

レベル 2PRA におけるセシウムの環境への放出量評価手法の開発 —(13)ソースタームイベントツリー (STET) の定量化手法—

Development of the evaluation method of cesium release in level 2 probabilistic risk assessment

- (13) Quantification method of the source term event tree (STET)-

*¹遠藤 寛¹、²山根 陽子²、¹中村 康一¹、¹宇井 淳¹、¹金井 大造¹、³村田 景悟³

(¹電中研、²アドバンスソフト株式会社、³株式会社トラストテック)

PWR を対象として格納容器 (CV) イベントツリー (ET) を拡張したソースタームイベントツリー (STET) を展開し、CV 破損防止対策 (AM 策) の失敗確率を階層 ET 法によって、SA 事象による CV 破損確率及びセシウムエアロゾル (CsOH) の環境放出確率を PRD 法によってそれぞれ定量化し、ソースタームリスクを試評価した。

キーワード : PRA、ソースタームイベントツリー、PRD 法、CsOH、セシウム環境放出割合、CCDF

1. 緒言 : ソースタームリスク (FP 環境放出割合の累積頻度:CCDF) を適切に評価するためには、CV スプレイなど AM 策の失敗確率、水素爆発などの SA 事象に起因した CV 破損確率、CV 破損時の FP 放出確率の 3 種類のヘッダー群から構成される STET を展開し定量化する必要がある。本報告では、PWR の AED 事象 (大 LOCA + ECCS 失敗 + CV スプレイ失敗) を対象として、CsOH の CCDF を出力とする STET を展開し (図 1 参照)、これを以下の手法で定量化した結果を報告する。

2. STET の定量化

2.1 格納容器 AM 策の失敗確率 : 本評価では、CV 隔離、PAR など水素燃焼抑制対策、代替炉心注水、代替スプレイなどの AM 策を対象として、標準的な AM 手順書に従った簡易な階層 ET 法を用い、各システムの機器故障率と人的過誤を考慮して分岐失敗確率を定量化した。

2.2 SA 事象に起因した CV 破損確率

AED で考えられる CV 破損モードとして、水素爆発や MCCI による過圧破損、含水キャビティへの損傷燃料落下による過温破損を選定し PRD を適用した。ここでは、各 SA 事象における CV 破損確率をトップイベントとし、下位に CV 容器の脆弱性を評価するサブ PRD と各事象での CV 最大到達圧・温度を評価するサブ PRD を展開することにより各破損モードでの CV 破損確率を評価した。

2.3 損傷 CV から環境への FP 放出確率の評価 : CsOH の環境放出確率を PRD 法を用いて評価した。CsOH の環境放出確率メイン PRD は、Cs 駆動力サブ PRD と CV ドーム内の Cs 残留割合サブ PRD とで記述される。Cs 残留割合 PRD は、Cs 生成割合 PRD と Cs 減少割合 PRD との積であり、前者は既往知見から炉心蓄積量の 50~100% を仮定し、後者はエアロゾルの重力沈降や壁面沈着などを記述する Cs 自然減衰 PRD と CV スプレイなどの AM 策による減衰 PRD を展開し、Cs の特性を反映したエアロゾル挙動モデルを用いて定量化した。

3. 結言 : PWR の AED を対象として AM 策、SA 事象、FP 放出挙動の 3 種類のヘッダーから構成される STET を展開し、階層 ET および PRD 法を適用することによって CsOH に対する CCDF を評価できる見通しを得た。

謝辞 本研究は、経済産業省資源エネルギー庁受託研究「平成 28 年度 発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備事業 (原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備)」の一環として実施したものである。

参考文献

[1]2016 秋の大会、遠藤他 2G10~2G13

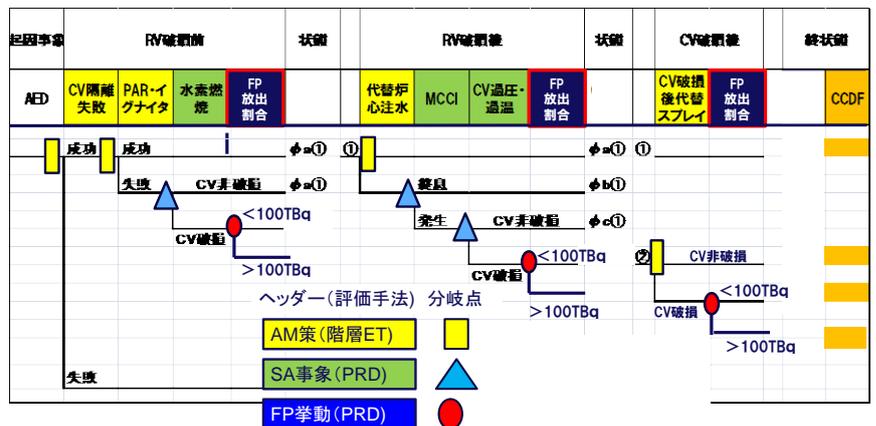


図1 AED に対するソースタームイベントツリー (STET)

*Hiroshi Endo¹, Yoko Yamane², Koichi Nakamura¹, Atsushi Uii¹, Taizo Kanai¹, Keigo Murata³ (1.CRIEPI, 2.AdvanceSoft Corp., 3.Trust Tech.)