

2. リスク・アセスメントとリスク・マネージメントの基礎知識

Fundamental Scheme of Risk Assessment (RAs) and Risk Management (RM)

大阪大学工学部 盛岡 通

By Tohru Morioka, Dept. of Environ. Eng. Osaka Univ.

1. はじめに

本稿はリスク・アセスメントとリスク・マネージメントの基礎的事項についてとりまとめたものである。日本においては、リスクの概念形成においてアメリカとは異なり、いまだ安全性評価とか防災対策といったアプローチのなかでリスクが日本的な衣装をつけて取り扱われている。リスクの存在を明らかにすることで生じる社会的摩擦や紛争に対処する方策が未だ定まっていない時期に公論に問いやねることに限っては、いずれの社会においても慎重にならざるを得ない。ただ、日本においては、「知らせないことによって生じる（例えば、準備不足の）マイナス」よりも「知らせることによって生じる（例えば、過剰対応などの）マイナス」の方が大きいと評価・認識されていた傾向もあって、リスク存在を前提に対策の模索や行動分担（個人対応を含めて）を検討するよりは、むしろ、いかに安全度を高めているかを宣言して行政が責任をもつというアプローチが選択されやすい。

このために、日本国内では、リスクの名前を冠した施策なり計画が、公式的な文書なり行動として姿を見せるには時間を要している。しかし、実態面を観察すれば、リスクの同定、分析、評価、管理運営といった部分が取り扱われていることを見い出すことができる。ここでは、部分的試みに概念的な軸組みを重ねることによって、現状の評価と将来の課題を明らかにしよう。総じて、実態面での進展はかなりのところ感情に訴え、働きかけられる感情志向 (emotionalism) に負うところが大きく、いづれかの時点で合理的 (rational) で公式的 (formal) なアプローチと交叉することが期待されている。

公式的とは、①事前の対応を可能とすること、②体系的なチェックと方向づけができること、③市民社会はもちろん技術開発集団などへの啓蒙・誘導を容易にすること、などの点で優れている。とは言え、組織が役割を分担して守備範囲と目標のめやすを確認しながら施策を進めてゆくスタイルにとって、リスク・マネージメントの切口に基づいて施策を公式化する方向に急にカジとりをすることは容易ではないのも事実である。

2. リスク・アセスメント (RAs, risk assessment) のすすめ方

(1) リスク・アセスメントにおける対象と境界

通常、リスク・アセスメントにおいては、同定 (RI, risk identification)、分析 (RA, risk analysis) および評価 (RE, risk evaluation) の手順がふくまれる。また、リスク学会 (SRA, Society for Risk Analysis) での議論 (文献1) をみると、分析と評価をとりあつかう狭義の RAs に対応して、リスク管理 (RM, risk management) およびリスク・コミュニケーション (RC, risk communication) を重要な領域として設定している。

RAs を実行する場合に、まずはリスクとは何か、源泉やインパクトの範囲を把握するのが第一歩である。いずれの国においても、たまたま生じたように見える事故 (accidents もしくは accidental risk events) が RAs の動機づけになっている。しかしそれに対して通常、3つの基本的な対応があるように思える。それは、

①事故を具体的、明示的な範囲 (空間、被害群、原因群など) に限定し、それに対しては確実に効果的な施策を提示できるように、分析過程でも論理補強、事実による合意形成を重視するアプローチ、

②明白なリスクとみなしうる事故 (accident) とは、引き金や拡大要因をともなった出来事 (incident) であって、事故にいたらないでも前段の出来事の生起頻度はもっと高く、出来事を含めた状況の分析を通じてリスク (とくに LPHC 型、low frequency / high consequence) の適切な分析が可能になる (文献2) という立場であり、リスク発生・伝達のメカニズムと伝達阻止・遮断の方法と効果の評価に重視するアプローチ

③リスクの源泉である人間活動をより広い範囲でとりあげ、物質の類似性、行動の類似性、原因・結果の相関性、行政施策のニーズ、などを総合的に勘案しながら、リスクの発生と効果をつなぎあわせる技法を共通化したり、かくれたリスクを発見しようというアプローチ (文献3)、

である。

リスクとは不確実性を内部に含む現象である。それだけに危険な徴候を事前に見い出すためには、環境基準や保全水準などへの適合度をチェックする通常の監視システムとは異なり、まれ (rare) で極端な (extreme) なケースを含み、効果的 (かつ、費用面を考慮すると効率的) に監視し、検出し、警告するハード・ソフト両面のシステムが必要となってくる。Chemical Hazard の場合をみると、日本の化学物質環境安全性総点検調査、UNEP/WHOの人体暴露評価計画 (HEALS)、UNEP の GEMS (地球環境モニタリングシステム) のなかの人体試料モニタリング (Biological Monitoring)、また IPCS の環境保健クライテリアのなかの環境疫学に関する指針などが監視システムの一翼を担っている。

化学物質の利用や消費に由来するリスクの場合には、全国的な生産、消費に注目するので、物質に序列をつけるスクリーニングの技法が用いられる。他方、汚染を経由するいくつかの環境リスクの場合には、原因となる物性のみならず、環境特性のパターンのなかにリスクを顕在化させるしくみを見い出しようという試みがなされてきた。

例えば、水道水中のトリハロメタンではプレカリーサーとしてのフミン類の発生源別の寄与と強度のパターンで水源が分類されるだろうし、埋立地からの有害廃棄物の漏洩を対象とする場合には、埋立地の形成と周辺の水利利用についての類型化とスクリーニングがなされるだろう。また、浸水についての氾濫想定区域、濁水についての既往最大濁水被害図（%・day）、さらに地震時の火災危険度図などもゾーニングの技法によってリスクの程度とスクリーニングしようという試みとして理解することができる。

このような監視システムにおいて、つねに問題になるのは、リスク現象のもつ生起伝播メカニズム上の不確実性であって、4W1H型の問いかけがなされる。このうちで「何故？」に内発的に答える状況にはまだ遠く、むしろ、新聞のセンセーショナルな報道などをふくめ外圧によってリスクを同定せざるを得ないところへ追い込まれるという土壤もある。残りの何を、どこで、いつ、どのようにして監視するかを考える場合にも、リスクが定性的もしくは概念的であっても既知であるがどうかによって取りあげ方が異なってくる。ここでは、問題発見型（identifying unforeseen risks）ではなく、概念的には既知のリスクの程度についての定量的な解析・評価をなす過程における監視であるとして表-1を作成している。

何を、どこで、いつ、どのようにして監視するかとは、リスクの同定に直結するものである。もし、監視が甘いと、リスクの発生頻度、その結果、インパクトについて低めの推定をすることになる。不適切にバイアスのかかったサンプリングの問題点については、十分に注意しなければならない。リスク現象の時空間上の遷変を見通すには、確率論的なアプローチとともに、特定のリスクの特性に還元しきれない環境メディアなり社会活動の共通的な構造（文献4）を見いさねばならないようだ。

リスク・アセスメントにおける評価の対象をどこで区切るのかをとりあげたのが、表-2である。すなわち、システムの境界の設定法を論じる。リスクが顕在化するまでに、いくつかの現象なり原因が重なりあっている（多重性、多連結性）、とくにそれが徐々に蓄えられてゆく性格（蓄積性）の場合には、広範囲の源泉、小さい影響、長期間の影響との3点を十分に配慮しなければならぬ。RAの発展の過程からみて、この3つの視点のいずれをも前進させたフレームで分析を貫くことはバランスに欠け、むしろ、3つの視点を同時平行的に別々に集約して扱う方がよいだろう。

リスクの同定においては、インパクトの伝達、暴露および被害において可能性のある最悪のケースを想定して分析（Worst case analysis）することが必要である。その場合には、すべての源泉からのリスクを加重し、バックグラウンドさえもかさ上げる要素として用い、小さい影響も将来の影響もあらゆる範囲の影響もすべてとりあげて、集計することがなされる。しかし、このことはリスクの大きさ、程度を見積り、リスク回避なり減少をはかる戦略を構想することに用いられるのであって、その集計された数値が常に回避される対象として定量的に表現されたものだとはいえない方がよい。たとえば、バック・グラウンドに比較して十分に小さい場合には人為的な負荷なり暴露に重きをおかないケースや、受容可能な小さい影響についてはリスクを受け入れることの妥当性の検討に進むケースもあるだろう。

（2）リスクの分析および評価

リスクの分析の第一の方法である室内実験法では、暴露条件を標準化し、供試生物を標準化することによって得られる室内実験の結果を外挿、内挿することによって低作用域の影響を推定している。この場合には、試験法の標準化が必要とされている。

試験法の標準化と暴露条件の基準化によって見落としたかも知れぬユラギに対しては100程度の安全率を乗じる方法がしばしば採用されている。しかし、上述の標準化により得られた平均構造が真のリスクからかなり離れている様子を安全率の一部に組み入れて表現するのには、検討すべき課題があるように思える。すなわち、安全性の確保のためには、生物実験における指標生物それ自身のもつ生物体としての特性についてのユラギ、供試生物で得られた作用効果関係を人間に適用することによって生じるユラギ、さらに暴露条件を表現するパラメーターのユラギ、などを区別することである。もし、安全率をこの3つの要素の積の形で表現しておけば、科学技術の発展による新たな知見を安全率に組み入れて評価することができる。環境リスクを生物資源量の変化として評価しようとしたとき、この3つの安全率の概念を区別すべきことが再確認（文献5、6）されている。

リスク分析において低い作用域を想定することが多く必要となるが、外挿の方法として、閾値の有無および関数形についての議論が展開されている。また、物質が混合物である場合の試験法、変異源性の標準試験法などについても、例えばUS EPAのguidelineのように、多くが提案されている。これらは、室内実験法として国際的共通化（harmonization）がはかれることが望ましい。

自然災害や都市社会型のリスクでは、以上の物質由来の健康・環境リスクの分析法と異なり、むしろ、イベント・ツリー型をはじめとする因果連鎖の分析が援用されている。それは、素因が拡大要因にむすびついて被害として顕在化する過程なり、メカニズムを構造化しようとするアプローチがとられているからである。このうちで、Hohenemserの因果連鎖（文献7）の概念はリスク対策の断面を検討するのに都合がよい。日本においても、現地調査にもとずく災害論や柳田の再記述した4つのM（文献8）の考え方が以前から提案されている。因果連鎖を遮断することで有効な対策を発見できるし、もしいくつかの代替案を見い出すことができれば、リスク管理の費用と便益を比較するステップに進むことができる。

自然災害の場合でも水害のように周期性もの（生活時間のなかで周期として把握できるもの）については、それを確率で表現することによって、技術的な取り扱いも容易になるし、また、市民のリスク認知を高めることに寄与することにもなる。確率論的な取り扱いによって、事前対策と復旧もしくは補償を含む事後対策などを定量的に比較検討したり、いわゆる最適施策を見いだすこと（文献9）が可能となる。

しかし、このような最適構造が自然現象のより正確な科学的把握の上に得られたとしても、ニーズの源泉である市民レベルの認識からすれば、むしろブラックボックス化された科学の障壁をつくりだした面にも注意をはらわねばなるまい。このような側面は地下街の安全性や大規模火災時の対策を評価するために用いられる人間行動シミュレーションの場合にはより顕著である。かく行動するとのモデル上の仮定は、平均値で与えているかぎりにおいては、出口に収めざる流体の素子以上の複雑さをもっていない。少なくとも、この分野で実行されているように、人間行動のユラギを多重の確率現象としてパラメータ化する必要があるだろう。

リスク分析においては、しばしばシステムズアプローチが採用した『メンタルモデル→(文章モデル→)マトリックス型モデル→構造化モデル→ダイナミックモデル』の手順(文献10)が踏まれているように見える。リスクとは確率であると形式化するアプローチではこのダイナミック・モデルによる分析を重視しており、その結果は技術的な施策の評価の有力な武器になっている。もちろん、入力情報の与える効果を定量的に評価するためには、このダイナミック・モデルを欠かすことができない。しかし、その有効性は、そのモデルの受皿であるより上位の「リスクを内在する状況」の適切な記述に大きく支配される。それゆえ、メンタルモデルの領域でのヒューリスティックなアプローチが同時に試みられていることが望ましいと言えるだろう。

リスク分析においては、集計されたリスクを絶対視するのではなく、むしろ、リスクの相対的なとらえ方をすることで対策の選択やそれについての人々の合意をつくりだすことができる。これまでに提案されている相対化の方法論(文献11)は、大きく分類すると、4つである。まず、バック・グラウンド法では、評価基準のカサあげ(elevated)になるのか、それとも控除(cut-off)になるのかは、リスク観や政策選考によって異なるだろう。10のマイナス6乗のリスクを受容しうる当面のメルク・マークであるとするのは、本来のバックグラウンドの考え方とは合致しない点を含む。

人間生活を営む上ではリスクはつきものであるとの考え方にたてば、種々のリスクを比較しながらその重大性や受容可能性を主体が判断することができる。しかし、リスクに関連する情報がかなりの程度不足している場合には、個々のリスクについての感情的な恐怖や表面的事象へのこだわりによってリスク認知がゆがめられることがよくある。認知されたリスク(perceived risk)の程度と実際のリスク(actual risk)の程度とは大きく違う(文献12)とされている。一般的には、まれに死者を生じているようなリスク・イベントについて実際よりもより大きい目の死亡率の見積りが心理面でなされているとの報告(文献13)がある。しかし、平均的な日本人にとって、質問紙調査時にこのような致死率を、心のなかで思い浮かべることは容易ではない。このこともあって、複数のリスクを比較することが現在の日本社会において抵抗なく受け入れられるとは言いがたい。

他方、リスクの削減目標を示した上で、その目標を達成できるような方策を互いに比較するというアプローチは、通常的意思決定方式に馴染むものである。通常、横軸にリスク対策に要するコストをとり、縦軸にリスク削減量をとって、その図上で施策を評価することになるが、それを的確におこなうためにも、分析段階ではリスクを減少させる施策を可能な限り多く、かつ系統的に見出すのがよい。関連樹木法(もしくは階層的手段構成図)がそれに有効ではある。ついで、リスクの削減が死者数や被害額ととった比較可能な単位でもって計測されるとはかぎらないが、それらが一次元尺度上の順序量(表現はカテゴリカルに見えても)として表現できたとしよう。むしろ、この場合には横軸にとるべきコストの概念が複層的であり、費用便益分析の研究成果を積極的に導入すべきであろう。すなわち、主体別の帰属、費用の概念別の分離集計、非共通単位の費用の多基準分析の解釈などである。

3. リスク・マネジメントの方法

(1) マネージメント・テクノロジーとしてのリスク・マネジメント

リスク・マネジメントとはリスクの分析結果にもとづき、主体がリスクによる被害などマイナスとリスクを内蔵する行動の便益とを比較衡量しながら、行動の指針を作成してそれを実行し、かつ評価すると言う学習型適応を行う一連の過程である。リスク・マネジメントとは優れて集団組織の意思決定及び運営論であり、また、利害の対立を調整してゆくコンフリクト・マネージメントであり、それぞれのマネージメント・テクノロジーを援用することが有用であることが少なくない。

例えば、集団のマネージメントの際にしばしば用いられる(内部効率型、外部効率型、内部有効型、外部有効型)などの類型をフレームとして持つこともできるし、またコンフリクト対応に(順応型、拒否型、協調型、...)といった態度の類型を当てはめることもできる。また、サイモン流の学習型適応のモデルもリスク対応にアナロジーすることもできる。このように社会現象としての(リスクと人間との織りなす世界)を理解するための軸組みは数多く提案されている。だからこそ、リスクを強調したときに、既存の社会学的フレームがどのように変形するのが問われるべきなのである。

リスク対応に序破急、起承転結といったフェイズがあると仮想し、それに Risk Acknowledgement, Risk Engagement, Risk Resolution という名前をつけて、各主体ごとの役割を整理しようとしたのが、表一5である。この図式は第一回の日米リスクマネジメントに関するワークショップ(文献14)で利用された。記入したときの印象からしても、社会的動力学の性格からしても、実際には各フェイズ間の移行が如何なる要件によってなされているかを明示することが鍵となっている。むしろ、主体間の役割分担と了解事項を撃ち破ってゆくダイナミックな展開を、(特に中間フェイズでは、)表現することが望まれている。

日米比較研究において指摘されたように、新聞などマス・メディアの役割が日本では極めて大きいのは、リスクに直面している現況がただごとではないというissue makingを新聞がおこなっているケースが多いからである。近年の有機スズ漁網、アスベスト汚染、東海地震などの報道がそれに当たる。タデ割の組織原理が卓越している社会では、問題提

起すらも内部的には事前協議（実際には協議されず意をていして提起を取り下げる）の対象にならざるを得ない。しかし、いったん社会問題として火がつけられると、組織として対処すると言う内的な動機づけが強化され、リスク対策に不熱心なセクターを含めて行動を模索することになる。この段階では、日本的な審議会もしくは専門家委員会方式で各層の不満が突出しないように慎重な準備と合意促進が計られる。このとき、報道内容が解説から施策提案まで飛躍しないと、マス・メディアの役割はやや後退する。それでも意思決定権が比較的独立性の高いところに付与されているケースでは、マス・メディアはリスク・マネージメントの強力な推進力になりつづける。

さて、専門家委員会方式は一つ一つ反論や抵抗を和らげ、「合意せざるを得ない＝反対し続けるのは得策ではない」という判断を規定事実として積み上げ、最終合意に至る。このリスク解決段階では、一見して宣言内容は米国のそれと同じであっても、その合意の重みが全く違う。議員立法化で状況のもとする合理性基準で一つ一つの施策（例えば、ゼロ・デイスチャージ法）が突出し、具体的な運用まではつめなくても後で凹凸は社会的歴史的に修正されるだろうというスタンスの国と、内閣法政局のチェックに代表される斉合性を尊ぶ国の違いもあるのだろう。いずれにせよ、日本のリスク解決段階は、決めたことは適切に実行すると言う確実さを持っているが、他方では合意の範囲が細分化されているために、状況に応じて可変的に対処すると言う自由度や積極性はもちにくいという欠点がある。

リスク管理の主体が行政にある場合、行政の科学化の視点からはいわゆるシステムズ・アプローチが多く用いられている。問題の発見から事後評価までの流れの中で、意思決定のための知識がいかに集められ、解釈され、集約されていたかを論じようというのが表-6のフレームの目的である。

アスベストの暴露のように、米国などの調査研究事例が多くある場合には、個別の知見なり作用効果関係のデータが基礎的な知識情報として提供される。しかし、国内の規制に乗り出すにいたるほどの事前のデータがないから、監視の強化と取り扱い注意の通達を実行しながら、検討のための専門委員会を運営して行くと言う対応が採用される。この専門委員会の運営が一種の役割演出ゲームの色彩を持ち、データについても組織ごとの保管・所有から参照可能状態へと転換される。リスクの源泉を検出する技術はかなりの程度に移転可能性が高く、被害をもたらす可能性のあるリスク・イベントの検出に関する調査研究は、日本国内では他の種類の研究（例えば作用効果の体系的実験）よりも相対的に速く実施される。このため実態的にみれば、しばしば、リスク対策を先導・評価する専門委員会の提言の方向づけに、その種のリスク・イベントの検出およびマス・メディアによるその報道がしばしば大きく寄与することがある。このときのマス・メディアの報道においても市民感情への訴え易さと科学的厳密性ととのバランスが崩れていることが少なくない。

判断評価の技法や意思決定への戦略上方向づけは、リスクの一つ一つのケースによって異なる。ただ、日本においては実行可能かどうかの見極めが最も重要な要素であり、それが見通せないうち（すなわち関連者の合意が取り付けられないうち）は、しばしば他の理由づけ（もっとも多いのは科学的知見が不足しているとの表現）がなされる。このことは欧米でプロジェクト評価に数多くの実績を持つ費用便益分析が、日本国内で実際に事前に用いられたのは極めてまれである事実と軌を一にする。すなわち、いかな分析結果が出ても、それを常に相対化して、意思決定の論理を再構築すると言うプロセスに欠ける傾向があるため、従来と異なる方向づけを示す可能性を持つ分析に対しては積極的になり得ない。このことは日本において政策分析の分野が独立して発展しにくいことにつながっており、公的セクターにも戦略的組織横断型計画（文獻15）が浸透しつつあるアメリカと好対照をなしている。

（2）リスク・マネージメントのフィジビリティ

リスクは常に不確実を伴う。現象に内在する不確実性は、むしろリスクの同定の部分で対照とすべきことである。むしろ、人間の側がリスク管理のためにある軸組みを与えたがために生じるところの（正確にはより信頼度を高めた形だがそのために二次的に集約された）不確実性を評価段階では問題にする必要がある。もちろん、このような二次的な不確実性は全体構造からみて些細なことであり、当面は無視するアプローチもありえない訳ではない。

しかし、正攻法としては、表-7のように、既存の知識に基づいた判断の中にある不確実性が、利害を離れた純粹コスモスである学者集団の中での調査及び評価から公衆を対象とする施策の実行に至るまでに、どのように形成したのかを検討することが望まれる。この中では、作用効果関係、暴露状況、許容なり受容の概念、緊急発動の概念などについてとりあげることを奨めている。

水道水中のトリハロメタン類については対応策のガイドラインが作られている。その中では有機物の多い水道原水を取水している水道事業体を暴露の可能性が相対的に高いとして選出しており、それに応じて原水水質を監視することを指示している。暫定的な基準が作成されているが、それは望ましい水質水準でもあり管理基準でもある。しかし、その値の水質を飲み続けると発ガンによる死者数がいくらぐらいであるか、即ち対策なしの場合の暴露に比べて幾らの人を救えるかという解釈を助ける記述（文獻16）にはなっていない。トリハロメタン類の濃度が特つと推定されている（いき値なしの）連続的な作用を暫定基準の政策技術の上に乗せた段階で、暫定基準より高めれば危険、それより低ければ安全と入った二分法的理解（リスク認知が低いときに生じやすい）にとどまらないように積極的に働きかけてはいないようだ。

政策分析によって、対策を選び計画としてまとめていくのが次の段階である。このリスク対策を選択する場合にどのような方法がよいのかを比較しているのが表-8である。バック・グラウンド法、リスク比較法、リスク便益法のそれぞれを用いると、一般に当該のリスクが十分に小さいときにはリスクを受容し、比較したときに相対的にリスクが高い場合にはリスクを回避する方向に動く。もし回避する方向を選んだ場合には、次にはいかなる回避案を選択するかを検討することになり、リスクと便益および費用との間のトレード・オフを評価する。リスク対策の評価法として表の下部に掲げた4つの技法を用いるに当たっては、何らかの評価尺度の変更を必要とする。リスク間の換算比率、わずらわしさなど

広義の費用の同一尺度への換算比率、リスク対策で回復する便益の共通換算比率、などである。他方、リスク対策のもたらす様々な効果を達成度でみて案を選択する場合には、直接の換算は不要ではあるが、一種の多基準分析となるので重みづけのプロセスがあり、結果的には非明示的な換算がなされていることになる。

一貫性や明快さは情報のストックに正の相関をもつだろうけれども、要因をもれなく広くとらえている特性とはやや逆の関係にあるだろう。リスク対策を選び出すプロセスは対策官庁の手をはなれて別の機会に再現可能であり、その論理に弱点（感度解析による信頼度のチェックがない場合など）がある場合には、施策実行に脆弱性を含むことになる。また、対策選好のプロセスを市民にわかりやすく示すことは、公共計画においては今後も大きな課題の一つになる。なぜそのリスク対策なのかを市民が的確に知ることは、残されたより低水準のリスクを市民がときには受容することの理をわかってもらうことにつながるであろう。

リスクの前面的事前回避は理想的には構想しえても、実際には極めて難しい。このため、事前回避と事後対策および進行形中の対策の3つを組みあわせることによって、人間の活動が支えられることになる。このうち、進行形中の対策とは、リスクの被害を最小限にとどめるための緊急時の行動プログラムであって、リスク現象が生じる確率は低いけれども、ひとたび生じると広汎な人びとに影響を及ぼすタイプの災いに対して多く立案されてきた。地震、風水害、コンピナート災害、原子力発電所の事故、輸送機関の事故などについて、事前の防災訓練が実施されている。

他方、健康リスクや環境リスクの場合には、明示的に短時間の間にリスクが高まって生じるというよりも、むしろ顕在化するまでに相当な時間を要する。このため、少数の被害者が生じていたとしても、それが他のリスクによる影響のなかに埋没した形で理解されることが少なくない。このため、被害者に対する補償の制度が重要な意義をもつようになる。もとより、地域社会の広汎な人びとに被害を与える自然災害の場合においても、未然防止や避難行動、被災時の対応行動などの努力にもかかわらず、大きな災害を被ることがあり、この場合にも被災の補償が重要な役割を果たすことになる。

このような補償行為を制度面として広くとらえると、表-9のように、一つは伝統的な共同体による物心両面の援助すなわち相互扶助があり、他方で行政による復旧（回復）のための被災対策がある。この相互扶助から発展した保険システムが目的を限定して金銭面の補償を加入者にのみ保証しているのに対して、税金補てんシステムは受益と負担とを当初は一致させていないオープン・システムである。

補償の実態に注目するならば、健康や環境及び財産の回復といった面のほかに、代替的補償およびその一形態としての金銭補償があるだろう。さらに健康や人格をひろくとらえるのなら、メンタル・ケアを含むソフトなサービスのコンサルテーションが重要視される。また、補償の実態面を見ると、リスクの原因者と被害者との関係なり、因果関係からみた補償原理もまた一つの特徴として見逃すことができない。このような被害者補償の軸組みを通して、リスクの管理の高度化がはかれるのである。

4. リスク・パーセプションとコミュニケーション

(1) リスク・パーセプション

リスクに関する認知は、リスク・マネジメントにおいて重要な領域である。それは、第一に、リスクの感じ方によって人々の欲求なりリスク回避の願いが変化するからである。第二には、リスク認識によってリスク・マネジメントの目標の描き方が異なることであり、10のマイナス6乗の世界はそれにふさわしい認知を必要とする。第三にはリスク認識は対策の選好に大きな影響を与える。第四には対策の効果の評価や逆にリスクの程度が高まった場合の人々の行動（避難のみならず個別防止を含む）に対してリスク認識の左右するところはきわめて大きい。

リスク認識を表現する語は多いが、ここではその厳密な差異については論じない。むしろ、リスクを含む状況を主体が認識して行動してゆく一連の過程の内的特徴を示すものと広くとらえてゆく。それに加えてコミュニケーションをもちだすのは、個人が社会的対象（リスクを内在する）にどういう関係を取りむすぶかに加えて、集団間、個人間の情報交流なり協調的行動がリスク対応にとってカギになっていると判断しているからである。リスク学会（SRA）においてRI、RA、RMについてRC（Risk Communication）がキーワードとして登場してきたのは、コミュニケーションなくしてリスク・マネジメントなしとの判断であり、情報公開法をもつなどの米国市民社会の風土に根ざしたものととなっている。

リスク認知を社会的なフレームのもとにおくと、いわゆる態度と行動との関係にさかのぼることになる。すなわち、「行為者はさまざまな程度の主体性において環境を把握し、主体的に把握された環境、すなわち状況（situation）に基づいて、目標を設定し、行為する。このように環境を状況として把握することを状況規定（definition of the situation）という。（安田ら、文献17）」この考えによれば、態度とは認知的次元、情動的次元、評価的次元の三次元の状況規定のあらわれであり、被験者の態度をこれらの次元ではかりとることが重要な課題になる。

RennやThomasのリスクに関する態度の研究（文献18, 19）では、属性ごとに確信（belief）と評価をかけあわせる線型結合型のモデルが提案されているが、それも一つの計量型システム・モデルである。リスク認知に関する研究は欧米では多くの実績があり、Slovic（文献20）、Fischhoffのほかに、Otway（文献21）、Covello（文献22）などがまとめをおこなっている。

このうち、OtwayとCovelloのまとめを統合すると、リスクに対して公衆が敏感で大きな関心を示し、そのリスクを不快とするのは、つぎのような要素が認められるときであるとされている。

1. 厳しい（severity）、2. 破局的（catastrophic potential）、3. 人間活動由来（man-made）、4. 理解困難（disunderstanding）、5. 知らぬ（unfamiliarity）、6. 概念想像の難しさ（less imageability）、7. 不確か（un-

certainty)、8. 個人のコントロールの難しさ (uncontrollability)、9. 個人的かかわり (personal involvement)、10. 自ら好んでしたのでない (involuntariness)、11. 遅れて結果が出る (delayed-consequences)、12. 遺伝性 (inheritance)、13. 子供への効果 (effects on children)、14. 後世代への効果 (effects on future)、15. 被害者の同定難 (less victim identification)、16. 恐さ (dread)、17. 関連機関の信用低い (less trust in institutions)、18. メディアの関心 (media attention)、19. 事故の歴史 (accident history)、20. 便益不透明 (invisible benefit)、21. 不公平 (inequity)、22. 非可逆性 (irreversibility)

(2) パーセプションからコミュニケーションへ

さて、幅広い概念をもつリスク認識について階梯を設けようとするれば、知覚から対策評価までのいくつかの異なった水準を区別することができる。表-10の横軸には、まとめて市民と称されるいくつかの異なった類型を区別しており、それぞれごとにリスクの認識の実態に差異があることを示そうとしたものである。リスクの被害を直接（もしくは近親者が）受けた経験者にとっては因果関係や施策選好を含めて主体的な判断を下しうる領域が広い。しかし、ごく普通の市民にとっては、まずは頻度（確率）の低いリスク現象を感知することが第一歩である。また、恐れ印象をもつリスクではそれが想起されることで重大だとの認識に大きく傾きやすい。医薬品のリスクをめぐる議論が重大性の主張と無関心（ときに日本では過大な信頼）とに分裂しやすいのも、被害経験の差の影響が大きいからである。

表に示したリスク認識の階梯はしばしば質問紙調査における調査項目に採用されている。リスク現象の発生の知覚、因果連鎖の認識、頻度の推定、リスクの程度（マグニチュード）の評価、の4つが代表的なリスクの受けとめ方（狭義のパーセプション）である。ついで対応施策の選好や事後評価などで構成されるリスク政策評価の一群がある。例えば、個人対応型なのか行政対応型なのか、事前対応なのか避難型か復旧型なのかという選好の差があるだろうし、保険への評価もこのなかに含まれる。

リスクに関する行動論も、表の中では一つの欄しかないが、多様な分野を含む。一つはLPHC型のリスクに対する避難行動であって、災害時の人間行動としてコミュニケーション論、組織論、また主体の意思決定論によって解釈されている。避難行動以外にも事前準備行動をとりだせば、個人または小集団による準備行動、地域社会による共同参加型の準備行動、さらに自治体や政府による事前回避型公共事業に対する要請行動などがある。逆に、HPLC型のリスクの場合にはむしろ馴れによってリスクを無視するとか、また健康リスクでは他の原因による効果の遮へいでリスク対策に鈍感になり（発ガン物質などの場合）、結果的にリスクを内在する行動をとりつづけることもある。この様な行動の多様性は異常時もしくは緊急時よりも平常時（リスクが多くの人にとっては潜在化している段階）の方がより豊かであり、いわば静かな意思決定なり学習過程をとまなうリスク関連行動についての検討を必要としているだろう。

先に、リスクに対する関心のもち方や評価の仕方を左右する要素として、22項目のまとめをしたが、これは、経験的かつ概念的なアプローチによって得られたものである。これに対して、データに支えられた分析的方法でリスクに対する態度をあきらかにする試みを紹介して、概説的な本稿をおえることにする。

その詳細は別のところで発表する予定（文献23）であるが、その方法は新聞記事を通してリスクの評価を被験者にしてもらったタイプである。被験者は大阪大学環境工学科の卒業生である。まず、2年間の新聞紙面から抽出した136の「人間居住空間、人間行動、技術社会」にかかわる特徴的リスク事例を数量化分析Ⅲ類にかけ、21に分類された上で、その21群の代表となる典型的リスクについての新聞記事を被験者に示して、17の要素の組について5段階のSD法による評価を問うた。

各リスク事例の平均スコアをデータとして主成分分析にかけたところ、図-1のようになった。ここで、第一グループには、リスクを重大だと受けとめる認知を左右する要素が集まっており、第二グループは管理によるリスクの軽減が比較的容易であることの要素が、また第三グループにはリスクの程度が重大であることの要素がならんでいる。第四グループはリスク対策を構想する場合の着眼点を示す要素が集まっている。第1軸は人間の意識なり情緒の面の受けとめ方を強調するのか、それともリスクに付随する客観性の高い評価項目なのかを示すものと推定される。また、第2軸は個人の属性に帰すのかそれとも社会的な対応をおこなうのかの社会性の程度を示す。リスクに対する態度は、少なくとも、この2軸4群の指標的要素を内部構造に有していることが明らかである。

なお参考のために、ここで用いた21の代表的空間リスクを、同じく主成分分析をおこなった結果として、図-2に示しておく。

注釈および文献

- 1) SRA, Risk newsletters, Vol.6, No.3, p.6, 1986.
- 2) 宮城雅子ほか、航空におけるインシデント・リポート・システムに関する総合的研究、トヨタ財団第23回研究報告会「高度技術社会における安全管理システム」資料 p.15-44, 1987.
- 3) 米国のNSFのプログラムでは、自然リスクも人為的なリスクも共通に取り扱う姿勢が貫かれている。
- 4) リスクの暴露条件は同じではない。空間的遍在を問うことで場なり人間の側の特性を明らかにする研究が着手された。竹村登；都市空間のリスク同定に関する基礎的研究、大阪大学大学院工学研究科修士論文、1987.
- 5) Tohru Morioka, Risk Management in Household Detergent Control, Risk Analysis in the Private Sector (edited by C. Whipple and V. T. Covello), p.189-206 Plenum Press, p.189-206, 1985.
- 6) Tomitaro Sueishi, Tohru Morioka et al, Environmental Risk Assessment of Surfactants: Fate and Environmental Effects in Lake Biwa Basin, Regulatory Toxicology and Pharmacology, in press.

- 7) C. Hohenemesser, R. W. Kates and P. Slovic, The Nature of Technological Hazard, Science 220, p.378-384, 1983.
- 8) 柳田邦男、事故の視覚、文芸春秋、1978.
- 9) 水資源計画で不確実性と言え水文現象の確率と受けとめられやすいが、例えば、L.B. Lave et al. (ed.), Uncertainty in Risk Assessment, Risk Management, and Decision Making, (Advances in Risk Analysis., Vol.4) Plenum, 1987 の各論文では、もっと広い取扱いがなされている。
- 10) 榎木義一、河村和彦、参加型システムズ・アプローチ——手法と応用、日刊工業新聞社、1981.
- 11) A. V. Whyte and I. Buton, Environmental Risk Assessment (SCOPE 15), SCOPE, 1980 (日本語訳 環境情報科学センター編、環境のリスクアセスメント、産業図書、1981)
- 12) V. T. Covello, The Analysis of Actual Versus Perceived Risks (Advances in Risk Analysis, Vol.1), Plenum, 1983.
- 13) P. Slovic, B. Fischhoff and S. Lichtenstein, Perceived Risk: Psychological Factors and Social Implications, Proc. Royal Society of London. Series A, vol.376, p.17-34, 1981.
- 14) M. Boroush, Suggested Criteria for Case Study Selection, Working Paper for US-Japan Risk Management, 1984, および T. Morioka, Risk Imagemet of Household Detergent in Japan, Proc. of the 1st US-Japan Workshop on Risk Management, 1984.
- 15) 例えば、J. L. Kaufman and H. M. Jacobs, A Public Planning Perspective on Strategic Planning, APA Journal, p.23-33, 1987.
- 16) S. Li and T. Morioka, Cost and Risk Perspectives in River Water Quality Management for Drinking Water Supply, Proc. of International Symposium on River Pollution Control and Management, Oct.1987, Shang-hai.
- 17) 安田三郎、塩原勉、富永健一、吉田民人編、社会的行為、基礎社会学、vol.1、東洋経済新報社.
- 18) O. Renn, and E. Swanton, "Attitude Studies by the IAEA/IIASA Risk Assessment Group" in Environmental Impact Assessment, Technology assessment, and Risk Analysis, edited by V. T. Covello et al. NATO ASI Series, Vol.G4, Springer-Verlag, p.403-452, 1985.
- 19) K. Thomas, Comparative Risk Perception: How the Public Perceives the Risks and Benefits of Energy Systems, Proc. Royal Society of London. Ser.A376, p.35-50, 1981.
- 20) P. Slovic, B. Fischhoff and S. Lichtenstein, Rating the Risks: The Structure of Expert and Lay Perceptions, Proc. of the 1st US-Japan Workshop on Risk Management, 1984
- 21) H. J. Olway, and D. Von Winterfeldt, Beyond Acceptable Risk: On the Social Acceptability of Technologies, Policy Science, Vol.14, No.3, p.247-256, 1982.
- 22) V. T. Covello, Social and Behavioral Research on Risk: Uses in Risk Management Decisionmaking, Environment Internatiopnal, Vol10, No.5/6, p.541-546, 1984.
- 23) 盛岡通、竹村登、空間に遍在したリスクに対する認知、投稿中.

表-1 リスクを内在した対象を監視する上での不確実性

	浸水および洪水	渇水と水不足	LASによる 環境影響	THMなど 水道水汚染	トリクレンなど 地下水汚染	乾電池など適因、 有害廃棄物処理
何を監視すべきかの 不確からしさ	ローカルな降雨観測システムの現実味不足。被害測定は別目的	長期降水予報の入力情報には科学的限界。被害の監視は未成熟	物質が活性か？使用と排出のレンジ、影響の指標は確かか	プレカーサーに注目するかTOXに注目するか。削減のため発生源も	環境進入過程の表現。運命予測と毒性の事前検討	物で事前審査するかの、埋立地からの負荷でみるか
どこを監視すべきかの 不確からしさ	内水排除、河川越流の順位づけを含む、評価断面の幅	需給ギャップによる間接影響の観測データが不足	需給源に近いところで偏在が顕著。大容量環境では希釈されすぎている	水道原水のほかに点源、非点源のどこを	環境メディアの場所的多様性、水利用特性の把握	物で監視するとき商品段階のチェックの可能性
いつ監視すべきかの 不確からしさ	リアル・タイムでの監視システムが未成熟	人的モニター制度や生活者情報の取扱いなどが課題	想定される環境濃度の時間変動、温度等の環境パラメーターの変動	降雨流出時や渇水時の扱い、浄水処理との関係でアンモニア	地下水の移動の遅さと複雑さ	廃棄物の側からの事前アセスの体系
どうやって監視すべきかの 不確からしさ	河川流域管理計画等による体系化が課題	用途別供給の基本計画のみなおしのための観測・監視	化学物質の環境モニタリングの方法は試行錯誤の段階	微量化学分析以外に簡便法を	観測井方式以外のじぜん監視も	スクリーニングの論理で監視法を類別化

左の3つの欄は1984年に京大水資源センターで著者が発表したものの一部

表-2 リスクを内在したシステムの境界の設定の留意事項

	浸水および洪水	渇水と水不足	LASによる 環境影響	THMなど 水道水汚染	トリクレンなど 地下水汚染	乾電池など適因、 有害廃棄物処理
すべての源泉からの リスクが含まれて いるか	湧泉から河川までの 排水システムの どこで水があふれ るか	リスクの源泉は単 純だが、確率年数 ごとに事象を計上	生物に対する効果 は他の水質と相乗 的に働く、発生源 も区別しうる	THM、TOXさ らにGC-MS上 の未知物質。点源 非点源の総覧	工場以外のサービ ス業種にもリスク の源泉あり	環境汚染は特定し ても、処理場など を一単位、暴露 解析の必要性
どれだけ小さい影 響まで含めるか	浸水水深の小さい 浸水も頻度と間接 影響で判断	小さい影響は出産 など特別の状況下 でまれに重大化	生物の活性の低下 もあり、反応の表 現に工夫がいる	水源汚染のほかの 状況はどう重なる のか	揮発や降雨の中間 項	環境影響にしろと 環境保全水準の 考え方が有力
どれだけ長期間の 影響を含めて考え るか	水害の被害可能性 の推定では間接効 果も入れる	企業立地への消極 的素材として働く ので長期にかかわ る	慢性毒性の試験の 結果は少なくとも 考慮	一生経口摂取は当 然考慮	一生の飲用摂取	埋立地の長期的管 理の体制、燃焼ガ スの健康への長期的 影響は
人だけでなく環境 影響を含めるのか	確率年数が小さく なるとアメニティ や利便性もかわる	渇水時の散水等 の次元の低い話とな るが、別途対策は要	人の健康、財産権 の侵害について 資源価値も含める	濃度水準からみて 影響は考えなくて よいのか	労働衛生から環境 衛生への脈絡と違 う環境保全の論理	環境影響を中心に 検討してきたが、 リスクとしての再 評価が必要

左の3つの欄は1984年に京大水資源センターで著者が発表したものの一部

表-3 リスクの同定と明らかにされた特徴

	浸水および洪水	渇水と水不足	LASによる 環境影響	THMなど 水道水汚染	トリクレンなど 地下水汚染	乾電池など適因、 有害廃棄物処理
同定を何からスタートするか	水文学では降雨、 河川工学では被害 から	被害があらわれて から	D-R関係からスタートするか	作用効果の一般的 特徴。発ガンの効果 より源泉が不明	高濃度の井戸水の 汚染が発端	水銀やダイオキシ ンのイメージが先行。 環境濃度検出
問題の地理的分布	ローカルで、日本 全国では同時生起 ではない。	水資源賦存と都市 地域	アユ等の重要な水 産資源	都市域を流れる水 源河川、土壌、都 市分布などの特性	使用している産業 と事業所と井戸利 用の分布	廃棄物処理処分施 設の管理や設置の 問題
リスクの高まる時 間帯	リアル・タイムの 予測の課題	渇水に弱い生活行 動の時間帯	排出パターン	渇水期や降雨時の 取水の問題	汚染が潜在化して 長期的に暴露され つづける時	廃棄物として混合 されているから潜 在化しやすい
影響の生じている 場所	土地利用等リスク を高めるような行 為のあった場所	需給ギャップの大 のところ	発生源との関係で ローカル	該当する水道は特 定しなくても最終需 要者は不明	飲料用井戸の分布	有害廃棄物の処理 場の近辺
ターゲットの特性 の幅	都市活動や生活の 特性	被害者の特性巾	生物特性の巾	子供をどうみるか 疫学的手法	子供の摂取	環境経路型だが労働 現場にも注目
影響は可逆か不可 逆的か	復旧事業	先どりして行動す ることの効果	資源に回復 不可能なライン?	発ガン	急性毒性は労働災 害で確認済	物質により異なる

左の3つの欄は1984年に京大水資源センターで著者が発表したものの一部

表-4 リスクの相対的なとらえ方の局面

	浸水および洪水	渇水と水不足	LASによる 環境影響	THMなど 水道水汚染	トリクレンなど 地下水汚染	乾電池など適因、 有害廃棄物処理
バック・グラウンド法	低湿地などの許容 しうる浸水の概念 が乏しい	渇水に対しては耐 性・弾力性がある が、その解釈次第	生活環境、項目等 の水質によるかさ あげを想定	自然由来のプレカ ーサーの濃度	解釈しにくい	対象物質ごとに自然 由来分

リスクを小さくする代替案探索法	土地利用の代替案については考慮しうる。リスクの源を相対化	源を相対化すればマネージメントリスクにたどりつく	環境影響の少ない洗剤の開発	浄水法の変更や水源の変更、大口の発生源の管理	代替品の開発と評価、取扱い法の改善	処分地工法、焼却方式の変更、分別処理など多数の案
多種のリスクと比較する方法	洪水保険などの導入の時に重要	比較すれば軽視される。運命共同体的	コントロールする力はないが、リスクを公衆に知らせる意義	経口の発ガンリスクの相対評価	暴露解析の標準化による化学物質間の比較	リスクの表現が熟していないうちからは難しい
リスクと便益とを比較する方法	内水湛水区域の市街地開発等で利用一般には対策事業に計上	対策事業の費用効果は明快だが、リスク・テイキング便益は不明	洗剤利用の便益の計上の解釈はむづかしい	減面便益、あるいはリスク減少と比較	便益はあるが、公平性基準を満たさず	帰属先の違いとともに便益の裏側のリスク認知の不足

左の3つの欄は1984年に京大水資源センターで著者が発表したものの一部

表-5 リスク・マネージメントの社会的動力学

主体 フェイス	活動的市民	賛同的関心を もつ一般市民	製造者、事業者	科学者と学会	法律システム と関係者	行政システム と関係者
------------	-------	------------------	---------	--------	----------------	----------------

表-6 規制の役割をもつ行政の科学的知見のシステム化の過程

情報資源 システムのステップ	リスク状況に関する 個別的知見	コード、マニュアル、 プログラム	人的資源と委員会	監視、DDと定量的 データ	判断評価の技法	意思決定への戦略 的方向づけ
問題の発見						
課題の設定						
リスクの機構の解析						標準状態でのリスク 曝露の作用と効果の 関係
代替的対策の提示 と評価						作用と効果を左右 する因子の定量的 影響関係
政策選好と意思決定						作用と効果を左右 する因子の定量的 影響関係
施策実行						曝露の危険性を場 所的に集団的に特 定
進行管理と事後評価						

表-7 調査より実行にいたる過程での不確実性の取り扱い方とクライテリアの形成

						これだったら安心 という類の許容量 の概念の提示
						対策をとらねばならぬと、緊急状態 の提示
科学者集団の調査・ 評価	個別の行政機関に よる分析・評価	規制の役割をもつ 行政の分析・評価	政府によるガイド ライン	政府による行動計 画	市民への教育レベ ル	概念提示の類型 実行段階

表-8 リスク対策を評価する方法を選びだす論理

技法	判断項目	データの入手、加工の容易さ	評価にかかわる要因をもれなく広くとらえているか	評価に一貫性や明快さ、公平さを保ちうるか	科学的ストックや情報の処理能力	リスク対策の意思決定を確実に支えてくれるか	市民にとっての理解のしやすさ、認知と受容
バック・グラウンドと比較して受容・回避の方向へ							
他のリスクと比較して受容・回避の方向へ							
便益と比較して受容・回避の方向へ							
リスクを回避して同水準の低リスク状況を得る費用最小の案を選択							
リスク対策で回復する便益と要する費用の比(差)で案を選択							
リスク対策が生むリスクを比較して総リスク最小で選ぶ							
リスク対策のもたらす様々の効果を達成度でみて、案を選ぶ							

表-9 リスク被害の補償の考え方

	共同体による相互扶助	行政による援助	保険制度	税制上補助
健康、環境、財産の回復				II
金銭的代替補償				
非金銭的代替補償				
ソフトなケア・システム				
原因者と被害者との関係、因果認定				

図-1 リスク認知の要素の分類

表-10 市民のリスク認識の階梯

認識の階梯	属性	もの言わぬ多数派	地域の有力者	リスクの被害の経験者	活動的市民	地域外の対照としての市民	行政の想定する市民像
リスクをもたらす事象の発生の感覚・知覚							
リスク事象の原因と結果とを結びつける思考							
リスクの頻度や大きさへの関心や考慮							
リスクを認識した行動をとること							
リスク対応の施策について好き嫌いを判断							
リスク対策の結果に関心をもって、それに評価を下すこと							

図-2 リスク・イベントの分類