

人間信頼性解析手法の核燃料サイクル施設への適用について

Application of human reliability analysis methods to fuel cycle facilities

*瀧澤 真¹, 森 憲治¹, 山手 一記¹, 久保田 和雄¹

¹原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

混合酸化物（MOX）燃料加工施設のリスク評価における人間信頼性解析（HRA）手法の留意点等を抽出するために検討用火災シナリオを設定し、EPRI 法及びスコーピング法による試解析を実施した。

キーワード：リスク評価，MOX 燃料加工施設，重大事故，人間信頼性解析（HRA），火災

1. 緒言 MOX 燃料加工施設の重大事故対策は、実用発電用原子炉に比べ、現場の人的対応が多いため、認知の過誤による人的過誤確率（HEP）への寄与が大きくなると考えられる。このため、リスク評価においては、このような特徴を考慮した HRA が求められる。

認知に関する HEP の詳細評価が可能な HRA 手法として、米国原子力規制委員会（NRC）及び米国電力研究所（EPRI）が実用発電用原子炉向けに開発し、適用実績のある EPRI 法がある^[1]。この EPRI 法は、認知に関する 2 つの評価手法（CBDT 法及び HCR/ORE 法）及び操作に関する THERP 手法から構成される。また、火災事象に特化した手法として、NRC 及び EPRI により開発された簡易的な HRA 手法であるスコーピング法^[1]がある。このスコーピング法は EPRI 法に比べ、保守的な HEP となる傾向を有しているとされる^[1]。

ここでは、MOX 燃料加工施設の重大事故の一つである火災を対象に、EPRI 法及びスコーピング法により試解析を行い、その評価結果及び気付き事項から得られた重大事故対策等に対する HRA 手法の適用上の留意点等を報告する。

2. 試解析の方法 MOX 燃料加工施設の工程の一例として粉末取扱工程を選定し、その工程の特徴を踏まえた 4 つの検討用火災シナリオを設定した。本シナリオは、人的過誤事象（HFE）を含む火災発生から閉じ込め機能の喪失までの一連の事象進展を表したものである。試解析ではこの火災シナリオに含まれる HFE について、EPRI 法及びスコーピング法によって HEP を評価した。

3. 試解析の結果 試解析を行い、検討用火災シナリオへ EPRI 法及びスコーピング法が適用可能であることを確認した。また、各手法による HEP の評価結果を比較・分析した結果、本試解析の条件下において次の点が分かった。

- ・スコーピング法による HEP は EPRI 法に比べ概ね高くなり、1.で述べた傾向を確認した。特に、煙が存在する等の作業環境が厳しく、かつ、現場作業が複雑である場合には、この傾向がより顕著であることを確認した。これより、スコーピング法ではこのような条件下の HEP を評価する際には、保守的な評価となる可能性があることに留意する必要がある。
- ・HCR/ORE 法を用いた EPRI 法による HEP は、火災等の兆候の認識後、運転員が即座に対応する状況であり、かつ、余裕時間が極端に短い場合に、保守的なスコーピング法の HEP を上回る結果となった。これより、同法においては、このような条件下では HEP をスコーピング法より大きな値に評価する可能性があることに留意する必要がある。また、火災等の兆候の認識後における運転員の対応に関する情報は、評価結果に対して影響を与えるため、解析条件に適切に反映する必要がある。
- ・CBDT 法による評価において、本試解析の条件下では現場作業での酸素呼吸器の着用によるコミュニケーションの齟齬が、認知に関する HEP の評価結果に対して支配的な要因となった。これより、現場作業時の装着に関する正確な情報に基づいて評価を行うことに留意する必要がある。

口頭発表においては、HEP に関するこれらの留意点に加え HRA 手法の留意点についても報告する。

謝辞 本試解析に当たり、（株）シー・エス・エー・ジャパンの協力を頂いた。

参考文献

[1] S. Lewis, et al., Fire Human Reliability Analysis Guidelines - Final Report, NUREG -1921 (2012)

*Makoto TAKIZAWA¹, Kenji MORI¹, Kazuki YAMATE¹ and Kazuo KUBOTA¹

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