

日本地震工学会 原子力発電所の地震安全の基本原則に関わる研究委員会
第9回委員会 議事録（案）

1. 日 時：平成30年11月30日（金） 13：30～17：05
2. 場 所：ビジョンセンター田町404会議室（港区芝5-31-19 オーエックス田町ビル）
3. 出席者：計26名
高田（東大）、成宮（原安進）、糸井（東大）、梅木（電中研）、神谷（原電）、高田（JAEA）、藤本（神奈川大）、美原（鹿島）、安中（東設）、飯田（東北）、井上（CTC）、橋田（関西／小原（関西）代理）、小林（電発）、酒井（電中研）、佐々木（関西）、司（東大）、白井（ATENA）、高橋（鹿島）、田中（鉄道総研）、田村（中国）、堤（中部）、野元（関西）、三明（関西）、山田（電中研）、蛭沢（電中研）、宮野（法大）
4. 議事：
 - 1) 委員長挨拶
 - 2) 前回議事録確認
 - 3) 幹事会議事録紹介
 - 4) 本文
 - 5) 事例
 - 6) 対外発表（第15回日本地震工学シンポジウムについて）
 - 7) その他
5. 配布資料：
 - 9-0 議事次第
 - 9-1 第8回委員会議事録（案）
 - 9-2 2018年度 第2回～第5回幹事会 議事メモ
 - 9-3-1 編集WG進捗報告
 - 9-3-2 原子力発電所の地震安全の基本原則（案）
 - 9-3-参考1 基本原則ⅠとⅡの比較分析＋関連コメント
 - 9-3-参考2 第1回～第4回編集WG 議事要旨
 - 9-4-1 Ⅲ. 性能確保のための対地震ハザード設計への適用
 - 9-4-2 地震ハザードに対する原子力発電所の性能確保のための設計体系（案）
 - 9-4-3 設計対象とする「システム」の範囲について
 - 9-4-参考 活用WG 第1回～第4回打合せ 議事メモ
 - 9-5 第15回日本地震工学シンポジウム投稿論文
 - 9-6 活動予定

6. 議事概要：

(1) 委員長挨拶

高田委員長より、挨拶があった。

- ・本委員会では、原子力発電所の安全性と供用性を対象として、地震安全のためのあ
るべき基本原則について議論してきた。胆振東部地震による電力供給問題が安全性
と供用性の重要性を物語っていると感じている。本日は文案が出てきたので、短い
時間であるが議論をしていきたい。

(2) 前回議事録確認（配布資料 9-1）

梅木幹事より、前回議事録について説明があった。主な議論は以下の通りである。

- C：基本原則の適用は、p.4 の新設を基本ではなく、既設を基本だったように思う。議
事録の変更ではないが、今後再度議論をしてもよいと思う。

(3) 幹事会議事録紹介（配布資料 9-2）

糸井幹事より、幹事会議事録について紹介があった。特にコメントはなかった。

(4) 本文（配布資料 9-3）

高田幹事（編集 WG 主査）より、地震安全の基本原則の本文（案）について説明があ
った。前回委員会でいただいたコメントの反映検討に加え、原則作成の背景、問題点と
なるものを共有するために「序」を作成したことが報告された。主な議論は以下の通り
である。

4.1) 「序」に関して

「序」は新規に作成したため、詳細な説明があった。

Q：エネルギー基本計画がなくても（ベースロード電源でなくても）、供用性は重要で
ないか。

A：供用性の重要性を説明するために、公開されている情報として引用している。記
されているとだけ記載したため、誤解を与えている。

Q：供用性が確保できることが、そのような様々な議論を可能とするといった記載に
してはどうか。

A：そのような記載とすると、再稼働の問題を解決するために、供用性を上げた
ように見えてしまう懸念もあるので、その点に注意をしながら修正するよう
にする。

Q：供用性は、原子力に限った話ではないのではないか。

A：この原則は、原子力発電所だけでなく、それにかかわるすべての要素を含んだ原

則である。

- C：IAEAの基本安全原則でも、原子力発電所の正当性の説明性が求められている。安全性は原子力に特化したものであるが、供用性はそうではない。本原則に記載されると原子力に特化したように見えるかもしれない。
- C：原子力発電所のみが強靱になっても、周辺施設が同等に整っていなければ意味がないという面は、確かにある。
- C：過去には安全性が強調されてきたため、発電所の不要の停止などの議論がおろそかにされてきた。という意味で、供用性は大切な概念である。
- Q：地震時の供用性確保は言い過ぎでないかと思う。
- A：原子力発電所の性能の一環として供用性が必要だという議論である。
- C：供用性は、中小地震に対する性能である。
- Q：スクラムレベルを小さくすることは、供用性に関係することか。
- A：関係する。現状は配慮という名の一方向的な思考でスクラムレベルを決定している。
- C：米国では、LOSP（外部電源喪失）の観点から、リスクプロファイルに基づいて、サイト周辺の送電網も原子力並みの性能として管理している例がある。
- C：重要な議論であるが、その例は供用性ではなく安全性の観点の議論である。
- C：ここまでの議論を聞くと、皆、供用性に関する意識は共有できているはずであり、どう表現するかの問題だけと思う。
- C：38行目の説明において、国や電気事業者だけが取り上げられているが、学会等他の主体も含まれるべきである。
- C：加えて、文章全体の表現は、否定的ではなく前向きにするべきである。
- A：安全性はこれまでも色々と説明してきているが、前ページに箇条書きで挙げている課題については、十分に説明をしてこられなかった状態であると言いたかった。
- C：「本原則」は本原則にかかる場合に用いる。安全目標（定性的）と性能目標（定量的）の使い分けを明確にする。
- C：安全目標で議論するのか、システム目標で議論するのか。非常に重要なところである。
- C：安全目標の議論を序でし過ぎない方がよい。
- Q：安全目標は誰が決めるのか。
- A：安全目標は規制と事業者が一体となって決める高い位置の目標である。
- Q：地震安全の基本原則であるため、現状よりも地震安全に関する内容を含んだ方がよいのではないか。
- A：基本原則の導入を整理した結果、地震に特化しない内容も含まれてしまっている。
- C：用語の説明を丁寧にするべきである。77行目以降の今後を明確にする。
- C：本原則が今後の外的事象に対する同様の検討の基にもなりうることを含めて考えてほしい。

C：委員に資料を送付し、コメントをいただくようにしたい。

4.2) 「本文」に関して

本文は、変更点のみ説明があった。

Q：5.3.2において、PRAとストレステストの使い分けを記載できないか。

A：解説に追記を検討する。

C：決定論と確率論に分ける必要はない。評価手法とその目的がわかれば十分である。

C：ストレステストと裕度評価は別である。

C：ハザード評価結果の使用の有無はあるが、米国ではフラジリティを基に求めた HCLPF などのスカラー量を用いた評価を決定論的評価と呼んでおり、現状の記載とは異なる。

C：裕度評価と PRA では実施に要する期間が異なるという違いもある。

C：定期的実施するものと緊急時に実施するものの明記が必要ではないか。ハザードの小さいものは決定論的評価を行うと考えている。

Q：融通性とは何か。4.1における図で説明が十分か。

A：現状は、指摘の通り、分かりにくい表現になっている。

C：深層防護の記載が正しくない。ハードウェアのみで深層防護が実現できる記載になってしまっており、これでは誤りである。

Q：住民避難の組織体制に関しても、現状の課題とあるべき姿を記載しているか。

A：諸外国の例も含めて解説に記載する。

Q：適切な役割分担と責任について明記するべきではないか。

Q：屋内退避も記載するべきではないか。

A：題目など表現を見直すことは幹事会でも同様に議論した。見直すとともに、こちらも諸外国の例を加える。

(5) 適用事例（配布資料 9-4）

藤本幹事（活用 WG 主査）および美原幹事（活用 WG 幹事）より、事例について説明があった。主な議論は以下の通りである。

Q：設計の目標は、PRA の結果が性能目標を満足するということによいか。

A：PRA は実施するが、設備単体設計の許容値も満足しなければならない。

Q：その許容値はどのように設定するのか。

A：従来の設備単体設計の許容値は変えられないと考えている。システムは設備や人の操作などの組合せで性能目標を満足するように対応すればよい。

Q：米国で用いられている、PRA の評価結果に対してリスクに 10 倍程度余裕を持たせた設計の考え方とは対応するのか。

A：設計体系（案）では、供用性と安全性の評価がある。供用性に関しては従来の許

容値、安全性に関してはシステム全体で見ればよいものもある。供用性に対しては弾性設計になると考えられ、従来の許容値が使える。

- Q：システムとしての設計で許容値を満足させるように設計した場合、設備単体設計では従来の許容値を超える可能性があるのではないか。
- A：安全性に関しては、設備一個が許容値を超えても、システム全体で満足すればよい。
- C：そういうことが十分考えられるため、設備単体設計では要求性能に応じた許容値を満足させることとしている。
- Q：単体設計の許容値の設定の考え方を具体的に提示すべきということか。
- A：そうである。
- Q：システムの多重性を考慮することについて、どういうアイデアがあるか。
- A：現状では議論し切れず、今後の課題としている。
- C：応答と耐力と、それぞれ設備の相関性を考慮する手法が存在する。
- C：現状の PRA でも相関性は十分には考慮できていない。しかし、考慮していくことは必要である。
- C：設置位置が違う場合や機構が違う場合に考慮できれば十分であり、単純な多重性は特に考慮する必要はない。
- Q：一般に、設備設計の前に、システム設計が行われている。設計体系（案）のシステムへの適用事例では、その点が抜けていないか。
- A：地震時重要度分類を決める段階でシステム設計は行われているが、適用事例では過去の情報を参照しており、与条件の扱いとしている。
- A：そのような説明をどこかに追加する予定である。
- C：米国の PRA を用いた耐震設計では、最終的に FV 重要度が一部の設備で突出しないことが重要であるため、全体的に均質化にすることが一般的であるが、一つの設備を強化するという発想もある。
- C：NRC では、FV 重要度の均質化を明文化しているようである。
- Q：ある枠組み・範囲を決めた上で FV 重要度を評価しないと、永遠に最適化を繰り返すことにはならないか。
- A：数回の最適化である程度の状態に収束する。
- C：現状の設計体系（案）では、FV 重要度を決定することにはしていない。
- C：さらに上位の枠組みである RIDM で決めることが適切である。
- C：米国で FV 重要度の均質化を志向する理由は、PRA が誤りだった場合の保険といった考えに基づいている。
- C：不確かさをどう捉えるかが重要である。FV 重要度を均質化にすることに関しても、一つの外的ハザードに対して行う場合、複数の外的ハザードに対して行う場合と、目的が複数ある。

Q：設計体系の売り文句は何か。図ではなく表などで説明したい。

A：リスクベーストとグレイデッドアプローチといったところではないか。

A：設備単体設計で許容値を超えた範囲も設計の一部として評価していることである。

Q：「系統」の定義図は正しくないのではないか。系統の中にも人の操作も含むはずである。

A：再考する。

C：対地震ハザードの“対”は、ハザードに“対する”という意味か。

A：そうである。

(6) 対外発表（第15回日本地震工学シンポジウムについて）（配布資料9-5）

糸井幹事より、第15回日本地震工学シンポジウムでの発表について説明があり、OSの日時が周知された。

7. 今後のスケジュール：

- ・原則案（編集WG、活用WG担当分とも）について、年内を締め切りで意見募集を行うこととした。委員会終了後、糸井幹事から委員へメールで連絡する。
- ・今後の原子力学会における予定について、本文Iの部分は原子力学会での審議が必要である。2月に安全検討会、3月に標準委員会に提示して審議を受け、5月・6月にいただいたコメントを反映した結果を審議することが説明された。そのため報告書の発刊および委員会最終報告会は6月に変更する予定である。
- ・次回委員会は、3/15（金）13時半から開催することとなった。（場所未定）
- ・委員長から2020年のWCEE（世界地震工学会議／開催地：仙台）で原子力のセッションを開催したいと考えており、委員のみなさんにご協力いただきたい旨発言があった。

以上