

# 化学物質における経験から考える リスクトレードオフ社会のガバナンス

独立行政法人 産業技術総合研究所  
安全科学研究部門 研究グループ長 岸本 充生

## 1. はじめに

安全とは、絶対的な安全を指すのではなく、懸念すべきリスクのない状態であり、そのことを示すためにはリスクの大きさを評価する必要がある。逆説的ではあるが、個々の分野の安全性が高まれば高まるほど、どこまでリスクを減らすべきかという問いが切実性を増し、リスク評価のニーズが高まる。化学物質や放射線の管理のために発展したリスク評価手法は、今では、食品安全、製品安全、機械安全、製造プロセスやプラントの安全、組み込みソフトウェアのディペンダビリティなど、適用される対象がどんどん広がってきている。どこまでリスクを減らすべきかが問題になる理由は2つあって、1つは対策にはコストがかかることである。さらにリスクを減らせば減らすほど追加的にかかるコストは上昇する。もしコストが問題にならないのであればリスクがゼロになるまで対策を実施すればよい。もう1つは、かえって別の種類のリスクが増える可能性である。

そのため、現在のような低リスク社会におけるリスク評価とは必然的に、リスクトレードオフ評価であり、これには費用効果分析も含める必要があるのである。

## 2. リスク評価の欠如

化学物質の個々のリスクが低下してくると、化学物質の管理手法は、排出濃度規制から自主的取り組みに移行してきた。大気の大気文脈で初めて自主的取り組みが制度化されたのは、1997年から2003年まで2期にわたって実施された「有害大気汚染物質の自主管理計画」である。第1期も第2期も当初の想定3割減を上回る排出削減を達成し、環境省と経済産業省の双方から成功と評価されたにもかかわらず、「どこで終わればよいのか」を自主的に決めることができずに、第2期の終盤、産総研がリスク評価を実施し、大気中濃度がリスクの懸念のないレベルにまで下がったので第3期は必要ないという報告を行うことでなんとか終了することができた。同様に、2001年から開始された「PRTR制度」も、個別事業所からの個別化学物質の排出量が公表されるということが圧力となり、当初は順調に排出削減が進み、事業者もPRTR制度対象234物質の排出削減＝環境に良いことをしている、という文脈のもとで排出削減にとりくんだ。しかし開始から5年を過ぎると、排出削減も頭打ちになり、ここでも「どこまで削減すればいいのか」という問題に直面することになった。おまけに、PRTR制度の対象化学物質から非対象化学物質への代替が進んだが、それが本当に周辺住民や労働者のリスクを削減しているのかどうかについては誰も示していない。つまり、自主的取り組みには自主的なリスク評価が不可欠であるのに、リスク評価が欠如していたために、どこまで対策を実施すべきか自主的な判断ができなかったのである<sup>1)</sup>。また、リスクを実質的に減らせていないような対策に支出があったならば、株主から見るとそれは株主利益を損なった支出であるとみなすこともできるだろう。

リスク評価およびリスクトレードオフ評価の欠如が原因となり、意思決定がうまくいかなかった事例は数多い。化学物質の分野で有名な例は、塩素消毒で生まれる副生成物による発がんリスクを恐れ、塩素消毒をやめたためにコレラが流行したペルーの水道事業の事例、野生生物への蓄積性や長距離汚染を恐れた先進国や国際機関が DDT の使用に圧力をかけたために途上国でのマラリア感染・死亡が急増した事例などがある。最近、米国で販売されている中国製の子供用アクセサリからカドミウムが検出された事件があり、その理由が 2007 年に中国製の鉛入り玩具が米国で問題となったために代替物質としてカドミウムが使われるようになったからだと報じられた。これも典型的なリスクトレードオフ事例である。ただし、リスク評価をやらずに、「臭い物には蓋」的に「禁止」や「自粛」ばかりやっている日本でもこういう事態はいつ起こってもおかしくはない。同様に、食品の分野でも例えば、BSE の生後 20 カ月以下の牛の全頭検査がやめられなくなっている原因はリスク評価を行っていないことである。新型インフルエンザ対策もリスク評価を行わないと一方的に厳しいものとなり、緩和や中止のタイミングが分からなくなってしまう。

### 3. リスクトレードオフ評価とは

リスクのトレードオフ評価は多様である。Graham and Wiener (1995)は、リスクの受け手とリスクのタイプによって、リスクオフセット（同じ対象と同じタイプ）、リスク代替（同じ対象と異なるタイプ）、リスク移転（異なる対象と同じタイプ）、リスク変換（異なる対象と異なるタイプ）の 4 種類に分類した<sup>2)</sup>。リスクの受け手が異なれば、リスクの大小という効率性だけでなく、誰が被るかという公平性も問題となる。先進国と途上国、現在世代と将来世代というトレードオフ事象も多い。リスクのタイプが異なれば、両者を定量的に比較可能かどうかの問題となる。ヒト健康影響については、損失余命年数 (LLE)、あるいは、質調整生存年数 (QALY) を用いて統一的に表現する試みがある<sup>3)</sup>。しかし、生態系への影響や、地球温暖化への影響なども含めた統合リスク指標は確立されていないが、そもそもそういったものが意思決定に必要なかどうか、あるいは、有用かどうかについても議論がある。

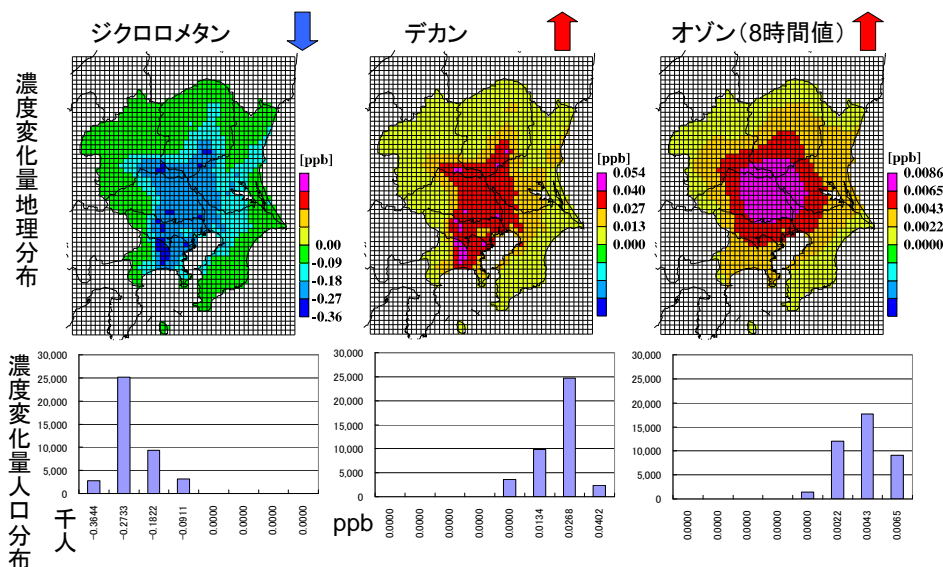


図1 ジクロロメタンから n-デカンへの代替における各物質の年間平均大気中濃度の変化

化学物質におけるリスクトレードオフのケーススタディとして、工業用洗浄剤での例を示す<sup>4)</sup>。近年、塩素系の洗浄剤であるジクロロメタンやトリクロロエチレンから、炭化水素系の洗浄剤や水系の洗浄剤への代替が進んだ。塩素系の洗浄剤について発がん性が懸念されたことがきっかけであったが、われわれの行った詳細リスク評価ではともにリスクの懸念がないと評価されたように、現状のリスクレベルは相当低い。炭化水素系の洗浄剤は、VOC成分として光化学オキシダントの主要成分であるオゾンの原因物質となる。関東地方において工業用洗浄剤として用いられているジクロロメタンがすべて炭化水素であるn-デカンに代替したケースをシミュレートした結果を示す。これは仮想的なケースである。被代替物質であるジクロロメタンの濃度は当然減るが、代替物質であるデカンとともに二次生成物質であるオゾンの濃度が上昇することが分かる。デカンの直接曝露による健康リスクはほとんどないために、ここでのリスクトレードオフ評価は、ジクロロメタン曝露減少による発がんリスクの減少と、オゾン曝露増加による死亡影響や呼吸器症状の影響の増加のどちらが大きいかを検討することとなる。

#### 4. 評価スコープの拡大

上記の例では、ヒト健康影響同士の比較であったため、LLE や QALY といった指標が有効な例である。しかし、話はそれだけで終わらない。炭化水素系溶剤を使用することは、労働環境における爆発や火災といった急性のリスクを増すことになるかもしれない。CO<sub>2</sub> 排出量に差が出るならば地球温暖化といった長期的な影響に寄与するかもしれない。金属類の物質代替では、レアメタルを用いることも多い。そういう場合は資源枯渇リスクとのトレードオフが発生するだろう。図2はリスクトレードオフ時代に検討すべきスコープが拡大しつつある様子の概念図である。

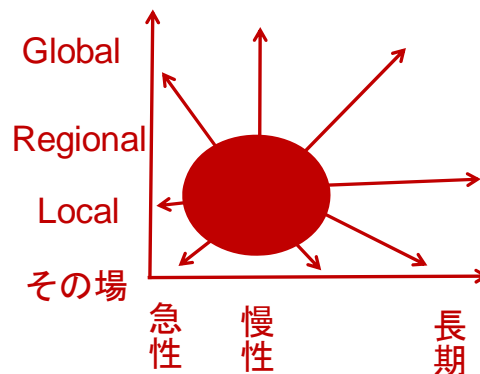


図2 トレードオフのスコープの拡大

#### 5. リスクトレードオフ社会のガバナンスのために必要なこと

リスクトレードオフ社会において、リスクを適切に管理するというガバナンスの問題を考えるためには、取り除かなければならない障害は多い。リスクトレードオフ社会では、意思決定において考慮するスコープを拡大する必要がある。化学物質のリスク管理においても、

3つの溝がある。1つは、分野間の分断である。同じ名前の化学物質でも、化審法や化管法の文脈、大気汚染防止法や水質汚濁防止法の文脈、労働安全衛生法の文脈、食品安全委員会の文脈、水道水の文脈で繰り返し有害性評価が実施される。これらの裏には、もちろん省庁、学会、専門誌、研究者、研究機関における分断がセットでついている。2つ目は、発がん性物質と非発がん性物質の間の溝である。特に、労働衛生や食品安全では、変異原性（発がん性）の有無でリスク管理が大きく異なってしまふ。3つ目は既存物質と新規物質の間の溝である。化審法では、欧州 REACH 規制にならってこの溝を埋める方向で改革が進んでいるが、食品安全分野では、長年の食経験のあるものは安全とみなすという約束事があり、新規開発食品に対する非常に厳しい審査とのギャップが大きい。他にも、食品安全の分野では、天然物と人工物の間や、動物由来と植物由来などにも大きな溝がある。

さらに、化学物質の直接曝露による健康影響以外の分野との分断がある。事故や傷害といった急性影響、化学物質曝露による発がん影響などの慢性影響、気候変動や生物多様性といった長期的な影響のそれぞれの間でのリスクトレードオフを管理するためには、これらの評価手法の共通化、すなわち、共通プラットフォームの整備が必要となってくる。はじめに紹介したように、リスク評価の手法が化学物質以外の分野に拡大するにつれて、用語や手法の早い段階での共通化が求められる。欧州では、産業事故を扱う大規模事故災害防止（セベソ II）指令と環境汚染を扱う統合的汚染防止管理（IPPC）指令を統合しようとする試みがあった<sup>5)</sup>。

最後に、リスク面とベネフィット面の間の分断も挙げておく。食品のリスク評価と栄養学は統合して考える必要がある。土壌汚染リスクは土地利用や都市計画の中で、農薬リスクも農業のあり方の中で考える必要がある。新規技術のリスクは、イノベーション促進政策の中で考えないと、後ろ向きの対策ばかりになってしまうだろう。さらには、個別の事象のリスクが低くなってきた以上、コスト要素を考慮に入れることは当然のこととなり、低成長の時代である今日は、リスクガバナンス戦略を考えるうえで、成長戦略や競争力戦略との関係を検討しないわけにはいかない。

#### 参考文献

- 1) 岸本充生（2009）.化学物質領域でのリスク管理の考え方と問題—リスク概念に基づくアプローチを阻害するのは誰か—. 日本リスク研究学会誌 19(1): 29-36.
- 2) Graham J. D. and Wiener, J. B. (1995). Risk versus Risk: Tradeoffs in Protecting Health and the Environment. Harvard University Press.
- 3) 岸本充生（2008）異なる種類のリスク比較を可能にする評価戦略— 質調整生存年数を用いたトルエンの詳細リスク評価 —. Synthesiology 1(1): 31-37.
- 4) 梶原秀夫、井上和也、石川百合子、林彬勸、岸本充生(2009). 塩素系工業用洗浄剤の排出削減対策に対するリスクトレードオフ解析. 日本リスク研究学会第 22 回年次大会講演論文集, 22: 209-214.
- 5) Micheletti, C, et al.( 2007) . SHAPE-RISK Synthesis document WP7.