

レベル 2PRA におけるセシウム環境への放出量評価手法の開発 ー(10) シビアアクシデント時のセシウムエアロゾル放出挙動評価における PRD の適用性に関する研究ー

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

- (10) Research on the applicability of PRD method to Cesium release behavior due to the severe accident -

*山根 陽子¹、中村 康一²、村田 景悟³、宇井 淳²、遠藤 寛²

(¹アドバンスソフト株式会社, ²電力中央研究所, ³株式会社トラスト・テック)

レベル 2 PRA におけるソースタームリスク評価の観点から、シビアアクシデント時の水酸化セシウム(CsOH)エアロゾル等の環境放出リスクを評価する手法として、ソースターム PRD を構築し定量化を行った。その結果を MELCOR コードによる解析結果と比較検討した。

キーワード：PRD 手法 レベル 2 PRA、シビアアクシデント、ソースターム評価、セシウム

1. 緒言 電中研では、レベル 2PRA において、ソースタームイベントツリーとソースターム PRD の定量化手法の開発を進めている。その一環として、格納容器(CV)スプレイによる FP 除去効果を評価したスプレイサブ PRD の構築を行っている^[1]。本報では、スプレイサブ PRD を含む CsOH エアロゾルの環境放出割合メイン PRD を構築し、想定ケースを AED 事象(大 LOCA+ECCS 失敗+CV スプレイ失敗)として定量化した検討結果を報告する。

2. CsOH 環境放出割合メイン PRD メイン PRD は、AED 時の CsOH 環境放出割合の確率分布を最上位事象とし、CV 破損時の流速(図 1①)と CV 内 CsOH エアロゾル残存量(図 1②)と代替 CV スプレイ等の緩和策による FP 除去速度(図 1③)の 3 つのサブ PRD から構成され、関数ゲートには質量保存則を表す連続の式を適用した。各々のサブ PRD は、関数ゲートにエアロゾル挙動解析モデルを適用し、CV 破損時の内圧、温度、漏えい断面積とエアロゾル粒径、スプレイ液滴径等の下位のパラメータに確率分布関数を与えることにより定量化できる。今回は AED 事象に対応した実験結果等から得られる確率分布を与えた。例えば、漏えい断面積は 0.01m²を中央値とする正規分布(図 1 左下グラフ)で与えた。また、RPV 内から CV 内への CsOH の移行量は、初期インベントリ比 50 - 100% の一様分布を想定した。

3. 定量化結果 本研究では、大 LOCA の発生後 30 時間で CV 過圧破損に至ると仮定し、破損後 24 時間における CsOH の環境への放出割合を定量化した(図 1 左上グラフ)。CV 破損後の代替スプレイによる緩和策が有りまたは無し の 2 ケースを評価した結果、スプレイを起動した場合はスプレイ液滴のスクリーニング効果によって CsOH 環境放出割合が 1 桁低減できることが明らかとなった。セシウム環境放出割合 PRD の定量化結果と MELCOR コードによる解析結果を、格納容器内のセシウムエアロゾル挙動に着目して比較すると、定性的には、格納容器内浮遊量、沈着量、環境への放出量ともに、PRD 法とコードで同様の結果を得られる見通しを得た。

4. 結言 今後は、コードとの比較検討を進めるとともに、CsOH の吸湿挙動など環境への放出量評価に影響する重要な効果を抽出し、現状の解析コードと相補的に使用できる PRD 法の構築を目指す。

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、中村他 2G10～2G13

* Yoko Yamane¹, Koichi Nakamura², Keigo Murata³, Atsushi Ui², Hiroshi Endo²

¹Advancesoft, ²Central Research Institute of Electric Power Industry, ³Trust Tech

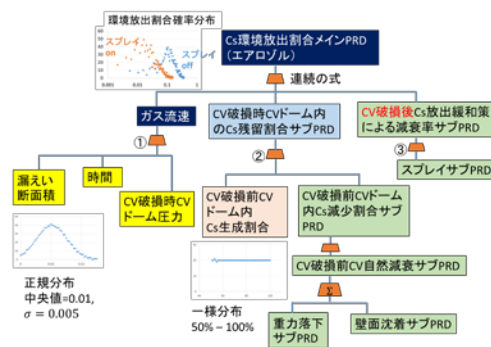


図 1 CsOH 環境放出割合メイン PRD