しかし、だからこそ、智恵を出し、工夫をして、努力をして、安全を確保する意義があり、挑戦する目標となる。

人間がなるべく間違えないように教育、訓練等をとおして、また、安全の専門家としての能力と責任感と倫理観を持ってもらうように努力するのは当然であるが、それでも“人間は間違えるものである”。したがって、人間が間違えを起こしにくい工夫と共に、間違えたときにどうするかという観点から、間違えても大丈夫のように機械設備や仕組みを設計の段階から組み込んでおくことが必須となる。

たとえば、人間が手を入れてはいけない危険な



## 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。

個所には最初から手が入らない、また、間違えたら機械が動かないようにして、人間が間違えても危険が及ばないようにしておく設計をフルブルーフ設計というが、これなどは、そういった工夫の1つである。

一方で、機械設備の部品が故障しないように高品質の部品を製造するために品質管理を徹底したり、故障する前に交換するなどの保守点検で保全の努力をしたりするのは当然であるが、それでも“機械は壊れるものである”。したがって、故障したときにどうするかという観点から、故障しても安全が確保される工夫を最初から機械設備の設計の段階で組み込んでおくことが重要になる。

踏切が故障したら遮断機が降りたままになり、踏切の中への立入りを防止するといったように、故障した場合には安全側になるように設計するフェールセーフ設計や、フォールトトレランスといって、大型の航空機にエンジンを複数搭載して、1つが壊れても残りのエンジンで飛行を続けられるようにしておくといった、あるサブシステムが故障した場合には、他のサブシステムでカバーする多重性や冗長性を生かした設計などは、そういった工夫の1つである。

安全に携わる人間にとって、心得ておくべき極めて重要な大前提は、“機械は壊れるもの”であり、“人間は間違えるもの”であるということである。これはまったく自然なことで、何の疑問の余地もない当たり前のことである。はじめからこの前提

## 安全に関する大前提

- ・ 機械は壊れるものである
- ・ 人間は間違えるものである
- ・ 絶対安全は存在しない

に基づいて、設計したり、教育をしたり、仕組みを構築すべきである、ということを忘れてはならない。少しぐらい間違えても、機械設備に多少の不具合が発生しても、大事に至らないような工夫がしてあるからこそ、私たち人間は、社会や企業や自分自身のために役に立つ安全確保の仕事に、安心して積極的に挑戦できる。

最後にもう1つ、心得ておくべき大事な前提があるので紹介しておきたい。それは、“絶対安全は存在しない”ということである。世の中には想定できない危険の可能性が常にある。絶対に安全であるという保証はどこにもないし、誰もそれを保証することはできないのである。なお、最近では、セキュリティの観点から、“人間には悪いことをする奴が常にいるものである”という真実も、考慮しなければならない時代になったようである。