

E51

外部ハザードに対する崩壊熱除去機能のマーヅン評価手法の研究開発
 (14) 動特性解析とマルコフ連鎖モンテカルロ法のカップリング
 による強風に対する事象シーケンス評価

Research and Development of Margin Assessment Methodology of Decay Heat Removal Function
 against External Hazards

(14) Event Sequence Assessment of Strong wind based on Plant Dynamics Analysis
 coupled with Continuous Markov Chain Monte Carlo Method

阪大院・工 ○高田 孝 東 恵美子
 Takashi Takata Emiko Azuma

外部ハザードに対するマーヅン評価では、起こりうるシナリオを網羅的に評価する必要がある。本報では、前報に引き続き、連続マルコフ連鎖モンテカルロ(CMMC)法を用いた時間依存事象進展アルゴリズムを用いて、強風時におけるナトリウム冷却高速炉の自然循環特性評価に適用した結果について報告する。

キーワード: ナトリウム冷却高速炉, 外部ハザード, マルコフ過程, プラント動特性

1. 緒言 外部ハザードに対する原子力施設の安全性の向上及び炉心損傷までのマーヅン(安全裕度)評価では、シナリオを網羅的に定量化する必要がある。本研究ではこれまでに開発した事象シーケンス評価手法^[1]を改良し、強風に対する事象シーケンス評価を行った。

2. 事象シーケンス評価手法の改良 強風時におけるプラントへの影響は、非常用発電機(DG)および補助冷却系空気冷却器(ACS)の機能喪失が考えられる^[2]。そこで非常用発電機機能喪失の影響追加として、非常用ポニーモーターの機能喪失をモデル化した。またモンテカルロサンプリングについてシナリオ分析のためのツールを作成した。

3. 強風時における自然循環特性評価 解析対象はループ型ナトリウム冷却高速炉とし、時刻 0s で強風に対する警戒として炉心スクラムから崩壊熱除去モードへの切り替えを行い、5分後に強風発生による外部電源喪失を仮定した。強風継続時間は12時間とし、強風終了後12時間までは復旧作業が行えないとした。非常用 DG および ACS の機能喪失確率は別途イベントツリー法で評価した結果(風速100m/s) [2]を用いた。なお、イベントツリー法では非常用 DG 燃料タンク破損時に火災発生を考慮し、火災発生時には ACS も機能喪失となる仮定としていたが、本解析では火災発生後における ACS 入口空気温度の上昇(+100°C)でモデル化を行った。

図1に炉心出口温度時刻歴変化(サンプル数200)を示す。非常用 DG が機能喪失した場合、炉心出口温度は急上昇しその後自然循環により徐々に温度は低下する。また炉心出口最高温度は自然循環モードへの切り替えに伴い一時的に発生するため、火災の最高温度に与える影響は小さい。強風発生時の非常用 DG および ACS の機能喪失確率が小さいため、確率を10倍とし、統計処理で確率を1/10に補正した終状態分布を図2に示す。強風における ACS 機能喪失は1%以下であり、また平均最高温度も積雪時における自然循環特性評価に比べ十分に低く、プラント状態はより健全であることが明らかになった。

4. 結言 これまでに開発した事象シーケンス評価手法の改良を行い、強風時における事象シーケンス評価を行った結果、積雪時に比べプラント状態はより健全であることを明らかにした。*本報告は、特別会計に関する法律(エネルギー対策特別会計)に基づく文部科学省からの受託事業として、原子力機構が実施した平成26年度「外部ハザードに対する崩壊熱除去機能のマーヅン評価手法の研究開発」の成果である。

参考文献 [1] 高田他, 原学会2014秋の大会, I32, 2014. [2] 栗坂他, 原学会2014秋の大会, I34, 2014.

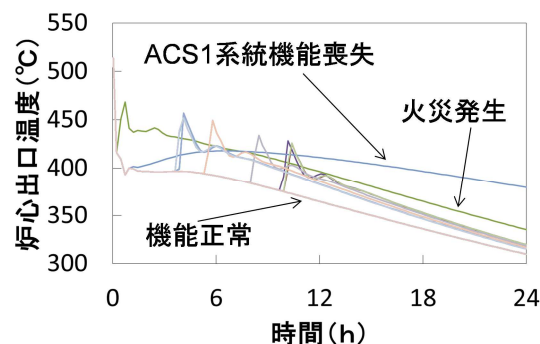


図1 炉心出口温度時刻歴変化

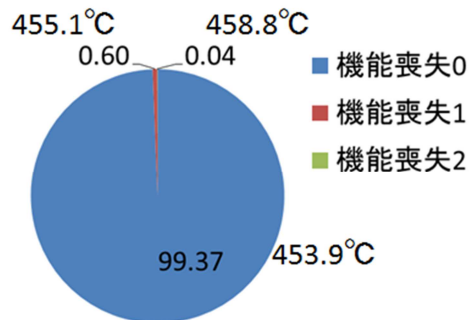


図2 終状態分布(ACS別、表中の数字は%)