

柏崎刈羽 6,7 号機 内的事象運転時レベル 1PRA モデル高度化の検討状況
(2) 起因事象の選定及び発生頻度の評価

KK-6,7 project Internal Event Operating Level 1 PRA Model Sophistication Progress Report

(2) Identification Initiating Event and Estimation of Frequency

*前田 佳祐¹, 富安 亮太¹, 白石 夏樹¹, 佐藤 親宏¹, 阿部 博¹,

竹内 雅憲², 喜多 利亘², 大山 嘉博²

¹(株)テプコシステムズ, ²東京電力ホールディングス(株)

起因事象の選定では、格納容器内 LOCA を配管破断箇所等に応じて細分化し、格納容器外 LOCA のモデル化範囲を拡大する等の高度化を図った。発生頻度の評価では、サポート系喪失の起因事象についてフォールトツリー解析で評価した。

キーワード：PRA, レベル 1, 起因事象, LOCA, フォールトツリー解析

1. 評価概要 文献調査, 国内トラブル事例の調査, 前兆事象を含む個別プラントの実績調査, FMEA, LOCA の分析等を通じて、起因事象を選定し、各起因事象の発生頻度を評価した。

起因事象の選定では、格納容器内 LOCA について従来の配管破断規模（大中小）だけでなく破断箇所を明確にして各々の事故シナリオを展開し、さらに流出する冷却材の相に応じて細分化してモデルの精度を向上させた（表 1）。また、格納容器外 LOCA は従来評価していた ISLOCA に加えて高エネルギー配管破断（HELB）の影響も評価し、起因事象として選定した。発生頻度の評価では、サポート系喪失の起因事象について、従来の統計評価による推定ではなく EPRI のガイドライン[1]を参考にフォールトツリー解析を実施し、柏崎刈羽 6,7 号機の系統特性をモデルに反映した。

2. 評価結果 従来は大、中、小の 3 分類であった格納容器内 LOCA は 20 以上の起因事象に細分化し、各々の LOCA に対して異なる事故シナリオを展開した。格納容器外 LOCA に追加した HELB については、分析対象範囲同定のための定性的な一次スクリーニング評価、発生頻度の概算による定量的な二次スクリーニング評価によって緩和系への影響を配管破断箇所ごとに評価し、主蒸気配管破断等の複数の HELB 事象を選定し、発生頻度を評価した。

表 1 中 LOCA の起因事象細分化の例

高度化前	高度化後
中 LOCA	給水系(A)配管における中 LOCA(気相)
	給水系(B)配管における中 LOCA(気相)
	高圧注水系(B)配管における中 LOCA(気相)
	高圧注水系(C)配管における中 LOCA(気相)
	低圧注水系(B)配管における中 LOCA(気相)
	低圧注水系(C)配管における中 LOCA(気相)
	その他配管における中 LOCA(気相)
	中 LOCA(液相)

フォールトツリーで解析したサポート系喪失の発生頻度は、冗長化された機器の共通原因故障（CCF）が支配的な場合があり、統計で評価した従来の発生頻度より高くなる傾向が見られた。

3. 課題 起因事象の細分化や発生頻度評価手法の見直しによって起因事象分析の高度化を図ることができた。一方、格納容器外 LOCA の影響評価における周辺機器への空間的影響の評価手法、起因事象発生頻度用のフォールトツリー解析に用いる CCF パラメータや機器の平均修復時間の設定等、高度化によって新たな課題が抽出されており、今後、これらの課題に取り組んでいく。

参考文献

[1] EPRI 1016741, “Support System Initiating Events Identification and Quantification Guideline”, EPRI, December 2008.

*Keisuke Maeda¹, Ryouta Tomiyasu¹, Natsuki Shiraishi, Chikahiro Sato¹, Hiroshi Abe¹, Masanori Takeuchi², Toshinobu Kita² and Yoshihiro Ooyama²

¹Tepco Systems Corporation, ²Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc.