

標準委員会 リスク専門部会 外的事象 PRA 分科会 地震 PRA 作業会
第 40 回地震 PRA 作業会 議事録

1. 日時：2025 年 4 月 14 日（月） 13 時 30 分～17 時 00 分
2. 場所：三菱重工業株式会社本社（丸の内）及び WebEx
3. 出席者（敬称略）：

【出席委員】 高田主査(JAEA)、牟田副主査(都市大)、平塚幹事(九州)、根岸幹事(原電エンジ)、足立委員(大林)、新井委員(清水)、安中委員(東設)、稻葉委員(鹿島)、宇賀田委員(大成)、内山委員(CSA-J)、姥沢委員(電中研)、尾之内委員(中部電)、川上委員(大成)、小室委員(中部電)、高橋委員(鹿島)、崔委員(JAEA)、豊嶋委員(NEL)、中野委員(MHI)、中村委員(日大)、沼田委員(関電)、原口委員(MHI)、樋口委員(東芝 ESS)、藤岡委員(日立 GE)、松元委員(構造計画研)、丸山委員(日立 GE)、三浦委員(電中研)、村松委員(元都市大)、藪内委員(鹿島)、渡邊委員(東電) 【29名】

【欠席委員】 錦見幹事(東北)、秋本委員(大林)、糸井委員(東大)、大鳥委員(都市大)、堤委員(JAEA)、中島委員(電中研)、皆川委員(埼玉工大)

【出席常時参加者】 桐本(電中研)、松中(TEPSYS)、新崎(NEL)、三輪(MHI)、北原代理(東芝 ESS 加藤代理)、河津(九州)、佐藤(原電)、小林(北海道)、神田(中国)、井原(中国)、龍(電発)、安部代理(原電エンジ 東代理)、井原(四国)、木本(北陸)、西村(九州)、荒井(東北)、岩井(東電)、塩田(四国)、森(九州)、山口(原電)、川島(日立 GE)、日比野(原子力規制庁)、浅野(JANUS)

【欠席常時参加者】 高橋(東北)

【委員候補】 石丸(電中研)

【常時参加候補】

【欠席委員候補】 篠田(防衛大)

【欠席常参候補】 中野(日立 GE)

4. 配布資料

- RK6WG1-40-1 第 39 回地震 PRA 作業会議事録（案）
- RK6WG1-40-2 人事について
- RK6WG1-40-3 地震 PRA 標準 2025 講習会の調整事項について
- RK6WG1-40-4 技術レポート転載許諾リスト（合本版）
- RK6WG1-40-5-1 地震 PRA 作業会 標準活用 WG 第 2 回調整会議_議事録
- RK6WG1-40-5-2 「地震 PRA 活用事例集」技術レポートの作成について（趣意書（案））
- RK6WG1-40-5-3 活用事例（一件一葉）リスト集約_20250409
- RK6WG1-40-5-4 （参考）NRA 第 71 回技術情報検討会_柏崎刈羽津波 SSHAC
- RK6WG1-40-6-1 地震 PRA 作業会 検討スケジュール（案）
- RK6WG1-40-6-2 リスク専門部会 標準策定 5 か年計画（2025 年度版）
- RK6WG1-40-参考 1-1～2 地震 PRA 作業会 委員・常時参加者名簿、議事録担当
- RK6WG1-40-参考 2 地震 PRA 作業会 サブタスク WG 構成

5. 議事内容

議事に先立ち、定足数の確認が行われ、36 名中 25 名以上（確認時点）の出席により作業会が成立していることが確認された。

5.1. 前回議事録の確認

根岸幹事より、「RK6WG1-40-1 第 39 回地震 PRA 作業会議事録（案）」を用いて、前回議事内容の確認が行われた。特にコメントはなく、議事録が承認された。

5.2. 人事について

根岸幹事より、「RK6WG1-40-2 人事について」を用いて、人事の説明が行われ、委員の新任及び退任、常時参加者の新任に関する報告があり、委員の新任及び常時参加者の登録について満場一致で可決された。

【委員】

- 新任 : 2 名 篠田 昌弘氏（防衛大学校）、石丸 真氏（電力中央研究所）
- 退任 : 1 名 中村 晋氏（日本大学）

【常時参加者】

- 登録 : 1 名 中野 欣治氏（日立 G E ニュークリア・エナジー）
- 登録解除 : 0 名 なし

5.3. 地震 PRA 標準原案について

① 標準講習会の項目案について

根岸幹事より、「RK6WG1-40-3_2025 地震 PRA 講習会タイムスケジュール（案）」を用いて、2025 年度の講習会における講義内容や講師の選任などの案について説明が

あった。講義の日時（11月末頃）は1か月程度で決定し、6月末までに講義内容や講師の選任などについて根岸幹事から各パートのリーダに相談することとなった。

5.4. 地震 PRA 技術レポート原案について

① 転載許諾手続きの進捗状況・転載許諾リストについて

藤岡委員より、「RK6WG1-40-4_20250411 地震 PRA 技術レポート_転載許諾リスト r0 ドラフト（合本版）」を用いて、転載許諾手続きの状況について説明があった。転載許諾が必要なものが200件ほどあり、100件ほど標準課にお願いし、残り半分を作業会側で手続きするよう調整したところ、標準課から依頼転載許諾の数が多く予算的に厳しいとの回答あり。作業会にてリストの再整理を行い、30～40件程度に削減をして欲しい旨の連絡があった。

- ・(高橋委員)他の標準に比べてページ数が多いので、転載許諾リストの数が多くなるのは当然である。標準課でもそのあたりを考慮して欲しいと感じる。

作業会内でも、転載許諾先に繋がりがあるメンバーに確認してもらうなど、できるだけ削減に努めるが、根岸幹事からも標準課に改めて削減目標の確認をしていただき、その上で調整することとした（現在の100件から70～80件程度に削減するのが限界）。

5.5. 標準活用 WG の活動について

① 標準活用 WG 活動スケジュール・標準活用 WG 活動報告

平塚幹事より、「RK6WG1-40-5-1_地震 PRA 標準活用 WG 第2回調整会議_議事録」を用いて、調整会議（2025年3月12日（対面・web）、コアメンバーで実施）で議論された活動方針、作成方法、課題、スケジュール等について報告があった。

- ・(高田主査)大事なのは皆さん言う「リスク情報活用」が、何を狙っているのか、わざとその目的を避けて話しているように思える。例えば、経済性の議論は表に出したくないのでコストの話を避け、安全性向上の話ばかりとなり、曖昧な表現になっているのではないか。当然経済性も考えながらの安全性向上に決まっているわけで、それがコストベネフィットという考え方になってくる。「リスク情報活用」という言葉は、「○○のためのリスク情報活用」と、目的を明確にして使うようにしてほしい。リスク情報活用ありきではなく、まず目的があって、その目的を実現するためにリスク情報活用がある。そういう意味では、一件一様の表に、何のためのという目的の欄がないように思う。例えば、今の耐震設計が非常に保守的になっている可能性があるからそれを改善したいとか、プラントの保守性を排除した形でシステムの特徴を把握したいとか。リスク情報を活用しない場合はどのような

不具合が出てくるのか、だから活用すべきだということを書くべき。また、アンケートをやる際には必ず目的をはっきりさせておくこと。

- ・(村松委員) 日本の制度では安全性向上評価の中で、事業者は本当に合理的なリスク情報の使い方をしているか、という問い合わせに対して答えることになる。一方、アメリカでは、安全性向上のために出来ることは何があるか、という観点で PRA を使ってはいない。一例として、1F 事故の後にハザード評価結果が大きくなつたプラントに対し、地震 PRA 評価をやらせ、FV 指標をつくり、機器を強くするための費用と比べて合理的なものがないことを確認することで、直ぐにやるべきことはないという判断に使っていた。日本のように、出来る限り安全性を高くするという目的で PRA を使うなら、FV 指標 (ハードの強化) だけで判断するのではなく、例えば対応手順の改善とかソフト面に活用することも考えられる。それを検討する会合みたいなものを開催し、規制庁にも来てもらって議論するというやり方もある。EPRI は地震発生時の対応手順のレポートを作っている。安全性向上評価においては、そういう発想をもって、何か対応することはできないかを考えることになるのではないか。
 - ・(渡邊委員) 東京電力では地震 PRA のモデルを作成しつつ、並行してハード面とソフト面で何かできないか検討している。ハード面はコストがかかることもあり踏み切りづらい。一方、PRA の結果から出てくるカットセットを並べると似たようなシナリオでダメになるパターンが出てくる。これに対してどのような対応ができるかというソフト面での取り組みを進めている。
 - ・(高田主査) どのようなシナリオが支配的なのか、それを PRA の結果から探す。PRA の結果を活用できている良い事例だと思う。
 - ・(蛇沢委員) 1F 事故で学んだことが何かというと、何で取水ピット関係の土木構造物が機能喪失したことで冷却に影響が出たのかということ。今までフロントライン系の心臓周りに対しては手厚い対応が行われてきたが、サポート系の代表の 1 つである土木構造物に対して注意が払われてきたか、米国地震 PRA 重要度解析はもとより、日本の地震 PRA 重要度解析でも土木構造物が重要構造物として同定され、注意を喚起してきたが、内的事象の方々から顧みられなかつたこと。そこが地震 PRA と内的事象 PRA と相違となる。
- 耐震重要度が間違っていたことが事実で、耐震重要度を見直すことができれば規制側の対応も変わってくる。また、津波とセットでどう対応していくか、バランスがとれているかという見方もしなければいけない。それぞれのサイトで共通のものと固有のものを明確にすることで、規制側に有益な情報が提供でき、説明性も向上する。コストについては、NRC も IAEA も一番上位の規定にコストとベネフィットを置いているが、日本の規制ではそれを言っていない。コストの話を抜きにしたリスク情報活用はあり得ない。また、精緻化という言葉も出てきたが、東電さんがやっていることが論理的に精緻化しているということではないか。

- ・(日比野常参) 内的事象 PRA の結果を使って検査を効率良く行うことを進めており、外的事象 PRA もそのように活用できればいいと考えている。心配しているのは、内的事象 PRA の機器故障率のように、外的事象 PRA においてもフラジリティが同じレベルで揃っている（評価されている）のかという点。保守的なフラジリティを使えば CDF はある程度担保できるが、検査の中で機械の重要性を見ようと思うと比較をしなくてはならず、各々のフラジリティが同レベルで評価できていないと、正しい判断ができない可能性がある。
- ・(村松委員) 本来、地震 PRA では安全系のみならず重要なサポート系も含め考慮すべきであるが、簡易に作成した地震 PRA（考慮した機器は安全系のみ。ほとんどが S クラス）の結果を見ても、少なくとも大/中/小の 3 つぐらいのグループに分けられる（発言者補足：ここでいう PRA とは、東京都市大学で行ったモデルplant を対象とする比較的単純な地震 PRA モデルでの FV 指標とその不確実さの評価結果）。簡易なモデルであったとしても、決定論の耐震重要度分類 S/B/C クラスの 3 種類よりは既によほど現実的なものを表している（事業者の詳細モデルであれば、更に現実的）。簡易なモデルでも、大雑把な分類として 4 色（リスク領域）に分けるくらいであれば十分役に立つのではないか。
- ・(平塚幹事) 機器、建屋、土木構造物もフラジリティ評価の方法が違うのは事実。一方で、これまで長年に亘って実施してきているもので、評価自体が使えないものではない。議論で、使っていく上で差があるという認識を埋め、活用するという意味で共通認識を持てれば、活用できていくのではないか。

② 趣意説明案について

平塚幹事より、「RK6WG1-40-5-2_趣意書(案)」を用いて、標準利活用のための技術レポート作成にあたっての趣意書のドラフト版の説明があった。
標準利活用に係る対外的な紹介については、春の原子力学会を目標に検討を進めることとなった。

③ 標準活用 WG 各チーム活動報告

尾之内委員、佐藤常時参加者、平塚幹事より、「RK6WG1-40-5-3_一件一葉リスト集約_20250409（ハザード、フラジリティ修正）」を用いて、一件一様リストの技術レポートへの反映に向けた検討状況の報告があった。

- ・(蛯沢委員)「超過確率に基づく設計用地震動」というのは、「超過頻度」が正しい。
- ・(高田主査) 精緻化もあれば簡略化もある。
- ・(蛯沢委員) ATENA ガイドラインがどのような内容か分からぬが、経年化が経年劣化を意味している場合、もう少し具体的な記載したらどうか。また、精緻化と保守性という言葉が出てきたが、基本的に PRA には保守性という概念はなく、

リアル（現実的な値）に設定するか、簡易に設定するかの違いである。まずは簡易に設定して、重要な設備の候補を把握しつつ、リスクを低減させるために詳細化していく。保守性は PRA に馴染まない概念で、PRA を扱う際は簡易という意味であると考えている。

- ・(原口委員) ATENA ガイドラインにおける設計の経年化は、経年劣化ではなく、設計の陳腐化を意味しており、設計が古い設備をそのまま使うことでリスクにどう影響するかを言ったものである。

④ 志賀 2 号機関連 学会発表の概要紹介

木本常時参加者より、令和 6 年能登半島地震に対する志賀原子力発電所の取り組みとして原子力学会 2025 春の年会（3 月）に発表した「志賀原子力発電所 2 号機における変圧器故障によるリスク評価」を用いて、地震で被害を受けた変圧器のリスク評価（内的事象・外的事象）に関する紹介があった。

- ・(高田主査) リスクがものすごく低い。性能目標で 1×10^{-4} とかいう数値と直接比較して良い数値か？
⇒ 今回はあくまで全交流電源を長期喪失する頻度を評価しているので、燃料損傷に至るリスクを評価しているわけではないため、直接比較できるものではない。
- ・(高田主査) ということは、全交流電源長期喪失の状態の下での炉心損傷の頻度はさらに小さくなるという理解で良いか。すなわち、全体で見た場合はかなり小さいリスクであって無視して良いくらいの情報ということか。
⇒ その通り。
- ・(蛍沢委員) 今後の対応で、補強と書いているが、どのような部位がどのように機能喪失したのか。耐震補強のイメージは具体的にどのようなものか。
⇒ 今回の地震を受けて壊れた変圧器を中心に詳細なモデルを使って評価したところ、油配管が弱いことが分かり、実際にそこが地震でも壊れていたので、そこを補強する予定。
- ・(蛍沢委員) 変圧器の損傷部位は、配管部分、瀬戸物部分、ブッシング、がい管をセットで考え、変圧器全体の FT を組んで最終的なフラジリティを評価しないと、手戻りとなる可能性がある。また、昔の評価では変圧器は機能喪失する前提で実施していたと記憶しているが、その頃のシナリオと現在のシナリオで不整合がないようにしておくのがよい。
⇒ ブッシングと変圧器本体とセットで評価していくのが大事だと思っている。また、過去の評価と不整合にならないようにしていきたい。

⑤ (参考) NRA 第 71 回技術情報検討会_柏崎刈羽津波 SSHAC

尾之内委員より、「RK6WG1-40-5-4 (参考) NRA 第 71 回技術情報検討会_柏崎刈

羽津波 SSHAC」を用いて、東京電力 HD 柏崎刈羽原子力発電所の津波 SSHAC プロジェクトへの規制庁のオブザーバー参加と、規制庁内の技術情報検討会での議論について紹介があった。

- ・(中野委員) 四電の伊方 SSHAC 以降の各社への展開はどういう状況なのか。
- ・(塩田常参) 電中研さんの方で Multi-Site でできないかという検討を進めている。

5.6. 今後の予定、その他

① リスク専門部会 標準策定 5 か年計画（2025 年度版）

「RK6WG1-40-6-1_地震 PRA 作業会 検討スケジュール r1」及び「RK6WG1-40-6-2_（添付資料 1）リスク専門部会 標準策定 5 か年計画（2025 年度版）r0 送付版」を用いて、計画について共有した。

② 次回についてメールにて日程調整（開催予定週決定）

次回の作業会については、2025 年 7 月 14 日の週を予定として、別途メールでスケジュール調整を実施する。

以上