

津波 PRA に関する技術基盤の構築

その 12：津波影響のある人間信頼性解析（HRA）の高度化

Construction of the technical basis for tsunami PRA

Part 12: Improvement of human reliability analysis (HRA) with consideration of tsunami effects

* 桐本 順広¹, 武田 大介¹, 野々瀬 晃平¹, 早瀬 賢一¹, 倉沢 弘樹²,

¹ 電中研, ² 中部電力

津波 PRA において人的過誤事象（HFE：Human Failure Event）は、事故シナリオや事故時の緩和機能の維持に対して大きな影響を与える場合が少なくない。シリーズ発表その 12 では、津波影響のある HFE を対象として、人間信頼性解析（HRA：Human Reliability Analysis）の分析方法、人的過誤確率（HEP：Human Error Provability）の評価手法の改善やモデル化方法の検討の際に得られた知見や留意点について報告する。

キーワード：人間信頼性解析（HRA）、津波 PRA、叙事知、人的過誤事象（HFE）、原子力発電所

1. 緒言

外的事象 PRA での HRA では、可搬型設備等の対応操作のモデル化、複数のチームで同時進行するタスクの分析、手順書で規定されていない人間行動など、既存の HRA では扱ってこなかった外的事象 PRA 特有の HFE を解析する必要がある。本研究では、電中研 NRRC の HRA ガイド¹⁾で検討された新しい分析手法を用い、これらの HFE に対する HRA 手法の改善及び拡張を行うことで体系的に評価を行い、HEP の算出結果を津波 PRA モデルへ反映した。また、外的事象の HRA における一般的な留意点等を明らかにした。

2. 津波 PRA モデルにおける HRA の高度化

レベル 1 PRA モデルを対象とする HRA では、炉心損傷頻度への寄与が大きく、かつ津波特有の影響がある HFE として、緊急対策本部や現場の緊急時対応班など複数のチームによる並行作業や、重要設備のある建屋からの退避時の水密扉の開操作等の計 13 事象を特定し、評価した。そして外的事象の HRA の高度化のための手法改善・拡張として、複数のチームが同時に異なる場所で行動する HFE の時間情報を整理するタスクタイムライン図の適用、より現実的なストレス評価、操作員へのインタビューや訓練観察等を元にした現実的な余裕時間や各操作ステップ間の従属性等の HRA への反映を行い、アクセスルートや要員確保等の考慮による時間影響等の留意事項を明らかにした。また、水密扉の開操作の HEP の評価手法を開発し、適用した。レベル 1.5PRA モデルを対象とする HRA では、格納容器機能喪失頻度への影響がある 2 つの HFE を特定し、試行的な分析を行った。この結果、格納容器除熱失敗時の原子炉注水失敗シーケンスにおける損傷炉心冷却操作において、時間分析による余裕時間の変化が認知失敗の HEP に及ぼす影響の妥当性について考慮が必要であることがわかった。また、インタビューにおいて評価シナリオの想定が操作員の想定と相違すると指摘されており、事故シナリオの検討時にも運転操作に詳しい専門家の参加が有用であることが示された。

謝辞 本研究は、資源エネルギー庁委託事業「原子力の安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業（原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備）」（平成 29 年度より令和元年度）として実施したものである。

参考文献 [1] 桐本他, 叙事知に重点を置いた人間信頼性解析（HRA）ガイド(2018 年度版) 一定性分析方法ならびに過酷状況下タスク分析モデルの開発—(電中研研究報告書 O18011 2019/5)

* Yukihiro Kirimoto¹, Daisuke Takeda¹, Kohei Nonose¹, Kenichi Hayase¹, Hiroki Kurasawa²

¹ CRIEPI, ² Chubu Electric Power Co., Inc.