

多数基立地サイトにおけるシビアアクシデント時の オフサイト支援効果についての定量的評価

Quantitative Analysis on Off-site Emergency Management on Multi-unit Site Under Severe Accident Condition

*張 承賢, 山口 彰

東京大学

本報では、アクシデントマネジメントを含むユニット間の相互作用並びにユニット間の個別の事故進展を考慮した動的イベントツリー評価手法を用いて、シビアアクシデント時の多数基立地サイトにおける隣接ユニットの影響を考慮したオフサイト支援効果についての検討を行った。

キーワード：多数基立地サイト、連続マルコフ過程モンテカルロ法、動的イベントツリー、シビアアクシデント、オフサイト支援

1. 緒言

シビアアクシデント時には、資機材や人材等の不足によりオンサイト対応だけでは十分にアクシデントマネジメントを実施できない場合が考えられる。その場合、オフサイトからの支援により、事故収束活動を補強することが可能である。本報では、輸送可能な設備をオフサイト支援の対象とし、シビアアクシデント（格納容器破損）時の隣接ユニットの影響による機能喪失を考慮したオフサイト支援効果を検討する。

2. マルチユニットリスク評価モデル

嶋本らは^[1]、マルチユニットサイトにおけるユニット間の相互作用並びに各ユニットにおける時間進展を考慮した動的イベントツリー（ET）手法を構築した。この手法では、条件付き確率表を用いて隣接ユニットによるメリット（電源、冷却材及び人員等の融通）及びデメリット（人員不足、放射性物質放出による野外作業の不可等）を考慮したシビアアクシデント対策の失敗確率を評価する。また ET 上の各ヘディングに経過時間を設定することで、時間進展を評価する。さらに各タイムステップにおけるプラント状態をもとに各ヘディングの分岐確率を計算し（マルコフ過程）、ユニット毎にそれぞれの時間進展を踏まえたヘディングの成功・失敗をモンテカルロ法で計算し、全ユニットの最終状態が決定するまで計算を行う。

3. オフサイト支援効果についての評価

本報では、改良沸騰水型軽水炉における地震発生による電源喪失事象を解析対象とし、格納容器 ET を作成し、シナリオ定量化を行った。全 12 個の事故シナリオは、原子炉压力容器除熱 (Sa)、原子炉格納容器注水 (Sb)、原子炉格納容器過温破損 (Sc)、原子炉格納容器バイパス (Sd)、原子炉格納容器雰囲気直接加熱 (Se) の計 5 つに集約される。オフサイト支援策としては蓄電池、代替燃料移送ポンプ、電源車、消防車等を考慮し、各ヘディングにおいてオフサイト支援策によって機能喪失確率が 0 になるとし、その後の隣接ユニットの影響を考慮した代替設備の機能喪失確率を評価した。支援タイミングについては、事故発生後 8 時間（ET における最初のヘディングである格納容器隔離の判定時間）、8 時間 20 分、8 時間 40 分の 3 ケースを考慮した。 10^8 サンプルでの評価結果を図に示す。いずれのオフサイト支援タイミングにおいてもオフサイト支援の結果、電源復旧に失敗するシナリオ (Sc) から原子炉压力容器除熱 (Sa)、原子炉格納容器注水 (Sb) へ移行することが分かる。また支援タイミングが早いほどその効果が大きいことが確認できる。さらに全 12 個の事故シナリオについてオフサイト支援によるシナリオ移行量及び変化率を評価した結果、原子炉压力容器破損前後の直流電源復旧によるシナリオ移行について定量的に評価することができた。

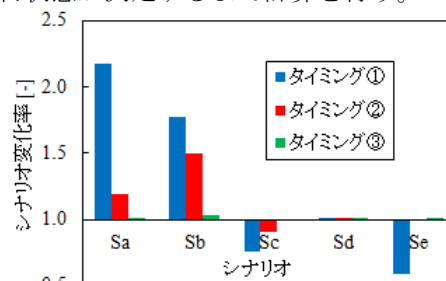


図 オフサイト支援によるシナリオ変化率
(集約シナリオ)

参考文献

[1] 嶋本他、多数基立地サイトにおける格納容器破損シナリオのリスク解析に関する研究、K05、AESJ 春の年会、2015

*Sunghyon Jang and Akira Yamaguchi

University of Tokyo