

リスク評価を意思決定に活かすために

小野 恭子*

1. はじめに

東日本大震災以後、リスクという言葉が使われる機会がますます増えていると感じる。リスクとは、ISO 12100(2003)によれば「危害の発生確率と危害のひどさの組合せ」と定義されている。リスク評価とは文字通りリスクを評価することであるが、具体的にリスクの大きさを計算し、受け入れられるリスクレベルと比較する(受け入れられるレベルのことを「安全レベル」とみなすことがある)、あるいは他のリスクと比較することである。筆者は化学物質についてリスク評価を行ってきた。恥ずかしながら東日本大震災が起こる前には、より優れたリスク評価手法については日々考えていたが、リスク評価のあるべき形などについて、ほとんど考えたことがなかった。震災を体験したことにより、筆者自身のリスクに対する認識はもちろん、研究への取り組み方も大きく変わった。

私事で恐縮であるが、筆者は2011年3月11日の地震発生時に、東北新幹線の車内にいた。栃木県の小山市付近を順調に走っていた新幹線が突然減速して急停止し、故障かと思っていると大きな揺れが来たのだ。新幹線が通常走行していたら、間違いなく脱線していたし、私は死んでいただろう。自分の命が助かったのはJRの技術のおかげだった。ショックが癒えないうちに、東京電力福島第一原子力発電所の複数の炉で水素爆発が起こった。放射性物質の拡散は未曾有の事態であり、世間では放射線リスクを巡る混乱が顕著になっていた(もちろん筆者も混乱していた1人である)。放射線のリスクに関する知識をほとんど持ちあわせていなかった筆者は、友人に「結局どうしたら良いの? 安全なの?」と問われても答えに窮する始末だった。

筆者自身の興味は、リスクを削減する対策として、何をどのような順序で実施するのがよいのか、という点にあった。放射線のリスクを減らすために汚染地域の除染が行われ、また食品の基準値がより厳しく設定されるなどの対策が取られたが、その効果はどの程度なのだろうか。地震の被害を受け

た地域の復興や来たるべき地震の被害軽減対策のためにも、バランスよく資金を使わなければならないはずである。命拾いをしたリスク研究者がせめてできることということで、放射線のリスクについて一から勉強するとともに、合理的な意思決定(対策など)がなされるにはなにが必要か(=なにがこれまで欠けていたか)を「次の時代のリスク評価のあり方を考える研究会(FoRAM)」⁽¹⁾においてメンバーと議論するようになった。本稿では、この議論の中で固まってきた、リスク評価の結果を意思決定に活かすために不可欠な要素について具体例とともに述べてみたい。

2. リスク評価の結果を意思決定に活かすには

(1) 推定結果とどのように向き合うか～使われなかったSPEEDIと緊急停止した新幹線～

リスクは、「情報が不完全な」「将来の」事象について発生しうる。そのためリスク評価では、まだ起こっていないこと、情報が無いことを評価するため、科学的な根拠に基づいて推定するプロセスが重要である。したがって、評価には推定モデルが不可欠であり、その推定結果には誤差や不確実性が常に付きまとう。ここではSPEEDI(緊急時迅速放射能影響予測)とユレダス(UrEDAS)という2つのリスク評価システムについて取り上げ、推定結果のとりあつかい方の差を考える。

SPEEDIネットワークシステムは放射線のリスクを回避するための緊急時のマネジメントシステムであり、「原子力施設から大量の放射性物質が放出される、もしくはそのおそれがあるという緊急時に、周辺環境における放射性物質の大気中濃度や被ばく線量などを、放出源情報や気象条件および地形データをもとに迅速に予測するものである」⁽²⁾。SPEEDIの結果は、本来活用されるべき今回の原発事故時には避難などの意思決定に使われなかった。その直後、3月17日から19日にかけて米国エネルギー省が周辺上空の放射能を実測し、3月25日に公表した⁽³⁾。信頼性の高い実測値が利用できるなら、それに基づく評価になるのは自明であるの

* 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員(〒305-8569 つくば市小野川16-1)
Use of Risk Assessment for Scientific Decision Making; Kyoko Ono (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba)
Keywords: *decision making, early-warning system, model estimation, regulatory science, uncertainty*
2012年11月28日受理

で、今回の事故における被害予測への活用という点でいえば SPEEDI の出番はなくなってしまった。SPEEDI の結果を活用しなかった理由として、原子力安全委員会は「これらの試算結果は、放出源情報の推定におけるものを始めとして種々の不確かさを含んでおり、実際の測定値と一致するものではありません。原子力安全委員会では、補助的な参考情報と位置づけ、(中略)限定的な目的で利用しています。」としている⁽⁴⁾。随所で指摘されているように、電源喪失のため、放射性物質の放出量に関するデータが欠如し、濃度の絶対値に大きな不確かさがあったことが最も大きな理由であろう。

しかし、予測システムとして SPEEDI が開発されたとすれば、「事故後得られた実測値を用いて検証し、推定値が確からしいことを示してから利用する」のは使い方としておかしい。これは、リスク管理をする側が「(不確かさがある結果だったとしても)推定結果を用いて意思決定をしなければならぬタイミング」を理解していなかった可能性があり、結果の不確かさを十分に説明できる人材もいなかったことの現れだろう。さらに今回、仮に、正確な放出量データがあったとすれば SPEEDI のデータは意思決定に利用されたかについても、おそらく利用されなかったであろうと筆者は想像する。推定結果をどのように使うか、取り決めがなければ、やはり利用できなかったと考えるからである。

一方で、推定がリスクを削減する対策に活かされた事例はあるだろうか。ひとつの例として、さきほど地震発生時に新幹線が緊急停止したことを述べたが、その背景にある仕組みを見てみよう。JR 東日本によると、地震発生時に東北新幹線は東京-新青森間において計18本が営業運転中で、福島県と岩手県の間を走っていた5本の速度は時速270キロ前後に達していたが、揺れが来る前に時速30~170キロ程度も減速したため、すべての車両が安全に停止できたという⁽⁵⁾。新幹線の緊急停止は、「早期地震検知警報システム」によっていた⁽⁶⁾。このシステムは、旧・国鉄鉄道技術研究所が開発したものでユレダス(UrEDAS)と呼ばれている。これは、海岸の地震計により地震波(P波・S波)を検知し、沿線に地震が到達する前に非常ブレーキをかけるシステムである。震央距離、方位、マグニチュードを推定し、さらに震央位置とマグニチュードから影響範囲を推定するという、一連の予測プロセスが組み込まれている。この予測プロセスの中で、推定精度が一定程度担保されていた、すなわち不確かさは大きくなかったと推察される。加えて、非常時には予防的な措置を取るほうが好ましいこと、推定する主体と意思決定の主体がほぼ同一(どちらも JR)であったため、対策(緊急停止)は瞬時に(自動的に)行われた。東日本大震災では多数の同様なシステムが働き、多くの命が救われているであろうことは想像に難くない(このような事例はニュースとしての価値は低いいため、マスコミでも大きな話題になっていない)。

一方で SPEEDI は、ユレダスの例に比較して推定値の不確かさが大きかったことに加えて、推定する主体と対策する主体での相互の情報共有も困難であったのではないかと想像する。もちろんこれらの事例は災害の性質も異なるし、対策

に要求される時間の桁が異なる。しかしながら、とくに不確か実性が大きい場合、モデルによる推定結果の意味や結果の解釈を説明することに担当者が「慣れていなかった」、もしくはそのための枠組みを持っていなかった、とは言えるだろう。ここに、不具合の原因のひとつがあるのではないだろうか。

また、モデルには大きく分けて、現象を説明するためのものと、予測のためのものがある。科学者は、現象を説明するためにモデルを使うのには長けているであろう。アカデミックな研究現場ではモデルは現象の説明のために利用されることがほとんどだからだ。筆者も大学院生の時は、研究テーマであった微生物反応槽の現象がなぜ起きるのかを説明するためモデルを構築していた。現実と乖離する時はその理由について考察するという立場である。一方、予測のためのモデルについては、大学等で触れる機会が少ないうえに、誤差や不確か実性の解釈をする訓練を受けるチャンスも稀である。それは、既存のモデルを利用した研究では新規性が低く論文になりにくいという事情もあるだろう。しかし推定結果を意志決定に結びつけるには、予測のためのモデルを扱うスキルがまさに必要とされているのではないだろうか。

(2) データがないときにどのように評価するか

次に、食品中の放射性物質の基準値の決定に先立って行われた、リスク評価機関の評価事例を取り上げる。リスク評価機関である食品安全委員会は、食品に含まれる放射性物質の健康影響評価を求められ、定量的な評価結果を提示すべきだったにもかかわらず、100 mSv 未満という低い線量に被ばくしたときのリスク増加分を示さなかった(最終的な結果は2011年10月27日公表)。厚生労働省(薬事・食品衛生審議会食品衛生部会)は年間1 mSv を許容することのできる線量とした⁽⁷⁾が、この意思決定には食品安全委員会の結論は生かされていないことになる。

食品安全委員会は「100 mSv 未満の線量における放射線の健康への影響については、(中略)追加的な被ばくによる発がん等の健康影響を証明できないという限界があるため、現在の科学では影響があるともないとも言えず⁽⁸⁾」と述べている。またこのように結論した理由は、「科学的・中立的に食品健康影響評価を行う独立機関として、現在の科学においてわかっていることとわかっていないことについて、可能な限りの知見を誠実に示した⁽⁸⁾」ためとしている。食品安全委員会としては、従来の純粋な科学を超える範囲には立ち入らないという認識があったということが読み取れる。

ごく低い線量の放射線に被ばくして明らか有害影響が現れるかどうかは、現時点の情報(データ)ではわからない。しかし化学物質のリスク評価では、このようなとき定量的に評価する方法がすでにある。たとえば、閾値なしの発がん性物質(たとえばベンゼン)については、ごく低い量を体内に取り込む(曝露する)場合においても曝露量と発がん確率に比例関係が成り立つと仮定して外挿する(いわゆる線形閾値なし仮説)。このような「約束事」があればデータがない領域につ

