

## 第 11 回技術諮問委員会 (TAC: Technical Advisory Committee) 議事録

日時：2019 年 5 月 20 日～5 月 23 日

場所：電力中央研究所 大手町本部会議室

出席：

技術諮問委員会 (TAC)： ステットカー委員長、

アフザリ委員、チョクシ委員、

ミロクール委員、高田委員、山口委員

電力中央研究所： 原子力リスク研究センター (NRRC)

産業界： 東京電力ホールディングス、四国電力 (各関連議題に参加)

### 議事概要

全ての議題について、全体会議の形式により討議を行った。これに加えて、“Low power shutdown PRA and SFP PRA”と「RIDM フェーズ 2 アクションプラン」についても、オープン・ディスカッションを行った。

5 月 20 日 (月)

#### 議題 1：NRRC の活動概要

- NRRC より、NRRC の活動概要を紹介した。
- TAC 委員より、以下のコメントがあった。
  - 次回の TAC ミーティングでは、Multi-Unit PRA (MUPRA) の研究開発 (R&D) 状況が含まれるべきである。加えて、MUPRA はレベル 1 のみならず、レベル 2 も含まれるべきである。
  - 地震 PRA では、大変重要な視点は、現在の規制を如何にして合理的にするか、である。
  - 既に終了したプロジェクトの成果や研究の活用方法については、NRRC の活動概要に記載するべきである。
  - 将来的な課題として 2 つの事例を示したい。一つは、ダイナミック PRA、もう一つは、人間によるコミッションエラーである。

#### 議題 2：火災防護基準の変遷と火災 PRA の活用方策、最近の火災 PRA ガイド (案) の状況について

- NRRC より、「火災防護基準の変遷と火災 PRA の活用方策、最近の火災 PRA ガイド (案) の状況について」に関する研究発表を行った。
- TAC 委員より、以下のコメントがあった。
  - 火災 PRA は原子力発電プラントの安全性を示す有効なツールであるので、火災 PRA は火災防護手段の脆弱点を同定するのに十分な程度の水準である

べきである。NRRC が火災 PRA の良好な技術的根拠を示せば、重要なリスクに係る知見を得るための PRA が日本において実現可能となりうる。

- 米国では、新たな要求が施行された場合、火災 PRA に基づくコスト・ベネフィット解析を含むバックフィット解析が実施される。したがって、バックフィット問題の緩和と将来的な火災防護に対する要求を一層合理的なものとするに対する火災 PRA の有用性と必要性を電力会社に伝えることは適切な戦略である。
- TAC が NRRC の火災 PRA ガイドの TAC による正式なレビューを必要としているか否かを知りたい。

5月21日(火)

### 議題3：Good Level 2 及び Level 3 PRA のための技術基盤開発

- NRRC より、「Good Level 2 及び Level 3 PRA のための技術基盤開発」に関する研究発表を行った。
- TAC 委員より、以下のコメントがあった。
  - 前回の TAC 会議で Phenomenological Relationship Diagram (PRD) 法の技術ベースの説明を強く要望した。今回はその説明がなされなかったため、次回以降、その説明が実施されることを要望する。
  - ソースタームの不確かさ解析手法については、NRC の State-of-the-Art Reactor Consequence Analysis (SOARCA) プロジェクトにおいて実施された Sequoia の事例研究により十分に理解していただきたい。
  - パラメータの不確かさは、滑らかな曲線として得られるものだけではない。物理パラメータの不確かさの分布を決める際には、その分野の専門家の意見を反映すべきである。
  - レベル3 PRA WinMACCS の不確かさ分析で選択された特定のパラメータは、サイト毎によって異なる可能性があることに十分注意していただきたい。

### 議題4：PRA パイロットプロジェクト（伊方3号機）

- NRRC は、伊方3号機における PRA パイロットプロジェクトについて最新の状況を報告した。
- TAC 委員より、以下のコメントがあった。
  - システム信頼解析 (Systems Analysis) ,データ解析 (Data Analysis) , 定量化 (Quantification)についても、第5回伊方レビューのスコープに入れてはどうか。なぜなら、これらが、停止時 PRA に特有の重要な点を有しているからである。
  - 人間性信頼性解析 (HRA) では、HRA カリキュレータを用いた定量化を行う前の人的過誤事象 (HFE) の定性分析が重要であり、それは HRA ガイドに基

- づく最新手法に則って適切に実施する必要がある。
- 電力会社の技術者や従業員は、PRA モデルの維持管理、修正変更、利用をできるだけ早く自社で行えるように（内製化）する必要がある。
  - PRA モデルは、内部事象だけでなく、溢水、火災、地震、津波等に対しても、単一若しくは各事象に一貫性のあるモデルで評価できるべきである。
  - 伊方プロジェクトチームは、規制庁から問われた際は、現在の海外専門家レビューが正式なピアレビューではないことを明確にする必要がある。
  - 熱水力解析と核解析を統合することは、RCS 流量喪失時や燃料交換時における炉心の再臨界のリスクにとって重要である。

#### 議題 5 : PRA パイロットプロジェクト（柏崎刈羽（KK）7号）

- 東京電力 HD より、「PRA パイロットプロジェクト（柏崎刈羽 7号）」に関する発表があった。
- TAC 委員より、以下のコメントがあった。
  - “As-is”モデルとそうでないモデルとの違いは何か。
    - 柏崎刈羽 6号機、7号機では、設備構成は決まっているが、工事が完了しておらず、詳細は確定していない。手順書も確定していないものもある。
    - “As-is”モデルでは工事完了後の最終的な状態（再稼働時点での As-built, As-operated）を反映するものである。（TEPCO）
  - 来年のピアレビューは、どの PRA 標準に基づいて行うのか。
    - 海外専門家によるレビューを考えているため、ASME/ANS PRA 標準に基づくレビューを行う。（TEPCO）
  - SAR には地震 PRA は含まれるのか。
    - SAR には内の事象に加えて、地震 PRA と津波 PRA が含まれる。（TEPCO）

5月22日（水）

#### 議題 6 : 地震被害データに基づく機器の脆弱性評価

- NRRC より、「地震被害データに基づく機器の脆弱性評価」に関する発表を行った。
- TAC 委員より、以下のコメントがあった。
  - 脆弱性評価は床応答評価も含むため、観測記録の不足を補うために建屋の応答計算を実施することも必要であろう。
  - EPRI の実施している経験データを用いた脆弱性評価方法について、今後サマリーを共有して欲しい。
  - 地震経験データを体系的にまとめることは良い。公式な事業者の報告書にすべ

ての事象が含まれていない可能性があるので、記載されていない事象について事業者を確認する必要がある。

- 電気機器は、支持機能の喪失だけでなく、動的機能（電氣的機能）の喪失も損傷モードとして考えるべきであり、フラジリティ評価にあたっては損傷モードの考え方を整理する必要がある。

また、同じ機器でも異なるプラントでは個別に要求される動作が異なる。同じ物理的損傷が 2 つの電気機器に生じたとしても、PRA 上の故障かどうかの判断が異なる（例えば、開回路や誤信号等）可能性がある。損傷状況の例示や表現には注意が必要である。

- 破損事例が複数のプラントで生じているかどうかは重要であり、特定のプラントに事例が集中している場合、そのプラント特有の状況を考慮する必要がある。ベイズ法を使用して、地震経験データのプラント間の変動を説明することができる。
- 機器員数や設置位置の情報収集は、NRRC の故障データ調査と火災のプロジェクトと連係して効率的に進めるべきである。
- LOOP 評価には様々な要素が含まれているので、現在の地震経験データでは全体像を把握できていないように感じる。

#### 議題 7：津波 PRA プロジェクト

- NRRC より、津波 PRA 研究の現状報告を行った。
- TAC 委員より、以下のコメントがあった。
- 津波 PRA プロジェクトの最新の状況には、津波 PRA の結果の利用方法と共に不確実さの程度についても含めるべきである。
- 津波 PRA の定量的な評価結果を示す時には、モデル開発のコンセプトやスクリーニング基準について、NRRC 推薦の手法として固定化される可能性があることに留意しておくこと。
- スクリーニング分析は、レベル 1PRA に加えて、レベル 2PRA に対する津波の影響も考慮に入れるべきである。
- 概略モデルの説明では、スクリーニングプロセスを強調するのではなく、評価対象を明確にして正当化するほうが良い。説明は、項目を選別するためのツールとしてだけでなく、プラントの設計および運用における現場固有の問題を見つけて調べるために PRA を使用するという観点を強調すべきである。

#### 議題 8：津波 PRA における HRA に適用した手法と HRA の改善による PRA に対する効果

- NRRC より、「津波 PRA における HRA に適用した手法と HRA の改善による PRA に対する効果」に関する発表を行った。

- TAC 委員より、以下のコメントがあった。
- 2014 年に TAC は THERP は人間信頼性を評価する上で最適な方法ではないと指摘した。認知的パフォーマンスを評価すべきであるし、人間特性を考慮することが PRA シナリオを決め、評価する上で重要である。これらの考えは 2017 年度の NRRC の HRA ガイドには反映されていたが、2018 年度のガイドでは大幅に削減されている。
- TAC として NRRC には 2018 年度の HRA ガイドの再検討をお願いする。各 TAC メンバーは 2018 年度のガイドにコメントがある。NRRC はそのコメント考慮し、次回の TAC ミーティングで議論すべきである。

5月23日（木）

#### 議題 9：リスク情報活用演習の試行

- NRRC より、「リスク情報活用演習の試行」に関する発表を行った。
- NRRC 所長と TAC 委員より、以下のコメントがあった。
- 教育訓練実施にあたっては、事例説明の各段階が、RIDM 戦略プランの 3 つのボールのどこに該当するか何度も示すべき。
- RIDM テンプレートは RIDM を実施するにあたって論点を把握するのに役立つもの。重要なのはチェックリストではないということ。テンプレートの項目を全部カバーしたから RIDM ができたということではないということは、コースの中ではっきり説明すべき。
- プレタスクには、ホワイトペーパーの通読と米国の事例研究が含まれているが、それに加えて、RIDM 戦略プランも含めるべきである。
- 不確実性の扱い、定性的な評価は意思決定の重要な判断要素のひとつであり、数字だけで判断できないということもコースの中で扱うべき。

#### 議題 10：エグジット・ミーティング

TAC メンバー内での議論の結果、今回はどの特定の研究トピックスに関しても、TAC レポートを作成しないことを決定した。

TAC と NRRC は、今後の TAC 会議の運営について議論を行った。