

一年の計は元旦にあり ～年の始めに「安全」を考える



なかがわ としこ
中川 聡子

東京都市大学名誉教授／元電気学会会長

『1年の計は元旦にあり』…由来は平賀源内？ アスリートらの大活躍や、自然災害および政治・経済の混迷など、さまざまな出来事に明け暮れた2024年も終わり、新しい年の幕が開けた。昔から「1年の計は元旦にあり」というが、これは「何事も始めが肝心」という戒めである。

少し余談となるが、この^{ことわざ}諺の由来は中国明代の書物「月令広義」などとされる。しかし一部に、エレクトルで有名な平賀源内が著した冒険譚「風流志道軒伝」だとする説もあるようだ。この物語は実在する人物を主人公としているが、その内容は全くの作り事というから、平賀源内という人物は何とも型破りである。

さて話を戻すと、昨年は能登半島地震や羽田空港での航空機事故など、辛い出来事からの幕開けとなった。今年は幸多き1年であることを願いつつ、「1年の計は元旦にあり」ということで、年の始めに気を引き締めて、「安全」、特に「システム安全」について、あれこれ考えてみたい。

学会に期待する社会貢献 羽田空港での衝突事故でもそうであったが、昨今は事故発生直後から娯楽番組のコメンテーターによる事故分析が始まる。なかには怪しげな情報も、公共の媒体から流れると、“真実”として世間に拡散していくことがある。いわゆる「風評」である。

学術的に誤った情報の流布には、科学的に正しく修正することも、中立な学術団体である学会ができる社会貢献の一つだ。他学会では、災害時に素早く現地調査団を組織するところもあるが、我々電気学会も、できる形でフットワーク良く社会のニーズに応えていくことが、これからは一層必要になってくると思っている。

「人」か「機械」か？…否 事故時には主に、①個人のミスだけでなく安全文化の醸成や組織体質なども含めた広い意味での「人」の問題と、②安全装置の有無や機器設計および管理の不備による情報・通信・制御系を含めたシステム全体としての「機械」の問題が注目される。

過去には、「人」はミスを犯すからすべてを「機械」に委ねるべきだとする考えや、逆に「機械」は故障や電源の問題もあるから「人」の注意力こそがすべてに優るとする考えもあった。しかし、現在は両者が相まってこそその「安全」と捉えられている。ただし時には、「人」と「機械」による安全防護壁があっても事故に至るケースはある。なぜなら、互いが互いの機能に頼って油断した

り、また、防護壁自体にも脆弱^{ぜいじやく}点があったりするからだ。

絶対安全はあるか？…ALARPの原則 「人」にも「機械」にも脆弱点があるため、社会は「絶対安全」が存在しないことを受け入れ始めている。そのこともあってか、昨今、「安全」を評価する際には「リスク」を用いて説明することが多い。すなわち物事の「リスク」を、許容可能なレベル（理想的には、広く受け入れ可能なレベル）まで下げれば「安全」だとする考え方である。だからこそ合理的に実現可能な範囲で、リスクをできる限り低減させるための不断の努力が必要となる。このことをALARP(As Low As Reasonably Practicable)の原則と呼んでいる。

ここで「リスク」の定義であるが、これは分野によってさまざま。なかでもよく使われる定義に、「リスク」＝「発生確率」×「被害の程度」がある。

防護壁の穴とスライスチーズ 「安全」を目指すには、上記の定義において「リスク」を減らす必要があるが、まず多くの人は「発生確率」を下げようとするだろう。そのため多重の安全防護壁を施して事故の発生を阻止しようとするが、防護壁には前述のとおり脆弱点（潜在的もしくは即発的な穴）があり、これらが紆余曲折を経て一直線上に並んだときに事故が起こるという捉え方がある。



これをJ. Reasonはその形状からスライスチーズモデルと呼んだ(図1)。

「絶対安全はない」が故の『被害の軽減』 「絶対安全」を求める姿勢は尊く、それは社会の悲願でもある。しかし「絶対」はないため、仮に何かが起こった場合にも、前出の「リスク」定義におけるもう一方の項「被害の程度」を如何に低減させられるかが一つの鍵となる。それは例えば、危険源の素早い分離や隔離、衝撃緩和機構の設置、「人」が退避できるシェルターの確保、避難所の整備や避難誘導体制の構築、事故時に凶器化しない設備設計などであり、対象ごとに人に寄り添う対策はいろいろ考えられる。

「絶対安全はない」ことが社会に浸透してきた現在、「被害の程度」を押さえ込む対策について、如何に広く丁寧に説明できるかが、そのシステムの安心感や社会受容性獲得への鍵となる。ただし当然ながら、合理的に実現可能な範囲で「発生確率」を抑えるため、日々の努力を惜しまないことが大前提となる。