

連続マルコフ過程モンテカルロ法およびベイジアンネットワークを用いた 広域リスク評価手法に関する研究 (1) 全体概要

Research on regional risk analysis method with Continuous Markov Monte Carlo and Bayesian network

(1) Introduction to regional risk analysis method

*新崎 聡司¹, 山口 彰², 張 承賢², 泥谷 雅之¹, 宮原 景朋¹, 豊嶋 謙介¹

¹原子力エンジニアリング (NEL), ²東京大学

大規模災害時における複数の原子力発電所での同時発災やサイト外部からの支援を考慮し、複数サイト事故の影響を広域的、広義的に捉えた広域リスク評価手法として、連続マルコフ過程モンテカルロとベイジアンネットワークを用いた評価手法を提案する。

キーワード: 複数サイトリスク、広域リスク、ベイジアンネットワーク、連続マルコフ過程モンテカルロ

1. 緒言

既報^[1]により、複数ユニットのリスク評価を目的として、隣接ユニットの事故進展状態に依存するマルチユニット影響を考慮したリスク評価を行うために、事故進展マルコフモデルを構築し、連続マルコフ過程モンテカルロ (CMMC) 法を用いたシナリオ定量化手法を提案した。本研究では、既報の手法を拡張して、地震等の大規模災害時を想定した、近接する複数の原子力発電所と外部支援拠点間の動的な相互作用の考慮が可能なリスク評価手法を提案する。

2. 研究内容

2-1. ベイジアンネットワークを用いた相互作用のモデル化方法

モデル化する構成要素 (原子力発電所や外部支援拠点等) 間の動的な相互作用を考慮するために、各構成要素の取り得る状態を定義した上で、支援による事故進展抑制、及び、FP 放出による支援阻害といった構成要素間の相互作用 (図 1) を特定し、状態遷移を考慮する構成要素を終点としたベイジアンネットワーク (図 2) を作成する。ベイジアンネットワークにより、モデル化する構成要素間の相互作用を同定し、条件付確率を用いて構成要素間の相互作用を考慮した状態遷移確率を定量化する。

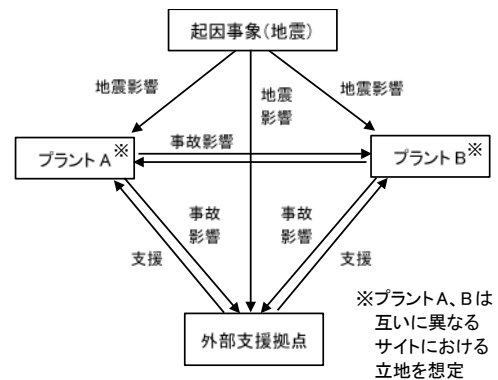


図 1 構成要素間の相互作用の例

2-2. ベイジアンネットワークと CMMC 法による事故シナリオ定量化

プラントの事故進展をマルコフ過程と想定し、ベイジアンネットワークにより求めた各構成要素の状態遷移確率を元に、モンテカルロ法を用いて各構成要素の状態を決定することをタイムステップ毎に繰り返すことで、構成要素間の相互作用を考慮した 1 つの固有な事故シナリオを作成する (図 3)。更にモンテカルロ法により固有な事故シナリオを持ったサンプルを多数作成し、それらのサンプルを統計的に解析することで確率論的な事故シナリオの評価を行う。

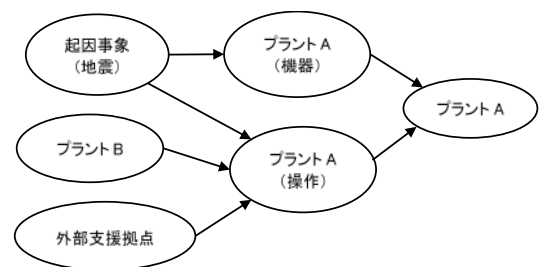


図 2 ベイジアンネットワークの例

3. 結論

CMMC 法とベイジアンネットワークを用いることで、複数の原子力発電所での同時発災やサイト外部からの支援等の動的な相互作用を考慮できるリスク評価手法を提案した。

参考文献

[1] 浅野翔也, 多数基立地サイトのユニット間相互作用を考慮した動的リスク評価手法の研究、1P05、原学会 2018 秋の大会

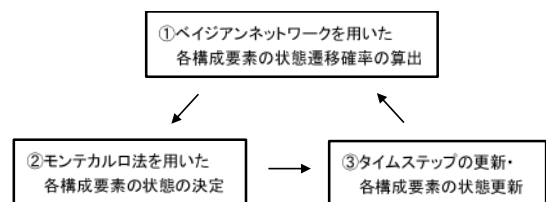


図 3 サンプル(固有な事故シナリオ)の作成イメージ

*Satoshi Shinzaki¹, Akira Yamaguchi², Sunghyon Jang², Masayuki Hijiya¹, Kagetomo Miyahara¹ and Kensuke Toyoshima¹

¹Nuclear Engineering, Ltd., ²The University of Tokyo