

人間信頼性解析手法 Phoenix を用いた試解析

A Trial Calculation Using a Human Reliability Analysis Methodology Phoenix

*上田 治明¹, 濱口 義兼¹

¹原子力規制庁 長官官房技術基盤グループ

米国カリフォルニア大学ロサンゼルス校 (UCLA) によって、人的過誤事象 (HFE) からパフォーマンス影響因子 (PIF) までの一連の因果関係を連結してモデル化が可能な人間信頼性解析 (HRA) 手法である Phoenix 手法の開発が進められている。原子力規制庁 (NRA) において、重大事故等対処施設に係る操作等を対象に当該手法を用いて人的過誤確率 (HEP) の試解析を実施した。その結果と解析における課題について報告する。

キーワード：確率論的リスク評価 (PRA)、人間信頼性解析 (HRA)、Phoenix 手法

1. 緒言 第1及び第2世代 HRA 手法の解析トレーサビリティ等の問題を改善するよう、米国 UCLA によって Phoenix 手法が開発されている[1]。今回、NRA において、Phoenix 手法を用いた確率論的リスク評価における HRA の検討のため、HEP に大きく影響する解析条件を特定するための試解析を実施した。

2. Phoenix 手法による解析方法

Phoenix 手法では、複数の運転員を1つのグループ (クルー) として考え、図に示すように以下の3つの段階を経て HEP を定量化する。第1段階として、一連の操作を分析するためにクルー対応ツリー (CRT) を作成し、HFE を特定した。第2段階として、フォールトツリーを用いて、第1段階で特定した HFE を対象に想定されるクルーの人的過誤タイプ (CFM) を選定した。

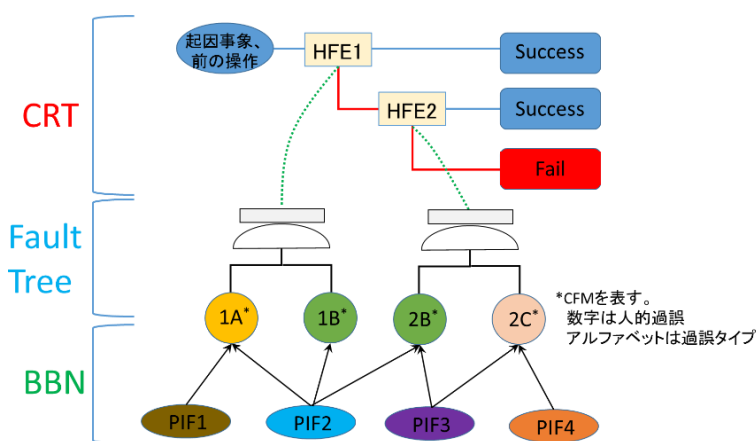


図 解析方法の概略

第3段階では、選定した CFM とその過誤の発生確率に影響する因子である PIF 間の因果関係を考慮し、PIF の影響可能性に応じた CFM の過誤確率を算出するため、ベイジアンbeliefネットワーク (BBN) でモデル化した。最終的には、上記解析を統合して、PIF による HFE への影響をモデル化することで HEP を定量化した。

3. 結論 CFM の選定、PIF の設定等 HEP に大きく影響する解析条件を特定するため、当該手法を用いて加圧水型炉の複数の事故シーケンスにおけるフィードアンドブリード運転、2次系の冷却、高圧再循環等様々な操作を対象に試解析を実施した。従来、起因事象発生後の多くの HEP は $1E-1$ から $1E-4$ までの範囲にあると考えられる[2]が、今回得られた HEP の大半が $1E-1$ を超えており、大きな HEP 値を得た。今後 CFM 選定等解析条件の HEP への影響について確認し、HEP が大きくなった原因について分析する予定である。

参考文献

[1] N. J. Ekanem, *et al.*, Reliab. Eng. Syst. Safe. 145, 301-15, 2016.

[2] A. Kolaczowski, *et al.*, NUREG-1792, 2005

*UEDA Haruaki¹, HAMAGUCHI Yoshikane¹

¹Regulatory Standard and Research Department, Secretariat of Nuclear Regulation Authority (S/NRA/R)