先進的レベル 2PRA 評価手法の開発
ー(2) FP エアロゾル粒径分布評価モデルを適用したソースターム PRD の開発ー

Development of the evaluation method for the advanced level 2 probabilistic risk assessment
- (2) Development of Source term PRD method by applying the model evaluated fission product aerosol diameter distribution -

*山根 陽子 [1]、中村 康一 [2]、金井 大造 [2]、村田 景悟 [1]、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)

レベル 2 PRA におけるソースターム放出割合評価において、エアロゾル粒径は極めて重要な因子である。ソースターム PRD に対して、水酸化セシウム等の吸湿性エアロゾルへの水蒸気凝縮などの効果による粒径成長評価モデルを組み込み、モデルの妥当性確認を目指す。

キーワード：PRD 手法，ソースターム評価，FP 挙動，レベル 2PRA

1. 緒言 電力中央研究所では、ソースターム評価上のリスクとなりうる事故シナリオを網羅的に評価出来る動的 PRA によるソースターム評価手法の確立を進め、その一環として、事故時のソースターム環境放出割合を簡易的に評価する手法としてソースターム PRD 法の開発を進めてきた。本報ではとくに、ソースターム PRD にエアロゾルの粒径成長効果を組み込んだ粒径成長サブ PRD を提案し、容器内浮遊エアロゾル量を評価した結果を報告する。

2.粒径成長サブ PRD この粒径成長サブ PRD は、格納容器(CV)破損時刻までのエアロゾルの粒径成長を最上位事象とし、粒径成長への水蒸気凝縮効果と粒子衝突による大粒子形成の凝集効果の 2 つのサブ PRD から構成される（図 1 下部）。水蒸気凝縮サブ PRD では、濃度勾配により粒子界面に向かう水蒸気拡散と、潜熱により生ずる温度勾配を考慮したメイソン方程式[1]により粒径成長を評価した。特に今回は、水酸化セシウム(CsOH)エアロゾルの特徴である高い吸湿性を考慮して、エアロゾル表面近傍における水蒸気飽和比 Sr を下位事象として取り入れ、Sr に応じた吸湿成長を評価出来るようにした。また、凝集サブ PRD では、ブラウン運動による衝突・合体による粒子数の時間変化を表す方程式を解き、粒子数の減少量とエアロゾル粒径の増大を評価出来るようにした。

3.定量化結果 本研究では、エアロゾルの粒径成長と重力沈降を合わせて CV 内浮遊量を定量化した。初期時刻においては、CV 内水蒸気は過飽和、エアロゾル粒子は一様に浮遊しているとし、その後の浮遊量（図 1 グラフ）と、粒径の時間変化を評価した。CsOH エアロゾルの溶質効果により、表面近傍の水蒸気飽和比が低下することから、遠方で過飽和状態である場合のみならず、未飽和状態の場合でも粒子の成長が見られた。特に、バルクの飽和比 S∞と表面近傍の飽和比 Sr の差が、成長速度に大きな影響を与えることが分かった。凝集効果では、エアロゾル粒子の衝突により粒子数は減少するが、凝縮効果に比べて効果は小さかった。本評価結果は同様の体系を模擬した MELCOR による解析結果と整合する傾向を得た。

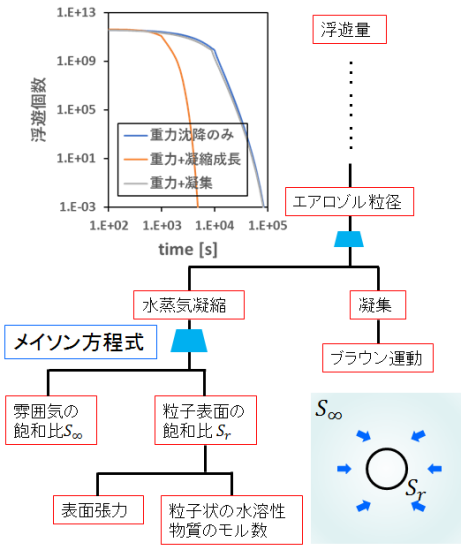

図 1 粒径成長サブ PRD

4. 結言 PRD 法により粒径成長を考慮して CV 内エアロゾル浮遊量の定量化を行った。今後は試験結果や MELCOR 結果と比較を行い、モデルの妥当性確認を行う。また、実機と同等の条件でも定量化を行い、様々な事故シナリオにおける FP 放出量を評価し、動的 PRA によるソースターム評価手法の確立を目指す。

参考文献

[1] B. J. Mason The Physics of Clouds (1957) Oxford Univ. Press.

* Yoko Yamane[1], Koichi Nakamura[2], Taizo Kanai[2], Keigo Murata[1], Hiroshi Endo[2]
[1]Advancesoft, [2]Central Research Institute of Electric Power Industry