



原子力国民会議だより

主張

原子力のリスクについて考える（第一部）

1. はじめに

2011年3月11日の東京電力福島第一原子力発電所（1F）事故以来、原子力発電所の安全神話は崩壊し、日本の原子力開発に大きな影を落とすこととなり、一時は全ての原子力発電所が停止に追い込まれた。この事故を契機として、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT: Feed In Tariff）が制度化され、特に太陽光発電事業、家庭用太陽光発電の普及が急激に進んだ。そして再生可能エネルギー信仰と相まって脱原発の動きが活発化している。脱原発と言うことは、原子力が危険で国民の生命と財産を脅かす存在であるとのリスク認知の結果として生まれる感情と考えられるが、本当に原子力は国民にとって危険で大きなリスクとなり得るのかについて考察する。

2. リスクとは

リスクを客観的に現すと、「想定される被害の大きさ（ハザード）と生じる確率の積」である。一方、人間の感じる主観的なリスクは、国や文化によって違うこともあれば、性別や年齢、職業（専門性）によって異なり、また、個人の知識、経験、情報等によって対象となるリスクの受け取り方（認知）が異なってくる。つまり、一般人のリスクの認知としては「望ましくない出来事の不確実性に関する主観的な見積もり」であり、個人差が大きい。同様に、原子力に対する反対派と賛成派とのリスク認知には大きな個人差があり、客観的リスクと個人の主観的なリスク認知の間のバイアスを埋めることは難しいが、原子力を利用することのリスクとは何かについて客観的に考える機会としたい。

3. 身の回りのリスクと東電1F事故のリスクについて考える

(1) 身の回りのリスク

ここで一般市民が人命に関わる事故に遭う確率について考えて見よう。はじめに思いつくのが交通事故である。交通事故の死亡者数は年々減少傾向にあり、2017年の交通事故による死亡者数は3,694人であった。ところがこの数字は事故発生から24時間以内の死亡者数であり、事故から30日以内に約5,000人、一年以内に約5,500人が死亡している¹⁾。これらをあわせると交通事故が原因で1年以内に死亡した人は約18,700名に上る。日本の人口を12,500万人とすると、交通事故が原因で1年以内に死亡する確率は $18,700/125,000,000 \approx 1.5 \times 10^{-4} \approx 1/6700$ となり、約6,700人に一人の割合で交通事故が原因で1年以内に死亡していることになる。また、負傷者は約60万人なので、一般市民が交通事故により1年の間に負傷する確率は、 $600,000/125,000,000 \approx 4.8 \times 10^{-3} \approx 1/208$ であるから、実に1年間に208人に一人の割合で交通事故で負傷していることになる。信じ難い数値なので、データを基に何度も見直しを行ったが間違いはなかった。交通事故に遭った人が身近に居るので、実感できる数値ではないだろうか。それでも人は車に乗り続ける。

(2) リスクとは何なのか？

交通事故の可能性があるので何故車の運転をするのか＝便利だから、人は何故、株・投資・競馬などのギャンブルをするのか＝儲かるから、牛レバーを何故生で食するのか＝美味しいから、…である。では、リスク＝危険なのだろうか？答えは否である。それは、リスクの裏には必ず「ベネフィット＝利益、ためになること」があるからである。人はゼロリスクを求めるのではなく、期待される利益から予想される損失を引いた純益が最大になるリスク水準を推し量り、自らリスクを取りに行くのである（リ

スクテイキング)。しかし、「1F 事故後の放射線の影響と風評被害」や「狂牛病対策によるとアメリカ産牛肉の輸入禁止」の例をみると、マスコミからの情報を信じ、客観的なリスクを推し量ろうとはしない。つまり、自分ではコントロールできないリスクについては、嫌悪感を示し、リスクを高く見積もり、回避しようとして行動する特性がある。

(3) 東電 1F 事故におけるリスクとは？

1F におけるリスクを客観的に考えて見よう。わが国の放射線障害防止法における放射線業務従事者の実効線量限度は、100mSv/5年、50mSv/年であり、一般人の実効線量限度は1ミリシーベルト/年とされている。実際には100ミリシーベルトまでは、確定的影響、確率的影響は見られないとされているので、リスクは殆ど無視できる。人体に対する放射線の影響に「一般人」と「放射線業務従事者」の区別はあるはずもなく、現に1Fの事故現場では、毎日数千人もの人が復旧に向けた作業を行っているが、これによって病気になったとの報告はない。

では何故、1F事故のあと福島では、実効線量と異なる値である空間線量率をもとに、20～50mSv/年未満で「居住制限区域」、50mSv/年以上で「帰還困難区域」という区域を設定してしまったのか。これら区域の実際の実効線量率は、実測では空中線量の四～五分の一、或いは十分の一との報告がある²⁾。であれば、これらの区域を設定する意味はなかったと言ってよい。

世界には自然放射線が非常に高い地域があることはよく知られている。中国広東省陽江、インドのケララ、ブラジルのガラパリなどが有名であり、中でもイランのラムサールが最も高く、地域によっては年間260ミリシーベルトにもなる³⁾。しかし、イランの大学などの研究では、高い放射線地域の住民に有害な影響は認められていない。

「居住制限区域」、「帰還困難区域」の設定は、民主党政権下におけるリスク管理の結果である。しかし、実効線量から人体への影響を考えると、リスクは殆ど無視できる程度であり、住み続ける利益（ベネフィット）の方が遥かに大きかったのではなかったか。

4. 原子力発電所の安全対策

東電 1F の事故原因は、津波による電源喪失よって炉心の冷却機能が喪失し炉心溶融に至ったことと、爆発の原因は高温になった燃料被覆管と蒸気との化学反応により生成した水素による爆発である。

また、Cs137、Sr90 など核分裂生成物（FP: Fission Product）は、この爆発によって風下方面に拡散したものである。従って、原因が分からないと対策を立てられないが、原因が明らかなので原子力規制庁の安全審査の基準となる「新規制基準」ができたのである。

新規制基準では、炉心溶融（シビアアクシデント）の防止対策、万が一発生した場合の対策をも考慮に入れ安全審査が行われている。1F の事故では電源喪失が起き、炉心の冷却機能が喪失し炉心溶融に至ったが、新規制基準では、万が一を考慮して、海水が炉心建屋に浸入することを防止する水密扉の設置（溢水対策）、移動可能な電源車の設置を義務づけ冷却機能を維持できるため、炉心溶融に至る確率は極めて少ない。また、仮に何らかの理由で炉心が溶融した場合を考慮した対策として、フィルターを介して FP を閉じ込め、内部の圧力、空気を逃す対策（圧力容器ベントと格納容器ベント）を講じているので、FP の外部への拡散を抑えることができる仕組み（ハード対策）を義務付けている。その他、火山による影響、竜巻などの自然現象対策、飛来物、核物質のテロ対策などのハード対策を講じている。

原子力施設等で発生するあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量的に評価し、その積である「リスク」がどれほど小さいかで安全性の度合いを表現する手法として、確率論的リスク評価（PRA: Probabilistic Risk Assessment）がある。この手法により、地震、津波等の外的事象を中心とした結果の不確実性を踏まえた上で、異なる安全対策の効果比較や施設の安全性を総合的に評価することができる。機器の故障・損傷・運転管理ミスが起きると事故に繋がる事象が発生するが、この事象の進展に対する PRA では性能目標を設定している。事業者には、事象進展の初期の事象である炉心損傷に至る確率（性能目標）は1万年に一回（10⁻⁴/年）、次に、進展した場合の格納容器破損確率の確率は10万年に一回（10⁻⁵/年）、そしてシビアアクシデントである FP の大量放出（Cs137 の放出量が100TBq を超える事故）の確率は100万年に一回（10⁻⁶/年）という安全目標を科している。100TBq というのは、福島第一原子力発電所事故で放出された Cs137 の約100分の1の規模である。

鹿児島地裁は、川内原発稼働等差止仮処分申立事件の判決において、「この安全目標が達成される場合には、健康被害につながる程度の放射性物質の放

出を伴うような重大事故発生の危険性を社会通念上無視しうる程度に小さなものに保つことができる」と考えられる」と明確に述べている。

以上のように、福島第一原子力発電所事故の反省から、新規制基準による安全審査が行われ、安全に対するハード対策が行われ、確率論的にも事故の確率は極めて低いことが言える。厳しい重大事故を選定して評価した放射性物質の環境への放出量も安全目標値より小さい。

以上のことから、原子力発電所の事故リスクの認識には、大きな誤解があるのではないかと。

参考資料

- 1) <http://www.garbagenews.net/archives/2014600.html>
- 2) 中川八洋、高田 純共著「原発ゼロで日本は滅ぶ」：オークラ出版（2012）
- 3) <http://s-radiation.info/?p=70>

参考資料 放射性物質の放出量（重大事故時）と確率論的リスク評価（表 1 および表 2）の評価結果

セシウム 137 の放出量（原子力災害対策指針と新規制基準（平成 28 年 12 月原子力規制委員会資料））

- ・最悪の事故（想定される格納容器破損モード）が起こった場合の新規制基準の要求：100 テラベクレル以下に抑える。
- ・川内 1、2 号機、高浜 3、4 号機、伊方 3 号機の放出量評価例でみると、事故後 7 日間で約 5～8 テラベクレルとなり、新規制基準の要求を満たしている。

表 1 川内 2 号原子力発電所の確率論的リスク評価（第 1 回安全性向上評価届出書）

	炉心損傷頻度 (1/炉年)	格納容器機能喪失 頻度 (1/炉年)	100 テラベクレル の放出量を超える 頻度 (1/炉年)
内部事象出力運転	1.3×10^{-6}	2.5×10^{-7}	2.5×10^{-7}
地震出力運転	1.0×10^{-6}	8.7×10^{-7}	8.7×10^{-7}
津波出力運転	1.0×10^{-8}	9.2×10^{-9}	9.2×10^{-9}

表 2 川内 2 号原子力発電所の過酷事故対策の効果（第 1 回安全性向上評価届出書）

		過酷事故対策なし (1/炉年)	過酷事故対策あり (1/炉年)
内部事象	出力時 (CDF)	4.2×10^{-5}	1.3×10^{-6}
	出力時 (CFF)	4.2×10^{-5}	2.5×10^{-7}
	停止時 (CDF)	6.4×10^{-4}	1.2×10^{-6}
外部事象	地震 (CDF)	2.8×10^{-6}	1.0×10^{-6}
	地震 (CFF)	2.7×10^{-6}	8.7×10^{-7}
	津波 (CDF)	6.5×10^{-7}	1.0×10^{-8}
	津波 (CFF)	6.5×10^{-7}	9.2×10^{-9}

確率論的リスク評価を行う方法にはいくつか提案されているが、ここでは専門家の検討を経て策定された日本原子力学会標準に基づいた評価方法を採用している。