

先進的レベル 2PRA 評価手法の開発

－(9) ソースターム PRD のダイナミック PRA 手法 ADAPT への適用性の検討－

Development of the evaluation method for the advanced level 2 probabilistic risk assessment

－ (9) Applicability study of the Source Term PRD to the ADAPT method -

*中村 康一¹, 山根 陽子², 村田 景悟²

(¹電力中央研究所, ²アドバンスソフト株式会社)

本研究では、これまでダイナミック PRA に適用可能な事故時の環境へのセシウム放出量を解析する手法として、ソースターム PRD の開発を進めてきた。本報では、ソースターム PRD と事故進展解析コードとの熱水力挙動に関するインターフェイスを構築し、ダイナミック PRA 評価手法の一つである ADAPT への適用性の検討結果について報告する。

キーワード：レベル 2PRA, ダイナミック PRA, PRD 手法, ソースターム

1. 緒言 先進的レベル 2PRA 評価手法として、環境への放射性物質(FP)の放出に至る事故シナリオのリスクを網羅的に評価できダイナミック PRA (DPRA) 手法の開発を進めている。その一環として、事故時の環境へのソースターム量を簡易的に評価できるソースターム PRD (Phenomenological Relationship Diagram)の開発を進めてきた。本報では、事故進展に伴うプラントの状態遷移確率の評価手法として ADAPT (Analysis of Dynamic Accident Progress Trees) 手法^[1]のソースターム評価を対象とした DPRA への適用性の検討結果について報告する。

2. 評価手法 DPRA ではプラントの状態遷移に伴う確率変化を考慮し、莫大な数の事故進展解析を実施することでリスク評価を行う。ADAPT では、プラント内で発生する様々な状態遷移(例えば原子炉容器(RPV)破損等)に関して変化する状態を離散化して取り扱う。これによりモンテカルロ法等を用いた莫大な事故進展解析の繰り返し実施を回避することができ、SA 時の複雑現象を考慮した DPRA に適しているものと考えられる。

3 試解析の実施

3.1 対象事故シナリオ

BWR プラントの全交流電源喪失を起因とする事故シナリオを対象として ADAPT 手法と MELCOR2.1 コードを組み合わせた試評価を実施した。本シナリオでは、RPV が高圧状態で炉心損傷に至り、その後冷却系の減圧操作が行われない場合は、高圧状態で RPV 下部破損や温度誘因 LOCA などが発生する。環境への FP 放出量は、このような各イベントの発生の有無、発生時間、順番等に応じて大きく変化する。さらに各イベントの発生確率はプラント状態(一次系温度、圧力等)に応じて時間変化する。

3.2 試評価結果

試評価の結果として、格納容器直接加熱(DCH)又は格納容器(CV)過圧破損による CV 破損回数の時間分布を図 1 に示す。一次系減圧の成功の有無等による DCH の発生や CV 熱水力状態に応じた CV 過圧破損の発生頻度の時間変化を表現する結果が得られ、ADAPT 手法の SA 時のプラント状態遷移確率の評価への適用性を確認した。

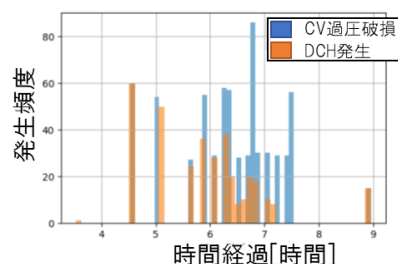


図 1 ADAPT 試評価結果 (DCH 及び CV 過圧の発生頻度の時間推移)

3. 結言 ADAPT 手法と MELCOR2.1 コードを組み合わせた SA 時のプラント状態の遷移確率の試評価を行い、ADAPT 手法のソースターム評価を対象とした DPRA への適用性を確認した。今後はソースターム PRD と ADAPT を組み合わせた評価について検討を進めていく。

参考文献

- [1] A. Hakobyan, et.al., “Dynamic generation of accident progression event trees”, Nuclear Engineering and Design 238 (2008), pp.3457-3467 (No.22)

*Koichi Nakamura¹, Yoko Yamane², Keigo Murata²

¹CRIEPI, ²Advancesoft