

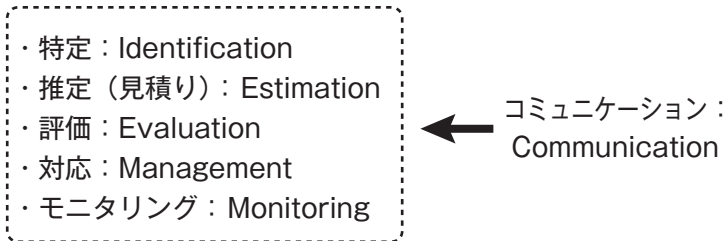
【ワークショップ報告 第23回】  
2018年6月29日（金）

リスクアセスメントにおける方法論と課題：  
環境リスクを中心に

村山 武彦  
東京工業大学環境・社会理工学院 教授（リスク評価）

前提として「リスク」概念自体の多様性とコミュニケーションを最初の段階階から重視する傾向が欧米では1980年代から日本でも1990年代から一般的になるなかことが指摘された。（図表は要約者が配布資料を作り直した。）

1. リスク管理の全体フロー



※文献研究も含め、問題となる化学物質などについて何がリスクかを明確にする。この過程には2方向がある。（1）「原因」（物質）から「結果」（疾病などの事象）への方向とその逆の（2）「結果」から「原因」への方向である。（1）については確立された理論があるが、（2）については必ずしもそうではなく、課題がある点が指摘された。（近年は、パールのベイジアン・モデルの提示にも見られるように、関係を二項関係として把握することの限界とその克服が問題になっている。要約者付記）

## 2. 各段階における課題

### 1) 特定（原因→結果の同定 vs. 結果→原因の同定）

水俣病：正式発見（1956）→原因の認定（1968）

杉並病：廃棄物処理施設周辺における特異な症状の発生、  
疫学調査の有効性

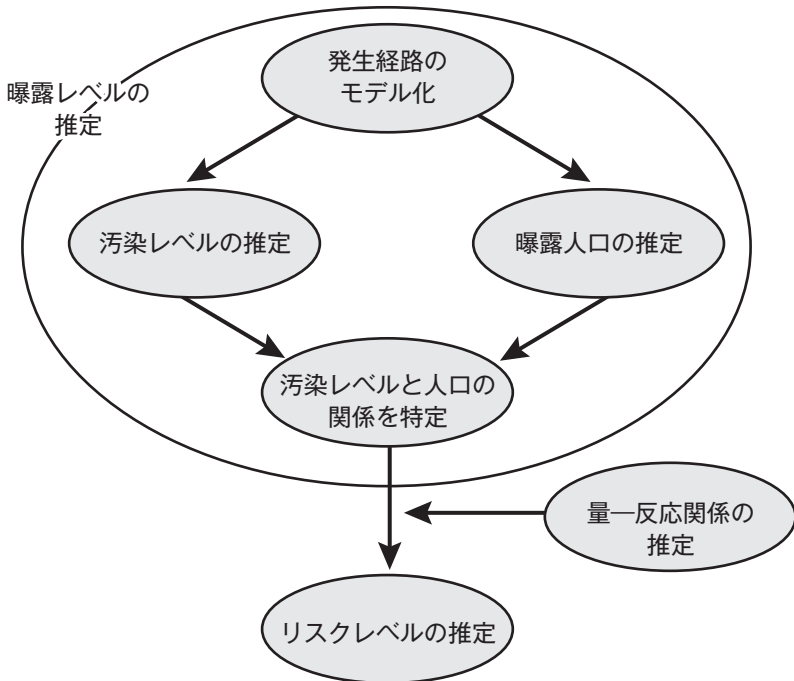
#### ・杉並病の経緯

- |                |  |
|----------------|--|
| 1996. 4        | 都清掃局杉並中継所稼動  |
| 1996           | 2 ヶ月後あたりから異常を訴える周辺住民が増加                                  |
| 1996. 7. 19    | 東京都清掃局による定量分析実施  |
| 1997. 1. 30    | 排水施設改善、フィルター増設   |
| 1997. 5. 21    | 被害者 18 人が国の公害等調整委員会に「杉並区における不燃<br>ゴミ中継施設健康被害原因裁定申請事件」を提訴 |
| 1998. 5. 3 - 5 | 東京都環境保全局による定量・定性分析実施                                     |
| 1998. 7 頃      | 東京都環境保全局による安全宣言  |
| 1999. 5        | 杉並区による疫学健康調査実施→施設からの距離との一定の<br>相関関係を示唆                   |
| 2000           | 都の検討会：硫化水素説  |
| 2000           | 区が中継所との関係を否定   |
| 2002           | 国の公害等調整委員会が操業直後の 96 年 4～8 月に限り中継<br>所が原因とするも、原因物質は特定せず。  |

※地域は井草森公園周辺地区。「化学物質過敏症的なもの」と思われる症状が出た。この施設は低い煙突もあるが、ゴミを燃やしているのではない。リサイクルを行うため、ペットボトルなどの処理をしている。化学物質は 2 千数百万にも及び、すべてを検証することは不可能であるが、このケースでは、原因の特定をしないで、被害が認められた。この場合では被害者に立証責任が求められなかった点が評価される。また、予防原則との関係とエコチルなどの最近の動きが触れられた。「エコチル」については、環境省の取り組みで、胎児から 12 歳までの子供 10 万人をコホートとして行われている大規模な疫学研究がある。

2) 推定

- ①因果関係の推定とその5原則の確保可能性（強固性／一致性／特異性／時間性／整合性（病理的、社会的））と疫学調査の課題が述べられた。この段階では医学的メカニズムは入らない点に注意が必要である。
- ②曝露アセスメントについては、汚染経路のモデル化、ライフスタイルの多様性に伴う汚染レベルの把握、環境状態、社会属性、および生活パターンにグルーピングの可能性（世代、地域など「後ろ向きの疫学調査」の事例では重要）などの関連が触れられた。
- ③量－反応（Dose-Response）関係の推定については、利用可能なデータ、モデルの必要性とモデルの種類そして閾値（Threshold：いきち）の存在の有無、特に線形か非線形かという問題と不確実性の考慮が必要な点が指摘された。



次に、リスクレベルの推定の枠組みが論じられた。特に、放射線やアスベスト繊維に関して問題となる、閾値のない場合の「外挿」の問題を指摘した。データが取りにくいので、グラフに基づき推定を行うが、動物実験から人間の場合の推定を行う場合、この外挿の正しさには疑問が残る。そこで問題となるのが、「安全係数」ないし不確実性係数である。この場合、生物種の違い、個体差、発がん性が否かのような重要度が考慮されるが、係数として 10 倍をかけるが人間については、動物より 10 倍、量的安全性を高める価値判断が働いているということである。ただこの点に恣意性が入る込むことは避けられない。これはリスク学の問題であると同時に、科学研究の倫理や動物実験の倫理の問題である。藤沢市のアスベスト飛散事故の疫学調査でもこれが問題になっている。この点は方法論上も重要であるが、それほど多く研究されているわけではない。

次に、量－反応関係のイメージが与えられた。

ダイオキシンの事例（閾値が存在するとした場合）

リスクのタイプ	肝がん	肝過形成結節
NOAEL (pg/kg/day)	10000	1000
不確実係数		
ラットと人の種差	10	10
人の個体差	10	10
影響の重大性	10	1
計算式	$10000 / (10 \times 3)$	$1000 / (10 \times 10 \times 1)$
結果	10	10

出典：ILSI JAPAN 食品リスク研究部会（2011）

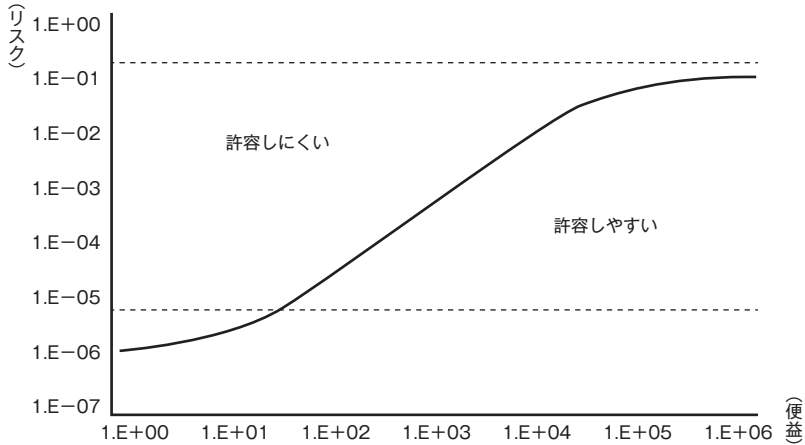
リスクアセスメントにおける方法論と課題：環境リスクを中心に

また、世界の関係機関で用いられているリスク評価における各要素に対する不確実係数の例が紹介された。

不確実性 係数	ガイドライン	機関				
		Health Canada	IPCS	RIVM	USATSDR	USEPA
個人間 (種内)	平均的ヒト への長期ば く露結果	1 ~ 10	10 (3.16 × 3.16)	10	10	10
実験動物 → ヒト	ヒトデータ がないとき	1 ~ 10	10 (3.5 × 4.0)	10	10	10
亜慢性 → 慢性	慢性期間に 満たない実 験データ			10	—	≤ 10
LOAEL → NOAEL	LOAEL を 活用したい とき			10	10	≤ 10
不完全 データ ベース	ひとつの試験 ですべてを知 ることが不可	1 ~ 100	1 ~ 100	—	—	≤ 10
修正係数	科学的不確か さ、他の要因 (例：動物数)	1 ~ 10	1 ~ 10	—	—	0 < to ≤ 10

(出典：新エネルギー・産業技術総合開発機構と産総研化学物質リスク管理研究センター (2007) における Dourson et al (1996) を提題者が要約したもの。LOAEL は最小無影響量、NOAEL は最大無影響量のこと。) なお EPA (アメリカ連邦環境局) の IRIS Integrated Information Risk System は、様々なリスクに関する情報を公開、IRIS Public Science Meeting を実施し、公共的な議論の対象にしている (<https://www.epa.gov/iris>)。こうしたものは日本にはない。

## 3) 評価



また、死亡リスクのレベルでみた評価の問題の一例として、上図のようなかたちでリスクと便益の評価を行い、そのリスクが許容できるか否かを判定する事例が紹介された。人口数当たりの死亡リスクが基準となり、導入によって生じうる「過剰リスク」を  $10^{-5}$  にするか  $10^{-6}$  にするかがひとつの問題となる。この場合、許容は、被害を放置することを意味し、その数が1桁違っても許容することになるので、「ゼロリスク」の問題も含め、倫理的に大きな問題を含む。ベンゼンの例があげられた。なお、中環審答申の基準のもとになったものは、1994年の死亡原因別の死者数のデータでの「自然災害」による死者数(数十人)であるが、これもそれが「自然」として見る点についても、問題があることは確かである(洪水や熱中症による死亡、震災などはどうなるのか。それらは単純に、気候変動なども考慮すれば、「自然災害」ではないし、2桁、3桁大きな死者が出たこともある。また、アスベスト関連疾患の場合は、現在、年間1500人中皮腫だけで死亡しているが、すでに手遅れであるが、他の社会との関連で予測の問題がある。要約者付記)。

加えて、①リスクレベルの基準に基づく絶対的評価として、Acceptable risk, Virtually safety dose の概念の検討、中環審答申(1996)による目安の設定とその評価の根拠や基準の再検討の必要性が説明された。

## リスクアセスメントにおける方法論と課題：環境リスクを中心に

また、②他の要因を含めた相対的評価については、便益や効果との比較の方法として、 $B - (C + R)$  の計算式による、貨幣価値に算定の問題（便益、コスト、リスクの計算と評価）が解説された。その背景として鉱山学の事例が説明された。つまり、鉱山労働者の労働時間と賃金から、危険手当があると考えても、鉱山労働者はBより、 $(C + R)$  のほうが大きく、歴史的にその改善が求められることになった、というものである。

さらに、他のリスクとの比較の方法として費用便益分析の手法を用い、代替物質、代替エネルギーのような、二つのリスクを比較し、代替の問題も含め、「リスクトレードオフ」を行う手法が述べられた。これは、可能な選択肢を評価し、最適値を求める手法であるが、行政や政策の判断、実施の問題が生じる。このような相対的評価の方法の課題としては、手法の選択、リスクを被る対象の特定、自発性と他発性の区別、リスクや費用と便益との分担関係の公平性などが挙げられる。

※絶対的評価と相対的評価については、リスク配分の手続きの公正性も含めた、リスク比較の方法が問題となる。クリントン政権時代、アメリカの90年代南部の（核）廃棄物処理場の立地と有色人種の居住地域への集中に関わる「環境（不）公正」の問題（フレチェットの「環境正義」の議論でもモデル、要約者付記）。これが、EJSCREENのマップ制作の構想（Robert.D.Bullard, Race, Class and Environmental Quality）に関わる。この構想では、地域ごとの環境汚染の可能性を、例えば、大気汚染（PM2.5）や土壌汚染、化学工場（RMP=Risk Management Plan）の場所などに関してGIを用いて、全米のマッピングで公開している。

（要約・付記 松田毅）