

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会 資料集3

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会メンバーから  
の提出資料

平成 23 年 11 月 10 日

原子力委員会事務局 編



## 1 条件について

- 1.1 六ヶ所再処理工場の設備利用率、将来建設される MOX 燃料加工施設の設備利用率は英仏の事例を参考にして決定するべきだと思います。年間 200 日の稼働想定なので、余裕はあるとのことですが、これらは核査察など必要不可欠な日数と考えられますので、これをバッファとしてあてにすることはできないと思います。となれば、英仏の場合よりも低いことも考えられます。いずれにせよ、100%の設備利用率は非現実的でしょう。
- 1.2 原子力特有の費用は参入する必要があると思います。核不拡散の目的のために支出される費用は原子力発電および再処理工場、MOX 燃料加工施設の査察にかかわる費用(負担分)を参入するべきと考えます。
- 1.3 MOX 燃料加工施設の建設費は、六ヶ所再処理工場のケースを見ると容易に 2 倍～3 倍に上がることが予想されます。過小評価にならないようにするべきだと考えています。

## 2 事故リスク

当小委員会で算定することになった理由を説明してください。

- 2.1 今回の福島原発事故での損害賠償の中に健康影響なども考慮して総額を出すようにするべきと考えます。
- 2.2 また、原発の事故被害額試算では、朴勝俊氏の論文が参考になります。  
<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/genpatu/parkfinl.pdf#search='朴勝俊 原発事故災害評価'>
- 2.3 チェルノブイリ原発事故から今回の福島原発事故までおよそ 11,000 炉年ですから、事故の確率は相当高いと言えます。現在の PRA の手法(単一故障)については考え直すべきではないでしょうか。
- 2.4 事故のリスクは再処理工場並びに MOX 燃料加工施設の事故リスクも考慮するべきだと考えます。また、1993 年にトムスクでの爆発事故などこれまでに放射能を環境に出す事故が起きています  
([http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat\\_detail.php?Title\\_No=04-10-03-03](http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_No=04-10-03-03))。  
加えて、日本の場合には地震が要因に入ってくると考えられます。再処理工場の事故時の影響に関しては「六ヶ所核燃料サイクル施設批判」(高木仁三郎、1991 年、七つ森書館)に事故時の放射能の拡散に関する論文があります。

2.5 事故リスクの中には、「悪意ある行為」による事故も考えられます。近年、テロの脅威が高まっていることを考えると、これも考慮すべきでしょう。六ヶ所再処理工場では航空機事故への耐性が考慮されていますが、燃料はなく慣性による衝突ですので、かならずしも事故に対応できるとは限りません。

3 最近公表された資料(Calculating a risk-appropriate insurance premium to cover third-party liability risks that result from operation of nuclear power plants)を参考として紹介します。

## 原子力施設での事故リスクの評価について

京都大学 山名 元

1. 福島第一原子力発電所の事故が大変鮮烈な印象を与えた事から、原子力施設が非常に危険なものであるとの印象が定着している。国民感情としては理解できるが、国民感情や印象に引きずられてコストを設定する事は適切ではない。「対事故リスクコスト」はこの代表例である。福島第一原子力発電所クラス事故が、今後設置される原子力発電所においても高頻度で起こり得る、と感じられているのが実情であるが、本コスト検討作業においては、モデルプラントに対してどの程度の確率でどの程度の被害を想定すべきかを、“冷静に”評価する事が重要。
2. 今回の事故は、自然災害とのペアで発生した事象であり、自然災害リスクとプラント設計の組み合わせにおける瑕疵が原因であると考えられる。コスト評価対象のモデルプラントとしては、2007年以降に設置された最新の原子炉を選定する事が想定されており、福島事故を反省した上での自然災害リスクとプラント設計の改良が前提となる（立地や安全強化策の費用が設備費に加わる）。従って、モデルプラントに対して、福島第一と同じ事故が同じ確率で起こる可能性は非常に低いと考えられる。
3. 一方で、この事故が起こったという事実は尊重すべきであり、残余のリスクの評価に対して、慎重に臨む事は必要である。但し、根拠もなく発生確率を過大に設定したり、事故結果の影響を過大に評価する事は不適切であり、あくまで、冷静な評価が必要。特に、原子力反対の方々が提唱する事故影響は、あまりに過大である事が多く、注意が必要である。
4. 事故リスクをコスト上に反映するには、通常保険の考え方からすると、「事故影響の算定」と「事故発生確率」の両者が必要である。また、保険料を的確に算定するためには、統計的にしっかりした（実績のある）「事故影響の算定」と「事故発生確率」のデータが必要になる。一般的に、事象が継続的に発生するようなケースでは（火災や一般産業での故障等）、両者共にしっかりした算定が可能であって保険料を的確に算定出来るが、原子力事故の場合には、このデータが不十分である事が特徴。また、地震や津波などの自然災害の発生確率を科学的に正確に見積もる事も難しいのが実情。
5. 原子力の場合には、「A：理論的に発生確率と事故影響を想定する」という手法と、「B：過去の実績から発展的にそれらを推測する」の二つの方法があると考えられる。前者の場合には、「残余のリスクをどう反映するか（想定しにくい事象をあえて評価する）」と「事故影響をどの程度に見るか」がキーになるであろう。一方、後者の場合には「過去の事例の母集団の選定と、過去の実績を将来に向けてどのように外挿するか」がキーになるであろう。
6. 「A：理論的に発生確率と事故影響を想定する」のケースでは、福島事故を反省した上での安全強化措置を実施した上での最新プラント（モデルプラント）について炉心損傷確率を算出し、残余のリスクの係数を（やや保守的に）反映して算出する事が適切ではないか。事故の影響については、福島事故の影響基本に、それよりも緩和出来る見通しを含めて検討するのが適切ではないか。

7. 「B：過去の実績から発展的にそれらを推測する」ケースでは、とりあえず、日本の今までの原子力発電の実績の全体を解析して見るのが基本になるのではないか。原子力発電開始以降の原子炉の発電総量に対して、福島第一原子力発電所事故を含めての過去の事故の被害額の程度が如何ほどになるかを算出して、発電単位数あたりの被害額を算出して、これを基にして何らかの補正をした上で、将来プラント（モデルプラント）に適用するのが良いのではないかと。
8. 世界の過去の実績を使って同じ計算をすることも可能であるが、外国での原子力発電の設計や規制や社会的なベースが我が国とは違う事を考えると、世界を対象にして考える事には、やや慎重さが求められる。
9. もともと、原子力発電は、国のエネルギー安全保障や炭素対策を重視して、国策（民営事業）として進めて来たものであり、今後もその視点から、ベストミックスの算定の一オプションとして検討されるべきものである。原子力の特殊性から見て社会的な影響も特殊である（風評被害、忌避感情、政治的側面を持つ事）ので、大きな天災地変等民間で責任を負いきれないような極めて大きなリスクについては、最終的に国がカバーする事は前提である。それであれば、ある程度の規模以下の事故に対しては、民間事業としての原子力発電コストに含める事は妥当としても、ある程度以上の事故に対しては、国のリスク対策費用、即ち、政策コスト側で見る事があっても良い。

2011.10.25

原子力資料情報室 伴英幸

## 1 IAEA 安全目標について

### 1.1 これを使うのなら既設原子炉の廃止が前提

本委員会第2回に掲げられているように、日本の過去の実績、世界の過去の実績よりも安全目標は確率が低い。したがって目標が成立していない。新設炉がこの条件を満たすように設計・製造されたとしても、この数値を使うことの正当性は、既設炉の廃止が前提となる。

### 1.2 損害総額の見直しが前提

仮に既設炉の廃炉を前提とし、安全目標値を採用するとしても、その事故が起きた時の損害額が今回の福島事故における 5.7 兆円（除染費用などを除くとして）に収まるとは限らない。第2回会合に提出した資料のうち、朴勝俊教授の試算では最大 279 兆円であり、ライプチヒ保険フォーラム<sup>1)</sup>では 730 兆円<sup>1)</sup>に達する。10<sup>-5</sup>の確率を使うのであれば、改めて損害額の想定を行うべきである。

### 1.3 この想定ができていない状況では、福島原発事故損害額×10<sup>-5</sup>を使用するべきではない。

## 2 福島原発事故を一つの事故として確率を出すことについて

仮に福島第一の4号機が運転中であつたら、炉心溶融と爆発が起きていたと考えられる。日本では電源三法交付金制度などの理由により、原発が一サイトに集中立地しているが、この集中立地がリスクを高める結果となっている。すなわち、あるサイトのどれか1基が格納容器破損事故を起こすことになれば、隣接炉に波及する可能性があり、これは事故のリスクを高める結果となる。

分母は各原発の運転年数の加算に従って計算されるのに対して、分子は3基を纏めて一回とする方法は、分子と分母の考え方が異なる。

以上の理由から、3基の事故を1回の事故とみなして確率を計算する方法は採用できないと考える。

## 3 福島原発事故の損害総額について

### 3.1 5.7 兆円は損害総額ではない

5.7 兆円は、すでに明らかになっているように広域除染が含まれていない。加えて、例えば健康影響に対する補償、医療保険の支出の増大、行政の対応に係る費用の増加などがある。また、避難地域あるいは風評被害から生じる経済損失も本来は考慮すべきだと考える。ここでは、少なくとも広域除染費用を参考として、事故リスクコストを見積もることとした。

### 3.2 損害総額の推定

文部科学省が公表している航空機モニタリングの結果は、関東から東北地方にかけての汚染状況が示されている。

---

<sup>1)</sup> 同報告書では 6 兆 900 億ユーロとなっており、1 ユーロ 120 円として計算

他方、政府は 1mSv/ y 以下を目指して除染を行う旨発表している。したがって、文科省の汚染マップの空間線量率 0.2-0.5  $\mu$  Sv/h の範囲以上の汚染地域が対象となると考えられる。

現時点では岩手県、長野県、山梨県、静岡県は未発表となっているが、これまで公表から推定すると、これらの県にも汚染が及んでいることは確実である。また、0.2  $\mu$  Sv/h 以下の地域においても、それを超えるホットスポットがあるのが実情だ。除染対策をとるべき面積は 2 万 km<sup>2</sup> を超えると推定される。

他方、飯舘村は除染計画書を作成しており、宅地、道路、農地、森林そして放射性廃棄物の管理などを含めて費用総額 3224 億円と算定している。飯舘村の面積は約 230km<sup>2</sup> であることから、比例計算をすると、広域除染費用は 28 兆円に達すると推定できる。

そこで、今回の事故による損害総額の推定の最大は、日本経済研究センターの示した 20 兆円に除染費用 28 兆円を加えた額とした。

また、モデルプラントを考えるとしても、日本では集中立地という現実があるので、最大想定に出力按分する意味が見られない。また、広域除染であるから地域加重は必要ないと考える。

	損害総額 (兆円)	事故リスク (1/炉年)	事故リスクコスト(円/kWh)		
			設備利用率		
			60%	70%	80%
福島原発事故実績 ベース(除染費用 含めた推定最大ケ ース)	48 兆円	$2.1 \times 10^{-3}$	16.0	13.7	12.0

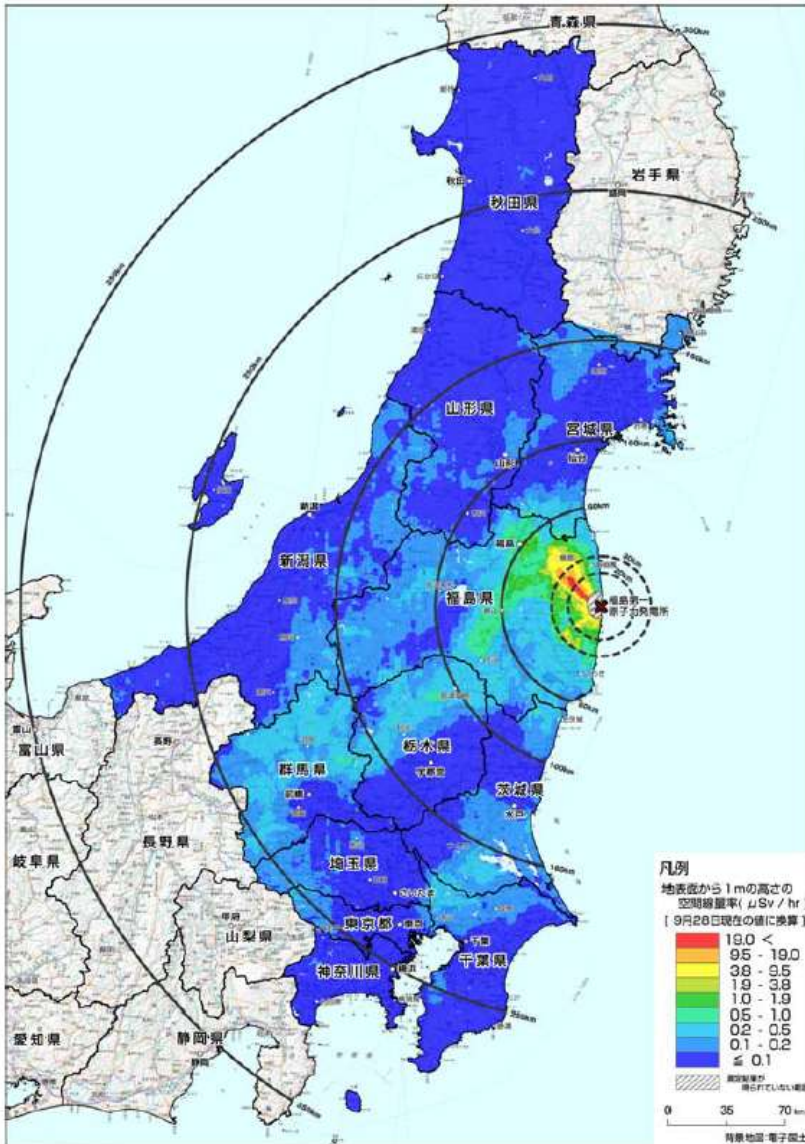
参考として、NGO「エネルギーシナリオ市民評価パネル」は損害額に関するいくつかの試算を参考として公表している<sup>2</sup>。

<sup>2</sup> <http://www.facebook.com/enepane>



(参考1)

文部科学省による新潟県及び秋田県の航空機モニタリングの測定結果  
について(文部科学省がこれまでに測定してきた範囲及び新潟県  
及び秋田県内における地表面から1m高さの空間線量率)



福島県飯館村(総面積<sup>1)</sup>は230km<sup>2</sup>)による除染計画書によれば、除染費用総額の概算は3,224億円となっている<sup>2)</sup>。項目別は以下である。

表1 項目別除染費概要

項目	費用計	概要
宅地等除染費	143億円	宅地(1,733戸)、企業・公共施設(110施設)、道路(344,600m)等
農地等除染費	851億円	田(1,178ha)、畑(1,127ha)、牧草地(124ha)、雑地(258ha) 沼地、農道等
森林除染費	368億円	森林(18,755ha)
放射性物質管理費	1,362億円	排土量:約14,000千m <sup>3</sup> (宅地、農地表土除去)
その他	500億円	焼却炉、管理センター設置、復興住宅整備

宅地・企業等除染費、発生土壌等の運搬費等

農地のほ場整備費(表土除去)、沼地の除染費、農道除染費等

森林の下草・落葉の除去費、伐採費、住宅周辺地域(緩衝地帯)の除染等費

除染に伴う放射性廃棄物のコンクリート製保管容器費、一時保管管理費

放射性廃棄物の焼却炉の設置費、復興住宅整備費等



平成 23 年 11 月 9 日

<事故リスクコストの試算に際しての、事故発生頻度の考え方について>

- 10 年に 1 回の頻度に相当する国内のシビア・アクシデントの頻度 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) が、モデルプラント試算値の前提として並列採用される点には違和感が拭えません。
- 他方、IAEA の安全目標数値 ( $1.0 \times 10^{-5}$ ) を事故発生頻度としてそのまま使用することが妥当であるかという点を、定量的に示しきれていないのも事実かと思えます。よって、「机上の数字」ではなく「実績を使用した試算」を併記すべきであるとの結論が導かれたのであれば、世界の商業炉シビア・アクシデントの頻度 ( $3.5 \times 10^{-4}$ ) を分母として採用した数値を併記することが得策と考えます。
- そのように考える背景として、以下 2 点を挙げさせていただきます。
  1. 原子力保険の原理との整合性：第 4 回会合資料・第 3 号の 12 ページには、「原子力施設での事故事例は限られており、財産保険を含め海外を含めた事故事例を参考に、国際水準を勘案して保険料率を算出している」と記載されております。保険料率の算定に際して海外を含めた事故事例が参考とされているのであれば、世界の事故事例を用いた発生頻度を「実績を使用した試算」として示すのがより妥当なのではないでしょうか？
  2. 統計値としての精度向上：運転実績がわずか 40 年、54 基しかない日本の原子力オペレーションの実績を分母として、数百年に一度にしか起こらない今回の東日本大震災による事故発生を分子として扱う発生頻度は、精度の高い「実績を使用した統計値」とは異なると思われます。入手可能なデータを最大限活用することで、統計値としての精度を向上させるべきではないかと考えます。

## <「数字」の持つメッセージ性について>

- 数字は世界に駆け巡る：第3回会合の際に申し上げさせていただきましたが、世界は今、日本が原子力発電所の事故発生頻度をどう考えるのかに注目している可能性が高いと思っております。世界最高水準の原子力安全性の確保を目指そうとする日本が、「10年に1回」という高い確立で事故が起こるという「過度な」試算値を自国内のモデル・プラントに適用することは、冷静さを欠いているとの国際評価を受けかねないのではないかと考えられます。
- 「最大値」の数字が駆け巡るリスク：国内外から注目を集めるのは、事故発生確率および事故コストの「最大値」となることが推察されます。数字を一定の範囲として併記される場合には、その点についての十分な配慮が必要なのではないかと考えます。

モルガン・スタンレーMUFG証券株式会社

又吉由香