

記 録

文書番号	S C J 第 20 期 200908-20551300-015
委員会等名	日本学術会議総合工学委員会・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
標題	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
作成日	平成 20 年（2008 年）9 月 8 日

※ 本資料は、日本学術会議会則第二条に定める意思の表出ではない。掲載されたデータ等には、確認を要するものが含まれる可能性がある。

日本学術会議総合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	松岡 猛	(連携会員)	宇都宮大学大学院工学研究科教授
副委員長	永井 正夫	(連携会員)	東京農工大学大学院共生科学技術研究院教授
幹事	管村 昇	(連携会員)	工学院大学教授
幹事	鎌田 実	(特任連携会員)	東京大学大学院工学系研究科教授
	小林 敏雄	(第三部会員)	(財)日本自動車研究所副理事長・研究所長
	土井 美和子	(第三部会員)	(株)東芝研究開発センター技監
	古川 勇二	(第三部会員)	東京農工大学大学院技術経営研究科 研究科長・教授
	矢川 元基	(第三部会員)	東洋大学計算力学研究センターセンター長・ 教授
	相澤 清人	(連携会員)	(独)日本原子力研究開発機構 特別顧問
	芦田 讓	(連携会員)	京都大学大学院工学研究科教授
	井口 雅一	(連携会員)	前宇宙開発委員会委員長
	石井 浩介	(連携会員)	スタンフォード大学工学部機械工学科教授
	石川 博敏	(特任連携会員)	科学警察研究所交通科学部長
	井上 孝太郎	(連携会員)	(独)科学技術振興機構上席フェロー
	圓川 隆夫	(連携会員)	東京工業大学 教授・イノベーションマネジメント研究科長
	大須賀 美恵子	(連携会員)	大阪工業大学工学部生体医工学科教授
	垣本 由紀子	(連携会員)	立正大学大学院心理学研究科非常勤講師
	河田 恵昭	(連携会員)	京都大学防災研究所長、教授
	木村 逸郎	(連携会員)	(株)原子力安全システム研究所・ 技術システム研究所長
	草間 朋子	(連携会員)	大分県立看護科学大学学長
	國島 正彦	(連携会員)	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
	久米 均	(連携会員)	東京大学名誉教授
	小長井 一男	(連携会員)	東京大学生産技術研究所教授
	佐藤 知正	(連携会員)	東京大学大学院情報理工学系研究科知能機械 情報学専攻教授
	関村 直人	(連携会員)	東京大学大学院工学系研究科教授
	高橋 幸雄	(連携会員)	東京工業大学大学院情報理工学研究科教授
	田中 英一	(連携会員)	名古屋大学大学院工学研究科機械理工学専攻 教授
	成合 英樹	(連携会員)	(独)原子力安全基盤機構理事長

萩原 一郎 (連携会員)	東京工業大学理工学研究科機械物理工学専攻教授
波多野 睦子 (特任連携会員)	(株) 日立製作所中央研究所主管研究員
藤本 元 (連携会員)	同志社大学工学部教授
古崎 新太郎 (連携会員)	東京大学名誉教授
松尾 亜紀子 (連携会員)	慶應義塾大学准教授
水野 毅 (連携会員)	埼玉大学教授
向殿 政男 (連携会員)	明治大学理工学部教授・理工学部長
大和 裕幸 (連携会員)	東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻教授
渡辺 美代子 (連携会員)	(株) 東芝 研究開発センター グループ長

報告書及び参考資料の作成にあたり、以下の方々に御協力いただきました。

丹羽 元 日本原子力研究開発機構 次世代原子力システム研究開発部門
設計統括ユニット長

太刀掛 俊之 大阪大学安全衛生管理部、人間科学研究科 助教

遠藤 雄次 日産自動車株式会社 R&D エンジニアリングマネージメント本部

目 次

1	はじめに	1
2	審議経過	2
3	審議内容	3
(1)	安全の理念	3
①	安全知の体系化	3
②	安全の理念的側面	4
③	安全のコンフリクト、安全のパラドックス	7
(2)	安全と安心	9
(3)	安全目標・リスク管理目標の考え方	12
①	安全目標の考え方	12
②	リスク管理目標の活用	13
③	諸分野におけるリスク管理目標の状況	13
④	安全目標の導入	16
(4)	安全教育	18
①	大学における安全の管理と教育	18
②	企業における安全教育	20
4	おわりに	23
	<配布資料>	24
	<参考資料>	
	日本学術会議総合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 科会審議経過	25

1 はじめに

近年痛ましい事故、重大な災害がわが国において相次いで発生し、増加する傾向さえ見える。生活を利便にしている各種技術・システムが複雑・高度・大規模化し、「安全」が市民の生活と密接な関わりを持つようになってきている。第 17 期の日本学術会議では、安全に関する特別委員会を設置し「安全学の構築に向けて」を報告した。その後、第 18 期ヒューマン・セキュリティの構築特別委員会から「安全で安心なヒューマン・ライフへの道」を、第 19 期特別委員会から「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」の報告が出されている。また、人間と工学研究連絡委員会安全工学専門委員会では、第 19 期において「安全・安心な社会構築への安全工学の貢献」および「事故調査体制の在り方に関する提言」を発出する等、安全に深く取り組んできた。

このような学術会議における従来の活動を継続し、第 20 期では総合工学委員会の下に「工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会」を設置して安全に関する審議を行った。安全は人工物のみで閉じたものではなく、私達をとりまく自然との関わりを考慮する必要があるが、第一歩として、工学システムを取り上げ検討をおこなった。工学システムの検討でも、安全には工学としての技術だけではなく、人文科学、社会科学が深く係わりあっていることを念頭に、他の関連委員会との連携の可能性も考慮しながら、人間的側面、組織的側面、社会的側面も含めて検討した。

安全を根本から考えていくため、安全を一般化・抽象化・体系化して捉える「安全の理念」を審議項目の一つとして取り上げた。安全評価法を確立し、達成すべき安全のレベルを定めるためには許容リスク(安全目標)、ひいては私達の価値観との関連も議論していく必要があった。市民生活との係わりからは学問的体系とは別に「安心」という側面の検討が重要である。安全・安心の総合的な取り組みのため、「安心とは何か」について議論を重ねた。各種工学システムに人間が係っているため、安全の確保には「人間の技量、注意力、教育、訓練」が大きな役割を担っている。そのため、安全教育の在り方についても検討を重ねた。

具体的方策としては、従来から活動してきた「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」の両小委員会に加え、新たに「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、個別の課題についても検討を進めた。

さらに、社会に積極的に発信し世の中の安全向上へ寄与するために、長年実施してきた学協会の横断的な集まりである「安全工学シンポジウム」を継続して主催してきた。

以上の様に、安全に係わる基本的な事項について審議を重ね、多くの有益な議論がなされたので、審議内容を記録としてまとめ、ここに公表する。今後、

ここでの議論を、安全で安心な社会を築く上で工学を総合しどのように対処していくべきかという課題の解決につなげて行きたい。

2 審議経過

第一回 平成 19 年 2 月 20 日（火） 10:00～12:30

「事故調査体制の在り方」、「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検討」小委員会の設置が承認された。

「情報ネットワークの安全」、「ビジネスのリスクマネジメント」についてもワーキンググループ（WG）を設置し検討をすすめることとなった。

各課題の検討方針、成果のとりまとめ方、情報の発信方法について活発な議論が持たれた。

第二回 平成 19 年 6 月 29 日（金） 10:00～12:30

話題提供「安全で安心な社会について」木村委員、久米委員

話題提供「安全目標」日本原子力研究開発機構 丹羽 元 氏（相澤委員代理）

第三回 平成 19 年 9 月 27 日（木） 10:00～12:30

話題提供「企業における安全教育」日産自動車 R&D エンジニアリングマネジメント本部 遠藤 雄次 氏

話題提供「安全の理論的側面からの整理」松岡委員長

第四回 平成 19 年 11 月 29 日（木） 15:00～17:40

話題提供「大学における安全と管理と教育」大阪大学安全衛生管理部、人間科学研究科 太刀掛俊之 氏

話題提供「安全の理念的側面からの検討」向殿委員

第五回 平成 20 年 3 月 3 日（月） 9:00～12:30

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対外報告案を審議し、承認した。

遺棄および老朽化学兵器の安全な廃棄技術開発小委員会対外報告案を審議し、承認した。

分科会検討課題「安全目標」について審議した。

話題提供「安心とは何か」井上委員

3 審議内容

以下に各項目についての審議内容を記録として残しておく。合計5回の分科会が開催されたが、それぞれの項目について単一回で議論が収束することは少なく、複数回の会合にまたがり継続的に審議された場合が多かった。ここでは、時系列にはあまりこだわらず各項目についての審議内容をまとめた形で記す。

(1) 安全の理念

話題提供「安全の理論的側面からの整理」松岡委員長

第三回分科会 平成19年9月27日(木)

話題提供「安全の理念的側面からの検討」向殿委員

第四回分科会 平成19年11月29日(木)

以上の話題提供を踏まえて、審議した内容を以下に記述する。

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、人文科学、社会科学が深く係わりあっていることを念頭に、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。このことを目標に、本分科会では安全を技術の問題として現実的に解決して行くことに重点を置いて検討を行った。

① 安全知の体系化

第19期対外報告「安全・安心な社会構築への安全工学の貢献」においては「安全知の体系化」が提案されている。そこでは、個別分野に特化した安全技術を基本にして、そこから一般化することで共通に使える安全技術や考え方をその上に置き、最上位に安全の理念的側面を置く、という安全に関する三層構造が示されている。

最上位層に理念的側面を置き、中間の共通層には、技術的側面、人間的側面、組織的側面という抽象化された事項が置かれている。各分野の具体的な安全技術を第三層目に置き、必ずしも階層構造内に入らない関連事項を安全関連分野として位置付けている(図1)。この階層構造に従い、安全

に関するキーワードを分類する安全マップ（一般へのなじみを深めるために安全曼荼羅と称されている）が構築されている。

工学システムを安全に構築・製造し、運営・管理するには、工学的技術が基本ではあるが、ヒューマンファクターの視点である人間的側面及びマネジメント等の組織的側面も、安全の実現にとっては重要な要因であり、多くの分野で共通な技法、考え方となり得る。更に、安全関連分野として法律・規制や標準・規格などの行政的側面、保険制度や認証制度などの社会的側面も大きく関わって来ている。

この体系化により、他の分野での安全の技術を自分の分野へ応用することが可能になり、逆に、新しく開発された安全技術を抽象化、共通化して上位層に抽象化することで、他の分野の安全あるいは各分野を総合化したシステムの安全にも貢献することが出来るようになる。これにより、ある分野に特化した安全技術が他の分野に容易に移転可能になり、分野間の境界における抜け落ちが解消される。ひいては、安全の学問（安全学）の確立にも貢献できるはずである。

安全には、技術のみでなく、人間の価値観が関与すると共に、社会的ファクター等も無視することが出来ないので、真に安全の学問を確立するためには、安全工学に基礎を置き、人文科学、社会科学を包含した安全学の確立を目指すべきと考える。

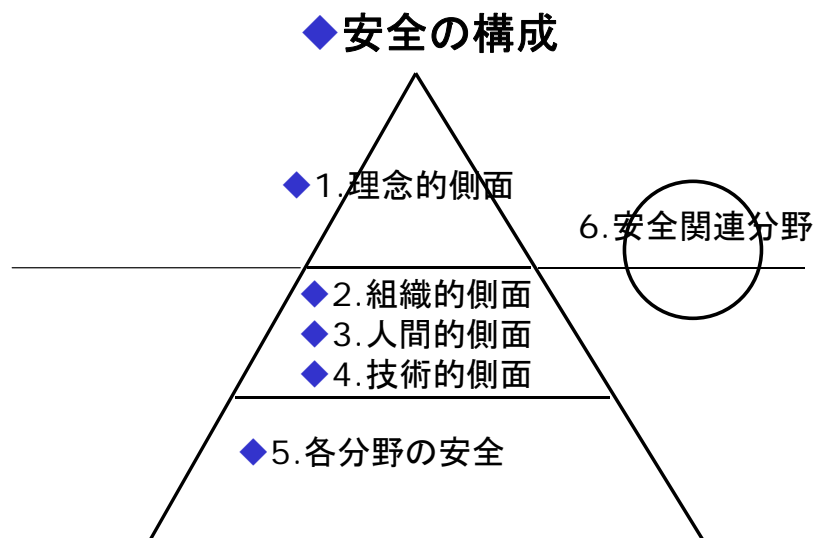


図 1 安全知の体系

② 安全の理念的側面

安全知の体系の最上層に置かれた理念的側面には、安全の哲学、安全目

標、安全の構造といった事項が含まれる。これらについての検討結果は以下の様にまとめられる。

ア 安全の定義

まず、「安全とはなにか？」という根源的な問いがある。これに答えることにより安全の哲学が明確となってくる。しかし、安全や安心の定義についてはなかなか合意ができない状況が世の中にはある。

その理由のひとつに、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、安全が具体的に指定できないために難しい概念となっていることがある。

安全を「絶対に事故が起きないこと」と解釈する人もいるが、これは間違いである。絶対に事故が起きないためには、「何もしない」以外、実現は不可能になってしまう。「何かをする」以上、安全を脅かす危険は必ず存在することとなる。問題はその危険を人知を尽くしてコントロールすることにある。

そこで、リスク(risk)という考え方が必要となり、「人への危害または損傷の危険性が、許容可能な水準に抑えられている状態」(ISO8402 (品質管理及び品質保証—用語))、又は、「受け入れ不可能なリスクが存在しないこと(受け入れることの出来ないリスクからの開放)」(ISO/IECガイド51 (規格に安全面を導入するためのガイド))と安全が定義されることとなる。

では、リスクとは何か。リスクとは、「危害の発生する確率及び危害のひどさの組み合わせ」(ISO8402)と定義されている。ここで「組み合わせ」と表現されており「積」でないのは、被害の大きさのマス効果があることを意味している。例えば自動車事故では一人当たり1億円程度の補償であるが、もし100人一時に死ぬと大問題となり総額100億円くらいになってしまう。

安全は、このリスクを経由して定義されることとなる。それ故、絶対安全は存在せず、“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”が安全ということになる。しかし、ここで誰にとっての許容かも問題となり、簡単には許容か否かを判断できない。

許容可能なリスク(tolerable risk)とは、「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」と定義されており、安全は価値観に基づいたものであることになる。そのため、日本、米国、中国、アラブ等社会文化が異なれば、安全の考え方も異なってくる。

安全について深く検討していくと、「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現れてくる。これらについての議論の結果は別の項目としてまとめた。

イ 安全の構造

前節で「安全とは何か？」の概念を論じたが、ここでは安全の構造について問いを發する形で、安全の関与している面を整理しておく。

「安全とは何を守るのか？」

守るべきものとしては、第一に人（命、傷害、健康、精神、尊厳）がある。これに続いて自然環境、人類（未来の人間）があるのではないだろうか。もちろん財産、家庭、各種施設、会社、国家と続く。更には、守るべきものとして情報、社会環境、動物もある。

「安全とは何から守るのか？」

機械の故障から守るのが安全であると考えるのが一般的である。もう一つ大事なのが人間のミス（ヒューマンエラー）である。更には自然災害からも守られるべきである。

人の故意・悪意（ハッカー、オカルト集団、ハイジャック、侵略）によりもたらされる危害があるが、これはセキュリティという概念に対応するとして、本分科会で「安全」を考える際には除外することとした。

ただし、ネットワークシステムの安全はシステム故障対応よりも情報の流出、不正なアクセス等セキュリティに関するものが主要な課題となっている。この点から、本分科会でもネットワークシステムのセキュリティに関してはWGにより課題として採り上げることとしている。

「安全はどうやって守るのか？」

技術により守るのが工学者の素直な対応である。具体的には、高信頼度化された機械、冗長設計、機械的機構、安全装置、自動監視装置等によって安全を守る。

もう一つ重要なのが機械システムを操作・運転する人間の技量である。人間の注意力、教育、訓練等により守ると言える。

機械システムと人間が協調して守るのが人間機械系（マンマシンインターフェース）である。自動車分野では、過去に技術面から種々の対策を採ってきたが、それだけでは不十分ではないかとの認識が出てきた。人間特性を考えてどうすべきかを考えていく必要がある。

技術の一種であるが、情報により守る手段もある。コミュニケーション、情報伝達、情報処理、情報蓄積等である。

よりソフト的な面では、組織的機構（管理、監査、認定、認証、社会

制度、国家的機構)、あるいは法規(規格、法律、罰則)によって守る面もある。

「安全は何の名の下に守るのか？」

なぜ、私達は安全を達成するために努力するのか。第一には人命尊重、人間尊重であることは言うまでもない。同義語的となるが、人権、平和、正義、公平、公共性、社会的安定の名の下に安全を守るとも言える。

安心な社会、社会的繁栄(利便性、経済的発展)も答えのひとつである。西欧の人々にとっては、「神」の名のもとに守る場合があるであろう。

③ 安全のコンフリクト、安全のパラドックス

安全を達成しようとする、コストがかかる、効率が落ちると言われる。安全とトレードオフの関係にあり、常に折り合いをつけて安全を実現しなければならぬと考えられるものには、効率、経済発展、コスト、利便性・快適性、機能性、公共性、自然環境破壊などがある。

しかし、企業の利益確保・存続のために安全を最優先としなければならない事例が昨年から本年にわたり幾多と出てきており、企業利益・存続が安全とトレードオフにある関係も変化しつつある。

事業者、利用者の安全に関する意識の向上、企業トップの安全意識の向上が見られる様になってきているので、これらが広く浸透し安全文化の向上につながることを期待する。

安全は非常に難しい性質をもっている。安全を達成したと思われたときに不安全が発生するという、パラドックス的側面がある。つまり、種々の努力により安全のレベルが高くなった時、事故対応能力が低くなる、安全能力が損なわれる、安全を軽視する、安心により人間が油断する、などという現象が発生し、非安全となってしまう。

事故防止策が新たな事故要因をもたらすという、同様のパラドックス的側面もある。保守補修作業そのものが事故の要因となる、例えば、小事故の対策が大事故の原因を作る(イエローストーン効果)、システムの信頼性向上がシステムの集積度を高め事故強度率を大きくする、自動化がシステムと人間を遠ざける、レベルが向上するとそれだけレベルの維持が難しくなる、などという、一筋縄ではいかない現象も見られる。

最後に、安全を実現するためのポジティブなインセンティブとして、以下の様な意識・体制を社会に整備すべきであるとの議論がなされた。

- ・安全は価値を生み、価値を有する。
- ・安全はコストに見合う。稼働率が上がり結局は利益が上がる。
- ・安全はブランド=目に見えない価値である。
- ・安全ブランドには保険料を低額とする。

- ・安全プラントには税制で優遇する。
- ・安全投資（安全を重視する企業に投資する）を導入する。
- ・安全は世界への飛躍（世界市場をめざして）、世界に飛躍するチャンスである。

これらにより社会における安全文化が醸成し、安全の価値を高める自主的・上向きの安全活動が広がり、真に安全な社会が実現できるであろう。

このような「安全の理念」に関する話題提供の内容に関して、各分野の委員から以下に示すような様々な意見やコメントがあった。

(議事録抜粋)

- ・リスクの種類によって社会の許容レベルに違いがあり、一律に規定できないのではないか。
- ・確率だけでは言えない。交通事故や航空機については、保険業界が詳しいので、保険業界のアナリストから話を聞くことも必要。
- ・コストベネフィットを算出して判断することも必要である。
- ・地震などの場合には、リスク（確率）だけでは語れない。山古志村では、2000人の住人に対して2000億円の復興費をかけている。安全確保のための社会的なコストをどの程度負担するかを考える必要がある。
- ・小さな失敗・事故が起こるぐらいが妥協点ではないか。
- ・想定外の事象をどう扱うか。気がつかなかったのか、本当に未知の事象だったのかの違いがある。
- ・安全のパラドクスは、圧力容器の例に似ている。耐圧を高めると、壊れたときの被害度が大きくなってしまう。心配しているほうが安全と言える。
- ・宇宙の分野ではベストエフォートで許容されている。しかし、死者が出ると変わる。
- ・理念的側面をしっかりと議論して、いろいろなものを積み上げていきたい。

(2) 安全と安心

話題提供「安全で安心な社会について」木村委員、久米委員
第二回分科会 平成 19 年 6 月 29 日（金）

話題提供「安心とは何か」井上委員
第五回分科会 平成 20 年 3 月 3 日（月）

以上の話題提供を踏まえて、審議した内容を以下に記述する。

「安心」は最近特に重要なキーワードとなり、広く世の中で使われる様になってきている。本分科会でも第 2 回以降「安心」についての議論を継続的に重ねてきた。

広辞苑では、「＜安心＞とは、心配・不安がなく、心が安らぐこと」などと説明されている。

文部科学省の「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会」報告書（平成 16 年 4 月）では、以下のようなことが検討されている。

① 安心について

安心は個人の主観的判断に依存する。当懇談会では、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、何かあっても受容できる（範囲内である）と信じていること。

② 安全と信頼が導く安心

人々の安心を得るための前提として、安全の確保に関わる組織と人々の間に信頼を醸成することが必要である。すなわち、安心とは、安全・安心に関するものの間で、社会的に合意されるレベルの安全を確保しつつ、信頼が築かれる状態である。

③ 心構えを持ち合わせた安心

完全に安心した状態は逆に油断を招き、いざというときの危険性が高い。人々が完全に安心する状態ではなく、安全についてよく理解し、いざというときの心構えを忘れず、それが保たれている状態こそ、安心が実現しているといえる。—これは、安全についての説明である。

この懇談会の後、文部科学省科学技術学術審議会の中に「安全・安心科学技術委員会」が設置され、平成 18 年 7 月「安全・安心科学技術に関する研究開発の推進方策について」がまとめられた。この報告書は、安全を高めることとして、システムとしてのリスクの低下の低減に主眼が置かれ、「安心」については触れられていない。ただし、これに関連し、委員会の中では以下のような議論がなされている「安全・安心科学技術の重要研究開発課題について（検討のまとめ）」平成 19 年 7 月」参照。

ア 安全と安心

安全・安心科学とは、安全と安心を確保するための科学技術である。

現状では、技術的な解決策を見出しやすい「安全」の確保についてさまざまな取り組みが進んでいるが、技術的な「安全」が必ずしも国民の「安心」感につながっていない。「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会」報告書においては、「安心」とは、社会的に合意されるレベルの安全が確保され、関係者の間で信頼が築かれている状態であると共に、人々が安全についてよく理解し、いざというときの心構えを忘れずに、それが保たれている状態である」と総括している。

イ 安心についての取り組み

「安心」は人間の感情によるものであるため、「安心」の確保が遅れている。「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。

そのような現象の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。

当分科会としては、社会常識を逸脱しない範囲で「安心」を定義し、使用するほかないのではないかと。例えば、

「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。

などが定義の候補として挙げられる。

以上の「安全と安心」に関する話題提供の内容に関して、各分野の委員から以下に示すような様々な意見やコメントがあった。

(議事録抜粋)

- ・原子力の分野では、順調に動いている、運営していることが信用されている状態を安心な状態と捉えている。
- ・心理学の分野では心が安らぐ状態であろう。
- ・安全と安心の関係においても、安全のパラドックスに似た状況がある。安心しないほうが安全ということもある。安心しきると逆に安全でなくなるケースもある。
- ・客観的安全度は高いが、安心度は低いという状況がある。オランダの心理学者によると、日本は不確実性回避傾向が非常に高いようである。不良ゼロ、故障ゼロなど、日本では安心でないから一生懸命改善をはかっていると言えるが、リスクマネジメントの観点からは殆んど考えられていない。
- ・原子力事故で亡くなった人はほとんどいない。一方自動車は1日20人

- 弱亡くなっている。それでも世の中の受け止められ方が全く違っている。
- 安全と安心の関係を考えるに、自動車は自分が全てよく分かる現象（物理的）である一方、原子力はよく分からない（科学的）ので、心配が残ってしまうのであろう。また原子力では、隠蔽問題が不安感を与えている。技術者への信頼がなくなっているから安心できない状態になっているのであろう。
 - 人々が日常の中で不安に思うのは、情報の不確実性であろう。原子力は分からないけれど、車は分かる。曖昧さの大きさが不安感に通じている。
 - 航空機に乗るのは心配という人が多いが、リスク的には低い。鉄道は安心して乗るが、事故は比較的頻度高く起きている。リスクの数値と人々が受けるものにギャップを感じる。社会の報道ぶりにも影響を受けているのではないか。
 - 安全であることを理解するのは難しい事例ではないか。飛行機は安全でも安心でも無く、単にベネフィットが大きいから乗っているのであろう。安全目標とも関連するが、リスクは受容しないとイケないもので、ベネフィット抜きに議論はできないのではないか。
 - 安全と安心の言っているレベルは少しずつ違う。戦争、牛肉（日常生活）、産業場面、それぞれ、一言で語れないくらいレベルが違う。
 - 安全安心は工学だけですむ問題でないので、第一部、第二部へも声をかけ、もっと広げた議論にする必要がある。

(3) 安全目標・リスク管理目標の考え方

話題提供「安全目標」日本原子力研究開発機構 丹羽 元 氏(相澤委員代理)
第二回分科会 平成 19 年 6 月 29 日(金)

以上の話題提供を踏まえて、審議した内容を以下に記述する。

① 安全目標の考え方

社会における様々な事業活動のなかには、非常に有益な成果をもたらすが、他方で周囲の人々の健康や社会・環境に影響を及ぼす潜在的危険性（リスク）を伴うものがある。このような事業を行う者（以下、事業者という。）を含む関係者には、事業のリスクに関する知見に基づき、効果的にリスクを抑制することが求められる。この責任は、第一義的にはその事業を行う者にあるが、特に大きな影響をもたらす可能性のある活動に対しては、国も国民の安全を確保する責任がある。それ故、国はその事業を行う者に対して国民のリスクを十分小さい水準に抑制する観点から適切なリスク管理活動を求めるなど、リスクの性状・大きさに応じた安全規制活動を行っている。

ここで、「安全目標」は、国の安全規制活動が事業者に対してどの程度発生確率の低いリスクまで管理を求めるかという、事業活動に対して求めるリスクの抑制の程度を定量的に明らかにするものである。そして、「安全目標」が示すリスクの抑制水準は、現在の規制の枠組みの中で達成し得るものであり、現状とかけ離れた高い努力目標ではない。

このような安全目標を策定することには、次のような利益があると考えられる。

ア 国は、従来から、危険が顕在化する可能性を十分小さく抑制するため、合理的に考え実行可能な限りの安全確保活動の実施を事業者に求め、その実施状況を確認してきている。「安全目標」は、こうした規制活動に一層の透明性、予見性を与えると同時に、その内容をより効果的で効率的なものにすることや様々な活動分野に対する規制活動を横断的に評価することを可能にし、これらをより合理的なものとし、相互に整合性のあるものとするに寄与する。

イ 近年、国には、国が行う規制活動等における意思決定に国民の意見を反映することが求められるようになってきているが、公衆のリスクを尺度とする「安全目標」の存在は、指針や基準の策定など国の規制活動のあり方に関しての国と国民の意見交換を、より効果的かつ効率的に行うことを可能とする。

ウ 事業者は、自らが行うリスク管理活動を「安全目標」を参照して計画・評価することにより、規制当局の期待に応える活動をより効果的かつ効率的に実施することができる。

安全目標は、安全規制活動の下で事業者が達成すべき、事故による

リスクの抑制水準を示す定性的目標と、その具体的水準を示す定量的目標で構成するのが一般的である。前者は、「活動に伴い公衆の健康被害が発生する可能性は、公衆の日常生活に伴う健康リスクを有意には増加させない水準に抑制されるべきである。」と表現される。

② リスク管理目標の活用

産業分野によっては、想定される事故や故障の規模に、経験した事象の再発防止の観点を加えて、仕様、規格などの技術基準を改良してきている。近年に至り、事業者などの技術水準が向上し、品質管理体制の整備などの安全管理の取組が進んできて、安全規制のウエイトを民間のリスク管理能力の規制に移していく考え方が主流となりつつあり、種々の安全規制における規制基準の姿も仕様規定から性能規定へと移行しつつある。この場合、行政が担う安全規制の役割は事前規制型から、品質保証活動や認証機関の検査といった事後チェック型へと転換する。性能規定下で行われる事業活動に対し求めるリスク管理の程度を明らかにするため「安全目標」が用いられる。この場合、使用される指標は許容リスクと言うより、リスク管理目標として用いるのが適切であろう。

自然災害、疾病に関しては、本来的に存在しているリスク、これに対する何らかの許容値が認識され、リスクを許容値以下に抑えるための対策が取られている。一方、医薬品、農薬、化学物質、食品など意図した使用時に想定されるリスクに対しては、他に比較しても厳しい許容値を設定し、環境保全を図ってきている。これに対し、誤用、操作エラーに伴う活動リスクは、許容される被害の大きさより小さくすべきとする考え方も存するが、巨大システムにあっては、許容被害の発生確率を一律に設定し制限することは容易ではないことから、許容リスクと言うより、リスク管理目標値として使用しリスクの抑制を図る意味合いが強い。

リスク評価結果には、国や事業者によるリスク管理に関する意志決定に有用な知見が多く含まれていることから、リスク情報を合理的で実際的な安全確保対策の充実・向上に利用する動きが広まってきている。特に米国等では、安全規制に係わる意志決定にリスク情報を積極的に活用する仕組み（リスクインフォームド規制）が実用化されてきている。

③ 諸分野におけるリスク管理目標の状況

性能規定の合理的な姿は、各々の技術に関するリスク水準を確率論的に評価する技術を確立した上で、リスク管理を実施するという方法を採用すべきと考える。しかしながら、産業の諸分野におけるリスク管理状況を調査した結果では、環境分野の一部を除き、リスク評価に基づくリスク管理活動を行うために定量的な安全目標を明示的に設定する所までは至ってお

らず、そうしたことの検討段階、或いは検討に至る前段階にあるといえる。以下に諸分野におけるリスク管理目標の検討状況について概観する。

ア 環境分野

環境分野における行政の目標は、環境基本法のもと、大気、水質、土壌及び騒音に関する環境基準(行政上の努力目標)として定められており、これは「人の健康を保持し、生活環境を保全する上で維持することが望ましい基準」とされる。この内、大気中の閾値のない発ガン物質についてはリスクの考え方が導入されている。

大気環境分野においては、平成8年の中央環境審議会中間答申において、「閾値がある物質については、物質の有害性に関する各種の知見から人に対して影響を及ぼさない最大の量を求め、それに基づいて環境目標値を定めることが適切である。これに対し閾値がない物質については、曝露量から予測される健康リスクが十分低い場合には実質的に安全と見なすことが出来るという考え方に基づいてリスクレベルを設定し、そのレベルに相当する環境目標値を定めることが適切」とされた。そして、大気環境分野で用いられているリスクレベルの国際的動向、水質保全の分野で採用されているリスクレベル、日常生活で遭遇する自然災害等のリスク、関係者から聴取した意見等を勘案し、「現段階においては生涯リスクレベル 10^{-5} を当面の目標に、有害大気汚染物質対策に着手していくことが適当」との内容で第二次答申が結論付けられた。

発ガンの恐れがある物質に関する水質に関する環境基準については、世界保健機関(WHO)等が飲料水の水質基準設定に当たり広く採用している方法等を参考にしつつ設定された。

イ ガス分野

都市ガスの安全規制を行う上で最も基本となる理念は「需要家の利益保護と公共の安全確保」である。公式にはリスクベースの定量的目標の策定は行われていないが、ガス安全高度化検討報告書(平成10年3月)の中で、事故件数に着目した以下の安全高度化目標が示されている。

(ア) 2010年まで:「実行期」、死亡事故をゼロに近い水準とする。

(イ) 2010年以降:「成熟期」、死亡事故はゼロに近い水準を維持する。

2020年を目途に、事故そのものを合理的に低い水準とする。

ここで、「ゼロに近い水準」は年間に1名(件)未満を意味している。

ウ 化学プラント分野

化学プラント分野の安全確保における基本的な目標は、「労働者及び社会の人々の健康、環境を保全し、災害による施設、設備、財産の損失

を防ぐこと」とされている。化学物質に関わる法令は相当数あり、法令によって背景、趣旨、目標、対象とする範囲が異なっている。産業全体の傾向としては、法令に基づく安全管理から、各企業における自主的な管理へと変わりつつあり、法令自体も仕様規定から性能規定へと移行しつつある。また、自主保安活動として定量的な解析評価に基づくリスク管理手法が導入或いは検討が進められており、自主管理促進に向けての指針が規制担当省庁により策定される等、支援体制が整備されつつある。

化学プラントでは、多種多様な物質を様々な条件下で取り扱っており、リスク評価においては、プラント内外の影響としての化学物質のリスクを、S(Safety:事故時のエネルギー危険、フィジカルリスクと呼ばれる)、H(Health:ヒト健康影響)、E(Environment:環境影響)の観点から分類している。

これらのリスク基準レベルについては、諸外国に策定例（オランダ、英国）があり、参考とされてはいるものの、工業界全体で浸透している状況にはない。我が国においては、具体的な数値目標は定められておらず、各事業者の自主的な判断に委ねられている状況にある。

エ 原子力分野

原子力安全委員会は、我が国の原子力安全規制活動によって達成し得るリスクの抑制水準として、確率論的なリスクの考え方をを用いて示す安全目標を定め、安全規制活動等に関する判断に活用することが、一層効果的な安全確保活動を可能とすると判断した。

万一の事故による原子力災害の発生時には、公衆の個人または集団、あるいは施設の従事者に対する様々な健康影響、周辺への経済的影響の発生が考えられることから、安全目標は、こうした様々な被害それぞれのリスクの抑制水準を示すものであることが望ましい。しかしながら、被害の種類によってリスク評価技術の成熟度が異なる一方、そのリスクの抑制水準も異なると考えられるので、これを逐一検討していくためには多くの時間を要する。そこで、国民の安全確保の観点から真っ先に留意することが必要であり、かつリスクの抑制水準についても比較的議論が進んでおり、リスク評価技術が進展している、公衆の個人に対する健康影響に関連したリスクを指標とする安全目標案の検討を進めることとした。検討の結果、

(7) 定性的目標案

原子力利用活動に伴って放射線の放射や放射性物質の放散により公衆の健康被害が発生する可能性は、公衆の日常生活に伴う健康リスクを有意には増加させない水準に抑制されるべきである。

(イ) 定量的目標案

原子力施設の事故に起因する放射線被ばくによる、施設の敷地境界付近の公衆の個人の平均急性死亡リスクは、年あたり百万分の1程度を超えないように抑制されるべきである。また、原子力施設の事故に起因する放射線被ばくによって生じ得るがんによる、施設からある範囲の距離にある公衆の個人の平均死亡リスクは、年あたり百万分の1程度を超えないように抑制されるべきである。
が目標として定められた。

(ウ) 性能目標

原子力安全委員会では、引き続き、性能目標についての調査審議を行い、平成18年1月に性能目標案と今後の課題と取組みを取り纏めた。

指標1：炉心損傷頻度(CDF) = 10^{-4} /年程度

指標2：格納容器機能喪失頻度(CFF) = 10^{-5} /年程度

の両方が同時に満足されることを条件として示している。

④ 安全目標の導入

私達をとりまく様々な活動には常に何らかの潜在的危険性（リスク）が伴っているといえる。これ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、なるべく定量化していこうという方向であり、安全目標を導入することには大きな意義がある。

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が、現段階では環境基準等の一部の分野を除いて「安全目標」は明確には定められていない。今後、各分野において安全目標を定め、それをリスク管理目標値として使用することにより、リスクの抑制を図るべきである。

ただし、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。リスクの種類により社会の許容レベルに違いが生じる。つまりそこに主観という要素が入っている。

定性的な安全目標として、「各種活動に伴う S、H、E への影響は、公衆が認識できる程には増加させない水準に抑制する。」を基本原理として定め

るのが適当であろう。

定量的な安全目標としては、H、E において閾値があるものについては「影響を及ぼさない最大の量を求め、それに基づいた安全目標値」を定める。S、H、E において閾値がなく影響が避けられない場合は、「リスクを指標とする安全目標」を設定するのが基本的な考え方であろう。

以上の「安全の目標」に関する話題提供の内容に関して、各分野の委員から以下に示すような様々な意見やコメントがあった。

(議事録抜粋)

- ・安全目標値を数値で示すことは重要である。
- ・特に急性死亡リスクについては具体的な数値として「 10^{-5} /年」、「 10^{-6} /年」が議論に上った。このような数値が出ると数字が一人歩きする恐れがある。この数値を人口にかけることにより「何人死ぬ」という話になってしまう。条件を正しく説明する必要がある。
- ・生涯リスクが 10^{-5} 以下であれば人間はリスクを無視するといわれている。
- ・設定された安全目標（数値）で人々は安心できるのか。
- ・食品等重要なものをもう少し入れて議論する必要がある。また自動車でリスクをどのように考えるかも重要。
- ・死亡者でみているが、環境ホルモン、DNA の議論も重要。
- ・リスクベースの考え方が日本になじまないかもしれないが、原子力も目標を決めてリスク管理を行うことが大きなことである。
- ・原子力のリスクを一般のリスクの 0.1% にすれば、一般から許容できるという結論と理解する。0.1% の根拠は何か。→米国の議論がベースにある。
- ・被害の大きさのマス効果がある。原子力ではどうか。→そういうこともカバーすべきと考える。

(4) 安全教育

工学システムの操作・運転、道具の使用、便益の享受とさまざまな形で人間が人工物と係っている。「(1)安全の理念」で「安全はどうやって守るのか？」と問いかけられた時の主要な答えの一つに「人間の技量、注意力、教育、訓練等により守る」があった。

このことから、安全の確保には安全教育が大きな役割を担っていることは自明のことであり、学術会議においても過去安全教育の重要性を何度となく指摘し、各種提言を出してきている〔第16期、第17期、第18期、第19期安全工学研究連絡委員会〕。特に、第19期においては安全教育には「知識や技術を教える(K:knowledge)」と「態度を教える(A:attitude)」の二つの要素があり、これらが相まって初めて「安全を考えた行動(B:behavior)」が達成されるという重要な指摘がなされている。

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に大別できる。政府の「事故災害防止安全対策会議報告書」(平成11年12月8日、事故災害防止安全対策会議)では、(1)学校教育全般を通じた安全教育の充実のための対策、(2)事業者等における安全教育と安全意識の徹底を図る対策、の二つが主な取り組みとして挙げられている。社会に出てからの安全教育には、ここで指摘された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、つまり主として技術の使用者、便益享受者に対する教育もある。

本分科会では、「大学における安全教育」と「企業における安全教育」についてそれぞれの分野の専門家を招き検討を行った。以下その内容を記す。

① 大学に於ける安全の管理と教育

話題提供「大学における安全と管理と教育」大阪大学安全衛生管理部、
人間科学研究科 太刀掛俊之 氏

第四回分科会 平成19年11月29日(木)

以上の話題提供を踏まえて、審議した内容を以下に記述する。

大阪大学においては法人化後、安全面における管理を専門とする安全衛生管理部を設置している。もともと、役員会の下に安全衛生管理委員会が置かれ、その下に各地区(4地区)ごとに安全衛生委員会が置かれている。安全衛生委員会とは別に分野別の6種の専門委員会も置かれている。安全衛生管理部はこれらの委員会や学内の関係センターと連携を取って、安全の管理に当たっている。

大学内の安全管理が適切に行われているか否かは、各研究室におけるチ

チェックシートと安全衛生管理部が主導する職場巡視により実施している。

安全衛生教育としては、安全衛生管理部が各種の講習会および講義を実施している。講習会には、新入職員安全衛生講習会、定期巡視説明会、テーマ別講習（酸素欠乏事故防止講習会、非化学系のための薬品取り扱い講習会、低温寒剤取扱安全講習会、大学における事故発生のメカニズム、職域別メンタルヘルス講習会）、安全週間講習会がある。講義としては特別科目「地域環境と安全安心の意識」を実施している。

また、各部局においては、新入生に対する安全教育、学生実験等の安全教育、専攻等分野に応じた講義、各研究室での安全講習を実施している。

大阪大学における事故の内訳は、スポーツ活動（30%）、実験・分析器具（16%）、転倒・転落（13%）、交通（8.6%）、一般器具（7.8%）、針刺（6.9%）、薬品（6.5%）、発火（4.5%）の順になっている。また、研究実験事故の内訳は切り傷（45%）、化学薬品（28%）、発火（8.8%）、物品破損（5.9%）の順になっている。

大学は、教職員が学生を指導しながら研究実験が進められている。危険についての知識の有無を○×で表すと、（教職員、学生）の知識の有無の組み合わせが例えば（○、○）で表現される。大阪大学では、この組み合わせにより、うっかり型（○、○）、知らなかったんか！型（○、×）、指導未熟型（×、×）、放任型（×、○）と事故を分類して、事例分析を実施している。その結果、事故の回避力は、「危険に関する知識＋知識の応用力」と考えるに至っている。

事故連絡票として集まった事例は、月一回の安全衛生委員会で紹介し、各部局で活用してもらっている。あわせてウェブ上でも公開している。

講習会等の講義はそれぞれ一回限りであり、現状では2名の教員でこれらをカバーしている。大阪大学における安全レベルの評価方法はチェックリストにおける確認の有無レベルであり、リスクマネジメントに基づいた管理にまでは至っていない。

安全衛生管理部は建前上何か事故が発生した場合に責任を負うことになっている。

教職員の安全教育も大事であるが、事務職員の研修に安全教育は入っているが、教員に対しては新人研修があるのみで義務化されていない。

大学には教育という使命があるので、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的役割がある。後者の教育は意識の高い教員しか実施していない実情である。また、組織として実施するためのカリキュラムは殆んど無い状態である。

以上の「大学における安全の管理と教育」に関する話題提供の内容に関して、各分野の委員から以下に示すような様々な意見やコメントがあった。

(議事録抜粋)

- ・研究室以外、外からの人が入る（例えば避難場所として）時の想定や、個人情報（血液型など）などへの対応は。→なるべく大掛かりに取り込む方向で考えている。
- ・事故連絡票として集まった情報は大学間で共有するようにするのが望ましい。
- ・講習会等の講義は、それぞれ一回限りでどれくらい教育効果が持続するかが問題である。
- ・今後カリキュラムの充実、担当教員の増員が必要であろう。
- ・教職員数 7,000 名、学生数 20,000 名の組織の安全に対して責任をもってあたる体制としては、安全衛生管理部には少々酷である。
- ・東京工業大学ではファカルティデベロップメントという仕組みで、毎年 50 名ほどの教職員が泊まり込みで安全教育を行っている。
- ・米国カルフォルニア州では法律により、管理者は一定期間毎に全員安全教育を受けないといけない仕組みになっている。
- ・事故を起こさせないだけでなく、起きた時の対応も経験させておく必要がある。
- ・最近では学生には機械ショップで作業を行わせない方向にあるが、教育的見地からは積極的に経験させるべきである。
- ・大阪大学において安全衛生管理部を設置したこの動きは、労働安全衛生法への対応であろう。しかし、この法律は企業の工場を念頭にして作られている。大学には企業にはいない学生という特殊な立場の人間が多数存在しており、彼らの扱いには微妙なものがある。今後、この点について議論し、明確化していく必要がある。
- ・大学における安全教育は、大阪大学に限らず検討・改善すべき事柄が非常に多いとの認識に本分科会に至った。今後、小・中・高等学校における生徒の安全教育、家庭・地域における安全教育も含めて重要課題として審議していく必要がある。
- ・初等教育の現場では、安全教育がなされていない。例えば小学校などでは十分な知識のない先生が理科を担当している場合もある。火元責任者の役割は非常に重要であるが、その認識がされていない。これは監督官庁の縦割り（学校は文部科学省）に問題がある。総務省は立ち入り検査などができるが、文部科学省にはそのような機能がない

② 企業における安全教育

話題提供「企業における安全教育」日産自動車 R&D エンジニアリング
マネージメント本部 遠藤 雄次 氏
第三回分科会 平成 19 年 9 月 27 日 (木)

以上の話題提供を踏まえて、審議した内容を以下に記述する。

日産自動車総合研究所における安全教育の取り組みを事例として取り上げ、企業における安全教育のありかたについて検討を行った。

日産自動車では安全についての全社的な基本方針を設定している。社としての理念を浸透させることを目的としているが、これは従業員に「態度を教える」ことに相当していると言える。

企業内の体制としては、全社の中央安全衛生委員会（年一回）が置かれ、各事業所毎に安全衛生委員会（月1回）、さらにその下に部安全会議（月1回）、課安全会議（月1回）が置かれている。安全管理責任体制は、部長が安全管理者となるライン系統と、専任の安全健康主管課長、産業医、衛生管理者、安全健康チーフからなるスタッフ系統から成り立っており、組織的にはしっかりした体制と言える。さらにこれを基として、安全衛生マネジメントシステムの構築を目指している段階である。

総合研究所を「生産現場と異なる多くのリスクを抱えた職場」と日産自動車では捉えている。具体的には、多量危険物、超高压水素ガス、猛毒高压ガス、高速回転実験、自然発火性高压ガス、超微粉末、発火性材料（リチウム）、強電・高電圧、高速車輻走行、車輻衝突実験などのハザードを同定し、安全衛生管理活動を展開している。その際、総合研究所内だけに限定せず、県行政、労働基準局、消防署、警察、診療所などとも連携をとっている。

日産自動車における労働災害は、業界の中でもトップレベルの少なさである。そのため、災害の恐さの体験が少なく、安全ノウハウの継承不足とハイテク化・メカトロ化の状況変化も相まって、事故・災害の大型化・複雑化の恐れが出て来ている。そのため、現在実施している安全教育が迫りに欠けているとの認識をもって安全の取り組みを行っている。この点は非常に大事なことで、従来からよく言われる「事故の体験が無くなることにより危険回避の感覚が失われ、危険と隣り合わせの行為を平然とやってのける状況が出る」ことを日産自動車では自覚している。安全教育が、この状況を解消するために大きな役割を果たすべきであり、逆に言えば、安全教育の充実でしかこの状況を脱却できないと考える。

安全衛生管理活動の一つに安全衛生教育を設定している。これは安全面からの人材教育と捉え、全員参加型活動として推進している。具体的には、安全上問題の箇所が指摘された場合、デジカメ映像として記録し、全員での共有化を図っている。また、リスク管理や危険予知を日常の業務で実践し、安全のマインドを高めることを行っている。これは、安全に対する態度が自発的に学習されることを意図していると言える。

日産自動車では、先に指摘した「危ないものを危ないと感じなくなる危

険」を無くすことが最重要であると捉え、「危険感受性を高める教育」を安全教育の柱に据えている。基本的な教育体系は、労安法に規定された法定企業内教育をもとに作成されている。教育時には理解度確認テストを行い、教育後のフォローとしては、監督者が作業観察により教えたことが身に付いているかの確認を行っている。これは、安全教育が真に実効のあるものになるような体制となっており、いわゆる形だけの安全教育に終わっていない。

教育手法として、種々の新しい試みも実施されている。e-Learning がその一つで、ネット上で安全教育を受けることを可能とし、派遣社員も含めて義務化されている。また、体感訓練型安全教育を整備している。一度体験したものは忘れず、とっさの時にも行動できるという基本的考えのもとに、過去の災害事例を再現する模型を作り、安全教育に活用している。更に、安全に関する規則を単に覚えこませるのではなく、その意味を理解させ納得させる。そのためには、規則を破るとどうなるかを小さな違反、大きな違反等の具体例で示している。

安全教育の目指すところは「安全に強い人づくり」と捉え、その条件として 10 カ条を挙げている。その中の主要なものに「危ない、注意点を見極める力」、「異常処理作業時の対応能力」、「ヒヤリハット体験を生かした危険予知の実践」、「決めたことは全員で守る」等がある。これらの根底にあるものは、ルールに従っていれば安全は守られるというのではなく、自律的に物事を理解し判断する能力がないと真の安全は達成できないという考えである。

以上の「企業における安全教育」に関する話題提供の内容に関して、各分野の委員から以下に示すような様々な意見やコメントがあった。

(議事録抜粋)

- ・全社的な基本方針はかなり一般的な標語であり、どれだけ安全にとって効果があるかは疑問である。
- ・日産の工場の一部は、地震の可能性が高いといわれている地域にあるものもあるが、日産の中だけに閉じた安全教育だけではなく、地域も巻き込んだ安全（防災）を考えているか。→日産の工場自体は、地域の避難場所には指定されていない。現状は会社内の対応に追われている。
- ・出入りする協力事業者に対してはどうしているか。→構内で作業する場合には、必ず事前教育を受けさせることにしている。この教育を受けていない業者（人）は、作業ができない仕組みになっている。
- ・事故の絶対件数はどのくらいか、またその内訳は。→年間 20 件以下で、約 7 割が“挟まれ事故”である。
- ・ここで検討した日産自動車の例は、日本における有数の企業であり、安全

に真剣に取り組む余力が十分ある企業と言える。取り組みの内容も妥当なところを目指している。

・このような安全教育、安全対策で得られた教訓、知見、情報を自動車産業界、さらには日本国内企業間全体で共有することにより、安全教育・安全対策の底上げが可能となり、社会全般の安全向上に寄与できると考える。その場合、異種企業間では必ずしも個別情報は役に立つわけではなく、「(1)安全の理念」で示した階層構造に基づく、より抽象化された情報として提供することが必要となってくる。

4 おわりに

本分科会は工学システムに関する安全・安心・リスクの検討ということで審議を進めてきたが、一般に人工物・人工システムと言った場合、企業・行政組織・国家等の社会的組織や、経済活動のための金融システムも人工システムに含まれる。工学システムとは、工学という技術に基盤をおき、工学に関わっている人工物・人工システムといえる。したがって、工学システムは広義の人工システムの一部を形成している。

このような人工物・人工システムとともに、私達人間は地球上で豊かな、また複雑微妙なバランスを保持した自然に取り囲まれて生活している。その中で、人為と自然の不調和から生じる環境汚染、地球温暖化が近年大きな問題となってきた。また、自然に本来的に存在している地震、気象等から生じる自然災害と、長年にわたり闘ってきた。これらの問題の解決には工学システムが大きな役割を果たさざるを得ない。つまり、私達の生活の安全向上のために工学者は、工学システムとそれを取り囲む外部との関連を考えつつ、問題解決を図っていく必要がある。

そこで、今期の検討ではその第一歩として、工学システム自体を取り上げて安全とは何かの命題のもと、安全向上のための方策を明らかにする事を目指した。分科会全体としての審議内容は以下の項目であった。

- (1) 安全の理念、安全知の体系化、安全の理念的側面
- (2) 安全と安心
- (3) 安全目標・リスク管理目標の考え方
- (4) 安全教育、大学における安全の管理と教育、企業における安全教育

また、小委員会の活動は以下の様に行われた。

- ① 事故調査体制のあり方
- ② 事故死傷者ゼロを目指すための科学的アプローチ 提言あり
- ③ 遺棄および老朽化学兵器の安全な廃棄技術開発 提言あり

今期は、上記の審議を重ねるとともに、安全工学シンポジウムにおいて OS やフォーラムを企画して本分科会・小委員会における活動内容について広く意見を求めることにも努めた。時間的な制約等から、対外報告をまとめるまでにはいたらなかったが、次期においては分科会の意見を対外報告の形で社会に発信していく予定である。

<配布資料（事務的文書を除く）>

第一回分科会

- ① 「安全学の構築に向けて」安全に関する緊急特別委員会報告
- ② 「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報告
- ③ 「安全で安心な世界と社会の構築に向けて」安全・安心な世界と社会の構築特別委員会報告
- ④ 「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報告
- ⑤ 「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
- ⑥ 第3期科学技術基本計画（平成18～22年度）目標6安全が誇りとなる国

第二回分科会

- ① 原子力施設における安全目標の策定
- ② 米国とカナダにおけるリスクに関する研究の現状—訪問調査—
- ③ 日経新聞のドライブレコーダに関する記事

第三回分科会

- ① 企業における安全教育の紹介
- ② 安全の理念的側面からの話題提供
- ③ 安全の理論的側面からの整理

第四回分科会

- ① 安全の理念的側面からの話題提供（再）
- ② 安全の理念的側面の整理（ver.2）
- ③ 大学における安全の管理と教育

第五回分科会

- ① 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対外報告(案)
- ② 遺棄および老朽化学兵器の安全な廃棄技術開発小委員会対外報告(案)
- ③ 安全目標・リスク管理目標の考え方
- ④ 安心とは何か

＜参考資料＞日本学術会議総合工学委員会工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会審議経過

平成 18 年

- 12 月 21 日 日本学術会議幹事会（第 30 回）
安全・安心・リスク検討分科会設置承認
（設置期間平成 19 年 1 月 1 日より）

平成 19 年

- 1 月 25 日 日本学術会議幹事会（第 32 回）
安全・安心・リスク検討分科会委員承認
- 2 月 20 日 安全・安心・リスク検討分科会（第 1 回）
分科会の審議事項、今後の進め方について
- 6 月 29 日 安全・安心・リスク検討分科会（第 2 回）
安全・安心、安全目標について
- 9 月 27 日 安全・安心・リスク検討分科会（第 3 回）
企業における安全教育について
- 11 月 29 日 安全・安心・リスク検討分科会（第 4 回）
大学における安全教育、安全の理念について

平成 20 年

- 3 月 3 日 安全・安心・リスク検討分科会（第 5 回）
安心について、報告書骨子案について

- 7 月 3 日 安全・安心・リスク検討分科会（第 6 回）
安心について、記録案について

- 9 月 18 日 日本学術会議幹事会（第 64 回）
安全・安心・リスク検討分科会審議記録について報告