



# 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1回 「安全学」への道程

若いころ私は、安全用の電子素子の開発に取り組んだことがある。安全は、最後に確実に任せられる拠り所がない限り、その実現は危うい。古来よりこの安全の最後の砦は、ハードウェアとしての電磁リレーが担っていた。取り組んだのは、この重くて大きくて遅い電磁リレーを半導体電子回路で実現せよという命題である。簡単なように思えたが、実際はそうではなかった。安全用の電磁リレーは、それ自身が故障すると、接点は常に開放となる、すなわち電気を切断する方向に誤る(非対称誤り特性という)。最後にエネルギーを遮断する個所や安全制御のコンポーネントとして、今でも電磁リレーが使われているのは、この安全側故障を保障する特性があるからである。

考え尽したあかつきに、これを電子回路で実現するのに成功をした。ところがその後、ここで考え出したアイデアの一つが、国際安全規格に「ダイナミックフェールセーフ技術」という名称で登場してきていることを知った。つまり、電磁リレーの半導体化で考え出された安全の考え方は、実は他の安全の技術にも広く応用可能な基本的な安全の原理だったのである。

この電子素子は、フェールセーフ論理回路と呼ばれ、ある信号メーカーの努力で製品化された。新幹線などには使われたが、実は一般には、あまり使ってもらえなかった。コストが掛かりすぎるといのが第一の理由であった。大量に使ってもらえればコストは下がりますと説得してもダメだっ

た。安全規格の中にそんな素子はないから使えないと言われたこともあった。また、この素子を使えば絶対に安全かと問われて、条件によるし、絶対安全などというものはないと答えたところ、そんなものはいないと言われた経験もある。建前上は、絶対に安全ですと言わなければならないようであった。そもそも、人間が誤った使い方をしたら、どんな安全素子でも安全の保障などできないではないかと反論を試みたこともあったが、今にしてみると、研究者・技術者の一人よがりな部分があったことは否めないと思う。いくら技術的に高いレベルで安全が実現可能であっても、使ってもらえなかったら意味がない。

こんな経験をしながら、本当に安全を実現するには、安全技術が極めて大事であることはもちろんであるが、コストや経済性と共に、社会制度、法律、安全基準、管理体制等の人間が決めた仕組みやルール等の組織的な側面が重要であることを知った。さらに、モノをつくるのも、使うのも、誤るのも人間であるから、精神的・認知的、肉体的特性などの人間的な要因も考慮しなければならないことを悟った。

安全は、もっと広い立場から、総合的に、統一的に考察し、実現しなければならない。第一、安全とはどんな概念で、どのように定義されるものなのか。安全とコストとをどのような考え方で調整すればよいのか。「絶対安全」がないことは理解できるが、どこまでやったら安全といえるのか

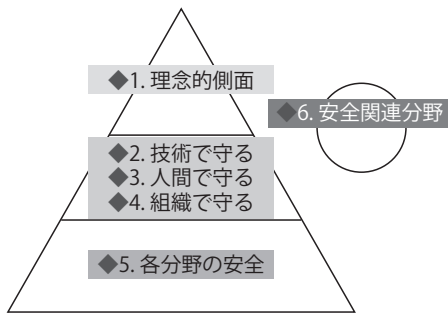


## Profile

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。

## ◆安全学の観点から



図表—1 安全曼荼羅(安全マップ)

等、これらの課題は人間の価値観とも関連している。このような安全の理念的、哲学的側面とも呼ぶべき考え方を基本理念として持っていない限り、自信を持って安全を実現することはできない。以上のような安全に関する諸事項を統一的に取り扱う学問の必要を強く感じたが、まだ、このような学問が世の中に確立しているとは思えなかった。すでに、村上陽一郎氏が安全学という言葉を使用していたのは知っていたが、技術を中心にした自然科学だけでなく、社会科学、人文科学を包括した領域横断的、総合的な学問としての「安全学」を確立すべき時期にきていると考えるようになった。これはまさに、文理融合の総合的な学問になるはずである。これが、私が安全学の確立を主張するようになった経緯と動機である。

現在、安全学を図表—1のような構成にしたかどうかと考えている。機械安全、自動車安全、プ

ラント安全、原子力安全……等々と、数多く存在する安全の各分野から、共通で使える考え方や手法を抽出して、まず、三つの分野に分類する。すなわち、技術的側面と、組織的側面と、それに人間の側面である。これは、自然科学、社会科学、人文科学にそれぞれ対応している。これらを、安全哲学などの理念的側面の下で統一的に総合化して「安全学」と位置付ける。そして、安全は、安全理念の下、これらの三側面に沿って、合法的かつ合理的に、そして（人の理解と納得を意味する造語だが）合情的に実現されなければならない。

安全の実現に関与しているのは、何も技術者だけではない。作業員も、管理者も、経営者も、役人も、その他、それぞれの立場で極めて大きく関与している。それぞれの人間が、まず、安全の全体像を安全学として理解し、そのうえで一本筋の通ったその分野や立場での安全の専門家であるべきである（これを勝手にΦ型人間と呼んでいる）。そうすることによって、自分の仕事が、安全の広い分野の中でどのような位置にあり、他の分野とどのような関係性を持っているのかが明確になる。それは各人が、全体を見失うことなく、「安全という価値」を創造・維持するという遣り甲斐のある仕事に専念し、安全の世界に自信を持って前向きに貢献できる手助けとなるに違いない。そのためには、まず、安全の知を体系化して、安全学を確立する必要がある、と考えている次第である。