

人間と工学研究連絡委員会

安全工学専門委員会報告

安全・安心な社会構築への安全工学の
果たすべき役割

平成17年8月31日

日本学術会議

人間と工学研究連絡委員会安全工学専門委員会

この報告は、第 19 期日本学術会議人間と工学研究連絡委員会安全工学専門委員会における審議結果をとりまとめ発表するものである。

第 19 期日本学術会議 人間と工学研究連絡委員会 安全工学専門委員会

委員長	向殿 政男	(明治大学理工学部理工学部長情報科学科教授)
幹事	新井 充	(東京大学大学院新領域創成科学研究科助教授)
	佐藤 研二	(東邦大学理学部物理学科教授)
委員	小川 輝繁	(横浜国立大学大学院工学研究院機能の創生部門教授)
	小松原明哲	(早稲田大学理工学部経営システム工学科教授)
	白鳥 正樹	(横浜国立大学大学院工学研究院長システムの創生部門教授)
	花安 繁郎	((独)産業安全研究所化学安全研究グループ研究部長)
	松岡 猛	((独)海上技術安全研究所海上安全研究領域 領域長)

会議開催記録

第 19 期人間と工学研究連絡委員会安全工学専門委員会

第 1 回委員会	平成 15 年 11 月 18 日
第 2 回委員会	平成 16 年 1 月 15 日
第 3 回委員会	平成 16 年 4 月 14 日
第 4 回委員会	平成 16 年 7 月 2 日
第 5 回委員会	平成 16 年 9 月 30 日
第 6 回委員会	平成 16 年 12 月 9 日
第 7 回委員会	平成 17 年 3 月 17 日
第 8 回委員会	平成 17 年 5 月 24 日
第 9 回委員会	平成 17 年 7 月 7 日

要 旨

1．報告の名称

安全・安心な社会構築への安全工学の果たすべき役割

2．報告の内容

(1) 作成の背景

日本学術会議の安全工学専門委員会では、安全・安心な社会の構築に向けて早くから注目し、これまで安全工学の立場から長年にわたって提言を続けてきている。その間、日本学術会議としても、第 17 期に安全に関する緊急特別委員会を設置し、安全に関する緊急特別委員会報告「安全学の構築に向けて」を報告している。それにもかかわらず、痛ましい事故、重大な災害が我が国において相次いで発生し、増加する傾向さえ見える。これら近年の重大災害・事故の頻発は、安全・信頼を誇りにしてきた我が国社会の体質の変化を表しており、それに対する社会の安全・安心の確保のための適切で有効な対策が待たれている。政府は、「安心・安全で質の高い生活のできる国」を掲げ、環境と共に、安全を今後の我が国の科学技術・学術政策の基本に据えつつある（科学技術基本政策策定の基本方針（平成 17 年 6 月 15 日総合科学技術会議）理念 3 健康と安全を守る～安心・安全で質の高い生活のできる国の実現に向けて～目標 6 安全が誇りとなる国）。さらに、今期第 19 期の日本学術会議でも、安全・安心な世界と社会の構築特別委員会を設置して、「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」を発表している。安全問題は、現在の我が国において取り組むべき喫緊の重要問題なのである。

(2) 現状及び問題点

安全・安心な社会の構築に対する安全工学の果たすべき役割は、科学技術を以って装置・設備の基礎的なレベルから、社会全体の安全を築き上げていくところにある。しかし、安全は科学技術だけでは実現しない。安全は、(1) モノ（装置・設備）のレベル、(2) 人間（態度、訓練、教育）のレベル、(3) システム（マネージメント、保守管理、安全活動）のレベル、(4) 組織（企業・経営・CSR）のレベル、(5) 市場（投資・評価・認証）のレベル、(6) 社会制度（保険・裁判・刑法・試験）のレベル、(7) 政府（規制当局・安全基準）のレベル、(8) 文化（歴史・風土・国民性）のレベル、等々の各階層が有機的、総合的、統一的に共同して、実現されるべきものである。しかし、安全に関する学問が、これらの工学的、社会的、人文的な分野にまたがる総合的な学問として確立しているとはいえない現状にある。したがって、大学等で安全の専門的、体系的な教育はほとんど行われていない。また、安全技術そのものも、その性質上、分野ごとに個別的技術として発展し、そこには共通な考え方や技法がある

にもかかわらず，共通化，標準化されて来なかったきらいがある。今後，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安全の考え方等を，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する必要がある。すなわち，これまでの個別分野的で展開されてきた安全技術をどの分野にも理解可能，応用可能な形で抽象化，体系化して，人間的側面，組織的側面，社会的側面を含めて，更に広い学問として，安全の学問を構築して行く必要があると考えられる。

(3) 改善策，提言等の内容

本報告では，

- 1．安全工学の研究者は，安全の学問を工学的な視点を中心に広く安全学として構築すること
- 2．安全に関連する研究者は，「安全を実現するための知識構造」を「安全知」と呼び，「安全知の体系化」を行うこと
- 3．安全の各分野の実務者は，「安全知の体系化」の実現に協力するための機構である「安全知の連合」を組織化すること
- 4．教育関係者は，「安全カリキュラム」を明確にして，教育機関で「安全教育」を実施すること

等を主な提案としている。

目 次

1 . 総論	1
2 . 安全知の体系化	3
2-1 . 安全技術の体系化の考え方	3
2-2 . 安全知の体系化の試み-安全マップについて-その解説	5
2-3 . 安全知の体系化と安全学の構築に向けて	13
2-4 . 安全知の連合に向けて	14
3 . 安全教育と安全カリキュラム	15
3-1 . 安全教育のモデル	17
3-2 . 安全を優先した行動形成	17
3-3 . 教育の場	20
3-4 . まとめ	20
4 . 提言と今後の課題	21
参考文献	23

1. 総論

日本学術会議の安全工学専門委員会では、安全・安心な社会の構築に向けて早くから注目し、安全工学の立場から長年にわたって提言を続けてきている。具体的には、これまで一連の報告として、第 16 期では「社会の安全・安定化への道の確立について-安全工学の立場から--」、第 17 期では「社会安全への安全工学の役割」、第 18 期では「安全工学の新たな展開-安心社会への安全工学の在り方--」を提出してきた。その間、日本学術会議として、第 17 期に安全に関する緊急特別委員会が設置され、安全に関する緊急特別委員会報告「安全学の構築に向けて」が発行されている。さらに、今期第 19 期では、安全・安心な世界と社会の構築特別委員会が設置され、「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」が発行されている。当専門委員会は、当初は、爆発・労働災害などの個別的な問題の改善に努力をして、それなりの成果を挙げてきたが、第 16 期以降からは範囲を広げ、社会的な安全に対しても検討を開始し、システム的な事故、人間工学的な問題、企業の倫理的な問題、及び事故調査体制等に付いても、報告して来たところである（事故調査に関しては、今期 19 期も当専門委員会から既に「事故調査体制の在り方に関する提言」平成 17 年 6 月 23 日、として纏められている）。

それにもかかわらず、我が国において痛ましい事故、重大な災害が相次いで発生し、増加する傾向さえ見える。その原因について、上記の一連の報告にも見るように、多岐にわたって指摘がなされている。例えば、科学技術の進歩が新たな危険を生み出していること、システムが複雑・高度・大規模になって来たために人間の直観が働きにくくなってきていること、そのために全体を安全の観点から総合的に見るのが困難になってきていること等々の科学技術的な面からの指摘だけでなく、生産の海外移転、ベテラン作業員の早期退職、安全軽視の経営体制等のために職場での安全技術や意識の伝承がうまく行われなくなって来ていること、安全に慣れすぎて危険の感性が鈍くなって、却って大きな事故につながっていること、安全は与えられるものと考えて自主的に安全を実現するという意識が欠如してきていること等々の人間的な面からの指摘、及び企業トップにおける安全管理の意識が欠如しているのではないかと強く懸念される状況にあること、クレーム隠しやデータの改竄にみるように企業の倫理観が欠如している指摘等々の組織的な面の指摘などがある。これらの指摘や改善策が生かされていないとしか言い様のないように、東京の六本木の最新ビルにおいては、大型回転ドアに児童が挟まれ死亡するという日常生活での重大事故（平成 16 年 3 月 26 日発生）、さらに、JR 西日本福知山線における列車脱線事故という大きな鉄道事故が発生した（平成 17 年 4 月 25 日発生、死者 107 名、負傷者 549 名以上）。一方で情報漏

洩事故等の情報化社会における新しい情報安全問題等々も発生している。これら近年の重大災害・事故の頻発は、安全・信頼を誇りにしてきた我が国社会の体質の変化を如実に表しているのではないだろうか。政府は、「安心・安全で質の高い生活のできる国」を掲げ、環境と共に、安全を今後の我が国の科学技術・学術政策の基本に据えつつある（科学技術基本政策策定の基本方針(平成 17 年 6 月 15 日総合科学技術会議) 理念 3 健康と安全を守る～安心・安全で質の高い生活のできる国の実現に向けて～ 目標 6 安全が誇りとなる国)。安全問題は、現在の我が国において取り組むべき喫緊の重要問題なのである。

本専門委員会は、安全工学の立場から安全で安心な社会の構築に向けて努力を継続してきているところである。しかし、社会の安全・安心を実現するために努力している分野は、もちろん、技術や工学だけではない。実に多岐にわたっている。例えば、安全に関係する当事者（ステークホルダー：stakeholder）には、

- (1) 消費者・利用者・一般市民
- (2) 販売・輸入・流通業者
- (3) 作業員・労働者
- (4) 設計者・技術者
- (5) 企業家・事業者・製造メーカー(供給者)
- (6) 行政・規制当局

等が考えられるが、それ以外にも、

- (7) 研究者、専門家
- (8) 試験・認証・検査機関
- (9) 投資家

等も含まれるはずである。それぞれの人間が、それぞれの立場で統一的に、整合性を持って、真剣に安全の実現に取り組むことが期待されるはずである。

2 . 安全知の体系化

安全を確固たる学問分野として確立し，共通した考え方で安全の教育を施さない限り，将来，我が国における安全で安心な社会の実現は困難である。このためには，各個別分野に広くまたがっている安全の「知」についての共通概念と技術を収集，整理，統合することが必須である。すなわち，ここで「安全を実現するための知識構造」を「安全知」と呼ぶとすると，「安全知の体系化」を行うことが是非とも必要である。この際，次のような基本的な考え方に基づくのがよいと判断される。すなわち，これまで個別技術として発展してきた各分野の安全技術には，実はかなりの共通的な考え方がそこには横たわっていることが指摘できる。各個別分野で開発された安全技術に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。これを実現するためには，あらゆる安全技術をその適用範囲の広さ，抽象度に従って階層化し，体系化することが望ましい。一方，安全には，個人の価値観やその時代の社会の価値観が深く関与している。したがって，安全は工学としての技術だけで解決できるものではなく，人文科学や社会科学が深く係り，その助けを借りない限り解決することは出来ない。真の安全を実現するためには，広く人文・社会科学を包含した包括的な立場から安全を考察し，安全を学問として構築していかなければならないと考えられる。例えば，何をもって安全とするかについても，人により，分野により，時代により，そして社会により，異なっている事実がある。技術を超えた人間の価値観に依存している。しかし，安全の理念として，ある程度の共通の考え方がなければ学問にならないであろう。大学等で，安全工学が共通の学問として教育されて来なかった大きな理由がここにもあるに違いない。しかし，各分野を鳥瞰すると，明らかに安全の理念や安全の技術には，共通した考え方があることに気づく。まして，安全に関する人間的側面や組織的側面は，分野横断的な課題である。更に，最近の安全問題は，各種の異分野間，階層間，機能間の境界で発生しつつある。安全工学の専門家は，安全に関して領域横断的，総合的，統一的な観点を持たざるを得なくなりつつある。「安全知」の体系化を提案する理由は，ここにもある。安全技術に関する各分野の“知”を連合させて，“安全知”を体系化させ，安全の人間的側面，組織的側面，社会的側面を取り込むことにより，安全に学問的な統一性を持たせ，これに基づき，大学等での安全教育の実施に資するようにしなければならないと考える。

2-1 . 安全技術の体系化の考え方

安全技術は，これまで各分野独自の個別技術として発展してきた。その分野の知見

と経験に深く根ざしていて、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。安全を現場で技術的に実現するためには、その独自の分野の専門知識を深く追求しないかぎり実現できないからである。安全の技術や工学は、これまで個別分野に特有の性質、特に物理的、化学的性質に基づいて開発され、発展して来たのは紛れもない事実である。安全技術は、現場に立脚した個別技術という性格を有しており、本来的に個別技術であり、極めて専門性が強い性格を有している。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よく知られた事実である。一方で、同じ安全技術や考え方が分野によって異なった名称を有していたり、同じ安全に関する用語が異なった内容を有していたり、また、ある分野で常識的な安全技術が他の分野ではほとんど知られていなかったりすることが多々あることも、よく知られている。安全技術は現場の技術の積み重ねであり、過去の経験の積み重ねという面が強いので、他の分野の安全技術との共通性、すなわち標準化という発想が出にくく、その専門分野に特化して閉鎖的になる傾向があるのは仕方がないのかもしれない。しかし、これでは安全の技術、安全の学問の体系的な進歩、発展は困難であるし、各分野の技術が総合化されたシステム製品、産業や社会システム全体の安全を保障し、向上するためには、大きな障害にさえなってしまう。ある分野で開発された安全技術は、専門的には確かにその分野に特化した技術であるかもしれないが、その考え方の深層には、他の分野にも応用できる考え方が隠されているはずである。他の分野で利用するためには、その安全技術の本質を他の分野の人にも理解可能、応用可能なように一般化、原則化することにより、安全技術の体系化をする必要がある。そうしない限り、たまたま二つの分野に詳しい安全技術者が居た場合に限り、ある分野に特化した安全技術が他の分野に移転可能になるという個別局所的な対応しか生まれえない。多くの分野でそれぞれ血を流し、苦心して開発してきた安全技術や知恵が他の分野にすぐに応用できないのは、もったいない話であり、起らなくても済む悲劇を繰り返すことになる。さらにいえば、その各分野の安全技術の界面に抜け落ちが生じ、そこに事故が起こる危険性すら生じる。このような事態を避けるために、安全知の体系化の考え方として、個別分野に特化した安全技術を基本層とし、それらを一般化、抽象化することで共通に使える安全技術や考え方にした共通層をその上に置き、最上位の層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を紹介する（図1参照）。こうすることで、他の分野での安全の技術を自分に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は、自分の分野の安全に貢献するだけでなく、抽象化、共通化して上の層に登録することで、他の分野の安全、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。ひいては、安全の学問の確立にも貢献することになるはずである。

一方、人工的な製品を安全に構築・製造し、運営・管理・販売するには、工学的な

技術が基本になるにしても、ヒューマンファクターやユーザから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は、多くの分野で共通な技法であり、考え方である。さらに、安全工学から見ると関連分野と位置付けられるかもしれないが、法律・規制や標準・規格など行政的側面、更には保険制度や認証制度などの社会的側面が大きく関わって来ており、これを無視して安全、安心の社会の実現はあり得ないはずである。安全は、技術的側面だけでなく、人間的、組織的、社会的側面を含めて、安全工学や安全科学を含んだ更に広い学問、例えば、安全学として構築をして行く必要がある。これまで、いくつかの立場からの安全学の提案はあった⁽⁴⁾、⁽⁵⁾、⁽⁶⁾が、これらと共同をして、現場にしっかりと脚を下ろし、実際の問題を技術の問題として現実的、技術的に解決をしている安全工学の立場からこそ、まずもって安全学を提案し、安全学の構築を試みるべき時期に来ているのではないだろうか。そのためには、まず、安全を学問として体系化する必要がある。そして、それに基づいた安全教育のカリキュラムの構築から始めるべきである。

本報告では一つの試みとして、「安全知の体系化」の大枠を例示して、これを充実させていくことを安全の専門家に対して提案する。すなわち、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を示す。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を紹介する。また、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、人間の身体的、心理的、社会的ファクター等は無視することは出来ないので、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いた、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ことを提案する。

2-2 . 安全知の体系化の試み-安全マップについて- その解説

1) 安全に関するキーワードの分類

安全の技術は、これまで、色々な分類が試みられてきた。例えば、(1) 事前対策技術、(2) 運用中対策技術、(3) 事後対策技術、(4) 支援対策技術の様に分類することが一般的であろう。また、(1) ハード的手法、(2) ソフト的手法、(3) 人間的的手法、(4) 組織的手法、(5) 数理的手法という分類も可能であろう。しかし、ここでは、安全に関するキーワードを

(A) 安全の理念、原理・原則のようにすべてに共通するもの

(B) 各分野に共通に利用できるもの

(C) 各分野固有のもの

の三つに分割し，(C)の上に(B)を，(B)の上に(A)を配置し，下層は上層に則るとい
う三階層に構造化した形にすることを紹介する。これ以外に，

(D)安全に関連した分野

からも学ぶべきことが多いはずで，これも一つの分類として位置付ける。また，(B)
の共通に利用できるものには，技術的側面，人間的側面，組織的側面の三つに分類す
ることが出来る。すなわち，ここで紹介する分類は，

- 1．理念的側面
- 2．組織的側面
- 3．人間的側面
- 4．技術的側面
- 5．各分野の安全
- 6．安全関連分野

の6つになり，それぞれ，図1の様に三つに階層化される。この階層構造では，下は
上の考え方の特殊のものである，すなわち，下は上に則って決められるという構造に
なっている。例えば，ある分野で考えられた新しい安全技術は，そのエッセンス，す
なわち本質的部分が抽象化されて中間層に位置付けられる。各分野の安全は中間層の
技術や考え方を利用，参照する構造になっているので，直ちに自分の分野に取り込む
ことが出来ることになる。

なお，安全を実現するためには，各種の階層が存在する。例えば，

- (1) モノ（装置・設備）のレベル
- (2) 人間（態度，訓練，教育）のレベル
- (3) システム（マネージメント，保守管理，安全活動）のレベル
- (4) 組織（企業・経営・CSR）のレベル
- (5) 市場（投資・評価・認証）のレベル
- (6) 社会制度（保険・裁判・刑法・試験）のレベル
- (7) 政府（規制当局・安全基準）のレベル
- (8) 文化（歴史・風土・国民性）のレベル

のレベルに分類されよう。本報告では，安全工学を中心に述べており，上の6側面に
対しては，(1)モノのレベルは，各分野の安全と技術的側面の二つが対応し，(2)人間
のレベルは，人間的側面が対応し，(3)システムのレベルと(4)組織のレベル，(7)政
府のレベルは，組織的側面が対応し，(5)市場のレベル，(6)社会制度のレベルは，関
連分野が対応する。また，(8)文化のレベルは，理念的側面と関連分野の両方が対応
している。

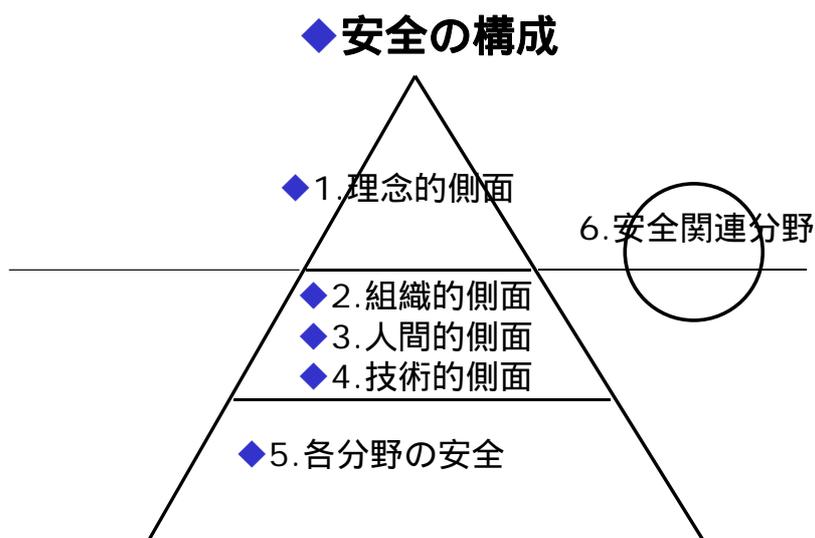


図 1 安全の構成

2) 安全マップの構築

1. 安全の理念的側面, 2. 組織的側面, 3. 人間的側面, 4. 技術的側面, 5. 各分野の安全, 及び, 6. 関連分野についても, 各キーワードを同様に更に詳しく分類することができる。このように, 安全に関する各種の概念, 技術, 等々を分類し, 構造化したものを安全マップ(または安全曼荼羅)⁽¹⁾と呼ぶことにしたい。こうすることによって, 安全に関する学問の体系の概略が見えてくると共に, 今, 自分が関与している安全の技術や対象が, 安全マップの何処に位置するかを見ることで, 安全の全体の中での位置付けが明確になる。安全マップの構築を通して, 安全に関する学問体系の確立を目指したい。さらに, 他の分野での安全の技術を自分の分野へ応用するヒントになり, 逆に, 新しく開発された安全技術は, 自分の分野の安全に貢献するだけでなく, 上の層の項目に登録することで, 他の分野の安全にも貢献することが出来るようになる。ひいては, 安全の学問の確立にも貢献することになる。これが安全マップの狙いである。もちろん, このマップは, 個別では完成させることは難しい。安全は, 余りに広い概念と関連し, 余りに多くの分野と関連しているからである。今後, 多くの分野の安全の専門家や関係者が参加することで, 異なった多くの立場からキーワードを出し合い, 意見を交換し合うことで, 安全マップを完成させて行くことを期待したい。このままでは, キーワードの羅列のように見えるが, 今後は, 各々の項目

に対して、多くの意見や事例を出し合いながら、中味を充実させていくことで、各分野の、各レベルの、そして各ステークホルダー同士の交流と意見交換を通して、参加者同士の異分野同士の交流と合意が得られると共に、安全の学問の体系化に繋がることを期待される。もちろん、意見の食い違いがある場合には必ずしも合意を得る必要はなく、意見の併記で十分である。異なった意見が存在することを認め合い、自分は今、どの意見を採用してどの安全の分野に取り組んでいるのかを自覚することが出来るというメリットが発生する。

なお、各側面、各分野の安全、及び各キーワードの内容は、それぞれ更に細かく理念的側面、共通的側面、個別的側面の三層構造に細分類することが可能である。この意味からは、安全マップは、フラクタル構造をなしているとも考えることも出来る。

表 1：安全マップの概略

<p>「安全の構成」</p> <p>1. 理念的側面 2. 組織的側面 3. 人間的側面 4. 技術的側面 5. 各分野の安全 6. 関連分野</p> <p>1. 理念的側面</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全とは？ ・安全と価値観 ・安全と人間性 ・安全の構造 <p>2. 組織的側面</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全管理 ・リスクアセスメント ・リスクマネジメント ・標準化 ・法律と責任 ・規制と基準（安全基準，法規制，自主規制） ・認定・認証制度 ・事故調査 ・事故データの蓄積・情報提供センター ・学会活動，研究会・国際会議の開催 ・安全機関・連絡会議 <p>等々</p> <p>3. 人間的側面</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ヒューマンマシンインターフェース（HMI） ・誤使用，エラー ・人間工学 ・心理学 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全教育（含：技術教育，訓練，倫理教育，人材育成） ・情報開示（掲示，警告，マニュアル） ・意欲と責任 ・安全意識 ・安心 ・年代ギャップと社会的変化等々 <p>4. 技術的側面</p> <p>4-1. 時間的分類</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事前評価技術 ・事前安全予防技術 ・運用安全維持技術 ・事後被害軽減技術 ・将来予防 <p>4-2. 個別技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本質安全設計 ・信頼性技術 ・冗長性，多重性，独立性 ・フォルトトレランス ・フェールセーフ ・フォルトアボイダンス ・フルプルーフ ・フェイルソフト ・インターロック ・フォルトレジスタンス ・タンパレジスター ・安全制御 ・防護（ガード，保護具） ・故障診断 ・安全/信頼性評価 ・解析システム <p>等々</p>	<p>5. 各分野の安全</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機械安全 ・原子力安全 ・交通安全 ・プロセス安全 ・化学安全 ・製品安全 ・労働安全 ・材料安全・物質安全 ・構造安全 ・爆発安全・火災安全 ・食品安全 ・医療安全 ・災害安全 ・システム安全 ・コンピュータ安全 ・機能安全 ・情報安全 ・社会安全 ・環境安全 <p>等々</p> <p>6. 安全関連分野</p> <ul style="list-style-type: none"> ・危機管理 ・防災・防犯 ・警備 ・機密保護(セキュリティ) ・警察 ・保険 ・公害 ・風聞被害・マスコミ被害 ・情報操作 ・防疫 ・裁判制度 <p>等々</p>
---	---	--

3) 安全の理念的側面について

ここでは、例として、トップの階層の理念的側面についてだけ、特にその中でも安全の定義についてだけもう少し詳しく検討する。安全の理念的側面は更に次の四つに分類されよう。

- (1) 安全とは？(安全の定義, リスクとは, 許容リスクとは, 安全目標, 等々)
- (2) 安全と価値観(価値の優先順序, 予防原則, 持続的発展可能性, トレーサビリティ, 安全と責任, 安全とコスト・利便性・快適性・経済発展・公共性, 安全文化, 安全思想, 等々)
- (3) 安全と人間性(人間の過誤, 安全への慣れ, 等々)
- (4) 安全の構造(何を守るのか? 何から守るのか(何が原因か)? どうやって守るのか? 何の名の下に? 等々)

このように、安全に関する理念、安全哲学等の考え方をなるべく多くリストアップして、それぞれの分類に挿入して体系化しておけば、現在、我々が考えている安全とは、どのようなものであり、他の安全の考え方といかに異なるかを理解するのに、役立つはずである。以下に安全の定義の例を示すが、理念的側面の他の項目についても同様であり、また安全の各側面でも同様に各種の安全に関するキーワードを分類、整理することで、自然と安全知の体系化を構築することができるようになるはずである。

4) 安全の定義⁽²⁾

ここで安全の定義について振り返ってみることにする。危険が一つ一つ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る。安全を具体的に指定できないために、大変難しい概念になっている。「安全・安心懇談会」の報告書⁽³⁾には、「安全とは、人とその共同体への損傷、ならびに人、組織、公共の所有物に損害がないと客観的に判断されることである(ここでいう所有物には無形のものも含む)」と述べられている。社会の安全を強く意識した定義になっている。

安全を“絶対に事故が起きないこと”と解釈している人がいるが、これは間違いである。無論、絶対に事故が起きないことは理想ではあるが、これは、「何もしない」こと以外、確実な実現は不可能だからである。「何かする」以上、安全を脅かす何かは必ず存在する。問題はその何かを人知を尽くしてコントロールすることにある。具体的にいえば、リスクという考え方が必要となる。機械やシステムの分野では、絶対安全はあり得ないとして、安全は、「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」、または、「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)」と定義されている。前者は、ISO8402 (品質管理及び品質保証 - 用語) に出てくる定義であり、後者は、ISO/IEC ガイド 51 (規格に安全面を導入するためのガイド) にある定義である。安全と言っても、どちらも絶対安全を意味しているのではなく、“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のみになっていること”としている。ガイド 51 の安全の定義にはリスク(risk)という用語が出てきていて、安全はリスクを経由して定義されている。ISO8402 の安全の定義にある「人への危害または損傷の危険性」とは、まさにリスクのことである。すなわち、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」と定義されている。ここで“組み合わせ”とは、危害の発生確率の大きさと危害の大きさとの両方を勘案して、リスクの大きさを決めることを意味し、発生確率が大きいほど、また危害が大きいほど、リスクは大きく設定しなければならない。保険の世界のように、分野によっては危害のひどさを金額で表し、“組み合わせ”を“掛け算”と解釈して、リスクを明確に金額で表示する場合もあるが、機械やシステムの分野では、そう簡単には片付けておらず、柔軟性を持たせて、ただ単に“組み合わせ”と定義している。ここで、危害(Harm)とは、「人体の受ける物理的傷害若しくは健康障害又は財産若しくは環境の受ける害」としている。更に、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」と定義されている。

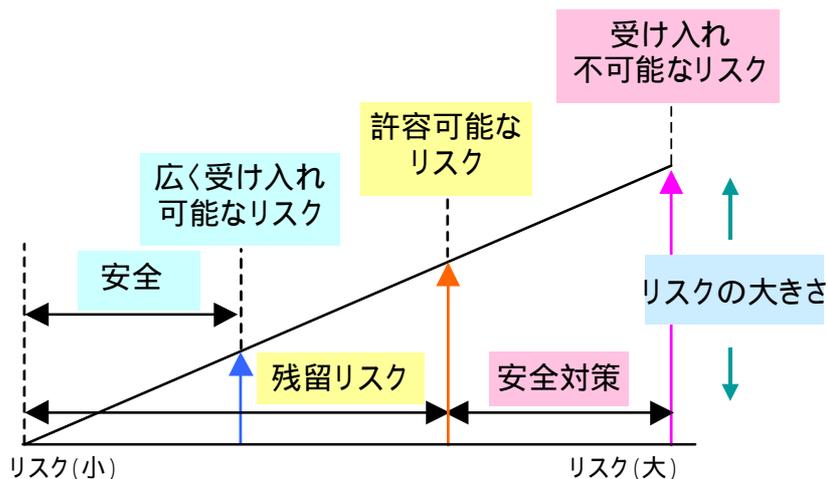


図 2 : 許容可能なリスクと安全

このように、安全とは、受け入れ不可能なリスクが存在しないという意味で理解すべきことであるが、図2に示すように、誰でもが認めるような広く受け入れられるリスク以下のみが残されている状態が理想であろう。しかし、現実には、コスト、受ける利便性等を考慮して、許容可能なリスク（仕方がないから我慢できるリスク）以下のみとなったときに、安全としようという定義である。したがって、常に残留リスクが存在する。したがって、これまで事故がなかったからただ単に安全であると考えするのも間違いである。前もって、すべての危険源に対してリスクが評価され、必要ならば対策が施されて、許容可能なリスクしか残っていないようになっている時、初めて安全であると言う。その時、受ける利益、そのためにかけるコスト等を考慮して、残っているリスクについて受け入れることを合意し、覚悟し、納得した上で、利用し、生活していることを認識しなければならない。ここで一つの問題が生ずる。何を以って許容可能なリスクに達したかを判断するかである。第一がリスクの評価であり、これが安全目標の問題である。許容可能なリスクの具体的な内容は、機械ごとに、システムごとに異なっており、その機械やシステムの使われ方、その時代の社会の価値観と共に、被害者の意見や心情、及びそれから受ける恩恵等を考慮しながら決めるべきであるとされている。例えば、終戦直後に許された労働現場のリスクは、今では許されないかもしれない。また、自主的な冒険活動をしている人の安全目標と、自己責任で車を運転している人の安全目標と、運転を専門家に任せている列車の乗客の安全目標では、自ずと異なるはずである。この議論を深めるためには、安全を裨益する生活者との対話が必要であり、そのためにも人文分社会分野との共同作業も必要となる。

5) 安全と安心について

ここで、安全と安心の関係について簡単に触れておく。安全と安心は、近年、ペアにして用いられる機会が多いが、両者は深い関係にあるものの本質的にかなり異なった面を有している。安全は、科学技術、社会技術の問題として論理的に、客観的に、数量的に評価される試みが行われている。リスクという概念が用いられ始めたのは、このためと考えられる。安全は科学技術や社会技術として実現させることを通して、客観性を重んじる方向を目指して発展してきている。しかし、安全の定義にリスクの概念が用いられ、リスクには危害のひどさという主観的な面が含まれており、また、安全目標には価値観が含まれているので、安全をすべて客観的に、技術的に取り扱うことは困難である。一方、安心は主観的に判断され、個人によって大きく異なる。人間の心理に深く根ざしている。前出の安全・安心懇談会では、安心について、「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」⁽³⁾という見方を紹介している。安心は，“信頼する”という人間の心と強く関係している。安全の反対は危険であるが，安心の反対概念は，心配，ないしは不安であろう。安全であることは安心に大きく貢献するはずであるが，安全であっても安心できない例，逆に安心しているが実は安全でない例もあり，必ずしも一致しない。例えば，我が国における原子力や牛海綿状脳症（BSE）は前者の例なのかもしれない。安全が安心に繋がるためには，安全がどういう構造で実現されているかが分かること，最悪の場合にはこのような危害が発生するという情報が公開されていること，安全という時の残留リスクについての合意や納得が得られていること等が，是非とも必要である。ただし，安全に慣れて安心してしまうと，かえって危険になるという面があるので，常に安心してはいけないということを強調する人もいる。小さな危険の経験が大きな危険を避けることに繋がるという主張にも似ている。今後は，安心という心理的な側面を重視した安全の研究が重要になる。安全と安心は客観と主観の狭間にあるが，安心の概念の解明は，まだ始まったばかりであり，安全と安心の関係の究明はこれからの研究を待たねばならない。安全・安心のために総合的な学問の必要性が叫ばれているが，その前に安全学に向けての安全工学自体の総合化が必要である。なお，安全と安心の関係については，今期の日本学会の対外報告，“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”⁽⁶⁾で詳しく言及されている。

2-3．安全知の体系化と安全学の構築に向けて

安全には，個人の価値観やその時代の社会の価値観が深く関与している。したがって，何を以って安全とするかという点に関しては，技術だけでは片付かない。また，事故や障害の原因にも，またそれで被害を蒙る側にも，人間や組織や社会が深く関係している。すなわち，安全には，工学としての技術だけではなく，人文科学や社会科学が深く係りあっている。真の安全・安心を実現するためには，安全工学や安全科学だけでなく，広く人文・社会科学を包含した高い包括的な立場から安全を考察し，安全を学問として構築していく必要がある。最近，安全技術の問題なのか，安全管理の問題なのか，それとも安全倫理や安全文化の問題なのか判然としない事故，障害が我が国で多発している。当面，色々な対策が取られるであろうが，基本的には，我が国において安全に関する学問が確立していないこと，及び安全教育が教育機関で十分に行われていないことが遠因のように思える。迂遠ではあっても，根本的には，学問としての安全を確立し，それに基づいて安全教育を実施するしかないのではないだろうか。そのためには，まず，「安全知」の体系化は必須である，これに基づいて，安全工学を基礎にして安全学を樹立することを提案したい。

安全を広く安全学として構築すべきであるという意見は、現在、多くの人から提案されている。例えば、村上陽一郎氏⁽⁴⁾は、主として科学哲学の立場から安全学を考察している。一方、日本学術会議では、安全に関する緊急特別委員会を設置して、“安全学の構築に向けて”⁽⁵⁾という報告を出している。これは主として、科学技術と社会科学の立場から安全学の構築を提案している。さらに、今期第 19 期の日本学術会議では、“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”⁽⁶⁾という報告を出して、社会学的な広い立場から、安全と安心をつなぐための総合学の確立を提案している。一方、機械安全や製品安全に関連した安全工学の分野では、“人間は間違えるものである”ということが大前提に、人間の注意に頼る前に設備で安全は守るべきであり、設計の段階から安全は技術で作り上げるべきものであるという考え方に基づいており、本提言では、この安全工学の立場から、安全技術を基礎にして安全学を構築していくべきであることを提案する。安全マップの構築は、この確立のためのスタートと考えられる。

2 - 4 . 安全知の連合に向けて

安全に関する多くの工学や技術が、前述の如く、個別分野に特有の性質に基づいて開発され、発展して来たのは紛れもない事実である。安全は、現場に立脚した個別技術という性格を有している。しかし、最近の安全問題は、各種の異分野間、階層間、機能間の境界で発生しつつある。また一方で、近年、同時多発テロや JCO 臨界事故、大型トラックの車輪脱落事故、牛海綿状脳症 (BSE) など、「安全」が市民の生活と密接な関わりを持つようになった。現在、様々な学会や研究会などにおいて幅広く安全についての議論がおこなわれているが、安全のとらえ方やアプローチについては、工学、医学、社会学、経済学のそれぞれの見地によって異なっている。安全の専門家は、横断的、総合的、統一的な観点を持たざるを得なくなりつつある。また、国際的にみても、多分野における安全に関する学問の林立状態が続いており、今後は、これらを取りまとめ、安全に関する学問を体系化することが急務であると考えられる。そこで、各学協会の安全関連担当者が連合して、意思疎通を図ることを目的として、“安全知の連合”を形成すべきであることを提案する。

本安全工学専門委員会では、古くからこの必要性を認識しており、40 数個の学協会の共催を得て、安全工学シンポジウムを開催しつづけて今年で 35 年目を迎えるが、この目的の一つは、安全関連の学協会のゆるい結合であった。それと同時に、国際的にも過去 3 回の IFSES (International Forum on Safety of Engineering and Science : 安全工学・安全科学に関する国際フォーラム) 開催の経験から、各学会レベルでの、安全に関する知識や考え方を共有する必要性を実感するに至っていた。本

委員会は、現在、安全知の連合に向けて動き出しているところである。なお、本専門委員会の主催で開催している安全工学シンポジウムに共催している 40 前後の学協会を中心として、2004 年度より日本工学アカデミーの支援を得て「安全知の連合委員会」を設置して活動を開始している。そこでは、討論・パネルディスカッション形式の会合を年 4 回程度開催し、年一回の安全工学フォーラムを開催して、安全についての共通する理念を導き出し、安全に関する知の連合を通して、安全に関する学問の体系化を目指している。さらに先述のように、安全は工学分野だけで解決できること、解決すべきことではなく、最終的に安全を裨益する生活者の視点からの生活全体の安全保障の議論が必須であることから、今期においては特に生活安全を中心に据えた安全工学ワークショップを開催したことを付記する。

3．安全教育と安全カリキュラム

はじめに

安全にはさまざまな形で人間が係わることから、当、安全工学専門委員会においては、その人間の教育に関心を持ち、旧安全工学研究連絡員会当時から継続的に検討を行ってきている。これまでの代表的な活動をあげると、例えば、関連学協会の協力の下での大学工学部における安全工学教育カリキュラムの調査（1977 年）、大学実験室における安全の手引きの作成（1988 年）、火災安全工学教育モデルカリキュラムの調査・作成（1998 年）がなされた。さらに第 16 期安全工学研究連絡委員会においては、“個々人の安全から、群としての安全を得るためには、幼稚園・小学校レベルから研究者・社会人レベルにいたるまでの組織的な個人教育・集団教育が必要である”との提言が、第 17 期安全工学専門委員会においては、“リスクの概念、安全化意識、安全知識の一般向け教育の実施”及び“安全教育を行う人材や安全の専門家の育成と安全教育体制の整備”との提言が、第 18 期同委員会においては“工学倫理の徹底”“リスク概念の徹底”“新技術領域での安全への関心の高揚”が提言され、さらに、各種技術者認定制度あるいは各種技術者教育プログラム認定制度等における安全教育の役割についての調査の必要性が指摘された。

一方、平成 11 年には、茨城県東海村ウラン加工工場における JCO 臨界事故をはじめ、新幹線トンネル壁落下事故、大学病院での患者取り違い手術など、多くの重大事故が起こった。これは現場の技術力や、安全意識の低下などによるものではないかとの懸念が広がり、技術立国としての我が国の基盤を揺るがしかねない事態であることから、首相官邸は事故災害防止安全対策会議を招集し、その成果として「事故災害防止安全対策会議報告書」（平成 11 年 12 月 8 日）を示した。ここにおいては、種々の

対策の一つとして、安全文化の創造、安全意識の徹底が取り上げられ、そのための政府の取り組みとして、

(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

が指摘された。日本学術会議においても、安全に関する緊急特別委員会において、平成12年2月に安全に関する緊急特別委員会報告「安全学の構築に向けて」がまとめられ、また、同年3月に「安全に関する特別シンポジウム - 多発する事故から何を学ぶか - 」を開催され、この中でも、安全教育の問題について触れられている。

ところでこれらの指摘がなされた以降も、社会を不安に陥れる事故はなくなる。例えば、食品メーカー食肉産地偽造事件、大型ビル回転ドア事故、さらには、大手自動車メーカーのリコール隠し、ディーゼルエンジン浄化装置試験結果偽造、屋内遊園地における遊具死亡事故、JR西日本における列車脱線事故などの事案が生じている。そしてこれらの事案においては、技術的要因というより、製品やシステムの設計、運営に携わるものや、企業の管理、経営にあたるものの、顧客に対する責任意識、安全意識、倫理意識などの態度の問題が指摘されている。

さて今期の専門委員会においては、安全教育小委員会を設置し、土木学会と共同して、主に建築、土木分野での安全を題材に討議を行った。そこでは、最近の安全に関する問題点として、例えば以下の指摘がなされた。

- ・ 現業作業員の作業マニュアルの行間を読みとる能力の欠如。マニュアルに示されていない事象を読みとれない、読みとろうとしないことによる作業上の危険性があること
- ・ 現実の作業実態や、事故、危険性ということを知らない設計者が設計するシステムには、潜在的に内包される危険性があること
- ・ 最近の作業システムの運用者は、すでに安全となったシステムから経験をスタートすることがほとんどであり、そのシステムの安全上の脆弱性を知らないまま運用することによる危険性があること
- ・ 産業に従事するものに、本来身につけておくことが期待される基本的な技量や知識が不足しており、危険な行為をそれと知らずに平然と行ってしまうこと（従来であれば入職前に身につけていたことが身につけていないこと）により危険性があること

これらはいずれも、教育により対応すべき事象といえる。ただし、これら各項を具体的に検討することは、場合によっては細部の議論に入り込む可能性が高いことから、今期の小委員会では、これらの各項に関心を払いつつも、そもそも安全教育とはどのような枠組みで捉えるべきであるかの検討を中心に据えた。

3-1. 安全教育のモデル

先述した最近の社会を不安に陥れる各事案をみると、安全教育は、安全工学の専門家の養成に限定したことなく、むしろ、産業活動に携わる従事者全体に対する問題であると考えられる。

そもそも教育というものは、行動変容過程といえる。教育側は教育対象者に対して、教育を受ける前に比べて、教育を受けたあとは、より望ましい行動をなすことを期待する。行動が変わらない、あるいは望ましくない行動がなされるのであれば、それは教育の失敗ということとなる。つまり安全教育といった場合、その教育を受けた対象が、教育後には、安全を考えた行動(B : behavior)をとるようにならなくてはならない。これを促すための教育を安全教育といったとき、二つの要素が大切となる。

- ・ 知識や技術を教える (K : knowledge)
- ・ 態度を教える (A : attitude)

この二つのうち、どちらがかけても、安全に結びつく行動(behavior)は期待できない。さらに、これらの教育を効果的、体系的に進めるための教育プログラムが考えられなくてはならない。つまり K+A B というモデルにおいてのプログラム開発ということである。これを裏返すと、そもそも安全に結びつく行動 (behavior) とはどのような行動なのか、が明らかにされなくては、教えるべき知識や技術、態度も明らかにできない。このモデルはきわめて重要であり、このモデルに従って議論を進めれば、とりわけ教育という曖昧な問題を扱うときに得てして陥りがちな、観念論、あるいは局部的な議論を避けることができ、大局的かつ具体的な議論を進めることができると期待される。

先述した、旧安全工学研究連絡員会、及び、各期の安全工学研究連絡委員会の成果及び大学関係者に対する提言は、この二つの教育課題、及び、プログラム開発にそれぞれに位置づくもので、例えば、「大学実験室における安全の手引きの作成」は、主に知識教育を、「工学倫理の徹底」は、主に態度教育を、そして「火災安全工学教育モデルカリキュラムの調査・作成」は、おもにプログラム開発に係わるものといえよう。

3-2. 安全を優先した行動形成

事故の起因源は、風水害や地震などの自然要因によるもの、技術的に未知の事象などの機械要因によるもの、そして操作や判断の誤りなど、人的要因によるものと大別できるという。自然要因や機械要因についても、防災や予知努力、技術評価や事故予見をしないなどという人的要因が背後にある場合もある。つまり、多くの事故では、

直接的，間接的に人的要因（ヒューマンファクター）により発生している。

産業安全においては，ヒューマンファクターの重要性は従来から指摘されてきたところであり，そこで，安全教育に関して，ヒューマンファクターの観点から検討する。ヒューマンファクターを扱う技術領域が人間工学である。人間工学は，かつて航空機事故において，その原因が計器の見誤りなどの操作ミスにあったことから，見やすい計器設計などから発達してきたものである。従来の人間工学では，産業において，善意ある人間が，善良に従事しているにもかかわらず起こしてしまう，意図しないヒューマンエラーにもっぱら注目してきた。この問題はどちらかというところ，システム設計者や業務管理者に対して，人間の性能限界を知らしめ，システムを設計，運用することを要求するものである。しかしながら，近年は，配慮不足，注意不足などといった，必ずしも意図しなかったとは言い切れない人的事象により生じる事故が多発してきている。このことを踏まえたうえで，システムの設計，運用や，管理・経営に携わるものに対して，ヒューマンファクターに関して安全教育を対象者別に試みにブレイクダウンしたのとして，次表を紹介する。

もとよりこの表は一つの試案であるが，このような議論を重ねることで，安全教育の，より具体的な議論を進めることができるだろう。

表2 ヒューマンファクターに関して期待される行動及び修得すべき知識と態度

対象者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 期待される行動 2. その行動に必要とされる知識 3. その行動を行うための態度
(1)システム設計者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用者 (stakeholder) にとって誤操作 , 誤使用 , 不適切な行為を起こさせないシステムを設計することができる 2. 人間の性能や限界 , 人間の自然な行動傾向 (手抜き , 過剰自信 , 過信頼など) に関する知識。人間中心設計 (human centered design) の方法論 3. 技術中心 (technology centered) ではなく , 人間中心 (human centered) のシステム設計態度
(2)プロジェクトマネージャ	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設計プロジェクトにおいて , 他のメンバーと適確なコミュニケーションを取り , 遺漏のないプロジェクトを推進することができる 2. プロジェクト推進におけるヒューマンファクターに関する知識 (例えばよいコミュニケーションの取り方に係わる知識) 3. 相互に気配りをする態度
(2)システム運用者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 業務に従事するものとして責任ある態度で自らの業務に従事することができる 2. 業務マニュアルとそのマニュアルに示される手順や規則の意味に関する知識 3. 顧客や社会 , 同僚の安全を最優先に考える態度
(3)業務管理者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 業務に従事する者を適切に指導 , 管理することができる 2. 人間の性能や限界 , 適性 , 行動傾向等に関する知識 3. 業務に従事する者の福利や , 顧客や社会の安全を最優先に考える態度
(4)経営者	<ol style="list-style-type: none"> 1. 社会に対して責任ある企業経営 (CSR) を進めることができる 2. 法令や企業の社会的責任に関する知識 3. 従業員を含む社会の安全を最優先に価値判断を行う態度

3-3. 教育の場

安全教育を考えるときに今ひとつ課題となることに、その教育をどこで行うのか、すなわち、教育の場に関する問題がある。

安全教育に対して、産業界からは学校教育に期待する声を時として聞くが、それ以前に、産業界の教育責任が考えられなくてはならない。

基本的に、産業安全に係わる知識の教育の場は、産業の場（各企業）でなされるべきである。これは、産業ごとに必要となる具体的な知識は異なるから、その知識は、それを必要とする場が独自に明らかとし、提供する必要があるという内容上の問題と同時に、自社の従業員に対する企業責任でもあるからである。しかしながら、各産業に共通となる知識は、知的基盤的に、学校教育の段階で教育することが効果的である。この場合、産業界が、どのような知識を入職以前に有することを望むのかを明確にすることで、はじめて、学校教育段階で何を教えるべきかが明らかとなる。つまり、産業界が学校教育界に付託する内容が、産業界により具体的に明らかとされなくてはならず、この点は産業側の責任といえる。

一方、安全に係わる態度、すなわち、安全を最優先に考える態度や、自分、相手、社会を守る態度という態度教育は、産業に従事する以前に、学校、あるいはそれ以前に家庭教育においてなされるべきである。こうした態度は、何も産業安全だけにつながるというものではなく、安全に係わる市民としての基本的行動規範の形成につながるものであり、幼少時から順次形成されていくべきである。しかしながら、家庭の教育力が衰えてきているといわれる中で、この責任は社会全体において担保される必要があるといえる。これらの問題は、本稿の範囲を超えるが、教育の場に存在する教育対象者の年齢や属性に応じた、適確、具体的な安全教育の明確化の必要性を指摘したい。

3-4. まとめ

以上の議論を踏まえ、安全教育に対して、以下を提言する。

1. 事業経営者は、システムの設計、運用、管理に携わるものに対して、安全に係わるどのような行動を望むのかを明確にした上で、その行動を実現するための知識と態度を明確に記述すること。その上で、経営責任として教育を実施すること。産業人としての共通基盤として、学校教育に期待する知識は、具体的に教育を希望する内容を明示し、その実施の支援を行うこと。
2. 事故は直接的、間接的に、人が起因することを理解すること。とりわけ事故が起こった場合の被害の程度が大きい事業システムなどにおいて、システムの設計、

運用，管理，経営に携わるものは，自己の事業に係わる知識に加えて，ヒューマンファクターに関する知識を学ぶこと。この知識を踏まえ，さらに安全を優先する態度により，システムの設計，運用，管理，経営に当たること。

3. 学校，家庭を含む社会においては，社会の一員として安全を優先した態度で社会生活を営むことの重要性を教育客体に認識させ，その態度に従った行動を実現させる努力をすること。

4．提言と今後の課題

安全で安心な社会の構築に向けての努力に終わりはない。それは，科学技術の進歩，それに伴う高度化，複雑化により，新しいシステムや製品が絶え間なく社会に普及し，未知の危険性が新たに見出される可能性がある一方，安全・安心の意識・目標も，時代と共に変化するからである。さらに，始めから安全なものは存在せず。危険の中に安全を作り上げ，その安全を確保し，管理しつづけなければ，すぐに危険が顔を出し，安全が破綻することも忘れてはならない。したがって，安全の活動は継続し続けることに意義がある。本安全工学専門委員会が，これまで 35 年の歴史をもつ，安全関連学協会の成果発表と討論の場である安全工学シンポジウム，市民との安全の対話を目指した安全工学ワークショップ，安全に関する各種の会議（安全工学・安全科学に関する国際フォーラム：IFSES（International Forum on Safety of Engineering and Science），構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム：JCOSSAR2003（The Japan Conference on Structural Safety and Reliability））等を継続的に主催し続けて来たのは，この点を意識したものであり，それなりの評価も得てきている。今後もこの活動は継続し続けなければならないと考えているが，一方で，大きな災害や事故が絶えず，増える傾向さえ見えるのは誠に残念である。日本の社会が大変革をしているこの時期，我が国を安全・安心な社会として構築していくためには，これまでに人類が培ってきた安全哲学，安全技術，安全工学，安全科学等を，社会に定着させる必要があると考えている。それにはまず，教育機関での安全の教育から始めなければならない。しかし，現在，我が国の大学で安全の専門教育を実施しているところは，極めて少なく，またその内容も，学問として体系化された安全の下に整備されたカリキュラムに基づく安全教育であるとは必ずしも言い難い。それは，現在の各分野での安全の技術や考え方が個別的であり，各分野は同じ安全を取扱っているにもかかわらず，閉鎖的であるために流動性，統一性に欠けているからである。ここでは，これまではどちらかという個別分野的であった安全技術をどの分野にも理解可能，応用可能な形で抽象化，体系化して，人間的側面，組織的側面，社会的側面

を含めて、更に広い学問分野としての安全学を構築して行く必要があると考えている。

本報告では、

- 1．安全工学の研究者は、安全の学問を工学的な視点を中心に広く安全学として構築すること
- 2．安全の研究者は、「安全を実現するための知識構造」を「安全知」と呼び、「安全知の体系化」を行うこと
- 3．安全の各分野の実務者は、「安全知の体系化」の実現に協力するための機構である「安全知の連合」を組織化すること
- 4．教育関係者は、「安全カリキュラム」を明確にして、教育機関で「安全教育」を実施すること

を提言する。

残された今後の課題は、上の各提案それぞれについてその実現には大きな努力と時間が必要であるが、これらを確実に実施できるような体制を作り上げていくことである。また、「安全知の体系化」の大枠の一つの試みとして、本報告では安全マップを紹介しているが、ここで分類された各側面が有機的に結合されて、常により安全・安心な社会の構築を目指して、上向きの安全性実現に向けて回転し続けるための仕組みを考え、提案することである。すなわち、これまでのように最低基準である強制規格に合格することだけを目指したコストを意識した下向きの安全性の競争ではなくて、自主的な規制による上向きの安全性実現に向けてインセンティブを与え、促進するような、例えば保険制度や税制等の社会的制度や組織的制度等の仕組みを提案することである。

参考文献

- (1) 向殿政男：安全マップ（安全曼荼羅の提案），信頼性，Vol . 24, No . 7, 日本信頼性学会，2002-10
- (2) 向殿政男：システムの安全性と安全目標，電子情報通信学会全国総合大会，電子情報通信学会，2004-3
- (3) 文部科学省：「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，2004-4
(http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/anzen/houkoku/04042302.htm)
- (4) 村上陽一郎：安全学，青土社，1998
- (5) 日本学術会議：(対外報告) 安全学の構築に向けて，安全に関する緊急特別委員会，2000-2
(<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-17-t932-1.pdf>)
- (6) 日本学術会議：(対外報告) 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，安全・安心な世界と社会の構築特別委員会，2005 - 6
(<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-19-t1030-4.pdf>)