

社会における技術リスクの捉え方



明治大学 理工学部情報科学科 教授

向 殿 政 男

一 まえがき

私たちはこれまで、科学の発達と技術の開発に伴い、多くの道具、製品、機械類、装置、設備等々の人工物を製作、構築してきた。自然には存在しなかったものである。社会は各種の人工物に取り囲まれ、身の回りは製品にあふれている。科学・技術に基づいて開発、製作されたこれら製品やシステムには、ベネフィット（利便性）があり、私たちの生活を豊かにしてきた。しかし、必然的に、そこにはある種の危険性、すなわちリスクが存在する。ベネフィットのあるものには、必然的にリスクを伴う。これは避けがたい真理である。原子力発電のような極めて大きなリスクから、トンネルの天井盤の崩落や交通事故まで、更には、身の回りの食品の中毒、電気製品の事故、家庭内での多様な怪我の危険性などの小さなリスクまで、存在するリスクは普遍的である。

技術によって新しく開発され、利用可能になった人工物を私たちは本当に利用するか否か、すなわち受容すべきか否かは、それから受けるベネフィットとリスク、そしてリスクを低減するために必要となるコストや使い勝手等との兼ね合いで判断されるのが一般的である。技術に伴うリスクをどう考

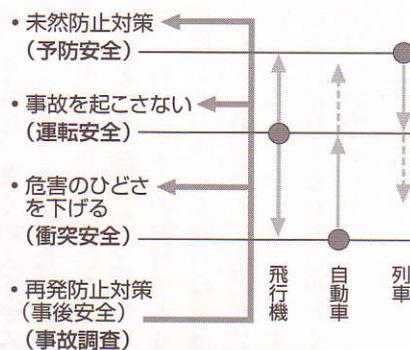
え、捉え、受容についてどのように意思決定すべきであろうか。それは個人のレベル、企業のレベル、社会のレベル、行政のレベルで異なり、また、製作する立場、管理する立場、使用する立場でそれぞれ異なるであろう。

ここでは、リスク低減に第一義的責任をもつ製造する立場、すなわち設計、製造、販売する企業におけるリスクの考え方、社会や個人レベルにおけるリスク受容の意思決定について考察することにする。その前に、通常の安全確保のステップについて振り返ってみる。

二 安全確保のステップ

まず、安全の定義を確認しておく。国際安全規格では、安全とは、「受け入れ不可能なリスクが存在しないこと」と¹⁾、または、「リスクが許容可能な水準に抑えられている状態」と²⁾とされている。ここでは、明らかに絶対安全はないことを宣言して、残存しているリスクが受け入れられる(受容)、または許容されるレベルになっていることをもって安全としている。このように安全という概念は、リスクを経由して定義されている。以下、リスクを主体に話を進めていくことにする。

一般的に、製品やシステムなどの人工物を安全に使ってもらうためには、



すべてのステップに対応する必要がある

図-1 安全確保のステップ

次のようなステップを踏むのが普通である(図-1)。本来あるべき姿は、まず最初に、設計の段階から安全を組み込むことである。そこで考慮すべきことは、実際に製作、製造する前に、上流の設計段階で危険源(潜在的に危険なところ)をすべて見出し、おいて、大きなリスクから安全方を施し、存在するリスクの大きさを低減しておくことである。いわゆるリスクアセスメント³⁾の考え方であり、事故が実際に起こる前に防止をするという未然防止方策である。これは予防安全と呼ばれている。

次に、未然防止方策が施されたシステムを製作、製造して、現場で運用や使用することになる。ここでは、人間の注意と保守・点検・修理が重要な機能となる。事故を起こさないように人間が注意して運転、運用等を行うことであり、このステップは運用安全と呼

んでよいと思う。しかし、絶対安全がない以上、事故は起こり得る。実際には各種のトラブルから小さな事故まで、稀には大きな事故に遭遇することになる。大きな事故が起きた後のことを考えて、いかにその事故の危害のひどさを小さく止め、危害の拡大を防ぎ、システムを早く復帰させるか等の準備を事前に施して置くのは、予防安全の範疇にはいるが、実際に事故が起きた時には、これらの対策を実施しなければならぬ。

自動車や列車の事故で言えば、衝突時の被害の程度をいかに下げるかの対策はその一つであり、ここでは衝突安全と呼んでおこう。事故が発生したら事故調査を実施し、原因を究明して再発防止の対策を立てて、その結果を各ステップにフィードバックして改良をすることになる。このステップは事後安全と呼ぶにふさわしいだろう。

これらのステップを繰り返すことにより、徐々にシステムの安全性は向上していく。前述のように、本来は未然防止が再発防止より優先すべきである。しかし、現実には人間が注意して運用し、実際に事故が起きてから危険源を自覚して安全対策を施すことが多く、未然防止よりは再発防止が優先される。すなわち事故が起きない限り対策を施さない、事故が起きていないの

に、なぜ安全対策を施す必要があるのかという主張がまかり通つたりする現実がある。被害者が出るまで待つというのは本末転倒と言わざるを得ない。どのよう人工的なシステムであろうとも、通常は以上の順番ですべてのステップを重視して安全確保がなされている。しかし、現実には重要視されるステップはシステムの物理的特性や便益性、歴史性によって異なっている。例えば、荒っぽく言えば次のようにたとえることができるだろう。列車は止まれば安全ということがあり得るので、しかも一旦事故が起きると大事故になるので、フェールセーフの概念を用いて、論理的に安全を確保する未然防止が重要視されてきた。それを前提にいかにスケジュール通り運転するかの運用安全に重きが置かれている。

衝突した後の被害者をいかに少なくするか等の衝突安全はこれまであまり重視されずに、衝突・脱線は少ないものとして効率とコストを優先して車体を軽くするなど優先されてきた。JR西日本の事故で、車体が軽かったことが横からの衝撃を受け切れずに死亡者を増やしたと言われ、最近では、横方向の車体の強さを強化する方向で衝突安全も考えられようになってきている。一方、自動車は個別的で便利であり、運転は自己責任を負わされている

人間であり、人間は間違えるものである。従って、事故の発生は覚悟して、いかに衝突をした時に運転手が助かるか(歩行者のことを考えてないのは極めて片手落ちである)が重要視され、衝突安全から入っていったと思われる(自動車では当初、バンパーの存在が前提であった)。その上で、運転手の注意と技能が重要視された。未然防止の考え方としては、最近、やっと運転者の意思を無視して安全側に働く衝突防止装置などが導入され始めてきた。

これに対して、飛んでる飛行機はどうだろうか。飛行機には安全側がなく(落ちるしかない)、本質的にフェールセーフにはならずフォールトトレラントなどの多重系を用いて信頼度高く運用するところに重きが置かれていると思われる。それを前提に安全が確認されない時には飛ばさないという未然防止や、衝突安全として事故が起きた時に出来るだけ無事に着地でき被害者を減らすような構造が組み込まれていると考えられる。

こういう見方で船はどうだろうか、原子力はどうか、というように安全確保のステップから見ると、製品やシステム別における技術リスクの受容性は、その人工物の物理的特徴、歴史的経緯、経済的な事情や条件、ベネフィットの大きさ等から決められて

いて、必ずしも横割りに共通のリスクレベルにはなっていないとは限らないのが現実である。

次に技術リスクに関する共通的な課題として、これらの技術リスクをどのように考え、どのように受け入れ、付き合うべきかについて考えてみたい。

三 技術リスクの考え方、付き合い方

技術リスクに関する議論とは一般的には、ある技術を採用することによって生ずるリスクに対して、そこから受けるベネフィットとの関係で、受容すべきか否かの意思決定、いかにリスクを管理すべきか、開発者、使用者(利用者)、管理者間のリスクコミュニケーションをどうすべきか等に関する手法と考え方とあり方を問うものである。

ここでは更に具体化して、技術的に開発された製品やシステムに関して、(1)リスク低減の役割と責任分担について、(2)社会的に受け入れられるための判断基準について、及び(3)受容の判断に当たつての科学的事実と価値判断についての話に焦点を絞ってみたい。

(1) リスク低減の役割と責任

リスク低減の役割分担について考えてみる。人工物を技術的に作る製造者、それを利用する使用者、それらを管理する管理者という三つの立場があり、それぞれにリスク低減の責任があ

る。大事なことは、作る側がまず最初に設計の段階から技術的に安全を作り込むことである。リスクは決してゼロにはならないので、リスクを低減した上で、残った残留リスクを「使用上の情報」として使用者に提供して、安全の確保を委ねる。ここまですべてが製造者や設計者の責任である。

次に、使う側であるが、提供された使用上の情報に従い、使用者は注意して安全を確保するという役割と責任を負う。ここでは、使用者が注意して使う前に、製造者側で安全を作り込むのが先という順番が重要である。労働安全や機械安全におけるこの様子を示したのが図1である。

すなわち、製造者側は、リスクアセスメントに従い、いわゆるスリーステップメソッド「1」でリスクを低減し、残ったリスクについて「使用上の情報」として使用者に通知し、使用者は、組織、保護具、訓練などでリスクの低減を試みる。ただし、残留リスクはゼロにはならないことを覚悟して作業をしなければならない。これらに対して、国や企業が、安全におけるこの順番が守られ、各々正しく安全確保がなされているかをチェックする仕組みを作り、ルールや標準を作って管理、監視するのが管理側の役割であり、責任である。以上の三者の役割や責任の

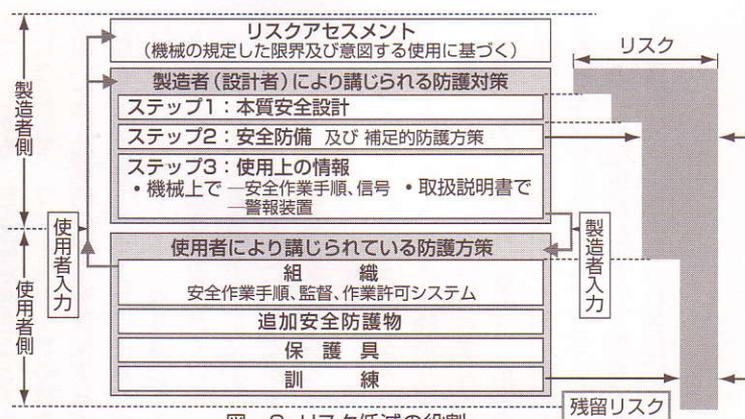


図-2 リスク低減の役割

分担保の境界に存在する最も重要な概念がリスクである。どこまでの大きさのリスクならば、受容するか、許容するかという問題である。

(2) 許容可能なリスク

どこまでリスクを低減したら許容されるのかは、まさしく、国際安全規格での許容可能なリスクの定義「1」、その時代の社会の価値観に基づく所与の状況下で、受け入れられるリスクにあるように、対象物により、時代により、価値観により、条件により、異なり、一概には決められない。例えば、

工場等の労働作業の現場では、機械の製造者側と労働者側が残されたリスクについてお互いに合意することを基本としていて、労働者は残されているリスクを覚悟して作業をすることになる。大きなリスクが残されている機械等の操作は、特別な訓練をした資格者しか取り扱わせないとか、一般の労働者が使用する場合には、リスクを相当小さくしない限り機械設備として受け入れないことになる。

製品安全のように、使用者が消費者の場合には、消費者期待基準と言われるような一般の消費者ならば当然と思われるレベルまでリスクを下げなければならない。不適切なものは、事故情報、リコール情報等から判断されて、市場から消えることになる。

個別には許容可能なリスクの合意が得られないようなものや、市場に任せておいては危険なものに関しては、国が関与して最低基準としての規制を設けることになる。例えば、労働の現場で使用される機械類でも、消費者用の製品でも、特に危険なものについては、国の法規により強制的な規制が設けられている。これは最低基準として守るべき安全基準を決めたものであり、これにより事前規制や事後規制として安全な機械類や製品の流通等を管理することになる。現実には、業界や

企業が自主的に、国の基準がある場合にはそれよりもさらに厳しい基準として、安全基準を定めている。特にリスクの大きな飛行機や列車や原子力発電のような人工物は、国が関与して安全基準を決めるのが一般的である。

国が決めるということは、選挙で選ばれた議員が決めたのであるから、基本的には、選挙を通して社会的な合意が得られていると解釈される。ただし、再度、強調するが、国の基準は一般的には最低基準であって、製造や運営する事業者は常に最新の技術動向や事故情報に基づき、安全性の向上に努め続ける責任がある。いくら国が作った基準でそれを守っていたとしても、事故が起きた場合の一義的な責任は事業者にあるのは当然である。

現実の基準は、リスクのレベルを示すリスク基準や性能基準よりは、構造等を決める仕様基準の形が多く用いられている。食品における化学物質の含有量や放射線の許容レベルは、数値として守るべき基準が決められている。いずれにしても、原則としては、これらの基準は、許容可能なリスクに基づいて決められるべきもので、本来はその科学的根拠を明確に公開しておくべき性質のものである。ただし、現実には、許容可能なリスクの水準は、事後的に決められる場合が多い。

(3) 科学的事実と価値判断

それでは、個人レベルでの許容可能リスクはどう考えて、意思決定すべきであろうか。そのためには安全と安心の関係を明確にしておく必要がある。人工物をつくる企業側や規制する国側は、安全の実現に懸命に努力している。一方、それを利用する一般の人間は、安心を求めているのではないだろうか。安全は科学的に、合理的に、客観的に実現され、評価できることを目指して発展してきた。一方、安心は主観的であり、個人により異なることがあり得る。

いくら残留リスクが小さく抑えられていて安全が実現されていても、納得できなかつたり、安心できなかつたりする場合は当然存在する。その場合には、それを使用しない、すなわち電車には乗らない、飛行機には乗らないという選択肢は残されている。残留リスクを許容するか否かはその個人の価値観に依存する。安全を実現しているか否かという科学的事実と、それを受け入れるか否かという価値観とは分けて考えるべきであろう。ただし、原子力発電のように、事故の被害を受けないよう

にするため近くに住まないという選択肢はあり得ても、現実には自分だけが原子力発電を選択しないということはほとんど困難である。

このように選択の余地のない場合には、極めて小さなリスクしか許容されないことになる。実際には、事故の被害のリスクとシステムから受けるベネフィット(安定した電力)と安全に稼働させることも含めたコストとの兼ね合いで判断されるのは前述したとおりである。なお、安全と安心をつなぐのは、筆者は信頼だと思っている。安全を確実に実現した上で、安全を実現している人間、組織、機関を信頼することと安心につながる。信頼を得るためには、愚直なまでに安全を実現する姿勢、良い情報も悪い情報も積極的に開示する姿勢、コミュニケーションを通じた使用者との対話等が必須となる。

四 今後の技術リスクの在り方

これまで技術により開発され、実現され、利用され、定着してきた人工物、例えば、飛行機であれ、鉄道であれ、インターネットであれ、家電製品であれ、現在のリスクが大きいかからという理由で我々の社会から消えていく

ことはないだろう。事故を経験してリスクを小さくする努力が重ねられ、改良されてより安全なものになっていく道をたどる。一方、科学技術の進歩に伴い、新しい人工物はこれからも私たちの社会には数多く導入されてくることは間違いないだろう。その時の重要な視点は、ベネフィットの裏には必ずリスクがある、ということ忘れてはならないことである。

正の部分と負の部分を同時に考慮する必要がある。この場合には、負の部分の低く抑えるかに努力して、リスクという概念を用いて危険性を評価し、ベネフィットと維持するためのコスト等のバランスを常に考えてリスクに立ち向かう態度が必要である。人工物が大型化、複雑化してくると、技術リスクは高まり、原発事故のように被害が甚大になる可能性が高くなる。その時には、これまでのように事故に学ぶといった再発防止の考え方は使えないだろう。リスクアセスメントに基づく未然防止が必須となる。

最近のトンネルの天井盤の崩落事故のように、安全で安心な社会の基盤であるインフラとしての橋、トンネル、高

速道路等の経年劣化、耐用寿命等に関するリスクは、これまで軽視してきたリスクとして注目され出した。人工物のライフエンドまで考慮した時間軸上のリスク評価と定期保守点検計画は、技術リスクへの対応としては、今後、ますます重要な側面となるであろう。ここには多くの税金が投入されることになるであろうが、ここでも未然防止、すなわちリスクアセスメントの発想の重要性を自覚しなければならない。

我々民衆もリスク感覚を身に付け、冷静に、客観的に、合理的に、身の回りの製品だけでなく、リスクの大きな技術的システムや社会的システムに関しても、許容可能なリスクを考える能力と習慣を身に付けることが必要な時代になった。わが国が、世界に誇れる安全で安心な国家の実現に向かうことを期待したいが、そのためには、残留リスク情報の開示を通して、作る側の製造事業者、使う側の民衆、規制、監督する国や行政側の三者が、安全確保に一貫して、統一的に、総合的に取り組む必要がある。安全は皆で作っていく時代になったのではないだろうか。

参考文献

- [1] ISO・IEC「ガイド51(JIS B 8051)、安全面—規格への導入指針」1999
- [2] 向殿政男「よくわかるリスクアセスメント」中災防新書014、中央労働災害防止協会、2003

残留リスク情報の積極的開示で安全な社会を作る時代に

エネルギー

E n e r g y R e v i e w

レビュー

2013. **3**

特 集 身の回りのリスクを考える

徹底分析 12月総選挙を総括 先人の高邁な志に学べ
ル ポ ホワイトサンズ国立公園 米ニューメキシコ州

