

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

—(4) リスクプロファイルの特定に向けたセシウム放出量の不確かさ解析—

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

(4) Uncertainty analysis concerning cesium release towards identifying risk profile and safety vulnerabilities

*宇井 淳¹, 村上 恭子¹, 村田 景悟¹, 中村 康一¹, 遠藤 寛¹ ¹電力中央研究所

レベル 2PRA における頻度と影響の分布 (余累積分布関数, CCDF) は, 一般に事故シナリオの多様性と放射性物質の移行挙動の不確かさに起因して, 誤差は極めて大きくなる。本研究では, 水酸化セシウム(CsOH)の溶解度等に着目し, CCDF の誤差を踏まえた評価の方策を検討した結果を報告する。

キーワード: レベル 2PRA, シビアアクシデント, 事故進展解析, ソースターム評価, 不確かさ解析

1. 緒言

レベル 2PRA は, CCDF 等によりリスクプロファイルを把握することで原子炉システムの脆弱性を特定し, その対策により安全性向上に役立てていくことが出来る。従来, 放射性物質の環境への放出割合の評価は, 工学的判断等により各プロセスの放出割合を同定し, それらの積算により導出している^{[1][2]}。本報では, 事故進展解析コードを用いた不確かさ解析を行い, その結果からセシウムの放出割合を定量化する手法を示す。

2. セシウム放出割合の不確かさ解析

2.1. 不確かさパラメータの選定

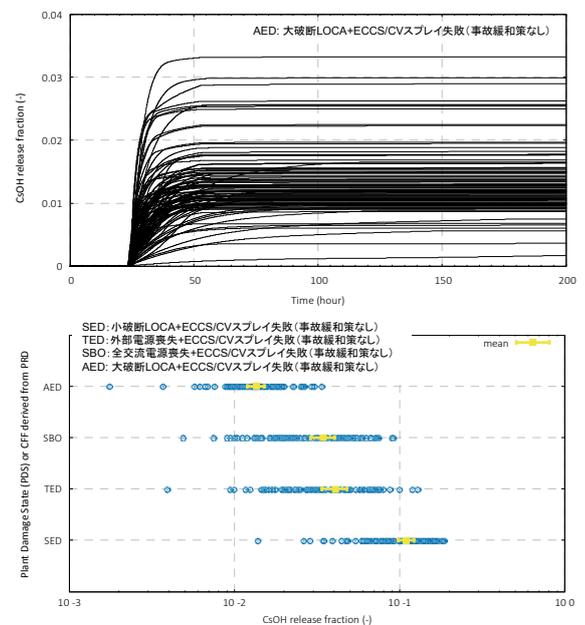
過去の重要度ランクテーブル(PIRT)^[3]において知識レベルが十分でないとされている現象に関わる因子, ソースタームに影響を与える因子, 特にセシウムの移行に係わる因子を抽出し, 不確かさパラメータに選定した (CsOH 等の蒸気分圧乗数, スクラビング粒径, 格納容器(CV)スプレイのエアロゾル捕集効率, 等)。

2.2. 不確かさ解析

米国 Zion プラント (4 ループ PWR) を対象に, 事故進展解析コード MAAP5.03 を用いて, 4 種類の代表的なプラント損傷状態について, Latin Hypercube Sampling (LHS) により不確かさパラメータにばらつきを与え, 各 100 ケースの解析を行いセシウムの環境への放出割合を導出した。

2.3. 結果

大破断 LOCA+ECCS 注入失敗 (緩和策なし) のシナリオの CsOH の環境への放出の時間変化を右図 (上) に示す。CV 温度及び CV 内保有水量が CsOH 放出量に影響する。4 種のシナリオの CsOH の放出割合を右図 (下) に示す。縦軸に事象相関ダイアグラム(PRD)等で導出した格納容器機能喪失頻度(CFF)を用いれば, 放出量の誤差を踏まえた CCDF が得られる。不確かさパラメータと CsOH の放出割合の相関を確認し, エアロゾルモデルの感度が高いことがわかった。



3. 結言

CsOH の高溶解性, 種々の不確かさを踏まえたセシウム放出量の誤差評価及び CCDF の導出方法を示した。セシウム移行に係わるエアロゾルのモデリングの高度化が重要であり, それにより現実的なセシウム放出の定量評価及び安全目標の議論が進められるものとする。

参考文献 [1] NUREG-1150, [2] JNES/NSAG11-0002, [3] AESJ “シビアアクシデント評価に関する調査研究報告書”

*Atsushi Ui¹, Kyoko Murakami¹, Keigo Murata¹, Koichi Nakamura¹ and Hiroshi Endo¹ ¹CRIEPI