

ヒューマン・マシン・システム研究部会セッション

ヒューマンファクタ・安全文化・リスクマネジメントの関係を考える

Human Factor, Safety Culture and Risk Management

(1) 安全検討のためのリスクマネジメントの要点

(1) Main point of Risk Management for Safety Assessment

*野口 和彦¹¹NPO 法人リスク共生推進センター

1. はじめに

安全検討にリスクを活用するという手法に関しては、原子力分野の安全研究の貢献は大きく、他の産業分野への影響も大きかった。

しかし、社会や技術の変化に伴い、安全の捉え方もリスク分析に対する考え方も変化してきている。ここでは、この社会や技術の変化を前提として、安全とリスクとの関係の再整理を試みる。

2. 安全検討とリスク

安全をリスクで議論していくためには、「どのようなリスクを検討すれば安全か否かを判断できるか」ということを明らかにする必要がある。そのためには、まず目指す安全とは如何なるものであるかということを手を明らかにしなければならない。この検討により、目指す安全を獲得するために、どのようなリスクを検討すべきかということが明らかになり、その安全の状況を判断するための分析をリスクという概念を用いて可能になる。

例えば、内的事象を原因とする事故による放射性物質の漏洩が、一定の発生確率以下に抑えられれば、安全と判断できると決まっていれば、津波によって放射性物質が漏洩しても、安全の判断は変わらないことになるし、あらゆる条件下で放射性物質の漏洩を一定の発生確率以下に抑えることが安全と判断できる条件だとすると、内的事象による事故確率だけでは、安全は判断できないことになる。

また、安全に関するリスク分析のあり方は、何のために安全を考えるかによっても異なる。例えば、その目的が「システムが安全であるかどうかを知りたい」、「システムが安全である為の課題を知りたい」、「システムが安全である為の対策を知りたい」等によってもリスク分析の要件は、異なってくる。

また、本来、リスクは、その課題について判断するためのものであり、そのリスクが十分に小さくても、他のリスクも小さいことを明らかにしたわけではない。そのために、リスクを用いて安全を判断しようとすると、安全であることを判断するリスク指標を体系的に定める必要がある。

2-1. 安全とはどのような状況かを考える

安全を考えたり議論したりする際には、その対象である安全とはどういうことか言うことに関して共通の理解をする必要がある。

安全は、安全を理念として議論する場合と工学システムの事故や自然災害等に対応するための社会要件として議論する場合とは、その考え方も異なる。ここでは、社会における工学システムのあり方を議論するための社会目標の概念として、「許容不可能なリスクがないこと」(ISO/IEC Guide 51 の定義)として論を進めたい。この定義によれば、安全をリスクで定義しているために、リスク論で扱うしかない。この場合は、許容できないリスクとは何かということが安全を議論する際に大事な問題となる。学術会議で提言した「工学システムの社会安全目標の新体系」(以下「提言」と記す)では、この安全の定義を採用している。そして、安全の検討対象を、「従来から検討の重要項目となっている生命、心身の健康(短期、長期の健康被害・傷害・障害の視点も重要)、財産、環境への影響に加え、情報、経済、物理的被害、社会的混乱、日常生活の不便等の多様な事項とする」としている。このことにより、安全で検討すべき事項が多様により、あ

る事項への対策が別の事象を悪化させる場合も出てくる可能性がある。

また、広辞苑では、安全を「安らかで危険のないこと、平穩無事」または、「物事が損傷したり、危害を受けたりする恐れがないこと」と定義している。「ない」ということが「理論的に可能性が0」という意味であれば、実現出来る工学システムは無い。そして、「ない」ということが「ないと感じるぐらい少ない」という意味であれば、リスク論で論じることになる。

安全の状況をどのように定めるかは、システム技術者の視点だけでは定まらず、リスクの影響を受けるステークホルダや、そのシステムの社会における必要性を踏まえて行なう必要がある。

この安全の定義が定まっていない状況で、安全に関する議論・判断する場合に、その判断における安全の考え方を明示する必要がある。

2-2. リスクの概念の特徴

リスクは、時として危険性という概念と同義に使用される場合もあるが、リスクは、何らかの獲得したい要求がある際の概念であるという特徴がある。その事象が単なる危険ということであれば、その対象を排除すればよい。しかし、その排除によって何らか得られないものがあつたり、現状を維持できないような状況があつたりすれば、単に排除すれば良いということにはならない。

そのために、なんらかの許容基準を作成して、その製品やサービスを受入れる必要が出てくる。そこに、リスクという概念の意味があり、複数のリスクのバランスを考える事の必要性の考え方にリスク共生という考え方がある。

社会における安全という概念も同じで有り、好ましくない影響を排除するという視点だけでは、必要な社会機能や生活の利便性を維持出来なくなる場合がある。

また、リスクは、影響を与えるものと影響を受けるものの関係で決まり、その双方の理解が必要である。このことは、安全も同様で有り、事故を起こす工学システムの理解と同時に影響を受ける社会の理解が必要になる。安全の議論は、システムに関する議論だけでは、完結できない。

さらに、安全を構築する手法として発生した事故に学び再発防止を重ねていくという方法では、一回はその被害を受けることが避けられず、これからの社会で許容できない。したがって、これからの安全の構築には、リスク概念の活用は、必須である。そして、システムを社会で活用する限り何らかの好ましくない影響を受ける可能性を0にすることは、工学システムを活用する事を前提としている限り難しく、その視点でもリスク概念を持ちいることは、必須である。ただし、リスク論では、全ての工学システムの稼働を行うということを許容しているわけではない、社会として許容できないリスクを持つシステムは、社会野重大なリスクを回避するためにそのシステムの社会実装を認めないことになる。

2-3. 社会はどこまでリスクを許容できるか

安全に関してリスクを用いて検討する際には、リスクを何処まで許容するかという課題が発生する。しかし、この許容の問題を議論するためにリスク分析の間に定めておくべきことがある。

まず安全を議論するためには、何のリスクを分析し、その結果を用いて議論すれば、安全を検討することになるかという問題である。一般的には、一つのリスク分析の結果を用いて議論できることは、そのリスクに関して、安全の基準を満たしているか否かを議論できるだけで、そのシステムの安全の全容を判断する事はできない。そのシステムの安全に関してリスクを用いて議論するためには、どの影響をどのリスクとして判定するかということを明らかにしておく必要がある。さらに、その安全を判断するためのリスク分析に求められる前提を定めておく必要がある。

次に、この安全の議論に使用するリスクを体系的に定め、そのリスクの許容基準を定める必要がある。リスクの許容に関しては、一般的には、リスクの発生確率や好ましくない影響の大きさにより、その基準を決める場合があるが、リスクの許容は、リスクの値だけで決まるわけではなく、リスクの許容を考える際にはリスクをもたらすシステム等に対する社会の需要やその時の社会状況によって、その許容のレベルは異なってくる場合もある。

そのため、日本学術会議の提言工学システムの社会安全目標の新体系：2019（以下提言と記す）」では、図1に示すようなALARPの概念を用いた許容できるリスクの考え方を安全目標の考え方として示している。

「提言」では、この安全目標を考える際の安全の範囲は、生命、心身の健康、財産、環境、情報、経済、物理的被害、社会的混乱、等と定めており、人命に加え、社会リスクの観点も考慮に入れて対象のシステムの稼働・不稼働がもたらす人・社会・環境への多様なリスクを勘案して決定するとしている。また、この安全を考える際のリスクの定義は、「許容できないリスクがないこと」（ISO/IEC Guide 51 の定義）を採用している。

図1の基準Aは、法規のようにシステムの稼働には、その基準を満足することが定めているレベルを示しており、基準Aと基準Bの間のどこでその基準を定めるかは、社会状況によって変化することを前提としている。

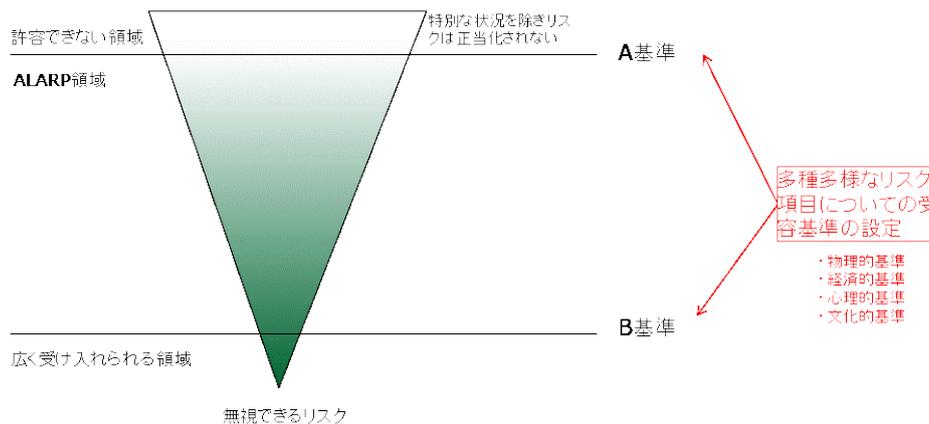


図1 リスク概念を用いた安全目標
(参考資料[4]より引用)

2.4 安全を議論するためにリスクアセスメントの要件

リスクを用いて安全を判断するためのリスクアセスメントに求められる要件を以下に示す。

1) 安全の要件をどのリスクで判断するかを定める

この検討では、分析するリスクを以下の様に特定する。

- ① 安全に必要な要件を、体系的なリスク群として設定する
- ② 各安全の指標とリスクが1対1とは限っておらず、一つの安全指標を複数のリスク指標で判断する場合もある

2) 分析の際の前提条件の設定

- ① リスク毎に、安全を判断するために必要な分析の前提を設定する
- ② この際、前提を現状において客観的リスク分析を行なうことができる条件に限定すると適切な判断ができなくなる。十分な前提で分析が実施できない場合は、その旨を分析結果に付記する必要がある

3) 安全を判断するためのリスク基準の設定

- ① リスク基準は、安全の考え方と合わせてその理由も含めて社会と共有する事が望ましい。
- ② リスク基準は、リスクの発生確率や被害の大きさだけでなく、様々な安全を判断するための指標を使用することができる
- ③ リスク基準を比較する分析結果の指標を明確にする必要がある。
例：発生確率の分散が大きい事象に関しては、リスク基準とリスク分布の何処と比較するか等
- ④ 社会や技術やデータ等の変化に伴い、リスク基準も変化する

4) リスク分析手法の選定

分析するリスクの種類や分析の前提条件を鑑み、使用する分析手法を選定する。

5) リスク分析の実施

① リスク分析者のレベルを確保する

② リスク分析は、リスクのレベル、リスクの性質及び特徴を理解するものであるが、不確かさ、リスク源、結果、起こりやすさ、事象、シナリオ、管理策及び管理策の有効性の詳細な検討が含まれる

③ リスク評価へのインプット、リスク対応の必要性及び方法、最適なリスク対応の戦略及び方法の決定へのインプットを提供する

④ リスク分析における検討事項

- ・事象の起こりやすさ及び結果
- ・結果の性質及び大きさ、複雑さ及び結合性
- ・時間に関係する要素及び変動性
- ・既存の管理策の有効性、機微性及び機密レベル

⑤ リスク分析は、以下の影響を検討し、文書化し、意思決定者に伝達することが望ましい

- ・意見の相違、先入観、リスク認知及び判断によって影響される
- ・使用する情報の質、加えられた前提及び除外された前提、手法の限界、並びに 実行方法
- ・最新の情報・知識・データの採用

6) リスク評価の実施

リスク評価では、以下の決定を行なう。

① 更なる運営・活動は行わない

② リスク対応の選択肢を検討する

- ・リスク低減対策
- ・リスク共有対策
- ・リスク保有対策

③ リスクをより深く理解するために、更なる分析に着手する

④ 既存の管理策を維持する

⑤ 目的を再考する

以上、記したように、リスクアセスメントリスクを用いて、安全を議論する際には、議論の対象とするリスクの分析には、一定の要件が存在する。「提言」では、対象となる工学システムの現状リスクの算定に際しては、以下のことを踏まえることが望ましいとしており、安全の議論に採用するリスク分析の前提、モデル等は明らかにする必要がある。

①経験した災害・事故・トラブルに限定することなく、可能性を洗い出すように努めること。

②安全性評価にとどまらず、どこまでいけば危険かという危険性を評価し限界を見極めること。

③対象とする製品・システムに関しては、製造から廃棄までのリスクを総合的に評価すること

④設備・部材・製品の故障・経年劣化を反映すること

⑤ヒューマンファクタを考慮すること

⑥ソフトウェアリスクを考慮すること

⑦変更管理によるリスクを考慮すること

⑧不確定性の高いパラメータは、その設定の考え方について明らかにすること（原則として、希望的観測にもとづきリスクを小さく評価しないように注意すること）

⑨最新の知識や環境の変化を反映すること

⑩自然災害等との複合事象も想定すること

⑪非定常作業時のリスク評価も行うこと

⑫事故拡大防止対策の失敗確率を考慮すること

⑬影響の大きさに関しては、人身への影響、物理的被害の影響のほか、環境（生態系、動物）・社会・地域・生活・組織等への影響も評価すること

⑭使用する情報の公開性・検証性を確保すること

⑮リスク論的目標設定を行うのは、対象システム等の現状リスクが検証できる範囲に限るものとする。

この条件をどこまで満足しているかによって、議論できる安全の範囲が定まってくる。但し、全ての条件を満足しなくても、その分析の前提が明確であれば、その前提の範囲での安全の議論は可能となる。

これまで論じたように、安全の議論に関して、リスクを用いることが必要であるということを鑑みると、リスク分析の技術をシステムや社会の高度化に遅れる事無く、開発していくことも必要である。

3. まとめ

工学システムの安全は、技術が高度化するほど、重要性が増してくる。さらに、DX 政策やカーボンニュートラル政策によって、その構成技術が高度化・変化するにつれて、仕様規定による安全規制だけでは、安全の確保が難しくなってくる可能性がある。

必然的に先端技術システムの安全検討には、リスク概念の活用が不可欠になってくる。原子力分野でも、この変化する技術社会の要求に応えるためには、社会視点で評価されるリスクマネジメントの活用が必須になってくる。

参考文献

[1] ISO/IEC Guide51 :2014 Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards.

[2] ISO31000 : 2018 リスクマネジメント解説と適用ガイド 日本規格協会

[3] リスク共生学 横浜国立大学先端科学高等研究院 編

横浜国立大学リスク共生社会創造センター 編 丸善出版

[4] 提言 工学システムの社会安全目標の新体系 : 2019 日本学術会議

*Kazuhiko Noguchi¹

¹Risk Symbiotic Society Co-Creation Center.