

# 記 録

文書番号	SCJ 第 22 期 260724-22490100-015
委員会等名	経営学委員会「リスクを科学する」分科会
標題	リスクを科学する
作成日	平成 26 年（2014 年）7 月 24 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。

この記録は、日本学術会議 経営学委員会「リスクを科学する」分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

### 日本学術会議 経営学委員会「リスクを科学する」分科会

委員長	川本 明人	(第一部会員)	広島修道大学商学部教授
副委員長	唐木 英明	(連携会員)	倉敷芸術科学大学学長
幹事	白田 佳子	(第一部会員)	筑波大学ビジネスサイエンス系教授
	藤本 隆宏	(第一部会員)	東京大学大学院ものづくり経営研究センター長
	翁 百合	(第一部会員)	日本総研理事
	春日 文子	(副会長、第二部会員)	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部長
	福井 次矢	(第二部会員)	聖路加国際病院院長
	岩田 修一	(連携会員)	事業構想大学院大学教授
	蟹江 章	(連携会員)	北海道大学大学院経済学研究科教授
	高安 秀樹	(連携会員)	ソニーコンピュータサイエンス研究所
	寶木 和夫	(連携会員)	産業技術総合研究所セキュアシステム副研究部門長
	椿 広計	(連携会員)	情報システム研究機構統計数理研究所副所長
	西尾 チヅル	(連携会員)	筑波大学ビジネスサイエンス系教授
	土生 英里	(連携会員)	山口大学経済学部准教授
	野城 智也	(連携会員)	東京大学生産技術研究所長

(委員の所属・役職等は分科会活動時のものである)

## 目 次

1	はじめに	1
2	リスクマネジメントの手法	2
	(1) リスクの概念	2
	(2) リスクコントロールとリスクファイナンス	3
	① 事前処理（リスクコントロール）	4
	② 事後処理（リスクファイナンス）	4
3	各分野におけるリスクと管理	6
	(1) 金融のリスク	6
	① リスク対象	6
	② リスクの管理・コントロール手段	7
	(2) 情報システムリスク	8
	① 情報リスクの現状	8
	② リスクマネジメント	8
	③ 多重リスクコミュニケーター	9
	④ データマイニング	9
	(3) 監査とリスク	10
	① 監査リスクの意義	10
	② 監査リスクのマネジメント	111
	(4) マーケティングリスク	12
	① 各プロセスにおける不確実性	12
	② 知覚リスク	12
	③ リスクの処理手段	12
	④ 不確実性低減のための対応	13
	(5) 食品リスク	13
	① リスクの定義とリスク分析	13
	② リスクマネジメントとリスク評価	14
	③ リスク処理手段	14
	(6) 建築リスク	15
	① 建築に関わるリスク例	15
	② リスクマネジメントの手順	15
	③ 建築におけるリスク対応の考え方	16
	(7) 法とリスク	16
	① リスクの概念	16

②立法段階リスク・運用リスク .....	17
③社会的リスクに対する法の機能 .....	17
(8) 医療リスク .....	18
①医療におけるリスク .....	18
② 医療リスクとマネジメント .....	18
4 リスク情報とリスクコミュニケーション .....	19
(1) リスク情報への接近 .....	19
(2) リスクコミュニケーション .....	20
(3) リスク管理・科学と政治のはざま .....	211

## 1 はじめに

現代社会はリスクに満ちており、人々の暮らしの中で様々なリスクに直面することが増えた。そうしたリスク社会において発生する日常の様々な事象や事故、災害に対し、「リスクマネジメント」「危機管理」という用語が多用されている。しかし、その内容は必ずしも統一的・確定的なものとはなっておらず、また学術的にも分野間で多様な概念や手法として説明されているのが実状である。

日本学術会議経営学委員会では、このような状況に鑑み、経営学のコアである管理（マネジメント）という視点からリスクを学際的かつ科学的に整理する目的で「リスクを科学する」分科会を立ち上げ、活動を展開してきた。経営戦略や組織論、マーケティング、保険管理、監査論といった経営学の各分野においては、これまでもリスクマネジメント論が精力的に研究されてきている。本分科会では、日常生活のなかで多種多様な形で存在するリスクの管理方法（マネジメント）について、社会科学のみならず、人間科学、自然科学においても共通点が見いだせるのではないかと問題意識から活動は始まった。多分野の科学者から構成されている本分科会では、リスクに関わる学際的な議論を深め、また各分野で独自に考察されてきたリスク対処方法を、共通の枠組みとして整理することをめざした。今日、日常的に多用されるリスクの概念を整理し、リスクに対して無防備になったり、逆に過度に恐れたりすることなく、適切にリスクを管理・対処していく方法を社会に浸透させていくことは科学者の使命であるとも考えたからである。

日本学術会議においても、リスクを巡っては多くの委員会、分科会で議論が進められているところである。たとえば、10年～20年先の学術およびその推進政策に対する長期的な考察をまとめたとされる『日本の展望—学術からの提言 2010』（日本学術会議、2010年）でも、現代をリスク社会ととらえ、リスクにどう対処していくべきかという課題が示されている。そして、それを受けた「日本の展望委員会・安全とリスク分科会」から「リスクに対応できる社会を目指して」という提言が発出されている。そこでは、「科学・技術のさらなる進展は、新たなリスクの出現が不可避とされ、リスクに対応できる社会を構築するためには、存在するリスク把握のための「リスク指標」の構築、「安全の科学」の確立と振興および「先進技術の社会的影響評価」の制度化が鍵である」と述べられている。また、2011年3月11日の東日本大震災は、リスクに対する社会の関心をいっそう高める機会となり、あらゆる分野においてリスク管理体制の構築が叫ばれるようになった。いずれにしても現代社会におけるリスクへの対応は、自然科学と人文・社会科学との緊密な連携のもとで議論されるべき重要な課題であり、学際的研究がますます重要になってきていることに鑑み、本分科会を立ち上げたものである。

本分科会では設置期間全体を通して、7回の分科会を開催し議論を深めてきた。また学術フォーラムの主催および公開シンポジウムを開催することで、一般市民からの意見も広く聴取して一定の到達点を見た。

本記録はそれらをまとめたものである。本記録では、まずマネジメントを専門的に研究対

象としてきた経営学分野におけるリスクおよび管理手法の枠組みを述べる。企業経営におけるリスクマネジメントの手法は以下の表1に示される。

表 1 企業経営におけるリスクマネジメントの手法

リスクコントロール				リスクファイナンス		
回避	軽減			転嫁		保有
利益機会の放棄	防止	分散	結合	相殺	保険	準備
新商品販売をしない、新規事業に乗り出さない	事故、損害の防御、発生頻度、規模を減少	事業の分散	他事業、他企業の同種リスクと結合	反対リスク・エクスポージャーの創出、掛け繋ぎ	事故、自然災害などに対する保険	準備金、引当金、積立金

次いで経営学におけるリスクマネジメントの枠組みを援用することで、他の学問分野において共通項が見いだせるかどうか、また各分野の特異性は何かということ、広範なエリアを対象として明らかにしていく。最後にそれらをベースに、リスク情報への接近の仕方、リスクコミュニケーションの意義、リスクを巡る科学と政策に関する課題等をまとめた。

## 2 リスクマネジメントの手法

### (1) リスクの概念

リスクには、純粹リスクと、投機的リスクが存在する。災害のような損害だけを一方的に生じさせるリスクに対して、社会における多くの事象は、投機的リスクに分類される。つまり、我々が生活する中では、すべての社会事象において損と得との両方を生じさせる可能性がある。また、損と得のいずれかが生じるのではなく、両者が相まって生じるものである。

ちなみにリスクとは、損失（及び得）を生じさせる「可能性」のことをいう。リスクは、「危険」とも訳されるが、危険だから必ず損をする、また怪我をする訳ではない。危険性の高い取引をなぜ行うかといえ、そこから「得」を得られる可能性もあるからである。一般的には、リスクの高い（危険性の高い）事象は、損も大きい、一方得られる得も大きい。例えば格付けの低い債権は危険性が高く、投資額を回収できない可能性は高いが、一方回収できた際にはリターンが高くなる。リスクの大きさは、発生確率（頻度）と影響の強さ（強度）の積で一般的に表される。前述の格付けの低い債権は、危険頻度も高く、また影響も大きく、よってリスクが高いと称される。

なお、リスクに影響を及ぼす要素や条件、また状態や障害をハザードと呼ぶ。ただし、ハザードが存在するから、すなわち必ず損が生じる訳でもない。どのような事象にも、ハザードは存在するから、自らがかわる事象にどのようなハザードが存在するかを事前に調査、認識しておくことが重要である。ハザードを適切に管理する事によって、損を最小化し、得を最大化することが可能となる。ただし、ハザードを管理するだけでは十分ではなく、ハザードが損に転換する要因やきっかけとなる事象（事故）を常に管理する事が求められる。このようなハザードを損に転換する要因をペリルと呼ぶ。ペリルは、必ずしも突然発生するものではない。ペリルを不測事態、異常事態と考えるのは誤りである。ハザードに悪影響を及

ぼすペリルについて、常に情報を収集し、観察を続けることにより、損害の発生を事前に認知し、早めに対応措置を取ることにより、影響を最小限にとどめることが可能となる。つまり大切なことは、常にリスクへ悪影響を及ぼすハザードの存在を適切に把握し、ペリルの発生をモニタリングしていれば、異常事態による損の発生は最小限にとどめることができる事を認識する事である。ハザードやペリルの存在を認識しながらも、対応措置をとらなければ被害を食い止めることはできない。リスクマネジメントに最も不可欠な要素は、ハザードとペリルの適切な管理を可能とする感性の育成である。

そこで、社会をとりまく企業活動の基礎となる経営学においては、どのようにリスクへの対応がとられているのかを概観することとする。なお、経営学は、経営戦略論、組織論、会計学、人材開発論、製造管理、物流論など、広い範囲をカバーする学際的分野である。しかし、どの分野においても、リスク対応はほぼ共通した概念のもとに実施されている。そもそも企業活動においては、事業継続が大前提となる。つまり事業継続を困難ならしめる事象の発生を最小限にとどめることが、経営に求められる基本である。そこで経営学の視点におけるリスク対応を、事前処理であるリスクコントロール、及び事後処理となるリスクファイナンスごとに、具体例を示すこととした。

## (2) リスクコントロールとリスクファイナンス

### ① 事前処理 (リスクコントロール)

リスク自体をコントロールし、損の発生を最小限にとどめようとする対応策がリスクコントロールである。リスクコントロールでは、極力、損害の発生を1) 回避することを主眼とする。ただし、企業経営においては、当然に損の発生をゼロとすることはほぼ困難であり、結果 2) 軽減措置を採る事となる。回避や軽減などの意思決定に際しては、関連情報が重要な役割を担う。経営学分野の研究では、これら意思決定情報を学術的に提供することを目的としている。例えば、マーケティング論は市場や顧客動向の収集・分析を行うことで、製品戦略に寄与するだけでなく、コールセンターなどに集められる情報を解析し早期に危険商品を市場から撤退させる、また製品改良に利用する役目を担う。心理学の手法が、消費者動向を分析する上で重要な役割を担う。会計学は資金調達に利用されるだけでなく売上金回収の判断 (与信管理) に利用される。財務分析の手法は、顧客との取引条件 (支払い条件) にかかわる重要な情報を提供する。回収困難が見込まれながらも戦略的に重要な位置づけにある顧客に対しては、売上金の回収期間と製品の販売量の最適な組み合わせを科学的な手法を用いて明らかにすることにより、取引から発生する損 (売掛回収難など) を最小化し、利益を最大化する意思決定を経営者が下す際の重要な情報を提供する。また会計学の中でも管理会計の理論においては、製品の原価計算を中心に利益の源泉に関わる情報を経営者に提供し、製品組み合わせなどの意思決定に寄与する。人材開発論は労働市場の把握や賃金の決定などに関わる適切な情報を経営者に与え、安定的な雇用確保を実現する理論と情報を提供する。

意思決定者が集積された情報を基に、リスクからもたらされる損を最小限にとどめるために採る行動は以下のようにまとめることができる。

## 1) 回避

マーケティングでは、事前に商品の試供品を配布し消費者の声を集めることで、製品が社会に受け入れられるか否かを事前に調査することが一般的である。やみくもに新製品を上梓することはなく、時間をかけた市場調査を行なう。また財務面では、取引に際して回収難が見込まれる先には、そもそも販売を行わないなどの手段が採られる。ただし、企業経営における回避行動は、その立場によって採り得る場合と、必ずしも回避行動を選択できない場合がある。相手に対して競争優位な立場に立つ場合には、当然に「取引を断る」また、「製品や商品を廃止したり、販売を中止する」といった行動を採ることができる。例えば、金融機関では多くの場合、借手よりも優位な立場にあるため融資を断ることが可能だが、一方で企業間の取引においては、企業側が顧客に対して優位な立場にあることは限定的であり、結果顧客に対して販売を断るケースは稀である。このような事から、回避行動を採ることができるケースは限定的であり、多くは次にあげる軽減措置を採ることとなる。

## 2) 軽減

リスクをコントロールする手法の中で、もっとも採り得る手段が軽減の措置である。リスクから発生する損は 100%排除できないことから、そのインパクトを少なくする事を目的に採られる手段である。健康維持のためにスポーツをする行為などは、リスクからもたらされる病気という損の発生を軽減するために採られる手段である。当然に病気発生より前に採る対応策であり、人体が年齢とともに病気になるリスクが高まる事から、加齢による健康被害を最小限にとどめるため採る軽減措置の典型的な事例である。

また、企業間の取引においては取引額に制限を設けたり、代金の回収を早め回収難が生じないようにする、また担保を採るなどの手段が採られる。さらには分散、また結合といった方法により、危険の発生頻度を減らす方法が採られる。部品の調達を1企業からのみ行えば、コストは下がり技術の漏えいリスクは限定的となるが、一方で当該企業に万が一のことがあれば、部品調達が困難となるなどその影響は甚大なものとなる。また、企業内で特定の仕事を一人の担当者が担えば、当然にリスクは高まることとなる。軽減の措置では、事業を分散する、仕入先を分散する、ネットワークのミラー化を行うといった方法が良く採られている。ただし、どの事業や作業について、分散や結合を実行するかについては意思決定者が的確な情報を把握してこそ可能となるものである。

### ②事後処理（リスクファイナンス）

リスクを事前にコントロールする回避、軽減といった措置に対して、リスクからもたらされる損害を受容しつつ、その他の手段で損害を補てんしようとする考え方に、3) 転嫁という考え方がある。また、これらに係る時間やコストを考えれば、頻度が少なく、インパクトが小さいリスクについては、そこからもたらされる損を、4) 保有するという考えもある。事前に対応するコストの方が被害額よりも大きくなることは、意味を持たないからである。オリジナルの製品などについて特許申請を行わない企業があるが、これは特許申請に係る時



間と人的負担、また特許維持コストを考慮し、アイデアを侵害されることへの損害の方が、対応措置にかかるコストよりも低いと考えるからである。このように危険が伴うことを理解しながらも、リスクを受容する考え方もある。

### 3) 転嫁

リスクをコントロールすることに係る時間やコストよりも、リスク自体を受容してしまう方が相対的な損失が少ないケースは多々存在する。リスクコントロールとはペリル（事故）発生前に危険を遮断・防止し、損害を最小限にするための手法であるのに対し、リスクファイナンスはペリル（事故）が発生し、損失をこうむったときに必要とされる資金等をあらかじめ手当しておくことである。特定のリスクに対して反対のリスクを創出してリスクを相殺するヘッジングや、保険をかけることでリスクを移転する手法などが一般的である。また、企業経営では準備金、引当金、積立金などの計上が転嫁の手法の1つとして採られる典型的な手法である。

また、転嫁の最も一般化した方法である保険が一般化したのは、1929年の世界大恐慌がきっかけであると言われている。なおわが国の高等教育の現場では、経営学的視点におけるリスクコントロール概念よりも、リスクファイナンス手法の概念である保険論が長い間高等教育（大学）の商学教育に取り入れられてきた。つまり、事前に情報を収集して対応を採るよりは、被害は金銭で補てんすることが、リスク理論の主たる手法であると考えられて来た。

### 4) 保有

リスクを保有する概念は、一般社会では日常的に採られている。これはリスクをコントロールする、またリスクファイナンスによって金銭的手当をするよりも受容した方が、必要とされるコストや時間が節約されるからである。日本損害保険協会の発表によると、2012年現在で、自動車の対人賠償保険の加入率はどの都道府県も70%程度だが、車両保険の加入率は30%から40%に留まるのは、リスクを保有する立場を採る考え方によるものと思われる。また、リスクコミュニケーションの概念は、ステークホルダー間の意思疎通とも解されるが、もともとはどこまでリスクからもたらされる損害を許容できるかの妥協点を探る合意形成を指すものとも解釈される。情報の共有化を諮ることにより、合理的なリスク対応を可能とするもので、結果保有という決断をする場合もあり得る。

一方、十分な情報とリスクに対する理解のないままリスクを保有している事例も散見される。つまり保有しているリスクの存在を認識せず、当該リスクが被害や損をもたらす可能性や、そのきっかけとなるハザードやペリルの存在に気付かないまま、リスクを受容しているケースである。これらについては、意識的にリスクを受容している訳ではない。

これらの事から、まずはリスクの存在を認識し、損を発生しうるハザードやペリルを自らコントロールできるだけの十分な知識と情報を確保することがもっとも重要といえよう。

### 3 各分野におけるリスクと管理

各分野におけるリスクは、2つの側面から分類することができる。その一つは、危害を受ける側からの分類であり、①現在および将来の個人及び社会へのリスク、そして、②現在および将来の地球環境へのリスクに分けられる。もう一つは危害を及ぼす側の分類であり、①自然災害のリスク、②人工物のリスク、そして、③人間の行為（意思決定・道徳観）のリスクである。総論において述べた経営学分野のリスクは上記のうち人間の行為に関するものだが、人間社会におけるリスクの多くがヒューマンエラーや道徳観の欠如に起因するものであり、経営学分野でのリスク管理は他の分野にも共通する部分が多い。

経営学の多岐にわたる領域におけるリスク管理、さらに経営学以外の分野・領域に関するリスク管理について網羅的に述べることは難しいが、以下、いくつかの分野におけるリスクの概要と管理について述べる。

#### (1) 金融のリスク

##### ① リスク対象

金融機関は短期資金を調達して、長期資金に運用するという期間変換機能を果たしつつ、リスクは高くても収益が上がると見込まれる投資機会に資金を投じることによって、資源の効率的配分を実現し、経済を支え、発展させている。その意味で、金融活動とは、単なるカネの流れだけではなく、そこで金融機関や投資家が投融資機会のリスクを評価して、そのリスクを積極的に保有するところに本質的な意味がある。したがって、金融市場においてリスクが問題となるのは、2008年のリーマンブラザーズ証券破綻によって引き起こされたリーマン・ショックのように、経済に深刻な打撃を与える危機を引き起こすようなときである。

1980年代以降、金融市場はグローバル化し、デリバティブや証券化などの金融技術革新が加速度的に進んだことによって大きな変化を遂げた。たとえば、リスクはカネの流れと切り離すことが可能になり、世界の金融市場にちりぢりに広がるようになったほか、金融機関の資金調達は、市場化によって金融市場における金融商品の売買のしやすさー市場流動性ーに大きく依存するようになってきている。

金融システム自体を揺るがすようなリスク、すなわちシステムックリスクとは、従来は銀行を中心とした決済機能の麻痺によって起こったものであった。しかし、リーマンブラザーズ証券の破綻が世界の金融市場を麻痺させたことに象徴されるように、システムックリスクは市場型に変化しており、資産バブルの崩壊などによって金融商品の価格が一気に下落、この結果、金融商品の市場流動性が低下して市場で取引が成立しなくなるといったことによって瞬時に広がりやすいものになってきている。銀行や証券会社、投資家などの金融機関が保有しているリスクが、住宅価格の変化といったマクロ経済の環境変化や株価の急落などのショックによって、金融機関の許容できる範囲を超えて大きくなり、顕在化すると、实体经济に大きな打撃を与えかねず、しかも国民経済的に大きなコストをもたらすことになる。

## ②リスクの管理・コントロール手段

### 1) 防止

リスクの顕在化を防止するためには、まず銀行などの金融機関がリスク管理を自ら行うことが必要である。特に重要なことは、自らの保有するポートフォリオを分散させ、ヘッジなどを行うことによってリスクを軽減することであるが、それでも残るリスクに対応して、これが顕在化し損失が大きくなる場合に備えてそれを吸収できるだけの自己資本を保有することが必要となる。

これらのリスク管理は本来金融機関が自ら実施するものであるが、たとえば、規制当局による業務範囲規制などの健全性規制を金融機関に課すことも、それが適切なものであれば、金融機関がリスクをそもそもとり過ぎないという防止のための役割を果たしえるし、監督当局が適切に健全性を維持しているかをモニタリングし、自己資本（株主資本）が毀損する前に経営改善を働きかけることもそうした効果を発揮する。

しかし、歴史を振り返れば、資産バブル崩壊や国家の債務不履行などを契機として、金融危機は何度も繰り返している。これらからわかるように、資産バブルを招かないような適切な金融政策や、国債の信認確保といった規律ある財政運営も、金融市場のリスク顕在化の防止に大きな役割を果たす。

### 2) 軽減・移転

1980年代頃から急速に世界の金融市場に広がったデリバティブ、証券化といった金融技術革新によって、金融機関は容易にリスクを軽減し、移転することが可能となった。たとえば、銀行は融資という形態で取引先企業のリスクをバランスシートで保有し続けることもできれば、これを売却、または証券化して、そのリスクを他の投資家に移転してしまいうこともできるようになった。このことは、ミクロ的にみれば、リスクを移転してしまった銀行にとっては、健全性確保につながる。しかし、一方で、マクロ的にみれば、リスクを移転した場合、だれか他の投資家はその切り離されたリスクを保有することとなり、金融市場全体としては、必ずしもリスクが軽減して健全性が向上しているわけではない。さらには、その投資家がわからなければ、かえって不透明性も増している点に留意が必要である。

なお、デリバティブなどの決済においては、清算機関を通じたネットティング（相殺）といった手法により、取引のリスクエクスポージャーを小さくし、取引を標準化して、リスクを軽減することも可能になっている。

### 3) 保有

金融機関や投資家が、リスクを適切に評価して保有することは経済の活性化に資する。金融機関はリスクを評価、管理をしながら、積極的にリスクを保有して、資源配分の効率化に貢献する必要があると考えられる。

## (2) 情報システムリスク

### ①情報リスクの現状

情報システムに異常状態をもたらす最初の外乱あるいは衝撃は、地震などの偶発的事象、あるいは、サイバー攻撃などの意図的事象である。いずれの場合も、それに対する被害拡大防止策を講じるうえで情報技術（Information Technology）が用いられることが多い。システムへの外乱あるいは衝撃が生じたとき、情報技術が満足に機能しないことで損失の増大につながるリスクを考える。この場合、損失×確率の大きさを情報リスクと呼ぶ。

情報リスクをもたらす原因としては、大きく、従来タイプの偶発的機器故障やソフト設計ミスと、近年、急増している意図的人為操作によるものに大別される。前者は、機能安全もしくはディペンダビリティ、後者はセキュリティと呼ばれる技術分野で議論されている。東日本大震災後3年を経た今でも、災害発生直後に秒単位の津波到達、道路混雑状況、分単位、時間単位の救難支援情報、日単位のライフライン支援情報、月、年単位の放射能影響情報、復興支援情報などの情報共有、またこれらの処理体制がまだ十分に確立されていない。さらには、心的損傷や物的被害から立ち直れていない方々がなお多く残っている。その時点で推定される不確実性や対策コスト、効果予想を加味したうえで最適行動を決定するリスクコミュニケーションといわれる範疇の情報共有の問題が残っている。現時点では、この種の情報機能不全による被害拡大のリスクは依然大きなものがある。

さらに、最近の大規模個人情報漏洩や銀行預金不正詐取の事件などに見られるようにセキュリティの状況が急速に悪化している。この種の不備も災害発生時に思わぬ悪影響を与える恐れがある。これに対処できるよう情報システムの強靱化を図る必要がある。ここ数年、欧米は情報セキュリティ研究開発の国家予算を大きく増額しシステム強靱化を進めている。これに対し、我が国は立ち遅れている。セキュリティ不備によるこの種のリスクはとりわけ我が国で大きいと考えられる。

また、情報システムの強靱化課題に加え、物理駆動制御システムにおいても同様の課題が存在する。原子力施設等への物理的テロ攻撃の確率、対策コスト、効果予想を考慮したうえで利害関係者間で意思決定を行うリスクコミュニケーション手法の早期の確立が望まれる。なおこれは、情報技術だけでなく、安全工学他種々の分野横断で解決すべき課題でもある。

### ②リスクマネジメント

ここでリスクマネジメントとは、リスクに関して、組織への指示、および、管理を行なう種々の活動を統括し調整することをいう。その実現手段には、ポリシー、手続き、ガイドライン、実践、あるいは、組織構成が含まれる。それらには、統制的、技術的、管理、あるいは、本質的に法的なものもある。従来、ポリシーを設定するうえで、滅多に生じないような激烈な災害が生じても破局を免れるための「多重防護」、あるいは、変事が生じた場合、複数のシステムが連携して被害箇所への対処や、環境整備を行う「ビジネス継続計画」の概念が使われてきた。しかし、東日本大震災の後、従来の枠組みでは追いつかないという反省のもと、「レジリエンス」という用語が欧米および日本の安全工学分野で使われるようになって

てきた。「レジリエンス」には従来の概念を統合、発展させ、従来よりはるかにしたたかでしなやかな柔軟性と洞察力でもって、組織的対応を行うという意図が含まれている。

### ③多重リスクコミュニケーター

東日本大震災でいみじくも露呈したように、秒、あるいは、分、時間、日、年単位で次々に発生する異変、すなわちリスク情報を適切に関係者に提示し、最適かつタイムリーな意思決定をサポートするツールは不十分であったし、現時点でもまだまだ改善の余地はある。一方、周辺技術も急速に進歩しており、M to M (Machine to Machine)やビッグデータなどの最新技術をリスク情報の提示に用いる動きが生じている。例えば、リスクコミュニケーションの主要技術となるリスク分析では、広域に分散配置されたセンサー (machine) が異変を検知し、コンピュータ (machine) にそのセンサー情報を送信する。コンピュータはリスク分析を行い、場合によっては、予め定められた判断基準、緊急度に応じて人間の判断を待つことなく、物理駆動装置 (machine) に動作信号を自動送信する。その後、処理結果をディスプレイ (machine) に送信する。人間はそのディスプレイを見て、リスクコミュニケーションの残りの処理 (合議等) を行う。ここで、センサーは質、量ともに従来のそれを凌駕するものであり、コンピュータはいわゆる 4th パラダイムに基づきビッグデータ処理を行うことも可能である。

多重リスクコミュニケーターは、例えば、情報収集により、全員の安全性確保と、個人のプライバシー侵害のように相対立する結果 (consequence) を同時にもたらすようなリスクを関係者に提示したうえで、対処策の合意をサポートするメカニズムを組み込んだものである。

### ④ データマイニング

上述のような情報収集に際して、全体の安全性確保と個人のプライバシー侵害はトレードオフの関係にある。この場合、葛藤を緩和するため、プライバシー情報を匿名のままにしてデータマイニングを行うことを可能にするプライバシー強化技術 PET (Privacy Enhancing Technology) と呼ばれる技術の研究開発が進んでいる。PET には、K アノニミティ、差分プライバシー、準同型暗号など種々の方式が存在し、状況に応じて最適な方法を選定しなければならない。医療、健康、エネルギー、交通、金融、流通、建築、農業などの分野でそれぞれ固有の特徴が存在する。東日本大震災では、我が国は上記すべての分野で様々な物理的不具合、人々の心の苦しみなどをデータとして蓄積した。机上の想像をはるかに超えて具体的に生々しく説得性のある情報であるとともに、今後、災害対応で役立つ貴重な教訓等が多々含まれている。本情報をデータベースとして記録し、世界の安全のために活用すべきであるが、そこには大量の個人情報が含まれている。データベース内の個人情報を匿名にしたまま、データマイニングを行うことを可能にする PET の一刻も早い開発と実用化が望まれる。

本技術を社会に出していく道筋としては、先ず、急激な技術革新の中で、大いにゆらいている人の ID (Identity) とは何かを改めて科学的に分析すべきである。そのうえで、PET やバイオメトリクス、機械学習、サービス工学、システム構築、評価など周辺技術の標準化と

連携、統合を図る。それらの活動のなかで、IEEE 等と連携して、世界のクラウドテストベッドと相互接続することでグローバルなリーダーシップを発揮することが可能になると思われる。

### (3) 監査とリスク

#### ①監査リスクの意義

公認会計士が監査人となって実施する監査には、監査人が重要な虚偽表示を含む財務諸表に対して誤った監査意見を表明するリスクがある。これは、監査上「監査リスク」と呼ばれている。

一方、企業の経営活動を記録する企業会計においては、不正や誤謬によって重要な虚偽表示が発生するリスクが存在する。これを軽減するために、企業内に内部統制と呼ばれる管理システムが設けられている。しかし、内部統制には固有の限界があり、重要な虚偽表示を完全に除去することはできないため、財務諸表に重要な虚偽表示が含まれるリスクが存在することになる。このリスクは、監査では「重要な虚偽表示リスク」と呼ばれている。重要な虚偽表示リスクは企業が財務諸表を作成する過程で生じるリスクであり、一義的には財務諸表の作成に責任を負う経営者が軽減を図るべきリスクである。

公認会計士の監査は、重要な虚偽表示リスクの存在を前提としてこれを軽減するために実施されるが、最終的にこのリスクをゼロにすることはできない。なぜなら、財務諸表に対する監査の手続には、会計記録のサンプリング調査に基づく推論という手法をとらざるを得ないという限界があるからである。すなわち、監査を実施してもすべての重要な虚偽表示を発見することはできず、重要な虚偽表示が見逃されるリスクが存在するのである。こうした見逃しリスクは、監査上「発見リスク」と呼ばれている。

監査リスクは、企業が内部統制によって十分に軽減できなかった重要な虚偽表示リスクを監査人も的確に発見することができず（発見リスク）、財務諸表の信頼性について誤った結論を導き、これを不適切な監査意見として財務諸表利用者に伝達してしまうリスクとして理解することができる。

財務諸表の利用者は、財務諸表の信頼性に対する監査意見に財務諸表に関わる情報リスクの軽減を期待している。しかし、監査意見が不適切なものであれば、財務諸表利用者にとっての情報リスクはかえって増大してしまう。この場合、財務諸表を利用して投資判断をしようとしている者にとって、情報リスクを含む投資リスクは回避（遮断）すべきリスクとなり、投資を控えるという意思決定につながる恐れがある。こうした意思決定は、ひいては証券市場への資金の供給を阻害するものとなり、国民経済全体に悪影響を及ぼすことにもなりかねないのである。

監査に限界があることは否定し得ない事実であり、これにより監査リスクはゼロにはならない。しかし、監査人は監査リスクを社会的に許容され得る十分に低い水準に軽減できるように監査を計画し実施しなければならない。さもなければ、監査の社会的な存在意義が失われてしまうのである。

## ②監査リスクのマネジメント

監査におけるリスクマネジメントの手法は、リスク・アプローチと呼ばれている。リスク・アプローチは、重要な虚偽表示リスクの原因要素を認識・評価してリスクの高い領域や事項を特定し、そこに有限の監査資源（時間・費用）を重点的に配分することで有効な監査を効率的に実施しようというものである。重要な虚偽表示リスクの高い部分に監査資源を集中させることによって、監査人が重要な虚偽表示を見逃すリスクである発見リスクを軽減し、監査リスクを社会的に許容され得る十分に低い水準に軽減しようとするのである。このときの監査リスクの水準が、監査におけるリスクマネジメントの目標水準となる。

リスク・アプローチの具体的な手順は、まずリスク要因の識別と評価から始まる。企業側の要因として、重要な虚偽表示を含む財務諸表が作成・公表されるリスクを洗い出す。例えば、企業の業績不振、業績連動報酬、株価維持、内部統制の不備などの要因が評価される。こうした要因に基づくリスクが重要な虚偽表示リスクである。

次に、重要な虚偽表示リスクを前提として、目標水準としての監査リスクを達成するために、監査人が監査手続によってどの程度リスクを軽減する必要があるかを評価する。監査手続をどの程度実施するかは監査人の責任と関係する。重要な虚偽表示を見逃さないように監査手続を計画して実施すること、そして適切な結論を導き適切な監査意見を表明することが監査人の責任である。

もし重要な虚偽表示を含む財務諸表に対して「無限定適正意見」（「重要な虚偽表示は含まれていない」という監査人の結論を伝える監査意見）が表明されれば、「監査の失敗」が発生したことになる。この場合には、失敗の原因調査、すなわち適切な監査手続が行われたかどうかを検証されなければならない。適切な監査手続が実施されたにも関わらず、結果的に不適切な監査意見が表明されてしまった場合には、監査の限界を超える事態が発生したことになり監査人の責任を問うことは妥当ではないであろう。逆に、適切な監査手続が実施されていなかったとすれば、監査人がリスクマネジメントに失敗したことを意味し、監査人はその責任を問われることになる。

リスク・アプローチの考え方は、通常、 $AR=RMM \times DR$  というモデル式で表される。これは「監査リスク・モデル」と呼ばれており、AR（監査リスク）がRMM（重要な虚偽表示リスク）とDR（発見リスク）の大きさによって決まることを表している。リスク・アプローチに基づく監査はRMMの存在を前提にすることから、その大きさに応じた監査手続の精度をDRが規定し、これを目標水準として1) 実施すべき監査手続の内容、2) その実施時期と、3) 実施範囲（監査手続の実施対象となる会計記録のサンプル数）などが決定されることになるのである。

以上のようにして、監査の失敗リスクである監査リスクが十分に低い水準に抑制されれば、適切な監査意見が表明されると考えることができる。監査リスクをゼロにすることはできないが、監査におけるリスクマネジメントが適切に実施されれば、財務諸表の利用者にとっての情報リスクを抑えることができる。このことは、ひいては監査人が不測の損失を被った財務諸表利用者から損害賠償訴訟を受けるリスク（監査人にとってのビジネスリスク）を軽減

することにもつながるのである。

#### (4) マーケティングリスク

##### ①各プロセスにおける不確実性

マーケティングマネジメントが抱えるリスクについて、市場機会の発見時、マーケティング手段の開発・市場投入時、そしてブランドマネジメント時の各プロセスにおけるリスクないし不確実性についてまず整理してみる。

市場機会の発見時においては、消費者ニーズの把握段階として、多様性、ニーズの変容・進化などの不確実性がある。市場・競争環境の検討段階では、異業種からの参入、ライバル企業の技術革新などの不確実性がある。さらに社会・環境状態の把握段階では、法規制の新設・変更、資源・環境問題の発生といった不確実性が存在する。

マーケティング手段の開発・市場投入時にもさまざまなリスクがある。商品開発段階では、法適合性、特許や商標侵害、技術革新、調達の事故などの不確実性が存在する。また、価格設定段階では、需要変動、コストアップ、競合の価格の変化などの不確実性が確認できる。さらにはチャンネル展開段階では、小売・流通の取扱の変化、物流・サプライチェーンの事故などの不確実性が発生し、コミュニケーション段階では、広告誤認、コンタクトパーソンの対応、他の顧客の影響の不確実性が、顧客の選択・評価段階では、品質評価、選択・使用場面での知覚バイアスや誤解などの不確実性を認識することができる。この最後のものは、知覚リスク (Perceived Risk) とよばれるが、これについては次に述べる。

最後に、ブランドマネジメント時においては、安直なブランド化がもたらすリスク、負のイメージの転移、ブランドの希薄化などの不確実性がある。

##### ②知覚リスク

知覚リスクとは、消費者が当該商品の購買意思決定にあたって知覚する経済的・社会的・心理的リスク感のことである。知覚リスクのタイプとして、機能的リスク、金銭的リスク、社会的リスク、心理的リスク、物理的リスクなどがあげられる。消費者は他のブランドにスイッチングする際にもリスクを感じる。いわゆるスイッチングバリアである。消費者の知覚は主観的で個人差があり、状況の影響も受ける。これらを理論化したものとして、フレーミング理論、プロスペクト理論、文脈効果などがあり、知覚リスクの理解においても有用である。

##### ③リスクの処理手段

マーケティングリスクの処理手段は大別すると、リスクコントロールとリスクファイナンスに整理できる。リスクコントロールは、事故発生前の技術操作であり、危険の遮断や行動の中止という回避型の対応や、危険の防止(予防、軽減)、分散、結合、制限等のリスク除去型の対応がある。①で述べた大部分のマーケティングリスクは、回避または除去により対応可能である。



一方、事故発生後に資金手当(リスクファイナンス)により対応することもある。すなわち、保険・共済・基金の利用、掛繋(ヘッジ)、下請といった転嫁型の対応や、自家保険や危険負担といった対応もある。マーケティングリスクの中でも、顧客への危害、生産・販売・供給体制の事故や訴訟などにはこの方法が用いられる。

#### ④ 不確実性低減のための対応

以上整理してきたように、マーケティングマネジメントにもさまざまなリスク、つまり不確実性が存在し、多様な対応がなされている。しかし、顧客や市場と持続的かつ円滑な取引を行うためには、リスクを低減させることが求められる。しかしリスクはゼロにはならず、また、どんな環境下でも不確実性はある。重要なことは、戦略的にリスクが低い状態を構築することである。そのためには、顧客(買い手)や市場を取り巻く環境(社会・競争環境)に関するデータを収集・分析・評価し、リスクが発生する状況や因果性を特定することが不可欠である。高度情報通信技術の進展により、今や顧客・市場に関するさまざまなデータが入手可能となり、また、分析手法の高度化により、それらのデータをより精緻な情報に変換して利用することが可能となっている。したがって、これらを活用することにより、リスクの発生そのものを低減させることができるであろう。

ただし、顧客や市場に関する情報の多くは過去のマーケティング戦略の結果を表したものであり、それだけで未来の予測は困難である。そのため、この対応だけでは不十分である。また、企業・組織が適切な対応をしても、情報の非対称性や顧客の情報処理能力の限界から、顧客が企業・組織からの情報を正しく理解できないというリスクもある。したがって、顧客の声や反応を収集・評価し、的確かつ迅速に対応できる体制を整えることによって、顧客との間に良好な関係を構築することが肝要である。リレーションシップマーケティングの考え方に従えば、顧客は取引相手である企業・組織を信頼することによって「知覚された不確実性」は低減され、良好な関係が形成されやすくなる。そして、その鍵となる「信頼」は、「相手の能力に対する信頼」(商品のパフォーマンス評価を規定する)と「意図に対する信頼」(機会主義的な行動を取らないという信頼)によって醸成されるのである。

### (5) 食品リスク

#### ① リスクの定義とリスク分析

食品の安全性と品質に関して国際的な基準を作成するコーデックス委員会(Codex Alimentarius Commission)は、食品安全分野における用語の定義について、次のように定めている。まず、「ハザード」は、「健康に悪影響をもたらす原因となる可能性のある、食品中の生物学的、化学的または物理学的な原因物質、または食品の状態」である。生物学的原因物質の例としては食中毒菌が、化学的原因物質の例としては残留農薬、カビ毒、フグ毒が、物理学的原因物質の例としては金属片、放射能などがあげられる。また、「リスク」とは、「食品中にハザードが存在する結果として生じる、健康への悪影響が起きる確率とその程度」である。そして、「リスク分析(Risk Analysis)」とは、「食品中に含まれるハザード」

ドを摂取することによって人の健康に悪影響を及ぼす可能性がある場合に、その発生を防止し、またはそのリスクを最小限にするための枠組み」(内閣府食品安全委員会：食品の安全性に関する用語集)であり、リスク分析の構成要素として「リスク評価(Risk Assessment)」、「リスク管理(Risk Management)」、「リスクコミュニケーション(Risk Communication)」があげられる。

## ②リスクマネジメントとリスク評価

リスクマネジメントの初期活動として、まず食品安全上の問題の探知、把握があげられる。アウトブレイク発生に関しての保健所での探知、調査、報告や、海外での食品安全情報、食中毒発生動向、感染症発生動向などを把握することが必要である。そのほか、リスクプロファイルの作成、リスクの大きさの暫定把握なども重要である。このリスクマネジメントに密接につながるのがリスク評価である。食品安全のリスク評価としては、化学物質のリスク評価と微生物学的リスク評価に大別される。化学物質のリスク評価は、動物実験等の毒性試験をもとに、その物質が毒性を有するかどうかを判定し、ヒトへの健康被害が起こらない許容濃度を求めることである。しかし、食品を介した微生物による健康被害は常に起きていることから、微生物学的リスク評価が重要になっている。これは、微生物による現在の被害の実態を推定し、被害軽減のための対策案の効果を比較推定することで、確率論的アプローチも適用可能である。

## ③リスク処理手段

次に、リスクマネジメントとしての対策(措置)の例について述べる。これは、事故予防対策と事故発生後の対応とに大きく分けることができる。まず、事故予防対策としては、事業者監視指導、輸入食品検査・出荷制限・回収、規格基準設定・市場検査、消費者・事業者への啓発、衛生管理マニュアル等の策定があげられる。また、事故発生後の対応としては、事故調査・原因究明・患者救済、原因施設の営業停止・改善指導、原因食品の回収、通知等による再発防止があげられる。

最後に、食品分野のリスクを他の分野のリスク概念と比較してみる。まず、リスクの成分として、頻度、強度、好機、危害に関してあげてみると、1) 頻度(frequency)は食中毒発生頻度、2) 強度(severity)は症状(嘔吐、下痢、発熱、入院、後遺症、死亡)、3) 好機(chance)はなし、4) 危害(pinch)はハザード(食中毒原因物質)ということができる。次に、リスク処理手段をみってみる。事故発生前のリスクコントロールとして、「回避」と「除去」があげられるが、「回避」は事業者監視指導、衛生管理マニュアル、消費者啓発などを、「除去」は出荷制限、輸入食品や市場検査による違反品の排除などを示すことができる。また事故発生後のリスクレスポンスとしては、原因施設への改善指導、通知等による再発防止、規格基準設定をあげることができる。

## (6) 建築リスク

### ① 建築に関わるリスク例

建築に関わるリスクとしては、建築の性能に関わるリスクと建築のプロセスに関わるリスクとに大別できる。日本建築学会の論文・刊行物で取り扱われるリスク例からみると、まず建築の性能にかかわるリスク例 (Product related risk) として、災害外力によるもの、物理的劣化によるもの、人為的要因、疾患誘因、事故誘因などがあげられる。災害外力によるものは、地震、火災、台風、竜巻、水害、津波、地滑りなどである。物理的劣化によるものは、腐朽、腐食、剥離剥落などである。さらに人為的要因としては犯罪者侵入など、疾患誘引としてはシックハウス (VOC) シンドローム、アスベストによる障害、温度差による発作誘発など、事故誘引としては転落・転倒など「日常災害」があげられる。次に、建築を作るプロセス・使うプロセスにかかわるリスク (Project related risk) として、労働災害、品質・性能欠陥、瑕疵、金銭損失、工期延長・未完、要求条件不適合などがあげられる。

以上のリスク例に関して他の学問分野との重なりをみると、まず建築の性能にかかわるリスク例として、災害外力は地震学、火災学、気象学、風工学、土質工学と、物理的劣化は材料学とつながっている。人為的要因は心理学、行動科学と、疾患誘引は医学と、事故誘引は人間工学とそれぞれつながっている。さらに、建築を作るプロセス・使うプロセスにかかわるリスクとして、瑕疵、係争は法学と、費用増加、工期延伸、品質不安定は経済学、経営学と、要求条件不適合は Management science とそれぞれ重なりを持つ。

### ② リスクマネジメントの手順

建築・建設分野の専門家が認識するリスクマネジメントの手順は、以下のようなものである。まず、リスクの特定 (Risk Identification) である。プロジェクトにはどんなリスクがあるのかを特定する。次に、リスクの評価 (Risk Assessment) である。リスクがおこる確率とリスクが及ぼす影響を評価する。さらにリスクに対する対応 (Risk Response Development) である。リスクに対応するための対応を計画する。そして、リスクのコントロール (Risk Control) である。これは、リスク対応計画の実践と計画の改訂である。

建築・建設分野の専門家が認識するプロジェクトのリスク分担 (Risk Allocation) において考慮すべき事項を列挙すると次のようなものがあげられる。1) プロジェクトに参加するどの主体が、リスクに結びつくある特定種の事象を制御 (コントロール) できるのか? 2) プロジェクトに参加するどの主体が、ある特定のリスクについてマネジメントすることに長けているか、3) 発注者はリスクのマネジメントに係わることを好むか、好まないか、4) もし、リスクがコントロールできない場合、そのリスクをどの主体が負うのか、5) リスク転嫁された主体は、そのリスクをカバーする経費の支払いを受けられるか、6) 発注者がリスクを受注者に転嫁した場合、他の種類のリスクが受注者から転嫁され返すことがあるか、などである。

### ③建築におけるリスク対応の考え方

太古から人類は、完全無比の予見可能性を前提に、人工物を作ってきたわけではない。ゆとりや補修・交換可能性、安全率といった「設計知」が補完してきた。分析的思考が主流である現在の状況から、「設計知」の重要性を再認識すべきである。東日本大震災以降は、技術システムの相互依存性、大規模・複雑化がもたらす脆弱性が明らかになり、冗長性、多様性、多重性といったキーワードが重要視されはじめている。文明が都市に集中することによって、現代文明の脆弱性は増していると認識すべきである。

そうした建築におけるリスク対応ないしリスクマネジメントにかかわる課題群をあげておくと、次のようなものがある。まず、特定できない不確実性事象として、複合災害のような事象連結の例や、地球温暖化による気候変化のような新たな事象がある。次に、特定できても確率的評価が現時点では困難なリスクとして、火災、竜巻（確率極小・ハザード大）、物理的劣化による、腐朽、腐食、剥離剥落、品質欠陥・瑕疵による事故、転落・転倒など「日常災害」などがあげられる。さらに、ストック問題として、社会でのアクションに結びつかないリスクがある。たとえば、耐震補強問題やアスベスト問題などである。

以上建築に関するリスクおよびマネジメントに関してまとめると、次の5点になる。第一に、科学的思考（＝価値中立思考）をすべき局面に特定の価値観が混入してしまう危険が存在するということである。そのため、パンドラの箱を開ける勇気が必要である。第二に、工学的思考（＝特定の価値観を含んだ判断）をすべき局面で前提となっている価値観・規範が暗黙的で自覚されないままに放置され、その価値観・規範の変化に気づかず、社会の価値観・規範とは乖離した意志決定をしてしまう危険が存在するということである。そのため、技術者（及び技術者組織）は唯我独尊になってはいけない。第三に、ストック問題が存在する。すなわち、従来リスクが低いと思われていた既存建築ストックの改良ニーズが増加しており、これが政策的課題となっている。さらに第四に、人間と建築のインタラクションにかかわる連携学問分野の進展が求められている。そして第五に、「設計知」の重要性を再認識すべきである。

## (7) 法とリスク

### ①リスクの概念

法とリスクを考えるにあたり、統一的なリスクの概念定義は確立されていない。様々な学問分野において独自の定義付けが行われている。一般的に広く受け入れられているリスク概念としては、「何らかの損害を被るおそれのある不確実性」ととりあえず言えるが、法学あるいは法社会学の分野で法とリスクの関係を分析した実績は存在しない。また、法とリスクに関する相互作用について、学術的な研究・定義は確立していない。企業の法務部等に属する実務家・渉外弁護士による法務リスクマネジメントという言葉が先行しているが、主に企業活動に係る分野に限定されており、法制度全体に関するリスクとの関係性を分類し、整理した学術文献は見当たらない。ここでは、法の社会における存在意義を確認しつつ、リスクとの関係性を検討していく。

社会における円滑な共同生活を営むには、一定の秩序が保たれていることが必要とされる。一定の秩序の確立とは、秩序によって社会における不確実性を低減し、リスクを抑制する効果をもたらすことを意味する。この秩序を安定的に維持する役割を負っているのが法であり、人間が共同生活を続ける限り、そこには秩序、即ち、「法」が求められる。「社会あるところに法あり」と、いわれる所以である。

## ②立法段階リスク・運用リスク

法が社会秩序に安定をもたらす効果を法的安定性という。社会における不確実性が一定レベルまで法の機能によって低減されると、リスクに予見性がもたらされ、予防可能な状態となる。ここでは、立法段階におけるリスクと法の運用に係るリスクとに分けてマネジメントを見ておこう。立法段階におけるリスクとしては、まず立法プロセスにおけるリスクがあげられる。これは、政策策定におけるリスクとして存在する。国家の国民に対する究極の義務は、生命と財産権の保全とされる。国家は、その義務を法を通して履行する。従って、法は国家と国民のための究極のリスク・ヘッジ手段である。法は、政府が特定の社会的な問題解決を図る(リスクの探知と管理)という、政策の産物であり、政策策定における瑕疵は立法後のリスクへと繋がる。立法過程における技術的なリスク評価に基づく対策案の妥当性としては食品安全のリスク評価が例としてあげられる。

立法段階におけるリスクとして、次に利害関係調整におけるリスクがあげられる。民主主義プロセスにおけるリスクはここで顕在化する。法が民主主義プロセスを通じて成立することを前提とすると、このプロセスにおいて利害関係者が激しくぶつかり合い、この力関係が拮抗する時点において抜け穴が法に設けられ(対策の選択に大きな不確実性を残す)、本来の社会的リスクに対応できない法が成立する可能性がある。

次に法の運用に関わるリスクについていくつかあげてみよう。これは、施行プロセスにおけるリスクである。まず、法のけん欠によるリスクがあげられる。これには、法が対処できない新たな事象の発生、金融機関、金融技術革新に対する立法者の無知、社会のサイバー化などの例がある。施行制度構築におけるリスクもある。行政府内における法執行体制の不備である。さらに、施行人材の不足・能力におけるリスクがあげられる。これは規制のみを意識した法の執行といえる。法の周知におけるリスクもあげられる。いわゆる経営上の法務リスクの一つであり、法の無知が要因である。中小事業者が特にこのリスクにさらされる。さらに、順法意識におけるリスクがある。法は、社会の意識に合致するものでないといけない。法解釈によるリスクもある。当局による解釈の違い、学説による解釈の違いは法の透明性を低める効果をもたらす。

## ③社会的リスクに対する法の機能

社会的リスクに対して、法はリスク防止効果がある。すなわち、法によってもたらされる予見性により不確実性が軽減される。また、法によってもたらされる透明性により情報の非対称性が軽減される。一方、リスク要因としての法という側面もある。いわば、法によるリ

スク創出効果である。たとえば経年劣化による法の機能不全、現実後追い型の性格から来る法の抜け穴という問題がある。人が感知し得る利害関係には限界があり、過去の経験則に基づいてのみ、法は立法される。さらに、法解釈の矛盾によるバイアス効果や学説の対立もあげられる。

要は、法によるリスク対応の限界を明らかにしておくべきである。大陸法系法制度による機動力の欠如、「想定外」がもたらす法の運用・執行機関の限界(法による行政の原則)が指摘できる。現実後追型の法原則による法の限界、リーガル・インパクトアセスメントの必要性を認識することが肝要である。

## (8) 医療リスク

### ①医療におけるリスク

まず、医療におけるリスクについて、整理する。リスクの一般的な意味としては、好ましくない事象の起こる確率 (the probability of some untoward event) と言える。すなわち、ある要因を有する人が有さない人に比べて、将来特定の疾患に罹患する確率が高い時、リスクがある (リスク要因を有する) という。この例として、肥満、高血圧などがあげられる。臨床医学の標準的な教科書のほとんどすべては、この意味で用いている。また、医療安全・医療の質という枠組みでは、「医療によって引き起こされる健康障害の可能性」ということができる。

医療におけるリスクとして、リスクに関連する健康アウトカムは次のようなものがあげられる。すなわち、生命喪失、身体 (器質的) 傷害、身体機能の低下、精神心理的障害などである。医療リスクの頻度と影響としては、入院患者の 9.2%で健康傷害が発生し、そのうち 7.4%が死亡、43.5%は予防可能 (de Vries, et al. Qual Saf Health Care 2008;17:216-223, Landrigan, et al. N Engl J Med 2021;363:2124-2134) であるという検証がある。リスクの表し方は、半定量的表し方としては、「大きい」、「小さい」、「中程度」のようなものがあり、定量的には確率で表す。

### ② 医療リスクとマネジメント

医療リスクのマネジメントとしては、リスクの頻度の評価が重要である。評価には客観的評価と主観的評価がある。客観的評価は、(臨床) 疫学調査により、また、主観的評価は過去の経験に基づいてなされる。臨床判断への科学的アプローチは、傷害 (健康アウトカム) の種類および傷害の起こる頻度によってなされる。臨床決断科学として、リスクとベネフィットの統合が求められ、期待値が計算されるが、異なる種類の健康アウトカムをどう比較するのかという問題がある。また、効用値 (utility) の測定としては、3つの測定方法、すなわち、Visual Analog Scale、Time-trade Off、Standard Gamblingがある。

医療リスクのマネジメントの前提として、「ヒトは間違えるものである」、「完全な組織・体制はありえない」という観点が重要である。近年、病院が複雑化していくことで、ますますこのことは重要となっている。独学、研修、勉強会、個人へのフィードバックなど、個人

の行動は変容し、医療材料の工夫、処方電子化、手技の認定制、第三者によるモニタリングなど、組織・体制（システム）の改革も進められている。

医療リスクマネジメントにおいても、事故に至る前の段階（インシデント）の把握と対応、および事故発生後の対応が求められる。とりわけ、事故発生後は、隠し立てをしない、賠償保険の活用（示談、訴訟）、再発予防（Root Cause Analysis）等の対応が肝要となる。

## 4 リスク情報とリスクコミュニケーション

### (1) リスク情報への接近

リスクを予見し、リスクマネジメントを講ずるためには、リスクとして生起する確率、影響度といったハザードや、リスクに関するデータの科学的分析が必須である。そして、分析されたデータの意味をどのように一般の人々に伝達し、対策ないし政策として結実させるかという問題も大きな課題である。

ここではまず、リスク情報へのシステム科学的接近について述べる。リスク学術分野が、信頼性工学のようにリスクを回避対象として確率的保証を研究する領域と、ファイナンス工学のようにリスクを数理最適化の対象とする領域とが並立していることが指摘されている。情報学分野に限っても、認知されたリスクを評価し、検証の対象とする統計科学、認知されていない潜在リスクを発見する発見科学、純粋に期待損失としてのリスクへの決定数理を形成する数理科学が鼎立している。

情報循環のプロセスでは、リスク特定は、リスクとベネフィット（ネガティブリスクとポジティブリスク）を情報学的に測定し、そのあるべき姿と現実との乖離を推定し、対処することに価値がある潜在あるいは顕在リスクを特定することと位置づけられる。このために、収集すべき情報をどのようなプロセスで認識するか、特に、専門家が意識していないリスク情報の表出化、言語として表出化されたリスク情報の再現性のある測定情報への昇華といった横断的方法論が提供されるべきであるとしている。

また、リスク算定・評価のためには、測定モデリングと構造モデリング（情報間の因果関係を同定するモデルプロセス）に関わる情報を対象とした横断的研究が必要である。例えば、情報を発生の不確かさへの影響要因、その重篤性への影響要因と分類したり、暴露水準の制御・計測可能性の観点から分類したりする操作をリスクマネジメントプロセスに埋め込むことが重要となる。

リスクのパレート最適対応については、リスクにたいする事前対応の設計学（リスク事前対応学）と、リスク保有のあるべき姿と保有したリスクが発現した後の対応を事前設計するクライシス対応の設計学（クライシス対応学）とに分類することの必要性を提起している。更に、多様なステークホルダーが存在する社会的リスクを厚生経済学的視点でどのように分配し、最終対応を選択するかはマネジメントサイエンスの重要な問題として、その分配から導かれるリスク対応後の状況を可視化し、マネジメントによる選択に資する情報をどのように可視化提供するかを情報学の重要課題と位置付けている。特に、重篤かつ稀なクライシス対応については、事象発生の不確かさ評価技術と、当該事象を意図的に日常管理の外に置く

ことで、クライシス対応の範囲下に置くことの是非に関わる残存リスク評価技術が、未だ情報学的に十分でないことを指摘している。

次に述べるリスクコミュニケーションについても、専門家と社会とのコミュニケーション情報の叙述、例えばリスクの可能性の発見 (May)、リスク現象の選択 (Should)、現象存在の保証 (Shall) といった叙述をどのようなときに用いてよいのかの明確なルールを設定すべきといった議論は励起されている。

## (2) リスクコミュニケーション

安全な社会を作るためにリスクをできるだけ小さくしようとする科学的な手法の一つが「リスク分析法」であり、それは「リスク評価」と「リスク管理」の2段階から成り立つ。

リスク評価は科学研究や調査結果などの科学的な根拠だけに基づいて専門の研究者が行う作業であり、ハザードの特定、被害の大きさ、被害が発生する確率などを明らかにする。他方、リスク管理は行政が行い、科学とそれ以外の手段を併用して問題解決する作業である。具体的には、リスク評価の結果、技術的可能性、費用対効果、貿易を考慮した国際的状況、法律、経済、国民感情など多くの要素を総合的に勘案して、被害が起こる確率を低くする、あるいは被害そのものを小さくするようなリスク管理策を作る。この時、リスク管理の恩恵を受ける（通常は消費者）、あるいは経済的負担を迫られる（通常は事業者）などの利害関係を持つステークホルダーは管理策に意見を述べることを要求する。当然のことながら立場によって意見は異なるのだが、ステークホルダー間の対話により意見の違いを調整する作業がリスクコミュニケーションである。

リスク評価の問題は、必要な科学的データの不足や不一致などのために不確実性が大きくなる場合である。時間的余裕があれば追加のデータを得てから評価を行うが、多くの場合、時間的制約から、確率論などを用いて短時間で答えを出さざるを得ない。例えば英国でBSEが発生して多数の牛が死に始めた時には、原因も感染経路も人への影響も不明のまま、仮説に基づいて管理策を決定せざるを得なかった。このような手法には実験科学者からの批判があるが、評価がなければ管理策の決定はさらに困難なものになり、どちらが望ましいのかの選択になる。

このように、科学が主体的な役割を果たすのはリスク評価までで、リスク管理策の決定には国民感情や経済などの科学以外の要因が関与する。科学の関与の程度は様々だが、一般にはリスク評価結果、すなわち科学が管理策決定の最大の要因になることが多い。

リスク管理策の決定を困難にしているのが、被害発生確率が低い、あるいは確率の推定が難しいけれど、もし起こった時の被害が甚大なリスク、例えば地球温暖化や原発事故の取り扱いである。この場合、科学あるいは確率は対策の必要性を決められず、科学以外の判断基準が必要になる。そこで採用されたのが、何らかの管理を行おうとする「予防的措置（予防原則）」であり、ALARA原則 (As Low As Reasonably Achievable) だが、その場合にも管理策の選択肢の幅は広く、ステークホルダー全員が満足する解決は極めて難しい。この問題を解決しようとするのが「レギュラトリー・サイエンス」、「トランス・サイエンス」、「テク



「ノーロジー・アセスメント」などの考え方であり、いずれも「科学だけでは決められない判断」についてはステークホルダー間の科学的知識や情報の共有、複眼的視野を持つこと、そして真摯な対話による相互理解と信頼関係を構築する作業、すなわちリスクコミュニケーションの重要性を指摘している。

社会には多くのリスクが存在する。限られた対策費をどこに、どれだけ使えば、誰が、どれだけ安全になるのか。それは社会的に公正で、公平か。これらの疑問に答え、望ましいリスク管理策をステークホルダー間の対話により決めようとするリスクコミュニケーションの成功例はほとんど無く、その成功のためには文理両方の科学者の支援が必須である。

### (3) リスク管理・科学と政治のはざま

リスク管理策は技術的可能性、費用対効果、国際動向、国民感情、リスク最適化など多くの要素を勘案して、政治がこれを決定する。リスク評価はその一つの決定要因であり、科学だけに基づいて行われ、倫理や価値など、科学以外の要素を排除することで中立・公正を確保する努力が行われる。リスク評価は常に不確実性を伴い、リスク管理上、その取扱いが問題になることが多い。

例えば、地震や津波の大きさと発生の頻度は逆の相関があり、巨大地震や巨大津波がいつか発生することは確実だが、それがいつなのかは予測できない。過去に発生した地震や津波の大きさを推定できるが、それが最大なのか、推測の幅は広い。このような不確実性が高いリスク評価を受けて、どの程度の地震や津波を想定し、どのような対策を講ずるのかを決定するのは科学ではなく政治であり、リスク最適化の課題でもある。

例えば、日本人の約半分はがんになるが、放射線 100-200mSv 以上では線量に比例して「がんになる確率」を増やし、2000mSv では2倍、1000mSv は1.5倍、100mSv では1.05倍の増加である。100mSv 以下の線量の作用は1.05倍以下であることは確実だが、線量と作用の関係の詳細は分かっていない。参考として放射線と生活習慣のリスクの比較も行われている。例えば、喫煙はがんになるリスクを1.6倍に、肥満と痩せは1.3倍程度に、運動不足、高塩分食品は1.2倍程度に、野菜不足は1.06倍程度に増やす。

また、日本人の約30%ががんで死亡するが、その原因として大きいのは喫煙や食生活などの生活習慣であり、その個人差が大きいため、「がんで死亡する人の割合」には都道府県により10%以上の違いがある。放射線 1000mSv はこの割合を5%、100mSv は0.5%増やすが、それ以下の放射線の影響は小さすぎて検出できない。

ここまでの科学的なリスク評価の結果だが、それでは低線量放射線のリスク管理策を設定することが難しい。そこで、放射線の防護について勧告を行う国際放射線防護委員会(ICRP)は、リスク管理のために、100mSv 以下であっても線量とがんで死亡する確率の間には直線関係があり、しきい値はないという「直線しきい値なし(LNT)モデル」を採用し、線量とリスクの関係の推定を可能にした。その結果、10mSv はがんになる確率を1.005倍、1mSv は1.0005倍に増やすと推測される。さらに、リスク最適化の原則を採用すること、場合によっては100mSv 以下の放射線は許容すべきことも勧告した。

これらの情報を基に、福島第一原発事故後、政府は年間 20mSv を避難基準に設定し、校庭利用基準も 20mSv 以下にした。ところが、ある東京大学教授がこの値が高すぎるとしてテレビカメラの前で涙ながらに抗議し、内閣官房参与の職を辞したことを契機に政府への不信が広がり、1mSv 以外は認めないという風潮が出来上がって、政府もこれに追随した。20mSv を 1mSv に変更することによるがんのリスクの低下と対策費の増加の収支の検討、すなわちリスク最適化の努力は全く行われていない。

リスク管理策を決定するのは政治の責任だが、その際、科学の軽視や政治家個人のリスク管理が優先した例は、牛海綿症 (BSE) 対策やこんにやくゼリー問題など、他にも多い。またリスク管理者の責任をリスク評価者に負わせた例もある。世論に大きな影響を持つメディアのリスク管理に関する知識の不足、そして一つのリスクだけに注目してリスク最適化を考えない風潮がこのような事態を許している。

<参考資料1>

経営学委員会「リスクを科学する」分科会 審議経過

平成23年

12月20日 経営学委員会「リスクを科学する」分科会（第1回）

平成24年

5月24日 経営学委員会「リスクを科学する」分科会（第2回）

6月12日 経営学委員会「リスクを科学する」分科会（第3回）

9月1日 経営学委員会「リスクを科学する」分科会（第4回）

11月26日 経営学委員会「リスクを科学する」分科会（第5回）

平成25年

5月18日 経営学委員会「リスクを科学する」分科会（第6回）

平成26年

4月24日 経営学委員会「リスクを科学する」分科会（第7回）

## <参考資料2>

日本学術会議主催 学術フォーラム 「リスクを科学するフォーラム」

開催日時 平成24年9月1日(土) 13時～16時20分

開催場所 日本学術会議講堂

<開催趣旨>

現代社会において発生する様々な事象や事故、災害に対し「リスクマネジメント」「危機管理」という言葉が多用されている。一方、「リスクマネジメント」の基礎概念について学術的に取り纏められることなく、時に言葉だけが一人歩きし、誤用されているケースも見られる。このことから日本学術会議経営学委員会では、本フォーラムを通して分野を超えてリスク概念について共通の認識、枠組を取り纏め整理しようとするものである。

本フォーラムでは人文・社会科学、自然科学、生命科学の広い分野から専門家が一同に会し、議論するものである。これまで個別の分野において「リスクマネジメント」「危機管理」については多くの議論が交わされてきたが、これだけ学際的な取り組みは他に類がないものである。

<プログラム>

13:00～13:05 開会挨拶

春日文字子（日本学術会議副会長）

13:05～13:30 講演1 「現代社会のリスクとリスクコミュニケーション」

唐木英明（日本学術会議連携会員、倉敷芸術科学大学学長）

13:30～13:50 講演2 「情報リスクとマネジメント」

寶木和夫（日本学術会議連携会員、産業技術総合研究所セキュアシステム副研究部門長）

13:50～14:10 講演3 「リスク情報へのシステム科学的接近」

椿広計（日本学術会議連携会員、情報・システム研究機構統計数理研究所副所長）

14:10～14:30 講演4 「食品リスクとマネジメント」

春日文字子（日本学術会議会員、国立医薬品食品衛生研究所安全情報部長）

14:30～14:45 休憩

14:45～15:05 講演5 「マーケティングリスクとマネジメント」

西尾チヅル（日本学術会議連携会員、筑波大学教授）

15:05～15:25 講演6 「医療リスクとマネジメント」

福井次矢（日本学術会議会員、聖路加国際病院院長）

15:25～16:15 全体討論（パネルディスカッション・Q&A）

16:15～16:20 閉会挨拶

川本明人（日本学術会議第一部経営学委員会副委員長、広島修道大学教授）

司会：白田佳子（日本学術会議第一部経営学委員長、筑波大学教授）

後援 日本リスクマネジメント学会、組織学会、経営関連学会協議会、横断型基幹科学技術研究団体連合、統計関連学会連合

<参考資料3>

日本学術会議経営学委員会「リスクを科学する」分科会主催  
公開シンポジウム 「リスクを科学する」フォーラム

開催日時 平成25年5月18日(土) 13時~17時20分

開催場所 日本学術会議講堂

<開催趣旨>

日本学術会議経営学委員会では経営学のコアであるマネジメントという視点からリスクを学際的かつ科学的に整理する目的で「リスクを科学する」分科会を立ち上げ、現在活動を展開している。日常生活のなかで多種多様な形で存在するリスクの対処方法(マネジメント)について、社会科学のみならず、自然科学、生命科学等においても共通点が見いだせる。多分野の専門家から構成されているこの分科会では、分野横断的な議論を進め、リスクの分類や整理だけではなく、マネジメントに焦点を当てる形で成果を上げてきているところである。すでに平成24年9月1日に同一テーマで学術フォーラムを開催し、大きな反響を得たが、今回は新たな講演者によりフォーラムとは異なる視点から内容を再編成し、再度公開シンポジウムを開催するものである。

<プログラム>

13:30-13:40 開会挨拶 白田 佳子(日本学術会議第一部会員、筑波大学大学院ビジネスサイエンス系)

13:40-14:00 「リスクの予知とマネジメント」

高安 秀樹(日本学術会議連携会員、ソニーコンピュータサイエンス研究所)

14:00-14:20 「建築のリスクマネジメント」

野城 智也(日本学術会議連携会員、東京大学生産技術研究所)

14:20-14:40 「監査のリスクマネジメント」

蟹江 章(日本学術会議連携会員、北海道大学大学院経済学研究科)

14:40-15:00 「データとリスクマネジメント」

岩田 修一(日本学術会議連携会員、東京大学名誉教授・事業構想大学院大学)

15:00-15:20 休憩

15:20-15:40 質問への回答

15:40-16:00 「法のリスクマネジメント」

土生 英里(日本学術会議連携会員、山口大学経済学部)

16:00-16:20 「金融のリスクマネジメント」

翁 百合(日本学術会議第一部会員、日本総合研究所)

16:20-17:10 パネルディスカッション

17:10-17:20 閉会挨拶 唐木英明(日本学術会議連携会員、倉敷芸術科学大学学長)

司会 川本 明人(日本学術会議第一部会員、広島修道大学商学部)