

原子力発電

前回の主な御意見

【追加的安全対策費用】

- 追加的安全対策費用については、モデルプラントの費用として計上すべきものとすべきでないものに整理するという方針に賛成。
- 追加的安全対策費用では、現在のように一斉に各社が調達している状況では、計画的に調達を行う場合よりも価格は高くなる。しかし、それがどの程度なのか分からないので、保守的に今回のコストを計上するということではないか。ただし、その点は注記すべき。

【事故リスク対応費用】

- 事故リスク対応費用について、共済方式の考え方を維持することに賛成。
- 共済方式の算定根拠の水準を考える際には、追加的安全対策を行ったことによって、より安全性が高まったと考えることが論理的であり、その相場観を反映すべき。
- 追加的安全対策を行ったとしてもリスクやコストが減少しないという考え方を承認してしまうことは、エンジニアの更なる努力や取組を阻害し、安全性を高めるPDCAサイクルに悪影響を与えることを危惧。
- 2011年コスト等検証委員会における共済方式の算定根拠は、様々な意見があった中で、ようやくまとまったもので、一義的に値を決定することは困難であり見直すべきでは無い。
- 共済方式の算定方法の見直しは、それが数字に基づいて定式化できる透明性の高いものでなければ、行わない方が良い。
- 追加的安全対策費用と事故リスク対応費用を、原子力発電の安全責任に関するコストとして、対のものとして捉えるべきではないか。

(1) 追加的安全対策費用について

- ① 基本的考え方
- ② 試算の反映方法(総論)
- ③ 試算の反映方法(シビアアクシデント対策)
- ④ 試算の反映方法(設計基準など)

(1)－① 基本的考え方

➤ 第3回会合（3 / 2 6）の結果を踏まえ、下記のとおりとしてはどうか。

1. モデルプラントの建設費として追加計上すべき費用と、そうでない費用を切り分ける。
（各電力会社は既設原発に安全対策を行っているが、予め新規規制基準が分かっていたらモデルプラントとして計上不要な費用もあることから、そうした費用を除外。）
【第3回資料と同様】
2. 現在のように一斉に各社が調達している状況では、計画的に調達を行う場合よりも価格は高くなる。ただし、どの程度高いのか算定できないため、保守的に、1. で得られる費用をコストとして計上する。 【第3回を踏まえ追加】
3. 事故リスク対応費用の計算において、追加的安全対策の効果が定量的に反映されるよう工夫。 【第3回を踏まえ修正】

(1) - ② 試算の反映方法(総論)

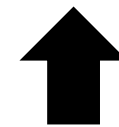
- (1) 現時点で原子力規制委員会に新規規制基準適合審査を申請している**15原発24基**について、電力会社に追加的安全対策費用の最新の見通し(計**11項目**)を聴取した結果、約**1,000億/基**程度と見込まれる。
- (2) 精度向上のため、原子力規制委員会から既に設置変更許可を得た**2原発4基**について、特に費用内訳を詳細に聴取(計**38項目**)。(1)で得られた約**1,000億/基**程度に対し、モデルプラントにおいて除外すべき費用を項目毎に特定。
- (3) その上で、除外すべき費用の割合を他の原発にも反映し、**15原発24基**全体の平均値を算出する。

	計11項目	計38項目
シビアアクシデント対策	① 意図的な航空機衝突への対応	①-1 特定重大事故対処施設の設置 ①-2 接続口の分散配置等の対策
	② 放射性物質の拡散抑制対策	②-1 屋外放水設備の設置 ②-2 敷地外への放射性物質拡散抑制対策 ②-3 使用済燃料プール冷却手段の多様化対策等
	③ 格納容器破損防止対策	③-1 フィルタベントの設置(BWRのみ) ③-2 水素爆発防止対策 ③-3 格納容器冷却手段の多様化対策
	④ 炉心損傷防止対策	④-1 可搬式代替低圧注入ポンプ配備 ④-2 可搬式代替電源車配備 ④-3 大容量ポンプ車配備 ④-4 加圧器逃がし弁制御用空気代替供給ライン設置 ④-5 その他 ④-6 事故時監視計器設置 ④-7 恒設代替低圧注入ポンプ設置 ④-8 低圧注入用配管設置 ④-9 恒設代替電源設置 ④-10 充てん高圧注入ポンプ自己冷却設備設置
	⑤ その他	⑤-1 可搬式モニタリングポスト設置 ⑤-2 安全系蓄電池増強(既設容量変更) ⑤-3 号機間融通電源ケーブル設置 ⑤-4 免震事務棟の設置 ⑤-5 その他 ⑤-6 緊急時対策所関係機器設置
設計基準	⑥ 内部溢水に対する考慮	⑥-1 配管漏えい検知 ⑥-2 拡大防止装置(環など)の設置 ⑥-3 扉の水密化
	⑦ 自然事象に対する考慮(火山、竜巻、森林火災)	⑦-1 防火帯の設置(森林火災対策) ⑦-2 竜巻飛来物対策、飛散防止対策 ⑦-3 火山対策
	⑧ 火災に対する考慮	⑧-1 異なる種類の感知器設置 ⑧-2 消火設備の設置 ⑧-3 系統分離のための耐火増強対策 ⑧-4 その他
	⑨ 電源の信頼性	⑨-1 非常用ディーゼル発電機燃料油貯蔵タンク増設
	⑩ 耐震対応	⑩-1 耐震裕度向上工事 ⑩-2 周辺斜面安定化対策
	⑪ 耐津波対応	⑪-1 防潮堤の設置(津波対策)

適合審査中(15原発24基)

⇒(1)概要を聴取

- シビアアクシデント対策 5項目
- 設計基準 6項目



(3)項目毎に除外すべき割合を特定し、全体の試算に反映

設置変更許可済み(川内1・2、高浜3・4)

⇒(2)詳細に聴取

- シビアアクシデント対策 24項目
- 設計基準 14項目

(1)－③ 試算の反映方法(シビアアクシデント対策)

項目	具体的内容	A) 第3回WGにおける整理	B) 精査の結果、除外すべき割合
①意図的な航空機衝突への対応	①－1 特定重大事故対処施設の設置	✓設計・敷地造成費用は除外することが適当	✓約1割が敷地造成費用に該当し、除外。
	①－2 接続口の分散配置等の対策	✓除外(設計段階で反映可)	
②放射性物質の拡散抑制対策	②－1 屋外放水設備の設置	✓算入(新たな設備の設置)	✓すべて算入
	②－2 敷地外への放射性物質拡散抑制対策		
	②－3 使用済燃料プール冷却手段の多様化対策等		
③格納容器破損防止対策	③－1 フィルタベントの設置	✓算入(新たな設備の設置)	✓約4割は設計段階で反映可能であり、除外。
	③－2 水素爆発防止対策		
	③－3 格納容器冷却手段の多様化対策	✓除外(設計段階で反映可)	
④炉心損傷防止対策	④－1～5 可搬式設備の設置(ポンプ、電源車等)	✓算入(新たな設備の設置)	✓約6割は設計段階で反映可能又は既設設備の改造費用に該当し、除外。
	④－6 事故時監視計器装置	✓除外(既設設備の改造費用に該当)	
	④－7～10 原子炉冷却手段・原子炉圧力調整手段の多様化対策 など	✓除外(設計段階で反映可)	
⑤その他	⑤－1～5 緊急時対策所の設置、各項目に含まれない給水・電源等の配置	✓算入(新たな設備の設置)	✓約1割は設計段階で反映可能であり、除外。
	⑤－6 緊急時対策所内の機器設置	✓除外(設計段階で反映可)	

(1)－④ 試算の反映方法(設計基準など)

項目	具体的内容	A) 第3回WGにおける整理	B) 精査の結果、除外すべき割合
⑥内部漏水に対する考慮	⑥－1 配管漏えい検知	✓除外(設置・配置設計費用に該当)	✓約7割は設置・配置設計費用に該当し、除外。
	⑥－2 拡大防止装置(堰など)の設置		
	⑥－3 扉の水密化	✓除外(設計段階で反映可)	
⑦自然現象に対する考慮 (火山・竜巻・森林火災)	⑦－1 防火帯の設置(森林火災対策)	✓除外(設計段階で反映可)	✓すべて除外
	⑦－2 竜巻飛来物対策、飛散防止対策		
	⑦－3 火山対策		
⑧火災に対する考慮	⑧－1 異なる種類の感知器設置	✓除外(付帯工事費用に該当)	✓約5割は付帯工事費用に該当し、除外。
	⑧－2 消火設備の設置		
	⑧－3、4 系統分離のための耐火増強対策など	✓除外(設計段階で反映可)	
⑨電源の信頼性	⑨－1 非常用ディーゼル発電機燃料油貯蔵タンク増設など	✓除外(敷地造成・設置費用に該当)	✓約2割は敷地造成・設置費用に該当し、除外。
⑩耐震対応 ⑪耐津波対応	⑩－1 耐震裕度向上工事	✓除外(付帯工事費用に該当)	✓約6割は付帯工事費用に該当し、除外。
	⑩－2 周辺斜面安定化対策	✓除外(設計段階で反映可)	
	⑪－1 防潮堤の設置(津波対策)	✓除外(設計段階で反映可)	✓すべて除外

※新規制基準対応を超える各社の自主的対応についても、上記同様の整理で算入。

(2) 事故リスク対応費用について

- ① 2011年検証委時点の整理
- ② 共済方式の算定根拠

(2)－① 2011年検証委時点の整理

- 2011年検証委において想定している追加的安全対策（以下「緊急安全対策等」という）の扱いは以下のとおり。

御指摘事項	対応
追加的安全対策と、現行の安全規制・将来あるべき安全規制との関係はどのように整理されるのか。また、追加的対策によってどの程度安全になるのか、考え方を明確化してほしい。	ここで言う「追加的安全対策」については、これまでに明らかになった知見に基づき、緊急に取り組むべき事項について措置をしているもの。また、新たな安全規制のあり方については、現在、内閣官房原子力安全規制組織等改革準備室にて検討が行われている。なお、現時点において「追加的安全対策」の定量的な分析はなされていない。

(出典)平成23年12月第6回コスト等検証委員会資料より。

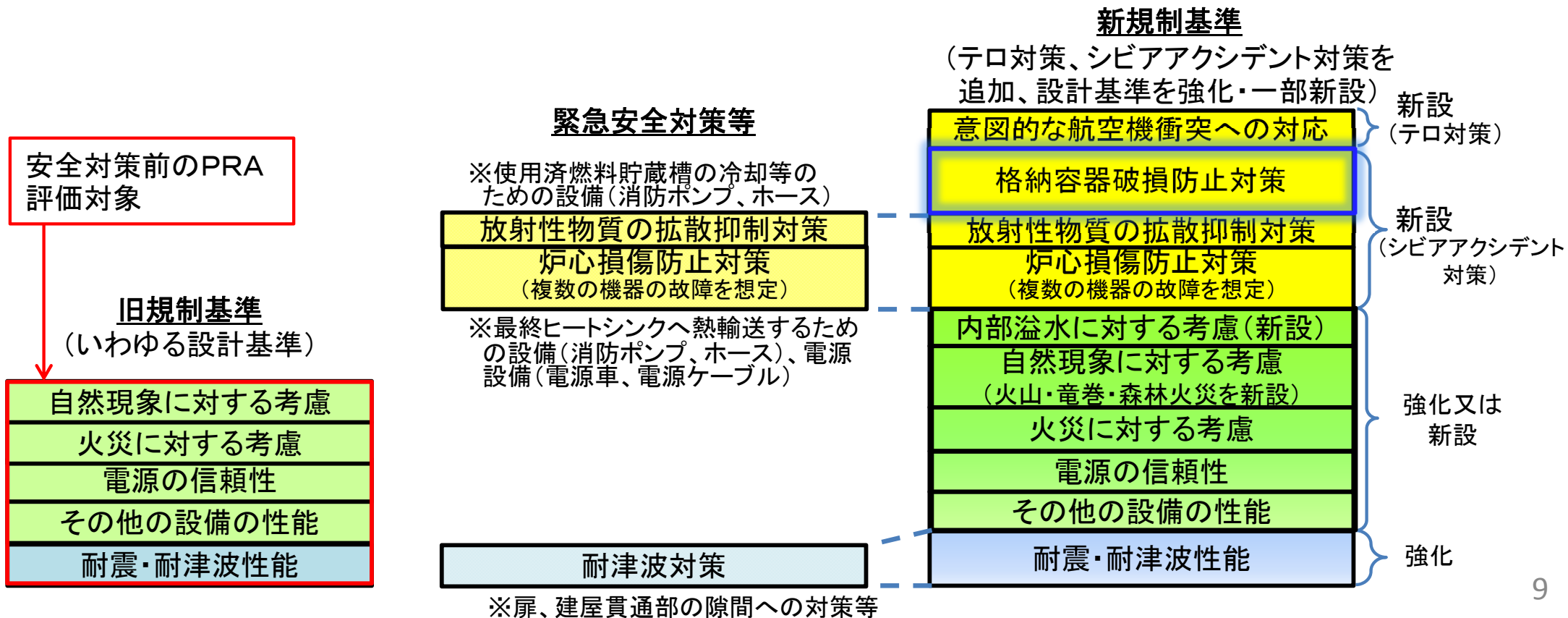
なお、追加安全対策については、事故リスクとの関係を精査すること、安全規制との関係を整理したうえで新たな安全規制が明らかになればその効果を勘案することが考えられるが、現時点では、双方とも回答できる状況にないため、今後の課題として整理した。

(出典)平成23年コスト等検証委員会報告書より。

- また、新規制基準の検討については、2011年検証委時点では、福島第一原発事故に係る事実関係及び経緯を再整理し、それらを基に事故の原因及び技術的課題をまとめ、これまでの安全対策の有効性評価や分析を行っている段階。

(参考)新規制基準と緊急安全対策等

- 新規制基準では、安全対策を評価する際に確率論的リスク評価（PRA）を活用することとなっている。ただし、現時点では、安全対策前のPRA及び一部安全対策を反映した場合の感度解析のみを評価。
- 適合性審査の中で行われた感度解析においては、最も炉心損傷頻度への寄与の大きい格納容器破損防止対策の一部を評価（例：高浜原発3・4号機では、恒設代替低圧注入ポンプ等を評価）。



(2)－② 共済方式の算定根拠

- (2)－①において示したとおり、2011年検証委時点では、追加的安全対策と事故リスクの効果は定量的に見込まないものと整理された。
- 現時点では、全ての追加的安全対策について定量的な効果が明らかになっていないが、少なくとも「最も炉心損傷頻度への寄与の大きい事故事象」については、新規制基準適合性審査の中で行われた感度解析により、定量的に安全対策前と比べた効果が明らかになっている。
- 2011年検証委時点と現時点の事故発生頻度を定量的に比較する場合、追加的安全対策による定量的な効果を見込んでいない安全対策前のPRAと、「感度解析」後のPRAを相对比较し、当該効果を勘案すればよいのではないか。

(参考) 審査が先行するプラントの状況

- 既に原子力規制委員会において設置変更許可を得ている川内原発1 / 2号機、高浜原発3 / 4号機の「炉心損傷」のPRA評価は下記のとおり。
- 安全対策を行う前（従前電力会社が行っていた安全対策を含まず）のPRA評価と、これに30を超える事故事象のうちの一つである、最も炉心損傷頻度への寄与の大きい事故事象に対策を考慮した場合の**感度解析**を行った評価のみ。 ※全ての安全対策を行った後のPRA評価は、再稼働後1回目の定期検査の終了時点の状態を対象として定期検査終了後6ヶ月以内実施する安全性向上評価にて行うこととなっている。

<川内原発1 / 2・高浜原発3 / 4の審査における「炉心損傷」のPRA評価>

	内的事象	外的事象（地震）	同（津波）	合計
川内1 / 2	2.5×10^{-4} (4,000分の1)	6.5×10^{-5}	6.5×10^{-7}	3.2×10^{-4} (3,125分の1)
感度解析	$\Rightarrow 8.8 \times 10^{-5}$ (1,1364分の1)	—	—	$\Rightarrow 1.5 \times 10^{-4}$ (6,666分の1)
高浜3 / 4	6.1×10^{-5} (1,6393分の1)	5.4×10^{-6}	6.4×10^{-5}	1.3×10^{-4} (7,692分の1)
感度解析	$\Rightarrow 2.0 \times 10^{-5}$ (50,000分の1)	—	—	$\Rightarrow 8.9 \times 10^{-5}$ (11,235分の1)
(4基平均)	—	—	—	2.2×10^{-4} (4,545分の1)
感度解析	—	—	—	$\Rightarrow 1.2 \times 10^{-4}$ (8,368分の1)

※感度解析は、全部で30を超える事故事象のうち1つの事故事象のみを考慮した場合の評価であり、全ての事故事象を考慮した場合は、評価結果の更なる低減が見込まれる。

(参考)各原発におけるPRA

- 既に設置許可を得た川内原発 1 / 2 号機、高浜原発 3 / 4 号機だけでなく、現在審査中の原発においても、安全対策前の P R A と **安全対策を感度解析した P R A** を評価。
- ただし、安全対策の感度解析は、30 を超える事故事象のうちの一つだけを考慮したにすぎないもの。

※ 30 を超える全ての事故事象を考慮した場合の感度解析は、評価結果の更なる低下が見込まれる。

<設置変更許可済みの炉における「炉心損傷」のPRA評価>

	安全対策前のPRA	感度解析後のPRA ※30を超える事故事象のうち 一つのみを考慮	
川内1・2、高浜3・4の平均	2.2×10^{-4} (約4,500分の1)	1.2×10^{-4} (約8,400分の1)	※約 1.8分の1 に低下

<設置変更許可済みの炉に加え、審査中の炉で感度解析を行っている「炉心損傷」のPRA評価>

	安全対策前のPRA	感度解析後のPRA ※30を超える事故事象のうち 一つのみを考慮	
設置変更許可済み(上記)、 審査中の平均(泊3、美浜3、高浜1~4 伊方3、川内1・2、玄海3・4)	1.9×10^{-4} (約5,200分の1)	8.3×10^{-5} (約12,100分の1)	※約 2.4分の1 に低下

※全ての安全対策を行った後の総合的なP R A評価は、再稼働後 1 回目の定期検査の終了時点の状態を対象として定期検査終了後 6 ヶ月以内に実施する安全性向上評価にて行うこととなっている。

(参考) 追加的安全対策費用と事故リスク対応費用

合計0.8円~/kWh

< ?

合計????円~/kWh

?

合計????円~/kWh

※四捨五入の関係で合計は一致しない。

