

# 安全・安心・リスク

## —日本学術会議における検討—

松岡 猛

### 1. はじめに

風水害、気候変動、大規模な地震、噴火などの自然がもたらす不可避的な脅威に人類は常にさらされて来た。これらの脅威を緩和・解消するために科学技術の果たしてきた役割は大変大きいと言える。科学により自然の脅威のメカニズムが明らかにされ、各種技術・工学システムにより適切な対策を可能としてきた。また、科学技術の発達により人々の生活は格段に快適化、効率化、迅速化されて、人類の世界規模での一体化は急速に進展している。

この科学技術の発展により高度、複雑、巨大化した各種システムが出現し、人間はこれらのシステムと深い関わりを持って生活せざるを得ない状況となっている。これら新たに出現したシステムに内在する危険について、その本質を明らかにし、適切な対策をとることが近代文明社会における新たな重要な課題となっている。

人間の生活の安全向上のためには、工学システムとそれを取り囲む外部との関連を考え問題解決を図っていく必要がある。それ故、安全には工学技術だけではなく、人文科学、社会科学が深く係わりあっていることを認識し、より総合的に「安全とは何か」、「安心とは何か」、「リスクの評価」についての検討を進めるべきである。

この様な観点から、日本学術会議では長年にわたり「安全」に関する検討を進めてきている。本特集では現第21期日本学術会議の「総合工学委員会・機械工学委員会」に設置された「工

学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会」で進められている主要な活動に関連した内容について紹介する。

本論では、まずこれまでの日本学術会議での安全に関する主な報告・提言の概要を紹介し「安全」についてどのような議論が展開されてきたかを見ていく。次に現在取り組んでいる課題について、それらの概要を説明し以降の記事の参考としたい。

### 2. 第19期までの日本学術会議における検討

平成11年に東海村JCO事故、山陽新幹線トンネル内コンクリート落下事故等社会の安全を脅かす事故が発生した事を受けて「安全に関する緊急特別委員会」が設置された。短期間ではあるが集中的な審議を重ね平成12年2月28日に「安全学の構築に向けて」<sup>1)</sup>が報告書として出された。そこでは、安全工学的アプローチを拡大し、より広い立場からの「安全学」を構築すべきと述べられている。さらに、「絶対安全」から「リスクを基準とする安全の評価」への転換の必要性が強調されている。

同じ平成12年3月27日には、人間と工学研究連絡委員会安全工学専門委員会から「社会安全への安全工学の役割」<sup>2)</sup>が出された。JCO事故、山陽新幹線トンネル内コンクリート落下に加え、動燃東海再処理工場火災、H2ロケット打ち上げ失敗、首都高速道路タンクローリー爆

発等の事故の発生には、技術の高度化、社会の大きな変化による潜在危険の増大と質的多様化・複雑化が背景に存在すると捉えている。そして「安全は、われわれの社会生活にとって基本要素であるという社会共通の認識を周知させる。」ことが必要であるという提言を出した。

平成15年3月17日には、ヒューマン・セキュリティの構築特別委員会が「安全で安心なヒューマンライフへの道」<sup>3)</sup>という報告を出した。これは前年にまとめられた提言「日本の計画」<sup>4)</sup>の各論という位置づけとなっている。「人類の生存基盤の再構築」という課題を「全人類が恐怖と欠乏から免れ安全・安心のうちに生きつつ持続可能な発展をはかる」という切り口で検討を進めた。「科学技術の発展が逆に新たな危険や不安を生むというパラドックスが存在する。」と指摘した。また、BSE問題の事例から「安全な生活を安心してすごしたい」というのが人間の本質的な願望であると述べ、「安心」という語を明確に前面に出した。科学技術における「安全・安心」のヒューマンなあり方において、「システムの巨大化」、「リスクが見えない」等が背景的な問題として存在すると指摘し、「安全・安心学」という研究プロジェクトを開拓すべきと提言した。

一方、安全工学専門委員会では、同じ平成15年5月20日に、「安全工学の新たな展開－安心社会への安全工学のあり方－」<sup>5)</sup>を報告として発表した。ここでは、ドイツ高速鉄道（ICE）事故、WTC事件、新宿歌舞伎町雑居ビルの大



## PROFILE

松岡 猛

(まつおか たけし)

日本学術会議連携会員、宇都宮大学教授、総合工学委員会・機械工学委員会工学システムに関する安全安心リスク検討分科会委員長

専門：システム工学、信頼性工学、安全工学

量死火災、倫理的に問題とされる事故の多発を取り上げた。提言として、①安全性評価へのリスクや信頼性工学の導入の更なる推進、②事故調査体制の整備の重要性、③安全教育のあり方の再検討の必要性を挙げた。

平成17年6月23日には、安全・安心な世界と社会の構築特別委員会が報告「安全で安心な世界と社会の構築に向けて－安全と安心をつなぐ－」<sup>6)</sup>を出した。そこでは、「安全」と「安心」の関係を明確にすることの必要性と、「安心」を科学の立場からのみ論ずるのではなく社会の人々が持つ立場・要求・感情を十分考慮すべきであることを強調している。その立場では“リスク”＝“ハザードの重大さ”＋“感情”の関係式が成立すると述べている。そして、より高いレベルで安全と安心を実現するために解決すべき問題を論じ、「諸科学の統合的協調」が必要であるとの提言が出された。

更に、同年8月31日には、安全工学専門委員会から「安全・安心な社会構築への安全工学の果たすべき役割」<sup>7)</sup>が報告として出された。ここではより具体的な検討結果が示された。安全の知識の構造をより一層明確にし「安全学とし

ての構築、「安全知の体系化」の必要性が述べられた。さらに「安全知」体系化の試みとして、安全関連項目間の階層的・横断的関連が示された。また、安全知の体系化のための組織の立ち上げの必要性も強調された。

日本学術会議の活動外ではあるが、平成16年4月には「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策等に関する懇談会」報告<sup>8)</sup>が出され、「安心とは何か」について深く検討され、取り組むべき課題が抽出された。そこでは「安心」の定義として「人が知識・経験を通じて予測している状況と大きく異なる状況にならないと信じていること、自分が予想していないことは起きないと信じ何かあったとしても受容できると信じていること。」と述べられた。

### 3. 第20期における検討

平成19年1月から第20期日本学術会議「総合工学専門委員会・機械工学委員会」の下に「工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会」が設置され活動を開始した。

分科会では、「安全・安心」に対して工学が果たすべき役割を明確にし、積極的に関わっていくことが工学者の責務と考え、これまでの「安全」に関する日本学術会議の検討をふまえて、安全に関する種々の問題を検討した。基礎工学で目指している、個別分野に依存しない普遍的な方法論確立の実施例として「安全の理念」、「安心の意味」、「安全目標」の明確化を取り上げた。

また、分科会の中に3つの小委員会「事故調査体制のあり方」、「遺棄および老朽化学兵器の安全な廃棄技術開発」、「事故死傷者ゼロを目指すための科学的アプローチ」小委員会を設置して、これら個別の課題についても重点的に検討を進めた。

#### 3.1 安全の理念

従来から様々な学会・協会・研究会で幅広く安全についての議論がおこなわれてきているが、安全技術はそれぞれの分野の知見と経験に深く根ざした個別的技術として発展し、他の分野の人からはなかなか窺い知れないところもある。しかし、各分野で開発、実現されている安全技術には共通部分や共通した考え方があることは、昔から良く知られた事実である。

それぞれの領域で努力され、実現されてきた各分野の安全の技術や考え方を整理し構造化することで、安全の知識の構造をよりいっそう明確にできる。この共通する考え方を一般化、原則化することで、他の分野の安全技術にも応用可能な道が開けるはずである。その際、安全には工学としての技術だけではなく、人間的側面、組織的側面、社会的側面も含めて抽象化、体系化して、「安全の理念」、さらにはより広い「安全の学問」を構築していく必要がある。第20期では、安全に関する具体的項目を網羅的に取り上げ「安全知の体系化」を試みた。

この検討過程において「安全とは何か」という根源的な問が出てきた。安全の逆の概念であ

る「危険」が一つ一つ具体的に指摘できるのに対して、安全はどんな危険も存在しないという否定形で表され、具体的に指定できないために答えが難しくなっている。安全は、リスクを経由して定義されることが一般的であり、“常に危険性（リスク）は残されており、それが許容可能、または受け入れ可能なものになっていること”が安全ということとなる（絶対安全の不存在）。これらを出発点として検討していき、「安全と安心の関係」、「安全目標（どこまで達成すれば良いのか）」という重要な問題が浮かび上がってきた。

### 3.2 安全目標

危険が顕在化する可能性を十分小さく抑制するため、各分野では合理的に考え実行可能な限りの安全確保活動を実施してきているが、人々が真に安心して生活するためには公衆のリスクを尺度とする「安全目標」について検討し、整合性のとれた数値的基準を提案することが重要である。また、この基準について社会的コンセンサスを得る有効な仕組みを確立し、国民が信頼しあえる安全・安心な社会を実現すべきとの考えで検討を進めてきた。

そのためには、まず「安心」の意味を明確にする必要があった。「安心」は人間の感情によるものである。「安心」確保のための科学技術の検討に当たっては、「人間」に着目し、行動学的、心理学的知見も活用した人間行動の把握と、人間を取り巻く社会環境の把握が必要であ

る。そのような把握を行ったうえで社会現象の予測評価を行い、起こりうる危機の予測・解明、回避・軽減方策の探求、危機発生時の対処方法の探求、危機の人間や社会への影響評価を行うことが「安心」の確保のためには必要であるとの見解を得た。現状では、「安心」の定義として、『安心』とは、（安全であり、かつ）安全であることが信じられること。『信じられる』とは、理解できるか、説明内容ないし説明者が信頼できること。』を候補として挙げた。

私達をとりまく潜在的危険性（リスク）を適正レベルに押さえ安全・安心な社会を実現するためには、「安全目標」という明確な考えのもとに、活動（技術）の提供者（事業者）、受益者（市民）、規制者（国家等）が同一の基盤の上に立ち協力して、合理的・整合性のある適正な対策を効率的、効果的に実施していく必要がある。提供側と受容側とのコミュニケーションをとるため定量化した安全目標を導入することには大きな意義があるとの結論に到った。

安全目標はS（Safety：事故時のエネルギー危険、急性死亡リスク）、H（Health：ヒト健康影響）、E（Environment：環境影響）の各観点について定められるべきである。

「安全目標」について各分野での現状を検討した結果、いわゆる安全基準がそのまま安全目標となっている場合もあるが、安全目標として明確に定めている分野は少なかった。原子力分野では定量的な安全目標案が提案されたところである。各分野で定められる安全目標は、そ

れら相互で当然整合性がとられるべきと考える。分科会としては「誰がどの様に安全目標を決めるか」という基本的な考えを明確にし、今後、定量的な安全目標値の議論まで行なっていく予定である。

その際、受容リスクという側面から見ると、便益の大きな技術に対しては比較的大きなリスクでも実社会では受け入れられているという事実がある。逆に、被害規模が大きいと予想される場合、新規技術、未知技術の場合は、わずかなリスクも受け入れられないというリスク回避の傾向が見られ、単一の数値で安全目標を決める難しさが存在する。

### 3.3 個別的課題

各種工学システムは人間が係わって操作・運転を行なっているため、安全の確保には「人間の技量、人間の注意力、教育・訓練」が大きな役割を担っている。そのため、安全教育のあり方についても検討を行った。安全教育は、人間の成長段階における学校教育全般を通じた安全教育と社会に出てからの安全教育とに大別できる。大学は、大学内で事故を起こさないようにする教育と、安全の意識・知識を持った社会人を送り出すための教育とを行う必要がある。また、学生は、安全に対する責任の面からは企業等他の組織には存在しない特殊な立場の人間といえる。これらについて検討した結果、現状での大学の安全教育には、検討・改善すべき事柄が非常に多いとの結論に至った。社会に

出てからの安全教育では、産業活動従事者に対する教育の他に、家庭・地域における市民、つまり各種技術・システムの利用者、便益享受者に対する教育も必要であるとの意見集約を見た。

以上の、安全の理念、安心の意味、安全目標、安全教育に関する審議内容の詳細は第20期分科会活動の記録<sup>9)</sup>として残されている。

本分科会では更に個別重要課題の検討のため、3つの小委員会を設置し活動を行ってきた。第19期以前からの「事故調査体制のあり方」(委員長宇都宮大学教授松岡猛)、「遺棄および老朽化学兵器の安全な廃棄技術開発」(委員長東京大学名誉教授古崎新太郎)および、第20期に新たに設置した「事故死傷者ゼロを目指すための科学的アプローチ検討」小委員会(委員長東京農工大学教授永井正夫)である。特に2小委員会は活動の成果として提言「老朽・遺棄化学兵器の廃棄における先端技術の活用とリスクの低減」(平成20年7月24日)<sup>10)</sup>、「交通事故ゼロの社会を目指して」(平成20年6月26日)<sup>11)</sup>を出した。

## 4. 現在の取り組み状況

第21期においても「総合工学委員会・機械工学委員会」の下に「工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会」が平成20年10月から設置され活動を継続している。検討項目は前期と同様で、3小委員会活動も引き続き実施している。現在実施している内容に関連して、

以降の記事に各話題の詳細が述べられている。

「安全の理念」(向殿政男委員執筆)および「安全目標—リスクと安全・社会の安心—」(成合英樹委員執筆)により安全に関する本質的な事項が説明されている。

永井委員長の小委員会では、前期に検討したそれぞれの項目を、どのようにして実現すべきか、実現のための制約条件は何かを検討し、最終的には、次期の交通安全基本計画に盛り込むような政策提言を目指して検討を行っている。この活動に関しては「交通事故ゼロの社会を目指して」に詳しく述べられている(永井正夫委員、鎌田実委員、石川博敏氏執筆)。

古崎委員長の小委員会では、前期の基礎的な研究を更に発展させた段階として、第二次世界大戦終了時に中国に遺棄された化学兵器およびわが国にまだ残存する老朽・遺棄化学兵器の安全な廃棄のための総合的な技術開発、学術研究の進展、中国における化学兵器の処理の推進の実施を予定している。技術開発としては、最先端の質量分析技術の応用による迅速・簡易・高精度で安全な廃棄技術の開発、ヒ素の有機化による無毒化という新規技術の活用、適切なリスク評価手法を活用したリスク管理の高度化を挙げている。これらに関連した技術情報が「遺棄および老朽化学兵器の安全な廃棄技術」に述べられている(古崎新太郎委員、水野光一委員、朝比奈潔氏執筆)。

「事故調査のあり方」の検討も取り組むべき重要な課題である。既に第17期<sup>12)</sup>、第19期<sup>13)</sup>

において提言が出されており、第20期においても精力的に検討が行われた。現在、運輸安全委員会が設立され、更に本年消費者庁による事故調査も開始される予定と社会の動きも急ピッチである。この間の状況については「事故調査のあり方」に述べられている(松岡猛委員執筆)。

「製品設計における安全安心リスク」の記事ではリスク管理という側面からの検討が述べられている(古川勇二委員、中村昌允氏執筆)。

.....  
参考文献

- 1) 「安全学の構築に向けて」、安全に関する緊急特別委員会(平成12年2月28日)
- 2) 「社会安全への安全工学の役割」、人間と工学研究連絡委員会安全工学専門委員会(平成12年3月27日)
- 3) 「安全で安心なヒューマンライフへの道」、ヒューマン・セキュリティの構築特別委員会(平成15年3月17日)
- 4) 「日本の計画」、日本の計画委員会(平成14年9月9日)
- 5) 「安全工学の新たな展開—安心社会への安全工学のあり方—」、人間と工学研究連絡委員会安全工学専門委員会(平成15年5月20日)
- 6) 「安全で安心な世界と社会の構築に向けて—安全と安心をつなぐ—」、安全・安心な世界と社会の構築特別委員会(平成17年6月23日)
- 7) 「安全・安心な社会構築への安全工学の果たすべき役割」、人間と工学研究連絡委員会安全工学専門委員会(平成17年8月31日)
- 8) 「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策等に関する懇談会」報告書、文部科学省(平成16年4月)
- 9) 「工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会審議記録」、総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会(平成20年9月8日)
- 10) 「老朽・遺棄化学兵器の廃棄における先端技術の活用とリスクの低減」、総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会(平成20年7月24日)
- 11) 「交通事故ゼロの社会を目指して」、総合工学委員会・機械工学委員会合同工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会(平成20年6月26日)
- 12) 「交通事故調査のあり方に関する提言—安全工学の視点から—」、人間と工学研究連絡委員会安全工学専門委員会(平成12年3月27日)
- 13) 「事故調査体制の在り方に関する提言」、人間と工学研究連絡委員会安全工学専門委員会(平成17年6月23日)