

原子力発電所の 事故リスクコスト試算の考え方

原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会(第2回)

平成23年10月13日

内閣府 原子力政策担当室

目次

- 事故リスクコスト試算の考え方
- 原子力損害賠償制度の概要
- 損害費用の試算方法
- 事故発生頻度の考え方
- 燃料サイクル施設(再処理・MOX燃料加工)の被害費用と事故発生頻度について

コスト等検証委員会の依頼事項

■ 原子力発電の将来リスク対応費用

東京電力福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、賠償費用、除染費用、追加的な廃炉費用などが生じていることを念頭に、原子力発電が有する将来顕在化する可能性のあるコストを算出する必要があります。

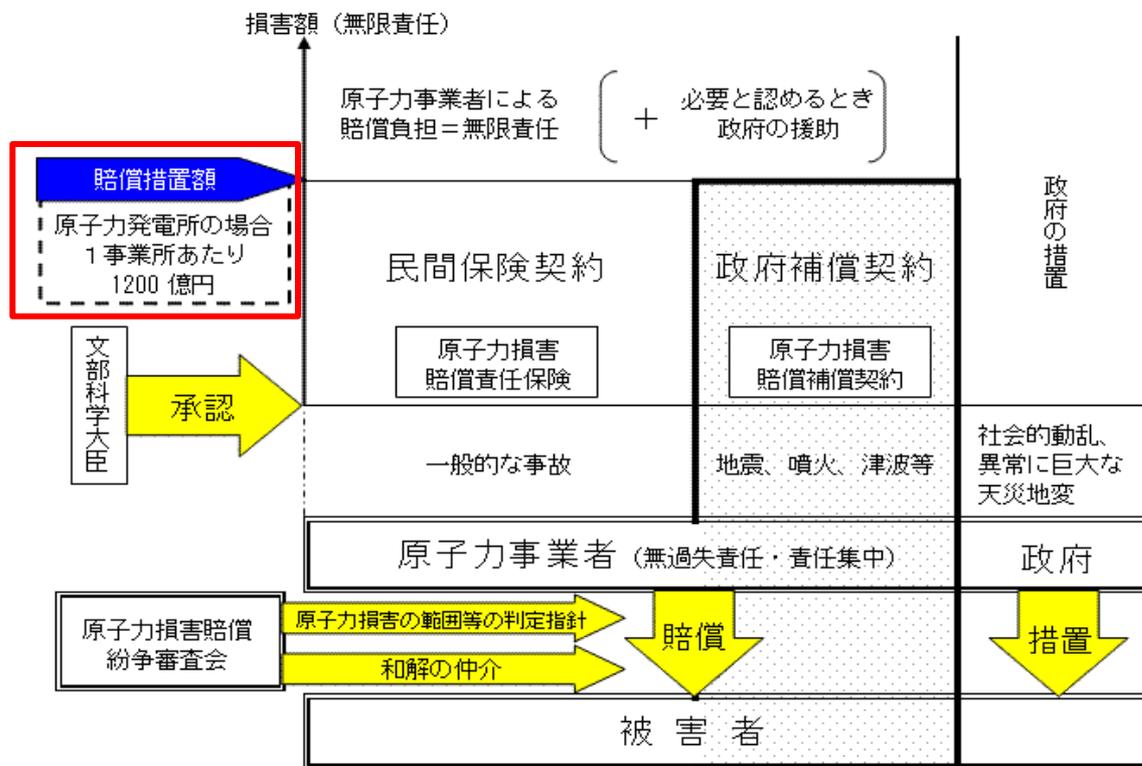
事故リスクコスト試算の考え方

- 事故リスクコストは下記の考え方で試算することによいか

① 損害費用(円) × 事故発生頻度(/炉年)

② これを、コスト等検証委員会で検討しているモデルプラントに規格化

原子力損害賠償制度の概要



- 原子力損害賠償制度は、原子炉の運転等により原子力損害が発生した場合の損害賠償に関する制度であり、原子力損害を被った被害者の保護を図るとともに原子力事業の健全な発達に資することを目的としている
- 政府補償契約の補償料は、原子力発電所の場合、1事業所あたり3,600万円/年
- 今回の事故では、賠償措置額(1事業所あたり1,200億円)を大きく上回る損害が発生

出典:文科省HP等をもとに内閣府作成

損害費用の試算方法

- モデルプラント(直近7年間に稼働したプラント)を想定し、シビアアクシデントによる原子力災害の発生を仮定して、予測し得る損害額を試算
- 災害による損害には下記の項目が考えられる
 - 物理的損害(喪失した財産価値、又は財産価値回復までの除染費用等)
 - 人的損害(死亡・障害・避難または移住等)
 - 経済・社会的損害(生産損失・就労不能による損害、風評被害等)
- 損害額の算定は公表された数値を参考とする
- ただし、将来リスクは立地やプラントの世代ごとに異なることに留意すべき

損害費用の試算(1)

東京電力に関する経営・財務調査委員会の試算

- 東京電力に関する経営・財務調査委員会報告書
(平成23年10月3日公表)
 - 福島第一原子力発電所の廃炉費用
 - 1号機～4号機(通常の廃炉費用を含む) 1兆1,510億円
 - 損害賠償額
 - 一過性の損害 2兆6,184億円
 - 初年度分の損害 1兆246億円
 - 2年度以降の損害(単年度分) 8,972億円
- 損失合計 5兆6,912億円

東京電力に関する経営・財務調査委員会の試算： 除染費用について

- 東京電力に関する経営・財務調査委員会報告書
 - 廉価な除染手段等による回復の可能性もある反面、除染費用が財物価値を上回ることにより損害額が多額となる場合が発生し得るため、具体的に見積もることが出来るまで相当の期間を要すると考えられる

- 東京電力株式会社福島第一、第二原子力発電所事故による原子力損害の範囲の判定等に関する中間指針(平成23年8月5日)
 - 当該財物の価値を上回る費用については原則として損害賠償の範囲外(一部文化財等を除く)

損害費用の試算(3)

TMI, チェルノブイリ事故の推定試算

発生年月日	場所	大気中への放射能 (Bq)	急性死亡 (従事者)	推定潜伏死亡者数	負傷者	汚染面積 (km ²)	避難者数	損害額(10 ⁶ \$)
1986年 4月26日	チェルノブイリ	$1.2 \times 10^{19} \sim 1.5 \times 10^{19}$	31人	従事者: 2,200~ 2,700人 一般公衆: 7,000~ 30,000人	370人	~154,620 (>37kBq/m ² Cs-137) [1] ~7,200 (555-1,480kBq/m ²) ~3,100 (1,480 kBq/m ² 以上) [3]	115,000~ 135,000人	$20 \times 10^3 \sim 320 \times 10^3$ (1.6~25.6兆円)
1979年 3月28日	スリーマイル島	3.7×10^{17}	0	一般公衆: 1人	0	0	144,000人	$\sim 5 \times 10^3$ (4000億円)

Herschberg et al., "Severe Accidents in the Energy Sector," Paul Sherrer Institute (1998)及び
松木良夫他, JAEA-Review 2008-029(2008) をもとに内閣府作成

【1\$=80円で換算】

2011年 3月11日	福島第一	I-131: 1~ 2×10^{17} Bq Cs-137: 1~ 2×10^{16} Bq [2]	0	—	15	~700 (555-1,480kBq/m ²) ~600 (1,480 kBq/m ² 以上) [2]	146,500人 +245世帯 (特定避難 勧奨地点) [1]	—
----------------	------	---	---	---	----	---	---	---

[1] 原子力災害対策本部、「国際原子力機関に対する日本国政府の追加報告書」、平成23年9月

[2] 河田東海夫、「土壌汚染問題とその対応」、第16回原子力委員会資料第2号、平成23年5月

損害費用の試算(4)

米国大統領委員会におけるチェルノブイリ事故の損害推定額

項目	アメリカ合衆国で同じ対応を行った場合(10億\$)
代替プラントを含む代替電源	4
石棺建設	4
機材	0.05
回収作業労働者	3
家屋使用制限による損害	2.25
農地使用制限による損害	4
避難民	3
合計	20.3

Wilson, R., "The Cost of Catastrophic Nuclear Accidents: the experience at Chernobyl, paper written for the President's Commission on Catastrophic Nuclear Accidents," Presented in Washington, DC (1989) 及び 松木良夫他, JAEA-Review 2008-029(2008)をもとに内閣府作成

損害賠償額の換算について

- モデルプラントの損害費用は、過去の試算を参考に出力換算で求める

プラント名	定格出力
モデルプラント ^[1]	1,200 MWe
福島第一(1号機～3号機) ^[2]	2,028 MWe (1号機 460MWe, 2号機,3号機 784MWe)
スリーマイル島(2号機) ^[2]	959 MWe
チェルノブイリ(4号機) ^[2]	1,000 MWe

[1] コスト等検証委員会(第1回) 資料5-3

[2] 日本原子力産業協会 “世界の原子力発電開発の動向”(2010)

事故発生頻度の考え方

- 過去の実績に基づいた推定
 - 国内のみ
 - 世界全体

- 確率論的安全評価に基づく推定
 - 既存の原子炉
 - 最新の原子炉

実績・確率的影響に基づく評価

ケース		事故発生頻度(1/炉年)	備考
国内商業炉のシビアアクシデント発生実績		2.1×10^{-3}	P.13参照
世界商業炉のシビアアクシデント発生実績		3.5×10^{-4}	P.13参照
既設炉へのIAEAの安全目標	炉心損傷頻度	1×10^{-4} 以下	出典:INSAG-12(IAEA)
	早期大規模放出頻度	1×10^{-5} 以下	
国内商業炉の確率的評価	炉心損傷頻度	10^{-6} オーダー以下	自然災害的的事象含まず 出典:各社が公表した数値をもとに内閣府作成
	格納容器機能喪失頻度	10^{-7} オーダー以下	
スイスPSI試算値	Gen.II	8.1×10^{-3}	モデルプラントはGen.III+に相当 出典:EU, SECURE Final Report (2011)
	Gen.III+ (EPR)	1.2×10^{-5}	

⋮

実績に基づく評価

■ 国内商業炉のシビアアクシデント発生実績

- 国内商業用原子力発電所の運転炉年(2011年3月末時点) = 1,423炉年(廃止プラント含む)
- シビアアクシデントは福島第一発電所1,2,3号機の3炉
- 2.1×10^{-3} /炉年

■ 世界商業炉のシビアアクシデント発生実績

- 世界商業用原子力発電所の運転炉年(2011年3月末時点) = 14,424炉年(廃止プラント含む)
- シビアアクシデントはTMI2号機,チェルノブイリ4号機、福島第一発電所1,2,3号機の5炉
- 3.5×10^{-4} /炉年

燃料サイクル施設(再処理・MOX燃料加工)の 被害費用と事故発生頻度について

■ 軍事再処理施設の調査結果

発生年月日	場所	大気中への放射能 (Bq)	急性死亡(従事者)	推定潜伏死亡者数	負傷者	汚染面積 (km ²)	避難者数	損害額 (10 ⁶ \$)
1993年 4月6日	トムスク-7 (軍事施設)	2 × 10 ¹³ ~ 4 × 10 ¹³	情報なし	情報なし	情報なし	~100 (>10μR/h)	0	情報なし
1957年 9月29日	チェリャビ ンスク-40 (軍事施設)	7.4 × 10 ¹⁶	情報なし	一般公衆 ~125人	情報なし	~23,000 (>3.7kBq/m ² Cs-137/Sr-90)	10,800人	情報なし

Herschberg et al., "Severe Accidents in the Energy Sector," Paul Sherrer Institute (1998)
【日本語訳: 松木良夫他, JAEA-Review 2008-029(2008)】

- 民間の再処理施設ではシビアアクシデントは発生していない
- シビアアクシデントに伴う被害費用・事故発生頻度の評価については、当該分野で最も著名な欧州のExternEプロジェクト(1995)においても実施されていない