

第 10 回技術諮問委員会 (TAC: Technical Advisory Committee) 議事録

日時：2018 年 11 月 5 日～11 月 9 日

場所：電力中央研究所 原子力リスク研究センター (NRRC)

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。また、オープン・ディスカッションの際、アフザリ委員が「Technology Inclusive Risk-Informed Performance-Based Licensing Basis Foundation」と題する講演を行った。

11 月 5 日 (月)

議題 1：NRRC の活動概要

- NRRC より、「NRRC 研究ロードマップ」を紹介した。
- TAC 委員より、以下のコメントがあった。

【全体に関するコメント】

- NRRC が高優先度としている研究計画の発表を中心に行ったことは理解できるが、今後は、全ての研究プログラムを同じ形式 (各プログラムの一件一葉のサマリー) で説明してもらいたい。現時点で NRRC が優先順位を低く設定しているテーマの中には、TAC から見て順位を上げるべきと思われるものがあるかもしれないが、そうした指摘を行う機会が損なわれかねない。

【リスク情報を活用した意思決定 (RIDM)】

- 戦略プランのフェーズ 2 では、RIDM を活用する個別の目的と優先度 (例：リスク情報を活用した供用期間中検査 (RI-ISI) および運転中保全 (OLM) の導入など) およびアクションプランを明確にする必要がある。

【PRA 手法高度化】

- RIDM に関するコメントを踏まえ、電力会社のアクションプランに従って、必要な研究開発事項 (例：低出力/停止時 PRA、使用済燃料プールのリスク評価、自然現象以外の外部事象など) および研究開発スケジュールを検討すべきである。
- NRRC のリソースを踏まえ、例えば全体的なリスク重要度という観点から各研究テーマの優先順位を検討して 2019 年度以降の研究計画の方向性を決

定することで、成果の有用性を高めたり研究者へのインセンティブを提供できるような仕組みを考える必要がある。

- 日本国内で使用することを目指し、NRRC 独自のガイドを発行することも重要だが、リソース抑制という観点からも、国内外の利用実績がある既存ガイドを活用できないか前向きに検討すべきである。
- 内部溢水、内部火災、マルチユニット PRA に関するパイロット計画を策定する上で、これらの計画で使用する PRA モデルの品質と実施レベルを慎重に検討すべきである。これにより、「高い品質の」PRA ツールの開発とパイロット計画をうまく調和させながら進めていくことができる。

【自然外部事象】

- 地震 PRA を念頭に置き、地盤、建屋、設備等、施設全体のフラジリティ評価を検討することが重要である。
- 浮遊物については、サイズに関係なく、津波 PRA で網羅的に検討すべきである。瓦礫、ビニール袋等の廃棄物や沈泥による取水口閉塞の影響、海上の船舶等の影響も考慮する必要がある。
- 地震関連担当スタッフと連携を図ることにより、地震・津波の同時被害についても検討すべきである。

11月6日(火)

議題2：火災 PRA ガイド

- NRRC より、「火災 PRA ガイド」に関する研究開発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。
- NRRC による火災 PRA ガイド案には米国の最新知見が適切に含まれており、NUREG/CR-6850 と比べて大幅な改善が見られる。同ガイドでは、スクリーニング基準を定めることなくリスク上重要なシナリオを詳細に説明できるプロセスを明確にしているため、効率的な実施を期待できる。
- 国内運転経験をベースにした火災頻度に関する活動が必要なことは理解できる。しかし、運転状態の評価期間が短くデータ量が十分でない場合、適切な頻度を詳細なカテゴリーに落とし込むことは困難であるため、まずは海外データの使用を強く推奨する。
- 一貫性あるウォークダウンや同ガイドで導入する数字の証拠を提示するなど細部を改善することで、火災 PRA ガイドの有用性は高まると思われる。
- 質の高い現実的リスク知見を提供するために、パイロット調査の実施およびガイドにフィードバックを提供して改善を図っていくことが望まれる。

議題3：内部溢水 PRA

- NRRC より、「内部溢水」に関する研究開発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。
 - ガイドに内部溢水シミュレーションが含まれる場合、その機能および分析精度を検証する必要がある。
 - パイロットプラントとして高浜 3 号機を想定しているが、パイロット調査は、仕様の異なる複数のプラントで実施すべき。これによって、ガイドの汎用性向上につながる。
 - PWR の多くは既に再稼働が進んでいるが、BWR についてはまだ事業認可申請中である。NRRC は、電力会社および NRRC のリソースを考慮して、まず PWR プラントの単一号機を対象としたパイロット調査の実施を計画している。
 - 溢水頻度に関するデータ収集の参加枠組みはどの程度の規模になるか。特に、漏水モード、漏水量などの詳細な情報は、カテゴリ設定に必要となる。
 - NRRC は、電力会社および NRRC が参加する枠組みを定めた。しかし、漏水率や破断口径 (caliber) 等の情報は、非常に限られているように思われる。NRRC は可能な限り詳細な情報を収集してきた。
 - プロジェクトスケジュールによれば、机上研究後にプラントウォークダウンが計画されているが、プラントウォークダウンを最優先する方が効率的。プラントウォークダウンでは、地震誘因の溢水という観点からも調査を実施すべきである。
 - NRRC 発行の人間信頼性分析 (HRA) ガイドは HRA タスクに適用されているか。
 - これまで、NRRC の HRA ガイドは明示的に参照されていなかった。NRRC は同ガイドの改訂中にこの課題に対処することを望んでいる。
 - TAC は、溢水の影響範囲 (ZOI) を把握する手法について、多くのパラメータの組み合わせからなることから、実際の適用が煩雑になるのではないかと危惧している。
 - NRRC は、ガイド改訂にあたり、同手法の実務的な適用方法を記した Appendix (別紙) を追加しようと努めている。

議題 4 : レベル 2-3 PRA 関連手法

- NRRC は、「レベル 2-3 PRA 関連手法」に関する研究開発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。

【レベル 2 PRA】

- 格納容器および原子炉建屋における核分裂生成物 (FP) 挙動のベンチマーク解析や実験検証データの蓄積には、多大な時間と費用を要するため、これらの活

動は国際的枠組みで推進すべき。

- NRRC は、OECD/NEA が推進する BSAF プロジェクトに参加し、国際的枠組みにおいて MAAP コードを用いた検証分析に関する研究活動を実施中である。2022 年以降のフェーズ 2 研究で計画されている建屋内の FP 挙動に関する実験研究については、2021 年までの研究成果と国際共同研究の動向を踏まえて、実施を慎重に判断したい。
- PRD 法によるレベル 2PRA 手法については、MAAP コードを用いた大規模な熱水力計算を行うことなくレベル 2 評価を簡易に実行できる点など、NRRC は同方法の有効性と利便性を実証すべきである。

【レベル 3 PRA】

- リスク指標（潜在的がん死亡（LCF）リスクおよび急性死亡リスク（EF））および避難行動モデルの組み合わせに応じて、地形効果（topography effect）の影響が大きくなる可能性がある。電力会社の判断次第ではあるが、NRRC は、レベル 3PRA 方法を特定のプラントに適用し、注意深く知見の実際的価値を調査すべきである。

11 月 7 日（水）

議題 5：PRA パイロットプロジェクト（伊方 3 号）

- NRRC より、「PRA パイロットプロジェクト（伊方 3 号）」に関する研究開発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。
 - 外部専門家のレビューのうち PWR だけでなく BWR においても検討すべきコメントは、業界全体で共有して対応を図る必要がある。
 - 「最適評価による成功基準解析の実施」というテーマを以前 TAC で議論したが、今後、伊方以外のレビュー時に気に留めておけるよう、NRRC はそのようなトピックを蓄積しておいてほしい。
 - 成功基準について、外部レビューコメントと事前のセルフレビュー結果との間に相違点はあったか。この例に限らず、両者に相違が生じた場合はその理由を検討することが重要。

議題 6：PRA パイロットプロジェクト（柏崎刈羽（KK）7 号）

- NRRC より、「PRA パイロットプロジェクト（柏崎刈羽 7 号）」に関する現状報告を行った。
- TAC 委員より、以下のコメントがあった。
 - 外部レビュー結果との相違点から教訓を得るために、セルフレビュー結果を文

書化することが必要である。

- 現行の専門家レビューは、モデルの高度化作業中に行われている。As-Is モデル完成後には、ピアレビュー実施に先立ってセルフレビューを実施する予定。

議題 7 : PRA ピアレビューガイド

- NRRC より、「PRA ピアレビューガイド」に関する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。
 - ピアレビューガイドが準拠する PRA 基準を明確にしておくべきである。ASME / ANS 基準と AESJ 基準の両方を参照するのは混乱を招く。両基準の一貫性を確認して初めて、二つを参照できるようになる。
 - 最も重要なのは、PRA ピアレビューの定義を早い段階で明確にすることである。
 - PRA 基準およびピアレビューガイドに関する検討は今後も継続していくだろうが、ピアレビューのパイロット調査も並行して進めるべきである。
 - 現在、外部専門家のレビューは ASME/ANS 基準をベースとしている。しかし長期的には、国内の PRA は AESJ 基準に準拠する予定である。このため、AESJ 標準委員会は「What to do」を定義するものとして基準を検討しており、米国原子力リスクマネジメント合同委員会 (JCNRM) とその傘下にある JIWG を通じて、ASME / ANS 規格との一貫性について議論される予定である。この観点から、ピアレビューガイドは AESJ 規格に準拠した構成とする必要がある。
 - 現行のガイド案は、短期目線の利用なのか長期的対応への準備なのか曖昧な状態にあるため、ガイド案の位置付けを明確にする。
 - 規制は PRA ピアレビューにどう関与するのか。
 - 電力会社の PRA は、今後規制当局に開示される。開示を予定している PRA のレビューに関して、規制当局は態度を保留しているが、電力会社側は米国と同様のピアレビューによって認められることを求めている。
 - 電力会社の PRA の改善には時間を要するが、その間に規制当局によるスポットレビューを実施することも可能。
 - 米国では、ASME / ANS 規格に基づいて規制ガイド「RG 1.200」が策定されている。そのため、なによりまず、主となる基準を特定し、それを規制側と相互に認証する必要がある。

議題 8 : RIDM テンプレート

- NRRC より、「RIDM テンプレート」に関する研究開発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。
 - 具体的事例を増やすことで、原子力発電所の職員が理解しやすいものにするべきである。これが非常に重要な点である。
 - テンプレートの目的を明確にすること。また、その使用方法も明確にすること。

議題 9 : 地震レベル 1 PRA

- NRRC より、「地震レベル 1PRA」に関する研究開発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。

【地震 PRA プロジェクトプラン】

- PRA の研究開発における各技術課題について改善していくことが求められるが、同時に、PRA の適用範囲拡大に向けた研究開発を進めていくことが望ましい。例えば、火災 PRA に加えて、地震誘因の火災に対する PRA を追加するなどどうか。
- レベル 2PRA を見据えつつ、当該 PRA を進めていく必要がある。レベル 1PRA に限定する妥当な理由も求められる。

【フラジリティ分析：設備】

- 故障モード疲労損傷 (fatigue) 研究は興味深い。何らかの進展が見られた場合は、次回以降の TAC 会合で紹介してもらいたい。
- 次回 TAC 会合で、地震経験 DB の進捗状況を示して欲しい。

【ディスカッションのポイント】

- 各サイトで異なる種類のソフトウェアを使用することは避けられない。複数のサイトを地震 PRA モデルプロジェクト対象にする場合、ソフトウェア選定においては各サイトで使用中のソフトウェアを用いるべきである。特定のプラントではすべての PRA モデルに対して常に同じ PRA ソフトウェアを使用すべきである。PRA 全体を通して、同じシステムロジックモデルと基本的なイベント名を使用することが非常に重要である。

【伊方 SSHAC レベル 3 プロジェクトの現状】

- 地震ハザード解析専門家委員会 (Senior Seismic Hazard Analysis Committee: SSHAC) 伊方プロジェクト終了後は、SSHAC を他プラントに広げていくことを見据えて、どのような種類のガイドを準備すべきかなど、次段階へと進めていく。

11月8日（木）

議題 10：エグジット・ミーティング

TAC と NRRC が、TAC の今後の運営について議論した。

11月9日（金）

TAC 内部にて報告書作成作業を実施。