

原子力発電の核燃料サイクルコスト及び 事故リスクへの対応コストについて

目次

- 論点1 核燃料サイクルコスト試算における割引率について
- 論点2 事故リスクを考慮する際の損害想定額について
- 論点3 事故リスクの試算方法（損害期待値あるいは相互扶助による積立制度）について

論点1 核燃料サイクルコスト試算における割引率について

＜第4回委員会における委員のご指摘＞

- (1) 中間貯蔵をして、先延ばしをするほど、コストが安くなるというのは違和感がある
- (2) お金を運用して回すということを前提にすると、将来に生じるコストが低く見積もられるというのは、ファイナンス的に言えば、正しい考え方といえる。
- (3) どの割引率を採用するかは議論して決めるべき問題
- (4) 核燃料サイクルの部分だけ、他の部分と割引率を変えるのはおかしく、統一的に決めるべき。
- (5) 50年以上という長期のことであり、基本的に割り引かない(割引率0%)のではないか。

＜ご議論いただきたい点＞

○今回の発電コストの試算では、原子力を含めた全ての電源について、割引率は0, 1, 3, 5%で試算しているところ。

○核燃料サイクルコストは、原子力のコストの一部であることから、他の電源や原子力のコスト試算と同じ条件を適用するのが適当ではないか。

論点2 事故リスクを考慮する際の 損害想定額について

＜第4回委員会における委員のご指摘＞

(1) 東京電力に関する経営・財務調査委員会の試算とは別途検証する必要がある。

① 財物価値の計算の評価を固定資産税の評価額を基準にするのではなく、時価を基準にすべき。

② 農地の除染費用

③ 福島第一原発における冷却や放射能飛散防止などの対応費用のうち、追加的廃炉費用としてカウントされていない費用(12億9800万円)

④ 発電施設の減損及び核燃料の損失の費用

⑤ 福島第一原発5～6号機、福島第二原発の損害

⑥ 行政費用 など

(2) 除染のコストについては、費用がいくら増えたら、発電コストがいくら増えるということが明示されているので、アップデートされたデータが出るたびに変わるということをすればいいのではないかな。

(3) 事故の被害額をまとめることはいいが、安全対策を踏まえた上で、冷静に見る必要がある

(4) 損害額について、まだ入っていない、あるいは計算されていないという費用は明示しておくべき

(5) 生活再建のコストをどう考えるか

損害額について

追加的廃炉費用

損害賠償費用

その他

東京電力に関する経営・
財務調査委員会報告

9643億円
補正①
3214億円

5兆8860億円
補正② 4兆6722億円

5775億円
補正② 4584億円

環境省予算資料

* 重複関係は明らかではないが、
下限を見積もるという観点から、
重複部分を最大に見積もると、
5707億円

除染関連費用
1兆1482億円

6951億4900万円

大島委員提案資料

原子炉冷却等
費用未計上分
12億9800万円
補正① 4億円

内数
農地の除
染費用

行政費用9340億4900万円（うち6951億
4900万円が除染関連費用の内数、残りの
2389億円のうち一度設立したり、知見を得て
しなれば、次の事故時には同様のことを行う
必要がないもの（資料1-2 3.(5)参照）を引いた
1361億3500万円を計上） 補正② 1081億円

* 委員ご指摘の費用を見込んだ場合
（補正後）

合計 5兆6651億円

補正①：廃炉費用については出力に依存しないと仮定し、福島第一1～4号機の追加廃炉費用を汚染レベルの高い1～3号機の3基分で割って補正
補正②：損害賠償費用のうち一過性の費用については出力とは関係なく計上し、毎年の費用についてはモデルプラントと福島第一の1号機から3号機までの出力の比で補正したもの
補正③：別紙参照

発電施設の減損（1016億
9200万円）・核燃料の損失
（448億5500万円）
補正③ 904億円+142億円
（別紙参照）

現時点で推計不能とさ
れている費目及び
現時点で含まれていな
いことが明らかな費用

○生命・身体的損害
○政府による航行危険区域
及び飛行禁止区域の設定に
係る損害など政府指示にか
かる損害
○地方公共団体等の財産的
損害

（除染関係）
○高濃度汚染地域対策
費用
○中間貯蔵施設整備費
用
○最終処分関係費用

今後想定される動き

廃止措置に向けた中
長期ロードマップ
（東京電力等、年内）

特別事業計画（原子力損害
賠償支援機構及び東京電力
作成予定、適時）

対策地域内廃棄物処理計画
特別地域内除染実施計画
（環境大臣が策定予定）

論点3 事故リスクの試算方法(損害期待値あるいは相互扶助による積立制度)について

<第4回委員会における委員のご指摘>

(1) 損害期待値は最低限でしかない。(複数委員)

(2) 低い確率であるが、大きなインパクトがある場合、高い確率で小さなインパクトのものと同じではない。この場合は、unexpected lossとして別途コストに加えるべき。(複数委員)

(3) 大数の法則が効かない、保険も効かないというのは、それくらい莫大なコストがありうるということ。

(4) 2×10^{-3} という確率は、日本では10年に1回、世界でいえば、ほぼ毎年1回、シビアアクシデントが起こるという確率であり、悲観的過ぎる。こういう数字が議論の俎上にのぼるのはいかなものか。(複数委員)

(5) 3×10^{-4} くらいは世界の実績平均として、国際共通認識も得られる数字

(6) 安全強化を行うということを考えれば、IAEAが目指している目標レベルである 1×10^{-5} くらいは前提にしているのではないか。

(7) このリスクの不確実性はものすごく大きく、人によって、その見方がだいぶ違う。3種類も、人によるリスク認知の違いでもあり、こういう幅がありますということを示したのは重要。

(8) 1×10^{-5} くらいの低いところを目指す、目指す以上はそれが実現する蓋然性があり、コストになるという論理展開は、悪い意味での安全神話、これを目指すのだから、それは実現するはずということではないか。こういう数字を出すこと自体が、このコスト等検証委員会そのものへの信頼感の毀損になる可能性があるのではないか。

事故リスクコストの試算方法についての論点

$$\begin{aligned} \text{事故リスクのコスト} &= (\text{一般的に}) \text{保険料} \\ &= \text{損害想定額} \times \text{事故発生確率} + \text{リスクプレミアム} \end{aligned}$$

◆原子力委員会: 以下の2つのアプローチ

- ①事故発生確率につき、3つのケースを提示し、損害額 × 事故発生確率 = 損害期待値を計算。但し、リスクプレミアムについては算出せず。
- ②相互扶助の考え方による損害賠償制度に基づく事故リスクコストの考え方に基づく試算（一種の疑似的な保険制度）

* CSC (原子力損害の補完的保障に関する条約) などの国際的な動向に合致

①について

原子力発電所の事故の場合、低い発生確率であること、保険に加入する契約者数が限られることなどから、大数の法則が成立しない。その中でも、地震や津波などのリスクについては、甚大かつ巨大なリスクであるため、リスクプレミアムを見込むことが難しく、現時点では民間の保険が成立していない。



◆本委員会としては、①のアプローチでは、リスクプレミアムを見込めず、損害期待値だけをもって事故リスクコストとすることは難しいという判断から、今回の試算にあたっては、疑似的な保険制度といえる②の事業者による相互扶助の考え方による損害賠償制度を前提とした方法を実施してはどうか。

相互扶助制度を前提とした試算

○損害額5.7兆円と仮定した場合の試算

- 今回は、福島第一原発でのシビアアクシデントにおける損害額を基に算出したモデルプラントの損害想定額を、日本の原子力事業者が原発稼働期間の40年かけて用意するものという前提で試算してはどうか。
- シビアアクシデントの損害額は、現時点で明らかになっている数字だけをもとにして、5.7兆円とすると

$$\frac{5.7 \text{ 兆円} \times \frac{1}{40 \text{ 年}}}{2882 \text{ 億kWh (国内の2010年度の原発発電量)}} = 0.5 \text{ 円/kWh}$$

○但し、5.7兆円という損害額は、あくまでも下限

- 現時点では、廃炉費用や賠償費用も確定しておらず、除染に係る中間貯蔵施設や最終処分施設などの費用も見積もられていない。さらに、生命身体への影響のコストなども計算できない。現時点で、これらの費用について、説得力のある確度が高い推計値を得ることは困難。
- 従って、5.7兆円という額はあくまでも下限と考えられる一方、現時点で上限を設定することは困難といわざるを得ない。
- 報告書には、見込めていない費用などを明記することは必要。

○損害額が1兆円増加すれば、事故リスクコストは、0.09円増加

- 今後、損害額が明らかになり、額が増加した場合、すぐに試算が見直せることが必要。
 - 感度分析をすると、損害額1兆円増加すると、事故リスクコストは0.09円/kWh増加
- ⇒仮に10兆円と想定すれば、0.9円/kWh、仮に20兆円と想定すれば、1.7円/kWh

原子力発電設備に係る損壊リスクコストの考え方

【考え方】

○1年目から40年目までのそれぞれの年の中間時点で事故が発生したと仮定し、それぞれの年の中間時点における原子力発電設備の残存簿価の平均額を損壊リスクコストとして計上。(原子力発電設備の残存簿価は事故の発生時点によって変わりうる等の理由から、その損害額が平均的と言えない東京電力福島第一原発のケースは採用していない。)

【計算方法】

○モデルプラント竣工時の原子力発電設備の簿価は、4,880億円(＝建設費分35万円/kW×120万kW＋廃炉処理費用(資産除去債務)分680億円)。

○このうち、建設費分は法定耐用年数の16年間で定率償却すると仮定。ただし、廃炉処理費用(資産除去債務)分は、発電実績に応じて償却していく(生産高比例方式)が、ここでは毎年一定の発電量(想定総発電量の40分の1)を発電するとして、稼働年数40年間で定額償却すると仮定。

○建設費分と廃炉処理費用(資産除去債務)分の40年間のそれぞれの年の中間時点における残存簿価の平均額は、それぞれ**564億円**と**340億円**。

○したがって、これらの合計額である**904億円**を損壊リスクコストとして設定することが適当ではないか。

➤建設費分：償却前簿価4,200億円 16年定率法の償却率0.156、改定償却率0.167、保証率0.03063

(単位:億円)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
期首	4200	3545	2992	2525	2131	1799	1518	1281	1081	913
期末	3545	2992	2525	2131	1799	1518	1281	1081	913	770
中間	3872	3268	2758	2328	1965	1658	1400	1181	997	842
	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	～	40年目	
	770	642	513	384	256	127	0	～	0	
	642	513	384	256	127	0	0	～	0	
	706	577	449	320	191	64	0	～	0	

→1年目から40年目までの中間時点における残存簿価の平均額は、**564億円**。

➤廃炉処理費用(資産除去債務)分：償却前簿価680億円 40年定額法の償却率0.025

(単位:億円)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	～	39年目	40年目
期首	680	663	646	629	612	595	578	～	34	17
期末	663	646	629	612	595	578	561	～	17	0
中間	672	655	638	621	604	587	570	～	26	9

→1年目から40年目までの中間時点における残存簿価の平均額は、**340億円**。

核燃料損失の考え方

【考え方】

○核燃料サイクルコストには、核燃料費も含まれているが、事故による損失分の核燃料は追加で調達する必要があるため、事故による核燃料損失分は、事故リスクコストとして損害想定額に算入。(装荷核燃料の残存簿価は事故の発生時点によって変わりうる等の理由から、その損害額が平均的と言えない東京電力福島第一原発のケースは採用していない。)

【計算方法】

○モデルプラント(120万kW、稼働年数40年、稼働率70%)で使用する総ウラン燃料価格は、約2266億円(=0.77円/kWh × (120万kW × 24 × 365 × 0.7 × 40))。※「現状モデル」(割引率3%)の場合、核燃料サイクルコストのうちウラン燃料価格は0.77円/kWh。

○一般的なウラン燃料の炉内滞在年数が約5年であることから、稼働年数を40年とすると、装荷されている1炉心あたりの最大ウラン燃料価格は、約2266億円 ÷ (40年/5年) = **283億円・・(A)**と推定される。

○核燃料の装荷から減損完了まで(5年間)の中間地点で事故が発生すると仮定すれば、**142億円の核燃料損失・・(B)**を計上することが適当ではないか。

○なお、原子力発電所には装荷前の燃料(=「加工中等核燃料」)も存在するが、当該使用前燃料はプラント毎に貯蔵量が異なることから、リスクコストとして計上しない。

